

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-80065
(P2004-80065A)

(43) 公開日 平成16年3月11日(2004.3.11)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04N 1/405	H04N 1/40	2C262
B41J 2/52	G06F 3/12	5B021
G06F 3/12	G06T 5/00	5B057
G06T 5/00	B41J 3/00	5C077

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2002-209907 (P2002-209907)	(71) 出願人	000006747
(22) 出願日	平成14年7月18日 (2002. 7. 18)		株式会社リコー
(31) 優先権主張番号	特願2002-181486 (P2002-181486)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(32) 優先日	平成14年6月21日 (2002. 6. 21)	(74) 代理人	230100631
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁護士 稲元 富保
		(72) 発明者	吉田 雅一
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		Fターム(参考)	2C262 AA02 AA03 AA24 AB13 BB03
			BB06 BB10 BB14 BB20 BB22
			BB25 BB27
			5B021 AA01 AA05 AA19 BB02 LG07
			LG08
			5B057 CA08 CA16 CB07 CB16 CE03
			CE13 CE16

最終頁に続く

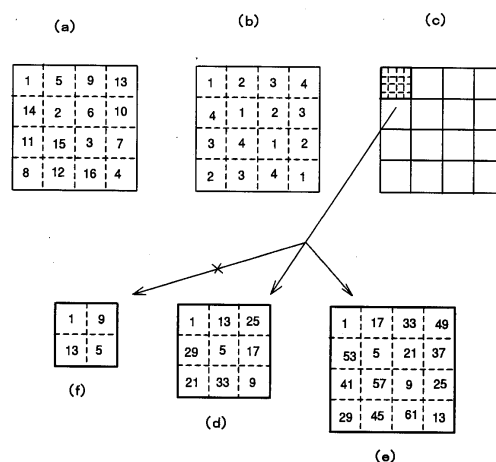
(54) 【発明の名称】 階調再現方法、閾値マトリクス、画像処理方法、画像処理装置、画像形成装置及びプリンタドライバ

(57) 【要約】

【課題】 低解像度で画像品質が低下する。

【解決手段】 ドット配置パターンのみですべての中間調レベルにおいて常に同一の基調を維持したドット再現を行う閾値を有する。

【選択図】 図25



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

多階調画像をディザマトリクスを用いて各ドット 2 値あるいは多値の画像データに変換する階調再現方法において、前記ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持つことを特徴とする階調再現方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の階調再現方法において、前記ディザマトリクスの一部の濃度間における双方のディザマトリクスを 2 値画像としたときに、両画像の差分画像においてハイパスフィルター特性を持つことを特徴とする階調再現方法。

10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の階調再現方法において、前記ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、その 2 次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似することを特徴とする階調再現方法。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の階調再現方法において、前記基調が万線基調であることを特徴とする階調再現方法。

【請求項 5】

多階調画像を各ドット 2 値あるいは多値の画像データに変換するための閾値マトリクスにおいて、少なくとも一部の濃度について、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持つことを特徴とする閾値マトリクス。

20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の閾値マトリクスにおいて、前記一部の濃度間における双方のマトリクスを 2 値画像としたときに、両画像の差分画像においてハイパスフィルター特性を持つことを特徴とする閾値マトリクス。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 に記載の閾値マトリクスにおいて、前記多階調画像を一部の濃度について、2 次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似することを特徴とする閾値マトリクス。

30

【請求項 8】

多色画像を複数の色成分に分解し、少なくとも 1 つの色成分の原画像を入力画像として、ディザマトリクスを用いて各ドット 2 値あるいは多値の画像データに変換処理する画像処理方法において、前記請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の階調再現方法を実行することを特徴とする画像処理方法。

【請求項 9】

複数のドットからなる画像を出力するための画像データを処理する画像処理装置において、前記請求項 8 に記載の画像処理方法を実行する手段を含むことを特徴とする画像処理装置。

【請求項 10】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置用の画像データを処理するプリンタドライバにおいて、前記請求項 8 に記載の画像処理方法を実行する手段を含むことを特徴とするプリンタドライバ。

40

【請求項 11】

複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置において、前記請求項 8 に記載の画像処理方法を実行する手段を含むことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の画像形成装置において、この画像形成装置はインクジェット記録装置又は熱転写記録装置であることを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

50

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は階調再現方法、閾値マトリクス、画像処理方法、画像処理装置、画像形成装置及びプリンタドライバに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のプリンタ、ファクシミリ、複写機等の画像形成装置（画像記録装置）において、デジタル画像出力は、「1」と「0」すなわち「ON」と「OFF」で構成される2値画像が主であったが、作像エンジンの進歩と高画質画像のニーズの高まりにより、1画素で複数の階調を表現する多値画像が主になっている。

10

【0003】

例えば、インク滴を吐出して画像を形成（記録）するインクジェット記録装置において、階調記録を行う方式としては、インクの濃淡を変化させる濃度変調方式と異なるサイズのドットを利用したドットサイズ変調方式、更にはその両方を合わせた方式の3つが主に使用されている

【0004】

この場合、インクジェット記録装置あつては、インクジェットヘッドの圧力発生手段、例えば、サーマルインクジェット方式の場合は、気泡を発生させるための発熱抵抗体であり、ピエゾ方式の場合は、液室壁を変形させるための電気機械変換素子であるピエゾ素子であり、静電方式の場合には電極に与える駆動波形の駆動電圧の大きさ、パルス幅、パルス数など変化させることで、ドットサイズを変化させるが、インクの広がりなどがあるため、せいぜい、ドットサイズとしては「大滴、中滴、小滴、印字なし」の4値程度が限界である。

20

【0005】

ここで、一般的に使用されている2値化処理および多値化処理を適用した場合のドットパターンの一例を図40に示している。同図(a)は2値化処理を行ってドット再現を行う場合の例、同図(b)は濃度変調を行ってドット再現を行う場合の例、同図(c)はドットサイズ変調を行ってドット再現を行う場合の例である。

【0006】

このようなドットによる階調表現では、基本的に制御可能なドットサイズで情報量が決定する。制御できる段階が多ければ多い程情報量が増え、原画像データに近い高品質な出力画像が得られるが、上述したようにインクジェット記録装置等では、1～3段階（0を含めて4段階）程度の制御しかできないものがほとんどである。濃度変調方式との組み合わせである程度の改善は図れるが、その分、色剤や記録ユニットの占める割合が増えるため、コストや装置のサイズから来る制約により、倍程度にしか改善することができない。

30

【0007】

このような1画素当たりの情報量不足を補うために、単位面積当たりのドット数を制御することで階調表現を行う手法として、一般的には中間調処理と呼ばれる擬似階調表現が用いられる。擬似階調表現は、配置されたドットの数で濃度として表現し、点の密度を変化させて多くの階調を表現する。

40

【0008】

擬似階調表現には、ディザ法が広く用いられ、代表的なものとして組織的ディザ法とランダムディザ法がある。組織的ディザ法は $n \times n$ 個の閾値からなるサブマトリクス（これをディザマトリクスという）を設定し、このディザマトリクスを入力画像に重ね合わせ、対応する各画素の濃淡レベルと閾値を比較し、入力画像の値の方が大きい場合は1（白）、小さい場合は0（黒）として2値表示する。 $n \times n$ 画素の処理が済んだら、順次ディザマトリクスを次の $n \times n$ 画素の位置に移動し、同じ処理を繰り返して画像を形成する。

【0009】

例えば、図41(a)に示すように入力された多値画像データに対して、同図(b)に示すような所定の方法で作成された $n \times n$ の閾値マトリクスであるディザマトリクスとの比

50

較を行い、同図(c)に示すように、その閾値以上(あるいは以下)の値を示す画素のみをドットに置き換える手法である。

【0010】

同図ではON/OFFのみの2値について示しているが、それ以上の組み合わせを持つ多値については、図42に示すように再現可能階調領域を例えば小ドット、中ドット、大ドットに区分し、図43(a)~(c)に示すように、それぞれのドットサイズに応じた閾値マトリクスを適用し、それぞれを入力画像データと比較することで対応したドットへの置き換えを行うことになる。

【0011】

また、ランダムディザ法とは、入力画像の各画素に対して乱数を発生させ、その値を閾値とする方法であるが、ランダムディザ法による場合、一般に形成した画像はざらついた画像となり、組織的ディザ法に比べ画質向上には不向きである。

10

【0012】

一方、擬似階調表現には誤差拡散法もあるが、誤差拡散法はディザ法と比べるとかなり複雑な処理となる。図44は2値誤差拡散の手順について示したものであるが、画素毎に閾値処理を行い、その際の誤差を保持しつつ後の計算に所定の比率で反映させている。これにより、ディザ処理では強制的に切り捨てられてしまう分の情報をも出力画像にフィードバックさせることができ、解像力等の面でディザ画像を上回る品質を得ることができる。

【0013】

これらのディザ法や誤差拡散法については、より高画質な出力を目指して高解像度化が進められてきている。これは、高解像度にすることで個々のドットのサイズや相互間距離が小さくなり、ディザ法もしくは誤差拡散法によって作成されるドットパターンが見分け辛くなるためである。パターンとして人間の目に認識できなくなれば、それは1画素で多値表現を行っているのと同義となり、最近のインクジェット記録装置では2880dpiの解像度のものもある。

20

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、高解像度化によって画質面では改善されるものの、そのデメリットとして、記録ユニットにかかるコストの増加及び記録速度の低下が生じてくる。高解像度を実現するには、従来よりも小さなドットを形成する技術に加えてドット位置精度の面でもより高度な制御が必要とされ、必然的にコストが高くなり、また、1ドット当たりの被覆面積が小さくなるため、同じ構成の記録ユニットでは、より高解像の方が記録に時間がかかることになる。

30

【0015】

ところが、実際には、速度やコストよりも高画質が要求されるケースの他に、あるレベル以上の画像品質が得られるならば速度やコストを最優先する場合もあり、かならずしも高画質のみが要求されるものではない。

【0016】

しかしながら、これまでは全て高解像度化の延長で考えられており、高解像度のまま「ドット形成速度を上げる」、「記録ユニットの実装密度を上げる」というようなハードウェアによる対処法が採られている。これは、あくまでも高画質記録装置における高速化を図るものであって、低解像度で安価な装置を用いる場合の画質を向上させるというものではない。

40

【0017】

高画質記録装置において高速化を図る場合、コストや実装面積の観点から制限がかかるため、記録シーケンスそのものを変更しない限り大幅な速度向上を実現することができず、また、記録シーケンスを変更した場合には、そのままでは高解像度用の画像処理が適用できなくなるため、新たな記録シーケンスに応じた画像処理が必要となるが、従来の装置では単純な画像処理が適用されるだけで、積極的に画像品質を向上させるということには行われていない。

50

【0018】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、低解像度/高速記録においても良好な画像品質が得られる階調再現方法、閾値マトリクス、画像処理方法、画像処理装置、画像形成装置及びプリンタドライバを提供することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するため、本発明にかかる階調再現方法は、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持つ構成としたものである。

【0020】

ここで、ディザマトリクスの一部の濃度間における双方のディザマトリクスを2値画像としたときに、両画像の差分画像においてハイパスフィルタ特性を持つことが好ましい。また、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、その2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似することが好ましい。さらに、基調が万線基調であることが好ましい。

【0021】

本発明に係る閾値マトリクスは、少なくとも一部の濃度について、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルタ特性を持つ構成としたものである。

【0022】

ここで、一部の濃度間における双方のマトリクスを2値画像としたときに、両画像の差分画像においてハイパスフィルタ特性を持つことが好ましい。また、多階調画像を一部の濃度について2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似することが好ましい。

【0023】

本発明に係る画像処理方法は、多色画像を複数の色成分に分解し、少なくとも1つの色成分の原画像を入力画像として、ディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換処理するとき、本発明に係る階調再現方法を実行する構成とした。

【0024】

本発明に係る画像処理方法は、複数のドットからなる画像を出力するための画像データを処理するとき、本発明に係る画像処理方法を実行する手段を含む構成としたものである。

【0025】

本発明に係るプリンタドライバは、複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置用の画像データを処理するとき、本発明に係る画像処理方法を実行する手段を含む構成としたものである。

【0026】

本発明に係る画像形成装置は、複数のドットからなる画像を形成するとき、本発明に係る画像処理方法を実行する手段を含む構成としたものである。この画像形成装置は、インクジェット記録装置又は熱転写記録装置とすることが好ましい。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は画像形成装置としてのインクジェット記録装置の機構部の概略斜視説明図、図2は同機構部の側面説明図である。

【0028】

このインクジェット記録装置は、記録装置本体1の内部に主走査方向に移動可能なキャリアッジ、キャリアッジに搭載したインクジェットヘッドからなる記録ヘッド、記録ヘッドへのインクを供給するインクカートリッジ等で構成される印字機構部2等を収納し、給紙

10

20

30

40

50

カセット 4 或いは手差しトレイ 5 から給送される用紙 3 を取り込み、印字機構部 2 によって所要の画像を記録した後、後面側に装着された排紙トレイ 6 に排紙する。

【0029】

印字機構部 2 は、図示しない左右の側板に横架したガイド部材である主ガイドロッド 1 1 と従ガイドロッド 1 2 とでキャリッジ 1 3 を主走査方向（図 2 で紙面垂直方向）に摺動自在に保持し、このキャリッジ 1 3 にはイエロー（Ｙ）、シアン（Ｃ）、マゼンタ（Ｍ）、ブラック（Ｂｋ）の各色のインク滴を吐出するインクジェットヘッドからなるヘッド 1 4 をインク滴吐出方向を下方に向けて装着し、キャリッジ 1 3 の上側にはヘッド 1 4 に各色のインクを供給するための各インクタンク（インクカートリッジ）1 5 を交換可能に装着している。

10

【0030】

インクカートリッジ 1 5 は上方に大気と連通する大気口、下方にはインクジェットヘッド 1 4 へインクを供給する供給口を、内部にはインクが充填された多孔質体を有しており、多孔質体の毛管力によりインクジェットヘッド 1 4 へ供給されるインクをわずかな負圧に維持している。このインクカートリッジ 1 5 からインクをヘッド 1 4 内に供給する。

【0031】

ここで、キャリッジ 1 3 は後方側（用紙搬送方向下流側）を主ガイドロッド 1 1 に摺動自在に嵌装し、前方側（用紙搬送方向上流側）を従ガイドロッド 1 2 に摺動自在に載置している。そして、このキャリッジ 1 3 を主走査方向に移動走査するため、主走査モータ 1 7 で回転駆動される駆動プーリ 1 8 と従動プーリ 1 9 との間にタイミングベルト 2 0 を張装し、このタイミングベルト 2 0 をキャリッジ 1 3 に固定しており、主走査モータ 1 7 の正逆回転によりキャリッジ 1 3 が往復駆動される。

20

【0032】

また、記録ヘッドとしてここでは各色のヘッド 1 4 を用いているが、各色のインク滴を吐出するノズルを有する 1 個のヘッドでもよい。さらに、ヘッド 1 4 としては、後述するように、インク流路の壁面の少なくとも一部を形成する振動板と、この振動板を圧電素子（圧電素子）で変形させるピエゾ型インクジェットヘッドを用いている。

【0033】

ただし、これに限るものではなく、例えば、インク流路の壁面の少なくとも一部を形成する振動板とこれに対向する電極とを備え、静電力で振動板を変形変位させてインクを加圧する静電型ヘッド、圧電素子を用いるものであって振動板の座屈変形を用いるもの、或いは、発熱抵抗体を用いてインク流路内でインクを加熱して気泡を発生させることによる圧力でインク滴を吐出させるいわゆるサーマル型のものなどを用いることもできる。

30

【0034】

一方、給紙カセット 4 にセットした用紙 3 をヘッド 1 4 の下方側に搬送するために、給紙カセット 4 から用紙 3 を分離給装する給紙ローラ 2 1 及びフリクションパッド 2 2 と、用紙 3 を案内するガイド部材 2 3 と、給紙された用紙 3 を反転させて搬送する搬送ローラ 2 4 と、この搬送ローラ 2 4 の周面に押し付けられる搬送コロ 2 5 及び搬送ローラ 2 4 からの用紙 3 の送り出し角度を規定する先端コロ 2 6 とを設けている。搬送ローラ 2 4 は副走査モータ 2 7 によってギヤ列を介して回転駆動される。

40

【0035】

そして、キャリッジ 1 3 の主走査方向の移動範囲に対応して搬送ローラ 2 4 から送り出された用紙 3 を記録ヘッド 1 4 の下方側で案内する用紙ガイド部材である印写受け部材 2 9 を設けている。この印写受け部材 2 9 の用紙搬送方向下流側には、用紙 3 を排紙方向へ送り出すために回転駆動される搬送コロ 3 1、拍車 3 2 を設け、さらに用紙 3 を排紙トレイ 6 に送り出す排紙ローラ 3 3 及び拍車 3 4 と、排紙経路を形成するガイド部材 3 5、3 6 とを配設している。

【0036】

記録時には、キャリッジ 1 3 を移動させながら画像信号に応じて記録ヘッド 1 4 を駆動することにより、停止している用紙 3 にインクを吐出して 1 行分を記録し、用紙 3 を所定量

50

搬送後次の行の記録を行う。記録終了信号または、用紙3の後端が記録領域に到達した信号を受けることにより、記録動作を終了させ用紙3を排紙する。

【0037】

また、キャリッジ13の移動方向右端側の記録領域を外れた位置には、ヘッド14の吐出不良を回復するための回復装置37を配置している。回復装置37は、キャップ手段と吸引手段とクリーニング手段を有している。キャリッジ13は印字待機中にはこの回復装置37側に移動されてキャッピング手段でヘッド14をキャッピングされ、吐出口部（ノズル孔）を湿潤状態に保つことによりインク乾燥による吐出不良を防止する。また、記録途中などに記録と関係しないインクを吐出する（パーズする）ことにより、全ての吐出口のインク粘度を一定にし、安定した吐出性能を維持する。

10

【0038】

吐出不良が発生した場合等には、キャッピング手段でヘッド14の吐出口（ノズル）を密封し、チューブを通して吸引手段で吐出口からインクとともに気泡等を吸い出し、吐出口面に付着したインクやゴミ等はクリーニング手段により除去され吐出不良が回復される。また、吸引されたインクは、本体下部に設置された廃インク溜（不図示）に排出され、廃インク溜内部のインク吸収体に吸収保持される。

【0039】

次に、このインクジェット記録装置の記録ヘッド14を構成するインクジェットヘッドについて図3乃至図7を参照して説明する。なお、図3は同ヘッドの分解斜視説明図、図4は同ヘッドの液室長手方向に沿う断面説明図、図5は図4の要部拡大説明図、図6は同ヘッドの液室短手方向に沿う断面説明図、図7は同ヘッドのノズル板の平面説明図である。

20

【0040】

このインクジェットヘッドは、単結晶シリコン基板で形成した流路形成基板（流路形成部材）41と、この流路形成基板41の下面に接合した振動板42と、流路形成基板41の上面に接合したノズル板43とを有し、これらによって液滴であるインク滴を吐出するノズル45が連通するインク流路である加圧室46、加圧室46に流体抵抗部となるインク供給路47を介してインクを供給する共通液室48を形成し、これらの流路形成基板41のインクに接する面となる加圧室46、インク供給路47、共通液室48を各壁面には有機樹脂膜からなる耐液性薄膜50を成膜している。

【0041】

そして、振動板42の外面側（液室と反対面側）に各加圧室46に対応して積層型圧電素子52を接合し、この積層型圧電素子52はベース基板53に接合して固定し、この圧電素子52の列の周囲にはスペーサ部材54をベース基板53に接合している。

30

【0042】

この圧電素子52は、図5にも示すように、圧電材料55と内部電極56とを交互に積層したものである。この圧電常数がd33である圧電素子52の伸縮により加圧室46を収縮、膨張させるようになっている。圧電素子52に駆動信号が印加され充電が行われると、図5の矢示A方向に伸長し、また圧電素子52に充電された電荷が放電すると矢示A方向と反対方向に収縮するようになっている。ベース基板53及びスペーサ部材54には共通液室48に外部からインクを供給するためのインク供給口49を形成する貫通穴を形成している。

40

【0043】

また、流路形成基板41の外周部及び振動板42の下面側外縁部をエポキシ系樹脂或いはポリフェニレンサルファイトで射出成形により形成したヘッドフレーム57に接着接合し、このヘッドフレーム57とベース基板53とは図示しない部分で接着剤などで相互に固定している。さらに、圧電素子52には駆動信号を与えるために半田接合又はACF（異方導電性膜）接合若しくはワイヤボンディングでFPCケーブル58を接続し、このFPCケーブル58には各圧電素子52に選択的に駆動波形を印加するための駆動回路（ドライバIC）59を実装している。

【0044】

50

ここで、流路形成基板 5 1 は、結晶面方位 (1 1 0) の単結晶シリコン基板を水酸化カリウム水溶液 (K O H) などのアルカリ性エッチング液を用いて異方性エッチングすることで、各加圧室 5 6 となる貫通穴、インク供給路 5 7 となる溝部、共通液室 5 8 となる貫通穴をそれぞれ形成している。

【 0 0 4 5 】

振動板 4 2 はニッケルの金属プレートから形成したもので、エレクトロフォーミング法で製造している。この振動板 4 2 は加圧室 4 6 に対応する部分に変形を容易にするための薄肉部 6 1 及び圧電素子 5 2 と接合するための厚肉部 6 2 を形成するとともに、液室間隔壁に対応する部分にも厚肉部 2 3 を形成し、平坦面側を流路形成基板 4 1 に接着剤接合し、厚肉部をフレーム 1 7 に接着剤接合している。この振動板 2 の液室間隔壁に対応する厚肉部 6 3 とベース基板 5 3 との間には支柱部 6 4 を介設している。この支柱部 6 4 は圧電素子 5 2 と同じ構成である。

10

【 0 0 4 6 】

ノズル板 4 3 は各加圧液室 4 6 に対応して直径 1 0 ~ 3 0 μ m のノズル 4 5 を形成し、流路形成基板 4 1 に接着剤接合している。ここで、複数のノズル 4 5 が複数のドット形成手段を構成しており、図 7 に示すように、ノズル 4 5 の列 (ノズル列) を主走査方向に対して直交させて配置し、ノズル 4 5、4 5 間のピッチは $2 \times P_n$ である。また、1 つのヘッドにはノズル列を距離 L を隔てて 2 列、各ノズル列を副走査方向にピッチ P_n だけずらして千鳥状に配置している。したがって、ピッチ P_n の画像を 1 回の主走査及び副走査で形成することができる。

20

【 0 0 4 7 】

このノズル板 4 3 としては、ステンレス、ニッケルなどの金属、金属とポリイミド樹脂フィルムなどの樹脂との組み合わせ、シリコン、及びそれらの組み合わせからなるものを用いることができる。また、ノズル面 (吐出方向の表面 : 吐出面) には、インクとの撥水性を確保するため、メッキ被膜、あるいは撥水剤コーティングなどの周知の方法で撥水膜を形成している。

【 0 0 4 8 】

このように構成したインクジェットヘッドにおいては、圧電素子 5 2 に対して選択的に 2 0 ~ 5 0 V の駆動パルス電圧を印加することによって、パルス電圧が印加された圧電素子 5 2 が積層方向に変位して振動板 4 2 をノズル 4 5 方向に変形させ、加圧液室 4 6 の容積 / 体積変化によって加圧液室 4 6 内のインクが加圧され、ノズル 4 5 からインク滴が吐出 (噴射) される。

30

【 0 0 4 9 】

そして、インク滴の吐出に伴って加圧液室 4 6 内の液圧力が低下し、このときのインク流れの慣性によって加圧液室 4 6 内には若干の負圧が発生する。この状態の下において、圧電素子 5 2 への電圧の印加をオフ状態にすることによって、振動板 4 2 が元の位置に戻って加圧液室 4 6 が元の形状になるため、さらに負圧が発生する。このとき、インク供給口 4 9 から共通液室 4 8、流体抵抗部であるインク供給路 4 7 を経て加圧液室 4 6 内にインクが充填される。そこで、ノズル 4 5 のインクメニスカス面の振動が減衰して安定した後、次のインク滴吐出のために圧電素子 5 2 にパルス電圧を印加しインク滴を吐出させる。

40

【 0 0 5 0 】

次に、このインクジェット記録装置の制御部の概要について図 8 を参照して説明する。この制御部は、この記録装置全体の制御を司るマイクロコンピュータ (以下、「CPU」と称する。) 8 0 と、所要の固定情報を格納した ROM 8 1 と、ワーキングメモリ等として使用する RAM 8 2 と、ホスト側から転送される画像データ (ドットデータ或いはドットパターンデータと称する。) を格納する画像メモリ (ラステータメモリ) 8 3 と、パラレル入出力 (PIO) ポート 8 4 と、入力バッファ 8 5 と、パラレル入出力 (PIO) ポート 8 6 と、波形生成回路 8 7 と、ヘッド駆動回路 8 8 及びドライバ 8 9 等を備えている。

【 0 0 5 1 】

50

ここで、P I Oポート84にはホスト100のプリンタドライバ101側から転送される画像データなどの各種情報及びデータ、各種センサからの検知信号等が入力され、またこのP I Oポート84を介してホスト側や操作パネル側に対して所要の情報が送出される。

【0052】

また、波形生成回路87は、記録ヘッド14の圧電素子52に対して印加する駆動波形を生成出力する。この波形生成回路87としては、後述するように、C P U80からの駆動波形データをD / A変換するD / A変換器を用いることで、簡単な構成で所要の駆動波形を生成出力することができる。

【0053】

ヘッド駆動回路88は、P I Oポート86を介して与えられる各種データ及び信号に基づいて、記録ヘッド14の選択されたチャンネルの圧電素子52に対して波形生成回路87からの駆動波形を印加する。さらに、ドライバ89は、P I Oポート86を介して与えられる駆動データに応じて主走査モータ17及び副走査モータ27を各々駆動制御することで、キャリッジ13を主走査方向に移動走査し、搬送ローラ24を回転させて用紙3を所定量搬送させる。

10

【0054】

この制御部のうちのヘッド駆動制御に係わる部分について図9ないし図11を参照して説明する。なお、図9は同駆動制御に係わる部分のブロック説明図、図10はヘッド駆動回路の一例を示すブロック図、図11は同ヘッド駆動制御に係わる部分の作用説明に供する説明図である。

20

【0055】

主制御部91は、ホスト側から送られてくる印字データとしてのフォントデータ(ドットデータ)を処理して、ヘッドの並びに対応した縦横変換を行い、また、インク滴を大滴、小滴、非印字の3値を打ち分けるために必要な2ビットの駆動データSDを生成してヘッド駆動回路(ドライバIC)88に出力する。また、ドライバIC88に対しては、この他、クロック信号CLK、ラッチ信号LAT、駆動波形として画像ドットを形成するサイズのドット(大滴)に対応した駆動波形、小滴に対応した駆動波形を選択するための駆動波形選択信号M1~M3を出力する。さらに、この主制御部91は内部ROM81に格納した駆動波形データを読み出して駆動波形生成回路87に与える。

30

【0056】

駆動波形生成回路87は、主制御部91から与えられる駆動波形データをD / A変換してアナログ信号として出力するD / Aコンバータ92と、D / Aコンバータ92からのアナログ信号を実際の駆動電圧まで増幅する増幅器93と、増幅出力をヘッドの駆動による電流を十分供給できるように増幅する電流増幅器94とを含み、例えば、図11に示すような1駆動周期内に複数の駆動パルスを含む駆動波形Pvを生成してドライバIC88に与える。

【0057】

このドライバIC(ヘッド駆動回路)88は、図10に示すように、主制御部91からのクロック信号CKによって駆動データSDを取り込むシフトレジスタ95と、シフトレジスタ95のレジスト値をラッチ信号LATでラッチするラッチ回路96と、ラッチ回路96にラッチされた2ビットの駆動データによって駆動波形選択信号M1~M3(ロジック信号)を選択するデータセレクタ97と、データセレクタ97の出力(ロジック信号)を駆動電圧レベルに変換するレベルシフタ98と、このレベルシフタ98の出力でオン/オフが制御されるトランスマッションゲート99とからなる。このトランスマッションゲート99は、駆動波形生成回路87からの駆動波形Pvが与えられ、記録ヘッド(インクジェットヘッド)14の各ノズルに対応する圧電素子52に接続されている。

40

【0058】

したがって、このヘッド駆動回路88は、駆動データSDに応じてデータセレクタ97により、駆動波形選択信号M1~M3の1つが選択され、ロジック信号である選択した駆動波形選択信号M1~M3をレベルシフタ98により駆動電圧レベルに変換し、トランスミ

50

ッションゲート 99 のゲートに与える。

【0059】

これにより、トランスミッションゲート 99 は選択された駆動波形選択信号 M1 ~ M3 の長さに応じてスイッチングされるので、トランスミッションゲート 99 が開状態になっているチャンネルに対して駆動波形 P_v を構成する駆動パルスが印加される。

【0060】

例えば、図 11 (a) に示すような複数の駆動パルスを含む駆動波形 P_v が与えられているとき、期間 T₀ ~ T₁ の間だけ開状態になるトランスミッションゲート 99 からは同図 (b) に示すように 1 個の駆動パルスが出力されて圧電素子 52 に印加されるので、吐出される滴の大きさは小滴となる。同様に、期間 T₀ ~ T₂ の間だけ開状態になるトランス
10
ミッションゲート 99 からは同図 (c) に示すように 2 個の駆動パルスが出力されて圧電素子 52 に印加されるので、吐出される滴の大きさは中滴となる。さらに同様に、期間 T₀ ~ T₃ の間開状態になるトランスミッションゲート 99 からは同図 (d) に示すように 5 個の駆動パルスが出力されて圧電素子 52 に印加されるので、吐出される滴の大きさは大滴となる。

【0061】

このよう複数の駆動パルスを含む駆動波形を生成して、圧電素子に印加する駆動パルス数を選択することで、1 つの駆動波形から小滴用、中滴用、大滴用の各波形を生成している
20
ので、駆動波形を供給する回路、信号線が 1 つでよく、コスト低減、回路基板、伝送線の小型化が図れる。

【0062】

次に、このインクジェット記録装置に画像データ等を転送する本発明に係る閾値マトリクスを含み、本発明に係る階調再現方法を含む本発明に係る画像処理方法を実行する手段を含む本発明に係るプリンタドライバを搭載する本発明に係る画像処理装置であるホスト側
30
について図 12 を参照して説明する。

【0063】

上述したように、上記の記録装置では、装置内に画像の描画または文字のプリント命令を受けて実際に記録するドットパターンを発生する機能を持たない構成としているので、画像処理装置としてのホスト側の本発明に係る階調再現方法を実行する本発明に係る閾値マトリクスを用いたプリンタドライバでドットパターンのデータを作成してインクジェット
30
記録装置側に転送する。

【0064】

すなわち、プリンタドライバ 101 は、ホストコンピュータで実行されるアプリケーションソフトなどから画像データを CMM 処理部 102、BG/UCR、補正部 103 及び
ズーム処理部 104 で処理した後、本発明に係る閾値マトリクス (テーブル) 105 を用いて多値画像データをドットパターンに置換して出力する。

【0065】

そこで、まず、所定のライン基調で階調再現を行うための閾値マトリクスの作成方法について図 13 以降をも参照して説明する。

画像処理において、形成される画像の解像度が人間の目の分解能を超える程の高解像度化
40
が実現できれば、どのような処理を用いても理論上画質に影響は無いが、逆に、人間の視覚で判別できる程度の解像度では、処理そのものに起因する不具合が目につく可能性が生じてくる。

【0066】

図 13 は 300 dpi 程度の低解像度記録で一般的に使用される中間調処理法について、実際に形成されるドットパターンの一例を示したものであり、同図 (a) の入力画像データに対して、Bayer 型ディザ処理を施した場合の出力画像は同図 (b) に示すようになり、誤差拡散処理を施した場合の出力画像は同図 (c) に示すようになる。

【0067】

このように、本来 1 画素で多値表現すべきデータを、より表現力の少ない記録装置で再現
50

するためには、同図のように単位面積当たりのドット個数、すなわちドット面積率にて疑似階調表現を行うことになる。

【0068】

これらの例として挙げた2種類の間調処理方法は、単に階調レベルと面積率の整合を取っているだけでなく、ドットの配置に偏りが生ないようにほぼ均等に配置され、配置パターンそのものも目に留まりにくい高周波特性を持つように調整されている。これらの処理を600dpi、1200dpiといった高解像度記録に適用すると、ドットの配置パターンが殆ど目に付かず、ドットの分布にムラも無い非常に良好な画像品質を得ることができるようになる。

【0069】

これに対して、150dpi、300dpiといった低解像度記録を行うと、高周波特性を持つように調整された処理であっても、さすがにドットの配置パターンそのものが目に付くようになってくる。本来、原画像データでは1画素で表現しているところを、複数の画素を用いて表現しているため、元々の原画像にはないテクスチャパターンが出力画像上に形成されることになる。

【0070】

図13(b)に示す例もそれであるが、図14(a)に示すような入力画像データを実寸で72dpiという相当に粗い画像で出力した場合により明確になるように、同図(b)に示すように、Bayer型ディザ処理特有のテクスチャが生じ変化している部分、またドットが綺麗に整列してテクスチャの全く無い部分が入り交じり、非常に汚い画像となる。

【0071】

これに対し、誤差拡散処理では、一見ランダムにも見える配置でドットが形成されている。全ての階調レベルにおいて、このドット配置のランダム性が維持されるため、図13(c)に示すように、階調レベルによってテクスチャが切り替わるということもなく、定型のテクスチャそのものが存在しない。定型のテクスチャが存在しないことで、記録装置における機械的な変動に対する干渉が発生し難く、またドット配置にある程度の自由度が得られるため、Bayer型ディザ等と比べて高い解像特性が得られる。

【0072】

ところが、誤差拡散処理では、図15に示すように、Bayer型ディザ等と比較してみると粒状度の点では大きく差が付いてしまうことがある。なお、同図は300dpiで記録した場合の比較である。このように、数々の利点をもたらすはずのランダム性が、低解像度では、逆に、目についた時に汚いノイズ成分として認識され易く、官能評価ではBayer型ディザの様に整然と揃ったテクスチャが発生する方が良好に受け取られる傾向にある。

【0073】

これらのことから、ドットの配置によって形成されるテクスチャパターンの善し悪しが画質に大きく作用することが分かる。例にあげた上記2種類の処理方法から、低解像度で良好な画像品質を得るには、整列性の良いドット配置パターンを形成し、それを各階調レベルに渡って変化させない(もしくは、変化を感じさせない)ことが必要である。

【0074】

そこで、本発明に係る閾値マトリクスは、ドット配置パターンのみですべての中間調レベルにおいて常に所定のライン基調(整列性を持ったドット配置パターン)を維持したドット再現を行うマトリクス構成としている。これにより、低解像度で1~3bit程度の少値表現を行う記録装置で記録する場合の画像品質を向上することができる。中でも、上述したドット径変調が可能なインクジェット記録装置に好適な印字データを得ることができるようになる。

【0075】

ここで、整列性を持ったドット配置パターン(以下、「基調」という。)を考える場合、上述したように記録装置の機械的な変動との相関を常に考慮しなければならない。すなわ

10

20

30

40

50

ち、上述したインクジェット記録装置でもそうであるが、図16に示すように、用紙3の送りに合わせて小型のヘッド14及びキャリッジ13等を含む記録ユニットが主走査方向移動しながら記録を行っていく。このとき、副走査方向の紙送り精度や主走査方向のヘッド移動速度にムラが発生すると、ドットの基調と干渉して、縦横のスジとして認識されてしまうおそれがある。

【0076】

例えば、図17(b)は同図(a)に示すBeyer型ディザの一階調パターンを用いて出力した場合の干渉について示しているが、垂直・水平に基調が揃うと、主走査・副走査の変動A、Bと同期しやすくなってしまふことが分かる。特に人間の目は0°や90°(180°や270°)方向に対して感度が高いので、垂直・水平に揃いやすい基調は避ける方がよい。しかし、誤差拡散で述べたように、最も干渉を起こしにくいランダム型は、低解像度ではノイズ成分が強調して認識されてしまうために好ましくない。

10

【0077】

そこで、ここでは、図18に示すように斜め基調のドット配置となるようにしている。特に、同図(a)に示す特に45°斜め基調や135°斜め基調などの万線基調とすることによって、主走査方向及び副走査方向のいずれの変動に対しても等しい効果が得られる。さらに、人間の視覚は斜め方向に対してはやや感度が鈍くなるため、垂直・水平の基調よりも目立ち難いという特徴もある。ここでは、あくまでも基調を揃えることが主眼であり、本来は不具合である干渉を目立たせることが主眼ではないので、この特性は利点となる。

20

【0078】

なお、図18の万線基調は「万線型ディザ」として電子写真記録で用いられてきている。この電子写真記録では、帯電した光半導体上にレーザーで潜像を形成し、トナーを付着・転写させることで記録を行うので、レーザーのパワー変調によりドットのサイズを何段階にも制御できる反面、トナーの付着・転写不良が発生し易いため、あまり小さいドットによる階調表現は適していないことから、できるだけドットを集中させて徐々に大きなドットを形成していく面積変調方式のディザ(AMディザ)が一般的に採用されている。

【0079】

万線型ディザは、このAMディザの一種であり、指向性はあるものの、ドットを渦巻き状に成長させる「集中型ディザ」よりも記録密度(線数)を高められるという利点がある。

30

【0080】

しかしながら、この電子写真用万線ディザをそのままインクジェット記録装置やその他の記録方式に適用しても基調が揃うことにはならない。すなわち、電子写真では、図19(a)に示すように、ドットサイズだけでなくドット形成位置をずらすことも可能であるため、同図(b)に示すようにドットをいくら配置しても、つまり階調レベルが変化しても斜線形状を崩すことなく階調を表現することができる。

【0081】

これに対して、インクジェット記録装置の場合、図20(a)に示すように、ドット形成位置はあくまでも記録解像度によって決まるピッチに固定されてしまう。そのため、同図(b)に示すように、僅か数ドット増えただけで基調が変わってしまうことになり、目的の基調変化しない(もしくは目立たない)処理法からは外れてしまうことになる。

40

【0082】

特に、一般的なディザ処理では、処理機構の単純化(高速化と低コスト化のため)を目指して、同じマスクが正方形にタイリングされて使用されるため、例え1ドットの増加であっても、タイリングの周期で垂直・水平に揃ったパターンとして認識されることとなる。

【0083】

例えば、図21(a)に示すような4×4のマスクを用いて同図(b)に示すようにタイリングを行った場合、全体として見ると垂直・水平にドットが揃うことになるため、同図(c)に示すように、基調としては格子状の基調になってしまう。

50

【0084】

そこで、上記万線基調を維持するために、まずこのタイリングによる基調変化を回避するため、1階調レベル当たり3ドット以上を同時に発生させるようにしている。

【0085】

すなわち、斜め万線基調で再現を行う場合、図22(a)に示すように1階調レベル当たり1ドットのマスクを同図(b)に示すようにタイリングすると、同図(c)に示すように垂直・水平の格子基調となる。また、図23(a)に示すように1階調レベル当たり2ドットのマスク(これ自体は斜めにドットが配置されている)を同図(b)に示すようにタイリングすると、同図(c)に示すように斜め基調となるものの、 45° と 135° が交わった基調となってしまう。

10

【0086】

これに対して、図24(a)に示すように、1階調レベル当たりのドット数を3ドット以上とすることで、同図(b)に示すようにタイリングを行っても、同図(c)に示すように、一方向の斜め基調のみとなる。

【0087】

この場合、1階調レベル当たり3ドット以上を同時に形成するという事は、同じ階調再現能力を得るために $3 \times 3 = 9$ 倍以上のサイズのマスクサイズとなる。この9倍以上という値は大きいようにも見えるが、誤差拡散処理に必要とされるバッファメモリ等と比較すると微々たるものであり、極端に大きなマスクを基準としない限り、処理速度低下やコストアップに影響することはない、ただし、高速化のためには、マスクの縦横のサイズがコンピュータの処理し易い、すなわち、メモリー上に展開した際に端数の発生しない8の倍数になるよう設定する。

20

【0088】

次に、マスクサイズの拡大について説明する。図25(a)に示すような斜め万線基調となる基準マスクを基準として、同図(b)に示すように4ドット同時発生時のマスクを形成し、更に同図(c)に示すように基準となるマスクの1マス1マスを、必要な階調数となる様に更に細かいサブマトリクスへと分割する。この際、分割するサブマトリクスは基準となるマスクと相似形の斜め万線型とすることで、基調を崩すパターンが発生するのを防ぐことができる。

【0089】

例えば、同図(d)はサブマトリクスを 3×3 としたもので36階調を表現可能になる。また、同図(e)はサブマトリクス 4×4 としたもので64階調を表現可能になる。なお、同図(f)に示すように 2×2 のマトリクスも可能であるが、 2×2 のマトリクスではチェッカーフラグ様の基調が階調表現の過程で発生してしまう。そこで、本発明では、サブマトリクスの最小単位を 3×3 の斜め万線マスクとしている。

30

【0090】

このようなサブマトリクス化によって、斜め万線基調を崩すような別の基調の発生を抑制することが可能となる。

【0091】

ところで、上述したような万線基調などの所定の方向のライン基調に形成される閾値マトリクス(ディザマトリクス)を使用する場合においても、一部の濃度において、低線数化、すなわち階調の連続性が途切れることによる画質低下が発生する場合がある。すなわち、所定の方向のライン基調に形成されたマトリクスパターンの一部を図26(a)、(b)に示しているが、このようなライン基調を維持することが困難になる濃度が存在する。

40

【0092】

例えば、図27(a)に示す階調グラデーション画像のように、A部の濃度において、マトリクスパターンが同図(b)に示すように低線数化することで、階調の連続性が途切れて画質低下が発生する場合が生じる。

【0093】

そこで、本発明では、所定の方向のライン基調に形成されるような閾値マトリクス(ディ

50

ザマトリクス)において、一部の濃度における低線数化による画質の低下を解決するため、低線数化した濃度範囲部を選定し、双方の濃度間のマトリクスのドット配置をハイパスフィルタ特性及び所定方向のライン基調を持つように改めて配置する。

【0094】

ハイパスフィルタ特性には、空間周波数分析による人間の視覚の空間周波数特性を適用し、空間周波数特性の低いものを抽出する。図28は、人間の視覚特性を表したグラフを示したものである。人間の視覚の空間周波数特性は、網膜上の空間周波数 f から次の(1)式で近似される。

【0095】

【数1】

$$VTF(f) = 5.05 (e^{-0.138 f})(1 - e^{-0.1 f}) \dots(1)$$

【0096】

図29(b)は上述したハイパスフィルタ特性を持たせたマトリクスのライン基調以外の部分の一例を示すものであり、このライン基調以外の部分の特性は同図(b)に示すようなハイパスフィルタ特性となっている。

【0097】

また、図30は所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてハイパスフィルタ特性を持つマトリクスによる階調グラデーション画像の例を示している。

【0098】

すなわち、前述した図27(a)のA部の濃度部分においては、図30(a)に示すライン基調の部分と同図(b)に示すハイパスフィルタ特性を持つライン基調以外の部分とを組み合わせると同図(c)に示すような本発明に係るディザマトリクスを用いることで、同図(d)に示すように濃度が連続した階調グラデーション画像が得られる。

【0099】

このように、所定方向のライン基調が形成されるだけでは階調の連続性が失われる一部の濃度において、所定のライン基調と基調以外の部分でハイパスフィルタ特性を持つマトリクスとすることによって、低線数化(階調の連続性の喪失)を抑制することができ、ライン基調の連続性を高めることができ、再現した画像の品質が向上する。

【0100】

この場合、一部の濃度間における双方のディザマトリクスを2値画像としたときに、両画像の差分画像においてハイパスフィルタ特性を持つことになる。

【0101】

すなわち、ディザ法では、低い濃度側で設定された閾値ドットは、高い濃度側でも必ず存在する。上述のディザマトリクスの一部の濃度間における双方において、濃度が低い側をAマスク、濃度が高い側をBマスクとすると、ディザ法の性質上、Aマスクに存在するライン基調は、Bマスクにも必ず存在する。したがって、Bマスクを2値化した画像から、Aマスクを2値化した画像の差分を求めると、ライン基調が無い画像になる。

【0102】

つまり、図31(a)に示すように、Aマスクを用いるA部の濃度とBマスクを用いるB部の濃度との間において、同図(b)に示すAマスクと同図(c)に示すBマスクとの差分(B-A)を採ると、同図(d)に示す差分画像(差分パターン)が得られ、この差分画像は同図(e)に示すように前述したハイパスフィルタ特性を持つことになる。

【0103】

また、本発明に係るマトリクスを用いて多階調画像を一部の濃度において閾値化したときに、その2次元空間周波数による極座標上の所定方向のライン基調の角度以外のパワースペクトルの分布が一様に近似する。

【0104】

すなわち、画像の空間周波数のパワースペクトルは、次の(2)式で定義される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 5 】

【 数 2 】

$$P(u, v) = |F(u, v)|^2 \quad \dots(2)$$

【 0 1 0 6 】

この値は空間周波数 (u , v) の強さを表す。(u , v) から方向性を抽出するには、これを極座標であらわして P (r ,) としたのち、次の (3) 式で求める。

【 0 1 0 7 】

【 数 3 】

$$q(\theta) = \sum_{r=0}^{w/2} P(r, \theta) \quad \dots(3)$$

10

【 0 1 0 8 】

上述したように、本発明に係るマトリクスは、所定の方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてハイパスフィルター特性を持つ。ライン基調の部分においては、所定方向のみのライン基調があることから、極座標上のパワースペクトルは所定方向の角度のみ強い値を持つ。また、基調以外の部分においては、ハイパスフィルター特性を持つことから、極座標上のパワースペクトルの値は一様に近似することになる。

20

【 0 1 0 9 】

図 3 2 (a) は本発明に係るマトリクスの極座標上のパワースペクトルを、同図 (b) はライン角度 4 5 度を除いた極座標上のパワースペクトルの分布を示したものである。同図 (a) に示すように、マトリクスの極座標上のパワースペクトルでは 4 5 度部分のみが強い値を持ち、同図 (b) に示すように、極座標上の 4 5 度を除いたパワースペクトルでは、値は一様に近似している。

【 0 1 1 0 】

したがって、マトリクスは 4 5 度のライン基調方向に形成されており、それ以外の角度のパワースペクトルは、ハイパスフィルター特性により一様に近似していることになる。

【 0 1 1 1 】

これに対して、従来の組織的ディザ法の代表的なマスク手法である、ベイヤー型ディザマトリクスおよび集中型ディザマトリクスによる図 3 2 と同じ濃度によるパワースペクトル分布は、図 3 3 及び図 3 4 にそれぞれ示すようになる。これらは、それぞれ複数の角度で値が高くなっており、本発明に係るマトリクスの特徴が従来のマトリクスと異なることが分かる。

30

【 0 1 1 2 】

このように、低線数化を抑制したマトリクスにより所定の方向のライン基調の連続性が高まり、連続した階調表現による所望の品質の多階調画像を再現することができる。また、誤差拡散法に比べ、マスク手法を使用することにより処理が単純になり処理速度 (印刷速度、画像処理速度、或いは画像形成速度) の高速化がはかれる。この場合、所定の方向のライン基調を斜め方向とする、万線基調とすることにより、斜め方向のライン基調が画像形成装置による横スジ状のノイズを低減し、より高品質な多階調画像の出力を得ることができるようになる。

40

【 0 1 1 3 】

そして、このような閾値マトリクス、階調再現方法を、多色画像を複数の色成分に分解し、少なくとも 1 つの色成分の原画像を入力画像とした多色画像の画像処理方法に適用することで、より高画質な多色画像を出力できる。

【 0 1 1 4 】

多色画像形成装置、一般にカラー印刷装置では、等和色であるシアン、マゼンタ、イエローの 3 つの基本色が用いられる。また、インクジェットカラー印刷装置では、明度なども

50

加味し、所望の色彩の外観を向上させるため、これらの3色にさらにブラックを加え、4色の原色を用いて印刷を行うものが主流になっている。さらに、最近では印刷画質の向上のため、基本色を組み合わせた多次色を予め用意して、さらに多くの色を用いた印刷を行うものも多くなってきている。

【0115】

これらの装置のように、複数の色成分に分解し、それぞれの色成分の原画像を入力画像とする多色画像形成方法は、色成分単位で擬似階調表現処理を行う。したがって、本発明を適用することで、各色成分単位でのライン基調の連続性が高まり、結果として単色画像、多色画像において、より高画質な画像を形成することができる。

【0116】

特に、マトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換する画像形成装置において、特におよそ300dpi以下の低解像度な精細度で出力する(画像形成する)場合に適用することで、画像形成速度、印刷速度の高速化と高画質化を図ることができる。

10

【0117】

すなわち、一般に擬似階調表現処理を使用する画像形成装置は、単位あたりのドット密度すなわち解像度を上げて画質を向上させている。しかし、解像度を上げることは同時に処理する画像データ量も面積単位で大きくなるため、処理時間も多く必要とする。300dpiの解像度の画像形成装置における擬似階調表現処理では、一般に1インチあたり最高で約150本の線を表示するのが限界とされ、高画質化が困難といわれている。

20

【0118】

上述した所定方向のライン基調を持つディザマトリクスによる擬似階調表現処理においては、一部の濃度において人間の視覚上では低線数化が発生し、特に300dpiの解像度ではさらに線数が低くなることで、階調表現の連続性が失われ、画質低下が目立つことになる。このような画像形成装置における出力形態(低解像度での出力)で画像形成する場合に本発明を適用することで、低線数化を抑制し所定方向のライン基調の連続性が高まり、連続した階調表現による所望の品質の多階調画像を形成することができる。

【0119】

また、上記実施形態ではホスト側のプリンタドライバで閾値マトリクスをテーブルとして保持する例で説明しているが、図35に示すように、プリンタドライバ101側にはホストコンピュータで実行されるアプリケーションソフトなどから画像データを処理するCM処理部102及びBG/UCR、補正部103のみを有し、インクジェット記録装置200側の制御部にズミング処理部104及び本発明に係る閾値マトリクス105を格納したROMなどを備えて、ドット配置への変換はインクジェット記録装置側で行うようにすることもできる。何れの場合も、入力画像データに対して1対1の比較で処理を行うことができるので、高速かつ低コストで画像処理を行うことができるようになる。

30

【0120】

また、上記実施形態では主にインクジェット記録装置及びそのホストに本発明を適用する例で説明したが、ドットで画像を形成できる(ドット再現で画像を形成する)画像形成装置、例えば熱転写記録装置などにも同様に適用することができる。さらに、レーザープリンタ、LEDプリンタなどの電子写真方法を用いた画像形成装置にも適用することができる。

40

【0121】

熱転写記録装置は、図36に示すように、発熱体301を有するサーマルヘッド300と加圧ローラ303との間で用紙304とインクシート305とを挟んで送りながら、サーマルヘッド300の発熱体301を駆動することによって、インクシート305のベース層306上の所定領域のワックス層307を用紙304に転写して画像を記録する。

【0122】

また、電子写真方法を用いた画像形成装置の一例について図37及び図38を参照して簡単に説明する。なお、図37は画像形成装置の概略構成図、図38は同画像形成装置を構

50

成するプロセスカートリッジの概略構成図である。

【0123】

この画像形成装置440は、マゼンダ(M)、シアン(C)、イエロー(Y)、ブラック(Bk)の4色でフルカラー画像を形成するレーザプリンタの一例であり、各色用の画像信号に応じたレーザビームを出射する4つの光書き込み装置442M、442C、442Y、442Bkと、作像用の4つのプロセスカートリッジ441M、441C、441Y、441Bkと、画像が転写される記録用紙を収納する給紙カセット443と、給紙カセット443から記録用紙を給紙する給紙ローラ444と、記録用紙を所定のタイミングで搬送するレジストローラ445と、記録用紙を各プロセスカートリッジの転写部に搬送する転写ベルト446と、記録用紙に転写された画像を定着する定着装置449と、定着後の記録用紙を排紙トレイ451に排紙する排紙ローラ450等を備えた構成となっている。

10

【0124】

4つのプロセスカートリッジ441M、441C、441Y、441Bkの構成は同じであり、図34に示すように、各プロセスカートリッジ441は、ケース内に像担持体であるドラム状の感光体452と、帯電ローラ453と、現像器454と、クリーニングブレード459等を一体に備えている。

【0125】

また、現像器454内には、トナー供給ローラ、帯電ローラ、静電搬送基板457、トナー戻しローラ458が設けられており、各色のトナーが収納されている。また、プロセスカートリッジ441の背面側には、光書き込み装置からのレーザビームが入射される窓口となるスリット460が設けられている。

20

【0126】

各光書き込み装置442M、442C、442Y、442Bkは、半導体レーザ、コリメートレンズ、ポリゴンミラー等の光偏向器、走査結像用光学系等から構成され、装置外部のパーソナルコンピュータ等のホスト(画像処理装置)から入力される各色用の画像データに応じて変調されたレーザビームを出射し、各プロセスカートリッジ441M、441C、441Y、441Bkの感光体452上を走査し、静電荷像(静電潜像)を書き込む。

【0127】

そして、画像形成が開始されると、各プロセスカートリッジ441M、441C、441Y、441Bkの感光体452が帯電ローラ453で均一に帯電され、各光書き込み装置442M、442C、442Y、442Bkから画像データに応じたレーザビームが照射されて各感光体上に各色の静電潜像が形成される。感光体452上に形成された静電潜像は、現像器454の静電搬送基板457で静電搬送された各色のトナーにより現像され顕像化される。感光体452と静電搬送基板457の対向部間にパルス状の現像バイアスが印加され、感光体452上の静電潜像が、静電搬送基板457で搬送されて来たトナーによりホッピング現象される。また、現像に供されなかったトナーは静電搬送基板457で搬送されてトナー戻しローラ458に戻される。

30

【0128】

各441Bk、441Y、441C、441Mの各色の画像形成に同期して、供給カセット443内の記録用紙が供給ローラ444で給紙され、レジストローラ445により所定のタイミングで転写ベルト446に向けて搬送される。そして、記録用紙は転写ベルト446に担持されて4つのプロセスカートリッジ441Bk、441Y、441C、441Mの感光体に向けて順次搬送され、各感光体上のBk、Y、C、Mの各色のトナー像が順次重ね合わせて転写される。4色のトナー像が転写された記録用紙は、定着ベルト447と加圧ローラ448からなる定着装置449に搬送され、4色のトナー像からなるカラー画像が定着されて排紙トレイ451に排紙される。

40

【0129】

この画像形成装置においては、図39(a)~(c)に示すように、各光書き込み装置4

50

4 2 M、4 4 2 C、4 4 2 Y、4 4 2 B k から出射するレーザビームのオン時間又はオフ時間を変化させることによってドットサイズを変化させることができる。

【0130】

さらに、インクジェット記録装置のヘッド構成も上記実施形態のものに限らず、発熱抵抗体を用いるサーマル型インクジェットヘッドや振動板と電極を用いる静電型インクジェットヘッドを搭載する装置などでもよい。また、上記実施形態では画像形成装置について適用しているが、画像表示装置に画像データを出力する場合の画像処理、階調再現にも同様に適用することができる。

【0131】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明にかかる階調再現方法によれば、ディザマトリクスにより多階調画像が一部の濃度において閾値化されたときに、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持つ構成としたので、低線数化を抑制することができて、ライン基調の連続性が高まり、特に低解像度/高速記録においても良好な画像品質が得られるようになる。

【0132】

本発明に係る閾値マトリクスによれば、少なくとも一部の濃度について、所定方向のライン基調に形成され、かつ基調以外の部分においてはハイパスフィルター特性を持つ構成としたので、低線数化を抑制することができて、ライン基調の連続性が高まり、特に低解像度/高速記録においても良好な画像品質が得られる階調再現を行うことができるようになる。

【0133】

本発明に係る画像処理方法によれば、多色画像を複数の色成分に分解し、少なくとも1つの色成分の原画像を入力画像として、ディザマトリクスを用いて各ドット2値あるいは多値の画像データに変換処理するとき、本発明に係る階調再現方法を実行するので、良好な画像品質が得られる。

【0134】

本発明に係る画像処理装置によれば、複数のドットからなる画像を出力するための画像データを処理するとき、本発明に係る画像処理方法を実行するので、良好な画像品質が得られる。

【0135】

本発明に係るプリンタドライバによれば、複数のドットからなる画像を形成する画像形成装置用の画像データを処理するとき、本発明に係る画像処理方法を実行するので、低解像度/高速記録においても良好な画像品質が得られる。

【0136】

本発明に係る画像形成装置によれば、複数のドットからなる画像を形成するとき、本発明に係る画像処理方法を実行するので、低解像度/高速記録においても良好な画像品質が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像形成装置としてのインクジェット記録装置の一例を示す機構部の概略斜視説明図

【図2】同機構部の側面説明図

【図3】同記録装置のヘッドの一例を示す分解斜視説明図

【図4】同ヘッドの液室長手方向に沿う断面説明図

【図5】図4の要部拡大説明図

【図6】同ヘッドの液室短手方向に沿う断面説明図

【図7】同ヘッドのノズル板の平面説明図

【図8】同記録装置の制御部の概要を説明するブロック図

【図9】同制御部のヘッド駆動制御に係わる部分のブロック説明図

【図10】図9のヘッド駆動回路の一例を示すブロック図

10

20

30

40

50

- 【図 1 1】同ヘッド駆動制御に係わる部分の作用説明に供する説明図
- 【図 1 2】本発明に係る閾値マトリクスを含む本発明に係るプリンタドライバを搭載した本発明に係る画像処理装置であるホスト側の構成の一例を説明するブロック図
- 【図 1 3】入力画像に対する Bayer 型ディザ処理、誤差拡散処理後のドットパターンを示す説明図
- 【図 1 4】入力画像に対する Bayer 型ディザ処理後の画像データを示す説明図
- 【図 1 5】300dpi の Bayer 型ディザパターンと誤差拡散パターンの粒状度を 10% 濃度おきに測定したときの説明図
- 【図 1 6】インクジェット記録装置における機械的な変動要因を説明するための説明図
- 【図 1 7】 Bayer 型ディザパターンと記録装置の機械的変動との干渉の説明に供する説明図 10
- 【図 1 8】本発明に係る閾値マトリクスにおける斜め基調のドット配置パターンを説明する説明図
- 【図 1 9】電子写真記録装置の万線ディザパターンのドットパターンと階調レベルの基調変化の説明に供する説明図
- 【図 2 0】同手法をインクジェット記録装置に適用した場合のドットパターンと階調レベルの基調変化の説明に供する説明図
- 【図 2 1】ディザマスクをタイリングすることで形成される基調についての説明に供する説明図
- 【図 2 2】マスクが 1 階調レベル当たり 1 ドットの場合のタイリングと基調についての説明に供する説明図 20
- 【図 2 3】マスクが 1 階調レベル当たり 2 ドットの場合のタイリングと基調についての説明に供する説明図
- 【図 2 4】マスクが 1 階調レベル当たり 3 ドットの場合のタイリングと基調についての説明に供する説明図
- 【図 2 5】基本マトリクスからサブマトリクスへの分割の説明に供する説明図
- 【図 2 6】所定方向のライン基調を有するマトリクスパターンの異なる例を説明する説明図
- 【図 2 7】階調グラデーション画像と一部の濃度において低線数化したマトリクスパターンの例を説明する説明図 30
- 【図 2 8】人間の視覚特性を説明する説明図
- 【図 2 9】マトリクスパターンのハイパスフィルタ特性を有する基調以外の部分の説明図
- 【図 3 0】所定のライン基調と基調以外の部分でハイパスフィルタ特性を有するマトリクスによる階調グラデーション画像の説明に供する説明図
- 【図 3 1】一部濃度間のマトリクスの差分画像について説明する説明図
- 【図 3 2】本発明に係るマトリクスの極座標上のパワースペクトル分布の説明に供する説明図
- 【図 3 3】従来のベイヤー型ディザマトリクスの極座標上のパワースペクトル分布の説明に供する説明図
- 【図 3 4】従来の集中型ディザマトリクスの極座標上のパワースペクトル分布の説明に供する説明図 40
- 【図 3 5】本発明に係る画像形成装置の説明に供するブロック図
- 【図 3 6】熱転写記録装置の概略説明図
- 【図 3 7】電子写真方法を用いる画像形成装置の概略構成図
- 【図 3 8】同画像形成装置のプロセカートリッジの概略構成図
- 【図 3 9】ドットサイズの変更の説明に供する説明図
- 【図 4 0】2 値化および少値化により階調表現を行ったときに実際に配置されるドットの説明に供する説明図
- 【図 4 1】ディザ法による 2 値化処理の説明に供する説明図
- 【図 4 2】少値化処理におけるサイズ変調ドットとディザマスクの対応の説明に供する説明図 50

明図

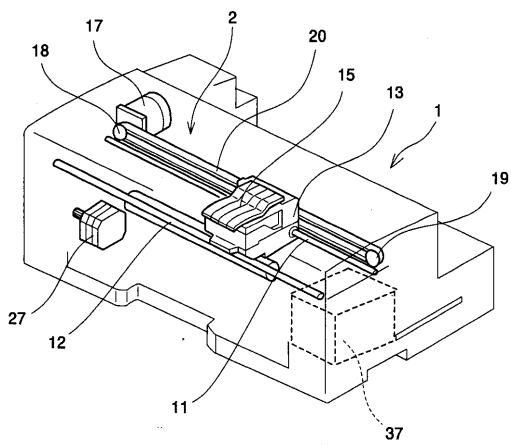
【図43】各ドットサイズのディザマスクの一例を説明する説明図

【図44】2値誤差拡散処理の手順について説明する説明図

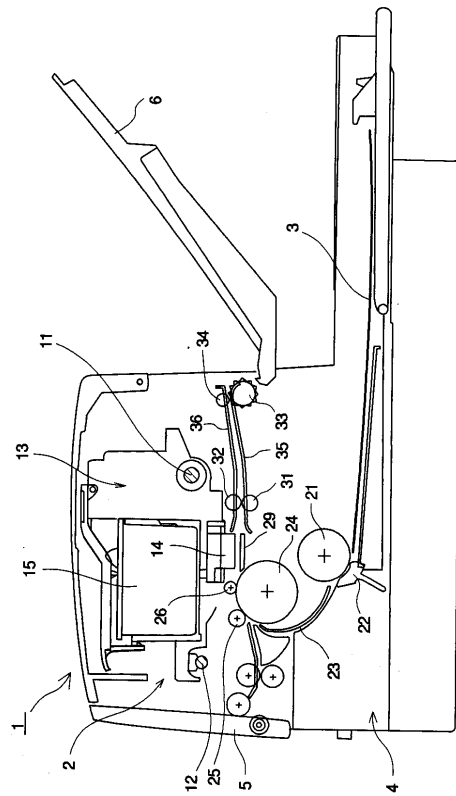
【符号の説明】

13 ... キャリッジ、14 ... 記録ヘッド、87 ... 駆動波形生成回路、88 ... ヘッド駆動回路、91 ... 主制御部、101 ... プリンタドライバ、105 ... 閾値マトリクス。

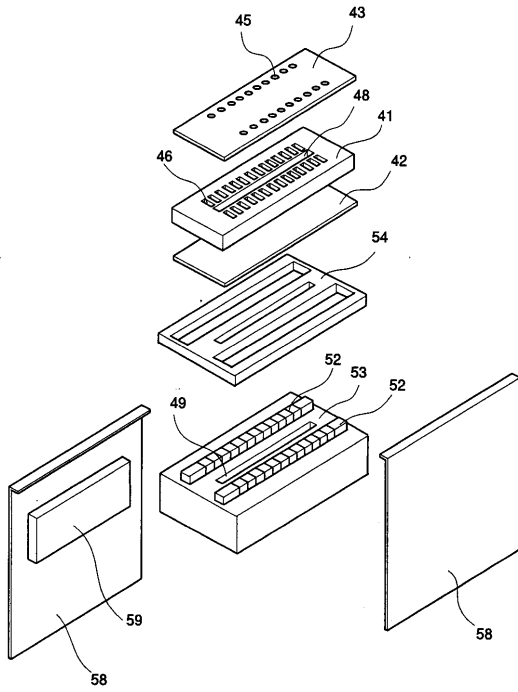
【図1】



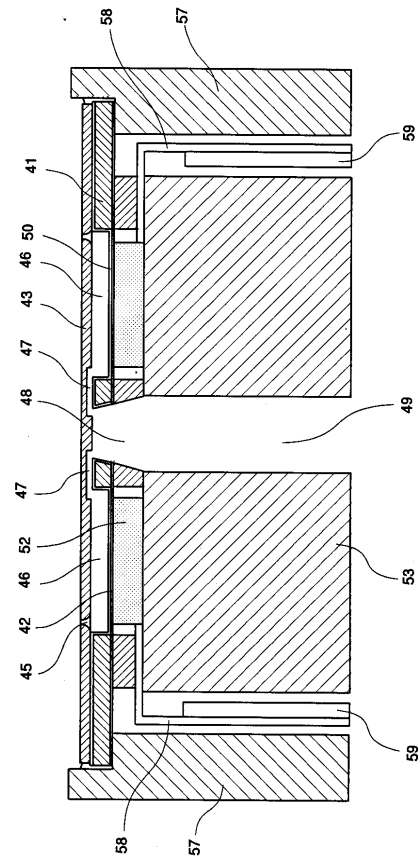
【図2】



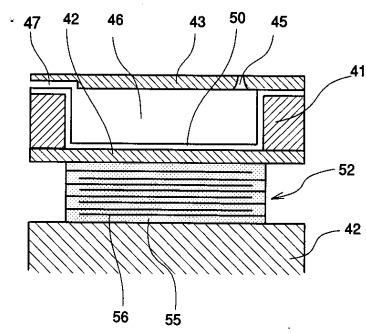
【 図 3 】



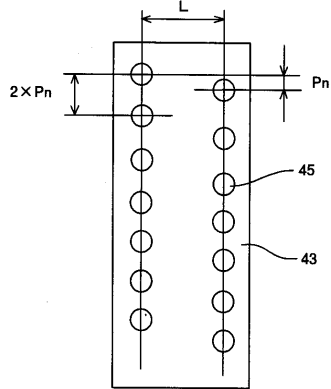
【 図 4 】



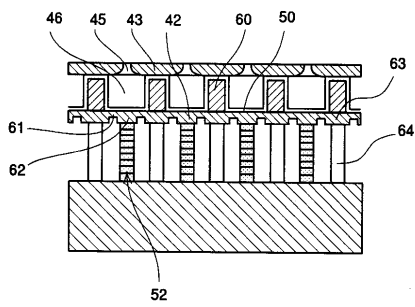
【 図 5 】



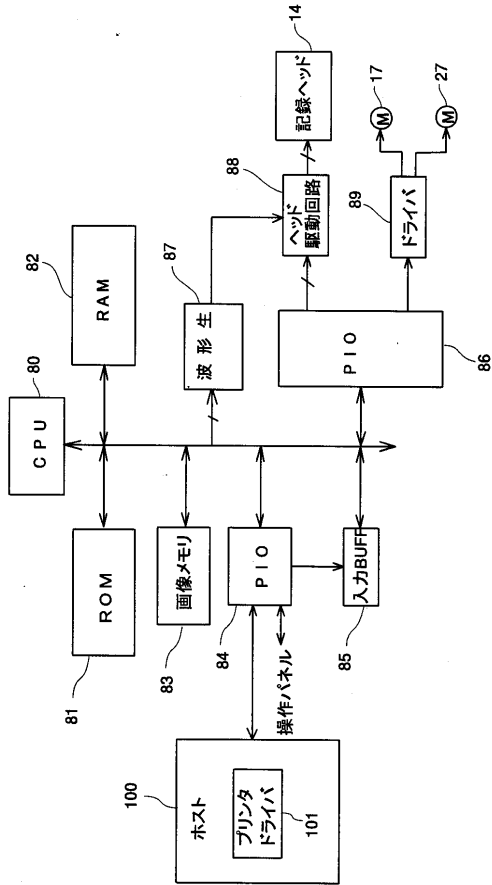
【 図 7 】



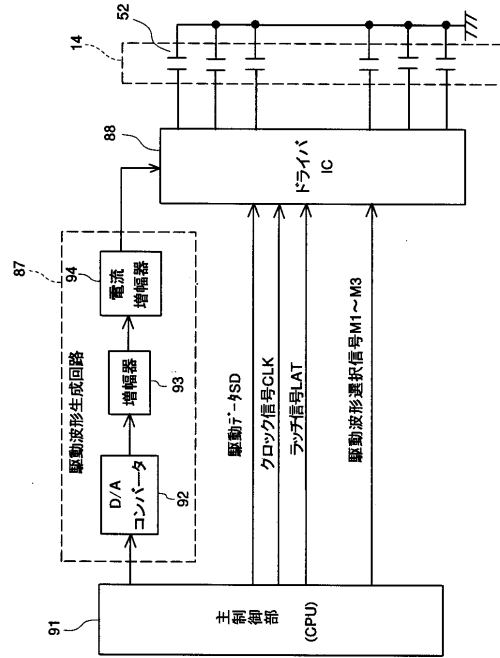
【 図 6 】



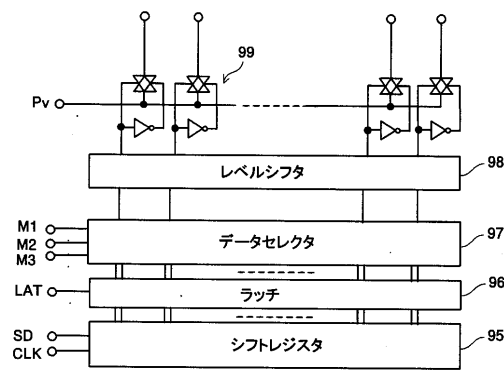
【図8】



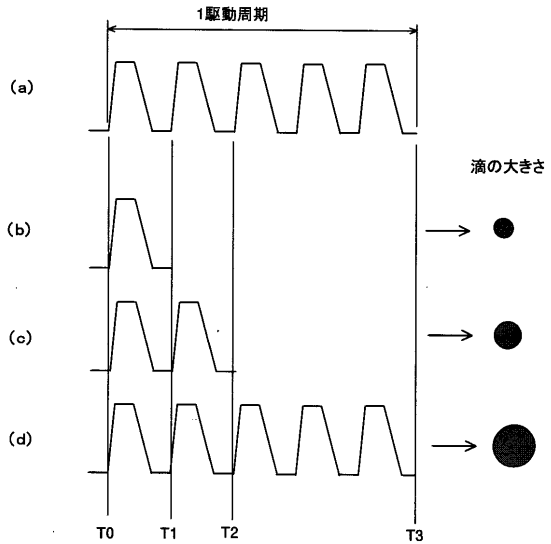
【図9】



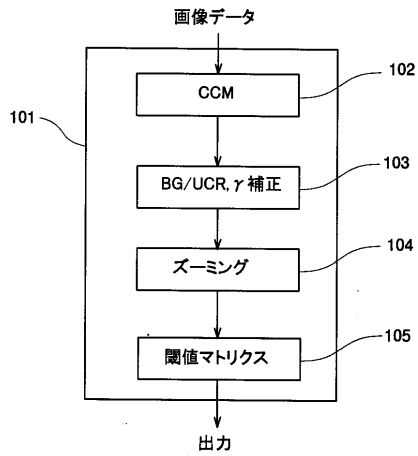
【図10】



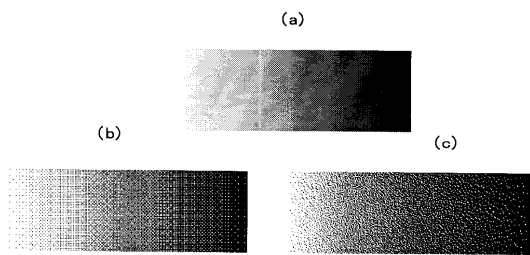
【図11】



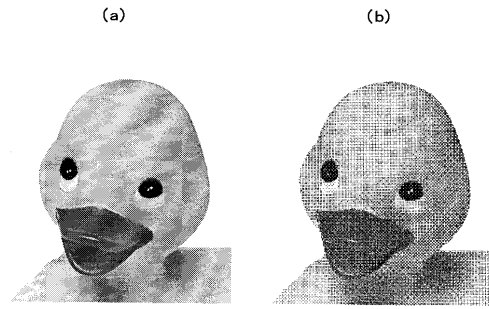
【図12】



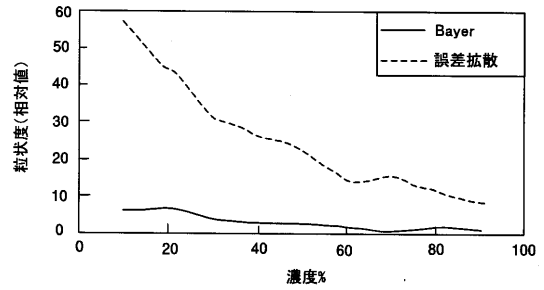
【図13】



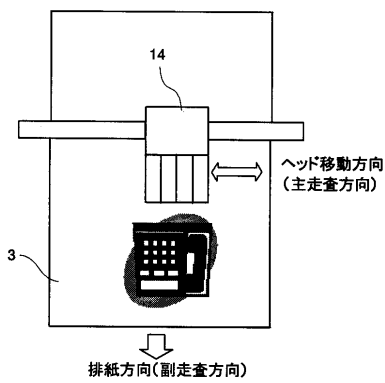
【図14】



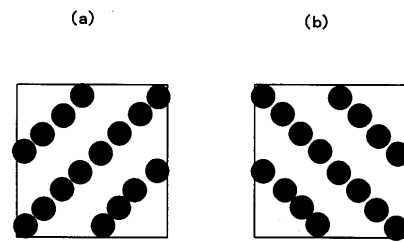
【図15】



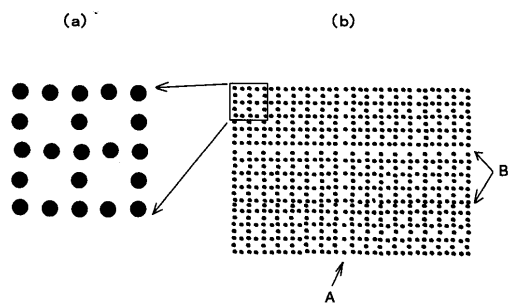
【図16】



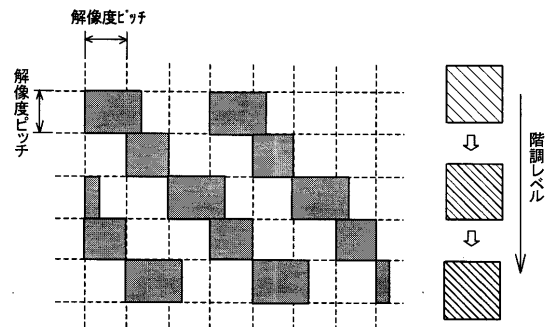
【図18】



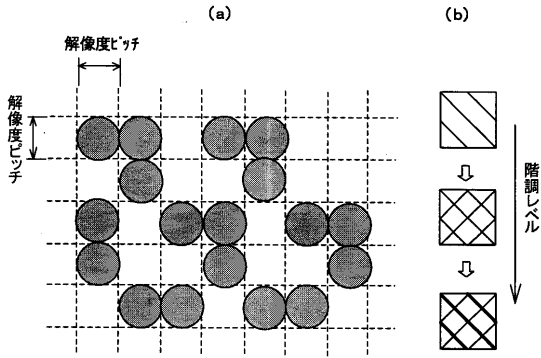
【図17】



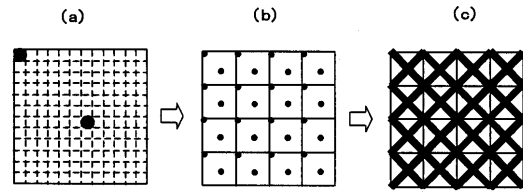
【図19】



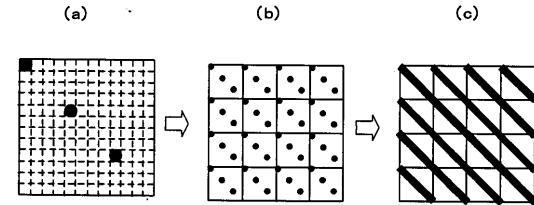
【図 2 0】



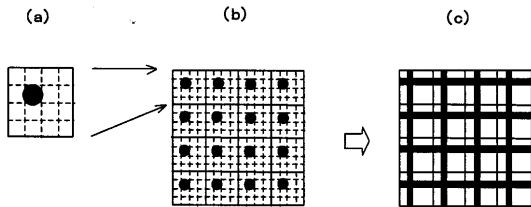
【図 2 3】



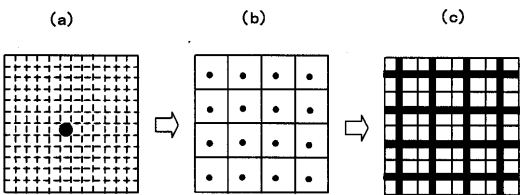
【図 2 4】



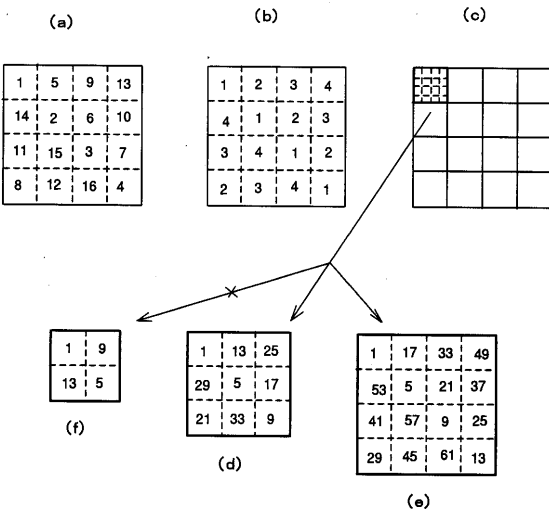
【図 2 1】



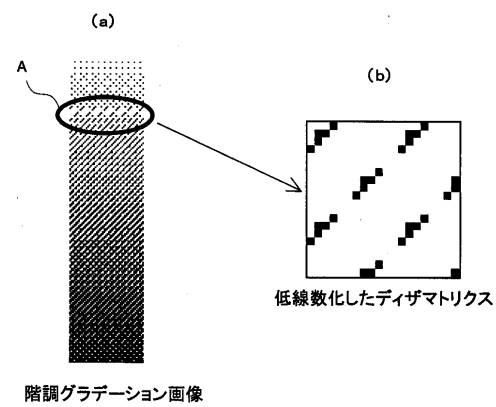
【図 2 2】



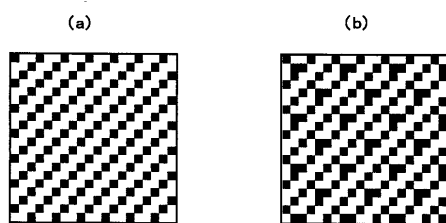
【図 2 5】



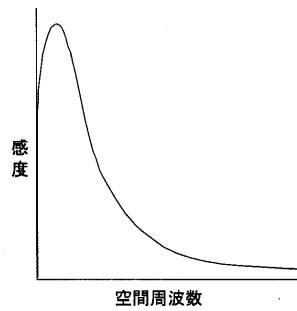
【図 2 7】



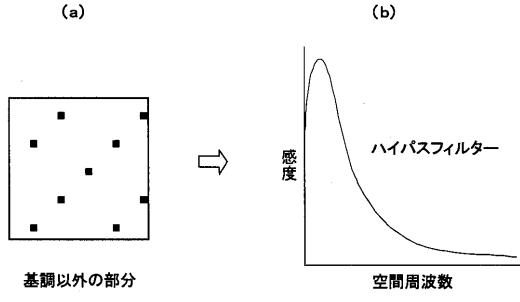
【図 2 6】



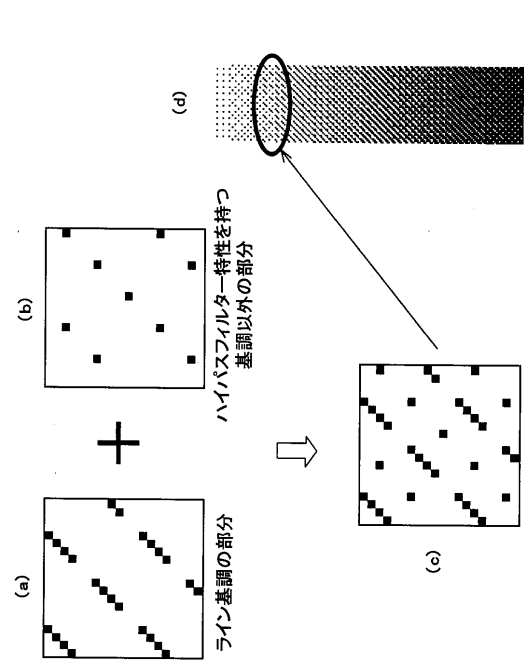
【図 2 8】



【 図 2 9 】



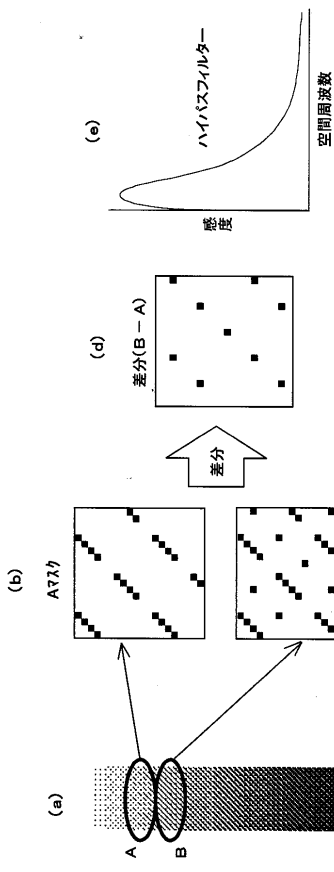
【 図 3 0 】



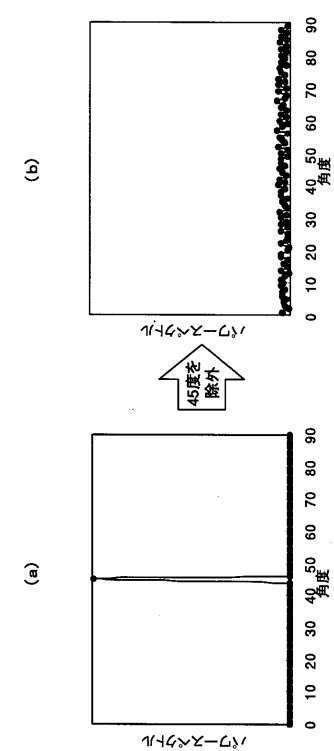
階調グラデーション画像

本発明により作成したデザインマトリクス

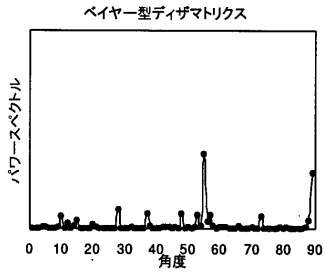
【 図 3 1 】



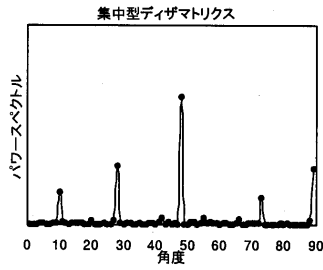
【 図 3 2 】



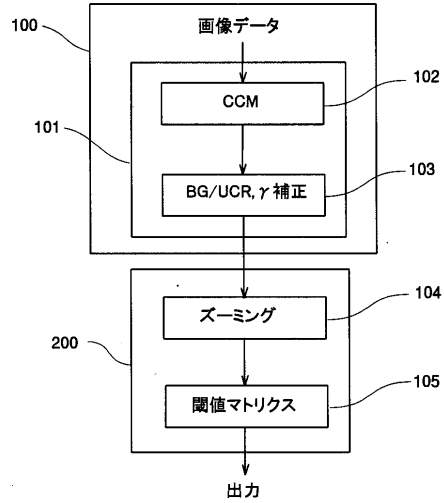
【図 3 3】



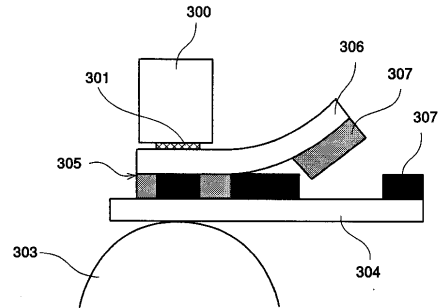
【図 3 4】



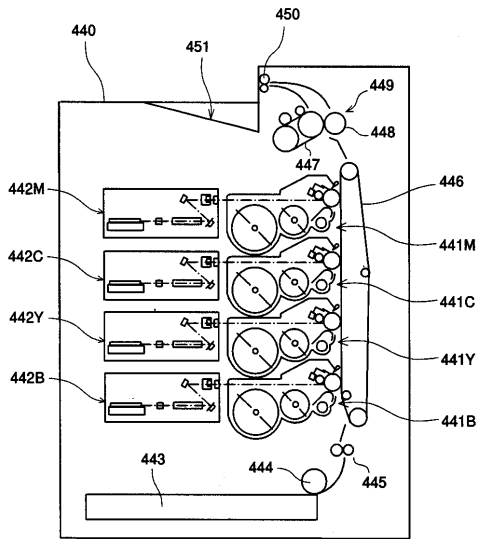
【図 3 5】



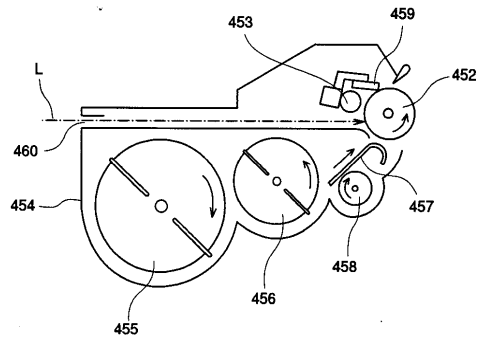
【図 3 6】



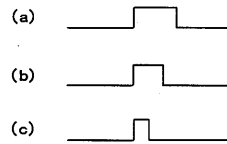
【図 3 7】



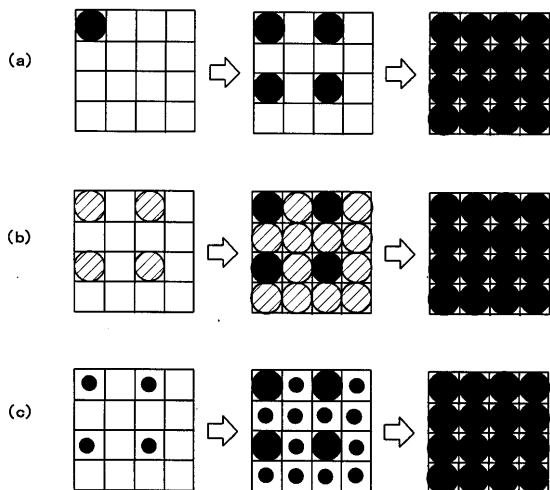
【図 3 8】



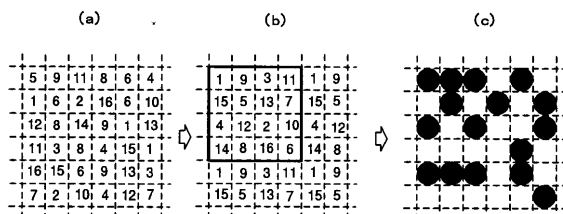
【図 3 9】



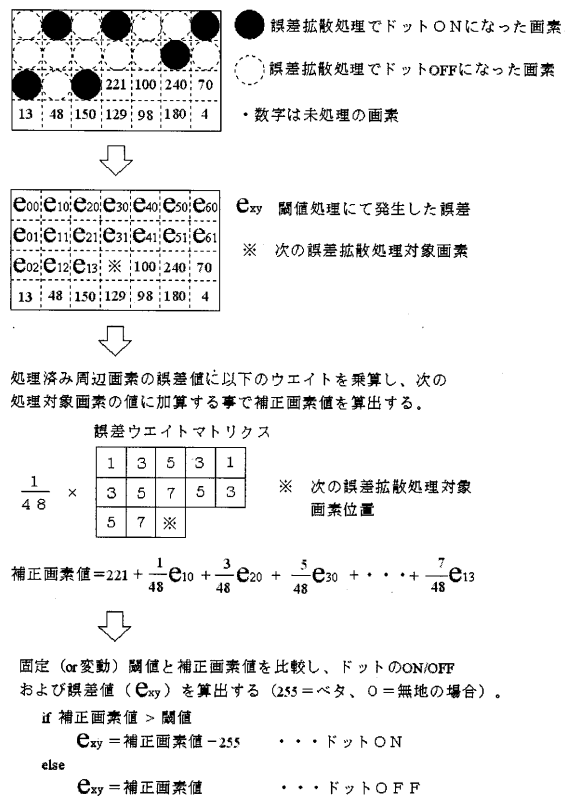
【 図 4 0 】



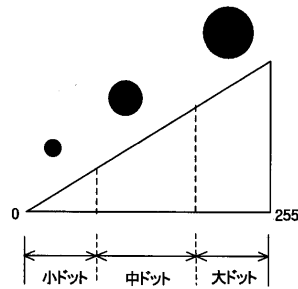
【 図 4 1 】



【 図 4 4 】



【 図 4 2 】



【 図 4 3 】

(a)				(b)				(c)			
2	18	6	22	38	86	50	98	136	200	152	216
30	10	26	14	122	62	110	74	248	168	232	184
8	24	4	20	56	104	44	92	160	224	144	208
28	16	32	12	116	80	128	68	240	192	255	176

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C077 LL19 MP01 MP08 NN05 NN08 NN09 PP03 PP33 SS02 TT05
TT06