

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6816396号  
(P6816396)

(45) 発行日 令和3年1月20日(2021.1.20)

(24) 登録日 令和2年12月28日(2020.12.28)

(51) Int. Cl.	F I				
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/165</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/165	5 0 1
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/045</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/045	
<b>B 4 1 J</b>	<b>2/015</b>	<b>(2006.01)</b>	B 4 1 J	2/015	1 0 1

請求項の数 16 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-139743 (P2016-139743)	(73) 特許権者	000006747
(22) 出願日	平成28年7月14日 (2016.7.14)		株式会社リコー
(65) 公開番号	特開2017-43087 (P2017-43087A)		東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(43) 公開日	平成29年3月2日 (2017.3.2)	(74) 代理人	100107766
審査請求日	令和1年5月22日 (2019.5.22)		弁理士 伊東 忠重
(31) 優先権主張番号	特願2015-167211 (P2015-167211)	(74) 代理人	100070150
(32) 優先日	平成27年8月26日 (2015.8.26)		弁理士 伊東 忠彦
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	林 竜一
			東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
		審査官	亀田 宏之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液滴吐出装置、画像形成装置、液滴吐出ヘッドの異常吐出検出方法、及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ノズル、該ノズルに連通して液体を収容する圧力室、及び該圧力室と対向するように配置された圧電素子を備える、液滴吐出ヘッドと、

前記圧電素子を駆動する、基準電位から電位が変化する駆動波形を生成する駆動波形生成部と、

前記圧電素子の駆動後に前記圧力室内に発生する残留振動波形の電位と、前記駆動波形の前記基準電位より高い第1の閾値との大小関係を検出する検出部と、

前記検出した大小関係に基づいて前記ノズルもしくは前記圧力室が異常状態かどうかを判定する状態判定部と、を備え、

前記状態判定部は、前記圧電素子を圧縮または伸長させる駆動を行った後から、前記ノズルのメニスカス固有振動周期未満の期間後の検出時刻に、前記検出部が検出した前記残留振動波形の電位を読み込み、前記ノズルの状態を判定する

液滴吐出装置。

【請求項2】

前記駆動波形は、少なくとも前記圧電素子を圧縮させ前記圧力室を膨張させるように前記基準電位から電圧を立ち下げる立ち下がり波形要素、前記立ち下がった電圧を保持する保持波形要素、前記圧電素子を伸長させ前記圧力室を収縮させるように前記保持された電位から前記基準電位まで電圧を立ち上げる立ち上がり波形要素を含む、

請求項1に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 3】

前記状態判定部は、前記駆動波形の前記立ち上がり波形要素が前記基準電位へ立ち上がった後から、前記ノズルのメニスカス固有振動周期未満の所定期間マスクし、マスク期間後の前記検出時刻に、前記検出部が検出した前記残留振動波形の電位を読み込み、

前記状態判定部は、前記マスク期間後の前記検出時刻において、前記ノズルの状態を判定する、

請求項 2 に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 4】

前記液滴吐出装置には複数のノズルが備えられ、

前記状態判定部が設定する前記マスク期間は、前記液滴吐出ヘッドに設けられた前記複数のノズルのメニスカス固有振動周期の最短の周期未満である、

請求項 3 に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 5】

前記状態判定部は、前記検出部が検出した前記残留振動波形の電位が前記第 1 の閾値よりも高いときは前記ノズルもしくは圧力室が正常状態であると判定し、前記残留振動波形の電位が前記第 1 の閾値以下であるときは前記ノズルもしくは圧力室が異常状態であると判定する、

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 6】

前記検出部は、前記圧電素子の駆動後に前記圧力室内に発生する残留振動波形の電位と、前記第 1 の閾値とを比較する第 1 の比較手段を備える、

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 7】

前記液滴吐出装置には、複数のノズル、該複数のノズルに夫々連通して液体を収容する複数の圧力室、及び該圧力室と対向するように配置された複数の圧電素子が設けられ、

前記検出部は、検知される各圧電素子をそれぞれ選択可能な切替部を含む、

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 8】

前記液滴吐出装置には、複数のノズル、該複数のノズルに夫々連通して液体を収容する複数の圧力室、及び該圧力室と対向するように配置された複数の圧電素子が設けられ、

前記検出部は、前記複数の圧電素子と、夫々対応するように同数設けられている、

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 9】

前記検出部は、前記第 1 の閾値と前記検出した電位との大小関係、及び前記基準電位よりも低い電位である第 2 の閾値との前記検出した電位との大小関係を検出し、

前記状態判定部は、前記検出部が検出した前記残留振動波形の電位が前記第 1 の閾値よりも高いときは前記ノズルが正常状態であると判定し、前記残留振動波形の電位が前記第 1 の閾値以下であり前記第 2 の閾値よりも高いときは、前記ノズルが乾燥しているもしくは前記圧力室内の液体が増粘している乾燥・増粘状態であると判定し、前記残留振動波形の電位が前記第 2 の閾値以下であるときは前記圧力室が気泡混入状態であると判定する、

請求項 1 ~ 4、6 ~ 8 のいずれか一項に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 10】

前記検出部は、前記圧電素子の駆動後に前記圧力室内に発生する残留振動波形の電位と、前記第 2 の閾値とを比較する第 2 の比較手段を備える、

請求項 9 に記載の液滴吐出装置。

## 【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の液滴吐出装置を備える画像形成装置であって、前記状態判定部で判定したノズルの状態に応じて、回復処理を実行して前記ノズルもしくは前記圧力室の液体の状態を回復させる、

画像形成装置。

10

20

30

40

50

## 【請求項 1 2】

前記回復処理は、印刷中に、前記駆動波形よりも振幅の大きい回復波形を前記圧電素子へ印加し、前記ノズルから増粘した液滴を排出させて前記ノズルもしくは前記圧力室内の液体の状態を回復させる動作である、

請求項 1 1 に記載の画像形成装置。

## 【請求項 1 3】

当該画像形成装置は、吸引回復手段を備えており、

前記回復処理は、前記吸引回復手段が、印刷を停止して吸引回復動作を実行することで前記ノズルもしくは前記圧力室の状態を回復させる動作である、

請求項 1 1 に記載の画像形成装置。

10

## 【請求項 1 4】

前記回復処理の動作が選択可能である、

請求項 1 1 ~ 1 3 のいずれか一項に記載の画像形成装置。

## 【請求項 1 5】

ノズル、該ノズルに連通して液体を収容する圧力室、及び該圧力室と対向するように配置された圧電素子を備える、液滴吐出ヘッドの異常吐出検出方法であって、

前記圧電素子を駆動する、基準電位から電位が変化する駆動波形を生成する駆動波形生成ステップと、

前記圧電素子の駆動後に前記圧力室内に発生する残留振動波形の電位と、駆動波形の前記基準電位より高い閾値との大小関係を検出する検出ステップと、

20

前記検出した大小関係に基づいて前記ノズルもしくは前記圧力室が異常状態かどうかを判定する状態判定ステップと、を有し、

前記状態判定ステップでは、前記圧電素子を圧縮または伸長させる駆動を行った後から、前記ノズルのメニスカス固有振動周期未満の期間後の検出時刻に、前記検出ステップで検出した前記残留振動波形の電位を読み込み、前記ノズルの状態を判定する

液滴吐出ヘッドの異常吐出検出方法。

## 【請求項 1 6】

請求項 1 5 に記載の異常吐出検出方法を、コンピュータに実行させる、

プログラム。

## 【発明の詳細な説明】

30

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、液滴吐出装置、画像形成装置、液滴吐出ヘッドの異常吐出検出方法、及びプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

インクジェットプリンタは、インク滴（液滴）を吐出するノズルと、ノズルに連通する圧力室と、圧力室内のインクを加圧する圧電素子等を有するインクジェット記録ヘッドにより、記録媒体（紙、金属、木材、セラミックス等）に所望の文字、図形、等を形成する。

40

## 【0003】

インクジェットプリンタの記録ヘッドには、多数のノズルが設けられているが、ノズルの乾燥や圧力室内のインクの増粘、圧力室内への気泡混入によって、いくつかのノズルが目詰まりしてインク滴を吐出できない場合、印刷画像にドット抜けが生じ、画質を劣化させる原因となる。

## 【0004】

特に駆動波形を連続して記録ヘッドに印加し、高速に画像形成できる大型の連帳インクジェットプリンタでは、ノズル詰まりによる画質劣化が発生し、印刷物が所望の印刷品質を満たさなくなると、再度の印刷が必要となり、生産性に大きな影響を及ぼす。

## 【0005】

50

ノズル詰まりを検知できる技術として残留振動検知技術が知られる。残留振動検知技術は、インク滴吐出後にノズル表面（以下、メニスカス）の振動が圧電素子へ伝搬し、発生する逆起電圧の振動パターンの変化によってノズル状態を検知する技術である。

【0006】

残留振動検知技術を利用する例として、残留振動波形の周期をパラメータとしてノズル詰まり状態を検出する方法が知られている（特許文献1参照）。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ここで、上記特許文献1では、残留振動波形の周期を算出するために、駆動波形よりも、波形長の長い専用の検査波形を用いている。

10

【0008】

しかし、記録ヘッドに印加する検査波形が長くなるほど、印刷の速度が低下するため、所定の速度以下で異常吐出を検査することになる。従って、印刷中に、長い検査波形を印加して異常吐出の検出を行うと、生産性が落ちてしまう。さらに、駆動波形が連続するような高速の印刷速度ではノズル詰まりを検出できなかった。

【0009】

そこで、本発明は上記事情に鑑み、上記課題を解決した、生産性を維持しながら異常吐出を検出する、液滴吐出装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

20

【0010】

上記課題を解決するため、本発明の一態様では、ノズル、該ノズルに連通して液体を收容する圧力室、及び該圧力室と対向するように配置された圧電素子を備える、液滴吐出ヘッドと、前記圧電素子を駆動する、基準電位から電位が変化する駆動波形を生成する駆動波形生成部と、前記圧電素子の駆動後に前記圧力室内に発生する残留振動波形の電位と、前記駆動波形の前記基準電位より高い第1の閾値との大小関係を検出する検出部と、前記検出した大小関係に基づいて前記ノズルもしくは前記圧力室が異常状態かどうかを判定する状態判定部と、を備え、前記状態判定部は、前記圧電素子を圧縮または伸長させる駆動を行った後から、前記ノズルのメニスカス固有振動周期未満の期間後の検出時刻に、前記検出部が検出した前記残留振動波形の電位を読み込み、前記ノズルの状態を判定する、液滴吐出装置、を提供する。

30

【発明の効果】

【0011】

一態様によれば、液滴吐出装置において、生産性を維持しながら異常吐出を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の実施形態に係るインクジェット記録装置を例示する図である。

【図2】実施形態に係る液滴吐出装置を例示する側面図である。

【図3】実施形態に係る記録ヘッドをラインヘッド構成で配置した一例を示す概略図である。

40

【図4】図3の記録ヘッドの拡大底面図である。

【図5】実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを例示する斜視図である。

【図6】圧電素子に印加する駆動波形の一例である。

【図7】圧力室におけるインク吐出及び残留振動を示す動作概念図である。

【図8】図7の駆動波形印加期間及び残留振動波形発生期間を例示する図である。

【図9】第1の実施形態に係る、記録ヘッドと駆動制御基板とを含む液滴吐出装置を例示するブロック図である。

【図10】検出部の一の構成例について説明する回路図である。

【図11】検出部の別の構成例について説明する回路図である。

50

【図 1 2】記録ヘッドに設けられる検出部の検出方法に関する説明図である。

【図 1 3】本発明の一実施例で用いるノズル状態の判定図である。

【図 1 4】ノズル状態毎に電位差が発生する原理を説明した図である。

【図 1 5】専用波形を使用せず、生産性を落とすことなくノズル状態を検出できる理由を説明した図である。

【図 1 6】本発明の一実施例におけるインクジェット記録装置の全体制御を示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、図面及び表を参照して発明を実施するための形態について説明する。各図面において、同一構成部分には同一符号を付し、重複した説明を省略する場合がある。

10

【0014】

<インクジェット記録装置>

図 1 は、本実施の形態に係るオンデマンド方式におけるライン走査型のインクジェット記録装置の一例を示す概略構成図である。図 1 において、印刷システム 1000 は、インクジェット記録装置 1 と、記録媒体供給部 200 と、記録媒体回収部 300 とを有する。

【0015】

インクジェット記録装置 1 は規制ガイド 3、インフィード部 4、ダンサローラ 5、EPC 6、蛇行量検出器 7、インクジェット記録モジュール 8、プラテン 9、維持・回復モジュール 2、乾燥モジュール 10、アウトフィード部 11、及びプラー 12 を有している。

20

【0016】

規制ガイド 3 は記録媒体 S の幅方向の位置決めを行う。インフィード部 4 は記録媒体 S の張力を一定に保つ駆動ローラと従動ローラからなる。ダンサローラ 5 は記録媒体 S の張力に応じて上下し位置信号を出力する。EPC (Edge Position Controller) 6 は、記録媒体 S の端部の位置を制御する。プラテン 9 は、インクジェット記録モジュール 8 と対向して設けられている。アウトフィード部 11 は、記録媒体 S を設定された速度で駆動させる駆動ローラと従動ローラで構成される。プラー 12 は記録媒体 S を装置外に排紙する駆動ローラと従動ローラで構成される。

【0017】

インクジェット記録モジュール 8 はノズル 16 (印字ノズル、吐出口) (図 4 参照) を印刷幅全域に配置したラインヘッドを有している。カラー印刷はブラック、シアン、マゼンダ、イエローの各ラインヘッドにより行われる。印刷の際、各ラインヘッドのノズル面はプラテン 9 上に所定の隙間を保持して支持されている。インクジェット記録モジュール 8 が記録媒体 S の搬送速度に応じてインクを吐出することで、記録媒体 S 上にカラー画像を形成する。

30

【0018】

維持・回復モジュール (維持回復手段) 2 は、インクジェット記録装置 (画像形成装置) 1 に搭載されるインクジェット記録モジュール 8 に、適切な維持・回復動作を施し、インクジェット記録ヘッドの吐出性能を回復させる。

【0019】

なお、インクジェット記録装置 1 の筐体には、ユーザーが情報を入出力可能な、ユーザーインターフェース (操作部) として機能する、操作パネル 91 が設置されている。

40

【0020】

尚、インクジェット記録装置 1 として、ライン走査型を用いることで高速な画像形成が可能となる。

【0021】

<インクジェット記録モジュールの概要>

図 2 は、インクジェット記録モジュール 8 の構成を示す側面図である。図 2 に示すように、インクジェット記録モジュール 8 は、主に、駆動制御基板 18 と、インクジェット記録ヘッド 15 と、接続部 50 とを有している。

50

## 【 0 0 2 2 】

駆動制御基板 1 8 には、図 9 に示す制御部 8 1、駆動波形生成部 8 2、及び記憶手段 8 3 が搭載されている。

## 【 0 0 2 3 】

接続部 5 0 において、ケーブル 5 1 は、駆動制御基板側コネクタ 5 2 と、ヘッド側コネクタ 5 3 が取り付けられており、駆動制御基板 1 8 と、記録ヘッド 1 5 に搭載されるヘッド基板 6 0 間のアナログ信号及びデジタル信号通信を担う。

## 【 0 0 2 4 】

記録ヘッド（インクジェット記録ヘッド部、圧電型液滴吐出ヘッドともいう）1 5 は制御駆動部として、ヘッド基板 6 0、状態検出基板 4 0、及び圧電素子支持基板（ヘッド駆動 IC 基板）3 2 を備えている。さらに、記録ヘッド 1 5 は、インク吐出を行う構成として、図 5 に示すように複数のプレートが積層されている。

10

## 【 0 0 2 5 】

記録ヘッド 1 5 には、圧電素子 3 1 を収容する剛性プレート 2 8 と、ノズル 1 6 や圧力室（個別圧力室、液室）2 0（図 5 参照）が形成された流路板 3 6 とが設けられている。また、インクを収容しているインクタンク 7 0 は圧電素子支持基板 3 2 近傍であって記録ヘッド 1 5 内に設けられている。

## 【 0 0 2 6 】

尚、ライン走査型インクジェット記録装置 1 では、記録ヘッド 1 5 が、記録媒体 S の搬送方向の垂直方向である図 2 の奥行き方向（若しくは、手前方向）に、記録ヘッド 1 5 を並べたラインヘッド構成である。

20

## 【 0 0 2 7 】

ただし本発明は、上記ライン走査型構成に限定しない。1 つ若しくは複数の記録ヘッド 1 5 を、記録媒体 S の搬送方向の垂直方向である本紙面の奥行き方向（若しくは、手前方向）に移動しながら、記録媒体 S を搬送方向に搬送し、画像を形成するシリアル走査型プリンタや、その他の液滴吐出装置等を用いてもよい。

## 【 0 0 2 8 】

<インクジェット記録ヘッド>

図 3 は、記録ヘッド 1 5 をラインヘッド構成で配置した概略図である。図 3 に示した記録ヘッド 1 5 は、4 つのヘッドアレイ 1 4 K、1 4 C、1 4 M、及び 1 4 Y の集合体により構成されている。ブラック用ヘッドアレイ 1 4 K はブラックのインク滴を吐出し、シアン用ヘッドアレイ 1 4 C はシアンのインク滴を吐出し、マゼンダ用ヘッドアレイ 1 4 M はマゼンダのインク滴を吐出し、イエロー用ヘッドアレイ 1 4 Y はイエローのインク滴を吐出する。

30

## 【 0 0 2 9 】

各ヘッドアレイ 1 4 K、1 4 C、1 4 M、及び 1 4 Y は、用紙等の記録媒体 S の搬送方向（矢印方向）と直交する方向に延びている。このようにヘッドをアレイ化することにより広域な印刷領域幅を確保している。

## 【 0 0 3 0 】

図 4 は、図 3 の記録ヘッド 1 5 の底面の拡大図である。記録ヘッド 1 5 のノズル面（底面）1 7 には多数のノズル 1 6 が千鳥状に配列されており、本実施形態ではノズル 1 6 を 2 列各 6 4 個千鳥状に配列している。このように多数のノズル 1 6 を千鳥配列することで、高解像度に対応できる。

40

## 【 0 0 3 1 】

図 5 は、記録ヘッド 1 5 の構成斜視図である。記録ヘッド 1 5 は、ノズルプレート 1 9、圧力室プレート 2 1、リストラクタプレート 2 3、ダイアフラムプレート 2 6、剛性プレート 2 8 ならびに圧電素子群 3 5 を主に有している。

## 【 0 0 3 2 】

流路板 3 6 は、ノズルプレート 1 9 と、圧力室プレート 2 1 と、リストラクタプレート 2 3 と、ダイアフラムプレート 2 6 とを順次重ねて位置決めして接合することにより構成

50

される。

【 0 0 3 3 】

ノズルプレート 19 には多数個のノズル 16 が千鳥状に配列、形成されている。圧力室プレート 21 には、各ノズル 16 に対応する圧力室 20 が形成されている。リストラクタプレート 23 には、共通インク流路 27 と（個別）圧力室 20 を連通して圧力室 20 へのインク流量を制御するリストラクタ 22 が形成されている。ダイヤフラムプレート 26 には、振動板 24 とフィルタ 25 が設けられている。

【 0 0 3 4 】

この流路板 36 を剛性プレート 28 に接合して、フィルタ 25 を共通インク流路 27 の開口部と対向させる。インク導入パイプ 30 の上側開口端は、剛性プレート 28 の共通インク流路 27 に接続され、インク導入パイプ 30 の下側開口端は、インクを充填したインクタンク 70（図 2 参照）に接続される。

10

【 0 0 3 5 】

圧電素子支持基板 32 は、圧電素子駆動 IC（ヘッド駆動 IC）33 が搭載され、圧電素子 31 を支持している。圧電素子駆動 IC 33 には電極パッド（圧電パッド）34 が接続され、圧電素子駆動 IC 33 が発生した駆動波形が、電極パッド 34 を介して圧電素子 31 へと印加される（図 7）参照）。

【 0 0 3 6 】

圧電素子 31 を多数個配列して構成した圧電素子群 35 が、剛性プレート 28 に装着される。剛性プレート 28 の開口部 29 へ圧電素子群 35 を挿入し、各圧電素子 31 の自由端を振動板 24 に接着固定することにより、記録ヘッド 15 が構成される。

20

【 0 0 3 7 】

なお、図 5 では、図面の簡略化のため、ノズル 16、圧力室 20、リストラクタ 22、圧電素子 31、等を実際より少ない個数で図示している。

【 0 0 3 8 】

< 残留振動の検知 >

図 6 は圧電素子に印加する駆動波形図である。駆動波形は、所定の基準電位  $V_s$  を保持する第 1 の基準電位保持波形と、圧電素子を収縮する PULL 波形と、収縮状態を保持する HOLD 波形と、圧電素子を伸長する PUSH 波形と、第 2 の基準電位保持波形とからなる。

30

【 0 0 3 9 】

図 7 は、圧力室におけるインク吐出及び残留振動を示す動作概念図である。図 7（a）は圧力室膨張時（図 6 の E）、図 7（b）は圧力室収縮時（図 6 の C）、図 7（c）は、第 2 の基準電圧（電位）保持期間 R2 の後であって、インク吐出後の圧力室 20 内に発生する圧力変化を示す。

【 0 0 4 0 】

図 7（a）及び図 7（b）に示すインク吐出時では、駆動制御基板 18 から伝送される画像データに応じて、前記圧電素子駆動 IC 33 内のアナログ SW（スイッチ）37 を ON/OFF し、図 6 の駆動波形が電極パッド 34 に印加される。

【 0 0 4 1 】

駆動波形に基づいた圧電素子 31 の伸縮力が、圧力室 20 の弾性壁を形成する振動板 24 を介して圧力室 20 の体積が膨張、収縮し、圧力室 20 内の圧力を変化させることで、ノズル 16 方向の圧力を発生させ（加圧して）インク（液体 L）を吐出させる。

40

【 0 0 4 2 】

詳しくは、図 6 の PULL 波形は基準電圧  $V_s$  から電圧を立ち下げる立ち下がり波形要素であり、立ち下がり波形要素を圧電素子 31 へ印加している期間、図 7（a）のように圧電素子 31 を圧縮させ振動板 24 を介して圧力室 20 を膨張させて減圧する、圧力室膨張期間 E となる。

【 0 0 4 3 】

図 6 の HOLD 波形では、立ち下がった電位を保持する保持波形要素であり、保持波形

50

要素を圧電素子 31 へ印加している期間、インクが供給路（インク導入パイプ）30 から圧力室 20 内へ供給される。

【0044】

図 6 の P U S H 波形は保持された電圧から基準電位  $V_s$  まで電圧を立ち上げる立ち上がり波形であり、立ち上がり波形要素を圧電素子 31 へ印加している期間、図 7 ( b ) のように圧電素子 31 を伸長させ振動板 24 を介して圧力室 20 を収縮させて加圧する、圧力室収縮期間 C となる。

【0045】

所定の基準電位（保持波形要素） $V_s$  を保持する第 1 の基準電位保持波形、及び第 2 の基準電位保持波形を圧電素子 31 へ印加する（図 6 ）と、基準電圧保持期間 R 1、R 2 では、電極パッド 34 から圧電素子 31 に対して基準電位が印加され、振動板 24 が略水平状態になる。

10

【0046】

図 7 ( c ) のインク吐出後に、図 6 基準電圧保持期間 R 2 の後で、後述するように圧電素子 31 への駆動波形を印加するアナログ S W 37 が O F F されるため、圧電素子 31、振動板 24 は駆動波形によって制御されなくなる。よって、インクを吐出した後にインクのメニスカス（表面）の残留振動が波として圧力室 20 内を伝搬し、振動板 24 を介して圧電素子 31 に伝わることで、残留振動電圧が電極パッド 34 に誘起される。

【0047】

このように、電極パッド 34 に誘起された残留振動電圧変化（即ち、所定の検出時刻における電位）を検知することにて、ノズル状態（ノズル内のインクの状態）を把握することができる。

20

【0048】

図 8 は、図 7 の駆動波形印加期間及び残留振動波形発生期間を例示する図である。

【0049】

図 8 の駆動波形印加期間は、図 7 ( a ) の示すように駆動波形の P U L L 波形（立ち下がり波形要素）により圧電素子 31 を収縮した後、図 7 ( b ) に示すように P U S H 波形（立ち上がり波形要素）により伸長することで、インク滴を吐出する動作に対応する。

【0050】

図 8 の残留振動波形発生期間は、図 7 ( c ) の動作に対応する。残留振動波形は、アナログ S W 37（図 10 参照）を O F F した時刻に発生し、残留圧力波が振動板 24 を介して、圧電素子 31 に伝播する減衰振動波形となる。

30

【0051】

<インクジェット記録モジュールの構成>

図 9 は、第 1 の実施形態に係る、記録ヘッド 15 と駆動制御基板 18 とを含む液滴吐出装置（インクジェット記録モジュール 8）の駆動系を例示するブロック図である。

【0052】

駆動制御基板 18 は、制御部（駆動制御部）81 と、駆動波形生成部 82 と、記憶手段 83 とを備える。記憶手段 83 は、装置全体の制御を司る主制御部 90 から送信された画像データを記憶する。制御部 81 は、画像データを元にタイミング制御信号と駆動波形データを生成する。駆動波形生成部 82 は、生成された駆動波形データを D / A 変換し、電圧増幅、電流増幅して駆動波形を生成する。

40

【0053】

駆動制御基板 18 の制御部 81 で生成されたタイミング制御信号等のデジタル信号は、シリアル通信で記録ヘッド 15 に伝送し、ヘッド基板 60 上のヘッド制御部 61（タイミング制御信号）によってデシリアライズされ、圧電素子駆動 I C 33 に入力される。

【0054】

駆動波形生成部 82 によって生成された駆動波形は、圧電素子駆動 I C 33 内のアナログ S W 37（図 10 参照）の O N / O F F に基づいて、圧電素子 31 に入力される。

【0055】

50



状態検出基板 40 には、ノズル状態に応じて発生した残留振動波形の電位を検出し、閾値と比較する検出部 41 が搭載される。

【0056】

図 9 の例では状態判定部 63 が、インクジェット記録ヘッド 15 側のヘッド基板 60 のヘッド制御部 61 に搭載される例を示したが、状態判定部 63 は、駆動制御基板 18 側へ搭載されてもよい。

【0057】

ヘッド制御部 61 又は制御部 81 に搭載される状態判定部 63 は、検出部 41 の検出結果（検出した大小関係）から、ノズル及び圧力室の状態（異常状態かどうか）を判定し、印刷を継続するか、或いは印刷を停止して回復手段へ移行するかを判断する。

10

【0058】

詳しくは、ノズルもしくは圧力室の異常状態は、乾燥・増粘状態（ノズルの乾燥状態もしくは圧力室内インクの増粘状態）と、圧力室内の気泡混入状態とを含む。

【0059】

乾燥・増粘状態とは、印刷を連続的に実施する際に圧力室内のインクの表面がノズルの開口部を介して外気に触れていることで、ノズルのインク表面が部分的に増粘し（部分的に固まっている状態を含む）乾燥状態と、連続駆動による周囲温湿度の変化により自己発熱等の影響で、圧力室内で溶媒が蒸発し圧力室内のインクの粘度が全体的に増大する増粘状態とを含む。

【0060】

20

また、吐出動作において、インクのメニスカスがノズル内へ引き戻される際に気泡を巻き込むことで、圧力室内へ気泡が混入する気泡混入状態となる。

【0061】

異常状態になると、インクの吐出速度がノズル毎に変動し、濃度ムラやスジ、色変化といった異常画像を引き起こし、更には、インクの増粘が進むと、増粘インクがノズルに詰まり（吐出不良）、画像形成領域にドット抜け（画素の欠損）が生じてしまうおそれがある。従って、状態判定部 63 は、ノズル及び圧力室の状態を判定し、異常状態の場合は、ノズル及び圧力室に適切な維持・回復動作を施すように判断する。

【0062】

なお、駆動制御基板 18 には制御の上位装置である主制御部 90 が接続されており、主制御部 90 には、操作パネル 91 や維持回復手段 2 が接続されている。

30

【0063】

上記状態判定部 63 が判定した、印刷継続又は印刷停止、回復処理の実行等の情報は制御部 81 を介して主制御部 90 へ送られる。主制御部 90 は印刷継続又は印刷停止を実行し、主制御部 90 からの指示により、維持回復手段 2 による回復動作が実行される。

【0064】

あるいは、状態判定部 63 が判定したノズルの状態もしくは圧力室の状態（正常状態、乾燥・増粘状態（ノズルの乾燥状態もしくは圧力室内インクの増粘状態）、圧力室の気泡混入状態）等の情報が制御部 81 を介して主制御部 90 へ送られた後、操作パネル 91 上に表示してユーザーに報告してもよい。この場合、ユーザーが印刷継続又は印刷停止を選択し、回復処理の実行有無を設定可能にする。

40

【0065】

ユーザーに問い合わせることで、異常画像を許容して印刷継続か、許容せずに停止するかユーザーの意思を反映できる。なお、ユーザーの意思の反映させる媒体は、操作パネル 91 に限られず、主制御部 90 や主制御部 90 に接続される外部のコンピュータ等により、情報を入力してもよい。

【0066】

（検出部の構成例 1）

図 10 は、検出部の一の構成例について説明する回路図である。検出部 41 は、1 つの比較検出部 42 と、切替部 45 とで構成される。

50

## 【 0 0 6 7 】

比較検出部 4 2 は、基準電位  $V_s$  より高い電位である第 1 の閾値  $V_{th1}$  を比較電位とする第 1 の比較手段 4 3 と、基準電位  $V_s$  より低い電位である第 2 の閾値  $V_{th2}$  を比較電位とする第 2 の比較手段 4 4 とを備えている。切替部 4 5 は、検知対象（検査対象）となる各圧電素子 3 1 を切り替える。

## 【 0 0 6 8 】

例えば、比較手段 4 3 , 4 4 はコンパレータ、切替部 4 5 はマルチプレクサによって構成される。

## 【 0 0 6 9 】

図 1 0、1 1 のように、検出部に比較手段を 2 つ設ける場合、検出した電圧  $V_{rs}$  と第 1 の閾値  $V_{th1}$  との比較と、検出した電圧  $V_{rs}$  と第 2 の閾値  $V_{th2}$  との比較が実行でき、ノズルもしくは圧力室の異常状態を乾燥・増粘状態と、気泡混入状態とで切り分けることが可能になる。

10

## 【 0 0 7 0 】

ここで、アナログ  $SW_{37}$  を OFF した直後、及び、切り替えスイッチとして機能する切替部 4 5 の入力先を切り替えた直後は、スイッチングノイズが残留振動波形に重畳し、ノズル状態と電位差の相関がノイズの影響を受けやすい。よって、ノイズによる誤検出を防止し、より正確に電圧値を比較するために、所定時間を検出対象から除外すると好適である。

## 【 0 0 7 1 】

20

所定期間を検査対象外にするため、検出部 4 1 の後段の状態判定部 6 3 において、ヘッド制御部 6 1 のタイミング制御部（制御部）6 2 からタイミングが制御されて、検出した比較結果の読み込みタイミングを制御することで電圧を所定期間マスクする。

## 【 0 0 7 2 】

あるいは、切替部 4 5 が、アナログ  $SW_{37}$  を OFF した後から検出時刻まで所定期間、比較検出部 4 2 を検出対象となる圧電素子 3 1 と接続しないことで切替部 4 5 が電圧をマスクしてもよい。

## 【 0 0 7 3 】

更に、検出部 4 1 は比較手段 4 3 , 4 4 の代わりに A/D コンバータを用いて電位を変換する構成でも良い。

30

## 【 0 0 7 4 】

従って、本発明の検出部は、比較部のみ必要なので、ノイズ成分を除去する、ハイパスフィルタやローパスフィルタ、或いは振幅を調整する、負帰還型アンプ、ボルテージフォロワやカウンタによって構成される波形整形部が不要になる。

## 【 0 0 7 5 】

よって、残留振動を検知とする検出部において、回路コストや、及び基板面積を抑制することが可能になる。

## 【 0 0 7 6 】

なお、本構成例において、複数のノズルに対応する圧電素子に対して、切替手段によって検出対象を切り替えながら、共通する検出部を用いて、残留振動を検出している。よって、液滴吐出装置において、回路数を削減できる。

40

## 【 0 0 7 7 】

（検出部の構成例 2）

図 1 1 は、検出部の別の構成例について説明する回路図である。

## 【 0 0 7 8 】

上述の図 1 0 では検出部 4 1 は切替部 4 5 を含んでいる構成例を説明したが、切替部は検出部に含まれていなくてもよく、図 1 1 に示すように、各圧電素子 3 1 a ~ 3 1 x それぞれに対し、比較検出部 4 2 a ~ 4 2 x を設ける構成でも構わない。

## 【 0 0 7 9 】

本構成例では、アナログ  $SW_{37a} \sim SW_{37x}$  のスイッチングノイズによる誤検出を防止

50

するために、タイミング制御部 6 2 からタイミング制御される状態判定部 6 3 が、検出部 4 1 A で検出した比較結果の電圧を所定期間マスクし、該所定期間を検査対象外にする。

【 0 0 8 0 】

本構成例では、検出部は、複数の圧電素子と、夫々対応するように同数設けられている。よって、複数の圧電素子の残留振動を同時に検出することができ、より高速で検出することが可能になる。

【 0 0 8 1 】

このように、検出部は、回路規模及び用途に応じて、構成（構成例 1、構成例 2）を適宜選択すると好適である。

【 0 0 8 2 】

< 異常吐出の検出方法 >

図 1 2 は、記録ヘッドに設けられる検出部の検出方法に関する説明図である。図 1 2 に示す測定結果によると、駆動波形を印加し、アナログ SW 3 7 を OFF した後、検出するタイミングを適切に設定することで、ノズル及び圧力室の正常吐出状態、乾燥・増粘状態（ノズル表面の乾燥もしくは圧力室内の液体の増粘状態）、並びにノズルに連通する圧力室の気泡混入状態の 3 状態に於いて図 1 2 に示す電位差が生じる。

【 0 0 8 3 】

ここで、正常吐出状態における残留振動の周波数は、圧力室 2 0 の固有振動周波数  $f_c$  と略等しい。メニスカス固有振動周期はノズル径、圧力室体積、圧力室構成部材等によって、ノズル毎に一意に決まる。

【 0 0 8 4 】

図 1 2 において、 $V_s$  は基準電位、 $V_{th1}$  は基準電位  $V_s$  よりも大きい電圧である第 1 の閾値、 $V_{th2}$  は基準電位  $V_s$  よりも小さい電圧である第 2 の閾値を示す。

【 0 0 8 5 】

図 1 3 にノズル状態の判定図を示す。検出部 4 1 では、ノズル状態の判定に、図 1 2 に示す電位差を利用する。

【 0 0 8 6 】

一例として、基準電位  $V_s$  より高い電位である第 1 の閾値  $V_{th1}$  と、基準電位  $V_s$  より低い電位である第 2 の閾値  $V_{th2}$  を設定しておく。アナログ SW 3 7 を OFF した時刻から所定の期間をマスクした後の検出時刻に於いて、検出した残留振動波形の電位  $V_{rs}$  と、第 1 の閾値  $V_{th1}$  及び第 2 の閾値  $V_{th2}$  との大小関係の組み合わせから、ノズル状態を検出（判定）する。

【 0 0 8 7 】

ここで、アナログ SW 3 7 を OFF した直後は、スイッチングノイズが残留振動波形に重畳し、ノズルの状態を示す電位差がノイズの影響を受けやすい。よって、ノイズによる誤検出を防止し、より正確に電圧値を比較するために、所定時間を検出対象から除外する（マスクする）。

【 0 0 8 8 】

なお、マスクする期間は、ノズルのメニスカス固有振動周期  $T_c$  未満でよい。マスクする期間と、連続駆動との関係は図 1 5 を用いて後述する。

【 0 0 8 9 】

ここで、図 1 2 の検出時刻に於ける残留振動波形の電位  $V_{rs}$  と残留振動の検出電圧  $V_{rs}$  と  $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$  との比較でノズル状態を判定している。

【 0 0 9 0 】

つまり、検出電圧  $V_{rs}$  が第 1 の閾値  $V_{th1}$  よりも大きいとき（ $V_{th1} < V_{rs}$ ）は、ノズル及び圧力室は正常吐出状態である。検出電圧  $V_{rs}$  が第 2 の閾値  $V_{th2}$  よりも大きく第 1 の閾値  $V_{th1}$  以下であるとき（ $V_{th2} < V_{rs} < V_{th1}$ ）は、乾燥・増粘状態であって、ノズル表面は乾燥している（液体の表面が部分的に増粘又は固まっている）か、圧力室内の液体が全体的に増粘している。検出電圧  $V_{rs}$  が第 2 の閾値  $V_{th2}$  以下であるとき（ $V_{rs} < V_{th2}$ ）は、ノズルに連通している圧力室は気泡混入状態で

10

20

30

40

50

ある。

【0091】

なお、ここで説明する所定の範囲における閾値の値を含む（以上、以下）、含まない（よりも大きい、よりも小さい）は一例であって、夫々の範囲における閾値の含有の有無は、適宜変更してもよい。

【0092】

上述のように第1の閾値 $V_{th1}$ 及び第2の閾値 $V_{th2}$ の2つの閾値を用いて判定すると、異常状態を乾燥・増粘状態（ノズルの乾燥もしくは圧力室内インクの増粘状態）と圧力室の気泡混入状態とで切り分けることが可能になり、回復動作の種類が適切に選択できるという利点がある。

10

【0093】

一方、乾燥・増粘状態と気泡混入状態を、何らかの異常状態として同一に認識する場合、比較する閾値を第1の閾値 $V_{th1}$ のみとし、検出電圧 $V_{rs}$ と第1の閾値 $V_{th1}$ との比較によって、ノズル及び圧力室の正常吐出状態と異常状態を切り分ける判定方法でも構わない。

【0094】

この場合、上述の検出部の図10、図11に備えられる検出部に設けられる比較部は1つで良く、あるいは切替部が不要となるため、更なる回路コスト増大、及び基板面積増大の抑制効果がある。

【0095】

よって、検出部は、回路規模及び用途に応じて、設定する閾値の数を適宜選択すると好適である。

20

【0096】

次に、図14を用いて、ノズル状態毎に電位差が発生する原理について説明する。図14(a)は正常吐出状態、図14(b)は乾燥・増粘状態、図14(c)は気泡混入状態の模式図である。

【0097】

図14(a)に示す正常吐出状態では、インク滴（液滴）を吐出した後であるため、メニスカスの残留振動は大きい。また、圧力室20内は吐出前より吐出した液滴分だけ体積が小さいため、圧電素子31はノズル16方向に伸長した状態となる。

30

【0098】

つまり、駆動波形の基準電位 $V_s$ より高い電位を振動中心とした、振幅の大きい残留振動波形が電極パッド34で観測される。

【0099】

インク吐出後、圧力室20にはインクが供給されるが、残留振動周期より十分に長い時間をかけて供給されるため、検出時刻に於いては、まだ圧力室20内のインクが少ないため、残留振動波形の振動中心は基準電位 $V_s$ より高い電位を保持する。

【0100】

図14(b)に示すように、ノズル16の表面が乾燥している（インクの表面が部分的に増粘している又は固まっている）、または圧力室20内のインクが全体的に増粘していると、メニスカスの残留振動は小さい。このとき、インクは吐出されていないので、圧力室20の体積は変わらない。つまり、乾燥・増粘状態では、基準電位 $V_s$ を振動中心とした、振幅の小さい残留振動波形が電極パッド34で観測される。

40

【0101】

図14(c)は圧力室20内に気泡が混入しているため、気泡体積分だけ、圧力室20内の体積が大きくなり、圧電素子31がノズル16とは逆方向に収縮した状態となる。つまり、気泡混入状態では、基準電位 $V_s$ より低い電位を振動中心とした残留振動波形が電極パッド34で観測される。

【0102】

なお、図14(b)、14(c)のように異常状態であると判定されるとき、維持回復

50

動作として、例えば、フラッシング動作、吸引動作等を施す。

【0103】

例えば、フラッシング動作（空吐出動作）は、維持回復手段2を用いず、通常の駆動波形よりも大きい駆動波形（回復波形）を、インクジェット記録モジュール8の圧電素子へ印加する。この動作により、図14（b）のように乾燥した（粘度が増大した）インクをノズル16から排出させることができる。この回復動作は、印刷中においてもすぐに実施できる。

【0104】

吸引動作は、維持回復手段（吸引回復手段）2に設けられるノズルキャップ、チューブ、チューブポンプ、及び排インクカートリッジ等を用いることにより、圧力室20内のインクを、ノズルキャップを介して吸引し、チューブを介して排インクカートリッジへと排出する動作である。この動作により、図14（c）のように圧力室20内に混入した気泡（気体）を排出するとともに、図14（b）のように粘度が増大した（増粘）インクをノズル16から排出させることができる。この吸引動作による回復は、印刷動作を一時停止して実施する。

10

【0105】

ここで、本発明に於いて、専用波形を使用しなくても、高い生産性を維持しながらノズル状態を検出できる理由について説明する。図15は、専用波形を使用せず、生産性を落とすことなくノズル及び圧力室の状態を検出できる理由を説明した図である。

【0106】

駆動波形の印加単位は図6に示す、第1の基準電位保持波形と、PULL波形と、HOLD波形と、PUSH波形と、第2の基準電位保持波形とで構成される。

20

【0107】

また、一般的に第1、第2の基準電位保持波形の時間R1、R2はそれぞれ、メニスカス固有振動周期の1周期分より長く設定される。

【0108】

本発明では、例えば連続する駆動波形をそれぞれ第1の駆動波形と第2の駆動波形とした時にノズル及び圧力室の状態を検出する時刻は、マスク後となる。マスク期間は、第1の駆動波形の第2の基準電位保持波形印加中にアナログSW37をOFFした時刻から、メニスカス固有振動周期の1周期未満である。

30

【0109】

ここで、メニスカス固有振動周期はノズル毎に一意的に決まるため、ヘッド内の複数のノズルでメニスカス固有振動周期が最短のものを想定して、マスク期間をその最短の周期よりも短く設定する。

【0110】

また、ノズル及び圧力室の状態の判定のための残留振動の検出は、上記の検出時刻における電位の比較により瞬時に実施できる。例えば、残留振動の周期や複数の振幅からの減衰比を算出などのために用いられる所定期間の継続的な残留振動電圧の変化の検出が、本発明の検出では不要になる。よって、同じノズルに対して、検出時刻における電位の検出後に速やかに、次の駆動波形の印加へ移行することが可能となる。

40

【0111】

従って、マスク期間後（終了後）、瞬時に電位の測定により残留振動の検出を完了することによって、第2の駆動波形のアナログSW37のON時刻より早い時刻に検出できるため、第1の駆動波形印加後の残留振動の検出は、第2の駆動波形の印加に影響を与えない。

【0112】

以上より、専用波形を使用せず、駆動波形が連続する印刷速度で、瞬時にノズル及び圧力室の状態を検出できる。即ち、生産性を落とすことなく高生産で異常吐出を検出できる。

【0113】

50

## &lt; 全体制御 &gt;

図16は、本発明の一実施例におけるインクジェット記録装置の全体制御（印刷制御、異常吐出検出方法）を示したフローチャートである。このような印刷フローは主制御部90や他のコンピュータ等のプログラムに記憶されて、実行されてもよい。

## 【0114】

まず、印刷開始フローとして、START(S201)後、初期化し(S202)、画像や解像度、搬送速度、その他補正值等を設定する印刷設定(S203)をすることによって、印刷を開始する(S204)。

## 【0115】

印刷中、ノズル及び圧力室の状態の判断のため、駆動波形生成部82は駆動波形（吐出用の駆動パルス）を印加する(S205)。

10

## 【0116】

S205で駆動波形を印加した後に発生した残留振動の検出電圧 $V_{rs}$ が第1の閾値 $V_{th}$ よりも大きい( $V_{th1} < V_{rs}$ )かどうかを、検出する。詳しくは電圧の比較により検出部41で大小関係を検出する。

## 【0117】

状態判定部63は、検出電圧 $V_{rs}$ が第1の閾値 $V_{th}$ よりも大きいとき(S206, Yes)、ノズル及び圧力室は正常吐出状態である(S207)と判定する。

## 【0118】

制御部81は印刷終了(S208)かどうかを判断し、"No"の場合は、印刷が継続されているため、S205へ戻って、再び、駆動波形生成部82から駆動波形を圧電素子31へ印加させる(S205)。

20

## 【0119】

そして、再び、S205で駆動波形を印加した後に発生した、残留振動の検出電圧 $V_{rs}$ が第1の閾値 $V_{th}$ よりも大きいか( $V_{th1} < V_{rs}$ )どうかを検出部41が検出し(S206)、ノズルもしくは圧力室が異常状態かどうかを判定する。

## 【0120】

このように、正常吐出状態(S206でYes)が続く場合は、印刷中、異常吐出を検査するノズルの検査対象を変えながら、S205～S208を繰り返し、印刷終了(S208, Yes)とともに終了する(END, S209)。

30

## 【0121】

S206に於いて、検出電圧 $V_{rs}$ が第1の閾値 $V_{th}$ 以下( $V_{th1} \geq V_{rs}$ )であれば(No)、ステップS210へ移行する。

## 【0122】

ステップS210で、検出電圧 $V_{rs}$ が第2の閾値 $V_{th2}$ よりも大きく第1の閾値 $V_{th1}$ 以下であるか( $V_{th2} < V_{rs} < V_{th1}$ )どうかを、検出部41が検出する。

## 【0123】

状態判定部63は、検出電圧 $V_{rs}$ が第2の閾値 $V_{th2}$ よりも大きく第1の閾値 $V_{th1}$ 以下であるとき( $V_{th2} < V_{rs} < V_{th1}$ )(S210で、Yes)、ノズル16もしくは圧力室20が乾燥・増粘状態であると判定する(S211)。

40

## 【0124】

乾燥・増粘状態であるとき、回復の1動作として非印字エリアであるページ間のタイミングで回復波形を印加して空吐出を実施し、乾燥インク（局所的に増粘した（固まった）インク）、又は全体的に増粘した増粘インクを吐き出すことでノズル16をリフレッシュする(S212)。

## 【0125】

ここで、回復波形とは、駆動波形よりも電圧振幅差が大きい波形であり、圧力室20内に急激な圧力変化を与えることで、ノズルもしくは圧力室内において、一部又は全体の粘度が増大することで移動しづらく吐出しにくくなった乾燥インク又は増粘インクを吐き出す（空吐出させる）作用を持つ。

50

## 【 0 1 2 6 】

このような空吐出動作による回復 ( S 2 1 2 ) は、印刷中でもすぐ実施できるため、空吐出動作の実施後は、次の駆動波形を印加する ( S 2 0 5 に戻る )。

## 【 0 1 2 7 】

一方、 S 2 1 0 で  $V_{th2} < V_{rs} - V_{th1}$  と判断されないとき ( No )、検出電圧  $V_{rs}$  が第 2 の閾値  $V_{th2}$  よりも小さい (  $V_{rs} < V_{th2}$  ) ことになり、状態判定部 6 3 は、ノズル 1 6 に連通する圧力室 2 0 は気泡混入状態であると判定する ( S 2 1 3 )。

## 【 0 1 2 8 】

このとき、印刷を停止し ( S 2 1 4 )、回復の 1 動作として各ノズルからインクを吸い出す吸引回復動作 ( S 2 1 5 ) を実施する。吸引回復動作とは、ノズル面 1 7 に吸引器を取り付け、圧力室 2 0 内の乾燥インク、増粘インク、或いは気泡を吸い出す作用を持つ。

## 【 0 1 2 9 】

このような吸引動作による回復 ( S 2 1 5 ) は、印刷動作を一時停止して実施するため、吸引動作の実施後は、印刷設定 ( S 2 0 3 ) に戻る。

## 【 0 1 3 0 】

また、ノズル及び圧力室が正常吐出状態か異常状態かの 2 つの状態のみを検出する場合は、 S 2 1 0 を省略し、 S 2 0 6 が " No " であれば、何らかの回復処理へ移行してもよい。

## 【 0 1 3 1 】

さらに、異常状態を検出した場合は、ユーザーにより回復処理 ( 回復をするか否か、回復処理の種類等 ) を選択可能となるように問合せを行ってもよい。

## 【 0 1 3 2 】

又、 S 2 1 4 と S 2 1 5 を省略し、気泡混入状態検出後も印刷を停止せず、印刷動作を継続した状態で S 2 0 3 に於いて気泡が混入した圧力室 2 0 に連通するノズル 1 6 をユーザーに報告し、ユーザーが印刷継続又は印刷停止を選択し、回復処理の実行有無を設定可能にしてもよい。

## 【 0 1 3 3 】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳述したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の実施形態の要旨の範囲内において、種々の変形、変更が可能である。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 3 4 】

- 1 インクジェット記録装置 ( 画像形成装置 )
- 8 インクジェット記録モジュール ( 液滴吐出装置 )
- 1 5 記録ヘッド ( インクジェット記録ヘッド部、液滴吐出ヘッド )
- 1 6 ノズル ( 印字ノズル、吐出口 )
- 1 8 駆動制御基板
- 2 0 圧力室 ( 個別圧力発生室、個別液室 )
- 3 1 圧電素子 40
- 3 2 圧電素子支持基板
- 3 3 圧電素子駆動 IC ( ヘッド駆動 IC )
- 3 4 電極パッド
- 4 0 状態検出基板
- 4 1 , 4 1 A 検出部
- 4 2 , 4 2 a ~ 4 2 x 比較検出部
- 4 3 第 1 の比較手段
- 4 4 第 2 の比較手段
- 4 5 切替手段
- 5 0 接続部 50

- 6 0 ヘッド基板
- 6 1 ヘッド制御部
- 6 2 タイミング制御部 (制御部)
- 6 3 状態判定部
- 8 1 制御部
- 8 2 駆動波形生成部
- 8 3 記憶手段
- S 記録媒体
- L インク (液体)
- E 圧力室膨張期間 (立ち下がり波形、PULL)
- C 圧力室収縮期間 (立ち上がり波形、PUSH)
- H 立ち下がり電圧保持期間 (HOLD)
- R 1 第 1 の基準電圧保持期間
- R 2 第 2 の基準電圧保持期間
- V s 基準電位
- V t h 1 第 1 の閾値
- V t h 2 第 2 の閾値

10

【先行技術文献】

【特許文献】

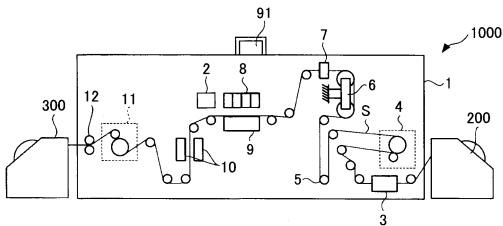
【0135】

20

【特許文献1】特開2015-47803号公報

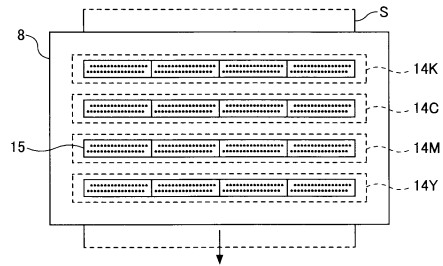
【図1】

本発明の実施形態に係るインクジェット記録装置を例示する図



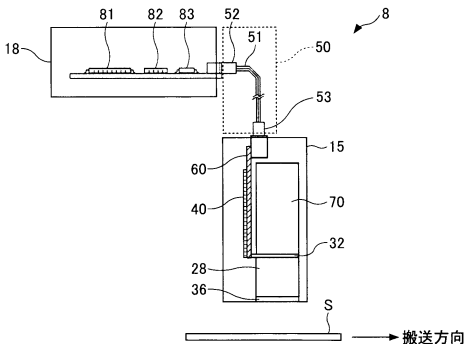
【図3】

実施形態に係る記録ヘッドをラインヘッド構成で配置した一例を示す概略図



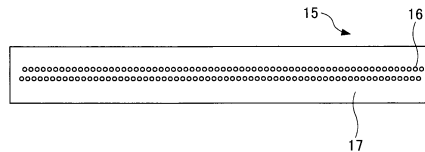
【図2】

実施形態に係る液滴吐出装置を例示する側面図



【図4】

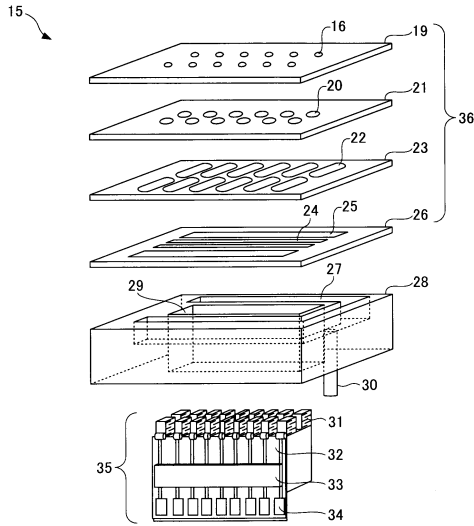
図3の記録ヘッドの拡大底面図





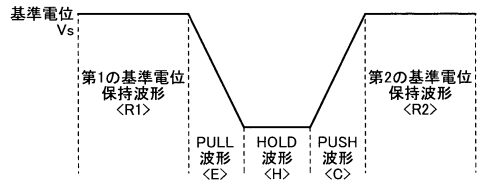
【図5】

実施形態に係るインクジェット記録ヘッドを例示する斜視図



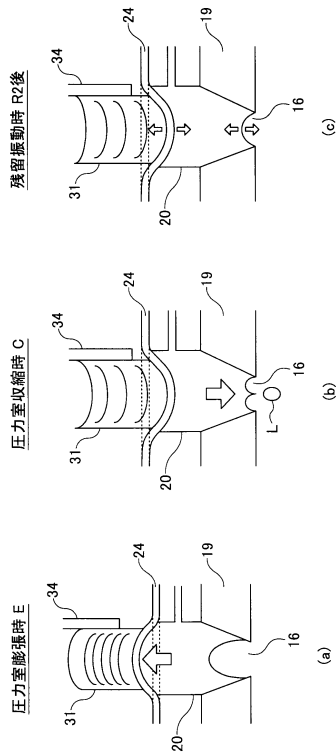
【図6】

圧電素子に印加する駆動波形の一例



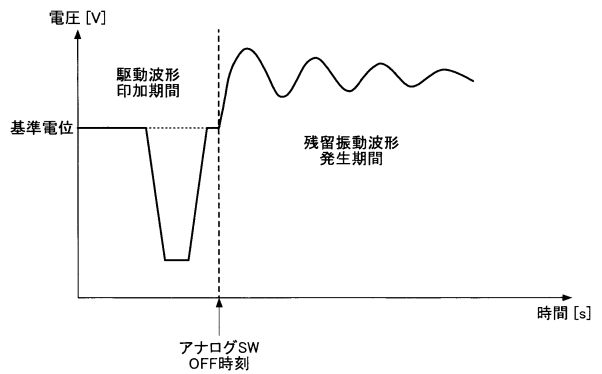
【図7】

圧力室におけるインク吐出及び残留振動を示す動作概念図



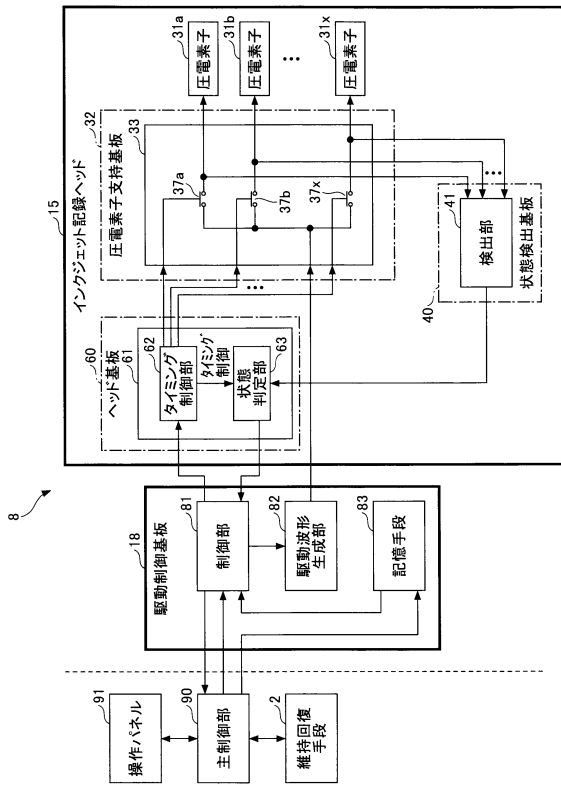
【図8】

図7の駆動波形印加期間及び残留振動波形発生期間を例示する図



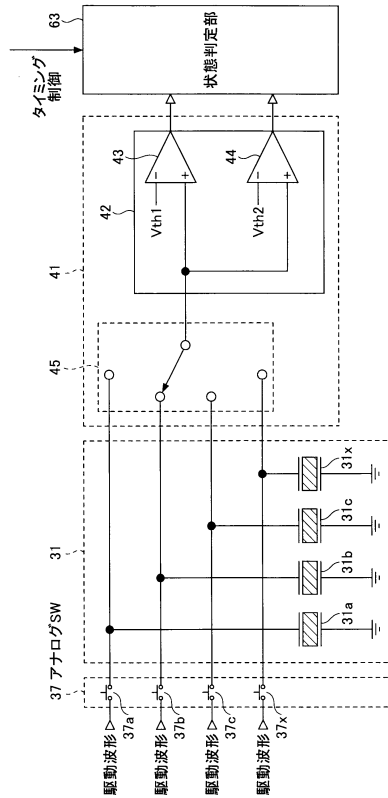
【図9】

第1の実施形態に係る、記録ヘッドと駆動制御基板を含む液滴吐出装置を例示するブロック図



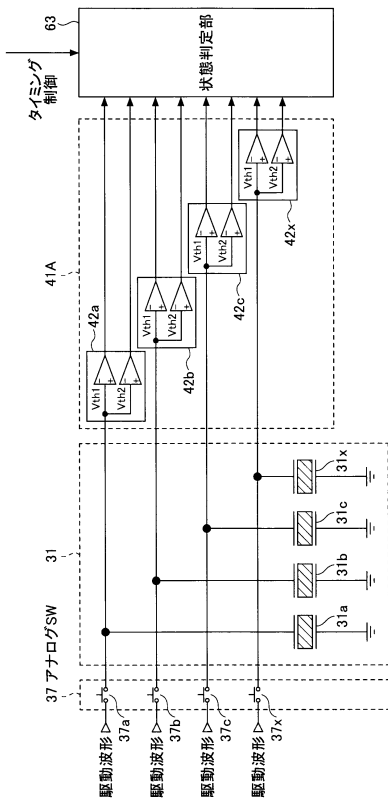
【図10】

検出部の一の構成例について説明する回路図



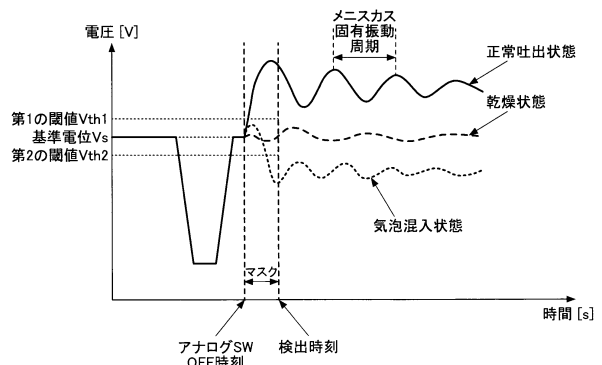
【図11】

検出部の別の構成例について説明する回路図



【図12】

記録ヘッドに設けられる検出部の検出方法に関する説明図



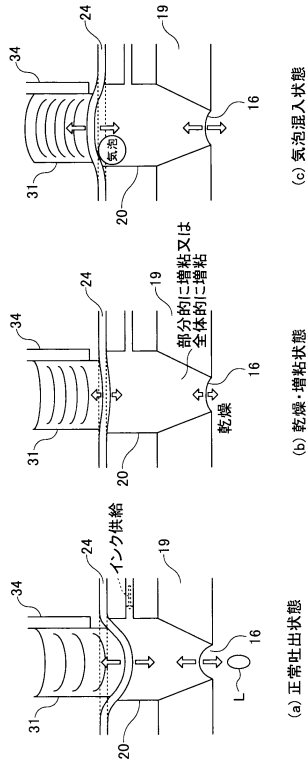
【図13】

本発明の一実施例で用いるノズル状態の判定図

ノズル状態の判定	判定結果
$V_{th1} < V_{rs}$	正常吐出状態
$V_{th2} < V_{rs} \leq V_{th1}$	乾燥状態
$V_{rs} < V_{th2}$	気泡混入状態

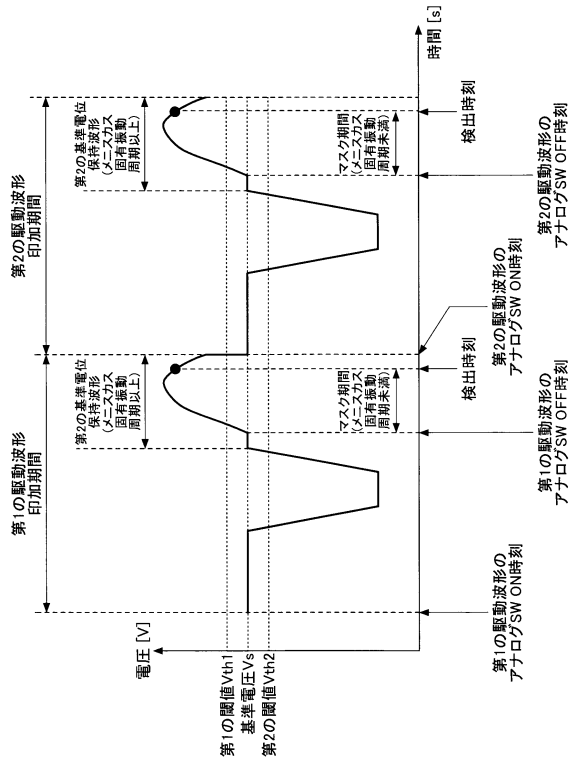
【図14】

ノズル状態毎に電位差が発生する原理を説明した図



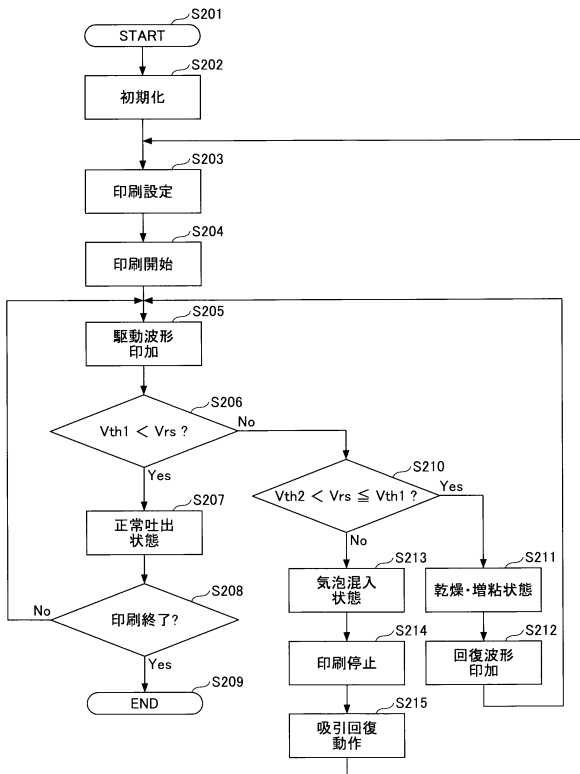
【図15】

専用波形を使用せず、生産性を落とすことなくノズル状態を検出できる理由を説明した図



【図16】

本発明の一実施例におけるインクジェット記録装置の全体制御を示したフローチャート



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-114074(JP,A)  
特開2012-206289(JP,A)  
特開2011-189655(JP,A)  
特開2004-299341(JP,A)  
特開2004-106304(JP,A)  
米国特許出願公開第2011/0193903(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B41J 2/01-2/215