

(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2007-168172

(P2007-168172A)

(43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)

(51) Int.C1.	F 1	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/055 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	2 C O 5 7
B 4 1 J 2/045 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 X	
B 4 1 J 2/205 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2005-366572 (P2005-366572)	(71) 出願人 000002369 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
(22) 出願日	平成17年12月20日 (2005.12.20)	(74) 代理人 100066980 弁理士 森 哲也
		(74) 代理人 100075579 弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人 100103850 弁理士 崔 秀▲てつ▼
		(72) 発明者 田端 邦夫 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 AF99 AM22 AN05 AR04 AR16 BA03 BA13 BA14 BA15 CA01 CA04

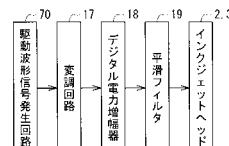
(54) 【発明の名称】 インクジェットプリンタのヘッド駆動装置

(57) 【要約】

【課題】 アクチュエータへの駆動信号の早い立上がり、立下がりを可能としながら冷却用放熱板などを必要としないインクジェットプリンタのヘッド駆動装置を提供する。

【解決手段】 駆動波形信号発生回路 70 から出力されたアクチュエータ駆動制御のためのアナログ駆動波形信号 W C O M を変調回路 17 で三角波と比較して変調信号とし、この変調信号をデジタル電力増幅器 18 で電力増幅し、この電力増幅された電力増幅変調信号を平滑フィルタ 19 で平滑化してアクチュエータへの駆動信号 C O M とする。デジタル電力増幅器 18 内の M O S F E T などのトランジスタはスイッチング素子として使用されるので損失が少なく、冷却用放熱板が不要となる。電力増幅変調信号成分だけを除去するように平滑フィルタ 19 の特性を設定することで駆動信号の早い立上がり、立下がりを可能とする。デジタル処理によって変調信号を出力するようにしてもよい。

【選択図】 図 7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

インクジェットヘッドに設けられた複数のノズルと、各ノズルに対応して設けられたアクチュエータと、インク滴を吐出すべきノズルのアクチュエータに駆動信号を印加する駆動手段とを備えたインクジェットプリンタのヘッド駆動装置において、前記アクチュエータの駆動状態を制御する信号の基準となる駆動波形信号を生成する駆動波形信号発生手段と、前記駆動波形信号発生手段で生成された駆動波形信号をパルス変調する変調手段と、前記変調手段でパルス変調された変調信号を電力増幅するデジタル増幅器と、前記デジタル増幅器で電力増幅された電力増幅変調信号を平滑化して前記アクチュエータに駆動信号として供給する平滑フィルタとを備えたことを特徴とするインクジェットプリンタのヘッド駆動装置。10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えば複数色の液体インクの微小なインク滴を複数のノズルから吐出してその微粒子（インクドット）を印刷媒体上に形成することにより、所定の文字や画像を描画するようにしたインクジェットプリンタに関するものである。

【背景技術】**【0002】**

このようなインクジェットプリンタは、一般に安価で且つ高品質のカラー印刷物が容易に得られることから、パーソナルコンピュータやデジタルカメラなどの普及に伴い、オフィスのみならず一般ユーザにも広く普及してきている。20

このようなインクジェットプリンタは、一般に、インクカートリッジと印字ヘッドとが一体的に備えられたキャリッジなどと称される移動体が印刷媒体上をその搬送方向と交差する方向に往復しながらその印字ヘッドのノズルから液体インク滴を吐出（噴射）して印刷媒体上に微小なインクドットを形成することで、当該印刷媒体上に所定の文字や画像を描画して所望の印刷物を作成するようになっている。そして、このキャリッジに黒色（ブラック）を含めた4色（イエロー、マゼンタ、シアン）のインクカートリッジと各色毎の印字ヘッドを備えることで、モノクロ印刷のみならず、各色を組み合わせたフルカラー印刷も容易に行えるようになっている（更に、これらの各色に、ライトシアンやライトマゼンタなどを加えた6色や7色、或いは8色のものも実用化されている）。30

【0003】

また、このようにキャリッジ上のインクジェットヘッドを印刷媒体の搬送方向と交差する方向に往復させながら印刷を実行するようにしたタイプのインクジェットプリンタでは、1頁全体をきれいに印刷するためにインクジェットヘッドを10回程度から数十回以上も往復運動させる必要があるため、他の方式の印刷装置、例えば電子写真技術を用いたレーザプリンタ、複写機などに比べて印刷時間がかかるといった欠点がある。

【0004】

これに対し、印刷媒体の幅と同じ寸法の長尺のインクジェットヘッド（一体である必要はない）を配置してキャリッジを使用しないタイプのインクジェットプリンタでは、インクジェットヘッドを印刷媒体の幅方向に移動させる必要がなく、所謂1パスでの印刷が可能となるため、レーザプリンタと同様な高速な印刷が可能となる。なお、前者方式のインクジェットプリンタを一般に「マルチパス（シリアル）型インクジェットプリンタ」、後者方式のインクジェットプリンタを一般に「ラインヘッド型インクジェットプリンタ」と呼んでいる。40

【0005】

ところで、この種のインクジェットプリンタでは、より一層高い階調が要求されている。階調とは、インクドットで表される所謂画素に含まれる各色の濃度の状態であり、各画素の色の濃度に応じたインクドットの大きさを階調度といい、インクドットで表現できる階調度の数を階調数と呼ぶ。高い階調とは、階調数が大きいことを意味する。階調度を変50

えるには、例えばインクジェットヘッドに設けられたアクチュエータへの駆動パルスを変える必要がある。例えば、アクチュエータが圧電素子である場合には、圧電素子に印加される電圧値が大きくなると圧電素子（正確には振動板）の変位量（歪み）が大きくなるので、これを用いてインクドットの階調度を変えることができる。

【0006】

そこで、以下に挙げる特許文献1では、例えば電圧波高値が異なる複数の駆動パルスを組合わせて連結して駆動信号を生成し、これをインクジェットヘッドに設けられた同じ色のノズルの圧電素子に共通して出力しておき、この駆動信号から、形成すべきインクドットの階調度に応じた駆動パルスを各画素毎、つまり各ノズル毎に選択し、その選択された駆動パルスを該当するノズルの圧電素子に供給してインク滴を吐出するようにすること 10 で、要求されるインクドットの階調度を達成するようにしている。

【0007】

駆動信号（或いは駆動波形信号）の生成方法は、例えば下記特許文献2の図2に記載されている。即ち、駆動信号のデータが記憶されているメモリからデータを読み出し、それをD/A変換器でアナログデータに変換し、電流増幅器を通してインクジェットヘッドに駆動信号を供給する。電流増幅器の回路構成は、同図3に示すように、プッシュプル接続されたトランジスタで構成され、所謂リニア駆動によって駆動信号を増幅している。しかしながら、このような構成の電流増幅器では、トランジスタのリニア駆動そのものが低効率であり、トランジスタ自体の発熱対策として大型トランジスタを使用する必要がある上、トランジスタの冷却用放熱板が必要となるなど、回路規模が大きくなるという欠点があり、特に冷却用放熱板の大きさは、レイアウト上、大きな障害となる。 20

【0008】

この欠点を克服するため、下記特許文献3に記載されるインクジェットプリンタでは、DC/DCコンバータのリファレンス電圧を制御して駆動信号を生成している。この場合、効率のよいDC/DCコンバータを使用しているので、冷却のための放熱手段が必要なく、またPWM信号を用いているので、D/A変換器も簡単なローパスフィルタで構成でき、これらにより回路規模を小型化できる。

【特許文献1】特開平10-81013号公報

【特許文献2】特開2004-306434号公報

【特許文献3】特開2005-35062号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、DC/DCコンバータは、本来、定電圧を発生するために設計されたものであるから、このDC/DCコンバータを用いた前記特許文献3のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置では、インクジェットヘッドから良好にインク滴を吐出するのに必要な駆動信号の波形、例えば早い立上がりや立下がりを得ることができないという問題がある。勿論、プッシュプル型トランジスタでアクチュエータ駆動信号の電流を増幅する前記特許文献2のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置では、冷却用放熱板が大きすぎて、特にノズル数、つまりアクチュエータ数が多いラインヘッド型インクジェットプリンタでは実質的にレイアウトできないという問題がある。 40

【0010】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたものであり、アクチュエータへの駆動信号の早い立上がり、立下がりを可能としながら冷却用放熱板などの冷却手段を必要としないインクジェットプリンタのヘッド駆動装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0011】

【発明1】上記課題を解決するために、発明1のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置は、インクジェットヘッドに設けられた複数のノズルと、各ノズルに対応して設けら

50

れたアクチュエータと、インク滴を吐出すべきノズルのアクチュエータに駆動信号を印加する駆動手段とを備えたインクジェットプリンタのヘッド駆動装置において、前記アクチュエータの駆動状態を制御する信号の基準となる駆動波形信号を生成する駆動波形信号発生手段と、前記駆動波形信号発生手段で生成された駆動波形信号をパルス変調する変調手段と、前記変調手段でパルス変調された変調信号を電力増幅するデジタル増幅器と、前記デジタル増幅器で電力増幅された電力増幅変調信号を平滑化して前記アクチュエータに駆動信号として供給する平滑フィルタとを備えたことを特徴とするものである。

【0012】

この発明1に係るインクジェットプリンタのヘッド駆動装置によれば、駆動波形信号発生手段でアクチュエータの駆動状態を制御する信号の基準となる駆動波形信号を生成し、この生成された駆動波形信号を変調手段でパルス変調し、このパルス変調された変調信号をデジタル増幅器で電力増幅し、この電力増幅された電力増幅変調信号を平滑フィルタで平滑化してアクチュエータに駆動信号として供給する構成としたため、平滑フィルタのフィルタ特性を電力増幅変調信号成分のみ十分に平滑化できるものとすることでアクチュエータへの駆動信号の早い立上がり、立下がりを可能としながら、損失の少ないデジタル増幅器によって駆動信号を効率よく電力増幅できるので、冷却用放熱板などの冷却手段が不要となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

次に、本発明のインクジェットプリンタの第1実施形態について図面を参照しながら説明する。

図1は、本実施形態のインクジェットプリンタの概略構成図であり、図1aは、その平面図、図1bは正面図である。図1において、印刷媒体1は、図の右上方から左下方に向けて図の矢印方向に搬送され、その搬送途中の印字領域で印字される、ラインヘッド型インクジェットプリンタである。但し、本実施形態のインクジェットヘッドは一カ所だけでなく、二カ所に分けて配設されている。

【0014】

図中の符号2は、印刷媒体1の搬送方向上流側に設けられた第1インクジェットヘッド、符号3は、同じく下流側に設けられた第2インクジェットヘッドであり、第1インクジェットヘッド2の下方には印刷媒体1を搬送するための第1搬送部4が設けられ、第2インクジェットヘッド3の下方には第2搬送部5が設けられている。第1搬送部4は、印刷媒体1の搬送方向と交差する方向（以下、ノズル列方向とも称す）に所定の間隔をあけて配設された4本の第1搬送ベルト6で構成され、第2搬送部5は、同じく印刷媒体1の搬送方向と交差する方向（ノズル列方向）に所定の間隔をあけて配設された4本の第2搬送ベルト7で構成される。

【0015】

4本の第1搬送ベルト6と同じく4本の第2搬送ベルト7とは、互いに交互に隣り合うように配設されている。本実施形態では、これらの搬送ベルト6, 7のうち、ノズル列方向右側2本の第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7と、ノズル列方向左側2本の第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7とを区分する。即ち、ノズル列方向右側2本の第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7の重合部に右側駆動ローラ8Rが配設され、ノズル列方向左側2本の第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7の重合部に左側駆動ローラ8Lが配設され、それより上流側に右側第1従動ローラ9R及び左側第1従動ローラ9Lが配設され、下流側に右側第2従動ローラ10R及び左側第2従動ローラ10Lが配設されている。これらのローラは、一連のように見られるが、実質的には図1aの中央部分で分断されている。そして、ノズル列方向右側2本の第1搬送ベルト6は右側駆動ローラ8R及び右側第1従動ローラ9Rに巻回され、ノズル列方向左側2本の第1搬送ベルト6は左側駆動ローラ8L及び左側第1従動ローラ9Lに巻回され、ノズル列方向右側2本の第2搬送ベルト7は右側駆動ローラ8R及び右側第2従動ローラ10Rに巻回され、ノズル列方向左側2本の第2搬送ベルト7は左側駆動ローラ8L及び左側第2従動ローラ10Lに巻回され

10

20

30

40

50

ており、右側駆動ローラ 8 R には右側電動モータ 11 R が接続され、左側駆動ローラ 8 L には左側電動モータ 11 L が接続されている。従って、右側電動モータ 11 R によって右側駆動ローラ 8 R を回転駆動すると、ノズル列方向右側 2 本の第 1 搬送ベルト 6 で構成される第 1 搬送部 4 及び同じくノズル列方向右側 2 本の第 2 搬送ベルト 7 で構成される第 2 搬送部 5 は、互いに同期し且つ同じ速度で移動し、左側電動モータ 11 L によって左側駆動ローラ 8 L を回転駆動すると、ノズル列方向左側 2 本の第 1 搬送ベルト 6 で構成される第 1 搬送部 4 及び同じくノズル列方向左側 2 本の第 2 搬送ベルト 7 で構成される第 2 搬送部 5 は、互いに同期し且つ同じ速度で移動する。但し、右側電動モータ 11 R と左側電動モータ 11 L の回転速度を異なるものとすると、ノズル列方向左右の搬送速度を変えることができ、具体的には右側電動モータ 11 R の回転速度を左側電動モータ 11 L の回転速度よりも大きくすると、ノズル列方向右側の搬送速度を左側よりも大きくすることができ、左側電動モータ 11 L の回転速度を右側電動モータ 11 R の回転速度よりも大きくすると、ノズル列方向左側の搬送速度を右側よりも大きくすることができる。10

【0016】

第 1 インクジェットヘッド 2 及び第 2 インクジェットヘッド 3 は、例えばイエロー (Y) 、マゼンタ (M) 、シアン (C) 、ブラック (K) の 4 色の各色毎に、印刷媒体 1 の搬送方向にずらして配設されている。各インクジェットヘッド 2, 3 には、図示しない各色のインクタンクからインク供給チューブを介してインクが供給される。各インクジェットヘッド 2, 3 には、印刷媒体 1 の搬送方向と交差する方向に、複数のノズルが形成されており (即ちノズル列方向) 、それらのノズルから同時に必要箇所に必要量のインク滴を吐出することにより、印刷媒体 1 上に微小なインクドットを形成出力する。これを各色毎に行うことにより、第 1 搬送部 4 及び第 2 搬送部 5 で搬送される印刷媒体 1 を一度通過させるだけで、所謂ワンパスによる印刷を行うことができる。即ち、これらのインクジェットヘッド 2, 3 の配設領域が印字領域に相当する。20

【0017】

インクジェットヘッドの各ノズルからインクを吐出出力する方法としては、静電方式、ピエゾ方式、膜沸騰インクジェット方式などがある。静電方式は、アクチュエータである静電ギャップに駆動信号を与えると、キャビティ内の振動板が変位してキャビティ内に圧力変化を生じ、その圧力変化によってインク滴がノズルから吐出出力されるというものである。ピエゾ方式は、アクチュエータであるピエゾ素子に駆動信号を与えると、キャビティ内の振動板が変位してキャビティ内に圧力変化を生じ、その圧力変化によってインク滴がノズルから吐出出力されるというものである。膜沸騰インクジェット方式は、キャビティ内に微小ヒータがあり、瞬間的に 300 以上に加熱されてインクが膜沸騰状態となって気泡が生成し、その圧力変化によってインク滴がノズルから吐出出力されるというものである。本発明は、何れのインク出力方法も適用可能であるが、駆動信号の波高値や電圧増減傾きを調整することでインク滴の吐出量を調整可能なピエゾ素子に特に好適である。30

【0018】

第 1 インクジェットヘッド 2 のインク滴吐出用ノズルは第 1 搬送部 4 の 4 本の第 1 搬送ベルト 6 の間にだけ形成されており、第 2 インクジェットヘッド 3 のインク滴吐出用ノズルは第 2 搬送部 5 の 4 本の第 2 搬送ベルト 7 の間にだけ形成されている。これは、後述するクリーニング部によって各インクジェットヘッド 2, 3 をクリーニングするためであるが、このようにすると、どちらか一方のインクジェットヘッドだけでは、ワンパスによる全面印刷を行うことができない。そのため、互いに印字できない部分を補うために第 1 インクジェットヘッド 2 と第 2 インクジェットヘッド 3 とを印刷媒体 1 の搬送方向にずらして配設しているのである。40

【0019】

第 1 インクジェットヘッド 2 の下方に配設されているのが当該第 1 インクジェットヘッド 2 をクリーニングする第 1 クリーニングキャップ 12 、第 2 インクジェットヘッド 3 の下方に配設されているのが当該第 2 インクジェットヘッド 3 をクリーニングする第 2 クリーニングキャップ 13 である。各クリーニングキャップ 12, 13 は、何れも第 1 搬送部50

4の4本の第1搬送ベルト6の間、及び第2搬送部5の4本の第2搬送ベルト7の間を通過できる大きさに形成してある。これらのクリーニングキャップ12, 13は、例えばインクジェットヘッド2, 3の下面、即ちノズル面に形成されているノズルを覆い且つ当該ノズル面に密着可能な方形有底のキャップ体と、その底部に配設されたインク吸収体と、キャップ体の底部に接続されたチューブポンプと、キャップ体を昇降する昇降装置とで構成されている。そこで、昇降装置によってキャップ体を上昇してインクジェットヘッド2, 3のノズル面に密着する。その状態で、チューブポンプによってキャップ体内を負圧にすると、インクジェットヘッド2, 3のノズル面に開設されているノズルからインク滴や気泡が吸い出され、インクジェットヘッド2, 3をクリーニングすることができる。クリーニングが終了したら、クリーニングキャップ12, 13を下降する。

10

【0020】

第1従動ローラ9R, 9Lの上流側には、給紙部15から供給される印刷媒体1の給紙タイミングを調整すると共に当該印刷媒体1のスキューを補正する、二個一対のゲートローラ14が設けられている。スキューとは、搬送方向に対する印刷媒体1の捻れである。また、給紙部15の上方には、印刷媒体1を供給するためのピックアップローラ16が設けられている。なお、図中の符号17は、ゲートローラ14を駆動するゲートローラモータである。

【0021】

駆動ローラ8R, 8Lの下方にはベルト帶電装置が配設されている。このベルト帶電装置は、駆動ローラ8R, 8Lを挟んで第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7に当接する帶電ローラ20と、帶電ローラ20を第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7に押し付けるスプリング21と、帶電ローラ20に電荷を付与する電源22とで構成されており、帶電ローラ20から第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7に電荷を付与してそれらを帶電する。一般に、これらのベルト類は、中・高抵抗体又は絶縁体で構成されているので、ベルト帶電装置によって帶電すると、その表面に印加された電荷が、同じく高抵抗体又は絶縁体で構成される印刷媒体1に誘電分極を生じせしめ、その誘電分極によって発生する電荷とベルト表面の電荷との間に生じる静電気力でベルトに印刷媒体1を吸着することができる。なお、帶電手段としては、所謂電荷を降らせるコロトロンなどでもよい。

20

【0022】

従って、このインクジェットプリンタによれば、ベルト帶電装置で第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7の表面を帶電し、その状態でゲートローラ14から印刷媒体1を給紙し、図示しない拍車やローラで構成される紙押えローラで印刷媒体1を第1搬送ベルト6に押し付けると、前述した誘電分極の作用によって印刷媒体1は第1搬送ベルト6の表面に吸着される。この状態で、電動モータ11R, 11Lによって駆動ローラ8R, 8Lを回転駆動すると、その回転駆動力が第1搬送ベルト6を介して第1従動ローラ9R, 9Lに伝達される。

30

【0023】

このようにして印刷媒体1を吸着した状態で第1搬送ベルト6を搬送方向下流側に移動し、印刷媒体1を第1インクジェットヘッド2の下方に移動し、当該第1インクジェットヘッド2に形成されているノズルからインク滴を吐出して印字を行う。この第1インクジェットヘッド2による印字が終了したら、印刷媒体1を搬送方向下流側に移動して第2搬送部5の第2搬送ベルト7に乗り移らせる。前述したように、第2搬送ベルト7もベルト帶電装置によって表面が帶電しているので、前述した誘電分極の作用によって印刷媒体1は第2搬送ベルト7の表面に吸着される。

40

【0024】

この状態で、第2搬送ベルト7を搬送方向下流側に移動し、印刷媒体1を第2インクジェットヘッド3の下方に移動し、当該第2インクジェットヘッドに形成されているノズルからインク滴を吐出して印字を行う。この第2インクジェットヘッドによる印字が終了したら、印刷媒体1を更に搬送方向下流側に移動し、図示しない分離装置で印刷媒体1を第2搬送ベルト7の表面から分離しながら排紙部に排紙する。

50

【0025】

また、第1及び第2インクジェットヘッド2,3のクリーニングが必要なときには、前述したように第1及び第2クリーニングキャップ12,13を上昇して第1及び第2インクジェットヘッド2,3のノズル面にキャップ体を密着し、その状態でキャップ体内を負圧にすることで第1及び第2インクジェットヘッド2,3のノズルからインク滴や気泡を吸い出してクリーニングし、然る後、第1及び第2クリーニングキャップ12,13を下降する。

【0026】

前記インクジェットプリンタ内には、自身を制御するための制御装置が設けられている。この制御装置は、例えば図2に示すように、例えばパーソナルコンピュータ、デジタルカメラ等のホストコンピュータ60から入力された印刷データに基づいて、印刷装置や給紙装置等を制御することにより印刷媒体に印刷処理を行うものである。そして、ホストコンピュータ60から入力された印刷データを受取る入力インターフェース部61と、この入力インターフェース部61から入力された印刷データに基づいて印刷処理を実行する例えばマイクロコンピュータで構成される制御部62と、ゲートローラモータ17を駆動制御するゲートローラモータドライバ63と、ピックアップローラ16を駆動するためのピックアップローラモータ51を駆動制御するピックアップローラモータドライバ64と、インクジェットヘッド2、3を駆動制御するヘッドドライバ65と、右側電動モータ11Rを駆動制御する右側電動モータドライバ66Rと、左側電動モータ11Lを駆動制御する左側電動モータドライバ66Lと、各ドライバ63~65、66R、66Lの出力信号を外部のゲートローラモータ17、ピックアップローラモータ51、インクジェットヘッド2、3、右側電動モータ11R、左側電動モータ11Lで使用する制御信号に変換して出力するインターフェース67とを備えて構成される。

10

20

30

40

【0027】

制御部62は、印刷処理等の各種処理を実行するCPU(Central Processing Unit)62aと、入力インターフェース61を介して入力された印刷データ或いは当該印刷データ印刷処理等を実行する際の各種データを一時的に格納し、或いは印刷処理等のアプリケーションプログラムを一時的に展開するRAM(Random Access Memory)62cと、CPU62aで実行する制御プログラム等を格納する不揮発性半導体メモリで構成されるROM(Read-Only Memory)62dを備えている。この制御部62は、インターフェース部61を介してホストコンピュータ60から印刷データ(画像データ)を入手すると、CPU62aが、この印刷データに所定の処理を実行して、何れのノズルからインク滴を吐出するか或いはどの程度のインク滴を吐出するかという印字データ(駆動信号選択データSI)を出力し、この印字データ及び各種センサからの入力データに基づいて、各ドライバ63~65、66R、66Lに制御信号を出力する。各ドライバ63~65、66R、66Lから制御信号が出力されると、これらがインターフェース部67で駆動信号に変換されてインクジェットヘッド20の複数のノズルに対応するアクチュエータ、ゲートローラモータ17、ピックアップローラモータ51、右側電動モータ11R、左側電動モータ11Lが夫々作動して、印刷媒体1の給紙及び搬送、印刷媒体1の姿勢制御、並びに印刷媒体1への印刷処理が実行される。なお、制御部62内の各構成要素は、図示しないバスを介して電気的に接続されている。

30

【0028】

また、制御部62は、後述する駆動信号を形成するための波形形成用データDATAを後述する波形メモリ701に書込むために、書込みイネーブル信号DENと、書込みクロック信号WCLKと、書込みアドレスデータA0~A3とを出力して、例えば16ビットの波形形成用データDATAを波形メモリ701に書込むと共に、この波形メモリ701に記憶された波形形成用データDATAを読み出すための読み出しアドレスデータA0~A3、波形メモリ701から読み出した波形形成用データDATAをラッチするタイミングを設定する第1のクロック信号ACLK、ラッチした波形データを加算するためのタイミングを設定する第2のクロック信号BCLK及びラッチデータをクリアするクリア信号CLE

50

R をヘッドドライバ 6 5 に出力する。

【 0 0 2 9 】

ヘッドドライバ 6 5 は、駆動波形信号 W C O M を形成する駆動波形信号発生回路 7 0 と、クロック信号 S C K を出力する発振回路 7 1 とを備えている。駆動波形信号発生回路 7 0 は、図 3 に示すように、制御部 6 2 から入力される駆動波形信号生成のための波形形成用データ D A T A を所定のアドレスに対応する記憶素子に記憶する波形メモリ 7 0 1 と、この波形メモリ 7 0 1 から読出された波形形成用データ D A T A を前述した第 1 のクロック信号 A C L K によってラッチするラッチ回路 7 0 2 と、ラッチ回路 7 0 2 の出力と後述するラッチ回路 7 0 4 から出力される波形生成データ W D A T A とを加算する加算器 7 0 3 と、この加算器 7 0 3 の加算出力を前述した第 2 のクロック信号 B C L K によってラッチするラッチ回路 7 0 4 と、このラッチ回路 7 0 4 から出力される波形生成データ W D A T A をアナログ信号に変換する D / A 変換器 7 0 5 とを備えている。ここで、ラッチ回路 7 0 2 、 7 0 4 には制御部 6 2 から出力されるクリア信号 C L E R が入力され、このクリア信号 C L E R がオフ状態となったときに、ラッチデータがクリアされる。

10

【 0 0 3 0 】

波形メモリ 7 0 1 は、図 4 に示すように、指示したアドレスに夫々数ビットずつのメモリ素子が配列され、アドレス A 0 ~ A 3 と共に波形データ D A T A が記憶される。具体的には、制御部 6 2 から指示したアドレス A 0 ~ A 3 に対して、クロック信号 W C L K と共に波形データ D A T A が入力され、書き込みイネーブル信号 D E N の入力のによってメモリ素子に波形データ D A T A が記憶される。

20

【 0 0 3 1 】

次に、この駆動波形信号発生回路 7 0 による駆動波形信号生成の原理について説明する。まず、前述したアドレス A 0 には単位時間当たりの電圧変化量として 0 となる波形データが書き込まれている。同様に、アドレス A 1 には + V 1 、アドレス A 2 には - V 2 、アドレス A 3 には + V 3 の波形データが書き込まれている。また、クリア信号 C L E R によってラッチ回路 7 0 2 、 7 0 4 の保存データがクリアされる。また、駆動波形信号 W C O M は、波形データによって中間電位（オフセット）まで立上げられている。

20

【 0 0 3 2 】

この状態から、例えば図 6 に示すようにアドレス A 1 の波形データが読み込まれ且つ第 1 クロック信号 A C L K が入力されるとラッチ回路 7 0 2 に + V 1 のデジタルデータが保存される。保存された + V 1 のデジタルデータは加算器 7 0 3 を経てラッチ回路 7 0 4 に入力され、このラッチ回路 7 0 4 では、第 2 クロック信号 B C L K の立上がりに同期して加算器 7 0 3 の出力を保存する。加算器 7 0 3 には、ラッチ回路 7 0 4 の出力も入力されるので、ラッチ回路 7 0 4 の出力、即ち駆動信号 C O M は、第 2 クロック信号 B C L K の立上がりのタイミングで + V 1 ずつ加算される。この例では、時間幅 T 1 の間、アドレス A 1 の波形データが読み込まれ、その結果、 + V 1 のデジタルデータが 3 倍になるまで加算されている。

30

【 0 0 3 3 】

次いで、アドレス A 0 の波形データが読み込まれ且つ第 1 クロック信号 A C L K が入力されるとラッチ回路 7 0 2 に保存されるデジタルデータは 0 に切替わる。この 0 のデジタルデータは、前述と同様に、加算器 7 0 3 を経て、第 2 クロック信号 B C L K の立上がりのタイミングで加算されるが、デジタルデータが 0 であるので、実質的には、それ以前の値が保持される。この例では、時間幅 T 0 の間、駆動信号 C O M が一定値に保持されている。

40

【 0 0 3 4 】

次いで、アドレス A 2 の波形データが読み込まれ且つ第 1 クロック信号 A C L K が入力されるとラッチ回路 7 0 2 に保存されるデジタルデータは - V 2 に切替わる。この - V 2 のデジタルデータは、前述と同様に、加算器 7 0 3 を経て、第 2 クロック信号 B C L K の立上がりのタイミングで加算されるが、デジタルデータが - V 2 であるので、実質的には第 2 クロック信号に合わせて駆動信号 C O M は - V 2 ずつ減算される。この例では

50

、時間幅 T_2 の間、- V_2 のデジタルデータが 6 倍になるまで減算されている。

【0035】

このようにして生成されたデジタル信号を D / A 変換器 705 でアナログ変換すると、図 6 に示すような駆動波形信号 WCOM が得られる。これを図 7 に示す駆動信号出力回路で電力増幅してインクジェットヘッド 2、3 に駆動信号 COM として供給することで、各ノズル毎に設けられているピエゾ素子などのアクチュエータを駆動することが可能となり、各ノズルからインク滴を吐出することができる。この駆動信号出力回路は、駆動波形信号発生回路 70 で生成された駆動波形信号 WCOM をパルス変調する変調回路 17 と、変調回路 17 でパルス変調された変調 (PWM) 信号を電力増幅するデジタル電力増幅器、所謂 D 級アンプ 18 と、デジタル電力増幅器 18 で電力増幅された変調 (PWM) 信号を平滑化する平滑フィルタ 19 とを備えて構成される。

10

20

30

40

50

【0036】

この駆動信号 COM の立上がり部分がノズルに連通するキャビティ (圧力室) の容積を拡大してインクを引込む (インクの吐出面を考えればメニスカスを引き込むとも言える) 段階であり、駆動信号 COM の立下がり部分がキャビティの容積を縮小してインクを押出す (インクの吐出面を考えればメニスカスを押出すとも言える) 段階であり、インクを押出した結果、インク滴がノズルから吐出される。ちなみに、駆動信号 COM 又は駆動波形信号 WCOM の波形は、前述からも容易に推察されるように、アドレス A0 ~ A3 に書込まれる波形データ 0、+ V_1 、- V_2 、+ V_3 、第 1 クロック信号 ACKL、第 2 クロック信号 BCLK によって調整可能である。

【0037】

この電圧台形波からなる駆動信号 COM の電圧増減傾きや波高値を種々に変更することにより、インクの引込量や引込速度、インクの押出量や押出速度を変化させることができ、これによりインク滴の吐出量を変化させて異なるインクドットの大きさを得ることができる。従って、例えば図 6 に示すように、複数の駆動信号 COM を時系列的に連結する場合でも、そのうちから単独の駆動信号 COM を選択して圧電式アクチュエータ 22 に供給し、インク滴を吐出したり、複数の駆動信号 COM を選択して圧電式アクチュエータ 22 に供給し、インク滴を複数回吐出したりすることで種々のインクドットの大きさを得ることができる。即ち、インクが乾かないうちに複数のインク滴を同じ位置に着弾すると、実質的に大きなインク滴を吐出するのと同じことになり、インクドットの大きさを大きくすることできるのである。このような技術の組合せによって多階調化を図ることが可能となる。なお、図 6 の左端の駆動信号 COM は、インクを引込むだけで押出していない。これは、微振動と呼ばれ、インク滴を吐出せずに、例えばノズルの乾燥を抑制防止したりするのに用いられる。

【0038】

これらの結果、インクジェットヘッド 2、3 には、駆動信号出力回路で生成された駆動信号 COM、印刷データに基づいて吐出するノズルを選択すると共にピエゾ素子などのアクチュエータの駆動信号 COM への接続タイミングを決定する駆動信号選択データ信号 SI、全ノズルにノズル選択データが入力された後、駆動信号選択データ SI に基づいて駆動信号 COM とインクジェットヘッド 2、3 のアクチュエータとを接続させるラッチ信号 LAT 及びチャンネル信号 CH、駆動信号選択データ信号 SI をシリアル信号としてインクジェットヘッド 2、3 に送信するためのクロック信号 SCK が入力されている。

【0039】

次に、前記駆動信号出力回路から出力される駆動信号 COM とピエゾ素子などのアクチュエータとを接続する構成について説明する。図 8 は、駆動信号 COM とピエゾ素子などのアクチュエータとを接続する選択部のブロック図である。この選択部は、インク滴を吐出させるべきノズルに対応したピエゾ素子などのアクチュエータを指定するための駆動信号選択データ SI を保存するシフトレジスタ 211 と、シフトレジスタ 211 のデータを一時的に保存するラッチ回路 212 と、ラッチ回路 212 の出力をレベル変換するレベルシフタ 213 と、レベルシフタの出力に応じて駆動信号 COM をピエゾ素子などのアクチ

ュエータに接続する選択スイッチ 201 によって構成されている。

【0040】

シフトレジスタ 211 には、駆動信号選択データ信号 S I が順次入力されると共に、クロック信号 S C K の入力パルスに応じて記憶領域が初段から順次後段にシフトする。ラッチ回路 212 は、ノズル数分の駆動信号選択データ S I がシフトレジスタ 211 に格納された後、入力されるラッチ信号 L A T によってシフトレジスタ 211 の各出力信号をラッチする。ラッチ回路 212 に保存された信号は、レベルシフタ 213 によって次段の選択スイッチ 201 をオンオフできる電圧レベルに変換される。これは、駆動信号 C O M が、ラッチ回路 212 の出力電圧に比べて高い電圧であり、これに合わせて選択スイッチ 201 の動作電圧範囲も高く設定されているためである。従って、レベルシフタ 213 によって選択スイッチ 201 が閉じられるピエゾ素子などのアクチュエータは駆動信号選択データ S I の接続タイミングで駆動信号 C O M に接続される。また、シフトレジスタ 211 の駆動信号選択データ信号 S I がラッチ回路 212 に保存された後、次の印字情報をシフトレジスタ 211 に入力し、インク滴の吐出タイミングに合わせてラッチ回路 212 の保存データを順次更新する。なお、図中の符号 H G N D は、ピエゾ素子などのアクチュエータのグランド端である。また、この選択スイッチ 201 によれば、ピエゾ素子などのアクチュエータを駆動信号 C O M から切り離した後も、当該アクチュエータ 22 の入力電圧は、切り離す直前の電圧に維持される。

【0041】

図 9 には、前述した駆動信号出力回路の変調回路 17 から平滑フィルタ 19 までの具体的な構成を示す。駆動波形信号 W C O M をパルス変調する変調回路 17 には、一般的なパルス幅変調 (P W M) 回路を用いた。このパルス幅変調回路 17 は、周知の三角波発振器 32 と、この三角波発振器 32 から出力される三角波と駆動波形信号 W C O M とを比較する比較器 31 とで構成される。このパルス幅変調回路 17 によれば、例えば図 10 に示すように、駆動波形信号 W C O M が三角波以上であるときに H i 、駆動波形信号 W C O M が三角波未満であるときに L o となる変調信号、所謂 P W M 信号が出力される。なお、本実施形態では、パルス変調回路にパルス幅変調回路を用いたが、これに代えてパルス密度変調 (P D M) 回路を用いてもよい。

【0042】

デジタル電力増幅器、所謂 D 級アンプ 18 は、実質的に電力を増幅するための二つの M O S F E T T r P 、 T r N からなるハーフブリッジドライバ段 33 と、パルス幅変調回路 17 からの変調 (P W M) 信号に基づいて、それらの M O S F E T T r P 、 T r N のゲート - ソース間信号 G P 、 G N を調整するためのゲートドライブ回路 34 とを備えて構成され、ハーフブリッジドライバ段 33 は、ハイサイド側 M O S F E T T r P とローサイド側 M O S F E T T r N をプッシュプル型に組合せたものである。このうち、ハイサイド側 M O S F E T T r P のゲート - ソース間信号を G P 、ローサイド側 M O S F E T T r N のゲート - ソース間信号を G N 、ハーフブリッジドライバ段 33 の出力を V a としたとき、それらが変調 (P W M) 信号に応じてどのように変化するかを図 11 に示す。なお、各 M O S F E T T r P 、 T r N のゲート - ソース間信号 G P 、 G N の電圧値 V g s は、それらの M O S F E T T r P 、 T r N を O N するのに十分な電圧値とする。

【0043】

変調 (P W M) 信号が H i レベルであるとき、ハイサイド側 M O S F E T T r P のゲート - ソース間信号 G P は H i レベルとなり、ローサイド側 M O S F E T T r N のゲート - ソース間信号 G N は L o レベルとなるので、ハイサイド側 M O S F E T T r P は O N 状態となり、ローサイド側 M O S F E T T r N は O F F 状態となり、その結果、ハーフブリッジドライバ段 33 の出力 V a は、供給電力 V D D となる。一方、変調 (P W M) 信号が L o レベルであるとき、ハイサイド側 M O S F E T T r P のゲート - ソース間信号 G P は L o レベルとなり、ローサイド側 M O S F E T T r N のゲート - ソース間信号 G N は H i レベルとなるので、ハイサイド側 M O S F E T T r P は O F F 状態となり、ローサイド側 M O S F E T T r N は O N 状態となり、その結果、ハーフブリッジドライバ段 33 の出力 V

10

20

30

40

50

a は 0 となる。

【 0 0 4 4 】

このデジタル電力増幅回路 18 のハーフブリッジドライバ段 33 の出力 V_a が平滑フィルタ 19 を介して選択スイッチ 201 に駆動信号 COM として供給される。平滑フィルタ 19 は、例えば二つのコイル L_1 、 L_2 と二つのコンデンサ C_1 、 C_2 の組合せからなるローパスフィルタで構成される。このローパスフィルタからなる平滑フィルタ 19 は、デジタル電力増幅回路 18 のハーフブリッジドライバ段 33 の出力 V_a の高周波成分、即ち電力増幅変調 (PWM) 信号成分を十分に減衰し且つ駆動信号成分 COM (若しくは駆動波形成分 WCOM) を減衰しないように設計される。

【 0 0 4 5 】

前述のようにデジタル電力増幅器 18 の MOSFET TrP、TrN が、所謂デジタル駆動される場合には、MOSFET がスイッチ素子として作用するため、ON 状態の MOSFET に電流が流れるが、ドレイン - ソース間の抵抗値は非常に小さく、損失は殆ど発生しない。また、OFF 状態の MOSFET には電流が流れないで損失は発生しない。従って、このデジタル電力増幅器 18 の損失は極めて小さく、小型の MOSFET を使用することができ、冷却用放熱板などの冷却手段も不要である。ちなみに、トランジスタをリニア駆動するときの効率が 30 % 程度であるのに対し、デジタル電力増幅器の効率は 90 % 以上である。また、トランジスタの冷却用放熱板は、トランジスター 1 つに対して 60 mm 角程度の大きさが必要になるので、こうした冷却用放熱板が不要になると、実際のレイアウト面で圧倒的に有利である。

【 0 0 4 6 】

このように、本実施形態のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置によれば、駆動波形信号発生回路 70 で圧電素子などのアクチュエータの駆動状態を制御する信号の基準となる駆動波形信号 WCOM を生成し、この生成された駆動波形信号 WCOM をパルス幅変調回路などの変調回路 17 でパルス変調し、このパルス変調された変調信号をデジタル電力増幅器 18 で電力増幅し、この電力増幅された電力増幅変調信号を平滑フィルタ 19 で平滑化してアクチュエータに駆動信号として供給することとしたため、平滑フィルタ 19 のフィルタ特性を電力増幅変調信号成分のみ十分に平滑化できるものとすることでアクチュエータへの駆動信号の早い立上がり、立下がりを可能としながら、損失の少ないデジタル電力増幅器 18 によって駆動信号を効率よく電力増幅できるので、冷却用放熱板などの冷却手段が不要となる。

【 0 0 4 7 】

図 12 には、本発明のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置の駆動波形信号発生手段及び変調手段の他の実施形態を示す。図 3 の駆動波形信号発生回路 70 では、デジタル合成された駆動波形信号を D/A 変換器 705 でアナログ変換して出力した。これに対し、図 12 では、メモリコントロール部 41 がメモリ部 42 からデジタル波形データを読み出し、この読み出されたデジタル波形データと三角波に相当する数値発生部 43 の数値とを比較部 44 で比較して変調 (PWM) 信号の Hi、Lo を決定し、それを変調 (PWM) 信号として出力する。この場合、変調 (PWM) 信号の出力までが全てデジタルで行われるので、メモリコントロール部 41、メモリ部 42、数値発生部 43、比較部 44 を CPU やゲートアレイ内に組込むことができる。この場合、メモリコントロール部 41、メモリ部 42 が本発明の駆動波形信号発生手段に相当し、数値発生部 43、比較部 44 が変調手段を構成する。

【 0 0 4 8 】

なお、前記実施形態では所謂ラインヘッド型インクジェットプリンタを対象として本発明のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置を適用した例についてのみ詳述したが、本発明のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置は、マルチパス型プリンタを始めとして、あらゆるタイプのインクジェットプリンタを対象として適用可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

【図1】本発明のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置を適用したラインヘッド型インクジェットプリンタの一実施形態を示す概略構成図であり、(a)は平面図、(b)は正面図である。

【図2】図1のインクジェットプリンタの制御装置のブロック構成図である。

【図3】図2の駆動波形信号発生回路のブロック構成図である。

【図4】図3の波形メモリの説明図である。

【図5】駆動波形信号生成の説明図である。

【図6】時系列的に連結された駆動波形信号又は駆動信号の説明図である。

【図7】駆動信号出回路のブロック構成図である。

【図8】駆動信号をアクチュエータに接続する選択部のブロック図である。

【図9】図7の駆動信号出回路の変調回路、デジタル電力増幅器、平滑フィルタの詳細を示すブロック図である。

【図10】図9の変調回路の作用の説明図である。

【図11】図9のデジタル電力増幅器の作用の説明図である。

【図12】本発明のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置の他の実施形態を示すものであり、駆動波形信号発生手段及び変調手段のブロック図である。

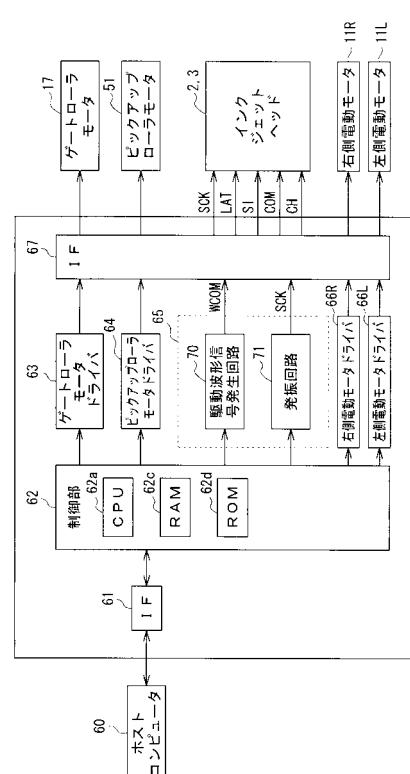
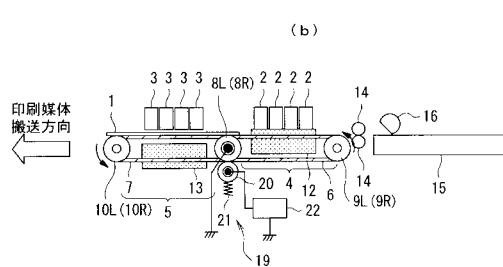
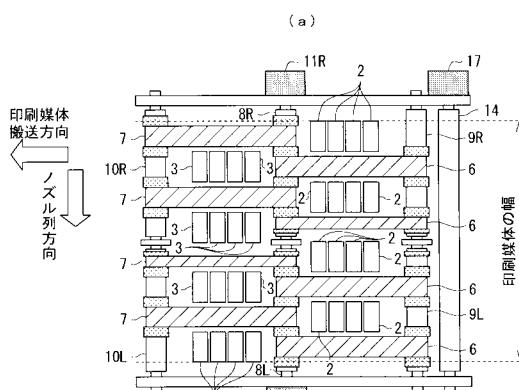
【符号の説明】

【0050】

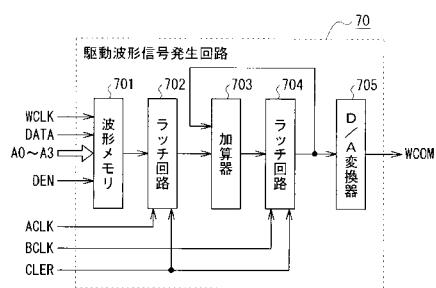
1は印刷媒体、2は第1インクジェットヘッド、3は第2インクジェットヘッド、4は第1搬送部、5は第2搬送部、6は第1搬送ベルト、7は第2搬送ベルト、8R, 8Lは駆動ローラ、9R, 9Lは第1従動ローラ、10R, 10Lは第2従動ローラ、11R, 11Lは電動モータ、17は変調回路、18はデジタル電力増幅器、19は平滑フィルタ、31は比較器、32は三角波発振器、33はハーフブリッジブロック段、34はゲートドライブ回路、41はメモリコントロール部、42はメモリ部、43は数値発生部、44は比較部、70は駆動波形信号発生回路

【図1】

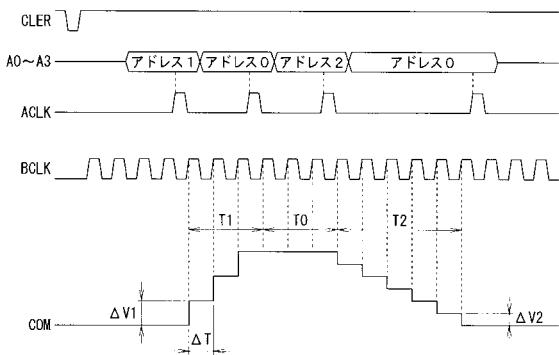
【図2】



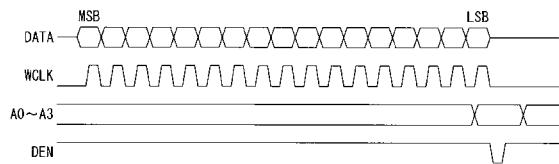
【図3】



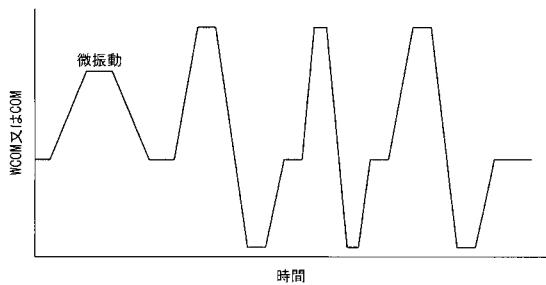
【図5】



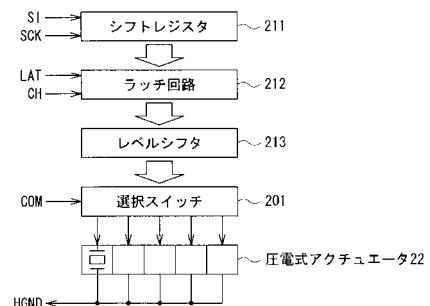
【図4】



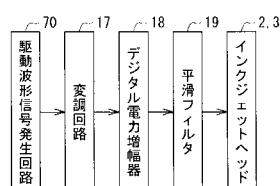
【図6】



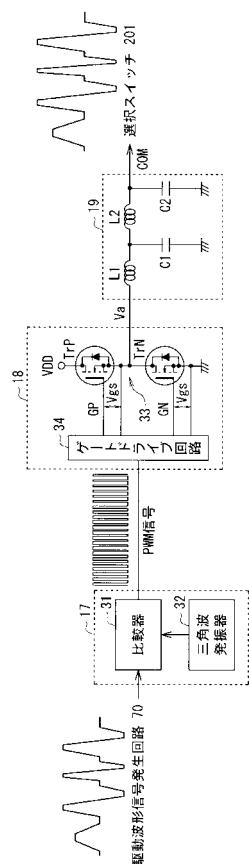
【図8】



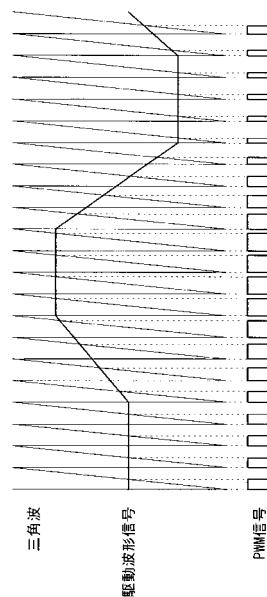
【図7】



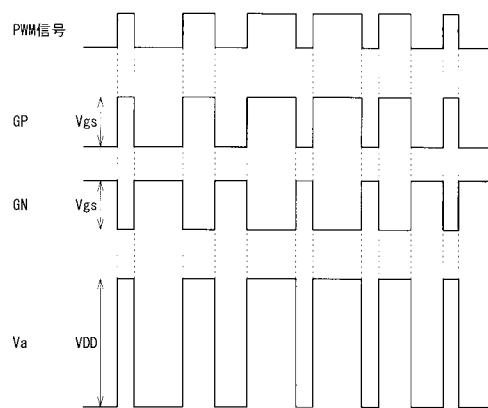
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

