

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6882083号
(P6882083)

(45) 発行日 令和3年6月2日(2021.6.2)

(24) 登録日 令和3年5月10日(2021.5.10)

(51) Int. Cl. F I
 HO4N 1/409 (2006.01) HO4N 1/409
 G06T 5/00 (2006.01) G06T 5/00 710

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-112720 (P2017-112720)	(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
(22) 出願日	平成29年6月7日(2017.6.7)	(74) 代理人	110001243 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
(65) 公開番号	特開2018-207366 (P2018-207366A)	(72) 発明者	大谷 亮介 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
(43) 公開日	平成30年12月27日(2018.12.27)	(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
審査請求日	令和2年6月2日(2020.6.2)	審査官	豊田 好一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置、画像形成装置、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】

対象画像から空間周波数応答の劣化を回復するための鮮鋭性回復量を生成する生成手段と、

前記鮮鋭性回復量に基づいて、前記対象画像に線幅補正処理を施す線幅補正手段とを備え、

前記線幅補正手段は、前記対象画像の隣接画素間において、前記鮮鋭性回復量の符号が反転する場合に、前記鮮鋭性回復量の絶対値の大きな画素の符号に従って、線幅を補正することを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】

前記線幅補正手段は、

前記鮮鋭性回復量の符号が正の画素の絶対値が、負の画素の絶対値よりも大きい場合に、前記負の画素に位置する画素に所定の補正量を加算し、

前記鮮鋭性回復量の符号が正の画素の絶対値が、負の画素の絶対値よりも小さい場合に、前記正の画素に位置する画素に所定の補正量を加算することで線幅を補正する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】

前記線幅補正手段は、前記対象画像の隣接画素間における鮮鋭性回復量の合計値に基づいて、前記所定の補正量を算出することを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】

10

20

前記対象画像から、ハーフトーン画像及び各画素の露光位置を寄せることを指定する露光位置情報を生成する中間調処理手段をさらに備え、

前記線幅補正手段は、前記対象画像の隣接画素間において、前記鮮鋭性回復量の符号が反転する場合であって、かつ、前記隣接画素と同位置にあるハーフトーン画像の2つの画素のうち少なくとも1つの画素が露光画素である場合に、隣接画素の点灯画素と連結するよう露光位置情報を補正することを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項5】

前記生成手段が生成した鮮鋭性回復量に対して、前記鮮鋭性回復量の符号が負の画素の鮮鋭性回復量の絶対値と前記鮮鋭性回復量の符号が正の画素の鮮鋭性回復量の絶対値が同じ場合に、前記鮮鋭性回復量の符号が負の画素の鮮鋭性回復量の絶対値が、前記鮮鋭性回復量の符号が正の画素の鮮鋭性回復量の絶対値よりも大きくなるように加工する加工手段をさらに備えることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の画像処理装置。

10

【請求項6】

前記生成手段は、前記空間周波数応答に応じて算出されたフィルタ係数を用いて、前記対象画像の輝度値又はRGB値に対して畳み込み演算を実行することで、前記鮮鋭性回復量を生成することを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の画像処理装置。

【請求項7】

コンピュータを、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の画像処理装置の各手段として機能させるためのプログラム。

20

【請求項8】

生成手段により、対象画像から空間周波数応答の劣化を回復するための鮮鋭性回復量を生成する生成ステップと

線幅補正手段により、前記鮮鋭性回復量に基づいて、前記対象画像に線幅補正処理を施す線幅補正ステップと

を含み、

前記線幅補正ステップでは、前記対象画像の隣接画素間において、前記鮮鋭性回復量の符号が反転する場合に、前記鮮鋭性回復量の絶対値の大きな画素の符号に従って、線幅を補正することを特徴とする画像処理方法。

【請求項9】

30

請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の画像処理装置と、
前記画像処理装置により画像処理された画像データに係る画像を出力する画像出力手段と

を備えることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、画像の鮮鋭性を向上させるための画像処理装置、画像形成装置、画像処理方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

40

【0002】

従来、画像データに基づいて、感光体上に光ビームを照射して静電潜像を形成し、静電潜像に対して現像剤を付着させることで現像するレーザービームプリンタやLEDプリンタ等の電子写真方式の画像形成装置が知られている。

【0003】

このような画像形成装置では、光ビームの照射工程や、静電潜像の形成工程において、画像に鈍りが生じることから、感光体上に形成される潜像電位のコントラストが低下する。また、感光体上の潜像電位と、現像工程において現像剤として付着するトナー量との関係は、非線形であり、加えて、潜像電位のコントラストが低下する程、その影響を受けやすい。そのため、画像幅が狭く、潜像電位のコントラストが低下しやすい微細な画像デー

50

タでは、画像形成工程において線の細りや潰れが生じ、出力画像の鮮鋭性が低下するという問題がある。

【0004】

そこで、線の細りや潰れを抑制することを目的として、入力された画像データの線幅を制御する線幅補正技術が開示されている（例えば、特許文献1、2）。この特許文献1、2に開示された技術では、細線のエッジ部周辺の画像データを参照することにより画像データ上の線幅を検出し、その検出された線幅に応じた補正量でエッジ部分の階調値を変換することで出力画像の鮮鋭性（細線再現性）を向上させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【特許文献1】特開2000-36912号公報

【特許文献2】特開2009-105943号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1、2に開示された技術では、画像データにおいて線幅を検出する処理が必要とされ、その処理負荷が大きいという課題があった。また、例えば、複雑な形状の文字・線画等を含む入力画像に対して、それらの技術を適用したとき、処理対象とするエッジ部や、補正量を決定するための線幅を誤って抽出する場合があります、線幅を好適に制御できずに鮮鋭性の向上が不十分となる課題もあった。

20

【0007】

そこで、本発明では、従来の画像データにおける線幅を検出する方法に比べて、処理負荷の少ない構成で、複雑な形状を含む入力画像に対しても好適に鮮鋭性を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明の画像処理装置は、対象画像から空間周波数応答の劣化を回復するための鮮鋭性回復量を生成する生成手段と、前記鮮鋭性回復量に基づいて、前記対象画像に線幅補正処理を施す線幅補正手段とを備え、前記線幅補正手段は、前記対象画像の隣接画素間において、前記鮮鋭性回復量の符号が反転する場合に、前記鮮鋭性回復量の絶対値の大きな画素の符号に従って、線幅を補正することを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0009】

本発明により、従来の画像データにおける線幅を検出する方法に比べて、処理負荷の少ない構成で、複雑な形状を含む入力画像に対しても好適に鮮鋭性の向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の実施形態1に係る画像処理装置の構成を示したブロック図である。

40

【図2】本発明の実施形態1に係る画像処理装置における処理の手順を示す図である。

【図3】閾値マトリクスと露光位置マスクの一例を示す図である。

【図4】計測チャートの一例を示す図である。

【図5】空間周波数特性及び鮮鋭性回復フィルタの周波数特性の一例を示す図である。

【図6】本発明の実施形態1に係る画像処理装置における線幅補正処理の手順を示す図である。

【図7】中間調処理後のハーフトーン画像及び露光位置情報の一例を示す図である。

【図8】鮮鋭性回復量データの一例を示す図である。

【図9】線幅補正処理の一例を示す図である。

【図10】線幅補正処理後のハーフトーン画像及び露光位置情報の一例を示す図である。

50

【図 1 1】本発明の実施形態 3 に係る画像処理装置の構成を示したブロック図である。

【図 1 2】鮮鋭性回復量加工ルックアップテーブルの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

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。

【0012】

[第 1 実施形態]

(画像形成システムの構成)

図 1 は、本発明の実施形態 1 に係る画像処理装置の構成を示したブロック図である。画像処理装置 1 は、プリンタインタフェース又は回路により、画像出力手段であるプリンタ 2 と接続することで、画像形成システムを構成する。なお、画像処理装置 1 は、例えば、一般的なパーソナルコンピュータにインストールされたプリンタドライバ等により実現される。また、その場合、以下で説明する画像処理装置 1 の各部は、コンピュータが所定のプログラムを実行することにより実現される。さらに、別の構成として、例えば、プリンタ 2 が画像処理装置 1 を含むような構成とすることもできる。

【0013】

画像処理装置 1 は、画像入力端子 101 より印刷対象とする画像データを取得する。画像データは、8ビットの R (レッド)、G (グリーン)、B (ブルー) からなる RGB 画像である。鮮鋭性回復量生成部 102 は、入力された RGB 画像データから、その RGB 画像データに対する鮮鋭性回復量データを生成する。画像処理装置 1 は、鮮鋭性回復量生成部 102 により、鮮鋭性回復フィルタ格納部 103 に格納された鮮鋭性回復フィルタのフィルタ係数を取得し、入力画像の輝度値に対して畳み込み演算を行うことで鮮鋭性回復量データを生成する。即ち、フィルタ処理により、鮮鋭性回復量データを生成する。

【0014】

なお、この鮮鋭性回復フィルタの作成方法については、後述する。また、本実施形態では、鮮鋭性回復フィルタとして、 11×11 のサイズのフィルタを用いる。さらに、ここでのフィルタ処理は、RGB 画像データの各々に適用してもよいし、RGB 画像データを輝度信号に変換し、その変換した輝度信号に適用してもよい。上述のように、本実施形態では、RGB 画像データを輝度信号に変換し、その変換した輝度信号から 1 つの鮮鋭性回復量を生成している。これは、画質の劣化として視認されやすい輝度成分に関わる鮮鋭性回復量を生成し、かつ、鮮鋭性回復量データを生成する過程でフィルタ処理にかかる計算負荷を低減するためである。

【0015】

加えて、本実施形態では、フィルタ処理の結果を $-7 \sim +7$ の画素値から成る 15 階調 (即ち、4ビット内に格納される) に圧縮して出力するものとする。これは、信号のビット数を減らすためである。その他、本実施形態では、鮮鋭性回復量を画像入力端子 101 より入力された RGB 画像データから求めているが、プリンタ 2 の有する色材に対応し、かつ後述の色分解処理部 104 より出力される画像データから、鮮鋭性回復量を求めることもできる。

【0016】

色分解処理部 104 は、入力された RGB 画像データをプリンタ 2 が有する色材に対応する画像データに変換する。ここでは、RGB 画像データを C (シアン)、M (マゼンタ)、Y (イエロー)、K (ブラック) の画像データに変換している。なお、CMYK 画像データは、各画素において、 $0 \sim 255$ のいずれかの画素値を有する 256 階調 (即ち、8ビット) の画像データとする。

【0017】

中間調処理部 105 は、各々の色分解画像に対して、中間調処理を実行する。具体的には、色分解処理部 104 から渡される色分解後の画像データに対して、中間調処理を実行

10

20

30

40

50

し、ハーフトーン画像データを生成する。

【0018】

なお、中間調処理には、閾値マトリクスを用いたディザ処理や誤差拡散法等、公知の中間調処理技術が適用される。一般には、画像処理装置1に応じた中間調処理が施され、本実施形態では、いわゆる多値ディザによる中間調処理を施すものとする。具体的には、周期的なスクリーン構造を有する画像データに変換するディザ処理によって、256階調の画像データを0～6の画素値から成る7階調（即ち、3ビット内に格納される）の画像データに変換する。

【0019】

また、この場合、中間調処理後のハーフトーン画像における各画素値は、露光制御信号の強度に対応する。これは、本実施形態におけるプリンタ2が8段階の露光制御信号を出力可能であるところ、例えば、ハーフトーン画像において画素値が「0」の画素は、露光制御信号の強度が「0」であり、露光を行わない非露光画素であることを示す。

【0020】

加えて、中間調処理部105は、プリンタ2における露光走査の際に、露光位置を寄せる方向を指定する露光位置情報を生成する。ここで、電子写真方式の画像形成装置においては、画質向上のため、パルス幅変調方式の書き込み信号で位相をコントロールすることが知られている。具体的には、隣接画素の点灯画素と連結するように、各画素に対する露光走査を隣接画素に対して寄せる（右寄せ・左寄せ等を切り替えて画素を連結する）ことで、感光体上の静電潜像を安定化させている。

【0021】

露光位置情報は、各画素に対する露光走査の寄せ方向を示しており、例えば、右寄せ、左寄せを各々0、1で示すデータ（即ち、1ビット内に格納される）として生成されるものとする。なお、露光位置情報の生成には、ディザのスクリーン構造に応じて予め作成しておいた露光位置を示すマスク（以下、露光位置マスク）に基づいて生成する等、公知の技術を用いることができる。

【0022】

中間調処理部105は、CMYK各色に対する中間調処理後のハーフトーン画像データ（3ビット）と露光位置情報（1ビット）を生成すると、線幅補正処理部106に送信する。線幅補正処理部106は、中間調処理部105から渡された中間調処理後の画像データに対して、画素値（即ち、露光制御信号の強度）を補正することで線幅補正処理を実行する。線幅補正処理部106は、線幅補正処理に際して、鮮鋭性回復量生成部102から渡された鮮鋭性回復量データに基づいて、補正位置及び補正量を決定する。

【0023】

線幅補正処理部106は、さらに、中間調処理部105から渡された露光位置情報に対して補正処理を実行する。線幅補正処理部106は、露光位置情報の補正処理に際して、鮮鋭性回復量生成部102から渡された鮮鋭性回復量データに基づいて、露光走査の寄せ方向を決定する。画像転送部107は、線幅補正処理後の画像データ及び露光位置情報を所定のタイミングでプリンタ2に対して送出する。

【0024】

（画像形成システムの処理フロー）

次に、図2を用いて、本発明の実施形態に係る画像処理装置における処理の手順を説明する。画像処理装置1は、画像入力端子101から入力されたRGB画像を取得する（S201）。画像処理装置1は、鮮鋭性回復量生成部102により、鮮鋭性回復フィルタ格納部103に格納された鮮鋭性回復フィルタのフィルタ係数を取得し、入力画像の輝度値に対して畳み込み演算を実行し、鮮鋭性回復量データを生成する（S202）。

【0025】

なお、本実施形態において、鮮鋭性回復量データは、記録媒体上に形成された画像等における空間周波数応答の劣化を補うための回復量であり、いわゆるエッジ検出によって得られるエッジ量とは異なる概念である。そのため、公知のラプラシアンフィルタ等とは異

10

20

30

40

50

なり、エッジ部のみならず、任意の周波数の回復量情報を取得することができる。

【0026】

画像処理装置1は、色分解処理部104により、RGBの画像データをCMYKの画像データに分解する処理を実行する(S203)。なお、CMYKの各々に対応する画像データは、256階調を示す8ビットの画像データである。ここで、Kに対応する画像データを例に説明すると、画素値が大きい画素ほど濃い黒で示され、画素値が「0」の画素(白画素)は画像形成時における非露光画素として示される。

【0027】

画像処理装置1は、次に、中間調処理部105により、CMYKの各色に対応する画像データの各々に対しディザ法を用いた中間調処理を実行し、ハーフトーン画像を生成すると共に、露光位置情報を生成する(S204)。この露光位置情報は、予め作成しておいた露光位置マスクに基づいて各画素に対して設定される情報であり、スクリーン構造において隣接画素の点灯画素と連結させるのにどちらに寄せるべきかを示している。

【0028】

図3(a)及び(b)は、閾値マトリクスとそれに対応する露光位置マスクの一例を示す図である。ここでの閾値マトリクスは、説明の便宜上、0~7の値を有する閾値マトリクスとしている。露光位置マスクにおける1つのマスは1つの画素に対応しており、各マスには寄せ方向を示す情報(0=右寄せ、1=左寄せ)が入力される。そして、閾値マトリクスに対応する露光位置マスクをコピーすることにより各画素の露光位置情報を生成する。

【0029】

画像処理装置1は、線幅補正処理部106により、鮮鋭性回復量生成部102で生成された鮮鋭性回復量データに基づいて、中間調処理部105から渡されたハーフトーン処理後の画像データの線幅を補正すると共に、露光位置情報を補正する(S205)。ここで、鮮鋭性回復量データにおいて、正負の符号が反転(ゼロクロス)する画素であって、鮮鋭性回復量の絶対値(鮮鋭性劣化の度合い)がより大きな画素で、線の細りや潰れが生じ、出力画像の鮮鋭性が低下しやすいという特性がある。そのため、本実施形態では、鮮鋭性回復量のこのような特性を用いて、鮮鋭性を向上させる。画像処理装置1は、線幅補正処理後の画像データ、及び露光位置情報を、画像全体、或いは単位記録領域毎のバンド幅分等の任意のサイズで、プリンタ2に転送する(S206)。

【0030】

(鮮鋭性回復フィルタの作成方法)

次に、鮮鋭性回復フィルタの作成方法について説明する。本実施形態では、記録媒体上に形成された画像の空間周波数応答の劣化から、鮮鋭性回復フィルタの係数を算出する。

【0031】

まず、フィルタの設計対象とするプリンタ2を用いて、鮮鋭性の計測チャートを出力する。なお、計測チャートの出力時は、鮮鋭性回復処理を実行しない。図4は、計測チャートの一例であり、計測チャート401は、周波数や方向が異なる複数の正弦波パターンと、均一パターン(例えば、白ベタと黒ベタ)を含む画像チャートとして示される。

【0032】

計測チャート401において、パターン402、403、404が横方向に周波数の異なる正弦波パターンで、パターン405、406、407が縦方向に周波数の異なる正弦波パターンである。また、パターン408が白ベタの均一パターン、パターン409が黒ベタの均一パターンである。

【0033】

ここで、周波数応答値 $P(u)$ は、例えば、下式を用いて算出される光学伝達関数(MTF)を用いることができる。

$$P(u) = C(u) / C' \quad \text{式(1)}$$

【0034】

10

20

30

40

50

上式において、 u は正弦波パターンの周波数で、 $C(u)$ 、 C' は次式(2)、(3)で示される。

$$C(u) = \{ \text{Max}(u) - \text{Min}(u) \} / \{ \text{Max}(u) + \text{Min}(u) \} \quad \text{式(2)}$$

$$C' = (\text{White} - \text{Black}) / (\text{White} + \text{Black}) \quad \text{式(3)}$$

【0035】

上式において、 $\text{Max}(u)$ は周波数 u で変化する正弦波パターンの最大明度、 $\text{Min}(u)$ は周波数 u で変化する正弦波パターンの最小明度、 White 、 Black は各々白ベタの均一パターンの明度、黒ベタの均一パターンの明度を示す。

10

【0036】

なお、光学伝達関数の算出方法は、上式に限定されず、例えば、下式を用いてもよい。

$$P(u) = \{ \text{Max}(u) - \text{Min}(u) \} / (\text{White} - \text{Black}) \quad \text{式(4)}$$

【0037】

また、上式(4)では、 $\text{Max}(u)$ と $\text{Min}(u)$ 、 White と Black を明度として周波数応答値 $P(u)$ を算出しているが、例えば、輝度や濃度、測定装置のデバイス RGB 値等を用いて算出してもよい。さらに、計測チャートとして、正弦波パターンではなく、矩形波パターンを用いて周波数特性 $P(u)$ を取得してもよい。その場合、矩形波パターンに対して式(1)を適用することにより算出されるコントラスト伝達関数 (CTF) の値を周波数特性 $P(u)$ として用いる。或いは、CTF 値を公知のコルトマン補正式を用いて変換した MTF 値を周波数特性 $P(u)$ に用いてもよい。

20

【0038】

次に、周波数特性 $P(u)$ に基づいて、鮮鋭性回復フィルタの周波数特性 $R_a(u) = 1 / P(u)$ を算出する。図5に、周波数特性 $P(u)$ 及び鮮鋭性回復フィルタの周波数特性 $R_a(u)$ の一例を示す。図5において、縦軸は応答値(振幅)を、横軸は周波数を示している。鮮鋭性回復フィルタの周波数特性 $R_a(u)$ は、周波数 u の値が大きい高周波領域で強い応答となる。最後に、周波数特性 $R_a(u)$ を逆フーリエ変換することで、鮮鋭性回復フィルタの係数を算出する。

【0039】

(線幅補正処理の詳細)

以下、本発明の実施形態に係る画像処理装置の線幅補正処理を、図6を用いて詳細に説明する。線幅補正処理部106は、先ず、入力画像(対象画像)を取得する(S601)。なお、ここでの入力画像とは、中間調処理部105から渡されるハーフトーン画像と露光位置情報である。

30

【0040】

図7に、ハーフトーン画像と露光位置情報を、その一例として示す。図7(a)は、ハーフトーン画像データの一例で、ベタ文字「A」の画像である。また、図7(b)は、図7(a)に対応する露光位置情報の一例である。

【0041】

線幅補正処理部106は、次に、鮮鋭性回復量をデータとして取得する(S602)。鮮鋭性回復量は、鮮鋭性回復量生成部102から渡される鮮鋭性回復量データの各画素に対応する値である。図8は、図7(a)に対応する鮮鋭性回復量データの一例である。

40

【0042】

鮮鋭性回復量データは、鮮鋭性劣化(即ち、画像形成工程における線の細りや潰れ)の回復度合いを示している。図8に示されるように、文字画像内部のエッジ近傍で鮮鋭性回復量が正の大きな値(エッジの濃度が薄くなり、細りやすい)、文字画像外部のエッジ近傍で鮮鋭性回復量が負の小さな値(エッジの濃度が濃くなり、潰れやすい)となっている。

【0043】

50

線幅補正処理部 106 は、処理点がエッジ部であるか否かを判定する (S603)。鮮鋭性回復量データでは、鮮鋭性回復量の正負の符号が反転 (ゼロクロス) する画素がエッジに相当するという特性があることから、鮮鋭性回復量を参照することで、複雑な形状の画像においてもエッジの位置を特定することができる。

【0044】

具体的には、注目画素の鮮鋭性回復量と、注目画素と主走査方向に隣接する画素 (隣接画素間) の鮮鋭性回復量を参照し、隣接画素間の正負の符号が反転しているどうかを判定する。さらに、同位置のハーフトーン画像データを参照し、少なくとも 1 画素は露光画素 (画素値が 0 でない画素) が存在することを判定する。本実施形態では、隣接画素間の鮮鋭性回復量の正負の符号が反転し、かつ、ハーフトーン画像の少なくとも 1 画素が露光画素である場合に、エッジ部と判定する。

10

【0045】

なお、従来手法によって、処理点がエッジ部であるか否かを判定することもできる。したがって、例えば、一次微分フィルタや二次微分フィルタを用いるエッジ検出フィルタ処理を適用して、エッジ部を判定することもできる。また、鮮鋭性回復量データは、入力画像の輝度値から取得されることから、CMYK 全てのハーフトーン画像においてエッジが存在するとは限らない。例えば、シアン成分が含まれない画像 (赤色等) のエッジでは、シアンのハーフトーン画像にエッジは存在しない。そのため、処理対象としている色のハーフトーン画像にエッジ (画像) が含まれるかどうかを合わせて判定する。

【0046】

20

線幅補正処理部 106 は、処理画素がエッジ部である場合 (S603 Yes)、処理をステップ S604 に移行させ、エッジ部における線幅補正方向を決定する。画像形成工程において、鮮鋭性回復量の絶対値 (鮮鋭性劣化の度合い) がより大きな画素に関して、線の細りや潰れが生じやすいという特性があることから、このような特性を利用して、線幅補正方向を決定する。また、処理画素がエッジ部でない場合 (S603 No)、ステップ S608 に処理を移行させる。

【0047】

ステップ S604 において、線幅補正処理部 106 は、隣接画素間の鮮鋭性回復量の合計値 S が 0 より大きいかが否か (即ち、正画素の絶対値が負画素の絶対値より大きいかが否か) を判定する。そして、隣接画素間の鮮鋭性回復量の合計値 S が 0 より大きい場合は (S604 Yes)、ステップ S605 に処理を移行させ、それ以外の場合は (S604 No)、ステップ S606 に処理を移行させる。

30

【0048】

ステップ S606 において、線幅補正処理部 106 は、隣接画素間の鮮鋭性回復量の合計値 S が 0 より小さいかが否か (即ち、正画素の絶対値が負画素の絶対値より小さいかが否か) を判定する。そして、隣接画素間の鮮鋭性回復量の合計値 S が 0 より小さい場合は (S606 Yes)、ステップ S607 に処理を移行させ、それ以外の場合は (S607 No)、ステップ S608 に処理を移行させる。

【0049】

線幅補正処理部 106 は、隣接画素間の鮮鋭性回復量の合計値 S が 0 より大きい場合は (S604 Yes)、線幅補正処理及び露光位置情報補正処理を実行する (S605)。この場合、鮮鋭性回復量の正画素の絶対値が負画素の絶対値より大きいことから、正画素の濃度が薄くなり細りやすいため、線幅を拡大する (即ち、白抜きを縮小する) 処理を実行する。具体的には、鮮鋭性回復量の合計値 S に基づいて算出した補正量 (正の値) を、負画素に位置するハーフトーン画像データに加算することで線幅を拡大する。なお、ここでは、鮮鋭性回復量の合計値 S の $1/2$ の値 (即ち、鮮鋭性回復量の平均値) を補正量として算出する。さらに、負画素に位置する露光位置情報を、正画素と連結するように補正することで、補正値が加算された画素の感光体上の静電潜像を安定化させる。

40

【0050】

また、隣接画素間の鮮鋭性回復量の合計値 S が 0 より小さい場合も (S606 Yes

50

)、線幅補正処理及び露光位置情報補正処理を実行する(S607)。この場合、鮮鋭性回復量の正画素の絶対値が負画素の絶対値より小さいことから、負画素の濃度が濃くなり潰れやすいため、線幅を縮小する(即ち、白抜きを拡大する)処理を実行する。具体的には、鮮鋭性回復量の合計値Sに基づいて算出した補正量(負の値)を、正画素に位置するハーフトーン画像データに加算することで線幅を縮小する。なお、ここでは、ステップS605と同様に、鮮鋭性回復量の合計値Sの1/2の値(即ち、鮮鋭性回復量の平均値)を補正量として算出する。さらに、正画素に位置する露光位置情報を、負画素と排斥(即ち、非露光部が連結)するように補正することで、補正値が加算された画素の感光体上の静電潜像を安定化させる。

【0051】

10

補正として、本実施形態では、補正量を鮮鋭性回復量の合計値Sに基づいて算出している。これにより、鮮鋭性回復量の絶対値(即ち、鮮鋭性劣化の度合い)がより大きな画素(即ち、より線の細りや潰れが生じやすい画素)に対して、より補正の度合いを大きくすることができる。

【0052】

ステップS608において、線幅補正処理部106は、ステップS601で取得した入力画像の全処理点において、線幅補正処理が終了しているか否かを判定する(S608)。そして、線幅補正処理が終了している場合(S608 Yes)、図6に示す処理を終了し、線幅補正処理が終了していない場合(S608 No)、処理をステップS603に返し、その後の処理を実行する。

20

【0053】

次に、図9を用いて、線幅補正処理をその一例として説明する。図9(a)は図8の点線801で示す鮮鋭性回復量、図9(b)は図7の点線701で示すハーフトーン画像データ、図9(c)は図7の点線702で示す露光位置情報であり、各々副走査方向の同一ラインのデータを示している。なお、図9では、説明の便宜上、主走査方向の各画素に画素番号(1~18)を付している。

【0054】

線幅補正処理部106は、処理点となる注目画素及び隣接画素を決定する。処理が開始されると、画素番号1の画素が注目画素に決定されると、主走査方向に隣接する画素番号2の画素が隣接画素に決定される。注目画素が画素番号1~6となる処理点では、ステップS603において、鮮鋭性回復量の正負の符号が反転せず、また、ハーフトーン画像に露光画素が存在しないため、エッジ部と判定されない。そのため、ステップS608に処理を移行させ、次の処理点に関して、処理を実行する。

30

【0055】

注目画素が画素番号7となる処理点では、鮮鋭性回復量(注目画素-1, 隣接画素4)の正負の符号が反転し、かつ、ハーフトーン画像(注目画素0, 隣接画素7)の少なくとも1画素は露光画素であるので、エッジ部であると判定される。線幅補正処理部106は、次に、ステップS604において、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値S(-1+4=3)が0より大きいかなんかを判定する。ここでは、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値Sが0よりも大きいことから、ステップS605に処理を移行させる。

40

【0056】

線幅補正処理部106は、補正量として、鮮鋭性回復量の合計値3の1/2の値(四捨五入して「2」)を算出し、鮮鋭性回復量の負画素に位置するハーフトーン画像に加算する。さらに、鮮鋭性回復量の負画素に位置する露光位置情報を、正画素に連結するように右寄せ「0」に補正する(なお、ここでは、元々右寄せであるため変わらない)。その後、ステップS608に処理を移行させ、次の処理点に関して、処理を実行する。

【0057】

注目画素が画素番号8となる処理点では、鮮鋭性回復量(注目画素4, 隣接画素-4)の正負の符号が反転し、かつ、ハーフトーン画像(注目画素7, 隣接画素0)の少なくとも

50

も1画素は露光画素であるので、エッジ部であると判定される。線幅補正処理部106は、次に、ステップS604において、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 $S(4 + (-4) = 0)$ が0より大きいか否か($S > 0$)を判定する。ここでは、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 S が0よりも大きくないことから、ステップS606に処理を移行させる。

【0058】

ステップS606において、線幅補正処理部106は、さらに、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 $S(4 + (-4) = 0)$ が0より小さいか否か($S < 0$)を判定する。ここでは、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 S が0よりも小さくないことから、ステップS608に処理を移行させ、次の処理点に関して、処理を実行する。

10

【0059】

注目画素が画素番号9となる処理点では、鮮鋭性回復量(注目画素-4, 隣接画素2)の正負の符号が反転し、かつ、ハーフトーン画像(注目画素0, 隣接画素7)の少なくとも1画素は露光画素であるので、エッジ部であると判定される。線幅補正処理部106は、次に、ステップS604において、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 $S(-4 + 2 = -2)$ が0より大きいか否か($S > 0$)を判定する。ここでは、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 S が0よりも大きくないことから、ステップS606に処理を移行させる。

【0060】

ステップS606において、線幅補正処理部106は、さらに、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 $S(-4 + 2 = -2)$ が0より小さいか否か($S < 0$)を判定する。ここでは、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 S が0よりも小さいことから、ステップS607に処理を移行させる。

20

【0061】

線幅補正処理部106は、補正量として、鮮鋭性回復量の合計値-2の $1/2$ の値(-1)を算出し、鮮鋭性回復量の正画素に位置するハーフトーン画像に加算する。さらに、鮮鋭性回復量の負画素に位置する露光位置情報を、正画素と排斥するように右寄せ'0'に補正する。その後、ステップS608に処理を移行させ、次の処理点に関して、処理を実行する。

【0062】

注目画素が画素番号10となる処理点では、鮮鋭性回復量(注目画素2, 隣接画素3)の正負の符号が反転していないため、エッジ部と判定されない。そのため、ステップS608に処理を移行させ、次の処理点に関して、処理を実行する。

30

【0063】

注目画素が画素番号11となる処理点では、鮮鋭性回復量(注目画素3, 隣接画素-2)の正負の符号が反転し、かつ、ハーフトーン画像(注目画素7, 隣接画素0)の少なくとも1画素は露光画素であるので、エッジ部であると判定される。線幅補正処理部106は、次に、ステップS604において、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 $S(3 + (-2) = 1)$ が0より大きいか否かを判定する。ここでは、注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量の合計値 S が0よりも大きいため、ステップS605に処理を移行させる。

40

【0064】

線幅補正処理部106は、補正量として、鮮鋭性回復量の合計値1の $1/2$ の値(四捨五入して「1」)を算出し、鮮鋭性回復量の負画素に位置するハーフトーン画像に加算する。さらに、鮮鋭性回復量の負画素に位置する露光位置情報を、正画素に連結するように左寄せ'1'に補正する(なお、ここでは、元々左寄せであるため変わらない)。その後、ステップS608に処理を移行させ、次の処理点に関して、処理を実行する。

【0065】

注目画素が画素番号12~18となる処理点では、ステップS603において、鮮鋭性回復量の正負の符号が反転せず、また、ハーフトーン画像に露光画素が存在しないため、

50

エッジ部と判定されない。そのため、ステップS608に処理を移行させ、次の処理点に関して、処理を実行する。そして、画像終端に到達すると、未処理のラインがあるか否かを確認し、未処理のラインがあれば、次のラインに移動して同様に処理を実行する。未処理のラインが無い場合には、一連の線幅補正処理を終了する。

【0066】

図10は、図7(a)に示すハーフトーン画像データ及び図7(b)に示す露光位置情報に対して、線幅補正処理を施したデータである。図10(a)に示すハーフトーン画像データは、エッジ部の画素において、鮮鋭性回復量に基づいて補正されている。

【0067】

このように、鮮鋭性回復量の絶対値(即ち、鮮鋭性劣化の度合い)がより大きな画素(即ち、より線の細りや潰れが生じやすい画素)に対して、補正の度合いを大きくすることができることから、線の細りや潰れを適切に抑制することができる。

10

【0068】

なお、本実施形態では、本発明の効果をより顕著に説明するため、ここでは、比較的エッジ領域の境界がはっきりとした模式図を例として説明した。また、本発明を適用すると、あらゆる入力画像に対して鮮鋭性回復量を連続値で取得することができるため、領域の境界が不明瞭な中間調のエッジを含む入力画像に対しても、好適に鮮鋭性を向上させることができる。

【0069】

さらに、本実施形態においては、主走査方向に線幅補正処理を実行する例を示したが、副走査方向に線幅補正処理を実行することもできる。但し、その場合には、露光走査を副走査方向に対して寄せることができないことから、ハーフトーン画像のみ補正し、露光位置情報の補正は行わない。また、主走査方向と副走査方向に線幅補正処理を実行することもできる。

20

【0070】

その他、本実施形態では、処理点の注目画素及び隣接画素の鮮鋭性回復量を参照すれば足りることから、処理対象とするエッジ部や、補正量を決定するための線幅の抽出処理等、処理負荷の大きい計算を行う必要がない。

【0071】

以上、説明したように、本実施形態によれば、鮮鋭性回復フィルタにより生成した鮮鋭性回復量に基づいて、線幅の補正方向及び線幅補正量を決定している。これにより、従来の線幅を抽出する方法に比べ、簡易な構成で、複雑な形状の文字・線画等を含む入力画像に対しても、好適に鮮鋭性を向上させることができる。

30

【0072】

[第2実施形態]

上述の実施形態では、鮮鋭性回復量として、鮮鋭性回復フィルタを用いて生成した値をそのまま用いる例について説明したが、鮮鋭性回復量を入力画像に加算し、入力画像の上限値を超えた分の鮮鋭性回復量を用いてもよい。即ち、入力画像の上限値までは通常のフィルタ処理により鮮鋭性回復処理を実行し、上限値を超えた分に関して、線幅補正処理により鮮鋭性を向上させるようにしてもよい。また、処理点の鮮鋭性回復量の平均値を補正量として算出したが、補正量の算出方法は、これに限定されない。例えば、鮮鋭性回復量の絶対値を補正量としてもよいし、ルックアップテーブルや関数等を用いて補正量を求めてもよい。

40

【0073】

さらに、上述の実施形態では、鮮鋭性回復フィルタの係数を、記録媒体上に形成された画像の空間周波数応答の劣化から取得する例を説明したが、画像形成工程の劣化特性から予測した鮮鋭性回復フィルタの係数を用いてもよい。したがって、例えば、光ビームの照射工程における光ビーム径や、静電潜像の形成工程における画像の鈍りの設計値から、記録媒体上に形成された画像の空間周波数応答の劣化を予測することもできる。また、本実施形態では、ハーフトーン画像に対して補正量を加算する例を説明したが、ハーフトーン

50

処理前の画像に対して補正量を加算する構成とすることもできる。

【 0 0 7 4 】

[第 3 実施形態]

上述の実施形態 1 では、鮮鋭性回復量として、鮮鋭性回復フィルタを用いて生成した値をそのまま用いる例について説明した。しかしながら、エッジ部における鮮鋭性回復量の正負の絶対値が同じ場合においても、線幅を補正した方が良い場合がある。例えば、プリンタエンジンや画像設計によっては、デジタル画像上で同じ線幅であっても、黒線（色材を載せた線）は太く、白抜きの線は細くプリントされる場合がある。そのため、白抜きの線の再現を優先し、黒線のエッジ部の濃度をより薄くした方が好適である。

【 0 0 7 5 】

そこで、第 3 実施形態では、白抜きの線の再現を優先するように、鮮鋭性回復量を加工して用いる構成について説明する。なお、本実施形態のうち、作用や機能が上述の第 1 実施形態と共通する要素については、同じ符号を付すことにより、各々の詳細な説明を適宜、省略する。

【 0 0 7 6 】

図 1 1 は、本発明の第 3 の実施形態に係る画像処理装置の構成を示したブロック図である。鮮鋭性回復量加工部 1 1 0 8 は、入力された鮮鋭性回復量データを加工する。鮮鋭性回復量加工部 1 1 0 8 は、鮮鋭性回復量データの加工に際して、鮮鋭性回復量加工 LUT 格納部 1 1 0 9 に格納された 1 次元のルックアップテーブル（LUT）を参照する。そして、この鮮鋭性回復量加工ルックアップテーブルにおいて、入力された鮮鋭性回復量データに対して負の鮮鋭性回復量が正の鮮鋭性回復量よりも優位になるように、鮮鋭性回復量の加工値が予め設定されている。

【 0 0 7 7 】

図 1 2 は、鮮鋭性回復量加工ルックアップテーブルの一例である。本実施形態における鮮鋭性回復量加工ルックアップテーブルでは、 $-7 \sim 7$ の画素値からなる鮮鋭性回復量データの入力に対して、 $-7 \sim 7$ の出力を行う。そして、この際、入力データの鮮鋭性回復量の正負の絶対値が同じ場合、負の鮮鋭性回復量の絶対値が正の鮮鋭性回復量の絶対値よりも大きくなるように設定されている。即ち、入力された鮮鋭性回復量データに対して、負の鮮鋭性回復量が正の鮮鋭性回復量よりも優位になるように設定されている。

【 0 0 7 8 】

以上、説明したように第 3 の実施形態によれば、白抜きの線の再現を優先するように、鮮鋭性回復量を加工している。これにより、デジタル画像と比較して黒線は太く、白抜きの線は細くプリントされる場合であっても、従来の線幅を抽出する方法に比べ簡易な構成で、複雑な形状の文字・線画等を含む入力画像に対しても好適に鮮鋭性を向上させることができる。

【 0 0 7 9 】

なお、本実施形態では、予め鮮鋭性回復量加工ルックアップテーブルを保持する例を説明したが、加工値の算出方法は必ずしもこれに限定されない。したがって、例えば、負の回復量が正の回復量よりも優位になるように補正を行う関数等を用いて、補正量を求めてもよい。

【 0 0 8 0 】

[その他の実施形態]

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 】

【 0 0 8 1 】

- 1 画像処理装置
- 1 0 2 鮮鋭性回復量生成部

10

20

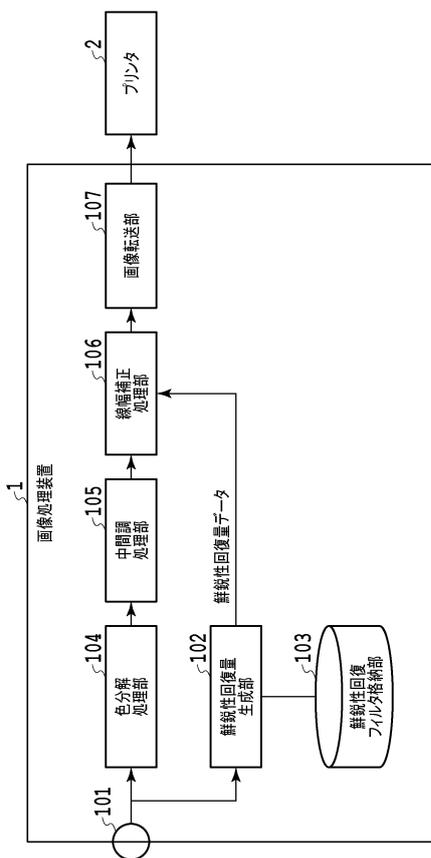
30

40

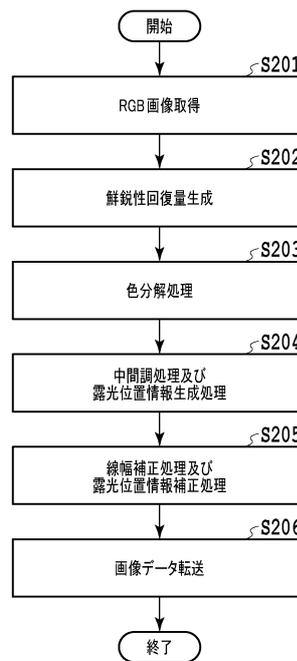
50

1 0 6 線幅補正部

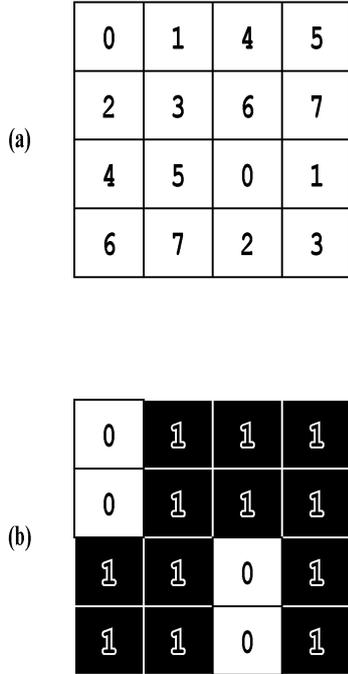
【図1】



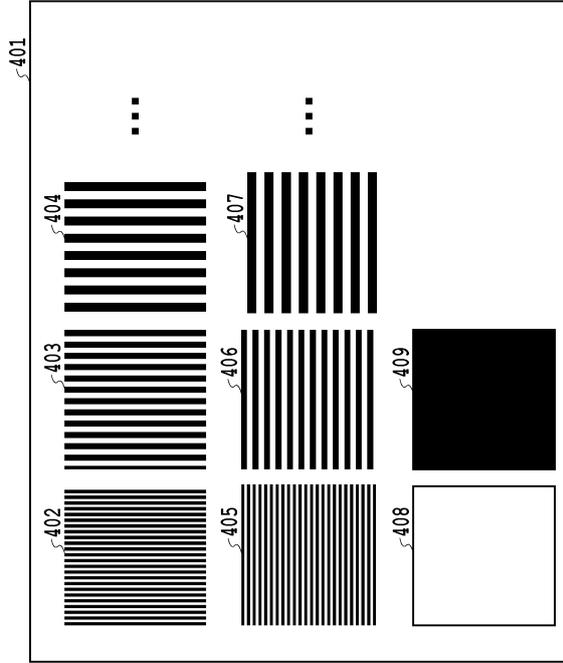
【図2】



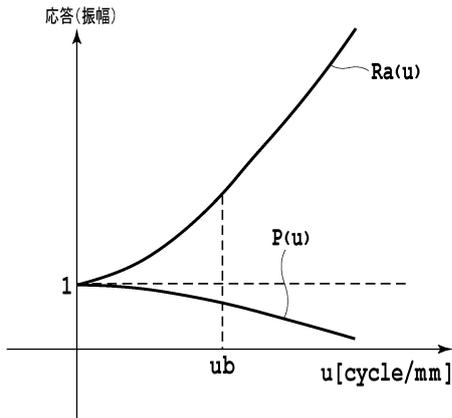
【 図 3 】



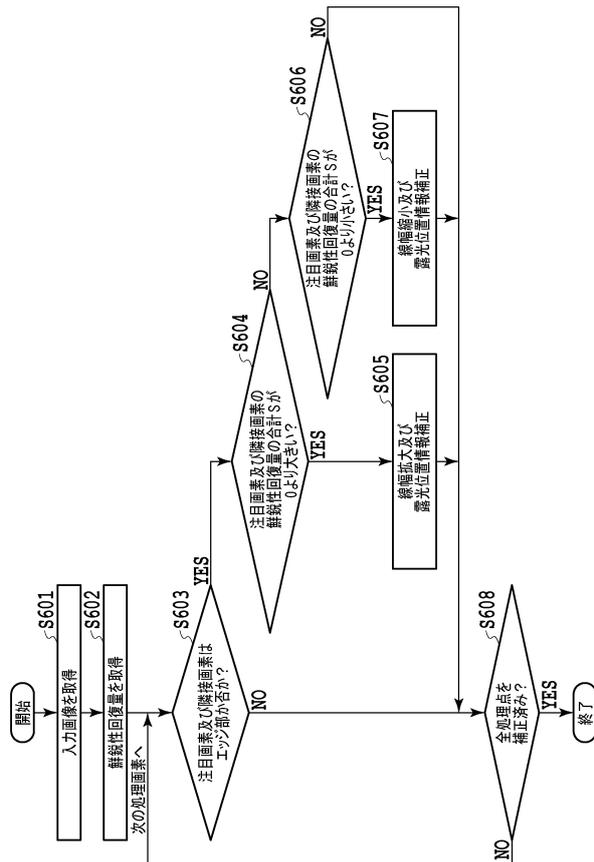
【 図 4 】



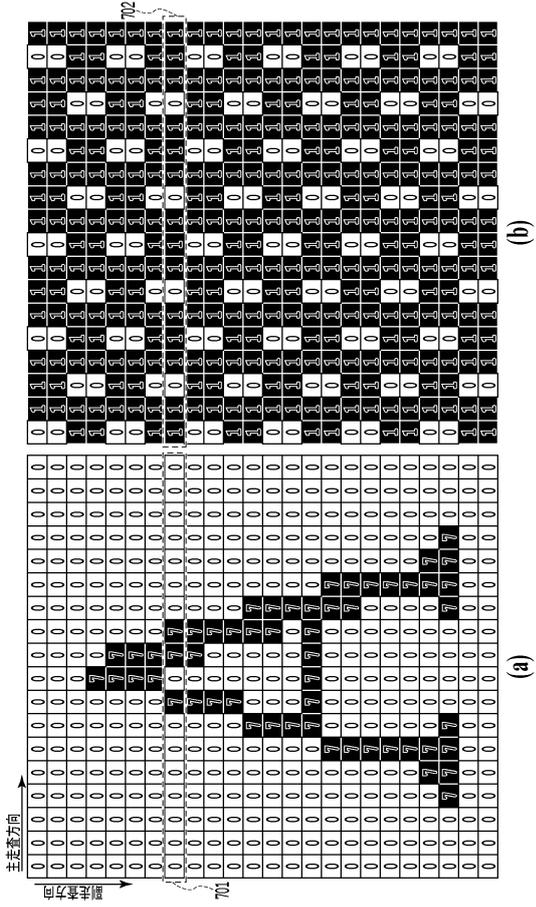
【 図 5 】



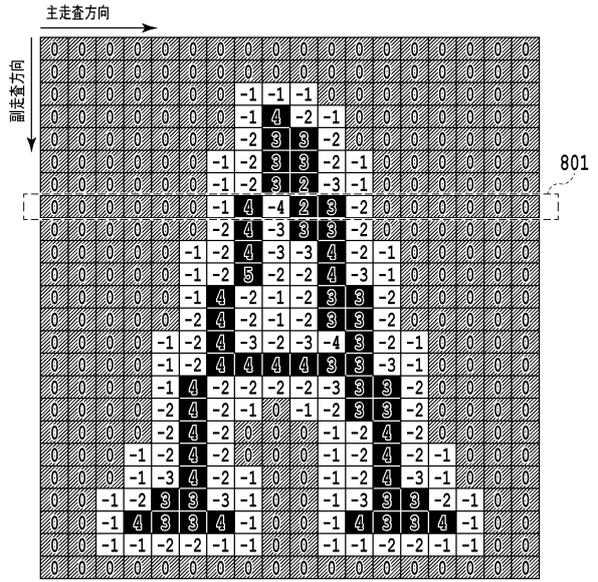
【 図 6 】



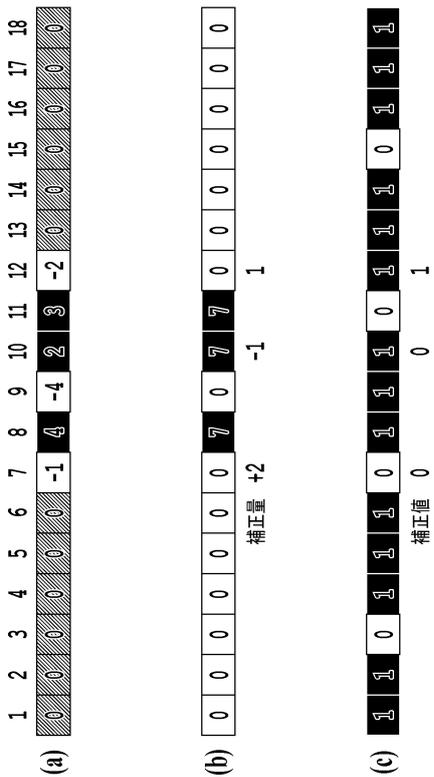
【 図 7 】



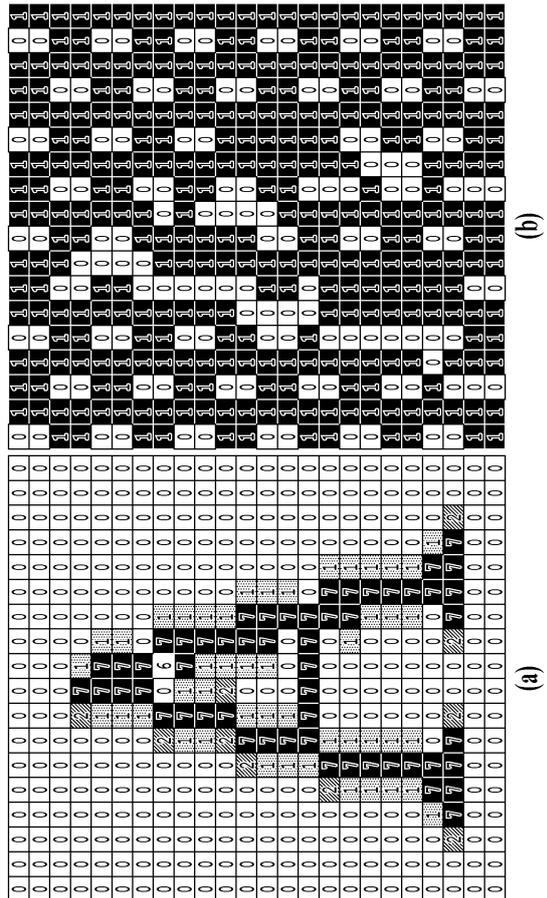
【 図 8 】



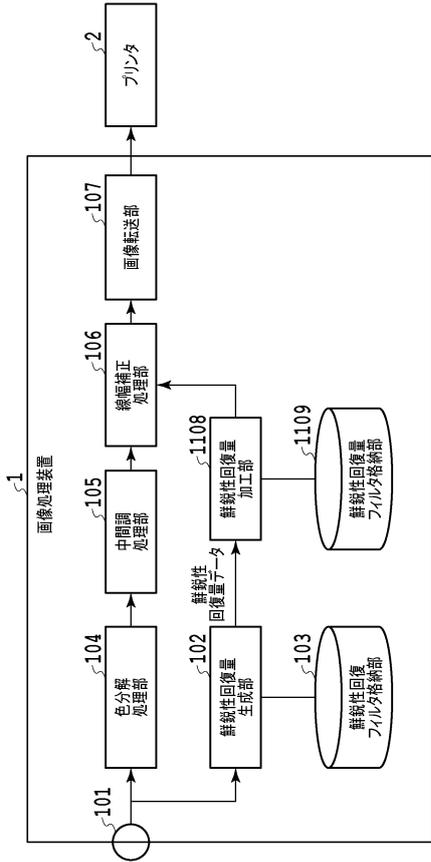
【 図 9 】



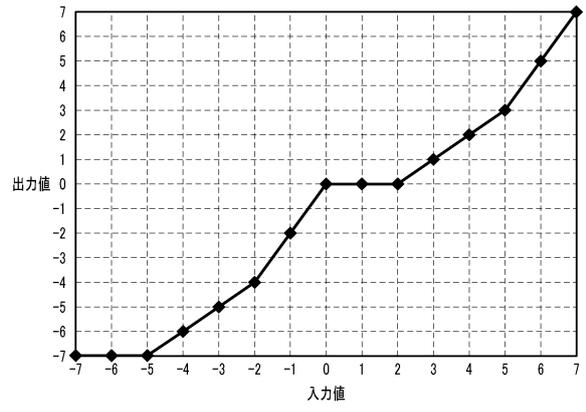
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-095049(JP,A)
特開2012-170002(JP,A)
特開2000-196881(JP,A)
特開2016-225812(JP,A)
特開2001-205852(JP,A)
特開平11-355580(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0206756(US,A1)
中国特許出願公開第102647535(CN,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N 1/409
G06T 5/00