

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6559035号
(P6559035)

(45) 発行日 令和1年8月14日 (2019.8.14)

(24) 登録日 令和1年7月26日 (2019.7.26)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/52 (2006.01)**H 0 4 N 1/405 (2006.01)****B 4 1 J 2/01 (2006.01)****B 4 1 J 2/205 (2006.01)**

B 4 1 J 2/52

H 0 4 N 1/405 5 1 0 A

B 4 1 J 2/01 1 0 9

B 4 1 J 2/01 1 2 9

B 4 1 J 2/205

請求項の数 17 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2015-196914 (P2015-196914)
 (22) 出願日 平成27年10月2日 (2015.10.2)
 (65) 公開番号 特開2017-65226 (P2017-65226A)
 (43) 公開日 平成29年4月6日 (2017.4.6)
 審査請求日 平成30年10月1日 (2018.10.1)

(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 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 (72) 発明者 島田 卓也
 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】 記録データ生成装置および記録データ生成方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像の所定サイズの領域単位に、互いに異なる傾斜を有する複数種類の構造のいずれか1つを記録媒体上に形成することにより、当該画像の光沢を表現するための記録データを生成する記録データ生成装置であって、

前記所定サイズの領域に与えられた光沢データに寄与する前記複数種類の構造のそれぞれの割合を、前記領域ごとに特定する特定手段と、

前記領域ごとに特定された割合に基づいて、前記複数種類の構造のいずれか1つを、前記形成する構造として決定する決定手段と、

前記決定された構造に基づいて、前記記録データを生成する生成手段と、
 を有することを特徴とする記録データ生成装置。

10

【請求項 2】

前記記録データの解像度は、前記記録データを用いて前記構造を記録媒体上に形成する記録装置の記録解像度と同じ第1の解像度であり、

前記記録データは、前記記録解像度における画素毎の記録材の積層数または高さを示すデータであることを特徴とする請求項1に記載の記録データ生成装置。

【請求項 3】

前記第1の解像度は、前記光沢データの解像度である第2の解像度より大きいことを特徴とする請求項2に記載の記録データ生成装置。

【請求項 4】

20

前記第2の解像度を有する前記光沢データは、前記第1の解像度を有する光沢データを前記第2の解像度に変換することにより取得される、ことを特徴とする請求項3に記載の記録データ生成装置。

【請求項5】

前記決定手段は、前記複数種類の構造のそれぞれの割合を示す構造データに対する中間調処理によって、前記複数種類の構造のいずれか1つを、前記形成する構造として決定することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の記録データ生成装置。

【請求項6】

前記決定手段は、誤差拡散によって、前記複数種類の構造のいずれか1つを、前記形成する構造として決定することを特徴とする請求項5に記載の記録データ生成装置。

10

【請求項7】

前記決定手段は、着目画素の近傍の画素において前記複数種類の構造のうち前記形成する構造として決定されていない構造に対応する前記割合に基づいて、前記着目画素に形成する構造を決定することを特徴とする請求項6に記載の記録データ生成装置。

【請求項8】

前記決定手段は、ディザマトリクスを利用して、前記複数種類の構造のいずれか1つを、前記形成する構造として決定することを特徴とする請求項5に記載の記録データ生成装置。

【請求項9】

前記決定手段は、乱数を利用して、前記複数種類の構造のいずれか1つを、前記形成する構造として決定することを特徴する請求項1乃至4のいずれか1項に記載の記録データ生成装置。

20

【請求項10】

前記特定手段は、光沢データと前記複数種類の構造との対応関係を記述したルックアップテーブルを参照して、前記割合を特定することを特徴とする請求項1乃至9のいずれか1項に記載の記録データ生成装置。

【請求項11】

前記光沢データは、反射ヘイズのデータを含むことを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の記録データ生成装置。

【請求項12】

前記光沢データは、写像性のデータを含むことを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載の記録データ生成装置。

30

【請求項13】

前記光沢データは、変角反射特性のデータであることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の記録データ生成装置。

【請求項14】

前記光沢データは、反射モデルのパラメータであることを特徴とする請求項1乃至10のいずれか1項に記載の記録データ生成装置。

【請求項15】

前記反射モデルはWardモデルであることを特徴とする請求項14に記載の記録データ生成装置。

40

【請求項16】

画像の所定サイズの領域単位に、互いに異なる傾斜を有する複数種類の構造のいずれか1つを記録媒体上に形成することにより、当該画像の光沢を表現するための記録データを生成する記録データ生成方法であって、

前記所定サイズの領域に与えられた光沢データに寄与する前記複数種類の構造のそれぞれの割合を、前記領域ごとに特定する特定工程と、

前記領域ごとに特定された割合に基づいて、前記複数種類の構造のいずれか1つを、前記形成する構造として決定する決定工程と、

前記決定された構造に基づいて、前記記録データを生成する生成工程と、

50

を含むことを特徴とする記録データ生成方法。

【請求項 17】

コンピュータを、請求項 1 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の記録データ生成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、意匠性を高めるための印刷に関するものであり、観察方向により印刷物の見え方が異なる変角反射特性を再現するための技術に関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、印刷画像の反射特性を制御する研究が進んでおり、光沢分布を制御して印刷物の意匠性を高める等の動きがある。その中でも、反射率の角度依存性、すなわち変角反射特性を再現する技術として非特許文献 1 がある。非特許文献 1 は、画像表面に微小な傾斜構造を記録することで、変角反射特性を再現する記録方法を開示している。具体的には、入力光沢データを複数の傾斜構造のセットに対応づけることで、変角反射特性を制御する。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献 1】Xin Tong 他、Bi-Scale Appearance Fabrication、Transaction on Graphics、Vol.32、No.4、Article 145、2013

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、非特許文献 1 の方法では、変角反射特性を再現するために記録される傾斜構造のセットはサイズが大きいため、変角反射特性の制御において空間解像度が低い問題がある。また、一般に画像記録装置では、微小な領域に記録可能な傾斜構造の種類は限られるので、階調数が少ない問題もある。

【0005】

そこで本発明は、画像の変角反射特性を高解像度、高階調に再現できる形状データを生成することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の記録データ生成装置は、記録媒体に傾斜構造を記録して画像の光沢を再現するための記録データを生成する記録データ生成装置であって、傾斜構造を 1 画素とする第 1 の解像度の光沢データを所定種類数の傾斜構造の組み合わせの割合を示す傾斜構造データに変換する変換手段と、前記第 1 の解像度の画素毎の前記傾斜構造データを中間調処理して、前記所定種類数の傾斜構造のうちいずれか 1 つを示す、N が前記所定種類数に等しい N 値の傾斜構造量子化データを生成する中間調処理手段と、前記傾斜構造量子化データに基づいて、前記第 1 の解像度の画素毎に前記所定種類数の傾斜構造のうちいずれか 1 つを記録するような、記録データを生成する記録データ生成手段とを有することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、画像の変角反射特性を高解像度、高階調に再現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

本発明に係る記録データ生成装置は、画像の所定サイズの領域単位に、互いに異なる傾斜を有する複数種類の構造のいずれか 1 つを記録媒体上に形成することにより、当該画像

50

の光沢を表現するための記録データを生成する記録データ生成装置であって、前記所定サイズの領域に与えられた光沢データに寄与する前記複数種類の構造のそれぞれの割合を、前記領域ごとに特定する特定手段と、前記領域ごとに特定された割合に基づいて、前記複数種類の構造のいずれか1つを、前記形成する構造として決定する決定手段と、前記決定された構造に基づいて、前記記録データを生成する生成手段と、を有することを特徴とする。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下の実施形態は本発明を限定するものではなく、また、本実施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。なお、同一の構成については、同じ符号を付して説明する。

【0010】

[第1の実施形態]

(変角反射特性の制御)

図1は、変角反射特性を説明する模式図である。

【0011】

図1(a)は、入射光線ベクトルと反射面の法線ベクトルを含む平面(以下第1の平面)の変角反射特性の一例を示す。矢印ILは入射光線方向を示す。曲線501は各方向への反射光の反射率を表す。例えば、線分oaの長さは、点oから点aの方向に反射する光の反射率を示す。ここで、点oから点aの方向に反射する光は正反射光である。典型的には、反射光は、方向によらない拡散反射光成分と表面反射光成分(斜線部S)とに分離でき、光沢は主に表面反射成分に関係する。

【0012】

図1(b)は、表面反射成分の変角反射特性を示す模式図である。X軸は、第1の平面における反射光ベクトルと正反射光の光線ベクトル(図1(a)の点oから点aまでのベクトル)との成す角度を示す。Y軸は、第1の面に直交し、正反射光の光線ベクトルを含む平面(以下第2の平面)における、反射光ベクトルと正反射光の光線ベクトルとの成す角度を示す。また、Z軸は、X軸とY軸の値が示す方向への反射率を示す。例えば、点51(X=Y=0)は、正反射方向に対応しており、そのZ軸の値は、正反射方向の反射率を示す。一般に、反射光の表面反射成分は、正反射方向のまわりに3次的に分布する。

【0013】

本実施形態の画像記録装置は、図1(b)の変角反射特性が、入力された光沢データの示す特性と一致するように画像を記録する。変角反射特性の制御は、法線方向の異なる複数の微小な傾斜構造を適切な割合で画像表面に記録することによって行われる。すなわち、傾斜構造の面法線の分布によって変角反射特性を制御する。以下、その原理を説明する。

【0014】

図2は、本実施形態における変角反射特性の制御方法を説明する模式図である。図2において、画像表面の所定領域を構成する複数の微小面要素の面法線の分布の一例が示されている。ブロック61~69夫々の中心位置のX軸およびY軸の値は法線方向を示しており、各ブロックの値は所定領域におけるそのブロックの法線方向を有する微小面要素の割合である。図2における各ブロックに対応する微小面要素からの反射光の方向は、図1(b)のX軸、Y軸に対応する。例えば、ブロック61に対応する微小面要素からの表面反射光は、図1の点51に対応する方向へ反射する。同様に、ブロック62~69に対応する微小面要素からの表面反射光は、図1の点52~59に対応する方向へ反射する。

【0015】

よって、傾斜構造の面法線の分布が図2に示す分布の場合、70%の微小面要素からの表面反射光が図1の点51に対応する方向に向かう。また、それぞれ5%の面要素からの表面反射光が図1の点52~55に対応する方向に向かい、それぞれ2.5%の面要素が

10

20

30

40

50

らの表面反射光が図1の点56～59に対応する方向に向かう。その結果、図2の面法線の分布を持つ画像は、点52～点55に対応する方向の反射率が点51に対応する方向の反射率の5/70倍、点56～点59に対応する方向の反射率の5/2.5倍の変角反射特性を示す。

【0016】

このように、表面反射成分の変角反射特性は、面法線の分布と対応づけられ、法線方向の異なる複数の微小な傾斜構造を適切な割合で画像表面に記録することで制御できる。次に、微小な傾斜構造の記録方法について説明する。

【0017】

図3は、本実施形態における傾斜構造の記録方法を説明する模式図である。まず、図3(a)に示すように、形状記録材の積層記録を行う。そして、図3(b)に示すように、適切に設定された積層数で記録した複数の記録画素によって、図3(c)に示すような所定の傾斜面を備える傾斜構造を形成する。図3の例では、縦4記録画素、横4記録画素の計16記録画素によって傾斜構造を構成する。最後に、最表面を滑らかにするように形状記録材の記録を行う。以上の手順によって、図3(c)に示すように、単一の平面からなる傾斜面(斜線部)を備える傾斜構造を形成する。この記録画素は、画像記録装置の解像度に応じた単位領域のことである。また、図3(c)に示すような、複数の記録画素から構成される傾斜構造の単位領域のことを以下では、単に「画素」と称する。

【0018】

一般的な画像記録装置では、微小な領域に記録可能な傾斜構造の種類は限られる。そのため、再現可能な変角反射特性の階調数も限られる。また、変角反射特性の階調数を増やすためには傾斜構造のサイズを大きくする必要があるが、傾斜構造のサイズを大きくすると空間解像度(変角反射特性の制御解像度)が低下する。例えば、図3のように4記録画素×4記録画素によって1つの傾斜構造を構成し、5×5の傾斜構造からなる傾斜構造のセットによって1種類の変角反射特性を再現する場合に、変角反射特性の再現には20記録画素×20記録画素が必要となる。変角反射特性の制御解像度は、画像記録装置の記録解像度の1/20となる。

【0019】

本実施形態の画像記録装置では、傾斜構造のセットではなく、図3に示すような傾斜構造を制御単位として変角反射特性を再現することで、変角反射特性の制御解像度の低下を控えることができる。また、図3のように4記録画素×4記録画素によって構成可能な傾斜構造の種類は限られるが、本実施形態の画像記録装置では、誤差拡散法を利用した中間調処理によって、再現可能な変角反射特性の階調数を実質的に増やす。具体的には、本実施形態の画像記録装置は、変角反射特性が、入力された光沢データの示す特性に一致するように、光沢データに対応した記録可能な複数の傾斜構造の組み合わせを決定し、複数の傾斜構造の組み合わせの割合を示す傾斜構造データを生成する。生成された傾斜構造データを中間調処理することで、複数の傾斜構造の中のいずれの傾斜構造を記録するかを決定する。これによって、例えば、傾斜構造1を0.7個記録し、傾斜構造2を0.3個記録した場合と同様な変角反射特性を再現することが可能になる。

【0020】

図4は本実施形態における画素の傾斜構造の決定方法を説明するための図である。本実施形態では、例えば図3に示すような傾斜構造を1画素とし、画素毎に変角反射特性を制御する。簡単のため、形成可能な傾斜構造がK1とK2の2種類である例について説明する。図4(a)は、光沢データに対応した傾斜構造データを画素夫々において示している。図4(b)は、本実施形態の傾斜構造中間調処理を行わず、画素毎の傾斜構造データにおける組み合わせ比率の最も大きい傾斜構造を画素に形成される傾斜構造として決定する場合を示している。図4(c)は、本実施形態の傾斜構造中間調処理により画素に形成される傾斜構造を決定する場合を示しており、図4(b)と比べると、画素P__1__2, P__2__3, P__3__3の傾斜構造は異なる。

【0021】

本実施形態の誤差拡散法を利用した中間調処理では、画素の傾斜構造データおよびその周辺画素の傾斜構造データに基づいて、画素に形成される傾斜構造を決定する。具体的に、入力された光沢データに基づいて生成した傾斜構造データと、決定された傾斜構造に対応した傾斜構造データとの差を誤差データとし、着目画素の周辺画素における誤差データの総和が最小化するように、着目画素の傾斜構造を決定する。着目画素の誤差データはさらにその周辺画素に拡散される。このように、着目画素の変角反射特性は、着目画素の傾斜構造のみによって再現されるではなく、着目画素および周辺画素の傾斜構造によって再現される。その結果、空間解像度を低下させることなく、実質的な階調数を増やすことができる。

【 0 0 2 2 】

10

(画像記録装置の概略構成)

図 5 は、本実施形態に適用可能な画像記録装置の一例を模式的に示す図である。画像記録装置 4 0 0 は、インクを用いて画像記録を行うインクジェット記録装置である。

【 0 0 2 3 】

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備える。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、キャリッジ 4 0 2 は、ガイドシャフト 4 0 3 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 4 を駆動源としてモータプーリ 4 0 5、従動プーリ 4 0 6 およびタイミングベルト 4 0 7 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、このキャリッジ 4 0 2 のガイドシャフト 4 0 3 に沿った移動を「主走査」といい、移動方向を「主走査方向」という。

20

【 0 0 2 4 】

プリント用紙等の記録媒体 4 0 8 は、オートシートフィーダ (以下「 A S F 」) 4 1 0 に載置されている。画像記録時、給紙モータ 4 1 1 の駆動によってギアを介してピックアップローラ 4 1 2 が回転し、 A S F 4 1 0 から記録媒体 4 0 8 が一枚ずつ分離され、給紙される。さらに、記録媒体 4 0 8 は、搬送ローラ 4 0 9 の回転によりキャリッジ 4 0 2 上のヘッドカートリッジ 4 0 1 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 4 0 9 は、ラインフィード (L F) モータ 4 1 3 を駆動源としてギアを介して駆動される。記録媒体 4 0 8 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 4 0 8 がペーパーエンドセンサ 4 1 4 を通過した時点で行われる。

30

【 0 0 2 5 】

キャリッジ 4 0 2 に搭載されたヘッドカートリッジ 4 0 1 は、記録材としてのインクを貯蔵するインクタンクと、このインクタンクから供給されるインクを吐出データに応じて吐出させる記録ヘッドと、紫外線照射装置から成る。記録ヘッドは、インクの吐出口面がキャリッジ 4 0 2 から下方へ突出して記録媒体 4 0 8 と平行になるように保持される。

【 0 0 2 6 】

インクは、例えば、イエロ (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C)、ブラック (K)、凹凸形成材 1 (W)、凹凸形成材 2 (S) の 6 種類である。 W インクは、例えば、白色の紫外線硬化インクである。記録媒体に着弾した W インクは、紫外線照射装置で紫外線を照射されて硬化し、記録媒体に傾斜構造を記録する。 Y、M、C、K の色インクは、例えば、顔料インクであり、 W インクで記録した傾斜構造の上に 4 種類のインクの組み合わせによって色を再現する。 S インクは、例えば、無色透明な紫外線硬化インクであり、色インクで記録した色画像の上の最表面に吐出される。記録媒体に着弾した S インクは、紫外線照射装置で紫外線を照射されて硬化し、傾斜構造の表面に滑らかな傾斜面を形成する。

40

【 0 0 2 7 】

次に、画像記録装置 4 0 0 の記録動作について説明する。まず、記録媒体 4 0 8 が所定の記録開始位置に搬送されると、キャリッジ 4 0 2 がガイドシャフト 4 0 3 に沿って記録媒体 4 0 8 上を移動し、その移動の際に記録ヘッドの吐出口よりインクが吐出される。そして、キャリッジ 4 0 2 がガイドシャフト 4 0 3 の一端まで移動すると、搬送ローラ 4 0

50

9 が所定量だけ記録媒体 4 0 8 をキャリッジ 4 0 2 の走査方向に垂直な方向に搬送する。この記録媒体 4 0 8 の搬送を「紙送り」または「副走査」といい、この搬送方向を「紙送り方向」または「副走査方向」という。記録媒体 4 0 8 の所定量の搬送が終了すると、再度キャリッジ 4 0 2 はガイドシャフト 4 0 3 に沿って移動する。このように、記録ヘッドのキャリッジ 4 0 2 による走査と紙送りとを繰り返すことにより記録媒体 4 0 8 全体に画像が記録される。

【 0 0 2 8 】

本実施形態の画像記録装置は、下地の傾斜構造の記録と、色の記録および最表面の傾斜構造の記録の 3 ステップで画像を記録する。下地の傾斜構造は、W インクを積層して吐出することで形成される。1 つの層の記録が完了する毎に、搬送ローラ 4 0 9 を逆回転させて記録媒体 4 0 8 を記録開始位置まで戻し、次の層の記録に移る。全ての層の記録が完了し、傾斜構造の形成が完了したら、色の記録に移る。最後に S インクを吐出し、傾斜構造の表面に滑らかな傾斜面を形成する。

10

【 0 0 2 9 】

(画像記録システムのハードウェア構成)

図 6 は、本実施形態における画像記録システムのハードウェア構成を示すブロック図である。図 6 に示すように、画像記録システムは、ホスト 5 0 0 および画像記録装置 4 0 0 を含む。

【 0 0 3 0 】

画像処理部としてのホスト 5 0 0 は、例えばコンピュータであり、マイクロプロセッサ (C P U) 5 0 1 と、ランダムアクセスメモリなどのメモリ 5 0 2 を備える。また、キーボードなどの入力部 5 0 3、ハードディスクドライブなどの外部記憶装置 5 0 4 を備える。ホスト 5 0 0 はさらに画像記録装置 4 0 0 との間の通信インタフェース (以下「プリンタ I / F 」) 5 0 5 と、モニタ 5 1 0 との間の通信インタフェース (以下「ビデオ I / F 」) 5 0 6 を備える。

20

【 0 0 3 1 】

C P U 5 0 1 は、メモリ 5 0 2 に格納されたプログラムに従って種々の処理を実行するものであり、本実施形態の画像処理に関わる処理を実行する。これらのプログラムは外部記憶装置 5 0 4 に記憶しておくか、或いは不図示の外部装置から供給される。また、ホスト 5 0 0 はビデオ I / F 5 0 6 を介してモニタ 5 1 0 に種々の情報を出力すると共に、入力部 5 0 3 を通じて各種情報を入力する。また、ホスト 5 0 0 はプリンタ I / F 5 0 5 を介して画像記録装置 4 0 0 と接続されており、画像処理されたインク吐出データを画像記録装置 4 0 0 に送信して記録を行わせると共に、画像記録装置 4 0 0 から各種情報を受け取る。

30

【 0 0 3 2 】

なお、本実施形態では、画像処理部はホスト 5 0 0 において構成されているが、画像記録装置 4 0 0 において構成されてもよい。または、画像処理部は、ホスト 5 0 0 および画像記録装置 4 0 0 に通信可能な記録データ生成装置として構成されてもよい。

【 0 0 3 3 】

(画像処理に係る機能構成)

40

図 7 は、本実施形態の画像処理に係る機能構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 4 】

入力部 5 0 3 は、色データ (R , G , B) および光沢データ (g l o s s , h a z e) を入力する。

【 0 0 3 5 】

解像度変換部 7 0 1 は、入力画像データの解像度を変換する。色データは画像記録装置 4 0 0 の記録解像度に変換される。光沢データは 1 つの傾斜構造を 1 画素とする解像度に変換される。

【 0 0 3 6 】

傾斜構造データ変換部 7 0 2 は、傾斜構造テーブル格納部 7 1 1 に格納される傾斜構造

50

テーブルを参照して、光沢データを、複数の記録可能な傾斜構造の組み合わせ比率を表す傾斜構造データに変換する。

【0037】

傾斜構造中間調処理部703は、傾斜構造データに対して誤差拡散を利用した中間調処理を行い、複数の傾斜構造の中のいずれの傾斜構造を記録するかを決定する。すなわち、傾斜構造データに対して中間調処理を行うことで、傾斜構造1～41の中のいずれの傾斜構造を記録するかを示す、 $N = 41$ である N 値の傾斜構造量子化データを生成する。

【0038】

形状データ生成部704は、形状プロファイル格納部712に格納される形状プロファイルを参照して、傾斜構造量子化データから、記録画素毎の積層数を示す形状データ（光沢に関する記録データ）を生成する。

10

【0039】

色変換部705は、色変換テーブル713に格納される色変換テーブルを参照して、色データ（RGB）を記録装置に依存した色データ（R, G, B）に変換する。

【0040】

色分解部706は、色分解テーブル格納部714に格納される色分解テーブルを参照して、色データ（R, G, B）を色材データ（C, M, Y, K）に変換する。

【0041】

色中間調処理部707は、色材データ（C, M, Y, K）に対して中間調処理を行い、インクを吐出するか否かの2値データ（C, M, Y, K）（色に関する記録データ）を生成する。

20

【0042】

形状記録部708は、Wインクの積層記録を行う。色記録部709は、C、M、Y、Kインクの記録を行う。傾斜面平滑化部710は、Sインクの記録を行う。

【0043】

（画像処理手順）

図8は、本実施形態における画像処理の手順を示すフローチャートである。

【0044】

ステップS601において、入力部503が色データと光沢データを含む画像データを入力する。例として、本実施形態では、色データは夫々RGBに対応する3つの色データを含み、光沢データは鏡面光沢度（gloss）および反射ヘイズ（haze）を含む。光沢データのうち、反射ヘイズは正反射方向から数度外れた方向の反射率に関係し、反射ヘイズの再現には、光沢の強度だけでなく角度特性（変角反射特性）を制御する必要がある。

30

【0045】

ステップS602において、解像度変換部701（光沢データ取得手段）が入力画像データの解像度を変換する。色データは画像記録装置400の記録解像度に変換される。光沢データは1つの傾斜構造を1画素とする解像度に変換される。本実施形態では、図3（b）に示すように画像記録装置400で縦4記録画素、横4記録画素の傾斜構造を記録するため、光沢データの解像度は画像記録装置400の記録解像度の1/4に変換される。例えば、画像記録装置400の記録解像度が720dpiである場合に、光沢データの解像度は180dpiに変換される。

40

【0046】

ステップS603において、傾斜構造データ変換部702が光沢データを、記録可能な傾斜構造（例えば、傾斜構造1，傾斜構造2，・・・傾斜構造41）の組み合わせ比率を表す傾斜構造データに変換する。本実施形態では、単一の平面からなる傾斜面を備えた41種類（所定種類数）の傾斜構造を記録する例について説明する。

【0047】

図9は、本実施形態における記録可能な傾斜構造の種類を説明する模式図である。本実施形態における記録可能な傾斜構造は、傾斜面の法線方向がマクロな画像記録媒体の面法

50

線と一致する天頂角 0 の傾斜構造 1 を含む。また、傾斜面の法線方向の天頂角が 22.5 度で、方位角が 45 度間隔の 8 個の傾斜構造 2 ~ 傾斜構造 9 を含む。さらに、傾斜面の法線方向の天頂角が 45 度と 67.5 度で、それぞれ方位角が 22.5 度間隔の 32 個の傾斜構造 10 ~ 傾斜構造 41 を含む。傾斜構造データは、これらの各傾斜構造に対応した 41 個の成分からなり、各成分は比率を表すため全成分の値の合計は 1 である。光沢データから傾斜構造データへの変換は、傾斜構造テーブルを参照した、公知のルックアップテーブル（以下 LUT とも言う）法によって行う。

【0048】

図 10 は、本実施形態における傾斜構造テーブルの一例を示す図である。傾斜構造テーブルは、光沢データと傾斜構造データの対応関係を記述したテーブルである。このテーブルは、光沢データの示す変角反射特性が、各傾斜構造を当該光沢データに対応する傾斜構造データにおける比率で記録することで再現されることを示す。例えば、光沢データ（ $gloss_i, haze_i$ ）に対応する傾斜構造データが、傾斜構造 1 の成分が 0.7、傾斜構造 2 の成分が 0.3、他の成分が 0 であるとする。すなわち、 $(0.7, 0.3, \dots, 0)$ である。この場合、光沢データに対応する変角反射特性は、70% の領域を傾斜構造 1 で記録し、残りの 30% の領域を傾斜構造 2 で記録することによって再現できることを示す。

【0049】

ステップ S604 において、傾斜構造中間調処理部 703 が画素毎の傾斜構造データに対して中間調処理を行い、画素毎に傾斜構造 1 ~ 41 の中のいずれの傾斜構造を記録するかを決定する。41 種類の傾斜構造のうちいずれか 1 つを示す、41 値の傾斜構造量子化データを生成する。本実施形態では、誤差拡散法を利用した中間調処理によって傾斜構造量子化データを生成する例を説明する。

【0050】

まず、着目画素の傾斜構造データに周辺画素からの誤差の和を加え、判定データを取得する。そして、着目画素の傾斜構造量子化データとして、最も値の大きい成分の 1 つに対応する傾斜構造の種類を示す値（例えば、傾斜構造 ID）を設定する。例えば、着目画素の傾斜構造データが $(0.7, 0.3, \dots, 0)$ であり、周辺画素から拡散されてきた誤差の和が $(0, 0.6, \dots, 0)$ の場合は、判定データは $(0.7, 0.9, \dots, 0)$ となる。この場合、着目画素の傾斜構造量子化データには、最も値の大きい成分に対応する傾斜構造 ID (2) が設定される。さらに、着目画素の誤差を算出する。誤差は、判定データから設定された傾斜構造 ID に対応する傾斜構造データを引いた値となる。上記の例では、設定された傾斜構造 ID に対応する傾斜構造データは $(0, 1, \dots, 0)$ である。この場合、誤差は $(0.7, -0.1, \dots, 0)$ となる。この誤差は傾斜構造量子化データが生成されていない周辺画素へ拡散される。

【0051】

図 11 は、周辺画素への誤差の拡散を説明する模式図である。P0 は着目画素、斜線部は既に傾斜構造量子化データが生成された画素である。着目画素 P0 の誤差は、P0 の周辺で傾斜構造量子化データが生成されていない周辺画素 P1、P2、P3、P4 に所定の比率で拡散される。例えば、P1、P2、P3、P4 の各画素にそれぞれ P0 の誤差の $7/16$ 、 $3/16$ 、 $5/16$ 、 $1/16$ が拡散される。

【0052】

以上のように、傾斜構造データの全ての画素についてステップ S604 の中間調処理を行って、傾斜構造量子化データを生成する。

【0053】

ステップ S605 において、形状データ生成部 704 が傾斜構造量子化データに基づいて形状データ（光沢に関する記録データ）を生成する。形状データは、画像記録装置 400 の記録解像度の画像データであり、画像表面の形状を表す、画像記録装置 400 の記録解像度の記録画素毎の積層数を示すデータである。具体的には、形状プロファイルを参照して、傾斜構造配置データの各画素の傾斜構造 ID を、縦 4 記録画素、横 4 記録画素の積

10

20

30

40

50

層数データに置き換えることで生成される。なお、形状データは、積層数を示すデータに限られず、高さを示すデータでもよい。

【 0 0 5 4 】

図 1 2 は、形状プロファイルの一例を示す図である。形状プロファイルは、傾斜構造 I D と傾斜構造を記録するための縦 4 記録画素、横 4 記録画素の積層数データとの対応関係を記述したテーブルである。図 1 2 の (m , n) は、縦 m 記録画素目、横 n 記録画素目を示す。

【 0 0 5 5 】

ステップ S 6 0 6 において、色データに基づいて色材吐出データを生成する。色材吐出データは、色インク C、M、Y、K の吐出に関するデータであり、次のように生成される。

10

【 0 0 5 6 】

まず、色変換部 7 0 5 が色変換テーブルを参照して、解像度変換された色データ (R , G , B) を記録装置に依存した色データ (R , G , B) に変換する。色変換テーブルは、離散的な色データ (R , G , B) に対応する色データ (R , G , B) を記述したテーブルであり、色データは公知の 3 次元 L U T 法を用いて変換される。この変換によって、入力色データの示す色は画像記録装置で再現できる色にマッピングされる。色差最小、彩度優先、明度優先など、複数の色変換テーブルを用意しておき、目的に応じて利用するテーブルを切り替えるようにしてもよい。

【 0 0 5 7 】

20

次に、色分解部 7 0 6 が色分解テーブルを参照して色データ (R , G , B) を各色インクの量に関する色材データ (C , M , Y , K) に変換する。色分解テーブルは、離散的な色データ (R , G , B) に対応する色材データ (C , M , Y , K) を記述したテーブルであり、色材データは公知の 3 次元 L U T 法を用いて変換される。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 6 0 6 において、色中間調処理部 7 0 7 が色材データ (C , M , Y , K) で構成される画像データに基づいて中間調処理を行い、インクを吐出するか否かの 2 値データ (C , M , Y , K) で構成される色材吐出データを生成する。2 値データ (C , M , Y , K) は、例えば、値が 1 であればインクを吐出し、値が 0 であればインクを吐出しないことを示す。色中間調処理部 7 0 7 が行う中間調処理には、公知の誤差拡散法や組織的ディザ法を利用することができる。

30

【 0 0 5 9 】

ステップ S 6 0 7 において、形状データと色材吐出データに基づいて記録媒体に画像を記録する。まず、形状記録部 7 0 8 が形状データに基づいて W インクを積層して傾斜構造の下地を形成する。次に、色記録部 7 0 9 が色材吐出データに基づいて C、M、Y、K のインクを吐出し、最後に、傾斜面平滑化部 7 1 0 が S インクを画像全面に吐出して傾斜面を平滑にする。

【 0 0 6 0 】

以上説明したように、本実施形態の画像記録装置は、変角反射特性に係る光沢データを、記録可能な傾斜構造の組み合わせ比率を示す傾斜構造データに変換する変換手段を有する。これによって、任意の光沢データを少ない数の傾斜構造による組み合わせに対応づけるため、傾斜構造のサイズを小さくすることが可能になり、解像度の低下を抑制することができる。また、本実施形態の画像記録装置は、傾斜構造データを中間調処理して記録する傾斜構造を決定する中間調処理手段を有する。これによって、記録する傾斜構造の種類に限定されることなく、多くの変角反射特性を再現することができる。

40

【 0 0 6 1 】

[第 2 の実施形態]

第 1 の実施形態では、傾斜構造中間調処理に誤差拡散法を利用する例について説明した。誤差拡散法は、先に処理した画素からの誤差データに基づいて後に処理する画素の傾斜構造量子化データを決定するため、複数の画素の処理を並行して実行することができず、

50

処理に時間がかかる。本実施形態では、乱数発生器を利用することで、各画素の処理を並行して実行することが可能な構成の例を説明する。なお、傾斜構造中間調処理部 703 以外の構成は、第 1 の実施形態と同じであるため、説明を省略する。

【0062】

(傾斜構造中間調処理部)

本実施形態の傾斜構造中間調処理部は、乱数発生器を利用して傾斜構造量子化データを生成する。

【0063】

図 13 は、本実施形態の傾斜構造中間調処理 (図 8 のステップ S604) の処理手順を示すフローチャートである。

10

【0064】

ステップ S1201 において、傾斜構造中間調処理部 703 が、着目画素の傾斜構造データから累積傾斜構造データを算出する。累積傾斜構造データは、傾斜構造データと同様に、画像記録装置 400 で記録可能な傾斜構造 1 ~ 41 に対応する成分を持ち、累積傾斜構造データの第 n 成分の値は、傾斜構造データの第 1 成分の値から第 n 成分の値までの総和である。例えば、傾斜構造データが (0.5, 0.3, 0.2, ... 0) であれば、累積傾斜構造データは (0.5, 0.8, 1, ... 1) である。

【0065】

ステップ S1202 において、傾斜構造中間調処理部 703 が、累積傾斜構造データから閾値データを算出する。閾値データは、累積傾斜構造データの各成分の値を定数 A 倍したデータである。ここで定数 A は、例えば 256 である。この場合、累積傾斜構造群データが (0.5, 0.8, 1, ... 1) であれば、閾値データは (128, 205, 256, ... 256) である。

20

【0066】

ステップ S1203 において、傾斜構造中間調処理部 703 が、乱数発生器を利用して、1 から前記定数 A までの何れかの整数値を 1 つ生成し、変数 V1 に設定する。ここで利用される乱数発生器は、何れの値も等しい確率で生成する乱数発生器である。

【0067】

ステップ S1204 において、傾斜構造中間調処理部 703 が、閾値データの最初の成分に対応する傾斜構造の種類を示す値 (例えば、傾斜構造 ID) を変数 C に設定し、この成分の値を変数 V2 に設定する。例えば、閾値データが (128, 205, 256, ... 256) であれば、変数 C には 1 が設定され、変数 V2 には 128 が設定される。

30

【0068】

ステップ S1205 において、傾斜構造中間調処理部 703 が、変数 V1 の値と変数 V2 の値を比較する。変数 V1 の値が変数 V2 の値以下であれば、ステップ S1206 に進み、他の場合はステップ S1207 に進む。

【0069】

ステップ S1206 では、傾斜構造中間調処理部 703 が、変数 C を着目画素の傾斜構造量子化データとして出力し、着目画素の処理を終了する。

【0070】

ステップ S1207 では、傾斜構造中間調処理部 703 が、変数 C および変数 V2 の値を更新し、ステップ S1205 に戻る。具体的には、閾値データの次の成分に対応する傾斜構造 ID を変数 C に設定し、閾値データの当該成分の値を変数 V2 に設定する。例えば、ステップ S1207 の処理前の変数 C の値が 1 であれば、本ステップの処理により、変数 C の値は 2 に更新され、変数 V2 は 205 に更新される。

40

【0071】

以上の処理によれば、着目画素の傾斜構造量子化データの生成は、他の画素の処理によらず独立して実行できる。よって、複数の画素の処理を並行して実行することで、処理を高速化することができる。

【0072】

50

以上説明したように、本実施形態の画像記録装置によれば、傾斜構造中間調処理を画素毎に並行して実施することが可能となり、処理が高速化できる。

【 0 0 7 3 】

[第 3 の実施形態]

第 2 の実施形態では、傾斜構造中間調処理部に乱数発生器を利用する例について説明したが、本実施形態では、ディザマトリクスを利用する例について説明する。なお、傾斜構造中間調処理部以外の構成は、第 2 の実施形態と同じであるため、説明を省略する。

【 0 0 7 4 】

(傾斜構造中間調処理部)

本実施形態の傾斜構造中間調処理部は、ディザマトリクスを利用して傾斜構造量子化データを生成する。

【 0 0 7 5 】

具体的には、ステップ S 1 2 0 2 で閾値データの算出に利用する定数 A には、ディザマトリクスの全セル数を利用する。例えば、ディザマトリクスのサイズが、縦 2 5 6 セル、横 5 1 2 セルの計 1 3 1 0 7 2 セルであれば、前記定数 A には、1 3 1 0 7 2 を設定する。また、ステップ S 1 2 0 3 で設定する変数 V 1 の値には、乱数発生器で生成した値の代わりに、着目画素に対応するディザマトリクスの値を設定する。また、その他の処理手順は、第 2 の実施形態と同じである。

【 0 0 7 6 】

図 1 4 は、本実施形態の傾斜構造中間調処理部が利用するディザマトリクスの一例を示す。図 1 4 に示すディザマトリクスは、縦 1 6 セル、横 1 6 セルの計 2 5 6 セルにより構成され、各セルには 1 から 2 5 6 のいずれかの整数値が重複なく格納されている。ディザマトリクスのサイズは、これに限らず、様々な大きさとすることができる。縦のセル数が D y 個、横のセル数が D x 個のディザマトリクスであれば、各セルには 1 から D y × D x のいずれかの整数値が重複なく格納される。例えば、縦 2 5 6 セル、横 5 1 2 セルのディザマトリクスであれば、1 から 1 3 1 0 7 2 のいずれかの整数値が重複なく格納される。好適には、ディザマトリクスの各セルに格納される値は、Bayer ディザマトリクスに代表されるドット分散型組織的ディザ法により設定される。この場合、同一の傾斜構造の画素が分散して設定されるので、第 2 の実施形態と比較して、光沢ノイズの点で良好な画質の記録画像を得ることができる。

【 0 0 7 7 】

図 1 5 は、本実施形態の傾斜構造中間調処理部が着目画素に対応するディザマトリクスの値を取得する方法を説明する模式図である。縦 I y 画素、横 I x 画素の傾斜構造データで構成される画像 I は、ディザマトリクス D のサイズである縦 D y 画素、横 D x 画素毎にブロックが設定される。各ブロックを破線で区切って示している。着目画素 Q が存在するブロックにディザマトリクス D を重ねる。着目画素 Q に対応するディザマトリクスの値は、ブロックにおける着目画素 Q の位置に一致するディザマトリクスのセルの値である。具体的には画像 I の左上の画素、およびディザマトリクス D の左上のセルの位置を O (0 , 0) とすし、画像 I における着目画素の位置を Q (Q x , Q y) とする場合に、次のように決定する。すなわち、Q x を D x で除した余りを M x 、Q y を D y で除した余りを M y とすると、着目画素に対応するディザマトリクスの値は、ディザマトリクス D の位置 (M x , M y) におけるセルの値である。このように取得したディザマトリクスの値は、ステップ S 1 2 0 3 で変数 V 1 に設定される。

【 0 0 7 8 】

以上説明したように、本実施形態の画像記録装置によれば、乱数発生器を利用することなく、高速な処理が可能となる。

【 0 0 7 9 】

[第 4 の実施形態]

本実施形態では、光沢データを直接、傾斜構造配置データに変換する構成について説明する。尚、第 1 の実施形態と同じ構成については同じ番号を付与し、説明を省略する。

【 0 0 8 0 】

図 1 6 は、第 4 の実施形態の画像処理に係る機能構成を示すブロック図である。第 4 の実施形態の画像記録装置は、形状データ生成部 1 5 0 1 において、解像度変換部 7 0 1 で解像度変換された光沢データから直接、形状データを生成する。形状データ生成部 1 5 0 1 は、形状変換テーブル格納部 1 5 0 2 に格納された形状変換テーブルを参照して、光沢データに対応する形状データを取得する。形状変換テーブルは、想定される全ての光沢データに対応する形状データを記述するテーブルである。

【 0 0 8 1 】

形状変換テーブルは、第 1 の実施形態の傾斜構造データ変換部 7 0 2、傾斜構造中間調処理部 7 0 3 および形状データ生成部 7 0 4 により作成できる。すなわち、まず、想定される光沢データから 1 つのデータを選択する。次に、選択された光沢データを傾斜構造データ変換部 7 0 2 により傾斜構造データに変換する。次に、変換された傾斜構造データを傾斜構造中間調処理部 7 0 3 によって傾斜構造量子化データに変換し、さらに、形状データ生成部 7 0 4 によって形状データに変換する。こうして変換された形状データと光沢データとの対応関係が形状変換テーブルに記述される。この処理を想定される全ての光沢データについて実施することで、形状変換テーブルが作成される。

【 0 0 8 2 】

傾斜構造中間調処理部 7 0 3 は誤差拡散を利用した中間調処理を行うため、生成した着目画素の傾斜構造量子化データは周辺画素から拡散された誤差の影響を受けている。従って、形状変換テーブルには、光沢データが着目画素とその周辺画素の組み合わせとして記述されることが好ましい。また、このような形状変換テーブルを参照する際に、着目画素およびその周辺画素の光沢データに基づいて、形状データを決定する。

【 0 0 8 3 】

図 1 7 は、第 4 の実施形態の画像記録の手順を示すフローチャートである。ステップ S 6 0 1 でデータを入力して、ステップ S 6 0 2 で解像度変換を行った後、ステップ S 1 6 0 3 において、光沢データに基づいて形状データを生成する。次に、ステップ S 6 0 6 で色材吐出データを生成し、ステップ S 6 0 7 で形状データと色材吐出データに基づいて記録媒体に画像を記録する。なお、ステップ S 1 6 0 3 の工程は、形状データ生成部 1 5 0 1 によって実施される。

【 0 0 8 4 】

(検証方法)

以下、形状変換テーブル格納部 1 5 0 2 に格納された形状変換テーブルが適切であるか否かを検証する方法を説明する。

【 0 0 8 5 】

まず、検証用の画像データについて説明する。検証用の第 1 の画像データは、画像記録装置の記録解像度の 1 / 4 である解像度の画像データであって、1 つの画素からなる領域 A と、領域 A 以外の領域 B の 2 つの領域を設定したデータである。領域 A には、反射ヘイズの値が 1 0 以下の高い写像性を示し、かつ、天頂角 0 度から照明したときに、反射率が最大となる方向が天頂角 4 5 度を示す光沢に対応した光沢データを設定する。また、領域 B には、反射ヘイズの値が 1 0 以下の高い写像性を示し、かつ、天頂角 0 度から照明したときに、反射率が最大となる方向が天頂角 0 度を示す光沢に対応した光沢データを設定する。なお、他の条件は、領域 A と領域 B で同一条件を設定する。

【 0 0 8 6 】

検証用の第 2 の画像データは、画像記録装置の記録解像度の 1 / 4 である解像度の画像データであって、プリントサイズが 1 0 mm 角となる 2 つの領域、領域 C および領域 D を設定したデータである。領域 C には、反射ヘイズの値が 1 0 以下の高い写像性を示す光沢に対応した光沢データを設定する。領域 D には、反射ヘイズの値が 5 0 以上の低い写像性を示す光沢に対応した光沢データを設定する。なお、他の条件は、領域 C と領域 D で同一条件を設定する。

【 0 0 8 7 】

第1の画像データを画像記録装置に入力し、出力画像の表面形状データを取得する。形状変換テーブルが適切に設定されていれば、解像度が低下することなく記録されるため、領域Aに対応する領域の表面の法線方向の平均と、領域Bに対応する領域の法線方向の平均とのなす角度には少なくとも10度以上の差が発生する。

【0088】

第2の画像データを画像記録装置に入力し、出力画像の反射ヘイズの値を取得する。形状変換テーブルが適切に設定されていれば、階調数が低下することなく記録されるため、領域Cに対応する領域の反射ヘイズの値と、領域Dに対応する領域の反射ヘイズの値には少なくとも10以上の差が発生する。

【0089】

第4の実施形態の画像記録装置によれば、光沢データと形状データとの対応関係を記述した形状変換テーブルを参照することで、第1の実施形態の複数の処理を1回の変換処理で実現する。その結果、高速な処理が可能となる。

【0090】

[その他の実施形態]

前述の実施形態では、鏡面光沢度と反射ヘイズの2つのデータで構成される光沢データを入力する例について説明したが、光沢データはこの例に限らない。写像性に関するデータでも良いし、複数の反射ヘイズや写像性に関するデータでもよい。また、入射方向や反射方向ごとの反射率に関するデータでもよい。さらに、コンピュータグラフィックで利用される反射モデルのパラメータであってもよい。例えば、PhongモデルやWardモデル、Cook-Torranceモデルなどのパラメータが利用できる。この場合は、利用する光沢データに対応した傾斜構造テーブルを用意する。また、前述の実施形態では、単一の平面から成る傾斜面をもった傾斜構造を利用する例について説明したが、傾斜構造は、複数の平面からなる構造でもよいし、曲面からなる構造であってもよい。この場合は、利用する傾斜構造に対応した傾斜構造テーブルを用意する。また、傾斜構造テーブルの代わりに、光学計算によって、光沢データから傾斜構造データを算出するように構成してもよい。また、インクの種類や画像記録装置の構成は実施形態の構成に限らない。特色インクを含む構成や、記録材としてトナーを利用する構成であってもよい。また、傾斜構造のサイズや傾斜構造の記録手順も実施形態の構成に限らない。10記録画素以上の大きな傾斜構造を利用してもよいし、色を記録した後に透明な記録材で傾斜構造を記録するよう

【0091】

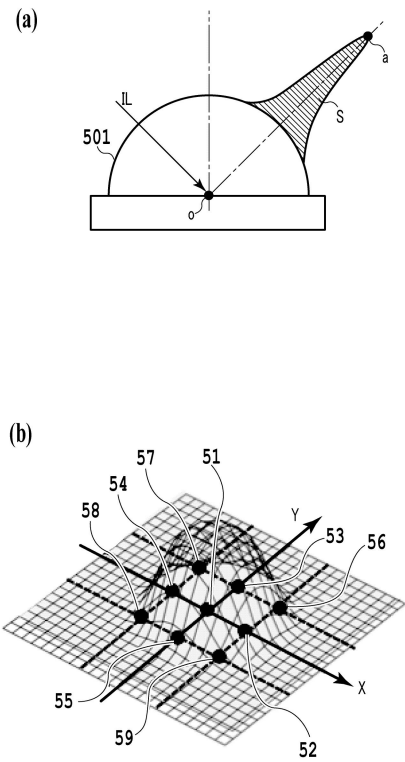
また、本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【符号の説明】

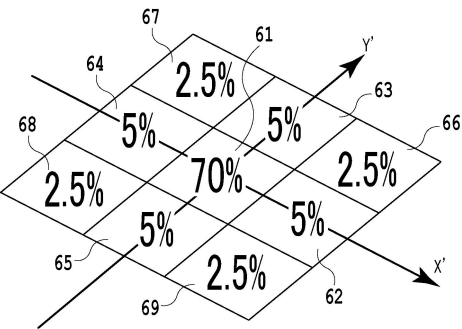
【0092】

- 702 傾斜構造データ変換部
- 703 傾斜構造中間調処理部
- 704 形状データ生成部

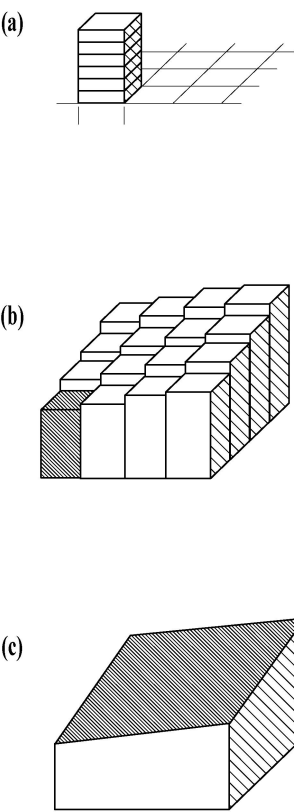
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

(a)

0.7K1 +0.3K2	0.6K1 +0.4K2	0.1K1 +0.9K2	
0.1K1 +0.9K2	0.1K1 +0.9K2	0.4K1 +0.6K2	
0.1K1 +0.9K2	0.8K1 +0.2K2	0.6K1 +0.4K2	

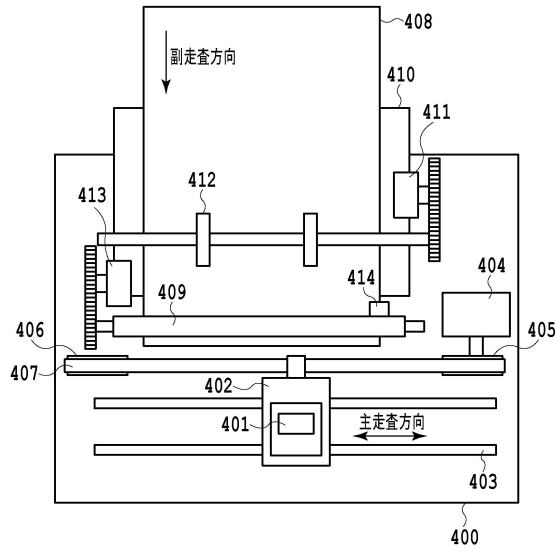
(b)

K1	K1	K2	
K2	K2	K2	
K2	K1	K1	

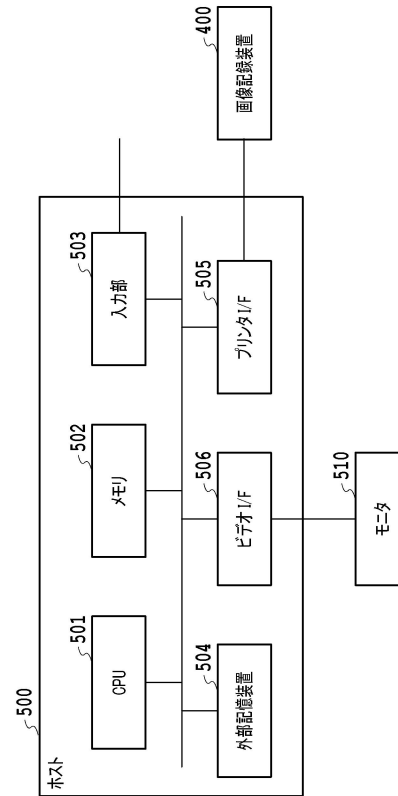
(c)

	P_1,2		
K1	K2	K2	
K2	K2	K1	P_2,3
K2	K1	K2	P_3,3

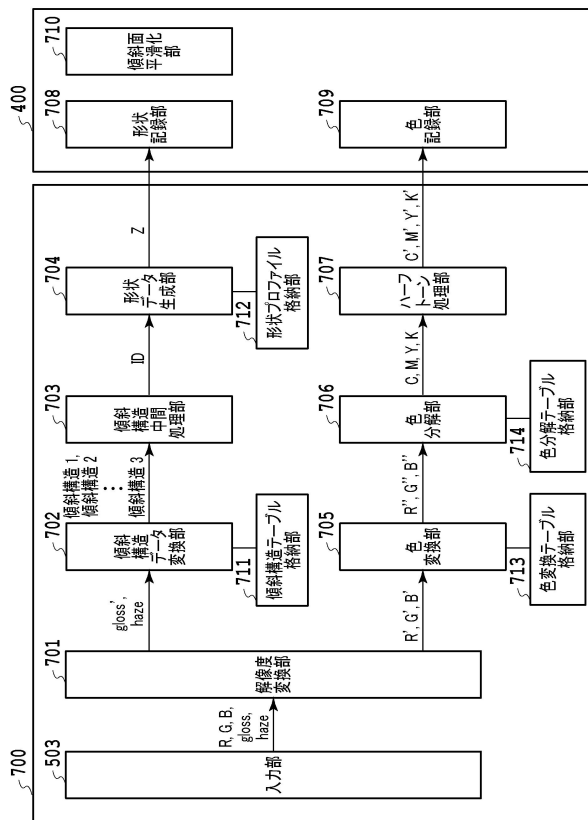
【図 5】



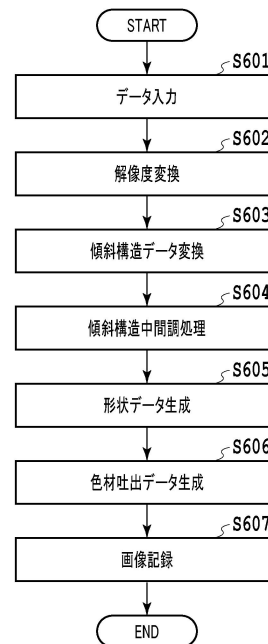
【図 6】



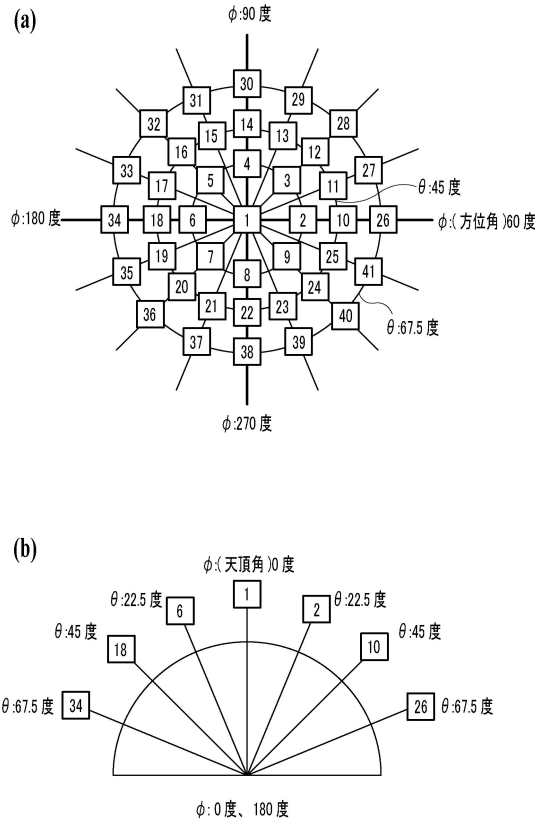
【図 7】



【図 8】



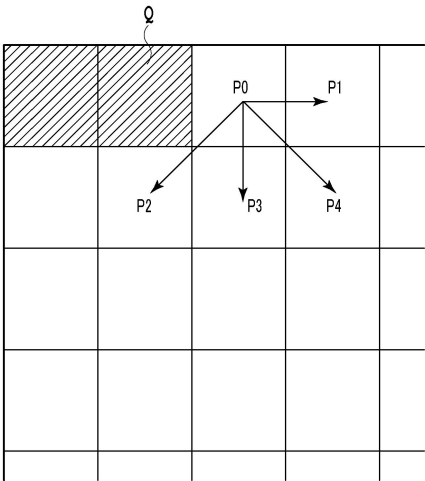
【図 9】



【図 10】

傾斜構造 41	0	0	0	...	0	...
...
...
傾斜構造 18	0	0	0.04	...	0	...
...
傾斜構造 10	0	0	0.04	...	0	...
...
傾斜構造 6	0	0.05	0.06	...	0	...
...
傾斜構造 2	0	0.05	0.06	...	0.3	...
傾斜構造 1	1	0.9	0.8	...	0.7	...
haze'	haze_1	haze_2	haze_3	...	haze_i	...
gloss'	gloss_1	gloss_2	gloss_3	...	gloss_i	...

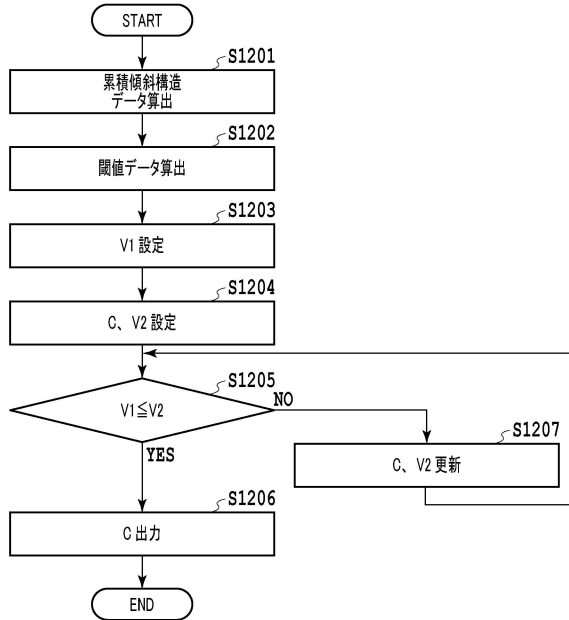
【図 11】



【図 12】

(4, 4)	積層数_1_4	積層数_2_4	...	積層数_41_4
...
(2, 1)	積層数_1_2_1	積層数_2_2_1	...	積層数_41_2_1
(1, 4)	積層数_1_1_4	積層数_2_1_4	...	積層数_41_1_4
...
(1, 2)	積層数_1_1_2	積層数_2_1_2	...	積層数_41_1_2
(1, 1)	積層数_1_1_1	積層数_2_1_1	...	積層数_41_1_1
(m, n)
ID	傾斜構造 1	傾斜構造 2	...	傾斜構造 41

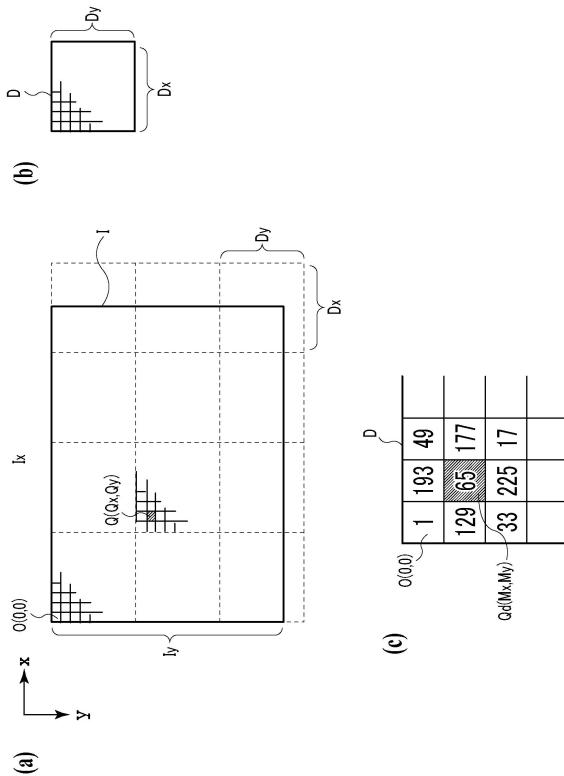
【図 13】



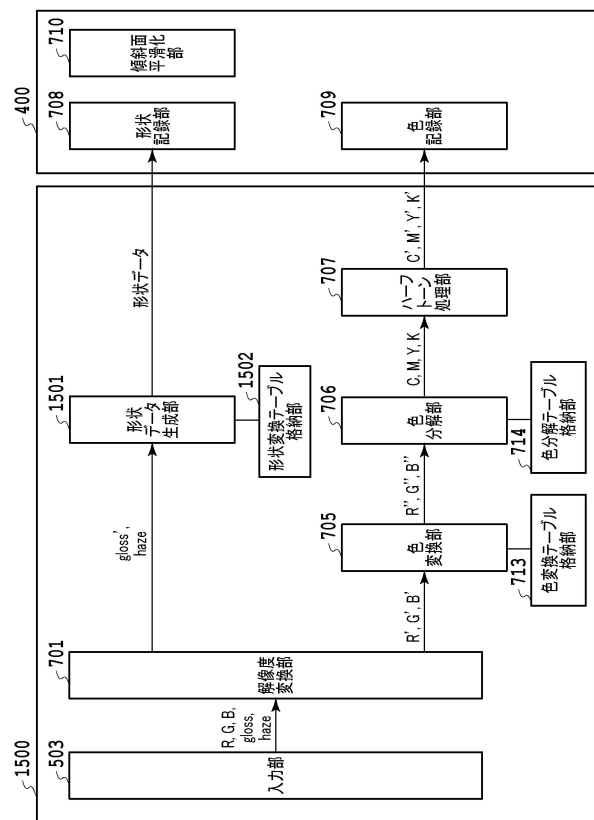
【図 14】

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	193	49	241	13	205	61	253	4	196	52	244	16	208	64	255
2	129	65	177	113	141	77	189	125	132	68	180	116	144	80	192	128
3	33	225	17	209	45	237	29	221	36	228	20	212	48	240	32	224
4	161	97	145	81	173	109	157	93	164	100	148	84	176	112	160	96
5	9	201	57	249	5	197	53	245	12	204	60	252	8	200	56	248
6	137	73	185	121	133	69	181	117	140	76	188	124	136	72	184	120
7	41	233	25	217	37	229	21	213	44	236	28	220	40	232	24	216
8	169	105	153	89	165	101	149	85	172	108	156	92	168	104	152	88
9	3	195	51	243	15	207	63	255	2	194	50	242	14	206	62	254
10	131	67	179	115	143	79	191	127	130	66	178	114	142	78	190	126
11	35	227	19	211	47	239	31	223	34	226	18	210	46	238	30	222
12	163	99	147	83	175	111	159	95	162	98	146	82	174	110	158	94
13	11	203	59	251	7	199	55	247	10	202	58	250	6	198	54	246
14	139	75	187	123	135	71	183	119	138	74	186	122	134	70	182	118
15	43	235	27	219	39	231	23	215	42	234	26	218	38	230	22	214
16	171	107	155	91	167	103	151	87	170	106	154	90	166	102	150	86

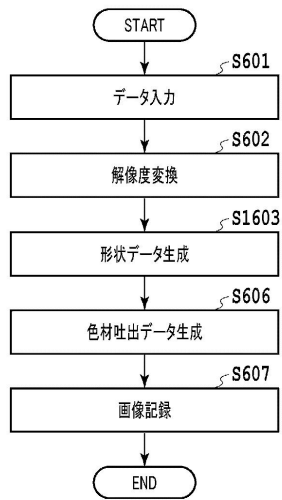
【図 15】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 1 4 5 7 3 3 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 2 1 0 1 3 9 (J P , A)
米国特許第 8 4 7 4 9 3 4 (U S , B 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

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