

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4725307号
(P4725307)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月22日(2011.4.22)

(51) Int. Cl. F 1
B 4 1 J 2/045 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 A
B 4 1 J 2/055 (2006.01)

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-344139 (P2005-344139)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成17年11月29日(2005.11.29)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-144868 (P2007-144868A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成19年6月14日(2007.6.14)	(74) 代理人	100066980
審査請求日	平成20年11月14日(2008.11.14)		弁理士 森 哲也
		(74) 代理人	100075579
			弁理士 内藤 嘉昭
		(74) 代理人	100103850
			弁理士 田中 秀▲てつ▼
		(72) 発明者	鈴木 俊行
			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	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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェットプリンタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インク滴を吐出するノズルのアクチュエータにインク滴吐出用駆動信号を印加する駆動手段を備えたインクジェットプリンタであって、

前記インク滴を吐出するノズルのアクチュエータに対して周波数特性検出用駆動信号を印加したときの前記アクチュエータを含む駆動回路の周波数特性を検出し、前記周波数特性と逆の周波数特性のフィルタに前記インク滴吐出用駆動信号を通し、前記周波数特性と逆の周波数特性のフィルタ通過成分を前記インク滴吐出用駆動信号に加えて前記駆動回路に供給することを特徴とするインクジェットプリンタ。

【請求項2】

ノズルに対して設けられたアクチュエータと、印刷データに基づいて何れのノズルからの程度の量のインク滴を吐出するかを示す印字データを出力する印字データ出力手段と、前記印字データに基づいてインク滴を吐出するノズルのアクチュエータにインク滴吐出用駆動信号を印加して当該ノズルからインク滴を吐出する駆動手段とを備え、

前記駆動手段は、前記インク滴吐出用駆動信号の前段にインク滴非吐出の周波数特性検出用駆動信号を時系列的に配列する周波数特性検出用駆動信号設定手段、前記印字データに基づいて何れのアクチュエータに前記周波数特性検出用駆動信号及び前記インク滴吐出用駆動信号を印加するかを選択し選択された1つ又は複数のアクチュエータに同一の前記周波数特性検出用駆動信号及び前記インク滴吐出用駆動信号を印加する選択手段、前記周波数特性検出用駆動信号が印加されたときの前記アクチュエータを含む前記駆動回路の周

波数特性を検出する周波数特性検出手段、前記周波数特性検出手段で検出された前記周波数特性と逆の周波数特性の逆周波数特性フィルタを設定する逆周波数特性フィルタ設定手段、前記インク滴吐出用駆動信号が前記逆周波数特性フィルタを通過した周波数成分を当初のインク滴吐出用駆動信号に加えて前記駆動回路に供給する周波数特性修正済駆動信号出力手段を備えたことを特徴とするインクジェットプリンタ。

【請求項3】

前記周波数特性検出用駆動信号設定手段は、前記インク滴吐出用駆動信号が時系列的に連結される場合には個々の前記インク滴吐出用駆動信号の前段全てに前記周波数特性検出用駆動信号を配列し、

前記逆周波数特性フィルタ設定手段は、前記周波数特性検出手段で検出された個々の周波数特性検出用駆動信号印加時の周波数特性に基づいて前記周波数特性と逆の周波数特性の前記逆周波数特性フィルタを設定することを特徴とする請求項2に記載のインクジェットプリンタ。

10

【請求項4】

前記周波数特性検出手段は、前記周波数特性検出用駆動信号印加時の実際の信号値を検出して高速フーリエ変換を行い、

前記逆周波数特性フィルタ設定手段は、前記高速フーリエ変換された実際の信号値の特定の高周波数成分のパワースペクトル値に基づいて前記逆周波数特性フィルタを設定することを特徴とする請求項2又は3に記載のインクジェットプリンタ。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

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

【背景技術】

【0002】

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

30

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

40

【0003】

このようなインクジェットプリンタでは、駆動信号によってアクチュエータを駆動して圧力室内の圧力を変化せしめ、その圧力変化で当該圧力室内のインクを当該圧力室に連通するノズルからインク滴として吐出する。アクチュエータにも幾つかの種類があり、例えばピエゾ方式のインクジェットプリンタでは、アクチュエータであるピエゾ（圧電）素子に駆動信号を印加すると圧力室に接する振動板が変位し、これにより圧力室内の圧力が変化してインク滴が吐出される。

【0004】

ところで、この種のインクジェットプリンタでは、印刷所要時間の短縮、駆動回路の簡

50

素化、信号線数の低減化などを目的として、複数のノズルのアクチュエータに共通の駆動信号を印加するようにしている。つまり、同じ駆動信号を複数のアクチュエータに同時に供給するのであり、このような場合、一つの駆動信号に複数のアクチュエータが並列に接続されることになる。接続されるアクチュエータは、インク滴を吐出すべきノズル、つまり印字データに応じて選択される。このように一つの駆動信号に接続されるアクチュエータの数が増える場合、その接続数に応じてインク滴の吐出特性が変化することが明らかになってきた。そこで、下記特許文献1に記載されるインクジェットプリンタでは、実際に駆動されるアクチュエータ（又はノズル）の数を求め、その数に応じて、インク滴吐出用の駆動信号そのものを変更設定している。具体的には、台形波状電圧信号からなる駆動信号の電圧増減の傾き或いは波高値そのものを変更することにより、インク滴吐出特性の安定化を図っている。

10

【特許文献1】特開2000-238262号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、前記従来のインクジェットプリンタでは、インク滴吐出特性を或る程度安定化することができるものの、より一層の改善が望まれる。即ち、 piezo素子などからなるアクチュエータには、加工バラツキや発熱係数などの個体差があり、実際に駆動されるアクチュエータ数分の累積差が発生する上に、選択されるアクチュエータによっても累積値が異なる。これは、より多くのアクチュエータを同時に駆動するラインヘッド型インクジェットプリンタで顕著になる。

20

【0006】

本発明は、上記のような問題点に着目してなされたものであり、実際に駆動されるアクチュエータを含む駆動回路の周波数特性と逆の周波数特性の成分を本来のインク滴吐出用駆動信号に加えることによってインク滴吐出特性を安定化することができるインクジェットプリンタ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】

【0007】

[発明1] 上記課題を解決するために、発明1のインクジェットプリンタは、インク滴を吐出するノズルのアクチュエータにインク滴吐出用駆動信号を印加する駆動手段を備えたインクジェットプリンタであって、前記インク滴を吐出するノズルのアクチュエータに対して周波数特性検出用駆動信号を印加したときの前記アクチュエータを含む駆動回路の周波数特性を検出し、前記周波数特性と逆の周波数特性のフィルタに前記インク滴吐出用駆動信号を通し、前記周波数特性と逆の周波数特性のフィルタ通過成分を前記インク滴吐出用駆動信号に加えて前記駆動回路に供給することを特徴とするものである。

30

【0008】

本願発明者等は、例えば piezo素子からなるアクチュエータのもつ静電容量と配線の寄生インダクタンスや抵抗成分が一種のローパスフィルタを形成し、これにより駆動信号の高周波成分が除去されて、所謂鈍りが発生し駆動信号に歪みが発生してしまうことを見出した。しかも、このローパスフィルタの周波数特性は、前述したように、選択されるアクチュエータ及びその数によって異なる。そこで、この発明1に係るインクジェットプリンタによれば、インク滴を吐出すべきノズルのアクチュエータに対して周波数特性検出用駆動信号を印加し、そのときのアクチュエータを含む駆動回路の周波数特性を検出し、その周波数特性と逆の周波数特性のフィルタにインク滴吐出用駆動信号を通し、そのフィルタ通過成分を本来のインク滴吐出用駆動信号に加えて前記アクチュエータを含む駆動回路に供給する構成としたため、実際にアクチュエータに印加される駆動信号は本来のインク滴吐出用駆動信号に一致又はほぼ一致し、個々のノズルのインク滴吐出特性を理想状態に近づけて安定化することができる。

40

【0009】

[発明2] 発明2のインクジェットプリンタは、ノズルに対して設けられたアクチュエ

50

ータと、印刷データに基づいて何れのノズルからどの程度の量のインク滴を吐出するかを示す印字データを出力する印字データ出力手段と、前記印字データに基づいてインク滴を吐出するノズルのアクチュエータにインク滴吐出用駆動信号を印加して当該ノズルからインク滴を吐出する駆動手段とを備え、前記駆動手段は、前記インク滴吐出用駆動信号の前段にインク滴非吐出の周波数特性検出用駆動信号を時系列的に配列する周波数特性検出用駆動信号設定手段、前記印字データに基づいて何れのアクチュエータに前記周波数特性検出用駆動信号及び前記インク滴吐出用駆動信号を印加するかを選択し、選択された1つ又は複数のアクチュエータに同一の前記周波数特性検出用駆動信号及び前記インク滴吐出用駆動信号を印加する選択手段、前記周波数特性検出用駆動信号が印加されたときの前記アクチュエータを含む前記駆動回路の周波数特性を検出する周波数特性検出手段、前記周波数特性検出手段で検出された前記周波数特性と逆の周波数特性の逆周波数特性フィルタを設定する逆周波数特性フィルタ設定手段、前記インク滴吐出用駆動信号が前記逆周波数特性フィルタを通過した周波数成分を当初のインク滴吐出用駆動信号に加えて前記駆動回路に供給する周波数特性修正済駆動信号出力手段を備えたことを特徴とするものである。

10

【0010】

この発明2に係るインクジェットプリンタによれば、アクチュエータを含む駆動回路の周波数特性を検出するためにインク滴吐出用駆動信号の前段にインク滴非吐出の周波数特性検出用駆動信号を時系列的に配列し、印字データに基づいて何れのアクチュエータに周波数特性検出用駆動信号及びインク滴吐出用駆動信号を印加するかを選択し、選択された1つ又は複数のアクチュエータに同一の周波数特性検出用駆動信号及びインク滴吐出用駆動信号を印加すると共に、周波数特性検出用駆動信号が印加されたときのアクチュエータを含む駆動回路の周波数特性を検出し、その検出された周波数特性と逆の周波数特性の逆周波数特性フィルタを設定し、その逆周波数特性フィルタにインク滴吐出用駆動信号を通し、その通過した成分を本来のインク滴吐出用駆動信号に加えてアクチュエータを含む駆動回路に供給する構成としたため、実際にアクチュエータに印加される駆動信号は本来のインク滴吐出用駆動信号に一致又はほぼ一致し、個々のノズルのインク滴吐出特性を理想状態に近づけて安定化することができる。

20

【0011】

[発明3] 発明3のインクジェットプリンタは、前記発明2のインクジェットプリンタにおいて、前記周波数特性検出用駆動信号設定手段は、前記インク滴吐出用駆動信号が時系列的に連結される場合には個々の前記インク滴吐出用駆動信号の前段全てに前記周波数特性検出用駆動信号を配列し、前記逆周波数特性フィルタ設定手段は、前記周波数特性検出手段で検出された個々の周波数特性検出用駆動信号印加時の周波数特性に基づいて前記周波数特性と逆の周波数特性の前記逆周波数特性フィルタを設定することを特徴とするものである。

30

【0012】

この発明3に係るインクジェットプリンタによれば、インク滴吐出用駆動信号が時系列的に連結される場合には個々のインク滴吐出用駆動信号の前段全てに周波数特性検出用駆動信号を配列し、検出された個々の周波数特性検出用駆動信号印加時の周波数特性に基づいてその逆の周波数特性の逆周波数特性フィルタを設定する構成としたため、例えば異なる解像度のインク滴を吐出するためにインク滴吐出用駆動信号を時系列的に連結する場合でも、アクチュエータに印加される実際の各駆動信号を本来のインク滴吐出用駆動信号に一致又はほぼ一致させることができる。

40

【0013】

[発明4] 発明4のインクジェットプリンタは、前記発明2又は3のインクジェットプリンタにおいて、前記周波数特性検出手段は、前記周波数特性検出用駆動信号印加時の実際の信号値を検出して高速フーリエ変換を行い、前記逆周波数特性フィルタ設定手段は、前記高速フーリエ変換された実際の信号値の特定の周波数成分のパワースペクトル値に基づいて前記逆周波数特性フィルタを設定することを特徴とするものである。

【0014】

50

この発明 4 に係るインクジェットプリンタによれば、周波数特性検出用駆動信号印加時の実際の信号値を検出して高速フーリエ変換を行い、その高速フーリエ変換された実際の信号値の特定の周波数成分のパワースペクトル値に基づいて逆周波数特性フィルタを設定する構成としたため、逆周波数特性フィルタを正確且つ容易に設定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】

【0015】

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

図 1 は、本実施形態のインクジェットプリンタ 1 の概略構成を示す平面図である。このインクジェットプリンタ 1 は、図 1 に示すように、ヘッドユニット 2 及びインクカートリッジ 3 を搭載したキャリッジ 4 を備え、このキャリッジ 4 は 1 組のキャリッジ軸 5 に案内されて主走査方向に移動できるようになっている。また、キャリッジ 4 の一部は歯付きベルト 9 に固定され、且つ歯付きベルト 9 は、モータ 6 の回転軸に固定された駆動プーリー 7 と従動プーリー 8 との間に掛け渡されている。

10

【0016】

更にキャリッジ 4 にはエンコーダ 10 が取付けられ、キャリッジ 4 の移動方向に沿ってリニアスケール 11 が設けられている。これにより、エンコーダ 10 によりキャリッジ 4 上のヘッドユニット 2 の位置を検出できるようになっている。なお、図 1 において、符号 12 はヘッドユニット 2 とシステムコントローラなどを電氣的に接続するケーブルであり、符号 13 は、後述するインクジェットヘッドの表面をクリーニングするワイパであり、符号 14 は、そのインクジェットヘッドのノズル基板（図 3 参照）のキャッピングを行うキャップである。

20

【0017】

このような構成からなるインクジェットプリンタ 1 では、エンコーダ 10 の検出信号がモータ制御回路（図示せず）に入力されると、そのモータ制御回路によりモータ 6 の回転動作が、加速、一定速度、減速、反転、加速、一定速度、減速、反転...といったように制御される。このようなモータ 6 の動作に伴って、キャリッジ 4 が主走査方向に往復移動を繰り返し、一定速度の区間が印刷領域に相当するので、その一定速度の際にキャリッジ 4 に搭載されるヘッドユニット 2 のノズルから印刷媒体 a 上にインク滴が吐出される。この結果、印刷媒体 a には、そのインク滴からなるインクドットによって所定の文字や画像が記録（印字）される。

30

【0018】

次に、図 1 に示すヘッドユニット 2 の具体的な構成について、図 2 a 及び図 3 を参照して説明する。このヘッドユニット 2 は、図 2 a に示すようなインクジェットヘッド（ノズルヘッド）20 を複数個備え、各インクジェットヘッド 20 は圧電式アクチュエータを用いたものである。インクジェットヘッド 20 は、図 2 a に示すように、振動板 21 と、この振動板 21 を変位させる圧電式アクチュエータ 22 と、内部に液体であるインクが充填され且つ振動板 21 の変位により内部の圧力が増減されるキャピティ（圧力室）23 と、このキャピティ 23 に連通し且つ当該キャピティ 23 内の圧力の増減によりインクを液滴として吐出するノズル 24 とを少なくとも備えている。

40

【0019】

更に詳述すると、インクジェットヘッド 20 は、ノズル 24 が形成されたノズル基板 25 と、キャピティ基板 26 と、振動板 21 と、複数の圧電素子 27 を積層した積層型の圧電式アクチュエータ 22 とを備えている。キャピティ基板 26 は、図示のように所定形状に形成され、これにより、キャピティ 23 と、これに連通するリザーバ 28 とが形成されている。また、リザーバ 28 は、インク供給チューブ 29 を介してインクカートリッジ 3 に接続されている。圧電式アクチュエータ 22 は、対向して配置される櫛歯状の電極 31、32 と、その電極 31、32 の各櫛歯と交互に配置される圧電素子 27 とからなる。また、圧電式アクチュエータ 22 は、その一端側が図 2 a に示すように、中間層 30 を介し

50

て振動板 2 1 と接合されている。

【 0 0 2 0 】

このような構成からなる圧電式アクチュエータ 2 2 では、第 1 電極 3 1 と第 2 電極 3 2 との間に印加される駆動信号源からの駆動信号により、図 2 a に矢印で示すように上下方向に伸び縮みするモードを利用している。従って、圧電式アクチュエータ 2 2 では、例えば図 2 a に示すような駆動信号が印加されると、振動板 2 1 に変位が生じてキャピティ 2 3 内の圧力が変化し、ノズル 2 4 からインク滴が吐出されるようになっている。具体的には、後段に詳述するように、キャピティ 2 3 の容積を拡大して（膨張させて）インクを引込み、次いでキャピティ 2 3 の容積を縮小して（収縮させて）インクを押し出し、これによりノズルからインク滴を吐出する。なお、図 2 a に示すノズル基板 2 6 に形成されるインクジェットヘッド 2 0 毎のノズル 2 4 は、例えば図 3 に示すように配列されている。この図 3 の例では、4 色のインク（Y：イエロー、M：マゼンタ、C：シアン、K：ブラック）に適用した場合のノズル 2 4 の配列パターンを示しており、これらの色の組合せにより所謂フルカラー印刷が可能となる。

10

【 0 0 2 1 】

圧電式アクチュエータ 2 2 の他の例を図 2 b に示す。図中の符号は、図 2 a のものを流用している。この圧電式アクチュエータは、一般にユニモルフ型アクチュエータと呼ばれ、圧電素子 2 7 を二つの電極 3 1、3 2 で挟んだ簡単な構造であるが、駆動信号を印加することによって、図 2 a の積層型アクチュエータと同様に、図の上下方向に伸び縮みし、キャピティ 2 3 の容積を拡大してインクを引き込み、次いでキャピティ 2 3 の容積を縮小してノズル 2 4 からインク滴を吐出する。

20

【 0 0 2 2 】

前記インクジェットプリンタ 1 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 6 0 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 6 0 から入力された印刷データを受取る入力インタフェース部 6 1 と、この入力インタフェース部 6 1 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 6 2 と、キャリッジモータ 4 1 を駆動制御するキャリッジモータドライバ 6 3 と、給紙モータ 5 1 を駆動制御する給紙モータドライバ 6 4 と、インクジェットヘッド 2 0 を駆動制御するヘッドドライバ 6 5 と、各ドライバ 6 3、6 4、6 5 の出力信号を外部のキャリッジモータ 4 1、給紙モータ 5 1、インクジェットヘッド 2 0 で使用する制御信号に変換して出力するインタフェース 6 7 とを備えて構成される。

30

【 0 0 2 3 】

制御部 6 2 は、印刷処理等の各種処理を実行する CPU (Central Processing Unit) 6 2 a と、入力インタフェース 6 1 を介して入力された印刷データ或いは当該印刷データ印刷処理等を実行する際の各種データを一時的に格納し、或いは印刷処理等のアプリケーションプログラムを一時的に展開する RAM (Random Access Memory) 6 2 c と、CPU 6 2 a で実行する制御プログラム等を格納する不揮発性半導体メモリで構成される ROM (Read-Only Memory) 6 2 d とを備えている。この制御部 6 2 は、インタフェース部 6 1 を介してホストコンピュータ 6 0 から印刷データ（画像データ）を入手すると、CPU 6 2 a が、この印刷データに所定の処理を実行して、何れのノズルからインク滴を吐出するか或いはどの程度のインク滴を吐出するかという印字データを出力し、この印字データ及び各種センサからの入力データに基づいて、各ドライバ 6 3 ~ 6 5 に制御信号を出力する。各ドライバ 6 3 ~ 6 5 から制御信号が出力されると、これらがインタフェース部 6 7 で駆動信号に変換されてインクジェットヘッド 2 0 の複数のノズル 2 4 に対応する圧電式アクチュエータ 2 2、キャリッジモータ 4 1、給紙モータ 5 1 が夫々作動して、印刷媒体に印刷処理が実行される。なお、制御部 6 2 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。

40

50

【 0 0 2 4 】

また、制御部 6 2 は、後述する駆動信号を形成するための波形形成用データ D A T A を後述する波形メモリ 7 0 1 に書込むために、書込みイネーブル信号 D E N と、書込みクロック信号 W C L K と、書込みアドレスデータ A 0 ~ A 3 とを出力して、例えば 1 6 ビットの波形形成用データ D A T A を波形メモリ 7 0 1 に書込むと共に、この波形メモリ 7 0 1 に記憶された波形形成用データ D A T A を読出すための読出しアドレスデータ A 0 ~ A 3、波形メモリ 7 0 1 から読出した波形形成用データ D A T A をラッチするタイミングを設定する第 1 のクロック信号 A C L K、ラッチした波形データを加算するためのタイミングを設定する第 2 のクロック信号 B C L K 及びラッチデータをクリアするクリア信号 C L E R をヘッドドライバ 6 5 に出力する。

10

【 0 0 2 5 】

ヘッドドライバ 6 5 は、駆動信号 C O M を形成する駆動信号発生回路 7 0 と、クロック信号 S C K を出力する発振回路 7 1 とを備えている。駆動信号発生回路 7 0 は、図 5 に示すように、制御部 6 2 から入力される駆動信号生成のための波形形成用データ D A T A を所定のアドレスに対応する記憶素子に記憶する波形メモリ 7 0 1 と、この波形メモリ 7 0 1 から読出された波形形成用データ D A T A を前述した第 1 のクロック信号 A C L K によってラッチするラッチ回路 7 0 2 と、ラッチ回路 7 0 2 の出力と後述するラッチ回路 7 0 4 から出力される波形生成データ W D A T A とを加算する加算器 7 0 3 と、この加算器 7 0 3 の加算出力を前述した第 2 のクロック信号 B C L K によってラッチするラッチ回路 7 0 4 と、このラッチ回路 7 0 4 から出力される波形生成データ W D A T A に所定のハイパスフィルタ処理を施すデジタルフィルタ回路 7 0 8 と、このデジタルフィルタ回路 7 0 8 から出力される波形生成データ高周波数成分 W D A T A H を選択信号 W N に応じて通過選択するスイッチ 7 0 9 と、前記ラッチ回路 7 0 4 から出力される波形生成データ W D A T A とスイッチ 7 0 9 を通過した波形生成データ高周波数成分 W D A T A H とを加算する加算器 7 1 0 と、この加算器 7 1 0 の出力、つまり周波数特性修正済波形生成データ W D A T A S をアナログ信号に変換する D / A 変換器 7 0 5 と、この D / A 変換器 7 0 5 から出力されるアナログ信号を電圧増幅する電圧増幅部 7 0 6 と、この電圧増幅部 7 0 6 の出力信号を電流増幅して駆動信号 C O M を圧電式アクチュエータ 2 2 に向けて出力する電流増幅部 7 0 7 と、圧電式アクチュエータ 2 2 を含む駆動回路の実際の駆動信号 C O M の周波数特性を高速フーリエ変換によって検出する周波数特性算出器 7 1 2 と、この周波数特性算出器 7 1 2 で検出された実際の駆動信号 C O M の周波数特性と逆の周波数特性を備えた逆周波数特性フィルタ（高域通過フィルタ）を前記デジタルフィルタ回路 7 0 8 中から選択する逆周波数特性フィルタ選択回路 7 1 1 とを備えている。ここで、ラッチ回路 7 0 2、7 0 4 には制御部 6 2 から出力されるクリア信号 C L E R が入力され、このクリア信号 C L E R がオフ状態となったときに、ラッチデータがクリアされる。

20

30

【 0 0 2 6 】

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

40

【 0 0 2 7 】

インクジェットヘッド 2 0 には、入出力インタフェース部 6 7 を介して、駆動信号発生回路 7 0 で生成された駆動信号 C O M、印刷データに基づいて吐出するノズルを選択すると共に圧電式アクチュエータ 2 2 の駆動信号 C O M への接続タイミングを決定する駆動波形信号選択データ信号 S I、全ノズルにノズル選択データが入力された後、駆動波形信号選択データ S I に基づいて駆動信号 C O M とインクジェットヘッド 2 0 の圧電式アクチュエータ 2 2 とを接続させるラッチ信号 L A T 及びチャンネル信号 C H、駆動波形信号選択データ信号 S I をシリアル信号としてインクジェットヘッド 2 0 に送信するためのクロック信号 S C K が入力されている。

50

【 0 0 2 8 】

次に、前記駆動信号発生回路 7 0 から出力される駆動信号 C O M と圧電素子 7 1 とを接続する構成について説明する。図 7 は、駆動信号 C O M と圧電素子 7 1 とを接続する選択部のブロック図である。この選択部は、インク滴を吐出させるべきノズル 2 4 に対応した圧電式アクチュエータ 2 2 を指定するための駆動波形信号選択データ S I を保存するシフトレジスタ 2 1 1 と、シフトレジスタ 2 1 1 のデータを一時的に保存するラッチ回路 2 1 2 と、ラッチ回路 2 1 2 の出力をレベル変換するレベルシフタ 2 1 3 と、レベルシフタの出力に応じて駆動信号 C O M を圧電式アクチュエータ 2 2 に接続する選択スイッチ 2 0 1 によって構成されている。

【 0 0 2 9 】

シフトレジスタ 2 1 1 には、駆動波形信号選択データ信号 S I が順次入力されると共に、クロック信号 S C K の入力パルスに応じて記憶領域が初段から順次後段にシフトする。ラッチ回路 2 1 2 は、ノズル数分の駆動波形信号選択データ S I がシフトレジスタ 2 1 1 に格納された後、入力されるラッチ信号 L A T によってシフトレジスタ 2 1 1 の各出力信号をラッチする。ラッチ回路 2 1 2 に保存された信号は、レベルシフタ 2 1 3 によって次段の選択スイッチ 2 0 1 をオンオフできる電圧レベルに変換される。これは、駆動信号 C O M が、ラッチ回路 2 1 2 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 2 0 1 の動作電圧範囲も高く設定されているためである。選択スイッチ 2 0 1 は、Pチャンネル F E T と Nチャンネル F E T とを組合せたトランスマッションゲートによるアナログスイッチで構成されており、このアナログスイッチを十分に動作させるためにゲート電圧を高い値にレベル変換している。そして、レベルシフタ 2 1 3 によって選択スイッチ 2 0 1 のゲート電圧が印加されたノズルの圧電式アクチュエータ 2 2 は駆動波形信号選択データ S I の接続タイミングで駆動信号 C O M に接続される。また、シフトレジスタ 2 1 1 の駆動波形信号選択データ信号 S I がラッチ回路 2 1 2 に保存された後、次の印字情報をシフトレジスタ 2 1 1 に入力し、インク滴の吐出タイミングに合わせてラッチ回路 2 1 2 の保存データを順次更新する。なお、図中の符号 H G N D は、圧電式アクチュエータ 2 2 のグランド端である。また、この選択スイッチ 2 0 1 によれば、圧電式アクチュエータ 2 2 を駆動信号 C O M から切り離れた後も、当該圧電式アクチュエータ 2 2 の入力電圧は、切り離す直前の電圧に維持される。

【 0 0 3 0 】

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

【 0 0 3 1 】

この状態から、例えば図 8 に示すようにアドレス A 1 の波形データが読込まれ且つ第 1 クロック信号 A C L K が入力されるとラッチ回路 7 0 2 に + V 1 のデジタルデータが保存される。保存された + V 1 のデジタルデータは加算器 7 0 3 を経てラッチ回路 7 0 4 に入力され、このラッチ回路 7 0 4 では、第 2 クロック信号 B C L K の立上がり同期して加算器 7 0 3 の出力を保存する。加算器 7 0 3 には、ラッチ回路 7 0 4 の出力も入力されるので、ラッチ回路 7 0 4 の出力、即ち駆動信号 C O M は、第 2 クロック信号 B C L K の立上がりのタイミングで + V 1 ずつ加算される。この例では、時間幅 T 1 の間、アドレス A 1 の波形データが読込まれ、その結果、+ V 1 のデジタルデータが 3 倍になるまで加算されている。

【 0 0 3 2 】

次いで、アドレス A 0 の波形データが読込まれ且つ第 1 クロック信号 A C L K が入力されるとラッチ回路 7 0 2 に保存されるデジタルデータは 0 に切替わる。この 0 のデジタルデータは、前述と同様に、加算器 7 0 3 を経て、第 2 クロック信号 B C L K の立上がりの

10

20

30

40

50

タイミングで加算されるが、デジタルデータが0であるので、実質的には、それ以前の値が保持される。この例では、時間幅T0の間、駆動信号COMが一定値に保持されている。

【0033】

次いで、アドレスA2の波形データが読込まれ且つ第1クロック信号ACLKが入力されるとラッチ回路702に保存されるデジタルデータは - V2に切替わる。この - V2のデジタルデータは、前述と同様に、加算器703を経て、第2クロック信号BCLKの立上がりのタイミングで加算されるが、デジタルデータが - V2であるので、実質的には第2クロック信号に合わせて駆動信号COMは - V2ずつ減算される。この例では、時間幅T2の間、 - V2のデジタルデータが6倍になるまで減算されている。

10

【0034】

このようにして生成されアナログ変換・電圧電流増幅されて出力された駆動信号COMが、前述した図2aに示すような波形信号になる。このうち駆動信号COMの立上がり部分がキャパティ23の容積を拡大してインクを引込む（インクの吐出面を考えればメニスカスを引き込むとも言える）段階であり、駆動信号COMの立下がり部分がキャパティ23の容積を縮小してインクを押し出す（インクの吐出面を考えればメニスカスを押し出すとも言える）段階であり、インクを押し出した結果、インク滴がノズルから吐出される。ちなみに、駆動信号の波形は、前述からも容易に推察されるように、アドレスA0～A3に書込まれる波形データ0、+ V1、- V2、+ V3、第1クロック信号ACLK、第2クロック信号BCLKによって調整可能である。

20

【0035】

この電圧台形波からなる駆動信号COMの電圧増減傾きや波高値を種々に変更することにより、インクの引込量や引込速度、インクの押し出量や押し出速度を変化させることができる。従って、例えば図9に示すように、複数の駆動信号COMを時系列的に連結する場合でも、そのうちから単独の駆動信号COMを選択して圧電式アクチュエータ22に供給し、インク滴を吐出したり、複数の駆動信号COMを選択して圧電式アクチュエータ22に供給し、インク滴を複数回吐出したりすることで種々のインクドットの大きさを得ることができる。即ち、インクが乾かないうちに複数のインク滴を同じ位置に着弾すると、実質的に大きなインク滴を吐出するのと同じことになり、インクドットの大きさを大きくすることができるのである。

30

【0036】

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。階調とは、インクドットで表される所謂画素に含まれる各色の濃度の状態であり、各画素の色の濃度に応じたインクドットの大きさを階調度といい、インクドットで表現できる階調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。なお、図9の左端の駆動信号COMは、インクを引込むだけで押し出していない。これは、微振動と呼ばれ、インク滴を吐出せずに、例えばノズルの乾燥を抑制防止したり、後述するように実際の駆動信号の変化の仕方を検出したりするのに用いられる。

【0037】

ところで、図10aに示すような台形波駆動信号COMも、実際に複数の圧電式アクチュエータ22を接続すると、図10bのように台形の角がとれて、所謂なまってしまう。これは、前述した選択部によって圧電式アクチュエータ22が並列に接続されるためである。圧電式アクチュエータ22には静電容量Cがあり、例えば図11aに示す配線そのものの抵抗R或いは寄生インダクタンスに加えて、圧電式アクチュエータ22が接続されるたびに、図11b、c、dのように静電容量Cが次々に並列に接続され、駆動回路全体でローパスフィルタが構成されてしまう。当然、このローパスフィルタを構成する駆動回路に供給される駆動信号COMは、高周波成分が除去され、つまり角が取れてなまってしまう。ここで問題なのは、圧電式アクチュエータ22の静電容量Cが個体差によって個々に異なるということであり、駆動回路全体のローパスフィルタの周波数特性は、選択される

40

50

圧電式アクチュエータ 2 2 によって異なる。

【 0 0 3 8 】

そこで、本実施形態では、図 1 2 に示すように、各駆動信号 C O M の前段に、前述した微振動駆動信号を配列し、圧電式アクチュエータ 2 2 を含む駆動回路に、この微振動駆動信号を供給したときの周波数特性を周波数特性算出器 7 1 2 で検出し、この周波数特性算出器 7 1 2 で検出された駆動回路の周波数特性と逆の周波数特性のデジタルフィルタ、つまりハイパス（高周波）フィルタをデジタルフィルタ回路 7 0 8 中から選択し、このデジタルフィルタ回路 7 0 8 を通過したインク滴吐出用の駆動信号 C O M の成分をスイッチ 7 0 9 から通過させて、加算器 7 1 0 で本来の駆動信号 C O M に加え、これを周波数特性修正済駆動信号として圧電式アクチュエータ 2 2 を含む駆動回路に供給する。即ち、微振動駆動信号が、本発明の周波数特性検出用駆動信号に相当する。また、スイッチ 7 0 9 は選択信号 W N が供給されているときだけ閉じられる。また、デジタルフィルタ回路 7 0 8 中には、複数の周波数特性のハイパス（高周波）フィルタが内装されている。

10

【 0 0 3 9 】

即ち、本実施形態では、印字データに基づいてインク滴を吐出すべきノズルの圧電式アクチュエータ 2 2 を含む駆動回路には微振動駆動信号、即ち周波数特性検出用駆動信号と周波数特性修正済駆動信号が供給されるが、デジタルフィルタ 7 0 8 を通過した成分は駆動回路で除去されるので、圧電式アクチュエータ 2 2 には本来のインク滴吐出用駆動信号が印加される。周波数特性算出器 7 1 2 は、ラッチ信号 L A T 及びチャンネル信号 C H が入力されたときにだけ検出した微振動駆動信号 C O M に高速フーリエ変換 F F T を施す。周知のように、高速フーリエ変換すると、図 1 3 に示すように、周波数 f 毎にパワースペクトル P S が得られる。本実施形態では、予め設定された高周波数 f_a のパワースペクトル P S を求め、そのパワースペクトル P S の値に基づいて逆周波数特性フィルタを設定する。逆周波数特性フィルタは、通過周波数帯域とゲインが調整されている。

20

【 0 0 4 0 】

従って、本実施形態のインクジェットプリンタによれば、圧電式アクチュエータ 2 2 を含む駆動回路の周波数特性を検出するためにインク滴吐出用駆動信号の前段にインク滴非吐出の周波数特性検出用駆動信号（微振動駆動信号）を時系列的に配列し、印字データに基づいて何れの圧電式アクチュエータ 2 2 に周波数特性検出用駆動信号及びインク滴吐出用駆動信号を印加するかを選択し、選択された 1 つ又は複数のアクチュエータに同一の周波数特性検出用駆動信号及びインク滴吐出用駆動信号を印加すると共に、周波数特性検出用駆動信号が印加されたときの圧電式アクチュエータ 2 2 を含む駆動回路の周波数特性を検出し、その検出された周波数特性と逆の周波数特性の逆周波数特性フィルタを設定し、その逆周波数特性フィルタにインク滴吐出用駆動信号を通し、その通過した成分を本来のインク滴吐出用駆動信号に加えて圧電式アクチュエータ 2 2 を含む駆動回路に供給することとしたため、実際に圧電式アクチュエータ 2 2 に印加される駆動信号は本来のインク滴吐出用駆動信号に一致又はほぼ一致し、個々のノズルのインク滴吐出特性を理想状態に近づけて安定化することができる。

30

【 0 0 4 1 】

また、インク滴吐出用駆動信号が時系列的に連結される場合に個々のインク滴吐出用駆動信号の前段全てに周波数特性検出用駆動信号を配列し、検出された個々の周波数特性検出用駆動信号印加時の周波数特性に基づいてその逆の周波数特性の逆周波数特性フィルタを設定することとしたため、例えば異なる解像度のインク滴を吐出するためにインク滴吐出用駆動信号を時系列的に連結する場合でも、圧電式アクチュエータ 2 2 に印加される実際の各駆動信号を本来のインク滴吐出用駆動信号に一致又はほぼ一致させることができる。

40

【 0 0 4 2 】

また、周波数特性検出用駆動信号印加時の実際の信号値を検出して高速フーリエ変換を行い、その高速フーリエ変換された実際の信号値の特定の周波数成分のパワースペクトル値に基づいて逆周波数特性フィルタを設定することとしたため、逆周波数特性フィルタ

50

を正確且つ容易に設定することが可能となる。

図14には、本発明のインクジェットプリンタの駆動信号発生回路70の異なる実施形態を示す。本実施形態では、図5の駆動信号発生回路70のデジタルフィルタ回路708がアナログのフィルタ回路718に変更されている。これに伴って、D/A変換器705の位置が変更され、加算器710や逆周波数特性フィルタ選択回路711がアナログ対応機能となっているが、駆動信号発生回路70としての作用はほぼ同様である。

【0043】

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

10

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図1】本発明のインクジェットプリンタのヘッド駆動装置の一実施形態を示すインクジェットプリンタの平面図である。

【図2】図1のインクジェットプリンタのインクジェットヘッドの概略構成図である。

【図3】図2のインクジェットヘッドのノズルの説明図である。

【図4】図1のインクジェットプリンタに設けられた制御装置のブロック図である。

【図5】図4の駆動信号発生回路のブロック図である。

【図6】図5の波形メモリの説明図である。

20

【図7】駆動信号を圧電式アクチュエータに接続する選択部のブロック図である。

【図8】駆動信号生成の説明図である。

【図9】インク滴吐出用駆動信号を時系列的に配列した駆動信号の一例を示す説明図である。

【図10】接続されるアクチュエータ数によって駆動信号が変化する状態の説明図である。

【図11】接続されるアクチュエータによって構成されるローパスフィルタの説明図である。

【図12】インク滴吐出用駆動信号と周波数特性検出用駆動信号の配列の一例を示す説明図である。

30

【図13】高速フーリエ変換された周波数特性検出用駆動信号のパワースペクトルの説明図である。

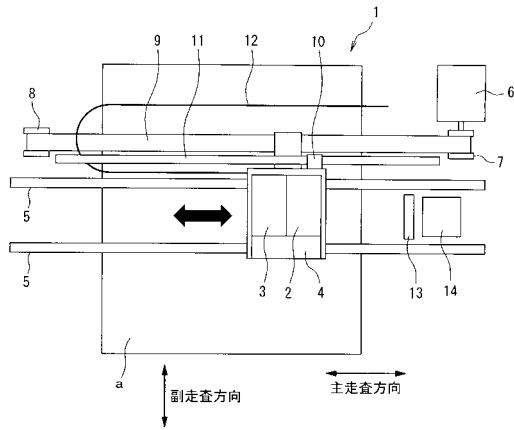
【図14】図4の駆動信号発生回路の他の例を示すブロック図である。

【符号の説明】

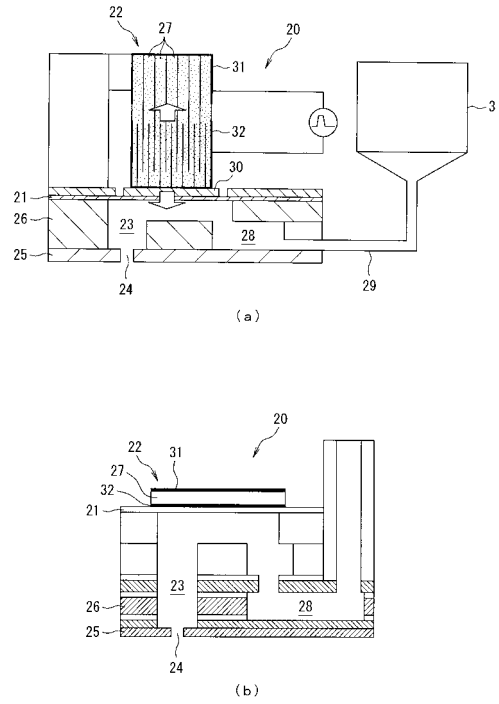
【0045】

1はインクジェットプリンタ、15は選択スイッチ、20はインクジェットヘッド、21は振動板、22は圧電式アクチュエータ、23はキャピティ、24はノズル、62は制御部、70は駆動信号発生回路、aは印刷媒体

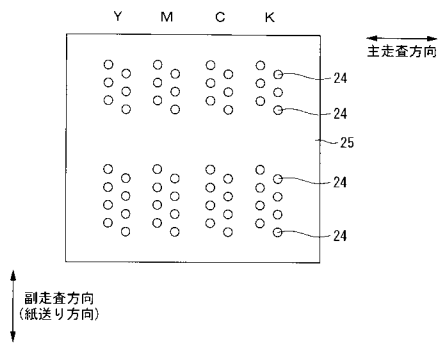
【図1】



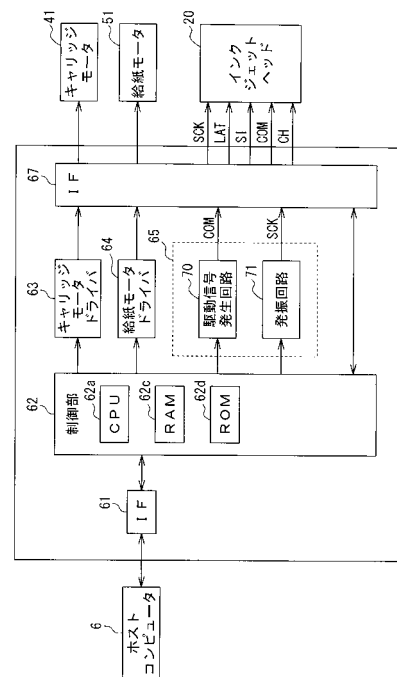
【図2】



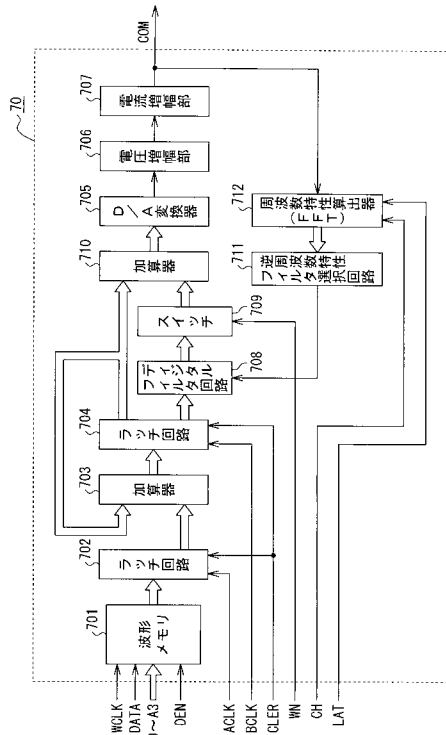
【図3】



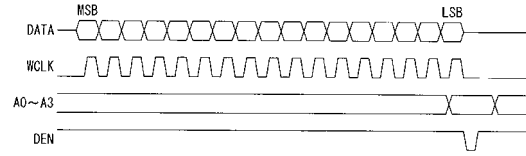
【図4】



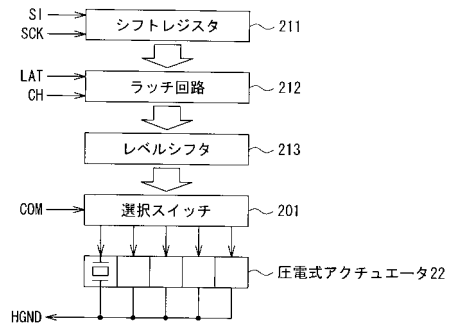
【図5】



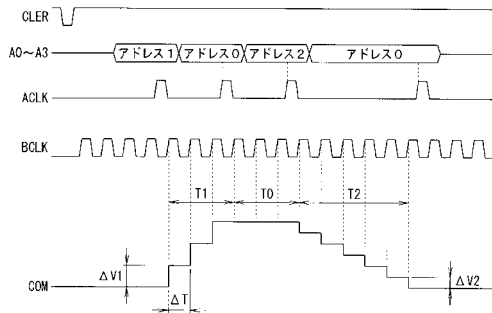
【図6】



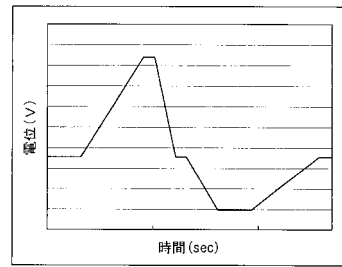
【図7】



【図8】

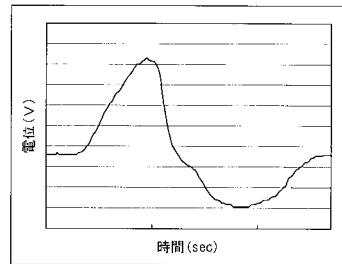
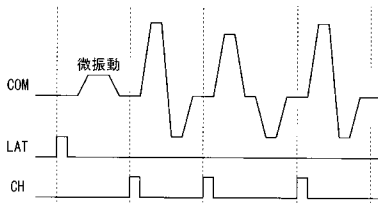


【図10】



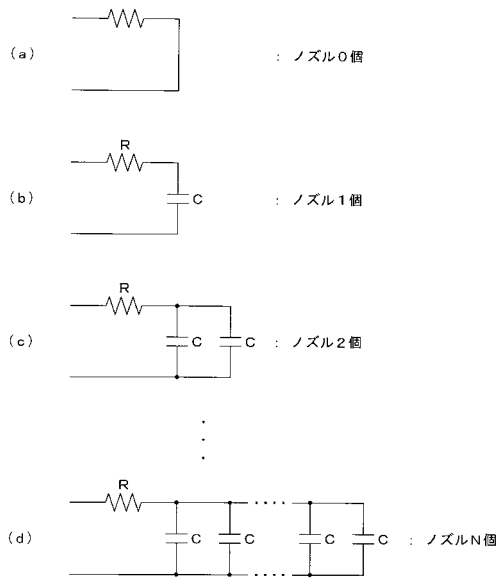
(a) ノズル0個 駆動時

【図9】

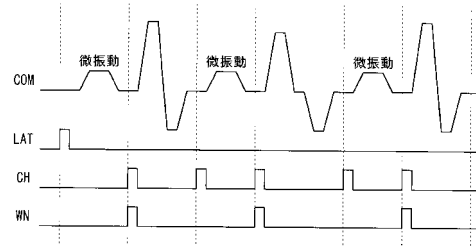


(b) ノズルN個 駆動時

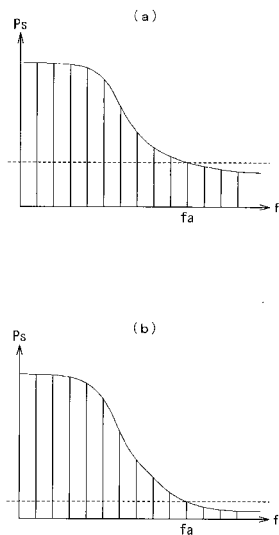
【図11】



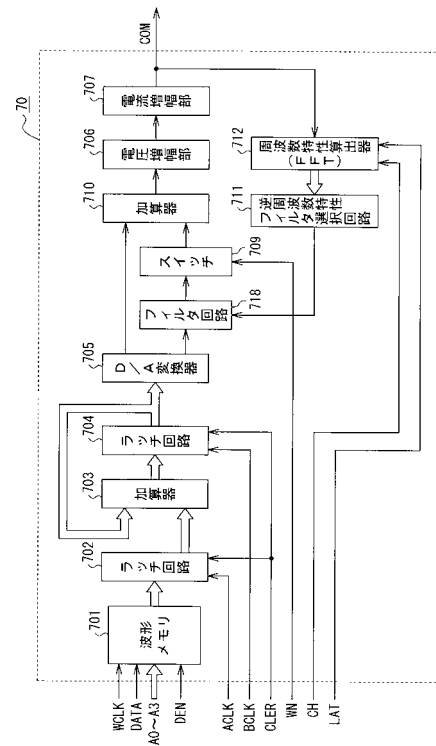
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

- (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
- (72)発明者 新川 修
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 波多野 智紀
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 松川 直樹

- (56)参考文献 特開昭62-007555(JP,A)
特開昭63-122549(JP,A)
特開平01-044751(JP,A)
特開2004-291458(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 |