

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3669409号
(P3669409)

(45) 発行日 平成17年7月6日(2005.7.6)

(24) 登録日 平成17年4月22日(2005.4.22)

(51) Int. Cl.⁷

B 4 1 J 2/045

B 4 1 J 2/055

F I

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平10-71340	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成10年3月5日(1998.3.5)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開平11-254672		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成11年9月21日(1999.9.21)	(74) 代理人	100087974
審査請求日	平成15年8月12日(2003.8.12)		弁理士 木村 勝彦
		(74) 代理人	100082566
			弁理士 西川 慶治
		(72) 発明者	碓井 稔
			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
		審査官	桐畑 幸▲廣▼
		(56) 参考文献	特開昭58-171967(JP, A)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット式記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ノズル開口、及びインク供給口を介してリザーバに連通する圧力発生室を圧電振動子により膨張、収縮してインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドと、

中間の電圧から一方の方向に一定の変化率で電圧変化する第1の信号と、所定電圧を保持する第2の信号と、前記所定電圧から前記中間の電圧まで一定の変化率で電圧変化する第3の信号を1グループとして、印刷周期内で少なくとも2グループ分、発生させる信号発生手段と、

該信号発生手段から印刷周期内に出力された1のグループの前記信号を直接に前記圧電振動子に出力するとともに、前記1のグループに引き続いて発生する次のグループの前記信号を反転させて前記圧電振動子に出力する極性切替手段と、を備えてなるインクジェット式記録装置。

【請求項2】

前記第1の信号が前記圧力発生室を膨張させ、また前記第3の信号が前記圧力発生室を収縮させる電圧変化である請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項3】

前記極性切替手段と前記圧電振動子との間に、印字信号により制御を受ける双方向スイッチング手段が接続されている請求項1に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項4】

前記信号発生手段が、前記1のグループの信号を発生した後、インク滴の吐出に影響を

10

20

及ぼさない程度の時間差をおいて次のグループの信号を発生する請求項 1 に記載のインクジェット式記録装置。

【請求項 5】

前記時間差が 4 マイクロ秒以下である請求項 4 に記載のインクジェット式記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術の分野】

本発明は、圧電振動子をアクチュエータに使用したインクジェット記録ヘッドの駆動技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

一部が弾性板により構成され、ノズル開口に連通する圧力発生室を、圧電振動子により膨張、収縮させて、インクの吸引、インク滴の形成を行うインクジェット式記録ヘッドは、アクチュエータである圧電振動子の変位を信号波形により任意に制御できるため、発熱素子を駆動手段に使用するインクジェット式記録ヘッドに比較してインク滴のサイズ等を制御しやすく、高い解像度で、かつ高速度での印刷が可能である。

【0003】

ところが、このような圧電振動子は必然的に残留振動を伴うため、インク滴吐出後にも大きな残留振動が残ってメニスカスの挙動に影響を与え、これに起因して次のインク滴吐出時におけるメニスカスの位置がバラつき、結果としてインク滴の飛翔方向が変動したり、またメニスカスのノズル開口側への大きなオーバーシュートによりインクミストが生じたりして印字品質に低下を来す場合がある。このような問題を解消するため、圧力発生室を拡大させる第 1 の工程と、膨張状態にある圧力発生室を収縮させてノズル開口からインク滴を吐出させる第 2 の工程と、インク滴吐出後に生じたメニスカスの振動がノズル開口側に向かう時点で第 1 の工程よりも小さい容積で圧力発生室を拡大させ、インク滴の吐出により発生したメニスカスの振動を圧力発生室側に引き込んでメニスカスの振動を効果的に減衰させ、かつ次のインク滴吐出に最適な位置となるようにノズル開口の内側にメニスカスを留めさせる駆動方法が提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このような駆動を実現するためには、図 6 に見られるように中間電圧から一方の方向への電圧の変化と、他方の方向への電圧の変化を必要とするため、最高電圧 V_h と最低電圧 V_L との差電圧 V_1 が圧電振動子に作用することになり、圧電振動子や駆動回路を構成する電子部品にはこれに相当する耐圧が求められ、圧電振動子に大きな変位を必要とする装置にあっては圧電振動子や回路部品に耐電圧の高いものが必要となり、コストの上昇を招くという問題がある。

本発明は、このような問題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、中間電圧から両方向に電圧変化するという駆動信号の特性を積極的に利用して、圧電振動子や電子部品の低耐圧化を図ることができる新規なインクジェット式記録装置を提供することである。

【0005】

【課題を解消するための手段】

このような問題を解消するために本発明においては、ノズル開口、及びインク供給口を介してリザーバに連通する圧力発生室を圧電振動子により膨張、収縮してインク滴を吐出させるインクジェット式記録ヘッドと、中間の電圧から一方の方向に一定の変化率で電圧変化する第 1 の信号と、所定電圧を保持する第 2 の信号と、前記所定電圧から前記中間の電圧まで一定の変化率で電圧変化する第 3 の信号を 1 グループとして、印刷周期内で少なくとも 2 グループ分、発生させる信号発生手段と、該信号発生手段から印刷周期内に出力された 1 のグループの前記信号を直接に前記圧電振動子に出力するとともに、前記 1 のグループに引き続いて発生する次のグループの前記信号を反転させて前記圧電振動子に出力

10

20

30

40

50

する極性切替手段とを備えるようにした。

【 0 0 0 6 】

【作用】

圧電振動子は、信号発生手段の最高電圧が作用するものの、最高電圧の倍の変位を生じるから、インク滴のインク量を確保しつつ、圧電振動子の耐圧を下げる事が可能となる。

【 0 0 0 7 】

【発明の実施の形態】

そこで以下に本発明の詳細を図示した実施例に基づいて説明する。

図 1 は、本発明に使用するインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示すものであって、
 図中符号 1 はノズル開口 2 が穿設されたノズルプレート、3 は流路構成板、4 は弾性板で
 、流路構成板 3 の両面をノズルプレート 1 と弾性板 4 とで封止してインク流路ユニットが
 構成されている。

10

【 0 0 0 8 】

このインク流路ユニット 5 は、圧力発生室 6、リザーバ 7、及びこれらを接続するインク
 供給口 8 を有し、後述する圧電振動子 9 の変位を受けてノズル開口 2 からインク滴を吐出
 したり、またリザーバ 4 のインクを圧力発生室 6 に吸引する。

【 0 0 0 9 】

9 は、圧電振動子で、伸長方向に平行に圧電材料 10 と内部電極 11、12 となる導電材
 料を交互に積層して構成され、充電状態では導電層の積層方向と直角な方向に収縮し、ま
 た充電状態から放電状態に移る時点で導電層と直角な方向に伸長する、いわゆる縦振動モ
 ードの振動子で、その先端を圧力発生室 6 を形成している弾性板 4 に当接させた状態で他
 端が基台 13 に固定されている。

20

【 0 0 1 0 】

図 2 は、上述したインクジェット式記録ヘッドを駆動する駆動回路の一実施例を示すもの
 であって、図中符号 20 は、制御信号発生回路で、入力端子 21、22 と出力端子 23、
 24、25 を備え、端子 21、22 には印刷データを生成する外部装置からの印字信号と
 タイミング信号が入力し、また出力端子 23、24、25 からシフトクロック信号、印字
 信号、及びラッチ信号が出力するように構成されている。

【 0 0 1 1 】

26 は、駆動信号発生回路で、端子 22 から入力した外部装置からの 1 印刷周期を規定す
 るタイミング信号内で少なくとも 2 回、好ましくは 1 / 2 の周期に同期して極性切替回路 2
 8 を介して出力端子 29、30 に後述する駆動信号を出力するものである。出力端子 29
 には、後述するフリップフロップからの信号によりオン・オフ制御を受ける双方向ラン
 ジスタ S を介して圧電振動子 9、9、9 の一方の端子が、また出力端子 30 には圧電
 振動子 9、9、9 の他方の端子が接続されている。

30

【 0 0 1 2 】

切替信号発生回路 27 は、端子 22 から入力したタイミング信号に規定されて、ブリッジ
 接続されたトランジスタ Tr 1 ~ Tr 4 の内、対をなすトランジスタ T 1、Tr 2、及び
 Tr 3、Tr 4 を、好ましくはタイミング信号の 1 / 2 の周期で信号を出力して、交互に
 オン、オフさせ、駆動信号発生回路 26 の信号を、1 印刷周期内で直接、及び極性を反転
 させた信号を圧電振動子 9 に出力させるものである。

40

【 0 0 1 3 】

F 1、F 1、F 1 は、それぞれラッチ回路を構成するフリップフロップであり、また
 F 2、F 2、F 2 はシフトレジスタを構成するフリップフロップで、フリップフロッ
 プ F 2、F 2、F 2 から各圧電振動子 9、9、9 に対応して出力された印字信号
 をフリップフロップ F 1、F 1、F 1 でラッチし、各双方向スイッチングトランジス
 タ S、S、S に選択信号を出力するように構成されている。

【 0 0 1 4 】

図 3 は、制御信号発生回路 20 の一実施例を示すものであって、図中符号 31 は、カウン
 タで、端子 22 から入力するタイミング信号（図 5（1））の立ち上がりで初期化され、

50

発振回路 33 からのクロック信号を圧電振動子 9、9、9 の数に一致する値まで計数した時点で LOW レベルのキャリー信号を出力して計数動作を停止するものである。このカウンタ 31 のキャリー信号は、AND ゲートにより発振回路 33 のクロック信号と論理積を取られて端子 23 にシフトクロック信号として出力する。

【0015】

また、符号 34 は、端子 21 から入力する圧電素子 9、9、9 に一致するビット数の印字データを記憶するメモリで、AND ゲートからの信号に同期して内部に記憶している印字データを端子 24 に 1 ビット毎にシリアル出力する機能をも合わせ備えている。

【0016】

この端子 24 からシリアル転送される印字信号は、次の印刷周期で双方向スイッチングトランジスタ S、S、S の選択信号となり、印字信号の端子 23 から出力されたシフトクロック信号により前述のシフトレジスタを構成しているフリップフロップ F1、F1、F1、にラッチされる。なお、ラッチ信号(図 5(VIII))は、前述のキャリー信号の立ち下がり同期してラッチ信号生成回路 35 から出力される。

10

【0017】

図 4 は、駆動信号発生回路 26 の一実施例を示すものであって、図中符号 40 は、第 1 タイミング制御回路で、従属接続された 2 つのワンショットマルチバイブレータ M1、M2 を有し、各ワンショットマルチバイブレータ M1、M2 にはそれぞれ第 1 の充電時間(T_{c1})と第 1 のホールド時間(T_h)との和 $T_1 = (T_{c1} + T_h)$ 、放電時間(T_{d1})と第 2 のホールド時間(T_{h2})との和 $T_2 = (T_{d1} + T_{h2})$ を規定するためのパルス幅(図 5(II)、(III))が設定されている。

20

【0018】

各ワンショットマルチバイブレータ M1、M2 から出力するパルスの立ち上がり、立ち下がりにより、それぞれ充電を実行させるトランジスタ Q2、放電を実行させるトランジスタ Q3 をオン、オフ制御するように構成されている。

【0019】

外部装置からのタイミング信号が端子 22 に入力すると、タイミング制御回路 40 を構成するワンショットマルチバイブレータ M1 は、予めこれに設定されているパルス幅($T_{c1} + T_h$)のパルス信号(図 5(II))を出力する。このパルス信号によりトランジスタ Q1 がオンとなると、コンデンサ C1 がトランジスタ Q2 と抵抗 R1 とにより定まる一定電流で

30

充電される。この充電によりコンデンサ C1 の端子電圧が電源電圧 V_H になると、充電動作が自動的に停止し、以後、放電されるまでこの電圧が維持される。

【0020】

次ぎにワンショットマルチバイブレータ M1 のパルス幅に相当する時間($T_{c1} + T_h$) = T_1 が経過してこれが反転すると、トランジスタ Q1 がオフとなり、またワンショットマルチバイブレータ M2 からパルス信号(図 5(III))が出力してトランジスタ Q3 がオンとなってコンデンサ C1 を放電させる。この放電は、トランジスタ Q4 と抵抗 R3 とにより定まる一定電流で所定の電圧 V_1 まで実行される。

【0021】

このような充放電により、図 5(IV)に示したように電圧 V_1 から電圧 V_H に一定の勾配で上昇し、この電圧 V_H を一定時間 T_h を保持し、今度は一定の勾配で V_1 まで降下する電圧波形が得られる。

40

【0022】

次ぎにこのように構成した装置の動作について説明する。

前述したように制御信号発生回路 20 は、前回の印刷周期の間に双方向スイッチングトランジスタ S、S、S の選択信号をフリップフロップ F1、F1、F1 にラッチさせている。その後、タイミング信号(図 5(I))が入力すると、駆動信号発生回路 26 が作動する。印刷周期の前半では極性切替回路 28 のトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} がオンとなり双方向スイッチングトランジスタ S を介して圧電振動子 9 に印加される(図 5(V))。これにより、圧電振動子 9 は、電圧 V_1 から電圧 V_H まで一定の電圧上昇率で充電

50

され、一定速度で収縮して圧力発生室 6 を膨張させる。

【 0 0 2 3 】

この圧力発生室 6 の膨張によりインク供給口 8 を介してリザーバ 4 のインクが圧力発生室 6 に流れ込み、同時にノズル開口 2 のメニスカスが圧力発生室 6 側に引き込まれる。駆動信号が電圧 V_H に到達すると、所定時間 T_h の期間だけこの電圧 V_H を維持し、その後に電圧 V_1 に向けて降下する。

【 0 0 2 4 】

駆動信号が電圧 V_1 に向けて降下すると、電圧 V_H に充電されていた圧電振動子 9、9、9、 の充電電荷が放電されて元の状態に復帰、つまり伸長して圧力発生室 6 を収縮させる。この圧力発生室 6 の収縮によりインクが加圧されてノズル開口 2 からインク滴として吐出する。 10

【 0 0 2 5 】

このようにして駆動信号発生回路 2 6 の駆動信号が電圧 V_1 まで降下すると、インク滴の吐出に影響を与えない程度の時間 Δt 、例えば 4 マイクロ秒以下の時間をおいて、再び駆動信号発生回路 2 6 から信号が出力する。同時に切替信号発生回路 2 7 は、極性切替回路 2 8 のトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} をオフとし、代わって T_{r3} 、 T_{r4} をオンにして双方向スイッチングトランジスタ S を介して圧電振動子 9 に駆動信号発生回路 2 6 の信号をその極性を反転させて圧電振動子 9 に印加する（図 5（VI））。

【 0 0 2 6 】

これにより、圧電振動子 9 は、電圧 V_1 から電圧 $-V_H$ まで一定の電圧降下率でさらに放電され、一定速度で極性反転前の伸長動作を引き継ぐようにさらに伸長されて圧力発生室 6 を収縮させ、圧電振動子 9 や双方向トランジスタ S に作用する電圧の増大を来すことなく、圧縮量を確保してインク滴のインク量を確保する。 20

【 0 0 2 7 】

駆動信号が電圧 V_H に到達すると、所定時間 T_h の期間だけこの電圧 V_H を維持し、その後に電圧 V_1 に向けて上昇する。

【 0 0 2 8 】

駆動信号が電圧 V_1 に向けて上昇すると、電圧 $-V_H$ に充電されていた圧電振動子 9、9、9、 の充電電荷が放電されて元の状態に復帰、つまり収縮して圧力発生室 6 を膨張させる。これにより印刷により消費されたインクがリザーバ 4 から圧力発生室 6 に流れ込み、次の印刷に備える。 30

【 0 0 2 9 】

そして、極性切替後における駆動信号の降下時点を、インク滴吐出後のメニスカスの振動が圧力発生室 6 側に最も引き込まれ、ノズル開口 2 の側に転じる時点となるようにタイミングを一致させておきさえすれば、圧力発生室 6 の微小膨張によりノズル開口側に移動するように反転したメニスカスを圧力発生室側に引き戻すことができ、メニスカスの運動エネルギーを減じて、インクミストの発生を防止することができる。

【 0 0 3 0 】

以下、上述の工程をタイミング信号の $1/2$ の周期に同期して駆動信号発生回路 2 6 の信号を切替信号発生回路 2 7 を介して圧電振動子 9 に選択的に印加して印刷を実行する。 40

【 0 0 3 1 】

このように、圧電振動子 9 の両端子に時間をおいて駆動信号発生回路からの信号が極性を反転されて印加するため、圧電振動子 9 には駆動信号発生回路 2 6 の電圧 V_h の 2 倍程度の変位を生じることになり、圧電振動子 9 やスイッチングトランジスタ S の耐圧を下げつつ、インク滴のインク量を確保することができる。

【 0 0 3 2 】

なお、上述の実施例においては、軸方向に伸縮変位する圧電振動子に例を採って説明したが、たわみ変位する圧電振動子を用いた記録ヘッドに適用しても同様の作用を奏することは明らかである。

【 0 0 3 3 】

また、上述の実施例においては各信号の出力時点をワンショットマルチバイブレータにより制御しているが、マイクロコンピュータ等他のタイミング制御手段を使用できることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のインクジェット記録装置に使用するインクジェット式記録ヘッドの一実施例を示す断面図である。

【図 2】本発明のインクジェット式記録装置の一実施例を示すブロック図である。

【図 3】同上装置における制御信号発生回路の一実施例を示すブロック図である。

【図 4】同上装置における駆動信号発生回路の一実施例を示す回路図である。

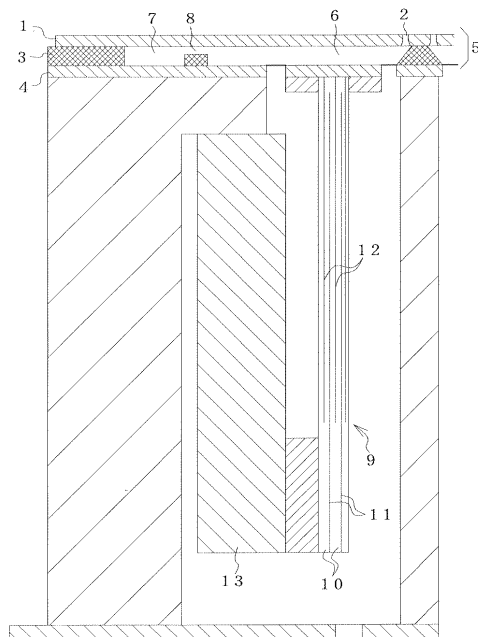
【図 5】図 (I) 乃至 (IX) はそれぞれ同上装置の動作を示す波形図である。

【図 6】従来の駆動信号の一例を示す波形図である。

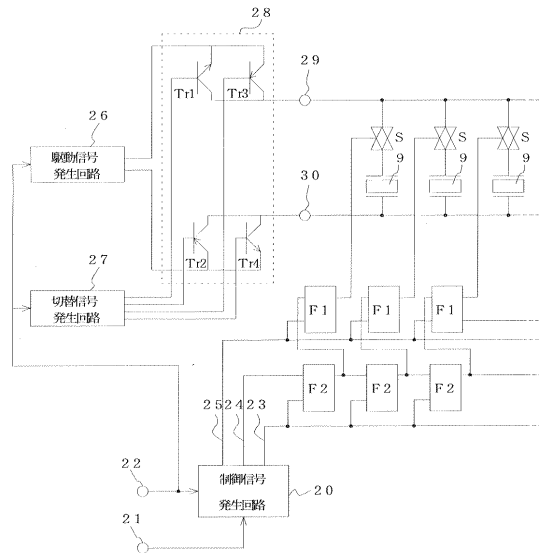
【符号の説明】

- 1 ノズルプレート
- 2 ノズル開口
- 3 圧力発生室
- 8 弾性板
- 9 圧電振動子

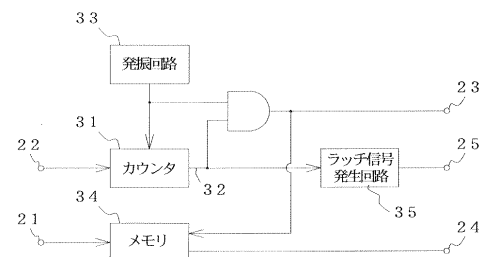
【図 1】



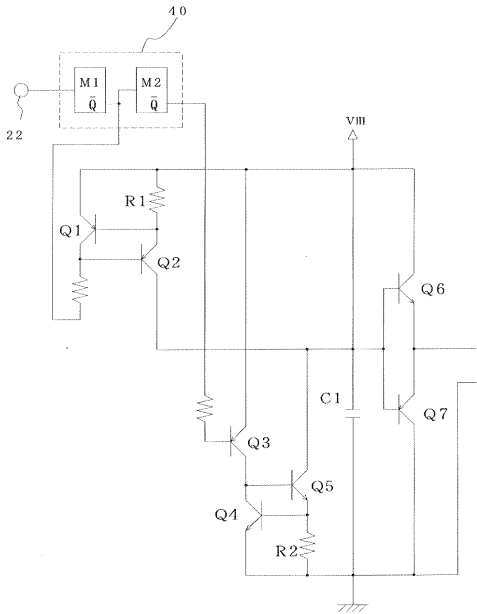
【図 2】



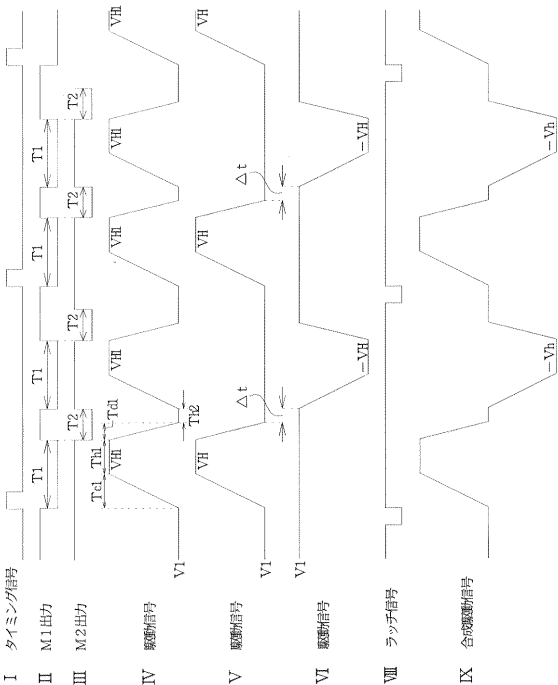
【図 3】



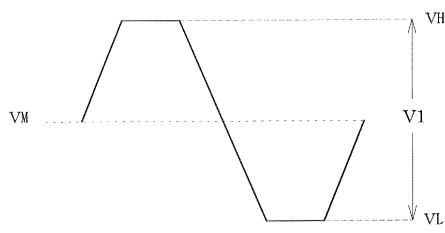
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

B41J 2/045

B41J 2/055