

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5410490号
(P5410490)

(45) 発行日 平成26年2月5日 (2014.2.5)

(24) 登録日 平成25年11月15日 (2013.11.15)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z

B 4 1 J 2/01 (2006.01)

請求項の数 11 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2011-218698 (P2011-218698)
 (22) 出願日 平成23年9月30日 (2011.9.30)
 (65) 公開番号 特開2013-78863 (P2013-78863A)
 (43) 公開日 平成25年5月2日 (2013.5.2)
 審査請求日 平成25年1月30日 (2013.1.30)

(73) 特許権者 306037311
 富士フイルム株式会社
 東京都港区西麻布2丁目26番30号
 (74) 代理人 100083116
 弁理士 松浦 憲三
 (72) 発明者 塚本 竜児
 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地
 富士フイルム株式会社内
 審査官 後藤 昌夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッドの駆動装置及び駆動方法、液体吐出装置、並びにインクジェット装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液体吐出ヘッドのノズルに対応して設けられた吐出エネルギー発生素子を作動させる駆動信号を生成し、前記駆動信号を前記吐出エネルギー発生素子に供給することにより、前記ノズルから液滴を吐出させる液体吐出ヘッドの駆動装置であって、

1 記録周期内に複数の噴射パルスと、前記複数の噴射パルスのうち最終の噴射パルスの手前に非噴射パルスとを含む基本駆動波形を生成する基本駆動波形生成手段と、

前記基本駆動波形から少なくとも前記最終の噴射パルスを残して一部のパルスを取り除き、前記吐出エネルギー発生素子に印加する駆動信号を生成する駆動信号生成手段と、を備え、

前記駆動信号生成手段は、前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスのみを残し、当該最終の噴射パルスの手前に前記非噴射パルスを含んで構成される第1の駆動信号と、

前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスと他の少なくとも1つの噴射パルスとを残し、少なくとも前記非噴射パルスを取り除いて構成される第2の駆動信号と、を選択的に生成し得る波形選択手段を備え、

前記非噴射パルスと前記最終の噴射パルスの間隔は、前記液体吐出ヘッドの共振周期 T_c の $1/4$ 以上、 $3/4$ 以下の範囲である液体吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項 2】

前記非噴射パルスの電圧は、前記最終の噴射パルスの電圧の 10% 以上、 50% 以下の

範囲である請求項 1 に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項 3】

前記第 1 の駆動信号の印加によって吐出される液滴量は、前記第 2 の駆動信号の印加によって吐出される液滴量よりも少ないものとなる請求項 1 又は 2 に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項 4】

前記駆動信号生成手段は、前記基本駆動波形から切り出す前記噴射パルスの数に応じて液滴量が異なる 2 種類以上の液滴の吐出動作に対応した 2 種類以上の駆動信号を生成することができ、前記第 1 の駆動信号の印加によって吐出される液滴量は、前記 2 種類以上の液滴のうち最も液滴量が少ないものである請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置。

10

【請求項 5】

前記複数の噴射パルスのうち、前記最終の噴射パルスの電圧振幅が最も大きいものである請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項 6】

前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスは、先頭の噴射パルスから前記最終の噴射パルスに向かって徐々に電圧が大きくなるように構成されている請求項 5 に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項 7】

前記第 2 の駆動信号における前記最終の噴射パルスよりも先行する他の噴射パルスの印加によって吐出された先行滴と、当該最終の噴射パルスにより吐出された最終滴とを飛翔中に合体させる請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置。

20

【請求項 8】

前記基本駆動波形を表すデジタル波形データを格納する波形データ記憶手段と、
前記波形データ記憶手段から読み出したデジタル波形データからアナログ信号に変換する D / A 変換器と、を備え、
前記波形選択手段は、前記 D / A 変換器を経て生成された前記基本駆動波形の電圧信号の一部を前記吐出エネルギー発生素子に印加するタイミングを制御するスイッチ手段を含んで構成される請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置。

【請求項 9】

液体吐出ヘッドのノズルに対応して設けられた吐出エネルギー発生素子を作動させる駆動信号を生成し、前記駆動信号を前記吐出エネルギー発生素子に供給することにより、前記ノズルから液滴を吐出させる液体吐出ヘッドの駆動方法であって、

30

1 記録周期内に複数の噴射パルスと、前記複数の噴射パルスのうち最終の噴射パルスの手前に非噴射パルスとを含む基本駆動波形を生成する基本駆動波形生成工程と、

前記基本駆動波形から少なくとも前記最終の噴射パルスを残して一部のパルスを取り除き、前記吐出エネルギー発生素子に印加する駆動信号を生成する駆動信号生成工程と、を含み、

前記駆動信号生成工程は、前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスのみを残し、当該最終の噴射パルスの手前に前記非噴射パルスを含んで構成される第 1 の駆動信号と、

40

前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスと他の少なくとも 1 つの噴射パルスとを残し、少なくとも前記非噴射パルスを取り除いて構成される第 2 の駆動信号と、を選択的に生成し得る波形選択工程を含み、

前記非噴射パルスと前記最終の噴射パルスの間隔は、前記液体吐出ヘッドの共振周期 T_c の $1/4$ 以上、 $3/4$ 以下の範囲である液体吐出ヘッドの駆動方法。

【請求項 10】

液滴を吐出するためのノズルと、前記ノズルに連通する圧力室と、前記圧力室に設けられた吐出エネルギー発生素子と、を備えた前記液体吐出ヘッドと、

当該液体吐出ヘッドの前記ノズルから液滴を吐出させる駆動信号を前記吐出エネルギー

50

発生素子に供給する駆動装置としての請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置と、

を備えた液体吐出装置。

【請求項 1 1】

液滴を吐出するためのノズルと、前記ノズルに連通する圧力室と、前記圧力室に設けられた吐出エネルギー発生素子と、を備えた前記液体吐出ヘッドとしてのインクジェットヘッドと、

当該インクジェットヘッドの前記ノズルから液滴を吐出させる駆動信号を前記吐出エネルギー発生素子に供給する駆動装置としての請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置と、

を備えたことを特徴とするインクジェット装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液体吐出ヘッドの駆動装置及び駆動方法、液体吐出装置、並びにインクジェット装置に係り、特に 1 ドットを形成する液滴の量を変えて複数種類のドットサイズによる打滴を行う吐出制御技術に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット装置において、紙等の記録媒体上にインク滴によるドットを形成して画像を記録する際に、1 ドット（1 画素の打滴点）の記録に対応する印字データに対し、噴射するインク滴の個数を、1, 2, 3, ... と変化させることによって、これら複数のインク滴を合体させて 1 ドット液滴を形成する、いわゆるマルチドロップ方式の階調印字が知られている（特許文献 1, 2）。この方式を採用することにより、高画質の画質形成をすることができる。

【0003】

マルチドロップ方式の階調印字においては、最初のインク滴の吐出に対して後に吐出するインク滴の速度を逐次大きくし、後から吐出したインク滴を先のインク滴に追いつかせて飛翔中に合体させ、記録媒体に着弾するときには 1 つの液滴にするという方法がある（特許文献 2）。これはインク吐出時のインク室内における圧力波の振幅が次第に大きくなるように圧電アクチュエータに対して駆動パルス電圧を連続的に印加することによって実現している。

【0004】

特許文献 1 では、1 ドットの印字データに対して、噴射パルスを所定時間間隔で最大噴射回数分連ねた基準駆動信号を作り、ドット階調をつけるために基準駆動信号の先頭から順に噴射パルスを所定数取り除いて印加駆動信号を作り出すことを開示している。

【0005】

また、特許文献 2 では、大きさの異なるドット（大ドット、中ドット、小ドット）を形成するために滴量を異ならせて吐出するインク滴間で滴速度を一定とする手法が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開平 11 - 348320 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 224471 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献 1 に記載された方式を用いると、ドットサイズが異なるインク滴間で共通の噴射パルスを使用することが必要になるため、異なるインク滴間の滴速度を揃える

10

20

30

40

50

ことが困難である。そのため、異なるインク滴量による液滴の着弾位置がずれることになり、結果として高画質の画像形成ができない。

【 0 0 0 8 】

一方、特許文献 2 に記載された手法では、中ドットを形成するための駆動波形（中ドット波形、特許文献 2 中の図 1 0 (c) の符号 P 3 参照）は、小ドットを形成するための駆動波形（特許文献 2 中の図 1 0 (b) の符号 P 2 参照）と全く別の波形であるため、波形全体の長さが長くなってしまふ。そのため、1 ドットの記録周期が長くなり、高周波でインクを吐出することができず、プリンターの生産性が低くなる。

【 0 0 0 9 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、マルチドロップ方式を採用しつつ、異なる液滴量による吐出液滴の速度のばらつきを抑えて高着弾位置精度を確保し、かつ高周波での吐出を実現することができる液体吐出ヘッドの駆動装置、液体吐出装置及びインクジェット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】

【 0 0 1 0 】

前記目的を達成するために、液体吐出ヘッドのノズルに対応して設けられた吐出エネルギー発生素子を作動させる駆動信号を生成し、前記駆動信号を前記吐出エネルギー発生素子に供給することにより、前記ノズルから液滴を吐出させる液体吐出ヘッドの駆動装置であって、1 記録周期内に複数の噴射パルスと、前記複数の噴射パルスのうち最終の噴射パルスの手前に非噴射パルスとを含む基本駆動波形を生成する基本駆動波形生成手段と、前記基本駆動波形から少なくとも前記最終の噴射パルスを残して一部のパルスを取り除き、前記吐出エネルギー発生素子に印加する駆動信号を生成する駆動信号生成手段と、を備え、前記駆動信号生成手段は、前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスのみを残し、当該最終の噴射パルスの手前に前記非噴射パルスを含んで構成される第 1 の駆動信号と、前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスと他の少なくとも 1 つの噴射パルスとを残し、少なくとも前記非噴射パルスを取り除いて構成される第 2 の駆動信号と、を選択的に生成し得る波形選択手段を備え、前記非噴射パルスと前記最終の噴射パルスの間隔は、前記液体吐出ヘッドの共振周期 T_c の $1/4$ 以上、 $3/4$ 以下の範囲である液体吐出ヘッドの駆動装置を提供する。

【 0 0 1 1 】

基本駆動波形を構成している複数の波形要素（パルス）の中から一部を取り除くことにより、吐出エネルギー発生素子に印加する駆動信号が生成される。駆動信号に含まれる噴射パルスの個数によって噴射回数が規定され、噴射回数に応じて液滴量を増減させることができる。基本駆動波形において時系列で並ぶ複数の噴射パルスのうち、最も後方に位置する最終噴射パルスと、その一つ前の噴射パルスとの間に非噴射パルスが挿入されている。

【 0 0 1 2 】

非噴射パルスは、最終の噴射パルスを単独で吐出に使用する際に最終の噴射パルスと組み合わせて吐出エネルギー発生素子に印加され（第 1 の駆動信号）、吐出される液滴の速度を調整する役割を果たす。

【 0 0 1 3 】

最終の噴射パルスと他の噴射パルスとを組み合わせる 2 回以上の吐出（噴射）動作を行う場合には非噴射パルスが取り除かれた第 2 の駆動信号が吐出エネルギー発生素子に印加される。これにより、第 1 の駆動信号の印加によって吐出される液滴（第 1 の液滴量）の速度と、第 2 の駆動信号の印加によって吐出される他の液滴量（第 2 の液滴量）による液滴の速度とを概ね揃えることが可能となる。また、基本駆動波形は、各種の液滴量の吐出動作に必要な駆動信号の波形をすべて内包しており、基本駆動波形から切り出す噴射パルスの個数によって液滴量を変更できる構成となっているため、波形全体の長さを短くすることができる。

【 0 0 1 4 】

なお、「第2の駆動信号」には、噴射パルス数が異なる複数種類の駆動信号が含まれる。基本駆動波形に含まれる複数の噴射パルス数が N であるとする(ただし、 N は2以上の整数)、第2の駆動信号として噴射パルス数が $(N-1)$ となる $(N-1)$ 種類の駆動信号を想定できる。駆動信号生成手段によって $(N-1)$ 種類の駆動信号をすべて生成することができる構成を採用してもよいし、一部の種類の駆動信号のみを生成する構成を採用してもよい。

【0015】

他の発明態様については、本明細書及び図面の記載により明らかにする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、マルチドロップ方式を採用しつつ、異なる液滴量による吐出液滴の速度のばらつきを抑えることができ、液滴間の着弾位置精度を向上させることができる。また、高周波での吐出を実現することができる。本発明によれば、高画質、高生産性が両立したプリンターを実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態に係る液体吐出ヘッドの駆動装置を用いた液体吐出装置の構成を示すブロック図

【図2】図2(a)は基本駆動波形の波形図、図2(b)は小滴の吐出時に圧電アクチュエータに印加される駆動信号の波形(小滴波形)を示す波形図、図2(c)は中滴の吐出時に圧電アクチュエータに印加される駆動信号の波形(中滴波形)を示す波形図、図2(d)は大滴の吐出時に圧電アクチュエータに印加される駆動信号の波形(大滴波形)を示す波形図

【図3】最終噴射パルス非噴射パルスの間隔に対する小滴速度を示したグラフ

【図4】最終噴射パルスの電圧に対する非噴射パルスの電圧の比率と小滴速度の関係を示したグラフ

【図5】本発明の実施形態に係る液体吐出ヘッドの駆動装置が適用されたインクジェット記録装置の構成例を示すブロック図

【図6】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

【図7】インクジェットヘッドの構成例を示す平面透視図

【図8】ヘッドの他の構造例を示す平面透視図

【図9】図7中のA-A線に沿う断面図

【図10】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

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、添付図面に従って本発明の実施形態について詳細に説明する。

【0019】

〔液体吐出装置の構成〕

図1は本発明の実施形態に係る液体吐出ヘッドの駆動装置を用いた液体吐出装置の構成を示すブロック図である。本例に示す液体吐出装置10は、インクジェット方式により滴状の液体(液滴)を吐出させるインクジェットヘッド12(「液体吐出ヘッド」に相当)と、このインクジェットヘッド12に駆動信号を供給して、インクジェットヘッド12の吐出動作を制御する駆動装置14と、を含んで構成される。

【0020】

本例のインクジェットヘッド12は、圧電駆動方式(ピエゾジェット方式)が適用される。すなわち、インクジェットヘッド12は、液滴を吐出させる際の吐出エネルギーを発生させる加圧源(吐出エネルギー発生素子)となる圧電アクチュエータ16を備えており、駆動装置14から供給される駆動信号に応じて圧電アクチュエータ16が動作して、ノズルから液滴が吐出される。詳細は後述するが(図7～図9参照)、インクジェットヘッド12は、液滴の吐出口となるノズルと、該ノズルと連通する圧力室と、圧力室内の液を

10

20

30

40

50

加圧して吐出力を発生させる圧電アクチュエータ１６と、圧力室に液体を供給するための流路等を備えている。

【００２１】

駆動装置１４は、圧電アクチュエータ１６に印加する駆動信号の元になる基本駆動波形を発生させる波形発生器１８と、液滴を吐出させるノズルを選択するためのノズル選択信号及びそのノズルから吐出させる液滴量（ドットサイズ）に応じた波形選択信号を発生させる信号発生部２０と、信号発生部２０から出力される波形選択信号及びノズル選択信号に基づいて、対応する圧電アクチュエータ１６に対し、基本駆動波形から液滴量に応じた駆動信号を供給するように印加する信号を選択する信号選択部２２と、を含んで構成される。

10

【００２２】

本実施形態に示す液体吐出装置１０は、圧電アクチュエータ１６に印加する駆動波形を変えることにより、液滴量の異なる複数種類のドットを形成することができる。ここでは、小滴、中滴、大滴の３種類のドットサイズを記録媒体（打滴対象物）に打滴可能に構成されている例を説明する。ただし、本発明の実施に際して、液滴量（ドットサイズ）の種類数は３種類に限定されない。２種類以上、任意の種類数の液滴量によるドットを形成し得る構成とすることができる。

【００２３】

波形発生器１８で生成される基本駆動波形は、小滴、中滴、大滴の全種類の吐出用駆動波形を内包した波形となっており、基本駆動波形を構成している複数の波形要素の一部を取り除く（或いは切り出す）ことによって各滴種の吐出用の駆動波形を得ることができる（図３参照）。

20

【００２４】

本例の液体吐出装置１０は、複数のノズルのそれぞれに対応して設けられる圧電アクチュエータ１６に接続される信号選択部（例えば、スイッチ素子）２２に対して、波形発生器１８から共通の基本駆動波形が供給され、信号発生部２０から送り出されるノズル選択信号と波形選択信号に基づいて信号選択部２２が制御されることにより、対応する圧電アクチュエータ１６への駆動電圧の印加／非印加が制御される。こうして、吐出が行われるノズルが選択され、その選択されたノズルに対応する圧電アクチュエータ１６のみに、波形選択信号で規定される滴種に応じた駆動信号が印加される。

30

【００２５】

記録媒体上に小サイズ（小滴）の１ドットを形成する場合は、圧電アクチュエータ１６に小滴用の駆動波形が印加され、中サイズの１ドットを形成する場合は圧電アクチュエータ１６に中滴用の駆動波形が印加される。また、記録媒体上に大サイズ（大滴）の１ドットを形成する場合は、大滴用の駆動波形が出力される。

【００２６】

なお、インクジェットヘッド１２と駆動装置１４とを別々の構成として、フレキシブル基板などの配線部材を用いて接続してもよいし、インクジェットヘッド１２と駆動装置１４とを一体構成としてもよい。また、駆動装置１４の一部（例えば、信号選択部２２として機能するスイッチＩＣ）をインクジェットヘッド１２に搭載する構成も可能である。

40

【００２７】

< 駆動信号の説明 >

次に、本実施形態における駆動信号について説明する。図２（ａ）は、図１の波形発生器１８で生成される基本駆動波形の一記録周期分を模式的に示した波形図であり、横軸は時間、縦軸は電圧を表している。基本駆動波形３０は、記録媒体上における１画素のドット記録を担う一記録周期内に複数の噴射パルスＰ１、Ｐ２、Ｐ３と、１つの非噴射パルスＰＳを含む。なお、「一記録周期」という用語は、当該分野において「一印字周期」、「一印刷周期」と呼ばれる場合がある。また、「噴射パルス」という用語は、「吐出パルス」、「吐出用パルス」と呼ばれる場合がある。

【００２８】

50

本例に示す基本駆動波形 30 を構成するパルス (P 1 ~ P 3 、 P S) の立ち上がり部は、メニスカスをノズル内に引き込む方向に (圧力室の容積を拡げる方向に) 圧電アクチュエータを動作させ (引き動作) 、立ち下り部はメニスカスをノズル外部に押し出す方向に (圧力室を収縮させる方向に) 圧電アクチュエータを動作させる (押し動作) 。

【 0 0 2 9 】

噴射パルス P 1 , P 2 , P 3 は、圧電アクチュエータ 1 6 を動作させて、ノズルから液滴を吐出させるための波形要素である。各噴射パルス P 1 , P 2 , P 3 の印加によって、それぞれ 1 回の吐出 (噴射) 動作が行われる。図 2 (a) では、3つの噴射パルス P 1 、 P 2 、 P 3 を含む例を示すが、噴射パルスの数は 2 以上任意の数とすることができる。非噴射パルス P S は、最終の (最も後方の) 噴射パルス P 3 の直前に配置される。

10

【 0 0 3 0 】

基本駆動波形 30 における先頭の噴射パルス (第 1 の噴射パルス) P 1 は、ノズルに連通する圧力室の体積を拡張させる方向に圧電アクチュエータを変位させる「引き (pull) 」動作の駆動を行う第 1 信号要素 P 1 a と、その引き動作で圧力室を拡張させた状態を維持 (保持) する第 2 信号要素 P 1 b と、圧力室を収縮させる方向に圧電アクチュエータを変位させる「押し (push) 」動作の駆動を行う第 3 信号要素 P 1 c と、を含んで構成される。

【 0 0 3 1 】

第 1 信号要素 P 1 a は基準電位から電位を上げる立ち上がり波形部である。第 2 信号要素 P 1 b は第 1 信号要素 P 1 a で上昇させた電位 (V_1) を維持する波形部、第 3 信号要素 P 1 c は第 2 信号要素 P 1 b の電位 (V_1) を基準電位に上昇させる立ち上がり波形部である。

20

【 0 0 3 2 】

第 1 の噴射パルス P 1 に続く、第 2 の噴射パルス P 2 、非噴射パルス P S 、第 3 の噴射パルス (最終噴射パルス) P 3 についても、同様に、「引き」、「維持」、「押し」の各動作に対応した信号要素を有している。第 1 の噴射パルス P 1 で説明した信号要素 P 1 a 、 P 1 b 、 P 1 c と同様に、各パルスを示す符号の末尾に「 a 」、「 b 」、「 c 」の添字を付加して、「引き」、「維持」、「押し」の各信号要素を表す。

【 0 0 3 3 】

本明細書では説明の便宜上、基準電位に対する各パルス P 1 ~ P 3 、 P S の第 2 信号要素 P 1 b ~ P 3 b 、 P S b の電位差 (電圧) を「電圧振幅」或いは「波高」と呼ぶ。

30

【 0 0 3 4 】

各噴射パルス P i ($i = 1, 2, 3$) は、台形状を有しており、パルス幅 (噴射パルス P i の立ち上がりのタイミングから、立ち下がりのタイミングまでの時間 T_A) は、インクジェットヘッド 1 2 の共振周期 T_c の約 $1/2$ に設定されている。また、先行するパルスの立ち上がり開始から、次のパルスの立ち上がり開始までの時間間隔 (パルス周期) は共振周期 T_c の整数倍 (同図では 1 倍) に一致する構成となっている。例えば、本例におけるインクジェットヘッド 1 2 の共振周期 T_c が約 $10 \mu s$ であるとするとき、噴射パルス P i のパルス幅 T_A は、 $T_c / 2 = 5 \mu s$ に設定される。また、第 1 の噴射パルス P 1 の立ち下り開始から、第 2 の噴射パルス P 2 の立ち上がり開始までの時間 (パルス間隔 T_B) も $T_c / 2 = 5 \mu s$ に設定され、第 1 の噴射パルス P 1 の立ち上がり開始から、第 2 の噴射パルス P 2 の立ち上がり開始までの時間間隔 (周期) が $10 \mu s$ に設定される。他のパルスのパルス幅、隣接パルス間の間隔も同様に設定されている。

40

【 0 0 3 5 】

ただし、本発明の実施に際しては、各パルスのパルス幅、パルス間隔を完全に一致させることは必ずしも要求されない。印加する噴射パルスの個数によって、目的の滴量と滴速が得られる範囲で各パルスのパルス幅、電圧、パルス間隔が設計される。

【 0 0 3 6 】

ヘッドの共振周期 (ヘルムホルツ周期) T_c とは、インク流路系、インク (音響要素) 、圧電素子の寸法、材料、物性値等から定まる振動系全体の固有周期をいう。共振周期 T

50

c は、ヘッドの設計値（使用するインクの物性値を含む）から計算によって求めることができる。また、ヘッドの設計値から推定する方法に限らず、実験によって T c を測定する方法もある。例えば、噴射パルスのパルス幅やパルス周期を変えて吐出を行い、滴速や滴量を調べて、極大値が得られる条件を求めることにより T c を測定できる。T c 測定の結果は、測定方法に依存する範囲でばらつきがあるため、共振周期 T c の特定に際しては、ヘッド設計値からの推定（計算）、或いは測定方法など、採用する特定方法の違いに依存する範囲のばらつきが許容されるものとして解釈すべきである。

【 0 0 3 7 】

ピエゾジェット方式のインクジェットヘッドの場合、1 ノズルの吐出機構は、ノズル孔（吐出口）に連通する圧力室に振動板を介して圧電素子が設けられ、この圧電素子を駆動して振動板を変位させることにより圧力室の容積を変化させ圧力室内の液に圧力変動を与え、ノズル孔から液滴の吐出を行う仕組みとなっている。ノズル内のメニスカスは共振周期 T c で振動する振動系を構成しており、メニスカスの振動周期に合わせて圧電素子（圧電アクチュエータ 1 6 ）に噴射パルスを印加することにより、効率的な吐出駆動が可能である。すなわち、固有振動周期で振動するメニスカスの動きと、駆動波形による引き押しのタイミングを合わせることで、効率的な吐出が可能となる。

【 0 0 3 8 】

また、図 2 における各噴射パルス P 1 , P 2 , P 3 の電圧振幅（基準電位からの電位差、或いは波高を意味する）は、基本駆動波形 3 0 における時間的に後になるほど大きくなるように設定されている。すなわち、基本駆動波形 3 0 において時系列で並ぶ複数の噴射パルス P 1 , P 2 , P 3 は、時間的に前のパルスの電圧よりも、後のパルスの電圧が大きい。例えば、最終の噴射パルス P 3 の電圧 V 3 を基準にして、先頭の噴射パルス P 1 の電圧 V 1 は、最終噴射パルス P 3 の電圧 V 3 の 6 5 % 、2 番目の噴射パルス P 2 の電圧 V 2 は電圧 V 3 の 7 5 % に設定される。

【 0 0 3 9 】

最終噴射パルス P 3 の電圧 V 3 は一例として 8 0 V とすることができる。また、吐出周波数は例えば 2 k H z である。なお、ここで例示した電圧値や各噴射パルスの電圧振幅の比率、吐出周期などの数値は一例に過ぎず、実施に際しては具体的な数値は様々な設定が可能である。

【 0 0 4 0 】

非噴射パルス P S は、最終の噴射パルス P 3 の手前、すなわち、第 2 の噴射パルス P 2 と第 3 の噴射パルス P 3 との間に位置する。当該非噴射パルス P S と最終噴射パルス P 3 の間隔（非噴射パルス P S の立ち上がり開始から最終噴射パルス P 3 の立ち上がり開始までの時間間隔 T s ）は、ヘッド共振周期 T c の 1 / 4 以上、3 / 4 以下の範囲とする。

【 0 0 4 1 】

非噴射パルス P S の位置を $T c / 4 \leq T s \leq T c \times 3 / 4$ の範囲とする理由は、時間間隔 T s が共振周期 T c の 1 / 4 未満のときには、2 つのパルスが近すぎて、最終噴射パルス P 3 によって正常な噴射が不可能になるからである。また、時間間隔 T s が共振周期 T c の 3 / 4 を超えるときは、非噴射パルス P S の効率が悪く、非噴射パルス P S の付加による効果（滴速を調整する効果）が殆ど無くなってしまうためである（図 3 参照）。

【 0 0 4 2 】

非噴射パルス P S の電圧振幅（電圧 V s ）は、最も後方の噴射パルス P 3 の電圧 V 3 の 1 0 % 以上かつ 5 0 % 以下の範囲で適宜設定される。非噴射パルス P S の電圧 V s をこの範囲にする利用としては、電圧 V s が電圧 V 3 の 1 0 % 未満では、効果が現れず（図 4 参照）、また、5 0 % を超えると、非噴射パルス P S の印加によってノズルから液滴が噴射されてしまう恐れがあるからである。

【 0 0 4 3 】

図 2 (a) に示した基本駆動波形 3 0 の一部を切り出すことにより、小滴用の駆動波形（図 2 (b) ）、中滴用の駆動波形（図 2 (c) ）、及び大滴用の駆動波形（図 2 (c) ）が得られる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

図 2 (b) は、小滴用の駆動波形を示している。小滴のドットを形成する場合には、図 2 (b) の実線で示した部分のみが信号選択部 2 2 を介して圧電アクチュエータ 1 6 に印加される。小滴波形 3 2 は、基本駆動波形 3 0 (図 2 (a)) から第 1 の噴射パルス P 1 と第 2 の噴射パルス P 2 が除去され、その残余の波形要素である非噴射パルス P S と第 3 の噴射パルス P 3 とを有する構成となっている。つまり、小滴波形 3 2 は、基本駆動波形 3 0 における第 1 の噴射パルス P 1 と第 2 の噴射パルス P 2 とが取り除かれ、非噴射パルス P S と第 3 の噴射パルス P 3 とが切り出されたものである。基本駆動波形 3 0 の駆動信号をもとに、波形選択信号によって圧電アクチュエータ 1 6 への信号の印加タイミングを制御することによって、図 2 (b) の実線で示す印加波形が実現できる。

10

【 0 0 4 5 】

この小滴波形 3 2 の駆動信号が圧電アクチュエータ 1 6 に印加されると、非噴射パルス P S によってメニスカスが振動した状態で第 3 の噴射パルス P 3 が印加され、この第 3 の噴射パルス P 3 により、1 回の噴射動作が行われ、当該噴射動作によって 1 つの液滴 (小滴) が吐出される。この吐出された液滴によって、記録媒体上に小サイズのドット (小ドット) が形成される。

【 0 0 4 6 】

図 2 (c) は、中滴用の駆動波形を示している。中滴のドットを形成する場合には、図 2 (c) の実線で示した部分のみが信号選択部 2 2 を介して圧電アクチュエータ 1 6 に印加される。中滴波形 3 4 は、基本駆動波形 3 0 から第 1 の噴射パルス P 1 と非噴射パルス P S とが除去され、その残余の波形要素である第 2 の噴射パルス P 2 と第 3 の噴射パルス P 3 とを有する構成となっている。

20

【 0 0 4 7 】

中滴波形 3 4 は、基本駆動波形 3 0 における第 2 の噴射パルス P 2 と第 3 の噴射パルス P 3 とが切り出されたものであり、波形選択信号によって圧電アクチュエータへの信号の印加タイミングを制御することによって、図 2 (c) の実線で示す印加波形が実現される。

【 0 0 4 8 】

この中滴波形 3 4 の駆動信号が圧電アクチュエータ 1 6 に印加されると、第 2 の噴射パルス P 2 及び第 3 の噴射パルス P 3 の連続的な印加によって、2 回の噴射動作が行われ、2 つの液滴が連続吐出される。

30

【 0 0 4 9 】

第 2 の噴射パルス P 2 の始端 (立ち上がり開始) から第 3 の噴射パルス P 3 の始端 (立ち上がり開始) までの時間間隔は、共振周期 T_c の整数倍 (ここでは、2 倍) となっている。第 2 の噴射パルス P 2 による 1 発目の噴射後のメニスカスの振動に対して、第 3 の噴射パルス P 3 が同位相で印加されることになる。

【 0 0 5 0 】

第 3 の噴射パルス P 3 の電圧 V_3 は、第 2 の噴射パルス P 2 の電圧 V_2 よりも大きく、しかも、第 3 の噴射パルス P 3 は、1 回目の吐出動作で発生するメニスカス振動を増幅するように印加されるため、第 3 の噴射パルス P 3 により吐出される 2 発目の液滴は、1 発目に吐出される液滴よりも速度が速い。その結果、これら連続噴射された 2 つの液滴は飛翔中に空中で合一して 1 つの液滴となり、記録媒体上に着弾して 1 つの中サイズのドット (中ドット) が形成される。

40

【 0 0 5 1 】

図 2 (d) は、大滴用の駆動波形を示している。大滴のドットを形成する場合には、図 2 (d) の実線で示した部分のみが信号選択部 2 2 を介して圧電アクチュエータ 1 6 に印加される。大滴波形 3 6 は、基本駆動波形 3 0 から非噴射パルス P S のみが除去され、その残余の波形要素である第 1 の噴射パルス P 1、第 2 の噴射パルス P 2 及び第 3 の噴射パルス P 3 とを有する構成となっている。

【 0 0 5 2 】

50

大滴波形 3 6 は、基本駆動波形 3 0 における第 1 の噴射パルス P 1、第 2 の噴射パルス P 2 及び第 3 の噴射パルス P 3 が切り出されたものであり、波形選択信号によって圧電アクチュエータへの信号の印加タイミングを制御することによって、図 2 (d) の実線で示す印加波形が実現される。

【 0 0 5 3 】

この大滴波形 3 6 の駆動信号が圧電アクチュエータ 1 6 に印加されると、第 1 の噴射パルス P 1、第 2 の噴射パルス P 2 及び第 3 の噴射パルス P 3 の連続的な印加によって、3 回の噴射動作が行われ、3 つの液滴が連続吐出される。第 3 の噴射パルス P 3 によって吐出される液滴の速度が最も速く、これら 3 つの液滴は飛翔中に合一して 1 つの液滴となり、記録媒体上に着弾して 1 つの大サイズのドット (大ドット) を形成する。

10

【 0 0 5 4 】

このように、大滴のドットを形成するための駆動波形 (図 2 (d) の大滴波形 3 6) は、小滴及び中滴を形成する噴射パルス P 2、P 3 を内包し、中滴波形 3 4 (図 2 (c)) は、小滴を形成する噴射パルス P 3 を内包する関係にある。信号選択部 2 2 を介して圧電アクチュエータ 1 6 に供給される駆動信号は、記録媒体上に形成すべきドットのサイズに応じて、基本駆動波形 3 0 の複数の噴射パルス P 1、P 2、P 3 のうち、時間的に後のパルスから順に選択される。すなわち、最終噴射パルス P 3 はすべての滴種 (大、中、小) の噴射に使用される。

【 0 0 5 5 】

図 2 (a) ~ (d) で説明したように、少なくとも最終噴射パルス P 3 を残して基本駆動波形 3 0 の一部を取り除くことにより、各液滴量の吐出用の駆動信号を得ることができ、それぞれの駆動信号に含まれる噴射パルスの数によって、噴射される滴の大きさが規定されるマルチドロップ方式の階調印字を実現できる。

20

【 0 0 5 6 】

< 非噴射パルス P S の役割について >

連続的に吐出した複数のインク滴を飛翔中に合体させて 1 ドット液滴を形成するためには、最も後方から (最後に) 吐出されるインク滴の速度が最も高速になる必要がある。また、噴射回数 (噴射パルスの印加数) を変えて滴量を異ならせる場合、各液滴サイズの吐出タイミングを揃えるために、最も後方の噴射パルス P 3 は、小、中、大滴のすべての波形に用いられる。

30

【 0 0 5 7 】

そのため、小滴を吐出する際には、基本駆動波形 3 0 のうち最も後方の噴射パルス P 3 のみが吐出に使用される。この小滴の吐出時に非噴射パルス P S を付加しないと、小滴の滴速が他の中滴、大滴の滴速と比較して、過度に高速となりすぎるという問題がある。つまり、噴射パルス P 3 のみを印加して小滴を吐出させた場合、そのインク滴の速度は、中滴や大滴のように複数滴が合体したインク滴と比較すると、高速になる。その結果、滴サイズの異なるインク滴間において着弾位置にばらつきが生じ、描画品質が悪くなるという問題がある。

【 0 0 5 8 】

そのような液滴量の異なる滴間の速度ばらつきによる着弾位置のばらつきを解消するために、最も小さいインク滴 (小滴) を噴射する波形 (図 2 (b)) にのみ非噴射パルス P S が追加される。最終の噴射パルス P 3 の手前に付加される非噴射パルス P S は、噴射パルス P 3 の印加に先立ってメニスカスを振動させ、後続の噴射パルス P 3 の印加により吐出される液滴の速度を調整する (速度を遅くする) 役割を果たす。

40

【 0 0 5 9 】

すなわち、非噴射パルス P S によってメニスカスがノズル外側方向に盛り上がっている状態のときに噴射パルス P 3 による吐出が行われると、そのノズル出口に盛り上がっているインクの部分がいわば障害物のように作用して、圧力室から押し出された液が前に進むのを阻害する。これにより、非噴射パルス P S を付加せずに噴射パルス P 3 のみを印加して小滴を吐出した場合の滴速と比較して、本例の小滴波形 3 2 を印加して吐出される小滴

50

の滴速は遅くなる。非噴射パルス P_S の電圧 V_S とパルス印加タイミングを調整することにより、小滴の滴速を制御でき、小滴の滴速を中滴、大滴の滴速に揃えることができる。

【0060】

図3は、最終噴射パルスと非噴射パルスの間隔 (T_s) を変えたときの小滴の滴速度を調べた実験結果を示すグラフである。横軸は最終噴射パルスと非噴射パルスのパルス間隔 T_s (単位は μs)、縦軸は滴速を示す。

【0061】

ヘッド共振周期 $10 \mu s$ のインクジェットヘッドを用い、図2(c)(d)で説明した波形を用いて中滴、大滴の吐出を行ったときの中滴、大滴の吐出速度は、概ね等しく $7.0 m/s$ であった。つまり、中滴、大滴の速度が $7.0 m/s$ に揃うように、各噴射パルス P_1, P_2, P_3 の電圧振幅やパルス間隔が調整されている。

10

【0062】

そして、この調整された電圧 V_3 の最終噴射パルス P_3 の手前に、 25% の電圧 ($V_S = 0.25 \times V_3$) の非噴射パルス P_S を付加し、これら2つのパルスの間隔を変更して小滴の吐出速度を調べた。なお、ヘッド共振周期 $10 \mu s$ 、最終噴射パルス P_3 の電圧 $V_3 = 80 V$ である。

【0063】

その結果、図3に示すように、非噴射パルス P_S の位置が最終噴射パルス P_3 の手前 $2.5 \mu s$ から $7.5 \mu s$ の範囲にあるときに、大滴、中滴の滴速度との差が $+5\%$ 以内となり、好ましい範囲に入る。図3において、小滴の滴速が $+5\%$ 以内、すなわち $7.0 \sim 7.35 m/s$ までの範囲を許容範囲として設定し、この領域を図中で強調表示した。

20

【0064】

図3の結果を基に、更に、最終噴射パルス P_3 と非噴射パルス P_S の間隔 (T_s) を $5 \mu s$ としたときの非噴射パルス P_S の電圧比 (最終噴射パルス P_3 の電圧 V_3 に対する非噴射パルス P_S の電圧 V_S の比率 (V_S / V_3)) と滴速の関係を調べた。その結果を図4に示す。

【0065】

図4に示すように、非噴射パルス P_S の電圧 V_S を最終噴射パルス P_3 の電圧 V_3 の 10% から 50% の範囲とすることにより、大滴、中滴の滴速度 ($7.0 m/s$) と小滴速度との差を $\pm 2.5\%$ に収めることができ、好ましい範囲に入る。図4において、小滴の滴速が $7.0 m/s \pm 2.5\%$ の範囲を許容範囲として設定し、この領域は図中で強調表示した。

30

【0066】

上述したとおり、本実施形態によれば、滴サイズの違いによる液滴速度のばらつきを低減することができる。これにより、高い着弾位置精度を確保することができ、高画質の画像形成が可能である。また、本実施形態によれば、最小液滴 (小滴) を吐出するための噴射パルス (最終噴射パルス P_3) は、他の液滴量 (中滴、大滴) を吐出するための波形に必ず含まれ、液滴量が相対的に大きい液滴の吐出に用いる駆動波形は、それよりも液滴量が相対的に小さい液滴の吐出に用いる駆動波形に含まれる噴射パルスをすべて内包する関係となっているため、滴サイズ毎に個別の噴射パルスを用意する必要がない。したがって、滴サイズの異なる複数種類の液滴の吐出を実現する駆動波形の長さを比較的短くすることができる。その結果、高周波吐出が可能となる。

40

【0067】

< 変形例1 >

図2(a)で説明した基本駆動波形30における最終噴射パルス P_3 の後ろに、吐出後のメニスカスの残響を抑制するための残響抑制パルス (メニスカス静定部、或いは残響抑制部と呼ばれる場合がある。) を付加する構成も可能である。この場合、小滴、中滴、大滴の各液種の吐出用の駆動波形に残響抑制パルスを追加することができる。

【0068】

残響抑制パルスを組み合わせることにより、最終パルスの吐出効率を更に向上させるこ

50

とができるとともに、一記録周期の吐出後のメニスカス振動（残響）を低減し、連続記録の安定化を図ることができる。

【 0 0 6 9 】

< 変形例 2 >

図 2 (a) ~ (d) で説明した駆動波形は、基準電位からプラス方向の電圧に上昇させるパルスの立ち上がり部によって圧力室を膨張させてメニスカスを圧力室内方向に引き込む構成を例示したが、圧電アクチュエータを構成する圧電体の分極方向によっては、基準電位から電圧を下げるパルスの立ち下がり部によって圧力室を膨張させてメニスカスを引き込む「引き (pull) 」の動作を行い、その引き下げた電圧から電圧を上昇させる立ち上がり部によって圧力室を収縮させて「押し (push) 」の動作を行う構成を採用することも可能である。

10

【 0 0 7 0 】

< 液滴サイズの種類について >

上述の説明では小、中、大の 3 種類の液滴を打ち分ける例を説明したが、滴種については次のように一般化できる。すなわち、一記録周期中に M 個の噴射パルスを含む基本駆動波形のうち、後ろから K 個（ただし、K は 1 以上、M 以下の整数）の噴射パルスを選択して吐出エネルギー発生素子に供給することにより、滴量を異ならせた吐出が可能である。この場合、M 個の噴射パルスのうち、最終の噴射パルス (M 番目) とその 1 つ前の噴射パルス (M - 1 番目) との間に非噴射パルス P S が配置される。

20

【 0 0 7 1 】

このような駆動波形を実際のインクジェット装置に適用する場合には、全滴種の波形を内包した基本駆動波形データ（最大滴量の滴種に対応した波形のデータ）をメモリ等の記憶手段に組み込み、滴種毎に何番目のパルスを、印加時の先頭パルスとするかという区切りの情報を保持する。全滴種の波形を内包した複数のパルスで構成される基本波形（最大滴量の波形）中の後ろの方からパルスを選択することによって、滴種を打ち分けることが可能である。

【 0 0 7 2 】

そして、噴射用のパルスとして最終 (M 番目) の噴射パルスのみを用いて、最小滴の吐出を行う場合に、最終噴射パルスの前に非噴射パルス P S を印加して滴速の調整が行われる。その一方、噴射用のパルスとして、最終噴射パルスの他に噴射パルスを用いて、最小滴よりも滴量の大きい液滴を吐出させる場合（1 記録周期の駆動信号内に 2 つ以上の噴射パルスを含む場合）には、非噴射パルスの印加は省略される。

30

【 0 0 7 3 】

上記のように基本駆動波形の中から一部を取り除いて、所望の液滴量に対応した印加波形を得る手段として、例えば、圧電アクチュエータ 1 6（吐出エネルギー発生素子）に駆動信号を印加するための信号伝達ライン上にスイッチ素子を設け、このスイッチ素子の ON / OFF を制御することによって、圧電アクチュエータ 1 6 に印加されるパルス（波形要素）を選択することができる。こうして、各圧電アクチュエータ 1 6 に対応して設けられたスイッチ素子を利用して、各種の滴種に対応した波形の駆動電圧が圧電アクチュエータ 1 6 に印加される。

40

【 0 0 7 4 】

< インクジェット記録装置の構成例 >

図 5 は、本発明の実施形態に係る液体吐出ヘッドの駆動装置が適用されたインクジェット記録装置の構成例を示すブロック図である。プリントヘッド（「液体吐出ヘッド」に相当）5 0 は、複数個のインクジェットヘッドモジュール（「以下、「ヘッドモジュール」という。」5 2 a、5 2 b を組み合わせて構成される。ここでは、説明を簡単にするために、2 つのヘッドモジュール 5 2 a、5 2 b を図示したが、1 つのプリントヘッド 5 0 を構成するヘッドモジュールの数は特に限定されない。

【 0 0 7 5 】

ヘッドモジュール 5 2 a、5 2 b の詳細な構成は図示しないが、各ヘッドモジュール 5

50

2 a、5 2 bのインク吐出面には、複数のノズル（インク吐出口）が高密度で二次元配置されている。また、ヘッドモジュール5 2 a、5 2 bには、各ノズルに対応した吐出エネルギー発生素子（本例の場合、圧電素子）が設けられている。

【0076】

被描画媒体としての用紙（図示せず）の幅方向に対して、複数個のヘッドモジュール5 2 a、5 2 bを繋ぎ合わせるにより、紙幅方向の全記録可能範囲（描画可能幅の全域）について所定の記録解像度（例えば、1200dpi）で描画可能なノズル列を有する長尺のラインヘッド（シングルパス印字が可能なページワイドヘッド）が構成される。

【0077】

プリントヘッド5 0に接続されているヘッド制御部6 0（「液体吐出ヘッドの駆動装置」に相当）は、複数のヘッドモジュール5 2 a、5 2 bの各ノズルに対応する圧電素子の駆動を制御し、ノズルからのインク吐出動作（吐出の有無、液滴吐出量）を制御するための制御手段として機能する。

【0078】

ヘッド制御部6 0は、画像データメモリ6 2、画像データ転送制御回路6 4、吐出タイミング制御部6 5、波形データメモリ6 6、駆動電圧制御回路6 8、D/A変換器7 9 a、7 9 bを含んで構成される。なお、本例では、画像データ転送制御回路6 4が「ラッチ信号送信回路」を含んでおり、画像データ転送制御回路6 4から各ヘッドモジュール5 2 a、5 2 bに適宜のタイミングでデータラッチ信号が出力される。

【0079】

画像データメモリ6 2には、印刷用イメージデータ（ドットデータ）に展開された画像データが記憶される。波形データメモリ6 6には、圧電素子を作動させるための駆動信号の電圧波形（駆動波形）を示すデジタルデータが記憶される。例えば、図2（a）で説明した基本駆動波形のデータ及びパルスの区切りを示すデータなどが波形データメモリ6 6に格納される。この波形データメモリ6 6は、図1で説明した波形発生器1 8に含まれる要素であり、「基本駆動波形生成手段」に相当する。

【0080】

画像データメモリ6 2に入力される画像データや、波形データメモリ6 6に入力される波形データは、上位データ制御部8 0（「上位制御装置」に相当）にて管理される。上位データ制御部8 0は、例えば、パソコンやホストコンピュータで構成することができる。ヘッド制御部6 0は、上位データ制御部8 0からデータを受け取るためのデータ通信手段として、USB（Universal SerialBus）その他の通信インターフェースを備えている。

【0081】

図5では、説明を簡単にするために、1つのプリントヘッド5 0（1色分）のみを示しているが、複数色のインクの各色に対応した複数本の（色別の）プリントヘッドを備えるインクジェット記録装置の場合、各色のプリントヘッド5 0について個別に（ヘッド単位で）ヘッド制御部6 0が設けられる。例えば、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）、黒（K）の4色に対応した色別のプリントヘッドを備える構成では、CMYK各色のプリントヘッドにそれぞれヘッド制御部6 0が設けられ、これら各色のヘッド制御部を1つの上位データ制御部8 0が管理する構成が採用される。

【0082】

システム起動時に、上位データ制御部8 0から各色のヘッド制御部6 0に対して波形データや画像データが転送される。なお、画像データについては、印刷実行時の用紙搬送と同期して、データ転送が行われる場合もある。そして、プリント動作時には、各色の吐出タイミング制御部6 5が用紙搬送部8 2からの吐出トリガー信号を受信し、画像データ転送制御回路6 4及び駆動電圧制御回路6 8へ、吐出動作開始のスタートトリガーを出力する。画像データ転送制御回路6 4及び駆動電圧制御回路6 8は、このスタートトリガーを受けて画像データ転送制御回路6 4及び駆動電圧制御回路6 8からヘッドモジュール5 2 a、5 2 bに解像度単位に波形データ及び画像データ転送を行うことで、画像データに応じた選択的な吐出動作（ドロップオンデマンドの吐出駆動制御）を行い、ページワイドの

10

20

30

40

50

印刷を実現する。

【0083】

外部から入力されるプリントタイミング信号（吐出トリガー信号）に合わせて駆動電圧制御回路68からD/A変換器79a、79bへ駆動電圧波形データが出力されることにより、D/A変換器79a、79bにて波形データからアナログ電圧波形へと変換される。D/A変換器79a、79bの出力波形（アナログ電圧波形）は図示せぬアンプ回路（電力増幅回路）によって圧電素子の駆動に適した所定の電流・電圧に増幅された後にヘッドモジュール52a、52bに供給される。

【0084】

画像データ転送制御回路64は、CPU（central processing unit）やFPGA（Field Programmable Gate Array）によって構成することができる。画像データ転送制御回路64は、画像データメモリ62に記憶したデータを基に、各ヘッドモジュール52a、52bのノズル制御データ（ここでは、記録解像度のドット配置に対応した画像データ）を各ヘッドモジュール52a、52bに転送する制御を行う。ノズル制御データは、ノズルのON（吐出駆動）/OFF（非駆動）を決定する画像データ（ドットデータ）である。画像データ転送制御回路64は、このノズル制御データを各ヘッドモジュール52a、52bに転送することで、ノズル毎の開閉（ON/OFF）を制御する。

【0085】

画像データ転送制御回路64から出力されるノズル制御データを各ヘッドモジュール52a、52bに伝送する画像データ伝送路（符号92a、92b）は、「画像データバス」、「データバス」或いは「画像バス」などと呼ばれ、複数の信号線（n本）で構成されている（n≧2）。本実施形態では以下「データバス」（符号92a、92b）と呼ぶ。データバス92a、92bの一端は画像データ転送制御回路64の出力端子（ICピン）に接続され、他端は各ヘッドモジュール52a、52bに対応したコネクタ94a、94bを介してヘッドモジュール52a、52bに接続される。

【0086】

データバス92a、92bは、画像データ転送制御回路64や駆動電圧制御回路68等を実装した電気回路基板90の銅線パターンによって構成してもよいし、ワイヤーハーネスで構成してもよく、或いは、これらの組み合わせであってもよい。

【0087】

各ヘッドモジュール52a、52bに対応したデータラッチ信号の信号線96a、96bは、ヘッドモジュール52a、52b毎に設けられている。データラッチ信号は、データバス92a、92b経由で転送したデータ信号を各ヘッドモジュール52a、52bのノズルデータとして設定するために、画像データ転送制御回路64から各ヘッドモジュール52a、52bに対し、必要なタイミングで送信される。画像データ転送制御回路64から画像データバス92a、92bを介してヘッドモジュール52a、52bに一定量の画像データを送信した時点で、データラッチと呼ばれる信号（ラッチ信号）をヘッドモジュール52a、52bに送信する。このデータラッチ信号のタイミングで各モジュールにおける圧電素子の変位のオン（ON）/オフ（OFF）のデータが確定される。その後、ヘッドモジュール52a、52bにそれぞれ駆動電圧a、bを印加することで、ON設定に係る圧電素子を微小変位させ、インク滴を吐出させる。こうして吐出したインク滴を用紙に付着（着弾）させることで、所望の解像度（例えば、1200dpi）の印刷が行われる。なお、OFF設定した圧電素子は駆動電圧を印加しても変位が起らず、液滴が吐出されない。

【0088】

波形データメモリ66、駆動電圧制御回路68、D/A変換器79a、79b、各ノズルに対応した圧電素子の動作/非動作を切り換えるためのスイッチ素子（不図示）の組み合わせが「駆動信号生成手段」に相当する。

【0089】

図6は、本発明の実施形態に係るインクジェット記録装置の構成例を示す全体構成図で

10

20

30

40

50

ある。本例のインクジェット記録装置 100 は、主として、給紙部 112、処理液付与部（プレコート部）114、描画部 116、乾燥部 118、定着部 120、及び排紙部 122 から構成されている。インクジェット記録装置 100 は、描画部 116 のドラム（描画ドラム 170）に保持された記録媒体 124（便宜上「用紙」と呼ぶ場合がある。）にインクジェットヘッド 172M、172K、172C、172Y から複数色のインクを打滴して所望のカラー画像を形成するシングルパス方式のインクジェット記録装置であり、インクの打滴前に記録媒体 124 上に処理液（ここでは凝集処理液）を付与し、処理液とインク液を反応させて記録媒体 124 上に画像形成を行う 2 液反応（凝集）方式が適用されたドロップオンデマンドタイプの画像形成装置である。

【0090】

10

（給紙部）

給紙部 112 には、枚葉紙である記録媒体 124 が積層されており、給紙部 112 の給紙トレイ 150 から記録媒体 124 が一枚ずつ処理液付与部 114 に給紙される。本例では、記録媒体 124 として、枚葉紙（カット紙）を用いるが、連続用紙（ロール紙）から必要なサイズに切断して給紙する構成も可能である。

【0091】

（処理液付与部）

処理液付与部 114 は、記録媒体 124 の記録面に処理液を付与する機構である。処理液は、描画部 116 で付与されるインク中の色材（本例では顔料）を凝集させる色材凝集剤を含んでおり、この処理液とインクとが接触することによって、インクは色材と溶媒との分離が促進される。

20

【0092】

処理液付与部 114 は、給紙胴 152、処理液ドラム（「プレコート胴」とも言う）154、及び処理液塗布装置 156 を備えている。処理液ドラム 154 は、その外周面に爪形状の保持手段（グリッパー）155 を備え、この保持手段 155 の爪と処理液ドラム 154 の周面の間に記録媒体 124 を挟み込むことによって記録媒体 124 の先端を保持できる。処理液ドラム 154 は、その外周面に吸引孔を設けるとともに、吸引孔から吸引を行う吸引手段を接続してもよい。これにより記録媒体 124 を処理液ドラム 154 の周面に密着保持することができる。

【0093】

30

処理液塗布装置 156 は、処理液が貯留された処理液容器と、この処理液容器の処理液に一部が浸漬されたアニックスローラ（計量ローラ）と、該アニックスローラと処理液ドラム 154 上の記録媒体 124 に圧接されて計量後の処理液を記録媒体 124 に転移するゴムローラとで構成される。本実施形態では、ローラによる塗布方式を適用した構成を例示したが、これに限定されず、例えば、スプレー方式、インクジェット方式などの各種方式を適用することも可能である。

【0094】

処理液付与部 114 で処理液が付与された記録媒体 124 は、処理液ドラム 154 から中間搬送部 126 を介して描画部 116 の描画ドラム 170 へ受け渡される。

【0095】

40

（描画部）

描画部 116 は、描画ドラム（「描画胴」或いは「ジェッティング胴」とも言う）170、用紙抑えローラ 174、及びインクジェットヘッド 172M、172K、172C、172Y を備えている。各色のインクジェットヘッド 172M、172K、172C、172Y 及びその制御装置として、図 5 で説明したプリントヘッド 50 の構成とヘッド制御部 60 の構成が採用されている。

【0096】

描画ドラム 170 は、処理液ドラム 154 と同様に、その外周面に爪形状の保持手段（グリッパー）171 を備える。描画ドラム 170 の周面には、図示しない吸着穴が所定のパターンで多数形成されており、この吸着穴からエアが吸引されることにより、記録媒体

50

124が描画ドラム170の周面に吸着保持される。なお、負圧吸引によって記録媒体124を吸引吸着する構成に限らず、例えば、静電吸着により、記録媒体124を吸着保持する構成とすることもできる。

【0097】

インクジェットヘッド172M, 172K, 172C, 172Yはそれぞれ、記録媒体124における画像形成領域の最大幅に対応する長さを有するフルライン型のインクジェット方式の記録ヘッドであり、そのインク吐出面には、画像形成領域の全幅にわたってインク吐出用のノズルが複数配列されたノズル列(2次元配列ノズル)が形成されている。各インクジェットヘッド172M, 172K, 172C, 172Yは、記録媒体124の搬送方向(描画ドラム170の回転方向)と直交する方向に延在するように設置される。

10

【0098】

各インクジェットヘッド172M, 172K, 172C, 172Yには、対応する色インクのカセット(インクカートリッジ)が取り付けられる。インクジェットヘッド172M, 172K, 172C, 172Yから、描画ドラム170の外周面に保持された記録媒体124の記録面に向かってインク滴が吐出される。

【0099】

これにより、予め記録面に付与された処理液にインクが接触し、インク中に分散する色材(顔料)が凝集され、色材凝集体が形成される。インクと処理液の反応の一例として、本実施形態では、処理液に酸を含有させPHダウンにより顔料分散を破壊し凝集するメカニズムを用い、色材しみ、各色インク間の混色、インク滴の着弾時の液合による打滴干渉を回避する。こうして、記録媒体124上での色材流れなどが防止され、記録媒体124の記録面に画像が形成される。

20

【0100】

各インクジェットヘッド172M, 172K, 172C, 172Yの打滴タイミングは、描画ドラム170に配置された回転速度を検出するエンコーダ(図6中不図示、図10の符号294)に同期させる。このエンコーダの検出信号に基づいて吐出トリガー信号(画素トリガー)が発せられる。これにより、高精度に着弾位置を決定することができる。また、予め描画ドラム170のフレなどによる速度変動を学習し、エンコーダで得られた打滴タイミングを補正して、描画ドラム170のフレ、回転軸の精度、描画ドラム170の外周面の速度に依存せずに打滴ムラを低減させることができる。更に、各インクジェットヘッド172M, 172K, 172C, 172Yのノズル面の清掃、増粘インク排出などのメンテナンス動作は、ヘッドユニットを描画ドラム170から退避させて実施するとよい。

30

【0101】

本例では、CMYK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、特別色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インクジェットヘッドを追加する構成も可能であり、各色ヘッドの配置順序も特に限定はない。

【0102】

描画部116で画像が形成された記録媒体124は、描画ドラム170から中間搬送部128を介して乾燥部118の乾燥ドラム176へ受け渡される。

40

【0103】

(乾燥部)

乾燥部118は、色材凝集作用により分離された溶媒に含まれる水分を乾燥させる機構であり、乾燥ドラム(「乾燥胴」とも言う)176、及び溶媒乾燥装置178を備えている。乾燥ドラム176は、処理液ドラム154と同様に、その外周面に爪形状の保持手段(グリッパー)177を備え、この保持手段177によって記録媒体124の先端を保持できるようになっている。

【0104】

50

溶媒乾燥装置 178 は、乾燥ドラム 176 の外周面に対向する位置に配置され、複数のハロゲンヒータ 180 と、各ハロゲンヒータ 180 の間にそれぞれ配置された温風噴出しノズル 182 とで構成される。各温風噴出しノズル 182 から記録媒体 124 に向けて吹き付けられる温風の温度と風量、各ハロゲンヒータ 180 の温度を適宜調節することにより、様々な乾燥条件を実現することができる。乾燥部 118 で乾燥処理が行われた記録媒体 124 は、乾燥ドラム 176 から中間搬送部 130 を介して定着部 120 の定着ドラム 184 へ受け渡される。

【0105】

(定着部)

定着部 120 は、定着ドラム(「定着胴」とも言う) 184、ハロゲンヒータ 186、定着ローラ 188、及びインラインセンサ 190 で構成される。定着ドラム 184 は、処理液ドラム 154 と同様に、その外周面に爪形状の保持手段(グリッパー) 185 を備え、この保持手段 185 によって記録媒体 124 の先端を保持できるようになっている。

10

【0106】

定着ドラム 184 の回転により、記録媒体 124 は記録面が外側を向くようにして搬送され、この記録面に対して、ハロゲンヒータ 186 による予備加熱と、定着ローラ 188 による定着処理と、インラインセンサ 190 による検査が行われる。

【0107】

インラインセンサ 190 は、記録媒体 124 に記録された画像(テストパターンなども含む)について、吐出不良チェックパターンや画像の濃度、画像の欠陥などを計測するための読取手段であり、CCDラインセンサなどが適用される。

20

【0108】

上記の如く構成された定着部 120 によれば、乾燥部 118 で形成された薄層の画像層内のラテックス粒子が定着ローラ 188 によって加熱加圧されて溶融されるので、記録媒体 124 に固定定着させることができる。

【0109】

なお、高沸点溶媒及びポリマー微粒子(熱可塑性樹脂粒子)を含んだインクに代えて、紫外線(UV)露光にて重合硬化可能なモノマー成分を含有していてもよい。この場合、インクジェット記録装置 100 は、ヒートローラによる熱圧定着部(定着ローラ 188)の代わりに、記録媒体 124 上のインクにUV光を露光するUV露光部を備える。このように、UV硬化性樹脂などの活性光線硬化性樹脂を含んだインクを用いる場合には、加熱定着の定着ローラ 188 に代えて、UVランプや紫外線LD(レーザダイオード)アレイなど、活性光線を照射する手段が設けられる。

30

【0110】

(排紙部)

定着部 120 に続いて排紙部 122 が設けられている。排紙部 122 は、排出トレイ 192 を備えており、この排出トレイ 192 と定着部 120 の定着ドラム 184 との間に、これらに対接するように渡し胴 194、搬送ベルト 196、張架ローラ 198 が設けられている。記録媒体 124 は、渡し胴 194 により搬送ベルト 196 に送られ、排出トレイ 192 に排出される。搬送ベルト 196 による用紙搬送機構の詳細は図示しないが、印刷後の記録媒体 124 は無端状の搬送ベルト 196 間に渡されたバー(不図示)のグリッパーによって用紙先端部が保持され、搬送ベルト 196 の回転によって排出トレイ 192 の上方に運ばれてくる。

40

【0111】

また、図6には示されていないが、本例のインクジェット記録装置 100 には、上記構成の他、各インクジェットヘッド 172M、172K、172C、172Yにインクを供給するインク貯蔵/装填部、処理液付与部 114 に対して処理液を供給する手段を備えるとともに、各インクジェットヘッド 172M、172K、172C、172Yのクリーニング(ノズル面のワイピング、パージ、ノズル吸引等)を行うヘッドメンテナンス部や、用紙搬送路上における記録媒体 124 の位置を検出する位置検出センサ、装置各部の温度

50

を検出する温度センサなどを備えている。

【0112】

<インクジェットヘッドの構成例>

次に、インクジェットヘッドの構造について説明する。各色に対応するインクジェットヘッド172M、172K、172C、172Yの構造は共通しているので、以下、これらを代表して符号250によってヘッドを示すものとする。

【0113】

図7(a)はヘッド250の構成例を示す平面透視図であり、図7(b)はその一部の拡大図である。図8はヘッド250を構成する複数のヘッドモジュールの配置例を示す図である。また、図9は記録素子単位(吐出素子単位)となる1チャンネル分の液滴吐出素子(1つのノズル251に対応したインク室ユニット)の立体的構成を示す断面図(図7中のA-A線に沿う断面図)である。

10

【0114】

図7に示したように、本例のヘッド250は、インク吐出口であるノズル251と、各ノズル251に対応する圧力室252等からなる複数のインク室ユニット(液滴吐出素子)253をマトリクス状に二次元配置させた構造を有し、これにより、ヘッド長手方向(紙送り方向と直交する方向)に沿って並ぶように投影(正射影)される実質的なノズル間隔(投影ノズルピッチ)の高密度化を達成している。

【0115】

記録媒体124の送り方向(矢印S方向;「第1方向」に相当)と略直交する方向(矢印M方向;「第2方向」に相当)に記録媒体124の描画領域の全幅 W_m に対応する長さ以上のノズル列を構成するために、例えば、図8(a)に示すように、複数のノズル251が二次元に配列された短尺のヘッドモジュール250'を千鳥状に配置して、長尺のライン型ヘッドを構成する。或いはまた、図8(b)に示すように、ヘッドモジュール250"を一行に並べて繋ぎ合わせる態様も可能である。図8(a)(b)に示した各ヘッドモジュール250'又は250"が図5で説明したヘッドモジュール52a、52bに該当する。

20

【0116】

なお、シングルパス印字用のフルライン型プリントヘッドは、記録媒体124の全面を描画範囲とする場合に限らず、記録媒体124の面上の一部が描画領域となっている場合(例えば、用紙の周囲に非描画領域(余白部)を設ける場合など)には、所定の描画領域内の描画に必要なノズル列が形成されていればよい。

30

【0117】

各ノズル251に対応して設けられている圧力室252は、その平面形状が概略正方形となっており(図7(a)、(b)参照)、対角線上の両隅部の一方にノズル251への流出口が設けられ、他方に供給インクの流入口(供給口)254が設けられている。なお、圧力室252の形状は、本例に限定されず、平面形状が四角形(菱形、長方形など)、五角形、六角形その他の多角形、円形、楕円形など、多様な形態があり得る。

【0118】

図9に示すように、ヘッド250(ヘッドモジュール250'、250")は、ノズル251が形成されたノズルプレート251Aと圧力室252や共通流路255等の流路が形成された流路板252P等を積層接合した構造から成る。ノズルプレート251Aは、ヘッド250のノズル面(インク吐出面)250Aを構成し、各圧力室252にそれぞれ連通する複数のノズル251が二次元的に形成されている。

40

【0119】

流路板252Pは、圧力室252の側壁部を構成するとともに、共通流路255から圧力室252にインクを導く個別供給路の絞り部(最狭窄部)としての供給口254を形成する流路形成部材である。なお、説明の便宜上、図9では簡略的に図示しているが、流路板252Pは一枚又は複数の基板を積層した構造である。

【0120】

50

ノズルプレート 251A 及び流路板 252P は、シリコンを材料として半導体製造プロセスによって所要の形状に加工することが可能である。

【0121】

共通流路 255 はインク供給源たるインクタンク（不図示）と連通しており、インクタンクから供給されるインクは共通流路 255 を介して各圧力室 252 に供給される。

【0122】

圧力室 252 の一部の面（図 9 において天面）を構成する振動板 256 には、個別電極 257 を備えた圧電アクチュエータ（圧電素子）258 が接合されている。本例の振動板 256 は、圧電アクチュエータ 258 の下部電極に相当する共通電極 259 として機能するニッケル（Ni）導電層付きのシリコン（Si）から成り、各圧力室 252 に対応して配置される圧電アクチュエータ 258 の共通電極を兼ねる。なお、樹脂などの非導電性材料によって振動板を形成する態様も可能であり、この場合は、振動板部材の表面に金属などの導電材料による共通電極層が形成される。また、ステンレス鋼（SUS）など、金属（導電性材料）によって共通電極を兼ねる振動板を構成してもよい。

【0123】

個別電極 257 に駆動電圧を印加することによって圧電アクチュエータ 258 が変形して圧力室 252 の容積が変化し、これに伴う圧力変化によりノズル 251 からインクが吐出される。インク吐出後、圧電アクチュエータ 258 が元の状態に戻る際、共通流路 255 から供給口 254 を通って新しいインクが圧力室 252 に再充填される。

【0124】

かかる構造を有するインク室ユニット 253 を図 7（b）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に沿って一定の配列パターンで格子状に多数配列させることにより、本例の高密度ノズルヘッドが実現されている。かかるマトリクス配列において、副走査方向の隣接ノズル間隔を L_s とするとき、主走査方向については実質的に各ノズル 251 が一定のピッチ $P = L_s / \tan$ 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。

【0125】

また、本発明の実施に際してヘッド 250 におけるノズル 251 の配列形態は図示の例に限定されず、様々なノズル配置構造を適用できる。例えば、図 7 で説明したマトリクス配列に代えて、V 字状のノズル配列、V 字状配列を繰り返し単位とするジグザク状（W 字状など）のような折れ線状のノズル配列なども可能である。

【0126】

なお、インクジェットヘッドにおける各ノズルから液滴を吐出させるための吐出用の圧力（吐出エネルギー）を発生させる手段は、圧電アクチュエータ（圧電素子）に限らず、静電アクチュエータなど様々な圧力発生素子（吐出エネルギー発生素子）を適用し得る。ヘッドの吐出方式に応じて、相応のエネルギー発生素子が流路構造体に設けられる。

【0127】

< 制御系の説明 >

図 10 は、インクジェット記録装置 100 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 100 は、通信インターフェース 270、システムコントローラ 272、プリント制御部 274、画像バッファメモリ 276、ヘッドドライバ 278、モータドライバ 280、ヒータドライバ 282、処理液付与制御部 284、乾燥制御部 286、定着制御部 288、メモリ 290、ROM 292、エンコーダ 294 等を備えている。

【0128】

通信インターフェース 270 は、ホストコンピュータ 350 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 270 には USB（Universal Serial Bus）、IEEE 1394、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350から送出された画像データは通信インターフェース270を介してインクジェット記録装置100に取り込まれ、一旦メモリ290に記憶される。

【0129】

メモリ290は、通信インターフェース270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272を通じてデータの読み書きが行われる。メモリ290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。

【0130】

システムコントローラ272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100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272は、通信インターフェース270、プリント制御部274、モータドライバ280、ヒータドライバ282、処理液付与制御部284等の各部を制御し、ホストコンピュータ350との間の通信制御、メモリ290の読み書き制御等を行うとともに、搬送系のモータ296やヒータ298を制御する制御信号を生成する。

【0131】

ROM292にはシステムコントローラ272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。ROM292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。メモリ290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。

【0132】

モータドライバ280は、システムコントローラ272からの指示に従ってモータ296を駆動するドライバである。図10では、装置内の各部に配置される様々なモータを代表して符号296で図示している。例えば、図10に示すモータ296には、図6の給紙胴152、処理液ドラム154、描画ドラム170、乾燥ドラム176、定着ドラム184、渡し胴194などの回転を駆動するモータ、描画ドラム170の吸引孔から負圧吸引するためのポンプの駆動モータ、インクジェットヘッド172M、172K、172C、172Yのヘッドユニットを、描画ドラム170外のメンテナンスエリアに移動させる回避機構のモータ、などが含まれている。

【0133】

ヒータドライバ282は、システムコントローラ272からの指示に従って、ヒータ298を駆動するドライバである。図10では、装置内の各部に配置される様々なヒータを代表して符号298で図示している。例えば、図10に示すヒータ298には、給紙部112において記録媒体124を予め適温に加熱しておくための不図示のプレヒータ、などが含まれている。

【0134】

プリント制御部274は、システムコントローラ272の制御にしたがい、メモリ290内の画像データから印字制御用の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278に供給する制御部である。

【0135】

ドットデータは、一般に多階調の画像データに対して色変換処理、ハーフトーン処理を行って生成される。色変換処理は、sRGBなどで表現された画像データ(例えば、RGB各色について8ビットの画像データ)をインクジェット記録装置100で使用するインクの各色の色データ(本例では、KCMYの色データ)に変換する処理である。

【0136】

ハーフトーン処理は、色変換処理により生成された各色の色データに対して誤差拡散法や閾値マトリクス等の処理で各色のドットデータ(本例では、KCMYのドットデータ)

10

20

30

40

50

に変換する処理である。

【 0 1 3 7 】

プリント制御部 2 7 4 において所要の信号処理が施され、得られたドットデータに基づいて、ヘッドドライバ 2 7 8 を介してヘッド 2 5 0 のインク液滴の吐出量や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。ここで言うドットデータは、「ノズル選択信号」として用いられる。

【 0 1 3 8 】

プリント制御部 2 7 4 には画像バッファメモリ（不図示）が備えられており、プリント制御部 2 7 4 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に一時的に格納される。また、プリント制御部 2 7 4 とシステムコントローラ 2 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。

10

【 0 1 3 9 】

画像入力から印字出力までの処理の流れを概説すると、印刷すべき画像のデータは、通信インターフェース 2 7 0 を介して外部から入力され、メモリ 2 9 0 に蓄えられる。この段階では、例えば、R G B の画像データがメモリ 2 9 0 に記憶される。インクジェット記録装置 1 0 0 では、インク（色材）による微細なドットの打滴密度やドットサイズを変えることによって、人の目に疑似的な連続階調の画像を形成するため、入力されたデジタル画像の階調（画像の濃淡）をできるだけ忠実に再現するようなドットパターンに変換する必要がある。そのため、メモリ 2 9 0 に蓄えられた元画像（R G B）のデータは、システムコントローラ 2 7 2 を介してプリント制御部 2 7 4 に送られ、該プリント制御部 2 7 4 において閾値マトリクスや誤差拡散法などを用いたハーフトニング処理によってインク色毎のドットデータに変換される。即ち、プリント制御部 2 7 4 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。こうして、プリント制御部 2 7 4 で生成されたドットデータは、画像バッファメモリ（不図示）に蓄えられる。

20

【 0 1 4 0 】

ヘッドドライバ 2 7 8 は、プリント制御部 2 7 4 から与えられる印字データ（即ち、画像バッファメモリ 2 7 6 に記憶されたドットデータ）に基づき、ヘッド 2 5 0 の各ノズルに対応するアクチュエータを駆動するための駆動信号を出力する。ヘッドドライバ 2 7 8 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。

30

【 0 1 4 1 】

ヘッドドライバ 2 7 8 から出力された駆動信号がヘッド 2 5 0 に加えられることによって、該当するノズルからインクが吐出される。記録媒体 1 2 4 を所定の速度で搬送しながらヘッド 2 5 0 からのインク吐出を制御することにより、記録媒体 1 2 4 上に画像が形成される。なお、本例に示すインクジェット記録装置 1 0 0 は、ヘッド 2 5 0（ヘッドモジュール）の各圧電アクチュエータ 2 5 8 に対して、モジュール単位で共通の駆動電力波形信号を印加し、各圧電アクチュエータ 2 5 8 の吐出タイミングに応じて各圧電アクチュエータ 2 5 8 の個別電極に接続されたスイッチ素子（不図示）のオンオフを切り換えることで、各圧電アクチュエータ 2 5 8 に対応するノズル 2 5 1 からインクを吐出させる駆動方式が採用されている。

40

【 0 1 4 2 】

このヘッドドライバ 2 7 8、プリント制御部 2 7 4（画像バッファメモリ内蔵）の部分が図 5 で説明したヘッド制御部 6 0 に相当する。また、図 1 0 のシステムコントローラ 2 7 2 が図 5 で説明した上位データ制御部 8 0 に相当する。

【 0 1 4 3 】

処理液付与制御部 2 8 4 は、システムコントローラ 2 7 2 からの指示にしたがい、処理液塗布装置 1 5 6（図 6 参照）の動作を制御する。乾燥制御部 2 8 6 は、システムコントローラ 2 7 2 からの指示にしたがい、溶媒乾燥装置 1 7 8（図 6 参照）の動作を制御する。

【 0 1 4 4 】

50

定着制御部 288 は、システムコントローラ 272 からの指示にしたがい、定着部 120 のハロゲンヒータ 186 や定着ローラ 188 (図 6 参照) から成る定着加圧部 299 の動作を制御する。

【0145】

インラインセンサ 190 は、図 6 で説明したように、イメージセンサを含むブロックであり、記録媒体 124 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、打滴のばらつき、光学濃度など) を検出し、その検出結果をシステムコントローラ 272 及びプリント制御部 274 に提供する。

【0146】

プリント制御部 274 は、インラインセンサ 190 から得られる情報に基づいてヘッド 250 に対する各種補正 (不吐出補正や濃度補正など) を行うとともに、必要に応じて予備吐出や吸引、ワイピング等のクリーニング動作 (ノズル回復動作) を実施する制御を行う。

【0147】

< 装置構成の変形例 >

上記実施形態では、記録媒体 124 に直接インク滴を打滴して画像を形成する方式 (直接記録方式) のインクジェット記録装置を説明したが、本発明の適用範囲はこれに限定されず、一旦、中間転写体上に画像 (一次画像) を形成し、その画像を転写部において記録紙に対して転写することで最終的な画像形成を行う中間転写型の画像形成装置についても本発明を適用することができる。

【0148】

< ヘッドと用紙を相対移動させる手段について >

上述の実施形態では、停止したヘッドに対して記録媒体を搬送する構成を例示したが、本発明の実施に際しては、停止した記録媒体 (被描画媒体) に対してヘッドを移動させる構成も可能である。なお、シングルパス方式のフルライン型の記録ヘッドは、通常、記録媒体の送り方向 (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ヘッドを配置する態様もあり得る。

【0149】

また、上記実施形態では、記録媒体の全幅に対応する長さのノズル列を有するページワイドのフルライン型ヘッドを用いたインクジェット記録装置 (1 回の副走査によって画像を完成させるシングルパス方式の画像形成装置) を説明したが、本発明の適用範囲はこれに限定されず、シリアル型 (シャトルスキャン型) ヘッドなど、短尺の記録ヘッドを移動させながら、複数回のヘッド走査により画像記録を行うインクジェット記録装置についても本発明を適用できる。

【0150】

< 記録媒体について >

「記録媒体」は、液体吐出ヘッドから吐出された液滴によってドットが記録される媒体の総称であり、印字媒体、被記録媒体、被画像形成媒体、受像媒体、被吐出媒体など様々な用語で呼ばれるものが含まれる。本発明の実施に際して、記録媒体の材質や形状等は、特に限定されず、連続用紙、カット紙、シール用紙、OHP シート等の樹脂シート、フィルム、布、不織布、配線パターン等が形成されるプリント基板、ゴムシート、その他材質や形状を問わず、様々な媒体に適用できる。

【0151】

< 本発明の応用例について >

上記の実施形態では、グラフィック印刷用のインクジェット記録装置への適用を例に説明したが、本発明の適用範囲はこの例に限定されない。例えば、電子回路の配線パターンを描画する配線描画装置、各種デバイスの製造装置、吐出用の機能性液体として樹脂液を用いるレジスト印刷装置、カラーフィルター製造装置、マテリアルデポジション用の材料を用いて微細構造物を形成する微細構造物形成装置など、液状機能性材料を用いて様々な

10

20

30

40

50

形状やパターンを描画する液体吐出装置、インクジェットシステムに広く適用できる。

【0152】

本発明は以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想内で当該分野の通常の知識を有するものにより、多くの変形が可能である。

【0153】

<開示する発明の各種態様>

上記に詳述した実施形態についての記載から把握されるとおり、本明細書及び図面では以下に示す発明を含む多様な技術思想の開示を含んでいる。

【0154】

(第1態様)：液体吐出ヘッドのノズルに対応して設けられた吐出エネルギー発生素子を作動させる駆動信号を生成し、前記駆動信号を前記吐出エネルギー発生素子に供給することにより、前記ノズルから液滴を吐出させる液体吐出ヘッドの駆動装置であって、1記録周期内に複数の噴射パルスと、前記複数の噴射パルスのうち最終の噴射パルスの手前に非噴射パルスとを含む基本駆動波形を生成する基本駆動波形生成手段と、前記基本駆動波形から少なくとも前記最終の噴射パルスを残して一部のパルスを取り除き、前記吐出エネルギー発生素子に印加する駆動信号を生成する駆動信号生成手段と、を備え、前記駆動信号生成手段は、前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスのみを残し、当該最終噴射パルスの手前に前記非噴射パルスを含んで構成される第1の駆動信号と、前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスと他の少なくとも1つの噴射パルスとを残し、少なくとも前記非噴射パルスを取り除いて構成される第2の駆動信号と、を選択的に生成し得る波形選択手段を備えた液体吐出ヘッドの駆動装置。

【0155】

この態様によれば、第1の駆動信号の印加によって吐出される液滴の速度と、第2の駆動信号の印加によって吐出される液滴の速度の速度ばらつきを低減することができる。これにより、滴サイズの違いによる液滴の着弾位置のばらつきを抑えることができ、高品質の画像形成が可能となる。また、この態様によれば、1ドットの記録に必要な駆動波形の長さを短くすることができ、高周波吐出が可能となる。

【0156】

(第2態様)：第1態様に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置において、前記非噴射パルスと前記最終の噴射パルスの間隔は、前記液体吐出ヘッドの共振周期 T_c の $1/4$ 以上、 $3/4$ 以下の範囲とする構成が好ましい。

【0157】

第1の駆動信号の印加によって吐出される液滴の吐出速度と、第2の駆動信号の印加によって吐出される液滴の吐出速度との速度差が画質上許容できる範囲(例えば、誤差5%以内)になるように、非噴射パルスと最終噴射パルスとの間隔が定められる。

【0158】

(第3態様)：第1態様又は第2態様に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置において、前記非噴射パルスの電圧は、前記最終噴射パルスの電圧の10%以上、50%以下の範囲とする構成が好ましい。

【0159】

第1の駆動信号の印加によって吐出される液滴の吐出速度と、第2の駆動信号の印加によって吐出される液滴の吐出速度との速度差が画質上許容できる範囲(例えば、誤差 $\pm 2.5\%$ 以内)になるように、非噴射パルスの最終噴射パルスに対する電圧比が定められる。

【0160】

(第4態様)：第1態様から第3態様のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置において、前記第1の駆動信号の印加によって吐出される液滴量は、前記第2の駆動信号の印加によって吐出される液滴量よりも少ないものとなる構成とすることができる。

【0161】

吐出エネルギー発生素子に印加する駆動信号に含まれる噴射パルスの数によって、1ドットを形成する液滴量を変えることができる。噴射パルスが多いほど、噴射回数が多くなり、吐出される液滴量も増える。

【0162】

(第5態様)：請求項1から4のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置において、前記駆動信号生成手段は、前記基本駆動波形から切り出す前記噴射パルスの数に応じて液滴量が異なる2種類以上の液滴の吐出動作に対応した2種類以上の駆動信号を生成することができ、前記第1の駆動信号の印加によって吐出される液滴量は、前記2種類以上の液滴のうち最も液滴量が少ないものである。

【0163】

液滴量の異なる2種類以上の液滴を吐出可能な構成の場合、最小液滴量の吐出の際に印加する駆動信号として、非噴射パルスと最終噴射パルスとを組み合わせた第1の駆動信号を用いることができる。

【0164】

(第6態様)：第1態様から第5態様のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置において、前記複数の噴射パルスのうち、前記最終噴射パルスの電圧振幅が最も大きいものである構成が好ましい。

【0165】

この態様によれば、最終噴射パルスの印加によって吐出した液滴(最終滴)の滴速が先行して吐出された他の液滴の滴速に比べて最も速くなる。これにより、最終の吐出滴が飛翔中に他の先行滴に追いつき、これら複数滴が合体して1つの液滴を形成し得る。

【0166】

(第7態様)：第6態様に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置において、前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスは、先頭の噴射パルスから前記最終の噴射パルスに向かって徐々に電圧が大きくなるように構成することができる。

【0167】

このような構成により、基本駆動波形における複数の噴射パルスの後ろから、吐出に使用する噴射パルスを選択することで、滴量の異なる複数種類の液滴の吐出を行うことができる。

【0168】

(第8態様)：第1態様から第7態様のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置において、前記第2の駆動信号における前記最終噴射パルスよりも先行する他の噴射パルスの印加によって吐出された先行滴と、当該最終噴射パルスにより吐出された最終滴とを飛翔中に合体させる構成とすることができる。

【0169】

一記録周期で連続吐出される複数滴を飛翔中に合一させて主滴が形成された後に媒体上に着弾させるように各パルスの配置を定めることが望ましい。

【0170】

(第9態様)：第1態様から第8態様のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置において、前記基本駆動波形を表すデジタル波形データを格納する波形データ記憶手段と、前記波形データ記憶手段から読み出したデジタル波形データからアナログ信号に変換するD/A変換器と、を備え、前記波形選択手段は、前記D/A変換器を経て生成された前記基本駆動波形の電圧信号の一部を前記吐出エネルギー発生素子に印加するタイミングを制御するスイッチ手段を含んで構成することができる。

【0171】

(第10態様)：液体吐出ヘッドのノズルに対応して設けられた吐出エネルギー発生素子を作動させる駆動信号を生成し、前記駆動信号を前記吐出エネルギー発生素子に供給することにより、前記ノズルから液滴を吐出させる液体吐出ヘッドの駆動方法であって、1記録周期内に複数の噴射パルスと、前記複数の噴射パルスのうち最終の噴射パルスの手前に非噴射パルスとを含む基本駆動波形を生成する基本駆動波形生成工程と、前記基本駆動

10

20

30

40

50

波形から少なくとも前記最終の噴射パルスを残して一部のパルスを取り除き、前記吐出エネルギー発生素子に印加する駆動信号を生成する駆動信号生成工程と、を含み、前記駆動信号生成工程は、前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスのみを残し、当該最終噴射パルスの手前に前記非噴射パルスを含んで構成される第1の駆動信号と、前記基本駆動波形における前記複数の噴射パルスのうち前記最終の噴射パルスと他の少なくとも1つの噴射パルスとを残し、少なくとも前記非噴射パルスを取り除いて構成される第2の駆動信号と、を選択的に生成し得る波形選択工程を含む液体吐出ヘッドの駆動方法。

【0172】

(第11態様)：液滴を吐出するためのノズルと、前記ノズルに連通する圧力室と、前記圧力室に設けられた吐出エネルギー発生素子と、を備えた前記液体吐出ヘッドと、当該液体吐出ヘッドの前記ノズルから液滴を吐出させる駆動信号を前記吐出エネルギー発生素子に供給する駆動装置としての第1態様から第9態様のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置と、を備えた液体吐出装置。

10

【0173】

第1態様から第9態様のいずれか1項に記載した液体吐出ヘッドの駆動装置と、この駆動装置から駆動信号の供給を受けて作動する液体吐出ヘッドとを組み合わせることにより液体吐出装置が実現される。

【0174】

(第12態様)：液滴を吐出するためのノズルと、前記ノズルに連通する圧力室と、前記圧力室に設けられた吐出エネルギー発生素子と、を備えた前記液体吐出ヘッドとしてのインクジェットヘッドと、当該インクジェットヘッドの前記ノズルから液滴を吐出させる駆動信号を前記吐出エネルギー発生素子に供給する駆動装置としての第1態様から第9態様のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの駆動装置と、を備えたインクジェット装置。

20

【0175】

第1態様から第9態様のいずれか1項に記載した液体吐出ヘッドの駆動装置と、この駆動装置から駆動信号の供給を受けて作動するインクジェットヘッドとを組み合わせることによりインクジェット装置が実現される。

【0176】

この態様によれば、高画質と高生産性が両立したインクジェット装置を実現できる。

30

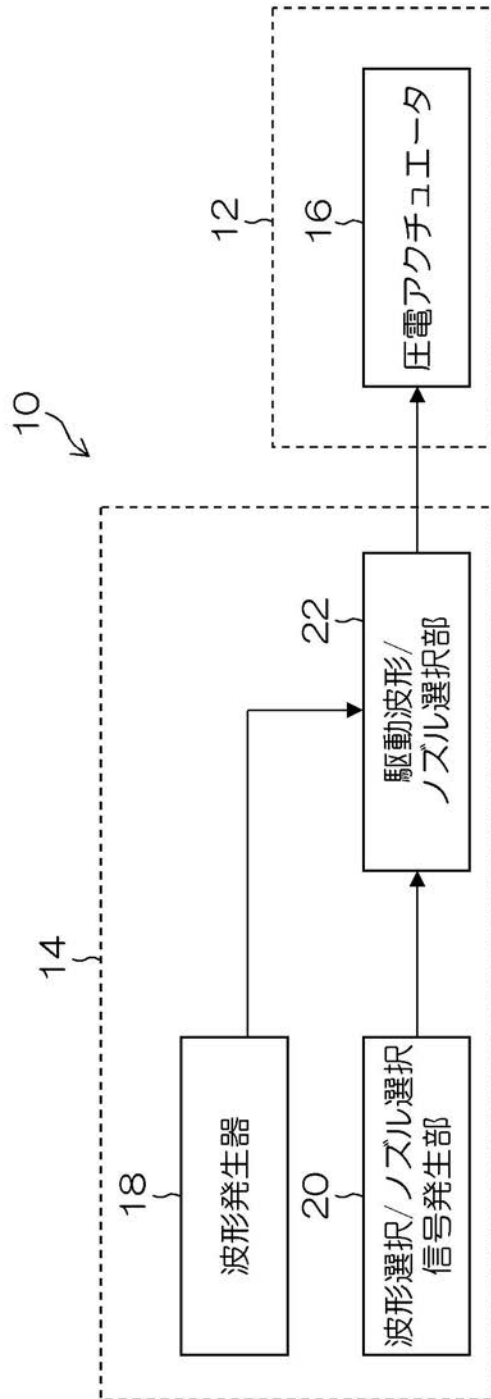
【符号の説明】

【0177】

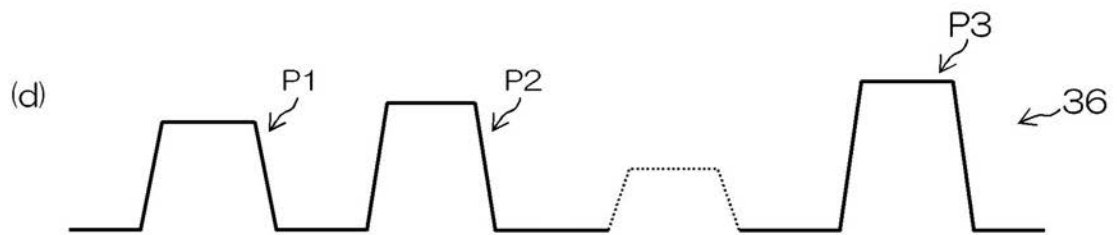
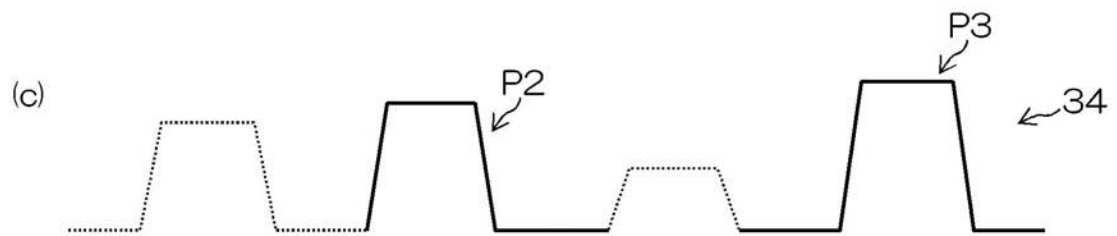
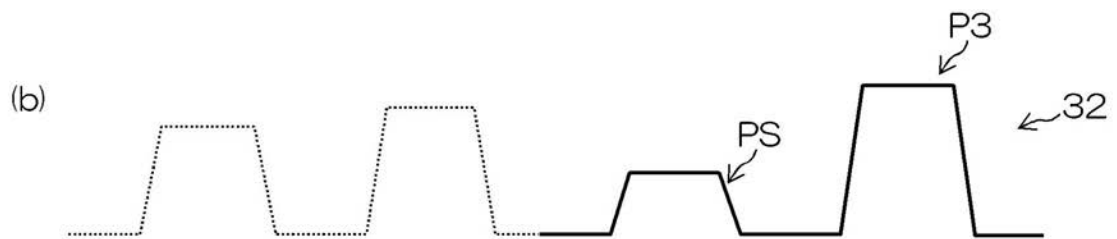
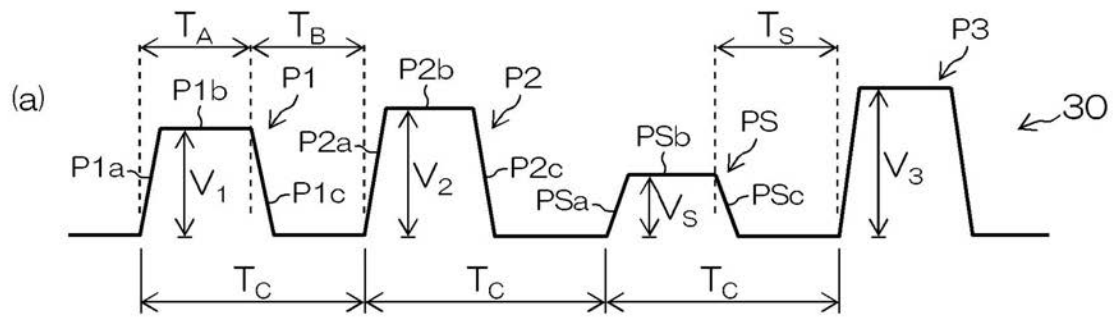
10...液体吐出装置、12...インクジェットヘッド、14...駆動装置、16...圧電アクチュエータ、18...波形発生器、20...信号発生部、22...信号選択部、30...基本駆動波形、32...小滴波形、34...中滴波形、36...大滴波形、50...プリントヘッド、60...ヘッド制御部、66...波形データメモリ、79a, 79b...A/D変換器、100...インクジェット記録装置、124...記録媒体、170...描画ドラム、172M, 172K, 172C, 172Y...インクジェットヘッド、251...ノズル、258...圧電アクチュエータ、272...システムコントローラ、280...プリント制御部、P1, P2, P3...噴射パルス、PS...非噴射パルス

40

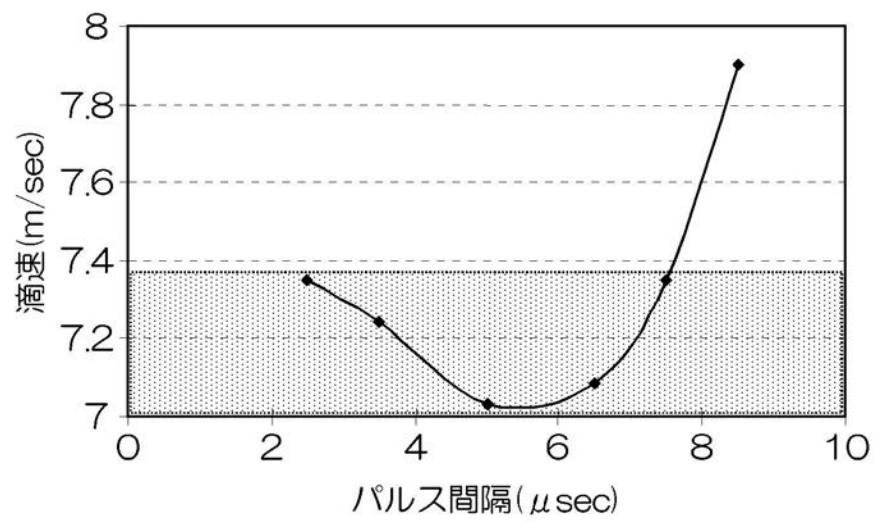
【図 1】



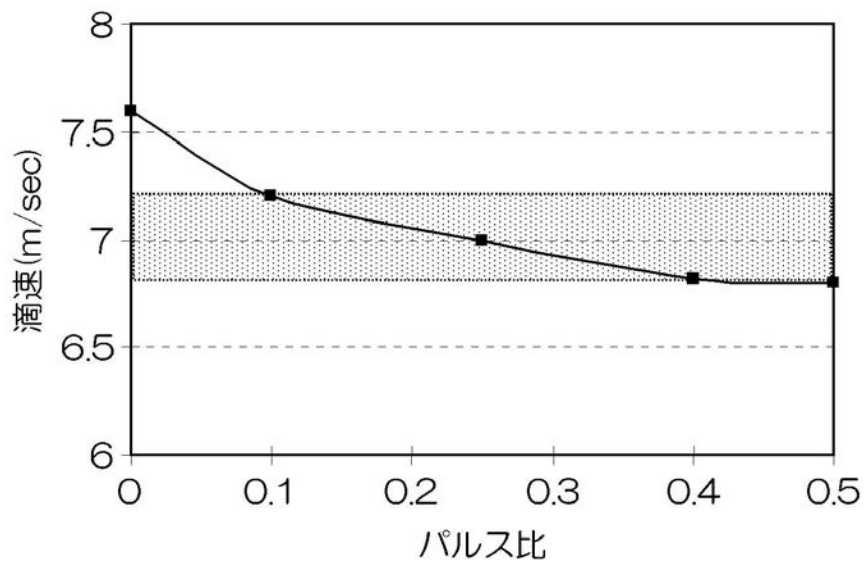
【図2】



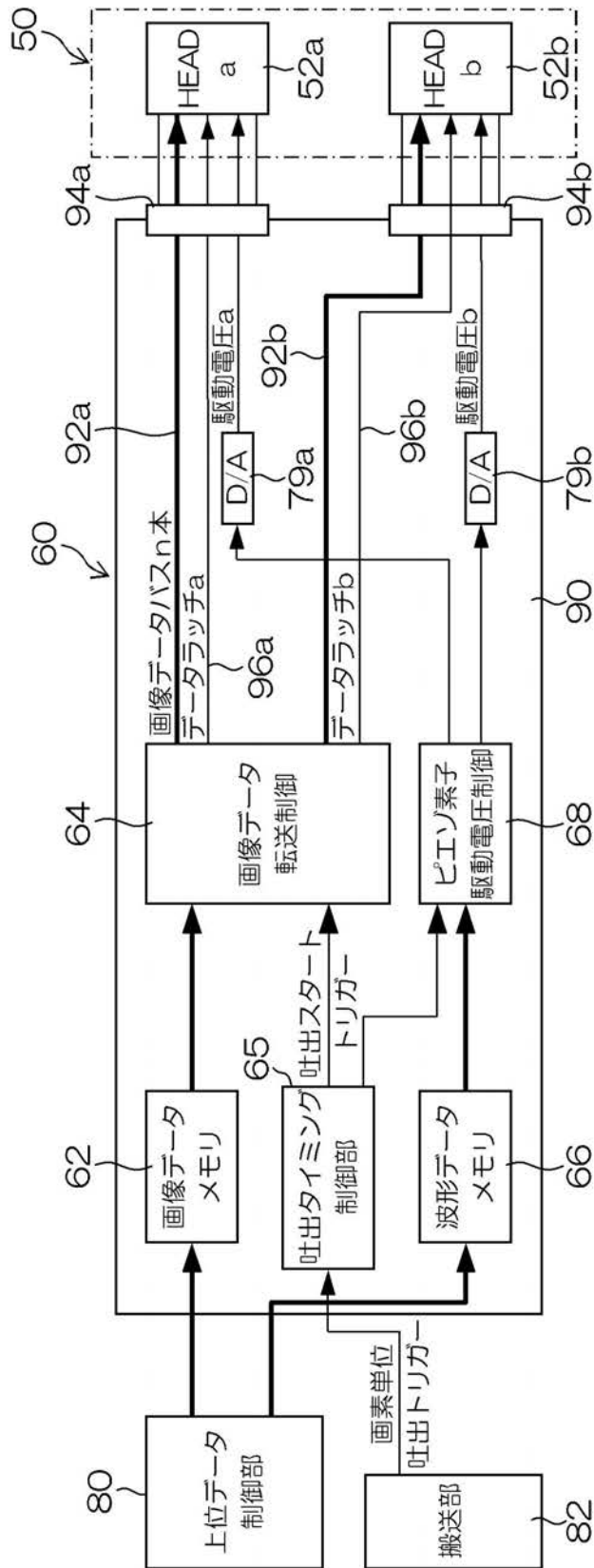
【図 3】



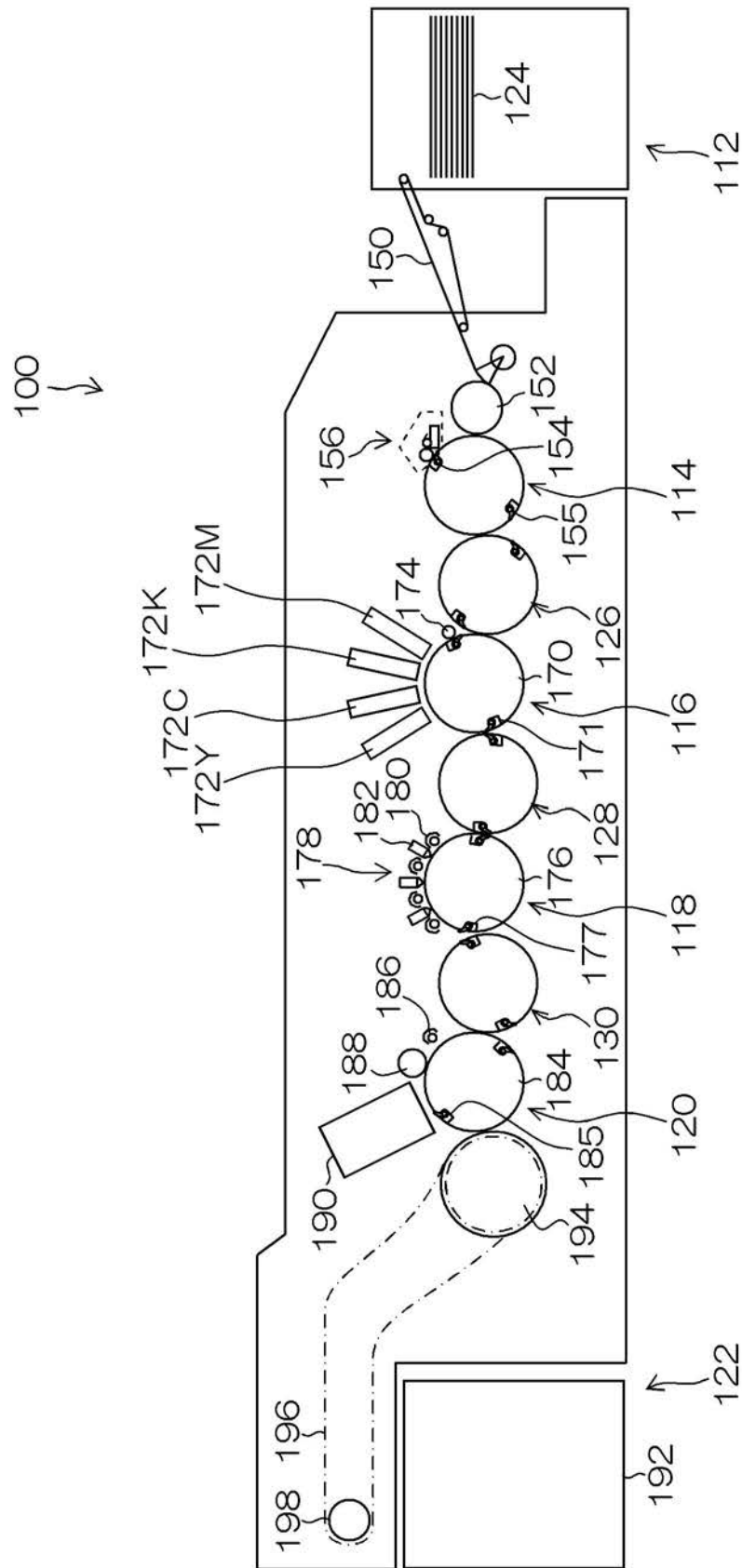
【図 4】



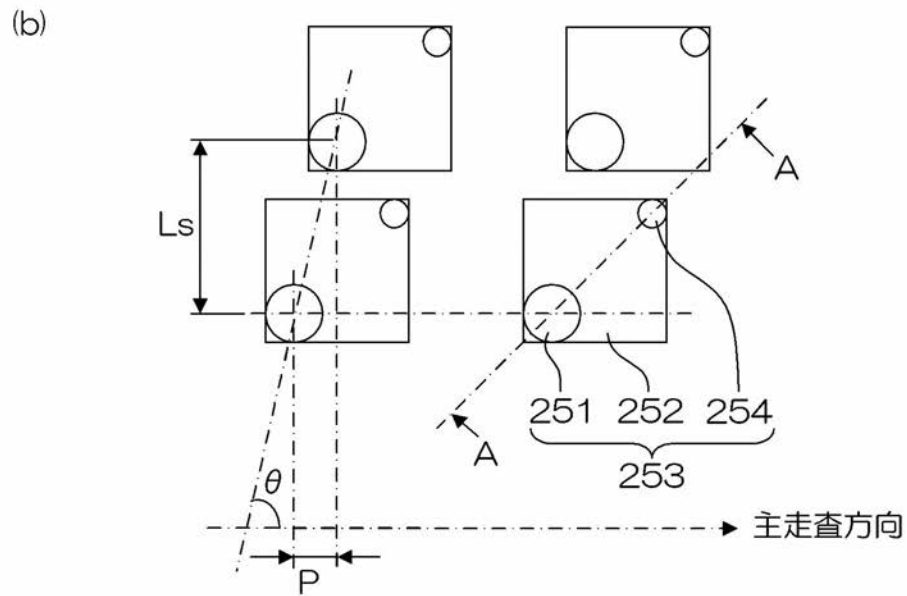
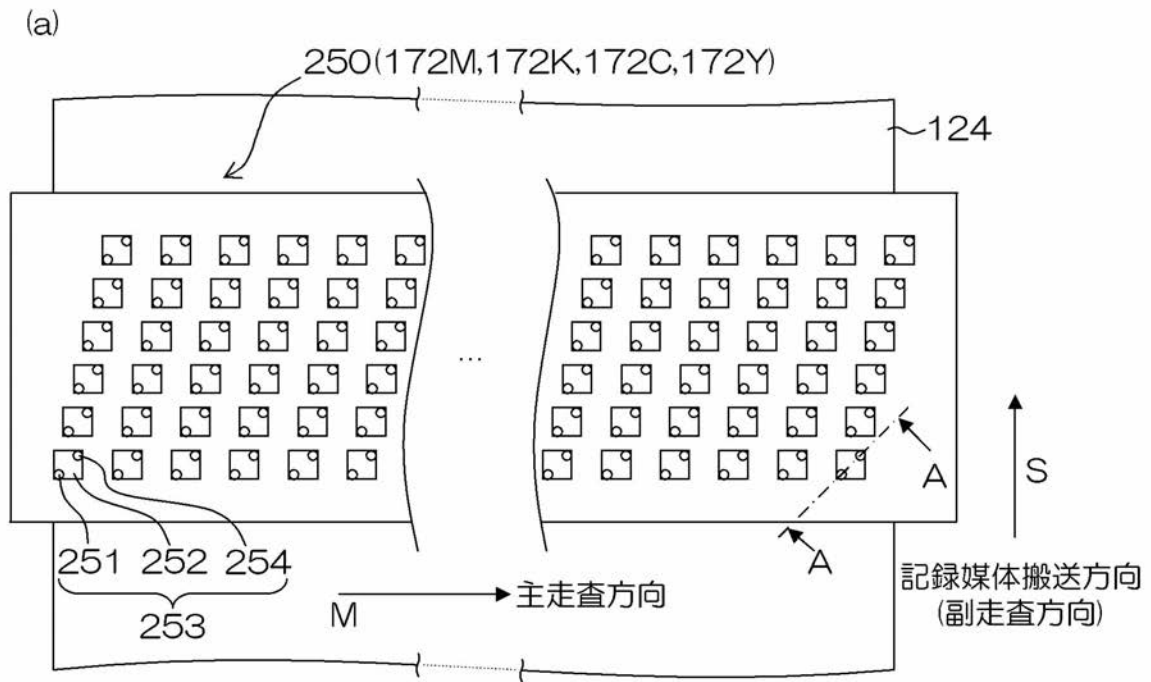
【図5】



【図 6】

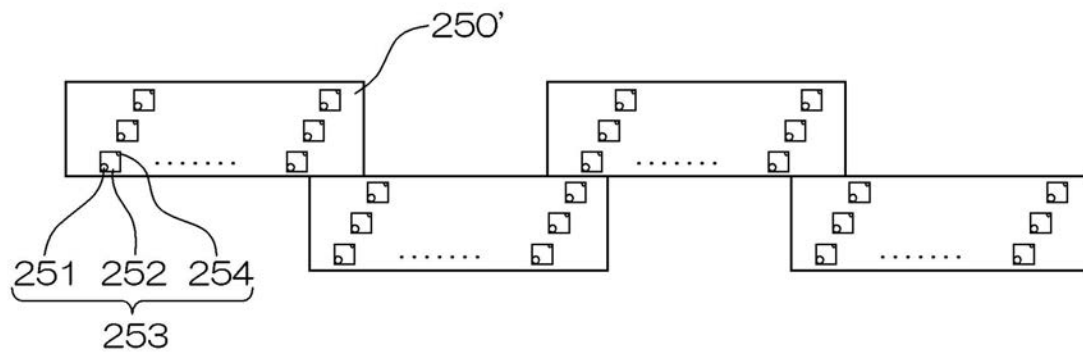


【図7】

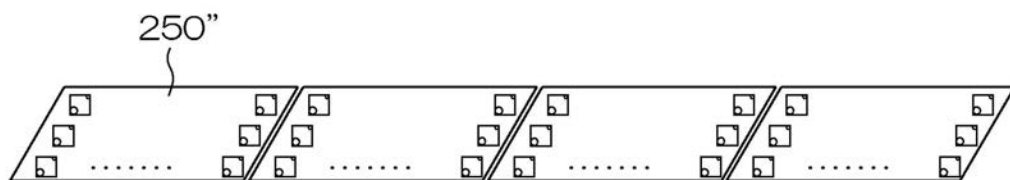


【図 8】

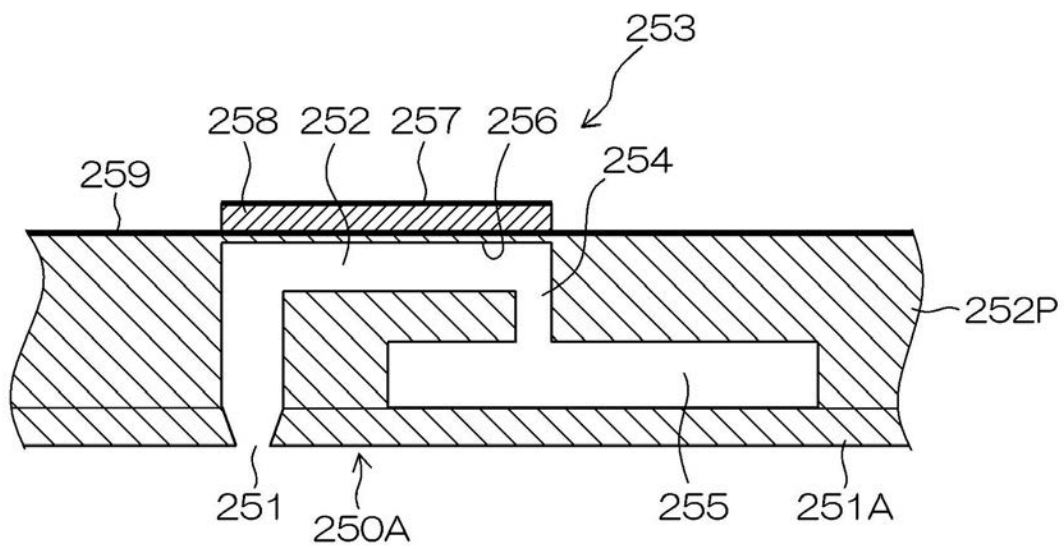
(a)



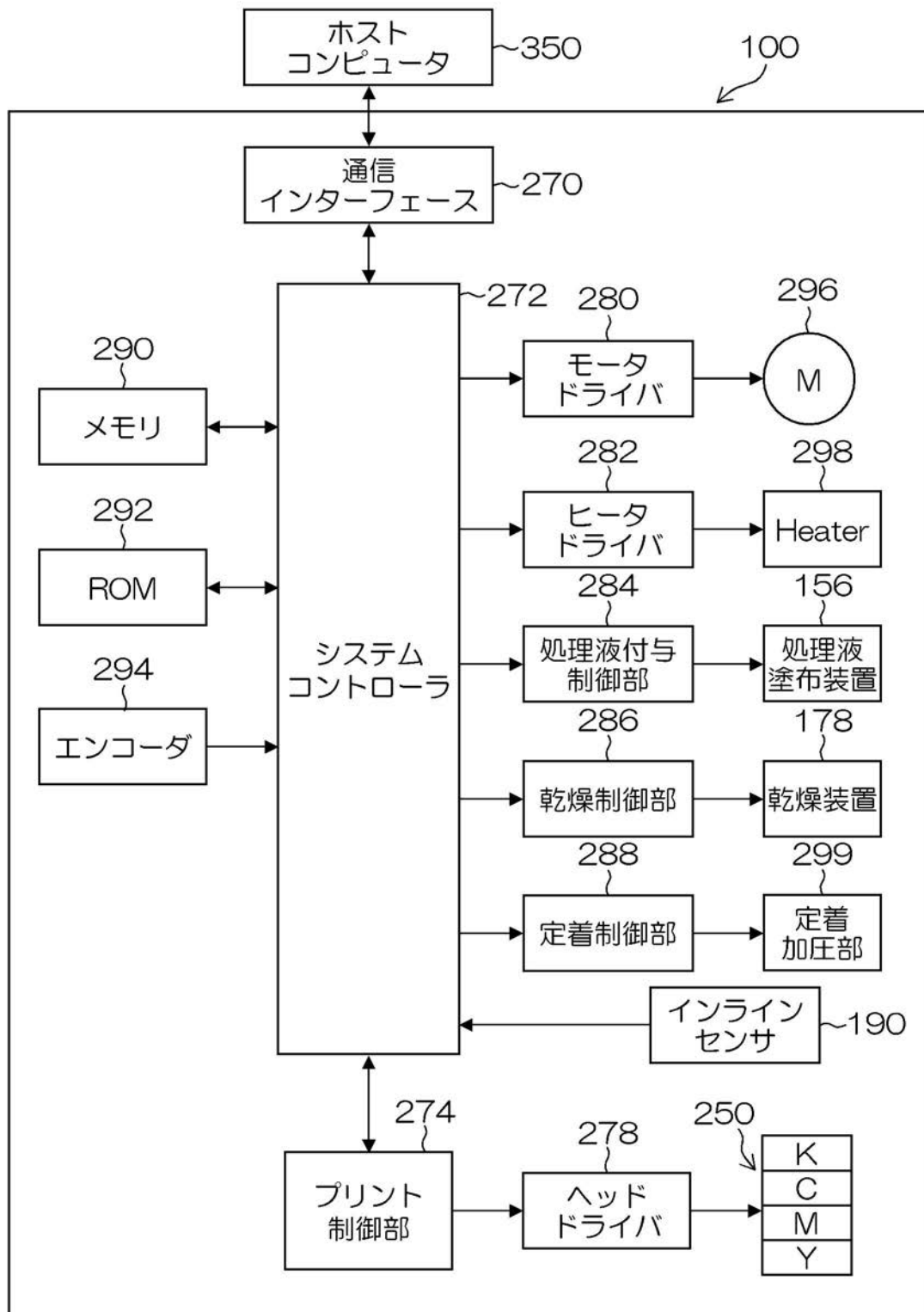
(b)



【図 9】



【図10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-249686(JP,A)
特開2010-120181(JP,A)
特開2009-184158(JP,A)
特開平11-348320(JP,A)
特開2011-051214(JP,A)
特開2002-001951(JP,A)
特開2003-103779(JP,A)
特開2002-326356(JP,A)
特開昭57-160654(JP,A)
特開平08-336970(JP,A)
特開2007-223263(JP,A)

(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 1
B 4 1 J	2 / 0 5 5