

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3941823号

(P3941823)

(45) 発行日 平成19年7月4日(2007.7.4)

(24) 登録日 平成19年4月13日(2007.4.13)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 0 3 A

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

請求項の数 3 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2005-220921 (P2005-220921)	(73) 特許権者	306037311
(22) 出願日	平成17年7月29日(2005.7.29)		富士フイルム株式会社
(65) 公開番号	特開2006-62358 (P2006-62358A)		東京都港区西麻布2丁目26番30号
(43) 公開日	平成18年3月9日(2006.3.9)	(74) 代理人	100083116
審査請求日	平成18年7月25日(2006.7.25)		弁理士 松浦 憲三
(31) 優先権主張番号	特願2004-223842 (P2004-223842)	(72) 発明者	又木 裕司
(32) 優先日	平成16年7月30日(2004.7.30)		神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		富士写真フイルム株式会社内
早期審査対象出願		審査官	桐畑 幸▲廣▼
		(56) 参考文献	特開2002-036557 (JP, A)
			)
			特開2001-334659 (JP, A)
			)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置及び駆動制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体を吐出させるノズルと、前記ノズルから吐出させる液体を収容する圧力室と、前記圧力室に収容されている液体を加圧して前記圧力室の体積を変化させる加圧手段と、前記圧力室へ液体を供給する供給口と、を備え、

前記ノズルのイナータンス $M_n$ 、前記ノズルの流体抵抗 $R_n$ 、前記ノズル内の液体の表面張力によるコンプライアンス $C_n$ 、前記供給口のイナータンス $M_s$ 、前記供給口の流体抵抗 $R_n$ が  $\{4 \times (M_n + M_s)\} / C_n (R_n + R_s)^2$  の関係を満たす構造を有するとともに、 $5.5 \times 10^{-3} (Pa \cdot s)$  以上の粘度を有する液体を使用する液体吐出ヘッドと、

前記ノズルから液体が吐出された後に前記供給口を介して前記圧力室に液体を充填するリフィル時において、前記ノズルから液体が吐出されてから期間 $t_s$ の間、前記加圧手段に駆動信号を印加して前記圧力室の体積を吐出動作開始前の初期状態より体積 $B$ だけ増加させるとともに、前記ノズルから液体が吐出されてから期間 $t_s$ が経過すると前記圧力室の体積を初期状態の体積に戻すように前記加圧手段を駆動する駆動制御手段と、

を備え、

前記制御手段は、前記駆動信号を印加して前記圧力室の体積を初期状態よりも増加させる期間 $t_s$ と前記圧力室内に1回の吐出動作で吐出される体積 $A$ と同一体積の液体がリフィルされるまでの期間 $t_A$ との関係が $t_A = t_s$ の関係を満たすとともに、前記圧力室内に1回の吐出動作で吐出される体積 $A$ と同一体積の液体がリフィルされるまでの期間 $t_A$

10

20

は、次式

【数 2 1】

$$v = v_0 \cdot \left( \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right) - \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right) \right)$$

で表される前記ノズルの開口部の液体の体積速度  $v(t)$ 、次式

【数 2 2】

$$\alpha = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} - \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)}$$

10

で表される、次式

【数 2 3】

$$\beta = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} + \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)}$$

20

で表される、次式

【数 2 4】

$$x = \frac{F}{\sqrt{C_n^2 \cdot (R_n + R_s)^2 - 4 \cdot (M_n + M_s) \cdot C_n}} \cdot \left( \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right) \cdot \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right)}{-\frac{1}{2} \cdot \alpha - \frac{1}{2} \cdot \beta} \right)$$

で表され、 $t = 0$  のときに  $-F$  となる前記ノズルの開口部の液体の変位体積  $x(t)$ 、1 回にリフィルされる液体の体積  $A + B$  に対する次の吐出に必要な液体の体積の比  $A / (A + B)$  を用いて表される、次式

30

【数 2 5】

$$\frac{x(t = tA)}{x(t = 0)} = \frac{A}{A + B}$$

及び次式

【数 2 6】

$$\frac{A}{A + B} = \frac{\alpha \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot tA\right) - \beta \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot tA\right)}{\alpha - \beta}$$

40

の関係を満たすように前記加圧手段を制御することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 2】

前記ノズルから液体が吐出された後に前記圧力室の体積を吐出動作開始前の初期状態より増加させる体積  $B$  は、前記ノズルの半径を  $r$  とするとき、 $B = (2 \times \pi \times r^3) / 3$  を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の液体吐出装置。

50

## 【請求項3】

液体を吐出させるノズルと、前記ノズルから吐出させる液体を収容する圧力室と、前記圧力室に収容されている液体を加圧して前記圧力室の体積を変化させる加圧手段と、前記圧力室へ液体を供給する供給口と、を備え、

前記ノズルのイナータンス $M_n$ 、前記ノズルの流体抵抗 $R_n$ 、前記ノズル内の液体の表面張力によるコンプライアンス $C_n$ 、前記供給口のイナータンス $M_s$ 、前記供給口の流体抵抗 $R_s$ が $\{4 \times (M_n + M_s)\} / C_n \cdot (R_n + R_s)^2$ の関係を満たす構造を有する液体吐出ヘッドを用いて、加圧手段を駆動することにより圧力室の体積を変化させて該圧力室に収容されている $5.5 \times 10^{-3} \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$ 以上の粘度を有する液体を前記ノズルから吐出させる吐出工程と、

10

前記ノズルから液体が吐出された後に前記供給口を介して前記圧力室に液体を充填するリフィル時において、前記ノズルから液体が吐出されてから期間 $t_s$ の間、前記加圧手段に駆動信号を印加して前記圧力室の体積を前記吐出工程開始前の初期状態より体積 $B$ だけ増加させる圧力室拡張工程と、

前記リフィル時において、前記ノズルから液体が吐出されてから期間 $t_s$ が経過すると、前記圧力室拡張工程で体積 $B$ だけ増加した前記圧力室の体積を初期状態の体積に戻す圧力室復元工程と、

を含み、

前記圧力室拡張工程において、前記駆動信号を印加して前記圧力室の体積を初期状態よりも増加させる期間 $t_s$ と前記圧力室内に1回の吐出動作で吐出される体積 $A$ と同一体積の液体がリフィルされるまでの期間 $t_A$ との関係が $t_A = t_s$ の関係を満たすとともに、前記圧力室内に1回の吐出動作で吐出される体積 $A$ と同一体積の液体がリフィルされるまでの期間 $t_A$ は、次式

20

【数27】

$$v = v_0 \cdot \left( \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right) - \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right) \right)$$

で表される前記ノズルの開口部の液体の体積速度 $v(t)$ 、次式

30

【数28】

$$\alpha = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} - \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)}$$

で表される、次式

【数29】

$$\beta = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} + \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)}$$

40

で表される、次式

【数30】

$$x = \frac{F}{\sqrt{C_n^2 \cdot (R_n + R_s)^2 - 4 \cdot (M_n + M_s) \cdot C_n}} \cdot \left( \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right)}{-\frac{1}{2} \cdot \alpha} - \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right)}{-\frac{1}{2} \cdot \beta} \right)$$

で表され、 $t = 0$ のときに  $-F$ となる前記ノズルの開口部の液体の変位体積  $x(t)$ 、1回にリフィルされる液体の体積  $A + B$  に対する次の吐出に必要な液体の体積の比  $A / (A + B)$  を用いて表される、次式 10

【数31】

$$\frac{x(t=tA)}{x(t=0)} = \frac{A}{A+B}$$

及び次式

【数32】

$$\frac{A}{A+B} = \frac{\alpha \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot tA\right) - \beta \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot tA\right)}{\alpha - \beta}$$
 20

の関係を満たすように前記加圧手段を制御することを特徴とする駆動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出ヘッド及び液体吐出装置並びに駆動制御方法に係り、特に、インクジェット記録装置などに用いられる液体吐出ヘッドの構造及び吐出制御技術に関する。 30

【背景技術】

【0002】

画像形成装置の一例として、多数のノズル（吐出素子）を配列させたインクジェットヘッド（吐出ヘッド）を有し、このインクジェットヘッドとメディア（被吐出媒体）を相対的に移動させながら、ノズルからインクを吐出することによりメディア上に画像を形成するインクジェット記録装置が知られている。

【0003】

このようなインクジェット記録装置のインクジェットヘッドにおけるインク吐出方式には、圧電素子の変形によって圧力室の一部を構成する振動板（加圧板）を変形させて圧力室の容積を変化させ、圧力室の容積増大時にインク供給路から圧力室内にインクを導入し、圧力室の容積減少時に圧力室内のインクをノズルから液滴として吐出する圧電方式や、インク室（圧力室）内のインクを加熱して気泡を発生させ、この気泡が成長する際の膨張エネルギーでインクを吐出させるサーマルインクジェット方式などが知られている。 40

【0004】

圧電素子やヒータなどノズルから吐出させるインクを加圧する加圧手段が画像データに対応した駆動信号を用いて駆動されると、該加圧手段からインクに与える吐出エネルギーが発生する。この吐出エネルギーが圧力室内のインクに作用して各ノズルからインクが吐出される。

【0005】

インクジェット記録装置ではインクの吐出性能が得られる画像の品質や印字効率を左右 50

する。高速で安定したインク吐出を実現するために、インクジェットヘッドには様々な工夫がなされている。例えば、圧電方式によってインクジェットヘッドからインクを吐出させる場合には、インクを加圧する加圧手段となる圧電素子の駆動方法を工夫して、高速で安定したインクの吐出を行う技術が提案されている。

【0006】

特許文献1に記載されたインクジェット記録装置では、インクを噴出させるメインパルスに引き続いて、該メインパルスより小さい又は等しい電力値のサブパルスを発生させてメニスカスの振動変化を低減させるように構成され、液路に通じるオリフィス付近に発生するメニスカスの振動を除去することができ、液路駆動時以外での噴出口からのインク漏れ及び気泡混入を防止し、常に安定で良好な記録画像を得ることができる。

10

【0007】

また、特許文献2に記載されたインクジェット記録装置及びインク吐出制御方法では、供給段階でインク貯留室の容積を増加させた後、吐出段階でインク貯留室の容積を減少させてインクをノズルから吐出させるインク吐出サイクルにおいて、供給段階でインク貯留室の容積を第1の値まで増加させた後、吐出段階でインク貯留室の容積を第2の値まで減少させるとき、吐出段階の後段においてインク貯留室の容積を第1の値と第2の値との間の第3の値に維持した後、第2の値まで減少させるように構成され、吐出段階におけるインクの乱れが効果的に抑えられ、次のサイクルでのインク供給が速やかに実行される。

【特許文献1】特開昭64-26454号公報

【特許文献2】特開平11-42775号公報

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

特許文献1に記載されたインクジェット記録装置及び、特許文献2に記載されたインクジェット記録装置及びインク吐出制御方法では、メニスカス面の振動抑制を目的としており、特に、低粘度状態のインクを用いる場合には有効であるが、インクの粘度が高くなるとメニスカス面の振動減衰が大きくなり、吐出に影響を及ぼす程度にメニスカス面は振動しなくなるために、メニスカス面の振動抑制を行う必要がなくなる。

【0009】

しかしながら、インクの粘度が高くなると粘性抵抗の影響によりリフィル時間（圧力室へのインク供給時間）が著しく上昇し、このリフィル終了までの待機時間が長くなることから、この待機時間が律速となり吐出速度（吐出周波数）の低下が懸念される。

30

【0010】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、高粘度液を用いる場合にもリフィル速度を落とすことなく吐出周波数を維持し、特に高粘度の液体を用いる際に好適な液体吐出ヘッド及び液体吐出装置並びに駆動制御方法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】

【0011】

前記目的を達成するために請求項1記載の発明は、液体を吐出させるノズルと、前記ノズルから吐出させる液体を収容する圧力室と、前記圧力室に収容されている液体を加圧して前記圧力室の体積を変化させる加圧手段と、前記圧力室へ液体を供給する供給口と、を備え、前記ノズルのイナータンス $M_n$ 、前記ノズルの流体抵抗 $R_n$ 、前記ノズル内の液体の表面張力によるコンプライアンス $C_n$ 、前記供給口のイナータンス $M_s$ 、前記供給口の流体抵抗 $R_n$ が $\{4 \times (M_n + M_s)\} / C_n \cdot (R_n + R_s)^2$ の関係を満たす構造を有するとともに、 $5.5 \times 10^{-3} \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$ 以上の粘度を有する液体を使用する液体吐出ヘッドと、前記ノズルから液体が吐出された後に前記供給口を介して前記圧力室に液体を充填するリフィル時において、前記ノズルから液体が吐出されてから期間 $t_s$ の間、前記加圧手段に駆動信号を印加して前記圧力室の体積を吐出動作開始前の初期状態より体積 $B$ だけ増加させるとともに、前記ノズルから液体が吐出されてから期間 $t_s$ が経過すると前記圧力室の体積を初期状態の体積に戻すように前記加圧手段を駆動する駆動制御手段と

40

50

、を備え、前記制御手段は、前記駆動信号を印加して前記圧力室の体積を初期状態よりも増加させる期間  $t_s$  と前記圧力室内に 1 回の吐出動作で吐出される体積  $A$  と同一体積の液体がリフィルされるまでの期間  $t_A$  との関係が  $t_A = t_s$  の関係を満たすとともに、前記圧力室内に 1 回の吐出動作で吐出される体積  $A$  と同一体積の液体がリフィルされるまでの期間  $t_A$  は、次式

【数 2 1】

$$v = v_0 \cdot \left( \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right) - \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right) \right)$$

10

で表される前記ノズルの開口部の液体の体積速度  $v(t)$ 、次式

【数 2 2】

$$\alpha = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} - \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)}$$

で表される、次式

【数 2 3】

$$\beta = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} + \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)}$$

20

で表される、次式

【数 2 4】

$$x = \frac{F}{\sqrt{C_n^2 \cdot (R_n + R_s)^2 - 4 \cdot (M_n + M_s) \cdot C_n}} \cdot \left( \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right) \cdot \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right)}{-\frac{1}{2} \cdot \alpha - \frac{1}{2} \cdot \beta} \right)$$

30

で表され、 $t = 0$  のときに  $-F$  となる前記ノズルの開口部の液体の変位体積  $x(t)$ 、1 回にリフィルされる液体の体積  $A + B$  に対する次の吐出に必要な液体の体積の比  $A / (A + B)$  を用いて表される、次式

【数 2 5】

$$\frac{x(t = tA)}{x(t = 0)} = \frac{A}{A + B}$$

40

及び次式

【数 2 6】

$$\frac{A}{A + B} = \frac{\alpha \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot tA\right) - \beta \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot tA\right)}{\alpha - \beta}$$

の関係を満たすように前記加圧手段を制御することを特徴とする。

50

## 【0012】

即ち、ノズルから液体の吐出が行われた後に供給口を介して圧力室に液体を充填するリフィル時には、ノズル近傍に位置するメニスカスの振動を抑制するように、ノズルのイナータンス $M_n$ 、ノズルの流体抵抗 $R_n$ 、ノズル内の液体の表面張力によるコンプライアンス $C_n$ 、供給口のイナータンス $M_s$ 、供給口の流体抵抗 $R_n$ の関係が決められるので、リフィル時間を長くすることなく、所定の吐出周波数を維持することができる。また、ノズルから液体の吐出が行われた後に供給口を介して圧力室に液体を充填するリフィル時には、吐出時及び初期状態よりも圧力室の体積を広げるように加圧手段が制御されるので、リフィル時に加圧手段が発生する力を用いてリフィルの高速化が実現される。特に本発明は、流体抵抗が大きい高粘度の液体を用いる場合に効果を発揮し、短時間でのリフィルが可能になる。更に、加圧手段が発生する力を用いてメニスカスの振動を抑制することができ、更なるリフィルの高速化が実現される。一般に用いられる液体よりも高い粘度を持った高粘度液を用いるとその粘性抵抗の影響を受けてリフィル時間が著しく長くなることがある。本発明は、このような高粘度液を用いる場合に特に効果を発揮する。

10

## 【0013】

ここで言うノズルには、開口部と該開口部に連通される管路部や絞り部を含んでおり、該管路部は複数の管路から成る構造を有していてもよい。

## 【0014】

吐出ヘッドの構成例として、被吐出媒体の全幅に対応する長さにならなくてインク吐出用の複数のノズルを配列させたノズル列を有するフルライン型のヘッドを用いることができる。

20

## 【0015】

この場合、被吐出媒体の全幅に対応する長さには満たないノズル列を有する比較的短尺の吐出ヘッドブロックを複数個組み合わせ、これらを繋ぎ合わせることで全体として被吐出媒体の全幅に対応する長さのノズル列を構成する態様がある。

## 【0016】

フルライン型のヘッドは、通常、被吐出媒体の相対的な送り方向（相対的搬送方向）と直交する方向に沿って配置されるが、搬送方向と直交する方向に対して、ある所定の角度を持たせた斜め方向に沿ってインクジェットヘッドを配置する態様もあり得る。

## 【0017】

「吐出ヘッド」には、インクジェット記録装置などの画像形成装置に用いられるインクジェットヘッド、印字ヘッドなどと呼ばれ得るものを含んでいてもよい。

30

## 【0018】

加圧手段は電気信号を圧力に変換する電気機械変換素子を含み、電気機械変換素子には駆動信号に応じた変位を発生させるアクチュエータがある。また、該アクチュエータは、駆動信号に応じて歪みを発生させる電歪素子と、該電歪素子の歪みに応じて変位する振動板と、を含む構成がある。

## 【0019】

ノズルから吐出される液体には、インクジェット記録装置に用いられるインクや、ディスプレイなどの塗布装置などによってメディア上に吐出される処理液、薬液、水などがある。

40

## 【0024】

なお、駆動制御手段には加圧手段に与える駆動信号を発生させる駆動信号発生手段を含む構成もある。

## 【0026】

圧力室の大きさを広げている期間が長くなると吐出周期が長くなるので、圧力室の体積を初期状態より広げる期間（即ち、所定の期間）は、吐出された液体の量と略同一量の液体が前記供給口を介して前記圧力室へ供給されるまでの期間と同一とする態様が好ましい。

## 【0027】

50

請求項2記載の発明は、請求項1記載の液体吐出装置の一態様に係り、前記ノズルから液体が吐出された後に前記圧力室の体積を吐出動作開始前の初期状態より増加させる体積Bは、前記ノズルの半径をrとするとときに、 $\frac{B}{3} = \frac{2}{3} \times \pi \times r^3$  を満たすことを特徴とする。

【0028】

即ち、液体吐出後に圧力室を広げる体積変化量Bは、圧力室の体積を初期状態の体積に戻す際に加圧手段を駆動させたときにノズルから液体が吐出されないように該体積変化量Bの上限が決められる。

【0029】

また、本発明は前記目的を達成する方法発明を提供する。即ち、請求項3記載の発明に係る駆動制御方法は、液体を吐出させるノズルと、前記ノズルから吐出させる液体を収容する圧力室と、前記圧力室に収容されている液体を加圧して前記圧力室の体積を変化させる加圧手段と、前記圧力室へ液体を供給する供給口と、を備え、前記ノズルのイナータンス $M_n$ 、前記ノズルの流体抵抗 $R_n$ 、前記ノズル内の液体の表面張力によるコンプライアンス $C_n$ 、前記供給口のイナータンス $M_s$ 、前記供給口の流体抵抗 $R_s$ が $\{4 \times (M_n + M_s)\} / C_n \cdot (R_n + R_s)^2$  の関係を満たす構造を有する液体吐出ヘッドを用いて、加圧手段を駆動することにより圧力室の体積を変化させて該圧力室に収容されている $5 \cdot 5 \times 10^{-3} \text{ (Pa} \cdot \text{s)}$ 以上の粘度を有する液体を前記ノズルから吐出させる吐出工程と、前記ノズルから液体が吐出された後に前記供給口を介して前記圧力室に液体を充填するリフィル時において、前記ノズルから液体が吐出されてから期間 $t_s$ の間、前記加圧手段に駆動信号を印加して前記圧力室の体積を前記吐出工程開始前の初期状態より体積Bだけ増加させる圧力室拡張工程と、前記リフィル時において、前記ノズルから液体が吐出されてから期間 $t_s$ が経過すると、前記圧力室拡張工程で体積Bだけ増加した前記圧力室の体積を初期状態の体積に戻す圧力室復元工程と、を含み、前記圧力室拡張工程において、前記駆動信号を印加して前記圧力室の体積を初期状態よりも増加させる期間 $t_s$ と前記圧力室内に1回の吐出動作で吐出される体積Aと同一体積の液体がリフィルされるまでの期間 $t_A$ との関係が $t_A = t_s$ の関係を満たすとともに、前記圧力室内に1回の吐出動作で吐出される体積Aと同一体積の液体がリフィルされるまでの期間 $t_A$ は、次式

【数27】

$$v = v_0 \cdot \left( \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right) - \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right) \right)$$

で表される前記ノズルの開口部の液体の体積速度 $v(t)$ 、次式

【数28】

$$\alpha = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} - \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)}$$

で表される、次式

【数29】

$$\beta = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} + \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)}$$

で表される、次式

【数 3 0】

$$x = \frac{F}{\sqrt{C_n^2 \cdot (R_n + R_s)^2 - 4 \cdot (M_n + M_s) \cdot C_n}} \cdot \left( \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right)}{-\frac{1}{2} \cdot \alpha} - \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right)}{-\frac{1}{2} \cdot \beta} \right)$$

で表され、 $t = 0$  のときに  $-F$  となる前記ノズルの開口部の液体の変位体積  $x(t)$ 、1 回  
にリフィルされる液体の体積  $A + B$  に対する次の吐出に必要な液体の体積の比  $A / (A + B)$   
を用いて表される、次式

10

【数 3 1】

$$\frac{x(t=tA)}{x(t=0)} = \frac{A}{A+B}$$

及び次式

【数 3 2】

$$\frac{A}{A+B} = \frac{\alpha \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot tA\right) - \beta \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot tA\right)}{\alpha - \beta}$$

20

の関係を満たすように前記加圧手段を制御することを特徴とする。

【0030】

吐出工程に用いられる駆動信号には、加圧手段を押し出し方向或いは引き込み方向のうち  
何れか一方の方向に駆動して液体を吐出させる態様や、プッシュプル駆動など加圧手段  
を押し出し方向および引き込み方向に連続的に駆動して液体を吐出させる態様がある。

【発明の効果】

30

【0032】

本発明によれば、液体吐出後に供給口を介して圧力室へ液体が供給されるリフィル時に  
、ノズル近傍に位置するメニスカス面が振動しないように、ノズルのイナータンス  $M_n$ 、  
ノズルの流体抵抗  $R_n$ 、ノズル内の液体の表面張力によるコンプライアンス  $C_n$ 、供給口  
のイナータンス  $M_s$ 、供給口の流体抵抗  $R_n$  の関係が決められるので、リフィル時間を長  
くすることなく、安定して高い吐出周波数を維持することができる。

【0033】

また、リフィル時には、吐出動作前の初期状態よりも圧力室の体積を増加させ、所定の  
時間経過後に圧力室の体積を初期状態の体積に戻すように加圧手段を制御するので、高粘  
度液を用いる場合にもその粘性抵抗の影響でリフィル時間が著しく長くならず、所定の吐  
出周期を確保することができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下添付図面に従って本発明の好ましい実施の形態について詳説する。

【0035】

〔インクジェット記録装置の全体構成〕

図 1 は本発明の実施形態に係るインクジェット記録装置の全体構成図である。同図に示  
したように、このインクジェット記録装置 10 は、インクの色ごとに設けられた複数の印  
字ヘッド 12K、12C、12M、12Y を有する印字部 12 と、各印字ヘッド 12K、  
12C、12M、12Y に供給するインクを貯蔵しておくインク貯蔵/装填部 14 と、記

50

録紙（被吐出媒体）16を供給する給紙部18と、記録紙16のカールを除去するデカール処理部20と、前記印字部12のノズル面（インク吐出面）に対向して配置され、記録紙16の平面性を保持しながら記録紙16を搬送する吸着ベルト搬送部22と、印字部12による印字結果を読み取る印字検出部24と、印画済みの記録紙（プリント物）を外部に排紙する排紙部26と、を備えている。

【0036】

図1では、給紙部18の一例としてロール紙（連続用紙）のマガジンが示されているが、紙幅や紙質等が異なる複数のマガジンを併設してもよい。また、ロール紙のマガジンに代えて、又はこれと併用して、カット紙が積層装填されたカセットによって用紙を供給してもよい。

10

【0037】

複数種類の記録紙を利用可能な構成にした場合、紙の種類情報を記録したバーコード或いは無線タグなどの情報記録体をマガジンに取り付け、その情報記録体の情報を所定の読取装置によって読み取ることで、使用される用紙の種類を自動的に判別し、用紙の種類に応じて適切なインク吐出を実現するようにインク吐出制御を行うことが好ましい。

【0038】

給紙部18から送り出される記録紙16はマガジンに装填されていたことによる巻きクセが残り、カールする。このカールを除去するために、デカール処理部20においてマガジンの巻きクセ方向と逆方向に加熱ドラム30で記録紙16に熱を与える。このとき、多少印字面が外側に弱いカールとなるように加熱温度を制御するとより好ましい。

20

【0039】

ロール紙を使用する装置構成の場合、図1のように、裁断用のカッター（第1のカッター）28が設けられており、該カッター28によってロール紙は所望のサイズにカットされる。カッター28は、記録紙16の搬送路幅以上の長さを有する固定刃28Aと、該固定刃28Aに沿って移動する丸刃28Bとから構成されており、印字裏面側に固定刃28Aが設けられ、搬送路を挟んで印字面側に丸刃28Bが配置される。なお、カット紙を使用する場合には、カッター28は不要である。

【0040】

デカール処理後、カットされた記録紙16は、吸着ベルト搬送部22へと送られる。吸着ベルト搬送部22は、ローラ31、32間に無端状のベルト33が巻き掛けられた構造を有し、少なくとも印字部12のノズル面及び印字検出部24のセンサ面に対向する部分が水平面（フラット面）をなすように構成されている。

30

【0041】

ベルト33は、記録紙16の幅よりも広い幅寸法を有しており、ベルト面には多数の吸引孔（不図示）が形成されている。図1に示したとおり、ローラ31、32間に掛け渡されたベルト33の内側において印字部12のノズル面及び印字検出部24のセンサ面に対向する位置には吸着チャンバ34が設けられており、この吸着チャンバ34をファン35で吸引して負圧にすることによってベルト33上の記録紙16が吸着保持される。

【0042】

ベルト33が巻かれているローラ31、32の少なくとも一方にモータ（図1中不図示、図7中符号88として記載）の動力が伝達されることにより、ベルト33は図1上の時計回り方向に駆動され、ベルト33上に保持された記録紙16は図1の左から右へと搬送される。

40

【0043】

縁無しプリント等を印字するとベルト33上にもインクが付着するので、ベルト33の外側の所定位置（印字領域以外の適当な位置）にベルト清掃部36が設けられている。ベルト清掃部36の構成について詳細は図示しないが、例えば、ブラシ・ロール、吸水ロール等をニップする方式、清浄エアーを吹き掛けるエアブロー方式、或いはこれらの組み合わせなどがある。清掃用ロールをニップする方式の場合、ベルト線速度とローラ線速度を変えると清掃効果が大きい。

50

## 【 0 0 4 4 】

なお、吸着ベルト搬送部 2 2 に代えて、ローラ・ニップ搬送機構を用いる態様も考えられるが、印字領域をローラ・ニップ搬送すると、印字直後に用紙の印字面をローラが接触するので画像が滲み易いという問題がある。したがって、本例のように、印字領域では画像面を接触させない吸着ベルト搬送が好ましい。

## 【 0 0 4 5 】

吸着ベルト搬送部 2 2 により形成される用紙搬送路上において印字部 1 2 の上流側には、加熱ファン 4 0 が設けられている。加熱ファン 4 0 は、印字前の記録紙 1 6 に加熱空気を吹き付け、記録紙 1 6 を加熱する。印字直前に記録紙 1 6 を加熱しておくことにより、インクが着弾後乾き易くなる。

10

## 【 0 0 4 6 】

印字部 1 2 は、最大紙幅に対応する長さを有するライン型ヘッドを紙送り方向と直交方向（主走査方向）に配置した、いわゆるフルライン型のヘッドとなっている（図 2 参照）。詳細な構造例は後述するが（図 3 乃至図 5）、各印字ヘッド 1 2 K, 1 2 C, 1 2 M, 1 2 Y は、図 2 に示したように、本インクジェット記録装置 1 0 が対象とする最大サイズの記録紙 1 6 の少なくとも一辺を超える長さにわたってインク吐出口（ノズル）が複数配列されたライン型ヘッドで構成されている。

## 【 0 0 4 7 】

記録紙 1 6 の送り方向（以下、副走査方向という。）に沿って上流側から黒（K）、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）の順に各色インクに対応した印字ヘッド 1 2 K, 1 2 C, 1 2 M, 1 2 Y が配置されている。記録紙 1 6 を搬送しつつ各印字ヘッド 1 2 K, 1 2 C, 1 2 M, 1 2 Y からそれぞれ色インクを吐出することにより記録紙 1 6 上にカラー画像を形成し得る。

20

## 【 0 0 4 8 】

このように、紙幅の全域をカバーするフルラインヘッドがインク色ごとに設けられてなる印字部 1 2 によれば、副走査方向について記録紙 1 6 と印字部 1 2 を相対的に移動させる動作を一回行うだけで（即ち 1 回の副走査で）、記録紙 1 6 の全面に画像を記録することができる。これにより、印字ヘッドが主走査方向に往復動作するシャトル型ヘッドに比べて高速印字が可能であり、生産性を向上させることができる。

## 【 0 0 4 9 】

なお、本例では、K C M Y の標準色（4色）の構成を例示したが、インク色や色数の組み合わせについては本実施形態に限定されず、必要に応じて淡インク、濃インクを追加してもよい。例えば、ライトシアン、ライトマゼンタなどのライト系インクを吐出する印字ヘッドを追加する構成も可能である。

30

## 【 0 0 5 0 】

図 1 に示したように、インク貯蔵／装填部 1 4 は、各印字ヘッド 1 2 K, 1 2 C, 1 2 M, 1 2 Y に対応する色のインクを貯蔵するタンクを有し、各タンクは不図示の管路を介して各印字ヘッド 1 2 K, 1 2 C, 1 2 M, 1 2 Y と連通されている。また、インク貯蔵／装填部 1 4 は、インク残量が少なくなるとその旨を報知する報知手段（表示手段、警告音発生手段）を備えるとともに、色間の誤装填を防止するための機構を有している。

40

## 【 0 0 5 1 】

印字検出部 2 4 は、印字部 1 2 の印字結果を撮像するためのイメージセンサを含み、該イメージセンサによって読み取った画像からノズルの目詰まりその他の吐出不良をチェックする手段として機能する。

## 【 0 0 5 2 】

本例の印字検出部 2 4 は、少なくとも各印字ヘッド 1 2 K, 1 2 C, 1 2 M, 1 2 Y によるインク吐出幅（画像記録幅）よりも幅の広い受光素子列を有するラインセンサで構成される。このラインセンサは、赤（R）の色フィルタが設けられた光電変換素子（画素）がライン状に配列された R センサ列と、緑（G）の色フィルタが設けられた G センサ列と、青（B）の色フィルタが設けられた B センサ列と、からなる色分解ライン CCD センサ

50

で構成されている。なお、ラインセンサに代えて、受光素子が二次元配列されて成るエリアセンサを用いることも可能である。

【 0 0 5 3 】

印字検出部 2 4 は、各色の印字ヘッド 1 2 K , 1 2 C , 1 2 M , 1 2 Y により印字されたテストパターンを読み取り、各ヘッドの吐出検出を行う。吐出判定は、吐出の有無、ドットサイズの測定、ドット着弾位置の測定などで構成される。

【 0 0 5 4 】

印字検出部 2 4 の後段には、後乾燥部 4 2 が設けられている。後乾燥部 4 2 は、印字された画像面を乾燥させる手段であり、例えば、加熱ファンが用いられる。印字後のインクが乾燥するまでは印字面と接触することは避けたほうが好ましいので、熱風を吹き付ける方式が好ましい。

10

【 0 0 5 5 】

多孔質のペーパーに染料系インクで印字した場合などでは、加圧によりペーパーの孔を塞ぐことでオゾンなど、染料分子を壊す原因となるものと接触することを防ぐことで画像の耐候性がアップする効果がある。

【 0 0 5 6 】

後乾燥部 4 2 の後段には、加熱・加圧部 4 4 が設けられている。加熱・加圧部 4 4 は、画像表面の光沢度を制御するための手段であり、画像面を加熱しながら所定の表面凹凸形状を有する加圧ローラ 4 5 で加圧し、画像面に凹凸形状を転写する。

【 0 0 5 7 】

20

こうして生成されたプリント物は排紙部 2 6 から排出される。本来プリントすべき本画像（目的の画像を印刷したもの）とテスト印字とは分けて排出することが好ましい。このインクジェット記録装置 1 0 では、本画像のプリント物と、テスト印字のプリント物とを選別してそれぞれの排出部 2 6 A、2 6 B へと送るために排紙経路を切り替える不図示の選別手段が設けられている。なお、大きめの用紙に本画像とテスト印字とを同時に並列に形成する場合は、カッター（第 2 のカッター）4 8 によってテスト印字の部分を切り離す。カッター 4 8 は、排紙部 2 6 の直前に設けられており、画像余白部にテスト印字を行った場合に本画像とテスト印字部を切断するためのものである。カッター 4 8 の構造は前述した第 1 のカッター 2 8 と同様であり、固定刃 4 8 A と丸刃 4 8 B とから構成される。

【 0 0 5 8 】

30

また、図 1 には示さないが、本画像の排出部 2 6 A には、オーダー別に画像を集積するソーターが設けられる。

【 0 0 5 9 】

〔ヘッドの構造〕

次に、印字ヘッドの構造について説明する。インク色ごとに設けられている各印字ヘッド 1 2 K , 1 2 C , 1 2 M , 1 2 Y の構造は共通しているので、以下、これらを代表して符号 5 0 によって印字ヘッドを示すものとする。

【 0 0 6 0 】

図 3 (a) は印字ヘッド 5 0 の構造例を示す平面透視図であり、図 3 (b) はその一部の拡大図である。また、図 3 (c) は印字ヘッド 5 0 の他の構造例を示す平面透視図、図 4 はインク室ユニットの立体的構成を示す断面図（図 3 (a) 中の 4 - 4 線に沿う断面図）である。記録紙面上に印字されるドットピッチを高密度化するためには、印字ヘッド 5 0 におけるノズルピッチを高密度化する必要がある。本例の印字ヘッド 5 0 は、図 3 (a) ~ (c) 及び図 4 に示したように、インク滴が吐出するノズル 5 1 と、各ノズル 5 1 に対応する圧力室 5 2 等からなる複数のインク室ユニット 5 3 を千鳥でマトリックス状に配置させた構造を有し、これにより見かけ上のノズルピッチの高密度化を達成している。

40

【 0 0 6 1 】

即ち、本実施形態における印字ヘッド 5 0 は、図 3 (a) , (b) に示すように、インクを吐出する複数のノズル 5 1 が印字媒体（記録紙 1 6）送り方向と略直交する方向に印字媒体の全幅に対応する長さにならって配列された 1 列以上のノズル列を有するフルラインヘ

50

ッドである。

【 0 0 6 2 】

また、図 3 (c) に示すように、短尺の 2 次元に配列された印字ヘッド 5 0 ' を千鳥状に配列して繋ぎ合わせて、印字媒体の全幅に対応する長さとしてもよい。

【 0 0 6 3 】

各ノズル 5 1 に対応して設けられている圧力室 5 2 は、その平面形状が概略正方形となっており、対角線上の両隅部にノズル 5 1 と供給口 5 4 が設けられている。各圧力室 5 2 は供給口 5 4 を介して共通流路 5 5 と連通されている。

【 0 0 6 4 】

圧力室 5 2 の天面を構成している加圧板（共通電極と兼用される振動板）5 6 には個別電極 5 7 を備えたアクチュエータ（加圧手段）5 8 が接合されている。個別電極 5 7 に駆動電圧を印加することによってアクチュエータ 5 8 が変形して圧力室 5 2 の容積が変化し、これに伴う圧力変化によりノズル 5 1 からインクが吐出される。なお、アクチュエータ 5 8 には、 piezo 素子などの圧電体が好適に用いられる。インク吐出後、共通流路 5 5 から供給口 5 4 を通って新しいインクが圧力室 5 2 に供給される。

10

【 0 0 6 5 】

詳細は後述するが、インク室ユニット 5 3 は、一般に用いられるインクよりも高い粘度を持った高粘度インクを用いる場合にも、リフィル時間が著しく長くならない条件を満たすように、ノズル 5 1 や供給口 5 4 などの形状、サイズ等が最適化されている。

【 0 0 6 6 】

20

図 4 に示すように、本例のノズル 5 1 には、開口部 5 1 A の近傍に位置し管路径が絞られたノズル細管部 5 1 B と、ノズル細管部 5 1 B よりも管路径の直径が大きくノズル細管部 5 1 B と圧力室 5 2 との間に位置するノズル太管部 5 1 C と、を有している。

【 0 0 6 7 】

図 4 に示す符号のうち、 $L_{n1}$  はノズル太管部 5 1 C の管路長、 $L_{n2}$  はノズル細管部 5 1 B の管路長、 $L_s$  は供給口 5 4 の管路長を表している。また、 $D_{n1}$  はノズル太管部 5 1 C の直径（管路径）、 $D_{n2}$  はノズル細管部 5 1 B の直径、 $D_s$  は供給口 5 4 の直径を表している。

【 0 0 6 8 】

本例では、ノズル細管部 5 1 B の管路径が均一な態様を示したが、ノズル細管部 5 1 B の管路径が圧力室 5 2 側から開口部 5 1 A 側に向かって一定の割合で小さくなるテーパ形状を有していてもよい。この場合のノズル細管部 5 1 B の管路径  $D_{n2}$  はテーパ形状部分の平均値としてもよい。また、ノズル細管部 5 1 B とノズル太管部 5 1 C との管路径が同一でもよい。更に、ノズル細管部 5 1 B 及びノズル太管部 5 1 C の持つ管路径と異なる管路径を持った管路を備えてもよい。

30

【 0 0 6 9 】

なお、本実施形態において「ノズル（5 1）」という用語は、開口部 5 1 を表すこともあるし、開口部 5 1 A や細管部 5 1 B を表すこともある。開口部 5 1 A から太管部 5 1 C までを含めて「ノズル（5 1）」と記載することもある。

【 0 0 7 0 】

40

また、本例で言う供給口 5 4 には、圧力室 5 2 の供給系側の開口部だけでなく、絞り機能を有するインク供給側の流路（管路）が含まれている。

【 0 0 7 1 】

即ち、ノズル 5 1 や供給口 5 4 は、それぞれ吐出側及び供給側の絞り機能を有する開口部、管路、溝など流体抵抗やイナータンス算出の基礎となる流路を意味する。この絞り機能を有する流路は複数の流路から構成されていてもよいし、1 つの流路の一部であってもよい。

【 0 0 7 2 】

かかる構造を有する多数のインク室ユニット 5 3 を図 5 に示す如く、主走査方向に沿う行方向及び主走査方向に対して直交しない一定の角度を有する斜めの列方向とに沿って

50

一定の配列パターンで格子状に配列させた構造になっている。主走査方向に対してある角度の方向に沿ってインク室ユニット53を一定のピッチdで複数配列する構造により、主走査方向に並ぶように投影されたノズルのピッチPは $d \times \cos$ となる。

【0073】

即ち、主走査方向については、各ノズル51が一定のピッチPで直線状に配列されたものと等価的に取り扱うことができる。このような構成により、主走査方向に並ぶように投影されるノズル列が1インチ当たり2400個(2400ノズル/インチ)におよぶ高密度のノズル構成を実現することが可能になる。以下、説明の便宜上、ヘッドの長手方向(主走査方向)に沿って各ノズル51が一定の間隔(ピッチP)で直線状に配列されているものとして説明する。

10

【0074】

なお、用紙の全幅に対応したノズル列を有するフルラインヘッドで、ノズルを駆動する時には、(1)全ノズルを同時に駆動する、(2)ノズルを片方から他方に向かって順次駆動する、(3)ノズルをブロックに分割して、ブロックごとに片方から他方に向かって順次駆動する等が行われ、用紙の幅方向(用紙の搬送方向と直交する方向)に1ライン(1列のドットによるライン又は複数列のドットから成るライン)の印字を繰り返し行うことを主走査と定義する。

【0075】

特に、図5に示すようなマトリクス状に配置されたノズル51を駆動する場合は、上記(3)のような主走査が好ましい。即ち、ノズル51-11、51-12、51-13、51-14、51-15、51-16を1つのブロックとし(他にはノズル51-21、...、51-26を1つのブロック、ノズル51-31、...、51-36を1つのブロック、...として)、記録紙16の搬送速度に応じてノズル51-11、51-12、...、51-16を順次駆動することで記録紙16の幅方向に1ラインを印字する。

20

【0076】

一方、上述したフルラインヘッドと用紙とを相対移動することによって、上述した主走査で形成された1ライン(1列のドットによるライン又は複数列のドットから成るライン)の印字を繰り返し行うことを副走査と定義する。

【0077】

本発明の実施に際してノズルの配置構造は図示の例に限定されず、主走査方向に沿う行方向及び副走査方向に沿う列方向にノズルを並べる配置構造など、様々なノズル配置構造を適用できる。

30

【0078】

本実施形態では、印字媒体送り方向と略直交する方向に印字媒体の全幅に対応する長さにならって配列された1列以上のノズル列を有するフルラインヘッドを示したが、本発明適用範囲はこれに限定されず、印字媒体の全幅よりも短い長さの短尺ヘッドを印字媒体の送り方向と直交する主操作方向に移動しながら、印字媒体の幅方向に沿ったドット列を形成するシリアル型(シャトルスキャン型)ヘッドにも適用可能である。

【0079】

また、本実施形態では1層の圧電体層を有する単層圧電素子を示したが、本発明は2層以上の圧電体層が積層された多層圧電素子に適用してもよい。

40

【0080】

本実施形態では、加圧板56と共通電極が兼用される態様を示したが、加圧板56と共通電極とを別々に備えてもよい。加圧板56と共通電極とを別々に備える態様では、加圧板56に金属材料などの導電性材料を用いる場合には加圧板56と共通電極との間に絶縁層が設けられる。

【0081】

〔インク供給系の構成〕

図6はインクジェット記録装置10におけるインク供給系の構成を示した概要図である。

50

## 【 0 0 8 2 】

インク供給タンク 6 0 はインクを供給するための基タンクであり、図 1 で説明したインク貯蔵 / 装填部 1 4 に設置される。インク供給タンク 6 0 の形態には、インク残量が少なくなった場合に、不図示の補充口からインクを補充する方式と、タンクごと交換するカートリッジ方式とがある。使用用途に応じてインク種類を変える場合には、カートリッジ方式が適している。この場合、インクの種類情報をバーコード等で識別して、インク種類に応じた吐出制御を行うことが好ましい。なお、図 6 のインク供給タンク 6 0 は、先に記載した図 1 のインク貯蔵 / 装填部 1 4 と等価のものである。

## 【 0 0 8 3 】

図 6 に示したように、インク供給タンク 6 0 と印字ヘッド 5 0 の中間には、異物や気泡を除去するためにフィルタ 6 2 が設けられている。フィルタ・メッシュサイズは、ノズル径と同等若しくはノズル径以下（一般的には、2 0 μ m 程度）とすることが好ましい。

10

## 【 0 0 8 4 】

なお、図 6 には示さないが、印字ヘッド 5 0 の近傍又は印字ヘッド 5 0 と一体にサブタンクを設ける構成も好ましい。サブタンクは、ヘッドの内圧変動を防止するダンパー効果及びリフィルを改善する機能を有する。

## 【 0 0 8 5 】

また、インクジェット記録装置 1 0 には、ノズル 5 1 の乾燥防止又はノズル近傍のインク粘度上昇を防止するための手段としてのキャップ 6 4 と、ノズル面の清掃手段としてのクリーニングブレード 6 6 とが設けられている。

20

## 【 0 0 8 6 】

これらキャップ 6 4 及びクリーニングブレード 6 6 を含むメンテナンスユニットは、不図示の移動機構によって印字ヘッド 5 0 に対して相対移動可能であり、必要に応じて所定の退避位置から印字ヘッド 5 0 下方のメンテナンス位置に移動される。

## 【 0 0 8 7 】

キャップ 6 4 は、図示せぬ昇降機構によって印字ヘッド 5 0 に対して相対的に昇降変位される。電源 OFF 時や印刷待機時にキャップ 6 4 を所定の上昇位置まで上昇させ、印字ヘッド 5 0 に密着させることにより、ノズル面をキャップ 6 4 で覆う。

## 【 0 0 8 8 】

印字中又は待機中において、特定のノズル 5 1 の使用頻度が低くなり、ある時間以上インクが吐出されない状態が続くと、ノズル近傍のインク溶媒が蒸発してインク粘度が高くなってしまふ。このような状態になると、アクチュエータ 5 8 が動作してもノズル 5 1 からインクを吐出できなくなってしまう。

30

## 【 0 0 8 9 】

このような状態になる前に（アクチュエータ 5 8 の動作により吐出が可能な粘度の範囲内で）アクチュエータ 5 8 を動作させ、その劣化インク（粘度が上昇したノズル近傍のインク）を排出すべくキャップ 6 4（インク受け）に向かって予備吐出（パージ、空吐出、つば吐き、ダミー吐出）が行われる。

## 【 0 0 9 0 】

また、印字ヘッド 5 0 内のインク（圧力室 5 2 内）に気泡が混入した場合、アクチュエータ 5 8 が動作してもノズルからインクを吐出させることができなくなる。このような場合には印字ヘッド 5 0 にキャップ 6 4 を当て、吸引ポンプ 6 7 で圧力室 5 2 内のインク（気泡が混入したインク）を吸引により除去し、吸引除去したインクを回収タンク 6 8 へ送液する。

40

## 【 0 0 9 1 】

この吸引動作は、初期のインクのヘッドへの装填時、或いは長時間の停止後の使用開始時にも粘度上昇（固化）した劣化インクの吸い出しが行われる。なお、吸引動作は圧力室 5 2 内のインク全体に対して行われるので、インク消費量が大きくなる。したがって、インクの粘度上昇が小さい場合には予備吐出を行う態様が好ましい。

## 【 0 0 9 2 】

50

クリーニングブレード66は、ゴムなどの弾性部材で構成されており、図示せぬブレード移動機構（ワイパー）により印字ヘッド50のインク吐出面（ノズル板表面）に摺動可能である。ノズル板にインク液滴又は異物が付着した場合、クリーニングブレード66をノズル板に摺動させることでノズル板表面を拭き取り、ノズル板表面を清浄する。なお、該ブレード機構によりインク吐出面の汚れを清掃した際に、該ブレードによってノズル51内に異物が混入することを防止するために予備吐出が行われる。

#### 【0093】

〔制御系の説明〕

図7はインクジェット記録装置10のシステム構成を示す要部ブロック図である。インクジェット記録装置10は、通信インターフェース70、システムコントローラ72、画像メモリ74、モータドライバ76、ヒータドライバ78、プリント制御部（駆動制御手段）80、画像バッファメモリ82、ヘッドドライバ84等を備えている。

10

#### 【0094】

通信インターフェース70は、ホストコンピュータ86から送られてくる画像データを受信するインターフェース部である。通信インターフェース70には、IEEE1394、USB（Universal serial Bus）、イーサネット（登録商標）、無線ネットワークなどのシリアルインターフェースやセントロニクスなどのパラレルインターフェースを適用することができる。この部分には、通信を高速化するためのバッファメモリ（不図示）を搭載してもよい。ホストコンピュータ86から送出された画像データは通信インターフェース70を介してインクジェット記録装置10に取り込まれ、一旦画像メモリ74に記憶される。

20

#### 【0095】

画像メモリ74は、通信インターフェース70を介して入力された画像を一旦格納する記憶手段であり、システムコントローラ72を通じてデータの読み書きが行われる。画像メモリ74は、半導体素子からなるメモリに限らず、ハードディスクなど磁気媒体を用いてもよい。

#### 【0096】

システムコントローラ72は、中央演算処理装置（CPU）及びその周辺回路等から構成され、所定のプログラムに従ってインクジェット記録装置10の全体を制御する制御装置として機能するとともに、各種演算を行う演算装置として機能する。即ち、システムコントローラ72は、通信インターフェース70、画像メモリ74、モータドライバ76、ヒータドライバ78等の各部を制御し、ホストコンピュータ86との間の通信制御、画像メモリ74の読み書き制御等を行うとともに、搬送系のモータ88やヒータ89を制御する制御信号を生成する。

30

#### 【0097】

画像メモリ74には、システムコントローラ72のCPUが実行するプログラム及び制御に必要な各種データなどが格納されている。なお、画像メモリ74は、書換不能な記憶手段であってもよいし、EEPROMのような書換可能な記憶手段であってもよい。画像メモリ74は、画像データの一時記憶領域として利用されるとともに、プログラムの展開領域及びCPUの演算作業領域としても利用される。

40

#### 【0098】

モータドライバ76は、システムコントローラ72からの指示にしたがってモータ88を駆動するドライバ（駆動回路）である。ヒータドライバ78は、システムコントローラ72からの指示にしたがって後乾燥部42等のヒータ89を駆動するドライバである。

#### 【0099】

プリント制御部80は、システムコントローラ72の制御に従い、画像メモリ74内の画像データから印字制御用の信号（駆動信号）を生成するための各種加工、補正などの処理を行う信号処理機能を有し、生成した印字データ（ドットデータ）をヘッドドライバ84に供給する制御部である。プリント制御部80において所要の信号処理が施され、該画像データに基づいてヘッドドライバ84を介して印字ヘッド50のインク液滴の吐出量や

50

吐出タイミングの制御が行われる。これにより、所望のドットサイズやドット配置が実現される。

**【 0 1 0 0 】**

プリント制御部 8 0 には画像バッファメモリ 8 2 が備えられており、プリント制御部 8 0 における画像データ処理時に画像データやパラメータなどのデータが画像バッファメモリ 8 2 に一時的に格納される。なお、図 7 において画像バッファメモリ 8 2 はプリント制御部 8 0 に付随する態様で示されているが、画像メモリ 7 4 と兼用することも可能である。また、プリント制御部 8 0 とシステムコントローラ 7 2 とを統合して 1 つのプロセッサで構成する態様も可能である。

**【 0 1 0 1 】**

ヘッドドライバ 8 4 はプリント制御部 8 0 から与えられる印字データに基づいて各色のヘッド 1 2 K , 1 2 C , 1 2 M , 1 2 Y の圧電素子を駆動する。ヘッドドライバ 8 4 にはヘッドの駆動条件を一定に保つためのフィードバック制御系を含んでいてもよい。

**【 0 1 0 2 】**

印刷すべき画像のデータは、通信インターフェース 7 0 を介して外部から入力され、画像メモリ 7 4 に蓄えられる。この段階では、R G B の画像データが画像メモリ 7 4 に記憶される。

**【 0 1 0 3 】**

画像メモリ 7 4 に蓄えられた画像データは、システムコントローラ 7 2 を介してプリント制御部 8 0 に送られ、該プリント制御部 8 0 においてインク色ごとのドットデータに変換される。即ち、プリント制御部 8 0 は、入力された R G B 画像データを K C M Y の 4 色のドットデータに変換する処理を行う。プリント制御部 8 0 で生成されたドットデータは、画像バッファメモリ 8 2 に蓄えられる。

**【 0 1 0 4 】**

ヘッドドライバ 8 4 はプリント制御部 8 0 から与えられる印字データに基づいて各色の印字ヘッド 1 2 K , 1 2 C , 1 2 M , 1 2 Y のアクチュエータを駆動する。ヘッドドライバ 8 4 にはヘッドの駆動条件を一定に保つためのフィードバック制御系を含んでいてもよい。

**【 0 1 0 5 】**

プログラム格納部 ( 不図示 ) には各種制御プログラムが格納されており、システムコントローラ 7 2 の指令に応じて、制御プログラムが読み出され、実行される。前記プログラム格納部は R O M や E E P R O M などの半導体メモリを用いてもよいし、磁気ディスクなどを用いてもよい。外部インターフェースを備え、メモリカードや P C カードを用いてもよい。もちろん、これらの記録媒体のうち、複数の記録媒体を備えてもよい。

**【 0 1 0 6 】**

なお、前記プログラム格納部は動作パラメータ等の記録手段 ( 不図示 ) と兼用してもよい。

**【 0 1 0 7 】**

印字検出部 2 4 は、図 1 で説明したように、ラインセンサを含むブロックであり、記録紙 1 6 に印字された画像を読み取り、所要の信号処理などを行って印字状況 ( 吐出の有無、印字のばらつきなど ) を検出し、その検出結果をプリント制御部 8 0 に提供する。

**【 0 1 0 8 】**

プリント制御部 8 0 は、必要に応じて印字検出部 2 4 から得られる情報に基づいて印字ヘッド 5 0 に対する各種補正を行う。

**【 0 1 0 9 】**

なお、図 1 に示した例では、印字検出部 2 4 が印字面側に設けられており、ラインセンサの近傍に配置された冷陰極管などの光源 ( 不図示 ) によって印字面を照明し、その反射光をラインセンサで読み取る構成になっているが、本発明の実施に際しては他の構成でもよい。

**【 0 1 1 0 】**

10

20

30

40

50

## 〔アクチュエータの駆動制御〕

次に、本インクジェット記録装置 10 に用いられるアクチュエータ 58 の駆動制御について詳説する。

## 【0111】

図 8 (a) には、アクチュエータ 58 に印加される駆動信号（駆動波形）の一例（符号 100）を示し、図 8 (b) 及び (c) は、図 8 (a) に示した駆動信号 100 の変形例（符号 102、104）を示す。

## 【0112】

図 8 (a) ~ (c) 中、横軸は時間、たて軸は駆動信号の電圧を表している。また、たて軸の上方向（押し方向）は図 4 に示した圧力室 52 の容積を収縮させる方向を示し、下方向（引き方向）は圧力室 52 の容積を広げる（拡張する）方向を示している。

10

## 【0113】

なお、駆動信号が 0 V のときには圧力室 52 の収縮、拡張が起こらず初期状態（メニスカス静定状態）になる。もちろん、駆動信号にオフセットを持たせて、0 V 以外の電圧を印加すると初期状態になるように構成してもよい。

## 【0114】

本インクジェット記録装置 10 では、インクを吐出させる駆動信号（吐出駆動信号）100A を用いてインク吐出を行った（吐出工程）後に、圧力室 52 の大きさ（容積）を吐出動作が開始される前の初期状態よりも広がった状態（即ち、容積が増えた状態）とし（圧力室拡張工程）、所定の時間  $t_s$  が経過した後に吐出動作が開始される前の初期状態に復元させる（圧力室復元工程）ようにアクチュエータ 58 が動作するリフィル駆動信号 100B を印加するように制御される。

20

## 【0115】

ここで言うインクを吐出させる駆動信号とは、図 8 (a) ~ (c) 中に破線で囲まれた部分（符号 100A、102A、104A）を示し、インクを吐出させ、更に、インクが吐出された後にノズル 51 と圧力室 52 との共振などにより起こるメニスカス面の振動がほぼ静定している状態になるまでアクチュエータ 58 を動作させる駆動信号を意味している。

## 【0116】

また、リフィル駆動信号 100B、102B、104B は、リフィル時間を短縮するために、リフィル時にメニスカスが振動しないようにアクチュエータ 58 を動作させる駆動信号である。なお、リフィル駆動信号の詳細は後述する。

30

## 【0117】

即ち、図 8 (a) に示す態様では、タイミング  $t_0$ （アクチュエータ 58 の動作開始タイミング）からタイミング  $t_1$ （インク吐出タイミング）の間では吐出駆動信号 100A がアクチュエータ 58 に印加され、インク吐出の後に、図 6 に示したインク供給タンクや不図示の供給流路などから成る供給系から圧力室 52 内にインクを充填するリフィル期間のうち、タイミング  $t_1$  からリフィル駆動電圧印加時間  $t_s$  の間、圧力室 52 を広げる方向にアクチュエータ 58 を動作させるようにリフィル駆動信号 100B がアクチュエータ 58 に印加される。

## 【0118】

なお、リフィル駆動信号を印加して圧力室 52 を広げた後に、圧力室 52 を元の初期状態に戻す際にインクが吐出されないように、圧力室 52 を元の状態に戻すときのアクチュエータ 58 の移動速度は小さい方がよい。これは、リフィル駆動信号の単位時間あたりの電圧変化量を小さく（電圧波形の傾きを小さく）すればよい。

40

## 【0119】

したがって、リフィル駆動信号は、図 8 (b) の符号 102B に示す、その電圧が徐々に下がる態様や、図 8 (c) の符号 104B に示す、 $t_s$  よりも短い期間一定電圧を維持した後、その電圧が徐々に下がる態様が好ましい。

## 【0120】

図 8 (a) ~ (c) には、台形波形を持った吐出駆動信号 100A、102A、104A（

50

ここでは、吐出駆動信号 100A、102A、104A は同一波形) を用いて、初期状態から引き方向、押し方向の順にアクチュエータ 58 を動作させて (プルプッシュ動作させて) インクを吐出させる駆動信号 100、102、104 を示したが、図 9 (a) ~ (d) に示すような駆動信号を適用してもよい。なお、図 9 (a) ~ 図 9 (d) 中、図 8 (a) ~ (c) と同一又は類似する部分には同一の符号を付し、その説明は省略する。

#### 【0121】

図 9 (a) には、初期状態に対して押し方向にアクチュエータ 58 を動作させてインク吐出を行う駆動信号 110 を示す。駆動信号 110 は吐出駆動信号 110A とリフィル駆動信号 110B とを含み、駆動信号 110 をアクチュエータ 58 に印加すると、タイミング  $t_0$  からタイミング  $t_1$  の期間では、アクチュエータ 58 は初期状態に対して押し方向に動作してインクを吐出させ、タイミング  $t_1$  から期間  $t_s$  の間、圧力室 52 の容積が吐出時よりも大きく、且つ、初期状態よりも大きくなるようにアクチュエータ 58 は初期状態に対して引き方向に動作する。

10

#### 【0122】

同様に、図 9 (b) には、引き方向にアクチュエータ 58 を動作させてインク吐出を行う駆動信号 112 を示し、駆動信号 112 をアクチュエータ 58 に印加すると、タイミング  $t_0$  からタイミング  $t_1$  の期間では、アクチュエータ 58 は引き方向に動作し、タイミング  $t_1$  でタイミング  $t_1$  の状態に対して押し方向 (初期状態に対して引き方向) に動作してインクを吐出させる。更に、タイミング  $t_1$  から期間  $t_s$  の間、圧力室 52 が初期状態よりも大きい状態を維持するように、アクチュエータ 58 は駆動信号 112A が印加されている状態に対して押し方向 (初期状態に対して引き方向) に動作する。

20

#### 【0123】

また、図 9 (c) には、引き方向、押し方向の順にアクチュエータ 58 をプルプッシュ動作させてインク吐出を行う駆動信号 114 を示す。駆動信号 114 をアクチュエータ 58 に印加すると、タイミング  $t_0$  からタイミング  $t_1$  の期間では、アクチュエータ 58 は初期状態に対して引き方向、押し方向の順に動作してインクを吐出させ、タイミング  $t_1$  から期間  $t_s$  の間、圧力室 52 を広げるようにアクチュエータ 58 は初期状態に対して引き方向に動作する。なお、図 9 (c) に示す駆動信号 114 は、図 8 (a) に示す駆動信号 100 の吐出駆動信号 100A を台形波形から矩形波形に変更したものである。

#### 【0124】

図 9 (d) には、図 9 (a) ~ (c) に示す駆動信号の更に他の態様を示す。図 9 (d) に示す駆動信号 116 を用いると、先ずアクチュエータ 58 を初期状態に対して引き方向に動作させた後に、この状態に対して段階的に押し方向 (初期状態に対して引き方向) に動作させる。

30

#### 【0125】

即ち、駆動信号 116 は、先ず、初期状態に対して引き方向にアクチュエータ 58 を動作させて圧力室 52 を広げ、この状態から先の引き方向駆動時よりも圧力室 52 の変位容積が小さくなるように相対的に押し方向にアクチュエータ 58 を動作させてインクを吐出させる吐出駆動信号 116A と、アクチュエータ 58 の変位がインク吐出時の変位から初期状態 (変位ゼロ) までの間の変位量となるように、先の引き方向駆動時のアクチュエータ 58 の状態に対して押し方向 (初期状態に対して引き方向) にアクチュエータ 58 を動作させるリフィル駆動信号 116B と、を有している。

40

#### 【0126】

このようにして、リフィル時に圧力室 52 が広がるようにアクチュエータ 58 を動作させることで、リフィル時のインクの供給速度を上げることができる。また、流体抵抗が大きい高粘度インクを用いる場合にも所定の供給速度を維持することができる。

#### 【0127】

一方、アクチュエータ 58 を動作させることで、高粘度インクを用いる場合にもメニスカスを振動させてしまうことがあり、このようなメニスカスの振動によってリフィル時間が長くなることがある。したがって、メニスカスの振動を抑制する必要がある。

50

【 0 1 2 8 】

〔インク室ユニットの構造〕

次に、先に述べたリフィル時にメニスカス面が振動しない条件について詳説する。

【 0 1 2 9 】

図 10 は、図 4 に示したインク室ユニット 53 の機能を電気回路に置き換えたときに集中定数モデル（集中定数回路）200 を示している。

【 0 1 3 0 】

図 10 に示す集中定数モデルでは、 $M_n$  はノズル 51 のイナータンス、 $R_n$  はノズル 51 の抵抗、 $C_n$  はノズル部分の表面張力によるコンプライアンス、 $M_s$  は供給口 54 のイナータンス、 $R_s$  は供給口 54 の抵抗を表している。

10

【 0 1 3 1 】

リフィル時における集中定数モデル 200 は以下の式で表される。

【 0 1 3 2 】

【数 1】

$$(M_n + M_s) \frac{d^2 v}{dt^2} + (R_n + R_s) \frac{dv}{dt} + \frac{1}{C_n} v = 0 \quad \dots \quad (1)$$

【 0 1 3 3 】

ここで、インクの密度を  $\rho$ 、インクの粘度を  $\nu$ 、インクの表面張力を  $\sigma$ 、ノズル太管部 51C の長さを  $L_{n1}$ 、ノズル太管部 51C の面積を  $A_{n1}$ 、ノズル太管部 51C の半径を  $r_{n1}$  ( $= D_{n1} / 2$ )、ノズル細管部 51B の長さを  $L_{n2}$ 、ノズル細管部 51B の面積を  $A_{n2}$ 、ノズル細管部 51B の半径を  $r_{n2}$  ( $= D_{n2} / 2$ )、供給口 54 の長さを  $L_s$ 、供給口 54 の面積を  $A_s$  とすると、ノズル 51 のイナータンス  $M_n$ 、ノズル 51 の抵抗  $R_n$ 、ノズル 51 の表面張力によるコンプライアンス  $C_n$ 、供給口 54 のイナータンス  $M_s$ 、供給口 54 の抵抗  $R_s$  は以下の式で表される。

20

【 0 1 3 4 】

【数 2】

$$M_n = \rho \cdot \left( \frac{L_{n1}}{A_{n1}} + \frac{L_{n2}}{A_{n2}} \right) \quad \dots \quad (2)$$

30

【 0 1 3 5 】

【数 3】

$$R_n = 8 \cdot \pi \cdot \nu \cdot \left( \frac{L_{n1}}{A_{n1}^2} + \frac{L_{n2}}{A_{n2}^2} \right) \quad \dots \quad (3)$$

【 0 1 3 6 】

【数 4】

$$C_n = \frac{\pi \cdot r_{n2}^4}{3 \cdot \sigma} \quad \dots \quad (4)$$

40

【 0 1 3 7 】

【数 5】

$$M_s = \rho \cdot \frac{L_s}{A_s} \quad \dots \quad (5)$$

【 0 1 3 8 】

50

【数6】

$$R_s = 8 \cdot \pi \cdot \nu \cdot \frac{L_s}{A_s^2} \quad \dots \quad (6)$$

【0139】

図10に示した集中定数モデルにおいて、リフィル時にメニスカスに振動が起こらない条件は、上記(2)～(6)を用いて以下の式で表される。

【0140】

【数7】

$$\frac{4 \cdot (M_n + M_s)}{C_n} \leq (R_n + R_s)^2 \quad \dots \quad (7)$$

10

【0141】

なお、上記(7)に示す条件は、(1)に示した微分方程式の解が減衰振動解とならない場合を示している。

【0142】

上記(7)に示す条件は、右辺(  $\{4 \times (M_n + M_s)\} / C_n$  )と左辺(  $(R_n + R_s)^2$  )の値が近くなると(即ち、不等号が等号に近づくと)、更にリフィルが高速化されて好ましい。更に好ましくは、以下の式に示すように、左辺と右辺が等しくなる態様である。

20

【0143】

【数8】

$$\frac{4 \cdot (M_n + M_s)}{C_n} = (R_n + R_s)^2 \quad \dots \quad (8)$$

【0144】

上記(7)、(8)に示した条件は、インクジェット記録装置に用いられる一般的な印字ヘッドにおいて、5.5cP以上の粘度を持った高粘度インクで成立する条件である。

【0145】

上述した印字ヘッドの一般的な条件の一例を挙げると、圧力室52の大きさ700 $\mu$ m $\times$ 700 $\mu$ m $\times$ 150 $\mu$ m、ノズル51の直径(ノズル細管部51Bの直径 $D_{n2}$ )30 $\mu$ m、ノズル51管路長(ノズル細管部51Bの管路長 $L_{n2}$ )40 $\mu$ m、供給口54の管路の大きさ40 $\mu$ m $\times$ 40 $\mu$ mの正方形、供給口54の管路長 $L_s$ 、100 $\mu$ m(但し、供給口の流路抵抗及びイナータンスはノズルの流路抵抗及びコンプライアンスと略同一)である。

30

【0146】

したがって、インクの粘度が5.5cPであり、上記に示した一般的な印字ヘッドであれば、上記(7)、(8)の条件を満たすといえる。

【0147】

〔リフィル時間の説明〕

次に、上述したリフィル駆動信号印加時間 $t_s$ について詳説する。

40

【0148】

図10に示す、インク室ユニット53の集中定数モデル200を基に、リフィルに必要な時間(リフィル駆動信号印加時間) $t_s$ を求めるには、(1)を用いる。(但し、 $\nu$ はノズル面(ノズル開口部51A)のインクの体積速度を表す。)

上記(1)に示した微分方程式を $\nu$ について解を求め、 $t=0$ (初期状態)のときに $\nu=0$ の条件を用いると、ノズル面におけるインク体積速度 $\nu$ は以下の式のとおりである。

【0149】

【数 9】

$$v = v_0 \cdot \left( \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right) - \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right) \right) \quad \dots \quad (9)$$

【0150】

但し、 $v_0$  は定数を示し、 $\alpha$  及び  $\beta$  はそれぞれ以下の式で表される。

【0151】

【数10】

$$\alpha = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} - \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)} \quad \dots \quad (10)$$

10

【0152】

【数11】

$$\beta = \frac{R_n + R_s}{M_n + M_s} + \sqrt{\left(\frac{R_n + R_s}{M_n + M_s}\right)^2 - \left(\frac{4}{(M_n + M_s) \cdot C_n}\right)} \quad \dots \quad (11)$$

このようにして求められたノズル面のインクの体積速度  $v$  をもとに、リフィルが終了したときの（即ち、圧力室 52 内へインクの充填が完了し、次の吐出されるインクが収容されている状態の）インクの体積を 0 とし、ノズル面のインクの変位体積  $x$ （吐出方向が正、リフィル方向が負）を求めると、以下の式で表される。

20

【0153】

【数12】

$$x = \frac{F}{\sqrt{C_n^2 \cdot (R_n + R_s)^2 - 4 \cdot (M_n + M_s) \cdot C_n}} \cdot \left( \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t\right)}{-\frac{1}{2} \cdot \alpha} - \frac{\exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot t\right)}{-\frac{1}{2} \cdot \beta} \right) \quad \dots \quad (12)$$

30

なお、リフィル時に圧力室 52 に充填されるインクの量（体積）を  $F$  とすると、 $t = 0$  のときに、 $x = -F$  となる。

【0154】

ここで、1 回の吐出動作時で吐出されるインク量を  $A$ 、インク吐出後に圧力室 52 が元の状態よりも広がっている体積（リフィル駆動信号印加時の圧力室 52 の体積）を  $B$  とするとき、1 回にリフィルされるインク量は  $A + B$  であり、次の吐出に必要なインク量  $A$  をリフィルするまでの時間（リフィル時間） $t$  は以下の式で表される条件を満たす。

【0155】

【数13】

$$\frac{x(t=tA)}{x(t=0)} = \frac{A}{A+B} \quad \dots \quad (13)$$

40

即ち、上記 (13) は以下の式で表される。

【0156】

【数14】

$$\frac{A}{A+B} = \frac{\alpha \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \beta \cdot tA\right) - \beta \cdot \exp\left(\frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot tA\right)}{\alpha - \beta} \quad \dots \quad (14)$$

50

上記(14)を満たすリフィル時間  $t_A$  よりも長い時間だけ圧力室 52 を広げた状態を保持すれば、その後、圧力室 52 を元の状態に戻したときに、次の吐出に必要なインク量  $A$  を圧力室 52 に充填され、リフィルが完了した状態になっている。

【0157】

即ち、以下の式に示す条件を満たすように、リフィル駆動信号印加時間  $t_s$  が設定される。

【0158】

【数15】

$$t_s \geq t_A \quad \dots \quad (15)$$

10

リフィル駆動信号印加時間  $t_s$  を上記(14)の条件を満たすリフィル時間  $t_A$  よりも長くすることで、次の吐出に必要なインク量を圧力室 52 内に充填することができる。但し、リフィル駆動信号印加時間  $t_s$  を長くすると吐出周期が長くなるので、リフィル駆動信号印加時間  $t_s$  はできるだけ短くすることが好ましい。したがって、リフィル駆動信号印加時間  $t_s$  とリフィル時間  $t_A$  との関係は、以下の式を満たす態様が更に好ましい。

【0159】

【数16】

$$t_s = t_A \quad \dots \quad (16)$$

20

一方、リフィル後にアクチュエータ 58 を押し方向に動作させて圧力室 52 の容積を元の初期状態に戻す際にインクが吐出されないよう、駆動信号印加時に圧力室 52 の容積が広げられる量を制限する必要がある。

【0160】

このリフィル駆動信号印加時の圧力室 52 の容積変化量の許容範囲は、ノズル細管部 51 B の半径  $r_{n2}$  と同一半径を持った液滴の体積の  $1/2$  よりも小さくなる。

【0161】

即ち、リフィル駆動信号印加時の圧力室 52 の容積変化量  $V$  は、以下の式を満たす。

【0162】

【数17】

$$\Delta V \leq \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot r_{n2}^3 \quad \dots \quad (17)$$

30

上記(17)の条件を満たすリフィル駆動信号印加時の圧力室 52 の容積変化量  $V$  の一例を挙げると、ノズル細管部 51 B の直径  $D_{n2}$  が  $30 \mu\text{m}$  のとき、 $V$  は略  $7 \text{pl}$  となる。

【0163】

即ち、リフィル時にメニスカス面がノズル開口部 51 A 形成面に形成されているときに、圧力室 52 の体積を初期状態の体積に戻したときに、ノズル開口部形成面 51 A よりも外側にでるインクがノズル細管部 51 B の直径  $D_{n2}$  と同一直径を持つ液滴の  $1/2$  以下であれば、外部に吐出されないことを示している。

40

【0164】

上記の如く構成されたインクジェット記録装置 10 に備えられた印字ヘッド 50 は、吐出動作の後に、圧力室 52 をインク吐出動作前の初期状態よりも広げ、リフィル駆動信号印加時間  $t_s$  経過後に圧力室 52 を元の初期状態に戻すようにアクチュエータ 58 を動作させるので、リフィル時にアクチュエータ 58 が発生する力を用いてリフィルを高速化することができる。

【0165】

また、リフィル時にメニスカス面が振動しないように印字ヘッド 50 が有するインク室ユニット 53 を構成するので、リフィル時にメニスカス面が振動せず、リフィルに用いる

50

アクチュエータの駆動信号の波形の自由度を広げることができる。

【0166】

上述の説明では、液吐出装置の一例としてインクジェット記録装置を例示したが、本発明の適用範囲はこれに限定されず、被吐出媒体上に液を吐出させて被吐出媒体上に立体形状を形成する様々な画像形成装置や液吐出装置に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0167】

【図1】本発明の実施形態に係る画像処理装置を用いたインクジェット記録装置の全体構成図

【図2】図1に示したインクジェット記録装置の印字部周辺の要部平面図

10

【図3】図1に示したインクジェット記録装置のヘッドの構成を示す平面透視図

【図4】図3に示したヘッドの立体構造を示す図

【図5】図3に示したヘッドのノズル配列を示す拡大図

【図6】本例のインクジェット記録装置におけるインク供給系の構成を示した概要図

【図7】本例のインクジェット記録装置のシステム構成を示す要部ブロック図

【図8】図3に示したヘッドの駆動信号を説明する図

【図9】図8に示した駆動信号の他の態様を示す図

【図10】図3に示したヘッドの集中定数モデルを示す図

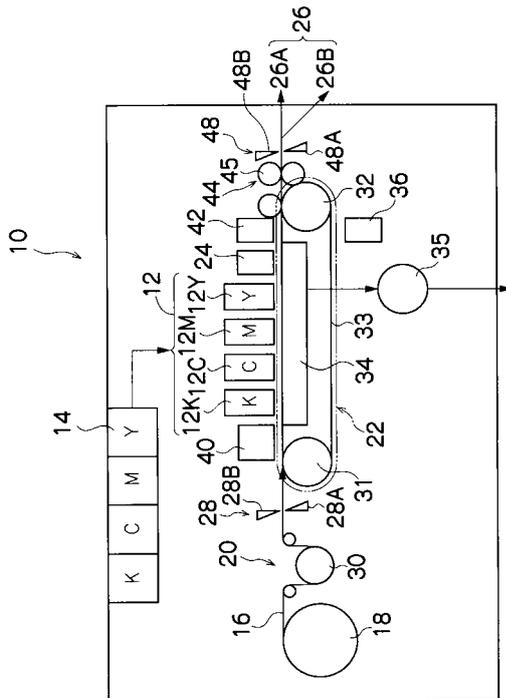
【符号の説明】

【0168】

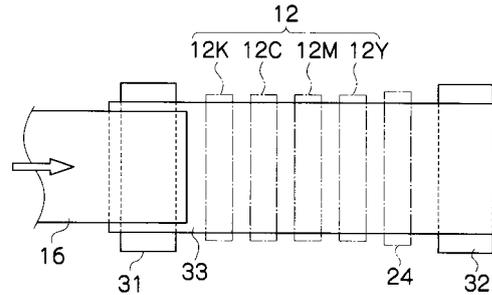
20

10...インクジェット記録装置、50...ヘッド、51、51A、51B、51C...ノズル、52...圧力室、54...供給口、56...振動板、57...個別電極、58...アクチュエータ、80...プリント制御部、84...ヘッドドライバ、100、102、104、110、112、114、116...駆動信号、200...圧力室の集中定数モデル

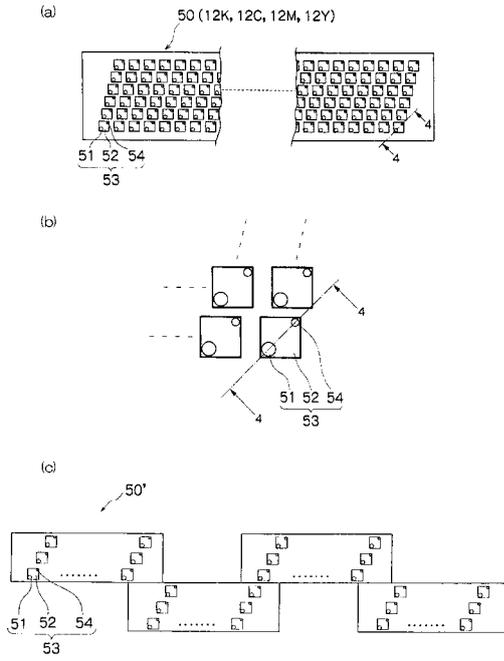
【図1】



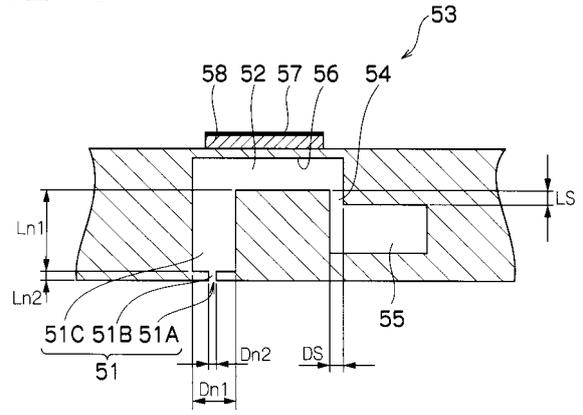
【図2】



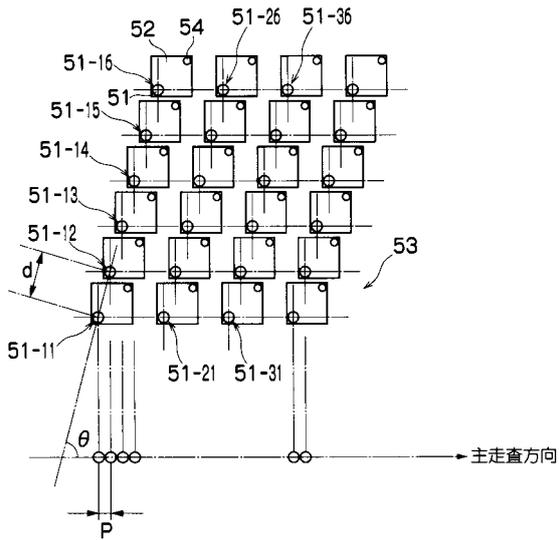
【 図 3 】



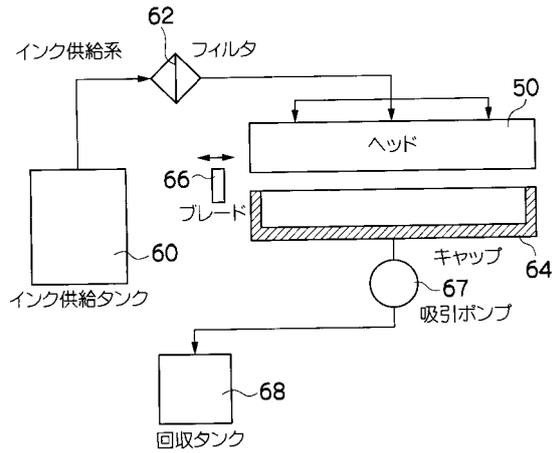
【 図 4 】



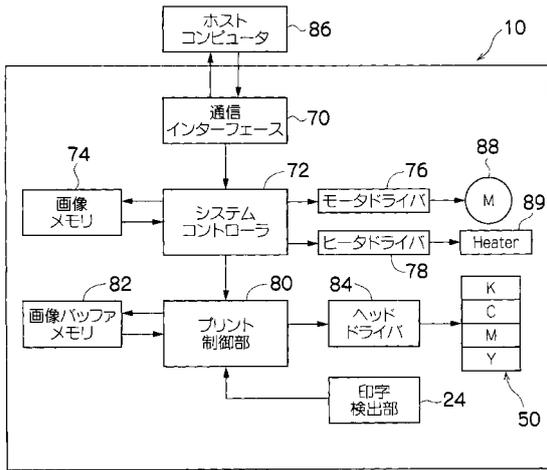
【 図 5 】



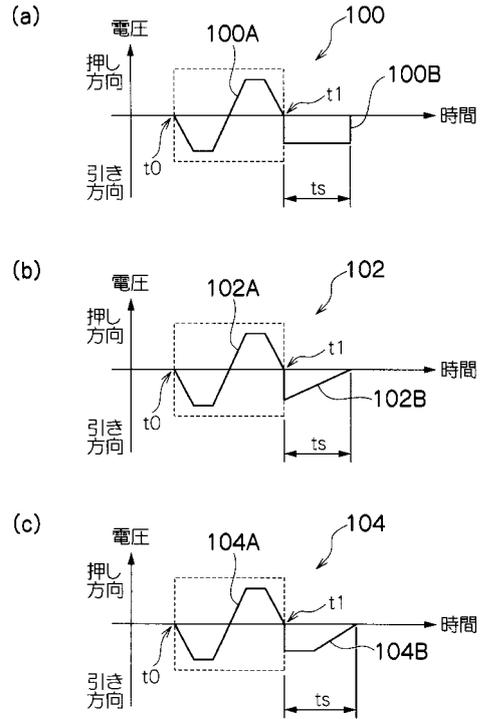
【 図 6 】



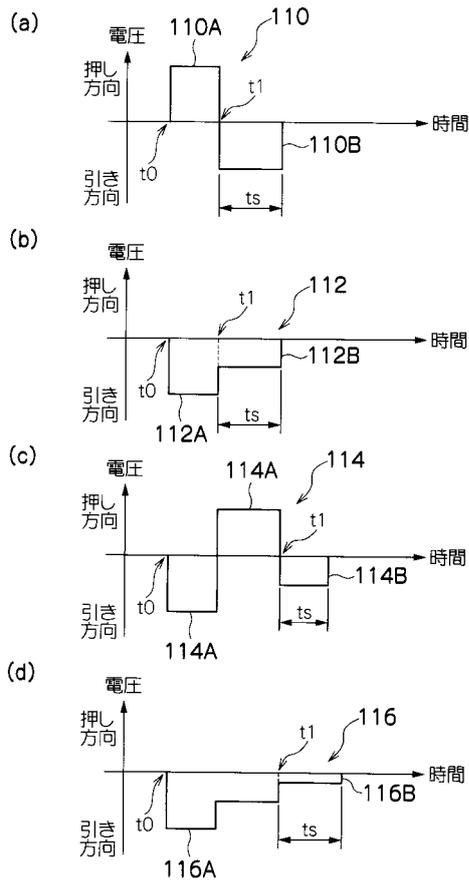
【 図 7 】



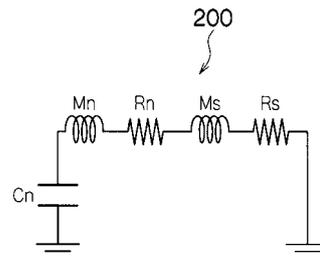
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 4 1 J 2 / 0 4 5

B 4 1 J 2 / 0 5 5