

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6231759号
(P6231759)

(45) 発行日 平成29年11月15日 (2017.11.15)

(24) 登録日 平成29年10月27日 (2017.10.27)

(51) Int. Cl.	F I
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 2 0 7
B 4 1 J 2/14 (2006.01)	B 4 1 J 2/14 2 0 1
	B 4 1 J 2/01 4 0 3

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-78092 (P2013-78092)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年4月3日 (2013.4.3)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-200982 (P2014-200982A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年10月27日 (2014.10.27)	(74) 代理人	100076428
審査請求日	平成28年3月29日 (2016.3.29)		弁理士 大塚 康徳
		(74) 代理人	100112508
			弁理士 高柳 司郎
		(74) 代理人	100115071
			弁理士 大塚 康弘
		(74) 代理人	100116894
			弁理士 木村 秀二
		(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治
		(74) 代理人	100134175
			弁理士 永川 行光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 記録装置及びインク吐出状態判定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクを吐出するための熱エネルギーを発生するヒータと温度を検出する温度センサとを有する記録ヘッドと、

前記ヒータを駆動する駆動手段と、

前記駆動手段によりインクを吐出させるための第1印加電圧を印加して前記ヒータを駆動した後に、インクの吐出を生じない程度の第2印加電圧を印加して前記ヒータを駆動するように制御する制御手段と、

前記第1印加電圧の印加後であって前記第2印加電圧を印加する直前の第1の時刻に前記温度センサによって検出された第1の温度と前記第2印加電圧を印加した後の予め定められた第2の時刻に前記温度センサによって検出された第2の温度との差分値、又は、前記第1の温度と前記第2の温度の比を第1の閾値と比較する比較手段と、

前記差分値、又は、前記比が前記第1の閾値より大きい場合には吐出不良と判定し、前記差分値、又は、前記比が前記第1の閾値以下の場合には正常吐出と判定する判定手段とを有することを特徴とする記録装置。

【請求項 2】

前記記録ヘッドにはインクを吐出するための複数のノズルに対応して複数の前記ヒータが設けられており、

前記複数のヒータそれぞれに対応して、前記温度センサが設けられていることを特徴とする請求項1に記載の記録装置。

10

20

【請求項 3】

前記制御手段により前記第 2 印加電圧を印加することと、前記判定手段により判定することとは、前記複数のノズルそれぞれに対して行われることを特徴とする請求項 2 に記載の記録装置。

【請求項 4】

前記記録ヘッドはフルライン記録ヘッドであることを特徴とする請求項 3 に記載の記録装置。

【請求項 5】

前記記録ヘッドを搭載するキャリッジを往復走査する走査手段をさらに有することを特徴とする請求項 3 に記載の記録装置。

10

【請求項 6】

インクを吐出するための熱エネルギーを発生するヒータと温度を検出する温度センサとを有する記録ヘッドと前記ヒータを駆動する駆動手段とを備えた記録装置のインク吐出状態判定方法であって、

前記駆動手段によりインクを吐出させるための第 1 印加電圧を印加して前記ヒータを駆動した後に、インクの吐出を生じない程度の第 2 印加電圧を印加して前記ヒータを駆動するように制御する制御工程と、

前記第 1 印加電圧の印加後であって前記第 2 印加電圧を印加する直前の第 1 の時刻に前記温度センサによって検出された第 1 の温度と前記第 2 印加電圧を印加した後の予め定められた第 2 の時刻に前記温度センサによって検出された第 2 の温度との差分値、又は、前記第 1 の温度と前記第 2 の温度の比を第 1 の閾値と比較する比較工程と、

20

前記差分値、又は、前記比が前記第 1 の閾値より大きい場合には吐出不良と判定し、前記差分値、又は、前記比が前記第 1 の閾値以下の場合には正常吐出と判定する判定工程とを有することを特徴とするインク吐出状態判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は記録装置及びインク吐出状態判定方法に関し、特に、インクを吐出するために発熱素子（ヒータ）を備えた記録ヘッドを用いる記録装置及びインク吐出状態判定方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

ノズルからインク液滴を吐出させ、紙、プラスチックフィルムその他の記録媒体に付着させるインクジェット記録方式の中で、インクを吐出するために熱エネルギーを発生するヒータを有する記録ヘッドを用いるものがある。この方式に従う記録ヘッドは、例えば、通電に応じて発熱する電気熱変換素子およびその駆動回路などを半導体製造工程と同様の工程を用いて形成できる。従って、ノズルの高密度実装が容易であり記録の高精細化が達成できるなどの利点を有する。

【0003】

この記録ヘッドでは、異物や粘度が増加したインクなどによるノズルの目詰まり、インク供給経路やノズル内に混入した気泡、あるいはノズル表面の濡れ性の変化などの原因により、記録ヘッドの全部または一部のノズルでインク吐出不良が発生することがある。そのような吐出不良が発生した場合に生じる画像品位の低下を避けるために、インク吐出状態を回復させる回復動作や、他のノズルなどによる補完動作を速やかに実行することが好ましい。しかし、これらの動作を速やかに行うためには、インク吐出状態の判定やその吐出不良発生の判定を正確にかつ適時に行うことが極めて重要な課題となっている。

40

【0004】

従って、従来からも、種々のインク吐出状態判定方法や補完記録方法やこれらを適用した装置が提案されている。

【0005】

50

特許文献 1 は、インクの吐出不良を検出するために、インクを吐出する際に生じる流路内のインク流動を検出する方法を開示している。特許文献 1 によれば、吐出不良時は正常吐出時に比べてインク流動が小さいことを利用して吐出状態を判定する。また、特許文献 1 はインク流動を検知する方法として、インク流動をインクの熱の移動と同等とみなし、熱を与えたインクの温度の変化を検知する方法や、温度を検知するためのセンサを流路やノズルに備える構成を開示している。

【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 は吐出不良を検出するために、正常吐出時に生じる温度低下を検出する方法を開示している。特許文献 2 によれば、正常吐出時は検出温度が最高温度に到達した時間から一定時間後に温度の降下速度が変化するポイントが出現するが、吐出不良時は出現しない。従って、このポイントの有無を検知することで、インクの吐出状態を判定するのである。また、特許文献 2 は、温度検出器を吐出のための熱エネルギーを発生する発熱器の下に備えた構成や、上記ポイントの有無を検知する方法として、そのポイントを微分処理によりピーク値として検知する方法も開示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 7 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 9 - 0 8 3 2 2 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 8 - 0 0 0 9 1 4 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、特許文献 1 に開示される吐出状態判定方法では、インク流動の差を利用している上に、検出器はヒータから離れた場所にあるため、正常吐出と吐出不良に大きな差が生じにくい。その結果、検出の精度が落ちるという問題がある。さらに、その検出器にはインクに熱を与えることを目的とした発熱素子を備えるため、その分、記録装置が複雑化し、大型化する。その結果、装置の価格が高くなる。

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 2 に開示される構成では、検出器は発熱器の下にあるため、正常吐出時と吐出不良時の変化が検出しやすくなっているが、降温の現象は正常吐出時に生じる微小なインクの接触を利用しているため正常吐出と吐出不良に大きな差が生じにくい。また、正常吐出時に生じる温度の降下速度が変化するポイントは温度が降下しているタイミングで生じるため、そのポイントを正確に検出するのは難しい。その結果、検出の精度が落ちるという問題がある。

【 0 0 1 0 】

本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、装置の大型化や高価格化を抑制しつつ、各ノズルの吐出状態の判定や吐出不良発生の判定を正確にかつ適時に実行可能な記録装置及びインク吐出状態判定方法を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために本発明の記録装置は次のような構成を有する。

【 0 0 1 2 】

即ち、インクを吐出するための熱エネルギーを発生するヒータと温度を検出する温度センサとを有する記録ヘッドと、前記ヒータを駆動する駆動手段と、前記駆動手段によりインクを吐出させるための第 1 印加電圧を印加して前記ヒータを駆動した後に、インクの吐出を生じない程度の第 2 印加電圧を印加して前記ヒータを駆動するよう制御する制御手段と、前記第 1 印加電圧の印加後であって前記第 2 印加電圧を印加する直前の第 1 の時刻に前記温度センサによって検出された第 1 の温度と前記第 2 印加電圧を印加した後の予め定められた第 2 の時刻に前記温度センサによって検出された第 2 の温度との差分値、又は、前記第 1 の温度と前記第 2 の温度の比を第 1 の閾値と比較する比較手段と、前記差分値、

又は、前記比が前記第 1 の閾値より大きい場合には吐出不良と判定し、前記差分値、又は、前記比が前記第 1 の閾値以下の場合には正常吐出と判定する判定手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

また本発明を別の側面から見れば、インクを吐出するための熱エネルギーを発生するヒータと温度を検出する温度センサとを有する記録ヘッドと前記ヒータを駆動する駆動手段とを備えた記録装置のインク吐出状態判定方法であって、前記駆動手段によりインクを吐出させるための第 1 印加電圧を印加して前記ヒータを駆動した後に、インクの吐出を生じない程度の第 2 印加電圧を印加して前記ヒータを駆動するよう制御する制御工程と、前記第 1 印加電圧の印加後であって前記第 2 印加電圧を印加する直前の第 1 の時刻に前記温度センサによって検出された第 1 の温度と前記第 2 印加電圧を印加した後の予め定められた第 2 の時刻に前記温度センサによって検出された第 2 の温度との差分値、又は、前記第 1 の温度と前記第 2 の温度の比を第 1 の閾値と比較する比較工程と、前記差分値、又は、前記比が前記第 1 の閾値より大きい場合には吐出不良と判定し、前記差分値、又は、前記比が前記第 1 の閾値以下の場合には正常吐出と判定する判定工程とを有することを特徴とするインク吐出状態判定方法を備える。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

従って本発明によれば、装置の大型化や高価格化を抑制しつつ、各ノズルのインク吐出状態の判定を正確に行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の代表的な実施例であるインクジェット記録装置の主要機構部分を示す斜視図である。

【図 2】温度検知素子を備えるインクジェット記録ヘッドの基板（ヒータボード）の一部を示す模式的平面図と、その a - a' 線に沿った模式的断面図である。

【図 3】図 2 に示したヒータボード上に形成可能な温度センサの他の形状の例を示す模式的平面図である。

【図 4】図 1 に示す記録装置を含む記録システムの制御構成を示すブロック図である。

【図 5】第 2 印加電圧を印加しないときに、正常にインク吐出が行われている場合と吐出不良が発生した場合のノズル内のインクの状態を示す図である。

【図 6】第 2 印加電圧を印加しないときに、正常にインク吐出が行われている場合と吐出不良が発生した場合の温度センサ 105 が検出する温度変化を示す図である。

【図 7】実施例 1 における第 2 印加電圧の印加と温度センサによる温度を検知するタイミングを示した図である。

【図 8】第 2 印加電圧を印加した時のインク正常吐出時と吐出不良時の温度変化を示す図である。

【図 9】センサ温度による検知温度の時間変化と判定閾値を示す図である。

【図 10】実施例 1 におけるインク吐出状態判定処理を示すフローチャートである。

【図 11】実施例 2 における第 2 印加電圧の印加と温度センサによる温度を検知するタイミングを示した図である。

【図 12】センサ温度による検知温度（ T ）の時間に関する二階微分値（ $d^2 T / d t^2$ ）の波形と判定閾値とを示す図である。

【図 13】実施例 2 に従う吐出状態判定処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

以下添付図面を参照して本発明の好適な実施例について、さらに具体的かつ詳細に説明する。

【 0 0 1 7 】

なお、この明細書において、「記録」（「プリント」という場合もある）とは、文字、

10

20

30

40

50

図形等有意の情報を形成する場合のみならず、有意無意を問わない。さらに人間が視覚で知覚し得るように顕在化したものであるか否かも問わず、広く記録媒体上に画像、模様、パターン等を形成する、または媒体の加工を行う場合も表すものとする。

【0018】

また、「記録媒体」とは、一般的な記録装置で用いられる紙のみならず、広く、布、プラスチック・フィルム、金属板、ガラス、セラミックス、木材、皮革等、インクを受容可能なものも表すものとする。

【0019】

さらに、「インク」（「液体」と言う場合もある）とは、上記「記録（プリント）」の定義と同様広く解釈されるべきものである。従って、記録媒体上に付与されることによつて、画像、模様、パターン等の形成または記録媒体の加工、或いはインクの処理（例えば記録媒体に付与されるインク中の色剤の凝固または不溶化）に供され得る液体を表すものとする。

【0020】

またさらに、「記録素子」（「ノズル」という場合もある）とは、特にことわらない限りインク吐出口乃至これに連通する液路及びインク吐出に利用されるエネルギーを発生する素子を総括して言うものとする。

【0021】

< 記録装置の説明（図1）>

まず、以下に説明するいくつかの実施例に共通に適用可能なインクジェット記録装置（以下、記録装置）の構成について説明する。

【0022】

図1は本発明の代表的な実施例であるインクジェット記録ヘッド（以下、記録ヘッド）を搭載し、インクを記録媒体に吐出して記録を行う記録装置の主要機構部の概要を示す斜視図である。図1に示されるように、記録ヘッド1はキャリッジ3上に搭載され、キャリッジ3はタイミングベルト4の回転に従ってガイドレール6に沿って矢印Sで示す方向に往復移動が可能なように案内支持されている。記録ヘッド1は記録媒体2と対向する面に、キャリッジ3の移動方向と異なる方向に配列されたノズル群を有している。そして、記録ヘッド1を搭載したキャリッジ3が矢印S方向に往復走査する過程で、記録ヘッド1のノズル群から記録データに従ってインクを吐出させることで、記録媒体2に対する記録が行われる。

【0023】

記録ヘッド1は複数色のインクを吐出することを考慮して複数個数を設けることができるものであり、例えば、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロ（Y）、及び黒（Bk）のインクを用いた記録が可能である。記録ヘッド1は、インクが収納されているインクタンクを分離可能または分離不能に一体に備えるものであってもよい。また、装置の固定部に設けたインクタンクからチューブ等を介してインク供給を受けるものであってもよい。キャリッジ3には、フレキシブルケーブル8およびコネクタを介して各記録ヘッド1に駆動信号等を伝達するための電気接続部が設けられている。

【0024】

また、図1には示されていないが、記録ヘッドの移動範囲であって記録媒体2に対する記録範囲外には、記録ヘッドのノズルのインク吐出動作を良好な状態に維持または回復するために用いられる回復ユニットが設けられる。この回復ユニットは公知の構成のものを採用できる。例えば、記録ヘッドのノズル形成面をキャッピングするキャップや、当該キャッピング状態において負圧を作用させることによりノズルからキャップ内にインクを強制排出させるポンプを備えた構成とすることができる。また、画像の記録には寄与しないインクの吐出（予備吐出）を例えばキャップ内に行わせるものであってもよい。

【0025】

< 記録ヘッドの構成（図2～図3）>

図2は温度検知素子を備える記録ヘッドの基板（ヒータボード）の一部を示す模式的平

10

20

30

40

50

面図と a - a' 線に沿った模式的断面図である。

【 0 0 2 6 】

列状に設けられた複数のノズル 1 0 3 それぞれよりインクを吐出させるために、駆動パルス信号により電力が供給される。これに応じて電気熱変換素子（以下、ヒータ）1 0 4 が加熱され、例えば、インクに膜沸騰を生じさせることによりインク滴が各ノズルより吐出される。

【 0 0 2 7 】

図 2 (a) の平面図において、1 0 6 はワイヤボンディングにより外部と接続され電力供給を行うための端子、1 0 5 はヒータ 1 0 4 と同様の成膜プロセスによりヒータボードに形成された温度検知素子（以下、温度センサ）である。また、1 0 7 は共通液室である。

10

【 0 0 2 8 】

図 2 (b) の断面図に示すように、ヒータボードを構成する S i 基板 1 0 8 には、熱酸化膜 S i O₂ 等からなる蓄熱層 1 0 9 を介して温度に応じて抵抗値が変化する薄膜抵抗体で形成される温度センサ 1 0 5 が配置される。温度センサ 1 0 5 は A l , P t , T i , T a , C r , W , A l C u 等からなる。さらに、S i 基板 1 0 8 には、ヒータ 1 0 4 に対する個別配線と、ヒータ 1 0 4 とこれに選択的に電力供給を行うための制御回路を接続する配線とを含む A l 等の配線 1 1 0 が形成される。さらに、層間絶縁膜 1 1 1 を介してヒータ 1 0 4 、S i N 等のパシベーション膜 1 1 2 および耐キャビテーション膜 1 1 3 が半導体製造工程と同様のプロセスにて高密度に積層されて配置される。なお、耐キャビテーション膜 1 1 3 には、ヒータ 1 0 4 上の耐キャビテーション性を高めるために T a 等を用いることができる。

20

【 0 0 2 9 】

薄膜抵抗体として形成される温度センサ 1 0 5 は、それぞれのヒータ 1 0 4 の直下（隣接）に分離独立してヒータ 1 0 4 と同数、1 対 1 の構成で配置される。各温度センサ 1 0 5 に接続される個別配線 1 1 0 の一部として構成することができる。これによれば、従来構造を大きく変更することなくヒータボードを製造することができるので、生産上の大きな利点がある。

【 0 0 3 0 】

温度センサ 1 0 5 の平面形状は適宜定めることができる。図 2 (a) に示したようにヒータ 1 0 4 と同様の寸法を有する矩形状としてもよいし、図 3 に示すように蛇行形状としてもよい。これによれば、温度センサ 1 0 5 の高抵抗化を図り、微小な温度変動でも高い検出値を得ることが可能となる。

30

【 0 0 3 1 】

< 制御構成 (図 4) >

図 4 は図 1 に示す記録装置を含む記録システムの制御構成を示すブロック図である。

【 0 0 3 2 】

図 4 において、1 7 0 0 はインタフェースであり、ホストコンピュータその他の適宜の形態を有する外部装置 1 0 0 0 から送られてくるコマンドや画像データを含む記録信号を受信する。また、インタフェース 1 7 0 0 から外部装置 1 0 0 0 に対しては、必要に応じて記録装置のステータス情報を送出することができる。1 7 0 1 は M P U であり、R O M 1 7 0 2 に記憶された後述する処理手順に対応した制御プログラムや所要のデータに従って記録装置内の各部を制御する。

40

【 0 0 3 3 】

1 7 0 3 は各種データ（上記記録信号や記録ヘッドに供給される記録データ等）を保存する D R A M である。1 7 0 4 は記録ヘッド 1 に対する記録データの供給制御を行うゲートアレイ (G . A .) であり、インタフェース 1 7 0 0 、M P U 1 7 0 1 および D R A M 1 7 0 3 間のデータ転送制御も行う。1 7 2 6 は所要のデータを記録装置の電源オフ時にも保存するための E E P R O M 等の不揮発性メモリである。

【 0 0 3 4 】

50

１７０８はキャリッジモータであり、キャリッジ３を図１に示したように矢印方向に往復移動させるために用いられる。１７０９は搬送モータであり、記録媒体２を搬送するために用いられる。１７０５は記録ヘッド１を駆動するヘッドドライバ、１７０６および１７０７はそれぞれ、搬送モータ１７０９およびキャリッジモータ１７０８を駆動するためのモータドライバである。１７１０は回復ユニットであり、上述したキャップや、ポンプ等を備えたものとする事ができる。１７２５は操作パネルであり、操作者が記録装置に対して各種設定を行う設定入力部や操作者に対してメッセージを表示する表示部などを有している。１８００は記録媒体の搬送位置などを検出する光学センサである。

【００３５】

< 吐出状態判定の原理 >

本発明が適用される記録ヘッドは、基本的に、インクを吐出するため熱エネルギーを発生する発熱素子（ヒータ）と、その駆動に伴う温度変化を検出する温度検出素子（温度センサ）とを有する。

【００３６】

以下に説明する実施例１の方法ではまず、正常吐出時の発泡後の耐キャビテーション膜にインクが接触する時間と吐出不良時の発泡後の耐キャビテーション膜にインクが接触する時間の期間に発泡または吐出に至らない電圧を印加する。以降、この印加を第２印加といい、その電圧を第２印加電圧という。このため、インク吐出を行わせるために電圧を印加することを第２印加と区別するために、第１印加、その電圧を第１印加電圧という。

【００３７】

次に、前記温度検出素子で検出される温度変化に基づいて、第２印加を加えた直前の温度と第２印加電圧を印加してから予め定められた時間が経過した後の温度差が予め定められた閾値よりも低ければ正常な吐出と判定する。

【００３８】

また実施例２の方法として、前記第２印加電圧を加えた後の温度変化を二階微分した値が予め定められた値よりも大きければ正常な吐出と判定する。

【００３９】

・通常駆動時の吐出現象と温度変化について

ここで、正常にインク吐出が行われている場合と吐出不良が発生した場合におけるノズル内の状態変化と温度センサが検出する温度変化との関係を説明する。まず、本発明の比較例として第２印加電圧を印加しないときのノズル内のインクの状態と温度センサが検出する温度変化とについて説明する。

【００４０】

図５は第２印加電圧を印加しないときに、即ち、第１印加電圧だけが印加されて、正常にインク吐出が行われている場合と吐出不良が発生した場合のノズル内のインクの状態を示す図である。

【００４１】

図６は第２印加電圧を印加しないときに、即ち、第１印加電圧だけが印加されて、正常にインク吐出が行われている場合と吐出不良が発生した場合の温度センサ１０５が検出する温度変化を示す図である。

【００４２】

図６において、縦軸は温度センサが検出する温度（ ）を示し、横軸は第１印加電圧が印加されてからの経過時間（単位はμ秒）である。図５～図６において、経過時間に従って、ノズル内のインクの状態を状態ｉ、状態ｉｉ、状態ｉｉｉと区別する。

【００４３】

[状態ｉ]

ヒータ１０４にパルス状の電圧が印加されると、ヒータ１０４の温度が急激に上昇する（図５の状態ｉの（ａ））。それに伴い、インク－耐キャビテーション膜界面の温度も上昇する。インク－耐キャビテーション膜界面の温度がインクの発泡（沸騰）温度に達すると、気泡が生成され成長する。このとき、気泡の発生により耐キャビテーション膜１１３

10

20

30

40

50

のヒータ１０４の直上の付近はインクと接していない状態になる（図５の状態ｉの（ｂ））。気泡の熱伝導率はインクの熱伝導率と比べ桁ほど小さいので、ヒータ１０４直上に気泡が存在している状態では、インク側へは熱があまり伝わらない。電圧パルスの印加が停止されると、温度センサ１０５は最高到達温度を経た後、降温していく。

【００４４】

〔状態ｉｉ〕

温度センサ１０５での検出温度が最高到達温度に達した後の降温過程とノズル内部のインクの状態は正常吐出時と吐出不良時で異なる。このため、以下に正常吐出時と吐出不良時に分けて説明する。

【００４５】

１．正常吐出時

気泡は熱を失うに従い徐々に収縮していくが、気泡内圧力と大気圧とに差が生じることにより、吐出口側から気泡とヒータボード側へとインクの流れが生じる。その結果、完全に消泡する前に気泡中心上部のインクまたは気泡が大気と連通する際に生じた微小なインク滴（尾引き）が耐キャビテーション膜１１３と接触する（図５の状態ｉｉの（ｃ））。熱伝導率の高いインクと耐キャビテーション膜１１３とが接触したことにより、ヒータボードからインクへと熱が流れ、ヒータボード側にある温度センサ１０５は急速に冷却される（図５の状態ｉｉの（ｄ））。よって、温度センサ１０５による検出温度の下降過程において、冷却速度に変化が生じる。冷却速度の変化が生じた後の耐キャビテーション膜の上には常にインクが覆っている（図５の状態ｉｉの（ｅ））。そして、やがてインク供給口からインクが流れてきて、ノズル内部をインクが満たし（図５の状態ｉｉの（ｆ））、温度センサ１０５が検出する温度は下降していく。

【００４６】

２．吐出不良時

ノズルに塵埃が詰まったり、ノズル近傍のインクの粘度が増加すると、インクを吐出することができなくなることがある（図５の状態ｉｉの（ｃ））。成長した気泡は吐出によるインクの流れも生じないため、気泡中心上部のインクだけが耐キャビテーション膜１１３と接触するという現象は起きない。よって、温度センサ１０５の検出する温度の降温過程において、正常吐出時のような冷却速度の変化は生じない。やがて、成長した気泡は時間と共に消泡していき、インク－耐キャビテーション膜界面は徐々に収縮する（図５の状態ｉｉの（ｄ）～（ｅ））。そして、消泡が完全に行われたときに、耐キャビテーション膜１１３にインクが覆われる（図５の状態ｉｉの（ｆ））。この時、熱伝導率の高いインクと耐キャビテーション膜１１３とが接触したことにより、ヒータボードからインクへと熱が流れ、ヒータボード側にある温度センサ１０５は急速に冷却される。よって、温度センサ１０５の検出する温度の下降過程において、冷却速度に変化が生じる。冷却速度が生じた後は、耐キャビテーション膜の上には常にインクが覆っており、温度センサ１０５の検出する温度は下降していく。

【００４７】

〔状態ｉｉｉ〕

温度は第１印加電圧を加える直前の温度まで降温し一定になる（図５の状態ｉｉｉの（ｇ））。

【００４８】

< 実施例１ >

ここでは、本発明の実施例１に従って、第２印加電圧を印加して記録ヘッドを駆動する時のインクの吐出現象と温度センサによって検出される温度の変化について説明する。

【００４９】

図７は実施例１における第２印加電圧の印加と温度センサによる温度を検出するタイミングを示した図である。

【００５０】

図７に示すように、第２印加電圧を印加するタイミングは正常吐出時の発泡後の耐キャ

10

20

30

40

50

ビテーション膜にインクが接触する時間と吐出不良時の発泡後の耐キャビテーション膜にインクが接触する時間の期間（状態 $i i$ ）である。また、第2印加電圧により付与されるエネルギーの大きさは、インク発泡または吐出に至らない程度である。このような第2印加電圧を加えると、インクの正常吐出時と吐出不良時で温度センサの温度変化が異なる。

【0051】

図8は第2印加電圧を印加した時のインク正常吐出時と吐出不良時の温度変化を示す図である。

【0052】

正常吐出時は熱伝導率が高いインクが耐キャビテーション膜を覆っているために、第2印加電圧により発生する熱は主にインク側に流れていき、温度センサには第2印加電圧により発生する熱が流れにくくなる。その結果、温度センサの温度はあまり上昇しない。これに対して、吐出不良時は熱伝導率の低い気泡がヒータ表面を覆っているために、第2印加電圧による熱は気泡側に流れにくくなり、温度センサには第2印加電圧によって発生した熱が流れやすくなる。その結果、センサ温度の温度は上昇する。

【0053】

次に、温度検出タイミング、閾値設定、インク吐出状態判定方法について説明する。

【0054】

温度センサ105による温度検出の開始タイミングである検査開始時刻（ t_1 ）は図7に示唆されるように、第2印加電圧の直前である。このタイミングで測定される温度を第1の温度（ T_{p1} ）という。また、温度センサ105による温度検出を終了するタイミングである検査終了時刻（ t_2 ）は第2印加電圧を印加後にインク正常吐出と吐出不良の違いが温度センサでの検出温度に現れるタイミングである。このタイミングで測定される温度を第2の温度（ T_{p2} ）という。

【0055】

図9はセンサ温度による検出温度の時間変化と判定閾値を示す図である。

【0056】

第2の温度（ T_{p2} ）と第1の温度（ T_{p1} ）の差分が予め定められた判定閾値である温度差分判定閾値（ T_{th} ）よりも小さければ正常吐出と判定し、大きければ吐出不良と判定する。なお、第2印加電圧、検出開始時刻（ t_1 ：第1の時刻）や検出終了時刻（ t_2 ：第2の時刻）はノズルや駆動に伴う温度センサ105の温度変化に合わせて予め設定しておく必要がある。

【0057】

また、インク吐出状態判定方法としては、 T_{p1} と T_{p2} の差分と閾値を比較するだけでなく、 T_{p1} と T_{p2} の比率と予め定めた閾値とを比較しても良い。また、その閾値よりも小さい場合を正常吐出と判定するだけでなく、波形の形状によっては、大きい場合を正常吐出と判定してもよい。

【0058】

図10は実施例1におけるインク吐出状態判定処理を示すフローチャートである。

【0059】

まず、ステップS1では温度センサ105により第2印加電圧の印加直前に第1の温度（ T_{p1} ）を検出して、その温度をメモリに記憶する。次に、ステップS2では予め定められた時間に第2印加電圧を印加する。このメモリは、例えば、記録ヘッド1に設けられているメモリ、あるいは、DRAM1702である。

【0060】

ステップS3では第2印加電圧を印加後の予め定められた時間に第2の温度（ T_{p2} ）を温度センサ105により検出して、その温度をメモリに記憶する。次に、ステップS4では第2の温度（ T_{p2} ）と第1の温度（ T_{p1} ）の差が予め定められた温度差分判定閾値（ T_{th} ）よりも大きいかどうかを調べる。ここで、 $T_{p2} - T_{p1} > T_{th}$ であれば、処理はステップS4-1に進んで、吐出不良と判定し、 $T_{p2} - T_{p1} < T_{th}$ （第1

10

20

30

40

50

の閾値以下)であれば、処理はステップS 4 - 2に進んで正常吐出と判定する。

【0061】

以上説明した実施例によれば、第2印加電圧の印加の前後の2つのタイミングで検出された2つの温度の差を所定の閾値(第1の閾値)と比較し、その比較の結果に従って、インクの正常吐出或いは吐出不良を判断することができる。

【0062】

<実施例2>

ここでは、実施例2に従った検出タイミング、閾値設定、インク吐出状態判定方法について説明する。

【0063】

図11は実施例2における第2印加電圧の印加と温度センサによる温度を検出するタイミングを示した図である。

【0064】

実施例2では、状態iiにおいて、第2印加電圧の直後から温度センサ105により温度検出を開始し、インクの正常吐出と吐出不良の違いが特徴点として判断できるまでの間を温度検出した後、その検出を終了する。具体的には、図11に示すように、温度センサ105による検査開始時間(t_1)は第2印加電圧の印加後、インクの正常吐出と吐出不良の違いが温度センサ105での温度に現れるタイミングである。また、温度センサ105による検査終了時間(t_2)は検出開始時間(t_1)から検出温度(T)の時間(t)に関する二階微分処理をするために必要な時間を検出したタイミングである。

【0065】

図12はセンサ温度による検出温度(T)の時間に関する二階微分値(d^2T/dt^2)の波形と判定閾値とを示す図である。

【0066】

既に説明したように、インク正常吐出時と吐出不良時で第2印加電圧の印加後の温度変化が異なる。正常吐出時はヒータの上をインクが覆っているために、温度センサ105による検出温度は急激に低下しながら一定に近づく。その結果、図12に示すように、二階微分値(d^2T/dt^2)は大きい。これに対して、インク吐出不良時はヒータの上を気泡が覆っているため、温度センサ105による検出温度は緩やかに低下しながら温度は一定に近づく。その結果、二階微分値(d^2T/dt^2)は小さい。

【0067】

このように吐出状態の違いによって二階微分値(d^2T/dt^2)が異なるため、その二階微分値を二階微分判定閾値(Dth)と比較することで、正常吐出と吐出不良を判定することができる。

【0068】

図13は実施例2に従う吐出状態判定処理を示すフローチャートである。なお、図13において、実施例1に関して図10で既に説明したのと同じ処理ステップには同じステップ参照番号を付し、その説明は省略する。

【0069】

図13によれば、ステップS2の後、ステップS3aでは第2印加電圧の印加後から予め定められた時間が経過した検出開始時刻(t_1)から予め定められた時間の検出終了時刻(t_2)までの温度(T)をメモリに記憶する。次に、ステップS3bでは記録された温度を二階微分した二階微分値(d^2T/dt^2)を演算して、その演算結果をメモリに記憶する。

【0070】

ステップS4aではステップS3bで求めた二階微分値と二階微分判定閾値(Dth)とを比較する。ここで、 $d^2T/dt^2 > Dth$ であれば正常吐出と判定し、 $d^2T/dt^2 < Dth$ (第2の閾値以下)であれば吐出不良と判定する。

【0071】

なお、この判定は、温度の時間に関する二階微分値で判定するだけではなく、一階微分

10

20

30

40

50

値で判定してもよい。また、閾値よりも大きい場合を正常吐出と判定するだけでなく、波形の形状によっては、小さい場合を正常吐出と判定してもよい。

【 0 0 7 2 】

以上説明した実施例によれば、第2印加電圧の印加後の2つの時刻の間に記録された温度から得られた一階微分値或いは二階微分値を所定の閾値（第2の閾値）と比較し、その比較の結果に従って、インクの正常吐出或いは吐出不良を判断することができる。

【 0 0 7 3 】

判定方法は実施例1や実施例2で説明した以外でも、インクの正常吐出と吐出不良の差を明瞭に区別できる検出温度に関するものであれば何でも良い。

【 0 0 7 4 】

従って以上説明した2つの実施例に従えば、インク吐出状態判定を適宜のタイミングで、全ノズルについて行うことができる。例えば、これを記録動作中に実行することもできるし、予備吐出に際して実行するようにすることもできる。いずれにしても、インク吐出状態判定は各ノズルの吐出動作に伴って実行されるものであるので、吐出不良の生じたノズルを精度よく特定することも可能となる。

【 0 0 7 5 】

また、吐出不良の検出に応じ回復処理を速やかに実行したり、あるいは他のノズルで記録を補完する動作を速やかに実行したりすることが可能となる。さらには、最適な駆動パルスの決定、昇温などからの記録ヘッドの保護処理、ユーザへの警告なども迅速に実行できるものとなる。

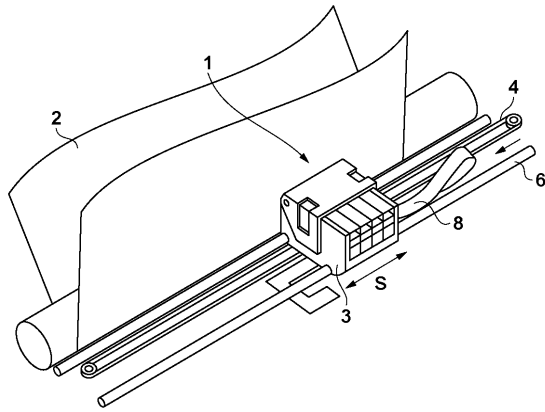
【 0 0 7 6 】

以上、シリアル記録を行う記録装置に本発明を適用した例について説明した。しかしながら、本発明はフルライン記録ヘッドを用いる記録装置にも適用可能であることは勿論である。かかる記録装置では、記録動作が非常に高速であり、また、一連の記録動作中に記録ヘッドを回復ユニットに位置づけて回復処理を行うことができない。従って、キャップへの予備吐出中や、記録動作中において吐出不良が発生したノズルを速やかに特定し、回復処理や、他のライン状記録ヘッドによる記録の補完を迅速に行う上で、本発明は有効なものである。

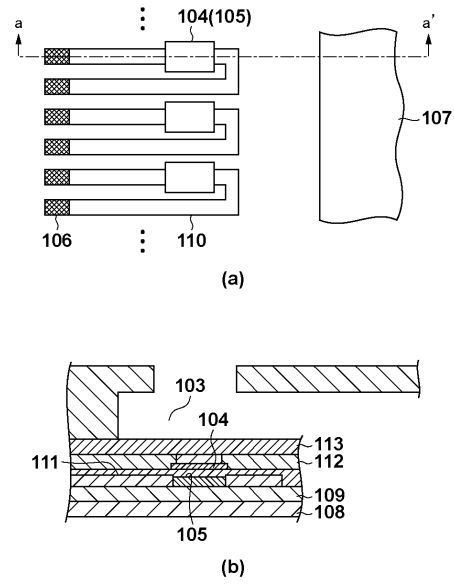
10

20

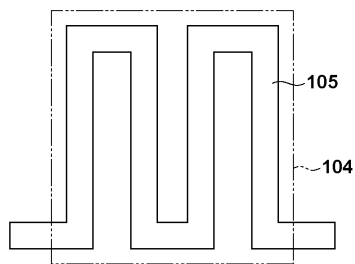
【図 1】



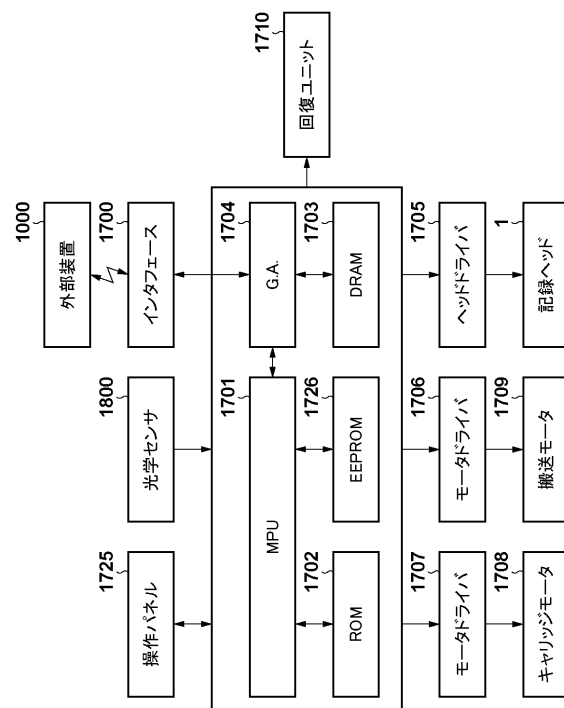
【図 2】



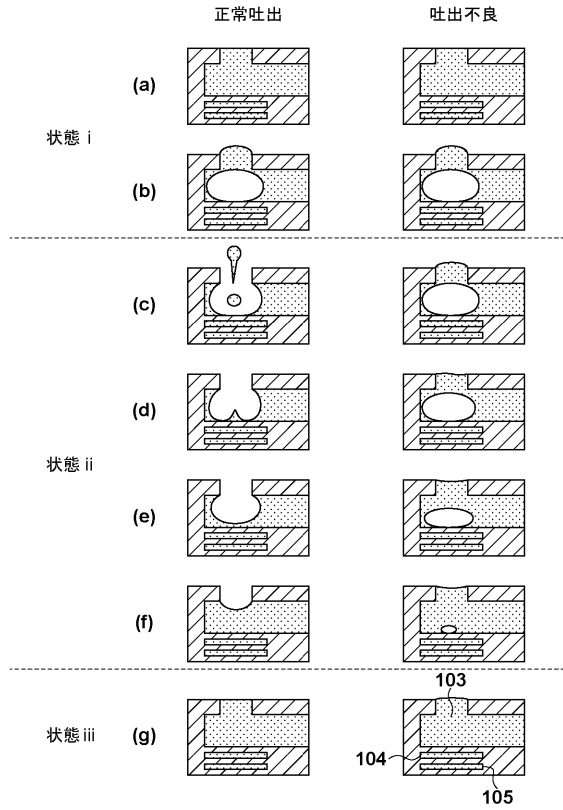
【図 3】



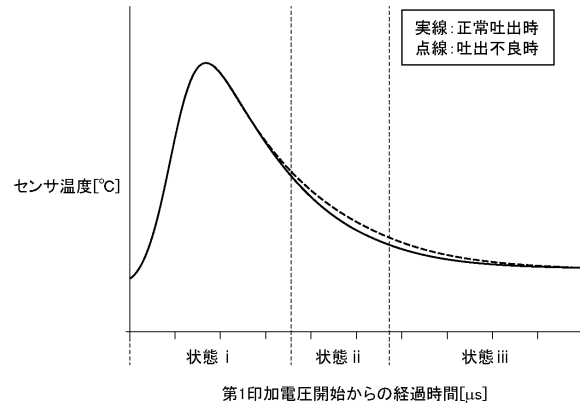
【図 4】



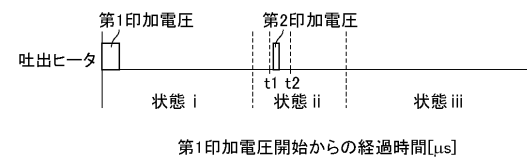
【図 5】



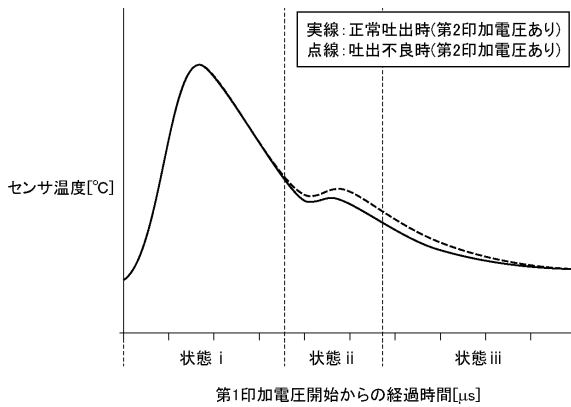
【図 6】



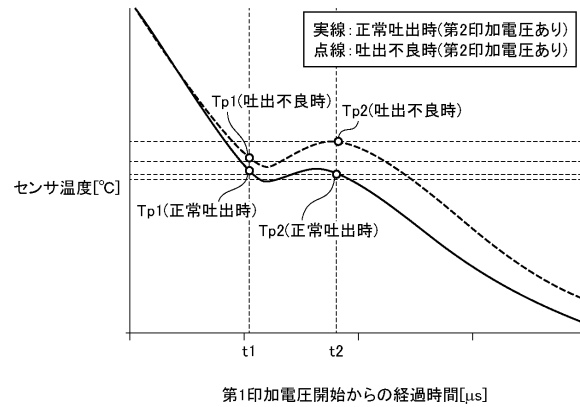
【図 7】



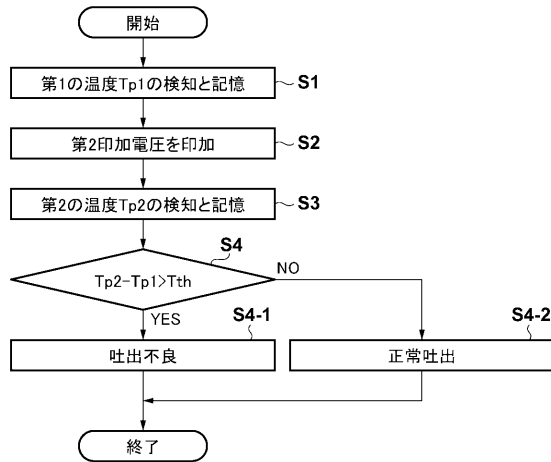
【図 8】



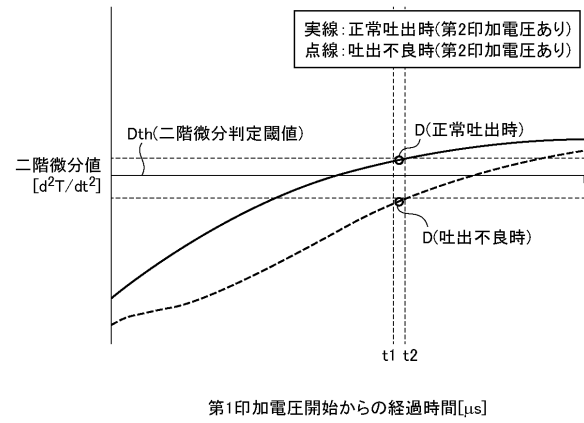
【図 9】



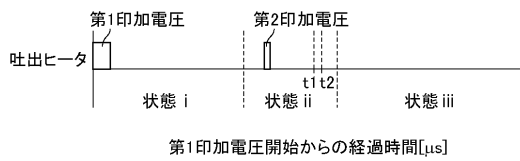
【図 10】



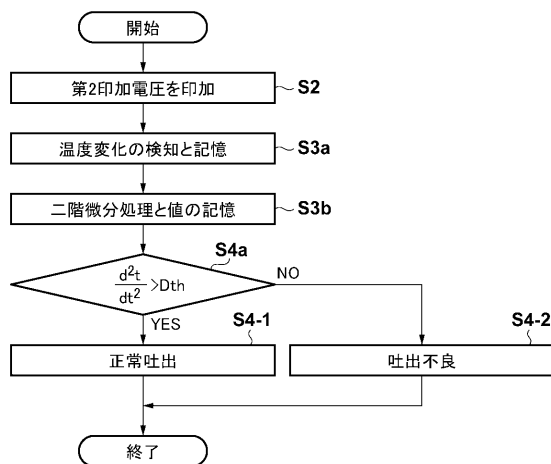
【図 12】



【図 11】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 池 武志

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 島 崎 純一

(56)参考文献 特開2012-250511(JP, A)

特開2009-172979(JP, A)

特開2009-248532(JP, A)

特開2010-143074(JP, A)

米国特許出願公開第2007/0291069(US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215