

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7599112号
(P7599112)

(45)発行日 令和6年12月13日(2024.12.13)

(24)登録日 令和6年12月5日(2024.12.5)

(51)国際特許分類

B 0 5 D	1/26 (2006.01)	B 0 5 D	1/26	Z
B 0 5 D	3/00 (2006.01)	B 0 5 D	3/00	D
B 0 5 C	5/00 (2006.01)	B 0 5 C	5/00	1 0 1
B 0 5 C	11/10 (2006.01)	B 0 5 C	11/10	

F I

請求項の数 12 (全17頁)

(21)出願番号 特願2020-170453(P2020-170453)
 (22)出願日 令和2年10月8日(2020.10.8)
 (65)公開番号 特開2022-62440(P2022-62440A)
 (43)公開日 令和4年4月20日(2022.4.20)
 審査請求日 令和5年9月5日(2023.9.5)

(73)特許権者 314012076
 パナソニックIPマネジメント株式会社
 大阪府門真市元町22番6号
 (74)代理人 110002952
 弁理士法人鷺田国際特許事務所
 熊澤謙太郎
 大阪府門真市大字門真1006番地
 パナソニック株式会社内
 (72)発明者 吉田英博
 大阪府門真市松葉町2番7号
 パナソニックプロダクションエンジニアリング株式会社内
 審査官 市村脩平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インクジェット印刷方法およびインクジェット印刷装置

(57)【特許請求の範囲】**【請求項1】**

基板と、複数のノズルが直線に沿って配列されたインクジェットヘッドとを、相対移動させながら、前記基板への印刷を行うインクジェット印刷方法であって、

前記基板上のピクセルバンク内の塗布領域を複数の分割領域に分割する工程と、

前記複数のノズルを前記複数の分割領域に割り当てる工程と、

それぞれの分割領域に割り当てられたノズルの中から、前記分割領域にインクを吐出するノズルをランダムに選択する工程と、

前記基板と前記インクジェットヘッドとを相対移動させながら、前記複数の分割領域に前記選択されたノズルからインクを吐出する工程と、を備える、インクジェット印刷方法。

【請求項2】

前記インクを吐出する工程は、前記複数の分割領域のそれぞれに吐出されるインクの体積が、前記複数の分割領域に吐出されるインクの平均体積の±50%以内となるように、前記選択されたノズルからインクを吐出する工程を含む、請求項1に記載のインクジェット印刷方法。

【請求項3】

前記ノズルを選択する工程は、前記分割領域に割り当たられたノズルの合計個数の50%以上の個数のノズルを選択する工程を含む、請求項1または2に記載のインクジェット印刷方法。

【請求項4】

前記塗布領域を複数の分割領域に分割する工程は、前記インクジェットヘッドに対する前記基板の移動方向を前方向とした場合、前記塗布領域を左右に分割する工程を含む、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のインクジェット印刷方法。

【請求項 5】

前記塗布領域を複数の分割領域に分割する工程は、前記インクジェットヘッドに対する前記基板の移動方向を前方向とした場合、前記塗布領域を前後に分割する工程を含む、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のインクジェット印刷方法。

【請求項 6】

前記塗布領域を複数の分割領域に分割する工程は、前記インクジェットヘッドに対する前記基板の移動方向を前方向とした場合、前記塗布領域を前後および左右に分割する工程を含む、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のインクジェット印刷方法。 10

【請求項 7】

前記基板上には、複数の前記塗布領域が形成され、

前記塗布領域を複数の分割領域に分割する工程は、少なくともいずれか 1 つの塗布領域における分割位置を、他の塗布領域の分割位置と異ならせる工程を含む、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のインクジェット印刷方法。

【請求項 8】

前記複数のノズルを前記複数の分割領域に割り当てる工程は、少なくともいずれか 1 つの分割領域に割り当てるノズルの個数を、他の分割領域に割り当てるノズルの個数と異なる工程を含む、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のインクジェット印刷方法。 20

【請求項 9】

前記複数のノズルの中に、インクを吐出できない異常ノズルが存在するか否かを判定する工程をさらに備え、

前記異常ノズルが存在する場合、前記ノズルを選択する工程は、前記分割領域に割り当てられたノズルうち前記異常ノズルを除くノズルの中から、前記分割領域にインクを吐出するノズルを選択する工程を含む、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のインクジェット印刷方法。

【請求項 10】

前記複数のノズルの中に、インクを吐出できない異常ノズルが存在するか否かを判定する工程をさらに備え、 30

前記異常ノズルが存在する場合、前記インクを吐出する工程は、前記異常ノズルとともに前記塗布領域に割り当てられたノズルのうち、前記分割領域にインクを吐出するノズルとして選択されなかったノズルから、前記異常ノズルの代わりにインクを吐出する工程を含む、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のインクジェット印刷方法。

【請求項 11】

前記複数のノズルの中に、インクを吐出できない異常ノズルが存在するか否かを判定する工程をさらに備え、

前記異常ノズルが存在する場合、前記インクを吐出する工程は、前記異常ノズルとともに前記塗布領域に割り当てられたノズルのうち、前記分割領域にインクを吐出するノズルとして選択されたノズルから、前記異常ノズルの代わりにインクを吐出する工程を含む、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のインクジェット印刷方法。 40

【請求項 12】

基板を保持するステージと、

複数のノズルが一列に配列されたインクジェットヘッドと、

前記ステージと前記インクジェットヘッドとを相対移動させる相対移動機構と、

制御部と、を備え、

前記制御部は、

前記基板上のピクセルバンク内の塗布領域を複数の分割領域に分割し、

前記複数のノズルを前記複数の分割領域に割り当て、

それぞれの分割領域に割り当てられたノズルの中から、前記分割領域にインクを吐出す

50

るノズルをランダムに選択し、

前記基板と前記インクジェットヘッドとを相対移動させるように前記相対移動機構を制御するとともに、前記複数の分割領域に前記選択されたノズルからインクを吐出するよう前記インクジェットヘッドを制御する、インクジェット印刷装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、インクジェット印刷方法およびインクジェット印刷装置に関する。

【背景技術】

【0002】

大面積化、高品質化、低成本化のため、ディスプレイの製造方法は、半導体製造プロセスから印刷プロセスへの置き換えが望まれている。製造方法を印刷プロセスに置き換えることが可能なディスプレイとして、例えば有機ELディスプレイや量子ドットディスプレイなどがある。

10

【0003】

例えば有機ELディスプレイは、通常、陽極と陰極の間に配置された有機機能性材料を含む機能層を有する。有機機能性材料の機能によって、半導体素子（トランジスタ）や、発光素子や、液晶素子などの有機デバイスが得られる。半導体素子は、例えば基板面に配置されたソース電極とドレイン電極を接続する有機半導体材料を含む。有機EL素子は、例えば基板に配置されたアノード電極に積層された有機EL材料を含む発光層を有し、さらに発光層をカソード電極で挟みこむ。

20

【0004】

機能性材料を電極上にパターニングするために、電極面を囲む障壁（つまりバンク）を形成して、バンクで規定された領域に機能性材料を含む組成物を印刷することがある。バンクの材質は樹脂であってもよい。バンクで規定された電極面を含む領域に、機能性材料を含むインクを印刷する場合に、一般的には、印刷しようとする領域（電極表面を含む）の濡れ性が高いことが好ましく、かつバンク上面の濡れ性が低いことが好ましい。インクが目的とする領域以外に漏れ出すことを防止するためである。一般的にフッ素成分は、物質表面のエネルギーを低下させて、濡れ性を低下させることが知られている。

30

【0005】

バンクで規定された印刷領域について、以下、サブピクセルと記載する。サブピクセルは、一般的にマトリクス状に配列されている。これらのサブピクセルに、複数並んだノズルからインクを吐出し、着弾させる。そして、ノズルの列に対するほぼ直角方向にノズルとパネルを相対移動させ、インクの着弾を繰り返すことで、マトリクス状のサブピクセルの全てにインクを充填することができる。この工程において、吐出するインクの体積バラツキがノズル間にある場合、サブピクセルに充填されるインク量が多い箇所と少ない箇所が、印刷方向と平行の線状に形成される。その結果、完成したディスプレイ装置にスジ状の発光のムラが発生し、ディスプレイは不良品となってしまう。この対策として、使用するノズルをランダムに変更し、ノズル毎のインク吐出体積のバラツキを分散し、各サブピクセルへ着弾する方法が検討されている（例えば、特許文献1参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特許第4984934号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1に記載の方法では、各サブピクセルの位置と選択したノズルの位置は、乱数によってピクセル毎に変わる。サブピクセルに対して選択されたノズルの位置が偏っている場合、サブピクセル内にインクの厚みの偏りや塗布されない領域が発生する。

50

これにより、サブピクセル内の発光量のバラツキが生じる。また、サブピクセルに吐出するべきノズルがノズル詰まりなどの不具合を発生した場合、スジ状の発光不良領域が発生してしまう。

【0008】

本開示はこのような状況に鑑み、基板の印刷ムラを抑制することができるインクジェット印刷方法およびインクジェット印刷装置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】

本開示のインクジェット印刷方法は、基板と、複数のノズルが直線に沿って配列されたインクジェットヘッドとを、相対移動させながら、前記基板への印刷を行うインクジェット印刷方法であって、前記基板上のピクセルバンク内の塗布領域を複数の分割領域に分割する工程と、前記複数のノズルを前記複数の分割領域に割り当てる工程と、それぞれの分割領域に割り当てられたノズルの中から、前記分割領域にインクを吐出するノズルをランダムに選択する工程と、前記基板と前記インクジェットヘッドとを相対移動させながら、前記複数の分割領域に前記選択されたノズルからインクを吐出する工程と、を備える。

10

【0010】

本開示のインクジェット印刷装置は、基板を保持するステージと、複数のノズルが一列に配列されたインクジェットヘッドと、前記ステージと前記インクジェットヘッドとを相対移動させる相対移動機構と、制御部と、を備え、前記制御部は、前記基板上のピクセルバンク内の塗布領域を複数の分割領域に分割し、前記複数のノズルを前記複数の分割領域に割り当て、それぞれの分割領域に割り当てられたノズルの中から、前記分割領域にインクを吐出するノズルをランダムに選択し、前記基板と前記インクジェットヘッドとを相対移動させるように前記相対移動機構を制御するとともに、前記複数の分割領域に前記選択されたノズルからインクを吐出するように前記インクジェットヘッドを制御する。

20

【発明の効果】

【0011】

本開示のインクジェット印刷方法およびインクジェット印刷装置によれば、基板の印刷ムラを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

30

【図1】本開示の第1の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図

【図2】本開示の第2の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図

【図3】本開示の第3の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図

【図4】本開示の第4の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図

【図5】本開示の第5の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図

【図6】本開示の第5の実施の形態に係る第1の不吐出の対処処理実施時のインクジェット印刷装置を示す模式図

【図7】本開示の第5の実施の形態に係る第2の不吐出の対処処理実施時のインクジェット印刷装置を示す模式図

【発明を実施するための形態】

40

【0013】

以下、本開示の一実施の形態について説明する。なお、以下に示す第1～第5の実施の形態の構成は、実現可能な範囲で組み合わせることができる。

【0014】

[第1の実施の形態]

まず、本開示の第1の実施の形態について説明する。図1は、本開示の第1の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図である。

【0015】

図1に示すように、インクジェット印刷装置101は、インクジェットヘッド102と、ステージ103と、相対移動機構104と、制御部105と、を備える。

50

【 0 0 1 6 】

インクジェットヘッド 102 には、複数のノズル 106 が一列に配列されている。以下、複数のノズル 106 の配列方向を、ノズル配列方向 D1 と記載する場合がある。なお、複数のノズル 106 は、二列以上に並んでいてもよく、この場合、いわゆる千鳥配置であつてもよい。また、複数のノズル 106 は、後述する印刷方向 D2 に対して斜めの方向に並んでいてもよい。

【 0 0 1 7 】

ステージ 103 は、インクジェットヘッド 102 よりも下方の位置において、基板 110 を真空吸着等の方法で保持する。基板 110 上には、画素ピクセル 111 がマトリクス状に配列されている。画素ピクセル 111 は、複数、例えば RGB の 3 色のサブピクセル 112 で構成されている。サブピクセル 112 は、ピクセルバンク内の塗布領域であって、例えば長円状に形成されている。サブピクセル 112 は、長円状の長手方向がノズル配列方向 D1 と平行になるように形成されている。3 色のサブピクセル 112 は、ノズル配列方向 D1 と直交する方向に並んでいる。ただし、白黒のディスプレイパネルを製造する場合は、画素ピクセル 111 が 1 個のサブピクセル 112 で構成される。

10

【 0 0 1 8 】

相対移動機構 104 は、ステージ 103 とインクジェットヘッド 102 とを、ノズル配列方向 D1 に直交する方向に相対移動させる。第 1 の実施の形態では、ステージ 103 をインクジェットヘッド 102 に対して、図 1 に示す印刷方向 D2 に移動させる。なお、インクジェットヘッド 102 をステージ 103 に対して移動させてもよいし、インクジェットヘッド 102 およびステージ 103 の両方を移動させてもよい。

20

【 0 0 1 9 】

制御部 105 は、インクジェット印刷装置 101 の全体的な制御を行う。制御部 105 は、相対移動機構 104 を制御して、ステージ 103 を印刷方向 D2 へ移動させることによって、基板 110 をインクジェットヘッド 102 の下を通過させる。このとき、制御部 105 は、狙いのサブピクセル 112 内にインク 120 が着弾するように、タイミングを合わせてノズル 106 からインク 120 を吐出させるように、インクジェットヘッド 102 を制御する。

【 0 0 2 0 】

より詳細に説明すると、制御部 105 は、分割工程と、割り当て工程と、選択工程と、吐出工程と、を実行する。以下、各工程について説明する。

30

【 0 0 2 1 】

制御部 105 は、分割工程において、サブピクセル 112 を複数の分割領域 113 に分割する。図 1 に示す構成において、サブピクセル 112 にインク 120 を着弾させることのできるノズル 106 の個数は、1 個のサブピクセル 112あたり 8 個である。制御部 105 は、サブピクセル 112 を分割線 114 によって例えば 4 分割し、4 つの分割領域 113 を設定する。制御部 105 は、印刷方向 D2 を前方向とした場合、サブピクセル 112 を左右に分割する。

【 0 0 2 2 】

制御部 105 は、割り当て工程において、インクジェットヘッド 102 を構成するノズル 106 を複数の分割領域 113 に割り当てる。制御部 105 は、1 個のサブピクセル 112 にインク 120 を着弾させることができる 8 個のノズル 106 を、例えば、各分割領域 113 に対し、それぞれ 2 個ずつ割り当てる。

40

【 0 0 2 3 】

制御部 105 は、選択工程において、乱数を用いて、それぞれの分割領域 113 に割り当られたノズル 106 の中から、分割領域 113 にインク 120 を吐出するノズル 106 を、ランダムに選択する。制御部 105 は、1 個の分割領域 113 に割り当られたノズル 106 の合計個数の 50 % 以上の個数のノズル 106 を選択する。第 1 の実施の形態では、それぞれの分割領域 113 に対して、1 個ずつのノズル 106 を選択する。なお、制御部 105 は、ランダムにノズル 106 を選択する際、乱数を使わなくてもよい。

50

【0024】

制御部105は、吐出工程において、ステージ103を移動させるように、相対移動機構104を制御するとともに、選択工程で選択されたノズル106からインク120を吐出するように、インクジェットヘッド102を制御する。このとき、制御部105は、分割領域113毎に吐出されるインクの体積が、これらの分割領域113に吐出されるインクの平均体積の±50%以内となるように、インクジェットヘッド102を制御して、選択工程でノズル106からインク120を吐出させる。つまり、制御部105は、以下の式(1)を満たすように、インクジェットヘッド102を制御する。

【0025】

【数1】

10

$$0.5 \times \frac{1}{b} \sum_{i=1}^b V_i \leq V_i \leq 1.5 \times \frac{1}{b} \sum_{i=1}^b V_i \quad \dots \quad (1)$$

b : サブピクセルの分割数

V_i : i番目の分割領域に吐出されるインクの体積

【0026】

図1に、各分割領域113に吐出されたインク120と、インク120が吐出されなかつたノズル106の着弾目標位置121と、を示す。図1では、インク120を灰色に塗りつぶされた丸で示し、着弾目標位置121を破線の丸で示している。インク120は、着弾目標位置からほぼ同心円状に濡れ広がる。この濡れ広がりが各分割領域113全体を満たすように、分割工程におけるサブピクセル112の分割数、選択工程におけるインク120を吐出するノズル106の選択確率、吐出工程で制御されるインク120の吐出体積および液滴数を設定する。上記式(1)に基づくインク120の体積の必要条件が満たされる中で膜厚のランダムさ、つまりノズル106の組み合わせのバリエーションを多くすることが理想的である。この組み合わせKは、各分割領域113に割り当てたノズル106の数をn、インク120を吐出するノズル106の数をr、とすると、以下の式(2)で表される。また、以下の式(3)で示すように、rをnの2分の1程度とすることで、ノズル106の組み合わせを最大にすることができる。

$$K = n C r \quad \dots \quad (2)$$

$$r = n / 2 \quad \dots \quad (3)$$

20

【0027】

以上のように、制御部105は、サブピクセル112を複数の分割領域113に分割し、インクジェットヘッド102の複数のノズル106を複数の分割領域113に割り当てる。制御部105は、それぞれの分割領域113に割り当たられたノズル106の中から分割領域113にインクを吐出するノズル106をランダムに選択し、当該選択されたノズル106から複数の分割領域113にインク120を吐出する。このため、それぞれの分割領域113にインク120が吐出されることになり、サブピクセル112内にインク120で覆われていない領域の発生を防止しながら、分割領域113ごとにインク120の膜厚をランダムに変化させることができる。したがって、印刷方向D2に平行なインク120の膜厚の偏りを低減することができ、基板110のスジ状の印刷ムラの発生を抑制することができる。その結果、基板の発光ムラを抑制することができる。

30

【0028】

[第2の実施の形態]

次に、本開示の第2の実施の形態について説明する。図2は、本開示の第2の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図である。なお、第1の実施の形態のインクジェット印刷装置101と同じ構成については、同一名称および同一符号を付し、説明を省略する。

40

50

【 0 0 2 9 】

第2の実施の形態の基板210上には、複数の画素ピクセル211が配列されている。画素ピクセル211は、3色のサブピクセル212で構成されている。サブピクセル212は、ピクセルバンク内の塗布領域であって、例えば角部が曲線の略正方形に形成されている。

【 0 0 3 0 】

インクジェット印刷装置201の制御部205は、分割工程と、割り当て工程と、選択工程と、吐出工程と、を実行する。

【 0 0 3 1 】

制御部205は、分割工程において、サブピクセル212を複数の分割領域213に分割する。図2に示す構成において、サブピクセル212にインク120を着弾させることのできるノズル106の個数は、1個のサブピクセル212あたり3個である。制御部205は、サブピクセル212を分割線214によって例えば3分割し、3個の分割領域213を設定する。制御部205は、印刷方向D2を前方向とした場合、サブピクセル212を前後に分割する。

10

【 0 0 3 2 】

制御部205は、割り当て工程において、1個のサブピクセル212にインク120を着弾させることができる3個のノズル106の全てを、1個の分割領域213に対して割り当てる。つまり、制御部205は、1個のサブピクセル212を構成する3個の分割領域213に対して、それぞれ3個のノズル106からインク120を着弾させることができるようにする。

20

【 0 0 3 3 】

制御部205は、選択工程において、乱数を用いて、分割領域213にインク120を吐出するノズル106を、ランダムに選択する。制御部205は、1個の分割領域213に割り当てられたノズル106の合計個数の50%以上の個数のノズル106を選択する。第2の実施の形態では、それぞれの分割領域213に対して、2個ずつのノズル106を選択する。

【 0 0 3 4 】

制御部205は、吐出工程において、選択工程で選択されたノズル106から上記式(1)を満たすようにインク120を吐出させることにより、印刷を行う。

30

【 0 0 3 5 】

図2に、各分割領域213に吐出されたインク120と、インク120が吐出されなかつたノズル106の着弾目標位置121と、を示す。第2の実施の形態では、塗布位置が偏ったサブピクセル212が発生することが懸念される。例えば、図2の左から2列目の下から2番目のサブピクセル212では、インク120が吐出されなかつたノズル106の着弾目標位置121が一列に並んでおり、インク120の塗布位置が中央より左側に偏っている。そこで、このような場合でも、サブピクセル212内全体にインク120を濡れ広がらせることができるように、インク120のサブピクセル212への濡れ広がりや、サブピクセル212の形状を考慮して、インク120を吐出するノズル106の個数を決定する必要がある。例えばノズル106の直径が $20\text{ }\mu\text{m}$ である場合、吐出される液滴の直径は、ほぼ $20\text{ }\mu\text{m}$ である。着弾した液滴の濡れ広がり方は、サブピクセル212の濡れ性に大きく左右される。着弾した液滴は、接触角が10度を超えるか、かつ、液滴直径がほぼ $20\text{ }\mu\text{m}$ の状態から、拡張濡れと呼ばれる接触角が0度になるまで、濡れ広がる可能性がある。例えば、ノズル106の配列ピッチが $20\text{ }\mu\text{m}$ であり、サブピクセル212のノズル配列方向D1の寸法が $60\text{ }\mu\text{m}$ であり、インク120のサブピクセル212上に濡れ広がった液滴径が $60\text{ }\mu\text{m}$ であった場合、塗布位置が偏ったサブピクセル212でも、サブピクセル212内にインク120を濡れ広がらせることができる。第2の実施の形態のインクジェット印刷方法は、印刷方向D2の吐出ピッチを短くできる場合や、サブピクセル212の形状が印刷方向D2に長く、ノズル配列方向D1に短い場合に効果を発揮する。

40

50

【 0 0 3 6 】**[第 3 の実施の形態]**

次に、本開示の第 3 の実施の形態について説明する。図 3 は、本開示の第 3 の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図である。なお、第 1 の実施の形態のインクジェット印刷装置 101 と同じ構成については、同一名称および同一符号を付し、説明を省略する。

【 0 0 3 7 】

第 3 の実施の形態の基板 310 上には、複数の画素ピクセル 311 が配列されている。画素ピクセル 311 は、印刷方向 D2 に並ぶ 3 色のサブピクセル 312 で構成されている。サブピクセル 312 は、ピクセルバンク内の塗布領域であって、第 1 の実施の形態のサブピクセル 112 と同様の長円状に形成されている。10

【 0 0 3 8 】

インクジェット印刷装置 301 の制御部 305 は、分割工程と、割り当て工程と、選択工程と、吐出工程と、を実行する。

【 0 0 3 9 】

制御部 305 は、分割工程において、サブピクセル 312 を複数の分割領域 313 に分割する。図 3 に示す構成において、サブピクセル 312 にインク 120 を着弾させることのできるノズル 106 の個数は、1 個のサブピクセル 312あたり 8 個である。制御部 305 は、サブピクセル 312 を、ノズル配列方向 D1 と平行な第 1 の分割線 314 と、印刷方向 D2 と平行な第 2 の分割線 315 とによって 4 分割し、4 つの分割領域 313 を設定する。制御部 305 は、印刷方向 D2 を前方向とした場合、サブピクセル 312 を前後と左右とに分割する。20

【 0 0 4 0 】

制御部 305 は、割り当て工程において、1 個のサブピクセル 312 にインク 120 を着弾させることができる 8 個のノズル 106 を、例えば、左右に並ぶ 2 つの分割領域 313 に対し、それぞれ 4 個ずつ割り当てる。つまり、制御部 305 は、1 個のサブピクセル 312 を構成する 4 つの分割領域 313 に対して、それぞれ 4 個のノズル 106 からインク 120 を着弾させることができるようとする。

【 0 0 4 1 】

制御部 305 は、選択工程において、乱数を用いて、分割領域 313 にインク 120 を吐出するノズル 106 を、ランダムに選択する。制御部 305 は、1 個の分割領域 313 に割り当てられたノズル 106 の合計個数の 50 % 以上の個数のノズル 106 を選択する。第 3 の実施の形態では、それぞれの分割領域 313 に対して、2 個ずつのノズル 106 を選択する。30

【 0 0 4 2 】

制御部 305 は、吐出工程において、選択工程で選択されたノズル 106 から上記式(1)を満たすようにインク 120 を吐出させることにより、印刷を行う。

【 0 0 4 3 】

図 3 に、各分割領域 313 に吐出されたインク 120 と、インク 120 が吐出されなかったノズル 106 の着弾目標位置 121 と、を示す。第 3 の実施の形態では、サブピクセル 312 を、印刷方向 D2 を前方向として前後左右に任意に分割できるため、例えばサブピクセル 312 が大きな場合でも、サブピクセル 312 内でインク 120 が未充填になることを効果的に防ぐことができる。また、第 3 の実施の形態で、第 1 の分割線 314 を多く設定する場合、つまり、サブピクセル 312 を前後に 3 個以上に分割する場合、インクジェットヘッド 102 が高周波吐出に対応するか、またはインクジェットヘッド 102 とステージ 103 の相対移動速度を下げて、低速で印刷を行う必要がある。高精細ディスプレイ生産のためには、インクジェットヘッド 102 は、ノズル 106 の穴径を小さく、ピッチを狭くする。第 3 の実施の形態は、このようなインクジェットヘッド 102 を用いて低精細の大画面ディスプレイを作製する場合など、複数品種を 1 本の生産ラインで製造する場合に効果を発揮する。40

【0044】**[第4の実施の形態]**

次に、本開示の第4の実施の形態について説明する。図4は、本開示の第4の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図である。なお、第1の実施の形態のインクジェット印刷装置101と同じ構成については、同一名称および同一符号を付し、説明を省略する。

【0045】

第4の実施の形態の基板410上には、画素ピクセルを構成するサブピクセル412が配列されている。サブピクセル412は、ピクセルバンク内の塗布領域であって、第1の実施の形態のサブピクセル112と同様の長円状に形成されている。

10

【0046】

インクジェット印刷装置401の制御部405は、分割工程と、割り当て工程と、選択工程と、吐出工程と、を実行する。

【0047】

制御部405は、分割工程において、サブピクセル412を複数の分割領域413に分割する。制御部405は、印刷方向D2を前方向とした場合、サブピクセル412を左右に2分割する。図4に示す構成において、サブピクセル412にインク120を着弾させることのできるノズル106の個数は、1個のサブピクセル412あたり7個、つまり奇数である。1個のサブピクセル412にインク120を着弾させることのできるノズル106の個数が奇数の場合、偶数の場合のように、各分割領域413にノズル106を1以外の数で同数に割り当てることができない。第4の実施の形態では、制御部405は、サブピクセル412における分割位置を、例えば乱数を用いてランダムに決定する。このとき、制御部405は、屈曲した分割線414に基づいて、サブピクセル412毎に分割位置を異なしてもよい。第4の実施の形態では、左側および右側の分割領域413にそれぞれ割り当たられるノズル106の個数が、2個と5個、3個と4個、4個と3個になるように、それぞれのサブピクセル412を分割する構成を例示するが、1個と6個となるように、サブピクセル412を分割してもよい。

20

【0048】

制御部405は、割り当て工程において、1個のサブピクセル412にインク120を着弾させることができる7個のノズル106を、例えば、左右に並ぶ2つの分割領域413に対し、それぞれの分割領域413の大きさに応じた個数ずつ割り当てる。

30

【0049】

制御部405は、選択工程において、乱数を用いて、分割領域413にインク120を吐出するノズル106を、ランダムに選択する。第4の実施の形態では、それぞれの分割領域413に割り当たられた3個のノズル106のうち2個または1個のノズル106、4個のノズル106のうち3個または2個または1個のノズル106、5個のノズル106のうち3個または2個または1個のノズル106を選択する構成を例示するが、例えば、以下のように選択してもよい。制御部405は、左側および右側の分割領域413にそれぞれ割り当たられたノズル106の個数が、1個と6個の場合、左側の分割領域413の1個のノズル106を必ず選択し、右側の分割領域413の6個のノズル106のうち4個のノズル106を選択してもよい。また、制御部405は、1個の分割領域413に割り当たられたノズル106の合計個数の50%以上の個数のノズル106を選択してもよい。

40

【0050】

制御部405は、吐出工程において、選択工程で選択されたノズル106から上記式(1)を満たすようにインク120を吐出させることにより、印刷を行う。

【0051】

図4に、各分割領域413に吐出されたインク120と、インク120が吐出されなかつたノズル106の着弾目標位置121と、を示す。サブピクセル412毎のインク120が吐出されるノズル106の個数は、同じになることが望ましい。ただし、サブピクセ

50

ル 4 1 2 每のインク 1 2 0 の体積バラツキが、完成したディスプレイが要求する範囲以内である場合はこの限りではない。例えば、サブピクセル 4 1 2 每のインク厚み（膜厚）のバラツキが、全てのサブピクセル 4 1 2 のインク厚み平均値の ± 5 0 % を超えない範囲であればよい。上記の説明を一般化すると、以下の式（4）、式（5）となる。

【 0 0 5 2 】

【 数 2 】

$$L = \sum_{i=0}^b n_i \quad \dots \quad (4)$$

L : サブピクセルにインクを着弾させることができるノズルの個数

n_i : 分割領域に割り当てられたノズルの個数

b : サブピクセルの分割数

10

【 0 0 5 3 】

【 数 3 】

$$Z[j] = \sum_{i=0}^b r_i \quad \dots \quad (5)$$

Z [j] : サブピクセルにインクを着弾させたノズルの個数

j : 任意のサブピクセルのナンバー

r_i : 分割領域にインクを着弾させたノズルの個数

20

【 0 0 5 4 】

【 第 5 の実施の形態 】

次に、本開示の第 5 の実施の形態について説明する。図 5 は、本開示の第 5 の実施の形態に係るインクジェット印刷装置を示す模式図である。図 6 は、第 1 の不吐出の対処処理実施時のインクジェット印刷装置を示す模式図である。図 7 は、第 2 の不吐出の対処処理実施時のインクジェット印刷装置を示す模式図である。なお、第 1 の実施の形態のインクジェット印刷装置 1 0 1 と同じ構成については、同一名称および同一符号を付し、説明を省略する。

30

【 0 0 5 5 】

図 5 および図 6 に示すように、インクジェット印刷装置 5 0 1 は、インクジェットヘッド 1 0 2 と、ステージ 1 0 3 と、相対移動機構 1 0 4 と、コンピュータで構成された制御部 5 0 5 と、波形生成装置 5 4 1 と、カメラ 5 4 2 と、を備える。

【 0 0 5 6 】

図 6 に示すように、第 5 の実施の形態の基板 5 1 0 上には、複数の画素ピクセル 5 1 1 が配列されている。画素ピクセル 5 1 1 は、印刷方向 D 2 に並ぶ 3 色のサブピクセル 5 1 2 で構成されている。図 7 に示すように、第 5 の実施の形態の基板 6 1 0 上には、複数のサブピクセル 6 1 2 が配列されている。サブピクセル 5 1 2 , 6 1 2 は、ピクセルバンク内の塗布領域であって、第 1 の実施の形態のサブピクセル 1 1 2 と同様の長円状に形成されている。

40

【 0 0 5 7 】

波形生成装置 5 4 1 は、制御部 5 0 5 からの出力命令に基づいて、吐出波形をインクジェットヘッド 1 0 2 に出力する。インクジェットヘッド 1 0 2 は、吐出波形に基づいて、所定のノズル 1 0 6 から所定のタイミングでインク 1 2 0 を吐出する。カメラ 5 4 2 は、図 5 に示す検査基板 5 3 0 上に着弾したインク 1 2 0 を検査するための画像を取得し、制

50

御部 505 に出力する。

【0058】

インクジェット印刷装置 501 の制御部 505 は、検査工程と、分割工程と、割り当て工程と、選択工程と、吐出工程と、を実行する。

【0059】

制御部 505 は、検査工程において、相対移動機構 104 およびインクジェットヘッド 102 を制御して、ステージ 103 に保持された検査基板 530 に、インクジェットヘッド 102 の全てのノズル 106 からインク 120 を着弾させる。カメラ 542 は、検査基板 530 の画像を制御部 505 に出力する。制御部 505 は、検査基板 530 に着弾したインク 120 の位置や、液滴の寸法、吐出の有無を判定する。制御部 505 は、検査基板 530 における本来インク 120 が存在すべき着弾目標位置に、インク 120 が存在しない場合、当該着弾目標位置にインク 120 を吐出するはずであったノズル 106 を、異常ノズル 507 として特定する。例えば、図 5 に破線の丸で示す着弾目標位置 531 にインク 120 が存在しない場合、制御部 505 は、例えば、あらかじめ設定された着弾目標位置とノズル 106 の位置との関係に基づいて、当該着弾目標位置 531 にインク 120 を吐出するはずであったノズル 106 を異常ノズル 507 として特定する。なお、以下、インク 120 を吐出できるノズル 106 を正常ノズル 506 という場合がある。図 5～7 では、正常ノズル 506 を単なる丸で示し、異常ノズル 507 を斜線でハッチングされた丸で示している。

10

【0060】

制御部 505 は、検査工程において、異常ノズル 507 が見つからなかった場合、第 1～第 4 の実施の形態と同様の分割工程と、割り当て工程と、選択工程と、吐出工程と、を実行する。制御部 505 は、吐出工程において、異常ノズル 507 が存在しないことを前提とした吐出波形を波形生成装置 541 に出力させる。一方、制御部 505 は、検査工程において、異常ノズル 507 が見つかった場合、以下の第 1 の不吐出の対処処理または第 2 の不吐出の対処処理を実行する。

20

【0061】

〔第 1 の不吐出の対処処理〕

図 6 に示す構成において、サブピクセル 512 にインク 120 を着弾させることのできるノズル 106 の個数は、1 個のサブピクセル 512あたり 7 個である。制御部 505 は、分割工程において、第 4 の実施の形態と同様に、乱数を用いて、サブピクセル 512 を複数の分割領域 513 に分割する。制御部 505 は、サブピクセル 512 を、屈曲した第 1 の分割線 514 を介して 2 個の分割領域 513 に分割する。

30

【0062】

制御部 505 は、インク 120 を着弾させることのできるノズル 106 の中に、異常ノズル 507 が存在しないサブピクセル 512 については、第 1 の分割線 514 を介した分割領域 513 の大きさを変更しない。制御部 505 は、インク 120 を着弾させることのできるノズル 106 の中に、異常ノズル 507 が存在するサブピクセル 512 については、屈曲した第 1 の分割線 514 を直線の第 2 の分割線 515 に変更し、分割領域 513 の大きさを変更する。このとき、制御部 505 は、異常ノズル 507 が割り当てられる分割領域 513 に、正常ノズル 506 が少なくとも 2 個以上割り当てられるように、分割領域 513 を設定することが望ましい。

40

【0063】

制御部 505 は、割り当て工程において、第 1 の分割線 514 を介して分割された分割領域 513 については、2 つの分割領域 513 の大きさに応じた個数の正常ノズル 506 を割り当てる。制御部 505 は、割り当て工程において、第 2 の分割線 515 を介して分割された分割領域 513 については、異常ノズル 507 および分割領域 513 の大きさに応じた個数の正常ノズル 506 を割り当てる。

【0064】

制御部 505 は、選択工程において、乱数を用いて、分割領域 513 にインク 120 を

50

吐出する正常ノズル 506 を、ランダムに選択する。制御部 505 は、1 個の分割領域 513 に割り当てられた正常ノズル 506 の合計個数の 50% 以上の個数の正常ノズル 506 を選択する。つまり、制御部 505 は、異常ノズル 507 が割り当てられている分割領域 513 については、異常ノズル 507 を除くノズル 106 の合計個数の 50% 以上の個数のノズル 106 (図 6 の例では、3 個の正常ノズル 506 のうち 2 個の正常ノズル 506) を選択する。

【0065】

制御部 505 は、吐出工程において、選択工程で選択された正常ノズル 506 から上記式(1)を満たすようにインク 120 を吐出させることにより、印刷を行う。このとき、制御部 505 は、異常ノズル 507 が存在することを前提とした吐出波形を波形生成装置 541 に出力させる。インクジェットヘッド 102 は、波形生成装置 541 からの吐出波形に基づいて、正常ノズル 506 のみからインク 120 を吐出させる。なお、異常ノズル 507 が存在すると、残りの 6 個の正常ノズル 506 の配置範囲がサブピクセル 512 内の右側または左側 (図 6 の例では、右側) に偏ってしまう場合が想定される。この場合、他のサブピクセル 512 の印刷位置が許容できる範囲で、基板 510 に対するインクジェットヘッド 102 の相対位置を補正して、上記 6 個の正常ノズル 506 の配置範囲をサブピクセル 512 の中央に位置させることもできる。

10

【0066】

(第 2 の不吐出の対処処理)

図 7 に示す構成において、サブピクセル 612 にインク 120 を着弾させることのできるノズル 106 の個数は、1 個のサブピクセル 612あたり 8 個である。制御部 505 は、分割工程において、直線の分割線 614 を介して、サブピクセル 612 を複数 (図 7 の例では 2 個) の分割領域 613 に分割する。

20

【0067】

制御部 505 は、割り当て工程において、それぞれの分割領域 613 に、分割領域 613 の大きさに応じた個数 (図 7 の例では 4 個ずつ) のノズル 106 を割り当てる。例えば、図 7 の例において、制御部 505 は、印刷方向 D2 に並ぶ一番左側の 4 個の分割領域 613 に対して、4 個のノズル 106 を割り当てる。この 4 個のノズル 106 は、左側から、第 1 の正常ノズル 506A、異常ノズル 507、第 2 の正常ノズル 506B、第 3 の正常ノズル 506C の順番で並んでいる。

30

【0068】

制御部 505 は、選択工程において、乱数を用いて、分割領域 613 にインク 120 を吐出するノズル 106 を、ランダムに選択する。制御部 505 は、1 個の分割領域 613 に割り当てられたノズル 106 の合計個数の 50% 以上の個数 (図 7 の例では 4 個のノズル 106 のうち 3 個) のノズル 106 を選択する。制御部 505 は、選択したノズル 106 の中に異常ノズル 507 が含まれる場合、以下の第 1 の再選択工程および第 2 の再選択工程のうち少なくとも一方の工程を行う。

【0069】

まず、第 1 の再選択工程について説明する。一番左側の 4 個の分割領域 613 のうち一番下に位置する分割領域 613A に対して、第 1 の正常ノズル 506A、異常ノズル 507 および第 3 の正常ノズル 506C が選択工程で選択された場合、制御部 505 は、第 1 の再選択工程において、異常ノズル 507 の代わりに、選択工程で選択されていなかった第 2 の正常ノズル 506B を再選択する。その後、制御部 505 は、吐出工程において、分割領域 613A に対して、第 1 ~ 第 3 の正常ノズル 506A ~ 506C から、上記式(1)を満たすようにインク 120 を吐出させることにより、印刷を行う。つまり、着弾目標位置 121A は、本来、異常ノズル 507 からのインク 120 が着弾するはずであったが、異常ノズル 507 からインク 120 を吐出できないため、本来、着弾させる予定のなかった着弾目標位置 121B に、第 2 の正常ノズル 506B からのインク 120 を着弾させる。

40

【0070】

50

次に、第2の再選択工程について説明する。一番左側の4個の分割領域613のうち下から2番目に位置する分割領域613Bに対して、第1の正常ノズル506A、異常ノズル507および第2の正常ノズル506Bが選択工程で選択された場合、制御部505は、第2の再選択工程において、異常ノズル507の代わりに、選択工程で選択されていた第1の正常ノズル506Aを、異常ノズル507の代わりにインク120を吐出する正常ノズル506として再選択する。その後、制御部505は、吐出工程において、分割領域613Bに対して、第1、第2の正常ノズル506A、506Bから、上記式(1)を満たすようにインク120を吐出させることにより、印刷を行う。このとき、制御部505は、分割領域613Bに対して、第1の正常ノズル506Aから異なるタイミングで、インク120を2回吐出する。

10

【0071】

なお、制御部505は、一番左側の4個の分割領域613のうち上から2番目に位置する分割領域613Cに対して、異常ノズル507、第2の正常ノズル506Bおよび第3の正常ノズル506Cが選択工程で選択されている場合、第2の再選択工程において、異常ノズル507の代わりに、第2の正常ノズル506Bを、異常ノズル507の代わりにインク120を吐出する正常ノズル506として再選択してもよい。この場合、吐出工程において、分割領域613Cに対して、第2、第3の正常ノズル506B、506Cから、上記式(1)を満たすようにインク120を吐出される。このとき、分割領域613Cに対して、第2の正常ノズル506Bから異なるタイミングで、インク120を2回吐出される。

20

【0072】

以上のような第2の不吐出の対処処理によれば、異常ノズル507が存在した場合、異常ノズル507に隣接する正常ノズル506が印刷する印刷方向D2に沿った領域においても、吐出する正常ノズル506の固定化を防止することができ、サブピクセル612内にインク120に覆われていない領域の発生を防止しながら、分割領域613ごとにインク120の膜厚をランダムに変化させることができる。

【産業上の利用可能性】

【0073】

本開示に係るインクジェット印刷方法およびインクジェット印刷装置は、生産においてノズル毎の体積バラツキが発生した場合であっても、基板の一例であるディスプレイを高品質で生産することが可能である。また、本開示に係るインクジェット印刷方法およびインクジェット印刷装置は、ディスプレイのみならず、照明・センサ・太陽電池など、基板に印刷で形成するデバイスに応用可能であることから、きわめて有用で産業上の利用性は高い。

30

【符号の説明】

【0074】

101, 201, 301, 401, 501 インクジェット印刷装置

102 インクジェットヘッド

103 ステージ

104 相対移動機構

105, 205, 305, 405, 505 制御部

106 ノズル

110, 210, 310, 410, 510, 610 基板

111, 211, 311, 511 画素ピクセル

112, 212, 312, 412, 512, 612 サブピクセル

113, 213, 313, 413, 513, 613, 613A, 613B, 613C 分割領域

114, 214, 414, 614 分割線

314, 514 第1の分割線

315, 515 第2の分割線

40

50

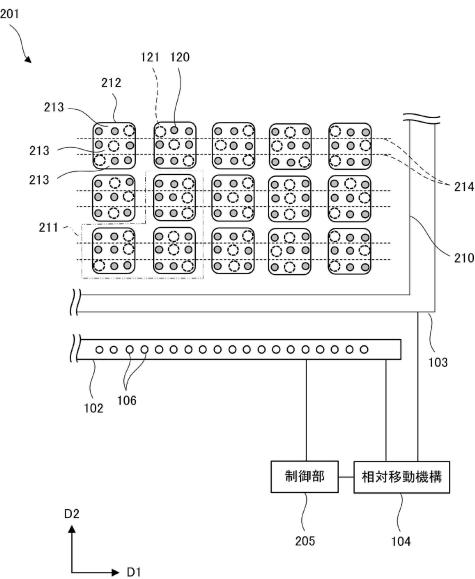
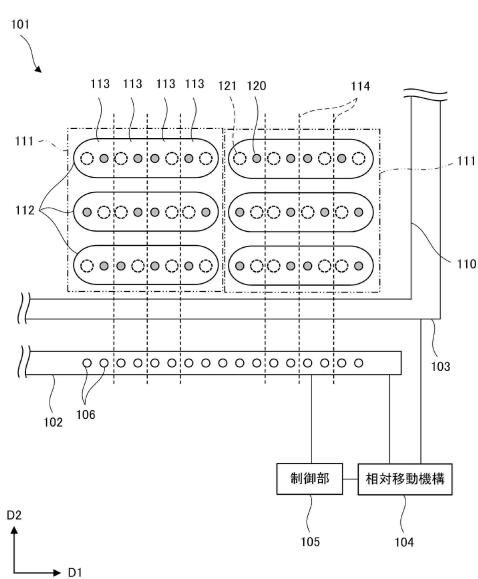
1 2 0 インク
 1 2 1 , 1 2 1 A , 1 2 1 B , 5 3 1 着弾目標位置
 5 0 6 正常ノズル
 5 0 6 A 第1の正常ノズル
 5 0 6 B 第2の正常ノズル
 5 0 6 C 第3の正常ノズル
 5 0 7 異常ノズル
 5 3 0 検査基板
 5 4 1 波形生成装置
 5 4 2 カメラ
 D 1 ノズル配列方向
 D 2 印刷方向

10

【図面】

【図 1】

【図 2】



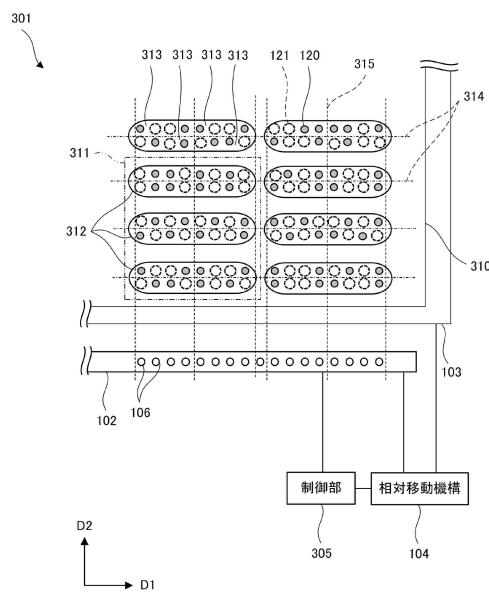
20

30

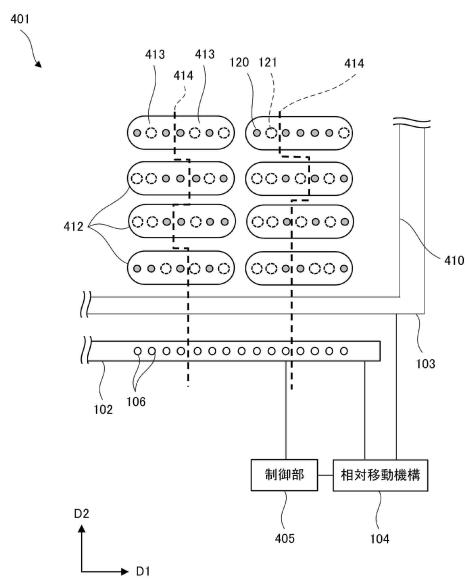
40

50

【図3】



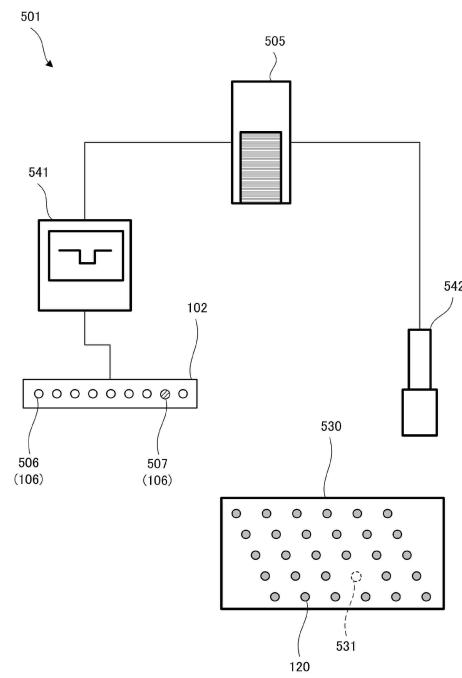
【図4】



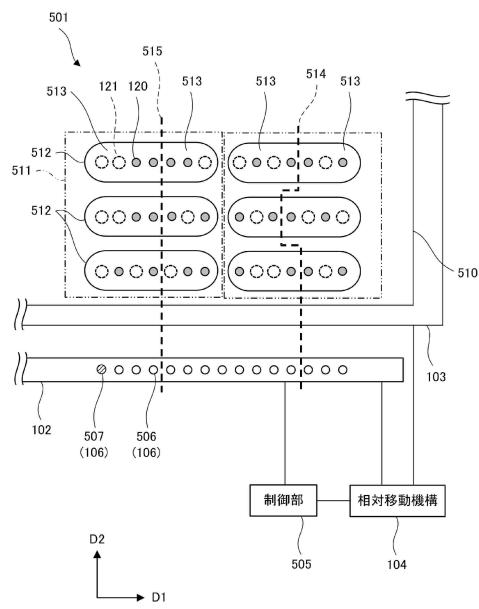
10

20

【図5】



【図6】

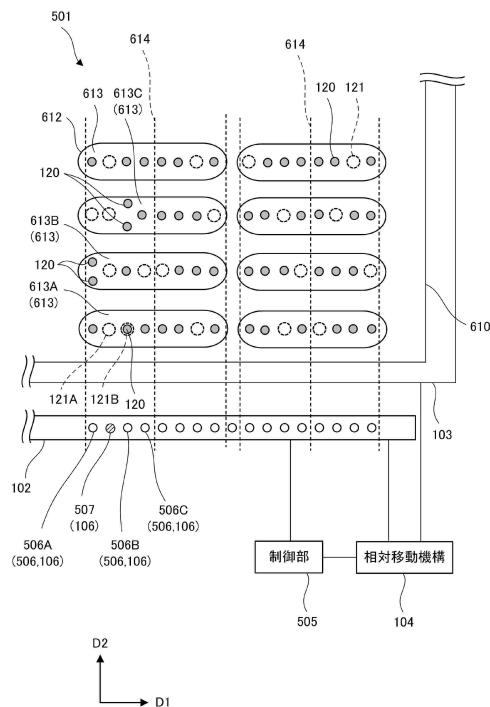


30

40

50

【図7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-225037(JP,A)
 特開2010-115650(JP,A)
 特開平07-052465(JP,A)
 特開2014-159144(JP,A)
 特許第4984934(JP,B2)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 B05D1/00 - 7/26
 B05C5/00 - 21/00
 B41J2/01