

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6217250号  
(P6217250)

(45) 発行日 平成29年10月25日(2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日(2017.10.6)

(51) Int. Cl.	F 1		
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/015</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J 2/015 1 0 1
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/045</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J 2/045
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/01</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J 2/01 4 0 1

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-183582 (P2013-183582)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成25年9月5日(2013.9.5)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2015-47859 (P2015-47859A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成27年3月16日(2015.3.16)	(74) 代理人	230100631
審査請求日	平成28年8月30日(2016.8.30)		弁護士 稲元 富保
		(72) 発明者	北岡 尚子
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
			会社リコー内
		審査官	道祖土 新吾

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置及びヘッド駆動制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液滴を吐出する複数のノズルと、前記ノズルが通じる個別液室と、前記個別液室内の液体を加圧する圧力を発生する圧力発生手段と、を有する液体吐出ヘッドと、

複数の駆動パルス进行时列で含む駆動波形を生成し、前記駆動波形から1又は2以上の前記駆動パルスを選択し、前記圧力発生手段に与えるヘッド駆動制御手段と、を備え、

前記駆動波形は、始端電位と終端電位との間に電位差が設定された波形であり、

最初に与える前記駆動パルスを選択するとき、又は、当該最初に与える前記駆動パルスよりも時間的に前の段階で、前記終端電位と前記始端電位との電位差により、前記個別液室を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態よりも小さい膨張状態まで膨張させる第1段目の引き込み波形要素を形成し、

前記最初に与える前記駆動パルスは、前記第1段目の引き込み波形要素で膨張された前記個別液室を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態まで膨張させる第2段目の引き込み波形要素となる引き込み波形要素を含む

ことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】

前記第1段目の引き込み波形要素による前記個別液室の膨張量と、前記第2段目の引き込み波形要素による前記個別液室の膨張量とが異なることを特徴とする請求項1に記載の画像形成装置。

【請求項3】

滴サイズに応じて前記終端電位が異なる状態で前記圧力発生手段に与える波形を終了させ、

直前の吐出滴の滴サイズによって前記第 1 段目の引き込み波形要素による前記個別液室の膨張量を異ならせることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像形成装置。

【請求項 4】

前記直前の吐出滴の滴サイズが大きいほど、前記第 1 段目の引き込み波形要素による前記個別液室の膨張量が大きいことを特徴とする請求項 3 に記載の画像形成装置。

【請求項 5】

大きさの異なる小滴、大滴の 2 種類の滴サイズの液滴を吐出させ、前記第 1 段目の引き込み波形要素による膨張開始点と前記第 2 段目の引き込み波形要素による膨張開始点との間隔は、前記個別液室の固有振動周期を  $T_c$  とするとき、小滴を吐出させるとき、 $n \times T_c \pm 1 / 8 T_c$  ( $n = 1$ ) の範囲内であり、大滴を吐出させるとき、 $(2n - 1) / 2 T_c \pm 1 / 4 T_c$  ( $n$ : 自然数) の範囲内であることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の画像形成装置。

【請求項 6】

液滴を吐出する複数のノズルと、前記ノズルが通じる個別液室と、前記個別液室内の液体を加圧する圧力を発生する圧力発生手段と、を有する液体吐出ヘッドを駆動制御するヘッド駆動制御方法であって、

複数の駆動パルスの時系列で含む駆動波形を生成し、前記駆動波形から 1 又は 2 以上の前記駆動パルスを選択して前記圧力発生手段に与え、

前記駆動波形は、始端電位と終端電位との間に電位差が設定された波形であり、

最初に与える前記駆動パルスを選択するとき、又は、当該最初に与える前記駆動パルスよりも時間的に前の段階で、前記終端電位と前記始端電位との電位差により、前記個別液室を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態よりも小さい膨張状態まで膨張させる第 1 段目の引き込み波形要素を形成し、

前記最初に与える前記駆動パルスは、前記第 1 段目の引き込み波形要素で膨張された前記個別液室を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態まで膨張させる第 2 段目の引き込み波形要素となる引き込み波形要素を含む

ことを特徴とするヘッド駆動制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像形成装置及びヘッド駆動制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プリンタ、ファクシミリ、複写装置、プロッタ、これらの複合機等の画像形成装置として、例えば液滴を吐出する液体吐出ヘッドを記録ヘッドに用いた液体吐出記録方式の画像形成装置としてインクジェット記録装置などが知られている。

【0003】

ところで、液体吐出ヘッドでは安定した滴吐出特性を得るために液滴を吐出するノズルを形成したノズル面には撥水膜を形成している。しかしながら、撥水膜の磨耗や剥離によって、ノズル近傍の濡れ性の分布にムラや偏りができたり、ノズル近傍にインク固着が発生したりすると、メニスカス振動時にノズルに形成されるメニスカスが不均一になり、ノズルから吐出されるインク滴は曲がりやすくなる。

【0004】

特に、滴サイズが大きな大滴や中滴を吐出した直後には、メニスカスがノズル近傍に溢

10

20

30

40

50

れ、次に吐出される1番目の液滴が特に曲がりやすい傾向がある。そして、滴曲がりが発生すると、画像品質が低下してしまうことになる。

【0005】

そこで、従来、複数の滴サイズの滴形成に寄与する駆動パルスを含んだ吐出パルスを生成し、駆動波形の滴形成に寄与する複数の駆動パルスには、加圧液室を収縮して液滴を吐出させる直前に、少なくとも2段階で加圧液室を膨張させてメニスカスを引き込む波形要素を有する駆動パルスを含み、1段階目の加圧液室膨張開始点と2段階目の加圧液室膨張開始点との時間間隔 $T_s$ が $0.3T_c < T_s < 0.7T_c$ の関係を満たすパルスである構成としたものが知られている(特許文献1)。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-062821号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したように、加圧液室(個別液室)を収縮して液滴を吐出させる直前で、1段階で加圧液室を膨張させてメニスカスを引込むよりも、2段階でのメニスカスを引込む方が、滴曲がりが発生し難くなるという利点がある。

【0008】

20

しかしながら、特許文献1に開示されている構成にあっては、各滴サイズの液滴を構成する液滴を吐出させる最初の吐出パルスに、加圧液室(個別液室)を2段階で膨張させる引き込み波形要素を有している。

【0009】

そのため、吐出する滴サイズが多くなるほど、全体の駆動波形の波形長が長くなり、駆動周波数が低減して、印刷速度が低下する、という課題がある。

【0010】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、駆動周波数を低減することなく、噴射曲がりを低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0011】

上記の課題を解決するため、本発明に係る画像形成装置は、液滴を吐出する複数のノズルと、前記ノズルが通じる個別液室と、前記個別液室内の液体を加圧する圧力を発生する圧力発生手段と、を有する液体吐出ヘッドと、

複数の駆動パルスを時系列で含む駆動波形を生成し、前記駆動波形から1又は2以上の前記駆動パルスを選択し、前記圧力発生手段に与えるヘッド駆動制御手段と、を備え、

前記駆動波形は、始端電位と終端電位との間に電位差が設定された波形であり、

最初に与える前記駆動パルスを選択するとき又は当該最初に与える前記駆動パルスよりも時間的に前の段階で、前記終端電位と前記始端電位との電位差により、前記個別液室を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態よりも小さい膨張状態まで膨張させる第1段階目の引き込み波形要素を形成し、

40

前記最初に与える前記駆動パルスは、前記第1段階目の引き込み波形要素で膨張された前記個別液室を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態まで膨張させる第2引き込み波形要素を含む構成とした。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、駆動周波数を低減することなく、噴射曲がりを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

50

## 【 0 0 1 3 】

【図 1】本発明に係る画像形成装置の機構部の全体構成を説明する側面概略構成図である。

【図 2】同機構部の要部平面説明図である。

【図 3】同画像形成装置の記録ヘッドを構成する液体吐出ヘッドの一例を示す液室長手方向の断面説明図である。

【図 4】同じく滴吐出動作の説明に供する断面説明図である。

【図 5】同画像形成装置の制御部の概要を示すブロック説明図である。

【図 6】同制御部の印刷制御部及びヘッドドライバの一例を示すブロック説明図である。

【図 7】本発明の第 1 実施形態における駆動波形を説明する説明図である。

10

【図 8】図 7 の駆動パルス P 1 ないし P 4 の説明図である。

【図 9】図 7 の駆動パルス P 5 の説明図である。

【図 10】最初に与える駆動パルスを選択したときに生成される吐出パルスの説明図である。

【図 11】撥水膜の劣化とメニスカスの溢れの説明に供するノズル部分の拡大説明図である。

【図 12】比較例 1 の駆動パルスにおける噴射曲がりの説明に供するノズル部分の説明図である。

【図 13】同実施形態の吐出駆動波形による噴射曲がりの抑制の説明に供する説明図である。

20

【図 14】比較例 2 の駆動波形の説明に供する説明図である。

【図 15】1 段目と 2 段目の膨張パルス（引き込み波形要素）の間隔と滴吐出速度の関係の一例を説明する説明図である。

【図 16】固有振動周期  $T_c$  のばらつきと滴吐出速度のばらつきの関係の一例を説明する説明図である。

【図 17】本発明の第 2 実施形態における駆動波形を説明する説明図である。

【図 18】本発明の第 3 実施形態における駆動波形を説明する説明図である。

【図 19】同実施形態の作用説明に供する説明図である。

【図 20】1 滴吐出後のメニスカス位置の変動と 3 滴吐出後のメニスカス位置の変化の一例を示す説明図である。

30

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照して説明する。まず、本発明に係る画像形成装置の一例について図 1 及び図 2 を参照して説明する。なお、図 1 は同画像形成装置の側面説明図、図 2 は同装置の要部平面説明図である。

## 【 0 0 1 5 】

この画像形成装置はシリアル型インクジェット記録装置である。装置本体 1 の左右の側板 2 1 A、2 1 B に横架したガイド部材である主従のガイドロッド 3 1、3 2 でキャリッジ 3 3 を主走査方向に摺動自在に保持している。そして、図示しない主走査モータによってタイミングベルトを介して図 2 で矢示方向（キャリッジ主走査方向）に移動走査する。

40

## 【 0 0 1 6 】

このキャリッジ 3 3 には、イエロー（Y）、シアン（C）、マゼンタ（M）、ブラック（K）の各色のインク滴を吐出する液体吐出ヘッドからなる記録ヘッド 3 4 a、3 4 b（区別しないときは「記録ヘッド 3 4」という。他の部材も同様）が搭載されている。各記録ヘッド 3 4 は、複数のノズルからなるノズル列を主走査方向と直交する副走査方向に配列し、インク滴吐出方向を下方に向けて装着している。

## 【 0 0 1 7 】

記録ヘッド 3 4 は、それぞれ 2 つのノズル列を有している。そして、記録ヘッド 3 4 a の一方のノズル列はブラック（K）の液滴を、他方のノズル列はシアン（C）の液滴を、それぞれ吐出する。また、記録ヘッド 3 4 b の一方のノズル列はマゼンタ（M）の液滴を

50

、他方のノズル列はイエロー（Ｙ）の液滴を、それぞれ吐出する。なお、記録ヘッド３４としては、１つのノズル面に複数のノズルを並べた各色のノズル列を備えるものなどを用いることもできる。

【００１８】

また、キャリッジ３３には、記録ヘッド３４のノズル列に対応して各色のインクを供給するための第２インク供給部としてのヘッドタンク３５ａ、３５ｂを搭載している。一方、カートリッジ装填部４には各色のインクカートリッジ（メインタンク）１０ｙ、１０ｍ、１０ｃ、１０ｋが着脱自在に装着される。そして、インクカートリッジ１０から供給ポンプユニット２４によって各色の供給チューブ３６を介して各ヘッドタンク３５に各色のインクが補充供給される。

10

【００１９】

一方、給紙トレイ２の用紙積載部（圧板）４１上に積載した用紙４２を給紙するための給紙部として、用紙積載部４１から用紙４２を１枚ずつ分離給送する半月コ口（給紙コ口）４３及び給紙コ口４３に対向する分離パッド４４を備えている。この分離パッド４４は給紙コ口４３側に付勢されている。

【００２０】

そして、この給紙部から給紙された用紙４２を記録ヘッド３４の下方側に送り込むために、用紙４２を案内するガイド部材４５と、カウンタローラ４６と、搬送ガイド部材４７と、先端加圧コ口４９を有する押さえ部材４８とを備える。そして、給送された用紙４２を静電吸着して記録ヘッド３４に対向する位置で搬送するための搬送手段である搬送ベルト５１を備えている。

20

【００２１】

この搬送ベルト５１は、無端状ベルトであり、搬送ローラ５２とテンションローラ５３との間に掛け渡されて、ベルト搬送方向（副走査方向）に周回するように構成している。また、この搬送ベルト５１の表面を帯電させるための帯電手段である帯電ローラ５６を備えている。この帯電ローラ５６は、搬送ベルト５１の表層に接触し、搬送ベルト５１の回転に従動して回転するように配置されている。この搬送ベルト５１は、図示しない副走査モータによってタイミングを介して搬送ローラ５２が回転駆動されることによって図２のベルト搬送方向に周回移動する。

【００２２】

さらに、記録ヘッド３４で記録された用紙４２を排紙するための排紙部として、搬送ベルト５１から用紙４２を分離するための分離爪６１と、排紙ローラ６２及び排紙コ口である拍車６３とを備え、排紙ローラ６２の下方に排紙トレイ３を備えている。

30

【００２３】

また、装置本体１の背面部には両面ユニット７１が着脱自在に装着されている。この両面ユニット７１は搬送ベルト５１の逆方向回転で戻される用紙４２を取り込んで反転させて再度カウンタローラ４６と搬送ベルト５１との間に給紙する。また、この両面ユニット７１の上面は手差しトレイ７２としている。

【００２４】

さらに、キャリッジ３３の走査方向一方側の非印字領域には、記録ヘッド３４のノズルの状態を維持し、回復するための維持回復機構８１を配置している。

40

【００２５】

この維持回復機構８１には、記録ヘッド３４の各ノズル面をキャッピングするための各キャップ部材（以下「キャップ」という。）８２ａ、８２ｂ（区別しないときは「キャップ８２」という。）を備えている。

【００２６】

また、維持回復機構８１は、ノズル面をワイピングするためのワイパ部材（ワイパブレード）８３を備えている。また、維持回復機構８１は、増粘した記録液を排出するために記録に寄与しない液滴を吐出させる空吐出を行うときの液滴を受ける空吐出受け８４と、キャリッジ３３をロックするキャリッジロック８７などを備えている。また、このヘッ

50

ドの維持回復機構 8 1 の下方側には維持回復動作によって生じる廃液を収容するための廃液タンク 1 0 0 が装置本体に対して交換可能に装着される。

【 0 0 2 7 】

また、キャリッジ 3 3 の走査方向他方側の非印字領域には、記録中などに増粘した記録液を排出するために記録に寄与しない液滴を吐出させる空吐出を行うときの液滴を受ける空吐出受け 8 8 を配置している。この空吐出受け 8 8 には記録ヘッド 3 4 のノズル列方向に沿った開口部 8 9 などを備えている。

【 0 0 2 8 】

このように構成したこの画像形成装置においては、給紙トレイ 2 から用紙 4 2 が 1 枚ずつ分離給紙され、略鉛直上方に給紙された用紙 4 2 はガイド 4 5 で案内され、搬送ベルト 5 1 とカウンタローラ 4 6 との間に挟まれて搬送される。更に、用紙 4 2 の先端は搬送ガイド 3 7 で案内されて先端加圧コロ 4 9 で搬送ベルト 5 1 に押し付けられ、略 9 0 ° 搬送方向を転換される。

【 0 0 2 9 】

このとき、帯電ローラ 5 6 によって搬送ベルト 5 1 が交番する帯電電圧パターンで帯電されている。この帯電した搬送ベルト 5 1 上に用紙 4 2 が給送されると、用紙 4 2 が搬送ベルト 5 1 に吸着され、搬送ベルト 5 1 の周回移動によって用紙 4 2 が副走査方向に搬送される。

【 0 0 3 0 】

そこで、キャリッジ 3 3 を移動させながら画像信号に応じて記録ヘッド 3 4 を駆動することにより、停止している用紙 4 2 にインク滴を吐出して 1 行分を記録し、用紙 4 2 を所定量搬送後、次の行の記録を行う。記録終了信号又は用紙 4 2 の後端が記録領域に到達した信号を受けることにより、記録動作を終了して、用紙 4 2 を排紙トレイ 3 に排紙する。

【 0 0 3 1 】

次に、記録ヘッド 3 4 を構成している液体吐出ヘッドの一例について図 3 及び図 4 を参照して説明する。なお、図 3 及び図 4 は同ヘッドの液室長手方向（ノズル配列方向と直交する方向）に沿う断面説明図である。

【 0 0 3 2 】

この液体吐出ヘッドは、流路板 1 0 1 と、振動板部材 1 0 2 と、ノズル板 1 0 3 とを接合している。これにより、液滴を吐出するノズル 1 0 4 が貫通孔 1 0 5 を介して通じる個別液室 1 0 6、個別液室 1 0 6 に液体を供給する流体抵抗部 1 0 7、液体導入部 1 0 8 がそれぞれ形成される。そして、フレーム部材 1 1 7 に形成した共通液室 1 1 0 から振動板部材 1 0 2 に形成されたフィルタ 1 0 9 を介してインクが液体導入部 1 0 8 に導入され、液体導入部 1 0 8 から流体抵抗部 1 0 7 を介して個別液室 1 0 6 にインクが供給される。なお、「個別液室」は、加圧室、加圧液室、圧力室、個別流路、圧力発生室などと称されるものを含む意味である。

【 0 0 3 3 】

流路板 1 0 1 は、S U S などの金属板を積層して、貫通孔 1 0 5、個別液室 1 0 6、流体抵抗部 1 0 7、液体導入部 1 0 8 などの開口部や溝部をそれぞれ形成している。振動板部材 1 0 2 は各液室 1 0 6、流体抵抗部 1 0 7、液体導入部 1 0 8 などの壁面を形成する壁面部材であるとともに、フィルタ部 1 0 9 を形成する部材である。なお、流路板 1 0 1 は、S U S などの金属板に限らず、シリコン基板を異方性エッチングして形成することもできる。

【 0 0 3 4 】

そして、振動板部材 1 0 2 の液室 1 0 6 と反対側の面に個別液室 1 0 6 のインクを加圧してノズル 1 0 4 から液滴を吐出させるエネルギーを発生するアクチュエータ手段（圧力発生手段）としての柱状の積層型の圧電部材 1 1 2 が接合されている。この圧電部材 1 1 2 の一端部はベース部材 1 1 3 に接合され、また、圧電部材 1 1 2 には駆動波形を伝達する F P C 1 1 5 が接続されている。これらによって、圧電アクチュエータ 1 1 1 を構成している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 5 】

なお、この例では、圧電部材 1 1 2 は積層方向に伸縮させる d 3 3 モードで使用しているが、積層方向と直交する方向に伸縮させる d 3 1 モードでもよい。

## 【 0 0 3 6 】

このように構成した液体吐出ヘッドにおいては、例えば、図 3 に示すように、圧電部材 1 1 2 に印加する電圧を基準電位  $V_e$  から下げることによって圧電部材 1 1 2 が収縮し、振動板部材 1 0 2 が変形して個別液室 1 0 6 の容積が膨張する。これにより、個別液室 1 0 6 内にインクが流入する。

## 【 0 0 3 7 】

その後、図 4 に示すように、圧電部材 1 1 2 に印加する電圧を上げて圧電部材 1 1 2 を積層方向に伸長させ、振動板部材 1 0 2 をノズル 1 0 4 方向に変形させて個別液室 1 0 6 の容積を収縮させる。これにより、個別液室 1 0 6 内のインクが加圧され、ノズル 1 0 4 から液滴 3 0 1 が吐出される。

10

## 【 0 0 3 8 】

そして、圧電部材 1 1 2 に印加する電圧を基準電位  $V_e$  に戻すことによって振動板部材 1 0 2 が初期位置に復元し、液室 1 0 6 が膨張して負圧が発生するので、このとき、共通液室 1 1 0 から液室 1 0 6 内にインクが充填される。そこで、ノズル 1 0 4 のメニスカス面の振動が減衰して安定した後、次の液滴吐出のための動作に移行する。

## 【 0 0 3 9 】

次に、この画像形成装置の制御部の概要について図 5 を参照して説明する。なお、図 5 は同制御部のブロック説明図である。

20

## 【 0 0 4 0 】

この制御部 5 0 0 は、この装置全体の制御を司る CPU 5 0 1 と、CPU 5 0 1 が実行するプログラムを含む各種プログラムなどの固定データを格納する ROM 5 0 2 と、画像データ等を一時格納する RAM 5 0 3 とを備えている。また、装置の電源が遮断されている間もデータを保持するための書き換え可能な不揮発性メモリ 5 0 4 と、画像データに対する各種信号処理、並び替え等を行う画像処理やその他装置全体を制御するための入出力信号を処理する ASIC 5 0 5 とを備えている。

## 【 0 0 4 1 】

また、記録ヘッド 3 4 を駆動制御するためのデータ転送手段、駆動信号発生手段を含む印刷制御部 5 0 8 と、キャリッジ 3 3 側に設けた記録ヘッド 3 4 を駆動するためのヘッドドライバ(ドライバ IC) 5 0 9 とを備えている。また、キャリッジ 3 3 を移動走査する主走査モータ 5 5 4、搬送ベルト 5 1 を周回移動させる副走査モータ 5 5 5、維持回復機構 8 1 のキャップ 8 2 やワイパ部材 8 3 の移動、吸引ポンプ 8 1 2 などを行なう維持回復モータ 5 5 6 を駆動するためのモータ駆動部 5 1 0 とを備えている。また、帯電ローラ 5 6 に AC バイアスを供給する AC バイアス供給部 5 1 1 と、送液ポンプ 2 4 1 を駆動する供給系駆動部 5 1 2 などとを備えている。

30

## 【 0 0 4 2 】

また、この制御部 5 0 0 には、この装置に必要な情報の入力及び表示を行うための操作パネル 5 1 4 が接続されている。

40

## 【 0 0 4 3 】

この制御部 5 0 0 は、ホスト側とのデータ、信号の送受を行うための I / F 5 0 6 を持っていて、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置、画像読み取り装置、撮像装置などのホスト 6 0 0 側から、ケーブル或いはネットワークを介して I / F 5 0 6 で受信する。

## 【 0 0 4 4 】

そして、制御部 5 0 0 の CPU 5 0 1 は、I / F 5 0 6 に含まれる受信バッファ内の印刷データを読み出して解析し、ASIC 5 0 5 にて必要な画像処理、データの並び替え処理等を行い、この画像データを印刷制御部 5 0 8 からヘッドドライバ 5 0 9 に転送する。なお、画像を出力するためドットパターンデータの生成はホスト 6 0 0 側のプリンタドライバ 6 0 1 で行なうことも、制御部 5 0 0 で行なうこともできる。

50

## 【 0 0 4 5 】

印刷制御部 5 0 8 は、上述した画像データをシリアルデータで転送するとともに、この画像データの転送及び転送の確定などに必要な転送クロックやラッチ信号、制御信号などをヘッドドライバ 5 0 9 に出力する。また、ROM 5 0 2 に格納されている駆動パルスのパターンデータを D / A 変換する D / A 変換器及び電圧増幅器、電流増幅器等で構成される駆動信号生成部を含む。そして、1 の駆動パルス或いは複数の駆動パルスで構成される駆動波形を生成してヘッドドライバ 5 0 9 に対して出力する。

## 【 0 0 4 6 】

ヘッドドライバ 5 0 9 は、シリアルに入力される記録ヘッド 3 4 の 1 行分に相当する画像データに基づいて印刷制御部 5 0 8 から与えられる駆動波形を構成する駆動パルスを選択して記録ヘッド 3 4 の圧力発生手段としての圧電部材 1 1 2 に対して与える。これにより、記録ヘッド 3 4 を駆動する。このとき、駆動波形を構成するパルスの一部又は全部或いはパルスを形成する波形用要素の全部又は一部を選択することによって、例えば、大滴、中滴、小滴など、大きさの異なるドットを打ち分けることができる。

10

## 【 0 0 4 7 】

I / O 部 5 1 3 は、装置に装着されている各種のセンサ群 5 1 5 からの情報を取得し、プリンタの制御に必要な情報を抽出し、印刷制御部 5 0 8 やモータ駆動部 5 1 0、AC バイアス供給部 5 1 1 の制御に使用する。センサ群 5 1 5 は、用紙の位置を検出するための光学センサや、機内の温度を監視するためのサーミスタ、帯電ベルトの電圧を監視するセンサ、カバーの開閉を検出するためのインターロックスイッチなどがある。I / O 部 5 1 3 は様々のセンサ情報を処理することができる。

20

## 【 0 0 4 8 】

次に、印刷制御部 5 0 8 及びヘッドドライバ 5 0 9 の一例について図 6 のブロック説明図を参照して説明する。

## 【 0 0 4 9 】

印刷制御部 5 0 8 は、駆動波形生成部 7 0 1 と、データ転送部 7 0 2 とを備えている。駆動波形生成部 7 0 1 は、画像形成時に 1 印刷周期 ( 1 駆動周期 ) 内に複数のパルス ( 駆動信号 ) で構成される駆動波形 ( 共通駆動波形 ) を生成して出力する。データ転送部 7 0 2 は、印刷画像に応じた 2 ビットの画像データ ( 階調信号 0、1 ) と、クロック信号、ラッチ信号 ( L A T )、滴制御信号 M N 0 ~ M N 3 を出力する。

30

## 【 0 0 5 0 】

なお、滴制御信号は、ヘッドドライバ 5 0 9 の後述するスイッチ手段であるアナログスイッチ 7 1 5 の開閉 ( O N / O F F ) を滴毎に指示する 2 ビットの信号である。そして、滴制御信号は、共通駆動波形の印刷周期に合わせて選択すべきパルス又は波形要素で H レベル ( O N ) に状態遷移し、非選択時には L レベル ( O F F ) に状態遷移する。

## 【 0 0 5 1 】

ヘッドドライバ 5 0 9 は、データ転送部 7 0 2 からの転送クロック ( シフトクロック ) 及びシリアル画像データ ( 階調データ : 2 ビット / 1 チャンネル ( 1 ノズル ) ) を入力するシフトレジスタ 7 1 1 と、シフトレジスタ 7 1 1 の各レジスト値をラッチ信号によってラッチするためのラッチ回路 7 1 2 を備えている。

40

## 【 0 0 5 2 】

また、ヘッドドライバ 5 0 9 は、階調データと滴制御信号 M 0 ~ M 3 をデコードして結果を出力するデコーダ 7 1 3 と、デコーダ 7 1 3 のロジックレベル電圧信号をアナログスイッチ 7 1 5 が動作可能なレベルへとレベル変換するレベルシフタ 7 1 4 とを備えている。

## 【 0 0 5 3 】

そして、ヘッドドライバ 5 0 9 は、レベルシフタ 7 1 4 を介して与えられるデコーダ 7 1 3 の出力でオン / オフ ( 開閉 ) されるアナログスイッチ 7 1 5 を備えている。

## 【 0 0 5 4 】

このアナログスイッチ 7 1 5 は、各圧電部材 1 1 2 の選択電極 ( 個別電極 ) に接続され

50



、駆動波形生成部701からの共通駆動波形Pvが入力されている。したがって、シリアル転送された画像データ(階調データ)と滴制御信号MN0~MN3をデコーダ713でデコードした結果に応じてアナログスイッチ715がオンにすることにより、共通駆動波形Pvを構成する所要のパルス(あるいは波形要素)が通過して(選択されて)圧電部材112に印加される。

【0055】

次に、本発明の第1実施形態における駆動波形について図7を参照して説明する。図7は同駆動波形を説明する説明図である。

【0056】

なお、以下の実施形態の説明において、駆動波形、駆動パルス、MN信号、吐出波形、吐出パルスは、次の意味を有する用語とする。

【0057】

駆動波形：ROM502などに記憶した波形データをD/A変換して得られる波形であり、1印刷周期(1駆動周期)相当の波形である。

【0058】

駆動パルス：駆動波形を構成する単位パルスを示し、1滴吐出(膨張 保持 収縮)を含むパルスである。

【0059】

MN信号(滴制御信号)：駆動波形を入力するアナログスイッチの開閉を滴サイズごとに指示する2ビットの信号である。ここでは、MN信号がONの時に駆動波形の印刷周期にあわせて選択すべき駆動パルス又は波形要素が通過して圧力発生手段に与えられる。

【0060】

吐出波形：MN信号の切替によって駆動波形から切り出した一連の駆動パルス又は波形要素で構成される波形であり、1印刷周期内で圧力発生手段に与えられる波形である。

【0061】

吐出パルス：吐出波形を構成する単位パルスを示し、1滴吐出(膨張 保持 収縮)を含む単位吐出波形の意味である。

【0062】

なお、このほか、非吐出パルス(微駆動パルス)を使用するが図示は省略する。非吐出パルスとは圧力発生手段に印加されるが滴を吐出させない(ノズル内のインクを流動させる)パルスを示す用語として使用する。また、以下で説明するパルスは一例であって、これに限るものではない。

【0063】

本実施形態は、3種類の滴サイズの液滴(大滴、中滴、小滴)を吐出させる駆動波形の例である。駆動波形生成部701からは図7(a)に示すような駆動波形(共通駆動波形)Vcomが出力される。この駆動波形Vcomは、1印刷周期(1駆動周期)内で、いずれも液滴を吐出させる吐出パルスとなる駆動パルスP1~P5を時系列で生成した波形である。

【0064】

各駆動パルスP1ないしP5の波形要素は、次のとおりである。

【0065】

駆動パルスP1、P3、P4は、いずれも、図8に示すように、基準電位Veから所定のホールド電位まで立ち下がって個別液室106を膨張させる波形要素(膨張波形要素又は引き込み波形要素)aと、立ち下がった電位(ホールド電位)を保持する波形要素(保持波形要素)bと、ホールド電位から立ち上がって個別液室106を収縮させる波形要素(収縮波形要素又は押し込み波形要素)cとで構成される(ただし、ホールド電位は異なる)。なお、ホールド電位とは当該駆動パルスのうちで最も個別液室106を収縮させる状態の電位を意味するものとする。

【0066】

駆動パルスP2は、図8に示すように、基準電位Veより低い電位Vfから所定のホー

10

20

30

40

50

ルド電位まで立ち下がって個別液室106を膨張させる波形要素（膨張波形要素又は引き込み波形要素）aと、立ち下がった電位（ホールド電位）を保持する波形要素（保持波形要素）bと、ホールド電位から立ち上がって個別液室106を収縮させる波形要素（収縮波形要素又は押し込み波形要素）cとで構成される

【0067】

駆動パルスP5は、図9に示すように、基準電位V<sub>e</sub>からホールド電位まで立ち下がって個別液室106を膨張させる膨張波形要素aと、ホールド電位を保持する保持要素bと、ホールド電位から基準電位V<sub>e</sub>を越える電位まで立ち上がって個別液室106を収縮させる収縮波形要素dと、波形要素dの立ち上がり電位を保持する保持要素e1と、保持要素e1で保持された電位から更に立ち上がって個別液室106を収縮させる収縮波形要素fと、収縮波形要素fの立ち上がり電位を保持する保持要素e2と、保持要素e2の保持電位から基準電位V<sub>e</sub>との間に電位差Vがある電位V<sub>g</sub>まで立ち下がる波形要素gとで構成される。

10

【0068】

つまり、この駆動波形V<sub>com</sub>は、始端電位である基準電位V<sub>e</sub>と終端電位V<sub>g</sub>との間に電位差Vが設定された波形である。

【0069】

図7に戻って、データ転送部702からは図7(b)に示すように小滴用MN信号、中滴用MN信号、大滴用MN信号が出力される。

【0070】

20

小滴用MN信号は、駆動パルスP5を選択する信号であり、駆動パルスP4と駆動パルスP5との間で「H」に遷移し、駆動パルスP5が出力された後「L」に遷移する。

【0071】

中滴用MN信号は、駆動パルスP3と駆動パルスP5を選択する信号であり、駆動パルスP2と駆動パルスP3との間で「H」に遷移し、駆動パルスP3が出力された後「L」に遷移し、駆動パルスP4と駆動パルスP5との間で「H」に遷移し、駆動パルスP5が出力された後「L」に遷移する。

【0072】

大滴用MN信号は、駆動パルスP1ないしP5を選択する信号であり、駆動パルスP1の引き込み波形要素aの開始点より時間的に前に「H」に遷移し、駆動パルスP5が出力された後「L」に遷移する。

30

【0073】

したがって、前回の駆動周期においてアナログスイッチがオフ状態になったとき（滴制御信号が最終的に「L」になったとき）の圧電部材の電位は、駆動パルスP5の選択が終了したときの終端電位V<sub>g</sub>に保たれる。

【0074】

ここで、前述したように駆動波形V<sub>com</sub>の終端電位V<sub>g</sub>は始端電位（基準電位）V<sub>e</sub>に対して電位差Vだけ高い電位である。

【0075】

したがって、今回の駆動周期において滴制御信号（MN信号）が「H」に遷移してアナログスイッチがオン状態になったとき、圧電部材の電位は終端電位V<sub>g</sub>から基準電位V<sub>e</sub>までデジタル的に立ち下がることになる。

40

【0076】

これにより、図10に示すように、最初に与える駆動パルスを選択するときに、終端電位V<sub>g</sub>と始端電位（基準電位）V<sub>e</sub>の電位差Vによって、1段目の引き込み波形要素a1が形成される。そして、基準電位V<sub>e</sub>をホールド電位とするホールド時間b1を経て、最初に選択された駆動パルスの引き込み波形要素aによって、1段目の引き込み波形要素a1で膨張された個別液室106を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態まで膨張させる2段目の引き込み波形要素a2が形成される。

【0077】

50

具体的には、図7(c)に示すように、小滴用吐出波形では、小滴用MN信号が「H」に遷移し、最初に与える駆動パルスP5を選択するとき、終端電位Vgと始端電位(基準電位)Veの電位差Vによって、1段目の引き込み波形要素a1が形成される。なお、1段目の引き込み波形要素a1による膨張工程を「第1膨張工程」とも称する。

【0078】

そして、基準電位Veをホールド電位とするホールド時間b1を経て、最初に選択された駆動パルスP5の引き込み波形要素aによって、1段目の引き込み波形要素a1で膨張された個別液室106を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態まで膨張させる2段目の引き込み波形要素a2が形成される。なお、2段目の引き込み波形要素a2による膨張工程を「第2膨張工程」とも称する。

10

【0079】

また、図7(d)に示すように、中滴用吐出波形では、中滴用MN信号が「H」に遷移し、最初に与える駆動パルスP3を選択するとき、終端電位Vgと始端電位(基準電位)Veの電位差Vによって、1段目の引き込み波形要素a1が形成される。

【0080】

そして、基準電位Veをホールド電位とするホールド時間b1を経て、最初に選択された駆動パルスP3の引き込み波形要素aによって、1段目の引き込み波形要素a1で膨張された個別液室106を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態まで膨張させる2段目の引き込み波形要素a2が形成される。

20

【0081】

なお、中滴用吐出波形では、駆動パルスP3の選択終了後に中滴用MN信号が「L」に遷移し、再度、駆動パルスP5を選択するために「H」に遷移するが、このとき駆動パルスP3の戻り電位は基準電位Veであるので、駆動パルスP5を選択するときには電位差による引き込み波形要素は形成されない。

【0082】

また、図7(e)に示すように、大滴用吐出波形では、大滴用MN信号が「H」に遷移し、最初に与える駆動パルスP1を選択するとき、終端電位Vgと始端電位(基準電位)Veの電位差Vによって、1段目の引き込み波形要素a1が形成される。

【0083】

そして、基準電位Veをホールド電位とするホールド時間b1を経て、最初に選択された駆動パルスP1の引き込み波形要素aによって、1段目の引き込み波形要素a1で膨張された個別液室106を滴吐出のための収縮開始前の膨張状態まで膨張させる2段目の引き込み波形要素a2が形成される。

30

【0084】

このように、駆動波形は、始端電位と終端電位との間に電位差が設定された波形であり、最初に与える駆動パルスを選択するとき、終端電位と始端電位との電位差により、第1段目の引き込み波形要素を形成し、最初に選択された駆動パルスで第2段目の引き込み波形要素を形成することで、駆動波形の波形長さを長くすることなく、2段階引き込みが可能になり、また、複数の滴サイズの液滴を吐出する場合に所要の滴サイズの吐出波形のみ2段階引き込みを適用することが可能になる。

40

【0085】

ここで、液滴を吐出させる前に個別液室106を2段階で膨張させる(2段階の引き込みを行う)ことによって、撥水膜の磨耗や剥離が生じた場合でも、噴射曲がりを低減することができる。

【0086】

この点に関し、まず、撥水膜の劣化とメニスカスの溢れについて図11を参照して説明する。図11は同説明に供するノズル部分の拡大説明図である。

【0087】

まず、図11(a)に示すように、ノズル板103はノズル基材131の表面に撥水膜132が形成されている。この撥水膜132は維持回復動作におけるワイピングなどによ

50

る経時的な磨耗などで劣化して、ノズル104の周囲に劣化部分（劣化した撥水膜）132aが生じる。

【0088】

この場合、通常の静止状態においては、図11(a)に示すように、ノズル104には本来インク300のメニスカスが形成されており、メニスカスはノズルエッジを基点として、液室側にブリッジを形成しており、撥水膜の劣化の影響は少ない状態にある。

【0089】

しかしながら、図11(b)に示すように、滴吐出後或いは高周波駆動直後のメニスカス溢れなど、インクがノズル104の外側にせり出すような状態が発生したとき、劣化した撥水膜132aによって、メニスカスがノズル中心に対して非対称な形状を形成する。

10

【0090】

なお、滴吐出後のメニスカス溢れとは、液滴を吐出すると、ノズル104からの流出に対して発生した共通液室110からのインク流入速度がすぐには静止しないため、勢いあまってノズル104のメニスカス溢れを発生させる現象をいう。

【0091】

特に、1印字周期内にサイズの大きな滴を吐出する波形（単位時間の射出量が大きい波形）ほど、メニスカス溢れは大きくなる。また、高周波駆動直後のメニスカス溢れとは、高周波駆動によって多量のインクがノズルから流出するのに伴って発生した共通液室110からのインク流入速度が、すぐには静止せず、勢いあまってノズル104のメニスカス溢れを発生させる現象をいう。これは、個別液室の固有振動周期 $T_c$ とは異なるリフィル周期 $R_f$ を有する現象である。

20

【0092】

次に、比較例1の駆動パルスにおける噴射曲がりについて図12を参照して説明する。図12は同噴射曲がりの説明に供するノズル部分の説明図及び比較例1の駆動パルスの説明図である。

【0093】

比較例1の駆動パルスは、図12の右側部分に示すように、引き込み波形要素aでホールド電位まで1段階の引き込み（1段階の膨張）を行い、保持波形要素bを経て収縮波形要素cで液室の収縮を行うパルスとする。なお、図12では左側部分のノズルメニスカスの状態に対する駆動パルスの波形部分を太線にして示している。

30

【0094】

この駆動パルスを使用する場合、図12(a)に示すように、メニスカス溢れが生じた状態で、図12(b)に示すように、駆動パルスの引き込み波形要素aによって個別液室106を膨張させることで、メニスカスはノズル104内に引き込まれる。このとき、劣化した撥水膜132aの部分に一部のインク303が残留してしまう。

【0095】

この状態から、図12(c)に示すように、駆動パルスの収縮要素（押し込み波形要素）cによって個別液室106を収縮させることで、メニスカスが押し出される。このとき、上述したようにメニスカスがノズル中心に対して非対称な状態から液滴が形成されるために、噴射曲がりが発生する。

40

【0096】

次に、本実施形態における噴射曲がりの抑制について図13を参照して説明する。図13は同実施形態による吐出波形を与えたときのノズル部分の説明図及び同最初に与える駆動パルス部分の説明図である。なお、図13では左側部分のノズルメニスカスの状態に対する駆動パルス部分の波形部分を太線にして示している。

【0097】

この場合には、図13(a)に示すように、メニスカス溢れが生じた状態で、図13(b)に示すように、第1段目の込み波形要素a1によって個別液室106を膨張させることで、メニスカスはノズル104内に引き込まれる。このとき、劣化した撥水膜132aの部分に一部のインク303が残留してしまう。

50

## 【0098】

しかしながら、図13(c)に示すように、第1段目の引き込み波形要素a1から最初に与える駆動パルスの引き込み波形要素aまでの保持期間の間に、メニスカスの揺り戻し(振幅)が発生し、ノズル104内のインクと残留したインク303が合体する。

## 【0099】

そこで、図13(d)に示すように、最初に与える駆動パルスの引き込み波形要素aを第2段目の引き込み波形要素a2として、個別液室106を膨張させることで、残留したインク303もノズル104内に引き込まれて、メニスカスはノズル中心に対して対称形状となる。

## 【0100】

この状態から、図13(e)に示すように、駆動パルスの収縮要素cによって個別液室106を収縮させることにより、メニスカスが押し出されて液滴が吐出されるが、このとき、メニスカスはノズル中心に対して対称形状であるため、噴射曲がりを生じない。

## 【0101】

このようにして、メニスカスの2段階の引き込み(個別液室の2段階膨張)を行うことによって噴射曲がりを抑制することができる。

## 【0102】

次に、2段階引き込みを行う場合の比較例2の駆動波形について図14を参照して説明する。

## 【0103】

この比較例2の駆動波形は、駆動パルスP101ないしP105を時系列で含む信号である。そして、大滴用吐出波形、中滴用吐出波形、小滴用吐出波形を構成する最初の吐出パルスとなる駆動パルスP101(大滴)、P102(中滴)、P105(小滴)が、それぞれ2段階の引き込みを行う波形要素a1、a2を有する構成としたものである。ただし、ここでは、第1段目の引き込み波形要素a1は、基準電位V<sub>e</sub>から基準電位V<sub>e</sub>より低い電位V<sub>f</sub>まで立ち下がる波形要素としている。

## 【0104】

しかしながら、この比較例2のような波形とすると、駆動波形の波形長が長くなり、結果として駆動周波数が低減して、印刷速度が低下することになる。

## 【0105】

これに対して、本実施形態のように、最初に与える駆動パルスを選択するとき、駆動波形の終端電位と始端電位との電位差により、第1段目の引き込み波形要素を形成することで、駆動波形の波形長の増加を抑えつつ、噴射曲がりを抑えることができる。

## 【0106】

次に、第1段目の引き込み波形要素を所要の滴サイズの滴を吐出するための吐出波形の先頭駆動パルスに入れられることによる効果について説明する。

## 【0107】

つまり、吐出波形の先頭駆動パルス(吐出パルス)を2段膨張型の吐出パルスにすることで、上述したように、メニスカスが溢れた状態でも曲がり量を低減させることが可能となり、劣化ヘッドにおいても高画質画像を形成できる。

## 【0108】

ここで、小滴や中滴の先頭駆動パルスは、大滴の吐出波形の先頭以外の駆動パルスを使用することが好ましい。つまり、例えば、小滴、中滴、大滴の着弾位置を同一とするために、着弾時間が一致する速度設計を実施する。このとき、大滴の先頭駆動パルスを小滴の吐出パルスとすると、滴速度が速すぎて、大滴の吐出波形を構成する吐出パルス群として先頭滴がマージしなくなるためである。

## 【0109】

したがって、大滴の吐出波形において、先頭吐出パルス以外の吐出パルスを2段膨張型吐出パルスとするメリットはない。むしろ、大滴の吐出波形などの途中の吐出パルス間に2段膨張型のメニスカス振動が存在すると、曲がりの発生要因になる。例えば、吐出パル

10

20

30

40

50

ス直後の振幅の大きなメニスカス振動タイミングで、2段膨張吐出パルスで駆動されると、前の吐出パルスで発生したメニスカスの固有振動周期 $T_c$ の振動に対して、1段膨張工程や2段膨張工程の駆動タイミングが悪いと、固有振動周期 $T_c$ の振動周期（定在波）を崩し、メニスカスの対象性が低下して次の吐出滴が曲がりやすくなる。また、前の吐出パルスと2段膨張工程により曲がりが発生しない条件は特定の共振に連動したタイミングしか存在しないため、結局波形長が増大してしまったりする。また、次の吐出滴の速度制御範囲を狭めたりすることになる。

【0110】

そこで、本発明のように滴制御信号による選択を行うことで、電位差による第1段目の引き込み波形要素が形成されるようにすれば、小滴の先頭吐出パルスのみ、ないし中滴の先頭吐出パルスのみというように、目的の吐出パルスのみ2段膨張型吐出パルスに変化させることができる。これにより、パルス間に無用に2段膨張型吐出パルスが発生して、曲がりやマージの尤度が低下するリスクを大幅に回避することが可能となる。

10

【0111】

次に、滴制御信号（MN信号）のレベル遷移（駆動パルスの選択動作）によって生成した2段膨張型吐出パルスは、MN信号によって発生する第1の膨張工程の開始点（もしくは終端点）から、駆動パルスの形状で生成される第2の膨張工程の開始点までの間隔 $T_b$ （図10参照）は、 $3/4 T_c \sim 5/4 T_c$ の範囲内であることが好ましい。

【0112】

この点について図15及び図16を参照して説明する。

20

【0113】

収縮工程の開始点及び収縮工程直前の膨張工程の開始点において、ノズルに形成されたメニスカスが溢れて対称性の良いエッジが形成されていないと吐出滴が曲がってしまうことになる。ただし、この収縮工程直前の膨張工程より更に前の工程において、第1の膨張工程が行われると、上述したように、第1の膨張工程と保持工程の期間で溢れたインクが引き込まれるため、対称性の良いメニスカスが第2の膨張工程の開始前に形成されて滴曲がりが発生しにくくなる。このとき、溢れたインクの量が多いと、ノズルに対称性の良いメニスカスが形成されるまでに時間を要する。

【0114】

まず、第1の膨張工程で発生させるインクの引込み効果は、個別液室が膨張することで、個別液室の圧力が下がって、ノズルから溢れたインクを引き込む効果と、第1の膨張工程で発生させた個別液室の固有振動周期 $T_c$ に連動するメニスカス振動によって個別液室側に大きくメニスカスが引き込まれる効果とを合わせたものである。

30

【0115】

そのため、第1の膨張工程の開始点から $1/2 T_c$ の時間だけ経過したタイミングが、最もメニスカスが液室側に引き込まれている状態であるため、 $1/2 T_c$ 以降の時間領域で第2の膨張工程が駆動されることが好ましい。

【0116】

また、第1の膨張工程（1段目の膨張工程）ではメニスカス振動が発生するため、第2の膨張工程（2段目の膨張工程）を含む吐出パルスの吐出滴は、1段目の膨張工程との時間によって大きく速度が変動する。つまり、固有振動周期 $T_c$ によるメニスカス振動の影響、共振タイミングや反共振タイミングで滴速度 $V_j$ が大きく変動する。

40

【0117】

なお、図15に1段目と2段目の膨張パルス（引き込み波形要素）の間隔と滴速度（吐出速度）の関係の一例を示している。

【0118】

そして、寸法ばらつきや接合ばらつきによって、個別液室の共振周期 $T_c$ が変動するため、吐出滴の速度変動を小さくするためには、1段目の膨張工程と2段目の膨張工程の間隔は、共振タイミング近傍（ $n \times T_c$ 近傍）もしくは反共振タイミング近傍（ $[2n - 1] / 2 \times T_c$ 近傍）とすることで、ヘッドばらつき（ $T_c$ ばらつき）による滴速度 $V_j$ の

50

変化量を低減することが可能となる。

【0119】

ヘッドばらつきによる滴速度 $V_j$ のばらつきが低減すると、ヘッドごとの着弾ばらつきが低減し画質が向上する。その中でも、1段目と2段目の膨張工程の間隔を共振タイミング $n \times T_c$ のタイミングとすることで、吐出効率が増大して消費電力を抑えることができる。

【0120】

一方、1段目の膨張工程と2段目の膨張工程の間隔を長く取りすぎると、駆動波形の波形長が増大し、印刷速度が低下してしまう。なお、図16には $T_c$ ばらつきと吐出速度ばらつきの一例を示している。

【0121】

よって、波形長を短く、ヘッドばらつきによる滴速度 $V_j$ の低下を抑え、消費電力を低減して、溢れ発生時の曲がりを低減することが可能な1段目の引き込み波形要素による膨張開始点と2段目の引き込み波形要素による膨張開始点との間隔 $T_{b1}$ は、 $1T_c$ 近傍( $1T_c \pm 1/4T_c$ )とすることが好ましい。

【0122】

より具体的には、

小滴を吐出させるとき、 $n \times T_c \pm 1/8T_c$  ( $n = 1$ ) の範囲内であり、

大滴を吐出させるとき、 $(2n - 1) / 2T_c \pm 1/4T_c$  ( $n$ : 自然数) の範囲内である

ことが好ましい。

【0123】

次に、本発明の第2実施形態における駆動波形について図17を参照して説明する。図17は同駆動波形を説明する説明図である。

【0124】

本実施形態では、小滴、中滴については、最初に与える駆動パルスよりも時間的に前の段階で、第1段目の引き込み波形要素 $a_1$ を形成するため、小滴MN信号、中滴MN信号に、最初に与える駆動パルスを選択する前に「H」に遷移させたのち「L」に戻す波形を入れ込んでいる。

【0125】

この場合、第1段目の引き込み波形要素 $a_1$ と駆動パルスによる第2段目の引き込み波形要素 $a_2$ との間に、駆動パルス $P_2$ が介在する。

【0126】

次に、本発明の第3実施形態における駆動波形について図18を参照して説明する。図18は同駆動波形を説明する説明図である。

【0127】

本実施形態では、駆動パルス $P_5$ について、ホールド波形要素 $e_2$ に続いて立ち下がる波形要素を、電位 $V_{g1}$ まで立ち下がる立ち下がり波形要素 $g_1$ と、立ち下がり波形要素 $g_1$ 後所定時間を経て、電位 $V_{g2}$  ( $V_{g1} > V_{g2} > V_e$ ) まで立ち下がる立ち下がり波形要素 $g_2$ とで構成している。

【0128】

そして、小滴用MN信号は、駆動パルス $P_3$ を選択する信号であり、駆動パルス $P_2$ と駆動パルス $P_3$ との間で「H」に遷移し、駆動パルス $P_3$ が出力された後「L」に遷移する。さらに、駆動パルス $P_5$ の立ち下がり波形要素 $g_2$ のタイミングで所定時間「H」に遷移する。これにより、小滴吐出波形を与えた場合の終端電位は電位 $V_{g2}$ になる。

【0129】

中滴用MN信号は、駆動パルス $P_3$ と駆動パルス $P_5$ を選択する信号であり、駆動パルス $P_2$ と駆動パルス $P_3$ との間で「H」に遷移し、駆動パルス $P_3$ が出力された後「L」に遷移し、駆動パルス $P_4$ と駆動パルス $P_5$ との間で「H」に遷移し、駆動パルス $P_5$ が出力された後「L」に遷移する。さらに、駆動パルス $P_5$ の立ち下がり波形要素 $g_1$ 、 $g$

10

20

30

40

50

2のタイミングで所定時間「H」に遷移する。これにより、中滴吐出波形を与えた場合の終端電位は最終的な電位 $V_{g2}$ になる。

【0130】

大滴用MN信号は、駆動パルス $P_1$ ないし $P_5$ を選択する信号であり、駆動パルス $P_1$ の引き込み波形要素aの開始点より時間的に前に「H」に遷移し、駆動パルス $P_5$ が出力された後「L」に遷移する。さらに、駆動パルス $P_5$ の立ち下がり波形要素g1のタイミングで所定時間「H」に遷移する。これにより、大滴吐出波形を与えた場合の終端電位は電位 $V_{g1}$ になる。

【0131】

したがって、図19(a)に示すように、小滴用MN信号を遷移させて駆動パルス $P_3$ を選択するとき、図19(b)に示すように、前回の駆動周期で吐出した滴が大滴であった場合には、第1段目の引き込み波形要素a1の電位変化量は、電位 $V_{g1}$ と基準電位 $V_e$ との電位差 $V_1$ となる。

10

【0132】

また、図19(c)、(d)に示すように、前回の駆動周期で吐出した滴が中滴又は小滴であった場合には、第1段目の引き込み波形要素a1の電位変化量は、電位 $V_{g2}$ と基準電位 $V_e$ との電位差 $V_2$ となる。

【0133】

なお、今回の駆動周期で中滴を吐出する場合も同様である。

【0134】

ここで、電位差 $V_1$ 、 $V_2$ は、1段目の引き込み波形要素a1による引き込み量、すなわち、第1膨張工程における膨張量を規定する。

20

【0135】

このように、滴種(滴サイズ)に応じて最終保持電位(終端電位)もしくは開始保持電位が異なるようにして、MN信号の切替によって形成する第1膨張工程の膨張量を、前記あの駆動周期における吐出滴の滴サイズによって異ならせている。

【0136】

つまり、上述したように、大滴吐出波形の終端電位は、小滴や中滴の吐出波形の終端電位より高い電位で保持されたまま、次の周期の液滴吐出に移行させる。そして、次の周期の吐出波形は、前の吐出滴種によって、MN信号の切替で発生する第1膨張工程の膨張量が異なる。大滴吐出後の第1膨張工程の膨張量は、小滴および中滴吐出後より大きくなることとしている。

30

【0137】

なお、最終パルスの制振駆動タイミングや中間電位へのシフトタイミングも、MN信号の切替によって、滴種ごとに最適なタイミングとシフト電圧量に制御可能である。

【0138】

つまり、図20には1滴吐出後のメニスカス位置の変動と3滴吐出後のメニスカス位置の変化の一例を示している。ここでは1滴の場合は上記駆動パルス $P_3$ で吐出したとき、3滴の場合は上記駆動パルス $P_1$ 、 $P_2$ 、 $P_3$ で吐出したときで示している。

40

【0139】

この図20から分かるように、吐出量が大きいほど、吐出直後に発生するメニスカスの溢れ量が大きくなる(リフィル振幅量が大きくなる)。そして、溢れ量が多いほど、次の吐出滴は曲がりやすく、速度も低下することになる。

【0140】

そこで、本実施形態のように、MN信号の切替によって形成する2段膨張工程の膨張量を、大滴直後の吐出動作においては、膨張量が大きくなるようにすると、より多くのメニスカスが溢れていても、第1膨張工程で多量に引き込むために曲がり量を低減できる。さらに、第1膨張工程の膨張量を増大させて吐出波形の波高値を増大させることにより、メニスカス溢れによる速度低下を相殺し、前の吐出滴種によらず吐出速度を一定化させるこ

50



とができる。

【0141】

そして、小滴や中滴といった吐出量が少なく、吐出直後のメニスカス溢れ量が小さい滴種については、次の吐出波形で生成するMN信号の切替による第1膨張工程の膨張量を小さくすることで、メニスカス溢れ量に応じた、曲がり低減制御と速度制御を、滴種ごとに異なる値に制御することができる。

【0142】

つまり、第1膨張工程の膨張量は、メニスカスが溢れていないのに、膨張量を大きくしすぎると、却って曲がり発生要因になったり、速度が大きくなりすぎることになるため、前の吐出滴種、すなわちメニスカスの溢れ量に応じた膨張量に適宜制御できることが好ましい。

10

【0143】

なお、最終パルスの制振駆動タイミングや中間電位へのシフトタイミングも、MN信号の切替によって、滴種ごとに最適なタイミングとシフト電圧量に制御可能である。

【0144】

なお、本願において、「用紙」とは材質を紙に限定するものではなく、OHP、布、ガラス、基板などを含み、インク滴、その他の液体などが付着可能なものの意味である。被記録媒体、記録媒体、記録紙、記録用紙などと称されるものを含む。また、画像形成、記録、印字、印写、印刷はいずれも同義語とする。

【0145】

20

また、「画像形成装置」は、紙、糸、繊維、布帛、皮革、金属、プラスチック、ガラス、木材、セラミックス等の媒体に液体を吐出して画像形成を行う装置を意味する。また、「画像形成」とは、文字や図形等の意味を持つ画像を媒体に対して付与することだけでなく、パターン等の意味を持たない画像を媒体に付与すること（単に液滴を媒体に着弾させること）をも意味する。

【0146】

また、「インク」とは、特に限定しない限り、インクと称されるものに限らず、記録液、定着処理液、液体などと称されるものなど、画像形成を行うことができるすべての液体の総称として用いる。例えば、DNA試料、レジスト、パターン材料、樹脂なども含まれる。

30

【0147】

また、「画像」とは平面的なものに限らず、立体的に形成されたものに付与された画像、また立体自体を三次元的に造形して形成された像も含まれる。

【0148】

また、画像形成装置には、特に限定しない限り、シリアル型画像形成装置及びライン型画像形成装置のいずれも含まれる。

【符号の説明】

【0149】

33 キャリッジ

34、34a、34b 記録ヘッド（液体吐出ヘッド）

500 制御部

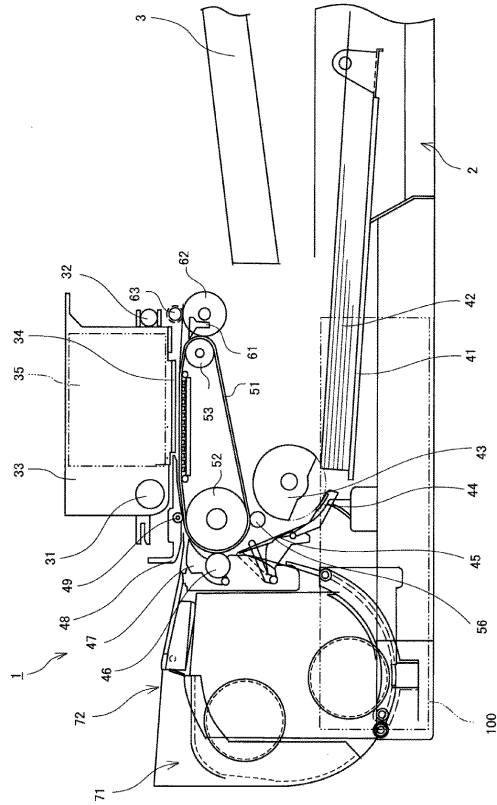
508 印刷制御部

701 駆動波形生成部

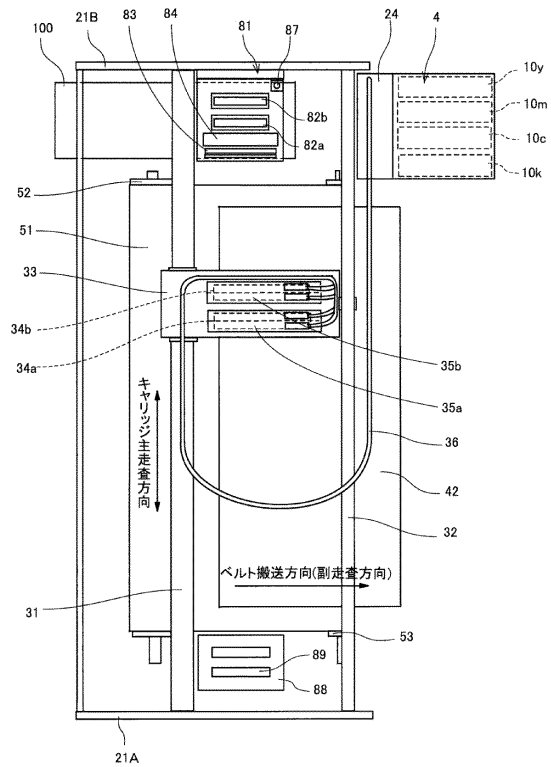
702 データ転送部

40

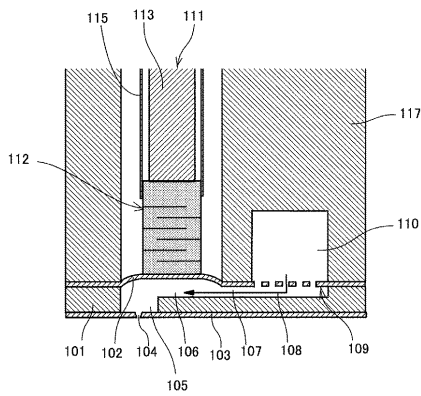
【図 1】



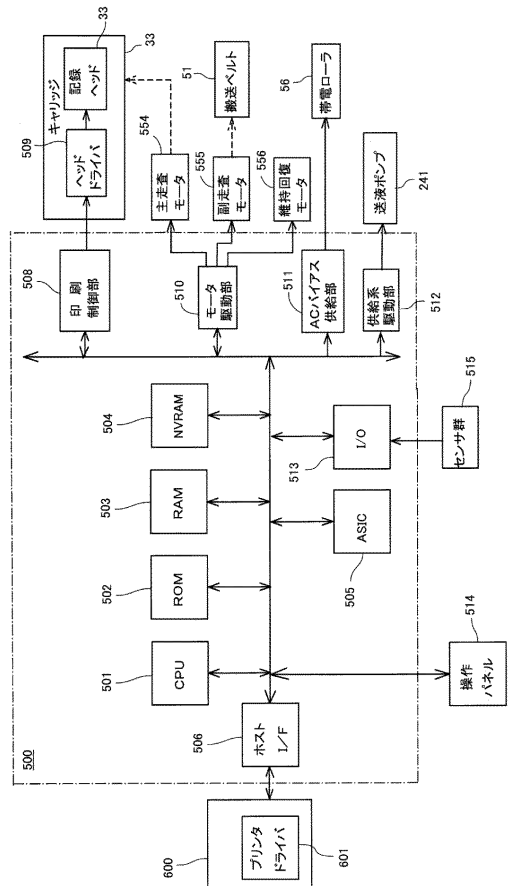
【図 2】



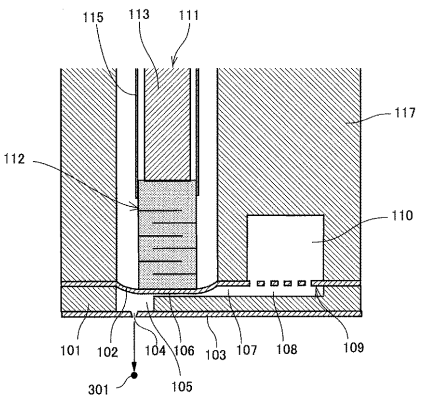
【図 3】



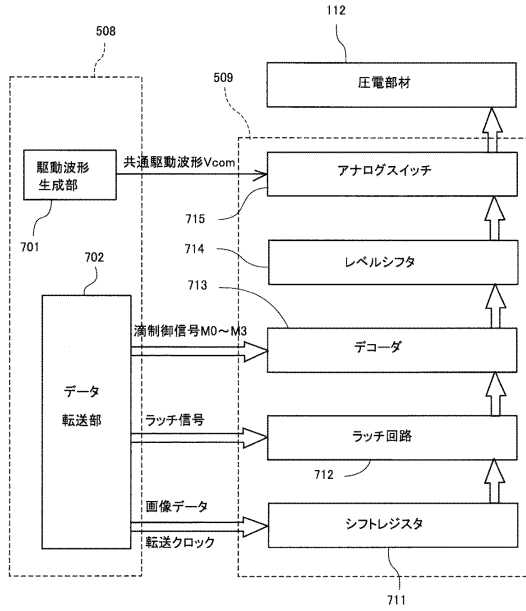
【図 5】



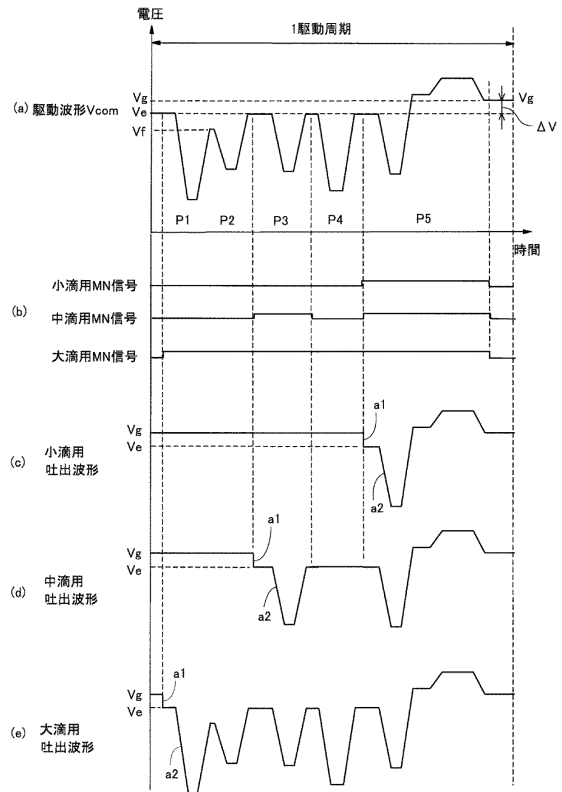
【図 4】



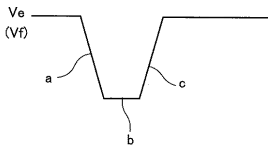
【図6】



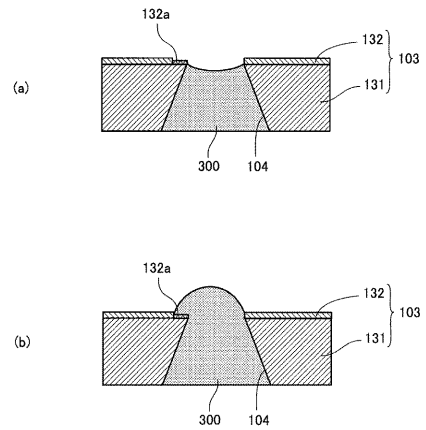
【図7】



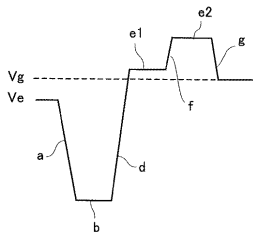
【図8】



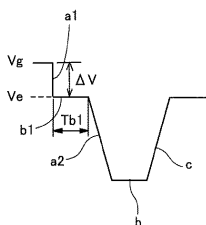
【図11】



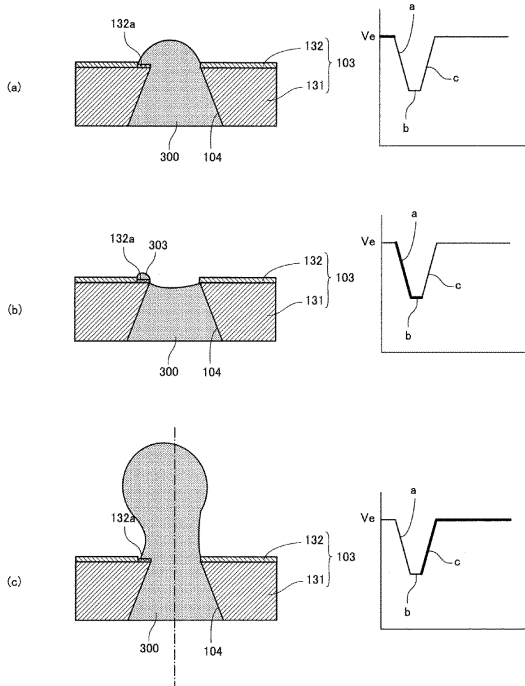
【図9】



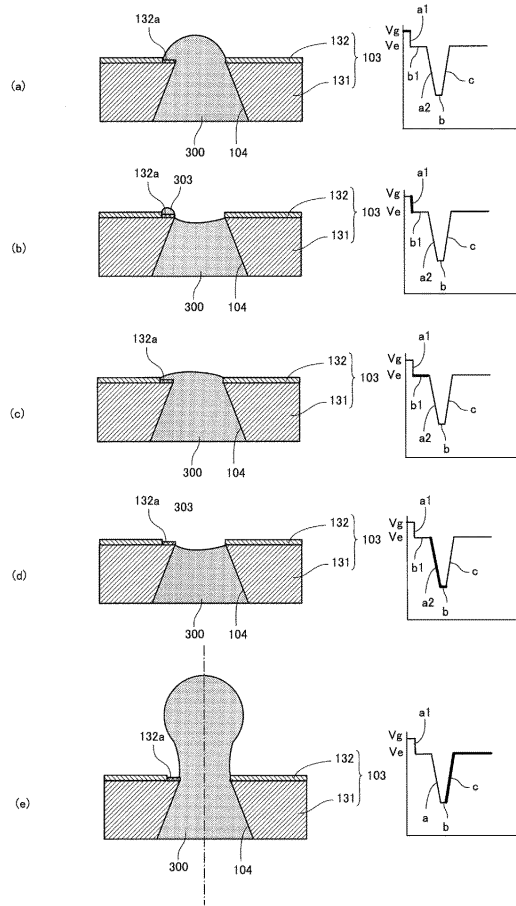
【図10】



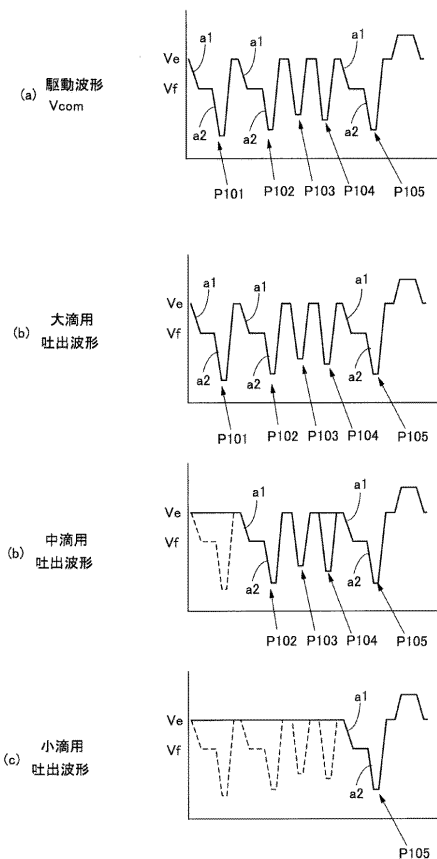
【図12】



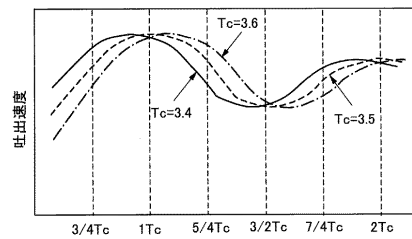
【図13】



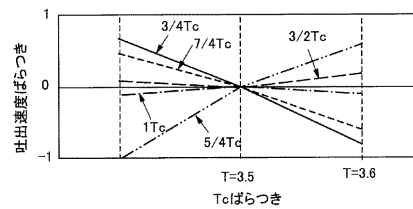
【図14】



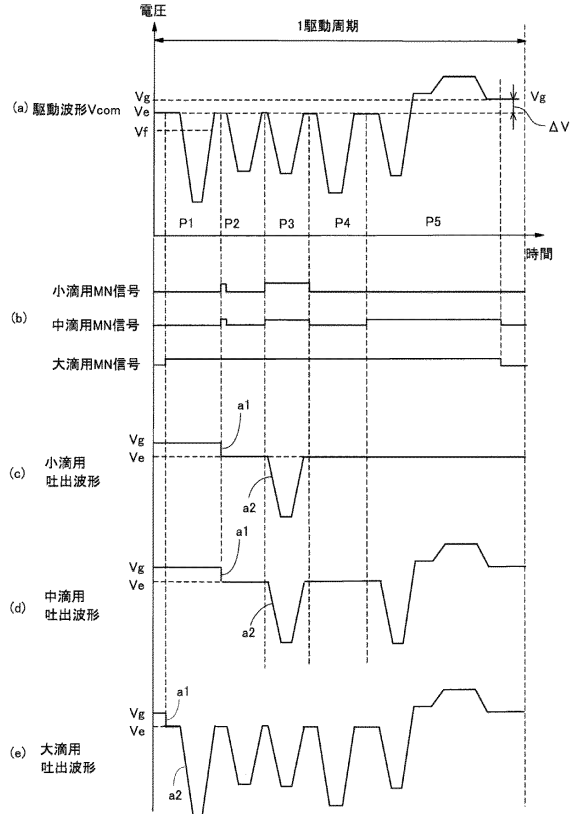
【図15】



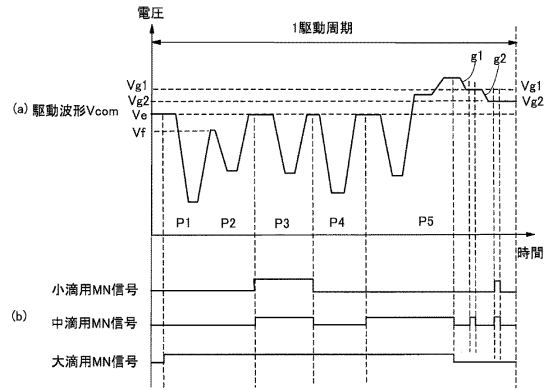
【図16】



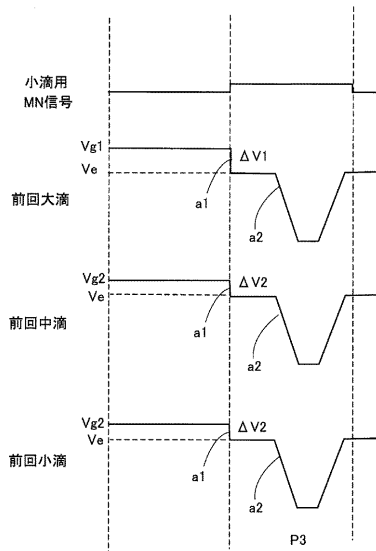
【図17】



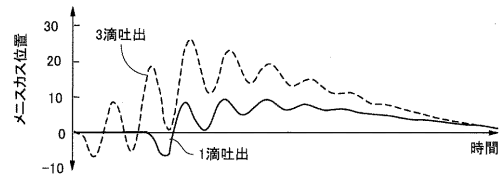
【図18】



【図19】



【図20】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-146003(JP,A)  
特開2009-034859(JP,A)  
特開2006-095410(JP,A)  
特開2012-206289(JP,A)  
特開平10-291303(JP,A)  
特開2009-286108(JP,A)  
特開2011-062821(JP,A)  
特開2005-199662(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215