(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3695150号
(P3695150)
(45)発行日　平成17年9月14日(2005.9.14)　(24)登録日　平成17年7月8日(2005.7.8)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B41J 2/045　B41J 3/04 103A
B41J 2/055

請求項の数 14　(全 22 頁)

(21)出願番号　特願平10-167422
(22)出願日　平成10年6月15日(1998.6.15)
(65)公開番号　特開平11-78000
(43)公開日　平成11年3月23日(1999.3.23)
審査請求日　平成14年12月20日(2002.12.20)
(31)優先権主張番号　特願平9-182414
(32)優先日　平成9年7月8日(1997.7.8)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

前置審査

(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　100098279
弁理士　栗原　聖
(72)発明者　▲課▼本　英之
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

審査官　大仲　雅人

(56)参考文献　特開昭６２－１６４５４４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６２－２９９３４３（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】インクジェット記録装置及びその駆動波形制御方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

複数の圧力発生室と、該複数の圧力発生室の各々に連通する複数のインクノズルと、当該圧力発生室をそれぞれ収縮させて当該圧力発生室に連通する前記インクノズルからインク滴の吐出をさせる圧力発生素子と、該圧力発生素子に駆動信号を印加することにより前記インクノズルからのインク滴の吐出を制御する駆動制御手段とを有するインクジェット記録装置において、

前記駆動制御手段は、前回、今回および次回の駆動条件に基づいて前記圧力発生素子に対する今回の駆動波形を切り換える出力制御手段を有し、

前記出力制御手段は、前記インクノズルからインク滴を吐出させる際には、前記圧力発生室容積が減少している状態から、まず、前記圧力発生室容積が増加するように前記圧力発生素子を駆動し、次に前記圧力発生室容積が減少するように前記圧力発生素子を駆動して前記インクノズルからインク滴を吐出させ、しかる後に、前記圧力発生室容積を中間状態に保持するように前記圧力発生素子を駆動する一方、

該出力制御手段は、今回の駆動がインク吐出有りで、かつ、次回の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動の際には、次回の駆動を開始する直前に前記圧力発生室容積を前記中間状態に保持するような波形の信号を前記圧力発生素子に印加することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項２】

請求項１において、前記出力制御手段は、前回の駆動がインク吐出有りで、かつ、今回

の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動において、前回の駆動を終了してから所定の期間、前記圧力発生室容積を前記中間状態に保持するような波形の信号を前記圧力発生素子に印加することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項３】

請求項２において、前記出力制御手段は、前回の駆動がインク吐出有りで、かつ、今回の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動において、前回の駆動を終了してから所定の期間、前記圧力発生室容積を前記中間状態に保持した後、次回の駆動を開始する直前には前記圧力発生室容積を減少させておくような波形の信号を前記圧力発生素子に印加することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項４】

請求項１乃至３のいずれかにおいて、前記出力制御手段は、今回の駆動がインク吐出有りで、かつ、次回の駆動がインク吐出有りのときには、次回の駆動を開始する直前には前記圧力発生室容積を減少させておくような波形の信号を前記圧力発生素子に印加することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項５】

請求項１乃至４のいずれかにおいて、駆動周期内で駆動開始時に前記圧力発生室容積を減少させておくために前記圧力発生素子に印加する電位と、インク滴を吐出させるために前記圧力発生室容積を減少させる際に印加する電位とは等しいことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項６】

請求項１乃至５のいずれかにおいて、前記出力制御手段は、前記圧力発生室容積を減少させるための信号を前記圧力発生素子に印加するタイミングを規定するタイミング信号を各圧力発生素子間で共通の信号として有し、該タイミング信号を選択するか否かにより、前記圧力発生室容積を減少させるための信号の圧力発生素子に対する印加を制御することを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項７】

請求項１乃至６のいずれかにおいて、前記圧力発生素子は、圧電振動子であることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項８】

複数の圧力発生室をそれぞれ収縮させて当該圧力発生室に連通するインクノズルからインク滴を吐出させる圧力発生素子と、該圧力発生素子に駆助信号を印加することにより前記インクノズルからのインク滴の吐出を制御する駆動制御手段とを有し、

前回、今回および次回の駆動条件に基づいて前記圧力発生素子に対する今回の駆動波形を切り換えるインクジェット記録装置の駆動波形の制御方法において、

前記インクノズルからインク滴を吐出させる際には、前記圧力発生室容積が減少している状態から、まず、前記圧力発生室容積が増加するように前記圧力発生素子を駆動するステップと、

次に前記圧力発生室容積が減少するように前記圧力発生素子を駆動して前記インクノズルからインク滴を吐出させるステップと、

しかる後に、前記圧力発生室容積を中間状態に保持するように前記圧力発生素子を駆動する一方、今回の駆動がインク吐出有りで、かつ、次回の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動の際には、次回の駆動を開始する直前に前記圧力発生室容積を前記中間状態に保持するような波形の信号を前記圧力発生素子に印加するステップとを含むことを特徴とするインクジェット記録装置の駆動波形制御方法。

【請求項９】

請求項８において、前回の駆動がインク吐出有りで、かつ、今回の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動において、前回の駆動を終了してから所定の期間、前記圧力発生室容積を前記中間状態に保持するような波形の信号を前記圧力発生素子に印加するステップを含むことを特徴とするインクジェット記録装置の駆動波形制御方法。

【請求項１０】

請求項９において、前回の駆動がインク吐出有りで、かつ、今回の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動において、前回の駆動を終了してから所定の期間、前記圧力発生室容積を前記中間状態に保持するステップと、その後、次回の駆動を開始する直前には前記圧力発生室容積を減少させておくような波形の信号を前記圧力発生素子に印加するステップとを含むことを特徴とするインクジェット記録装置の駆動波形制御方法。

【請求項１１】

請求項８乃至１０のいずれかにおいて、今回の駆動がインク吐出有りで、かつ、次回の駆動がインク吐出有りのときには、次回の駆動を開始する直前には前記圧力発生室容積を減少させておくような波形の信号を前記圧力発生素子に印加するステップを含むことを特徴とするインクジェット記録装置の波形制御方法。

【請求項１２】

請求項８乃至１１のいずれかにおいて、駆動周期内で駆動開始時に前記圧力発生室容積を減少させておくために前記圧力発生素子に印加する電位と、インク滴を吐出させるために前記圧力発生室容積を減少させる際に印加する電位とは等しいことを特徴とするインクジェット記録装置の駆動波形制御方法。

【請求項１３】

請求項８乃至１２のいずれかにおいて、前記圧力発生室容積を減少させるための信号を前記圧力発生素子に印加するタイミングを規定するタイミング信号を各圧力発生素子間で共通の信号として有し、該タイミング信号を選択するか否かにより、前記圧力発生室容積を減少させるための信号の圧力発生素子に対する印加を制御することを特徴とするインクジェット記録装置の駆動波形制御方法。

【請求項１４】

請求項８乃至１３のいずれかにおいて、前記圧力発生素子は、圧電振動子であることを特徴とするインクジェット記録装置の駆動波形制御方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明はインクジェット記録装置に関するものである。さらに詳しくは、本発明は、インクジェット記録装置におけるインクジェットヘッドに対する駆動制御技術に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

インクジェットプリンタなどのインクジェット記録装置に用いられるインクジェットヘッドとしては、発熱素子を用いてインクの体積変動を誘発させてインク滴の吐出を行う形式が知られている。その他のインクジェットヘッドとしては、インクノズルに連通するインク室（圧力発生室）の容積を変化させることによりインク滴の吐出を行う形式のものが知られている。すなわち、インク室を区画形成している周壁の一部に面外方向に弾性変形可能な振動板を１ドットに対応するように形成し、この振動板に固定した圧電振動子（圧力発生素子）に駆動信号を印加して振動板を振動させることにより、インク室に連通するインクノズルからインク滴を吐出させる。

【０００３】

これらのインクジェットヘッドのうち、インク室の容積を圧電振動子により変化させる形式のものでは、そのインク吐出駆動形態として、「引き打ち」方式および「押し打ち」方式と呼ばれる形態のものが知られている。「引き打ち」方式は、圧電振動子を駆動して、インク室容積が減少してインク室内に正圧が発生する方向に、インク室の一部に形成された振動板を変位させておき、この状態でインク室容積が増加してインク室内に負圧が発生する方向に振動板を変位させることによりインクメニスカスをノズル開口から引き込み、インクメニスカスが最も引き込まれた時点で振動板を逆方向に変位させることにより、インクノズルからインク滴を吐出させるものである。

【０００４】

これに対して、「押し打ち」方式は、インク室容積が増加してインク室内に負圧が発生する方向に振動板を変位させた後、インクノズル開口にインクメニスカスが静止した時点でインク室容積が減少してインク室内に正圧が発生する方向に振動板を変位させることによりインクノズルからインク滴を吐出させるものである。このような動作を行うための駆動制御部は、駆動信号として、たとえば、図１９（Ａ）に示す波形の駆動信号Ｖnco を圧電振動子の電極間に印加する。この駆動信号Ｖnco においては時刻ｔ２１から時刻ｔ３１までが１駆動周期に相当する。駆動信号Ｖnco では、今回の駆動を開始する直前（時刻ｔ１９から時刻ｔ２１までの期間）において、圧電振動子に第１の駆動電位Ｖ１を印加することによりインク室容積が減少する方向に振動板を変位させておき、今回の駆動でインク滴を吐出する場合には、時刻ｔ２１から時刻ｔ２２までの期間において圧電振動子に印加する電位を第１の駆動電位Ｖ１から第２の駆動電位Ｖ２まで変化させてインク室容積が増加する方向に振動板を変位させた後、この状態を時刻ｔ２２から時刻ｔ２３までの期間、保持する。

【０００５】

次に時刻ｔ２３から時刻ｔ２４までの期間において圧電振動子に印加する電位を第２の駆動電位Ｖ２から第３の駆動電位Ｖ３まで変化させてインク室容積が減少する方向に振動板を変位させた後、この状態を時刻ｔ２４から時刻ｔ２５までの期間、保持し、インクノズルからインク滴を吐出させる。しかる後に時刻ｔ２５から時刻ｔ２６までの期間において圧電振動子に印加する電位を第３の駆動電位Ｖ３から第１の駆動電位Ｖ１と第２の駆動電位Ｖ２との中間、あるいは第３の駆動電位Ｖ３と第２の駆動電位Ｖ２との中間の電位（中間電位Ｖｍ）に変化させてインク室容積が中間状態になるまで増加する方向に振動板を変位させてインクノズル開口でインクを分断する。

【０００６】

そして、インクの吐出を終えた後は、次回の駆動周期においてインクの吐出を行うか否かにかかわらず、時刻ｔ２６から時刻ｔ２８までの期間、圧電振動子に印加する電位を中間電位Ｖｍに保持してインク室容積を中間状態に保持した後、次回の駆動を開始する直前（時刻ｔ２８から時刻ｔ２９までの期間）に、圧電振動子に印加する電位を中間電位Ｖｍから第１の駆動電位Ｖ１に変化させてインク室容積が減少する方向に振動板を変位させ、この状態を時刻ｔ２９から時刻ｔ３１までの期間、保持しておく。

【０００７】

これに対して、今回の駆動の際に、インクノズルからのインク滴の吐出を１ドット分休止する際には、図１９（Ｂ）に示す波形の駆動信号Ｖnco が圧電振動子の電極間に印加される。すなわち、今回の駆動を開始する直前（時刻ｔ１８から時刻ｔ２１までの期間）、第１の駆動電位Ｖ１によりインク室容積が中間状態から減少する方向に振動板を変位させるのは、図１９（Ａ）を参照して説明したように、今回の駆動の際にインク滴を吐出する場合と同様であるが、時刻ｔ２１以降、次回の駆動が開始される時刻ｔ３１までの期間、第１の駆動電位Ｖ１を圧電振動子に印加してインク室容積を減少させた状態に保持しておく。

【０００８】

ここで、第１の駆動電位Ｖ１と第３の駆動電位Ｖ３とは異なる電位に設定される場合、あるいは、図１９（Ａ）に示すように、等しい電位に設定される場合がある。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のように、各振動板を駆動するにあたって、同一の振動板に対する前回までの駆動結果あるいは次回の駆動条件などの駆動履歴を全く考慮せずに印刷データのまま圧電振動子を駆動していく形態では、印刷の品位および高速化のいずれをも同時に達成することが不可能であるという問題点がある。

【００１０】

すなわち、インクノズルからインク滴を吐出させるために、前回、時刻ｔ１２から時刻ｔ１３においてインク吐出準備状態となるまで振動板を変位させた後、時刻ｔ１３から時刻

ｔ１４においてインク室容積が減少する方向に振動板を変位させ、しかる後に、時刻ｔ１５から時刻ｔ１６においてインク室容積が中間状態となるように振動板を変位させると、図１９（Ｃ）に示すように、時刻ｔ１６以降も振動板は振動し続け、インクのメニスカスも同様な振動を続ける。

【００１１】

この場合に、図１９（Ａ）に示すように、インク滴の吐出が連続して行われるのであれば、このような振動板やメニスカスの動きに圧電振動子の動きを同調させることにより安定した駆動を行うことができる。あるいは、振動板やメニスカスの振動が十分におさまった状態から、圧電振動子に印加する電位を第１の駆動電位Ｖ１から第２の駆動電位Ｖ２まで変化させてインク室容積が増加する方向に振動板を変位させた後、圧電振動子に印加する電位を第２の駆動電位Ｖ２から第３の駆動電位Ｖ３まで変化させてインク室容積を減少させてインク滴を吐出するのであれば、インク滴を安定した状態で吐出することができる。

【００１２】

しかし、図１９（Ｂ）、（Ｃ）に示すように、時刻ｔ１３から時刻ｔ１５においてインク滴を吐出した後、時刻ｔ１６から時刻ｔ１８までの期間においてインク室容積を中間状態に保ち、振動板やメニスカスの振動がおさまりかけたときに、時刻ｔ１８から時刻ｔ２１までの期間でインク室容積を減少状態とするように振動板を変位させてからインク吐出の休止期間が入ると、次回の駆動周期までの期間（時刻ｔ２１から時刻ｔ３１までの期間）内に振動板やメニスカスの振動が十分におさまらない。その結果、時刻ｔ２９から時刻ｔ３１にかけての振動板やメニスカスの振動状態は、振動が十分におさまった状態でもなく、かつ、連続してインク滴の吐出を行う場合の振動状態（図１９（Ｃ）における時刻ｔ１９から時刻ｔ２１にかけての振動状態）とも相違する。その結果、休止した後のインク滴の吐出時に振動板やメニスカスの変位が適切に行われず、品位の高い印刷を行えないことがある。

【００１３】

それ故、従来のインクジェットプリンタにおいて、前回、インク滴の吐出を行ったのか、あるいは、インク滴の吐出を休止していたのかによって振動板やメニスカスの振動の状態が相違しても、それが原因で印刷の品位が低下することがないようにするには、インク吐出動作のインターバルとして、振動板やメニスカスの振動が収まるのに十分な時間を確保せざるを得ず、これ以上の高速印刷を期待できないという問題点がある。

【００１４】

そこで、本発明の課題は、次回のインク吐出動作を開始するまでの間に振動板の振動状態を所定の状態に保持することにより、高品位の印刷を高速で行うことのできるインクジェット記録装置を実現することにある。

【００１５】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明では、複数の圧力発生室と、該複数の圧力発生室の各々に連通する複数のインクノズルと、当該圧力発生室をそれぞれ収縮させて当該圧力発生室に連通する前記インクノズルからインク滴の吐出をさせる圧力発生素子と、該圧力発生素子に駆動信号を印加することにより前記インクノズルからのインク滴の吐出を制御する駆動制御手段とを有するインクジェット記録装置において、前記駆動制御手段は、前記圧力発生素子に対する前回、今回および次回の駆動条件をデータ保持しておくデータ保持手段と、前記圧力発生素子に対する今回の駆動の際には、当該データ保持手段にデータ保持されている前回、今回および次回の駆動条件に基づいて前記圧力発生素子に対する今回の駆動波形を切り換える出力制御手段を有する。

【００１６】

本発明において、出力制御手段は、データ保持手段にデータ保持されている前回、今回および次回の駆動条件に基づいて、圧力発生素子に対する今回の駆動波形を切り換えるので、次回の駆動周期においてインク吐出動作を開始するまでの間にインクのメニスカスの振動状態などを適正化しておける。従って、インク吐出動作を常に安定した状態で開始する

ことができるので、インクのメニスカスの振動が十分に収まるまで次回のインク吐出を時間をかけて待つ必要がない。それ故、インク吐出動作のインターバルを短縮できるので、高速印刷を実現することができる。

【００１７】

更に、前記出力制御手段は、前記インクノズルからインク滴を吐出させる際には、前記圧力発生室容積が減少している状態から、まず、前記圧力発生室容積が増加するように前記圧力発生素子を駆動し、前記圧力発生室容積が減少するように前記圧力発生素子を駆動して前記インクノズルからインク滴を吐出させ、しかる後に、前記圧力発生室容積を中間状態に保持するように前記圧力発生素子を駆動する一方、該出力制御手段は、今回の駆動がインク吐出有りで、かつ、次回の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動の際には、次回の駆動を開始する直前に前記圧力発生室容積を前記中間状態に保持するような波形の信号を前記圧力発生素子に印加することを特徴とする。

【００１８】

このように構成すると、今回の駆動がインク吐出有りで、かつ、次回の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動においてインク滴を吐出した後、インク滴を吐出した際に生じたメニスカスの振動を抑える駆動波形として、インクを吐出した後の状態（圧力発生室容積が中間状態）をそのまま維持するような駆動波形を印加する。

【００１９】

すなわち、次の駆動周期でインク滴を吐出するような準備状態（圧力発生室容積が減少状態）にはしない。従って、インク滴を吐出した後、インクのメニスカスが変位するような駆動を行わないことになるので、今回の駆動周期の途中からメニスカスの振動を収めるような状態にすることができる。

【００２０】

本発明では、前記出力制御手段は、前回の駆動がインク吐出有りで、かつ、今回の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動において、前回の駆動を終了してから所定の期間、前記圧力発生室容積を前記中間状態に保持するような波形の信号を前記圧力発生素子に印加することを特徴とする。

【００２１】

このように構成すると、前回駆動においてインクを吐出した後、インクのメニスカスの振動を抑えるために圧力発生室容積を中間状態に維持した状態を前回の駆動から今回の駆動でもそのまま維持することになるので、メニスカスの振動を十分に抑えることができる。

【００２２】

本発明では、前記出力制御手段は、前回の駆動がインク吐出有りで、かつ、今回の駆動がインク吐出無しのときには、今回の駆動において、前回の駆動を終了してから所定の期間、前記圧力発生室容積を前記中間状態に保持した後、次回の駆動を開始する直前には前記圧力発生室容積を減少させておくような波形の信号を前記圧力発生素子に印加することを特徴とする。

【００２３】

本発明では、前記出力制御手段は、今回の駆動がインク吐出有りで、かつ、次回の駆動がインク吐出有りのときには、次回の駆動を開始する直前には前記圧力発生室容積を減少させておくような波形の信号を前記圧力発生素子に印加することを特徴とする。

【００２４】

すなわち、今回の駆動条件においてインク吐出有りであれば、インク吐出後、圧力発生室容積が中間状態にあるので、この中間状態から次回の駆動に際にインクを吐出する際の初期状態、すなわち、圧力発生室容積を減少させた状態に戻しておく。従って、今回の駆動周期のうちに次回の駆動周期においてインク滴を吐出する準備を済ませておける。

【００２５】

本発明では、駆動周期内で駆動開始時に前記圧力発生室容積を減少させておくために前記圧力発生素子に印加する電位と、インク滴を吐出させるために前記圧力発生室容積を減

少させる際に印加する電位とは等しいことを特徴とする。

【００２６】

駆動周期内で駆動開始時に前記圧力発生室容積を減少させておくために前記圧力発生素子に印加する電位と、インク滴を吐出させるために前記圧力発生室容積を減少させる際に印加する電位とは相違していてもよいが、これらの電位が互いに等しい電位であれば、駆動波形を生成する際の電源の数を必要最小限に抑えることができる。

【００２７】

本発明では、前記出力制御手段は、前記圧力発生室容積を減少させるための信号を前記圧力発生素子に印加するタイミングを規定するタイミング信号を各圧力発生素子間で共通の信号として有し、該タイミング信号を選択するか否かにより、前記圧力発生室容積を減少させるための信号の圧力発生素子に対する印加を制御することを特徴とする。

【００２８】

このように構成すると、圧力発生室容積を減少させるか、あるいは中間状態に保持するのかを圧力発生室毎に制御する場合でも、各圧力発生素子毎にタイミング信号を生成する必要がないので、駆動回路の負荷を軽減できる。

【００２９】

本発明では、前記圧力発生素子は、圧電振動子であることを特徴とする。

【００３０】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して本発明を適用したインクジェットプリンタ（インクジェット記録装置）を説明する。

【００３１】

まず、図１は、本発明を適用したインクジェットプリンタの概要図である。本例のインクジェトプリンタ３１０の全体構造は一般的なものであり、記録紙１０５を搬送するための搬送手段の構成要素であるプラテンロール３００と、このプラテンロール３００に対峙したインクジェットヘッド１０と、このインクジェットヘッド１０をプラテンロール３００の軸線方向である行方向（主走査方向）に往復移動させるキャリッジ３０２と、このインクジェットヘッド１０に対してインクチューブ３０６を介してインクを供給するインクタンク３０１を有している。３０３はポンプであり、インクジェットヘッド１０にインク吐出不良等が発生した場合に、キャップ３０４、廃インク回収チューブ３０８を介して、インクを吸引して、廃インク溜め３０５に回収するために使用する。

【００３２】

図２は上記のインクジェットヘッド１０の断面構成図であり、図３は図２のＡ－Ａ線矢視図である。

【００３３】

本例のインクジェットヘッド１０は、圧力発生素子としてピエゾ素子（圧電振動子）を利用してノズルに連通したインク室（圧力発生室）の容積を変化させ、インク室に発生させる圧力変化によりインク滴の吐出を行なう形式のものである。また、電極間に発生する静電気力を利用して振動板を振動させることによりノズルに連通したインク室の容積を変化させてインク滴の吐出を行なう形式のものを採用することもできる。

【００３４】

また、本例では、インク滴を基板の端部に設けたノズル孔から吐出させるエッジイジェクトタイプであるが、基板上面に設けたノズル孔からインク滴を吐出させるフェイスイジェクトタイプでもよい。

【００３５】

これら図２、３を参照してインクジェットヘッド１０の構造を説明する。本例のインクジェットヘッド１０は、３枚の基板１、２、３を重ね合わせた積層構造をしている。中間の基板２は、例えばシリコン基板であり、複数のインクノズル４を構成するように、基板２の表面に一端から平行に等しい間隔で形成された複数本のノズル溝と、各々のノズル溝に連通し、底壁が振動板５として機能するインク室６を構成することになる凹部と、この凹

部の後部に設けられたオリフィス７を構成することになるインク流入口のための細溝と、各々のインク室６にインクを供給するための共通のインクキャビティ８を構成することになる凹部とを有する。また、振動板５の下部には１対の電極（第１の電極および第２の電極）を有する圧電振動子（図示せず。）が構成されている。インクノズル４のピッチは２ｍｍ程度であり、その幅は４０μｍ程度にされる。中間基板２の上面には、共通電極１７（圧電振動子の一方の電極）が形成されている。

【００３６】

中間基板２の上面に接合される上側の基板１は、例えばガラスまたはプラスチックからなり、この上基板１を接合することによって、上記の複数のインクノズル４、吐出口６、オリフィス７およびインクキャビティ８が構成される。上基板１にはインクキャビティ８に連通するインク供給口１４が形成されている。インク供給口１４は、接続パイプ１６およびチューブ３０６介してインクタンク３０１（図１を参照。）に接続される。

【００３７】

中間基板２の下面に接合される下側基板３は、例えばガラス、プラスチックからなり、その表面における各振動板５に対応する各々の位置には個別電極３１（圧電振動子の他方の電極）が形成されている。個別電極３１はリード部３２および端子部３３を有する。さらに、端子部３３を除き電極３１およびリード部３２の全体を絶縁膜３４で被覆してある。各端子部３３には、リード線（図示せず。）がボンディングされている。

【００３８】

このように基板を重ね合わせて構成したインクジェットヘッド１０は、更に、中間基板２に形成した共通電極１７と各個別電極３１の端子部３３との間にドライバ２２０が接続されている。インク１１は、インクタンク３０１からインク供給口１４を通して中間基板２の内部に供給され、インクキャビティ８、吐出口６等を満たしている。なお、電極３１と振動板５の間隔は、１μｍ程度に保持されている。図２において、１３はノズル孔４から吐出されたインク滴である。

【００３９】

なお、使用されるインクは、水、アルコール、トルエン等の主溶媒にエチレングリコール等の界面活性剤と、染料または顔料とを溶解または分散させることにより調製される。さらに、インクジェットヘッドにヒーター等を付設すれば、ホットメルトインクも使用できる。

【００４０】

個別電極３１に対して、ドライバ２２０により電圧パルスを印加して振動板５を下方へ撓ませた後、電極３１へ印加している電圧パルスをオフにすると、振動板５は元の位置に復帰する。この復帰動作によって、インク室６の内圧が急激に上昇して、ノズル孔４からインク滴１３が記録紙１０５に向けて吐出する。そして、振動板５が下方に撓むことにより、インク１１がインクキャビティ８からオリフィス７を経由してインク室６に補給される。

【００４１】

図４には、本例のインクジェトプリンタの制御系を示してある。この制御系の中心をなす回路部分は例えば１チップマイクロコンピュータにより構成することができる。図において、２０１はプリンタ制御回路である。このプリンタ制御回路２０１には、アドレスバスおよびデータバスを含む内部バス２０２、２０３、２０４を介してＲＡＭ２０５、ＲＯＭ２０６およびキャラクタージェネレータＲＯＭ（ＣＧ－ＲＯＭ）２０７が接続されている。ＲＯＭ２０６内には、制御プログラムが予め格納されており、ここから呼び出されて起動される制御プログラムに基づき、後述のようなインクジェットヘッド１０の駆動制御動作が実行される。ＲＡＭ２０５は駆動制御におけるワーキング領域として利用される。ＣＧ－ＲＯＭ２０７には入力文字に対応したドットパターンが展開されている。

【００４２】

２１０はヘッド駆動制御回路（駆動制御手段）であり、内部バス２０９を介して接続されているプリンタ制御回路２０１の制御の下に、ヘッドドライバ２２０に対して駆動信号、

クロック信号等を出力する。

【００４３】

ヘッドドライバ２２０は、例えばＴＴＬアレイから構成されており、駆動信号Ｖnco を駆動対象となる圧電振動子の個別電極３１および共通電極１７に印加することにより、対応するノズル孔１４からインク滴の吐出を行なわせる。このような駆動を行うために、ヘッドドライバ２２０には、接地電圧ＧＮＤ、コモンの駆動信号Ｖnco 等が供給されている。これらの電圧は電源回路２３０の駆動電圧Ｖｃｃから生成されるものである。

【００４４】

次に、プリンタ制御回路２０１には、内部バス２３１を介してキャリッジモータ駆動制御回路２３２が接続されている。キャリッジモータ駆動制御回路２３２は、モータドライバ２３３を介して、インクジェットヘッド１０を担持しているキャリッジ３０２を往復移動させるためのキャリッジモータ（図示せず）を駆動して、図において矢印２３４で示す行方向にインクジェットヘッド１０を移動させる。また、プリンタ制御回路２０１には、内部バス２４１を介して搬送モータ駆動制御回路２４２が接続されている。搬送モータ駆動制御回路２４２は、モータドライバ２４３を介して搬送モータ（図示せず）を駆動して、プラテンローラ３００に沿って記録紙３０２を図の矢印２４４で示す搬送方向に搬送させる。

【００４５】

このように構成した制御系において、ヘッド駆動制御回路２１０には、図５に示すように、シフトレジスタ２５１、第１のラッチ回路２５２、第２のラッチ回路２５３、第３のラッチ回路２５４、および出力制御部２５５が構成されている。シフトレジスタ２５１はシリアル信号として入力されてくる印刷データＳＩを各インクノズル数Ｘn に対応するＸn 個の印刷データにパラレル変換する機能を有する。第１のラッチ回路２５２、第２のラッチ回路２５３、および第３のラッチ回路２５４は、インクノズル（振動板）毎の次回の印刷データ、インクノズル（振動板）毎の今回の印刷データ、およびインクノズル（振動板）毎の前回の印刷データをデータ保持しておくデータ保持手段であり、出力制御部２５５は、これらの各ラッチ回路に記録、保持されているデータに基づいて、各インクノズル毎の印刷データに対応する駆動信号をドライバ２２０（駆動部）に出力する。すなわち、出力制御部２５５は、第１ないし第３のラッチ回路２５２ないし２５４に保持されているデータに基づいて、それに入力されるチャージ信号ＮＣＨＧ、ＮＣＨＧ２、ＮＣＨＧ３を必要に応じて選択し、圧電振動子の電極間に印加されるべき駆動パルス信号ＰＷ（ＮＣＨＧ２、ＮＣＨＧ３のパルス位置に相当する駆動信号Ｖnco の電位）をドライバ２２０（駆動部）に出力する。

【００４６】

従って、第１のラッチ回路２５２、第２のラッチ回路２５３、第３のラッチ回路２５４および出力制御部２５５は、各ラッチ回路に記録、保持されているデータに基づいて駆動条件を切り換えていく履歴制御部２５０を構成しているといえる。なお、第３のラッチ回路２５４、第２のラッチ回路２５３、および第１のラッチ回路２５２でのデータ転送は、図６に示すように、クロック信号ＣＬＯＣＫの立ち下がりエッジ、ラッチ信号ＬＡＴＣＨの立ち上がりエッジ、およびラッチ信号ＬＡＴＣＨの立ち下がりエッジに連動して行われる。

【００４７】

本形態のインクジェットプリンタに用いた駆動信号Ｖnco （コモン）も、図６に示すように、時刻ｔ２１から時刻ｔ３１までが１駆動周期に相当する。この駆動信号Ｖnco では、今回の駆動を開始する直前（時刻ｔ１９から時刻ｔ２１までの期間）において、圧電振動子に第１の駆動電位Ｖ１を印加することによりインク室容積が減少する方向に振動板を変位させておき、今回の駆動でインク滴を吐出する場合には、時刻ｔ２１から時刻ｔ２２までの期間において圧電振動子に印加する電位を第１の駆動電位Ｖ１から第２の駆動電位Ｖ２まで変化させてインク室容積が増加する方向に振動板を変位させた後、この状態を時刻ｔ２２から時刻ｔ２３までの期間、保持する。

【００４８】
次に時刻ｔ２３から時刻ｔ２４までの期間において圧電振動子に印加する電位を第２の駆動電位Ｖ２から第３の駆動電位Ｖ３まで変化させてインク室容積が減少する方向に振動板を変位させた後、この状態を時刻ｔ２４から時刻ｔ２５までの期間、保持し、インクノズルからインク滴を吐出させる。しかる後に時刻ｔ２５から時刻ｔ２６までの期間において圧電振動子に印加する電位を第３の駆動電位Ｖ３から第１の駆動電位Ｖ１と第２の駆動電位Ｖ２との中間、あるいは第３の駆動電位Ｖ３と第２の駆動電位Ｖ２との中間の電位（中間電位Ｖｍ）に変化させてインク室容積が中間状態になるまで増加する方向に振動板を変位させてインクノズル開口でインクを分断する。
【００４９】
そして、インクの吐出を終えた後は、時刻ｔ２６から時刻ｔ２８までの期間、圧電振動子に印加する電位を中間電位Ｖｍに保持してインク室容積を中間状態に保持した後、次回の駆動を開始する直前（時刻ｔ２８から時刻ｔ２９までの期間）に、圧電振動子に印加する電位を中間電位Ｖｍから第１の駆動電位Ｖ１に変化させてインク室容積が減少する方向に振動板を変位させ、この状態を時刻ｔ２９から時刻ｔ３１までの期間、保持しておく。
【００５０】
本形態において、第１の駆動電位Ｖ１と第３の駆動電位Ｖ３とを等しい電位に設定することにより、駆動信号Ｖnco を生成するのに必要な電源の数を必要最小限に止めてあるが、これらの電位が異なる形態でも本発明を適用することができる。
【００５１】
このように構成したインクジェットプリンタ（インクジェット記録装置）において、出力制御部２５５は、インクノズル４からのインク滴１３の吐出を休止する際など、第１ないし第３のラッチ回路２５２ないし２５４に保持されているデータ（前回、今回および次回の駆動条件）に基づいて、所定の条件下では、各ラッチ回路に記録、保持されているデータに基づいてチャージ信号ＮＣＨＧ２、ＮＣＨＧ３（タイミング信号）を選択して、それに対応するタイミングで駆動信号Ｖnco から所定の電位を得て圧電振動子に印加するか否かが制御される。たとえば、時刻ｔ２４から時刻ｔ２５の間に相当するタイミングでインク室容量を減少させる方向に振動板を変位させる第３の電位Ｖ３を圧電振動子に印加するのであれば、チャージ信号ＮＣＨＧ３を選択する。
【００５２】
これに対して、チャージ信号ＮＣＨＧ３の選択がなければ、時刻ｔ２４から時刻ｔ２５の間に相当するタイミングで第３の駆動電位Ｖ３が圧電振動子の電極間に印加されることがないので、インク室容量は現状の状態を維持する。また、出力制御部２５５は、所定の条件下で、時刻ｔ２８から時刻ｔ２９までの期間に略相当するタイミングでインク室容量を減少させる方向に振動板を変位させる第１の電位Ｖ１を圧電振動子に印加するのであれば、チャージ信号ＮＣＨＧ２を選択する。
【００５３】
このようにして各ラッチ回路２５２、２５３、２５４に記録、保持されているデータに基づいて出力制御部２５５が各インクノズル毎の駆動波形を切り換えることができるように、ヘッド駆動制御回路２１０は、図７に示すように、フリップフロップ、アンドゲート回路、オアゲート回路などで構成されている。ここで、出力制御部２５５の動作は、図８（Ａ）、（Ｂ）に示す論理真理値表のとおりである。
【００５４】
図７に示すように、ヘッド駆動制御回路２１０では、Ｘn 個のインクノズルの各々に対して、４段接続のフリップフロップによってシフトレジスタ２５１、第１のラッチ回路２５２、第２のラッチ回路２５３、および第３のラッチ回路２５４が構成されている。シフトレジスタ２５１に対してシリアル信号として入力されてくる印刷データＳＩは、各インクノズル数Ｘn に対応するＸn 個の印刷データにパラレル変換された後、各インクノズルに対応する第１のラッチ回路２５２で保持される。そこに保持されたデータは、第２のラッチ回路２５３、および第３のラッチ回路２５４に順次転送され、第１のラッチ回路２５２

、第２のラッチ回路２５３、および第３のラッチ回路２５４には、インクノズル（振動板）毎の次回の印刷データ、インクノズル（振動板）毎の今回の印刷データ、およびインクノズル（振動板）毎の前回の印刷データがデータ保持されることになる。

【００５５】

かかる動作を行うにあたっては、まず、チャージ信号ＮＣＨＧ３の制御信号をシフトレジスタ２５１に転送し、ラッチする。次に、チャージ信号ＮＣＨＧ２の制御信号をシフトレジスタ２５１に転送し、ラッチする。その時、チャージ信号ＮＣＨＧ３の制御信号は第２のラッチ回路２５３にラッチされる。次に、印字データＳＩをシフトレジスタ２５１に転送し、ラッチする。その時、チャージ信号ＮＣＨＧ２の制御信号は第２のラッチ回路２５３にラッチされる。チャージ信号ＮＣＨＧ３の制御信号は第３のラッチ回路２５４にラッチされる。これで各チャージ信号ＮＣＨＧ２、ＮＣＨＧ３による履歴制御が行われる。

【００５６】

なお、第３のラッチ回路２５４、第２のラッチ回路２５３、および第１のラッチ回路２５１でのデータ転送は、図６を参照して説明したように、クロック信号ＣＬＯＣＫの立ち下がりエッジ、ラッチ信号ＬＡＴＣＨの立ち上がりエッジ、およびラッチ信号ＬＡＴＣＨの立ち下がりエッジに連動して行われる。

【００５７】

出力制御部２５５はゲート回路により構成され、第１ないし第３のラッチ回路２５２、２５３、２５４に保持されているデータに基づいて、図８に示す真理値表のようにチャージ信号ＮＣＨＧ２、ＮＣＨＧ３を選択する。

【００５８】

図８（Ａ）、（Ｂ）はそれぞれ、チャージ信号ＮＣＨＧ２、ＮＣＨＧ３を選択するか否かを示す真理値表を示す説明図である。この図では、第１のラッチ回路２５２、第２のラッチ回路２５３、および第３のラッチ回路２５４にデータ保持されている内容をそれぞれ、ラッチ▲１▼（次回の駆動条件）、ラッチ▲２▼（今回の駆動条件）、ラッチ▲３▼（前回の駆動条件）として表してある。ここで、ラッチ▲１▼、▲２▼、▲３▼の欄に記載の２値化信号のうち、「１」はそれぞれの駆動周期においてインク吐出有りを意味し、「０」はそれぞれの駆動周期においてインク吐出無しを意味する。

【００５９】

また、図８（Ａ）において、チャージ信号ＮＣＨＧ２の選択出力の欄で、「１」は、このチャージ信号ＮＣＨＧ２を選択することにより、このチャージ信号ＮＣＨＧ２に対応するタイミングで、駆動信号Ｖnco （コモン）のうち、中間電位ＶｍからＶ１に変化する波形を取り込んで圧電振動子に印加することを意味し、「０」はこのチャージ信号ＮＣＨＧ２を選択しないので、このチャージ信号ＮＣＨＧ２に対応するタイミングであっても、中間電位Ｖｍから第１の駆動電位Ｖ１に変化する波形の取り込みを行わないことを意味する。

【００６０】

また、図８（Ｂ）において、チャージ信号ＮＣＨＧ３の選択出力の欄で、「１」はこのチャージ信号ＮＣＨＧ３を選択することにより、このチャージ信号ＮＣＨＧ３に対応するタイミングで、駆動信号Ｖnco （コモン）のうち、第３の駆動電位Ｖ３を取り込んで圧電振動子に印加することを意味し、「０」はこのチャージ信号ＮＣＨＧ３を選択しないので、このチャージ信号ＮＣＨＧ３に対応するタイミングであっても第３の駆動電位Ｖ３の取り込みを行わないことを意味する。

【００６１】

このように構成した真理値表では、図８（Ａ）に示すように、チャージ信号ＮＣＨＧ３を選択するか否かは、前回および今回の駆動条件に基づいて決定される場合と、今回および次回の駆動条件に基づいて決定される場合とがある。

【００６２】

すなわち、今回の駆動条件がインク吐出無し（ラッチ▲２▼が「０」）の場合には、次回の駆動条件にかかわらず（ラッチ▲１▼が「＊」）、前回の駆動条件がインク吐出無し（

ラッチ▲３▼が「０」）であればチャージ信号ＮＣＨＧ２は「０」であり、前回の駆動条件がインク吐出有り（ラッチ▲３▼が「１」）であれば、チャージ信号ＮＣＨＧ２は「１」である。

【００６３】

これに対して、今回の駆動条件がインク吐出有り（ラッチ▲２▼が「１」）の場合には、前回の駆動条件にかかわらず（ラッチ▲３▼が「＊」）、次回の駆動条件がインク吐出有り（ラッチ▲１▼が「１」）であればチャージ信号ＮＣＨＧ２は「１」であり、次回の駆動条件がインク吐出無し（ラッチ▲１▼が「０」）であれば、チャージ信号ＮＣＨＧ２は「０」である。但し、本形態では、今回の駆動条件がインク吐出有りの場合（ラッチ▲２▼が「１」の場合）には、駆動信号Ｖnco で駆動されるので、チャージ信号ＮＣＨＧ２の選択出力は「０」であってもよい。

【００６４】

また、本発明では、図８（Ｂ）に示すように、チャージ信号ＮＣＨＧ３を選択するか否かは、前回および今回の駆動条件に基づいて決定される。すなわち、前回の駆動条件がインク吐出有り（ラッチ▲３▼が「１」）で、今回の駆動条件がインク吐出無し（ラッチ▲２▼が「０」）のときには、次回の駆動条件にかかわらず（ラッチ▲１▼が「＊」）、チャージ信号ＮＣＨＧ３を選択しないので、今回の駆動時に第３の駆動電位Ｖ３が圧電振動子に印加されることはない。それ以外の条件では、チャージ信号ＮＣＨＧ３を選択するので、今回の駆動時に第３の駆動電位Ｖ３が圧電振動子の電極間に印加される。

【００６５】

このように条件設定しておくと、まず、図９（Ａ）および図１５に示すように、インク吐出を連続的に行う場合には、いずれの駆動周期においても、インク滴の吐出後、所定期間、圧電振動子に中間電位Ｖｍに印加された後、次回の駆動周期の直前には、圧電振動子に印加される電位が中間電位Ｖｍから第１の駆動電位Ｖ１に変化し、インク室容量が減少する。すなわち、今回の駆動周期のうちに、次回の駆動周期でインク滴を吐出する準備がなされる。従って、次回の駆動周期においてインク滴を吐出しようとしたときには、振動板（インクのメニスカス）は、図９（Ｂ）に示すような振動状態にあり、このような安定した振動状態であれば、振動板やメニスカスの振動が十分におさまった状態になくても、振動板やメニスカスの動きに圧電振動子の動きに同調させることにより安定した駆動を行うことができる。

【００６６】

また、図９（Ｃ）および図１３に示すように、前回、今回および次回の駆動条件がそれぞれ、インク吐出有り、インク吐出無し、インク吐出有りである場合のように、インク吐出有りの駆動周期の間でインク無しの駆動周期があっても、前回の駆動周期において、インク滴を吐出した後、圧電振動子には中間電位Ｖｍが印加され、続いて、今回の駆動周期でも前回の駆動周期が終了してから所定の期間は、圧電振動子に中間電位Ｖｍが印加される。従って、このような長い期間にわたって、インク滴を吐出した直後の状態（中間電位Ｖｍによりインク室を中間状態に保持した状態）を維持するので、前回のインク滴の吐出により生じた振動板やメニスカスの振動は十分におさまる。そして、今回の駆動周期のうち、次回の駆動周期が開始される直前には、振動板やメニスカスの振動が十分におさまった状態から、圧電振動子に印加される電位が中間電位Ｖｍから第１の駆動電位Ｖ１に変化し、インク室容量が減少する。このようにして、次回の駆動周期でインク滴を吐出する準備がなされる。

【００６７】

従って、次回の駆動周期においてインク滴の吐出を開始しようとしたときには、振動板やメニスカスは、図９（Ｄ）に示すような振動状態にあり、図９（Ａ）、（Ｂ）に示すように、前回、今回および次回の駆動周期において連続してインク滴を吐出する場合と同様である。それ故、このような振動状態であれば、連続してインク滴を吐出する場合と同様な振動状態であるので、振動板やメニスカスの振動が完全におさまった状態にあるわけではないが、振動板の動きに圧電振動子の動きを同調させることにより安定した駆動を行うこ

とができる。

【００６８】

なお、上記の論理真理値表に対応して生成された各駆動パルス信号ＰＷを図１０ないし図１７に示す。これらの図１０ないし図１７には、チャージ信号ＮＣＨＧ２、３が選択されたか否かを示す選択出力ＳＳも示す。ここで、選択出力ＳＳは、図８（Ａ）、（Ｂ）を参照して説明した真理値表に対応する信号であり、図７に示す回路においてオアゲート回路２５８、２５９の出力（矢印Ａで示す信号）に相当する。

【００６９】

まず、図１０および図１１に示すように、前回および今回の駆動条件がいずれもインク吐出無しの場合には、少なくとも今回の駆動周期までの間で、前回の駆動よりも前に行ったインク吐出に起因する振動板やメニスカスの振動を収めるための駆動が済んでいるので、今回の駆動の際に振動板やメニスカスの振動を収めるための駆動が必要ない。従って、各駆動周期において、選択出力ＳＳにおいてチャージ信号ＮＣＨＧ３が選択されるので、各駆動周期においてチャージ信号ＮＣＨＧ３に対応するタイミングで第３の駆動電位Ｖ３が印加される。その結果、インク室容積は減少した状態に保持される。すなわち、図１１に示すように、次回の駆動周期でインク滴を吐出する場合でも、今回の駆動周期のうちにその準備がなされた状態にある。このような振動板やメニスカスの振動が十分に収まった状態でインク滴を吐出するのであれば、インク滴を安定した状態で吐出することができる。

【００７０】

次に、図１２および図１３に示すように、前回の駆動条件がインク吐出有りで、今回の駆動条件がインク吐出無しの場合には、まず、前回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、今回の駆動が開始される直前には、選択出力ＳＳにおいてチャージ信号ＮＣＨＧ２が選択されないので、チャージ信号ＮＣＨＧ２に対応するタイミングであっても、インク室容積を減少状態にするような第１の駆動電位Ｖ１が印加されない。従って、前回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、今回の駆動が開始される直前には、インク室容積を中間状態に保持するような駆動波形の信号（中間電位Ｖｍ）が圧電振動子に印加される。従って、前回の駆動周期においてインク滴を吐出したときに発生した振動板やメニスカスの振動がようやく収まりかけたときに、今回の駆動条件がインク吐出無しであるにもかかわらず、前回の駆動の際、今回の駆動を開始する直前にインク室容積を減少状態にするような無駄な駆動波形を圧電振動子に印加しないので、前回の駆動周期においてインク滴を吐出したときに発生した振動板やメニスカスの振動を収めるのに十分な時間を確保できる。

【００７１】

また、今回の駆動周期では、選択出力ＳＳにおいてチャージ信号ＮＣＨＧ３が選択されないので、チャージ信号ＮＣＨＧ３に対応するタイミングであっても、インク室容積を減少状態にするような第３の駆動電位Ｖ３が印加されない。従って、前回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、今回の駆動周期においても、インク室容積を中間状態に保持するような駆動波形の信号（中間電位Ｖｍ）が圧電振動子に印加される続ける。それ故、前回の駆動周期においてインク滴を吐出したときに発生した振動板やメニスカスの振動がようやく収まりかけたときに、今回の駆動条件がインク吐出無しであるにもかかわらずインク室容積を減少状態にするような無駄な駆動波形を今回の駆動周期の前半において圧電振動子に印加しないので、今回の駆動周期においても、インク滴を吐出したときに発生した振動板やメニスカスの振動を収めるのに十分な時間を確保できる。

【００７２】

従って、図１３に示すように、次回の駆動周期においてインク滴を吐出する場合でも、今回の駆動周期の前半のうちに振動板やメニスカスの振動が十分に収まった状態からインク室容積を減少する準備を行うことになるので、連続してインク滴を吐出する場合と同様、インク滴を安定した状態で吐出することができる。

【００７３】

言い換えれば、図１６および図１７に示すように、今回の駆動条件がインク吐出有りで、

次回の駆動条件がインク吐出無しの場合には、今回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、次回の駆動が開始される直前には、選択出力ＳＳにおいてチャージ信号ＮＣＨＧ２が選択されないので、チャージ信号ＮＣＨＧ２に対応するタイミングであっても、インク室容積を減少状態にするような第１の駆動電位Ｖ１が印加されない。従って、今回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、次回の駆動が開始される直前には、インク室容積を中間状態に保持するような駆動波形の信号（中間電位Ｖｍ）が圧電振動子に印加され、この状態は次回の駆動周期でも、所定の期間、保持されることになる。

【００７４】

また、図１４および図１５に示すように、今回および次回の駆動条件がいずれもインク吐出有りの場合には、今回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、次回の駆動が開始される直前には、選択出力ＳＳにおいてチャージ信号ＮＣＨＧ２が選択されるので、チャージ信号ＮＣＨＧ２に対応するタイミングで、インク室容積を減少状態にするような第１の駆動電位Ｖ１が印加される。従って、今回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、次回の駆動周期でインク滴を吐出する準備がなされる。このような条件下では、今回および次回の駆動において連続してインク滴が吐出されるので、振動板やメニスカスの振動が安定しており、このような振動状態であれば、圧電振動子の動きを同調させることができるので、振動板やメニスカスの振動が完全に収まっていなくても、次回の駆動周期においてインク滴を安定した状態で吐出することができる。

【００７５】

また、図１５および図１６を比較すればわかるように、今回の駆動条件がインク吐出有りの場合には、次回の駆動条件によって、次回の駆動を開始する直前に圧電振動子に印加する駆動波形を切り換える。すなわち、図１５に示すように、今回および次回の駆動条件がいずれもインク吐出有りの場合には、今回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、次回の駆動が開始される直前には、選択出力ＳＳにおいてチャージ信号ＮＣＨＧ２が選択されるので、チャージ信号ＮＣＨＧ２に対応するタイミングで、インク室容積を減少状態にするような第１の駆動電位Ｖ１が印加される。従って、今回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、次回の駆動周期でインク滴を吐出する準備がなされる。

【００７６】

これに対して、図１６に示すように、今回の駆動条件がインク吐出有りで、次回の駆動条件がインク吐出無しの場合には、今回の駆動周期においてインク滴の吐出を終えた後、次回の駆動が開始される直前には、選択出力ＳＳにおいてチャージ信号ＮＣＨＧ２が選択されないので、チャージ信号ＮＣＨＧ２に対応するタイミングであっても、インク室容積を中間状態の保持するような中間電位Ｖｍが印加され、インク室容積を減少状態にするような第１の駆動電位Ｖ１が印加されない。それ故、今回の駆動周期においてインク滴を吐出する際に発生した振動板やメニスカスの振動を抑えるような駆動波形が圧電振動子に印加される。

【００７７】

一方、図１１および図１２を比較すればわかるように、今回の駆動条件がインク吐出無しの場合には、前回の駆動条件によって、次回の駆動を開始する直前に圧電振動子に印加する駆動波形を切り換える。すなわち、図１１に示すように、今回および次回の駆動条件がいずれもインク吐出無しの場合には、少なくとも今回の駆動周期までの間で、前回の駆動よりも前に行ったインク吐出に起因する振動板やメニスカスの振動を収めるための駆動が済んでいるので、今回の駆動の際に振動板やメニスカスの振動を収めるための駆動が必要ない。従って、今回の駆動周期において、選択出力ＳＳにおいてチャージ信号ＮＣＨＧ３が選択されるので、チャージ信号ＮＣＨＧ３に対応するタイミングで第３の駆動電位Ｖ３が印加され各駆動周期においてチャージ信号ＮＣＨＧ３に対応するタイミングで第３の駆動電位Ｖ３が印加される。その結果、インク室容積は減少した状態に保持される。

【００７８】

これに対して、図１２に示すように、今回の駆動条件がインク吐出無しで、前回の駆動条件がインク吐出有りの場合には、前回の駆動周期においてインク滴を吐出した際に発生し

た振動板やメニスカスの振動を収める必要があるので、今回の駆動周期においては、選択出力ＳＳにおいてチャージ信号ＮＣＨＧ３が選択されない。従って、インク室容積を中間状態に保持するような駆動波形の信号（中間電位Ｖｍ）が圧電振動子に印加された状態を、今回の駆動周期においても、所定期間、維持する。

【００７９】

このように、本形態のインクジェットプリンタでは前回、今回および次回の駆動条件に基づいて、圧力発生素子に対する今回の駆動波形を切り換えるので、次回の駆動周期においてインク吐出動作を開始するまでの間にインクのメニスカスの振動状態などを適正化しておける。従って、インク吐出動作を常に安定した状態で開始することができるので、インクのメニスカスの振動が十分に収まるまで次回のインク吐出を時間をかけて待つ必要がない。それ故、インク吐出動作のインターバルを短縮できるので、高速印刷を実現することができる。

【００８０】

また、本形態において、出力制御部２５５は、インク室容積を中間状態から減少させるような第１の駆動電位Ｖ１または第３の駆動電位Ｖ３を駆動信号Ｖnco から取り込んで所定の圧電振動子に選択的に印加するタイミングを規定するチャージ信号ＮＣＨＧ２、ＮＣＨＧ３（タイミング信号）を全ての圧電振動子の間で共通の信号として有するとともに、これらのチャージ信号ＮＣＨＧ２、ＮＣＨＧ３を選択するか否かによって各圧電振動子への第１の駆動電位Ｖ１または第３の駆動電位Ｖ３の印加を制御する。従って、圧電振動子に第１の駆動電位Ｖ１または第３の駆動電位Ｖ３を印加するタイミングを規定する信号を圧電振動子毎に生成する必要がないので、駆動回路の負荷を軽減できる。

【００８１】

［その他の実施の形態］

なお、図５に示す履歴制御部２５０では、第２のラッチ回路２５３、および第３のラッチ回路２５４が今回の印刷データ、および前回の印刷データをデータ保持するように構成してあったが、図１８に示す履歴制御部２５０のように、第２のラッチ回路２５３、および第３のラッチ回路２５４において、図８のチャージ信号ＮＣＨＧ２、ＮＣＨＧ３の欄に記載の２値化信号「１」「０」を記録、保持するように構成してもよい。

【００８２】

また、駆動履歴に基づいて今回の駆動条件を切り換えるという観点からすれば、「押し打ち」方式のインク吐出駆動形態に限らず、「引き打ち」方式のインク吐出駆動形態にも適用できる。また、発熱素子を用いてインクの体積変動を誘発させてインク滴の吐出を行う形式のインクジェットヘッドに本発明の要旨を適用してもよい。

【００８３】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のインクジェットプリンタにおいて、出力制御手段は、データ保持手段にデータ保持されている前回、今回および次回の駆動条件に基づいて、圧力発生素子に対する今回の駆動波形を切り換えるので、次回のインク吐出動作を行うまでの間にインクのメニスカスの振動状態などを適正化しておける。従って、インク吐出動作を常に安定した状態で開始することができる。それ故、インクのメニスカスの振動が十分におさまるまで次回のインク吐出を時間をかけて待つ必要がないなど、インク吐出動作のインターバルを短縮でき、高速印刷を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を適用したインクジェットプリンタの全体構成を示す概略構成図である。

【図２】図１のプリンタに搭載されているインクジェットヘッドを示す概略断面図である。

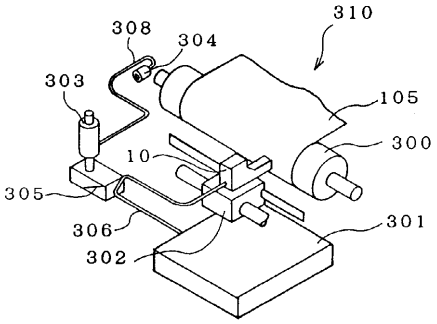
【図３】図２のＡ－Ａ線矢視図である。

【図４】図１のインクジェットプリンタにおけるインクジェットヘッドの制御系を示す概略ブロック図である。

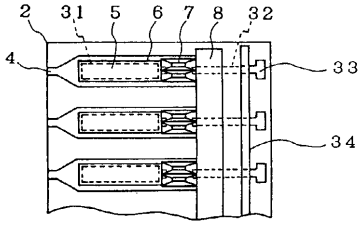
【図５】図１のインクジェットプリンタの制御系に構成した履歴制御部のブロック図であ

る。
【図６】図１に示すインクジェットプリンタの駆動信号の波形図である。
【図７】図５に示す履歴制御部を構成するための論理回路図である。
【図８】図６に示す倫理回路における論理真理値表を示す説明図である。
【図９】図１に示すインクジェットプリンタの駆動制御方法の特徴を示す説明図である。
【図１０】図１に示すインクジェットプリンタにおける駆動条件の説明図である。
【図１１】図１に示すインクジェットプリンタにおける駆動条件の説明図である。
【図１２】図１に示すインクジェットプリンタにおける駆動条件の説明図である。
【図１３】図１に示すインクジェットプリンタにおける駆動条件の説明図である。
【図１４】図１に示すインクジェットプリンタにおける駆動条件の説明図である。
【図１５】図１に示すインクジェットプリンタにおける駆動条件の説明図である。
【図１６】図１に示すインクジェットプリンタにおける駆動条件の説明図である。
【図１７】図１に示すインクジェットプリンタにおける駆動条件の説明図である。
【図１８】図１のインクジェットプリンタの制御系に構成した別の履歴制御部のブロック図である。
【図１９】従来のインクジェットプリンタの駆動制御方法の問題点を説明するための図である。
【符号の説明】
４　　インクノズル
５　　振動板
６　　吐出室（インク室）
１０　インクジェットヘッド
１３　インク滴
１７　共通電極
３１　個別電極
２０１　プリンタ制御回路
２１０　ヘッド駆動制御回路
２２０　ヘッドドライバ
２５０　履歴制御部
２５１　シフトレジスタ
２５２　第１のラッチ回路
２５３　第２のラッチ回路
２５４　第２のラッチ回路
２５５　出力制御部

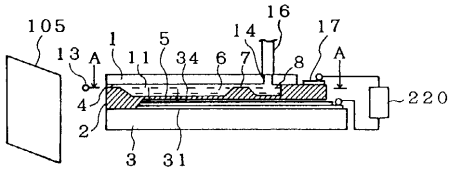
【図１】


310
308
304
303
105
300
10
305
306
301
302

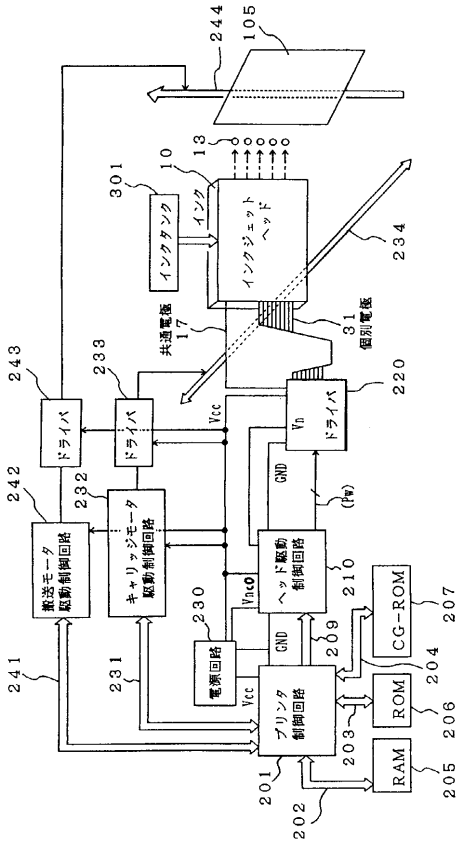
【図３】


2
31
5
6
7
8
32
4
33
34

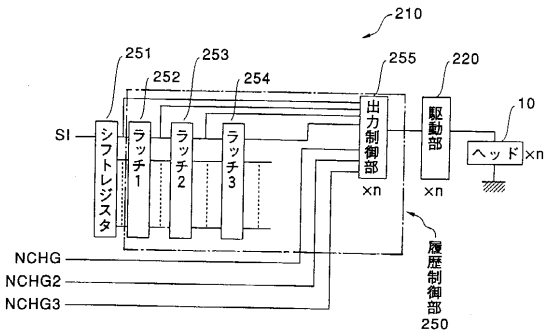
【図２】


105
13
A
1
11
5
34
6
7
14
16
8
17
A
4
2
3
31
220

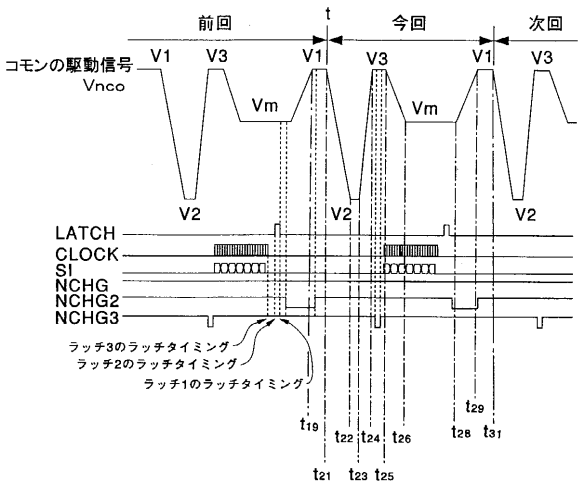
【図４】


244
105
13
10
301
インクタンク
インク
インクジェットヘッド
234
共通電極
17
31
個別電極
243
233
220
ドライバ
ドライバ
Vcc
Vn
ドライバ
242
232
GND
(Pw)
搬送モータ駆動制御回路
キャリッジモータ駆動制御回路
ヘッド駆動制御回路
210
230
Vnco
CG-ROM
207
241
231
電源回路
GND
209
204
Vcc
プリンタ制御回路
ROM
206
203
RAM
205
201
202

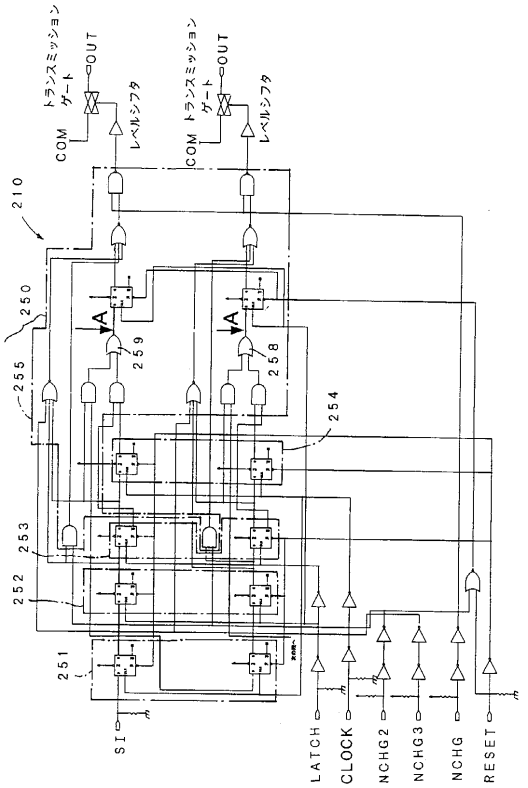
【図５】


210
251
253
255
220
252
254
10
SI
シフトレジスタ
ラッチ1
ラッチ2
ラッチ3
出力制御部
×n
駆動部
×n
ヘッド
×n
NCHG
NCHG2
NCHG3
履歴制御部
250

【図６】



【図７】



【図８】

(A)

ラッチ③	ラッチ②	ラッチ①	NCHG2選択出力
0	0	*	0
1	0	*	1
*	1	1	1
*	1	0	0

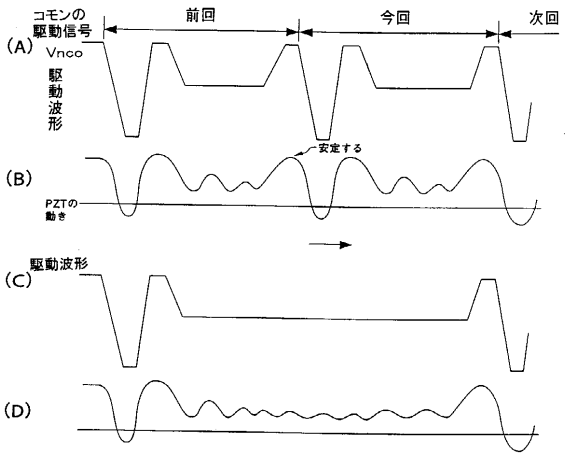
NCHG2での選択回路真理値表

(B)

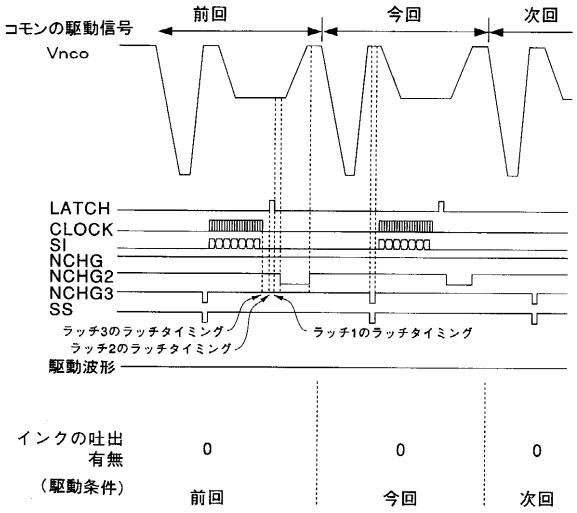
ラッチ③	ラッチ②	ラッチ①	NCHG3選択出力
1	0	*	0

NCHG3での選択回路真理値表

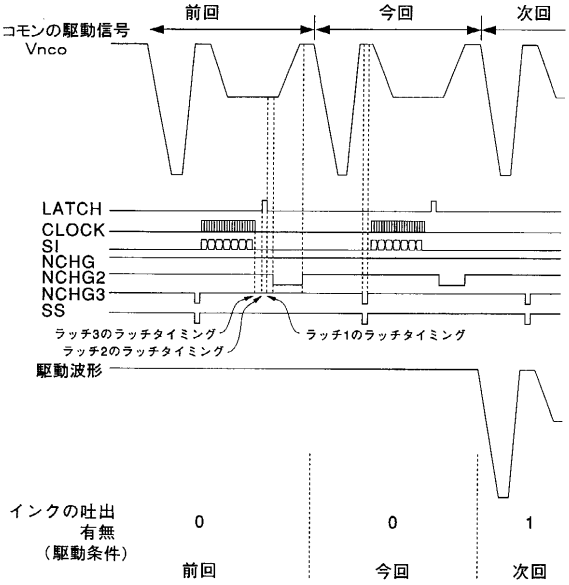
【図９】



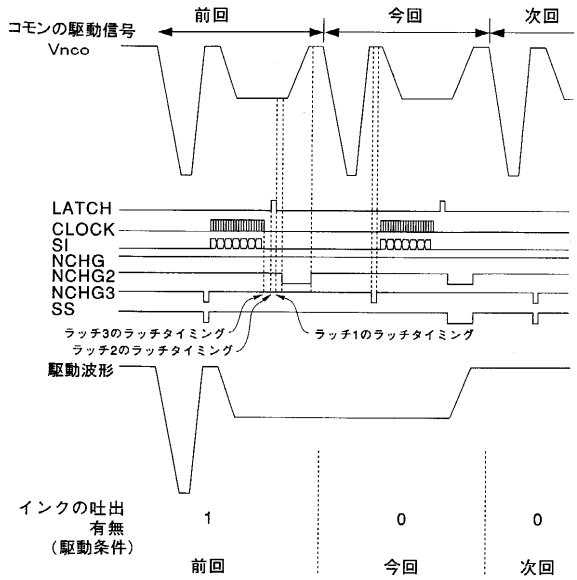
【図１０】



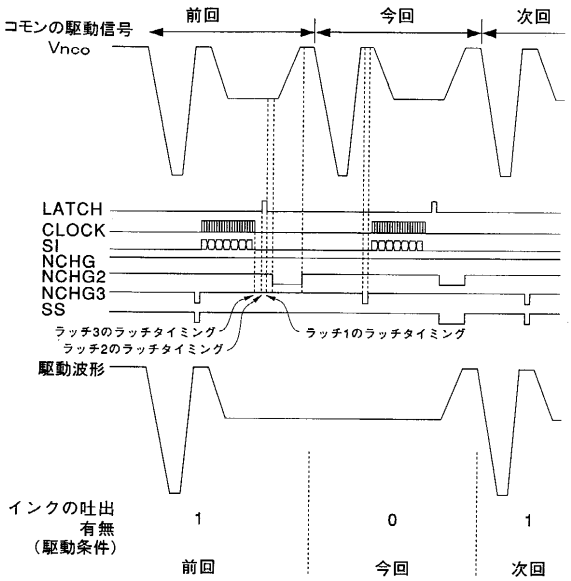
【図１１】



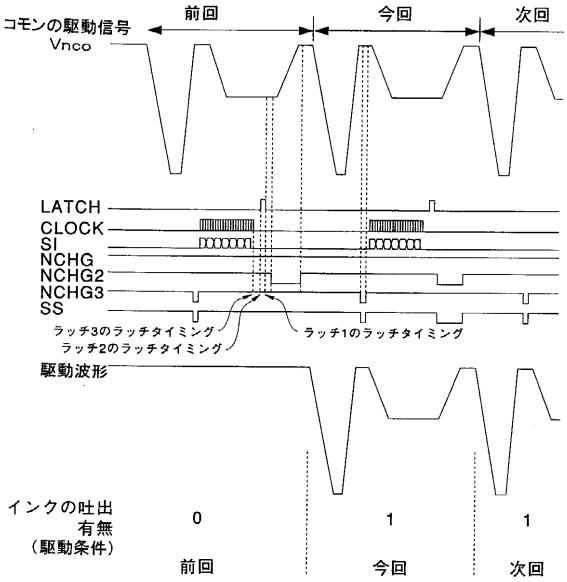
【図１２】



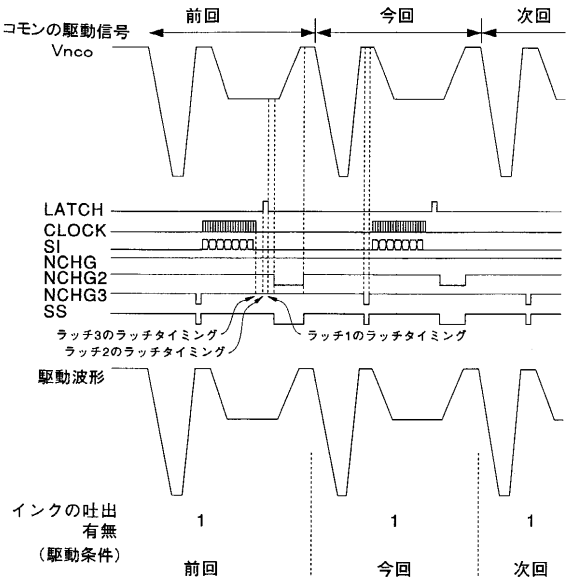
【図１３】



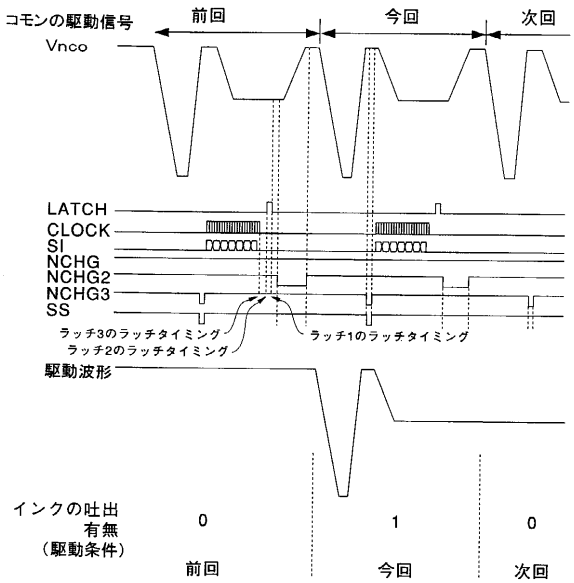
【図１４】



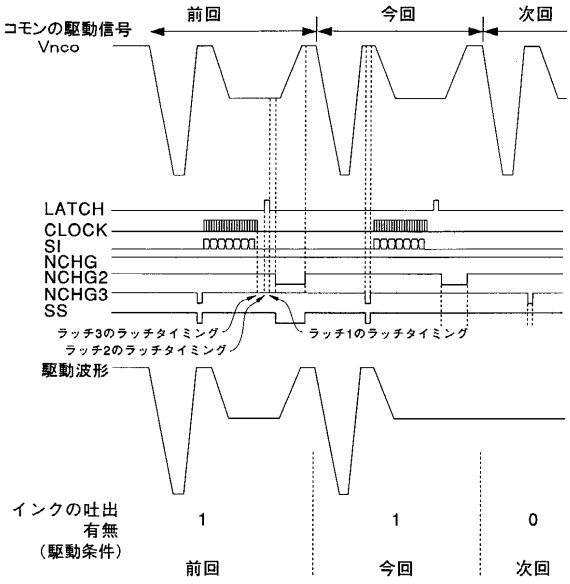
【図１５】



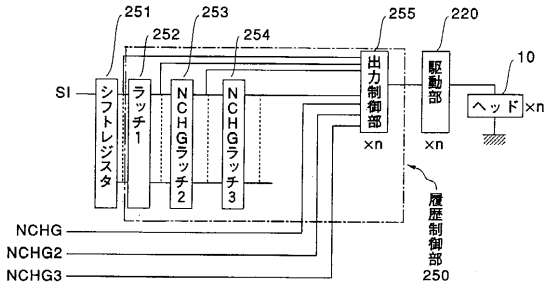
【図１６】



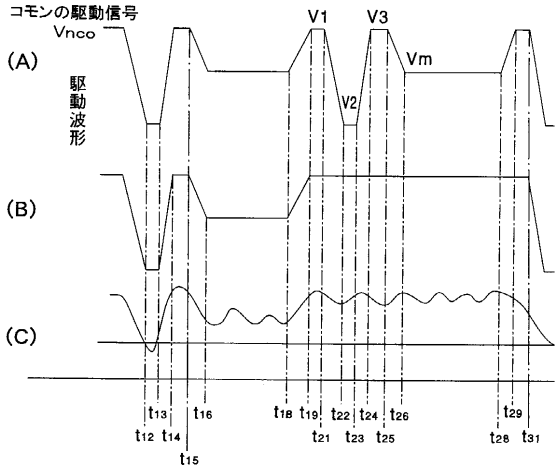
【図１７】



【図１８】


251
253
255
220
252
254
SI
シフトレジスタ
ラッチ1
NCHGラッチ2
NCHGラッチ3
出力制御部
駆動部
10
ヘッド
×n
×n
×n
履歴制御部
250
NCHG
NCHG2
NCHG3

【図１９】


コモンの駆動信号
Vnco
V1
V3
Vm
V2
(A)
駆動波形
(B)
(C)
t12 t13 t14 t15 t16
t18 t19 t21 t22 t23 t24 t25 t26
t28 t29 t31

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
B41J 2/045
B41J 2/055