

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-35271

(P2005-35271A)

(43) 公開日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/045	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	2 C O 5 7
B 4 1 J 2/055	B 4 1 J 3/04 1 O 3 X	
B 4 1 J 2/205		

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2004-106141 (P2004-106141)	(71) 出願人	000005267 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号
(22) 出願日	平成16年3月31日 (2004.3.31)	(74) 代理人	100089196 弁理士 梶 良之
(31) 優先権主張番号	特願2003-187977 (P2003-187977)	(74) 代理人	100104226 弁理士 須原 誠
(32) 優先日	平成15年6月30日 (2003.6.30)	(72) 発明者	菅原 宏人 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 ブラザー工業株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	Fターム(参考)	2C057 AF33 AG03 AG12 AG42 AM03 AM15 AM18 AM21 AM22 AM40 AR20 BA03 BA14 CA01 CA04

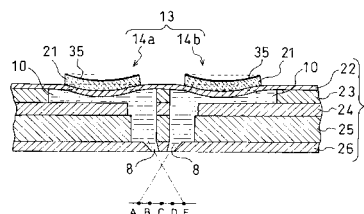
(54) 【発明の名称】 液滴噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 比較的容易な構成で高解像度画像の形成や画像形成の高速化を図るとともに、ヘッドの低コスト化を図る。

【解決手段】 噴射するインク液滴の飛翔軌道が交差するインク噴射部14a, 14bを備え、噴射部14a, 14bから噴射したインク液滴が衝突するように噴射タイミングを制御するとともに、記録媒体上の異なる位置(A~E)に合体インク液滴が着弾するように噴射部14a, 14bから噴射されるインク液滴の数を制御する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液滴を噴射可能な第 1 の噴射部と、

前記第 1 の噴射部から噴射される液滴の飛翔軌道と空中で交差する飛翔軌道を有する液滴を噴射可能な第 2 の噴射部と、

前記第 1 の噴射部から噴射される一又は複数の液滴と、前記第 2 の噴射部から噴射される一又は複数の液滴とが空中で衝突して合体液滴が形成されるように、前記第 1 及び第 2 の噴射部からの液滴噴射タイミング及び液滴噴射速度の少なくとも一方を制御するための噴射制御手段と、

前記第 1 及び第 2 の噴射部から噴射される液滴の数を制御することによって、前記第 1 の噴射部からの液滴数と前記第 2 の噴射部からの液滴数とに応じて記録媒体上の異なる位置に前記合体液滴を着弾させるための液滴数制御手段とを備えていることを特徴とする液滴噴射装置。 10

【請求項 2】

前記噴射制御手段は、前記第 1 及び第 2 の噴射部から噴射される液滴の噴射速度を変更することによって、前記合体液滴の着弾位置を微調整可能であることを特徴とする請求項 1 に記載の液滴噴射装置。

【請求項 3】

前記噴射制御手段は、前記第 1 及び第 2 の噴射部が複数の液滴を噴射するとき、噴射された液滴の噴射速度を、その前に噴射された液滴の噴射速度よりも速くすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液滴噴射装置。 20

【請求項 4】

前記噴射制御手段は、各パルスの立ち上がりの間隔又は立ち下がりの間隔が $2AL$ (Acoustic Length) と等しいパルス列信号を前記第 1 及び第 2 の噴射部に供給することを特徴とする請求項 3 に記載の液滴噴射装置。

【請求項 5】

前記噴射制御手段は、各パルスの幅と間隔が AL (Acoustic Length) と等しいパルス列信号を前記第 1 及び第 2 の噴射部に供給することを特徴とする請求項 3 に記載の液滴噴射装置。

【請求項 6】

前記噴射制御手段は、各パルスに対応した液滴噴射速度が次第に増加するように互いにパルス幅の異なる複数のパルスを含むパルス列信号を前記第 1 及び第 2 の噴射部に供給することを特徴とする請求項 3 に記載の液滴噴射装置。 30

【請求項 7】

前記噴射制御手段は、各パルスの幅が前記 AL に徐々に近づくように段階的に増加又は減少するパルス列信号を前記第 1 及び第 2 の噴射部に供給することを特徴とする請求項 6 に記載の液滴噴射装置。

【請求項 8】

前記噴射制御手段は、各パルスの波高値が次第に増加するようなパルス列信号を前記第 1 及び第 2 の噴射部に供給することを特徴とする請求項 3 に記載の液滴噴射装置。 40

【請求項 9】

前記第 1 及び第 2 の噴射部から噴射される液滴の体積が略一定であり、

前記液滴数制御手段は、前記合体液滴が着弾位置に拘わらず略同じ体積を有するように、前記第 1 及び第 2 の噴射部から噴射される液滴の数を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の液滴噴射装置。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 の噴射部から噴射される液滴の体積が略一定であり、

前記液滴数制御手段は、前記合体液滴が着弾位置に拘わらず任意の体積を有するように、前記第 1 及び第 2 の噴射部から噴射される液滴の数を制御することを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の液滴噴射装置。 50

【請求項 1 1】

前記合体液滴が着弾位置に拘わらず同じ体積を有するように、前記第 1 及び第 2 の噴射部から噴射される液滴の体積を制御する液滴体積制御手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の液滴噴射装置。

【請求項 1 2】

前記合体液滴が着弾位置に拘わらず任意の体積を有するように、前記第 1 及び第 2 の噴射部から噴射される液滴の体積を制御する液滴体積制御手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の液滴噴射装置。

【請求項 1 3】

前記第 1 の噴射部及び前記第 2 の噴射部の対を複数備えており、

10

前記第 1 の噴射部及び前記第 2 の噴射部が、液滴噴射口及び前記液滴噴射口に連通した液滴室をそれぞれ含んでおり、

複数の前記液滴噴射口が一方向に配列されていると共に、対を構成する前記第 1 の噴射部及び前記第 2 の噴射部の前記液滴室が、複数の前記液滴噴射口を結ぶ前記一方向に延在する第 1 の直線によって隔てられた 2 つの領域にそれぞれ 1 つずつ配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の液滴噴射装置。

【請求項 1 4】

対を構成する前記第 1 の噴射部及び前記第 2 の噴射部に係る 2 つの前記液滴室を結ぶ直線が第 2 の直線が前記第 1 の直線と実質的に直交していることを特徴とする請求項 1 3 に記載の液滴噴射装置。

20

【請求項 1 5】

前記第 1 の噴射部及び前記第 2 の噴射部の対を複数備えており、

前記第 1 の噴射部及び前記第 2 の噴射部が、液滴噴射口及び前記液滴噴射口に連通した液滴室をそれぞれ含んでおり、

複数の前記液滴噴射口が一方向に配列されていると共に、前記第 1 の噴射部及び前記第 2 の噴射部に係る 2 つの前記液滴室が、前記液滴噴射口からの液滴噴射方向に関して、少なくとも一部において重なり合うように配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の液滴噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0 0 0 1】

本発明は、被記録媒体に液滴を噴射する液滴噴射装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

インクジェットプリンタは、階調コントロールされたインク液滴を、ヘッドに配置されているノズルから噴射することにより被印刷媒体に対して印刷を施すことができる。特に圧電素子を用いて発生させた圧力でインク液滴を噴出させるヘッドは精密な制御が可能であるとともに耐久性にも優れており、広く採用されている。このようなインクジェットプリンタでは、高解像度印刷を実現するため、被印刷媒体上でノズルが配置されたヘッドを何度も往復させるシリアルヘッドや、必要な解像度に対応するだけのノズルが配置されたラインヘッド等が用いられている。しかしながらシリアルヘッドの場合には、ヘッドを何度も往復させる必要があるため印刷速度が低下するという問題があり、ラインヘッドの場合には、ヘッドに配置されるノズルの数が膨大になるため、ヘッドの製作コストが高くなるという問題がある。

40

【0 0 0 3】

そこで 2 つのノズルを並べて配置し、各ノズルからインク液滴を 1 個ずつ噴射し、ノズル毎にインク液滴の噴射タイミング、噴射速度等を制御することにより、2 つのノズルから噴射させたインク液滴を空中で衝突させ、衝突して一体となったインク液滴を所望の位置に着弾させる技術が提案されている（特許文献 1 参照）。

【0 0 0 4】

50

【特許文献1】特開昭57-185159号公報(図3)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1の技術によると、少ないノズルで多くの位置にインク液滴を着弾させることができるため、例えばシリアルヘッドの場合には、シリアルヘッドの往復回数を減らすことにより印刷速度を上げることができる。また、ラインヘッドの場合には、ノズルの数を減らすことができるため、低コスト化を図ることができる。しかしながら、ノズルから噴射されるインク液滴の速度等の調整という非常に精密な制御が要求されるため、制御機構が複雑になるとともに、制御範囲にも限界がある。

10

【0006】

そこで、本発明は比較的容易な構成で高解像度画像の形成や画像形成の高速化を図るとともに、ヘッドの低コスト化を図ることができる液滴噴射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及び発明の効果】

【0007】

本発明の液滴噴射装置は、液滴を噴射可能な第1の噴射部と、第1の噴射部から噴射される液滴の飛翔軌道と空中で交差する飛翔軌道を有する液滴を噴射可能な第2の噴射部と、第1の噴射部から噴射される一又は複数の液滴と、第2の噴射部から噴射される一又は複数の液滴とが空中で衝突して合体液滴が形成されるように、第1及び第2の噴射部からの液滴噴射タイミング及び液滴噴射速度の少なくとも一方を制御するための噴射制御手段と、第1及び第2の噴射部から噴射される液滴の数を制御することによって、第1の噴射部からの液滴数と第2の噴射部からの液滴数とに応じて記録媒体上の異なる位置に合体液滴を着弾させるための液滴数制御手段とを備えている。

20

【0008】

この液滴噴射装置によると、2つの噴射部から噴射される液滴数を制御するという比較的簡単な構成で、高解像度画像を形成することが可能になる。特に第1及び第2の噴射部が媒体に対して相対移動しないラインヘッドとした場合には、噴射部を高集積しなくても高解像度画像を形成できるので、ヘッドの低コスト化を図ることができる。また、第1及び第2の噴射部が主走査方向に移動するシリアルヘッドとした場合には、ヘッドを支持するキャリッジの往復回数を減らすことができるために、画像形成の高速化を図ることが可能になる。

30

【0009】

本発明において、噴射制御手段は、第1及び第2の噴射部から噴射される液滴の噴射速度を変更することによって、合体液滴の着弾位置を微調整することが可能であることが好ましい。これによると、第1及び第2の噴射部から噴射される液滴の数で決定される位置以外の位置に合体液滴を着弾させることができるため、さらなる高解像度画像を形成することができる。

【0010】

本発明において、噴射制御手段は、第1及び第2の噴射部が複数の液滴を噴射するとき、噴射された液滴の噴射速度を、その前に噴射された液滴の噴射速度よりも速くすることが好ましい。これによると、第1及び第2の噴射部から噴射された液滴をその前に噴射された液滴に追いつかすことができるため、複数の液滴の全てを高い確率で衝突させることができる。

40

【0011】

また、このとき、前記噴射制御手段は、各パルスの立ち上がりの間隔又は立ち下がりの間隔が2AL(Acoustic Length)と等しいパルス列信号を前記第1及び第2の噴射部に供給してもよい。これによると、第1及び第2の噴射部から液滴を噴射したときの残余圧力波を利用して、液滴速度を簡単に増加させることができる。

【0012】

50

また、このとき、前記噴射制御手段は、各パルスの幅と間隔がAL (Acoustic Length) と等しいパルス列信号を前記第1及び第2の噴射部に供給してもよい。これによると、より低い駆動電圧であっても所望の液滴速度を実現することができる。

【0013】

また、このとき、前記噴射制御手段は、各パルスに対応した液滴噴射速度が次第に増加するように互いにパルス幅の異なる複数のパルスを含むパルス列信号を前記第1及び第2の噴射部に供給してもよい。これによると、パルス幅に応じて液滴速度が変わることを利用して、簡単に液滴速度を増加させることができる。

【0014】

また、このとき、前記噴射制御手段は、各パルスの幅が前記ALに徐々に近づくように段階的に増加又は減少するパルス列信号を前記第1及び第2の噴射部に供給してもよい。これにより、液滴速度の制御が単純になる。

【0015】

また、このとき、前記噴射制御手段は、各パルスの波高値が次第に増加するようなパルス列信号を前記第1及び第2の噴射部に供給してもよい。これによると、液滴速度の範囲を広くとることができるので、液滴数が多い場合でも容易に液滴同士を合体させることが可能となる。

【0016】

本発明において、第1及び第2の噴射部から噴射される液滴の体積が略一定であり、液滴数制御手段は、合体液滴が着弾位置に拘わらず略同じ体積を有するように、第1及び第2の噴射部から噴射される液滴の数を制御することが好ましい。これによると、2つの噴射部から噴射される液滴数を制御するという比較的簡単な構成で、濃度ムラのない高画質で高解像度画像を形成することができる。

【0017】

または、本発明において、第1及び第2の噴射部から噴射される液滴の体積が略一定であり、液滴数制御手段は、合体液滴が着弾位置に拘わらず任意の体積を有するように、第1及び第2の噴射部から噴射される液滴の数を制御することが好ましい。これによると、2つの噴射部から噴射される液滴数を制御するという比較的簡単な構成で、階調表現が可能となる。

【0018】

本発明においては、合体液滴が着弾位置に拘わらず同じ体積を有するように、第1及び第2の噴射部から噴射される液滴の体積を制御する液滴体積制御手段をさらに備えていてもよい。これによると、濃度ムラのない高画質で高解像度画像を形成することができる。

【0019】

または、本発明においては、合体液滴が着弾位置に拘わらず任意の体積を有するように、第1及び第2の噴射部から噴射される液滴の体積を制御する液滴体積制御手段をさらに備えていてもよい。これによると、インク液滴の体積を制御することにより、細やかな階調表現が可能となる。

【0020】

本発明において、前記第1の噴射部及び前記第2の噴射部の対を複数備えており、前記第1の噴射部及び前記第2の噴射部が、液滴噴射口及び前記液滴噴射口に連通した液滴室をそれぞれ含んでおり、複数の前記液滴噴射口が一方向に配列されていると共に、対を構成する前記第1の噴射部及び前記第2の噴射部の前記液滴室が、複数の前記液滴噴射口を結ぶ前記一方向に延在する第1の直線によって隔てられた2つの領域にそれぞれ1つずつ配置されていることが好ましい。これによると、液滴室の大きさに制限されることなく、液滴噴射口を一方向に沿ってより小さいピッチで配列することができる。

【0021】

また、このとき、対を構成する前記第1の噴射部及び前記第2の噴射部に係る2つの前記液滴室を結ぶ直線が第2の直線が前記第1の直線と実質的に直交していることが好ましい。これによると、一方向における液滴噴射口のピッチをさらに小さくすることができる

。

【0022】

または、本発明において、前記第1の噴射部及び前記第2の噴射部の対を複数備えており、前記第1の噴射部及び前記第2の噴射部が、液滴噴射口及び前記液滴噴射口に連通した液滴室をそれぞれ含んでおり、複数の前記液滴噴射口が一方向に配列されていると共に、前記第1の噴射部及び前記第2の噴射部に係る2つの前記液滴室が、前記液滴噴射口からの液滴噴射方向に関して、少なくとも一部において重なり合うように配置されていることが好ましい。これによると、液滴噴射口を前記一方向に沿ってより小さなピッチで配列することを可能としつつ、前記一方向と直交する方向に関する装置幅を小さくすることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

(第1の実施の形態)

以下、本発明の第1の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0024】

図1は、第1の実施の形態による液滴噴射装置を含むインクジェットプリンタの概略構成を示す斜視図である。図1に示すように、本実施の形態によるインクジェットプリンタ1には、被印刷媒体である用紙41を搬送する搬送手段としてのプラテンローラ40と、プラテンローラ40上にセットされる用紙41に対してインク液滴を噴射するインクジェットヘッド9と、インクジェットヘッド9などのインクジェットプリンタ1内の各部の動作を制御する制御部20とが含まれている。

20

【0025】

プラテンローラ40は、軸42によりフレーム43に回転可能に取り付けられており、モータ44によって回転駆動される。用紙41は、インクジェットプリンタ1の近傍に設けられた給紙カセット(図示せず)から給紙され、プラテンローラ40により図中矢印の方向に一定速度で搬送される。さらに、インクジェットヘッド9から噴射されるインク液滴により所定の印刷がなされ、その後、排紙される。なお、図1では、用紙41の給紙機構と排紙機構の詳細な図示を省略している。また、図1に描かれたインクジェットプリンタ1はモノクロプリンタであってインクジェットヘッド9が1つしか配置されていないが、カラー印刷を行う場合にはイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の少なくとも4つのインクジェットヘッド9が平行に配置される。

30

【0026】

図1から分かるように、インクジェットヘッド9は、用紙41の搬送方向に対して垂直に延びるラインヘッドであって、フレーム43に対して固定設置されている。

【0027】

インクジェットヘッド9は、用紙41に対してインク液滴を噴射するためのものであり、ヘッド本体100と、基部11とを有している。ヘッド本体100は、ライン状に一方向に延在している。基部11は、ヘッド本体100に対して垂直な方向に伸延しているものであり、ヘッド本体100を支持するものである。

【0028】

多数のノズル8(図2参照)が長手方向に沿って一列に形成されたヘッド本体100のインク噴射面は、プラテンローラ40による用紙41の搬送面と平行に対向している。そのため、ヘッド本体100のインク噴射面に形成された各ノズル8から制御部20の制御に基づいて噴射されたインク液滴は、用紙41に対して飛翔する。

40

【0029】

次に、ヘッド本体100について図2~図4を参照しつつ説明する。図2は、ヘッド本体100のインク噴射面の外観図である。尚、図2(a)はヘッド本体100のインク噴射面2の全体図であり、図2(b)はインク噴射面2における後述する1つのインク噴射ユニット13の拡大図である。また、図中の矢印は用紙41の搬送方向を示している。図3は、ヘッド本体100の図2に示すIII-III線の部分断面図である。図4は、ヘッド本

50

体 100 の図 2 に示す IV - IV 線の部分断面図である。

【0030】

ヘッド本体 100 は、流路ユニット 4 と圧電シート 21 と個別電極 35 とを有している。流路ユニット 4 は、アクチュエータプレート 22、キャピティプレート 23、サブライプレート 24、マニホールドプレート 25、及びノズルプレート 26 の各プレートが積層された積層構造を有している。ヘッド本体 100 内には、流路ユニット 4 の各プレートに設けられている孔と圧電シート 21 と個別電極 35 とにより、多数のインク噴射ユニット 13 が構成されている。また、図 2 (a) に示すように、ヘッド本体 100 は、用紙 41 の搬送方向に対して垂直方向に延在した矩形平面形状のインク噴射面 2 を有している。

【0031】

次に、噴射ユニット 13 について説明する。噴射ユニット 13 は、制御部 20 に制御されて所望の体積のインク液滴を用紙 41 上の所望の位置に着弾させるものである。噴射ユニット 13 は、ヘッド本体 100 の延在方向に沿うように連続して配置されている。また、噴射ユニット 13 は、ヘッド本体 100 の延在方向に沿うように配置された 2 つのインク噴射部 14a, 14b を有している。

【0032】

次にインク噴射部 14a, 14b について説明する。尚、図 4 にはインク噴射部 14a のみが示されているが、インク噴射部 14b の構成はインク噴射部 14a と実質的に同等である。インク噴射部 14a, 14b は、夫々が独立して所望のタイミング及び速度でインク液滴を噴射するものである。インク噴射部 14a, 14b は、ノズル 8 と、圧力室 10 とを有しており、ノズル 8 は、先細形状の先端を有するインク液滴の噴射口であり、圧力室 10 を介してマニホールド 5 と連通している。また、ノズル 8 におけるインク液滴の噴射角度は、インク噴射部 14a, 14b 双方から噴射されるインク液滴の飛翔軌道が空中で交差するように決められている。

【0033】

マニホールド 5 は、多数の圧力室 10 にインクを供給する共通インク流路であり、図示しないインクタンクから供給されるインクをヘッド本体 100 に行き渡らせるものである。マニホールド 5 は圧力室 10 と連通しており、インクタンクから供給されるインクを常時圧力室 10 に供給している。圧力室 10 は、マニホールド 5 から供給されたインクをノズル 8 から噴射するための圧力が発生させられるインク流路である。また、各圧力室 10 の上部中央には、平面形状が圧力室 10 と相似形状である圧電シート 21 が夫々配置されている。後述するように圧電シート 21 が駆動されて変位することにより、圧力室 10 の内部には圧力が発生する。

【0034】

圧電シート 21 は、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛 (PZT) 系のセラミック材料からなるものであり、その下面は圧力室 10 の上壁となるアクチュエータプレート 22 に隣接している。アクチュエータプレート 22 は常にグランド電位に保たれており、多数のインク噴射部 14a, 14b に共通の共通電極として機能している。圧電シート 21 の上面には個別電極 35 が配置されている。個別電極 35 は、Ag - Pd 系等の金属材料からなるものであり、制御部 20 から配線された図示しない信号線に接続されている。制御部 20 はこの信号線を介して個別電極 35 の電位を制御することができる。

【0035】

圧電シート 21 はその厚み方向に分極されている。従って、個別電極 35 にグランド電位より高い電位を印加することで、圧電シート 21 に対してその分極方向に電界が印加される。圧電シート 21 に電界が印加されると、電界が印加された部分が活性層として働き、その厚み方向に伸長するとともに、圧電横効果により面方向に収縮しようとする。これにともなって圧電シート 21 及びアクチュエータプレート 22 は圧力室 10 側へ凸になるように変形 (ユニモルフ変形) する。つまり、ユニモルフタイプの駆動機構が実現されている。

【0036】

10

20

30

40

50

制御部 20 は、モータ 44 やインクジェットヘッド 9 などインクジェットプリンタ 1 内の各部の動作を制御する。特に、本実施の形態においては、噴射制御部 51、液滴数制御部 52 及びパルス出力部 53 を備えている。噴射制御部 51 は、インク噴射部 14a, 14b の夫々のノズル 8 から噴射されるインク液滴が空中で衝突するようにインク液滴の噴射タイミングを決定するものである。液滴数制御部 52 は、インク液滴が衝突することにより一体となる合体インク液滴が用紙 41 上の所望の位置に着弾するようにインク噴射部 14a, 14b から噴射されるインク液滴の数を決定するものである。パルス出力部 53 は、噴射制御部 51 により決定されたインク液滴の噴射タイミングと、液滴数制御部 52 により決定された噴射されるインク液滴の数とに基づいて、後述する矩形波のパルスを生じさせてインク噴射部 14a, 14b の個別電極 35 に出力するものである。

10

【0037】

次に、インク噴射部 14a, 14b のインク液滴の噴射動作について説明する。まず、制御部 20 は、予め圧電シート 21 及びこれに隣接するアクチュエータプレート 22 が圧力室 10 側へ凸になるように、個別電極 35 に所定の電位を印加しておく。そして制御部 20 は、噴射要求があるごとに、個別電極 35 に印加する電位をグランド電位に下げる。すると、圧電シート 21 及びアクチュエータプレート 22 が平坦になる。その後制御部 20 は、所定のタイミングで再び圧電シート 21 及びこれに隣接するアクチュエータプレート 22 が圧力室 10 側へ凸になるように、個別電極 35 に所定の電位を印加する。

【0038】

このように、圧力室 10 の容積を低下させた状態から一旦初期の状態に戻すことにより、圧力室 10 内部が負圧となり圧力室 10 はマニホールド 5 からインクを吸い込む。さらに再び圧力室 10 の容積を低下させることにより、圧力室 10 内部が正圧になり圧力室 10 のインク液滴がノズル 8 から噴射される。つまり、制御部 20 が個別電極 35 に矩形波のパルスを印加することになる。このパルス幅は、圧力室 10 内において圧力波がマニホールド 5 からノズル 8 まで伝播する時間長さである AL (Acoustic Length) であり、圧力室 10 内部が負圧状態から正圧状態に反転するとき両者の圧力が合わさるため、強い圧力でインク液滴を噴射させることができる。

20

【0039】

さらに、インク噴射部 14a, 14b から連続してインク液滴を噴射させる場合には、制御部 20 はインク液滴を噴射するために印加するパルスとパルスとの間隔を AL とする。これにより、先に噴射されたインク液滴を噴射させるために付与された圧力の残余圧力波と、後に噴射させるインク液滴を噴射させるべく付与された圧力の圧力波との周期が、それらのピークが合わさるように一致するため、これらの圧力が重畳して増幅し、後に噴射されたインク液滴の噴射速度が、先に噴射されたインク液滴の噴射速度より速くなり、後に噴射されたインク液滴が先に噴射されたインク液滴に追いついて空中で衝突して一体となる。

30

【0040】

次に、合体インク液滴の体積が一定の場合、つまり面積階調法による階調制御を行わない場合におけるインク噴射ユニット 13 の噴射動作について図 5 ~ 図 8 を参照しつつ説明する。図 5 はインク噴射ユニット 13 が噴射するインク液滴の着弾位置を示した図である。図 6 ~ 図 8 は、インク噴射ユニット 13 の噴射状態を示した図である。尚、図 6 (a) ~ 図 8 (a) は、インク噴射ユニット 13 のインク噴射状態を、図 6 (b) ~ 図 8 (b) は、制御部 20 がインク噴射ユニット 13 のインク噴射部 14a, 14b の個別電極 35 に出力するパルス波形を示している。縦軸は圧電シート 21 に印加する電圧を、横軸は圧電シート 21 及びアクチュエータプレート 22 が圧力室 10 側に凸の状態となる瞬間 (時刻) からの経過時間を示している。

40

【0041】

図 5 に示すように、制御部 20 は、インク噴射ユニット 13 のインク噴射部 14a, 14b の夫々のノズル 8 から噴射されるインク液滴を衝突させることにより、衝突して一体となった合体インク液滴を A ~ E の位置に選択的に着弾させる。つまり制御部 20 の液滴

50

数制御部 5 2 は、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b の夫々のノズル 8 から噴射させるインク液滴の数の比を変化させることで、合体インク液滴の着弾させる位置を制御する。従って、制御部 2 0 の液滴数制御部 5 2 がインク噴射部 1 4 a , 1 4 b から噴射されるインク液滴の体積及び速度をほぼ一定にするとともに、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b の夫々のノズル 8 から噴射させるインク液滴の数の比を 0 : 4 にすることで合体インク液滴を A に着弾させ、インク液滴の数の比を 1 : 3 にすることで合体インク液滴を B に着弾させ、インク液滴の数の比を 2 : 2 にすることで合体インク液滴を C に着弾させ、インク液滴の数の比を 3 : 1 にすることで合体インク液滴を D に着弾させ、インク液滴の数の比を 4 : 0 にすることで合体インク液滴を E に着弾させる。このとき、A ~ E のいずれの位置に着弾する合体インク液滴についても、体積はほぼ同じである。

10

【 0 0 4 2 】

具体的には、図 6 (b) に示すように、制御部 2 0 がインク噴射部 1 4 a の個別電極 3 5 に A L に対応したパルス幅を有したパルスを 4 回出力した場合には、図 6 (a) に示すように、インク噴射部 1 4 a のみからインク液滴を 4 つ噴射させることになり、空中で一体となった合体インク液滴がインク噴射部 1 4 a から噴射された飛翔軌道に従った着弾位置 E に着弾する。

【 0 0 4 3 】

図 7 (b) に示すように、制御部 2 0 がインク噴射部 1 4 a , 1 4 b の個別電極 3 5 にパルスを 2 回ずつ出力した場合には、図 7 (a) に示すように、インク噴射部 1 4 a の飛翔軌道とインク噴射部 1 4 b の飛翔軌道とが等距離で交差しているため、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b の双方から噴射されたインク液滴が全て空中で衝突して一体となる。インク噴射部 1 4 a , 1 4 b が 1 回で噴射するインク液滴の体積及び速度は同じであり、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b から噴射されたインク液滴の数の比は 1 : 1 である。また、A L に対応したパルス幅のパルスにより噴射されるインク液滴は、1 回目より 2 回目の方が高速で噴射されて飛翔中に追いつく。従って、衝突して一体となった合体インク液滴は、インク噴射部 1 4 a の飛翔軌道に従って着弾する位置とインク噴射部 1 4 b の飛翔軌道に従って着弾する位置との中間の位置 C に着弾する。

20

【 0 0 4 4 】

図 8 (b) に示すように、制御部 2 0 がインク噴射部 1 4 a の個別電極 3 5 にパルスを 3 回、インク噴射部 1 4 b の個別電極 3 5 にパルスを 1 回出力した場合には、図 8 (a) に示すように、インク噴射部 1 4 a の飛翔軌道とインク噴射部 1 4 b の飛翔軌道とが等距離で交差しているため、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b の両方から噴射されたインク液滴が全て空中で衝突して一体となる。インク噴射部 1 4 a , 1 4 b が 1 回で噴射するインク液滴の体積及び速度は同じであり、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b から噴射されたインク液滴の数の比は 3 : 1 である。インク噴射部 1 4 a から噴射される 3 つのインク液滴は、噴射の回が進む毎に順次高速になって噴射されるので飛翔中に次々と追いつく。従って、衝突して一体となった合体インク液滴は、インク噴射部 1 4 a の飛翔軌道に従って着弾する位置からインク噴射部 1 4 b の飛翔軌道に従って着弾する位置までの 1 / 4 の位置 D に着弾する。尚、厳密にはインク噴射部 1 4 a から連続噴射されたインク液滴の速度が若干速いため、合体インク液滴が所定の位置に着弾していないことになるがその誤差は充分小さいものである。また、厳密にはインク噴射部 1 4 a から連続噴射されたインク液滴の体積が、インク噴射部 1 4 b からのインク液滴の体積の 3 倍よりも若干大きくなるが、その差はとて小さい。

30

40

【 0 0 4 5 】

前述したように、制御部 2 0 の液滴数制御部 5 2 は、インク噴射ユニット 1 3 のインク噴射部 1 4 a , 1 4 b に噴射させるインク液滴の数の比 (0 : 4 、 1 : 3 、 2 : 2 、 3 : 1 、 4 : 0) を選択することで、A ~ E の 5 つの位置にインク液滴を着弾させることができる。尚、隣接する 2 つの噴射ユニット 1 3 の間隔は、一方の噴射ユニット 1 3 から噴射された着弾点 E と他方の噴射ユニットから噴射させた着弾点 A との間隔が、A ~ E の各間隔と同じになるようにするのが好ましい。

50

【 0 0 4 6 】

次に制御部 20 の動作手順について図 9 を参照しつつ説明する。図 9 は制御部 20 の動作手順を示したフローチャートである。

【 0 0 4 7 】

制御部 20 の液滴数制御部 52 は、まずステップ S 101 (以下 S 101 と略す。他のステップも同様) に移行し、インク噴射ユニット 13 における合体インク液滴の着弾位置を全着弾位置 n (A ~ E の場合 n = 5) の左から m 番目に決定する (例えば、B の場合 m = 2)。その後、S 102 に移行し、S 101 において決定されたインク噴射ユニット 13 による合体インク液滴の着弾位置に基づいて、インク噴射部 14a, 14b 夫々が噴射するインク液滴の数を決定する。インク噴射部 14a が噴射するインク液滴の数 S1 及びインク噴射部 14b が噴射するインク液滴の数 S2 は、

$$S1 = m - 1 \quad \dots (1)$$

$$S2 = n - m \quad \dots (2)$$

10

で表される (例えば、着弾位置が B の場合 S1 = 1 S2 = 3)。

【 0 0 4 8 】

その後、S 103 に移行し、液滴噴射制御部 51 により所望のタイミングでインク噴射部 14a, 14b からインク液滴を噴射させるべく S 102 において決定されたインク噴射部 14a, 14b 夫々が噴射するインク液滴の数に応じてパルス出力部 53 によりパルス生成する。具体的には、インク噴射部 14a, 14b の双方から同時に 1 発目のインク液滴が噴射され、1 発目の噴射から 2 AL に相当する時間の経過後に 2 発目が噴射され、3 発目以降も同様の時間間隔で噴射されるように、パルス幅とパルス間隔とが AL であり周期が一致する 2 つのパルスが生成される。そして、生成したパルスをインク噴射部 14a, 14b の個別電極 35 に出力する。インク噴射部 14a, 14b は制御部 20 から入力されたパルスに基づいてインク液滴を噴射する。

20

【 0 0 4 9 】

次に、インク噴射ユニット 13 による印刷結果について図 10 を参照しつつ説明する。図中の矢印 (イ) は用紙 41 の搬送方向を示している。また、用紙 41 上のマス目はインク噴射ユニット 13 による合体インク液滴 56 の各着弾位置 A ~ E と、インク噴射ユニット 13 が 1 回合体インク液滴 56 を着弾させる際に搬送される用紙 41 の搬送距離との関係を示している。

30

【 0 0 5 0 】

図 10 に示すように、インク噴射ユニット 13 は、用紙 41 の搬送にともなって A ~ E の 5 つの位置に合体インク液滴 56 を着弾させている。尚、合体インク液滴 56 の体積は全て同じであって 8 pl である。5 つの位置にインク液滴 56 を着弾させることから、インク噴射部 14a, 14b から噴射されるインク液滴の数の和は 4 となる。このように、インク噴射ユニット 13 は、2 つのインク噴射部 14a, 14b を備えることで、5 つのインク噴射部を備える場合と同等の印刷解像度を実現している。

【 0 0 5 1 】

しかも、第 1 の実施の形態によれば、制御部 20 が、パルス制御によりインク噴射部 14a, 14b から噴射されるインク液滴の数を制御するという比較的簡単な構成で、高解像度画像を形成することが可能になる。

40

【 0 0 5 2 】

また、1 つのインク噴射ユニット 13 により位置 A ~ E の任意の位置にインク液滴を着弾させることができるため、ノズルをヘッド本体 100 に高集積しなくても高解像度画像を形成できる。これにより、ヘッド本体 100 を低コストで製造可能である。

【 0 0 5 3 】

さらに、制御部 20 がインク噴射部 14a, 14b にインク液滴を連続噴射させる場合に、個別電極 35 に出力するパルスとパルスの間隔が AL であるため、インク噴射部 14

50

a, 14bが連続でインク液滴を噴射した場合に、先に噴射されたインク液滴の噴射速度より後に噴射されたインク液滴の噴射速度が高くなり、高い確率で連続噴射した複数のインク液滴を全て空中で衝突させることが可能となる。

【0054】

(第2の実施の形態)

以下、本発明の第2の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0055】

尚、第2の実施の形態のインクジェットヘッド9A及び制御部20Aは、第1の実施の形態のインクジェットヘッド9及び制御部20に相当し、インクジェットヘッド9A及び制御部20A以外の構成は第1の実施の形態と実質的に同等であるため、以下インクジェットヘッド9A及び制御部20Aについて説明する。

10

【0056】

インクジェットヘッド9Aについて図11を参照しつつ説明する。図11は、インクジェットヘッド9Aが有するヘッド本体100Aのインク噴射面2Aの外観図である。尚、図中の矢印(イ)は用紙41の搬送方向を、矢印(ロ)はインクジェットヘッド9Aの移動方向を示している。

【0057】

インクジェットヘッド9Aは、用紙41の搬送方向に沿って延びるシリアルヘッドであり、インク液滴を噴射するためのヘッド本体100Aを有している。インクジェットヘッド9Aは、用紙41の搬送方向に対して垂直方向に移動可能な図示しないキャリッジに設置されている。つまりインクジェットヘッド9Aは、キャリッジの設置された状態で用紙41の搬送方向に対して垂直方向に移動しつつ、用紙41に対してインク液滴を噴射することにより用紙41上に所望の画像を形成することができる。

20

【0058】

ヘッド本体100Aは、用紙41の搬送方向に延在した矩形平面形状のインク噴射面2Aを有している。ヘッド本体100A内には、インク噴射ユニット13が多数構成されている。噴射ユニット13は、制御部20Aに制御されて所望の体積のインク液滴を用紙41上の所望の位置に着弾させるものであり、ヘッド本体100Aの延在方向に沿うように連続して配置されている。また、噴射ユニット13は、ヘッド本体100Aの延在方向に沿うように配置された2つのインク噴射部14a, 14bを有している。

30

【0059】

インク噴射部14a, 14bの構造は第1の実施の形態のインク噴射部14a, 14bの構造と実質的に同等であるため、インク噴射部14a, 14bの構造の詳細な説明は省略する。

【0060】

制御部20Aについて図12を参照しつつ説明する。図12は、制御部20Aの機能ブロック図である。制御部20Aは、モータ44やインクジェットヘッド9Aなどインクジェットプリンタ1内の各部の動作を制御する。特に、本実施の形態においては、噴射制御部51、液滴数制御部52A及びパルス出力部53を備えている。噴射制御部51は、インク噴射部14a, 14bの夫々のノズル8から噴射されるインク液滴が空中で衝突するようにインク液滴の噴射タイミングを決定するものである。液滴数制御部52Aは、インク液滴が衝突することにより一体となる合体インク液滴が所望の体積を有するように、且つ用紙41上の所望の位置に着弾するようにインク噴射部14a, 14bから噴射されるインク液滴の数を決定するものである。パルス出力部53は、噴射制御部51により決定されたインク液滴の噴射タイミングと、液滴数制御部52により決定された噴射されるインク液滴の数とに基づいて、後述する矩形波のパルスを生成してインク噴射部14a, 14bの個別電極35に出力するものである。

40

【0061】

つまり、制御部20Aは、インクジェットヘッド9Aを移動しつつ、指定される階調に基づいて各噴射ユニット13から噴射される合体インク液滴の体積を制御するとともに、

50

指定される印刷内容と用紙 4 1 の搬送位置とに基づいて、合体インク液滴の着弾位置を制御する。

【 0 0 6 2 】

次に、合体インク液滴の体積が変化する場合、つまり面積階調法による階調制御を行う場合におけるインク噴射ユニット 1 3 の噴射動作について図 1 3 を参照しつつ説明する。図 1 3 はインク噴射ユニット 1 3 のインク噴射部 1 4 a , 1 4 b が噴射するインク液滴の数、体積及び着弾位置の関係を示した図である。

【 0 0 6 3 】

制御部 2 0 A の液滴数制御部 5 2 A は、インク噴射ユニット 1 3 が噴射する合体インク液滴の体積、つまりインク噴射部 1 4 a , 1 4 b が噴射するインク液滴の数の和を制御することにより、インク噴射ユニット 1 3 が噴射する合体インク液滴の着弾位置における階調を制御することができる。具体的には、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b が 1 回に噴射するインク液滴の体積を $2 p 1$ とすると、インク噴射ユニット 1 3 に噴射させる合体インク液滴の体積 (8 、 16 、 $24 p 1$) つまり、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b に噴射させるインク液滴の数の和 (4 、 8 、 12) を変化させることで階調制御 (4 階調) を行うことができる。

【 0 0 6 4 】

次に制御部 2 0 A の動作手順について図 1 4 を参照しつつ説明する。図 1 4 は制御部 2 0 A の動作手順を示したフローチャートである。

【 0 0 6 5 】

制御部 2 0 A の液滴数制御部 5 2 A は、まずステップ S 2 0 1 に移行し、インク噴射ユニット 1 3 における合体インク液滴の着弾位置を全着弾位置 n ($A \sim E$ の場合 $n = 5$) の左から m 番目に決定する (例えば、 B の場合 $m = 2$)。その後、S 2 0 2 に移行し、指定された階調から着弾させる合体インク液滴の体積を決定する。インク噴射部 1 4 a , 1 4 b が 1 回で噴射するインク液滴の体積を q ($2 p 1$)、階調を示す値を k ($k = 1, 2, 3$) とすると、着弾させる合体インク液滴の体積 V は、

$$V = (n - 1) q k \quad \cdot \cdot \cdot (3)$$

で表される (例えば、 $k = 2$ の場合 $V = 16 p 1$)。

【 0 0 6 6 】

その後、S 2 0 3 に移行し、S 2 0 2 において決定されたインク液滴の体積 V に基づいてインク噴射部 1 4 a , 1 4 b が噴射するインク液滴の数の和 R を決定する。インク噴射部 1 4 a , 1 4 b が噴射するインク液滴の数の和 R は、

$$R = V / q \quad \cdot \cdot \cdot (4)$$

で表される (例えば、 $V = 16$ の場合、 $q = 2$ より 8)。

【 0 0 6 7 】

その後、S 2 0 4 に移行し S 2 0 3 において決定されたインク噴射部 1 4 a , 1 4 b が噴射するインク液滴の数の和 R と、S 2 0 1 において決定されたインク噴射ユニット 1 3 による合体インク液滴の着弾位置とに基づいて、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b 夫々が噴射するインク液滴の数を決定する。インク噴射部 1 4 a が噴射するインク液滴の数 $S 1$ 及びインク噴射部 1 4 b が噴射するインク液滴の数 $S 2$ は、

$$S 1 = (m - 1) k \quad \cdot \cdot \cdot (5)$$

$$S 2 = (n - m) k \quad \cdot \cdot \cdot (6)$$

で表される (例えば、 $S 1 = 2$ $S 2 = 6$)。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

その後、S 2 0 5 に移行し、液滴噴射制御部 5 1 によりタイミングを合わせてインク噴射部 1 4 a , 1 4 b にインク液滴を噴射させるべく S 2 0 4 において決定されたインク噴射部 1 4 a , 1 4 b 夫々が噴射するインク液滴の数に合わせてパルス出力部 5 3 によりパルスを生成する。そして、生成したパルスをインク噴射部 1 4 a , 1 4 b の個別電極 3 5 に出力する。インク噴射部 1 4 a , 1 4 b は制御部 2 0 から入力されたパルスに基づいてインク液滴を噴射する。

【 0 0 6 9 】

次に、階調制御する場合のインク噴射ユニット 1 3 による印刷結果について図 1 5 を参照しつつ説明する。図中の矢印 (イ) は用紙 4 1 の搬送方向を、矢印 (ロ) はインクジェットヘッド 9 A の移動方向を示している。また、用紙 4 1 上のマス目はインク噴射ユニット 1 3 に噴射される合体インク液滴 5 7 ~ 5 9 の各着弾位置 A ~ E と、インク噴射ユニット 1 3 が 1 回合体インク液滴 5 7 ~ 5 9 を着弾させる際に搬送されるインクジェットヘッド 9 A の移動距離との関係を示している。

10

【 0 0 7 0 】

図 1 5 に示すように、インク噴射ユニット 1 3 は、A ~ E の 5 つの位置に合体インク液滴 5 7 ~ 5 9 を着弾させている。合体インク液滴 5 7 ~ 5 9 の体積は夫々 8 p l、1 6 p l、2 4 p l である。つまり、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b から噴射されるインク液滴の数の和は夫々 4、8、1 2 となり (図 1 3 参照)、制御部 2 0 はこれらを適宜選択することにより 3 階調の階調印刷を実現している。また、インク噴射ユニット 1 3 は、2 つのインク噴射部 1 4 a , 1 4 b を備えることで、用紙 4 1 の搬送方向において 5 つのインク噴射部を備える場合と同等の印刷範囲の印刷を行っている。尚、これらはインク噴射ユニット 1 3 による階調制御を行っていない場合でも同様である。

20

【 0 0 7 1 】

このように、第 2 の実施の形態によれば、第 1 の実施の形態の場合と同様にインク噴射装置をインクジェットヘッドに高集積しなくてもよいため、インクジェットヘッド 9 A を低コストで製造可能である。また、用紙 4 1 の搬送方向における印刷範囲が広がるためインクジェットヘッド 9 A を支持するキャリッジの往復回数を減らすことができ、従来のシリアルヘッドと比較してさらに高速な画像形成が可能になる。

【 0 0 7 2 】

さらに、第 2 の実施の形態によれば、液滴数制御部 5 2 A により合体インク液滴の体積を制御することができるため、インク噴射部 1 4 a , 1 4 b から噴射される液滴数を制御するという比較的簡単な構成で、階調表現が可能となる。

30

【 0 0 7 3 】

(第 3 の実施の形態)

以下、本発明の第 3 の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 7 4 】

インクジェットヘッド 3 0 9 について、図 1 6 ~ 図 1 8 を参照しつつ説明する。図 1 6 は、本発明の第 3 の実施の形態によるインクジェットヘッドのヘッド本体の拡大平面図である。図 1 7 は、図 1 6 に示す h - h 線における部分断面図である。図 1 8 は、図 1 6 に示す i - i 線における部分断面図である。

40

【 0 0 7 5 】

第 3 の実施の形態のインクジェットヘッド 3 0 9 及び制御部 3 2 0 は、第 1 の実施の形態のインクジェットヘッド 9 及び制御部 2 0 に相当し、インクジェットヘッド 3 0 9 及び制御部 3 2 0 以外の構成は第 1 の実施の形態と実施的に同等であるため、以下インクジェットヘッド 3 0 9 及び制御部 3 2 0 について説明し、それ以外についての説明は省略する。

【 0 0 7 6 】

図 1 6 に示すインクジェットヘッド 3 0 9 は、上述したインクジェットヘッド 9 と同様なラインタイプのヘッドであり、インク液滴を噴射するためのヘッド本体 3 0 0 が含まれている。ヘッド本体 3 0 0 は、第 1 の実施の形態のヘッド本体 1 0 0 と同様な矩形平面形

50

状を有している。

【0077】

図16～図18に示すように、インクジェットヘッド309のヘッド本体300は、流路ユニット304と圧電シート321と個別電極335とを有している。流路ユニット304は、第1の実施の形態とほぼ同様な複数のプレート322～326が積層された積層構造を有している。図16に示すように流路ユニット304の内部には、流路ユニット304の延在方向に平行に延在するマニホールド305が流路ユニット304の短手方向の両端部に1つずつ形成されている。これら2つのマニホールド305は流路ユニット304の延在方向の両端部（不図示）で互いに連通している。ヘッド本体300内には、流路ユニット304の各プレートに設けられている孔と圧電シート321と個別電極335とにより、多数のインク噴射ユニット313が構成されている。また、ヘッド本体300は、図17及び図18に示すように前述と同様にインク噴射面2を有している。

10

【0078】

次に、インク噴射ユニット313について説明する。噴射ユニット313は、第1の実施の形態の制御部20とほぼ同様な制御部320（図19参照）に接続されて所望の体積のインク液滴を用紙上の所望の位置に着弾させるものである。噴射ユニット313は、ヘッド本体300の延在方向に沿うように連続して配置されている。また、噴射ユニット313は、ヘッド本体300の延在方向と直交する方向に配置された2つのインク噴出部314a、314bを有している。

【0079】

次に、インク噴射部314a、314bについて説明する。インク噴射部314a、314bは、それぞれが独立して所望のタイミング及び速度でインク滴を噴射するものである。図16に示すようにインク噴射部314a、314bは、ヘッド本体300の延在方向に沿って互いに平行に複数配置されており、ヘッド本体300の延在方向と直交する方向に沿って並設されたインク噴射部314a、314bとが1対となって噴射ユニット313を構成している。つまり、第1及び第2の実施の形態の噴射ユニット13は、ヘッド本体100の延在方向に沿って並設された2つのインク噴射部14a、14bより構成されているが、第3の実施の形態の噴射ユニット313は、ヘッド本体300の延在方向と直交する方向に沿って並設された2つのインク噴射部314a、314bにより構成されている。インク噴射部314a、314bは、ノズル8と圧力室310とを有しており、図16及び図17に示すように、ノズル8は、先細形状の先端を有するインク液滴の噴射口であり、液滴室である圧力室310を介して各インク噴出部314a、314b側に形成されたマニホールド305と連通している。これらの複数のノズル8は、ヘッド本体300の延在方向（一方向）に配列しており、図16中に示すように、i-i線（第1の直線）上にすべて位置している。また、図18に示すようにインク噴射部314a、314bに属するノズル8は、前述と同様にインク噴射部314a、314bの双方から噴射されるインク滴の飛翔軌道が空中で交差するように決められている。

20

30

【0080】

マニホールド305には、流路ユニット304の端部から図示しないインク供給口を介してインクが供給されている。マニホールド305は上述したように流路ユニット304の両端部で互いに連通しているので、インクタンクからのインクが1つのインク供給口からマニホールド305に供給されることで、すべての圧力室310に常時インクを供給することが可能となっている。図16に示すように、流路ユニット304の内部には多数の圧力室310が形成されている。これら圧力室310は、前述した圧力室10と同様に、マニホールド305から供給されたインクをノズル8から噴射するための圧力が発生させられるインク流路である。多数の圧力室310は、流路ユニット304の延在方向に沿って2列に配置されており、図16中下側に位置する圧力室310がインク噴射部314aに含まれており、図16中上側に位置する圧力室310がインク噴射部314bに含まれている。すなわち、i-i線によって隔てられた2つの領域の一方には、複数のインク噴射部314aがヘッド本体300の延在方向に沿って配置されており、他方には、複数の

40

50

インク噴射部 314b がヘッド本体 300 の延在方向に沿って配置されている。また、噴射ユニット 313 を構成する一対のインク噴射部 314a, 314b の 2 つの圧力室 310 は、これら圧力室 310 の中心を結ぶ直線（第 2 の直線、図示せず）が i - i 線と直交するように配置されている。圧電シート 321 は前述した圧電シート 21 と同様に圧力室 310 と対向する位置に形成されており、その上面に圧電シート 321 と相似形状の個別電極 321 が形成されている。

【0081】

圧電シート 321 及び個別電極 335 は、前述した圧電シート 21 及び個別電極 35 とそれぞれ同じ材料から形成されており、同じ機能を有している。個別電極 335 は制御部 320 から配線された図示しない信号線に接続されており、制御部 320 はこの信号線を介して個別電極 335 の電位を制御することができる。なお、圧電シート 321 とアクチュエータプレート 22 は、前述したユニモルフタイプと同じ駆動機構となっている。

10

【0082】

制御部 320 について図 19 を参照しつつ説明する。図 19 は、制御部 320 の機能ブロック図である。制御部 320 は、モータ 44 やインクジェットヘッド 309 などインクジェットプリンタ 1 内の各部の動作を制御する。特に、本実施の形態において、制御部 320 は噴射制御部 351、液滴数制御部 352 及びパルス出力部 353 を備えている。噴射制御部 351 は、インク噴射部 314a, 314b のそれぞれのノズル 8 から噴射されるインク液滴が空中で衝突するようにインク液滴の噴射タイミングを決定するものである。液滴数制御部 352 は、インク液滴が衝突することにより一体となる合体インク液滴が所望の体積を有するように、且つ用紙 41 の所望の位置に着弾するようにインク噴射部 314a, 314b から噴射されるインク液滴の数を決定するものである。パルス出力部 353 は、噴射制御部 351 により決定されたインク液滴の噴射タイミングと、液滴数制御部 352 により決定された噴射されるインク液滴の数とに基づいて、後述する駆動パルス生成してインク噴射部 314a, 314b の個別電極 335 に出力するものである。つまり、制御部 320 は、指定される階調に基づいて各噴射ユニット 313 から噴射される合体インク液滴の体積を制御するとともに、指定される印刷内容と用紙 41 の搬送位置とに基づいて、合体インク液滴の着弾位置を制御する。

20

【0083】

次に、インク噴射ユニット 313 の噴射動作について図 20 ~ 図 21 を参照しつつ説明する。図 20 は、インク噴射ユニット 313 が噴射するインク液滴の着弾位置を示した図である。

30

【0084】

制御部 320 は、圧電シート 321 とこれに隣接するアクチュエータプレート 322 が圧力室 310 側へ凸となるように個別電極 335 に駆動パルスを出し所定の電位を印加しておく。そして、噴射要求があるごとに、個別電極 335 に印加している電位をグランド電位に下げる。すると、圧電シート 321 及びアクチュエータプレート 322 が平坦になる。その後、所定のタイミングで再び圧電シート 321 及びこれに隣接するアクチュエータプレート 322 が圧力室 310 側へ凸となるように、個別電極 335 に同じパルス幅を有する駆動パルスを出し所定の電位を印加する。これにより、上述した第 1 の実施の形態と同様にノズル 8 からインク液滴を噴射させることができる。

40

【0085】

図 20 に示すように、制御部 320 は、噴射ユニット 313 のインク噴出部 314a, 314b のそれぞれのノズル 8 から噴射されるインク液滴を交差点 P 及びその近傍で衝突させることにより、衝突して一体となった合体インク液滴を着弾面内における V ~ Y の位置に選択的に着弾させる。つまり、制御部 320 の液滴数制御部 352 は、インク噴射部 314a, 314b のそれぞれから噴射させるインク液滴の数の比を変化させることで、合体インク液滴の着弾させる位置を制御する。すなわち、インク噴射部 314a, 314b のそれぞれのノズル 8 から噴射させるインク液滴の数の比を 0 : 3 にすることで、合体インク液滴を V に着弾させ、インク液滴の数の比を 1 : 2 にすることで合体インク液滴を

50

Wに着弾させ、インク液滴の数の比を2 : 1にすることで合体インク液滴をXに着弾させ、インク液滴の数の比を3 : 0にすることで合体インク液滴をYに着弾させることが可能となる。

【0086】

ここで、噴射ユニット313のノズル8から噴射されたインク液滴が合体して合体インク液滴がWに着弾するときについて、具体的に説明する。図21は、インク噴射ユニット313のインク噴射部314a, 314bの個別電極335に対して制御部320から出力する駆動パルスの波形を示す図であり、縦軸は圧電シート321に印加される電圧を、横軸は圧電シート321及びアクチュエータプレート22を圧力室310側に凸の状態から平坦な状態へと変形させた瞬間(時刻0)、すなわち、最初の液滴を噴射させた瞬間からの経過時間を示している。図21に示すように制御部320がインク噴射部314aの個別電極335にALに対応したパルス幅とパルス間隔を有した駆動パルスをALに対応する間隔で2回、インク噴射部314bの個別電極335にALに対応したパルス幅を有した駆動パルスをALに対応する間隔で4回出力した場合には、噴射速度は噴射の回が進むにつれ順次高速になるので、図20に示すインク噴射部314aの飛翔軌道とインク噴射部314bの飛翔軌道との交差点P及びその近傍において、インク噴射部314a, 314bの両方から噴射された6個のインク液滴が全て空中で衝突して一体となる。

10

【0087】

このように、インク噴射部314aから2個、インク噴射部314bから4個噴射された計6個の液滴を空中で合体させWに着弾させたときの実施例を表1に示す。表1は、2つのインク噴射部314a, 314bから合体すべき液滴を連続して噴射するときの噴射順番毎に、各インク噴射部314a, 314bに出力された駆動パルスのパルス幅、駆動パルスの電圧、駆動パルスの立ち上がりタイミング、その駆動パルスによってノズル8から噴射されたインク液滴速度、各インク噴射部314a, 314bのノズル8から噴射されたインク液滴の交差点までの飛翔時間、各インク噴射部314a, 314bのノズル8から噴射されたインク液滴の交差点への到達時刻及び各インク液滴の体積を示したものである。

20

【0088】

なお、表1に示した実施例は、インク噴射部314a, 314bのノズル8の噴射口から交差点Pまでの距離が0.2mm、ノズル8の噴射口の直径が18 μ m、ノズル8が鉛直方向に対して傾斜する角度が3.6 $^{\circ}$ 、インク噴射部314a, 314bのALが3.0 μ s、インク噴射部314a, 314bのノズル8の間隔が169.3 μ m(150dpi)、ノズル8から紙面までの距離が1mm、合体インク滴が着弾する位置V, W, X, Yの各間隔が42.3 μ m(600dpi)となる液滴噴射装置において実施されたものである。

30

【0089】

【表 1】

インク噴射部 314a	駆動パルス の幅 (μs)	駆動パルス の電圧 (V)	駆動パルス の立ち下が りタイミング (μs)	インク 液滴速度 (m/s)	交差点まで の飛翔時間 (μs)	交差点への 到達時刻 (μs)	液滴体積 (pl)
1	3	16.0	0	4.0	50.0	50.0	2.0
2	3	16.0	6	4.8	41.7	47.7	2.1

インク噴射部 314b	駆動パルス の幅 (μs)	駆動パルス の電圧 (V)	駆動パルス の立ち下が りタイミング (μs)	インク 液滴速度 (m/s)	交差点まで の飛翔時間 (μs)	交差点への 到達時刻 (μs)	液滴体積 (pl)
1	3	16.0	0	4.0	50.0	50.0	2.0
2	3	16.0	6	4.8	41.7	47.7	2.1
3	3	16.0	12	5.4	37.0	49.0	2.2
4	3	16.0	18	5.7	35.1	53.1	2.2

10

20

【0090】

表 1 に示すように、インク噴射部 314a, 314b から同じタイミングで噴射されるインク液滴の体積及び液滴速度はともに同じであり、インク噴射部 314a, 314b から噴射されたインク液滴の数の比は 2 : 4 (すなわち、1 : 2) である。インク噴射部 314a から噴射される 2 つのインク液滴、及び、インク噴射部 314b から噴射される 4 つのインク液滴は、噴射の回が進む毎に順次高速になって噴射されるので飛翔中に次々と前に噴射されたものに追いつく。これは、AL に対応した間隔で順次駆動パルスが個別電極 335 に出力されているので、最初にインク液滴がノズル 8 から噴射されたときに生じた残余圧力波が圧力室 310 において再び正圧となるタイミングと、次にインク液滴を噴射するためにアクチュエータプレート 22 を平坦な状態から圧力室 310 側に凸にするタイミングとを合わせることで、圧力室 310 に発生する正圧がアクチュエータプレート 22 の変形によって与えられる正圧以上に大きくなるからである。なお、表 1 に見られるように各回に噴射されたインク液滴の体積が若干異なっているが、その差は微量であって誤差範囲である。

30

【0091】

また、表 1 から分かるように、インク噴射部 314a から連続して噴射された 2 つのインク液滴は、ノズル 8 からの噴射時刻差が $6 \mu\text{s}$ あるが、最初にノズル 8 から噴射されたインク液滴よりも 2 番目に噴射されたインク液滴の方が、交差点 P までの飛翔時間が約 $8.3 \mu\text{s}$ も短いため、交差点 P への到達時刻も 2 番目に噴射されたインク液滴の方が早くなっている。一方、インク噴射部 314b から連続して噴射された 4 つのインク液滴は、ノズル 8 からの噴射時刻差が最大で $18 \mu\text{s}$ あるが、最初にノズル 8 から噴射されたインク液滴よりも 2 及び 3 番目に噴射されたインク液滴の方が、交差点 P までの飛翔時間が $8.3 \mu\text{s}$ 、 $13.0 \mu\text{s}$ も短いため、交差点 P への到達時刻も 2 及び 3 番目に噴射されたインク液滴の方が早くなっている。このとき、4 番目に噴射されたインク液滴は、最初に噴射されたインク液滴の液滴速度よりもかなり液滴速度が速くなっているが、ノズル 8 からの噴射時刻差が $18 \mu\text{s}$ もあるので、交差点 P への到達時刻が最初に噴射されたインク液滴よりも若干遅くなっている。しかし、4 番目のインク液滴の交差点 P への到達時刻と最初に噴射されたインク液滴の交差点 P への到達時刻との差が $3.1 \mu\text{s}$ しかないので、4 番目のインク液滴は交差点 P の近傍位置で 1 ~ 3 番目のインク液滴と接触して合体することができる。こうして各インク噴射部 314a, 314b から噴射されたインク液滴が

40

50

互いに交差点 P 及びその近傍位置で合体し、合体インク滴となる。合体インク液滴は、インク噴射部 314 a の飛翔軌道と着弾面とが交差する位置からインク噴射部 314 b の飛翔軌道と着弾面とが交差する位置に向かって両位置間の距離の 2/3 だけ離れた位置 W に着弾する。

【0092】

ここで、表 1 に示す駆動パルスのパルス幅の決定に関して説明する。図 22 は、インク液滴速度曲線を示すグラフであり、横軸は圧電シート 321 及びアクチュエータプレート 322 を圧力室 310 側に凸の状態から平坦な状態へと変形させた瞬間（時刻 0）からの経過時間を、縦軸は対応する時刻において圧電シート 321 及びアクチュエータプレート 322 を再び圧力室 310 側に凸の状態にしたときにおけるインク液滴の吐出速度を示している。個別電極 335 に出力される駆動パルスのパルス幅とパルス間隔は、図 22 に示すインク液滴速度曲線 99 をもとに決定されている。インクの圧力波は、圧力室 310 が容積変化することで生じ、マニホールド 305 からノズル 8 との間を圧力室 310 を経由して伝播する。図 22 の波形から分かるように、時間が $3\ \mu\text{s}$ 、 $9\ \mu\text{s}$ のときにインク液滴の速度がピークとなり、 $6\ \mu\text{s}$ のときにボトムになっている。すなわち、図 22 から時間が $3\ \mu\text{s} \sim 6\ \mu\text{s}$ まではインク液滴の速度が徐々に低下し、 $6\ \mu\text{s} \sim 9\ \mu\text{s}$ まではインク液滴の速度が再度上昇している。このピークとボトムの間の時間は、圧力波が圧力室 310 のマニホールド 305 側の端部からノズル 8 側の端部まで、又は、ノズル 8 側の端部からマニホールド 305 側の端部まで伝播し、圧力室 310 の内部の圧力が反転するまでの時間であり、これが AL となっている。このように時間が経過するにつれ、インク液滴の速度変化範囲が徐々に減衰している。このようなインク液滴速度曲線 99 をもとにして、本実施の形態ではパルス幅及びパルス間隔が AL と同じになるように決定されている。これにより、パルスの立ち上がりの間隔と $2\ \text{AL}$ とが同じとなり、噴射タイミングをピークに合わせることで、噴射されたインク液滴が最大のインク液滴速度を有することになる。すなわち、このような駆動パルスで各インク噴射部 314 a、314 b の個別電極 335 に出力することで、先に噴射したときの残余圧力波と後に噴射させるインク液滴を噴射させるべく付与された圧力の圧力波とがピーク時に重畳することになり、後に噴射されるインク液滴の液滴速度が先のインク液滴の液滴速度より速くなる。つまり、後に噴射されたインク液滴が先に噴射されたインク液滴に追いついて空中で衝突して一体となる。これにより、本実施の形態においては、図 21 に示すように駆動パルスの間隔とパルス幅とを

10

20

30

【0093】

本実施の形態においては、残余圧力波と圧力室 310 に付与する圧力の圧力波とを重畳して、先のインク液滴の液滴速度より後のインク液滴の液滴速度を増加させているが、以下の第 1 変形例及び第 2 変形例のようにして先のインク液滴の液滴速度より後のインク液滴の液滴速度を増加させてもよい。

40

【0094】

図 23 は、第 1 変形例の駆動パルスの波形を示す図であり、縦軸は圧電シート 321 を印加する電圧を、横軸は圧電シート 321 及びアクチュエータプレート 322 を圧力室 310 側に凸の状態から平坦な状態へと変化させた瞬間（時刻 0）からの経過時間を示している。第 1 変形例は、駆動パルスのパルス幅を徐々に AL に近づけるように変化させて、その時点で噴射されるインク液滴の液滴速度を先のインク液滴の液滴速度よりも速くしている。本変形例においては、図 23 に示すように第 3 の実施の形態と同様にインク液滴の着弾位置が W となるように、インク噴射部 314 a からは 2 回のインク液滴の噴射を、インク噴射部 314 b からは 4 回のインク液滴の噴射を行っており、各パルス幅が徐々に狭

50

くなってALに近づくようになっている。表2は、インク噴射部314a, 314bから合体すべき液滴を連続して噴射するときの噴射順番毎に、各インク噴射部314a, 314bに出力された駆動パルスのパルス幅、駆動パルスの電圧、駆動パルスの立ち下がりタイミング、その駆動パルスによってノズル8から噴射された液滴速度、各インク噴射部314a, 314bのノズル8から噴射された液滴の交差点までの飛翔時間、各インク噴射部314a, 314bのノズル8から噴射された液滴の交差点への到達時刻及び各液滴の体積を示したものである。なお、液滴噴射装置の仕様は前述した表1の場合と同じである。

【0095】

【表2】

10

インク噴射部 314a	駆動パルスの幅 (μs)	駆動パルスの電圧 (V)	駆動パルスの立ち下がりタイミング (μs)	液滴速度 (m/s)	交差点までの飛翔時間 (μs)	交差点への到達時刻 (μs)	液滴体積 (pl)
1	4.5	19.0	0	4.0	50.0	50.0	2.0
2	4	19.0	9	5.1	39.2	48.2	2.2

インク噴射部 314b	駆動パルスの幅 (μs)	駆動パルスの電圧 (V)	駆動パルスの立ち下がりタイミング (μs)	液滴速度 (m/s)	交差点までの飛翔時間 (μs)	交差点への到達時刻 (μs)	液滴体積 (pl)
1	4.5	19.0	0	4.0	50.0	50.0	2.0
2	4	19.0	9	5.1	39.2	48.2	2.2
3	3.5	19.0	18	6.0	33.3	51.3	2.3
4	3	19.0	24	6.7	29.9	53.9	2.4

20

30

【0096】

図23と表2とから分かるように、各インク噴射部314aの個別電極335に出力される駆動パルスのパルス幅が、最初のインク液滴の噴射に対しては $4.5\mu\text{s}$ となっており、2番目のインク液滴の噴射に対しては $4\mu\text{s}$ となっている。一方、インク噴射部314bの個別電極335に出力される駆動パルスのパルス幅が、1番目及び2番目のインク液滴に対してはインク噴射部314aの場合と同じで、3番目のインク液滴の噴射に対しては $3.5\mu\text{s}$ となっており、4番目のインク液滴の噴射に対しては $3\mu\text{s}$ となっている。インク噴射部314a, 314bのALは $3.0\mu\text{s}$ であることから図22に示したように、時刻 $3\mu\text{s}$ と $6\mu\text{s}$ との間においては、時間の経過と共にインク液滴吐出速度が低下する。したがって、2つのインク噴射部314a, 314bのいずれにおいても、表2に示すように、後から噴射される液滴ほどインク液滴吐出速度が速くなる。そのため、2つのインク噴射部314a, 314bから噴射されたインク液滴を、交差点Pにおいて合体させることができる。表2から分かるように、各インク噴射部314a, 314bから噴射された2番目のインク液滴は、最初のインク液滴よりも交差点Pへの到達時刻が $1.8\mu\text{s}$ も早いので、最初のインク液滴が交差点Pに到達する前に最初のインク液滴と2番目のインク液滴とが合体する。また、インク噴射部314bから3, 4番目に噴射されたインク液滴は、インク噴射部314bから最初に噴射されたインク液滴よりかなり液滴速度が速くなっているが、交差点Pへの到達時刻が最初のインク液滴よりも3番目においては $1.3\mu\text{s}$ 、4番目においては $3.9\mu\text{s}$ 遅れることになる。しかしながら、その時間差は僅かなものなので、3, 4番目のインク液滴は最初及び2番目のインク液滴と交差点

40

50

Pの近傍位置で接触して合体する。なお、本変形例では、最初に噴射されるインク液滴のパルス幅を $4.5\mu\text{s}$ とし、徐々に $4.5\sim 3\mu\text{s}$ の間で $3\mu\text{s}$ に近づくようにパルス幅を変化させているが、 $4.5\mu\text{s}$ 以上及び $3\mu\text{s}$ 以下の値をパルス幅に適用することもできる。つまり、徐々にインク液滴速度が速くなるようにパルス幅を選択すれば、先に噴射されたインク液滴速度よりも後に噴射されたインク液滴速度の方が速くなるからである。したがって、パルス幅は種々の値を組み合わせて使用することが可能である。なお、表2に見られるように各回に噴射されたインク液滴の体積が若干異なっているが、その差は微量であって誤差範囲である。

【0097】

図24は、第2変形例の駆動パルスの波形を示す図であり、縦軸は圧電シート321を印加する電圧を、横軸は圧電シート321及びアクチュエータプレート322を圧力室310側に凸の状態から平坦な状態へと変化させた瞬間(時刻0)からの経過時間を示している。第2変形例では、駆動パルスの電圧を次第に増加させて、その時点で噴射されるインク液滴の液滴速度を先のインク液滴の液滴速度よりも速くしている。本変形例においては、図24に示すように第3の実施の形態と同様に合体インク液滴の着弾位置がWとなるように、インク噴射部314aからは2回のインク液滴の噴射を、インク噴射部314bからは4回のインク液滴の噴射を行っており、駆動パルスの電圧値を示す波高値が $16\text{V}\sim 19\text{V}$ へと次第に増加している。表3は、インク噴射部314a, 314bから合体すべき液滴を連続して噴射するときの噴射順番毎に、各インク噴射部314a, 314bに出力された駆動パルスのパルス幅、駆動パルスの電圧、駆動パルスの立ち下がりタイミング、その駆動パルスによってノズル8から噴射された液滴速度、各インク噴射部314a, 314bのノズル8から噴射された液滴の交差点までの飛翔時間、各インク噴射部314a, 314bのノズル8から噴射された液滴の交差点への到達時刻及び各液滴の体積を示したものである。なお、液滴噴射装置の仕様は前述した表1の場合と同じである。

【0098】

【表3】

インク噴射部 314a	駆動パルスの 幅 (μs)	駆動パルス の電圧 (V)	駆動パルス の立ち下がり タイミング (μs)	液滴速度 (m/s)	交差点まで の飛翔時間 (μs)	交差点への 到達時刻 (μs)	液滴体積 (pl)
1	3	16.0	0	4.0	50.0	50.0	2.0
2	3	17.0	9	4.9	40.9	49.9	2.1

インク噴射部 314b	駆動パルス の幅 (μs)	駆動パルス の電圧 (V)	駆動パルス の立ち下がり タイミング (μs)	インク 液滴速度 (m/s)	交差点まで の飛翔時間 (μs)	交差点への 到達時刻 (μs)	液滴体積 (pl)
1	3	16.0	0	4.0	50.0	50.0	2.0
2	3	17.0	9	4.9	40.9	49.9	2.1
3	3	18.0	18	5.8	34.6	52.6	2.3
4	3	19.0	24	6.7	29.9	53.9	2.4

【0099】

図24と表3とから分かるように、各インク噴射部314aの個別電極335に出力される駆動パルスの電圧が、最初のインク液滴の噴射に対しては 16V となっており、2番目のインク液滴の噴射に対しては 17V となっている。一方、インク噴射部314bの個別電極335に出力される駆動パルスの電圧が、1番目及び2番目のインク液滴に対して

はインク噴射部 3 1 4 a の場合と同じで、3 番目のインク液滴の噴射に対しては 1 8 V となっており、4 番目のインク液滴の噴射に対しては 1 9 V となっている。このように個別電極 3 3 5 に印加する電圧を次第に大きくすることで、先のインク液滴を噴射するための圧力室 3 1 0 の容積変化よりも後のインク液滴を噴射するための圧力室 3 1 0 の容積変化が大きくなる。これにより、表 3 に見られるように最初に噴射されたインク液滴の液滴速度よりも後から噴射されたインク液滴の液滴速度が速くなり、各インク液滴が交差点 P で合体するようになっている。より詳細には、表 3 から分かるように、各インク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b から噴射された 2 番目のインク液滴は、最初のインク液滴よりも交差点 P への到達時刻が 0 . 1 μ s だけ早いため、最初のインク液滴が交差点 P に到達する前に最初のインク液滴と 2 番目のインク液滴とが合体する。また、インク噴射部 3 1 4 b から 3 10

10

20

30

40

50

【0100】

このように第 1 及び第 2 変形例においても、先に噴射されたインク液滴の液滴速度よりも後に噴射されたインク液滴の液滴速度を速くすることが可能になる。こうして、インク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b から噴射された複数のインク液滴を交差点 P 及びその近傍位置で合体インク液滴とすることが可能となる。第 1 変形例においては、パルス幅に応じて液滴速度が変化することを利用して、単純な液滴速度の制御をもとに簡単に液滴速度を増加させることができる。第 2 変形例においては、駆動パルスの電圧を変化させるため、使用する電圧の種類ごとに別の電源が必要となるが、より多くのインク液滴を噴射する場合には、液滴速度の上限から下限の範囲を簡単に広くすることが可能になるので、インク液滴数が多い場合にも容易にインク液滴同士を交差点 P 及びその近傍位置で合体させることができる。

【0101】

また、先に噴射されたインク液滴よりも後に噴射されたインク液滴の液滴速度を上昇させる制御として、パルス幅の間隔を AL とする上述した第 3 の実施の形態、異なるパルス幅を適用する第 1 変形例及び駆動パルスの電圧を変化させる第 2 変形例を適宜組み合わせてもよい。この 3 種類の制御を適宜組み合わせることで、インク液滴の速度変化範囲がかなり広がるので、より多くのインク液滴を噴射しても交差点で確実に合体させることができる。

【0102】

次に、合体インク液滴の体積が変化する場合、つまり面積階調法による階調制御を行う場合におけるインク噴射ユニット 3 1 3 の噴射動作について図 2 5 を参照しつつ説明する。図 2 5 はインク噴射ユニット 3 1 3 のインク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b が噴射するインク液滴の数、体積及び着弾位置の関係を示した図である。

【0103】

制御部 3 2 0 の液滴数制御部 3 5 2 は、インク噴射ユニット 3 1 3 が噴射する合体インク液滴の体積、つまりインク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b が噴射するインク液滴の数の和を制御することにより、インク噴射ユニット 3 1 3 が噴射する合体インク液滴の着弾位置における階調を制御することができる。具体的には、インク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b が 1 回に噴射するインク液滴の体積を 2 p 1 とすると、インク噴射ユニット 3 1 3 に噴射させる合体インク液滴の体積 (6 , 1 2 p 1) つまり、インク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b に噴射させるインク液滴の数の和 (3 , 6) を変化させることで階調制御 (3 階調) を行うことができる。

【0104】

次に制御部 3 2 0 の動作手順について図 2 6 を参照しつつ説明する。図 2 6 は、制御部 3 2 0 の動作手順を示したフローチャートである。

【 0 1 0 5 】

制御部 3 2 0 の液滴数制御部 3 5 2 は、まずステップ S 4 0 1 に移行し、インク噴射ユニット 3 1 3 における合体インク液滴の着弾位置を全着弾位置 n ($V \sim Y$ の場合 $n = 4$) の左から m 番目に決定する (例えば、 W の場合 $m = 2$)。その後、S 4 0 2 に移行し、指定された階調から着弾させる合体インク液滴の体積を決定する。インク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b が 1 回で噴射するインク液滴の体積を q ($2 p 1$)、階調を示す値を k ($k = 1, 2$) とすると、着弾させる合体インク液滴の体積 V は、前述した式 (3) より、例えば、 $k = 1$ の場合は $V = 6 p 1$ となり、 $k = 2$ の場合は $V = 1 2 p 1$ となる。

10

【 0 1 0 6 】

その後、S 4 0 3 に移行し、S 4 0 2 において決定されたインク液滴の体積 V に基づいてインク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b が噴射するインク液滴の数の和 R を決定する。インク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b が噴射するインク液滴の数の和 R は、前述した式 (4) より、例えば、 $V = 6$ の場合は $R = 3$ となり、 $V = 1 2$ の場合は $R = 6$ となる。

【 0 1 0 7 】

その後、S 4 0 4 に移行し S 4 0 3 において決定されたインク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b が噴射するインク液滴の数の和 R と、S 4 0 1 において決定されたインク噴射ユニット 3 1 3 による合体インク液滴の着弾位置とに基づいて、インク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b 夫々が噴射するインク液滴の数を決定する。インク噴射部 3 1 4 a が噴射するインク液滴の数 $S 1$ 及びインク噴射部 3 1 4 b が噴射するインク液滴の数 $S 2$ は、前述した式 (5) 及び式 (6) より、例えば、 $k = 1$ の場合は $S 1 = 1$ 、 $S 2 = 2$ となり、 $k = 2$ の場合は $S 1 = 2$ 、 $S 2 = 4$ となる。

20

【 0 1 0 8 】

その後、S 4 0 5 に移行し、液滴噴射制御部 3 5 1 によりタイミングを合わせてインク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b にインク液滴を噴射させるべく S 4 0 4 において決定されたインク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b の夫々が噴射するインク液滴の数に合わせてパルス出力部 3 5 3 により駆動パルスを生成する。そして、生成した駆動パルスをインク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b の個別電極 3 3 5 に出力する。インク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b は制御部 3 2 0 から入力されたパルスに基づいてインク液滴を噴射する。

30

【 0 1 0 9 】

次に、階調制御する場合のインク噴射ユニット 3 1 3 による印刷結果について図 2 7 を参照しつつ説明する。図中の矢印 (イ) は用紙 4 1 の搬送方向を示している。また、用紙 4 1 上のマス目は、インク噴射ユニット 3 1 3 によって噴射される合体インク液滴 3 5 7 , 3 5 8 の各着弾位置 $V \sim Y$ と、インク噴射ユニット 3 1 3 が 1 回合体インク液滴 3 5 7 , 3 5 8 を着弾させる際に搬送される用紙 4 1 の搬送距離との関係を示している。

【 0 1 1 0 】

インク噴射ユニット 3 1 3 は、図 2 7 に示すように、 $V \sim Y$ の着弾位置となる用紙の搬送方向と平行な互いに等間隔の直線と図 2 7 中に 1 点鎖線で描かれた用紙の搬送方向に向うジグザグ線 Z とが交わる交点に合体インク液滴 3 5 7、3 5 8 を着弾させている。つまり、本実施の形態においては、用紙に対してインク液滴を噴射する機会を $V \sim Y$ の順に与えている。

40

【 0 1 1 1 】

合体インク液滴 3 5 7 , 3 5 8 の体積はそれぞれ $6 p 1$ 、 $1 2 p 1$ である。つまり、インク噴射部 3 1 4 a , 3 1 4 b から噴射されるインク液滴の数の和はそれぞれ 3、6 となり (図 2 5 参照)、制御部 3 2 0 はこれらを適宜選択することにより 3 階調の階調印刷を実現している。また、インク噴射ユニット 3 1 3 は、2 つのインク噴出部 3 1 4 a , 3 1 4 b を備えることで、用紙 4 1 の搬送方向において 4 つのインク噴射部を備える場合と同等の印刷範囲の印刷を行っている。なお、これらはインク噴射ユニット 3 1 3 による階調制御を行っていない場合でも同様である。

50

【0112】

以上、第3実施の形態によると、第1及び第2の実施の形態と同様な効果を得ることができるとともに、インクジェットヘッド309のヘッド本体300において、2列の圧力室列のうち、図16に示すように下側に位置する圧力室列に属する圧力室310がインク噴射部314aに含まれ、上側に位置する圧力室列に属する圧力室310がインク噴射部314bに含まれているので、インク噴射ユニット313をヘッド本体300の延在方向に高密度に配置させることができる。つまり、第1及び第2実施の形態のインク噴射ユニット313と比較すると、本実施の形態におけるインク噴射ユニット313は、インク噴射部314a, 314bの圧力室310はいずれもヘッド本体300の延在方向に直交する方向に配置されているため、ヘッド本体300の延在方向における幅をヘッド本体100と同じ幅にしたときに、インクヘッド本体300はヘッド本体100に対してインク噴射ユニット313を約2倍備えることが可能となる。これに伴って各圧力室310と連通するノズル8もヘッド本体100のノズル8に数に比べて約2倍の数となり、そのノズル8間隔が小さくなる。したがって、インクジェットヘッド309を用いると、より高画質画像の印刷が可能となる。また、パルス幅の立ち上がりの間隔が2ALに等しく各パルス幅がALに等しいので、先に噴射されたインク液滴による残余圧力波及び圧力室310の容積を拡大させることで生じる負の圧力波を利用して、後に噴射されるインク液滴の液滴速度を簡単に増加させることができる。

10

【0113】

(第4の実施の形態)

20

以下、本発明の第4の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

【0114】

インクジェットヘッド509について、図28～図31を参照しつつ説明する。図28は、本発明の第4の実施の形態によるインクジェットヘッド509のヘッド本体の拡大平面図である。図29は、図28に示すj-j線における部分断面図である。図30は、図28に示すk-k線における部分断面図である。図31は、図28に示す1-1線における部分断面図である。

【0115】

第4の実施の形態のインクジェットヘッド509は、第3の実施の形態のインクジェットヘッド309に相当し、それ以外の構成は第3の実施の形態と実質的に同等であるため、以下インクジェットヘッド509について説明し、それ以外については説明を省略する。

30

【0116】

インクジェットヘッド509は、上述したインクジェットヘッド309と同様なラインタイプのヘッドであり、インク液滴を噴射するためのヘッド本体500が含まれている。ヘッド本体500は、第3の実施の形態のヘッド本体300と同様な矩形平面形状を有している。

【0117】

図28～図31に示すように、インクジェットヘッド509のヘッド本体500は、流路ユニット504と圧電シート521a, 521bと個別電極535a, 535bとを有している。流路ユニット504は一方向に延在した矩形平面形状を有している。流路ユニット504内には、流路ユニット504の長手方向に沿って平行に延在されたマニホール505が形成されている。流路ユニット504の上面及び内部には、圧電シート521a, 521bが形成されている。圧電シート521a, 521bと対向する流路ユニット504の内部には、流路ユニットの長手方向に配列された多数の圧力室510a, 510bが形成されている。また、ヘッド本体500内には、図29～図31に示すように流路ユニット504の各プレートに設けられている孔と圧電シート521a, 520bと個別電極535a, 535bとにより、多数のインク噴射ユニット513が構成されている。

40

【0118】

次に、噴射ユニット513について説明する。噴射ユニット513は、制御部320に

50

接続されて所望の体積のインク滴を用紙上の所望の位置に着弾させるものである。噴射ユニット513は、ヘッド本体500の延在方向に沿うように連続して配置されている。また、噴射ユニット513は、ヘッド本体300の各プレートの積層方向に沿って配置された2つのインク噴射部514a, 514bを有している。また、ヘッド本体300は、前述と同様にインク噴射面2を有している。

【0119】

次にインク噴射部514a, 514bについて説明する。図30に示すように、インク噴射部514a, 514bは、夫々が独立して所望のタイミング及び速度でインク液滴を噴射するものである。インク噴射部514aは、ノズル8と流路ユニット504の上方に形成された圧力室510aと、圧力室510aに対向する位置に形成された圧電シート521aと、圧電シート521aの上面に形成された個別電極535aとを有している。一方、インク噴射部514bは、ノズル8と流路ユニット504の内部に形成された圧力室510bと、圧力室510bに対向する位置に形成された圧電シート521bと、圧電シート521bの上面に形成された個別電極535bとを有している。ノズル8は、先細形状の先端を有するインク液滴の噴射口であり、圧力室510a, 510bをそれぞれ介してマニホールド505と連通している。図29において、2つのインク噴射部514a, 514bは、ノズル8から用紙に向けて噴射されるインク液滴の噴射方向、すなわち、インク噴射面2に対して垂直方向に関して、互いに対向している。また、ノズル8におけるインク液滴の噴射角度は、インク噴射部514a, 514bの双方から噴射されるインク液滴の飛翔軌道が空中で交差するように決められている。

10

20

【0120】

流路ユニット504に形成された圧力室510a, 510bは、角部が丸い略長方形平面形状を有しており、その長手方向が流路ユニット504の短手方向に平行である。圧力室510a, 510bの一端は、ノズル8に連通しており、他端はマニホールド505に連通している。これにより、マニホールド505には、ノズル8に連通して圧力室510a, 510b毎に形成された個別インク流路7a, 7bが接続されている。

【0121】

図29～図30から分かるように、各ノズル8は、圧力室510a, 510bを介してマニホールド505と連通している。すなわち、マニホールド505の出口から圧力室510a, 510bを経てノズル8に至る2つの流路が構成されている。このようにして、ヘッド本体500には、個別インク流路7a, 7bが圧力室510a, 510b毎に形成されている。これら個別インク流路7a, 7bは、インク噴射ユニット513のインク噴射部514a, 514bのそれぞれに含まれている。

30

【0122】

流路ユニット504は、図29～図31に示すように、上から第1アクチュエータプレート522、第1キャビティプレート523、第1サプライプレート524、第2キャビティプレート525、第2アクチュエータプレート526、第2サプライプレート527、第3サプライプレート528、マニホールドプレート529及びノズルプレート530の合計9枚のシート材が積層された積層構造を有している。

【0123】

第1アクチュエータプレート522は、第1キャビティプレート523に形成された圧力室510aを構成する孔の上部を塞ぐ金属プレートである。第1キャビティプレート523は、圧力室510aを構成する孔が圧電シート521aに対向する領域に設けられた金属プレートである。第1サプライプレート524は、第1キャビティプレート523の1つの圧力室510aについて、マニホールド505から圧力室510aへの連絡孔及び圧力室510aからノズル8への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。第2キャビティプレート525は、第1キャビティプレート523の1つの圧力室510aについて、マニホールド505から圧力室510aへの連絡孔及び圧力室510aからノズル8への連絡孔に加え、個別電極535b及び圧電シート521bが内在する空隙を構成する孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。第2アクチュエータプレート526は

40

50

、第1キャビティプレート523の1つの圧力室510aについて、マニホールド505から圧力室510aへの連絡孔及び圧力室510aからノズル8への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。第3キャビティプレート527は、第1キャビティプレート523の1つの圧力室510aについて、マニホールド505から圧力室510aへの連絡孔及び圧力室510aからノズル8への連絡孔に加えて、圧力室510bを構成する孔が圧電シート521bに対向する領域にそれぞれ設けられた金属プレートである。第2サブライプレート528は、第1及び第3キャビティプレート523、527の1つの圧力室510a、510bについて、マニホールド505から圧力室510a、510bへの連絡孔及び圧力室510a、510bからノズル8への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。マニホールドプレート529は、マニホールド505に加え、第1及び第3キャビティプレート523、527の1つの圧力室510a、510bについて、圧力室510a、510bからノズル8への連絡孔がそれぞれ設けられた金属プレートである。ノズルプレート530は、第1及び第3キャビティプレート523、527の1つの圧力室510a、510bについて、ノズル8がそれぞれ設けられた金属プレートである。

10

【0124】

これら9枚のプレート522~530は、図29~図31に示すような個別インク流路7a、7bが形成されるように、互いに位置合わせして積層されている。これら個別インク流路7a、7bは、マニホールド505からまず上方に向かい、圧力室510a、510bにおいて水平に延在し、垂直下方にノズル8へと向かう。

20

【0125】

このような構成により、圧力室510aが流路ユニット504の上部側に形成され、圧力室510bが圧力室510aより下方側であって流路ユニット504の内部に形成されている。つまり、圧力室510aと圧力室510bとが図31に示すように互いにインク噴射面2に対して垂直方向であって各プレートの積層方向に関して、実質的に全域において互いに重なるように形成されている。また、圧電シート520a、520bも各圧力室510a、510bに対応するように、圧電シート520aが流路ユニット504の上面に形成され、圧電シート520bが流路ユニット504の内部であって圧力室510bと対向する位置に形成されている。なお、個別電極535a、535bも圧電シート520a、520bに対応してそれらの上面に形成されている。こうして、各プレートの積層方向に沿って配置されたインク噴射部514a、514bからなるインク噴射ユニット513を有したヘッド本体500が構成されている。

30

【0126】

なお、圧電シート520a、520b及び個別電極535a、535bは前述した圧電シート321及び個別電極335と同じ材料から形成されており、同じ機能を有している。個別電極535は制御部320から配線された図示しない信号線に接続されており、制御部320はこの信号線を介して個別電極535の電位を制御することができる。なお、圧電シート521と第1及び第2アクチュエータプレート522、526は前述したユニモルフタイプと同じ駆動機構となっている。こうして、第4の実施の形態のインクジェットヘッド509は第3の実施の形態と同様に各インク噴射部514a、514bからノズル8を介してインク液滴を噴射し、合体インク滴を用紙に対して着弾させる。

40

【0127】

以上、第4の実施の形態のインクジェットヘッド509によると、第1及び第2の実施の形態によるインクジェットヘッド9より、ノズル8の間隔を小さくしつつ、第3の実施の形態によるインクジェットヘッド309より、ヘッド本体500の延在方向と直交する方向に関してインクジェットヘッド509の幅を小さくすることが可能となる。つまり、インクジェットヘッド509のヘッド本体500において、2つの圧力室510a、510bが実質的に全域において流路ユニット504を構成する各プレートの積層方向に関して重なるように配置されており、インク噴射ユニット513を構成する2つのインク噴射部514a、514bがインク噴射面2の面方向に平行な方向に並設されていない。その

50

ため、第3の実施の形態によるインクジェットヘッド309と同じノズル8の間隔を有していても、インク噴射面2の面方向におけるヘッド自体のサイズを小さくすることができる。

【0128】

以上、本発明の第1～第4の実施の形態について説明したが、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な変更が可能なものである。例えば、第1～第4の実施の形態では、インク噴射ユニットの2つのインク噴射部が隣接して配置される構成であるが、このような構成に限定されるものではなく、2つのインク噴射部が噴射するインク液滴の飛翔軌道が交差すればどのような配置であってもよい。例えば、2つのインク噴射部間に一定の距離をもって配置される構成でもよいし、2つのインク噴射部が水平方向または垂直方向に所定の角度を有して配置される構成でもよい。

10

【0129】

また、第1の実施の形態では、インク噴射ユニット13が着弾させる合体インク液滴の体積を変化させず、階調制御を行わない構成であるが、インク噴射ユニット13が着弾させる合体インク液滴の体積を変化させて階調制御を行う構成でもよい。逆に、第2の実施の形態では、インク噴射ユニット13が着弾させる合体インク液滴の体積を変化させて階調制御を行う構成であるが、インク噴射ユニット13が着弾させる合体インク液滴の体積を変化させず、階調制御を行わない構成でもよい。

【0130】

第3及び第4実施の形態では、インクジェットヘッド309、509はラインタイプのヘッドとなっているが、第2の実施の形態のようにシリアルタイプのヘッドであってもよい。

20

【0131】

さらに、第1～第4の実施の形態では、インク噴射部14a、14bが噴射するインク液滴の体積を固定にし、噴射するインク液滴の数を変化させて合体インク液滴の体積を制御する構成であるが、このような構成に限定されるものではなく、2つのインク噴射部から噴射されるインク液滴の体積を変化させて合体インク液滴の体積を制御する構成にしてもよい。このとき着弾位置に拘わらず同じ体積のインク液滴が着弾するように制御すれば、高解像度の画像が形成可能になる。また、着弾位置に拘わらず任意の体積のインク液滴が着弾するように制御すれば細やかな階調表現が可能になる。尚、噴射するインク液滴の体積は、インク噴射時に生成される極小のインク液滴を打ち落とすためのインク噴射部を別個に備え、この極小のインク液滴を打ち落とすか否かを選択すること等で制御可能である。

30

【0132】

さらに、第1及び第2の実施の形態では、隣接する噴射ユニット13におけるAとEとの間隔は、A～Eの各間隔と同じになる構成であるが、このような構成に限定されるものではなく、例えばE側に隣接する噴射ユニット13におけるAがCとDとの間に位置し、A側に隣接する噴射ユニット13におけるEがBとCとの間に位置するような構成でもよい。この場合、倍の解像度の画像が形成可能となる。さらに、インク噴射部14a、14bを近接して設け、インク液滴がノズルから分離する前に双方のインク液滴が接触するようにしてもよい。また、第3の実施の形態では、隣接する噴射ユニット313におけるVとYとの間隔は、V～Yの各間隔と同じになる構成であるが、例えば、Y側に隣接する噴射ユニット313におけるVがWとXとの間に位置し、V側に隣接する噴射ユニット313におけるYがVとWとの間に位置するような構成でもよい。これにより、より高解像度の画像が形成可能になる。

40

【0133】

また、第3の実施の形態では、駆動パルスのパルス幅がALになっているが、駆動パルス間隔をALにしているのであれば、特にパルス幅をALにしなくてもよい。また、第4の実施の形態の2つの圧力室510a、510bは一部において重なっていてもよい。ま

50

た、第3の実施の形態においては、噴射ユニット313を構成する一対のインク噴射部314a, 314bの2つの圧力室310は、これら圧力室310の中心を結ぶ直線(第2の直線)が複数のノズル8が位置する直線(第1の直線)と直交するように配置されているが、これに限られることなく、インク噴射部314aとインク噴射部314bの2つの圧力室310が第1の直線によって隔てられて配置されるのであれば、これら2つの圧力室310は、それらの中心を結ぶ第2の直線が第1の直線と異なる角度で交差するように配置されていてもよい。

【0134】

加えて、第1及び第2の実施の形態で説明したインクジェットプリンタ1と同様に構成された液滴噴射装置において、噴射媒体として導電ペーストを用いることにより、極めて微細な電気回路パターンを印刷したり、或いは、噴射媒体として有機発光体を用いることにより有機エレクトロルミネッセンスディスプレイ(OELD)などの高精細ディスプレイデバイスを作成したりすることもできる。そのほか、微小なドットを被印刷媒体上に形成する用途であれば、極めて広範に用いることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0135】

【図1】本発明の第1の実施の形態による液滴噴射装置を含むインクジェットプリンタの概略構成を示す斜視図である。

【図2】図1に示すヘッド本体のインク噴射面の外観図である。

【図3】図1に示すヘッド本体の図2におけるIII-III線の部分断面図である。

20

【図4】図1に示すヘッド本体の図2におけるIV-IV線の部分断面図である。

【図5】図2に示すインク噴射ユニットが噴射するインク液滴の着弾位置を示した図である。

【図6】図2に示すインク噴射ユニットの噴射状態を示した図である。

【図7】図2に示すインク噴射ユニットの噴射状態を示した図である。

【図8】図2に示すインク噴射ユニットの噴射状態を示した図である。

【図9】図1に示す制御部の動作手順を示したフローチャートである。

【図10】図2に示すインク噴射ユニットによる印刷結果を示した図である。

【図11】本発明の第2の実施の形態によるヘッド本体が有するインク噴射面の外観図である。

30

【図12】図11に示すヘッド本体を制御する制御部の機能ブロック図である。

【図13】図11に示すインク噴射ユニットのインク噴射部が噴射するインク液滴の数、体積及び着弾位置の関係を示した図である。

【図14】図12に示す制御部の動作手順を示すフローチャートである。

【図15】図11に示すインク噴射ユニットによる印刷結果を示した図である。

【図16】本発明の第3の実施の形態によるインクジェットヘッドのヘッド本体の拡大平面図である。

【図17】図16に示すh-h線における部分断面図である。

【図18】図16に示すi-i線における部分断面図である。

【図19】図16に示すヘッド本体を制御する制御部の機能ブロック図である。

40

【図20】図16に示すインク噴射ユニットが噴射するインク液滴の着弾位置を示した図である。

【図21】図16に示すインク噴射ユニットの個別電極に出力する駆動パルスの波形を示す図である。

【図22】インク液滴速度曲線を示すグラフである。

【図23】第1変形例の駆動パルスの波形を示す図である。

【図24】第2変形例の駆動パルスの波形を示す図である。

【図25】図16に示すインク噴射ユニットのインク噴射部が噴射するインク液滴の数、体積及び着弾位置の関係を示した図である。

【図26】図19に示す制御部の動作手順を示すフローチャートである。

50

【図27】図16に示すインク噴射ユニットによる印刷結果を示した図である。

【図28】本発明の第4の実施の形態によるインクジェットヘッドのヘッド本体の拡大平面図である。

【図29】図28に示すj-j線における部分断面図である。

【図30】図28に示すk-k線における部分断面図である。

【図31】図28に示すl-l線における部分断面図である。

【符号の説明】

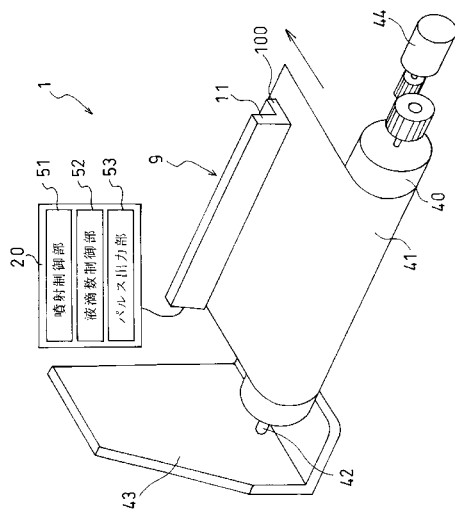
【0136】

- 1 インクジェットプリンタ
- 4 流路ユニット
- 5 マニホールド
- 8 ノズル
- 9 インクジェットヘッド
- 10 圧力室
- 13 インク噴射ユニット
- 14 a, 14 b インク噴射部
- 20 制御部
- 21 圧電シート
- 35 電極
- 41 用紙
- 51 噴射制御部
- 52 液滴数制御部
- 53 パルス出力部
- 100 ヘッド本体

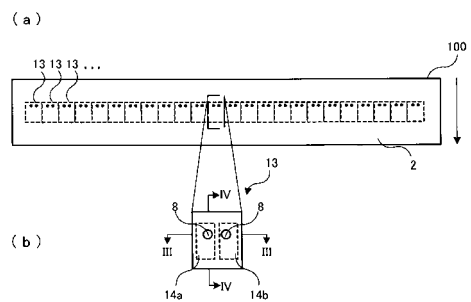
10

20

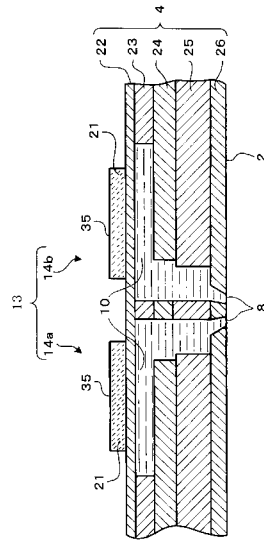
【図1】



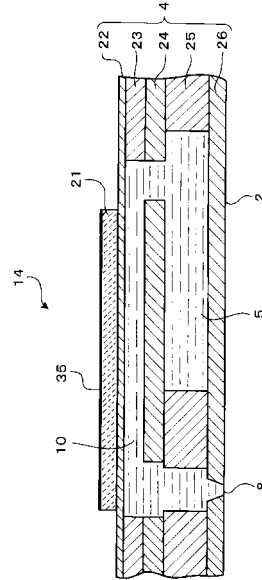
【図2】



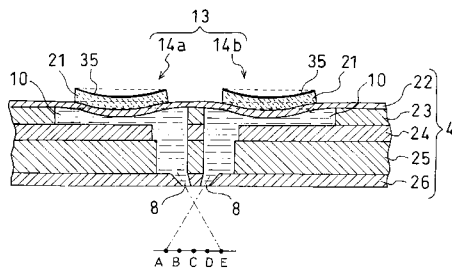
【 図 3 】



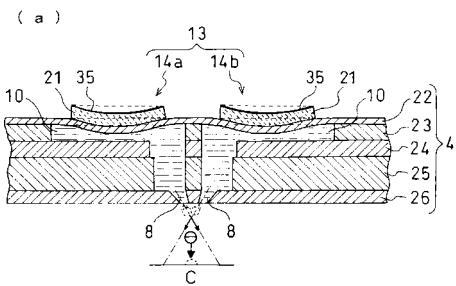
【 図 4 】



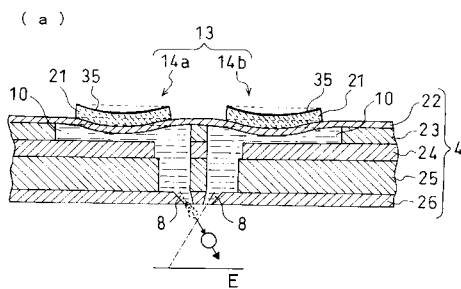
【 図 5 】



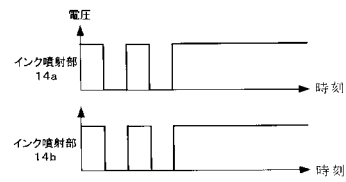
【 図 7 】



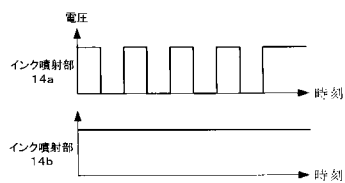
【 図 6 】



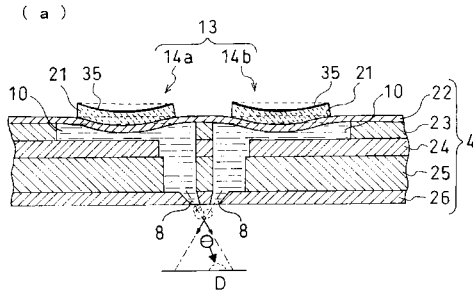
(b)



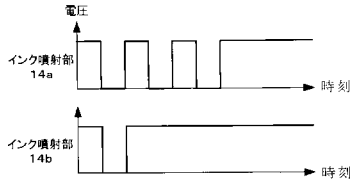
(b)



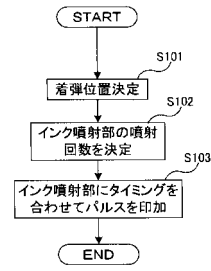
【図 8】



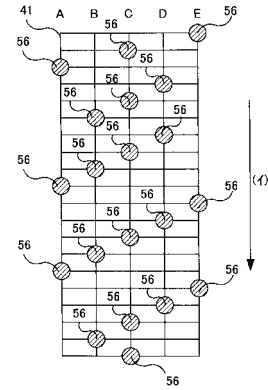
(b)



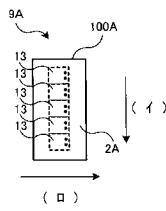
【図 9】



【図 10】



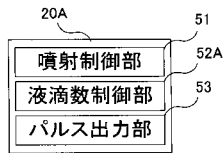
【図 11】



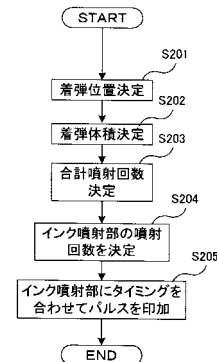
【図 13】

インク噴射部 14a		インク噴射部 14b		着弾体積 (pl)	着弾位置
噴射回数	合計体積 (pl)	噴射回数	合計体積 (pl)		
4	8	0	0	8	E
3	6	1	2	8	D
2	4	2	4	8	C
1	2	3	6	8	B
0	0	4	8	8	A
8	16	0	0	16	E
6	12	2	4	16	D
4	8	4	8	16	C
2	4	6	12	16	B
0	0	8	16	16	A
12	24	0	0	24	E
9	18	3	6	24	D
6	12	6	12	24	C
3	6	9	18	24	B
0	0	12	24	24	A

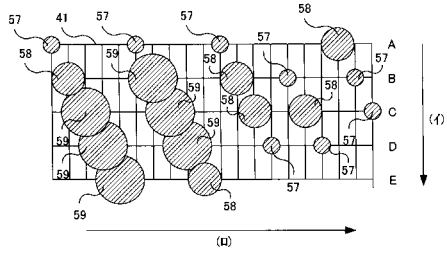
【図 12】



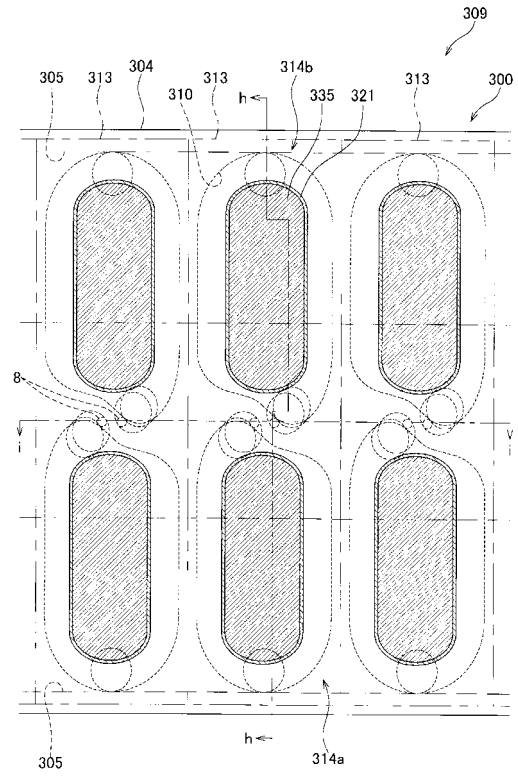
【図 14】



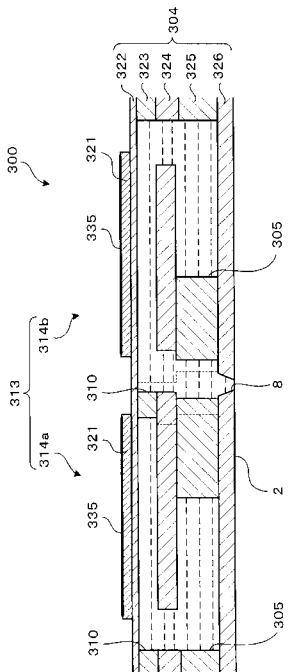
【 図 1 5 】



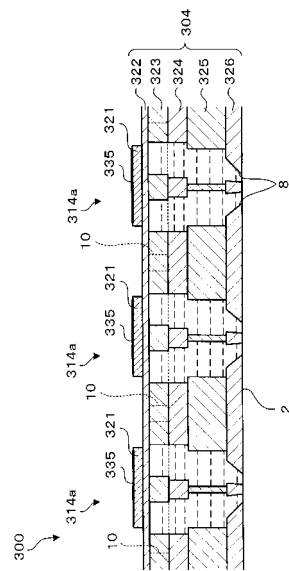
【 図 1 6 】



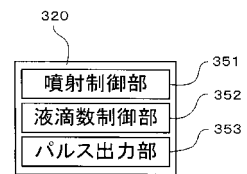
【 図 1 7 】



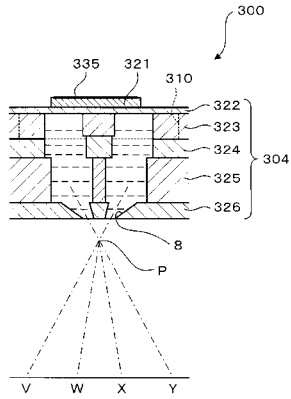
【 図 1 8 】



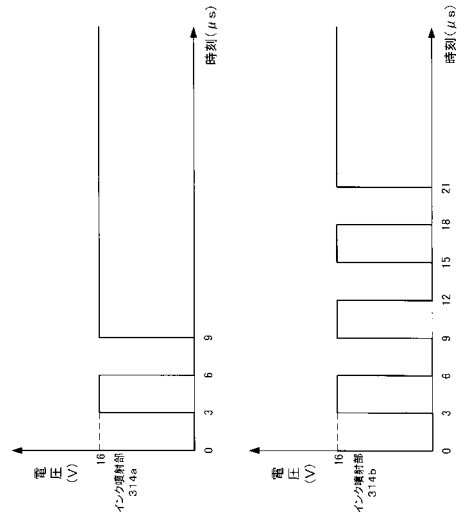
【 図 1 9 】



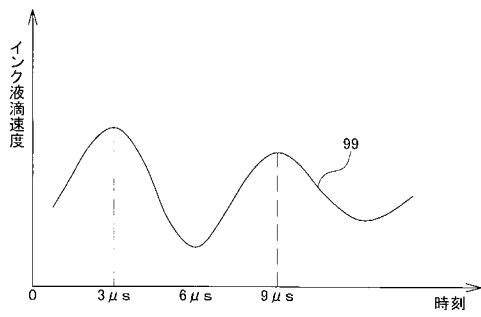
【図 20】



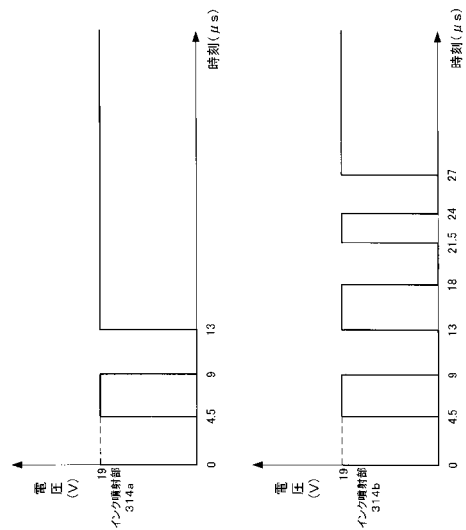
【図 21】



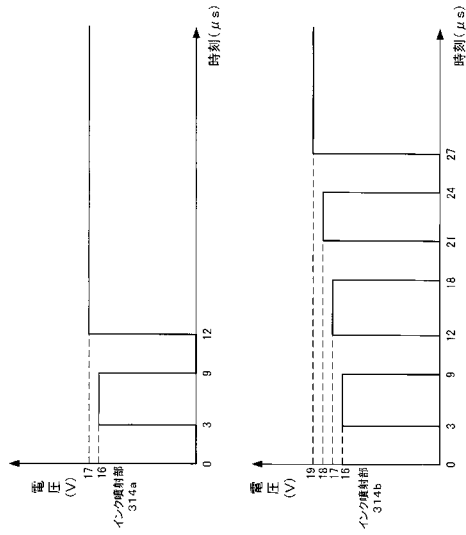
【図 22】



【図 23】



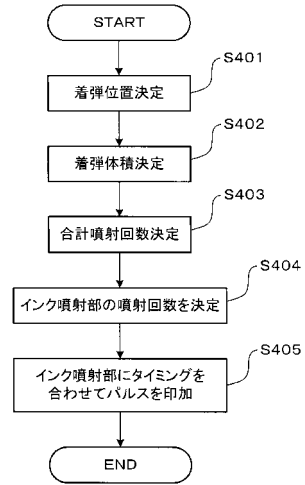
【図 2 4】



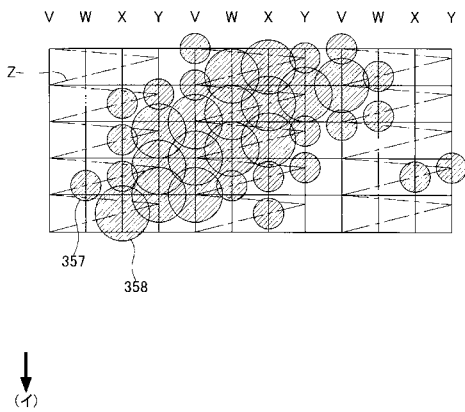
【図 2 5】

インク噴射部314a		インク噴射部314b		着弾体積 (pl)	着弾位置
噴射回数	合計体積 (pl)	噴射回数	合計体積 (pl)		
3	6	0	0	6	V
2	4	1	2	6	W
1	2	2	4	6	X
0	0	3	6	6	Y
6	12	0	0	12	V
4	8	2	4	12	W
2	4	4	8	12	X
0	0	6	12	12	Y

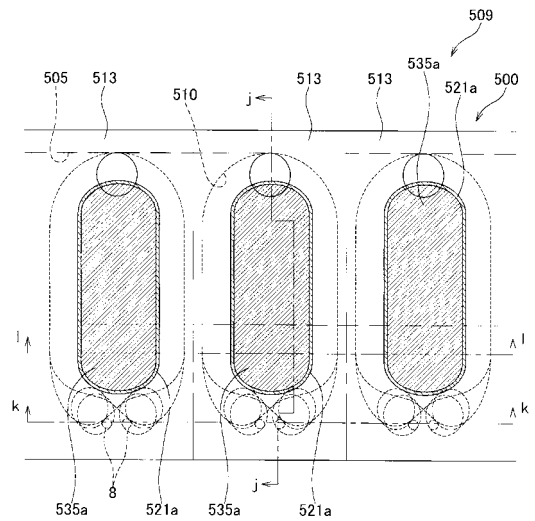
【図 2 6】



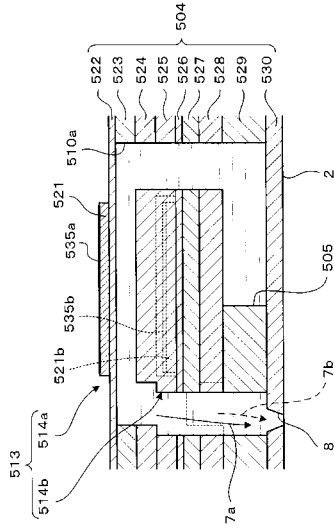
【図 2 7】



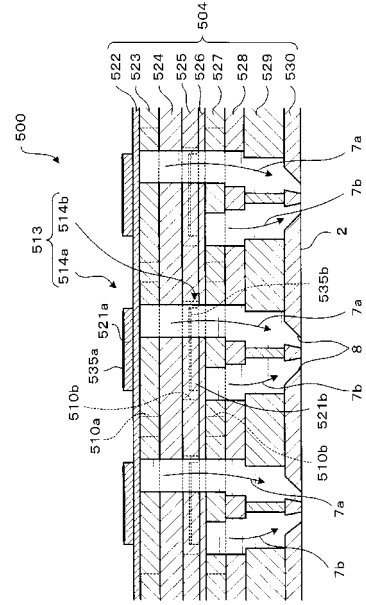
【図 2 8】



【 図 2 9 】



【 図 3 0 】



【 図 3 1 】

