

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5167704号
(P5167704)

(45) 発行日 平成25年3月21日 (2013. 3. 21)

(24) 登録日 平成25年1月11日 (2013. 1. 11)

(51) Int. Cl.

F I

B 4 1 J 2/01 (2006. 01)

B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z

B 4 1 J 2/175 (2006. 01)

B 4 1 J 3/04 1 O 2 Z

B 4 1 J 2/045 (2006. 01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/055 (2006. 01)

請求項の数 4 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2007-169659 (P2007-169659)
 (22) 出願日 平成19年6月27日 (2007. 6. 27)
 (65) 公開番号 特開2009-6569 (P2009-6569A)
 (43) 公開日 平成21年1月15日 (2009. 1. 15)
 審査請求日 平成22年2月16日 (2010. 2. 16)

(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 110000176
 一色国際特許業務法人
 (72) 発明者 阿左美 晋亮
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 布川 博一
 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 尾崎 俊彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

駆動信号に応じて駆動されて液体を吐出するヘッドと、
 前記駆動信号を生成して前記ヘッドを駆動するコントローラと、
 前記液体の温度を調整する調整部と、
 前記調整部により温度の調整された前記液体を前記ヘッドに供給する供給路と、
 を備え、

前記コントローラは、

前記ヘッドが前記液体を吐出するための吐出データに基づいて算出される前記供給路に
 流れる前記液体の流量に基づいて、前記調整部により温度の調整された前記液体が前記調
 整部の位置から前記ヘッドに到達するまでの時間を示す到達時間を算出し、

前記ヘッドにおける前記液体の温度を前記到達時間に基づいて推定し、推定された前記
 温度に応じて前記駆動信号を変更することを特徴とする液体吐出装置。

【請求項 2】

前記コントローラは、前記吐出データに基づいて、前記駆動信号の波形を変更すること
 を特徴とする請求項 1 記載の液体吐出装置。

【請求項 3】

前記ヘッドとは異なる他のヘッドであって、前記供給路を介して供給された前記液体を
 吐出するヘッドをさらに備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液体吐出装置。

【請求項 4】

10

20

前記ヘッドとは異なる他のヘッドであって、前記供給路とは異なる他の供給路を介して供給された液体を吐出するヘッドをさらに備えることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の液体吐出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出装置、液体吐出方法、及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

液体を吐出する液体吐出装置として、インクジェット方式でインクを吐出するプリンタが知られている。このようなプリンタでは、ヘッドにインクが供給され、ヘッドが駆動されると、ヘッドからインクが吐出される。

10

【0003】

インクをヘッドに供給する際に、インクをヘッドに供給する供給路をヒーターで加熱し、インクを加熱する技術が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2006 - 281454 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ヒーターがヘッドから離れた位置に設置されると、ヒーターによって温められたインクは、ヘッドに到達するまでに自然放冷されて、温度が下がる。自然放冷の時間によって温度の下がり方が異なるため、ヘッドにおけるインクの温度は、インクがヒーターによって温められてからヘッドに到達するまでの到達時間（自然放冷の時間）に応じて異なることになる。例えば、供給路内でのインクの流量が多い場合、到達時間は短くなるので、ヘッドにおけるインクの温度は温かい状態である。一方、供給路内でのインクの流量が少ない場合、到達時間が長くなるので、ヘッドにおけるインクの温度は冷えた状態になる。

20

【0005】

このようにインクの温度が変化すると、インクの粘度が変化することになる。一方、インクの粘度が変化したにも関わらずヘッドを同じように駆動してしまうと、ヘッドから吐出されるインク滴のインク量が、インクの粘度に応じて変化してしまう。なお、ヘッドから吐出される液体滴の量が変化する問題は、インクを吐出するプリンタに限られず、液体を吐出する液体吐出装置においても同様に発生する。

30

本発明は、吐出する液体滴の量を維持することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための主たる本発明は、駆動信号に応じて駆動されて液体を吐出するヘッドと、前記駆動信号を生成して前記ヘッドを駆動するコントローラと、前記液体の温度を調整する調整部と、前記調整部により温度の調整された前記液体を前記ヘッドに供給する供給路と、備え、前記コントローラは、前記ヘッドが前記液体を吐出するための吐出データに基づいて算出される前記供給路に流れる前記液体の流量に基づいて、前記調整部により温度の調整された前記液体が前記調整部の位置から前記ヘッドに到達するまでの時間を示す到達時間を算出し、前記ヘッドにおける前記液体の温度を前記到達時間に基づいて推定し、推定された前記温度に応じて前記駆動信号を変更することを特徴とする液体吐出装置である。

40

【0007】

本発明の他の特徴については、本明細書及び添付図面の記載により明らかにする。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本明細書及び添付図面の記載により、少なくとも、以下の事項が明らかとなる。

【0009】

50

駆動信号に応じて駆動されて液体を吐出するヘッドと、前記駆動信号を生成して前記ヘッドを駆動するコントローラと、前記液体の温度を調整する調整部と、前記調整部により温度の調整された前記液体を前記ヘッドに供給する供給路とを備え、前記コントローラは、前記供給路に流れる前記液体の流量に応じて、前記駆動信号を変更することを特徴とする液体吐出装置が明らかになる。

このような液体吐出装置によれば、駆動信号を変更することにより、ヘッドが吐出する液体の量を変更することができる。ヘッドが吐出する液体が滴状であって、当該液体滴に目標量が設定されていれば、その目標量で維持することも可能となる。

【0010】

また、前記コントローラは、前記ヘッドが前記液体を吐出するための吐出データに基づいて算出される前記流量に応じて、前記駆動信号の変更を行うことが望ましい。これにより、液体に接触することなく駆動信号を変更することができる。

10

【0011】

さらに、前記コントローラは、前記吐出データに基づいて算出される前記流量に基づいて、前記調整部により温度の調整された前記液体が前記調整部の位置から前記ヘッドに到達するまでの時間を示す到達時間を算出し、算出された前記到達時間に応じて前記駆動信号を変更することが望ましい。これにより、液体に接触することなく到達時間を算出することができる。算出された到達時間は、供給路に流れる液体が自然放冷した期間に該当する。

【0012】

20

さらにまた、前記コントローラは、前記ヘッドにおける前記液体の温度を前記到達時間に基づいて推定し、推定された前記温度に応じて前記駆動信号を変更することが望ましい。これにより、駆動信号の変更を行うための液体の温度を液体に接触することなく推定することができる。

【0013】

さらに、前記コントローラは、前記吐出データに基づいて、前記駆動信号の波形を変更することが望ましい。これにより、ヘッドが吐出する液体滴の量を変更することができる。

【0014】

又は、前記液体吐出装置は、前記供給路に流れる前記液体の流量を測定する流量計を備え、前記コントローラは、測定された前記液体の流量に応じて、前記駆動信号を変更することが望ましい。流量計により、駆動信号を変更するための流量のデータが容易に取得される。このため、コントローラの処理負荷が軽い。

30

【0015】

また、前記液体吐出装置は、前記ヘッドとは異なる他のヘッドであって、前記供給路を介して供給された前記液体を吐出するヘッドをさらに備えることが望ましい。この場合、他のヘッドが吐出する液体滴の量も前記ヘッドと同様に変更することができる。

【0016】

また、前記液体吐出装置は、前記ヘッドとは異なる他のヘッドであって、前記供給路とは異なる他の供給路を介して供給された液体を吐出するヘッドをさらに備えることが望ましい。この場合、他のヘッドが吐出する液体滴の量も前記ヘッドと同様に変更することができる。

40

【0017】

液体の温度を調整するステップと、温度の調整された前記液体をヘッドに供給するステップと、駆動信号を生成するステップと、前記駆動信号に応じて前記ヘッドを駆動して、前記ヘッドから前記液体を吐出するステップとを有する液体吐出方法であって、前記ヘッドに供給される前記液体の流量に応じて、前記駆動信号を変更することを特徴とする液体吐出方法が明らかになる。

【0018】

また、駆動信号に応じて駆動されて液体を吐出するヘッドと、前記駆動信号を生成して

50

前記ヘッドを駆動するコントローラと、前記液体の温度を調整する調整部と、前記調整部により温度の調整された前記液体を前記ヘッドに供給する供給路とを備える液体吐出装置に、前記供給路に流れる前記液体の流量に応じて、前記駆動信号を変更させることを特徴とするプログラムが明らかとなる。

さらに、上記プログラムを記憶したことを特徴とする前記液体吐出装置が読み取り可能な記憶媒体も明らかになる。

【 0 0 1 9 】

= = = 基本構成 = = =

図 1 は、本発明の第 1 実施形態によるプリンタを含む印刷システムの構成を概略的に示すブロック図である。図 1 において、太い矢印は接続を示し、細い矢印は、信号などのデータの流れを示している。

10

【 0 0 2 0 】

図 1 に示す印刷システム 1 は、パーソナルコンピュータ (P C) 1 0 と、 P C 1 0 に接続されたプリンタ 1 0 0 とを備える。 P C 1 0 は、プリンタ 1 0 0 への印刷データの送信が可能に構成されている。プリンタ 1 0 0 は、印刷データに対応する画像を印刷すべくインクを吐出するインク吐出装置である。

【 0 0 2 1 】

プリンタ 1 0 0 は、図 1 に示すように、外部インターフェース (I / F) 1 1 0、メインコントローラ 1 2 0、紙搬送部 1 3 0、プリント用のヘッド群 (以下、「ラインヘッド」という) 1 4 0、インクタンク 1 5 0、温度調整ヒーター (以下、単に「ヒーター」という) 1 6 0、及びインク供給チューブ (以下、単に「チューブ」という) 1 7 0 K, 1 7 0 C, 1 7 0 M, 1 7 0 Y を備える。

20

【 0 0 2 2 】

外部 I / F 1 1 0 には、 P C 1 0 が接続され、これにより、 P C 1 0 及びプリンタ 1 0 0 の間でデータ通信を行うことができる。

メインコントローラ 1 2 0 は、プリンタ 1 0 0 を制御するためのものであり、 C P U 1 2 1 及びメモリ 1 2 2 を備える。 C P U 1 2 1 は、紙搬送部 1 3 0、ラインヘッド 1 4 0、及びヒーター 1 6 0 を制御したり、 P C 1 0 から受信した印刷データを処理したりする。メモリ 1 2 2 には、 P C 1 0 から受信した印刷データや、印刷データから C P U 1 2 1 が生成したドット階調データ (S I データ) が書き込まれる。ドット階調データは、各画素の階調度を、4 段階の階調値「 0 」～「 3 」のいずれかで表すためのデータである。

30

【 0 0 2 3 】

紙搬送部 1 3 0 は、プリンタ 1 0 0 による印刷に必要な印刷用紙の搬送を行う。紙搬送部 1 3 0 が備える給紙モータ (P F モータ) 1 3 1 は、印刷用紙搬送用の動力源である。

インクタンク 1 5 0 には、インクパック 1 5 1 K, 1 5 1 C, 1 5 1 M, 1 5 1 Y が入っている。インクパック 1 5 1 K, 1 5 1 C, 1 5 1 M, 1 5 1 Y には、それぞれ、ブラックインク、シアンインク、マゼンタインク、イエローインクが入っている。

【 0 0 2 4 】

ラインヘッド 1 4 0 は、インクを鉛直方向下方に向かって吐出する 1 群のヘッド 1 4 1 で構成される。1 群のヘッド 1 4 1 は、ラインヘッド方式で配列されている (図 3 参照)。各ヘッド 1 4 1 は、複数個のピエゾ素子 (P Z T) 1 4 2 と、これらのピエゾ素子 1 4 2 に接続された 1 個の制御回路 1 4 3 とを含む。この制御回路 1 4 3 は、各ピエゾ素子 1 4 2 を駆動するための制御を行う。

40

【 0 0 2 5 】

チューブ 1 7 0 K, 1 7 0 C, 1 7 0 M, 1 7 0 Y の各々は、インクタンク 1 5 0 とラインヘッド 1 4 0 を接続する。

チューブ 1 7 0 K には、インクパック 1 5 1 K からブラックインクが供給される。チューブ 1 7 0 K に流れるブラックインクは、ラインヘッド 1 4 0 を構成するヘッド 1 4 1 に供給される。ブラックインクと同様に、シアンインク、マゼンタインク、イエローインク

50

も、それぞれ、インクパック 151C, 151M, 151Y からヘッド 141 に供給される。

【0026】

ヒーター 160 は、インクを所定温度に調整するためのものであり、プリンタ 100 の主電源（図示せず）が ON の間に作動する発熱機能及び保温機能を有する。ここで、ヒーター 160 は、4 本のチューブ 170K, 170C, 170M, 170Y の一部領域を囲むように配置されているため、チューブ 170K, 170C, 170M, 170Y に流れるインクを加熱する加熱機能も有する。加熱機能により、インクは、上記保温機能のために設定されている保温温度 T_0 にまで加熱される。

【0027】

メインコントローラ 120 は、さらに、発振回路 123、駆動信号生成回路 124、サーミスタ 125、及び内部 I/F 126 を備える。本実施形態では、駆動信号生成回路 124 の数は、図 3 を用いて後述するヘッド群 140K, 140C, 140M, 140Y の数（4 つ）に一致する。

【0028】

発振回路 123 は、クロック信号 CLK を生成する。

駆動信号生成回路 124 は、駆動波形データを用いて駆動信号 COM（図 4）を生成する。駆動波形データは、CPU 121 によって作成されるデータであり、このデータは、駆動信号 COM の波形を特定するために必要な電位変化点を示すデータである。なお、電位変化点については、図 4 を用いて後述する。駆動信号生成回路 124 が生成した駆動信号 COM は、印刷処理を行う際に対応するヘッド群の各制御回路 143 が用いる。

【0029】

サーミスタ 125 は、内部 I/F 126 を介してメインコントローラ 120 に接続されており（図示せず）、プリンタ 100 の機内温度（外気温 T_{air} ）を測定して、測定された外気温 T_{air} のデータをメインコントローラ 120 に入力する。メインコントローラ 120 は、サーミスタ 125 から入力された外気温 T_{air} のデータを CPU 121 がメモリ 122 に書き込むことで、外気温 T_{air} を記憶する。

【0030】

内部 I/F 126 には、紙搬送部 130、ラインヘッド 140、及びヒーター 160 などが接続される。例えば、メインコントローラ 120 の CPU 121 は、内部 I/F 126 を介して、紙搬送部 130 の PF モータ 131 やラインヘッド 140 の各制御回路 143 に信号を送信すると共に、サーミスタ 125 から内部 I/F 126 を介して、外気温 T_{air} のデータを受信する。

【0031】

== 印刷用紙の搬送 ==

図 2 は、図 1 の紙搬送部 130 の外観を概略的に示す斜視図である。なお、図 2 には、紙搬送部 130 によって搬送されている印刷用紙 P の状態も示されている。

【0032】

紙搬送部 130 は、印刷用紙 P を搬送するために、ベルトコンベアを含む。ベルトコンベアは、図 2 に示すように、駆動ローラ 132 と、従動ローラ 133, 134 と、環状ベルト 135 とから構成されている。

環状ベルト 135 は、駆動ローラ 132 及び従動ローラ 133, 134 の曲面をなす表面に張られている。従動ローラ 134 は、環状ベルト 135 にテンション（張力）を与える。印刷用紙 P の搬送時には、駆動ローラ 132 のシャフトは、PF モータ 131 によって等速で回転駆動される。この回転駆動に伴って、環状ベルト 135 も等速で回転する。さらに、環状ベルト 135 の回転に従って、従動ローラ 133, 134 も回転する。これらが共に作用（共働）することにより、ベルト 135 は、駆動ローラ 132 及び従動ローラ 133, 134 に 3 点支持された状態でスムーズに回転する。

【0033】

また、紙搬送部 130 は、不図示の給紙部を含む。給紙部は、給紙トレイ（不図示）に

10

20

30

40

50

ある 1 枚の印刷用紙 P を、ベルトコンベアに向かって図 2 に示す給紙面 1 3 7 に沿って供給する。

さらに、紙搬送部 1 3 0 は、ベルトコンベアの上方に配置された押さえローラ 1 3 6 を備える。この押さえローラ 1 3 6 は、環状ベルト 1 3 5 を介して従動ローラ 1 3 3 に対向しており、給紙部から供給された印刷用紙 P を従動ローラ 1 3 3 と共にはさむ。

【 0 0 3 4 】

図 2 において、印刷用紙 P は、給紙部により給紙されると図 2 に示す矢印方向（以下、「紙搬送方向」という）へと進む。この際、まず、押さえローラ 1 3 6 及び従動ローラ 1 3 3 の間を通過し、次いで、ベルトコンベアによって搬送され、その後、図 2 に示す排紙面 1 3 8 に沿って排出される。

10

【 0 0 3 5 】

＝ ＝ ヘッドケース ＝ ＝

また、図 2 には、ヘッドケース 1 4 0 a が示されている。

このヘッドケース 1 4 0 a は、ラインヘッド 1 4 0 を構成する全てのヘッド 1 4 1 を囲む筐体であり、筐体上部には、チューブ 1 7 0 K , 1 7 0 C , 1 7 0 M , 1 7 0 Y が通る孔が形成されている。

【 0 0 3 6 】

図 2 に示すように、ヘッドケース 1 4 0 a の形状は、直方体である。ヘッドケース 1 4 0 a の長手方向は、紙搬送方向に対して垂直な方向であり、ヘッドケース 1 4 0 a の長手方向のサイズは、印刷用紙 P の幅方向のサイズよりも大きい。なお、印刷用紙 P の幅方向は、紙搬送方向と垂直な方向である。

20

【 0 0 3 7 】

また、ヘッドケース 1 4 0 a は、図 2 に示すように、押さえローラ 1 3 6 よりも紙搬送方向下流側においてベルトコンベアの上方に配置されている。したがって、ヘッドケース 1 4 0 a の下方では、ベルトコンベアによって搬送されている印刷用紙 P が通過することになる。

【 0 0 3 8 】

さらに、ヘッドケース 1 4 0 a の側面には、スロット（不図示）が設けられており、このスロットには、図 2 に示すデータケーブル 1 4 3 a が差し込まれる。このデータケーブル 1 4 3 a を介して、CPU 1 2 1 は、ラインヘッド 1 4 0 の各制御回路 1 4 3 にデータを送信する。

30

【 0 0 3 9 】

＝ ＝ 印刷処理 ＝ ＝

次に、図 1 の印刷システム 1 において実行される印刷処理を説明する。

図 1 の印刷システム 1 において、まず、PC 1 0 は、プリンタ 1 0 0 に印刷データを送信し、プリンタ 1 0 0 はこれを受信する。

【 0 0 4 0 】

プリンタ 1 0 0 の CPU 1 2 1 は、印刷データからドット階調データを生成する。駆動信号生成回路 1 2 4 は駆動波形データを用いて駆動信号 COM を生成する。また、このとき、紙搬送部 1 3 0 は、給紙トレイにある 1 枚の印刷用紙 P をベルトコンベアに向かって供給する。

40

続いて、印刷用紙 P は、ベルトコンベアによって紙搬送方向に沿って等速で搬送される。

【 0 0 4 1 】

ベルトコンベアによる印刷用紙 P の搬送中に、ラインヘッド 1 4 0 は、駆動信号 COM に応じて駆動される。この結果、ラインヘッド 1 4 0 では、メインコントローラ 1 2 0 から各制御回路 1 4 3 に入力されたドット階調データが用いられてインクの吐出が行われる。ここで、インクを吐出するタイミングは、メインコントローラ 1 2 0 により、駆動ローラ 1 3 2 の回転速度に合わせられている。このため、ラインヘッド 1 4 0 は、インクを鉛直方向下方に向かって吐出するだけで、ラインヘッド 1 4 0 の下方を通過している印刷用

50

紙 P に、印刷データに対応する画像を形成することができる。画像が形成された印刷用紙 P は、印刷物として排紙される。

【 0 0 4 2 】

＝ ＝ ＝ ラインヘッド 1 4 0 (ヘッド 1 4 1) の構成 ＝ ＝ ＝

次に、図 1 に示すヘッド 1 4 1 について詳細に説明する。

図 3 は、図 2 に示すヘッドケース 1 4 0 a の底面図である。

【 0 0 4 3 】

ヘッドケース 1 4 0 a には、ラインヘッド 1 4 0 を構成する 4 色のヘッド群 1 4 0 K , 1 4 0 C , 1 4 0 M , 1 4 0 Y が紙搬送方向に並んで設けられている。各ヘッド群 1 4 0 K , 1 4 0 C , 1 4 0 M , 1 4 0 Y には、4 個のヘッド 1 4 1 が図中の長手方向に千鳥列状に並ぶように設けられている。

10

【 0 0 4 4 】

各ヘッド 1 4 1 には、2 つのノズル列が図中の紙搬送方向に沿って並んだノズルプレートが設けられている。各ノズル列は、長手方向に所定のノズルピッチで並ぶ複数のノズルから構成されている。2 つのノズル列を構成するそれぞれのノズルは、長手方向にずらして配置されている。言い換えると、各ヘッド 1 4 1 は、千鳥列状に並ぶ複数のノズルを備えている。これにより、ノズルピッチの半分の間隔でドットを印刷用紙 P の上に形成可能になる。

【 0 0 4 5 】

各ノズルには、不図示のキャピティとピエゾ素子 1 4 2 とがそれぞれ設けられている。ピエゾ素子 1 4 2 が変形すると、キャピティ内の圧力が変化し、ノズルからインクが吐出し、印刷用紙 P の上にドットが形成されることになる。ピエゾ素子は、印加される電圧に応じて変形する。ピエゾ素子 1 4 2 に印加される電圧は、次に説明する駆動信号 C O M の波形によって定められている。

20

【 0 0 4 6 】

＝ ＝ ＝ 駆動信号 C O M ＝ ＝ ＝

図 4 は、図 1 の駆動信号生成回路 1 2 4 が制御回路 1 4 3 に入力する駆動信号 C O M の 1 周期分の波形を説明するための説明図である。

【 0 0 4 7 】

図 4 に示すような波形の駆動信号 C O M は、印刷処理時に、図 1 の 1 つの駆動信号生成回路 1 2 4 によって生成され、1 つのヘッド群を構成する 4 つヘッド 1 4 1 の制御回路 1 4 3 の各々に入力される。同様に、他のヘッド群にも各駆動信号生成回路 1 2 4 から駆動信号 C O M が入力される。駆動信号 C O M の図 4 に示す周期 F は、各ピエゾ素子 1 4 2 がノズルを介して 1 画素分のインク滴を吐出するために必要な時間に該当する。後述するように、各ノズルからは、1 画素当たり 0 ～ 3 滴のインク滴が吐出される。この理由は、0 ～ 3 滴のインク滴で画素の階調度を 4 階調 (階調値 0 ～ 3) で表現するためである。図には 1 周期分の駆動信号 C O M しか示されていないが、実際の駆動信号 C O M では、周期 F でこのような波形が繰り返されている。

30

【 0 0 4 8 】

図 4 に示す 1 周期分の波形は、周期 F_1 のパルス S S 1、周期 F_2 のパルス S S 2、周期 F_3 のパルス S S 3、周期 F_4 のパルス S S 4、及び周期 F_5 のパルス S S 5 の 5 つのパルスの集合波形である。そこで、各パルスを構成する構成要素について説明する。本明細書では、図 4 に示す波形において電位が変化する点並びに各周期の始点及び終点を「電位変化点」といい、パルスの「構成要素」とは、互いに隣接する電位変化点間の線分に対応する波形をいう。

40

【 0 0 4 9 】

パルス S S 1、パルス S S 3、及びパルス S S 5 の波形は、互いに同一であり、それぞれ、放電要素 P S 1、P S 3、P S 5 を構成要素として含む。なお、「波形が同一である」とは、「基準電位、電位差、時間幅、及び電位変化点などの波形を構成する構成要素及びタイミングの全てが完全に同一である」ことをいう。

50

【 0 0 5 0 】

放電要素 P S 1 は、ピエゾ素子 1 4 2 が放電する放電期間を決めるために必要な波形である。この放電期間は、放電要素 P S 1 を決める 2 つの電位変化点が示す時刻（タイミング）間の時間幅 W_1 に該当する。また、放電要素 P S 1 を決める 2 つの電位変化点が示す電位 V_H （パルス S S 1 の最高電位）及び電位 V_L （パルス S S 1 の最低電位）間の電位差 V_{H-L} の大きさに応じて、ピエゾ素子 1 4 2 の変形の大きさが決まる。この変形の大きさは、キャビティの容積変化の大きさに影響し、ノズルから吐出されるインク滴の大きさにも影響する。また、放電要素 P S 1 の時間幅 W_1 及び電位差 V_{H-L} で決まる電位の低下を示す電位の傾き（電位勾配）は、キャビティ内の圧力変化の大きさに影響し、ノズルから吐出されるインク滴の大きさにも影響する。このように、放電要素 P S 1 の電位差 V_{H-L} の大きさや放電要素 P S 1 の時間幅 W_1 に応じて、ノズルから吐出されるインク滴の大きさ（吐出量）が決まることになる。なお、放電要素 P S 3, P S 5 の波形は、放電要素 P S 1 の波形と同一であるので、放電要素 P S 3, P S 5 の説明を省略する。

10

【 0 0 5 1 】

パルス S S 4 の放電要素 P S 4 も、ピエゾ素子 1 4 2 が放電する放電期間を決めるために必要な波形である。この放電要素 P S 4 の 2 つの電位変化点が示す電位 V_H （パルス S S 4 の最高電位）及び電位 $V_{H'}$ （パルス S S 4 の最高電位 V_H に対応する電位変化点の次の電位変化点が示す電位）間の電位差 $V_{H-H'}$ や、放電要素 P S 4 の時間幅に応じて、ノズルから吐出されるインク滴の大きさ（吐出量）が決まることになる。なお、パルス S S 4 のもう一方の放電要素を含む下に凸型の波形は、メニスカス（ノズル部分で露出しているインクの自由表面）の制振として用いられるメニスカス制振用波形である。

20

【 0 0 5 2 】

なお、パルス S S 2 は、蓄電要素 P S 2 a と放電要素 P S 2 b とを含んでおり、ピエゾ素子 1 4 2 が微振動を行うための波形である。ピエゾ素子 1 4 2 が微振動を行うと、キャビティ内のインクが攪拌されて、インクの固化（増粘）を抑制できる。

【 0 0 5 3 】

C P U 1 2 1 は、電位変化点（その時刻（タイミング）及び電位）を示すデータを駆動波形データとして生成してメモリ 1 2 2 に書き込んでいる。駆動信号生成回路 1 2 4 は、駆動波形データが示す電位変化点を時刻（タイミング）順に結んだ線分に対応する波形の駆動信号 C O M を生成している。

30

【 0 0 5 4 】

＝ ＝ ＝ ピエゾ素子 1 4 2 の駆動 ＝ ＝ ＝

生成された駆動信号 C O M は、C P U 1 2 1 により 4 つのヘッド 1 4 1（ヘッド群）の制御回路 1 4 3（図 1 参照）に入力される。ヘッド 1 4 1 のピエゾ素子 1 4 2 は、駆動信号 C O M に応じて駆動され、この結果、ヘッド 1 4 1 はインクを吐出する。

【 0 0 5 5 】

この際、制御回路 1 4 3 は、駆動信号用スイッチ（ゲート）を備えており、駆動信号 C O M がピエゾ素子 1 4 2 に入力される時間を制御している。すなわち、制御回路 1 4 3 は、この駆動信号用スイッチの O N / O F F の切り替え動作を制御することによって、駆動信号 C O M のパルス S S 1 ～パルス S S 5 を選択的にピエゾ素子 1 4 2 に印加する。

40

【 0 0 5 6 】

図 5 A ～図 5 D は、スイッチ動作信号の波形とピエゾ素子 1 4 2 に入力される駆動信号の波形との関係を示すタイミングチャートである。なお、図 5 A ～図 5 D に示す破線は、図 4 に示す駆動信号 C O M の波形である。

【 0 0 5 7 】

図中のスイッチ動作信号は、ピエゾ素子 1 4 2 への駆動信号 C O M の入力を制御する駆動信号用スイッチの O N / O F F を制御する信号である。制御回路 1 4 3 は、スイッチ動作信号がハイレベル（H）である期間には、駆動信号用スイッチを O N に切り替えて、駆動信号 C O M をピエゾ素子 1 4 2 に入力し、スイッチ動作信号がローレベル（L）であった場合には、駆動信号用スイッチを O F F に切り替えて、駆動信号 C O M のピエゾ素子 1

50

4 2 への入力を遮断する。

【 0 0 5 8 】

ある画素の階調値が「 0 」の場合、図 5 A に示すようにパルス S S 2 がピエゾ素子 1 4 2 に印加され、微振動が行われてインク滴の吐出は行われず、その画素にはドットが形成されない。また、ある画素の階調値が「 1 」の場合、図 5 B に示すようにパルス S S 4 がピエゾ素子 1 4 2 に印加され、ノズルから約 $2.0 \text{ pL} (= 2.0 \times 10^{-15} \text{ m}^3)$ のインク滴が吐出されて、その画素にドット（小ドット）が形成される。また、ある画素の階調値が「 2 」の場合、図 5 C に示すようにパルス S S 3 がピエゾ素子 1 4 2 に印加され、ノズルから約 7.0 pL のインク滴が吐出されて、その画素にドット（中ドット）が形成される。また、ある画素の階調値が「 3 」の場合、図 5 D に示すようにパルス S S 1、パルス S S 3 及びパルス S S 5 がピエゾ素子 1 4 2 に印加され、ノズルから合計約 21.0 pL のインク滴（3 滴）が吐出されて、その画素にドット（大ドット）が形成される。

10

【 0 0 5 9 】

なお、各画素の階調値は、印刷データから生成されたドット階調データによって決定されている。つまり、制御回路 1 4 3（図 1 参照）は、メインコントローラ 1 2 0 からのドット階調データに基づいて各駆動信号用スイッチの ON / OFF の切り替え動作を制御することによって、ドット階調データの示す階調値に従った大きさのインク滴を吐出させ、ドット階調データの示す階調値に従った大きさのドットを印刷用紙上の各画素に形成させるのである。このように、ドット（画素）の階調を示すドット階調データは、ヘッド 1 4 1 に吐出させるインク滴の大きさを示すデータでもあるので、吐出データに相当する。

20

【 0 0 6 0 】

＝ ＝ インクの粘度の温度変化 ＝ ＝

次に、プリンタ 1 0 0 で使用されるインクについて説明する。

図 6 は、ブラックインクの特性を模式的に示す図である。図 6 における縦軸は、インクの粘度（任意の単位）を示しており、横軸は、インク温度 T （任意の単位）を示している。図 6 に示すブラックインクの特性は、実験結果として予め得られたものであり、ブラックインクの特性に関するデータは、図 1 のメモリ 1 2 2 に書き込まれている。

【 0 0 6 1 】

図 6 に示すように、ブラックインクは、インク温度 T が低いほど粘度が高く、一方、インク温度 T が高いほど粘度が低いという特性（第 1 の特性）をもつ。

30

【 0 0 6 2 】

また、図 6 に示すように、ブラックインクの特性を示す曲線は、インク温度 T の高温領域内（インク温度 T が図 6 に示す粘度安定下限温度 T_L 以上の場合）においてほぼ横ばいとなっている。以下、このような高温領域を「粘度安定温度領域」という。ブラックインクは、インク温度 T が粘度安定温度領域内にある場合、インク温度 T の温度差が大きくなっても粘度の変化量が大きくなりなく（粘度安定）、また、インク温度 T が低温領域内にある場合、インク温度 T の温度差が大きくなるほど、粘度の変化量が大きくなりやすい（粘度不安定）という特性（第 2 の特性）をもつ。

【 0 0 6 3 】

なお、インクパック 1 5 1 C、1 5 1 M、1 5 1 Y にいれられるシアンインク、マゼンタインク、イエローインクもブラックインクの第 1 の特性及び第 2 の特性と同様の特性をもち、これらのデータもメモリ 1 2 2 に書き込まれている。

40

【 0 0 6 4 】

前述のヒーター 1 6 0 は、できる限り安定した粘度のインクをヘッド 1 4 1 に供給するという目的で設置されている。このため、ヒーター 1 6 0 を設置するまでに、上記第 2 の特性を鑑みてインクの粘度安定温度領域が設定され、この粘度安定温度領域内でヒーター 1 6 0 の保温温度 T_0 が設定される。ヘッド 1 4 1 におけるインクの粘度が変化すると、インク滴の吐出量（大きさ）に影響があるので、ヘッド 1 4 1 におけるインク温度が粘度安定温度領域にあれば、インク滴の吐出量も安定に保ちやすくなる。

【 0 0 6 5 】

50

＝ ＝ ＝ インクの自然放冷とその影響 ＝ ＝ ＝

図7は、図1のチューブ170K, 170C, 170M, 170Yの配置を模式的に示す上面図である。なお、図7には、図1のインクタンク150及びヒーター160並びに図2のヘッドケース140aも示されている。

【0066】

図7に示すように、チューブ170Kは、インクタンク150のインクパック151Kとヘッドケース140a内のヘッド141（図7では不図示）とをつなげている。ヒーター160は、インクタンク150とヘッドケース140aの間に配置されており、チューブ170Kは、ヒーター160の加熱領域内を通過している。なお、ヒーター160をヘッドケース140a内に配置しない理由は、ヘッドケース140a内のスペースが狭いから

10

【0067】

インクパック151Kから供給されたブラックインクは、チューブ170Kに流れ、まず、ヒーター160の加熱領域内で、ヒーター160の保温温度 T_0 に温度調整される。次に、図7に示すヒーター通過位置170aでヒーター160の加熱領域内を通り過ぎる。ヒーター通過位置170aにおけるブラックインクのインク温度 T は、ヒーター160の保温温度 T_0 に等しい。その後、チューブ170Kに流れるブラックインクは、ヘッドケース接点170bを通過する。なお、ヘッドケース接点170bは、チューブ170Kがヘッドケース140a上部の孔に差し込まれている部分に対応する位置に対応するチューブ170K内部の位置である。

20

【0068】

ブラックインクは、ヒーター通過位置170aを通過した後は、ヒーター160で温度調整されることがないため、自然放冷する。本実施形態では、上記ヒーター通過位置170aから上記ヘッドケース接点170bまでの区間において、ブラックインクが自然放冷すると考える。

【0069】

ブラックインクが自然放冷すると、ブラックインクの温度が低下し、ブラックインクの粘度が高くなる。仮に、ブラックインクの粘度が高くなったにも関わらずヘッド141内のピエゾ素子142を同じように駆動した場合、ノズルを介して吐出されるブラックインクのインク滴の量が、ブラックインクの粘度が高くなった分に応じて減少する。この結果、印刷用紙に形成されるドットの大きさにばらつきが生じ、画質が劣化してしまう。

30

【0070】

＝ ＝ ＝ 本実施形態の概略 ＝ ＝ ＝

ところで、自然放冷によって温度低下したインクの温度は、チューブ（チューブ170K, 170C, 170M, 170Y）に流れるインクの流量の大きさと関係している。例えば、チューブに流れるインクの流量が少なければ、インクがヒーター160を通過してからヘッド141に到達するまでの到達時間が長くなり、放熱量が多くなるので、ヘッド141に到達したときのインクの温度は低くなる。一方、チューブに流れるインクの流量が多ければ、インクがヒーター160を通過してからヘッド141に到達するまでの到達時間が短くなり、放熱量が少なくて済むので、ヘッド141に到達したときのインクの温度は比較的高いままである。

40

【0071】

そこで、本実施形態では、チューブに流れるインクの流量に応じて駆動信号COMを変更し、吐出されるインク滴の吐出量が一定になるようにしている。例えば、チューブに流れるインクの流量が少ないときには、ヘッド141でのインクの温度が低くなってインクの粘度が高くなるので、インク滴の吐出量が多くなるように駆動信号COMを変更する。

【0072】

このような制御を実現するために、本実施形態では、以下の処理を行う。

まず、メインコントローラ120は、チューブに流れるインクの流量を算出する。チューブに流れるインクの流量は、ヘッド141から吐出されるインクの吐出量と等しいので

50

、メインコントローラ 120 は、ドット階調データを利用してインクの吐出量を算出し、チューブに流れるインクの流量を求める。また、メインコントローラ 120 は、算出したインクの流量の履歴を記憶する（CPU 121 がメモリ 122 に書き込む）。

【0073】

次に、メインコントローラ 120 は、インクがヒーター 160 を通過してからヘッド 141 に到達するまでの到達時間を算出する。言い換えると、メインコントローラ 120 は、ヘッド 141 に到達したインクがヒーター 160 を通過してからどのくらい時間を経過したインクなのかを算出する（ヘッド 141 に到達するまでのインクの自然放冷時間を算出する）。このとき、メインコントローラ 120 は、インク流量の履歴を利用して、到達時間を算出する。

10

【0074】

次に、メインコントローラ 120 は、ヘッド 141 におけるインク温度を算出する。ヘッド 141 におけるインク温度は、ヒーター通過位置 170 a でのインク温度と、外気温 T_{air} と、算出した到達時間とに基づいて算出される。

【0075】

そして、メインコントローラ 120 は、ヘッド 141 におけるインク温度に応じて駆動信号 COM を変更する。本実施形態では、図 4 に示す駆動信号 COM の電位差 V_{H-L} 及び電位差 V_{H-H} （以下、「電位差 V 」という）の大きさを変更する。電位差 V の大きさを変更する際には、図 4、図 5 A に示すパルス SS2 の電位差の大きさも電位差 V の大きさに応じて変更してインクの増粘を抑制する効果の程度も変化させる。さらに、電位差 V_{H-H} の大きさを変更する際には、図 4、図 5 B に示すパルス SS4 のメニスカス制振用波形の電位差の大きさも電位差 V_{H-H} の大きさに応じて変更して制振効果の程度も変更させる。なお、メインコントローラ 120 は、駆動信号生成回路 124 が駆動信号 COM を生成する際に用いる駆動波形データを変更することによって、駆動信号 COM の電位差 V の大きさ（波形）を変更している。

20

【0076】

このような制御を行うことによって、インク滴の吐出量が変化しないようにして、画質の劣化を抑制している。

なお、本実施形態では、インクがヘッドケース 140 a（ヘッドケース接点 170 b）に到達した後の自然放冷は考慮しないこととする。すなわち、本実施形態では、ヘッドケース接点 170 b におけるインクのインク温度とノズルにおけるインクのインク温度は等しいとみなしている。

30

【0077】

=== モジュール構成 ===

図 8 は、図 1 のプリンタ 100 のモジュール構成を示す模式図である。

図 8 に示すモジュール群 300 をなす複数のモジュール（プログラムユニット）の各々は、メモリ 122 に書き込まれている。各モジュールのプログラムを CPU 121 が読み出して実行することによって本実施形態によるプリンタ 100 の各機能が実現される。

【0078】

モジュール群 300 には、印刷データ処理モジュール 320 と、流量履歴記憶モジュール 330 と、駆動波形データ変更モジュール 340 と、タイマモジュール 350 と、紙搬送制御モジュール 360 と、ヒーター制御モジュール 370 とが含まれている。

40

【0079】

ヒーター制御モジュール 370 は、ヒーター 160 を制御するためのプログラムユニットである。このモジュールを用いて CPU 121 は、ヒーター 160 の電源の ON/OFF の切り替え及び管理を行ったり、ヒーター 160 の表面温度を保温温度 T_0 に維持したりする。

【0080】

印刷データ処理モジュール 320 は、メモリ 122 の印刷データを処理するためのプログラムユニットである。このモジュールを用いて CPU 121 は、印刷データからドット

50

階調データを色別に生成したり、メモリ 122 に書き込まれているドット階調データをヘッド 141 に送信したりする。

【0081】

流量履歴記憶モジュール 330 は、ヘッドケース接点 170b に流れるインクのインク流量の履歴（流量データ）をメインコントローラ 120 に記憶させるためのプログラムユニットである。このモジュールを用いて CPU 121 は、後述する流量データ作成処理などを行う。本実施形態では、ヘッド群に対応する色ごとに、つまり 4 種類の流量データが作成されて記憶される。

【0082】

駆動波形データ変更モジュール 340 は、駆動波形データを変更するためのプログラムユニットである。このモジュールを用いて CPU 121 は、後述する図 10 の駆動波形データ変更処理を行う。ここで、駆動波形データは、駆動信号 COM を生成する際に用いられるものである。本実施形態では、駆動波形データを用いて駆動信号 COM を生成する駆動信号生成回路 124 の数は、ヘッド群の数に応じた 4 つであるから、駆動波形データも 4 種類ある。

【0083】

タイマモジュール 350 は、流量データ作成処理時及び駆動波形データ変更処理時に 10 秒間を計るためのタイマである。

【0084】

紙搬送制御モジュール 360 は、紙搬送部 130 を駆動するためのプログラムユニットである。このモジュールを用いて CPU 121 は、紙搬送部 130 の PF モータ 131 を制御すべく、PF モータ駆動信号（PF DRV）を PF モータ 131 に送信する。

【0085】

また、メモリ 122 には、CPU 121 により様々なデータが書き込まれている（図示せず）。メモリ 122 に書き込まれているデータは、必要に応じて、CPU 121 により読み込まれる。

【0086】

メモリ 122 に書き込まれているデータや書き込まれるデータには、プリンタ 100 が PC 10 から受信した印刷データ、印刷データから生成された色別のドット階調データ、駆動信号 COM を生成するために用いられる駆動波形データ、サーミスタ 125 が検知した外気温 T_{air} のデータ、ヒーター 160 に設定すべき保温温度 T_0 を示すデータ、ヒーター 160（ヒーター通過位置 170a）を通過してからヘッドケース接点 170b に到達するまでのチューブの容積（経路容積 C）を示すデータ、及び実験にて予め得られた、インク温度 T と電位差 V の関係を示すデータ（T - V データ）（図 12）などがある。

【0087】

続いて、図 1 の CPU 121 が図 8 のモジュール群 300 を用いて実行する処理であって、本実施形態の特徴的な処理について説明する。本実施形態の特徴的な処理は、大きく分けて 2 つあり、流量データ作成処理と駆動波形データ変更処理である。

【0088】

=== 流量データ作成処理 ===

まず、流量データ作成処理について説明する。

流量データ作成処理は、ドット階調データから後述するカウント値を取得するカウント処理と、カウント値に基づいて総体積を算出する総体積算出処理とを含んでいる。このため、流量履歴記憶モジュール 330 は、階調値別カウンタと、総体積算出モジュールとを含んでおり（図示せず）、これらのモジュールを用いることにより、CPU 121 は、カウント処理と総体積算出処理とを実行する。

【0089】

カウント処理では、CPU 121 は、制御回路 143 に出力されるドット階調データから、当該ドット階調データが対応している画素の数を、画素の階調値別にカウントする。このとき、上記階調値別カウンタが用いられる。

10

20

30

40

50

このカウント処理の間、CPU 121は、階調値「3」に対応する画素のカウント値Xと、階調値「2」に対応する画素のカウント値Yと、階調値「1」に対応する画素のカウント値Zとを、ドット階調データに基づいてカウントする。

10秒経過の度に、CPU 121は、そのときのカウント値X、Y、Zをメモリ122に書き込み、その書き込みが済むとカウント値X、Y、Zの値をリセットする。各10秒を計るために、CPU 121は、タイマモジュール350を用いている。

【0090】

カウント値X、Y、Zをリセットする直前に、CPU 121は、総体積算出モジュールを用いて、総体積算出処理を行う。このため、本処理も10秒ごとに実行される。総体積算出処理では、カウント値X、Y、Zを用いた下記式1に基づいて、インクの総体積 Q_v [pL]が算出される。なお、式1において、カウント値X、Y、Zの係数は、階調値に対応するインク吐出量 [pL] に相当する。

$$Q_v = 21.0 \times X + 14.0 \times Y + 2.0 \times Z \quad \dots (1)$$

【0091】

式1に基づき算出された総体積 Q_v の履歴（流量データ）は、メモリ122に書き込まれ（メインコントローラ120が記憶し）、当該書き込みが済むと総体積 Q_v の値はクリアされる。本処理によって算出された総体積 Q_v は、1つのヘッド群の制御回路143に出力されるドット階調データを用いて算出した10秒当たりのインクの使用量 [pL] に該当する。また、総体積 Q_v は、10秒当たりのものであるから、ノズルにおける体積流量 $Q (= Q_v [pL] / 10 [s])$ にも該当する。この体積流量 Q は、ヘッドケース接点170bに流れるインクの体積流量 Q にも該当する。

【0092】

以上詳細に説明したように、流量データ作成処理によれば、メインコントローラ120は、ドット階調データから、ヘッドケース接点170bに流れるインクの体積流量 Q を10秒おきに記憶し、体積流量 Q の履歴を記憶することができる。

【0093】

=== 流量データ ===

図9は、メインコントローラ120が記憶したインク流量の履歴（流量データ）の一部を模式的に示す図である。図9における縦軸は、履歴中の体積流量 Q が示す値を示しており、横軸は、時刻 t を示している。なお、図9において、体積流量 Q の履歴（流量データ）は、滑らかな曲線で描かれているが、実際には、10秒おきのデータの集合である。

【0094】

図9に示す流量データは、印刷期間中に作成されたものである。図9に示すように、印刷期間中には、体積流量 Q の値が変動しており、体積流量 Q の値が比較的大きい期間があったり、体積流量 Q の値が比較的小さい期間があったりする。

【0095】

体積流量 Q の値が比較的小さい期間では、インクの使用量が少ない。このような期間では、ヒーター通過位置170aを通過したインクがヘッドケース接点170bに到達するまでには、比較的時間がかかる。一方、体積流量 Q の値が大きい期間では、インクの使用量が多い。このような期間では、ヒーター通過位置170aを通過したインクがヘッドケース接点170bに到達するまでには、比較的時間がからない。

【0096】

=== 駆動波形データ変更処理 ===

次に、駆動波形データ変更処理について説明する。ここでは、ブラックインク（ヘッド群140K）に関わる駆動波形データについて例示的に説明する。

図10は、図1のプリンタ100において実行される駆動波形データ変更処理のフローチャートである。本処理は、CPU 121により図8の駆動波形データ変更モジュール340を用いて実行される。また、本処理は、印刷期間中において10秒ごとに実行される。この10秒を計るために、CPU 121は、タイマモジュール350を用いている。

【0097】

10

20

30

40

50

図10において、まず、ステップS101では、メモリ122に書き込まれているデータの読み出しを行う。読み出すべきデータとしては、流量データ作成処理で作成した流量データ、経路容積Cを示すデータ、ヒーター160の保温温度 T_0 を示すデータ、外気温 T_{air} 、及び $T-V$ データなどがある。

【0098】

次に、ブラックインクの流量データを用いて到達時間 t_n を算出する（ステップS102）。流量データを用いているので、ブラックインクに接触することなく到達時間 t_n を算出することができる。到達時間 t_n とは、チューブ170Kのヒーター通過位置170aを通過したブラックインクがヘッドケース接点170bに到達するまでの時間である。続いて、算出した到達時間 t_n を用いてヘッドケース接点170bに到達したブラックインクのインク温度を算出し、これを推定インク温度 T' として取得する（ステップS103）。このように、到達時間 t_n や推定インク温度 T' は、ブラックインクに接触することなく非接触で算出される。

10

【0099】

続いて、推定インク温度 T' がブラックインクの粘度安定温度領域内にあるか否かを判別する（ステップS104）。ステップS104での判別の結果、推定インク温度 T' がブラックインクの粘度安定温度領域外にあるときには、ヘッドケース接点170bやノズルにおけるブラックインクの粘度が高い（粘度不安定）と判断される（図6参照）。この場合、CPU121は、インク温度 T -電位差 V データ（図12）から、推定インク温度 T' に対応する電位差 V を決定（特定）する（ステップS105）。このとき、決定した電位差 V の大きさに応じて、図4、図5Aに示すパルスSS2の電位差の大きさも決定すると共に、電位差 $V_{H-H'}$ の大きさに応じて、図4、図5Bに示すパルスSS4のメニスカス制振用波形の電位差の大きさも決定する。

20

【0100】

続いて、CPU121は、この決定した電位差 V などに応じた電位変化点を特定し、特定した電位変化点を含む全ての電位変化点を示す駆動波形データをメモリ122に書き込む（ステップS106）。これにより、駆動波形データに、上述したように決定した電位差 V が反映される。なお、この駆動波形データは、ヘッド群140Kを構成する4つのヘッド141を駆動するために生成されたものである。この書き込みが行われる度に、駆動波形データの変更が行われる。その後、本処理は終了する。

30

【0101】

また、推定インク温度 T' がブラックインクの粘度安定温度領域内にあるときには（ステップS104でYES）、到達時間 t_n の値が小さいためにブラックインクの放熱量が少なく済んだと判断されると共に、ヘッドケース接点170bやノズルにおけるブラックインクの粘度が十分に低い（粘度安定）と判断される（図6参照）。この場合、CPU121は、算出した推定インク温度 T' に代えて、ヒーター160の保温温度 T_0 をインク温度として用いて（ステップS110）、ステップS105～S106の処理を行う。なお、このとき決定される電位差 V の値は、図12に示す電位差 V_0 である。

【0102】

図10の処理によれば、流量データを用いて到達時間 t_n が算出され（ステップS102）、到達時間 t_n を用いて推定インク温度 T' が算出され（ステップS103）、推定インク温度 T' がブラックインクの粘度安定温度領域外にあるときには（ステップS104でNO）、推定インク温度 T' に対応する電位差 V が決定され（ステップS105）、決定された電位差 V が反映された駆動波形データがメモリ122に書き込まれる（ステップS106）。本処理は10秒ごとに行われるので、メモリ122に書き込まれる駆動波形データは10秒経過の度に変更される。

40

【0103】

その後、駆動信号生成回路124は、駆動波形データが示す電位変化点を時刻順に結んだ線分に対応する波形の駆動信号COMを、ヘッド群140Kを構成する4つのヘッド141を駆動するために生成する。駆動信号COM（及び制御回路143がピエゾ素子14

50

2 に入力する駆動信号)の波形も、駆動波形データの変更の度に変更されることになる。

【0104】

また、推定インク温度 T' がブラックインクの粘度安定温度領域内にあるときには(ステップ S104 で YES)、同じ値の電位差 V_0 が用いられる。この場合、駆動波形データが更新されていたとしても、駆動信号 COM の波形は、駆動波形データの更新前の波形と同一である。つまり、推定インク温度 T' がブラックインクの粘度安定温度領域内にあるときには、駆動信号 COM (及び制御回路 143 がピエゾ素子 142 に入力する駆動信号)の波形は実質的に変更されない。これは、インク温度が粘度安定温度領域内にあるときにはブラックインクの粘度の変化量が小さいからである(図6参照)。なお、推定インク温度 T' が粘度安定温度領域内にある場合でも電位差 V を変更したい場合には、図 10 の処理から、ステップ S104 及び S110 の処理を省略すればよい。

【0105】

== 到達時間 t_n 算出 ==

図 11A は、ステップ S102 の到達時間算出処理において算出される到達時間 t_n を説明する説明図である。図中のグラフは流量データを示している。

【0106】

到達時間算出処理では、時刻 t_n にヘッドケース接点 170b に到達したインクの到達時間 t_n が算出される。この到達時間 t_n の算出のために、本実施形態では、流量データの積分処理(積算処理)が行われる。なお、図 11A (及び図 11B)において、時刻 t のインデックスに用いる n は、10 秒ごとの流量データの番号を示しており、 k (及び j) は、 n よりも小さい整数である。

【0107】

図 11A に示す斜線部分は、積分処理による積分領域を示している。

積分処理は、時刻 t_n から時刻軸方向とは逆の方向に向かって(過去の流量データを遡るように)行われる。そして、積分処理は、得られる積分値が経路容積 C に等しくなるまで行われる。なお、10 秒ごとの流量データを用いているため、積分値は、経路容積 C よりもわずかに大きくなってよい。こうして、積分処理の終了点 t_{n-k} が確定する。この積分処理の終了点 t_{n-k} から時刻 t_n までの間において、ヘッド群を構成する 4 つのヘッド 141 から経路容積 C に等しいインク量が吐出されたことになる。

【0108】

次に、時刻 t_n から時刻 t_{n-k} までの時刻差である時間を求める。この時間は、吐出時間に該当する。吐出時間とは、経路容積 C に等しい体積のインクが時刻 t_n までにノズルを介して吐出されるのに要した時間である。また、この吐出時間は、到達時間 t_n に等しい。到達時間 t_n とは、ヘッドケース接点 170b にあるインクが、時刻 t_{n-k} にヒーター通過位置 170a を出発してから、時刻 t_n にヘッドケース接点 170b に到達するまでに要した時間である。

【0109】

図 11B は、図 11A よりも流量が少ない場合の到達時間の説明図である。この場合も、図 11A と同様に、到達時間が算出される。図 11B に示すように、流量が少ない場合の到達時間 t'_n は、図 11A の到達時間 t_n よりも長くなる。

【0110】

== インク温度推定 ==

次に、図 10 のステップ S103 において実行されるインク温度算出処理について詳細に説明する。

まず、ヒーター 160 によってインク温度が保温温度 T_0 となるように温度調整されたインクは、ヒーター通過位置 170a を出発してからヘッドケース接点 170b に到達するまでの間、自然放冷する。この自然放冷により、インクのインク温度 T_0 が外気温 T_{air} に近づくように低下する。このようなインク温度の低下の様子は、ある時間 t が経過したあとのインク温度を $T(t)$ とすると、下記式 2 で表される。

$$T(t) = T_0 + (T_{air} - T_0) \times (1 - e^{-t/a}) \quad \dots (2)$$

10

20

30

40

50

【 0 1 1 1 】

なお、式 2 における係数 a は、チューブ 170 K, 170 C, 170 M, 170 Y を構成する材料の材質や断面積（表面積）などによって決まる値であり、予め実験にて求めることができる。この係数 a の値は、チューブ 170 K の放熱の度合いを示すものであり、メモリ 122 に予め書き込まれている。

【 0 1 1 2 】

インク温度算出処理（ステップ S103）では、ステップ S102 で算出した到達時間 t_n を式 2 の時間 t に代入することによって、推定インク温度 $T(t_n)$ が算出され、CPU 121 は、これをヘッドケース接点 170 b に流れるインクの推定インク温度 T' として取得する。なお、本実施形態ではヘッドケース 140 a に到達した後の自然放冷は考慮していないので、この推定インク温度 T' は、ヘッド 141 内におけるインク温度にも相当する。

【 0 1 1 3 】

インク温度推定処理において取得した推定インク温度 T' は、図 10 のステップ S105 の電位差決定処理時に使用される。

【 0 1 1 4 】

== 電位差 V の決定 ==

図 12 は、図 10 のステップ S105 の電位差決定処理時に用いる $T - V$ データを模式的に示す図である。なお、図 12 において、インク温度 T が粘度安定下限温度 T_L 以下の範囲では、破線 A と実線 B は重複している。

【 0 1 1 5 】

図 12 の破線 A に示す $T - V$ データは、インク温度 T と電位差 V との間の関係を示している。詳しく言うと、この $T - V$ データは、ノズルを介して吐出される 1 画素当たりのインク滴の量が目標量で維持されるときインク温度 T と電位差 V との間の関係を示している。なお、目標量は、ある画素の階調値が「1」の場合 2.0 pL であり、ある画素の階調値が「2」の場合 7.0 pL であるといったように画素の階調値に応じて設定されたものである。

【 0 1 1 6 】

図 12 の破線 A によれば、インク温度 T が高いほど、インク滴の量を目標量で維持するのに必要な電位差 V が小さく、一方、インク温度 T が低いほど、インク滴の量を目標量で維持するのに必要な電位差 V が大きいことが分かる。したがって、インク温度 T が分かれば、インク滴の量を目標量で維持するのに必要な電位差 V を図 12 から決定することができる。

【 0 1 1 7 】

そこで、本実施形態では、推定インク温度 $T(t_n)$ やヒーター 160 の保温温度 T_0 から電位差 V の値を図 12 に示す太い実線 B 上で決定している（ステップ S105）。具体的には、推定インク温度 $T(t_n)$ が粘度安定温度領域外にあるときには、推定インク温度 $T(t_n)$ に基づいて、電位差 V の値を決定する。

【 0 1 1 8 】

なお、図 12 の太い実線 B に示したような $T - V$ データは、電位差 V_{H-L} に関するものと電位差 V_{H-H} に関するものとがあり、いずれも予めメモリ 122 に書き込まれている。また、メモリ 122 には、電位差 V の大きさに応じたパルス SS2 の電位差の大きさを示すデータや、電位差 V_{H-H} の大きさに応じたパルス SS4 のメニスカス制御用波形の電位差の大きさを示すデータも書き込まれている。

【 0 1 1 9 】

== 第 1 実施形態の効果 ==

図 8 乃至図 12 を用いて説明したように、第 1 実施形態では、メインコントローラ 120 は、流量データを作成し、流量データから到達時間 t_n を算出し、到達時間 t_n から推定インク温度 $T(t_n)$ を算出し、推定インク温度 $T(t_n)$ から電位差 V を決定する。その後、メインコントローラ 120 は、決定した電位差 V に応じた電位変化点を

含む全ての電位変化点を示す駆動波形データを、メモリ 122 に書き込む。その後、駆動信号生成回路 124 は、駆動波形データが示す電位変化点を結んだ線分に対応する波形の駆動信号 COM を生成して、対応する色のヘッド群に入力する。つまり、本実施形態では、メインコントローラ 120 は、チューブを流れるインクの流量に応じて駆動波形データを変更し、駆動信号 COM (及び対応するヘッド群の制御回路 143 がピエゾ素子 142 に入力する駆動信号) の波形を変更している。このように波形変更された駆動信号でピエゾ素子 142 を駆動することにより、1 画素当たりのインク滴の量を目標量で維持することができる。このような処理は、本実施形態では、ヘッド群ごとに (色ごとに) 実施される。各ヘッド群では 4 個のヘッドを駆動する駆動信号は同じであるので、各ヘッド群は、駆動信号に応じて駆動されてインクを吐出するヘッドに相当する。

10

【0120】

1 画素当たりのインク滴の量が目標量で維持されれば、印刷用紙に形成されるドットの大きさにばらつきが生じることがない。したがって、本実施形態によるプリンタ 100 によれば、ドットの大きさにばらつきが生じることによる画質の劣化を抑制することができる。

【0121】

== 印刷期間以外の流量 ==

図 10 のステップ S102 の到達時間算出処理において到達時間 t_n を算出するために、流量データの積分処理 (積算処理) が行われることを説明した。この積分処理の際に、過去の流量データを遡っていくと、流量が「0」である場合や流量データがない場合がある。このような場合であっても到達時間 t_n を算出することができることを図 13A 及び図 13B を用いて説明する。図中のグラフの太線で示された部分は、体積流量 Q の履歴がメモリ 122 に記憶されている部分である。

20

【0122】

図 13A は、インク流量の履歴中に流量が「0」である期間が含まれる場合の流量の説明図である。図 13A に示す例では、2 つの印刷時間の間の期間では、印刷が行われていないため流量が「0」である。このような場合であっても、過去の流量データを遡っていくことができるので、前述と同様の積分処理によって到達時間 t_n を算出することができる。なお、画素の階調値が「0」である期間が続く場合にも図 13A に示すように流量が「0」となる期間が現れる。

30

【0123】

図 13B は、インク流量の履歴がない期間を含む場合の流量の説明図である。図 13B に示す例では、主電源が OFF になっている期間がある。主電源が OFF になってから主電源が ON になるまでの期間では、体積流量 Q の履歴はメモリ 122 (メインコントローラ 120) に記憶されない。但し、この期間では、印刷が行われることがないので、流量は「0」である。図 13B では、このことを利用して、到達時間 t_n を算出することができる。具体的には、メインコントローラ 120 は、主電源が OFF になったとき、主電源が OFF になる前の体積流量 Q の履歴をメモリ 122 (不揮発性メモリ) に残しておくとともに、主電源が OFF になった時刻をメモリ 122 に書き込んでから装置全体を停止する。そして、主電源が再び ON になった後、到達時間 t_n を算出するために積分処理の際に、メインコントローラ 120 は、主電源が ON になる前の流量データを積算したときには、主電源が OFF になった時刻から遡るようにして、図に示すように到達時間 t_n を算出する。算出される到達時間 t_n には、主電源が OFF になった時刻から、主電源が再び ON になった時刻までの時間を示す t_{OFF} (インク流量の履歴がない期間) が含まれている。なお、主電源が再び ON になった時刻は、流量データの履歴の記憶が再開された時刻で特定できるので、メモリ 122 に書き込んでおく必要はない。

40

【0124】

== 主電源が OFF になった時刻をメモリ 122 に書き込むことができない場合 ==

図 13B を用いた説明では、主電源が OFF になった時刻をメモリ 122 に書き込むことができた。しかしながら、主電源が OFF になった時刻をメモリ 122 に書き込むこと

50

ができない唯一の例外がある。これについて、図 1 3 C を用いて説明する。

【 0 1 2 5 】

図 1 3 C は、図 1 3 B の例外の説明図である。図 1 3 C に示す例では、積分処理の際に過去の流量データ及び上記インク流量の履歴がない期間を遡っていくと、出荷時刻となる。つまり、製品出荷後、初めて主電源が ON になる前までの期間に、主電源が OFF になった時刻がメモリ 1 2 2 に書き込まれることがない。この場合、参照すべき流量データ（不揮発性メモリに残しておいてあるような体積流量 Q の履歴）はない。そこで、本実施形態では、出荷時刻にまで遡った場合、積分処理の終了点 t_{n-k} （積分区間）を確定せずに、到達時間 t_n に所定の非常に大きな値が設定される。なお、出荷時刻は、予めメモリ 1 2 2 に書き込まれていることとする。

10

【 0 1 2 6 】

== 第 2 実施形態 ==

次に、第 2 実施形態について図 1 4 乃至図 1 5 B を用いて説明する。前述の第 1 実施形態では、インクがヘッドケース 1 4 0 a に到達した後の自然放冷は考慮しないこととしていた。しかし、第 2 実施形態では、インクがヘッドケース 1 4 0 a 内でも自然放冷することを考慮している。なお、本実施形態による印刷システムの構成及び構成要素は、上記第 1 実施形態による印刷システム 1 の構成及び構成要素と同様であるので、それらには同一の符号を付し、それらの説明を省略する。

【 0 1 2 7 】

図 1 4 は、ブラックインクの供給路の説明図である。なお、インク供給路は、第 1 実施形態も同一である。

20

【 0 1 2 8 】

図 1 4 に示すチューブ 1 7 0 K は、メインチューブ 1 7 1 K と、4 本のサブチューブ 1 7 2 K₁, 1 7 2 K₂, 1 7 2 K₃, 1 7 2 K₄（以下、「サブチューブ 1 7 2 K」ということがある。）とを含む。図 1 4 に示すように、メインチューブ 1 7 1 K は 1 本であり、サブチューブ 1 7 2 K は 4 本である。メインチューブ 1 7 1 K と、4 本のサブチューブ 1 7 2 K₁, 1 7 2 K₂, 1 7 2 K₃, 1 7 2 K₄ との接点は、同一の位置であり、ヘッドケース接点 1 7 0 b である。このヘッドケース接点 1 7 0 b において、1 本のメインチューブ 1 7 2 K から、4 本のサブチューブ 1 7 2 K にチューブ 1 7 0 K は分岐している。各サブチューブ 1 7 2 K は、図 1 4 に示すヘッド接点 1 7 0 c において 1 個のヘッド 1 4 1 につながっている。各サブチューブ 1 7 1 K に供給されたブラックインクは、1 個のヘッド 1 4 1 に供給される。

30

【 0 1 2 9 】

次に、図 1 4 を用いてブラックインクの流れ方を説明する。インクパック 1 5 1 K から供給されるブラックインクは、メインチューブ 1 7 1 K に流れ、ヘッドケース接点 1 7 0 b で分岐し、各ヘッド 1 4 1 にそれぞれ供給される。このため、メインチューブ 1 7 1 K に流れるブラックインクのインク流量は、ヘッド群 1 4 1 K を構成する 4 個のヘッド 1 4 1 が吐出するブラックインクの吐出量に等しい。一方、サブチューブ 1 7 2 K に流れるブラックインクのインク流量は、そのサブチューブ 1 7 2 K がつながっている 1 個のヘッド 1 4 1 が吐出するブラックインクの吐出量に等しい。

40

【 0 1 3 0 】

なお、各サブチューブ 1 7 2 K の長さ、断面積、及び容積（経路容積 C' ）は、他のサブチューブ 1 7 2 K の長さ、断面積、及び容積と同じである。サブチューブ 1 7 2 K の経路容積 C' を示すデータは、メモリ 1 2 2 に予め書き込まれている。また、サブチューブ 1 7 2 K とメインチューブ 1 7 1 K は、断面積が異なり、サブチューブ 1 7 2 K の方がメインチューブ 1 7 1 K よりも細い。各サブチューブ 1 7 2 K の放熱の度合いを示す係数 a' もメモリ 1 2 2 に予め書き込まれている。

【 0 1 3 1 】

本実施形態でも、図 1 0 と同じ手順で駆動波形データ変更処理を行って駆動波形データを変更する。すなわち、流量データを用いて到達時間が算出され、到達時間を用いて推定

50

インク温度が算出され、推定インク温度がブラックインクの粘度安定温度領域外にあるときには、推定インク温度に対応する電位差 V が決定され、決定された電位差 V が反映された駆動波形データがメモリ 122 に書き込まれる。

【0132】

なお、第1実施形態では4個のヘッド141を駆動する駆動信号は同じであるが、本実施形態では、各ヘッド141を駆動する駆動信号をそれぞれ変更する。これを実現するために、ヘッド141ごとに駆動信号生成回路124が用意される(図1参照)。つまり、駆動信号生成回路124の数は、ラインヘッド140を構成するヘッド141の数(16個)に等しい。そして、サブチューブ172Kに流れるブラックインクの流量がヘッド141ごとに異なるので、ヘッド141ごとに到達時間をそれぞれ算出し、ヘッド141ごとにインクの温度をそれぞれ算出し、ヘッド141ごとに駆動波形データをそれぞれ変更している。

【0133】

以下、あるヘッド141でのブラックインクのインク温度の算出方法について説明する。ここでは、サブチューブ172K₁につながるヘッド141でのブラックインクのインク温度の算出方法を説明する。

【0134】

まず、ブラックインクが分岐点(ヘッドケース接点170b)からヘッド141(ヘッド接点170c)に到達するまでの到達時間 t_1 を算出する。サブチューブ172K₁に流れるブラックインクの体積流量 Q の履歴(1個のヘッド141の吐出量の履歴)を用いて、経路容積 C' に等しく(又はそれよりもわずかに大きく)なるまで積分処理を行い、その積分区間から、図15Aに示す時刻 t_{n-m} を確定すると共に、到達時間 t_1 を算出する(図15A参照)。この積分処理については、前述の実施形態とほぼ同様なので説明を省略する。但し、前述の実施形態で到達時間を算出するのに用いられる体積流量 Q の履歴は4個のヘッド141の合計の吐出量の履歴であったが、本実施形態で到達時間 t_1 を算出するのに用いられる体積流量 Q の履歴は、1個のヘッド141の吐出量の履歴である。なお、ここで算出された時刻 t_{n-m} は、ヘッド141にあるブラックインクがヘッドケース接点170b(分岐点)にあったときの時刻を示している。

【0135】

次に、ブラックインクがヒーター通過位置170aからヘッドケース接点170b(分岐点)に到達するまでの到達時間 t_2 を算出する。本実施形態では、時刻 t_{n-m} にヘッドケース接点170b(分岐点)にあったブラックインクが、ヒーター通過位置170aからヘッドケース接点170b(分岐点)に到達するまでの到達時間 t_2 を算出する。このため、本実施形態では、積分処理の開始点を時刻 t_{n-m} として、時刻 t_{n-m} から遡るようにして積分処理を行う(図15B参照)。なお、到達時間 t_1 を算出するのに用いられる体積流量 Q の履歴は1個のヘッド141の吐出量の履歴であったが、到達時間 t_2 を算出するのに用いられる体積流量 Q の履歴は4個のヘッド141の合計の吐出量の履歴である。なお、図15Bに示すように、ブラックインクがヒーター通過位置170aを出発してからサブチューブ172K₁に流れてヘッド接点170cに到達するまでの到達時間 t_n は、到達時間 t_1 と到達時間 t_2 の和で表される。

【0136】

続いて、分岐点でのブラックインクのインク温度(推定インク温度 T_1)を、式2を用いて算出する。この算出処理については、前述の実施形態と同様なので説明を省略する。但し、式2の時間 t に代入される時間は、到達時間 t_2 である。

【0137】

そして、ヘッド接点170cでのブラックインクのインク温度(推定インク温度 T_2)を、下記式3を用いて算出する。但し、式3の時間 t に代入される時間は、到達時間 t_1 である。

$$T_2 = T(t) = T_1 + (T_{air} - T_1) \times (1 - e^{-t/a'}) \quad \dots (3)$$

このようにして、ヘッド接点170cでのブラックインクの推定インク温度 T_2 を算出

することができるので、本実施形態でも、図 10 と同じ手順で駆動波形データ変更処理を行うことができる。よって、本実施形態でも、上述した第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。

【0138】

さらに、本実施形態では、ヘッド群 140 K を構成する他のヘッド 141 についても同様の処理が行われる。これにより、上記効果をヘッド 141 ごとに奏することができる。このため、各ヘッド 141 は、駆動信号に応じて駆動されてインクを吐出するヘッドに相当する。

【0139】

例えば、あるヘッド 141 が吐出するブラックインクの流量が多く、他のヘッド 141 が吐出するブラックインクの流量が少ない場合、これらのヘッド 141 におけるインクの温度が異なることになるため、本実施の形態によれば、これらのヘッド 141 を駆動する駆動信号の波形を異ならせている。このため、本実施形態では、インク滴の量のばらつきが、目標量が同じヘッド 141 間でなくなるので、画質の劣化を第 1 の実施形態の場合よりもさらに抑制することができる。

【0140】

図 14 乃至図 15 B を用いた説明は、主として、チューブ 170 K に関するものであるが、この説明は、他の色のチューブ 170 C, 170 M, 170 Y に対しても同様に適用される。このため、異なるチューブに流れるインク（つまり、色の異なるインク）が供給されるヘッド 141 間でのインクの量のばらつき（色ばらつき）もなくすことができる。

【0141】

なお、本実施形態では、インクがヘッド接点 170 c に到達した後の自然放冷は考慮しないこととする。すなわち、本実施形態では、ヘッド接点 170 c におけるインクのインク温度とノズルにおけるインクのインク温度は等しいとみなしている。

【0142】

ここで、第 2 実施形態の説明により、分岐点よりも下流の位置（且つ、次の分岐点よりも上流の位置）でのインクのインク温度を算出することができることが示された。分岐点が複数ある場合、分岐点があるたびに、第 2 実施形態の説明に従って、分岐点よりも下流の位置でのインクのインク温度を算出すれば、最終的には、ノズルにおけるインクのインク温度を算出することができる。

【0143】

＝＝＝第 3 の実施形態＝＝＝

次に、本発明の第 3 実施形態を説明する。本実施形態では、流量データを作成するために、流量計を用いる。

本実施形態による印刷システムの構成及び構成要素は、上記第 1 実施形態による印刷システム 1 の構成及び構成要素と同様であるので、それらには同一の符号を付し、それらの説明を省略する。

【0144】

図 16 に示す流量計 152 K は、例えば、インクパック 151 K の容積を検出する接触型のセンサで構成されている。図 16 に示すように、流量計 152 K は、インクタンク 150 の壁材 150 a に一端が固定されたバネと、バネの他端に固定された板状部材とを備え、バネの伸びようとする力を受けた板状部材がインクタンク 150 に接触した状態で押すように構成されている。板状部材の位置は、インクパック 151 K の容積に応じて変化する。

【0145】

流量計 152 K は、10 秒ごとに、板状部材の位置に応じたインクパック 151 K の容積を検出し、検出した容積のデータを内部 I/F 126 を介してメインコントローラ 120 に送信する。CPU 121 は、流量計 152 K からの容積のデータをメモリ 122 に格納すると共に、10 秒ごとの容積変化量（の絶対値）を流量データとしてメモリ 122 に書き込む。この流量データは、チューブ 170 K に流れるブラックインクの流量データに

も該当する。

【0146】

つまり、本実施形態では、メインコントローラ120は、流量計152Kを用いて流量データを作成する。その後、図10の駆動波形データ変更処理と同じ処理を行うことで、駆動波形データが変更される。

【0147】

本実施形態によれば、第1実施形態と同一の効果を奏することができる。また、本実施形態によれば、流量データを作成するために流量計152を用いているので、流量データを作成するためにドット階調データをカウントするカウント処理を実行する必要がない。これにより、CPU121の処理負荷を第1実施形態の場合よりも軽減させることができる。

10

【0148】

図16を用いた説明は、主として、流量計152Kに関するものであるが、この説明は、他の色の流量計152C, 152M, 152Yに対しても同様に適用される。

【0149】

=== 第4実施形態 ===

次に、本発明の第4実施形態を説明する。前述の各実施形態では到達時間を算出し、ヘッドにおけるインク温度を算出していたが、第4実施形態では到達時間やインク温度を算出せずに、チューブに流れるインクの流量Qを求めて、この流量Qから駆動信号COMの電位差Vを直接決定している。なお、前述の各実施形態では電位差Vは徐々に変化しているが、第4実施形態では電位差Vは3段階に変化する。

20

【0150】

本実施形態による印刷システムの構成及び構成要素は、上記第1実施形態による印刷システム1の構成及び構成要素と同様であるので、それらには同一の符号を付し、それらの説明を省略する。

【0151】

まず、本実施形態では、メインコントローラ120は、単位時間（例えば5分間）にヘッド群140Kから吐出されたインクの吐出量を算出して、チューブ170Kに流れるインクの流量Qを求める。単位時間にヘッド群140Kから吐出されたインクの吐出量は、その時間にヘッド群140Kの制御に用いられたドット階調データに基づいて、算出される。このインクの吐出量の算出方法は、前述の第1実施形態と同様なので、説明を省略する。

30

【0152】

次に、メインコントローラ120は、流量Qと電位差Vとの関係を示すテーブルを参照し、電位差Vを決定する。流量と電位差Vとの関係を示すテーブルは、メモリ122に予め記憶されている。メモリ122には複数種類のテーブルが用意されており、メインコントローラ120は、外気温 T_{air} に応じたテーブルを参照する。

【0153】

図17は、流量Qと電位差Vとの関係を示すテーブルの説明図である。

図に示すように、流量が所定値 Q_H より多いとき、到達時間が短いと考えられるので（チューブ172Kで放熱された熱量が少ないと考えられるので）、電位差Vの値は V_0 に決定される。但し、流量Qが所定値 Q_L 以下の場合、到達時間が長いと考えられるので（チューブ172Kで放熱された熱量が多いと考えられるので）、電位差Vの値は V_0 よりも大きな値 V_1 に決定される。また、流量Qが少なくなるほど、電位差Vの値は V_1 よりも大きな値 V_2 になるように決定される。

40

【0154】

前述の第1実施形態と比べると精度が低くなるものの、本実施形態においてもヘッド群140Kから吐出されるインク滴の量が変化することを抑制することができる。また、本実施形態によれば、流量Qの履歴を記憶する必要がないので、メモリ122の記憶容量を減らすことができる。また、本実施形態によれば、到達時間やインク温度の算出が不要に

50

なるので、計算処理の負荷を減らすことができる。

【0155】

なお、第4実施形態では、第1実施形態と同様に、ヘッド群140K, 140C, 140M, 140Yの各々に対してインク滴の量が変化することを抑制する制御を行うことになるが、これに代えて、第2実施形態と同様に、各ヘッド141に対してインク滴の量が変化することを抑制する制御を行ってもよい。

【0156】

== 駆動信号の変更について ==

なお、上述した第1乃至第4実施形態では、駆動波形データを変更することにより、駆動信号COMの波形を変更し、その結果として、ピエゾ素子142に入力される駆動信号が変更された。ピエゾ素子142に入力される駆動信号の変更方法はこれに限られることはない。例えば、駆動波形データ及び駆動信号COMの波形を変更せずに、スイッチ動作信号を変更してもよい。大ドット形成の際(図5D参照)、スイッチ動作信号で小ドットを追加(パルスSS4も選択)することで、ピエゾ素子142に入力される駆動信号が変更され、目標量21.0pLから減少したインク滴の量を2pL増やしてインク滴の量を維持することが可能となる。

【0157】

== その他の実施形態 ==

一実施形態としてのプリンタ等を説明したが、上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれることは言うまでもない。特に、以下に述べる実施形態であっても、本発明に含まれるものである。

【0158】

<ヒーター160について>

上述した第1乃至第4実施形態において、ヒーター160は、4本のチューブ170K, 170C, 170M, 170Yの一部領域を囲むように配置されているとした。しかし、チューブ170K, 170C, 170M, 170Yの各々に1つのヒーターを設置してもよい。

【0159】

また、上述した第1乃至第4実施形態では、チューブに流れるインクが放熱されるものとして説明していたが、チューブに流れるインクが外気温 T_{air} によって加熱されるような場合でも良い。また、温度を調整する調整部としてヒーター160の代わりにクーラーを設けても良い。

【0160】

<ヘッド141について>

前述の実施形態では、ヘッド141は、インクを吐出するためにピエゾ素子142を用いているが、ピエゾ素子142に代えて、他の圧電素子や、発熱体を用いてもよい。発熱体を用いた場合、ヘッドは、ノズル内に発生させた気泡によりインクを吐出する。

【0161】

<インク吐出装置について>

なお、上述した第1乃至第4実施形態では、駆動信号に応じて駆動されたヘッドがインクを吐出するインク吐出装置としてプリンタを例示した。しかし、ヘッドが吐出するものは、インクに限られることはなく、任意の液体でよい。液体は、分散質(インクの場合、例えば着色剤)を分散媒(インクの場合、例えば水)に分散(溶解)させたものでもよいし、単体の液体(例えば、水、油)であってもよい。このような液体を吐出するヘッドを備える液体吐出装置としては、布などの染付けを行う捺染装置、半導体チップを製造する半導体製造装置、ディスプレイを製造するディスプレイ製造装置、マイクロアレイ(DNAチップ)を製造するマイクロアレイ製造装置などが例示される。

【図面の簡単な説明】

【 0 1 6 2 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態によるプリンタを含む印刷システムの構成を概略的に示すブロック図である。

【図 2】図 1 の紙搬送部の外観を概略的に示す斜視図である。

【図 3】図 2 に示すヘッドケースの底面図である。

【図 4】図 1 の駆動信号生成回路が制御回路に入力する駆動信号 COM の 1 周期分の波形を説明するための説明図である。

【図 5】スイッチ動作信号の波形とピエゾ素子に入力される駆動信号の波形との関係を示すタイミングチャートであり、図 5 A は、ある画素の階調値が「 0 」の場合を示し、図 5 B は、ある画素の階調値が「 1 」の場合を示し、図 5 C は、ある画素の階調値が「 2 」の場合を示し、図 5 D は、ある画素の階調値が「 3 」の場合を示す。

10

【図 6】ブラックインクの特性を模式的に示す図である。

【図 7】図 1 のチューブの配置を模式的に示す上面図である。

【図 8】図 1 のプリンタのモジュール構成を示す模式図である。

【図 9】メインコントローラが記憶したインク流量の履歴（流量データ）の一部を模式的に示す図である。

【図 10】図 1 のプリンタにおいて実行される駆動波形データ変更処理のフローチャートである。

【図 11】図 10 のステップ S 102 の到達時間算出処理において算出される到達時間を説明する説明図であり、図 11 A は、流量が少ない場合の流量データを示しており、図 11 B は、図 11 A よりも流量が少ない場合の流量データを示している。

20

【図 12】図 10 のステップ S 105 の電位差決定処理時に用いるインク温度 T - 電位差 V データを模式的に示す図である。

【図 13】インク流量の履歴（流量データ）の一部を模式的に示す図であり、図 13 A は、インク流量の履歴中に流量が「 0 」である期間が含まれる場合を示しており、図 13 B は、インク流量の履歴がない期間を含む場合を示しており、図 13 C は、図 13 B の例外を示している。

【図 14】（第 2 実施形態）ブラックインクの供給路の説明図である。

【図 15】到達時間算出処理において算出される到達時間を説明する説明図であり、図 15 A は、ブラックインクがヘッドケース接点からヘッド接点に到達するまでの到達時間 t_1 の説明図であり、図 15 B は、ブラックインクがヒーター通過位置からヘッドケース接点に到達するまでの到達時間 t_2 の説明図である。

30

【図 16】（第 3 実施形態）インクパック内の流量計の説明図である。

【図 17】（第 4 実施形態）流量 Q と電位差 V との関係を示すテーブルの説明図である。

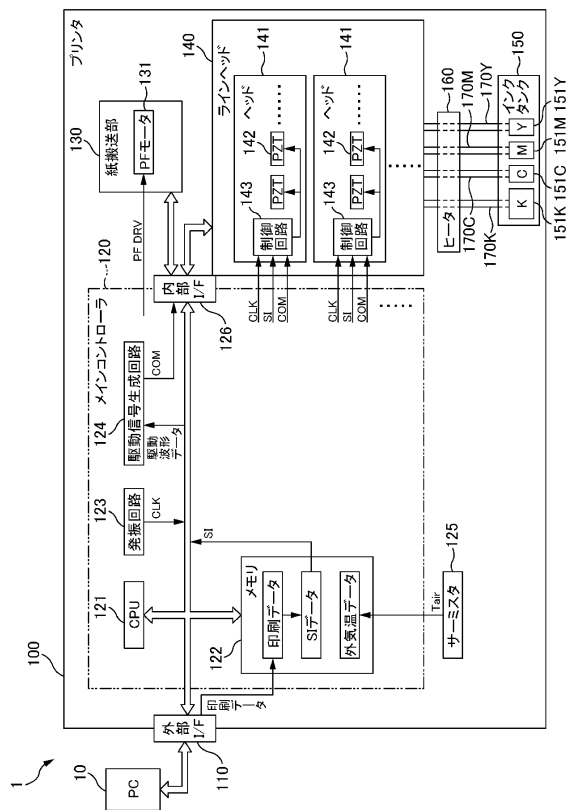
【符号の説明】

【 0 1 6 3 】

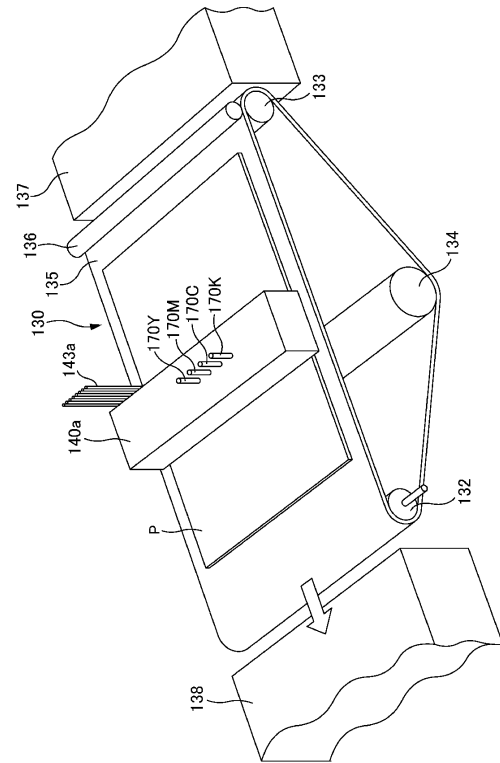
1 印刷システム、10 パーソナルコンピュータ（PC）、100 プリンタ、
 120 メインコントローラ、121 CPU、122 メモリ、
 124 駆動信号生成回路、125 サーミスタ、140 ラインヘッド、
 140 a ヘッドケース、140 K、140 C、140 M、140 Y ヘッド群、
 141 ヘッド、143 制御回路、160 温度調整ヒーター、
 170 K、170 C、170 M、170 Y インク供給チューブ、
 170 a ヒーター通過位置、170 b ヘッドケース接点、
 300 モジュール群、330 流量履歴記憶モジュール、
 340 駆動波形データ変更モジュール

40

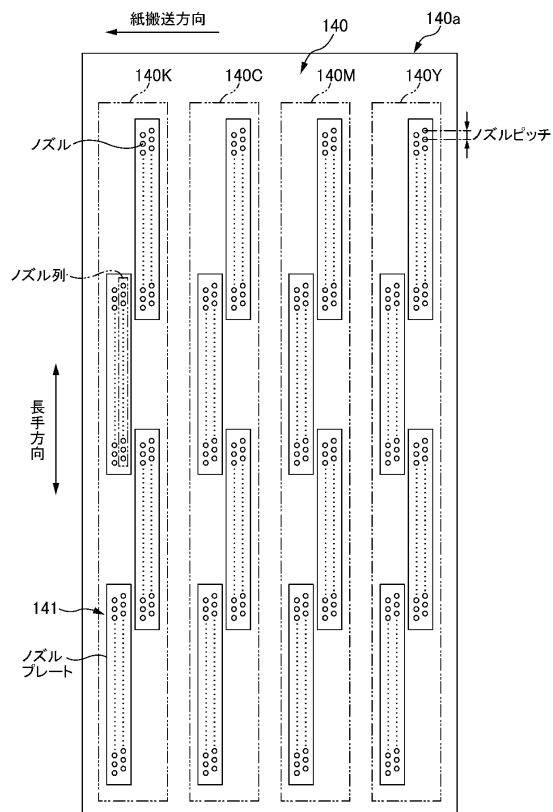
【図 1】



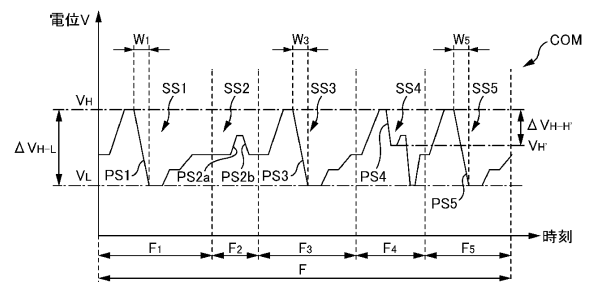
【図 2】



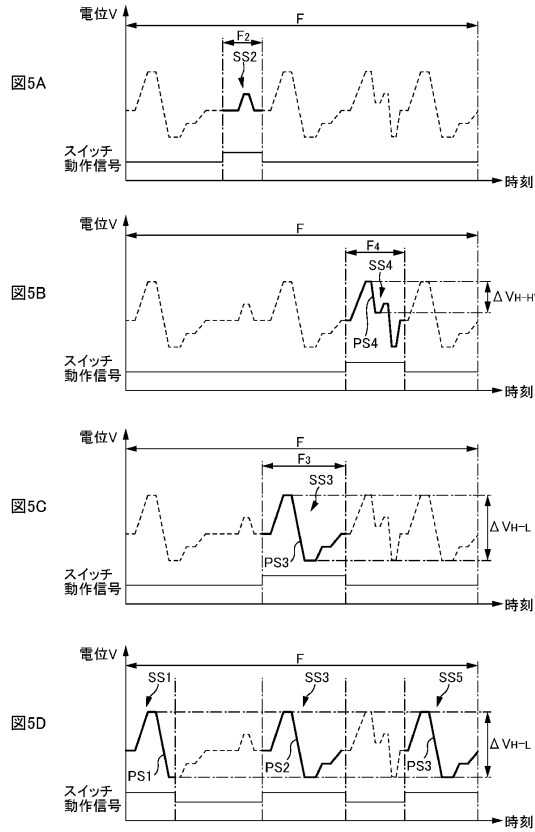
【図 3】



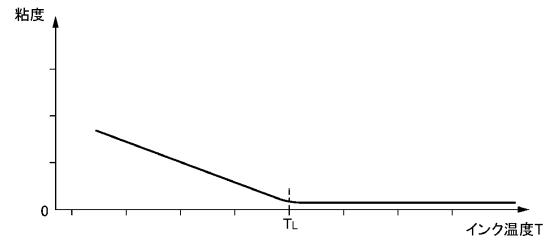
【図 4】



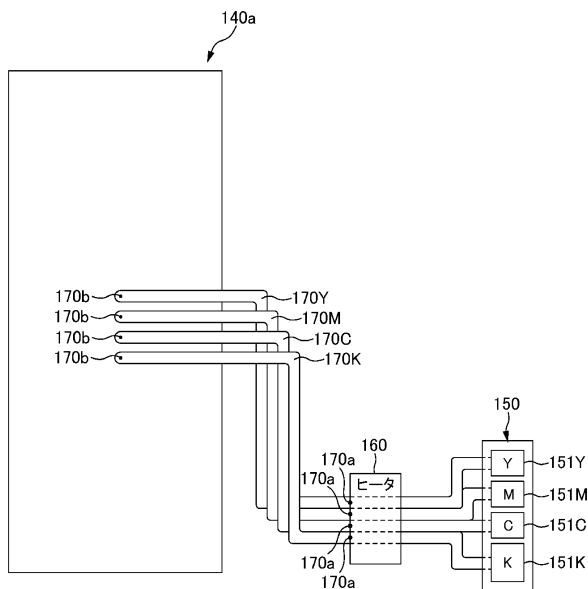
【図 5】



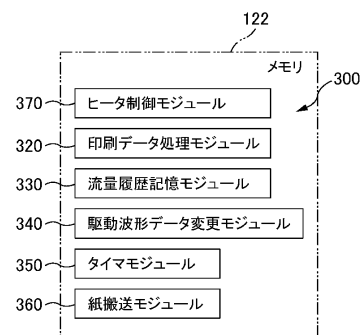
【図 6】



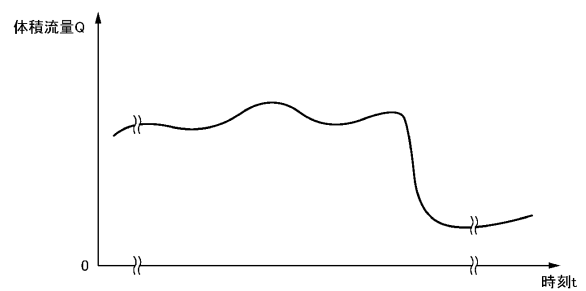
【図 7】



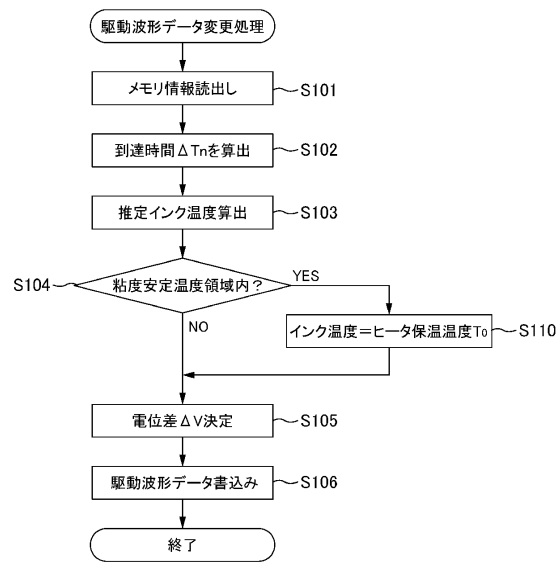
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 11】

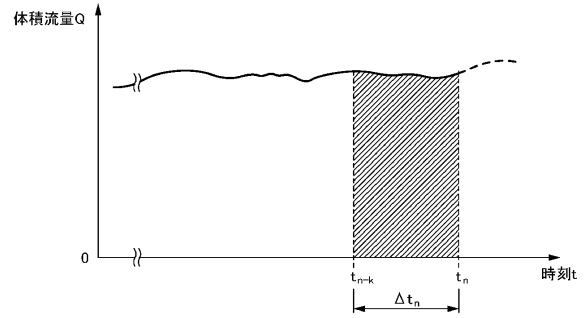


図 11A

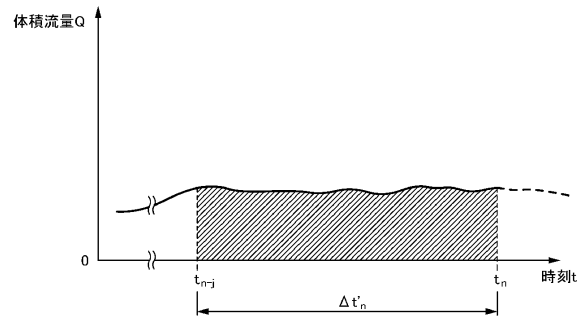
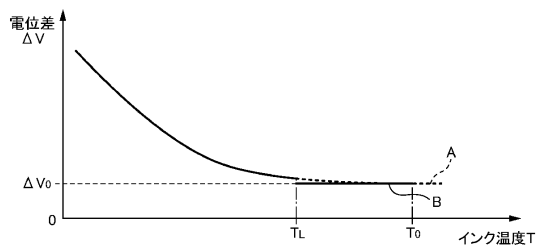


図 11B

【図 12】



【図 13】

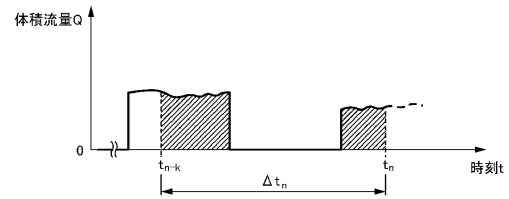


図 13A

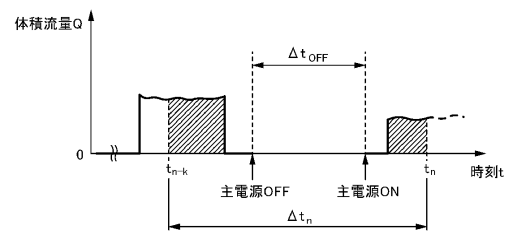


図 13B

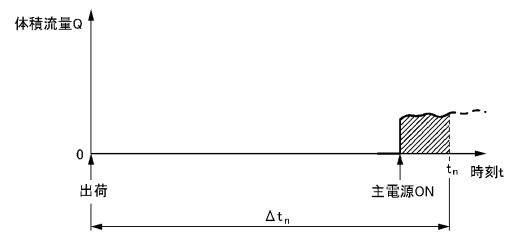
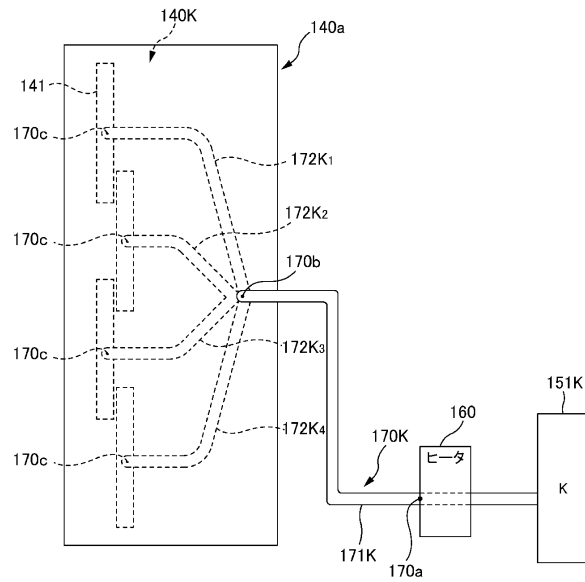


図 13C

【図 14】



【図 15】

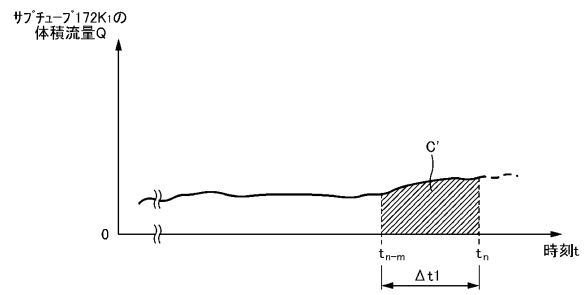


図15A

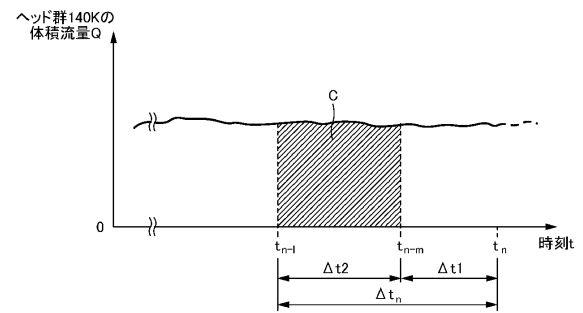
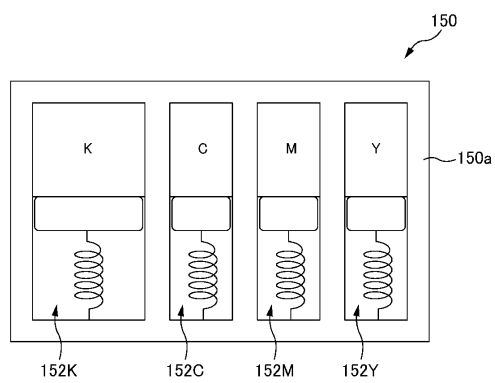
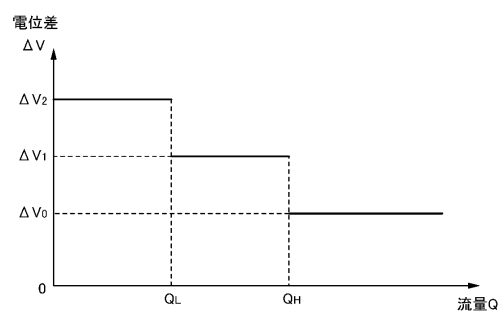


図15B

【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-281454(JP,A)
特開2005-028631(JP,A)
特開2006-159511(JP,A)
特開2002-225287(JP,A)
特開2005-306016(JP,A)
特開2006-256262(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 4 1 J	2 / 0 1
B 4 1 J	2 / 0 4 - 2 / 0 5 5
B 4 1 J	2 / 1 7 5
B 0 5 C	1 / 0 0