

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4543847号  
(P4543847)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/01 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z

請求項の数 13 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2004-266827 (P2004-266827)  
 (22) 出願日 平成16年9月14日(2004.9.14)  
 (65) 公開番号 特開2006-82259 (P2006-82259A)  
 (43) 公開日 平成18年3月30日(2006.3.30)  
 審査請求日 平成19年7月17日(2007.7.17)

(73) 特許権者 000005267  
 ブラザー工業株式会社  
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号  
 (74) 代理人 100089196  
 弁理士 梶 良之  
 (74) 代理人 100104226  
 弁理士 須原 誠  
 (72) 発明者 廣田 淳  
 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号  
 ブラザー工業株式会社内

審査官 門 良成

(56) 参考文献 特開2002-301816 (JP, A)  
 )

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ライン式インクジェットプリンタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被印字媒体を一方向に搬送する搬送手段と、

それぞれが前記被印字媒体にインクを吐出して印字する複数のノズルと、前記ノズルから吐出されるインクが貯溜される一又は複数の共通インク室と、前記共通インク室の出口から圧力室を経て前記ノズルに至る複数の個別インク流路とが形成されており、前記一方向と交差する方向に延在した流路ユニットと、

前記ノズルからインクを吐出させるために、それぞれが対応する前記圧力室内のインクに吐出エネルギーを付与する複数のアクチュエータと、

(a) 前記被印字媒体が前記搬送手段による搬送方向に関する前記印字の解像度に対応する単位距離だけ搬送されるのに要する時間を印字周期としたとき、同じ前記共通インク室に連通している  $n$  個 ( $n$  : 2 以上の自然数) の前記圧力室に対応する  $n$  個のノズルからのインクの吐出タイミングを、1つの前記印字周期において  $m$  種類 ( $m$  : 2 以上  $n$  以下の自然数) に分けると共に、(b) それぞれが複数の前記ノズルから構成された  $m$  個のノズルグループに対して、いずれの前記印字周期においても前記  $m$  個のノズルグループの間で前記インクの吐出タイミングが互いに異なり、且つ、(c) 前記印字周期の自然数倍の時間毎に前記インクの吐出タイミングが切り替えられることによって、(c-1) いずれの前記ノズルグループについても、互いに異なる少なくとも2種類の前記インクの吐出タイミングで各ノズルからインクが吐出されると共に、(c-2) 前記  $m$  個のノズルグループのうち少なくとも2つの前記ノズルグループの間で前記インクの吐出タイミング同士の時

10

20

間差が変化するように、前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給するアクチュエータ制御手段とを備えていることを特徴とするライン式インクジェットプリンタ。

【請求項 2】

前記アクチュエータ制御手段は、前記印字周期の自然数倍の時間毎に前記インクの吐出タイミングが切り替えられることによって、前記  $m$  個のノズルグループから選択されるものの 2 つの前記ノズルグループの間でも前記インクの吐出タイミング同士の時間差が変化するように、前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給することを特徴とする請求項 1 に記載のライン式インクジェットプリンタ。

【請求項 3】

前記アクチュエータ手段は、いずれの前記ノズルグループに対しても、2 以上の前記印字周期を含む印字期間において少なくとも 2 種類の前記インクの吐出タイミングで各ノズルからインクが吐出されるように、前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のライン式インクジェットプリンタ。

10

【請求項 4】

前記アクチュエータ制御手段は、前記  $n$  個のノズルを  $m$  個の固定された前記ノズルグループに分け、それぞれの前記ノズルグループに属する各ノズルのインクの吐出タイミングが同じとなるように、前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のライン式インクジェットプリンタ。

【請求項 5】

同じ前記ノズルグループとして分けられた前記ノズルに係る前記出口が前記一方向と直交する方向に配列して出口列を形成しており、同じ前記共通インク室に連通した  $n$  個の前記出口が  $m$  個の前記出口列を形成していることを特徴とする請求項 4 に記載のライン式インクジェットプリンタ。

20

【請求項 6】

同じ前記ノズルグループとして分けられた前記ノズルが前記一方向と直交する方向に配列してノズル列を形成しており、前記  $n$  個のノズルが  $m$  個の前記ノズル列を形成していることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載のライン式インクジェットプリンタ。

【請求項 7】

前記アクチュエータ制御手段は、各ノズルからのインクの吐出タイミングがあらかじめ決められたパターンにしたがって変化するように前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のライン式インクジェットプリンタ。

30

【請求項 8】

前記アクチュエータ制御手段は、前記印字期間内において各ノズルから  $m$  種類すべてのインクの吐出タイミングでインクが吐出されるように前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載のライン式インクジェットプリンタ。

【請求項 9】

前記印字期間に対応して搬送される前記被印字媒体の搬送距離が、前記搬送方向に関する  $5 / \text{mm}$  以上の空間周波数に対応した距離であることを特徴とする請求項 8 に記載のライン式インクジェットプリンタ。

40

【請求項 10】

前記アクチュエータ制御手段が、  
前記アクチュエータに供給される吐出信号の波形を示す吐出波形信号を出力する波形出力手段と、

インクの吐出タイミングを各印字周期において  $m$  種類のいずれかに指示するタイミング指示手段と、

前記タイミング指示手段の指示にしたがって、前記吐出波形信号を  $m$  種類に遅延させる遅延手段と、

前記遅延手段によって遅延させられた吐出波形信号を増幅する増幅手段とを備えている

50

ことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載のライン式インクジェットプリンタ。

【請求項 1 1】

前記タイミング指示手段が、各ノズルからのインクの吐出タイミングが各印字周期において m 種類のいずれであるかを記憶していることを特徴とする請求項 1 0 に記載のライン式インクジェットプリンタ。

【請求項 1 2】

前記タイミング指示手段が、各ノズルからのインクの吐出タイミングが各印字周期において m 種類のいずれであることを決定することを特徴とする請求項 1 0 に記載のライン式インクジェットプリンタ。

10

【請求項 1 3】

前記複数のアクチュエータが、それぞれが前記圧力室に対向する複数の個別電極と、前記複数の個別電極に跨って形成された共通電極と、前記複数の個別電極と前記共通電極とによって挟まれた圧電シートとを含むアクチュエータユニットを構成し、前記アクチュエータ制御手段が前記吐出信号を前記個別電極に供給することを特徴とする請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載のライン式インクジェットプリンタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

20

本発明は、ノズルからインクを吐出して画像を形成するライン式インクジェットプリンタに関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

インクジェットヘッドは、インクジェットプリンタ等において、インクタンクから供給されたインクを、共通インク室を介して複数の圧力室に分配し、各圧力室に選択的にパルス状の圧力を付与することにより当該圧力室に連通しているノズルからインクを吐出するものである。圧力室に選択的に圧力を付与するための一つの手段として、圧電性のセラミックからなる複数の圧電シートが積層されたアクチュエータが用いられることがある。アクチュエータを駆動することにより、当該アクチュエータに対応する圧力室に圧力が発生し、圧力室内のインクがノズルから吐出される。

30

【0 0 0 3】

多数のノズルから同時にインクを吐出させるため、これらに対応するアクチュエータを同時に駆動すると瞬間的なピーク電流が大きくなり、容量の大きい電源装置を備えなければならなくなる。また、機械的及び流体的な相互干渉（クロストーク）の影響が大きくなるため、インクの吐出精度が悪くなる。そこで、複数のノズルからなるノズル群を複数構成し、ノズル群同士でインクの吐出タイミングが異なるように、各ノズルに対応するアクチュエータを制御する技術が知られている（特許文献 1 参照）。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】特開平 1 0 - 3 1 5 4 5 1 号公報（図 1 4）

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 5】

複数のアクチュエータを同時に駆動したとき、共通インク室内において、各圧力室から伝播した圧力波が互いに共振して常在波を発生させることがある。共通インク室内に発生した常在波は、当該共通インク室に連通している全ての圧力室に対して流体的クロストークを発生させる。この共通インク室を介した流体的クロストークによる影響力は、共通インク室から圧力室に向かう個別インク流路の共通インク室への取り付け位置と吐出タイミングとにより決定される。上述した技術によると、ノズル群同士の吐出タイミングを異ならすことができるが、1 つのノズルに着目するとインクの吐出タイミングが固定されるた

50

め、対応する圧力室に対する共通インク室を介した流体的クロストークの影響力が一定になる。したがって、ノズル毎の吐出特性のずれが固定化され、印字結果において濃淡ムラが形成されてしまう。

#### 【 0 0 0 6 】

本発明の主たる目的は、共通インク室を介する流体クロストークに起因する濃度ムラを目立ちにくくすることができるライン式インクジェットプリンタを提供することである。

#### 【課題を解決するための手段及び発明の効果】

#### 【 0 0 0 7 】

本発明のライン式インクジェットプリンタは、被印字媒体を一方向に搬送する搬送手段を備えている。また、それぞれが前記被印字媒体にインクを吐出して印字する複数のノズルと、前記ノズルから吐出されるインクが貯溜される一又は複数の共通インク室と、前記共通インク室の出口から圧力室を経て前記ノズルに至る複数の個別インク流路とが形成されており、前記一方向と交差する方向に延在した流路ユニットを備えている。さらに、前記ノズルからインクを吐出させるために、それぞれが対応する前記圧力室内のインクに吐出エネルギーを付与する複数のアクチュエータを備えている。そして、( a ) 前記被印字媒体が前記搬送手段による搬送方向に関する前記印字の解像度に対応する単位距離だけ搬送されるのに要する時間を印字周期としたとき、同じ前記共通インク室に連通している  $n$  個 ( $n$  : 2 以上の自然数) の前記圧力室に対応する  $n$  個のノズルからのインクの吐出タイミングを、1つの前記印字周期において  $m$  種類 ( $m$  : 2 以上  $n$  以下の自然数) に分けると共に、( b ) それぞれが複数の前記ノズルから構成された  $m$  個のノズルグループに対して、いずれの前記印字周期においても前記  $m$  個のノズルグループの間で前記インクの吐出タイミングが互いに異なり、且つ、( c ) 前記印字周期の自然数倍の時間毎に前記インクの吐出タイミングが切り替えられることによって、( c - 1 ) いずれの前記ノズルグループについても、互いに異なる少なくとも2種類の前記インクの吐出タイミングで各ノズルからインクが吐出されると共に、( c - 2 ) 前記  $m$  個のノズルグループのうち少なくとも2つの前記ノズルグループの間で前記インクの吐出タイミング同士の時間差が変化するように、前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給するアクチュエータ制御手段とを備えている。このとき、前記アクチュエータ制御手段は、前記印字周期の自然数倍の時間毎に前記インクの吐出タイミングが切り替えられることによって、前記  $m$  個のノズルグループから選択されるどの2つの前記ノズルグループの間でも前記インクの吐出タイミング同士の時間差が変化するように、前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給してもよい。また、前記アクチュエータ手段は、いずれの前記ノズルグループに対しても、2以上の前記印字周期を含む前記印字期間において少なくとも2種類のインクの吐出タイミングで各ノズルからインクが吐出されるように、前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給してもよい。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明によると、各ノズルからのインクの吐出タイミングが固定されないため、共通インク室を介した流体的クロストークに起因する濃淡ムラが目立ちにくくなる。これにより印字画質が向上する。また、アクチュエータが消費する瞬間的なピーク電流を低下させることができる。

#### 【 0 0 0 9 】

本発明において、前記アクチュエータ制御手段は、前記  $n$  個のノズルを  $m$  個の固定された前記ノズルグループに分け、それぞれの前記ノズルグループに属する各ノズルのインクの吐出タイミングが同じとなるように、前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給することが好ましい。これによると、アクチュエータの制御を簡略化することができるため、制御用ハードウェアの小型化や低コスト化を図ることができる。

#### 【 0 0 1 0 】

また、本発明においては、同じ前記ノズルグループとして分けられた前記ノズルに係る

前記出口が前記一方向と直交する方向に配列して出口列を形成しており、同じ前記共通インク室に連通した  $n$  個の前記出口が  $m$  個の前記出口列を形成していることが好ましい。これによると、共通インク室を介した流体的クロストークの影響を簡単に予測できるため、効果的なインクの吐出タイミングを簡単に決定することができる。

#### 【0011】

さらに、本発明においては、同じ前記ノズルグループとして分けられた前記ノズルが前記一方向と直交する方向に配列してノズル列を形成しており、前記  $n$  個のノズルが  $m$  個の前記ノズル列を形成していることが好ましい。これによると、ノズルから吐出されたインクの着弾位置を簡単に予測できるため、効果的なインクの吐出タイミングを簡単に決定することができる。

10

#### 【0013】

または、前記アクチュエータ制御手段は、各ノズルからのインクの吐出タイミングが一又は複数の前記印字周期ごとにランダムに変化するように前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給することが好ましい。これによると、濃淡ムラを効率よく目立ちにくくすることができるため、印字画質がより向上する。

#### 【0014】

本発明においては、前記アクチュエータ制御手段が、前記印字期間内において各ノズルから  $m$  種類すべてのインクの吐出タイミングでインクが吐出されるように前記複数のアクチュエータに吐出信号を供給することが好ましい。これによると、濃淡ムラをさらに効率よく目立ちにくくすることができる。また、ピーク電流を一層低下させることができる。

20

#### 【0015】

また、本発明においては、前記印字期間に対応して搬送される前記被印字媒体の搬送距離が、前記搬送方向に関する  $5 / \text{mm}$  以上の空間周波数に対応した距離であることが好ましい。これによると、濃淡ムラが視覚感度の低い周期で表れることになるため、より一層目立ちにくくなる。

#### 【0016】

前記アクチュエータ制御手段が、前記アクチュエータに供給される吐出信号の波形を示す吐出波形信号を出力する波形出力手段と、インクの吐出タイミングを各印字周期において  $m$  種類のいずれかに指示するタイミング指示手段と、前記タイミング指示手段の指示にしたがって前記吐出波形信号を  $m$  種類に遅延させる遅延手段と、前記遅延手段によって遅延させられた吐出波形信号を増幅する増幅手段とを備えていることが好ましい。これによると、吐出信号の波形をデジタル信号で制御できるため、制御用ハードウェアの構成をより一層簡略化することができる。

30

#### 【0017】

このとき、前記タイミング指示手段が、各ノズルからのインクの吐出タイミングが各印字周期において  $m$  種類のいずれであるかを記憶していることがより好ましい。または、前記タイミング指示手段が、各ノズルからのインクの吐出タイミングが各印字周期において  $m$  種類のいずれであるかを決定することがより好ましい。これによると、効率よくインクの吐出タイミングを決定することができるため、濃淡ムラをさらに効率よく目立ちにくくすることができる。

40

#### 【0018】

また、前記複数のアクチュエータが、それぞれが前記圧力室に対向する複数の個別電極と、前記複数の個別電極に跨って形成された共通電極と、前記複数の個別電極と前記共通電極とによって挟まれた圧電シートとを含むアクチュエータユニットを構成し、前記アクチュエータ制御手段が前記吐出信号を前記個別電極に供給することが好ましい。これによると、圧電シートを介した構造的クロストークを低減できるため、印字画質をより一層向上させることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

50

## 【 0 0 1 9 】

以下、図面を参照しつつ、本発明の好適な実施の形態について説明する。

## 【 0 0 2 0 】

## [ 第 1 の実施の形態 ]

まず、図 1 を参照して、本発明に係る第 1 の実施の形態のインクジェットプリンタについて説明する。図 1 に示すプリンタ 1 は、平面視において図 1 紙面と直交する方向に細長い矩形である 4 つの固定されたインクジェットヘッド 2 を有するラインヘッド型カラーインクジェットプリンタである。プリンタ 1 には、図中下方に給紙装置 1 4 が、図中上方に紙受け部 1 6 が、図中中央部に搬送ユニット 2 0 がそれぞれ設けられている。さらに、プリンタ 1 には、これらの動作を制御する制御部 1 0 0 ( 図 6 参照 ) が備えられている。

10

## 【 0 0 2 1 】

給紙装置 1 4 は、積層された複数の矩形印字用紙 P を収容可能な用紙収容部 1 5 と、用紙収容部 1 5 内において最も上にある印字用紙 P を 1 枚ずつ搬送ユニット 2 0 に向けて送り出す給紙ローラ 4 5 とを有している。用紙収容部 1 5 内には、印字用紙 P がその長辺と平行な方向に給紙されるように収容されている。用紙収容部 1 5 と搬送ユニット 2 0 との間には、搬送経路に沿って、二対の送りローラ 1 8 a、1 8 b、1 9 a、1 9 b が配置されている。給紙装置 1 4 から排出された印字用紙 P は、その一方の短辺を先端として、送りローラ 1 8 a、1 8 b によって図 1 中上方へ送られ、その後送りローラ 1 9 a、1 9 b によって搬送ユニット 2 0 に向けて左方へと送られる。

## 【 0 0 2 2 】

20

搬送ユニット 2 0 は、エンドレスの搬送ベルト 1 1 と、搬送ベルト 1 1 が巻き掛けられた 2 つのベルトローラ 6、7 とを備えている。搬送ベルト 1 1 の長さは、2 つのベルトローラ 6、7 間に巻き掛けられた搬送ベルト 1 1 に所定の張力が発生するような長さに調整されている。2 つのベルトローラ 6、7 に巻き掛けられることによって、搬送ベルト 1 1 には、ベルトローラ 6、7 の共通接線をそれぞれ含む互いに平行な 2 つの平面が形成されている。これら 2 つの平面のうちインクジェットヘッド 2 と対向する方が印字用紙 P の搬送面 2 7 となる。給紙装置 1 4 から送り出された印字用紙 P は、その上面にインクジェットヘッド 2 によって印字が施されつつ搬送ベルト 1 1 によって形成された搬送面 2 7 上を搬送されて、紙受け部 1 6 に到達する。紙受け部 1 6 では、印字が施された複数の印字用紙 P が重なり合うように載置される。

30

## 【 0 0 2 3 】

4 つのインクジェットヘッド 2 は、それぞれ、その下端にヘッド本体 1 3 を有している。ヘッド本体 1 3 は、後述するように、ノズル 8 に連通した圧力室を 1 0 含む個別インク流路 3 2 が多数形成された流路ユニット 4 ( 図 4 参照 ) と、多数の圧力室 1 0 のうち、所望の圧力室 1 0 内のインクに圧力を与えることができるアクチュエータユニット 2 1 とが貼り合わされたものである。

## 【 0 0 2 4 】

ヘッド本体 1 3 は、平面視において図 1 紙面と直交する方向に細長い直方体形状を有している。4 つのヘッド本体 1 3 は、図 1 紙面における左右方向に沿って互いに近接配置されている。4 つのヘッド本体 1 3 の各底面 ( インク吐出面 ) には、微小径を有する多数のノズル 8 が設けられている ( 図 2 参照 ) 。ノズル 8 から吐出されるインク色は、マゼンタ ( M )、イエロー ( Y )、シアン ( C )、ブラック ( K ) のいずれかであって、1 つのヘッド本体 1 3 に属する多数のノズル 8 から吐出されるインク色は同じである。なおかつ、4 つのヘッド本体 1 3 に属する多数のインク吐出口からは、マゼンタ、イエロー、シアン、ブラックの 4 色から選択された互いに異なる色のインクが吐出される。

40

## 【 0 0 2 5 】

ヘッド本体 1 3 の底面と搬送ベルト 1 1 の搬送面 2 7 との間には、僅かな隙間が形成されている。印字用紙 P は、この隙間を貫通する搬送経路に沿って図 1 中右から左へと搬送される。4 つのヘッド本体 1 3 の下方を印字用紙 P が順次通過する際、印字用紙 P の上面に向けてノズル 8 からインクが画像データに応じて吐出されることで、印字用紙 P 上に所

50

望のカラー画像が形成される。

【0026】

搬送ベルト11の外周面11aには、粘着性のシリコンゴムによる処理が施されている。したがって、搬送ユニット20は、一方のベルトローラ6が図中反時計回り（図1中の矢印A方向）に回転することによって、送りローラ18a、18b、19a、19bによって搬送されてくる印字用紙Pを、搬送ベルト11の外周面11aにその粘着力によって保持しながら紙受け部16に向けて搬送できる。

【0027】

2つのベルトローラ6、7は、搬送ベルト11の内周面11bと接している。搬送ユニット20の2つのベルトローラ6、7のうち、搬送経路の下流側に位置するベルトローラ6は、搬送モータ74と接続されている。搬送モータ74は、制御部100の制御に基づいて回転駆動される。他方のベルトローラ7は、ベルトローラ6の回転に伴って搬送ベルト11から付与される回転力によって回転する従動ローラである。

【0028】

ベルトローラ7の近傍にはニップローラ38とニップ受けローラ39とが、搬送ベルト11を挟むように配置されている。ニップローラ38及びニップ受けローラ39は、ベルトローラ7の軸方向の長さと略同等の長さを有する回転自在の筒体を備えている。ニップローラ38は、搬送ユニット20に供給された印字用紙Pを搬送面27に押し付けることができるように、図示しないばねによって下方に付勢されている。そしてニップローラ38とニップ受けローラ39とが、搬送ベルト11と共に印字用紙Pを挟み込むため、印字用紙Pは搬送面27に確実に粘着させられる。

【0029】

搬送ユニット20の図1中左方には剥離プレート40が設けられている。剥離プレート40は、その右端が印字用紙Pと搬送ベルト11との間に入り込むことによって、搬送ベルト11の搬送面27に粘着させられている印字用紙Pを搬送面27から剥離する。

【0030】

搬送ユニット20と紙受け部16との間には、二対の送りローラ21a、21b、22a、22bが配置されている。搬送ユニット20から排出された印字用紙Pは、その一方の短辺を先端として、送りローラ21a、21bによって図1中上方へ送られ、送りローラ22a、22bによって紙受け部16へ送られる。

【0031】

図1に示すように、ニップローラ38と最も上流側にあるインクジェットヘッド2の間には、発光素子と受光素子とから構成される光学センサである紙面センサ33が配置されている。紙面センサ33からの出力信号によって印字用紙Pの先端が検出位置に到達したことが分かるので、それに合わせて印字信号がインクジェットヘッド2に供給される。

【0032】

次に、図2及び図3を参照して、ヘッド本体13の詳細について説明する。図2は、図1に示したヘッド本体13の平面図である。図3は、図2の一点鎖線で囲まれたブロックの拡大平面図である。図2及び図3に示すように、ヘッド本体13は、マニホールド5及びこれに連通すると共に、圧力室群9を構成する多数の圧力室10やノズル8が形成された流路ユニット4を有している。流路ユニット4の上面には、千鳥状になって2列に配列された複数の台形のアクチュエータユニット21が接着されている。より詳細には、各アクチュエータユニット21は、その平行対向辺（上辺及び下辺）が流路ユニット4の長手方向に沿うように配置されている。また、隣接するアクチュエータユニット21の斜辺同士が、流路ユニット4の幅方向にオーバーラップしている。

【0033】

アクチュエータユニット21の接着領域に対向した流路ユニット4の下面は、インク吐出面となっている。図3に示すように、インク吐出面の表面には、多数のノズル8がマトリクス状に多数配列されている。1つのノズル8に連通された圧力室10もマトリクス状に配列されており、1つのアクチュエータユニット21の接着領域に対向した流路ユニッ

10

20

30

40

50

ト４の上面に存在する複数の圧力室１０が、１つの圧力室群９を構成している。そして、マニホールド５は、流路ユニット４の延在方向（一方向と直交する方向）に沿って各圧力室群９を横断するように延在している４つの副マニホールド５ａに分岐している。

【００３４】

各ノズル８は、先細形状のノズルとなっており、平面形状が略菱形の圧力室１０、及びアパーチャ１２と一体となって個別インク流路３２を形成している（図４参照）。個別インク流路３２は、インク出口５ｃを介して副マニホールド５ａに連通している。そして、１つの副マニホールド５ａに着目したとき、複数のインク出口５ｃが、副マニホールド５ａの延在方向に沿って配列されていると共に互いに平行な４つのインク出口列Ａ～Ｄを形成している。また、複数のノズル８が、副マニホールド５ａの延在方向に沿って配列されていると共に互いに平行な４つのノズル列Ａ'～Ｄ'を形成している。

10

【００３５】

流路ユニット４の上面に設けられているマニホールド５の開口部５ｂは、図示しないインク流出流路と接合されている。そして、図示しないインクタンクからインク流出流路を介して流路ユニット４にインクが供給されるようになっている。尚、図２及び図３において、図面を分かりやすくするために、アクチュエータユニット２１の下方にあって破線で描くべき圧力室１０（圧力室群９）、開口部５ｂ、アパーチャ１２を実線で描いている。

【００３６】

次に、図４を参照して、ヘッド本体１３の断面構造について詳細に説明する。図４は、図３のⅣ-Ⅳ線における断面図である。図４に示すように、ヘッド本体１３は、流路ユニット４とアクチュエータユニット２１とが貼り合わされたものである（図２参照）。そして、流路ユニット４は、上から、キャピティプレート２２、ベースプレート２３、アパーチャプレート２４、サプライプレート２５、マニホールドプレート２６、２７、２８、カバープレート２９及びノズルプレート３０が積層された積層構造を有している。

20

【００３７】

キャピティプレート２２は、圧力室１０となるほぼ菱形の孔が多数形成された金属プレートである。ベースプレート２３は、各圧力室１０とこれに対応するアパーチャ１２とを連通させるための連通孔及び各圧力室１０とこれに対応するノズル８とを連通させるための連通孔が多数形成された金属プレートである。アパーチャプレート２４は、各アパーチャ１２となる孔及び各圧力室１０とこれに対応するノズル８とを連通させるための連通孔が多数形成された金属プレートである。サプライプレート２５は、各アパーチャ１２と副マニホールド５ａとを連通させるための連通孔及び各圧力室１０とこれに対応するノズル８とを連通させるための連通孔が多数形成された金属プレートである。マニホールドプレート２６、２７、２８は、副マニホールド５ａとなる孔、及び各圧力室１０とこれに対応するノズル８とを連通させるための多数の連通孔が形成された金属プレートである。カバープレート２９は、各圧力室１０とこれに対応するノズル８とを連通させるための連通孔が多数形成された金属プレートである。ノズルプレート３０は、ノズル８が多数形成された金属プレートである。これら９枚の金属プレートは、個別インク流路３２が形成されるように、互いに位置合わせして積層される。

30

【００３８】

次に、図５を参照して、アクチュエータユニット２１の構成について説明する。図５（ａ）はアクチュエータユニット２１と圧力室１０との部分拡大断面図であり、図５（ｂ）はアクチュエータユニット２１の表面に形成された個別電極の形状を示す平面図である。

40

【００３９】

図５（ａ）に示すように、アクチュエータユニット２１は、４枚の圧電シート４１、４２、４３、４４が積層された積層構造を有している。これら圧電シート４１～４４は、それぞれ厚みが１５μｍ程度で同じになるように形成されている。いずれの圧電シート４１～４４も、ヘッド本体１３内の１つのインク吐出領域内に形成された多数の圧力室１０に跨って配置されるように連続した層状の平板（連続平板層）となっている。圧電シート４１～４４は、強誘電性を有するチタン酸ジルコン酸鉛（ＰＺＴ）系のセラミックス材料か

50



らなるものである。

【0040】

最上層の圧電シート41上には、各圧力室10に対向する個別電極35が形成されている。最上層の圧電シート41とその下側の圧電シート42との間には、シート全面に形成された略2 $\mu$ mの厚みの共通電極34が介在している。なお、圧電シート42と圧電シート43の間に、電極は配置されていない。これら個別電極35及び共通電極34は共に、例えばAg-Pd系などの金属材料からなる。

【0041】

個別電極35は、略1 $\mu$ mの厚みで、図5(b)に示すように、図3に示した圧力室10とほぼ相似である略菱形の平面形状を有している。略菱形の個別電極35における鋭角部の一方は延出され、その先端に、個別電極35と電氣的に接続された、略160 $\mu$ mの径を有する円形のランド部36が設けられている。ランド部36は、例えばガラスフリットを含む金からなり、図5(a)に示すように、個別電極35における延出部表面上に接着されている。

【0042】

共通電極34は、図示しない領域において接地されている。これにより、共通電極34は、すべての圧力室10に対応する領域において等しくグランド電位に保たれている。また、個別電極35は、各圧力室10に対応して選択的に電位を制御することができるように、各個別電極35ごとに、制御部100の一部である図示しないドライバICに電氣的に接続されている。

【0043】

次に、アクチュエータユニット21の駆動方法について述べる。アクチュエータユニット21における圧電シート41の分極方向はその厚み方向である。つまり、アクチュエータユニット21は、上側(つまり、圧力室10とは離れた)1枚の圧電シート41を活性部が存在する層とし且つ下側(つまり、圧力室10に近い)3枚の圧電シート42~44を非活性部とした、いわゆるユニモルフタイプの構成となっている。従って、個別電極35をグランド電位に対して正又は負の所定電位とすると、例えば電界と分極とが同方向であれば圧電シート41中の電極に挟まれた電界印加部分が活性部として働き、圧電横効果により分極方向と直角方向に縮む。一方、圧電シート42~44は、電界の影響を受けないため自発的には縮まない。そのため、上層の圧電シート41と下層の圧電シート42~44との間で、分極方向と垂直な方向への歪みに差を生じることとなり、圧電シート41~44全体が非活性側に凸となるように変形しようとする(ユニモルフ変形)。このとき、図5(a)に示したように、圧電シート41~44の下面は圧力室を区画するキャピティプレート22の上面に固定されているので、結果的に圧電シート41~44は圧力室側へ凸になるように変形する。さらに、圧力室10の容積が低下して、インクの圧力が上昇し、ノズル8からインクが吐出される。その後、個別電極35を共通電極34と同じ電位に戻すと、圧電シート41~44は元の形状になって圧力室10の容積が元の容積に戻るため、インクをマニホールド5側から吸い込む。

【0044】

実際の駆動手順は、予め個別電極35を共通電極34より高い電位(以下高電位と称す)にしておき、吐出要求があるごとに個別電極35を共通電極34と一旦同じ電位(以下低電位と称す)とし、その後所定のタイミングにて再び高電位とする。これにより、個別電極35が低電位になるタイミングで、圧電シート41~44が元の形状に戻り、圧力室10の容積が初期状態(両電極の電位が異なる状態)と比較して増加する。このとき、圧力室10内に負圧が与えられ、インクがマニホールド5側から圧力室10内に吸い込まれる。その後再び個別電極35を高電位にしたタイミングで、圧電シート41~44が圧力室10側へ凸となるように変形し、圧力室10の容積低下により圧力室10内の圧力が正圧となりインクへの圧力が上昇し、インク滴が吐出される。つまり、インク滴を吐出させるため、高電位を基準とするパルスを個別電極35に供給することになる。このパルス幅は、圧力室10内において圧力波がマニホールド5からノズル8まで伝播する時間長さで

10

20

30

40

50

あるAL (Acoustic Length) が理想的である。これによると、圧力室10内部が負圧状態から正圧状態に反転するときに両者の圧力が合わさり、より強い圧力でインク滴を吐出させることができる。

#### 【0045】

また、階調印字においては、ノズル8から吐出されるインク滴の数、つまりインク吐出回数で調整されるインク量(体積)で階調表現が行われる。このため、指定された階調表現に対応する回数のインク吐出を、指定されたドット領域に対応するノズル8から連続して行う。一般に、インク吐出を連続して行う場合は、インク滴を吐出させるために供給するパルスとパルスとの間隔をALとすることが好ましい。これにより、先に吐出されたインク滴を吐出させるときに発生した圧力の残余圧力波と、後に吐出させるインク滴を吐出させるときに発生する圧力の圧力波との周期が一致し、これらが重畳してインク滴を吐出するため圧力を増幅させることができる。

10

#### 【0046】

次に、図6を参照して、制御部100の詳細について説明する。図6は、制御部100の機能ブロック図である。制御部100は、演算処理装置であるCPU (Central Processing Unit) と、CPUが実行するプログラム及びプログラムに使用されるデータが記憶されているROM (Read Only Memory) と、プログラム実行時にデータを一時記憶するためのRAM (Random Access Memory) と、アクチュエータユニット21を駆動するためのドライバICとを備えており、これらが一体となって機能することにより以下に説明する各機能部を機能させる。

20

#### 【0047】

制御部100は、PC200からの指示に基づいて動作するものであり、図6に示すように、通信部141と、印字制御部142とを備えている。通信部141は、PC200との通信を行うものである。PC200からコマンドが送信されると、通信部141はその実行内容を解析し印字制御部142に出力する。印字制御部142は、通信部141から入力された実行内容に基づいてプリンタ1の印字動作を制御するためのものであり、アクチュエータ制御部143と動作制御部148とを備えている。動作制御部148は、搬送モータ74等を制御するものである。アクチュエータ制御部143は、アクチュエータユニット21の駆動を制御するものである。尚、これら各機能部はASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等で構成されているハードウェアであるが、機能部の全て、又は一部がソフトウェアで構成されていてもよい。

30

#### 【0048】

次に、図7を参照しつつ、アクチュエータ制御部143について詳細に説明する。図7はアクチュエータ制御部143の機能ブロック図である。なお、図7は、1つの副マニホールド5aに着目し、これに連通している複数の個別インク流路32の圧力室10に対応するアクチュエータユニット21の一部分を制御するものを示している。したがって、アクチュエータ制御部143においては、図7に示す機能ブロックの内容が副マニホールド5a毎に展開されている。図7に示すように、アクチュエータ制御部143は、波形出力部144と、4つの遅延部145と、タイミング指示部146と、波形増幅部147とを備えている。なお、波形出力部144、遅延部145、及びタイミング指示部146はデジタル回路で構成されており、波形増幅部147はアナログ回路で構成されている。

40

#### 【0049】

波形出力部144は、通信部141から入力された印字の実行内容に基づいて、ノズル8から所望の体積のインクを吐出させるための吐出信号を生成して出力するものである。4つの遅延部145は、それぞれがインク出口列A~D (ノズル列A'~D') のいずれかに対応するものであり、波形出力部144から出力された吐出信号を所定時間遅延させ、遅延させた吐出信号をさらに出力するものである。また、遅延部145は、タイミング指示部146の指示に基づいて、遅延なし、遅延時間 $t_d$ 、遅延時間 $t_d \times 2$ 、及び遅延時間 $t_d \times 3$  (図9参照) の4つの遅延時間のいずれかを選択的に設定することができる。吐出信号の遅延はノズル8からのインクの吐出タイミングの遅延となる。つまり、遅延部

50

１４５は、インク出口列Ａ～Ｄ単位（グループ）で、対応するノズル８からのインクの吐出タイミングを４種類設定することができる。

【００５０】

タイミング指示部１４６は、各遅延部１４５に対して、互いに異なるように上述の遅延時間（インクの吐出タイミング）を設定するものである。また、タイミング指示部１４６は、後述するように、印字用紙Ｐの搬送方向に関する印字の解像度に対応した単位距離だけ印字用紙Ｐが搬送されるのに要する時間を印字周期としたとき、印字周期の２倍の時間ごとに設定内容を変化させる。つまり、本実施の形態では、対応するノズル８からのインクの吐出タイミングを出口列Ａ～Ｄ単位で印字周期の２倍の時間ごとに変化させる。波形増幅部１４７は、遅延部１４５が出力した吐出信号を増幅して出力するものである。波形増幅部１４７が出力した吐出波形は、アクチュエータユニット２１の対応する個別電極３５に供給される。

【００５１】

図８を参照してタイミング指示部１４６について詳細に説明する。図８は、タイミング指示部１４６の機能ブロック図である。図８に示すように、タイミング指示部１４６は、テーブル記憶部１５１と、カウンタ１５２と、セレクトア１５３とを備えている。テーブル記憶部１５１は、各インク出口列Ａ～Ｄに対応する個別電極３４に供給される吐出信号の遅延時間（インクの吐出タイミング）である遅延パターンを４種類記憶するものである。テーブル記憶部１５１に記憶されている遅延パターンの例を表１に示す。なお、表１においては、遅延なしを「０」、遅延時間 $t_d$ を「１」、遅延時間 $t_d \times 2$ を「２」、及び遅延時間 $t_d \times 3$ を「３」と表している（図９参照）。なお、各インク出口Ａ～Ｄに対応して、圧力室１０も列状に配列されているが、互いに近づいてくると機械的クロストークの影響を無視できなくなる。そこで、遅延時間の $t_d$ は、隣接する圧力室列間で生じる機械的クロストークの影響をほとんど受けない程度の時間に設定されている。すなわち、この $t_d$ 値は、各圧力室１０の位置関係（配置密度）や周囲の剛性によって適宜決められる。

【００５２】

【表１】

列	遅延パターン１	遅延パターン２	遅延パターン３	遅延パターン４
A	0	2	3	1
B	1	0	2	3
C	2	3	1	0
D	3	1	0	2

【００５３】

表１に示すように、遅延パターン１～４は出口列Ａ～Ｄの間で吐出信号の遅延時間が互いに異なるように設定されている。また、遅延パターン１～４の間で、全ての出口列Ａ～Ｄにおける吐出信号の遅延時間が互いに異なるように設定されている。後述するように、タイミング指示部１４６においては、これら遅延パターン１～４のいずれかに基づいて、４つの遅延部１４５のそれぞれに対して遅延時間を設定する。なお、遅延パターンは２以上であれば任意の数であってよい。

【００５４】

カウンタ１５２は、現在、遅延パターン１～４のいずれに基づいて遅延部１４５に遅延時間が設定されているかを記憶するものである。遅延パターン１～４は、セレクトア１５３により、遅延パターン１ 遅延パターン２ 遅延パターン３ 遅延パターン４ 遅延パターン１の順に切り換えられるため、これに伴ってカウンタ１５２は自己のカウントをインクリメントしていく。セレクトア１５３は、テーブル記憶部１５１に記憶されている遅延パ

ターン 1 ~ 4 のいずれかを選択して遅延部 1 5 3 に対して遅延時間を設定するものである。セクタ 1 5 3 は、印字周期の 2 倍の時間ごとに遅延パターン 1 ~ 4 を順に切り換える。なお、印字用紙 P の搬送方向に関する 5 / mm 以上の空間周波数に対応した印字用紙 P の搬送距離に対応する印字期間内において、遅延パターン 1 ~ 4 の切り換えが少なくとも 1 回行われるように設定されていれば、印字周期の任意の自然数倍の時間ごとに遅延パターン 1 ~ 4 を切り換えるようにしてもよい。

#### 【 0 0 5 5 】

図 1 0 に、空間周波数に対する人間の視覚認識の感度との関係を表す関数である視覚伝達関数を描いたグラフを示す。視覚伝達関数 ( V T F ) 曲線は、 $x$  を観察距離、 $f$  を空間周波数として、 $V T F = 5 \cdot 05 * \exp \{ - 0.138 * x * f * \quad / 180 \} * \{ 1 - \exp ( - 0.1 * x * f * \quad / 180 ) \}$  という式から求められたものである。図 1 0 に示すように、視覚伝達関数では、空間周波数が約 1 / mm であるときに視覚認識の感度が最大値をとる。このグラフの意味するところは、人が 3 0 c m 離れて印字物を見たときに、1 mm の中に 1 回の割合で生じたノイズ (例えば、濃度の変化、ドット径の変化、ドット位置の変化等) が一番明確に知覚されるが、その回数が増えるとノイズによる変化が次第に見分けが付かなくなることである。つまり、これは人の目の特性を表したものであり、高周波になればノイズに対する感度が低下し、このノイズの作る像 (この場合、スジとかムラ) がぼけて知覚されるようになることを意味している。このグラフによれば、仮に、1 / mm のときの像の明確さを 1 0 0 とすれば、5 / mm で約 1 0 となり、8 / mm では約 1 にまで小さくなる。そなわち、空間周波数が 5 / mm 以上であるときには視覚認識の感度が十分小さくなっているため、濃度ムラが目立ちにくい。

#### 【 0 0 5 6 】

例えば、印字用紙 P の搬送方向の解像度を 6 0 0 d p i とすると、この方向のインクドット間距離 ( 1 印字周期における移動距離 ) は約 4 0  $\mu$  m となる。本実施の形態では、印字周期の 2 倍の時間ごとに遅延パターン 1 ~ 4 が切り換えられるので、2 回連続して同じ遅延パターン 1 ~ 4 でインクが吐出される。この間、印字用紙 P は約 8 0  $\mu$  m 搬送される。いずれの吐出時において、何らかのクロストークの影響を受けるとしても、その状態は約 8 0  $\mu$  m ごとに切り換えられることになる。これは空間周波数で 1 2 / mm 程度に相当する。したがって、カラー印字時であれば、ほとんど濃度ムラを知覚することができない。

#### 【 0 0 5 7 】

アクチュエータ制御部 1 4 3 により出力される 4 種類の遅延がかけられた吐出信号の波形パターンの一例を図 9 に示す。なお、縦軸は電位を、横軸は時間をそれぞれ示している。また、遅延 0 は遅延なしの波形パターンを、遅延 1 は遅延時間  $t_d$  の波形パターンを、遅延 2 は遅延時間  $t_d \times 2$  の波形パターンを、遅延 3 は遅延時間  $t_d \times 3$  の波形パターンをそれぞれ示している。本実施の形態においては、インク滴を吐出するために高電位を基準とするパルスが個別電極 3 5 に供給される。図 9 に示すように、波形パターンは、吐出パルスとキャンセルパルスとから構成されている。吐出パルスはノズル 8 からインク滴を吐出するためのものであり、1つのパルスで1つのインク滴を吐出することができる。図 9 に示した波形パターンには 3 つの吐出パルスが含まれている。キャンセルパルスは、インク吐出後に個別インク流路 3 2 内に残留する残留圧力を除去するためのものである。キャンセルパルスは、残留圧力の周期に対して反転した周期のタイミングで、個別インク流路 3 2 に新たな圧力を発生させる。これにより残留圧力がキャンセルパルスにより生成された圧力により相殺される。そして、遅延 0 の波形パターンを基準として、遅延 1 の波形パターンは開始時間が時間  $t_d$  遅延しており、遅延 2 の波形パターンは開始時間が時間  $t_d \times 2$  遅延しており、遅延 3 の波形パターンは開始時間が時間  $t_d \times 3$  遅延している。このような吐出信号によりアクチュエータユニット 2 1 が駆動され、対応するノズル 8 から波形パターンに応じてインク滴が吐出される。そして、印字用紙 P 上に所望の階調のドットが形成される。

#### 【 0 0 5 8 】

本実施の形態によると、タイミング指示部 146 が遅延パターン 1 ~ 4 を順に切り換えることによりインク出口列 A ~ D 単位でノズル 8 からのインクの吐出タイミングが変化するため、同じ大きさで流体クロストークの影響を受けたインクドットが用紙上において長い距離に亘って搬送方向に連続することがなくなる。そのため、副マニホールド 5 a を介した流体的クロストークに起因する印字結果の濃度ムラが目立ちにくくなり、印字画質が向上する。さらに、アクチュエータユニット 21 が、印字周期内において複数のインクの吐出タイミングで駆動されるため、アクチュエータユニット 21 が消費する瞬間的なピーク電流を低下させることができる。さらに、隣接する圧力室間においては、時間  $t_d$  を単位とするインクの吐出タイミングの違いがあるので、アクチュエータユニット 21 における構造的なクロストークを低減することができる。

10

#### 【0059】

また、インクの吐出タイミングを固定化されたグループである出口列 A ~ D を単位として変化させるため、アクチュエータ制御部 143 の構成が簡略化され、制御部 100 の小型化や低コスト化を図ることができる。また、副マニホールド 5 a を介した流体的クロストークの影響を簡単に予測できるため、効果的なインクの吐出タイミングを簡単に決定することができる。

#### 【0060】

さらに、インクの吐出タイミングはノズル列 A' ~ D' 単位でも変化しているため、ノズル 8 から吐出されたインクの着弾位置を簡単に予測できる。これにより、濃度ムラによる印字画質の低下を極力抑えるという観点からより効果的なインクの吐出タイミングを簡単に決定することができる。

20

#### 【0061】

加えて、テーブル記憶部 151 に記憶されている遅延パターン 1 ~ 4 に基づいてインクの吐出タイミングを変化させているため、タイミング指示部 146 の構成をより簡略化することができる。

#### 【0062】

また、テーブル記憶部 151 に記憶されている遅延パターン 1 ~ 4 は、出口列 A ~ D 同士で遅延時間が互いに異なるように設定されているため、濃淡ムラをより効率よく目立ちにくくすることができる。また、アクチュエータユニット 21 が消費する瞬間的なピーク電流を一層低下させることができる。

30

#### 【0063】

さらに、アクチュエータ制御部 143 が吐出信号の波形をデジタル信号で制御するため、アクチュエータ制御部 143 の構成をより一層簡略化することができる。

#### 【0064】

本実施の形態において、タイミング指示部 146 がテーブル記憶部 151 に記憶されている遅延パターン 1 ~ 4 に基づいてインクの吐出タイミングを変化させる構成であるが、他の構成でインクの吐出タイミングを変化させてもよい。図 11 を参照して、タイミング指示部 146 の変形例について説明する。図 11 は、タイミング指示部 146 の変形例の機能ブロック図である。図 11 に示すように、タイミング指示部 146 は、乱数発生器 154 と、遅延記憶部 155 と、セクタ 156 とを備えている。乱数発生器 154 は、出口列 A ~ D 同士で対応するノズルからのインクの吐出タイミング（遅延なし、遅延時間  $t_d$ 、遅延時間  $t_d \times 2$ 、及び遅延時間  $t_d \times 3$ ）が互いに異なるように、且つ、現在設定されている全ての出口列 A ~ D の遅延時間と異なるように各出口列 A ~ D に対応する個別電極 34 に供給される吐出信号の遅延時間を決定するための乱数（0 ~ 3）を発生させるものである。つまり、副マニホールド 5 a に係わらず、各インク出口列間でインクの吐出タイミングがランダムに変化することになる。なお、遅延なしは「0」、遅延時間  $t_d$  は「1」、遅延時間  $t_d \times 2$  は「2」、及び遅延時間  $t_d \times 3$  は「3」にそれぞれ対応している。遅延記憶部 155 は現在設定されている遅延時間を記憶するものである。セクタ 158 は、乱数発生器 154 が発生させた乱数に対応する 4 つ遅延部 145 にそれぞれ出力するものである。

40

50

## 【 0 0 6 5 】

これによると、インクの吐出タイミングがランダムに変化するため、副マニホールド 5 a を介した流体的クロストークに起因する濃淡ムラを効率よく目立ちにくくすることができる。

## 【 0 0 6 6 】

## [ 第 2 の実施の形態 ]

次に、本発明に係る第 2 の実施の形態のインクジェットプリンタについて説明する。なお、第 1 の実施の形態と同一の部材及び機能部に関しては同一の符号を付して、その説明を省略する。

## 【 0 0 6 7 】

第 2 の実施の形態のインクジェットプリンタは、アクチュエータ制御部 2 4 3 を有する制御部を備えている。図 1 2 を参照しつつ、アクチュエータ制御部 2 4 3 について説明する。なお、図 1 2 は、1 つの副マニホールド 5 a に着目し、これに連通している複数の個別インク流路 3 2 の圧力室 1 0 に対応するアクチュエータユニット 2 1 の一部分を制御するものを示している。したがって、アクチュエータ制御部 2 4 3 においては、図 7 に示す機能ブロックの内容が副マニホールド 5 a 毎に展開されている。図 1 2 は、アクチュエータ制御部 2 4 3 の機能ブロック図である。図 1 2 に示すように、アクチュエータ制御部 2 4 3 は、波形出力部 1 4 4 と、遅延部 1 6 1 と、タイミング指示部 1 4 6 と、合成回路 1 6 2 と、波形増幅部 1 4 7 とを備えている。

## 【 0 0 6 8 】

波形出力部 1 4 4 は、ノズル 8 から所望の体積のインクを吐出させるための吐出信号を出力するものである。遅延部 1 6 1 は、波形出力部 1 4 4 から出力された吐出信号を所定時間遅延させるための 4 つの遅延波形信号（遅延なし、遅延時間  $t_d$ 、遅延時間  $t_d \times 2$ 、及び遅延時間  $t_d \times 3$ ）を出力するものである。吐出信号の遅延はノズル 8 からのインクの吐出タイミングの遅延となる。タイミング指示部 1 4 6 は、インク出口列 A ~ D 毎に、互いに異なるように上述の遅延時間（対応するノズル 8 からのインクの吐出タイミング）を設定するものである。また、タイミング指示部 1 4 6 は、印字用紙 P の搬送方向に関する印字の解像度を定める単位距離だけ印字用紙 P が搬送されるのに要する時間である印字周期ごとに設定内容を変化させる。つまり、ノズル 8 からのインクの吐出タイミングを出口列 A ~ D 単位（グループ）で印字周期ごとに変化させる。

## 【 0 0 6 9 】

合成回路 1 6 2 は、通信部 1 4 1 から入力された印字の実行内容に基づいて、インク出口列 A ~ D ごとに、タイミング指示部 1 4 6 に設定された遅延時間に対応する遅延信号と波形出力部 1 4 4 に出力された吐出信号とを合成して出力するものである。つまり、合成回路 1 6 2 は、インク出口列 A ~ D 単位で、対応するノズル 8 からのインクの吐出タイミングが異なる吐出信号を出力する。波形増幅部 1 4 7 は、合成回路 1 6 2 が出力した吐出信号を増幅して出力するものである。波形増幅部 1 4 7 が出力した吐出信号は、アクチュエータユニット 2 1 の対応する個別電極 3 5 に供給される。

## 【 0 0 7 0 】

本実施の形態によると、アクチュエータ制御部 2 4 3 が、ノズル 8 からのインクの吐出タイミングがインク出口列 A ~ D 単位で異なるような吐出信号を出力するため、副マニホールド 5 a を介した流体的クロストークに起因する濃淡ムラが目立ちにくくなり、印字画質を向上させることができる。さらに、アクチュエータユニット 2 1 が、印字周期内において複数のインクの吐出タイミングで駆動されるため、アクチュエータユニット 2 1 が消費する瞬間的なピーク電流を低下させることができると共に、アクチュエータユニット 2 1 における構造的なクロストークを低減することができる。

## 【 0 0 7 1 】

また、合成回路 1 6 2 が遅延信号と吐出信号とを合成するため、インク出口列 A ~ D 毎に波形生成回路や遅延回路を備える必要がない。これにより、制御部を構成するデジタル回路の規模を小さくすることができ、制御部の低コスト化を図ることができる。

## 【 0 0 7 2 】

以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な設計変更が可能なものである。例えば、上述の実施の形態においては、ノズル 8 をインク出口列 A ~ D (ノズル列 A' ~ D') 単位でグループ化し、グループごとにインクの吐出タイミングを決定する構成であるが、他の単位でグループ化してもよいし、吐出状況に応じてグループの内容を変化させるなど、グループを固定しない構成でもよい。さらに、グループに属するノズルの数は 1 つであってもよい。

## 【 0 0 7 3 】

また、上述の実施の形態においては、印字期間内において、4 種類すべての吐出タイミングでインクを吐出する構成であるが、印字期間によってインクの吐出タイミングの種類数が異なるような構成でもよい。

10

## 【 0 0 7 4 】

さらに、第 1 の実施の形態においては、印字期間が印字用紙 P の搬送方向に関する 5 / mm 以上の空間周波数に対応した印字用紙 P の搬送距離に対応しているが、印字期間が印字用紙 P の搬送方向に関する 2 / mm 以上の空間周波数に対応しているてもよい。また、印字期間が印字用紙 P の搬送方向に関する 3 / mm 以上の空間周波数に対応しているとさらによい。加えて、印字期間が印字用紙 P の搬送方向に関する 4 / mm 以上の空間周波数に対応しているとさらに一層よい。また、印字期間が印字用紙 P の搬送方向に関する 6 / mm 以上の空間周波数に対応しているとさらにより一層よい。加えて、印字期間が印字用紙 P の搬送方向に関する 7 / mm 以上の空間周波数に対応していると最もよい。

20

## 【 0 0 7 5 】

また、上述した実施の形態におけるインクジェットヘッドは、圧電方式のアクチュエータユニットによって駆動され、インクがノズルから吐出されるが、吐出信号によって各圧力室内のインクを加熱し、圧力室内のインクに吐出エネルギーを付与する方式のインクジェットヘッドであっても適用可能である。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 7 6 】

【図 1】本発明に係る第 1 の実施の形態であるプリンタの概略構成図である。

【図 2】図 1 に示すヘッド本体の平面図である。

30

【図 3】図 2 に描かれた一点鎖線で囲まれた領域の拡大図である。

【図 4】図 3 の IV - IV 線に沿った断面図である。

【図 5】図 2 に描かれたアクチュエータユニットの拡大図である。

【図 6】図 1 に示す制御部の機能ブロック図である。

【図 7】図 6 に示すアクチュエータ制御部の機能ブロック図である。

【図 8】図 7 に示すタイミング指示部の機能ブロック図である。

【図 9】図 6 に示すアクチュエータ制御部が生成するパルスの波形パターンの一例を示す図である。

【図 10】視覚感度を示す図である。

【図 11】図 7 に示すタイミング指示部の変形例の機能ブロック図である。

40

【図 12】本発明に係る第 2 の実施の形態のアクチュエータ制御部の機能ブロック図である。

## 【符号の説明】

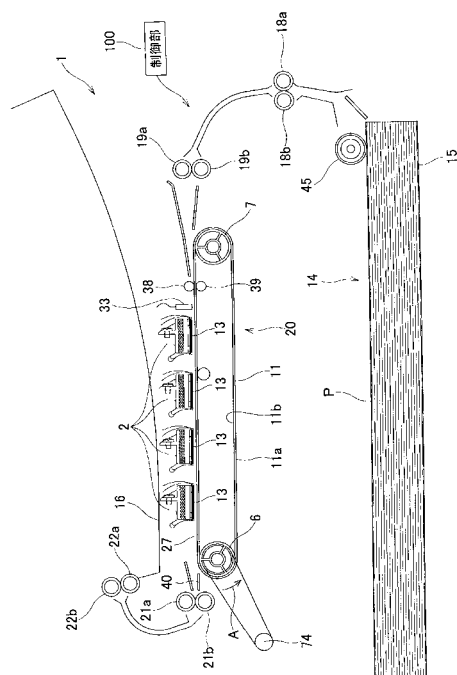
## 【 0 0 7 7 】

- 1      プリンタ
- 4      流路ユニット
- 5      マニホールド
- 5 a    副マニホールド
- 10     圧力室
- 13     ヘッド本体

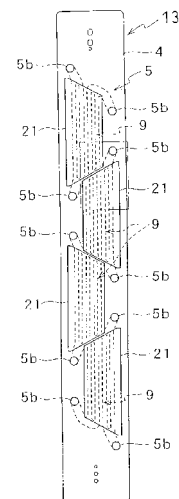
50

- 1 0 0 制御部
- 1 4 1 通信部
- 1 4 2 動作制御部
- 1 4 3 アクチュエータ制御部
- 1 4 4 波形出力部
- 1 4 5 遅延部
- 1 4 6 タイミング指示部
- 1 4 7 波形増幅部

【図 1】

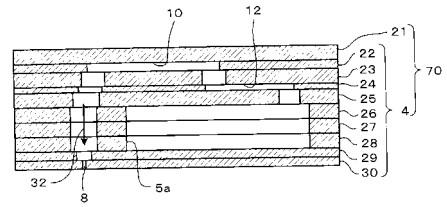


【図 2】





【 図 4 】



【圖 8】

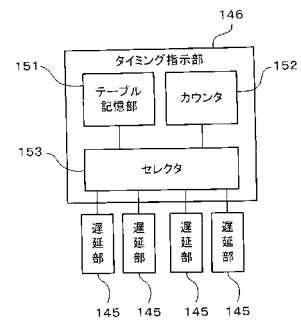
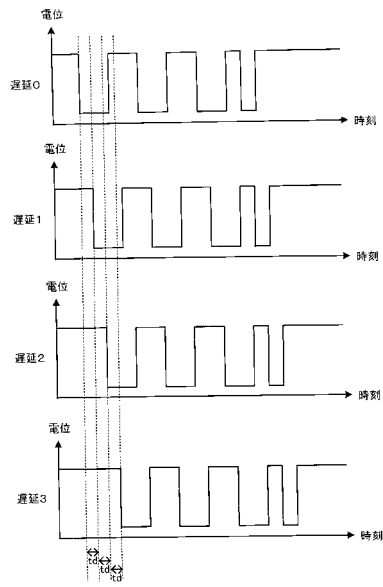
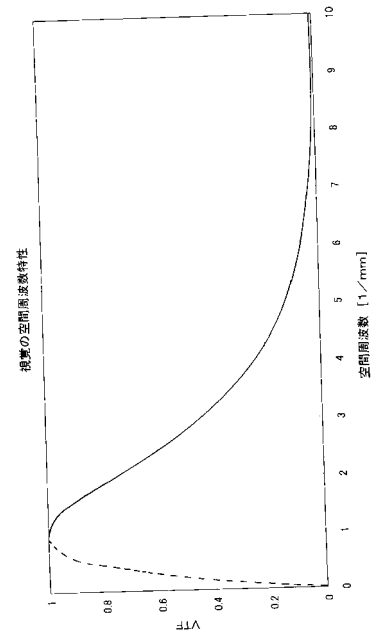


Figure 1 is a block diagram of a waveform output device 143. The device includes a timing instruction unit 146 and a waveform output unit 144. The waveform output unit 144 is connected to four delay units 145, which are in turn connected to a waveform amplification unit 147. The amplification unit 147 is connected to an actuator unit 21.

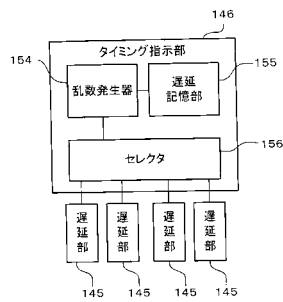
【図 9】



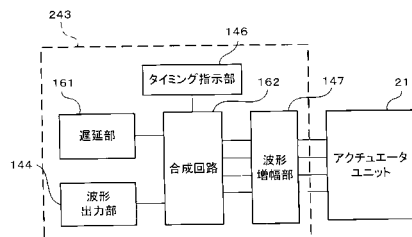
【図 10】



【図 11】



【図 12】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 4 1 J      2 / 0 1