

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 2 部門第 4 区分  
 【発行日】平成20年2月7日 (2008.2.7)

【公開番号】特開2002-200751(P2002-200751A)  
 【公開日】平成14年7月16日 (2002.7.16)  
 【出願番号】特願2000-401288(P2000-401288)  
 【国際特許分類】

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

【F I】

B 4 1 J 3/04 1 0 3 A

【手続補正書】

【提出日】平成19年12月14日 (2007.12.14)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【書類名】明細書

【発明の名称】インクジェット装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクを貯留する複数のインク室に取り付けられた圧電素子に前記インクの温度に対応して予め定められた実効電圧を印加することで前記インク室の容積を初期状態から変化させて前記インクを吐出するインクジェットヘッドと、

前記インクジェットヘッドに供給される前記インクの温度を直接、又は間接的に取得する特徴値取得部と、

前記圧電素子に前記インク室の容積を前記初期状態とする基準電圧と、前記インク室の容積を前記初期状態時の容積より増大させる第1電圧と、前記インク室の容積を前記初期状態の容積より減少させる第2電圧と、を供給する電圧供給部と、前記電圧供給部から供給される前記第1電圧及び前記第2電圧による実効電圧が前記予め定められた実効電圧と同一となるように前記特徴値取得部によって取得される前記インクの温度に基づいて前記電圧供給部から供給される前記第1電圧及び前記第2電圧を可変する制御部と、を有し、

前記電圧供給部から供給される前記第1電圧及び前記第2電圧は、前記第1電圧及び前記第2電圧の前記基準電圧に対する電位差の比率が前記インクの温度に応じて異なる比率となることを特徴とするインクジェット装置。

【請求項 2】

前記第2電圧の前記基準電圧に対する電圧差より前記第1電圧の前記基準電圧に対する電位差の方が大きいことを特徴とする請求項1に記載のインクジェット装置。

【請求項 3】

前記比率は、前記インクの温度が低くなるにつれて大きくなることを特徴とする請求項1、又は2に記載のインクジェット装置。

【請求項 4】

前記第1電圧の前記基準電圧に対する電位差を  $V_e$ 、

前記第2電圧の前記基準電圧に対する電位差を  $V_f$ 、

前記第1電圧及び前記第2電圧による実効電圧を  $V_x$  とすると、

前記実効電圧  $V_x$  は、

$$V_x = (2V_e + V_f) / 3$$

によって算出されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のインクジェット装置。

【請求項 5】

前記インクジェットヘッドを複数有し、

前記電圧供給部は、前記第 1 電圧を調整する第 1 電圧調整回路と、前記第 2 電圧を調整する第 2 電圧供給回路とを有しており、

前記第 1 電圧調整回路、及び第 2 電圧調整回路の一方は、前記複数のインクジェットヘッドと同一個数設けられており、

前記第 1 電圧調整回路、及び第 2 電圧調整回路の他方は、1 つのみ設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のインクジェット装置。

【請求項 6】

前記第 1 電圧調整回路が 1 つのみ設けられているとき、

前記制御部は、

全インクジェットヘッドの前記電位差  $V_e$  の平均値  $V_g$  を求め、当該平均値  $V_g$  を全インクジェットヘッドに供給する第 1 電圧に選定し、

各インクジェットヘッドに供給される第 2 電圧  $V_f$  は、下記に示す式 (1) によって選定することを特徴とする請求項 5 に記載のインクジェット装置。

$$V_f = 3V_x - 2V_g \quad \cdots (1)$$

ただし、 $V_x$ ：各インクジェットヘッドの電圧供給部から供給される実効電圧とする。

【請求項 7】

前記第 2 電圧調整回路が 1 つのみ設けられているとき、

前記制御部は、

全インクジェットヘッドの前記電位差  $V_f$  の平均値  $V_h$  を求め、当該平均値  $V_h$  を全インクジェットヘッドに供給する第 2 電圧に選定し、

各インクジェットヘッドに供給される第 1 電圧  $V_e$  は、下記に示す式 (2) によって選定することを特徴とする請求項 5 に記載のインクジェット装置。

$$V_e = (3V_x - V_h) / 2 \quad \cdots (2)$$

ただし、 $V_x$ ：各インクジェットヘッドの電圧供給部から供給される実効電圧とする。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、インクジェットプリンタに用いる、インクジェットヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

通常画像を記録するためのインクジェットプリンタは、インクジェットヘッドを備えているインクジェット装置を有しており、前記インクジェットヘッドは、インクを貯蔵する複数のインク室を備えている圧電素子を有している。前記インクジェット装置は、前記インクジェットヘッドの圧電素子に駆動電圧を印加して各インク室の容積を変化させ、インク室のインク出射口からインクを出射し得るように構成されている。

【0003】

前記圧電素子への駆動電圧は、パルス状であり、このパルス状の駆動電圧は、正電圧の第 1 電圧、基準電圧 (0 V)、及び負電圧の第 2 電圧の 3 つの値を持つ。前記圧電素子に対して、駆動電圧が第 1 電圧のとき、インク室は容積が増大し、第 2 電圧のとき、インク室は容積が減少する。前記インクジェットヘッドは、インク室の容積が減少した際に、インクを出射し、記録媒体に対して画像の記録を行う。

【0004】

一般的に、インクジェット装置のインクジェットヘッドから出射されるインクは、温度によって物性値が変化してしまう。特にインクの粘性は、インクの低温時に高くなり、高温時に低くなる。このためインクの温度の変化により、所定の出射速度及び出射角度でイ

ンクを出射し難くなる場合がある。インクジェットプリンタが正常に動作すべき温度範囲 15 乃至 35 度においても、このようなことがあり得る。特に、顔料色素を使用した油系インクにおいては顕著である。

【0005】

インクの出射状態は、インクの粘性に対応して、出射角度不安定状態、正常出射状態、及びメニスカス不安定状態という3つの状態を取り得る。

【0006】

出射角度不安定状態は、インクの温度が低い場合に生じやすく、インクの粘性が高いため連続出射時に射出角度が徐々に変化してしまう可能性を有している射出不良状態である。正常出射状態は、インクが所望の速度及び角度で射出し得る理想的な状態である。メニスカス不安定状態は、インクの温度が高い場合に生じやすく、インクの粘性が低いためインクの出射口付近に形成されるメニスカスが適正な形状及び位置を保てないばかりか、破壊されてしまい、インクが射出されない可能性を有している射出不良状態である。

【0007】

前記3つのインクの出射状態は、第1電圧及び第2電圧の基準電圧に対する電位差に関係している。通常、インクの出射状態は、上記電位差の関係により求まる実効電圧を用いて示している。

【0008】

従来のインクジェット装置において、第1及び第2電圧の基準電圧に対する電位差の比率は、同一である。従来のインクジェット装置においては、インク室に加温装置を設け、インクを所定の温度に保つとともに、実効電圧を加温装置の温度に対応した一定値に常に維持するように選定し、インクの出射状態を常に理想的な状態に保つように構成している。しかし、この加温装置を有しているインクジェット装置は、インク室の温度が上がるまで画像の記録を待たなければならないという欠点を有している。

【0009】

上述の欠点を鑑みて、インクの温度が変化した場合においてもインクの出射不良状態になりにくいインクジェットプリンタは、種々開発されている。射出不良状態になりにくいインクジェットヘッドを有している従来のインクジェットプリンタは、例えば、特開昭56-60261号公報により広く知られている。

【0010】

上記公報のインクジェットプリンタのインクジェットヘッド1001を、図8(a)を参照して説明する。

【0011】

図8(a)は、上記公報のインクジェットヘッド1001の一部分を示す断面図である。インクジェットヘッド1001は、インクを保持する複数のインク室1002(図8中には、1002\_\_0乃至8まで示されている)を有している圧電素子1003を備えている。

【0012】

また、インクジェットヘッド1001は、圧電素子1003に対して圧電素子1003を駆動させるための駆動電圧を供給する電圧供給部(図示せず)と、インクの温度に対応して電圧供給部が供給する駆動電圧を制御する制御部(図示せず)と、をさらに有している。また、各インク室には、内壁に沿って、圧電素子に駆動電圧を印加するための、電極1007が設けられている。

【0013】

なお、図8(a)中に示されているインク室1002\_\_0乃至1002\_\_8は、圧電素子に駆動電圧が供給される前の通常の容積を有している状態である。前記制御部は、インクの温度を取得する温度センサーを有している。この温度センサーは、インク室へのインク導入口付近に設けられており、インク室に保持される直前のインクの温度を取得する。

【0014】

このインクジェットヘッド1001は、前記制御部の命令により電圧供給部が圧電素子1

003に対して駆動電圧を供給し、この駆動電圧により圧電素子1003がインク室の容積を変化させるように動作する。インクジェットヘッド1001は、上述のインク室の容積の変化により、インク室内のインクに出射するための力を付与し、インク出射口からインクを出射する。

【0015】

以下にインクジェットヘッド1001の動作についてより詳細に説明する。

【0016】

インクジェットヘッド1001は、第1に、図示しない温度センサーにより、インク室中に供給される直前のインクの温度が取得する。続いて、取得されたインクの温度を基に制御部は、圧電素子を駆動させる正電圧の第1電圧 $V_a$ を選定するとともに、基準電圧に対して第1電圧 $V_a$ と同じ電位差であり、負電圧の第2電圧を選定する。駆動電圧は、第1電圧のときに増大させ、第2電圧のときに減少させる。

【0017】

続いて、この駆動電圧が、圧電素子に供給されるように電源供給部を制御する。前記駆動電圧が第1電圧 $V_a$ のとき、圧電素子1003が、インク室の容積を通常容積より増やすように動作する。図8(b)中には、インクジェットヘッド1001の3つおきのインク室(インク室1002\_\_0、1002\_\_3、及び1002\_\_6)の容積が増えた状態が示されている。このとき、インクが、前記インク導入口よりインク室中に充填される。

【0018】

そして、図9(a)に示されるように、インク室のインク出射口付近に、メニスカスが形成される。図9(a)は、図8(b)中の切断線Z-Zに沿った断面図である。なお、図9(a)中において、上記メニスカスは、参照符号1004で指摘され、インク室中に充填されているインクは、参照符号1005で指摘されている。

【0019】

続いて、図8(c)中に示されるように、前記3つのインク室1002\_\_0、1002\_\_3、及び1002\_\_6は、容積が増えた状態から容積が通常容積より減じられた状態にされるよう動作される。この動作は、駆動電圧が第2電圧 $V_b$ のとき圧電素子1003が駆動されることで行われる。上記動作によりインク室の容量が減じられた際に、インクがインク室のインク出射口から射出される。

【0020】

インクの射出後、駆動電圧は、基準電圧となり、インク室は、再び通常容積を有する状態に戻る。

【0021】

インクジェットヘッド1001は、上記のインク室の容量を変化させる動作を、繰り返すことで順次インクを出射する。なお、圧電素子1003に供給される、駆動電圧の波形を、図9(b)に示す。また、インクジェットヘッド1001において、第1及び第2電圧 $V_a$ 、 $V_b$ の基準電圧に対する電位差は、前述の従来のインクジェットヘッドと同様に同一、即ち比率が1:1である。

【0022】

この場合上述のように実効電圧は、第1及び第2電圧 $V_a$ 、 $V_b$ の基準電圧に対する電位差と同一になることが経験的に知られているとおりである。

【0023】

図10は、顔料色素を使用した油系インクを用い、且つ第1及び第2電圧 $V_a$ 、 $V_b$ の基準電圧に対する電位差の比率が1:1に保って温度に対応した実効電圧を変化させた際のインクの出射状態を、縦軸が実効電圧、横軸がインクの温度として示すグラフである。

【0024】

図10においてインクの出射状態は3つの領域で示されており、出射角度不安定状態が、出射不良領域A1、正常出射状態が、正常出射領域A2、メニスカス不安定状態が、出射不良領域A3で示されている。

【0025】

出射不良領域 A 1 は、図 10 中に一点鎖線で示されている境界線 B 1 から下側の領域である。正常出射領域 A 2 は、境界線 B 1 と、図 10 中に破線で示されている境界線 B 2 と、により挟まれている領域である。出射不良領域 A 3 は、境界線 B 2 から上側の領域である。

#### 【0026】

インクジェットヘッド 1001 の実効電圧は、線 L 1 により示されている。また、インクの温度が 15 度、25 度、35 度の実効電圧を各々参照符号 T 1, T 2, T 3 で指摘している。このグラフより、インクジェットヘッド 1001 は、インクの温度が低くなるにつれて実効電圧を高くし、インクの温度が高くなるように、実効電圧が制御されていることが分かる。

#### 【0027】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、インクジェットヘッド 1001 は、インクの温度変化によってインクの粘性が変化した場合においても、影響の受けにくく構成されているが、インクの出射状態が、インク温度が低温のときの実効電圧 T 1 付近では、出射不良領域 A 1 に入っていると同時に、インクの温度が高温のときの実効電圧 T 3 付近では、出射不良領域 A 3 に入っている。このため、インクジェットヘッド 1001 は、インクの温度の対応しきれていないことが分かる。

#### 【0028】

上記問題を鑑みて、本発明は、インクの温度が変化しても、インクの出射速度を一定に保つとともに、安定した出射角度で、常に出射し得るインクジェット装置を提供することである。

#### 【0029】

##### 【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明のインクジェット装置は、インクを貯留する複数のインク室に取り付けられた圧電素子に前記インクの温度に対応して予め定められた実効電圧を印加することで前記インク室の容積を初期状態から変化させて前記インクを吐出するインクジェットヘッドと、前記インクジェットヘッドに供給される前記インクの温度を直接、又は間接的に取得する特徴値取得部と、前記圧電素子に前記インク室の容積を前記初期状態とする基準電圧と、前記インク室の容積を前記初期状態時の容積より増大させる第 1 電圧と、前記インク室の容積を前記初期状態の容積より減少させる第 2 電圧と、を供給する電圧供給部と、前記電圧供給部から供給される前記第 1 電圧及び前記第 2 電圧による実効電圧が前記予め定められた実効電圧と同一となるように前記特徴値取得部によって取得される前記インクの温度に基づいて前記電圧供給部から供給される前記第 1 電圧及び前記第 2 電圧を可変する制御部と、を有し、前記電圧供給部から供給される前記第 1 電圧及び前記第 2 電圧は、前記第 1 電圧及び前記第 2 電圧の前記基準電圧に対する電位差の比率が前記インクの温度に応じて異なる比率となることを特徴とする。

#### 【0030】

この構成により、インクの温度に応じて第 1 電圧及び第 2 電圧との比が常に一定である場合と比べて、インクの出射状態の正常出射状態の領域を拡大することが出来る。さらに、インク温度毎に対応したインクの出射状態を、正常出射状態の領域の中央部に常に位置させることが可能である。このため、インクの温度が変化しても、インクの出射速度を一定に保つとともに、安定した出射角度で、常に出射し得るインクジェット装置を提供することが出来る。

#### 【0031】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。

#### 【0032】

##### (第 1 の実施の形態)

まず、第一の実施の形態について図 1 (a), (b) を用いて説明する。図 1 (a) は

、本実施の形態に従ったインクジェット装置 10 の斜視図である。図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) の切断線 X - X に沿った断面図である。

【 0 0 3 3 】

インクジェット装置 10 は、圧電素子 30 を有しているインクジェットヘッド 40 と、インクの特徴値を取得する特徴値取得部 60 と、圧電素子 30 を駆動させるための駆動電圧を圧電素子 30 に供給する電圧供給部 70 ( 図示せず ) と、インクの特徴値に対応して電圧供給部が供給する駆動電圧を制御する制御部 80 ( 図示せず ) と、を有している。

【 0 0 3 4 】

圧電素子 30 は、図 1 ( b ) に示されるように、出射前のインクを保持する複数のインク室 20 ( 図 1 ( b ) 中には、20 \_\_ 0 乃至 8 まで示されている ) を有している。インク室 20 は、一端はインクを供給するインク供給路に接続され、他端は各インク室に対応したインク出射口 21 を有している吐出口プレート 22 が取り付けられインク吐出部を形成している。また、各インク室には、内壁に沿って、圧電素子に駆動電圧を印加するための、電極 23 が設けられている。なお、図 1 ( b ) 中に示されているインク室 20 \_\_ 0 乃至 20 \_\_ 8 は、圧電素子 30 に駆動電圧が供給される前の通常の容積を有している状態である。

【 0 0 3 5 】

特徴値取得部 60 は、インクの特徴値としてインクの温度を取得する温度センサーを有している。特徴値取得部 60 は、インクジェットヘッド 40 の側部に取り付けられており、インク室中のインク温度を、インク室を介して取得する。このため、各インク室に特徴値取得部を設ける必要がなく、インクジェット装置の構成を簡単にし得る。また、特徴値取得部 60 は、取得した温度情報を図 5 , 図 6 に示す制御部 80 に伝達し得るように、制御部 80 と接続されている。

【 0 0 3 6 】

電圧供給部 70 は、圧電素子 30 に駆動電圧を供給し得るように、圧電素子 30 に接続されている。

【 0 0 3 7 】

制御部 80 は、特徴値取得部 60 から送られた特徴値である温度情報を基に、電圧供給部 70 による駆動電圧を制御し得るように電圧供給部 70 に接続されている。制御部 80 が制御する圧電素子 30 への駆動電圧は、パルス状であり、このパルス状の駆動電圧は、正電圧の第 1 電圧  $V_c$ 、基準電圧 ( 0 V )、及び負電圧の第 2 電圧  $V_d$  の 3 つの値を持つ。圧電素子 30 は、前記駆動電圧が第 1 電圧  $V_c$  のとき、インク室 20 の容積を通常の容積より増大し、第 2 電圧  $V_d$  のときインク室 20 の容積を通常の容積より減少させる。制御部 80 は、前記電圧供給部を制御するために、温度情報から所定の駆動電圧を選定する。このため、制御部 80 は、インクの温度に対応した駆動電圧の第 1 電圧及び第 2 電圧がそれぞれ記憶されているルックアップテーブルを備える記憶部を有している。

【 0 0 3 8 】

以下にインクジェット装置 10 の動作について説明する。

インクジェット装置 10 は、第 1 に、特徴値取得部 60 の温度センサーにより、圧電素子 30 のインク室 20 中のインクの温度を取得する。続いて、取得されたインクの温度を基に制御部 80 は、駆動電圧が圧電素子 30 に供給されるように、電源供給部を制御する。そして、電圧供給部 70 は、圧電素子 30 に駆動電圧を供給し、圧電素子 30 が駆動する。

【 0 0 3 9 】

ここで、図 2 ( a ) 及び ( b ) を参照して、圧電素子 30 に駆動電圧が供給された際の動作について説明する。図 2 ( a ) は、圧電素子 30 に供給された駆動電圧が第 1 電圧のときの圧電素子 30 を示す断面図である。図 2 ( b ) は、圧電素子 30 に供給された駆動電圧が第 2 電圧のときの圧電素子 30 を示す断面図である。

【 0 0 4 0 】

この駆動電圧が第 1 電圧  $V_c$  のとき、図 2 ( a ) 中に示すように、圧電素子 30 が、イ

ンク室 20 の容積を通常の容積より増やすように動作する。なお、図 2 ( a ) 中において、インクジェットヘッド 40 は、3 つおきのインク室 ( インク室 20 \_\_ 0、20 \_\_ 3、及び 20 \_\_ 6 ) の容積が増えた状態が示されている。このとき、インク室のインク出射口付近に、メニスカスが形成される。

【 0 0 4 1 】

続いて、図 2 ( b ) 中に示すように、前記 3 つのインク室 20 \_\_ 0、20 \_\_ 3、及び 20 \_\_ 6 は、容積が増えた状態から容積が通常の容積より減じられた状態にされるよう動作される。この動作は、駆動電圧が第 2 電圧  $V_d$  のときに行われる。

【 0 0 4 2 】

上記動作によりインク室 20 の容量が減じられた際に、インクがインク室のインク出射口 21 から射出される。

【 0 0 4 3 】

インクの射出後、制御部 80 は、駆動電圧を基準電圧にし、この制御によりインク室 20 は、再び通常の容積を有する状態に戻る。

【 0 0 4 4 】

インクジェット装置 10 は、上記のインク室 20 の容量を変化させる動作を、繰り返すことで順次インクを出射する。

【 0 0 4 5 】

ここで、制御部 80 が制御する駆動電圧について詳しく説明する。制御部 80 は、インクジェット装置 10 のインクジェットヘッド 40 が出射するインクの出射状態が、常に正常出射状態であるように制御することが望まれている。そこで、駆動電圧の制御を研究した結果、実効電圧が同じであっても、第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率を変化させることでインクの出射状態が変化することが分かった。そこで、従来のインクジェットヘッド 1001 の温度変化に対応した実効電圧で、インクの出射状態が、正常出射状態になる第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率 (  $V_c / V_d$  ) を調べ、その結果を図 3 ( a ) のグラフで示している。図 3 ( a ) は、各温度に対応したインクの出射状態が、正常出射状態になる第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率 (  $V_c / V_d$  ) を示すグラフである。

【 0 0 4 6 】

図 3 ( a ) 中の参照符号 A 4 は、出射角度不安定状態の出射不良領域、参照符号 A 5 は、インクの正常出射状態の正常出射領域、参照符号 A 6、メニスカス変形領域の出射不良領域を示している。出射不良領域 A 4 は、図 3 ( a ) 中に一点鎖線で示されている境界線 B 3 から下側の領域である。正常出射領域 A 5 は、境界線 B 3 と、図 3 ( a ) 中に破線で示されている境界線 B 4 と、により挟まれている領域である。出射不良領域 A 6 は、境界線 B 4 から上側の領域である。インクジェット装置 10 の各温度に対応した前記比率は、線 L 2 により示されており、特にインクの温度が 15 度、25 度、35 度の第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率 (  $V_c : V_d$  ) を各々参照符号 R 1, R 2, R 3 で指摘している。また、上記各温度に対応した比率 R 1, R 2, R 3 での実効電圧は、従来のインクジェットヘッド 1001 の温度変化に対応した実効電圧と同様に、15V、13V、11V である。

【 0 0 4 7 】

図 3 ( a ) のグラフから分かるように、インクの温度が 15 度付近では比率 R 1 が 3 : 1 程度で、インクの温度変化に沿った第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率の正常出射領域の幅において、中央付近に位置される。同様に、インクの温度が、25 度付近では比率 R 2 が 2 : 1 程度で、正常出射領域の中央付近に位置し、35 度付近では比率 R 3 が 1 : 1 程度で、正常出射領域の中央付近に位置される。上記のようにインクの温度に対応して、第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率を変化させることで、従来のインクジェットヘッド 1001 の温度変化に対応した実効電圧と同様であっても、常にインクの出射状態を正常出射状態に保てること分かる。

【 0 0 4 8 】

制御部 80 は、上記インクの温度に対応して、第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率を

変化させて第 1 及び第 2 電圧  $V_c$  ,  $V_d$  を選定し得るように、記憶素子のルックアップテーブルが定義され、この定義に従って電圧供給部 70 が制御された際の、インクジェット装置 10 のインクの出射状態を図 3 ( b ) のグラフで示す。即ち、図 3 ( b ) は、図 3 ( a ) に示される比率で、第 1 及び第 2 電圧を選定した際のインクジェット装置 10 による各温度に対応したインクの出射状態を示すグラフである。

【 0 0 4 9 】

図 3 ( b ) 中において、出射角度不安定状態の出射不良領域は、参照符号 A 7、出射状態の正常出射領域は、参照符号 A 8、メニスカス変形領域の出射不良領域は、参照符号 A 9 で示されている。出射不良領域 A 7 は、図 3 ( b ) 中に一点鎖線で示されている境界線 B 5 から下側の領域である。正常出射領域 A 8 は、境界線 B 5 と、図 3 ( b ) 中に破線で示されている境界線 B 6 と、により挟まれている領域である。出射不良領域 A 9 は、境界線 B 6 から上側の領域である。各温度に対応したインクジェット装置 10 の実効電圧は、線 L 1 により示されており、特にインクの温度が 15 度、25 度、35 度の実効電圧を各々参照符号 T 1 , T 2 , T 3 で指摘している。

【 0 0 5 0 】

図 3 ( b ) のグラフから分かるように、本実施の形態のインクジェット装置 10 は、実効電圧が各温度において常に正常出射領域に位置している。さらに、本実施の形態のインクジェット装置 10 は、従来のインクジェットヘッド 1001 の正常出射領域 A 2 ( 図 10 参照 ) に比べて、正常出射領域 A 8 の方が大きくなり、より安定したインクの正常な出射が提供され得る。

【 0 0 5 1 】

なお、制御部 80 に制御された第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率が 3 : 1 のときの駆動電圧の波形を、図 4 ( a ) で示し、前記比率が 2 : 1 であるときの駆動電圧の波形を図 4 ( b ) で示している。

【 0 0 5 2 】

なお、本実施の形態のインクジェット装置 10 により出射されるインクの粘度と温度との関係は、図 4 ( c ) に示されるようになっていく。制御部 80 により制御される第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率、即ちインクの温度 15 度、25 度、35 度に対応した前記比率 3 : 1、2 : 1、1 : 1 は、この図 4 ( c ) 中のインクの粘度と温度との関係において選定されている。本実施の形態のインクジェット装置 10 は、使用するインクとして染料や顔料を使用したウォータベース、ソルベントベースインクなどが選定された場合、記憶部のルックアップテーブルを変更することで、制御部 80 により制御される駆動電圧の比率を変更し、いかなるインクに対しても対応し得る。

【 0 0 5 3 】

( 第 2 の実施の形態 )

次に、図 5 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態に従ったインクジェット装置 10' について説明する。図 5 は、インクジェット装置 10' の概略的な回路図である。第 2 の実施の形態に従ったインクジェット装置 10' は、第 1 の実施の形態のインクジェット装置 10 に対してインクジェットヘッド 40 を複数有していることが異なっている。このため、第 2 の実施の形態に従ったインクジェット装置 10' において、第 1 の実施の形態のインクジェット装置 10 と同一の構成部材は、このインクジェット装置 10 の同じ構成部材を指摘した参照符号を使用して指摘し、詳細な説明は省略する。

【 0 0 5 4 】

インクジェット装置 10' の電圧供給部 70 は、電源である電源部 71 と、電源部 71 からの駆動電圧の第 1 電圧を調整する複数の第 1 電圧調整回路 72 a と、電源部 71 からの駆動電圧の第 2 電圧を調整する複数の第 2 電圧調整回路 72 b と、インクジェットヘッド 40 に第 1 及び第 2 電圧調整回路 72 a、72 b を接続するインクジェットヘッド接続回路 73 と、インクジェットヘッド 40 に駆動電圧を供給するタイミングを制御する駆動タイミング生成回路 74 とを有している。

【 0 0 5 5 】



本実施の形態のインクジェット装置 10' は、インクジェットヘッド 40 を 12 個有しているため、図 5 中に、インクジェットヘッド 40 \_\_ 1 乃至 12、第 1 電圧調整回路 72 a \_\_ 1 乃至 12、及び第 2 電圧調整回路 72 b \_\_ 1 乃至 12 が示されている。

【0056】

以下にインクジェット装置 10' の動作について説明する。

【0057】

インクジェット装置 10' は、特徴値取得部 60 (図示せず) から取得された各インクジェットヘッド 40 \_\_ 1 乃至 12 の温度情報が制御部 80 に送られる。

【0058】

制御部 80 は、各インクジェットヘッド毎に前記温度情報を基に選定された第 1 電圧が、各インクジェットヘッド 40 \_\_ 1 乃至 12 に供給される駆動電圧の第 1 電圧として調整されるように、第 1 電圧調整回路 72 a \_\_ 1 乃至 12 を各々制御する。同様に、制御部 80 は、選定された第 2 電圧が、各インクジェットヘッド毎に供給される駆動電圧の第 2 電圧として調整されるように、第 2 電圧調整回路 72 b \_\_ 1 乃至 12 を制御する。

【0059】

前記第 1 及び第 2 電圧調整回路により設定された駆動電圧は、インクジェットヘッド接続回路を介し、各インクジェットヘッド 40 \_\_ 1 乃至 12 に供給され、各インクジェットヘッド 40 \_\_ 1 乃至 12 の圧電素子 30 が駆動し、インクが出射される。

【0060】

上記構成により、本実施の形態のインクジェット装置 10' は、複数のインクジェットヘッド 40 を有している場合においても、インクの温度が変化に対応して駆動電圧を制御し、インクの出射速度を一定に保つとともに、安定した出射角度で、常にインクを出射し得る。

【0061】

(第 3 の実施の形態)

次に、図 6 を参照して、本発明の第 3 の実施の形態に従ったインクジェット装置 10" について説明する。図 6 は、インクジェット装置 10" の概略的な回路図である。第 3 の実施の形態に従ったインクジェット装置 10" は、第 2 の実施の形態のインクジェット装置 10' に対して電圧供給部 70 が異なっている。このため、第 2 の実施の形態に従ったインクジェット装置 10" において、第 2 の実施の形態のインクジェット装置 10' と同一の構成部材は、このインクジェット装置 10' の同じ構成部材を指摘した参照符号を使用して指摘し、詳細な説明は省略する。

【0062】

本実施の形態のインクジェット装置 10" の電圧供給部 70" は、電源である電源部 71 と、電源部 71 からの駆動電圧の第 1 電圧を調整する複数の第 1 電圧調整回路 72 a と、電源部 71 からの駆動電圧の第 2 電圧を調整する一つの第 2 電圧調整回路 72 b" と、インクジェットヘッド 40 に第 1 及び第 2 電圧調整回路 72 a、72 b" を接続するインクジェットヘッド接続回路 73 と、インクジェットヘッド 40 に駆動電圧を供給するタイミングを制御する駆動タイミング生成回路 74 とを有している。

【0063】

本実施の形態のインクジェット装置 10" の電圧供給部 70" は、インクジェットヘッド 40 を 12 個有しているとともに、インクジェットヘッド 40 に対応して第 1 電圧調整回路 72 a も 12 個有しているが、第 2 電圧調整回路 72 b" は、1 つのみ有している。このため、制御部 80 は、駆動電圧の第 1 電圧がインクジェットヘッド 40 \_\_ 1 乃至 12 各々に対応するように第 1 電圧調整回路 72 a を制御し、駆動電圧の第 2 電圧が、全インクジェットヘッド 40 に共通の電圧であるように第 2 電圧調整回路 72 b" を制御する。

【0064】

以下にインクジェット装置 10" の動作を、図 7 を参照して説明する。図 7 は、インクジェット装置 10" の動作を示す図である。

【0065】

まず、特徴値取得部 60 が、各インクジェットヘッド 40 \_ 1 乃至 12 の温度を特徴値として取得する。この特徴値に基づいて制御部 80 は、駆動電圧の第 1 及び第 2 電圧  $V_e$ 、 $V_f$  を各インクジェットヘッド毎に選定する。続いて各インクジェットヘッド毎に、以下の式 (a) で求まる実効電圧  $V_x$  を求める。

【0066】

$$V_x = (2V_e + V_f) / 3 \quad \cdots (a);$$

ここで、全インクジェットヘッドの第 2 電圧  $V_f$  を平均し、平均値  $V_h$  を求め、この平均値  $V_h$  を全インクジェットヘッドの共通の第 2 電圧  $V_f''$  とする。

【0067】

各インクジェットヘッドの実効電圧  $V_x$  と、平均値  $V_h$  とを用い、下記の式 (b) により各インクジェットヘッド毎の第 1 電圧  $V_e''$  を求める。

【0068】

$$V_e'' = (3V_x - V_h) / 2 \quad \cdots (b);$$

上記により求めた第 1 及び第 2 電圧  $V_e''$ 、 $V_f''$  に基づいて、各インクジェットヘッドに供給される駆動電圧の波形を調整する。

【0069】

制御部 80 により求められる第 1 及び第 2 電圧  $V_e''$ 、 $V_f''$  は、各インクジェットヘッド毎の第 1 及び第 2 電圧が、表 1 のように選定された場合、表 2 に示すように求まる。

【0070】

【表 1】

Head No.	電圧 $V_e$	電圧 $V_f$	$V_e$ と $V_f$ の 電圧比	実効電圧 $V_x$
Head1	18.0	9.0	2.0	15.0
Head2	16.5	8.3	2.0	13.8
Head3	17.0	8.5	2.0	14.2
Head4	16.0	8.0	2.0	13.3
Head5	16.0	8.0	2.0	13.3
Head6	17.0	8.5	2.0	14.2
Head7	16.0	8.0	2.0	13.3
Head8	18.0	9.0	2.0	15.0
Head9	18.0	9.0	2.0	15.0
Head10	16.0	8.0	2.0	13.3
Head11	16.5	8.3	2.0	13.8
Head12	16.0	8.0	2.0	13.3
平均	16.8	8.4	2.0	14.0

【0071】

【表 2】

Head No.	調整後の 電圧 $V_e''$	共通の 電圧 $V_f''$	調整後の $V_e''$ と $V_f''$ の電圧比	実効電圧 $V_x$
Head1	18.3	8.4	2.2	15.0
Head2	16.4	8.4	2.0	13.8
Head3	17.1	8.4	2.0	14.2
Head4	15.8	8.4	1.9	13.3
Head5	15.8	8.4	1.9	13.3
Head6	17.1	8.4	2.0	14.2
Head7	15.8	8.4	1.9	13.3
Head8	18.3	8.4	2.2	15.0
Head9	18.3	8.4	2.2	15.0
Head10	15.8	8.4	1.9	13.3
Head11	16.4	8.4	2.0	13.8
Head12	15.8	8.4	1.9	13.3

## 【 0 0 7 2 】

制御部 8 0 は、表 1 及び表 2 に示されるように、第 2 電圧  $V_f''$  を共通にしているにもかかわらず、所定の実効電圧を保ち、かつ、第 1 電圧  $V_e''$  と第 2 電圧  $V_f''$  との比を表 1 に示される各インクジェットヘッド毎の所定の比と程同一に保つことが出来る。

## 【 0 0 7 3 】

この構成により、前記第 1 電圧をインクジェットヘッド毎に選定し、前記第 2 電圧を共通の 1 つのみ選定し、電圧供給部を簡単に構成することが出来、インクジェット装置の小型化及び製造コストを低減することが可能である。

## 【 0 0 7 4 】

また、本実施の形態のインクジェット装置 1 0 "では、第 2 電圧調整回路 7 2 b "が、1 つのみ有しているように構成されているが、第 1 電圧調整回路 7 2 a を 1 つのみにし、第 2 電圧調整回路 7 2 b を複数有するように構成することが可能である。この場合、まず、特徴値取得部 6 0 が、各インクジェットヘッド 4 0 \_ 1 乃至 1 2 の温度を特徴値として取得する。この特徴値に基づいて制御部 8 0 は、駆動電圧の第 1 及び第 2 電圧  $V_e$  ,  $V_f$  を各インクジェットヘッド毎に選定する。続いて各インクジェットヘッド毎に、以下の式 ( a ) で求まる実効電圧  $V_x$  を求める。

## 【 0 0 7 5 】

$$V_x = ( 2 V_e + V_f ) / 3 \quad \cdots ( a ) ;$$

ここで、全インクジェットヘッドの第 1 電圧  $V_e$  を平均し、平均値  $V_g$  を求め、この平均値  $V_g$  を全インクジェットヘッドの共通の第 1 電圧  $V_e''$  とする。

## 【 0 0 7 6 】

各インクジェットヘッドの実効電圧  $V_x$  と、前記平均値  $V_g$  とを用い、下記の式 ( c ) から各インクジェットヘッド毎の第 2 電圧  $V_f''$  を求める。

## 【 0 0 7 7 】

$$V_f'' = 3 V_x - 2 V_g \quad \cdots ( c ) ;$$

上記により求めた第 1 及び第 2 電圧  $V_e''$  ,  $V_f''$  になるように、各インクジェットヘッドに供給される駆動電圧の第 1 及び第 2 電圧を調整する。

## 【 0 0 7 8 】

この構成により、前記第 2 電圧をインクジェットヘッド毎に選定し、前記第 1 電圧を共通の 1 つのみ選定し、電圧供給部を簡単に構成することが出来、インクジェット装置の小型化及び製造コストを低減することが可能である。

## 【 0 0 7 9 】

これまで、いくつかの実施の形態について図面を参照しながら具体的に説明したが、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で行なわれるすべての実施を含む。

## 【 0 0 8 0 】

本発明の特徴値取得部は、前記特徴値としてインクの温度を取得しており、このインクの温度は、インク室を介して取得しているが、インク室中、又はインクの供給口付近に特徴値取得部を配置し、インクの温度を直接取得することも可能である。この構成にすることにより精確に特徴値を取得することが出来、より精確に特徴値に対応した制御がし得る。

## 【 0 0 8 1 】

## 【 発明の効果 】

本発明は、インクの温度が変化しても、インクの射出速度を一定に保つとともに、安定した射出角度で射出し得るインクジェット装置を提供し得る。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 図 1 】

図 1 ( a ) は、本実施の形態に従ったインクジェット装置の斜視図である。

図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) の切断線 X - X に沿った断面図である。

## 【 図 2 】

図 2 ( a ) は、圧電素子に供給された駆動電圧が第 1 電圧のときの圧電素子を示す断面図である。

図 2 ( b ) は、圧電素子に供給された駆動電圧が第 2 電圧のときの圧電素子を示す断面図である。

## 【 図 3 】

図 3 ( a ) は、各温度に対応したインクの射出状態が、正常射出状態になる第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率 ( $V_c / V_d$ ) を示すグラフである。

図 3 ( b ) は、図 3 ( a ) に示される比率で、第 1 及び第 2 電圧を選定した際の第 1 の実施の形態のインクジェットヘッドによる各温度に対応したインクの射出状態を示すグラフである。

## 【 図 4 】

図 4 ( a ) は、第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率が 3 : 1 のときの、圧電素子に供給される駆動電圧の波形を示す図である。

図 4 ( b ) は、第 1 電圧  $V_c$  と第 2 電圧  $V_d$  との比率が 2 : 1 であるときの駆動電圧の波形を示す図である。

図 4 ( c ) は、なお、本実施の形態のインクジェット装置により射出されるインクの粘度と温度との関係を示す図である。

## 【 図 5 】

図 5 は、第 2 の実施の形態に従ったインクジェット装置の概略的な回路図である。

## 【 図 6 】

図 6 は、第 3 の実施の形態に従ったインクジェット装置の概略的な回路図である。

## 【 図 7 】

図 7 は、インクジェット装置 10 の動作を示す図である。

## 【 図 8 】

図 8 ( a ) は、従来のインクジェットヘッドの一部分を示す断面図である。図 8 ( b ) は、従来のインクジェットヘッドのインク室の容積が増えた状態を示す断面図である。図 8 ( c ) は、従来のインクジェットヘッドのインク室の容積が減じた状態を示す断面図である。

## 【 図 9 】

図 9 ( a ) は、図 8 ( b ) 中の切断線 Z - Z に沿った断面図である。図 9 ( b ) は、従来のインクジェットヘッドの圧電素子に供給される、駆動電圧の波形を示す図である。

## 【 図 10 】

図 10 は、従来のインクジェットヘッドの射出するインクの射出状態を、縦軸が実効電圧、横軸がインクの温度として示すグラフである。

## 【 符号の説明 】

V<sub>c</sub>、V<sub>e</sub>、V<sub>e</sub>" 第1電圧  
V<sub>d</sub>、V<sub>f</sub>、V<sub>f</sub>" 第2電圧  
V<sub>x</sub> 実効電圧  
10 インクジェット装置  
20 インク室  
30 圧電素子  
40 インクジェットヘッド  
60 特徴値取得部  
70、70" 電圧供給部  
72a、72a" 第1電圧調整回路  
72b、72b" 第2電圧調整回路  
73 インクジェットヘッド接続回路  
74 駆動タイミング生成回路  
80 制御部  
【手続補正2】  
【補正対象書類名】図面  
【補正対象項目名】図4  
【補正方法】変更  
【補正の内容】

【 図 4 】

