

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4596473号
(P4596473)

(45) 発行日 平成22年12月8日(2010.12.8)

(24) 登録日 平成22年10月1日(2010.10.1)

(51) Int.Cl.

H04N 1/405 (2006.01)

F 1

H04N 1/40

C

請求項の数 7 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2005-269243 (P2005-269243)
 (22) 出願日 平成17年9月15日 (2005.9.15)
 (65) 公開番号 特開2007-82011 (P2007-82011A)
 (43) 公開日 平成19年3月29日 (2007.3.29)
 審査請求日 平成20年7月30日 (2008.7.30)

(73) 特許権者 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100073760
 弁理士 鈴木 誠
 (74) 代理人 100097652
 弁理士 大浦 一仁
 (72) 発明者 安富 啓
 東京都大田区中馬込一丁目3番6号 株式会社リコー内

審査官 秦野 孝一郎

(56) 参考文献 特開2002-118746 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】ディザマトリクス作成方法、装置、画像形成装置、プログラムおよび記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主ベクトルと副ベクトルにより周期構造が決定される基本セルを周期的に配置することによってディザマトリクスの作成を行うディザマトリクス作成方法であって、前記基本セルの形状を暫定的に1つの長方形と決定する決定工程と、前記基本セル内に含まれる画素に対して、その画素を含む基本セル内の成長中心からその画素までの距離が、外部の成長中心からの距離よりも大きくならないように、基本セルの形状を変換する第1の変換工程と、前記第1の変換工程により変換された基本セルの形状に対して、基本セル内に含まれる画素に対して、その画素を含む基本セル内の成長中心を通過し主ベクトル方向に伸びる直線までの距離が、外部の成長中心を通過し主ベクトル方向に伸びる直線からの距離に比べて、大きくなないように、基本セルの形状を変換する第2の変換工程とを有し、前記各工程により形状が決定された基本セルに含まれる複数画素の順位付け工程(以下、順位付け工程)において、前記順位付け工程における画素の順位付けを、1方向の方向性を持つ2次元関数と、2方向の方向性を持つ2次元関数との和によって表現される、式(1)に示す関数 $F(x, y)$ の大きさを基に行うことを特徴とするディザマトリクス作成方法。

【数1】

$$F(x, y) = r \times \exp \left[- \left\{ (x \cos \theta + y \sin \theta) / (\sigma_r \times |\vec{m}|) \right\}^2 - \left\{ (x \sin \theta + y \cos \theta) / (\sigma_r \times |\vec{s}|) \right\}^2 \right] + (1-r) \times \exp \left[- \left\{ (x \sin \theta + y \cos \theta) / (\sigma_r \times |\vec{s}|) \right\}^2 \right]$$

$$\theta = \text{atan} 2(m_y, m_x)$$

式 (1)

$$\text{主ベクトル: } \vec{m} = (m_x, m_y)$$

$$\text{副ベクトル: } \vec{s} = (s_x, s_y)$$

$$\text{パラメーター: } r, \sigma_r, \sigma_l$$

10

【請求項2】

主ベクトルと副ベクトルにより周期構造が決定される基本セルを周期的に配置することによってディザマトリクスの作成を行うディザマトリクス作成方法であって、前記基本セルの形状を暫定的に1つの長方形状と決定する決定工程と、前記基本セル内に含まれる画素に対して、その画素を含む基本セル内の成長中心からその画素までの距離が、外部の成長中心からの距離よりも大きくならないように、基本セルの形状を変換する第1の変換工程と、前記第1の変換工程により変換された基本セルの形状に対して、基本セル内に含まれる画素に対して、その画素を含む基本セル内の成長中心を通過し主ベクトル方向に伸びる直線までの距離が、外部の成長中心を通過し主ベクトル方向に伸びる直線からの距離に比べて、大きくなないように、基本セルの形状を変換する第2の変換工程とを有し、前記各工程により形状が決定された基本セルに含まれる複数画素の順位付け工程（以下、順位付け工程）と、該順位付けの結果に基づいてディザマトリクスを作成する工程（以下、ディザ作成工程）において、前記順位付け工程における画素の順位付けを、1方向の方向性を持つ2次元関数と、2方向の方向性を持つ2次元関数との和によって表現される、式(1)に示す関数 $F(x, y)$ の大きさを基に行い、前記ディザ作成工程においては、前記画素順位付けの結果に基づいて、基本マトリクスを、ドット状に画素を順位付けする画素からなる第1の領域と、ライン状に画素を順位付けする画素からなる第2の領域に区分し、前記第1の領域に相当する画素においては、1画素について多値のレベルが飽和してから次の画素の成長へと移るような深さ方向の成長ルールを適用し、前記第2の領域に相当する画素については、1ライン分に相当する複数の画素を同時に飽和させるような成長ルールを適用して、ディザマトリクスを作成することを特徴とするディザマトリクス作成方法。

【数2】

$$F(x, y) = r \times \exp \left[- \left\{ (x \cos \theta + y \sin \theta) / (\sigma_r \times |\vec{m}|) \right\}^2 - \left\{ (x \sin \theta + y \cos \theta) / (\sigma_r \times |\vec{s}|) \right\}^2 \right] + (1-r) \times \exp \left[- \left\{ (x \sin \theta + y \cos \theta) / (\sigma_r \times |\vec{s}|) \right\}^2 \right]$$

20

$$\theta = \text{atan} 2(m_y, m_x)$$

式 (1)

$$\text{主ベクトル: } \vec{m} = (m_x, m_y)$$

$$\text{副ベクトル: } \vec{s} = (s_x, s_y)$$

$$\text{パラメーター: } r, \sigma_r, \sigma_l$$

30

【請求項3】

前記1方向の方向性を持つ2次元関数は1方向の方向性をもつガウス分布関数であり、

50

前記 2 方向の方向性を持つ 2 次元関数は 2 方向の方向性をもつガウス分布関数であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載のディザマトリクス作成方法。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載したディザマトリクス作成方法により作成したディザマトリクスを、多値画像データに対してディザ処理を行うディザ処理装置において読み取り可能な形式で出力することを特徴とするディザマトリクス作成装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載のディザマトリクス作成装置と、前記ディザマトリクス作成装置により作成されたディザマトリクスにより多値画像データのディザ処理を行うディザ処理装置と、ディザ処理後の画像データに基づき画像形成を行う作像装置とを具備したことを特徴とする画像形成装置。 10

【請求項 6】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のディザマトリクス作成方法をコンピュータに実現させるためのプログラム。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のディザマトリクス作成方法をコンピュータに実現させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、静電複写機、レーザープリンター等の電子写真プロセスを用いる画像形成装置に関し、特に、万線型ディザマトリクスの長所とドット集中型ディザの長所を両立したディザマトリクスの作成方法および装置に関する。 20

【背景技術】

【0002】

複写機、プリンタ、印刷機などの画像形成装置に入力される画像データは、デジタルカメラ画像などの階調画像では 1 ピクセルあたり 8 ~ 12 ビットといった多値データを持つ。これに対して紙上に画像（いわゆるハードコピー）を形成するような画像形成装置では、1 ピクセルあたりで表現が可能な階調数は実質的には非常に少ない。このような問題を解決するために、ハードコピー機器では、解像度を 600 dpi、1200 dpi などと向上させ、複数の画素を使用して画像濃度を面積的に変調して、擬似的に中間調の画像を表示する。このときに行われる、入力画像データを擬似的な中間調画像に変換する工程で施される画像処理が、擬似中間調処理である。本発明は、上記擬似中間調処理方法の 1 形態であるディザ法に関連し、多値画像に対して量子化処理を行う際に必要となるディザマトリクス（閾値マトリクス）の作成方法に関するものである。 30

【0003】

ディザ法による多値画像データの量子化処理の詳細については、非特許文献 1 などで解説されているため、ここでの説明は省略する。

【0004】

ディザマトリクスの種類は、大きくは、(1) ドット集中型（ドットスクリーン）、(2) Baye r 型、(3) 万線型（ラインスクリーン）に分類される。上記の(1) ~ (3) のタイプのディザマトリクスはそれぞれ次のような特徴をもつ。 40

【0005】

ドット集中型ディザマトリクスでは、ドット成長順（画像濃度が大きくなるにしたがって、書き込みが行われる画素の順番）は、成長中心とよばれる画素に対して距離的に近い画素から、周辺部の画素へと順位づけが行われる。このため、ドットの重なる領域を多くすることが可能（ドットが形成する網点の周囲長を短くすることが可能）な配置となる。ドットの周辺部は、多くの画像形成装置（電子写真方式、インクジェット方式、オフセット印刷）において、理想とするドットの境界よりも外側へ広がってしまうのが実情である（いわゆるドットゲインと呼ばれる現象が発生する）。このドットゲインにより、狙いの 50

画像濃度にくらべて濃度の高い画像が出力され、階調性が低下する。これに対して、上記のドットの重なりを増やすことが可能なドット集中型のディザマトリクスでは、上述のドットゲインの影響を低減することができる（ドットの重なり部分においては、ドットの広がりが相殺されるためドットの広がりによる悪影響を受けない）。このため、ドット集中型のディザマトリクスでは、階調性、再現性にすぐれた画像の出力を実現することが可能となる。このような長所を有するドット集中型ディザマトリクスであるが、一方で次のような短所がある。ドット集中型では、成長中心の周期構造をほぼ正方形とする必要があるため、ディザマトリクスの取り得るスクリーン線数とスクリーン角度の自由度が少ないといった問題がある。このことは、複数の異なる色の版を重ね合わせて画像を形成するカラー画像形成装置で使用した場合、色モアレとよばれる異常画像を発生しやすい（色モアレについては後述する）。 10

【0006】

Bayer型ディザマトリクスは、ドット集中型の対極にあるディザマトリクスであり、個々のドットをできるだけ分散させて配置するようなディザマトリクスである。このため、解像度を高く維持することができる特徴を持つ反面、階調再現性が悪いといったデメリットがある（これは、前述したドットゲインの影響を受けやすいためである）。解像度（～300dpi）が低い画像形成装置では、解像度を高く維持できるBayer型ディザマトリクスを使用していた。しかし、最近では画像形成装置の解像度が高く（～600dpiや1200dpi）なった結果、Bayer型のディザマトリクスを使用して解像度を高く維持する必要は少なく、あまり使用されていない。 20

【0007】

万線型ディザマトリクスでは、ドットの成長順は中心線とよばれる仮想的なラインに対して距離的に近い画素からより遠い画素へと順位づけが行なわれる。前述したように、ドット集中型では成長中心の周期構造をほぼ正方形とする必要があるため、ディザマトリクスの取り得るスクリーン線数とスクリーン角度の自由度が少ない。これに対して、万線型ディザマトリクスでは、成長中心の周期構造が長方形や平行四辺形であっても正方形である場合と何ら変わらないため、取りうるスクリーン線数とスクリーン角度の組み合わせ（選択の自由度）を高めることができる。従って、カラー画像などの複数の異なる色の版を重ね合わせて画像を形成する場合には、万線型ディザは優れた特徴をもっている。カラー画像を作成する際の色重ね時には、組み合わせ方法によっては、色モアレと呼ばれる干渉模様が現れ、異常画像の原因となる。この色モアレを回避するために、通常は異なる色の版のスクリーン角は離して（少なくとも角度差を20度以上に）設定される。そして、フルカラー画像の場合には、色モアレを低減するために、C（シアン）、M（マゼンタ）、Y（イエロー）、K（ブラック）の4色のスクリーン角を別々に設定して、角度差ができる限り大きくなるように設定する。万線型ディザマトリクスを使用した場合には、上述したようにスクリーン線数と角度の組み合わせ方法が多様になるため、ドット集中型ディザマトリクスを使用するよりも有利である。 30

【0008】

さらに、万線型ディザマトリクスでは方向軸が1つ（1方向にのみ周期構造をもつ）であるため、CMYK4色分の方向軸を180度の範囲に設定すればよく、色モアレが発生しにくい（ドット集中型ディザマトリクスの場合は方向軸が2つであるため、CMYK4色分の方向軸を90度の範囲内に設定しなければならず、色モアレが発生しやすい）。これにより、色モアレが良好な画像を容易に得ることが可能となる。 40

【0009】

【非特許文献1】電子写真学会誌 第24巻 第1号（1985）p.51～p.59

【特許文献1】特開2002-118746号公報

【特許文献2】特開2003-134337号公報

【特許文献3】特開2003-163806号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0010】

上記した長所を有する万線型ディザマトリクスであるが、ドット集中型に比べて階調再現性が悪い。その理由は、万線型ディザでは、ドット集中型ディザに比べて、特にハイライト部などのドット面積率の小さい領域において、1つ1つのドットを離散的に配置するため、上述のドットゲインの影響を受けやすい。特に電子写真方式の画像形成装置では、1つ1つのドットを離散的に配置する場合に、レーザービームによって感光体上に静電潜像を形成する書き込みの露光エネルギーが分散してしまうため、ハイライトの再現性が悪化する。つまり、電子写真方式において万線型ディザマトリクスを使用した場合には、ハイライト部において階調を表現することが難しい。

【0011】

10

本発明は上記した問題点に鑑みてなされたもので、

本発明の目的は、万線型ディザマトリクスの長所（スクリーン角設定の自由度向上およびディザの方向軸が1軸であることにより、色モアレの発生を回避できる）と、ドット集中型ディザの長所（ドットゲインの影響および露光エネルギーの分散による影響を抑制することにより、良好な階調再現性を持つ）を両立して実現可能なディザマトリクスの作成方法、装置および画像形成装置を提供することにある。

【0012】

また、本発明では、従来、熟練者が経験や勘をもとに成長順を決定していたディザマトリクスの成長順を自動的に決定することを可能にし、ディザマトリクスの自動作成（コンピュータによる作成）を行なうための方法を提案する。

20

【0013】

さらに、万線型ディザマトリクスの長所とドット集中型ディザの長所とを両立して実現可能な本発明のディザマトリクスは、ハイライト領域をドット状とし、中濃度領域をライン状にすることによって実現できる。しかし、単純に、このような切り換えを行なったディザマトリクスを作成しても、以下のような問題が発生することが本発明によって明らかになった。

【0014】

第1の問題は、単純な切り換え方法ではドット状である場合の周波数成分が速やかに消失しない（つまり、きれいなラインへとはならない）ため、色モアレの解消が不十分であり、色モアレが発生しやすい。第2の問題は、単純に切り換えた場合、ドット状からライン状への切り換えの直後に、濃度変化がほとんど起こらない領域が現れる（いわゆる階調の踊り場が出現し、入力データに対して一定の割合で濃度（または明度）が増加するといった理想状態ではなくなってしまう）。

30

【0015】

そこで、多値ディザマトリクス（擬似中間調処理の量子化数がN値（N = 3以上）のディザマトリクスで、N-1枚のプレーンから構成される）を作成する際には、本発明の方法（請求項1、2）によって、基本セルに含まれる画素の順位づけを行うだけでなく、深さ方向の成長順も変化させた方が、よりドット状である場合の周波数成分の消失を早めることができ、色モアレの解消に寄与することが、本発明により明らかになった。

【課題を解決するための手段】

40

【0016】

本発明は、主ベクトルと副ベクトルにより周期構造が決定される基本セルを周期的に配置することによってディザマトリクスの作成を行うディザマトリクス作成方法であって、前記基本セルの形状を暫定的に1つの長方形と決定する決定工程と、前記基本セル内に含まれる画素に対して、その画素を含む基本セル内の成長中心からその画素までの距離が、外部の成長中心からの距離よりも大きくなないように、基本セルの形状を変換する第1の変換工程と、前記第1の変換工程により変換された基本セルの形状に対して、基本セル内に含まれる画素に対して、その画素を含む基本セル内の成長中心を通過し主ベクトル方向に伸びる直線までの距離が、外部の成長中心を通過し主ベクトル方向に伸びる直線からの距離に比べて、大きくなないように、基本セルの形状を変換する第2の変換工程と

50

を有し、前記各工程により形状が決定された基本セルに含まれる複数画素の順位付け工程（以下、順位付け工程）において、前記順位付け工程における画素の順位付けを、1方向の方向性を持つ2次元関数と、2方向の方向性を持つ2次元関数との和によって表現される、式（1）に示す関数 $F(x, y)$ の大きさを基に行うことを最も主要な特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

本発明（請求項1、2）のディザマトリクス作成方法により、ハイライト領域においてドット状であって中濃度領域においてライン状へとスムーズに成長するディザマトリクスの作成を実現する。これによって、ドット集中型ディザの長所と万線型ディザの長所とを両立して実現するディザマトリクスの作成を可能にする。つまり、ドット集中型ディザの長所である、ドットゲインの影響を受け難いといった特徴や、露光エネルギーの分散による影響を受け難いといった特徴を持ち、階調再現性に優れたディザマトリクスを実現する。また、万線ディザの特徴である、スクリーン角設定の自由度向上とディザの方向性が1つしかないことによって、色モアレの発生を回避しやすい特徴を併せ持つディザマトリクスの作成を実現できる。

【0018】

さらに、本発明のディザマトリクス作成方法により作成したディザマトリクスでは、ハイライト領域でのドット状から中濃度領域のライン状へとスムーズに成長（移行）するディザマトリクスの作成が可能となるため、ドット状である場合にのみ成分が存在するような周波数成分が速やかに消失するディザマトリクスとなる。その結果、このような周波数成分が寄与するような色モアレが発生し難い特徴を持つ。また、ドット状からライン状へのスムーズな成長の実現により、ドット状からライン状へと切り換えを行なった直後に、濃度変化がほとんどない領域が現れるような問題（いわゆる階調の踊り場が出現する問題）を生じさせないディザマトリクスを実現できる。

【0019】

本発明（請求項3、4）の方法によつても、ドット状からライン状へとスムーズに移行して成長するディザマトリクスの作成が可能となる。この他、多値のディザマトリクスを作成する際には、ドット状である場合にのみ発生する周波数成分を消失しやすくなるため、色モアレの発生しにくいディザマトリクスの作成を可能とする。

【0020】

本発明（請求項5）によると、ドット状に成長させる領域とライン状に成長させる領域とを持つことにより、両者の長所を併せ持つディザマトリクスの作成が可能となる。

【0021】

本発明（請求項6、7）では、ディザマトリクス作成装置によって作成をしたディザマトリクスを使用して、多値画像データにディザ処理を施して出力用画像データを形成し、この出力用画像データにもとづいて画像形成を行う画像形成装置を実現する。このため、請求項7では、入力画像データに対して、ハイライト領域においてはドット状であり中濃度領域においてはライン状となるような画像パターンをディザ処理により得ることができる。これにより、階調再現性に優れ、またカラー画像出力時には色モアレが良好な、ハードコピー画像を得ることが可能となる。

【0022】

本発明（請求項8、9）によると、コンピュータ上で動くプログラムにより、短時間にディザマトリクスを作成することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、発明の実施の形態について図面により詳細に説明する。

【0024】

実施例1：

図2は、実施例1のディザマトリクス作成方法により作成した、ディザマトリクスの1

10

20

30

40

50

例を示す。まず、本発明で使用する用語の定義を図2を用いて説明する。

【0025】

「ディザマトリクス」とは、図2のような正方形状（一般的には長方形状）をしており、8ビットなどの入力データを量子化する際に用いられる閾値テーブルである。図2は、xサイズが2⁶であり、yサイズが2⁶のディザマトリクスであり、0～254の間の1つ1つの数字が画像の1画素に対応する。図2は、8ビット多値データを量子化するディザマトリクスであるので、ディザマトリクスの各画素には0～254の値が当てはめられている。また、図2は、量子化を行うことによって1ビット（2値）データを得るディザマトリクスであるので、ディザマトリクスは1枚のレベルで表される（ちなみに、nビットの量子化を行う場合には、2ⁿ⁻¹枚のレベルを持つディザマトリクスとなる）。 10

【0026】

ディザマトリクスの各画素に当てはめられる値は0～254であるが、0～254の値が同じ数だけディザマトリクスの各画素に当てはめる必要はなく、0～254のうちいずれの画素にも当てはめられない値が存在しても問題はない。また、図2のディザマトリクスの形状は正方形であるが、ディザマトリクスの形状としては、その利便性から正方形、長方形が多く用いられ、その形状はディザマトリクスの必須条件ではない。つまり、ディザマトリクスの形状は空間を埋め尽くすことができる形状であればどのようなものでもよい。

【0027】

「基本セル」とは、上記のディザマトリクスの周期構造を表す1単位のことを指す。図2では、黒太線で囲まれた領域の1つ1つが「基本セル」を表し、すべての基本セルはすべて同じ形状である。また、ディザマトリクスの周期構造は、2つの独立したベクトルで表すことができる。「主ベクトル」と「副ベクトル」は、このディザマトリクスの周期構造を表す2つのベクトルに対応し、図2に示す2つのベクトルを指す。このディザマトリクスでは、主ベクトル、副ベクトルはそれぞれ、 20

【0028】

【数1】

$$m, s$$

30

で表されたベクトルであり、成分を表示すると、

【0029】

【数2】

$$m = (4, 6)$$

$$s = (6, -4)$$

となっている。注目する1つの画素から主ベクトルまたは副ベクトルの整数倍移動することができる画素は、基本セルの等価な画素となっている。また、図2のディザマトリクスの灰色で塗りつぶした画素が「ディザの成長中心」を表している。

【0030】

つぎに、実施例1のディザマトリクス作成方法における、基本セル形状の決定方法について説明する。ディザマトリクスでの基本セル形状が満たさなければならない条件の1つは、「同じ形状の基本セルを連結することによって、平面を完全に埋めつくことができる」である。基本セルの形状をまったく任意に選んで平面を埋め尽くそうとした場合には、隙間が生じたり、重なってしまう箇所が生じる。このため、基本セルの形状を任意に決めることは許されない。上記の「同じ形状の基本セルを連結することによって、平面を完全に埋めつくことができる」を満たすような、基本セル形状のうち最も単純な形状は、2つの長方形（正方形）を合わせた形状である。この方法は、例えば特許文献1、2に記載されている。実施例1では、さらに簡単な形状（1つの長方形）の基本セルを作成し、これを使用している。 40

50

【0031】

次に、基本セル形状の決定方法を、図2の実際のディザマトリクスを例にして説明する。図2のディザマトリクスの作成では、はじめに「同じ形状の基本セルを連結することによって、平面を完全に埋めつくことができる」の条件を満たす基本セル形状を決定する。図3のディザマトリクスの場合、長方形(x サイズ: 26, y サイズ: 2)の形状が、上記の条件を満たす形状になっている。この長方形の形状は一般的には、主ベクトルおよび副ベクトルの成分(ここで、 m_x, m_y, s_x, s_y はそれぞれ、主ベクトル m 、副ベクトル s の x 成分、 y 成分を表している)を用いて次のように表すことができる。

【0032】

x サイズ: $\max(PN/\gcd(PN, |sy|), PN/\gcd(PN, |my|))$

y サイズ: $PN / (x$ サイズ)

ここで、

$\max(A, B)$ は、整数 A と B のより値が大きな一方を意味する。

$\gcd(a, b)$ は、整数 a と b との最大公約数を意味する。

$PN = |m_x \cdot s_y - m_y \cdot s_x|$ を表す。

【0033】

このような1つの長方形によって形成される形状を基本セル形状とすることが可能であることは、図3に示す基本セル(x サイズ: 26, y サイズ: 2)を用いて、 x サイズ: 26, y サイズ: 26のマトリクスを図4のように分割可能であることから分かる。

【0034】

上記のように暫定的に決定した基本セルは、52個の画素を含む。図4では、適当な順番で52画素に番号を付与したが、これは単に画素を識別するためであり、基本セル内の画素の成長順とは今の段階では全く関係がない。基本セル内の画素の成長順は、後述する方法で決定する。

【0035】

実施例1では、図3のように決定した暫定の基本セル形状を次のようにして変換する。実施例1では、基本セル内の画素の1つを成長中心として決定する。この成長中心はどの画素でも問題がないので、最も分かりやすい左上の画素(灰色で塗りつぶした画素)とした。実施例1では、成長中心が基本セルのほぼ中央にくるような、基本セルの形状の変換を第1の変換として行う。画素位置ベクトルを下記のように変換し、

【0036】

【数3】

$$P_i \Rightarrow P_i + j m + k s$$

ここで、

【0037】

【数4】

$$P_i$$

は暫定で決定した基本セル内の i 番目の画素位置ベクトル(上のように決めた成長中心からの画素位置ベクトル)であり、

【0038】

【数5】

$$m, s$$

はそれぞれ主ベクトル、副ベクトル、 j, k はともに任意の整数である。

10

20

30

40

50

【0039】

この変換により変換を行った画素位置ベクトルを改めて

【0040】

【数6】

$$P_i$$

とみなしたときに、この変換後の画素位置ベクトル

【0041】

【数7】

10

$$P_i$$

が、任意の整数 o , p に対してつねに下記の条件を常に満たすように、画素位置ベクトルを決定する。これが第1の変換である。

【0042】

【数8】

$$|P_i| \leq |P_i - (om + ps)|$$

20

【0043】

この変換は、基本セル内に含まれる画素に対して、その画素を含む基本セル内の成長中心からその画素までの距離が、外部の成長中心からの距離よりも大きくならないように、基本セルの形状を決定することができる。上式の意味は、

【0044】

【数9】

$$|P_i|$$

30

が基本セル内部の成長中心からの距離を意味し、

【0045】

【数10】

$$|P_i - (om + ps)|$$

が外部の成長中心からの距離を表しているので、上記の条件を満たすことによって、基本セル内の成長中心からその画素までの距離が、外部の成長中心からの距離よりも大きくならないように、基本セル形状を決定することができる。図5は、第1の変換を行った後の基本セル形状である（破線は第1の変換を行う前の基本マトリクス形状）。40

【0046】

実施例1では、第1の変換によって決定された基本セルに対して、第2の変換を行う。第2の変換では、画素位置ベクトルを下記のように変換し、

【0047】

【数11】

$$P_i \Rightarrow P_i + ks$$

ここで、

50

【0048】

【数12】

 P_i

は第1の変換を行った後の基本セル内の*i*番目の画素位置ベクトル（成長中心からの画素位置ベクトル）であり、

【0049】

【数13】

 s

は副ベクトル、*k*は任意の整数である。

【0050】

そして前述したと同様に、この変換を行った画素位置ベクトルを改めて

【0051】

【数14】

 P_i

とみなしたときに、この変換後の画素位置ベクトル

【0052】

【数15】

 P_i

が、任意の整数*p*に対して常に下記の条件を満たすように、画素位置ベクトルを決定する。これが第2の変換である。

【0053】

【数16】

$$|m \times P_i| \leq |m \times (P_i - p_s)|$$

【0054】

この第2の変換では、基本セル内に含まれる画素に対して、その画素を含む基本セル内の成長中心を通過し主ベクトル方向に伸びる直線までの距離が、外部の成長中心を通過し主ベクトル方向に伸びる直線からの距離に比べて、大きくならないように、基本セルの形状を決定することができる。上式の意味は、

【0055】

【数17】

$$|m \times P_i|$$

が基本セル内部の成長中心を通過する直線までの距離に比例する数値になっており、

【0056】

【数18】

$$|m \times (P_i - p_s)|$$

10

20

30

40

50

が基本セル外部の成長中心を通過する直線までの距離に比例する数値となる。このため、第2の変換によって、基本セルに含まれる画素が、基本セル内部の成長中心を通過する直線までの距離が、外部の成長中心を通過する直線までの距離よりも大きくなってしまうようなことがなくなる。図5の形状の基本セルに第2の変換を行ったところ、基本セルの形状は第2の変換前と同じ形状となった。ただし、このことは第1の変換を行った後の基本セル形状が偶然にも第2の変換の条件を満足したものであって、いつもこのようになるわけではない。

【0057】

以上、説明した第1の変換および第2の変換を行った場合でも、基本セルの条件である「同じ形状の基本セルを連結することによって、平面を完全に埋めつくことができる」に反していないことは、図6から明らかである。

10

【0058】

実施例1のディザマトリクス作成方法において基本セルの形状を決定する方法は、すでに説明したように、(1)基本セルの形状を暫定的に1つの長方形状で求める、(2)基本セル形状に第1の変換を行い、基本セル内の成長中心からの距離が外部の成長中心までの距離より大きくならないような基本セル形状とする、(3)基本セル形状に第2の変換を行い、基本セル内の成長中心を通過する主ベクトル方向に伸びる直線までの距離が、外部の成長中心を通過する直線からの距離よりも小さくなるような基本セル形状とする、3段階で基本セルの形状を決定している。しかしながら、本発明の目的である、ドット集中型から万線型へと成長するディザマトリクスの作成のためには、(3)の段階は必須であるが、(1)や(2)は別のある方法でも、なんら影響を及ぼさない。例えば、(1)での暫定の基本セル形状の決定方法については、後段で基本セル形状の変換を行うため、先に説明した1つの長方形とする以外の方法で基本セル形状を導出してもよい。例えば、特許文献の図5に記載されている方法などでも良いし、別のある方法でもよい。また、(2)の第1の変換についても、別のある方法でも問題はない。

20

【0059】

実施例1では、以上説明した方法により基本セル形状を図5に示す形状としている。このため、基本セル内の成長中心を通過する主ベクトル方向の直線のみに注目すれば、外部の成長中心を通過する直線までの距離は必ずそれ以上の距離になっている。このため、同じ基本セルに含まれる成長中心を通過する直線までの距離のみに注目して、基本セル内の画素の成長順を決定することにより、万線型のディザマトリクスを実現するための基本セル内の画素成長順を容易に決定することが可能である。本発明は、ハイライト領域でドット状、中濃度領域でライン状へと成長するディザマトリクスの作成を狙いとしているため、基本セルの形状としては万線型のディザマトリクスが実現可能な形状としておけばよい。

30

【0060】

つぎに、実施例1のディザマトリクス作成方法における基本セル内の成長順の決定方法を説明する。図1は、図2に示したディザマトリクスにおける基本セル内の画素の成長順を示す。図1では0から51までの番号が各画素に相当する位置に付けられ、画像の濃度が高くなるにしたがってこの番号の順にドットが打たれていく。実施例1では、基本セル内の画素を表すベクトルを基本セル内に設定した成長中心からのベクトルで表し、「画素位置ベクトル」と呼び、

40

【0061】

【数19】

$$P_i = (x, y)$$

で表す。ここで添え字iは基本セル内に含まれる画素に対応し、0から(基本セル内に含まれる画素数-1)までの値をとる(図1の例では、0~51の値をとる)。実施例1では、基本セル内に含まれる画素のすべてについて、下記の式(1)に示す関数F(x, y)

50

) によって与えられる値を計算し、この値が大きな順に成長順を決定している。

【0062】

【数20】

$$F(x, y) = r \times \exp \left[- \left\{ (x \cos \theta + y \sin \theta) / (\sigma_r \times |\vec{m}|) \right\}^2 - \left\{ (x \sin \theta + y \cos \theta) / (\sigma_r \times |\vec{s}|) \right\}^2 \right] + (1-r) \times \exp \left[- \left\{ (x \sin \theta + y \cos \theta) / (\sigma_l \times |\vec{s}|) \right\}^2 \right]$$

$$\theta = \text{atan} 2(m_y, m_x)$$

式 (1)

10

$$\text{主ベクトル: } \vec{m} = (m_x, m_y)$$

$$\text{副ベクトル: } \vec{s} = (s_x, s_y)$$

$$\text{パラメーター: } r, \sigma_r, \sigma_l$$

上記の関数 $F(x, y)$ は、第1項が2方向の方向性を持つ2次元関数（2方向の方向性を持つガウス分布関数）であり、第2項が1方向の方向性を持つ2次元関数（1方向の方向性を持つガウス分布関数）である。 $F(x, y)$ は、2方向の方向性を持つ2次元関数と1方向の方向性を持つ2次元関数とを、比率 r で加算した形になっている。

20

【0063】

関数 $F(x, y)$ 中に現れる記号の意味は以下の通りである。 x, y は画素位置ベクトル

【0064】

【数21】

P i

が指し示す位置の座標である。 r は先述したように第1項と第2項を加算する際の比率である。 θ は主ベクトルが指し示す角度（ x 軸からの角度）である（ θ は、C言語などのプログラム言語では、`atan2` 関数により主ベクトルの x, y 成分から算出することができる）。 r は2方向の方向性を持つガウス関数の標準偏差であって、2方向の方向性を持つガウス関数の広がりを表す。 σ_r は1方向の方向性を持つガウス関数の標準偏差であって1方向の方向性を持つガウス関数の広がりを表す。関数 $F(x, y)$ は、上記のように主ベクトル方向、副ベクトル方向の規格化された関数形であるため、主ベクトルや副ベクトルがどのような値であっても（つまり、どのようなスクリーン線数・角度のディザマトリクスでも）相似形のディザマトリクスを作成することが可能である。

30

【0065】

上述したように、関数 $F(x, y)$ ではディザ成長順を決めるために必要なパラメータは r, σ_r, σ_l の3つである（それ以外のものは、ディザのスクリーン線数・角度によって決まるため変更できない）。実施例1では、これらの3つのパラメータとして次の値を用いて、基本セル内の成長順を決定している。 $r = 0.3, \sigma_r = 0.25, \sigma_l = 0.5$ の値を用いて、基本マトリクス内の順位づけを行なっている。図18は、このパラメータを使用した場合の関数 $F(x, y)$ を示す。また、図1は、実施例1における基本セルに含まれる画素を上述の方法で順位付けた結果である。実施例1では、3つのパラメータの値を上記の値に設定していたが、別の値でもよい。しかしながら、本発明ではハイライト領域においてドット状であって、中濃度領域においてライン状にスムーズに変化して成長するようなディザマトリクスを狙いとしている。よって、このようなディザマトリクスを作成するためには、 $r = 0.05 \sim 0.95, \sigma_r = 0.05 \sim 0.45, \sigma_l = 0$

40

50

.05～0.95の範囲で設定することが望ましい。このような基本セルに含まれる画素を順位付けることによって、ハイライト領域においてはドット状であって、中濃度領域においてはライン状へとスムーズに変化して成長するようなディザマトリクスの作成が可能となる。

【0066】

また、実施例1の方法では、複数の画素位置ベクトルに対して、関数 $F(x, y)$ の大きさが同じ値を持つ場合が生じるが、同一値を持つ場合同士の成長順の決定方法は、どのような方法でもよい。その理由は、関数 $F(x, y)$ の大きさが同じ値を持つ画素位置ベクトルが指示する画素は、成長中心を通過する主ベクトル方向の直線に対して、完全に等価な画素となっており、等価な画素に対してどのような順番で成長順を決定しても、形成されるディザマトリクスに、不具合は生じないためである（本発明の狙いとしている特長が失われることはない）。一方で、関数 $F(x, y)$ の大きさが同じ値を持つ場合同士の成長順の決定を、一定のルールに基づいて行っても問題はない。例えば、主ベクトルと画素位置ベクトルとのなす角などで順位付けしても問題がない。関数 $F(x, y)$ の大きさが同一値を持つ場合同士の成長順の決定方法がどのような方法でも、本発明の効果にはなんら影響しない。

10

【0067】

また、実施例1では、ディザマトリクス内に含まれる基本セルについても、先に説明したように、図6のように番号を付与している。この基本マトリクスの番号付けは、本発明の本質には関係ないので、どのような番号付けでもよい。実施例1では、図6に示す基本マトリクスの番号付けをもとにディザマトリクスを作成している。このため、基本マトリクスの順位付けは、大きな番号と小さな番号がディザマトリクス内に偏らないように配置されることが望ましい。実施例1のディザマトリクス（図2）は、上記の様にして決定した基本マトリクス内の画素の成長順（図1）と、ディザマトリクス内に含まれる基本マトリクスの番号付け（図6）とから、0～254値を順番に割り当てて作成したものである。図7は、実施例1のディザマトリクス作成方法のフローチャートである。ディザマトリクス作成フローチャートにおいて、本発明に特徴的な部分は、「基本マトリクス内の画素の成長順を決定」する工程（ステップ105）であり、上述したように2方向の方向性を持つガウス関数と1方向の方向性を持つガウス関数の和によって構成される関数の大きさにもとづいて、成長順を決定している。

20

30

【0068】

実施例1の方法により、すべてのスクリーン角度、スクリーン線数について、従来では作成が困難だったディザマトリクスの作成が可能となる。実施例1の方法で作成を行ったディザマトリクスの例である図2は、解像度1200dpiで出力した場合に、スクリーン角度：56.3度、スクリーン線数：166.41piのディザマトリクスであり、さらに、ハイライト領域においてはドット状であり中濃度領域においてはライン状へとスムーズに成長するディザマトリクスの作成を実現することができる。図8は、実施例1のディザマトリクス作成方法で作成した図2のディザマトリクスを使用して、ディザ処理した画像データである。図8では、レベル26/255から128/255までの5段階のディザ処理後データに対応している。

40

【0069】

図9は、実施例1の方法で作成した別のディザマトリクスの例を示す。図9の例では、主ベクトルおよび副ベクトルの成分表示は次のようになる。

【0070】

【数22】

$$m = (4, 2)$$

$$s = (2, -6)$$

50

【0071】

図9のディザマトリクスは、解像度1200dpiで出力した場合に、スクリーン角度：26.6度、スクリーン線数：191.71piのディザマトリクスであり、図2と同様にハイライト領域においてはドット状であり、中濃度領域においてはライン状へとスムーズに成長するディザマトリクスを実現している。図10は、図9のディザマトリクスにおける基本セル内の画素の成長順を表し、上述した関数F(x, y)の大きさにより成長順を決定した結果を表している。また、図11は、図9のディザマトリクスを使用して、ディザ処理した画像データである。図11では、レベル26/255から128/255までの5段階のディザ処理後データに対応している。

【0072】

10

実施例2：

実施例2のディザマトリクス作成方法の大部分は、実施例1と同様である。実施例1との相違点は、基本セル内の画素の順位付けを行う箇所である。実施例1では図1に示す基本セル内の画素の順位付けを、関数F(x, y)の大きさに従って行い、その順位付けの結果を基にディザマトリクスを作成した。

【0073】

20

実施例2でも、実施例1と同様に、関数F(x, y)すなわち1方向の方向性をもつガウス関数と2方向の方向性を持つガウス関数との和によって表現される関数の大きさによって初めに基本セル内の画素の順位付けを行う。しかしその後に、この順位付けの結果を基に基本マトリクスを2つの領域に分割して、一方の領域には成長中心からの距離による順位付けルールを適用し、他方の領域には成長中心を通過する主ベクトル方向に伸びる直線からの距離による順位付けルールを適用する。

【0074】

30

この様子を表したものが図12である。実施例2においても実施例1と同様に関数F(x, y)の大きさにより、基本セル内の画素の順位付けを行うが、この様子を示したものが、図12(a)である。実施例2では、図12(a)の結果から、基本セル内の全画素である52画素のうち10画素を第1の領域に割り当てた(10画素とした理由は全画素数の20%ということから決定した)。図12(b)がこの様子を表したものであり、中心部分のグレーで塗りつぶした部分が、第1の領域である10画素分に相当している。図12(c)の塗りつぶされていない部分(下地が白のままの部分)が第2の領域である。実施例2では、第1の領域に対しては成長中心(図12での濃いグレーで塗りつぶされている画素)からの距離が小さい順に、基本セル内の画素の順位づけを行なう(成長中心からの距離が等しい画素については、主ベクトルからの角度差によって順位づけを行なう)。第2の領域に対しては、成長中心を通過して主ベクトル方向に伸びる直線までの距離の小さい順に順位づけを行なう。このように、領域1、領域2に分割して、異なるルールに従って順位づけした結果が、図12(c)である。

【0075】

40

図13は、実施例2における、基本セル内の画素の順位づけ方法のフローチャートである。領域1と領域2とを区分するために必要な設定は、実施例2においては画像面積率で20%となるような値を設定した(ステップ202、203)。なお、面積率の値は任意である。ただし、本発明の狙いとしている、ハイライト領域でドット状であり、中濃度領域でライン状となるディザマトリクスを作成するためには、面積率は5%~45%の範囲内で設定することが望ましい。実施例2の作成方法により作成したディザマトリクスを図14に示し、図14のディザマトリクスを用いてディザ処理した後の画像データを図15に示す。

【0076】

50

実施例2のディザマトリクス作成方法においても、1方向の方向性をもつガウス関数と2方向の方向性を持つガウス関数との和によって表現される関数の大きさにより基本セル内の画素を順位付けし、ドット状からライン状へとスムーズに移行するディザマトリクスを作成可能とすることができます。

【0077】

実施例3：

実施例3のディザマトリクス作成方法の大部分は、実施例2と同様である。実施例2との相違点は、作成するディザマトリクスが実施例2では2値(1ビット)のディザマトリクスであるのに対して、実施例3では4値(2ビット)のディザマトリクスであり、また実施例3では1画素の深さ方向の成長順が、上述の領域1と領域2とで異なる点である。

【0078】

実施例3における基本セル内の画素順位づけは、実施例2と同様(図12(c))である。実施例3では、作成するディザマトリクスが4値(2ビット)であるので、プレーンを3枚持つディザマトリクスとなる。図16は、実施例3の方法で作成したディザマトリクスの例である。実施例3では、領域1(ドット状に画素を順位づけする10画素、図12(c)のグレーに塗りつぶされた画素)に相当する画素においては、1画素について多値のレベルが飽和してから次の画素の成長へと移るような深さ方向の成長ルールを適用する。また、領域2(ライン状に画素を順位づけする画素、図12(c)の塗りつぶされていない画素)に相当する画素については、1ライン分に相当する複数の画素を同時に飽和させるような成長ルールを適用する。このような成長ルールによって作成したディザマトリクスを図16に示し、このディザマトリクスを使用してディザ処理した画像データを図17に示す。

【0079】

実施例3のディザマトリクス作成方法により、上記の領域2において、1ライン分に相当する複数の画素を同時に飽和させるような成長方法を探ることによって、従来技術で説明したように、ドット状である場合の周波数成分の消失を早めることができ、この成分によって発生する色モアレの発生を防止することができる。

【0080】

実施例4：

実施例4は、実施例1～実施例3で説明したディザマトリクス作成方法により作成したディザマトリクスをテキストデータ形式などの汎用フォーマットや専用フォーマットなどでメモリなどの記録媒体に記録するディザマトリクス作成装置の実施例である。

【0081】

実施例5：

実施例5は、電子写真方式のカラー画像形成装置の実施例である。図19は、実施例5のカラー画像形成装置の構成を示す。この画像形成装置には、ディザマトリクス作成装置5と、ディザ処理装置4とが具備され、実施例1の方法により作成したディザマトリクスを用いて、入力多値データに対してディザ処理を行い、ディザ処理後の画像データを用いて、画像出力を行う画像形成装置である。

【0082】

実施例5は電子写真方式の画像形成装置であるが、別方式の画像形成装置でもよい。例えば、オフセット印刷方式、インクジェット方式、熱転写方式、デジタル銀塩方式などの方式でもよい。

【0083】

なお、本発明は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(CPUやMPU)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても達成される。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになる。

【0084】

プログラムコードを供給するための記憶媒体としては、例えば、フレキシブルディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、磁気テープ、不揮発性のメモリカード、ROMなどを用いることができる。

【0085】

10

20

30

40

50

また、コンピュータが読出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているOS（オペレーティングシステム）などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

【0086】

さらに、記憶媒体から読出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張ボードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれる。

10

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】実施例1のディザマトリクス作成方法による基本マトリクス内の画素成長順を示す。

【図2】実施例1のディザマトリクス作成方法で作成したディザマトリクスの第1の例を示す。

【図3】一つの長方形で表される基本マトリクスを示す。

【図4】図3の基本マトリクス形状を用いて図2のディザマトリクスサイズの領域を分割した例を示す。

【図5】第1の変換を行った後の基本マトリクス形状を示す。

20

【図6】第1、第2の変換を行った後の基本マトリクス形状を用いて図2のディザマトリクスサイズの領域を分割した例を示す。

【図7】実施例1のディザマトリクス作成方法のフローチャートを示す。

【図8】図2のディザマトリクスでディザ処理した画像データを示す。

【図9】実施例1のディザマトリクス作成方法で作成したディザマトリクスの第2の例を示す。

【図10】図9のディザマトリクス例における基本マトリクス内の画素成長順を示す。

【図11】図9のディザマトリクスでディザ処理した画像データを示す。

【図12】実施例2のディザマトリクス作成方法による基本マトリクス内の画素成長順を示す。

30

【図13】実施例2における基本セル内の画素の順位づけ方法のフローチャートを示す。

【図14】実施例2のディザマトリクス作成方法で作成したディザマトリクス例を示す。

【図15】図14のディザマトリクスでディザ処理した画像データを示す。

【図16】実施例3のディザマトリクス作成方法で作成したディザマトリクス例を示す。

【図17】図16のディザマトリクスでディザ処理した画像データを示す。

【図18】関数 $F(x, y)$ を示す。

【図19】実施例5のカラー画像形成装置の構成を示す。

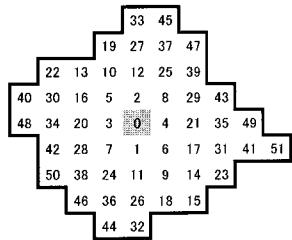
【符号の説明】

【0088】

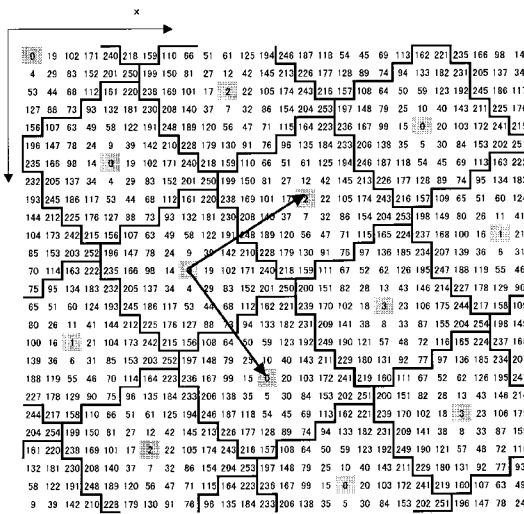
- 1 入力画像データ
- 2 画像判定部
- 3 色補正・階調補正処理部
- 4 ディザ処理装置
- 5 ディザマトリクス作成装置
- 6 出力画像用データ
- 7 作像装置
- 8 出力画像

40

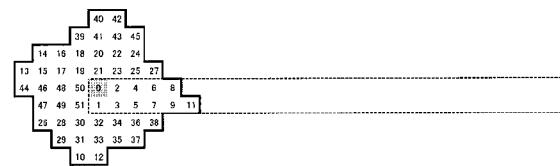
【 四 1 】



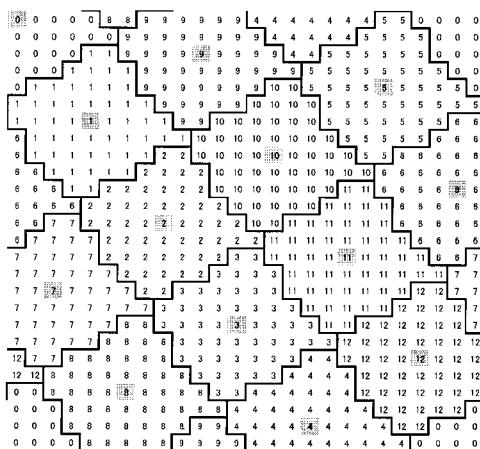
【 四 2 】



【 义 5 】



【 义 6 】



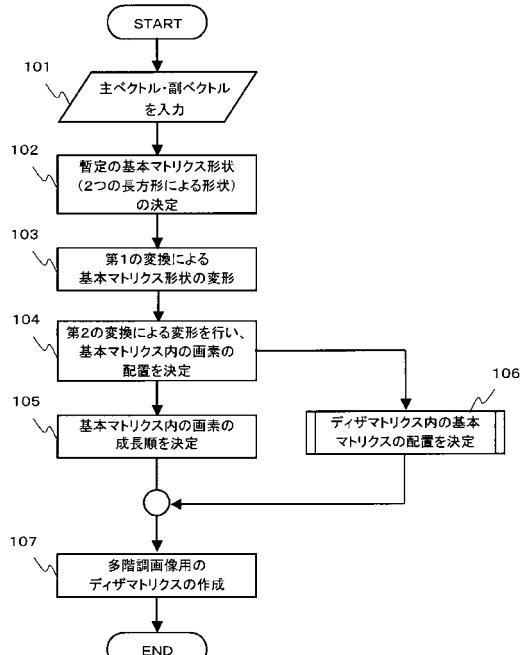
〔 四 3 〕

6	2	4	6	8	10	12	14	15	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51

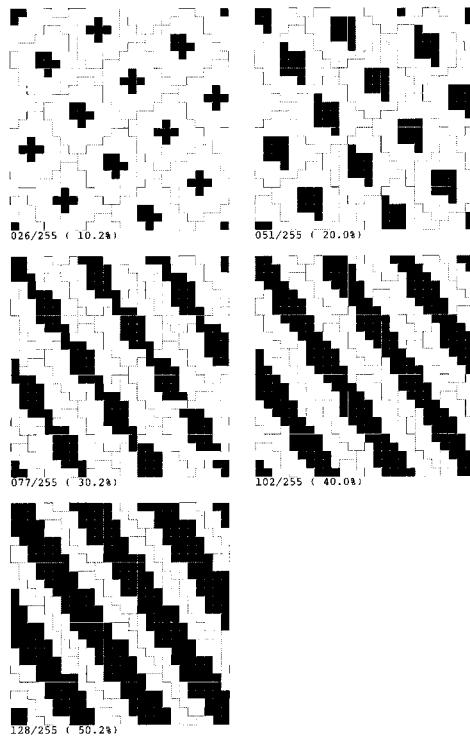
〔 四 4 〕

0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50
1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51
32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31
12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	0	2	4	6	8	10
13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	1	3	5	7	9	11
44	46	48	50	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
45	47	49	51	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43
24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22
25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	0	2
5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	1	3
36	38	40	42	44	46	48	50	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34
37	39	41	43	45	47	49	51	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35
16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	0	2	4	6	8	10	12	14
17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	1	3	5	7	9	11	13	15
48	50	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
49	51	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47
28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26
29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27
6	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	0	2	4	6
9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	1	3	5	7
40	42	44	46	48	50	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
41	43	45	47	49	51	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39
20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19

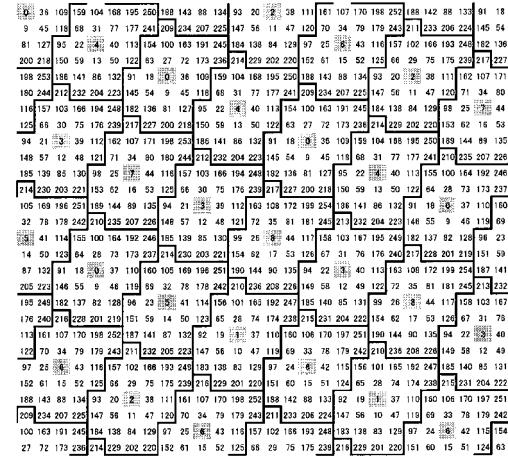
【 义 7 】



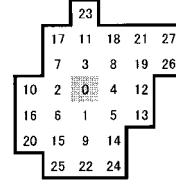
【図8】



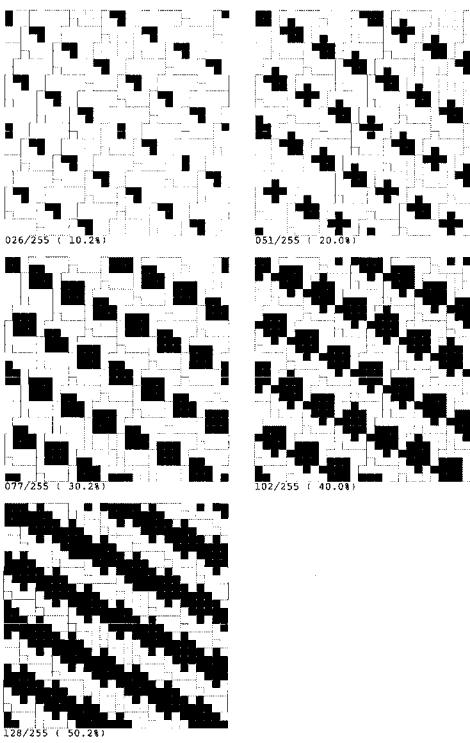
【図9】



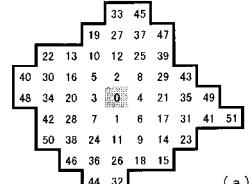
【図10】



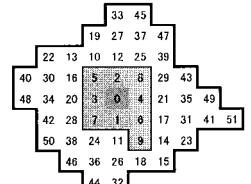
【図11】



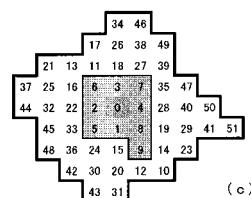
【図12】



(a)

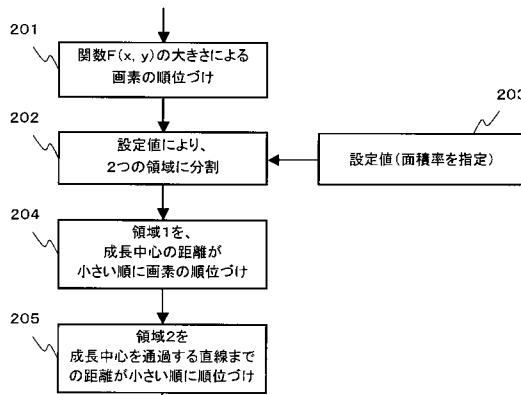


(b)



(c)

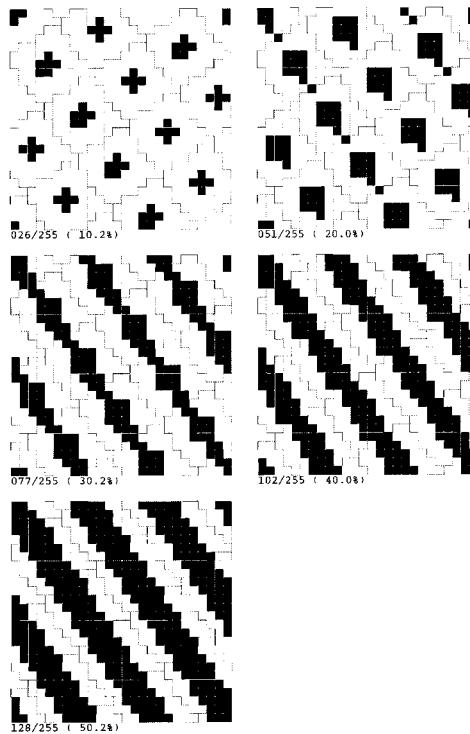
【図13】



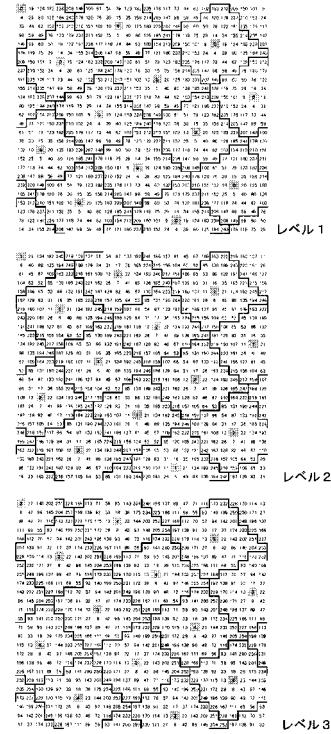
【図14】

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

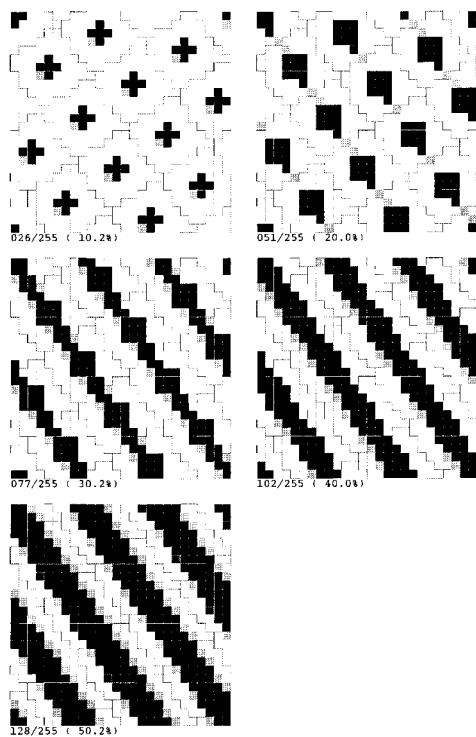
【図15】



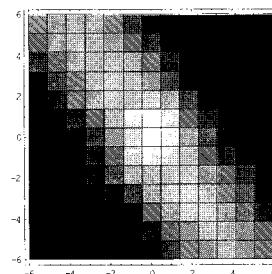
【図16】



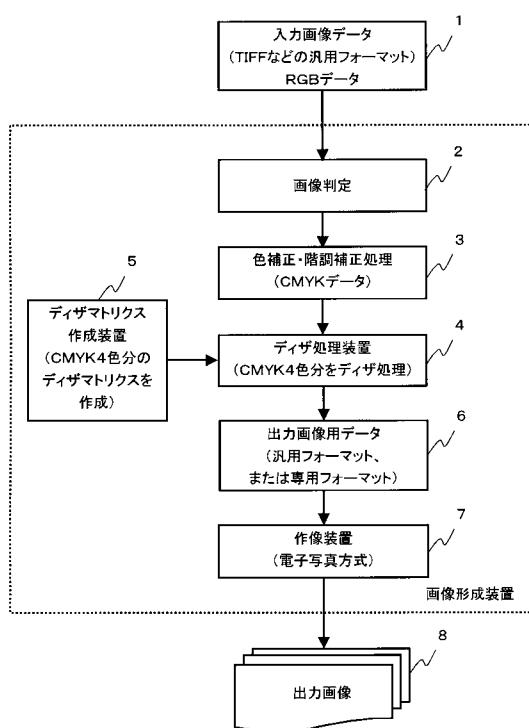
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 04 N 1 / 405