

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6018994号
(P6018994)

(45) 発行日 平成28年11月2日 (2016. 11. 2)

(24) 登録日 平成28年10月7日 (2016. 10. 7)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/01 (2006. 01)

B 4 1 J 2/01 2 0 5

B 4 1 J 2/205 (2006. 01)

B 4 1 J 2/01 2 0 9

B 4 1 J 2/21 (2006. 01)

B 4 1 J 2/205

B 4 1 J 2/21

請求項の数 7 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2013-179461 (P2013-179461)
 (22) 出願日 平成25年8月30日 (2013. 8. 30)
 (65) 公開番号 特開2015-47724 (P2015-47724A)
 (43) 公開日 平成27年3月16日 (2015. 3. 16)
 審査請求日 平成28年7月22日 (2016. 7. 22)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 涌井 隆史
 東京都港区赤坂9丁目7番3号 富士フイルム株式会社内

審査官 有家 秀郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット印刷システム及びその不吐補正方法並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シングルパス方式で画像記録を行うインクジェット印刷システムであって、
 複数のノズルを有する記録ヘッドと、
 前記複数のノズルのうち画像記録に使用不能な不吐ノズルの位置情報を記憶しておく不吐情報記憶部と、

入力画像を量子化して3値以上の多値のドットパターンを示すハーフトーン画像を生成するハーフトーン処理部と、

前記入力画像に対して、又は前記ハーフトーン画像に対して、前記不吐ノズルの位置情報に基づき、前記不吐ノズルによる記録不良部の画像欠陥の視認性を低減させる画像の補正処理を行う不吐補正処理部と、

を備え、

前記ハーフトーン処理部により、A M (Amplitude Modulation) 網、又は、前記記録ヘッドのノズル配列方向に2つ以上のドットが凝集的に配置されるクラスタ型のハーフトーンによって階調表現を行う前記ハーフトーン画像が生成され、

前記ノズル配列方向に2つ以上のドットが凝集的に配置されたクラスタにおける端部から前記ノズル配列方向の距離に応じて、不吐補正の補正強度を変えて前記記録不良部に近接する不吐補正部のドットパターンを生成する不吐補正を行う不吐補正機能を有するインクジェット印刷システム。

【請求項 2】

10

20

前記クラスタの内部では、前記クラスタの端部に比べて前記補正強度を弱める請求項 1 に記載のインクジェット印刷システム。

【請求項 3】

前記クラスタの端部では、前記クラスタの内部に比べて前記補正強度を強める請求項 1 に記載のインクジェット印刷システム。

【請求項 4】

前記クラスタの端部からの前記ノズル配列方向の距離に対して補正強度を規定したテーブルを有し、

前記テーブルに基づいて前記不吐補正部の補正強度が設定される請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のインクジェット印刷システム。

10

【請求項 5】

前記テーブルは、補正前のドットサイズに対して補正後のドットサイズの規定した補正用ドット変換テーブルである請求項 4 に記載のインクジェット印刷システム。

【請求項 6】

シングルパス方式で画像記録を行うインクジェット印刷システムの不吐ノズルに起因する記録不良による画像欠陥の視認性を低減させる不吐補正方法であって、

複数のノズルを有する記録ヘッドにおける前記複数のノズルのうち画像記録に使用不能な不吐ノズルの位置情報を記憶しておく不吐情報記憶工程と、

入力画像を量子化して 3 値以上の多値のドットパターンを示すハーフトーン画像を生成するハーフトーン処理工程と、

20

前記入力画像に対して、又は前記ハーフトーン画像に対して、前記不吐ノズルの位置情報に基づき、前記不吐ノズルによる記録不良部の画像欠陥の視認性を低減させる画像の補正処理を行う不吐補正処理工程と、

を備え、

前記ハーフトーン処理工程により、A M (Amplitude Modulation) 網、又は、前記記録ヘッドのノズル配列方向に 2 つ以上のドットが凝集的に配置されるクラスタ型のハーフトーンによって階調表現を行う前記ハーフトーン画像が生成され、

前記ノズル配列方向に 2 つ以上のドットが凝集的に配置されたクラスタにおける端部から前記ノズル配列方向の距離に応じて、不吐補正の補正強度を変えて前記記録不良部に近接する不吐補正部のドットパターンを生成する不吐補正を行う不吐補正方法。

30

【請求項 7】

シングルパス方式で画像記録を行うインクジェット印刷システムの不吐ノズルに起因する記録不良による画像欠陥の視認性を低減させる不吐補正機能をコンピュータに実現させるためのプログラムであって、

コンピュータに、複数のノズルを有する記録ヘッドにおける前記複数のノズルのうち画像記録に使用不能な不吐ノズルの位置情報を記憶しておく不吐情報記憶機能と、

入力画像を量子化して 3 値以上の多値のドットパターンを示すハーフトーン画像を生成するハーフトーン処理機能と、

前記入力画像に対して、又は前記ハーフトーン画像に対して、前記不吐ノズルの位置情報に基づき、前記不吐ノズルによる記録不良部の画像欠陥の視認性を低減させる画像の補正処理を行う不吐補正処理機能と、を実現させ、

40

前記ハーフトーン処理機能により、A M (Amplitude Modulation) 網、又は、前記記録ヘッドのノズル配列方向に 2 つ以上のドットが凝集的に配置されるクラスタ型のハーフトーンによって階調表現を行う前記ハーフトーン画像が生成され、

前記ノズル配列方向に 2 つ以上のドットが凝集的に配置されたクラスタにおける端部から前記ノズル配列方向の距離に応じて、不吐補正の補正強度を変えて前記記録不良部に近接する不吐補正部のドットパターンを生成する不吐補正を実現させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明はインクジェット印刷システム及びその不吐補正方法並びにプログラムに係り、特に、シングルパス方式で画像記録を行うインクジェット印刷システムにおける不吐ノズルによる記録不良を補正する画像補正技術に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット印刷システムは、複数のノズルを有する記録ヘッドを備え、印刷対象の画像データに基づいて各ノズルからのインク吐出動作を制御することにより印刷用紙などの記録媒体上に画像を形成する。記録ヘッドは、ノズルの目詰まりや吐出エネルギー発生素子の故障などにより、吐出不能な不吐ノズルが発生することがある。また、吐出可能なノズルであっても着弾位置誤差が許容値を超えて大きくなる吐出曲がりが発生する不良ノズルについて、記録に使用しないよう強制的に不吐化处理し、不吐ノズルとして扱う場合がある。

10

【0003】

ライン型の記録ヘッド（ラインヘッド）を用いたシングルパス方式の印刷システムの場合、不吐ノズルに対応する画像位置は、ドットの記録が不能になるため、印刷画像において用紙送り方向に沿って白いスジ状の画像欠陥となる。このような不吐ノズルに起因する白スジの画像欠陥を改善するための補正技術として、「不吐補正」の技術が提案されている（特許文献1、2）。不吐補正という用語は「不吐出補正」と同義であり、本明細書では「不吐補正」と表記する。

【0004】

20

不吐補正は、不吐ノズルに近接する他の吐出可能ノズル（非不吐ノズル）から打滴するドットを変更することにより実現される。不吐補正の際には、インク量が補正前後でおよそ近いものとなることが補正の適切な条件とされる。例えば、1つのノズルが不吐となり、その不吐ノズルの両脇の2ノズルで補正を行う場合には、本来、不吐ノズルとその両脇の2ノズルを合わせた3ノズルから吐出すべき予定のインク量を、両脇の2ノズルで吐出することになる。したがって、不吐ノズルの両脇の各補正ノズルから吐出されるインク量を通常部（非補正部）のインク量の1.5倍程度にすると、通常部と補正部の濃度差が小さくなり、印刷物において不吐補正の補正部分が目立たなくなる。なお、実際には、ノズルごとに吐出特性に違いがあるため、インク量を厳密に1.5倍とせずにある程度、補正值に幅を持たせることになる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2004-50430号公報

【特許文献2】特開2002-86767号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、AM（Amplitude Modulation）網や、ドットを凝集的に配置するクラスタ型のハーフトーンによって階調表現を行う場合には、不吐補正部がドット凝集部（クラスタ）の内部であるか、端部であるかによって不吐補正の効き方が異なるという問題がある。

40

【0007】

すなわち、クラスタの内部に不吐補正部がある場合には、不吐部に近接する両側のドットからのインクが補正部に流れ込んでくる。その一方、不吐補正部がクラスタの端部である場合には、不吐部の片側にドットが無く、上記のような両側からのインクの流れ込みが生じない。このような現象の相違を考慮せずに、一律に補正を行うと、不吐部のスジが十分に補正されないことがある。従来の不吐補正技術では、クラスタに対する不吐補正部の位置の違いによる補正効果の相違を考慮していなかった。

【0008】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、上記の課題を解決し、適切な補

50

正強度による不吐補正を実現できるインクジェット印刷システム及びその不吐補正方法並びにプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記目的を達成するために、次の発明態様を提供する。

【0010】

(第1態様)：第1態様に係るインクジェット印刷システムは、シングルパス方式で画像記録を行うインクジェット印刷システムであって、複数のノズルを有する記録ヘッドと、複数のノズルのうち画像記録に使用不能な不吐ノズルの位置情報を記憶しておく不吐情報記憶部と、入力画像を量子化して3値以上の多値のドットパターンを示すハーフトーン画像を生成するハーフトーン処理部と、入力画像に対して、又はハーフトーン画像に対して、不吐ノズルの位置情報に基づき、不吐ノズルによる記録不良部の画像欠陥の視認性を低減させる画像の補正処理を行う不吐補正処理部と、を備え、ハーフトーン処理部により、AM (Amplitude Modulation) 網、又は、記録ヘッドのノズル配列方向に2つ以上のドットが凝集的に配置されるクラスタ型のハーフトーンによって階調表現を行うハーフトーン画像が生成され、ノズル配列方向に2つ以上のドットが凝集的に配置されたクラスタにおける端部からノズル配列方向の距離に応じて、不吐補正の補正強度を変えて記録不良部に近接する不吐補正部のドットパターンを生成する不吐補正を行う不吐補正機能を有するインクジェット印刷システムである。

【0011】

この態様によれば、ノズル配列方向に2つ以上のドットが連続するように凝集的に配置されるドットの塊であるクラスタの形状に対する不吐補正部の位置関係を考慮して、クラスタの端部からノズル配列方向の距離に応じて補正強度を変えるような不吐補正が実現される。これにより、適切な補正強度を設定することが可能になる。

【0012】

インクジェット印刷システムにおける不吐補正機能は、不吐補正処理部による補正処理とハーフトーン処理部によるハーフトーン処理との組み合わせによって実現する態様と、不吐補正処理部による補正処理によって実現する態様とがあり得る。

【0013】

(第2態様)：第1態様に記載のインクジェット印刷システムにおいて、クラスタの内部では、クラスタの端部に比べて補正強度を弱める構成とすることができる。

【0014】

(第3態様)：第1態様に記載のインクジェット印刷システムにおいて、クラスタの端部では、クラスタの内部に比べて補正強度を強める構成とすることができる。

【0015】

(第4態様)：第1態様から第3態様のいずれか1項に記載のインクジェット印刷システムにおいて、クラスタの端部からのノズル配列方向の距離に対して補正強度を規定したテーブルを有し、テーブルに基づいて不吐補正部の補正強度が設定される構成とすることができる。

【0016】

(第5態様)：第4態様に記載のインクジェット印刷システムにおいて、テーブルは、補正前のドットサイズに対して補正後のドットサイズの規定した補正用ドット変換テーブルである構成とすることができる。

【0017】

(第6態様)：第6態様に係る不吐補正方法は、シングルパス方式で画像記録を行うインクジェット印刷システムの不吐ノズルに起因する記録不良を不吐ノズル以外の他のノズルからの吐出によるドットの記録で補う不吐補正方法であって、複数のノズルを有する記録ヘッドにおける複数のノズルのうち画像記録に使用不能な不吐ノズルの位置情報を記憶しておく不吐情報記憶工程と、入力画像を量子化して3値以上の多値のドットパターンを示すハーフトーン画像を生成するハーフトーン処理工程と、入力画像に対して、又はハーフ

10

20

30

40

50

フトーン画像に対して、不吐ノズルの位置情報に基づき、不吐ノズルによる記録不良部の画像欠陥の視認性を低減させる画像の補正処理を行う不吐補正処理工程と、を備え、ハーフトーン処理工程により、A M (Amplitude Modulation) 網、又は、記録ヘッドのノズル配列方向に2つ以上のドットが凝集的に配置されるクラスタ型のハーフトーンによって階調表現を行うハーフトーン画像が生成され、ノズル配列方向に2つ以上のドットが凝集的に配置されたクラスタにおける端部からノズル配列方向の距離に応じて、不吐補正の補正強度を変えて記録不良部に近接する不吐補正部のドットパターンを生成する不吐補正を行う不吐補正方法である。

【0018】

第6態様の不吐補正方法において、第2態様から第5態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。

10

【0019】

(第7態様)：第7態様に係るプログラムは、シングルパス方式で画像記録を行うインクジェット印刷システムの不吐ノズルに起因する記録不良による画像欠陥の視認性を低減させる不吐補正機能をコンピュータに実現させるためのプログラムであって、コンピュータに、複数のノズルを有する記録ヘッドにおける複数のノズルのうち画像記録に使用不能な不吐ノズルの位置情報を記憶しておく不吐情報記憶機能と、入力画像を量子化して3値以上の多値のドットパターンを示すハーフトーン画像を生成するハーフトーン処理機能と、入力画像に対して、又はハーフトーン画像に対して、不吐ノズルの位置情報に基づき、不吐ノズルによる記録不良部の画像欠陥の視認性を低減させる画像の補正処理を行う不吐補正処理機能と、を実現させ、ハーフトーン処理機能により、A M (Amplitude Modulation) 網、又は、記録ヘッドのノズル配列方向に2つ以上のドットが凝集的に配置されるクラスタ型のハーフトーンによって階調表現を行うハーフトーン画像が生成され、ノズル配列方向に2つ以上のドットが凝集的に配置されたクラスタにおける端部からノズル配列方向の距離に応じて、不吐補正の補正強度を変えて記録不良部に近接する不吐補正部のドットパターンを生成する不吐補正を実現させるプログラムである。

20

【0020】

第7態様のプログラムにおいて、第2態様から第5態様で特定した事項と同様の事項を適宜組み合わせることができる。

【発明の効果】

30

【0021】

本発明によれば、クラスタの形状に対する不吐補正部の位置関係に応じて、適切な補正強度の設定が可能になる。これにより、良好な不吐補正を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】第1の方法による不吐補正処理の流れを示したブロック図

【図2】第2の方法による不吐補正処理の流れを示したブロック図

【図3】第1の方法による不吐補正処理における不吐補正画像の模式図

【図4】図3に示した不吐補正画像のハーフトーン処理結果であるハーフトーン画像の模式図

40

【図5】A M 網における不吐ノズルによる記録不良の例を示した説明図

【図6】A M 網における不吐補正でのアーティファクトの発生例の説明図

【図7】A M 網における不吐補正部の他のドットパターンを例示した説明図

【図8】本発明の実施形態による不吐補正を適用して得られるハーフトーン画像の例を示した図

【図9】クラスタの内部に不吐補正部が存在する場合の例を示した説明図

【図10】領域区分ルックアップテーブル (LUT) の概念図

【図11】ディザマトリクスによる領域区分方法の説明図

【図12】領域ごとにドット種を変更することで可能になる操作の例を示す説明図

【図13】クラスタ型のハーフトーン処理に用いられるディザマトリクスの一部を示した

50

説明図

【図 1 4】不吐ノズルが存在していない場合のドットパターンの例を示した説明図

【図 1 5】不吐部の位置によって補正部の補正強度を変える方法の説明図

【図 1 6】クラスタ端部からの距離に応じて補正強度を変える他の方法の説明図

【図 1 7】補正用ドット変換テーブルの例を示した概念図

【図 1 8】第 1 実施形態及び第 2 実施形態に係るインクジェット印刷システムの構成例を示したブロック図

【図 1 9】第 3 実施形態に係るインクジェット印刷システムの構成例を示したブロック図

【図 2 0】インクジェット記録装置の構成例を示す図

【図 2 1】図 2 1 (a) はヘッドの構造例を示す平面透視図、図 2 1 (b) はその一部の拡大図

【図 2 2】ヘッドの他の構造例を示す平面透視図

【図 2 3】図 2 1 (a) 中の 2 3 - 2 3 線に沿う断面図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

以下、添付図面に従って本発明の実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 2 4 】

< 不吐補正処理について >

はじめに、シングルパス方式で画像記録を行うインクジェット印刷システムにおける不吐補正処理について概説する。不吐補正の技術は、記録ヘッドにおける不吐ノズルの近傍のノズルに対応する画像位置のドットパターンを変更することにより、不吐ノズルに起因する記録不良部（スジ状の画像欠陥）を不吐ノズル以外の他のノズルから吐出によるドットの記録で補い、画像欠陥の視認性を低減させる補正技術である。

【 0 0 2 5 】

不吐補正の方法は大きく分けて 2 通りの方法がある。第 1 の方法は、多階調の入力画像に対して補正処理を行い、補正後の画像データをハーフトーン処理することにより、補正されたハーフトーン画像を得る方法である。

【 0 0 2 6 】

第 2 の方法は、入力画像をハーフトーン処理して得られたハーフトーン画像に対して、そのドット配置を修正する補正を加えて補正後のハーフトーン画像を得る方法である。

【 0 0 2 7 】

図 1 は、第 1 の方法による不吐補正処理の流れを示したブロック図である。第 1 の方法による不吐補正方法は、印刷対象の画像内容を表す元画像データとして取り込まれる入力画像 1 2 に対し、不吐ノズルの位置を示す不吐情報 1 4 を利用して不吐補正処理 1 6 を行う。入力画像 1 2 のデータ形式は特に限定されないが、ここでは説明を簡単にするために、インクジェット印刷システムで使用されるインク色と同じ色種、色数並びに解像度を持った階調画像であるとする。例えば、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、黒（K）の 4 色インクを用いて出力解像度 1200dpi を実現するインクジェット印刷システムの場合、画像データは CMYK の各色それぞれ 8bit（256 階調）を持った画像データである。

【 0 0 2 8 】

不吐情報 1 4 は、インクジェット印刷システムの記録ヘッドにおける不吐ノズルの位置を示す情報（「不吐ノズルの位置情報」）である。画像記録に使用不能な不吐ノズルの位置情報は、テストパターンの出力結果などから特定することができる。特定された不吐ノズルの位置情報は、不吐情報 1 4 としてメモリ等の不吐情報記憶部に記憶される。

【 0 0 2 9 】

不吐補正処理 1 6 では、不吐ノズル近傍の画像位置の画像データが修正され、補正後の多階調画像データである不吐補正画像 1 8 が得られる。こうして得られた不吐補正画像 1 8 に対してハーフトーン処理 2 0 が行われ、ドットパターンを表す画像データであるハーフトーン画像 2 2 が得られる。

【 0 0 3 0 】

10

20

30

40

50

ハーフトーン処理 20 は、一般的には、M 値（M は 3 以上の整数）の多階調画像データを量子化して記録ヘッドで記録可能な N 値（N は 2 以上 M 未満の整数）のデータに変換する処理である。本例では、CMYK の各色 8bit（256 階調）の画像信号を画素単位で、3 値以上の多値のドット配置を表す信号（ドットデータ）に変換する。インクジェット印刷システムの記録ヘッドにおいて、小滴、中滴、大滴の 3 種類の滴サイズ（ドットサイズ）を打ち分けることができるものとする、この場合、ハーフトーン処理 20 は、多階調（例えば 256 階調）の各色の分版画像データから、「大滴インクを吐出する」、「中滴インクを吐出する」、「小滴インクを吐出する」、「吐出しない（滴なし）」の 4 階調（N = 4）の信号に変換する。このようなハーフトーン処理には、ディザ法や誤差拡散法などが適用される。大滴の吐出によって記録媒体上に大ドットが形成され、中滴の吐出によって中ドットが形成され、小滴の吐出によって小ドットが形成される。

10

【0031】

ハーフトーン処理 20 を経て生成されるハーフトーン画像 22 は、不吐補正処理 16 の階調補正が反映されたドットデータとなる。つまり、第 1 の方法は、ハーフトーン処理前に連続階調画像のデータの段階で不吐補正を実施し、不吐ノズル近傍の画像位置に対応する信号値（階調値）を増大させた不吐補正画像 18 に対してハーフトーン処理 20 を行う、という手順によって補正されたハーフトーン画像 22 を得ている。

【0032】

こうして得られたハーフトーン画像 22 に基づいて記録ヘッドのインク吐出動作を制御することで、不吐ノズルに起因する白スジが補正された出力画像を得ることができる。

20

【0033】

不吐補正処理 16 を行う工程が不吐補正処理工程に相当し、ハーフトーン処理 20 を行う工程がハーフトーン処理工程に相当する。不吐補正処理 16 とハーフトーン処理 20 の組み合わせにより、不吐補正機能の実現される。

【0034】

図 2 は第 2 の方法による不吐補正処理の流れを示したブロック図である。第 2 の方法による不吐補正方法は、元画像データである入力画像 12 をハーフトーン処理 32 して多値のハーフトーン画像 34 に変換し、その後、このハーフトーン画像 34 に対して、不吐情報 14 を利用して不吐補正処理 36 を行う。

【0035】

30

不吐補正処理 36 では、不吐ノズルの近接ノズルに対応するドットのインク量が修正される補正処理が行われる。不吐補正処理 36 によって、不吐補正後のドットデータである不吐補正済みハーフトーン画像 38 が得られる。

【0036】

つまり、第 2 の方法は、不吐補正の前にハーフトーン処理を行い、ハーフトーン処理後のハーフトーン画像に対して、不吐補正を実施する、という手順によって不吐補正済みハーフトーン画像 38 を得ている。

【0037】

この不吐補正済みハーフトーン画像 38 に基づいて記録ヘッドのインク吐出動作を制御することで、不吐ノズルに起因する白スジが補正された出力画像を得ることができる。

40

【0038】

ハーフトーン処理 32 を行う工程が「ハーフトーン処理工程」に相当し、不吐補正処理 36 を行う工程が「不吐補正処理工程」に相当する。図 2 に示した第 2 の方法の場合、不吐補正処理 36 によって不吐補正機能の実現される。

【0039】

< 第 1 の方法による不吐補正処理の概要 >

図 3 及び図 4 は、図 1 で説明した第 1 の方法による不吐補正処理の説明図である。図 3 は不吐補正画像 18 の模式図、図 4 は不吐補正画像 18 のハーフトーン処理結果であるハーフトーン画像 22 の模式図である。

【0040】

50

ここでは、説明を簡単にするために、元画像データとしての入力画像 12 は一定濃度（一定階調）の均一画像（ベタ画像）であるとする。図 3 において符号 40 は、シングルパス方式のインクジェット印刷システムにおけるライン型の記録ヘッド（ラインヘッド）を表している。記録ヘッド 40 は、インク滴を吐出するための複数のノズル 42 を備えている。

【0041】

図 3 における横方向、すなわち、記録ヘッド 40 におけるノズル 42 の並び方向が「ノズル配列方向」であり、「x 方向」、或いは「主走査方向」と呼ぶ。図 3 の縦方向が用紙送り方向であり、「y 方向」、或いは「副走査方向」と呼ぶ。

【0042】

図 3 では図示の簡略化のために、複数のノズル 42 が x 方向に沿って一列に並んだノズル列 44 を描いているが、実際の記録ヘッドでは、必ずしもノズルが一列に並んでいるとは限らない。記録ヘッドにおけるノズル数やノズル密度、ノズルの配列形態は特に限定されず、様々な形態があり得る。例えば、主走査方向について所定の記録解像度を実現できるように、多数のノズルが一定の間隔で直線上に（一列に）並ぶ 1 次元ノズル配列であってもよいし、2 本のノズル列を互いにそれぞれのノズル列内におけるノズル間隔（ノズル間ピッチ）の 1/2 ピッチだけノズル列方向にずらして配置した、いわゆる千鳥状配列であってもよい。また、更なる高記録解像度を実現するために、3 本以上のノズル列を並べたマトリクス配列など、インク吐出面（ノズル面）に多数のノズルを二次元的に配列させる構成とすることができる。

【0043】

二次元ノズル配列を有する記録ヘッドの場合、当該二次元ノズル配列における各ノズルを媒体幅方向（主走査方向に相当）に沿って並ぶように投影（正射影）した投影ノズル列は、主走査方向（媒体幅方向）について、記録解像度を達成するノズル密度でノズルが概ね等間隔で並ぶ一列のノズル列と等価なものと考えることができる。ここでいう「等間隔」とは、インクジェット印刷システムで記録可能な打滴点として実質的に等間隔であることを意味している。例えば、製造上の誤差や着弾干渉による媒体上での液滴の移動を考慮して僅かに間隔を異ならせたものなどが含まれている場合も「等間隔」の概念に含まれる。投影ノズル列（「実質的なノズル列」ともいう。）を考慮すると、主走査方向に沿って並ぶ投影ノズルの並び順に、ノズル位置（ノズル番号）を対応付けることができる。「ノズル位置」という場合、この実質的なノズル列におけるノズルの位置を指す。また、「隣接するノズル」などのように、ノズル同士の位置関係を表現する場合、上記の実質的なノズル列における位置関係を表している。ノズル位置は x 座標として表すことができるため、ノズル位置は x 方向の位置（x 座標）に対応付けることができる。

【0044】

図 3 のノズル列 44 の場合、例えば、左端からノズル番号 $i = 1, 2, \dots, 15$ を付与することができる。ノズル列 44 を構成するノズルの総数は、記録解像度と描画可能幅に応じて適宜設計される。

【0045】

図 3 に示した模式図は、ノズル列 44 を構成する複数のノズル 42 のうち左から 8 番目のノズルが吐出不能な不吐ノズル 46 であるとし、他のノズルは吐出が可能な正常ノズルであるとする。ノズル列 44 の中に不吐ノズル 46 が存在すると、その不吐ノズル 46 の位置（ノズル番号 k とする。）に対応する x 方向画素位置は、ドットを記録できないため、当該不吐ノズル 46 に対応する位置（矢印 A で示した位置）の y 方向に沿った画素列について印刷画像上で白スジ（記録不良部）が発生するスジ発生部となる。

【0046】

したがって、かかる白スジを目立たなくするために、不吐ノズル 46 を挟んで左右に隣接する第 1 の補正ノズル 47（ノズル番号 $k-1$ ）と第 2 の補正ノズル 48（ノズル番号 $k+1$ ）に対応する画素位置（矢印 B1、B2 で示した位置）を不吐補正部とし、入力画像（連続階調画像）における不吐補正部に対応する画素の階調値を増大させる補正処理を行う。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図 3 に示した画素格子の各セルの明度表示（濃淡による表示）は階調値の大きさを反映しており、階調値が高い画素ほど濃い色で表示してある。不吐補正部の第 1 の補正ノズル 4 7 と第 2 の補正ノズル 4 8 に対応する画素位置の階調値は非補正部である周辺部（通常部）の階調値よりも高い値に変更されている。

【 0 0 4 8 】

図 4 は、図 3 に示した補正後画像データ（図 1 の不吐補正画像 1 8 に相当）をハーフトーン処理して得られるハーフトーン処理結果の例である。ハーフトーン処理では、階調の高いところほど、ドットの数が多く、より大きなドットが出現するように設計されているため、図 4 のように、不吐補正部に大きなドットが配置される。その結果、不吐ノズル 4 6 によるスジが見えにくくなる。

10

【 0 0 4 9 】

図 3 及び図 4 では第 1 の方法による不吐補正処理を説明したが、第 2 の方法による不吐補正処理についても結果的に図 4 に示すようなドットパターンを作ることができる。

【 0 0 5 0 】

なお、図 3 及び図 4 では、不吐ノズル 4 6 の両側に隣接する第 1 の補正ノズル 4 7 と第 2 の補正ノズル 4 8 の 2 ノズルで補正を行う例を述べたが、補正に用いるノズルの範囲は、これら 2 ノズルに限らない。例えば、2 ノズルに隣接するさらに外側の 2 ノズルを加えた 4 ノズルで補正を行う構成もあり得る。

【 0 0 5 1 】

20

< A M 網やクラスタ型ハーフトーンにおける不吐補正の課題について >

A M 網は画像面内に規則的にドットを配置し、そのドットの配置構造を維持してドットの塊（クラスタ）を大きくしていくことによって階調表現を行う。A M 網で階調を増やすときは、ドット同士を近接させてクラスタの面積を広げていく。したがって、A M 網の場合、基本的な空間的周波数は網点の格子の周波数を維持している。つまり、A M 網は、空間周波数の空間で表現すると、規則的な網点格子に対応する特定周波数のところに極大値が現れる。

【 0 0 5 2 】

図 5 は A M 網における不吐ノズルによる記録不良の例を示した説明図である。図 5 の上段左図は、不吐ノズルの無い正常な画像（不吐無し画像）のドットパターンを表している。A M 網やクラスタ型のハーフトーンでは、ドットがいくつか集まって凝集的に塊をつくっている。このドットの塊（ドット凝集部）をクラスタという。ここでは、4 × 4 画素のドットの塊であるクラスタ 7 0 が規則的に配置された A M 網の例を示した。

30

【 0 0 5 3 】

図 5 の上段右図は、上段左図のドットパターンによる印刷結果の視覚的な見え方を示している。図 5 の下段左図はノズル列 4 4 内に不吐ノズル 4 6 が存在し、不吐補正を実施しない場合の不吐補正無し画像（未補正画像）のドットパターンを表している。図 5 の下段右図は、下段左図のドットパターンによる印刷結果の視覚的な見え方を示している。

【 0 0 5 4 】

不吐ノズル 4 6 が存在することで、符号 7 0 A で示したクラスタの最左列の 4 ドットが記録不能となり、符号 7 0 B で示したクラスタの最右列の 4 ドットが記録不能となる。不吐ノズル 4 6 に対して不吐補正を実施しないと、図 5 の下段右図の符号 7 2 A、7 2 B の破線で囲んだ部分のように、インク量が不足して白スジとなって視認される。

40

【 0 0 5 5 】

このような白スジ 7 2 A、7 2 B を是正するために、図 1 や図 2 で説明した不吐補正処理が行われる。

【 0 0 5 6 】

図 6 は A M 網における不吐補正でのアーティファクトの発生例の説明図である。図 6 左図は、不吐ノズル 4 6 に対して不吐補正を実施したドットパターンの例である。ただし、同図は、不吐補正に際して、周辺部のクラスタの配置構造との関係を考慮せずに、A M 網

50

の位相や周期と異なる特性で補正した場合の例（比較例）である。符号 75、76 は、不吐補正により追加されたドットを表している。

【0057】

ここでは、不吐ノズル 46 によって記録不能となるドットの個数（8 個）と同じ個数のドットを、不吐ノズル 46 の両側の補正ノズル 47、48 によって追加したものとなっている。すなわち、不吐ノズル 46 を挟んで、左右両側の補正ノズル 47、48 に対応する画素位置について、それぞれ 4 個ずつ、補正前の白地部分（クラスタ間のドット off 部）にドット 75、76 が追加されたものとなっている。追加されたドット 75、76 は、補正ノズル 47、48 に対応する画素位置の補正部において概ね均等にドットが分布するように分散的に配置され、かつ、補正前後でインク量が概ね保存されるように、ドット個数とドットサイズが定められている。

10

【0058】

図 6 右図は、図 6 左図のドットパターンによる印刷結果の視覚的な見え方を示している。図 6 右図は、図 5 下段右図と比較して、スジの視認性は低減されているが、図 5 上段右図と比較すると、本来ドットが置かれない箇所（元々白地だった部分）に追加のドット 75、76 が置かれるため、印刷物を間近で観察すると（例えば、150mm～200mm 程度の近距離で印刷物を観察すると）、ドット配置がテクスチャとして視認され、補正部分のクラスタ間が黒っぽく見える。通常の観察距離（例えば、500mm 以上）ではそれほど目立つわけではないが、近距離で観察するユーザにとっては不吐補正の部分に違和感を与えるものとなる。このように、不吐補正後のドット配置がテクスチャとして視認され、粒状感に違和感を与えるものとなる。

20

【0059】

図 6 右図に例示した補正後のドットパターンに限らず、例えば、図 7 に示したように、不吐ノズル 46 によるクラスタのドット列の欠落（記録不良部）を補うために、不吐部（スジ発生部）を挟んで、クラスタ 70A、70B の近くに追加のドット 75、76 を凝集的に並べて配置するような不吐補正を行うことも考えられる。

【0060】

しかし、図 7 のような不吐補正を行った場合でも、印刷物を近距離で観察すると、追加されたドットの配置がテクスチャとして視認され、補正部のクラスタ間が黒っぽく見えてしまう。

30

【0061】

このような課題は、AM 網に限らず、ドットを凝集的に配置したクラスタ型ハーフトーンについても同様である。クラスタ型ハーフトーンは、AM 網ほど規則的な配置構造ではないが、ノズル配列方向に 2 つ以上のドットが連続して凝集的に配置される点で、AM 網と類似したパターン特性を持つ。

【0062】

AM 網やクラスタ型ハーフトーンは、元々、空間周波数における高周波成分が非常に少ないため、不吐補正の結果として非補正部に高周波成分が生じると、アーティファクトとして視認されやすい。

【0063】

不吐補正の処理により、元々白地だった箇所（ドット無しの画素位置）にドットを配置すると、補正後のハーフトーン画像に高周波成分が生じやすい。したがって、元々白地だった箇所にはなるべくドットを追加配置しないような不吐補正の処理が実施されることが望ましい。

40

【0064】

不吐補正に際し、元々白地だった箇所にドットを追加しない、という制約条件を設ける形態が最も好ましい。ただし、元々白地だった箇所にドットを置くことを一切禁止するというほどに厳密な禁止制約の条件とすることまでは必ずしも要求されない。元々白地だった箇所に対し、視認性に影響しない程度に少ない個数のドットを配置することは許容される。

50

【 0 0 6 5 】

図 8 は、元々白地だった箇所にはドットを追加することなく、クラスタの内で補正を行う場合の例である。図 8 左図に示す不吐補正後のハーフトーン画像では、補正前のハーフトーン画像におけるクラスタ 7 0 の構造を維持し、かつ、元々白地だった箇所にはドットを配置しないものとし、不吐ノズル 4 6 により記録不良となるクラスタ 7 0 A、7 0 B 内のドット 7 1 A、7 1 B について、ドットサイズを大きくする（インク滴量を多くする）補正が行われている。

【 0 0 6 6 】

図 8 右図は、図 8 左図に対して視覚特性を考慮したフィルタ処理を行ったものである。図 8 右図は、図 5 上段右図と非常に近似した見え方となっており、良好な補正が実現されている。

10

【 0 0 6 7 】

図 5 下段左図に示した例ではクラスタ 7 0 A、7 0 B の端部に不吐補正部がある。これに対し、図 9 では不吐ノズル 4 6 の位置が異なっており、クラスタ 7 0 の内部に不吐部が存在する。

【 0 0 6 8 】

クラスタの内部に不吐補正部があるときは、不吐部の両側にドットが存在するため、両側のドットからインクが不吐部に流れ込んでくる。したがって、不吐ノズル 4 6 の両脇の各補正ノズルの補正強度は比較的弱くても、両側の 2 ノズルからの補正効果が寄与して良好に補正される。

20

【 0 0 6 9 】

これに対し、図 8 で説明したように、クラスタの端部の箇所で補正を行うと、不吐部の片側には補正ドットが存在せず、不吐ノズル 4 6 の両脇に位置するノズルのうち補正に寄与できるのは一方のノズルだけになる。したがって、両脇の 2 ノズルで補正できる場合と比べて、1 ノズルの補正強度を強くするしないければ、適切に補正を行うことができない。

【 0 0 7 0 】

一方で、図 6、図 7 で説明したように、クラスタ 7 0 の外部、すなわち、元々白地だった箇所に、補正ドットを追加するような補正を行うと、その補正部分だけ、空間周波数が密になる。

30

【 0 0 7 1 】

x 方向について、非補正部ではドット off 部が 2 画素連続しているのに対し、補正部ではドット off 部が 1 画素になる。このようなドット on 部とドット off 部の繰り返し周期の違いにより、補正部が繋がっているように見えてしまう。

【 0 0 7 2 】

一般的なインクジェット印刷システムで用いられる F M (Frequency Modulation) スクリーンでは、このような問題は起こり難い。しかし、A M スクリーンや F M クラスタ型ハーフトーンの場合は、元々クラスタの構造がハーフトーン結果に視認可能に現れるものであるため、不吐補正によってドットの配置構造が変更されると、不吐補正部の補正効果の違いが視認できるレベルに現れてしまう。

40

【 0 0 7 3 】

したがって、元々白地の箇所には、不吐補正によってドットを新たに置かないことが好ましい。つまり、空間周波数の特性（特に、高周波成分）が不吐補正の前後で大きく変化しないようにすることが好ましい。

【 0 0 7 4 】

そこで、クラスタ端部が不吐のときは、端部付近のクラスタ内の画素位置を強めに補正する、またクラスタの内部で不吐が起きたときは、端部に対する補正強度よりも弱い補正強度で補正する、という対処が好ましいものとなる。

【 0 0 7 5 】

< 第 1 実施形態 >

50

次に、課題解決のための具体的手段の例を説明する。第1実施形態として、ハーフトーン処理前の画像に対して階調補正を加える不吐補正の例を説明する。すなわち、第1実施形態は、図1で説明した第1の方法による不吐補正方法の態様である。

【0076】

ここでは、ハーフトーン処理の設計で目的の不吐補正を実現する例を説明する。この場合は、入力階調に対して出力されるパターンを規定することになる。一般的には、不吐補正部以外（「非補正部」或いは「通常部」と言う。）で使用される通常階調とは異なる、「不吐補正階調」を設け、この不吐補正階調で発生されるパターンを通常部のパターンと類似させる。以下、ディザ法を用いた不吐補正方法を述べる。

【0077】

ディザ法は、ディザマトリクスによって画素毎に与えられる閾値と、画像データの階調値とを比較して、ドットのon/offを決定する方法である。

【0078】

まず、前提として、ディザマトリクスを用いて画像面内の領域を区分し、領域ごとに予め設定されたドットを出力するハーフトーン処理（量子化処理）を想定する。

【0079】

図10は領域区分ルックアップテーブル（LUT）の概念図である。図10の第1列（最左列）は入力階調を表しており、ここでは8ビット階調（階調値0～255）の値を用いている。階調域の概ね中央あたり（例えば、「127」）を境にして、「127」からは上は不吐補正階調、「127」より下は通常階調に設定される。すなわち、階調値0～127の範囲が「通常階調」であり、階調値128～255の範囲が「不吐補正部階調」に設定されている。各階調値に対して、画像領域を区分するための3段階の閾値（閾値1、閾値2、閾値3）が設定されている。

【0080】

図11はディザマトリクスによる領域区分方法の説明図である。

【0081】

ここでは説明を簡単にするために5行×5列のディザマトリクス80を示しているが、これは、実際に使用されるディザマトリクスの一部である、実際のディザマトリクスのサイズ（要素数）は192×192、400×500など、任意のサイズを設計することが可能である。

【0082】

ディザマトリクス80の各セル（要素）には0 - 255の範囲の値が定められている。ここでは、要素の値の大きさを明度で表しており、白が0、黒が255、グレーはその間の値を表現している。説明の都合上、ディザマトリクス80における各セルの位置を行番号u、列番号vを用いて（u,v）と表記する。

【0083】

図11中の（A）のように、ディザマトリクス80は、中央のセル（3,3）から外側周囲に向かって次第に値が大きい値に設定されるような分布となっている。ディザマトリクス80の要素の値をxとすると、例えば、3種類の閾値（ $Th1 < Th2 < Th3$ ）を用いて、4種類の領域（領域1～4）に区分けすることができる。すなわち、領域1は $x < Th1$ の条件を満たす領域である。領域1は、図11中の（B）に示したように中央の（3,3）とこれに接する上下左右の4位置（3,2）、（3,4）、（2,3）、（4,3）を含む5画素で構成される。

【0084】

領域2は $Th1 \leq x < Th2$ の条件を満たす領域である。領域2は、図11中の（C）に示したように、領域1の外側に接する（1,3）、（2,2）、（2,4）、（3,1）、（3,5）、（4,2）、（4,4）、（5,3）を含む8画素で構成される。

【0085】

領域3は $Th2 \leq x < Th3$ の条件を満たす領域である。領域3は図11中の（D）に示したように、領域2の外側に接する（1,2）、（1,4）、（2,1）、（2,5）、（4,1）、（4,5）、（5,2）、（5,4）を含む8画素で構成される。領域4は $Th3 \leq x$ の条件を満たす領域で

10

20

30

40

50

ある。領域 4 は、図 1 1 中の (E) で示したように、領域 3 の外側に接する (1, 1)、(1, 5)、(5, 1)、(5, 5) を含む 4 画素で構成される。

【 0 0 8 6 】

この方法によれば、階調ごとに閾値 Th1 , Th2 , Th3 を変更することで、それぞれの領域の形状を変更できる。

【 0 0 8 7 】

また、区分けされた領域ごとに出力するドット種 (例えば、大ドット、中ドット、小ドット、ドット無しの種別) を変更できるため、全体的なドットの配置状態 (ドットが置かれているか、置かれていないか) は変えないまま、使用されるドット種 (例えば、大ドット、中ドット、小ドットの種別) のみを変更することができる。

10

【 0 0 8 8 】

このため、例えば、図 1 2 のような操作が可能である。

【 0 0 8 9 】

図 1 2 は、領域ごとにドット種を変更することで可能になる操作の例を示す説明図である。図 1 2 の (A) は、図 1 1 で説明した領域 1 と領域 2 を「小ドット (小滴)」、領域 3 と領域 4 を「ドット無し (滴無し)」とした場合のパターンである。図 1 2 の (B) は領域 1 を「大ドット (大滴)」、領域 2 を「小ドット」、領域 3 と領域 4 を「ドット無し」とした場合のパターンである。図 1 2 の (C) は領域 1 と領域 2 を「大ドット」、領域 3 と領域 4 を「ドット無し」とした場合のパターンである。

【 0 0 9 0 】

20

図 1 2 (A) ~ (C) の記載においては、図 1 2 の (D) に示したように、「ドット無し (滴なし)」を白色、「大ドット (大滴)」を黒色、「小ドット (小滴)」をグレー色で表示した。

【 0 0 9 1 】

このように、ディザマトリクス 8 0 を用いた領域の区分方法と、領域ごとのドット種を変更する方法とを組み合わせることで、様々なドットパターンを発生させることが可能である。

【 0 0 9 2 】

区分けされた各領域に対して、どのようなドット種を割り当てるかは自由に設定することができるため、この方法によれば、階調ごとにクラスタ形状を操作できる。また、領域ごとに出力するドット種を決めることができる。

30

【 0 0 9 3 】

したがって、ディザマトリクス 8 0 と、領域区分 LUT と、領域ごとのドット発生方法の設計次第で、全体的なドットの配置状態 (すなわち、クラスタの形状) を変えずに、クラスタの中で使用されるドットの種類を変更することができる。つまり、ハーフトーン処理 (図 1 の符号 2 0) の設計によって、クラスタの構造 (ドット on の位置) を変えずに、クラスタ内のドット種だけを変更することが可能である。

【 0 0 9 4 】

< 通常階調と不吐補正階調について >

図 1 0 で述べたとおり、入力階調は、通常部 (非補正部) に使用される「通常階調」と、不吐補正部に使用される「不吐補正階調」とがある。例えば、通常階調の値が nLev の画素について不吐補正を行う場合の補正階調値 (不吐補正值) が予めノズル毎に最適化されて定められており、その補正階調値が不吐補正階調 cLev である。

40

【 0 0 9 5 】

ノズルの位置に応じて不吐補正值の最適値が異なるため、不吐ノズルの位置を模擬したテストパターンを出力するなどして、予めノズル毎に最適化された不吐補正階調を定めておく。なお、最適な不吐補正值 (不吐補正階調) を求める方法については、例えば、特開 2012-071474 号公報に記載されている手法を用いることができる。

【 0 0 9 6 】

ノズル位置に対応する画像位置ごとに、通常階調 nLev に対して、不吐補正時には不吐補

50

正階調cLevを適用する、という対応関係が予め定められており、不吐補正処理に際しては、その対応関係を参照して、画像データの階調を修正する。そして、画像データの入力階調に対応して、ハーフトーン処理によりドットパターンが規定される。

【0097】

ある通常階調nLevに対応する不吐補正階調cLevを想定すると、ここでのドット発生総量をnLevとcLevで概ね等しくする。

【0098】

なお、補正前後でドット発生総量を異ならせる場合には、そのドット発生総量の差が5%以内となることが望ましい。ドット発生総量の差が5%以内であれば、クラスタ形状の変化(差異)は実質的に視認性に影響しないと考えられ、この程度の差異は容認される。

10

【0099】

ハーフトーン処理部で使用するディザマトリクスについて、低階調から高階調への推移に伴い、ノズル配列方向のクラスタ内部からクラスタ端部に向けてクラスタが順次形成されるようになっている場合、クラスタ端部にいくほど大きなドットが出現するように不吐補正階調を制御することによって、クラスタ端部ほど補正強度を強くするようにできる。

【0100】

図13～図17を用いて具体的な例で説明する。図13～図17はディザマトリクスの設計により、補正部の補正強度を変える方法の説明図である。

【0101】

図13の(A)は、クラスタ型のハーフトーン処理に用いられるディザマトリクスの一部を示している。ここでは、ディザマトリクス82における要素の値の大きさを明度で表示しており、 $Th1 < Th2 < Th3 < 255$ の条件を満たしている。なお、ディザマトリクス82の横方向が「ノズル配列方向」(ノズルの並び方向)である。

20

【0102】

ディザマトリクス82を用いたハーフトーン処理により、入力階調値が低階調から高階調へ推移するに伴い、ノズル配列方向のクラスタ内部からクラスタ端部に向かって、次第にクラスタが成長していく(ドットの塊であるクラスタが広がっていく)ようにドットが配置される。

【0103】

つまり、クラスタの内部から端部に向かって要素の値が段階的に変化するようなディザマトリクスを作成しておく。なお、図13では、説明を単純化するために、 $Th1, Th2, Th3$ と「255」のみを記載したが、実際のマトリクスでは、8ビット或いは10ビットなどの画像階調に合わせて、連続的な値が分布している。

30

【0104】

図13の(A)は、クラスタの左半分を形成する部分を示している。1つのクラスタを構成するディザマトリクスの要素は、図13の(B)に示すように、図13の(A)のマトリクスの要素が対称的に現れる構成となっている。実際のディザマトリクスは、図13の(B)のような要素がさらに周期的に並ぶように構成されている。

【0105】

説明を簡単にするために、図13の(A)に示したディザマトリクス82の部分に注目して説明する。図14は、不吐ノズルが存在していない場合の説明図である。ノズル列44内に不吐ノズルが存在していない場合、通常階調nLevについて、領域1($0 < x < Th1$)はドット無し、領域2($Th1 < x < Th2$)は小ドット、領域3($Th2 < x < Th3$)は小ドット、領域4($Th3 < x < 255$)は小ドットが発生するように、各領域のドット発生方法が設定されている。この場合、図13のディザマトリクス82を適用してハーフトーン処理を行うと、図14の符号84に示したように小ドットが凝集的に集合してクラスタを形成するドットパターンが得られる。

40

【0106】

この通常階調nLevに対し、5ノズルのノズル列44うち、不吐ノズルの位置の違いによって、発生させるドットパターンを異ならせる。

50

【0107】

図15は、不吐部の位置によって補正部の補正強度を変える方法の説明図である。

【0108】

図14で説明した通常階調nLevに対応する不吐補正階調cLevについて、図15に示すように、領域1 ($0 < x < Th1$) はドット無し、領域2 ($Th1 < x < Th2$) は大ドット、領域3 ($Th2 < x < Th3$) は中ドット、領域4 ($Th3 < x < 255$) は中ドット、がそれぞれ発生するように、各領域のドット発生方法が設定される。

【0109】

このような設定の下でディザマトリクス82 (図13(A)) を適用してハーフトーン処理を行うと、図15の(A) ~ (C) に示したように、クラスタの端部で補正強度が相

10

対的に強く、クラスタの内部で補正強度を相対的に弱くするような、ドットパターンを実現できる。

【0110】

図15の(A) ~ (C) では、ドットの大きさを明度で表示しており、濃い色ほど、大きなドットを表している。図15の(D) は、図14と図15の(A) ~ (C) におけるドット種と明度表示の対応関係を示したものである。

【0111】

図15(A) は、ノズル列44において左から2番目のノズルが不吐ノズルとなった場合である。当該不吐ノズルに対応する位置がスジ発生部となる。その両側に隣接する2つのノズルが補正ノズルとなる。

20

【0112】

不吐補正階調cLevにおける各領域1 ~ 4に対するドット種の発生方法の設定によると、元々白地 (ドット無し) であった画素は、そのままドット無しとなる。

【0113】

また、ディザマトリクス82 (図13(A)) において(1,3), (3,1), (3,5) の「Th1」の箇所にはすべて大ドットが発生し、(3,2), (3,3), (3,4) の「Th2」の箇所は中ドットが発生する。

【0114】

図15(B) は、ノズル列44において左から3番目のノズルが不吐ノズルとなった場合である。この場合、(2,2), (2,4) の「Th1」の箇所に大ドットが置かれ、(2,3) の「Th2」の箇所には中ドットが置かれる。また、左から4列目の画素列にはすべて中ドットが置かれる。

30

【0115】

図15(C) は、ノズル列44において左から4番目のノズルが不吐ノズルとなった場合である。この場合、(3,1), (3,5) の「Th1」の箇所に大ドットが置かれ、残りの補正部には中ドットが置かれる。

【0116】

このように、ハーフトーン処理における通常階調nLev、不吐補正階調cLevの設計と、ディザマトリクス82の特性、及び、ディザマトリクスを利用した領域区分けの領域別のドット発生方法の設定によって、図15(A) ~ (C) で示したように、不吐位置に応じた補正パターンを発現させることができる。すなわち、クラスタの端部では大ドットが発生し、クラスタの内部に行くと中ドットが発生するようになっている。

40

【0117】

このような方法によれば、不吐補正の処理において、補正部がクラスタの端部であるか内部であるかという位置の判別を行わなくても、自動的に端部と内部とで補正強度が変化するような仕組みを作ることができる。

【0118】

上記の第1実施形態により、クラスタの端部と内部とで補正強度を変えることが可能であり、クラスタの端部にいくほど、自動的に補正強度が強まり、クラスタの内部で補正強度が弱まるような、不吐補正機能を実現できる。

50

【 0 1 1 9 】

< 第 2 実施形態 >

次に、図 2 で説明したように、ハーフトーン画像に対して修正を加える場合の例を説明する。ここでは、既にハーフトーン化された画像に対して補正を加える場合の例を説明する。

【 0 1 2 0 】

簡単な方法としては、ノズル配列方向のクラスタ端部からの距離に応じた補正用ドット変換テーブルを予め設計しておき、与えられたハーフトーン画像の補正部画素のそれぞれに対して、クラスタ端部からの距離を計算した上で、補正前の各ドットの種類に応じて、補正用ドット変換テーブルを参照して、補正用ドットに置き換える処理を行う。補正用ドット変換テーブルは、クラスタの端部からのノズル配列方向の距離に対して補正強度を規定したテーブルの一形態である。

10

【 0 1 2 1 】

図 1 6 及び図 1 7 を用いて具体的に説明する。

【 0 1 2 2 】

図 1 6 の (A) は、補正前のハーフトーン画像を表している。図 1 4 と同様に、 5×5 の画素範囲が示されている。ノズル列 4 4 のうち左から 3 番目のノズルが不吐ノズルであるとする。補正前のハーフトーン画像 8 4 では、不吐ノズルに対応する画素位置 (不吐部) についてもドットが割り当てられている。

【 0 1 2 3 】

このようなハーフトーン画像 8 4 について、横方向 (ノズル配列方向) についてクラスタ端部からの画素の距離を計算する。

20

【 0 1 2 4 】

図 1 6 の (B) は、クラスタ端部からの距離を画素 (px) の単位で表したものである。クラスタの端部 (境界) の画素は距離「 0 」、クラスタの内部に行くほど、端部からの距離の値が 1 2 3 ... と、次第に大きくなる。図 1 6 の (B) では左から右に向かって距離を計測しているが、クラスタの右から左に向かって距離を測ることもできる。左右の両方向からそれぞれ距離を計算し、距離の短いものを採用すればよい。

【 0 1 2 5 】

なお、本例では、クラスタ端部からの距離を画素単位で計算しているが、距離の単位はこれに限らず、距離を示す指標であればどのような指標値でもよい。適宜の関数を用いて距離を表すことができる。

30

【 0 1 2 6 】

図 1 6 の (C) は、クラスタ端部からの距離に応じて、ドット種を変更する補正を行った補正後ハーフトーン画像 8 5 の例である。図 1 6 (A) ~ (C) では、ドットの大きさを明度で表示しており、濃い色ほど、大きなドットを表している。図 1 6 (D) は、ドット種と明度表示の対応関係を示したものである。

【 0 1 2 7 】

図 1 7 は、補正用ドット変換テーブルの一例である。横軸は補正前のドット種、縦軸は補正後のドット種を示している。補正用ドット変換テーブルは、実際には 4 種の離散的な値 (ドット種) の補正前後の対応関係を規定したものであるが、図 1 7 では理解を容易にするために、連続的な直線によって示されている。

40

【 0 1 2 8 】

図 1 7 の補正用ドット変換テーブルと、図 1 6 の (B) に示した距離の情報とに基づいて、図 1 6 の (A) のハーフトーン画像を補正したものが、図 1 6 の (C) である。

【 0 1 2 9 】

この際、図 1 7 の補正用ドット変換テーブルでは、元々ドットが置かれていない白地だった箇所では、ドットを切り換えないように、テーブルを設計することが好ましい。

【 0 1 3 0 】

図 1 7 によれば、距離によらず、補正前にドット無しの箇所は補正後もドット無しとな

50

る。また、図 17 によれば、補正前に「小ドット」であった場合、補正後は、距離 0 ならば大ドット、距離 1 なら中ドット、距離 2, 3, 4 のいずれかであれば小ドットのまま、となる。

【0131】

補正前に「中ドット」で距離 0 の場合、補正後は、距離 0 又は距離 1 ならば大ドットとなり、距離 2, 3, 4 のいずれかであれば中ドットのままとなる。

【0132】

このように補正前のドット種と、距離に応じたドット種とを対応付けた補正用ドット変換テーブルを予め作成しておく。

【0133】

補正前のハーフトーン画像が入力されると、当該ハーフトーン画像について、不吐補正部のクラスタ端部からの距離が求められ、補正用ドット変換テーブルを参照して、ドットサイズを変更する。

【0134】

なお、図 16 ~ 図 17 の説明では、ドットサイズを直接変更する例を述べたが、補正の強度に関して、ドット種の比率を変えることも考えられる。その場合、補正前のドット種を、距離に応じた比率（確率）で大ドットや中ドットに変更するなどの態様が可能である。

【0135】

また、この第 3 実施形態において、図 17 で例示したように、補正前に「ドット無し」の箇所には、補正後も「ドット無し」とする補正用ドット変換テーブルを作成しておけばよい。

【0136】

或いはまた、補正前後でドット総量の差を 5 % 程度許容する場合には、補正前の「ドット無し」に対して、ある確率で（5%以下の発生比率で）ドットを発生させるという制御も可能である。

【0137】

< インクジェット印刷システムの構成について >

（構成例 1）

図 18 は、第 1 実施形態に係るインクジェット印刷システムの構成を示したブロック図である。

【0138】

このインクジェット印刷システム 110 は、シングルパス方式で画像記録を行うシステムであり、画像データ入力部 112、階調変換部 114、不吐補正処理部 118、ハーフトーン処理部 120、ヘッドドライバ 122、記録ヘッド 124 を備える。また、インクジェット印刷システム 110 は、記録媒体（図 18 に図示せず）を搬送する媒体搬送部 126 と、記録ヘッド 124 によって記録媒体上に記録された画像を読み取る画像読取部 128 と、画像読取部 128 から取得した読取画像を解析する画像解析部 130 を備える。

【0139】

画像解析部 130 には、不良ノズル検出部 132 と、不吐補正パラメータ演算部 134 と、が含まれる。

【0140】

不良ノズル検出部 132 は、不良ノズル検出用テストチャートの読取画像を基に、不吐出ノズルの位置を検出する処理を行う。また、不良ノズル検出部 132 は、不良ノズル検出用テストチャートの読取画像を基に、各ノズルの着弾位置誤差を計算し、着弾位置誤差が許容値を超えるものについて、強制的に不吐化させる不吐化処理ノズルに指定する。不良ノズル検出部 132 によって検知された不吐出のノズル及び不吐化処理ノズルは不吐ノズルとして扱われる。不吐ノズルの位置報（不吐情報）は不吐情報格納部 140 に格納される。不吐情報格納部 140 が「不吐情報記憶部」に相当しており、不吐情報を不吐情報格納部 140 に格納する工程が「不吐情報記憶工程」に相当する。

10

20

30

40

50

【 0 1 4 1 】

不吐補正パラメータ演算部 1 3 4 は、不吐補正パラメータ取得用テストチャートの読取画像から、不吐ノズルの位置に対する近接ノズルの画像階調補正值（不吐補正パラメータ）を決定する演算処理を行う。不吐補正パラメータ演算部 1 3 4 により、ノズルごとの不吐補正用の補正值（不吐補正階調）を規定した不吐補正LUT（不吐補正パラメータに相当）が生成される。不吐補正パラメータ演算部 1 3 4 により生成された不吐補正パラメータは不吐補正パラメータ格納部 1 4 2 に格納される。

【 0 1 4 2 】

さらに、インクジェット印刷システム 1 1 0 は、不良ノズル検出用テストチャートを含む各種テストチャートのデータを生成するテストチャート生成部 1 5 0 と、印刷ジョブの
10 実行に必要な印刷条件を管理する印刷条件管理部 1 5 2 と、システム全体の制御を司る制御部 1 6 2 とを備え、制御部 1 6 2 には、表示部 1 6 4 と入力装置 1 6 6 とが接続されている。

【 0 1 4 3 】

表示部 1 6 4 と入力装置 1 6 6 はユーザインターフェース(U I)として機能する。入力装置 1 6 6 は、キーボード、マウス、タッチパネル、トラックボールなど、各種の手段を採用することができ、これらの適宜の組み合わせであってもよい。なお、タッチパネルを表示部 1 6 4 の画面上に配置した構成のように、表示部 1 6 4 と入力装置 1 6 6 とが一体的に構成されている形態も可能である。

【 0 1 4 4 】

オペレータは、表示部 1 6 4 の画面に表示される内容を見ながら入力装置 1 6 6 を使って印刷条件の入力、画質モードの選択、付属情報の入力・編集、情報の検索など各種情報の入力を行うことができ、インクジェット印刷システム 1 1 0 を操作することができる。また、表示部 1 6 4 の表示を通じて、入力内容その他の各種情報やシステムの状態等を確認することができる。

【 0 1 4 5 】

図 1 8 に示した画像解析部 1 3 0、不吐情報格納部 1 4 0、不吐補正パラメータ格納部 1 4 2、テストチャート生成部 1 5 0、印刷条件管理部 1 5 2、制御部 1 6 2、表示部 1 6 4、及び入力装置 1 6 6 の各々は、インクジェット印刷システム 1 1 0 の制御装置として用いるコンピュータのハードウェア及びソフトウェアの組み合わせによって実現すること
30 ができる。

【 0 1 4 6 】

また、画像データ入力部 1 1 2、階調変換部 1 1 4、不吐補正処理部 1 1 8、ハーフトーン処理部 1 2 0、ヘッドドライバ 1 2 2 の各々は、インクジェット記録装置（プリンタ）側の画像処理機能として搭載することも可能であるし、これら画像処理部（1 1 2 ~ 1 2 2）の全部又は一部を制御装置側に搭載することも可能である。

【 0 1 4 7 】

<<記録ヘッドについて>>

記録ヘッド 1 2 4 は、記録媒体の搬送方向と直交する媒体幅方向の描画領域の全幅（画像形成領域の最大幅）に対応する長さにならって複数のノズルが配列されたノズル列を有するラインヘッドである。媒体搬送部 1 2 6 による媒体搬送方向が副走査方向（y 方向）であり、媒体搬送方向に直交する媒体幅方向が主走査方向（x 方向）である。
40

【 0 1 4 8 】

図 1 8 では、説明を簡単にするために、記録ヘッド 1 2 4 として 1 つのブロックのみを示しているが、カラー画像の形成を行うシステムの場合、複数のインク色の各色にそれぞれ対応した複数の記録ヘッドを備える。本例では、C M K Y 4 色のインクを用い、それぞれの色のインクを吐出するための記録ヘッドを色毎に備える。ただし、インクの色数やその組み合わせはこの例に限らない。例えば、C M Y K 4 色の他に、ライトシアン（L C）、ライトマゼンタ（L M）などの淡色インクを加える態様や、赤、緑などの特別色のインクを用いる態様なども可能である。
50

【 0 1 4 9 】

記録ヘッド 1 2 4 の詳細な構造は図示しないが、インクジェット方式の記録ヘッド 1 2 4 は、は各ノズルに対応してインク吐出に必要な吐出エネルギーを発生させる吐出エネルギー発生素子（例えば、圧電素子や発熱素子）を備えている。記録ヘッド 1 2 4 はヘッドドライバ 1 2 2 から与えられる駆動信号及び吐出制御信号に従い、オンデマンドでインク液滴を吐出する。

【 0 1 5 0 】

<<画像データ入力部について>>

画像データ入力部 1 1 2 は、インクジェット印刷システム 1 1 0 によって印刷（出力）しようとする画像内容を表す画像データ（入力画像 1 2）を取り込むためのデータ取得部として機能する。画像データ入力部 1 1 2 は、外部又は装置内の他の信号処理部から画像データを取り込むデータ入力端子で構成することができる。また、画像データ入力部 1 1 2 には、有線又は無線の通信インターフェース部を採用してもよいし、メモリカードなどの外部記憶媒体（リムーバブルディスク）の読み書きを行うメディアインターフェース部を採用してもよく、若しくは、これら態様の適宜の組み合わせであってもよい。

10

【 0 1 5 1 】

なお、印刷しようとする画像の画像データの形式は種々のものがあり得る。インクジェット印刷システム 1 1 0 で使用するインク色の種類や解像度と異なる色の組み合わせや解像度の形式で特定される画像データを印刷する場合には、画像データ入力部 1 1 2 の前段において、図示しない前処理部により、色変換や解像度変などの処理を行い、インクジェット印刷システム 1 1 0 で使用するインク色及び解像度の画像データに変換した後に、画像データ入力部 1 1 2 から入力する。

20

【 0 1 5 2 】

一例として、元の画像データが赤（R）、緑（G）、青（B）の色信号で表された RGB の画像データである場合に、前処理部に相当する R I P（Raster Image Processor）装置などにて、RGB CMYKの色変換処理や解像度変換処理を行い、RGB画像データからインクジェット印刷システム 1 1 0 に適合したCMYKの画像データに変換してから画像データ入力部 1 1 2 に入力する。

【 0 1 5 3 】

<<階調変換部について>>

30

階調変換部 1 1 4 は、インクジェット印刷システム 1 1 0 で規定された発色特性になるように画像データを変換する。例えば、階調変換部 1 1 4 は、印刷条件管理部 1 5 2 から指定される階調変換LUTに従い、入力CMYK信号（濃度変換前CMYK信号）を濃度変換後CMYK信号に変換する。或いはまた、入力CMYK信号（濃度変換前CMYK信号）を濃度変換後C信号、濃度変換後M信号、濃度変換後Y信号、濃度変換後K信号に変換してもよい。なお、本明細書中の「LUT」の表記はルックアップテーブルを表す。

【 0 1 5 4 】

階調変換LUTは、入力信号値に対する出力信号値の関係（変換関係）を記述したテーブルである。階調変換LUTは、プリントに使用する記録媒体の種類毎に規定されている。用紙種に応じて複数の階調変換LUTが用意され、使用する用紙に合わせて適切なLUTが参照される。このような階調変換LUTは、インクの色毎に用意されている。本例の場合、CMYKの各色について、それぞれ階調変換LUTが設けられる。

40

【 0 1 5 5 】

画像データ入力部 1 1 2 から取り込まれた入力画像 1 2 は、階調変換部 1 1 4 にて所望の階調が得られるように階調変換処理がなされる。

【 0 1 5 6 】

また、階調変換部 1 1 4 は、記録ヘッド 1 2 4 の各ノズルの位置（x方向位置）に依存する記録特性に応じて画像データを補正する濃度ムラ補正処理機能を有している。すなわち、階調変換部 1 1 4 は、記録ヘッド 1 2 4 におけるノズルの吐出特性のばらつき等に起因して発生する記録媒体上の印刷画像の濃度ムラを抑止するための画像信号補正を行う。

50

本実施形態では、記録ヘッド 124 のノズル毎に、入力信号値と出力信号値の変換関係を示した濃度ムラ補正用の 1 次元ルックアップテーブルである濃度ムラ補正 LUT が準備され、この濃度ムラ補正 LUT を用いて信号値の変換がなされる。

【0157】

<<不吐補正処理部について>>

不吐補正処理部 118 は、不吐情報格納部 140 に格納されている不吐情報と、不吐補正パラメータ格納部 142 に格納されている不吐補正パラメータとを用いて、画像データを修正する補正処理を行う。

【0158】

<<ハーフトーン処理部について>>

ハーフトーン処理部 120 は、ディザ法などの量子化手法（いわゆるデジタルハーフトーニング処理方法）によって、多階調の画像データを、記録ヘッド 124 で出力可能な N 値（N は 3 以上）のドットデータに変換する処理を行う。

【0159】

このハーフトーン処理部 120 におけるハーフトーン処理の方法として、図 10 ~ 図 12 で説明した構成が適用される。

【0160】

ハーフトーン処理部 120 によって生成された N 値の画像データは、ノズル配列に応じた変換がなされ、ヘッドドライバ 122 へと出力される。ヘッドドライバ 122 を介して記録ヘッド 124 に駆動信号（マーキング信号）が供給され、記録ヘッド 124 のインク吐出動作が制御される。

【0161】

<<媒体搬送部について>>

媒体搬送部 126 による記録媒体の搬送と記録ヘッド 124 からのインクの吐出を制御することにより、記録媒体上に画像が形成される。媒体搬送部 126 は、記録媒体を搬送する手段である。ここでは、記録ヘッド 124 の長手方向（x 方向）に対して、これと直交する副走査方向（y 方向）に記録媒体を一定速度で搬送するものである。媒体搬送部 126 は、ドラム搬送方式、ベルト搬送方式、ニップ搬送方式など各種の方式を採用することができる。媒体搬送部 126 の詳細な構造は図示しないが、給紙ローラ、搬送モータ、モータ駆動回路などを含む。また、記録媒体に対する記録ヘッド 124 の記録タイミングの同期をとるために、記録媒体の位置を検知するセンサ（例えば、エンコーダ）が設けられる。媒体搬送部 126 によって記録媒体を一定の方向に搬送することで記録ヘッド 124 と記録媒体とが相対移動することになる。媒体搬送部 126 は、記録ヘッド 124 に対して記録媒体を相対移動させる相対移動手段に相当する。

【0162】

<<画像読取部について>>

画像読取部 128 は、記録ヘッド 124 によって記録媒体上に記録された画像を読み取り、電子画像データ（読取画像データ）に変換する。画像読取部 128 としては、例えば、CCD ラインセンサを用いることができる。本例の画像読取部 128 は、媒体搬送路の途中に設置されるインラインセンサであり、記録ヘッド 124 によって記録された画像を排紙前の搬送中に読み取る。画像読取部 128 は、後述する濃度測定用テストチャートその他のテストチャートの出力結果を読み取ることができる。また、画像読取部 128 は、印刷ジョブで指定されている印刷対象の画像データに基づいて記録した印刷画像を読み取ることができる。

【0163】

<<テストチャート生成部について>>

テストチャート生成部 150 は、不良ノズルを検出するための不良ノズル検出用テストチャートや、不吐補正パラメータを算出するための不吐補正パラメータ取得用テストチャートのデータを生成する機能を有する。また、テストチャート生成部 150 は、濃度ムラ補正パラメータの計算に必要な濃度測定データを得るための濃度測定用テストチャートの

10

20

30

40

50

データなど、各種のテストチャートのデータを生成し得る。テストチャート生成部 150 は、制御部 162 の指示に従い、該当するテストチャートのデータを画像データ入力部 112 に供給する。

【0164】

不良ノズル検出用テストチャートとしては、例えば、いわゆる「1オンnオフ」型のテストチャートを用いることができる。「1オンnオフ」型のテストチャートは、1つのラインヘッドにおいて、実質的にx方向に1列に並ぶノズル列を構成するノズルの並びについて、その主走査方向の端から順番にノズル番号を付与したとき、ノズル番号を2以上の整数「A」で除算したときの剰余数「B」($B = 0, 1 \cdots A - 1$)によって同時吐出するノズル群をグループ分けし、 $AN + 0, AN + 1, \cdots AN + B$ のノズル番号のグループごとに打滴タイミングを変えて(ただし、Nは0以上の整数)、それぞれ各ノズルからの連続打滴によるライン群を形成する。

10

【0165】

このような不良ノズル検出用テストチャートを用いることで互いに隣接する隣接ノズル同士のラインパターンが重なり合わず、ノズルごとに独立した(ノズル別の)ラインパターンが形成される。

【0166】

不良ノズル検出用テストチャートの出力結果から、各ノズルの吐出の有無(自然不吐)を把握することができる。また、各ノズルの着弾位置を計測することにより、着弾位置誤差が許容値を越えて大きいものについて、吐出曲がりノズルであると判断することができる。

20

【0167】

本実施形態では、印刷中に1枚ずつ記録媒体の余白部分に不良ノズル検出用テストチャートが記録され、これを画像読取部 128 で読み取り、不良ノズルの発生を早期に検知して、不吐化処理による不吐補正処理を適用している。

【0168】

不吐補正パラメータ取得用テストチャートは、不吐ノズルの存在を模擬した(意図的に不吐化した)ノズルに隣接する両側のノズル位置に、不吐補正パラメータ(補正係数)を適用した濃度パターンのパッチを含んでいる。不吐補正パラメータの値を異ならせた描画結果から、最適な不吐補正パラメータを特定することができる。不吐出を模擬するノズルの位置を変えたパッチを作成することにより、ノズル毎に適切な補正值(補正係数)を決定することが可能である。

30

【0169】

<<印刷条件管理部>>

印刷条件管理部 152 は、印刷対象の画像データと印刷条件の情報とを関連付けた印刷ジョブの情報を管理する。ユーザは、印刷対象の画像データを入力する際、又は、画像データの入力後に、印刷条件の設定情報を入力することができる。印刷条件管理部 152 は、印刷対象の画像データに印刷条件の設定情報を関連付けた印刷ジョブの情報を生成し、印刷ジョブ単位で情報の保存と管理を行う。印刷ジョブ毎に、出力画像データ名、記録媒体の種類名(用紙種)、媒体サイズ、画像処理に用いる各種パラメータ情報が関連付けられて保存されている。

40

【0170】

印刷条件管理部 152 は、印刷対象の印刷ジョブが選択されると、その選択に係る印刷ジョブで指定された各種パラメータやデータを該当する処理部にセットする。

【0171】

図18に示したインクジェット印刷システム 110 により、第1実施形態及び第2実施形態で説明した不吐補正機能を実現することができる。

【0172】

(構成例2)

図19は、第2実施形態に係るインクジェット印刷システムの構成を示したブロック図

50

である。図 19 において、図 18 に示した構成と同一又は類似する要素には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0173】

図 19 に示したインクジェット印刷システム 170 は、図 13 ~ 図 15 で説明した不吐補正機能を実現するための不吐補正処理部 172 と、補正用ドット変換テーブルが格納されている補正用ドット変換テーブル格納部 176 とを備える。不吐補正処理部 172 は、クラスタ端部からの距離を計算する距離計算部 173 と、クラスタ端部からの距離に応じて補正用ドット変換テーブルを参照してドットの変更処理を行うドット置換部 174 と、を含んでいる。このインクジェット印刷システム 170 におけるハーフトーン処理部 120 は、AM 網又はクラスタ型のハーフトーンにより階調表現を行うハーフトーン画像を生成するものであれば、いかなる手法によるものであってもよい。

10

【0174】

図 19 に示したインクジェット印刷システム 170 により、第 2 実施形態で説明した不吐補正機能を実現することができる。

【0175】

< 実施形態による利点 >

従来の不吐補正方法では、使用されているハーフトーンの特性を考慮していなかったため、不吐補正部と通常のパターンの違いによる補正部のアーティファクトや、ハーフトーンの構造起因での不吐補正強度の過不足が発生するという問題があった。

【0176】

20

この点、本発明の実施形態によれば、ハーフトーンのドット配置構造を考慮した不吐補正を行うことで、クラスタ端部からの距離に応じて適切な不吐補正強度を設定することができる。これにより、適切な不吐補正が可能となる。

【0177】

< コンピュータを画像処理装置として機能させるプログラムについて >

上述の実施形態で説明した不吐補正機能を実現するハーフトーン処理や不吐補正処理を行う画像処理装置として、コンピュータを機能させるためのプログラムを CD-ROM や磁気ディスクその他のコンピュータ可読媒体（有体物たる非一時的な情報記憶媒体）に記録し、該情報記憶媒体を通じて当該プログラムを提供することが可能である。このような情報記憶媒体にプログラムを記憶させて提供する態様に代えて、インターネットなどの通信ネットワークを利用してプログラム信号をダウンロードサービスとして提供することも可能である。

30

【0178】

このプログラムをコンピュータに組み込むことにより、コンピュータに不吐情報を記憶する機能（不吐情報記憶機能）と、ハーフトーン処理を行う機能（ハーフトーン処理機能）と、不良ノズルによる記録不良部の画像欠陥の視認性を低減させる画像の補正処理を行う機能（不吐補正処理機能）とを実現させることができ、上述の実施形態で説明した不吐補正を行うことができる。

【0179】

また、本実施形態で説明した不吐補正機能を実現するハーフトーン処理や不吐補正処理を行う画像処理機能を含む印刷制御を実現するためのプログラム一部または全部をホストコンピュータなどの上位制御装置に組み込む態様や、画像出力装置としてのプリンタ（インクジェット記録装置）側の中央演算処理装置（CPU）の動作プログラムとして適用することも可能である。

40

【0180】

< インクジェット記録装置の構成例 >

次に、インクジェット印刷システム 110、170 に用いることができるインクジェット記録装置の構成例について説明する。

【0181】

図 20 は、インクジェット記録装置 300 の構成例を示す図である。インクジェット記

50

録装置 300 は、給紙部 312、処理液付与部 314、描画部 316、乾燥部 318、定着部 320、及び排紙部 322 を備える。

【0182】

(給紙部)

給紙部 312 には、枚葉紙である記録媒体 324 が積層されている。給紙部 312 の給紙トレイ 350 から記録媒体 324 が一枚ずつ処理液付与部 314 に給紙される。記録媒体 324 として、枚葉紙(カット紙)を用いているが、連続用紙(ロール紙)から必要なサイズに切断して給紙する構成も可能である。

【0183】

(処理液付与部)

処理液付与部 314 は、記録媒体 324 の記録面に処理液を付与する機構である。処理液は、描画部 316 で付与されるインク中の色材(本例では顔料)を凝集させる色材凝集剤を含んでおり、この処理液とインクとが接触することによって、インクは色材と溶媒との分離が促進される。

【0184】

処理液付与部 314 は、給紙胴 352、処理液ドラム 354、及び処理液塗布装置 356 を備えている。処理液ドラム 354 は、その外周面に爪形状の保持手段(グリッパー) 355 を備え、この保持手段 355 の爪と処理液ドラム 354 の周面の間に記録媒体 324 を挟み込むことによって記録媒体 324 の先端を保持できるようになっている。処理液塗布装置 356 は、ローラによる塗布方式の他、スプレー方式、インクジェット方式などの各種方式を適用することも可能である。

【0185】

処理液が付与された記録媒体 324 は、処理液ドラム 354 から中間搬送部 326 を介して描画部 316 の描画ドラム 370 へ受け渡される。

【0186】

(描画部)

描画部 316 は、描画ドラム 370、用紙抑えローラ 374、及びインクジェットヘッド 372M, 372K, 372C, 372Y を備えている。描画ドラム 370 は、処理液ドラム 354 と同様に、その外周面に爪形状の保持手段(グリッパー) 371 を備える。描画ドラム 370 の外周面に吸引孔が設けられ、負圧吸引によって記録媒体 324 はドラム外周面に吸着保持される。描画ドラム 370 を含む用紙搬送系が媒体搬送部 126 (図 18 ~ 図 19 参照) に相当する。

【0187】

インクジェットヘッド 372M, 372K, 372C, 372Y はそれぞれ、記録媒体 324 における画像形成領域の最大幅に対応する長さを有するフルライン型のインクジェット方式の記録ヘッドであり、そのインク吐出面には、画像形成領域の全幅にわたってインク吐出用のノズルが複数配列されたノズル列が形成されている。各インクジェットヘッド 372M, 372K, 372C, 372Y は、記録媒体 324 の搬送方向(描画ドラム 370 の回転方向)と直交する方向に延在するように設置される。

【0188】

描画ドラム 370 によって記録媒体 324 を一定の速度で搬送し、この搬送方向について、記録媒体 324 と各インクジェットヘッド 372M, 372K, 372C, 372Y を相対的に移動させる動作を 1 回行うだけで(即ち 1 回の副走査で)、記録媒体 324 の画像形成領域に画像を記録することができる。

【0189】

ここでは、CMYK の 4 色のインクを用いるインクジェット記録装置 300 を例示しているが、インク色や色数の組み合わせについては本実施形態に限定されず、各色ヘッドの配置順序も特に限定はない。

【0190】

描画部 316 で画像が形成された記録媒体 324 は、描画ドラム 370 から中間搬送部

10

20

30

40

50

3 2 8 を介して乾燥部 3 1 8 の乾燥ドラム 3 7 6 へ受け渡される。

【 0 1 9 1 】

(乾燥部)

乾燥部 3 1 8 は、色材凝集作用により分離された溶媒に含まれる水分を乾燥させる機構であり、乾燥ドラム 3 7 6、及び溶媒乾燥装置 3 7 8 を備えている。乾燥ドラム 3 7 6 は、処理液ドラム 3 5 4 と同様に、その外周面に爪形状の保持手段（グリッパー）3 7 7 を備える。溶媒乾燥装置 3 7 8 は、複数のハロゲンヒータ 3 8 0 と、温風噴出しノズル 3 8 2 とで構成される。乾燥部 3 1 8 で乾燥処理が行われた記録媒体 3 2 4 は、乾燥ドラム 3 7 6 から中間搬送部 3 3 0 を介して定着部 3 2 0 の定着ドラム 3 8 4 へ受け渡される。

【 0 1 9 2 】

(定着部)

定着部 3 2 0 は、定着ドラム 3 8 4、ハロゲンヒータ 3 8 6、定着ローラ 3 8 8、及びインラインセンサ 3 9 0 で構成される。定着ドラム 3 8 4 は、処理液ドラム 3 5 4 と同様に、その外周面に爪形状の保持手段（グリッパー）3 8 5 を備える。

【 0 1 9 3 】

インラインセンサ 3 9 0 は、記録媒体 3 2 4 に形成された画像（濃度測定用テストチャートや不良ノズル検出用テストチャート、不吐補正パラメータ取得用テストチャートなどを含む）を読み取り、画像の濃度、画像の欠陥などを検出するための手段であり、CCD ラインセンサなどが適用される。インラインセンサ 3 9 0 は図 1 8 で説明した画像読取部 1 2 8 に相当する。

【 0 1 9 4 】

(排紙部)

排紙部 3 2 2 は、排出トレイ 3 9 2 を備えており、この排出トレイ 3 9 2 と定着部 3 2 0 の定着ドラム 3 8 4 との間に、これらに対接するように渡し胴 3 9 4、搬送ベルト 3 9 6、張架ローラ 3 9 8 が設けられている。記録媒体 3 2 4 は、渡し胴 3 9 4 により搬送ベルト 3 9 6 に送られ、排出トレイ 3 9 2 に排出される。搬送ベルト 3 9 6 による用紙搬送機構の詳細は図示しないが、印刷後の記録媒体 3 2 4 は無端状の搬送ベルト 3 9 6 間に渡されたパー（不図示）のグリッパーによって用紙先端部が保持され、搬送ベルト 3 9 6 の回転によって排出トレイ 3 9 2 の上方に運ばれてくる。

【 0 1 9 5 】

また、図 2 0 には示されていないが、本例のインクジェット記録装置 3 0 0 には、各インクジェットヘッド 3 7 2 M、3 7 2 K、3 7 2 C、3 7 2 Y にインクを供給するインク貯蔵／装填部、処理液付与部 3 1 4 に対して処理液を供給する手段を備えるとともに、各インクジェットヘッド 3 7 2 M、3 7 2 K、3 7 2 C、3 7 2 Y のクリーニング（ノズル面のワイピング、パージ、ノズル吸引等）を行うヘッドメンテナンス部や、用紙搬送路上における記録媒体 3 2 4 の位置を検出する位置検出センサ、装置各部の温度を検出する温度センサなどを備えている。

【 0 1 9 6 】

< 記録ヘッドの構造 >

次に、記録ヘッドの構造について説明する。各インクジェットヘッド 3 7 2 M、3 7 2 K、3 7 2 C、3 7 2 Y の構造は共通しているので、以下、これらを代表して符号 4 5 0 によって記録ヘッドを示すものとする。

【 0 1 9 7 】

図 2 1 (a) は記録ヘッド 4 5 0 の構造例を示す平面透視図であり、図 2 1 (b) はその一部の拡大図である。また、図 2 2 は記録ヘッド 4 5 0 の他の構造例を示す平面透視図、図 2 3 は記録素子単位となる 1 チャンネル分の液滴吐出素子（1 つのノズル 4 5 1 に対応したインク室ユニット）の立体的構成を示す断面図（図 2 1 中の 2 3 2 3 線に沿う断面図）である。

【 0 1 9 8 】

図 2 1 (a) に示したように、本例の記録ヘッド 4 5 0 は、インク吐出口であるノズル

10

20

30

40

50

４５１と、各ノズル４５１に対応する圧力室４５２等からなる複数のインク室ユニット（液滴吐出素子）４５３を二次元配置させた構造を有し、これにより、ヘッド長手方向（紙送り方向と直交する方向）に沿って並ぶように投影（正射影）される実質的なノズル間隔（投影ノズルピッチ）の高密度化を達成している。

【０１９９】

記録媒体３２４の送り方向（矢印Ｓ方向；副走査方向）と略直交する方向（矢印Ｍ方向；主走査方向）に記録媒体３２４の描画領域の全幅 W_m に対応する長さ以上のノズル列を構成する形態は本例に限定されない。例えば、図２１（ａ）の構成に代えて、図２２（ａ）に示すように、複数のノズル４５１が二次元に配列された短尺のヘッドモジュール４６０Ａを千鳥状に配列して繋ぎ合わせることで記録媒体３２４の全幅に対応する長さのノズル列を有するラインヘッドを構成する態様や、図２２（ｂ）に示すように、ヘッドモジュール４６０Ｂを一行に並べて繋ぎ合わせる態様もある。

10

【０２００】

各ノズル４５１に対応して設けられている圧力室４５２は、その平面形状が概略正方形となっており（図２１（ａ）、（ｂ）参照）、対角線上の両隅部の一方にノズル４５１への流出口が設けられ、他方に供給インクの流入口（供給口）４５４が設けられている。なお、圧力室４５２の形状は、本例に限定されず、平面形状が四角形（菱形、長方形など）、五角形、六角形その他の多角形、円形、楕円形など、多様な形態があり得る。

【０２０１】

図２３に示すように、記録ヘッド４５０は、ノズル４５１が形成されたノズルプレート４５１Ａと、圧力室４５２や共通流路４５５等の流路が形成された流路板４５２Ｐ等を積層接合した構造から成る。

20

【０２０２】

流路板４５２Ｐは、圧力室４５２の側壁部を構成するとともに、共通流路４５５から圧力室４５２にインクを導く個別供給路の絞り部（最狭窄部）としての供給口４５４を形成する流路形成部材である。なお、説明の便宜上、図２３では簡略的に図示しているが、流路板４５２Ｐは一枚又は複数の基板を積層した構造である。

【０２０３】

ノズルプレート４５１Ａ及び流路板４５２Ｐは、シリコンを材料として半導体製造プロセスによって所要の形状に加工することが可能である。

30

【０２０４】

共通流路４５５はインク供給源たるインクタンク（不図示）と連通しており、インクタンクから供給されるインクは共通流路４５５を介して各圧力室４５２に供給される。

【０２０５】

圧力室４５２の一部の面（図２３において天面）を構成する振動板４５６には、個別電極４５７を備えた圧電アクチュエータ４５８が接合されている。本例の振動板４５６は、圧電アクチュエータ４５８の下部電極に相当する共通電極４５９として機能する。なお、シリコンや樹脂などの非導電性材料によって振動板を形成する態様も可能であり、この場合は、振動板部材の表面に金属などの導電材料による共通電極層が形成される。

【０２０６】

40

個別電極４５７に駆動電圧を印加することによって圧電アクチュエータ４５８が変形して圧力室４５２の容積が変化し、これに伴う圧力変化によりノズル４５１からインクが吐出される。

【０２０７】

かかる構造を有するインク室ユニット４５３を図２１（ｂ）に示す如く、主走査方向に沿う行方向及び主走査方向に対して直交しない一定の角度を有する斜めの列方向に沿って一定の配列パターンで格子状に多数配列させることにより、本例の高密度ノズルヘッドが実現されている。かかるマトリクス配列において、副走査方向の隣接ノズル間隔を L_s とすると、主走査方向については実質的に各ノズル４５１が一定のピッチ $P = L_s / \tan \theta$ で直線状に配列されたものと等価的に取り扱うことができる。ノズル４５１の配列形

50

態は図示の例に限定されず、様々なノズル配置構造を適用できる。

【0208】

<吐出方式について>

なお、記録ヘッドにおける各ノズルから液滴を吐出させるための吐出用の圧力（吐出エネルギー）を発生させる手段は、圧電アクチュエータ（圧電素子）に限らない。圧電素子の他、静電アクチュエータ、サーマル方式（ヒータの加熱による膜沸騰の圧力を利用してインクを吐出させる方式）におけるヒータ（加熱素子）や他の方式による各種アクチュエータなど様々な圧力発生素子（吐出エネルギー発生素子）を適用し得る。ヘッドの吐出方式に応じて、相応のエネルギー発生素子が流路構造体に設けられる。

【0209】

<記録媒体について>

「記録媒体」には、印字媒体、被記録媒体、被画像形成媒体、受像媒体、被吐出媒体など様々な用語で呼ばれるものが含まれる。本発明の実施に際して、記録媒体の材質や形状等は、特に限定されず、連続用紙、カット紙、シール用紙、ＯＨＰシート等の樹脂シート、フィルム、布、不織布、配線パターン等が形成されるプリント基板、ゴムシート、その他材質や形状を問わず、様々なシート体を用いることができる。

【0210】

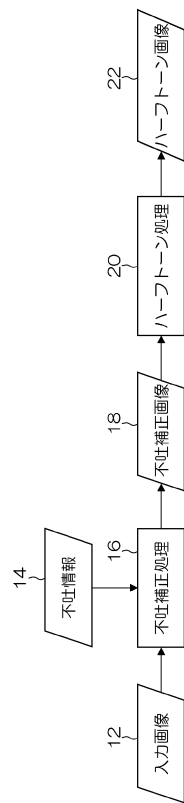
以上説明した本発明の実施形態は、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜構成要件を変更、追加、削除することが可能である。本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で当該分野の通常の知識を有するものにより、多くの

【符号の説明】

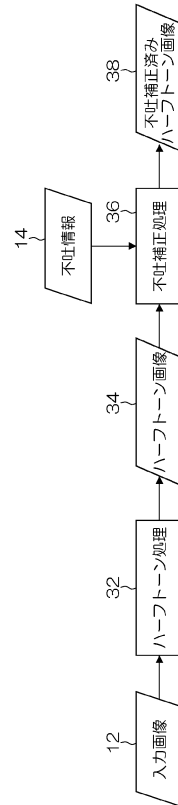
【0211】

12...入力画像、14...不吐情報、22, 32...ハーフトーン画像、38...不吐補正済みハーフトーン画像、40...記録ヘッド、44...ノズル列、46...不吐ノズル、70...クラスタ、110...インクジェット印刷システム、118...不吐補正処理部、120...ハーフトーン処理部、124...記録ヘッド、140...不吐情報格納部、170...インクジェット印刷システム、172...不吐補正処理部、173...距離計算部、174...ドット置換部、176...補正用ドット変換テーブル格納部、300...インクジェット記録装置、372M, 372K, 372C, 372Y...インクジェットヘッド、451...ノズル

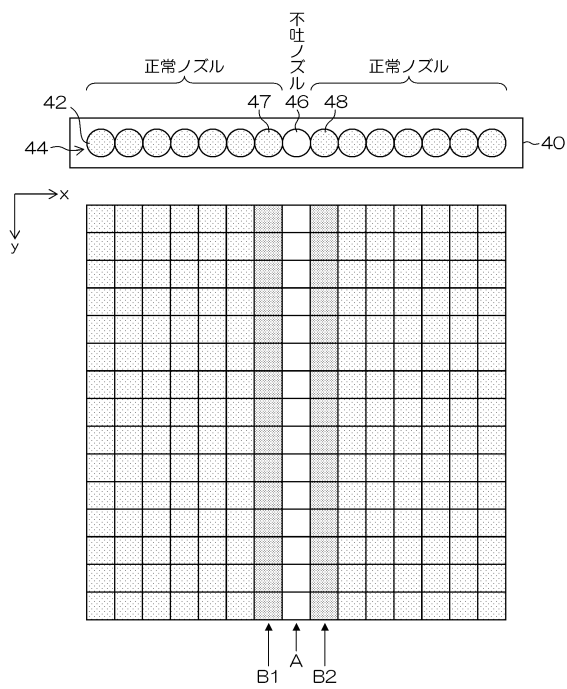
【図 1】



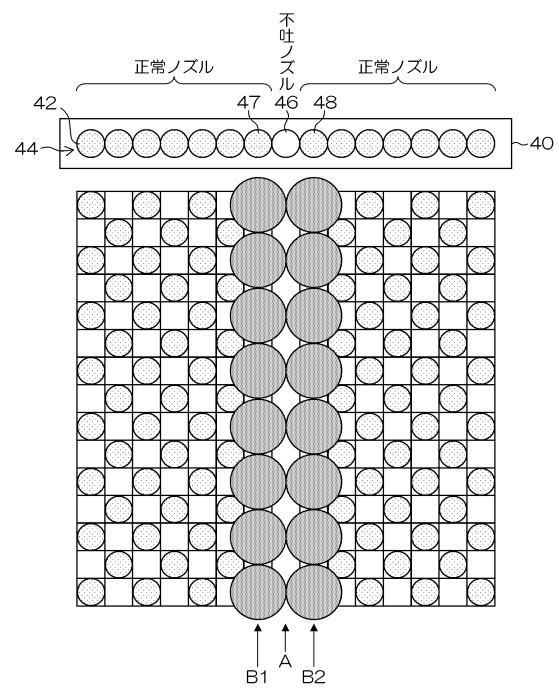
【図 2】



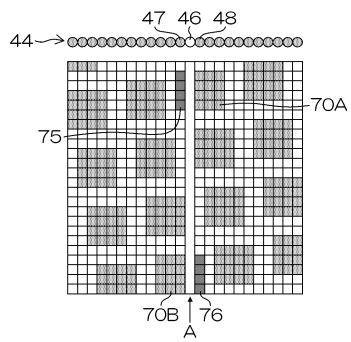
【図 3】



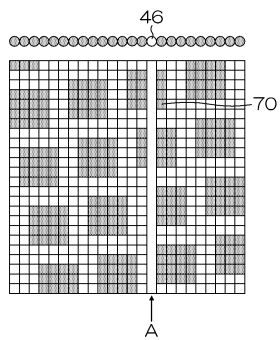
【図 4】



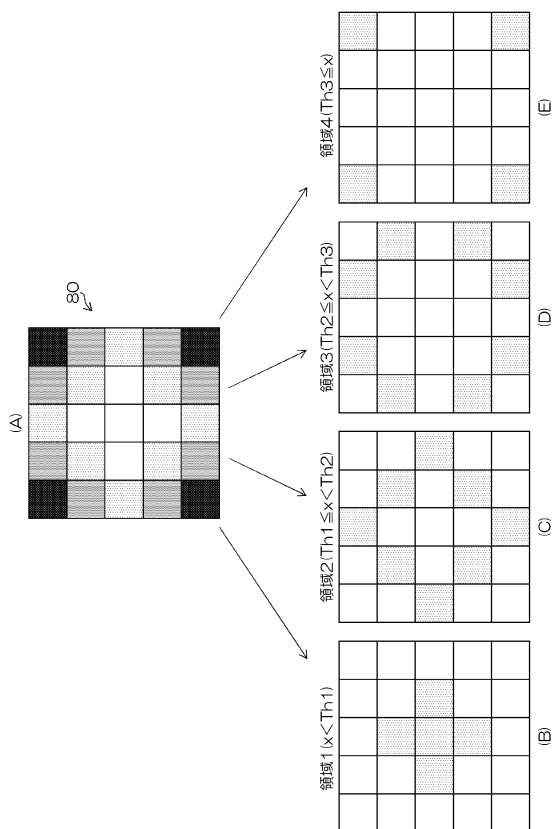
【図 7】



【図 9】



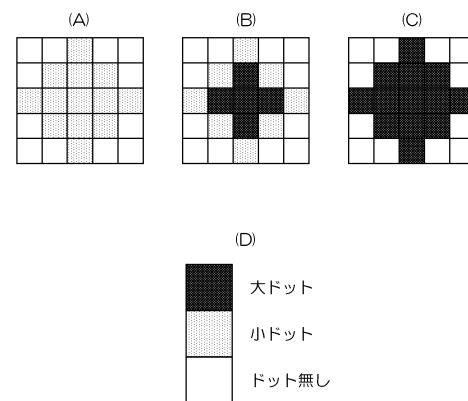
【図 11】



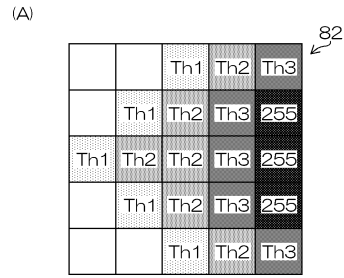
【図 10】

入力階調	閾値1	閾値2	閾値3
0	0	0	0
50	50	50	50
nLev	Th1	Th2	Th3
127			
128			
129			
cLev	cTh1	cTh2	cTh3
255			

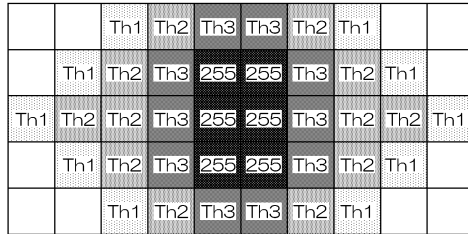
【図 12】



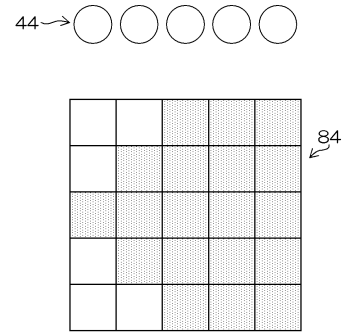
【図 13】



(B)



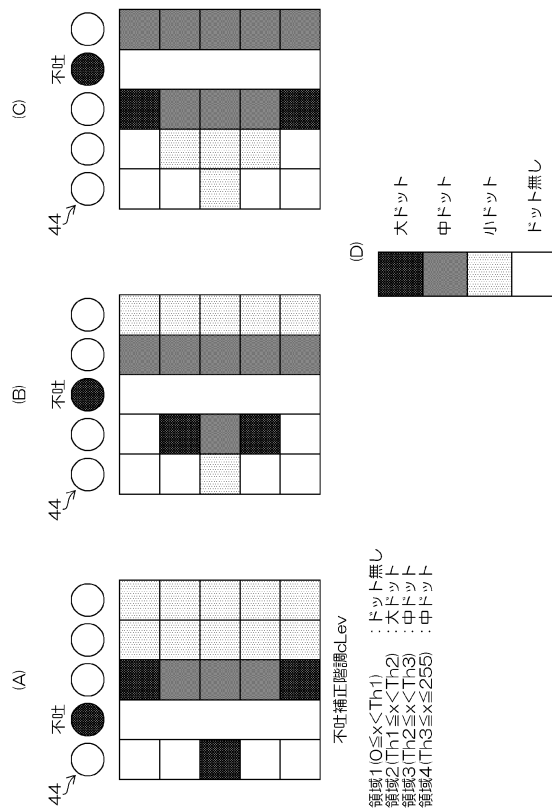
【図 14】



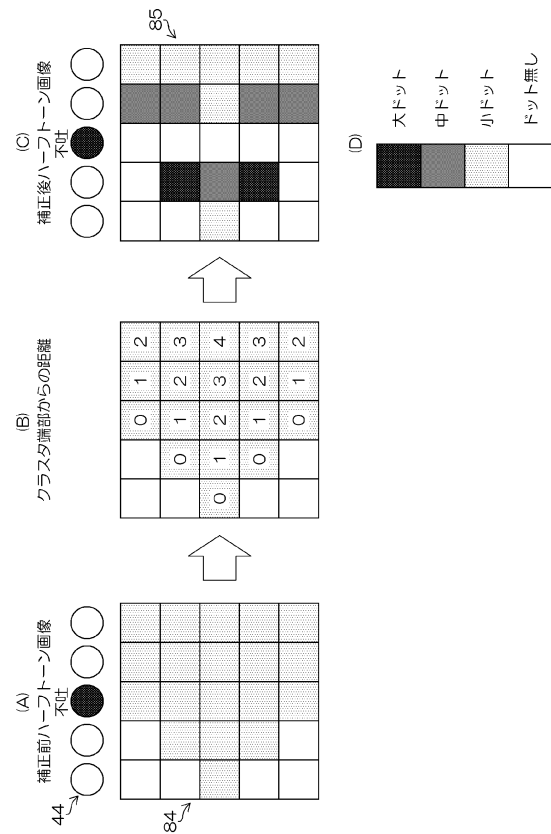
通常階調nLev

領域1 ($0 \leq x < Th1$) : ドット無し
 領域2 ($Th1 \leq x < Th2$) : 小ドット
 領域3 ($Th2 \leq x < Th3$) : 小ドット
 領域4 ($Th3 \leq x \leq 255$) : 小ドット

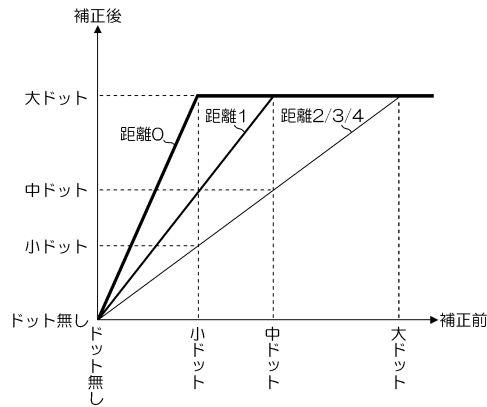
【図 15】



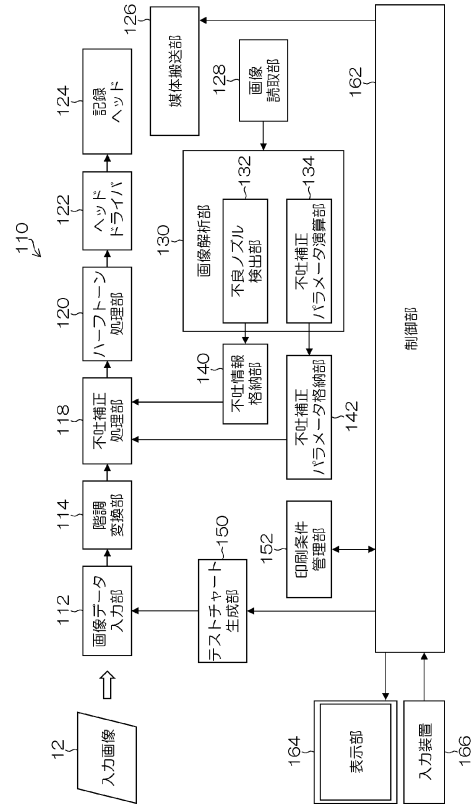
【図 16】



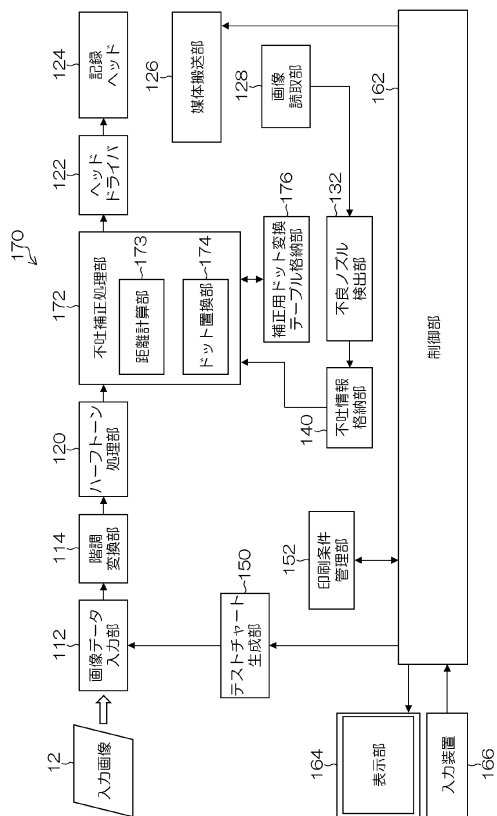
【図 17】



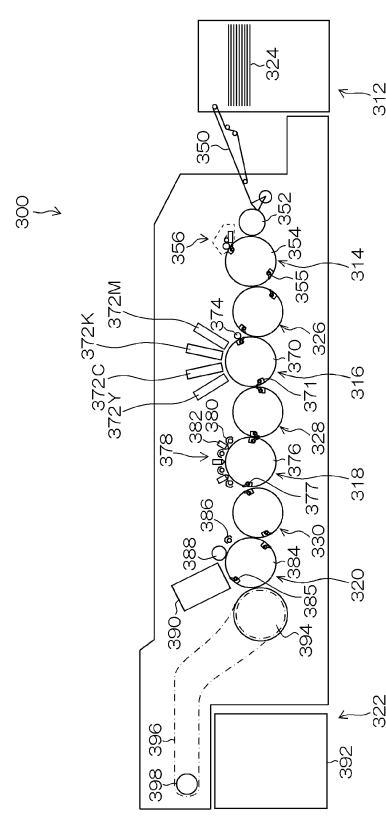
【図 18】



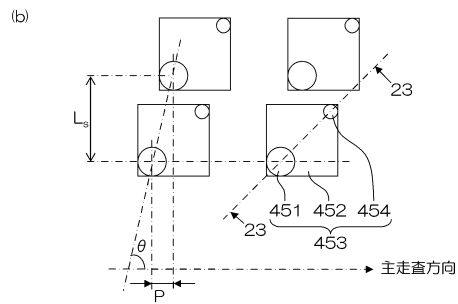
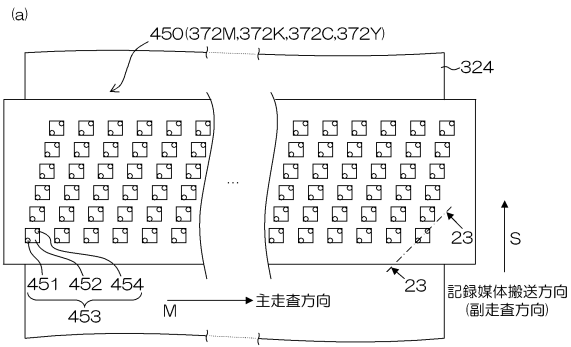
【図 19】



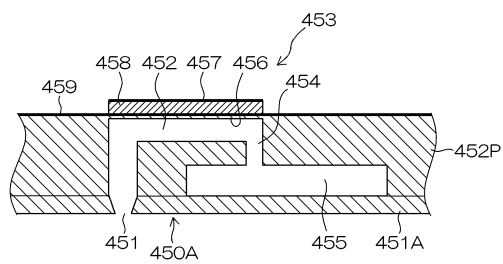
【図 20】



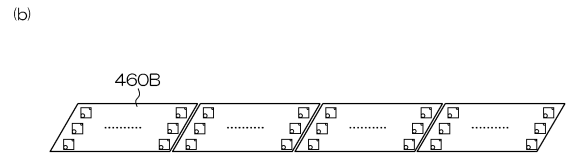
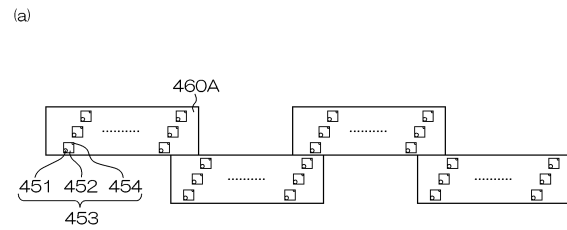
【図 2 1】



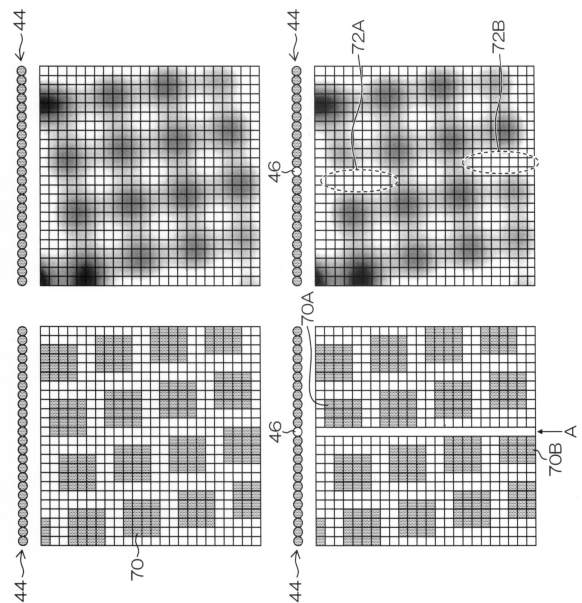
【図 2 3】



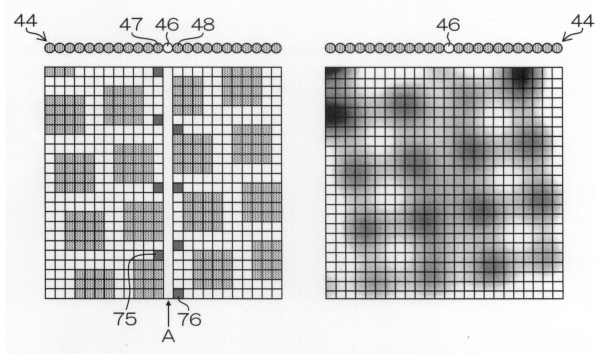
【図 2 2】



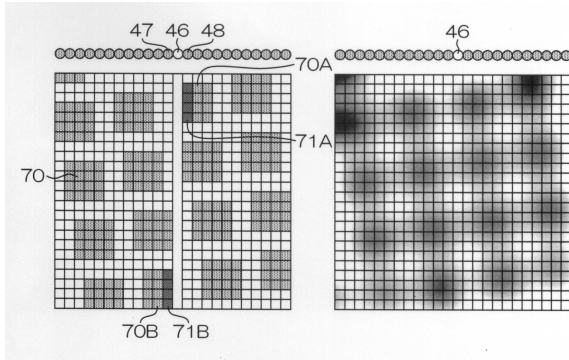
【図 5】



【図 6】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2015 - 47724 (JP, A)
特開 2011 - 79171 (JP, A)
特開 2006 - 297919 (JP, A)
特開 2002 - 86767 (JP, A)
特開 2007 - 160563 (JP, A)
特開 2006 - 103005 (JP, A)
特開 2000 - 118007 (JP, A)
特開 2007 - 230213 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215