

(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2010-188703

(P2010-188703A)

(43) 公開日 平成22年9月2日(2010.9.2)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/045 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/055 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/01 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-38361 (P2009-38361)
 (22) 出願日 平成21年2月20日 (2009.2.20)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 110000176
 一色国際特許業務法人
 (72) 発明者 金子 智重
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 Fターム(参考) 2C056 EB58 EC08 EC37 EC38 EC42
 EC72 ED01 FA04
 2C057 AF39 AF99 AG14 AG44 AM15
 AM17 AR08 AR20 BA04 BA14
 CA01

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置、液体吐出方法、及び、吐出パルス設定方法

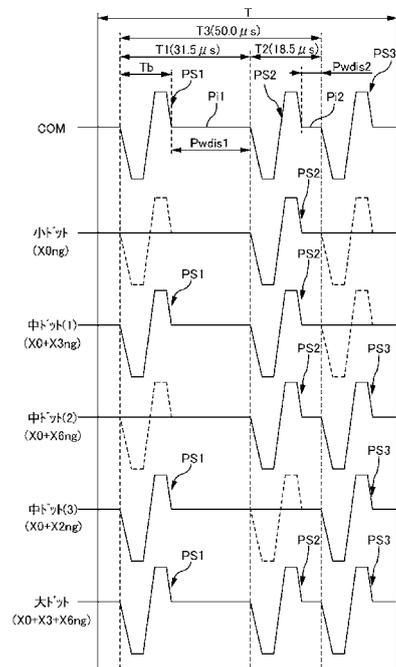
(57) 【要約】

【課題】 液体の吐出量に関する自由度を高める。

【解決手段】

液体吐出装置（プリンター1）は、ノズル（44）に連通された圧力室（43）と、圧力室内の液体に圧力変化を与える動作をする素子（45）と、素子を動作させる先行吐出パルス（PS）及び後行吐出パルス（PS）とを生成し、先行吐出パルスの生成終了から後行吐出パルスの生成開始までの期間（Pwdis）を、ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて定めるパルス生成部（駆動信号生成回路30，主制御部60）とを有する。

【選択図】 図15



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ノズルに連通された圧力室と、
前記圧力室内の液体に圧力変化を与える動作をする素子と、
前記素子を動作させる先行吐出パルス及び後行吐出パルスを生成し、前記先行吐出パルスの生成終了から前記後行吐出パルスの生成開始までの期間を、前記ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて定めるパルス生成部と、
を有する液体吐出装置。

【請求項 2】

前記パルス生成部は、
前記先行吐出パルスと前記後行吐出パルスとを繰り返し周期毎に繰り返し生成するとともに、同じ繰り返し周期に生成される前記先行吐出パルスの生成終了から前記後行吐出パルスの生成開始までの期間を、前記ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて定める、
請求項 1 の記載の液体吐出装置。

10

【請求項 3】

前記先行吐出パルスと前記後行吐出パルスとを前記素子へ選択的に印加するパルス印加部を有する、請求項 1 又は 2 に記載の液体吐出装置。

【請求項 4】

前記パルス生成部は、
前記繰り返し周期に 3 以上の吐出パルスを生成し、
前記パルス印加部は、
前記ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて、前記素子へ印加する前記先行吐出パルスと前記後行吐出パルスの組み合わせを定める、請求項 3 に記載の液体吐出装置。

20

【請求項 5】

前記パルス生成部は、
第 1 先行吐出パルスと第 1 後行吐出パルスとを生成する第 1 パルス生成部と、
第 2 先行吐出パルスと第 2 後行吐出パルスとを、前記第 2 先行吐出パルスの生成終了から前記第 2 後行吐出パルスの生成開始までの期間を前記第 1 先行吐出パルスの生成終了から前記第 1 後行吐出パルスの生成開始までの期間と異ならせて生成する第 2 パルス生成部と、
を有する請求項 1 から請求項 4 の何れか 1 項に記載の液体吐出装置。

30

【請求項 6】

前記先行吐出パルスと前記後行吐出パルスとが同じ波形である、請求項 1 から請求項 5 の何れか 1 項に記載の液体吐出装置。

【請求項 7】

ノズルに連通された圧力室、前記圧力室内の液体に圧力変化を与える動作をする素子、及び、前記素子を動作させるパルスを生成するパルス生成部を有する液体吐出装置を用い、前記ノズルから液体を吐出させる液体吐出方法であって、
前記素子を動作させる先行吐出パルスを生成すること、
前記先行吐出パルスによって前記素子を動作させること、
前記先行吐出パルスの生成終了から前記ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて定めた期間の経過後に後行吐出パルスを生成すること、
前記後行吐出パルスによって前記素子を動作させること、
を有する液体吐出方法。

40

【請求項 8】

ノズルに連通された圧力室と前記圧力室内の液体に圧力変化を与える動作をする素子とを備える液体吐出ヘッドと、前記素子を動作させる先行吐出パルス及び後行吐出パルスを生成するパルス生成部と、を有する液体吐出装置の吐出パルス設定方法であって、
前記先行吐出パルスの生成終了から前記後行吐出パルスの生成開始までの期間を、前記液体吐出ヘッドの吐出特性情報に応じて定める、吐出パルス設定方法。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出装置、液体吐出方法、及び、吐出パルス設定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェットプリンター等の液体吐出装置では、液体の吐出量を吐出パルスの波形によって定めるとともに、繰り返し周期内に含まれる吐出パルス同士の間隔をインク滴の着弾位置に基づいて定めることが一般的であった（例えば特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2002-225250号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

液体吐出装置において液体の吐出量を様々に変えられれば、きめ細かな制御ができるので好ましい。しかしながら、吐出パルスの波形の形状で液体の吐出量を様々に変えた場合、吐出量の種類の分だけ、波形の形状の種類が必要になる。あるいは液体の高周波吐出に適さない。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、液体の吐出量に関する自由度を高めることにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記目的を達成するための主たる発明は、
ノズルに連通された圧力室と、
前記圧力室内の液体に圧力変化を与える動作をする素子と、
前記素子を動作させる先行吐出パルス及び後行吐出パルスを生成し、前記先行吐出パルスの生成終了から前記後行吐出パルスの生成開始までの期間を、前記ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて定めるパルス生成部と、
を有する液体吐出装置である。

【0006】

本発明の他の特徴は、本明細書及び添付図面の記載により明らかにする。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】印刷システムの構成を説明するブロック図である。

【図2】ヘッドの断面図である。

【図3】インク流路の構造を模式的に説明する図である。

【図4】駆動信号生成回路等の構成を説明するブロック図である。

【図5】駆動信号の一例を説明する図である。

【図6】図6Aは、インク量の周波数依存性を示すグラフである。図6Bは、吐出周波数とインク量の関係を説明するデータである。

【図7】1つの吐出パルスでインク滴を吐出させた場合のメニスカスの状態変化を説明する図である。

【図8】図7におけるメニスカスの移動速度を説明する図である。

【図9】パルス間隔を30 μ sにした場合におけるメニスカスの状態変化を説明する図である。

【図10】パルス間隔を10 μ sにした場合におけるメニスカスの状態変化を説明する図である。

【図11】パルス間隔を8 μ sにした場合におけるメニスカスの状態変化を説明する図で

10

20

30

40

50

ある。

【図 1 2】パルス間隔を $5 \mu s$ にした場合におけるメニスカスの状態変化を説明する図である。

【図 1 3】パルス間隔を $3 \mu s$ にした場合におけるメニスカスの状態変化を説明する図である。

【図 1 4】パルス間隔を $1 \mu s$ にした場合におけるメニスカスの状態変化を説明する図である。

【図 1 5】駆動信号、ピエゾ素子へ印加される吐出パルス、及び、形成されるドットの関係を説明する図である。

【図 1 6】第 2 実施形態の要部である駆動信号生成回路等のブロック図である。

10

【図 1 7】第 2 実施形態の駆動信号を説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

本明細書の記載、及び添付図面の記載により、少なくとも次のことが明らかにされる。

【0009】

すなわち、ノズルに連通された圧力室と、前記圧力室内の液体に圧力変化を与える動作をする素子と、前記素子を動作させる先行吐出パルス及び後行吐出パルスを生成し、前記先行吐出パルスの生成終了から前記後行吐出パルスの生成開始までの期間を、前記ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて定めるパルス生成部と、を有する液体吐出装置を実現できることが明らかにされる。

20

このような液体吐出装置によれば、吐出させる液体滴の量を、先行吐出パルス及び後行吐出パルスとの間隔に応じて定めるので、専用の吐出パルスを用いるよりも少ない種類の吐出パルスで液体滴の量を変化させることができる。これにより、液体の吐出量に関する自由度を高めることができる。

【0010】

かかる液体吐出装置であって、前記パルス生成部は、前記先行吐出パルスと前記後行吐出パルスとを繰り返し周期毎に繰り返し生成するとともに、同じ繰り返し周期に生成される前記先行吐出パルスの生成終了から前記後行吐出パルスの生成開始までの期間を、前記ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて定めることが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、繰り返し周期を単位として液体滴の吐出量を定めることができる。

30

【0011】

かかる液体吐出装置であって、前記先行吐出パルスと前記後行吐出パルスとを前記素子へ選択的に印加するパルス印加部を有することが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、吐出パルスの選択の仕方によって、液体の吐出量に関する自由度を高めることができる。

【0012】

かかる液体吐出装置であって、前記パルス生成部は、前記繰り返し周期に 3 以上の吐出パルスを生成し、前記パルス印加部は、前記ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて、前記素子へ印加する前記先行吐出パルスと前記後行吐出パルスの組み合わせを定めることが好ましい。

40

このような液体吐出装置によれば、吐出パルスの選択の仕方によって、液体の吐出量に関する自由度を一層高めることができる。

【0013】

かかる液体吐出装置であって、前記パルス生成部は、第 1 先行吐出パルスと第 1 後行吐出パルスとを生成する第 1 パルス生成部と、第 2 先行吐出パルスと第 2 後行吐出パルスとを、前記第 2 先行吐出パルスの生成終了から前記第 2 後行吐出パルスの生成開始までの期間を前記第 1 先行吐出パルスの生成終了から前記第 1 後行吐出パルスの生成開始までの期間と異ならせて生成する第 2 パルス生成部と、を有することが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、先行吐出パルス及び後行吐出パルスを複数種類生成

50

しているので、液体の吐出量に関する自由度を一層高めることができる。

【 0 0 1 4 】

かかる液体吐出装置であって、前記先行吐出パルスと前記後行吐出パルスとが同じ波形であることが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、吐出パルスを容易に生成できる。

【 0 0 1 5 】

また、次の液体吐出方法を実現できることも明らかにされる。

すなわち、ノズルに連通された圧力室、前記圧力室内の液体に圧力変化を与える動作をする素子、及び、前記素子を動作させるパルスを生成するパルス生成部を有する液体吐出装置を用い、前記ノズルから液体を吐出させる液体吐出方法であって、前記素子を動作させる先行吐出パルスを生成すること、前記先行吐出パルスによって前記素子を動作させること、前記先行吐出パルスの生成終了から前記ノズルから吐出させる液体滴の量に応じて定めた期間の経過後に後行吐出パルスを生成すること、前記後行吐出パルスによって前記素子を動作させること、を有する液体吐出方法を実現できることも明らかにされる。

10

【 0 0 1 6 】

また、次の吐出パルス設定方法を実現できることも明らかにされる。

すなわち、ノズルに連通された圧力室と前記圧力室内の液体に圧力変化を与える動作をする素子とを備える液体吐出ヘッドと、前記素子を動作させる先行吐出パルス及び後行吐出パルスを生成するパルス生成部と、を有する液体吐出装置の吐出パルス設定方法であって、前記先行吐出パルスの生成終了から前記後行吐出パルスの生成開始までの期間を、前記液体吐出ヘッドの吐出特性情報に応じて定める、液体吐出装置の吐出パルス設定方法を実現できることも明らかにされる。

20

【 0 0 1 7 】

このような吐出パルス設定方法によれば、吐出特性のばらつきを吐出パルス同士の間隔によって抑制できる。

【 0 0 1 8 】

=== 第 1 実施形態 ===

< 印刷システムについて >

図 1 に例示した印刷システムは、プリンター 1 と、コンピューター C P とを有する。プリンター 1 は液体吐出装置に相当し、用紙、布、フィルム等の媒体に向けて、液体の一種であるインクを吐出する。媒体は、液体が吐出される対象となる対象物である。コンピューター C P は、プリンター 1 と通信可能に接続されている。プリンター 1 に画像を印刷させるため、コンピューター C P は、その画像に応じた印刷データをプリンター 1 に送信する。

30

【 0 0 1 9 】

=== プリンター 1 の概要 ===

プリンター 1 は、用紙搬送機構 1 0、キャリッジ移動機構 2 0、駆動信号生成回路 3 0、ヘッドユニット 4 0、検出器群 5 0、及び、主制御部 6 0 を有する。

【 0 0 2 0 】

用紙搬送機構 1 0 は媒体搬送部に相当し、媒体としての用紙を搬送方向に搬送させる。キャリッジ移動機構 2 0 はヘッド移動部に相当し、ヘッドユニット 4 0 が取り付けられたキャリッジを所定の移動方向（例えば紙幅方向（搬送方向と交差する交差方向に相当する））へ移動させる。駆動信号生成回路 3 0 は、駆動信号 C O M を生成する。この駆動信号 C O M は、用紙への印刷時にヘッド H D（ピエゾ素子 4 5，図 2 を参照）へ印加されるものであり、図 5 に一例を示すように、吐出パルス P S を含む一連の信号である。ここで、吐出パルス P S とは、ヘッド H D が有するノズル 4 4 から滴状のインクを吐出させるため、ピエゾ素子 4 5 に所定の動作を行わせる電圧の変化パターン、すなわち波形である。駆動信号 C O M が吐出パルス P S を含むことから、駆動信号生成回路 3 0 及び制御信号（D A C データ）を出力する主制御部は、パルス生成部に相当する。なお、駆動信号生成回路 3 0 の構成や吐出パルス P S については、後で説明する。ヘッドユニット 4 0 は、ヘッド

40

50

H Dとヘッド制御部H Cとを有する。ヘッドH Dは液体吐出ヘッドの一種であり、インクを用紙に向けて吐出させる。ヘッド制御部H Cは、主制御部6 0からのヘッド制御信号に基づき、ヘッドH Dを制御する。なお、ヘッドH Dについては後で説明する。検出器群5 0は、プリンター1の状況を監視する複数の検出器によって構成される。これらの検出器による検出結果は、主制御部6 0に出力される。主制御部6 0は、プリンター1における全体的な制御を行う。この主制御部6 0についても後で説明する。

【0 0 2 1】

=== プリンター1の要部 ===
 <ヘッドH Dについて>

図2に示すように、ヘッドH Dは、共通インク室4 1と、インク供給口4 2と、圧力室4 3と、ノズル4 4とを有する。そして、共通インク室4 1から圧力室4 3を通してノズル4 4に至る一連のインク流路（液体で満たされる液体流路に相当する）をノズル4 4に対応する複数有している。共通インク室4 1は、インクカートリッジ（図示せず）からのインクが貯留される部分であり、共通液室に相当する。インク供給口4 2は、共通インク室4 1に溜められたインクを圧力室4 3に供給するための絞り流路であり、液体供給部の一種である。圧力室4 3は、インク流路内のインクに圧力変化を与えるための部分である。ノズル4 4は、インクが吐出される部分であり、圧力室4 3と連通している。

10

【0 0 2 2】

このヘッドH Dにおいて、圧力室4 3の容積はピエゾ素子4 5の動作によって変化される。すなわち、圧力室4 3の一部は振動板4 6によって区画され、圧力室4 3とは反対側となる振動板4 6の表面にはピエゾ素子4 5が設けられている。ピエゾ素子4 5はそれぞれの圧力室4 3に対応して設けられている。各ピエゾ素子4 5は、例えば圧電体を上電極と下電極とで挟んだ構成であり（何れも図示せず。）、これらの電極間に電位差を与えることにより変形する。この例では、上電極の電位を上昇させると圧電体が充電される。これに伴って、ピエゾ素子4 5は圧力室4 3側に凸となるように撓んで圧力室4 3を収縮させる。また、上電極の電位を下降させると圧電体が放電され、撓みの度合いが緩やかになる。このため、その分だけ圧力室4 3の容積が広がる。

20

【0 0 2 3】

このヘッドH Dでは、振動板4 6における圧力室4 3を区画している部分が区画部に相当し、ピエゾ素子4 5の変形に伴って変形して圧力室4 3内のインクに圧力変化を与える。このヘッドH Dでは、圧力室4 3内のインクに圧力変化を与え、この圧力変化を利用してインク滴を吐出させている。

30

【0 0 2 4】

<インク流路について>

前述したように、このヘッドH Dにはインク流路がノズル4 4毎に設けられている。このインク流路では、圧力室4 3に対してノズル4 4及びインク供給口4 2がそれぞれ連通している。このため、インクの流れなどの特性を解析する場合、ヘルムホルツの共鳴器の考え方が適用される。図3は、この考え方に基づくインク流路の構造を模式的に説明する図である。模式的に示している関係から、図3ではインク流路を実際とは異なる形状で示している。

40

【0 0 2 5】

このインク流路では、圧力室4 3内のインクに圧力変化を与えることで、ノズル4 4からインクを吐出させる。このとき、圧力室4 3、インク供給口4 2、及び、ノズル4 4は、ヘルムホルツの共鳴器のように機能する。このため、圧力室4 3内のインクに圧力が加わると、この圧力の大きさはヘルムホルツ周期 T_c と呼ばれる固有の周期で変化する。すなわち、インクには圧力振動が生じる。

【0 0 2 6】

ここで、ヘルムホルツ周期（インクの固有振動周期） T_c は、一般的には次式（1）で表すことができる。

$$T_c = 1 / f$$

50

$$f = 1 / 2 \quad [(M n + M s) / (M n \times M s \times (C c + C i))] \cdots (1)$$

式(1)において、 M_n はノズル44のイナータンス(単位断面面積あたりのインクの質量)、 M_s はインク供給口42のイナータンス、 C_c は圧力室43のコンプライアンス(単位圧力あたりの容積変化、柔らかさの度合いを示す。)、 C_i はインクのコンプライアンス($C_i = \text{体積} V / [\text{密度} \times \text{音速} c^2]$)である。

【0027】

この圧力振動の振幅は、インク流路をインクが流れることで次第に小さくなる。例えば、ノズル44やインク供給口42における損失、及び、圧力室43を区画する壁部等における損失により、圧力振動は減衰する。

【0028】

一般的なヘッドHDにおいて、圧力室43におけるヘルムホルツ周期 T_c は $5 \mu s$ から $10 \mu s$ の範囲内に定められる。なお、このヘルムホルツ周期 T_c は、隣り合う圧力室43同士を区画する壁部の厚さ、振動板46の厚さやコンプライアンス、ノズルプレートの素材や厚さによっても変化する。

【0029】

<主制御部60について>

主制御部60(メインコントローラー)は、プリンター1における全体的な制御を行う。例えば、コンピューターCPから受け取った印刷データや各検出器からの検出結果に基づいて制御対象部を制御し、用紙に画像を印刷させる。図1に示すように、主制御部60は、インタフェース部61と、CPU62と、メモリー63とを有する。インタフェース部61は、コンピューターCPとの間でデータの受け渡しを行う。CPU62は、プリンター1の全体的な制御を行う。メモリー63は、コンピュータープログラムを格納する領域や作業領域等を確保する。CPU62は、メモリー63に記憶されているコンピュータープログラムに従い、各制御対象部を制御する。例えば、CPU62は、用紙搬送機構10やキャリッジ移動機構20を制御する。また、CPU62は、ヘッドHDの動作を制御するためのヘッド制御信号をヘッド制御部HCに送信したり、駆動信号COMを生成させるための制御信号を駆動信号生成回路30に送信したりする。

【0030】

ここで、駆動信号COMを生成させるための制御信号はDACデータとも呼ばれ、例えば複数ビットのデジタルデータである。このDACデータは、生成される駆動信号COMにおける電圧の変化パターンを定める。従って、このDACデータは、駆動信号COM(吐出パルスPS)の電圧を示すデータともいえる。このDACデータは、メモリー63の所定領域に記憶されており、駆動信号COMの生成時に読み出されて駆動信号生成回路30へ出力される。

【0031】

<駆動信号生成回路30について>

駆動信号生成回路30は、主制御部60とともにパルス生成部として機能し、DACデータに基づき、吐出パルスPSを含んだ駆動信号COMを生成する。図4に示すように、駆動信号生成回路30は、DAC回路31と、電圧増幅回路32と、電流増幅回路33とを有する。DAC回路31は、デジタルのDACデータをアナログ信号に変換する。電圧増幅回路32は、DAC回路31で変換されたアナログ信号の電圧を、ピエゾ素子45を駆動できるレベルまで増幅し、波形信号として出力する。電流増幅回路33は、電圧増幅回路32からの波形信号について電流の増幅をし、駆動信号COMとして出力する。この電流増幅回路33は、例えば、プッシュプル接続されたトランジスタ対によって構成される。

【0032】

<ヘッド制御部HCについて>

ヘッド制御部HCは、駆動信号生成回路30で生成された駆動信号COMの必要部分をヘッド制御信号に基づいて選択し、ピエゾ素子45へ印加する。このため、ヘッド制御部HCは、図4に示すように、駆動信号COMの供給線の途中に、ピエゾ素子45毎に設け

10

20

30

40

50

られた複数のスイッチ47を有する。ヘッド制御部HCは、ヘッド制御信号からスイッチ制御信号を生成する。このスイッチ制御信号によって各スイッチ47を制御することで、駆動信号COMの必要部分、例えば吐出パルスPSがピエゾ素子45へ印加される。このとき、必要部分の選択の仕方次第で、ノズル44からのインクの吐出を制御できる。例えば、ドット階調に応じて必要な吐出パルスPSを選択し、ピエゾ素子45へ印加できる。このようなヘッド制御部HCは、駆動信号COMに含まれる吐出パルスPSを主制御部60からのヘッド制御信号に応じて選択し、ピエゾ素子45へ印加するパルス印加部に相当する。

【0033】

< 駆動信号COMについて >

次に、駆動信号生成回路30によって生成される駆動信号COMの概略について説明する。図5に示すように、駆動信号COMには、繰り返し生成される複数の吐出パルスPSが含まれている。これらの吐出パルスPSは、いずれも同じ波形をしている。すなわち、電圧の変化パターンが同じである。前述したように、この駆動信号COMは、ピエゾ素子45が有する上電極に印加される。これにより、固定電位とされた共通電極との間に波形に応じた電位差が生じる。その結果、ピエゾ素子45は波形に応じて変形し、圧力室43の容積を変化させる。例示した吐出パルスPSは、第1減圧部分Pd1と第1ホールド部分Ph1と加圧部分Pc1と第2ホールド部分Ph2と第2減圧部分Pd2とを有している。なお、これらの各部分をピエゾ素子45へ印加した際の動作については後述する。

【0034】

この駆動信号COMでは、各吐出パルスPS同士の間定電圧部分Piを生成している。そして、各吐出パルスPSがピエゾ素子45へ印加されるインターバルTaは、定電圧部分Piの生成期間Pwdisに応じて定まる。すなわち、インク滴の吐出周波数は、吐出パルスPSの生成に必要な期間Tbと定電圧部分Piの生成期間Pwdisとを加算した期間によって定まる。

【0035】

=== プリンター1の特徴 ===

< インク量と吐出周波数について >

このプリンター1では、同じ波形の吐出パルスPSを用いた場合であっても、吐出周波数を変えることで1滴あたりのインク量が変化することが判った。すなわち、定電圧部分Piの生成期間Pwdisを変えることで、同じ吐出パルスPSであっても1滴あたりのインク量が変化することが判った。

【0036】

ここで、図6Aは、インク量の周波数依存性を示すグラフである。また、図6Bは、図6Aの各点における吐出周波数とインク量の関係を説明するデータである。これらの図から判るように、吐出周波数F0(4kHz)に対応する1滴のインク量はX0となる。吐出周波数F0において、各吐出パルスPSは250μs周期で生成され、ピエゾ素子45へ印加される。このため、先の吐出パルスPSのピエゾ素子45への印加によって生じたヘルムホルツ周期Tcの残留振動は、後の吐出パルスPSがピエゾ素子45へ印加されるまでに十分減衰している。従って、吐出周波数F0に対応するインク量X0は、吐出パルスPSを単独でピエゾ素子45に印加した際に吐出されるインク量といえる。

【0037】

吐出周波数F1(11.5kHz)に対応する1滴のインク量はX1となる。このインク量X1はインク量X0よりも少なく、吐出周波数の全域(~60kHz)における最少量である。吐出周波数F2(20.0kHz)に対応する1滴のインク量はX2となる。このインク量X2はインク量X0よりも多い。このプリンター1では、吐出周波数30kHz弱~50kHz強の範囲で吐出量が最大になっている。そして、インク量X2は、最少のインク量X1と最大のインク量F3の中間の吐出量になっている。吐出周波数F3(31.7kHz)、吐出周波数F4(40.0kHz)、吐出周波数F5(50.0kHz)に対応するインク量は、それぞれX3, X4, X5である。前述したように、インク

10

20

30

40

50

量 F_3 は、吐出周波数の全域における最大量である。他のインク量 X_4 , X_5 もインク量 F_3 と同様にほぼ最大量になっている。吐出周波数 F_6 (54.0 kHz)、吐出周波数 F_7 (57.0 kHz) に対応するインク量は、それぞれ X_6 , X_7 である。インク量 X_6 はインク量 F_2 よりも若干多く、インク量 X_7 はインク量 F_2 とインク量 F_0 の中間の量である。

【0038】

このグラフから判るように、吐出されるインク滴の量は、吐出周波数に依存して変化する。このようにインク量が変化するのは、インク滴の吐出後に圧力室 43 内のインクに残る圧力振動（残留振動）が原因と考えられる。例えば、残留振動によってインク圧力が高まっている期間に、吐出パルス PS の第 1 減圧部分 Pd_1 がピエゾ素子 45 へ印加されたとする。この場合、ピエゾ素子 45 の変形によってインクに与えられる圧力変化が、残留振動に起因するインクの圧力変化と相殺されてしまう。すなわち、第 1 減圧部分 Pd_1 で与えられる圧力変化よりも小さな圧力変化しかインクに与えられない。これにより、圧力振動の振幅が予定よりも小さくなり、吐出されるインク量が少なくなってしまうと考えられる。一方、残留振動によってインク圧力が低くなっている期間に、第 1 減圧部分 Pd_1 がピエゾ素子 45 へ印加されたとする。この場合、ピエゾ素子 45 の変形によってインクに与えられる圧力変化が、残留振動に起因するインクの圧力変化によってさらに強められる。すなわち、第 1 減圧部分 Pd_1 で与えられる以上の圧力変化を、インクに与えることができる。これにより、圧力振動の振幅を大きくすることができ、予定よりも多くのインクを吐出させることができると考えられる。

10

20

【0039】

<シミュレーションデータに基づく考察>

このことを、シミュレーションデータに基づいて考察する。図 7 において、縦軸はメニスカスの状態（ノズル 44 で露出しているインクの自由表面）をインクの量で示しており、横軸は時間である。縦軸に関し、0 は、定常状態におけるメニスカスの位置を示す。そして、正側に値が大きくなるほど、メニスカスは吐出方向に押し出された状態になっている。反対に、負側に値が大きくなるほど、メニスカスは圧力室 43 側に引き込まれた状態になっている。これらの縦軸や横軸の内容は、他の図（図 9 ~ 図 14）の縦軸や横軸にも同様にあてはまる。このため、他の図における説明は省略する。図 8 において、縦軸はメニスカスの移動速度を示しており、横軸は時間である。縦軸に関し、0 はメニスカスが圧力室 43 側にも吐出側にも移動していない状態を示す。例えば、ピエゾ素子 45 が動作しておらずメニスカスが静止している状態、圧力室 43 側に移動していたメニスカスが吐出側へ移動方向を切り替える瞬間の状態、反対に吐出側に移動していたメニスカスが圧力室 43 側へ移動方向を切り替える瞬間の状態が該当する。そして、正側に値が大きくなるほどメニスカスは吐出側へ移動速度を増し、負側に値が大きくなるほどメニスカスは圧力室 43 側へ移動速度を増していることを示す。

30

【0040】

まず、1つの吐出パルス PS によってインク滴を吐出させた場合について説明する。この場合、図 7 に示すように、吐出パルス PS の第 1 減圧部分 Pd_1 がピエゾ素子 45 へ印加される。この第 1 減圧部分 Pd_1 がピエゾ素子 45 へ印加されると圧力室 43 は基準容積から最大容積まで膨張する。この膨張に伴い圧力室 43 内のインクが負圧となり、インクがインク供給口 42 を通じて圧力室 43 側に流入する。また、インクが負圧になったことに伴って、メニスカスがノズル 44 内で圧力室 43 側（-側）に引き込まれる。

40

【0041】

メニスカスの圧力室 43 側への移動は、第 1 減圧部分 Pd_1 の印加終了後も継続される。すなわち、圧力室 43 を区画する壁部や振動板 46 のコンプライアンス等により、メニスカスは第 1 ホールド部分 Ph_1 の印加期間中も圧力室 43 側へ移動する。その後、タイミング t_1 にて、メニスカスの移動方向が反転する。このとき、加圧部分 Pc_1 の印加に伴う圧力室 43 の収縮も加わる。このため、圧力室 43 内のインク圧力が高くなり、メニスカスは吐出側（+側）へ高速で移動する。加圧部分 Pc_1 の印加に伴って移動したメニ

50

スカスは柱状になる。そして、加圧部分 P_{c1} の piezo 素子 45 への印加終了後（第 2 ホールド部分 P_{h2} の印加中）のタイミング t_3 にて、ノズル 44 からインク滴が吐出される。すなわち、柱状になったメニスカスの先端側の一部分が切れ、滴状になって吐出される。なお、図 7 において、タイミング t_3 でのインク量 X_a が、吐出されたインク滴の量を示す。

【0042】

吐出の反動で、メニスカスは圧力室 43 側に速い速度で戻る。その際に、第 2 減圧部分 P_{d2} が piezo 素子 45 へ印加されて圧力室 43 は基準容積に戻る。このときの容積変化によってメニスカスの移動速度を緩やかにする。そして、圧力室 43 側に十分引き込まれたら、メニスカスは、移動方向を吐出側に切り替える（タイミング t_4 ）。その後、メニスカスは、移動方向を圧力室 43 側と吐出側とに切り替えながら移動し、定常状態に近づく。このように、メニスカスが圧力室 43 側と吐出側と移動するのは、前述したように、インク滴吐出後の残留振動による。従って、圧力室 43 内のインクの圧力は、ヘルムホルツ周期 T_c で変化する。

10

【0043】

図 8 に示すメニスカスの移動速度は、メニスカスのインク量と位相がずれた関係になっている。例えば、第 1 減圧部分 P_{d1} によってメニスカスが引き込まれたタイミング t_1 、メニスカスが吐出された瞬間のタイミング t_3 、インク滴の吐出後にメニスカスが引き込まれたタイミング t_4 において、メニスカス速度は 0 を示す。また、加圧部分 P_{c1} によってインク滴が吐出方向へ移動している最中のタイミング t_2 において、メニスカス速度は最高値を示す。

20

【0044】

図 9 から図 14 は、定電圧部分 P_i の生成期間 P_{wdis} を異ならせて、2 つの吐出パルス P_S 、 P_S を連続的に piezo 素子 45 へ印加した場合におけるメニスカスの状態を説明する図である。前述したように、これらの吐出パルス P_S 、 P_S が piezo 素子 45 へ印加されるインターバルは、吐出パルス P_S の生成期間 T_b と定電圧部分 P_i の生成期間 P_{wdis} とを加算した期間になる。

【0045】

図 9 に示すように、定電圧部分 P_i の生成期間 P_{wdis} を $30 \mu s$ に定めた場合、先の吐出パルス P_S による吐出量 X_a に対し、後の吐出パルス P_S による吐出量 X_b は僅かに多くなる。図 10 に示すように、生成期間 P_{wdis} を $10 \mu s$ に定めた場合、先の吐出パルス P_S による吐出量 X_a に対し、後の吐出パルス P_S による吐出量 X_c は 1 割前後増える。図 11 に示すように、生成期間 P_{wdis} を $8 \mu s$ に定めた場合も、先の吐出パルス P_S による吐出量 X_a に対し、後の吐出パルス P_S による吐出量 X_d は 1 割前後増える。図 12 に示すように、生成期間 P_{wdis} を $5 \mu s$ に定めた場合、先の吐出パルス P_S による吐出量 X_a に対し、後の吐出パルス P_S による吐出量 X_e は僅かに増える。図 13 に示すように、生成期間 P_{wdis} を $3 \mu s$ に定めた場合、先の吐出パルス P_S による吐出量 X_a に対し、後の吐出パルス P_S による吐出量 X_f は同程度になる。図 14 に示すように、生成期間 P_{wdis} を $1 \mu s$ に定めた場合、先の吐出パルス P_S による吐出量 X_a に対し、後の吐出パルス P_S による吐出量 X_g は少なくなる。

30

40

【0046】

図 9 から図 14 の結果から、以下の要因が互いに影響しあった結果、後の吐出パルス P_S による吐出量 $X_a \sim X_g$ が変化したと考えられる。

【0047】

第 1 の要因として、後の吐出パルス P_S の印加開始時点（タイミング $t_5 \sim t_{10}$ ）におけるメニスカスの位置の影響が考えられる。例えば、メニスカスがノズル 44 の開口縁よりも吐出側に盛り上がった状態（インク量が $[+]$ の状態）で後の吐出パルス P_S の印加を開始すれば、メニスカスがノズル 44 の開口縁よりも圧力室 43 側へ引き込まれた状態（インク量が $[-]$ の状態）で後の吐出パルス P_S の印加を開始した場合よりも、インク量が増えると考えられる。これは、柱状に伸びたメニスカスの先端側の部分が表面張力

50

によってちぎれることに起因すると考えられる。

【 0 0 4 8 】

第 2 の要因として、後の吐出パルス P S の印加開始時点におけるインク圧力の大きさ（残留振動の振幅）の影響も考えられる。前述したように、残留振動の振幅は、圧力室 4 3 を区画する壁部における損失等によって次第に小さくなる。そうすると、後の吐出パルス P S の印加開始時点におけるインク圧力、そのインク圧力が増加するのか減少するのか、増加から減少或いはその逆へ転じるまでの期間等によっても、後の吐出パルス P S による吐出量は影響を受ける。例えば、後の吐出パルス P S の印加開始時点においてインク圧力が増加する側に変化しており、その増加のエネルギーが大きい場合、第 1 減圧部分 P d 1 による減圧のエネルギーは相殺され、結果的に吐出量は減少する。また、印加開始時点ではインク圧力が増加する側に変化していても、第 1 減圧部分 P d 1 の印加中にインク圧力が減少する側に変化した場合、相殺された減圧のエネルギーがその後に補填されることになる。従って、インク量は、相殺されたエネルギーと補填されたエネルギーとのバランスによっても変化する。

10

【 0 0 4 9 】

< 駆動信号 C O M と吐出制御について >

次に、吐出周波数と吐出量の関係を検討して定めた駆動信号 C O M と、この駆動信号 C O M を用いたインク滴の吐出制御について説明する。

【 0 0 5 0 】

駆動信号生成回路 3 0 は、図 1 5 の上段に示す駆動信号 C O M を繰り返し周期 T 毎に繰り返し生成する。この駆動信号 C O M は、繰り返し周期 T に 3 つの吐出パルス P S 1 ~ P S 3 を有する。これらの吐出パルス P S 1 ~ P S 3 の波形は図 5 の吐出パルス P S と同じである。このため、十分に間隔を空けた状態でそれぞれの吐出パルス P S 1 ~ P S 3 を単独でピエゾ素子 4 5 へ印加した場合、図 6 B にて説明したように吐出量は X 0 になる。また、これらの吐出パルス P S 1 ~ P S 3 のインターバルに応じて、後の吐出パルス P S による吐出量を変えることができる（図 6 B を参照）。

20

【 0 0 5 1 】

この駆動信号 C O M において、先行する吐出パルスの生成終了から後行の吐出パルスの生成開始までの期間 P w d i s 1 , P w d i s 2 は、ノズル 4 4 から吐出させるインク滴の量に応じて定められている。すなわち、パルス生成部としての駆動信号生成回路 3 0 及び主制御部 6 0 は、吐出するインク滴の量に応じて期間 P w d i s 1 , P w d i s 2 を定めているといえる。

30

【 0 0 5 2 】

1 番目の吐出パルス P S 1 と 2 番目の吐出パルス P S 2 とのインターバル T 1 は 3 1 . 5 μ s であり、2 番目の吐出パルス P S 2 と 3 番目の吐出パルス P S 3 とのインターバル T 2 は 1 8 . 5 μ s である。このため、1 番目の吐出パルス P S 1 と 3 番目の吐出パルス P S 3 とのインターバル T 3 は 5 0 . 0 μ s になる。

【 0 0 5 3 】

ここで、各吐出パルス P S 1 ~ P S 3 の 1 つあたりの生成期間は、前述したように T b である。このため、吐出パルス P S 1 と吐出パルス P S 2 との間の定電圧部分 P i 1 は、インターバル T 1 から生成期間 T b を減じた期間 P w d i s 1 に亘って生成される。同様に、吐出パルス P S 2 と吐出パルス P S 3 との間の定電圧部分 P i 2 は期間 P w d i s 2 に亘って生成される。

40

【 0 0 5 4 】

ヘッド制御部 H C は、主制御部 6 0 からのヘッド制御信号（ドット毎のドット階調値）に応じて吐出パルス P S を選択し、ピエゾ素子 4 5 へ印加する。このプリンター 1 では、小ドット，中ドット（1），中ドット（2），中ドット（3），大ドットからなる 5 種類の大きさでドットを形成できる。すなわち、ドットの非形成を加えた 6 階調でドットの形成を制御する。そして、ヘッド制御部 H C は、小ドットの階調値に対応して吐出パルス P S 2 を選択し、中ドット（1）の階調値に対応して吐出パルス P S 1 と吐出パルス P S 2

50

とを選択する。また、中ドット(2)の階調値に対応して吐出パルスPS2と吐出パルスPS3とを選択し、中ドット(3)の階調値に対応して吐出パルスPS1と吐出パルスPS3とを選択する。さらに、大ドットの階調値に対応して吐出パルスPS1から吐出パルスPS3の3つを選択する。

【0055】

このような制御を行うことで、小ドットの階調値では吐出パルスPS2によって X_0 [ng]のインク滴が吐出され、用紙には小ドットが形成される。中ドット(1)の階調値では、吐出パルスPS1及び吐出パルスPS2によって $X_0 + X_3$ [ng]のインク滴が吐出され、用紙には中ドット(1)が形成される。中ドット(2)の階調値では、吐出パルスPS2及び吐出パルスPS3によって $X_0 + X_6$ [ng]のインク滴が吐出され、用紙には中ドット(2)が形成される。中ドット(3)の階調値では、吐出パルスPS1及び吐出パルスPS3によって $X_0 + X_2$ [ng]のインク滴が吐出され、用紙には中ドット(3)が形成される。大ドットの階調値では、各吐出パルスPS1～PS3によって $X_0 + X_3 + X_6$ [ng]のインク滴が吐出され、用紙には大ドットが形成される。

10

【0056】

ここで、中ドット(1)～(3)について説明すると、先の吐出パルスPSによって吐出されるインク滴はインク量 X_0 で共通であるが、後の吐出パルスPSによって吐出されるインク滴はインク量 X_2 、 X_3 、 X_6 となり、互いに異なる。そして、インク量 X_2 は最も少なく、インク量 X_3 は最も多い。また、インク量 X_6 は、インク量 X_2 よりは多く、インク量 X_3 よりは少ない。そうすると、中ドット(1)～(3)のうち、中ドット(1)が最も大きく、中ドット(3)が最も小さい。また、中ドット(2)は、中ドット(1)と中ドット(3)の間の大きさになる。すなわち、波形が同じ2つの吐出パルスPSによってインク滴の吐出量を変え、サイズが異なる3種類の中ドットを形成している。

20

【0057】

その結果、このプリンター1では、波形が同じ3つの吐出パルスPSから大きさの異なる5種類のドットを形成できる。すなわち、従来よりも多くの種類のドットを形成できる。また、繰り返し周期Tの長さに関しては、3つの吐出パルスPSの生成に必要な期間とインク量に応じたインターバル(定電圧部分P_iの生成期間P_{wdis})とで済む。このため、繰り返し周期Tに新たなパルスを生成するよりも短い時間で足り、1つのドットを形成するために必要な時間を短くできる。

30

【0058】

<まとめ>

以上説明したように、本実施形態のプリンター1では、先行する吐出パルスPSの生成終了から後行の吐出パルスPSの生成開始までの期間P_{wdis}を、ノズル44から吐出させるインク滴の量に応じて定めているので、専用の吐出パルスPSを用いるよりも少ない種類の吐出パルスPSでインク滴の量を変化させることができる。これにより、インクの吐出量に関する自由度を高めることができる。

【0059】

また、駆動信号生成回路30は、繰り返し周期Tに生成される先行する吐出パルスPSの生成終了から後行の吐出パルスPSの生成開始までの期間P_{wdis}を、ノズル44から吐出させるインク滴の量に応じて定めているので、繰り返し周期Tを単位としてインク滴の吐出量を定めることができる。そして、この繰り返し単位は、1つのドットに対応しているので、ドットの階調を増やすことができる。また、本実施形態の様に各吐出パルスPSを同じ波形とすることにより、DACデータ(波形生成データ)を共通化でき、各吐出パルスPSの生成を容易に行える。

40

【0060】

また、ヘッド制御部HCは、階調値に応じて、各吐出パルスPSをピエゾ素子45へ選択的に印加しているため、吐出パルスPSの選択の仕方によって、インクの吐出量に関する自由度をさらに高めることができる。特に、本実施形態のように繰り返し周期Tに3以上の吐出パルスPSを含み、先行する吐出パルスPSと後行の吐出パルスPSとの組み合

50

わせを定めると、インクの吐出量に関する自由度を一層高めることができる。

【0061】

<第2実施形態>

前述の第1実施形態において駆動信号生成回路30は、1種類の駆動信号COMを生成するものであった。ここで、駆動信号生成回路30に複数種類の駆動信号COMを生成させ、各駆動信号COMにおける必要部分をピエゾ素子45へ選択的に印加してもよい。以下、このように構成した第2実施形態について説明する。

【0062】

図16は、第2実施形態の駆動信号生成回路30'及びその周辺部を説明するブロック図である。他の部分については第1実施形態と同様であるため、説明を省略する。この駆動信号生成回路30'は、第1生成ユニット30A、第2生成ユニット30B、第3生成ユニット30Cを有する。第1生成ユニット30Aは第1駆動信号COM_Aを生成する部分である。同様に、第2生成ユニット30Bは第2駆動信号COM_Bを生成する部分であり、第3生成ユニット30Cは第3駆動信号COM_Cを生成する部分である。これらの生成ユニットは何れも同じ構成をしている。すなわち、図4で説明した第1実施形態の駆動信号生成回路30'と同じく、DAC回路31、電圧増幅回路32、電流増幅回路33を有している。

【0063】

第1生成ユニット30Aは、主制御部60からの第1DACデータ(DAC_A)に応じて第1駆動信号COM_Aを生成する。同様に、第2生成ユニット30Bは第2DACデータ(DAC_B)に応じて第2駆動信号COM_Bを生成し、第3生成ユニット30Cは第3DACデータ(DAC_C)に応じて第3駆動信号COM_Cを生成する。後述するが、各駆動信号COM_A~COM_Cはそれぞれ複数の吐出パルスPS11~PS15, PS21~PS25, PS31~PS35を繰り返し周期T内に含んでいる。そして、第1駆動信号COM_Aが有する各吐出パルスPS11~PS15を第1先行吐出パルス及び第1後行吐出パルスとするとき、第2駆動信号COM_Bや第3駆動信号COM_Cが有する各吐出パルスPS21~PS25, PS31~PS35は第2先行吐出パルスと第2後行吐出パルスに相当する。同様に、第2駆動信号COM_Bが有する各吐出パルスPS21~PS25を第1先行吐出パルスPS及び第1後行吐出パルスとするとき、第1駆動信号COM_Aや第3駆動信号COM_Cが有する各吐出パルスPS11~PS15, PS31~PS35は第2先行吐出パルス及び第2後行吐出パルスに相当する。すなわち、各生成ユニットの1つが第1パルス生成部となると、残りの2つが第2パルス生成部となる。

【0064】

駆動信号生成回路30'が3種類の駆動信号COM_A~COM_Cを生成するため、ヘッド制御部HCには、3種類の駆動信号COM_A~COM_Cのそれぞれに対応してスイッチ47A~47Cが設けられる。これにより、それぞれの駆動信号COM_A~COM_Cを選択的にそれぞれのピエゾ素子45へ印加できる。

【0065】

図17の上段に示すように、第1駆動信号COM_Aは、5つの吐出パルスPS11~PS15をインターバルT11で生成している。第2駆動信号COM_Bは5つの吐出パルスPS21~PS25をインターバルT12で生成し、第3駆動信号COM_Cは5つの吐出パルスPS31~PS35をインターバルT13で生成している。各駆動信号COM_A~COM_Cに含まれる各吐出パルスは同じ波形をしている。ここで、各インターバルT11~T13を比較すると、インターバルT11が最も長く、インターバルT13が最も短い。そして、インターバルT12はインターバルT11とインターバルT13の長さである。従って、5つの吐出パルスをピエゾ素子45へ印加したときの吐出周波数は、第3駆動信号COM_Cが最も高く、第2駆動信号COM_Bが2番目に高い。そして、第1駆動信号COM_Aが最も低い。従って、吐出パルス同士の間生成される定電圧部分Pi11~Pi31の生成期間Pwdis_A~Pwdis_Cに関し、第3駆動信号

10

20

30

40

50

COM_Cの定電圧部分Pi31が最も短く、第2駆動信号COM_Bの定電圧部分Pi21が2番目に短い。そして、第1駆動信号COM_Aの定電圧部分Pi11が最も長い。

【0066】

なお、本実施形態において、何れの駆動信号COMも3番目の吐出パルスPS13, PS23, PS33を繰り返し周期Tの中央で生成し、これらの吐出パルスPS13, PS23, PS33を基準に前後の吐出パルスPSの生成開始タイミングを決めている。このようにすると、各駆動信号COMで生成される大ドットの中心が揃うので、着弾位置ずれに起因する画像のムラを抑制できる。

【0067】

第1実施形態で説明したように、後の吐出パルスで吐出されるインク滴の量は、各吐出パルスのインターバルT11~T13に応じて変化する。このため、各駆動信号COMに含まれる吐出パルスを適宜選択してインク滴を吐出させることにより、所望の量のインク滴を吐出させることができる。また、図6A及び図6Bにおける吐出周波数F3~F5のように、吐出周波数が異なってもほぼ同じ量のインク滴を吐出させることもできる。この場合、インターバルを適宜に選択することで、インク滴の着弾位置を微調整することもできる。ドットを形成するために必要なインク滴の量は決まっているが、後の吐出パルスPSで吐出されるインク滴の着弾位置を極めて精密に制御しなければならない場合に有効である。

【0068】

===その他の実施形態について===

前述の実施形態は、主として、液体吐出装置としてのプリンター1を有する印刷システムについて記載されているが、その中には、液体吐出方法や液体吐出システムの開示が含まれている。また、液体吐出ヘッドや液体吐出ヘッドの制御方法の開示も含まれている。また、この実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることはいうまでもない。特に、以下に述べる実施形態であっても、本発明に含まれるものである。

【0069】

<液体吐出ヘッドの吐出パルス設定方法>

前述の実施形態においては、ノズル44から吐出させるインク滴(液体滴)の量に応じて相前後する吐出パルスPS同士のパルス間隔や選択すべき吐出パルスPSを定めているが、これに限られない。

【0070】

この種のヘッドHD(ノズルを備える液体吐出ヘッド)では、製造ばらつきなどにより、吐出量に違いが生じることがある。そこで、標準的なヘッドHDの吐出量に対する違いを示す液体の吐出特性情報に応じて、選択すべき吐出パルスPSや吐出パルスPS同士のパルス間隔を定めてもよい。ここで、液体吐出特性情報としては、標準的なヘッドHDの吐出量に対する違いを直接的に示す偏差情報や、この違いを間接的に示すヘルムホルツTcやインク滴の飛行速度の情報が挙げられる。

【0071】

そして、各ヘッドHDの製造時や検査時に、各ヘッドHDの吐出量の、標準的なヘッドHDの吐出量に対する違いを液体吐出特性情報として求めておき、このヘッドHDをプリンター1に取り付ける際に(言い換えれば、液体吐出装置若しくは印刷装置を製造する際に)、液体吐出特性情報に応じた吐出パルスPSを設定する。

【0072】

例えば、図17において、標準的なヘッドHDが第2駆動信号COM_Bの吐出パルスPS21~PS25によって所定の吐出量でインク滴を吐出させるものとする。そして、あるヘッドHDでは、吐出量が標準的なヘッドHDと異なり、第1駆動信号COM_Aの吐出パルスにて、所定の吐出量でインク滴を吐出するとする。このような場合、あるヘッドHDを組み込むプリンター1のメモリー63に、所定の吐出量を吐出するための吐出パ

10

20

30

40

50

ルスPSの情報として、第1駆動信号COM_Aの吐出パルスPS11～PS15の情報を記憶させればよい。同様に、吐出パルスPS31～35によって所定の吐出量が得られる他のヘッドHDであれば第3駆動信号COM_Cを設定する。すなわち、吐出パルスPS31～35の情報をメモリー63に記憶させる。

【0073】

なお、この設定はプリンター1の組み立て時に行なってもよいし、プリンター1の使用時に行なっても良い。

【0074】

< 駆動信号COM等について >

前述の各実施形態における駆動信号COMは一例であり、種々の態様が考えられる。例えば、吐出パルスに関し、波形が異なる複数種類の吐出パルスを駆動信号COMに含ませてもよい。そして、駆動信号生成回路30, 30'に関し、前述の実施形態で説明したDAC回路31によって駆動波形を生成する形態に限られない。例えば、アナログ回路で駆動信号COMを生成するものであってもよい。要するに、駆動信号COMを生成するものであればよい。

10

【0075】

< 他の応用例について >

前述の実施形態では、複数種類のドットを形成する階調記録について説明したが、この形態に限られない。例えば、基材表面に白インク層を形成する際の吐出量調整にも適用できる。また、基材表面に光沢調整材を下塗りする際の吐出量調整、画像表面にオーバーコート層を形成する際の吐出量調整、接着層の形成にも適用できる。

20

【0076】

また、前述の実施形態では、液体吐出装置としてプリンター1が説明されていたが、これに限られるものではない。例えば、カラーフィルタ製造装置、染色装置、微細加工装置、半導体製造装置、表面加工装置、三次元造形機、液体気化装置、有機EL製造装置（特に高分子EL製造装置）、ディスプレイ製造装置、成膜装置、DNAチップ製造装置などのインクジェット技術を応用した各種の液体吐出装置に、本実施形態と同様の技術を適用しても良い。また、これらの方法や製造方法も応用範囲の範疇である。

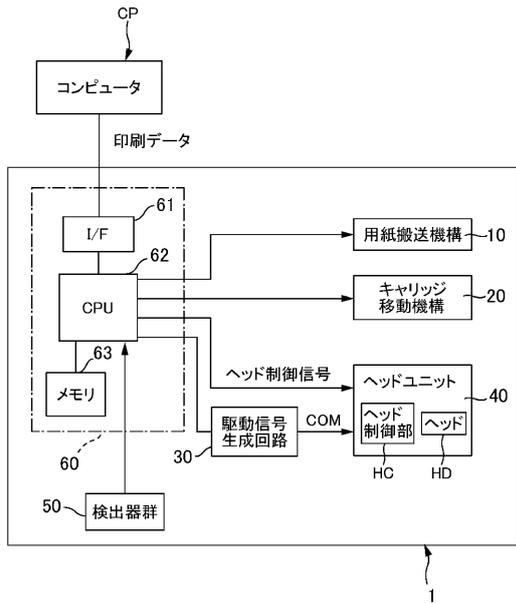
【符号の説明】

【0077】

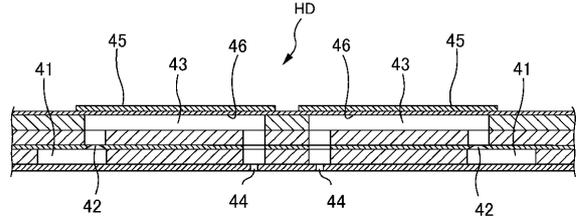
1 プリンター, 10 用紙搬送機構, 20 キャリッジ移動機構, 30 駆動信号生成回路, 30' 駆動信号生成回路, 30A 第1生成ユニット, 30B 第2生成ユニット, 30C 第3生成ユニット, 31 DAC回路, 32 電圧増幅回路, 33 電流増幅回路, 40 ヘッドユニット, 41 共通インク室, 42 インク供給口, 43 圧力室, 44 ノズル, 45 ピエゾ素子, 46 振動板, 47 スイッチ, 50 検出器群, 60 主制御部, 61 インタフェース部, 62 CPU, 63 メモリー, CP コンピューター, HD ヘッド, HC ヘッド制御部, COM 駆動信号, PS 吐出パルス, Pd1 第1減圧部分, Ph1 第1ホールド部分, Pc1 加圧部分, Ph2 第2ホールド部分, Pd2 第2減圧部分, Pi 定電圧部分

30

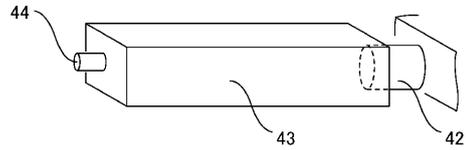
【 図 1 】



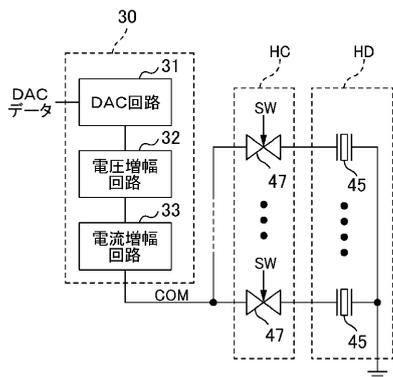
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 6 】

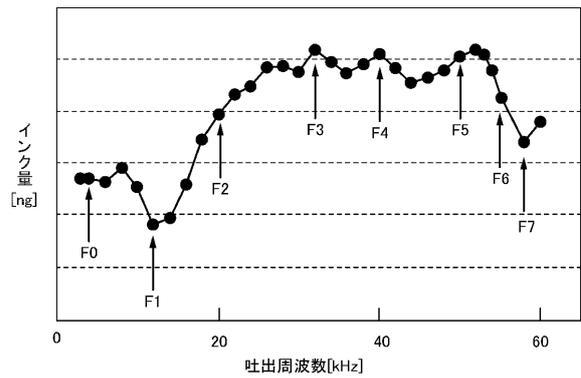
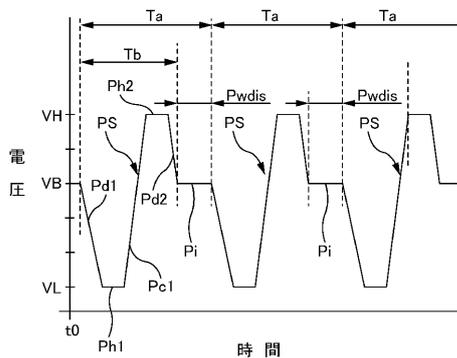


図6A

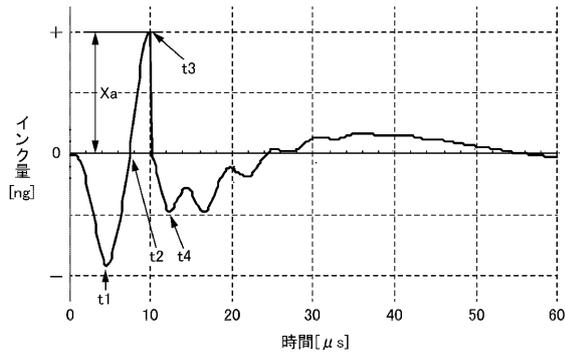
【 図 5 】



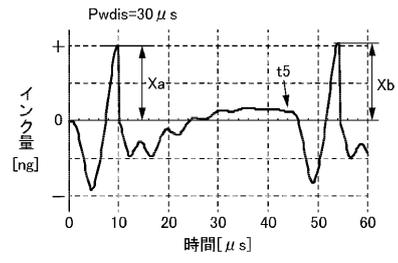
	吐出周波数(インターバル)	インク量
F0	4.0 kHz (250.0 μs)	X0 ng
F1	11.5 kHz (87.0 μs)	X1 ng
F2	20.0 kHz (50.0 μs)	X2 ng
F3	31.7 kHz (31.5 μs)	X3 ng
F4	40.0 kHz (25.0 μs)	X4 ng
F5	50.0 kHz (20.0 μs)	X5 ng
F6	54.0 kHz (18.5 μs)	X6 ng
F7	57.0 kHz (17.5 μs)	X7 ng

図6B

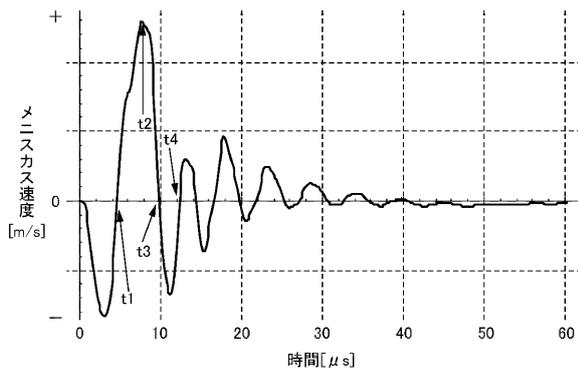
【 図 7 】



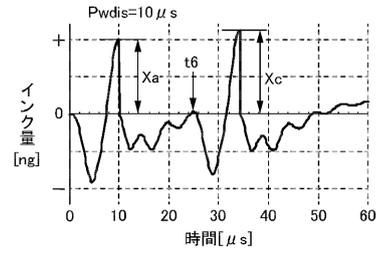
【 図 9 】



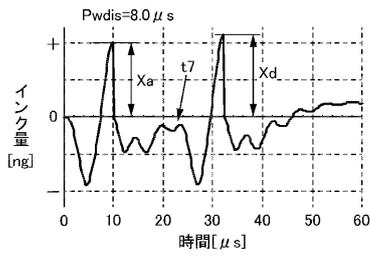
【 図 8 】



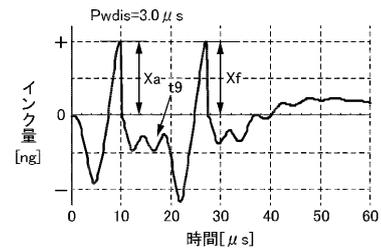
【 図 10 】



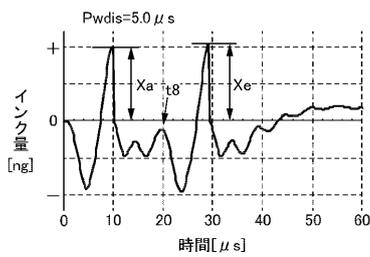
【 図 11 】



【 図 13 】



【 図 12 】



【 図 14 】

