

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-136787

(P2017-136787A)

(43) 公開日 平成29年8月10日(2017.8.10)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/175 (2006.01)	B 4 1 J 2/175 3 0 3	2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/165 (2006.01)	B 4 1 J 2/165 5 0 1	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/14 (2006.01)	B 4 1 J 2/14 3 0 1	
	B 4 1 J 2/14 6 0 7	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 76 頁)

(21) 出願番号	特願2016-20847 (P2016-20847)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成28年2月5日 (2016.2.5)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区新宿四丁目1番6号
		(74) 代理人	100105957
			弁理士 恩田 誠
		(74) 代理人	100068755
			弁理士 恩田 博宣
		(72) 発明者	吉田 剛
			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
		Fターム(参考)	2C056 EA29 EB08 EB39 EB40 EB49
			EB50 EB56 FA04 FA10 JC23
			2C057 AG44 AG47 AL05 AL13 AP02
			BA04 BA05 BA14

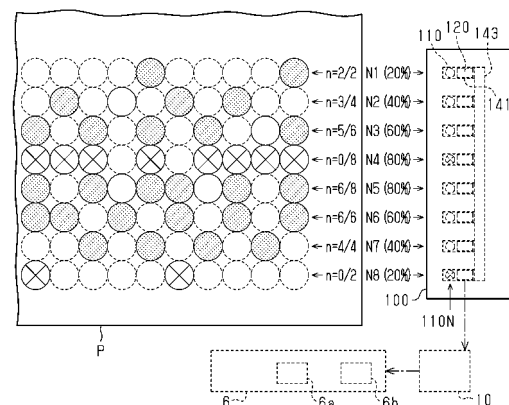
(54) 【発明の名称】 液滴吐出装置及び液滴吐出装置における液体使用量の算出方法

(57) 【要約】

【課題】 液体の使用量を正確に算出することができる液滴吐出装置及び液滴吐出装置における液体使用量の算出方法を提供する。

【解決手段】 インクジェットプリンターは、複数のノズル110を有して、ノズル110から記録用紙Pに液滴を吐出することで記録処理を実行するインクジェットヘッド100と、ノズル110に生じた吐出異常を検出する吐出異常検出手段10と、記録処理においてノズル110が吐出するべき液滴の吐出数を予定吐出数として計数する計数部6aと、計数部6aが計数した予定吐出数と、吐出異常検出手段10が検出した吐出異常の状況とに基づいて、記録処理における液体の使用量を液体使用量として算出する算出部6bと、を備える。

【選択図】 図56



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のノズルを有して、前記ノズルから記録媒体に液滴を吐出することで記録処理を実行する液滴吐出部と、

前記ノズルに生じた吐出異常を検出する吐出異常検出部と、

前記記録処理において前記ノズルが吐出するべき液滴の吐出数を予定吐出数として計数する計数部と、

前記計数部が計数した前記予定吐出数と、前記吐出異常検出部が検出した前記吐出異常の状況とに基づいて、前記記録処理における液体の使用量を液体使用量として算出する算出部と、

を備えることを特徴とする液滴吐出装置。

10

【請求項 2】

前記吐出異常検出部は、前記記録処理において吐出異常が生じた吐出動作を不良吐出として検出し、

前記算出部は、

前記記録処理における前記予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じることによって前記記録処理で使用するべき液体の使用量を予定使用量として算出し、

前記記録処理における前記不良吐出の総数に 1 液滴当たりの液体量を乗じることによって液体の未使用量を算出し、

前記予定使用量から前記未使用量を減じることによって前記液体使用量を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の液滴吐出装置。

20

【請求項 3】

前記吐出異常検出部は、吐出異常が生じた前記ノズルを不良ノズルとして検出し、

前記算出部は、

前記記録処理における前記予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じることによって前記記録処理で使用するべき液体の使用量を予定使用量として算出し、

前記吐出異常検出部が前記記録処理の実行前に検出した前記不良ノズルの数が前記ノズルの総数に占める割合を前記予定使用量に乗じることによって液体の未使用量を算出し、

前記予定使用量から前記未使用量を減じることによって前記液体使用量を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の液滴吐出装置。

30

【請求項 4】

前記吐出異常検出部は、吐出異常が生じた前記ノズルを不良ノズルとして検出し、

前記算出部は、

前記記録処理における前記予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じることによって前記記録処理で使用するべき液体の使用量を予定使用量として算出し、

前記吐出異常検出部が前記記録処理の実行前に検出した前記不良ノズルが前記記録処理において吐出するべき前記予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じることによって液体の未使用量を算出し、

前記予定使用量から前記未使用量を減じることによって前記液体使用量を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の液滴吐出装置。

40

【請求項 5】

前記記録媒体が配置される記録領域の外側となる非記録領域において、前記液滴吐出部が吐出した液滴を受容可能な液体受容部を備え、

前記液滴吐出部は、前記記録領域と前記非記録領域との間を往復移動しながら、前記記録領域に移動したときに前記記録媒体に液滴を吐出することで前記記録処理を実行し、

前記記録媒体に対する液滴の吐出動作の合間に前記液滴吐出部が前記非記録領域に移動して、前記ノズルから吐出した液滴を前記液体受容部が受容可能な位置に前記液滴吐出部が配置されたときに、前記吐出異常検出部が前記吐出異常を検出する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちいずれか一項に記載の液滴吐出装置。

【請求項 6】

50

前記液滴吐出部は、前記ノズルに連通する圧力室と、前記圧力室を振動させることで前記ノズルから液滴を吐出させるアクチュエーターと、を有し、

前記吐出異常検出部は、前記アクチュエーターの駆動により振動した前記圧力室の振動波形に基づいて前記吐出異常を検出する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか一項に記載の液滴吐出装置。

【請求項 7】

複数のノズルから記録媒体に液滴を吐出することで記録処理を実行する液滴吐出装置における液体使用量の算出方法であって、

前記ノズルに生じた吐出異常を検出する検出工程と、

前記ノズルが前記記録処理で吐出すべき液滴の吐出数を予定吐出数として計数する計数工程と、

前記計数工程で計数した前記予定吐出数と、前記検出工程で検出した前記吐出異常の状況とに基づいて、前記記録処理における液体の使用量を液体使用量として算出する算出工程と、

を含み、

前記算出工程では、前記記録処理における前記予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じることによって算出した予定使用量から、吐出異常に起因して前記記録処理で使用されなかった液体の量である未使用量を減じることによって、前記液体使用量を算出する

ことを特徴とする液滴吐出装置における液体使用量の算出方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、プリンターなどの液滴吐出装置及び液滴吐出装置における液体使用量の算出方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液滴吐出装置の一例として、印字ヘッドに設けた多数のノズルからインク滴を噴射して印刷を行うときに、インクを収容したインクカートリッジの総インク量と、インクの噴射指令数のカウント値とから、インク残量を算出するインクジェット式のプリンターがある（例えば、特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 9-30006 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、印字ヘッドに設けたノズルの一部が目詰まりすると、そのノズルの噴射指令数がカウントされる一方でインク滴が噴射されないので、実際のインク残量よりも算出されたインク残量の方が少なくなる。そうすると、インクが残っているにもかかわらずインクカートリッジを交換することになり、残ったインクが無駄になってしまう、という課題がある。

【0005】

このような課題は、インクカートリッジに収容されたインクを噴射して印刷を行うプリンターに限らず、液滴の噴射指令数のカウント値から液体の残量または使用量を算出する液滴吐出装置においては、概ね共通したものとなっている。

【0006】

本発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、液体の使用量を正確に算出することができる液滴吐出装置及び液滴吐出装置における液体使用量の算出方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

以下、上記課題を解決するための手段及びその作用効果について記載する。

上記課題を解決する液滴吐出装置は、複数のノズルを有して、前記ノズルから記録媒体に液滴を吐出することで記録処理を実行する液滴吐出部と、前記ノズルに生じた吐出異常を検出する吐出異常検出部と、前記記録処理において前記ノズルが吐出するべき液滴の吐出数を予定吐出数として計数する計数部と、前記計数部が計数した前記予定吐出数と、前記吐出異常検出部が検出した前記吐出異常の状況とに基づいて、前記記録処理における液体の使用量を液体使用量として算出する算出部と、を備える。

【0008】

この構成によれば、記録処理で吐出するべき液滴の吐出数と、ノズルに生じた吐出異常の状況とに基づいて液体の使用量を算出することにより、吐出異常によって吐出されなかった液体の量を考慮して、液体の使用量を正確に算出することができる。

【0009】

上記液滴吐出装置において、前記吐出異常検出部は、前記記録処理において吐出異常が生じた吐出動作を不良吐出として検出し、前記算出部は、前記記録処理における前記予定吐出数に1液滴当たりの液体量を乗じることによって前記記録処理で使用するべき液体の使用量を予定使用量として算出し、前記記録処理における前記不良吐出の総数に1液滴当たりの液体量を乗じることによって液体の未使用量を算出し、前記予定使用量から前記未使用量を減じることによって前記液体使用量を算出する。

【0010】

この構成によれば、予定吐出数に1液滴当たりの液体量を乗じて算出した予定使用量から、不良吐出の総数に1液滴当たりの液体量を乗じて算出した未使用量を減じることにより液体使用量を算出するので、吐出異常が生じた吐出動作の回数を考慮して、液体の使用量を正確に算出することができる。

【0011】

上記液滴吐出装置において、前記吐出異常検出部は、吐出異常が生じた前記ノズルを不良ノズルとして検出し、前記算出部は、前記記録処理における前記予定吐出数に1液滴当たりの液体量を乗じることによって前記記録処理で使用するべき液体の使用量を予定使用量として算出し、前記吐出異常検出部が前記記録処理の実行前に検出した前記不良ノズルの数が前記ノズルの総数に占める割合を前記予定使用量に乗じることによって液体の未使用量を算出し、前記予定使用量から前記未使用量を減じることによって前記液体使用量を算出する。

【0012】

この構成によれば、予定吐出数に1液滴当たりの液体量を乗じて算出した予定使用量から、吐出異常が生じた不良ノズルがノズルの総数に占める割合に基づいて算出した未使用量を減じることにより液体使用量を算出するので、吐出異常が生じた不良ノズルの数を考慮して、液体の使用量を簡易に算出することができる。

【0013】

上記液滴吐出装置において、前記吐出異常検出部は、吐出異常が生じた前記ノズルを不良ノズルとして検出し、前記算出部は、前記記録処理における前記予定吐出数に1液滴当たりの液体量を乗じることによって前記記録処理で使用するべき液体の使用量を予定使用量として算出し、前記吐出異常検出部が前記記録処理の実行前に検出した前記不良ノズルが前記記録処理において吐出するべき前記予定吐出数に1液滴当たりの液体量を乗じることによって液体の未使用量を算出し、前記予定使用量から前記未使用量を減じることによって前記液体使用量を算出する。

【0014】

この構成によれば、予定吐出数に1液滴当たりの液体量を乗じて算出した予定使用量から、不良ノズルが吐出すべきだった予定吐出数に基づいて算出した未使用量を減じることにより液体使用量を算出するので、不良ノズルの数とその予定吐出数を考慮して、液体の

10

20

30

40

50

使用量を正確に算出することができる。

【0015】

上記液滴吐出装置は、前記記録媒体が配置される記録領域の外側となる非記録領域において、前記液滴吐出部が吐出した液滴を受容可能な液体受容部を備え、前記液滴吐出部は、前記記録領域と前記非記録領域との間を往復移動しながら、前記記録領域に移動したときに前記記録媒体に液滴を吐出することで前記記録処理を実行し、前記記録媒体に対する液滴の吐出動作の合間に前記液滴吐出部が前記非記録領域に移動して、前記ノズルから吐出した液滴を前記液体受容部が受容可能な位置に前記液滴吐出部が配置されたときに、前記吐出異常検出部が前記吐出異常を検出する。

【0016】

この構成によれば、ノズルから吐出した液滴を液体受容部が受容可能な位置で吐出異常検出部が吐出異常を検出するので、検出動作に伴ってノズルから液滴が吐出されたとしても、その液滴が記録媒体に付着しないようにすることができる。

【0017】

上記液滴吐出装置において、前記液滴吐出部は、前記ノズルに連通する圧力室と、前記圧力室を振動させることで前記ノズルから液滴を吐出させるアクチュエーターと、を有し、前記吐出異常検出部は、前記アクチュエーターの駆動により振動した前記圧力室の振動波形に基づいて前記吐出異常を検出する。

【0018】

この構成によれば、吐出異常検出部は、アクチュエーターの駆動により振動した圧力室の振動波形に基づいて吐出異常を検出するので、アクチュエーターの駆動によりノズルから液滴を吐出して吐出異常を検出することもできるし、圧力室を振動させるだけでノズルから液滴を吐出することなく吐出異常を検出することもできる。

【0019】

上記課題を解決する液滴吐出装置における液体量の算出方法は、複数のノズルから記録媒体に液滴を吐出することで記録処理を実行する液滴吐出装置における液体使用量の算出方法であって、前記ノズルに生じた吐出異常を検出する検出工程と、前記ノズルが前記記録処理で吐出するべき液滴の吐出数を予定吐出数として計数する計数工程と、前記計数工程で計数した前記予定吐出数と、前記検出工程で検出した前記吐出異常の状況とに基づいて、前記記録処理における液体の使用量を液体使用量として算出する算出工程と、を含み、前記算出工程では、前記記録処理における前記予定吐出数に1液滴当たりの液体量を乗じることによって算出した予定使用量から、吐出異常に起因して前記記録処理で使用されなかった液体の量である未使用量を減じることによって、前記液体使用量を算出する。

【0020】

この構成によれば、記録処理で吐出するべき液滴の吐出数に加えて、ノズルに生じた吐出異常の状況に基づいて液体の使用量を算出することにより、吐出異常が生じたために吐出不された液体の量を考慮して、液体の使用量を正確に算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】液滴吐出装置の一種であるインクジェットプリンターの構成を示す概略図。

【図2】インクジェットプリンターの主要部を概略的に示すブロック図。

【図3】図1に示すインクジェットプリンターにおけるヘッドユニット（インクジェットヘッド）の概略的な断面図。

【図4】図3のヘッドユニットの構成を示す分解斜視図。

【図5】4色インクを用いるヘッドユニットのノズルプレートのノズル配置パターンの一例。

【図6】図3のIII-III断面の駆動信号入力時の各状態を示す状態図。

【図7】図3の振動板の残留振動を想定した単振動の計算モデルを示す回路図。

【図8】図3の振動板の正常吐出の場合の残留振動の実験値と計算値との関係を示すグラフ。

10

20

30

40

50

- 【図 9】図 3 のキャビティ内に気泡が混入した場合のノズル付近の概念図。
- 【図 10】キャビティへの気泡混入によりインク滴が吐出しなくなった状態における残留振動の計算値および実験値を示すグラフ。
- 【図 11】図 3 のノズル付近のインクが乾燥により固着した場合のノズル付近の概念図。
- 【図 12】ノズル付近のインクの乾燥増粘状態における残留振動の計算値および実験値を示すグラフ。
- 【図 13】図 3 のノズル出口付近に紙粉が付着した場合のノズル付近の概念図。
- 【図 14】ノズル出口に紙粉が付着した状態における残留振動の計算値および実験値を示すグラフ。
- 【図 15】ノズル付近に紙粉が付着した前後におけるノズルの状態を示す写真。 10
- 【図 16】吐出異常検出手段の概略的なブロック図。
- 【図 17】図 3 の静電アクチュエーターを平行平板コンデンサーとした場合の概念図。
- 【図 18】図 3 の静電アクチュエーターから構成されるコンデンサーを含む発振回路の回路図。
- 【図 19】図 16 に示す吐出異常検出手段の F/V 変換回路の回路図。
- 【図 20】発振回路から出力する発振周波数に基づく各部の出力信号などのタイミングを示すタイミングチャート。
- 【図 21】固定時間 t_r および t_1 の設定方法を説明するための図。
- 【図 22】図 16 の波形整形回路の回路構成を示す回路図。
- 【図 23】駆動回路と検出回路との切替手段の概略を示すブロック図。 20
- 【図 24】吐出異常検出・判定処理を示すフローチャート。
- 【図 25】残留振動検出処理を示すフローチャート。
- 【図 26】吐出異常判定処理を示すフローチャート。
- 【図 27】複数のインクジェットヘッドの吐出異常検出のタイミングの一例（吐出異常検出手段が 1 つの場合）。
- 【図 28】複数のインクジェットヘッドの吐出異常検出のタイミングの一例（吐出異常検出手段の数がインクジェットヘッドの数と同じ場合）。
- 【図 29】複数のインクジェットヘッドの吐出異常検出のタイミングの一例（吐出異常検出手段の数がインクジェットヘッドの数と同じであり、印字データがあるときに吐出異常検出を行う場合）。 30
- 【図 30】複数のインクジェットヘッドの吐出異常検出のタイミングの一例（吐出異常検出手段の数がインクジェットヘッドの数と同じであり、各インクジェットヘッドを巡回して吐出異常検出を行う場合）。
- 【図 31】図 27 に示すインクジェットプリンターのフラッシング動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャート。
- 【図 32】図 28 および図 29 に示すインクジェットプリンターのフラッシング動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャート。
- 【図 33】図 30 に示すインクジェットプリンターのフラッシング動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャート。
- 【図 34】図 28 および図 29 に示すインクジェットプリンターの印字動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャート。 40
- 【図 35】図 30 に示すインクジェットプリンターの印字動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャート。
- 【図 36】図 1 に示すインクジェットプリンターの上部から見た概略的な構造（一部省略）を示す図。
- 【図 37】図 36 に示すワイパーとヘッドユニットとの位置関係を示す図。
- 【図 38】ポンプ吸引処理時における、ヘッドユニットと、キャップおよびポンプとの関係を示す図。
- 【図 39】図 38 に示すチューブポンプの構成を示す概略図。
- 【図 40】インクジェットプリンターにおける吐出異常回復処理を示すフローチャート。 50

【図４１】ワイパー（ワイピング手段）の他の構成例を説明するための図であり、（a）が印字手段（ヘッドユニット）のノズル面を示す図、（b）がワイパーを示す図。

【図４２】図４１に示すワイパーの作動状態を示す図。

【図４３】ポンピング手段の他の構成例を説明するための図。

【図４４】インクジェットヘッドの他の構成例の概略を示す断面図。

【図４５】インクジェットヘッドの他の構成例の概略を示す断面図。

【図４６】インクジェットヘッドの他の構成例の概略を示す断面図。

【図４７】インクジェットヘッドの他の構成例の概略を示す断面図。

【図４８】第３実施形態におけるヘッドユニットの構成を示す斜視図。

【図４９】図４８に示すヘッドユニット（インクジェットヘッド）の断面図。

10

【図５０】第４実施形態における印刷モードを示すテーブル。

【図５１】最高画質モードと高速高画質モードとの波形。

【図５２】ノーマルモードと高速ドラフトモードとの波形。

【図５３】第５実施形態の液滴吐出装置としてのプリンターの構成を示す模式図。

【図５４】図５３のプリンターの一部を模式的に示す平面図。

【図５５】第６実施形態の液滴吐出装置としてのプリンターの構成を示す模式図。

【図５６】図５５のプリンターにおける液体使用量の算出方法を説明する模式図。

【図５７】第６実施形態における残量、予定使用量、液体使用量及び未使用量を説明するグラフ。

【発明を実施するための形態】

20

【００２２】

以下、液滴吐出装置の実施形態について、図を参照して説明する。

液滴吐出装置は、例えば、記録用紙などの媒体に、液体の一例であるインクを吐出することによって印刷を行うインクジェット式のプリンターである。

【００２３】

<第１実施形態>

図１は、第１実施形態における液滴吐出装置の一種であるインクジェットプリンター１の構成を示す概略図である。なお、以下の説明では、図１中、鉛直方向における上側を「上部」、鉛直方向における下側を「下部」という。まず、このインクジェットプリンター１の構成について説明する。

30

【００２４】

図１に示すインクジェットプリンター１は、装置本体２を備えており、上部後方に記録用紙Ｐを設置するトレイ２１と、下部前方に記録用紙Ｐを排出する排紙口２２と、上部面に操作パネル７とが設けられている。

【００２５】

操作パネル７は、例えば、液晶ディスプレイ、有機ＥＬディスプレイ、ＬＥＤランプ等で構成され、エラーメッセージ等を表示する表示部（図示せず）と、各種スイッチ等で構成される操作部（図示せず）とを備えている。この操作パネル７の表示部は、報知手段として機能する。

【００２６】

40

また、装置本体２の内部には、主に、往復動する印字手段（移動体）３を備える印刷装置（印刷手段）４と、記録用紙Ｐを印刷装置４に対し供給・排出する給紙装置（液滴受容物搬送手段）５と、印刷装置４および給紙装置５を制御する制御部（制御手段）６とを有している。

【００２７】

制御部６の制御により、給紙装置５は、記録用紙Ｐを一枚ずつ間欠送りする。この記録用紙Ｐは、印字手段３の下部近傍を通過する。このとき、印字手段３が記録用紙Ｐの送り方向とほぼ直交する方向に往復移動して、記録用紙Ｐへの印刷が行われる。すなわち、印字手段３の往復動と記録用紙Ｐの間欠送りとが、印刷における主走査および副走査となって、インクジェット方式の印刷が行われる。

50

【0028】

印刷装置4は、印字手段3と、印字手段3を主走査方向に移動（往復動）させる駆動源となるキャリッジモーター41と、キャリッジモーター41の回転を受けて、印字手段3を往復動させる往復動機構42とを備えている。

【0029】

印字手段3は、複数のヘッドユニット35と、各ヘッドユニット35にインクを供給するインクカートリッジ（I/C）31と、各ヘッドユニット35およびインクカートリッジ31を搭載したキャリッジ32とを有している。なお、インクの消費量が多いインクジェットプリンターの場合には、インクカートリッジ31がキャリッジ32に搭載されず別な場所に設置され、チューブでヘッドユニット35と連通されインクが供給されるように構成してもよい（図示せず）。

10

【0030】

なお、インクカートリッジ31として、イエロー、シアン、マゼンタ、ブラック（黒）の4色のインクを充填したものをを用いることにより、フルカラー印刷が可能となる。この場合、印字手段3には、各色にそれぞれ対応したヘッドユニット35（この構成については、後に詳述する。）が設けられることになる。ここで、図1では、4色のインクに対応した4つのインクカートリッジ31を示しているが、印字手段3は、その他の色、例えば、ライトシアン、ライトマゼンタ、ダークイエロー、特色インクなどのインクカートリッジ31をさらに備えるように構成されてもよい。

【0031】

20

往復動機構42は、その両端をフレーム（図示せず）に支持されたキャリッジガイド軸422と、キャリッジガイド軸422と平行に延在するタイミングベルト421とを有している。

【0032】

キャリッジ32は、往復動機構42のキャリッジガイド軸422に往復動自在に支持されるとともに、タイミングベルト421の一部に固定されている。

キャリッジモーター41の作動により、プーリーを介してタイミングベルト421を正逆走行させると、キャリッジガイド軸422に案内されて、印字手段3が往復動する。そして、この往復動の際に、印刷されるイメージデータ（印刷データ）に対応して、ヘッドユニット35の各インクジェットヘッド100から適宜インク滴が吐出され、記録用紙Pへの印刷が行われる。

30

【0033】

給紙装置5は、その駆動源となる給紙モーター51と、給紙モーター51の作動により回転する給紙ローラー52とを有している。

給紙ローラー52は、記録用紙Pの搬送経路（記録用紙P）を挟んで上下に対向する従動ローラー52aと駆動ローラー52bとで構成され、駆動ローラー52bは給紙モーター51に連結されている。これにより、給紙ローラー52は、トレイ21に設置した多数枚の記録用紙Pを、印刷装置4に向かって1枚ずつ送り込んだり印刷装置4から1枚ずつ排出したりするようになっている。なお、トレイ21に代えて、記録用紙Pを収容する給紙カセットを着脱自在に装着し得るような構成であってもよい。

40

【0034】

さらに給紙モーター51は、印字手段3の往復動作と連動して、画像の解像度に応じた記録用紙Pの紙送りも行う。給紙動作と紙送り動作については、それぞれ別のモーターで行うことも可能であり、また、電磁クラッチなどのトルク伝達の切り替えを行う部品によって同じモーターで行うことも可能である。

【0035】

制御部6は、例えば、パーソナルコンピュータ（PC）やデジタルカメラ（DC）等のホストコンピュータ8から入力された印刷データに基づいて、印刷装置4や給紙装置5等を制御することにより記録用紙Pに印刷処理を行うものである。また、制御部6は、操作パネル7の表示部にエラーメッセージ等を表示させ、あるいはLEDランプ等を点灯

50

／点減させるとともに、操作部から入力された各種スイッチの押下信号に基づいて、対応する処理を各部に実行させるものである。さらに、制御部 6 は、必要に応じてエラーメッセージや吐出異常などの情報をホストコンピューター 8 に転送することもある。

【0036】

図 2 に示すように、インクジェットプリンター 1 は、ホストコンピューター 8 から入力された印刷データなどを受け取るインターフェース（I F：Interface）9 と、制御部 6 と、キャリッジモーター 4 1 と、キャリッジモーター 4 1 を駆動制御するキャリッジモータードライバ 4 3 と、給紙モーター 5 1 と、給紙モーター 5 1 を駆動制御する給紙モータードライバ 5 3 と、ヘッドユニット 3 5 と、ヘッドユニット 3 5 を駆動制御するヘッドドライバ 3 3 と、吐出異常検出手段（吐出異常検出部）1 0 と、回復手段 2 4 と、操作パネル 7 とを備える。なお、吐出異常検出手段 1 0、回復手段 2 4 およびヘッドドライバ 3 3 については、詳細を後述する。

10

【0037】

この図 2 において、制御部 6 は、印刷処理や吐出異常検出処理などの各種処理を実行する C P U（Central Processing Unit）6 1 と、ホストコンピューター 8 から I F 9 を介して入力される印刷データを図示しないデータ格納領域に格納する不揮発性半導体メモリーの種類である E E P R O M（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）（記憶手段）6 2 と、後述する吐出異常検出処理などを実行する際に各種データを一時的に格納し、あるいは印刷処理などのアプリケーションプログラムを一時的に展開する R A M（Random Access Memory）6 3 と、各部を制御する制御プログラム等を格納する不揮発性半導体メモリーの種類である P R O M 6 4 とを備えている。なお、制御部 6 の各構成要素は、図示しないバスを介して電氣的に接続されている。

20

【0038】

上述のように、印字手段 3 は、各色のインクに対応した複数のヘッドユニット 3 5 を備える。また、各ヘッドユニット 3 5 は、複数のノズル 1 1 0 と、これらの各ノズル 1 1 0 にそれぞれ対応する静電アクチュエーター 1 2 0 とを備える。すなわち、ヘッドユニット 3 5 は、1 組のノズル 1 1 0 および静電アクチュエーター 1 2 0 を有してなるインクジェットヘッド 1 0 0（液滴吐出ヘッド）を複数個備えた構成になっている。そして、ヘッドドライバ 3 3 は、各インクジェットヘッド 1 0 0 の静電アクチュエーター 1 2 0 を駆動して、インクの吐出タイミングを制御する駆動回路 1 8 と、切替手段 2 3 とから構成される（図 1 6 参照）。なお、静電アクチュエーター 1 2 0 の構成については後述する。

30

【0039】

また、制御部 6 には、図示しないが、例えば、インクカートリッジ 3 1 のインク残量、印字手段 3 の位置、温度、湿度等の印刷環境等を検出可能な各種センサーが、それぞれ電氣的に接続されている。

【0040】

制御部 6 は、I F 9 を介して、ホストコンピューター 8 から印刷データを入手すると、その印刷データを E E P R O M 6 2 に格納する。そして、C P U 6 1 は、この印刷データに所定の処理を実行して、この処理データおよび各種センサーからの入力データに基づいて、各ドライバ 3 3、4 3、5 3 に駆動信号を出力する。各ドライバ 3 3、4 3、5 3 を介してこれらの駆動信号が入力されると、ヘッドユニット 3 5 の複数の静電アクチュエーター 1 2 0、印刷装置 4 のキャリッジモーター 4 1 および給紙装置 5 がそれぞれ作動する。これにより、記録用紙 P に印刷処理（記録処理）が実行される。

40

【0041】

次に、印字手段 3 内の各ヘッドユニット 3 5 の構造を説明する。図 3 は、図 1 に示すヘッドユニット 3 5（インクジェットヘッド 1 0 0）の概略的な断面図であり、図 4 は、1 色のインクに対応するヘッドユニット 3 5 の概略的な構成を示す分解斜視図であり、図 5 は、図 3 および図 4 に示すヘッドユニット 3 5 を適用した印字手段 3 のノズル面の一例を示す平面図である。なお、図 3 および図 4 は、通常使用される状態とは上下逆に示されている。

50

【0042】

図3に示すように、ヘッドユニット35は、インク取り入れ口131、ダンパー室130およびインク供給チューブ311を介して、インクカートリッジ31に接続されている。ここで、ダンパー室130は、ゴムからなるダンパー132を備えている。このダンパー室130により、キャリッジ32が往復走行する際のインクの揺れおよびインク圧の変化を吸収することができ、これにより、ヘッドユニット35に所定量のインクを安定的に供給することができる。

【0043】

また、ヘッドユニット35は、シリコン基板140を挟んで、上側に同じくシリコン製のノズルプレート150と、下側にシリコンと熱膨張率が近いホウ珪酸ガラス基板（ガラス基板）160とがそれぞれ積層された3層構造をなしている。中央のシリコン基板140には、独立した複数のキャビティ（圧力室）141（図4では、7つのキャビティを示す）と、1つのリザーバー（共通インク室）143と、このリザーバー143を各キャビティ141に連通させるインク供給口（オリフィス）142としてそれぞれ機能する溝が形成されている。各溝は、例えば、シリコン基板140の表面からエッチング処理を施すことにより形成することができる。このノズルプレート150と、シリコン基板140と、ガラス基板160とがこの順序で接合され、各キャビティ141、リザーバー143、各インク供給口142が区画形成されている。

【0044】

これらのキャビティ141は、それぞれ短冊状（直方体状）に形成されており、後述する振動板121の振動（変位）によりその容積が可変であり、この容積変化によりノズル110からインク（液状材料）を吐出するよう構成されている。ノズルプレート150には、各キャビティ141の先端側の部分に対応する位置に、ノズル110が形成されており、これらが各キャビティ141に連通している。また、リザーバー143が位置しているガラス基板160の部分には、リザーバー143に連通するインク取り入れ口131が形成されている。インクは、インクカートリッジ31からインク供給チューブ311、ダンパー室130を経てインク取り入れ口131を通り、リザーバー143に供給される。リザーバー143に供給されたインクは、各インク供給口142を通して、独立した各キャビティ141に供給される。なお、各キャビティ141は、ノズルプレート150と、側壁（隔壁）144と、底壁121とによって、区画形成されている。

【0045】

独立した各キャビティ141は、その底壁121が薄肉に形成されており、底壁121は、その面外方向（厚さ方向）、すなわち、図3において上下方向に弾性変形（弾性変位）可能な振動板（ダイヤフラム）として機能するように構成されている。したがって、この底壁121の部分を、以後の説明の都合上、振動板121と称して説明することもある（すなわち、以下、「底壁」と「振動板」のいずれにも符号121を用いる）。

【0046】

ガラス基板160のシリコン基板140側の表面には、シリコン基板140の各キャビティ141に対応した位置に、それぞれ、浅い凹部161が形成されている。したがって、各キャビティ141の底壁121は、凹部161が形成されたガラス基板160の対向壁162の表面に、所定の間隙を介して対峙している。すなわち、キャビティ141の底壁121と後述するセグメント電極122の間には、所定の厚さ（例えば、0.2ミクロン程度）の空隙が存在する。なお、前記凹部161は、例えば、エッチングなどで形成することができる。

【0047】

ここで、各キャビティ141の底壁（振動板）121は、ヘッドドライバー33から供給される駆動信号によってそれぞれ電荷を蓄えるための各キャビティ141側の共通電極124の一部を構成している。すなわち、各キャビティ141の振動板121は、それぞれ、後述する対応する静電アクチュエーター120の対向電極（コンデンサの対向電極）の一方を兼ねている。そして、ガラス基板160の凹部161の表面には、各キャビテ

ィ 1 4 1 の底壁 1 2 1 に対峙するように、それぞれ、共通電極 1 2 4 に対向する電極であるセグメント電極 1 2 2 が形成されている。また、図 3 に示すように、各キャビティ 1 4 1 の底壁 1 2 1 の表面は、シリコンの酸化膜 (S i O 2) からなる絶縁層 1 2 3 により覆われている。このように、各キャビティ 1 4 1 の底壁 1 2 1、すなわち、振動板 1 2 1 と、それに対応する各セグメント電極 1 2 2 とは、キャビティ 1 4 1 の底壁 1 2 1 の図 3 中下側の表面に形成された絶縁層 1 2 3 と凹部 1 6 1 内の空隙とを介し、対向電極 (コンデンサーの対向電極) を形成 (構成) している。したがって、振動板 1 2 1 と、セグメント電極 1 2 2 と、これらの間の絶縁層 1 2 3 および空隙とにより、静電アクチュエーター 1 2 0 の主要部が構成される。

【0048】

図 3 に示すように、これらの対向電極の間に駆動電圧を印加するための駆動回路 1 8 を含むヘッドドライバー 3 3 は、制御部 6 から入力される印字信号 (印字データ) に応じて、これらの対向電極間の充放電を行う。ヘッドドライバー (電圧印加手段) 3 3 の一方の出力端子は、個々のセグメント電極 1 2 2 に接続され、他方の出力端子は、シリコン基板 1 4 0 に形成された共通電極 1 2 4 の入力端子 1 2 4 a に接続されている。なお、シリコン基板 1 4 0 には不純物が注入されており、それ自体が導電性をもつために、この共通電極 1 2 4 の入力端子 1 2 4 a から底壁 1 2 1 の共通電極 1 2 4 に電圧を供給することができる。また、例えば、シリコン基板 1 4 0 の一方の面に金や銅などの導電性材料の薄膜を形成してもよい。これにより、低い電気抵抗で (効率良く) 共通電極 1 2 4 に電圧 (電荷) を供給することができる。この薄膜は、例えば、蒸着あるいはスパッタリング等によって形成すればよい。ここで、本実施形態では、例えば、シリコン基板 1 4 0 とガラス基板 1 6 0 とを陽極接合によって結合 (接合) させるので、その陽極結合において電極として用いる導電膜をシリコン基板 1 4 0 の流路形成面側 (図 3 に示すシリコン基板 1 4 0 の上部側) に形成している。そして、この導電膜をそのまま共通電極 1 2 4 の入力端子 1 2 4 a として用いる。なお、例えば、共通電極 1 2 4 の入力端子 1 2 4 a を省略してもよく、また、シリコン基板 1 4 0 とガラス基板 1 6 0 との接合方法は、陽極接合に限定されない。

【0049】

図 4 に示すように、ヘッドユニット 3 5 は、複数のノズル 1 1 0 が形成されたノズルプレート 1 5 0 と、複数のキャビティ 1 4 1、複数のインク供給口 1 4 2、1 つのリザーバー 1 4 3 が形成されたシリコン基板 (インク室基板) 1 4 0 と、絶縁層 1 2 3 とを備え、これらがガラス基板 1 6 0 を含む基体 1 7 0 に収納されている。基体 1 7 0 は、例えば、各種樹脂材料、各種金属材料等で構成されており、この基体 1 7 0 にシリコン基板 1 4 0 が固定、支持されている。

【0050】

なお、ノズルプレート 1 5 0 に形成されたノズル 1 1 0 は、図 4 では簡潔に示すためにリザーバー 1 4 3 に対して略並行に直線的に配列されているが、ノズルの配列パターンはこの構成に限らず、通常は、例えば、図 5 に示すノズル配置パターンのように、段をずらして配置される。また、このノズル 1 1 0 間のピッチは、印刷解像度 (d p i : Dot Per Inch) に応じて適宜設定され得るものである。なお、図 5 では、4 色のインク (インクカートリッジ 3 1) を適用した場合におけるノズル 1 1 0 の配置パターンを示している。

【0051】

図 6 は、図 3 の I I I - I I I 断面の駆動信号入力時の各状態を示す。ヘッドドライバー 3 3 から対向電極間に駆動電圧が印加されると、対向電極間にクーロン力が発生し、底壁 (振動板) 1 2 1 は、初期状態 (図 6 (a)) に対して、セグメント電極 1 2 2 側へ撓み、キャビティ 1 4 1 の容積が拡大する (図 6 (b))。この状態において、ヘッドドライバー 3 3 の制御により、対向電極間の電荷を急激に放電させると、振動板 1 2 1 は、その弾性復元力によって図中上方に復元し、初期状態における振動板 1 2 1 の位置を越えて上部に移動し、キャビティ 1 4 1 の容積が急激に収縮する (図 6 (c))。このときキャビティ 1 4 1 内に発生する圧縮圧力により、キャビティ 1 4 1 を満たすインク (液状材料

）の一部が、このキャビティ 1 4 1 に連通しているノズル 1 1 0 からインク滴として吐出される。

【0052】

各キャビティ 1 4 1 の振動板 1 2 1 は、この一連の動作（ヘッドドライバー 3 3 の駆動信号によるインク吐出動作）により、次の駆動信号（駆動電圧）が入力されて再びインク滴を吐出するまでの間、減衰振動をしている。以下、この減衰振動を残留振動とも称する。振動板 1 2 1 の残留振動は、ノズル 1 1 0 やインク供給口 1 4 2 の形状、あるいはインク粘度等による音響抵抗 r と、流路内のインク重量によるイナータンス m と、振動板 1 2 1 のコンプライアンス C_m とによって決定される固有振動周波数を有するものと想定される。

10

【0053】

上記想定に基づく振動板 1 2 1 の残留振動の計算モデルについて説明する。図 7 は、振動板 1 2 1 の残留振動を想定した単振動の計算モデルを示す回路図である。このように、振動板 1 2 1 の残留振動の計算モデルは、音圧 P と、上述のイナータンス m 、コンプライアンス C_m および音響抵抗 r とで表せる。そして、図 7 の回路に音圧 P を与えた時のステップ応答を体積速度 u について計算すると、次式が得られる。

【0054】

【数 1】

$$u = \frac{P}{\omega \cdot m} e^{-\alpha t} \cdot \sin \omega t \quad (1)$$

20

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{m \cdot C_m} - \alpha^2} \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{r}{2m} \quad (3)$$

この式から得られた計算結果と、別途行ったインク滴の吐出後の振動板 1 2 1 の残留振動の実験における実験結果とを比較する。図 8 は、振動板 1 2 1 の残留振動の実験値と計算値との関係を示すグラフである。この図 8 に示すグラフからも分かるように、実験値と計算値の 2 つの波形は、概ね一致している。

30

【0055】

さて、ヘッドユニット 3 5 の各インクジェットヘッド 1 0 0 では、前述したような吐出動作を行ったにもかかわらずノズル 1 1 0 からインク滴が正常に吐出されない現象、すなわち液滴の吐出異常が発生する場合がある。この吐出異常が発生する原因としては、後述するように、（１）キャビティ 1 4 1 内への気泡の混入、（２）ノズル 1 1 0 付近でのインクの乾燥・増粘（固着）、（３）ノズル 1 1 0 出口付近への紙粉付着、等が挙げられる。

【0056】

40

この吐出異常が発生すると、その結果としては、典型的にはノズル 1 1 0 から液滴が吐出されないこと、すなわち液滴の不吐出現象が現れ、その場合、記録用紙 P に印刷（描画）した画像における画素のドット抜けを生じる。また、吐出異常の場合には、ノズル 1 1 0 から液滴が吐出されたとしても、液滴の量が過少であったり、その液滴の飛行方向（弾道）がずれたりして適正に着弾しないので、やはり画素のドット抜けとなって現れる。このようなことから、以下の説明では、液滴の吐出異常のことを単に「ドット抜け」と言う場合もある。

【0057】

以下においては、図 8 に示す比較結果に基づいて、インクジェットヘッド 1 0 0 のノズル 1 1 0 に発生する印刷処理時のドット抜け（吐出異常）現象（液滴不吐出現象）の原因

50

別に、振動板 1 2 1 の残留振動の計算値と実験値がマッチ（概ね一致）するように、音響抵抗 r および／またはイナータンス m の値を調整する。

【0058】

まず、ドット抜けの 1 つの原因であるキャビティ 1 4 1 内への気泡の混入について検討する。図 9 は、図 3 のキャビティ 1 4 1 内に気泡 B が混入した場合のノズル 1 1 0 付近の概念図である。この図 9 に示すように、発生した気泡 B は、キャビティ 1 4 1 の壁面に発生付着しているものと想定される（図 9 では、気泡 B の付着位置の一例として、気泡 B がノズル 1 1 0 付近に付着している場合を示す）。

【0059】

このように、キャビティ 1 4 1 内に気泡 B が混入した場合には、キャビティ 1 4 1 内を満たすインクの総重量が減り、イナータンス m が低下するものと考えられる。また、気泡 B は、キャビティ 1 4 1 の壁面に付着しているので、その径の大きさだけノズル 1 1 0 の径が大きくなったような状態となり、音響抵抗 r が低下するものと考えられる。

【0060】

したがって、インクが正常に吐出された図 8 の場合に対して、音響抵抗 r 、イナータンス m を共に小さく設定して、気泡混入時の残留振動の実験値とマッチングすることにより、図 10 のような結果（グラフ）が得られた。図 8 および図 10 のグラフから分かるように、キャビティ 1 4 1 内に気泡が混入した場合には、正常吐出時に比べて周波数が高くなる特徴的な残留振動波形が得られる。なお、音響抵抗 r の低下などにより、残留振動の振幅の減衰率も小さくなり、残留振動は、その振幅をゆっくりと下げていることも確認することができる。

【0061】

次に、ドット抜けのもう 1 つの原因であるノズル 1 1 0 付近でのインクの乾燥（固着、増粘）について検討する。図 11 は、図 3 のノズル 1 1 0 付近のインクが乾燥により固着した場合のノズル 1 1 0 付近の概念図である。この図 11 に示すように、ノズル 1 1 0 付近のインクが乾燥して固着した場合、キャビティ 1 4 1 内のインクは、キャビティ 1 4 1 内に閉じこめられたような状況となる。このように、ノズル 1 1 0 付近のインクが乾燥、増粘した場合には、音響抵抗 r が増加するものと考えられる。

【0062】

したがって、インクが正常に吐出された図 8 の場合に対して、音響抵抗 r を大きく設定して、ノズル 1 1 0 付近のインク乾燥固着（増粘）時の残留振動の実験値とマッチングすることにより、図 12 のような結果（グラフ）が得られた。なお、図 12 に示す実験値は、数日間図示しないキャップを装着しない状態でヘッドユニット 35 を放置し、ノズル 1 1 0 付近のインクが乾燥、増粘したことによりインクを吐出することができなくなった（インクが固着した）状態における振動板 1 2 1 の残留振動を測定したものである。図 8 および図 12 のグラフから分かるように、ノズル 1 1 0 付近のインクが乾燥により固着した場合には、正常吐出時に比べて周波数が極めて低くなるとともに、残留振動が過減衰となる特徴的な残留振動波形が得られる。これは、インク滴を吐出するために振動板 1 2 1 が図 3 中下方に引き寄せられることによって、キャビティ 1 4 1 内にリザーバー 1 4 3 からインクが流入した後に、振動板 1 2 1 が図 3 中上方に移動するときに、キャビティ 1 4 1 内のインクの逃げ道がないために、振動板 1 2 1 が急激に振動できなくなるため（過減衰となるため）である。

【0063】

次に、ドット抜けのさらにもう 1 つの原因であるノズル 1 1 0 出口付近への紙粉付着について検討する。図 13 は、図 3 のノズル 1 1 0 出口付近に紙粉が付着した場合のノズル 1 1 0 付近の概念図である。この図 13 に示すように、ノズル 1 1 0 の出口付近に紙粉が付着した場合、キャビティ 1 4 1 内から紙粉を介してインクが染み出してしまうとともに、ノズル 1 1 0 からインクを吐出することができなくなる。このように、ノズル 1 1 0 の出口付近に紙粉が付着し、ノズル 1 1 0 からインクが染み出している場合には、振動板 1 2 1 から見てキャビティ 1 4 1 内および染み出し分のインクが正常時よりも増えることに

より、イナータンス m が増加するものと考えられる。また、ノズル110の出口付近に付着した紙粉の繊維によって音響抵抗 r が増大するものと考えられる。

【0064】

したがって、インクが正常に吐出された図8の場合に対して、イナータンス m 、音響抵抗 r を共に大きく設定して、ノズル110の出口付近への紙粉付着時の残留振動の実験値とマッチングすることにより、図14のような結果（グラフ）が得られた。図8および図14のグラフから分かるように、ノズル110の出口付近に紙粉が付着した場合には、正常吐出時に比べて周波数が低くなる特徴的な残留振動波形が得られる（ここで、紙粉付着の場合、インクの乾燥の場合よりは、残留振動の周波数が高いことも、図12および図14のグラフから分かる。）。なお、図15は、この紙粉付着前後におけるノズル110の状態を示す写真である。ノズル110の出口付近に紙粉が付着すると、紙粉に沿ってインクがにじみ出している状態を、図15（b）から見出すことができる。

【0065】

ここで、ノズル110付近のインクが乾燥して増粘した場合と、ノズル110の出口付近に紙粉が付着した場合とは、いずれも正常にインク滴が吐出された場合に比べて減衰振動の周波数が低くなっている。これら2つのドット抜け（インク不吐出：吐出異常）の原因を振動板121の残留振動の波形から特定するために、例えば、減衰振動の周波数や周期、位相において所定のしきい値を持って比較するか、あるいは、残留振動（減衰振動）の周期変化や振幅変化の減衰率から特定することができる。このようにして、各インクジェットヘッド100におけるノズル110からのインク滴が吐出されたときの振動板121の残留振動の変化、特に、その周波数の変化によって、各インクジェットヘッド100の吐出異常を検出することができる。また、その場合の残留振動の周波数を正常吐出時の残留振動の周波数と比較することにより、吐出異常の原因を特定することもできる。

【0066】

次に、吐出異常検出手段10について説明する。図16は、図2に示す吐出異常検出手段10の概略的なブロック図である。この図16に示すように、吐出異常検出手段10は、発振回路11と、F/V変換回路12と、波形整形回路15とから構成される残留振動検出手段16と、この残留振動検出手段16によって検出された残留振動波形データから周期や振幅などを計測する計測手段17と、この計測手段17によって計測された周期などに基づいてインクジェットヘッド100の吐出異常を判定する判定手段20とを備えている。吐出異常検出手段10では、残留振動検出手段16は、静電アクチュエーター120の振動板121の残留振動に基づいて、発振回路11が発振し、その発振周波数からF/V変換回路12および波形整形回路15において振動波形を形成して、検出する。そして、計測手段17は、検出された振動波形に基づいて残留振動の周期などを計測し、判定手段20は、計測された残留振動の周期などに基づいて、印字手段3内の各ヘッドユニット35が備える各インクジェットヘッド100の吐出異常を検出、判定する。以下、吐出異常検出手段10の各構成要素について説明する。

【0067】

まず、静電アクチュエーター120の振動板121の残留振動の周波数（振動数）を検出するために、発振回路11を用いる方法を説明する。図17は、図3の静電アクチュエーター120を平行平板コンデンサーとした場合の概念図であり、図18は、図3の静電アクチュエーター120から構成されるコンデンサーを含む発振回路11の回路図である。なお、図18に示す発振回路11は、シュミットトリガのヒステリシス特性を利用するCR発振回路であるが、必ずしもこのようなCR発振回路に限定されず、アクチュエーター（振動板を含む）の静電容量成分（コンデンサーC）を用いる発振回路であればどのような発振回路でもよい。発振回路11は、例えば、LC発振回路を利用した構成としてもよい。また、本実施形態では、シュミットトリガインバーターを用いた例を示して説明しているが、例えば、インバーターを3段用いたCR発振回路を構成してもよい。

【0068】

図3に示すインクジェットヘッド100では、上述のように、振動板121と非常にわ

ずかな間隔（空隙）を隔てたセグメント電極 122 とが対向電極を形成する静電アクチュエーター 120 を構成している。この静電アクチュエーター 120 は、図 17 に示すような平行平板コンデンサーと考えることができる。このコンデンサーの静電容量を C 、振動板 121 およびセグメント電極 122 のそれぞれの表面積を S 、2 つの電極 121、122 の距離（ギャップ長）を g 、両電極に挟まれた空間（空隙）の誘電率を ε （真空の誘電率を ε_0 、空隙の比誘電率を ε_r とすると、 $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$ ）とすると、図 17 に示すコンデンサー（静電アクチュエーター 120）の静電容量 $C(x)$ は、次式で表される。

【0069】

【数 2】

$$C(x) = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r \frac{S}{g - x} \quad (F) \quad (4)$$

10

なお、式（4）の x は、図 17 に示すように、振動板 121 の残留振動によって生じる振動板 121 の基準位置からの変位量を示している。

【0070】

この式（4）から分かるように、ギャップ長 g （ギャップ長 g －変位量 x ）が小さくなれば、静電容量 $C(x)$ は大きくなり、逆にギャップ長 g （ギャップ長 g －変位量 x ）が大きくなれば、静電容量 $C(x)$ は小さくなる。このように、静電容量 $C(x)$ は、（ギャップ長 g －変位量 x ）（ x が 0 の場合は、ギャップ長 g ）に反比例している。なお、図 3 に示す静電アクチュエーター 120 では、空隙は空気で満たされているので、比誘電率 $\varepsilon_r = 1$ である。

20

【0071】

また、一般に、液滴吐出装置（本実施形態では、インクジェットプリンター 1）の解像度が高まるにつれて、吐出されるインク滴（インクドット）が微小化されるので、この静電アクチュエーター 120 は、高密度化、小型化される。それによって、インクジェットヘッド 100 の振動板 121 の表面積 S が小さくなり、小さな静電アクチュエーター 120 が構成される。さらに、インク滴吐出による残留振動によって変化する静電アクチュエーター 120 のギャップ長 g は、初期ギャップ長 g_0 の 1 割程度となるため、式（4）から分かるように、静電アクチュエーター 120 の静電容量の変化量は非常に小さな値となる。

30

【0072】

この静電アクチュエーター 120 の静電容量の変化量（残留振動の振動パターンにより異なる）を検出するために、以下のような方法、すなわち、静電アクチュエーター 120 の静電容量に基づいた図 18 のような発振回路を構成し、発振された信号に基づいて残留振動の周波数（周期）を解析する方法を用いる。図 18 に示す発振回路 11 は、静電アクチュエーター 120 から構成されるコンデンサー（ C ）と、シュミットトリガインバーター 111 と、抵抗素子（ R ）112 とから構成される。

【0073】

シュミットトリガインバーター 111 の出力信号が High レベルの場合、抵抗素子 112 を介してコンデンサー C を充電する。コンデンサー C の充電電圧（振動板 121 とセグメント電極 122 との間の電位差）が、シュミットトリガインバーター 111 の入力スレッシュホールド電圧 V_{T+} に達すると、シュミットトリガインバーター 111 の出力信号が Low レベルに反転する。そして、シュミットトリガインバーター 111 の出力信号が Low レベルとなると、抵抗素子 112 を介してコンデンサー C に充電されていた電荷が放電される。この放電によりコンデンサー C の電圧がシュミットトリガインバーター 111 の入力スレッシュホールド電圧 V_{T-} に達すると、シュミットトリガインバーター 111 の出力信号が再び High レベルに反転する。以降、この発振動作が繰り返される。

40

【0074】

ここで、上述のそれぞれの現象（気泡混入、乾燥、紙粉付着、および正常吐出）におけるコンデンサー C の静電容量の時間変化を検出するためには、この発振回路 11 による発

50

振周波数は、残留振動の周波数が最も高い気泡混入時（図10参照）の周波数を検出することができる発振周波数に設定される必要がある。そのため、発振回路11の発振周波数は、例えば、検出する残留振動の周波数の数倍から数十倍以上、すなわち、気泡混入時の周波数よりおよそ1桁以上高い周波数となるようにしなければならない。この場合、好ましくは、気泡混入時の残留振動の周波数が正常吐出の場合と比較して高い周波数を示すため、気泡混入時の残留振動周波数が検知可能な発振周波数に設定するとよい。そうしなければ、吐出異常の現象に対して正確な残留振動の周波数を検出することができない。そのため、本実施形態では、発振周波数に応じて、発振回路11のCRの時定数を設定している。このように、発振回路11の発振周波数を高く設定することにより、この発振周波数の微小変化に基づいて、より正確な残留振動波形を検出することができる。

10

【0075】

なお、発振回路11から出力される発振信号の発振周波数の周期（パルス）毎に、測定用のカウントパルス（カウンター）を用いてそのパルスをカウントし、初期ギャップ長 g_0 におけるコンデンサーCの静電容量で発振させた場合の発振周波数のパルスのカウント量を測定したカウント量から減算することにより、残留振動波形について発振周波数毎のデジタル情報が得られる。これらのデジタル情報に基づいて、デジタル／アナログ（D／A）変換を行うことにより、概略的な残留振動波形が生成され得る。このような方法を用いてもよいが、測定用のカウントパルス（カウンター）には、発振周波数の微小変化を測定することができる高い周波数（高解像度）のものが必要となる。このようなカウントパルス（カウンター）は、コストをアップさせるため、吐出異常検出手段10では、図19

20

【0076】

図19は、図16に示す吐出異常検出手段10のF／V変換回路12の回路図である。この図19に示すように、F／V変換回路12は、3つのスイッチSW1、SW2、SW3と、2つのコンデンサーC1、C2と、抵抗素子R1と、定電流 I_s を出力する定電流源13と、バッファ14とから構成される。このF／V変換回路12の動作を図20のタイミングチャートおよび図21のグラフを用いて説明する。

【0077】

まず、図20のタイミングチャートに示す充電信号、ホールド信号およびクリア信号の生成方法について説明する。充電信号は、発振回路11の発振パルスの立ち上がりエッジから固定時間 t_r を設定し、その固定時間 t_r の間Highレベルとなるようにして生成される。ホールド信号は、充電信号の立ち上がりエッジに同期して立ち上がり、所定の固定時間だけHighレベルに保持され、Lowレベルに立ち下がるようにして生成される。クリア信号は、ホールド信号の立ち下がりエッジに同期して立ち上がり、所定の固定時間だけHighレベルに保持され、Lowレベルに立ち下がるようにして生成される。なお、後述するように、コンデンサーC1からコンデンサーC2への電荷の移動およびコンデンサーC1の放電は瞬時に行われるので、ホールド信号およびクリア信号のパルスは、発振回路11の出力信号の次の立ち上がりエッジまでにそれぞれ1つのパルスが含まれればよく、上記のような立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジに限定されない。

30

【0078】

きれいな残留振動の波形（電圧波形）を得るために、図21を参照して、固定時間 t_r および t_1 の設定方法を説明する。固定時間 t_r は、静電アクチュエータ120が初期ギャップ長 g_0 のときにおける静電容量Cで発振した発振パルスの周期から調整され、充電時間 t_1 による充電電位がC1の充電範囲のおよそ1／2付近となるように設定される。また、ギャップ長 g が最大（Max）の位置における充電時間 t_2 から最小（Min）の位置における充電時間 t_3 の間で、コンデンサーC1の充電範囲を超えないように充電電位の傾きが設定される。すなわち、充電電位の傾きは、 $dV/dt = I_s / C_1$ によって決定されるため、定電流源13の出力定電流 I_s を適当な値に設定すればよい。この定電流源13の出力定電流 I_s をその範囲内でできるだけ高く設定することによって、静電アクチュエータ120によって構成されるコンデンサーの微小な静電容量の変化を高感

40

50

度で検出することができ、静電アクチュエーター 120 の振動板 121 の微小な変化を検出することが可能となる。

【0079】

次いで、図 22 を参照して、図 16 に示す波形整形回路 15 の構成を説明する。図 22 は、図 16 の波形整形回路 15 の回路構成を示す回路図である。この波形整形回路 15 は、残留振動波形を矩形波として判定手段 20 に出力するものである。この図 22 に示すように、波形整形回路 15 は、2 つのコンデンサー C3 (DC 成分除去手段)、C4 と、2 つの抵抗素子 R2、R3 と、2 つの直流電圧源 Vref1、Vref2 と、増幅器 (オペアンプ) 151 と、比較器 (コンパレータ) 152 とから構成される。なお、残留振動波形の波形整形処理において、検出される波高値をそのまま出力して、残留振動波形の振幅を計測するように構成してもよい。

10

【0080】

F/V 変換回路 12 のバッファ 14 の出力には、静電アクチュエーター 120 の初期ギャップ長 g_0 に基づく DC 成分 (直流成分) の静電容量成分が含まれている。この直流成分は各インクジェットヘッド 100 によりばらつきがあるため、コンデンサー C3 は、この静電容量の直流成分を除去するものである。そして、コンデンサー C3 は、バッファ 14 の出力信号における DC 成分を除去し、残留振動の AC 成分のみをオペアンプ 151 の反転入力端子に出力する。

【0081】

オペアンプ 151 は、直流成分が除去された F/V 変換回路 12 のバッファ 14 の出力信号を反転増幅するとともに、その出力信号の高域を除去するためのローパスフィルタを構成している。なお、このオペアンプ 151 は、単電源回路を想定している。オペアンプ 151 は、2 つの抵抗素子 R2、R3 による反転増幅器を構成し、入力された残留振動 (交流成分) は、 $-R3/R2$ 倍に振幅される。

20

【0082】

また、オペアンプ 151 の単電源動作のために、その非反転入力端子に接続された直流電圧源 Vref1 によって設定された電位を中心に振動する、増幅された振動板 121 の残留振動波形が出力される。ここで、直流電圧源 Vref1 は、オペアンプ 151 が単電源で動作可能な電圧範囲の $1/2$ 程度に設定されている。さらに、このオペアンプ 151 は、2 つのコンデンサー C3、C4 により、カットオフ周波数 $1/(2\pi \times C4 \times R3)$ となるローパスフィルタを構成している。そして、直流成分を除去された後に増幅された振動板 121 の残留振動波形は、図 20 のタイミングチャートに示すように、次段の比較器 (コンパレータ) 152 でもう一つの直流電圧源 Vref2 の電位と比較され、その比較結果が矩形波として波形整形回路 15 から出力される。なお、直流電圧源 Vref2 は、もう一つの直流電圧源 Vref1 を共用してもよい。

30

【0083】

次に、図 20 に示すタイミングチャートを参照して、図 19 の F/V 変換回路 12 および波形整形回路 15 の動作を説明する。上述のように生成された充電信号、クリア信号およびホールド信号に基づいて、図 19 に示す F/V 変換回路 12 は動作する。図 20 のタイミングチャートにおいて、静電アクチュエーター 120 の駆動信号がヘッドドライバ 33 を介してインクジェットヘッド 100 に入力されると、図 6 (b) に示すように、静電アクチュエーター 120 の振動板 121 がセグメント電極 122 側に引きつけられ、この駆動信号の立ち下がりエッジに同期して、図 6 中上方に向けて急激に収縮する (図 6 (c) 参照)。

40

【0084】

この駆動信号の立ち下がりエッジに同期して、駆動回路 18 と吐出異常検出手段 10 とを切り替える駆動/検出切替信号が High レベルとなる。この駆動/検出切替信号は、対応するインクジェットヘッド 100 の駆動休止期間中、High レベルに保持され、次の駆動信号が入力される前に、Low レベルになる。この駆動/検出切替信号が High レベルの間、図 18 の発振回路 11 は、静電アクチュエーター 120 の振動板 121 の残

50

留振動に対応して発振周波数を変えながら発振している。

【0085】

上述のように、駆動信号の立ち下がリエッジ、すなわち、発振回路11の出力信号の立ち上がりエッジから、残留振動の波形がコンデンサーC1に充電可能な範囲を超えないように予め設定された固定時間 t_r だけ経過するまで、充電信号は、Highレベルに保持される。なお、充電信号がHighレベルである間、スイッチSW1はオフの状態である。

【0086】

固定時間 t_r 経過し、充電信号がLowレベルになると、その充電信号の立ち下がリエッジに同期して、スイッチSW1がオンされる(図19参照)。そして、定電流源13とコンデンサーC1とが接続され、コンデンサーC1は、上述のように、傾き $I_s/C1$ で充電される。充電信号がLowレベルである期間、すなわち、発振回路11の出力信号の次のパルスの立ち上がりエッジに同期してHighレベルになるまでの間、コンデンサーC1は充電される。

【0087】

充電信号がHighレベルになると、スイッチSW1はオフ(オープン)となり、定電流源13とコンデンサーC1は切り離される。このとき、コンデンサーC1には、充電信号がLowレベルの期間 t_1 の間に充電された電位(すなわち、理想的には $I_s \times t_1 / C1$ (V))が保存されている。この状態で、ホールド信号がHighレベルになると、スイッチSW2がオンされ(図19参照)、コンデンサーC1とコンデンサーC2が、抵抗素子R1を介して接続される。スイッチSW2の接続後、2つのコンデンサーC1、C2の充電電位差によって互いに充放電が行われ、2つのコンデンサーC1、C2の電位差が概ね等しくなるように、コンデンサーC1からコンデンサーC2に電荷が移動する。

【0088】

ここで、コンデンサーC1の静電容量に対してコンデンサーC2の静電容量は、約 $1/10$ 以下程度に設定されている。そのため、2つのコンデンサーC1、C2間の電位差によって生じる充放電で移動する(使用される)電荷量は、コンデンサーC1に充電されている電荷の $1/10$ 以下となる。したがって、コンデンサーC1からコンデンサーC2へ電荷が移動した後においても、コンデンサーC1の電位差は、それほど変化しない(それほど下がらない)。なお、図19のF/V変換回路12では、コンデンサーC2に充電されるときF/V変換回路12の配線のインダクタンス等により充電電位が急激に跳ね上がらないようにするために、抵抗素子R1とコンデンサーC2により一次のローパスフィルターを構成している。

【0089】

コンデンサーC2にコンデンサーC1の充電電位と概ね等しい充電電位が保持された後、ホールド信号がLowレベルとなり、コンデンサーC1はコンデンサーC2から切り離される。さらに、クリア信号がHighレベルとなり、スイッチSW3がオンすることにより、コンデンサーC1がグラウンドGNDに接続され、コンデンサーC1に充電されていた電荷が0となるように放電動作が行われる。コンデンサーC1の放電後、クリア信号はLowレベルとなり、スイッチSW3がオフすることにより、コンデンサーC1の図19中上部の電極がグラウンドGNDから切り離され、次の充電信号が入力されるまで、すなわち、充電信号がLowレベルになるまで待機している。

【0090】

コンデンサーC2に保持されている電位は、充電信号の立ち上がりのタイミング毎、すなわち、コンデンサーC2への充電完了のタイミング毎に更新され、バッファ14を介して振動板121の残留振動波形として図22の波形整形回路15に出力される。したがって、発振回路11の発振周波数が高くなるように静電アクチュエータ120の静電容量(この場合、残留振動による静電容量の変動幅も考慮しなければならない)と抵抗素子112の抵抗値を設定すれば、図20のタイミングチャートに示すコンデンサーC2の電位(バッファ14の出力)の各ステップ(段差)がより詳細になるので、振動板121

10

20

30

40

50

の残留振動による静電容量の時間的な変化をより詳細に検出することが可能となる。

【0091】

以下同様に、充電信号がLowレベル→Highレベル→Lowレベル・・・と繰り返す、上記所定のタイミングでコンデンサC2に保持されている電位がバッファ14を介して波形整形回路15に出力される。波形整形回路15では、バッファ14から入力された電圧信号（図20のタイミングチャートにおいて、コンデンサC2の電位）の直流成分がコンデンサC3によって除去され、抵抗素子R2を介してオペアンプ151の反転入力端子に入力される。入力された残留振動の交流（AC）成分は、このオペアンプ151によって反転増幅され、コンパレータ152の一方の入力端子に出力される。コンパレータ152は、予め直流電圧源Vref2によって設定されている電位（基準電圧）と、残留振動波形（交流成分）の電位とを比較し、矩形波を出力する（図20のタイミングチャートにおける比較回路の出力）。

10

【0092】

次に、インクジェットヘッド100のインク滴吐出動作（駆動）と吐出異常検出動作（駆動休止）との切り替えタイミングについて説明する。図23は、駆動回路18と吐出異常検出手段10との切替手段23の概略を示すブロック図である。なお、この図23では、図16に示すヘッドドライバー33内の駆動回路18をインクジェットヘッド100の駆動回路として説明する。図20のタイミングチャートでも示したように、吐出異常検出処理は、インクジェットヘッド100の駆動信号と駆動信号の間、すなわち、駆動休止期間に実行されている。

20

【0093】

図23において、静電アクチュエータ120を駆動するために、切替手段23は、最初は駆動回路18側に接続されている。上述のように、駆動回路18から駆動信号（電圧信号）が振動板121に入力されると、静電アクチュエータ120が駆動し、振動板121は、セグメント電極122側に引きつけられ、印加電圧が0になるとセグメント電極122から離れる方向に急激に変位して振動（残留振動）を開始する。このとき、インクジェットヘッド100のノズル110からインク滴が吐出される。

【0094】

駆動信号のパルスが立ち下がると、その立ち下がりエッジに同期して駆動／検出切替信号（図20のタイミングチャート参照）が切替手段23に入力され、切替手段23は、駆動回路18から吐出異常検出手段（検出回路）10側に切り替えられ、静電アクチュエータ120（発振回路11のコンデンサとして利用）は吐出異常検出手段10と接続される。

30

【0095】

そして、吐出異常検出手段10は、上述のような吐出異常（ドット抜け）の検出処理を実行し、波形整形回路15の比較器152から出力される振動板121の残留振動波形データ（矩形波データ）を計測手段17によって残留振動波形の周期や振幅などに数値化する。本実施形態では、計測手段17は、残留振動波形データから特定の振動周期を測定し、その計測結果（数値）を判定手段20に出力する。

【0096】

具体的には、計測手段17は、比較器152の出力信号の波形（矩形波）の最初の立ち上がりエッジから次の立ち上がりエッジまでの時間（残留振動の周期）を計測するために、図示しないカウンタを用いて基準信号（所定の周波数）のパルスをカウントし、そのカウント値から残留振動の周期（特定の振動周期）を計測する。なお、計測手段17は、最初の立ち上がりエッジから次の立ち下がりエッジまでの時間を計測し、その計測された時間の2倍の時間を残留振動の周期として判定手段20に出力してもよい。以下、このようにして得られた残留振動の周期をTwとする。

40

【0097】

判定手段20は、計測手段17によって計測された残留振動波形の特定の振動周期など（計測結果）に基づいて、ノズルの吐出異常の有無、吐出異常の原因、比較偏差量などを

50

判定し、その判定結果を制御部 6 に出力する。制御部 6 は、E E P R O M（記憶手段）6 2 の所定の格納領域にこの判定結果を保存する。そして、駆動回路 1 8 からの次の駆動信号が入力されるタイミングで、駆動／検出切替信号が切替手段 2 3 に再び入力され、駆動回路 1 8 と静電アクチュエーター 1 2 0 とを接続する。駆動回路 1 8 は、一旦駆動電圧を印加するとグラウンド（G N D）レベルを維持するので、切替手段 2 3 によって上記のような切り替えを行っている（図 2 0 のタイミングチャート参照）。これにより、駆動回路 1 8 からの外乱などに影響されることなく、静電アクチュエーター 1 2 0 の振動板 1 2 1 の残留振動波形を正確に検出することができる。

【0098】

なお、残留振動波形データは、比較器 1 5 2 により矩形波化したものに限定されない。例えば、オペアンプ 1 5 1 から出力された残留振動振幅データは、比較器 1 5 2 により比較処理を行うことなく、A / D 変換を行う計測手段 1 7 によって随時数値化され、その数値化されたデータに基づいて、判定手段 2 0 により吐出異常の有無などを判定し、この判定結果を記憶手段 6 2 に記憶するように構成してもよい。

【0099】

また、ノズル 1 1 0 のメニスカス（ノズル 1 1 0 内インクが大気と接する面）は、振動板 1 2 1 の残留振動に同期して振動するため、インクジェットヘッド 1 0 0 は、インク滴の吐出動作後、このメニスカスの残留振動が音響抵抗 r によって概ね決まった時間で減衰するのを待ってから（所定の時間待機して）、次の吐出動作を行っている。本実施形態では、この待機時間を有効に利用して振動板 1 2 1 の残留振動を検出しているので、インクジェットヘッド 1 0 0 の駆動に影響しない吐出異常検出を行うことができる。すなわち、インクジェットプリンター 1（液滴吐出装置）のスループットを低下させることなく、インクジェットヘッド 1 0 0 のノズル 1 1 0 の吐出異常検出処理を実行することができる。

【0100】

上述のように、インクジェットヘッド 1 0 0 のキャビティ 1 4 1 内に気泡が混入した場合には、正常吐出時の振動板 1 2 1 の残留振動波形に比べて、周波数が高くなるので、その周期は逆に正常吐出時の残留振動の周期よりも短くなる。また、ノズル 1 1 0 付近のインクが乾燥により増粘、固着した場合には、残留振動が過減衰となり、正常吐出時の残留振動波形に比べて、周波数が相当低くなるので、その周期は正常吐出時の残留振動の周期よりもかなり長くなる。また、ノズル 1 1 0 の出口付近に紙粉が付着した場合には、残留振動の周波数は、正常吐出時の残留振動の周波数よりも低く、しかし、インクの乾燥時の残留振動の周波数よりも高くなるので、その周期は、正常吐出時の残留振動の周期よりも長く、インク乾燥時の残留振動の周期よりも短くなる。

【0101】

したがって、正常吐出時の残留振動の周期として、所定の範囲 T_r を設け、また、ノズル 1 1 0 出口に紙粉が付着した場合における残留振動の周期と、ノズル 1 1 0 の出口付近でインクが乾燥した場合における残留振動の周期とを区別するために、所定のしきい値（所定の閾値） T_1 を設定することにより、このようなインクジェットヘッド 1 0 0 の吐出異常の原因を決定することができる。判定手段 2 0 は、上記吐出異常検出処理によって検出された残留振動波形の周期 T_w が所定の範囲の周期であるか否か、また、所定のしきい値よりも長いかな否かを判定し、それによって、吐出異常の原因を判定する。

【0102】

次に、本実施形態の液滴吐出装置の動作を、上述のインクジェットプリンター 1 の構成に基づいて説明する。まず、1 つのインクジェットヘッド 1 0 0 のノズル 1 1 0 に対する吐出異常検出処理（駆動／検出切替処理を含む）について説明する。図 2 4 は、吐出異常検出・判定処理を示すフローチャートである。印刷される印字データ（フラッシング動作における吐出データでもよい）がホストコンピューター 8 からインターフェース（I F）9 を介して制御部 6 に入力されると、所定のタイミングでこの吐出異常検出処理が実行される。なお、説明の都合上、この図 2 4 に示すフローチャートでは、1 つのインクジェットヘッド 1 0 0、すなわち、1 つのノズル 1 1 0 の吐出動作に対応する吐出異常検出処理

を示す。

【0103】

まず、印字データ（吐出データ）に対応する駆動信号がヘッドドライバー33の駆動回路18から入力され、それにより、図20のタイミングチャートに示すような駆動信号のタイミングに基づいて、静電アクチュエーター120の両電極間に駆動信号（電圧信号）が印加される（ステップS101）。そして、制御部6は、駆動／検出切替信号に基づいて、吐出したインクジェットヘッド100が駆動休止期間であるか否かを判断する（ステップS102）。ここで、駆動／検出切替信号は、駆動信号の立ち下がリエッジに同期してHighレベルとなり（図20参照）、制御部6から切替手段23に入力される。

【0104】

駆動／検出切替信号が切替手段23に入力されると、切替手段23によって、静電アクチュエーター120、すなわち、発振回路11を構成するコンデンサーは、駆動回路18から切り離され、吐出異常検出手段10（検出回路）側、すなわち、残留振動検出手段16の発振回路11に接続される（ステップS103）。そして、後述する残留振動検出処理を実行し（ステップS104）、計測手段17は、この残留振動検出処理において検出された残留振動波形データから所定の数値を計測する（ステップS105）。ここでは、上述のように、計測手段17は、残留振動波形データからその残留振動の周期を計測する。

【0105】

次いで、判定手段20によって、計測手段の計測結果に基づいて、後述する吐出異常判定処理が実行され（ステップS106）、その判定結果を制御部6のEEPROM（記憶手段）62の所定の格納領域に保存する。そして、ステップS108においてインクジェットヘッド100が駆動期間であるか否かが判断される。すなわち、駆動休止期間が終了して、次の駆動信号が入力されたか否かが判断され、次の駆動信号が入力されるまで、このステップS108で待機している。

【0106】

次の駆動信号のパルスが入力されるタイミングで、駆動信号の立ち上がりエッジに同期して駆動／検出切替信号がLowレベルになると（ステップS108で「yes」）、切替手段23は、静電アクチュエーター120との接続を、吐出異常検出手段（検出回路）10から駆動回路18に切り替えて（ステップS109）、この吐出異常検出処理を終了する。

【0107】

なお、図24に示すフローチャートでは、計測手段17が残留振動検出処理（残留振動検出手段16）によって検出された残留振動波形から周期を計測する場合について示したが、このような場合に限定されず、例えば、計測手段17は、残留振動検出処理において検出された残留振動波形データから、残留振動波形の位相差や振幅などの計測を行ってもよい。

【0108】

次に、図24に示すフローチャートのステップS104における残留振動検出処理（サブルーチン）について説明する。図25は、残留振動検出処理を示すフローチャートである。上述のように、切替手段23によって、静電アクチュエーター120と発振回路11とを接続すると（図24のステップS103）、発振回路11は、CR発振回路を構成し、静電アクチュエーター120の静電容量の変化（静電アクチュエーター120の振動板121の残留振動）に基づいて、発振する（ステップS201）。

【0109】

上述のタイミングチャートなどに示すように、発振回路11の出力信号（パルス信号）に基づいて、F/V変換回路12において、充電信号、ホールド信号およびクリア信号が生成され、これらの信号に基づいてF/V変換回路12によって発振回路11の出力信号の周波数から電圧に変換するF/V変換処理が行われ（ステップS202）、F/V変換回路12から振動板121の残留振動波形データが出力される。F/V変換回路12から

10

20

30

40

50

出力された残留振動波形データは、波形整形回路 15 のコンデンサー C 3 により、DC 成分（直流成分）が除去され（ステップ S 203）、オペアンプ 151 により、DC 成分が除去された残留振動波形（AC 成分）が増幅される（ステップ S 204）。

【0110】

増幅後の残留振動波形データは、所定の処理により波形整形され、パルス化される（ステップ S 205）。すなわち、本実施形態では、比較器 152 において、直流電圧源 V_{ref2} によって設定された電圧値（所定の電圧値）とオペアンプ 151 の出力電圧とが比較される。比較器 152 は、この比較結果に基づいて、2 値化された波形（矩形波）を出力する。この比較器 152 の出力信号は、残留振動検出手段 16 の出力信号であり、吐出異常判定処理を行うために、計測手段 17 に出力され、この残留振動検出処理が終了する。

10

【0111】

次に、図 24 に示すフローチャートのステップ S 106 における吐出異常判定処理（サブルーチン）について説明する。図 26 は、制御部 6 および判定手段 20 によって実行される吐出異常判定処理を示すフローチャートである。判定手段 20 は、上述の計測手段 17 によって計測された周期などの計測データ（計測結果）に基づいて、該当するインクジェットヘッド 100 からインク滴が正常に吐出したか否か、正常に吐出していない場合、すなわち、吐出異常の場合にはその原因が何かを判定する。

【0112】

まず、制御部 6 は、EEPROM 62 に保存されている残留振動の周期の所定の範囲 T_r および残留振動の周期の所定のしきい値 T_1 を判定手段 20 に出力する。残留振動の周期の所定の範囲 T_r は、正常吐出時の残留振動周期に対して、正常と判定できる許容範囲を持たせたものである。これらのデータは、判定手段 20 の図示しないメモリーに格納され、以下の処理が実行される。

20

【0113】

図 24 のステップ S 105 において計測手段 17 によって計測された計測結果が判定手段 20 に入力される（ステップ S 301）。ここで、本実施形態では、計測結果は、振動板 121 の残留振動の周期 T_w である。

【0114】

ステップ S 202 において、判定手段 20 は、残留振動の周期 T_w が存在するか否か、すなわち、吐出異常検出手段 10 によって残留振動波形データが得られなかったか否かを判定する。残留振動の周期 T_w が存在しないと判定された場合には、判定手段 20 は、そのインクジェットヘッド 100 のノズル 110 は吐出異常検出処理においてインク滴を吐出していない未吐出ノズルであると判定する（ステップ S 306）。また、残留振動波形データが存在すると判定された場合には、続いて、ステップ S 303 において、判定手段 20 は、その周期 T_w が正常吐出時の周期と認められる所定の範囲 T_r 内にあるか否かを判定する。

30

【0115】

残留振動の周期 T_w が所定の範囲 T_r 内にあると判定された場合には、対応するインクジェットヘッド 100 からインク滴が正常に吐出されたことを意味し、判定手段 20 は、そのインクジェットヘッド 100 のノズル 110 は正常にインク滴と吐出した（正常吐出）と判定する（ステップ S 307）。また、残留振動の周期 T_w が所定の範囲 T_r 内にないと判定された場合には、続いて、ステップ S 304 において、判定手段 20 は、残留振動の周期 T_w が所定の範囲 T_r よりも短いかなんかを判定する。

40

【0116】

残留振動の周期 T_w が所定の範囲 T_r よりも短いと判定された場合には、残留振動の周波数が高いことを意味し、上述のように、インクジェットヘッド 100 のキャビティ 141 内に気泡が混入しているものと考えられ、判定手段 20 は、そのインクジェットヘッド 100 のキャビティ 141 に気泡が混入しているもの（気泡混入）と判定する（ステップ S 308）。

50

【0117】

また、残留振動の周期 T_w が所定の範囲 T_r よりも長いと判定された場合には、続いて、判定手段 20 は、残留振動の周期 T_w が所定のしきい値 T_1 よりも長いかなかを判定する（ステップ S 305）。残留振動の周期 T_w が所定のしきい値 T_1 よりも長いと判定された場合には、残留振動が過減衰であると考えられ、判定手段 20 は、そのインクジェットヘッド 100 のノズル 110 付近のインクが乾燥により増粘しているもの（乾燥）と判定する（ステップ S 309）。

【0118】

そして、ステップ S 305 において、残留振動の周期 T_w が所定のしきい値 T_1 よりも短いと判定された場合には、この残留振動の周期 T_w は、 $T_r < T_w < T_1$ を満たす範囲の値であり、上述のように、乾燥よりも周波数が高いノズル 110 の出口付近への紙粉付着であると考えられ、判定手段 20 は、そのインクジェットヘッド 100 のノズル 110 出口付近に紙粉が付着しているもの（紙粉付着）と判定する（ステップ S 310）。

【0119】

このように、判定手段 20 によって、対象となるインクジェットヘッド 100 の正常吐出あるいは吐出異常の原因などが判定されると（ステップ S 306～S 310）、その判定結果は、制御部 6 に出力され、この吐出異常判定処理を終了する。

【0120】

次に、複数のインクジェットヘッド（液滴吐出ヘッド）100、すなわち、複数のノズル 110 を備えるインクジェットプリンター 1 を想定し、そのインクジェットプリンター 1 における吐出選択手段（ノズルセレクター）182 と、各インクジェットヘッド 100 の吐出異常検出・判定のタイミングについて説明する。

【0121】

なお、以下では、説明を分かりやすくするため、印字手段 3 が備える複数のヘッドユニット 35 のうちの 1 つのヘッドユニット 35 について説明し、また、このヘッドユニット 35 は、5 つのインクジェットヘッド 100 a～100 e を備える（すなわち、5 つのノズル 110 を備える）ものとするが、印字手段 3 が備えるヘッドユニット 35 の数量や、各ヘッドユニット 35 が備えるインクジェットヘッド 100（ノズル 110）の数量は、それぞれ、いくつであってもよい。

【0122】

図 27～図 30 は、吐出選択手段 182 を備えるインクジェットプリンター 1 における吐出異常検出・判定タイミングのいくつかの例を示すブロック図である。以下、各図の構成例を順次説明する。

【0123】

図 27 は、複数（5 つ）のインクジェットヘッド 100 a～100 e の吐出異常検出のタイミングの一例（吐出異常検出手段 10 が 1 つの場合）である。この図 27 に示すように、複数のインクジェットヘッド 100 a～100 e を有するインクジェットプリンター 1 は、駆動波形を生成する駆動波形生成手段 181 と、いずれのノズル 110 からインク滴を吐出するかを選択することができる吐出選択手段 182 と、この吐出選択手段 182 によって選択され、駆動波形生成手段 181 によって駆動される複数のインクジェットヘッド 100 a～100 e とを備えている。なお、図 27 の構成では、上記以外の構成は図 2、図 16 および図 23 に示したものと同様であるため、その説明を省略する。

【0124】

なお、本実施形態では、駆動波形生成手段 181 および吐出選択手段 182 は、ヘッドドライバー 33 の駆動回路 18 に含まれるものとして説明するが（図 27 では、切替手段 23 を介して 2 つのブロックとして示しているが、一般的には、いずれもヘッドドライバー 33 内に構成される）、この構成に限定されず、例えば、駆動波形生成手段 181 は、ヘッドドライバー 33 とは独立した構成としてもよい。

【0125】

この図 27 に示すように、吐出選択手段 182 は、シフトレジスター 182 a と、ラッ

10

20

30

40

50

チ回路182bと、ドライバー182cとを備えている。シフトレジスター182aには、図2に示すホストコンピューター8から出力され、制御部6において所定の処理をされた印字データ（吐出データ）と、クロック信号（CLK）が順次入力される。この印字データは、クロック信号（CLK）の入力パルスに応じて（クロック信号の入力の度に）シフトレジスター182aの初段から順次後段側にシフトして入力され、各インクジェットヘッド100a～100eに対応する印字データとしてラッチ回路182bに出力される。なお、後述する吐出異常検出処理では、印字データではなくフラッシング（予備吐出）時の吐出データが入力されるが、この吐出データとは、すべてのインクジェットヘッド100a～100eに対する印字データを意味している。なお、フラッシング時は、ラッチ回路182bのすべての出力が吐出となる値に設定されるようにハード的に処理をしてもよい。

10

【0126】

ラッチ回路182bは、ヘッドユニット35のノズル110の数、すなわち、インクジェットヘッド100の数に対応する印字データがシフトレジスター182aに格納された後、入力されるラッチ信号によってシフトレジスター182aの各出力信号をラッチする。ここで、CLEAR信号が入力された場合には、ラッチ状態が解除され、ラッチされていたシフトレジスター182aの出力信号は0（ラッチの出力停止）となり、印字動作は停止される。CLEAR信号が入力されていない場合には、ラッチされたシフトレジスター182aの印字データがドライバー182cに出力される。シフトレジスター182aから出力される印字データがラッチ回路182bによってラッチされた後、次の印字データをシフトレジスター182aに入力し、印字タイミングに合わせてラッチ回路182bのラッチ信号を順次更新している。

20

【0127】

ドライバー182cは、駆動波形生成手段181と各インクジェットヘッド100の静電アクチュエーター120とを接続するものであり、ラッチ回路182bから出力されるラッチ信号で指定（特定）された各静電アクチュエーター120（インクジェットヘッド100a～100eのいずれかあるいはすべての静電アクチュエーター120）に駆動波形生成手段181の出力信号（駆動信号）を入力し、それによって、その駆動信号（電圧信号）が静電アクチュエーター120の両電極間に印加される。

【0128】

この図27に示すインクジェットプリンター1は、複数のインクジェットヘッド100a～100eを駆動する1つの駆動波形生成手段181と、各インクジェットヘッド100a～100eのいずれかのインクジェットヘッド100に対して吐出異常（インク滴不吐出）を検出する吐出異常検出手段10と、この吐出異常検出手段10によって得られた吐出異常の原因などの判定結果を保存（格納）する記憶手段62と、駆動波形生成手段181と吐出異常検出手段10とを切り替える1つの切替手段23とを備えている。したがって、このインクジェットプリンター1は、駆動波形生成手段181から入力される駆動信号に基づいて、ドライバー182cによって選択されたインクジェットヘッド100a～100eのうちの1つまたは複数を駆動し、駆動／検出切替信号が吐出駆動動作後に切替手段23に入力されることによって、切替手段23が駆動波形生成手段181から吐出異常検出手段10にインクジェットヘッド100の静電アクチュエーター120との接続を切り替えた後、振動板121の残留振動波形に基づいて、吐出異常検出手段10によって、そのインクジェットヘッド100のノズル110における吐出異常（インク滴不吐出）を検出し、吐出異常の場合にはその原因を判定するものである。

30

40

【0129】

そして、このインクジェットプリンター1は、1つのインクジェットヘッド100のノズル110について吐出異常を検出・判定すると、次に駆動波形生成手段181から入力される駆動信号に基づいて、次に指定されたインクジェットヘッド100のノズル110について吐出異常を検出・判定し、以下同様に、駆動波形生成手段181の出力信号によって駆動されるインクジェットヘッド100のノズル110についての吐出異常を順次検

50

出・判定する。そして、上述のように、残留振動検出手段１６が振動板１２１の残留振動波形を検出すると、計測手段１７がその波形データに基づいて残留振動波形の周期などを計測し、判定手段２０が、計測手段１７の計測結果に基づいて、正常吐出か吐出異常か、および、吐出異常（ヘッド異常）の場合には吐出異常の原因を判定して、記憶手段６２にその判定結果を出力する。

【０１３０】

このように、この図２７に示すインクジェットプリンター１では、複数のインクジェットヘッド１００ａ～１００ｅの各ノズル１１０についてインク滴吐出駆動動作の際に順次吐出異常を検出・判定する構成としているので、吐出異常検出手段１０と切替手段２３とを１つずつ備えるだけでよく、吐出異常を検出・判定可能なインクジェットプリンター１の回路構成をスケールダウンできるとともに、その製造コストの増加を防止することができる。

10

【０１３１】

図２８は、複数のインクジェットヘッド１００の吐出異常検出のタイミングの一例（吐出異常検出手段１０の数がインクジェットヘッド１００の数と同じ場合）である。この図２８に示すインクジェットプリンター１は、１つの吐出選択手段１８２と、５つの吐出異常検出手段１０ａ～１０ｅと、５つの切替手段２３ａ～２３ｅと、５つのインクジェットヘッド１００ａ～１００ｅに共通の１つの駆動波形生成手段１８１と、１つの記憶手段６２とを備えている。なお、各構成要素は、図２７の説明において既に上述しているので、その説明を省略し、これらの接続について説明する。

20

【０１３２】

図２７に示す場合と同様に、吐出選択手段１８２は、ホストコンピューター８から入力される印字データ（吐出データ）とクロック信号CLKに基づいて、各インクジェットヘッド１００ａ～１００ｅに対応する印字データをラッチ回路１８２ｂにラッチし、駆動波形生成手段１８１からドライバー１８２ｃに入力される駆動信号（電圧信号）に応じて、印字データに対応するインクジェットヘッド１００ａ～１００ｅの静電アクチュエーター１２０を駆動させる。駆動／検出切替信号は、すべてのインクジェットヘッド１００ａ～１００ｅに対応する切替手段２３ａ～２３ｅにそれぞれ入力され、切替手段２３ａ～２３ｅは、対応する印字データ（吐出データ）の有無にかかわらず、駆動／検出切替信号に基づいて、インクジェットヘッド１００の静電アクチュエーター１２０に駆動信号を入力後、駆動波形生成手段１８１から吐出異常検出手段１０ａ～１０ｅにインクジェットヘッド１００との接続を切り替える。

30

【０１３３】

すべての吐出異常検出手段１０ａ～１０ｅにより、それぞれのインクジェットヘッド１００ａ～１００ｅの吐出異常を検出・判定した後、その検出処理で得られたすべてのインクジェットヘッド１００ａ～１００ｅの判定結果が、記憶手段６２に出力され、記憶手段６２は、各インクジェットヘッド１００ａ～１００ｅの吐出異常の有無および吐出異常の原因を所定の保存領域に格納する。

【０１３４】

このように、この図２８に示すインクジェットプリンター１では、複数のインクジェットヘッド１００ａ～１００ｅの各ノズル１１０に対応して複数の吐出異常検出手段１０ａ～１０ｅを設け、それらに対応する複数の切替手段２３ａ～２３ｅによって切替動作を行って、吐出異常検出およびその原因判定を行っているため、一度にすべてのノズル１１０について短時間に吐出異常検出およびその原因判定を行うことができる。

40

【０１３５】

図２９は、複数のインクジェットヘッド１００の吐出異常検出のタイミングの一例（吐出異常検出手段１０の数がインクジェットヘッド１００の数と同じであり、印字データがあるときに吐出異常検出を行う場合）である。この図２９に示すインクジェットプリンター１は、図２８に示すインクジェットプリンター１の構成に、切替制御手段１９を追加（付加）したものである。本実施形態では、この切替制御手段１９は、複数のAND回路（

50

論理積回路) AND a~AND eから構成され、各インクジェットヘッド100 a~100 eに入力される印字データと、駆動/検出切替信号とが入力されると、対応する切替手段23 a~23 eにHighレベルの出力信号を出力するものである。なお、切替制御手段19はAND回路(論理積回路)に限定されず、駆動するインクジェットヘッド100が選択されるラッチ回路182 bの出力に一致した切替手段23が選択されるように構成されればよい。

【0136】

各切替手段23 a~23 eは、切替制御手段19のそれぞれ対応するAND回路AND a~AND eの出力信号に基づいて、駆動波形生成手段181からそれぞれ対応する吐出異常検出手段10 a~10 eへ、対応するインクジェットヘッド100 a~100 eの静電アクチュエーター120との接続を切り替える。具体的には、対応するAND回路AND a~AND eの出力信号がHighレベルであるとき、すなわち、駆動/検出切替信号がHighレベルの状態に対応するインクジェットヘッド100 a~100 eに入力される印字データがラッチ回路182 bからドライバー182 cに出力されている場合には、そのAND回路に対応する切替手段23 a~23 eは、対応するインクジェットヘッド100 a~100 eへの接続を、駆動波形生成手段181から吐出異常検出手段10 a~10 eに切り替える。

【0137】

印字データが入力されたインクジェットヘッド100に対応する吐出異常検出手段10 a~10 eにより、各インクジェットヘッド100の吐出異常の有無および吐出異常の場合にはその原因を検出した後、その吐出異常検出手段10は、その検出処理で得られた判定結果を記憶手段62に出力する。記憶手段62は、このように入力された(得られた)1または複数の判定結果を所定の保存領域に格納する。

【0138】

このように、この図29に示すインクジェットプリンター1では、複数のインクジェットヘッド100 a~100 eの各ノズル110に対応して複数の吐出異常検出手段10 a~10 eを設け、それぞれのインクジェットヘッド100 a~100 eに対応する印字データがホストコンピューター8から制御部6を介して吐出選択手段182に入力されたときに、切替制御手段19によって指定された切替手段23 a~23 eのみが所定の切替動作を行って、インクジェットヘッド100の吐出異常検出およびその原因判定を行っている。吐駆動動作をしていないインクジェットヘッド100についてはこの検出・判定処理を行わない。したがって、このインクジェットプリンター1によって、無駄な検出および判定処理を回避することができる。

【0139】

図30は、複数のインクジェットヘッド100の吐出異常検出のタイミングの一例(吐出異常検出手段10の数がインクジェットヘッド100の数と同じであり、各インクジェットヘッド100を巡回して吐出異常検出を行う場合)である。この図30に示すインクジェットプリンター1は、図29に示すインクジェットプリンター1の構成において吐出異常検出手段10を1つとし、駆動/検出切替信号を走査する(検出・判定処理を実行するインクジェットヘッド100を1つずつ特定する)切替選択手段19 aを追加したものである。

【0140】

この切替選択手段19 aは、図29に示す切替制御手段19に接続されるものであり、制御部6から入力される走査信号(選択信号)に基づいて、複数のインクジェットヘッド100 a~100 eに対応するAND回路AND a~AND eへの駆動/検出切替信号の入力を走査する(選択して切り替える)セレクターである。この切替選択手段19 aの走査(選択)順は、シフトレジスター182 aに入力される印字データの順、すなわち、複数のインクジェットヘッド100の吐出順であってもよいが、単純に複数のインクジェットヘッド100 a~100 eの順であってもよい。

【0141】

10

20

30

40

50

走査順がシフトレジスタ１８２ aに入力される印字データの順である場合、吐出選択手段１８２のシフトレジスタ１８２ aに印字データが入力されると、その印字データはラッチ回路１８２ bにラッチされ、ラッチ信号の入力によりドライバー１８２ cに出力される。印字データのシフトレジスタ１８２ aへの入力、あるいはラッチ信号のラッチ回路１８２ bへの入力に同期して、印字データに対応するインクジェットヘッド１００を特定するための走査信号が切替選択手段１９ aに入力され、対応するAND回路に駆動／検出切替信号が出力される。なお、切替選択手段１９ aの出力端子は、非選択時にはLowレベルを出力する。

【０１４２】

その対応するAND回路（切替制御手段１９）は、ラッチ回路１８２ bから入力された印字データと、切替選択手段１９ aから入力された駆動／検出切替信号とを論理積演算することにより、Highレベルの出力信号に対応する切替手段２３に出力する。そして、切替制御手段１９からHighレベルの出力信号が入力された切替手段２３は、対応するインクジェットヘッド１００の静電アクチュエーター１２０への接続を、駆動波形生成手段１８１から吐出異常検出手段１０に切り替える。

【０１４３】

吐出異常検出手段１０は、印字データが入力されたインクジェットヘッド１００の吐出異常を検出し、吐出異常がある場合にはその原因を判定した後、その判定結果を記憶手段６２に出力する。そして、記憶手段６２は、このように入力された（得られた）判定結果を所定の保存領域に格納する。

【０１４４】

また、走査順が単純なインクジェットヘッド１００ a～１００ eの順である場合、吐出選択手段１８２のシフトレジスタ１８２ aに印字データが入力されると、その印字データはラッチ回路１８２ bにラッチされ、ラッチ信号の入力によりドライバー１８２ cに出力される。印字データのシフトレジスタ１８２ aへの入力、あるいはラッチ信号のラッチ回路１８２ bへの入力に同期して、印字データに対応するインクジェットヘッド１００を特定するための走査（選択）信号が切替選択手段１９ aに入力され、切替制御手段１９の対応するAND回路に駆動／検出切替信号が出力される。

【０１４５】

ここで、切替選択手段１９ aに入力された走査信号により定められたインクジェットヘッド１００に対する印字データがシフトレジスタ１８２ aに入力されたときには、それに対応するAND回路（切替制御手段１９）の出力信号がHighレベルとなり、切替手段２３は、対応するインクジェットヘッド１００への接続を、駆動波形生成手段１８１から吐出異常検出手段１０に切り替える。しかしながら、上記印字データがシフトレジスタ１８２ aに入力されないときには、AND回路の出力信号はLowレベルであり、対応する切替手段２３は、所定の切替動作を実行しない。したがって、切替選択手段１９ aの選択結果と切替制御手段１９によって指定された結果との論理積に基づいて、インクジェットヘッド１００の吐出異常検出処理が行われる。

【０１４６】

切替手段２３によって切替動作が行われた場合には、上記と同様に、吐出異常検出手段１０は、印字データが入力されたインクジェットヘッド１００の吐出異常を検出し、吐出異常がある場合にはその原因を判定した後、その判定結果を記憶手段６２に出力する。そして、記憶手段６２は、このように入力された（得られた）判定結果を所定の保存領域に格納する。

【０１４７】

なお、切替選択手段１９ aで特定されたインクジェットヘッド１００に対する印字データがないときには、上述のように、対応する切替手段２３が切替動作を実行しないので、吐出異常検出手段１０による吐出異常検出処理を実行する必要はないが、そのような処理が実行されてもよい。切替動作が行われずに吐出異常検出処理が実行された場合、吐出異常検出手段１０の判定手段２０は、図２６のフローチャートに示すように、対応するイン

10

20

30

40

50

クジェットヘッド100のノズル110を未吐出ノズルであると判定し（ステップS306）、その判定結果を記憶手段62の所定の保存領域に格納する。

【0148】

このように、この図30に示すインクジェットプリンター1では、図28または図29に示すインクジェットプリンター1とは異なり、複数のインクジェットヘッド100a～100eの各ノズル110に対して1つの吐出異常検出手段10のみを設け、それぞれのインクジェットヘッド100a～100eに対応する印字データがホストコンピューター8から制御部6を介して吐出選択手段182に入力され、それと同時に走査（選択）信号により特定されて、その印字データに応じて吐出駆動動作をするインクジェットヘッド100に対応する切替手段23のみが切替動作を行って、対応するインクジェットヘッド100の吐出異常検出およびその原因判定を行っているため、一度に大量の検出結果を処理することがなく制御部6のCPU61への負担を軽減することができる。また、吐出異常検出手段10が吐出動作とは別にノズルの状態を巡回しているため、駆動印字中でも1ノズル毎に吐出の異常を把握することができ、ヘッドユニット35全体のノズル110状態を知ることができる。これにより、例えば、定期的に吐出異常の検出を行っているために、印刷停止中に1ノズル毎に吐出の異常を検出する工程を少なくすることができる。以上から、効率的にインクジェットヘッド100の吐出異常検出およびその原因判定を行うことができる。

【0149】

また、図28または図29に示すインクジェットプリンター1とは異なり、図30に示すインクジェットプリンター1は、吐出異常検出手段10を1つのみ備えていればよいので、図28および図29に示すインクジェットプリンター1に比べ、インクジェットプリンター1の回路構成をスケールダウンすることができるとともに、その製造コストの増加を防止することができる。

【0150】

次に、図27～図30に示すプリンター1の動作、すなわち、複数のインクジェットヘッド100を備えるインクジェットプリンター1における吐出異常検出処理（主に、検出タイミング）について説明する。吐出異常検出・判定処理（多ノズルにおける処理）は、各インクジェットヘッド100の静電アクチュエーター120がインク滴吐出動作を行ったときの振動板121の残留振動を検出し、その残留振動の周期に基づいて、該当するインクジェットヘッド100に対し吐出異常（ドット抜け、インク滴不吐出）が生じているか否か、ドット抜け（インク滴不吐出）が生じた場合には、その原因が何であるかを判定している。このように、インクジェットヘッド100によるインク滴（液滴）の吐出動作が行われれば、これらの検出・判定処理を実行できるが、インクジェットヘッド100がインク滴を吐出するのは、実際に記録用紙Pに印刷（プリント）している場合だけでなく、フラッシング動作（予備吐出あるいは予備的吐出）をしている場合もある。

【0151】

以下、この2つの場合について、吐出異常検出・判定処理（多ノズル）を説明する。

ここで、フラッシング（予備吐出）処理とは、図1では図示していないキャップの装着時や、記録用紙P（メディア）にインク滴（液滴）がかからない場所において、ヘッドユニット35のすべてのあるいは対象となるノズル110からインク滴を吐出するヘッドクリーニング動作である。このフラッシング処理（フラッシング動作）は、例えば、ノズル110内のインク粘度を適正範囲の値に保持するために、定期的にキャビティ141内のインクを排出する際に実施したり、あるいは、インク増粘時の回復動作としても実施したりされる。さらに、フラッシング処理は、インクカートリッジ31を印字手段3に装着した後に、インクを各キャビティ141に初期充填する場合にも実施される。

【0152】

また、ノズルプレート（ノズル面）150をクリーニングするためにワイピング処理（印字手段3のヘッド面に付着している付着物（紙粉やごみなど）を、図1では図示していないワイパーで拭き取る処置）を行う場合があるが、このときノズル110内が負圧にな

って、他の色のインク（他の種類の液滴）を引込んでしまう可能性がある。そのため、ワイピング処理後に、ヘッドユニット 35 のすべてのノズル 110 から一定量のインク滴を吐出させるためにもフラッシング処理が実施される。さらに、フラッシング処理は、ノズル 110 のメニスカスの状態を正常に保持して良好な印字を確保するためにも適時に実施され得る。

【0153】

まず、図 31～図 33 に示すフローチャートを参照して、フラッシング処理時における吐出異常検出・判定処理について説明する。なお、これらのフローチャートは、図 27～図 30 のブロック図を参照しながら説明する（以下、印字動作時においても同様）。図 31 は、図 27 に示すインクジェットプリンター 1 のフラッシング動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャートである。

10

【0154】

所定のタイミングにおいて、インクジェットプリンター 1 のフラッシング処理が実行される時、この図 31 に示す吐出異常検出・判定処理が実行される。制御部 6 は、吐出選択手段 182 のシフトレジスタ 182a に 1 ノズル分の吐出データを入力し（ステップ S401）、ラッチ回路 182b にラッチ信号が入力されて（ステップ S402）、この吐出データがラッチされる。そのとき、切替手段 23 は、その吐出データの対象であるインクジェットヘッド 100 の静電アクチュエーター 120 と駆動波形生成手段 181 とを接続する（ステップ S403）。

【0155】

20

そして、吐出異常検出手段 10 によって、インク吐出動作を行ったインクジェットヘッド 100 に対して、図 24 のフローチャートに示す吐出異常検出・判定処理が実行される（ステップ S404）。ステップ S405 において、制御部 6 は、吐出選択手段 182 に出力した吐出データに基づいて、図 27 に示すインクジェットプリンター 1 のすべてのインクジェットヘッド 100a～100e のノズル 110 について吐出異常検出・判定処理が終了したか否かを判断する。そして、すべてのノズル 110 についてこれらの処理が終わっていないと判断されるときには、制御部 6 は、シフトレジスタ 182a に次のインクジェットヘッド 100 のノズル 110 に対応する吐出データを入力し（ステップ S406）、ステップ S402 に移行して同様の処理を繰り返す。

【0156】

30

また、ステップ S405 において、すべてのノズル 110 について上述の吐出異常検出および判定処理が終わったと判断される場合には、制御部 6 は、ラッチ回路 182b に CLEAR 信号を入力し、ラッチ回路 182b のラッチ状態を解除して、図 27 に示すインクジェットプリンター 1 における吐出異常検出・判定処理を終了する。

【0157】

上述のように、この図 27 に示すプリンター 1 における吐出異常検出・判定処理では、1 つの吐出異常検出手段 10 と 1 つの切替手段 23 とから検出回路が構成されているので、吐出異常検出処理および判定処理は、インクジェットヘッド 100 の数だけ繰り返されるが、吐出異常検出手段 10 を構成する回路はそれほど大きくならないという効果を有する。

40

【0158】

次いで、図 32 は、図 28 および図 29 に示すインクジェットプリンター 1 のフラッシング動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャートである。図 28 に示すインクジェットプリンター 1 と図 29 に示すインクジェットプリンター 1 とは回路構成が若干異なるが、吐出異常検出手段 10 および切替手段 23 の数が、インクジェットヘッド 100 の数に対応する（同じである）点で一致している。そのため、フラッシング動作時における吐出異常検出・判定処理は、同様のステップから構成される。

【0159】

所定のタイミングにおいて、インクジェットプリンター 1 のフラッシング処理が実行される時、制御部 6 は、吐出選択手段 182 のシフトレジスタ 182a に全ノズル分の

50

吐出データを入力し（ステップS501）、ラッチ回路182bにラッチ信号が入力されて（ステップS502）、この吐出データがラッチされる。そのとき、切替手段23a～23eは、すべてのインクジェットヘッド100a～100eと駆動波形生成手段181とをそれぞれ接続する（ステップS503）。

【0160】

そして、それぞれのインクジェットヘッド100a～100eに対応する吐出異常検出手段10a～10eによって、インク吐出動作を行ったすべてのインクジェットヘッド100に対して、図24のフローチャートに示す吐出異常検出・判定処理が並列的に実行される（ステップS504）。この場合、すべてのインクジェットヘッド100a～100eに対応する判定結果が、処理対象となるインクジェットヘッド100と関連付けられて、記憶手段62の所定の格納領域に保存される（図24のステップS107）。

10

【0161】

そして、吐出選択手段182のラッチ回路182bにラッチされている吐出データをクリアするために、制御部6は、CLEAR信号をラッチ回路182bに入力して（ステップS505）、ラッチ回路182bのラッチ状態を解除して、図28および図29に示すインクジェットプリンター1における吐出異常検出処理および判定処理を終了する。

【0162】

上述のように、この図28および図29に示すプリンター1における処理では、インクジェットヘッド100a～100eに対応する複数（この実施形態では5つ）の吐出異常検出手段10と複数の切替手段23とから検出および判定回路が構成されているので、吐出異常検出・判定処理は、一度にすべてのノズル110について短時間に実行され得るという効果を有する。

20

【0163】

次いで、図33は、図30に示すインクジェットプリンター1のフラッシング動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャートである。以下同様に、図30に示すインクジェットプリンター1の回路構成を用いて、フラッシング動作時における吐出異常検出処理および原因判定処理について説明する。

【0164】

所定のタイミングにおいて、インクジェットプリンター1のフラッシング処理が実行されるとき、まず、制御部6は、走査信号を切替選択手段（セクター）19aに出力し、この切替選択手段19aおよび切替制御手段19により、最初の切替手段23aおよびインクジェットヘッド100aを設定（特定）する（ステップS601）。そして、吐出選択手段182のシフトレジスタ182aに全ノズル分の吐出データを入力し（ステップS602）、ラッチ回路182bにラッチ信号が入力されて（ステップS603）、この吐出データがラッチされる。そのとき、切替手段23aは、インクジェットヘッド100aの静電アクチュエーター120と駆動波形生成手段181とを接続している（ステップS604）。

30

【0165】

そして、インク吐出動作を行ったインクジェットヘッド100aに対して、図24のフローチャートに示す吐出異常検出・判定処理が実行される（ステップS605）。この場合、図24のステップS103において、切替選択手段19aの出力信号である駆動／検出切替信号と、ラッチ回路182bから出力された吐出データとがAND回路ANDaに入力され、AND回路ANDaの出力信号がHighレベルとなることにより、切替手段23aは、インクジェットヘッド100aの静電アクチュエーター120と吐出異常検出手段10とを接続する。そして、図24のステップS106において実行される吐出異常判定処理の判定結果が、処理対象となるインクジェットヘッド100（ここでは、100a）と関連付けられて、記憶手段62の所定の格納領域に保存される（図24のステップS107）。

40

【0166】

ステップS606において、制御部6は、吐出異常検出・判定処理がすべてのノズルに

50

対して終了したか否かを判断する。そして、まだすべてのノズル１１０について吐出異常検出・判定処理が終了していないと判断された場合には、制御部６は、走査信号を切替選択手段（セレクター）１９ａに出力し、この切替選択手段１９ａおよび切替制御手段１９により、次の切替手段２３ｂおよびインクジェットヘッド１００ｂを設定（特定）し（ステップＳ６０７）、ステップＳ６０３に移行して、同様の処理を繰り返す。以下、すべてのインクジェットヘッド１００について吐出異常検出・判定処理が終了するまでこのループを繰り返す。

【０１６７】

また、ステップＳ６０６において、すべてのノズル１１０について吐出異常検出処理および判定処理が終了したと判断される場合には、吐出選択手段１８２のラッチ回路１８２ｂにラッチされている吐出データをクリアするために、制御部６は、CLEAR信号をラッチ回路１８２ｂに入力して（ステップＳ６０９）、ラッチ回路１８２ｂのラッチ状態を解除して、図３０に示すインクジェットプリンター１における吐出異常検出処理および判定処理を終了する。

【０１６８】

上述のように、図３０に示すインクジェットプリンター１における処理では、複数の切替手段２３と１つの吐出異常検出手段１０から検出回路が構成され、切替選択手段（セレクター）１９ａの走査信号により特定され、吐出データに応じて吐出駆動をするインクジェットヘッド１００に対応する切替手段２３のみが切替動作を行って、対応するインクジェットヘッド１００の吐出異常検出および原因判定を行っているので、より効率的にインクジェットヘッド１００の吐出異常検出および原因判定を行うことができる。

【０１６９】

なお、このフローチャートのステップＳ６０２では、シフトレジスター１８２ｂにすべてのノズル１１０に対応する吐出データを入力しているが、図３１に示すフローチャートのように、切替選択手段１９ａによるインクジェットヘッド１００の走査順に合わせて、シフトレジスター１８２ａに入力する吐出データに対応する１つのインクジェットヘッド１００に入力し、１ノズル１１０ずつ吐出異常検出・判定処理を行ってもよい。

【０１７０】

次に、図３４および図３５に示すフローチャートを参照して、印字動作時におけるインクジェットプリンター１の吐出異常検出・判定処理について説明する。図２７に示すインクジェットプリンター１においては、主に、フラッシング動作時における吐出異常検出処理および判定処理に適しているので、印字動作時のフローチャートおよびその動作説明を省略するが、この図２７に示すインクジェットプリンター１においても印字動作時に吐出異常検出・判定処理が行われてもよい。

【０１７１】

図３４は、図２８および図２９に示すインクジェットプリンター１の印字動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャートである。ホストコンピューター８からの印刷（印字）指示により、このフローチャートの処理が実行（開始）される。制御部６を介してホストコンピューター８から印字データが吐出選択手段１８２のシフトレジスター１８２ａに入力されると（ステップＳ７０１）、ラッチ回路１８２ｂにラッチ信号が入力されて（ステップＳ７０２）、その印字データがラッチされる。このとき、切替手段２３ａ～２３ｅは、すべてのインクジェットヘッド１００ａ～１００ｅと駆動波形生成手段１８１とを接続している（ステップＳ７０３）。

【０１７２】

そして、インク吐出動作を行ったインクジェットヘッド１００に対応する吐出異常検出手段１０は、図２４のフローチャートに示す吐出異常検出・判定処理を実行する（ステップＳ７０４）。この場合、各インクジェットヘッド１００に対応するそれぞれの判定結果が、処理対象となるインクジェットヘッド１００と関連付けられて、記憶手段６２の所定の格納領域に保存される。

【０１７３】

ここで、図 28 に示すインクジェットプリンター 1 の場合には、切替手段 23 a ~ 23 e は、制御部 6 から出力される駆動／検出切替信号に基づいて、インクジェットヘッド 100 a ~ 100 e を吐出異常検出手段 10 a ~ 10 e に接続する（図 24 のステップ S 103）。そのため、印字データの存在しないインクジェットヘッド 100 では、静電アクチュエーター 120 が駆動していないので、吐出異常検出手段 10 の残留振動検出手段 16 は、振動板 121 の残留振動波形を検出しない。一方、図 29 に示すインクジェットプリンター 1 の場合には、切替手段 23 a ~ 23 e は、制御部 6 から出力される駆動／検出切替信号と、ラッチ回路 182 b から出力される印字データとが入力される AND 回路の出力信号に基づいて、印字データの存在するインクジェットヘッド 100 を吐出異常検出手段 10 に接続する（図 24 のステップ S 103）。

10

【0174】

ステップ S 705 において、制御部 6 は、インクジェットプリンター 1 の印字動作が終了したか否かを判断する。そして、印字動作が終わっていないと判断されるときには、制御部 6 は、ステップ S 701 に移行して、次の印字データをシフトレジスター 182 a に入力し、同様の処理を繰り返す。また、印字動作が終了したと判断されるときには、吐出選択手段 182 のラッチ回路 182 b にラッチされている吐出データをクリアするために、制御部 6 は、CLEAR 信号をラッチ回路 182 b に入力して（ステップ S 707）、ラッチ回路 182 b のラッチ状態を解除して、図 28 および図 29 に示すインクジェットプリンター 1 における吐出異常検出処理および判定処理を終了する。

【0175】

20

上述のように、図 28 および図 29 に示すインクジェットプリンター 1 は、複数の切替手段 23 a ~ 23 e と、複数の吐出異常検出手段 10 a ~ 10 e とを備え、一度にすべてのインクジェットヘッド 100 に対して吐出異常検出・判定処理を行っているので、これらの処理を短時間に行うことができる。また、図 29 に示すインクジェットプリンター 1 は、切替制御手段 19、すなわち、駆動／検出切替信号と印字データとを論理積演算する AND 回路 AND a ~ AND e をさらに備え、印字動作を行うインクジェットヘッド 100 のみに対して切替手段 23 による切替動作を行っているので、無駄な検出を行うことなく、吐出異常検出処理および判定処理を行うことができる。

【0176】

次いで、図 35 は、図 30 に示すインクジェットプリンター 1 の印字動作時における吐出異常検出のタイミングを示すフローチャートである。ホストコンピューター 8 からの印刷指示により、図 30 に示すインクジェットプリンター 1 においてこのフローチャートの処理が実行される。まず、切替選択手段 19 a は、最初の切替手段 23 a およびインクジェットヘッド 100 a を予め設定（特定）しておく（ステップ S 801）。

30

【0177】

制御部 6 を介してホストコンピューター 8 から印字データが吐出選択手段 182 のシフトレジスター 182 a に入力されると（ステップ S 802）、ラッチ回路 182 b にラッチ信号が入力されて（ステップ S 803）、その印字データがラッチされる。ここで、切替手段 23 a ~ 23 e は、この段階では、すべてのインクジェットヘッド 100 a ~ 100 e と駆動波形生成手段 181（吐出選択手段 182 のドライバー 182 c）とを接続している（ステップ S 804）。

40

【0178】

そして、制御部 6 は、インクジェットヘッド 100 a に印字データがある場合には、切替選択手段 19 a によって吐出動作後静電アクチュエーター 120 が吐出異常検出手段 10 に接続され（図 24 のステップ S 103）、図 24（図 25）のフローチャートに示す吐出異常検出・判定処理を実行する（ステップ S 805）。そして、図 24 のステップ S 106 において実行される吐出異常判定処理の判定結果が、処理対象となるインクジェットヘッド 100（ここでは、100 a）と関連付けられて、記憶手段 62 の所定の格納領域に保存される（図 24 のステップ S 107）。

【0179】

50

ステップ S 8 0 6 において、制御部 6 は、すべてのノズル 1 1 0（すべてのインクジェットヘッド 1 0 0）について上述の吐出異常検出・判定処理を終了したか否かを判断する。そして、すべてのノズル 1 1 0 について上記処理が終了したと判断される場合には、制御部 6 は、走査信号に基づいて、また最初のノズル 1 1 0 に対応する切替手段 2 3 a を設定し（ステップ S 8 0 8）、すべてのノズル 1 1 0 について上記処理が終了していないと判断される場合には、次のノズル 1 1 0 に対応する切替手段 2 3 b を設定する（ステップ S 8 0 7）。

【0180】

ステップ S 8 0 9 において、制御部 6 は、ホストコンピューター 8 から指示された所定の印字動作が終了したか否かを判断する。そして、まだ印字動作が終了していないと判断された場合には、次の印字データがシフトレジスター 1 8 2 a に入力され（ステップ S 8 0 2）、同様の処理を繰り返す。印字動作が終了したと判断された場合には、吐出選択手段 1 8 2 のラッチ回路 1 8 2 b にラッチされている吐出データをクリアするために、制御部 6 は、CLEAR 信号をラッチ回路 1 8 2 b に入力して（ステップ S 8 1 1）、ラッチ回路 1 8 2 b のラッチ状態を解除して、図 3 0 に示すインクジェットプリンター 1 における吐出異常検出・判定処理を終了する。

【0181】

以上のように、本実施形態の液滴吐出装置（インクジェットプリンター 1）は、振動板 1 2 1 と、振動板 1 2 1 を変位させる静電アクチュエーター 1 2 0 と、内部に液体が充填され、振動板 1 2 1 の変位により、該内部の圧力が変化（増減）されるキャビティ 1 4 1 と、キャビティ 1 4 1 に連通し、キャビティ 1 4 1 内の圧力の変化（増減）により液体を液滴として吐出するノズル 1 1 0 とを有するインクジェットヘッド（液滴吐出ヘッド）1 0 0 を複数個備え、さらに、これらの静電アクチュエーター 1 2 0 を駆動する駆動波形生成手段 1 8 1 と、複数のノズル 1 1 0 のうちいずれのノズル 1 1 0 から液滴を吐出するかを選択する吐出選択手段 1 8 2 と、振動板 1 2 1 の残留振動を検出し、この検出された振動板 1 2 1 の残留振動に基づいて、液滴の吐出の異常を検出する 1 つまたは複数の吐出異常検出手段 1 0 と、静電アクチュエーター 1 2 0 の駆動による液滴の吐出動作後、駆動／検出切替信号や印字データ、あるいは走査信号に基づいて、静電アクチュエーター 1 2 0 を駆動波形生成手段 1 8 1 から吐出異常検出手段 1 0 に切り替える 1 つまたは複数の切替手段 2 3 とを備え、一度（並列的）にあるいは順次に複数のノズル 1 1 0 の吐出異常を検出することとした。

【0182】

したがって、本実施形態の液滴吐出装置および液滴吐出ヘッドの吐出異常検出・判定方法によって、吐出異常検出およびその原因判定を短時間に行うことができるとともに、吐出異常検出手段 1 0 を含む検出回路の回路構成をスケールダウンすることができ、液滴吐出装置の製造コストの増加を防止することができる。また、静電アクチュエーター 1 2 0 の駆動後、吐出異常検出手段 1 0 に切り替えて吐出異常検出および原因判定を行っているので、アクチュエーターの駆動に影響を与えることがなく、それによって液滴吐出装置のスループットを低下または悪化させることがない。また、所定の構成要素を備えている既存の液滴吐出装置（インクジェットプリンター）に、吐出異常検出手段 1 0 を装備することも可能である。

【0183】

また、本実施形態の液滴吐出装置は、上記構成と異なり、複数の切替手段 2 3 と、切替制御手段 1 9 と、1 つあるいはノズル 1 1 0 の数量と対応する複数の吐出異常検出手段 1 0 とを備え、駆動／検出切替信号および吐出データ（印字データ）、あるいは、走査信号、駆動／検出切替信号および吐出データ（印字データ）に基づいて、対応する静電アクチュエーター 1 2 0 を駆動波形生成手段 1 8 1 または吐出選択手段 1 8 2 から吐出異常検出手段 1 0 に切り替えて、吐出異常検出および原因判定を行うこととした。

【0184】

したがって、本実施形態の液滴吐出装置によって、吐出データ（印字データ）が入力さ

10

20

30

40

50

れていない、すなわち、吐出駆動動作をしていない静電アクチュエーター１２０に対応する切替手段は切替動作を行わないので、無駄な検出・判定処理を回避することができる。また、切替選択手段１９aを利用する場合には、液滴吐出装置は、１つの吐出異常検出手段１０のみを備えていればよいので、液滴吐出装置の回路構成をスケールダウンすることができるとともに、液滴吐出装置の製造コストの増加を防止することができる。

【０１８５】

次に、本実施形態の液滴吐出装置におけるインクジェットヘッド１００（ヘッドユニット３５）に対し、吐出異常（ヘッド異常）の原因を解消させる回復処理を実行する構成（回復手段２４）について説明する。図３６は、図１に示すインクジェットプリンター１の上部から見た概略的な構造（一部省略）を示す図である。この図３６に示すインクジェットプリンター１は、図１の斜視図で示した構成以外に、インク滴不吐出（ヘッド異常）の回復処理を実行するためのワイパー３００とキャップ３１０とを備える。

10

【０１８６】

回復手段２４が実行する回復処理としては、各インクジェットヘッド１００のノズル１１０から液滴を予備的に吐出するフラッシング処理と、後述するワイパー３００（図３７参照）によるワイピング処理と、後述するチューブポンプ３２０によるポンピング処理（ポンプ吸引処理）が含まれる。すなわち、回復手段２４は、チューブポンプ３２０およびそれを駆動するパルスモーターと、ワイパー３００およびワイパー３００の上下動駆動機構と、キャップ３１０の上下動駆動機構（図示せず）とを備え、フラッシング処理においてはヘッドドライバー３３およびヘッドユニット３５などが、また、ワイピング処理においてはキャリッジモーター４１などが回復手段２４の一部として機能する。フラッシング処理については上述しているので、以降、ワイピング処理およびポンピング処理について説明する。

20

【０１８７】

ここで、ワイピング処理とは、ヘッドユニット３５のノズルプレート１５０（ノズル面）に付着した紙粉などの異物をワイパー３００により拭き取る処理のことをいう。また、ポンピング処理（ポンプ吸引処理）とは、後述するチューブポンプ３２０を駆動して、ヘッドユニット３５の各ノズル１１０から、キャビティ１４１内のインクを吸引して排出する処理をいう。このように、ワイピング処理は、上述のようなインクジェットヘッド１００の液滴の吐出異常の原因の１つである紙粉付着の状態における回復処理として適切な処理である。また、ポンプ吸引処理は、前述のフラッシング処理では取り除けないキャビティ１４１内の気泡を除去し、あるいは、ノズル１１０付近のインクが乾燥によりまたはキャビティ１４１内のインクが経年劣化により増粘した場合に、増粘したインクを除去する回復処理として適切な処理である。なお、それほど増粘が進んでおらず粘度がそれほど大きくない場合には、上述のフラッシング処理による回復処理も行われ得る。この場合、排出するインク量が少ないので、スループットやランニングコストを低下させずに適切な回復処理を行うことができる。

30

【０１８８】

複数のヘッドユニット３５は、キャリッジ３２に搭載され、２本のキャリッジガイド軸４２２にガイドされてキャリッジモーター４１により、図中その上端に備えられた連結部３４を介してタイミングベルト４２１に連結して移動する。キャリッジ３２に搭載されたヘッドユニット３５は、キャリッジモーター４１の駆動により移動するタイミングベルト４２１を介して（タイミングベルト４２１に連動して）主走査方向に移動可能である。なお、キャリッジモーター４１は、タイミングベルト４２１を連続的に回転させるためのプーリーの役割を果たし、他端側にも同様にプーリー４４が備えられている。

40

【０１８９】

また、キャップ３１０は、ヘッドユニット３５のノズルプレート１５０（図５参照）のキャッピングを行うためのものである。キャップ３１０には、その底部側面に孔が形成され、後述するように、チューブポンプ３２０の構成要素である可撓性のチューブ３２１が接続されている。なお、チューブポンプ３２０については、図３９において後述する。

50

【0190】

記録（印字）動作時には、所定のインクジェットヘッド100（液滴吐出ヘッド）の静電アクチュエーター120を駆動しながら、記録用紙Pは副走査方向、すなわち、図36中下方に移動し、印字手段3は、主走査方向、すなわち、図36中左右に移動することにより、インクジェットプリンター（液滴吐出装置）1は、ホストコンピューター8から入力された印刷データ（印字データ）に基づいて所定の画像などを記録用紙Pに印刷（記録）する。

【0191】

図37は、図36に示すワイパー300と印字手段3（ヘッドユニット35）との位置関係を示す図である。この図37において、ヘッドユニット35とワイパー300は、図36に示すインクジェットプリンター1の図中下側から上側を見た場合の側面図の一部として示される。ワイパー300は、図37（a）に示すように、印字手段3のノズル面、すなわち、ヘッドユニット35のノズルプレート150と当接可能なように、上下移動可能に配置される。

10

【0192】

ここで、ワイパー300を利用する回復処理であるワイピング処理について説明する。ワイピング処理を行う際、図37（a）に示すように、ノズル面（ノズルプレート150）よりもワイパー300の先端が上側に位置するように図示しない駆動装置によってワイパー300は上方に移動される。この場合において、キャリッジモーター41を駆動して図中左方向（矢印の方向）に印字手段3（ヘッドユニット35）を移動させると、ワイピング部材301がノズルプレート150（ノズル面）に当接することになる。

20

【0193】

なお、ワイピング部材301は可撓性のゴム部材等から構成されるので、図37（b）に示すように、ワイピング部材301のノズルプレート150と当接する先端部分は撓み、その先端部によってノズルプレート150（ノズル面）の表面をクリーニング（拭き掃除）する。これにより、ノズルプレート150（ノズル面）に付着した紙粉などの異物（例えば、紙粉、空気中に浮遊するごみ、ゴムの切れ端など）を除去することができる。また、このような異物の付着状態に応じて（異物が多く付着している場合には）、印字手段3にワイパー300の上方を往復移動させることによって、ワイピング処理を複数回実施することもできる。

30

【0194】

図38は、ポンプ吸引処理時における、ヘッドユニット35と、キャップ310およびポンプ320との関係を示す図である。チューブ321は、ポンピング処理（ポンプ吸引処理）におけるインク排出路を形成するものであり、その一端は、上述のように、キャップ310の底部に接続され、他端は、チューブポンプ320を介して排インクカートリッジ340に接続されている。

【0195】

キャップ310の内部底面には、インク吸収体330が配置されている。このインク吸収体330は、ポンプ吸引処理やフラッシング処理においてインクジェットヘッド100のノズル110から吐出されるインクを吸収して、一時貯蔵する。なお、インク吸収体330によって、キャップ310内へのフラッシング動作時に、吐出された液滴が跳ね返ってノズルプレート150を汚すことを防止することができる。

40

【0196】

図39は、図38に示すチューブポンプ320の構成を示す概略図である。この図39（B）に示すように、チューブポンプ320は、回転式ポンプであり、回転体322と、その回転体322の円周部に配置された4つのローラー323と、ガイド部材350とを備えている。なお、ローラー323は、回転体322により支持されており、ガイド部材350のガイド351に沿って円弧状に載置された可撓性のチューブ321を加圧するのである。

【0197】

50

このチューブポンプ 320 は、軸 322a を中心にして回転体 322 を図 39 に示す矢印 X 方向に回転させることにより、チューブ 321 に当接している 1 つまたは 2 つのローラー 323 が、Y 方向に回転しながら、ガイド部材 350 の円弧状のガイド 351 に載置されたチューブ 321 を順次加圧する。これにより、チューブ 321 が変形し、このチューブ 321 内に発生した負圧により、各インクジェットヘッド 100 のキャビティ 141 内のインク（液状材料）がキャップ 310 を介して吸引され、気泡が混入し、あるいは乾燥により増粘した不要なインクがノズル 110 を介して、インク吸収体 330 に排出され、このインク吸収体 330 に吸収された排インクがチューブポンプ 320 を介して排インクカートリッジ 340（図 38 参照）に排出される。

【0198】

なお、このチューブポンプ 320 は、図示しないパルスモーターなどのモーターにより駆動される。パルスモーターは、制御部 6 により制御される。チューブポンプ 320 の回転制御に対する駆動情報、例えば、回転速度、回転数が記述されたルックアップテーブル、シーケンス制御が記述された制御プログラムなどは、制御部 6 の PROM 64 などに格納されており、これらの駆動情報に基づいて、制御部 6 の CPU 61 によってチューブポンプ 320 の制御が行われている。

【0199】

次に、回復手段 24 の動作（吐出異常回復処理）を説明する。図 40 は、インクジェットプリンター 1（液滴吐出装置）における吐出異常回復処理を示すフローチャートである。上述の吐出異常検出・判定処理（図 24 のフローチャート参照）において吐出異常のノズル 110 が検出され、その原因が判定されると、印刷動作（印字動作）などを行っていない所定のタイミングで、印字手段 3 が所定の待機領域（例えば、図 36 において印字手段 3 のノズルプレート 150 をキャップ 310 で覆う位置、あるいは、ワイパー 300 によるワイピング処理を実施可能な位置）まで移動されて、吐出異常回復処理が実行される。

【0200】

まず、制御部 6 は、図 24 のステップ S107 において制御部 6 の EEPROM 62 に保存された各ノズル 110 に対応する判定結果（ここで、この判定結果は、各ノズル 110 に限定した内容の判定結果ではなく、各インクジェットヘッド 100 に対するものである。そのため、以下において、吐出異常のノズル 110 とは、吐出異常が発生したインクジェットヘッド 100 をも意味する。）を読み出す（ステップ S901）。ステップ S902 において、制御部 6 は、この読み出した判定結果に吐出異常のノズル 110 があるかを判定する。そして、吐出異常のノズル 110 がないと判定された場合、すなわち、すべてのノズル 110 から正常に液滴が吐出された場合には、そのまま、この吐出異常回復処理を終了する。

【0201】

一方、いずれかのノズル 110 が吐出異常であったと判定された場合には、ステップ S903 において、制御部 6 は、その吐出異常と判定されたノズル 110 が紙粉付着であるかを判定する。そして、そのノズル 110 の出口付近に紙粉が付着していないと判定された場合には、ステップ S905 に移行し、紙粉が付着していると判定された場合には、上述のワイパー 300 によるノズルプレート 150 へのワイピング処理を実行する（ステップ S904）。

【0202】

ステップ S905 において、続いて、制御部 6 は、上記吐出異常と判定されたノズル 110 が気泡混入であるかを判定する。そして、気泡混入であると判定された場合には、制御部 6 は、すべてのノズル 110 に対してチューブポンプ 320 によるポンプ吸引処理を実行し（ステップ S906）、この吐出異常回復処理を終了する。一方、気泡混入でないと判定された場合には、制御部 6 は、上記計測手段 17 によって計測された振動板 121 の残留振動の周期の長短に基づいて、チューブポンプ 320 によるポンプ吸引処理または吐出異常と判定されたノズル 110 のみもしくはすべてのノズル 110 に対するフラ

ッシング処理を実行し（ステップS907）、この吐出異常回復処理を終了する。

【0203】

なお、回復手段24が実行する回復処理の一つであるポンプ吸引回復処理は、乾燥などにより増粘が進んだ場合と気泡混入の場合に対して有効な処理であり、いずれの原因においても同様の回復処理が取られ得るため、ヘッドユニット内にポンプ吸引処理が必要な気泡混入と乾燥増粘のインクジェットヘッド100を検出した場合には、図40のフローチャートのステップS905～S907のように個別に処理を決定せず、気泡混入のインクジェットヘッド100と乾燥増粘のインクジェットヘッド100に対して一度にポンプ吸引処理を実行してもよい。すなわち、ノズル110付近に紙粉が付着しているか否かを判断した後は、気泡混入か乾燥増粘かの判断をせず、ポンプ吸引処理を実行してもよい。

10

【0204】

図41は、ワイパー（ワイピング手段）の他の構成例（ワイパー300'）を説明するための図であり、（a）が印字手段3（ヘッドユニット35）のノズル面（ノズルプレート150）を示す図、（b）がワイパー300'を示す図である。図42は、図41に示すワイパー300'の作動状態を示す図である。

【0205】

以下、これらの図に基づいて、ワイパーの他の構成例であるワイパー300'について説明するが、前述したワイパー300との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

【0206】

図41（a）に示すように、印字手段3のノズル面においては、複数のノズル110は、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）、ブラック（K）の各色のインクに対応して、4組のノズル群に分かれている。本構成例のワイパー300'は、以下に述べるような構成により、これら4組のノズル群に対し、各色のノズル群ごとに別々にワイピング処理することができるようになっている。

20

【0207】

図41（b）に示すように、ワイパー300'は、イエローのノズル群用のワイピング部材301aと、マゼンタのノズル群用のワイピング部材301bと、シアンのノズル群用のワイピング部材301cと、ブラックのノズル群用のワイピング部材301dとを有している。図42に示すように、各ワイピング部材301a～301dは、図示しない移動機構により、それぞれ独立して副走査方向に移動可能になっている。

30

【0208】

前述したワイパー300は、全ノズル110のノズル面に対し一括してワイピング処理をするものであったが、本構成例のワイパー300'によれば、ワイピング処理が必要なノズル群のみをワイピングすることができるので、無駄のない回復処理を行うことができる。

【0209】

図43は、ポンピング手段の他の構成例を説明するための図である。以下、この図に基づいて、ポンピング手段の他の構成例について説明するが、前述したポンピング手段との相違点を中心に説明し、同様の事項はその説明を省略する。

40

【0210】

図43に示すように、本構成例のポンピング手段は、イエローのノズル群用のキャップ310aと、マゼンタのノズル群用のキャップ310bと、シアンのノズル群用のキャップ310cと、ブラックのノズル群用のキャップ310dとを有している。

【0211】

チューブポンプ320のチューブ321は、4本の分岐チューブ325a～325dに分岐しており、この各分岐チューブ325a～325dが各キャップ310a～310dにそれぞれ接続されている。各分岐チューブ325a～325dの途中には、それぞれ、バルブ326a～326dが設けられている。

【0212】

50

以上のような本構成例のポンピング手段は、各バルブ 3 2 6 a～3 2 6 d の開閉を選択することにより、印字手段 3 の 4 組のノズル群に対し、各色のノズル群ごとに別々にポンプ吸引処理することができるようになっている。これにより、ポンプ吸引処理が必要なノズル群のみを吸引することができるので、無駄のない回復処理を行うことができる。なお、図 4 3 では、チューブポンプ 3 2 0 が 4 色分同じチューブ 3 2 1 で吸引している例を示したが、チューブポンプ 3 2 0 にチューブが 4 色分別々にあっても良い。

【0 2 1 3】

さて、以上説明したようなインクジェットプリンター 1 は、全ノズル 1 1 0 に対して吐出異常検出手段 1 0 による検出を行った場合、次に述べるような流れで作動する。以下、インクジェットプリンター 1 において、吐出異常検出手段 1 0 による検出を行った場合の、それ以降の動作の流れについて、2 つのパターンを順次説明するが、まず、1 番目のパターンについて説明する。

【0 2 1 4】

[1 A]

インクジェットプリンター 1 は、フラッシング処理（フラッシング動作）時、または印刷動作時において、前述したようにして、全ノズル 1 1 0 に対し、吐出異常検出手段 1 0 による検出を行う。

【0 2 1 5】

この検出の結果、吐出異常が発生したノズル 1 1 0（以下、「異常ノズル」と言う）があったときには、インクジェットプリンター 1 は、その旨を報知するのが好ましい。この報知の手段（方法）としては、特に限定されず、例えば、操作パネル 7 に表示したり、音声、警報音、ランプの点灯によるもの、あるいはインターフェース 9 を経由してホストコンピュータ 8 などへ、またはネットワークを経由してプリントサーバーなどへそれぞれ吐出異常情報を伝達するものなど、いかなるものでもよい。

【0 2 1 6】

[2 A]

[1 A] での検出の結果、吐出異常が発生したノズル 1 1 0（異常ノズル）があったときには、（印刷動作中であつた場合には印刷動作を中断して）回復手段 2 4 による回復処理を行う。この場合、回復手段 2 4 は、前述した図 4 0 のフローチャートのようにして、異常ノズルの吐出異常の原因に応じた種類の回復処理を行う。これにより、例えば、異常ノズルの吐出異常の原因が紙粉付着の場合、すなわち、ポンプ吸引処理を行う必要がないような場合にまでポンプ吸引処理が行われるようなことがないので、インクを無駄に排出することを防止することができ、インクの消費量を低減することができる。また、必要でない種類の回復処理を行わないので、回復処理に要する時間を短縮でき、インクジェットプリンター 1 のスループット（単位時間当たりの印刷枚数）の向上が図れる。

【0 2 1 7】

また、この回復処理は、全ノズル 1 1 0 に対して行ってもよいが、少なくとも異常ノズルに対して行えばよい。例えば、回復処理としてフラッシング処理を行う場合、異常ノズルのみにフラッシング動作を行わせてもよい。また、ワイピング手段やポンピング手段が、図 4 1～図 4 3 に示すような各色のノズル群ごとに別々に回復処理できるよう構成されたものである場合には、[1 A] で検出された異常ノズルを含むノズル群のみに対してワイピング処理またはポンプ吸引処理をするようにしてもよい。

【0 2 1 8】

また、[1 A] において、吐出異常の原因が異なる複数の異常ノズルが検出された場合には、その全ての吐出異常の原因を解消できるように、複数種類の回復処理を行うのが好ましい。

【0 2 1 9】

[3 A]

[2 A] の回復処理を終えたら、[1 A] で検出された異常ノズルに対してのみ液滴吐出動作を行い、この異常ノズルのみに対し吐出異常検出手段 1 0 による検出を再度行う。

これにより、〔１Ａ〕で検出された異常ノズルが正常な状態に回復したかどうかを確認することができるので、その後の印刷動作において吐出異常が発生するのをより確実に防止することができる。

【０２２０】

また、ここでは、異常ノズルのみに液滴吐出動作を行わせて吐出異常検出手段１０による検出を行うので、〔１Ａ〕で正常だったノズル１１０からはインク滴を吐出しないで済む。よって、無駄にインクを吐出するのを回避することとなり、インクの消費量を低減することができる。さらに、吐出異常検出手段１０や制御部６の負担も軽減することができる。

【０２２１】

なお、〔３Ａ〕での検出によっても吐出異常のノズル１１０があった場合には、回復手段２４による回復処理を再度行うのが好ましい。

以下、インクジェットプリンター１において、吐出異常検出手段１０による検出を行った場合の、それ以降の動作の流れの２番目のパターンについて説明する。すなわち、本実施形態では、前記〔１Ａ〕～〔３Ａ〕に代えて、以下の〔１Ｂ〕～〔５Ｂ〕のような流れで制御してもよい。

【０２２２】

〔１Ｂ〕

前記〔１Ａ〕と同様に、全ノズル１１０に対し、吐出異常検出手段１０による検出を行う。

【０２２３】

〔２Ｂ〕

〔１Ｂ〕での検出の結果、吐出異常が発生したノズル１１０（以下、「異常ノズル」と言う）があったときには、（印刷動作中であつた場合には印刷動作を中断して）その異常ノズルに対してのみフラッシング処理を実行する。異常ノズルの吐出異常の原因が軽微なものである場合などには、このフラッシング処理によって異常ノズルを正常な状態に回復させることができる。また、この際、正常だったノズル１１０からはインク滴を吐出しないので、インクを無駄に消費することもない。吐出異常検出手段１０による検出を頻繁に行っているときなどには、吐出異常の原因が軽微であることが多いので、このように吐出異常の原因にかかわらず異常ノズルにまずフラッシング処理を行うことにより、回復処理を効率良く、迅速に行うことができる。

【０２２４】

〔３Ｂ〕

〔２Ｂ〕のフラッシング処理を終えたら、〔１Ｂ〕で検出された異常ノズルに対してのみ液滴吐出動作を行い、この異常ノズルのみに対し吐出異常検出手段１０による検出を再度行う。これにより、〔１Ｂ〕で検出された異常ノズルが正常な状態に回復したかどうかを確認することができるので、その後の印刷動作において吐出異常が発生するのをより確実に防止することができる。

【０２２５】

また、ここでは、異常ノズルのみに液滴吐出動作を行わせて吐出異常検出手段１０による検出を行うので、〔１Ｂ〕で正常だったノズル１１０からはインク滴を吐出しないで済む。よって、無駄にインクを吐出するのを回避することとなり、インクの消費量を低減することができる。さらに、吐出異常検出手段１０や制御部６の負担も軽減することができる。

【０２２６】

〔４Ｂ〕

〔３Ｂ〕での検出の結果、吐出異常が解消していないノズル１１０（以下、「再異常ノズル」と言う）があったときには、回復手段２４による回復処理を行う。この場合、回復手段２４は、前述した図４０のフローチャートのようにして、再異常ノズルの吐出異常の原因に応じた種類の回復処理を行う。これにより、例えば、再異常ノズルの吐出異常の原

10

20

30

40

50

因が紙粉付着の場合、すなわち、ポンプ吸引処理を行う必要がないような場合にまでポンプ吸引処理が行われるようなことがないので、インクを無駄に排出することを防止することができ、インクの消費量を低減することができる。また、必要でない種類の回復処理を行わないので、回復処理に要する時間を短縮でき、インクジェットプリンター 1 のスループット（単位時間当たりの印刷枚数）の向上が図れる。

【0227】

また、[2B] でフラッシング処理を行っているので、この[4B] ではそれ以外の回復処理を行うのが好ましい。すなわち、再異常ノズルの吐出異常の原因が、気泡混入または乾燥増粘の場合にはポンプ吸引処理を実行し、紙粉付着の場合にはワイパー 300 または 300' によるワイピング処理を実行することとするのが好ましい。

10

【0228】

なお、この[4B] では、上記の点の他は、前記[2A] と同様である。

[5B]

[4B] の回復処理を終えたら、[3B] で検出された再異常ノズルに対してのみ液滴吐出動作を行い、この再異常ノズルのみに対し吐出異常検出手段 10 による検出を再度行う。これにより、[3B] で検出された再異常ノズルが正常な状態に回復したかどうかを確認することができるので、その後の印刷動作において吐出異常が発生するのをさらに確実に防止することができる。

【0229】

また、ここでは、再異常ノズルのみに液滴吐出動作を行わせて吐出異常検出手段 10 による検出を行うので、[1B] や[3B] で正常だったノズル 110 からはインク滴を吐出しないで済む。よって、無駄にインクを吐出するのを回避することとなり、インクの消費量を低減することができる。さらに、吐出異常検出手段 10 や制御部 6 の負担も軽減することができる。

20

【0230】

以上説明した[1A]～[3A] および[1B]～[5B]においては、吐出異常の原因に応じた回復処理を行った後、各ノズル 110（全ノズル 110）に対してフラッシング処理を実行するのが好ましい。これにより、ノズル面（ノズルプレート 150）に残留した各色のインクが混合するのを防止することができ、インクの混色を防止することができる。

30

【0231】

以上説明したような、本実施形態の液滴吐出装置では、従来の吐出異常を検出可能な液滴吐出装置に比べ、他の部品（例えば、光学式のドット抜け検出装置など）を必要としないので、液滴吐出ヘッドのサイズを大きくすることなく液滴の吐出異常を検出することができるとともに、吐出異常（ドット抜け）検出を行うことができる液滴吐出装置の製造コストを低く抑えることができる。また、液滴吐出動作後の振動板の残留振動を用いて液滴の吐出異常を検出しているので、記録動作の途中でも液滴の吐出異常を検出することができる。

【0232】

<第2実施形態>

40

次に、インクジェットヘッドの他の構成例について説明する。図44～図47は、それぞれ、インクジェットヘッド（ヘッドユニット）の他の構成例の概略を示す断面図である。以下、これらの図に基づいて説明するが、前述した実施形態と相違する点を中心に説明し、同様の事項についてはその説明を省略する。

【0233】

図44に示すインクジェットヘッド100Aは、圧電素子200の駆動により振動板212が振動し、キャビティ208内のインク（液体）がノズル203から吐出するものである。ノズル（孔）203が形成されたステンレス鋼製のノズルプレート202には、ステンレス鋼製の金属プレート204が接着フィルム205を介して接合されており、さらにその上に同様のステンレス鋼製の金属プレート204が接着フィルム205を介して接

50

合されている。そして、その上には、連通口形成プレート 206 およびキャビティプレート 207 が順次接合されている。

【0234】

ノズルプレート 202、金属プレート 204、接着フィルム 205、連通口形成プレート 206 およびキャビティプレート 207 は、それぞれ所定の形状（凹部が形成されるような形状）に成形され、これらを重ねることにより、キャビティ 208 およびリザーバー 209 が形成される。キャビティ 208 とリザーバー 209 とは、インク供給口 210 を介して連通している。また、リザーバー 209 は、インク取り入れ口 211 に連通している。

【0235】

キャビティプレート 207 の上面開口部には、振動板 212 が設置され、この振動板 212 には、下部電極 213 を介して圧電素子（ピエゾ素子）200 が接合されている。また、圧電素子 200 の下部電極 213 と反対側には、上部電極 214 が接合されている。ヘッドドライブ 215 は、駆動電圧波形を生成する駆動回路を備え、上部電極 214 と下部電極 213 との間に駆動電圧波形を印加（供給）することにより、圧電素子 200 が振動し、それに接合された振動板 212 が振動する。この振動板 212 の振動によりキャビティ 208 の容積（キャビティ内の圧力）が変化し、キャビティ 208 内に充填されたインク（液体）がノズル 203 より液滴として吐出する。

【0236】

液滴の吐出によりキャビティ 208 内で減少した液量は、リザーバー 209 からインクが供給されて補給される。また、リザーバー 209 へは、インク取り入れ口 211 からインクが供給される。

【0237】

図 45 に示すインクジェットヘッド 100B も前記と同様に、圧電素子 200 の駆動によりキャビティ 221 内のインク（液体）がノズルから吐出するものである。このインクジェットヘッド 100B は、一対の対向する基板 220 を有し、両基板 220 間に、複数の圧電素子 200 が所定間隔をおいて間欠的に設置されている。

【0238】

隣接する圧電素子 200 同士の間には、キャビティ 221 が形成されている。キャビティ 221 の図 45 中前方にはプレート（図示せず）、後方にはノズルプレート 222 が設置され、ノズルプレート 222 の各キャビティ 221 に対応する位置には、ノズル（孔）223 が形成されている。

【0239】

各圧電素子 200 の一方の面および他方の面には、それぞれ、一対の電極 224 が設置されている。すなわち、1つの圧電素子 200 に対し、4つの電極 224 が接合されている。これらの電極 224 のうち所定の電極間に所定の駆動電圧波形を印加することにより、圧電素子 200 がシェアモード変形して振動し（図 45 において矢印で示す）、この振動によりキャビティ 221 の容積（キャビティ内の圧力）が変化し、キャビティ 221 内に充填されたインク（液体）がノズル 223 より液滴として吐出する。すなわち、インクジェットヘッド 100B では、圧電素子 200 自体が振動板として機能する。

【0240】

図 46 に示すインクジェットヘッド 100C も前記と同様に、圧電素子 200 の駆動によりキャビティ 233 内のインク（液体）がノズル 231 から吐出するものである。このインクジェットヘッド 100C は、ノズル 231 が形成されたノズルプレート 230 と、スペーサ 232 と、圧電素子 200 とを備えている。圧電素子 200 は、ノズルプレート 230 に対しスペーサ 232 を介して所定距離離間して設置されており、ノズルプレート 230 と圧電素子 200 とスペーサ 232 とで囲まれる空間にキャビティ 233 が形成されている。

【0241】

圧電素子 200 の図 46 中上面には、複数の電極が接合されている。すなわち、圧電素

10

20

30

40

50

子 200 のほぼ中央部には、第 1 電極 234 が接合され、その両側部には、それぞれ第 2 の電極 235 が接合されている。第 1 電極 234 と第 2 電極 235 との間に所定の駆動電圧波形を印加することにより、圧電素子 200 がシェアモード変形して振動し（図 46 において矢印で示す）、この振動によりキャビティ 233 の容積（キャビティ内の圧力）が変化し、キャビティ 233 内に充填されたインク（液体）がノズル 231 より液滴として吐出する。すなわち、インクジェットヘッド 100C では、圧電素子 200 自体が振動板として機能する。

【0242】

図 47 に示すインクジェットヘッド 100D も前記と同様に、圧電素子 200 の駆動によりキャビティ 245 内のインク（液体）がノズル 241 から吐出するものである。このインクジェットヘッド 100D は、ノズル 241 が形成されたノズルプレート 240 と、キャビティプレート 242 と、振動板 243 と、複数の圧電素子 200 を積層してなる積層圧電素子 201 とを備えている。

10

【0243】

キャビティプレート 242 は、所定の形状（凹部が形成されるような形状）に成形され、これにより、キャビティ 245 およびリザーバー 246 が形成される。キャビティ 245 とリザーバー 246 とは、インク供給口 247 を介して連通している。また、リザーバー 246 は、インク供給チューブ 311 を介してインクカートリッジ 31 と連通している。

【0244】

積層圧電素子 201 の図 47 中下端は、中間層 244 を介して振動板 243 と接合されている。積層圧電素子 201 には、複数の外部電極 248 および内部電極 249 が接合されている。すなわち、積層圧電素子 201 の外表面には、外部電極 248 が接合され、積層圧電素子 201 を構成する各圧電素子 200 同士の間（または各圧電素子の内部）には、内部電極 249 が設置されている。この場合、外部電極 248 と内部電極 249 の一部が、交互に、圧電素子 200 の厚さ方向に重なるように配置される。

20

【0245】

そして、外部電極 248 と内部電極 249 との間にヘッドドライバー 33 より駆動電圧波形を印加することにより、積層圧電素子 201 が図 47 中の矢印で示すように変形して（図 47 上下方向に伸縮して）振動し、この振動により振動板 243 が振動する。この振動板 243 の振動によりキャビティ 245 の容積（キャビティ内の圧力）が変化し、キャビティ 245 内に充填されたインク（液体）がノズル 241 より液滴として吐出する。

30

【0246】

液滴の吐出によりキャビティ 245 内で減少した液量は、リザーバー 246 からインクが供給されて補給される。また、リザーバー 246 へは、インクカートリッジ 31 からインク供給チューブ 311 を介してインクが供給される。

【0247】

以上のような圧電素子を備えるインクジェットヘッド 100A～100D においても、前述した静電容量方式のインクジェットヘッド 100 と同様にして、振動板または振動板として機能する圧電素子の残留振動に基づき、液滴吐出の異常を検出しあるいはその異常の原因を特定することができる。なお、インクジェットヘッド 100B および 100C においては、キャビティに面した位置にセンサーとしての振動板（残留振動検出用の振動板）を設け、この振動板の残留振動を検出するような構成とすることもできる。

40

【0248】

<第 3 実施形態>

次に、インクジェットヘッドのさらに他の構成例について説明する。図 48 は、本実施形態におけるヘッドユニット 35 の構成を示す斜視図、図 49 は、図 48 に示すヘッドユニット 35（インクジェットヘッド 100H）の断面図である。以下、これらの図に基づいて説明するが、前述した実施形態と相違する点を中心に説明し、同様の事項についてはその説明を省略する。

50

【0249】

図48および図49に示すヘッドユニット35（インクジェットヘッド100H）は、いわゆる膜沸騰インクジェット方式（サーマルジェット方式）によるもので、支持板410と、基板420と、外壁430および隔壁431と、天板440とが、図48および図49中下側からこの順に接合された構成のものである。

【0250】

基板420と天板440とは、外壁430および等間隔で平行に配置された複数（図示の例では6枚）の隔壁431を介して所定の間隔をおいて設置されている。そして、基板420と天板440との間には、隔壁431によって区画された複数（図示の例では5個）のキャビティ（圧力室：インク室）141が形成されている。各キャビティ141は、短冊状（直方体状）をなしている。

10

【0251】

また、図48および図49に示すように、各キャビティ141の図49中左側端部（図48中上端）は、ノズルプレート（前板）433により覆われている。このノズルプレート433には、各キャビティ141に連通するノズル（孔）110が形成されており、このノズル110からインク（液状材料）が吐出する。

【0252】

図48では、ノズルプレート433に対しノズル110が直線的に、すなわち列状に配置されているが、ノズルの配置パターンはこれに限定されないことは言うまでもない。

なお、ノズルプレート433を設けず、各キャビティ141の図48中上端（図49中左端）が開放しており、この開放した開口がノズルとなるような構成のものでよい。

20

【0253】

また、天板440には、インク取り入れ口441が形成され、該インク取り入れ口441には、インク供給チューブ311を介して、インクカートリッジ31に接続されている。

【0254】

基板420の各キャビティ141に対応する箇所には、それぞれ、発熱体450が設置（埋設）されている。各発熱体450は、駆動回路18を含むヘッドドライバー（通電手段）33により、それぞれ別個に通電され、発熱する。ヘッドドライバー33は、制御部6から入力される印刷信号（印刷データ）に応じ、発熱体450の駆動信号として例えばパルス状の信号を出力する。

30

【0255】

また、発熱体450のキャビティ141側の面は、保護膜（耐キャビテーション膜）451で覆われている。この保護膜451は、発熱体450がキャビティ141内のインクと直接接触するのを防止するために設けられたものである。この保護膜451を設けることにより、発熱体450がインクと接触することによる変質、劣化等を防止することができる。

【0256】

基板420の各発熱体450の近傍であって、各キャビティ141に対応する箇所には、それぞれ、凹部460が形成されている。この凹部460は、例えばエッチング、打ち抜き等の方法により形成することができる。

40

【0257】

凹部460のキャビティ141側を遮蔽するように振動板（ダイヤフラム）461が設置されている。この振動板461は、キャビティ141内の圧力（液圧）の変化に追従して図49中の上下方向に弾性的に変形（弾性的に変位）する。

【0258】

この振動板461は、電極としても機能する。振動板461は、その全体が導電性のものであっても、導電層と絶縁層とが積層されたものでよい。

一方、凹部460の他方の側は、支持板410により覆われており、該支持板410の図49中上面の各振動板461に対応する箇所には、それぞれ、電極（セグメント電極）

50

４６２が設置されている。

【０２５９】

振動板４６１と電極４６２とは、所定の間隙距離をおいてほぼ平行に対向するように配置されている。

このように、わずかな間隔距離を隔てて振動板４６１と電極４６２とを配置することにより、平行平板コンデンサーを形成することができる。そして、振動板４６１がキャビティ１４１内の圧力に追従して図４９中の上下方向に弾性的に変位（変形）すると、それに伴って振動板４６１と電極４６２と間隙距離が変化し、前記平行平板コンデンサーの静電容量が変化する。インクジェットヘッド１００Ｈでは、振動板４６１および電極４６２は、振動板４６１の振動（残留振動（減衰振動））に伴う前記静電容量の経時的変動に基づき当該インクジェットヘッド１００Ｈの異常を検出するセンサーとして機能する。

10

【０２６０】

基板４２０のキャビティ１４１外には、共通電極４７０が形成されている。また、支持板４１０のキャビティ１４１外には、セグメント電極４７１が形成されている。電極４６２、共通電極４７０およびセグメント電極４７１は、それぞれ、例えば金属箔の接合、メッキ、蒸着、スパッタリング等の方法により形成することができる。

【０２６１】

各振動板４６１と共通電極４７０とは、導体４７５により電氣的に接続され、各電極４６２と各セグメント電極４７１とは、導体４７６により電氣的に接続されている。

導体４７５、４７６としては、それぞれ、〔１〕金属線等の導線を配設したもの、〔２〕基板４２０または支持板４１０の表面に例えば金、銅等の導電性材料よりなる薄膜を形成したもの、あるいは、〔３〕基板４２０等の導体形成部位にイオンドーピング等を施して導電性を付与したもの等が挙げられる。

20

【０２６２】

次に、インクジェットヘッド１００Ｈの作用（作動原理）について説明する。

ヘッドドライバー３３から駆動信号（パルス信号）が出力されて発熱体４５０に通電されると、発熱体４５０は、瞬時に３００℃以上の温度に発熱する。これにより、保護膜４５１上に膜沸騰による気泡（前述した吐出異常の原因となるキャビティ内に混入、発生する気泡とは異なる）４８０が発生し、該気泡４８０は瞬時に膨張する。これにより、キャビティ１４１内に満たされたインク（液状材料）の液圧が増大し、インクの一部がノズル１１０から液滴として吐出される。

30

【０２６３】

インク滴の吐出によりキャビティ１４１内で減少した液量は、インク取り入れ口４４１から新たなインクがキャビティ１４１内に供給されて補給される。このインクは、インクカートリッジ３１からインク供給チューブ３１１内を通して供給される。

【０２６４】

インクの液滴が吐出された直後、気泡４８０は急激に収縮し、元の状態に戻る。このときのキャビティ１４１内の圧力変化により振動板４６１が弾性的に変位（変形）して、次の駆動信号が入力され再びインク滴が吐出されるまでの間、減衰振動（残留振動）を生じる。振動板４６１が減衰振動を生じると、それに伴って、振動板４６１と、これと対向する電極４６２とで構成されるコンデンサーの静電容量が変化する。本実施形態のインクジェットヘッド１００Ｈでは、この静電容量の経時的変動を利用して、前述した第１実施形態のインクジェットヘッド１００と同様に、吐出異常を検出することができる。

40

【０２６５】

<第４実施形態>

第４実施形態のハードウェア構成は、第１実施形態のものと同一であるので、説明を省略する。図５０は、実施形態４において用意されている印刷モードを示すテーブルである。図５０に示されるように、実施形態４においては、印刷モードとして「最高画質」「高速高画質」「ノーマル」「高速ドラフト」の各モードが用意されている。図５０に示されるように、これらのモードにおいて（Ａ）～（Ｄ）の波形が選択される。この波形とは、

50

ラッチ信号と、駆動波形生成手段 181 によって生成される駆動波形とのことである。

【0266】

図 51 は、最高画質モードにおいて選択される波形 (A) と、高速高画質モードにおいて選択される波形 (B) とを示す。波形 (A) が選択される場合、駆動波形としての信号 COM1 と、ラッチ信号としての信号 LAT1 とが選択される。波形 (B) が選択される場合、駆動波形としての信号 COM2 と、ラッチ信号としての信号 LAT2 とが選択される。

【0267】

図 50 に示されるように、波形 (A) が選択される場合、区分毎吐出量は $(12 + 8 + 0)ng$ であり、最大吐出量は $20ng$ である。最大吐出量は、区分毎吐出量の合計値と一致する。区分毎吐出量における区分とは、チャンネル信号 CH によって区切られ得る信号 COM1 の区分のことである。1 つ目の区分は、図 50 に示された信号 LAT1 の立ち上がり LATa から、チャンネル信号 CH の立ち上がり CHa までによって規定される。2 つ目の区分は、図 50 に示された CHa から、チャンネル信号 CH のもう 1 つの立ち上がり CHa' までによって規定される。3 つ目の区分は、図 50 に示された CHa' から、LAT1 のもう 1 つの立ち上がり LATa' までによって規定される。

【0268】

区分毎吐出量が $12 + 8 + 0 (ng)$ であることは、3 つ目の区分においてインクが吐出されないことを意味する。この区分においては、実施形態 1 において説明した異常検出が実施される。以下、信号 COM1 の 3 つ目の区分において、中間電位よりも電位が高い部分を「検査用波形」と呼ぶ。

【0269】

図 51 に示されるように、COM1 と COM2 との違いは、電圧値と、検査用波形の時間の長さ (以下「検査時間」という) とである。COM1 の検査用波形の電圧値は電圧 V1 であり、COM2 の検査用波形の電圧値は電圧 V2 ($< \text{電圧 } V1$) である。COM1 の検査時間は $t1$ であり、COM2 の検査時間は $t2 (= t1 - \Delta t)$ である。 Δt は、図 51 に示されるように、LAT1 の周期 (LATa から LATa' までの時間) から LAT2 の周期を引いて得られる差に等しい。LAT1 の周期が LAT2 の周期よりも長いことは、最高画質モードの場合の最高設定可能周波数 ($10/s$) が、高速高画質モードの場合の最高設定可能周波数 ($14.8/s$) よりも小さいことによっても示される。最高設定可能周波数とは、ノズルの駆動周波数の最高値である。このように最高設定可能周波数が異なるので、図 50 に示されるように、最高画質モードにおける印字手段 3 の主走査速度は、高速高画質モードにおける印字手段 3 の主走査速度よりも遅い。この最高設定可能周波数および主走査速度の違いは、最高画質モードの印刷速度が、高速高画質モードの場合の印刷速度よりも遅いことに対応する。

【0270】

上記の通り、最高画質モードは、高速高画質モードに比べて、検査用波形の電圧値が低い故、残留振動を小さくできるというメリットと、残留振動を検出できる時間を特に長く設定できる故、ノズルの詳細な情報を特に得ることができるというメリットとがある反面、駆動周波数が小さくなる故、高速駆動が行えないというデメリットがある。

【0271】

図 52 は、ノーマルモードにおいて選択される波形 (C) と、高速ドラフトモードにおいて選択される波形 (D) とを示す。波形 (C) が選択される場合、駆動波形としての COM3 と、ラッチ信号としての信号 LAT3 とが選択される。波形 (D) が選択される場合、駆動波形としての COM4 と、ラッチ信号としての信号 LAT4 とが選択される。

【0272】

図 50 に示されるように、波形 (C) が選択される場合、区分毎吐出量は $(12 + 8 + 12)ng$ であり、最大吐出量は $32ng$ である。3 つ目の区における吐出量が $12ng$ であることは、検査用波形によって、異常検出と共に、インク吐出が実行されることを意味する。

10

20

30

40

50

【0273】

図50に示されるように、波形(D)が選択される場合、区分毎吐出量は $12 + 8 + 8$ (ng)であり、最大吐出量は 28 ng である。検査用波形におけるインク吐出量が、波形(C)の場合よりも小さいのは、図52に示されるように、検査用波形の電圧値が、波形(C)の場合(電圧V3)よりも波形(D)の場合(電圧V4)の方が小さいからである。

【0274】

上記の通り、高速ドラフトモードは、ノーマルモードに比べて、検査用波形の電圧が低い故、検査後の残留振動の影響が小さいというメリットがある反面、異常検出時の圧電素子200の駆動量が十分でない場合もある故、 piezo素子200の駆動後の残留振動から得られる検出信号が正しく出力されず誤検出を発生させる危険性があるというデメリットがある。

10

【0275】

図52に示されるように、COM3及びCOM4は、先述した電圧値に加え、検査時間も互いに異なる。COM3の検査時間は t_3 であり、COM4の検査時間は $t_4 (= t_3 - \Delta t')$ である。 $\Delta t'$ は、図52に示されるように、LAT3の周期からLAT4の周期を引いて得られる差に等しい。LAT3の周期がLAT4の周期よりも長いことは、図50における最高設定可能周波数($1/s$)が、ノーマルモードの場合の値($9.8/s$)が、高速ドラフトモードの場合の値($10.2/s$)よりも小さいことによっても示されている。このように最高設定可能周波数が異なるので、図50に示されるように、ノーマルモードにおける印字手段3の主走査速度は、高速ドラフトモードにおける印字手段3の主走査速度よりも遅い。この最高設定可能周波数および主走査速度の違いは、ノーマルモードの印刷速度が、高速ドラフトモードの場合の印刷速度よりも遅いことに対応する。

20

【0276】

上記の通り、検査時間が異なるため、ノーマルモードは、高速ドラフトモードに比べて、検査時間を長く設定できる故、ノズルの詳細な情報を得ることができるというメリットがある。

【0277】

ところで電圧V3, 4は、インク吐出を実現するために電圧V1, V2よりも値が大きい。このため、信号COM3, 4は、検査用波形の後に、制振用波形を有する。制振用波形は、検査用波形によって生じたメニスカスの振動を抑制するためのものである。

30

【0278】

一般的に印刷モードとして提供される最高画質モード及び高速高画質モード、並びに、ノーマルモード及び高速ドラフトモードを比較すると、次の違いがある。最高画質モード及び高速高画質モードは、ノーマルモード及び高速ドラフトモードに比べて、インクを吐出せずに、異常検出ができるというメリットと、制振用波形が不要であるので、検査時間を長く設定できる故、ノズルの詳細な情報を得ることができるというメリットとがある反面、異常検出時のpiezo素子200の駆動量が小さい故、piezo素子200の駆動後の残留振動から得られる検出信号が正しく出力されず誤検出を発生させる危険性があるというデメリットがある。

40

【0279】

一方、ノーマルモード及び高速ドラフトモードは、最高画質モード及び高速高画質モードに比べて、高速で印字および異常検出ができるというメリットと、印字しながら残留振動を検出できるというメリットとがある反面、インクを吐出しなければ異常検出ができないというデメリットと、異常検出と同時にインク吐出を行う故、その際の、吐出安定性が悪いというデメリットとがある。

【0280】

図50に示されるように、最高画質モードにおける解像度は、高速高画質モードにおける解像度よりも低く、ノーマルモードにおける解像度は、高速ドラフトモードにおける解

50

像度よりも低い。解像度が低い方が、インクの液滴が大きいので、残留振動の影響を受けにくいというメリットがある。

【0281】

検査時間の長短は、継続時間の長短に対応する。継続時間とは、検査用波形の最大電圧が継続される時間のことである。つまり、検査用波形において、電圧値が変化しない部位の時間のことである。なお、検査用波形は、ピエゾ素子200の特性や検査手法に応じて、中間電位よりも低い電圧値を採用してもよい。

【0282】

<第5実施形態>

次に、上述した吐出異常の検出結果に基づいてインクジェットヘッド100のメンテナンス動作を行う液滴吐出装置としてのプリンター1について、図53及び図54を参照して説明する。以下、これらの図に基づいて説明するが、前述した実施形態と相違する点を中心に説明し、同様の事項についてはその説明を省略する。

【0283】

プリンター1は、液滴吐出部としてのインクジェットヘッド100と、装置本体2内において記録媒体の一例である記録用紙Pを支持する支持台71と、インクジェットヘッド100のメンテナンスを行うためのメンテナンス機構72とを備えている。なお、本実施形態においては、キャリッジ32に1つのインクジェットヘッド100が保持された構成を例示しているが、キャリッジ32に複数のインクジェットヘッド100が保持される構成に変更することも可能である。

【0284】

支持台71は、キャリッジ32の主走査方向（図53及び図54においては左右方向）に延びる走査領域における中央付近に配置されている一方、メンテナンス機構72は同走査領域における端部に配置されている。本実施形態において、主走査方向においてメンテナンス機構72が配置された側（図53における右側）を「1桁側」といい、その反対側（図53における左側）を「80桁側」という場合がある。また、1桁側から80桁側に向かうキャリッジ32の移動方向を第1走査方向+Xとするとともに、80桁側から1桁側に向かうキャリッジ32の移動方向を第2走査方向-Xとする。

【0285】

支持台71は、液滴を受容した記録用紙Pの乾燥を促進するための乾燥機構として機能するように、発熱体を内蔵していてもよい。また、記録用紙Pの乾燥を促進するための乾燥機構として、キャリッジ32の上方から記録用紙Pを加熱する発熱体や記録用紙Pに向けて送風する送風装置等を設けてもよい。

【0286】

支持台71が配置された領域は、インクジェットヘッド100から記録用紙Pに対して液滴が吐出される記録領域PAとなっている一方、メンテナンス機構72が配置された領域は、記録用紙Pに対する記録（印刷）が行われない非記録領域NAとなっている。そして、キャリッジ32は、例えば記録領域PAをほぼ一定の速度で第1走査方向+Xに往路移動した後、80桁側の非記録領域NAにおいて減速して主走査方向における端部で方向転換する。そして、方向転換したキャリッジ32は、80桁側の非記録領域NAにおいて加速した後、再び記録領域PAをほぼ一定の速度で第2走査方向-Xに復路移動する。

【0287】

すなわち、非記録領域NAは、往復移動するキャリッジ32が方向転換するための領域でもあり、インクジェットヘッド100は、記録処理の実行時に、記録用紙Pが配置される記録領域PAと、記録領域PAの外側に位置する非記録領域NAとの間を往復移動する。本実施形態において、キャリッジ32が第1走査方向+Xまたは第2走査方向-Xに1走査（移動）することを1パスといい、記録用紙Pにおいてキャリッジ32が1パスする間にインクジェットヘッド100によって記録を施すことができる帯状の領域Ln（図1に二点鎖線で示す領域）を1ラインということがある。また、キャリッジ32が非記録領域NAにおいて方向転換することをリターンということがある。

【0288】

記録用紙Pは、図示しない搬送機構によって、主走査方向と交差する副走査方向に沿う搬送方向Yに搬送されることによって、支持台71上に配置されたり、支持台71上から退避したりする。記録用紙Pは、キャリッジ32が非記録領域NAにおいて方向転換する間に、搬送方向Yに所定距離（1ラインに対応する距離）搬送される。すなわち、プリンター1は、記録領域PAにおける1ライン分の記録と、記録用紙Pの間欠的な搬送とを繰り返すことによって、記録用紙Pの全体に記録を施す。

【0289】

図54に示すように、インクジェットヘッド100には、複数のノズル110が副走査方向に並んでノズル列110Nを形成しているとともに主走査方向に沿って複数のノズル列110Nが配置されている。ノズル列110Nを構成する複数のノズル110は同じ種類の液体（例えば同じ色のインク）を吐出するものであり、複数のノズル列110Nは、異なる種類の液体（例えばシアン、マゼンタ、イエロー及びブラックなど、異なる色のインク）を噴射するものである。なお、同じ種類の液体に対応して、図5に示すように段をずらして配置された複数のノズル列110Nがインクジェットヘッド100に設けられていてもよい。

【0290】

1桁側の非記録領域NAに配置されたメンテナンス機構72は、主走査方向において記録領域PAに近い位置から順に並ぶように配置されたワイピングユニット81と、液体受容部73を有するフラッシングユニット74と、クリーニング機構91とを有している。

【0291】

ワイピングユニット81は、液体を吸収可能な払拭部材（ワイピング部材）82と、払拭部材82を保持する保持機構83と、ワイピングモーター84とを備える。払拭部材82は、例えば合成樹脂などの不織布で形成することによって、合成樹脂の繊維と繊維の隙間に液体を吸収する構成を実現することができる。

【0292】

払拭部材82は、保持機構83に対して着脱可能に取り付けられる。そのため、払拭部材82は、使用後などには新しいものに交換することができる。払拭部材82は、保持機構83に取り付けられた場合にその一部が外部に突出して、インクジェットヘッド100のノズル110が開口するノズル面36を払拭可能な払拭部85として機能する。

【0293】

保持機構83は、副走査方向に延びる一对のガイド軸86に支持されているとともに、ワイピングモーター84が駆動したときに、ワイピングモーター84の駆動力によってガイド軸86に沿って副走査方向に移動して、払拭部85がノズル面36を払拭するワイピングを行う。

【0294】

クリーニング機構91は、少なくとも1つの吸引用のキャップ92と、複数の保湿用のキャップ93と、吸引ポンプ94と、キャッピングモーター95とを備える。キャッピングモーター95が駆動すると、キャップ92、93はインクジェットヘッド100に近づく方向に相対移動して、ノズル列110Nを形成する複数のノズル110が開口する閉空間を形成する。

【0295】

吸引用のキャップ92は、複数のノズル110のうちの一部（例えば、同じ種類の液体を吐出するノズル110）が開口する閉空間を形成する。そして、吸引用のキャップ92が閉空間を形成した状態で吸引ポンプ94が駆動すると、閉空間が負圧となって、閉空間に開口するノズル110からインクが排出される吸引クリーニング（ポンプ吸引処理）が実行される。吸引クリーニングはノズル110の吐出異常を解消するために行われるメンテナンス動作の一種であり、吸引用のキャップ92で囲まれるノズル群毎に行われる。

【0296】

保湿用のキャップ93は、ノズル110が開口する閉空間を形成することで、ノズル1

10

20

30

40

50

10の乾燥を抑制する。例えば、保湿用のキャップ93はノズル列110N毎に設けられ、複数のノズル110をノズル列単位で分割する態様で閉空間を形成する。

【0297】

インクジェットヘッド100は、記録を行わないときや電源オフ時などには、保湿用のキャップ93が配置された待機位置HPに移動する。すると、保湿用のキャップ93がインクジェットヘッド100に近づく方向に相対移動してノズル110が開口する閉空間を形成する。このように、キャップ92またはキャップ93によってノズル110が開口する空間を囲むことをキャッピングという。そして、インクジェットヘッド100は、記録を行わないときなどには、待機位置HPにおいて保湿用のキャップ93によってキャッピングされる。

10

【0298】

また、インクジェットヘッド100が液体受容部73と対応する位置（例えば、液体受容部73の鉛直方向上方）に配置されたとき、インクジェットヘッド100は液体受容部73に向けて液滴を吐出するフラッシング処理を行う。

【0299】

本実施形態においては、記録用紙Pに対する記録処理の実行中にインクジェットヘッド100が液体受容部73に対して定期的に液滴を吐出するフラッシングを行うことで、ノズル110の目詰まりを予防または解消する。以下の説明においては、記録領域PAにおける記録動作の合間に非記録領域NAにおいて定期的に行うフラッシングを、インク増粘時の回復動作（メンテナンス動作）として行うフラッシングと区別して、定期フラッシングと称する。

20

【0300】

なお、定期フラッシングは、液体受容部73が走査領域を一往復して液体受容部73と対応する位置に配置される都度行ってもよいし、液体受容部73が複数回往復移動する毎に行ってもよい。また、1回の定期フラッシングにおいて、一部のノズル110から液滴を吐出してもよいし、全てのノズル110から液滴を吐出してもよい。

【0301】

次に、本実施形態のプリンター1における吐出異常検出処理について説明する。

本実施形態において、吐出異常検出手段としての吐出異常検出手段10（図16参照）は、記録処理の実行中に定期フラッシングに伴って液滴が吐出されたときの振動板121（図3参照）の残留振動波形に基づいて、ノズル110における吐出異常（インク滴不吐出）を検出し、吐出異常の場合にはその原因を判定する。

30

【0302】

すなわち、インクジェットヘッド100が記録用紙Pに対する液滴の吐出動作の合間に非記録領域NAに移動して、ノズル110から吐出された液滴を液体受容部73が受容可能な位置にインクジェットヘッド100が配置されたときに、吐出異常検出手段10がノズル110における吐出異常の状況を検出する。

【0303】

吐出異常の検出は、定期フラッシングを行う度に実行してもよいし、吐出異常を伴わない定期フラッシングを行ってもよい。また、定期フラッシングにおいて液滴を吐出したノズル110の全てについて吐出異常を検出してもよいし、液滴を吐出したノズル110のうちの一部について吐出異常を検出してもよい。

40

【0304】

定期フラッシング及び吐出異常の検出は、インクジェットヘッド100が液体受容部73と対応する位置で停止して行ってもよいし、インクジェットヘッド100が第1走査方向+Xまたは第2走査方向-Xに移動しながら行ってもよい。なお、吐出異常の検出に要する時間Td（例えば、1秒）がキャリッジ32のリターンに要する時間Tc（例えば、2秒）よりも短ければ、インクジェットヘッド100が非記録領域NAにおいて停止することなく、吐出異常の検出を行うことができる。

【0305】

50

記録処理に使用されるノズル 1 1 0 に吐出異常が生じたときには、ドット抜けが生じて記録品質が低下する可能性があるため、フラッシング、ワイピングまたは吸引クリーニングなどのメンテナンス動作を行って、吐出異常を解消するのが望ましい。例えば、吐出異常の原因が気泡の混入であれば吸引クリーニングを行い、吐出異常の原因がノズル 1 1 0 の乾燥であればフラッシングを行い、吐出異常の原因がノズル 1 1 0 出口付近への紙粉等の異物の付着であればワイピングを行うことによって、吐出異常を効率よく解消することができる。

【0306】

ここで、記録用紙 P に対する記録処理の実行中には、1 ライン分の記録が施されて、次の 1 ライン分の記録が行われるまでの間に、キャリッジ 3 2 のリターンや定期フラッシングを行うために、記録処理の一部である液滴の吐出動作が一時中断される。そして、記録用紙 P に着弾した液滴は、時間の経過とともに記録用紙 P の表面に濡れ拡がったり乾燥したりするため、記録処理を中断する時間にばらつきがあると、副走査方向に隣り合って並ぶラインとラインとで発色が変化するなどして記録結果が一様でなくなり、記録品質が低下することがある。

【0307】

本実施形態において、記録品質が低下する記録中断時間の閾値を T_{ng} とする。また、フラッシング、ワイピング及び吸引クリーニングに要する時間をそれぞれ T_f 、 T_w 、 T_v とする。なお、フラッシングに要する時間 T_f は、インクジェットヘッド 1 0 0 が液体受容部 7 3 と対応する位置で停止して行う場合の時間とする。また、吸引クリーニングに要する時間 T_v は、吸引用のキャップ 9 2 で囲まれるノズル 1 1 0 を対象にして行われる 1 回の吸引クリーニングを行うのに要する時間とする。

【0308】

記録品質が低下する記録中断時間の閾値 T_{ng} は、記録用紙 P や吐出される液体の成分や、乾燥機構の有無、温度や湿度等の環境条件などによって異なるが、概ね $T_f \leq T_w \leq T_{ng} < T_v$ の関係が成り立つ。すなわち、一の記録用紙 P に対する記録処理を中断して吸引クリーニングを実行すると、その中断の前後で記録結果に差異が生じて、記録品質が低下する可能性が高い。一方、一の記録用紙 P に対する記録動作を中断してフラッシングまたはワイピングを実行しても、その中断の前後で生じる記録結果の差異は小さく、記録品質はそれほど低下しない可能性が高い。

【0309】

そこで、本実施形態では、吐出異常のノズル 1 1 0 が有ることを吐出異常検出手段 1 0 が検出した場合、そのノズル 1 1 0 の吐出異常を解消するためのメンテナンス動作に要する時間が閾値 T_{ng} 以下であれば記録処理を中断してメンテナンス動作を行い、メンテナンス動作に要する時間が閾値 T_{ng} より長ければメンテナンス動作を保留して記録処理を継続する。

【0310】

例えば、ノズル 1 1 0 の吐出異常の原因が気泡の混入である場合には、メンテナンス動作としての吸引クリーニングを実行するのが好ましいが、吸引クリーニングの実行に要する時間 T_v は閾値 T_{ng} より長い。そこで、気泡の混入が原因で吐出異常が生じたノズル 1 1 0 が検出された場合には、吸引クリーニングを保留して、その記録用紙 P に対する記録処理が終了した後に、吸引クリーニングを実行する。すなわち、記録用紙 P に対する記録処理を中断して吸引クリーニングを行うと、その中断の前後で記録結果の差異が大きくなる可能性が高い。そして、一の記録用紙 P に対する記録の途中で記録結果が変化して記録品質が低下すると、その記録用紙 P を破棄せざるを得ない。そのため、記録処理の中断による記録用紙 P の無駄な消費を抑制するために、吸引クリーニングを行わずに記録処理を継続する。

【0311】

なお、吐出異常が生じたノズル 1 1 0 があったとしても、それが記録用紙 P に対して液滴を吐出しないノズル 1 1 0 であった場合や、吐出異常のノズル 1 1 0 の位置が個別に分

10

20

30

40

50

散している場合などには、メンテナンス動作を行うことなく記録処理を継続しても、それほど記録品質が低下しないことが多い。

【0312】

ただし、このようにメンテナンス動作を保留して記録処理を継続する場合には、吐出異常検出手段10が検出した吐出異常のノズル110の状況に基づいて、吐出異常のノズル110から吐出されるべき液滴を、吐出異常が生じていないノズル110から吐出する液滴で補う補完印刷（補間印刷）を行うのが好ましい。

【0313】

例えば、同じ種類（色）の液体（インク）を吐出する複数のノズル110のうちの1つに吐出異常が生じた場合には、その吐出異常のノズル110の近くにある正常なノズル110から、吐出異常のノズル110から吐出されるべき液滴よりも大きい液滴を吐出することで、ドット抜けを補完する。あるいは、ブラックインクを吐出するノズル110に吐出異常が生じた場合には、そのノズル110から吐出されるべき液滴が着弾する位置に、イエロー、シアン及びマゼンタの液滴を重ね打つことによって、ブラックインクのドット抜けを補完する。

【0314】

これに対して、定期フラッシングに伴う吐出異常の検出によって、乾燥が原因で吐出異常が生じたノズル110が検出された場合には、次のラインの記録処理を行う前に、メンテナンス動作としてフラッシングを行う。すなわち、フラッシング動作を行うのに要する時間T_fは閾値T_{ng}以下であるので、記録処理を中断してメンテナンスを行っても、その中断の前後でそれほど記録結果の差異が生じないので、吐出異常を解消してから記録処理を再開するのが好ましい。

【0315】

また、定期フラッシングに伴う吐出異常の検出によって、異物の付着が原因で吐出異常が生じたノズル110が検出された場合には、次のラインの記録処理を行う前に、メンテナンス動作としてワイピングを行う。すなわち、ワイピング動作を行うのに要する時間T_wは閾値T_{ng}以下であるので、記録処理を中断してメンテナンスを行っても、その中断の前後でそれほど記録結果の差異が生じないので、吐出異常を解消してから記録処理を再開するのが好ましい。

【0316】

次に、本実施形態のプリンター1の作用について説明する。

本実施形態のプリンター1は、吐出異常検出手段10が吐出異常のノズル110を検出したときに、その吐出異常を解消するためのメンテナンス動作に要する時間が閾値T_{ng}よりも長い場合にはメンテナンス動作を保留して記録処理を継続する。そのため、記録処理の中止によって記録用紙Pを無駄にすることがない。そして、吐出異常のノズル110がある状態で記録処理を継続しても、例えば上述した補完印刷を行うことにより、記録品質の低下を抑制することができる。

【0317】

また、メンテナンス動作に要する時間が閾値T_{ng}以下である場合には、メンテナンス動作を実行した後に記録処理を再開するので、記録品質の低下を抑制しつつ、記録処理を完了させることができる。

【0318】

なお、吐出異常を解消するために要する時間が閾値T_{ng}以下であるメンテナンス動作の例としては、フラッシングやワイピングが挙げられる。そして、フラッシングを行うためのフラッシングユニット74やワイピングを行うためのワイピングユニット81は、定期フラッシングを行う非記録領域NA内にあるので、吐出異常を検出した後、次のラインの記録を行う前に、速やかにメンテナンス動作を実行することができる。

【0319】

例えば、非記録領域NAにおける第2走査方向-Xへの復路移動時に定期フラッシングに伴う吐出異常の検出を行い、この検出によって吐出異常のノズル110が検出された場

10

20

30

40

50

合に、1桁側の端部で方向転換した後の第1走査方向+Xへの往路移動の途中でフラッシングを行うことができる。

【0320】

また、ワイピングユニット81は主走査方向において記録領域PAと液体受容部73との間にあるので、非記録領域NAにおける第2走査方向-Xへの復路移動時に定期フラッシングに伴う吐出異常の検出を行い、1桁側の端部で方向転換した後の第1走査方向+Xへの往路移動の途中で払拭部85によるワイピングを行うことができる。

【0321】

なお、1回の検出動作によって複数の吐出異常ノズル110が検出され、それら吐出異常ノズル110が異なる原因によるものを含む場合、実行時間が閾値Tng以下のメンテナンス動作を実行した上で、再度検出動作を行うようにしてもよい。

10

【0322】

例えば、第2走査方向-Xへの復路移動時に、異物の付着が原因の吐出異常ノズル110と乾燥が原因の吐出異常ノズル110とを検出した場合、そのまま液体受容部73と対応する位置でフラッシングを行った後、吐出異常が検出されたノズル110を対象に再検出を行う。そして、再検出によって異物の付着が原因の吐出異常ノズル110が検出された場合、1桁側の端部で方向転換した後の第1走査方向+Xへの往路移動時にワイピングを行う。このように、閾値Tngを超えなければ、複数のメンテナンス動作を続けて実行することも可能である。

【0323】

20

一例として、フラッシング、ワイピング及び吸引クリーニングに要する時間がそれぞれ3秒、5秒、60秒であり、記録中断時間の閾値Tngが20秒、検出に要する時間Tdが1秒であるとする。この場合には、閾値Tngである20秒を超えない範囲で、1回目の検出(1秒)、フラッシング(3秒)、2回目の検出(1秒)、及びワイピング(5秒)を実行することが可能である。さらに、ワイピングの後に3回目の検出を行って、3回目の検出によって吐出異常ノズル110が検出された場合には、その吐出異常を解消するためのメンテナンス動作を保留して記録処理を継続してもよいし、閾値Tngを超えない範囲でメンテナンス動作を繰り返してもよい。

【0324】

あるいは、1回の検出動作によって気泡の混入による吐出異常ノズル110と乾燥による吐出異常ノズル110とが検出された場合には、メンテナンス動作を保留して記録処理を継続し、記録処理の終了後にメンテナンス動作を実行するようにしてもよい。

30

【0325】

なお、定期フラッシングのときに吐出異常の検出を行う場合には、液滴の吐出を伴う液滴の吐出を伴う検査用波形を採用し、かつ、その後に制振用波形を有さないようにするのが好ましい。この構成によれば、圧力室141(振動板121)の残留振動をより確実に検出することができるためである。

【0326】

このような吐出異常の検出は、記録用紙Pに対して液滴が吐出されときの圧力室141の残留振動に基づいて行うこともできる。この場合には、検出のための液体の無駄な消費は抑制されるものの、記録に用いられないノズル110における吐出異常が検出できなかったり、検出に十分な残留振動が得られなかったりする可能性がある。その点、定期フラッシングに伴って液滴が吐出されときの圧力室141の残留振動に基づいて吐出異常を検出すれば、検出のためだけに無駄に液体を消費することがない上、検出に適した駆動波形を用いて検出の精度を上げることができるので、好ましい。

40

【0327】

<第6実施形態>

次に、第6実施形態における液滴吐出装置の一例であるプリンター1について、図55～図57を参照して説明する。以下、これらの図に基づいて説明するが、上記実施形態と同じ符号を付したものは各実施形態と同様の構成を備えるので説明を省略し、以下におい

50

ては上記実施形態と異なる点を中心に説明を行う。

【0328】

図55に示すように、プリンター1の装置本体2の外面側には操作パネル7が設けられている。また、装置本体2の内部にはガイド軸422が架設されて、液滴吐出部の一例であるインクジェットヘッド100を保持したキャリッジ32がガイド軸422に沿って往復移動する。インクジェットヘッド100は複数のノズル110を有する。

【0329】

インクジェットヘッド100の移動領域には、記録用紙Pを支持する支持台71が配置される記録領域PAと、記録領域PAの外側となる非記録領域NAとが含まれる。非記録領域NAには、払拭部85を有するワイピングユニット81と、液体受容部73を有する

10

【0330】

インクジェットヘッド100は、記録領域PAと非記録領域NAとの間を往復移動しながら、記録領域PAに移動したときにノズル110から記録用紙Pに液滴を吐出することで記録処理を実行する。液体受容部73は、記録用紙Pが配置される記録領域PAの外側となる非記録領域NAにおいて、インクジェットヘッド100が吐出した液滴を受容可能である。

【0331】

装置本体2は、1または複数のインクカートリッジ31が着脱可能に装着される装着部37を備える。インクカートリッジ31は、収容するインクの残量等を記憶した記憶部及び端子部を備えるメモリチップ31aを有する。装着部37には、インクカートリッジ31が装着部37に装着されたときにメモリチップ31aの端子部と電氣的に接続される端子部38が設けられる。

20

【0332】

端子部38は制御部6と電氣的に接続されている。そして、メモリチップ31aの端子部が端子部38と電氣的に接続されると、制御部6は、端子部38を通じてメモリチップ31aに記憶された情報を取得する。メモリチップ31aに記憶された情報には、インクカートリッジ31に収容された液体（インク）の残量Ra0（図57参照）が含まれる。制御部6は、インクカートリッジ31に収容された液体の残量Ra0が所定の閾値（例えば、図57に示すニアエンド値Ne）未満である場合には、操作パネル7等を通じて、次に使用するべきインクカートリッジ31を用意するようにユーザーに報知する。

30

【0333】

制御部6には、ノズル110に生じた吐出異常を検出する吐出異常検出手段（吐出異常検出部）10が電氣的に接続されている。また、インクジェットヘッド100は各ノズル110にそれぞれ対応する複数のアクチュエーター（例えば、静電アクチュエーター）120を有し、吐出異常検出手段10は、複数のアクチュエーター120と電氣的に接続されている。

【0334】

インクジェットヘッド100は、ノズル110に連通する圧力室（キャビティ）141を有し、アクチュエーター120の駆動により圧力室141を振動させることで、ノズル110から液滴を吐出させる。また、吐出異常検出手段10は、アクチュエーター120の駆動により振動した圧力室141の振動波形に基づいて、ノズル110に生じた吐出異常を検出する。

40

【0335】

図56に示すように、制御部6は、計数部6a及び算出部6bを含む。計数部6aは、入力された吐出データ（印字データ）に基づいて、例えば1の記録用紙Pまたは1の印刷ジョブなど、所定単位の記録処理においてノズル110が吐出すべき液滴の吐出数を予定吐出数として計数する。算出部6bは、計数部6aが計数した予定吐出数と、吐出異常検出手段10が検出した吐出異常の状況とに基づいて、その記録処理における液体の使用

50

量を液体使用量 U_{a1} (図 57 参照) として算出する。

【0336】

また、算出部 6b は、インクカートリッジ 31 (図 55 参照) の現在の残量 R_{a0} から液体使用量 U_{a1} を減じることにより、記録処理後の残量 R_{a1} を算出する。そして、その残量 R_{a1} が所定の閾値未満である場合には、上述のように制御部 6 が報知を行うなどする。

【0337】

インクカートリッジ 31 の残量の算出においては、フラッシングや吸引クリーニングなど、記録処理以外の動作を行った後にも、その動作により使用する液体の量を算出部 6b が現在の残量 R_{a0} から差し引くことが好ましい。なお、吸引クリーニングなど、アクチュエーター 120 の駆動を伴わないメンテナンス動作で使用される液体量については、不良ノズルがあってもなくてもそれほど変化しないので、吐出異常検出手段 10 による吐出異常の検出結果を用いず、予め設定された使用量を差し引くことが好ましい。

【0338】

算出部 6b が算出する液体使用量 U_{a1} など、ソフトカウントによる残量に基づいてユーザーに報知を行う場合の閾値は、あと少しの記録処理が実行可能なニアエンド値 N_e (図 57 参照) に設定しておき、記録処理が不可能な完全なインク切れ値 E_p (図 57 参照) については、装着部 37 に設けたセンサー 39 (図 55 参照) でインクカートリッジ 31 を物理的に検出することが好ましい。そして、インクカートリッジ 31 の物理的な残量がインク切れ値 E_p 未満になったことが検出された場合には、制御部 6 が記録処理を実行させないようにすることが好ましい。

【0339】

物理的なインク残量の検出方法としては、例えばインクカートリッジ 31 に収容されたインクの液面を光学的に検出したり、インクカートリッジ 31 に収容されたインクパックの圧力を検出したりすることが考えられるが、その他の方法を採用してもよい。

【0340】

次に、複数のノズル 110 から記録用紙 P に液滴を吐出することで記録処理を実行する液滴吐出装置 (プリンター 1) における液体使用量の算出方法について説明する。

液体使用量の算出は、吐出異常検出手段 10 が吐出異常を検出する検出工程と、計数部 6a が予定吐出数を計数する計数工程と、算出部 6b が液体使用量を算出する算出工程と、を含む。

【0341】

算出工程では、算出部 6b が、記録処理における予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じることによって算出した予定使用量 P_{u1} (図 57 参照) から、吐出異常に起因して記録処理で使用されなかった液体の量である未使用量 N_{u1} (図 57 参照) を減じることによって、液体使用量 U_{a1} を算出することが好ましい ($U_{a1} = P_{u1} - N_{u1}$)。なお、予定吐出数に乘じる 1 液滴当たりの液体量がノズル 110 または吐出動作毎に異なる場合には、それぞれ異なる液体量を乗じてもよいし、代表値としての単一の液体量を乗じてもよい。

【0342】

ここで、吐出異常に起因して記録処理で使用されなかった液体の量である未使用量 N_{u1} の算出方法として、以下の第 1 の方法、第 2 の方法、第 3 の方法の 3 つを例示する。

第 1 の方法では、吐出異常検出手段 10 が記録処理において吐出異常が生じた吐出動作を不良吐出として検出する。この検出は、インクジェットヘッド 100 が記録領域 PA において記録用紙 P に液滴を噴射するときの吐出動作を対象として、すなわち実際に行われた記録処理をその都度対象として、リアルタイムに行うことが好ましい。

【0343】

そして、算出部 6b が、その記録処理における不良吐出の総数に 1 液滴当たりの液体量を乗じることによって、液体の未使用量 N_{u1} を算出する。その結果、算出部 6b は、所定単位の記録処理において、印字データに基づいて算出された予定使用量 P_{u1} から、記

録処理で吐出されなかった液滴の総量である未使用量 $Nu1$ を減じることによって、液体使用量 $Ua1$ を算出することになる。そのため、実際の記録処理で吐出異常が生じたタイミングや吐出異常が生じた不良ノズルが吐出すべきだった液滴の量を詳細に考慮して、記録処理毎に、正確に液体使用量 $Ua1$ を算出することができる。

【0344】

第2の方法では、吐出異常検出手段10が記録処理の実行前に検出を行い、吐出異常が生じたノズル110を不良ノズルとして検出する。この場合、インクジェットヘッド100が非記録領域NAに移動して、ノズル110から吐出した液滴を液体受容部73が受容可能な位置にインクジェットヘッド100が配置されたときに、アクチュエーター120を駆動させて吐出異常検出手段10が吐出異常を検出することが好ましい。

10

【0345】

そして、算出部6bが、不良ノズルの数がノズル110の総数に占める割合を予定使用量に乗じることによって液体の未使用量 $Nu1$ を算出し、予定使用量 $Pu1$ からその未使用量 $Nu1$ を減じることによって液体使用量 $Ua1$ を算出する。

【0346】

すなわち、第2の方法では、どのような記録処理においても、全てのノズル110から同量の液滴が吐出されるとみなし、それらノズル110のうち不良ノズルからは全く液滴が吐出されないものとして未使用量 $Nu1$ を概算する。そのため、記録処理毎に不良ノズルを検出すれば、実際の記録処理で各不良ノズルがどの程度の液滴を吐出すべきだったかを算出することなく、速やかに未使用量 $Nu1$ を算出することができる。

20

【0347】

第3の方法では、第2の方法と同様に、吐出異常検出手段10が記録処理の実行前に検出を行い、吐出異常が生じたノズル110を不良ノズルとして検出する。この場合も、インクジェットヘッド100が非記録領域NAに移動して、ノズル110から吐出した液滴を液体受容部73が受容可能な位置にインクジェットヘッド100が配置されたときに、アクチュエーター120を駆動させて吐出異常検出手段10が吐出異常を検出することが好ましい。

【0348】

そして、算出部6bが、不良ノズルが記録処理において吐出すべき予定吐出数に1液滴当たりの液体量に乗じることによって液体の未使用量 $Nu1$ を算出し、予定使用量 $Pu1$ からその未使用量 $Nu1$ を減じることによって液体使用量 $Ua1$ を算出する。

30

【0349】

第2の方法または第3の方法において、未使用量 $Nu1$ を算出するための不良ノズルの検出は、記録処理の実行後に行ってもよい。また、記録処理の実行前に検出された不良ノズルの割合が多かったり（例えば50%以上）、それらの位置が一カ所に集中していたりして、記録品質が低下するような場合には、その検出後であって記録処理前のタイミングで吸引クリーニングなどのメンテナンス動作を実行するようにしてもよい。そして、吸引クリーニングなどのメンテナンス動作を行った場合には、改めて不良ノズルの検出を行って、その結果に基づいて液体使用量 $Ua1$ を算出することが好ましい。

【0350】

また、第2の方法または第3の方法において、未使用量 $Nu1$ を算出するための不良ノズルの検出は、記録処理の途中に行ってもよい。例えば、記録用紙Pに対する液滴の吐出動作の合間にインクジェットヘッド100が非記録領域NAに移動して、ノズル110から吐出した液滴を液体受容部73が受容可能な位置にインクジェットヘッド100が配置されたときに、吐出異常検出手段10が吐出異常を検出する。記録処理の途中での不良ノズルの検出は、例えば1回又は複数回のパス（インクジェットヘッド100の往復移動）毎や、1ジョブにおける1枚の記録用紙P毎、あるいは1ジョブ毎など、記録処理の途中に複数回行ってもよい。

40

【0351】

そして、不良ノズルを記録処理の途中で検出する場合には、不良ノズルを検出したタイ

50

ミングに応じて、未使用量 $Nu1$ を補正するようにしてもよい。例えば、最初の検出では正常だったノズル 110 が、記録処理の途中で不良ノズルとなったような場合には、算出工程において乗じる 1 液滴当たりの液体量を減らしてもよい。あるいは、ノズル 110 が異なる量の液滴を打ち分けるような場合には、記録処理の途中で検出された不良ノズルに対して、最小量の液適量に乗じるようにしてもよい。

【0352】

その他、記録処理の実行前または記録処理の途中で不良ノズルを検出して、その不良ノズルが吐出すべき液滴を周辺の正常なノズル 110 から吐出する補完印刷（補間印刷）を行う場合には、その不良ノズルが吐出すべきだった液滴の分は、未使用量 $Nu1$ に含めないことが好ましい。また、記録処理の途中で検出した不良ノズルの割合が一定値（例えば 50%）を超えた場合に、その旨をユーザーに報知したり、ユーザーの指示に従って記録処理を中断したりするようにしてもよい。そして、記録処理を中断した場合には、中断前に吐出した分の液体使用量 $Ua1$ を算出して現在の残量 $Ra0$ から差し引くことにより、記録処理後の残量 $Ra1$ を算出することが好ましい。

【0353】

ところで、記録処理の実行後に不良ノズルの検出を行って未使用量 $Nu1$ を算出すると、その記録処理の終わり頃に吐出異常が生じていたとしても、記録処理の最初から吐出異常が生じていたとして、未使用量 $Nu1$ が実際よりも多く見積もられてしまう。そうすると、予定使用量 $Pu1$ から未使用量 $Nu1$ を差し引いた液体使用量 $Ua1$ の計算値が実際の値よりも小さくなる結果、記録処理後の残量 $Ra1$ が実際よりも多くなってしまう。この場合には、インクがないのにあるかのように記録処理を継続してしまう虞があるので、特にソフトカウントによる残量に基づいてインク切れ値 Ep を下回ったか否かを判定する場合などには、記録処理の実行前に不良ノズルの検出を行って未使用量 $Nu1$ を算出する方がよい。

【0354】

なお、記録処理の実行前に吐出異常検出手段 10 が検出を行った結果により、吸引クリーニング等のメンテナンス動作を行うか、補完印刷を行うか、あるいはそのまま記録処理を実行するかは、記録用紙 P の種類によって決定してもよいし、ユーザーの指示により決定してもよい。

【0355】

ところで、図 56 に示すように、インクジェットヘッド 100 のノズル列 110 N を構成する複数のノズル 110 は、長尺のリザーバー 143 からインクが供給される圧力室 141 と個別に連通する。そのため、リザーバー 143 の長手方向の端にいくほど圧力室 141 にインクが供給されにくくなり、その圧力室 141 に連通するノズル 110 から連続的に液滴を吐出すると、液体の供給不足が生じることがある。

【0356】

こうした液体の供給不足を補うため、ノズル列 110 N の端の方のノズル 110 の使用率を低く設定することがある。例えば、図 56 では、一番端のノズル 110 ($N1$, $N8$) の使用率を 20%、その内側のノズル 110 ($N2$, $N7$) の使用率を 40%、さらに内側のノズル 110 ($N3$, $N6$) の使用率を 60% にして、中央のノズル 110 ($N4$, $N5$) の使用率を 80% に設定している。

【0357】

この場合、本来、各ノズル 110 が 1 パスで記録用紙 P に吐出可能な液滴の数が 10 とすると、使用率を設定されたノズル 110 が吐出する液滴の最大数は、 $N1$, $N8$ で 2、 $N2$, $N7$ で 4、 $N3$, $N6$ で 6、 $N4$, $N5$ で 8 となる。なお、図 56 において、使用率の制限を受けるために吐出しない液滴は、記録用紙 P 上の破線の○で示す。

【0358】

また、印字データに基づいて、使用率を設定されたノズル 110 が 1 パスで吐出すべき液滴（図 56 において記録用紙 P 上の実線の○で示す）の数が $N1 = 2$ 、 $N2 = 3$ 、 $N3 = 5$ 、 $N4 = 8$ 、 $N5 = 6$ 、 $N6 = 6$ 、 $N7 = 4$ 、 $N8 = 2$ とする。この場合、ノズル 1

10

20

30

40

50

10のうち、N4とN8が不良ノズルである場合、これらノズル110からは、記録処理において予定された液滴（N4＝8、N8＝2）が吐出されない。

【0359】

図56の事例において、インクジェットヘッド100が1パスで吐出すべき予定吐出数は、 $2(N1) + 3(N2) + 5(N3) + 8(N4) + 6(N5) + 6(N6) + 4(N7) + 2(N8) = 36$ である。そのため、1液滴当たりの液体量が1であるとして予定使用量Pu1を計算すると、予定使用量Pu1＝36（予定吐出数）×1（1液滴当たりの液体量）＝36となる。

【0360】

このときの不良吐出の総数は、 $8（不良ノズルN4の予定吐出数） + 2（不良ノズルN8の予定吐出数） = 10$ である。そのため、上記第1の方法で未使用量Nu1を算出すると、未使用量Nu1＝10（不良吐出の総数）×1（1液滴当たりの液体量）＝10となる。したがって、第1の方法で算出する液体使用量Ua1は、 $36（予定使用量Pu1） - 10（未使用量Nu1） = 26$ となる。

【0361】

また、不良ノズルの検出が記録処理の実行前に行われたとして上記第2の方法で未使用量Nu1を算出すると、未使用量Nu1＝ $2（不良ノズルの数） / 8（ノズル110の総数） \times 36（予定使用量Pu1） = 9$ となる。したがって、第2の方法で算出する液体使用量Ua1は、 $液体使用量Ua1 = 36（予定使用量Pu1） - 9（未使用量Nu1） = 27$ となる。

【0362】

さらに、不良ノズルの検出が記録処理の実行前に行われたとして上記第3の方法で未使用量Nu1を算出すると、不良ノズルが記録処理において吐出すべき予定吐出数は、 $8（不良ノズルN4の予定吐出数） + 2（不良ノズルN8の予定吐出数） = 10$ であるので、未使用量Nu1＝ $10（不良ノズルの予定吐出数） \times 1（1液滴当たりの液体量） = 10$ となる。したがって、第3の方法で算出する液体使用量Ua1は、 $液体使用量Ua1 = 36（予定使用量Pu1） - 10（未使用量Nu1） = 26$ となる。

【0363】

その他、第4の方法として、吐出異常検出手段10が記録処理の前または後、あるいは記録処理の途中のタイミングで不良ノズルを検出し、正常なノズル110の使用比率の合計が、全ノズル110の使用比率の合計に占める割合を、補正值として予定使用量Pu1に乘じることにより、液体使用量Ua1を算出してもよい。この場合、正常なノズル110の使用比率の合計は、 $0.2(N1) + 0.4(N2) + 0.6(N3) + 0.8(N5) + 0.6(N6) + 0.4(N7) = 3$ となる。また、全ノズル110の使用比率の合計は、 $0.2(N1) + 0.4(N2) + 0.6(N3) + 0.8(N4) + 0.8(N5) + 0.6(N6) + 0.4(N7) + 0.2(N8) = 4$ となる。その結果、補正值は $3 / 4（0.75）$ となるので、液体使用量Ua1＝ $36（予定使用量Pu1） \times 0.75（補正值） = 27$ となる。

【0364】

なお、第1の方法は、予定使用量Pu1に、補正值として、正常なノズル110の予定吐出数／全予定吐出数を乗じることによって液体使用量Ua1を算出する方法と同義である。また、第2の方法は、予定使用量Pu1に、補正值として、正常なノズル110の数／全ノズル110の数を乗じることによって液体使用量Ua1を算出する方法と同義である。

【0365】

次に、本実施形態のプリンター1の作用について説明する。

本実施形態のプリンター1では、制御部6が算出するソフトカウントによる液体（インク）の残量Ra1が所定の閾値（例えばニアエンド値Ne）未満になると、ユーザーに報知を行う。そして、その記録処理における液体使用量Ua1の算出にあたっては、算出部6bが、吐出異常検出手段10が検出した吐出異常の状況に基づいて未使用量Nu1を算出し、その未使用量Nu1を予定使用量Pu1から差し引いて液体使用量Ua1とする。

【0366】

ここで、現在の残量 R_{a0} から予定使用量 P_{u1} を減じて記録処理後の残量 R_{a1} を算出する場合には、吐出異常が生じてノズル 110 から吐出されなかった液滴があると、その使われなかった液体の分、残量 R_{a1} が少なく見積もられる。そのため、インクカートリッジ 31 の残量がニアエンド値 N_e を下回るタイミングでインクカートリッジ 31 の交換を行うと、少なく見積もられた分、液体が無駄になってしまう虞がある。

【0367】

その点、本実施形態では、吐出異常により吐出されなかった未使用量 N_{u1} を予定使用量 P_{u1} から差し引いて液体使用量 U_{a1} を算出し、現在の残量 R_{a0} から液体使用量 U_{a1} を減じるので、ノズル 110 に吐出異常が生じたとしても、記録処理後の残量 R_{a1} がより正確に算出される。

10

【0368】

上記第 6 実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(1) 記録処理で吐出するべき液滴の吐出数と、ノズル 110 に生じた吐出異常の状況とに基づいて液体の使用量を算出することにより、吐出異常によって吐出されなかった液体の量を考慮して、液体の使用量を正確に算出することができる。

【0369】

(2) 上記第 1 の方法によれば、予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じて算出した予定使用量 P_{u1} から、不良吐出の総数に 1 液滴当たりの液体量を乗じて算出した未使用量 N_{u1} を減じることにより液体使用量 U_{a1} を算出するので、吐出異常が生じた吐出動作の回数を考慮して、液体の使用量を正確に算出することができる。

20

【0370】

(3) 上記第 2 の方法によれば、予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じて算出した予定使用量 P_{u1} から、吐出異常が生じた不良ノズルがノズル 110 の総数に占める割合に基づいて算出した未使用量 N_{u1} を減じることにより液体使用量 U_{a1} を算出するので、吐出異常が生じた不良ノズルの数を考慮して、液体の使用量を簡易に算出することができる。

【0371】

(4) 上記第 3 の方法によれば、予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じて算出した予定使用量 P_{u1} から、不良ノズルが吐出すべきだった予定吐出数に基づいて算出した未使用量 N_{u1} を減じることにより液体使用量 U_{a1} を算出するので、不良ノズルの数とその予定吐出数を考慮して、液体の使用量を正確に算出することができる。

30

【0372】

(5) ノズル 110 から吐出した液滴を液体受容部 73 が受容可能な位置で吐出異常検出手段 10 が吐出異常を検出することにより、検出動作に伴ってノズル 110 から液滴が吐出されたとしても、その液滴が記録用紙 P に付着しないようにすることができる。

【0373】

(6) 吐出異常検出手段 10 は、アクチュエーター 120 の駆動により振動した圧力室 141 の振動波形に基づいて吐出異常を検出するので、アクチュエーター 120 の駆動によりノズル 110 から液滴を吐出して吐出異常を検出することもできるし、圧力室 141 を振動させるだけでノズル 110 から液滴を吐出することなく吐出異常を検出することもできる。

40

【0374】

(7) 上記液体量の算出方法によれば、記録処理で吐出するべき液滴の吐出数に加えて、ノズル 110 に生じた吐出異常の状況に基づいて液体の使用量を算出することにより、吐出異常が生じたために吐出されなかった液体の量を考慮して、液体の使用量を正確に算出することができる。

【0375】

なお、上記実施形態は以下のように変更してもよい。

・第 2 の方法または第 3 の方法において、不良ノズルの検出を記録処理の実行後に行な

50

う場合、算出部 6 b は、以下のようにインクカートリッジ 3 1 の残量を更新してもよい。
まず、算出部 6 b は、記録処理の実行前に、所定単位の記録処理においてノズル 1 1 0 が吐出すべき液滴の予定吐出数に 1 液滴当たりの液体量を乗じることによって、予定使用量 $P u 1$ を算出する。そして、算出した予定使用量 $P u 1$ をインクカートリッジ 3 1 の現在の残量 $R a 0$ から減じた値 ($R a 0 - P u 1$) を現在の残量とする。その後、算出部 6 b が、記録処理の実行後に行なわれた不良ノズルの検出結果に基づいて算出した未使用量 $N u 1$ を値 ($R a 0 - P u 1$) に加えることにより、記録処理後の残量 $R a 1$ を算出する。

【0376】

同様に、第 2 の方法または第 3 の方法において、不良ノズルの検出を記録処理の途中に行なう場合に、算出部 6 b が記録処理の実行前に現在の残量としての値 ($R a 0 - P u 1$) を算出しておいてもよい。そして、その後不良ノズルの検出が実行されたタイミングで、算出部 6 b が不良ノズルの検出結果に基づいて算出した未使用量 $N u 1$ を値 ($R a 0 - P u 1$) に加えることにより、記録処理後の残量を算出してもよい。

【0377】

・液滴を吐出させるために圧力室 1 4 1 を振動させるアクチュエーター 1 2 0 とは別に、吐出異常を検出するために圧力室 1 4 1 の振動を検出するアクチュエーター（例えば、圧電素子）を備えてもよい。

【0378】

・ノズル 1 1 0 の吐出異常の原因が気泡の混入であった場合でも、検出された吐出異常ノズル 1 1 0 の位置や数によって、メンテナンス方法を変更してもよい。例えば、気泡の混入が原因の吐出異常ノズル 1 1 0 が互いに近い位置に多数ある場合には、比較的大きな気泡が混入していて、吸引クリーニングを行わなければ解消できない可能性が高い。これに対して、気泡の混入が原因であっても、吐出異常ノズル 1 1 0 の数が少ない場合や、互いに離れた位置に分散している場合には、比較的小さな気泡がノズル 1 1 0 付近に存在していて、フラッシングによって気泡を排出することができることが多い。したがって、気泡の混入が原因の吐出異常ノズル 1 1 0 が所定の範囲内に一定数以上ある場合には、メンテナンス動作を保留して、記録用紙 P に対する記録処理が終了した後に吸引クリーニングを実行する一方、吐出異常ノズル 1 1 0 が分散している場合には、記録処理を中断してフラッシングを実行するようにしてもよい。

【0379】

・第 2 走査方向 $-X$ への復路移動時に定期フラッシングに伴う吐出異常の検出を行い、この検出で吐出異常が疑われるノズル 1 1 0 または正常ノズル 1 1 0 であると判断できなかったノズル 1 1 0 があった場合に、これらノズル 1 1 0 を対象として、1 桁側の端部で方向転換した後の第 1 走査方向 $+X$ への往路移動時に再検出を行ってもよい。この場合には、1 回目の検出においては定期フラッシング用の駆動波形を用いる一方、2 回目の検出においては検査用波形を用いるのが好ましい。この構成によれば、定期フラッシングを適切に行いつつ、再検出においては検査用波形によって吐出異常ノズルを確実に検出することができる。

【0380】

・第 2 走査方向 $-X$ への復路移動時に定期フラッシングに伴う吐出異常の検出を行い、1 桁側の端部で方向転換した後の第 1 走査方向 $+X$ への往路移動時にフラッシングまたはワイピングを行った場合に、次に 1 桁側の非記録領域 NA において第 2 走査方向 $-X$ に復路移動する際に、ノズル 1 1 0 の吐出異常が解消されたか否かを確認するために、吐出異常の再検出を行ってもよい。これにより、検出された異常ノズル 1 1 0 が正常な状態に回復したかどうかを確認することができる。また、再検出で再び吐出異常ノズル 1 1 0 が検出された場合には、次の第 1 走査方向 $+X$ への往路移動時にフラッシングまたはワイピングを行ってもよい。これにより、その後の印刷動作における吐出異常の発生を確実に抑制することができる。

【0381】

・記録用紙 P に対する液滴の吐出動作に伴って圧力室 141 が振動したときに、その残留振動を検出することで、吐出異常のノズル 110 を検出するようにしてもよい。この場合には、記録領域 PA において吐出異常の検出を行うことができるので、記録領域 PA から非記録領域 NA に移動したときに、速やかにメンテナンス動作としてのフラッシングやワイピングを行うことができる。

【0382】

あるいは、記録用紙 P に対する液滴の吐出動作に伴って吐出異常を検出して、吐出異常が疑われるノズル 110 または正常ノズル 110 であると判断できなかったノズル 110 があった場合に、それらノズル 110 を対象に液体受容部 73 と対応する位置で吐出異常の再検出を行うようにしてもよい。この構成によれば、異常が疑われるノズル 110 のみに液滴吐出動作を行わせて吐出異常検出手段 10 による検出を行うので、記録動作時に正常だったノズル 110 からはインク滴を吐出しないで済む。よって、無駄にインクを吐出するのを回避することとなり、インクの消費量を低減することができる。さらに、吐出異常検出手段 10 や制御部 6 の負担も軽減することができる。

【0383】

・記録処理または定期フラッシングのときに液滴を吐出しないノズル 110 に対して、液滴を吐出しない検査用波形（例えば、図 51 に示す波形（A）または波形（B））を生成して、吐出異常の検出を行ってもよい。なお、このように液滴の吐出を伴わない検出を行う場合であっても、インクジェットヘッド 100 が液体受容部 73 と対応する位置に配置されたときに検出を行うのが好ましい。この構成によれば、圧力室 141 を振動させたときに誤って液滴が吐出されてしまったとしても、吐出された液滴を液体受容部 73 で受容することができるので、記録用紙 P や装置内部を汚すことがない。

【0384】

・インクを収容するインクカートリッジなど、インクジェットヘッド 100 が吐出する液体を収容する収容部からインクジェットヘッド 100 に向けて、液体を加圧供給するための加圧機構を備えてもよい。この場合には、メンテナンス動作として、加圧機構を駆動させることによって、ノズル 110 から液体を排出させる加圧クリーニングを行うことができる。加圧クリーニングは、インクジェットヘッド 100 が液体受容部 73 と対応する位置に配置されたときなどに実行すれば、ノズル 110 から排出される液体によって記録用紙 P や装置内部を汚すことがないので、好ましい。そして、加圧クリーニングによれば、全ノズル 110 を同時にクリーニングすることができるし、クリーニングのためにクリーニング機構 91 を備えなくてもよい。あるいは、吸引クリーニングの実行時に加圧機構を併せて駆動させて、より強力なクリーニングを実行するようにしてもよい。

【0385】

なお、加圧クリーニングを実行するのに要する時間は閾値 T_{ng} より長いことが多いため、記録処理の途中ではその実行を保留しておき、記録処理の終了後に実行するのが好ましい。ただし、加圧クリーニングまたは吸引クリーニングの実行に要する時間が閾値 T_{ng} 以下である場合には、記録処理を中断してこれらクリーニング動作を行ってもよい。

【0386】

・クリーニング機構 91 が全ノズル 110 を同時に囲む吸引用のキャップを備えてもよい。この構成によれば、1 回の吸引クリーニングで全てのノズル 110 のクリーニングを行うことができるので、吐出異常のノズル 110 が複数のノズル列 110N に亘って存在する場合にも、メンテナンス動作に要する時間を短縮することができる。

【0387】

また、クリーニング機構 91 が全ノズル 110 を同時に囲む吸引用のキャップを備える場合には、このキャップに向けて液滴を吐出することで、吐出異常の検出を行ってもよい。この場合には、キャップが液体受容部として機能するので、フラッシングユニット 74 を備えなくてもよい。また、クリーニング機構 91 が全ノズル 110 を同時に囲む吸引用のキャップを備える場合には、同キャップによってキャッピングすることでノズル 110 の乾燥を抑制することができるので、保湿用のキャップ 93 を備えなくてもよい。

【0388】

・メンテナンス機構72は80桁側の非記録領域NAに配置してもよいし、記録領域PAの両側の非記録領域NAにメンテナンス機構72の構成要素を配置してもよい。例えば、1桁側の非記録領域NAに全ノズル110を同時に囲むことのできる吸引用のキャップを有するクリーニング機構91を配置する一方、80桁側の非記録領域NAにフラッシングユニット74を配置してもよい。この構成によれば、いずれの非記録領域NAにおいても液滴の吐出を伴う吐出異常の検出を行うことができる。

【0389】

・払拭部材82は液体を吸収可能な帯状の部材に限らない。例えば、液体を吸収しないエラストマーなどからブレード状の払拭部材（ワイピング部材）を形成して、この払拭部材の弾性変形可能な先端部分を払拭部としてもよい。ただし、払拭部材が液体を吸収可能な部材とすれば、払拭に伴って液体を周囲に飛散させにくいので、好ましい。

【0390】

・液滴吐出装置においてノズルの吐出異常とその吐出異常の原因を検出する手段および方法は、上述のような振動板の残留振動の振動パターンを検出して解析する方法に限定されない。吐出異常の検出方法の変更例としては、以下のようなものがある。例えば、レーザー等の光学センサーを直接ノズル内のインクメニスカスに照射反射させて、受光素子によってメニスカスの振動状態を検知し、振動状態から目詰まりの原因を特定する方法がある。

【0391】

あるいは、飛翔液滴がセンサーの検知範囲に入ったか否かを検出する一般的な光学式のドット抜け検出装置を用いて吐出異常の有無を検出する。そして、吐出動作後、ドット抜けが生じるおそれのある所定の乾燥時間が経過した後に発生した吐出異常については乾燥が原因であると推定し、同乾燥時間が経過する前に発生した吐出異常については異物の付着か気泡の混入が原因であると推定する方法がある。

【0392】

また、上述した光学式のドット抜け検出装置に振動センサーを追加し、吐出異常が生じる前に気泡が混入しうる振動が加わったかどうかを判定し、そのような振動が加わっていた場合は気泡混入が吐出異常の原因であると推定する方法がある。

【0393】

さらに、ドット抜けの検出手段は光学式に限定される必要はなく、例えば、液滴の吐出を受けて熱感知部の温度変化を検知する熱感知式の検出装置や、インク滴を帯電させて吐出し着弾した検出電極の電荷量の変化を検出する検出装置や、インク滴が電極間を通過する事によって変化する静電容量式の検出装置を用いてもよい。その他、紙粉が付着したことを検出する方法として、ノズル面の状態をカメラ等により画像情報として検出する方法や、レーザー等の光学センサーをノズル面付近で走査することで紙粉付着の有無を検出する方法などが考えられる。

【0394】

・吐出異常検出手段10は、少なくともノズル110における吐出異常の有無を検出することができればよく、必ずしもその原因を検出しなくてもよい。例えば、吐出異常のノズル110が所定の範囲内に一定数以上ある場合には気泡の混入が吐出異常の原因であると推定してメンテナンス動作として吸引クリーニングを選択する一方、吐出異常のノズルの数が一定数以下であったり互いに分散していたりする場合にはメンテナンス動作としてフラッシングまたはワイピングを選択するようにしてもよい。

【0395】

・液滴吐出装置がキャリッジ32を備えず、記録媒体の幅（主走査方向における長さ）全体と対応した長尺状の固定された液滴吐出部を備える、いわゆるフルラインタイプの液滴吐出装置に変更してもよい。この場合の液滴吐出部は、ノズルが形成された複数の単位ヘッド部を並列配置することによって印刷範囲が記録用紙Pの幅全体に亘るようにしてもよいし、単一の長尺ヘッドに記録用紙Pの幅全体に亘るように多数のノズルを配置するこ

10

20

30

40

50

とによって、印刷範囲が記録用紙 P の幅全体に亘るようにしてもよい。

【0396】

・液滴吐出装置の液滴吐出部（上述の実施形態では、インクジェットヘッド 100）から吐出する吐出対象液（液滴）はインクに限定されず、例えば以下のような各種の材料を含む液体（サスペンション、エマルション等の分散液を含む）とすることができる。すなわち、カラーフィルターのフィルター材料、有機 EL（エレクトロルミネッセンス）装置における EL 発光層を形成するための発光材料、電子放出装置における電極上に蛍光体を形成するための蛍光材料、PDP（プラズマディスプレイパネル）装置における蛍光体を形成するための蛍光材料、電気泳動表示装置における泳動体を形成する泳動体材料、基板 W の表面にバンクを形成するためのバンク材料、各種コーティング材料、電極を形成するための液状電極材料、2 枚の基板間に微小なセルギャップを構成するためのスペーサを構成する粒子材料、金属配線を形成するための液状金属材料、マイクロレンズを形成するためのレンズ材料、レジスト材料、光拡散体を形成するための光拡散材料、DNA チップやプロテインチップなどのバイオセンサーに利用する各種試験液体材料などである。

10

【0397】

・液滴を吐出する対象となる記録媒体（液滴受容物）は、記録用紙のような紙に限らず、フィルム、織布、不織布等の他のメディアや、ガラス基板、シリコン基板等の各種基板のようなワークであってもよい。

【符号の説明】

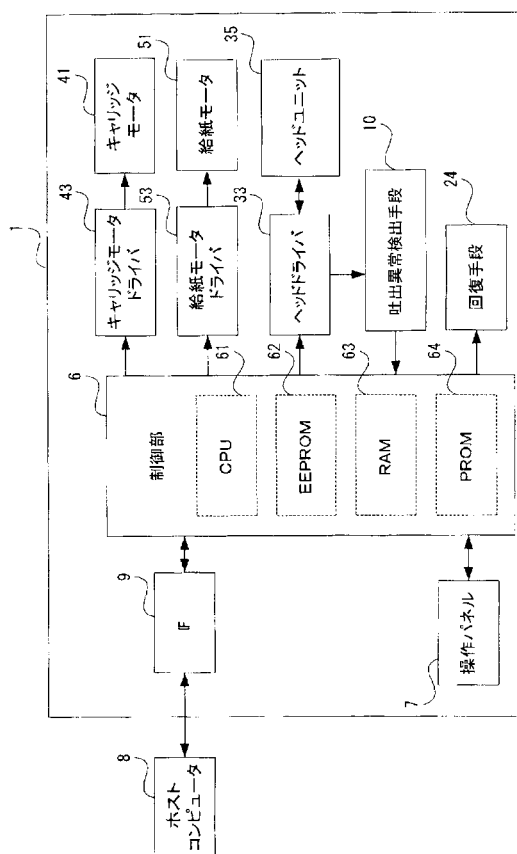
【0398】

1…液滴吐出装置の一例であるインクジェットプリンター、2…装置本体、6…制御部、6a…計数部、6b…算出部、7…操作パネル、10…吐出異常検出部の一例である吐出異常検出手段、31…インクカートリッジ、31a…メモリチップ、32…キャリッジ、37…装着部、38…端子部、39…センサー、71…支持台、72…メンテナンス機構、73…液体受容部、74…フラッシングユニット、81…ワイピングユニット、85…払拭部、91…クリーニング機構、92…キャップ、93…キャップ、94…吸引ポンプ、100…インクジェットヘッド、110…ノズル、110N…ノズル列、120…アクチュエーターの一例である静電アクチュエーター、141…圧力室（キャビティ）、143…リザーバー、422…キャリッジガイド軸、P…記録媒体の一例である記録用紙、NA…非記録領域、PA…記録領域、Ep…インク切れ値、Ne…ニアエンド値、Ra0…残量、Ra1…残量、Ua1…液体使用量、Pu1…予定使用量、Nu1…未使用量。

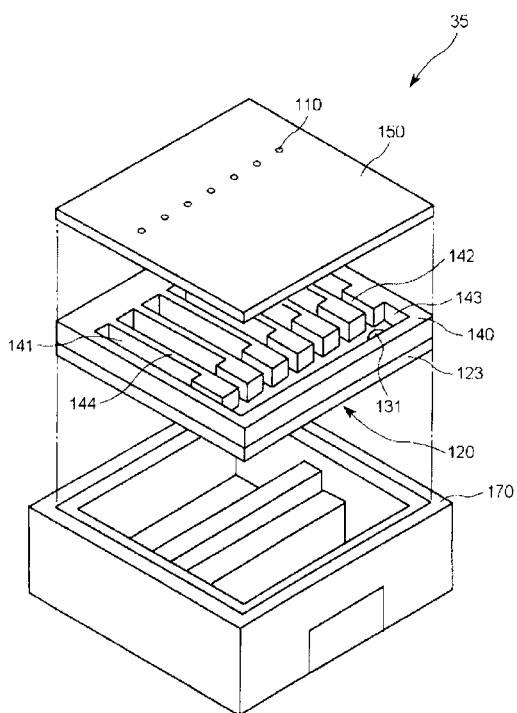
20

30

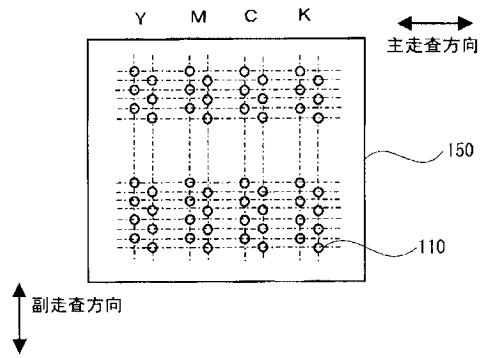
【図 2】



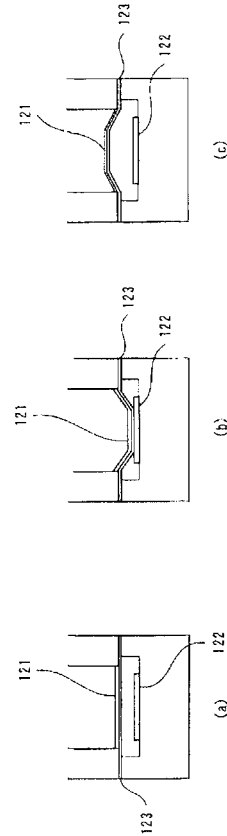
【図 4】



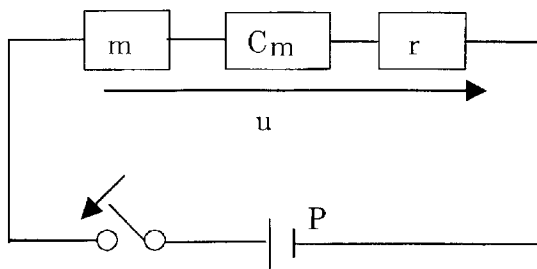
【図 5】



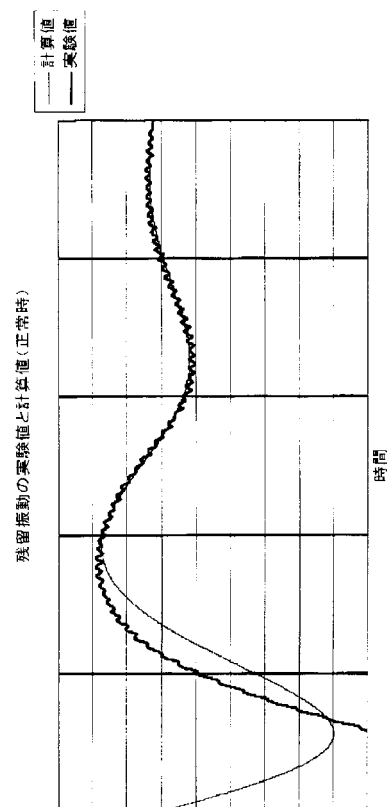
【図 6】



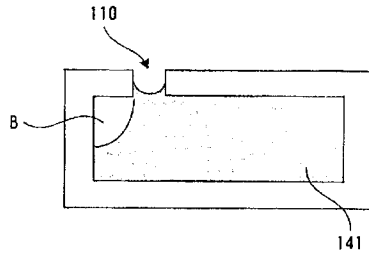
【図 7】



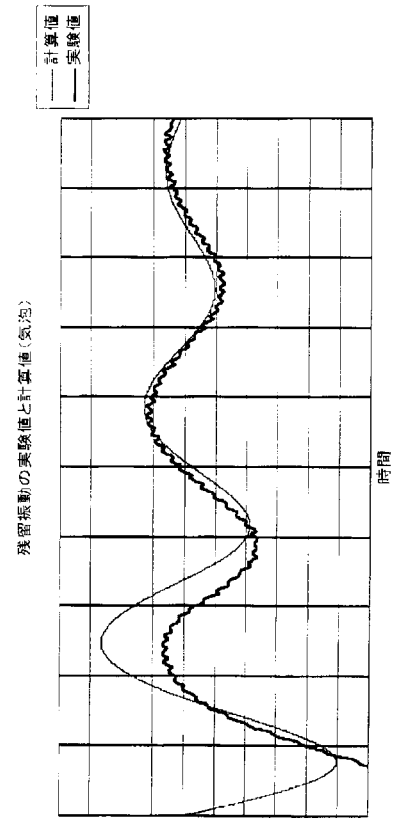
【図 8】



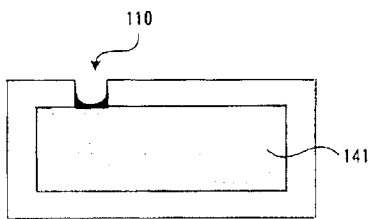
【図 9】



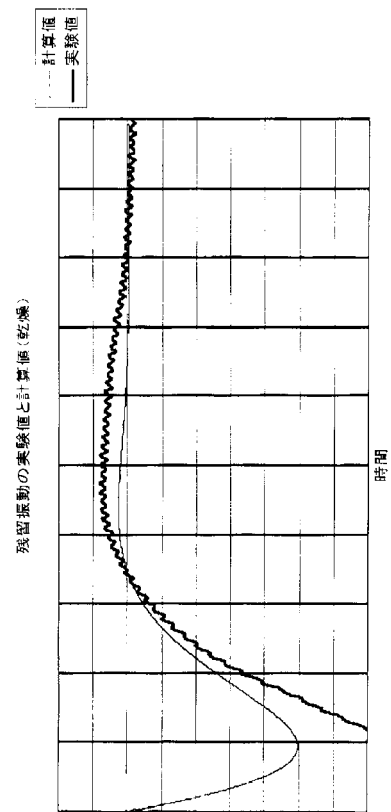
【図 10】



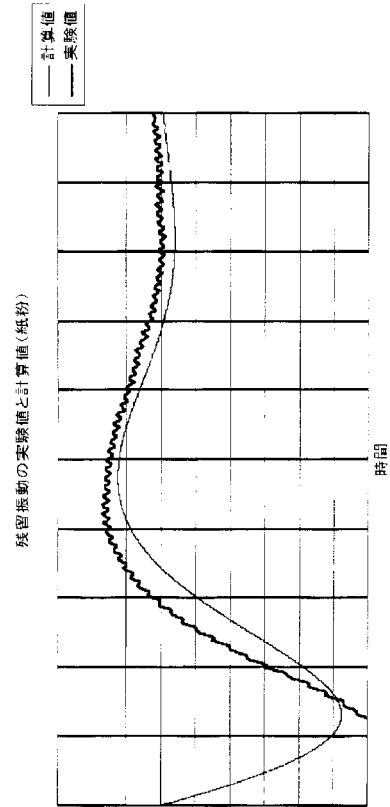
【図 11】



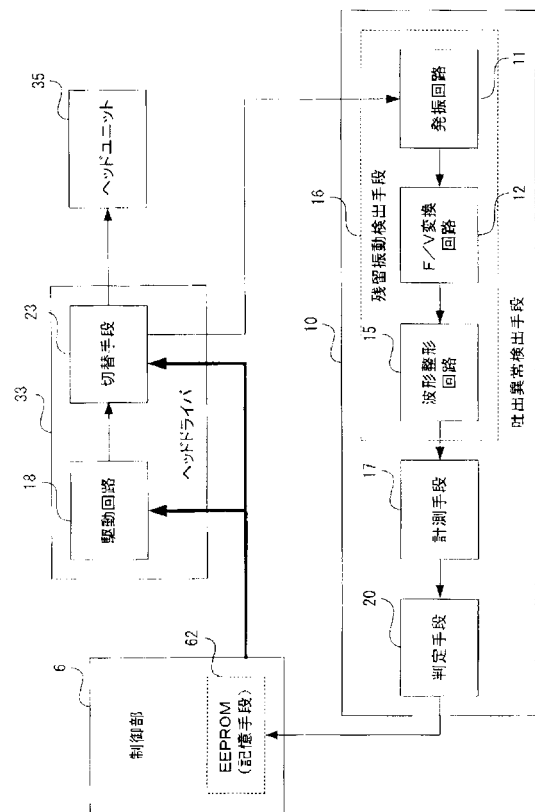
【図 12】



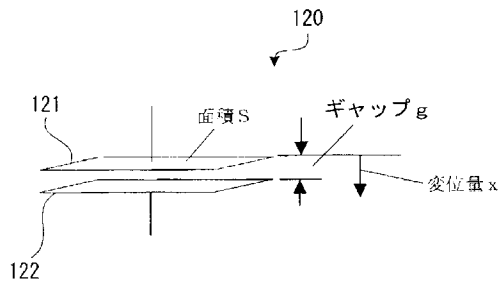
【 図 1 4 】



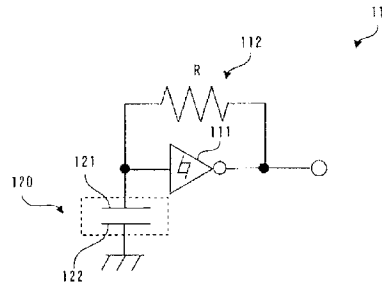
【 図 1 6 】



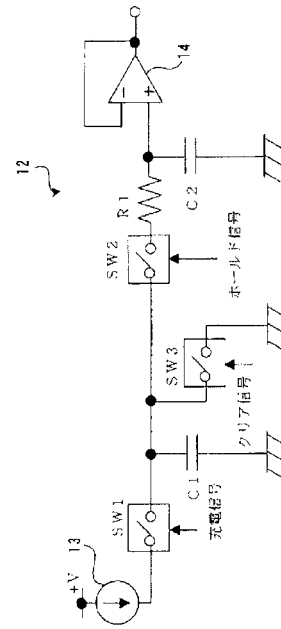
【図 17】



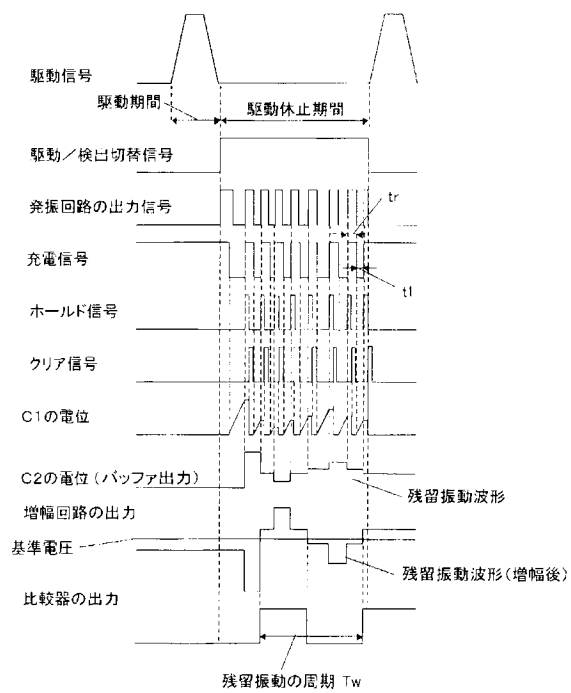
【図 18】



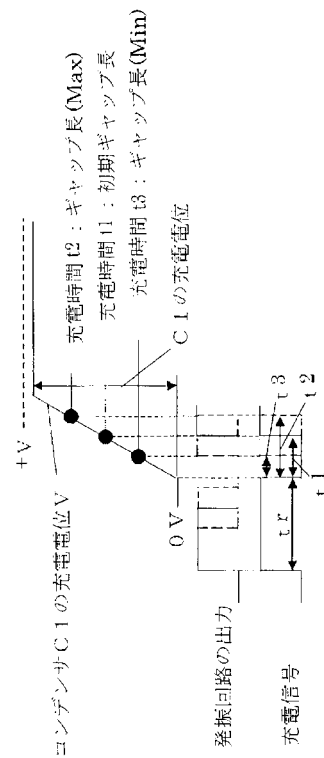
【図 19】



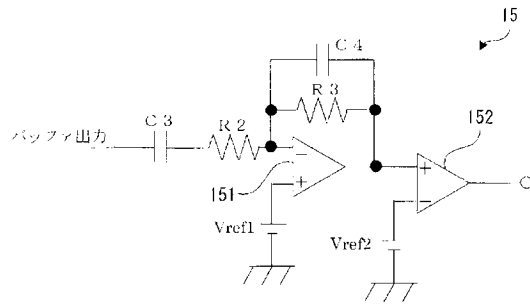
【図 20】



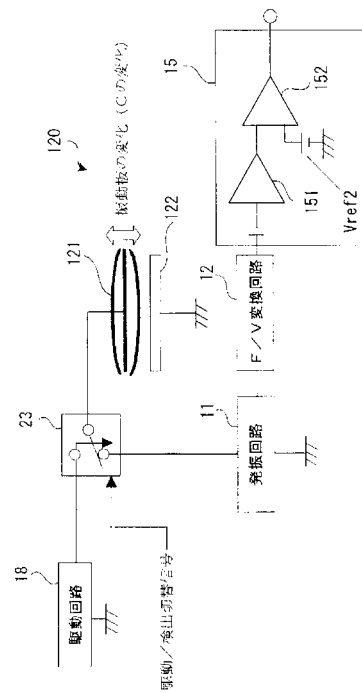
【図 21】



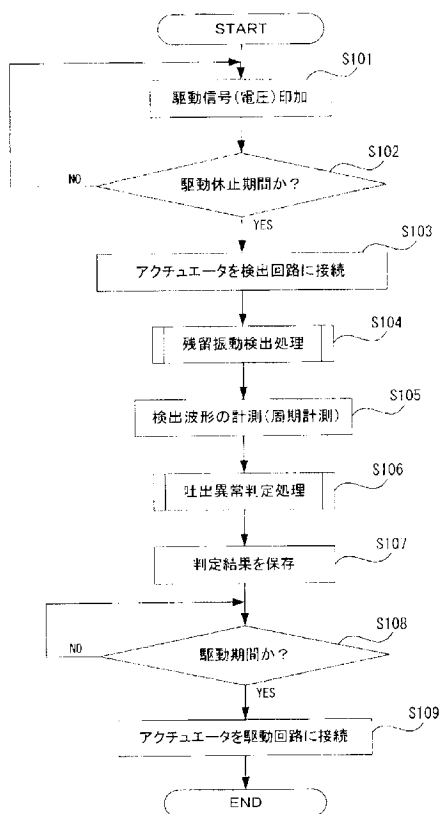
【図 2 2】



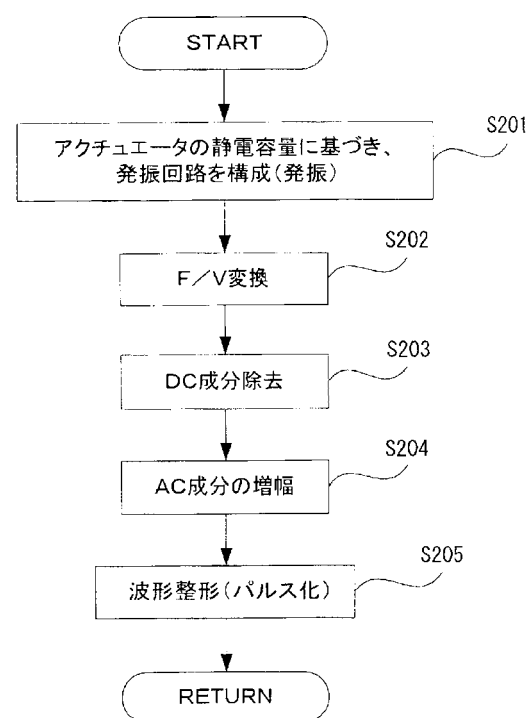
【図 2 3】



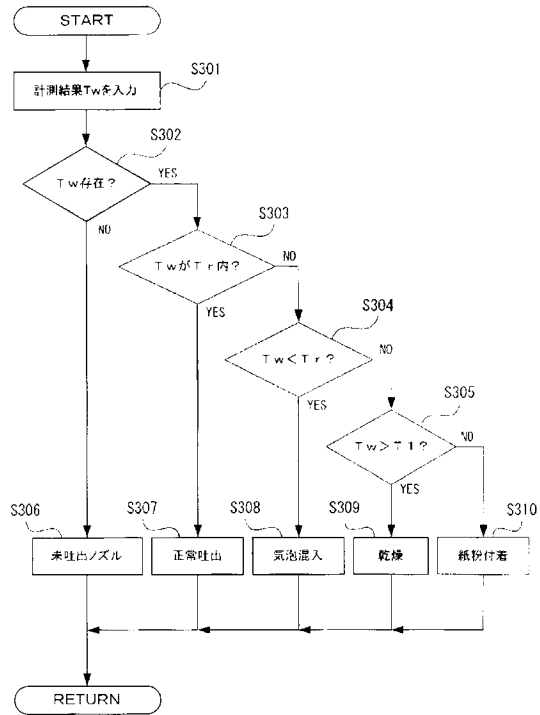
【図 2 4】



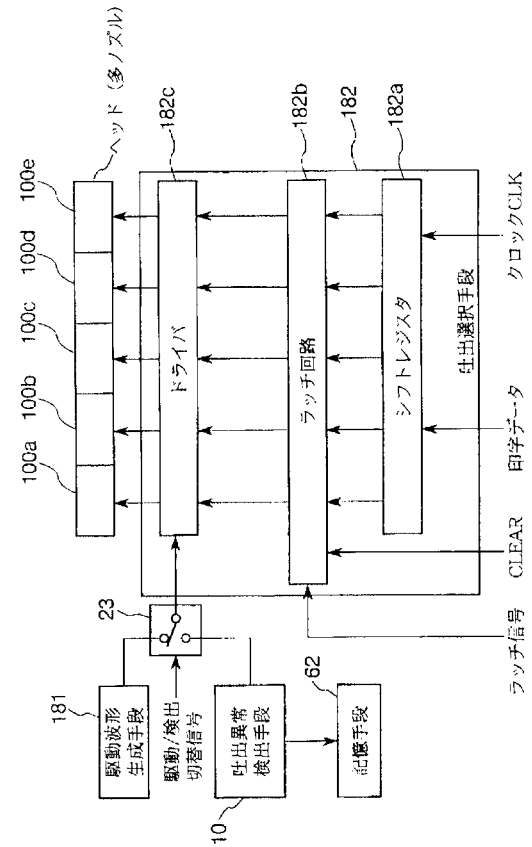
【図 2 5】



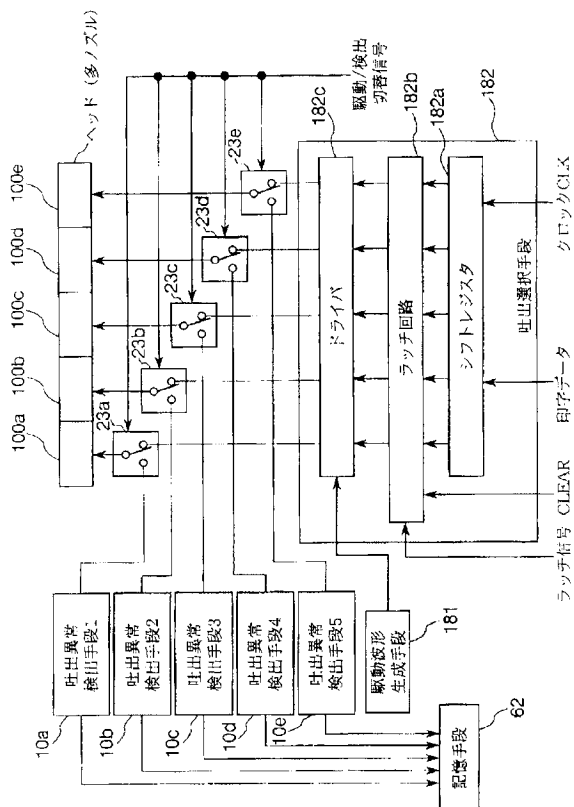
【図 26】



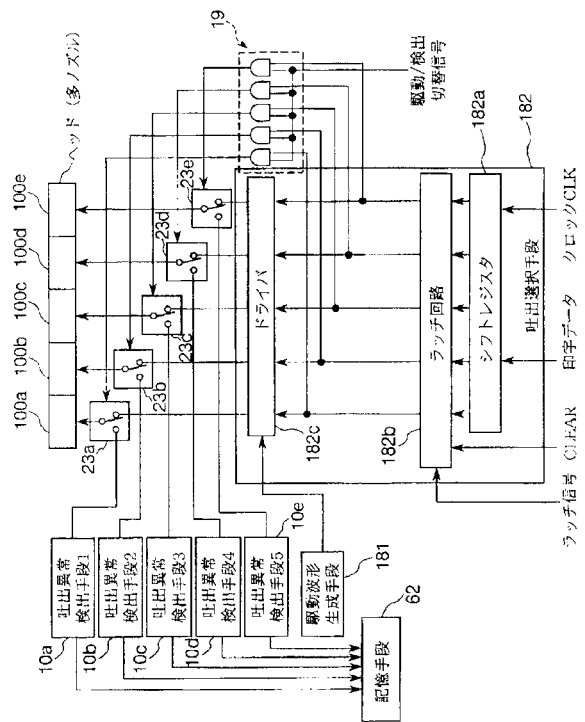
【図 27】



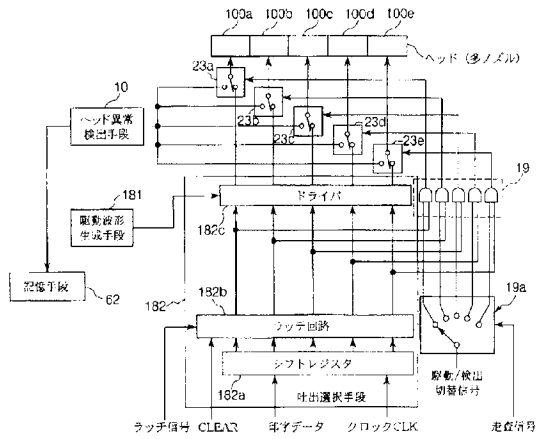
【図 28】



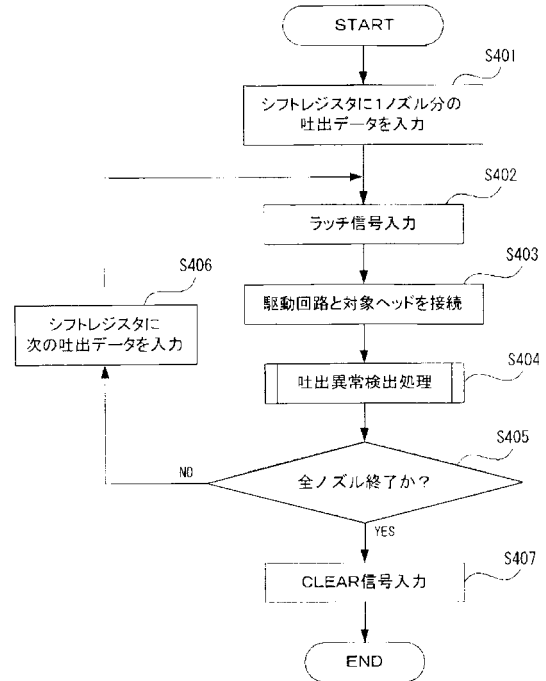
【図 29】



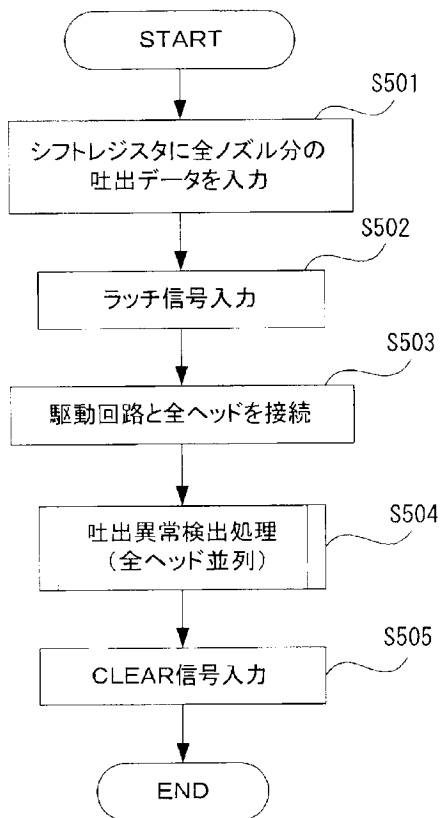
【図 30】



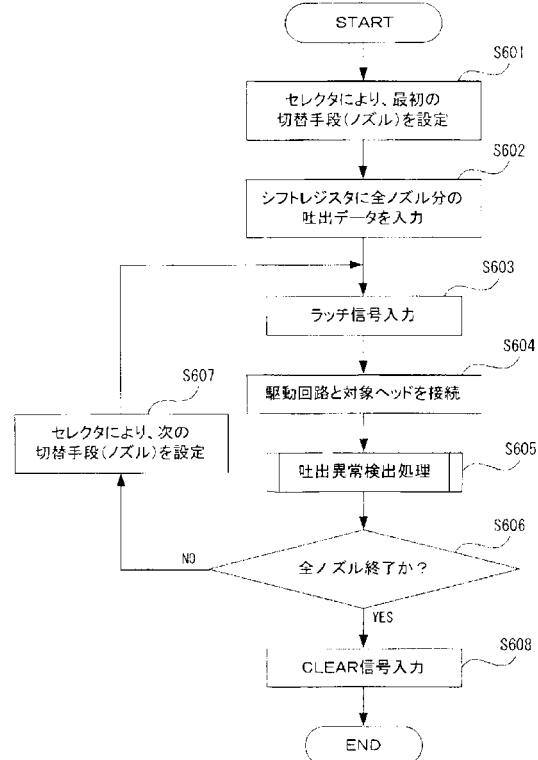
【図 31】



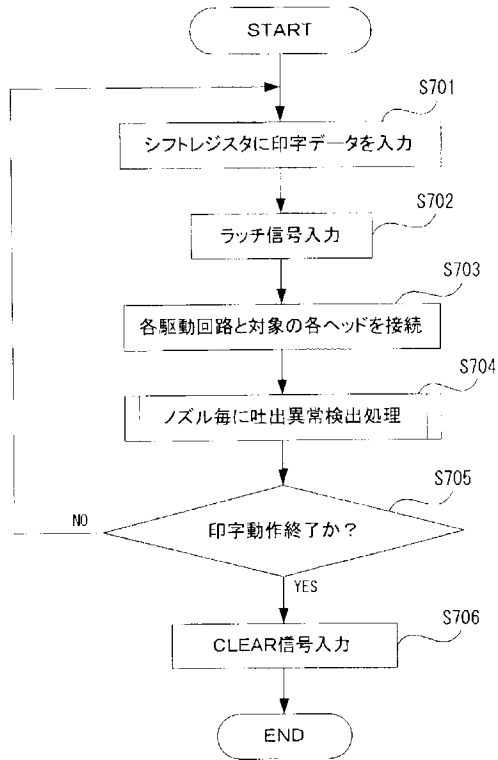
【図 32】



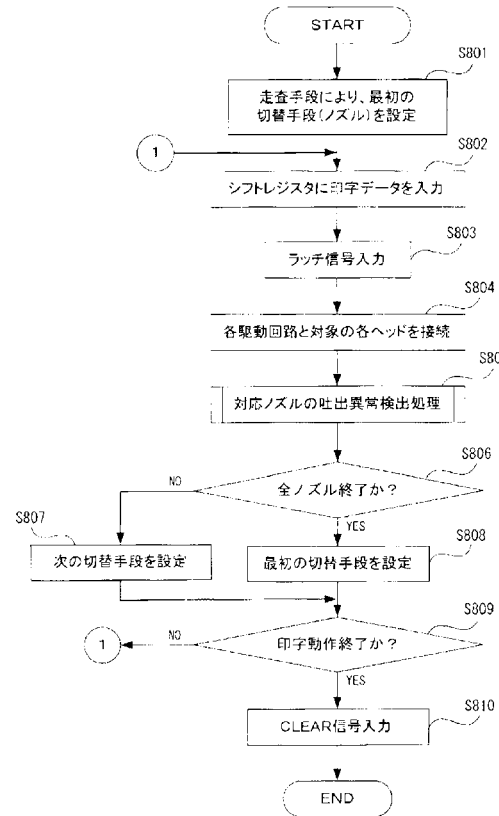
【図 33】



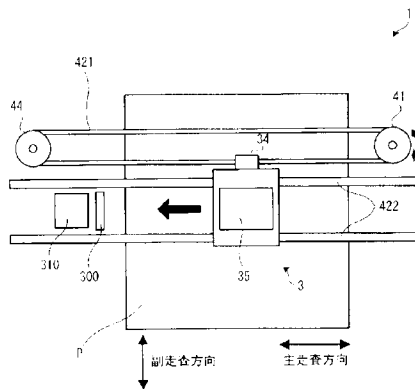
【図 3 4】



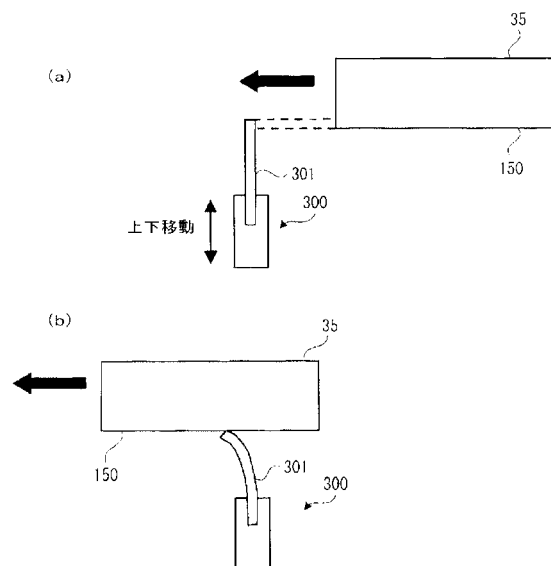
【図 3 5】



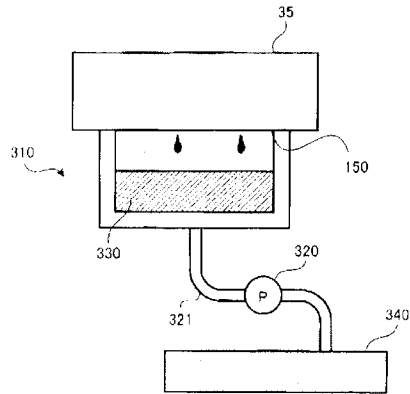
【図 3 6】



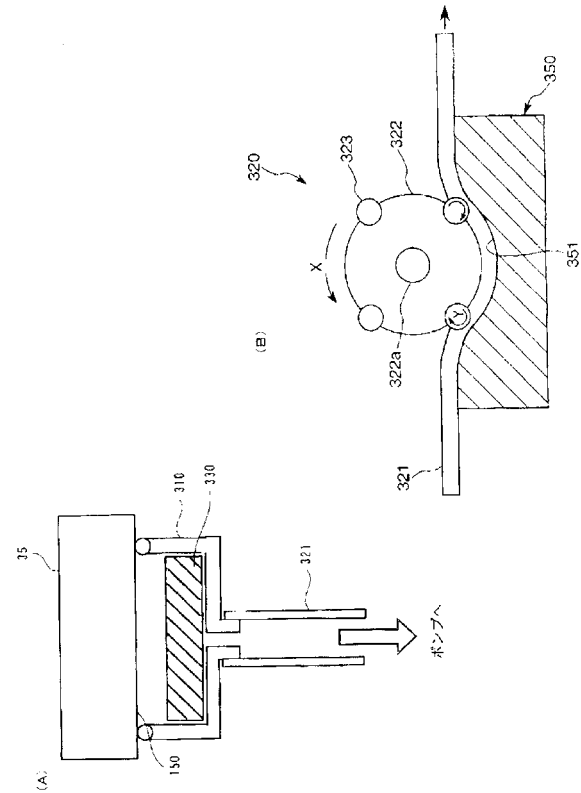
【図 3 7】



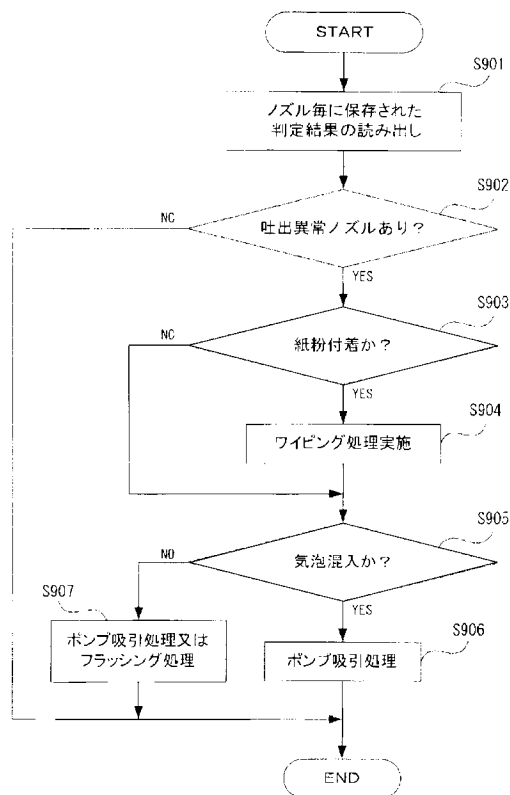
【図 38】



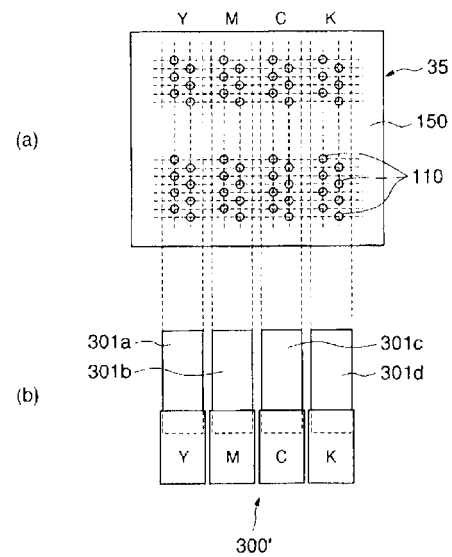
【図 39】



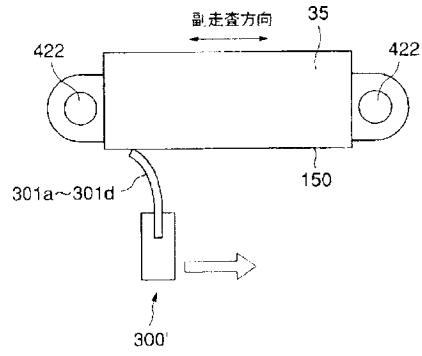
【図 40】



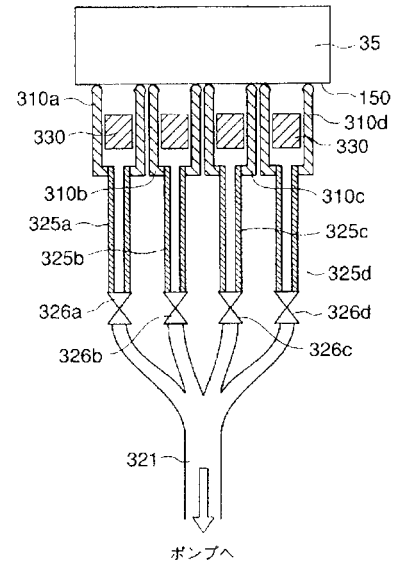
【図 41】



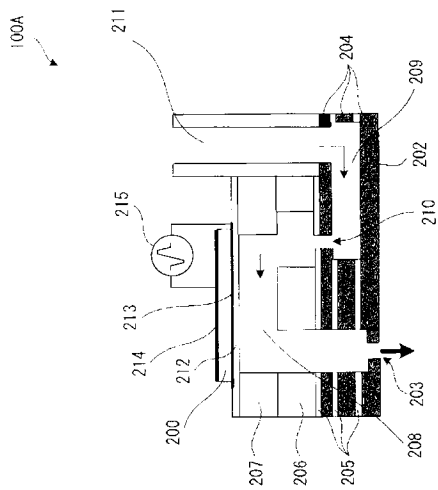
【図 4 2】



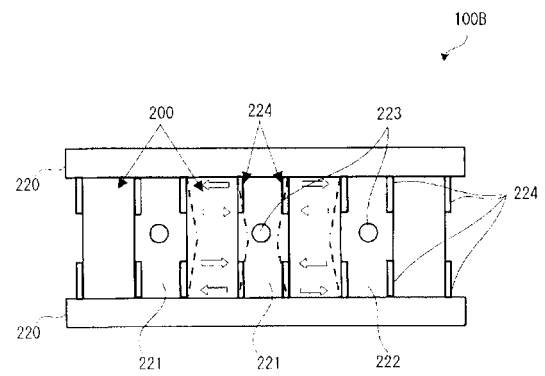
【図 4 3】



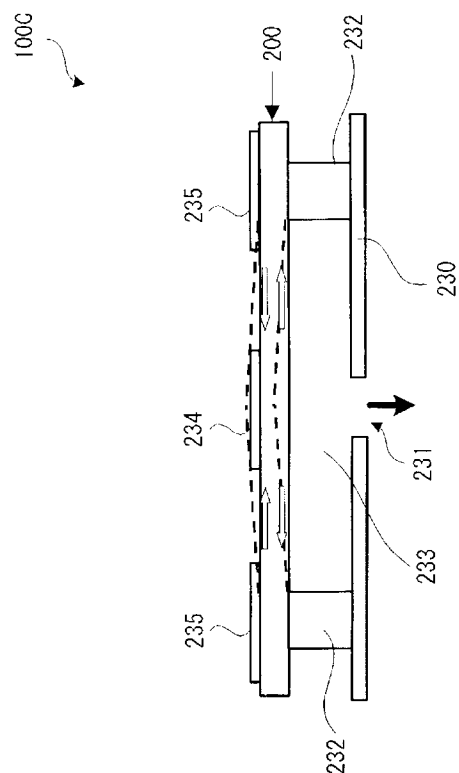
【図 4 4】



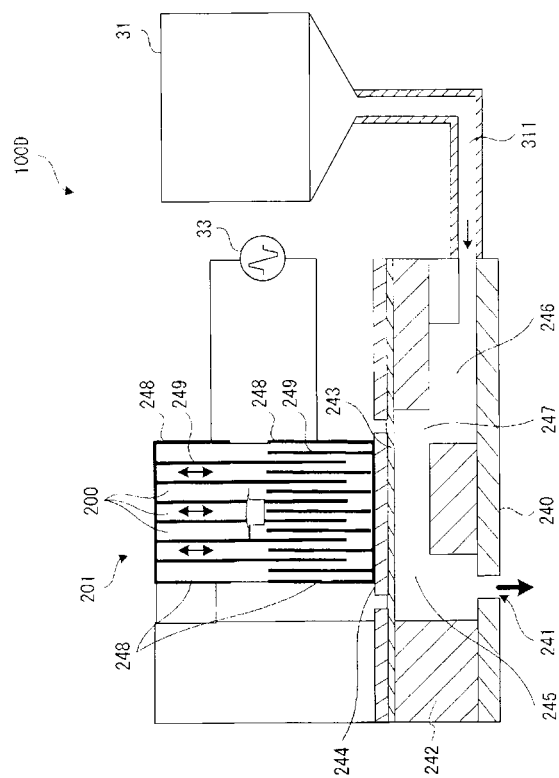
【図 4 5】



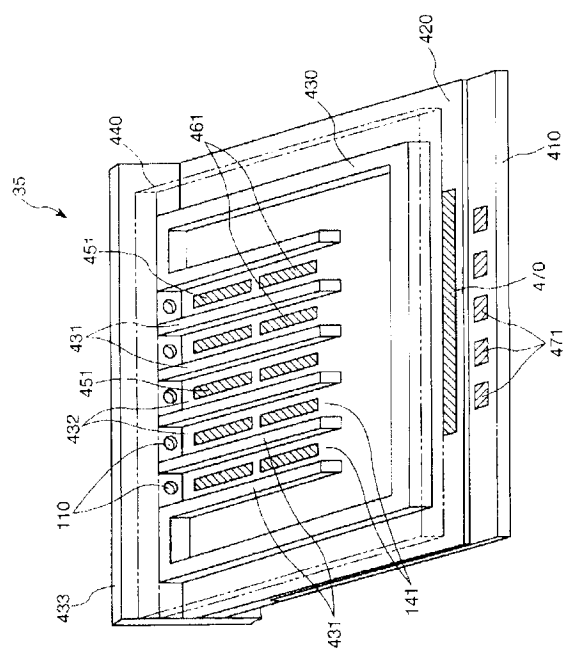
【图 4 6】



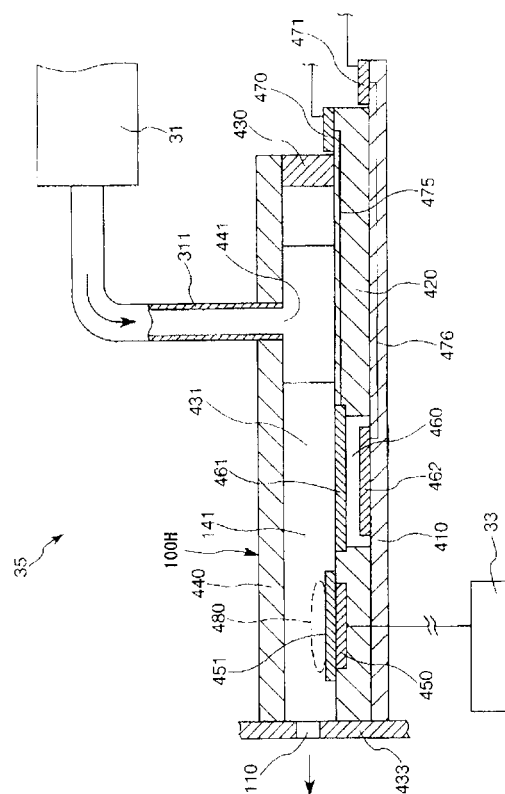
【図 4 7】



【図 48】



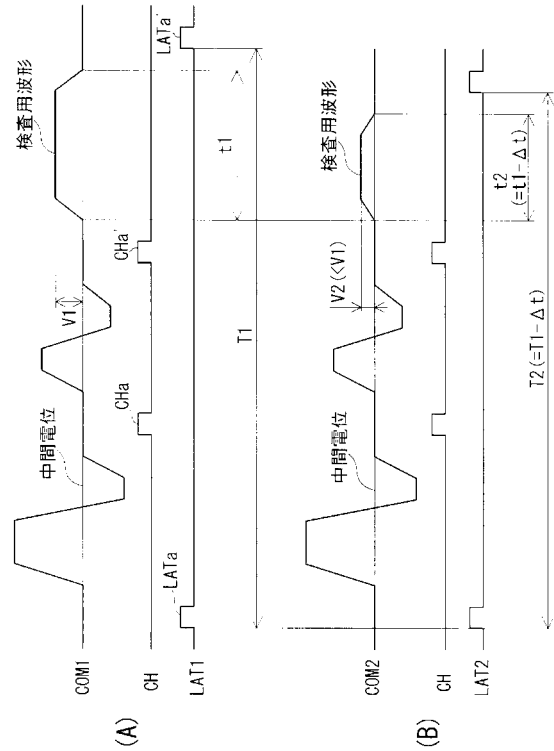
【図 49】



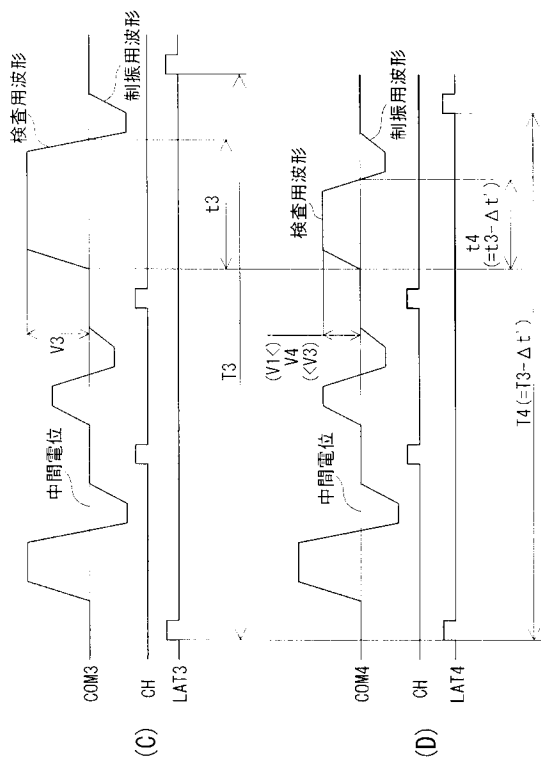
【 図 5 0 】

印刷モード	変形	区分色 吐出量 (mm)	最大インキ 吐出量 (mm)	標準インキ 可能吐出量 (mm)	印刷 速度	主走速 速度	解像度	データ	コメント
解像度質 (A)		12÷8÷0	20	10	遅い	遅い	低	・インクを吐出せずに、専ら解像度の時間を稼ぐことができる。 ・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。 ・専ら解像度の時間を稼ぐことができる。 ・紙の厚さや紙の質に依存して変わります。 ・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。	・専ら解像度の時間を稼ぐことができる。 ・紙の厚さや紙の質に依存して変わります。 ・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。
高速高画質 (B)		12÷8÷0	20	14.8	速い	速い	高	・インクを吐出しない場合は、解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。 ・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。	・インクを吐出しない場合は、解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。 ・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。
ノーマル (C)		12÷8÷12	32	9.8	遅い	遅い	低	・インクを吐出しない場合は、解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。 ・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。	・インクを吐出しない場合は、解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。 ・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。
高速ドット (D)		12÷8÷8	28	10.2	遅い	遅い	高	・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。 ・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。	・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。 ・解像度を稼いで出ている解像度は、紙の厚さや紙の質に依存して変わります。

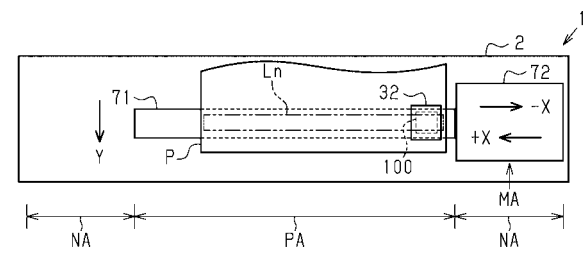
【図 5 1】



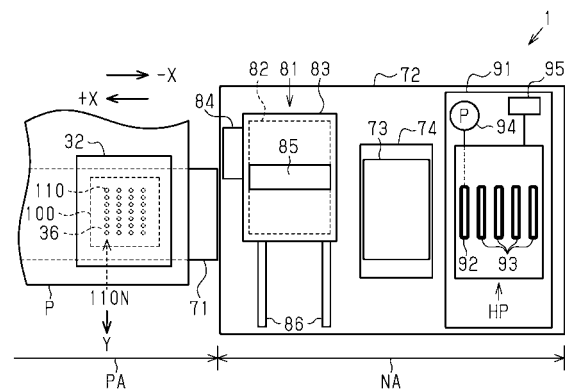
【图 5 2】



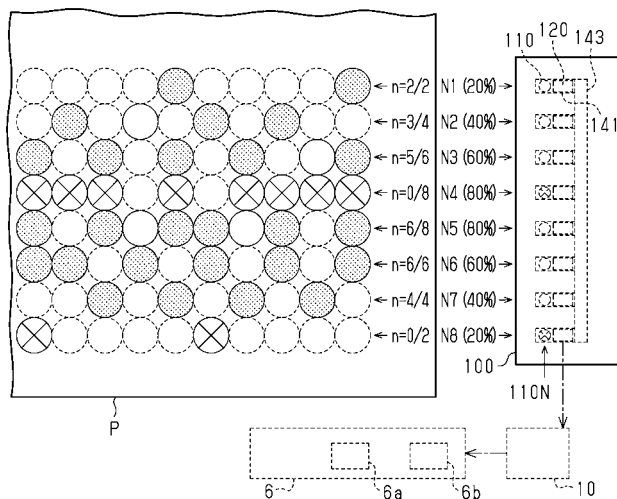
【图 5 3】



【図 5 4】



【图 5 6】



【图 5 7】

