

(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2006-115431

(P2006-115431A)

(43) 公開日 平成18年4月27日(2006.4.27)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)
HO4N 1/405 (2006.01)	HO4N	1/40	B	2C262
GO6T 5/00 (2006.01)	GO6T	5/00	200A	5B057
HO4N 1/23 (2006.01)	HO4N	1/23	101B	5C074
B41J 2/52 (2006.01)	B41J	3/00	A	5C077

審査請求 有 請求項の数 19 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-303599 (P2004-303599)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成16年10月18日 (2004.10.18)	(74) 代理人	100114546 弁理士 頭師 教文
		(72) 発明者	高倉 成行 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内
		(72) 発明者	桑原 宗市 東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー株式会社内
		(72) 発明者	石原 貢 東京都町田市原町田2丁目13番地2山田ビル2F株式会社アーネット内

最終頁に続く

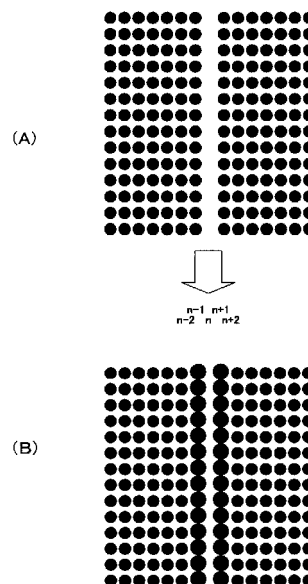
(54) 【発明の名称】 中間階調処理装置、印刷装置、情報処理装置、中間階調処理方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 特定位置に印刷不良によるスジが現れることがある。

【解決手段】 1つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置で使用する、又は、印刷装置に与える印刷データの生成に使用する中間階調処理を実現する信号処理技術として、不良位置の濃度信号を前方画素の信号処理に対する量子化誤差としてフィードフォワードするものを提案する。この際、不良箇所でも他の正常領域と全く同様に濃度データを量子化データに変換しても良いし、不良箇所での印刷は停止させて量子化誤差のフィードフォワードだけを実行しても良い。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置に搭載される、又は、前記印刷装置に与える印刷データを生成する情報処理装置に搭載される中間階調処理装置であって

、
印刷不良が確認される領域を特定する位置情報を記憶する不良位置記憶部と、
各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理部と、
前記位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前記誤差拡散処理部で量子化する際、その量子化入力をゼロに制御する量子化入力切換部と
を有することを特徴とする中間階調処理装置。

10

【請求項 2】

1つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置に搭載される、又は、前記印刷装置に与える印刷データを生成する情報処理装置に搭載される中間階調処理装置であって

、
印刷不良が確認される領域を特定する位置情報を記憶する不良位置記憶部と、
各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理部と、
前記位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前記誤差拡散処理部で量子化する際、その量子化入力を前方画素に拡散する誤差に使用する誤差切換部と
を有することを特徴とする中間階調処理装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の中間階調処理装置において、
前記印刷装置は、印刷幅方向のライン画像をスキャン走査無しで一度に印刷することを特徴とする中間階調処理装置。

【請求項 4】

請求項 1 又は 2 に記載の中間階調処理装置において、
前記印刷装置は、出力デバイスにインクジェット方式のラインヘッドを使用することを特徴とする中間階調処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 に記載の中間階調処理装置において、
前記印刷装置は、レーザー光を利用して感光体にトナーを付着させ、当該トナーを熱と圧力で被記録媒体に転写するレーザー印刷方式を使用することを特徴とする中間階調処理装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 に記載の中間階調処理装置において、
前記印刷装置は、印刷幅方向のライン画像をスキャン走査で印刷するシリアルヘッドを使用することを特徴とする中間階調処理装置。

【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載の中間階調処理装置において、
前記誤差拡散処理部は、量子化誤差を前方画素に拡散する拡散係数として、正常印刷領域用の第 1 の拡散係数と、印刷不良領域用の第 2 の拡散係数とを有することを特徴とする中間階調処理装置。

40

【請求項 8】

請求項 7 に記載の中間階調処理装置において、
前記第 2 の拡散係数は、前記位置情報で与えられる画素近傍の前方画素であって、正常な印刷が可能な画素に誤差を集中的に拡散することを特徴とする中間階調処理装置。

【請求項 9】

50

請求項 1 又は 2 に記載の中間階調処理装置において、
前記印刷装置がインクジェット方式で印刷する場合、印刷不良が確認される領域を特定
する前記位置情報はノズル番号として与えられる
ことを特徴とする中間階調処理装置。

【請求項 1 0】

請求項 1 又は 2 に記載の中間階調処理装置において、
前記印刷装置がインクジェット方式で印刷する場合、印刷不良が確認される領域を特定
する前記位置情報は画素を特定する情報として与えられる
ことを特徴とする中間階調処理装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 又は 2 に記載の中間階調処理装置において、
前記印刷装置がレーザー方式で印刷する場合、印刷不良が確認される領域を特定する前
記位置情報は画素を特定する情報として与えられる
ことを特徴とする中間階調処理装置。

10

【請求項 1 2】

1 つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置であって、
印刷不良が確認される領域を特定する位置情報を記憶する不良位置記憶部と、
各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を
前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理部と、
前記位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前記誤差拡散処理部で量子化する際、そ
の量子化入力をゼロに制御する量子化入力切換部と
を有することを特徴とする印刷装置。

20

【請求項 1 3】

1 つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置であって、
印刷不良が確認される領域を特定する位置情報を記憶する不良位置記憶部と、
各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を
前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理部と、
前記位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前記誤差拡散処理部で量子化する際、そ
の量子化入力を前方画素に拡散する誤差に使用する誤差切換部と
を有することを特徴とする印刷装置。

30

【請求項 1 4】

請求項 1 2 又は 1 3 に記載の印刷装置は、
印刷不良が確認される領域を特定する位置情報を前記不良位置記憶部に登録する設定部
を有する
ことを特徴とする印刷装置。

【請求項 1 5】

1 つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置に与える印刷データを生成する
情報処理装置であって、
印刷不良が確認される領域を特定する位置情報を記憶する不良位置記憶部と、
各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を
前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理部と、
前記位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前記誤差拡散処理部で量子化する際、そ
の量子化入力を前方画素に拡散する誤差に使用する誤差切換部と
を有することを特徴とする情報処理装置。

40

【請求項 1 6】

1 つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置で使用する、又は、前記印刷装
置に与える印刷データの生成に使用する中間階調処理方法であって、
各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を
前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理と、
印刷不良が確認される領域を特定する位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前記誤

50

差拡散処理で量子化する際、その量子化入力をゼロに制御する量子化入力切替処理とを有することを特徴とする中間階調処理方法。

【請求項 17】

1つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置で使用する、又は、前記印刷装置に与える印刷データの生成に使用する中間階調処理方法であって、

各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理と、

印刷不良が確認される領域を特定する位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前記誤差拡散処理で量子化する際、その量子化入力を前方画素に拡散する誤差に使用する誤差切替処理と

を有することを特徴とする中間階調処理方法。

【請求項 18】

1つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置で使用する、又は、前記印刷装置に与える印刷データの生成に使用する中間階調処理を実現するプログラムであって、

各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理と、

印刷不良が確認される領域を特定する位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前記誤差拡散処理で量子化する際、その量子化入力をゼロに制御する量子化入力切替処理と

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【請求項 19】

1つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置で使用する、又は、前記印刷装置に与える印刷データの生成に使用する中間階調処理を実現するプログラムであって、

各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理と、

印刷不良が確認される領域を特定する位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前記誤差拡散処理で量子化する際、その量子化入力を前方画素に拡散する誤差に使用する誤差切替処理と

をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の一つの形態は、1つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置やその印刷データを生成する情報処理装置に搭載される中間階調処理装置に関する。

発明の一つの形態は、中間階調処理装置を搭載した印刷装置に関する。また、発明の一つの形態は、中間階調処理装置を搭載した情報処理装置に関する。

また、発明の一つの形態は、印刷装置による出力用に印刷装置の内外で実行される中間階調処理方法に関する。また、発明の一つの形態は、コンピュータによる信号処理を通じて中間階調処理を実現するプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、インクジェット方式の印刷装置には、高い画質と高い印刷速度が要求されている。これに伴い、印刷ヘッドに実装されるノズルの微細化と高密度実装化が進んでいる。

特に近年は、更なる印刷時間の短縮のため、ラインヘッドを搭載した商品も出現している。ラインヘッドとは、印刷幅に亘ってノズルを配置した固定型の印刷ヘッド（以下「固定ヘッド」ともいう。）をいう。

この印刷ヘッドを用いれば、キャリッジによるヘッドブロックの往復駆動が不要となり、文字通り印刷画像の1ライン分を一度に記録することができる。すなわち、一度のスキャン動作によって画像全体の印刷処理を完了することができる

【特許文献 1】特開 2003 - 226017 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、ラインヘッドに実装される1ライン当たりのノズル数は数千個にも及ぶ。例えば、サーマルインクジェット方式の場合、個々のノズルには、インクに気泡を発生させるヒーターが1つ又は複数配置される。このヒーターは、半導体チップ上に形成される。

しかし、数千個にも及ぶノズル用のヒーターを1個のチップ上に形成することは、半導体製造上現実的でない。そこで、現行商品では、製造可能なサイズの半導体チップを印刷幅の全域をカバーする個数だけ並べることで印刷ヘッドを形成する。

なお、カラー印刷用のラインヘッドでは、ノズルの総計が数万個にも及ぶ。このため、全てのノズルがバラツキなく形成されて印刷中も安定に動作する状態を保つことは容易ではない。

10

【0004】

多くの場合は、部品の寸法公差、組み立て精度、ゴミの混入、インク流路での気泡の発生、ノズル周りへのインクの付着、そして経時変化など様々な要因がインク液滴の吐出メカニズムに影響する。

また、それらが原因となってインクの吐出曲がり、不吐出、液量バラツキなどの不具合を生じ易い。結果として、固定ヘッドであるラインヘッドでは、印刷方向に線状の濃度ムラ、白スジなどが現れ易い。

図1に、ラインヘッドでの白スジ発生例を示す。図1は、被記録媒体上に形成される各画素を（黒丸）で表している。このうち、図1(A)は正常印刷例を示し、図1(B)はn番目のノズルに不吐出が発生した場合の印刷例を示す。なお図1は、各画素をドットの有無で表している。

20

なお、ラインヘッドよりは発生確率が少なくなるが、シリアルヘッドの場合にも不良ノズルによる印刷不良の問題がある。

また、レーザー印刷方式の場合にも傷やゴミの付着によるスジが発生することがある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

発明者らは、以上の認識に基づき、以下の技術手法を提案する。

(A) 技術手法1

1つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置で使用する、又は、印刷装置に与える印刷データの生成に使用する中間階調処理を実現する信号処理技術として、

30

(a) 各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理と、

(b) 位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前述した誤差拡散処理部で量子化する際、その量子化入力をゼロに制御する量子化入力切替処理と

を実行するものを提案する。

この場合、不良領域に対応する量子化値はゼロに切替制御される。また、前方画素に拡散される量子化誤差は、濃度補正後の濃度信号 - 量子化値(ゼロ)で与えられる。すなわち、濃度補正後の濃度信号がそのまま前方画素に対する量子化誤差となる。

【0006】

40

(B) 技術手法2

1つの画素を複数個のドットで階調表現できる印刷装置で使用する、又は、印刷装置に与える印刷データの生成に使用する中間階調処理を実現する信号処理技術として、

(a) 各画素に対応する多値多階調の入力濃度信号をしきい値で量子化し、その量子化誤差を前方画素に拡散的に加える誤差拡散処理と、

(b) 印刷不良が確認される領域を特定する位置情報に対応する画素の入力濃度信号を前述した誤差拡散処理で量子化する際、その量子化入力を前方画素に拡散する誤差に使用する誤差切替処理と

を実行するものを提案する。

この場合、不良領域に対応する量子化入力には、濃度補正後の濃度信号がそのまま供給

50

される。従って、前方画素に拡散する量子化誤差は、濃度補正後の濃度信号 - 量子化値（実データ）で与えられる。ただし、不良領域については、濃度補正後の濃度信号を量子化誤差として使用する。

【発明の効果】

【0007】

発明に係る信号処理技術を採用すれば、不良領域に対応する量子化入力値がそのまま前方画素に対する量子化誤差として用いられる。

結果的に、不良領域の近傍画素又は隣接画素の階調濃度を従来処理に比して高くできる。このため、白スジや濃度不足による不良領域は、視覚上のマスク効果により印刷不良が目立たなくなる。

図2に印刷例を示す。図2はインクジェット方式のラインヘッドを搭載した印刷装置での印刷例である。もっとも、基本原理は、1画素を複数のドットで階調表現できるレーザー印刷方式の印刷装置でも同様である。

図2(A)は、不吐出ノズルがある場合の印刷例であり、被記録媒体上に形成されるn番目の（黒丸）が印刷されず、白いスジになっている。図2(B)は、印刷不良が確認される領域としてn番目のノズルが登録されている場合の例であり、n番目の量子化入力値がn-1番目とn+1番目のノズルに対応する濃度信号に拡散された状態を表している。この例では、濃度階調値が高く補正された状態を大きなドット径で表している。なお、ドット径は物理的に大きくなるのが望ましいが濃度が濃く見えるようになればよい。いずれにしても、不良領域の周辺画素の濃度が濃く印刷されることで白抜きや濃度ムラは視覚的に確認され、印刷品質が改善される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

以下、発明に係る信号処理技術の実施形態例を説明する。

なお、本明細書で特に図示又は記載されない部分には、当該技術分野の周知又は公知技術を適用する。

また以下に説明する実施形態は、発明の一つの実施形態であって、これらに限定されるものではない。

【0009】

(A) インクジェットプリンタへの応用例

(A-1) 概略構成

インクジェットプリンタへの応用例を示す。ここでは、印刷ヘッドにラインヘッドが搭載されているものとする。なお、この印刷ヘッドは、カラー印刷に対応するものとする。本例では、Y（黄）、M（マゼンタ）、C（シアン）、K（黒）の4色に対応するものとして説明する。

【0010】

(a) ラインヘッドの構成

図3(A)に、印刷ヘッド1のノズル面を示す。この印刷ヘッド1には、各色に対応したラインヘッドL1、L2、L3、L4が被記録媒体の移動方向へ配置されている。この例の場合、Y（黄）、M（マゼンタ）、C（シアン）、K（黒）の順に配置されている。

個々のラインヘッドには、インクの吐出口であるノズル3が規定ピッチで配置されている。ノズル3は、印刷幅と同じ長さ亘って配置される。

図3(B)に、個々のラインヘッドによるインク滴の着弾パターンを示す。図3(B)に示す個々の（白丸）が1つの画素に対応する。なお、同じ画素に対応する各色のインク滴は同じ画素位置に吐出される。すなわち、同じ画素に対応する4色のインク滴は同一地点に重ね打ちされる。

インク滴の吐出には、ノズル下部のヒーターを使用する。ヒーターによって液室内のインクに気泡を発生させ、その膨張力でインク滴を吐出するサーマルインクジェット方式を採用する。もっとも、インク滴の吐出方式にはピエゾ方式その他を適用できる。

【0011】

10

20

30

40

50

この実施形態の場合、色毎に対応したインク滴を1つの画素に対して最大 p 発（ p は自然数）吐出できるものとする。自然数 p に比例して、各画素の階調表現力は高くなる。例えば、最大7発のインク滴を1つの画素に対して吐出できるものとする。この駆動方式は、PNM（pulse numbering modulation）駆動方式と呼ばれる。

図4に、1つの画素を最大4発のインク滴で形成する場合の形成パターン例を示す。図4（A）はインク滴を吐出しない場合、図4（B）はインク滴を1発吐出する場合、図4（C）はインク滴を2発吐出する場合、図4（D）はインク滴を3発吐出する場合である。図4（E）はインク滴を4発吐出する場合である。すなわち、1つの画素を5つの階調で表現できる場合である。

この例の場合、インク滴数に比例して画素を構成するドット径は大きくなり、これに比例して知覚される濃度も高くなる。

10

【0012】

（b）プリンタ本体の内部構成

図5に、インクジェットプリンタ本体11の構成例を示す。インクジェットプリンタ本体11は、画像入力バッファ13、カラー変換及び輝度・濃度変換部15、ガンマ補正部17、ハーフトニング処理部（誤差拡散部）19、ノズル駆動部21、不良ノズル設定部23、不良ノズル記憶部25を主要な構成とする。

画像入力バッファ13は、文字、画像その他の印刷データを一時的に蓄積する記憶デバイスである。例えば、半導体メモリやハードディスクが使用される。

図5は、カラー画像の印刷データとして原色データ（RGBデータ）が入力される場合を表している。なお、モノクロ印刷（グレースケール画像を含む。）の場合は、印刷データとして輝度データが入力される。

20

カラー変換及び輝度・濃度変換部15は、印刷データを濃度データに変換する処理デバイスである。

印刷データがカラー画像の場合、カラー変換及び輝度・濃度変換部15は、原色データ（RGB 24ビット）を印刷処理系の色データ（YMK 32ビット）に変換する。この変換処理には、既知の技術を使用する。すなわち、LOG変換、マスキング処理、UCR/BG処理を適用する。一般には、3次元のルックアップテーブルが用いられる。

なお、印刷データがモノクロ画像の場合、カラー変換及び輝度・濃度変換部15は、輝度データを反転して濃度データに変換する。

30

【0013】

ガンマ補正部17は、被記録媒体上における濃度の再現性が直線になるように濃度データを補正する信号処理部である。濃度データを補正するのに使用するカーブをガンマカーブという。ガンマカーブは、各色に応じたインクの再現特性に対して逆特性として与えられる。なお、インクの再現特性は、被記録媒体の種類、被記録媒体に対するインクの浸透性、インクの濃度などに依存する。

ハーフトニング処理部（誤差拡散部）19は、多値多階調の濃度データの階調数を低減して、PNM駆動方式に適したデータ形式に変換する処理デバイスである。ここでは、変換後の n 値のデータをノズル駆動データという。なお、 n は表現可能な階調数に対応する。従って、1つの画素を形成する最大のインク滴数は $n - 1$ で与えられる。この実施例の場合、 n の最大値は9である。

40

なお、ノズル駆動データへの変換に際し、ハーフトニング処理部（誤差拡散部）19は、誤差拡散処理を実行する。

誤差拡散処理は、連続階調の濃度データを限られた階調値に変換する際に生じる量子化誤差を前方画素に拡散することにより、原画像が有する濃度を細部まで切り捨てることなく再現する。ここで、前方画素とは時系列上の後続画素をいう。

この誤差拡散処理に、発明者が提案する手法を適用する。すなわち、不良ノズルの印刷による濃度不足を誤差拡散処理における量子化誤差として扱い、周辺画素によって視覚特性を補正する手法を適用する。具体的な処理については後述する。

【0014】

50

ノズル駆動部 21 は、インク滴の吐出動作を制御する処理デバイスである。ノズル駆動部 21 は、各色別に与えられるノズル駆動データに基づいてラインヘッド L1 ~ L4 によるインク滴の吐出動作を制御する。

不良ノズル設定部 23 は、不良ノズル位置の設定入力に使用されるインターフェースである。例えば、スイッチ、GUI (グラフィカル・ユーザーインターフェース) が用いられる。設定者は、この不良ノズル設定部 23 を通じ、不良ノズル記憶部 25 に不良ノズルの位置を登録する。例えば、不良ノズルのノズル番号を登録する。

なお、不良ノズルの位置は、出荷前検査や稼働中のテストプリントを通じて確認する。不良ノズル位置の検出には様々なテストパターンが存在する。例えば出願人が提案するものに、特願 2004-056871 号、特願 2004-056872 号がある。

不良ノズル記憶部 25 は、設定入力された不良ノズル位置を格納保持する記憶デバイスである。例えば、不揮発性の半導体メモリ、ハードディスクその他の不揮発性メモリが使用される。なお、不良ノズル記憶部 25 に格納されている不良ノズル位置は、ハーフトーニング処理部 (誤差拡散部) 19 に与えられる。

【0015】

(A-2) ハーフトーニング処理部 (誤差拡散部) の構成

(a) 構成例 1

ここでは、量子化入力をゼロに制御する手法を採用する場合について説明する。

(1) 機能ブロック構成

図 6 に、ハーフトーニング処理部 (誤差拡散部) 19 の構成例を示す。ハーフトーニング処理部 (誤差拡散部) 19 は、誤差拡散処理部 19A と量子化処理部 19B とで構成される。

このうち、誤差拡散処理部 19A は、加算器 191、量子化入力切換器 193、多値しきい値テーブル 195、減算器 197、誤差拡散係数マトリクス 199、誤差バッファ 201 とで構成される。

加算器 191 は、誤差バッファ 201 から与えられる補正値を濃度データ (多値多階調の入力値) に加算する演算器である。この加算処理が、以前に発生した量子化誤差が周辺画素に拡散されて累積した誤差の補正処理に対応する。

量子化入力切換器 193 は、処理対象とする濃度データ $pval$ が不良ノズル番号と一致するか否かに応じ、多値しきい値テーブル 195 に与える量子化入力 thr in を切り替える処理デバイスである。

この実施形態の場合、濃度データの処理位置 NN は外部から与えられる。また、不良ノズル位置 DN は不良ノズル記憶部 25 から与えられる。

量子化入力切換器 193 は、濃度データの処理位置 NN が不良ノズル位置と一致する場合にはゼロを出力し、一致しない場合には入力された濃度データ $pval$ をそのまま出力する。なお、量子化入力切換器 193 は、誤差拡散係数マトリクス 199 で使用する係数マトリクスの切り換えも実行する。

【0016】

多値しきい値テーブル 195 は、連続階調として与えられる濃度データを、代表値に丸め込む処理デバイスである。この実施例の場合、代表値は、“0”、“63”、“127”、“191”、“255” の 5 つである。多値しきい値テーブル 195 は、量子化入力切換器 193 を通じて入力された濃度データを、これら 5 つのいずれかの値に変換する。

減算器 197 は、代表値 thr への丸め処理で発生する量子化誤差 err を求める演算器である。減算器 197 は、濃度補正後の濃度データ $pval$ から変換出力 thr を減算することにより量子化誤差 err を求める。

誤差拡散係数マトリクス 199 は、量子化誤差 err を誤差拡散係数に乗算し、前方画素に加算する補正値とする処理デバイスである。この誤差拡散係数マトリクス 199 には、正常ノズル用と不良ノズル用に 2 種類の係数マトリクス 199A、199B が用意されている。

図 7 に、係数マトリクス例を示す。図 7 (A) は正常ノズル用の係数マトリクス例であ

10

20

30

40

50

る。処理対象である注目画素を*印で示す。この係数マトリクスの場合、注目画素について発生した量子化誤差は、注目画素に対して左右2画素の範囲で2行先まで拡散される。すなわち12画素に拡散される。なお、拡散係数は注目画素を中心に遠くなるほど小さくなるように与えられる。

図7(B)は不良ノズル用の係数マトリクス例である。やはり処理対象である注目画素を*印で示す。この係数マトリクスの場合、注目画素について発生した量子化誤差は、注目画素列の左右両側に2行先まで拡散される。すなわち5画素に拡散される。拡散対象が少ない分、注目画素列の左右両側に割り当てられる誤差分は正常ノズル用よりも大きくなる。

【0017】

10

なお、注目画素列と同列の前方画素に対する誤差分の拡散はない。これらは同じ不良ノズルを使用して印刷される画素であり、誤差分を割り当てても印刷結果に反映されないためである。

誤差バッファ201は、量子化誤差と係数マトリクスとの乗算結果として算出された補正值が格納される記憶デバイスである。

なお、量子化処理部19Bは、誤差拡散処理部19Aから与えられる代表値 t_{hr} をインク滴数に対応するノズル駆動データに変換する処理デバイスである。具体的には、4つのしきい値を有する量子化器で構成される。

従って、この実施例の場合、“0”、“63”、“127”、“191”、“255”の5値で与えられる代表値 t_{hr} が“0”、“1”、“2”、“3”、“4”のいずれかに変換される。

20

【0018】

(2)印刷実行時の動作

続いて、図6に示す構成のハーフトーニング処理部(誤差拡散部)19を搭載したインクジェットプリンタの印刷動作を説明する。

図8は、多値しきい値テーブル195で使用するしきい値と、各代表値と量子化出力との対応関係を表している。

図8に示すように、このインクジェットプリンタでは、255値の濃度データが5値のノズル駆動データに変換される。すなわち、正常ノズルによる通常の印刷動作において、1画素は1色当たり最大4発のインク滴で再現される。

30

なお、通常動作時において、誤差の最大値は“63”である。従って、濃度データが“255”の場合でも、誤差補正後の濃度データ p_{val} が次のしきい値“319”以上になることはない。すなわち、通常動作時における1画素1色当たり最大吐出数は4発となる。

その一方で、図8に示すように、このラインヘッド1では、1画素1色当たり最大8発のインク滴を吐出できる能力を備えるものを使用する。この吐出能力の余力が、発明者が提案する補正機能の効果をより高めることになる。

【0019】

具体例で説明する。ここでは、濃度データが“160”の場合を考える。

この濃度データが正常ノズルに対応する場合、多値しきい値テーブル195には、濃度データ“160”が与えられる。この値は、しきい値“127”より大きく、しきい値“191”より小さい。従って、多値しきい値テーブル195は、濃度データ“160”に対応する変換出力 t_{hr} として“127”を出力する。

40

この変換出力 t_{hr} “127”は、量子化処理部19Bにおいて量子化され、ノズル駆動データ“2”に変換される。

この際、量子化誤差 e_{rr} は、“33(=160-127)”で与えられ、拡散係数マトリクス199において周辺画素に対する補正值として分配される。この際、係数マトリクスには図7(A)が使用される。図中、矢印aで示す。

【0020】

これに対し、この濃度データが不吐出ノズルに対応する場合、多値しきい値テーブル1

50

95には、濃度データ“0”が与えられる。図中、矢印bで示す。

なお、従来技術であれば、正常ノズルの場合と同様、ノズル駆動データ“2”に変換される。ただし、不吐出ノズルでは、インク滴を吐出できない点で濃度データ“0”であるのと同じある。

そこで、このハーフトーニング処理部（誤差拡散部）19では、多値しきい値テーブル195に与えられる濃度データ（すなわち、量子化入力）を積極的に“0”に切り替える。これにより、減算器197に量子化誤差errとして“160”を発生する。

そして、一般的な誤差拡散処理と同様、この量子化誤差“160”を前方画素にフィードフォワードする。この際、係数マトリクスには図7（B）が使用される。

なお、一般的な量子化誤差errの最大値は“63”である。従って、不良ノズル位置で発生される量子化誤差の最大値は“318”となる。 10

【0021】

そして、この量子化誤差が他の補正誤差と共に前方画素の濃度データに加算される。結果として、不良ノズル位置の両側位置で多値しきい値テーブル195に入力し得る濃度データ値の最大値は“574（=256+318）”となる。

このため、図8に示す多値しきい値テーブル195では、そのしきい値の最大値として“575”まで用意している。

従って、不良ノズルに対応する画素の両側の濃度データが“255”の場合にも、それ以上の濃度に対応するドット数をノズル駆動データとして発生できる。

なお一般には、1画素にあまりに多くのインク液滴を吐出させると、被記録媒体にインクの滲みを発生させるので望ましくない。 20

しかし、この実施例では、特に高濃度部における不吐出画素を囲む隣接画素に通常の限度を超えた数の液滴を打ち込むことでインクの滲みを積極的に発生させる。これにより、不吐出によって発生したスジやドットの隙間を狭めてより目立たなくさせる効果を実現する。

【0022】

（3）実施例の効果

以上のように、不良ノズル（不吐出だけでなく、吐出量不足も含む。）位置での多値しきい値テーブル195への濃度データ（量子化入力）をゼロに制御することで、補正済み濃度データを全て量子化誤差errに用いることができる。 30

すなわち、不吐出画素を囲む隣接画素の濃度を本来の濃度以上に濃く強調できる。結果的に図2（B）に示したように、不吐出画素の両側の濃度が強調され、そのマスキング効果でスジを見えづらくできる。

また、不良ノズル部分の濃度が一般的な最高濃度に当たる場合には、更に限界濃度を超えたインク滴数を可能とすることに伴う滲みとドット径の増大により、スジを目立ちづらくできる。すなわち、画質を向上できる。

なお、この補正技術では不良ノズル部において再現されるべき実際の画像データを拡散する仕組みによって補正量が一定値にはならず、不良ノズル位置に相当する画素がもつ濃度に応じた補正量によって周囲の近隣画素と相関性のある強調を可能にしている。すなわち、低濃度の絵柄部分で両側の濃度が極端に高くなったり、補正結果だけが極端に目立つことはない。また、高濃度の絵柄部分でインク液滴数の不足から両側の濃度の増加がわずかとなり、十分なマスキング効果が得られない事態も有効に回避できる。 40

【0023】

図9～図11に印刷例を示す。図9は、印刷ヘッド1に不吐出ノズルを含む場合の印刷例である。この印刷画面には4本のスジが認められる。このうち2本は比較的目立つもので、印刷画面のほぼ中央領域に存在する。各スジの部分領域1A～1Dの拡大図を図11に示す。

因みに、領域1Aのスジ部分は、C、M、Yの全ノズルが不吐出の場合に対応する。領域2Aのスジ部分はMノズルが不吐出の場合に、領域3Aのスジ部分はCノズルが不吐出の場合に、領域4Aのスジ部分はYノズルが不吐出の場合に対応する。 50

また、図10は、実施例の手法を適用した印刷例である。図9のスジに対応する部分に矢印を付して表している。図9でも目立った2本のスジが認められた箇所に関しては、白抜きとしてスジが消えている。

もっとも、4色全てのカラーノズルが不吐出の部分では滲みが目立っている。ただし、全ての色で同じ位置のノズルが不吐出となる確率は非常に少ない。従って、図9と図10を見比べて分かるように、いずれの部分領域でも画質の大幅な改善が認められる。なお、図10についても部分領域1B~1Dの拡大図を図11に示す。

図11に示すように拡大図同士で比べると、実施例に係る印刷画像1B~1Dではスジの両側の濃度が濃い線として印刷されていることが確認できる。

【0024】

(b) 構成例2

次に、量子化入力をそのまま量子化誤差に制御する手法を採用する場合について説明する。

(1) 機能ブロック構成

図12に、ハーフトニング処理部(誤差拡散部)19の構成例を示す。図12は、図6との対応部分に同一符号を付して表している。なお、基本的な構成は構成例1と同じである。すなわち、構成例2に係るハーフトニング処理部(誤差拡散部)19も、誤差拡散処理部19Aと量子化処理部19Bとで構成される。

このうち、誤差拡散処理部19Aは、加算器191、多値しきい値テーブル195、減算器197、誤差拡散係数マトリクス199、誤差バッファ201、量子化誤差切換器203とで構成される。

構成例1との違いは、量子化入力切換器193に代えて量子化誤差切換器203を搭載する点である。すなわち、多値しきい値テーブル195に入力する濃度データを切換制御する代わりに、誤差拡散係数マトリクス199に与えられる量子化誤差を切換制御する点異なる。

ここで、量子化誤差切換器203は、多値しきい値テーブル195に与えられる濃度データpvalと減算器197で発生される量子化誤差edifを入力し、濃度データの処理位置NNが不良ノズル位置と一致するか否かに応じていれか一方を選択する動作を実行する。すなわち、両位置が一致する場合、濃度データpvalが量子化誤差errに選択される。また、両位置が不一致の場合、量子化誤差edifが量子化誤差errに選択される。

また、量子化誤差切換器203は、誤差拡散係数マトリクス199で使用する係数マトリクスの切り換えも実行する。切換規則は、量子化入力切換器193と同じである。

【0025】

(2) 印刷実行時の動作

図12に示す構成のハーフトニング処理部(誤差拡散部)19を搭載したインクジェットプリンタの印刷動作を説明する。

ここでは、不良ノズル位置での動作を説明する。この場合、多値しきい値テーブル195に対する量子化入力は、正常ノズルの場合と同様である。すなわち、誤差補正後の濃度データpvalがそのまま与えられる。この点が量子化入力をゼロとする構成例1との違いである。

従って、多値しきい値テーブル195から量子化処理部19Bに対しては、濃度データに応じた値のノズル駆動データが供給される。例えば、不吐出ノズルに対しても最大濃度に対応するノズル駆動データが正常ノズルの場合と同様出力される。

また、減算器197では、多値しきい値テーブル195の丸め処理で生じた量子化誤差(最大でも“63”)が発生され、量子化誤差切換器203に与えられる。

ただし、量子化誤差切換器203には、誤差補正後の濃度データpvalも入力されており、こちら側が誤差拡散係数マトリクス199に与えられる。ここで、係数マトリクスには図7(B)が使用される。結果的に、不吐出ノズルの両側のノズルから吐出されるインク滴の吐出数が正常時以上に増加する。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

(3) 実施例の効果

以上のように、不良ノズル（不吐出だけでなく、吐出量不足も含む。）位置でも、不吐出ノズルに対するノズル駆動データの供給が継続される。その一方で、前方画素に対しては、ノズル駆動データの生成過程で算出される正味の量子化誤差 $e d i f$ ではなく、誤差補正後の濃度データ $p v a l$ を供給する。

この結果、不良ノズルの両側位置のノズルから出力されるインク滴数を構成例 1 と全く同じ状態に制御できる。

結果的に、不良ノズルが全くの不吐出ノズルの場合には、構成例 1 と同じ印刷結果を得ることができる。また、不良ノズルが液量不足の場合には、不良位置にも不十分ながらもインク滴が着弾するため、よりスジを見えづらくできる。

10

【 0 0 2 7 】

(B) 他の実施形態

(a) 前述の実施形態においては、ハーフトーン処理部（誤差拡散部）19 のしきい値を最大 5 7 5 まで用意する（PNM 値の最高値を“ 8 ”とする）場合について説明した。

しかし、ハーフトーン処理部（誤差拡散部）19 で対応する PNM 値は“ 8 ”以下でもある程度の効果を実現できる。

例えば、PNM 値の最大値が通常印刷用の上限値と同じ“ 4 ”とすることもできる。この場合は、印刷画像の最高濃度の吐出に不良ノズルが対応すると、上限値以上のインク滴を周辺画素に吐出させることができなため適当な補正効果を期待できない。しかし、この場合でも、インク液滴数を増加することが可能な中間濃度部では、前述の実施例と同様の効果を期待できる。

20

なお、ハーフトーン処理部（誤差拡散部）19 で対応する PNM 値を“ 6 ”とする場合のしきい値と PNM 値との関係を図 1 3 に示す。因みに、しきい値の最大値は“ 4 7 7 ”である。

この場合であれば、印刷画像の最高濃度の吐出に不良ノズルが対応するときも、通常時よりも少なくとも 2 発までは余分にインク滴を吐出させる制御が可能となる。

また言うまでもなく、PNM 値の上限値は“ 8 ”以上に設定しても良い。

【 0 0 2 8 】

30

(b) 前述の実施形態では、多値しきい値テーブル 1 9 5 の前段位置で量子化入力の切替制御を実行した。すなわち、誤差補正後の濃度データ $p v a l$ とゼロとを選択した。

しかし、不良位置での量子化入力のゼロ制御は量子化処理部 1 9 B の前段位置で実行しても良い。このようにしても、前述の実施形態と同じ処理動作を実現できる。

なお、この場合は、量子化処理部 1 9 B への出力を減算器 1 9 7 に与えることで、量子化誤差を算出する仕組みを採用する。

(c) 前述の実施形態では、2 種類の係数マトリクスを誤差拡散係数マトリクス 1 9 9 に搭載し、処理対象とする画素の出力ノズルが正常ノズルか不良ノズルかによって切り替える場合について説明した。

しかし、係数マトリクス自体は 1 種類の場合にも適用できる。この場合でも、拡散する量子化誤差が大きくなるため、通常時よりも不良ノズルの周辺画素の濃度を高めることができる。その結果、不吐出や液量不足を原因としたスジを知覚されにくくできる。

40

(d) 前述の実施形態では、2 種類の係数マトリクスを誤差拡散係数マトリクス 1 9 9 に搭載し、処理対象とする画素の出力ノズルが正常ノズルか不良ノズルかによって切り替える場合について説明した。

しかし、係数マトリクスは 3 種類以上用意しても良い。この場合、不良ノズル用の係数マトリクスを複数搭載し、印刷結果が最良になるパターンを選択できるようにすれば良い。

【 0 0 2 9 】

(e) 前述の実施形態では、不良ノズル用の係数マトリクスとして、不良ノズルの両側 1

50

列に量子化誤差を集中的に拡散する合について説明した。

しかし、量子化誤差を拡散する範囲は不良ノズルの両側 1 列以上に広げても良い。

(f) 前述の実施形態では、印刷ヘッドにラインヘッドを用いるため、そのノズル位置で不良位置を特定した。

しかし、印刷不良が点、線分、その他の小領域として特定される場合には、その画素位置によって不良位置を特定しても良い。この場合、処理画像の画素位置と不良位置との一致、不一致によって補正処理を切り替えれば良い。

(g) 前述の実施形態では、インクジェットプリンタの場合について説明したが、レーザー光を利用して感光体にトナーを付着させ、当該トナーを熱と圧力で被記録媒体に転写するレーザープリンタにも適用できる。

10

(h) 前述の実施形態では、ラインヘッドを搭載したインクジェットプリンタの場合について説明したが、キャリッジの往復によって画像を印刷するシリアルヘッド方式プリンタにも適用できる。

【0030】

(i) 前述の実施形態では、濃度データの階調に応じてインク滴を増減した。しかし、図 14 に示すように、濃度の異なるインク液を複数用意し、濃度に応じてインク液を使い分け又は重ね打ちして濃度を表現する方式の印刷装置を用いても良い。

(j) 前述の実施形態では、濃度データの階調に応じてインク滴を同一位置に重ね打ちする場合について説明した。しかし、図 15 に示すように、インク滴の着弾位置を少しづつずらしても良い。この場合も、1 画素当たりの面積充填率の変化によって濃度の階調を再現できる。

20

(k) 前述の実施形態では、印刷装置内に中間階調処理装置としてのハーフトーン処理部（誤差拡散部）19 を搭載する場合について説明した。

しかし、この処理機能は印刷装置上で実行されるプログラムとしても実現できる。

【0031】

(l) 前述の実施形態では、印刷装置内に中間階調処理装置としてのハーフトーン処理部（誤差拡散部）19 を搭載する場合について説明した。

しかし、この処理機能は印刷画像を扱う情報処理装置内に搭載することもできる。図 16 に印刷システム例を示す。この印刷システムは、情報処理装置 31 と印刷装置 33 とで構成される。情報処理装置 31 に中間階調処理装置としてのハーフトーン処理部（誤差拡散部）31A を含む画像処理回路を搭載する。

30

なお、信号処理後のノズル駆動データは、通信路や記録媒体（半導体メモリ、ディスクデバイスその他）を通じて印刷装置 33 に供給される。

ここで、画像処理装置 31 には、例えばコンピュータ、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゲーム機器、スキャナ、携帯情報端末（携帯型のコンピュータ、携帯電話機、携帯型ゲーム機、電子書籍等）、時計、画像再生装置（例えば、光ディスク装置、ホームサーバー）、発明に係る機能を搭載した処理ボードや処理カードが含まれる。

なおいずれの画像処理装置の場合にも、筐体と、信号処理部と、外部インターフェースとを共通構成とし、商品形態に応じた周辺装置が組み合わされて構成される。例えば、ビデオカメラやデジタルカメラであれば、前述の構成に加え、カメラユニットや撮像された映像データを記憶媒体に保存するための書き込み回路を有する。

40

また例えば、携帯電話機その他の通信機能を有する電子機器であれば、前述の構成に加え、送受信回路やアンテナを有する。

(m) 前述の実施例には、発明の趣旨の範囲内で様々な変形例が考えられる。また、本明細書の記載に基づいて創作される各種の変形例及び応用例も考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】不吐出位置が含まれる場合の印刷例を示す図である。

【図 2】不吐出位置で発明の一つに係る中間階調処理を実行した場合の印刷例を示す図である。

50

- 【図 3】ラインヘッドの構成例を示す図である。
- 【図 4】インク滴の重ね打ちによる画素の形成パターン例を示す図である。
- 【図 5】印刷装置の内部構成例を示す図である。
- 【図 6】ハーフトニング処理部（誤差拡散部）の構成例を示す図である。
- 【図 7】正常ノズル位置で使用する係数マトリクス例と不良ノズル位置で使用する係数マトリクス例を示す図である。
- 【図 8】実施例に係る中間階調処理で使用するしきい値と P N M 値との関係を示す図である。
- 【図 9】不吐出ノズルを含む場合に従来手法の中間階調処理を適用した場合の印刷例を示す図である。
- 【図 10】不吐出ノズルを含む場合に発明の一つに係る中間階調処理を適用した場合の印刷例を示す図である。
- 【図 11】従来手法と発明の一つに係る印刷結果の一部を拡大して示す図である。
- 【図 12】ハーフトニング処理部（誤差拡散部）の他の構成例を示す図である。
- 【図 13】実施例に係る中間階調処理で使用するしきい値と P N M 値との関係を示す図である。
- 【図 14】画素階調を濃度の異なる複数のインク滴を用いて再現する場合に使用して好適な画素の形成パターン例を示す図である。
- 【図 15】画素階調を面積充填率で再現する場合に使用する画素の形成パターン例を示す図である。
- 【図 16】情報処理装置と印刷装置を接続した印刷システム例を示す図である。

10

20

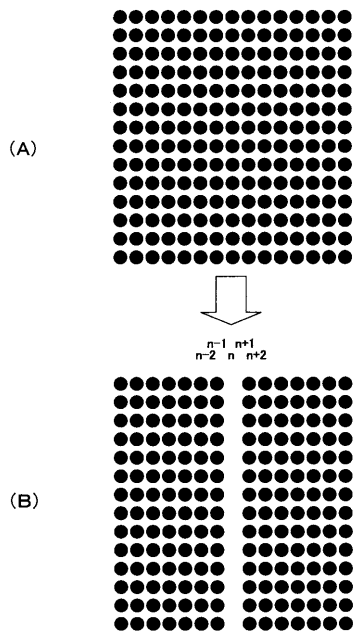
30

【符号の説明】

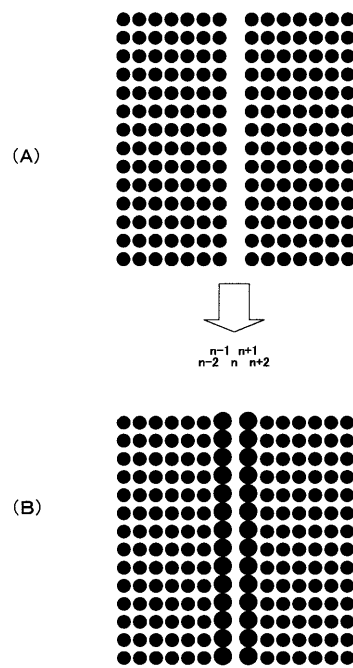
【0033】

- | | |
|-----|-------------------|
| 1 | 印刷ヘッド |
| 3 | ノズル |
| 11 | インクジェットプリンタ本体 |
| 13 | 画像入力バッファ |
| 15 | カラー変換及び輝度・濃度変換部 |
| 17 | ガンマ補正部 |
| 19 | ハーフトニング処理部（誤差拡散部） |
| 21 | ノズル駆動部 |
| 23 | 不良ノズル設定部 |
| 25 | 不良ノズル記憶部 |
| 193 | 量子化入力切換器 |
| 195 | 多値しきい値テーブル |
| 203 | 量子化誤差切換器 |
| 31 | 情報処理装置 |
| 33 | 印刷装置 |

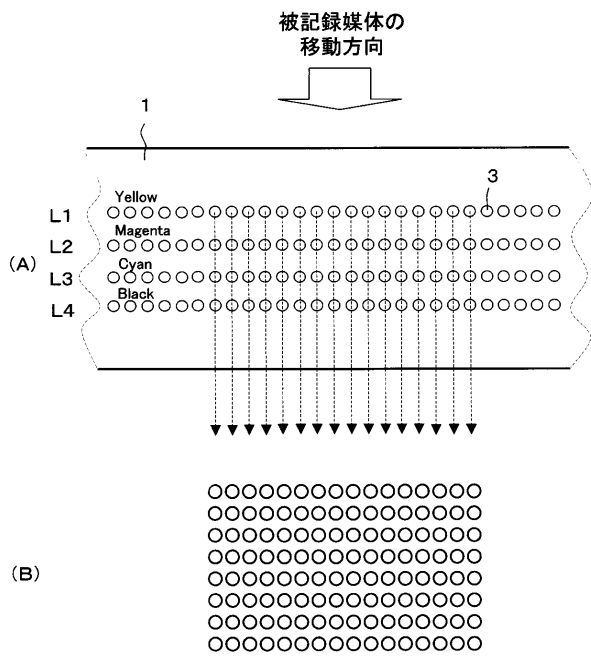
【 図 1 】



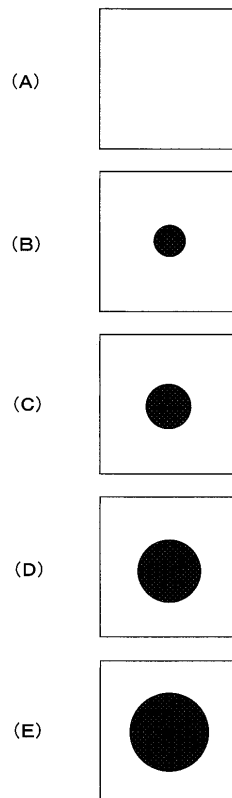
【 図 2 】



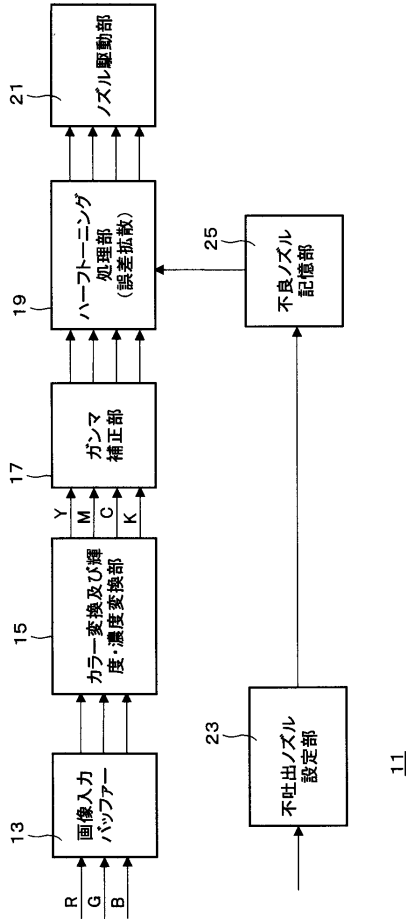
【 図 3 】



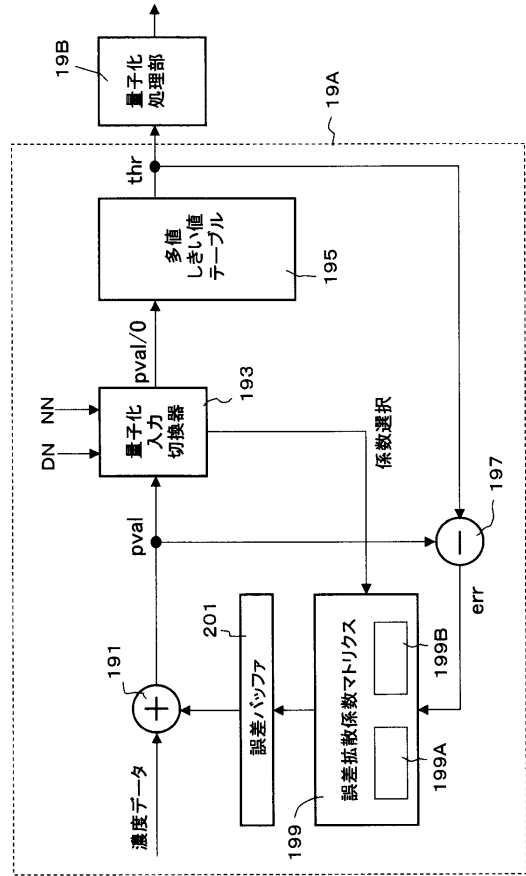
【 図 4 】



【図5】



【図6】



【図7】

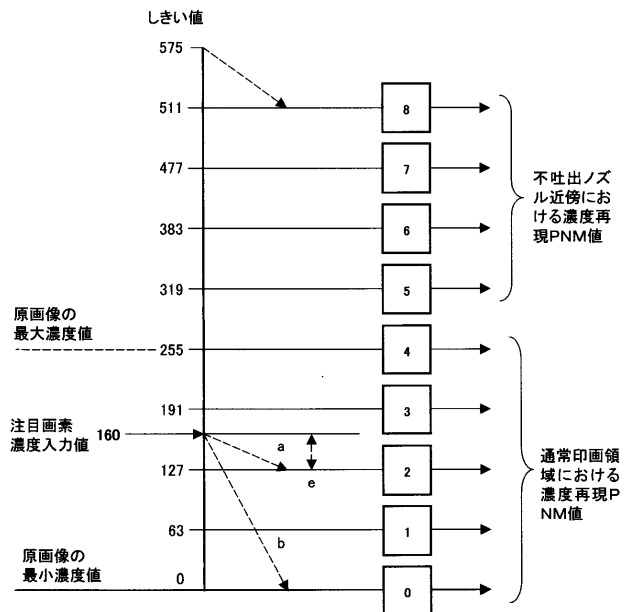
0	0	*	7/48	5/48
3/48	5/48	7/48	5/48	3/48
1/48	3/48	5/48	3/48	1/48

(A)

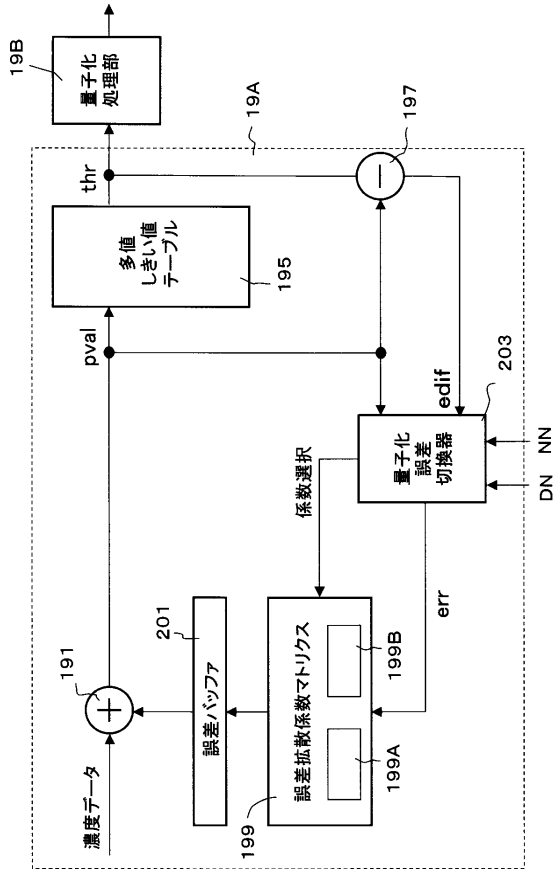
0	0	*	8/32	0
0	8/32	0	6/32	0
0	6/32	0	4/32	0

(B)

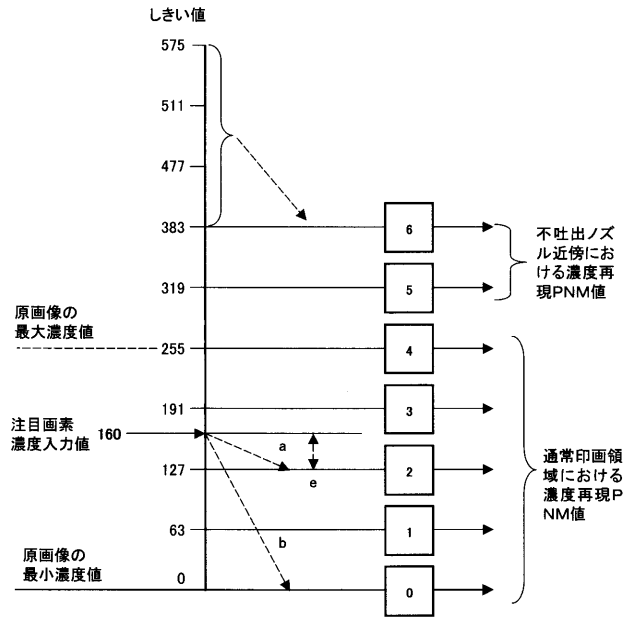
【図8】



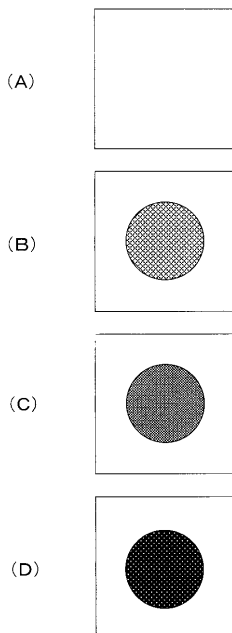
【 図 1 2 】



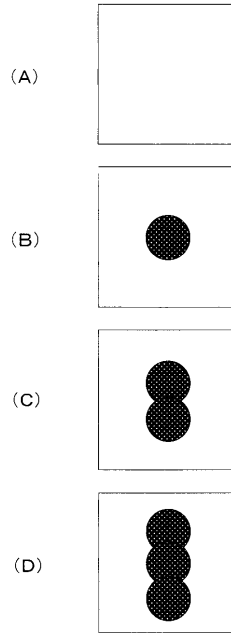
【 図 1 3 】



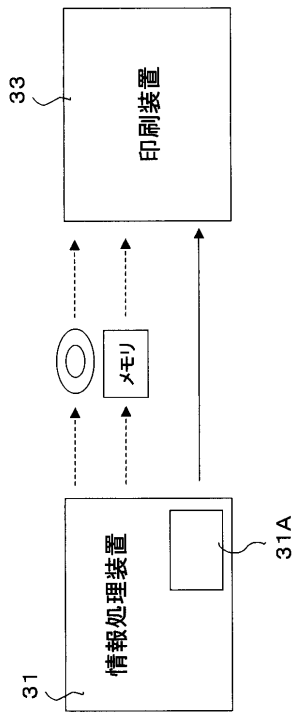
【 図 1 4 】



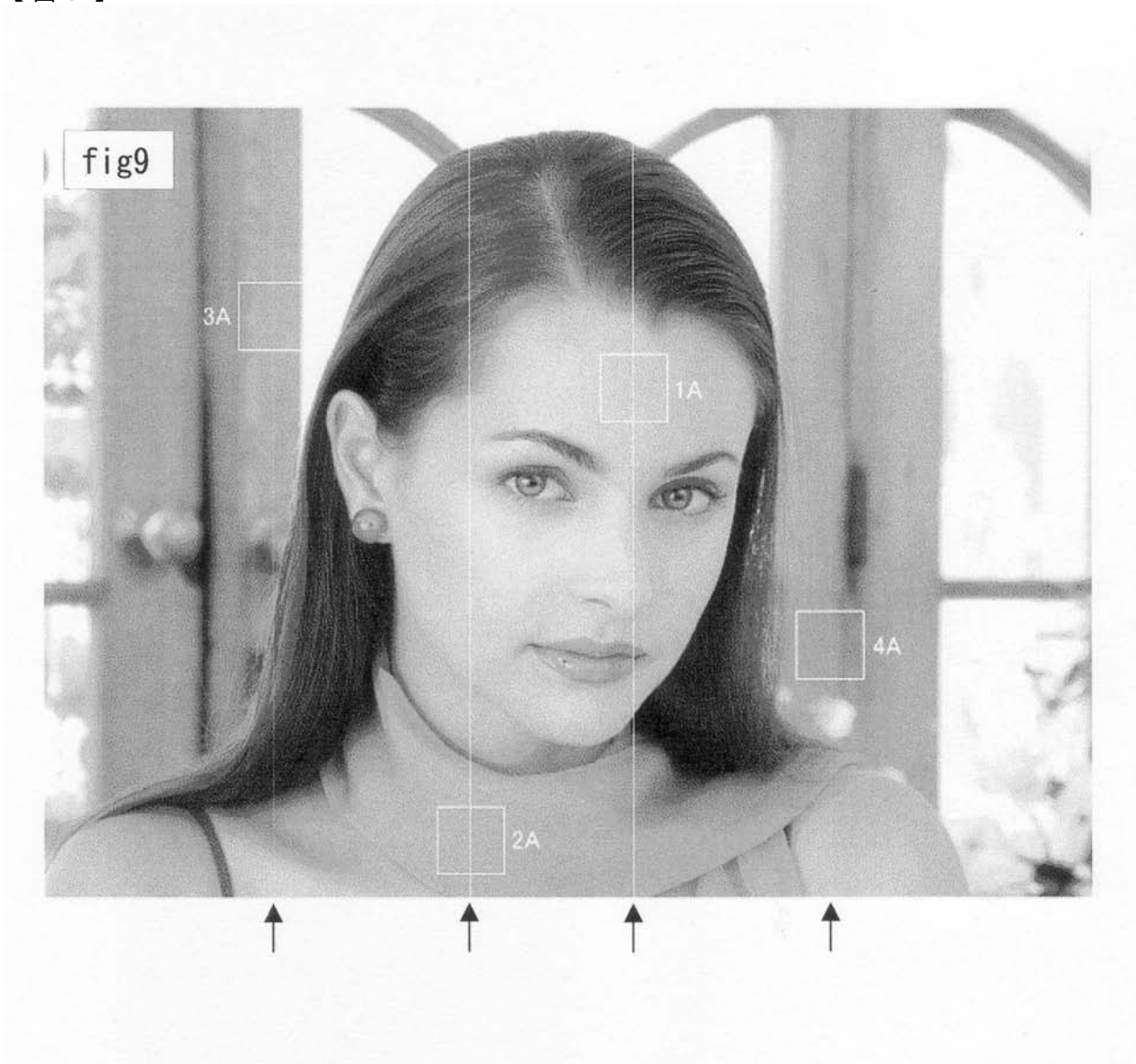
【 図 1 5 】



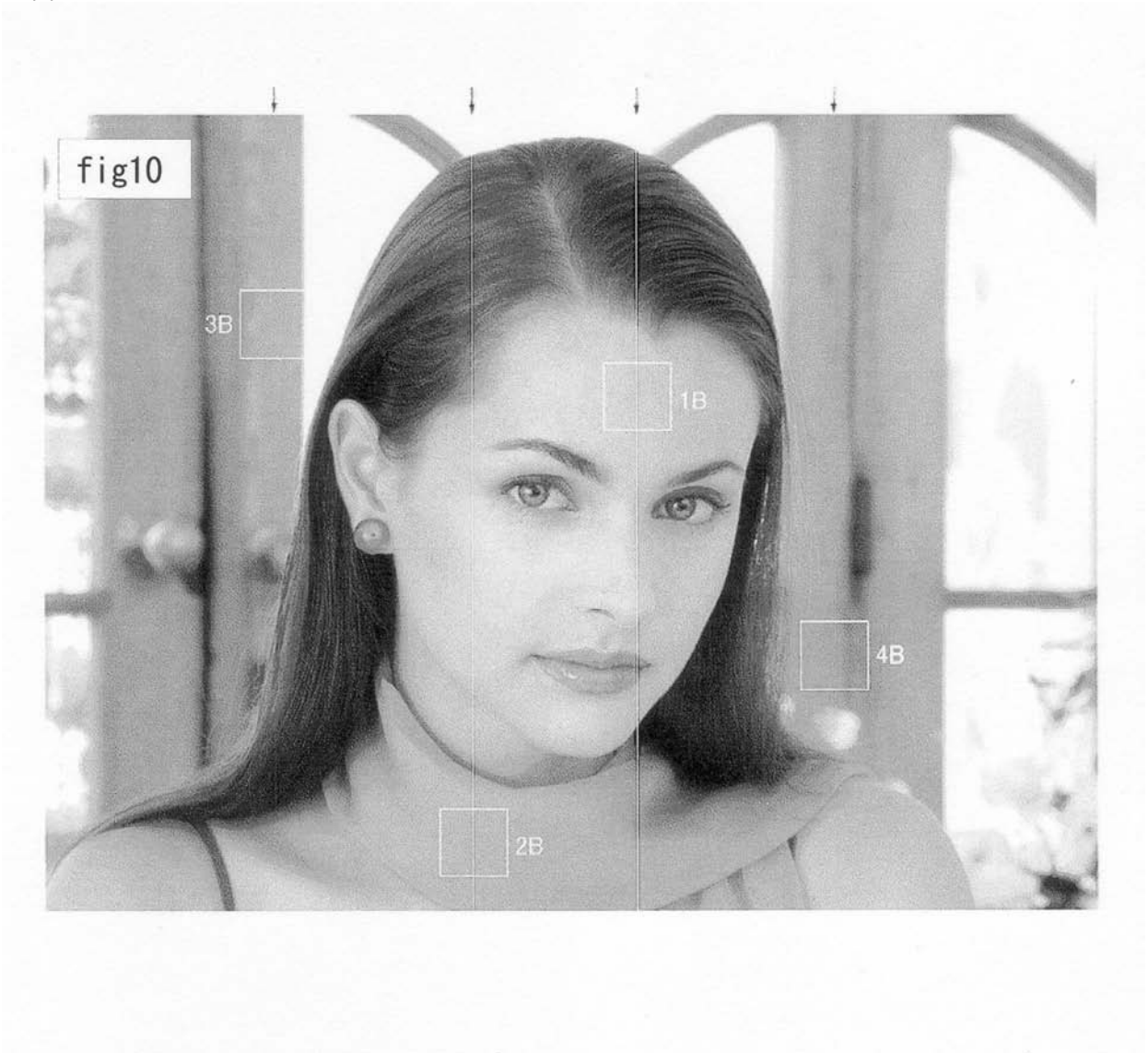
【 図 1 6 】



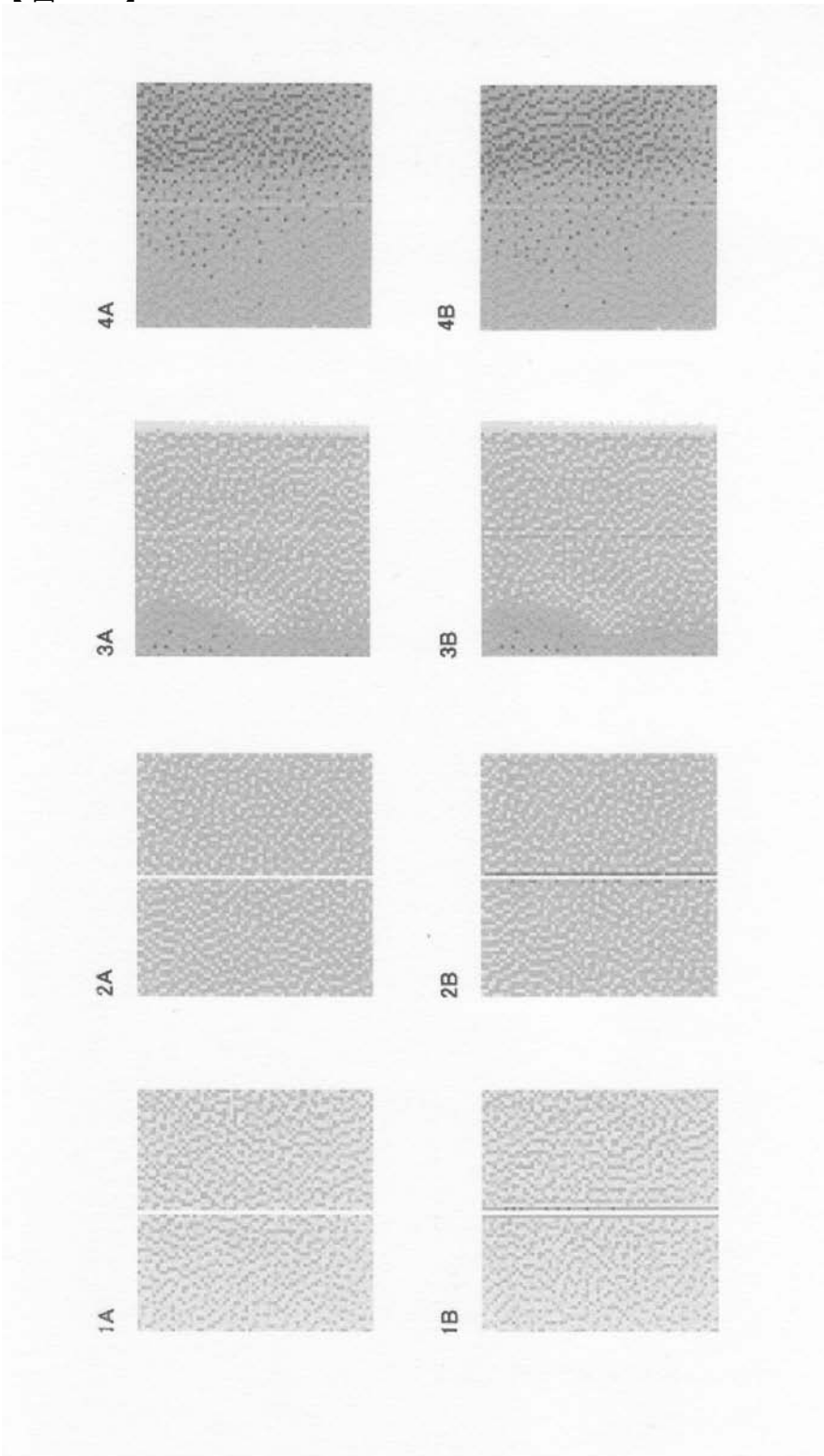
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C262 AA02 AA04 AB03 AB07 BB08 BB30 BB34 BB38 BC13
5B057 AA20 BA29 CB07 CB12 CE13 CH01
5C074 AA02 BB16 DD03 DD05 DD16 EE04 FF05 FF06 HH04
5C077 LL02 LL19 NN04 NN11 PP54 PP74 PQ08 PQ12 PQ22 TT08