

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4572335号
(P4572335)

(45) 発行日 平成22年11月4日(2010.11.4)

(24) 登録日 平成22年8月27日(2010.8.27)

(51) Int.Cl.	F 1
HO4N 1/405 (2006.01)	HO4N 1/40 C
B41J 2/52 (2006.01)	B41J 3/00 A
B41J 2/01 (2006.01)	B41J 3/04 101Z
B41J 2/205 (2006.01)	B41J 3/04 103X

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2005-231843 (P2005-231843)
 (22) 出願日 平成17年8月10日 (2005.8.10)
 (65) 公開番号 特開2007-49443 (P2007-49443A)
 (43) 公開日 平成19年2月22日 (2007.2.22)
 審査請求日 平成20年7月14日 (2008.7.14)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 110000028
 特許業務法人明成国際特許事務所
 (72) 発明者 角谷 繁明
 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 秦野 孝一郎

(56) 参考文献 特開2002-144552 (JP, A)

(58) 調査した分野 (Int.Cl., DB名)
HO4N 1/405

(54) 【発明の名称】ディザマトリックス

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

—入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分のRMS粒度である複数のグループRMS粒度のいずれもが、前記印刷画像を共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって構成する画素グループであって、前記複数の画素グループ以外のいかなる画素グループに形成されるドットパターンの前記低周波成分のRMS粒度よりも小さくなるように構成されていることを特徴とする、ディザマトリックス。

【請求項2】

—入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって

形成され、

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分のドット密度分布の均一性である複数のグループドット均一度のいずれもが、前記印刷画像を共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって構成する画素グループであって、前記複数の画素グループ以外のいかなる画素グループに形成されるドットパターンの前記低周波成分のドット密度分布の均一性よりも高くなるように構成されていることを特徴とする、ディザマトリックス。

【請求項 3】

—入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

10

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンにフーリエ変換処理を施して得られた値と、視覚の空間周波数特性関数に基づいて算出された粒状性評価値である複数のグループ粒状性評価値のいずれもが、前記印刷画像を共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって構成する画素グループであって、前記複数の画素グループ以外のいかなる画素グループに形成されるドットパターンの前記粒状性評価値よりも小さくなるように構成されていることを特徴とする、ディザマトリックス。

20

【請求項 4】

—入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分の R M S 粒状度である複数のグループ R M S 粒状度のいずれもが、前記印刷画像を構成する全画素に形成される全体ドットパターンの前記低周波成分の R M S 粒状度である全体 R M S 粒状度が前記ディザマトリックスよりも小さくなるように構成された仮想ディザマトリックスにおける前記複数のグループ R M S 粒状度のいずれよりも前記ディザマトリックスの全体 R M S 粒状度に近くなるように構成されていることを特徴とする、ディザマトリックス。

30

【請求項 5】

—入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

40

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分のドット密度分布の均一性である複数のグループドット均一度のいずれもが、前記印刷画像を構成する全画素に形成される全体ドットパターンの前記低周波成分のドット密度分布の均一性である全体ドット均一度が前記ディザマトリックスよりも高くなるように構成された仮想ディザマトリックスにおける前記複数のグループドット均一度のいずれよりも前記ディザマトリックスの全体ドット均一度に近くなるように構成されていることを特徴とする、ディザマトリックス。

【請求項 6】

50

—入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンにフーリエ変換処理を施して得られた値と、視覚の空間周波数特性関数に基づいて算出された粒状性評価値である複数のグループドット粒状性評価値のいずれもが、前記印刷画像を構成する全画素に形成される全体ドットパターンの前記粒状性評価値である全体粒状性評価値が前記ディザマトリックスよりも小さくなるように構成された仮想ディザマトリックスにおける前記複数のグループ粒状性評価値のいずれよりも前記ディザマトリックスの全体粒状性評価値に近くなるように構成されていることを特徴とする、ディザマトリックス。

10

【請求項 7】

—印刷媒体上に印刷を行う印刷装置であって、

元画像を構成する各画素の階調値を表す画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、前記印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するとともに、前記決定されたドットの形成状態を表すドットデータを生成するドットデータ生成部と、

20

前記ドットデータに応じて、前記各印刷画素にドットを形成して印刷画像を生成する印刷画像生成部と、

を備え、

前記印刷画像は、前記印刷画像生成部によるドットの形成において、物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

前記ハーフトーン処理は、請求項 1ないし 6のいずれかに記載のディザマトリックスを使用して前記各印刷画素へのドットの形成状態を決定するように構成されていることを特徴とする、印刷装置。

30

【請求項 8】

—印刷媒体上に印刷を行う印刷方法であって、

元画像を構成する各画素の階調値を表す画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、前記印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するとともに、前記決定されたドットの形成状態を表すドットデータを生成するドットデータ生成工程と、

前記ドットデータに応じて、前記各印刷画素にドットを形成して印刷画像を生成する印刷画像生成工程と、

を備え、

前記印刷画像は、前記印刷画像生成部によるドットの形成において、物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

40

前記ハーフトーン処理は、請求項 1ないし 6のいずれかに記載のディザマトリックスを使用して前記各印刷画素へのドットの形成状態を決定するように構成されていることを特徴とする、印刷方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、印刷媒体上にドットを形成して画像を印刷する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

50

コンピュータで作成した画像や、デジタルカメラで撮影した画像などの出力装置として、印刷媒体上にドットを形成して画像を印刷する印刷装置が広く使用されている。かかる印刷装置は、入力階調値に対して形成可能なドットの階調値が少ないためハーフトーン処理によって階調表現が行われる。ハーフトーン処理の1つとして、ディザマトリックスを用いた組織的ディザ法が広く用いられている。組織的ディザ法は、ディザマトリックスの内容如何で画質に大きな影響を与えるため、たとえば特許文献1に開示されるように人間の視覚を考慮した評価関数を用いてシミュレーテッドアニーリングや遺伝的アルゴリズムといった解析手法によってディザマトリックスの最適化が図られてきた。

【0003】

【特許文献1】特開平7-177351号公報

10

【特許文献2】特開平7-81190号公報

【特許文献3】特開平10-329381号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、こうしたディザマトリックスの最適化処理では、印刷媒体上の共通の領域を複数回走査することによってインクドットを形成し、これにより画像を印刷することに起因する画質の劣化は考慮されていなかった。

【0005】

この発明は、従来の技術における上述した課題を解決するためになされたものであり、印刷媒体上の共通の領域を複数回走査することによってインクドットを形成し、これにより画像を印刷することに起因する画質の劣化を抑制する技術を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の第1のディザマトリックスは、入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

30

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分のRMS粒状度である複数のグループRMS粒状度のいずれもが、前記印刷画像を共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって構成する画素グループであって、前記複数の画素グループ以外のいかなる画素グループに形成されるドットパターンの前記低周波成分のRMS粒状度よりも小さくなるように構成されていることを特徴とする。

【0015】

本発明の第2のディザマトリックスは、入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

40

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分のドット密度分布の均一性である複数のグループドット均一度のいずれもが、前記印刷画像を共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって構成する画素グループであって、前記複数の画素グループ以外のいかなる画素グループに形成されるドットパターンの前記低周波成分のドット密度分布の均一性よりも高くなるように構成されていることを特徴とする。

50

【0016】

本発明の第3のディザマトリックスは、入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンにフーリエ変換処理を施して得られた値と、視覚の空間周波数特性関数に基づいて算出された粒状性評価値である複数のグループ粒状性評価値のいずれもが、前記印刷画像を共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって構成する画素グループであって、前記複数の画素グループ以外のいかなる画素グループに形成されるドットパターンの前記粒状性評価値よりも小さくなるように構成されていることを特徴とする。10

【0017】

本発明の第4のディザマトリックスは、入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、20

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分のRMS粒状度である複数のグループRMS粒状度のいずれもが、前記印刷画像を構成する全画素に形成される全体ドットパターンの前記低周波成分のRMS粒状度である全体RMS粒状度が前記ディザマトリックスよりも小さくなるように構成された仮想ディザマトリックスにおける前記複数のグループRMS粒状度のいずれよりも前記ディザマトリックスの全体RMS粒状度に近くなるように構成されていることを特徴とする。

【0018】

本発明の第5のディザマトリックスは、入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、30

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分のドット密度分布の均一性である複数のグループドット均一度のいずれもが、前記印刷画像を構成する全画素に形成される全体ドットパターンの前記低周波成分のドット密度分布の均一性である全体ドット均一度が前記ディザマトリックスよりも高くなるように構成された仮想ディザマトリックスにおける前記複数のグループドット均一度のいずれよりも前記ディザマトリックスの全体ドット均一度に近くなるように構成されていることを特徴とする。40

【0019】

本発明の第6のディザマトリックスは、入力画像データに対してハーフトーン処理を行うことによって、印刷媒体上に形成されるべき印刷画像の各印刷画素へのドットの形成状態を決定するためのディザマトリックスであって、

前記印刷画像は、前記ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成され、

前記ディザマトリックスは、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンにフーリエ変換処理を施して得られた値と、視覚の空間周波数特性関数に基づいて

算出された粒状性評価値である複数のグループドット粒状性評価値のいずれもが、前記印刷画像を構成する全画素に形成される全体ドットパターンの前記粒状性評価値である全体粒状性評価値が前記ディザマトリックスよりも小さくなるように構成された仮想ディザマトリックスにおける前記複数のグループ粒状性評価値のいずれよりも前記ディザマトリックスの全体粒状性評価値に近くなるように構成されていることを特徴とする。

【0020】

なお、本発明は、ディザマトリックス、ディザマトリックス生成装置、ディザマトリックスを用いた印刷装置や印刷方法、印刷物の生成方法といった種々の形態、あるいは、これらのこと方法または装置の機能をコンピュータに実現させるためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、等の種々の形態で実現することができる。

10

【0021】

また印刷装置や印刷方法、印刷物の生成方法におけるディザマトリックスの使用は、ディザマトリックスに設定されている閾値と画像データの階調値とを画素毎に比較することによって、画素毎にドット形成の有無を判断しているが、たとえば閾値と階調値の和を固定値と比較してドット形成の有無を判断するようにしても良い。さらに、閾値を直接使用することなく閾値に基づいて予め生成されたデータと、階調値とに応じてドット形成の有無を判断するようにしても良い。本発明のディザ法は、一般に、各画素の階調値と、ディザマトリックスの対応する画素位置に設定された閾値とに応じてドットの形成の有無を判断するものであれば良い。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下では、本発明の作用・効果をより明確に説明するために、本発明の実施の形態を、次のような順序に従って説明する。

- A . 主走査と副走査を行いつつ実行される印刷画像の生成 :
- B . 第1実施例におけるディザマトリックスの生成方法 :
- C . 第2実施例におけるディザマトリックスの生成方法 :
- D . 変形例 :

【0023】

A . 主走査と副走査を行いつつ実行される印刷画像の生成 :

30

図1は、本発明の第1実施例において主走査と副走査を行いつつインクドットを印刷媒体上に印刷画像が生成される様子を示す説明図である。主走査とは、印刷媒体に対して印刷ヘッド10を主走査方向に相対的に移動させる動作を意味する。副走査とは、印刷媒体に対して印刷ヘッド10を副走査方向に相対的に移動させる動作を意味する。印刷ヘッド10は、印刷媒体上にインク滴を吐出してインクドットを形成するように構成されている。印刷ヘッド10は、画素ピッチkの2倍の間隔で図示しない10個のノズルを装備している。

【0024】

印刷画像の生成は、主走査と副走査を行いつつ以下のように行われる。パス1の主走査では、ラスタ番号が1、3、5、7、9、11、13、15、17、19の10本の主走査ラインのうちで、画素位置番号が1、3、5、7の画素にインクドットが形成される。主走査ラインとは、主走査方向に連続する画素によって形成される線を意味する。各丸は、ドットの形成位置を示している。各丸の中の数字は、同時にインクドットが形成される複数の画素から構成される画素グループを示している。パス1では、第1の画素グループに属する印刷画素にドットが形成される。

40

【0025】

パス1の主走査が完了すると、副走査方向に画素ピッチの3倍の移動量Lで副走査送りが行われる。一般には、印刷媒体を移動させることによって副走査送りは行われるが、本実施例では、説明を分かりやすくするために印刷ヘッド10が副走査方向に移動するものとしている。副走査送りが完了すると、パス2の主走査が行われる。

50

【 0 0 2 6 】

バス2の主走査では、ラスタ番号が6、8、10、12、14、16、18、20、22、24の10本の主走査ラインのうちで、画素位置番号が1、3、5、7の画素にインクドットが形成される。このようにして、バス2では、第2の画素グループに属する印刷画素にドットが形成される。なお、ラスタ番号が22、24の2本の主走査ラインは、図示が省略されている。バス2の主走査が完了すると、前述と同様の副走査送りが行われた後に、バス3の主走査が行われる。

【 0 0 2 7 】

バス3の主走査では、ラスタ番号が11、13、15、17、19の主走査ラインを含む10本の主走査ラインのうちで、画素位置番号が2、4、6、8の画素にインクドットが形成される。バス4の主走査では、ラスタ番号が16、18、20の3本の主走査ラインを含む10本の主走査ラインのうちで、画素位置番号が2、4、6、8の画素にインクドットが形成される。このようにして、ラスタ番号が15以降の副走査位置に隙間なくインクドットが形成可能であることが分かる。バス3とバス4では、それぞれ第3と第4の画素グループに属する印刷画素にドットが形成される。

【 0 0 2 8 】

このような印刷画像の生成を一定の領域に着目して観察すると、以下のように行われていることが分かる。たとえばラスタ番号が15～19で画素位置番号が1～8の領域を着目領域とすると、着目領域では以下のように印刷画像が形成されていることが分かる。

【 0 0 2 9 】

バス1では、着目領域において、ラスタ番号が1～5で画素位置番号が1～8の画素位置に形成されたインクドットと同一のドットパターンが形成されていることが分かる。このドットパターンは、第1の画素グループに属する画素に形成されるドットで形成されている。すなわち、バス1では、着目領域において、第1の画素グループに属する画素にドットが形成される。

【 0 0 3 0 】

バス2では、着目領域において、第2の画素グループに属する画素にドットが形成される。バス3では、着目領域において、第3の画素グループに属する画素にドットが形成される。バス4では、着目領域において、第4の画素グループに属する画素にドットが形成される。

【 0 0 3 1 】

このように、本実施例では、第1～第4の複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成されることが分かる。

【 0 0 3 2 】

図2は、本発明の第1実施例において複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって印刷媒体上に印刷画像が生成される様子を示す説明図である。図2の例では、印刷画像は、所定の中間階調（単色）の印刷画像である。ドットパターンDP1、DP1aは、第1の画素グループに属する複数の画素に形成されたドットパターンを示している。ドットパターンDP2、DP2aは、第1と第2の画素グループとに属する複数の画素に形成されたドットパターンを示している。ドットパターンDP3、DP3aは、第1～第3の画素グループとに属する複数の画素に形成されたドットパターンを示している。ドットパターンDP4、DP4aは、全画素グループに属する複数の画素に形成されたドットパターンを示している。

【 0 0 3 3 】

ドットパターンDP1、DP2、DP3、DP4は、従来技術のディザマトリックスを使用した場合におけるドットパターンである。ドットパターンDP1a、DP2a、DP3a、DP4aは、本願発明のディザマトリックスを使用した場合におけるドットパターンである。図2から分かるように、本願発明のディザマトリックスを使用した場合には、特にドットパターンの重畠が少ないドットパターンDP1a、DP2aにおいて、従来技術のディザマトリックスを使用した場合よりもドットの分散性が均一である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

従来技術のディザマトリックスには、画素グループという概念が無いため最終的に形成される印刷画像（図2の例ではドットパターンD P 4）におけるドットの分散性にのみ着目して最適化が行われている。換言すれば、各画素グループに属する画素に形成されるドットの分散性は考慮されていないため、各画素グループに属する画素に形成されるドットの分散性は良くなくドット密度の疎密が生じている。

【 0 0 3 5 】

本願発明のディザマトリックスは、印刷画像におけるドットの分散性に加えて、各画素グループに属する画素に形成されるドットの分散性までも考慮されているため、各画素グループに属する画素に形成されるドットの分散性と印刷画像におけるドットの分散性の双方の分散性が良くなっている。10

【 0 0 3 6 】

本願発明のディザマトリックスは、最終的に形成されるドットパターンだけでなく、ドットの形成過程におけるドットパターンにも着目して最適化が図られたものである。このような着眼点は従来には存在しなかったものである。従来は、ドットの形成過程におけるドットパターンの分散が悪くても、最終的に形成されるドットパターンの分散性が良ければ画質が良いというのが技術常識だったからである。

【 0 0 3 7 】

しかし、本願発明者は、敢えてドットの形成過程におけるドットパターンに着目して印刷画像の画質の解析を行った。この解析の結果、ドットの形成過程におけるドットパターンの疎密に起因して、画像のむらが発生することが分かったのである。この画像のむらは、インク凝集むらや光沢むら、ブロンズ現象といったインクの物理現象によって人間の目に顕著に知覚されることも本願発明者によって突き止められた。20

【 0 0 3 8 】

たとえばインクの凝集やブロンズ現象は、1回のパスで印刷画像を形成する場合においても発生し得る。しかし、インクの凝集等が印刷画像の全面で均一に発生しても人間の目には近くされにくい。均一に発生している故に、低周波成分を含む不均一な「むら」としてはインクの凝集等が発生しないからである。

【 0 0 3 9 】

しかしながら、同一の主走査でほぼ同時にインクドットが形成される画素グループに形成されるドットパターンにおいて、インクの凝集等で人間の目に認識されやすい低周波領域でむらが発生すると、顕著な画質劣化として顕在化することになる。このように、インクドットの形成によって印刷画像を形成する場合には、ほぼ同時にインクドットが形成される画素グループに形成されるドットパターンにも着目してディザマトリックスを最適化することが高画質化につながることを発明者によって初めて見いだされたのである。30

【 0 0 4 0 】

加えて、従来技術のディザマトリックスでは、各画素グループの相互の位置関係が予め想定されたとおりになっていることを前提として最適化が図られているので、相互の位置関係がズレた場合には最適性が保証されず、顕著に画質が劣化する原因となっていた。しかし、本願発明のディザマトリックスによれば、各画素グループのドットパターンにおいてもドットの分散性が確保されているので、相互の位置関係のズレに対する高いロバスト性も確保できることが本願発明の発明者の実験によって初めて確認された。40

【 0 0 4 1 】

さらに、本願発明の技術的思想は、印刷速度の高速化に伴って重要性が増していることも発明者によって突き止められた。印刷速度の高速化は、インクの吸収のための時間が十分に取られないうちに、次の画素グループのドットが形成されることにつながるからである。本願発明は、このような全く新しい知見に基づいて以下のように構成されている。

【 0 0 4 2 】

B . 第1実施例におけるディザマトリックスの生成方法：

図3は、本発明の第1実施例におけるディザマトリックスの生成方法の処理ルーチンを50

示すフローチャートである。このディザマトリックスの生成方法は、印刷画像の形成過程においてほぼ同時に形成されるドットの分散性を考慮して最適化を図ることができるように構成されている。なお、この例では、説明を分かりやすくするために8行8列の小さなディザマトリックスを生成するものとしている。

【0043】

ステップS100では、グループ化処理が行われる。グループ化処理とは、本実施例では、印刷画像の形成過程においてほぼ同時にドットが形成される複数の画素グループに対応する要素毎にディザマトリックスを分割する処理である。

【0044】

図4は、本発明の第1実施例におけるグループ化処理が行われディザマトリックスMを示す説明図である。このグループ化処理では、図1における4つの画素グループに分割されるものとしている。ディザマトリックスMの各要素に記載された数字は、各要素が属する画素グループを示している。たとえば1行1列の要素は、第1の画素グループ(図1)に属し、1行2列の要素は、第2の画素グループに属する。

10

【0045】

図5は、本発明の第1実施例における4個の分割マトリックスM0～M3を示す説明図である。分割マトリックスM0は、ディザマトリックスMの要素のうち第1の画素グループに属する画素に対応する複数の要素と、空欄となっている複数の要素である空欄要素とから構成されている。空欄要素は、入力階調値に拘わらず常にドットが形成されない要素である。分割マトリックスM1～M3は、それぞれディザマトリックスMの要素のうち第2～第4の画素グループに属する画素に対応する複数の要素と、空欄要素とから構成されている。

20

【0046】

このようにして、ステップS100のグループ化処理(図3)が完了すると、処理が着目閾値決定処理(ステップS200)に進められる。

【0047】

ステップS200では、着目閾値決定処理が行われる。着目閾値決定処理とは、格納要素の決定対象となる閾値を決定する処理である。本実施例では、比較的に小さな値の閾値、すなわちドットの形成されやすい値の閾値から順に選択することによって閾値が決定される。この理由については後述する。

30

【0048】

ステップS300では、ディザマトリックス評価処理が行われる。ディザマトリックス評価処理とは、予め設定された評価関数に基づいてディザマトリックスの最適性を数値化する処理である。本実施例では、評価関数は、ドットの記録密度の均一性としている。すなわち、マトリックスの各要素に対応する画素に形成される複数のドットが各階調値において均一に形成されるか否かが評価の基準となっている。ただし、本実施例では、ディザマトリックスMだけを考慮するのではなく、4個の分割マトリックスM0～M3をも考慮して評価が行われる。

【0049】

図6は、ディザマトリックス評価処理の処理ルーチンを示すフローチャートである。ステップS310では、評定マトリックスが選択される。評定マトリックスとは、4個の分割マトリックスM0～M3の中で、着目閾値の格納要素の決定の際に評価の対象となる1個のマトリックスを意味する。本実施例では、評定マトリックスとディザマトリックスMとに着目して評価が行われる。ただし、5個のマトリックス全部に着目して評価を行うように構成しても良い。

40

【0050】

評定マトリックスは、本実施例では、着目閾値とともに順に選択される。具体的には、1番目の着目閾値では分割マトリックスM0が選択され、2番目の着目閾値では分割マトリックスM1が選択され、といった方法で分割評定マトリックスが順に選択される。着目閾値は、評定マトリックスに属する要素のいずれかに格納されることになる。

50

【0051】

ステップS320では、決定済み閾値の対応ドットをオンとする。決定済み閾値とは、格納要素が決定された閾値を意味する。本実施例では、前述のようにドットの形成されやすい値の閾値から順に選択されるので、着目閾値にドットが形成される際には、決定済み閾値が格納された要素に対応する画素には必ずドットが形成されることになる。逆に、着目閾値にドットが形成される最も小さな入力階調値においては、決定済み閾値が格納された要素以外の要素に対応する画素にはドットは形成されないことになる。

【0052】

図7は、ディザマトリックスMにおいて、1～8番目にドットが形成されやすい閾値が格納された要素に対応する8個の画素の各々にドットが形成された様子を示す説明図である。このドットパターンは、9番目のドットをどの画素に形成すべきかを決定するために使用される。すなわち、9番目にドットが形成されやすい着目閾値の格納要素の決定に使用される。格納要素の決定は、本実施例では、ドットの形成が疎となっている画素に対応する要素に着目閾値が格納されるように格納要素を決定する。マトリックスの各要素に対応する画素に形成される複数のドットが各階調値において均一に形成されるか否かが評価の基準となっているからである。10

【0053】

図8は、図7において8個の画素の各々にドットが形成された状態を数値化したマトリックス、すなわちドット密度を定量的に表したドット密度マトリックスを示す説明図である。数字0は、ドットが形成されていないことを意味し、数字1は、ドットが形成されていることを意味する。20

【0054】

ステップS330では、ローパスフィルタ処理が行われる。ローパスフィルタ処理は、前述のドット密度マトリックスにおいて低周波成分を抽出する処理である。低周波成分を抽出するのは、低周波領域で比較的に感度が高い人間の視覚感度特性を考慮してディザマトリックスを最適化するためである。

【0055】

図9は、本発明の第1実施例におけるローパスフィルタを示す説明図である。本実施例では、フィルタ処理された結果がドット密度の大小比較にのみ使用されるので、ローパスフィルタの正規化は行われていない。フィルタ処理においては、図10に示されるように、同一のドット密度マトリックスを周囲に配置してドット密度マトリックスの周辺部の計算に使用している。30

【0056】

図11は、ドット密度マトリックスをローパスフィルタ処理した結果を示す説明図である。各要素内の数字は、全体評価値を表している。全体評価値とは、8個の閾値の格納要素が決定されたディザマトリックスMにおいて、仮に9番目のドットを形成したと仮定したときの各要素の評価値を意味する。大きな数字は、ドットの密度が高く、小さな数字はドットの密度が低い、すなわちドットが疎であることを意味している。

【0057】

図12は、図7のドットパターンから分割マトリックスM0に属する画素に対応するドットのみを抽出したドットパターンを示している。本実施例では、分割マトリックスM0に属する画素に関しても、ドットの形成が疎となっている画素に対応する要素に着目閾値が格納されるように格納要素が決定される。40

【0058】

図13は、分割マトリックスM0に関するドット密度マトリックスを示す説明図である。このドット密度マトリックスに対してローパスフィルタ処理(ステップS330)が行われると、グループ評価値(図14)が算出される。グループ評価値とは、2個の閾値の格納要素が決定されたディザマトリックスMにおいて、仮に3番目のドットを形成したと仮定したときの各要素の評価値を意味する。このようにして算出された全体評価値およびグループ評価値は、総合評価値の決定に使用される。50

【0059】

ステップS350では、総合評価値決定処理が行われる。総合評価値決定処理は、全体評価値とグループ評価値とに所定の重み付けを行って加算することによって決定される。本実施例では、一例として全体評価値とグループ評価値の重み付けをそれぞれ「4」と「1」としている。

【0060】

図15は、決定された総合評価値を格納するマトリックスを示す説明図である。総合評価値は、たとえば1行1列の要素については「16」と決定されている。この値は、全体評価値を格納するマトリックス(図11)の1行1列の要素に格納された全体評価値である「4」の値に重み付けの値である「4」を乗じるとともに、グループ評価値を格納するマトリックス(図14)の1行1列の要素に格納されたグループ評価値の値である「0」を加えることによって決定されている。10

【0061】

図16は、図15の総合評価値マトリックスから分割マトリックスM0に属する要素のみを抽出したマトリックスである。分割マトリックスM0に属する要素は、16個あり、16個の要素の中で2個の要素が既に2個の閾値格納要素として決定されている。2個の閾値格納要素には、「済み」と示されている。

【0062】

ステップS400(図3)では、格納要素決定処理が行われる。格納要素決定処理は、着目閾値(この例では8番目にドットが形成されやすい閾値)の格納要素を決定する処理である。格納要素は、本実施例では総合評価値が最も小さな要素の中から決定される。この例では、1行1列と7行1列の要素が同一の総合評価値を有するので格納要素の候補となる。2個の格納要素候補の中からの選択方法は、熟練技術者の知見に基づいても良く、後述する方法によっても良い。20

【0063】

このような処理を、最もドットの形成されやすい閾値から最もドットの形成され難い閾値までの全閾値について行うと、ディザマトリックスの生成処理が完了する(ステップS500)。

【0064】

このように、本実施例のディザマトリックスの生成方法は、各主走査でほぼ同時に形成される第1～第4の複数の画素グループ(図1、図2)の各自に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって形成されるように構成された印刷装置に最適化されたディザマトリックスを生成することができる。30

【0065】

C. 第2実施例におけるディザマトリックスの生成方法：

図17は、本発明の第2実施例におけるディザマトリックスの生成方法の処理ルーチンを示すフローチャートである。第2実施例の生成方法は、ディザマトリックスの評価方法が第1実施例の生成方法と異なる。すなわち、第2実施例の生成方法は、閾値の格納要素として決定済みでない、すなわち、未決定の複数の候補要素に対応する複数の画素のいずれかにドットが形成されたものと仮定するとともに、この仮定に基づいて形成されたドットパターンのRMS粒度に基づいて格納要素が決定される点で第1実施例の生成方法と異なる。40

【0066】

第2実施例の生成方法は、ステップS325の工程と、ステップS335の工程と、ステップS337の工程とを第2実施例の生成方法に加えることによって実現可能である。

【0067】

ステップS325では、着目要素に対応する画素のドットをオンにする。着目要素とは、複数の候補要素の中から選択された1つの要素である。ステップS330では、第1実施例と同様にローパスフィルタ処理を行う。

【0068】

10

20

30

40

50

ステップ S 335 では、RMS 粒状度算出処理を行う。RMS 粒状度算出処理とは、ドット密度マトリックスに基づいてドット密度分布の標準偏差を算出する処理である。標準偏差の算出は、図 18 の計算式を用いて行うことができる。なお、標準偏差の算出は、必ずしもディザマトリックス M の全要素に対応するドットパターンについて行う必要はなく、計算量を少なくするために、所定のウィンドウ（たとえば 5×5 の部分マトリックス）に属する画素のドット密度のみを用いて行うようにしても良い。このような処理は、全ての着目画素について行われる（ステップ S 337）。

【0069】

このような処理によって算出された値は、第 1 実施例の全体評価値やグループ評価値に相当する。第 2 実施例は、算出された全体評価値やグループ評価値を第 1 実施例と同様に取り扱うことによって RMS 粒状度に基づいた評価を行って最適ディザマトリックスを生成することができる。10

【0070】

なお、第 2 実施例の評価方法は、第 1 実施例の評価方法と組み合わせることも可能である。すなわち、第 1 実施例の評価方法で第 2 実施例の候補要素を絞り込むとともに、絞り込まれた候補要素から RMS 粒状度に基づいて格納要素を決定するようにしても良い。たとえば第 1 実施例で示された例では、2 つの要素の評価値が同一であるが、この 2 つの要素を第 2 実施例の候補要素とすることができる。さらに、所定の評価値の範囲内（たとえば評価値の相違が 5 以内）の要素を候補要素とするように構成しても良い。

【0071】

また、上述の各方法で構成されたディザマトリックスは、必然的に以下の特徴を有することになる。第 1 に、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分の RMS 粒状度である複数のグループ RMS 粒状度のいずれもが、前記印刷画像を共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって構成する画素グループであって、前記複数の画素グループ以外のいかなる画素グループに形成されるドットパターンの前記低周波成分の RMS 粒状度よりも小さくなる。20

【0072】

第 2 に、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分のドット密度分布の均一性である複数のグループドット均一度のいずれもが、前記印刷画像を共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって構成する画素グループであって、前記複数の画素グループ以外のいかなる画素グループに形成されるドットパターンの前記低周波成分のドット密度分布の均一性よりも高くなる。30

【0073】

第 3 に、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンにフーリエ変換処理を施して得られた値と、視覚の空間周波数特性関数に基づいて算出された粒状性評価値である複数のグループ粒状性評価値のいずれもが、前記印刷画像を共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって構成する画素グループであって、前記複数の画素グループ以外のいかなる画素グループに形成されるドットパターンの前記粒状性評価値よりも小さくなる。

【0074】

第 4 に、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分の RMS 粒状度である複数のグループ RMS 粒状度のいずれもが、前記印刷画像を構成する全画素に形成される全体ドットパターンの前記低周波成分の RMS 粒状度である全体 RMS 粒状度が前記ディザマトリックスよりも小さくなるように構成された仮想ディザマトリックスにおける前記複数のグループ RMS 粒状度のいずれよりも前記ディザマトリックスの全体 RMS 粒状度に近くなる。40

【0075】

第 5 に、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンの低周波成分のドット密度分布の均一性である複数のグループドット均一度のいずれもが、前記印刷画像を構成する全画素に形成される全体ドットパターンの前記低周波成分のドット密度分布

10

20

30

40

50

の均一性である全体ドット均一度が前記ディザマトリックスよりも高くなるように構成された仮想ディザマトリックスにおける前記複数のグループドット均一度のいずれよりも前記ディザマトリックスの全体ドット均一度に近くなる。

【 0 0 7 6 】

第6に、前記複数の画素グループ毎に形成されるグループドットパターンにフーリエ変換処理を施して得られた値と、視覚の空間周波数特性関数に基づいて算出された粒状性評価値である複数のグループドット粒状性評価値のいずれもが、前記印刷画像を構成する全画素に形成される全体ドットパターンの前記粒状性評価値である全体粒状性評価値が前記ディザマトリックスよりも小さくなるように構成された仮想ディザマトリックスにおける前記複数のグループ粒状性評価値のいずれよりも前記ディザマトリックスの全体粒状性評価値に近くなる。 10

【 0 0 7 7 】

上述のような6つの特性は、本願発明のようにドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループを想定して構成しない限り、偶然には備え得ないものだからである。

【 0 0 7 8 】

D . 変形例 :

以上、本発明のいくつかの実施の形態について説明したが、本発明はこのような実施の形態になんら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々なる様での実施が可能である。例えば、本発明は、以下のような変形例についてのディザマトリックスの最適化が可能である。 20

【 0 0 7 9 】

D - 1 . 上述の実施例では、4回の主走査で印刷画像が形成されることを前提としているが、たとえば往方向と双方向の2回の主走査で印刷画像が形成される構成や複数の印刷ヘッドが使用される構成といった種々の構成に本発明は適用可能である。本発明は、一般に、ドットの形成において物理的な相違が想定された複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって印刷画像が形成される印刷に適用することができる。

【 0 0 8 0 】

D - 2 . 上述の実施例では、ドット密度マトリックスの周辺部の計算を行うために、図10に示されるように同一のドット密度マトリックスを周囲にずらすことなく配置しているが、たとえば図19に示されるようにマトリックスをずらして配置するようにしても良い。 30

【 0 0 8 1 】

ただし、マトリックスのずらし量は、たとえば図19に示されるように隣接するドット密度マトリックス同士で、グループの位置関係がずれないようにすることが好ましい。こうすれば、複数のドット密度マトリックスを跨るようなドット密度マトリックスの周辺領域のフィルタ処理においても、単一のドット密度マトリックス内における処理と同一の処理が適用可能だからである。 40

【 0 0 8 2 】

D - 3 . 上述の実施例では、マトリックス全体の各要素に対応する画素に形成される複数のドットが各階調値において均一に形成されるか否かが評価の基準となっているが、たとえばマトリックス全体でなくマトリックスの一部分の各要素に対応する画素に形成される複数のドットのみに基づいて評価するように構成しても良い。

【 0 0 8 3 】

D - 4 . 上述の実施例では、ローパスフィルタ処理を行うとともにドット密度の均一性やR M S 粒状度の基づいてディザマトリックスの最適性を評価しているが、たとえばドットパターンに対してフーリエ変換を行うとともにV T F 関数を用いてディザマトリックスの最適性を評価するように構成しても良い。具体的には、ゼロックスのD o o l e y らが用いた評価尺度 (G r a i n e s s s c a l e : G S 値) をドットパターンに適用して、 50

G S 値によってディザマトリックスの最適性を評価するように構成しても良い。ここで、G S 値とは、ドットパターンに対して 2 次元フーリエ変換を含む所定の処理を行って数値化するとともに、視覚の空間周波数特性 V T F とカスケードした後に積分することによって得ることができる粒状性評価値である（参考文献：ファインイメージングとハードコピー、コロナ社、日本写真学会、日本画像学会 合同出版委員会編 P534）。ただし、前者は、フーリエ変換などの複雑な計算が不要となるという利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】本発明の第1実施例において主走査と副走査を行いつつインクドットを印刷媒体上に印刷画像が生成される様子を示す説明図。
10

【図2】本発明の第1実施例において複数の画素グループの各々に属する印刷画素が、共通の印刷領域で相互に組み合わせられることによって印刷媒体上に印刷画像が生成される様子を示す説明図。

【図3】本発明の第1実施例におけるディザマトリックスの生成方法の処理ルーチンを示すフローチャート。

【図4】本発明の第1実施例におけるグループ化処理が行われディザマトリックスMを示す説明図。

【図5】本発明の第1実施例における4個の分割マトリックスM0～M3を示す説明図。

【図6】ディザマトリックス評価処理の処理ルーチンを示すフローチャート。

【図7】ディザマトリックスMにおいて、1～8番目にドットが形成されやすい閾値が格納された要素に対応する8個の画素の各々にドットが形成された様子を示す説明図。
20

【図8】ドット密度を定量的に表したドット密度マトリックスを示す説明図。

【図9】本発明の第1実施例におけるローパスフィルタを示す説明図。

【図10】ドット密度マトリックスの周辺部の計算を行うために、同一のドット密度マトリックスを周囲に配置した様子を示す説明図。

【図11】ドット密度マトリックスをフィルタ処理した結果を示す説明図。

【図12】分割マトリックスM0に属する画素に対応するドットのみを抽出したドットパターンを示す説明図。

【図13】分割マトリックスM0に関するドット密度マトリックスを示す説明図。

【図14】グループ評価値を格納するマトリックスを示す説明図。
30

【図15】決定された総合評価値を格納するマトリックスを示す説明図。

【図16】総合評価値マトリックスから分割マトリックスM0に属する要素のみを抽出したマトリックスを示す説明図。

【図17】本発明の第2実施例におけるディザマトリックスの生成方法の処理ルーチンを示すフローチャートを示す説明図。

【図18】RMS 粒状度算出処理に使用される計算式を示す説明図。

【図19】変形例において、ドット密度マトリックスの周辺部の計算を行うために、同一のドット密度マトリックスを周囲に配置した様子を示す説明図。

【符号の説明】

【0085】

M…ディザマトリックス

M0…分割マトリックス

M1…分割マトリックス

M2…ディザマトリックス

M3…分割マトリックス

M1…分割マトリックス

10…印刷ヘッド

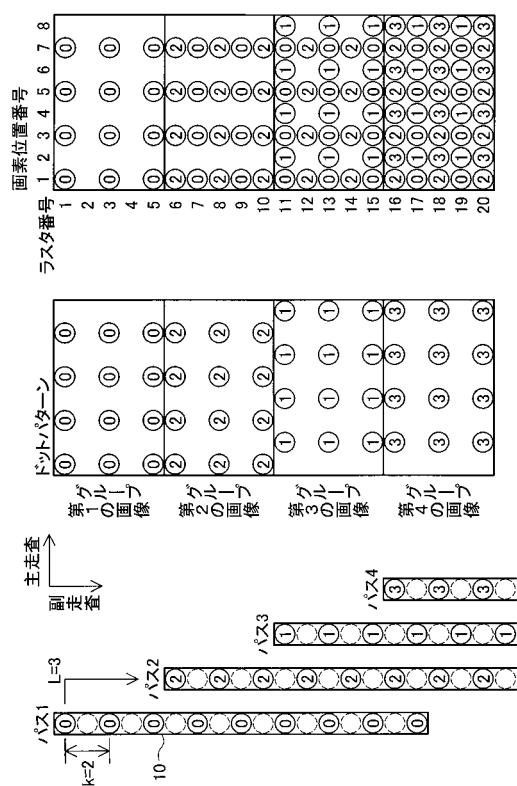
D P 1、D P 1 a…ドットパターン

D P 2、D P 2 a…ドットパターン

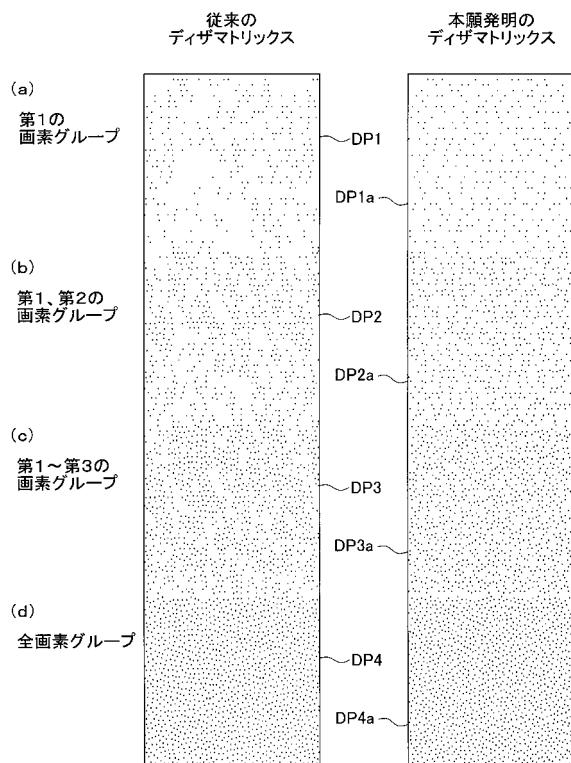
D P 3、D P 3 a…ドットパターン
40

D P 4 、 D P 4 a ... ドットパターン

【図1】

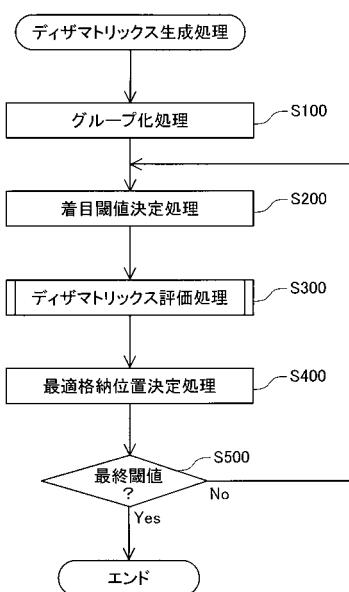


【図2】



【図3】

第1实施例



【図4】

	1列	2列	3列	4列	5列	6列	7列	8列
1行	0	1	0	1	0	1	0	1
2行	2	3	2	3	2	3	2	3
3行	0	1	0	1	0	1	0	1
4行	2	3	2	3	2	3	2	3
5行	0	1	0	1	0	1	0	1
6行	2	3	2	3	2	3	2	3
7行	0	1	0	1	0	1	0	1
8行	2	3	2	3	2	3	2	3

【 四 5 】

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	0				
2								
3	0	0	0	0				
4								
5	0	0	0	0				
6								
7	0	0	0	0				
8								

~M0

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	1	1				
2								
3	1	1	1	1				
4								
5	1	1	1	1				
6								
7	1	1	1	1				
8								

~M1

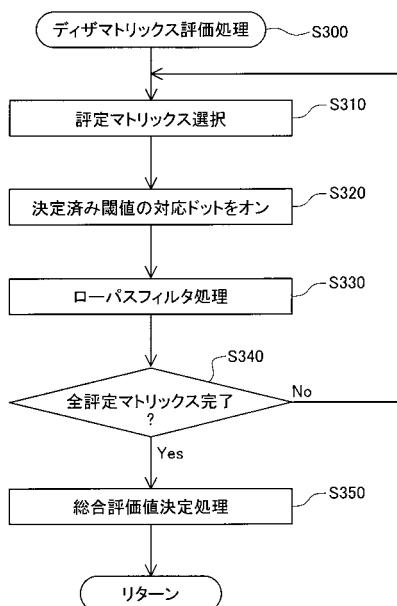
	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2	2	2	2	2				
3								
4	2	2	2	2				
5								
6	2	2	2	2				
7								
8	2	2	2	2				

~M2

	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2		3	3	3	3			
3								
4		3	3	3	3			
5								
6		3	3	3	3			
7								
8		3	3	3	3			

~M3

【図6】

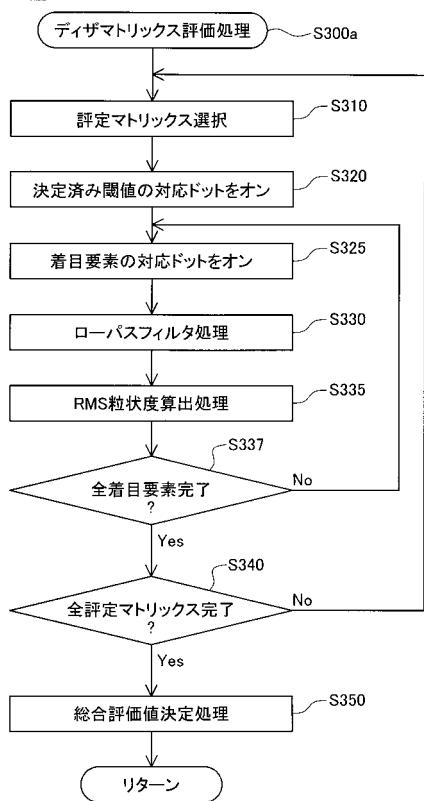


(7)

(8)

【図17】

第2実施例



【図18】

$$RMS\text{粒状度} = \sqrt{\frac{\sum(\text{評価値} - \text{評価値の平均})^2}{\text{画素数}}}$$

【図19】