

(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2004-261982
(P2004-261982A)

(43) 公開日 平成16年9月24日(2004.9.24)

(51) Int. Cl.⁷ F I テーマコード (参考)
 B 4 1 J 2/175 B 4 1 J 3/04 1 O 2 Z 2 C 0 5 6
 G O 1 F 23/22 G O 1 F 23/22 H 2 F O 1 4

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2003-48571 (P2003-48571)	(71) 出願人	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成15年2月26日(2003.2.26)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
		(72) 発明者	西原 雄一 長野県諏訪市大和三丁目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 EB20 EB51 EB59 KC01 KD06 2F014 CB01 GA01

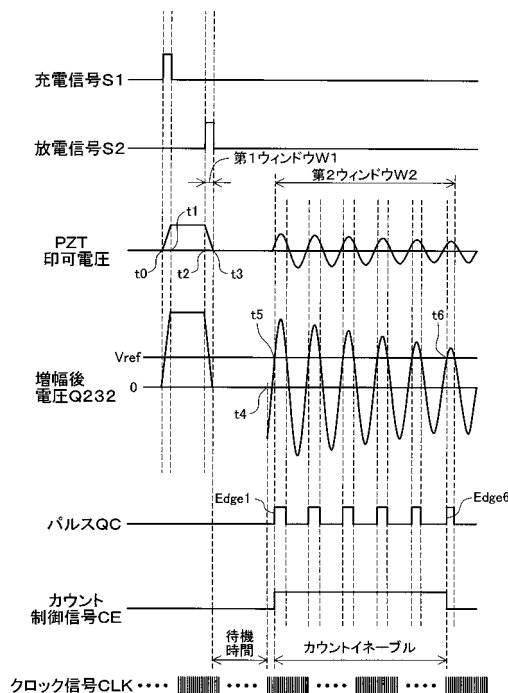
(54) 【発明の名称】 消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器

(57) 【要約】

【課題】 圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、ノイズを抑制する技術を提供する。

【解決手段】 本発明は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器である。この消耗品容器は、消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、圧電素子の充電と放電とを行うとともに圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部とを備える。この制御部は、所定の閾値を変更可能であることを特徴とする。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、
前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の出力電圧波の周期を表す周期情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
を備え、
前記検出信号生成回路は、
前記出力電圧波の電圧が残量検出用基準電圧より高いか否かを決定するとともに、前記決定に応じてパルスを生成する比較器と、
前記パルスに応じて前記検出信号を生成する信号生成部と、
を備え、
前記制御部は、前記残量検出用基準電圧を変更可能であることを特徴とする、消耗品容器。

10

【請求項 2】

収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、
前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きい表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
を備え、
前記振幅情報は、前記消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、
前記制御部は、前記所定の閾値を変更可能であることを特徴とする、消耗品容器。

20

【請求項 3】

請求項 2 記載の消耗品容器であって、
前記制御部は、さらに、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の放電の放電時定数と放電時間の少なくとも一方を調整することによって、前記圧電素子の放電特性を変更可能である、消耗品容器。

30

【請求項 4】

請求項 2 または 3 に記載の消耗品容器であって、
前記検出信号生成回路は、前記圧電素子の放電後の出力電圧が前記閾値としての残量検出用基準電圧より高いピーク部分の数に応じて前記検出信号を生成する、消耗品容器。

【請求項 5】

請求項 4 記載の消耗品容器であって、
前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数が所定の範囲内となるように前記残量検出用基準電圧を設定する、消耗品容器。

【請求項 6】

請求項 4 記載の消耗品容器であって、
前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数がゼロとなるように前記残量検出用基準電圧を設定する、消耗品容器。

40

【請求項 7】

請求項 1、4 ないし 6 のいずれかに記載の消耗品容器であって、さらに、
前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧の関係を表す残量検出用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備え、
前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧設定情報とに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定可能である、消耗品容器。

【請求項 8】

請求項 7 記載の消耗品容器であって、

50

前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、

前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定する、消耗品容器。

【請求項 9】

請求項 1 ないし 8 のいずれかに記載の消耗品容器であって、前記制御部は、前記検出信号生成回路に対して、前記圧電素子の充電と放電のうち最後に行われたものから所定の時間が経過した後の前記圧電素子の出力電圧を計測させるとともに、前記圧電素子の出力電圧波が機能確認用基準電圧より高いピーク部分を有するか否かに応じて故障検出信号を生成させる試験モードを有する、消耗品容器。

10

【請求項 10】

請求項 9 記載の消耗品容器であって、さらに、

前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧の間の関係を表す機能確認用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備え、

前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧設定情報とに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定可能である、消耗品容器。

【請求項 11】

請求項 10 記載の消耗品容器であって、

前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、

20

前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定する、消耗品容器。

【請求項 12】

消耗品容器内の消耗品の残存量を計測する方法であって、

(a) 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、

(b) 前記計測に利用される残量検出用基準電圧を可変に設定する工程と、

(c) 前記計測を行う工程と、

を備え、

前記工程 (c) は、

30

(c - 1) 前記圧電素子に充電する工程と、

(c - 2) 前記圧電素子から放電する工程と、

(c - 3) 前記圧電素子の放電後の出力電圧波の電圧が残量検出用基準電圧より高いか否かを決定するとともに、前記決定に応じてパルスを生成する工程と、

(c - 4) 前記パルスに応じて、前記パルスの周期を表す周期情報を含む検出信号を生成する工程と、

(c - 5) 前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かを決定する工程と、

を含むことを特徴とする、計測方法。

【請求項 13】

40

消耗品容器内の消耗品の残存量を計測する方法であって、

(a) 前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、前記圧電素子の充放電を行う回路とを準備する工程と、

(b) 前記計測に利用される所定の閾値を可変に設定する工程と、

(c) 前記計測を行う工程と、

を備え、

前記工程 (c) は、

(c - 1) 前記圧電素子に充電する工程と、

(c - 2) 前記圧電素子から放電する工程と、

(c - 3) 前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が、前記設定された所定の閾値より大

50

きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する工程と、

(c-4) 前記検出信号に応じて、前記格納された消耗品の残存量が所定量より多いか否かを決定する工程と、
を含むことを特徴とする、計測方法。

【請求項14】

收容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、前記計測に利用される残量検出用基準電圧の設定のためにコンピュータに前記消耗品容器を制御させるコンピュータプログラムであって、

前記消耗品容器は、

前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、

10

前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の出力電圧波の周期を表す周期情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、

前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、

前記残量検出用基準電圧の設定内容を表す設定情報と、前記消耗品の残存量が所定量より多いか否かを表す残存量情報とを格納する不揮発性メモリと、

を備え、

前記コンピュータプログラムは、

(a) 前記設定情報と前記残存量情報とを前記不揮発性メモリから読み出す機能と、

(b) 前記設定情報に基づいて、前記残量検出用基準電圧を設定させる機能と、

(c) 前記残存量情報に基づいて、前記消耗品の残存量が前記所定量より多いことを確認する機能と、

20

(d) 前記確認に応じて、前記圧電素子の放電後の残留振動の周期を表す情報を含む検出信号を生成させる機能と、

(e) 前記検出信号を受信し、前記受信された検出信号に応じて前記消耗品の残存量を計測できるか否かの判断を行う機能と、

(f) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測できないと判断がなされた場合には、前記計測ができないと判断された残量検出用基準電圧とは異なる電圧に設定させるとともに、前記機能(d)に処理を戻す機能と、

(g) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測可能との判断がなされた場合には、前記設定された残量検出用基準電圧の設定内容を表す設定情報を、前記不揮発性メモリに記録させる機能と、

30

を前記コンピュータに実現させるプログラムを含むコンピュータプログラム。

【請求項15】

收容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、前記計測に利用される所定の閾値の設定のためにコンピュータに前記消耗品容器を制御させるコンピュータプログラムであって、

前記消耗品容器は、

前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、

前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、

40

前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、

前記所定の閾値の設定内容を表す設定情報と、前記消耗品の残存量が所定量より多いか否かを表す残存量情報とを格納する不揮発性メモリと、

を備え、

前記コンピュータプログラムは、

(a) 前記設定情報と前記残存量情報とを前記不揮発性メモリから読み出す機能と、

(b) 前記設定情報に基づいて、前記所定の閾値を設定させる機能と、

(c) 前記残存量情報に基づいて、前記消耗品の残存量が前記所定量より多いことを確認する機能と、

50

(d) 前記確認に応じて、前記検出信号を生成させる機能と、
(e) 前記検出信号を受信し、前記受信された検出信号に応じて前記消耗品の残存量を計測できるか否かの判断を行う機能と、
(f) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測できないと判断がなされた場合には、前記計測ができないと判断された閾値とは異なる閾値に設定させるとともに、前記機能(d)に処理を戻す機能と、
(g) 前記計測できるか否かの判断に応じて、前記計測可能との判断がなされた場合には、前記設定された閾値の設定内容を表す設定情報を、前記不揮発性メモリに記録させる機能と、
を前記コンピュータに実現させるプログラムを含むコンピュータプログラム。

10

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

この発明は、消耗品容器内の消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器を製造する技術に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、コンピュータの出力装置として、インクジェットプリンタが普及している。消耗品であるインクジェットプリンタのインクは、インクカートリッジに、収容されて提供されるのが通例である。インクカートリッジに収容されたインクの残量を計測する方法としては、たとえば特許文献1に開示されているように圧電素子を用いて直接計測する方法も提案されている。

20

【0003】

この方法では、まず、インクカートリッジに装着された圧電素子に電圧波を印可することにより圧電素子の振動部を振動させる。つぎに、圧電素子の振動部に残留する残留振動によって生ずる逆起電力の周期の変動に応じて消耗品の残量を計測する。

【0004】**【特許文献1】**

特開2001-147146号公報

【特許文献2】

特開2002-241450号公報

【特許文献3】

特開平6-8427号公報

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、このような方法では、発生を意図しない振動ノイズによってS/N比が下がって正確な計測ができない場合があるという問題が生じていた。一方、S/N比を上げるために個々のインクカートリッジの回路を手作業で調整するのは負担が大きい。このような問題は、インクカートリッジに限られず、一般に、圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器に共通する問題であった。

40

【0006】

この発明は、従来技術における上述の課題を解決するためになされたものであり、圧電素子を用いて消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器において、ノイズを抑制する技術を提供することを目的とする。

【0007】**【課題を解決するための手段およびその作用・効果】**

上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明の第1の態様は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、
前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の出力電圧波の周期

50

を表す周期情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
を備え、
前記検出信号生成回路は、
前記出力電圧波の電圧が残量検出用基準電圧より高いか否かを決定するとともに、前記決定に応じてパルスを生成する比較器と、
前記パルスに応じて前記検出信号を生成する信号生成部と、
を備え、
前記制御部は、前記残量検出用基準電圧を変更可能であることを特徴とする。

【0008】

10

本発明の第1の態様は、放電後の圧電素子の自由振動に起因する電圧波のうち残量検出用基準電圧より高い信号だけを抽出することが可能な消耗品容器である。この基準電圧は変更可能なので、ノイズの除去に好ましい値に設定することにより計測の信頼性を高めることができる。この計測は、消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能な周期情報を生成するためのものである。ここで、圧電素子とは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じて電圧を発生させる圧電効果という2つの特性を有する素子をいう。

【0009】

本発明の第2の態様は、収容された消耗品の残存量を計測可能な消耗品容器であって、前記消耗品を格納するとともに圧電素子が装着された消耗品タンクと、
前記圧電素子の充電と放電とを行うとともに、前記圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す振幅情報を含む検出信号を生成する検出信号生成回路と、
前記検出信号生成回路による前記圧電素子の充電と放電の制御を行う制御部と、
を備え、
前記振幅情報は、前記消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能であり、
前記制御部は、前記所定の閾値を変更可能であることを特徴とする。

20

【0010】

本発明の第2の態様は、消耗品の残存量が所定量より多いか否かの決定に利用可能な振幅情報を生成することが可能である。この振幅情報は、圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す情報として生成される。この基準値は変更可能なので、この基準値を適切に設定することにより簡易にインク残量を計測することができる。なお、放電特性は、消耗品の残存量が所定量より多いか否かに応じて、振幅に差が出るように設定して有ればよく、試行錯誤による設定であっても良い。

30

【0011】

上記消耗品容器において、前記制御部は、さらに、前記検出信号生成回路による前記圧電素子の放電の放電時定数と放電時間の少なくとも一方を調整することによって、前記圧電素子の放電特性を変更可能であるように構成することが好ましい。

【0012】

こうすれば、消耗品の残存量が所定量より多い場合と少ない場合とで、残留振動の振幅に大きな差が出るように放電特性を設定することができる。これにより計測の信頼性をさらに高めることができる。

40

【0013】

上記消耗品容器において、前記検出信号生成回路は、前記圧電素子の放電後の出力電圧が前記閾値としての残量検出用基準電圧より高いピーク部分の数に応じて前記検出信号を生成するように構成しても良い。

【0014】

ただし、この場合には、前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数が所定の範囲内となるように前記残量検出用基準電圧を設定することが好ましい。こうすれば、ピーク部分の数に基づいた計測の信頼性を高めることができる。

50

【0015】

あるいは、上記消耗品容器において、前記制御部は、前記消耗品の残存量が所定量より多い場合に、前記ピーク部分の数がゼロとなるように前記残量検出用基準電圧を設定するようにしても良い。

【0016】

こうすれば、検出信号生成回路は、圧電素子の放電後の出力電圧が基準電圧より高い所定のピーク部を有するか否かに基づいて簡易に検出信号を生成することができる。

【0017】

上記消耗品容器において、さらに、前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧の関係を表す残量検出用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備え、

前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記残量検出用基準電圧設定情報とに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定可能であるように構成することが好ましい。

【0018】

このように圧電素子の特性を計測して圧電素子特性情報を生成し、この情報に応じて圧電素子の放電特性が設定されるようにすれば、圧電素子の特性のばらつきに起因して要求される残量検出用基準電圧の設定負担を軽減することができる。なお、圧電素子の特性計測の負担は、たとえば圧電素子の製品検査の際に併せて行うことで小さくすることができる。

【0019】

上記消耗品容器において、前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、

前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記残量検出用基準電圧を設定するように構成されていても良い。

【0020】

上記消耗品容器において、前記制御部は、前記検出信号生成回路に対して、前記圧電素子の充電と放電のうち最後に行われたものから所定の時間が経過した後の前記圧電素子の出力電圧を計測させるとともに、前記圧電素子の出力電圧波が機能確認用基準電圧より高いピーク部分を有するか否かに応じて故障検出信号を生成させる試験モードを有するように構成されていることが好ましい。

【0021】

この故障検出信号は、消耗品容器の故障の有無の決定に利用可能なので、圧電素子とその制御回路を含む消耗品容器の故障の検出を行うことができる。

【0022】

上記消耗品容器において、さらに、前記圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧の関係を表す機能確認用基準電圧設定情報を格納する不揮発性メモリを備え、

前記制御部は、予め与えられた前記圧電素子特性情報と前記機能確認用基準電圧設定情報とに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定可能であるように構成しても良いし、

【0023】

上記消耗品容器において、前記圧電素子特性情報は、前記圧電素子の特性の計測に応じて、複数のランクの中から選択されたランクであり、

前記制御部は、前記選択されたランクに応じて、前記機能確認用基準電圧を設定するように構成されていても良い。

【0024】

なお、本発明は、種々の態様で実現することが可能であり、たとえば、残量計測装置、残量計測制御方法および残量計測制御装置、それらの方法または装置の機能を実現するためのコンピュータプログラム、そのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、そのコンピュータプログラムを含み搬送波内に具現化されたデータ信号、その印刷装置に用いられる印刷ヘッドやカートリッジ、その組合せ等の態様で実現することができる。

10

20

30

40

50

【0025】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態を実施例に基づいて以下の順序で説明する。

- A．本発明の第1実施例におけるインクカートリッジの構造：
- B．本発明の第1実施例におけるインクカートリッジの電気的構成：
- C．本発明の第1実施例におけるインク残量検出部の回路構成：
- D．本発明の第1実施例におけるインク残量測定処理：
- E．本発明の第1実施例における放電特性設定処理の内容：
- F．本発明の第2実施例におけるインク残量測定処理：
- G．変形例：

10

【0026】

- A．本発明の第1実施例におけるインクカートリッジの構造：

図1は、本発明の第1実施例におけるインクカートリッジ100の外観斜視図である。インクカートリッジ100は、消耗品として内部に1種類のインクを収容する筐体140を備えている。筐体140の下部には、後述するプリンタにインクを供給するためのインク供給口110が設けられている。筐体140の上部には、プリンタと電波により通信するためのアンテナ120やロジック回路130が備えられている。筐体140の側部には、インク残量の計測に利用されるセンサSSが装備されている。センサSSは、ロジック回路130に電気的に接続されている。

【0027】

図2は、インクカートリッジ100の筐体140の側部に装備されたセンサSSの断面を示す断面図である。センサSSは、圧電効果や逆圧電効果といった圧電素子としての特性を備える piezoelectric 素子 PZT と、piezoelectric 素子 PZT に電圧を印可する2つの電極10、11と、センサアタッチメント12とを備える。電極10、11は、ロジック回路130に接続されている。センサアタッチメント12は、piezoelectric 素子 PZT からインクと筐体140とに振動を伝える薄膜を有するセンサSSの構造部である。

20

【0028】

図2(a)は、インクが所定量以上残存していて、インクの液面がセンサSSの位置(図1)より高い場合を示している。図2(b)は、インクが所定量以上残存しておらず、インクの液面がセンサSSの位置より低い場合を示している。これらの図から分かるように、インクの液面がセンサSSの位置より高い場合には、センサSSとインクと筐体140とが振動体となるが、インクの液面がセンサSSの位置より低い場合には、センサSSと筐体140とセンサSSに付着した少量のインクのみが振動体となる。この結果、piezoelectric 素子 PZT 周辺の振動特性がインクの残量に応じて変化することになる。本実施例では、このような振動特性の変化を利用して、インクの残量の計測が行われる。なお、計測の方法の詳細については後述する。

30

【0029】

- B．本発明の第1実施例におけるインクカートリッジの電気的構成：

図3は、インクカートリッジ100に備えられたロジック回路130のブロック図である。ロジック回路130は、RF回路200と、制御部210と、不揮発性メモリであるEEPROM220と、インク残量検出回路230と、電力発生部240と、チャージポンプ回路250とを備えている。

40

【0030】

RF回路200は、アンテナ120を介してプリンタ20から受信した電波を復調する復調部201と、制御部210から受信した信号を変調してプリンタ20に送信するための変調部202とを備えている。プリンタ20は、アンテナ121を用いて所定の周波数の搬送波でベースバンド信号をインクカートリッジ100に送信している。一方、インクカートリッジ100は、搬送波を用いずにアンテナ120の負荷を変動させることによりアンテナ121のインピーダンスを変動させることができる。インクカートリッジ100は、このインピーダンスの変動を利用して信号をプリンタ20に送信する。このようにして

50

、インクカートリッジ 100 とプリンタ 20 とは、双方向通信を行うことができる。

【0031】

電力発生部 240 は、RF 回路 200 が受信した搬送波を整流して所定の電圧（たとえば 5V）で電力を生成する。電力発生部 240 は、RF 回路 200 と、制御部 210 と、EEPROM 220 と、チャージポンプ回路 250 とに電力を供給する。チャージポンプ回路 250 は、センサ SS が要求する所定の電圧に昇圧してからインク残量検出回路 230 に電力を供給する。

【0032】

C. 本発明の第 1 実施例におけるインク残量検出部の回路構成：

図 4 は、インク残量検出回路 230 とセンサ SS の回路構成を示す回路図である。インク残量検出回路 230 は、PNP 型トランジスタ Tr1 と、NPN 型トランジスタ Tr2 と、充電時定数調整用抵抗器 R1 と、放電時定数調整用抵抗回路 Rs と、アンプ 232 と、パルスカウンタ 235 とを備えている。センサ SS は、2 つの電極 10、11（図 2）でインク残量検出回路 230 に接続されている。

10

【0033】

放電時定数調整用抵抗回路 Rs は、4 つの放電時定数調整用抵抗器 R2a、R2b、R2c、R2d と、その各々に接続された 4 つのスイッチ Sa、Sb、Sc、Sd とを有している。4 つのスイッチ Sa、Sb、Sc、Sd は、制御部 210 によって開閉することができる。この開閉の組合せによって、制御部 210 は、放電時定数調整用抵抗回路 Rs の抵抗値を設定することができる。

20

【0034】

PNP 型トランジスタ Tr1 は以下のように接続されている。ベースは、制御部 210 からの制御出力として充電制御信号 S1 を受信する端子 TA と接続されている。エミッタは、充電時定数調整用抵抗器 R1 を介してチャージポンプ回路 250 に接続されている。コレクタは、センサ SS の一方の電極である電極 10 に接続されている。センサ SS の他方の電極である電極 11 は接地されている。

【0035】

NPN 型トランジスタ Tr2 は以下のように接続されている。ベースは、制御部 210 からの制御出力として放電制御信号 S2 を受信する端子 TB と接続されている。コレクタは、センサ SS の一方の電極である電極 10 に接続されている。エミッタは、上述のように抵抗値を変更可能な放電時定数調整用抵抗回路 Rs を介して接地されている。

30

【0036】

パルスカウンタ 235 は、 piezo 素子 PZT が出力する電圧を増幅するアンプ 232 を介して、piezo 素子 PZT に接続された電極 10 に接続されている。パルスカウンタ 235 は、制御部 210 からの制御出力を受信することができるように制御部 210 に接続されている。

【0037】

図 5 は、インク残量検出回路 230 に備えられたパルスカウンタ 235 のブロック図である。パルスカウンタ 235 は、コンパレータ（比較器）234 と、カウンタ制御部 236 と、カウント部 238 と、図示しない発振器とを備えている。コンパレータ 234 には、分析対象となるアンプ 232 の出力 Q232 と、比較対象となる基準電位 Vref とが入力されている。カウンタ制御部 236 とカウント部 238 とは、制御部 210 に接続されている。なお、インク残量検出回路 230 と基準電位 Vref とは、それぞれ特許請求の範囲における「検出信号生成回路」と「残量検出用基準電圧」とに相当し、カウンタ制御部 236 およびカウント部 238 は、特許請求の範囲における「信号生成部」に相当する。

40

【0038】

D. 本発明の第 1 実施例におけるインク残量測定処理：

図 6 は、本発明の第 1 実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。図 7 は、この処理におけるインク残量検出回路 230 とセンサ SS の作動を示すタ

50

イミングチャートである。この処理は、たとえばプリンタ 20 の電源スイッチの操作に応じてインクカートリッジ 100 とプリンタ 20 の双方で実行される。

【0039】

インクカートリッジ 100 では、時刻 $t_0 \sim t_1$ で piezo 素子 P Z T が充電され、時刻 $t_2 \sim t_3$ の期間（第 1 のウィンドウ W 1）で放電される。その後、一定の待機時間の後に piezo 素子 P Z T の出力電圧波の周期が測定される（第 2 のウィンドウ W 2）。具体的には、piezo 素子 P Z T が出力する電圧波が所定の数（たとえば 5 つ）だけ発生する間のクロック信号 CLK の数がカウントされる。一方、プリンタ 20 は、カウントされた値に応じて電圧波の周波数を算出するとともに、算出された周波数に応じてインクの残量状態を推定する。具体的には、以下の処理が行われる。

10

【0040】

ステップ S 100 では、制御部 210（図 4）は、piezo 素子 P Z T の放電時定数と、基準電位 V_{ref} とを設定する。piezo 素子 P Z T の放電時定数の設定は、放電時定数調整用抵抗回路 R_s の 4 つのスイッチ S a、S b、S c、S d を開閉することにより行われる。この処理の詳細については後述する。一方、基準電位 V_{ref} の設定は、センサランクと後述するテーブルとに応じて自動的に行われる。なお、センサランクとこのテーブルは、いずれもインクカートリッジ 100 の製造時に EEPROM 220 に格納されたものである。

【0041】

図 8 は、第 1 実施例におけるセンサランクと基準電位 V_{ref} の設定状態の関係（テーブル）を示す説明図である。センサランクとは、印可電圧（あるいは出力電圧）と歪みの関係その他のセンサの特性を表すランクである。センサランクの決定は、たとえばセンサ S S の製造者がセンサの特性を実際に計測することによって行われる。本実施例では、センサ S S は、A から H までの 8 段階のセンサランクに分類されるものとする。なお、センサランクは、特許請求の範囲における「圧電素子特性情報」に相当する。

20

【0042】

ステップ S 110 では、制御部 210（図 4）は、端子 T A に所定の充電制御信号 S 1 を出力してトランジスタ $T_r 1$ をオンする（図 7 の時刻 t_0 ）。これにより、チャージポンプ回路 250 から piezo 素子 P Z T に電流が流れ込み、この電流によってキャパシタンスを有する piezo 素子 P Z T に電圧が印可される。なお、初期状態では、2 つのトランジスタ $T_r 1$ 、 $T_r 2$ は、いずれもオフにされている。

30

【0043】

制御部 210 は、時刻 t_1 においてトランジスタ $T_r 1$ をオフし、時刻 t_2 までインク残量検出回路 230 を待機させる。時刻 t_2 まで待機させるのは、電圧が印可されたことによる piezo 素子 P Z T の振動を減衰させるためである。なお、時刻の計測は、制御部 210 内部の図示しないクロックを利用して行われる。

【0044】

ステップ S 120 では、制御部 210（図 4）は、端子 T B に所定の放電制御信号 S 2 を送信してトランジスタ $T_r 2$ を時刻 t_2 でオンし、時刻 t_3 でオフする。これにより、時刻 t_2 から時刻 t_3 までの間だけ piezo 素子 P Z T からの放電が行われる。piezo 素子 P Z T は、この放電によって急激に変形してセンサ振動系を加振する。センサ振動系とは、本実施例では、センサ S S（図 2）とセンサ S S 周辺の筐体 140 とインクとを含む系である。

40

【0045】

図 9 は、放電時の piezo 素子 P Z T の放電波形を示す説明図である。図 9（a）は、時間領域における放電波形を示す説明図である。各時刻における電圧は以下のとおりである。

（1）放電開始時刻 t_2 ：電位 V_{ch} （チャージポンプ回路 250 の出力電位）

（2）時定数時刻 t_d ：電位 V_{ch} から 63.2% だけ低下した電位

（3）放電終了時刻 t_3 ：接地電位より少し高い電位（図 9）

ここで、時定数時刻 t_d は、放電開始時刻 t_2 から時定数だけ経過した時刻である。放電

50

終了時刻 t_3 は、センサ $S S$ の特性に応じて計測に好ましい放電終了時刻として予め設定された時刻である。これらの設定方法については後述する。なお、本明細書では、放電開始時刻 t_2 から放電終了時刻 t_3 までの piezo 素子 $P Z T$ と接地とが導通関係にある時間を放電時間と呼ぶ。

【0046】

図 9 (b) は、周波数領域における印可電圧の基本波と複数の高調波とを示す説明図である。これは、第 1 ウィンドウ $W 1$ (図 7) における piezo 素子 $P Z T$ の印可電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果を示す図である。この結果、印可電圧は、放電時間の逆数である基本周波数とその整数倍の周波数を有する高調波とから構成される電圧波となることが分かる。ここで、説明を分かりやすくするために piezo 素子 $P Z T$ の歪みが印可電圧と線形の関係であると仮定すると、加振力の波形は、印可電圧の波形と一致することになる。

10

【0047】

図 10 は、センサ $S S$ を含むセンサ振動系の周波数応答関数 (伝達関数) を示す説明図である。周波数応答関数とは、センサ振動系の振動伝達系の入力と出力との関係を表したものであり、入力のフーリエスペクトルと出力のフーリエスペクトルの比で表される。すなわち、本実施例の周波数応答関数は、piezo 素子 $P Z T$ の放電波形 (加振力と線形の関係にある) のフーリエスペクトルと、センサ振動系の自由振動のフーリエスペクトルの比である。

【0048】

図 10 の 1 次モードと 2 次モードは、センサ振動系の 2 つの固有モードを示している。固有モードとは、センサ振動系が振動し得る形である。換言すれば、全ての物体は、振動するときのそれぞれの固有の形を持っていて、これ以外の形では振動することができない。この固有の形が固有モードである。物体の固有モードは、モーダル解析によって求めることができる。

20

【0049】

インクカートリッジ 100 は以下の 2 つの振動モードを有すると仮定している。

(1) 1 次モードは、センサ $S S$ (図 2) が有する凹部のエッジ部分が振動の節となるとともに、凹部の中心が振動の腹になってお椀型に変形する振動モードである。

(2) 2 次モードは、センサ $S S$ が有する凹部のエッジ部分と中心部分の双方が振動の節となるとともに、エッジ部分と中心部分の中間部の中心部から見て左右 2 箇所が振動の腹となってシーソー型に変形する振動モードである。

30

【0050】

図 10 の実線は、インクが所定量以上残存していてインクの液面がセンサ $S S$ の位置 (図 1) より高いとき (図 2 (a)) における周波数応答関数を示している。図 10 の点線は、インクが所定量以上残存しておらず、インクの液面がセンサ $S S$ の位置より低いとき (図 2 (b)) における周波数応答関数を示している。

【0051】

なお、「インクの液面がセンサ $S S$ の位置より高いとき」と「インクの液面がセンサ $S S$ の位置より低いとき」は、それぞれ特許請求の範囲における「消耗品の残存量が所定量より多い場合」と「消耗品の残存量が所定量より少ない場合」に相当する。

40

【0052】

このように周波数応答関数がインクの液面に応じて変化するのは、前述のように piezo 素子 $P Z T$ 周辺の振動特性が変化するためである。振動特性の変化は、インクの液面がセンサ $S S$ の位置より高い場合には、センサ $S S$ とインクと筐体 140 とが振動体となるのに対して、インクの液面がセンサ $S S$ の位置より低い場合には、センサ $S S$ と筐体 140 とセンサ $S S$ に付着した少量のインクのみが振動体となることに起因するものである。

【0053】

このように、センサ振動系は、1 次モードと 2 次モードの固有振動数においてのみ加振による自由振動が生ずる。一方、他の周波数で piezo 素子 $P Z T$ がセンサ振動系を加振して

50

も、センサ振動系に生ずる自由振動は極めて小さく直ちに減衰する。

【0054】

図11は、 piezo素子 P Z T の自由振動に応じて piezo素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。図11(a)は、周波数領域における印可電圧(放電時)の波形(図9(b))と、センサ振動系の周波数応答関数の後述する中間値とを重畳させて、それぞれ実線と一点鎖線とで示している。図11(b)は、 piezo素子 P Z T の出力電圧を示している。

【0055】

周波数応答関数の中間値とは、図10に示された点線と実線の周波数方向の中間値(たとえば対数における中間の値)である。このような値を用いるのは、インク残量の多少に拘わらず安定して piezo素子 P Z T から電圧を出力させるためである。この第1実施例においては、1次モードや2次モードの固有振動数というときは、周波数応答関数の中間値を基準とした値を示すものとする。

10

【0056】

図11(a)から分かるように、センサ振動系の1次モードの固有振動数にほぼ一致し、センサ振動系の2次モードの周波数に一致する放電波形の高調波が存在しないように放電波形の基本波の周波数が調整されている。これにより、センサ振動系の1次モードの固有振動数においてのみ大きな自由振動が発生することになる。この結果、センサ振動系の1次モードの固有振動数においてのみ piezo素子 P Z T に大きな電圧が発生することになる(図11(b))。これは、第2ウィンドウ W 2 (図7)における piezo素子 P Z T の出力電圧の波形が永遠に繰り返されると仮定した波形のフーリエ解析結果と一致することになる。

20

【0057】

本実施例では、センサ振動系の1次モードの固有振動数の微小なシフトを利用してインクの液面を計測している。すなわち、本実施例では、インクの液面がセンサ S S より高いか否かで1次モードの固有振動数が微小にシフトする。このシフトに応じて、センサ S S とインクの液面の位置関係が決定されている。この結果、他の周波数の電圧波は、ノイズとなることが分かる。

【0058】

ステップ S 1 3 0 (図6)では、制御部 2 1 0 は、図7の時刻 t 3 から時刻 t 4 までの間インク残量検出回路 2 3 0 を再び待機させる。この待機時間は、ノイズ源となる不要振動を減衰させるための時間である。この待機時間に、1次モードと2次モードの固有振動数以外の周波数における振動がほとんど消滅することになる。

30

【0059】

制御部 2 1 0 (図5)は、時刻 t 4 においてカウンタ制御部 2 3 6 にカウンタ起動信号 C I を出力する。カウンタ起動信号 C I を受信したカウンタ制御部 2 3 6 は、カウンタ部 2 3 8 へカウント制御信号 C C を出力する。カウント制御信号 C C は、受信後の最初のパルス Q C の立ち上がりエッジ E d g e 1 に応じて立ち上がり(時刻 t 5)、6番目の立ち上がりエッジ E d g e 6 (時刻 t 6) に応じて下がる。

【0060】

コンパレータ 2 3 4 において比較対象となる基準電位 V r e f は、図11(b)に示されるように1次モードにおける自由振動に起因する電圧波のみを検出するように設定されている。このような設定は、本実施例では、前述のようにセンサランクと基準電位 V r e f の設定状態の関係(テーブル)と、センサランクとに応じて実現されている。このように、基準電位 V r e f は、ノイズを抑制して1次モードにおける自由振動に起因する電圧波のみを検出するのに好ましい値に設定されている。

40

【0061】

ステップ S 1 4 0 では、カウンタ部 2 3 8 は、クロック信号 C L K のパルス数をカウントする。このパルス数のカウントは、カウンタ部 2 3 8 がカウント制御信号 C C を受信している間にのみ行われる。これにより、時刻 t 4 後のパルス Q C の1番目の立ち上がりエッ

50

ジ E d g e 1 から 6 番目の立ち上がりエッジ E d g e 6 までの間のクロック信号 C L K のパルス数がカウントされることになる。すなわち、ピエゾ素子 P Z T が出力した電圧波の 5 周期分のクロック信号 C L K のパルス数がカウントされたことになる。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 5 0 では、カウント部 2 3 8 は、カウント値 C N T を出力する。出力されたカウント値 C N T は、プリンタ 2 0 に送られる。プリンタ 2 0 は、受信したカウント値 C N T とクロック信号 C L K の既知の周期とに応じてピエゾ素子 P Z T が出力した電圧波の周波数を算出する。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 6 0 では、プリンタ 2 0 は、この周波数に応じてインクの残量が所定の量以上であるか否かを決定することができる。たとえば、インクの液位がセンサ S S の位置よりも高いときには、90 k H z に近い周波数となり、インクの液位がセンサ S S の位置よりも低いときには、110 k H z に近い周波数となることが分かっていると仮定する。この場合には、計測された周波数が、たとえば 105 k H z であればインク残量が所定値未満であることが分かる（ステップ S 1 7 0、S 1 8 0）。

10

【 0 0 6 4 】

このように、本発明の第 1 実施例のインクカートリッジ 1 0 0 は、コンパレータ（比較器）2 3 4 の基準電位 V r e f を変更することが可能なので、基準電位 V r e f を適切に設定することによってノイズを抑制して計測の信頼性を高めることができる。

【 0 0 6 5 】

E . 本発明の第 1 実施例における放電特性設定処理の内容：

図 1 2 は、図 1 1 と同様にピエゾ素子 P Z T の自由振動に応じてピエゾ素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図である。ただし、放電特性が適切に設定される前の状態における電圧発生の様子である。調整前であるため、放電時の印可電圧の基本波の周波数がセンサ振動系の 1 次モードの固有振動数に一致していない一方、センサ振動系の 2 次モードの固有振動数に一致する放電時の印可電圧の高調波が存在する。

20

【 0 0 6 6 】

この結果、1 次モードの固有振動数だけでなく 2 次モードの固有振動数においても大きな電圧が発生する。このため、2 次モードの固有振動数における電圧波がノイズとなってインク残量の計測を阻害することが分かる。このように、1 次モード以外の周波数で高い電圧（ノイズ）が発生すると、基準電位 V r e f の設定によるノイズの除去が困難となる。

30

【 0 0 6 7 】

図 1 3 は、本発明の実施例における放電特性設定処理の様子を示す説明図である。図 1 3 (a) は、放電特性の設定後の放電波形を示しており、図 9 (a) と同一の図である。図 1 3 (b) は、放電特性の設定前の放電波形を示している。

【 0 0 6 8 】

この例では、放電特性として放電時定数と放電時間とを設定している。放電時定数は、ピエゾ素子 P Z T と接地との間の抵抗値と、ピエゾ素子 P Z T の静電容量の積である。放電時定数は、放電時定数調整用抵抗回路 R s の抵抗値の調整によって設定することができる。この抵抗値は、各放電時定数調整抵抗制御スイッチ S a、S b、S c、S d を適切な組合せで開閉することにより設定することができる。

40

【 0 0 6 9 】

一方、放電時間とは、前述のようにピエゾ素子 P Z T と接地とが導通状態にある時間である。具体的には、制御部 2 1 0 がトランジスタ T r 2 をオンにしている時間である。放電時間は、制御部 2 1 0 が自由に設定することができる。

【 0 0 7 0 】

このような方法により、放電時定数を時定数 T d ' から時定数 T d に変更するとともに、放電終了時刻を t 3 ' から t 3 に延ばして放電時間を変更すると図 1 3 (a) に示される放電波形と同一の波形となる。

【 0 0 7 1 】

50

このように、本発明の第1実施例のインクカートリッジ100は、放電時定数調整用抵抗回路R_s内部のスイッチの接続状態と、スイッチングT_r2の駆動タイミングのうちの少なくとも一方を調整することによって、ピエゾ素子PZTからの放電特性を変更することが可能である。これによって、放電後の残留振動の特性を、残存量検出に好ましいS/Nの高いものに変更することができる。

【0072】

F. 本発明の第2実施例におけるインク残量測定処理：

図14は、本発明の第2実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャートである。このフローチャートは、第1実施例のフローチャート(図6)と下記の点で相違する。

(1) ステップS90が第1実施例のフローチャートに追加されている。ステップS90では、センサSSの機能を確認するための処理が行われる。

(2) ステップS100、ステップS140、ステップS150、およびステップS160が、それぞれステップS100a、ステップS140a、ステップS150a、およびステップS160aに変更されている。

【0073】

ステップS90では、制御部210は、センサSSの機能確認試験を行う。この試験は、センサSSが異常電圧を出力していないことを確認するための試験である。異常電圧とは、充放電を行っていないにも拘わらず出力される過大な電圧である。センサSSの機能確認試験を行うのは、このような電圧がセンサSSから出力されていないことをインク残量の計測前に確認して計測を信頼性を高めるためである。

【0074】

センサSSの機能確認試験は、(1) 基準電位V_{ref}(図5)の設定、(2) パルスQCの確認、の順に行われる。

(1) 基準電位V_{ref}の設定：制御部210は、センサランクと所定のテーブル(図15)とに応じて基準電位V_{ref}を機能確認用基準電圧に設定する。

(2) パルスQCの確認：制御部210は、パルスQCが所定の時間(たとえば0.1秒間)「0」のままで変化しないことを確認する。

以上の処理によってセンサSSが異常電圧を出力していないことが確認される。

【0075】

なお、パルスQCの確認は、ピエゾ素子PZTの充電と放電のうち最後に行われたものから所定の時間が経過した後(充電や放電による電圧波が十分に減衰した後)に行えば良く、たとえばインク残量の計測後に行っても良い。

【0076】

ステップS100aでは、制御部210(図4)は、基準電位V_{ref}の再設定とピエゾ素子PZTの放電時定数の設定とを行う。基準電位V_{ref}の再設定として、基準電位V_{ref}が機能確認用基準電圧から残量検出用基準電圧に(センサランクに応じて)変更される。ピエゾ素子PZTの放電時定数の設定は、第1実施例とは異なる考え方で行われる。すなわち、第1実施例では、インク残量の多少に関わらずセンサSSが安定して電圧波を出力できるように設定されるのに対して、第2実施例ではインク残量が所定量未満の場合にのみ比較的に大きな振幅の電圧波が発生するように設定される。このような放電特性の設定は、放電時定数調整用抵抗回路R_sの抵抗値と放電時間の適切な設定によって実現される。

【0077】

図16は、図11(a)と同様に周波数領域における印可電圧(放電時)の波形(図9(b))と、センサ振動系の周波数応答関数とを重畳させた説明図である。ただし、本図は以下の点で図11(a)と異なる。すなわち、図11(a)では、センサ振動系の周波数応答関数として、インク残量が「所定量以上」の場合と「所定量未満」の場合における周波数方向の中間値がプロットされているのに対して、図16ではセンサ振動系の周波数応答関数として、インク残量が「所定量未満」の場合の値(実線)と「所定量以上」の場合

10

20

30

40

50

の値（点線）がそれぞれプロットされている。

【0078】

図16において、2つの入出力比T1、T2は、圧電素子PZTの放電による加振の基本周波数におけるセンサ構造の伝達関数である。入出力比T1は、インク量が所定量未満の場合における伝達関数であり、入出力比T2は、インク量が所定量以上の場合における伝達関数である。本実施例では、図16に示されるように入出力比T1を入出力比T2で除した値が大きくなるように圧電素子PZTの放電特性（基本周波数）が設定されている。これにより、本実施例では、インク残量が所定量未満の場合にのみ比較的大きな電圧波が発生することになる。

【0079】

図17は、本発明の第2実施例における piezo素子PZTの出力電圧を示す説明図である。実線は、インク残量が所定量未満の場合の piezo素子PZTの出力電圧を示しており、点線は、インク残量が所定量以上の場合の piezo素子PZTの出力電圧を示している。

【0080】

基準電圧Vrefは、残量検出用基準電圧として設定された値である。図から分かるように、残量検出用基準電圧は、インク残量が所定量未満の場合の piezo素子PZTの出力電圧の最大値よりも小さく、インク残量が所定量以上の場合の piezo素子PZTの出力電圧よりも大きくなるように設定されている。このような設定は、第2実施例のテーブル（図15）を適切に作成することによって実現されている。

【0081】

ステップS110～ステップS130では、第1実施例と同様に、充電（S110）、放電（S120）、そして待機（S130）の処理が行われる。

【0082】

ステップS140aでは、制御部210（図5）は、所定の時間だけカウンタ制御部236にカウンタ起動信号CIを出力する。カウンタ起動信号CIを受信したカウンタ制御部236は、カウンタ部238へカウンタ制御信号CCを出力する。カウンタ部238は、カウンタ部238がカウンタ制御信号CCを受信している間だけコンパレータ234から出力されるパルスをカウントする。

【0083】

ステップS150aでは、カウンタ部238は、パルス数を出力する。出力されたパルス数は、プリンタ20に送られる。プリンタ20は、パルス数に応じてインク残量が所定量以上か否かを決定する（ステップS160a）。具体的には、パルス数が「1」以上の場合には「インク残量が所定量未満」と判断され（ステップS170）、パルス数が「0」の場合には「インク残量が所定量以上」と判断される（ステップS180）。

【0084】

このように、第2実施例では、圧電素子の放電後の出力電圧が所定の残量検出用基準電圧より大きい部分を有するか否かで判断することができる。この基準電圧は変更可能なので、この基準値を適切に設定することにより簡易にインク残量の計測を行うことができるという利点がある。

【0085】

なお、第2実施例では、piezo素子PZTの放電時特性は、インク残量が所定量未満の場合にのみ比較的大きな電圧波が発生するように設定されているが、インク残量が所定量以上の場合にのみ比較的大きな電圧波が発生するように設定しても良い。

【0086】

G. 変形例：

なお、この発明は上記の実施例や実施形態に限られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

【0087】

G-1. 上記各実施例では、センサの要素として piezo素子PZTを使用しているが、た

10

20

30

40

50

たとえばロッシェル塩（酒石酸ナトリウムカリウム）を使用しても良い。本発明で使用するセンサは、充放電に応じて変形する逆圧電効果と、変形に応じて電圧を発生させる圧電効果という2つの特性を有する圧電素子を利用するものであれば良い。

【0088】

G - 2 . 上記実施例では、トランジスタ $T r 2$ のオンの時間と、圧電素子と放電時定数調整用抵抗で定まる時定数とを調整することによって放電特性を変更しているが、いずれか一方だけでも良い。

【0089】

G - 3 . 上記実施例では、放電時定数は、放電時定数調整用の抵抗回路の抵抗値を変更することによって調整されているが、たとえば圧電素子に並列にコンデンサを接続可能としてキャパシタンスを変更することによって時定数を調整するようにしても良い。

10

【0090】

G - 4 . 上記実施例では、残量の計測対象はインクであるが、たとえばトナーであっても良い。本発明で残量の計測対象となるのは、機器の使用によって減少する消耗品であれば良い。

【0091】

G - 5 . 上記実施例の放電特性や基準電圧の設定処理では、予め定められたセンサランクと放電時定数調整用抵抗回路 $R s$ の設定状態や基準電圧の関係を表すテーブルを用いて、圧電素子の放電特性や基準電圧を設定しているが、たとえば圧電素子の特性を電圧と歪みの関係を表す特性数値として計測し、この計測結果に応じて予め不揮発性メモリやコンピュータに格納されたアルゴリズムに従って放電特性や基準電圧を設定するようにしても良い。

20

【0092】

アルゴリズムは、たとえば上記の特性数値から所定の計算式を用いて時定数や放電時間といった放電特性の最適値を算出し、この最適値に最も近い設定状態を選ぶというように構成しても良い。本発明で行われる放電特性設定処理や基準電圧の設定処理は、圧電素子の特性を表す圧電素子特性情報に応じて設定されるように構成されていれば良く、さらに、適切な計測ができるまで設定を変更するというような試行錯誤によって設定するようにしても良い。

【0093】

G - 6 . 上記実施例では、圧電素子の放電後の出力電圧が所定の残量検出用基準電圧より大きい部分を有するか否かに応じて検出信号が生成されているが、たとえば所定の残量検出用基準電圧より高い所定のピーク部分が所定の数（たとえば3つ）以上であるか否かに応じて決定するように構成しても良い。一般に、本発明で使用される検出信号生成回路は、圧電素子の放電後の残留振動の振幅が所定の閾値より大きいか否かを表す情報を含む検出信号を生成するように構成されていれば良い。

30

【0094】

G - 7 . 上記実施例では、 piezo素子 $P Z T$ の出力電圧波振幅が、インク残量が所定量以上の場合と所定量未満の場合とで大きく変化するように piezo素子 $P Z T$ の放電時定数を設定しているが、周波数領域における印可電圧（放電時）の波形（図9（b））の振幅が、インク残量が所定量以上の場合と所定量未満の場合とで大きく異なるセンサ $S S$ を用いても良い。

40

【0095】

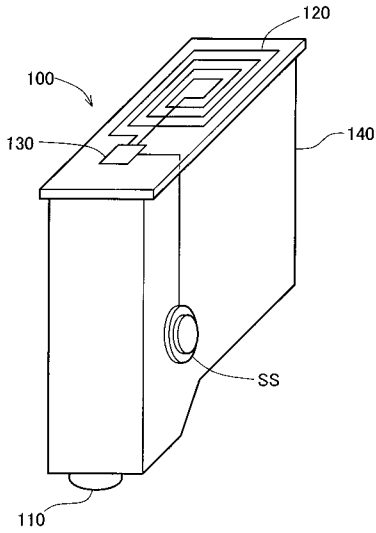
本発明の機能の一部または全部がソフトウェアで実現される場合には、そのソフトウェア（コンピュータプログラム）は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納された形で提供することができる。この発明において、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスクや $C D - R O M$ のような携帯型の記録媒体に限らず、各種の $R A M$ や $R O M$ 等のコンピュータ内の内部記憶装置や、ハードディスク等のコンピュータに固定されている外部記憶装置も含んでいる。

【図面の簡単な説明】

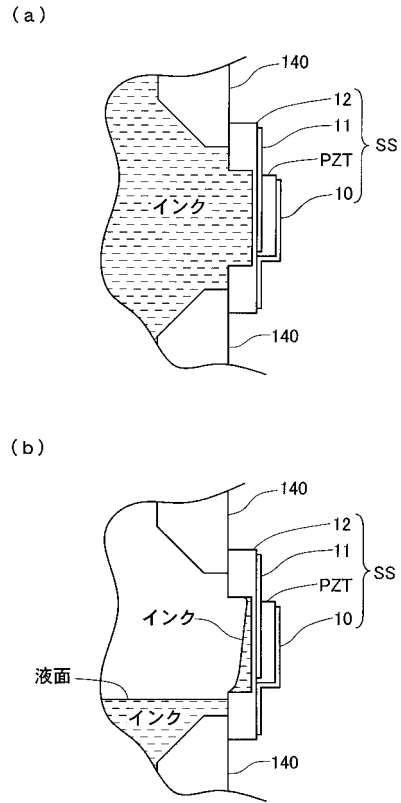
50

- 【図 1】本発明の実施におけるインクカートリッジ 100 の外観斜視図。
- 【図 2】インクカートリッジ 100 の筐体 140 の側部に装備されたセンサ S S の断面を示す断面図。
- 【図 3】インクカートリッジ 100 に備えられたロジック回路 130 のブロック図。
- 【図 4】インク残量検出回路 230 とセンサ S S の回路構成を示す回路図。
- 【図 5】インク残量検出回路 230 に備えられたパルスカウンタ 235 のブロック図。
- 【図 6】本発明の第 1 実施例におけるインク残量測定処理のフローチャート。
- 【図 7】インク残量検出回路 230 とセンサ S S の作動を示すタイミングチャート。
- 【図 8】センサランクとノイズカット用基準電圧の設定状態の関係を示す説明図。
- 【図 9】 piezo 素子 P Z T の印可電圧（接地電位との電位差）を示す説明図。 10
- 【図 10】センサ S S を含むセンサ振動系の周波数応答関数（伝達関数）を示す説明図。
- 【図 11】 piezo 素子 P Z T からの放電に応じて piezo 素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図。
- 【図 12】 piezo 素子 P Z T からの放電に応じて piezo 素子 P Z T に電圧が発生する様子を示す説明図。
- 【図 13】本発明の実施例における放電特性設定処理の内容を示す説明図。
- 【図 14】本発明の第 2 実施例におけるインク残量測定処理の方法を示すフローチャート。
- 【図 15】本発明の第 2 実施例におけるセンサランクと基準電位 V_{ref} の設定状態の関係（テーブル）を示す説明図。 20
- 【図 16】本発明の第 2 実施例における印可電圧（放電時）の波形とセンサ振動系の周波数応答関数とを重畳させた説明図。
- 【図 17】本発明の第 2 実施例における piezo 素子 P Z T の出力電圧を示す説明図。
- 【符号の説明】
- 10、11 ... 電極
 - 12 ... センサアタッチメント
 - 20 ... プリンタ
 - 100 ... インクカートリッジ
 - 110 ... インク供給口
 - 120、121 ... アンテナ 30
 - 130 ... ロジック回路
 - 140 ... 筐体
 - 200 ... R F 回路
 - 201 ... 復調部
 - 202 ... 変調部
 - 210 ... 制御部
 - 220 ... E E P R O M
 - 230 ... インク残量検出回路
 - 230 ... 間インク残量検出回路
 - 232 ... アンプ 40
 - 234 ... コンパレータ
 - 235 ... パルスカウンタ
 - 236 ... カウンタ制御部
 - 238 ... カウント部
 - 240 ... 電力発生部
 - 250 ... チャージポンプ回路

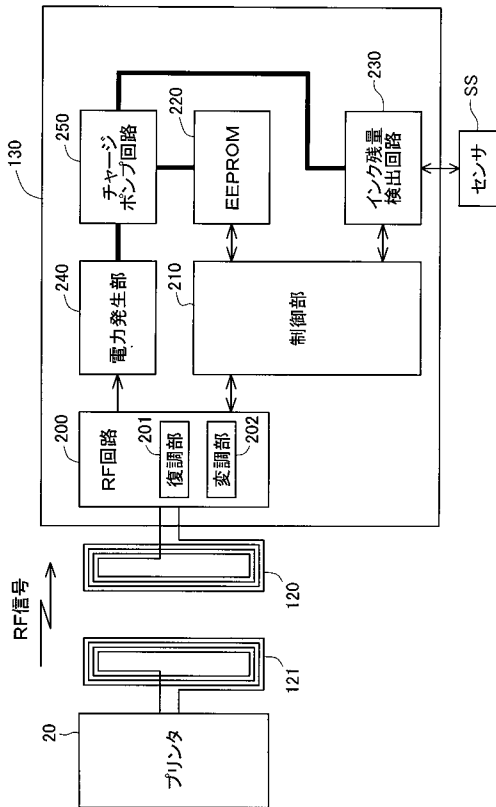
【図1】



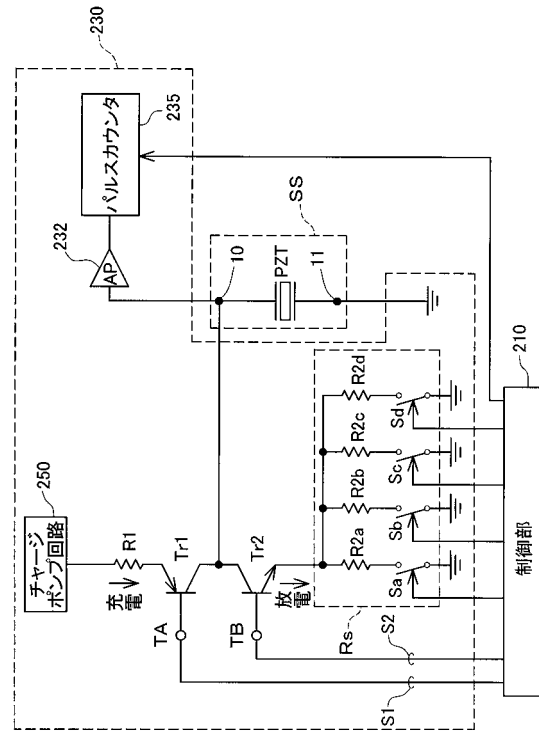
【図2】



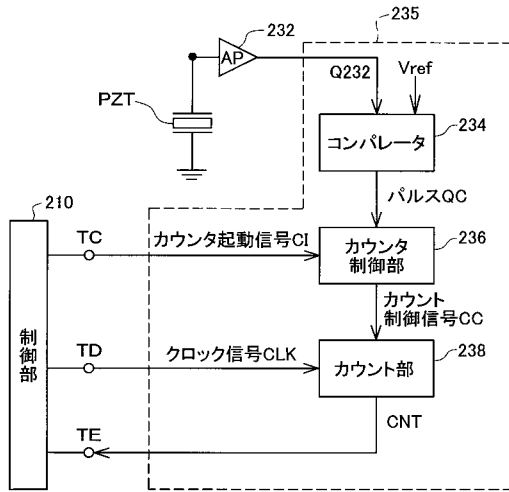
【図3】



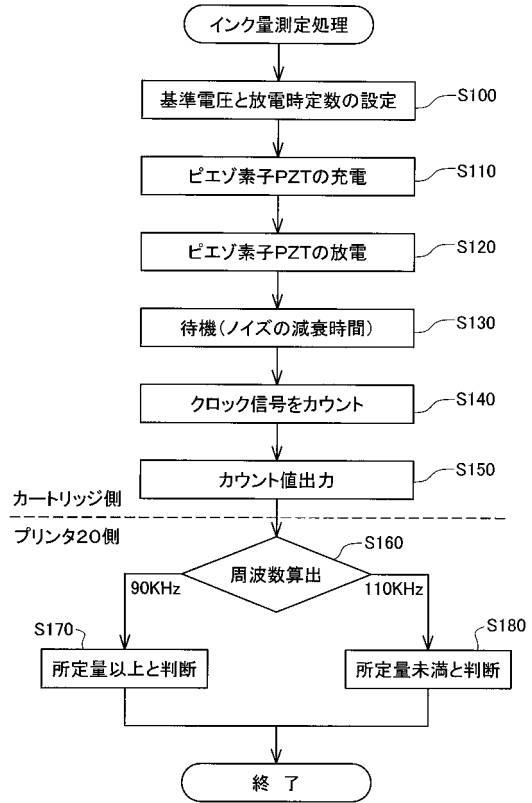
【図4】



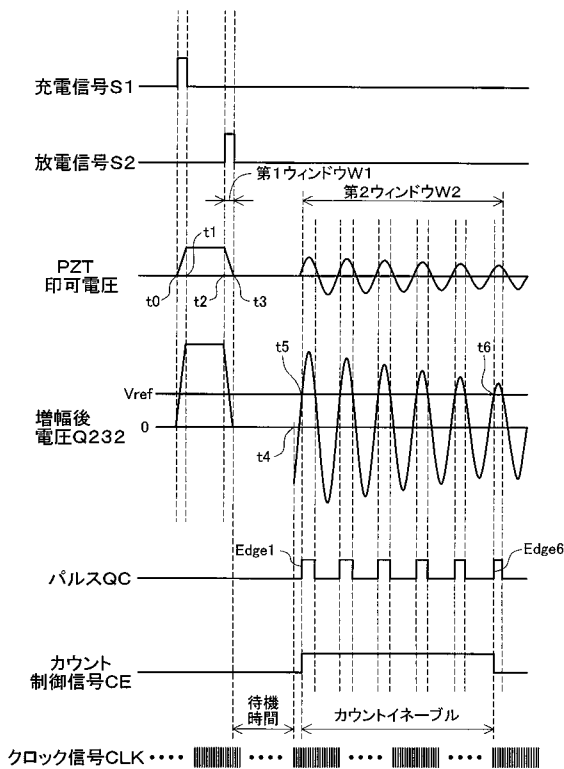
【 図 5 】



【 図 6 】
第1実施例



【 図 7 】



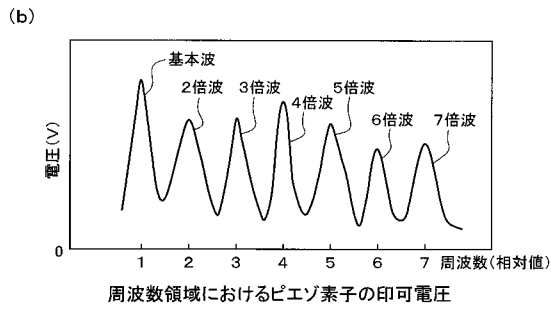
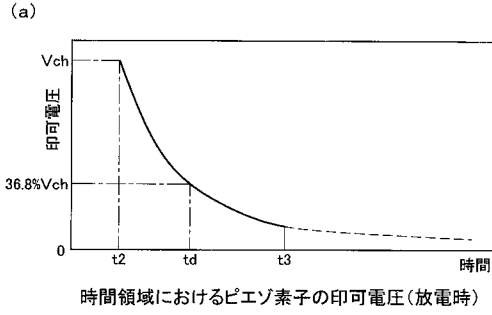
【 図 8 】

センサランクと基準電圧の設定状態

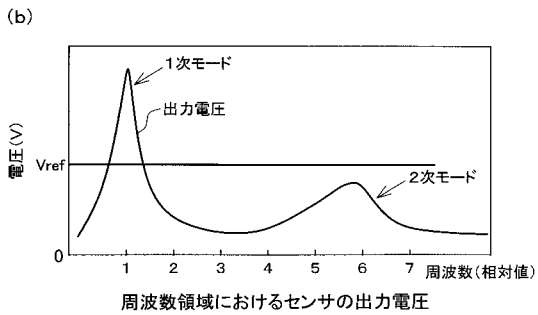
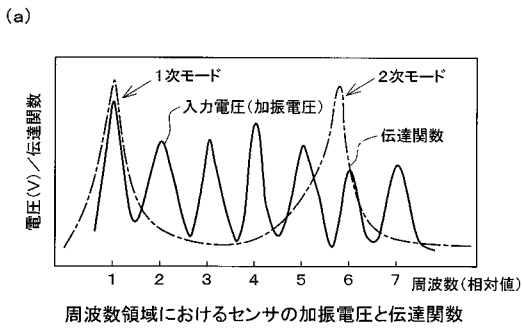
センサランク	基準電位Vref
A	4.2
B	4.1
C	3.9
D	3.7
E	3.5
F	3.4
G	3.3
H	3.2

単位:V

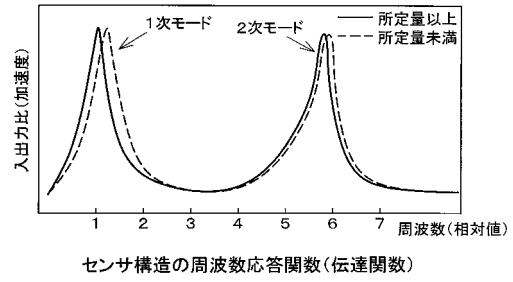
【図 9】



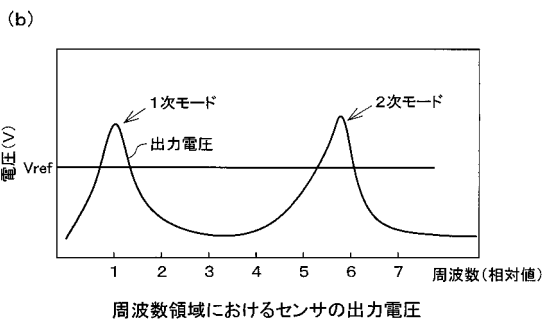
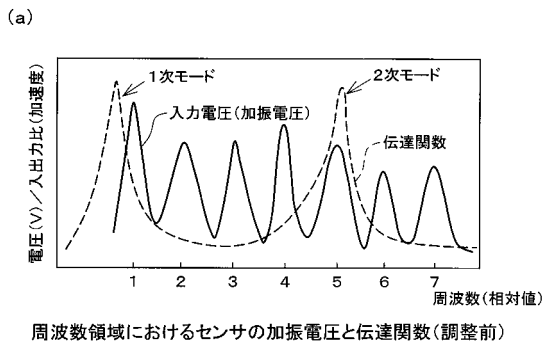
【図 11】



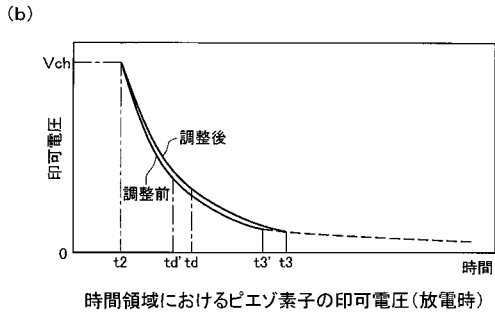
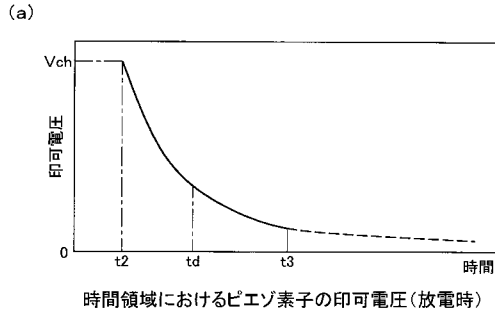
【図 10】



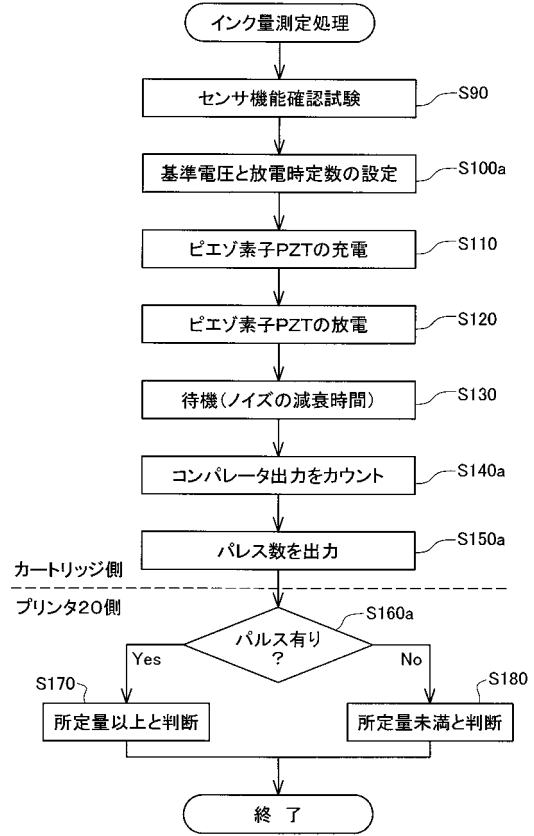
【図 12】



【図13】



【図14】
第2実施例



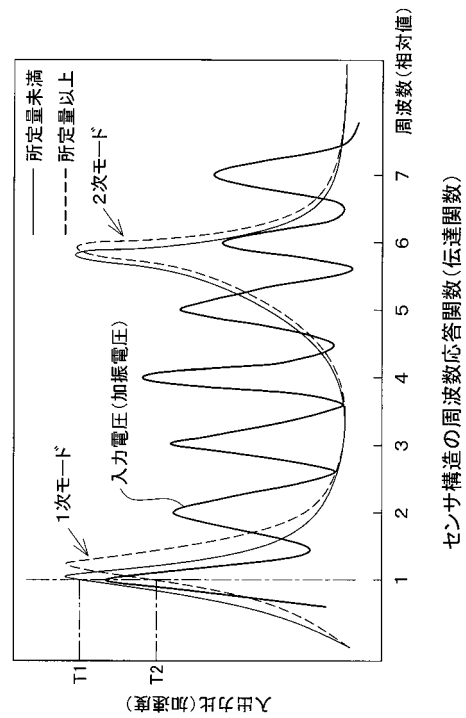
【図15】

センサランクと基準電圧の設定状態

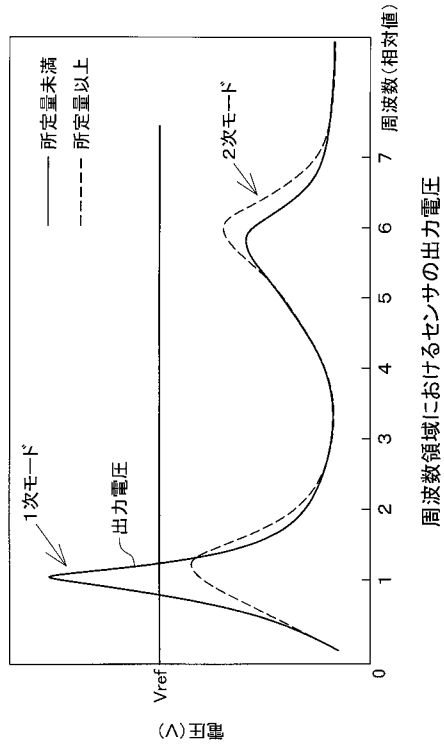
センサランク	機能確認用基準電圧	残量検出用基準電圧
A	2.9	4.2
B	2.9	4.1
C	2.8	3.9
D	2.8	3.7
E	2.8	3.5
F	2.7	3.4
G	2.7	3.3
H	2.7	3.2

単位:V

【図16】



【 図 1 7 】



周波数領域におけるセンサの出力電圧