

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7189050号
(P7189050)

(45)発行日 令和4年12月13日(2022.12.13)

(24)登録日 令和4年12月5日(2022.12.5)

(51)国際特許分類	F I			
B 4 1 J	2/015(2006.01)	B 4 1 J	2/015	1 0 1
B 4 1 J	2/14 (2006.01)	B 4 1 J	2/14	3 0 5
B 4 1 J	2/01 (2006.01)	B 4 1 J	2/01	4 0 1

請求項の数 3 (全18頁)

(21)出願番号	特願2019-37759(P2019-37759)	(73)特許権者	000003562
(22)出願日	平成31年3月1日(2019.3.1)		東芝テック株式会社
(65)公開番号	特開2020-138515(P2020-138515 A)		東京都品川区大崎一丁目1 1 番 1 号
(43)公開日	令和2年9月3日(2020.9.3)	(74)代理人	100108855
審査請求日	令和3年10月13日(2021.10.13)		弁理士 蔵田 昌俊
		(74)代理人	100103034
			弁理士 野河 信久
		(74)代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74)代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹
		(74)代理人	100179062
			弁理士 井上 正
		(74)代理人	100162570
			弁理士 金子 早苗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液体吐出ヘッド及びプリンタ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

液滴を充填する圧力室を拡張又は収縮するアクチュエータと、
前記アクチュエータに、第1の速度で液滴を吐出させる第1の駆動波形を印加した後に、
前記第1の速度よりも遅い第2の速度で液滴を吐出させる第2の駆動波形を印加する制御部と、
を備え、

前記第1の駆動波形は、第1の拡張パルスと第1のリリース期間と第1の収縮パルスとから構成され、

前記第2の駆動波形は、前記第1の拡張パルスの幅よりも短い幅の第2の拡張パルスと第2のリリース期間と第2の収縮パルスとから構成され、

前記第1の拡張パルスの幅と前記第1のリリース期間との合計は、前記第2の拡張パルスの幅と前記第2のリリース期間との合計と一致する、
液体吐出ヘッド。

【請求項2】

前記制御部は、複数の液滴で1つのドットを形成する場合、最後に前記第2の駆動波形を印加する、
請求項1に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項3】

媒体を搬送する搬送部と、

液滴を充填する圧力室を拡張又は収縮するアクチュエータと、

前記アクチュエータに、第１の速度で前記媒体に液滴を吐出させる第１の駆動波形を印加した後に、前記第１の速度よりも遅い第２の速度で前記媒体に液滴を吐出させる第２の駆動波形を印加する制御部と、

を備える液体吐出ヘッドと、

を備え、

前記第１の駆動波形は、第１の拡張パルスと第１のリリース期間と第１の収縮パルスとから構成され、

前記第２の駆動波形は、前記第１の拡張パルスの幅よりも短い幅の第２の拡張パルスと第２のリリース期間と第２の収縮パルスとから構成され、

前記第１の拡張パルスの幅と前記第１のリリース期間との合計は、前記第２の拡張パルスの幅と前記第２のリリース期間との合計と一致する、

プリンタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明の実施形態は、液体吐出ヘッド及びプリンタに関する。

【背景技術】

【０００２】

液体吐出ヘッドであるインクジェットヘッドには、複数のインク滴を吐出して媒体に１つのドットを形成するものがある（マルチドロップ）。そのようなインクジェットヘッドでは、インク滴が吐出する際にインク滴に尾が生じることがある。尾が生じると飛翔中に離散し、ミスト（又は、サテライトなど）が生じることがある。

【０００３】

従来、インクジェットヘッドは、ミストによって印字品質が低下することがあるという課題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【文献】特開２０１７－１０５１３１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

上記の課題を解決するため、ミストを抑制することができる液体吐出ヘッド及びプリンタを提供する。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

実施形態によれば、液体吐出ヘッドは、アクチュエータと、制御部と、を備える。アクチュエータは、液滴を充填する圧力室を拡張又は収縮する。制御部は、前記アクチュエータに、第１の速度で液滴を吐出させる第１の駆動波形を印加した後に、前記第１の速度よりも遅い第２の速度で液滴を吐出させる第２の駆動波形を印加する。前記第１の駆動波形は、第１の拡張パルスと第１のリリース期間と第１の収縮パルスとから構成され、前記第２の駆動波形は、前記第１の拡張パルスの幅よりも短い幅の第２の拡張パルスと第２のリリース期間と第２の収縮パルスとから構成され、前記第１の拡張パルスの幅と前記第１のリリース期間との合計は、前記第２の拡張パルスの幅と前記第２のリリース期間との合計と一致する。

【図面の簡単な説明】

【０００７】

【図１】図１は、実施形態に係るプリンタの構成例を示すブロック図である。

【図２】図２は、実施形態に係るインクジェットヘッドの斜視図の例を示す。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 は、実施形態に係るインクジェットヘッドの横断面図である。

【図 4】図 4 は、実施形態に係るインクジェットヘッドの縦断面図である。

【図 5】図 5 は、実施形態に係るヘッド駆動回路の構成例を示すブロック図である。

【図 6】図 6 は、実施形態に係るインクジェットヘッドの動作例を示す図である。

【図 7】図 7 は、実施形態に係るインクジェットヘッドの動作例を示す図である。

【図 8】図 8 は、実施形態に係るインクジェットヘッドの動作例を示す図である。

【図 9】図 9 は、実施形態に係るアクチュエータに印加される A C T 駆動波形の例を示す図である。

【図 10】図 10 は、実施形態に係るアクチュエータに印加される D M P 駆動波形の例を示す図である。

【図 11】図 11 は、実施形態に係るインクジェットのタイムセットの例を示す。

【図 12】図 12 は、実施形態に係る圧力室内の圧力などを示すグラフである。

【図 13】図 13 は、従来のインクジェットヘッドが吐出するインク滴に飛翔状態を示す図である。

【図 14】図 14 は、実施形態に係るインクジェットヘッドが吐出するインク滴に飛翔状態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、実施形態に係るプリンタについて、図面を用いて説明する。

【0009】

実施形態に係るプリンタは、インクジェットヘッドを用いて用紙などの媒体に画像を形成する。プリンタは、インクジェットヘッドが備える圧力室内のインクを媒体に吐出し、媒体に画像を形成する。プリンタは、例えばオフィス用プリンタ、バーコードプリンタ、POS用プリンタ、産業用プリンタ、3Dプリンタ等である。なお、プリンタが画像を形成する媒体は、特定の構成に限定されるものではない。実施形態に係るプリンタが備えるインクジェットヘッドは液体吐出ヘッドの一例であり、インクは液体の一例である。

【0010】

図1は、プリンタ200の構成例を示すブロック図である。

【0011】

図1が示すように、プリンタ200は、プロセッサ201、ROM202、RAM203、操作パネル204、通信インターフェース205、搬送モータ206、モータ駆動回路207、ポンプ208、ポンプ駆動回路209及びインクジェットヘッド100などを備える。インクジェットヘッド100は、ヘッド駆動回路101及びチャネル群102などを備える。またプリンタ200は、アドレスバス、データバスなどのバスライン211を含む。プロセッサ201は、バスライン211を介して、ROM202、RAM203、操作パネル204、通信インターフェース205、モータ駆動回路207、ポンプ駆動回路209及びヘッド駆動回路101に直接又は入出力回路を介して接続する。また、モータ駆動回路207は、搬送モータ206と接続する。また、ポンプ駆動回路209は、ポンプ208と接続する。

【0012】

なお、プリンタ200は、図1が示すような構成の他に必要に応じた構成をさらに具備したり、プリンタ200から特定の構成が除外されたりしてもよい。

【0013】

プロセッサ201は、プリンタ200全体の動作を制御する機能を有する。プロセッサ201は、内部キャッシュ及び各種のインターフェースなどを備えてもよい。プロセッサ201は、内部キャッシュ又はROM202が予め記憶するプログラムを実行することにより種々の処理を実現する。プロセッサ201は、オペレーティングシステム及びアプリケーションプログラムなどに従って、プリンタ200としての各種の機能を実現する。

【0014】

なお、プロセッサ201がプログラムを実行することにより実現する各種の機能のうち

10

20

30

40

50

の一部は、ハードウェア回路により実現されるものであってもよい。この場合、プロセッサ 201 は、ハードウェア回路により実行される機能を制御する。

【0015】

ROM 202 は、制御プログラム及び制御データなどが予め記憶された不揮発性のメモリである。ROM 202 に記憶される制御プログラム及び制御データは、プリンタ 200 の仕様に応じて予め組み込まれる。たとえば、ROM 202 は、オペレーティングシステム及びアプリケーションプログラムなどを記憶する。

【0016】

RAM 203 は、揮発性のメモリである。RAM 203 は、プロセッサ 201 の処理中のデータなどを一時的に格納する。RAM 203 は、プロセッサ 201 からの命令に基づき種々のアプリケーションプログラムなどを格納する。また、RAM 203 は、アプリケーションプログラムの実行に必要なデータ及びアプリケーションプログラムの実行結果などを格納してもよい。また、RAM 203 は、印刷データが展開される画像メモリとして機能してもよい。

【0017】

操作パネル 204 は、オペレータからの指示の入力を受け付け、オペレータに種々の情報を表示するインターフェースである。操作パネル 204 は、指示の入力を受け付ける操作部と、情報を表示する表示部とから構成される。

【0018】

操作パネル 204 は、操作部の動作として、オペレータから受け付けた操作を示す信号をプロセッサ 201 へ送信する。たとえば、操作部は、電源キー、用紙フィードキー、エラー解除キー等のファンクションキーを配置したものである。

【0019】

操作パネル 204 は、表示部の動作として、プロセッサ 201 の制御に基づいて種々の情報を表示する。たとえば、操作パネル 204 は、プリンタ 200 の状態などを表示する。たとえば、表示部は、液晶モニタから構成される。

なお、操作部は、タッチパネルから構成されてもよい。この場合、表示部は、操作部としてのタッチパネルと一体的に形成されてもよい。

【0020】

通信インターフェース 205 は、LAN (Local Area Network) 等のネットワークを介して外部装置とデータを送受信するためのインターフェースである。たとえば、通信インターフェース 205 は、LAN 接続をサポートするインターフェースである。たとえば、通信インターフェース 205 は、ネットワークを介してクライアント端末から印刷データを受信する。通信インターフェース 205 は、たとえば、プリンタ 200 にエラーが発生したとき、エラーを通知する信号をクライアント端末に送信する。

【0021】

モータ駆動回路 207 は、プロセッサ 201 からの信号に従って、搬送モータ 206 の駆動を制御する。たとえば、モータ駆動回路 207 は、電力又は制御信号を搬送モータ 206 に送信する。

【0022】

搬送モータ 206 は、モータ駆動回路 207 の制御に基づいて、用紙などの媒体を搬送する搬送機構の駆動源として機能する。搬送モータ 206 が駆動すると、搬送機構が媒体の搬送を開始する。搬送機構は、媒体をインクジェットヘッド 100 による印刷位置まで搬送する。搬送機構は、印刷を終えた媒体を図示しない排出口からプリンタ 200 の外部に排出する。

モータ駆動回路 207 及び搬送モータ 206 は、媒体を搬送する搬送部を構成する。

【0023】

ポンプ駆動回路 209 は、ポンプ 208 の駆動を制御する。ポンプ 208 が駆動すると、インクタンクからインクがインクジェットヘッド 100 に供給される。

【0024】

インクジェットヘッド１００は、印刷データに基づいてインク滴を媒体に吐出する。インクジェットヘッド１００は、ヘッド駆動回路１０１及びチャネル群１０２などを備える。

【００２５】

以下、実施形態に係るインクジェットヘッドについて、図面を用いて説明する。実施形態においては、シェアモードタイプのインクジェットヘッド１００（図２を参照）を例示する。インクジェットヘッド１００は、用紙にインクを吐出するものとして説明する。なお、インクジェットヘッド１００がインクを吐出する媒体は、特定の構成に限定されるものではない。

【００２６】

次に、インクジェットヘッド１００の構成例について、図２乃至図４を用いて説明する。図２は、インクジェットヘッド１００の一部を分解して示す斜視図である。図３は、インクジェットヘッド１００の横断面図である。図４は、インクジェットヘッド１００の縦断面図である。

【００２７】

インクジェットヘッド１００は、ベース基板９を有する。インクジェットヘッド１００は、ベース基板９の上面に第１の圧電部材１を接合し、第１の圧電部材１の上に第２の圧電部材２を接合する。接合された第１の圧電部材１と第２の圧電部材２とは、図３の矢印で示すように、板厚方向に沿って互いに相反する方向に分極する。

【００２８】

ベース基板９は、誘電率が小さく、かつ第１の圧電部材１及び第２の圧電部材２との熱膨張率の差が小さい材料を用いて形成する。ベース基板９の材料としては、例えばアルミナ（ Al_2O_3 ）、窒化珪素（ Si_3N_4 ）、炭化珪素（ SiC ）、窒化アルミニウム（ AlN ）又はチタン酸ジルコン酸鉛（ PZT ）等がよい。第１の圧電部材１及び第２の圧電部材２の材料としては、チタン酸ジルコン酸鉛（ PZT ）、ニオブ酸リチウム（ $LiNbO_3$ ）又はタンタル酸リチウム（ $LiTaO_3$ ）等が用いられる。

【００２９】

インクジェットヘッド１００は、接合された第１の圧電部材１及び第２の圧電部材２の先端側から後端側に向けて、多数の長尺な溝３を設ける。各溝３は、間隔が一定でありかつ平行である。各溝３は、先端が開口し、後端が上方に傾斜する。

【００３０】

インクジェットヘッド１００は、各溝３の側壁及び底面に電極４を設ける。電極４は、ニッケル（ Ni ）と金（ Au ）との二層構造となっている。電極４は、例えばメッキ法によって各溝３内に均一に成膜される。電極４の形成方法は、メッキ法に限定されない。他に、スパッタ法や蒸着法等を用いることもできる。

【００３１】

インクジェットヘッド１００は、各溝３の後端から第２の圧電部材２の後部上面に向けて引出し電極１０を設ける。引出し電極１０は、電極４から延出する。

【００３２】

インクジェットヘッド１００は、天板６とオリフィスプレート７とを備える。天板６は、各溝３の上部を塞ぐ。オリフィスプレート７は、各溝３の先端を塞ぐ。インクジェットヘッド１００は、天板６とオリフィスプレート７とで囲まれた各溝３によって、複数の圧力室１５を形成する。圧力室１５は、インクタンクから供給されるインクを充填する。圧力室１５は、例えば深さが $300\mu m$ で幅が $80\mu m$ の形状を有し、 $169\mu m$ のピッチで平行に配列される。このような圧力室１５は、インク室とも称される。

【００３３】

天板６は、その内側後方に共通インク室５を備える。オリフィスプレート７は、各溝３と対向する位置にノズル８を備える。ノズル８は、対向する溝３、即ち、圧力室１５と連通する。ノズル８は、圧力室１５側から反対側のインク吐出側に向けて先細りの形状である。ノズル８は、隣り合う３つの圧力室１５に対応したものを１セットとし、溝３の高さ方向（図３の紙面の上下方向）に一定の間隔でずれて形成される。

10

20

30

40

50

【0034】

圧力室15にインクが充填されると、ノズル8にはインクのメニスカス20が形成される。メニスカス20は、ノズル8の内壁に沿って形成される。

【0035】

圧力室15の隔壁を構成する第1の圧電部材1及び第2の圧電部材2は、各圧力室15に設けた電極4によって挟まれ、圧力室15を駆動するアクチュエータ16を形成する。

【0036】

インクジェットヘッド100は、ベース基板9の後方側の上面に、導電パターン13が形成されたプリント基板11を接合する。インクジェットヘッド100は、プリント基板11に、後述するヘッド駆動回路101（制御部）を実装したドライブIC12を搭載する。ドライブIC12は、導電パターン13に接続する。導電パターン13は、各引出し電極10とワイヤボンディングにより導線14で結合する。

10

【0037】

インクジェットヘッド100が有する圧力室15、電極4及びノズル8の組をチャンネルと称する。すなわちインクジェットヘッド100は、溝3の数Nだけチャンネルch.1, ch.2, ..., ch.Nを有する。

【0038】

次に、ヘッド駆動回路101について説明する。

図5は、ヘッド駆動回路101の構成例について説明するためのブロック図である。前述の通り、ヘッド駆動回路101は、ドライブIC12内に配置される。

20

【0039】

ヘッド駆動回路101は、印刷データに基づきインクジェットヘッド100のチャンネル群102を駆動する。

チャンネル群102は、圧力室15、電極4及びノズル8などを含む複数のチャンネル(ch.1, ch.2, ..., ch.N)から構成される。即ち、チャンネル群102は、ヘッド駆動回路101からの制御信号に基づいて、アクチュエータ16が拡張収縮する各圧力室15の動作によりインク滴を吐出する。

【0040】

図5が示すように、ヘッド駆動回路101は、パターングジェネレータ301、周波数設定部302、駆動信号生成部303及びスイッチ回路304などを含む。

30

【0041】

パターングジェネレータ301は、圧力室15の容積を拡張させる拡張パルスの波形パターンと、圧力室15の容積をリリースさせるリリース期間と、圧力室15の容積を収縮させる収縮パルスの波形パターンとを用いて、種々の波形パターンを生成する。

【0042】

パターングジェネレータ301は、ACT駆動波形（第1の駆動波形）及びDMP駆動波形（第2の駆動波形）の波形パターンを生成する。ACT駆動波形及びDMP駆動波形の期間が、1つのインク滴を吐出させるための区間、いわゆる1ドロップ周期となる。

ACT駆動波形及びDMP駆動波形については、後に詳述する

周波数設定部302は、インクジェットヘッド100の駆動周波数を設定する。駆動周波数は、駆動信号生成部303が生成する駆動パルスの周波数である。ヘッド駆動回路101は、駆動パルスに従って動作する。

40

【0043】

駆動信号生成部303は、バスラインから入力される印刷データに従い、パターングジェネレータ301で生成される波形パターンと、周波数設定部302で設定される駆動周波数とを基に、チャンネル毎のパルスを生成する。チャンネル毎のパルスは、駆動信号生成部303からスイッチ回路304に出力される。

【0044】

スイッチ回路304は、駆動信号生成部303から出力されるチャンネル毎のパルスに応じて、各チャンネルの電極4に印加する電圧を切り替える。即ち、スイッチ回路304は、

50

パターンジェネレータ 301 が設定する拡張パルスなどの通電時間などに基づいて、各チャンネルのアクチュエータ 16 に電圧を印加する。

【0045】

スイッチ回路 304 は、この電圧の切り替えにより、各チャンネルの圧力室 15 の容積を膨張させ、または収縮させて、各チャンネルのノズル 8 からインク滴を階調数分吐出させる。

【0046】

次に、上記の如く構成されたインクジェットヘッド 100 の動作例について、図 6 乃至図 8 を用いて説明する。

図 6 は、リリース期間における圧力室 15 b の状態を示す。図 6 が示すように、ヘッド駆動回路 101 は、圧力室 15 b と、圧力室 15 b に隣接する両隣の圧力室 15 a 及び 15 c との各壁面にそれぞれ配設された電極 4 の電位をいずれもグラウンド電位 GND とする。この状態では、圧力室 15 a と圧力室 15 b とで挟まれた隔壁 16 a 及び圧力室 15 b と圧力室 15 c とで挟まれた隔壁 16 b は、いずれも何ら歪みを生じない。

10

【0047】

図 7 は、ヘッド駆動回路 101 が拡張パルスを圧力室 15 b のアクチュエータ 16 に印加した状態の例を示す。図 7 が示すように、ヘッド駆動回路 101 は、中央の圧力室 15 b の電極 4 に負極性の電圧 $-V$ を印加し、圧力室 15 b の両隣の圧力室 15 a 及び 15 c の電極 4 に電圧 $+V$ を印加する。この状態では、各隔壁 16 a 及び 16 b に対して、第 1 の圧電部材 1 及び第 2 の圧電部材 2 の分極方向と直交する方向に電圧 $2V$ の電界が作用する。この作用により、各隔壁 16 a 及び 16 b は、圧力室 15 b の容積を拡張するようにそれぞれ外側に変形する。

20

【0048】

図 8 は、ヘッド駆動回路 101 が収縮パルスを圧力室 15 b のアクチュエータ 16 に印加した状態の例を示す。図 8 が示すように、ヘッド駆動回路 101 は、中央の圧力室 15 b の電極 4 に正極性の電圧 $+V$ を印加し、両隣の圧力室 15 a 及び 15 c の電極 4 に電圧 $-V$ を印加する。この状態では、各隔壁 16 a 及び 16 b に対して、図 7 の状態とは逆の方向に電圧 $2V$ の電界が作用する。この作用により、各隔壁 16 a 及び 16 b は、圧力室 15 b の容積を収縮するようにそれぞれ内側に変形する。

【0049】

圧力室 15 b の容積が拡張または収縮された場合、圧力室 15 b 内に圧力振動が発生する。この圧力振動により、圧力室 15 b 内の圧力が高まり、圧力室 15 b に連通するノズル 8 からインク滴が吐出される。

30

【0050】

このように、各圧力室 15 a、15 b 及び 15 c を隔てる隔壁 16 a 及び 16 b は、当該隔壁 16 a 及び 16 b を壁面とする圧力室 15 b の内部に圧力振動を与えるためのアクチュエータ 16 となる。即ち、圧力室 15 は、アクチュエータ 16 の動作によって拡張又は収縮される。

【0051】

また、各圧力室 15 は、それぞれ隣接する圧力室 15 とアクチュエータ 16（隔壁）を共有する。このため、ヘッド駆動回路 101 は、各圧力室 15 を個別に駆動することができない。ヘッド駆動回路 101 は、各圧力室 15 を n （ n は 2 以上の整数）個おきに（ $n+1$ ）個のグループに分割して駆動する。本実施形態では、ヘッド駆動回路 101 が、各圧力室 15 を 2 つおきに 3 つの組に分けて分割駆動する、いわゆる 3 分割駆動の場合を例示する。なお、3 分割駆動はあくまでも一例であり、4 分割駆動または 5 分割駆動などであってもよい。

40

【0052】

次に、ヘッド駆動回路 101 がアクチュエータ 16 に印加する駆動波形について説明する。

【0053】

まず、ヘッド駆動回路 101 がアクチュエータ 16 に印加する A C T 駆動波形について

50

説明する。

【0054】

A C T駆動波形は、所定の速度（第1の速度）で圧力室15のノズル8からインク滴を吐出させる駆動波形である。

【0055】

図9は、A C T駆動波形の構成例について説明するための図である。図9が示すように、A C T駆動波形は、第1の拡張パルスと、第1のリリース期間と、第1の収縮パルスと、から構成される。

【0056】

まず、アクチュエータ16には第1の拡張パルスが印加される。第1の拡張パルスは、アクチュエータ16が形成する圧力室15の体積を拡張させる。即ち、第1の拡張パルスは、圧力室15を図7の状態にする。この状態において、圧力室15の圧力が低下し、圧力室15に共通インク室5からインクが供給される。第1の拡張パルスは、所定の幅に形成される。即ち、第1の拡張パルスは、所定の時間、圧力室15の体積を拡張させる。たとえば、第1の拡張パルスの幅は、圧力室15の圧力の固有振動周期の半分（A L）程度である。

【0057】

当該所定の時間経過後、圧力室15は、第1のリリース期間、リリースされる。即ち、圧力室15は、デフォルトの状態（図6の状態）に戻る。第1のリリース期間は、所定の幅に形成される。圧力室15がデフォルトの状態となると圧力室15の圧力が上昇する。圧力室15の圧力が上昇することで、ノズル8に形成されるメニスカス20の速度は、インク滴が吐出される閾値を超える。メニスカス20の速度が吐出閾値を超えたタイミングで、圧力室15のノズル8からインク滴が吐出する。

【0058】

圧力室15がリリースされてから第1のリリース期間が経過すると、アクチュエータ16には、第1の収縮パルスが印加される。第1の収縮パルスは、アクチュエータ16が形成する圧力室15の体積を減少させる。即ち、第1の収縮パルスは、圧力室15を図8の状態にする。第1の収縮パルスによってインク液滴吐出後の圧力室内の圧力振動を打ち消し、次の吐出が前の吐出の影響を受けないようにする。

【0059】

ここでは、第1の拡張パルスの中間点から第1の収縮パルスの中間点までの幅は、A Lの2倍よりも大きい。

【0060】

次に、ヘッド駆動回路101がアクチュエータ16に印加するD M P駆動波形について説明する。

【0061】

D M P駆動波形は、A C T駆動波形の第1の速度よりも遅い速度（第2の速度）で圧力室15のノズル8からインク滴を吐出させる駆動波形である。

【0062】

図10は、D M P駆動波形の構成例について説明するための図である。図10が示すように、D M P駆動波形は、第2の拡張パルスと、第2のリリース期間と、第2の収縮パルスと、から構成される。

【0063】

まず、アクチュエータ16には第2の拡張パルスが印加される。第2の拡張パルスは、アクチュエータ16が形成する圧力室15の体積を拡張させる。即ち、第2の拡張パルスは、圧力室15を図7の状態にする。この状態において、圧力室15の圧力が低下し、圧力室15に共通インク室5からインクが供給される。第2の拡張パルスは、第1の拡張パルスの幅よりも小さい所定の幅に形成される。即ち、第2の拡張パルスは、第1の拡張パルスの幅よりも短い所定の時間、圧力室15の体積を拡張させる。

【0064】

当該所定の時間経過後、圧力室 15 は、第 2 のリリース期間、リリースされる。即ち、圧力室 15 は、デフォルトの状態（図 6 の状態）に戻る。第 2 のリリース期間は、所定の期間である。圧力室 15 がデフォルトの状態となると圧力室 15 の圧力が上昇する。圧力室 15 の圧力が上昇することで、ノズル 8 に形成されるメニスカス 20 の速度は、インク滴が吐出される閾値を超える。メニスカス 20 の速度が吐出閾値を超えたタイミングで、圧力室 15 のノズル 8 からインク滴が吐出する。

【0065】

圧力室 15 がリリースされてから第 2 のリリース期間が経過すると、アクチュエータ 16 には、第 2 の収縮パルスが印加される。第 2 の収縮パルスは、アクチュエータ 16 が形成する圧力室 15 の体積を減少させる。即ち、第 2 の収縮パルスは、圧力室 15 を図 8 の状態にする。第 2 の収縮パルスによってインク液滴吐出後の圧力室内の圧力振動を打ち消し、次の吐出が前の吐出の影響を受けないようにする。

10

【0066】

ここでは、第 2 の拡張パルスの中間点から第 2 の収縮パルスの中間点までの幅は、AL の 2 倍よりも大きい。第 2 の拡張パルスの中間点から第 2 の収縮パルスの中間点までの幅は、第 1 の拡張パルスの中間点から第 1 の収縮パルスの中間点までの幅と一致してもよいし、しなくともよい。

【0067】

また、ACT 駆動波形の第 1 の拡張パルスの幅と第 1 のリリース期間との合計は、DMP 駆動波形の第 2 の拡張パルスの幅と第 2 のリリース期間との合計と一致する。

20

【0068】

次に、ヘッド駆動回路 101 がインク滴を吐出する際に設定するタイムセットについて説明する。

【0069】

ヘッド駆動回路 101 は、印刷データなどに基づいて、タイムセットを設定する。タイムセットは、ドットを形成するためにアクチュエータ 16 に印加する波形を示す。即ち、タイムセットは、吐出するインク滴の個数及び吐出するタイミングなどを示す。

【0070】

図 11 は、タイムセットの例を示す。

【0071】

図 11 が示す例では、ヘッド駆動回路 101 は、タイムセットとして、0 h 乃至 7 h を設定する。0 h は、インク滴を吐出させないタイムセットである。即ち、0 h は、NEG（吐出なし）から構成される。

30

【0072】

1 h 乃至 7 h は、それぞれインク滴を 2 乃至 7 個吐出させるタイムセットである。図 11 では、ACT は、ACT 駆動波形をアクチュエータ 16 に印加することを示す。また、DMP は、DMP 駆動波形をアクチュエータ 16 に印加することを示す。

【0073】

図 11 が示すように、1 h 乃至 6 h は、単数又は複数の ACT と、ACT に後続する DMP とから構成される。即ち、1 h 乃至 6 h は、吐出するインク滴の個数 - 1 個の ACT と、ACT に後続する 1 つの DMP とから構成される。また、7 h は、7 個の ACT から構成される。即ち、7 h は、ACT 駆動波形でインク滴を吐出することを示す。

40

【0074】

1 h 乃至 6 h は、最後に DMP を備える。即ち、ヘッド駆動回路 101 は、単数又は複数個の ACT 駆動波形をアクチュエータ 16 に印加した後に、DMP 駆動波形をアクチュエータ 16 に印加する。

【0075】

また、1 h 乃至 5 h は、前詰めで ACT 及び DMP を備える。即ち、1 h 乃至 5 h は、DMP の後に NEG を備える。

【0076】

50

ヘッド駆動回路 101 は、印刷データなどに基づいて、1つのドットを形成するためのタイムセットを 0 h 乃至 6 h から選択する。ヘッド駆動回路 101 は、選択したタイムセットに従って、A C T 駆動波形及び D M P 駆動波形をアクチュエータ 16 に印加する。また、ヘッド駆動回路 101 は、A C T 駆動波形と A C T 駆動波形との間、及び、A C T 駆動波形と D M P 駆動波形との間に、所定の幅のレスト期間を設定する。

【0077】

なお、1 h 乃至 5 h は、後ろ詰めで A C T 及び D M P を備えてもよい。

【0078】

次に、ヘッド駆動回路 101 が A C T 駆動波形及び D M P 駆動波形を印加した際に圧力室 15 内に生じる圧力などについて説明する。

【0079】

図 12 は、ヘッド駆動回路 101 が A C T 駆動波形及び D M P 駆動波形を印加した際に圧力室 15 内に生じる圧力などを示すグラフである。

【0080】

図 12 は、ヘッド駆動回路 101 が A C T 駆動波形と後続する D M P 駆動波形とを印加する際の圧力などを示す。即ち、図 12 は、ヘッド駆動回路 101 が最後の 2 つのインク滴を吐出する駆動波形を印加する際の圧力などを示す。

【0081】

図 12 は、線 41 乃至線 44 を示す。

【0082】

線 41 は、ヘッド駆動回路 101 がアクチュエータ 16 に印加する電圧を示す。

【0083】

線 42 は、圧力室 15 内に生じる圧力を示す。

【0084】

線 43 は、ノズル 8 に形成されるメニスカス 20 の速度を示す。

【0085】

線 44 は、線 43 の積分を示す。

【0086】

線 41 が示すように、アクチュエータ 16 には、A C T 駆動波形及び D M P 駆動波形が順に印加される。

【0087】

線 42 が示すように、A C T 駆動波形の第 1 の拡張パルスが印加されている間に圧力室 15 内の圧力は、上昇する。また、第 1 の拡張パルスが終了すると（第 1 のリリース期間に入ると）、圧力室 15 内の圧力は、さらに上昇する。

【0088】

また、線 43 が示すように、第 1 のリリース期間において、メニスカス 20 の流速は、上昇する。メニスカス 20 の流速が所定の閾値を超えると、第 1 の速度でノズル 8 からインク滴が吐出する。

【0089】

同様に、線 42 が示すように、D M P 駆動波形の第 2 の拡張パルスが印加されている間に圧力室 15 内の圧力は、上昇する。また、第 2 の拡張パルスが終了すると（第 2 のリリース期間に入ると）、圧力室 15 内の圧力は、さらに上昇する。第 2 の拡張パルスの幅が第 1 の拡張パルスの幅よりも短いため、D M P 駆動波形が印加されている区間における圧力室 15 内の圧力のピークは、A C T 駆動波形が印加されている区間におけるそれよりも小さい。即ち、D M P 駆動波形が生じさせる圧力は、A C T 駆動波形が生じさせる圧力よりも小さい。

【0090】

また、線 43 が示すように、第 2 のリリース期間において、メニスカス 20 の流速は、上昇する。メニスカス 20 の流速が所定の閾値を超えると、第 2 の速度でノズル 8 からインク滴が吐出する。

10

20

30

40

50

【0091】

DMP駆動波形が生じさせる圧力は、ACT駆動波形が生じさせる圧力よりも小さいため、DMP駆動波形が印加されている区間におけるメニスカス20の速度のピークは、ACT駆動波形が印加されている区間におけるそれよりも小さい。そのため、DMP駆動波形が印加されている区間において、インク滴は、第1の速度よりも遅い第2の速度でノズル8から吐出する。

【0092】

次に、インク滴の飛翔状態について説明する。

【0093】

まず、DMP駆動波形を印加しない場合においてインクジェットヘッド100が吐出するインク滴の飛翔状態について説明する。図13は、DMP駆動波形を印加せずに、ACT駆動波形のみを印加する場合においてインクジェットヘッドが吐出するインク滴の飛翔状態を示す。図13は、左側にインクジェットヘッドがありインクジェットヘッドから右側にインク滴が連続して吐出される状態を示す。図13が示す例では、ヘッド駆動回路は、ACT駆動波形をアクチュエータに印加する。即ち、ヘッド駆動回路は、吐出するインク滴の個数と同数のACT駆動波形をアクチュエータに印加し、DMP駆動波形を印加しない。

10

【0094】

図13が示す例では、一体インク滴51とミスト52とが形成される。

【0095】

一体インク滴51は、ACT駆動波形によって吐出されたインク滴が一体化したものである。複数のインク滴を吐出する場合、インクジェットヘッドは、ACT駆動波形によって複数のインク滴を吐出する。インクジェットヘッドは、先行するインク滴の速度よりも早い速度で後続するインク滴を吐出する。そのため、各ACT駆動波形によって吐出されたインク滴は、それぞれ先行するインク滴に追いついて一体となる。一体インク滴51は、各インク滴が一体となって形成されるインク滴である。

20

【0096】

ミスト52は、各インク滴によって生じたものである。たとえば、インクジェットヘッドが吐出したインク滴には、インク滴からメニスカス20に延びる尾が形成されることがある。インク滴が飛翔すると、尾は、飛散してミストを形成する。

30

【0097】

インクジェットヘッドが複数のインク滴を吐出する場合、後続するインク滴が先行するインク滴の尾又はミストを吸収する。しかしながら、最後のインク滴の尾又はミストは、他のインク滴に吸収されない。即ち、ミスト52は、主に最後のインク滴によって生じたミストから形成される。

【0098】

ヘッド駆動回路101が1つのACT駆動波形を印加する場合、一体インク滴61は、1つのACT駆動波形によって吐出されたインク滴となる。

【0099】

次に、DMP駆動波形を印加する場合においてインクジェットヘッド100が吐出するインク滴の飛翔状態について説明する。図14は、ACT駆動波形及びDMP駆動波形を印加する場合においてインクジェットヘッド100が吐出するインク滴の飛翔状態を示す。同様に、図14は、左側にインクジェットヘッド100がありインクジェットヘッド100から右側にインク滴が連続して吐出される状態を示す。図14が示す例では、ヘッド駆動回路は、ACT駆動波形に続いてDMP駆動波形をアクチュエータに印加する。即ち、ヘッド駆動回路は、吐出するインク滴の個数-1のACT駆動波形に続いて1つのDMP駆動波形をアクチュエータに印加する。

40

【0100】

図14が示す例では、一体インク滴61とインク滴62とが形成される。

【0101】

50

一体インク滴 6 1 は、図 1 3 の一体インク滴 5 1 と同様に、A C T 駆動波形によって吐出されたインク滴が一体化したものである。ここでは、インクジェットヘッドは、A C T 駆動波形によって複数のインク滴を吐出する。インクジェットヘッドは、A C T 駆動波形によって複数のインク滴を吐出する場合、先行するインク滴の速度よりも早い速度で後続するインク滴を吐出する。そのため、各 A C T 駆動波形によって吐出されたインク滴は、それぞれ先行するインク滴に追いついて一体となる。一体インク滴 6 1 は、A C T 駆動波形によって吐出された各インク滴が一体となって形成されるインク滴である。

【0102】

インク滴 6 2 は、D M P 駆動波形によって吐出されたインク滴である。前述の通り、インク滴 6 2 は、A C T 駆動波形によって吐出されたインク滴の速度（第 1 の速度）よりも遅い速度（第 2 の速度）で吐出される。そのため、インク滴 6 2 は、一体インク滴 6 1 に追いつかず、一体インク滴 6 1 と一体とならない。

10

【0103】

インク滴 6 2 は、A C T 駆動波形によって吐出されたインク滴に後続するため、当該インク滴（主に、A C T 駆動波形によって吐出された最後のインク滴）のミストを吸収する。

【0104】

また、インク滴 6 2 は、第 2 の速度で吐出されるため、A C T 駆動波形によって吐出されたインク滴よりも尾の形成が抑制される。そのため、インク滴 6 2 によるミストの形成が抑制される。

【0105】

20

ヘッド駆動回路 1 0 1 が 1 つの A C T 駆動波形を吐出した後に 1 つの D M P 駆動波形をアクチュエータ 1 6 に印加する場合、一体インク滴 6 1 は、1 つの A C T 駆動波形によって吐出されたインク滴となる。

【0106】

なお、A C T 駆動波形は、第 1 の収縮パルスを備えなくともよい。また、第 1 の拡張パルス又は第 1 の収縮パルスは、複数の段階で電圧の変化を生じるものであってもよい。A C T 駆動波形の構成は、特定の構成に限定されるものではない。

【0107】

また、D M P 駆動波形は、第 2 の収縮パルスを備えなくともよい。また、第 2 の拡張パルス又は第 2 の収縮パルスは、複数の段階で電圧の変化を生じるものであってもよい。D M P 駆動波形の構成は、特定の構成に限定されるものではない。

30

【0108】

また、ヘッド駆動回路 1 0 1 は、D M P を含まないタイムセットを設定することがあってもよい。

【0109】

以上のように構成されたインクジェットヘッドは、マルチドロップでドットを形成する際に D M P 駆動波形を用いて最後のインク滴を吐出する。そのため、インクジェットヘッドは、先行するインク滴よりも遅い速度で最後のインク滴を吐出する。その結果、インクジェットヘッドは、最後のインク滴に、先行するインク滴のミストを吸収させることができる。また、インクジェットヘッドは、最後のインク滴の速度が遅いためインク滴のミストを抑制することができる。

40

【0110】

よって、インクジェットヘッドは、ミストによる印字品質の低下を抑制することができる。

【0111】

本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

50

以下に、本願の出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

〔C 1〕

液滴を充填する圧力室を拡張又は収縮するアクチュエータと、
前記アクチュエータに、第 1 の速度で液滴を吐出させる第 1 の駆動波形を印加した後に、
前記第 1 の速度よりも遅い第 2 の速度で液滴を吐出させる第 2 の駆動波形を印加する制御部と、
を備える液体吐出ヘッド。

〔C 2〕

前記制御部は、複数の液滴で 1 つのドットを形成する場合、最後に前記第 2 の駆動波形を印加する、

C 1 に記載の液体吐出ヘッド。

〔C 3〕

前記第 1 の駆動波形は、第 1 の拡張パルスを備え、
前記第 2 の駆動波形は、前記第 1 の拡張パルスの幅よりも短い幅の第 2 の拡張パルスを備える、

C 1 又は 2 に記載の液体吐出ヘッド。

〔C 4〕

前記第 1 の駆動波形は、前記第 1 の拡張パルスと第 1 のリリース期間と第 1 の収縮パルスとから構成され、

前記第 2 の駆動波形は、前記第 2 の拡張パルスと第 2 のリリース期間と第 2 の収縮パルスとから構成され、

前記第 1 の拡張パルスの幅と前記第 1 のリリース期間との合計は、前記第 2 の拡張パルスの幅と前記第 2 のリリース期間との合計と一致する、

C 3 に記載の液体吐出ヘッド。

〔C 5〕

媒体を搬送する搬送部と、
液滴を充填する圧力室を拡張又は収縮するアクチュエータと、
前記アクチュエータに、第 1 の速度で前記媒体に液滴を吐出させる第 1 の駆動波形を印加した後に、前記第 1 の速度よりも遅い第 2 の速度で前記媒体に液滴を吐出させる第 2 の駆動波形を印加する制御部と、
を備える液体吐出ヘッドと、
を備えるプリンタ。

【符号の説明】

〔0 1 1 2〕

1 … 第 1 の圧電部材、2 … 第 2 の圧電部材、3 … 溝、4 … 電極、5 … 共通インク室、6 … 天板、7 … オリフィスプレート、8 … ノズル、9 … ベース基板、10 … 電極、11 … プリント基板、12 … ドライブ IC、13 … 導電パターン、14 … 導線、15 … 圧力室、15 a … 圧力室、15 b … 圧力室、15 c … 圧力室、16 … アクチュエータ、16 a 及び 16 b … 隔壁、20 … メニスカス、41 乃至 44 … 線、51 … 一体インク滴、52 … ミスト、61 … 一体インク滴、62 … インク滴、100 … インクジェットヘッド、101 … ヘッド駆動回路、102 … チャネル群、200 … プリンタ、201 … プロセッサ、202 … ROM、203 … RAM、204 … 操作パネル、205 … 通信インターフェース、206 … 搬送モータ、207 … モータ駆動回路、208 … ポンプ、209 … ポンプ駆動回路、211 … バスライン、301 … パターンジェネレータ、302 … 周波数設定部、303 … 駆動信号生成部、304 … スイッチ回路。

10

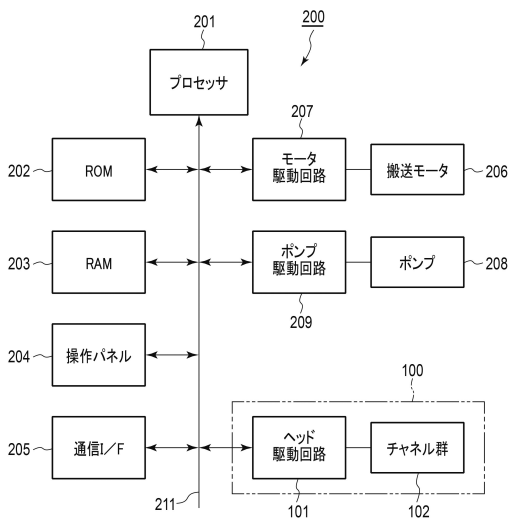
20

30

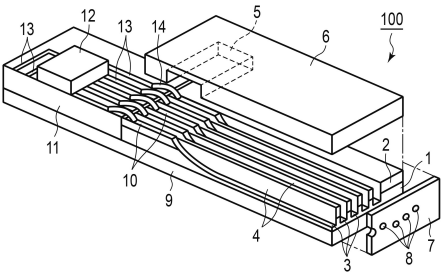
40

50

【図面】
【図 1】



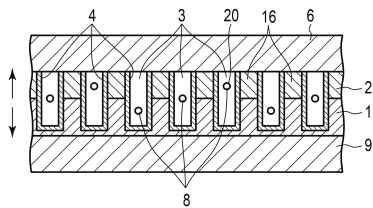
【図 2】



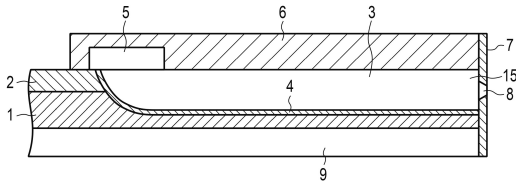
10

20

【図 3】



【図 4】

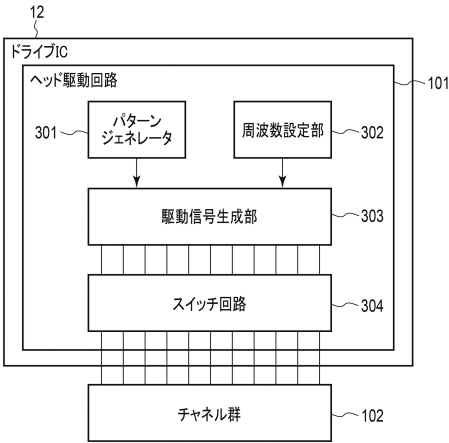


30

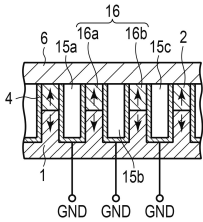
40

50

【図 5】

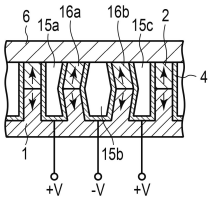


【図 6】

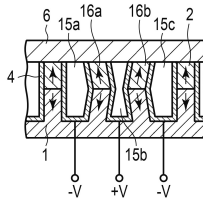


10

【図 7】



【図 8】



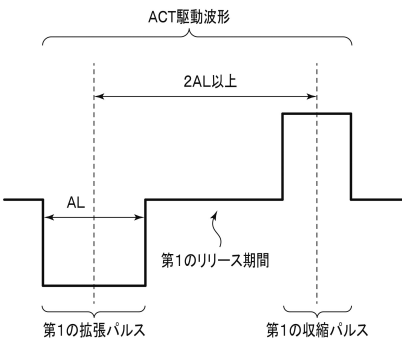
20

30

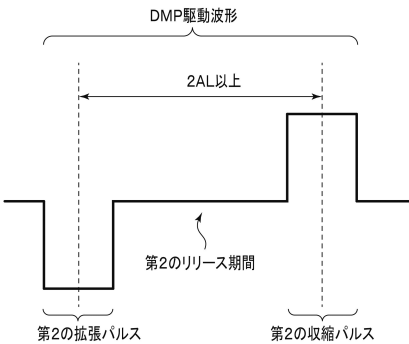
40

50

【図 9】



【図 10】

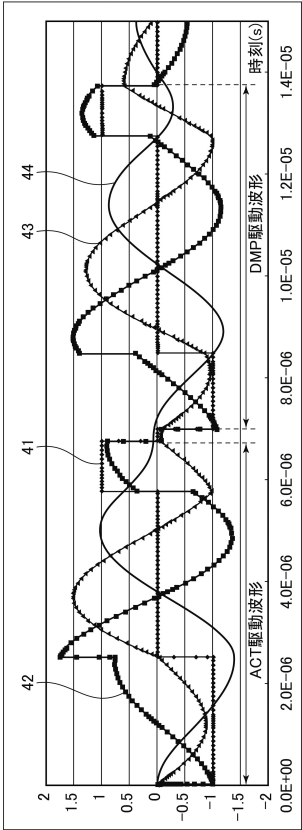


10

【図 11】

	Frame	01	02	03	04	05	06	07
	Time Set	1	1	1	1	1	1	1
Drop	0h	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
	1h	ACT	DMP	NEG	NEG	NEG	NEG	NEG
	2h	ACT	ACT	DMP	NEG	NEG	NEG	NEG
	3h	ACT	ACT	ACT	DMP	NEG	NEG	NEG
	4h	ACT	ACT	ACT	ACT	DMP	NEG	NEG
	5h	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	DMP	NEG
	6h	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	DMP
	7h	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT	ACT

【図 12】



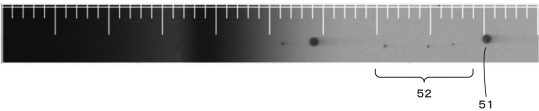
20

30

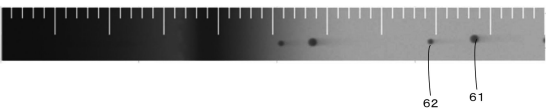
40

50

【図 13】



【図 14】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 祥太
東京都品川区大崎一丁目11番1号 東芝テック株式会社内

審査官 小野 郁磨

(56)参考文献 特開2010-179502 (JP, A)
特開2006-212920 (JP, A)
特開2009-269352 (JP, A)
特開2017-202588 (JP, A)
特開2017-105132 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B41J 2/01-2/215