

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 8 月 30 日(30.08.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/114575 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 1/405 (2006.01) *G06T 5/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073625
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 14 日(14.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-036367 2011 年 2 月 22 日(22.02.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士フイルム株式会社 (FUJIFILM Corporation) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 涌井隆史 (WAKUI Takashi) [JP/JP]; 〒2588538 神奈川県足柄上郡開成町宮台 7 9 8 番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA Yoshihiro et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木 2 丁目 1 番 1 号 新宿マインズタワー 1 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: THRESHOLD MATRIX CREATION DEVICE, METHOD, PROGRAM AND IMAGE FORMING DEVICE

(54) 発明の名称: 閾値マトリクス作成装置、方法、プログラム及び画像形成装置

FIG. 7B

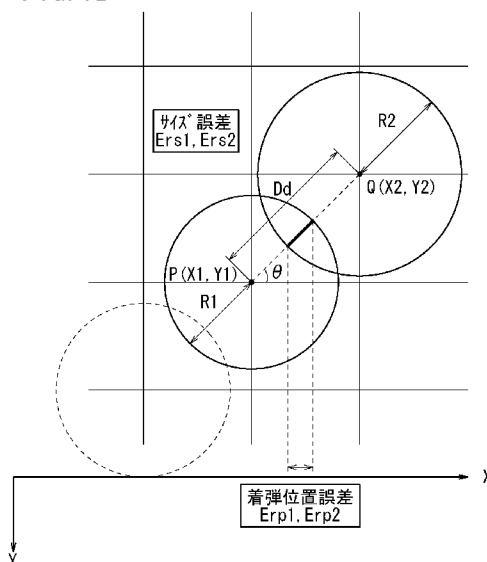


FIG. 7B:
Ers1, Ers2 Size error
Erp1, Erp2 Placement position error

(57) Abstract: The present invention relates to a threshold matrix creation device, method, program and image forming device. On the basis of statistics (Erp) of position errors (Erp1 and Erp2) or statistics (Ers) of size errors (Ers1 and Ers2) in which a plurality of dots are formed, an evaluation value (EV1) quantifying the degree of superimposition of dots in either one direction between a row direction or a column direction of a threshold matrix (Mt) is calculated. Then, on the basis of the evaluation value (EV1), the threshold matrix (Mt) is determined.

(57) 要約: 本発明は、閾値マトリクス作成装置、方法、プログラム及び画像形成装置に関する。複数のドットが形成される位置誤差 (Erp1、Erp2) の統計量 (Erp) 又はサイズ誤差 (Ers1、Ers2) の統計量 (Ers) に基づいて、閾値マトリクス (Mt) の行方向及び列方向のいずれか一方におけるドットの重なり程度を定量化した評価値 (EV1) を算出する。そして、評価値 (EV1) に基づいて閾値マトリクス (Mt) を決定する。

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

閾値マトリクス作成装置、方法、プログラム及び画像形成装置

技術分野

[0001] この発明は、ハーフトーン処理に供される閾値マトリクスを作成する閾値マトリクス作成装置、方法、プログラム及び画像形成装置に関する。

背景技術

[0002] 近時、インクジェット技術の飛躍的進歩に伴い、インクジェット方式の画像形成装置による高速・高画質を両立したカラー大判印刷が可能になりつつある。この装置は、特にサイン・ディスプレイ用途において幅広い分野で用いられ、例えば、店頭POP（Point Of Purchase）や壁面ポスター、屋外広告・看板等の印刷にも適用可能である。インクジェット方式では、記録媒体上に複数種のインク（例えばCMYKインク）の液滴を吐出して多数のドットを形成することで、印刷物を得ることができる。

[0003] そして、前記インクジェット方式のうち、配列方向（以下、主方向という場合がある。）に沿って配列された複数のノズルを備える記録ヘッド（以下、ラインヘッドという。）を使用するシングルパス方式が特に注目されている。なぜならば、記録媒体又はラインヘッドを1回だけ所定方向に移動させることで記録媒体上の画像を完成可能であり、サイン・ディスプレイ用途で要求される各種仕様（高速化・低電力化・高画質化）をすべて両立し得るからである。一方、シングルパス方式では、何らかの変動要因により、各ノズルからのインク滴の着弾位置が目標位置から主方向にずれる結果、所定方向（例えば、記録媒体の搬送方向）に延在する濃い又は淡い筋むら（以下、単に筋むらという。）が発生し易いという課題があった。

[0004] この課題に対して、シングルパス方式であっても、前記筋むらの発生程度を低減可能なラインヘッド等の改良技術が種々提案されている。

[0005] 特開2007-44967号公報には、斜めの列方向に沿って複数のノズ

ルが規則的な配列間隔でマトリクス状に多数配置された構造を有するラインヘッドが開示されている。これにより、複数のタイミングで各ドットを順次形成させて画像を完成することで、主方向での繰り返し周期を短縮可能であり、筋むらの発生を抑制できる。

[0006] このほか、各ノズルからインク滴を吐出制御するための制御信号を補正することで、筋むらの発生程度を低減する方法も種々提案されている。

[0007] 特開 2006-159810 号公報には、各ノズルの飛行曲がり量から主方向に隣接するドットの間隔を算出し、該間隔の大小に応じてハーフトーン処理に供される閾値マトリクス（ディザマトリクス）を補正する装置及び方法が開示されている。

[0008] 特開 2001-113805 号公報には、インク滴の着弾位置のずれ量を検出可能なテストチャートを印刷した後、その画像を読取処理部で読み取り、読取結果に基づいて画像信号を補正する装置及び方法が開示されている。

発明の概要

[0009] ところで、各ノズルからのインク滴の着弾位置がずれる変動要因には、各ノズルの成形加工精度による恒久的な要因もあれば、ノズル付近での塵埃の付着等による一時的な要因もある。後者は、ノズル状態を回復させるべく、吸引等によるヘッドクリーニング処理を施すことで、インク滴の飛行曲がり量を低減できる場合がある。

[0010] しかし、上記した一時的な変動要因により、飛行曲がりの方向が突発的に反転する場合、特開 2006-159810 号公報及び特開 2001-113805 号公報に開示された装置等では、期待された補正の効果が得られないどころか、筋むらの発生が却って増長される懸念もある。すなわち、筋むらに対する頑健性（ロバストネス）が低いと言える。

[0011] 本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、筋むらに対する頑健性が高い閾値マトリクスを作成する閾値マトリクス作成装置、方法、プログラム及び画像形成装置を提供することを目的とする。

[0012] 本発明は、複数のドットを形成可能である画像形成装置に応じたハーフト

ーン処理のための閾値マトリクスを作成する閾値マトリクス作成装置に関する。

[0013] 前記閾値マトリクスの行方向及び列方向のいずれか一方向におけるドットの重なり程度を定量化した第1評価値に基づいて前記閾値マトリクスを決定する閾値マトリクス決定部を有し、前記第1評価値は、前記複数のドットが形成される位置誤差の統計量又はサイズ誤差の統計量に基づいて算出された評価値であることを特徴とする。

[0014] このように、複数のドットが形成される位置誤差の統計量又はサイズ誤差の統計量に基づいて、閾値マトリクスの行方向及び列方向のいずれか一方向におけるドットの重なり程度を定量化した第1評価値を算出するようにしたので、ドットの形成ばらつきに起因する画像への影響度を統計的且つ定量的に予測可能である。そして、前記第1評価値に基づいて閾値マトリクスを適切に決定することで、前記一方向に延在する筋むらに対する頑健性が高くなる。

[0015] また、前記閾値マトリクス決定部は、前記画像形成装置に入力される画像信号の複数の階調レベルに応じた複数のドットパターンを前記第1評価値に基づいて作成するドットパターン作成部と、前記ドットパターン作成部により作成された前記複数のドットパターンにおけるドットの配列に従って前記閾値マトリクスを決定する閾値決定部とを備えることが好ましい。

[0016] さらに、前記閾値マトリクス決定部は、幾何学的計算により得られた前記重なり程度から前記第1評価値を算出する評価値算出部をさらに備えることが好ましい。

[0017] また、前記閾値マトリクス決定部は、各前記ドットパターンよりも小さいサイズのサブパターンを複数決定するサブパターン決定部と、各前記ドットパターンの部分パターンと、前記サブパターン決定部により決定された各前記サブパターンとの一致度に基づいて前記第1評価値を算出する評価値算出部とをさらに備えることが好ましい。

[0018] さらに、前記閾値マトリクス決定部は、前記位置誤差の統計量又は前記サ

イズ誤差の統計量に基づいて各前記サブパターンにおける前記重なり程度の頑健性を定量化し、各得点を決定する頑健性得点決定部をさらに備え、前記評価値算出部は、前記頑健性得点決定部により決定された各前記サブパターンに応じた前記得点に基づいて前記第1評価値を算出することが好ましい。

[0019] さらに、前記評価値算出部は、各前記ドットパターンのノイズ粒状性を定量化した第2評価値をさらに算出し、前記ドットパターン作成部は、前記評価値算出部により算出された前記第1評価値及び前記第2評価値に基づいて前記複数のドットパターンを作成することが好ましい。

[0020] さらに、前記第2評価値は、人間の視覚応答特性関数により補正されたRMS粒状度であることが好ましい。

[0021] さらに、前記統計量には、標準偏差、平均値、最頻値、中心値、最大値及び最小値のうち少なくとも1つが含まれることが好ましい。

[0022] さらに、前記第1評価値は、前記行方向及び前記列方向のうち誤差が大きい方の前記位置誤差の統計量に基づいて算出された前記一方向における評価値であることが好ましい。

[0023] 本発明に係る閾値マトリクス作成方法は、複数のドットを形成可能である画像形成装置に応じたハーフトーン処理のための閾値マトリクスを作成する方法であって、前記複数のドットが形成される位置誤差の統計量又はサイズ誤差の統計量に基づいて、前記閾値マトリクスの行方向及び列方向のいずれか一方向におけるドットの重なり程度を定量化した評価値を算出する算出ステップと、算出された前記評価値に基づいて前記閾値マトリクスを決定する決定ステップとを備えることを特徴とする。

[0024] また、前記画像形成装置が、配列方向に沿って配列された複数のドット形成素子を備え、該複数のドット形成素子を用いて複数のドットを記録媒体上に形成するドット形成部と、前記ドット形成部及び前記記録媒体のうち少なくとも一方を所定の搬送方向に搬送することで前記ドット形成部と前記記録媒体とを相対移動させる搬送部とを有する場合、前記複数のドット形成素子のうち1つのドット形成素子を用いて、前記搬送方向に延在する線画像を形

成する画像形成ステップと、形成された前記線画像から、前記1つのドット形成素子における前記位置誤差の統計量又は前記サイズ誤差の統計量を計測する計測ステップとをさらに備えることが好ましい。

[0025] 本発明に係るプログラムは、複数のドットを形成可能である画像形成装置に応じたハーフトーン処理のための閾値マトリクスを作成するプログラムであって、コンピュータを、前記閾値マトリクスの行方向及び列方向のいずれか一方におけるドットの重なり程度を定量化した評価値に基づいて前記閾値マトリクスを決定する閾値マトリクス決定部として機能させ、前記評価値は、前記複数のドットが形成される位置誤差の統計量又はサイズ誤差の統計量に基づいて算出された評価値であることを特徴とする。

[0026] 本発明に係る画像形成装置は、配列方向に沿って配列された複数のドット形成素子を備え、該複数のドット形成素子を用いて複数のドットを記録媒体上に形成するドット形成部と、前記ドット形成部及び前記記録媒体のうち少なくとも一方を所定の搬送方向に搬送することで前記ドット形成部と前記記録媒体とを相対移動させる搬送部と、前記搬送部による前記相対移動の下、ハーフトーン処理に供される閾値マトリクスの行方向及び列方向のいずれか一方におけるドットの重なり程度を定量化した評価値に基づいて前記閾値マトリクスを決定する閾値マトリクス決定部と、前記閾値マトリクス決定部により決定された前記閾値マトリクスを用いた前記ハーフトーン処理により、入力された画像信号を、前記ドット形成部を制御する制御信号に変換する信号変換部とを有し、前記評価値は、前記複数のドットが形成される位置誤差の統計量又はサイズ誤差の統計量に基づいて算出された評価値であることを特徴とする。

[0027] 本発明に係る閾値マトリクス作成装置、方法、プログラム及び画像形成装置によれば、複数のドットが形成される位置誤差の統計量又はサイズ誤差の統計量に基づいて、閾値マトリクスの行方向及び列方向のいずれか一方におけるドットの重なり程度を定量化した評価値を算出するようにしたので、ドットの形成ばらつきに起因する画像への影響度を統計的且つ定量的に予測

可能である。そして、前記評価値に基づいて閾値マトリクスを適切に決定することで、前記一方向に延在する筋むらに対する頑健性が高くなる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本実施の形態に係る閾値マトリクス作成装置としての画像処理装置が組み込まれた画像形成システムの概略説明図である。

[図2]図1に示す画像処理装置の電氣的なブロック図である。

[図3]図1に示す信号変換部における画像処理流れを表す概略説明図である。

[図4]組織的ディザ法によるハーフトーン処理の概略説明図である。

[図5]図1に示す画像形成装置の構成を表す断面側面図である。

[図6]図5に示すラインヘッドの構成例を表す平面透視図である。

[図7]図7Aは、ドットパターンの一部を表す概略説明図である。図7Bは、第1評価値の算出方法を表す概略説明図である。

[図8]図8Aは、ドットパターンを表す画像データを可視化した概略説明図である。図8Bは、図8Aに示す画像データに対してFFTを施して得られる二次元パワースペクトルの、動径方向における平均値である。

[図9]D o o l e y - S h a w関数（観察距離300mm）のグラフである。

[図10]図2に示す閾値マトリクス決定部の機能ブロック図である。

[図11]図10に示す閾値マトリクス決定部の動作説明に供されるフローチャートである。

[図12]図11のステップS3における詳細フローチャートである。

[図13]図13Aは、ドットの初期位置を表す説明図である。図13Bは、図13Aに示す状態に対して1個のドットを移動した結果を表す説明図である。

[図14]図12のステップS37における詳細フローチャートである。

[図15]図15Aは、ドットの形成を模擬した画像データを可視化した概略説明図である。図15Bは、図15Aの破線矢印に沿った仮想的な明度プロファイルである。

[図16]図16Aは、所定の作成条件下で最適化されたドットパターンを表す

画像データを可視化した概略説明図である。図 1 6 B は、図 1 6 A に示す画像データに対して F F T を施して得られる二次元パワースペクトルの、動径方向における平均値である。

[図17]第 1 変形例に係る画像形成装置の機能ブロック図である。

[図18]第 2 変形例に係る閾値マトリクス作成部の機能ブロック図である。

[図19]図 1 9 A は、筋むらが発生し易いサブパターンの一例を表す概略説明図である。図 1 9 B は、第 2 変形例に係る第 1 評価値の算出方法を表す概略説明図である。

[図20]印字パターンの画像形成に供される制御信号を可視化した概略説明図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本実施の形態に係る閾値マトリクス作成方法について、それを実施する閾値マトリクス作成装置及び画像形成システムとの関係において好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。本明細書において、画像を形成することを「印刷」という場合がある。

[0030] 図 1 は、本実施の形態に係る閾値マトリクス作成装置としての画像処理装置 1 2 を組み込んだ画像形成システム 1 0 の概略説明図である。画像形成システム 1 0 は、画像処理装置 1 2 と、画像形成装置 1 4 と、D T P (Desktop Publishing) 装置 1 6 と、データベースサーバ 1 8 とを基本的に備える。画像処理装置 1 2、D T P 装置 1 6 及びデータベースサーバ 1 8 は、有線又は無線によって相互に電氣的に接続されている。

[0031] 画像処理装置 1 2 は、外部装置からの入力画像データ（デバイス色信号又はページ記述データ）を画像形成装置 1 4 側に出力する。ここで、デバイス色信号とは、デバイス依存データで定義された色信号を意味し、例えば、4 色（C M Y K）或いは 3 色（R G B）のカラーチャンネルを有するラスタ形式データ（T I F F、ビットマップ、R A W等）である。また、画像形成装置 1 4 に供給されるデバイス色信号として、任意のヘッダを付加した独自のフォーマットデータを用いてもよい。また、画像処理装置 1 2 は、画像形成

装置 1 4 に応じたハーフトーン処理に供される閾値マトリクス M_t を作成可能である。

[0032] 画像形成装置 1 4 は、画像処理装置 1 2 に電氣的に接続されている。この接続には、例えば、U S B (Universal Serial Bus)、I E E E 1 3 9 4、イーサネット（登録商標）、無線ネットワーク等のシリアルインターフェイスや、セントロニクス等のパラレルインターフェイスを適用することができる。

[0033] 画像形成装置 1 4 は、記録媒体としての枚葉紙（以下、用紙 2 0 という。）を所定方向に搬送させながら、ヘッドユニット 2 2 からインク 2 4 の液滴を吐出させることで用紙 2 0 上に画像を形成し、印刷物 2 6 を取得する、いわゆるインクジェットプリンタである。用紙 2 0 の基材には、合成紙・厚紙・アルミ蒸着紙等の紙類、塩化ビニル・P E T 等の樹脂やターポリン等を用いることができる。

[0034] 画像形成装置 1 4 は、ヘッドユニット 2 2 の他、画像処理装置 1 2 から入力された画像信号（以下、入力画像信号という。）を、ヘッドユニット 2 2 を制御するための制御信号に変換する信号変換部 2 8 と、該信号変換部 2 8 により取得された制御信号に基づいてヘッドユニット 2 2 を吐出制御するヘッドドライバ 3 0 とを備えている。

[0035] なお、ヘッドユニット 2 2 による液滴の吐出機構として、種々の方式を採り得る。例えば、ピエゾ素子（圧電素子）等で構成されるアクチュエータの変形によってインク 2 4 の液滴を吐出する方式を適用してもよい。また、ヒータ等の発熱体を介してインク 2 4 を加熱することで気泡を発生させ、その圧力でインク 2 4 の液滴を吐出するサーマルジェット方式を適用してもよい。また、ヘッドユニット 2 2 は、ラインヘッドに限定されることなく、用紙 2 0 の幅方向に往復走査しながら画像を形成させるマルチパス方式であってもよい。

[0036] D T P 装置 1 6 は、文字、図形、絵柄や写真等から構成される素材を編集可能であり、該素材をページ毎に配置することで、ページ記述言語（以下、

PDLという。)による電子原稿を生成する。ここで、PDLとは、印刷や表示等の出力単位である「ページ」内で文字、図形等の書式情報、位置情報、色情報（濃度情報を含む）等の画像情報を記述する言語である。DTP装置16は、PDL形式の電子原稿に対してラスタライズ処理を施す。このラスタライズ処理には、PDL形式からラスタ形式に変換するデータ形式変換処理と、ICC (International Color Consortium) プロファイルを用いた色変換処理とが含まれる。

[0037] データベースサーバ18は、電子原稿のジョブチケット {例えば、JDF (Job Definition Format) ファイル}、色見本データ、ターゲットプロファイル、又は画像形成装置14及び用紙20の組合せに適した印刷プロファイル等のデータ管理を行う装置である。

[0038] 図2は、図1に示す画像処理装置12の電氣的なブロック図である。

[0039] 画像処理装置12は、入力インターフェース32と、制御部34と、メモリ36（記録媒体）と、出力インターフェース38とを備えている。メモリ36には、閾値マトリクス作成装置として機能させるためのプログラムが格納されている。

[0040] 入力インターフェース32は、外部装置からの電気信号を受信する。例えば、DTP装置16で編集・作成されたデバイス色信号やPDLデータを取得する。また、データベースサーバ18で記憶されたICCプロファイル等の各種情報を取得する。出力インターフェース38は、外部装置に電気信号を送信する。例えば、画像処理装置12は、出力インターフェース38を介して、画像処理されたデバイス色信号又は後述する閾値マトリクスMtのデータを画像形成装置14側に供給する。

[0041] CPU等の情報処理装置で構成される制御部34は、閾値マトリクス決定部40と、画像処理部42とを備えている。閾値マトリクス決定部40は、画像形成装置14でのハーフトーン処理に供される閾値マトリクスMtを決定する。画像処理部42は、入力されたデバイス色信号に対して必要に応じた画像処理を施す。

- [0042] 図3は、図1に示す信号変換部28における画像処理流れを表す概略説明図である。信号変換部28は、解像度変換部44と、CMYK色変換部46と、ハーフトーン処理部48とを基本的に備える。
- [0043] 信号変換部28に入力される画像信号（入力画像信号）は、複数のカラーチャンネルからなる多階調データである。例えば、8ビット（1画素当り256階調）RGBのTIFF形式データであってもよい。
- [0044] 解像度変換部44は、画像サイズを拡大又は縮小する画像拡縮処理を用いて、入力画像信号の解像度を、画像形成装置14に応じた出力解像度に変換する。ここで得られる第1中間画像信号は、入力画像信号とデータ定義は同一であるが、データサイズが異なっている。この画像拡縮処理には、補間演算を含む公知のアルゴリズムを種々適用してもよい。
- [0045] CMYK色変換部46は、公知のカラーマッチング手法を用いて、解像度変換部44から取得した第1中間画像信号を、画像形成装置14で取り扱うデバイス色信号（CMYK色信号）に変換する。ここで得られる第2中間画像信号は、多階調のCMYK色信号に相当する。
- [0046] ハーフトーン処理部48は、CMYK色変換部46から取得した第2中間画像信号を、インク24を適切に吐出制御するための制御信号（ヘッドユニット22の制御に供される信号）に変換する。ここで得られる制御信号は、各ラインヘッド84（図5参照）に対してインク24の吐出動作の有無（オン・オフ）を時系列的に制御するCMYK毎の2値データ（あるいは多値データ）である。本実施の形態では、画像処理装置12から供給された閾値マトリクス M_t を用いて、組織的ディザ法によるハーフトーン処理方法について説明する。
- [0047] 図4は、組織的ディザ法によるハーフトーン処理の概略説明図である。一例として、ベイヤー型の閾値マトリクス M_t を用いた2値化の概念を示す。先ず、多値CMYK色信号の各アドレスと、閾値マトリクス M_t の各行列要素とを対応付ける。そして、着目する画素での画素値と、着目する行列要素での閾値との大小関係をそれぞれ比較し、画素値の方が大きい場合には「1

（オン）」を割り当て、それ以外の場合には「０（オフ）」を割り当てる。
このようにして、画像信号の階調数を多値から２値に変換することができる。

[0048] 図５は、図１に示す画像形成装置１４の構成を表す断面側面図である。

[0049] 画像形成装置１４には、用紙２０の搬送方向上流側に、用紙２０を給紙搬送する給紙搬送部５４が設けられている。この給紙搬送部５４の下流側には、用紙２０の搬送方向に沿って、用紙２０の記録面（以下、画像形成面という。）に処理液を塗布する処理液塗布部５６と、前記画像形成面にインク２４を付着することで画像を形成する画像形成部５８と、用紙２０上に形成された処理液層のインク２４を乾燥させるインク乾燥部６０と、処理液層の画像を用紙２０に定着させる画像定着部６２と、画像が定着した用紙２０を排出する排出部６４とが設けられている。

[0050] 給紙搬送部５４は、用紙２０を積載可能に設けられた積載部６６と、該積載部６６に積載された用紙２０を一枚ずつ給紙する給紙部６８と、該給紙部６８により給紙された用紙２０を処理液塗布部５６に搬送する搬送部７０とを備えている。

[0051] 処理液塗布部５６は、回転可能に設けられた処理液塗布ドラム７２と、用紙２０の画像形成面に処理液を塗布する処理液塗布装置７４と、前記処理液を乾燥する処理液乾燥装置７６とを備えている。これにより、用紙２０の画像形成面上に薄膜の処理液層が塗布される。

[0052] 処理液塗布部５６と画像形成部５８との間には、回転可能に設けられた第１中間搬送ドラム７８が配置されている。第１中間搬送ドラム７８の表面に用紙２０を保持した状態で該第１中間搬送ドラム７８を回転させることにより、処理液塗布部５６側から供給された用紙２０は、画像形成部５８側へ搬送される。

[0053] 画像形成部５８は、回転可能に設けられた画像形成ドラム８０（搬送部）と、該画像形成ドラム８０により搬送される用紙２０にインク２４の液滴を吐出するヘッドユニット２２とを備えている。ヘッドユニット２２は、少な

くとも基本色であるＹ（イエロー）、Ｍ（マゼンタ）、Ｃ（シアン）、Ｋ（ブラック）のラインヘッド８４（ドット形成部）を備えている。そして、各ラインヘッド８４は、画像形成ドラム８０の周方向に沿って配列されている。これにより、用紙２０の画像形成面上に塗布された処理液層上に、各色の画像を順次形成させる。なお、この処理液には、インク２４の溶媒中に分散した色材（顔料）及びラテックス粒子を凝集させる効果を持たせているので、用紙２０上での色材流れ等を防止可能である。

[0054] 画像形成部５８とインク乾燥部６０との間には、回転可能に設けられた第２中間搬送ドラム８６が配置されている。第２中間搬送ドラム８６の表面に用紙２０を保持した状態で該第２中間搬送ドラム８６を回転させることにより、画像形成部５８側から供給された用紙２０は、インク乾燥部６０側へ搬送される。

[0055] インク乾燥部６０は、回転可能に設けられたインク乾燥ドラム８８と、用紙２０の処理液層を乾燥する複数の熱風ノズル９０と、複数の赤外線ヒータ９２とを備えている。これにより、用紙２０の処理液層に滞留するインク２４の溶媒を乾燥させる。

[0056] インク乾燥部６０と画像定着部６２との間には、回転可能に設けられた第３中間搬送ドラム９４が配置されている。第３中間搬送ドラム９４の表面に用紙２０を保持した状態で該第３中間搬送ドラム９４を回転させることにより、インク乾燥部６０側から供給された用紙２０は、画像定着部６２側へ搬送される。

[0057] 画像定着部６２には、回転可能に設けられた画像定着ドラム９６と、該画像定着ドラム９６の表面に近接して配置された加熱ローラ９８と、該画像定着ドラム９６の表面に圧接した状態で配置された定着ローラ１００とを備えている。これにより、処理液層で凝集するラテックス粒子が加熱・加圧されて熔融し、用紙２０上に画像として固定・定着される。

[0058] 上記した各工程を経て、画像形成面の画像が定着した用紙２０は、画像定着ドラム９６の回転により、画像定着部６２の下流側に設けられた排出部６

4 側へ搬送される。

[0059] 図 6 は、図 5 に示すラインヘッド 8 4 の構造例を表す平面透視図である。ラインヘッド 8 4 は、千鳥でマトリクス状に配列された複数のインク室ユニット 1 2 0（ドット形成素子）を備えている。各インク室ユニット 1 2 0 は、ノズル 1 2 2 と、圧力室 1 2 4 と、供給口 1 2 6 とをそれぞれ備えている。平面形状が概略正方形である圧力室 1 2 4 には、その対角線上の両隅部の一方にノズル 1 2 2 側への流出口が設けられ、他方に図示しない共通流路からの流入口（供給口 1 2 6）が設けられている。

[0060] 以下、ノズル 1 2 2 の配置の特徴について説明する。本図において、ラインヘッド 8 4 の長手方向及び短手方向をそれぞれ矢印 X 方向（主方向）、矢印 Y 方向（副方向）と定義する。このとき、用紙 2 0 の搬送方向（図 5 参照）は、矢印 X 方向に直交するとともに、矢印 Y 方向に平行する。

[0061] 第 L 1 列における各ノズル 1 2 2 は、矢印 X 方向に沿って所定間隔（4 単位長に相当する。）おきに等間隔に配置されている。第 L 2 ～第 L 4 列における各ノズルについても、第 L 1 列と同様に配置されている。以下、矢印 X 方向を、ノズル 1 2 2（インク室ユニット 1 2 0）の「配列方向」ともいう場合がある。

[0062] 第 L 2 列の各ノズル 1 2 2 は、第 L 1 列の各ノズル 1 2 2 の位置を基準として、矢印 X の左方向に 1 単位長だけシフトした位置に配置されている。第 L 3 列の各ノズル 1 2 2 は、第 L 2 列の各ノズル 1 2 2 の位置を基準として、矢印 X の左方向に 1 単位長だけシフトした位置に配置されている。第 L 4 列の各ノズル 1 2 2 は、第 L 3 列の各ノズル 1 2 2 の位置を基準として、矢印 X の左方向に 1 単位長だけシフトした位置に配置されている。これにより、ラインヘッド 8 4 の長手方向に沿って並ぶように投影される実質的なノズル 1 2 2 の間隔（投影ノズルピッチ）の高密度化を達成している。

[0063] 以下、閾値マトリクス決定部 4 0（図 2 参照）による閾値マトリクス M t の作成方法について、図 7 A ～図 1 5 B を参照しながら詳細に説明する。閾値マトリクス M t は、色版（例えば C M Y K）によらず同一であってもよい

し、色版毎に異ならせてもよい。

[0064] 閾値マトリクス M_t の作成方法の説明に先立って、ドットパターンDPTの評価方法について説明する。本実施の形態では、筋むらに対する頑健性を定量化した第1評価値 EV_1 と、ドットの分散に起因するノイズ粒状性を定量化した第2評価値 EV_2 とに基づいて評価を行う。

[0065] 先ず、第1評価値 EV_1 の算出方法について説明する。この第1評価値 EV_1 は、閾値マトリクス M_t の行方向及び列方向のいずれか一方向におけるドットの重なり程度を評価するための評価値である。以下、一方向として、図6の矢印X方向（主方向）を選択する。

[0066] 図7Aは、ドットパターンDPTの一部を表す概略説明図である。

[0067] 本実施の形態では、閾値マトリクス M_t の各行列要素の閾値を算出するために、ドットのオン・オフ状態（図4参照）を模式化した仮想的な矩形格子を用意する。以下、説明の便宜のため、前記矩形格子の各領域のことを「セル」という。本図では、行方向、列方向にそれぞれ5個の計25個のセルが表記されている。ハッチングを付したセル（図7A例では、3個のセル）は、ドットが配置されたオン状態のセルに相当する。なお、用紙20上に形成されるドットとそれぞれ対応する、各セル上に配置された仮想的なドット（オン状態）についても、単に「ドット」という場合がある。

[0068] 図7Bは、第1評価値 EV_1 の算出方法を表す概略説明図である。より詳細には、本図は、図7AのドットパターンDPTに基づいて各ドットの配置状態を模擬した説明図である。以下、着目セル130の位置に形成されるドットを第1ドットという。また、着目セル130に隣接する隣接セル132の位置に形成されるドットを第2ドットという。

[0069] ここで、第1ドット及び第2ドットが形成される中心位置（目標値）をそれぞれ点P、点Qとする。なお、線分PQの距離を D_d とする。

[0070] また、第1ドット及び第2ドットのサイズ（半径の目標値）をそれぞれ R_1 、 R_2 とする。さらに、第1ドット及び第2ドットのサイズ誤差（半径の変動量）をそれぞれ E_{rs1} 、 E_{rs2} とする。さらに、第1ドット及び第

2ドットの着弾位置誤差（以下、単に「位置誤差」という場合がある。）をそれぞれ E_{rp1} 、 E_{rp2} とする。ここで、着弾位置誤差とは、点P（又は点Q）に対する着弾位置のずれ量を意味し、 E_{rp1} 及び E_{rp2} は、いずれも矢印X方向の成分を表す。

[0071] なお、ラインヘッド84は、複数のサイズのドットを形成可能であってもよく、 $R1$ 及び $R2$ の値が異なる場合がある。また、ラインヘッド84は、3種類以上のサイズを形成可能であってもよい。

[0072] 各ドットのサイズ誤差に着目した場合における、第1ドットと第2ドットとの重なり量 OL は、幾何学的考察により、次の（1）式で表される。

$$[0073] \quad OL = R1 + R2 + E_{rs1} + E_{rs2} - Dd \quad \cdots (1)$$

[0074] 各ドットの着弾位置誤差に着目した場合における、矢印X方向に投影された重なり量 OLx は、次の（2）式で表される。なお、 θ は、X軸と線分PQとのなす角である。

$$[0075] \quad OLx = OL \cdot \cos \theta + E_{rp1} + E_{rp2} \quad \cdots (2)$$

[0076] このように、着目セル130に応じた評価領域134内の各セルに対して、（2）式で示した重なり量 OLx をそれぞれ算出する。図7A例では、矢印X方向に隣接する可能性が高い2つの領域（太枠で囲んだ領域）を評価領域134として定義する。なお、評価領域134のサイズ及び形状は任意に決定してもよい。

[0077] そして、着目セル130での個別評価値 $EV(i)$ は、次の（3）式で表される。下記の Σ は、添字 j に対する総和を意味する。

$$[0078] \quad EV(i) = \Sigma \max \{OLx(i, j), 0\} \quad \cdots (3)$$

[0079] ここで、 i は、着目セル130のインデックスを表す。 j は、着目セル130に応じた評価領域134内の各セルのインデックスを表す。 $\max(a, 0)$ は、 a 及び0のうち大きい値を返す関数である。

[0080] 最後に、ドットパターンDPTにおける第1評価値 $EV1$ は、次の（4）式で表される。下記の Σ は、添字 i に対する総和を意味する。

$$[0081] \quad EV1 = \Sigma EV(i) \quad \cdots (4)$$

[0082] (3) 式から諒解されるように、重なり量 OL_x が正值であるほど、第1評価値 EV_1 が総じて大きくなる。すなわち、この第1評価値 EV_1 が大きいほど、隣接するドット間のX方向離間量が低減されるので、ドットパターンDTP全体として、矢印Y方向に延在する筋むらに対する頑健性が高くなる。一方、第1評価値 EV_1 が小さいほど、ドットパターンDTP全体として、矢印Y方向に延在する筋むらに対する頑健性が低くなる。

[0083] なお、ドットのサイズ誤差 Ers_1 (Ers_2) として、種々の統計量 Ers を用いることができる。また、液滴の着弾位置誤差 Erp_1 (Erp_2) として、種々の統計量 Erp を用いることができる。ここで、「統計量」とは、統計学的手法を用いて算出した物理量であり、例えば、平均値、最頻値、中心値、最大値、最小値等であってもよい。これらの統計量を得るため、前記統計量と対応付けられた各種特性値（例えばノズルの加工精度等）から推定してもよい。

[0084] また、第1評価値 EV_1 は、主方向（矢印X方向）又は副方向（矢印Y方向）のいずれか一方を考慮して算出してよいし、両方を考慮して算出してよい。特に、各種誤差 (Erp 、 Ers) が相対的に大きい方向に関する統計量であることが好ましい。

[0085] 続いて、第2評価値 EV_2 の算出方法について説明する。この第2評価値 EV_2 は、各ドットの分散に起因するノイズ粒状性を評価するための評価値である。

[0086] 図8Aは、ドットパターンDPTを表す画像データを可視化した概略説明図である。図8Bは、図8Aに示す画像データに対してFFTを施して得られる二次元パワースペクトルの、動径方向における平均値である。以下、平均化されたパワースペクトルを単にスペクトルSPCという。

[0087] スペクトルSPCは、低～中間空間周波数帯域にかけて強度レベルが小さくなり、高い空間周波数帯域のみ強度レベルが高くなるいわゆるハイパス型（いわゆるブルーノイズ型）の空間周波数特性を有している。

[0088] ノイズ粒状性を評価する例として、ドットパターンDPTの各セルの画素

値（オン・オフ状態値）に対してRMS（Root Mean Square）を求めてもよい。しかし、図8Bに示すように、ブルーノイズ型のスペクトルSPCを有するドットパターンDPTでは、観察者による視認性が良好であるにもかかわらず、RMSの値が大きくなる傾向がある。すなわち、評価値としてのRMSと官能評価結果とが対応しない場合がある。そこで、本実施の形態では、人間の視覚応答特性を評価に採り入れ、さらに改良した第2評価値EV2を用いている。

[0089] 図9は、人間の標準視覚応答特性の一例である、ドゥーリー・ショー（Doolley-Shaw）関数（観察距離300mm）のグラフである。

[0090] 本実施の形態では、人間の標準視覚応答特性として、観察距離300mmでのドゥーリー・ショー関数を用いている。ドゥーリー・ショー関数は、VTF（Visual Transfer Function）の一種であり、人間の標準視覚応答特性を模した代表的な関数である。具体的には、輝度のコントラスト比特性の2乗値に相当する。なお、グラフの横軸は空間周波数（単位：cycle/mm）であり、縦軸はVTFの値（単位は無次元）である。

[0091] 観察距離を300mmとすると、0～1.0 cycle/mmの範囲ではVTFの値は一定（1に等しい。）であり、空間周波数が高くなるにつれて次第にVTFの値が減少する傾向がある。すなわち、この関数は、中～高空間周波数帯域を遮断するローパスフィルタとして機能する。

[0092] 第2評価値EV2は、スペクトルSPCの値をF（U_x, U_y）とするとき、次の（5）式で算出される。

[0093] [数5]

$$EV2 = \left\{ \int_{-U_{\max}}^{U_{\max}} \int_{-U_{\max}}^{U_{\max}} VTF(\sqrt{U_x^2 + U_y^2}) F(U_x, U_y) dU_x dU_y \right\}^{\frac{1}{2}} \cdots (5)$$

[0094] ウィナー・ヒンチン（Wiener-Khintchin）の定理によれば、スペクトルSPCを全空間周波数帯域で積分した値は、RMSの2乗値に一致する。この

スペクトル S P C に対して V T F を乗算し、この新たなスペクトル S P C を全空間周波数帯域で積分した値は、人間の視覚特性に略一致する評価指標となる。この第 2 評価値 E V 2 は、人間の視覚応答特性で補正した R M S ということができる。通常の R M S と同様に、第 2 評価値 E V 2 は、常に 0 以上の値を取り、0 に近づくほどノイズ粒状性が良好であるといえる。

[0095] また、図 9 に示す V T F に対して逆フーリエ変換（例えば、I F F T）を施すことで、V T F に対応する実空間上のマスクを算出し、評価しようとするドットパターン D P T に対して該マスクを作用して畳み込み演算を行い、新たなドットパターン D P T に対して R M S を求めてもよい。これにより、（5）式を用いた上記方法と同等の演算結果を得ることができる。

[0096] 以上説明した第 1 評価値 E V 1 と、第 2 評価値 E V 2 とを組み合わせ、ドットパターン D P T についての全体評価値 E V A を算出することができる。全体評価値 E V A の一例として、次の（6）式で与えられる。

[0097]
$$E V A = (E V 1 ^ \alpha) / (E V 2 ^ \beta) \quad \cdots \cdots (6)$$

[0098] この（6）式において、各評価項目の重要度に応じて α 及び β の各値を定めることができる。例えば、非負値である第 1 評価値 E V 1 は値が大きいほど望ましい特性であるとし、非負値である第 2 評価値 E V 2 は 0 に近づくほど望ましい特性であるとする。このとき、 $\alpha = 1$ 、 $\beta = 1$ と定めることにより、筋むらの頑健性（第 1 評価値 E V 1）及びノイズ粒状性（第 2 評価値 E V 2）のバランスが十分取れた状態下において、全体評価値 E V A の値は最大となる。ここで、 α 及び β は、理論的に定めた値であるか、経験的に見出した値であるかは問わない。

[0099] なお、ドットパターン D P T を決定するための目標レベル（許容範囲）や評価関数に応じて、第 1 評価値 E V 1、第 2 評価値 E V 2 及び全体評価値 E V A の算出式を種々変更し得ることはいうまでもない。

[0100] 図 10 は、図 2 に示す閾値マトリクス決定部 40 の機能ブロック図である。

[0101] 閾値マトリクス決定部 40 は、未だ設定していない階調レベル（後述する

指定レベル lv) を順次指定する階調レベル指定部 140 と、該階調レベル指定部 140 により指定された階調レベルでのドットパターン DPT における制約条件を設定する制約条件設定部 142 と、指定された前記階調レベルに応じたドットパターン DPT_{fix} を決定するドットパターン決定部 144 と、該ドットパターン決定部 144 により決定されたドットパターン DPT_{fix} を格納するドットパターン格納部 146 と、該ドットパターン格納部 146 により格納されたドットパターン DPT_{fix} におけるドットの配列に従って閾値マトリクス Mt を決定する閾値決定部 148 と、前記ドットパターン決定部 144 での演算過程で生じる各種中間データを適宜格納する中間データ格納部 150 と、複数のドットが形成される位置誤差の統計量 Erp 、サイズ誤差の統計量 Ers 等のドット形成情報を格納するドット形成情報格納部 151 とを備える。

[0102] さらに、ドットパターン決定部 144 は、ドット数決定部 152 と、初期パターン作成部 154 と、ドット位置移動部 156 (ドットパターン作成部) と、評価値マップ算出部 158 と、全体評価値算出部 160 (評価値算出部) と、更新可否判別部 162 とを備えている。

[0103] 以下、閾値マトリクス決定部 40 の動作の概略について、図 11、図 12 及び図 14 のフローチャート、並びに図 10 の機能ブロック図を参照しながら説明する。

[0104] 本実施の形態では、閾値マトリクス Mt の矩形格子上に配置するドット数を階調レベルに応じて決定し、ドットの配置とその評価を順次繰り返すことで、ドットの配置順を最適化する。そして、最適化された前記ドットの配置順に基づいて、閾値マトリクス Mt の各行列要素での閾値を決定する。

[0105] 図 11 において、まず、階調レベル指定部 140 は、未だ設定していない階調レベルを 1 つ指定する (ステップ S1)。以下、この指定された階調レベルを「指定レベル lv 」という場合がある。この指定は、階調レベルの順番 (昇順又は降順) に従ってもよいし、ランダムに順次指定してもよい。

[0106] 次に、制約条件設定部 142 は、指定レベル lv でのドットパターン D

P T (後述するD P T f i x、D P T i n i 及びD P T t m p も含まれる。)
における制約条件を設定する(ステップS 2)。ここで、制約条件とは、
閾値マトリクスM t の各行列要素における閾値を矛盾なく決定するため、各
階調レベルでのドットの配置を制約する条件である。具体的には、指定レベ
ルl v よりも低い階調レベルで既に決定したドットの配置及び順番を、該指
定レベルl v でも継承する必要がある。また、指定レベルl v よりも高い階
調レベルで既に決定したドットの配置の中から、ドットの位置を選択する必
要がある。このような制約条件を全て満たすように、既に確定した各階調レ
ベルのドットパターンD P T f i xを読み出し、参照してもよい。

[0107] 次いで、ドットパターン決定部144は、指定レベルl v に応じたドット
パターンD P T f i x [l v] を決定する(ステップS 3)。具体的な決定
方法に関しては後述する。なお、ドットパターン格納部146は、ドットパ
ターン決定部144で決定されたドットパターンD P T f i x [l v] を取
得し、一時的に格納する。

[0108] 次いで、階調レベル指定部140は、すべての階調レベルでドットパター
ンD P T f i x [l v] が確定したか否かを判別する(ステップS 4)。確
定していないと判別された場合、ステップS 1に戻って、以下、確定するま
でステップS 1～S 3を繰り返す。

[0109] 一方、確定したと判別された場合、閾値決定部148は、ドットパターン
格納部146から取得したドットパターンD P T f i xを用いて、閾値マト
リクスM t を決定する(ステップS 5)。具体的には、指定レベルl v にお
いて、ドットパターンD P T f i x [l v + 1] と、ドットパターンD P T
f i x [l v] との差分を算出し、新たにドットが発生した1つの行列要素
に対し、閾値(=l v)を割り当てる。

[0110] このようにして、閾値マトリクス決定部40は、閾値マトリクスM t を決
定する。

[0111] 続いて、図11のステップS 3における、指定レベルl v に応じたドット
パターンD P T f i x [l v] を決定する具体的方法について、図12のフ

ローチャート及び図 10 の機能ブロック図を参照しながら詳細に説明する。

[0112] 本実施の形態では、ドットの配置を種々変化させたドットパターン DPT の作成と、評価値（後述する全体評価値 EVA 及び評価値マップ EV__MAP）による評価とを順次繰り返す方法を用いる。この場合、ドットパターン DPT を決定する最適化問題として、構成的アルゴリズムや逐次改善アルゴリズム等の種々の探索アルゴリズムを用いることができる。

[0113] ここでは、ボイドアンドクラスター法（Void-and-Cluster Method；以下、VC 法という。）によるドットパターン DPT の最適化方法について説明する。

[0114] 先ず、ドット数決定部 152 は、指定レベル lv に応じて、セルに配置する予定であるドットの個数を決定する（ステップ S31）。例えば、指定レベル lv の値又は閾値マトリクス Mt のサイズ（セルの総数）と予め対応付けておく。

[0115] 次いで、初期パターン作成部 154 は、初期データとしてのドットパターン DPTini を作成する（ステップ S32）。初期パターン作成部 154 は、決定した個数のドットをセル上に配置することで、図 13A に例示するドットパターン DPTini を得る。

[0116] ドットの配置は、例えば、擬似乱数の発生アルゴリズムを用いて乱数値を発生させ、該乱数値に基づいてランダムに決定してもよい。擬似乱数の発生アルゴリズムとして、メルセンヌ・ツイスタ（Mersenne Twister）、SFM T（SIMD-oriented Fast Mersenne Twister）や Xorshift 法等の種々のアルゴリズムを用いてもよい。

[0117] 次いで、評価値マップ算出部 158 は、ステップ S32 で作成したドットパターン DPTini から、初期データとしての評価値マップ EV__MAPini を算出する（ステップ S33）。評価値マップ EV__MAPini は、所定の評価関数に基づいてセル毎に算出された各評価値で構成されている。この評価値が大きいほど、良好な各種性能が得られるように設計されている。例えば、評価値マップ EV__MAPini は、セル毎の評価値 EV（i

） {（３）式及び図７Ｂを参照} の集合で与えられる。評価値 $EV(i)$ を算出する際には、ドット形成情報格納部 １５１ からドット形成情報を予め読み出しておく。ここで、「ドット形成情報」とは、ドットの形成に関連する情報であり、位置誤差の統計量 Erp 、サイズ誤差の統計量 Ers 、出力解像度（矢印 X 方向・矢印 Y 方向）が含まれてもよい。また、ドット形成情報格納部 １５１ は、用紙 ２０ の種類（又はインク ２４ の種類）に応じたドット形成情報をそれぞれ格納してもよい。

[0118] 次いで、全体評価値算出部 １６０ は、ステップ $S33$ で作成した評価値マップ EV_MAPini から、初期データとしての全体評価値 EVA を算出する（ステップ $S34$ ）。評価値マップ EV_MAPini は、各セルでの個別の評価値であるのに対し、全体評価値 EVA は、ドットの全体配列に対する評価値である。全体評価値 EVA の算出方法は、種々の方法を取り得る。例えば、全体評価値 EVA は、上記した（６）式で与えられる。

[0119] 次いで、更新可否判別部 １６２ は、整数である変数 K に ０ を代入し、 K を初期化する（ステップ $S36$ ）。ここで、 K は、ドットパターン DPT の更新要否の判別回数を表すカウンタである。

[0120] 次いで、ドット位置移動部 １５６ は、第 １ 評価値 $EV1$ 及び第 ２ 評価値 $EV2$ に基づいた所定の評価基準に従いつつ、制約条件を満たすようにドットの位置を移動することで、ドットパターン $DPTtmp$ を取得する（ステップ $S37$ ）。この取得方法について、図 １４ のフローチャートを参照しながらさらに詳細に説明する。

[0121] 本実施の形態では、ドットの移動（セル対の交換）を決定するための評価値マップ EV_MAP に対し、人間の視覚応答特性に応じた補正を行う。具体的には、視認され易いセル（密集したドット）における評価値が最大となり、ドットがオフ状態であるセルにおける評価値が最小となる。これにより、ドットが移動する成功確率が向上し、処理演算を高速化できる。

[0122] 図 １４ において、先ず、ドット位置移動部 １５６ は、ドットの形成を模擬した画像データを作成する（ステップ $S371$ ）。以下、この画像データを

模擬画像SIM__IMGという。

- [0123] 図15Aは、図7AにおけるドットパターンDPTに基づいて各ドットの配置状態を模擬した図である。例えば、第1ドットの形成領域200及び第2ドットの形成領域202は、それぞれ均一な色を有すると仮定する。このとき、図15Bに示すように、破線矢印に沿った明度(L^*)プロファイルが推定される。このグラフは、信号値が明度で定義された模擬画像SIM__IMGの断面プロファイルである。
- [0124] このように、模擬画像SIM__IMGのサンプル間隔を、閾値マトリクスMtのサンプル間隔よりも小さく設定することで、例えば、形成領域200と形成領域202との重複領域204での色変化を精度良く模擬できる。
- [0125] 次いで、ドット位置移動部156は、模擬画像SIM__IMGに対して、視覚フィルタを作用する(ステップS372)。視覚フィルタとして、例えば、図9に示すVTFの逆変換特性を用いてもよい。各セルに対応する位置での算出値は、視覚補正マップVF__MAPとして中間データ格納部150に一時的に格納される。なお、人間の視覚応答特性と精度良く対応させるために、模擬画像SIM__IMGのサンプル間隔に応じた視覚フィルタを用いることが好ましい。
- [0126] 次いで、ドット位置移動部156は、評価値マップEV__MAPを補正する(ステップS373)。具体的には、現時点での評価値マップEV__MAPに対して、ステップS372で算出された視覚補正マップVF__MAPを乗算する演算をセル毎に実行する。以下、得られたマップを、補正済みマップEVC__MAPという。
- [0127] 次いで、ドット位置移動部156は、すべての交換組合せを有効にする(ステップS374)。交換組合せとは、2個のセル間におけるドットのオン・オフ状態を交換する組合せである。図13A例では、256個の行列要素のうちから2個の組合せを選択することから、 $32640 (= 256 \cdot 255 / 2)$ 通りの組合せを有効にする。
- [0128] 次いで、ドット位置移動部156は、補正済みマップEVC__MAPの差

分値が最大となる一対のセル（セル対）を決定する（ステップS 3 7 5）。すなわち、補正済みマップEVC__MAPの値が最大であるセルと、最小であるセルとを1個ずつ抽出する。

[0129] 次いで、ドット位置移動部156は、ステップS 3 7 5で選択したセル対を交換することで、現時点でのドットパターンDPTが変化するか否かを判別する（ステップS 3 7 6）。具体的には、選択されたセル対のうちドット（オン状態）が0個又は2個である場合、ドットパターンDPTは変化しない。また、選択されたセル対のうちドット（オン状態）が1個である場合、ドットパターンDPTは変化する。

[0130] 変化しないと判別された場合、ステップS 3 7 5で選択されたセル対による交換組合せを除外し（ステップS 3 7 8）、補正済みマップEVC__MAPの差分値が次に最大となる他のセル対を順次選択する（ステップS 3 7 5）。

[0131] 一方、変換すると判別された場合、ドット位置移動部156は、指定レベルlvでの制約条件を満たすか否かをさらに判別する（ステップS 3 7 7）。制約条件を満たさないと判別された場合、ステップS 3 7 5で決定されたセル対による交換組合せを除外し（ステップS 3 7 8）、補正済みマップEVC__MAPの差分値が次に最大となる他のセル対を順次選択する（ステップS 3 7 5）。

[0132] 制約条件を満たすと判別された場合、ドット位置移動部156は、ドットパターンDPTに対してセル対のオン・オフ状態を交換し、新たなドットパターンDPTtmpを取得する（ステップS 3 7 9）。

[0133] 図13Aにおいて、第1セル206における補正済みマップEVC__MAPが最大であり、第2セル208における補正済みマップEVC__MAPが最小であったとする。このとき、図13Bに示すように、第1セル206及び第2セル208のオン・オフ状態が反転することで、第1セル206の位置に存在するドットが第2セル208の位置に移動する。

[0134] このようにして、ドット位置移動部156は、制約条件を満たすようにド

ットの位置を移動することで、ドットパターンDPTtmpを取得する（ステップS37）。

[0135] 次いで、図12に戻って、評価値マップ算出部158は、ドットパターンDPTtmpから評価値マップEV__MAPtmpを算出する（ステップS38）。そして、全体評価値算出部160は、評価値マップEV__MAPtmpから全体評価値EVAtmpを算出する（ステップS38）。これらの算出方法は、ステップS32及びS33での算出方法と同一である。

[0136] 次いで、更新可否判別部162は、ドットパターンDPTtmpの全体評価値EVAtmpと、現時点での最大値である全体評価値EVAとの大小関係を比較する（ステップS39）。 $EVAtmp > EVA$ を満たさない（すなわち、 $EVAtmp \leq EVA$ である）場合は、ステップS40を行うことなく、次のステップS41に進む。

[0137] 一方、 $EVAtmp > EVA$ を満たす場合、ステップS37で求めたドットパターンDPTtmpを、現時点での最適なドットパターンであると判別する。このとき、中間データ格納部150は、現在記憶しているドットパターンDPTに対し、ステップS37で求めたドットパターンDPTtmpを上書き更新する（ステップS40）。また、中間データ格納部150は、現在記憶している全体評価値EVAに対し、ステップS38で求めた評価値EVAtmpを上書き更新する（ステップS40）。さらに、中間データ格納部150は、現在記憶している評価値マップEV__MAPに対し、ステップS38で求めた評価値マップEV__MAPtmpを上書き更新する（ステップS40）。その後、次のステップS41に進む。

[0138] 次いで、更新可否判別部162は、現時点でのKの値を1だけ加算する（ステップS41）。

[0139] 次いで、更新可否判別部162は、現時点でのKの値と予め定められたKmaxの値との大小関係を比較する（ステップS42）。Kの値の方が小さい場合は、更新可否判別部162は、現時点での全体評価値EVAと、予め定められた許容値EVA__OKとの大小関係をさらに比較する（ステップS

43)。 $EVA > EVA_OK$ を満たさない（すなわち、 $EVA \leq EVA_OK$ である）場合、ステップS37まで戻り、以下ステップS37～S41を順次繰り返す。なお、この最適化演算における収束性を十分確保するため、例えば、 $K_{max} = 10000$ と定めることができる。

[0140] 第1の終了条件（ $K > K_{max}$ ）及び第2の終了条件（ $EVA > EVA_OK$ ）のうちの少なくとも一方を満たす場合、更新可否判別部162は、現時点でのドットパターンDPTを、暫定的に確定したドットパターンDPTとして決定する（ステップS44）。

[0141] このようにして、ドットパターン決定部144は、最後に更新されたドットパターンDPTを、ドットパターンDPTfix[lv]として確定する（図11のステップS3参照）。

[0142] 図16Aは、所定の作成条件下で最適化されたドットパターンDPTfixを表す画像データを可視化した概略説明図である。図16Bは、図16Aに示す画像データに対してFFTを施して得られる二次元パワースペクトルの、動径方向における平均値である。

[0143] 図16Aに示すドットパターンDPTfixは、図7AのドットパターンDPTと比べて、一方向（行方向）に連結するドットの割合が多い。これにより、搬送方向（矢印Y方向）に延在する筋むらに対する頑健性が向上する。

[0144] このように、複数のドットが形成される位置誤差（ E_{rp1} 、 E_{rp2} ）の統計量 E_{rp} 又はサイズ誤差（ E_{rs1} 、 E_{rs2} ）の統計量 E_{rs} に基づいて、閾値マトリクスMtの行方向及び列方向のいずれか一方向におけるドットの重なり程度を定量化した第1評価値EV1を算出するようにしたので、ドットの形成ばらつきに起因する画像への影響度を統計的且つ定量的に予測可能である。そして、第1評価値EV1に基づいて閾値マトリクスMtを適切に決定することで、前記一方向に延在する筋むらに対する頑健性が高くなる。

[0145] 本実施の形態は、以下の変形例1～3のように構成してもよい。なお、本

実施の形態に係る画像処理装置 1 2 及び画像形成装置 1 4（図 1～図 1 6 B 参照）と同じ構成要素については、同じ参照符号を付して、その詳細な説明を省略する。

[0146] <第 1 変形例>

本実施の形態では、閾値マトリクス決定部 4 0 は、画像処理装置 1 2 に設けられているが（図 2 参照）、画像形成装置 2 2 0 に一体的に組み込んでよい。

[0147] 図 1 7 は、第 1 変形例に係る画像形成装置 2 2 0 の機能ブロック図である。

[0148] 画像形成装置 2 2 0 は、信号変換部 2 8、ヘッドドライバ 3 0 及びヘッドユニット 2 2 の他、閾値マトリクス決定部 4 0（図 2 及び図 1 0 参照）と同等の機能を有する閾値マトリクス決定部 4 0 A をさらに備えている。これにより、画像形成装置 2 2 0 単体でハーフトーン処理を施すことが可能であり、別装置による演算部（図 2 の閾値マトリクス決定部 4 0）が不要となる。

[0149] <第 2 変形例>

本実施の形態では、全体評価値算出部 1 6 0 は、幾何学的計算により第 1 評価値 EV_1 を算出しているが、他の手法（例えばパターンマッチング法）を用いて算出してもよい。

[0150] 図 1 8 は、第 2 変形例に係る閾値マトリクス決定部 4 0 B の機能ブロック図である。閾値マトリクス決定部 4 0 B は、図 1 0 に示す各部の他、閾値マトリクス M_t よりも小さいサイズの部分的なドットパターン（以下、サブパターン SP_T という。）を複数決定するサブパターン決定部 2 3 0 と、該サブパターン決定部 2 3 0 により決定された各サブパターン SP_T におけるドットの重なり程度の頑健性を定量化し、各得点を決定する頑健性得点決定部 2 3 2 とをさらに備えている。そして、評価値マップ算出部 1 5 8 B（又は全体評価値算出部 1 6 0 B）は、第 2 変形例における算出方法を用いて、評価値マップ EV_MAP 等（又は全体評価値 EV_A 等）を算出する。

[0151] 以下、閾値マトリクス決定部 4 0 B の動作について説明する。この動作は

、図 1 1、図 1 2 及び図 1 4 で示したフローチャートと基本的に同様であるので、全体の説明を省略する。本実施の形態と異なるステップ S 3 3、S 3 4 及び S 3 8（図 1 2 参照）について、図 1 9 A 及び図 1 9 B を参照しながら説明する。

[0152] ステップ S 3 3（又は S 3 8）において、評価値マップ EV_MAP_{ini} （ EV_MAP_{tmp} ）の算出に先立ち、サブパターン決定部 2 3 0 は、後述するパターンマッチングに用いるサブパターン SPT を決定する。そして、頑健性得点決定部 2 3 2 は、サブパターン決定部 2 3 0 により決定された各サブパターン SPT におけるドットの重なり程度の頑健性を定量化する。

[0153] 図 1 9 A は、筋むらが発生し易いサブパターン SPT の一例を表す概略説明図である。本図では、行方向、列方向ともに 3 セルであるサブパターン SPT を表記している。各サブパターン SPT は、各ドットは上下方向に隣接せずに、斜め方向に隣接する特徴がある。これらの場合、位置誤差 $Erp1$ 、 $Erp2$ が次第に大きくなるにつれ、一方向（行方向）に延存する筋むらが発生する可能性が急激に高くなる。このように、筋むらが発生し易いサブパターン SPT を選択的に抽出する。

[0154] なお、サブパターンの決定又は定量化に際し、画像形成装置 1 4 の出力特性（出力解像度、ドットのサイズ $R1$ 、 $R2$ 、位置誤差 $Erp1$ 、 $Erp2$ の統計量 Erp 、サイズ誤差 $Ers1$ 、 $Ers2$ の統計量 Ers に応じて種々変更してもよい。

[0155] そして、評価値マップ算出部 1 5 8 B は、パターンマッチング手法を用いて、各セルでの個別評価値 $EV(i)$ を算出する。図 1 9 B は、第 2 変形例に係る第 1 評価値 $EV1$ の算出方法を表す概略説明図である。

[0156] 図 1 9 B に示すように、ドットパターン DPT_{ini} （又は DPT_{tmp} ）の部分パターンと、サブパターン決定部 2 3 0 で予め決定されたサブパターン SPT とを照合する。ここで、部分パターンとは、ドットパターン DPT_{ini} （又は DPT_{tmp} ）のうち一部のドットパターンをいう。本変形

例では、着目セル（部分パターンの中心セル）の位置を順次変更しながらパターンマッチングを行う。本図例のように、横方向にラスタ走査してもよい。

[0157] 部分パターンとサブパターンSPTとのドット状態が完全に一致する場合、評価値マップ算出部158Bは、該サブパターンSPTに応じた得点を加算する。すべてのサブパターンSPTでの照合が完了した後、評価値マップ算出部158Bは、その得点の合計を、前記着目セルでの個別評価値EV(i)として算出する。そして、着目セルを順次変更しながら、個別評価値EV1(i)を算出することで、評価値マップEV_MAPを得る。

[0158] 同様に、ステップS34（又はS38）において、全体評価値算出部160Bは、評価値マップ算出部158Bにより算出された評価値マップEV_MAPに基づいて全体評価値EVAを算出する。

[0159] このように構成することで、演算量が少ない比較的簡便な方法で第1評価値EV1を算出できる。

[0160] <第3変形例>

本実施の形態では、各種特性値（ノズルの成形加工精度等）から統計量Erp、Ersを推定しているが、実際の印刷結果に基づいて計測してもよい。例えば、特定の印字パターン240を印刷した後に画像を解析することで、各種統計量を簡便に取得可能である。

[0161] 図20は、印字パターン240の吐出形成に供される制御信号を可視化した概略説明図である。信号領域242内に表記された複数のセルは、各ノズル122（図6参照）における制御信号を時系列的に表している。具体的には、黒色のセルはオン状態を表し、白色のセルはオフ状態を表す。すなわち、用紙20上において、黒色のセルに対応する二次元位置に各ドットが形成されることとなる。

[0162] 信号領域242には、矢印Y方向（搬送方向）に延在する複数の線画像244が規則的に形成されている。複数のノズル122のうち1つのノズルを選択し、そのノズル単体で、矢印Y方向（搬送方向）に延在する線画像24

4 を 1 本形成する。ノズル 1 2 2 毎に線画像 2 4 4 を形成しているので、線画像 2 4 4 の総数は、ラインヘッド 8 4（図 6 参照）に設けられたノズル 1 2 2 の総数と一致する。なお、図 2 0 例では、線画像 2 4 4 の幅は 1 セル（ドット）に相当し、長さは 1 0 セル（ドット）に相当する。

[0163] 以下、図 2 0 に示す印字パターン 2 4 0 を用いて各種統計量を計測する方法について具体的に説明する。印字パターン 2 4 0 を表す制御信号をヘッドドライバ 3 0（図 1 参照）に供給し、適切な印刷制御をすることで、用紙 2 0 上に印字パターン 2 4 0 が形成される。その後、図示しない画像読取装置（いわゆるスキャナ）で印字パターン 2 4 0 を読み取った後、読取画像データに対して各種解析手法を施して各種統計量を計測する。以下、その具体例を示す。

[0164] 先ず、公知のパターンマッチング手法を用いて、読取画像データと、図 2 0 に示す制御信号データとの位置合わせ処理を行う。なお、画像読取装置の入力解像度と一致させるように、制御信号データのサイズを拡大又は縮小させる必要がある。

[0165] 次いで、読取画像データから線画像 2 4 4 をそれぞれ検出し、制御信号データでの位置（理想位置）に対する読取画像データでの位置ずれ量を計測する。実際の位置ずれ量は、読取画像データでの画素数と、単位画素サイズとの積で計算可能である。このように、各ノズル 1 2 2 でのドットの位置誤差（統計量 E_{rp} ）を計測することができる。

[0166] 次いで、検出された各線画像 2 4 4 の幅及び長さを計測する。実際の各幅及び長さは、読取画像データでの画素数と、単位画素サイズとの積で計算可能である。このように、各ノズル 1 2 2 でのドットのサイズ誤差（統計量 E_{rs} ）を計測することができる。

[0167] 最後に、統計量 E_{rp} 及び統計量 E_{rs} をノズル 1 2 2 毎に計測した後、画像形成装置 1 4 の図示しないメモリに格納する。あるいは、閾値マトリクス M_t を作成するため、画像処理装置 1 2（例えば、図 1 0 のドット形成情報格納部 1 5 1）に格納する。これにより、閾値マトリクス M_t の作成の際

、ドット形成情報を参照できるようになる。

[0168] なお、印字パターン240の計測には、上記した画像読取装置の他、種々の計測装置を用いてもよい。画像読取装置を用いる場合、その種類に応じて線画像244の幅又は長さを適宜変更してもよい。例えば、線画像244を十分に長くすることで、画像を読み取る際に、塵埃の付着等による誤差の影響を受け難くなる。ラインヘッド84により複数のサイズのドットを形成可能である場合、ドットサイズに応じて統計量 E_{rp} 、 E_{rs} を計測してもよい。

[0169] また、印字パターン240の形成の際、インク24の液滴同士の着弾干渉が発生しないように、線画像244の配置を適宜変更してもよい。例えば、サイズが大きいドットを形成する場合、線画像244の間隔を通常よりも大きくしてもよい。互いに隣接するドットにおいて、インク24の液滴の着弾時点に十分な時間差を設けても同様の作用効果が得られる。

[0170] このように、図20に示す印字パターン240を用いることで、位置誤差の統計量 E_{rp} 及びサイズ誤差の統計量 E_{rs} を簡便に計測できる。

[0171] なお、この発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、この発明の主旨を逸脱しない範囲で自由に変更できることは勿論である。

[0172] 例えば、本実施の形態では主にCMYK（4つの色版）を中心に説明したが、これに限定されることなく、任意の色版の種類及び版数に設計変更できる。例えば、CMYKの標準インクと、LC、LM等の淡色やW（白色）等のオプションインクとを組み合わせてもよい。

[0173] また、本実施の形態では、画像形成ドラム80の回転により用紙20のみを搬送させているが、ヘッドユニット22及び用紙20のうち少なくとも一方を搬送させればよい。両者を相対移動させる構成であれば、本発明を適用できるからである。

[0174] さらに、閾値マトリクス M_t の行方向若しくは列方向のサイズ、又は閾値のレベル数は、本実施の形態に限定されず、適宜変更してもよいことは言うまでもない。

請求の範囲

[請求項1] 複数のドットを形成可能である画像形成装置（14）に応じたハーフトーン処理のための閾値マトリクス（Mt）を作成する装置（12）であって、

前記閾値マトリクス（Mt）の行方向及び列方向のいずれか一方におけるドットの重なり程度を定量化した第1評価値（EV1）に基づいて前記閾値マトリクス（Mt）を決定する閾値マトリクス決定部（40、40B）を有し、

前記第1評価値（EV1）は、前記複数のドットが形成される位置誤差（Erp1、Erp2）の統計量（Erp）又はサイズ誤差（Ers1、Ers2）の統計量（Ers）に基づいて算出された評価値である

ことを特徴とする閾値マトリクス作成装置（12）。

[請求項2] 請求項1記載の装置（12）において、

前記閾値マトリクス決定部（40、40B）は、

前記画像形成装置（14）に入力される画像信号の複数の階調レベルに応じた複数のドットパターン（DPT、DPTfix、DPTini、DPTtmp）を前記第1評価値（EV1）に基づいて作成するドットパターン作成部（156）と、

前記ドットパターン作成部（156）により作成された前記複数のドットパターン（DPT、DPTfix、DPTini、DPTtmp）におけるドットの配列に従って前記閾値マトリクス（Mt）を決定する閾値決定部（148）と

を備える

ことを特徴とする閾値マトリクス作成装置（12）。

[請求項3] 請求項2記載の装置（12）において、

前記閾値マトリクス決定部（40）は、幾何学的計算により得られた前記重なり程度から前記第1評価値（EV1）を算出する評価値算

出部（１６０）をさらに備えることを特徴とする閾値マトリクス作成装置（１２）。

[請求項4]

請求項２記載の装置（１２）において、
前記閾値マトリクス決定部（４０Ｂ）は、
各前記ドットパターン（ＤＰＴ、ＤＰＴfix、ＤＰＴini、ＤＰＴtmp）よりも小さいサイズのサブパターン（ＳＰＴ）を複数決定するサブパターン決定部（２３０）と、
各前記ドットパターン（ＤＰＴ、ＤＰＴfix、ＤＰＴini、ＤＰＴtmp）の部分パターンと、前記サブパターン決定部（２３０）により決定された各前記サブパターン（ＳＰＴ）との一致度に基づいて前記第１評価値（ＥＶ１）を算出する評価値算出部（１６０Ｂ）と
をさらに備える
ことを特徴とする閾値マトリクス作成装置（１２）。

[請求項5]

請求項４記載の装置（１２）において、
前記閾値マトリクス決定部（４０Ｂ）は、
前記位置誤差（Ｅrp1、Ｅrp2）の統計量（Ｅrp）又は前記サイズ誤差（Ｅrs1、Ｅrs2）の統計量（Ｅrs）に基づいて各前記サブパターン（ＳＰＴ）における前記重なり程度の頑健性を定量化し、各得点を決定する頑健性得点決定部（２３２）をさらに備え、
前記評価値算出部（１６０Ｂ）は、前記頑健性得点決定部（２３２）により決定された各前記サブパターン（ＳＰＴ）に応じた前記得点に基づいて前記第１評価値（ＥＶ１）を算出する
ことを特徴とする閾値マトリクス作成装置（１２）。

[請求項6]

請求項３～５のいずれか１項に記載の装置（１２）において、
前記評価値算出部（１６０、１６０Ｂ）は、各前記ドットパターン（ＤＰＴ）のノイズ粒状性を定量化した第２評価値（ＥＶ２）をさらに算出し、
前記ドットパターン作成部（１５６）は、前記評価値算出部（１６

0、160B)により算出された前記第1評価値(EV1)及び前記第2評価値(EV2)に基づいて前記複数のドットパターン(DPT、DPTfix、DPTini、DPTtmp)を作成することを特徴とする閾値マトリクス作成装置(12)。

[請求項7] 請求項6記載の装置(12)において、
前記第2評価値(EV2)は、人間の視覚応答特性関数により補正されたRMS粒状度であることを特徴とする閾値マトリクス作成装置(12)。

[請求項8] 請求項1～7のいずれか1項に記載の装置(12)において、
前記統計量(Erp、Ers)には、標準偏差、平均値、最頻値、中心値、最大値及び最小値のうち少なくとも1つが含まれることを特徴とする閾値マトリクス作成装置(12)。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載の装置(12)において、
前記第1評価値(EV1)は、前記行方向及び前記列方向のうち誤差が大きい方の前記位置誤差(Erp1、Erp2)の統計量(Erp)に基づいて算出された前記一方向における評価値であることを特徴とする閾値マトリクス作成装置(12)。

[請求項10] 複数のドットを形成可能である画像形成装置(14、220)に応じたハーフトーン処理のための閾値マトリクス(Mt)を作成する方法であって、

前記複数のドットが形成される位置誤差(Erp1、Erp2)の統計量(Erp)又はサイズ誤差(Ers1、Ers2)の統計量(Ers)に基づいて、前記閾値マトリクス(Mt)の行方向及び列方向のいずれか一方向におけるドットの重なり程度を定量化した評価値(EV1)を算出する算出ステップと、

算出された前記評価値(EV1)に基づいて前記閾値マトリクス(Mt)を決定する決定ステップと

を備えることを特徴とする閾値マトリクス作成方法。

[請求項11]

請求項10記載の閾値マトリクス作成方法において、

前記画像形成装置（14、220）が、配列方向に沿って配列された複数のドット形成素子（120）を備え、該複数のドット形成素子（120）を用いて複数のドットを記録媒体（20）上に形成するドット形成部（84）と、前記ドット形成部（84）及び前記記録媒体（20）のうち少なくとも一方を所定の搬送方向に搬送することで前記ドット形成部（84）と前記記録媒体（20）とを相対移動させる搬送部（80）とを有する場合、

前記複数のドット形成素子（120）のうち1つのドット形成素子（120）を用いて、前記搬送方向に延在する線画像（244）を形成する画像形成ステップと、

形成された前記線画像（244）から、前記1つのドット形成素子（120）における前記位置誤差（ E_{rp1} 、 E_{rp2} ）の統計量（ E_{rp} ）又は前記サイズ誤差（ E_{rs1} 、 E_{rs2} ）の統計量（ E_{rs} ）を計測する計測ステップと

をさらに備えることを特徴とする閾値マトリクス作成方法。

[請求項12]

複数のドットを形成可能である画像形成装置（14、220）に応じたハーフトーン処理のための閾値マトリクス（ M_t ）を作成するプログラムであって、

コンピュータを、前記閾値マトリクス（ M_t ）の行方向及び列方向のいずれか一方向におけるドットの重なり程度を定量化した評価値（ E_{V1} ）に基づいて前記閾値マトリクス（ M_t ）を決定する閾値マトリクス決定部（40、40A、40B）として機能させ、

前記評価値（ E_{V1} ）は、前記複数のドットが形成される位置誤差（ E_{rp1} 、 E_{rp2} ）の統計量（ E_{rp} ）又はサイズ誤差（ E_{rs1} 、 E_{rs2} ）の統計量（ E_{rs} ）に基づいて算出された評価値である

ことを特徴とするプログラム。

[請求項13] 配列方向に沿って配列された複数のドット形成素子（120）を備え、該複数のドット形成素子（120）を用いて複数のドットを記録媒体（20）上に形成するドット形成部（84）と、

前記ドット形成部（84）及び前記記録媒体（20）のうち少なくとも一方を所定の搬送方向に搬送することで前記ドット形成部（84）と前記記録媒体（20）とを相対移動させる搬送部（80）と、

前記搬送部（80）による前記相対移動の下、ハーフトーン処理に供される閾値マトリクス（ M_t ）の行方向及び列方向のいずれか一方におけるドットの重なり程度を定量化した評価値（ $EV1$ ）に基づいて前記閾値マトリクス（ M_t ）を決定する閾値マトリクス決定部（40A）と、

前記閾値マトリクス決定部（40A）により決定された前記閾値マトリクス（ M_t ）を用いた前記ハーフトーン処理により、入力された画像信号を、前記ドット形成部（84）を制御する制御信号に変換する信号変換部（28）と

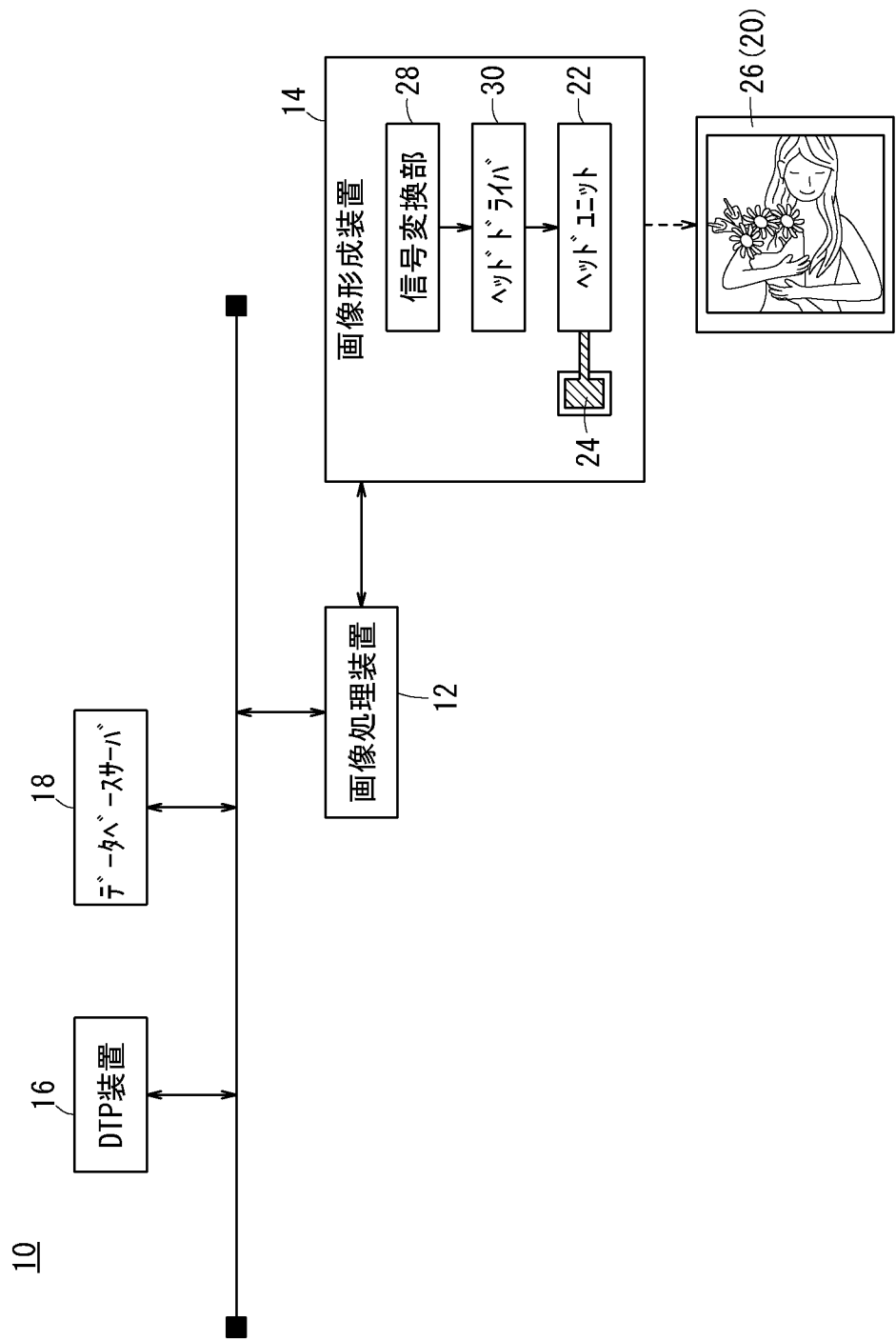
を有し、

前記評価値（ $EV1$ ）は、前記複数のドットが形成される位置誤差（ E_{rp1} 、 E_{rp2} ）の統計量（ E_{rp} ）又はサイズ誤差（ E_{rs1} 、 E_{rs2} ）の統計量（ E_{rs} ）に基づいて算出された評価値である

ことを特徴とする画像形成装置（220）。

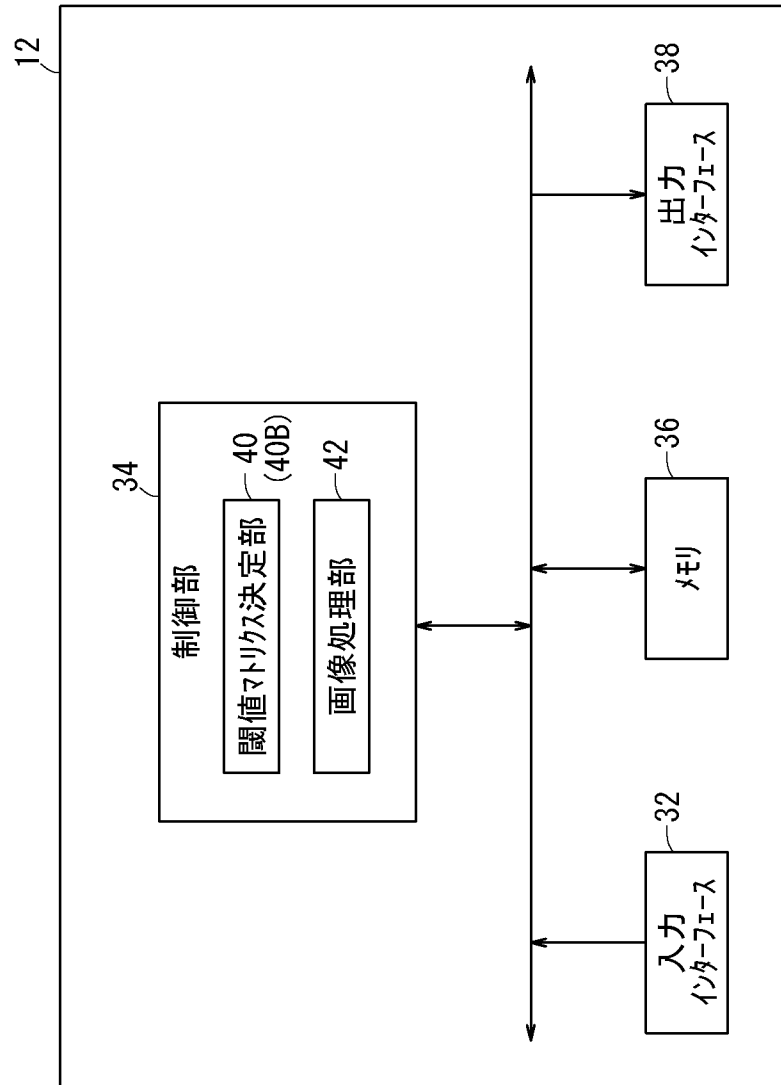
[図1]

FIG. 1



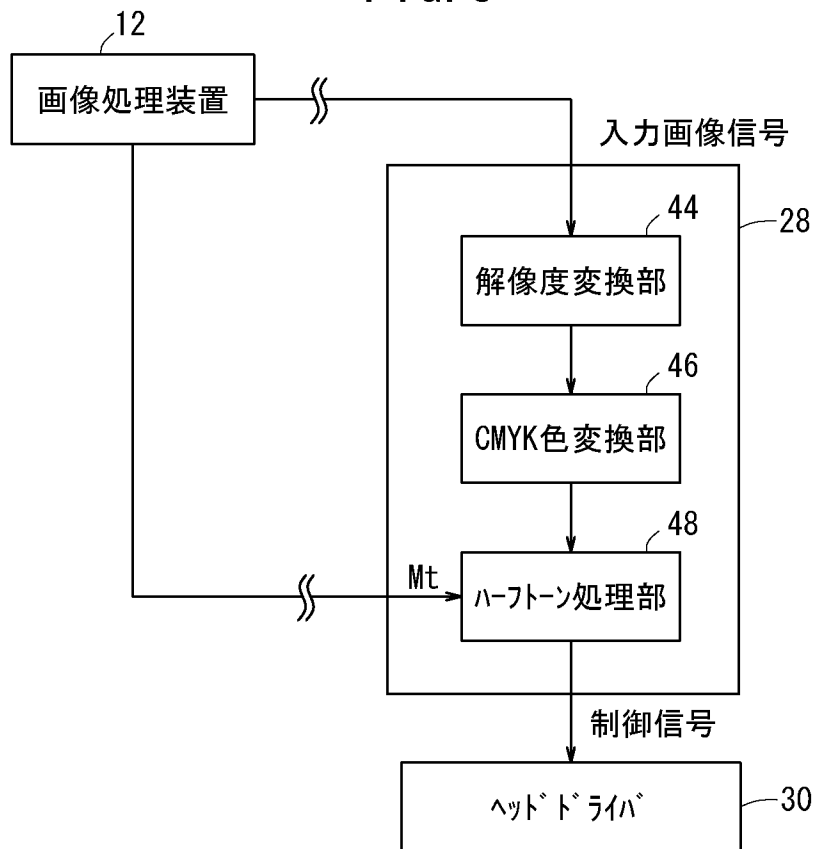
[図2]

FIG. 2



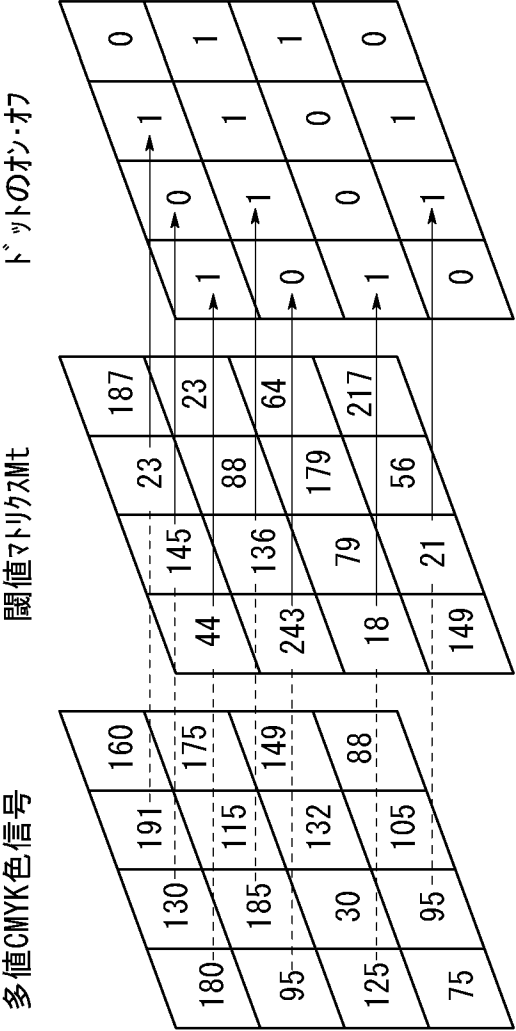
[図3]

FIG. 3

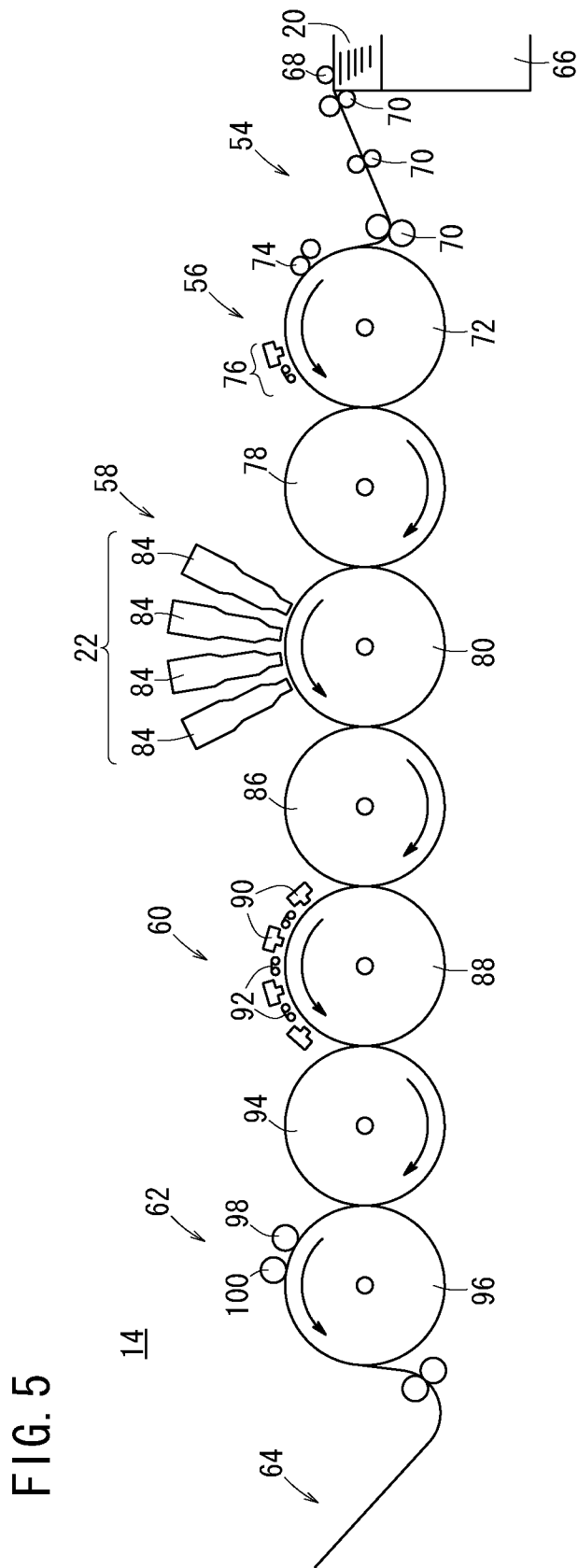


[図4]

FIG. 4

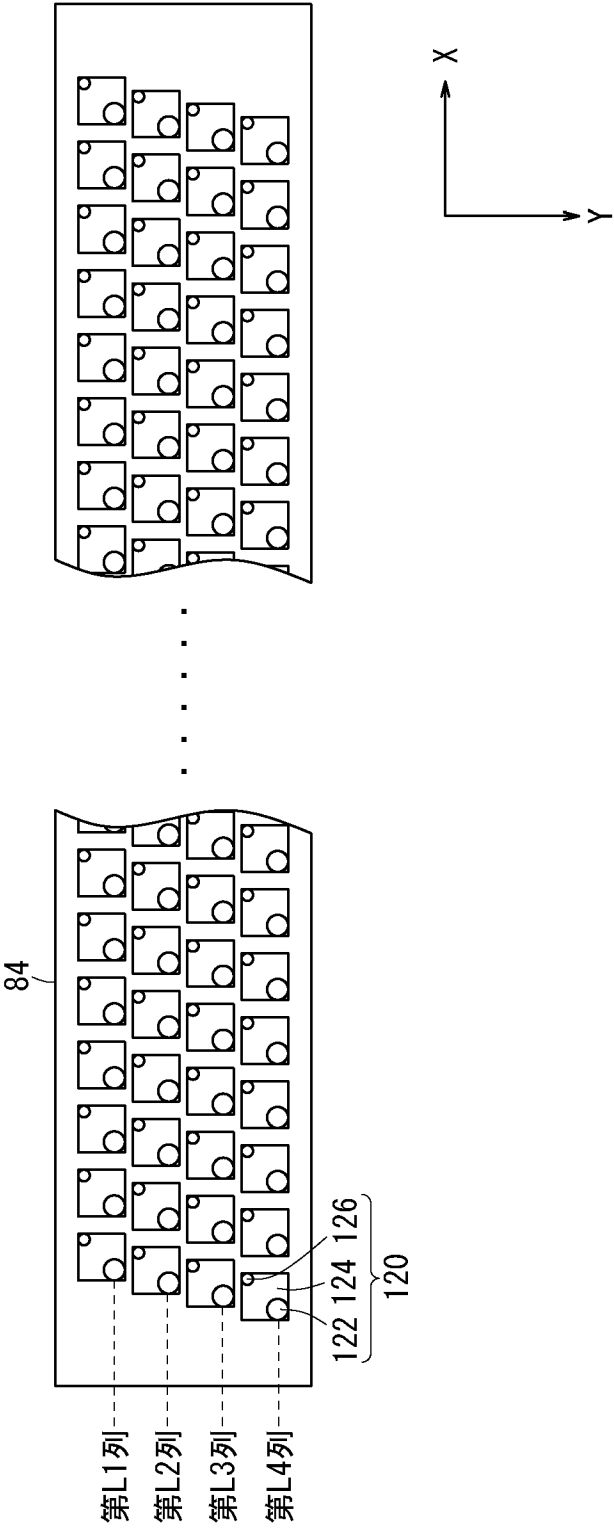


[図5]



[図6]

FIG. 6



[図7]

FIG. 7A

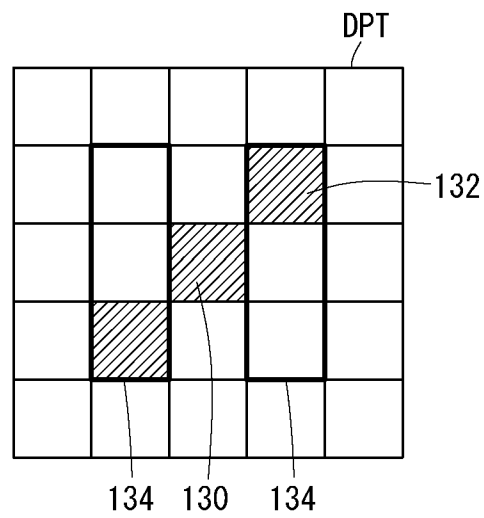
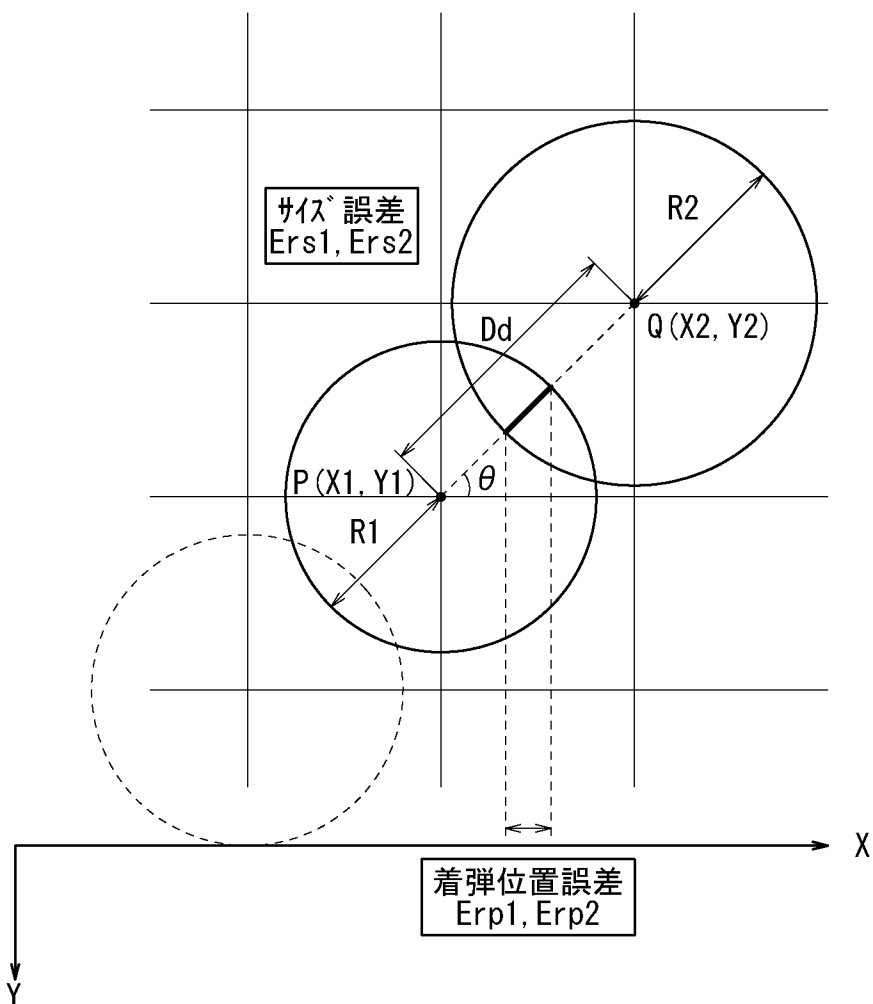


FIG. 7B



[図8]

FIG. 8A

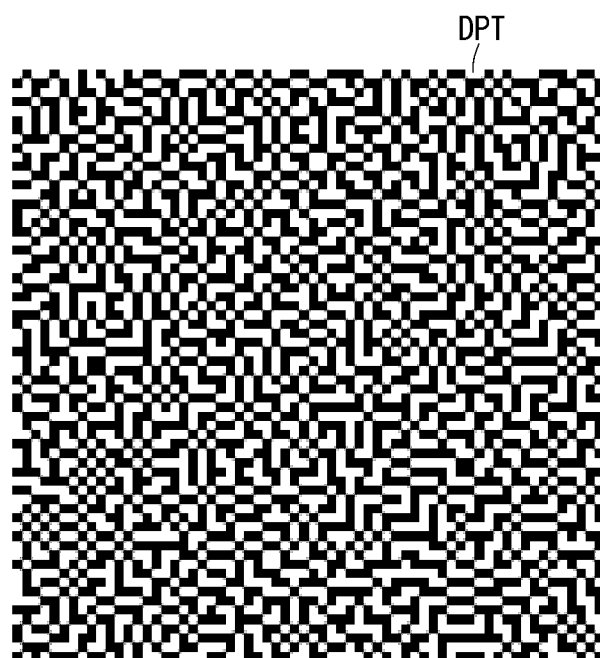
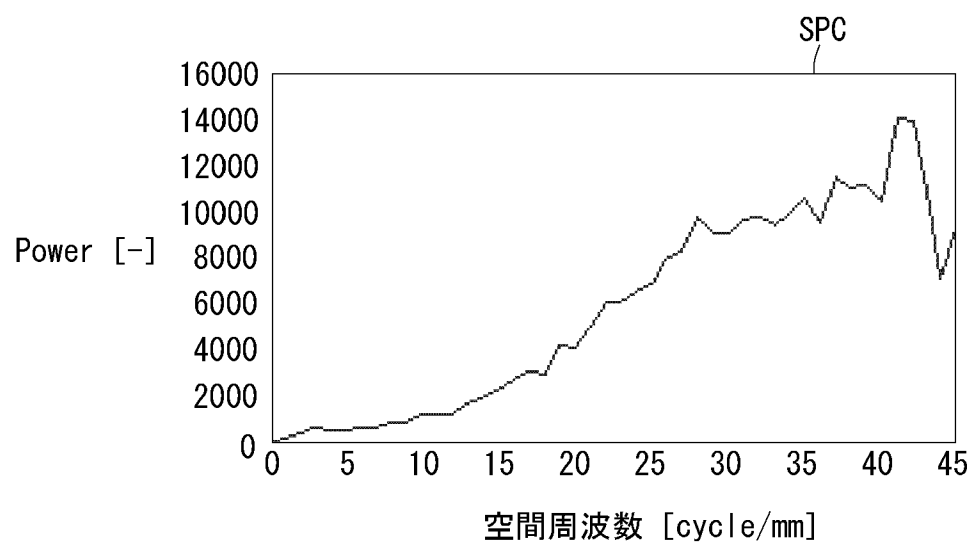
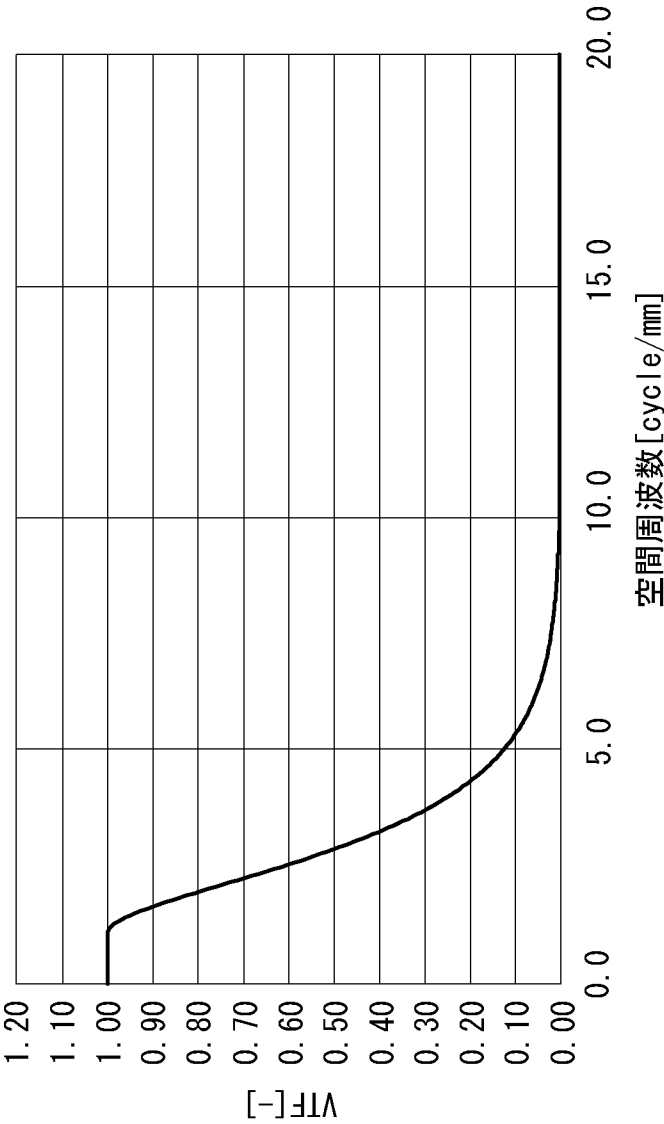


FIG. 8B



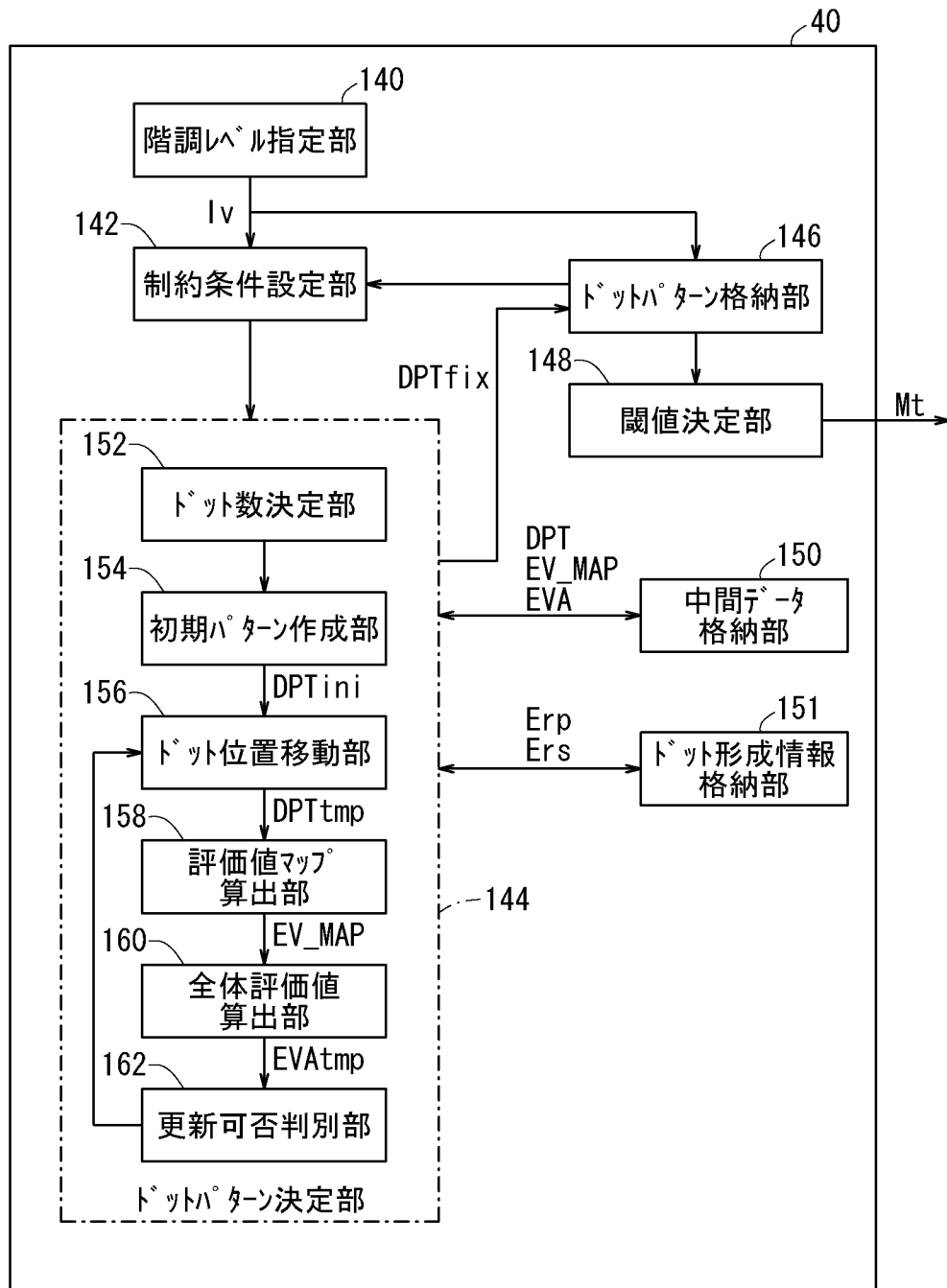
[図9]

FIG. 9



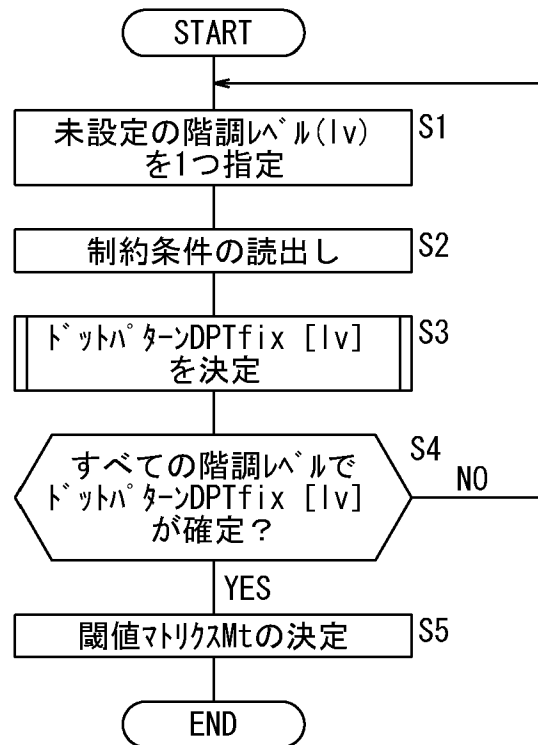
[図10]

FIG. 10



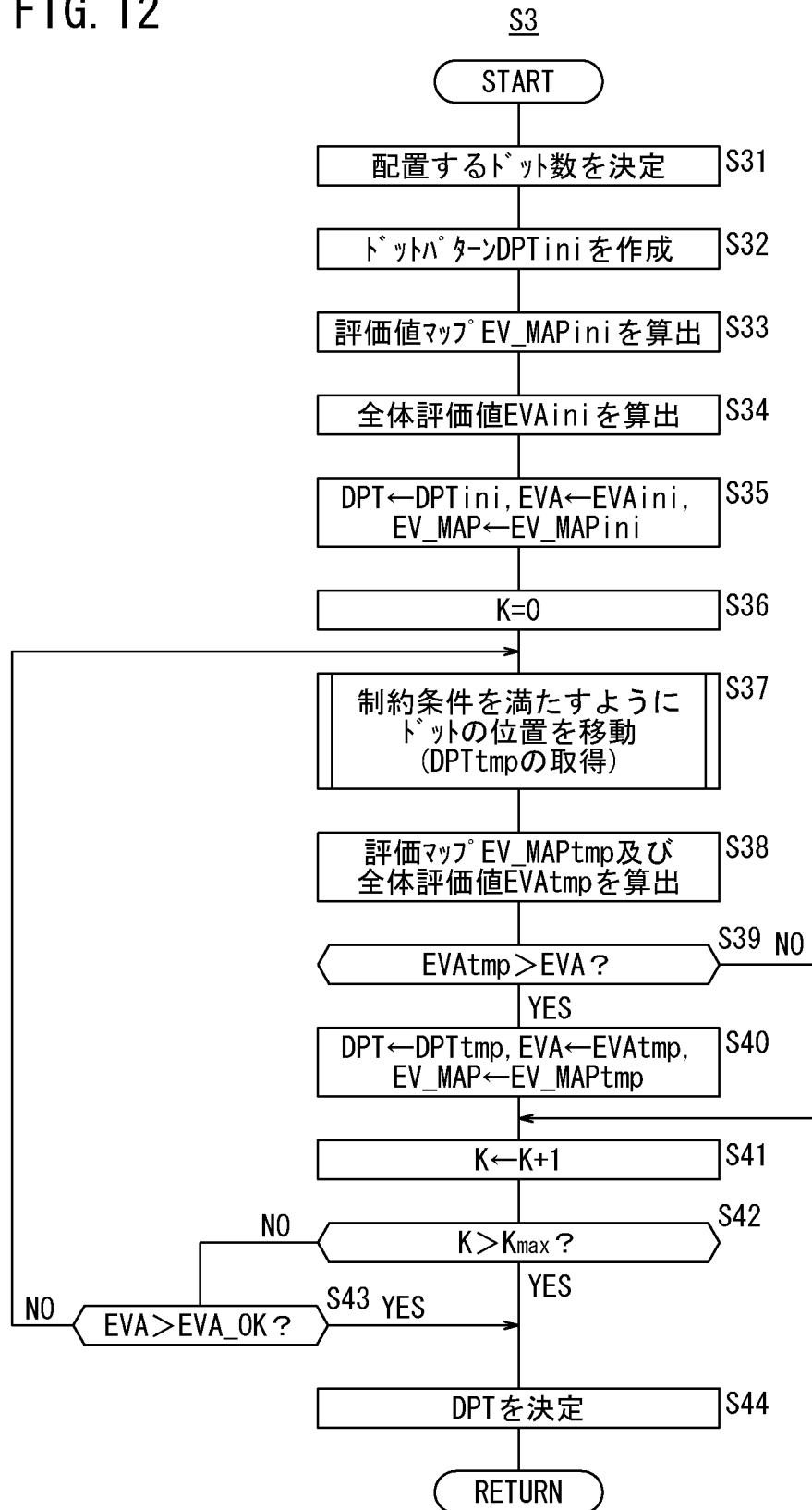
[図11]

FIG. 11



[図12]

FIG. 12



[図13]

FIG. 13A

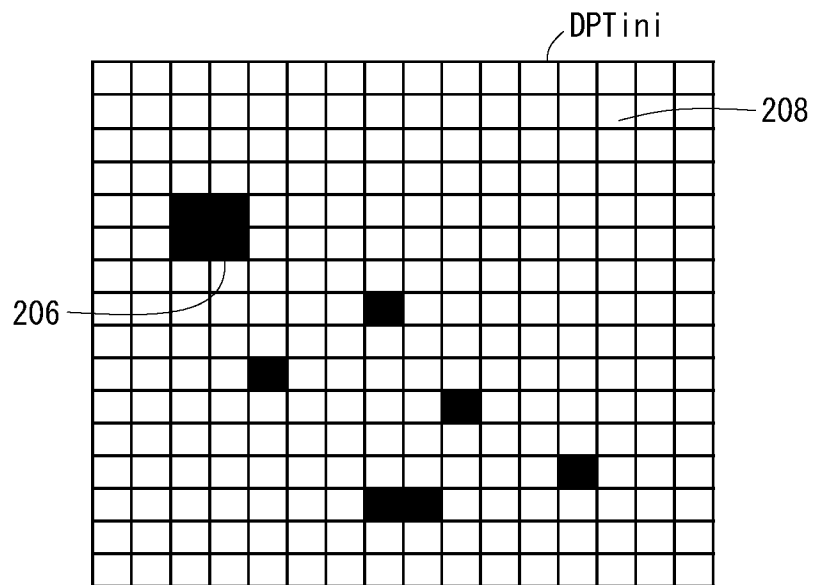
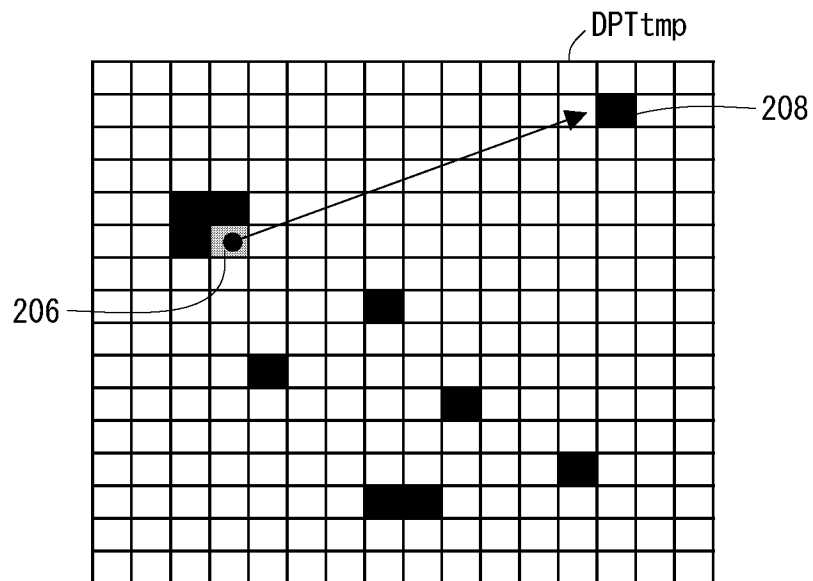
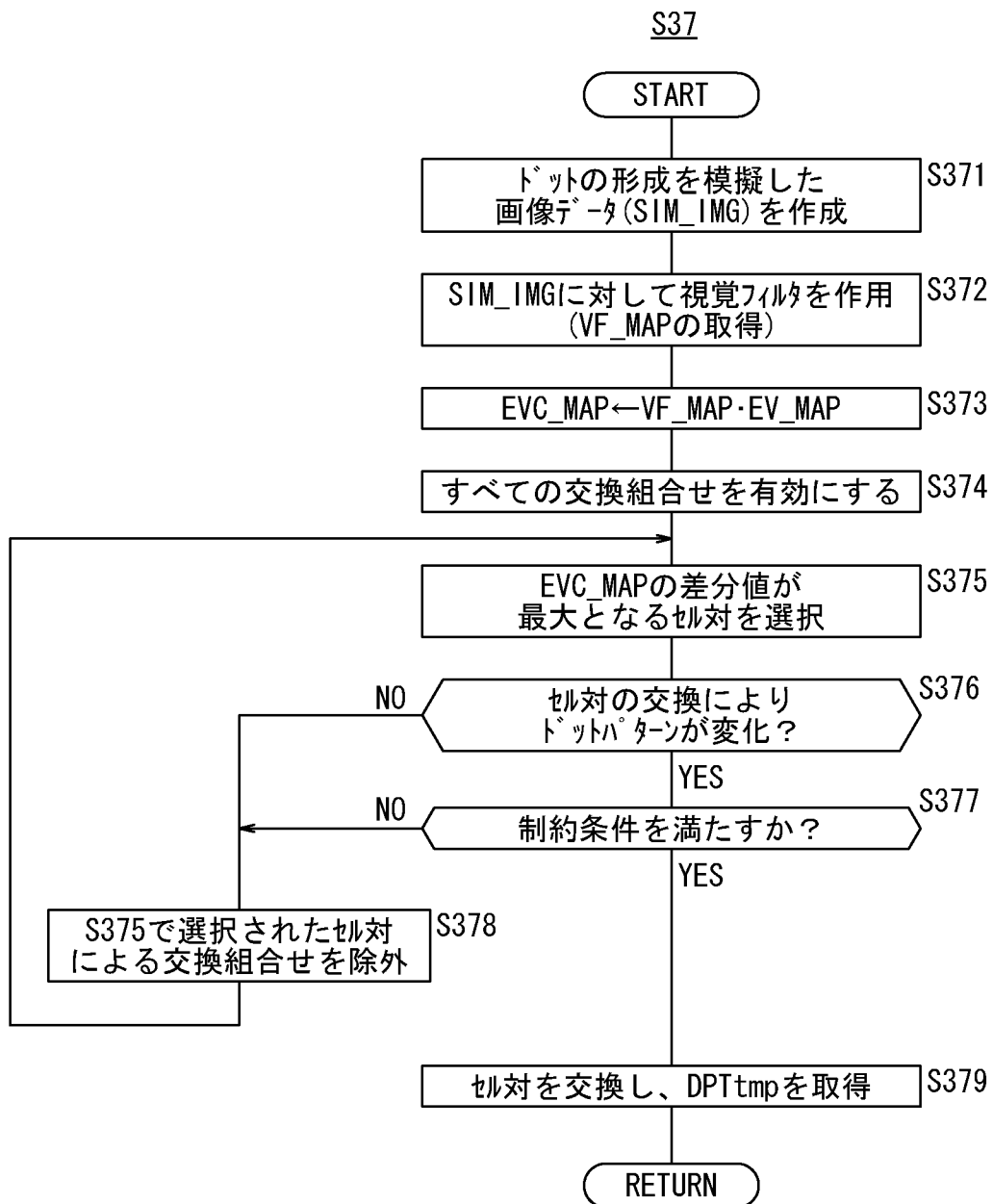


FIG. 13B



[図14]

FIG. 14



[図15]

FIG. 15A

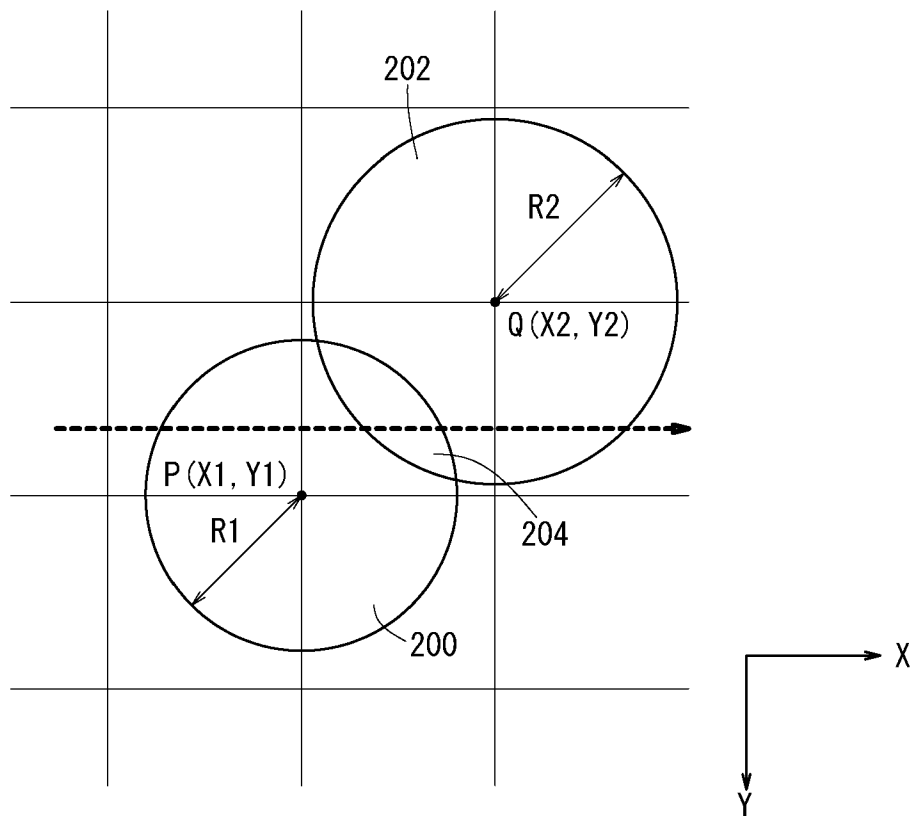
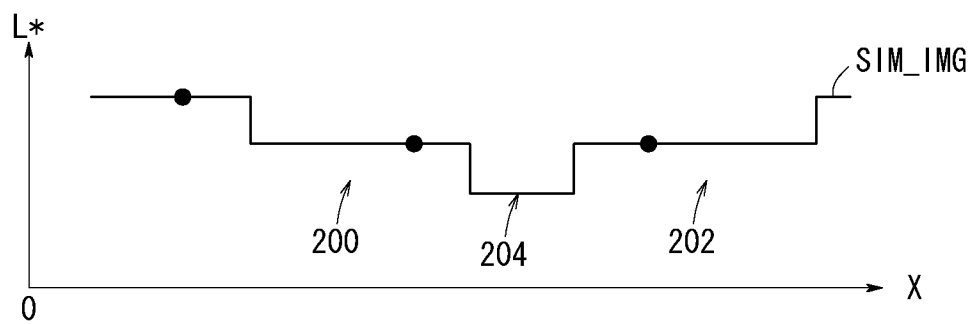


FIG. 15B



[図16]

FIG. 16A

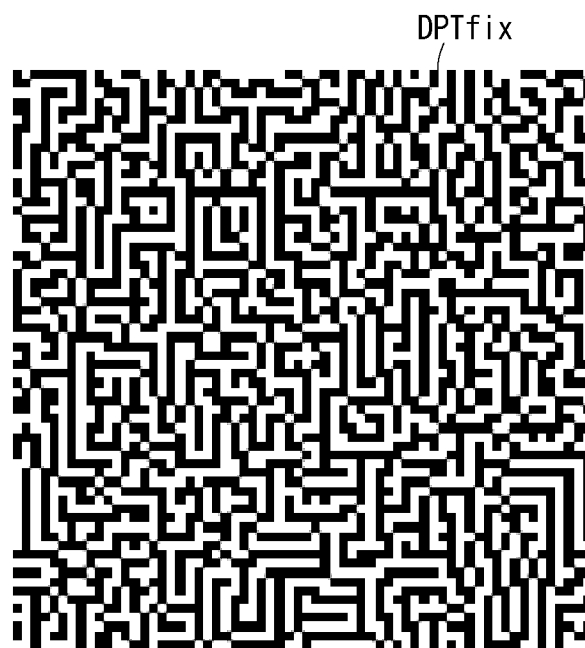
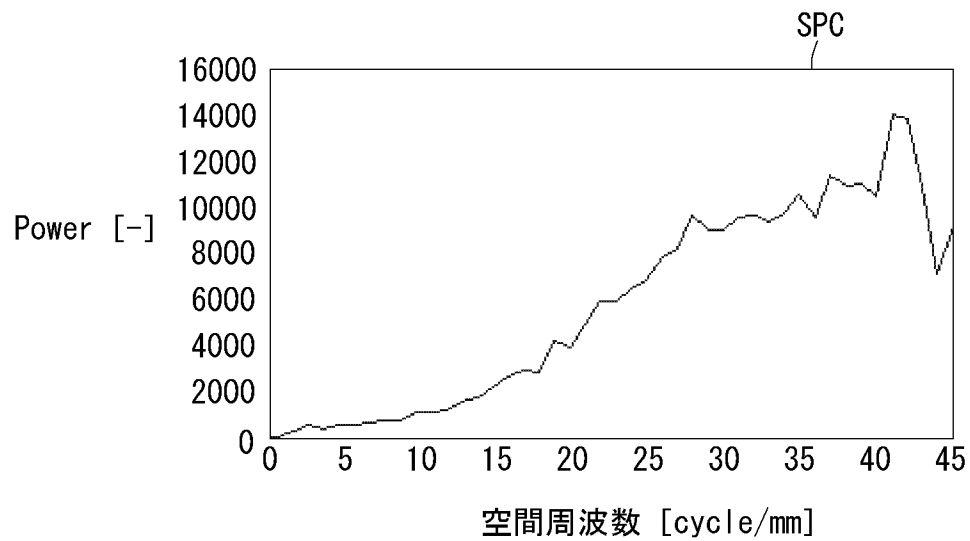
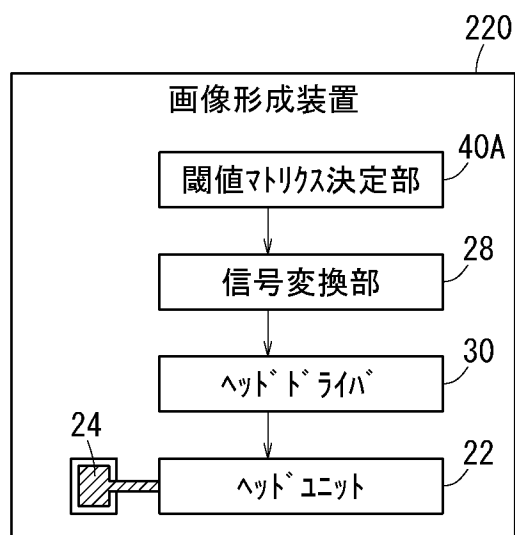


FIG. 16B



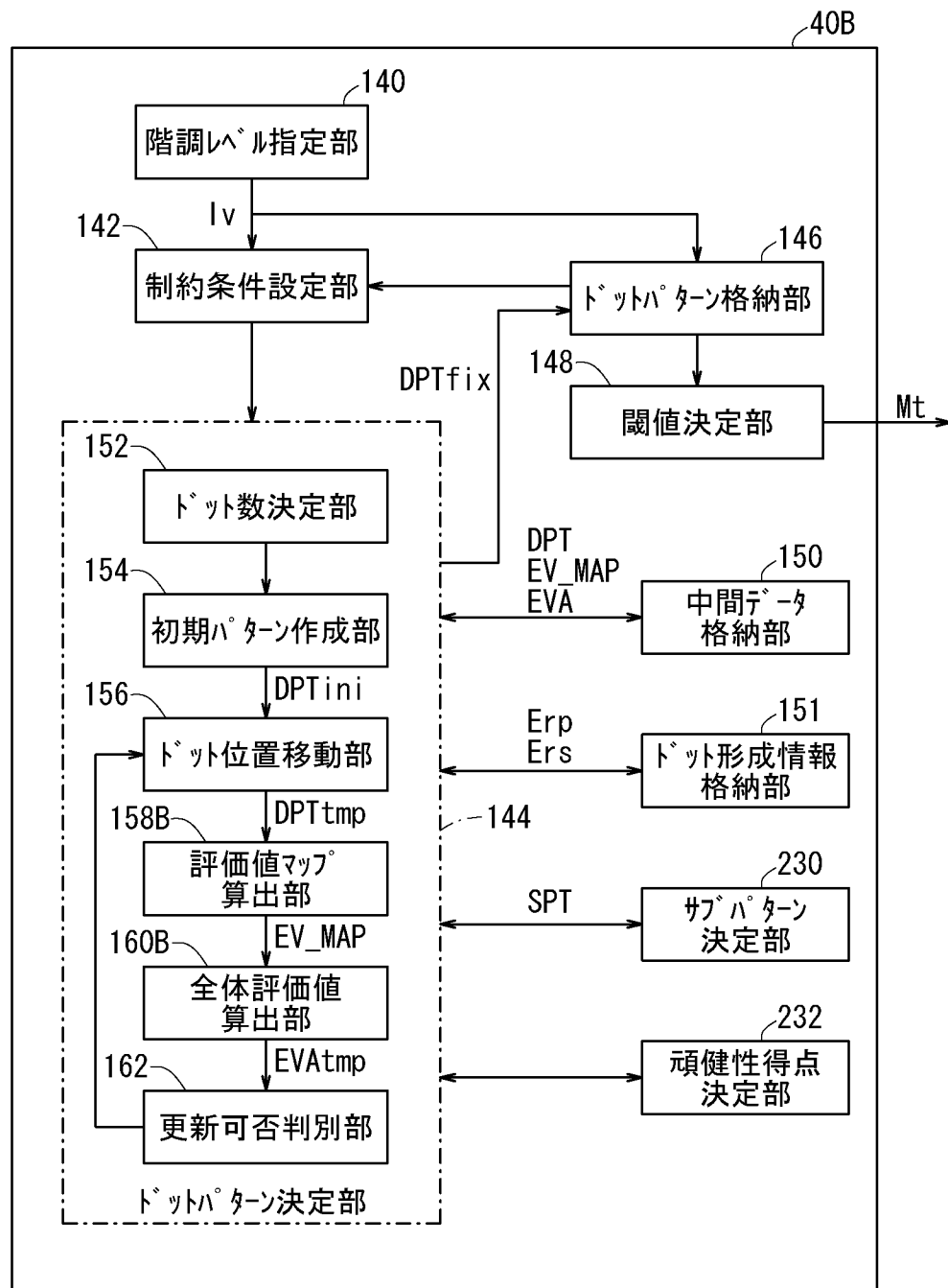
[図17]

FIG. 17



[図18]

FIG. 18



[図19]

FIG. 19A

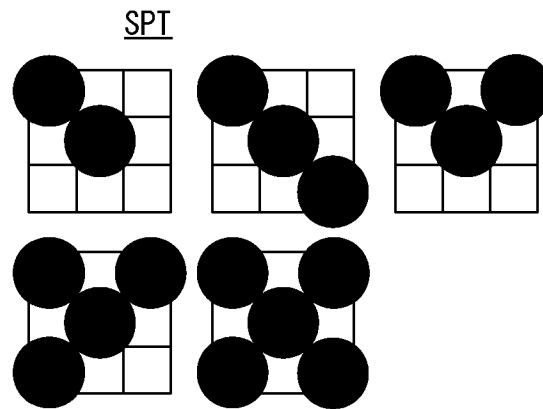
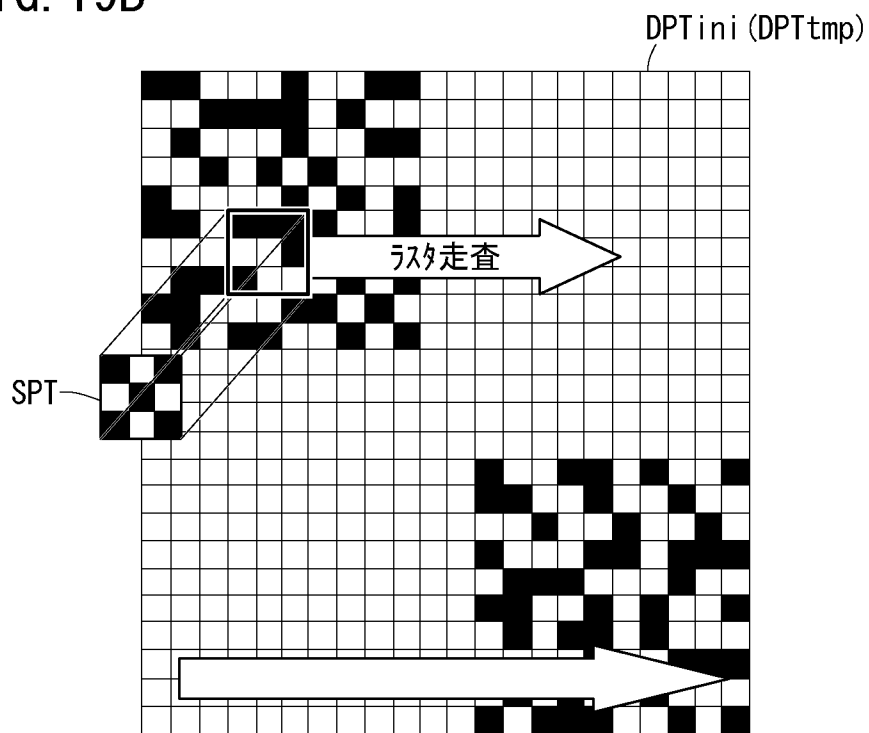
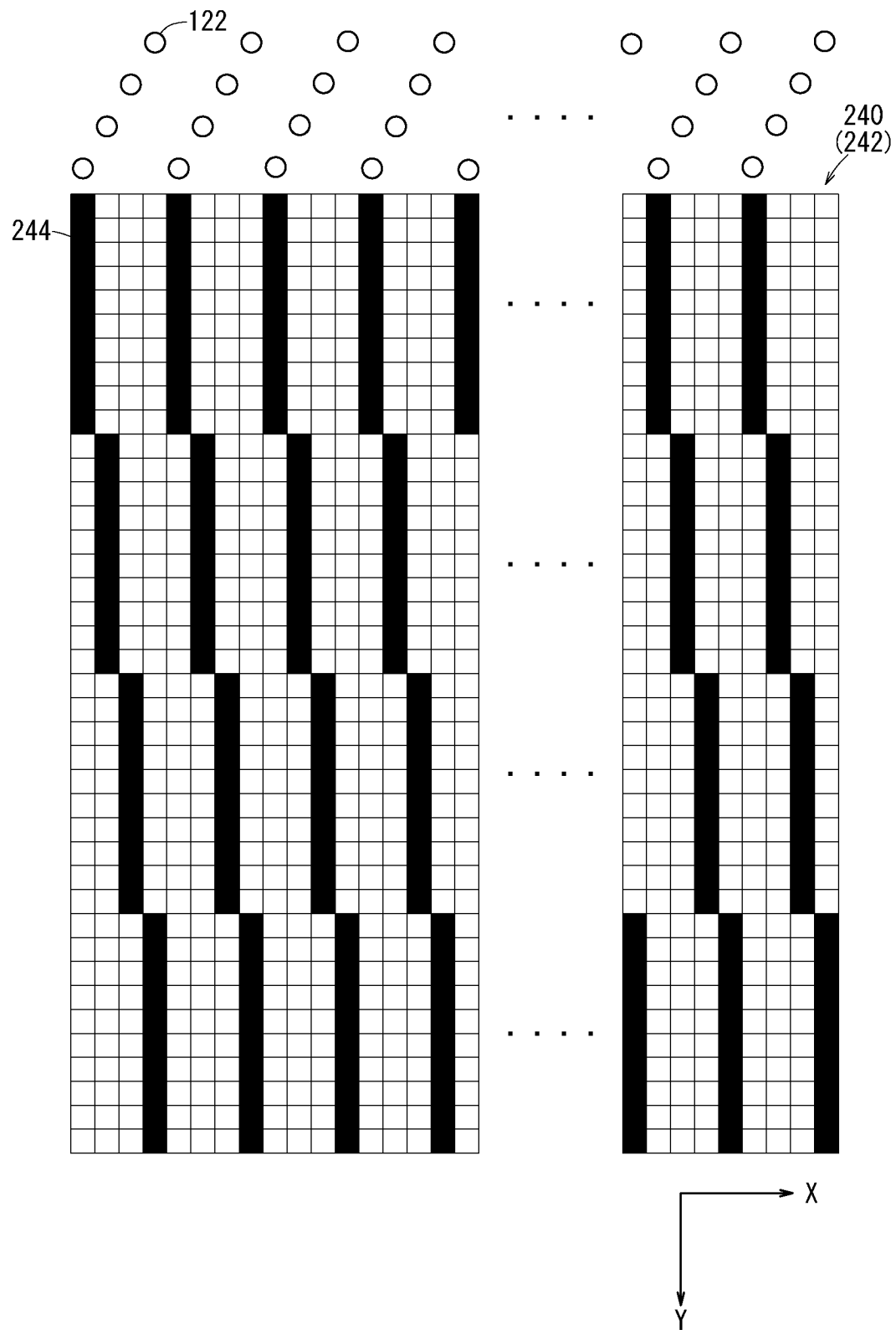


FIG. 19B



[図20]

FIG. 20



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073625

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N1/405(2006.01) i, G06T5/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N1/405, G06T5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2009-89080 A (Fujifilm Corp.), 23 April 2009 (23.04.2009), paragraphs [0023] to [0114] (Family: none)	1, 8-13 2-7
X A	JP 2006-263983 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 05 October 2006 (05.10.2006), paragraphs [0090] to [0177] & US 2006/0214968 A1	1, 8-13 2-7
A	JP 2006-239980 A (Seiko Epson Corp.), 14 September 2006 (14.09.2006), entire text; all drawings (Family: none)	2-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 November, 2011 (02.11.11)

Date of mailing of the international search report
15 November, 2011 (15.11.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073625

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-116432 A (Seiko Epson Corp.), 10 May 2007 (10.05.2007), entire text; all drawings & US 2007/0091134 A1	2-7
A	JP 2005-313634 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 10 November 2005 (10.11.2005), entire text; all drawings & US 2005/0219295 A1	2-7

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N1/405 (2006.01)i, G06T5/00 (2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04N1/405, G06T5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2009-89080 A (富士フイルム株式会社) 2009.04.23, 段落【0023】 - 【0114】 (ファミリーなし)	1, 8-13 2-7
X A	JP 2006-263983 A (富士写真フイルム株式会社) 2006.10.05, 段落 【0090】 - 【0177】 & US 2006/0214968 A1	1, 8-13 2-7
A	JP 2006-239980 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.09.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2-7

☒ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 2 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 5 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山内 裕史

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 7 1

5 V

4 0 6 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-116432 A (セイコーエプソン株式会社) 2007.05.10, 全文, 全図 & US 2007/0091134 A1	2-7
A	JP 2005-313634 A (富士写真フイルム株式会社) 2005.11.10, 全文, 全図 & US 2005/0219295 A1	2-7