

(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2009-196197

(P2009-196197A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

F I

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

テーマコード (参考)

2 C O 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-39880 (P2008-39880)

(22) 出願日 平成20年2月21日 (2008.2.21)

(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

(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 100127384

弁理士 坊野 康博

(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

(72) 発明者 大島 敦

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

最終頁に続く

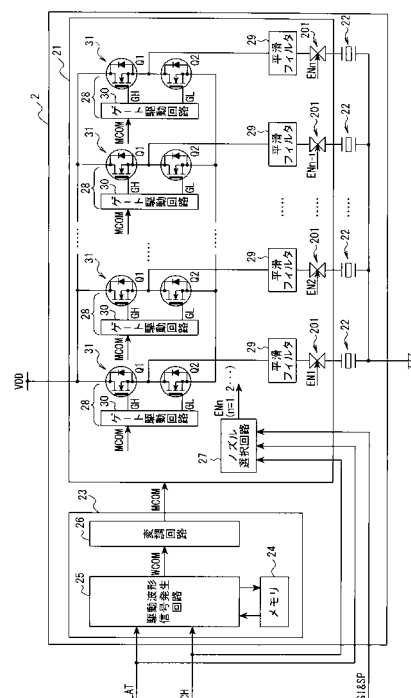
(54) 【発明の名称】 液体噴射装置

(57) 【要約】

【課題】駆動信号をノズルアクチュエータに出力するための電線やF F Cに関わる問題を一掃し、特に駆動信号の波形歪みを防止することが可能な液体噴射装置を提供する。

【解決手段】液体を噴射するためのノズルを液体噴射ヘッド2に複数形成すると共に各ノズルにノズルアクチュエータ22を配設し、液体噴射ヘッド2の各ノズルアクチュエータ22を駆動信号COMで駆動することにより該当するノズルから印刷媒体1に向けて液体を噴射するにあたり、制御回路23からの制御信号を電力増幅して駆動信号COMとしてノズルアクチュエータ22に出力するデジタル電力増幅器28及び平滑フィルタ29を各ノズルアクチュエータ22に対応して液体噴射ヘッド2に設ける。

【選択図】図5



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

液体を噴射するためのノズルを液体噴射ヘッドに複数形成すると共に各ノズルにノズルアクチュエータを配設し、液体噴射ヘッドの各ノズルアクチュエータを駆動信号で駆動することにより該当するノズルから印刷媒体に向けて液体を噴射する液体噴射装置であって、制御回路からの制御信号を電力増幅して前記駆動信号としてノズルアクチュエータに出力するデジタル電力増幅器及び平滑フィルタを各ノズルアクチュエータに対応して液体噴射ヘッドに設けたことを特徴とする液体噴射装置。

## 【請求項 2】

前記制御回路は、ノズルアクチュエータの駆動を制御する信号の基準となる駆動波形信号の駆動波形データを貯えるメモリと、前記メモリから読出した駆動波形データから駆動波形信号を生成する駆動波形信号発生回路と、駆動波形信号発生回路で生成された駆動波形信号をパルス変調する変調回路とを備え、前記デジタル電力増幅器は、変調回路でパルス変調された変調信号を電力増幅し、前記平滑フィルタは、デジタル電力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駆動信号としてノズルアクチュエータに供給することを特徴とする請求項 1 に記載の液体噴射装置。

10

## 【請求項 3】

前記液体噴射ヘッドが複数のノズル列を有する場合、前記メモリは、ノズル列毎の駆動波形データを貯え、前記駆動波形信号発生回路は、ノズル列毎の駆動波形信号を生成し、前記変調回路は、ノズル列毎の変調信号をパルス変調することを特徴とする請求項 2 に記載の液体噴射装置。

20

## 【請求項 4】

前記メモリは、ノズル毎の駆動波形データを貯え、前記駆動波形信号発生回路は、ノズル毎の駆動波形信号を生成し、前記変調回路は、ノズル毎の変調信号をパルス変調することを特徴とする請求項 2 に記載の液体噴射装置。

## 【請求項 5】

前記変調回路は、パルス幅変調又はパルス密度変調を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の液体噴射装置。

## 【請求項 6】

前記制御回路を装置本体部に設けたことを特徴とする請求項 2 に記載の液体噴射装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、微小な液体を複数のノズルから噴射して、その微粒子（ドット）を印刷媒体上に形成することにより、所定の文字や画像等を印刷するようにした液体噴射装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

このような液体噴射装置の 1 つである液体噴射型印刷装置は、一般に安価で且つ高品質な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。

40

このような液体噴射型印刷装置のうち、液体噴射ノズルの形成された液体噴射ヘッドをキャリッジと呼ばれる移動体に載せて印刷媒体の搬送方向と交差する方向に移動させるものを一般に「マルチパス型印刷装置」と呼んでいる。これに対し、印刷媒体の搬送方向と交差する方向に長尺な液体噴射ヘッドを配置して、所謂 1 パスでの印刷が可能なものを一般に「ラインヘッド型印刷装置」と呼んでいる。このような液体噴射装置では、液体を噴射するためのノズルを液体噴射ヘッドに複数形成すると共に各ノズルに圧電素子などのノズルアクチュエータを配設し、液体噴射ヘッドの各ノズルアクチュエータを駆動信号で駆動することにより該当するノズルから印刷媒体に向けて液体を噴射するものがある。

## 【0003】

50

ところで、この種の液体噴射型印刷装置では、より一層高い階調が要求されている。階調とは、液体の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ドットの大きさを階調度といい、ドットで表現できる階調数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。階調度を変えるには、例えば液体噴射ヘッドに設けられたノズルアクチュエータへの駆動信号を変える必要がある。例えば、ノズル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。

#### 【 0 0 0 4 】

そこで、以下に挙げる特許文献 1 では、アナログ電力増幅器で電力増幅された電圧波高値の異なる複数の駆動パルスを組合せて連結して駆動信号を生成し、これを液体噴射ヘッドに設けられた同じ色のノズルのノズルアクチュエータに制御装置から共通して出力しておき、この駆動信号から、形成すべきドットの階調度に応じた駆動パルスをノズル毎に選択し、その選択された駆動パルスを該当するノズルアクチュエータに供給して液体を噴射するようにすることで、要求されるドットの階調度を達成するようにしている。一方、アナログ電力増幅器では、回路損失が大きく、発熱対策などが必要になる。そこで、下記特許文献 2 では、回路損失の小さいデジタル電力増幅器を用いて駆動信号を増幅することで、発熱対策を不要にしている。

【特許文献 1】特開平 5 - 7 7 4 5 6 号公報

【特許文献 2】特開平 1 1 - 2 0 4 8 5 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【 0 0 0 5 】

しかしながら、例えばラインヘッド型印刷装置で印刷を行うような場合には、多数のノズルアクチュエータを共通の駆動信号で駆動する必要があるため、駆動信号の電流値が大きくなる。液体噴射ヘッドへの駆動信号の出力に電線や F F C (Flexible Flat Cable) を介装する場合、駆動信号の電流値が大きいと、損失や発熱が大きくなるため、導体断面積の大きなものを使用する必要がある、装置の大型化を招くばかりでなく、電磁ノイズの発生の問題もある。また、駆動信号を液体噴射装置に出力する電線や F F C が長い場合には、寄生インダクタンスなどによって駆動信号の波形歪みが発生し、液体噴射特性が変化するという問題もある。

本発明は、これらの諸問題に着目して開発されたものであり、駆動信号をノズルアクチュエータに出力するための電線や F F C に関わる問題を一扫し、特に駆動信号の波形歪みを防止することが可能な液体噴射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】

#### 【 0 0 0 6 】

上記諸問題を解決するため、本発明の液体噴射装置は、液体を噴射するためのノズルを液体噴射ヘッドに複数形成すると共に各ノズルにノズルアクチュエータを配設し、液体噴射ヘッドの各ノズルアクチュエータを駆動信号で駆動することにより該当するノズルから印刷媒体に向けて液体を噴射する液体噴射装置であって、制御回路からの制御信号を電力増幅して前記駆動信号としてノズルアクチュエータに出力するデジタル電力増幅器及び平滑フィルタを各ノズルアクチュエータに対応して液体噴射ヘッドに設けたことを特徴とするものである。

#### 【 0 0 0 7 】

而して、本発明の液体噴射装置によれば、各ノズルアクチュエータに対応するデジタル電力増幅器及び平滑フィルタが液体噴射ヘッドに設けられているため、駆動信号をノズルアクチュエータに出力するための電線や F F C が不要か若しくは必要最小限で済むことから、それに関わる問題を一扫することができると共に、ノズルアクチュエータが容量性負荷である場合にも、デジタル電力増幅器から平滑フィルタを介してノズルアクチュエータに印加される駆動信号は当該ノズルアクチュエータだけであるため、駆動信号の波形変化

を防止することができる。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の液体噴射装置は、前記制御回路は、ノズルアクチュエータの駆動を制御する信号の基準となる駆動波形信号の駆動波形データを貯えるメモリと、前記メモリから読出した駆動波形データから駆動波形信号を生成する駆動波形信号発生回路と、駆動波形信号発生回路で生成された駆動波形信号をパルス変調する変調回路とを備え、前記デジタル電力増幅器は、変調回路でパルス変調された変調信号を電力増幅し、前記平滑フィルタは、デジタル電力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駆動信号としてノズルアクチュエータに供給することを特徴とするものである。

本発明の液体噴射装置によれば、ノズル列毎やノズル毎の液体噴射特性に適合する駆動波形データをメモリに貯えることが可能となり、その駆動波形データに応じた駆動波形信号、或いは駆動信号をノズルアクチュエータに印加することで、ノズル列毎やノズル毎の液体噴射特性を一定のものとするのが可能となる。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の液体噴射装置は、前記液体噴射ヘッドが複数のノズル列を有する場合、前記メモリは、ノズル列毎の駆動波形データを貯え、前記駆動波形信号発生回路は、ノズル列毎の駆動波形信号を生成し、前記変調回路は、ノズル列毎の変調信号をパルス変調することを特徴とするものである。

本発明の液体噴射装置によれば、製造上の都合から発生しやすいノズル列毎の液体噴射特性に適合する駆動波形データを貯えることにより、ノズル列毎の液体噴射特性を一定のものとするのができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の液体噴射装置は、前記メモリは、ノズル毎の駆動波形データを貯え、前記駆動波形信号発生回路は、ノズル毎の駆動波形信号を生成し、前記変調回路は、ノズル毎の変調信号をパルス変調することを特徴とするものである。

本発明の液体噴射装置によれば、ノズル毎の液体噴射特性に適合する駆動波形データを貯えることにより、ノズル毎の液体噴射特性を一定のものとするのができる。

また、本発明の液体噴射装置は、前記変調回路は、パルス幅変調又はパルス密度変調を行うことを特徴とするものである。

本発明の液体噴射装置によれば、発明を実施化し易い。

また、本発明の液体噴射装置は、前記制御回路を装置本体部に設けたことを特徴とするものである。

本発明の液体噴射装置によれば、液体噴射ヘッドに制御回路を設けた場合に比べて、液体噴射ヘッドを小型化することが可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 1 】

次に、本発明の印刷装置の第 1 実施形態について説明する。

図 1 は、本実施形態の印刷装置の概略構成図であり、図において、印刷媒体 1 は、図の左から右に向けて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、ラインヘッド型印刷装置である。

図 1 中の符号 2 は、印刷媒体 1 の搬送ライン上方に設けられた 6 つの液体噴射ヘッドであり、印刷媒体搬送方向に 2 列になるように且つ印刷媒体搬送方向と交差する方向に並べて配設されて、夫々、ヘッド固定プレート 11 に固定されている。図 2 は、液体噴射ヘッド 2 付近の平面図である。これらの液体噴射ヘッド 2 は、例えば図に示すように、千鳥配列されている。各液体噴射ヘッド 2 の最下面を示す図の内側の四角形の内側部分には、多数のノズルが形成されており、この面がノズル面と呼ばれている。従って、千鳥配列された全ての液体噴射ヘッド 2 によって、印刷媒体 1 の搬送方向と交差する方向の幅全長に及ぶラインヘッドが形成されている。印刷媒体 1 は、これらの液体噴射ヘッド 2 のノズル面の下方を通過するとき、ノズル面に形成されている多数のノズルから液体が噴射され、印刷が行われる。図 3 には、液体噴射ヘッド 2 のノズル面に形成されているノズルの更な

10

20

30

40

50

る詳細を示す。本実施形態の液体噴射ヘッド2では、ノズル面にノズルが千鳥状に開設されている。このようにノズルを千鳥状に開設することにより、直近のノズル間の印刷媒体搬送方向と交差する方向の距離、所謂画素間隔を短縮することができる。

#### 【0012】

液体噴射ヘッド2には、例えばイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)、ブラック(K)の4色のインクなどの液体が、図示しない各色の液体タンクから液体供給チューブを介して供給される。各液体噴射ヘッド2には、印刷媒体1の搬送方向と直交する方向に、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液体を噴射することにより、印刷媒体1上に微小なドットを出力する。これを各色毎に行うことにより、搬送部4で搬送される印刷媒体1を一度通過させるだけで、所謂1パスによる印刷を行うことができる。

10

#### 【0013】

液体噴射ヘッドの各ノズルから液体を噴射する方法としては、静電方式、ピエゾ方式、膜沸騰液体噴射方式などがあり、本実施形態ではピエゾ方式を用いた。ピエゾ方式は、ノズルアクチュエータである圧電素子に駆動信号を与えると、キャピティ内の振動板が変位してキャピティ内に圧力変化を生じ、その圧力変化によって液滴がノズルから噴射されるというものである。そして、駆動信号の波高値や電圧増減傾きを調整することで液滴の噴射量を調整することが可能となる。なお、ピエゾ方式に用いられる圧電素子は容量性負荷である。また、本発明は、ピエゾ方式以外の液体噴射方法にも、同様に適用可能である。

20

#### 【0014】

液体噴射ヘッド2の下方には、印刷媒体1を搬送方向に搬送するための搬送部4が設けられている。搬送部4は、駆動ローラ8及び従動ローラ9に搬送ベルト6を巻回して構成され、駆動ローラ8には図示しない電動モータが接続されている。また、搬送ベルト6の内側には、当該搬送ベルト6の表面に印刷媒体1を吸着するための図示しない吸着装置が設けられている。この吸着装置には、例えば負圧によって印刷媒体1を搬送ベルト6に吸着する空気吸引装置や、静電気力で印刷媒体1を搬送ベルト6に吸着する静電吸着装置などが用いられる。従って、給紙ローラ5によって給紙部3から印刷媒体1を一枚だけ搬送ベルト6上に送給し、電動モータによって駆動ローラ8を回転駆動すると、搬送ベルト6が印刷媒体搬送方向に回転され、吸着装置によって搬送ベルト6に印刷媒体1が吸着されて搬送される。この印刷媒体1の搬送中に、液体噴射ヘッド2から液体を噴射して印刷を行う。印刷の終了した印刷媒体1は、搬送方向下流側の排紙部10に排紙される。

30

#### 【0015】

この印刷装置内には、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4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ための入力インタフェース61と、この入力インタフェース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、前記給紙ローラ5に接続されている給紙ローラモータ17を駆動制御する給紙ローラモータドライバ63と、液体噴射ヘッド2を駆動制御するヘッドドライバ65と、前記駆動ローラ8に接続されている電動モータ7を駆動制御する電動モータドライバ66と、各ドライバ63、65、66と外部の給紙ローラモータ17、液体噴射ヘッド2、3、電動モータ7とを接続するインタフェース67とを備えて構成される。

40

#### 【0016】

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 Memo

50

ry) 62dを備えている。この制御部62は、インタフェース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、何れの液体噴射ヘッド2の何れのノズルから液体を噴射するか或いはどの程度の液体を噴射するかというノズル選択データ(駆動信号選択データ)を算出し、この印刷データや駆動信号選択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、66に制御信号を出力する。各ドライバ63、65、66からはアクチュエータを駆動するための駆動信号が出力され、給紙ローラモータ17、電動モータ7が夫々作動して、印刷媒体1の給紙及び搬送及び排紙、並びに印刷媒体1への印刷処理が実行される。なお、本実施形態では、後述するように、各液体噴射ヘッド2内にも制御回路及び駆動回路が設けられているので、ヘッドドライバ65からは制御信号のみが各液体噴射ヘッド2に出力される。また、制御部62内の各構成要素は、図示しないバスを介して電氣的に接続されている。

10

#### 【0017】

図5には、各液体噴射ヘッド2内に構築されている制御回路及び駆動回路の具体的な構成を示す。図中の符号22が、圧電素子などで構成されるノズルアクチュエータである。このうち、制御回路23は、マイクロコンピュータなどで構成されて独自の演算処理を行って変調信号を出力し、駆動回路21は、この変調信号を電力増幅してノズルアクチュエータ22への駆動信号を創生出力する。制御回路23は、駆動信号を創成出力するための駆動波形データや演算処理のプログラミングを記憶するメモリ24と、前記駆動波形データに基づいて、駆動信号の元、つまりノズルアクチュエータ22の駆動を制御する信号の基準となる駆動波形信号WCOMを生成する駆動波形信号発生回路25と、駆動波形信号発生回路25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26を備えて構成される。また、駆動回路21は、各ノズルアクチュエータ22に対応して設けられ、前記変調回路26でパルス変調された変調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28と、各デジタル電力増幅器28で電力増幅された電力増幅変調信号を個別に平滑化して、駆動信号COM(駆動パルスPCOM)として選択スイッチ201からノズルアクチュエータ22に供給する平滑フィルタ29と、各ノズルアクチュエータ22の選択スイッチ201をオンオフ制御するノズル選択回路27とを備えて構成される。

20

#### 【0018】

駆動波形信号発生回路25は、メモリ24に記憶されているデジタル駆動波形データを所定サンプリング周期で読出し、電圧信号に変換して所定サンプリング周期分ホールドすると共に、それをD/A変換器でアナログ変換して駆動波形信号WCOMとして出力する。本実施形態では、この駆動波形信号WCOMをパルス変調する変調回路26に、一般的なパルス幅変調(PWM)回路を用いた。パルス幅変調は、周知のように、三角波信号発生回路で所定周波数の三角波信号を発生し、この三角波信号と駆動波形信号WCOMとをコンパレータで比較して、例えば三角波信号より駆動波形信号WCOMが大きいときにオンデューティとなるパルス信号を変調信号MCOMとして出力する。変調回路26には、パルス密度変調(PDM)回路を用いることも可能である。

30

#### 【0019】

デジタル電力増幅器28は、実質的に電力を増幅するためのハイサイドのスイッチング素子Q1及びローサイドのスイッチング素子Q2からなるハーフブリッジD級出力段31と、変調回路26からの変調信号に基づいて、それらのスイッチング素子Q1、Q2のゲート-ソース間信号GH、GLを調整するためのゲート駆動回路30を備えて構成されている。また、平滑フィルタ29は、例えばコイルとコンデンサの組合せからなるローパスフィルタ(低域通過フィルタ)で構成され、このローパスフィルタによって電力増幅変調信号の変調周期成分、この場合は三角波信号の周波数成分(キャリア成分)が除去される。

40

#### 【0020】

デジタル電力増幅器28では、変調信号MCOMがハイレベルであるとき、ゲート駆動回路30から出力されるハイサイド側スイッチング素子Q1のゲート-ソース間信号GH

50

はハイレベルとなり、ローサイド側スイッチング素子Q2のゲート・ソース間信号GLはローレベルとなるので、ハイサイド側スイッチング素子Q1はオン状態となり、ローサイド側スイッチング素子Q2はオフ状態となり、その結果、ハーフブリッジD級出力段31の出力は、供給電力VDDとなる。一方、変調信号MCOMがローレベルであるとき、ハイサイド側スイッチング素子Q1のゲート・ソース間信号GHはローレベルとなり、ローサイド側スイッチング素子Q2のゲート・ソース間信号GLはハイレベルとなるので、ハイサイド側スイッチング素子Q1はオフ状態となり、ローサイド側スイッチング素子Q2はオン状態となり、その結果、ハーフブリッジ出力段31の出力は0となる。

#### 【0021】

このようにハイサイド及びローサイドのスイッチング素子がデジタル駆動される場合には、オン状態のスイッチング素子に電流が流れるが、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、オフ状態のスイッチング素子には電流が流れないので損失は発生しない。従って、このデジタル電力増幅器28の損失は極めて小さく、小型のMOSFET等のスイッチング素子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、トランジスタ一つに対して60mm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。

#### 【0022】

図6には、本実施形態の印刷装置の制御装置から液体噴射ヘッド2に供給され、圧電素子からなるノズルアクチュエータ22を駆動するための駆動信号COMの一例を示す。本実施形態では、中間電位を中心に電位が変化する信号とした。この駆動信号COMは、ノズルアクチュエータ22を駆動して液体を噴射する単位駆動信号としての駆動パルスPCOMを時系列的に接続したものであり、各駆動パルスPCOMの立上がり部分がノズルに連通するキャビティ（圧力室）の容積を拡大して液体を引込む（液体の噴射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、駆動パルスPCOMの立下がり部分がキャビティの容積を縮小して液体を押出す（液体の噴射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、液体を押出した結果、液滴がノズルから噴射される。

#### 【0023】

この電圧台形波からなる駆動パルスPCOMの電圧増減傾きや波高値を種々に変更することにより、液体の引込量や引込速度、液体の押出量や押出速度を変化させることができ、これにより液滴の噴射量を変化させて異なる大きさのドットを得ることができる。従って、複数の駆動パルスPCOM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パルスPCOMを選択してアクチュエータに供給し、液滴を噴射したり、複数の駆動パルスPCOMを選択してアクチュエータに供給し、液滴を複数回噴射したりすることで種々の大きさのドットを得ることができる。即ち、液体が乾かないうちに複数の液滴を同じ位置に着弾すると、実質的に大きな液滴を噴射するのと同じことになり、ドットの大きさを大きくすることができるのである。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の左端の駆動パルスPCOM1は、液体を引込むだけで押出していない。これは、微振動と呼ばれ、液滴を噴射せずに、例えばノズルの増粘を抑制防止したりするのに用いられる。

#### 【0024】

各液体噴射ヘッド2には、前記図4の制御装置から制御信号として、印刷データに基づいて噴射するノズルを選択すると共に圧電素子などのノズル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SI&SP、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&SPに基づいて駆動信号COMと液体噴射ヘッド2のノズル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、及び駆動信号選択データSI&SPをシリアル信号として液体噴射ヘッド2に送信するためのクロック信号CLKが入力されている。なお、これ以後、ノズルアクチュエータを駆動する駆動信号の最小単位を駆動パルスPCOMとし、駆動パルスPCOMが

時系列的に連結された信号全体を駆動信号COMと記す。即ち、ラッチ信号LATで一連の駆動信号COMが出力され始め、チャンネル信号CH毎に駆動パルスPCOMが出力されることになる。また、SIデータは、各画素毎にドット形成有無やドットサイズを指定するデータであり、SPデータは、SIデータで指定される各ドットサイズ毎に、駆動信号COMに含まれる複数の駆動パルスPCOMのうちのどの駆動パルスPCOMを使用するかを指定するデータである。

#### 【0025】

図7には、駆動信号COM（駆動パルスPCOM）をノズルアクチュエータ22に供給するために前記駆動回路21内に構築されたノズル選択回路27の具体的な構成を示す。このノズル選択回路27は、液体を噴射させるべきノズルに対応した圧電素子などのノズルアクチュエータ22を指定するための駆動信号選択データSI&SP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して選択スイッチ201に供給することにより、駆動信号COMを圧電素子などのノズルアクチュエータ22に接続するレベルシフタ213を備えて構成されている。なお、1組の駆動信号選択データSI&SPが入力したラッチ周期の次のラッチ周期で、当該1組の駆動信号選択データSI&SPに基づいて、駆動パルスPCOMが選択される。

#### 【0026】

シフトレジスタ211には、駆動信号選択データ信号SI&SPが順次入力されると共に、クロック信号CLK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SI&SP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LAT及びチャンネル信号CH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COM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からはラッチ信号LAT及びチャンネル信号CH毎に、選択スイッチ201をオンオフするノズル選択信号ENN（ $n = 1, 2, \dots, n$ ）が、駆動信号選択データSI&SPに基づいて生成され、出力される。ノズル（又はノズルアクチュエータ）の番号を示す符号nは、例えば図3に示す液体噴射ヘッド2のノズルのうち、図示最上のノズルを1、上から2番目のノズルを2として、図示最下のノズルをnとした。このノズル選択信号ENNは、ハイレベルにあるとき選択スイッチ201がオンされ、ローレベルにあるとき選択スイッチ201はオフとなる。なお、図7中の符号HGNDは、圧電素子などのノズル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、圧電素子などのノズルアクチュエータを駆動信号COM（駆動パルスPCOM）から切り離した後も、当該ノズルアクチュエータ22の入力電圧は、切り離す直前の電圧に維持される。

#### 【0027】

図8には、本実施形態の駆動信号COM及びノズル選択信号ENNの一例を示す。同図では、ノズル番号1のノズルアクチュエータ22に第2駆動パルスPCOM2が印加され、ノズル番号2のノズルアクチュエータ22に第4駆動パルスPCOM4が印加され、...ノズル番号n-1のノズルアクチュエータ22に第1駆動パルスPCOM1（微振動）が印加され、ノズル番号nのノズルアクチュエータ22に第3駆動パルスPCOM3が印加される。

#### 【0028】

このように本実施形態の液体噴射装置によれば、液体を噴射するためのノズルを液体噴射ヘッド2に複数形成すると共に各ノズルにノズルアクチュエータ22を配設し、液体噴射ヘッド2の各ノズルアクチュエータ22を駆動信号COMで駆動することにより該当するノズルから印刷媒体1に向けて液体を噴射するにあたり、制御回路23からの制御信号を電力増幅して駆動信号COMとしてノズルアクチュエータ22に出力するデジタル電力

10

20

30

40

50



増幅器 28 及び平滑フィルタ 29 を各ノズルアクチュエータ 22 に対応して液体噴射ヘッド 2 に設けたことにより、駆動信号 COM をノズルアクチュエータ 22 に出力するための電線や FFC が不要か若しくは必要最小限で済むことから、それに関わる問題を一掃することができると共に、ノズルアクチュエータ 22 が容量性負荷である場合にも、デジタル電力増幅器 28 から平滑フィルタ 29 を介してノズルアクチュエータ 22 に印加される駆動信号 COM は当該ノズルアクチュエータ 22 だけであるため、駆動信号 COM の波形変化を防止することができる。

#### 【0029】

即ち、平滑フィルタ 29 はコイルとコンデンサの組合せによってローパスフィルタが構成される。ノズルアクチュエータは容量性負荷であり、ローパスフィルタのコンデンサと並列に接続されるので、例えば、共通する駆動信号 COM を 1 つだけ出力し、それに対して複数のノズルアクチュエータを接続する場合、接続されるノズルアクチュエータの数が増加すると駆動信号 COM に接続されるローパスフィルタの特性が変化することになり、その結果、駆動信号 COM の波形が変化して各ノズルからの液体噴射特性も変化する。本実施形態の場合、各ノズルアクチュエータ 22 にはデジタル電力増幅器 28 及び平滑フィルタ 29 が設けられているので、1 つの駆動信号 COM に接続されるノズルアクチュエータ 22 は 1 つか 0 であるから、ノズルアクチュエータ 22 に印加される駆動信号 COM の波形が変化することはなく、各ノズルからの液体噴射特性も変化することがない。

#### 【0030】

次に、本実施形態の液体噴射装置を用いた印刷装置の第 2 実施形態について説明する。本実施形態の印刷装置の構成は、前記第 1 実施形態のものと殆ど同様であり、液体噴射ヘッド 2 内に設けられた制御回路 23 及び駆動回路 21 がわずかに異なる。図 9 には、本実施形態の液体噴射ヘッド 2 内に設けられた制御回路 23 及び駆動回路 21 の構成を示す。本実施形態の液体噴射ヘッド 2 内の制御回路 23 及び駆動回路 21 の構成そのものは、前記第 1 実施形態のものと同一であるが、メモリ 24 には、2 種類の駆動波形デジタルデータが記憶され、駆動波形信号発生回路 25 では、それらの駆動波形デジタルデータに応じた第 1 駆動波形信号 WCOM1 及び第 2 駆動波形信号 WCOM2 が生成され、変調回路 26 では、それらを個別にパルス変調した第 1 変調信号 MCOM1 及び第 2 変調信号 MCOM2 が出力される。そして、ノズル番号 1 に相当するノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 1 変調信号 MCOM1 が入力され、ノズル番号 2 に相当するノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 2 変調信号 MCOM2 が入力されるといったように、ノズル番号 n が奇数のノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 1 変調信号 MCOM1 が入力され、ノズル番号 n が偶数のノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 2 変調信号 MCOM2 が入力される。n の最大値は偶数なので、ノズル番号 n - 1 のノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 1 変調信号 MCOM1 が入力され、ノズル番号 n のノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 2 変調信号 MCOM2 が入力される。第 1 変調信号 MCOM1 が入力されたデジタル電力増幅器 28 からは平滑フィルタ 29 を介して第 1 駆動信号 COM1 が出力され、第 2 変調信号 MCOM2 が入力されたデジタル電力増幅器 28 からは平滑フィルタ 29 を介して第 2 駆動信号 COM2 が出力される。

#### 【0031】

図 3 によると、同図の最上のノズル番号が 1、上から 2 番目のノズル番号が 2、というようにノズル番号 n が設定されているので、奇数のノズル番号 n は図の左側のノズル列のノズルを示し、偶数のノズル番号は図の右側のノズル列のノズルを示している。例えば図 3 のようにノズルを千鳥状に開設する場合、千鳥配列の図示左右のノズル列間で液体噴射特性が異なることが多い。これは、製造上の都合であって、容易には是正することができない。そこで、本実施形態では、ノズル列毎に適合する 2 種類の駆動波形デジタルデータをメモリ 24 に貯え、それらに応じた第 1 駆動波形信号 WCOM1 及び第 2 駆動波形信号 WCOM2 を生成し、それらを個別にパルス変調して第 1 変調信号 MCOM1 及び第 2 変調信号 MCOM2 を出力し、それらに応じた第 1 駆動信号 COM1 を図 3 の左側のノズル

10

20

30

40

50

列のノズルアクチュエータ 22 に印加すると共に第 2 駆動信号 COM 2 を図 3 の右側のノズル列のノズルアクチュエータ 22 に印加する。

#### 【0032】

図 10 には、本実施形態の駆動信号 COM 及びノズル選択信号 EN n の一例を示す。同図では、左側のノズル列のノズル番号 1 のノズルアクチュエータ 22 には第 1 駆動信号 COM 1 の第 2 駆動パルス PCOM 2 が印加され、右側のノズル列のノズル番号 2 のノズルアクチュエータ 22 には第 2 駆動信号 COM 2 の第 4 駆動パルス PCOM 4 が印加され、... 左側のノズル列のノズル番号 n - 1 のノズルアクチュエータ 22 には第 1 駆動信号 COM 1 の第 1 駆動パルス PCOM 1 (微振動) が印加され、右側のノズル列のノズル番号 n のノズルアクチュエータ 22 には第 2 駆動信号 COM 2 の第 3 駆動パルス PCOM 3 が印加される。

10

#### 【0033】

このように本実施形態の液体噴射装置によれば、制御回路 23 には、ノズルアクチュエータ 22 の駆動を制御する信号の基準となる駆動波形信号 WCOM の駆動波形データを貯えるメモリ 24 と、そのメモリ 24 から読出した駆動波形データから駆動波形信号 WCOM を生成する駆動波形信号発生回路 25 と、駆動波形信号発生回路 25 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 26 とを備え、デジタル電力増幅器 28 は、変調回路 26 でパルス変調された変調信号 MCOM を電力増幅し、平滑フィルタ 29 は、デジタル電力増幅器 28 で電力増幅された電力増幅変調信号を平滑化して駆動信号 COM としてノズルアクチュエータ 22 に供給する構成としたため、ノズル列毎やノズル毎の液体噴射特性に適合する駆動波形データをメモリ 24 に貯えることが可能となり、その駆動波形データに応じた駆動波形信号 WCOM、或いは駆動信号 COM をノズルアクチュエータ 22 に印加することで、ノズル列毎やノズル毎の液体噴射特性を一定のものとすることが可能となる。

20

#### 【0034】

また、メモリ 24 には、ノズル列毎の駆動波形データを貯え、駆動波形信号発生回路 25 は、ノズル列毎の駆動波形信号 WCOM 1、WCOM 2 を生成し、変調回路 26 は、ノズル列毎の変調信号 MCOM 1、MCOM 2 をパルス変調する構成としたため、製造上の都合から発生しやすいノズル列毎の液体噴射特性に適合する駆動波形データを貯えることにより、ノズル列毎の液体噴射特性を一定のものとすることができる。

30

#### 【0035】

次に、本実施形態の液体噴射装置を用いた印刷装置の第 3 実施形態について説明する。本実施形態の印刷装置の構成は、前記第 1 及び第 2 実施形態のものと殆ど同様であり、液体噴射ヘッド 2 内に設けられた制御回路 23 及び駆動回路 21 がわずかに異なる。図 11 には、本実施形態の液体噴射ヘッド 2 内に設けられた制御回路 23 及び駆動回路 21 の構成を示す。本実施形態の液体噴射ヘッド 2 内の制御回路 23 及び駆動回路 21 の構成そのものは、前記第 1 及び第 2 実施形態のものと同一であるが、メモリ 24 には、液体噴射ヘッド 2 に設けられた全てのノズル数分の駆動波形デジタルデータが記憶され、駆動波形信号発生回路 25 では、それらの駆動波形デジタルデータに応じた第 1 駆動波形信号 WCOM 1 ~ 第 n 駆動波形信号 WCOM n が生成され、変調回路 26 では、それらを個別にパルス変調した第 1 変調信号 MCOM 1 ~ 第 n 変調信号 MCOM n が出力される。そして、ノズル番号 1 に相当するノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 1 変調信号 MCOM 1 が入力され、ノズル番号 2 に相当するノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 2 変調信号 MCOM 2 が入力され、... ノズル番号 n - 1 に相当するノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 n - 1 変調信号 MCOM n - 1 が入力され、ノズル番号 n に相当するノズルアクチュエータ 22 のデジタル電力増幅器 28 には第 n 変調信号 MCOM n が入力される。そして、第 1 変調信号 MCOM が入力されたデジタル電力増幅器 28 からは平滑フィルタ 29 を介して第 1 駆動信号 COM 1 が出力され、第 2 変調信号 MCOM 2 が入力されたデジタル電力増幅器 28 からは平滑フィルタ 29 を介して第 2 駆動信号 COM 2 が出力され、第 n - 1 変調信号 MCOM が入力さ

40

50

れたデジタル電力増幅器 28 からは平滑フィルタ 29 を介して第  $n - 1$  駆動信号  $COM_{n-1}$  が出力され、第  $n$  変調信号  $MCOM_n$  が入力されたデジタル電力増幅器 28 からは平滑フィルタ 29 を介して第  $n$  駆動信号  $COM_n$  が出力される。

【0036】

前記第 2 実施形態では、比較的顕著に表れるノズル列間の液体噴射特性の変化に合わせて、各ノズル列に適合する駆動波形デジタルデータをメモリ 24 に記憶しておいたが、個々のノズルも、微小ではあっても液体噴射特性が異なる。そこで、本実施形態では、ノズル毎に適合する  $n$  種類の駆動波形デジタルデータをメモリ 24 に貯え、それらに応じた第 1 駆動波形信号  $WCOM_1 \sim$  第  $n$  駆動波形信号  $WCOM_n$  を生成し、それらを個別にパルス変調して第 1 変調信号  $MCOM_1 \sim$  第  $n$  変調信号  $MCOM_n$  を出力し、それらに応じた第 1 駆動信号  $COM_1 \sim$  第  $n$  駆動信号  $COM_n$  を該当するノズルのノズルアクチュエータ 22 に印加する。

【0037】

図 12 には、本実施形態の駆動信号  $COM$  及びノズル選択信号  $EN_n$  の一例を示す。同図では、ノズル番号 1 のノズルアクチュエータ 22 には第 1 駆動信号  $COM_1$  の第 2 駆動パルス  $PCOM_2$  が印加され、ノズル番号 2 のノズルアクチュエータ 22 には第 2 駆動信号  $COM_2$  の第 4 駆動パルス  $PCOM_4$  が印加され、... ノズル番号  $n - 1$  のノズルアクチュエータ 22 には第  $n - 1$  駆動信号  $COM_{n-1}$  の第 1 駆動パルス  $PCOM_1$  (微振動) が印加され、ノズル番号  $n$  のノズルアクチュエータ 22 には第  $n$  駆動信号  $COM_n$  の第 3 駆動パルス  $PCOM_3$  が印加される。

【0038】

このように本実施形態の液体噴射装置によれば、メモリ 24 には、ノズル毎の駆動波形データを貯え、駆動波形信号発生回路 25 は、ノズル毎の駆動波形信号  $WCOM$  を生成し、変調回路 26 は、ノズル毎の変調信号  $MCOM$  をパルス変調する構成としたため、ノズル毎の液体噴射特性に適合する駆動波形データを貯えることにより、ノズル毎の液体噴射特性を一定のものとすることができる。

【0039】

次に、本実施形態の液体噴射装置を用いた印刷装置の第 4 実施形態について説明する。本実施形態の印刷装置の構成は、前記第 1 実施形態のものと殆ど同様であり、制御回路 23 及び駆動回路 21 がわずかに異なる。図 13 には、本実施形態の制御回路 23 及び駆動回路 21 の構成を示す。本実施形態では、駆動回路 21 は、第 1 乃至第 3 実施形態と同様に、液体噴射ヘッド 2 に搭載するが、制御回路 23 は、印刷装置本体の制御装置に設ける。具体的には、前記図 4 に示す制御装置のヘッドドライバ 65 内に設けた (インタフェース 67 は省略)。

【0040】

制御回路 23 から出力される変調信号  $MCOM$  は、何れのパルス変調方式を用いてもパルス信号であるから、例えば本体内の制御回路 23 と液体噴射ヘッド 2 に搭載されている駆動回路 21 とを  $FFC$  で接続した場合、その  $FFC$  の寄生インダクタによって変調信号  $MCOM$  の波形が多少変化しても電力増幅及び平滑後の駆動信号  $COM$  には殆ど変化が生じない。従って、変調信号  $MCOM$  を出力する制御回路 23 は必ずしも液体噴射ヘッド 2 に搭載する必要はない。同様の理由から、前記第 2 実施形態や第 3 実施形態の制御回路 23 を印刷装置本体に設けてもよい。そして、このような構成とすることにより、液体噴射ヘッド 2 の小型化が可能となる。

【0041】

なお、前記各実施形態では、ノズルアクチュエータ 22 をオンオフするための選択スイッチ 201 を設け、この選択スイッチ 201 をノズル選択信号  $EN_n$  でオンオフ制御したが、この選択スイッチ 201 をオンオフ制御する代わりにゲート駆動回路 30 をオンオフ制御するようにしてもよい。その場合、選択スイッチ 201 は不要となる。

また、前記実施形態では、本発明の液体噴射装置をラインヘッド型印刷装置に用いた場合についてのみ詳述したが、本発明の液体噴射装置は、マルチパス型印刷装置にも同様に

10

20

30

40

50

適用可能である。

【 0 0 4 2 】

また、前記実施形態では、本発明の液体噴射装置をインクジェット式印刷装置に具体化した。この限りではなく、インク以外の他の液体（液体以外にも、機能材料の粒子が分散されている液状体、ジェルなどの流状体を含む）や液体以外の流体（流体として流して噴射できる固体など）を噴射したり吐出したりする液体噴射装置に具体化することもできる。例えば、液晶ディスプレイ、ＥＬ（エレクトロルミネッセンス）ディスプレイ、面発光ディスプレイ、カラーフィルタの製造などに用いられる電極材や色材などの材料を分散又は溶解の形態で含む液状体を噴射する液状体噴射装置、バイオチップ製造に用いられる生体有機物を噴射する液体噴射装置、精密ピペットとして用いられて試料となる液体を噴射する液体噴射装置であってもよい。更に、時計やカメラなどの精密機械にピンポイントで潤滑油を噴射する液体噴射装置、光通信素子などに用いられる微小半球レンズ（光学レンズ）などを形成するための紫外線硬化樹脂などの透明樹脂液を基板上に噴射する液体噴射装置、基板などをエッチングするために酸又はアルカリなどのエッチング液を噴射する液体噴射装置、ジェルを噴射する流状体噴射装置、トナーなどの粉体を例とする固体を噴射する流体噴射式記録装置であってもよい。そして、これらのうち何れか一種の噴射装置に本発明を適用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 3 】

【図 1】本発明の液体噴射装置を用いた印刷装置の第 1 実施形態を示す概略構成正面図である。

20

【図 2】図 1 の液体噴射装置に用いられる液体噴射ヘッド近傍の平面図である。

【図 3】図 2 の液体噴射ヘッドのノズル面の詳細図である。

【図 4】図 1 の液体噴射型印刷装置の制御装置のブロック図である。

【図 5】各液体噴射ヘッドに設けられた制御回路及び駆動回路のブロック図である。

【図 6】各液体噴射ヘッド内のノズルアクチュエータを駆動する駆動信号の説明図である。

【図 7】ノズル選択回路のブロック図である。

【図 8】図 5 の制御回路及び駆動回路による駆動信号及びノズル選択信号のタイミングチャートである。

30

【図 9】本発明の液体噴射装置の第 2 実施形態を示す各噴射ヘッドに設けられた制御回路及び駆動回路のブロック図である。

【図 10】図 9 の制御回路及び駆動回路による駆動信号及びノズル選択信号のタイミングチャートである。

【図 11】本発明の液体噴射装置の第 3 実施形態を示す各噴射ヘッドに設けられた制御回路及び駆動回路のブロック図である。

【図 12】図 11 の制御回路及び駆動回路による駆動信号及びノズル選択信号のタイミングチャートである。

【図 13】本発明の液体噴射装置の第 4 実施形態を示す制御回路及び駆動回路のブロック図である。

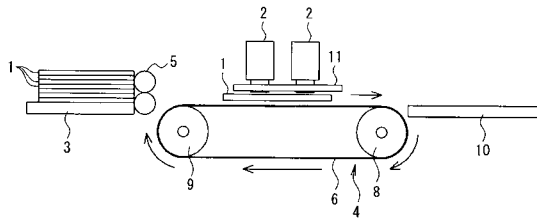
40

【符号の説明】

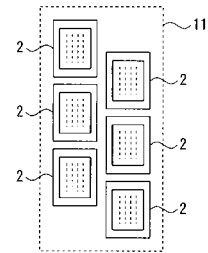
【 0 0 4 4 】

1 は印刷媒体、2 は液体噴射ヘッド、3 は給紙部、4 は搬送部、5 は給紙ローラ、6 は搬送ベルト、7 は電動モータ、8 は駆動ローラ、9 は従動ローラ、10 は排紙部、11 は固定プレート、21 は駆動回路、22 はノズルアクチュエータ、23 は制御回路、24 はメモリ、25 は駆動波形信号発生回路、26 は変調回路、28 はデジタル電力増幅器、29 は平滑フィルタ、30 はゲート駆動回路、31 はハーフブリッジ D 級出力段、62 は制御部、65 はヘッドドライバ、201 は選択スイッチ

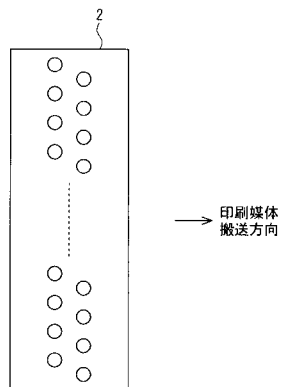
【図 1】



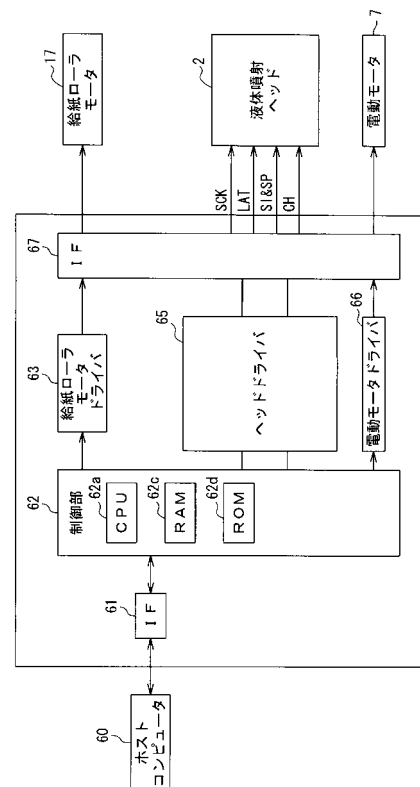
【図 2】



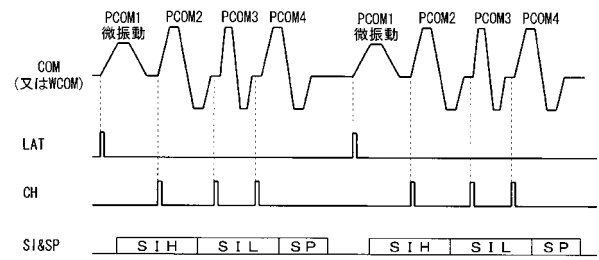
【図 3】



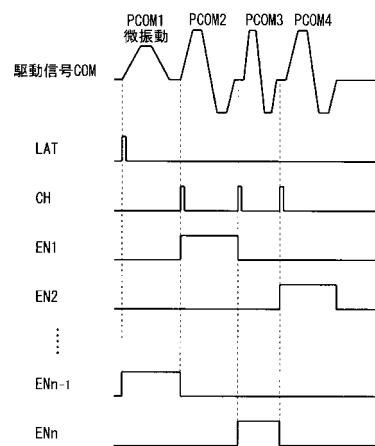
【図 4】



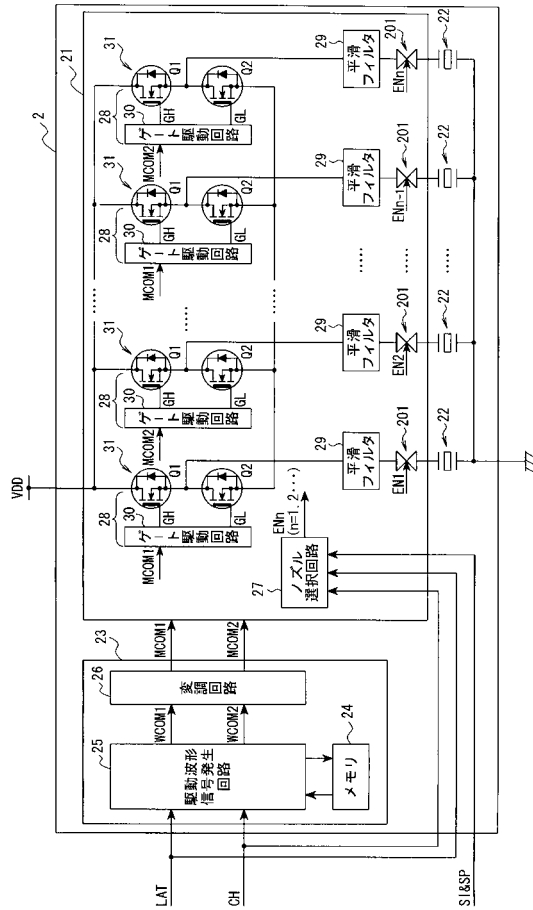
【 図 6 】



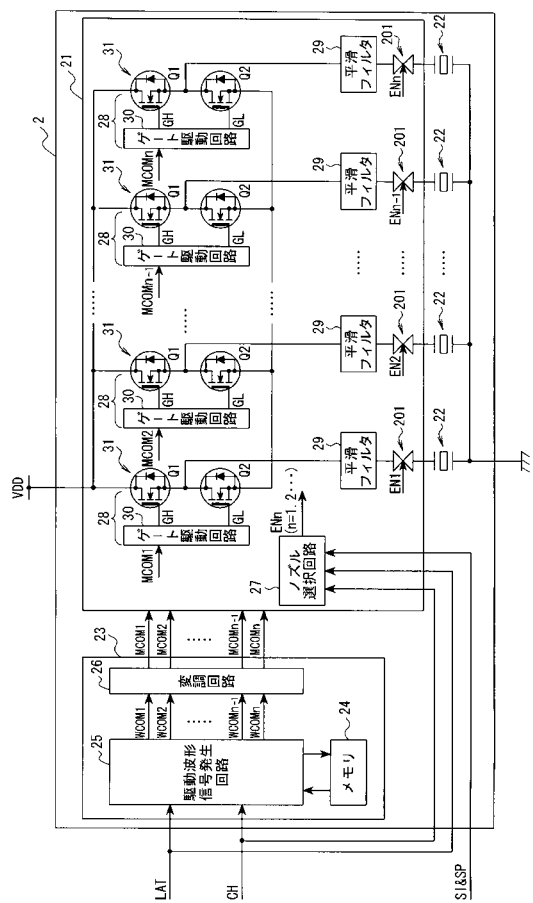
【 図 8 】



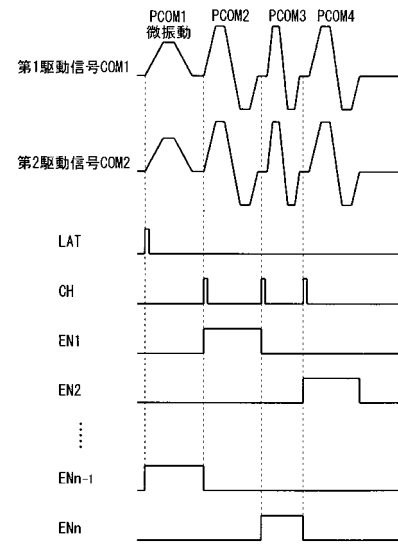
【図 9】



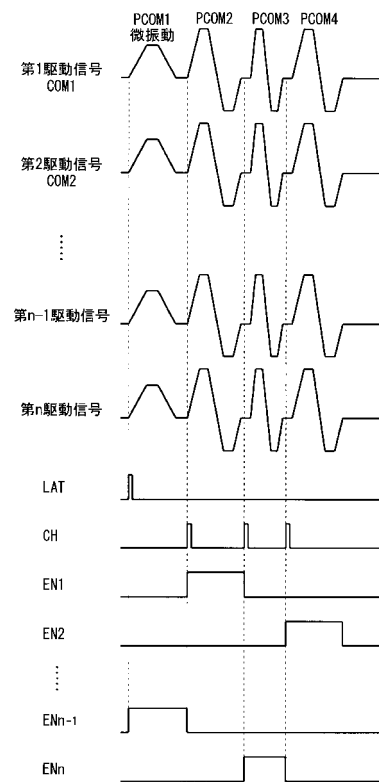
【図 11】



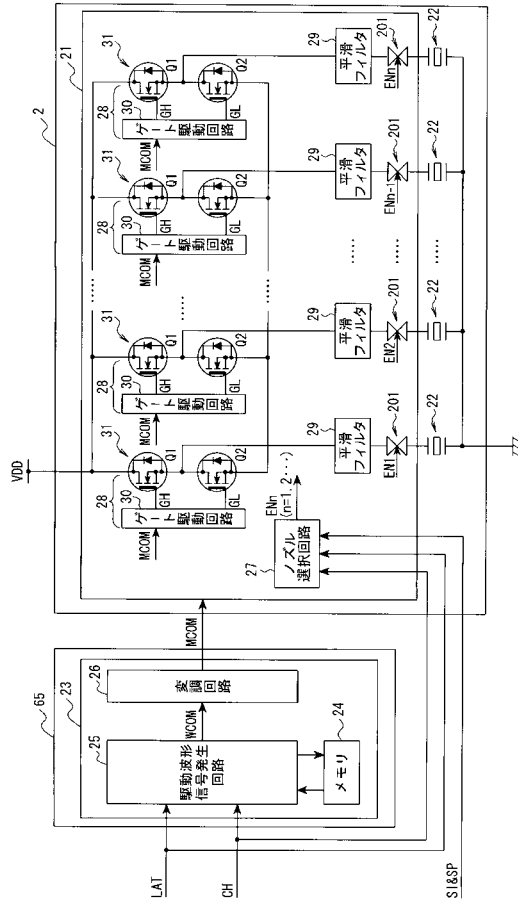
【図 10】



【図 12】



【図 13】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 井出 典孝  
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
- (72)発明者 宮 崎 新一  
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
- (72)発明者 相澤 弘之  
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
- (72)発明者 谷口 誠一  
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 AR16 BA14