

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4941092号
(P4941092)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日(2012.3.9)

(51) Int.Cl.

F 1

B 41 J 2/045 (2006.01)

B 41 J 3/04 103 A

B 41 J 2/055 (2006.01)

B 41 J 3/04 102 Z

B 41 J 2/175 (2006.01)

請求項の数 5 (全 26 頁)

(21) 出願番号

特願2007-134340 (P2007-134340)

(22) 出願日

平成19年5月21日 (2007.5.21)

(65) 公開番号

特開2008-284849 (P2008-284849A)

(43) 公開日

平成20年11月27日 (2008.11.27)

審査請求日

平成21年11月9日 (2009.11.9)

(73) 特許権者 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 100095728

弁理士 上柳 雅善

(74) 代理人 100107261

弁理士 須澤 修

(74) 代理人 100127661

弁理士 宮坂 一彦

(72) 発明者 伊東 裕弘

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 牧島 元

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】液体吐出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(A) ノズルから液体を吐出させるための動作をする素子と、

(B) 前記素子を動作させるための第1駆動パルスを含んだ第1駆動信号を生成する第1駆動信号生成部であって、

(B1) 第1デジタルデータをアナログ変換した第1アナログ信号を出力する第1デジタルアナログ変換器と、

(B2) 前記第1アナログ信号の電流を増幅する電流増幅回路とを有し、

(B3) 前記電流増幅回路を介して電流増幅された前記第1アナログ信号を、前記第1駆動信号として出力する、第1駆動信号生成部と、

(C) 前記素子を動作させるための第2駆動パルスであって電圧の振幅が前記第1駆動パルスにおける電圧の振幅よりも小さい第2駆動パルスを含んだ第2駆動信号を生成する第2駆動信号生成部であって、

(C1) 第2デジタルデータをアナログ変換した第2アナログ信号を出力する第2デジタルアナログ変換器を有し、

(C2) 前記第2アナログ信号を、電流増幅回路を介すことなく前記第2駆動信号として出力する、第2駆動信号生成部と、

(D) を有する、液体吐出装置。

【請求項2】

請求項1に記載の液体吐出装置であって、

10

20

前記第1デジタルアナログ変換器は、

前記第1デジタルデータをアナログ変換することにより、前記第1アナログ信号よりも低い電圧の、第1增幅前アナログ信号を生成する第1デジタルアナログ変換回路と、

前記第1增幅前アナログ信号の電圧増幅を行うことで、前記第1アナログ信号を生成する、第1電圧増幅回路と、を有する液体吐出装置。

【請求項3】

請求項1から請求項2の何れかに記載の液体吐出装置であって、

液体の吐出量に応じて、前記第1駆動パルス及び前記第2駆動パルスの中から必要なパルスを選択し、前記素子へ印加する印加制御部を有する液体吐出装置。

【請求項4】

請求項3に記載の液体吐出装置であって、

前記第2駆動パルスは、

前記液体の増粘を抑制する際に前記素子に印加される増粘抑制パルスであり、

前記印加制御部は、

液体を吐出させない指令に基づいて、前記増粘抑制パルスを、対応する素子に印加する、液体吐出装置。

【請求項5】

請求項4に記載の液体吐出装置であって、

前記第2駆動信号は、

複数の前記増粘抑制パルスを有し、

前記印加制御部は、

液体を吐出させない指令に基づいて、前記複数の増粘抑制パルスの中から特定の増粘抑制パルスを選択して、対応する素子に印加する、液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液体吐出装置の一種であるインクジェットプリンタには、第1駆動信号と第2駆動信号を生成し、これらの駆動信号における必要部分をピエゾ素子に印加するものがある（例えば、特許文献1を参照。）。このプリンタにおける第1駆動信号は、インクを吐出させるための吐出パルスを含み、第2駆動信号は、インクが吐出されない程度の圧力変動を圧力室内のインクに与えるための非吐出パルスを含む。この非吐出パルスは、隣接する圧力室への圧力変化の伝播を防止するために用いられる。また、この種のプリンタでは、各駆動信号を生成するに際し、それぞれが所望の電圧変化パターンに定められた各電圧波形信号に対して、電流の増幅を行っている（例えば、特許文献2を参照。）。

【特許文献1】特開2007-15127号公報

【特許文献2】特開2006-123525号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、各駆動信号における必要な電流量は、含まれる駆動信号に応じて異なる。例えば、圧力室内の液体に大きな圧力変化を与える場合、必要な電流量は増える傾向がある。これは、例えば、極めて短い時間にピエゾ素子を大きく変形させる必要があることによる。一方、圧力室内の液体に緩やかな圧力変化を与える場合、大きな圧力変化を与える場合に比べ、必要な電流量は少なくて済む傾向がある。これは、大きな圧力変化を与える場合に比べ、ピエゾ素子の変形量を小さくできたり、長い時間を掛けて変形させることができたりすることによる。

【0004】

10

20

30

40

50

このように、各駆動信号で必要な電流量は、含まれる駆動パルスの種類によって異なっている。しかしながら、従来の装置では、最大負荷に対する最大電流を全ての回路で供給できるよう設計されていたため、装置の構成を複雑にしてしまうという問題があった。

【0005】

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、装置の構成を簡素化することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記目的を達成するための主たる発明は、

(A) ノズルから液体を吐出させるための動作をする素子と、
(B) 前記素子を動作させるための第1駆動パルスを含んだ第1駆動信号を生成する第1駆動信号生成部であって、

(B1) 第1デジタルデータをアナログ変換した第1アナログ信号を出力する第1デジタルアナログ変換器と、

(B2) 前記第1アナログ信号の電流を増幅する電流増幅回路とを有し、

(B3) 前記電流増幅回路を介して電流増幅された前記第1アナログ信号を、前記第1駆動信号として出力する、第1駆動信号生成部と、

(C) 前記素子を動作させるための第2駆動パルスであって電圧の振幅が前記第1駆動パルスにおける電圧の振幅よりも小さい第2駆動パルスを含んだ第2駆動信号を生成する第2駆動信号生成部であって、
20

(C1) 第2デジタルデータをアナログ変換した第2アナログ信号を出力する第2デジタルアナログ変換器を有し、

(C2) 前記第2アナログ信号を、電流増幅回路を介すことなく前記第2駆動信号として出力する、第2駆動信号生成部と、

(D) を有する、液体吐出装置である。

本発明の他の特徴は、本明細書、及び添付図面の記載により、明らかにする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

本明細書の記載、及び添付図面の記載により、少なくとも次のことが明らかにされる。

【0008】

すなわち、(A) ノズルから液体を吐出させるための動作をする素子と、(B) 前記素子を動作させるための第1駆動パルスを含んだ第1駆動信号を生成する第1駆動信号生成部であって、(B1) 第1デジタルデータをアナログ変換した第1アナログ信号を出力する第1デジタルアナログ変換器と、(B2) 前記第1アナログ信号の電流を増幅する電流増幅回路とを有し、(B3) 前記電流増幅回路を介して電流増幅された前記第1アナログ信号を、前記第1駆動信号として出力する、第1駆動信号生成部と、(C) 前記素子を動作させるための第2駆動パルスであって電圧の振幅が前記第1駆動パルスにおける電圧の振幅よりも小さい第2駆動パルスを含んだ第2駆動信号を生成する第2駆動信号生成部であって、(C1) 第2デジタルデータをアナログ変換した第2アナログ信号を出力する第2デジタルアナログ変換器を有し、(C2) 前記第2アナログ信号を、電流増幅回路を介すことなく前記第2駆動信号として出力する、第2駆動信号生成部と、(D) を有する、液体吐出装置を実現できることが明らかにされる。
40

このような液体吐出装置によれば、第1駆動信号生成部は、第1アナログ信号を電流増幅回路で電流増幅し、第1駆動信号として出力する。一方、第2駆動信号生成部は、第2アナログ信号を電流増幅回路で電流増幅することなく、第2駆動信号として出力する。このため、第2駆動信号生成部の構成を簡素化できる。

【0009】

かかる液体吐出装置であって、前記電流増幅回路は、相補的に接続されたバイポーラトランジスタ対によって構成されていることが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、十分な電流量の第1駆動信号を生成できる。

10

20

30

40

50

【0010】

かかる液体吐出装置であって、前記第1デジタルアナログ変換器は、前記第1デジタルデータをアナログ変換することにより、前記第1アナログ信号よりも低い電圧の、第1増幅前アナログ信号を生成する第1デジタルアナログ変換回路と、前記第1増幅前アナログ信号の電圧増幅を行うことで、前記第1アナログ信号を生成する、第1電圧増幅回路と、を有することが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、第1電圧増幅回路によって、所望の電圧レベルに調整された第1アナログ信号を生成できる。

【0011】

かかる液体吐出装置であって、前記第2デジタルアナログ変換器は、前記第2デジタルデータをアナログ変換することにより、前記第2アナログ信号よりも低い電圧の、第2増幅前アナログ信号を生成する第2デジタルアナログ変換回路と、前記第2増幅前アナログ信号の電圧増幅を行うことで、前記第2アナログ信号を生成する、第2電圧増幅回路と、を有することが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、第2電圧増幅回路によって、所望の電圧レベルに調整された第2アナログ信号を生成できる。

【0012】

かかる液体吐出装置であって、前記第2デジタルアナログ変換器は、前記第1デジタルアナログ変換器と同じパッケージに収められていることが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、装置の小型化に適する。

10

【0013】

かかる液体吐出装置であって、液体の吐出量に応じて、前記第1駆動パルス及び前記第2駆動パルスの中から必要なパルスを選択し、前記素子へ印加する印加制御部を有することが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、印加制御部により、駆動パルスに応じた種々の制御ができる。

【0014】

かかる液体吐出装置であって、前記第1駆動パルスは、前記ノズルから前記液体を吐出させる際に前記素子に印加される吐出パルスであり、前記印加制御部は、液体を吐出させる指令に基づいて、前記吐出パルスを対応する素子に印加することが好ましい。

30

このような液体吐出装置によれば、印加制御部により、液体の吐出時に適した制御ができる。

【0015】

かかる液体吐出装置であって、前記第2駆動パルスは、前記液体の増粘を抑制する際に前記素子に印加される増粘抑制パルスであり、前記印加制御部は、液体を吐出させない指令に基づいて、前記増粘抑制パルスを、対応する素子に印加することが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、印加制御部により、液体の非吐出時に、液体の増粘を抑制することができる。

【0016】

かかる液体吐出装置であって、前記第2駆動信号は、複数の前記増粘抑制パルスを有し、前記印加制御部は、液体を吐出させない指令に基づいて、前記複数の増粘抑制パルスの中から特定の増粘抑制パルスを選択して、対応する素子に印加することが好ましい。

40

このような液体吐出装置によれば、その液体に適した増粘抑制動作を選択できる。

【0017】

= = = 第1実施形態 = = =

<液体吐出装置について>

液体吐出装置には、印刷装置、カラーフィルタ製造装置、ディスプレイ製造装置、半導体製造装置、及びDNAチップ製造装置など、様々な種類がある。本明細書では、液体吐出装置の一種であるインクジェットプリンタ（以下、単にプリンタともいう。）を例に挙げて説明する。このプリンタでは、液体の一種であるインクを用紙等の媒体に向けて吐出

50

することにより、用紙の表面に画像を印刷する。

【0018】

＝＝＝システム構成＝＝＝

<印刷システムについて>

図1は、印刷システムの構成を説明するブロック図である。例示した印刷システムは、プリンタ1と、コンピュータ110と、表示装置120と、入力装置130と、記録再生装置140とを有する。プリンタ1は印刷装置に相当し、用紙、布、フィルム等の媒体に画像を印刷する。媒体は、液体が吐出される対象となる対象物であり、例えば用紙である。コンピュータ110は、プリンタ1と通信可能に接続されている。プリンタ1に画像を印刷させるため、コンピュータ110は、その画像に応じた印刷データをプリンタ1に送信する。表示装置120は、液晶ディスプレイ等である。入力装置130は、キーボード等である。記録再生装置140は、フレキシブルディスクドライブ装置等である。

【0019】

<コンピュータ110について>

コンピュータ110は、ホスト側コントローラ111を有する。ホスト側コントローラ111は、コンピュータ110における各種の制御を行うものである。ホスト側コントローラ111は、インターフェース部112と、CPU113と、メモリ114とを有する。インターフェース部112は、プリンタ1との間でデータの受け渡しを行う。CPU113は、コンピュータ110の全体的な制御を行う。メモリ114は、CPU113が使用するコンピュータプログラムを格納する領域や作業領域等を確保する。そして、CPU113は、メモリに格納されているコンピュータプログラムに従って、各種の制御を行う。

【0020】

印刷データは、プリンタ1が解釈できる形式のデータであって、各種のコマンドデータと、ドット形成データSI(例えば図4を参照。)とを有する。コマンドデータとは、プリンタ1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。また、ドット形成データSIは、用紙上に形成されるドットに関するデータ(ドットの色や大きさ等のデータ)である。

【0021】

ここで、用紙へのドットの形成は、必要なノズル(図2を参照。)からインクを吐出させることでなされる。本実施形態におけるドット形成データSIは、2ビットのデータによって構成されている。このドット形成データSIに基づき、ドットなし(データ[00])、小ドットの形成(データ[01])、中ドットの形成(データ[10])、及び、大ドットの形成(データ[11])からなる4種類の内容を、ノズル毎に表すことができる。このようなドット形成データSIは、その内容に応じて、インクの吐出制御の内容をノズル毎に示す指令といえる。例えば、ドット形成データSIは、その内容に応じて、インクを吐出させる指令に相当したり、インクを吐出させない指令に相当したりする。

【0022】

このプリンタ1において、データ[01]～[11]はインクを吐出させる指令であり、データ[00]はインクを吐出させない指令である。また、ドット形成データSIは、インクを吐出する場合における、吐出量を示す指令にも相当する。すなわち、少量のインクを吐出させる指令(データ[01])、中量のインクを吐出させる指令(データ[10])、及び、多量のインクを吐出させる指令(データ[11])に相当する。

【0023】

<プリンタ1について>

プリンタ1は、用紙搬送機構20、キャリッジ移動機構30、駆動信号生成回路40、ヘッドユニット50、検出器群60、プリンタ側コントローラ70、及び、電源生成部PWSを有する。

【0024】

用紙搬送機構20は、媒体としての用紙を搬送方向に搬送させる。キャリッジ移動機構

10

20

30

40

50

30は、ヘッドユニット50を所定方向(例えば紙幅方向)に移動させる。ヘッドユニット50が有するヘッド51は、液体の一種であるインクを用紙に向けて吐出させる。駆動信号生成回路40は、駆動信号を生成する駆動信号生成部に相当する。駆動信号生成回路40が生成する駆動信号は、用紙への印刷時等に使用されるものであり、ヘッド51が有するピエゾ素子513に、所定の動作をさせるための駆動パルスを含む。この実施形態における駆動信号生成回路40は、例えば図7Aに示すように、インクを吐出させるための吐出パルスPS1～PS3を含む第1駆動信号COM_A、及び、インクの増粘を抑制するための微振動パルスPS4～PS7を含む第2駆動信号COM_Bを生成する。

【0025】

ヘッドユニット50は、ヘッド51とヘッド制御部HCとを有する。ヘッド51は、液体を吐出させる部分に相当し、液体としてのインクの吐出口となるノズルNzと、インクを吐出させるための動作をする素子としてのピエゾ素子513を有する。ヘッド制御部HCは、ヘッド51におけるインクの吐出を制御する。例えば、ピエゾ素子513への駆動パルスPS1～PS7の印加を制御する。これにより、インクの吐出等がノズルNz毎に制御される。検出器群60は、プリンタ1の状況を監視する複数の検出器によって構成される。これらの検出器による検出結果は、プリンタ側コントローラ70に出力される。

【0026】

プリンタ側コントローラ70は、コンピュータ110から受け取った印刷データや各検出器からの検出結果に基づいて制御対象部を制御し、用紙に画像を印刷させる。プリンタ側コントローラ70は、インタフェース部71と、CPU72と、メモリ73と、制御ユニット74とを有する。本実施形態のプリンタ側コントローラ70は、制御ASICによって構成されている。インタフェース部71は、コンピュータ110との間でデータの受け渡しを行う。CPU72は、全体的な制御を行う演算処理装置である。例えば、CPU72は、ヘッドユニット50に対してヘッド制御信号を送信したり、駆動信号生成回路40に対してDACデータを送信したりする。メモリ73は、コンピュータプログラムを格納する領域や作業領域等を確保する。制御ユニット74は、CPU72からの指令に基づき、用紙搬送機構20やキャリッジ移動機構30を駆動する。

【0027】

電源生成部PWSは、各種の電源を生成する。生成される電源には、駆動信号生成回路40が有する電流增幅回路412(トランジスタ対)に供給するための電源も含まれる。

【0028】

なお、前述した各部のうち、ヘッド51、ヘッド制御部HC、駆動信号生成回路40、及び、生成される各駆動信号については、後で説明をする。

【0029】

＝＝＝プリンタ1の要部＝＝＝

<ヘッド51について>

ヘッド51は、液体を吐出する液体吐出ヘッドの一種である。図2に例示したヘッド51は、ノズルNzと、圧力室511と、共通インク室512と、ピエゾ素子513とを有する。ノズルNzは、インクの吐出口となる部分であり、所定ピッチで複数設けられる。圧力室511は、インクを貯留する室であり、複数のノズルNzのそれぞれに対応して複数設けられる。なお、対応関係にあるノズルNzと圧力室511とは、互いに連通されている。共通インク室512は、キャリッジに取り付けられたインクカートリッジからのインクが貯留される部分である。共通インク室512には、複数の圧力室511がそれぞれ連通される。従って、このヘッド51には、共通インク室512から圧力室511を通ってノズルNzに至る一連の流路が、ノズルNzに対応する複数設けられている。プリンタ1の使用時において、この流路はインクで満たされている。圧力室511は、その容積がピエゾ素子513の動作によって変化される。このため、圧力室511の一部は、区画膜の一種である振動板によって区画されている。

【0030】

ピエゾ素子513は、圧力室511とは反対側となる振動板514の表面に、複数の圧

10

20

30

40

50

力室 511 のそれぞれに対応して設けられている。言い換えれば、複数のノズル N_z のそれぞれに対応して設けられている。ピエゾ素子 513 は、例えば圧電体を上電極と下電極とで挟んだ構成であり（何れも図示せず。）、これらの電極間に電位差を与えることにより変形する。この例では、上電極の電位を上昇させると圧電体が充電され、これに伴ってピエゾ素子 513 は圧力室 511 側に凸となるように撓む（つまり変形する。）。また、上電極の電位を下降させて圧電体を放電させると、ピエゾ素子 513 は撓み度合いを少なくするように変形する。

【 0031 】

ピエゾ素子 513 の変形に伴って振動板 514 も変形する。これにより圧力室 511 の容積が変化する。この例では、充電度合いが高い程ピエゾ素子 513 の撓み量が大きくなり、圧力室 511 が収縮される。従って、圧力室 511 の容積を制御することにより、圧力室 511 内のインクに圧力変化を与えることができ、ノズル N_z からインクを吐出せたり、インクの増粘を防止するための微振動動作（増粘抑制動作、後述する。）を行わせたりできる。ピエゾ素子 513 の変形量は、各駆動信号における印加部分によって定められる。すなわち、ピエゾ素子 513 は、印加された駆動信号によって与えられる電位に応じて変形するといえる。

【 0032 】

以上の説明から判るように、各ピエゾ素子 513 は、充放電によってインクを吐出させるための動作をする複数の素子であって、充電によって圧力室 511 の容積を収縮させる複数の素子に相当する。このピエゾ素子 513 は、充電状態によって変形量が精度良く定まる。このため、インクの吐出量の制御や微振動動作の制御を、精度よく行うことができる。

【 0033 】

< ノズル列について >

ヘッド 51 が有する複数のノズル N_z は、吐出させるインクの種類毎にグループ化されている。例えば図 3 に示すように、複数のノズル N_z は、6 つのグループに分けられている。具体的には、ブラックインクを吐出するブラックインクノズル列 N_k に属するグループと、イエローインクを吐出するイエローインクノズル列 N_y に属するグループと、シアンインクを吐出するシアンインクノズル列 N_c に属するグループと、マゼンタインクを吐出するマゼンタインクノズル列 N_m に属するグループと、ライトシアンインクを吐出するライトシアンインクノズル列 N_{1c} に属するグループと、ライトマゼンタインクを吐出するライトマゼンタインクノズル列 N_{1m} に属するグループとに分けられている。このヘッド 51 では、用紙の搬送方向に一定の間隔で並ぶ 96 個～180 個のノズル N_z によって 1 つのノズル列（グループ）が構成されている。そして、このノズル列が、搬送方向と直交するキャリッジ移動方向に 6 つ設けられている。また、ピエゾ素子 513 はノズル N_z 毎に設けられている。このため、ヘッド 51 が有する複数のピエゾ素子 513 も、各ノズル列を単位とする複数のグループに分けられているといえる。

【 0034 】

< ヘッド制御部 HC について >

ヘッド制御部 HC は、用紙にドットを形成するドット形成動作時において、ドット形成データ S_I（吐出量情報）に基づき、駆動信号（第 1 駆動信号 C_O_M_A、第 2 駆動信号 C_O_M_B）における必要な部分を選択してピエゾ素子 513 へ印加させる。このようなヘッド制御部 HC は、印加制御部に相当し、プリンタ側コントローラ 70 からのドット形成データ S_I に基づいて、駆動信号のピエゾ素子 513 への印加を制御する。

【 0035 】

図 4 に示すように、ヘッド制御部 HC は、第 1 シフトレジスタ 81A と、第 2 シフトレジスタ 81B と、第 1 ラッチ回路 82A と、第 2 ラッチ回路 82B と、制御ロジック 83 と、デコーダ 84 と、第 1 スイッチ 85A と、第 2 スイッチ 85B とを有する。これらの内で、制御ロジック 83 を除いた各部は、それぞれピエゾ素子 513 每（ノズル N_z 每）に設けられる。また、このヘッド制御部 HC は、ノズル列毎に設けられている。このプリ

10

20

30

40

50

ンタ 1 では、6 種類のインクを各ノズル列から吐出する構成である。このため、ヘッド制御部 H C は、ブラックインク用のものからライトマゼンタインク用のものまでの 6 個設けられる。

【 0 0 3 6 】

ドット形成動作において、第 1 シフトレジスタ 8 1 A 及び第 2 シフトレジスタ 8 1 B には、プリント側コントローラ 7 0 からのドット形成データ S I がセットされる。例えば、第 1 シフトレジスタ 8 1 A にはドット形成データ S I の上位ビットがセットされ、第 2 シフトレジスタ 8 1 B にはドット形成データ S I の下位ビットがセットされる。第 1 ラッチ回路 8 2 A 及び第 2 ラッチ回路 8 2 B は、第 1 シフトレジスタ 8 1 A 及び第 2 シフトレジスタ 8 1 B にセットされたデータをラッチする。すなわち、第 1 ラッチ回路 8 2 A は、第 1 シフトレジスタ 8 1 A にセットされたドット形成データ S I の上位ビットをラッチする。一方、第 2 ラッチ回路 8 2 B は、第 2 シフトレジスタ 8 1 B にセットされたドット形成データ S I の下位ビットをラッチする。これらの第 1 ラッチ回路 8 2 A 及び第 2 ラッチ回路 8 2 B にてラッチされると、ドット形成データ S I の上位ビットと下位ビットは、ピエゾ素子 5 1 3 毎 (ノズル N z 毎) の組となる。ドット形成データ S I は、各ラッチ回路 8 2 A, 8 2 B でピエゾ素子 5 1 3 毎の組とされ、デコーダ 8 4 へ入力される。10

【 0 0 3 7 】

制御ロジック 8 3 は、第 1 スイッチ 8 5 A の制御に用いられるスイッチ制御情報 q 0 ~ q 3 、及び、第 2 スイッチ 8 5 B の制御に用いられるスイッチ制御情報 q 4 ~ q 7 を記憶する。これらのスイッチ制御情報 q 0 ~ q 3, q 4 ~ q 7 は、ドット階調毎に定められており、各スイッチ 8 5 A, 8 5 B を動作させる際に用いられる。この実施形態において、第 1 スイッチ 8 5 A は、第 1 駆動信号 C O M _ A のピエゾ素子 5 1 3 への印加を制御する。また、第 2 スイッチ 8 5 B は、第 2 駆動信号 C O M _ B のピエゾ素子 5 1 3 への印加を制御する。なお、スイッチ制御情報 q 0 ~ q 3, q 4 ~ q 7 の具体的な内容については、後で説明する。20

【 0 0 3 8 】

デコーダ 8 4 は、制御ロジック 8 3 から出力されるスイッチ制御情報 q 0 ~ q 3, q 4 ~ q 7 の中から、必要なスイッチ制御情報をドット形成データ S I に応じて選択し、各スイッチ 8 5 A, 8 5 B へ出力する。例えば、デコーダ 8 4 は、ドットなしに対応するドット形成データ S I [0 0] に対応して、スイッチ制御情報 q 0, q 4 を選択する。そして、スイッチ制御情報 q 0 を第 1 スイッチ 8 5 A へ出力し、スイッチ制御情報 q 4 を第 2 スイッチ 8 5 B へ出力する。また、デコーダ 8 4 は、小ドットの形成に対応するドット形成データ S I [0 1] に対応して、スイッチ制御情報 q 1 を選択して第 1 スイッチ 8 5 A へ出力し、スイッチ制御情報 q 5 を選択して第 2 スイッチ 8 5 B へ出力する。同様に、デコーダ 8 4 は、中ドットの形成に対応するドット形成データ S I [1 0] に対応してスイッチ制御情報 q 2 を第 1 スイッチ 8 5 A へ、スイッチ制御情報 q 6 を第 2 スイッチ 8 5 B へそれぞれ出力し、大ドットの形成に対応するドット形成データ S I [1 1] に対応してスイッチ制御情報 q 3 を第 1 スイッチ 8 5 A へ、スイッチ制御情報 q 7 を第 2 スイッチ 8 5 B へそれぞれ出力する。30

【 0 0 3 9 】

第 1 スイッチ 8 5 A は第 1 駆動信号 C O M _ A のピエゾ素子 5 1 3 への印加を制御し、第 2 スイッチ 8 5 B は第 2 駆動信号 C O M _ B のピエゾ素子 5 1 3 への印加を制御する。本実施形態において、第 1 スイッチ 8 5 A と第 2 スイッチ 8 5 B は、いずれもアナログスイッチによって構成されている。そして、入力されたスイッチ制御情報 (デコーダ 8 4 で選択された後のスイッチ制御情報) が H レベルの場合にオン状態となり、入力されたスイッチ制御情報が L レベルの場合にオフ状態となる。そして、各スイッチ 8 5 A, 8 5 B は、オン状態の期間に亘って対応する駆動信号をピエゾ素子 5 1 3 に印加する。また、オフ状態の期間に亘って対応する駆動信号を遮断する。なお、スイッチ制御情報 q 0 ~ q 3, q 4 ~ q 7 に基づく各駆動信号のピエゾ素子 5 1 3 への印加については、後で説明する。40

【 0 0 4 0 】

< 駆動信号生成回路 4 0 について >

駆動信号生成回路 4 0 は、複数のピエゾ素子 5 1 3 について共通に用いられる駆動信号を生成する。図 5 に示すように、駆動信号生成回路 4 0 は、第 1 駆動信号生成回路 4 1 と、第 2 駆動信号生成回路 4 2 とを有する。第 1 駆動信号生成回路 4 1 は、第 1 駆動信号 COM_A を生成するための回路であり、第 2 駆動信号生成回路 4 2 は、第 2 駆動信号 COM_B を生成するための回路である。本実施形態において、第 1 駆動信号 COM_A は、インクを吐出させる際にピエゾ素子 5 1 3 へ印加される吐出パルスを複数含む。このため、第 1 駆動信号生成回路 4 1 は、吐出パルスを含んで構成される第 1 駆動信号を生成する第 1 駆動信号生成部に相当する。また、第 2 駆動信号 COM_B は、インクの増粘を抑制する際にピエゾ素子 5 1 3 に印加される微振動パルスを複数含む。この微振動パルスは増粘抑制パルスの一種である。このため、第 2 駆動信号生成回路 4 2 は、増粘抑制パルスを含んで構成される第 2 駆動信号を生成する第 2 駆動信号生成部に相当する。なお、生成される第 1 駆動信号 COM_A 、及び、第 2 駆動信号 COM_B については、後で詳しく説明する。

【 0 0 4 1 】

< 第 1 駆動信号生成回路 4 1 について >

第 1 駆動信号生成回路 4 1 は、第 1 波形生成回路 4 1 1 と電流增幅回路 4 1 2 とを有する。第 1 波形生成回路 4 1 1 は、第 1 DAC データに基づいて第 1 波形信号 COM_A' を生成する。第 1 DAC データは、第 1 駆動信号 COM_A における制御上の電圧を示すデジタルデータであり、例えば 10 ビットのデジタルデータによって構成されている。具体的には、第 1 DAC データが [0 0 0 0 0 0 0 0 0 1] のとき、第 1 駆動信号 COM_A の制御上の電圧は 0.04V である。また、第 1 DAC データが [1 1 1 1 1 1 1 1 1 1] のとき、第 1 駆動信号 COM_A の制御上の電圧は 38.00V である。このような第 1 DAC データは、第 1 デジタルデータに相当する。第 1 波形信号 COM_A' は、第 1 駆動信号 COM_A に倣った電圧変化パターンのアナログ信号であり、第 1 アナログ信号に相当する。第 1 駆動信号 COM_A との大きな違いは電流量にある。すなわち、第 1 波形信号 COM_A' の電流量は、第 1 駆動信号 COM_A の電流量に比べて小さく定められている。例えば、第 1 駆動信号 COM_A の電流量は最大で 20A 程度であるのに対し、第 1 波形信号 COM_A' の電流量は最大で数百mA 程度である。このような第 1 波形生成回路 4 1 1 は、第 1 デジタルデータをアナログ変換した第 1 アナログ信号を出力する、第 1 デジタルアナログ変換器に相当する。

【 0 0 4 2 】

第 1 波形生成回路 4 1 1 は、第 1 DAC 回路 4 1 3 (第 1 デジタルアナログ変換回路) と第 1 プリアンプ 4 1 4 とを有する。第 1 DAC 回路 4 1 3 は、10 ビットの第 1 DAC データをアナログ変換してロジックレベルのアナログ信号を生成する。この実施形態では、第 1 DAC データの変換によって、0V から 3.3V までの電圧範囲のアナログ信号を生成する。このロジックレベルのアナログ信号は、第 1 増幅前アナログ信号に相当する。第 1 プリアンプ 4 1 4 は、第 1 電圧增幅回路に相当し、第 1 DAC 回路 4 1 3 からのロジックレベルのアナログ信号について電圧增幅を行うことで、第 1 波形信号 COM_A' (第 1 アナログ信号) を生成する。本実施形態の第 1 プリアンプ 4 1 4 は、0V から 38V までの電圧範囲の第 1 波形信号 COM_A' を生成する。また、第 1 プリアンプ 4 1 4 は、出力電圧をフィードバックし、出力電圧と制御上の電圧との差をオペアンプで取得している。そして、取得した差に応じた制御を行うことで、出力電圧の精度を高めている。さらに、第 1 プリアンプ 4 1 4 は、電流を増幅する機能も有する。この電流増幅は、相補的に接続されたトランジスタ対によってなされる。しかし、電流増幅率の関係で、最大電流は数百mA 程度に制限されている。

【 0 0 4 3 】

このような構成の第 1 波形生成回路 4 1 1 では、第 1 DAC 回路 4 1 3 によって、第 1 DAC データをロジックレベルのアナログ信号に変換し、第 1 プリアンプ 4 1 4 によって、ロジックレベルのアナログ信号の電圧をピエゾ素子 5 1 3 の駆動に必要な電圧まで増幅

10

20

30

40

50

している。このため、第1プリアンプ414の構成の仕方次第で所望の電圧範囲のアナログ信号が得られる。

【0044】

なお、第1DAC回路413と第1プリアンプ414は、カスタムICとして同じパッケージPCKに収められている。ここで、第1DAC回路413に入力される第1DACデータは、制御ASICで構成されたプリンタ側コントローラ70から出力される。そして、ノイズ防止等のため、第1DAC回路413は、プリンタ側コントローラ70の近傍に配置する必要がある。これに伴い、第1プリアンプ414の周辺には、放熱器を設けるためのスペースを確保することが困難となる。そこで、第1DAC回路413や第1プリアンプ414が収められるパッケージPCKとしては、パッケージの表面に金属製の板(ヒートスプレッダ)を露出させたヒートスプレッダ付パッケージが好適に用いられる。これにより、第1プリアンプ414における放熱性を高めることができる。

10

【0045】

電流增幅回路412は、第1波形生成回路411で生成された第1波形信号COM_A'について電流の増幅を行い、第1駆動信号COM_Aとして出力する。第1波形信号COM_A'は、前述したように第1アナログ信号に相当する。このため、電流增幅回路412は、第1アナログ信号の電流増幅を行って第1駆動信号COM_Aとして出力する回路に相当する。電流增幅回路412は、相補的に接続されたバイポーラトランジスタ対415を有する。すなわち、電流増幅用のトランジスタとして、NPN型トランジスタ416とPNP型トランジスタ417とを有する。また、図6に示すように、電流增幅回路412は、バイポーラトランジスタ対415からの熱を放出するための放熱器418も有する。放熱器418は、アルミニウム等の熱伝導性のよい素材で作製され、バイポーラトランジスタ対415のパッケージ面に取り付けられる。

20

【0046】

NPN型トランジスタ416は、第1駆動信号COM_Aの電圧上昇時(印刷時においてはピエゾ素子513の充電時)に動作するトランジスタである。このNPN型トランジスタ416は、コレクタが高圧電源(42V電源)の供給線に接続され、エミッタが第1駆動信号COM_Aの供給線に接続されている。また、NPN型トランジスタ416のベースは、第1波形信号COM_A'の供給線に接続されている。PNP型トランジスタ417は、第1駆動信号COM_Aの電圧下降時(同じくピエゾ素子513の放電時)に動作するトランジスタである。このPNP型トランジスタ417は、エミッタが第1駆動信号COM_Aの供給線に接続され、コレクタがグランド線に接続されている。また、PNP型トランジスタ417のベースは、第1波形信号COM_A'の供給線に接続されている。

30

【0047】

このような構成の電流增幅回路412では、第1波形生成回路411から出力される第1波形信号COM_A'により、各トランジスタ416, 417の動作が制御される。その結果、電流增幅回路412から出力される第1駆動信号COM_Aの電圧は、電流増幅の過程において多少変動されるが、第1波形信号COM_A'の電圧に概ね等しくなる。また、この電流增幅回路412によって、最大で数百mA程度の第1波形信号COM_A'の電流が増幅され、数A程度の第1駆動信号COM_Aが生成される。ここで、本実施形態の電流增幅回路412は、相補的に接続されたバイポーラトランジスタ対415によって構成されている。このため、各ピエゾ素子513を動作させるために十分な電流を容易に得ることができる。

40

【0048】

また、第1駆動信号COM_Aの電流量は、動作対象となるピエゾ素子513の数やピエゾ素子513に行わせる動作の内容によって定まる。一般には、動作対象となるピエゾ素子513の数が多くなると必要な電流量は増える。また、ピエゾ素子513の充電状態を短時間で大きく変化させる場合に、必要な電流量は増える。電流の増幅時において、バイポーラトランジスタ対415は発熱する。これは、各トランジスタ416, 417にお

50

けるコレクタ損失による。そして、放熱器 418 は、バイポーラトランジスタ対 415 における過度な発熱を抑制するために設けられる。

【0049】

<第 2 駆動信号生成回路 42 について>

第 2 駆動信号生成回路 42 は、第 2 波形生成回路 421 を有する。第 1 駆動信号生成回路 41 との構成上の大きな違いは、電流增幅回路を有していない点である。すなわち、第 2 駆動信号生成回路 42 は、第 2 波形生成回路 421 で生成された第 2 波形信号 COM_B' を、電流增幅回路による電流増幅をすることなく第 2 駆動信号 COM_B として出力している。これは、生成する第 2 駆動信号 COM_B に、必要とされる電流量が少ない駆動パルス（各微振動パルス PS4～PS7）を含ませたことによる。なお、この点については後述する。

【0050】

第 2 波形生成回路 421 は、第 1 波形生成回路 411 と同じ構成であり、第 2 DAC データに基づいて第 2 波形信号 COM_B' を生成する。なお、この実施形態における第 2 波形生成回路 421 は、第 1 波形生成回路 411 と同じパッケージ PCK（カスタム IC）に収められ、1 つのユニットを構成している。これは、装置の小型化のためである。例えば、同じパッケージ PCK に収めることで、各 DAC データの入力端子の数を抑えることができる。すなわち、DAC データの読み込みタイミングを規定するクロックの、立ち上がりと立ち下がりの一方で第 1 波形生成回路 411 に第 1 DAC データを読み込ませ、他方で第 2 波形生成回路 421 に第 2 DAC データを読み込ませる。このようにすると、20 入力端子を共用でき、装置の小型化が図れる。

【0051】

第 2 DAC データは、第 2 駆動信号 COM_B における制御上の電圧を示すデジタルデータであり、第 1 DAC データと同じく 10 ビットのデジタルデータによって構成される。この第 2 DAC データは、第 2 デジタルデータに相当する。第 2 波形信号 COM_B' は、第 2 DAC データの変換で得られるアナログ信号であり、第 2 アナログ信号に相当する。そして、第 2 波形信号 COM_B' の電流量は、最大で数百 mA 程度である。このような第 2 波形生成回路 421 は、第 2 デジタルデータをアナログ変換した第 2 アナログ信号を出力する、第 2 デジタルアナログ変換器に相当する。なお、本実施形態において、第 2 波形信号 COM_B' は、電流增幅回路による電流増幅をされずに第 2 駆動信号 COM_B として出力される。

【0052】

第 2 波形生成回路 421 は、第 2 DAC 回路 422（第 2 デジタルアナログ変換回路）と第 2 プリアンプ 423 とを有する。ここで、第 2 DAC 回路 422 は前述した第 1 DAC 回路 413 と同じ構成であり、第 2 プリアンプ 423 は前述した第 1 プリアンプ 414 と同じ構成である。簡単に説明すると、第 2 DAC 回路 422 は、10 ビットの第 2 DAC データをアナログ変換してロジックレベル（例えば、0 V から 3.3 V）のアナログ信号を生成する。このアナログ信号は第 2 増幅前アナログ信号に相当する。第 2 プリアンプ 423 は、第 2 電圧增幅回路に相当し、第 2 DAC 回路 422 からのロジックレベルのアナログ信号の電圧を増幅することで、第 2 波形信号 COM_B'（第 2 アナログ信号）を生成する。

【0053】

このような構成の第 2 波形生成回路 421 では、第 2 DAC 回路 422 によって、第 2 DAC データをロジックレベルのアナログ信号に変換し、第 2 プリアンプ 423 によって、ロジックレベルのアナログ信号の電圧をピエゾ素子 513 の駆動に必要な電圧まで増幅している。このため、第 2 プリアンプ 423 の構成の仕方次第で所望の電圧範囲のアナログ信号が得られる。

【0054】

なお、第 2 DAC 回路 422 と第 2 プリアンプ 423 は、第 1 DAC 回路 413 と第 1 プリアンプ 414 と同じパッケージ PCK に収められているので、前述したヒートスプレ

10

20

30

40

50

ッダは、第2プリアンプ423における放熱性をも高めている。

【0055】

また、この駆動信号生成回路40では、第2駆動信号生成回路42で供給できる最大の電流量が数百mA程度に制限される。このため、駆動対象となるピエゾ素子513の数によつては、1つの駆動信号生成回路40では電流量が不足することもある。この場合、必要な最大電流に応じた数の駆動信号生成回路40を設ければよい。また、第2駆動信号生成回路42だけを複数設けてもよい。加えて、駆動対象となるピエゾ素子513の数を制限するとともに時分割で駆動することでも対応することができる。すなわち、必要な電流量を許容範囲内に収めることができる。

【0056】

<生成される各駆動信号COM_A, COM_Bについて>

次に、生成される各駆動信号COM_A, COM_Bについて説明する。図7Aに示すように、第1駆動信号COM_A及び第2駆動信号COM_Bはそれぞれ、繰り返し単位でもある印刷期間T毎に繰り返し生成される。この印刷期間Tは、インクを吐出可能な期間でもある。本実施形態において、第1駆動信号COM_Aは3つの駆動パルスを含んで構成され、第2駆動信号COM_Bは4つの駆動パルスを含んで構成されている。ここで、駆動パルスとは、ヘッド51が有するピエゾ素子513に所定の動作をさせるための電圧変化パターンである。この駆動パルスには、ノズルNzからインクを吐出させるための吐出パルスと、インクの増粘を抑制するための微振動パルス（増粘抑制パルス）とが含まれる。

【0057】

第1駆動信号COM_Aは、期間T11内に生成される第1吐出パルスPS1と、期間T12内に生成される第2吐出パルスPS2と、期間T13内に生成される第3吐出パルスPS3とを含んで構成される。これらの吐出パルスPS1～PS3はいずれも、所定量のインクを吐出させるための動作をピエゾ素子513に行わせる。例えば、第1吐出パルスPS1及び第3吐出パルスPS3はいずれも同じ電圧変化パターンを有する。このため、同じ動作をピエゾ素子513に行わせる。そして、第1吐出パルスPS1や第3吐出パルスPS3が印加されると、ピエゾ素子513は、大ドットの形成に必要な量の半分（L/2ドット）のインクを吐出するための動作を行う。また、第2吐出パルスPS2が印加されると、ピエゾ素子513は、小ドット（Sドット）の形成に必要な量のインクを吐出するための動作を行う。

【0058】

インクを吐出させるための動作を、第1吐出パルスPS1を例に挙げて説明する。図8に示すように、第1吐出パルスPS1は、基準電圧としての中間電圧VCより生成が開始される（t0）。中間電圧VCが印加されているとき、ピエゾ素子513は、中間電圧VCに対応する度合いで変形する。これにより、圧力室511は基準容積となる。この基準容積は、最大容積よりも小さく、かつ、最小容積よりも大きく定められている。その後、第1吐出パルスPS1の電圧は一定勾配で下降し、タイミングt1では最低電圧VBとなる。このときの電圧変化によってピエゾ素子513の変形度合いは緩み、圧力室511は最大容積となる。その後、タイミングt2から第1吐出パルスPS1の電圧は一定勾配で急上昇し、タイミングt3では最高電圧VHになる。このときの電圧変化により、ピエゾ素子513は急激に変形し、圧力室511は最小容積となる。圧力室511の最大容積から最小容積への急激な変化により、圧力室511内のインクが強く加圧される。これにより、ノズルNzからインクが吐出される。その後、タイミングt4から第1吐出パルスPS1の電圧は一定勾配で下降し、タイミングt5では中間電圧VCに戻る。

【0059】

第2駆動信号COM_Bは、期間T21内に生成される第1微振動パルスPS4と、期間T22内に生成される第2微振動パルスPS5と、期間T23内に生成される第3微振動パルスPS6と、期間T24内に生成される第4微振動パルスPS7とを有する。これらの微振動パルスPS4～PS7はいずれも同じ電圧変化パターンとされ、ピエゾ素子5

10

20

30

40

50

13に微振動動作を行わせる。この微振動動作は、インクがノズルNzから吐出されない程度の圧力変化を、圧力室511内のインクに与えるための動作である。

【0060】

この微振動動作を、第1微振動パルスPS4を例に挙げて説明する。図9に示すように、第1微振動パルスPS4もまた、中間電圧VCより生成が開始される(t20)。このため、第1微振動パルスPS4の印加直前に、圧力室511は基準容積となっている。その後、第1微振動パルスPS4の電圧は一定勾配で緩やかに下降し、タイミングt21では微振動電圧VVとなる。このときの電圧変化によってピエゾ素子513の変形度合いは僅かに緩み、圧力室511は微振動容積となる。なお、微振動容積は、基準容積よりも大きく、最大容積よりも小さい。圧力室511の基準容積から微振動容積への拡大に伴って、圧力室511内のインクは減圧され、メニスカスが圧力室511方向へ僅かに引き込まれる。ここで、メニスカスとは、ノズルNzで露出しているインクの自由表面を意味する。その後、タイミングt22から第1微振動パルスPS4の電圧は一定勾配で緩やかに上昇し、タイミングt23では中間電圧VCに戻る。これにより、圧力室511は収縮して、微振動容積から基準容積に戻る。この圧力室511の収縮に伴って、圧力室511内のインクは加圧され、メニスカスが吐出方向へ僅かに押し出される。

10

【0061】

従って、微振動パルスをピエゾ素子513に印加すると、インクが吐出されない程度の弱い圧力変化が、圧力室511内のインクに与えられる。その結果、メニスカスが、ノズルNzの内部で吐出方向と圧力室511方向とに移動する(すなわち微振動する)。このメニスカスの微振動により、ノズルNz付近のインクが攪拌され、増粘が抑制される。従って、ピエゾ素子513の微振動動作は、インクの増粘を抑制するための増粘抑制動作に相当する。そして、各微振動パルスPS3～PS7は、インクに与える圧力変化の大きさが各吐出パルスに比べて小さいので、電圧の振幅も吐出パルスに比べて小さく定められている。

20

【0062】

<必要な電流量について>

前述したように、ピエゾ素子513の変形に必要とされる各駆動信号の電流量は、ピエゾ素子513における充電状態の変化度合いに応じて定まる。すなわち、充放電の度合いが高くなる程、必要な電流量が増える。第1駆動信号COM_Aのピエゾ素子513への印加によって流れる電流は、図8に示すようになる。

30

【0063】

駆動対象となるピエゾ素子513の全体的な容量を0.2μFとしたとき、第1吐出パルスPS1における前側の放電期間であるタイミングt0からt1の期間(5μs)では、ピエゾ素子513からグランド側に向けて1.0Aの電流が流れる。これにより、当該期間における第1吐出パルスPS1の電圧は、中間電圧VCから最低電圧VBまで下降する。便宜上、以下の説明では、ピエゾ素子513からグランド側に向けて流れる電流値を負の値で示し、電源生成部PWS側からピエゾ素子513に向けて流れる電流を正の値で示す。従って、タイミングt0からt1の期間に流れる電流は-1.0Aとなる。そして、第1吐出パルスPS1における充電期間であるタイミングt2からt3の期間(2μs)では+3.6Aの電流が流れる。これにより、当該期間における第1吐出パルスPS1の電圧は、最低電圧VBから最高電圧VHまで急激に上昇する。また、第1吐出パルスPS1における後側の放電期間であるタイミングt4からt5の期間(3μs)では、-0.7Aの電流が流れる。これにより、当該期間における第1吐出パルスPS1の電圧は、最高電圧VHから中間電圧VCまで下降する。なお、前述したように、第3吐出パルスPS3は第1吐出パルスPS1と同じ電圧変化パターンに定められている。このため、第3吐出パルスPS3における必要な電流量は、第1吐出パルスPS1の必要な電流量と同じである。このため、説明は省略する。

40

【0064】

次に、第2吐出パルスPS2について説明する。第2吐出パルスPS2における前側の

50

放電期間であるタイミング t_6 から t_7 の期間 ($5 \mu s$) では $-0.9 A$ の電流が流れる。そして、前側の充電期間であるタイミング t_8 から t_9 の期間 ($2 \mu s$) では $+2.0 A$ の電流が流れ、後側の充電期間であるタイミング t_9 から t_{10} の期間 ($2 \mu s$) では $+1.4 A$ の電流が流れる。また、後側の放電期間であるタイミング t_{12} から t_{13} の期間 ($5 \mu s$) では $-0.4 A$ の電流が流れる。

【0065】

一方、駆動対象となるピエゾ素子 513 の全体的な容量を $0.2 \mu F$ とし、かつ、1つのノズル列（或るノズルグループ）に対応するピエゾ素子 513 を駆動対象に限定したとき、第 2 駆動信号 COM_B のピエゾ素子 513 への印加によって流れる電流は、図 9 に示すようになる。前述したように、4 つの微振動パルス（第 1 微振動パルス PS4 ~ 第 4 微振動パルス PS7）は、何れも同じ電圧変化パターンである。このため、第 1 微振動パルス PS4 について説明する。第 1 微振動パルス PS4 における前側の放電期間であるタイミング t_{20} から t_{21} の期間 ($5 \mu s$) では $-0.14 A$ の電流が流れる。これにより、当該期間における第 1 微振動パルス PS4 の電圧は、中間電圧 V_C から微振動電圧 V_V まで下降する。そして、第 1 微振動パルス PS4 における充電期間であるタイミング t_{22} から t_{23} の期間 ($5 \mu s$) では $+0.14 A$ の電流が流れる。これにより、当該期間における第 1 微振動パルス PS4 の電圧は、微振動電圧 V_V から中間電圧 V_C まで上昇する。これに伴い、ピエゾ素子 513 の変形度合いも変化する。ここで、ピエゾ素子 513 の変形度合いは、各吐出パルス PS1 ~ PS3 が印加された場合よりも十分に小さい。

【0066】

以上の説明から判るように、第 1 駆動信号 COM_A には複数の吐出パルス PS1 ~ PS3 を、第 2 駆動信号 COM_B には複数の微振動パルス PS4 ~ PS7 をそれぞれ含ませ、容量が $0.2 \mu F$ のピエゾ素子 513 を駆動すると、第 1 駆動信号 COM_A が必要な電流値は最大で $3.6 A$ となり、第 2 駆動信号 COM_B が必要な電流値は最大で $0.14 A$ となる。このように、第 1 駆動信号 COM_A に含ませる駆動パルスの種類と、第 2 駆動信号 COM_B に含ませる駆動パルスの種類とを選択することにより、必要とされる最大電流値を、第 1 駆動信号 COM_A と第 2 駆動信号 COM_B とで異ならせることができる。

【0067】

そして、このプリンタ 1 では、数 A 程度の大電流を必要とする第 1 駆動信号 COM_A を、電流增幅回路 412 を有する第 1 駆動信号生成回路 41 で生成している。また、数百 mA 程度の小電流で済む第 2 駆動信号 COM_B を、電流增幅回路を有さず構成が簡単な第 2 駆動信号生成回路 42 で生成している。このように、必要な最大電流に応じて、第 1 駆動信号生成回路 41 に生成させる駆動信号と、第 2 駆動信号生成回路 42 に生成させる駆動信号とを定めているので、第 1 駆動信号生成回路 41 に比べて簡単な構成の第 2 駆動信号生成回路 42 を、有効に使用することができる。また、第 2 駆動信号 COM_B については、電流增幅回路による電流增幅が行われないので、プリンタ 1 における消費電力を抑制することもできる。

【0068】

= = = 印刷動作 = = =

<概要について>

このプリンタ 1 では、一連の印刷動作として、印刷命令の受信動作、用紙を印刷開始位置まで搬送する給紙動作、用紙にドットを形成するドット形成動作、用紙を所定の搬送量で搬送する搬送動作、及び、印刷の終了した用紙 S を排出する排紙動作等が行われる。このような印刷動作は、プリンタ側コントローラ 70 が有する CPU72 で行われる。すなわち、CPU72 は、メモリ 73 に記憶されたコンピュータプログラムに従って動作し、一連の印刷動作を実行する。従って、コンピュータプログラムは、印刷動作を実行するためのコードを有する。

【0069】

この印刷動作では、ドット形成動作と搬送動作とを繰り返し行うことで、用紙に画像を

10

20

30

40

50

印刷する。この際、インクを吐出しないまま放置されると、ノズルNzに近い側からインクが増粘する。これは、メニスカスを通じてインク溶媒が蒸発し、インクにおける色材成分の比率が高くなるためと考えられる。このようなインクの増粘を防止するため、ドットなしが指定されたノズルNzについては、対応するピエゾ素子513に必要な微振動パルスを印加する。前述したように、微振動パルスが印加されることで、ノズルNzの内部でメニスカスが微振動して、インクが攪拌される。その結果、インクの増粘を抑制できる。

【0070】

前述したように、本実施形態の第2駆動信号COM_Bは、印刷期間T内に複数の微振動パルスPS4～PS7を有する。そして、ドット形成データSIがドットなしを示す場合、対応するピエゾ素子513には、所定数の微振動パルスが印加される。この所定数は、ノズル列毎（ピエゾ素子513のグループ毎）に定められる。このプリンタ1では、ノズル列毎に吐出されるインクの種類が定められており、それぞれのインクの増粘し易さの度合いにはばらつきがある。このため、所定数は、インクの増粘し易さの度合いに応じて定められているといえる。例えば、増粘し易い種類のインクについては、所定数を大きくして増粘の抑制効果を高めている。その結果、インクの増粘し易さの度合いに適した増粘抑制動作をピエゾ素子513に行わせることができ、インクの状態を最適化できる。以下、詳細に説明する。

【0071】

<インク吐出動作及び微振動動作について>

第1駆動信号COM_Aは、印刷期間内に3つの吐出パルスを有する。そして、形成すべきドットの大きさに応じてピエゾ素子513へ印加する吐出パルスを特定している。この実施形態では、小ドットの形成指令（ドット形成データSI[01]）に対応して、第2吐出パルスPS2をピエゾ素子513に印加する。これにより、小ドットの形成に適した量のインクが、ノズルNzから吐出される。また、中ドットの形成指令（ドット形成データSI[10]）に対応して、第1吐出パルスPS1をピエゾ素子513に印加する。これにより、中ドットの形成に適した量のインクが、ノズルNzから吐出される。この例では、大ドットを形成するために必要な量の半分のインクが吐出される。同様に、大ドットの形成指令（ドット形成データSI[11]）に対応して、第1吐出パルスPS1と第3吐出パルスPS3をピエゾ素子513に印加する。これにより、大ドットの形成に適した量のインクが、ノズルNzから吐出される。なお、各ドットの形成指令と印加される駆動パルスの関係は、インクの種類に関わらず共通である。

【0072】

各吐出パルスのピエゾ素子513への印加は、期間T11～期間T13のそれぞれを単位とする第1スイッチ85Aのオンオフ制御によって行われる。すなわち、第1吐出パルスPS1の印加は、期間T11に亘って第1スイッチ85Aをオン状態にすることでなされ、第2吐出パルスPS2の印加は、期間T12に亘って第1スイッチ85Aをオン状態にすることでなされる。同様に、第3吐出パルスPS3の印加は、期間T13に亘って第1スイッチ85Aをオン状態にすることでなされる。

【0073】

前述したように、第1スイッチ85Aの制御はスイッチ制御情報q0～q3によってなされる。これらのスイッチ制御情報q0～q3のうち、スイッチ制御情報q0は、ドットなしの指令（ドット形成データSI[00]）に対応する第1スイッチ85Aの制御パターンを示し、スイッチ制御情報q1は、小ドットの形成指令に対応する第1スイッチ85Aの制御パターンを示す。同様に、スイッチ制御情報q2は、中ドットの形成指令に対応する第1スイッチ85Aの制御パターンを示し、スイッチ制御情報q3は、大ドットの形成指令に対応する第1スイッチ85Aの制御パターンを示す。

【0074】

これらのスイッチ制御情報q0～q3は、いずれも3ビットのデジタルデータで構成されている。3ビットのうちの最上位ビットは、期間T11における第1スイッチ85Aのオンオフ状態を示し、中間のビットは、期間T12における第1スイッチ85Aのオンオ

10

20

30

40

50

フ状態を示す。同様に、最下位ビットは、期間 T 1 3 における第 1 スイッチ 8 5 A のオンオフ状態を示す。そして、各ビットには、オン状態を示すデータ [1] か、オフ状態を示すデータ [0] が与えられる。ドットなしの指令の場合、第 1 吐出パルス P S 1 から第 3 吐出パルス P S 3 の何れもピエゾ素子 5 1 3 へは印加されない。このため、図 7 B に示すように、対応するスイッチ制御情報 q 0 はデータ [0 0 0] とされる。この場合、何れの期間 T 1 1 ~ T 1 3 においても、第 1 スイッチ 8 5 A はオフ状態となる。小ドットの形成指令の場合、第 2 吐出パルス P S 2 がピエゾ素子 5 1 3 へ印加される。このため、対応するスイッチ制御情報 q 1 はデータ [0 1 0] とされる。これにより、期間 T 1 2 に亘って第 1 駆動信号 C O M _ A がピエゾ素子 5 1 3 へ印加される。中ドットの形成指令の場合、第 1 吐出パルス P S 1 がピエゾ素子 5 1 3 へ印加される。このため、対応するスイッチ制御情報 q 2 はデータ [1 0 0] とされる。これにより、期間 T 1 1 に亘って第 1 駆動信号 C O M _ A がピエゾ素子 5 1 3 へ印加される。大ドットの形成指令の場合、第 1 吐出パルス P S 1 と第 3 吐出パルス P S 3 がピエゾ素子 5 1 3 へ印加される。このため、対応するスイッチ制御情報 q 2 はデータ [1 0 1] とされる。これにより、期間 T 1 1 と期間 T 1 3 のそれぞれで、第 1 駆動信号 C O M _ A がピエゾ素子 5 1 3 へ印加される。
10

【 0 0 7 5 】

第 2 駆動信号 C O M _ B は、印刷期間内に 4 つの微振動パルスを有する。そして、ドットなしの指令に基づき、微振動パルスがピエゾ素子 5 1 3 に印加される。このとき、対応するインクの種類に応じて、ピエゾ素子 5 1 3 に印加される微振動パルスの数が定められる。この実施形態では、増粘し易さの度合いに応じて印加される微振動パルスの数が定められる。例えば、図 7 B 、図 1 0 A 及び図 1 0 B に示すように、ブラックインクについては、4 つの微振動パルスが印加され、シアンインクやマゼンタインクについては、3 つの微振動パルスが印加される。また、ライトシアンインクやライトマゼンタインクについては、2 つの微振動パルスが印加され、イエローインクについては、1 つの微振動パルスが印加される。
20

【 0 0 7 6 】

各微振動パルスのピエゾ素子 5 1 3 への印加は、期間 T 2 1 ~ 期間 T 2 4 のそれぞれを単位とする第 2 スイッチ 8 5 B のオンオフ制御によって行われる。すなわち、第 1 微振動パルス P S 4 の印加は、期間 T 2 1 に亘って第 2 スイッチ 8 5 B をオン状態にすることでなされ、第 2 微振動パルス P S 5 の印加は、期間 T 2 2 に亘って第 2 スイッチ 8 5 B をオフ状態にすることでなされる。同様に、第 3 微振動パルス P S 6 の印加は、期間 T 2 3 に亘って第 2 スイッチ 8 5 B をオン状態にすることでなされ、第 4 微振動パルス P S 7 の印加は、期間 T 2 4 に亘って第 2 スイッチ 8 5 B をオン状態にすることでなされる。
30

【 0 0 7 7 】

前述したように、第 2 スイッチ 8 5 B の制御はスイッチ制御情報 q 4 ~ q 7 によってなされる。これらのスイッチ制御情報 q 4 ~ q 7 のうち、スイッチ制御情報 q 4 は、ドットなしの指令に対応する第 2 スイッチ 8 5 B の制御パターンを示し、スイッチ制御情報 q 5 は、小ドットの形成指令に対応する第 2 スイッチ 8 5 B の制御パターンを示す。同様に、スイッチ制御情報 q 6 は、中ドットの形成指令に対応する第 2 スイッチ 8 5 B の制御パターンを示し、スイッチ制御情報 q 7 は、大ドットの形成指令に対応する第 2 スイッチ 8 5 B の制御パターンを示す。
40

【 0 0 7 8 】

これらのスイッチ制御情報 q 4 ~ q 7 は、4 つの期間 T 2 1 ~ 期間 T 2 4 に対応する 4 ビットのデジタルデータで構成されている。例えば、4 ビットのうちの最上位ビットが期間 T 2 1 に、2 番目のビットが期間 T 2 2 にそれぞれ対応する。また、3 番目のビットが期間 T 2 3 に、最下位ビットが期間 T 2 4 にそれぞれ対応する。なお、第 2 駆動信号 C O M _ B は、ドットなしの指令が与えられた場合にピエゾ素子 5 1 3 に印加され、ドットの形成指令が与えられた場合にはピエゾ素子 5 1 3 へ印加されない。このため、スイッチ制御情報 q 4 がインクの種類に応じて種々定められる。そして、他のスイッチ制御情報 q 5 ~ スイッチ制御情報 q 7 は、インクの種類に関わらずデータ [0 0 0 0] となる。
50

【0079】

前述したように、ブラックインクでドットなしの場合、ピエゾ素子513には、4つの微振動パルスが印加される。このため、ブラックインク用のヘッド制御部HCが有する制御ロジック83には、スイッチ制御情報q4としてデータ[1111]が記憶される。これにより、ドットなしの指令に対応して第1微振動パルスPS4～第4微振動パルスPS7がピエゾ素子513へ印加される。シアンインクでドットなしの場合、ピエゾ素子513には、3つの微振動パルスが印加される。このプリンタ1では、第1微振動パルスPS4～第3微振動パルスPS6が印加される。このため、シアンインク用のヘッド制御部HCが有する制御ロジック83には、スイッチ制御情報q4としてデータ[1110]が記憶される。マゼンタインクでドットなしの場合も、ピエゾ素子513には、3つの微振動パルスが印加される。このプリンタ1では、微振動パルスの組み合わせがシアンインクとは異なっている。具体的には、第2微振動パルスPS5～第4微振動パルスPS7が印加される。このため、マゼンタインク用のヘッド制御部HCが有する制御ロジック83には、スイッチ制御情報q4としてデータ[0111]が記憶される。ライトシアンインクでドットなしの場合、ピエゾ素子513には、2つの微振動パルスが印加される。このプリンタ1では、第1微振動パルスPS4と第3微振動パルスPS6とが印加される。このため、ライトシアンインク用のヘッド制御部HCが有する制御ロジック83には、スイッチ制御情報q4としてデータ[1010]が記憶される。ライトマゼンタインクでドットなしの場合、ピエゾ素子513には、2つの微振動パルスが印加される。このプリンタ1では、第2微振動パルスPS5と第4微振動パルスPS7とが印加される。このため、ライトマゼンタインク用のヘッド制御部HCが有する制御ロジック83には、スイッチ制御情報q4としてデータ[0101]が記憶される。イエローインクでドットなしの場合、ピエゾ素子513には、1つの微振動パルス(第4微振動パルスPS7)が印加される。このため、イエローインク用のヘッド制御部HCが有する制御ロジック83には、スイッチ制御情報q4としてデータ[0001]が記憶される。

【0080】

以上の構成により、ドットなしの指令に対応して微振動動作をさせる場合に、ノズル列毎(吐出するインクの種類毎)に特定された微振動パルスを用いることができる。そして、微振動パルスの選択の仕方で、インクの増粘の抑制度合いを調整できる。これにより増粘抑制動作を最適化できる。例えば、最も増粘し易いブラックインクについては、印加する微振動パルスの数を多くすることで増粘の抑制度合いを強くし、最も増粘し難いイエローインクについては、印加する微振動パルスの数を少なくする。これにより、必要な増粘抑制度合いを確保しつつ、消費電力を抑制できる。

【0081】

= = = 第2実施形態 = = =

次に、第2実施形態について説明する。第2実施形態のプリンタ1は、第2駆動信号COM_Bに複数の微振動パルスを含ませている点で、第1実施形態のプリンタ1と共通する。しかし、第2実施形態のプリンタ1では、図11に示すように、増粘の抑制度合いの異なる複数種類の微振動パルスを、第2駆動信号COM_Bに含ませている点で、第1実施形態のプリンタ1と相違する。以下、このことを中心に、第2実施形態について説明する。なお、第2実施形態のプリンタ1における構成は、第1実施形態のプリンタ1と同じである。このため、説明は省略する。

【0082】

<生成される各駆動信号について>

図11Aに示すように、第2実施形態でも第1駆動信号COM_Aは複数の吐出パルスを有し、第2駆動信号COM_Bは複数の微振動パルスを有する。ここで、第2実施形態における第1駆動信号COM_Aは、第1実施形態における第1駆動信号COM_Aと同じ電圧変化パターンに定められている。このため説明は省略する。

【0083】

第2駆動信号COM_Bは、印刷期間内に3つの微振動パルスを有する。第2実施形態

10

20

30

40

50

の第2駆動信号COM_Bは、含まれる微振動パルスによる増粘の抑制度合いがそれぞれ異なっている。期間T21で生成される第1微振動パルスPS11及び期間T23で生成される第3微振動パルスPS13は、いずれも下に凸の台形状の電圧変化パターンに定められている。第1微振動パルスPS11と第3微振動パルスPS13の違いは、主に波高値にある。すなわち、第3微振動パルスPS13の波高値は、第1微振動パルスPS11の波高値よりも小さく定められている。このため、第3微振動パルスPS13のピエゾ素子513への印加でなされる微振動動作は、第1微振動パルスPS11のピエゾ素子513への印加でなされる微振動動作よりも、増粘の抑制度合いが弱い。期間T22で生成される第2微振動パルスPS12は、台形状の電圧変化パターンを複数有している点に特徴を有する。簡単に説明すると、まず或る変化量で電圧を降下させ、その後、或る変化量の1/3程度の変化量で電圧の上昇と下降を繰り返し、最後に或る変化量で電圧を上昇させて中間電圧に戻す。この第2微振動パルスPS12のピエゾ素子513への印加でなされる微振動動作は、第1微振動パルスPS11のピエゾ素子513への印加でなされる微振動動作よりも、増粘の抑制度合いが強い。これは、複数の台形状電圧変化パターンによって、複雑な動作が実現されているからと考えられる。

【0084】

そして、ドットなしの指令に基づき、微振動パルスがピエゾ素子513に印加される。このとき、対応するノズル列に応じて、ピエゾ素子513に印加される微振動パルスの種類が定められる。この実施形態では、増粘し易さの度合いに応じて微振動パルスの種類が定められる。例えば、図12及び図13に示すように、ブラックインクについては、第2微振動パルスPS12が印加され、シアンインクやマゼンタインクについては、第1微振動パルスPS11が印加される。また、ライトシアンインク、ライトマゼンタインク、及び、イエローインクについては、第3微振動パルスPS13が印加される。

【0085】

各吐出パルスのピエゾ素子513への印加は、第1実施形態のプリンタ1と同様に、期間T21～期間T23を単位とするスイッチのオンオフ制御によって行われる。そして、第2スイッチ85Bの制御はスイッチ制御情報q4～q7によってなされる。これらのスイッチ制御情報q4～q7は、3つの期間T21～期間T23に対応する3ビットのデジタルデータで構成される。例えば、3ビットのうちの最上位ビットが期間T21に、中間のビットが期間T22に、最下位ビットが期間T23にそれぞれ対応する。第2実施形態のプリンタ1でも、スイッチ制御情報q4がインクの種類に応じて種々定められる。従って、他のスイッチ制御情報q5～スイッチ制御情報q7は、インクの種類に関わらずデータ[000]となる。

【0086】

前述したように、ブラックインクでドットなしの場合、ピエゾ素子513には、第2微振動パルスPS12が印加される。このため、対応する制御ロジック83には、スイッチ制御情報q4としてデータ[010]が記憶される。シアンインク及びマゼンタインクでドットなしの場合、ピエゾ素子513には、第1微振動パルスPS11が印加される。このため、対応する制御ロジック83には、スイッチ制御情報q4としてデータ[100]が記憶される。ライトシアンインク、ライトマゼンタインク、及び、イエローインクでドットなしの場合、ピエゾ素子513には、第3微振動パルスPS13が印加される。このため、対応する制御ロジック83には、スイッチ制御情報q4としてデータ[001]が記憶される。

【0087】

以上の構成により、ドットなしの指令に対して微振動動作をさせるに際し、ノズル列毎(吐出するインクの種類毎)に特定された微振動パルスを用いることができる。そして、微振動パルスの選択の仕方で、インクの増粘の抑制度合いを調整できる。これにより増粘抑制動作を最適化できる。例えば、増粘し易いブラックインクについては、最も増粘抑制効果の強い第2微振動パルスPS12を印加し、増粘し難いライト系インクやイエローインクについては最も増粘抑制効果の弱い第3微振動パルスPS13を印加する。また、シ

10

20

30

40

50

アンインクやマゼンタインクについては、中程度の増粘抑制効果を奏する第2微振動パルスP S 1 2を印加する。一般に、増粘抑制度合いの強さと消費電力とは比例関係にある。すなわち、増粘抑制度合いを強くする程、その微振動パルスにおける消費電力は増える傾向がある。従って、第2実施形態のプリンタ1でも、必要な増粘抑制度合いを確保しつつ、消費電力を抑制できる。

【0088】

= = = まとめ = = =

以上説明したように各実施形態のプリンタ1では、微振動動作を行わせるに際し、まず、第2駆動信号C O M_Bに含まれた複数の微振動パルスのうち、必要なものをノズルグループ毎に特定する。その後、特定された微振動パルスを、ドットなしの指令（液体を吐出させない指令）に基づき、ピエゾ素子513へ印加する。この構成により、特定する微振動パルス次第で、インク増粘の抑制度合いを調整できる。その結果、微振動動作を最適化できる。

【0089】

また、これらのプリンタ1において、微振動パルスを含む第2駆動信号C O M_Bには、吐出パルスが含まれていない。このため、第2駆動信号C O M_Bを生成する第2駆動信号生成回路42は、電流増幅回路による電流増幅をすることなく、第2波形信号C O M_B'（第2アナログ信号）を第2駆動信号C O M_Bとして出力する。従って、第2駆動信号生成回路42の構成を簡素化することができる。

【0090】

= = = その他の実施の形態 = = =

前述した実施形態は、プリンタ1を有する印刷システムについて記載されているが、その中には、液体の吐出方法や液体吐出システム等の開示が含まれている。また、上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることはいうまでもない。特に、以下に述べる実施形態であっても、本発明に含まれるものである。

【0091】

<ノズルNzのグループについて>

前述した各実施形態のプリンタ1は、吐出するインクの種類毎にノズル列が設けられていた。すなわち、複数のノズルNzは、ノズル列を単位とするグループに分けられていた。ここで、ノズルNzのグループは、ノズル列を単位とするものに限られるものではなく、種々の基準で定めることができる。

【0092】

例えば、1つのノズル列から複数種類のインクを吐出させるヘッドの場合、或る種類のインクを吐出する複数のノズルNzで或るグループが構成され、他の種類のインクを吐出する複数のノズルNzで他のグループが構成される。仮に、1つのノズル列が、シアンインクを吐出する複数のノズルNzと、マゼンタインクを吐出する複数のノズルNzと、イエローインクを吐出する複数のノズルNzとによって構成されていた場合を考える。この場合、シアンインクを吐出する複数のノズルNzが或るグループを構成し、マゼンタインクを吐出する複数のノズルNzが他のグループを構成し、イエローインクを吐出する複数のノズルNzがさらに他のグループを構成する。

【0093】

また、同じ種類のインクを異なるノズル列で吐出してもよい。例えば、ノズルNzの形成位置をノズル列方向に1/2ピッチずらした2つのノズル列を設け、それぞれから同じ種類のインクを吐出させてよい。この場合、1つのノズル列で吐出する場合に比べて、2倍の解像度でドットを形成することができ、印刷の高速化が図れる。

【0094】

このように、ノズルNzのグループは、吐出対象となるインク（液体）の種類を設定可能な単位ということができる。そして、このグループ毎に微振動動作の条件を定めること

10

20

30

40

50

により（すなわち印加する微振動パルスを特定することにより）、そのインクに適した条件で微振動動作を行うことができる。

【0095】

<微振動パルスについて>

前述した各実施形態のプリンタ1は、種類に応じてインクの増粘度合いが異なることに着目し、インクの色毎に特定された微振動パルス（増粘抑制パルス）をピエゾ素子513に印加する構成であった。インクの増粘度合いは、インクに含まれる成分によっても異なる。例えば、色材として顔料を用いたインクは、染料を用いたインクよりも増粘し易い傾向がある。このため、印加する微振動パルスを、インクの構成成分に応じて特定するようにしてよい。

10

【0096】

また、微振動パルスを特定する基準に関し、インク（液体）の吐出頻度を用いてもよい。すなわち、それまでに頻繁にインクを吐出していたノズルNzは、あまりインクを吐出しなかったノズルNzに比べて、インクの増粘がし難い状態と考えられる。従って、直前の或る単位（例えばパス）におけるインクの吐出頻度に基づいて微振動パルスを特定し、特定した微振動パルスをピエゾ素子513に印加してもよい。

【0097】

図14は、吐出頻度を用いた制御の一例を示す。この例では、前回のパスで或るドットのドット形成率を基準に微振動パルスを特定している。ここで、ドット形成率とは、前回のパスで形成したドット数と、そのパスでドットを形成し得る数の比率で表すことができる。例えば、1回のパスで、或るノズルNzにより最大6000ドットが形成できる場合に、何れかの大きさのドットを3000ドット形成したとする。この場合、ドット形成率は、50%となる。また、ドットを1500ドット形成した場合、ドット形成率は、25%となる。

20

【0098】

図14の例では、第2実施形態と同じ電圧変化パターンの第2駆動信号COM_Bを用いている。そして、前回パスのドット形成率が50%以上の場合には、第3微振動パルスPS13を用いて微振動動作を行う。また、ドット形成率が25%以上50%未満の場合に第2微振動パルスPS12を用い、ドット形成率が25%未満の場合に第2微振動パルスPS12を用いる。このようにしても、インクの状態に適した微振動動作を行わせることができる。

30

【0099】

<時分割による微振動動作について>

微振動動作時における電流量の抑制という観点からすれば、ピエゾ素子513を時分割で駆動することも有効である。例えば、ブラックインク、マゼンタインク、シアンインク、イエローインクからなる4種類のインクを吐出するプリンタにおいて、図7Aの各駆動信号COM_A, COM_Bを用いる場合を考える。この場合、インクの種類と微振動パルスの数が等しいので、1つの微振動パルスを1種類のインクに割り当てることができる。具体的には、第1微振動パルスPS4をブラックインク用の微振動パルスとし、第2微振動パルスPS5をイエローインク用の微振動パルスとすることができる。同様に、第3微振動パルスPS6をシアンインク用の微振動パルスとし、第4微振動パルスPS7をマゼンタインク用の微振動パルスとすることができる。

40

【0100】

このように構成することで、期間T21ではブラックインクに対する微振動動作がなされ、期間T22ではイエローインクに対する微振動動作がなされる。また、期間T23ではシアンインクに対する微振動動作がなされ、期間T24ではマゼンタインクに対する微振動動作がなされる。これによって、各期間において必要な電流量を抑制できる。すなわち、或る色のインク用（1ノズル列用）のピエゾ素子513を動作させるのに必要な電流量に制限できる。その結果、必要な電流量を許容範囲内に収めることができる。

【0101】

50

< 駆動信号について >

前述した各実施形態では、2種類の駆動信号COM_A, COM_Bを生成し、一方をインクの吐出に用い、他方を微振動動作に用いている。ここで、生成する駆動信号は2種類に限定されるものではなく、3種類以上あってもよい。例えば、2種類の駆動信号をインクの吐出に用い、1種類の駆動信号を微振動動作に用いてもよい。また、3種類の駆動信号をインクの吐出に用い、2種類の駆動信号を微振動動作に用いてもよい。

【0102】

なお、電流増幅回路による電流増幅をすることなく、第2波形信号COM_B'を第2駆動信号COM_Bとして出力するという観点に限った場合、第2駆動信号COM_Bに含まれる駆動パルスは、大電流を必要としないものであれば、微振動パルス以外のものであってもよい。

10

【0103】

< 他の装置について >

前述した各実施形態におけるプリンタ1は、ヘッド51をキャリッジ移動方向に往復移動させて印刷を行う形式のものであったが、この構成に限定されない。例えば、媒体の幅方向に亘って複数のノズルNzを配置したラインヘッドを有するラインヘッドプリンタであってもよい。

【0104】

また、前述の実施形態では、印刷装置としてプリンタ1が説明されていたが、これに限られるものではない。例えば、カラーフィルタ製造装置、染色装置、微細加工装置、半導体製造装置、表面加工装置、三次元造形機、液体気化装置、有機EL製造装置（特に高分子EL製造装置）、ディスプレイ製造装置、成膜装置、DNAチップ製造装置などのインクジェット技術を応用した各種の装置に、本実施形態と同様の技術を適用しても良い。また、これらの方法や製造方法も応用範囲の範疇である。

20

【図面の簡単な説明】

【0105】

【図1】印刷システムの構成を説明するブロック図である。

【図2】ヘッドの構造を説明するための断面図である。

【図3】ノズル列の構成を説明する図である。

【図4】ヘッド制御部の構成を説明するためのブロック図である。

30

【図5】駆動信号生成回路と周辺部の関係を説明するブロック図である。

【図6】電流増幅回路の構成を説明する図である。

【図7】図7Aは、第1実施形態の各駆動信号を説明するための図である。図7Bは、ブラックインクノズル列用のスイッチ制御情報を説明するための図である。

【図8】第1駆動信号における電圧変化パターンと電流の関係を説明する図である。

【図9】第2駆動信号における電圧変化パターンと電流の関係を説明する図である。

【図10】図10Aは、ドットなし用のスイッチ制御情報をノズル列毎に説明する図である。図10Bは、動作の具体例を説明するための図である。

【図11】第2実施形態の各駆動信号を説明するための図である。

【図12】ドットなし用のスイッチ制御情報をノズル列毎に説明する図である。

40

【図13】動作の具体例を説明するための図である。

【図14】ドット形成率で微振動パルスを選択する例を説明する図である。

【符号の説明】

【0106】

1 プリンタ, 20 用紙搬送機構, 30 キャリッジ移動機構,

40 駆動信号生成回路, 41 第1駆動信号生成回路,

411 第1波形生成回路, 412 電流増幅回路,

413 第1D A C回路, 414 第1プリアンプ,

415 バイポーラトランジスタ対, 416 N P N型トランジスタ,

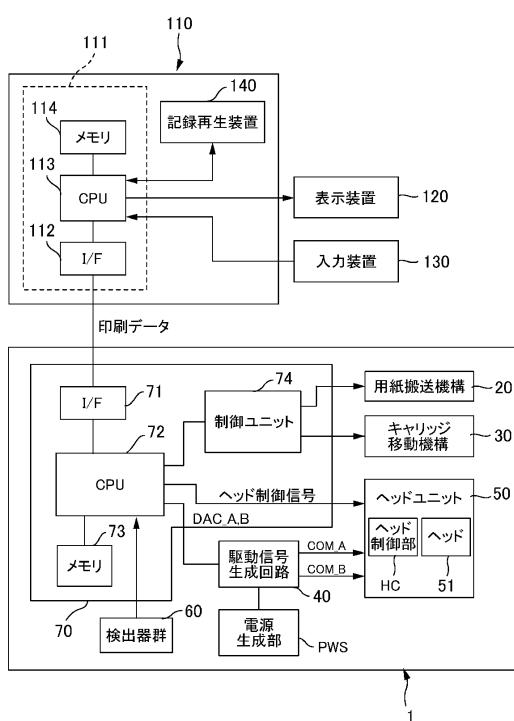
417 P N P型トランジスタ, 418 放熱器,

50

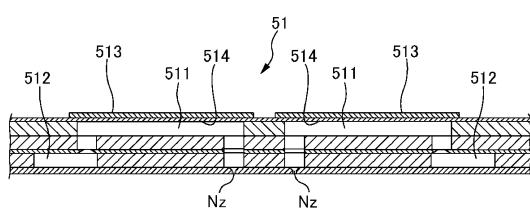
4 2 第2駆動信号生成回路, 4 2 1 第2波形生成回路,
 4 2 2 第2D A C回路, 4 2 3 第2プリアンプ,
 5 0 ヘッドユニット, 5 1 1 圧力室, 5 1 2 共通インク室,
 5 1 3 ピエゾ素子, 5 1 4 振動板, 6 0 検出器群,
 7 0 プリンタ側コントローラ, 7 1 インタフェース部,
 7 2 C P U, 7 3 メモリ, 7 4 制御ユニット,
 8 1 A 第1シフトレジスタ, 8 1 B 第2シフトレジスタ,
 8 2 A 第1ラッチ回路, 8 2 B 第2ラッチ回路,
 8 3 制御ロジック, 8 4 デコーダ, 8 5 A 第1スイッチ,
 8 5 B 第2スイッチ, 1 1 0 コンピュータ,
 1 1 1 ホスト側コントローラ, 1 1 2 インタフェース部,
 1 1 3 C P U, 1 1 4 メモリ, 1 2 0 表示装置, 1 3 0 入力装置,
 1 4 0 記録再生装置, P W S 電源生成部, H C ヘッド制御部,
 P C K パッケージ, S I ドット形成データ,
 C O M _ A 第1駆動信号, C O M _ B 第2駆動信号,
 C O M _ A ' 第1波形信号, C O M _ B ' 第2波形信号

10

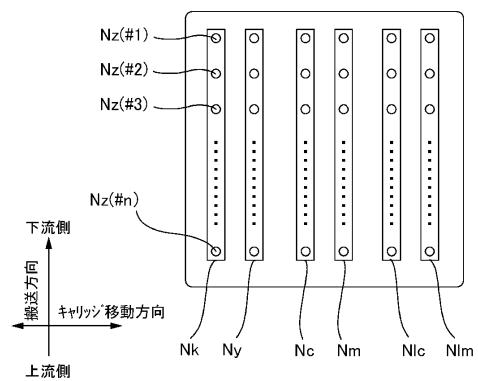
【図1】



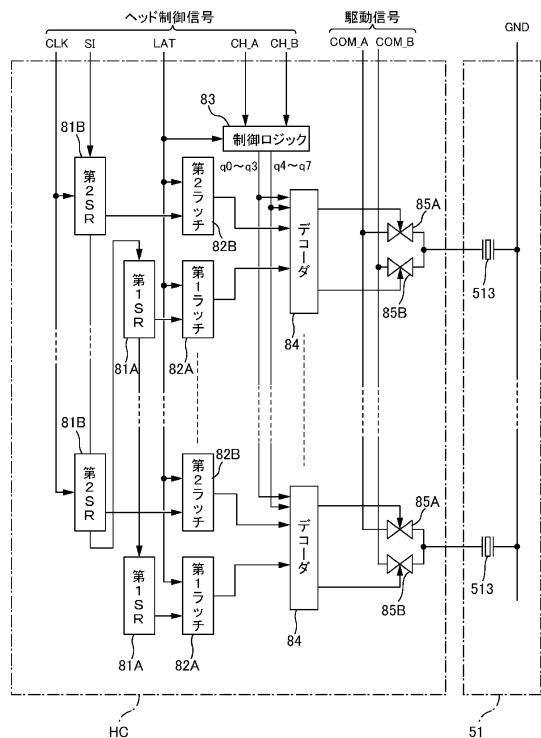
【図2】



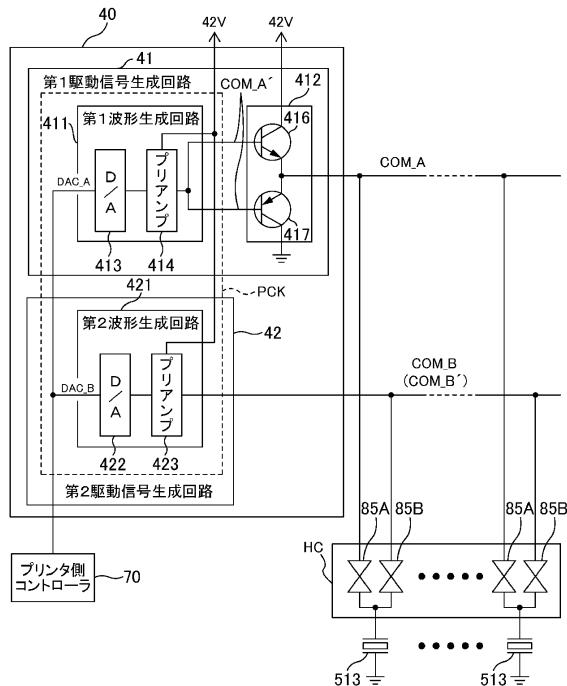
【図3】



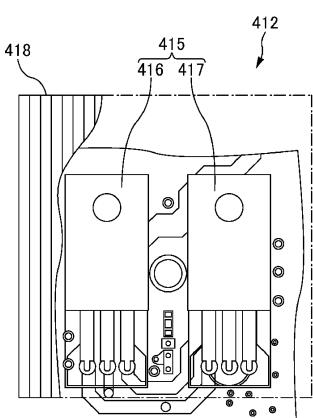
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

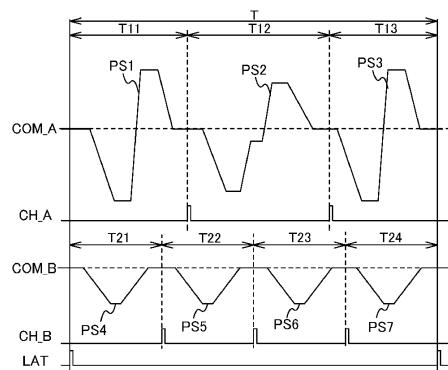


図7A

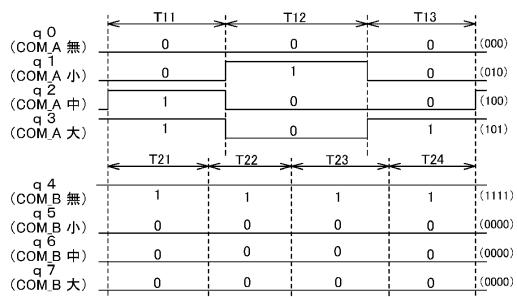
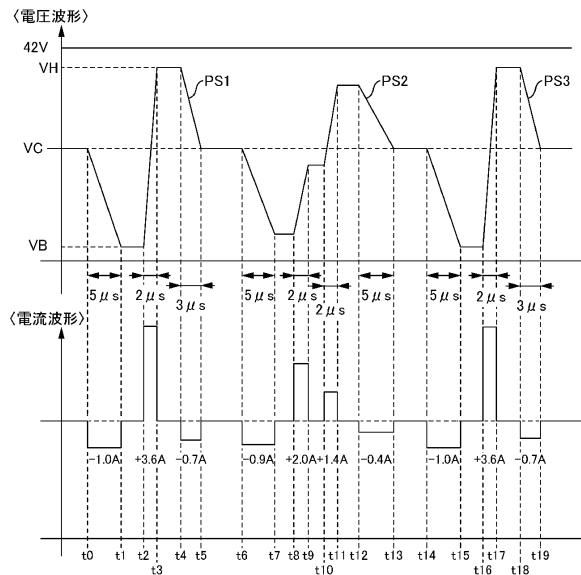
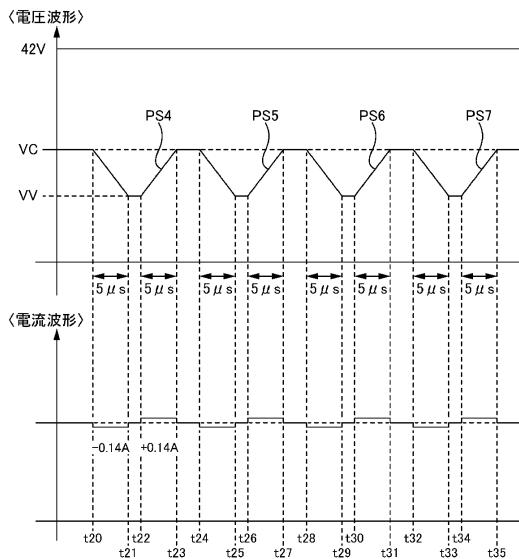


図7B

【図8】



【図9】



【図10】

ドットなし(00)

ノズル列	パルス	PS4	PS5	PS6	PS7	コード値
ブラック	○	○	○	○	○	A:000 B:1111
イエロー	×	×	×	○	○	A:000 B:0001
シアン	○	○	○	×	○	A:000 B:1110
マゼンタ	×	○	○	○	○	A:000 B:0111
ライトシアン	○	×	○	×	○	A:000 B:1010
ライトマゼンタ	×	○	×	○	○	A:000 B:0101

※小ドット(01)～大ドット(11)は、各ノズル列共通

図10A

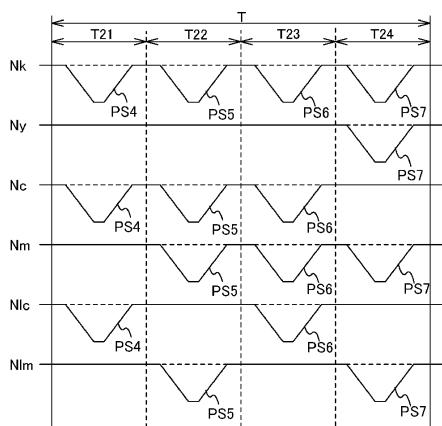
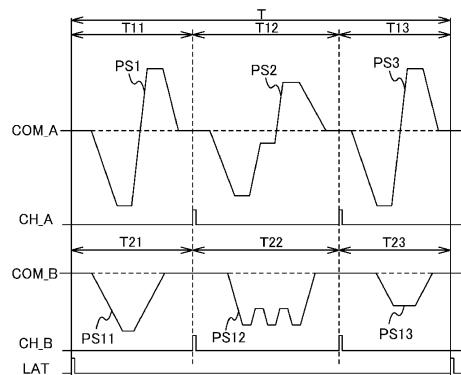


図10B

【図11】



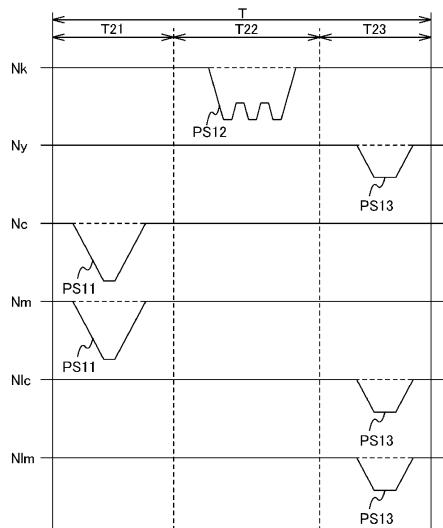
【図12】

ドットなし(00)

ノズル列	パルス	PS11	PS12	PS13	コード値
ブラック	×	○	×	○	A:000 B:010
イエロー	×	×	○	○	A:000 B:001
シアン	○	×	×	○	A:000 B:100
マゼンタ	○	×	×	○	A:000 B:100
ライトシアン	×	×	○	○	A:000 B:001
ライトマゼンタ	×	×	○	○	A:000 B:001

※小ドット(01)～大ドット(11)は、各ノズル列共通

【図 1 3】



【図 1 4】

ドットなし(00)

形成率	バルス	PS11	PS12	PS13	テ'コード'値
0%以上25%未満	×	○	×		A:000 B:010
25%以上50%未満	○	×	×		A:000 B:100
50%以上	×	×	○		A:000 B:001

※小ドット(01)～大ドット(11)は、各ノズル列共通

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2005-088582(JP,A)
特開2006-181984(JP,A)
特開2002-001951(JP,A)
特開2006-123525(JP,A)
特開2007-15127(JP,A)
特開平11-356066(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 4 1 J	2 / 0 4 5
B 4 1 J	2 / 0 5 5
B 4 1 J	2 / 1 7 5
H 0 2 N	2 / 0 0