

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3785058号

(P3785058)

(45) 発行日 平成18年6月14日(2006.6.14)

(24) 登録日 平成18年3月24日(2006.3.24)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/045</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	3/04	1 O 3 A
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/055</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	3/04	1 O 3 X
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/205</b>	<b>(2006.01)</b>			

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2001-176856 (P2001-176856)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成13年6月12日(2001.6.12)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2002-361866 (P2002-361866A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(43) 公開日	平成14年12月18日(2002.12.18)	(74) 代理人	100064746
審査請求日	平成15年1月24日(2003.1.24)		弁理士 深見 久郎
		(72) 発明者	家根田 剛士
			大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
			シャープ株式会社内
		審査官	大仲 雅人
		(56) 参考文献	特開平11-115171 (JP, A)
			特開平10-278256 (JP, A)
			特表2000-516872 (JP, A)
			)
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット装置およびインクジェットヘッドの駆動方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表裏両面に電極が配置されたチャンネル壁によって区分され、吐出すべきインクを内部に貯え、前記電極に電圧パルスを印加することで前記チャンネル壁を変形させることによって容積を変化させることができる複数のインクチャンネルと、

前記インクチャンネルにおいて連続して吐出すべきインク滴の数である連続吐出数の情報を受け入れる、インク吐出数入力手段と、

前記インク吐出数入力手段によって入力された前記連続吐出数が2以上である場合に、前記インクチャンネルによって前記連続吐出数だけ繰り返して行なわれる一連のインク滴吐出のうち、少なくとも第1に行なわれる吐出については、前記電圧パルスとして前記インクチャンネルを膨張させてから収縮させる膨張圧縮パルスを印加し、第2に行なわれる吐出から最後の吐出までのうち少なくとも1つの吐出については、前記電圧パルスとして前記インクチャンネルを膨張させずに収縮させる作用のみを及ぼす非膨張圧縮パルスを印加する、連続パルス印加手段とを備えるインクジェット装置。

【請求項2】

印刷すべき階調数と前記非膨張圧縮パルスの数との対応関係情報を保持するデータ保持手段を備え、

前記連続パルス印加手段は、前記一連のインク滴の吐出のうち、前記非膨張圧縮パルスを印加する吐出をどれにするかを、前記対応関係情報に基づいて決定するパルスパターン決定手段を含む、請求項1に記載のインクジェット装置。

10

20

**【請求項 3】**

温度を測定する温度測定手段を備え、

前記データ保持手段が保持する前記対応関係情報は、前記温度と印刷すべき階調数と前記非膨張圧縮パルスの数との対応関係の情報を含む、請求項 2 に記載のインクジェット装置。

**【請求項 4】**

前記温度測定手段は、前記インクチャンネルを構成する素子に設置されている、請求項 3 に記載のインクジェット装置。

**【請求項 5】**

表裏両面に電極が配置されたチャンネル壁によって区分され、前記電極に電圧パルスを印加することで前記チャンネル壁を変形させることによって容積を変化させることができる複数のインクチャンネルに対して、連続的に前記電圧パルスを印加して、所望の回数だけインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動方法であって、

前記インクチャンネルによって連続して吐出させたい前記インク滴の数としての連続吐出数が 2 以上である場合には、前記インクチャンネルによって前記連続吐出数だけ繰り返して行なわれる一連のインク滴吐出のうち、少なくとも第 1 に行なわれる吐出については、前記電圧パルスとして前記インクチャンネルを膨張させてから収縮させる膨張圧縮パルスを印加し、第 2 に行なわれる吐出から最後の吐出までのうち少なくとも 1 つの吐出については、前記電圧パルスとして前記インクチャンネルを膨張させずに収縮させる作用のみを及ぼす非膨張圧縮パルスを印加する、インクジェットヘッドの駆動方法。

**【請求項 6】**

印刷すべき階調数と前記非膨張圧縮パルスの数との対応関係情報を予め保持し、

前記一連のインク滴吐出のうち、前記非膨張圧縮パルスを印加する吐出をどれにするかを、前記対応関係情報に基づいて決定する、請求項 5 に記載のインクジェットヘッドの駆動方法。

**【請求項 7】**

温度と印刷すべき階調数と前記非膨張圧縮パルスの数との対応関係情報を予め保持し、温度測定を行ない、測定された前記温度に基づいて、前記一連のインク滴吐出のうち、前記非膨張圧縮パルスを印加する吐出をどれにするかを、前記対応関係情報に基づいて決定する、請求項 5 に記載のインクジェットヘッドの駆動方法。

**【請求項 8】**

前記温度測定は、前記インクチャンネルを構成する素子に温度センサを設置して行なう、請求項 7 に記載のインクジェットヘッドの駆動方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、インクジェットヘッドを備えるインクジェット装置およびインクジェットヘッドの駆動方法に関するものである。なお、本明細書では、「インクジェット装置」とは、インクジェットヘッドに必要な制御装置を加えたものをいうものとする。

**【0002】****【従来の技術】**

今日、インクジェットプリンタは、簡単に鮮やかな色彩の印刷物が得られること、そして安価なことから、世間一般に広く普及している。インクジェットプリンタとは、インクジェットヘッドから紙面に向けてインクを吐出して印刷するプリンタである。そのインクジェットヘッドの方式のひとつとして、サーマルジェット型がある。しかし、このサーマルジェット型は、ヒータの発熱によってインクを吐出させるものであるため、必然的にエネルギー効率が悪く、消費電力が大きいという欠点がある。

**【0003】**

一方、インクジェットプリンタのもうひとつの方式として、特開昭 63 - 247051 号公報に開示されているようなせん断モード型がある。せん断モード型は、インクチャンネル

10

20

30

40

50

ルの壁のせん断歪みによって形成される圧力波によって液滴を吐出するもので、サーマルジェット型に比べてエネルギー効率がよい。以下、せん断モード型のインクジェットヘッドについて説明する。

#### 【0004】

図6に示すように、インクジェットヘッドは、圧電部材2と、カバープレート1と、ノズルプレート6とを備えた構成となっている。圧電部材2は、PZT(lead zirconate titanate: 元素記号 Pb,Zr,Ti)などの圧電材料からなり、図7に示すように、ダイヤモンドブレードなどを用いた切削加工によってチャンネル溝12が複数形成されている。チャンネル溝12同士の間は、チャンネル壁11となっている。チャンネル溝12とカバープレート1とによって囲まれてできる空間を「インク室」と呼ぶ。1つのインク室とこれを囲むチャンネル壁11とを含めて1つのインク噴出装置としてとらえた場合、これらひとまとまりを「インクチャンネル」と呼ぶ。

10

#### 【0005】

寸法の一例を示すと、各インク室の高さは300 $\mu$ m、幅は71 $\mu$ m、チャンネル壁11の幅は70 $\mu$ mである。このプリンタの解像度は、180dpi(dot per inch)であるので、インクチャンネルのピッチは141 $\mu$ mである。

#### 【0006】

チャンネル壁11の高さ方向の上半分150 $\mu$ mの部分には、電極3が形成されている。電極3は、カバープレート1の接着前に圧電部材2に対して斜め真空蒸着を施して形成されたアルミニウム電極である。圧電部材に対して斜め真空蒸着を施した後にチャンネル壁11の上面に付着したアルミニウムを研磨によって除去してあるので、チャンネル壁11の両面の電極3は電氣的に分離されている。一方、各インク室の内面で互いに対向する電極3同士は電氣的に接続されている。インク室のノズルプレート6と反対側の端に接するように共通インク室5があり、インク室に対して円滑にインクを供給する。ノズルプレート6には、15~50 $\mu$ m程度のノズル孔4が形成されている。ノズルプレート6は、ポリイミドフィルムからなり、撥水膜を塗布した後、エキシマレーザで貫通孔を形成することでノズル孔4を形成したものである。

20

#### 【0007】

圧電部材2は、図7に示す矢印の向きに分極処理されている。したがって、チャンネル壁11の両面の電極3間に電位差を与えることによって、分極方向と垂直に磁界が発生する。その結果、チャンネル壁11が変形し、インクが吐出される。たとえば、図7に示す3つのインクチャンネルのうち中央のものからインクを吐出させたい場合、まず、チャンネル壁11を図8に示すように変形させることで、共通インク室5から中央のインクチャンネルにインクが取り込まれ、次に、図9に示すように変形させることで、中央のインクチャンネルからノズル孔4を通じてインクが吐出される。

30

#### 【0008】

(バイナリ方式)

次に、バイナリ方式、すなわち、インクを1滴ずつ吐出する方式の吐出原理を説明する。せん断モード型のインクジェットヘッドは構造上、互いに隣接する2つのインクチャンネルからは同時にインクを吐出することができない。互いに隣接する2つのインクチャンネルは、間にあるチャンネル壁11を共有しており、両方のインクチャンネルで同時にインクを吐出しようとするときクロストークが発生するからである。そこで、インクチャンネルを3つ以上のグループに分け、順次各グループのインクチャンネルを駆動する方法が提唱されている。

40

#### 【0009】

たとえば、インクチャンネルをA、B、Cの3つのグループに分け、Bグループが駆動グループとして選択されている場合のチャンネル壁11の動作を説明する。ただ、Bグループが駆動グループとして選択されている場合であってもBグループに属するすべてのインクチャンネルが吐出するわけではなく、印刷したい文字や図形の形状によってこの中から実際に駆動するインクチャンネルがさらに選択される。Bグループのインクチャンネル1

50

B, 2B, 3Bのうち、いまインク吐出が求められるのは、インクチャンネル2B, 3Bのみであるとする。その場合、インクチャンネル2B, 3Bに対して、図10(a)に示す第1駆動パルスが与えられる。インクを吐出しないインクチャンネル1Bと非駆動グループであるA, Cグループのインクチャンネルに対しては図10(b)に示す第3駆動パルスが与えられる。すると、インク吐出を行なうインクチャンネル2B, 3Bの各々について注目すると、あるひとつのインクチャンネルの内面の電極3が、両隣のインクチャンネルの内面の電極3に対して有する相対的な電位差は、図10(c)に示すような変化をたどることになる。

#### 【0010】

図10(c)に示すように、あるインクチャンネルの両隣のチャンネル壁に対して印加される電位差によって、インクチャンネル2B, 3Bのチャンネル壁11は変形し、そのインク室の容積を変化させる。すなわち、図10(c)の縦軸の正の側にある間はインク室は膨張し、負の側にある間はチャンネル壁11が変形することで内部のインク室を圧縮する動作をする。その結果、インク滴が1滴吐出される。このうち膨張している状態を維持する時間を膨張維持時間APという。膨張維持時間APの長さは、第1駆動パルスの幅で決まる。

10

#### 【0011】

インク室内に生じる圧力波がインク室の長手方向を片道伝播する時間(以下、「圧力波伝播時間」という。)をAL、インク室の長さをL、インク中の音速をaとすると、 $AL = L/a$ と表せる。膨張維持時間APは、圧力波伝播時間ALの1~2倍で最も有効に圧力変動を増大することができ、吐出効率が上がる。言いかえれば、高い吐出速度が得られる。したがって、好ましいAPは、 $AP = k \cdot AL$  ( $k = 1 \sim 2$ )と表せる。この係数kは、ノズル孔4の近傍でのメニスカスの挙動に依存する。kは、通常1~2程度であるが、バイナリ方式の場合、インク室の長さは長く、メニスカスの動きが速くなるが、その場合、係数kは1となる。インク室の長さが4mmのとき、 $AP = AL = 4 \mu s$ 程度となる。一方、第3駆動パルスは、インク室内の圧力波を打ち消すために与えられるパルスで、そのパルス幅は第1駆動パルス幅の2倍が最適である。1滴のインク滴を吐出するために要する時間(以下、「1液滴吐出周期」という。)は、 $AP \times (1 + 2 + 0.5) = 3.5 AP$ である。したがって、たとえば、 $AP = 4 \mu s$ のとき、1液滴吐出周期は、 $4 \times 3.5 = 14 \mu s$ 程度である。

20

30

#### 【0012】

なお、この説明では、駆動グループをBグループとしたが、駆動グループは1つのグループに固定されている必要はない。駆動グループをA B C A B C と遷移させて、それぞれ膨張および圧縮を繰り返すことによって、インクを連続的に吐出することができる。

#### 【0013】

(マルチドロップ方式)

次に、マルチドロップ方式、すなわち、1つのインクチャンネルから複数滴を連続吐出する方式の吐出原理を説明する。以下、ひとまとまりの連続吐出に含まれる1滴1滴を特に「ドロップ」と呼ぶものとする。ここでは、最大7ドロップを連続吐出するインクジェットヘッドの例を示す。最大7ドロップを連続吐出できるということは、紙面に1ドットを表現するために吐出するインク滴を、0~7ドロップのうちから使い分けることで8階調を表現できるということである。

40

#### 【0014】

図11に示すように、インクチャンネルが、1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C, 3A, 3B, 3C, とA, B, Cグループの順に繰返し並んでいるものとする。いま、このうちBグループが駆動グループであるとし、さらにBグループのうちでも、インクチャンネル2B, 3Bのみで吐出するものとする。すなわち、1ドロップを吐出する度に、チャンネル壁11は、図12、図13に示すように動くことになる。

#### 【0015】

50

1ドットのための吐出として7ドロップ分与えられている吐出周期（以下、「1ドット吐出周期」という。）のうち4ドロップだけインクを吐出する場合の電圧パルスを、図14(a)~(c)に示す。図14(a)は、インクチャンネル2B, 3Bの内面の電極3に印加する電圧パルスを示し、図14(b)は、それ以外のインクチャンネルに印加する電圧パルスを示す。図14(c)は、インクチャンネル2B, 3Bの各インク室を取り囲むチャンネル壁11の内側と外側の電位差を示す。

【0016】

インクを吐出するインクチャンネル2B, 3Bの内面の電極3については、図14(a)に示すように、第1駆動パルスが4回印加される。そして、吐出しない残り3回分の時間には、第1駆動パルスに代えて第3駆動パルスが印加される。一方、インクを吐出しないインクチャンネル1Bや、A, Cグループのインクチャンネルについては、第3駆動パルスの印加が7回繰り返される。したがって、最初の4回分の時間については、図14(c)に示すようにインクチャンネル2B, 3Bのチャンネル壁11の内外に電位差が発生することとなり、結局、バイナリ方式の動作を4回繰り返しているのと同じである。インクチャンネル2B, 3Bの吐出しない後ろ3回分の時間および、他のインクチャンネルの7回分の時間については、チャンネル壁11の内外には電位差は発生しないため、チャンネル壁11は変形せず、インクは吐出されない。

10

【0017】

マルチドロップ方式の場合、1ドットとしてたとえば最大7ドロップ吐出するとすると、1ドット吐出周期として、 $3.5AL \times 7 = 24.5AL$ の時間を必要とする。そのため、インクジェットヘッドの駆動周波数は小さくなってしまふ。そこで、バイナリ方式の場合よりもインク室の長さLを短くすることで、圧力波伝播時間 $AL (= L/a)$ を小さくし、駆動周波数を大きくしている。たとえば、インク室の長さが1mmのとき、圧力波伝播時間 $AL = 1\mu s$ となるようにして、膨張維持時間 $AP = k \cdot AL = 2AL = 2\mu s$ としている。1ドット吐出周期は、 $24.5AL = 24.5\mu s$ となる。係数kが2になるのは、ALがメニスカスの動きに比べて速くなるためである。

20

【0018】

圧電部材2の材質として用いられるPZTは、電界が加えられると、その誘電損失により発熱する。具体的には、チャンネル壁11の表裏での電位差が変化したときに発熱する。すなわち、図14(c)に示すグラフで増減が生じたときに誘電損失により発熱する。

30

【0019】

上述のマルチドロップ方式の場合、たとえば、1ドット吐出周期の中で5~7ドロップ吐出するようなインクチャンネルと、0~3ドロップ程度しか吐出しないインクチャンネルとでは、前者では電位差が数多く上下変動するのに対して、後者では、電位差が変動する機会が少ないということになり、誘電損失による発熱の回数に大きな差が生じる。その結果、インクチャンネル間の温度差が生じる。この温度差は、インクチャンネル間に吐出速度のばらつきをもたらし、最悪の場合、印字に悪影響を及ぼす。これは、チャンネル壁における電位差の変動を、短時間できわめて多く起こさざるを得ないマルチドロップ方式特有の問題である。

【0020】

この問題を回避するために、特表平11-511410では、吐出滴数が異なることによるインクチャンネル間の速度ばらつきを解消することを目的として、改善策を提案している。図15(a)は、駆動グループの吐出するインクチャンネル2B, 3Bの内面の電極3に印加する電圧パルスを示し、図15(b)は、駆動グループのインクチャンネルのうち吐出しないインクチャンネル1Bの内面の電極3に印加する電圧パルスを示し、図15(c)は、非駆動グループであるA, Cグループのインクチャンネルの内面の電極3に印加する電圧パルスを示す。すなわち、インクチャンネル1Bに印加する電圧パルスをA, Cグループのインクチャンネルと同じ第3駆動パルスではなく、第3駆動パルスをわずかにずらしたものとしている。この例では $0.5\mu s$ ずらしている。

40

【0021】

50

このようにすることで、吐出しないインクチャンネルであっても、電位差の変動を生じさせ、誘電損失による発熱を起こさせることによって、インクチャンネル間の温度差発生を抑えている。インクチャンネル2B, 3Bであっても1ドット吐出周期の中でインクを吐出しないときには、同様である。

#### 【0022】

1ドット吐出周期に渡っての、各インクチャンネルに印加される電圧パルスの変化を、図16(a)~(f)に示す。図16(a)~(c)は、駆動グループの吐出するインクチャンネル2B, 3Bに関するものであり、図16(d)~(f)は、駆動グループのインクチャンネルのうち吐出しないインクチャンネル1Bに関するものである。図16(a), (d)は、当該インクチャンネル自体の内面の電極に印加される電圧パルス、図16(b), (e)は、当該インクチャンネルに隣接する非駆動グループのインクチャンネルの内面の電極に印加される電圧パルス、図16(c), (f)は、当該インクチャンネルのインク室を取り囲むチャンネル壁の内面と外面との間で生じる電位差を示す。駆動グループのインクチャンネルのうち吐出しないインクチャンネル1Bにも0.5 $\mu$ s遅れで第3駆動パルスと同じ大きさの電圧パルスを印加しているため、図16(f)に示すようにインクチャンネル1Bのインク室を取り囲むチャンネル壁の内面と外面の間にも電位差の増減が生じ、図16(c)に示すインクチャンネル2B, 3Bと同じ条件で発熱する。しかし、図16(f)に示す電位差の変化は、パルス幅が0.5 $\mu$ sと小さく、これは、上述の圧力波伝播時間ALよりも短いため、インクを吐出するまでには至らず、ただ、単に、インクチャンネル1Bにおいても、PZTのヒステリシスによって発熱するのみである。これは、駆動グループの内部で、吐出するインクチャンネル2B, 3Bと吐出しないインクチャンネル1Bとの温度差を均一化することに貢献する。

#### 【0023】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、上述のような駆動方法で印刷を行なうと、駆動グループのインクチャンネルのうち吐出しないインクチャンネルの壁にも、吐出するインクチャンネルと同じように、毎回電位差の増減が与えられ、電界が加わるため、PZTの発熱量が全体としては大きくなる。その結果、インクジェットヘッド全体が、高温になりすぎて、印刷品質が低下する場合がある。最悪の場合は、インクジェットヘッドが破壊したり燃焼したりするという問題がある。

#### 【0024】

そこで、本発明は、上述のような問題点を解決し、マルチドロップ方式において、インクジェットヘッドの発熱を抑え、かつ、インクチャンネル間の温度差による吐出速度のばらつきを減少させられるインクジェット装置およびインクジェットヘッドの駆動方法を提供することを目的とする。

#### 【0025】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明に基づくインクジェット装置は、表裏両面に電極が配置されたチャンネル壁によって区分され、吐出すべきインクを内部に貯え、上記電極に電圧パルスを印加することで上記チャンネル壁を変形させることによって容積を変化させることができる複数のインクチャンネルと、上記インクチャンネルにおいて連続して吐出すべきインク滴の数である連続吐出数の情報を受け入れる、インク吐出数入力手段と、上記インク吐出数入力手段によって入力された上記連続吐出数が2以上である場合に、上記インクチャンネルによって上記連続吐出数だけ繰り返して行なわれる一連のインク滴吐出のうち、少なくとも第1に行なわれる吐出については、上記電圧パルスとして上記インクチャンネルを膨張させてから収縮させる膨張圧縮パルスを印加し、第2に行なわれる吐出から最後の吐出までのうち少なくとも1つの吐出については、上記電圧パルスとして上記インクチャンネルを収縮させる作用のみを及ぼす非膨張圧縮パルスを印加する、連続パルス印加手段とを備える。

#### 【0026】

上記構成を採用することにより、第2に行なわれる吐出から最後の吐出までのうち1以上の吐出については、非膨張圧縮パルスを印加することとなるので、チャンネル壁の内面と外面との電位差の変動の回数を抑えることができ、発熱量を低減することができる。その結果、各ドットの階調差による発熱の差が小さくなり、階調差による動作速度のばらつきが小さくなる。

**【0027】**

上記発明において好ましくは、印刷すべき階調数と上記非膨張圧縮パルスの数との対応関係情報を保持するデータ保持手段を備え、上記連続パルス印加手段は、上記一連のインク滴の吐出のうち、上記非膨張圧縮パルス印加する吐出をどれにするかを、上記対応関係情報に基づいて決定するパルスパターン決定手段を含む。この構成を採用することにより、階調数が異なることによってドロップ数が異なっても、そのドロップ数に対応した最適なパルスパターンを迅速に決定し、発熱量を抑えたインク滴の吐出を行なうことができる。

10

**【0028】**

上記発明において好ましくは、温度を測定する温度測定手段を備え、上記データ保持手段が保持する上記対応関係情報は、上記温度と印刷すべき階調数と上記非膨張圧縮パルスの数との対応関係の情報を含む。この構成を採用することにより、実際の環境温度に適切に対応して、インクチャンネルごとの温度のばらつきを抑えることができる。その結果、より良好な印刷を行なうことが可能となる。

**【0029】**

上記発明において好ましくは、上記温度測定手段は、上記インクチャンネルを構成する素子に設置されている。この構成を採用することにより、インクチャンネルの環境温度をより直接的に検出することができ、よりの確に最適なパルスパターンを決定することができる。その結果、より良好な印刷を行なうことが可能となる。

20

**【0030】**

上記目的を達成するため、本発明に基づくインクジェットヘッドの駆動方法は、表裏両面に電極が配置されたチャンネル壁によって区分され、上記電極に電圧パルスを印加することで上記チャンネル壁を変形させることによって容積を変化させることができる複数のインクチャンネルに対して、連続的に上記電圧パルスを印加して、所望の回数だけインク滴を吐出させるインクジェットヘッドの駆動方法であって、上記インクチャンネルによって連続して吐出させたい上記インク滴の数としての連続吐出数が2以上である場合には、上記インクチャンネルによって上記連続吐出数だけ繰り返して行なわれる一連のインク滴吐出のうち、少なくとも第1に行なわれる吐出については、上記電圧パルスとして上記インクチャンネルを膨張させてから収縮させる膨張圧縮パルスを印加し、第2に行なわれる吐出から最後の吐出までのうち少なくとも1つの吐出については、上記電圧パルスとして上記インクチャンネルを収縮させる作用のみを及ぼす非膨張圧縮パルスを印加する。

30

**【0031】**

上記方法を採用することにより、第2に行なわれる吐出から最後の吐出までのうち1以上の吐出については、非膨張圧縮パルスを印加することとなるので、チャンネル壁の内面と外面との電位差の変動の回数を抑えることができ、発熱量を低減することができる。その結果、各ドットの階調差による発熱の差が小さくなり、階調差による動作速度のばらつきが小さくなる。

40

**【0032】**

上記発明において好ましくは、印刷すべき階調数と上記非膨張圧縮パルスの数との対応関係を予め保持し、上記一連のインク滴吐出のうち、上記非膨張圧縮パルスを印加する吐出をどれにするかを、上記対応関係情報に基づいて決定する。この方法を採用することにより、階調数が異なることによってドロップ数が異なっても、そのドロップ数に対応した最適なパルスパターンを迅速に決定し、発熱量を抑えたインク滴の吐出を行なうことができる。

**【0033】**

50

上記発明において好ましくは、温度と印刷すべき階調数と上記非膨張圧縮パルスの数との対応関係情報を予め保持し、温度測定を行ない、測定された上記温度に基づいて、上記一連のインク滴吐出のうち、上記非膨張圧縮パルスを印加する吐出をどれにするかを、上記対応関係情報に基づいて決定する。この方法を採用することにより、実際の環境温度に適切に対応して、インクチャンネルごとの温度のばらつきを抑えることができる。その結果、より良好な印刷を行なうことが可能となる。

#### 【0034】

上記発明において好ましくは、上記温度測定は、上記インクチャンネルを構成する素子に温度センサを設置して行なう。この方法を採用することにより、インクチャンネルの環境温度をより直接的に検出することができ、よりの確に最適なパルスパターンを決定することができ、より良好な印刷を行なうことが可能となる。

10

#### 【0035】

##### 【発明の実施の形態】

##### (実施の形態1)

##### (構成)

図1を参照して、本発明に基づく実施の形態1におけるインクジェット装置について説明する。このインクジェット装置は、図1に示すように、インクチャンネル54を多数含むインクジェットヘッド53と、このインクジェットヘッド53に指示を送る連続パルス印加部52と、インク吐出数入力部51とを備える。インク吐出数入力部51は、各インクチャンネル54において連続して吐出すべきインク滴の数である連続吐出数の情報を受け入れるためのものである。連続パルス印加部52は、インクジェットヘッド53の各インクチャンネル54が所望の動作をするように、信号を送る。詳しい動作を次に述べる。

20

#### 【0036】

##### (動作)

このインクジェット装置の動作について説明する。このインクジェット装置の備えるインクジェットヘッド53は、マルチドロップ方式であり、ここでは、最大7ドロップを連続吐出するインクジェットヘッドの例を示す。インクチャンネル54は、従来技術の欄で説明したように、A, B, Cグループの順に繰返し並んでいるものとする。いま、このうちBグループが駆動グループであるとし、さらにBグループのうちでも、インクチャンネル2B, 3Bのみで吐出するものとする。

30

#### 【0037】

1ドット吐出周期として7ドロップ分の時間が与えられているとする。1ドット吐出周期のうち4ドロップだけインクを吐出する場合の電圧パルスを、図2(a)~(f)に示す。図2(a)は、駆動グループの吐出するインクチャンネル2B, 3Bの内面の電極3に印加する電圧パルスを示し、図2(b)は、非駆動グループであるA, Cグループの各インクチャンネルに印加する電圧パルスを示す。図2(c)は、インクチャンネル2B, 3Bの各インク室を取り囲むチャンネル壁11の内側と外側の電位差を示す。図2(d)は、駆動グループの吐出しないインクチャンネル1Bの内面の電極3に印加する電圧パルスを示し、図2(e)は、非駆動グループの各インクチャンネルに印加する電圧パルスを示す。図2(f)は、インクチャンネル1Bのインク室を取り囲むチャンネル壁11の内側と外側の電位差を示す。

40

#### 【0038】

図2(b), (d), (e)に示すように、従来と同じく、非駆動グループのインクチャンネルには毎回、第3駆動パルスが印加される。インクチャンネル1Bには、毎回、非駆動グループのインクチャンネルの0.5 $\mu$ s遅れで第3駆動パルスと同じ波形のパルスが印加される。したがって、インクチャンネル1Bのインク室を挟むチャンネル壁に生じる電位差は、図2(f)に示すようになり、これは従来と同様である。

#### 【0039】

しかし、インクチャンネル2B, 3Bについて注目すると、図2(a)に示すように、1, 3, 4ドロップ目は、第1駆動パルスが印加されるが、2ドロップ目には何も印加され

50

ない。インクチャンネル 2 B , 3 B は、非駆動グループのインクチャンネルに挟まれているので、インクチャンネル 2 B , 3 B の各インク室を取り囲むチャンネル壁には、図 2 ( c ) に示すように電位差が生じる。その結果、1 , 3 , 4 ドロップ目においては、この電位差がインクチャンネル 2 B , 3 B のインク室を膨張させてから圧縮するように作用する。一方、2 ドロップ目においては、各インク室を取り囲むチャンネル壁に生じる電位差は、図 2 ( c ) に示すように負の側のみとなっている。すなわち、2 ドロップ目については、インク室を圧縮する作用のみを及ぼす。ただし、実際には、2 ドロップ目もインクは吐出する。

#### 【 0 0 4 0 】

この原理について、図 3 ( a ) ~ ( d ) を参照して説明する。図 3 ( a ) ~ ( d ) は、インクチャンネルの出口であるノズル孔 4 ( 図 6 参照 ) の近傍を拡大した図である。まず、図 3 ( a ) に 1 ドロップ目の吐出開始前の定常状態を示す。1 ドロップ目のためのパルス印加によってインク室を取り囲むチャンネル壁の内面と外面との電位差が正になると、インク室は膨張し、図 3 ( b ) に示すように、インク 7 は奥に引っ込んだ形になる。さらに、パルス印加によってインク室を取り囲むチャンネル壁の内面と外面との電位差が負になると、インク室は圧縮され、図 3 ( c ) に示すように、インク 7 は外部に押し出された形になる。そして、そのまま、図 3 ( d ) に示すようにインク滴 8 が吐出される。これが 1 ドロップ目の吐出である。インク滴 8 を吐出した直後は、インク 7 は図 3 ( d ) に示すようにノズル孔 4 の出口で振動している。この振動を「残留振動」という。図 3 ( d ) と図 3 ( b ) とを比較すればわかるように、インク滴吐出直後の残留振動のある瞬間においては、ノズル孔 4 の出口におけるインク 7 の状態は、図 3 ( b ) に示したようにインク室を膨張させた状態に近くなる。この状態では、インク室を膨張させなくても、インク室を圧縮するためのパルスを与えるだけで、再び、図 3 ( c ) , ( d ) に示すようにインク滴 8 を吐出する。これが 2 ドロップ目の吐出となる。

#### 【 0 0 4 1 】

2 ドロップ目を圧縮のみで吐出する場合、2 ドロップ目の圧縮を行なうためにチャンネル壁に加える電位差のパルス幅は、約  $4 \mu s$  である。これは、図 2 ( f ) に示したように温度のばらつきを減少するために加えられるパルス幅 (  $0.5 \mu s$  ) より十分長い。

#### 【 0 0 4 2 】

( 作用・効果 )

上述のように、インク室の膨張および圧縮を行なうのではなく、残留振動を利用して圧縮のみで吐出することとすると、発熱量は、膨張および圧縮によった場合の  $1/2$  に抑えられる。なぜなら、発熱は、チャンネル壁の内面と外面との電位差に変動が生じたときにその変化分に応じて起こるものであり、膨張および圧縮の場合の、「増加 減少 減少 増加」という変動に比べて、圧縮のみであれば、「減少 増加」という変動のみで済むからである。

#### 【 0 0 4 3 】

実際、全インク室数が 4 3 であるインクジェットヘッドにおいて、1 ドット吐出周期の 7 ドロップ分すべてを吐出させることとして、インクジェットヘッドの温度上昇の程度を比較した。まず、7 ドロップすべてを従来通り膨張および圧縮によって吐出させた場合、印加電圧が 3 5 V で 4 4 上昇した。これに対して、7 ドロップ中 4 ドロップを従来通りの膨張および圧縮によって吐出させ、3 ドロップを圧縮のみによって吐出させた場合、印加電圧が 3 5 V で 3 0 上昇した。この結果からも、本発明の適用によって、インクジェットヘッドの発熱を抑えられることがわかる。

#### 【 0 0 4 4 】

このように、本発明を適用して、一部の吐出を圧縮のみで行なうことで、インクジェットの発熱が全体的に抑えられるため、各ドットの階調差による発熱の差が小さくなり、階調差による動作速度のばらつきが小さくなる。その結果、このインクジェットヘッドを備えたインクジェット装置では、良好な印刷が行なえるようになる。

#### 【 0 0 4 5 】

なお、上の例では、吐出させるべき4ドロップのうち2ドロップ目のみを圧縮のみで吐出させることとしたが、図4(a)~(f)に示すように、吐出させるべき4ドロップのうち複数、すなわち、3ドロップ目と4ドロップ目を圧縮のみで吐出させることとしてもよい。図4(a)~(f)の見方は、図2(a)~(f)と同様である。ここでは、圧縮のみで吐出させる吐出が、3ドロップ目、4ドロップ目と、2回分連続することとなるが、1ドロップ目、2ドロップ目で発生した残留振動が十分残っていれば、このように圧縮のみの吐出を連続して行なうことも可能である。1ドット吐出周期の中で圧縮のみの吐出の比率を増すことで、インクジェットヘッドの発熱は、それだけ小さく抑えることができる。

【0046】

(実施の形態2)

(構成)

図5を参照して、本発明に基づく実施の形態2におけるインクジェット装置について説明する。このインクジェット装置は、実施の形態1(図1参照)で説明した各構成要素に加えて、データ保持部55と、パルスパターン決定部56とを備えている。

【0047】

【表1】

	階調数						
	1	2	3	4	5	6	7
圧縮する駆動パルスのみを用いて吐出させるドロップの数	0	0	1	2	2	3	3

【0048】

データ保持部55は、表1に示すように、階調数と圧縮のみで吐出するドロップの数との対応関係をデータとして保持している。このインクジェット装置では、データ保持部55のデータを参照して、パルスパターン決定部56において、連続するドロップのうちいずれを圧縮のみで吐出するかを決定し、連続パルス印加部52によって、インクジェットヘッド53に必要なパルスを印加する。

【0049】

(作用・効果)

このようにすることで、階調が異なることによってドロップ数が異なっても、発熱のばらつきを抑えることができ、良好な印刷が行なえる。

【0050】

【表2】

10

20

30

	階調数						
	1	2	3	4	5	6	7
圧縮する駆動パルスのみを用いて吐出させるドロップの数	0	0	1	2	2	3	3
圧縮する駆動パルスの順番	0	0	2	2,4	2,4	2,4 ,6	2,4 ,6

10

【0051】

【表3】

	階調数						
	1	2	3	4	5	6	7
圧縮する駆動パルスのみを用いて吐出させるドロップの数	0	0	1	1	2	2	2
圧縮する駆動パルスの順番	0	0	3	4	4,5	5,6	6,7

20

【0052】

さらに、データ保持部55では、表1のようなデータの代わりに、表2または表3に示すようなデータを保持しておいてもよい。すなわち、階調数に応じて、圧縮のみで吐出するドロップの数だけでなく、一連のドロップの連続の中でいずれの順番のドロップを圧縮のみで吐出するかの情報も保持している。1ドット吐出周期の中で圧縮のみで吐出するドロップの占める順番は、表2に示すように1つずつ離れた順番であってもよいし、表3に示すように、連続していてもよい。

30

【0053】

このように、詳しく決めておくことで、温度のばらつきによりきめ細かく対処することができ、より良好な印刷を行なうことができる。

【0054】

【表4】

		計測温度																																	
		5~15℃							15~25℃							25~35℃							35~45℃												
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7						
多階調数	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
圧縮する駆動パルスのみを用いて吐出させるドロップの数	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	2	2	2	2	0	0	0	1	2	2	3	0	0	0	1	2	2	3	0	1	2	3	3	3	4

なお、温度測定手段として、温度センサ（図示省略）を設け、データ保持部 55 では、表 4 に示すようなデータを保持し、計測された温度によって、圧縮のみで吐出するドロップの数を変えるようにしてもよい。このようにすれば、環境温度に適切に対応して、インクチャンネルごとの温度のばらつきを抑えることができる。この温度センサは、インクジェットヘッド 53 に直接取り付けることが好ましい。このようにすれば、より直接的にインクジェットヘッドの温度を管理することができ、適切なパルスの選択ができる。その結果、より良好な印刷を行なうことができる。

【0056】

なお、今回開示した上記実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更を含むものである。

【0057】

【発明の効果】

本発明によれば、一連のインク滴吐出のうち第 2 に行なわれる吐出から最後の吐出までのうち 1 以上の吐出については、非膨張圧縮パルスを印加することとなるので、チャンネル壁の内面と外面との電位差の変動の回数を抑えることができ、発熱量を低減することができる。その結果、各ドットの階調差による発熱の差が小さくなり、階調差による動作速度のばらつきが小さくなる。したがって、より良好な印刷を行なうことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明に基づく実施の形態 1 におけるインクジェット装置の概念図である。

【図 2】 (a) ~ (f) は、本発明に基づく実施の形態 1 におけるインクジェット装置で、7 ドロップ分与えられた 1 ドット吐出周期のうち 4 ドロップだけインクを吐出する場合の電圧パルスの一つの例の説明図である。

【図 3】 (a) ~ (d) は、インクチャンネルからインク滴が吐出される原理を説明するための説明図である。

【図 4】 (a) ~ (f) は、本発明に基づく実施の形態 1 におけるインクジェット装置で、7 ドロップ分与えられた 1 ドット吐出周期のうち 4 ドロップだけインクを吐出する場合の電圧パルスの他の例の説明図である。

【図 5】 本発明に基づく実施の形態 2 におけるインクジェット装置の概念図である。

【図 6】 従来技術に基づくインクジェットヘッドの縦断面図である。

【図 7】 従来技術に基づくインクジェットヘッドの横断面図である。

【図 8】 従来技術に基づくインクジェットヘッドにおけるチャンネル壁の動きの第 1 の説明図である。

【図 9】 従来技術に基づくインクジェットヘッドにおけるチャンネル壁の動きの第 2 の説明図である。

【図 10】 (a) ~ (c) は、従来技術に基づくインクジェット装置においてインクチャンネルに印加される駆動パルスの説明図である。

【図 11】 従来技術に基づくインクジェット装置におけるマルチドロップ方式の第 1 の動作説明図である。

【図 12】 従来技術に基づくインクジェット装置におけるマルチドロップ方式の第 2 の動作説明図である。

【図 13】 従来技術に基づくインクジェット装置におけるマルチドロップ方式の第 3 の動作説明図である。

【図 14】 (a) ~ (c) は、従来技術に基づくマルチドロップ方式のインクジェット装置においてインクチャンネルに印加される駆動パルスの説明図である。

【図 15】 (a) ~ (c) は、従来技術に基づくマルチドロップ方式のインクジェット装置において、温度差発生を抑えようとしたときにインクチャンネルに印加される駆動パルスの説明図である。

【図 16】 (a) ~ (f) は、従来技術に基づくマルチドロップ方式のインクジェット装置で、7 ドロップ分与えられた 1 ドット吐出周期のうち 4 ドロップだけインクを吐出す

10

20

30

40

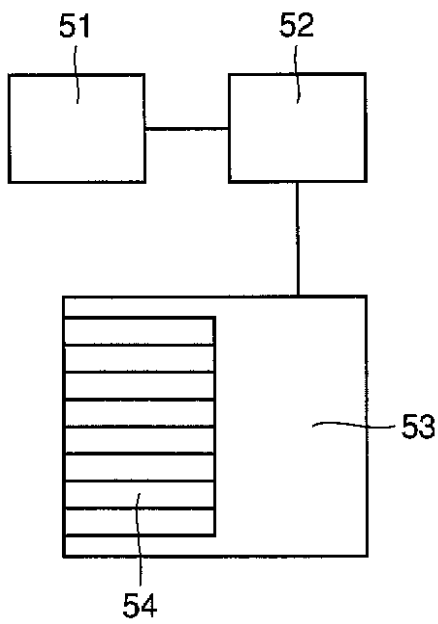
50

る場合の電圧パルスの説明図である。

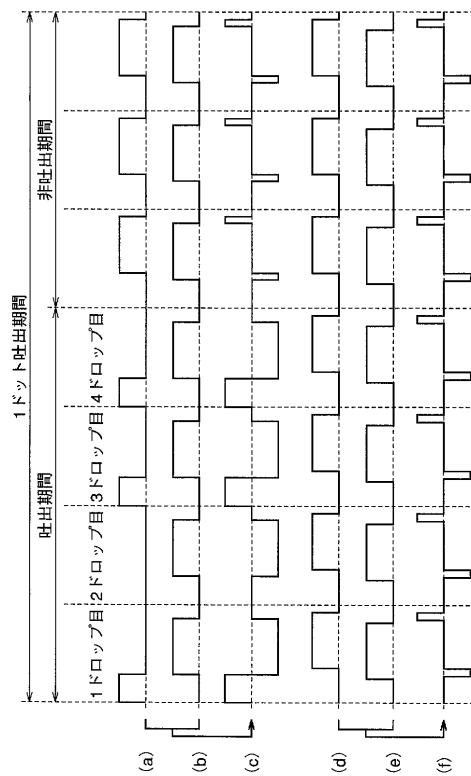
【符号の説明】

- 1 カバープレート、2 圧電部材、3 電極、4 ノズル孔、5 共通インク室、6 ノズルプレート、7 インク、8 インク滴、11 チャンネル壁、12 チャンネル溝、51 インク吐出数入力部、52 連続パルス印加部、53 インクジェットヘッド、54 インクチャンネル、55 データ保持部、56 パルスパターン決定部。

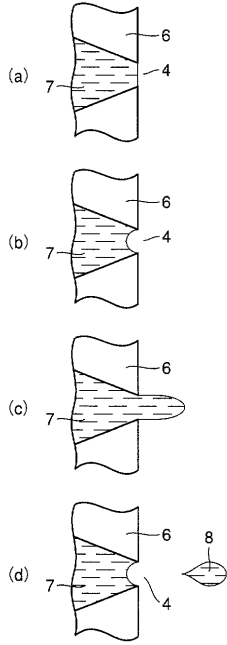
【図1】



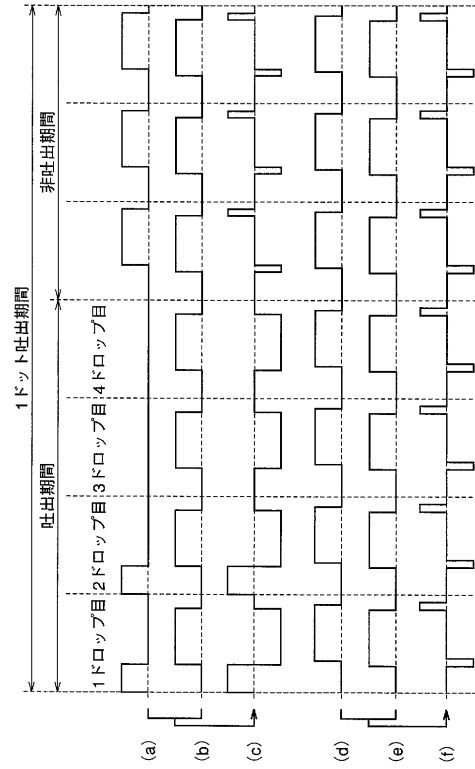
【図2】



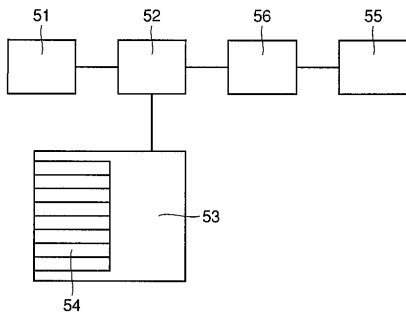
【 図 3 】



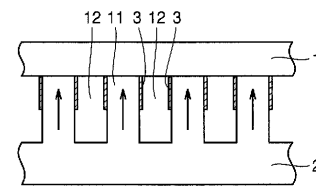
【 図 4 】



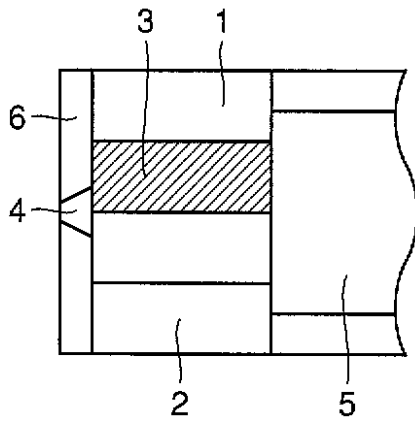
【 図 5 】



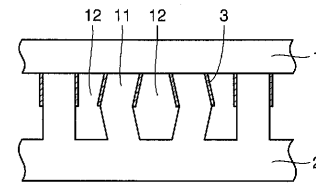
【 図 7 】



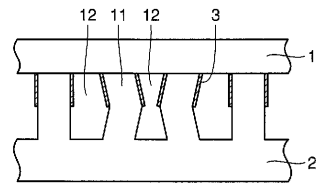
【 図 6 】



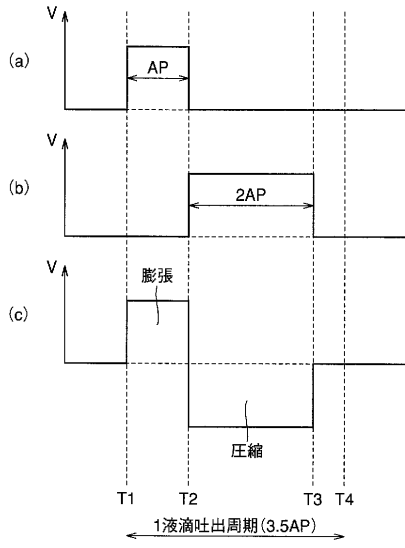
【 図 8 】



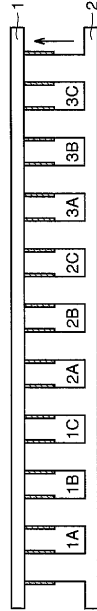
【 図 9 】



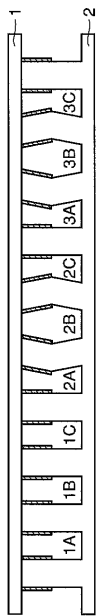
【 1 0 】



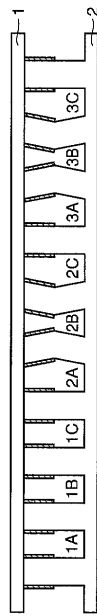
【 1 1 】



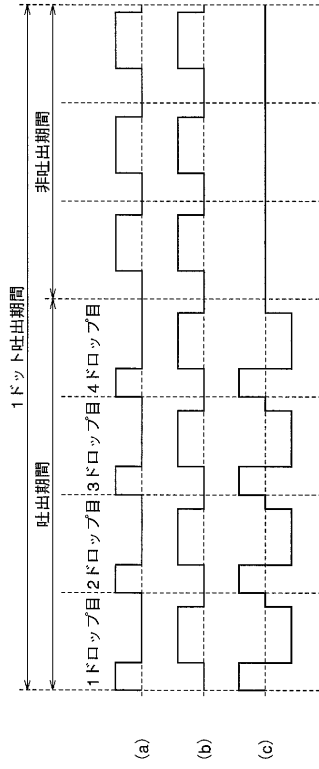
【 1 2 】



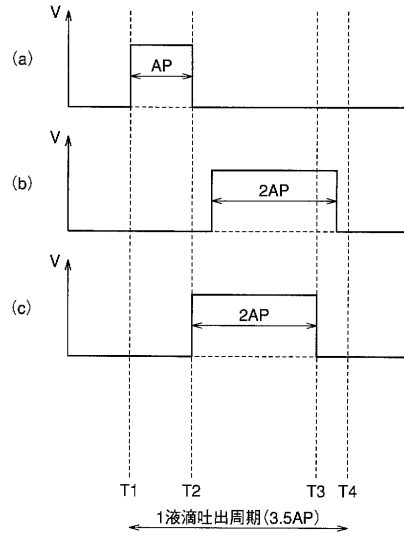
【 1 3 】



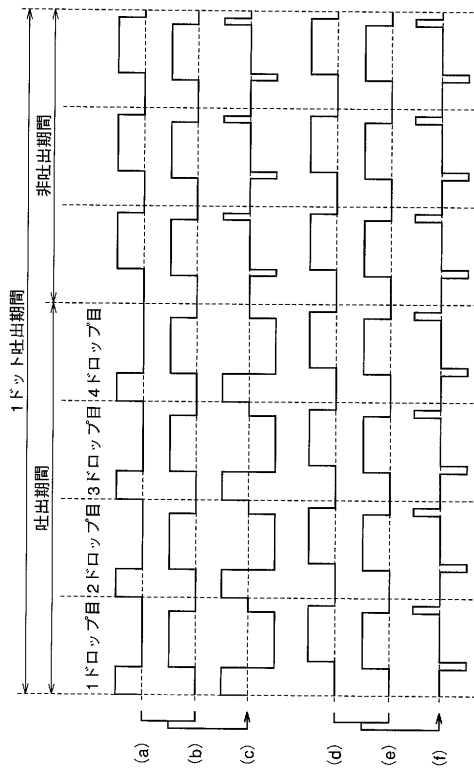
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/205