

(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2007-326237  
(P2007-326237A)

(43) 公開日 平成19年12月20日(2007.12.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/175 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 2 Z	2 C O 5 6
B 4 1 J 2/165 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 2 H	2 C O 5 7
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z	
B 4 1 J 2/045 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 A	
B 4 1 J 2/055 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2006-157243 (P2006-157243)	(71) 出願人	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂九丁目7番3号
(22) 出願日	平成18年6月6日(2006.6.6)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
		(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
		(74) 代理人	100085279 弁理士 西元 勝一
		(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	石崎 直 神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

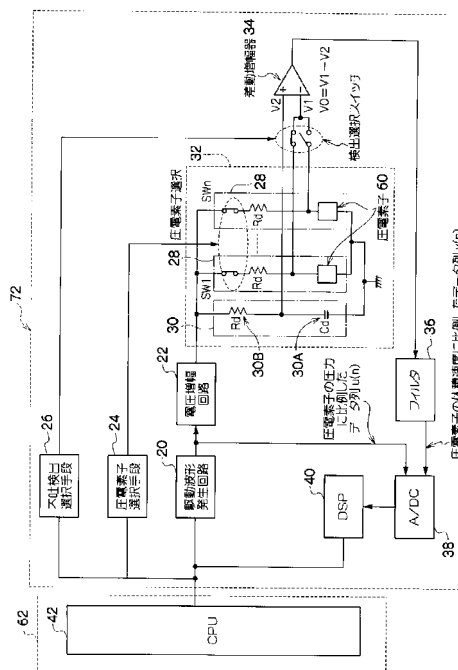
(54) 【発明の名称】 圧電ヘッドの検査装置及び液滴噴射装置

(57) 【要約】

【解決課題】 簡易な構成で、圧電ヘッドの不良吐出の原因を検出することができるようにする。

【解決手段】 圧電素子60、圧電素子60に直列に接続された圧電素子選択スイッチSW、圧電素子60の制動容量に相当する静電容量を有するコンデンサ30A、及び圧電素子選択スイッチSWのオン抵抗に相当し、かつ、コンデンサ30Aに直列に接続された抵抗30Bを含むブリッジ回路32と、ブリッジ回路32における圧電素子60と圧電素子選択スイッチSWとの間、及びコンデンサ30Aと抵抗30Bとの間に発生する差動電圧を増幅する差動増幅回路34とを備え、ブリッジ回路32の圧電素子選択スイッチSW及び抵抗30Bに印加した電圧と、圧電素子選択スイッチSW及び抵抗30Bに電圧を印加したときの差動増幅回路34の出力電圧とに基づいて、圧電ヘッド12の不良吐出の原因を判定する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

液体が充填される圧力室、前記圧力室に前記液体を供給するための液体供給路、前記圧力室から液滴を噴射させるノズル、及び前記圧力室に圧力を加える圧電素子を有する圧電ヘッドの検査装置であって、

所定の検知信号に基づいて前記圧電素子を駆動させたときに、前記圧電ヘッドの音響振動系の挙動に対応した信号を出力する検知手段と、

前記検知信号及び前記検知手段によって出力された信号に基づいて、前記圧電ヘッドの不良吐出の原因を判定する判定手段と、

を含む圧電ヘッドの検査装置。

10

## 【請求項 2】

前記検知手段は、前記圧電素子、前記圧電素子に直列に接続されたスイッチ素子、前記圧電素子の制動容量に相当する静電容量を有するコンデンサ、及び前記スイッチ素子のオン抵抗に相当し、かつ、前記コンデンサに直列に接続された抵抗を含むブリッジ回路と、

前記ブリッジ回路における前記圧電素子と前記スイッチ素子との間、及び前記コンデンサと前記抵抗との間に発生する差動電圧を増幅する差動増幅回路とを備え、

前記所定の検知信号に基づいて、前記ブリッジ回路の前記スイッチ素子及び前記抵抗に電圧を印加して、前記圧電素子を駆動させたときに、前記差動増幅回路の出力電圧を、前記音響振動系の挙動に対応した信号として出力する請求項 1 記載の圧電ヘッドの検査装置

20

## 【請求項 3】

前記検知手段は、前記圧電素子、前記圧電素子に直列に接続されたスイッチ素子、前記圧電素子と前記スイッチとに直列に接続された第一抵抗、前記圧電素子の制動容量に相当する静電容量を有するコンデンサ、前記スイッチ素子のオン抵抗に相当し、かつ、前記コンデンサに直列に接続された第二抵抗、及び前記コンデンサと前記第二抵抗とに直列に接続された第一抵抗と同じ値を有する第三抵抗を含むブリッジ回路と、

前記ブリッジ回路における前記圧電素子と前記第一抵抗との間、及び前記コンデンサと前記第三抵抗との間に発生する差動電圧を増幅する差動増幅回路とを備え、

前記所定の検知信号に基づいて、前記ブリッジ回路の前記スイッチ素子及び前記第二抵抗に電圧を印加して、前記圧電素子を駆動させたときに、前記差動増幅回路の出力電圧を、前記音響振動系の挙動に対応した信号として出力する請求項 1 記載の圧電ヘッドの検査装置。

30

## 【請求項 4】

前記判定手段は、前記音響振動系の挙動に対応した信号に基づいて、前記圧電素子の体積変化の速度を算出し、前記圧電ヘッドの音響振動系を表す状態方程式に基づいて、前記検知信号と前記算出された体積変化の速度とから、前記ノズルから噴射された液滴の流速又は流量の時系列データを算出し、前記算出された時系列データの周波数特性に基づいて、前記圧電ヘッドの不良吐出の原因を判定する請求項 1 ~ 請求項 3 の何れか 1 項記載の圧電ヘッドの検査装置。

## 【請求項 5】

前記状態方程式は、以下の数式である請求項 4 記載の圧電ヘッドの検査装置。

40

## 【数 1】

$$P = M \frac{d^2x}{dt^2} + R \frac{dx}{dt} + Kx$$

50

ここで、圧電素子、液体供給路、圧力室、ノズルのそれぞれの体積変化を  $x_0$ 、 $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$  とすると、 $x_0 = x_1 + x_2 + x_3$  の関係にあり、 $x_0$  と  $x_1$ 、 $x_2$ 、及び  $x_3$  のうちの任意の 2 個の変数とで構成される状態ベクトルを  $x$  とする。また、前記音響振動系における圧電素子、液体供給路、圧力室、及びノズルの慣性行列を  $M$ 、粘性行列を  $R$ 、剛性行列を  $K$  とし、前記ブリッジ回路のスイッチ素子に電圧を印加したときに、前記圧電素子が前記圧力室に加える圧力ベクトルを  $P$  とする。

【請求項 6】

前記判定手段は、前記算出された時系列データの周波数特性に現れる複数の共振点と、前記圧電ヘッドから正常吐出されるときの前記時系列データの周波数特性に現れる予め定められた複数の共振点とのずれに基づいて、前記圧力室、前記液体供給路、及び前記ノズルへの気泡混入の有無、前記ノズルへの異物の付着の有無、並びに前記ノズルの製造状態の良否の少なくとも一つを判定する請求項 4 又は 5 記載の圧電ヘッドの検査装置。

10

【請求項 7】

液体が充填される圧力室、前記圧力室に前記液体を供給するための液体供給路、前記圧力室から液滴を噴射させるノズル、及び前記圧力室に圧力を加える圧電素子を有する圧電ヘッドと、

請求項 1 ~ 請求項 6 の何れか 1 項記載の検査装置と、  
を含む液滴噴射装置。

【請求項 8】

前記判定手段の判定結果に基づいて、前記圧電ヘッドに印加する電圧の駆動波形を補正する補正手段を更に含む請求項 7 記載の液滴噴射装置。

20

【請求項 9】

前記判定手段の判定結果に基づいて、前記圧電ヘッドの不良吐出による画質欠損を補償するように画像処理を行う補償手段を更に含む請求項 7 又は 8 記載の液滴噴射装置。

【請求項 10】

前記圧力室内に混入した気泡の吸引又はノズルに付着した異物を除去するワイピングを実行する不良吐出回復手段と、

前記判定手段の判定結果に基づいて、前記不良吐出回復手段に前記吸引又は前記ワイピングを実行させる制御手段と、

を更に含む請求項 7 ~ 請求項 9 の何れか 1 項記載の液滴噴射装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、圧電ヘッドの検査装置及び液滴噴射装置に係り、特に、圧電ヘッドのノズルの不良吐出の原因を検査する検査装置及び液滴噴射装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、圧電素子（ピエゾアクチュエータなど）を用いた圧電ヘッドでは、圧電素子に電圧を印加することによって、圧力室に圧力を加えて、ノズルからインク滴を吐出させている。

40

【0003】

ここで、インク供給路から気泡が入り込んだ場合、ノズルにおいて不吐出が発生する。これを未然に防止するため、吸引によるメンテナンス動作が必要となる。また、ノズル面に紙粉などの異物や増粘したインクが付着すると表面張力が変化し吐出方向不良となるため、ワイピングによるメンテナンス動作が必要となる。

【0004】

不吐や吐出方向不良などの不良吐出の発生を検出できない場合には、定期的なメンテナンスを行う必要があるため、時間とインクとの浪費を招くという課題がある。また、メンテナンス動作には前述したように吸引やワイピングがあり、吸引は気泡排出には効果があるが、ノズル表面の異物の除去にはあまり効果がないため、不良吐出の原因を検出できな

50

い場合には、メンテナンス動作が意味のないものになってしまう恐れがある。

【0005】

そこで、不吐を検査する方法として、周波数掃引によって圧電素子の共振点の変化から不吐を検出するノズル検査方法が知られている(特許文献1、2)。

【0006】

また、不吐や吐出方向不良などの不良吐出の原因を検査する装置として、発振回路によって固有周波数で発振させ、周波数の変化から不吐や、噴射異常を検知する液滴吐出装置が知られている(特許文献3、4)。

【特許文献1】特開2000-355100

【特許文献2】特開2000-318183

【特許文献3】特開2004-276273

【特許文献4】特開2004-284191

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、特許文献1及び特許文献2に記載の技術では、周波数掃引や発振回路による発振を行う必要があるため、圧電ヘッドを検査するための機構を液滴噴射装置に組み込むことが困難であり、複雑な構成となってしまう、という問題がある。

【0008】

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、簡易な構成で、不良吐出の原因を検査することができる圧電ヘッドの検査装置及び液滴噴射装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記の目的を達成するために本発明に係る圧電ヘッドの検査装置は、液体が充填される圧力室、前記圧力室に前記液体を供給するための液体供給路、前記圧力室から液滴を噴射させるノズル、及び前記圧力室に圧力を加える圧電素子を有する圧電ヘッドの検査装置であって、所定の検知信号に基づいて前記圧電素子を駆動させたときに、前記圧電ヘッドの音響振動系の挙動に対応した信号を出力する検知手段と、前記検知信号及び前記検知手段によって出力された信号に基づいて、前記圧電ヘッドの不良吐出の原因を判定する判定手段と、を含んで構成されている。

【0010】

本発明に係る圧電ヘッドの検査装置によれば、所定の検知信号に基づいて前記圧電素子を駆動させたときに、検知手段によって、圧電ヘッドの音響振動系の挙動に対応した信号を出力し、判定手段によって、検知信号及び検知手段によって出力された信号に基づいて、圧電ヘッドの不良吐出の原因を判定する。

【0011】

従って、圧電素子を駆動させるための検知信号と、圧電ヘッドの音響振動系の挙動に対応した信号とに基づいて、圧電ヘッドの不良吐出の原因を判定することができるため、不良吐出の原因を検査することができる。

【発明の効果】

【0012】

以上説明したように、本発明の圧電ヘッドの検査装置及び液滴噴射装置によれば、圧電素子を駆動させるための検知信号と、圧電ヘッドの音響振動系の挙動に対応した信号とに基づいて、圧電ヘッドの不良吐出の原因を判定することができるため、不良吐出の原因を検査することができる、という効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本実施の形態では、インクジェット記録装置に用いるインクジェット記録ヘッドを検査する場合について説

10

20

30

40

50

明する。

【0014】

図1に示すように、第1の実施の形態に係るインクジェット記録装置70は、記録用紙Pにインク滴を吐出するインクジェットヘッドユニット72を備えており、インクジェットヘッドユニット72には、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、黒(K)の4色のインク滴各々をノズル58から吐出する複数の圧電型インクジェット記録ヘッドを並列した記録ヘッドアレーが設けられている。

【0015】

また、インクジェットヘッドユニット72の下部には、メンテナンスユニット74が設けられており、メンテナンスユニット74は、記録ヘッドアレーのノズル面に対向可能に配置され、あるいは対向する位置に移動可能に配置されている。

10

【0016】

インクジェット記録装置70の最下部には、給紙トレイ76が挿抜可能に設けられており、給紙トレイ76には、記録用紙Pが積載されており、最上位の記録用紙Pにはピックアップアップロール78が当接している。記録用紙Pは、ピックアップアップロール78によって1枚ずつ給紙トレイ76から搬送方向下流側へ給紙され、搬送経路に沿って順に配設された搬送ロール80、82によってインクジェットヘッドユニット72の下方へ給紙される。

【0017】

また、インクジェットヘッドユニット72の下方には、無端状の搬送ベルト84が配設されており、搬送ベルト84は、駆動ロール86及び従動ロール88に張架されている。また、従動ロール88は接地されている。

20

【0018】

また、記録用紙Pが搬送ベルト84に接触する位置の上流側に、直流電源を供給する直流電源装置90が接続された帯電ロール92が配置されている。帯電ロール92は、従動ロール88との間で搬送ベルト84を挟みつつ従動し、搬送ベルト84に接触する接触位置と、搬送ベルト84から離間した離間位置との間を移動可能とされている。接触位置では、接地された従動ロール88との間に所定の電位差が生じるため、搬送ベルト84に対して放電し、電荷を与えるようになっている。

【0019】

また、帯電ロール92より上流側には、搬送ベルト84に帯電された電荷を除電するための除電ロール94が設けられている。

30

【0020】

また、インクジェットヘッドユニット72の下流側には、記録用紙Pの排出経路を構成する複数の排出口ロール対96が設けられ、排出口ロール対96で構成された排出経路の先には、排紙トレイ98が設けられている。

【0021】

また、インクジェット記録装置70には、CPU、ROM、及びRAMから構成される制御部62が設けられており、制御部62によって、インクジェットヘッドユニット72、各種ロールを駆動する複数のモータ(図示省略)を含むインクジェット記録装置70の全体を制御している。

40

【0022】

インクジェットヘッドユニット72の記録ヘッドアレーは、図2に示すような圧電型インクジェット記録ヘッド12(以下、圧電ヘッドと称す)を複数備えており、圧電ヘッド12は、圧力室56にインクを供給するためのインク供給路54、インクが充填される圧力室56、圧力室56からインク滴を噴射させるノズル58、及び圧力室に圧力を加える圧電素子(ピエゾアクチュエータ)60を有し、圧電素子60で圧力室56内を加圧して、ノズル58からインク滴を吐出するようになっている。

【0023】

また、インクジェットヘッドユニット72は、インクが充填されたインクタンク(図示省略)を備えており、インクタンクに充填されたインクは、インク供給路54を介して圧

50

力室 5 6 に充填され、圧力室 5 6 に連通したノズル 5 8 にインクが供給される。

【 0 0 2 4 】

圧力室 5 6 の壁面の一部は振動板 5 6 A からなり、振動板 5 6 A に圧電素子 6 0 が設けられており、圧電素子 6 0 によって振動板 5 6 A を変形させて振動させることで、圧力室 5 6 内に圧力を加える。すなわち、圧電素子 6 0 の振動によって加えられる圧力によって、圧力室 5 6 内に充填されたインクがインク滴としてノズル 5 8 から吐出され、圧力室 5 6 にはインク供給路 5 4 を介してインクタンクからインクが補充されるようになっている。

【 0 0 2 5 】

圧電ヘッド 1 2 には、例えば 1 0 2 4 個のノズル 5 8 があり、例えば、記録用紙幅方向にノズル 5 8 が複数配列されており、記録用紙幅方向の画像を記録し、記録用紙と記録ヘッドとを相対的に移動することで記録用紙に画像を記録することができる。また、ノズル 5 8 毎に圧力室 5 6、振動板 5 6 A、圧電素子 6 0、及び電極（図示省略）が設けられている。インクジェットヘッドユニット 7 2 には、図 3 又は図 1 5 に示すように、印刷に必要な駆動信号及び不良吐出原因検出のためのテスト信号を発生する駆動波形発生回路 2 0 と、駆動信号又はテスト信号を、圧電素子 6 0 を駆動可能な電圧に増幅する電圧増幅回路 2 2 と、後述するブリッジ回路 3 2 と、差動増幅回路 3 4 とで構成された検知手段を備えている。ここで、テスト信号としては、例えば非印刷時（例えば用紙間のタイミング）の液面振動波形を用いる。検知手段の第 1 の構成では、図 3 に示すように、インクジェットヘッドユニット 7 2 は、印刷時に印刷画像情報に基づいて、インク滴を噴射させる圧電ヘッド 1 2 の圧電素子 6 0 を選択する圧電素子選択手段 2 4 と、不良吐出の原因の検知を行う圧電素子 6 0 を選択する不吐検出選択手段 2 6 とを備えており、圧電素子選択手段 2 4 は、不良吐出の原因の検出時には、圧電素子選択スイッチ S W 1 ~ S W n を全てオンするようになっており、また、不吐検出選択手段 2 6 は、オンオフする検出選択スイッチを逐次択一するようになっている（2 つの圧電素子 6 0 を同時に選択できないようになっている）。

【 0 0 2 6 】

インクジェットヘッドユニット 7 2 は、圧電ヘッド 1 2 の圧電素子 6 0 及び圧電素子選択スイッチ S W を直列接続した複数の第 1 の直列回路 2 8 と、圧電素子 6 0 の制動容量に相当する静電容量 C d を有するコンデンサ 3 0 A 及び圧電素子選択スイッチ S W のオン抵抗 R d に相当する抵抗 3 0 B を直列接続した第 2 の直列回路 3 0 とを並列接続したブリッジ回路 3 2 を備え、また、ブリッジ回路 3 2 の第 1 の直列回路 2 8 における圧電素子 6 0 と圧電素子選択スイッチ S W との間、及びコンデンサ 3 0 A と抵抗 3 0 B との間に発生する差動電圧を増幅する差動増幅回路 3 4 を備えている。

【 0 0 2 7 】

なお、検知手段の第 2 の構成では図 1 5 に示すように、インクジェットヘッドユニット 7 2 は、印刷時に印刷画像情報に基づいて、インク滴を噴射させる圧電ヘッド 1 2 の圧電素子 6 0 を選択する圧電素子選択手段 2 4 を備えている。圧電素子選択手段 2 4 は、不良吐出の原因の検出時には、圧電素子選択スイッチ S W 1 ~ S W n を逐次択一するようになっている（2 つの圧電素子 6 0 を同時に選択できないようになっている）。

【 0 0 2 8 】

インクジェットヘッドユニット 7 2 は、圧電ヘッド 1 2 の圧電素子 6 0 及び圧電素子選択スイッチ S W を直列接続した複数の第 1 の直列回路 2 8 と、第 1 の直列回路 2 8 に直列に接続された第 1 の電流検出抵抗 3 0 C、圧電素子 6 0 の制動容量に相当する静電容量 C d を有するコンデンサ 3 0 A 及び圧電素子選択スイッチ S W のオン抵抗 R d に相当する抵抗 3 0 B を直列接続した第 2 の直列回路 3 0、第 2 の直列回路に直列に接続された第 2 の電流検出抵抗 3 0 D とを並列接続したブリッジ回路 3 2 を備え、ブリッジ回路 3 2 の第 1 の電流検出抵抗 3 0 C と第 2 の第 2 の電流検出抵抗 3 0 D との間に発生する差動電圧を増幅する差動増幅回路 3 4 を備えている。

【 0 0 2 9 】

10

20

30

40

50

ここで前記のいずれの構成の検知手段に対しても、インクジェットヘッドユニット72は、ノイズ除去とエイリアス（折り返し雑音）除去のための低域通過フィルタであるフィルタ36と、ブリッジ回路32の圧電素子選択スイッチSW及び抵抗30Bに印加する電圧信号及び差動増幅回路34の出力信号をフィルタ36に通した信号をデジタル信号に変換するA/Dコンバータ38とを備えている。

【0030】

また、インクジェットヘッドユニット72は、各種の信号処理を行うDSP(Digital Signal Processor)40を備えており、DSP40は、ブリッジ回路32の圧電素子選択スイッチSW及び抵抗30Bに印加する電圧を示すテスト信号と差動増幅回路34の出力信号とを一定時間間隔（サンプリング周期）で取り込むようになっている。なお、サンプリング周波数は、取り込むテスト信号及び出力信号の最高周波数の2倍以上が必要であるため、例えば4MHzとなっている。

10

【0031】

また、制御部62のCPU42は、不吐検出選択手段26、圧電素子選択手段24、及び駆動波形発生回路20を制御すると共に、DSP40の処理結果に基づいて、装置全体の制御を行うようになっている。

【0032】

また、メンテナンスユニット74は、図4に示すように、ワイパー44や、キャップ46、ダミージェット受け部材（図示省略）を備えている。ワイピングによるメンテナンス動作では記録ヘッドアレー73が上昇し、ワイパー44がノズル面に接触する位置となる。この状態でワイパー44がノズル面と平行に往復移動することで、ノズル面に残存するインクや紙粉などの異物を払拭するようになっている。これにより、ノズル58の開口部の表面張力を正常に保つことが可能となる。

20

【0033】

ここで、異物とは、増粘や乾燥固化したインク、紙粉、これらの混合物、その他付着物をいう。

【0034】

また、吸引によるメンテナンス動作では、記録ヘッドアレー73が下降し、圧電ヘッド12がキャップ46に格納される。キャップ46には吸引ポンプ48が取り付けられており、これにより、ノズル58開口部から圧電ヘッド12の圧力室56内に入ってしまった気泡を吸い取るようになっている。

30

【0035】

次に、圧電ヘッド12の音響振動系モデルについて説明する。まず、図5に示すように、圧電素子60に電圧を印加すると圧力Pが発生し、これにより圧電素子60、インク供給路54、圧力室56、及びノズル58に体積変化が発生する。このとき、圧電素子60、インク供給路54、圧力室56、及びノズル58のそれぞれの体積変位を変数 $x_0$ 、 $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ とし、また、電圧が小さくノズル58からインクが噴射しない場合を想定して、 $x_0 = x_1 + x_2 + x_3$ とする。なお、 $x_0$ 、 $x_1$ 、及び $x_2$ は独立変数とする。

【0036】

ここで、 $x_0$ と $x_1$ 、 $x_2$ 、及び $x_3$ のうちの任意の2個の変数とで構成される状態ベクトルを $x$ とし、また、音響振動系における圧電素子60、インク供給路54、圧力室56、及びノズル58の慣性行列をM、粘性行列をR、剛性行列をKとし、ブリッジ回路32の圧電素子選択スイッチSWに電圧を印加したときに、圧電素子60が圧力室56に加える圧力ベクトルをPとすると、音響振動系の状態方程式は、以下の式となる。

40

【0037】

【数1】

$$P = M \frac{d^2x}{dt^2} + R \frac{dx}{dt} + Kx \quad (1)$$

50

## 【0038】

また、図6に示すように、圧電素子60、インク供給路54、圧力室56、及びノズル58の音響質量（慣性要素）を $m_i$ 、音響抵抗（粘性要素）を $r_i$ 、音響ステイフネス（剛性要素）を $k_i$ （ $i = 0, 1, 2, 3$ ）とする。ここで、ノズル58の音響ステイフネス $k_3$ は、ノズル58面の液体に作用する表面張力に影響する要素となっている。

## 【0039】

この音響振動系への外力は、圧電素子60から圧力室56へ加えられる圧力 $P$ であるため、音響振動系は以下の状態方程式で記述することができる。

## 【0040】

## 【数2】

$$\begin{bmatrix} P \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{d^2}{dt^2} \begin{bmatrix} m_0 + m_3 & -m_3 & -m_3 \\ -m_3 & m_1 + m_3 & m_3 \\ -m_3 & m_3 & m_2 + m_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} r_0 + r_3 & -r_3 & -r_3 \\ -r_3 & r_1 + r_3 & r_3 \\ -r_3 & r_3 & r_2 + r_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k_0 + k_3 & -k_3 & -k_3 \\ -k_3 & k_1 + k_3 & k_3 \\ -k_3 & k_3 & k_2 + k_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad (2)$$

10

## 【0041】

次に、本実施の形態に係る圧電ヘッド12の不良吐出について説明する。不良吐出として、不吐と吐出方向不良とがある場合について説明する。

20

## 【0042】

不吐の発生原因は、圧力室56、インク供給路54、及びノズル58の何れかへの気泡混入である。吐出方向不良の発生原因は、ノズル58面への紙粉などの異物の付着やインクの増粘、乾燥、紙粉との混合による固化などによる表面張力の経時変化、あるいは、ノズル形状の不良、撥水処理の不良などによって製造時点での表面張力の異常である。

## 【0043】

図7に示すように、圧力室56に気泡が混入すると、気泡が空気ばねとして作用し、圧電素子60は、この空気ばねとしての気泡を介して圧力室56に圧力を印加することになる。これは、図6の音響振動系モデルでは、圧力室56のステイフネス（剛性） $k_1$ の低下と考えることができる。これに対し、供給路、ノズルに気泡が混入すると気泡の体積に相当するインクの体積が減るため音響質量が減少する。また、図8（B）に示すように、ノズル58の界面（メニスカス）では、表面張力による引張力 $F_1$ とインク供給路54からのインク滴の圧力 $F_2$ とが釣り合っているが、引張力 $F_1$ はノズル58の周長に比例するため、図8（A）に示すように、ノズル58面に異物が付着し、ノズル58の周長が小さくなると、引張力 $F_1$ が低下する。

30

## 【0044】

また、インク滴を吐出するとノズル58内のインクが減るため、インクが供給される。このときノズル58の音響質量による慣性力と引張力 $F_1$ による弾性によってメニスカスが振動するが、振動周期は、弾性が小さいと長くなる。また、ノズルの形状や撥水状態の不良も表面張力を変化させる要因となる。

40

## 【0045】

すなわち、ノズル58面への異物の付着や製造状態によって、メニスカスが安定するまでに時間がかかり、安定しないうちに再噴射を行ってしまい、その結果、噴射適量の不安定化や、サテライトの発生、吐出方向不良が発生する。

## 【0046】

ここで、圧電素子60の体積変化の速度（単位時間あたりの体積変化）の周波数特性は、図9に示すように、圧電素子の共振点（図9のピーク1参照）と、インク供給路54、圧力室56、及びノズル58による流路系の共振点（固有周波数、図9のピーク2参照）

50



とを表している。また、気泡混入、異物付着、及び製造不良が発生したときの圧電素子 60 の体積変化の速度の周波数特性では、図 9 (A) が示すように、気泡混入で固有周波数 (ピーク 2) が変化するが、図 9 (B) が示すように、異物付着及び製造不良では正常時とほとんど変化がない。従って、圧電素子 60 の体積変化の速度の周波数特性では、異物付着及び製造不良、すなわち吐出方向不良は検出できない。

【0047】

次に、図 10 を用いて、上記の数式 (2) によって算出されるノズル 58 から噴射されたインク滴の流速の周波数特性を表したものについて説明する。ここで、図 10 に示す変曲点 (図 10 のピーク 3 参照) は、ノズル 58 へのインク供給時の振動の共振点 (リフィル周波数と呼ぶ) である。気泡混入および異物付着が発生したときのノズル 58 から噴射されたインク滴の流速の周波数特性では、図 10 (A) に示すように、気泡混入により固有周波数 (ピーク 2) が変化するが、図 10 (B) に示すように、異物付着によりリフィル周波数 (ピーク 3) が変化するため、気泡混入及び異物付着の双方を検出することができる。

10

【0048】

なお、インクジェット記録装置 70 は、一般的なインクジェット記録装置の構成及び機能を備えていればよく、インクジェット記録装置 70 の一般的な構成及び機能については説明を省略する。

【0049】

次に、第 1 の実施の形態に係るインクジェット記録装置 70 の作用について説明する。なお、圧電ヘッド 12 の不良吐出の原因を検出する場合について説明する。

20

【0050】

まず、検知手段の第 1 の構成では図 3 に示すように、圧電素子選択手段 24 によって、圧電素子選択スイッチ SW1 ~ SWn の全てをオンにし、不吐検出選択手段 26 によって、何れかの圧電ヘッド 12 に対応する検出選択スイッチにオンにさせる。

【0051】

そして、駆動波形発生回路 20 によってテスト信号を発生し、電圧増幅回路 22 によって電圧を増幅して、ブリッジ回路 32 に電圧を印加し、抵抗 R<sub>d</sub> を介して、コンデンサ C<sub>d</sub> に電圧を印加すると共に、圧電素子選択スイッチ SW を介して、圧電ヘッド 12 の圧電素子 60 に電圧を印加する。

30

【0052】

また、検知手段の第 2 の構成では図 15 に示すように、圧電素子選択手段 24 によって、圧電素子選択スイッチ SW1 ~ SWn のいずれか 1 つをオンにする。そして、駆動波形発生回路 20 によってテスト信号を発生し、電圧増幅回路 22 によって電圧を増幅して、ブリッジ回路 32 に電圧を印加し、抵抗 R<sub>d</sub> を介して、コンデンサ C<sub>d</sub> に電圧を印加すると共に、圧電素子選択スイッチ SW を介して、圧電ヘッド 12 の圧電素子 60 に電圧を印加する。

【0053】

そして、前記のいずれの構成の検知手段に対しても DSP 40 において不良吐出の原因を判定するための処理を行う。以下、不良吐出の原因を判定する処理について説明する。

40

【0054】

不良吐出の原因を判定する処理では、まず、ノズル 58 から噴射されたインク滴の流速又は流量を推定する。ここで、圧電素子 60 によって圧力室 56 に加えられる圧力は、印加した電圧に比例し、圧電素子 60 の体積変化の速度は、圧電素子 60 に流れる電流に比例するため、圧電素子 60 に流れる電流を検出することで、圧電素子 60 の体積変化の速度を計測することができる。一方、ノズル 58 から噴射されたインク滴の流速又は流量そのものを電氣的に検出することはできない。

【0055】

そこで、本実施の形態では、ある電圧信号を印加したときの圧電素子 60 の体積変化の速度から、上記の数式 (2) の状態方程式に基づいてノズル 58 から噴射されたインク滴

50

の流速又は流量を推定する。この推定方法について説明する。

【0056】

まず、図11に示す圧電ヘッド12の駆動モデルにおいて、圧電素子60の電気的特性である制動容量によるアドミッタンスを $Y_d$ とし、音響振動系に印加された電圧を $V$ 、流れる電流を $I_2$ とすると、電圧 $V$ 及び電流 $I_2$ の各々は、それぞれ圧電素子60の発生圧力及び体積変化の速度に比例する。従って、音響振動系のアドミッタンス特性は、図9に示す周波数特性そのものであり、電流 $I_2$ が測定できれば、圧電素子60の体積変化の速度を計測することができる。第1の構成の検知手段では、図12に示すように、ブリッジ回路32には、圧電ヘッド12とは別に、圧電素子選択スイッチのオン抵抗 $R_d$ に相当する抵抗30Bと、圧電素子60の制動容量 $C_d$ に相当するコンデンサ30Aとが設けられているため、このブリッジ回路32の差動出力 $V_2 - V_1$ は、以下の数式(3)で与えられ、音響振動系のアドミッタンス $Y_a$ に比例するようになっている。

10

【0057】

【数3】

$$V_O = V_1 - V_2 = F(s)R_d Y_a V \quad (3)$$

$$F(s) = \frac{\omega_d}{s + \omega_d} \quad (4)$$

20

$$\omega_d = C_d R_d \quad (5)$$

【0058】

ここで、変数 $s$ は、周波数 $f$ 、虚数単位 $j = \sqrt{-1}$ に対して $s = j 2\pi f$ とする。また、上記の数式(3)~(5)において、 $F(s)$ は、オン抵抗 $R_d$ と制動容量 $C_d$ とで構成される低域通過フィルタの伝達関数であり、このフィルタの遮断周波数 $\omega_d / 2\pi$ は数MHzである。これに対し流路系の固有周波数及びリフィル周波数は、高々100kHzである。従って、これらの周波数帯域は、この前記低域通過フィルタの通過域であり、 $F(s) \approx 1$ とみなせる。

30

【0059】

ここで、音響振動系 $Y_a$ に流れ込む電流 $I_2$ を、駆動電圧 $V$ とアドミッタンス $Y_a$ とを用いて、以下の式で表すことができる。

$$I_2 = Y_a \times V$$

従って、以下の数式(4)でブリッジ回路32の差動出力 $V_O$ を表すことができる。

【0060】

【数4】

$$V_O \approx R_d Y_a V = R_d I_2 \quad (6)$$

40

【0061】

ここで、 $V$ は既知であり、 $Y_a$ は検出可能であるので、 $I_2$ 、つまり圧電素子60の体積変化の速度を計測することができる。

【0062】

なお、検知手段の第2の構成では、図16に示すように、ブリッジ回路32には、圧電ヘッド12とは別に、圧電素子選択スイッチのオン抵抗 $R_d$ に相当する抵抗30Bと、圧電素子60の制動容量 $C_d$ に相当するコンデンサ30Aとが設けられており、電流検出抵抗30C、30Dには圧電素子およびコンデンサに流れる電流に比例した電圧が発生する。ここで電流検出抵抗30C、30Dの抵抗値 $R_s$ を圧電素子選択スイッチのオン抵抗 $R$

50

d に対して十分に小となるように設定すれば、このブリッジ回路 3 2 の差動出力  $V_2 - V_1$ 、差動出力  $V_0$ 、および低域通過フィルタの伝達特性は、数式 (3) ~ (6) で与えられる。

【0063】

また、圧電素子 6 0 に印加した電圧と、計測された圧電素子 6 0 の体積変化の速度とに基づいて、ノズル 5 8 の体積変化の速度を推定することができる。ここで、オブザーバを用いたノズル 5 8 の体積変化の速度の推定方法について説明する。

【0064】

まず、上記の数式 (2) を以下の数式 (7)、(9) によって、数式 (8) に書き換える。

10

【0065】

【数 5】

$$M = \begin{bmatrix} m_0 + m_3 & -m_3 & -m_3 \\ -m_3 & m_1 + m_3 & m_3 \\ -m_3 & m_3 & m_2 + m_3 \end{bmatrix}, R = \begin{bmatrix} r_0 + r_3 & -r_3 & -r_3 \\ -r_3 & r_1 + r_3 & r_3 \\ -r_3 & r_3 & r_2 + r_3 \end{bmatrix},$$

$$K = \begin{bmatrix} k_0 + k_3 & -k_3 & -k_3 \\ -k_3 & k_1 + k_3 & k_3 \\ k_3 & k_3 & k_2 + k_3 \end{bmatrix} \quad (7)$$

20

$$P \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = M \frac{d^2}{dt^2} x + R \frac{d}{dt} x + Kx \quad (8)$$

$$x = [x_0 \ x_1 \ x_2]^T \quad (9)$$

30

【0066】

上記の数式 (8) は、2 階の連立微分方程式であるが、これは 1 階の連立方程式に書き換えると、数式 (9) と等価となる。

【0067】

【数 6】

$$\frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \dot{x} \\ x \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -M^{-1}R & M^{-1}K \\ I & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{x} \\ x \end{bmatrix} + M^{-1} [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]^T P \quad (10)$$

$$\frac{d}{dt} x = \dot{x} \quad (11)$$

40

【0068】

また、数式 (2) は、以下の数式 (12) を用いて数式 (13) に置き換えられる。

【0069】

【数 7】

$$X = \begin{bmatrix} \dot{x} \\ x \end{bmatrix}, A_a = \begin{bmatrix} -M^{-1}R & M^{-1}K \\ I & 0 \end{bmatrix},$$

$$B_a = M^{-1}[1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0]^T, U = P \quad (12)$$

$$\frac{d}{dt}X = A_a X + B_a U \quad (13) \quad 10$$

【0070】

ここで、 $C_a$ を以下の数式(14)とすると、以下の数式(15)の $Y$ は、圧電素子60の体積変化の速度である。

【0071】

【数 8】

$$C_a = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \quad (14) \quad 20$$

【0072】

【数 9】

$$Y = C_a X \quad (15)$$

【0073】

ここで、変数ベクトル $x$ を状態変数と呼び、また、上記の数式(13)を状態方程式と呼ぶ。また、オブザーバは入力 $U$ と出力 $Y$ とから状態変数を推定するアルゴリズムである。

【0074】

また、推定した状態ベクトルを $X'$ とし、オブザーバゲインを $L$ として、数式(15)を考える。

【0075】

【数 10】

$$\frac{d}{dt}X' = (A_a - LC_a)X' + B_a U + LY \quad (16) \quad 30$$

【0076】

上記の数式(16)から数式(13)を引くと、以下の数式(17)が得られる

【0077】

【数 11】

$$\frac{d}{dt}(X - X') = (A_a - LC)(X - X') \quad (17) \quad 40$$

【0078】

また、上記の数式(17)より推定した状態ベクトル $X'$ は、真の状態ベクトル $X$ に収束する。なお、収束の速さはオブザーバゲインによって決まる。

【 0 0 7 9 】

上記の数式(16)は、圧力Uと圧電素子60の体積速度Yとから状態ベクトルを求める式であり、抵抗30B及び圧電素子選択スイッチSWに印加した電圧と、上述した圧電ヘッド12の駆動モデルにおいて検出した電流とから状態ベクトルが推定される。ここで、図6の定義からノズル58から噴射されたインク滴の流速Wは以下の数式(18)で与えられる。

【 0 0 8 0 】

【数12】

$$W = [1 \quad -1 \quad -1 \quad 0 \quad 0 \quad 0]X \quad (18)$$

10

【 0 0 8 1 】

また、ノズル58から噴射されたインク滴の流量Zは以下の数式(19)で与えられる。

【 0 0 8 2 】

【数13】

$$Z = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad -1 \quad -1]X \quad (19)$$

【 0 0 8 3 】

ここで、オブザーバゲインの決め方が問題になるが、先行文献(小郷・美田、「システム制御理論入門」、pp121-130、173-178、実教出版、1979)より、カルマンフィルタを用いて、オブザーバゲインを決めることができる。

20

【 0 0 8 4 】

つまり、Q及びRを重み係数とするSに関するRiccati行列方程式(以下の数式(20))の解を用いると、Lは以下の数式(21)で与えられる。

【 0 0 8 5 】

【数14】

$$SA_a^T + A_a S - SC_a^T R^{-1} C_a S + Q = 0 \quad (20)$$

30

【 0 0 8 6 】

【数15】

$$L = SC^T R^{-1} \quad (21)$$

【 0 0 8 7 】

上述した推定方法によって、ノズル58から噴射されたインク滴の流速又は流量を推定する。この推定処理は、DSP40において、オブザーバの演算処理とスペクトル分析処理との2種類の信号処理に分けて行われる。また、この推定処理は逐次実行され、ノズル58から噴射されたインク滴の流速又は流量の時系列データを算出する。なお、オブザーバの演算(上記の数式(16))の係数A<sub>a</sub>、B<sub>a</sub>、C<sub>a</sub>、Lを、予め音響振動系の設計値から算出しておき、DSP40に記憶しておくか、CPU42から提供されるものとする。また、オブザーバの演算の入力は、圧電素子60によって加えられる圧力に比例するデータu(n)(n=0、1、2・・・)と体積速度に比例するデータy(n)(n=0、1、2・・・)とである。出力は状態ベクトルXであり、各要素は圧電素子60の体積速度x<sub>0</sub>、インク供給路54の体積速度x<sub>1</sub>、圧力室56の体積速度x<sub>2</sub>、圧電素子60の体積変位x<sub>3</sub>、インク供給路54の体積変位x<sub>4</sub>、圧力室56の体積変位x<sub>5</sub>である。また、ノズル58から噴射されたインク滴の流速、すなわちノズル58の体積速度x<sub>6</sub>は以下の式によって求められる。

40

50

$$X_6 = X_0 - X_1 - X_2$$

また、オブザーバの演算（上記の数式（16））は微分方程式であるので、サンプリング周期  $T_s$  によって離散化して、差分方程式とし、また、先行文献（美田、「デジタル制御理論」、pp7-20、昭晃堂、1984）に基づく0次ホルダ近似による方法を用いて、以下の数式（22）～（27）によって、ノズル58から噴射されたインク滴の流速あるいは流量を推定する。

【0088】

【数16】

$$\frac{d}{dt} X' = F_a X' + B_a U + LY \quad (22) \quad 10$$

【0089】

【数17】

$$F_a = A_a - LC_a \quad (23)$$

【0090】

【数18】

$$X'((n+1)T_s) = F_d X'(nT_s) + B_d U(nT_s) + L_d Y(nT_s) \quad (24) \quad 20$$

$$n = 0, 1, 2, \dots$$

【0091】

【数19】

$$F_d = \exp(F_a T_s) \quad (25) \quad 30$$

【0092】

【数20】

$$B_d = \int_0^{T_s} \exp(F_a t) B_a dt \quad (26)$$

【0093】

【数21】

$$L_d = \int_0^{T_s} \exp(F_a t) L_a dt \quad (27) \quad 40$$

【0094】

また、スペクトル分析処理では、FFT (Fast Fourier Transform) を用いる。周波数分解能  $f$  とデータ数  $N$ 、サンプリング時間の関係は以下のようになっている。

$$f = N / T_s$$

また、観測時間  $T_0$  は、以下のようになっている。

$$T_0 = N \times T_s$$

そして、推定されたノズル58から噴射されたインク滴の流速又は流量の時系列データ 50

をスペクトル分解して算出した周波数特性より、固有周波数とリフィル周波数とを求め、正常吐出のときの固有周波数及びリフィル周波数からのずれに基づいて、圧電素子60にテスト信号を印加したときの不吐又は吐出方向不良を判定し、判定結果がCPU42に通知される。なお、噴射されたインク滴の流速、流量の何れによっても検出は可能であるため、以下では流速を用いた場合を示す。圧電素子60に印加した電圧を示すテスト信号は、便宜上、単位ステップ信号としたが、必ずしもその必要はない。また、正常吐出のときの固有周波数及びリフィル周波数は、予め実験的に求めておく。

**【0095】**

例えば、ノズル58から噴射されたインク滴の流速のステップ応答が図13(A)のようになっている、体積速度の時系列データをスペクトル分解して得られた周波数特性が図13(B)のようになっている場合には、固有周波数(ピーク2)が変化し、リフィル周波数(ピーク3)は変化しない(変化が小さい)ことから、圧力室56に気泡が混入したと判定できる。

10

**【0096】**

また、ノズル58から噴射されたインク滴の流速のステップ応答が図14(A)のようになっている、体積速度の時系列データをスペクトル分解して得られた周波数特性が図14(B)のようになっている場合には、固有周波数(ピーク2)が変化し、リフィル周波数(ピーク3)が大きくこと変化していることから、ノズル58面に異物が付着した、あるいはノズル形状や撥水処理などの製造状態の不良と判定できる。

**【0097】**

そして、DSP40から通知された判定結果に基づいて、制御部62のCPU42によって、メンテナンス動作や画像処理を行う。軽度の不吐(固有周波数の変化が小さい)と判定された場合には、圧電ヘッド12の駆動波形を修正又は変更し、不吐の圧電ヘッド12が少ない場合には、画像処理によって画質欠損を補う。また、不吐の圧電ヘッド12が多ければ、吸引によるメンテナンスを行い、吐出方向不良の圧電ヘッド12が多い場合には、ワイピングによるメンテナンス動作を行う。

20

**【0098】**

以上説明したように、第1の実施の形態に係るインクジェット記録装置によれば、ブリッジ回路の圧電素子選択スイッチ及び抵抗に印加した電圧と、圧電素子選択スイッチ及び抵抗に電圧を印加したときの差動増幅回路の出力電圧とに基づいて、状態方程式を用いて、インク滴の流速又は流量を推定し、インク滴の流速又は流量の周波数特性の共振点のずれから、圧電ヘッドの不良吐出の原因を判定することができるため、不良吐出の原因を検出することができる。

30

**【0099】**

また、圧力室に気泡が混入したときや、及びノズルに異物が付着したときに現れる共振点のずれによって、不良吐出の原因を判定することができる。

**【0100】**

また、圧電素子の制動容量に相当するコンデンサ、及び圧電素子選択スイッチのオン抵抗に相当する抵抗を含むブリッジ回路と、差動電圧を増幅する差動増幅回路とを設けるだけで済むため、簡易な構成とすることができる。また、ノズルの不良吐出の原因を判定するための機構を、インクジェット記録装置に簡易に組み込むことができる。

40

**【0101】**

また、検出された不良吐出の原因が、気泡の混入であり、気泡の混入による不吐が軽微の場合には、電圧の駆動波形を補正して、不吐を解消することができる。

**【0102】**

また、不良吐出の原因が気泡の混入であり、気泡が混入した圧電ヘッドが少ない場合には、画像処理によって不吐による画像欠損を補償することができる。

**【0103】**

また、不良吐出の原因が気泡の混入であり、気泡の混入による不吐が発生しているノズルが多い場合には、気泡の吸引によって不吐を解消することができ、また、不良吐出の原

50

因が異物の付着であり、異物の付着による吐出方向不良が発生しているノズルが多い場合には、ワイピングによって異物を除去して、吐出方向不良を解消することができる。

【0104】

なお、上記の実施の形態では、FFTを用いてスペクトル分析処理を行う場合を例に説明したが、ウェーブレット変換を用いてスペクトル分析処理を行うようにしてもよい。

【0105】

次に、第2の実施の形態について説明する。なお、第1の実施の形態と同様の部分については、同一符号を付して説明を省略する。また、第2の実施の形態では、ヘッド製造工程での検査装置に本発明を適用した場合について説明する。

【0106】

第2の実施の形態に係る検査装置では、製造された圧電ヘッド12について、ノズル58から噴射されたインク滴の流速あるいは流量の時系列データを推定し、インク滴の流速あるいは流量の時系列データをスペクトル分解して、固有周波数とリフィル周波数とを求め、不良吐出がないときの固有周波数及びリフィル周波数からのずれに基づいて、圧電ヘッド12の良否判定を行う。

【0107】

このように、固有周波数及びリフィル周波数から圧電ヘッドの状態がわかるため、ヘッド製造工程での検査装置に本発明を適用することで、圧電ヘッドの良否判定を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るインクジェット記録装置の構成を示す正面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る圧電ヘッドの構成を示す断面図である。

【図3】本発明の第1の実施の形態に係る検知手段の第1の構成を示す概略図である。

【図4】本発明の第1の実施の形態に係るメンテナンスユニットの構成を示す側面図である。

【図5】本発明の第1の実施の形態に係る圧電ヘッドの音響振動系モデルを説明するためのイメージ図ある。

【図6】本発明の第1の実施の形態に係る圧電ヘッドの音響振動系モデルを説明するためのイメージ図ある。

【図7】圧力室に気泡が混入した場合を示すイメージ図である。

【図8】(A)ノズル面に異物が付着した場合のノズルの周長を説明するためのイメージ図、及び(B)ノズルのメニスカスの状態を示すイメージ図である。

【図9】(A)気泡が混入した場合の圧電素子の体積変化の速度の周波数特性を示すグラフ、及び(B)異物が付着した場合の圧電素子の体積変化の速度の周波数特性を示すグラフである。

【図10】(A)気泡が混入した場合の噴射されたインク滴の流速の周波数特性を示すグラフ、及び(B)異物が付着した場合の噴射されたインク滴の流速の周波数特性を示すグラフである。

【図11】本発明の第1の実施の形態に係る圧電ヘッドの駆動モデルを説明するためのイメージ図である。

【図12】本発明の第1の実施の形態に係る検知手段の第1の構成におけるブリッジ回路の構成を説明するための回路図である。

【図13】(A)気泡が混入した場合の噴射されたインク滴の流速のステップ応答を示すグラフ、及び(B)気泡が混入した場合の噴射されたインク滴の流速の周波数特性を示すグラフである。

【図14】(A)異物が付着した場合の噴射されたインク滴の流速のステップ応答を示すグラフ、及び(B)異物が付着した場合の噴射されたインク滴の流速の周波数特性を示すグラフである。

10

20

30

40

50



【図15】本発明の第1の実施の形態に係る検知手段の第2の構成を示す概略図である。

【図16】本発明の第1の実施の形態に係る検知手段の第2の構成におけるブリッジ回路の構成を説明するための回路図である。

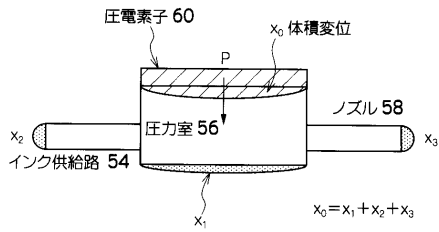
【符号の説明】

【0109】

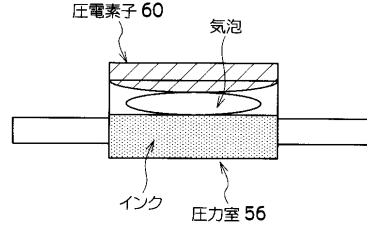
12	圧電ヘッド	
20	駆動波形発生回路	
22	電圧増幅回路	
24	圧電素子選択手段	
26	不吐検出選択手段	10
30A	コンデンサ	
30B	抵抗	
32	ブリッジ回路	
34	差動増幅回路	
40	DSP	
42	CPU	
44	ワイパー	
46	キャップ	
48	吸引ポンプ	
54	インク供給路	20
56	圧力室	
58	ノズル	
60	圧電素子	
62	制御部	
70	インクジェット記録装置	
72	インクジェットヘッドユニット	
74	メンテナンスユニット	
SW	圧電素子選択スイッチ	



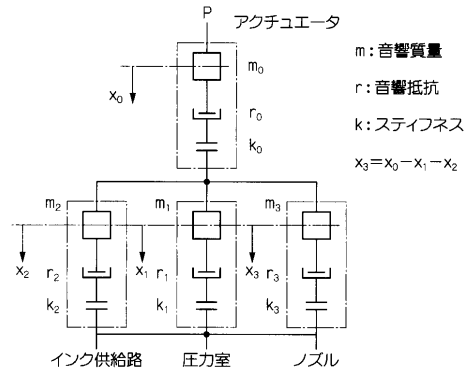
【 図 5 】



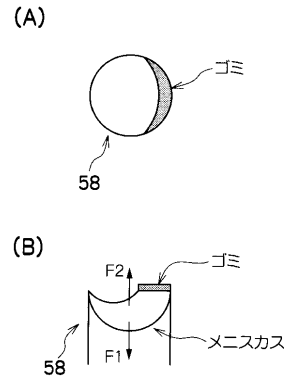
【 図 7 】



【 図 6 】

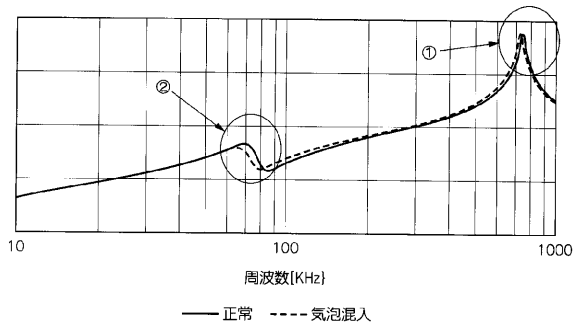


【 図 8 】



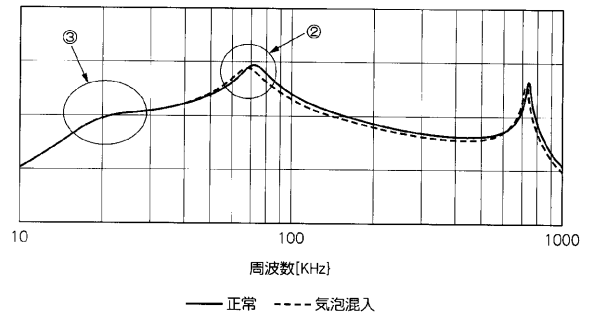
【 図 9 】

(A)

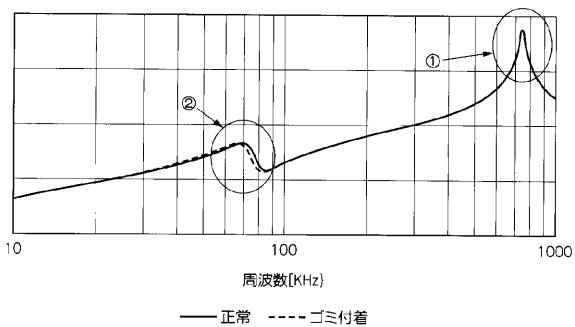


【 図 10 】

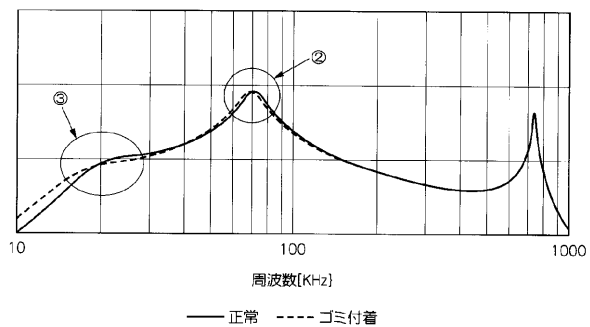
(A)



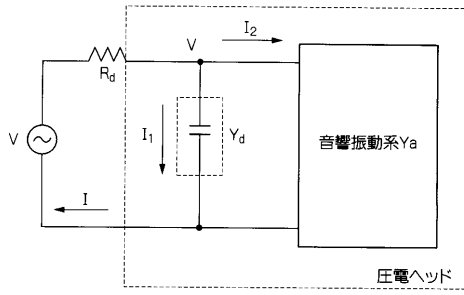
(B)



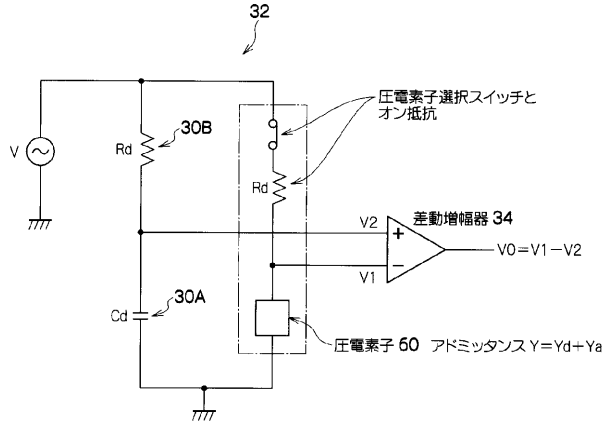
(B)



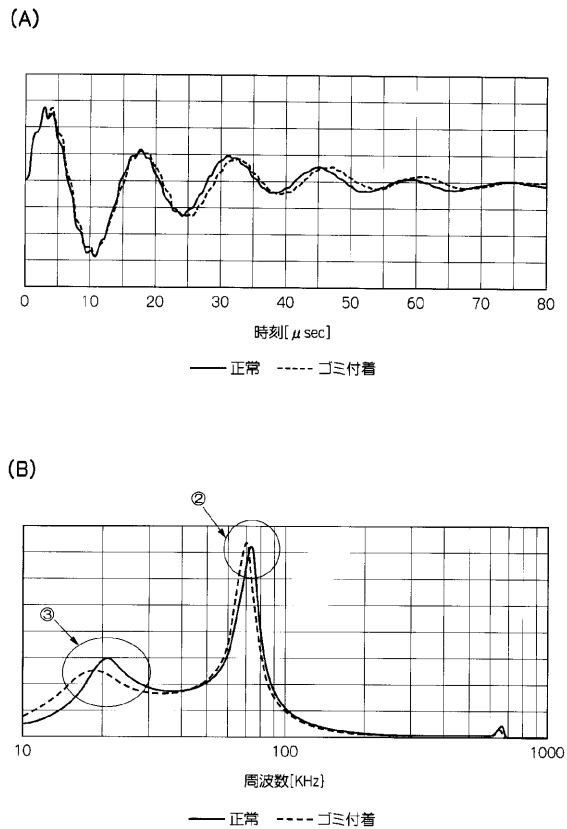
【図 1 1】



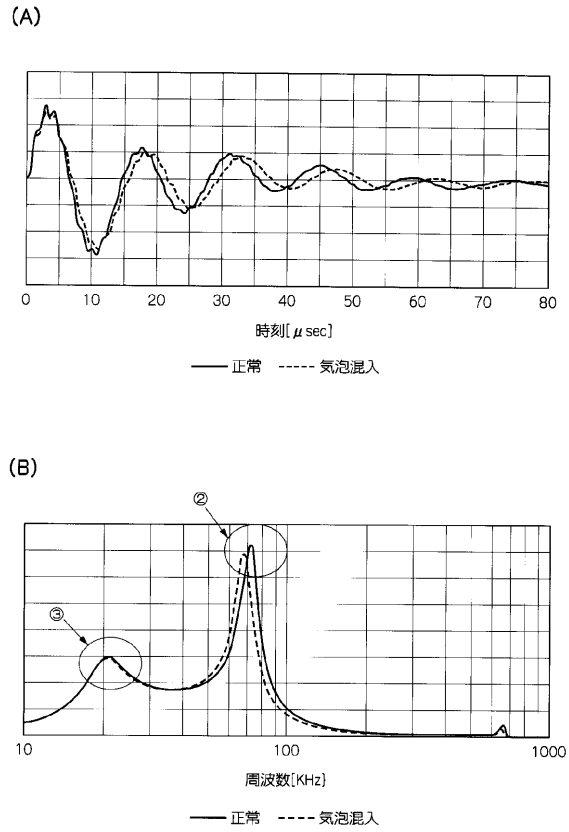
【図 1 2】



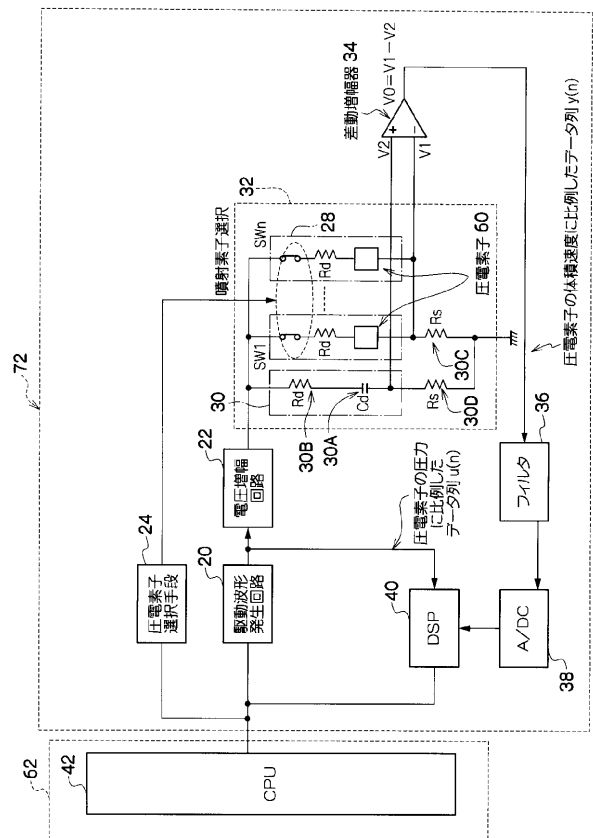
【図 1 4】



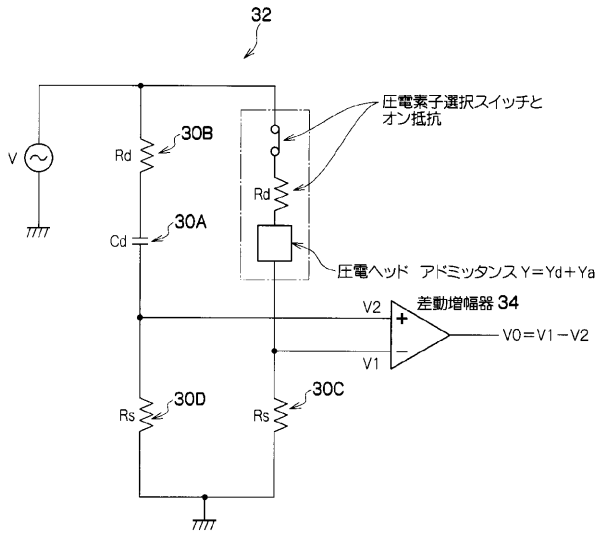
【図 1 3】



【図 1 5】



【 図 1 6 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2C056 EA14 EA23 EB08 EB39 EB40 EC08 EC23 EC37 EC38 EC69  
FA04 HA05 KD06  
2C057 AF72 AG44 AL13 AL18 AL40 AR08 AR20 BA03 BA14