

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6921676号  
(P6921676)

(45) 発行日 令和3年8月18日 (2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年7月30日 (2021.7.30)

(51) Int.Cl.

F I

H O 4 N 1/52 (2006.01)

H O 4 N 1/52

H O 4 N 1/405 (2006.01)

H O 4 N 1/405

G O 6 T 1/00 (2006.01)

G O 6 T 1/00 5 1 0

B 4 1 J 2/52 (2006.01)

B 4 1 J 2/52

B 4 1 J 2/21 (2006.01)

B 4 1 J 2/21

請求項の数 12 (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-151535 (P2017-151535)  
 (22) 出願日 平成29年8月4日 (2017.8.4)  
 (65) 公開番号 特開2019-33311 (P2019-33311A)  
 (43) 公開日 平成31年2月28日 (2019.2.28)  
 審査請求日 令和2年7月15日 (2020.7.15)

(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 土橋 俊之  
 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  
 (72) 発明者 石川 尚  
 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 野口 俊明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 色変換 L U T 作成装置、色変換 L U T を用いて色変換処理を行う画像処理装置、色変換 L U T の作成方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像形成装置が具備する実色材の数よりも少ない複数の仮想色材について、入力画像における入力値に対応する出力値を導出する導出手段と、

前記実色材の、単位面積あたりに記録されるドット数の目標となる目標ドット数を設定する設定手段と、

前記実色材のドット数の合計値が前記目標ドット数と一致するように前記複数の仮想色材の出力値を前記実色材の出力値に変換して、前記入力値と、前記実色材の出力値とを対応付けた色変換 L U T を作成する変換手段と、

を備え、

前記設定手段は、ハーフトーン処理に用いるディザマトリクスの階調毎に対応するドットパターンの分散性に基づいて前記目標ドット数を設定する

ことを特徴とする色変換 L U T 作成装置。

【請求項 2】

前記設定手段は、ハーフトーン処理に用いるディザマトリクスと対応付けられた、ドットパターンの分散性とドット数との関係を規定する分散特性テーブルを用いて、前記目標ドット数を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の色変換 L U T 作成装置。

【請求項 3】

前記設定手段は、

前記ハーフトーン処理後のドットパターンにおける分散性が高くなる高分散ドット数を

前記分散特性テーブルを参照して取得し、

取得した前記高分散ドット数が、前記仮想色材の出力値を実現するための前記実色材の最大ドット数よりも大きい場合は、当該最大ドット数を前記目標ドット数に設定し、

取得した前記高分散ドット数が、前記仮想色材の出力値を実現するための前記実色材の最小ドット数よりも小さい場合は、当該最小ドット数を前記目標ドット数に設定し、

取得した前記高分散ドット数が、前記最大ドット数以下かつ最小ドット数以上の場合は、前記高分散ドット数を前記目標ドット数に設定する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の色変換 LUT 作成装置。

【請求項 4】

前記高分散ドット数は、

記録媒体が吸収可能な単位面積当たりの限界ドット数が、前記最大ドット数よりも大きいときは、前記最大ドット数以下であって前記最小ドット数以上の範囲から決定され、前記限界ドット数が、前記最大ドット数よりも小さく、かつ、前記最小ドット数よりも大きいときは、前記限界ドット数以下であって前記最小ドット数以上の範囲から決定される

ことを特徴とする請求項 3 に記載の色変換 LUT 作成装置。

【請求項 5】

前記目標ドット数は、前記入力値における階調の増加に対し、変曲点が滑らかになるように設定されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の色変換 LUT 作成装置。

【請求項 6】

前記複数の実色材は、同一色相で濃度が異なる実色材、又は、同一色材でドットサイズが異なる実色材、又は、他の色材を混合することで略同一色相となる実色材、のいずれか一つまたはこれらの組合せからなることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の色変換 LUT 作成装置。

【請求項 7】

前記最大ドット数は、前記ドット数の合計が最大となるような、前記複数の実色材のうち濃度が低い実色材の組合せ又はドットサイズが小さい実色材の組合せに基づいて、算出されることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の色変換 LUT 作成装置。

【請求項 8】

前記最小ドット数は、前記ドット数の合計が最小となるような、前記複数の実色材のうち濃度が濃い実色材の組合せ又はドットサイズが大きい実色材の組合せに基づいて、算出されることを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の色変換 LUT 作成装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の色変換 LUT 作成装置で作成された色変換 LUT を用いて色変換処理を行う色変換処理手段と、

前記色変換処理後の画像データに対してディザマトリクスを用いた前記ハーフトーン処理を実行するハーフトーン処理手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】

前記ハーフトーン処理手段は、前記複数の実色材のうち濃度の高い実色材、または、ドットサイズの大きい実色材を優先してドットを配置する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の画像処理装置。

【請求項 11】

画像形成装置が具備する実色材の数よりも少ない複数の仮想色材について、入力画像における入力値に対応する出力値を導出する導出ステップと、

前記実色材の、単位面積あたりに記録されるドット数の目標となる目標ドット数を設定する設定ステップと、

前記実色材のドット数の合計値が前記目標ドット数と一致するように前記複数の仮想色材の出力値を前記実色材の出力値に変換して、前記入力値と、前記実色材の出力値とを対応付けた色変換 LUT を作成する変換ステップと、

10

20

30

40

50

を含み、

前記設定ステップでは、ハーフトーン処理に用いるディザマトリクスの階調毎に対応するドットパターンの分散性に基いて前記目標ドット数を設定する

ことを特徴とする色変換LUTの作成方法。

【請求項12】

コンピュータを、請求項1乃至8のいずれか1項に記載の色変換LUT作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】

10

本発明は、画像信号を、プリンタが扱う複数の色材成分に対応する信号に変換する色変換処理に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット方式や電子写真方式に代表されるプリンタは、画像信号（通常、RGBの色信号）を入力として受け取り、その画像信号をプリンタで用いる色材（例えばCMYKのインクやトナー）の量に変換することで印刷データを生成している。プリンタの色材量の設定次第で、階調性・色再現精度・粒状性などの画質が変化するため、画像信号から色材量への変換処理は重要である。

【0003】

20

現在主流になっているプリンタでは、色材量を公知のディザ法等により2値のドットパターンに変換し、ドットのオン・オフにより画像を表現する。そのため、画像濃度の低い領域（ハイライト領域）においては、ドット密度が低くなる結果、ドットがまばらに形成され、ドットが目立つという問題（粒状化）が発生する。この粒状化に関しては、例えば、同一色について濃度の高い濃インクと濃度の低い淡インクとを用意し、これらのインクの吐出を制御することにより、粒状性に優れた印刷を実現する技術が提案されている（特許文献1）。

【0004】

しかしながら、上記特許文献1の技術では、画像信号値（階調値）に対して単純に淡インクから順に割り当てているにすぎず、インク消費量が多くなるという問題があった。この点、淡インクによるドット密度が最大になる階調よりも低い階調から濃インクのドットを出現させるように濃淡インクの記録率テーブルを作成し、これに基づき濃淡分解を行うことでインク消費量を削減する技術が提案されている（特許文献2）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平2-215541号公報

【特許文献2】特開2008-132796号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

しかしながら、上記特許文献2の技術では、作成した濃淡テーブルにより記録されるドットパターンの分散性までは考慮されていない。そのため、用紙（記録媒体）上に形成される濃インクのドットパターンと淡インクのドットパターンとを合成したドットパターンにおいて分散性が悪くなる場合があり、その結果、粒状性が悪化するケースがあった。

【0007】

本発明は、ディザ法によるハーフトーン処理において分散性の高いドットパターンが担保される色変換処理を可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

50

本発明に係る色変換ＬＵＴ作成装置は、画像形成装置が具備する実色材の数よりも少ない複数の仮想色材について、入力画像信号値に対応する出力値を導出する導出手段と、前記実色材の、単位面積あたりに記録されるドット数の目標となる目標ドット数を設定する設定手段と、前記実色材のドット数の合計値が前記目標ドット数と一致するように前記複数の仮想色材の出力値を前記実色材の出力値に変換して、前記入力画像信号値と、前記実色材の出力値とを対応付けた色変換ＬＵＴを作成する変換手段と、を備え、前記設定手段は、ハーフトーン処理に用いるディザマトリクスの階調毎に対応するドットパターンの分散性に基づいて前記目標ドット数を設定することを特徴とする。

【発明の効果】

【０００９】

10

本発明によれば、ディザ法によるハーフトーン処理において分散性の高いドットパターンが担保される色変換処理が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】印刷システムの構成の一例を示すブロック図

【図２】入力カラー画像データがプリンタで印刷処理されるまでの流れを示すフローチャート

【図３】色変換ＬＵＴ作成時の流れを示すフローチャート

【図４】ディザマトリクスの分散性を説明する図

【図５】仮想色材量の導出処理の詳細を示すフローチャート

20

【図６】仮想色材量の一例

【図７】各インク１ドットあたりの仮想色材換算量の一例

【図８】色立体の模式図

【図９】仮想色材量を算出する様子を示す図

【図１０】Ｋ－Ｗラインを含む６つの四面体を示す模式図

【図１１】実施例１に係る、目標ドット数の設定処理の詳細を示すフローチャート

【図１２】最大ドット数の算出処理の詳細を示すフローチャート

【図１３】分散特性テーブルの一例

【図１４】実施例１の目標ドット数設定処理を行った結果の一例

【図１５】仮想色材量から実色材量への変換処理の詳細を示すフローチャート

30

【図１６】作成された色変換ＬＵＴの一部（Ｗ－Ｋライン）

【図１７】ディザ処理の流れを示すフローチャート

【図１８】正規ドット数にバイアスをかける意義を説明する図

【図１９】本実施例のディザ処理を行った場合のドット形成過程を示す図

【図２０】実施例１の変形例の説明図

【図２１】実施例２に係る、目標ドット数の設定処理の詳細を示すフローチャート

【図２２】ステップ２１１１及びステップ２１１２の処理概要を示す図

【図２３】実施例２の目標ドット数設定処理を行った結果の一例

【発明を実施するための形態】

【００１１】

40

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。

【実施例１】

【００１２】

（印刷システムの構成例）

図１は、本実施例に係る印刷システムの構成の一例を示すブロック図である。本実施例の印刷システムは、画像処理装置１０、プリンタ（画像形成装置）２０、色変換ＬＵＴ作成装置３０の３つの装置から構成されている。なお、以下の説明では、プリンタ２０としてインクジェット方式のプリンタを想定し、入力画像信号に対してプリンタが具備するイ

50

ンクの量を導出する態様を例に説明を行うものとする。ただし、本発明はインクジェット方式のプリンタに限定されるものではなく、熱昇華型プリンタやレーザープリンタ、UV硬化型インクジェットプリンタ等の他の記録方式にも適用可能である。また、画像処理装置 10 を A S I C 等の専用の画像処理回路によって構成し、プリンタ 20 が当該回路を内包する構成でもよい。さらには、プリンタ 20 が画像処理装置 10 と色変換 L U T 作成装置 30 の双方の機能を内包する構成であってもよい。以下、図 1 のシステム構成を例に各装置について説明する。

#### 【 0 0 1 3 】

##### < 画像処理装置 10 の構成 >

画像処理装置 10 は、プリンタインタフェースまたは回路によってプリンタ 20 に接続される。画像処理装置 10 は、例えば一般的なパーソナルコンピュータなどにインストールされたプリンタドライバによって構成される。

10

#### 【 0 0 1 4 】

画像処理装置 10 に入力された印刷対象の画像を表す画像データは、カラーマッチング処理部 11 へ送られる。ここで、入力画像データは、例えば R G B 色空間で表現された、R G B を各 8 ビットで表わした画像信号を含むカラー画像データである。カラーマッチング処理部 11 は、入力されたカラー画像データに対するカラーマッチング処理を行い、R G B の画像信号で表わされた色を補正する。このカラーマッチング処理により、異なる色再現特性を有するプリンタや記録媒体を用いた場合にも、統一的な色再現を得ることができる。カラーマッチング処理部 11 は、不図示の H D D 等に格納された 3 次元のカラーマ

20

#### 【 0 0 1 5 】

色変換処理部 13 は、カラーマッチング処理部 11 で補正されたカラー画像データを受け取って、プリンタ 20 が備えるインクの色に対応した画像（インク値画像）を生成する。本実施例では、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、ブラック（K）、淡シアン（LC）、淡マゼンタ（LM）、グレイ（GY）の計 7 色のインクに対応した 7 プレーンのインク値画像を生成するものとする。なお、このインク値画像も 8 ビットで各色が表わされる。色変換処理部 13 は、不図示の H D D 等に格納された 3 次元の色変換 L U T 14 を参照して、色変換処理を行う。このときに使用する色変換 L U T 14 は、後述する色変換 L U T 作成装置 30 で作成される。

30

#### 【 0 0 1 6 】

ハーフトーン処理部 15 は、色変換処理部 13 によって得られた 7 プレーンのインク値画像を、2 値（または入力階調数より少ない階調数の 3 値以上の多値）に変換する量子化処理を行う。本実施例ではハーフトーン処理の方法として公知のディザ法を用いる。ハーフトーン処理部 15 は、不図示の H D D 等に格納されたディザマトリクス 16 を用いてハーフトーン処理（以下、ディザ処理）を行う。ハーフトーン処理部 15 が生成した 2 値画像データは、プリンタ 20 へ出力される。

#### 【 0 0 1 7 】

##### < プリンタ 20 の構成 >

プリンタ 20 は、記録ヘッド 21 を記録媒体（用紙）22 に対して相対的に縦横に移動することにより、画像処理装置 10 にて生成された 2 値画像データを記録媒体上に形成する。記録ヘッド 21 は、複数の記録素子（ノズル）を有する。本実施例ではシアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、淡シアン、淡マゼンタ、グレイの 7 色のインクを記録ヘッド 21 に搭載している。移動部 23 は、ヘッド制御部 24 の制御下で、記録ヘッド 21 を移動させる。搬送ローラ 25 は、ヘッド制御部 24 の制御下で、記録媒体を搬送する。なお、本実施例では、記録媒体上で記録ヘッド 21 によって複数回の走査を行って画像を完成させるマルチパス記録方式を用いている。パス分解処理部 26 は、画像処理装置 10 により生成された各色の 2 値画像データ及びパスマスク 27 に基づき、各色の走査データを生成する。インク色選択部 28 は、走査データに基づき、記録ヘッド 21 に搭載されるインク色の中から、該当するインク色を選択する。

40

50

## 【 0 0 1 8 】

< 色変換 L U T 作成装置の構成 >

色変換 L U T 作成装置 3 0 は、仮想色材量導出部 3 1、目標ドット数設定部 3 2、仮想・実色材変換部 3 4 で構成される。色変換 L U T 作成装置 3 0 は、例えば一般的なパーソナルコンピュータなどであり、不図示の演算処理装置 ( C P U ) が所定のプログラムを実行することで、仮想色材量導出部 3 1、目標ドット数設定部 3 2、仮想・実色材変換部 3 4 の各処理部を実現する。

## 【 0 0 1 9 】

仮想色材量導出部 3 1 は、入力 R G B 値に対応する仮想色材量を導出する。目標ドット数設定部 3 2 は、ディザ処理時に用いるディザマトリクス 1 6 の階調毎のドットパターンの分散性に基づいて色変換 L U T の全領域に対する目標ドット数を設定する。仮想色材量導出部 3 1 は、分散特性テーブル 3 3 を用いて目標ドット数を設定する。分散特性テーブル 3 3 は、ディザ処理時に用いるディザマトリクス 1 6 と対応付けられた、ドットパターンの分散性とドット数との関係を示すテーブルである。ディザマトリクス 1 6 は、階調毎に出力するドットパターンを予め定めている。従ってディザマトリクス 1 6 は、階調毎にドットパターンの分散性を対応づけることができる。

10

## 【 0 0 2 0 】

仮想・実色材変換部 3 4 は、仮想色材量導出部 3 1 によって導出された仮想色材量を、プリンタ 2 0 が実際に具備するインク色のインク量 ( 実色材量 ) に変換する。このとき、全インク色の合計のドット数が、目標ドット数設定部 3 2 で設定された目標ドット数になるように変換を行う。そして、R G B 値を入力値、変換後の実色材量を出力値とした色変換 L U T が生成され、画像処理装置 1 0 に提供される。

20

## 【 0 0 2 1 】

( 印刷処理の流れ )

次に、本実施例に係る印刷システムにおいて、入力されたカラー画像データをプリンタ 2 0 で印刷処理するまでの大まかな流れを、図 2 のフローチャートを参照しつつ説明する。

## 【 0 0 2 2 】

まず、印刷対象の R G B 画像データが画像処理装置 1 0 に入力される ( ステップ 2 0 1 )。次に、カラーマッチング処理部 1 1 にて、入力された R G B 画像データに対するカラーマッチング処理が実行される ( ステップ 2 0 2 )。そして、色変換処理の前処理として、前述の 7 種類のインク色の中から色変換の対象とする注目するインク色 ( 出力色 ) が決定される ( ステップ 2 0 3 )。例えば本実施例では、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、淡シアン、淡マゼンタ、グレイの順で注目インク色を決定するものとするが、他の順番でもよい。

30

## 【 0 0 2 3 】

そして、色変換処理部 1 3 にて、カラーマッチング処理で色補正されたカラー画像データに基づき、ステップ 2 0 3 で決定された注目インク色 ( 例えば、シアン ) についてのインク値画像が生成される ( ステップ 2 0 4 )。この際、色変換 L U T 作成装置 3 0 から提供された色変換 L U T が用いられる。そして、全て ( ここでは全 7 色 ) のインク色についての色変換処理が完了したかどうか判定される ( ステップ 2 0 5 )。完了している場合には、ステップ 2 0 6 へ進む。一方、完了していない場合には、ステップ 2 0 3 に戻って次の注目インク色が決定され、処理が続行される。

40

## 【 0 0 2 4 】

全インク色について色変換処理が完了すると、ハーフトーン処理部 1 5 にて、色変換処理後の画像データを 2 値画像データに変換するディザ処理が実行される ( ステップ 2 0 6 )。ディザ処理後の 2 値画像データは、画像全体、或いは所定の単位記録領域毎のバンド幅分といった任意のサイズで、プリンタ 2 0 へ出力される。

## 【 0 0 2 5 】

2 値画像データを受け取ったプリンタ 2 0 では、パス分解処理部 2 6 にて、2 画像デー

50

タを走査データに変換するパス分解処理が実行される（ステップ207）。そして、変換後の走査データに適合するインク色がインク色選択部28にて選択され、画像形成が開始される（ステップ208）。画像形成においては、記録ヘッド21が記録媒体に対して移動しつつ、一定の駆動間隔で各ノズルを駆動して各インクを吐出し、記録媒体上に画像を形成する。記録媒体は、走査毎に所定の搬送量だけ搬送され、画像全体が形成される。

#### 【0026】

以上が、印刷システムにおける、入力カラー画像データがプリンタ20で印刷処理されるまでの大まかな流れである。

#### 【0027】

（色変換LUTの作成）

次に、色変換LUT作成装置30において、色変換LUT14が作成されるまで大まかな流れについて、図3のフローチャートを用いて説明する。ここでは、入力RGB信号をシアン、マゼンタ、イエロー、ブラック、淡シアン、淡マゼンタ、グレイのインク色に対応する出力信号に色変換するための色変換LUTを作成する場合を例に説明を行うものとする。

#### 【0028】

ステップ301では、仮想色材量導出部31にて、階調の不連続性が少ない色変換LUTを作成するために、入力RGB信号から各インク色のインク量に変換する際の中間信号として、仮想色材量を導出する。色変換処理において滑らかな出力階調を実現するには、入力画像信号に対して出力画像濃度が滑らかに変化することが必要である。すなわち、入力画像信号に対して出力画像濃度が滑らかに変化する色変換処理を実現できれば、滑らかな出力階調を達成できる。しかしながら、プリンタに具備されるインク数が多くなるほど、画像濃度を滑らかに変化させるインク量を導くのは困難になる。そこで、本実施例では、プリンタ20が具備するインク（実色材）の数よりも少ない数の、それぞれの吸収波長帯が原則としてオーバーラップしない仮想的な色材をまず定義する。本実施例では、仮想的な色材を、減法混色の三原色であるイエロー、マゼンタ、シアンの3色のインクとする。そして、当該仮想色材の出力値（仮想色材量）の入力RGB値に対する特性が全色域において滑らかに変化するような、仮想色材量を求める。こうして、色変換LUTの各入力RGB信号値に対する仮想色材量が導出される。

#### 【0029】

次に、ステップ302では、目標ドット数設定部32にて、単位面積あたりに記録されるインクのドット数の目標値を設定する。具体的には、ディザ処理後のドットパターンが、高分散となるドット数で一定となるように、色立体の各点に対して目標ドット数を設定する。なお、ここでの高分散とは、ドットパターンの空間周波数特性のスペクトルの分布が、より高周波側に存在する、所謂ブルーノイズ特性を意味している。分散性の高低を表す指標としては、ドットパターンをフーリエ変換して得られるパワーの重みづけ和Pを用いる。パワーの重みづけ係数は、例えば、図4(a)～(c)に示す関数により、低周波ほど大きな重みを与えるようにする。あるいは、人間の視覚の空間周波数特性（Visual Transfer Function：VTF）をパワーの重みづけ係数として用いてもよい。横軸に入力信号、縦軸に上述の重みづけ和Pをとった図4(d)のグラフにおける特性曲線401は、ディザマトリクスの入力値に対する分散性の一例を示している。重みづけ和Pの値が大きいほど低分散であり、値が小さいほど高分散である。

#### 【0030】

最後に、ステップ303では、仮想・実色材変換部34にて、予め定められた実色材の変換優先度に従い、略線形な変換式に基づいて、仮想色材量からインク量へ変換する。すなわち、色変換LUTの各入力RGB信号値に対応する仮想色材量から、各インク色のインク量が求められる。このとき、濃淡のインクのドット数の比率を調整することで、インクのドット数の合計値が、ステップ302で設定した目標値と一致するようにする。これにより、記録されるドットパターンを高分散とすることができ、粒状性に優れた色変換LUTを作成することができる。

## 【 0 0 3 1 】

以上が、色変換 LUT 作成装置 30 における色変換 LUT 作成処理の大まかな流れである。続いて、仮想色材量の導出、目標ドット数の設定、仮想色材量から実色材量への変換の各工程について、詳しく説明する。

## 【 0 0 3 2 】

< 仮想色材量導出処理 >

図 5 は、ステップ 301 における仮想色材量の導出処理の詳細を示すフローチャートである。以下、図 5 のフローに沿って説明する。

## 【 0 0 3 3 】

ステップ 501 ~ ステップ 506 では、各インク色の 1 ドットあたり（単位打ち込み量あたり）の仮想色材換算量を求める処理がなされる。具体的には、まずステップ 501 では、各インク色の単色パッチを出力した上で、各パッチの分光反射率が測定される。本実施例では、打ち込み量 25（%）の単色パッチを 7 色分、記録媒体 22 に形成し、当該単色パッチの分光反射率を 380 nm から 730 nm まで 10 nm 毎に分光測色器で測定する。このときの打ち込み量 25 % の単色パッチとは、ハーフトーン処理部 15 が生成するインク 1 色分の 2 値画像データにおいて、ドットが打たれる画素が単位面積あたり 25 % となるときのパッチを表す。なお、打ち込み量は 25 % に限定されず、ドット数に対して分光反射率がリニアに変化しやすい明部から中間調の打ち込み量（例えば 5 % から 50 % の範囲）とすればよい。

## 【 0 0 3 4 】

次に、ステップ 502 において、注目するインク色が決定される。具体的には、処理対象のインク色を指定する変数  $i$  によって、特定のインク色が指定される。インク色が全 7 色の本実施例では、変数  $i$  の値として、シアン（C）：0、マゼンタ（M）：1、イエロー（Y）：2、ブラック（K）：3、淡シアン（LC）：4、淡マゼンタ（LM）：5、グレイ（GY）：6、が割り当てられているものとする。処理開始直後の段階では、初期値として  $i = 0$  のシアンインクが注目インク色に決定される。

## 【 0 0 3 5 】

次に、ステップ 503 において、注目インク色の単色パッチを測定して得られた分光反射率が、ブロック濃度へ変換される。具体的には、ステップ 501 で測定した注目インク色の分光反射率  $R$ （ ）を、3 つの波長ブロックに区切り、各ブロック内の分光反射率を平均化した値であるブロック反射率  $R_y$ 、 $R_m$ 、 $R_c$  をそれぞれブロック濃度  $D_y$ 、 $D_m$ 、 $D_c$  に変換する。3 つの波長ブロックは、イエロー（Y）インクが主に吸収する波長帯（380 ~ 480 nm）、マゼンタ（M）インクが主に吸収する波長帯（480 ~ 580 nm）、シアン（C）インクが主に吸収する波長帯（580 ~ 730 nm）にそれぞれ対応する。分光反射率  $R_y$ 、 $R_m$ 、 $R_c$  からブロック濃度  $D_y$ 、 $D_m$ 、 $D_c$  への変換は、以下の式（1A）~ 式（1C）が用いられる。

$$D_y = -\log_{10}(R_y) \quad \dots \quad \text{式(1A)}$$

$$D_m = -\log_{10}(R_m) \quad \dots \quad \text{式(1B)}$$

$$D_c = -\log_{10}(R_c) \quad \dots \quad \text{式(1C)}$$

## 【 0 0 3 6 】

次に、ステップ 504 において、ブロック濃度  $D_y$ 、 $D_m$ 、 $D_c$  が仮想色材量へ変換される。3 つの波長ブロックに対応する 3 つの仮想色材（イエロー、マゼンタ、シアン）の仮想色材量をそれぞれ  $V_y$ 、 $V_m$ 、 $V_c$  とすると、それぞれ以下の式（2A）~ 式（2C）で表われる。これらの式は、光散乱を無視できる範囲において光学濃度と色材の量（厚さ）が比例する Lambert 則に従っている。

$$V_y = K_y \times D_y \quad \dots \quad \text{式(2A)}$$

$$V_m = K_m \times D_m \quad \dots \quad \text{式(2B)}$$

$$V_c = K_c \times D_c \quad \dots \quad \text{式(2C)}$$

## 【 0 0 3 7 】

上記式（2A）~ 式（2C）において、 $K_y$ 、 $K_m$ 、 $K_c$  はそれぞれイエロー濃度、マ

10

20

30

40

50



ゼンタ濃度、シアン濃度に関する比例定数であり、本実施例ではいずれも1とする。このときの仮想色材量  $V_y$ 、 $V_m$ 、 $V_c$  の一例を図6に示す。図6の例では、仮想色材量  $V_y = 84.8 [\%]$ 、 $V_m = 65.1 [\%]$ 、 $V_c = 34.9 [\%]$  である。なお、例えば仮想色材量  $V_y = 84.8 \%$  は、対応する画素に平均して  $84.8 \%$  の確率で、仮想色材としてのイエローインクが打ち込まれてインクドットが形成されることを意味している。

#### 【0038】

次に、ステップ505において、ステップ504で求めた仮想色材量  $V_y$ 、 $V_m$ 、 $V_c$  に基づき、1ドットあたりの仮想色材換算量  $V_y'$ 、 $V_m'$ 、 $V_c'$  が導出される。

#### 【0039】

ここで、仮想色材換算量とは、実色材としてのインクを仮想色材で換算した場合の仮想色材の量である。1ドットあたりの仮想色材換算量  $V_y'$ 、 $V_m'$ 、 $V_c'$  は、以下の式(3A)～式(3C)で示すように、仮想色材量  $V_y$ 、 $V_m$ 、 $V_c$  をドット数  $R$  で除算することで求められる。

$$V_y' = (V_y / R) \quad \dots \quad \text{式(3A)}$$

$$V_m' = (V_m / R) \quad \dots \quad \text{式(3B)}$$

$$V_c' = (V_c / R) \quad \dots \quad \text{式(3C)}$$

#### 【0040】

つまり、単色パッチの打ち込み量が  $25 \%$  であれば、仮想色材量  $V_y$ 、 $V_m$ 、 $V_c$  を  $25$  で割った値が1ドットあたりの仮想色材換算量  $V_y'$ 、 $V_m'$ 、 $V_c'$  となる。例えば、単色パッチの打ち込み量  $25 \%$  で、 $V_y = 84.8 [\%]$ 、 $V_m = 65.1 [\%]$ 、 $V_c = 34.9 [\%]$  であれば、 $V_y'$ 、 $V_m'$ 、 $V_c'$  はそれぞれ、 $3.39 [\%]$ 、 $2.60 [\%]$ 、 $1.40 [\%]$  となる。

#### 【0041】

次に、ステップ506において、全てのインク色について、ステップ505までの処理が完了したかが判定される。完了している場合には、ステップ507へ進む。一方、未処理のインク色がある場合には、ステップ502に戻って次のインク色を注目インク色に決定し(変数  $i$  をインクリメント)、処理を続行する。

#### 【0042】

図7は、ここまでの処理で求められた、各インク色の1ドットあたりの仮想色材換算量の一例を示す図である。図7(a)は、シアンインクの1ドットあたりの仮想色材換算量を示す。図7(a)を見ると、シアンインクについてはシアン成分が、イエロー成分やマゼンタ成分よりも多いことが分かる。同様に、図7(b)はマゼンタ、同(c)はイエロー、同(d)はブラック、同(e)は淡シアン、同(f)は淡マゼンタ、同(g)はグレイの各インクについての、1ドットあたりの仮想色材換算量を示す。図7の(a)～(g)から、マゼンタ系インクについてはマゼンタ成分、イエローインクについてはイエロー成分がそれぞれ多く、無彩色系のブラックインクとグレイインクについては、3つの成分の割合がほぼ等しいことが分かる。

#### 【0043】

各インク色の1ドットあたりの仮想色材換算量の導出が完了すると、次に、ステップ507～ステップ513において、色変換LUTの8つの頂点における全インク色の仮想色材量を求める処理がなされる。この場合において、8つの頂点とは、入力RGB信号における3つの入力成分をR軸、G軸、B軸で表した色立体において、その8つの角に位置する入力RGB信号のことである。これら8つの頂点に対応する色は、プライマリーカラーとも呼ばれる。図8に、色変換LUTを模式的に表す色立体を示す。いま、入力R値、入力G値、入力B値は、0～255の8ビット信号で表わされる。この時、各頂点の信号値(R, G, B)は、K(0, 0, 0)、B(0, 0, 255)、G(0, 255, 0)、C(0, 255, 255)、R(255, 0, 0)、M(255, 0, 255)、Y(255, 255, 0)、W(255, 255, 255)となる。また、全インク色の仮想色材量とは、同一の入力RGB信号における各インク色の仮想色材量を全て加算した仮想色材量のことである。各インク色の仮想色材量と同様、3つの波長ブロック毎に算出される

10

20

30

40

50

。以下、ステップ507～ステップ513の各処理について詳しく説明する。

#### 【0044】

まず、ステップ507において、色変換LUTにおける注目する頂点が決定される。具体的には、8つの頂点のうち処理対象の頂点を指定する変数pによって、特定の頂点が指定される。本実施例では、K、B、G、C、R、M、Y、Wの8つの頂点に対して、順に0から7の番号が割り当てられているものとする。処理開始直後の段階では、初期値としてp=0のK(0, 0, 0)が注目頂点に決定される。

#### 【0045】

次に、ステップ508において、注目するインク色が決定される。この処理は、前述のステップ502と同じ処理である。すなわち、処理対象のインク色を指定する変数iによって、特定のインク色が指定される。

#### 【0046】

次に、ステップ509において、注目頂点pにおける注目インク色iのインク値が取得され、当該取得したインク値がドット数(打ち込み量)に変換される。つまり、インク値は打ち込み量を整数化した値であり、例えばインク値を8ビットで表現する場合、打ち込み量100%であればインク値は255となる。ここでのインク値は、色再現範囲ができるだけ広くなるように事前に設定される。任意の値を事前に設定する代わりに、既存の色変換LUTを参照し、その頂点のインク値を流用してもよい。ここで、注目頂点pにおけるインク色iのインク値をV(p, i)とすると、インクの単位打ち込み量Q(p, i)(%)は以下の式(4)で表される。

$$Q(p, i) = (V(p, i) / 255) * 100 \quad \dots \quad \text{式(4)}$$

#### 【0047】

ここで、注目頂点pがR(R, G, B)=(255, 0, 0)、Rに対応するインク値がマゼンタ=127、イエロー=128、シアン=0とする。また、1ドットあたりの仮想色材換算量として、マゼンタ:(V<sub>y'</sub>, V<sub>m'</sub>, V<sub>c'</sub>)=(0.3, 0.9, 0.2)[%]、イエロー:(V<sub>y'</sub>, V<sub>m'</sub>, V<sub>c'</sub>)=(0.8, 0.1, 0.0)[%]が算出されたとする。この場合のインク色毎のインク値iをドット数(打ち込み量)に変換すると、それぞれ以下ようになる。

$$\text{マゼンタ: } (127 / 255) * 100 = 49.8 [\%]$$

$$\text{イエロー: } (128 / 255) * 100 = 50.2 [\%]$$

$$\text{シアン、淡シアン、淡マゼンタ、グレイ、ブラック: 各 } 0 [\%]$$

#### 【0048】

次に、ステップ510において、注目頂点pにおける注目インク色iの仮想色材量が導出される。ここで、注目頂点pにおける注目インク色iの1ドットあたりの仮想色材換算量をV<sub>y'</sub>(p, i)、V<sub>m'</sub>(p, i)、V<sub>c'</sub>(p, i)とし、注目頂点pにおける注目インク色iの仮想色材量をV<sub>y</sub>(p, i)、V<sub>m</sub>(p, i)、V<sub>c</sub>(p, i)とする。この場合、注目頂点pにおける注目インク色iの仮想色材量は、以下の式(5A)～式(5C)で表される。

$$V_y(p, i) = V_{y'}(p, i) * Q(p, i) \quad \dots \quad \text{式(5A)}$$

$$V_m(p, i) = V_{m'}(p, i) * Q(p, i) \quad \dots \quad \text{式(5B)}$$

$$V_c(p, i) = V_{c'}(p, i) * Q(p, i) \quad \dots \quad \text{式(5C)}$$

#### 【0049】

上記の式(5A)～式(5C)は、ステップ509で取得したインク値に対して、1ドットあたりの仮想色材がどれだけの量含まれるかを、イエロー、マゼンタ、シアンの各仮想色材に対してそれぞれ算出することを意味する。例えば、注目頂点pがR(R, G, B)=(255, 0, 0)の場合における、インク色毎の仮想色材量は以下ようになる。

$$\begin{aligned} \text{マゼンタ: } & (0.3, 0.9, 0.2) * 49.8 \\ & = (14.94, 44.82, 9.96) [\%] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{イエロー: } & (0.8, 0.1, 0.0) * 50.2 \\ & = (40.16, 5.02, 0.0) [\%] \end{aligned}$$

シアン、淡シアン、淡マゼンタ、グレイ、ブラック：各（ 0 , 0 , 0 ） [ % ]

#### 【 0 0 5 0 】

次に、ステップ 5 1 1 において、ステップ 5 1 0 で導出した注目頂点  $p$  における注目インク色  $i$  の仮想色材量を積算した累積仮想色材量が求められる。これは、注目頂点  $p$  における全インク色（計 7 色）分の仮想色材量を求めるためである。具体的には、前述の式（ 5 A ）～式（ 5 B ）で求めた  $V_y(p, i)$ 、 $V_m(p, i)$ 、 $V_c(p, i)$  を、3 つの仮想色材毎の累積仮想色材量を表す  $V_y\_ALL(p)$ 、 $V_m\_ALL(p)$ 、 $V_c\_ALL(p)$  にそれぞれ加算する。例えば、注目頂点  $p$  が  $R(R, G, B) = (255, 0, 0)$  の場合における累積仮想色材量は、以下ようになる。

$$V_y\_ALL(p) : 14.94 + 40.16 + 0 = 55.1 \text{ [ \% ]}$$

$$V_m\_ALL(p) : 44.82 + 5.02 + 0 = 49.84 \text{ [ \% ]}$$

$$V_c\_ALL(p) : 9.96 + 0 + 0 = 9.96 \text{ [ \% ]}$$

10

#### 【 0 0 5 1 】

なお、累積仮想色材量  $V_y\_ALL(p)$ 、 $V_m\_ALL(p)$ 、 $V_c\_ALL(p)$  は、最初の注目インク色のループを回す前に、いずれも初期化（初期値として 0 が設定）されているものとする。

#### 【 0 0 5 2 】

次に、ステップ 5 1 2 において、全てのインク色について、ステップ 5 1 1 までの処理が完了したかどうか判定される。完了している場合には、ステップ 5 1 3 へ進む。一方、未処理のインク色がある場合には、ステップ 5 0 8 に戻って次のインク色を注目インク色に決定し（変数  $i$  をインクリメント）、処理を続行する。

20

#### 【 0 0 5 3 】

次に、ステップ 5 1 3 において、全ての頂点について、ステップ 5 1 2 までの処理が完了したかどうか判定される。完了している場合には、ステップ 5 1 4 へ進む。一方、未処理の頂点がある場合には、ステップ 5 0 7 に戻って次の頂点を注目頂点に決定し（変数  $p$  をインクリメント）、処理を続行する。

#### 【 0 0 5 4 】

全頂点における全インク色分の累積仮想色材量の導出が完了すると、続いて、ステップ 5 1 4 ～ステップ 5 1 7 において、色変換 LUT の全ての入力 RGB 信号に対応する仮想色材量が導出される。全ての入力 RGB 信号は、例えば入力 R 値、入力 G 値、入力 B 値がそれぞれ 0 から 255 の 8 ビット信号で表される時、 $256 \times 256 \times 256$  点（約 1678 万色分）の入力信号の組合せとなる。本実施例では、RGB の各軸について仮想色材量を導出し、各軸の間の値については補間処理で求めることで、全ての入力 RGB 信号において滑らかな階調性を実現可能な仮想色材量を得る。以下詳細に説明する。

30

#### 【 0 0 5 5 】

ステップ 5 1 4 において、各頂点の全インク色（計 7 色）分の仮想色材量、すなわち、前述の累積仮想色材量  $V_y\_ALL(p)$ 、 $V_m\_ALL(p)$ 、 $V_c\_ALL(p)$  の値が取得される。

#### 【 0 0 5 6 】

次に、ステップ 5 1 5 において、頂点同士を結ぶライン上における仮想色材量が導出される。このとき、仮想色材量の変化が滑らかとなるようにする。例えば、ある所定の点から別の所定の点を通り、単調増加でかつ変曲点がない（2 次微分が負にならない）関数を定義して、所定の点同士を結ぶライン上の仮想色材量を決定する。あるいは線形補間など他の補間方法を適用してもよく、要は、単調増加でかつ変曲点が生じないように仮想色材量を決定できればよい。一例として、ホワイトの頂点  $W(255, 255, 255)$  と、シアンの頂点  $C(0, 255, 255)$  の間の仮想色材量を算出する場合を示す。この場合、頂点  $W$  と頂点  $C$  とを結ぶライン上に位置する点  $P$  の仮想色材量  $V_y(P)$ 、 $V_m(P)$ 、 $V_c(P)$  は、それぞれ以下の式（ 6 A ）～式（ 6 C ）に示す線形補間式で求めることができる。

40

$$V_y(P) = V_y(W) + (V_y(C) - V_y(W)) \times x / L \quad \cdots \text{式 (6 A)}$$

50

$$V_m(P) = V_m(W) + (V_m(C) - V_m(W)) \times x / L \quad \dots \text{式(6B)}$$

$$V_c(P) = V_c(W) + (V_c(C) - V_c(W)) \times x / L \quad \dots \text{式(6C)}$$

【0057】

上記式(6A)～式(6B)において、頂点Wの仮想色材量はそれぞれ $V_y(W)$ 、 $V_m(W)$ 、 $V_c(W)$ で、頂点Cの仮想色材量はそれぞれ $V_y(C)$ 、 $V_m(C)$ 、 $V_c(C)$ である。また、Lは頂点Wと頂点Cとの間のRGB空間上での距離、xは頂点Wから点PまでのRGB空間上での距離をそれぞれ示す。その他の頂点同士を結ぶライン上の仮想色材量についても、上記と同様に線形補間で求めることができる。

【0058】

次に、ステップ516において、頂点同士を結ぶラインで囲まれる平面上の仮想色材量が導出される。例えば、ホワイトの頂点Wとブラックの頂点Kとを結ぶW-Kラインと、他の頂点(R、G、B、C、M、Y)のうちの一点で構成される平面上の仮想色材量を、ステップ515と同様の手法により決定する。この場合、W-Kラインを含む6つの平面上の仮想色材量が決定されることになる。ここで、図9を用い、W-K-C平面上の仮想色材量を決定する様子を示した図である。まず、W-Kライン上の点Pxと、点PxからC-Wラインに下ろした垂線とC-Wラインとの交点Px'における仮想色材量を取得する。そして、取得された仮想色材量から、点Pxと点Px'とを結ぶライン上の仮想色材量を高次関数や線形補間などの公知の補間処理によって決定する。例えば、点P1と点P1'とを結ぶライン上の点P1''の仮想色材量 $V_y(P1'')$ における仮想色材量 $V_y(P1'')$ を線形補間により算出する場合には、以下の式(6')を用いればよい。

$$V_y(P1'') = V_y(P1) + (V_y(P1') - V_y(P1)) \times x / L \quad \dots \text{式(6')}$$

【0059】

上記式(6')において、 $V_y(P1)$ は点P1における仮想色材yの量、 $V_y(P1')$ は点P1'における仮想色材yの量である。また、Lは点P1と点P1'との間のRGB空間上での距離であり、xは点P1と点P1''との間のRGB空間上での距離である。

【0060】

次に、ステップ517において、色立体内部の仮想色材量が導出される。本実施例では、図8に示す色立体を四面体に分割し、分割された四面体毎に内部の仮想色材量を算出する。図10(a)～(f)は、上述のK-Wラインを含む6つの四面体をそれぞれ示している。なお、各四面体を構成する4面のうちW-Kを含む2面上の仮想色材量は、ステップ516において導出済みである。本実施例では、仮想色材量を導出済みの面同士をRGB軸のいずれかの軸に平行なラインで結ぶ。そして、結ばれたラインごとに仮想色材量を高次関数や線形補間などの公知の補間処理によって求め、四面体内部の仮想色材量を算出する。ここで、図10(a)の場合を例に具体的に説明する。図10(a)に示す四面体(面W-C-K、面W-B-K、面W-C-B、面C-B-Kで囲まれた四面体W-C-K-B)では、頂点Wと頂点Kを含む2面、面W-C-Kと面W-B-K上の仮想色材量がステップ516にて導出済みである。このとき、四面体W-C-K-B内部の点Q1'の仮想色材量 $V(Q1'')$ を導出するには、まず、点Q1''を通りG軸に平行な線と、面W-C-Kとの交点Q1における仮想色材量 $V(Q1)$ を取得する。同様に、点Q1''を通りG軸に平行な線と、面W-B-Kとの交点Q1'における仮想色材量 $V(Q1')$ を取得する。そして、取得された2つの仮想色材量 $V(Q1)$ 及び $V(Q1')$ から、高次関数や補間処理などにより、点Q1''の仮想色材量 $V(Q1'')$ を導出する。例えば、線形補間にて算出する場合には、以下の式(6'')を用いればよい。

$$V(Q1'') = V(Q1) + (V(Q1') - V(Q1)) \times x / L \quad \dots \text{式(6'')}$$

【0061】

上記式(6'')において、Lは点Q1と点Q1'との間のRGB空間上での距離であり、xは点Q1と点Q1''との間のRGB空間上での距離である。

## 【 0 0 6 2 】

なお、四面体内部の仮想色材量を導出する説明において、説明を簡略化するため、仮想色材量の3つの仮想色材に関する表記は省略した。いずれの仮想色材においても上記の手順でそれぞれ計算する。以上が、仮想色材量の導出処理の内容である。

## 【 0 0 6 3 】

## &lt; 目標ドット数設定処理 &gt;

図11は、ステップ302における目標ドット数の設定処理の詳細を示すフローチャートである。この処理では、ディザマトリクスを用いたディザ処理後のドットパターンが、多くの階調で高分散となるようなドット数の目標値が設定される。ディザマトリクスにおいては予め、各階調に対応するドットパターンが定められている。ある一様な階調の画像データをディザマトリクスを用いて変換した場合における、出力されるドットパターンの分散性を考慮して、ディザマトリクスにおける閾値の配置が設計される。ただし、全ての階調に対して高分散なドットパターンを出力できるわけではない。そこで、ディザマトリクスを用いてディザ処理をした際に高分散なドットパターンとなるドット数を目標値として設定することで、粒状性に優れた印刷を可能にする色変換LUTを得ることができる。以下、図11のフローに沿って説明する。

## 【 0 0 6 4 】

まず、ステップ1101において、前述した頂点同士を結ぶラインの中から、処理対象となる注目するラインが決定される。ここでは、W-Kラインが選択されたものとして説明を行う。

## 【 0 0 6 5 】

次に、ステップ1102において、ステップ1101で決定された注目ライン上のインク量（全インク色分）の最大ドット数が導出される。以下、図12に示す別フローに沿って、最大ドット数の算出について説明する。

## 【 0 0 6 6 】

まず、ステップ1201において、前述の仮想色材量導出処理（図3のフローのステップ301）で求められた、変換元となる仮想色材量が取得される。ここでは、W-Kラインに対応する仮想色材量が取得されたものとする。

## 【 0 0 6 7 】

次に、ステップ1202において、各インクの1ドットあたりの仮想色材換算量（前述の図5のフローのステップ505で算出）が取得される。そして、ステップ1203において、インクの変換優先順が設定される。具体的には、ステップ1202で取得したインクの1ドットあたりの仮想色材換算量 $V_y'$ 、 $V_m'$ 、 $V_c'$ について最大値（あるいは平均値）を取得し、当該最大値（平均値）が小さいインクほど変換の優先順位が高くなるように設定する。本実施例では、優先順位の高い方から、グレイ、淡シアン、淡マゼンタ、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラックに設定する。このように変換優先順を設定することで、濃度の薄いインクへ優先的に変換されるため、ドット数が多い粒状性に優れた色分解となる。

## 【 0 0 6 8 】

次に、ステップ1204において、ステップ1203で設定したインクの変換優先順に従い、全インク色の中から注目するインク色が選択される。そして、ステップ1205において、選択された注目インクのドット数が決定される。具体的には、注目インクについての仮想色材量 $V_c$ 、 $V_m$ 、 $V_y$ のうち少なくとも1つが、ステップ1201で取得した変換元の仮想色材量と一致するように、注目インクのドット数が決定される。このとき、注目インクについての仮想色材量 $V_c$ 、 $V_m$ 、 $V_y$ は、当該注目インクの1ドットあたりの仮想色材換算量 $V_y'$ 、 $V_m'$ 、 $V_c'$ に基づき算出される。

## 【 0 0 6 9 】

次に、ステップ1206において、プリンタ20が具備する全インクが注目インクとして選択済であるか否かが判定される。全インクを注目インクとして選択済である場合には、ステップ1208に進む。一方、注目インクとして選択済でないインクが存在する場合

には、ステップ 1 2 0 7 へ進む。

#### 【 0 0 7 0 】

ステップ 1 2 0 7 では、変換元となる仮想色材量が更新される。具体的には、現在の変換元の仮想色材量から、ステップ 1 2 0 5 で決定された注目インクのドット数分の仮想色材量（注目インクのドット数と、注目インクの 1 ドットあたりの仮想色材換算量とを掛け合わせた値）を差し引いて、新たな変換元の仮想色材量とする。変換元の仮想色材量を更新した後は、ステップ 1 2 0 4 に戻って次の注目インクを選択して処理を続行する。

#### 【 0 0 7 1 】

最後に、ステップ 1 2 0 8 において、全インクについて決定されたドット数の合計値が算出され、算出された合計値が最大ドット数として決定される。この場合において、例えば W - K ライン上の最大ドット数を算出する場合、目標となる仮想色材量が W から K へ向かって線形に増加していると、算出結果も同様に線形になる。なお、最大ドット数の算出時は、打ち込み量制限は無視される。以上が最大ドット数算出処理の内容である。図 1 1 のフローの説明に戻る。

#### 【 0 0 7 2 】

ステップ 1 1 0 3 においては、ステップ 1 1 0 1 で決定された注目ライン上のインク量（全インク色分）の最小ドット数が算出される。この場合の算出は、上述の最大ドット数の算出に準じて行えばよい。その際、インクの変換優先順の設定（図 1 2 のフローのステップ 1 2 0 3 ）において、1 ドットあたりの仮想色材換算量  $V_y'$ 、 $V_m'$ 、 $V_c'$  の合計値（あるいは平均値）が大きいものほど優先順位が高くなるように設定する。ここで、

“ 最大値 ” が大きいものほど優先順位が高くなるように設定しないのは、このようにした場合、必ずしもドット数が最小にならないからである。例えば、目標となる仮想色材量が  $(V_y, V_m, V_c) = (11, 11, 11) [\%]$  のとき、シアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの各インクの仮想色材換算量がそれぞれ以下であったとする。

シアン：  $(V_y', V_m', V_c') = (0, 0, 1.1) [\%]$

マゼンタ：  $(V_y', V_m', V_c') = (0, 1.1, 0) [\%]$

イエロー：  $(V_y', V_m', V_c') = (1.1, 0, 0) [\%]$

ブラック：  $(V_y', V_m', V_c') = (1, 1, 1) [\%]$

#### 【 0 0 7 3 】

この場合に最大値が大きいものほど優先順位が高くなるように設定すると、ブラックよりもシアン・マゼンタ・イエローが優先されることになる。そして、シアン・マゼンタ・イエローのインクそれぞれ 10 ドットずつで合計 30 ドットになる。これに対し、ブラックインクを使えば 11 ドットで済むため、最大値ではなく合計値（あるいは平均値）を用いる。本実施例では優先順位の高い方から、ブラック、マゼンタ、シアン、イエロー、淡マゼンタ、淡シアン、グレイに設定する。このように変換優先順を設定することで、濃度の濃いインクへ優先的に変換されるため、ドット数が少ないインク消費量を抑えた色分解となる。

#### 【 0 0 7 4 】

次に、ステップ 1 1 0 4 において、記録媒体が吸収可能な単位面積当たりの限界ドット数（インクの総量を表す打込み量の制限値）が取得される。この限界ドット数は、設計者によって予め与えられる。例えば、ドット数の異なる複数のパッチをプリンタ 20 により出力し、記録媒体が十分に吸収可能なドット数を設計者が見極めて、この限界ドット数を決定し記憶部に保持しておく。あるいは、記録媒体毎にインク削減量、印刷スピード、印刷パス数に関する情報を記述したテーブルや算出式を用意しておき、使用する記録媒体に応じてその都度決定してもよい。

#### 【 0 0 7 5 】

次に、ステップ 1 1 0 5 において、ディザ処理後のドットパターンが高分散となるようなドット数（以下、高分散ドット数）が、前述の分散特性テーブル 3 3 に基づき取得される。分散特性テーブル 3 3 は、例えば、異なるドット数に対応する複数種類のハーフトーン画像の印刷結果から、ドット数とドットパターンの分散性との関係を解析することで得

10

20

30

40

50

られる。つまり、解析によって高分散の結果が得られるドット数を特定し、分散性が高いドット数から順に並べたテーブルを作成・保持しておく。図13は、分散特性テーブルの一例を示す図であり、分散性とドット数との関係が規定されているのが分かる。また、ディザマトリクスを既知のVoid-and-Cluster法等により生成した場合は、初期のディザパターンに相当するドット数において分散性が高くなることが分かっているので、そのような情報をテーブルとして保持してもよい。この場合は、解析等は不要になる。本ステップにおいては、図13に示すような分散特性テーブルを用いて、以下の条件をすべて満たす最も高分散なドット数を上から順に検索していき、最初に条件を満たしたドット数が高分散ドット数として取得される。

- ・ステップ1102で算出した最大ドット数以下であること
- ・ステップ1103で算出した最小ドット数以上であること
- ・ステップ1104で取得した限界ドット数を超えないこと

10

#### 【0076】

例えば、WとKの仮想色材料( $V_y, V_m, V_c$ )がそれぞれ(0, 0, 0)、(90, 85, 80) [%]、ブラックインクとグレイインクの1ドットあたりの仮想色材料がそれぞれ(1.5, 1.42, 1.33) [%]、(0.6, 0.57, 0.53) [%]であったとする。そして、最大ドット数が0~150%の間で線形に変化、最小ドット数が0~60%の間で線形に変化、限界ドット数が100%で一定、であるとき、高分散ドット数は50%で一定となる。

#### 【0077】

20

そして、続くステップ1106~ステップ1113において、注目ライン上の各点における目標ドット数が設定される。

#### 【0078】

まず、ステップ1106では、注目ライン上における注目する点が決定される。この際、注目点の決定する順番に制限はなく、例えばW-Kラインの場合であれば、WからKに向かって順に決定してもよいし、その逆の順で決定してもよい。そして、ステップ1107では、決定された注目点について、ステップ1105で取得した高分散ドット数が、当該注目点における最大ドット数より大きいかが判定される。大きい場合は、ステップ1108に進み、目標ドット数に最大ドット数が設定される。一方、そうでない場合(高分散ドット数が最大ドット数以下の場合)は、ステップ1109に進む。

30

#### 【0079】

ステップ1109では、ステップ1105で取得した高分散ドット数が、当該注目点における最小ドット数未満かが判定される。最小ドット数未満である場合は、ステップ1110に進み、目標ドット数に最小ドット数が設定される。一方、そうでない場合(高分散ドット数が最小ドット数以上の場合)は、ステップ1111に進み、目標ドット数に高分散ドット数が設定される。

#### 【0080】

そして、ステップ1112において、注目ライン上のすべての点について目標ドット数が設定されたかが判定される。注目ライン上に未処理の点があれば、ステップ1106に戻って次の注目点を決定して処理を続行する。一方、すべての点について目標ドット数が設定されていれば、ステップ1113に進む。

40

#### 【0081】

最後に、ステップ1113において、全ラインの処理を完了したかが判定される。未処理のラインがある場合は、ステップ1101に戻って次のラインを注目ラインに決定して処理を続行する。一方、全ラインの処理が完了している場合は本処理を終了する。以上が、目標ドット数設定処理の内容である。

#### 【0082】

図14は、W-Kライン上の各注目点に対して目標ドット数設定処理を行った結果の一例を示す図である。図14(a)は、ステップ1105までの処理で得られる結果である。この例では、W-Kラインにおける最大ドット数(0~150%)が点線1401で、

50

最小ドット数（0～60％）が一点鎖線1402でそれぞれ示されている。また、上述のとおり、高分散ドット数は50％で一定、限界ドット数は100％で一定である。そして、図14（b）は、全ステップ完了後に得られる結果であり、W-Kラインに対し設定された目標ドット数が太い実線1403で示されている。図14（b）から以下の事実が分かる。まず、ハイライト領域においては、最大ドット数が高分散ドット数に達していない。この場合、目標ドット数を最大ドット数と同一量に設定することで、最短で高分散ドット数に到達させることができる。また、シャドウ領域においては、最小ドット数が高分散ドット数より大きくなっている。この場合、目標ドット数を最小ドット数と同一量にすることで、インク消費量を最小限にすることができる。このように目標ドット数を設定することで、高分散なドットパターンを広い階調範囲で活用することができる。

10

#### 【0083】

なお、上述した目標ドット数の設定処理は、頂点同士を結ぶラインで囲まれる平面上に対しても行う。これにより、各平面上の目標ドット数が設定される。その際は、ステップ516（頂点同士を結ぶラインで囲まれる平面上の仮想色材量の算出）の場合と同様に処理すればよい。すなわち、頂点同士を結ぶラインで囲まれる平面を複数のラインで構成し、各ラインに対して目標ドット数設定処理をそれぞれ適用することで、平面上の目標ドット数が設定される。さらに、色立体内部に対しても同様に行う。これにより、色立体内部の目標ドット数が設定される。その際は、色立体を四面体に分割し、分割された四面体毎に四面体内部を複数のラインで構成し、各ラインに対してライン上の目標ドット数設定処理をそれぞれ適用することで、色立体内部の目標ドット数が設定される。

20

#### 【0084】

##### <実色材量への変換処理>

図15は、ステップ303における、仮想色材量から実色材量への変換処理の詳細を示すフローチャートである。この処理では、ステップ302で設定した目標ドット数に基づき、全入力RGB信号に対応する全インク色のインク量を導出することで、色変換LUTを作成する。以下、図15のフローに沿って説明する。

#### 【0085】

まず、ステップ1501では、ステップ301で導出した変換元となる仮想色材量 $V_y$ 、 $V_m$ 、 $V_c$ が取得される。続くステップ1502では、ステップ505で求めた実色材（インク）の1ドットあたりの仮想色材換算量が取得される。次に、ステップ1503において、プリンタ20が具備する各インクの変換優先順が取得される。この変換優先順は、濃度の低いインクほど優先順位が高くなるように設定されている。具体的には、ステップ1502で取得した各インクの1ドットあたりの仮想色材換算量について最大値を取得し、当該最大値が低いインクほど優先順位が高くなるようにすればよい。例えば、変換優先順は、優先順位の高い方からグレイ、淡シアン、淡マゼンタ、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラックとなる。上記のように変換優先順を設定した場合は、濃度の薄いインクへ優先的に変換されるため、粒状性に優れた色変換を実現できる。そして、ステップ1504では、ステップ302で設定した目標ドット数（色立体の頂点同士を結ぶライン、当該ラインで囲まれる平面、色立体内部、のすべてについての目標ドット数）が取得される。

30

#### 【0086】

次に、1505では、ステップ1503で取得した変換優先順に従い、全インクの中から注目するインクが選択される。すなわち、プリンタ20が具備するインクのうち、注目インクとして未だ選択されておらず、かつ優先順位が最も高いインクが注目インクとして決定される。本実施例では、最初の注目インクとしてグレイ（GY）が選択されることになる。

40

#### 【0087】

続くステップ1506では、ステップ1504で選択された注目インクのドット数が決定される。このとき、仮想色材量 $V_c$ 、 $V_m$ 、 $V_y$ のうち、少なくとも1つは、ステップ1501で取得した変換元の仮想色材量と一致するように、注目インクのドット数が決定される。具体的には、注目インク $i$ の1ドットあたりの仮想色材換算量 $V_{y'}$ 、 $V_{m'}$ 、

50



$V_c'$ について最大値を取得し、当該最大値の仮想色材換算量を変換元の仮想色材量と一致させたドット数を、注目インク $i$ のドット数 $N_i$ として決定する。例えば、 $V_y' > V_m'$ 、 $V_m' > V_c'$ の場合には、仮想色材換算量が最も大きい $V_y'$ に対応する $N_{i_y}$ を注目インク $i$ のドット数 $N_i$ とする。このようにすることで、注目インク $i$ の主となる仮想色材の量（注目インクがイエローインクの場合は、仮想色材量 $V_y$ ）が、変換元の仮想色材量と一致する。このようにすることで、ブラックインクのように主となる仮想色材が複数存在する場合に、各仮想色材量を考慮してドット数を決定できる。

#### 【0088】

次に、ステップ1507では、注目インクについて決定されたドット数の累計値が（累計ドット数）が、ステップ1504で取得した目標ドット数の範囲内かどうか判定される。具体的には、現時点までに決定されたドット数の総和である累計ドット数 $Sum\_N$ と、目標ドット数 $Target\_N$ とを比較し、累計ドット数 $Sum\_N$ が目標ドット数 $Target\_N$ 以下であるかどうかを判定する。判定の結果、累計ドット数 $Sum\_N$ が目標ドット数 $Target\_N$ 以下である場合にはステップ1509へ進む。一方、累計ドット数 $Sum\_N$ が目標ドット数 $Target\_N$ より大きい場合にはステップ1508へ進む。

#### 【0089】

ステップ1508では、インク置換処理が実行される。具体的には、累計ドット数 $Sum\_N$ と目標ドット数 $Target\_N$ とが等しくなるように、変換優先順の高いインクを、略同一な色相を呈す、より優先順の低いインクへ変換する処理がなされる。このとき、置換前後で仮想色材量が略一致するように置換される。このインク置換処理によって、例えば、優先順位が高いグレイインクは、略同一な色相を呈し、より優先順位が低いブラックインクへと置換される。これにより、目標ドット数でインクの打ち込みがなされる領域を広げる。

#### 【0090】

ステップ1509では、プリンタ20が具備する全インクが注目インクとして選択済であるか否かが判定される。全インクを注目インクとして選択済である場合には、本処理を終える。一方、注目インクとして選択済でないインクが存在する場合には、ステップ1510へ進む。

#### 【0091】

ステップ1510では、変換元となる仮想色材量が更新される。具体的には、現在の変換元の仮想色材量から、インク置換処理までに決定された注目インクのドット数分の仮想色材量（注目インクのドット数と、注目インクの1ドットあたりの仮想色材換算量とを掛け合わせた値）を差し引いて、新たな変換元の仮想色材量とする。こうして得られた更新後の仮想色材量は、次の注目インク $i$ についての処理において、一致対象となる変換元の仮想色材量として用いられる。

#### 【0092】

以上が、仮想色材量から実色材量への変換処理の内容である。こうして、色変換LUTの各入力RGB信号値に対応する仮想色材量から、各インク色の実色材量（インク量に対応するドット数）を求め、各入力RGB信号とドット数とを対応付けた色変換LUTが作成される。図16は、本処理を適用して得られた色変換LUTの一部（W-Kライン）を示している。ハイライト領域においては、グレイインクのみを用いることで高分散ドット数に最短で到達していることが図16から分かる。また、中間領域においては、グレイインクを減少させ、代わりにブラックインクを増加させることで、合計ドット数が高分散ドット数と等しくなるようになっている。さらに、シャドウ領域においては、ブラックインクのみを用いることで、インク消費量が削減されているのが分かる。なお、図16の例では、グレイインクとブラックインクとは、仮想色材換算量の比が1：2であることを前提としている。

#### 【0093】

このようにして作成された色分解LUTを用いて色分解処理を行う場合、高分散なドット

10

20

30

40

50

ト数が広い階調範囲で活用されるので、粒状性に優れた印刷を行うことができる。さらに、グレイインクのドット数を限界ドット数に至るより前に減少させることで、インク消費量も削減することができる。

#### 【0094】

(ディザ処理)

続いて、ステップ206におけるディザ処理について説明する。図17は、本実施例に係る、ディザ処理の流れを示すフローチャートである。以下、図17のフローに沿って詳しく説明する。なお、以下の一連の処理は、入力されたカラー画像データの画素毎に行われる。

#### 【0095】

まず、ステップ1701では、ディザ処理を行うインク色の優先順が取得される。この場合において、視覚的に目立つインク色の優先順位が高く設定されているものとする。例えば、インク毎の1ドットあたりの仮想色材換算量が大きなインク色ほど、或いはインク毎の視感濃度 (Visual Density) が大きなインク色ほど、その優先順位を高くする。本実施例では、優先順位の高いものから、ブラック、マゼンタ、シアン、イエロー、淡マゼンタ、淡シアン、グレイとする。

#### 【0096】

次に、ステップ1702では、ステップ1701で取得したインクの変換優先順に従い、処理対象となる注目するインク色が選択される。続くステップ1703では、ステップ1702で選択された注目インク色の、処理対象画素におけるドット数が、色変換処理部13から取得される。ここで、取得されるドット数は、打込み量100%のとき最大値255になるように正規化されているものとする。すなわち、入力カラーマッチング処理が施されたカラー画像のRGB信号値が、上述の色変換LUTを参照してCMYKのドット数 (打ち込み量) [%] へと変換された後、8ビット (0 ~ 255) に正規化され、正規化後のドット数が取得される。

#### 【0097】

次に、ステップ1704では、ステップ1703で取得したドット数 (正規化ドット数) に対しバイアスがかけられる。具体的には、取得した正規化ドット数にバイアス値を付加する。バイアス値の初期値は0である。バイアスをかけることで、全インク色に対して共通の閾値マトリクスを用いることが可能となる。図18を用いて具体的に説明する。まず、優先順位がより高いシアンプレーンに対してディザマトリクス1801を用いたハーフトーン処理がなされる。シアンインクの正規化ドット数は“113”なので、閾値“0 ~ 113”に対応する画素位置がオンドットになる。次に、ライトシアンプレーンに対して同じディザマトリクス1801を用いたハーフトーン処理がなされる。このとき、ライトシアンインクの正規化ドット数“42”にバイアス値“113”が付加されて、正規化ドット数“155”が用いられる。よって、閾値“114 ~ 155”に対応する画素位置がオンドットになる。こうして得られたシアンプレーンのハーフトーン画像とライトシアンプレーンのハーフトーン画像とを合わせると最終画像1802のようになる。このように、バイアスをかけることで、すでに配置済みのドットパターンの空いている箇所に注目インクのドットを配置することができる。

#### 【0098】

次に、ステップ1705では、処理対象画素の位置に対応するディザマトリクス上の位置の閾値が、ディザマトリクス16を参照して取得される。そして、ステップ1706では、以下の2つの条件が共に満たされているかどうか判定される。

- ・現在の正規化ドット数が、取得した閾値以上である
- ・取得した閾値が、バイアス値以上である

#### 【0099】

上記2つの条件が共に満たされている場合は、ステップ1707に進み、処理対象画素位置がオンドットに決定される。一方、上記2つの条件が共に満たされていない場合は、ステップ1708に進む。

## 【 0 1 0 0 】

ステップ 1 7 0 8 では、現在の正規化ドット数とその最大値である “ 2 5 5 ” を超えているかどうか判定される。現在の正規化ドット数が “ 2 5 5 ” を超えている場合は、ステップ 1 7 0 9 に進み、現在の正規化ドット数から “ 2 5 5 ” が減算される。現在の正規化ドット数が “ 2 5 5 ” を超えていない場合は、ステップ 1 7 1 2 に進む。

## 【 0 1 0 1 】

ステップ 1 7 1 0 では、現在の正規化ドット数が、ステップ 1 7 0 5 で取得した閾値以上であるかどうか判定される。現在の正規化ドット数が閾値以上である場合は、ステップ 1 7 1 1 に進み、処理対象画素位置がオンドットに決定される。現在の正規化ドット数が閾値以上でない場合には、ステップ 1 7 1 2 に進む。

10

## 【 0 1 0 2 】

ステップ 1 7 1 2 では、バイアス値が更新される。具体的には、現在のバイアス値に正規化ドット数が代入され、新たなバイアス値が決定される。そして、ステップ 1 7 1 3 では、プリンタ 2 0 が具備する全てのインクを対象に処理がなされたかどうか判定される。全インクを対象に処理が完了していた場合は、本処理を終了する。一方、未処理のインクがある場合は、ステップ 1 7 0 2 に戻って次のインク色を注目インク色に選択して処理を続行する。以上が、本実施例に係るディザ処理の内容である。

## 【 0 1 0 3 】

図 1 9 は、W - K ラインの階調パッチに対してディザ処理を行った場合のドット形成過程を示す図である。ハイライト領域からシャドウ領域に向かって、図 1 9 の ( a ) ~ ( f ) の順でオンドットが形成される。まず、オンドットの数が高分散ドット数に至る前のハイライト領域においては、図 1 9 ( a ) や ( b ) に示すように、グレイインクのオンドットのみでドットパターンが形成される。次に、オンドットの数が高分散ドット数に到達した後は、図 1 9 ( c ) や ( d ) に示すように、グレイインクのオンドットとブラックインクのオンドットとを用い、その比率が目標ドット数を維持するように調整される。これにより、グレイインクのオンドットとブラックインクのオンドットとを合成したドットパターンを高分散にすることができる。さらに、濃度の高いインクほど優先的にドットを配置しているので、グレイインクのオンドットより視覚的に目立ちやすいブラックインクのオンドットのドットパターンも高分散となるように配置されている。さらに、シャドウ領域においては、図 1 9 ( e ) や ( f ) に示すように、ブラックインクのオンドットのみを用いてドットパターンが形成される。これによりインク消費量を抑えることができる。

20

30

## 【 0 1 0 4 】

## ( 変形例 )

上述の実施例では、濃インクと淡インクの比率を調整することにより、高分散なドット数を維持していたが、大ドットと小ドットの比率を調整することでも同様の効果を得ることができる。この場合、大ドットを濃インク、小ドットを淡インクとして、上述の実施例を適用すればよい。なお、大ドットと小ドットとではインクの吐出量が異なるので、インクの打込み量制限値をドット数で規定することが難しくなる。しかし、記録媒体上でインクが溢れるのは、大ドットが主に使用される高濃度 ( シャドウ部 ) 領域であるので、大ドット ( 最大吐出量 ) のドット数で打ち込み量制限値を規定すればよい。

40

## 【 0 1 0 5 】

また、上述の実施例では、目標ドット数を、高分散領域が最大限多くなるように設定した。この場合、粒状性に優れた色変換 L U T の作成が可能となる一方で、濃インクと淡インクとが急激に切り替わるため、濃淡インクの切り替わりが目につき、階調性の悪化が懸念される。そこで、図 2 0 ( a ) に示すように、各ラインの目標ドット数の変曲点を滑らかに設定してもよい。変曲点を滑らかにする手法としては、各ラインの目標ドット数に対し、既知のガウシアンフィルタを畳み込み演算する手法などがある。これにより、図 2 0 ( b ) に示すように、濃インクと淡インクの切り替わりを滑らかにすることができ、階調性の悪化が抑制される。

## 【 0 1 0 6 】

50

また、上述の実施例では、プリンタ 20 に具備されている全てのインクを対象としているが、一部のインクのみを対象としてもよい。その場合は、限界ドット数として他のインクのドット数を減算したものを使用したり、あるいは、他のインクの正規化ドット数を減算してディザ処理を行えばよい。

#### 【実施例 2】

#### 【0107】

次に、色変換 LUT 作成装置 30 で色変換 LUT を作成する際に、目標ドット数を段階的に細かく設定する態様を実施例 2 として説明する。なお、実施例 1 と共通する内容については説明を省略ないしは簡略化し、以下では差異点を中心に説明するものとする。

#### 【0108】

図 21 は、本実施例に係る、ステップ 302 における目標ドット数の設定処理の詳細を示すフローチャートである。ステップ 2101 ~ ステップ 2104 の各処理は、実施例 1 の図 11 のフローにおけるステップ 1101 ~ ステップ 1104 にそれぞれ対応する。すなわち、まず、前述した頂点同士を結ぶラインの中から、処理対象となる注目するラインが決定され（ステップ 1201）、次に、決定された注目ライン上の全インク色分のインク量について、最大ドット数と最小ドット数が算出される（ステップ 2102 及び 2103）。そして、許容され得るドット数を表す限界ドット数が取得される（ステップ 2104）。

#### 【0109】

次に、ステップ 2105 では、ディザ処理後のドットパターンが高分散となるような複数のドット数が取得される。このように複数の高分散ドット数を取得する点が、実施例 1 との違いである。ここでは、最大ドット数以下かつ最小ドット数以上、かつ限界ドット数以下の範囲の中から、図 13 の分散特性テーブルに基づき、分散性が高い上位 2 つのドット数（50%と25%）が決定されたものとする。図 21（b）は実施例 1 の図 14（b）に対応する図であり、上位 2 つのドット数である 50%と25%とが、それぞれ  $D_{h2}$  と  $D_{h1}$  で示されている。

#### 【0110】

そして、続くステップ 2106 ~ ステップ 2117 において、注目ライン上の各点における目標ドット数が設定される。

#### 【0111】

まず、ステップ 2106 では、注目ライン上における注目する点が決定される。そして、ステップ 2107 では、決定された注目点について、 $D_{h1}$  が当該注目点における最大ドット数  $D_{max\_p}$  より大きいかが判定される。 $D_{h1}$  が  $D_{max\_p}$  より大きい場合は、ステップ 2108 に進み、目標ドット数に最大ドット数が設定される。一方、 $D_{h1}$  が  $D_{max\_p}$  以下の場合は、ステップ 2109 に進む。

#### 【0112】

ステップ 2109 では、決定された注目点について、 $D_{h1}$  が当該注目点における最小ドット数  $D_{min\_p}$  以上かが判定される。 $D_{h1}$  が  $D_{min\_p}$  以上の場合は、ステップ 2110 に進み、目標ドット数に  $D_{h1}$  の高分散ドット数が設定される。一方、 $D_{h1}$  が  $D_{min\_p}$  未満の場合は、ステップ 2111 に進む。

#### 【0113】

ステップ 2111 では、決定された注目点について、 $D_{h2}$  と  $D_{h1}$  との差分が、現時点での最大ドット数  $D_{max\_p}$  と、 $D_{h1}$  = 最小ドット数となった時の最大ドット数  $D_{max\_}$  との差分より大きいかが判定される。 $D_{h2}$  と  $D_{h1}$  との差分が  $D_{max\_p}$  と  $D_{max\_}$  との差分より大きい場合は、ステップ 2112 に進み、目標ドット数に「 $D_{max\_p} - D_{max\_} + D_{h1}$ 」が設定される。一方、 $D_{h2}$  と  $D_{h1}$  との差分が  $D_{max\_p}$  と  $D_{max\_}$  との差分以下である場合は、ステップ 2113 に進む。図 22 にステップ 2111 及びステップ 2112 の処理概要を示す。図 22（a）において、点 2201 は任意の現時点での最大ドット数  $D_{max\_p}$  を示し、点 2202 は  $D_{h1}$  が最小ドット数と等しくなったときを示し、点 2203 は  $D_{h1}$  が最小ドット数と等

10

20

30

40

50

しくなったときの最大ドット数  $D_{max\_}$  を示している。そして、図 22 (b) に示すように、両矢印 2204 で示す範囲では、 $D_{h2}$  と  $D_{h1}$  との差分が  $D_{max\_p}$  と  $D_{max\_}$  との差分より大きいことから、目標ドット数に「 $D_{max\_p} - D_{max\_} + D_{h1}$ 」が設定されることになる。こうした処理により、高分散ドット数を  $D_{h1}$  から  $D_{h2}$  へと、最大ドット数を示す破線 2200 と同じ傾きでシフトさせている。

#### 【0114】

ステップ 2113 では、決定された注目点について、 $D_{h2}$  が当該注目点における最小ドット数  $D_{min\_p}$  以上かどうか判定される。 $D_{h2}$  が  $D_{min\_p}$  以上である場合は、ステップ 2114 に進み、目標ドット数に  $D_{h2}$  の高分散ドット数が設定される。一方、 $D_{h2}$  が  $D_{min\_p}$  未満である場合は、ステップ 2115 に進み、目標ドット数に最小ドット数  $D_{min\_p}$  が設定される。

10

#### 【0115】

そして、ステップ 2116 において、注目ライン上のすべての点について目標ドット数が設定されたかどうか判定される。注目ライン上に未処理の点があれば、ステップ 2106 に戻って次の注目点を決定して処理を続行する。一方、すべての点について目標ドット数が設定されていれば、ステップ 2117 に進む。

#### 【0116】

最後に、ステップ 2117 において、全ラインの処理を完了したかどうか判定される。未処理のラインがある場合は、ステップ 2101 に戻って次のラインを注目ラインに決定して処理を続行する。一方、全ラインの処理が完了している場合は本処理を終了する。以上が、本実施例に係る目標ドット数設定処理の内容である。

20

#### 【0117】

図 23 は、W - K ライン上の各注目点に対して目標ドット数設定処理を行った結果の一例を示す図である。図 23 (a) は実施例 1 の図 14 (b) に対応する図であり、図 23 (b) は実施例 1 の図 16 に対応する図である。図 23 (a) では、W - K ラインに対し設定された目標ドット数が太い実線 2301 で示されている。図 23 から以下の事実が分かる。まず、ハイライト領域においては、目標ドット数を最大ドット数と同一量に設定することで、最短で  $D_{h1}$  に到達する。また、中間領域においては、 $D_{h1}$  から  $D_{h2}$  への変化を最大ドット数と同一の傾きとすることで、濃インクであるブラックインクのドット数は変化させずに、淡インクであるグレイインクのドット数のみを増加させている。これにより、視覚的に目立つブラックインクのドット数を単調増加にできるので、階調性の悪化を抑えることができる。さらに、シャドウ領域においては、目標ドット数を最小ドット数と同一量にすることで、インク消費量を最小限にする。

30

#### 【0118】

このように、目標ドット数を段階的に設定することで、実施例 1 と比較してインク消費量をより削減しつつ、粒状性に優れた印刷を行うことができる。なお、段階的に設定された目標ドット数の切り替わり部分が目につく場合には、前述の図 20 (a) と同様に、各ラインの目標ドット数の変曲点を滑らかに設定することで、改善が可能である。

#### 【0119】

(その他の実施例)

40

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。

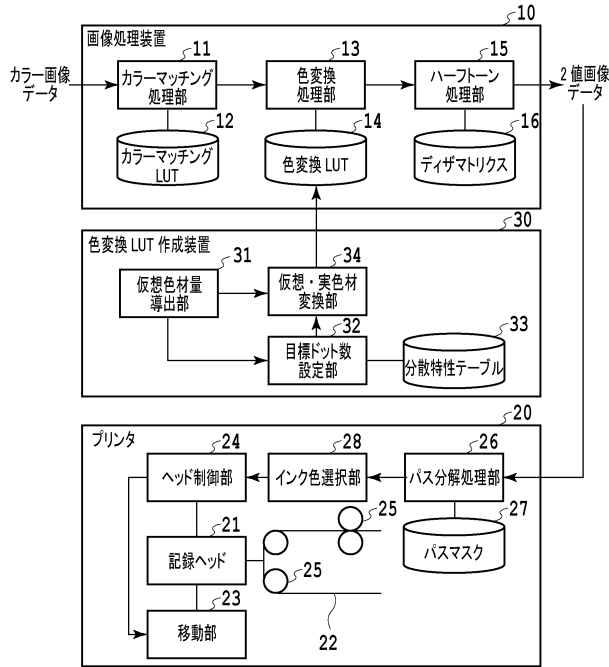
#### 【符号の説明】

#### 【0120】

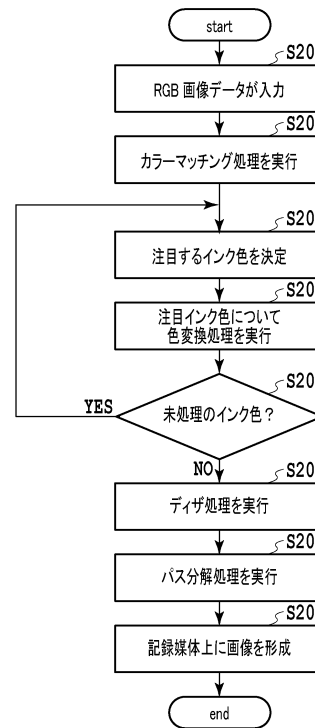
- 30 : 色変換 LUT 作成装置
- 31 : 仮想色材量導出部
- 32 : 目標ドット数設定部
- 34 : 仮想・実色材変換部

50

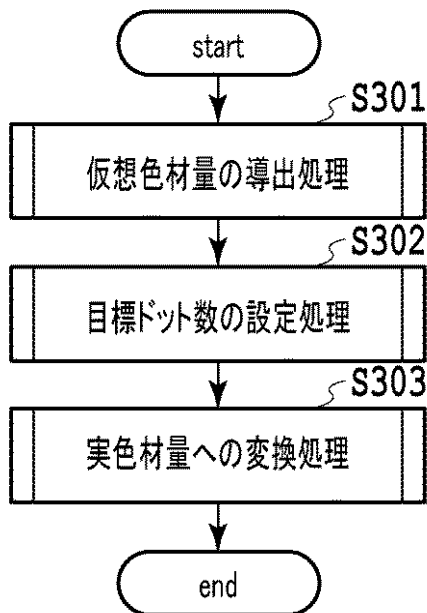
【図 1】



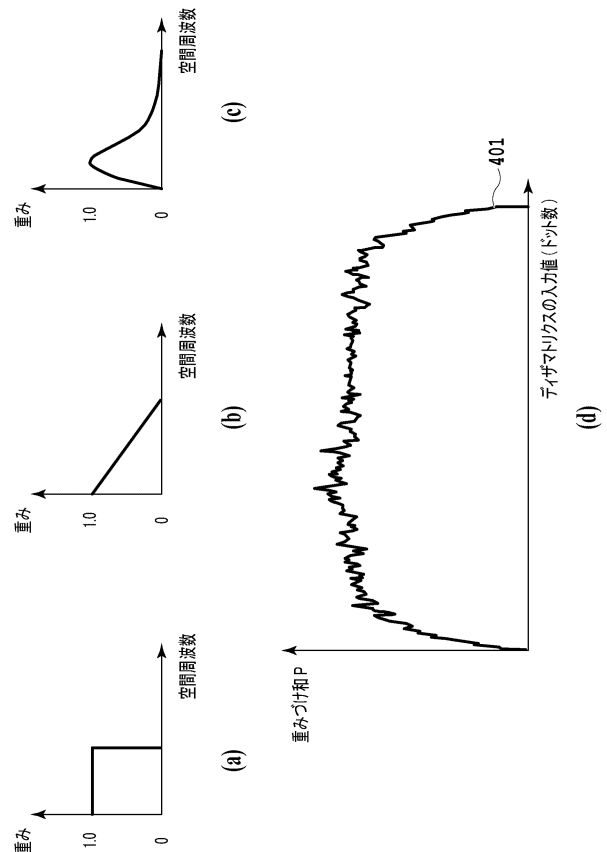
【図 2】



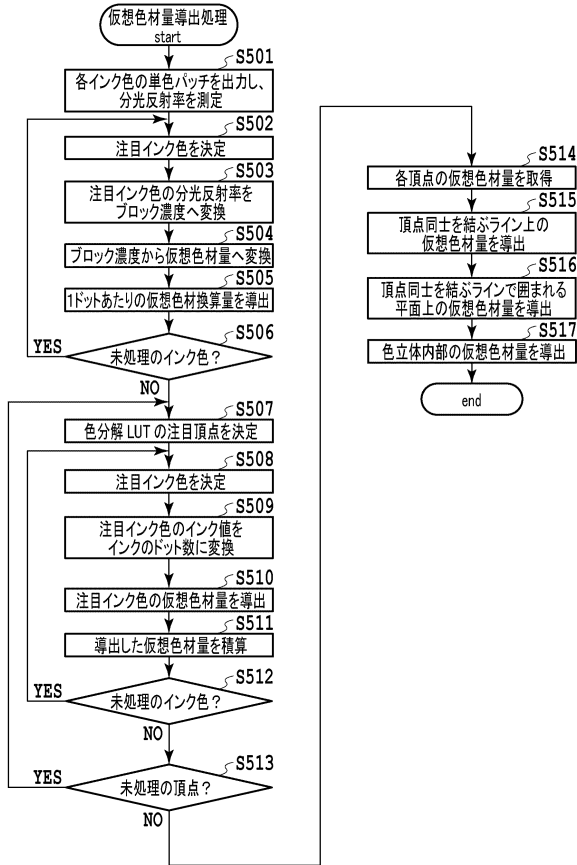
【図 3】



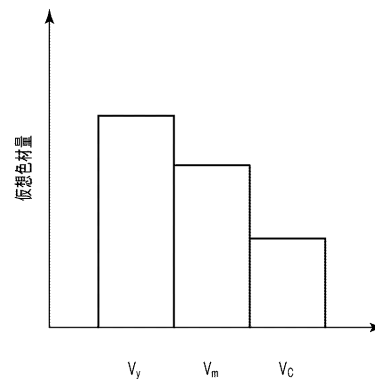
【図 4】



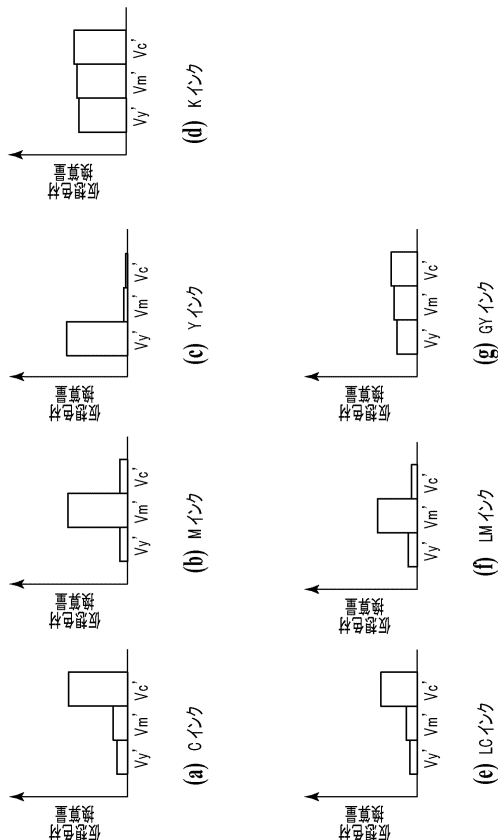
【図 5】



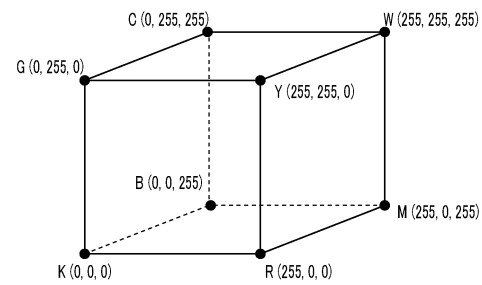
【図 6】



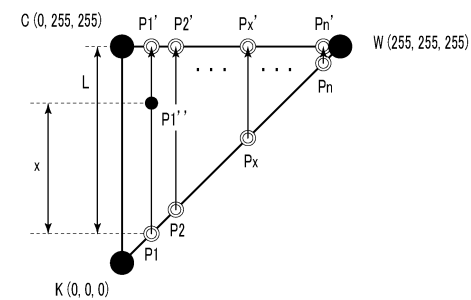
【図 7】



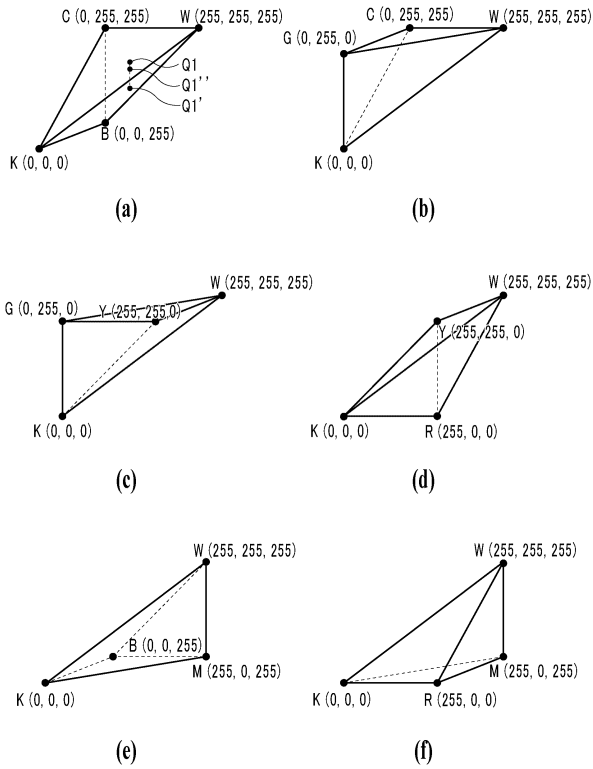
【図 8】



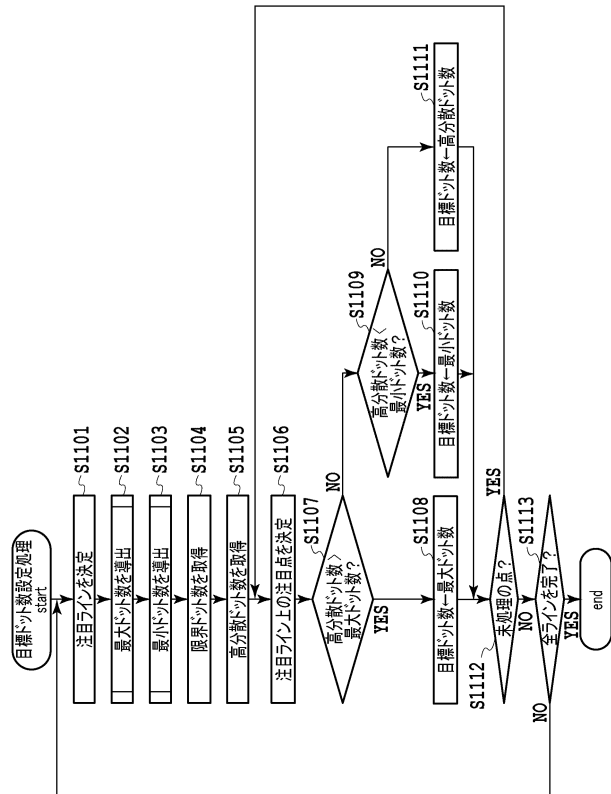
【図 9】



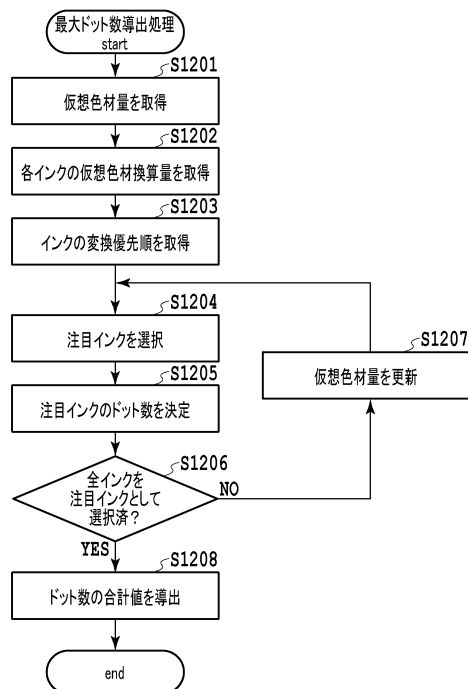
【 図 1 0 】



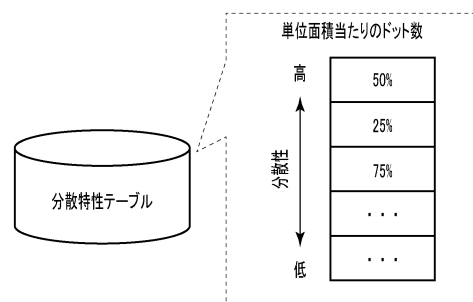
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

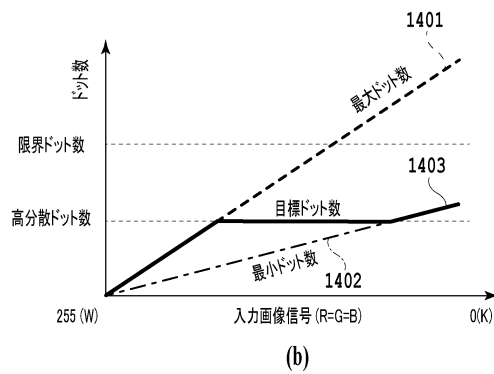
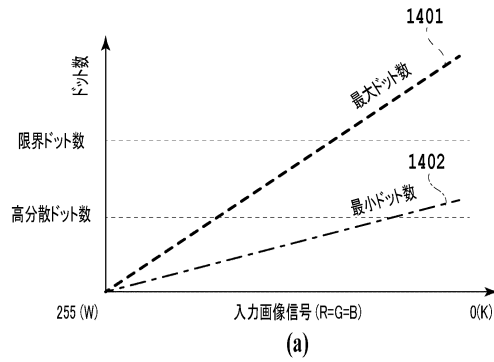


【 図 1 3 】

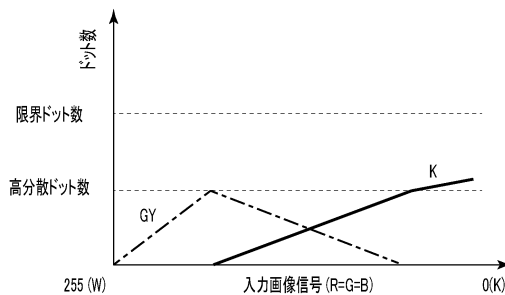




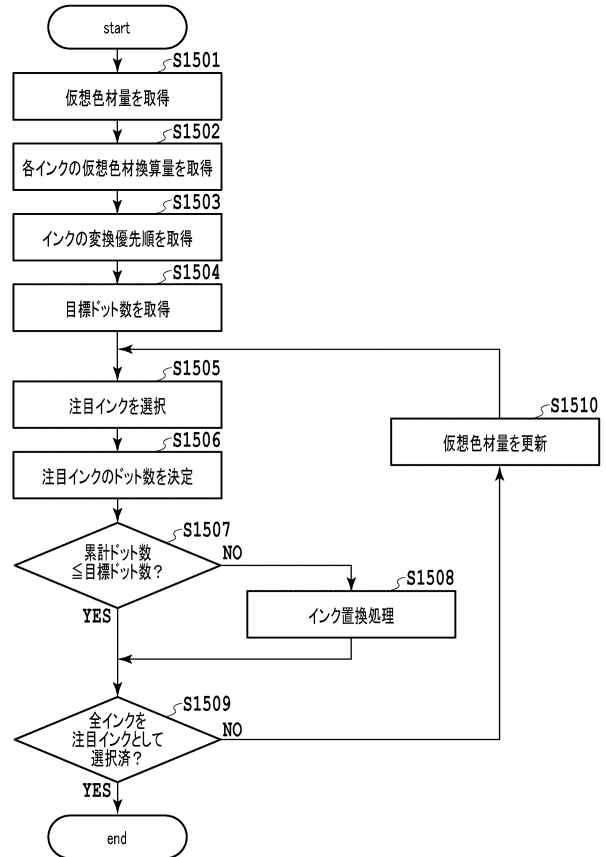
【図 14】



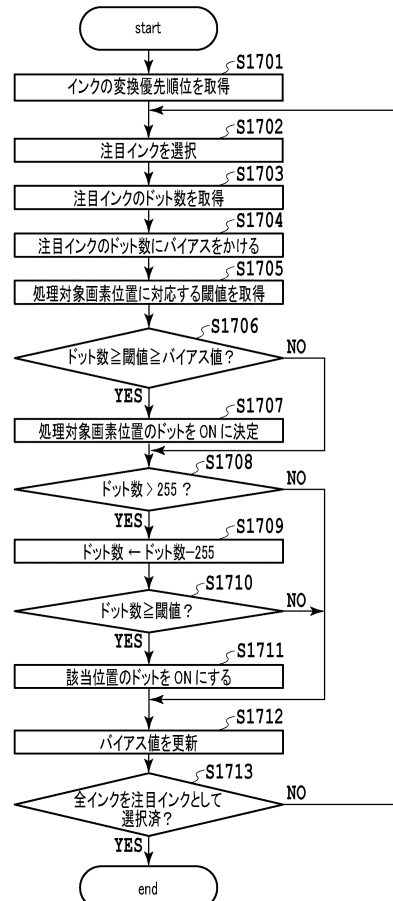
【図 16】



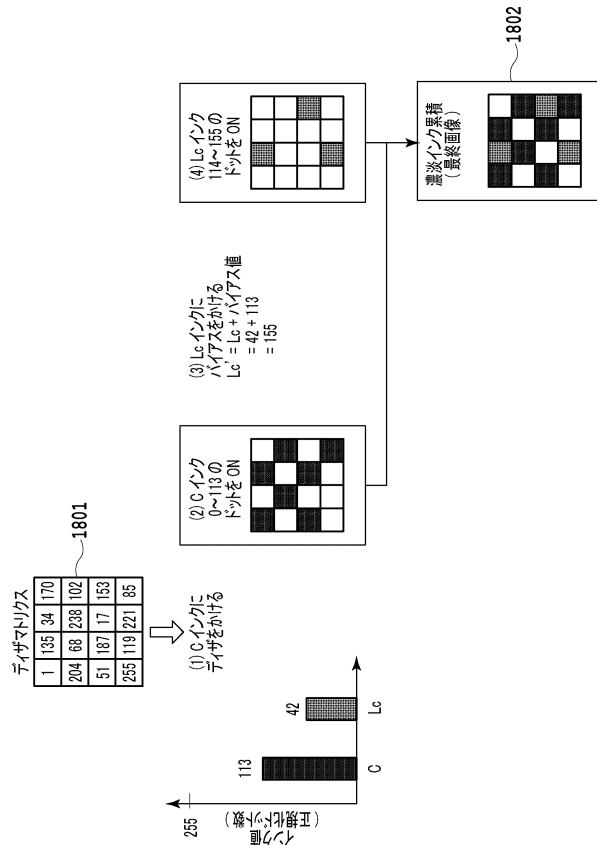
【図 15】



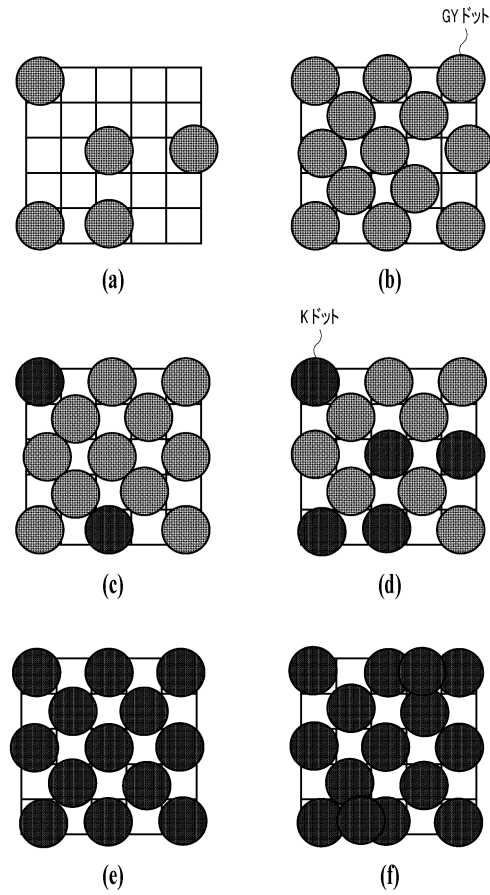
【図 17】



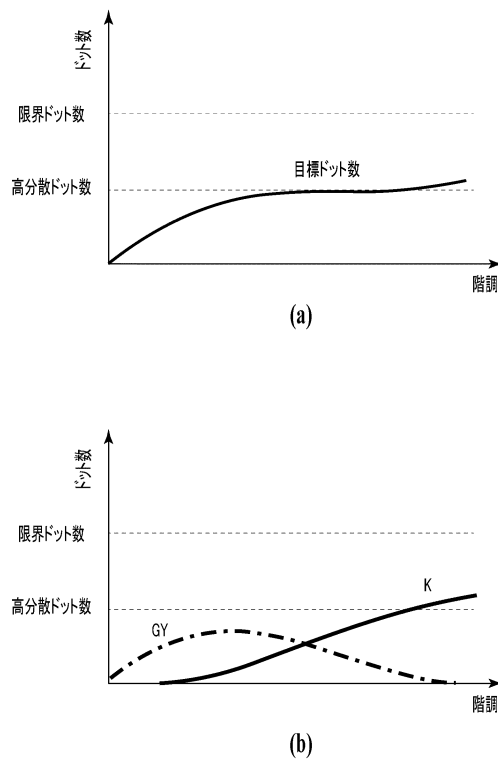
【図 18】



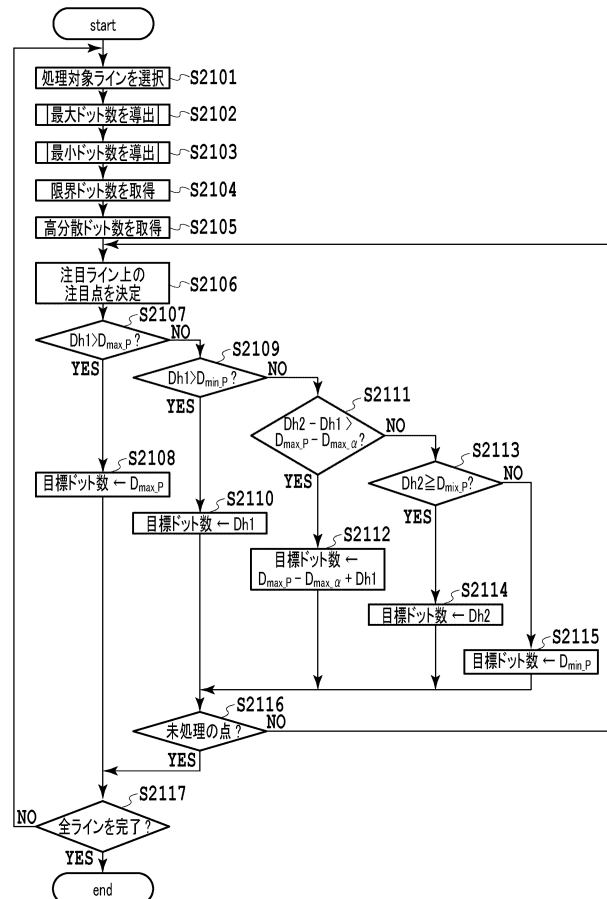
【図 19】



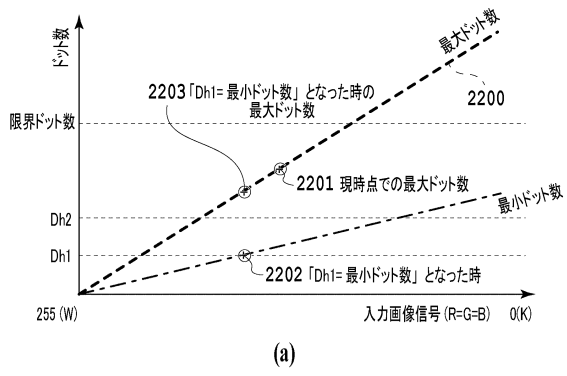
【図 20】



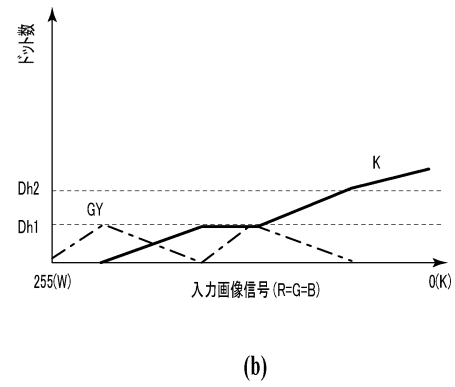
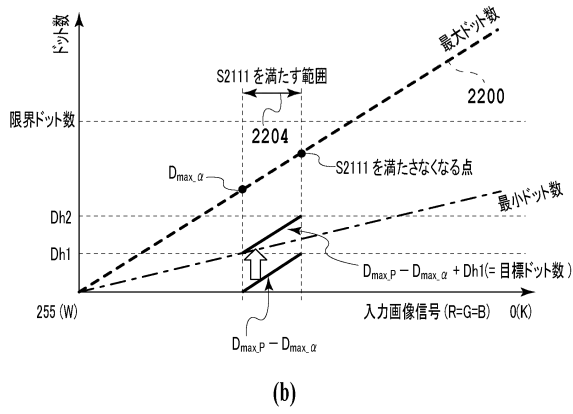
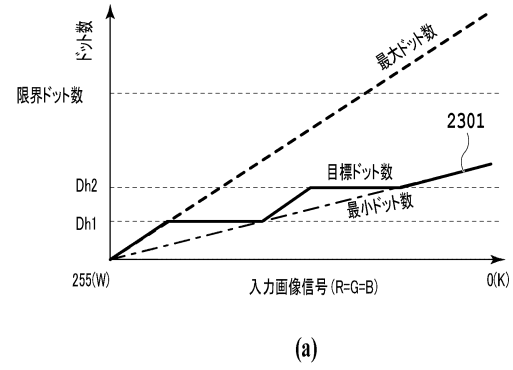
【図 21】



【図 2 2】



【図 2 3】



---

 フロントページの続き

|                |              |                  |                |              |              |
|----------------|--------------|------------------|----------------|--------------|--------------|
| (51)Int.Cl.    |              |                  | F I            |              |              |
| <b>B 4 1 J</b> | <b>2/01</b>  | <b>(2006.01)</b> | <b>B 4 1 J</b> | <b>2/01</b>  | <b>2 0 1</b> |
| <b>B 4 1 J</b> | <b>2/205</b> | <b>(2006.01)</b> | <b>B 4 1 J</b> | <b>2/205</b> |              |

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 1 5 7 0 7 3 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 6 - 0 2 1 7 3 5 ( J P , A )  
 特開 2 0 1 1 - 0 6 1 4 0 0 ( J P , A )  
 特開 2 0 0 5 - 1 6 1 5 5 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

|         |                     |
|---------|---------------------|
| H 0 4 N | 1 / 4 6 - 1 / 6 2   |
| B 4 1 J | 2 / 0 1             |
| B 4 1 J | 2 / 2 0 5           |
| B 4 1 J | 2 / 2 1             |
| B 4 1 J | 2 / 5 2             |
| G 0 6 T | 1 / 0 0             |
| H 0 4 N | 1 / 4 0 - 1 / 4 0 9 |