

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年3月5日(05.03.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/029789 A1

- (51) 国際特許分類:
B41J 2/01 (2006.01) *G06F 3/12* (2006.01)
B41J 2/205 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/071385
- (22) 国際出願日: 2014年8月13日(13.08.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-179462 2013年8月30日(30.08.2013) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目26番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 涌井 隆史(WAKUI, Takashi); 〒1070052 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 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 松浦 憲三(MATSUURA, Kenzo); 〒1630223 東京都新宿区西新宿二丁目6番1号 新宿住友ビル23階 私書箱第176号 新都心国際特許事務所 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

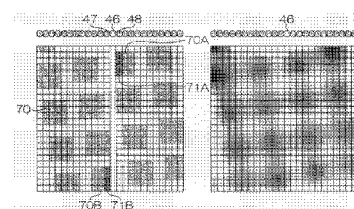
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

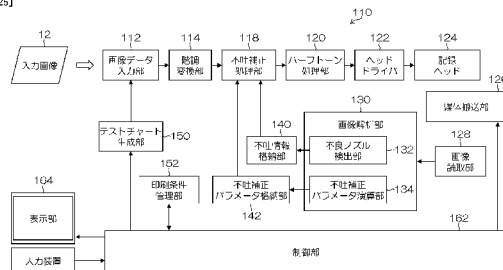
(54) Title: INKJET PRINTING SYSTEM AND NON-DISCHARGE CORRECTION METHOD AND PROGRAM THEREFOR

(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

【図18】



【図25】



- | | | | |
|-----|--|-----|---|
| 12 | Input image | 132 | Problem-nozzle detection unit |
| 112 | Image-data input unit | 134 | Non-discharge correction-parameter computation unit |
| 114 | Tone conversion unit | 140 | Non-discharge information storage unit |
| 118 | Non-discharge correction processing unit | 142 | Non-discharge correction-parameter storage unit |
| 120 | Halftone processing unit | 150 | Test-chart generation unit |
| 122 | Head driver | 152 | Print-conditions management unit |
| 124 | Print head | 162 | Control unit |
| 126 | Media conveyance unit | 164 | Display unit |
| 128 | Image scanning unit | 166 | Input device |
| 130 | Image analysis unit | | |

(57) Abstract: This invention provides an inkjet printing system and a non-discharge correction method therefor that implement good non-discharge correction, with artifacts resulting therefrom reduced. In one mode of this invention, an inkjet printing system (110) that prints images in a single pass is provided with the following: a non-discharge information storage unit (140) that stores position information for non-discharging nozzles; a halftone processing unit (120) that generates, from an input image, a multilevel halftone image that has three or more levels; and a non-discharge correction processing unit (118) that, on the basis of the position information for the non-discharging nozzles, subjects the input image to an image correction process that reduces the visibility of image defects in printing-problem sections due to said non-discharging nozzles. In this non-discharge correction, dot patterns for non-discharge correction sections near the printing-problem sections are generated on the basis of both the position information for the non-discharging nozzles and the dot layout of the halftone image obtained by the halftone processing unit (120).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/029789 A1



本発明は、不吐補正によるアーティファクトを抑制し、良好な不吐補正を実現することが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を提供する。本発明の一態様に係る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（１１０）は、不吐ノズルの位置情報を記憶しておく不吐情報記憶部（１４０）と、入力画像から３値以上の多値のハーフトーン画像を生成するハーフトーン処理部（１２０）と、入力画像に対して、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（１１８）と、を備え、ハーフトーン処理部（１２０）によって得られるハーフトーン画像のドット配置構造と不吐ノズルの位置情報とに基づき、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。

明 細 書

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

技術分野

[0001] 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。

[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] 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。

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、不吐補正における補正ノズルのインク量が適切に調整された場合であっても、通常部と不吐補正部のドットパターンが異なると、スジをきれいに消すことができない場合がある。例えば、印刷業において、印刷物におけるスジ状の画像欠陥は、観察者が印刷物に近づいて注意深く目視観察して評価される場合が多い。そのため、マクロに見て通常部と補正部との濃度が同等であったとしても、両者のドット配置の構造が異なり、ミクロなパターン形態が異なっていると、空間周波数の違いから、粒状の違いが観察され、不自然なテクスチャ（アーティファクト）として問題となる（詳細は図6を用いて後述する）。

[0007] この現象は、特に、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顕著である（詳細は図8を用いて後述する）。

[0008] また、AM網やクラスタ型ハーフトーンの場合には、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。

[0009] 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。

[0010] 上述の課題を整理すると、次のとおりである。

[0011] [課題1] 不吐補正部のパターンが通常部の空間周波数特性と異なる場合に発生するアーティファクトを抑制する。

[0012] [課題1-1] 課題1におけるさらに具体的な事項として、特に、AM網やクラスタ型ハーフトーンの場合には、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、非補正部に高周波成分が生じると、視認されやすい。したがって、このようなアーティファクトを抑制する。

[0013] [課題1-1-1] また、課題1-1におけるさらに具体的な事項として、上記の高周波成分の違いは、元々白地だった箇所にドットを配置すると発生しやすい。

[0014] [課題2] AM網やクラスタ型ハーフトーンでは、ドットの凝集部であるクラスタの内部と端部とで最適な不吐補正の強度が異なるため、一律に補正を行うと、スジが十分に補正されない。

[0015] 本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、上記の課題の少なくとも1つを解決し、良好な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

[0016] 前記目的を達成するために、次の発明態様を提供する。

[0017] （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って得られるハーフトーン画像のドット配置構造と不吐ノズルの位置情報とに基づき、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。

[0018] この態様によれば、ハーフトーン処理によるドットの配置構造を考慮した不吐補正を行うことにより、補正部分でのアーティファクトを抑制したり、適切な補正強度を設定したりすることが可能になる。

[0019] 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。

[0020] (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、ハーフトーン処理部は、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を生成する構成とすることができる。

[0021] (第3態様)：第1態様又は第2態様に記載のインクジェット印刷システムにおいて、不吐補正機能によって生成される不吐補正部の補正後のドットパターンが、非補正部のドットパターンと類似したパターンである構成とすることができる。

[0022] 不吐補正部の補正後のドットパターンを、その近傍の非補正部のドットパ

ターンと類似性のあるパターンにすることで、補正部分のアーティファクトを抑制することができる。

[0023] (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、不吐補正機能による補正の前後で、画像の類似度が規定値以下である構成とすることができる。

[0024] (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、類似度は、単純差分和である構成とすることができる。

[0025] (第6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、類似度は、差の2乗和である構成とすることができる。

[0026] (第7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、類似度は、正規化相互相関である構成とすることができる。

[0027] (第8態様) : 第5態様から第7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、類似度の評価に際して、用紙送り方向に並ぶ画素列の明度プロファイルの類似度が用いられる構成とすることができる。

[0028] (第9態様) : 第5態様から第8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、類似度の評価に際して、視覚の周波数応答特性が用いられる構成とすることができる。

[0029] (第10態様) : 第9態様に記載のインクジェット印刷システムにおいて、周波数応答特性が、ドゥーリー・ショー (Dooley-Shaw) の V T F (Visual Transfer Function) 関数である構成とすることができる。

[0030] (第11態様) : 第1態様から第10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、不吐補正処理部は、補正の前後での類似度が規定値以下となるように不吐補正部のパターンを最適化する演算部を備えている構成とすることができる。

[0031] (第12態様) : 第12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って得られるハーフトーン画像のドット配置構造と不吐ノズルの位置情報とに基づき、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。

[0032] 第12態様の不吐補正方法において、第2態様から第11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。

[0033] (第13態様)：第13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って得られるハーフトーン画像のドット配置構造と不吐ノズルの位置情報とに基づき、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。

[0034] 第13態様のプログラムにおいて、第2態様から第11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

[0035] 本発明によれば、ハーフトーン処理によるドットの配置構造を考慮した不吐補正を行うことにより、補正部分におけるアーティファクトの抑制や、適

切な補正強度の設定が可能になる。

図面の簡単な説明

- [0036] [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
- [図5]補正部以外の周辺部（通常部）のドットパターンと不吐補正部のドットパターンとが類似している場合の例を示した説明図
- [図6]周辺部のドットパターンと不吐補正部のドットパターンとが異なっている場合の例を示した説明図
- [図7]AM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8]AM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9]AM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10]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11]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12]領域区分ルックアップテーブル（LUT）の概念図
- [図13]ディザマトリクスによる領域区分方法の説明図
- [図14]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15]通常階調に対する不吐補正階調のドットパターンの持たせ方の例を示した説明図
- [図16]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説明図
- [図17]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18]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19] 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20] 補正用ドット変換テーブルの例を示した概念図

[図21] 補正パターンの最適化手順の例を示すフローチャート

[図22] 類似度 S の評価手順の例を示すフローチャート

[図23] 補正前プロファイル p 1 と補正部プロファイル p 2 の生成プロセスを模式的に示した説明図

[図24] 類似度の計算方法の例を示した図表

[図25] 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26] 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27] 第 4 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28] インクジェット記録装置の構成例を示す図

[図29] 図 29 の (A) 部分はヘッドの構造例を示す平面透視図、図 29 の (B) 部分 はその一部の拡大図

[図30] ヘッドの他の構造例を示す平面透視図

[図31] 図 29 の (A) 部分中の 31-31 線に沿う断面図

発明を実施するための形態

[0037] 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。

[0038] <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の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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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12に対し、不吐ノズルの位置を示す不吐情報14を利用して不吐補正処理16を行う。入力画像12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。

[0042] 不吐情報14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14としてメモリ等の不吐情報記憶部に記憶される。

[0043] 不吐補正処理16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18が得られる。こうして得られた不吐補正画像18に対してハーフトーン処理20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22が得られる。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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、不吐補正機能が実現される。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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が実現される。

[0053] <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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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（一行に）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。

[0057] 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行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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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47と第2の補正ノズル48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。

[0062] 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18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46によるスジが見えにくくなる。

[0063] 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。

[0064] なお、図3及び図4では、不吐ノズル46の両側に隣接する第1の補正ノズル47と第2の補正ノズル48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。

[0065] <[課題1]の説明>

ここで、図5及び図6を参照し、不吐補正部とその周辺部のドット配置の違いによって発生するアーティファクトの課題を説明する。

[0066] 図5は補正部以外の周辺部（通常部）のドットパターンと、不吐補正部のドットパターンとが類似している場合の例を示している。

[0067] 図5中の（A）部分は周辺部のドットパターンを示し、（B）部分は不吐補正部のドットパターンを示している。両者ともにy方向に並ぶ画素列に沿ってドットon（ドット有り）と、ドットoff（ドット無し）とが交互に繰り返されるパターンとなっている。また、不吐ノズルに対応する不吐部（スジ発生部）と、不吐ノズルに隣接する2つの補正ノズルに対応する不吐補正部とを合わせた補正部分の平均インク量と、非補正部である周辺部の平均インク量とは同等である。

[0068] 図5の（C）部分は、図5の（A）部分に示した周辺部のドットパターンと図5の（B）部分に示した不吐補正部のドットパターンとを組み合わせたパターンであり、不吐補正処理を経て得られる補正後のハーフトーン画像のドットパターンを示している。

[0069] 図5の（D）部分は、図5の（C）部分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（D）部分は、図5の（C）部分のドットパターンに対して人間の目の視覚特性に対応した視覚伝達関数（VTF : visual transfer function）を適用するフィルタ処理を行うことによって得ることができる。

[0070] 図5の（C）部分のようなドットパターン（不吐補正処理後のハーフトーン画像）による印刷物を観察すると、図5の（D）部分のように、不吐補正の効果により、スジが目立たないようにきれいに補正された画像となっている。

[0071] 一方、図6は周辺部のドットパターンと不吐補正部のドットパターンとが

異なっている場合である。

[0072] 図6中の(A)部分は周辺部のドットパターンを示し、(B)部分は不吐補正部のドットパターンを示している。図6の(A)部分は、図5の(A)部分と同等である。図6の(B)部分は、図5の(B)部分と比較して、不吐補正部におけるドットの配置構造が相違している。すなわち、図6の(B)部分の不吐補正部のドットパターンは、y方向に3画素連続してドットon、3画素連続してドットoff、が周期的に繰り返されるパターンとなっている。

[0073] これに対し、周辺部のドットパターンは、y方向に1画素単位でドットon、ドットoffが交互に繰り返されるパターンであり、両者のパターンは大きく異なる。ただし、不吐ノズルに対応する不吐部（スジ発生部）と、不吐ノズルに隣接する2つの補正ノズルに対応する不吐補正部とを合わせた補正部分の平均インク量と、非補正部である周辺部の平均インク量とは同等である。

[0074] 図6の(C)部分は、図6の(A)部分に示した周辺部のドットパターンと図6の(B)部分に示した不吐補正部のドットパターンとを組み合わせたパターンであり、不吐補正処理を経て得られるハーフトーン画像のドット配置を示している。

[0075] 図6の(D)部分は、図6の(C)部分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の(D)部分は、図6の(C)部分のドットパターンに対して視覚特性に対応したフィルタ処理を行うことにより得ることができる。

[0076] 図6の(C)部分のような不吐補正処理後のハーフトーン画像による印刷物を観察すると、図6の(D)部分のように、補正前後でy方向に並ぶ画素列ごとの平均インク量としては同じでも、不自然なテクスチャとして不吐補正部のパターン（濃淡模様）が見えてしまう。

[0077] つまり、不吐補正に際して、周辺部のドットパターンの構造を考慮せずに、図6の(C)部分のように、不吐補正部に凝集的なドット配置構造となるパターンを適用すると、視覚特性の関数を通して、そのドット配置構造を

反映した濃淡のむらが見えてしまう。

[0078] これは、不吐補正部のパターンが周辺部の空間周波数特性と異なる場合に発生するアーティファクト（テクスチャ）であり、このようなアーティファクトを抑制することが望まれる（[課題1]）。

[0079] このような現象は、AMスクリーン処理やクラスタ型ハーフトーン処理のように、ドットを凝集的に配置するクラスタ構造のパターンによって階調表現を行う場合に顕著である。

[0080] ＜AM網における不吐補正でのアーティファクトの発生例について＞

AM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。AM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、AM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、AM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。

[0081] 図7はAM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7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。AM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70が規則的に配置されたAM網の例を示した。

[0082] 図7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7の下段左図はノズル列44内に不吐ノズル46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7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。

[0083] 不吐ノズル46が存在することで、符号70A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70B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４６に対して不吐補正を実施しないと、図７の下段右図の符号７２Ａ、７２Ｂ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。

[0084] このような白スジ７２Ａ、７２Ｂ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。

[0085] 図８はＡＭ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８左図は、不吐ノズル４６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、ＡＭ網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。

[0086] 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。

[0087] 図８右図は、図８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８右図は、図７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７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。

[0088] 図8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9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。

[0089] しかし、図9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。

[0090] 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。

[0091] 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（[課題1-1]）。

[0092] 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（[課題1-1-1]）。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。

[0093] 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。

[0094] 上述した[課題1]及びこれに内包される[課題1-1]、[課題1-1-1]の分析を含む知見に基づき、不吐補正部のドットパターンを周辺部のドットパタ

ーンと類似させたパターンとすることで不自然なテクスチャ（アーティファクト）を抑制することができる。

[0095] <課題1を解決する不吐補正処理の具体例>

図10は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である。図10は、図7下段で説明した不吐ノズル46による白スジに対して、[課題1]及びこれに内包される[課題1-1]、[課題1-1-1]を解決することができる不吐補正方法を適用したものである。

[0096] 図10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70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46により記録不良となるクラスタ70A、70B内のドット71A、71B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。

[0097] 図10右図は、図10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10右図は、図7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。

[0098] つまり、[課題1]に対しては、不吐補正を適用しない場合のハーフトーンパターンにおける補正部周辺のドット配置構造の特性（ローカルなパターン特性）を考慮して、その特性に近似した（類似した）パターンとなるように、不吐補正部のドットパターンを定めることが好ましい。

[0099] 不吐補正の前後で平均的なインク量（濃度）を同等にすることに加え、不吐補正の前後でドット配置（パターン）の近似性も満たすことで、[課題1]を解決する。

[0100] パターンの近似性（類似性）については、画像の類似度を評価し、類似度の観点で許容範囲を定めることができる。

[0101] 類似度の指標としては、例えば、対比する画像データ間の単純差分和、差の2乗和（SSD：Sum of Squared Difference）、正規化相互相関（NCC：Normalized Cross-Correlation）などを用いることができる。視認性に影響を及ぼさない程度の類似度の許容範囲を規定する規定値を定めておき、補正前後

で類似度が規定値以下となるドットパターンを生成する不吐補正を実施する。

[0102] また、類似度の計算に際しては、対比されるドットパターンに対して、視覚の周波数応答特性に対応した空間周波数処理を行い、実際の見え方に相当する画像間で類似度を求めることが望ましい。

[0103] 実施形態に係る具体的手段の例については後述する。

[0104] <課題2の説明>

図7下段左図に示した例ではクラスタ70A、70Bの端部に不吐補正部がある。これに対し、図11では不吐ノズル46の位置が異なっており、クラスタ70の内部に不吐部が存在する。

[0105] 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46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。

[0106] これに対し、図10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46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しなければ、適切に補正を行うことができない。

[0107] 一方で、図8、図9で説明したように、クラスタ70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。

[0108] 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。

[0109] 一般的なインクジェット印刷システムで用いられるFM (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、AMスク

リーンやFMクラスタ型の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。

[0110] したがって、[課題1-1-1]でも説明したとおり、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。

[0111] 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。課題2の解決のための具体的手段の例については後述する。

[0112] <第1実施形態>

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。

[0113] ここでは、[課題1-1-1]に対する手段として、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。

[0114] 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。

[0115] 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。

[0116] 図12は領域区分ルックアップテーブル(LUT)の概念図である。図12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。

[0117] 図13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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 図13中の(A)部分のように、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13中の(B)部分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。

[0121] 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13中の(C)部分に示したように、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。

[0122] 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13中の（D）部分に示したように、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ある。領域4は、図13中の（E）部分で示したように、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。

[0123] 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。

[0124] また、分けら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。

[0125] このため、例えば、図14のような操作が可能である。

[0126] 図14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14の（A）部分は、図13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14の（B）部分は領域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14の（C）部分は領域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。

[0127] 図14の（A）部分～（C）部分の記載においては、図14の（D）部分に示したように、「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。

[0128] このように、ディザマトリクス80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。

[0129] 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。

[0130] したがって、ディザマトリクス80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20）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。

[0131] <通常階調と不吐補正階調について>

図12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。

[0132] 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。

[0133] 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。

[0134] 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。

- [0135] 図15にその例を示す。図15の(A)部分は、通常階調nLevにおけるドットパターンを表している。通常階調nLevに対応したドットパターンは5×5の画素領域の中に、小ドットを52%記録している(25画素中13個の画素に小ドットを配置している)。中ドットと大ドットはいずれも0%である。
- [0136] ここに示したドット発生総量は、マトリクスサイズの画素数に対してドットが置かれる個数の比率を百分率で示したものであり、マトリクスサイズの画素数に対するドットの記録率を表している。
- [0137] 図15の(B)部分～(F)部分は、通常階調に対する不吐補正階調のドットパターンの持たせ方の例を示している。不吐補正階調cLevにおけるドット発生総量をトータルで52%近傍になるようにする。この場合、52%近傍の記録率を達成するドット種の比率の内訳については問わない。つまり、小ドット、中ドット、大ドットのドット種を問わず、ドットの個数に注目して、52%近傍になっていればよい。
- [0138] 例えば、不吐補正階調cLevに対して、領域1 ($0 \leq x < Th1$) を大ドット、領域2 ($Th1 \leq x < Th2$) を大ドット、領域3 ($Th2 \leq x < Th3$) を小ドット、領域4 ($Th3 \leq x \leq 255$) をドット無し、という具合に、領域毎のドット種を規定しておく、図15の(B)部分～(F)部分に例示したように、トータルのドット量(ドット発生総量)を変えずに、発生させるドットパターンを変更することが可能である。
- [0139] また、不吐補正の補正強度に幅を持たせたい場合には、通常階調nLevに対応する不吐補正階調をcLev1以上cLev2以下のように階調範囲で規定しておき、cLev1～cLev2の範囲内の階調において、ドット発生総量がおおよそ等しくなるようにする。
- [0140] こうすることで、不吐補正を行っても、通常部で元々ドットが置かれていなかった箇所(白地部分)にはドットが置かれなくすることができ、補正前後でパターンを類似させ、不吐補正部のアーティファクトを抑制できる。
- [0141] 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。

[0142] <第2実施形態>

次に、[課題2]に対処する具体的な例について説明する。第2実施形態も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2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。

[0143] [課題2]への対処として、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もできる。

[0144] 図16～図20を用いて具体的な例で説明する。図16～図20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。

[0145] 図16の（A）部分は、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。

[0146] 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。

[0147] 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16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。

[0148] 図16の(A)部分は、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16の(B)部分に示すように、図16の(A)部分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16の(B)部分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。

[0149] 説明を簡単にするために、図16の(A)部分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17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 ($0 \leq x < Th1$) はドット無し、領域2 ($Th1 \leq x < Th2$) は小ドット、領域3 ($Th2 \leq x < Th3$) は小ドット、領域4 ($Th3 \leq x \leq 255$) 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16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17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。

[0150] この通常階調 $nLev$ に対し、5ノズルのノズル列44のうち、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。

[0151] 図18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。

[0152] 図17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18に示すように、領域1 ($0 \leq x < Th1$) はドット無し、領域2 ($Th1 \leq x < Th2$) は大ドット、領域3 ($Th2 \leq x < Th3$) は中ドット、領域4 ($Th3 \leq x \leq 255$) 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。

[0153] このような設定の下でディザマトリクス82 (図16の(A)部分) を適用してハーフトーン処理を行うと、図18の(A)部分～(C)部分に示したように、クラスタの端部で補正強度が相対的に強く、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。

[0154] 図18の(A)部分～(C)部分では、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18の(D)部分は、図17と図18の(A)部分～(C)部分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。

[0155] 図18の(A)部分は、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。

[0156] 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。

[0157] また、ディザマトリクス82(図16の(A)部分)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。

[0158] 図18の(B)部分は、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。

[0159] 図18の(C)部分は、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。

[0160] 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18の(A)部分～(C)部分で示したように、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。

[0161] 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。

[0162] 上記の第2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。

[0163] <第3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、[課題2]に対処する手段として、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。

[0164] 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。

[0165] 図19及び図20を用いて具体的に説明する。

[0166] 図19の(A)部分は、補正前のハーフトーン画像を表している。図17と同様に、5×5の画素範囲が示されている。ノズル列44そのうち左から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84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。

[0167] このようなハーフトーン画像84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。

[0168] 図19の(B)部分は、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19の(B)部分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。

- [0169] 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。
- [0170] 図19の(C)部分は、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85の例である。図19の(A)部分～(C)部分では、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19の(D)部分は、ドット種と明度表示の対応関係を示したものである。
- [0171] 図20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20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。
- [0172] 図20の補正用ドット変換テーブルと、図19の(B)部分に示した距離の情報とに基づいて、図19の(A)部分のハーフトーン画像を補正したものが、図19の(C)部分である。
- [0173] この際、図20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。
- [0174] 図20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る。また、図20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。
- [0175] 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。
- [0176] 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。

[0177] 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。

[0178] なお、図19～図20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。

[0179] また、この第3実施形態において、[課題1-1-1]に対処するには、図20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。

[0180] 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。

[0181] <第4実施形態>

次に、ハーフトーン画像に対して修正を加える場合の他の例について説明する。

[0182] 図2で説明した第2の方法による不吐補正方法において、[課題1]に対処する手段として、次のような方法もある。

[0183] ここでは、不吐ノズルの両脇2ノズルで不吐補正を行う場合を考える。インクジェット印刷システムで出力可能なドットの種類が、大、中、小、無の4種（4値）あり、かつ、補正ノズルに対応する画素がy方向にY画素[px]並んでいる場合、不吐ノズルの両脇の2つの補正ノズルからの打滴によるドットパターンは、 4^{2Y} 通りある。

[0184] 最も単純な方法としては、全探索的に 4^{2Y} 通りのパターンを生成し、視覚特性を考慮した上で、補正前のパターンと最も類似し、スジが見えなくなるような最適なパターンを選択するように最適化演算を行う。

[0185] なお、実際には、補正ノズルの吐出インク量が1.5倍近傍になるように制約したり、クラスタの輪郭を近いようにしたり制約することで、探索範囲を

絞ることができる。

[0186] 具体的手順の一例を図 2 1 に示す。

[0187] 図 2 1 は、補正パターンの最適化手順の例を示すフローチャートである。

まず、与えられたハーフトーン画像から、不吐部周辺の画像領域を抽出し、補正前の（不吐がない場合の）ハーフトーンパターンを取得する（ステップ S 1 0 2）。例えば、図 2 で説明したハーフトーン画像 3 4 から不吐情報 1 4 を利用して、不吐部とその両側隣接部（近傍の）を含む画像領域（不吐補正部に相当する画像領域）のパターンを抽出する処理を行う。

[0188] 次に、ステップ S 1 0 2 で取得された補正前不吐無しハーフトーンパターン 9 2 に対応した不吐部周辺に対して、不吐補正部のパターン候補としての補正パターンを生成する（ステップ S 1 0 4）。

[0189] ここで生成される補正パターン 9 4 は、不吐ノズルの両脇に隣接する 2 つの補正ノズルに対応する画素列に配置されるドットのパターンの一候補である。補正パターン 9 4 における不吐ノズルに対応する画素列（不吐部）は「ドット無し」となり、不吐部に隣接する画素列に対して 4 値のドット種を適宜割り当てたパターンとなる。

[0190] 次いで、補正前不吐無しハーフトーンパターン 9 2 と、補正パターン 9 4 のそれぞれに対して、視覚特性に対応した視覚フィルタを重畳する演算処理（空間周波数処理）を行う（ステップ S 1 0 6、S 1 0 8）。視覚フィルタによる空間周波数処理（ステップ S 1 0 6、S 1 0 8）において、本実施形態では、人間の視覚応答特性として、ドゥーリー・ショー（Doooley-Shaw）の V T F（Visual Transfer Function）関数を用いている。実験的な検討により、視覚フィルタにおいては、観察距離 1 5 0 m m 程度とすることが望ましい。

[0191] 補正前不吐無しハーフトーンパターン 9 2 に対して空間周波数処理（ステップ S 1 0 6）を行うことにより、補正前の不吐無しハーフトーン画像における不吐部周辺の見え方に相当する「補正前の見え画像 im 1」のデータ 9 6 が得られる。

- [0192] 同様に、補正パターン94に対して空間周波数処理（ステップS108）を行うことにより、補正部の見え方に相当する「補正部の見え画像im2」のデータ98が得られる。
- [0193] 次いで、補正前の見え画像im1と、補正部の見え画像im2の類似度Sを評価する（ステップS110）。類似度Sの計算方法の例については後述する。
- [0194] ステップS110にて計算された類似度Sと予め定めた閾値（規定値）とを比較し（ステップS120）、類似度Sが閾値よりも大きければ（閾値が示す類似性よりも類似性が低ければ）、補正パターン94が適切なものではないため、ステップS104に戻って、新たな（別の）補正パターンを生成し、ステップS104～S110の処理を繰り返す。
- [0195] ステップS110で計算された類似度Sが閾値以下であれば（類似性が高ければ）、適切な補正パターンであるとして当該補正パターン94を許容し、これを補正部のドットパターンとして採用して（ステップS124）、処理を終了する。
- [0196] 図22は、類似度Sの評価手順の例を示すフローチャートである。補正前の見え画像im1のデータ96について、ノズル列方向（x方向）に平均化し、用紙送り方向（y方向）の明度プロファイルを作成する（ステップS111）。同様に、補正部の見え画像im2のデータ98について、ノズル列方向（x方向）に平均化し、用紙送り方向（y方向）のプロファイルを作成する（ステップS112）。
- [0197] ステップS111によって作成された補正前プロファイルp1のデータ101と、ステップS112によって作成された補正部プロファイルp2のデータ102とを基に、類似度Sの計算が行われる（ステップS114）。
- [0198] 図23は、補正前プロファイルp1と補正部プロファイルp2の生成プロセスを模式的に示した説明図である。補正前不吐無しハーフトーンパターン92は、不吐ノズルとその両脇の2ノズルの3ノズルに対応した画像部分（x方向について3画素分、y方向について画像幅）のドットパターンである

。図の横方向がx方向、縦方向がy方向である。

[0199] 補正パターン94は、不吐ノズルに対応する画素位置のy方向画素列（符号Aで示した画素列の部分）が記録不能により「ドット無し」となり、その両脇の補正ノズルに対応する画素位置のy方向画素列（符号B1、B2で示した画素列の部分）にドットが配置されたパターンとなっている。

[0200] なお、図23では、ドット種の違いを明度で表示しており、白部はドット無し、黒は大ドット、グレー部は小ドット、又は中ドットを表している。

[0201] 補正前不吐無しハーフトーンパターン92と、補正パターン94のそれぞれについて、視覚フィルタを重畳する空間周波数処理（図21のステップS106、S108）を行うことにより、それぞれのパターンの見え方に相当する補正前の見え画像im1と、補正部の見え画像im2が得られる。

[0202] 補正前の見え画像im1をx方向に平均化（3画素列を平均化）することにより、補正前のy方向プロファイルとしての補正前プロファイルp1が得られる。また、補正部の見え画像im2をx方向に平均化（3画素列を平均化）することにより、補正部のy方向プロファイルとしての補正部プロファイルp2が得られる。図23の右図に示したグラフは、y方向の位置と画像信号の強度の関係を示しており、細線で示したプロファイルが補正前プロファイルp1、太線で示したプロファイルが補正部プロファイルp2である。

[0203] 図24は類似度Sの計算方法の例を示したものである。

[0204] 類似度Sとして、例えば、単純差分和、差の2乗和（SSD：Sum of Squared Difference）、正規化相互相関（NCC：Normalized Cross-Correlation）などを用いることができる。類似度Sの評価に際しては、画像の実空間で定義してもよいし、ウィナースペクトルで定義してもよい。それぞれの類似度Sの計算式については、図24の表に示したとおりである。

[0205] 補正部における最適なパターンを求める手法は、上記の例に限らない。全探索による方法でなくとも、最適化問題の解決手法としてのシミュレーティド・アニーリング（Simulated Annealing）法やボイド・アンド・クラスタ（Void-and-Cluster）法などを用いてもドット配置を最適化することができる。

。

[0206] <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25は、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を示したブロック図である。

[0207] 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25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。

[0208] 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。

[0209] 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。

[0210] 不吐補正パラメータ演算部134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

タ演算部 134 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 134 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 142 に格納される。

[0211] さらに、インクジェット印刷システム 110 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 150 と、印刷ジョブの実行に必要な印刷条件を管理する印刷条件管理部 152 と、システム全体の制御を司る制御部 162 とを備え、制御部 162 には、表示部 164 と入力装置 166 とが接続されている。

[0212] 表示部 164 と入力装置 166 はユーザインターフェース (UI) として機能する。入力装置 166 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 164 の画面上に配置した構成のように、表示部 164 と入力装置 166 とが一体的に構成されている形態も可能である。

[0213] オペレータは、表示部 164 の画面に表示される内容を見ながら入力装置 166 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 110 を操作することができる。また、表示部 164 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。

[0214] 図 25 に示した画像解析部 130、不吐情報格納部 140、不吐補正パラメータ格納部 142、テストチャート生成部 150、印刷条件管理部 152、制御部 162、表示部 164、及び入力装置 166 の各部は、インクジェット印刷システム 110 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ができる。

[0215] また、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 の各部は、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（１１２～１２２）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。

[0216] <<記録ヘッドについて>>

記録ヘッド１２４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１２６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。

[0217] 図２５では、説明を簡単にするために、記録ヘッド１２４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、ＣＭＫＹ４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、ＣＭＹＫ４色の他に、ライトシアン（ＬＣ）、ライトマゼンタ（ＬＭ）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。

[0218] 記録ヘッド１２４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１２４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１２４はヘッドドライバ１２２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。

[0219] <<画像データ入力部について>>

画像データ入力部１１２は、インクジェット印刷システム１１０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１２）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１１２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１１２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。

[0220] 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 110 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 112 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 110 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 112 から入力する。

[0221] 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 RIP（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 110 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 112 に入力する。

[0222] <<階調変換部について>>

階調変換部 114 は、インクジェット印刷システム 110 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 114 は、印刷条件管理部 152 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。

[0223] 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。

[0224] 画像データ入力部 112 から取り込まれた入力画像 12 は、階調変換部 114 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。

[0225] また、階調変換部 114 は、記録ヘッド 124 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 114 は、記録ヘッド 124 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。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記述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。

[0226] <<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。

[0227] <<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。

[0228] 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 12～図 15 で説明した構成や、図 16～図 18 で説明した構成が適用される。

[0229] 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。

[0230] <<媒体搬送部について>>

媒体搬送部 1 2 6 による記録媒体の搬送と記録ヘッド 1 2 4 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 1 2 6 は、記録媒体を搬送する手段である。ここでは、記録ヘッド 1 2 4 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 1 2 6 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 1 2 6 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 1 2 4 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 1 2 6 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 1 2 4 と記録媒体とが相対移動することになる。媒体搬送部 1 2 6 は、記録ヘッド 1 2 4 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。

[0231] <<画像読取部について>>

画像読取部 1 2 8 は、記録ヘッド 1 2 4 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 1 2 8 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 1 2 8 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 1 2 4 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 1 2 8 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 1 2 8 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。

[0232] <<テストチャート生成部について>>

テストチャート生成部 1 5 0 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、不吐出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。

[0233] 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。

[0234] このような不良ノズル検知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。

[0235] 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。

[0236] 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。

[0237] 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。

[0238] <<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。

[0239] 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。

[0240] 図 25 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。

[0241] （構成例 2）

図 26 は、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を示したブロック図である。図 26 において、図 25 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。

[0242] 図 26 に示したインクジェット印刷システム 170 は、図 16～図 18 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。

[0243] 図 26 に示したインクジェット印刷システム 170 により、第 3 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。

[0244] (構成例 3)

図 27 は、第 4 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。図 27 において、図 25 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。

[0245] 図 27 に示したインクジェット印刷システム 180 は、図 19～図 24 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 182 を備える。不吐補正処理部 182 は、補正パターン生成部 183 と、視覚フィルタ処理部 184 と、類似度計算部 185 を備えている。補正パターン生成部 183 は、図 21 のステップ S104 で説明した補正パターン生成処理を行う。視覚フィルタ処理部 184 は、図 21 のステップ S106、S108 で説明した空間周波数処理を行う。類似度計算部 185 は、図 22 で説明した類似度 S の計算処理を行う。補正パターン生成部 183、視覚フィルタ処理部 184、類似度計算部 185 の組み合わせが「不吐補正部のパターンを最適化する演算部」に相当する。

[0246] 図 27 のインクジェット印刷システム 180 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。

[0247] 図 27 に示したインクジェット印刷システム 180 により、第 4 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。

[0248] <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。

[0249] 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、不吐補正部のパターンを周辺部と類似させており、上記課題のアーティファクトを抑制することができる。また、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。

[0250] <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。

[0251] 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。

[0252] 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の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。

[0253] <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、180 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。

[0254] 図 28 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。

[0255] (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。

[0256] (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。

[0257] 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。

[0258] 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。

[0259] (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25～図27参照）に相当する。

[0260] 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。

[0261] 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。

[0262] 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。

[0263] 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328を介して乾燥部318の乾燥ドラム376へ受け渡される。

[0264] （乾燥部）

乾燥部318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376、及び溶媒乾燥装置378を備えている。乾燥ドラム376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）３７７を備える。溶媒乾燥装置３７８は、複数のハロゲンヒータ３８０と、温風噴出しノズル３８２とで構成される。乾燥部３１８で乾燥処理が行われた記録媒体３２４は、乾燥ドラム３７６から中間搬送部３３０を介して定着部３２０の定着ドラム３８４へ受け渡される。

[0265] （定着部）

定着部３２０は、定着ドラム３８４、ハロゲンヒータ３８６、定着ローラ３８８、及びインラインセンサ３９０で構成される。定着ドラム３８４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）３８５を備える。

[0266] インラインセンサ３９０は、記録媒体３２４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３９０は図２５で説明した画像読取部１２８に相当する。

[0267] （排紙部）

排紙部３２２は、排出トレイ３９２を備えており、この排出トレイ３９２と定着部３２０の定着ドラム３８４との間に、これらに対接するように渡し胴３９４、搬送ベルト３９６、張架ローラ３９８が設けられている。記録媒体３２４は、渡し胴３９４により搬送ベルト３９６に送られ、排出トレイ３９２に排出される。搬送ベルト３９６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３２４は無端状の搬送ベルト３９６間に渡されたバー（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３９６の回転によって排出トレイ３９２の上方に運ばれてくる。

[0268] また、図２８には示されていないが、本例のインクジェット記録装置３００には、各インクジェットヘッド３７２Ｍ、３７２Ｋ、３７２Ｃ、３７２Ｙにインクを供給するインク貯蔵／装填部、処理液付与部３１４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３７２Ｍ、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。

[0269] <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。

[0270] 図29の（A）部分 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29の（B）部分はその一部の拡大図である。また、図30は記録ヘッ
ド4 5 0の他の構造例を示す平面透視図、図31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29中の3 1－3 1線に沿う断面図）で
ある。

[0271] 図29の（A）部分に示したように、本例の記録ヘッド4 5 0は、インク
吐出口であるノズル4 5 1と、各ノズル4 5 1に対応する圧力室4 5 2等か
らなる複数のインク室ユニット（液滴吐出素子）4 5 3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。

[0272] 記録媒体3 2 4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3 2 4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2
9の（A）部分の構成に代えて、図30の（A）部分に示すように、複数の
ノズル4 5 1が二次元に配列された短尺のヘッドモジュール4 6 0 Aを千鳥
状に配列して繋ぎ合わせることで記録媒体3 2 4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30の（B）部分に示す
ように、ヘッドモジュール4 6 0 Bを一行に並べて繋ぎ合わせる態様もある

。

- [0273] 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２９の（Ａ）部分、（Ｂ）部分 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。
- [0274] 図３１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。
- [0275] 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３１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。
- [0276] 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。
- [0277] 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。
- [0278] 圧力室４５２の一部の面（図３１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。
- [0279] 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。

[0280] かかる構造を有するインク室ユニット453を図29の(B)部分に示す如く、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 θ 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 とするとき、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。

[0281] <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。

[0282] <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。

[0283] 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、多くの変形が可能である。

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って得られるハーフトーン画像のドット配置構造と前記不吐ノズルの位置情報とに基づき、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] 前記ハーフトーン処理部は、AM (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を生成する請求項1に記載のインクジェット印刷システム。
- [請求項3] 前記不吐補正機能によって生成される前記不吐補正部の補正後のドットパターンが、非補正部のドットパターンと類似したパターンである請求項1又は2に記載のインクジェット印刷システム。
- [請求項4] 前記不吐補正機能による補正の前後で、画像の類似度が規定値以下である請求項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。

- [請求項5] 前記類似度は、単純差分和である請求項4に記載のインクジェット印刷システム。
- [請求項6] 前記類似度は、差の2乗和である請求項4に記載のインクジェット印刷システム。
- [請求項7] 前記類似度は、正規化相互相関である請求項4に記載のインクジェット印刷システム。
- [請求項8] 前記類似度の評価に際して、用紙送り方向に並ぶ画素列の明度プロファイルの類似度が用いられる請求項5から7のいずれか1項に記載のインクジェット印刷システム。
- [請求項9] 前記類似度の評価に際して、視覚の周波数応答特性が用いられる請求項5から8のいずれか1項に記載のインクジェット印刷システム。
- [請求項10] 前記周波数応答特性が、ドゥーリー・ショー (Dooley-Shaw) のVTF (Visual Transfer Function) 関数である請求項9に記載のインクジェット印刷システム。
- [請求項11] 前記不吐補正処理部は、補正の前後での類似度が規定値以下となるように不吐補正部のパターンを最適化する演算部を備えている請求項1から10のいずれか1項に記載のインクジェット印刷システム。
- [請求項12] 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、
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って得られるハーフトーン画像のドット配置構造と前記不吐ノズルの位置情報とに基づき、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。

[請求項13]

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、

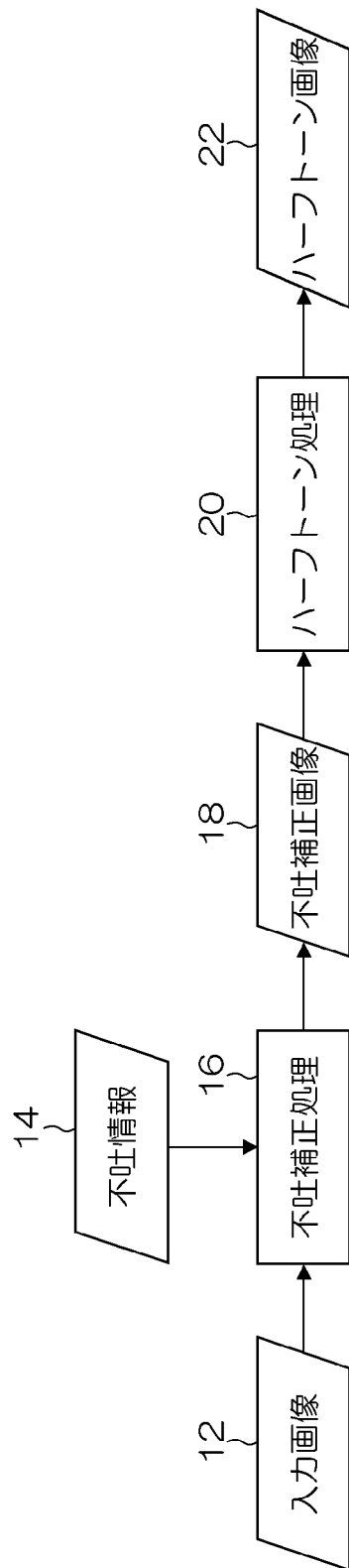
前記入力画像に対して、又は前記ハーフトーン画像に対して、前記不吐ノズルの位置情報に基づき、前記不吐ノズルによる記録不良部の画像欠陥の視認性を低減させる画像の補正処理を行う不吐補正処理機能と、を実現させ、

前記ハーフトーン処理機能によって得られるハーフトーン画像のドット配置構造と前記不吐ノズルの位置情報とに基づき、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。

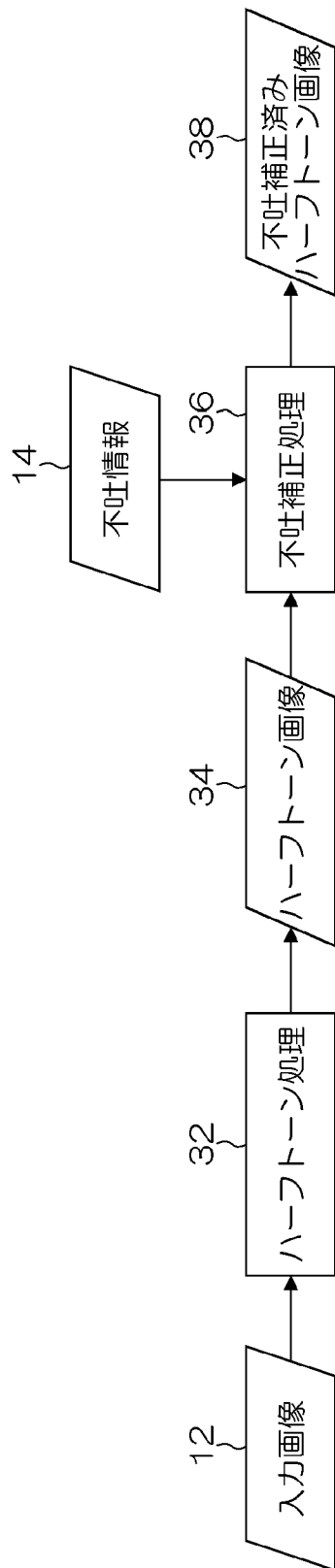
[請求項14]

請求項13に記載のプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な非一時的記憶媒体。

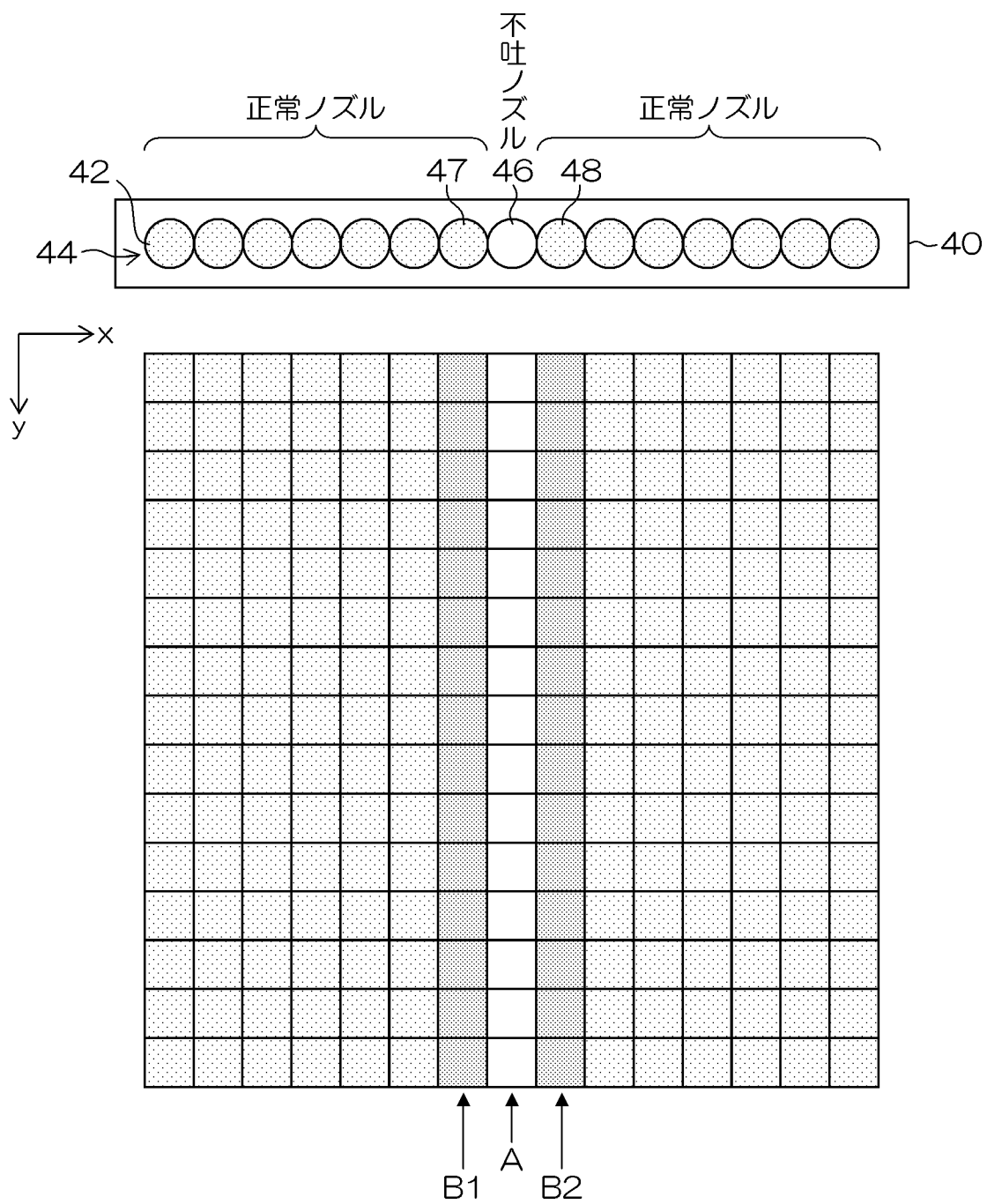
[図1]



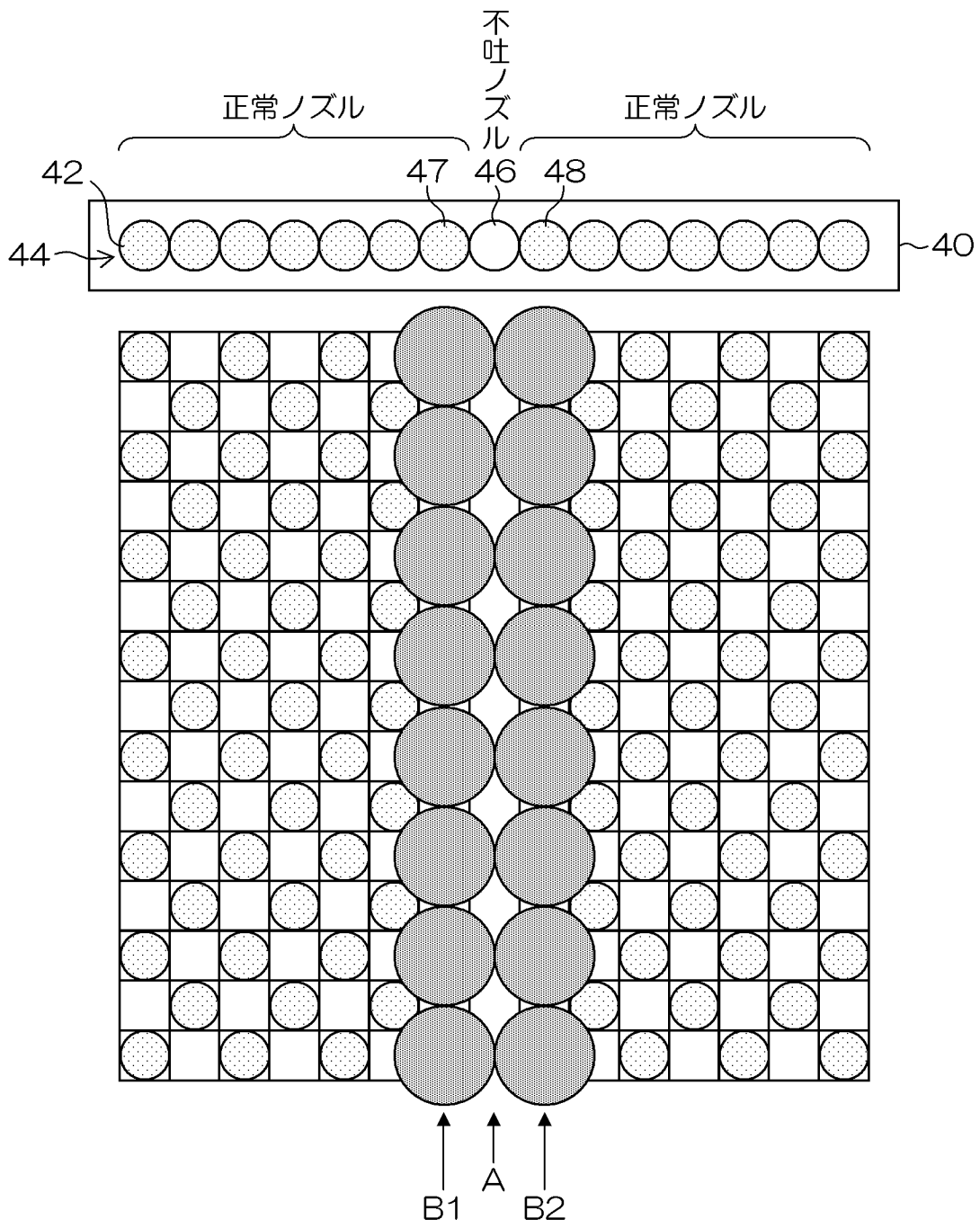
[図2]



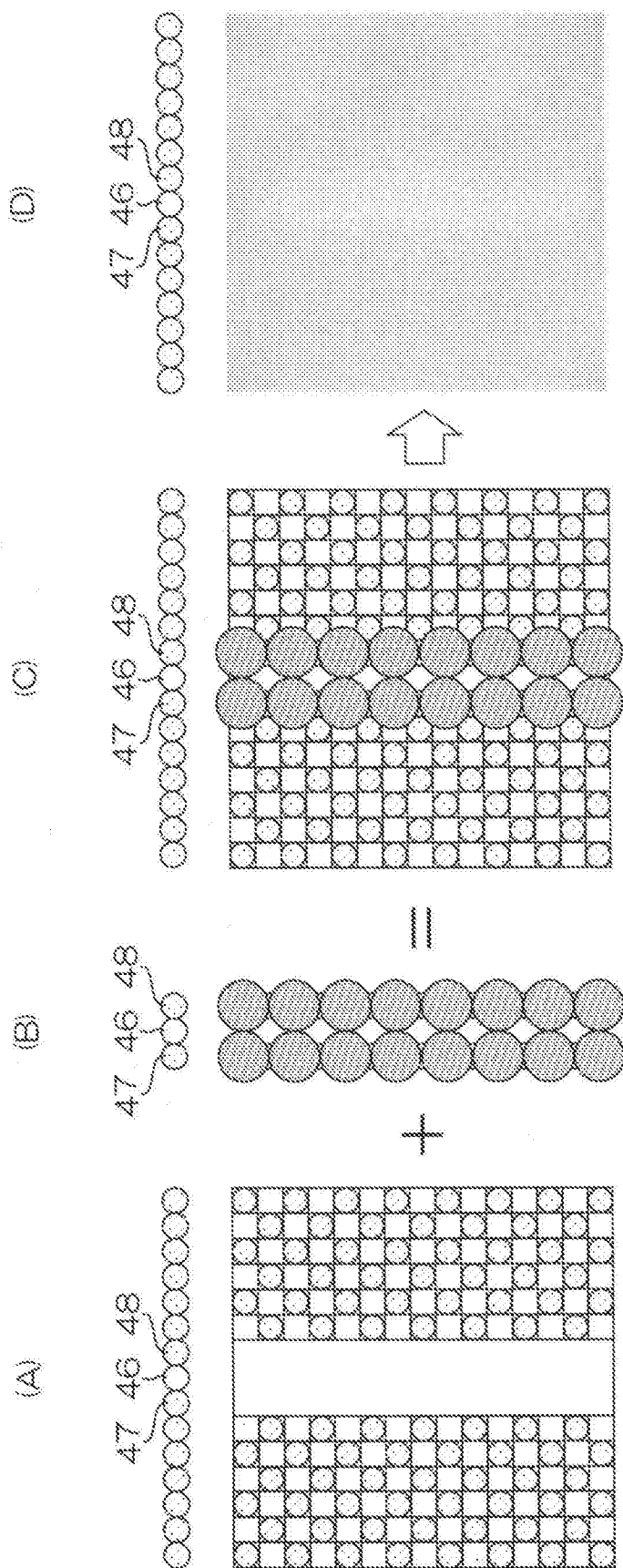
[図3]



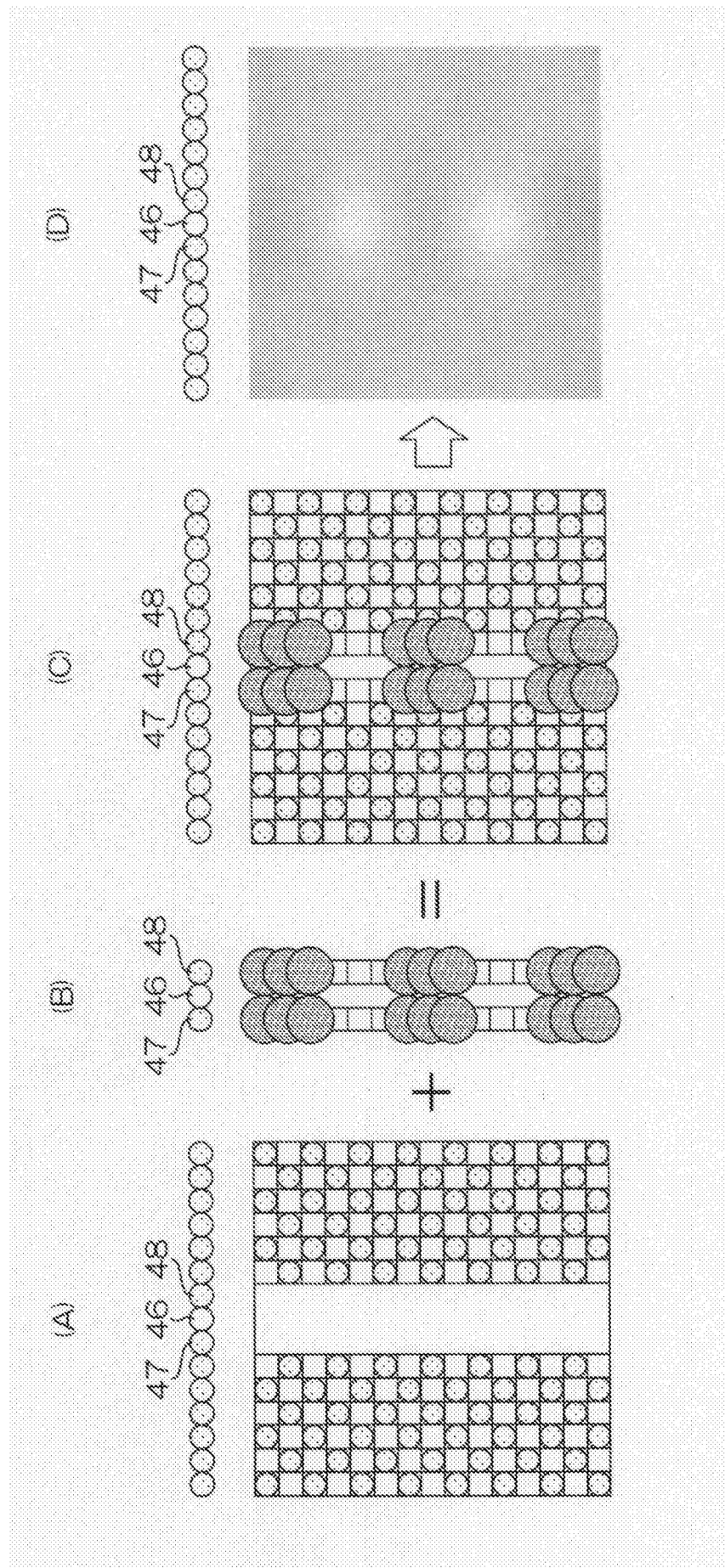
[図4]



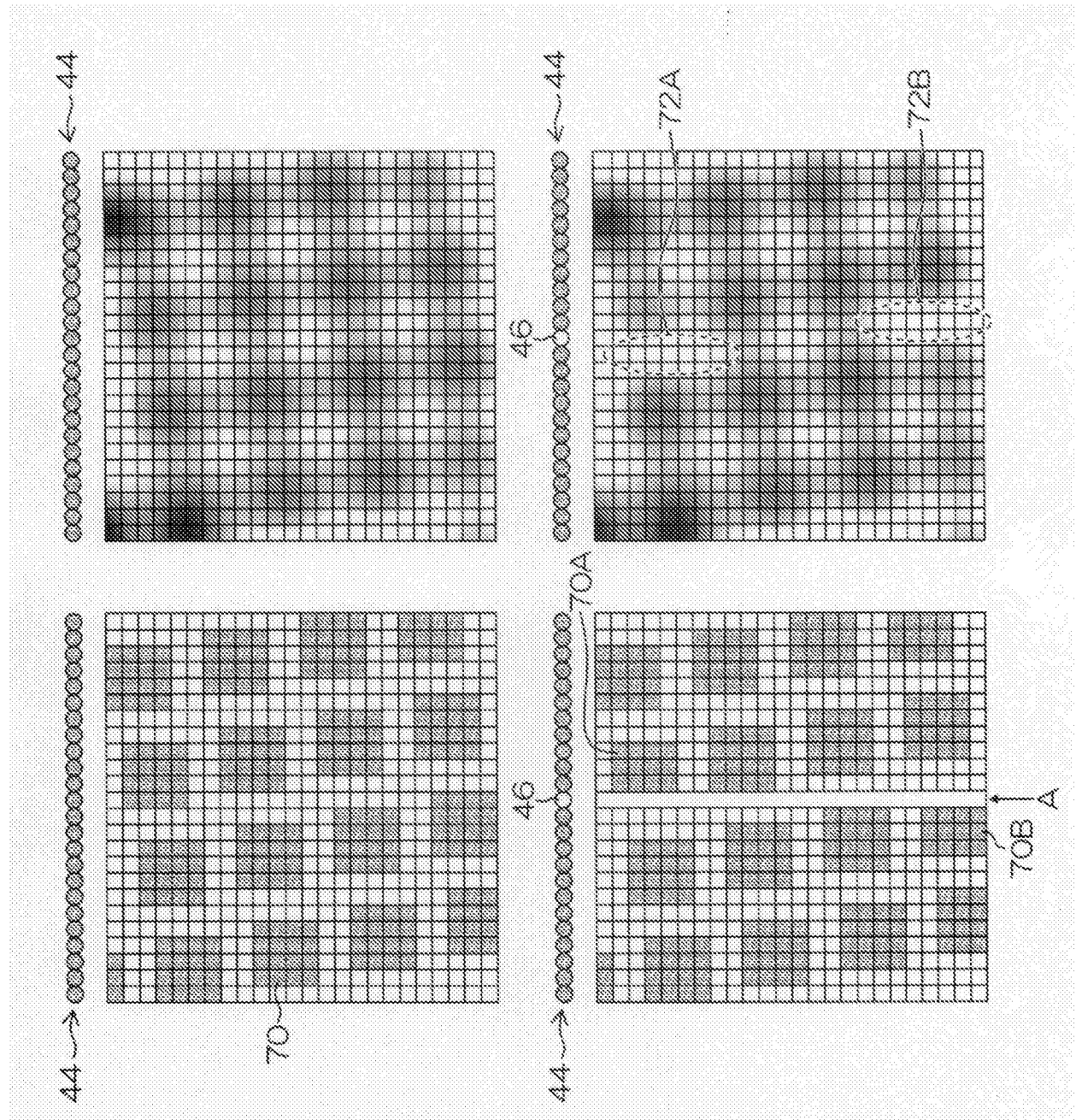
[図5]



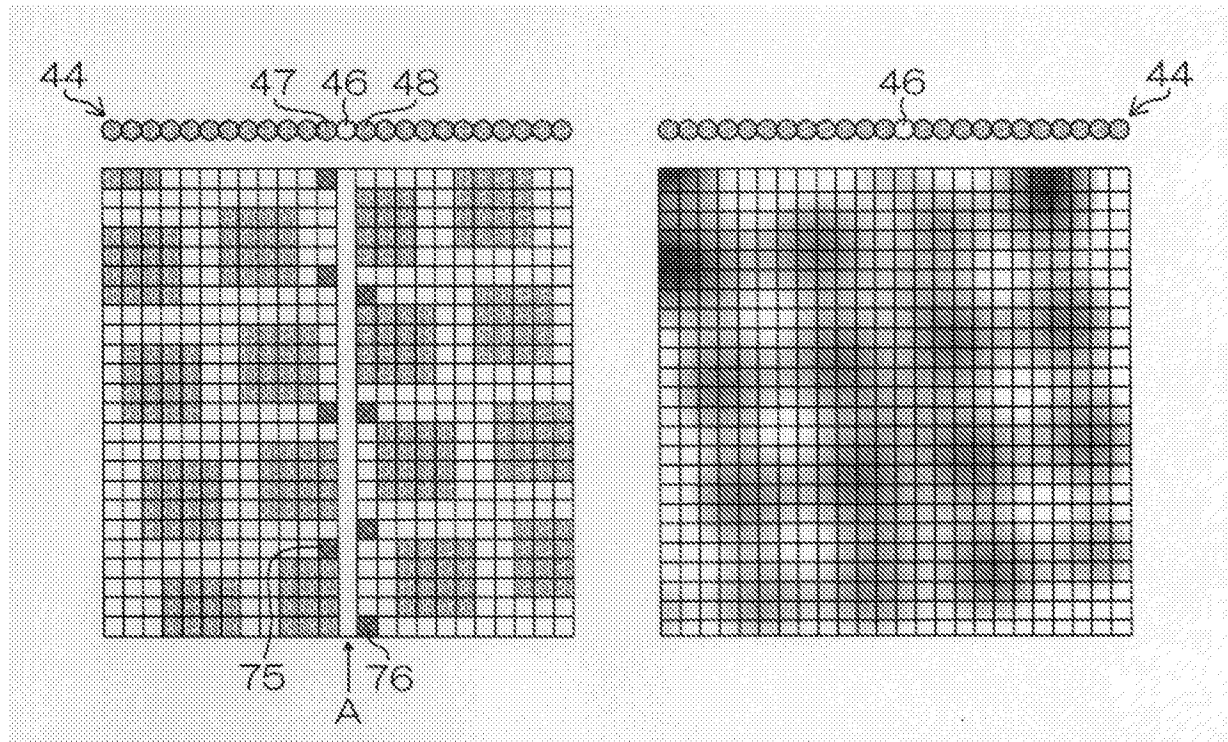
[図6]



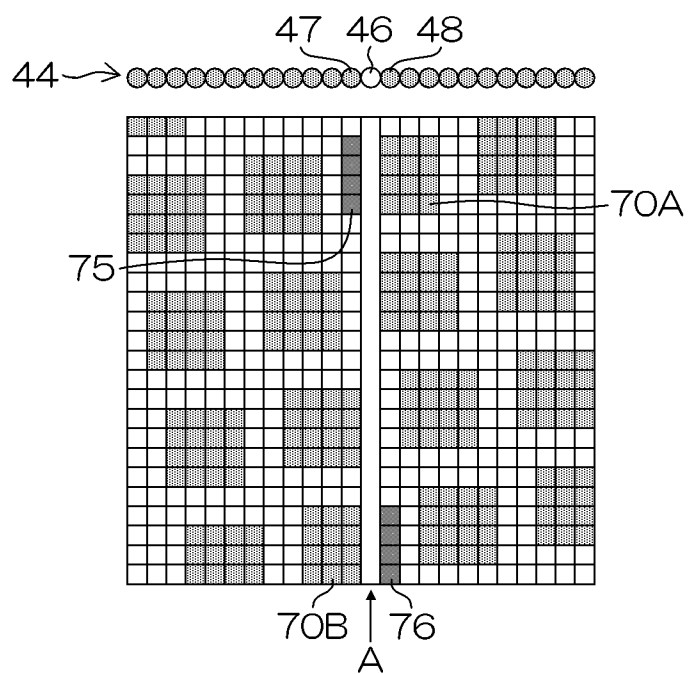
[図7]



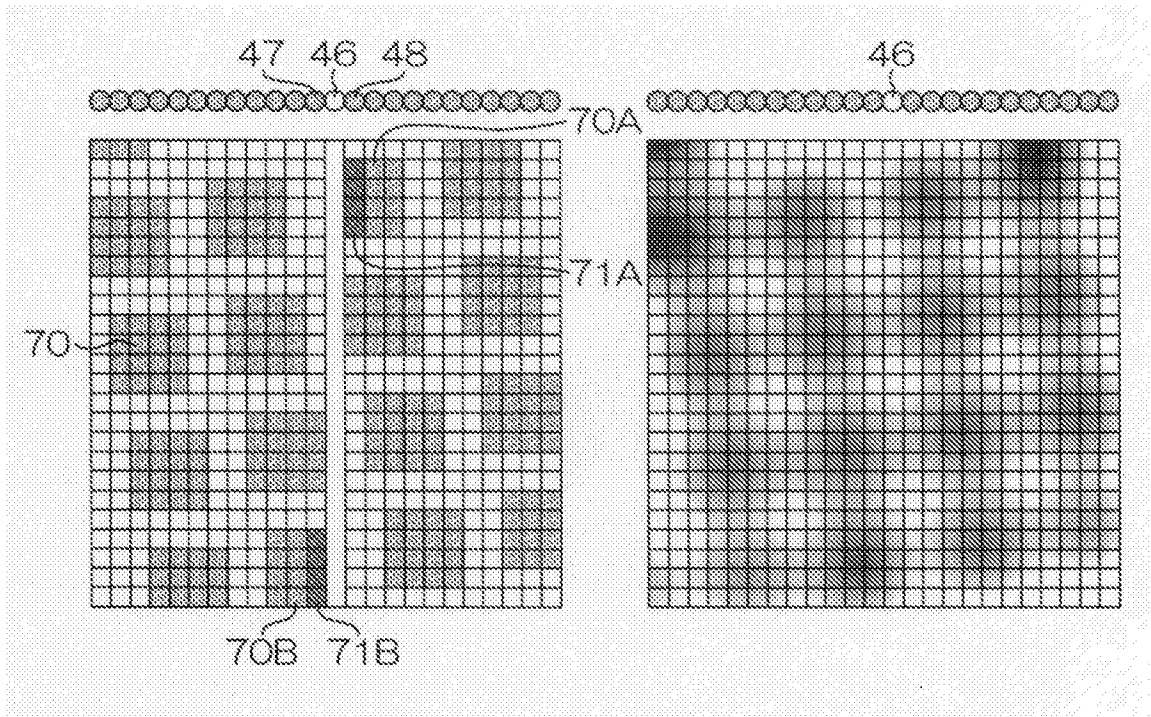
[図8]



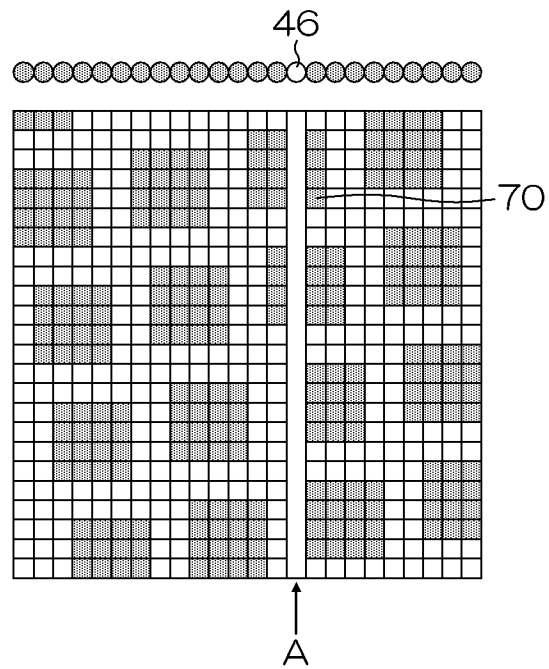
[図9]



[図10]



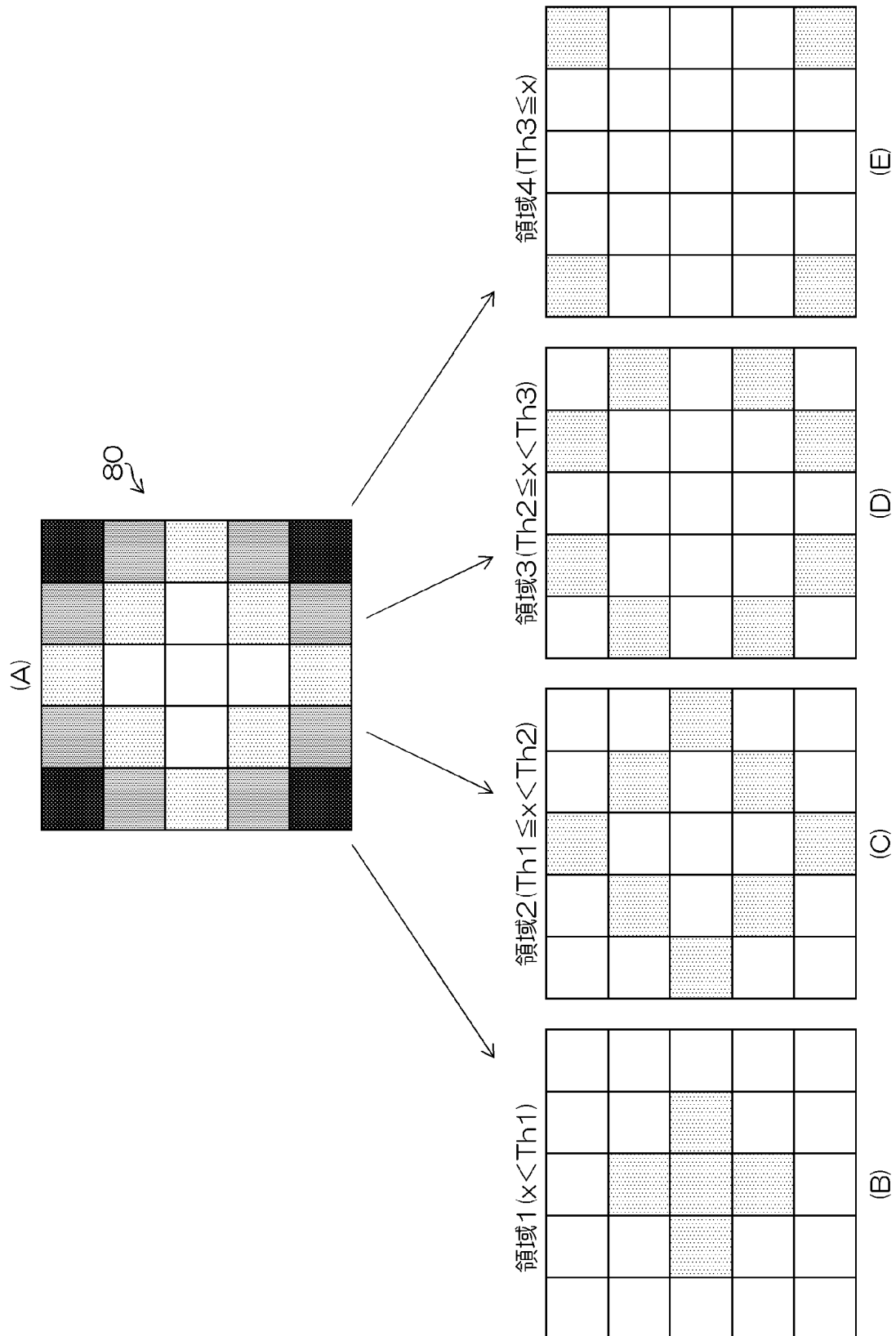
[図11]



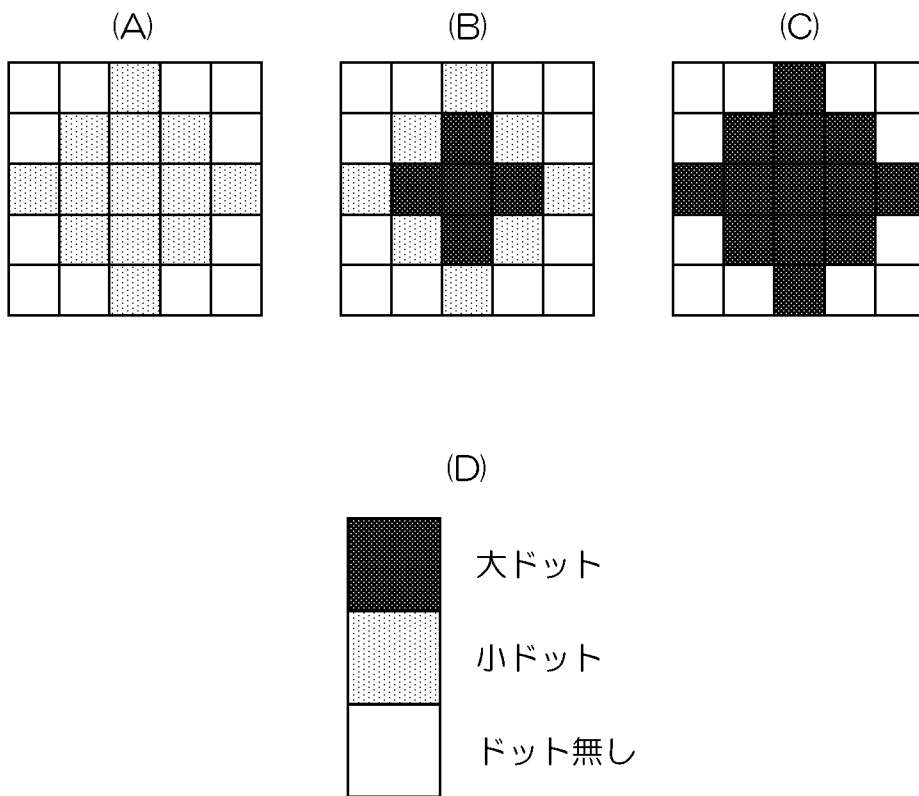
[図12]

		入力階調	閾値1	閾値2	閾値3
通常階調	{	0	0	0	0
		50	50	50	50
		nLev	Th1	Th2	Th3
		127			
不吐補正階調	{	128			
		129			
		cLev	cTh1	cTh2	cTh3
		255			

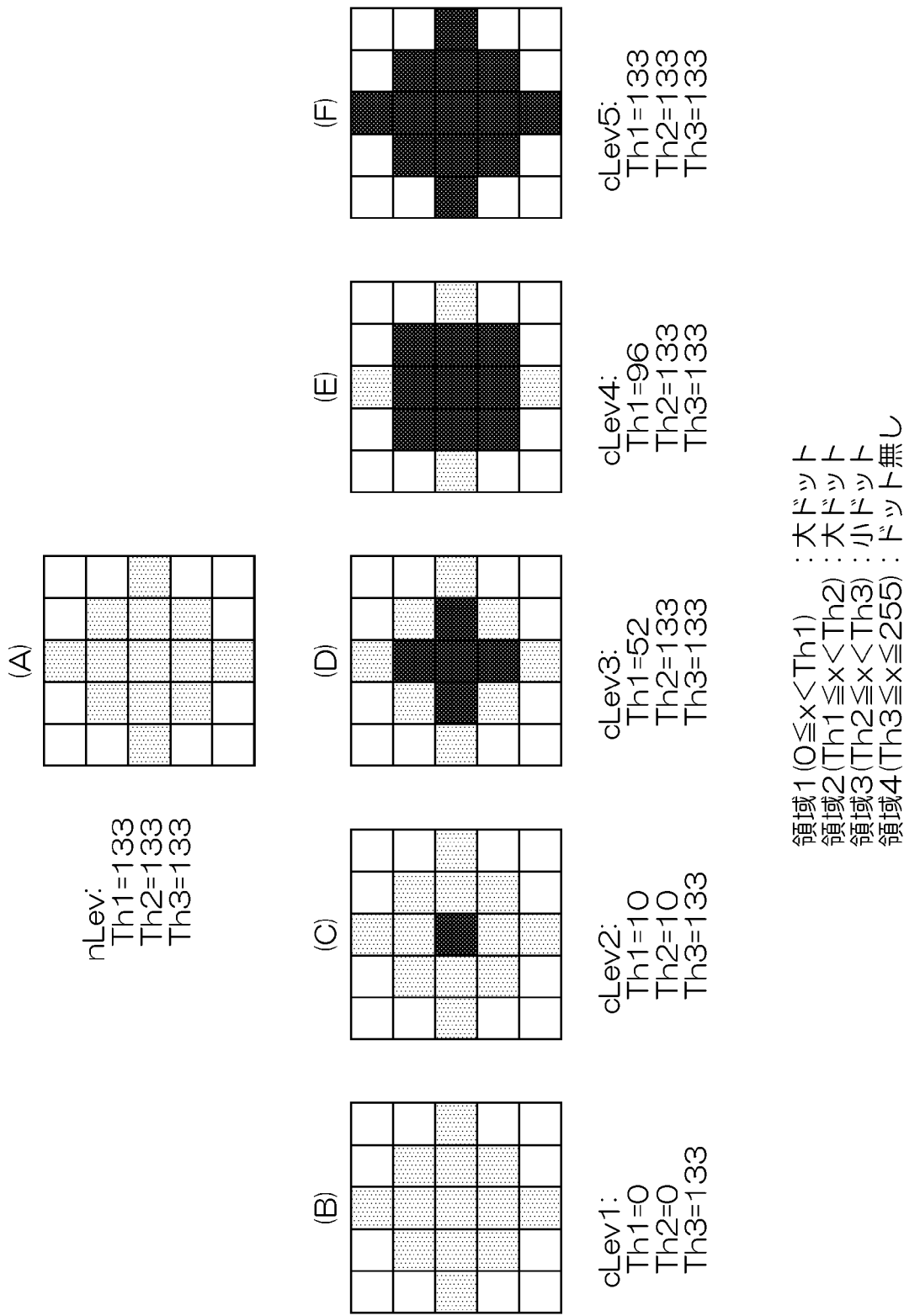
[図13]



[図14]



[図15]



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

[図16]

(A)

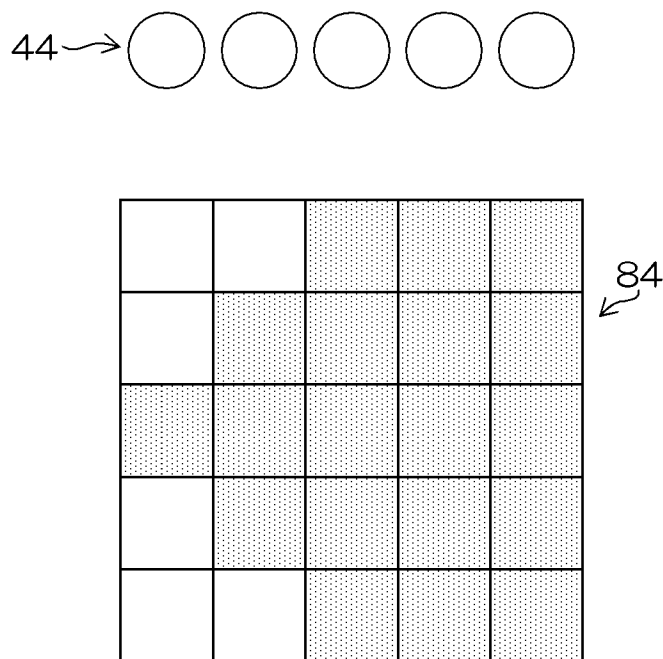
		Th1	Th2	Th3
	Th1	Th2	Th3	255
Th1	Th2	Th2	Th3	255
	Th1	Th2	Th3	255
		Th1	Th2	Th3

82

(B)

		Th1	Th2	Th3	Th3	Th2	Th1		
	Th1	Th2	Th3	255	255	Th3	Th2	Th1	
Th1	Th2	Th2	Th3	255	255	Th3	Th2	Th2	Th1
	Th1	Th2	Th3	255	255	Th3	Th2	Th1	
		Th1	Th2	Th3	Th3	Th2	Th1		

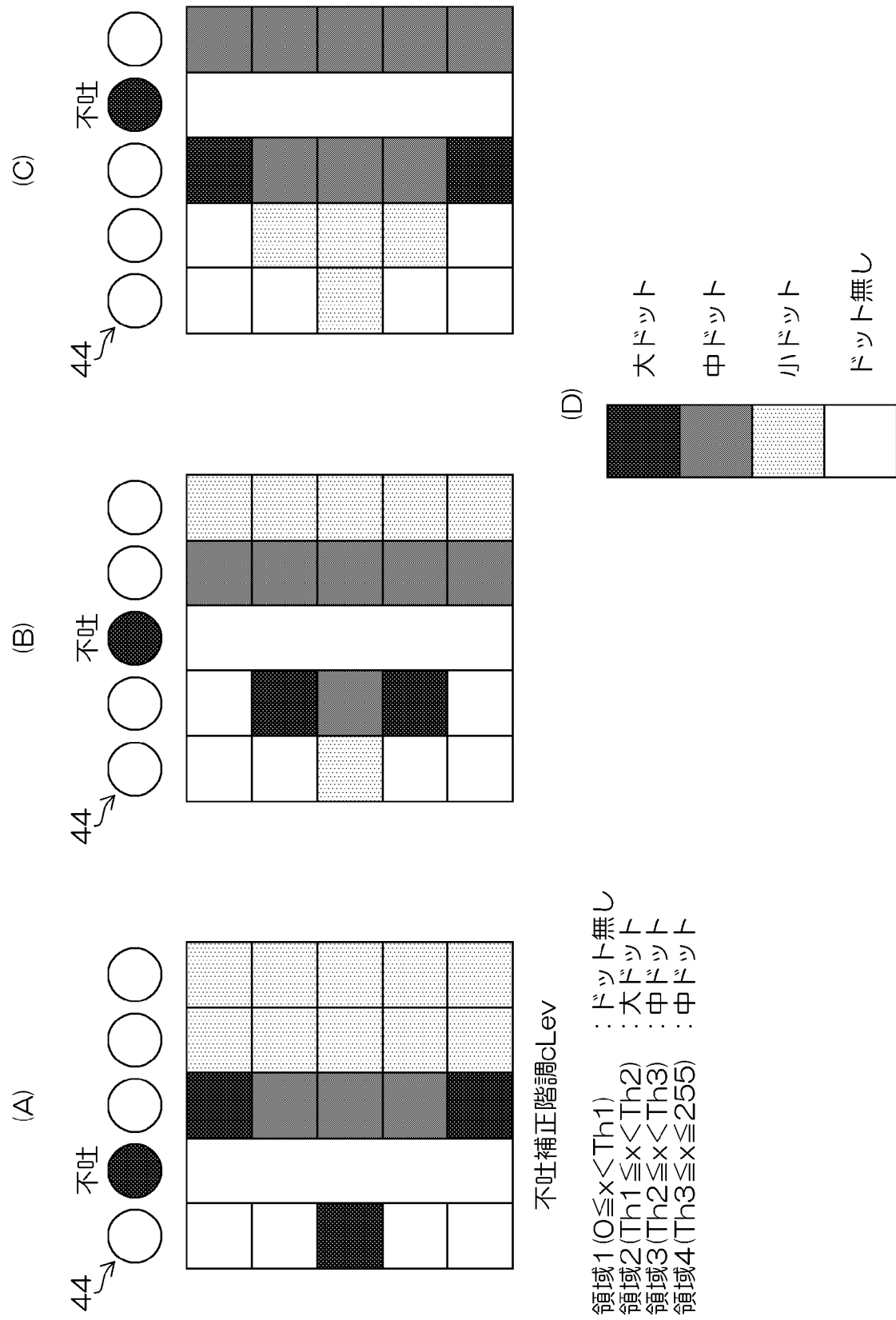
[図17]



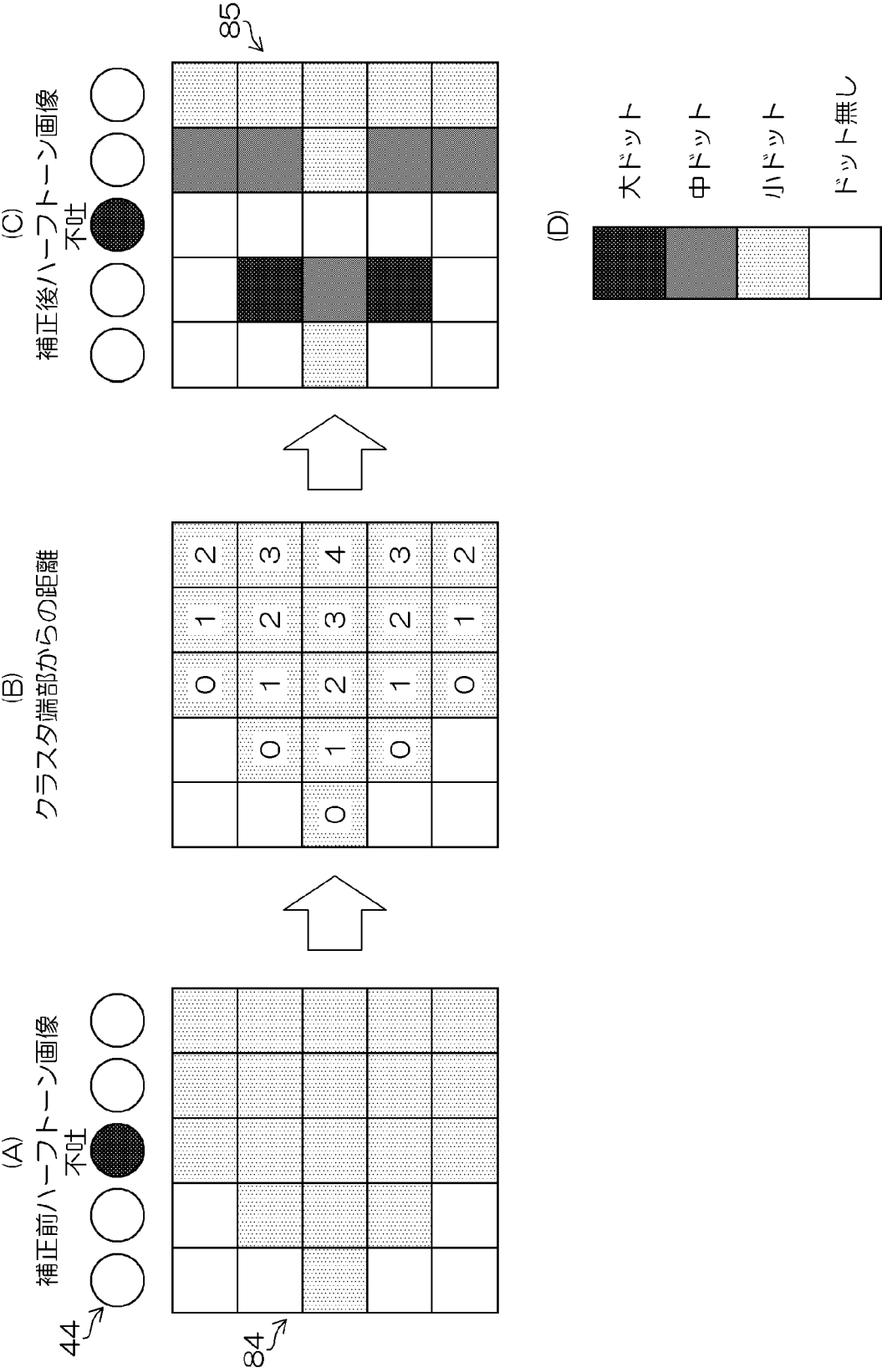
通常階調nLev

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

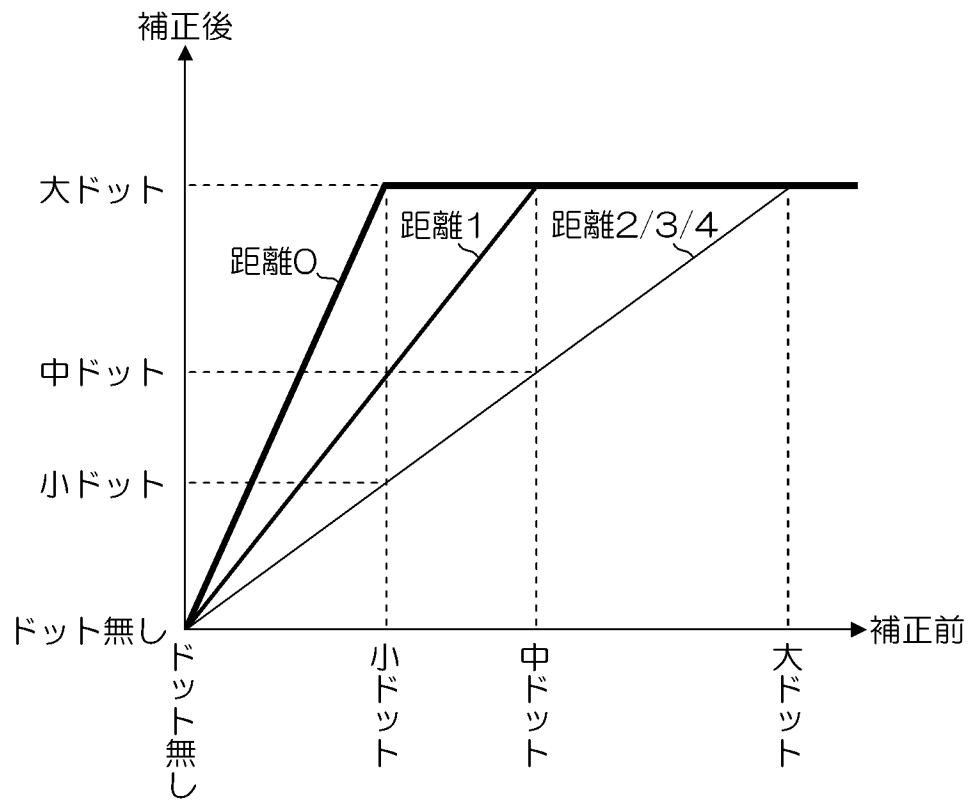
[図18]



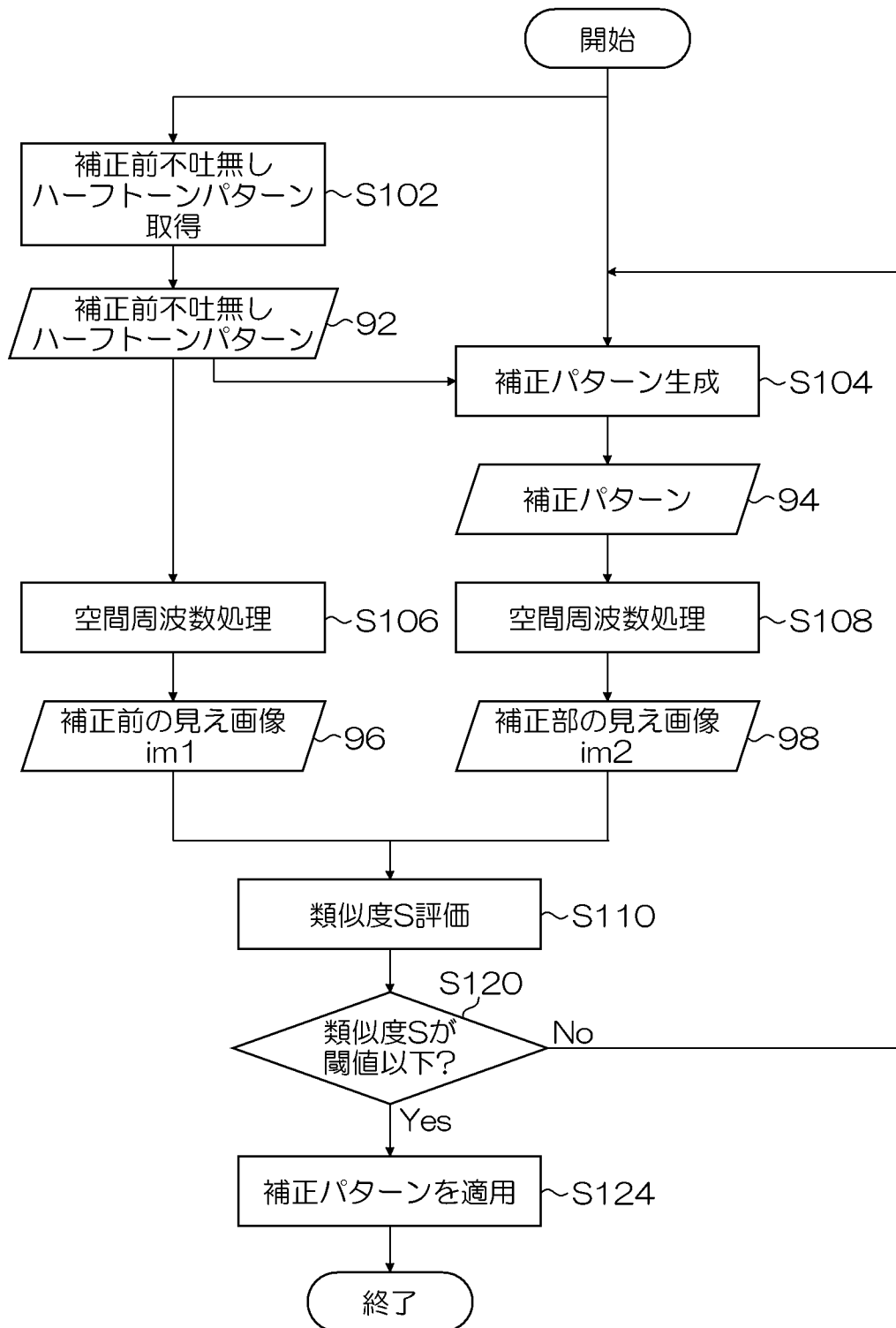
[図19]



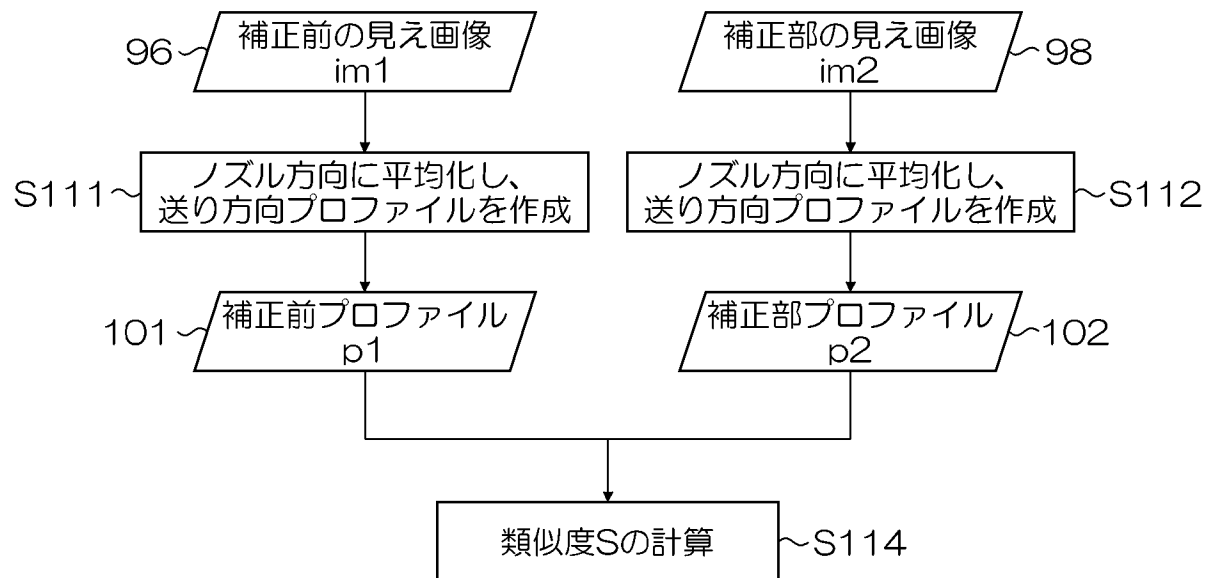
[図20]



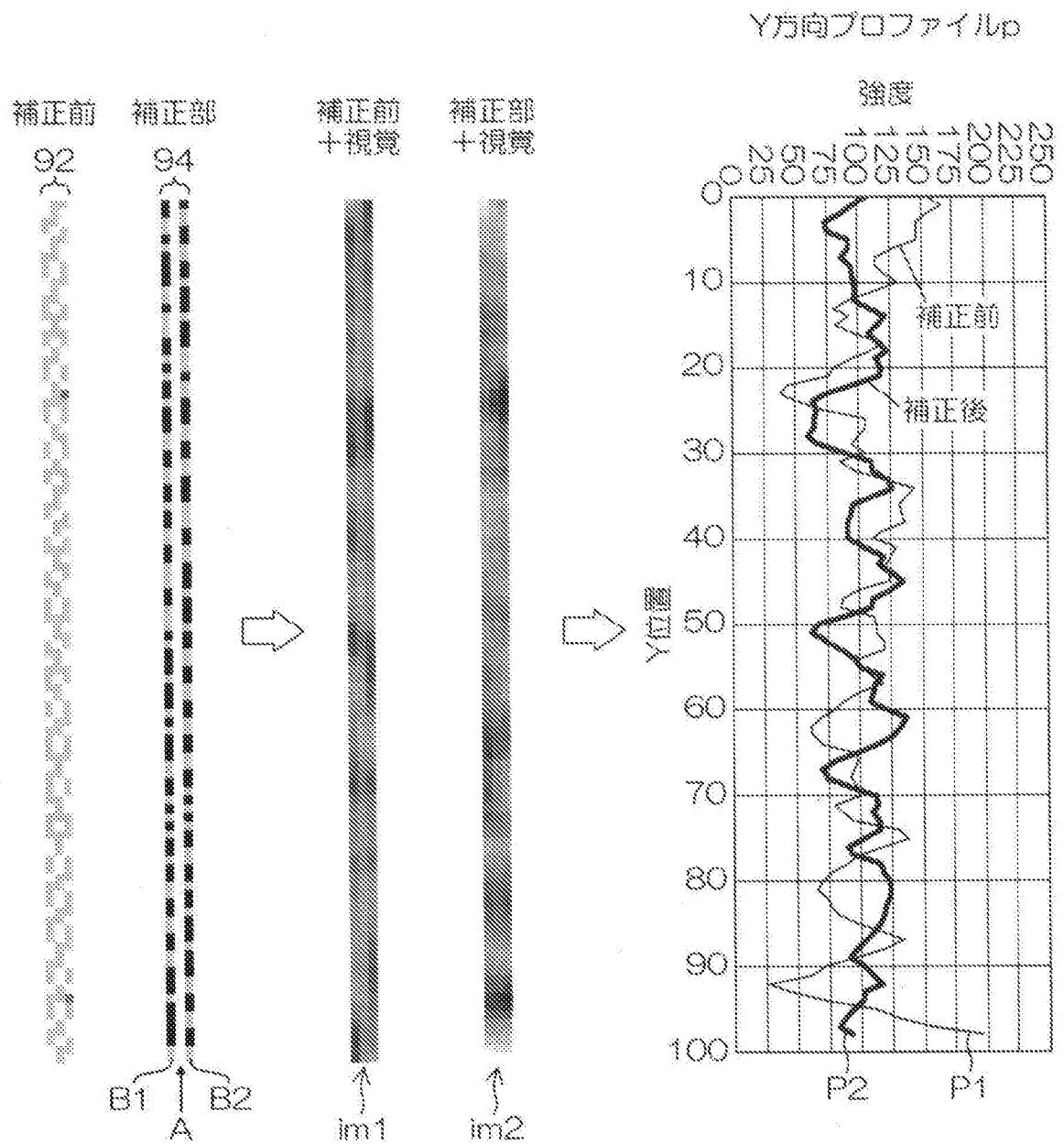
[図21]



[図22]



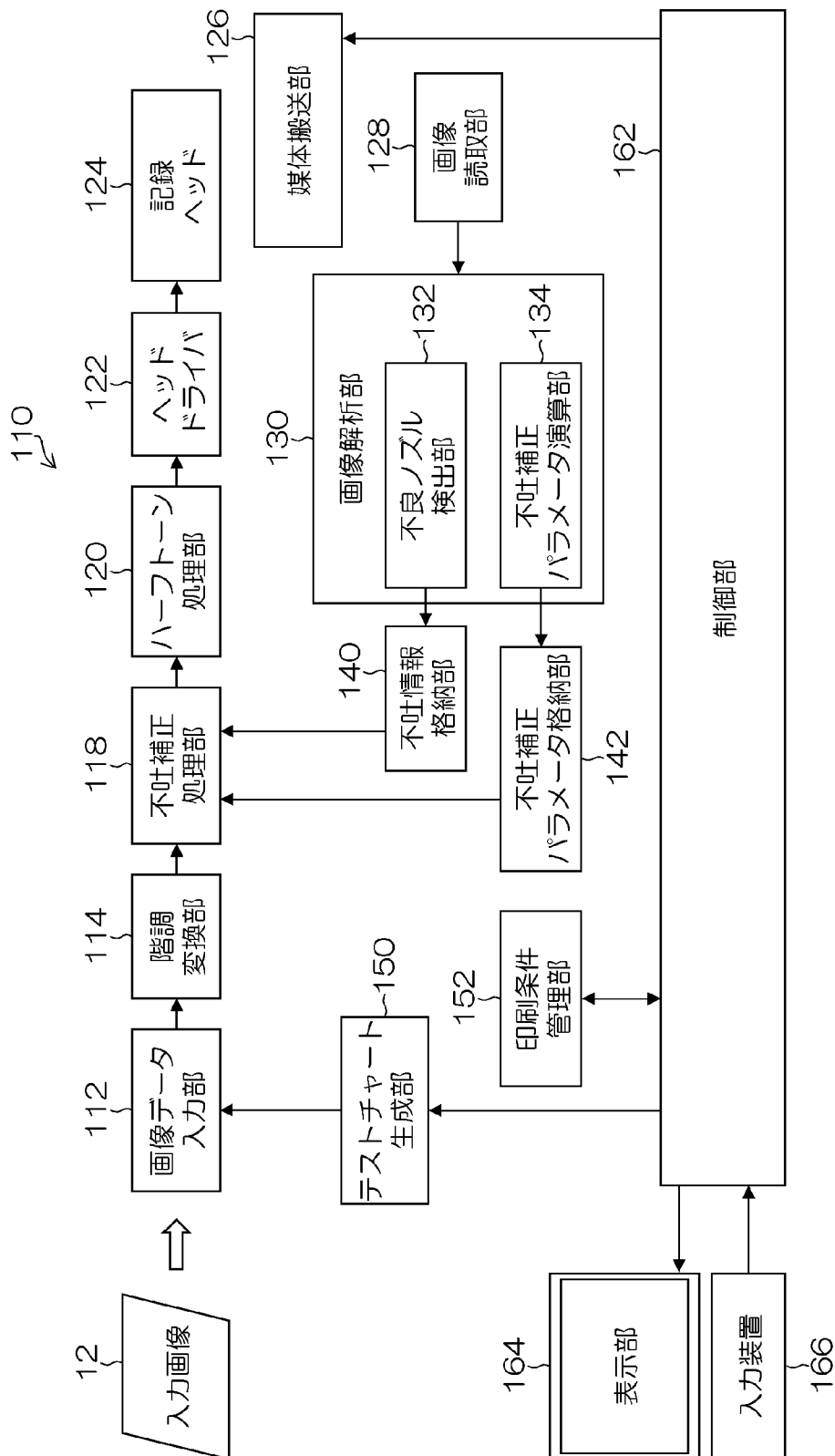
[図23]



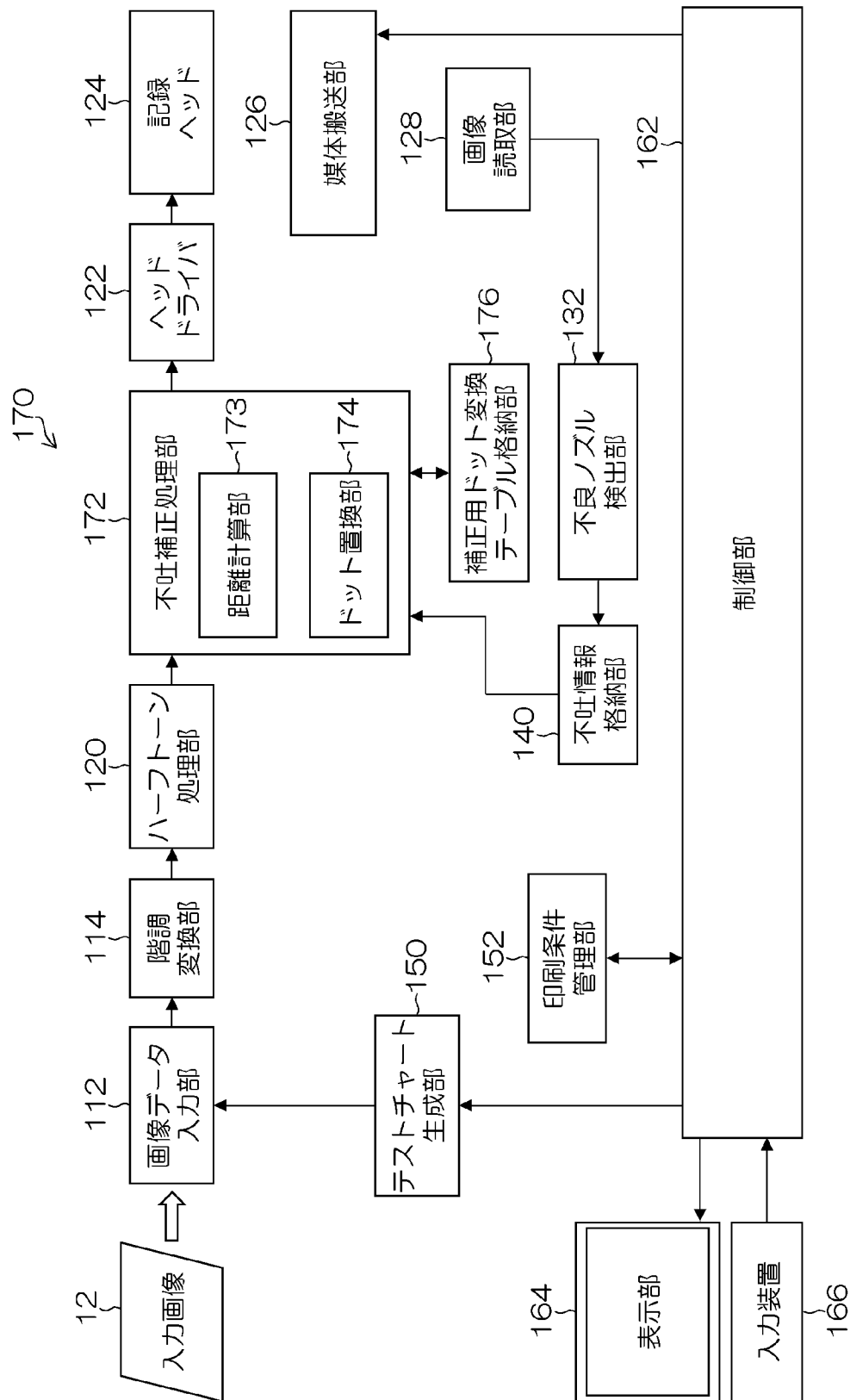
[図24]

	実空間 p1: im1のY方向プロファイル p2: im2のY方向プロファイル Y: 要素数	ウィナースベクトル P1 : p1のウィナースベクトル P2 : p2のウィナースベクトル UMAX: 要素数
単純差分和	$S_{def} = \frac{1}{Y} \sum_{y=1}^Y (p1_{(y)} - p2_{(y)})$	$S_{spec_def} = \frac{1}{u_{max}} \sum_{u=0}^{u_{max}} (P1_{(u)} - P2_{(u)})$
SSD 差の2乗和	$S_{ssd} = \frac{1}{Y} \sum_{y=1}^Y (p1_{(y)} - p2_{(y)})^2$	$S_{spec_ssd} = \frac{1}{u_{max}} \sum_{u=0}^{u_{max}} (P1_{(u)} - P2_{(u)})^2$
NCC 正規化相互相関	$S_{ncc} = \frac{\sum_{y=0}^{Y-1} p1_{(y)} p2_{(y)}}{\sum_{y=0}^{Y-1} p1_{(y)}^2 \cdot \sum_{y=0}^{Y-1} p2_{(y)}^2}$	$S_{spec_ncc} = \frac{\sum_{u=0}^{u_{max}} P1_{(u)} P2_{(u)}}{\sum_{u=0}^{u_{max}} P1_{(u)}^2 \cdot \sum_{u=0}^{u_{max}} P2_{(u)}^2}$

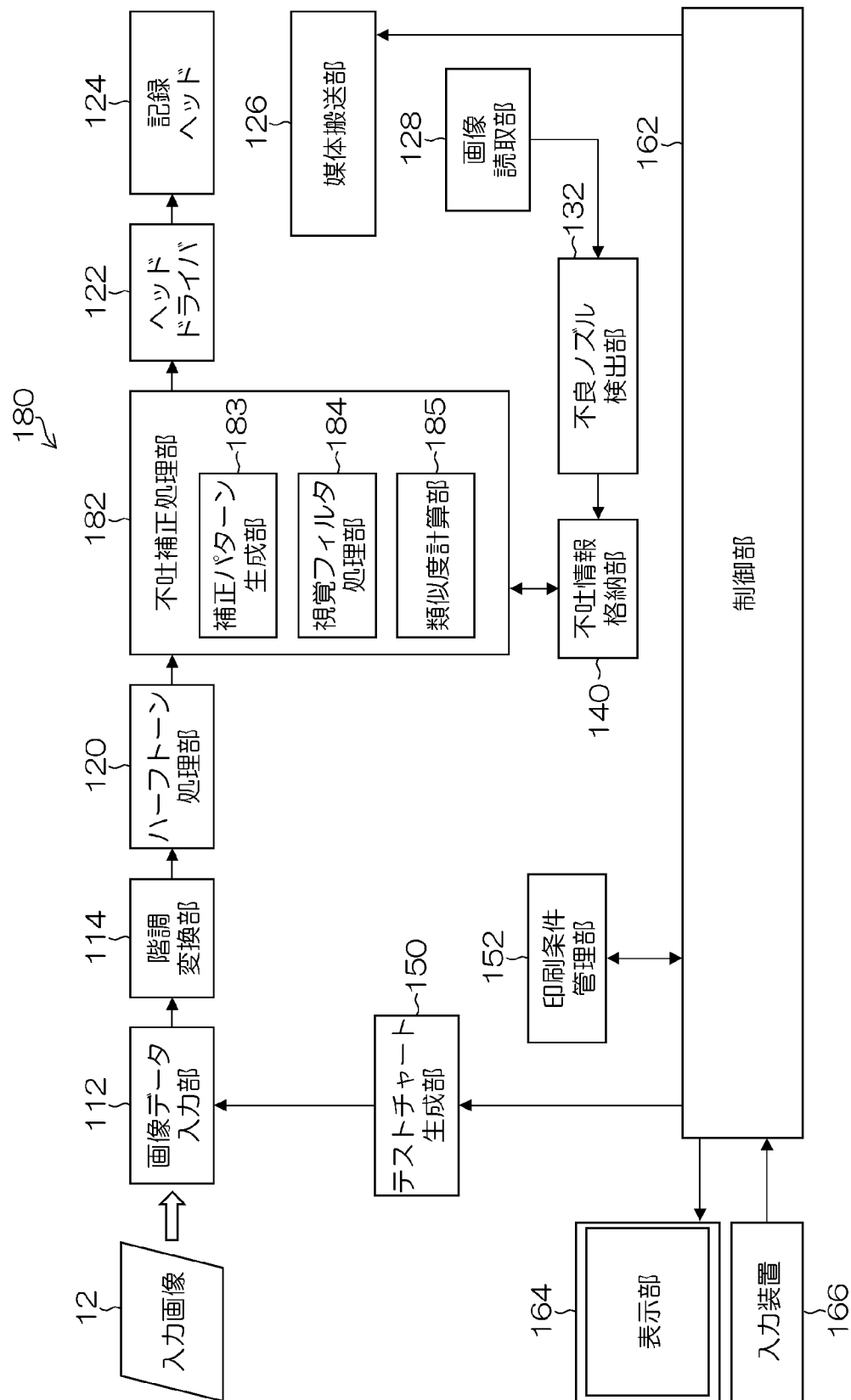
[図25]



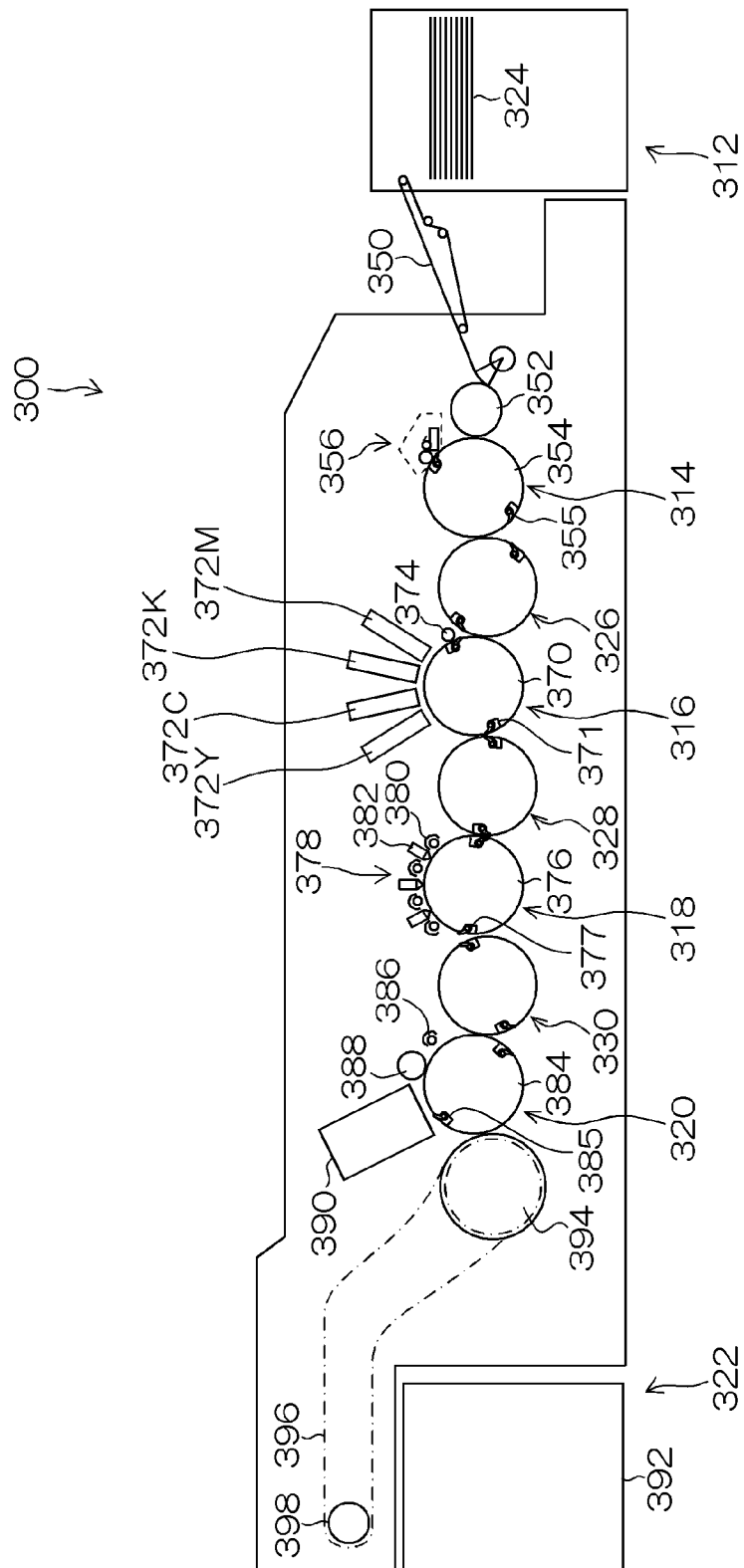
[図26]



[図27]

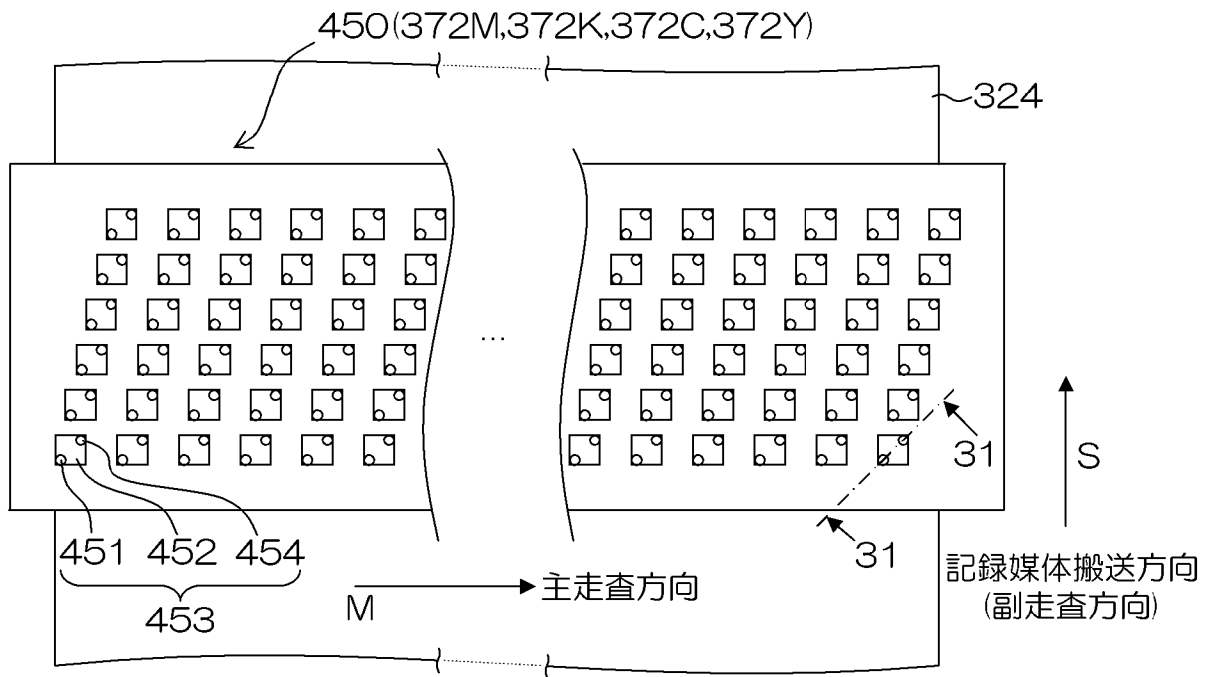


[図28]

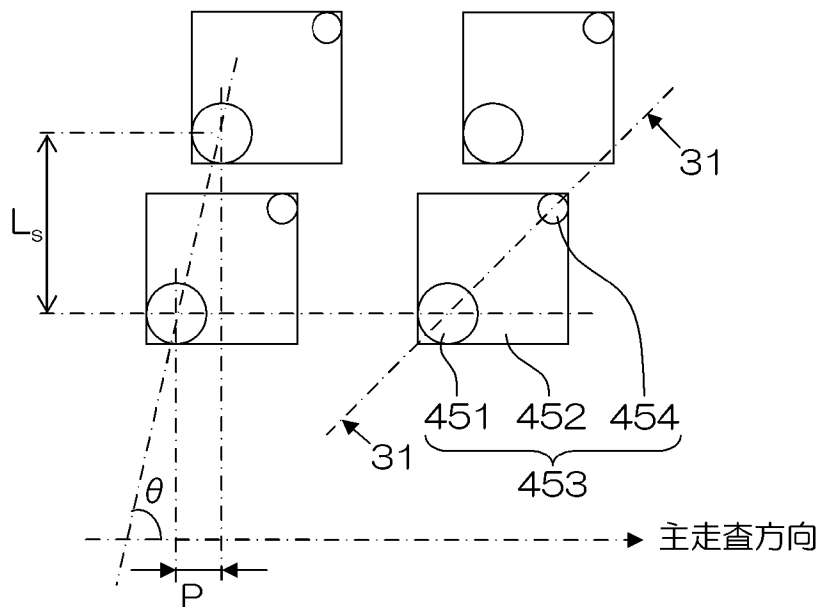


[図29]

(A)

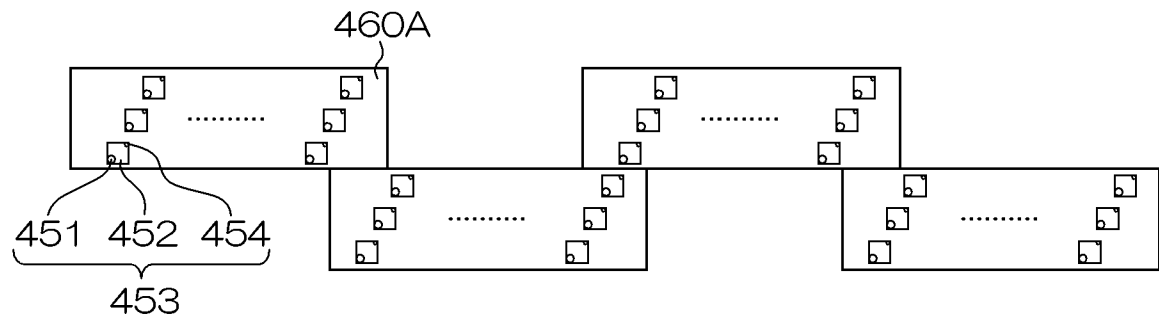


(B)

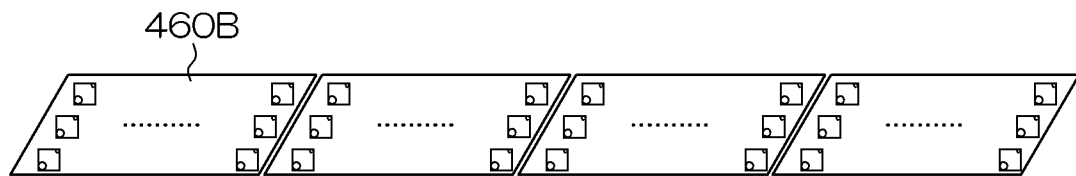


[図30]

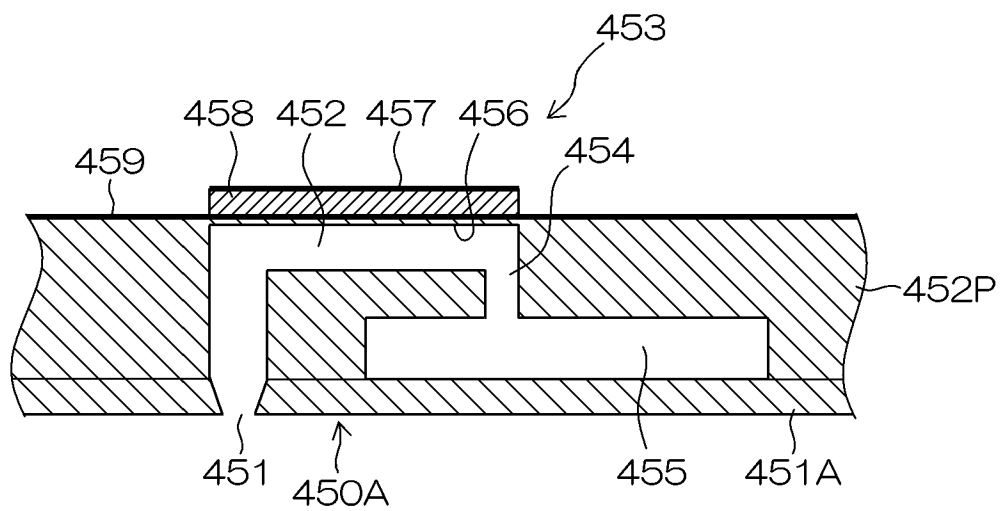
(A)



(B)



[図31]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/071385

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B41J2/01(2006.01)i, B41J2/205(2006.01)i, G06F3/12(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B41J2/01, B41J2/205, G06F3/12

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2007-160563 A (Canon Inc.), 28 June 2007 (28.06.2007), paragraphs [0012] to [0013], [0038] to [0083]; fig. 7 to 22 (Family: none)	1-4, 11-14 5-10
A	JP 2000-118007 A (Seiko Epson Corp.), 25 April 2000 (25.04.2000), paragraphs [0065] to [0128]; fig. 10 to 17 (Family: none)	1-14
A	JP 2007-230213 A (Seiko Epson Corp.), 13 September 2007 (13.09.2007), paragraphs [0183] to [0212]; fig. 6 to 16 & US 2007/0176965 A1	1-14

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 November, 2014 (11.11.14)

Date of mailing of the international search report
25 November, 2014 (25.11.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/071385

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-79171 A (Fujifilm Corp.), 21 April 2011 (21.04.2011), paragraphs [0060] to [0086]; fig. 4 to 10 (Family: none)	1-14

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B41J2/01(2006.01)i, B41J2/205(2006.01)i, G06F3/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B41J2/01, B41J2/205, G06F3/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 2007-160563 A（キヤノン株式会社）2007.06.28, 段落【0012】-【0013】，【0038】-【0083】，第7-22図 （ファミリーなし）	1-4, 11-14 5-10
A	JP 2000-118007 A（セイコーエプソン株式会社）2000.04.25, 段落【0065】-【0128】，第10-17図 （ファミリーなし）	1-14

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

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

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

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

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

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 5 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

高松 大治

電話番号 03-3581-1101 内線 3261

2 P

9 4 1 5

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-230213 A (セイコーエプソン株式会社) 2007. 09. 13, 段落【0183】 - 【0212】 , 第 6-16 図 & US 2007/0176965 A1	1-14
A	JP 2011-79171 A (富士フイルム株式会社) 2011. 04. 21, 段落【0060】 - 【0086】 , 第 4-10 図 (ファミリーなし)	1-14