

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-523929
(P2015-523929A)

(43) 公表日 平成27年8月20日 (2015. 8. 20)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| B 4 1 J 2/075 (2006.01) | B 4 1 J 2/075 | 2 C 0 5 7 |
| B 4 1 J 2/09 (2006.01) | B 4 1 J 2/09 | |
| B 4 1 J 2/025 (2006.01) | B 4 1 J 2/025 | |

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2015-518442 (P2015-518442)
 (86) (22) 出願日 平成25年6月11日 (2013. 6. 11)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年12月19日 (2014. 12. 19)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2013/045120
 (87) 国際公開番号 W02013/191959
 (87) 国際公開日 平成25年12月27日 (2013. 12. 27)
 (31) 優先権主張番号 13/530, 171
 (32) 優先日 平成24年6月22日 (2012. 6. 22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 590000846
 イーストマン コダック カンパニー
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ
 スター ステート ストリート 3 4 3
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (72) 発明者 パンチャワフ, リシケシュ, ヴィ
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 6
 5 0 - 2 2 0 1 ロチェスター ステイト
 ・ストリート 3 4 3

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可変液滴体積連続液体噴流印刷

(57) 【要約】

液体噴流は噴流分裂基本周期を含む。印刷周期は、前記液体噴流分裂基本周期のN倍（但しNは1よりも大きい整数）として定義される。入力画像ピクセルにつき非印刷レベルを含むM個（但しMは整数であり、 $2 < M < N + 1$ ）のレベルを有する入力画像データが提供される。前記入力画像データから独立している帯電装置波形は印刷周期毎に繰り返され、印刷及び非印刷液滴電圧状態を含む。前記印刷周期と等しい周期を有する液滴形成装置波形は、入力画像ピクセルのレベルに対応する体積を有する印刷液滴を前記噴流から形成するために前記入力画像データに応じて選択される。噴流から分裂する液滴についての印刷液滴電荷質量比及び非印刷液滴電荷質量比を生成するために両装置が同期される。

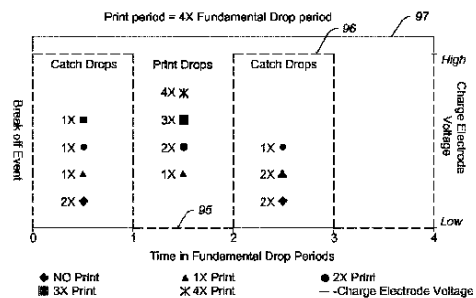


FIG. 5

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

液滴を吐出する方法であって：

液体噴流分裂基本周期を含む液体噴流を液体室のノズルを介して吐出するのに十分な程度に液体を加圧して提供する工程；

前記液体噴流に関連する液滴形成装置を提供する工程；

前記液体噴流分裂基本周期の N 倍（但し N は 1 よりも大きい整数）として定義される印刷周期を提供する工程；

入力画像ピクセルにつき非印刷レベルを含む M 個（但し M は整数であり、 $2 < M \leq N + 1$ ）のレベルを有する入力画像データを提供する工程；

前記液滴噴流に関連する帯電電極；及び前記帯電電極と前記液体噴流との間の可変電位源；を含む帯電装置を提供する工程であって、前記可変電位源は前記帯電電極に波形を提供し、前記波形は前記印刷周期毎に少なくとも 1 回繰り返され、前記波形は 1 つ以上の印刷液滴電圧状態と 1 つ以上の非印刷液滴電圧状態とを含み、前記波形は前記入力画像データから独立している、工程；

前記液体噴流の一部を、初期経路に沿って移動する一連の印刷液滴及び非印刷液滴へと選択的に分裂させるために、前記液滴形成装置を用いて、前記液滴形成装置に複数の波形を提供することで前記液体噴流を変調する工程であって、各前記複数の波形は前記印刷周期と等しい周期を有し、前記入力画像ピクセルのレベルに対応する体積を有する印刷液滴を形成するために前記入力画像データに応じて各前記複数の波形が選択される、工程；

前記液体噴流から印刷液滴が分裂するときに該印刷液滴についての印刷液滴電荷質量比を生成し、前記液体噴流から非印刷液滴が分裂するときに該非印刷液滴についての非印刷液滴電荷質量比を生成するために、前記帯電装置と前記液滴形成装置とを同期させる工程であって、前記印刷液滴電荷質量比は前記非印刷液滴電荷質量比と異なる工程；及び

偏向装置を用いて、前記印刷液滴及び前記非印刷液滴のうちの少なくとも一方を前記初期経路から偏向させる工程；

を含む方法。

【請求項 2】

前記液体噴流を変調する工程は、前記入力画像データのレベルが 0 の時は前記液体噴流の一部を 1 つ以上の非印刷液滴へと分裂させ、前記入力画像データのレベルが 1 ~ M の場合についてはそれぞれ異なる体積の印刷液滴へと前記液体噴流の一部を分裂させることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記印刷液滴の体積は基本液滴体積の X 倍と等しく、前記基本液滴体積は入力画像ピクセルデータのレベル X （但し $1 \leq X \leq N$ ）に応じた前記液体噴流分裂基本周期に対応する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

非印刷液滴経路に沿って移動する液滴を捕集器を用いて捕獲する工程をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ノズルは複数のノズルのうちの 1 つであり、前記帯電装置の前記帯電電極は、前記複数のノズルから吐出される各前記液体噴流に共通し且つ関連する電極を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記複数のノズルは全て同じ大きさである、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記液滴形成装置は：

前記液体室、前記ノズル及び前記液体噴流のうちの 1 つに関連する液滴形成トランスデューサー；及び

前記液滴形成トランスデューサーに前記複数の波形を供給する液滴形成波形源；

10

20

30

40

50

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記液滴形成トランスデューサーは、熱装置、圧電装置、MEMSアクチュエータ、電気流体力学装置、光学装置、電歪装置及びその組み合わせのうちの一つである、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記印刷液滴は実質的に帯電していない、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記帯電電極は前記液体噴流の分裂位置の近傍に配置されている、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 11】

前記偏向装置は、帯電液滴を偏向させるために少なくとも一つの偏向電極をさらに含み、前記少なくとも一つの偏向電極は、電位源及びアースのうち的一方と電気通信している、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 12】

前記偏向装置は、帯電液滴を偏向させる液滴偏向場を形成する電位源と電気通信する偏向電極をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記印刷液滴電圧状態は非ゼロ DC レベルを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 14】

前記可変電位源によって提供される前記波形の一つ以上の印刷液滴電圧状態は同等である、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 15】

前記可変電位源によって提供される前記波形の一つ以上の非印刷液滴電圧状態は同等である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

前記液滴形成装置に提供される前記複数の波形は、少なくとも M 個の波形の群から選択される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 17】

前記複数の波形のそれぞれは固有のパルスシーケンスを含む、請求項 16 に記載の方法。

30

【請求項 18】

前記印刷周期に亘って前記液滴形成トランスデューサーに印加される全エネルギーは、各前記複数の波形で同じである、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記複数のノズルは、隣接するノズルからの印刷液滴が並ばないように 2 つ以上のグループで配置される、請求項 5 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

本発明は、概してデジタル制御印刷システムの分野に関し、より具体的には液体流が複数の液滴へと分裂し、そのうちの一部が偏向される連続印刷システムに関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット印刷は、デジタル制御電子印刷分野における有力な候補として認識されるようになった。その理由としては、例えばインクジェット印刷は非衝突であること、低ノイズ特性を有すること、普通紙を使用すること並びにトナーの転写及び固定を回避できることが挙げられる。インクジェット印刷機構は、ドロップ・オン・デマンドインクジェット (DOD) 又は連続インクジェット (CIJ) のいずれかに技術的に分類できる。

【0003】

50

第1の技術である「ドロップ・オン・デマンド」インクジェット印刷は、加圧アクチュエータ、例えば熱アクチュエータ、圧電アクチュエータ又は静電アクチュエータを用いて記録面に衝突するインク液滴を提供する。広く用いられているドロップ・オン・デマンド技術の1つでは、熱作動を利用してノズルからインク液滴を吐出する。ノズルに又はノズルの近くに位置するヒーターが、沸騰させるのに十分な程度にインクを加熱することで、インク液滴を吐出するのに十分な内部圧力を発生させる蒸気気泡を形成する。このインクジェットの形態は一般に「熱インクジェット(TIJ)」と呼ばれる。

【0004】

「連続」インクジェット(CIJ)印刷と一般的に呼ばれる第2の技術では、加圧されたインク源を利用して、圧力下でノズルを介してインクを押し出すことによって、インクの連続液体噴流を生成する。インク流は、液体噴流が予測可能な形でインク液滴へと分裂するように摂動を受ける。印刷は、液滴の一部を選択的に偏向させること及び印刷媒体に衝突させるのを意図しないインク液滴を捕獲することによって起こる。静電偏向法、空気偏向法及び熱偏向法を含む、液滴を選択的に偏向させる様々な方法が開発されてきた。

10

【0005】

第1の静電偏向に基づくCIJ方法では、液体噴流が何らかの形で摂動を受けることで、液体噴流がノズルから公称上一定の距離(分裂長)の所で均一なサイズの液滴へと分裂する。帯電電極構造は、データに依存する電荷量を分裂時に液滴上で誘起するために公称上一定の分裂点に設置される。続いて帯電した液滴は、固定された静電場領域を通り抜けるように案内される。それにより各液滴はその電荷に比例して偏向される。分裂点で設定された電荷レベルは、記録媒質上の特定の位置に向かうように又は回収及び再循環のためにガターに向かうように液滴を進行させる。この方法は特許文献1に開示されている。特許文献1に開示のCIJ装置は、単一の噴流、即ち単一の液滴生成液体室と単一のノズル構造とで構成される。この方法を利用する多噴流CIJプリントヘッドは特許文献2に開示されている。特許文献2は、各々が独自の帯電電極を備える複数の液滴吐出ノズルの列(アレイ)と連通する共通の液滴生成室を有するCIJプリントヘッドを開示している。この方法では、各ノズルが独自の帯電電極を有している必要がある。このとき個々の電極のそれぞれには、印刷される画像データに依存する電気波形が供給される。各独立にアドレス指定可能な帯電電極を要件とすると、基本ノズル間隔、ひいては印刷システムの解像度が制限される。

20

30

【0006】

従来のCIJプリンタでは、噴流分裂の近くにおける近隣する帯電液滴からの画像データ依存静電界及び近隣する噴流に関連の隣接する電極からの静電界によって、印刷液滴上の電荷が変動する。これらの入力画像データに依存する変動は静電クロストークと呼ばれる。特許文献3には、同じ噴流からの隣接する印刷液滴の間にガードガター液滴(guard gutter drops)を提供することにより隣接する帯電液滴からのクロストークによる相互作用を低減する方法が開示されている。しかしながら、隣接する電極からの静電クロストークは、隣接する電極間の最低間隔を、ひいては印刷画像の解像度を制限する。そのため、従来の静電CIJプリンタにおける独立にアドレス指定可能な帯電電極の要件は、基本ノズル間隔、ひいては印刷システムの解像度を制限する。ノズルアレイにおいて独立にアドレス指定可能なノズルの列を用いること及び一定の電位の1つ以上の共通帯電電極を用いることによりノズルの間隔に関する制限の問題を解消する多くの代替方法が開示されてきた。これは、特許文献4及び特許文献5に記載の方法において噴流分裂長を制御することによって実現される。特許文献6には、液滴の体積に基づいて一定の電位の帯電電極を用いる印刷方法が開示されている。特許文献7には、一定の電位の共通の帯電電極を用いる、分裂長及び液滴のサイズに基づく静電帯電及び偏向メカニズムが開示されている。

40

【0007】

ドロップ・オン・デマンドであれ連続インクジェットであれ、全ての種類のインクジェットプリンタに関連する周知の問題の1つはドットの配置の精度に関する。インクジェット印刷の分野では周知のように、受像体上の、例えばデジタル画像を含む情報のピクセル

50

に対応するピクセル領域（ピクセル）内に1つ以上の液滴を配置することが一般に望ましい。一般に、これらのピクセル領域は、実際の又は仮想の正方形又は長方形の列を受像体上に含む。そして印刷液滴は簡素な印刷スキームの場合では各ピクセル内の所望の位置、例えば各ピクセル領域の中心に配置される。あるいは、中間調を得るために各ピクセル領域内の複数の正確な位置に配置される。液滴の配置が不正確及び/又は液滴の配置を制御できずに各ピクセル領域内の所望の配置が得られないと、隣接するピクセル領域において所望の位置から偏向が同様な形で繰り返される場合特に画像アーチファクトが生じ得る。

【0008】

高速且つ高品質なインクジェット印刷では、比較的体積が小さい密集した液滴を正確に受像媒体に移動させる必要がある。通常、インク液滴は帯電しているため、C I Jプリンタ内の隣接するノズルからの隣接する液滴の間で液滴同士の相互作用が起きる。これらの相互作用は、液滴の配置及び印刷画質に悪影響を及ぼし得る。高密度のノズルアレイを用いる静電系のC I Jプリンタシステムでは、受像体への液滴の配置エラーの大きな原因は、隣接する帯電印刷液滴間での静電相互作用によるものである。

10

【0009】

液滴のパターンは、静電偏向領域を通過してプリントヘッドから受像媒体に横断するため（移動距離）、液滴間の相対間隔は印刷液滴パターンに応じて漸進的に変化する。隣接するノズルから得られた密集した印刷液滴が空中を移動する間に同様に荷電される場合、これらの隣接する印刷液滴の間隔は、印刷液滴が受像媒体の方に移動するにつれ増加する。これが原因で、意図した印刷液体パターンが外側方向に広がる印刷エラーが起こる。本明細書では、これらのエラーを「スプレイ（splay）」エラー又はクロストーク液滴配置エラーと呼ぶ。移動距離が大きくなるほどスプレイエラーが大きくなるため、移動距離は可能な限り小さくあるべきだが、その場合印刷液滴とガター液滴との間の間隔と定義される印刷マージンに悪影響を及ぼす。

20

【0010】

インクジェット印刷では、様々なレベルの中間調のグラデーションを生成する能力を高めるためにハーフトーン技術を使用するのが望ましいことが時折ある。ハーフトーンは、サイズ、形又は間隔が異なるドットを用いることで連続したトーンの画像を模倣するリプログラフィ技術である。一例として、白黒の連続トーン写真には何百万ものグレー階調が含まれる。これらのグレー階調が印刷されると、それらは元の画像の連続トーンを模倣する黒色のドットのパターンに変換される。薄いグレー階調は、間隔が大きい少数の又は小さな黒色のドットで構成される。濃いグレー階調は、間隔が小さい多くの又は大きな黒色のドットで構成される。特許文献8には、ハーフトーン印刷ドロップ・オン・デマンドインクジェットプリンタが記載されている。係るインクジェットプリンタは、サイズの異なるドットへと合体する隣接する液滴の様々なパターンを配置することにより媒体上に様々なサイズのドットを形成する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0011】

40

【特許文献1】米国特許第3596275号明細書

【特許文献2】米国特許第3373437号明細書

【特許文献3】米国特許第4613871号明細書

【特許文献4】米国特許第6273559号明細書

【特許文献5】米国特許第7192121号明細書

【特許文献6】米国特許第4068241号明細書

【特許文献7】米国特許第7712879号明細書

【特許文献8】米国特許第7637585号明細書

【特許文献9】米国特許第3656171号明細書

【非特許文献】

50

【 0 0 1 2 】

【非特許文献 1】F. R. S. (Lord) Rayleigh, "Instability of jets," Proc. London Math. Soc. 第 10 巻、(4)、1878 年

【非特許文献 2】J. A. Katerberg, "Drop charging and deflection using a planar charge plate", 4th International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

C I J プリントではマルチトーン画像を作るためにサイズの異なる液滴を同時に印刷するのが困難であった。そのため、全てのノズルオリフィスが同じサイズの単一のノズルアレイを用いて記録媒体上に様々なサイズの液滴を生成できる高印刷解像度の連続インクジェット印刷システムを提供することに継続的なニーズがある。また、簡素化されたデザイン、向上した印刷画質及び向上した印刷マージンを提供するために個別にアドレス可能なノズルアレイ及び共通の帯電電極を用いて選択した印刷液滴を偏向させる静電偏向機構を有する印刷システムを提供することにもニーズがある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様によれば、液滴を吐出する方法は：液体噴流分裂基本周期を含む液体噴流を液体室のノズルを介して吐出するのに十分な程度液体を加圧して提供する工程を含む。液滴形成装置は液体噴流に関連する。印刷周期は、前記液体噴流分裂基本周期の N 倍（但し N は 1 よりも大きい整数）として定義される。入力画像ピクセルにつき非印刷レベルを含む M 個（但し M は整数であり、 $2 < M \leq N + 1$ ）のレベルを有する入力画像データが提供される。帯電装置が提供され、帯電装置は前記液滴噴流に関連する帯電電極と、前記帯電電極と前記液体噴流との間の可変電位源とを含む。前記可変電位源は前記帯電電極に波形を提供する。前記波形は印刷周期毎に少なくとも 1 回繰り返される。前記波形は 1 つ以上の印刷液滴電圧状態と 1 つ以上の非印刷液滴電圧状態とを含む。前記波形は前記入力画像データから独立している。

20

【 0 0 1 5 】

前記液体噴流の一部を、初期経路に沿って移動する一連の印刷液滴及び非印刷液滴へと選択的に分裂させるために、前記液滴形成装置を用いて、前記液滴形成装置に複数の波形を提供することで前記液体噴流を変調する。各前記複数の波形は前記印刷周期と等しい周期を有する。前記入力画像ピクセルのレベルに対応する体積を有する印刷液滴を形成するために前記入力画像データに応じて各波形が選択される。例えば、入力画像データに応じて、印刷周期の間に噴流分裂のタイミング並びに印刷液滴及び非印刷液滴の液滴形成のタイミングを制御するのに波形を選択できる。前記液体噴流から印刷液滴が分裂するとき該印刷液滴についての印刷液滴電荷質量比 (print drop charge to mass ratio) を生成し、前記液体噴流から非印刷液滴が分裂するとき該非印刷液滴についての非印刷液滴電荷質量比 (non-print drop charge to mass ratio) を生成するために、前記帯電装置と前記液滴形成装置とが同期される。前記印刷液滴電荷質量比と前記非印刷液滴電荷質量比とを比較した場合、それらは互いに異なる。偏向装置を用いて、前記印刷液滴及び前記非印刷液滴のうちの少なくとも一方を前記初期経路から偏向させる。

30

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

以下に示す本発明の例示の実施形態の詳細な説明では、添付の図面を参照する。

【図 1】図 1 は、本発明に係る例示の連続インクジェットシステムの簡略化した概略ブロック図である。

【図 2】図 2 は、液滴形成器から液体噴流が吐出され、その後基本周期 T_0 で液滴間隔が T_0 の液滴に分裂する画像を示す。

【図 3 A】図 3 A は 4×4 ピクセルの入力画像データ (図 3 A) と対応する入力ピクセル

50

レベル（図 3 B）の例を示す。

【図 3 B】図 3 B は、図 3 A に示す 4 × 4 ピクセル入力画像に対応する入力ピクセルレベルを示す。

【図 4 A】図 4 A は、図 3 A に示す 4 × 4 ピクセルパターンのために空中を移動する印刷液滴を示す。

【図 4 B】図 4 B は、記録媒体上に印刷された、図 3 A に示す 4 × 4 ピクセルパターンの印刷液滴を示す。

【図 5】図 5 は、様々なサイズの印刷液滴及び非印刷液滴の分裂タイミングに加えて、基本液滴周期で示す時間関数である帯電電極電圧波形を示す。

【図 6】図 6 は、図 5 に示す分裂タイミングイベントを起こすのに用いられる時間関数である液滴形成波形の例を示す。

【図 7 A】図 7 A ~ 図 7 E は、本発明に係る連続液体吐出システムの一実施形態の液体噴流を用いる断面図であり、図 7 A は非印刷状態を示す。

【図 7 B】図 7 B はサイズが 1 倍の液滴の印刷を示す。

【図 7 C】図 7 C はサイズが 2 倍の液滴の印刷を示す。

【図 7 D】図 7 D はサイズが 3 倍の液滴の印刷を示す。

【図 7 E】図 7 E はサイズが 4 倍の液滴の印刷を示す。

【図 8 A】図 8 A ~ 図 8 C は記録媒体上に様々なサイズの液滴を印刷する例を示し、図 8 A は 1 倍及び 3 倍の液滴を示す。

【図 8 B】図 8 B は 1 倍及び 2 倍の液滴を示す。

【図 8 C】図 8 C は 2 倍及び 3 倍の液滴を示す。

【図 9】図 9 は、本発明の例示の一実施形態に係る可変サイズ液滴の印刷方法のブロック図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本説明は特に、本発明に係る装置の一部を形成するか又は本発明に係る装置とより直接的に協働する要素に関する。なお、具体的に図示又は記載のない要素は当業者に周知な様々な形態を取り得る。下記の説明及び図面において、可能な箇所では同一の要素に対して同一の参照符号を使用している。

【0018】

本発明の例示の実施形態を明確にするために、それらを正確な縮尺ではなく概略的に図示している。当業者であれば、本発明の例示の実施形態の要素の具体的なサイズや係る要素の連係を容易に求めることができる。

【0019】

本明細書で述べるように、本発明の例示の実施形態は、インクジェット印刷システムにおいて一般的に用いられるプリントヘッド又はプリントヘッド部品を提供する。係るシステムでは、液体は記録媒体上に印刷するためのインクである。しかしながら、他の用途も考えられ、細かな計量と高空間分解能での配置が必要な（インク以外の）液体を吐出するのにインクジェットプリントヘッドを用いる用途が挙げられる。そのため、本明細書に記載の「液体」及び「インク」という用語は、後述するプリントヘッド又はプリントヘッド部品によって吐出可能な任意の材料を意味する。

【0020】

連続インクジェット（CIJ）液滴生成器は、制約を受けない流体噴流の物理に依拠する。これはレイリー卿によって最初に二次元で解析された（非特許文献1参照）。レイリー卿の解析では、圧力 P を受けた液体は孔（ノズル）を飛び出して、速度 v_j で移動する直径 d_j の液体噴流を形成することを示した。噴流の直径 d_j はノズルの有効径 d_n に略等しく、噴流の速度は容器の圧力 P の平方根に比例する。レイリーの解析は、 d_j よりも長い波長（即ち、 d_j ）を有する表面波に基づいて、噴流が様々なサイズの液滴に自然に分裂することを示した。レイリーの解析は、特定の表面の波長が十分なサイズである場合には、その特定の表面の波長が支配的となることで、噴流を「刺激」して単一

10

20

30

40

50

サイズの液滴を生成することも示した。連続インクジェット（ＣＩＪ）液滴生成器は、特定の支配的な表面波を噴流上に作る効果を持つ、周期的な物理過程である所謂「摂動」又は「刺激」を用いる。刺激の結果、噴流は、摂動の基本周波数と同期するように単一のサイズの液滴へと分裂する。噴流分裂は最適周波数が F_{opt} の時に最も効率的になる。その結果分裂時間が最短になる。最適周波数 F_{opt} （最適レイリー周波数）では、摂動波長は $4.5 d_j$ に略等しい。摂動波長が d_j に等しくなる周波数は、レイリーカットオフ周波数 F_R と呼ばれる。その理由は、カットオフ周波数よりも高い周波数での液体噴流の摂動は、液滴を生成させるほど大きくなるからである。

【 0 0 2 1 】

レイリー刺激を与える結果生じる液滴流を、本明細書では所定体積の液滴流の生成と呼ぶ。従来技術に係るＣＩＪシステムでは、印刷又はパターン層堆積用の対象となる液滴の体積は単一であり不変なのに対して、本発明では、刺激信号を操作して単一の体積の所定倍の体積の液滴を生成できる。従って、「所定体積の液滴流」という語句は、全てが１つのサイズの液滴に分裂する液滴流又は意図した各異なる体積の液滴に分裂する液滴流を含む。

10

【 0 0 2 2 】

ＣＩＪシステムでは、噴流が狭められて流体がわずかにつながるため、所定の単位体積よりも体積がはるかに小さい、一般に「サテライト」と呼ばれる一部の液滴が生成される。係るサテライトは完全に予測できないか又は必ずしも他の液滴と予測可能な形で合流しないことがある。そのため、印刷又はパターンング用に意図した液滴の体積がわずかに変化してしまう。しかしながら、小さく予測不可能なサテライト液滴の存在は本発明にとって重要ではなく、液滴サイズが、本発明において用いられるエネルギー信号を同期させることによってあらかじめ決定されているという事実を否定するものとは解されない。所定の体積の液滴のそれぞれは、液滴の形成に關与する液滴形成波形の關連部分を有する。サテライト液滴はそれらの形成に關与する液滴形成波形の特有部分を持たない。よって、本発明を説明するのに用いられる「所定の体積」という語句は、意図した目標値についての液滴体積の小さな変化は、予測不可能なサテライト液滴の生成に起因して起こりうるものとして解されなければならない。

20

【 0 0 2 3 】

連続インクジェット印刷システム 10 を図 1 に示す。図 2 は、プリントヘッド 12 の単一の液滴生成器から液体噴流 43 が吐出され、その後基本周期 T_0 で、隣接する液滴の間隔が T_0 の液滴 35 及び 36 に分裂する図を示す。連続インクジェット印刷システム 10 はインク容器 11 を含む。インク容器 11 は、インク液滴の連続流を形成するために、液体吐出器又は液滴生成器とも呼ばれるプリントヘッド 12 にインクを連続的に供給する。印刷システム 10 は、ラスタ画像データ、ページ記述言語の形式のアウトライン画像データ又は他の形式のデジタル画像データを提供するスキャナ、コンピュータ、デジタルカメラ又は他のデジタルデータ源等の画像源 13 からデジタル化画像処理データを受信する。画像源 13 から画像データは、画像処理装置 16 に周期的に送られる。画像処理装置 16 は画像データを処理する。画像処理装置 16 は画像データを記憶するためにメモリを含む。画像処理装置 16 は、受信した画像データを印刷データ、即ち印刷用のピクセルのビットマップに変換するラスタイメージプロセッサ（ＲＩＰ）であるのが一般的である。印刷データは刺激コントローラ 18 に送られる。刺激コントローラ 18 は、下記で説明するようにプリントヘッド 12 の各ノズルの出口で液滴の流れが形成されるようにする時変電気刺激パルス（time-varying electrical stimulation pulse）のパターンである刺激波形 55 を生成する。これらの刺激パルスは、適切な時間及び適切な頻度で刺激装置 59 に印加される。刺激装置 59 は、液滴 35 及び 36 を連続流 43 から分裂させるために、適切な振幅、デューティサイクル及びタイミングで各ノズル 50 に關連している。プリントヘッド 12 及び偏向機構 14 は、画像メモリ内のデータによって指定された記録媒体 19 上の適切な位置にインク液滴が印刷されているか又は偏向されてインクリサイクルユニット 15 により再循環されるかを判断するために協働する。記録媒体 19 は受像体（

30

40

50

receiver)とも呼ばれ、一般に紙、ポリマー又は他の多孔質基材で構成される。インクリサイクルユニット15内のインクはインク容器11へと戻される。通常シリコンで構成される基板に形成されたチャンバ又はプレナムを含むインク流路によって、インクが圧力下でプリントヘッド12の裏面に供給される。あるいは、シリコン基板が取り付けられたマニホールド部材にチャンバが形成され得る。エッチングによりプリントヘッド12のシリコン基板を貫通し、複数のノズル及び刺激装置が位置する前面に延びたチャンバ貫通スロット及び/又はチャンバ貫通孔からインクが流れることが好ましい。最適動作に適したインク圧力は、ノズルの形状及び熱特性並びにインクの熱特性及び流体動的特性を含む数多くの要因によって決まる。インク圧力調整器20の制御下でインク容器11に圧力を加えることによって一定のインク圧力を得ることができる。

10

【0024】

RIP又は他の種類の処理装置16は、画像データを印刷用のピクセルマップ画像ページ画像(pixel-mapped image page image)に変換する。画像データは、生画像データ、印刷画像の品質を高めるために画像処理アルゴリズムから生成される追加の画像データ及び液滴配置補正(drop placement corrections)からのデータを含み得る。液滴配置補正からのデータは、プリントヘッドの評価及び画像処理の分野の当業者には周知のように多くのソースから、例えばプリントヘッド12の各ノズルの操舵誤差(steering error)の測定から生成できる。そのため、画像処理装置16における情報は、印刷されるインク液滴の所望の位置や再循環のために回収される液滴の識別といった液滴吐出のための一般的なデータ源を表すと言える。

20

【0025】

印刷の間、記録媒体19は、媒体搬送コントローラ21に電子的に制御される複数の搬送ローラ22により印刷ヘッド12に対して相対的に動かされる。ロジックコントローラ17、周知のようにマイクロプロセッサベースで、好適にプログラムされたものであることが好ましいロジックコントローラ17は、搬送コントローラ21をインク圧力調整器20及び刺激コントローラ18と協働させるための制御信号を提供する。刺激コントローラ18は1つ以上の刺激波形源56を含む。係る刺激波形源56は、印刷データに応じて液滴形成波形を生成し、各ノズル50又は液体噴流43に関連する刺激装置59(液滴形成装置59とも呼ばれる)に液滴形成波形59(刺激波形とも呼ばれる)を提供するか又は印加する。印加された刺激波形のエネルギーパルスに応じて、液滴形成装置59は連続液体流43(液体噴流43とも呼ばれる)を摂動させて、液体流から個々の液滴を分裂させる。液滴は、ノズルプレートから距離BLの所で液体噴流43から分裂する。そのため、画像処理装置16内の情報は、印刷されるインク液滴の所望の位置や再循環のために回収される液滴の識別といった液滴形成のための一般的なデータ源を表すと言える。

30

【0026】

受像体搬送制御のために別の機械構成を用いることができるのが分かる。例えば、ページ幅プリントヘッドの場合では、静止したプリントヘッド12を記録媒体19が通過するように動かすのが便利である。他方で、走査型印刷システムの場合では、プリントヘッドを1つの軸(即ち主走査方向)に動かし、記録媒体を相対的なラスタ動作(relative raster motion)で直交軸(即ち、副走査方向)に動かすのがより便利である。

40

【0027】

液滴形成パルスは一般的に液滴コントローラと呼ばれる刺激コントローラ18により提供される。一般に、液滴形成パルスは、信号伝送の分野では周知のように電気コネクタを介してプリントヘッド12に送られる電圧パルスである。しかしながら、インクジェット印刷の分野では周知のように、光パルス等の他の種類のパルスをプリントヘッド12に送って、特定のノズルで印刷及び非印刷液滴を形成させることもできる。印刷液滴が形成されると、それらは空気を伝って記録媒体へと移動し、その後記録媒体の特定のピクセル領域に衝突するか又は後述の捕集器によって回収される。

【0028】

図2を参照して、印刷システムは関連するプリントヘッドを有する。プリントヘッドは

50

、列状に並んだ、直径が全て同じのノズル50から一列の液体噴流43を生成するように動作可能である。液滴形成装置59と、刺激波形55（液滴形成波形とも呼ばれる）を液滴形成トランスデューサーに供給する液滴形成波形源56とが各液体噴流43に関連している。一般に液滴形成トランスデューサー又は液滴刺激トランスデューサーと呼ばれる液滴形成装置59は、熱装置、圧電装置、MEMSアクチュエータ、電気流体力学装置、光学装置、電歪装置及びその組み合わせ等の液体噴流上に摂動を形成するのに適した任意種類のものであり得る。使用するトランスデューサーの種類に応じて、トランスデューサーを、ノズルに液体を供給する液体室内に又は係る液体室の近くに配置して液体室内の液体に作用させるようにしてもよいし、ノズル内に若しくはノズルの直ぐ周りに配置して液体がノズルを通過する際に液体に作用させるようにしてもよいし、液体噴流の近くに配置して液体噴流がノズルを通過した後で液体噴流に作用させるようにしてもよい。液滴形成波形源56は、液体噴流内で波長の変調を生成する液滴形成トランスデューサーに基本周波数が f_0 で基本周期が $T_0 = 1/f_0$ の液滴形成波長を供給する。変調の振幅が大きくなって、液体噴流の一部を液滴へと分裂させる。液滴形成装置の作用により、連続した液滴が基本周波数 f_0 及び基本周期 $T_0 = 1/f_0$ で生成される。一般に、プリントヘッドのための基本周波数 f_0 は最適なレイリー周波数 F_{opt} と略等しくなるように選択される。

10

【0029】

図2では、ノズル50から距離BLの所にある分裂位置32で、液体噴流43が定期的に液滴へと分裂する。一对の連続する液滴35及び36の間の距離は、液体噴流上の摂動の波長と実質的に等しい。液体噴流形態から分裂する一对の連続する液滴35及び36は液滴対34と呼ばれ、各対は第1の液滴と第2の液滴とを有する。そのため、一般に液滴対頻度 f_p と呼ばれる液体対34の形成の頻度は $f_p = f_0/2$ で表され、対応する液滴対の周期は $T_p = 2T_0$ である。通例、プリントヘッド内の列状に並んだノズル50全体用の刺激トランスデューサーの液滴刺激周波数は、プリントヘッド12内の全てのノズルに共通する。

20

【0030】

図2には、帯電電極44及び帯電電圧源51を含む帯電装置83も示す。帯電電圧源51は、帯電電極と液体噴流との間に変動電荷源（source of varying electrical potential）を提供する。変動電荷源は、帯電電極に印加される電圧信号を制御する帯電電極波形97を帯電電極に提供する。帯電電極波形は、印刷周期（下記の定義参照）毎に少なくとも1回繰り返される。帯電電極波形は1つ以上の印刷液滴電圧状態と、1つ以上の非印刷液滴電圧状態とを含む。帯電電極波形も入力画像データから独立している。帯電電極44は液体噴流に関連し、液体噴流43の分裂点32の近傍に位置している。帯電電極44に非ゼロ電圧が印加されると、帯電電極と電氣的に接地された液体噴流との間に電界が生成される。帯電電極と電氣的に接地された液体噴流との間の容量性カップリングは、導電性の液体噴流の端部上に正味電荷を引き起こす（液体噴流は、接地された液滴生成器の液体室と接触することにより接地される）。液体噴流の端部が分裂して液滴を形成する間に液体噴流の端部上に正味電荷が存在すると、液体噴流のその端部の電荷は新たに形成される液滴に閉じ込められる。帯電電極上の電圧レベルが変化すると、液体噴流上で引き起こされた電荷は、帯電電極と液体噴流との間の容量性カップリングにより変化する。そのため、帯電電極上の電荷を変化させることにより、新たに形成された液滴上の電荷を制御することができる。

30

40

【0031】

本発明を用いてマルチトーン画像を印刷するためには、印刷されるレベル数に対応するマルチレベル画像に入力画像データを変換する必要がある。2ビット符号化（2-bit coding）を用いることで3つの異なる印刷液滴のサイズと非印刷（no print）とが可能になる。その場合、00は白に対応し、01は第1のグレーに対応し、10は第2のグレーに対応し、11は黒に対応する。3ビット符号化を用いることで7つの異なる印刷液滴サイズと非印刷とが可能になる。その場合、000は白に対応し、001～110は6つの異

50

なるグレー濃度に対応し、111は黒に対応する。一般に、異なるレベルの全てを利用する必要はない。何故なら大きい液滴を生成すると最大印刷速度が低下するためである。印刷液滴の基本体積のN倍の液滴を印刷する場合、そのサイズの液滴を生成するには印刷液滴の基本周期のN倍の時間間隔が必要になる。本発明の実施に際して、液体噴流が分裂する基本周期のN倍の期間の印刷周期を提供する（但し、Nは1より大きい整数である）。

【0032】

本発明を実施する場合、入力画像ピクセルにつきM個（但し、Mは整数であり、 $2 < M < N + 1$ ）のレベルを有する入力画像データが提供される。M個のレベルのうちの1つは非印刷レベル又はホワイトレベルである。記録媒体上に印刷された場合、M個のレベルにより様々な階調の明度及び暗さ又はマルチトーンが得られる。図3Aは4×4ピクセルの入力画像データの例を示す。この入力画像データは、非印刷（白）（十進数の0）、3つのグレーレベル（十進数の1、2、3）及び黒（十進数の4）を含む計5つのレベルを用いる。図3Bは、対応する入力ピクセルレベルを示し、これらのレベルを10進数で表記している。レベルが5つの画像を作るためには3ビット符号化が必要になる。通常、白の10進数の0は2進数の000に対応し、10進数の4又は3ビット符号化における2進数の100は黒に対応し得る。

10

【0033】

図4Aは、図3に示す4×4ピクセルのパターンについて（画像の底部が最初に生成されると仮定する）、非印刷液滴が偏向され捕集器により捕獲された後で空中を移動する印刷液滴を示す。液体噴流の流れ方向を矢印26で示す。サイズの異なる1倍、2倍、3倍及び4倍の印刷液滴をそれぞれ35、37、30、31として示す。図4Bは、図4Aの空中を移動する液滴により図3の入力データ画像から生成された記録媒体上の印刷液滴パターンを示す。図4Bでは、ピクセルの境界を陰影線62で示す。非印刷ピクセル又は白ピクセルを53で示す。1倍の印刷液滴を46で示し、2倍の印刷液滴を45で示し、3倍の印刷液滴を42で示し、4倍の印刷液滴を49で示す。Nが増加すると、印刷液滴のサイズが増加し、観察者からは印刷の平均密度（print average density）が増加したように見える。

20

【0034】

インクジェットノズルから吐出される液体流から液滴を形成する液滴形成動力学は、個別のノズルオリフィスに関連するそれぞれの液滴形成トランスデューサーに印加される波形を変えることにより変化できる。波形又は一連の波形において他のパルス対して振幅、デューティサイクル又はタイミングのうちの少なくとも1つを変更することで、個別のノズルオリフィスの液滴形成動力学を変更することができる。本発明を実施するために、様々な体積で形成された液滴は、ノズルアレイから略同じ距離BLの所で分列することが望ましい。基本液滴体積の1～4倍の様々な体積の液滴を形成するための液滴形成波形及び分裂タイミングを図5及び図6に記載する。

30

【0035】

図5は、様々なサイズの印刷液滴及び非印刷液滴の分裂タイミングに加えて、1印刷周期（基本液滴形成周期の4周期分の長さ）について基本液滴形成周期で測定した時間関数である帯電電極電圧波形状態を示す例示のタイミング図を示す。図示の帯電電極波形97は、非印刷液滴電圧状態96（捕集液滴電圧状態96とも呼ばれる）と、印刷周期の間に2度繰り返されることが示される印刷液滴電圧状態95とを有する2つの状態の波形である。基本液滴形成周期の間は各電圧状態がアクティブであるように示す。図6に示す様々な印刷液滴のサイズの波形についての液滴の分裂タイミングも図5に示している。印刷液滴についての印刷液滴電荷質量比を生成する印刷液滴電圧状態95に帯電電極がある時に、係る帯電電極の付近で噴流が分裂する場合に印刷液滴が形成される。非印刷液滴についての非印刷液滴電荷質量比を生成する非印刷液滴電圧状態96に帯電電極がある時に、係る帯電電極の付近で噴流が分裂する場合に非印刷液滴（捕獲液滴とも呼ばれる）が形成される。印刷液滴電荷質量比は非印刷液滴電荷質量比とは異なる。印刷液滴電圧状態は地電位である必要ななく、印刷液滴電圧状態が非ゼロのDCレベルにあることが有利な場合が

40

50

時折ある。印刷液滴の分裂の間に適切なDCバイアスを有することにより、印刷液滴上の電荷をゼロ電荷付近に下げることができる。一実施形態では、1倍印刷液滴の電荷が略0電荷である一方で、他のサイズの印刷液滴の電荷はゼロ電荷とわずかに異なり得るように、DCバイアスが調整又は選択される。1倍液滴をゼロ電荷の液滴として選択しているのは、1倍液滴は質量が最も小さく、故に液滴間の静電相互作用 (electrostatic drop to drop interactions) 及び他の印刷液滴の影響をより受け易いためである。起こり得る液滴間の静電相互作用をさらに抑えるために、隣接するノズルに印加される液滴形成波形の間で位相シフトを行うことができる。例えば、偶数番目のノズルに関連する液滴形成装置に印加される液滴形成波形に対して、奇数番目のノズルに関連する液滴形成装置に印加される液滴形成波形を1/2印刷周期又は基本液滴形成周期の2倍と等しい周期遅延させることができる。このように、隣接するノズルからの印刷液滴の間隔を増やして、わずかに帯電した印刷液滴間の静電力を弱めることができる。

10

【0036】

体積が異なる印刷液滴における電荷質量比の変動を抑える別の方法としては、印刷液滴に先行する所定サイズの非印刷液滴を用いることが挙げられる。例えば、4倍周期では、1倍の非印刷液滴を1倍、2倍及び3倍のサイズの印刷液滴に先行させる。これは、噴流分離領域における液滴パターン依存電界の効果を弱め、印刷液滴についての電荷質量比の一貫性を高めるのに役立つ。

【0037】

非印刷液滴波形を用いる場合に形成される液滴の分裂タイミングを黒の菱形で示し、1倍印刷液滴波形を用いて形成される液滴の分裂タイミングを黒の三角で示し、2倍印刷液滴波形を用いる場合に形成される液滴の分裂タイミングを黒の丸で示し、3倍印刷液滴波形を用いる場合に形成される液滴の分裂タイミングを黒の四角で示し、4倍印刷液滴波形を用いる場合に形成される液滴の分裂タイミングを十字で示す。分裂イベントを示すのに使用している記号の相対的サイズは、分裂する液滴のサイズに相関する。なお、図5に示す印刷液滴の全ては、印刷周期の間の第2の基本期間の際に分裂する。帯電電圧波形の印刷液滴帯電状態の間に所望のサイズの印刷液滴が分裂し、帯電電圧波形の非印刷液滴帯電状態の間に非印刷液滴が分裂するようタイミング又は分裂イベントを適切に同期させるために、液滴形成トランスデューサーに印加されるパルスのタイミングと帯電電極波形との間に一定の位相遅延が一般に適用される。

20

30

【0038】

図6は、図5に示す分裂タイミングイベントを起こすのに用いられる時間関数である液滴形成波形の例を示す。印刷される液滴形成波形は入力画像データに基づく。印刷液滴波形70は、印刷周期の第1の基本周期及び第3の基本周期の間に生じる2倍液滴形成パルス92の対を含む。1倍印刷液滴波形71は、印刷周期の第1の基本周期及び第2の基本周期の間に生じる1倍液滴形成パルス91の対と、印刷周期の第3の基本周期の間に生じる2倍液滴形成パルス92とを含む。2倍印刷液滴波形72は、印刷周期の第1の基本周期の間の1倍液滴形成パルス91と、印刷周期の第2の基本周期の間の2倍液滴形成パルス92と、印刷周期の第3の基本周期の間の1倍液滴形成パルス91とを含む。3倍印刷液滴波形73は、印刷周期の第1の基本周期の間の1倍液滴形成パルス91と、印刷周期の第2の基本周期の間の3倍液滴形成パルス89とを含む。4倍印刷液滴波形74は、印刷周期の第2の基本周期の間の4倍液滴形成パルス90を含む。図6に示す波形71~74は、入力画像ピクセルデータのレベルXに対応して基本体積のX倍の印刷液滴を生成する(但し、 $1 < X < N$)。様々なサイズの印刷液滴を提供するのに他のタイミング図を用いることもできる。全ての場合で、入力画像データのレベルがゼロの場合、液滴噴流の一部を1つ以上の非印刷液滴に分裂させるために波形が変調される。図6に示す様々な液滴形成波形70、71、72、73及び74では、印刷周期に亘って液滴形成トランスデューサーに印加される全エネルギーは同じである。

40

【0039】

図7A~図7Eは、本発明に係る連続液滴吐出システムの一実施形態の単一の液体噴流

50

を用い、基本周期の4周期分の長さの印刷周期と、図5及び図6に示す液滴波形及びタイミングとを用いる構成の断面図であり、図7Aでは印刷が行われず、図7Bでは1倍液滴が印刷され、図7Cでは2倍液滴が印刷され、図7Dでは3倍液滴が印刷され、図7Eでは4倍液滴が印刷される。本発明の様々な実施形態では、連続液体吐出システム40はプリントヘッド12を含み、プリントヘッド12は、液体噴流43を吐出するために列状に並んだ1つ以上のノズル50と流体連通した液体室24を含む。液体室のノズルを介して液体噴流を噴出するのに十分な圧力下で液体が供給される。液体噴流は液体噴流分裂の基本周期を有する。刺激トランスデューサー59は各液体噴流に関連している。図示の実施形態では、刺激トランスデューサー59がノズル50の周囲の壁部に形成されている。別々の刺激トランスデューサー59を複数のノズルの各ノズルと一体化させることができる。刺激トランスデューサー59は、図6において参照符号70、71、72及び73で示す、入力画像データに依存の液滴刺激波形55の形で液体噴流43の周期刺激を提供する液滴形成波形源56によって作動される。

10

20

30

40

50

【0040】

液体噴流に印加される刺激波形のエネルギー及びタイミングは、全ての液滴がノズル出口から同じ距離32の所の近傍で液体流43から分裂するように制御される。様々なサイズの液滴が液体噴流43から分裂するため、それらは図2に示す初期経路87に沿って移動する。図7A～図7Eを通して、液滴の相対的サイズを示すために、液滴を様々なサイズの円で示している。印刷液滴は電荷がない状態で示し、非印刷液滴はマイナス記号を付した状態で示す。参照符号35、37、30及び31はそれぞれ1倍、2倍、3倍及び4倍の印刷液滴を示し、参照符号36及び38はそれぞれ1倍及び2倍の非印刷液滴を示す。

【0041】

非印刷液滴を偏向させるために偏向機構14が必要になる。偏向機構は、帯電電極44、帯電電圧源51及び帯電電極波形97を含む帯電装置83と、捕集器面52を有する捕集器47と、独自の偏向電極電圧源67を有する任意の偏向電極66とを含む。帯電電極44は、プリントヘッド12の複数のノズルの全てのノズルに共通のものである。帯電パルス電圧源51は、帯電電極44と、通例接地されている液体噴流43との間に時変電位（帯電電極波形97）を供給する。帯電電極波形は印刷周期毎に少なくとも1回繰り返される。帯電電極波形は1つ以上の印刷液滴電圧状態及び1つ以上の非印刷液滴電圧状態を含み、帯電電極波形は入力画像データから独立している。図7に示す例では、帯電電極波形は印刷周期（基本周期の4周期分の長さ）の間に2度繰り返され、図5に示す印刷液滴電圧状態及び非印刷液滴電圧状態を有する。分裂点の近傍の液体噴流の一方側に位置する帯電電極44に電位が印加されると、帯電電極44は、噴流の帯電した端部が液滴に分裂する前にそれを引き寄せる。また、液体噴流から帯電液滴36及び38が分裂した後でそれらを引き寄せる。この偏向機構は非特許文献2に記載されている。捕集器47も偏向装置14の一部を構成している。特許文献9に記載されているように、導電性の捕集器面の前を通過する帯電液滴は、帯電液滴が捕集器面52に引き寄せられるように導電性の捕集器面上の表面電荷を再分配させる。図7A～図7Eに示す実施形態では、液滴36及び38は強い負電荷を有しており、捕集器47の方に偏向されて、捕集器47により捕獲され再循環されるのに対して、印刷液滴35、37、30及び31は電荷が比較的小さく、相対的に偏向されていないものとして示している。実際には、印刷液滴は捕集器から遠ざかる方にわずかに偏向され、記録媒体19に衝突させられ得る。図7A～図7Eに示すプリントヘッド12の適切な動作のために、捕集器47及び/又は捕集器の底板57は、インクが捕集器面52を伝って下方に流れてインク戻り流路58に入る際に捕らえた液滴上の電荷が放散されるよう接地されている。捕集器47の捕集器面52は、図2に示す液体噴流軸87に対して角度を形成する。帯電液滴36及び38は、接地された捕集器47の捕集器面52に引き寄せられ、帯電液滴-捕集器接触位置27で捕集器面52に捕獲されて、捕集器47の面を伝って下方に移動するインク膜48を形成する。捕集器面の底部は半径がRの湾曲面を有しており、インクはその湾曲面の周りを通って捕集器面52からイ

ンク回収流路 5 8 へと流れることができる。インク回収流路 5 8 は、インク膜 4 8 内のインクを捕集及び再循環するために捕集器本体の底部と捕集器の底板 5 7 との間に形成されている。電極の付近で分裂する液滴の分裂時に正の電位差が電極 4 4 から液体噴流 4 4 に出ていくと、液体噴流から液滴が分裂した後に維持される形成液滴上に負の電荷が引き起こされる。

【 0 0 4 2 】

図 7 A は、帯電電極波形に対して、図 5 において黒の菱形で示す分裂タイミングで噴流 4 3 から液滴を分裂させる図 6 に図示の非印刷液滴形成波形 7 0 を用いる非印刷モードを示す。負の電荷を持つ 2 倍液滴 3 8 のみを分裂させ、それらが捕集器 4 7 の方に引き寄せられ、捕集器 4 7 によって捕集され再循環される。これらの 2 倍非印刷液滴 3 8 は、破線 3 9 で示す非印刷液滴軌道又は経路を移動する。任意の偏向電極 6 6 を使用する場合、偏向電極 6 6 は偏向電極電圧源 6 7 により負の直流電圧の供給を受け得る。

10

【 0 0 4 3 】

図 7 B は、図 5 において黒の三角で示す分裂タイミングで噴流 4 3 から液滴を分裂させる図 6 に図示の 1 倍印刷液滴形成波形 7 1 を用いる 1 倍液滴印刷モードを示す。この場合では、速度 v_m で移動する記録媒体 1 9 上に 1 つの 1 倍液滴が印刷 1 倍液滴 4 6 としてピクセル毎に印刷される。1 倍印刷液滴 3 5 は記録媒体 1 9 に向かって空中を移動し且つ破線 3 4 で示す印刷液滴軌道又は経路を移動するため相対的に偏向されていない。1 倍非印刷液滴 3 6 及び 2 倍非印刷液滴の双方は非印刷液滴軌道 3 9 に沿って移動するため、それらは捕集器 4 7 の方に引き寄せられ、捕集器 4 7 によって捕集されて再循環される。図 7 B で記録媒体 1 9 上の非重複の液滴で示すように、印刷 1 倍液滴 4 6 は図 4 B に示すピクセル領域を満たしていない (under-fill)。

20

【 0 0 4 4 】

図 7 C は、図 5 において黒の丸で示す分裂タイミングで噴流 4 3 から液滴を分裂させる図 6 に図示の 2 倍印刷液滴形成波形 7 2 を用いる 2 倍液滴印刷モードを示す。この場合では、速度 v_m で移動する記録媒体 1 9 上に 1 つの 2 倍液滴が印刷 2 倍液滴 4 5 としてピクセル毎に印刷される。2 倍印刷液滴 3 7 は記録媒体 1 9 に向かって空中を移動し且つ印刷液滴軌道 3 4 を移動するため相対的に偏向されていない。1 倍非印刷液滴 3 6 は非印刷液滴軌道 3 9 に沿って移動するため、捕集器 4 7 の方に引き寄せられ、捕集器 4 7 によって捕集されて再循環される。印刷 2 倍液滴 4 5 は印刷 1 倍液滴 4 6 よりも大きい、図 7 B で記録媒体 1 9 上の非重複の液滴が示すように図 4 B に示すピクセル領域を満たしていない。

30

【 0 0 4 5 】

図 7 D は、図 5 において黒の四角で示す分裂タイミングで噴流 4 3 から液滴を分裂させる図 6 に図示の 3 倍印刷液滴形成波形 7 3 を用いる 3 倍液滴印刷モードを示す。この場合では、速度 v_m で移動する記録媒体 1 9 上に 3 倍液滴が印刷 3 倍液滴 4 2 としてピクセル毎に印刷される。3 倍印刷液滴 3 0 は記録媒体 1 9 に向かって空中を移動し且つ印刷液滴軌道 3 4 に沿って移動するため相対的に偏向されていない。1 倍非印刷液滴 3 6 は非印刷液滴軌道 3 9 に沿って移動するため、捕集器 4 7 の方に引き寄せられ、捕集器 4 7 によって捕集されて再循環される。印刷 3 倍液滴 4 2 は印刷 2 倍液滴 4 5 よりも大きく、同じノズル 5 0 から形成された隣接する液滴の端部は、液滴間の境界で接触している。図 4 B に示すように、印刷 3 倍液滴はピクセル領域を満たしていない。

40

【 0 0 4 6 】

図 5 において十字で示す分裂タイミングで噴流 4 3 から液滴を分裂させる図 6 に図示の 4 倍印刷液滴形成波形 7 4 を用いる 4 倍液滴印刷モードを示す。この場合では、速度 v_m で移動する記録媒体 1 9 上に 4 倍液滴が印刷 4 倍液滴 4 9 としてピクセル毎に印刷される。4 倍印刷液滴 3 1 は記録媒体 1 9 に向かって空中を移動し且つ印刷液滴軌道 3 4 に沿って移動するため相対的に偏向されていない。この場合、噴流 4 3 から分裂する液滴はいずれも捕集器 4 7 の方に引き寄せられず、捕集器 4 7 によって捕集されて再循環されない。印刷 4 倍液滴 3 1 は印刷 3 倍液滴 4 2 よりも大きい。

50

【0047】

図6に図示の液滴形成波形を用いて、記録媒体上に様々なサイズの液滴を同時に印刷する例を図8に示す。図8A～図8Cのそれぞれでは、ノズルアレイにより連続する液滴が印刷されている。個々の液滴のサイズが分かるようにするために、液滴は十分な間隔を空けて印刷されている。図8Aでは、幾つかの非印刷液滴波形で分離された1倍印刷液滴波形と3倍印刷液滴波形とを繰り返す液滴刺激波形が、1倍液滴46及び3倍液滴42を印刷するために液滴形成装置に印加される。図8Bでは、幾つかの非印刷液滴波形で分離された1倍印刷液滴波形と2倍印刷液滴波形とを繰り返す液滴刺激波形が、1倍液滴46及び2倍液滴45を印刷するために液滴形成装置に印加される。図8Cでは、幾つかの非印刷液滴波形で分離された2倍印刷液滴波形と3倍印刷液滴波形とを繰り返す液滴刺激波形が、2倍液滴45及び3倍液滴42を印刷するために液滴形成装置に印加される。印刷1倍液滴46の直径は印刷2倍液滴45よりも小さく、印刷2倍液滴45の直径は印刷3倍液滴42よりも小さいことが分かる。

10

【0048】

図9は、本発明の様々な実施形態に係る印刷方法の実施に必要なステップを概説するブロック図を示す。図9を参照して、係る印刷方法はステップ150から始まる。ステップ150では、液体噴流をノズル又はリニアノズルアレイを介して吐出するのに十分な程度圧力して加圧液体が提供される。ステップ150の次にステップ155が行われる。

【0049】

ステップ155では、複数の液滴サイズの入力画像データが提供される。液体噴流分裂基本周期のN倍（但しNは1よりも大きい整数）として定義される印刷周期が選択される。入力画像データは、入力画像ピクセルにつき非印刷レベルを含むM個（但しMは整数であり、 $2 < M \leq N + 1$ ）のレベルを有する。ステップ155の次にステップ160が行われる。

20

【0050】

ステップ160では、液体噴流の一部を、入力画像データに依存する経路に沿って移動する様々なサイズの1つ以上の液滴へと分裂させるために、液体噴流を選択的に変調する。液体噴流は液滴形成装置を用いて変調される。液滴形成装置は、液滴形成装置に複数の波形を提供することで、初期経路に沿って移動する一連の印刷液滴及び非印刷液滴へと液体噴流の一部を選択的に分裂させる。複数の波形のそれぞれは前記印刷周期と等しい周期を有し、前記入力画像ピクセルのレベルに対応する体積を有する印刷液滴を形成するために前記入力画像データに応じて各波形が選択される。ステップ160の次にステップ165が行われる。

30

【0051】

ステップ165では、帯電装置が提供される。帯電装置は帯電電極と、時変電位源とを含む。帯電電極は各液体噴流に共通し且つ関連する。時変電位源は帯電電極と液体噴流との間に帯電電極波形を印加する。帯電電極波形は各印刷期間の間に少なくとも1回繰り返され、1つ以上の印刷液滴電圧状態と1つ以上の非印刷液滴電圧状態とを含む。帯電電極波形は、ノズルの液滴形成装置に適用される入力画像データから独立している。ステップ165の次にステップ170が行われる。

40

【0052】

ステップ170では、様々なサイズの印刷液滴が噴流から分裂する場合に印刷液滴電圧状態がアクティブになり、様々なサイズの非印刷液滴が液体から分裂する場合に非印刷液滴電圧状態がアクティブとなるように、帯電装置と液滴形成装置とが同期される。これにより、様々なサイズの印刷液滴が液体噴流から分裂するときにそれらについての印刷液滴電荷質量比が生成され、様々なサイズの非印刷液滴が液体噴流から分裂するときにそれらについての非印刷液滴電荷質量比が生成される。印刷液滴電荷質量比は非印刷液滴電荷質量比とは異なる。ステップ170の次にステップ175が行われる。

【0053】

ステップ175では、偏向機構を用いて非印刷液滴及び印刷液滴が別々の軌道に沿って

50

移動させる。偏向機構は静電偏向装置を含み、該静電偏向装置は様々なサイズの新印刷液滴を非印刷液滴軌道に沿って移動させ、様々なサイズの新印刷液滴を固有の新印刷液滴軌道に沿って移動させる。印刷液滴軌道と非印刷液滴軌道とは異なる。そのため、印刷液滴及び非印刷液滴のうち少なくとも一方が、偏向装置を用いて初期経路から偏向される。ステップ175の次にステップ180が行われる。

【0054】

ステップ180では、第1の軌道及び第2の軌道の1つ(のみ)に沿って移動する液滴が再循環のために捕集器により捕獲される。これらの液滴は非印刷液滴であり、捕集器によって捕獲される液滴とは別の軌道に沿って移動する液滴は、記録媒体に接触させられて印刷される。

10

【0055】

一般に、本発明を実施することで、印刷画像の解像度要件に応じて、ノズルの直径が5~50 μm の範囲の場合に1~100 μm の範囲の新印刷液滴を生成できる。噴流速度は10~30 m/s の範囲であることが好ましい。基本液滴生成周波数は50~1000 kHz の範囲であることが好ましい。これらの液滴サイズ、液滴速度、ノズルサイズ及び液滴生成周波数のパラメータは、印刷用途に応じて具体的に選択される。

【0056】

本発明は、静電偏向に基づく従来のインクジェットプリンタに見られるような、多数の液体噴流の各液体噴流用に別個の帯電電極を必要とせずに、印刷又は非印刷用に液滴を選択できる。別個の帯電電極を用いる代わりに、多数の液体噴流からの液滴を帯電させるのに1つの共通の帯電電極が用いられる。これにより、各帯電電極をノズルに対して慎重に整合させる必要がなくなる。ある液体噴流からの液滴が、別の液体噴流に関連する帯電電極によってクロストークを介して帯電する(crosstalk charging)ことが問題ではなくなる。クロストークを介した帯電が問題ではなくなるため、従来の液滴帯電システムで必要であった帯電電極と液体噴流との間の距離を可能な限り抑える必要がない。共通の帯電電極によって帯電及び偏向効率も向上する。そのため、噴流と電極との間の分離距離をより大きいものにできる。帯電電極と噴流軸との間の距離が25~300 μm の範囲のものが使用可能である。各液体噴流用の個別の帯電電極を排除することで、各ノズル用に別個の帯電電極が必要な従来の静電偏向連続インクジェットシステムよりも高密度のノズルが可能となる。ノズルアレイの密度は75ノズル/インチ(npi)~1200npiであり得る。

20

30

【0057】

様々な図の実施形態では、印刷液滴は相対的に帯電しておらず且つ相対的に偏向されていない一方、非印刷液滴は帯電されて、キャッチャーにぶつかるように偏向されている。他の実施形態では、印刷液滴を帯電及び偏向させ、非印刷液滴を相対的に帯電させず且つ相対的に偏向させずに、捕集器が偏向されていない非印刷液滴の軌道を捕獲するように配置された構成にできる。

【0058】

図1~図9を参照して上述した例示の実施形態は、液滴帯電構造、液滴偏向構造、液滴捕集構造及び液滴形成装置の特定の組み合わせを用いて説明した。なお、液滴帯電構造、液滴偏向構造、液滴捕集構造及び液滴形成装置の既知の構成が数多く存在し、それらの既知の構成の一部では1つの構成が複数の機能を行う(液滴を帯電させること及び偏向させることの双方の役割を果たす電極構造等)。これらの構造の様々な組み合わせを用いることができる。

40

【符号の説明】

【0059】

- 10 連続インクジェット印刷システム
- 11 インク容器
- 12 プリントヘッド又は液体吐出器
- 13 画像源

50

| | | |
|-----|----------------|----|
| 1 4 | 偏向機構 | |
| 1 5 | インクリサイクルユニット | |
| 1 6 | 画像処理装置 | |
| 1 7 | ロジックコントローラ | |
| 1 8 | 刺激コントローラ | |
| 1 9 | 記録媒体 | |
| 2 0 | インク圧力調整器 | |
| 2 1 | 媒体搬送コントローラ | |
| 2 2 | 搬送ローラー | |
| 2 4 | 液体室 | 10 |
| 2 6 | 液体噴流の流れ方向 | |
| 2 7 | 帯電液滴と捕集器との接触位置 | |
| 3 0 | 3倍印刷液滴 | |
| 3 1 | 4倍印刷液滴 | |
| 3 2 | 分裂位置 | |
| 3 4 | 印刷液滴の軌道 | |
| 3 5 | 1倍印刷液滴 | |
| 3 6 | 1倍非印刷液滴 | |
| 3 7 | 2倍印刷液滴 | |
| 3 8 | 2倍非印刷液滴 | 20 |
| 3 9 | 非印刷液滴軌道 | |
| 4 0 | 連続液体吐出システム | |
| 4 2 | 印刷3倍液滴 | |
| 4 3 | 液体噴流 | |
| 4 4 | 帯電電極 | |
| 4 5 | 印刷2倍液滴 | |
| 4 6 | 印刷1倍液滴 | |
| 4 7 | 捕集器 | |
| 4 8 | インク膜 | |
| 4 9 | 印刷4倍液滴 | 30 |
| 5 0 | ノズル | |
| 5 1 | 帯電電圧源 | |
| 5 2 | 捕集器面 | |
| 5 3 | 白ピクセル | |
| 5 4 | 速度変調源 | |
| 5 5 | 液滴刺激波形 | |
| 5 6 | 液滴形成波形源 | |
| 5 7 | 捕集器底板 | |
| 5 8 | インク回収流路 | |
| 5 9 | 液滴形成装置 | 40 |
| 6 2 | ピクセルの境界 | |
| 6 5 | 矢印 | |
| 6 6 | 偏向電極 | |
| 6 7 | 偏向電極電圧源 | |
| 7 0 | 非印刷液滴波形 | |
| 7 1 | 1倍印刷液滴波形 | |
| 7 2 | 2倍印刷液滴波形 | |
| 7 3 | 3倍印刷液滴波形 | |
| 7 4 | 4倍印刷液滴波形 | |
| 8 3 | 帯電装置 | 50 |

【図 3 A】

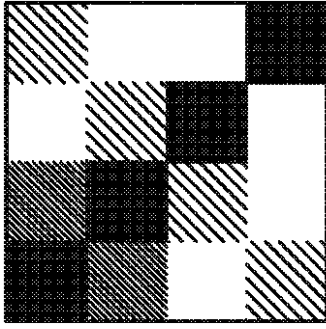


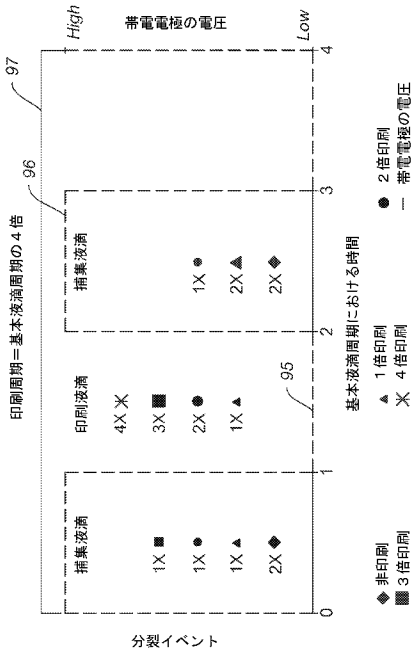
FIG. 3A

【図 3 B】

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | 3 | 0 | 1 |
| 3 | 4 | 2 | 0 |
| 0 | 2 | 4 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 4 |

FIG. 3B

【図 5】



【図 4 A】

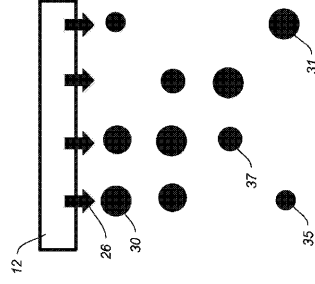


FIG. 4A

【図 4 B】

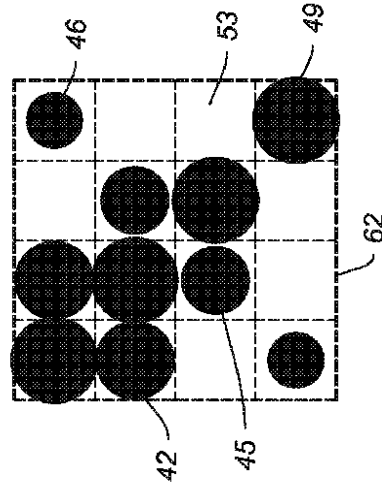
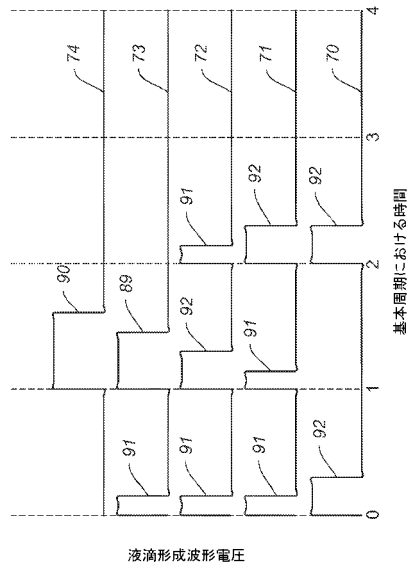
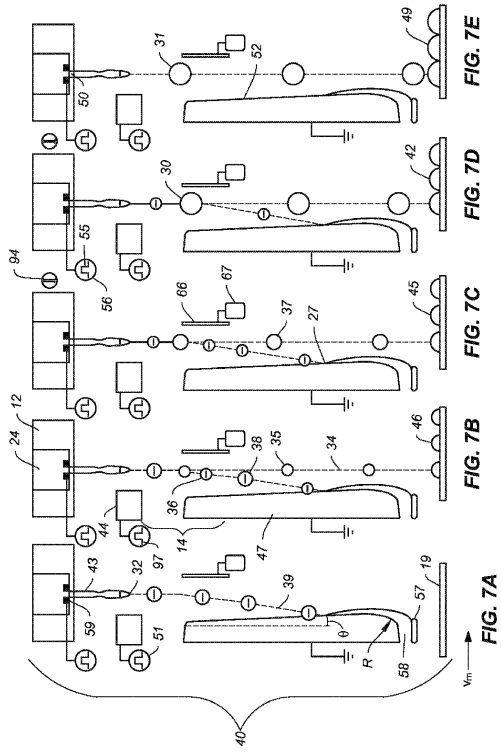


FIG. 4B

【図 6】



【 図 7 A - 7 E 】



【 図 8 A 】

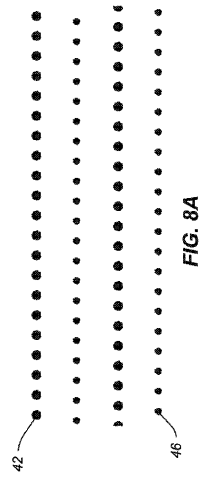


FIG. 8A

【 図 8 B 】

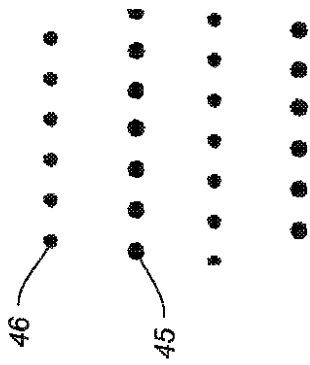


FIG. 8B

【 図 8 C 】

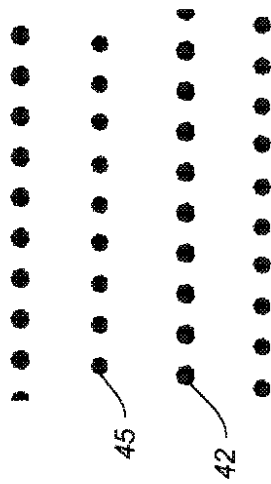
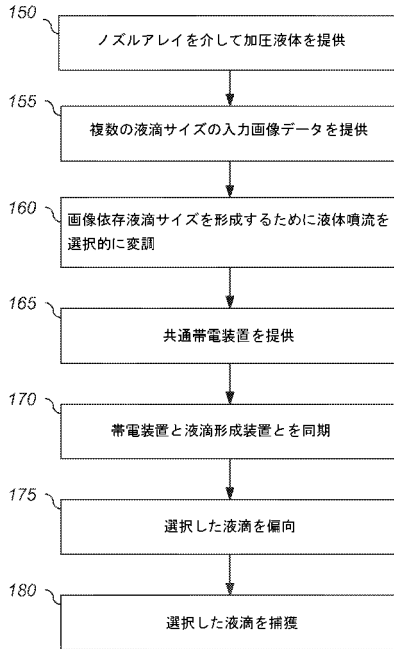


FIG. 8C

【図 9】



【手続補正書】

【提出日】平成26年12月24日(2014.12.24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液滴を吐出する方法であって：

液体噴流分裂基本周期を含む液体噴流を液体室のノズルを介して吐出するのに十分な程度に液体を加圧して提供する工程；

前記液体噴流に関連する液滴形成装置を提供する工程；

前記液体噴流分裂基本周期の N 倍（但し N は 1 よりも大きい整数）として定義される印刷周期を提供する工程；

入力画像ピクセルにつき、非印刷レベルを含む M 個（但し M は整数であり、 $2 < M < N + 1$ ）のレベルを有する入力画像データを提供する工程；

前記液滴噴流に関連する帯電電極；及び前記帯電電極と前記液体噴流との間の可変電位源；を含む帯電装置を提供する工程であって、前記可変電位源は前記帯電電極に波形を提供し、前記波形は前記印刷周期毎に少なくとも 1 回繰り返され、前記波形は 1 つ以上の印刷液滴電圧状態と 1 つ以上の非印刷液滴電圧状態とを含み、前記波形は前記入力画像データから独立している、工程；

前記液体噴流の一部を、初期経路に沿って移動する一連の印刷液滴及び非印刷液滴へと選択的に分裂させるために、前記液滴形成装置を用いて、前記液滴形成装置に複数の波形を提供することで前記液体噴流を変調する工程であって、各前記複数の波形は前記印刷周

期と等しい周期を有し、前記入力画像ピクセルのレベルに対応する体積を有する印刷液滴を形成するために前記入力画像データに応じて各前記複数の波形が選択される、工程；

前記液体噴流から印刷液滴が分裂するときに該印刷液滴についての印刷液滴電荷質量比を生成し、前記液体噴流から非印刷液滴が分裂するときに該非印刷液滴についての非印刷液滴電荷質量比を生成するために、前記帯電装置と前記液滴形成装置とを同期させる工程であって、前記印刷液滴電荷質量比は前記非印刷液滴電荷質量比と異なる、工程；及び

偏向装置を用いて、前記印刷液滴及び前記非印刷液滴のうちの少なくとも一方を前記初期経路から偏向させる工程；

を含む方法。

【請求項 2】

前記液体噴流を変調する工程は、前記入力画像データのレベルが 0 の時は前記液体噴流の一部を 1 つ以上の非印刷液滴へと分裂させ、前記入力画像データのレベルが 1 ~ M の場合についてはそれぞれ異なる体積の印刷液滴へと前記液体噴流の一部を分裂させることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記印刷液滴の体積は基本液滴体積の X 倍と等しく、前記基本液滴体積は入力画像ピクセルデータのレベル X (但し $1 \leq X \leq N$) に応じた前記液体噴流分裂基本周期に対応する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ノズルは複数のノズルのうちの 1 つであり、前記帯電装置の前記帯電電極は、前記複数のノズルから吐出される各前記液体噴流に共通し且つ関連する電極を含み、前記複数のノズルは全て同じ大きさである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記偏向装置は、帯電液滴を偏向させるために少なくとも 1 つの偏向電極をさらに含み、前記少なくとも 1 つの偏向電極は、電位源及びアースのうちの一方と電気通信している、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記偏向装置は、帯電液滴を偏向させる液滴偏向場を形成する電位源と電気通信する偏向電極をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記印刷液滴電圧状態は非ゼロ DC レベルを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

前記液滴形成装置に提供される前記複数の波形は、少なくとも M 個の波形の群から選択され、前記複数の波形のそれぞれは固有のパルスシーケンスを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記液滴形成装置に提供される前記複数の波形は、少なくとも M 個の波形の群から選択され、前記印刷周期に亘って前記液滴形成トランスデューサーに印加される全エネルギーは各前記複数の波形で同じである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記複数のノズルは、隣接するノズルからの印刷液滴が並ばないように 2 つ以上のグループで配置される、請求項 4 に記載の方法。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/US2013/045120

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B41J2/085 B41J2/09 ADD. | | |
|---|---|--|
| 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) B41J Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | US 2007/064066 A1 (PIATT MICHAEL J [US] ET AL) 22 March 2007 (2007-03-22) paragraph [0070] - paragraph [0073] paragraph [0081] - paragraph [0084] figures 3a-3c ----- | 1 |
| A | EP 1 219 429 A2 (EASTMAN KODAK CO [US]) 3 July 2002 (2002-07-03) paragraph [0036] - paragraph [0037] figure 4 ----- | 1 |
| A | EP 1 902 843 A1 (KBA METRONIC AG [DE]) 26 March 2008 (2008-03-26) the whole document ----- | 1 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. | | <input checked="" type="checkbox"/> 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 | | Date of mailing of the international search report |
| 19 September 2013 | | 26/09/2013 |
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Authorized officer Didnot, Benjamin |

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/US2013/045120

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date | |
|--|------------------|-------------------------|--------------------|------------|
| US 2007064066 | A1 | 22-03-2007 | EP 1934048 A1 | 25-06-2008 |
| | | | EP 2514596 A2 | 24-10-2012 |
| | | | US 2007064066 A1 | 22-03-2007 |
| | | | US 2010118071 A1 | 13-05-2010 |
| | | | WO 2007035280 A1 | 29-03-2007 |
| ----- | | | | |
| EP 1219429 | A2 | 03-07-2002 | DE 60106185 D1 | 11-11-2004 |
| | | | DE 60106185 T2 | 13-10-2005 |
| | | | EP 1219429 A2 | 03-07-2002 |
| | | | JP 4787304 B2 | 05-10-2011 |
| | | | JP 4847561 B2 | 28-12-2011 |
| | | | JP 4847562 B2 | 28-12-2011 |
| | | | JP 2002225316 A | 14-08-2002 |
| | | | JP 2009006727 A | 15-01-2009 |
| | | | JP 2009274450 A | 26-11-2009 |
| | | | JP 2009274451 A | 26-11-2009 |
| | | | US 2002085071 A1 | 04-07-2002 |
| | | | US 2003202054 A1 | 30-10-2003 |
| | | | ----- | |
| EP 1902843 | A1 | 26-03-2008 | AT 429335 T | 15-05-2009 |
| | | | DE 102006045060 A1 | 10-04-2008 |
| | | | EP 1902843 A1 | 26-03-2008 |
| | | | HK 1123775 A1 | 18-09-2009 |
| | | | JP 2008074105 A | 03-04-2008 |
| | | | US 2008074477 A1 | 27-03-2008 |
| ----- | | | | |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, IS, JP, 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, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC

(72)発明者 マーカス, マイケル, アラン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 6 5 0 - 2 2 0 1 ロチェスター ステイト・ストリート
3 4 3

(72)発明者 アディガ, シャシセカール, ピー

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 4 6 5 0 - 2 2 0 1 ロチェスター ステイト・ストリート
3 4 3

Fターム(参考) 2C057 AF29 BC03 BC04 BC05 BC07 BC08 CA01 CA05 DB02 DC10
EA01 EC04