

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-201749

(P2010-201749A)

(43) 公開日 平成22年9月16日(2010.9.16)

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

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2009-48840 (P2009-48840)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成21年3月3日(2009.3.3)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
		(74) 代理人	100098073
			弁理士 津久井 照保
		(72) 発明者	山下 範晃
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		Fターム(参考)	2C057 AF23 AM17 AR08 BA04 BA14

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置、及び、液体吐出装置の制御方法

(57) 【要約】

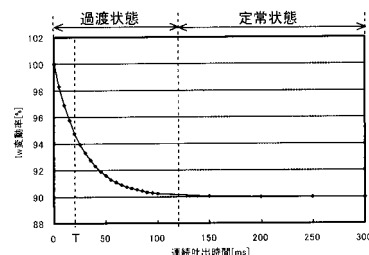
【課題】液体供給経路における液体の流速の増加により圧力損失が生じる場合においても吐出特性の低下を低減することが可能な液体吐出装置、及び、液体吐出装置の制御方法を提供する。

【解決手段】吐出動作開始時からの各ノズルの吐出インク量の推移において当該吐出インク量が予め定められた補正目標値 I_{wx} となるタイミング T を、以下の式 (NF)

$$T = -\text{Log} \left((I_{wx} - D) / A \right) \times \tau \quad \cdots (NF)$$

求めたタイミング T で、圧電振動子を駆動する吐出駆動パルス、第1吐出駆動パルスから当該第1吐出駆動パルスの場合よりも大きい圧力変動を生じさせる第2吐出駆動パルスに切り替える。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のノズルを列設してなるノズル群を有し、液体供給源から液体供給経路を通じて圧力発生室に液体を導入し、圧力発生素子を駆動させることにより前記圧力発生室内の液体に圧力変動を生じさせて、当該圧力変動を利用してノズルから液体を吐出する液体吐出ヘッドと、

前記圧力発生素子を駆動する吐出駆動パルスを含む駆動信号を発生する駆動信号発生手段と、

前記吐出駆動パルスの前記圧力発生素子への印加を制御して液体吐出ヘッドの液体吐出動作を制御する吐出制御手段と、

を備えた液体吐出装置であって、

前記駆動信号発生手段は、第 1 吐出駆動パルスと、当該第 1 吐出駆動パルスの場合よりも大きい圧力変動を生じさせる第 2 吐出駆動パルスと、を発生可能であり、

前記吐出制御手段は、

吐出動作開始時からの各ノズルの吐出液体量の推移において当該吐出液体量が予め定められた補正目標値 Iwx となるタイミング T を、以下の式 (NF) に基づいて求め、

$$T = -\log \left((Iwx - D) / A \right) \times \tau \quad \cdots (NF)$$

求めたタイミング T で、前記圧力発生素子を駆動する吐出駆動パルスを前記第 1 吐出駆動パルスから前記第 2 吐出駆動パルスに切り替えることを特徴とする液体吐出装置。

但し、式 (NF) において、 A は吐出動作開始時から過渡状態を経て定常状態に至るまでの吐出液体量の変動量（補正を行わない場合）であり、 D は定常状態における吐出液体量（補正を行わない場合）の漸近値であり、 τ は液体供給経路におけるイナータンス M と流路抵抗 R に基づく時定数 ($\tau = M / R$) である。

【請求項 2】

前記吐出制御手段は、前記液体吐出ヘッドと前記着弾対象物の相対移動の単位毎の吐出データに基づいて前記変動量 A を求めることを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出装置。

【請求項 3】

前記吐出制御手段は、着弾対象物に対して他の部分よりも高濃度で液体を着弾させる領域に対応する吐出動作時の吐出液体量の推移に応じて、吐出駆動パルスの切替を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の液体吐出装置。

【請求項 4】

前記吐出制御手段は、連続吐出時間から前記変動量 A を推定することを特徴とする請求項 1 に記載の液体吐出装置。

【請求項 5】

複数のノズルを列設してなるノズル群を有し、液体供給源から液体供給経路を通じて圧力発生室に液体を導入し、圧力発生素子を駆動させることにより前記圧力発生室内の液体に圧力変動を生じさせて、当該圧力変動を利用してノズルから液体を吐出する液体吐出ヘッドと、前記圧力発生素子を駆動する吐出駆動パルスを含む駆動信号を発生する駆動信号発生手段と、前記吐出駆動パルスの前記圧力発生素子への印加を制御して液体吐出ヘッドの液体吐出動作を制御する吐出制御手段と、を備えた液体吐出装置の制御方法であって、

吐出動作開始時からの各ノズルの吐出液体量の推移において当該吐出液体量が予め定められた補正目標値 Iwx となるタイミング T を、以下の式 (NF) に基づいて求め、

$$T = -\log \left((Iwx - D) / A \right) \times \tau \quad \cdots (NF)$$

求めたタイミング T で、前記圧力発生素子を駆動する吐出駆動パルスを、第 1 吐出駆動パルスから当該第 1 吐出駆動パルスの場合よりも大きい圧力変動を生じさせる第 2 吐出駆動パルスに切り替えることを特徴とする液体吐出装置の制御方法。

但し、式 (NF) において、 A は吐出動作開始時から過渡状態を経て定常状態に至るまでの吐出液体量の変動量（補正を行わない場合）であり、 D は定常状態における吐出液体量（補正を行わない場合）の漸近値であり、 τ は液体供給経路におけるイナータンス M と

流路抵抗 R に基づく時定数 ($\tau = M / R$) である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インクジェット式プリンター等の液体吐出装置及びその制御方法に関するものであり、特に、液体貯留部材からの液体を圧力発生室に導入し、圧力発生素子に印加することにより圧力発生室内の液体をノズルから吐出する液体吐出装置及びその制御方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液体吐出装置は、液体を吐出可能な液体吐出ヘッドを備え、この液体吐出ヘッドから各種の液体を吐出する装置である。この液体吐出装置の代表的なものとして、例えば、液体吐出ヘッドとしてのインクジェット式記録ヘッド（以下、単に記録ヘッドという）を備え、この記録ヘッドのノズルから液体状のインクを記録紙等の記録媒体（着弾対象物）に対して吐出・着弾させることで画像等の記録を行うインクジェット式プリンター（以下、単にプリンターという。）等の画像記録装置を挙げることができる。また、近年においては、この画像記録装置に限らず、液晶ディスプレイ等のカラーフィルターの製造装置等、各種の製造装置にも液体吐出装置が応用されている。

【0003】

上記プリンターには、圧力発生室内の液体に圧力変動を生じさせ、この圧力変動を利用してノズルからインクを吐出させるように構成されたものがある。このプリンターでは、各圧力発生室に対応させて圧電振動子等の圧力発生手段を設け、この圧力発生手段に吐出駆動パルス印加して圧力発生手段を駆動することで圧力発生室内の液体に圧力変動を生じさせる。そして、この圧力変動を制御することでインクを吐出させることができる。この吐出駆動パルスは、使用する圧力発生手段の種類や吐出するインクの量等によって様々な形状に設定されるが、何れの吐出駆動パルスも駆動電圧（最低電位から最大電位までの電位差を意味する。以下同様。）を精度良く定めることが肝要である。これは、駆動電圧の大きさによって吐出されるインクの量が変わってしまうからである。また、駆動電圧の最適値は記録ヘッド毎に異なるので、駆動電圧の最適値は記録ヘッド毎に定められている（特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2003-011369号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところが、例えば、記録紙等の記録媒体における所定の範囲をドットで隙間無く埋める所謂ベタ記録等を行う場合、多数の圧電振動子を同時に駆動して各ノズルからインクを短い周期で連続的に吐出することになるが、この場合、インクカートリッジから記録ヘッドに至るまでのインク供給経路における流速が高まることで流動抵抗も増大して圧力損失が生じる。即ち、上記のベタ記録のようにインクを大量に消費する場合、インクの吐出動作を開始した直後では、目標とする吐出特性が得られる一方で、インク供給経路内のインクの流速が高まるにつれて、各ノズルから吐出されるインクの重量や速度が低下する。その結果、記録画像の濃度が変化する等の不具合を招く虞があった。

このような不具合を防止するべく、1回の記録ヘッドの主走査（パス）で記録していた画像等を、複数のパスに分割して記録する方法も考えられるが、パスが増加することにより、記録速度が低下する問題があった。

【0006】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、液体供給経路に

10

20

30

40

50

おける液体の流速の増加により圧力損失が生じる場合においても吐出特性の低下を低減することが可能な液体吐出装置、及び、液体吐出装置の制御方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記目的を達成するために提案されたものであり、複数のノズルを列設してなるノズル群を有し、液体供給源から液体供給経路を通じて圧力発生室に液体を導入し、圧力発生素子を駆動させることにより前記圧力発生室内の液体に圧力変動を生じさせて、当該圧力変動を利用してノズルから液体を吐出する液体吐出ヘッドと、

前記圧力発生素子を駆動する吐出駆動パルスを含む駆動信号を発生する駆動信号発生手段と、

10

前記吐出駆動パルスの前記圧力発生素子への印加を制御して液体吐出ヘッドの液体吐出動作を制御する吐出制御手段と、

を備えた液体吐出装置であって、

前記駆動信号発生手段は、第1吐出駆動パルスと、当該第1吐出駆動パルスの場合よりも大きい圧力変動を生じさせる第2吐出駆動パルスと、を発生可能であり、

前記吐出制御手段は、

吐出動作開始時からの各ノズルの吐出液体量の推移において当該吐出液体量が予め定められた補正目標値 Iwx となるタイミング T を、以下の式 (NF) に基づいて求め、

$$T = -L \log \left((Iwx - D) / A \right) \times \tau \cdots (NF)$$

求めたタイミング T で、前記圧力発生素子を駆動する吐出駆動パルスを前記第1吐出駆動パルスから前記第2吐出駆動パルスに切り替えることを特徴とする。

20

但し、式 (NF) において、 A は吐出動作開始時から過渡状態を経て定常状態に至るまでの吐出液体量の変動量（補正を行わない場合）であり、 D は定常状態における吐出液体量（補正を行わない場合）の漸近値であり、 τ は液体供給経路におけるイナータンス M と流路抵抗 R に基づく時定数（ $\tau = M / R$ ）である。

【0008】

本発明によれば、吐出動作開始時からの各ノズルの吐出液体量の推移において当該吐出液体量が予め定められた補正目標値 Iwx となるタイミング T で圧力発生素子を駆動する吐出駆動パルスを第1吐出駆動パルスから第2吐出駆動パルスに切り替えるので、所謂ベータ記録のように、液体供給経路における液体の流速が高まることで圧力損失が生じる場合においても、より適切なタイミングで吐出特性の低下を抑制することができる。これにより、着弾対象物上における液体の濃度のムラ等を低減することができる。

30

【0009】

上記構成において、前記吐出制御手段は、前記液体吐出ヘッドと前記着弾対象物の相対移動の単位毎の吐出データに基づいて前記変動量 A を求める構成を採用することが望ましい。

また、この構成において、前記吐出制御手段は、着弾対象物に対して他の部分よりも高濃度で液体を着弾させる領域に対応する吐出動作時の吐出液体量の推移に応じて、吐出駆動パルスの切替を行う構成を採用することができる。

【0010】

40

上記構成において、前記吐出制御手段は、連続吐出時間から前記変動量 A を推定する構成を採用することも可能である。

【0011】

また、本発明は、複数のノズルを列設してなるノズル群を有し、液体供給源から液体供給経路を通じて圧力発生室に液体を導入し、圧力発生素子を駆動させることにより前記圧力発生室内の液体に圧力変動を生じさせて、当該圧力変動を利用してノズルから液体を吐出する液体吐出ヘッドと、前記圧力発生素子を駆動する吐出駆動パルスを含む駆動信号を発生する駆動信号発生手段と、前記吐出駆動パルスの前記圧力発生素子への印加を制御して液体吐出ヘッドの液体吐出動作を制御する吐出制御手段と、を備えた液体吐出装置の制御方法であって、

50

吐出動作開始時からの各ノズルの吐出液体量の推移において当該吐出液体量が予め定められた補正目標値 Iwx となるタイミング T を、以下の式 (NF) に基づいて求め、

$$T = -\text{Log} \left((Iwx - D) / A \right) \times \tau \quad \dots (NF)$$

求めたタイミング T で、前記圧力発生素子を駆動する吐出駆動パルスを、第1吐出駆動パルスから当該第1吐出駆動パルスの場合よりも大きい圧力変動を生じさせる第2吐出駆動パルスに切り替えることを特徴とする。

但し、式 (NF) において、 A は吐出動作開始時から過渡状態を経て定常状態に至るまでの吐出液体量の変動量 (補正を行わない場合) であり、 D は定常状態における吐出液体量 (補正を行わない場合) の漸近値であり、 τ は液体供給経路におけるイナータンス M と流路抵抗 R に基づく時定数 ($\tau = M / R$) である。

10

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】インクジェット式プリンターの構成を説明する平面図である。

【図2】記録ヘッドの要部断面図である。

【図3】インクジェット式プリンターの電氣的な構成を説明するブロック図である。

【図4】駆動信号の構成を説明する波形図である。

【図5】吐出駆動パルスの構成を説明する波形図である。

【図6】ベタ記録等を行ったときの吐出特性の変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

20

以下、本発明を実施するための最良の形態を、添付図面を参照して説明する。なお、以下に述べる実施の形態では、本発明の好適な具体例として種々の限定がされているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。また、以下においては、本発明の液体吐出装置として、インクジェット式記録装置 (以下、プリンター) を例に挙げて説明する。

【0014】

図1は、本発明に係るプリンター1の構成を示す平面図である。このプリンター1は、外郭の一部を構成するフレーム1'と、このフレーム1'内に配設されたプラテン3とを備えており、紙送り機構8 (図3参照) における紙送りモーターの駆動により回転する紙送りローラー (何れも図示せず) によってプラテン3上に記録紙 (記録媒体又は着弾対象物の一種: 図示せず) が搬送されるようになっている。また、フレーム1'内には、プラテン3と平行にガイドロッド4が架設されており、このガイドロッド4には、インクジェット式記録ヘッド2 (液体吐出ヘッドの一種。以下、記録ヘッド) を収容したキャリッジ5が摺動可能に支持されている。このキャリッジ5は、キャリッジ移動モーター9の駆動によって回転する駆動プーリー10aと、この駆動プーリー10aとはフレーム1'における反対側に設けられた遊転プーリー10bとの間に架設されたタイミングベルト11に接続されている。そして、キャリッジ5は、キャリッジ移動モーター9を駆動することで、ガイドロッド4に沿って紙送り方向と直交する主走査方向に往復移動するように構成されている。即ち、これらのキャリッジ移動モーター9、駆動プーリー10a、遊転プーリー10b、及び、タイミングベルト11により、ヘッド移動手段として機能するキャリッジ移動機構7 (図3参照) が構成されている。

30

40

【0015】

キャリッジ移動モーター9は、キャリッジ移動機構7における駆動源として機能し、例えば、パルスモーターやDCモーターが用いられる。このキャリッジ移動モーター9は、制御手段として機能する制御部43 (図3参照) により、その回転速度や回転方向等が制御される。そして、キャリッジ移動モーター9が回転すると、駆動プーリー10a及びタイミングベルト11が回転し、キャリッジ5がガイドロッド4に沿って移動する。つまり、キャリッジ4に搭載された記録ヘッド2は、制御部43による制御の下で主走査方向に往復移動される。なお、キャリッジ5の走査位置については、走査位置に応じたエンコーダーパルスを主走査方向における位置情報として出力するリニアエンコーダー (図示せず

50

）によって把握することができる。

【0016】

フレーム1'の一側には、インクカートリッジ6（液体供給源の一種）が着脱可能に搭載されており、本実施形態では合計4個のインクカートリッジ6が設けられる。このインクカートリッジ6は、エアチューブ12を介してエアポンプ13と接続されており、このエアポンプ13からの空気が各インクカートリッジ6内に供給される。そして、この空気によるインクカートリッジ6内の加圧により、インク供給チューブ14を通じて記録ヘッド2側にインクが供給（圧送）されるようになっている。インク供給チューブ14は、例えば、シリコン等の合成樹脂で作製された可撓性を有する中空部材であり、このインク供給チューブ14の内部には、各インクカートリッジ6に対応するインク流路（液体供給経路の一種）が形成されている。

10

【0017】

次に、図2を参照して、上記記録ヘッド2について説明する。図2に例示した記録ヘッド2は、本発明の液体吐出ヘッドの一種であり、キャリッジ移動機構7による主走査方向への移動状態で液体状のインク（本発明における液体の一種）をノズル30から吐出可能に構成されている。

この記録ヘッド2は、ケース15と、このケース15内に収納される振動子ユニット16と、ケース15の底面（先端面）に接合される流路ユニット17等を備えている。上記のケース15は、例えば、エポキシ系樹脂により作製され、その内部には振動子ユニット16を収納するための収納空部18が形成されている。振動子ユニット16は、圧力発生素子として機能する圧電振動子19と、この圧電振動子19が接合される固定板20と、圧電振動子19に駆動信号等を供給するためのフレキシブルケーブル21とを備えている。圧電振動子19は、圧電体層と電極層とを交互に積層した圧電板を櫛歯状に切り分けることで作製された積層型であって、積層方向に直交する方向に伸縮可能な縦振動モードの圧電振動子である。

20

【0018】

流路ユニット17は、流路形成基板22の一方の面にノズルプレート23を、流路形成基板22の他方の面に振動板24をそれぞれ接合して構成されている。この流路ユニット17には、リザーバー26と、インク供給口27と、圧力発生室28と、ノズル連通口29と、ノズル30とを設けている。そして、インク供給口27から圧力発生室28及びノズル連通口29を経てノズル30に至る一連のインク流路が、ノズル30毎に対応して形成されている。上記ノズルプレート23は、ドット形成密度に対応したピッチで複数のノズル30を列状に穿設した金属製の薄いプレートである。本実施形態では、このノズルプレート23をステンレス製の板材によって構成し、ノズル30の列（ノズル列（ノズル群の一種））を複数設けている。そして、1つのノズル列は、例えば180個のノズル30によって構成される。

30

【0019】

上記振動板24は、支持板31の表面に弾性体膜32を積層した二重構造である。本実施形態では、金属板の一種であるステンレス板を支持板31とし、この支持板31の表面に樹脂フィルムを弾性体膜32としてラミネートした複合板材を用いて振動板24が作製されている。この振動板24には、圧力発生室28の容積を変化させるダイヤフラム部33が設けられている。また、この振動板24には、リザーバー26の一部を封止するコンプライアンス部34が設けられている。上記のダイヤフラム部33は、エッチング加工等によって支持板31を部分的に除去することで作製される。即ち、このダイヤフラム部33は、圧電振動子19の先端面が接合される島部35と、この島部35を囲む薄肉弾性部36とからなる。上記のコンプライアンス部34は、リザーバー26の開口面に対向する領域の支持板31をダイヤフラム部33と同様にエッチング加工等によって除去することにより作製され、リザーバー26に貯留された液体の圧力変動を吸収するダンパーとして機能する。

40

【0020】

50

そして、上記の島部 35 には圧電振動子 19 の先端面が接合されているので、自由端部を伸縮させることで圧力発生室 28 の容積を変動させることができる。この容積変動に伴って圧力発生室 28 内のインクに圧力変動が生じる。そして、記録ヘッド 2 は、この圧力変動を利用してノズル 30 からインク滴を吐出させるようになっている。

【0021】

図 3 は、プリンターの電氣的な構成を説明するブロック図である。例示したプリンターは、プリンターコントローラー 38 とプリントエンジン 39 とから構成されている。プリンターコントローラー 38 は、図示しないホストコンピューター等の外部装置との間でデータの送受信を行う外部インターフェース（外部 I/F）40 と、各種データの記憶等を行う RAM 41 と、各種データ処理のための制御プログラム等を記憶した ROM 42 と、CPU 等からなる制御部 43 と、クロック信号を発生する発振回路 44 と、記録ヘッド 2 へ供給する駆動信号 COM を発生する駆動信号発生回路 45 と、画素データ SI 及び駆動信号等をプリントエンジン 39 に送信するための内部インターフェース（内部 I/F）46 と、を備えている。

【0022】

外部 I/F 40 は、例えばイメージデータ等の印刷データをホストコンピューター等から受信する。また、外部 I/F 40 からは、外部装置に対してビジー信号やアクノレッジ信号等の状態信号が出力される。RAM 41 は、受信バッファ、中間バッファ、出力バッファ及びワークメモリ等として利用されるものである。また、ROM 42 は、制御部 43 によって実行される各種制御プログラム、フォントデータ及びグラフィック関数、各種手続き等を記憶している。印刷データには、印刷する画像データの他に各種のコマンドデータを含む。コマンドデータとは、プリンターに特定の動作の実行を指示するためのデータである。このコマンドデータには、例えば、給紙を指示するコマンドデータ、搬送量を示すコマンドデータ、排紙を指示するコマンドデータがある。

【0023】

制御部 43 は、記録ヘッド 2 の動作を制御するためのヘッド制御信号を記録ヘッド 2 に出力したり、駆動信号 COM を生成させるための制御信号を駆動信号発生回路 45 に出力したりする。ヘッド制御信号は、例えば、転送クロック CLK、画素データ SI、ラッチ信号 LAT、チェンジ信号 CH である。これらのラッチ信号やチェンジ信号は、駆動信号 COM を構成する各駆動パルスの供給タイミングを規定する。また、駆動信号 COM を生成させるための制御信号は、例えば DAC（Digital to Analog Converter）値である。この DAC 値は、駆動信号発生回路 45 から出力させる電圧を指示するための情報であり、極めて短い更新周期毎に更新される。

【0024】

また、制御部 43 は、上記印刷データに基づき、RGB 表色系から CMY 表色系への色変換処理、多階調のデータを所定階調まで減少させるハーフトーン処理、ハーフトーン化されたデータを、インク種類毎（ノズル列毎）に所定の配列で並べてドットパターンデータに展開するドットパターン展開処理等を経て、記録ヘッド 2 の吐出制御に用いる画素データ（ドットパターンデータ）SI を生成する。この画素データ SI は、印刷される画像の画素に関するデータであり、本発明における吐出データの種類である。ここで、画素とは、着弾対象物である記録紙等の記録媒体上に仮想的に定められたドット形成領域を示す。そして、印刷データにおける画素データ SI は、記録紙等の記録媒体上に形成されるドットの有無（又はインクの吐出の有無）及びドットの大きさ（又は吐出されるインクの量）に関するデータ（階調値）から成る。本実施形態において、画素データ SI は 2 ビットの階調値によって構成されている。すなわち、この画素データ SI には、ドット無し（微振動）に対応するデータ [00] と、小ドットに対応するデータ [01] と、中ドットの形成に対応するデータ [10] と、大ドットに対応するデータ [11] とがある。従って、本実施形態におけるこのプリンターでは 4 階調でドットの形成ができる。

【0025】

上記画素データ SI は、階調値の上位ビットに対応する上位ビットデータ群と、階調値

の下位ビットに対応する下位ビットデータ群との2つのデータ群から構成される。そして、制御部43は、上記画素データS Iをノズル列毎（インク種類毎）に展開し、これを記録ヘッド2の1回の主走査（1パス：記録ヘッド2と記録媒体の相対移動の単位）毎に区切り、駆動信号COMと共に記録ヘッド2へ出力する。ここで、制御部43は、画素データS Iに基づき1パス毎の階調発生数に応じて、吐出動作開始時から過渡状態を経て定常状態に至るまでの吐出インク量（吐出液体量の一種）の変動量（後述する補正を考慮せず）を算出し、算出した変動量に基づいて、吐出動作中に吐出駆動パルスの切替を行う。この点の詳細については後述する。

【0026】

駆動信号発生回路45は、第1駆動信号COM1を発生可能な第1駆動信号発生部45Aと、第2駆動信号COM2を発生可能な第2駆動信号発生部45Bとを備えている。そして、図4に示すように、本実施形態における駆動信号COM1は、1つの微振動パルス、及び4つの吐出駆動パルスを規定発生周期（記録周期）T内に有する一連の信号であり、記録周期Tで繰り返し発生される。本実施形態において、一記録周期T（駆動信号の繰り返し単位周期）は、5つの期間（パルス発生期間） $t_1 \sim t_5$ に区分されている。そして、期間 t_1 で吐出駆動パルスP11が発生し、期間 t_2 で吐出駆動パルスP12が発生し、期間 t_3 で微振動パルスVPが発生し、期間 t_4 で吐出駆動パルスP13が発生し、期間 t_5 で吐出駆動パルスP14が発生する。

【0027】

一方、第2駆動信号COM2も第1駆動信号COM1と同様に、1つの微振動パルス、及び4つの吐出駆動パルスを規定発生周期（記録周期）T内に有する一連の信号であり、記録周期Tで繰り返し発生される。そして、期間 t_1 で吐出駆動パルスP21が発生し、期間 t_2 で吐出駆動パルスP22が発生し、期間 t_3 で微振動パルスVPが発生し、期間 t_4 で吐出駆動パルスP23が発生し、期間 t_5 で吐出駆動パルスP24が発生する。これらの駆動信号COM1、COM2については、後で詳しく説明する。

【0028】

次に、プリントエンジン39について説明する。このプリントエンジン39は、図3に示すように、記録ヘッド2、キャリッジ移動機構7、紙送り機構8、及び、リニアエンコーダー47等を備えている。

記録ヘッド2は、図3に示すように、第1シフトレジスター51及び第2シフトレジスター52からなるシフトレジスター（SR）回路と、第1ラッチ回路53及び第2ラッチ回路54からなるラッチ回路と、デコーダー55と、制御ロジック56と、第1レベルシフター57及び第2レベルシフター58からなるレベルシフター（LS）回路と、第1スイッチ59及び第2スイッチ60からなるスイッチ回路と、圧電振動子19とを備えている。そして、各シフトレジスター51、52、各ラッチ回路53、54、レベルシフター57、58、スイッチ59、60、及び、圧電振動子19は、それぞれノズル30毎に対応した数だけ設けられる。なお、図3では、1ノズル分の構成のみを図示し、他のノズル分の構成の図示は省略している。

【0029】

この記録ヘッド2は、プリンターコントローラ38から送られてくる画素データS Iに基づいてインクの吐出制御を行う。本実施形態では、2ビットで構成された画素データS Iの上位ビット群、画素データS Iの下位ビット群の順に記録ヘッド2へクロック信号CLKに同期して送られてくるので、まず、画素データS Iの上位ビット群が第2シフトレジスター52にセットされる。全てのノズル30について画素データS Iの上位ビット群が第2シフトレジスター52にセットされると、次にこの上位ビット群が第1シフトレジスター51にシフトする。これと同時に、画素データS Iの下位ビット群が第2シフトレジスター52にセットされる。

【0030】

第1シフトレジスター51の後段には、第1ラッチ回路53が接続され、第2シフトレジスター52の後段には、第2ラッチ回路54が接続されている。そして、プリンターコ

ントローラー 38 側からのラッチパルスが各ラッチ回路 53, 54 に入力されると、第 1 ラッチ回路 53 は画素データ S I の上位ビット群をラッチし、第 2 ラッチ回路 54 は画素データ S I の下位ビット群をラッチする。各ラッチ回路 53, 54 でラッチされた画素データ S I (上位ビット群, 下位ビット群) はそれぞれ、デコーダー 55 へ出力される。このデコーダー 55 は、画素データ S I の上位ビット群及び下位ビット群に基づいて、駆動信号 C O M 1, C O M 2 を構成する各パルスを選択するためのパルス選択データを生成する。このパルス選択データは、駆動信号 C O M 1, C O M 2 毎に生成される。例えば、図 2 の第 1 駆動信号 C O M 1 の場合、吐出駆動パルス P 1 1 (期間 t 1)、吐出駆動パルス P 1 2 (期間 t 2)、微振動パルス V P (期間 t 3)、吐出駆動パルス P 1 3 (期間 t 4)、吐出駆動パルス P 1 4 (期間 t 5) に対応する合計 5 ビットのデータによってパルス選択データが構成される。同様に、第 2 駆動信号 C O M 2 の場合、吐出駆動パルス P 2 1 (期間 t 1)、吐出駆動パルス P 2 2 (期間 t 2)、微振動パルス V P (期間 t 3)、吐出駆動パルス P 2 3 (期間 t 4)、吐出駆動パルス P 2 4 (期間 t 5) に対応する合計 5 ビットのデータによって構成されている。

10

【0031】

上記デコーダー 55 には、制御ロジック 56 からのタイミング信号も入力されている。この制御ロジック 56 は、ラッチ信号やチャンネル信号の入力に同期してタイミング信号を発生する。デコーダー 55 によって生成された各パルス選択データは、タイミング信号によって規定されるタイミングで上位ビット側から順次レベルシフター 57, 58 に入力される。このレベルシフター 57, 58 は、電圧増幅器として機能し、パルス選択データが [1] の場合には、スイッチ 59, 60 を駆動できる電圧、例えば数十ボルト程度の電圧に昇圧された電気信号を出力する。

20

【0032】

第 1 スイッチ 59 の入力側には第 1 駆動信号 C O M 1 が供給され、第 2 スイッチ 60 の入力側には第 2 駆動信号 C O M 2 が供給される。また、スイッチ 59, 60 の出力側には、圧電振動子 19 が接続されている。即ち、第 1 スイッチ 59 は、圧電振動子 19 への第 1 駆動信号 C O M 1 の供給・非供給の切り替えを行い、第 2 スイッチ 60 は、圧電振動子 19 への第 2 駆動信号 C O M 2 の供給・非供給の切り替えを行うように構成されている。そして、このような動作をする第 1 スイッチ 59 及び第 2 スイッチ 60 は、選択供給手段として機能する。上記のパルス選択データは、スイッチ 59, 60 の作動を制御する。即ち、スイッチ 59, 60 に入力されたパルス選択データが [1] である期間中は、このスイッチ 59, 60 が導通状態になり、駆動信号 C O M 1 が圧電振動子 19 に供給される。一方、スイッチ 59, 60 に入力されたパルス選択データが [0] の期間中は、スイッチ 59, 60 が切断状態となり、圧電振動子 19 へは駆動信号が供給されない。要するに、パルス選択データとして [1] が設定された期間のパルスが選択的に圧電振動子 19 に供給される。このようなスイッチ制御により、第 1 駆動信号 C O M 1 又は第 2 駆動信号 C O M 2 に含まれる吐出駆動パルスを圧電振動子 19 へ印加させることができる。すなわち、駆動信号 C O M の一部分を、選択的に圧電振動子 19 へ印加させることができる。この例では、繰り返し周期 (記録周期) T の開始タイミング (ラッチ信号 L A T のラッチパルスのタイミング) の後の t 1 ~ t 5 間の境界のタイミング (チェンジ信号 C H のチェンジパルスのタイミング) で、圧電振動子 19 に印加させるパルスを切り替えることができる。

30

40

【0033】

図 5 は、本実施形態における吐出駆動パルスの構成を説明する波形図であり、(a) は第 1 駆動信号 C O M 1 の第 1 吐出駆動パルスの構成を示し、(b) は第 2 駆動信号 C O M 2 の第 2 吐出駆動パルスの構成を示している。第 1 駆動信号 C O M 1 に含まれる各第 1 吐出駆動パルス P 1 1 ~ P 1 4 は、図 5 (a) に示すように、膨張要素 p 1 と、膨張ホールド要素 p 2 (膨張維持要素) と、収縮要素 p 3 と、制振ホールド要素 p 4 と、制振要素 p 5 とからなり、通常 (初期設定) では、この第 1 吐出駆動パルスを用いてインクの吐出動作が行われる。膨張要素 p 1 は、圧力発生室 28 の定常容積 (膨張又は収縮の基準となる容積) に対応する中間電位 V B (基準電位) から膨張電位 V H までインクを吐出させない

50

程度の比較的緩やかな一定勾配で電位を上昇させる波形要素であり、膨張ホールド要素 p 2 は、膨張電位 V H で一定な波形要素である。収縮要素 p 3 は、膨張電位 V H から収縮電位 V L まで急勾配で電位を下降させる波形要素であり、制振ホールド要素 p 4 は、収縮電位 V L を所定期間維持する波形要素である。また、制振要素 p 5 は収縮電位 V L から中間電位 V B までインクを吐出させない程度の一定勾配で電位を上昇させる波形要素である。

【0034】

このように構成された第 1 吐出駆動パルス P 1 1 ~ P 1 4 が圧電振動子 1 9 に供給されると、まず、膨張要素 p 1 によって圧電振動子 1 9 が収縮することでダイヤフラム部 3 3 の島部 3 5 が圧力発生室 2 8 から離隔する方向に変位し、これにより圧力発生室 2 8 が中間電位 V B に対応する定常容積から膨張電位 V H に対応する膨張容積まで膨張する。この膨張により、メニスカスが圧力発生室 2 8 側に大きく引き込まれると共に、圧力発生室 2 8 内にはリザーバー 2 6 側からインク供給口 2 7 を通じてインクが供給される。そして、この圧力発生室 2 8 の膨張状態は、膨張ホールド要素 p 2 の発生期間に亘って維持される。その後、収縮要素 p 3 が印加されることで圧電振動子 1 9 が伸張して島部 3 5 が圧力発生室 2 8 側に変位する。これにより、圧力発生室 2 8 は膨張容積から収縮電位 V L に対応する収縮容積まで急激に収縮される。この圧力発生室 2 8 の急激な収縮により圧力発生室 2 8 内のインクが加圧され、ノズル 3 0 から規定量（例えば、数 n g ~ 十数 n g）のインクが吐出される。圧力発生室 2 8 の収縮状態は、制振ホールド要素 p 4 の供給期間に亘って維持され、この間に、インクの吐出によって減少した圧力発生室 2 8 内のインク圧力は、その固有振動によって再び上昇する。この上昇タイミングにあわせて制振要素 p 5 が供給されるように調整されている。この制振要素 p 5 の供給により、圧力発生室 2 8 が定常容積まで膨張復帰し、圧力発生室 2 8 内のインクの圧力変動（残留振動）が吸収される。

【0035】

図 5 (b) に示すように、第 2 駆動信号 C O M 2 に含まれる各第 2 吐出駆動パルス P 2 1 ~ P 2 4 は、第 1 吐出駆動パルス P 1 1 ~ P 1 4 と同様に、膨張要素 p 1 と、膨張ホールド要素 p 2 と、収縮要素 p 3 と、制振ホールド要素 p 4 と、制振要素 p 5 とから構成されるが、駆動電圧（最低電位から最高電位までの電位差）が第 1 吐出駆動パルスとは異なっている。そして、本発明における吐出制御手段として機能する制御部 4 3 及びスイッチ 5 9, 6 0 等は、例えば、記録紙等の記録媒体に対してベタ塗り印刷（ベタ記録）等を行う場合等、ノズル列内の多数（例えば半数以上）のノズル 3 0 から同時にインクを吐出する動作を短い周期で連続的に行う場合において、吐出動作開始時からの各ノズル 3 0 の吐出インク量の推移において当該吐出インク量が予め定められた補正目標値となるタイミングで、第 1 駆動信号 C O M 1 の第 1 吐出駆動パルスと第 2 駆動信号 C O M 2 の第 2 吐出駆動パルスを切り替える制御を行う。以下、この点について説明する。

【0036】

この種のプリンターの製造時においては、所望の吐出特性（吐出されるインクの重量や飛翔速度）が得られるように上記各吐出駆動パルスのパラメーターが設定される。ところが、上述のように高い周波数で連続的にインクを吐出する場合、インクカートリッジから記録ヘッドに至るまでのインク供給経路、即ち、本実施形態ではインク供給チューブ内部のインク流路や記録ヘッド内のインク供給流路における流速が高まることで流動抵抗（特に、流路の内壁面により近い部分での流動抵抗）も増大して圧力損失が生じる。これにより、インクの吐出動作を開始した直後では、目標とする吐出特性が得られていても、流路内のインクの流速が高まるにつれて、各ノズル 3 0 から吐出されるインクの重量や飛翔速度が低下し、最悪の場合、ノズル 3 0 からインクが吐出されないこともある。その結果、記録画像の濃度が変化する等の不具合を招く虞があった。

【0037】

図 6 は、記録紙等の記録媒体における所定の範囲をドットで隙間無く埋める所謂ベタ記録等を行ったときの吐出特性（吐出インク重量 I w）の変化を示す図である。なお、同図では、吐出開始時点での吐出インク重量を 100 [%] としている。同図に示すように、吐出を開始してからインク供給経路を通過するインクの流速が急激に増加するに連れて吐

出インク重量が低下していき（過渡状態）、一定時間経過後（この場合、100～150〔ms〕以降）は、インクの流速が落ち着くことにより、吐出インク重量はほぼ一定となる（定常状態）。図6のグラフから、吐出動作開始時からの経過時間 t に対する吐出インク重量 $Iw(t)$ は、以下の式（1）で表される。

$$Iw(t) = A \cdot \exp(-t/\tau) + D \quad \cdots (1)$$

但し、上記式（1）において、 A は吐出動作開始時から過渡状態を経て定常状態に至るまでの吐出インク重量の変動量（〔%〕：後述する補正を行わない場合）であり、本実施形態においては、上述したように制御部43が画素データ SI から1パス内におけるノズル列方向のドット形成密度、ヘッド走査方向のドット密度、ドットの大きさ（階調）、及び駆動周波数を求め、これらに基づいて算出する。また、 D は、定常状態における吐出インク量（補正を行わない場合）の漸近値（ $D = 100 - A$ 〔%〕）である。そして、 τ はインク供給経路におけるイナータンス M と流路抵抗 R に基づく時定数（ $\tau = M/R$ ）である。

10

【0038】

図6の例では、吐出開始時点での吐出インク重量（100〔%〕）に対し、定常状態での吐出インク重量は10%程度低下している（ $A = 10$ 〔%〕）。また、 $D = 90$ 〔%〕であり、 $\tau = 27$ 〔ms〕である（吐出インク量の変動量が63.2〔%〕となるときの値）。これらのインク吐出重量の変動量 A や、 D 及び τ については、駆動周波数、同時駆動ノズル数、記録ヘッドやプリンターの構造・仕様によって異なる。このため、従来のプリンターでは、このようなインクの流速が高まり流動抵抗が上昇することを起因とする吐出特性の変動に対応することが困難であった。

20

【0039】

そこで、本発明における吐出制御手段として機能する制御部43等は、吐出動作開始時からの各ノズル30の吐出インク量の推移において吐出インク重量が予め定められた補正目標値 Iwx となるタイミング T を推定し、このタイミング T で、圧電振動子19を駆動するための吐出駆動パルスを、第1駆動信号 $COM1$ の第1吐出駆動パルスから第2駆動信号 $COM2$ の第2吐出駆動パルスに切り替える制御を行う。補正目標値 Iwx （吐出動作開始の吐出インク量に対する割合〔%〕）となるタイミング T については、以下の式（2）に基づいて求める。

$$T = -\log((Iwx - D)/A) \times \tau \quad \cdots (2)$$

30

例えば、図6の例において、補正目標値 Iwx を95〔%〕としたとき、吐出動作開始時からこの補正目標値 Iwx となるタイミング T は、 $T = -\log((95 - 90)/10) \times 27 = 18.7$ 〔ms〕である。この補正目標値 Iwx については、任意に定めることができ、また、過渡状態における複数の値を設定することもできる。

なお、上記式（2）は、本発明における式（NF）に相当する。

【0040】

そして、制御部43は、吐出動作開始時から上記タイミング T までは、第1駆動信号 $COM1$ の第1吐出駆動パルスを用いて圧電振動子19を駆動し、タイミング T 以降においては、第2駆動信号 $COM2$ の第2吐出駆動パルスを用いて圧電振動子19を駆動する。この第2吐出駆動パルスの補正值（設定値）に関し、変動量 A だけ吐出インク重量が増加するように、第2吐出駆動パルスの駆動電圧 $Vd2$ を設定する。即ち、例えば、上記の例（ $A = 10$ 〔%〕）では、第2吐出駆動パルスの駆動電圧 $Vd2$ を、第1吐出駆動パルスの駆動電圧 $Vd1$ よりも増加させる。なお、補正方法としては、駆動電圧を増加させる方法に限られず、種々の周知の方法を採用することができる。例えば、中間電位 VB を第1吐出駆動パルスの場合よりも下げることにより吐出時の圧力変動をより大きくし、これにより、吐出インク重量を増加させる構成を採用することもできる。また、膨張ホールド要素 $p2$ （膨張維持要素）の時間幅（圧電振動子19への印加時間）を調整することで、吐出インク重量を増加させることもできる。

40

【0041】

このように、吐出動作開始時からの各ノズル30の吐出インク量の推移において吐出液

50

体量が予め定められた補正目標値 I_{wx} となるタイミング T で圧電振動子 19 を駆動する吐出駆動パルス（第 1 吐出駆動パルス）から第 2 吐出駆動パルスに切り替えるので、多数のノズル 30 から高い周波数で連続的にインクを吐出する場合においても吐出特性の低下を抑制することができる。これにより、記録紙等の着弾対象物上におけるインクの濃度のムラ等を低減することができる。

特に、記録紙等の着弾対象物に対して他の部分よりも高濃度でインクを着弾させる領域に対応する吐出動作時の吐出インク量の推移に応じて、上記のような吐出駆動パルスの切替を行うことにより、インク濃度のムラが目立ちやすい領域の濃度ムラを効果的に抑制することができる。

なお、所定のパスでの記録動作が終了して次のパスに移行する間にインク流路内における圧力損失は、吐出動作開始前の状態まで回復する。

【0042】

ここで、吐出動作開始時からの各ノズル 30 の吐出インク量の推移（過渡状態）において、複数の補正目標値を設定して、各補正目標値で吐出駆動パルスの切替（補正）を行う構成を採用しても良い。この構成によれば、吐出インク量の変動をより効果的に抑制することができる。要は、吐出動作時の圧力変動の大きさが互いに異なる少なくとも 2 つ以上の吐出駆動パルスを発生可能に構成し、これらの吐出駆動パルスを切り替えることで、吐出インク量の変動分を補える構成であれば良い。

【0043】

また、所定のパス内において、吐出周波数や同時吐出ノズル数等が変動するような場合、制御部 43 は、当該パスに対応する画素データ S_I に基づき、インク流路内におけるインクの予想される最大流速（ノズル列内の全てのノズル 30 から最大の吐出周波数で連続的にインクを吐出させたときの流速） U_b となるときの吐出インク量の変動量を求め、この場合に吐出インク量を吐出動作開始時の吐出インク量まで回復させることが可能な吐出駆動パルスの駆動電圧 V_{db} を求めておく。また、上記画素データ S_I に基づき、当該パスで吐出動作を行ったときのインク流路内におけるインクの流速 U を算出し、これらに基づいて、以下の式（3）により、第 2 吐出駆動パルスの駆動電圧 V_{d2} を設定する。

$$V_{d2} = V_{d1} + (V_{db} - V_{d1}) \times (U / U_b) \quad \cdots (3)$$

【0044】

ところで、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の記載に基づいて種々の変形が可能である。

【0045】

例えば、吐出駆動パルスの波形構成に関し、上記実施形態で例示したものには限られず、本発明は、種々の構成の吐出駆動パルスに対して適用することができる。要は、圧力発生室を膨張させる膨張要素と、膨張状態を一定時間維持する膨張維持要素と、膨張された圧力発生室を収縮させて液体を吐出させる収縮要素と、を少なくとも有する吐出駆動パルスであればよい。

【0046】

また、吐出動作開始時から過渡状態を経て定常状態に至るまでの吐出インク重量の変動量 A （〔％〕：補正を行わない場合）に関し、上記実施形態では、パス毎の画素データ S_I に基づいて求める構成を例示したが、これには限られない。例えば、パス内における連続吐出時間（吐出継続時間）を計測し、この計測時間から変動量 A を推定するようにしても良い。

【0047】

なお、本発明は、駆動信号（吐出駆動パルス）を用いて液体の吐出制御が可能な液体吐出装置であれば、プリンターに限らず、プロッター、ファクシミリ装置、コピー機等、各種のインクジェット式記録装置や、記録装置以外の液体吐出装置、例えば、ディスプレイ製造装置、電極製造装置、チップ製造装置等にも適用することができる。

【符号の説明】

【0048】

10

20

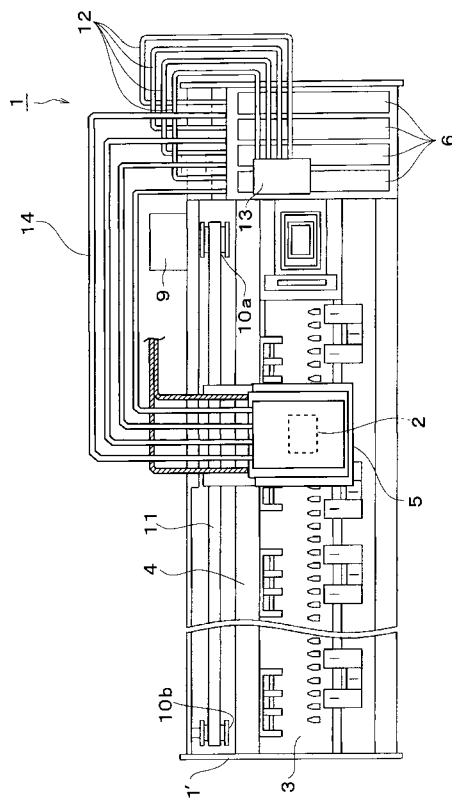
30

40

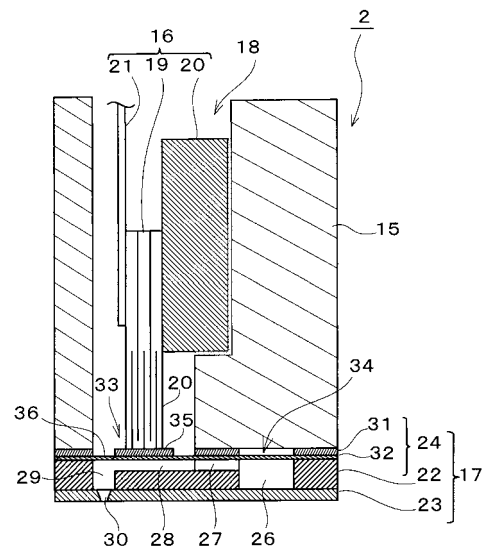
50

1…プリンター、2…記録ヘッド、6…インクカートリッジ、7…キャリッジ移動機構、14…インク供給チューブ、19…圧電振動子、28…圧力発生室、30…ノズル、43…制御部、45…駆動信号発生回路

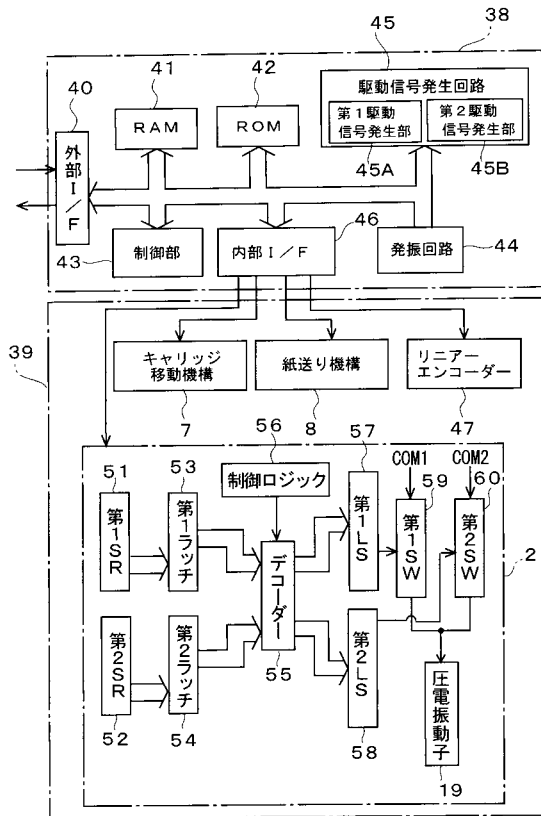
【図1】



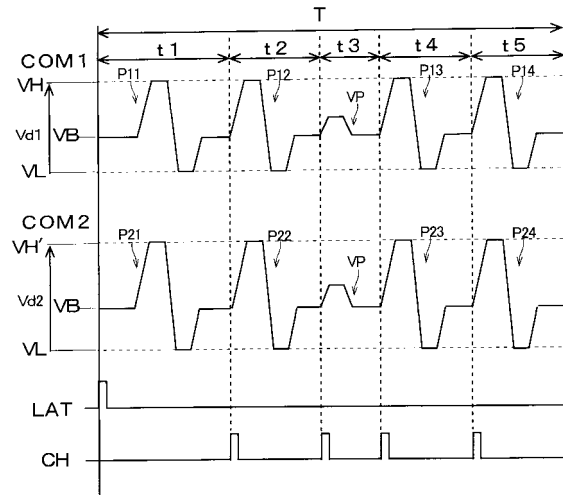
【図2】



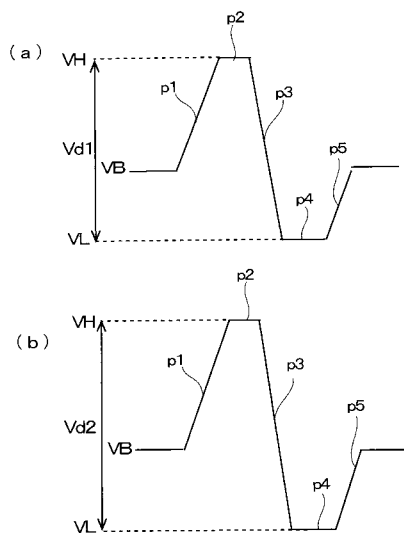
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

