

(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2008-284848

(P2008-284848A)

(43) 公開日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(51) Int. Cl.		F I			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 O 5 7
B 4 1 J	2/055	(2006.01)	B O 5 C	11/10		4 F O 4 1
B O 5 C	11/10	(2006.01)	B O 5 C	5/00	1 O 1	4 F O 4 2
B O 5 C	5/00	(2006.01)				

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2007-134339 (P2007-134339)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成19年5月21日 (2007. 5. 21)		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	110000176
			一色国際特許業務法人
		(72) 発明者	伊東 祐弘
			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
		Fターム(参考)	2C057 AF72 AG14 AL14 AM15 AM16
			AM31 AR04 AR08 BA04 BA14
			4F041 AB01 BA10 BA13 BA31
			4F042 AA02 DH10

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置、及び、液体吐出方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】増粘抑制動作を最適化する。

【解決手段】液体吐出装置は、(A)複数のグループに分けられた複数のノズルと、(B)複数のノズルに対応して設けられ、ノズルから液体を吐出させるための動作をする素子と、(C)液体を吐出させる際に素子に印加される吐出パルスを含んだ第1駆動信号と、液体の増粘を抑制する際に素子に印加される増粘抑制パルスPS5～PS7を、複数含んだ第2駆動信号とを生成する駆動信号生成部と、(D)液体を吐出させる指令に基づいて、吐出パルスを素子に印加し、液体を吐出させない指令に基づいて、複数の増粘抑制パルスの中からグループに応じて選択された特定の増粘抑制パルスを素子に印加する、印加制御部とを有する。

【選択図】図10

ドットなし(OO)

ノズル列	パルス	PS4	PS5	PS6	PS7	デコード値
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(O1)～大ドット(11)は、各ノズル列共通

図10A

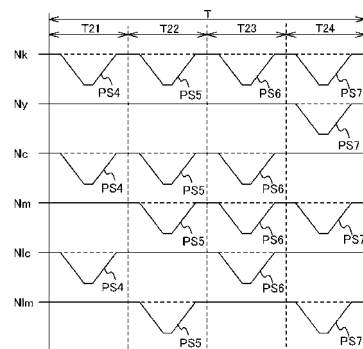


図10B

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

(A) 液体を吐出する複数のノズルであって、複数のグループに分けられた複数のノズルと、

(B) 前記ノズルから前記液体を吐出させるための動作をする素子であって、前記複数のノズルに対応して設けられる素子と、

(C) 前記素子に印加される複数種類の駆動信号を生成する駆動信号生成部であって、

(C 1) 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を含んだ第 1 駆動信号と、

(C 2) 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を、複数含んだ第 2 駆動信号と、

(C 3) を生成する駆動信号生成部と、

(D) 液体を吐出させる指令に基づいて、前記吐出パルスを前記素子に印加し、

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前記グループに応じて選択された特定の増粘抑制パルスを、前記素子に印加する、印加制御部と、

(E) 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、

前記複数のノズルは、

吐出する液体の種類に応じて複数のグループに分けられており、

前記印加制御部は、

前記液体の種類に応じて選択された特定の増粘抑制パルスを、前記素子に印加する、液体吐出装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の液体吐出装置であって、

前記液体は、

色材成分を含んだインクであり、

前記印加制御部は、

前記インクの種類に応じて選択された特定の増粘抑制パルスを、前記素子に印加する、液体吐出装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の液体吐出装置であって、

前記印加制御部は、

液体の吐出頻度に応じて選択された特定の増粘抑制パルスを、前記素子に印加する、液体吐出装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 の何れかに記載の液体吐出装置であって、

前記印加制御部は、

前記複数の増粘抑制パルスの中から、定められた数の特定の増粘抑制パルスを選択する、液体吐出装置。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の液体吐出装置であって、

前記駆動信号生成部は、

同じ電圧変化パターンの増粘抑制パルスを複数含んだ第 2 駆動信号を生成する、液体吐出装置。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載の液体吐出装置であって、

前記駆動信号生成部は、

液体の増粘抑制度合いが異なる電圧変化パターンの複数種類の増粘抑制パルスを含んだ前記第 2 駆動信号を生成し、

10

20

30

40

50

前記印加制御部は、

前記複数種類の増粘抑制パルスの中から、特定の種類の増粘抑制パルスを選択する、液体吐出装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の液体吐出装置であって、

前記複数のノズルは、

吐出する液体の種類に応じて複数のグループに分けられており、

前記印加制御部は、

増粘し易さの度合いが高い液体を吐出させる素子に対し、増粘し易さの度合いが低い液体を吐出させる素子よりも増粘の抑制度合いの高い種類の増粘抑制パルスを選択する、液体吐出装置。

10

【請求項 9】

請求項 8 に記載の液体吐出装置であって、

前記増粘の抑制度合いが高い種類の増粘抑制パルスは、

増粘の抑制度合いが低い種類の増粘抑制パルスよりも電圧の変化幅が大きい、液体吐出装置。

【請求項 10】

(A) ノズルから液体を吐出させる際に液体を吐出させるための動作をする素子へ印加される吐出パルスを含んだ第 1 駆動信号と、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を複数含んだ第 2 駆動信号とを、生成すること、

20

(B) 液体を吐出させる指令に基づいて、前記吐出パルスを前記素子へ印加し、

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、複数のノズルのうち一部のノズルによって構成されたグループに応じて選択し、対応する素子に印加すること、

(C) を行う、液体吐出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出装置、及び、液体吐出方法に関する。

【背景技術】

30

【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。

ノズル内のインクは、その一部が外気に晒されている。このため、溶媒の蒸発等による増粘が起こる。このプリンタでは、インクの増粘を抑制すべく、増粘抑制動作が行われている。例えば、微振動パルスをピエゾ素子に印加することでインクが吐出されない程度の圧力変化を圧力室内のインクに生じさせ、ノズル部分のインクを攪拌している。

40

【特許文献 1】特開 2007 - 15127 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、液体の増粘度合いは、種々の条件で変化する。例えば、色材や溶媒等によって定められる液体の種類によって変化する。また、液体の吐出頻度によっても変化する。前述したプリンタでは、液体の増粘度合いについては考慮されていなかった。

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、増粘抑制動作を最適化することにある。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 4 】

前記目的を達成するための主たる発明は、

(A) 液体を吐出する複数のノズルであって、複数のグループに分けられた複数のノズルと、

(B) 前記ノズルから前記液体を吐出させるための動作をする素子であって、前記複数のノズルに対応して設けられる素子と、

(C) 前記素子に印加される複数種類の駆動信号を生成する駆動信号生成部であって、

(C 1) 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を含んだ第 1 駆動信号と、

(C 2) 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を、複数含んだ第 2 駆動信号と、

(C 3) を生成する駆動信号生成部と、

(D) 液体を吐出させる指令に基づいて、前記吐出パルスを前記素子に印加し、

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前記グループに応じて選択された特定の増粘抑制パルスを、前記素子に印加する、印加制御部と、

(E) 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。

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】

【 0 0 0 5 】

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。

【 0 0 0 6 】

すなわち、(A) 液体を吐出する複数のノズルであって、複数のグループに分けられた複数のノズルと、(B) 前記ノズルから前記液体を吐出させるための動作をする素子であって、前記複数のノズルに対応して設けられる素子と、(C) 前記素子に印加される複数種類の駆動信号を生成する駆動信号生成部であって、(C 1) 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を含んだ第 1 駆動信号と、(C 2) 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を、複数含んだ第 2 駆動信号と、(C 3) を生成する駆動信号生成部と、(D) 液体を吐出させる指令に基づいて、前記吐出パルスを前記素子に印加し、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前記グループに応じて選択された特定の増粘抑制パルスを、前記素子に印加する、印加制御部と、(E) 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。

このような液体吐出装置によれば、液体を吐出させない指令に基づき、複数の増粘抑制パルスの中から選択された特定の増粘抑制パルスが、選択されたグループに対応する素子に印加される。このため、増粘抑制パルスの選択の仕方増粘の抑制度合いを調整できる。その結果、増粘抑制動作を最適化できる。

【 0 0 0 7 】

かかる液体吐出装置であって、前記複数のノズルは、吐出する液体の種類に応じて複数のグループに分けられており、前記印加制御部は、前記液体の種類に応じて選択された特定の増粘抑制パルスを、前記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、液体の種類に応じて特定の増粘抑制パルスが選択されるので、液体の種類に起因する増粘度合いの違いを少なくできる。

【 0 0 0 8 】

かかる液体吐出装置であって、前記液体は、色材成分を含んだインクであり、前記印加制御部は、前記インクの種類に応じて選択された特定の増粘抑制パルスを、前記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、インクの種類に起因する増粘度合いの違いを少なくできる。

【 0 0 0 9 】

かかる液体吐出装置であって、前記印加制御部は、液体の吐出頻度に応じて選択された特定の増粘抑制パルスを、前記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、液体の吐出頻度に起因する液体の状態に適した増粘抑制動作ができる。

【 0 0 1 0 】

かかる液体吐出装置であって、前記印加制御部は、前記複数の増粘抑制パルスの中から、定められた数の特定の増粘抑制パルスを選択することが好ましい。この場合において、前記駆動信号生成部は、同じ電圧変化パターンの増粘抑制パルスを複数含んだ第 2 駆動信号を生成することが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、素子に印加する増粘抑制パルスの数により、増粘の抑制度合いを定めることができる。

【 0 0 1 1 】

かかる液体吐出装置であって、前記駆動信号生成部は、液体の増粘抑制度合いが異なる電圧変化パターンの複数種類の増粘抑制パルスを含んだ前記第 2 駆動信号を生成し、前記印加制御部は、前記複数種類の増粘抑制パルスの中から、特定の種類の増粘抑制パルスを選択することが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、素子に印加する増粘抑制パルスの種類に応じて、増粘の抑制度合いを定めることができる。

【 0 0 1 2 】

かかる液体吐出装置であって、前記複数のノズルは、吐出する液体の種類に応じて複数のグループに分けられており、前記印加制御部は、増粘し易さの度合いが高い液体を吐出させる素子に対し、増粘し易さの度合いが低い液体を吐出させる素子よりも増粘の抑制度合いの高い種類の増粘抑制パルスを選択することが好ましい。ここで、前記増粘の抑制度合いが高い種類の増粘抑制パルスは、増粘の抑制度合いが低い種類の増粘抑制パルスよりも電圧の変化幅が大きいことが好ましい。

このような液体吐出装置によれば、液体の状態を良好に維持できる。

【 0 0 1 3 】

また、次の液体吐出方法を実現できることも明らかにされる。

すなわち、(A) ノズルから液体を吐出させる際に液体を吐出させるための動作をする素子へ印加される吐出パルスを含んだ第 1 駆動信号と、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を複数含んだ第 2 駆動信号とを、生成すること、(B) 液体を吐出させる指令に基づいて、前記吐出パルスを前記素子へ印加し、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、複数のノズルのうち一部のノズルによって構成されたグループに応じて選択し、対応する素子に印加すること、(C) を行う、液体吐出方法を実現できることも明らかにされる。

【 0 0 1 4 】

＝ ＝ 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することにより、用紙の表面に画像を印刷する。

【 0 0 1 5 】

＝ ＝ 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

10

20

30

40

50

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。

【0016】

< 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、インタフェース部 112 と、CPU 113 と、メモリ 114 とを有する。インタフェース部 112 は、プリンタ 1 との間でデータの受け渡しを行う。CPU 113 は、コンピュータ 110 の全体的な制御を行う。メモリ 114 は、CPU 113 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、CPU 113 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。

10

【0017】

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 S I (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 S I 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。

【0018】

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 S I 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 S I 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 S I 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 S I 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。

20

【0019】

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 S I 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。

30

【0020】

< 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。

【0021】

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 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 7 A 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。

40

【0022】

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

50

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。

【0023】

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。

10

【0024】

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が有する電流増幅回路412（トランジスタ対）に供給するための電源も含まれる。

20

【0025】

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。

【0026】

＝＝＝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を通過してノズル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。

30

【0027】

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Nz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。

40

【0028】

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

50

り、圧力室 5 1 1 が収縮される。従って、圧力室 5 1 1 の容積を制御することにより、圧力室 5 1 1 内のインクに圧力変化を与えることができ、ノズル N z からインクを吐出させたり、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。 piezo素子 5 1 3 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、piezo素子 5 1 3 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。

【 0 0 2 9 】

以上の説明から判るように、各 piezo素子 5 1 3 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 5 1 1 の容積を収縮させる複数の素子に相当する。この piezo素子 5 1 3 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。

10

【 0 0 3 0 】

< ノズル列について >

ヘッド 5 1 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 l c 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 l m に属するグループとに分けられている。このヘッド 5 1 では、用紙の搬送方向に一定の間隔で並ぶ 9 6 個 ~ 1 8 0 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、piezo素子 5 1 3 はノズル N z 毎に設けられている。このため、ヘッド 5 1 が有する複数の piezo素子 5 1 3 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。

20

【 0 0 3 1 】

< ヘッド制御部 H C について >

ヘッド制御部 H C 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 piezo素子 5 1 3 へ印加させる。このようなヘッド制御部 H C は、印加制御部に相当し、プリンタ側コントローラ 7 0 からのドット形成データ S I に基づいて、駆動信号の piezo素子 5 1 3 への印加を制御する。

30

【 0 0 3 2 】

図 4 に示すように、ヘッド制御部 H C は、第 1 シフトレジスタ 8 1 A と、第 2 シフトレジスタ 8 1 B と、第 1 ラッチ回路 8 2 A と、第 2 ラッチ回路 8 2 B と、制御ロジック 8 3 と、デコーダ 8 4 と、第 1 スイッチ 8 5 A と、第 2 スイッチ 8 5 B とを有する。これらの中で、制御ロジック 8 3 を除いた各部は、それぞれ piezo素子 5 1 3 毎（ノズル N z 毎）に設けられる。また、このヘッド制御部 H C は、ノズル列毎に設けられている。このプリンタ 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。

40

【 0 0 3 3 】

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、プリンタ側コントローラ 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

50

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。

【 0 0 3 4 】

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。

10

【 0 0 3 5 】

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。

20

【 0 0 3 6 】

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。

30

【 0 0 3 7 】

< 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 C O M _ 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 C O M _ 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 C O M _ 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 C O M _ 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

40

50

抑制パルス的一种である。このため、第2駆動信号生成回路42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。

【0038】

<第1駆動信号生成回路41について>

第1駆動信号生成回路41は、第1波形生成回路411と電流増幅回路412とを有する。第1波形生成回路411は、第1DACデータに基づいて第1波形信号COM_A'を生成する。第1DAC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1DACデータが[0000000001]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1DACデータが[1111111111]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1DAC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411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。

【0039】

第1波形生成回路411は、第1DAC回路413(第1デジタルアナログ変換回路)と第1プリアンプ414とを有する。第1DAC回路413は、10ビットの第1DAC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1DAC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414は、第1電圧増幅回路に相当し、第1DAC回路413からのロジックレベルのアナログ信号について電圧増幅を行うことで、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414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414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414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、最大電流は制限されている。

【0040】

このような構成の第1波形生成回路411では、第1DAC回路413によって、第1DAC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414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。

【0041】

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(

ヒートスプレッド)を露出させたヒートスプレッド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。

【0042】

電流増幅回路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、電流増幅回路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。電流増幅回路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、電流増幅回路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。

10

【0043】

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 piezo 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 piezo 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。

20

【0044】

このような構成の電流増幅回路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、電流増幅回路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、この電流増幅回路412によって、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、本実施形態の電流増幅回路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 piezo 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。

30

【0045】

また、第1駆動信号COM_Aの電流量は、動作対象となる piezo 素子513の数や piezo 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 piezo 素子513の数が増えたと必要な電流量は増える。また、 piezo 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。

40

【0046】

<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2DAC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

50

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的一方で第 1 波形生成回路 4 1 1 に第 1 D A C データを読み込ませ、他方で第 2 波形生成回路 4 2 1 に第 2 D A C データを読み込ませる。このようにすると、入力端子を共用でき、装置の小型化が図れる。

【 0 0 4 7 】

第 2 D A C データは、第 2 駆動信号 C O M _ 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 D A C データと同じく 1 0 ビットのデジタルデータによって構成される。この第 2 D A C データは、第 2 デジタルデータに相当する。第 2 波形信号 C O M _ B ' は、第 2 D A C 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。このような第 2 波形生成回路 4 2 1 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。

10

【 0 0 4 8 】

なお、本実施形態において、第 2 波形信号 C O M _ B ' は、電流増幅回路による電流増幅をされずに第 2 駆動信号 C O M _ B として出力されているが、第 1 駆動信号生成回路 4 1 と同じく電流増幅回路による電流増幅をしたものを、第 2 駆動信号 C O M _ B として出力してもよい。すなわち、第 2 駆動信号生成回路 4 2 において、電流増幅回路を設けるか否かは必要な電流量に応じて定められる。

【 0 0 4 9 】

第 2 波形生成回路 4 2 1 は、第 2 D A C 回路 4 2 2 (第 2 デジタルアナログ変換回路) と第 2 プリアンプ 4 2 3 とを有する。ここで、第 2 D A C 回路 4 2 2 は前述した第 1 D A C 回路 4 1 3 と同じ構成であり、第 2 プリアンプ 4 2 3 は前述した第 1 プリアンプ 4 1 4 と同じ構成である。簡単に説明すると、第 2 D A C 回路 4 2 2 は、1 0 ビットの第 2 D A C 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 4 2 3 は、第 2 電圧増幅回路に相当し、第 2 D A C 回路 4 2 2 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 C O M _ B ' (第 2 アナログ信号) を生成する。

20

【 0 0 5 0 】

このような構成の第 2 波形生成回路 4 2 1 では、第 2 D A C 回路 4 2 2 によって、第 2 D A C 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 4 2 3 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している。このため、第 2 プリアンプ 4 2 3 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。

30

【 0 0 5 1 】

なお、第 2 D A C 回路 4 2 2 と第 2 プリアンプ 4 2 3 は、第 1 D A C 回路 4 1 3 と第 1 プリアンプ 4 1 4 と同じパッケージ P C K に収められているので、前述したヒートスプレッドは、第 2 プリアンプ 4 2 3 における放熱性をも高めている。

【 0 0 5 2 】

ところで、第 2 駆動信号 C O M _ B の電流量が不足してしまう場合には、前述したように第 2 駆動信号生成回路 4 2 に電流増幅回路を付加すればよい。或いは、電流増幅回路を付加しなくても、駆動するピエゾ素子 5 1 3 の数を制限し、駆動パルス (微振動パルス) を時分割でピエゾ素子 5 1 3 へ印加することで対応できる。すなわち、必要な電流量を許容範囲内に納めることができる。

40

【 0 0 5 3 】

< 生成される各駆動信号 C O M _ A , C O M _ B について >

次に、生成される各駆動信号 C O M _ A , C O M _ B について説明する。図 7 A に示すように、第 1 駆動信号 C O M _ A 及び第 2 駆動信号 C O M _ 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 C O M _ A は 3 つの駆動パルスを含んで構成され、第 2 駆動信号 C O M _ 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 5 1 が有するピエゾ素子 5 1 3 に所定の動作をさせるための電圧変

50

化パターンである。この駆動パルスには、ノズルN_z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。

【0054】

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。

10

【0055】

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N_z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。

20

【0056】

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513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N_z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。

30

【0057】

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の印加直前にて、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N_z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。

40

【0058】

50

従って、微振動パルスをピエゾ素子 5 1 3 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 5 1 1 内のインクに与えられる。その結果、メニスカスが、ノズル N z の内部で吐出方向と圧力室 5 1 1 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 N z 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 5 1 3 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 P S 3 ~ P S 7 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。

【 0 0 5 9 】

< 必要な電流量について >

前述したように、ピエゾ素子 5 1 3 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 5 1 3 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 C O M _ A のピエゾ素子 5 1 3 への印加によって流れる電流は、図 8 に示すようになる。

【 0 0 6 0 】

駆動対象となるピエゾ素子 5 1 3 の全体的な容量を $0.2 \mu\text{F}$ としたとき、第 1 吐出パルス P S 1 における前側の放電期間であるタイミング t 0 から t 1 の期間 ($5 \mu\text{s}$) では、ピエゾ素子 5 1 3 からグランド側に向けて 1.0 A 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 P S 1 の電圧は、中間電圧 V C から最低電圧 V B まで下降する。便宜上、以下の説明では、ピエゾ素子 5 1 3 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 P W S 側からピエゾ素子 5 1 3 に向けて流れる電流を正の値で示す。従って、タイミング t 0 から t 1 の期間に流れる電流は -1.0 A となる。そして、第 1 吐出パルス P S 1 における充電期間であるタイミング t 2 から t 3 の期間 ($2 \mu\text{s}$) では $+3.6 \text{ A}$ 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 P S 1 の電圧は、最低電圧 V B から最高電圧 V H まで急激に上昇する。また、第 1 吐出パルス P S 1 における後側の放電期間であるタイミング t 4 から t 5 の期間 ($3 \mu\text{s}$) では、 -0.7 A 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 P S 1 の電圧は、最高電圧 V H から中間電圧 V C まで下降する。なお、前述したように、第 3 吐出パルス P S 3 は第 1 吐出パルス P S 1 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 P S 3 における必要な電流量は、第 1 吐出パルス P S 1 の必要な電流量と同じである。このため、説明は省略する。

【 0 0 6 1 】

次に、第 2 吐出パルス P S 2 について説明する。第 2 吐出パルス P S 2 における前側の放電期間であるタイミング t 6 から t 7 の期間 ($5 \mu\text{s}$) 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 ($2 \mu\text{s}$) では $+2.0 \text{ A}$ 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 ($2 \mu\text{s}$) では $+1.4 \text{ A}$ 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 ($5 \mu\text{s}$) では -0.4 A の電流が流れる。

【 0 0 6 2 】

一方、駆動対象となるピエゾ素子 5 1 3 の全体的な容量を $0.2 \mu\text{F}$ 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 5 1 3 を駆動対象に限定したとき、第 2 駆動信号 C O M _ B のピエゾ素子 5 1 3 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 P S 4 ~ 第 4 微振動パルス P S 7）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 P S 4 について説明する。第 1 微振動パルス P S 4 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 ($5 \mu\text{s}$) 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 P S 4 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 P S 4 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 ($5 \mu\text{s}$) では $+0.14 \text{ A}$ 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 P S 4 の電圧は、微振動電圧 V V から中間電圧 V C まで上昇

10

20

30

40

50

する。これに伴い、 piezo素子 5 1 3 の変形度合いも変化する。ここで、 piezo素子 5 1 3 の変形度合いは、各吐出パルス P S 1 ~ P S 3 が印加された場合よりも十分に小さい。

【 0 0 6 3 】

以上の説明から判るように、第 1 駆動信号 C O M _ A には複数の吐出パルス P S 1 ~ P S 3 を、第 2 駆動信号 C O M _ B には複数の微振動パルス P S 4 ~ P S 7 をそれぞれ含ませ、容量が 0 . 2 μ F の piezo素子 5 1 3 を駆動すると、第 1 駆動信号 C O M _ A が必要な電流値は最大で 3 . 6 A となり、第 2 駆動信号 C O M _ B が必要な電流値は最大で 0 . 1 4 A となる。このように、第 1 駆動信号 C O M _ A に含ませる駆動パルスの種類と、第 2 駆動信号 C O M _ 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 C O M _ A と第 2 駆動信号 C O M _ B とで異ならせることができる。

10

【 0 0 6 4 】

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 C O M _ A を、電流増幅回路 4 1 2 を有する第 1 駆動信号生成回路 4 1 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 4 1 に生成させる駆動信号と、第 2 駆動信号生成回路 4 2 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 4 1 に比べて簡単な構成の第 2 駆動信号生成回路 4 2 を、有効に使用することができる。

【 0 0 6 5 】

= = = 印刷動作 = = =

< 概要について >

20

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 7 0 が有する C P U 7 2 で行われる。すなわち、C P U 7 2 は、メモリ 7 3 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。

【 0 0 6 6 】

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 N z 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。このようなインクが増粘を防止するため、ドットなしが指定されたノズル N z については、対応する piezo素子 5 1 3 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 N z 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、インクが増粘を抑制できる。

30

【 0 0 6 7 】

前述したように、本実施形態の第 2 駆動信号 C O M _ B は、印刷期間 T 内に複数の微振動パルス P S 4 ~ P S 7 を有する。そして、ドット形成データ S I がドットなしを示す場合、対応する piezo素子 5 1 3 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 (piezo素子 5 1 3 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、それぞれのインクが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、インクが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、インクが増粘し易さの度合いに適した増粘抑制動作を piezo素子 5 1 3 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。

40

【 0 0 6 8 】

< インク吐出動作及び微振動動作について >

第 1 駆動信号 C O M _ 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 piezo素子 5 1 3 へ印加する吐出パルスを特定している。こ

50

の実施形態では、小ドットの形成指令（ドット形成データ $S I [0 1]$ ）に対応して、第2吐出パルス $P S 2$ を piezo 素子 $5 1 3$ 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 $N z$ 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 $S I [1 0]$ ）に対応して、第1吐出パルス $P S 1$ を piezo 素子 $5 1 3$ 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 $N z$ 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 $S I [1 1]$ ）に対応して、第1吐出パルス $P S 1$ と第3吐出パルス $P S 3$ を piezo 素子 $5 1 3$ 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 $N z$ 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。

10

【0069】

各吐出パルスの piezo 素子 $5 1 3$ への印加は、期間 $T 1 1$ ~ 期間 $T 1 3$ のそれぞれを単位とする第1スイッチ $8 5 A$ 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 $P S 1$ の印加は、期間 $T 1 1$ に亘って第1スイッチ $8 5 A$ をオン状態にすることでなされ、第2吐出パルス $P S 2$ の印加は、期間 $T 1 2$ に亘って第1スイッチ $8 5 A$ 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 $P S 3$ の印加は、期間 $T 1 3$ に亘って第1スイッチ $8 5 A$ をオン状態にすることでなされる。

【0070】

前述したように、第1スイッチ $8 5 A$ の制御はスイッチ制御情報 $q 0 \sim q 3$ によってなされる。これらのスイッチ制御情報 $q 0 \sim q 3$ のうち、スイッチ制御情報 $q 0$ は、ドットなしの指令（ドット形成データ $S I [0 0]$ ）に対応する第1スイッチ $8 5 A$ の制御パターンを示し、スイッチ制御情報 $q 1$ は、小ドットの形成指令に対応する第1スイッチ $8 5 A$ の制御パターンを示す。同様に、スイッチ制御情報 $q 2$ は、中ドットの形成指令に対応する第1スイッチ $8 5 A$ の制御パターンを示し、スイッチ制御情報 $q 3$ は、大ドットの形成指令に対応する第1スイッチ $8 5 A$ の制御パターンを示す。

20

【0071】

これらのスイッチ制御情報 $q 0 \sim q 3$ 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 $T 1 1$ における第1スイッチ $8 5 A$ のオンオフ状態を示し、中間のビットは、期間 $T 1 2$ における第1スイッチ $8 5 A$ のオンオフ状態を示す。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 piezo 素子 $5 1 3$ へは印加されない。このため、図7B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 $T 1 1 \sim T 1 3$ 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 piezo 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 piezo 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 piezo 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 piezo 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 piezo 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 piezo 素子 $5 1 3$ へ印加される。

30

40

【0072】

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 piezo 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、piezo 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7B、図10A及び図10Bに示すように、ブラックインクについて

50

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。

【0073】

各微振動パルスの piezo 素子 513 への印加は、期間 T21 ~ 期間 T24 のそれぞれを単位とする第2スイッチ 85B 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 PS4 の印加は、期間 T21 に亘って第2スイッチ 85B をオン状態にすることでなされ、第2微振動パルス PS5 の印加は、期間 T22 に亘って第2スイッチ 85B をオン状態にすることでなされる。同様に、第3微振動パルス PS6 の印加は、期間 T23 に亘って第2スイッチ 85B をオン状態にすることでなされ、第4微振動パルス PS7 の印加は、期間 T24 に亘って第2スイッチ 85B をオン状態にすることでなされる。

【0074】

前述したように、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 のうち、スイッチ制御情報 q4 は、ドットなしの指令に対応する第2スイッチ 85B の制御パターンを示し、スイッチ制御情報 q5 は、小ドットの形成指令に対応する第2スイッチ 85B の制御パターンを示す。同様に、スイッチ制御情報 q6 は、中ドットの形成指令に対応する第2スイッチ 85B の制御パターンを示し、スイッチ制御情報 q7 は、大ドットの形成指令に対応する第2スイッチ 85B の制御パターンを示す。

【0075】

これらのスイッチ制御情報 q4 ~ q7 は、4つの期間 T21 ~ 期間 T24 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 T21 に、2番目のビットが期間 T22 にそれぞれ対応する。また、3番目のビットが期間 T23 に、最下位ビットが期間 T24 にそれぞれ対応する。なお、第2駆動信号 COM_B は、ドットなしの指令が与えられた場合に piezo 素子 513 に印加され、ドットの形成指令が与えられた場合には piezo 素子 513 へ印加されない。このため、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。そして、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 [0000] となる。

【0076】

前述したように、ブラックインクでドットなしの場合、piezo 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 piezo 素子 513 へ印加される。シアンインクでドットなしの場合、piezo 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、piezo 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、piezo 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、piezo 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 q 4 としてデータ [0 1 0 1] 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 5 1 3 には、1 つの微振動パルス (第 4 微振動パルス P S 7) 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 H C が有する制御ロジック 8 3 には、スイッチ制御情報 q 4 としてデータ [0 0 0 1] が記憶される。

【 0 0 7 7 】

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。

【 0 0 7 8 】

= = = 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 C O M _ 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 1 1 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 C O M _ 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。

【 0 0 7 9 】

< 生成される各駆動信号について >

図 1 1 A に示すように、第 2 実施形態でも第 1 駆動信号 C O M _ A は複数の吐出パルスを有し、第 2 駆動信号 C O M _ 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 C O M _ A は、第 1 実施形態における第 1 駆動信号 C O M _ 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。

【 0 0 8 0 】

第 2 駆動信号 C O M _ B は、印刷期間内に 3 つの微振動パルスを有する。第 2 実施形態の第 2 駆動信号 C O M _ 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 T 2 1 で生成される第 1 微振動パルス P S 1 1 及び期間 T 2 3 で生成される第 3 微振動パルス P S 1 3 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 P S 1 1 と第 3 微振動パルス P S 1 3 の違いは、主に波高値にある。すなわち、第 3 微振動パルス P S 1 3 の波高値は、第 1 微振動パルス P S 1 1 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 P S 1 3 のピエゾ素子 5 1 3 への印加でなされる微振動動作は、第 1 微振動パルス P S 1 1 のピエゾ素子 5 1 3 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 T 2 2 で生成される第 2 微振動パルス P S 1 2 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る。この第 2 微振動パルス P S 1 2 のピエゾ素子 5 1 3 への印加でなされる微振動動作は、第 1 微振動パルス P S 1 1 のピエゾ素子 5 1 3 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。

【 0 0 8 1 】

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、対応するノズル列に応じて、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 1 2 及び図 1 3 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 P S 1 2 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 P S 1 1 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 P S 1 3 が印加される。

【 0 0 8 2 】

各吐出パルスのピエゾ素子 5 1 3 への印加は、第 1 実施形態のプリンタ 1 と同様に、期間 T 2 1 ~ 期間 T 2 3 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 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 は、3 つの期間 T 2 1 ~ 期間 T 2 3 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 T 2 1 に、中間のビットが期間 T 2 2 に、最下位ビットが期間 T 2 3 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 q 4 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 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] となる。

10

【 0 0 8 3 】

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 5 1 3 には、第 2 微振動パルス P S 1 2 が印加される。このため、対応する制御ロジック 8 3 には、スイッチ制御情報 q 4 としてデータ [0 1 0] 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 5 1 3 には、第 1 微振動パルス P S 1 1 が印加される。このため、対応する制御ロジック 8 3 には、スイッチ制御情報 q 4 としてデータ [1 0 0] 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 5 1 3 には、第 3 微振動パルス P S 1 3 が印加される。このため、対応する制御ロジック 8 3 には、スイッチ制御情報 q 4 としてデータ [0 0 1] が記憶される。

20

【 0 0 8 4 】

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 P S 1 2 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 P S 1 3 を印加する。また、シ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。

30

【 0 0 8 5 】

なお、電圧の変化幅が異なる複数種類の台形波によって複数種類の微振動パルスを構成し、増粘の抑制度合いを異ならせてもよい。この場合、電圧の変化幅が大きい種類の微振動パルスである程、増粘の抑制度合いが高くなる。このため、増粘し易いインクに対して電圧の変化幅が大きい種類の微振動パルスを使用する。

【 0 0 8 6 】

== = ま と め == =

40

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 5 1 3 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、ひいてはインクの状態を最適化できる。

【 0 0 8 7 】

== = 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

50

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。

【0088】

< 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。

10

【0089】

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。

20

【0090】

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もよい。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。

【0091】

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。

30

【0092】

< 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もよい。

【0093】

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。

40

【0094】

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

50

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。

【0095】

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。

【0096】

加えて、微振動パルスの選択に関し、インク（液体）の増粘し易さの度合いとインク（液体）の吐出頻度とを適宜組み合わせてもよい。すなわち、インクの種類と吐出頻度に基づいて定めた増粘度合いに応じて、 piezo素子513へ印加すべき微振動パルスを特定するようにしてもよい。このようにすることで、増粘抑制の度合いを最適化できる。

【0097】

< 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種類以上であってもよい。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。

【0098】

< 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N_z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。

【0099】

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。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【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。

【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。

10

20

30

40

50

【図 1 3】動作の具体例を説明するための図である。

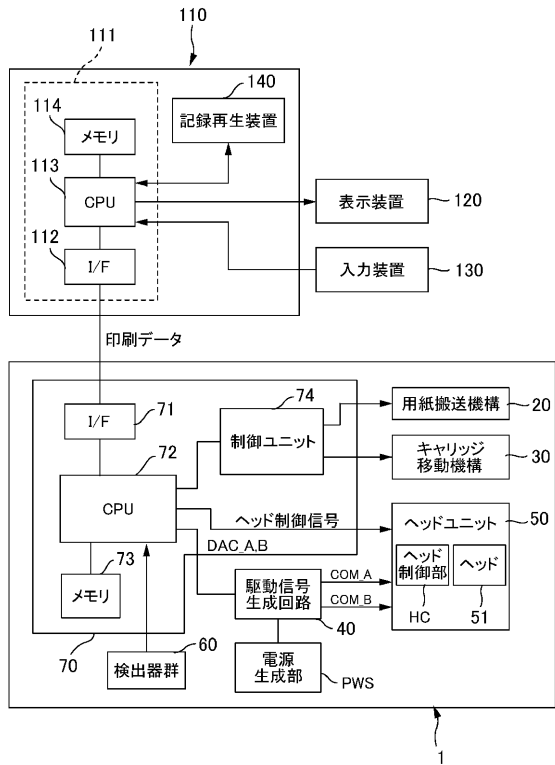
【図 1 4】ドット形成率で微振動パルスを選択する例を説明する図である。

【符号の説明】

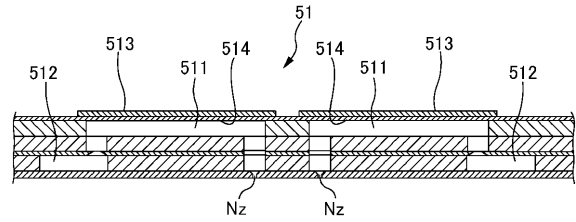
【0 1 0 1】

1 プリンタ, 2 0 用紙搬送機構, 3 0 キャリッジ移動機構,
 4 0 駆動信号生成回路, 4 1 第 1 駆動信号生成回路,
 4 1 1 第 1 波形生成回路, 4 1 2 電流増幅回路,
 4 1 3 第 1 D A C 回路, 4 1 4 第 1 プリアンプ,
 4 1 5 パイポーラトランジスタ対, 4 1 6 N P N 型トランジスタ,
 4 1 7 P N P 型トランジスタ, 4 1 8 放熱器, 10
 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 2 D 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, 20
 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

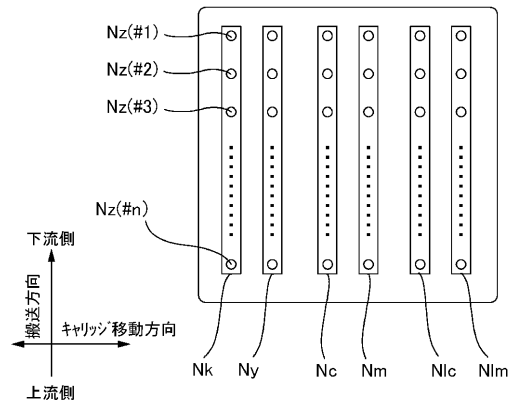
【図 1】



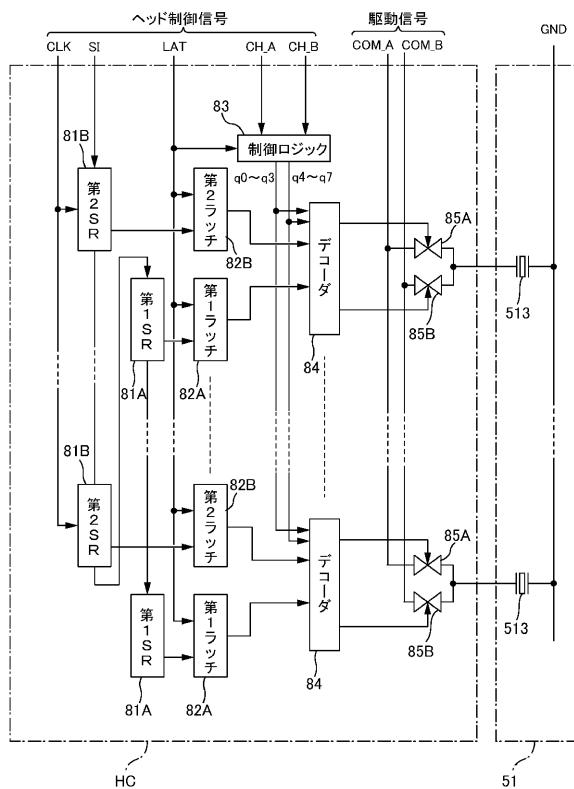
【図 2】



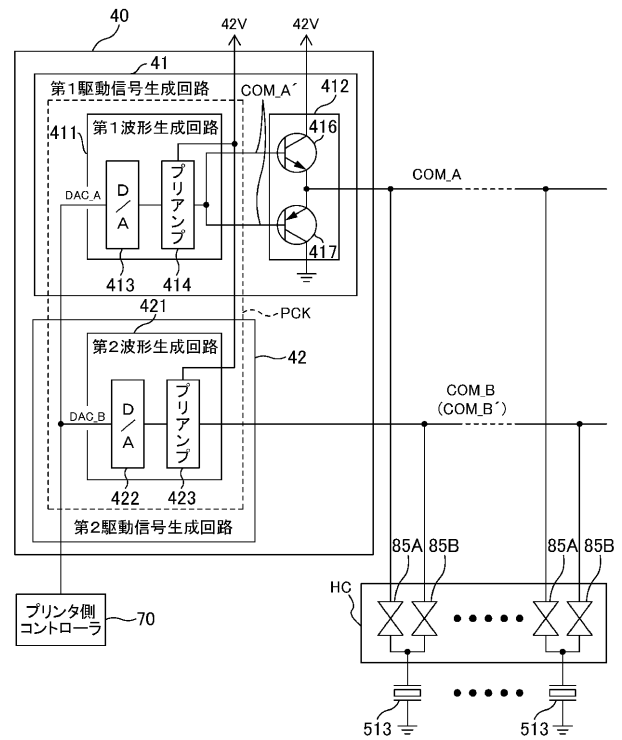
【図 3】



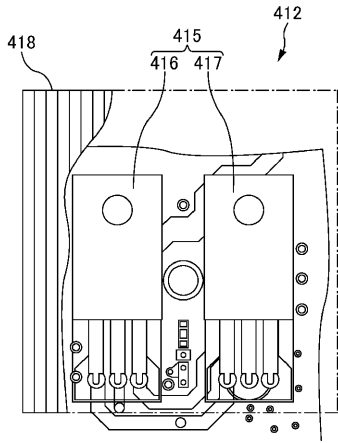
【図 4】



【図 5】



【 図 6 】



【 図 7 】

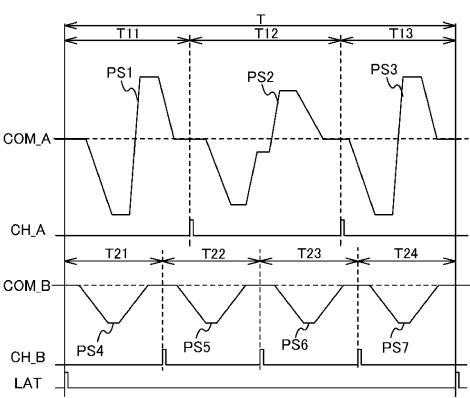
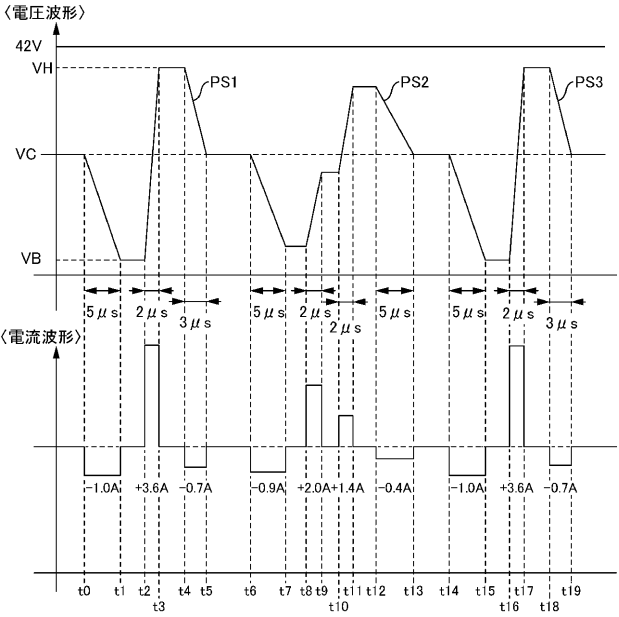


図7A

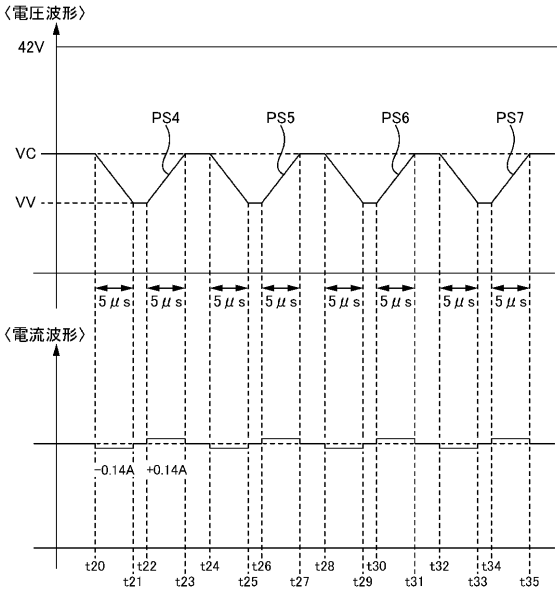
	T11			T12			T13			
q 0	0			0			0			(000)
(COM A 無)	0			0			0			
q 1	0			1			0			(010)
(COM A 小)	0			1			0			
q 2	1			0			0			(100)
(COM A 中)	1			0			0			
q 3	1			0			1			(101)
(COM A 大)	1			0			1			
	T21			T22			T23			
q 4	1			1			1			(1111)
(COM B 無)	1			1			1			
q 5	0			0			0			(0000)
(COM B 小)	0			0			0			
q 6	0			0			0			(0000)
(COM B 中)	0			0			0			
q 7	0			0			0			(0000)
(COM B 大)	0			0			0			

図7B

【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 1 0 】

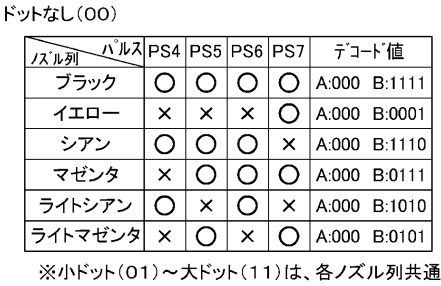


図10A

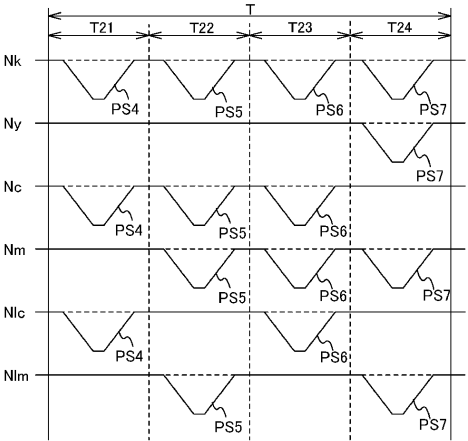
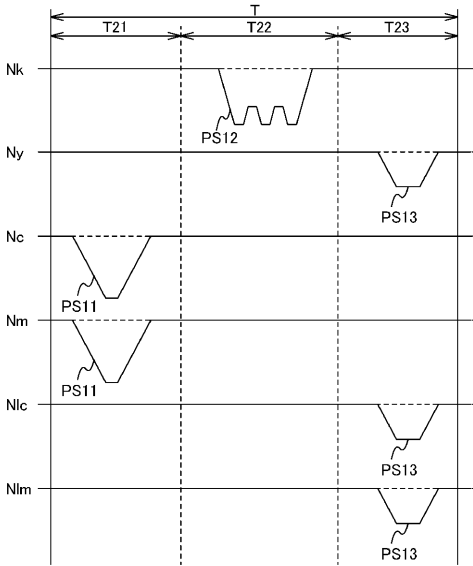
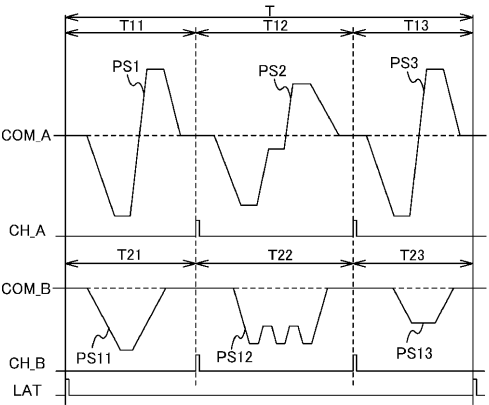


図10B

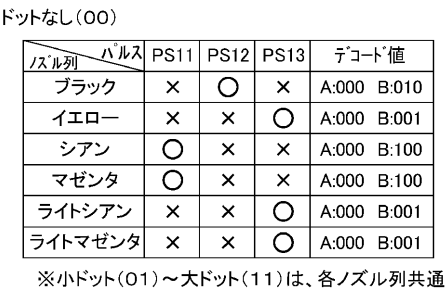
【 図 1 3 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 4 】

