

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7196688号
(P7196688)

(45)発行日 令和4年12月27日(2022.12.27)

(24)登録日 令和4年12月19日(2022.12.19)

(51)国際特許分類	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 2/01 4 0 3
	B 4 1 J 2/14 6 1 1

請求項の数 6 (全29頁)

(21)出願番号	特願2019-33847(P2019-33847)	(73)特許権者	000002369
(22)出願日	平成31年2月27日(2019.2.27)		セイコーエプソン株式会社
(65)公開番号	特開2020-138353(P2020-138353 A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43)公開日	令和2年9月3日(2020.9.3)	(74)代理人	100179475
審査請求日	令和4年1月12日(2022.1.12)		弁理士 仲井 智至
		(74)代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(74)代理人	100225901
			弁理士 今村 真之
		(72)発明者	新川 修
			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	上柳 雅史
			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
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】

駆動信号を生成する生成部と、
前記駆動信号が供給される第1配線と、
前記駆動信号により駆動されて液体を吐出する第1吐出部と、
前記第1配線に供給される前記駆動信号を前記第1吐出部に供給するか否かを切り替える供給部と、
前記第1吐出部に生じている振動を検出する検出部と、
前記検出部の検出結果に基づいて前記第1吐出部における液体の吐出状態を検査する検査部と、
を備え、
前記第1吐出部から媒体に対して液体を吐出する印刷処理が実行される印刷期間を除く印刷外期間のうち、
第1期間において、
前記供給部が、前記駆動信号を前記第1吐出部に供給し、
前記生成部が、前記駆動信号の電位を、第1基準電位から他の電位に変化させた後に前記第1基準電位に戻すことで、
前記第1吐出部を駆動する第1駆動処理が実行され、
前記印刷外期間のうち、
前記第1期間の終了後の第2期間において、

前記供給部が、前記駆動信号の前記第1吐出部への供給を停止し、
前記生成部が、前記駆動信号の電位を、前記第1基準電位から第2基準電位に変化させ、
前記印刷外期間のうち、
前記第2期間の終了後の第3期間において、
前記供給部が、前記駆動信号を前記第1吐出部に供給し、
前記生成部が、前記駆動信号の電位を、前記第2基準電位に維持し、
前記検出部が、前記第1吐出部に生じている振動を検出し、
前記検査部が、前記第1吐出部における液体の吐出状態を検査し、
前記印刷外期間のうち、
前記第3期間の終了後の第4期間において、
前記供給部が、前記駆動信号を前記第1吐出部に供給し、
前記生成部が、前記駆動信号の電位を、前記第2基準電位から他の電位に変化させた後
に前記第2基準電位に戻すことで、
前記第1吐出部を駆動する第2駆動処理が実行される、
ことを特徴とする液体吐出装置。

10

【請求項2】

前記生成部は、
前記第1駆動処理及び前記第2駆動処理において、
前記第1吐出部から液体が吐出されないように前記第1吐出部を駆動する波形を有する
駆動信号を生成する、
ことを特徴とする、請求項1に記載の液体吐出装置。

20

【請求項3】

前記生成部は、
前記第1駆動処理及び前記第2駆動処理において、
前記第1吐出部内部の液体が排出されるように前記第1吐出部を駆動する波形を有する
駆動信号を生成する、
ことを特徴とする、請求項1に記載の液体吐出装置。

【請求項4】

前記第1吐出部は、
第1電極を含む1対の電極を有する第1圧電素子を具備し、
前記供給部は、
前記第1電極及び前記第1配線を電氣的に接続するか否かを切り替える第1スイッチと、
前記第1電極及び第2配線を電氣的に接続するか否かを切り替える第2スイッチと、
前記第1配線及び前記第2配線を電氣的に接続するか否かを切り替える第3スイッチと、
前記第1配線及び前記第2配線の間において前記第3スイッチと直列に設けられた第1
抵抗と、
を備え、
前記検出部は、
前記第2配線の電位を検出する、
ことを特徴とする、請求項1乃至3のうち何れか1項に記載の液体吐出装置。

30

40

【請求項5】

前記供給部は、
前記第1期間において、
前記第2スイッチ及び前記第3スイッチをオフし、
前記第1スイッチをオンすることで、前記駆動信号を前記第1電極に供給し、
前記第3期間において、
前記第1スイッチをオフし、
前記第2スイッチ及び前記第3スイッチをオンすることで、前記駆動信号を前記第1電
極に供給する、
ことを特徴とする、請求項4に記載の液体吐出装置。

50

【請求項 6】

前記駆動信号により駆動されて液体を吐出する第 2 吐出部を備え、
前記供給部は、
前記第 1 配線に供給される前記駆動信号を前記第 2 吐出部に供給するか否かを切り替え、
前記検出部は、
前記第 2 吐出部に生じている振動を検出し、
前記検査部は、
前記検出部の検出結果に基づいて前記第 2 吐出部における液体の吐出状態を検査し、
前記印刷外期間のうち、前記第 4 期間において、
前記供給部が、前記駆動信号を前記第 2 吐出部に供給し、
前記生成部が、前記駆動信号の電位を、前記第 2 基準電位から他の電位に変化させた後
に前記第 2 基準電位に戻すことで、
前記第 2 吐出部を駆動し、
前記印刷外期間のうち、前記第 4 期間の終了後の第 5 期間において、
前記供給部が、前記駆動信号の前記第 2 吐出部への供給を停止し、
前記生成部が、前記駆動信号の電位を、前記第 2 基準電位から第 1 基準電位に変化させ、
前記印刷外期間のうち、前記第 5 期間の終了後の第 6 期間において、
前記供給部が、前記駆動信号を前記第 2 吐出部に供給し、
前記生成部が、前記駆動信号の電位を、前記第 1 基準電位に維持し、
前記検出部が、前記第 2 吐出部に生じている振動を検出し、
前記検査部が、前記第 2 吐出部における液体の吐出状態を検査する、
ことを特徴とする、請求項 1 乃至 5 のうち何れか 1 項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、液体吐出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェットプリンター等の液体吐出装置は、ヘッドユニットに設けられた吐出部を駆動信号により駆動することにより、吐出部に充填されているインク等の液体を吐出させ、記録用紙等の媒体に画像を形成する印刷処理を実行する。このような液体吐出装置において、吐出部に充填されている液体の増粘や、吐出部への異物の付着等により、吐出部から液体を正常に吐出できなくなる吐出異常が生じる場合がある。そして、吐出異常が生じると、吐出部から吐出される液体により媒体に形成される予定のドットを正確に形成できなくなり、印刷処理において媒体に形成される画像の画質が低下する。このため、従来から、駆動信号が圧電素子に供給されているタイミングにおいて、駆動信号の電位を変化させることで、吐出部に振動を生じさせ、当該吐出部に生じている振動の検出結果に基づいて、吐出部における液体の吐出状態を検査することで、吐出異常に伴う画質の低下を未然に防止する技術が提案されている（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017-105219 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般的に、吐出部の検査は、印刷処理が実行される印刷期間を除く印刷外期間において実行される。しかし、印刷外期間には、例えば、吐出部の検査の他に、吐出部に微振動を与えて吐出部内部の液体を攪拌する微振動処理や、吐出部内部の液体を排出するフラッシング処理等の、各種処理を実行することが必要な場合があり、吐出部の検査のための時間

を十分に確保できない、という問題がある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

以上の課題を解決するために、本発明に係る液体吐出装置は、駆動信号を生成する生成部と、前記駆動信号が供給される第1配線と、前記駆動信号により駆動されて液体を吐出する第1吐出部と、前記第1配線に供給される前記駆動信号を前記第1吐出部に供給するか否かを切り替える供給部と、前記第1吐出部に生じている振動を検出する検出部と、前記検出部の検出結果に基づいて前記第1吐出部における液体の吐出状態を検査する検査部と、を備え、前記第1吐出部から媒体に対して液体を吐出する印刷処理が実行される印刷期間を除く印刷外期間のうち、第1期間において、前記供給部が、前記駆動信号を前記第1吐出部に供給し、前記生成部が、前記駆動信号の電位を、第1基準電位から他の電位に変化させた後に前記第1基準電位に戻すことで、前記第1吐出部を駆動する第1駆動処理が実行され、前記印刷外期間のうち、前記第1期間の終了後の第2期間において、前記供給部が、前記駆動信号の前記第1吐出部への供給を停止し、前記生成部が、前記駆動信号の電位を、前記第1基準電位から第2基準電位に変化させ、前記印刷外期間のうち、前記第2期間の終了後の第3期間において、前記供給部が、前記駆動信号を前記第1吐出部に供給し、前記生成部が、前記駆動信号の電位を、前記第2基準電位に維持し、前記検出部が、前記第1吐出部に生じている振動を検出し、前記検査部が、前記第1吐出部における液体の吐出状態を検査し、前記印刷外期間のうち、前記第3期間の終了後の第4期間において、前記供給部が、前記駆動信号を前記第1吐出部に供給し、前記生成部が、前記駆動信号の電位を、前記第2基準電位から他の電位に変化させた後に前記第2基準電位に戻すことで、前記第1吐出部を駆動する第2駆動処理が実行される、ことを特徴とする。

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図1】本発明の実施形態に係るインクジェットプリンター1の構成の一例を示すブロック図である。

【図2】インクジェットプリンター1の概略的な内部構造の一例を示す斜視図である。

【図3】吐出部Dの構造の一例を説明するための説明図である。

【図4】ヘッドユニット3におけるノズルNの配置の一例を示す平面図である。

【図5】ヘッドユニット3の構成の一例を示すブロック図である。

【図6】インクジェットプリンター1の動作の一例を示すタイミングチャートである。

【図7】個別指定信号 $S_d[m]$ の一例を説明するための説明図である。

【図8】インクジェットプリンター1の動作の一例を示すタイミングチャートである。

【図9】個別指定信号 $S_d[m]$ の一例を説明するための説明図である。

【図10】インクジェットプリンター1の動作の一例を示すタイミングチャートである。

【図11】個別指定信号 $S_d[m]$ の一例を説明するための説明図である。

【図12】個別指定信号 $S_d[m]$ の一例を説明するための説明図である。

【図13】ヘッドユニット3の動作の一例を示す説明図である。

【図14】ヘッドユニット3の動作の一例を示す説明図である。

【図15】振動波形信号 $V_d[m]$ の一例を説明するための説明図である。

【図16】吐出状態情報 NVT の一例を説明するための説明図である。

【図17】インクジェットプリンター1の動作の一例を示すフローチャートである。

【図18】インクジェットプリンター1の動作の一例を示すタイミングチャートである。

【図19】参考例に係るインクジェットプリンターの動作の一例を示すタイミングチャートである。

【図20】参考例に係る個別指定信号 $S_d[m]$ の一例を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明する。ただし、各図において、各部の寸法及び縮尺は、実際のもものと適宜に異ならせてある。また、以下に述べ

10

20

30

40

50

る実施の形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られるものではない。

【0008】

<< A. 実施形態 >>

本実施形態では、インクを吐出して記録用紙 P に画像を形成するインクジェットプリンターを例示して、液体吐出装置を説明する。なお、本実施形態において、インクとは「液体」の一例であり、記録用紙 P とは「媒体」の一例である。

【0009】

<< 1. インクジェットプリンターの概要 >>

以下、図 1 及び図 2 を参照しつつ、本実施形態に係るインクジェットプリンター 1 の構成について説明する。

【0010】

図 1 は、インクジェットプリンター 1 の構成の一例を示す機能ブロック図である。インクジェットプリンター 1 には、パーソナルコンピュータまたはデジタルカメラ等のホストコンピュータから、インクジェットプリンター 1 が形成すべき画像を示す印刷データ *Img* が供給される。インクジェットプリンター 1 は、ホストコンピュータから供給される印刷データ *Img* の示す画像を記録用紙 P に形成する印刷処理を実行する。

【0011】

図 1 に例示するように、インクジェットプリンター 1 は、インクジェットプリンター 1 の各部を制御する制御ユニット 2 と、インクを吐出する吐出部 D が設けられたヘッドユニット 3 と、吐出部 D を駆動するための駆動信号 *Com* を生成する駆動信号生成ユニット 4 と、各種情報を記憶する記憶ユニット 5 と、吐出部 D におけるインクの吐出状態を検査する検査ユニット 6 と、ヘッドユニット 3 に対する記録用紙 P の相対位置を変化させるための搬送ユニット 7 と、を備える。

【0012】

なお、本実施形態ではインクジェットプリンター 1 が、1 または複数のヘッドユニット 3 と、1 または複数のヘッドユニット 3 と 1 対 1 に対応する 1 または複数の検査ユニット 6 と、1 または複数のヘッドユニット 3 と 1 対 1 に対応する 1 または複数の駆動信号生成ユニット 4 と、を備える場合を想定する。但し、以下では、説明の便宜上、図 1 に示すように、1 または複数のヘッドユニット 3 のうちの 1 のヘッドユニット 3 と、一のヘッドユニット 3 に対応して設けられた一の検査ユニット 6 と、一のヘッドユニット 3 に対応して設けられた一の駆動信号生成ユニット 4 と、に着目して説明する。

【0013】

制御ユニット 2 は、CPU を含んで構成される。但し、制御ユニット 2 は、CPU の代わりに、または、CPU に加えて、FPGA 等のプログラマブルロジックデバイスを備えるものでよい。ここで、CPU とは、Central Processing Unit の略称であり、FPGA とは、field-programmable gate array の略称である。制御ユニット 2 は、CPU が、記憶ユニット 5 に記憶されている制御プログラムに従って動作することで、印刷信号 *SI*、及び、波形指定信号 *dCom* 等の、インクジェットプリンター 1 の各部の動作を制御するための信号を生成する。

【0014】

ここで、波形指定信号 *dCom* とは、駆動信号 *Com* の波形を規定するデジタルの信号である。また、駆動信号 *Com* とは、吐出部 D を駆動するためのアナログの信号である。駆動信号生成ユニット 4 は、DA 変換回路を含み、波形指定信号 *dCom* により規定される波形を有する駆動信号 *Com* を生成する。また、印刷信号 *SI* とは、吐出部 D の動作の種類を指定するためのデジタルの信号である。具体的には、印刷信号 *SI* は、吐出部 D に対して駆動信号 *Com* を供給するか否かを指定することで、吐出部 D の動作の種類を指定する信号である。

【0015】

10

20

30

40

50

図 1 に例示するように、ヘッドユニット 3 は、供給回路 3 1 と、記録ヘッド 3 2 と、検出回路 3 3 と、を備える。

記録ヘッド 3 2 は、M 個の吐出部 D を備える。ここで、値 M は、「 $M \geq 2$ 」を満たす自然数である。なお、以下では、記録ヘッド 3 2 に設けられた M 個の吐出部 D のうち、m 番目の吐出部 D を、吐出部 D[m] と称する場合がある。ここで、変数 m は、「 $1 \leq m \leq M$ 」を満たす自然数である。また、以下では、インクジェットプリンター 1 の構成要素または信号等が、M 個の吐出部 D のうち、吐出部 D[m] に対応する場合は、当該構成要素または信号等を表わすための符号に、添え字[m]を付すことがある。

供給回路 3 1 は、印刷信号 S I に基づいて、駆動信号 Com を吐出部 D[m] に供給するかどうかを切り替える。なお、以下では、駆動信号 Com のうち、吐出部 D[m] に供給される駆動信号 Com を、供給駆動信号 Vin[m] と称する場合がある。また、供給回路 3 1 は、印刷信号 S I に基づいて、吐出部 D[m] が具備する圧電素子 P Z[m] の上部電極 Z u[m] の電位を示す検出電位信号 V out[m] を、検出回路 3 3 に供給するかどうかを切り替える。なお、圧電素子 P Z[m] 及び上部電極 Z u[m] については、図 3 において後述する。

検出回路 3 3 は、検出電位信号 V out[m] に基づいて、振動波形信号 V d[m] を生成する。振動波形信号 V d[m] は、吐出部 D[m] が供給駆動信号 Vin[m] により駆動されることで生じる吐出部 D[m] の振動の波形を示す。

【0016】

また、上述のとおり、本実施形態に係るインクジェットプリンター 1 は、図 1 に例示するように、振動波形信号 V d[m] に基づいて吐出部 D[m] におけるインクの吐出状態を検査する検査ユニット 6 を備える。検査ユニット 6 は、振動波形信号 V d[m] に基づいて、吐出部 D[m] におけるインクの吐出状態を検査し、当該検査の結果を示す吐出状態情報 NVT を生成する。

なお、以下では、吐出部 D[m] におけるインクの吐出状態の検査に関連する処理を、吐出状態検査処理と称する場合がある。また、以下では、吐出状態検査処理において検査の対象とされる吐出部 D[m] を、検査対象吐出部 DK と称する場合がある。

【0017】

図 2 は、インクジェットプリンター 1 の概略的な内部構造の一例を示す斜視図である。

図 2 に示すように、本実施形態では、インクジェットプリンター 1 がシリアルプリンターである場合を想定する。具体的には、インクジェットプリンター 1 は、印刷処理を実行する場合、副走査方向に記録用紙 P を搬送しつつ、副走査方向に交差する主走査方向にヘッドユニット 3 を往復動させながら、吐出部 D からインクを吐出させることで、記録用紙 P 上に、印刷データ I mg に応じたドットを形成する。

以下では、+ X 方向とその逆方向である - X 方向とを「X 軸方向」と総称し、X 軸方向に交差する + Y 方向とその逆方向である - Y 方向とを「Y 軸方向」と総称し、X 軸方向及び Y 軸方向に交差する + Z 方向とその逆方向である - Z 方向とを「Z 軸方向」と総称する。そして、本実施形態では、図 2 に例示するように、上流側である - X 側から下流側である + X 側に向かう方向を副走査方向とし、+ Y 方向及び - Y 方向を主走査方向とする。

【0018】

図 2 に例示するように、本実施形態に係るインクジェットプリンター 1 は、筐体 1 0 0 と、筐体 1 0 0 内を Y 軸方向に往復動可能であり、1 または複数のヘッドユニット 3 を搭載するキャリッジ 3 0 0 と、を備える。

また、上述のとおり、本実施形態に係るインクジェットプリンター 1 は、搬送ユニット 7 を備える。搬送ユニット 7 は、印刷処理が実行される場合に、キャリッジ 3 0 0 を Y 軸方向に往復動させるとともに、記録用紙 P を + X 方向に搬送することで、記録用紙 P のヘッドユニット 3 に対する相対位置を変化させ、記録用紙 P の全体に対するインクの着弾を可能とする。搬送ユニット 7 は、図 1 に例示するように、キャリッジ 3 0 0 を往復動させるためのキャリッジ搬送機構 7 1 と、記録用紙 P を搬送するための媒体搬送機構 7 2 と、を具備する。また、搬送ユニット 7 は、図 2 に例示するように、キャリッジ 3 0 0 を Y 軸方向に往復自在に支持するキャリッジガイド軸 7 6 0 と、キャリッジ 3 0 0 に固定されキ

10

20

30

40

50

ャリッジ搬送機構 71 により駆動されるタイミングベルト 710 と、を具備する。このため、搬送ユニット 7 は、ヘッドユニット 3 をキャリッジ 300 と共に、キャリッジガイド軸 760 に沿って Y 軸方向に往復動させることができる。また、搬送ユニット 7 は、キャリッジ 300 の -Z 側に設けられたプラテン 750 と、媒体搬送機構 72 の駆動に応じて回転しプラテン 750 上の記録用紙 P を +X 方向に搬送する搬送ローラ 730 と、を備える。

【0019】

本実施形態では、図 2 に例示するように、キャリッジ 300 が、シアン、マゼンタ、イエロー、及び、ブラックの、4 色のインクと 1 対 1 に対応する 4 個のインクカートリッジ 310 を格納している場合を想定する。また、本実施形態では、一例として、インクジェットプリンター 1 が、4 個のインクカートリッジ 310 と 1 対 1 に対応する 4 個のヘッドユニット 3 を備える場合を想定する。各吐出部 D は、当該吐出部 D が設けられたヘッドユニット 3 に対応するインクカートリッジ 310 からインクの供給を受ける。これにより、各吐出部 D は、供給されたインクを内部に充填し、充填したインクをノズル N から吐出することができる。なお、インクカートリッジ 310 は、キャリッジ 300 の外部に設けられてもよい。

【0020】

ここで、印刷処理が実行される場合の制御ユニット 2 の動作の概要を説明する。

印刷処理が実行される場合、制御ユニット 2 は、まず、ホストコンピュータから供給される印刷データ Img を、記憶ユニット 5 に記憶させる。次に、制御ユニット 2 は、記憶ユニット 5 に記憶されている印刷データ Img 等の各種データに基づいて、印刷信号 SI 等のヘッドユニット 3 を制御するための信号と、波形指定信号 $dCom$ 等の駆動信号生成ユニット 4 を制御するための信号と、搬送ユニット 7 を制御するための信号と、を生成する。そして、制御ユニット 2 は、印刷信号 SI 等の各種信号や、記憶ユニット 5 に記憶されている各種データに基づいて、ヘッドユニット 3 に対する記録用紙 P の相対位置を変化させるように搬送ユニット 7 を制御しつつ、吐出部 D が駆動されるように駆動信号生成ユニット 4 及び供給回路 31 を制御する。これにより、制御ユニット 2 は、吐出部 D からのインクの吐出の有無、インクの吐出量、及び、インクの吐出タイミング等を調整し、印刷データ Img に対応する画像が記録用紙 P に形成されるように、インクジェットプリンター 1 の各部を制御する。

【0021】

また、上述のとおり、本実施形態に係るインクジェットプリンター 1 は、吐出状態検査処理を実行する。

吐出状態検査処理とは、制御ユニット 2 が、吐出状態検査処理の対象となる検査対象吐出部 DK を選択する処理と、駆動信号生成ユニット 4 が、制御ユニット 2 の出力する波形指定信号 $dCom$ に基づいて駆動信号 Com を生成する処理と、供給回路 31 が、制御ユニット 2 による制御の下で、駆動信号生成ユニット 4 の出力する駆動信号 Com を供給駆動信号 $Vin[m]$ として検査対象吐出部 DK に供給することで、検査対象吐出部 DK を駆動する処理と、検出回路 33 が、検査対象吐出部 DK に生じている振動を示す検出電位信号 $Vout[m]$ に応じて振動波形信号 $Vd[m]$ を生成する処理と、検査ユニット 6 が、振動波形信号 $Vd[m]$ に基づいて、検査対象吐出部 DK におけるインクの吐出状態を検査し、当該検査結果を示す吐出状態情報 NVT を生成する処理と、を含む、インクジェットプリンター 1 により実行される一連の処理である。

ここで、検査ユニット 6 が実行する、吐出部 D に対するインクの吐出状態の検査とは、吐出部 D からのインクの吐出状態が正常であるか否か、すなわち、吐出部 D において吐出異常が生じていないか否か、を判定する処理である。また、吐出異常とは、吐出部 D におけるインクの吐出状態が異常となること、つまり、吐出部 D が具備するノズル N からインクを正確に吐出することのできない状態の総称である。例えば、吐出異常とは、吐出部 D からインクを吐出できない状態、吐出部 D が駆動信号 Com により規定されるインクの吐出量とは異なる量のインクを吐出する状態、及び、吐出部 D が駆動信号 Com により規定され

10

20

30

40

50

るインクの吐出速度とは異なる速度でインクを吐出する状態、等を含む。

【0022】

また、詳細は後述するが、本実施形態に係るインクジェットプリンター1は、吐出部Dからインクが吐出しない程度に吐出部Dを駆動することで、吐出部Dの内部のインクを攪拌し、吐出部Dの内部のインクが増粘することを防止する、微振動処理を実行する。

【0023】

<<2. 記録ヘッド及び吐出部の概要>>

図3及び図4を参照しつつ、記録ヘッド32と、記録ヘッド32に設けられる吐出部Dと、について説明する。

【0024】

図3は、吐出部Dを含むように記録ヘッド32を切断した、記録ヘッド32の概略的な一部断面図である。

図3に示すように、吐出部Dは、圧電素子PZと、内部にインクが充填されたキャビティ322と、キャビティ322に連通するノズルNと、振動板321と、を備える。吐出部Dは、圧電素子PZが供給駆動信号Vinにより駆動されることにより、キャビティ322内のインクをノズルNから吐出させる。キャビティ322は、キャビティプレート324と、ノズルNが形成されたノズルプレート323と、振動板321と、により区画される空間である。キャビティ322は、インク供給口326を介してリザーバ325と連通している。リザーバ325は、インク取入口327を介して、当該吐出部Dに対応するインクカートリッジ310と連通している。圧電素子PZは、上部電極Zuと、下部電極Zdと、上部電極Zu及び下部電極Zdの間に設けられた圧電体Zmと、を有する。下部電極Zdは、電位VBSに設定された給電線Lvと電氣的に接続される。そして、上部電極Zuに供給駆動信号Vinが供給されて、上部電極Zu及び下部電極Zdの間に電圧が印加されると、当該印加された電圧に応じて圧電素子PZが+Z方向または-Z方向に変位し、その結果、圧電素子PZが振動する。振動板321には、下部電極Zdが接合されている。このため、圧電素子PZが供給駆動信号Vinにより駆動されて振動すると、振動板321も振動する。そして、振動板321の振動によりキャビティ322の容積及びキャビティ322内の圧力が変化し、キャビティ322内に充填されたインクがノズルNより吐出される。

【0025】

図4は、-Z方向からインクジェットプリンター1を平面視した場合の、キャリッジ300に搭載された4個のヘッドユニット3と、当該4個のヘッドユニット3に設けられた合計4M個のノズルNの配置の一例を説明するための説明図である。図4に示すように、キャリッジ300に設けられた各ヘッドユニット3には、ノズル列NLが設けられる。ここで、ノズル列NLとは、所定方向に列状に延在するように設けられた複数のノズルNである。本実施形態では、各ノズル列NLが、X軸方向に延在するように配置されたM個のノズルNから構成される場合を、一例として想定する。

【0026】

<<3. ヘッドユニットの構成>>

以下、図5を参照しつつ、ヘッドユニット3の構成について説明する。

【0027】

図5は、ヘッドユニット3の構成の一例を示すブロック図である。上述のとおり、ヘッドユニット3は、供給回路31と、記録ヘッド32と、検出回路33と、を備える。また、ヘッドユニット3は、駆動信号生成ユニット4から駆動信号Comが供給される配線Lcと、検出電位信号Vout[m]を検出回路33に供給するための配線Lsと、電位VBSが供給される給電線Lvと、を備える。

【0028】

図5に示すように、供給回路31は、M個のスイッチWc[1]~Wc[M]と、M個のスイッチWs[1]~Ws[M]と、スイッチWrと、抵抗Rcsと、各スイッチの接続状態を指定する接続状態指定回路34と、を備える。

接続状態指定回路34は、制御ユニット2から供給される印刷信号SI、ラッチ信号L

10

20

30

40

50

AT、及び、チェンジ信号CHの、少なくとも一部の信号に基づいて、スイッチWc[m]のオンオフを指定する接続状態指定信号Qc[m]と、スイッチWs[m]のオンオフを指定する接続状態指定信号Qs[m]と、スイッチWrのオンオフを指定する接続状態指定信号Qrと、を生成する。

ここで、スイッチWc[m]は、接続状態指定信号Qc[m]に基づいて、配線Lcと、吐出部D[m]に設けられた圧電素子PZ[m]の上部電極Zu[m]との、導通及び非導通を切り替える。本実施形態において、スイッチWc[m]は、接続状態指定信号Qc[m]がハイレベルの場合にオンし、ローレベルの場合にオフする。また、スイッチWs[m]は、接続状態指定信号Qs[m]に基づいて、配線Lsと、吐出部D[m]に設けられた圧電素子PZ[m]の上部電極Zu[m]との、導通及び非導通を切り替える。本実施形態において、スイッチWs[m]は、接続状態指定信号Qs[m]がハイレベルの場合にオンし、ローレベルの場合にオフする。また、スイッチWrは、接続状態指定信号Qrに基づいて、配線Lcと、配線Lsとの、導通及び非導通を切り替える。本実施形態において、スイッチWrは、接続状態指定信号Qrがハイレベルの場合にオンし、ローレベルの場合にオフする。

抵抗Rcsは、配線Lcと配線Lsとの間において、スイッチWrと直列に接続される。

【0029】

検出回路33には、検査対象吐出部DKとして駆動された吐出部D[m]の圧電素子PZ[m]の電位を示す検出電位信号Vout[m]が、配線Lsを介して供給される。検出回路33は、検出電位信号Vout[m]に基づいて振動波形信号Vd[m]を生成する。

【0030】

<<4. ヘッドユニットの動作>>

以下、図6乃至図13を参照しつつ、ヘッドユニット3の動作について説明する。

【0031】

本実施形態において、インクジェットプリンター1が印刷処理を実行する場合、インクジェットプリンター1の動作期間として、1または複数の単位印刷期間TPが設定される。本実施形態に係るインクジェットプリンター1は、各単位印刷期間TPにおいて、印刷処理のために各吐出部Dを駆動することができる。

【0032】

図6は、単位印刷期間TPにおけるインクジェットプリンター1の動作を示すためのタイミングチャートである。

図6に示すように、制御ユニット2は、パルスPlsLを有するラッチ信号LATを出力する。これにより、制御ユニット2は、パルスPlsLの立ち上がりから次のパルスPlsLの立ち上がりまでの期間として、単位印刷期間TPを規定する。また、制御ユニット2は、単位印刷期間TPにおいて、パルスPlsCを有するチェンジ信号CHを出力する。そして、制御ユニット2は、単位印刷期間TPを、パルスPlsLの立ち上がりからパルスPlsCの立ち上がりまでの制御期間TP1と、パルスPlsCの立ち上がりからパルスPlsLの立ち上がりまでの制御期間TP2と、に区分する。

【0033】

本実施形態に係る印刷信号SIは、M個の吐出部D[1]～D[M]と1対1に対応するM個の個別指定信号Sd[1]～Sd[M]を含む。個別指定信号Sd[m]は、インクジェットプリンター1が印刷処理を実行する場合、各単位印刷期間TPにおける吐出部D[m]の駆動の態様を指定する。

制御ユニット2は、図6に示すように、印刷処理が実行される単位印刷期間TPに先立って、個別指定信号Sd[1]～Sd[M]を含む印刷信号SIを、クロック信号CLに同期させて接続状態指定回路34に供給する。そして、接続状態指定回路34は、当該単位印刷期間TPにおいて、個別指定信号Sd[m]に基づいて、接続状態指定信号Qc[m]及びQs[m]を生成する。

なお、本実施形態では、吐出部D[m]が、大ドットと、大ドットよりも小さい中ドットと、中ドットよりも小さい小ドットとを、形成可能である場合を想定する。そして、本実施形態では、個別指定信号Sd[m]が、単位印刷期間TPにおいて、吐出部D[m]を、大ド

10

20

30

40

50

ットに相当する量のインクを吐出する大ドット形成吐出部DP1として指定する値「1」と、吐出部D[m]を、中ドットに相当する量のインクを吐出する中ドット形成吐出部DP2として指定する値「2」と、吐出部D[m]を、小ドットに相当する量のインクを吐出する小ドット形成吐出部DP3として指定する値「3」と、吐出部D[m]を、インクを吐出しないドット非形成吐出部DP0として指定する値「4」と、の4つの値のうち、何れか1つの値をとることができる場合を想定する。

【0034】

図6に示すように、本実施形態において、制御ユニット2は、インクジェットプリンター1が印刷処理を実行する場合、駆動信号Comを、制御期間TP1に設けられた波形PP1と、制御期間TP2に設けられた波形PP2と、を有する信号として設定するための波形指定信号dComを出力する。本実施形態では、波形PP1の最高電位VH1と最低電位VL1との電位差が、波形PP2の最高電位VH2と最低電位VL2との電位差よりも大きくなるように、波形PP1及び波形PP2が定められている。具体的には、波形PP1を有する駆動信号Comが吐出部D[m]に供給される場合、吐出部D[m]が、中ドットに相当する量のインクを吐出する態様で駆動されるように、波形PP1が定められる。また、波形PP2を有する駆動信号Comが吐出部D[m]に供給される場合、吐出部D[m]が、小ドットに相当する量のインクを吐出する態様で駆動されるように、波形PP2が定められる。また、本実施形態において、波形PP1及び波形PP2は、単位印刷期間TPの開始時及び終了時の電位が基準電位V1に設定されている。

【0035】

図7は、単位印刷期間TPにおける、個別指定信号Sd[m]と、接続状態指定信号Qc[m]及びQs[m]との関係を説明するための説明図である。

図7に示すように、個別指定信号Sd[m]が、単位印刷期間TPにおいて、吐出部D[m]を大ドット形成吐出部DP1として指定する値「1」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号Qc[m]を、単位印刷期間TPに亘りハイレベルに設定する。この場合、スイッチWc[m]が単位印刷期間TPに亘りオンする。このため、吐出部D[m]は、単位印刷期間TPにおいて、波形PP1及び波形PP2を有する供給駆動信号Vin[m]により駆動され、大ドットに相当する量のインクを吐出する。

図7に示すように、個別指定信号Sd[m]が、単位印刷期間TPにおいて、吐出部D[m]を中ドット形成吐出部DP2として指定する値「2」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号Qc[m]を、制御期間TP1に限りハイレベルに設定する。この場合、スイッチWc[m]が制御期間TP1に限りオンする。このため、吐出部D[m]は、単位印刷期間TPにおいて、波形PP1を有する供給駆動信号Vin[m]により駆動され、中ドットに相当する量のインクを吐出する。

図7に示すように、個別指定信号Sd[m]が、単位印刷期間TPにおいて、吐出部D[m]を小ドット形成吐出部DP3として指定する値「3」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号Qc[m]を、制御期間TP2に限りハイレベルに設定する。この場合、スイッチWc[m]が制御期間TP2に限りオンする。このため、吐出部D[m]は、単位印刷期間TPにおいて、波形PP2を有する供給駆動信号Vin[m]により駆動され、小ドットに相当する量のインクを吐出する。

図7に示すように、個別指定信号Sd[m]が、単位印刷期間TPにおいて、吐出部D[m]をドット非形成吐出部DP0として指定する値「4」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号Qc[m]を、単位印刷期間TPに亘りローレベルに設定する。この場合、スイッチWc[m]が単位印刷期間TPに亘りオフする。このため、吐出部D[m]は、単位印刷期間TPにおいて、駆動信号Comにより駆動されず、インクを吐出しない。

【0036】

本実施形態において、インクジェットプリンター1が微振動処理を実行する場合、インクジェットプリンター1の動作期間として、1または複数の単位微振動期間TBが設定される。本実施形態に係るインクジェットプリンター1は、各単位微振動期間TBにおいて、微振動処理のために各吐出部Dを駆動することができる。

【0037】

図8は、単位微振動期間TBにおけるインクジェットプリンター1の動作を示すためのタイミングチャートである。

図8に示すように、本実施形態において、制御ユニット2は、インクジェットプリンター1が微振動処理を実行する場合、ラッチ信号LATの有するパルスPlsLにより単位微振動期間TBを規定する。なお、単位微振動期間TBと、単位印刷期間TPとは、同一の時間長を有していてもよいし、異なる時間長を有していてもよい。

また、本実施形態において、制御ユニット2は、インクジェットプリンター1が微振動処理を実行する場合、駆動信号Comを、単位微振動期間TBに設けられた波形PBを有する信号として設定するための、波形指定信号dComを出力する。本実施形態では、波形PBを有する駆動信号Comが吐出部D[m]に供給される場合に、吐出部D[m]が、インクが吐出されない程度に駆動されるような波形として、波形PBが定められる。具体的には、本実施形態において、波形PBは、単位微振動期間TBの開始時及び終了時の電位が基準電位VCに設定されている。そして、本実施形態では、一例として、波形PBが、単位微振動期間TBにおいて、基準電位VCから、基準電位VCとは異なる電位Vbbに変化した後に、電位Vbbから基準電位VCに変化する波形を有する場合を想定する。

【0038】

なお、詳細は後述するが、基準電位VCは、基準電位V1と、基準電位V1よりも高電位の基準電位V2との、総称である。すなわち、本実施形態では、単位微振動期間TBの開始時及び終了時において、駆動信号Comの電位が基準電位V1である場合と、駆動信号Comの電位が基準電位V2である場合と、の2つの態様が存在する場合を想定する。以下では、基準電位V1及び基準電位V2のうち、一方の電位を基準電位VC1と称し、基準電位V1及び基準電位V2のうち、他方の電位を基準電位VC2と称する場合がある。なお、電位Vbbは、例えば、基準電位VCが基準電位V1である場合には、基準電位V1よりも所定の電位だけ低い電位であり、また、基準電位VCが基準電位V2である場合には、基準電位V1よりも所定の電位だけ低い電位であってもよい。

【0039】

図9は、単位微振動期間TBにおける、個別指定信号Sd[m]と、接続状態指定信号Qc[m]及びQs[m]との関係を説明するための説明図である。

本実施形態では、個別指定信号Sd[m]が、単位微振動期間TBにおいて、吐出部D[m]を、微振動処理の対象である微振動吐出部DB1として指定する値「1」と、吐出部D[m]を、微振動処理の対象外である微振動対象外吐出部DB0として指定する値「2」と、の2つの値のうち、何れか1つの値をとることができる場合を想定する。

【0040】

図9に示すように、個別指定信号Sd[m]が、単位微振動期間TBにおいて、吐出部D[m]を微振動吐出部DB1として指定する値「1」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号Qc[m]を、単位微振動期間TBに亘りハイレベルに設定する。この場合、スイッチWc[m]が単位微振動期間TBに亘りオンする。このため、吐出部D[m]は、単位微振動期間TBにおいて、波形PBを有する供給駆動信号Vin[m]により駆動され、ノズルNからインクが吐出しない程度に微振動する。

図9に示すように、個別指定信号Sd[m]が、単位微振動期間TBにおいて、吐出部D[m]を微振動対象外吐出部DB0として指定する値「2」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号Qc[m]を、単位微振動期間TBに亘りローレベルに設定する。この場合、スイッチWc[m]が単位微振動期間TBに亘りオフする。このため、吐出部D[m]は、単位微振動期間TBにおいて、駆動信号Comにより駆動されず、振動しない。

【0041】

本実施形態において、インクジェットプリンター1が吐出状態検査処理を実行する場合、インクジェットプリンター1の動作期間として、単位準備期間TM1と、単位準備期間TM1に後続する単位準備期間TM2と、を含む検査準備期間TTMが設定され、更に、検査準備期間TTMに後続し、J個の単位検査期間TKを含む検査期間TTKが設定される。ここ

で、 J は、1 以上の自然数である。

なお、以下では、単位準備期間 $T M 1$ 及び単位準備期間 $T M 2$ を、単位準備期間 $T M$ と総称する場合がある。また、以下では、検査期間 $T T K$ に含まれる J 個の単位検査期間 $T K$ のうち、 j 番目の単位検査期間 $T K$ を、単位検査期間 $T K[j]$ と称する場合がある。ここで、 j は、 $1 \leq j \leq J$ を満たす自然数である。

【0042】

図10は、検査準備期間 $T T M$ 及び検査期間 $T T K$ におけるインクジェットプリンター1の動作を示すタイミングチャートである。

図10に示すように、本実施形態において、制御ユニット2は、インクジェットプリンター1が吐出状態検査処理を実行する場合、ラッチ信号 $L A T$ の有するパルス $P l s L$ 、または、チェンジ信号 $C H$ の有するパルス $P l s C$ により、単位準備期間 $T M$ と単位検査期間 $T K[j]$ とを規定する。また、制御ユニット2は、チェンジ信号 $C H$ により、単位検査期間 $T K[j]$ を、制御期間 $T K 1[j]$ と制御期間 $T K 2[j]$ とに区分する。なお、単位準備期間 $T M$ と、単位印刷期間 $T P$ とは、同一の時間長を有していてもよいし、異なる時間長を有していてもよい。また、単位検査期間 $T K[j]$ と、単位印刷期間 $T P$ とは、同一の時間長を有していてもよいし、異なる時間長を有していてもよい。

【0043】

また、本実施形態において、制御ユニット2は、インクジェットプリンター1が吐出状態検査処理を実行する場合、駆動信号 $C o m$ の電位が、単位準備期間 $T M 1$ において基準電位 $V C 1$ に維持され、単位準備期間 $T M 2$ において基準電位 $V C 1$ から基準電位 $V C 2$ に変化し、検査期間 $T T K$ において基準電位 $V C 2$ を維持されることを指定する、波形指定信号 $d C o m$ を出力する。なお、図10では、基準電位 $V C 2$ が、基準電位 $V C 1$ よりも高電位である場合を例示している。すなわち、図10では、基準電位 $V C 1$ が基準電位 $V 1$ であり、基準電位 $V C 2$ が基準電位 $V 2$ である場合を例示している。但し、図10は一例に過ぎず、基準電位 $V C 1$ が基準電位 $V 2$ であり、基準電位 $V C 2$ が基準電位 $V 1$ であってもよい。

【0044】

なお、図10に示すように、制御ユニット2は、接続状態指定信号 $Q r$ が、制御期間 $T K 1[j]$ においてハイレベルとなり、検査準備期間 $T T M$ 及び制御期間 $T K 2[j]$ においてローレベルとなるように、接続状態指定回路34を制御する。このため、スイッチ $W r$ は、制御期間 $T K 1[j]$ においてオンし、検査準備期間 $T T M$ 及び制御期間 $T K 2[j]$ においてオフする。

【0045】

図11は、検査準備期間 $T T M$ における、個別指定信号 $S d[m]$ と、接続状態指定信号 $Q c[m]$ 及び $Q s[m]$ との関係を説明するための説明図である。

本実施形態では、個別指定信号 $S d[m]$ が、単位準備期間 $T M$ において、吐出部 $D[m]$ を、吐出状態検査処理の対象である検査対象吐出部 $D K$ として指定する値「1」と、吐出部 $D[m]$ を、吐出状態検査処理の対象ではない検査対象外吐出部 $D K 0$ として指定する値「2」と、の2つの値のうち、何れか1つの値をとることができる場合を想定する。

【0046】

図11に示すように、個別指定信号 $S d[m]$ が、検査準備期間 $T T M$ において、吐出部 $D[m]$ を検査対象吐出部 $D K$ として指定する値「1」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号 $Q c[m]$ を、単位準備期間 $T M 1$ に限りハイレベルに設定する。この場合、スイッチ $W c[m]$ が単位準備期間 $T M 1$ に限りオンし、吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Z u[m]$ には、基準電位 $V C 1$ の供給駆動信号 $V i n[m]$ が供給される。そして、上部電極 $Z u[m]$ の電位 $V Z[m]$ は、単位準備期間 $T M 1$ 及び単位準備期間 $T M 2$ に亘り、基準電位 $V C 1$ に維持される。

また、個別指定信号 $S d[m]$ が、検査準備期間 $T T M$ において、吐出部 $D[m]$ を検査対象外吐出部 $D K 0$ として指定する値「2」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号 $Q c[m]$ を、検査準備期間 $T T M$ に亘りハイレベルに設定する。この場合、スイッチ $W c[m]$ が検査準備期間 $T T M$ に亘りオンし、吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Z u[m]$ には、基準電位 $V C 1$ から基準電位 $V C 2$ へと変化する供給駆動信号 $V i n[m]$ が供給される。そして、上部電極

10

20

30

40

50

$Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は、駆動信号 Com の電位変化に追従して変化し、単位準備期間 $TM2$ において、基準電位 $VC2$ に設定される。

【0047】

図12は、単位検査期間 $TK[j]$ における、個別指定信号 $Sd[m]$ と、接続状態指定信号 $Qc[m]$ 及び $Qs[m]$ との関係を説明するための説明図である。

本実施形態では、個別指定信号 $Sd[m]$ が、単位検査期間 $TK[j]$ において、吐出部 $D[m]$ を、検査予定吐出部 $DK1$ として指定する値「1」と、吐出部 $D[m]$ を、検査中吐出部 $DK2$ として指定する値「2」と、吐出部 $D[m]$ を、検査済吐出部 $DK3$ として指定する値「3」と、吐出部 $D[m]$ を、検査対象外吐出部 $DK0$ として指定する値「4」と、の4つの値のうち、何れか1つの値をとることができる場合を想定する。

ここで、検査予定吐出部 $DK1$ とは、検査対象吐出部 DK のうち、単位検査期間 $TK[j]$ よりも後の単位検査期間 TK において、吐出状態の検査が予定されている吐出部 D である。また、検査中吐出部 $DK2$ とは、検査対象吐出部 DK のうち、単位検査期間 $TK[j]$ において、吐出状態の検査が実行されてる吐出部 D である。また、検査済吐出部 $DK3$ とは、検査対象吐出部 DK のうち、単位検査期間 $TK[j]$ よりも前の単位検査期間 TK において、吐出状態の検査が実行された吐出部 D である。また、検査対象外吐出部 $DK0$ とは、上述のとおり、吐出状態の検査の対象ではない吐出部 D である。なお、吐出部 $D[m]$ が、検査期間 TK において吐出状態の検査の対象となる検査対象吐出部 DK である場合、吐出部 $D[m]$ は、検査期間 TK において、「検査予定吐出部 $DK1$ 」→「検査中吐出部 $DK2$ 」→「検査済吐出部 $DK3$ 」と変化することになる。

【0048】

図12に示すように、個別指定信号 $Sd[m]$ が、単位検査期間 $TK[j]$ において、吐出部 $D[m]$ を検査予定吐出部 $DK1$ として指定する値「1」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号 $Qc[m]$ 及び $Qs[m]$ を、単位検査期間 $TK[j]$ に亘りローレベルに設定する。この場合、接続状態指定信号 $Qc[m]$ 及び $Qs[m]$ は、単位検査期間 $TK[1] \sim TK[j-1]$ においてもローレベルを維持する。すなわち、この場合、スイッチ $Wc[m]$ 及び $Ws[m]$ が、単位検査期間 $TK[1] \sim TK[j]$ に亘りオフしていることになる。よって、この場合、検査予定吐出部 $DK1$ として指定された吐出部 $D[m]$ の有する上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は、単位準備期間 $TM2$ の終了時の電位である基準電位 $VC1$ を維持していることになる。

【0049】

図12に示すように、個別指定信号 $Sd[m]$ が、単位検査期間 $TK[j]$ において、吐出部 $D[m]$ を検査中吐出部 $DK2$ として指定する値「2」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号 $Qs[m]$ を制御期間 $TK1[j]$ においてハイレベルに設定する。この場合、スイッチ $Ws[m]$ が制御期間 $TK1[j]$ においてオンする。また、上述のとおり、スイッチ Wr は、制御期間 $TK1[j]$ においてオンする。このため、制御期間 $TK1[j]$ において、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ には、配線 Lc から、スイッチ Wr 、配線 Ls 、及び、スイッチ $Ws[m]$ を介して、駆動信号 Com が供給される。

なお、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は、制御期間 $TK1[j]$ の開始時においては基準電位 $VC1$ であるが、制御期間 $TK1[j]$ において、基準電位 $VC2$ に設定された駆動信号 Com が供給されるため、制御期間 $TK1[j]$ の終了時においては基準電位 $VC2$ に設定される。すなわち、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は、制御期間 $TK1[j]$ において、基準電位 $VC1$ から基準電位 $VC2$ に変化する。このため、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ の圧電素子 $PZ[m]$ は、制御期間 $TK1[j]$ において、上部電極 $Zu[m]$ の電位の変動に伴う振動が生じる。そして、検出回路33は、制御期間 $TK1[j]$ において、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ が有する圧電素子 $PZ[m]$ の振動に伴う電位 $VZ[m]$ の変化を、配線 Ls を介して、検出電位信号 $Vout[m]$ として検出する。

また、図12に示すように、個別指定信号 $Sd[m]$ が、単位検査期間 $TK[j]$ において、吐出部 $D[m]$ を検査中吐出部 $DK2$ として指定する値「2」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号 $Qc[m]$ を制御期間 $TK2[j]$ においてハイレベルに設定する。この

場合、スイッチ $Wc[m]$ が制御期間 $TK2[j]$ においてオンする。このため、制御期間 $TK2[j]$ において、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ には、配線 Lc から、スイッチ $Wc[m]$ を介して、駆動信号 Com が供給される。なお、制御期間 $TK2[j]$ の開始時において、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は基準電位 $VC2$ であり、また、駆動信号 Com の電位も基準電位 $VC2$ である。このため、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は、制御期間 $TK2[j]$ において、基準電位 $VC2$ を維持する。

【0050】

図12に示すように、個別指定信号 $Sd[m]$ が、単位検査期間 $TK[j]$ において、吐出部 $D[m]$ を検査済吐出部 $DK3$ として指定する値「3」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号 $Qc[m]$ を単位検査期間 $TK[j]$ においてハイレベルに設定する。この場合、スイッチ $Wc[m]$ が単位検査期間 $TK[j]$ においてオンする。よって、この場合、単位検査期間 $TK[j]$ において、検査済吐出部 $DK3$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ には、配線 Lc から、スイッチ $Wc[m]$ を介して、駆動信号 Com が供給される。このため、この場合、検査済吐出部 $DK3$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は、制御期間 $TK2[j]$ において、基準電位 $VC2$ を維持する。

【0051】

図12に示すように、個別指定信号 $Sd[m]$ が、単位検査期間 $TK[j]$ において、吐出部 $D[m]$ を検査対象外吐出部 $DK0$ として指定する値「4」を示す場合、接続状態指定回路34は、接続状態指定信号 $Qc[m]$ を単位検査期間 $TK[j]$ においてハイレベルに設定する。この場合、スイッチ $Wc[m]$ が単位検査期間 $TK[j]$ においてオンする。よって、この場合、単位検査期間 $TK[j]$ において、検査対象外吐出部 $DK0$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ には、配線 Lc から、スイッチ $Wc[m]$ を介して、駆動信号 Com が供給される。このため、この場合、検査対象外吐出部 $DK0$ として指定された吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は、制御期間 $TK2[j]$ において、基準電位 $VC2$ を維持する。

【0052】

なお、図10では、吐出部 $D[1]$ が、単位検査期間 $TK[1]$ において検査中吐出部 $DK2$ として指定され、吐出部 $D[2]$ が、単位検査期間 $TK[2]$ において検査中吐出部 $DK2$ として指定され、また、吐出部 $D[3]$ が、検査準備期間 TTM 及び検査期間 TTK において検査対象外吐出部 $DK0$ として指定される場合を、例示している。

すなわち、図10では、吐出部 $D[1]$ が、検査準備期間 TTM において、検査対象吐出部 DK として指定され、単位検査期間 $TK[1]$ において、検査中吐出部 $DK2$ として指定され、単位検査期間 $TK[2] \sim TK[J]$ において、検査済吐出部 $DK3$ として指定される場合を想定する。また、図10では、吐出部 $D[2]$ が、検査準備期間 TTM において、検査対象吐出部 DK として指定され、単位検査期間 $TK[1]$ において、検査予定吐出部 $DK1$ として指定され、単位検査期間 $TK[2]$ において、検査中吐出部 $DK2$ として指定され、単位検査期間 $TK[3] \sim TK[J]$ において、検査済吐出部 $DK3$ として指定される場合を想定する。なお、図10では、 J が、3以上の自然数である場合を想定する。

【0053】

図13は、駆動信号 Com が、スイッチ $Wc[m]$ を介して、吐出部 $D[m]$ に設けられた圧電素子 $PZ[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ に供給される様子を説明するための説明図である。図13に示す場合、吐出部 $D[m]$ に設けられた上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は、駆動信号 Com の電位変化に追従して変化する。なお、図13では、 m が「1」の場合を例示している。

上述のとおり、スイッチ $Wc[m]$ を介して駆動信号 Com が供給されるのは、単位準備期間 $TM1$ における各吐出部 D 、単位準備期間 $TM2$ における検査対象外吐出部 $DK0$ 、制御期間 $TK1[j]$ における検査済吐出部 $DK3$ 及び検査対象外吐出部 $DK0$ 、並びに、制御期間 $TK2[j]$ における検査中吐出部 $DK2$ と検査済吐出部 $DK3$ と検査対象外吐出部 $DK0$ である。これらの場合においては、スイッチ $Wc[m]$ がオフからオンに切り替わるタイミングにおいて、吐出部 $D[m]$ に設けられた上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ と、駆動信号 Com の電位とは等しい。このため、これらの場合においては、圧電素子 $PZ[m]$ に対する駆動信号 Com の

供給が開始されても、上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ の急激な変動は生じない。

【0054】

図14は、駆動信号 Com が、スイッチ Wr 及びスイッチ $Ws[m]$ を介して、吐出部 $D[m]$ に設けられた圧電素子 $PZ[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ に供給される様子を説明するための説明図である。なお、図14では、 m が「1」の場合を例示している。

上述のとおり、スイッチ Wr 及びスイッチ $Ws[m]$ を介して駆動信号 Com が供給されるのは、制御期間 $TK1[j]$ における検査中吐出部 $DK2$ である。制御期間 $TK1[j]$ において、吐出部 $D[m]$ が検査中吐出部 $DK2$ に指定される場合、制御期間 $TK1[j]$ の開始時における上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ は基準電位 $VC1$ であるのに対して、制御期間 $TK1[j]$ の開始時における駆動信号 Com の電位は基準電位 $VC2$ である。このため、制御期間 $TK1[j]$ の開始時において、仮に、スイッチ $Wc[m]$ を介して、圧電素子 $PZ[m]$ に対する駆動信号 Com の供給を開始すると、上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ が急激に変化するため、圧電素子 $PZ[m]$ に不具合が生じる可能性が生じる。

10

これに対して、本実施形態では、図14に示すように、制御期間 $TK1[j]$ において、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ に設けられた圧電素子 $PZ[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ に対して、駆動信号 Com を、スイッチ Wr 及びスイッチ $Ws[m]$ 並びに抵抗 Rcs を介して供給する。このため、本実施形態によれば、圧電素子 $PZ[m]$ に対して、駆動信号 Com を、スイッチ $Wc[m]$ を介して供給する態様と比較して、駆動信号 Com の上部電極 $Zu[m]$ への供給開始に伴う、上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ の変動を緩やかにすることができる。このため、本実施形態によれば、圧電素子 $PZ[m]$ に対して、駆動信号 Com を、スイッチ $Wc[m]$ を介して供給する態様と比較して、圧電素子 $PZ[m]$ に不具合が生じる可能性を低減可能となる。

20

【0055】

上述のとおり、検出回路33は、検出電位信号 $Vout[m]$ に基づいて、振動波形信号 $Vd[m]$ を生成する。具体的には、検出回路33は、検出電位信号 $Vout[m]$ を増幅し、ノイズ成分及び直流成分を除去することで、検査ユニット6における処理に適した波形に整形された振動波形信号 $Vd[m]$ を生成する。すなわち、本実施形態において、振動波形信号 $Vd[m]$ は、制御期間 $TK1[j]$ において、検査中吐出部 $DK2$ として指定された吐出部 $D[m]$ に生じる振動の波形を示す。

【0056】

30

<<5. 検査ユニット>>

次に、吐出部 D に生じる振動について説明した上で、検査ユニット6について説明する。

【0057】

一般的に、吐出部 D に生じる振動は、ノズル N 及びキャビティ322の形状及び大きさ、並びに、キャビティ322に充填されたインクの重量、等により決定される固有振動周期を有する。例えば、一般的に、吐出部 D のキャビティ322に気泡が混入しているために吐出異常が生じている場合には、吐出状態が正常な場合と比較して、当該吐出部 D に生じる振動の周期が短くなる。また、一般的に、吐出部 D のノズル N 付近に紙粉等の異物が付着しているために吐出異常が生じている場合には、吐出状態が正常な場合と比較して、当該吐出部 D に生じる振動の周期が長くなる。このように、吐出部 D におけるインクの吐出状態に応じて、当該吐出部 D に生じる振動の周期 NTc が変動する。このため、吐出部 D に生じる振動の周期 NTc に基づいて、当該吐出部 D におけるインクの吐出状態を検査することができる。

40

上述のとおり、振動波形信号 $Vd[m]$ は、検査対象吐出部 DK として駆動された吐出部 $D[m]$ に生じる振動の波形を示す。すなわち、振動波形信号 $Vd[m]$ は、周期 NTc を有する。このため、振動波形信号 $Vd[m]$ の周期 NTc に基づいて、吐出部 $D[m]$ におけるインクの吐出状態を検査することができる。

【0058】

検査ユニット6は、図15に示すように、振動波形信号 $Vd[m]$ と、振動波形信号 $Vd[m]$ の振幅中心レベルの電位 $Vth-c$ とを比較する。そして、検査ユニット6は、当該比較の結

50

果に基づいて、振動波形信号 $Vd[m]$ の周期 NTc を特定する。

また、検査ユニット 6 は、図 16 に示すように、周期 NTc と、閾値 $Tth1$ 及び閾値 $Tth2$ のうち少なくとも一方と、を比較することで、検査対象吐出部 DK として駆動された吐出部 $D[m]$ におけるインクの吐出状態を判定し、当該判定の結果を示す吐出状態情報 NVT を生成する。ここで、閾値 $Tth1$ は、吐出部 D の吐出状態が正常である場合における当該吐出部 D に生じる振動の周期 NTc と、吐出部 D のキャビティ 322 に気泡が混入した場合における当該吐出部 D に生じる振動の周期 NTc との、境界を示す値である。また、閾値 $Tth2$ は、閾値 $Tth1$ よりも大きい値であって、吐出部 D の吐出状態が正常である場合における当該吐出部 D に生じる振動の周期 NTc と、吐出部 D のノズル N 付近に異物が付着した場合において当該吐出部 D に生じる振動の周期 NTc との、境界を示す値である。そして、検査ユニット 6 は、周期 NTc が、「 $Tth1 \leq NTc \leq Tth2$ 」を満たす場合には、吐出部 D におけるインクの吐出状態が正常であると判定する。そして、この場合、検査ユニット 6 は、吐出状態情報 NVT に対して、検査対象吐出部 DK におけるインクの吐出状態が正常であることを示す値「1」を設定する。また、検査ユニット 6 は、周期 NTc が、「 $NTc < Tth1$ 」を満たす場合には、検査対象吐出部 DK において気泡による吐出異常が生じていると判定する。そして、この場合、検査ユニット 6 は、吐出状態情報 NVT に対して、検査対象吐出部 DK において気泡による吐出異常が生じていることを示す値「2」を設定する。また、検査ユニット 6 は、周期 NTc が、「 $NTc > Tth2$ 」を満たす場合には、検査対象吐出部 DK において異物付着による吐出異常が生じていると判定する。そして、この場合、検査ユニット 6 は、吐出状態情報 NVT に対して、検査対象吐出部 DK において異物付着による吐出異常が生じていることを示す値「3」を設定する。

【0059】

<<6. 吐出状態検査処理と微振動処理との関係>>

次に、図 17 及び図 18 を参照しつつ、印刷処理、吐出状態検査処理、及び、微振動処理の関係について説明する。ここで、図 17 は、インクジェットプリンター 1 が起動された後における、インクジェットプリンター 1 の動作を説明するためのフローチャートである。また、図 18 は、インクジェットプリンター 1 が起動された後における、インクジェットプリンター 1 の動作期間を説明するための説明図である。

【0060】

図 17 に示すように、インクジェットプリンター 1 が、ホストコンピュータから印刷データ Img を受信すると、制御ユニット 2 は、当該印刷データ Img に基づいて、印刷データ Img に基づく印刷処理を実行するための印刷期間 TTP を決定する ($S100$)。なお、本実施形態では、印刷データ Img が、記録用紙 P に対して複数の画像を形成することを示す場合を想定する。このため、制御ユニット 2 は、ステップ $S100$ において、印刷データ Img の示す複数の画像と 1 対 1 に対応する複数の印刷期間 TTP を設定する。なお、図 18 では、制御ユニット 2 が、印刷期間 $TTP-1$ 及び印刷期間 $TTP-2$ を含む、複数の印刷期間 TTP を設定した場合を例示している。

【0061】

次に、制御ユニット 2 は、インクジェットプリンター 1 の動作期間のうち、印刷期間 TTP を除く期間を、印刷外期間 TTN として特定する ($S110$)。なお、図 18 では、制御ユニット 2 が、印刷期間 $TTP-1$ と印刷期間 $TTP-2$ との間の期間を、印刷外期間 TTN として特定した場合を例示している。

次に、制御ユニット 2 は、印刷外期間 TTN において、1 または複数の微振動期間 TTB を設定する ($S120$)。なお、図 18 では、制御ユニット 2 が、印刷外期間 TTN において、微振動期間 $TTB-1$ 、 $TTB-2$ 、及び、 $TTB-3$ の 3 つの微振動期間 TTB を設定した場合を例示している。

次に、制御ユニット 2 は、印刷外期間 TTN のうち微振動期間 TTB を除く期間において、検査準備期間 TTM 及び検査期間 TTK を設定する ($S130$)。なお、図 18 では、制御ユニット 2 が、微振動期間 $TTB-1$ と微振動期間 $TTB-2$ との間に、検査準備期間 $TTM-1$ 及び検査期間 $TTK-1$ を設定し、また、微振動期間 $TTB-2$ と微振動期間 $TTB-3$ との間に、

検査準備期間 TTM-2 及び検査期間 TTK-2 を設定した場合を、例示している。

【0062】

次に、制御ユニット 2 は、図 17 に示すように、検査期間 TTK において吐出状態の検査の対象とする検査対象吐出部 DK を決定する (S140)。

具体的には、制御ユニット 2 は、ステップ S140 において、まず、ステップ S130 で決定した検査期間 TTK の時間長に基づいて、当該検査期間 TTK において検査が可能な吐出部 D の個数を特定する。具体的には、例えば、制御ユニット 2 は、当該検査期間 TTK の中に設けることが可能な単位検査期間 TK の個数を特定してもよい。

次に、制御ユニット 2 は、ステップ S140 において、吐出部 D[1]～D[M] に対する過去の吐出状態の検査の履歴、及び、吐出部 D[1]～D[M] における過去のインクの吐出の履歴の一方または両方に基づいて、ステップ S130 で決定した検査期間 TTK において吐出状態の検査の対象とする検査対象吐出部 DK を決定する。具体的には、例えば、制御ユニット 2 は、吐出部 D[1]～D[M] のうち、相対的に、過去の吐出状態の検査からの経過時間が長い吐出部 D[m] を、検査対象吐出部 DK として選択してもよい。また、例えば、制御ユニット 2 は、吐出部 D[1]～D[M] のうち、相対的に、過去のインクの吐出からの経過時間が長い吐出部 D[m] を、検査対象吐出部 DK として選択してもよい。また、例えば、制御ユニット 2 は、吐出部 D[1]～D[M] のうち、相対的に、特定の期間におけるインクの吐出回数が多い吐出部 D[m] を、検査対象吐出部 DK として選択してもよい。

【0063】

その後、制御ユニット 2 は、図 17 に示すように、現時刻が印刷期間 TTP であるか否か、または、現時刻から所定時間内に印刷期間 TTP が到来するか否かを判定する (S150)。そして、制御ユニット 2 は、ステップ S150 における判定の結果が肯定の場合、印刷処理を実行する (S160)。また、制御ユニット 2 は、ステップ S150 における判定の結果が否定の場合、処理をステップ S170 に進める。

また、制御ユニット 2 は、現時刻が微振動期間 TTB であるか否か、または、現時刻から所定時間内に微振動期間 TTB が到来するか否かを判定する (S170)。そして、制御ユニット 2 は、ステップ S170 における判定の結果が肯定の場合、微振動処理を実行する (S180)。また、制御ユニット 2 は、ステップ S170 における判定の結果が否定の場合、処理をステップ S190 に進める。

また、制御ユニット 2 は、現時刻が検査準備期間 TTM 若しくは検査期間 TTK であるか否か、または、現時刻から所定時間内に検査準備期間 TTM が到来するか否かを判定する (S190)。そして、制御ユニット 2 は、ステップ S190 における判定の結果が肯定の場合、吐出状態検査処理を実行する (S200)。また、制御ユニット 2 は、ステップ S190 における判定の結果が否定の場合、処理をステップ S210 に進める。

その後、制御ユニット 2 は、所定の終了条件が充足されたか否かを判定する (S210)。そして、制御ユニット 2 は、ステップ S210 における判定の結果が肯定の場合、図 17 に示す一連の処理を終了させる。また、制御ユニット 2 は、ステップ S210 における判定の結果が否定の場合、処理をステップ S150 に進める。ここで、所定の終了条件とは、例えば、ステップ S100～S130 で設定した各種期間が全て終了したことであってもよいし、または、インクジェットプリンター 1 の電源がオフに設定されたことであってもよい。

【0064】

なお、本実施形態では、印刷外期間 TTN において、複数の微振動期間 TTB が設定された場合、当該複数の微振動期間 TTB のうち、一の微振動期間 TTB の開始時及び終了時における駆動信号 Com の電位と、当該複数の微振動期間 TTB のうち、一の微振動期間 TTB に後続する他の微振動期間 TTB の開始時及び終了時の駆動信号 Com の電位とは、異なる。例えば、図 18 に示す例では、微振動期間 TTB-1 の開始時及び終了時における駆動信号 Com の電位は、基準電位 V1 であり、微振動期間 TTB-2 の開始時及び終了時における駆動信号 Com の電位は、基準電位 V2 であり、微振動期間 TTB-3 の開始時及び終了時における駆動信号 Com の電位は、基準電位 V1 である。

また、一の微振動期間TTBと他の微振動期間TTBの間に設けられる検査準備期間TTMにおける駆動信号Comは、一の微振動期間TTBの終了時における駆動信号Comの電位である基準電位VC1から、他の微振動期間TTBの開始時における駆動信号Comの電位である基準電位VC2に変化する波形となる。そして、一の微振動期間TTBと他の微振動期間TTBの間に設けられる検査期間TTKにおける駆動信号Comは、他の微振動期間TTBの開始時における駆動信号Comの電位である基準電位VC2を維持する。例えば、図18に示す例では、検査準備期間TTM-1における駆動信号Comは、基準電位V1から基準電位V2へと変化する波形となり、検査期間TTK-1における駆動信号Comは、基準電位V2を維持する波形となり、検査準備期間TTM-2における駆動信号Comは、基準電位V2から基準電位V1へと変化する波形となり、検査期間TTK-2における駆動信号Comは、基準電位V1を維持する波形となる。

10

そして、本実施形態では、検査準備期間TTMの開始時及び終了時の駆動信号Comの電位差を利用して、検査対象吐出部DKに振動を生じさせることで、当該検査対象吐出部DKに対する吐出状態検査処理が実行される。換言すれば、本実施形態では、一の微振動期間TTBと他の微振動期間TTBの間に設けられる検査期間TTKにおける吐出状態検査処理は、一の微振動期間TTBの終了時における駆動信号Comの電位である基準電位VC1と、他の微振動期間TTBの開始時における駆動信号Comの電位である基準電位VC2との、電位差を利用して実行される。

【0065】

なお、本実施形態では、検査期間TTK-1において吐出状態の検査の対象とする検査対象吐出部DKと、検査期間TTK-2において吐出状態の検査の対象とする検査対象吐出部DKとは、異なってもよい。例えば、検査期間TTK-1において、吐出部D[1]及び吐出部D[2]を吐出状態の検査の対象とする場合、検査期間TTK-2において、吐出部D[3]を吐出状態の検査の対象としてもよい。

20

【0066】

<<7. 参考例>>

以下、本実施形態の効果をより明確化するために、図19及び図20を参照しつつ、参考例に係る吐出状態検査処理について説明する。ここで、図19は、参考例に係る吐出状態検査処理が実行される際に、駆動信号生成ユニット4が出力する駆動信号Comの波形を示すタイミングチャートである。また、図20は、参考例に係る吐出状態検査処理が実行される際に、制御ユニット2が出力する個別指定信号Sd[m]と、接続状態指定回路34が出力する接続状態指定信号Qc[m]及びQs[m]と、の関係を説明するための説明図である。

30

なお、参考例に係るインクジェットプリンターは、図1乃至図5に示すインクジェットプリンター1と同様の構成を有することとする。また、参考例に係るインクジェットプリンターにおいて、接続状態指定信号Qrは常にローレベルに設定され、スイッチWrは常にオフしていることとする。

【0067】

図19に示すように、参考例に係る吐出状態検査処理が実行される場合、1または複数の単位検査期間TKzが設定される。そして、参考例において、駆動信号Comには、単位検査期間TKzのうち、制御期間TSS1において、基準電位V1から、基準電位V1よりも低電位の電位VLsへと変化し、その後、基準電位V1よりも高電位の電位VHsへと変化する、波形PSが設けられる。また、参考例において、駆動信号Comは、単位検査期間TKzのうち、制御期間TSS1に後続する制御期間TSS2において、電位VHsを維持し、制御期間TSS2に後続する制御期間TSS3において、電位VHsから基準電位V1へと変化する。

40

【0068】

図20に示すように、参考例では、個別指定信号Sd[m]が、単位検査期間TKzにおいて、吐出部D[m]を、吐出状態検査処理の対象である検査対象吐出部DKとして指定する値「1」と、吐出部D[m]を、吐出状態検査処理の対象外である検査対象外吐出部DK0として指定する値「2」と、の2つの値のうち、何れか1つの値をとることができる場合を想定する。

50

図 20 に示すように、個別指定信号 $Sd[m]$ が、単位検査期間 TKz において、吐出部 $D[m]$ を検査対象吐出部 DK として指定する値「1」を示す場合、接続状態指定回路 34 は、接続状態指定信号 $Qc[m]$ を、制御期間 $TSS1$ 及び制御期間 $TSS3$ においてハイレベルに設定し、また、接続状態指定信号 $Qs[m]$ を、制御期間 $TSS2$ においてハイレベルに設定する。この場合、制御期間 $TSS1$ においてスイッチ $Wc[m]$ がオンし、吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ に、波形 PS を有する駆動信号 Com が供給されることで、吐出部 $D[m]$ が駆動され、吐出部 $D[m]$ に振動が生じる。次に、制御期間 $TSS2$ においてスイッチ $Ws[m]$ がオンし、検出回路 33 が、吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ に残留している振動を、検出電位信号 $Vout[m]$ として検出する。そして、制御期間 $TSS3$ においてスイッチ $Wc[m]$ がオンし、吐出部 $D[m]$ の上部電極 $Zu[m]$ に、電位 VHs から基準電位 $V1$ に変化する駆動信号 Com が供給されることで、上部電極 $Zu[m]$ の電位 $VZ[m]$ が、電位 VHs から基準電位 $V1$ に戻される。

10

【0069】

以上のように、参考例によれば、検査対象吐出部 DK を駆動するために、各単位検査期間 TKz において、駆動信号 Com を、例えば、「基準電位 $V1 \rightarrow$ 電位 $VLs \rightarrow$ 電位 $VHs \rightarrow$ 基準電位 $V1$ 」と変化させることが必要になる。

これに対して、本実施形態によれば、単位検査期間 TK において、駆動信号 Com の電位を、基準電位 $VC2$ に維持しつつ、当該駆動信号 Com を、基準電位 $VC1$ に設定された検査対象吐出部 DK の上部電極 $Zu[m]$ に供給することで、検査対象吐出部 DK に振動を生じさせる。

20

このため、本実施形態によれば、参考例と比較して、駆動信号 Com の生成に係る制御が容易となる。また、本実施形態によれば、参考例と比較して、駆動信号 Com の生成に係る電力量を低減させることができる。また、本実施形態によれば、参考例と比較して、駆動信号 Com により検査対象吐出部 DK を振動させるための時間を短くすることができる。

【0070】

<< 8. 実施形態のまとめ >>

以下、本実施形態についてのまとめと、本実施形態の効果について説明する。

【0071】

本実施形態に係るインクジェットプリンター 1 は、駆動信号 Com を生成する駆動信号生成ユニット 4 と、駆動信号 Com が供給される配線 Lc と、駆動信号 Com により駆動されてインクを吐出する吐出部 $D[1]$ と、配線 Lc に供給される駆動信号 Com を吐出部 $D[1]$ に供給するか否かを切り替える供給回路 31 と、吐出部 $D[1]$ に生じている振動を検出する検出回路 33 と、検出回路 33 の検出結果に基づいて吐出部 $D[1]$ におけるインクの吐出状態を検査する検査ユニット 6 と、を備え、吐出部 $D[1]$ から記録用紙 P に対してインクを吐出する印刷処理が実行される印刷期間 TTP を除く印刷外期間 TTN のうち、微振動期間 $TTB-1$ において、供給回路 31 が、駆動信号 Com を吐出部 $D[1]$ に供給し、駆動信号生成ユニット 4 が、駆動信号 Com の電位を、基準電位 $V1$ から他の電位に変化させた後に基準電位 $V1$ に戻すことで、吐出部 $D[1]$ を駆動する 1 回目の微振動処理が実行され、印刷外期間 TTN のうち、微振動期間 $TTB-1$ の終了後の検査準備期間 $TTM-1$ において、供給回路 31 が、駆動信号 Com の吐出部 $D[1]$ への供給を停止し、駆動信号生成ユニット 4 が、駆動信号 Com の電位を、基準電位 $V1$ から基準電位 $V2$ に変化させ、印刷外期間 TTN のうち、検査準備期間 $TTM-1$ の終了後の検査期間 $TTK-1$ において、供給回路 31 が、駆動信号 Com を吐出部 $D[1]$ に供給し、駆動信号生成ユニット 4 が、駆動信号 Com の電位を、基準電位 $V2$ に維持し、検出回路 33 が、吐出部 $D[1]$ に生じている振動を検出し、検査ユニット 6 が、吐出部 $D[1]$ におけるインクの吐出状態を検査し、印刷外期間 TTN のうち、検査準備期間 $TTM-1$ の終了後の微振動期間 $TTB-2$ において、供給回路 31 が、駆動信号 Com を吐出部 $D[1]$ に供給し、駆動信号生成ユニット 4 が、駆動信号 Com の電位を、基準電位 $V2$ から他の電位に変化させた後に基準電位 $V2$ に戻すことで、吐出部 $D[1]$ を駆動する 2 回目の微振動処理が実行される、ことを特徴とする。

30

40

なお、本実施形態において、駆動信号生成ユニット 4 は、「生成部」の一例であり、検

50

査ユニット6は、「検査部」の一例であり、供給回路31は、「供給部」の一例であり、検出回路33は、「検出部」の一例であり、吐出部D[1]は、「第1吐出部」の一例であり、配線Lcは、「第1配線」の一例であり、微振動期間TTB-1は、「第1期間」の一例であり、検査準備期間TTM-1は、「第2期間」の一例であり、検査期間TTK-1は、「第3期間」の一例であり、微振動期間TTB-2は、「第4期間」の一例であり、基準電位V1は、「第1基準電位」の一例であり、基準電位V2は、「第2基準電位」の一例であり、1回目の微振動処理は、「第1駆動処理」の一例であり、2回目の微振動処理は、「第2駆動処理」の一例である。

【0072】

本実施形態によれば、印刷外期間TTNのうち、1回目の微振動処理が実行される微振動期間TTB-1と、2回目の微振動処理が実行される微振動期間TTB-2との、間の期間を利用して、吐出部D[1]に生じている振動を検出し、当該検出結果に基づいて吐出部D[1]の検査を実行することができる。

10

また、本実施形態によれば、微振動期間TTB-1において、基準電位V1に設定された駆動信号Comを吐出部D[1]に供給し、検査期間TTK-1において、基準電位V2に設定された駆動信号Comを吐出部D[1]に供給することで、吐出部D[1]に振動を生じさせる。このため、本実施形態は、例えば、吐出部D[1]に対して駆動信号Comを供給しているタイミングにおいて駆動信号Comの電位を変化させることで吐出部D[1]に振動を生じさせる従来の態様と比較して、吐出部D[1]に振動を与えるために吐出部D[1]に駆動信号Comを供給する時間を短縮することができる。

20

【0073】

また、本実施形態において、駆動信号生成ユニット4は、1回目の微振動処理及び2回目の微振動処理において、吐出部D[1]から液体が吐出されないように吐出部D[1]を駆動する波形を有する駆動信号Comを生成する、ことを特徴とする。

【0074】

本実施形態によれば、印刷外期間TTNにおいて、吐出部D[1]内部のインクを攪拌する微振動処理が実行されるため、吐出部D[1]内部のインクが増粘することに起因して、吐出部D[1]におけるインクの吐出状態が異常となることを防止することが可能となる。

【0075】

また、本実施形態において、吐出部D[1]は、上部電極Zu[1]を含む1対の電極を有する圧電素子PZ[1]を具備し、供給回路31は、上部電極Zu[1]及び配線Lcを電氣的に接続するか否かを切り替えるスイッチWc[1]と、上部電極Zu[1]及び配線Lsを電氣的に接続するか否かを切り替えるスイッチWs[1]と、配線Lc及び配線Lsを電氣的に接続するか否かを切り替えるスイッチWrと、配線Lc及び配線Lsの間においてスイッチWrと直列に設けられた抵抗Rcsと、を備え、検出回路33は、配線Lsの電位を検出する、ことを特徴とする。

30

なお、本実施形態において、上部電極Zu[1]は、「第1電極」の一例であり、圧電素子PZ[1]は、「第1圧電素子」の一例であり、スイッチWc[1]は、「第1スイッチ」の一例であり、スイッチWs[1]は、「第2スイッチ」の一例であり、スイッチWrは、「第3スイッチ」の一例であり、抵抗Rcsは、「第1抵抗」の一例であり、配線Lsは、「第2配線」の一例である。

40

【0076】

本実施形態によれば、スイッチWc[1]をオンすることにより、駆動信号Comを上部電極Zu[1]に供給することができる。このため、本実施形態によれば、駆動信号Comにより吐出部D[1]を駆動して、吐出部D[1]からインクを吐出させることができる。

また、本実施形態によれば、スイッチWc[1]及びスイッチWrをオフした状態で、駆動信号Comの電位を上部電極Zu[1]の電位とは異なる電位に設定し、その後、スイッチWs[1]及びスイッチWrをオンすることで、駆動信号ComがスイッチWr及び抵抗Rcs並びにスイッチWs[1]を介して、配線Lcから上部電極Zu[1]に供給される。この場合、上部電極Zu[1]の電位は、駆動信号Comの電位とは異なる電位から、駆動信号Comの電位へと変

50

化し、その結果として圧電素子 PZ[1] が振動する。そして、検出回路 33 が、圧電素子 PZ[1] の振動に応じた上部電極 Zu[1] の電位変化を、スイッチ Ws[1] 及び配線 Ls を介して検出することで、検出回路 33 における検出結果に基づいて吐出部 D[1] におけるインクの吐出状態を検査することができる。すなわち、本実施形態によれば、吐出部 D[1] におけるインクの吐出状態の検査のために、駆動信号 Com の電位を、上部電極 Zu[1] の電位とは異なる電位に設定するだけでよい。このため、本実施形態によれば、スイッチ Wc[1] をオンした状態で駆動信号 Com の電位を変化させて圧電素子 PZ[1] を振動させることで吐出部 D[1] におけるインクの吐出状態を検査するといった従来の態様と比較して、吐出状態の検査を行う場合に配線 Lc に供給される駆動信号 Com の波形を簡素化することが可能となる。これにより、本実施形態によれば、従来の態様と比較して、吐出状態の検査に係る駆動信号 Com の波形生成に係る制御を簡素化することができ、また、吐出状態の検査のために駆動信号 Com により圧電素子 PZ[1] に振動を生じさせるための時間を短縮することができる。

10

また、本実施形態によれば、配線 Lc 及び配線 Ls の間に、抵抗 Rcs が設けられている。このため、本実施形態によれば、例えば、駆動信号 Com が配線 Lc からスイッチ Wr 及び抵抗 Rcs 並びにスイッチ Ws[1] を介して上部電極 Zu[1] に供給される場合に、駆動信号 Com が配線 Lc からスイッチ Wc[1] を介して上部電極 Zu[1] に供給される態様と比較して、上部電極 Zu[1] の電位変動を緩やかにすることができる。これにより、本実施形態によれば、圧電素子 PZ[1] に対して、上部電極 Zu[1] とは異なる電位の駆動信号 Com を供給する場合において、駆動信号 Com が配線 Lc からスイッチ Wc[1] を介して上部電極 Zu[1] に供給される態様と比較して、駆動信号 Com の供給に伴う上部電極 Zu[1] の電位変化に起因する圧電素子 PZ[1] の不具合を抑制することができる。つまり、本実施形態によれば、上部電極 Zu[1] の電位とは異なる電位の駆動信号 Com を上部電極 Zu[1] に安全に供給することが可能となる。換言すれば、本実施形態によれば、駆動信号 Com の波形の簡素化による駆動信号 Com の生成に係る制御負荷の軽減と、圧電素子 PZ[1] に不具合が生じる可能性の低減との、両立を図ることが可能となる。

20

【0077】

また、本実施形態において、供給回路 31 は、微振動期間 TTB-1 において、スイッチ Ws[1] 及びスイッチ Wr をオフし、スイッチ Wc[1] をオンすることで、駆動信号 Com を上部電極 Zu[1] に供給し、検査期間 TTK-1 において、スイッチ Wc[1] をオフし、スイッチ Ws[1] 及びスイッチ Wr をオンすることで、駆動信号 Com を上部電極 Zu[1] に供給する、ことを特徴とする。

30

【0078】

本実施形態によれば、微振動期間 TTB-1 において、上部電極 Zu[1] の電位が基準電位 V1 に設定され、検査期間 TTK-1 において、上部電極 Zu[1] の電位が基準電位 V1 から基準電位 V2 へと変化する。このため、本実施形態では、検査期間 TTK-1 において、圧電素子 PZ[1] が振動する。これにより、本実施形態によれば、検出回路 33 が検査期間 TTK-1 において配線 Ls 及びスイッチ Ws[1] を介して検出した上部電極 Zu[1] の電位に基づいて、吐出部 D[1] におけるインクの吐出状態を検査することができる。

【0079】

40

また、本実施形態において、インクジェットプリンター 1 は、駆動信号 Com により駆動されてインクを吐出する吐出部 D[3] を備え、供給回路 31 は、配線 Lc に供給される駆動信号 Com を吐出部 D[3] に供給するか否かを切り替え、検出回路 33 は、吐出部 D[3] に生じている振動を検出し、検査ユニット 6 は、検出回路 33 の検出結果に基づいて吐出部 D[3] におけるインクの吐出状態を検査し、印刷外期間 TTN のうち、微振動期間 TTB-2 において、供給回路 31 が、駆動信号 Com を吐出部 D[3] に供給し、駆動信号生成ユニット 4 が、駆動信号 Com の電位を、基準電位 V2 から他の電位に変化させた後に基準電位 V2 に戻すことで、吐出部 D[3] を駆動し、印刷外期間 TTN のうち、微振動期間 TTB-2 の終了後の検査準備期間 TTM-2 において、供給回路 31 が、駆動信号 Com の吐出部 D[3] への供給を停止し、駆動信号生成ユニット 4 が、駆動信号 Com の電位を、基準電位 V2 から基準

50

電位V1に変化させ、印刷外期間TTNのうち、検査準備期間TTM-2の終了後の検査期間TTK-2において、供給回路31が、駆動信号Comを吐出部D[3]に供給し、駆動信号生成ユニット4が、駆動信号Comの電位を、基準電位V1に維持し、検出回路33が、吐出部D[3]に生じている振動を検出し、検査ユニット6が、吐出部D[3]におけるインクの吐出状態を検査する、ことを特徴とする。

なお、本実施形態において、吐出部D[3]は、「第2吐出部」の一例であり、検査準備期間TTM-2は、「第5期間」の一例であり、検査期間TTK-2は、「第6期間」の一例である。

【0080】

本実施形態によれば、微振動期間TTB-2において、基準電位V2に設定された駆動信号Comを吐出部D[3]に供給し、検査期間TTK-2において、基準電位V1に設定された駆動信号Comを吐出部D[3]に供給することで、吐出部D[3]に振動を生じさせる。このため、本実施形態は、例えば、吐出部D[3]に対して駆動信号Comを供給しているタイミングにおいて駆動信号Comの電位を変化させることで吐出部D[3]に振動を生じさせる従来の態様と比較して、吐出部D[3]に振動を与えるために吐出部D[3]に駆動信号Comを供給する時間を短縮することができる。

【0081】

<<B. 変形例>>

以上の各形態は多様に変形され得る。具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された2以上の態様は、相互に矛盾しない範囲内で適宜に併合され得る。なお、以下に例示する変形例において作用や機能が実施形態と同等である要素については、以上の説明で参照した符号を流用して各々の詳細な説明を適宜に省略する。

【0082】

<<変形例1>>

上述した実施形態において、インクジェットプリンター1は、単位微振動期間TBにおいて、吐出部Dからインクが吐出しないうちに吐出部Dを駆動する微振動処理を実行したが、本発明はこのような態様に限定されるものではない。例えば、インクジェットプリンター1は、単位微振動期間TBにおいて、吐出部D内部のインクを排出するフラッシング処理を実行してもよい。この場合、単位微振動期間TBにおいて、駆動信号Comは、波形PBの代わりに、例えば波形PP1のような、吐出部D内部のインクを吐出するための波形を有していてもよい。

【0083】

<<変形例2>>

上述した実施形態及び変形例1において、検査ユニット6は、制御ユニット2とは別個の回路として設けられるが、本発明はこのような態様に限定されるものではない。検査ユニット6のうちの一部または全部は、制御ユニット2のCPU等が制御プログラムに従って動作することにより実現される機能ブロックとして実装されてもよい。

【0084】

<<変形例3>>

上述した実施形態並びに変形例1及び2において、インクジェットプリンター1は、1または複数のヘッドユニット3と、1または複数の検査ユニット6とが、1対1に対応するように設けられるが、本発明はこのような態様に限定されるものではない。インクジェットプリンター1には、複数のヘッドユニット3に対して1個の検査ユニット6が設けられてもよく、1個のヘッドユニット3に対して複数の検査ユニット6が設けられてもよい。

【0085】

<<変形例4>>

上述した実施形態並びに変形例1乃至3では、インクジェットプリンター1がシリアルプリンターである場合を例示したが、本発明はこのような態様に限定されるものではない。インクジェットプリンター1は、ヘッドユニット3において、複数のノズルNが、記録用紙Pの幅よりも広く延在するように設けられた、所謂ラインプリンターであってもよい。

10

20

30

40

50

【符号の説明】

【0086】

1…インクジェットプリンター、2…制御ユニット、3…ヘッドユニット、4…駆動信号生成ユニット、5…記憶ユニット、6…検査ユニット、7…搬送ユニット、31…供給回路、32…記録ヘッド、33…検出回路、34…接続状態指定回路、D[m]…吐出部、Lc…配線、Ls…配線、PZ[m]…圧電素子、Rcs…抵抗、Wc[m]…スイッチ、Ws[m]…スイッチ、Wr…スイッチ、Zu[m]…上部電極。

10

20

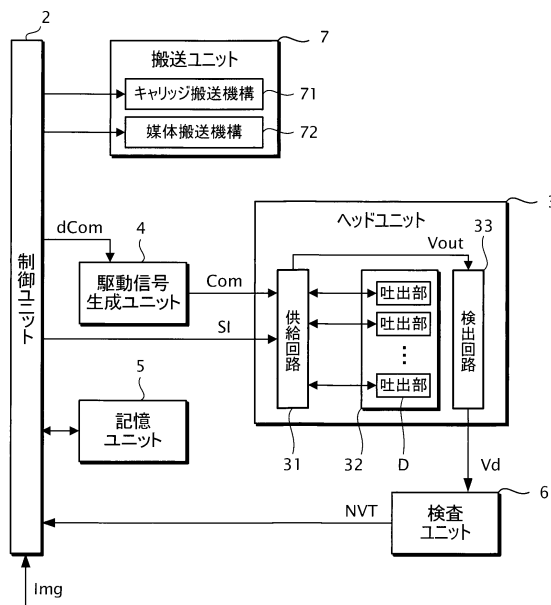
30

40

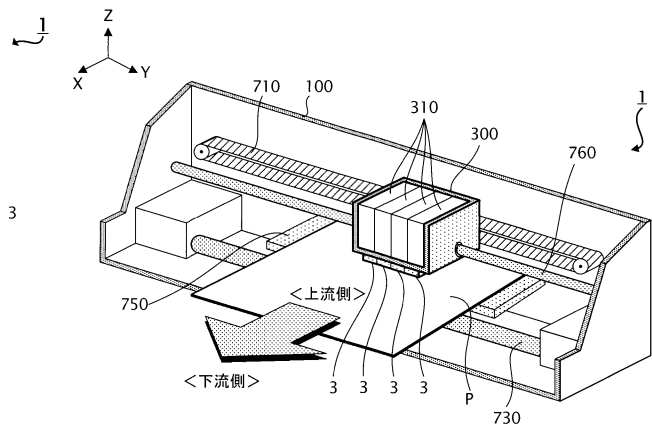
50

【凶面】

【図 1】



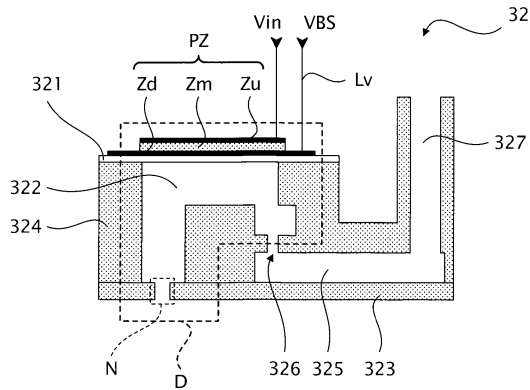
【図 2】



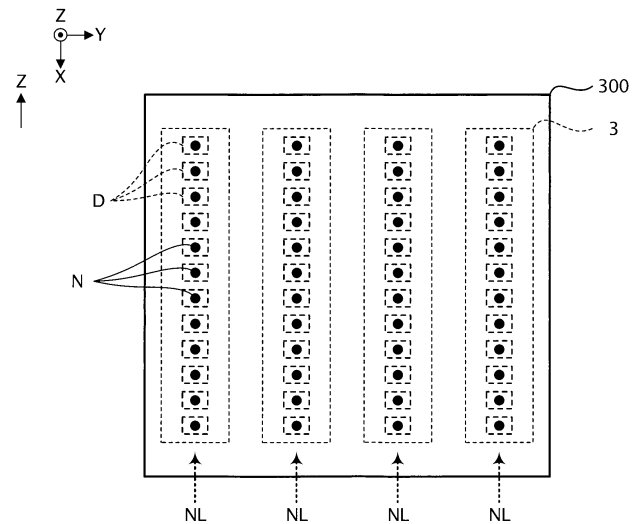
10

20

【圖 3】



【図 4】

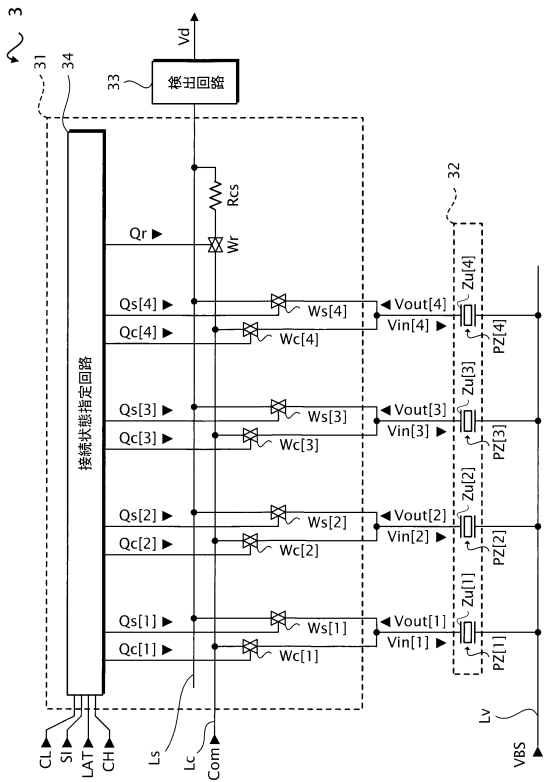


30

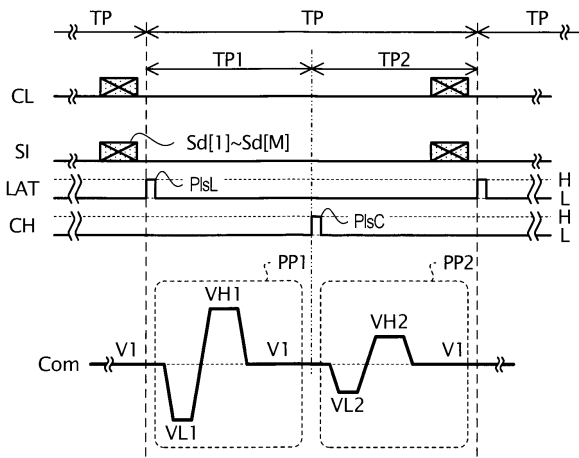
40

50

【図 5】



【図 6】



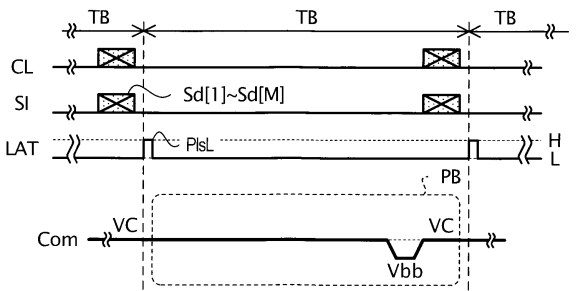
10

20

【図 7】

Sd[m]	指定される D[m]の種類	Qc[m]		Qs[m]	
		TP1	TP2	TP1	TP2
1	DP1 (大ドット)	H	H	L	L
2	DP2 (中ドット)	H	L	L	L
3	DP3 (小ドット)	L	H	L	L
4	DP0 (非形成)	L	L	L	L

【図 8】



30

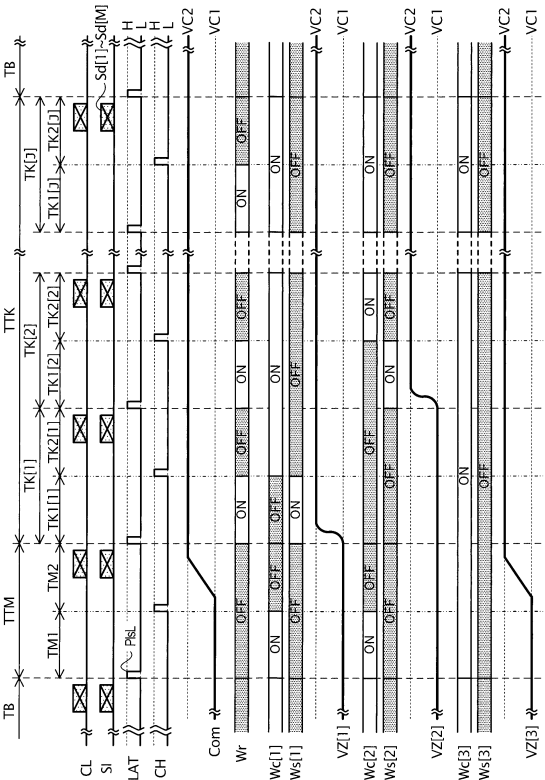
40

50

【図 9】

Sd[m]	指定されるD[m]の種別	Qc[m]	Qs[m]
1	DB1(微振動)	H	L
2	DP0(静止)	L	L

【図 10】



【図 11】

Sd[m]	指定されるD[m]の種別	Qc[m]		Qs[m]	
		TM1	TM2	TM1	TM2
1	DK(検査対象)	H	L	L	L
2	DK0(検査対象外)	H	H	L	L

【図 12】

Sd[m]	指定されるD[m]の種別	Qc[m]		Qs[m]	
		TK1	TK2	TK1	TK2
1	DK1(検査予定)	L	L	L	L
2	DK2(検査中)	L	H	H	L
3	DK3(検査済)	H	H	L	L
4	DK0(検査対象外)	H	H	L	L

10

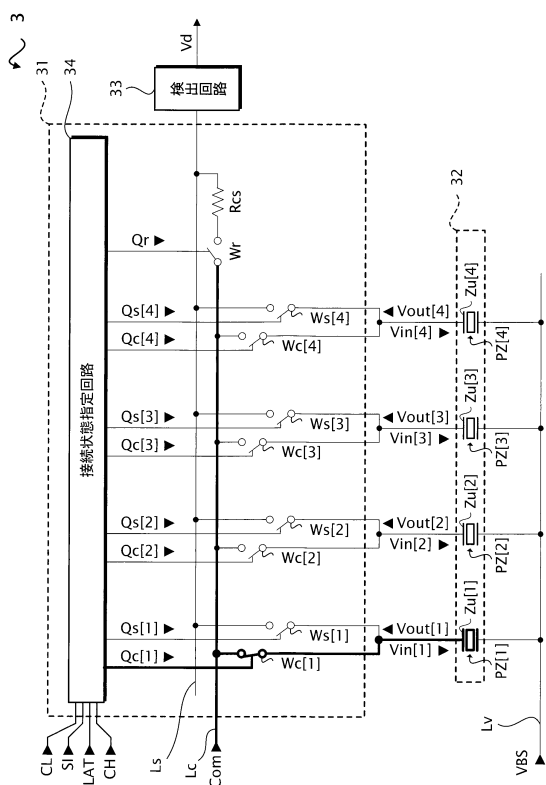
20

30

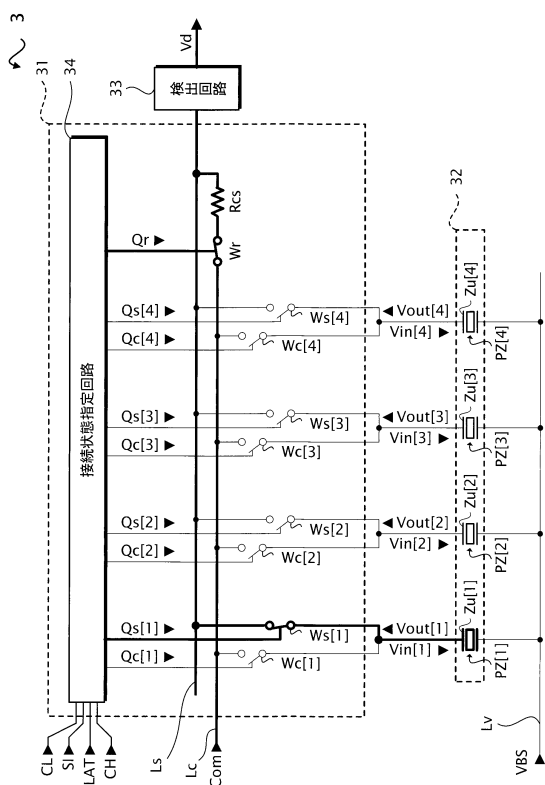
40

50

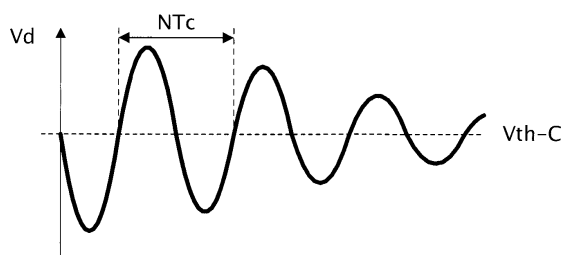
【図 13】



【図 14】



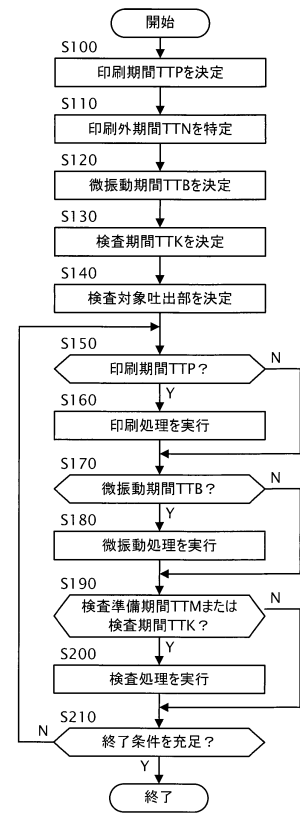
【図 15】



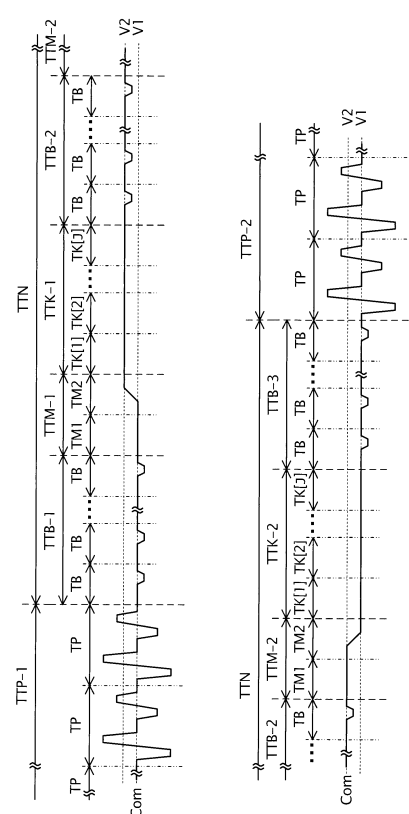
【図 16】

NTc	NVT
$NTc < Tth1$	2: 吐出異常(気泡)
$Tth1 \leq NTc \leq Tth2$	1: 正常
$Tth2 < NTc$	3: 吐出異常(異物または増粘)

【図 1 7】



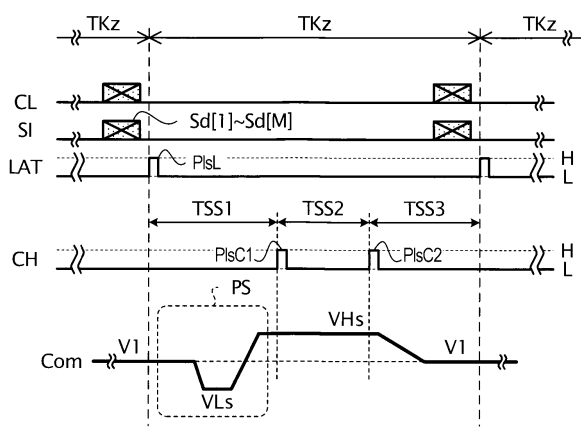
【図 1 8】



10

20

【図 1 9】



【図 2 0】

Sd[m]	指定される D[m]の種別	Qc[m]			Qs[m]		
		TSS1	TSS2	TSS3	TSS1	TSS2	TSS3
1	DK (検査対象)	H	L	H	L	H	L
2	DK0 (検査対象外)	L	L	L	L	L	L

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 俊行
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 小宮山 文男
- (56)参考文献 特開2016-198894 (JP, A)
特開2011-240560 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B41J 2/01-2/215