

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4952356号  
(P4952356)

(45) 発行日 平成24年6月13日(2012.6.13)

(24) 登録日 平成24年3月23日(2012.3.23)

(51) Int.Cl.

G 0 1 F 23/22 (2006.01)  
B 4 1 J 2/175 (2006.01)

F 1

G 0 1 F 23/22  
B 4 1 J 3/04 1 0 2 Z

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-112785 (P2007-112785)  
 (22) 出願日 平成19年4月23日 (2007.4.23)  
 (65) 公開番号 特開2008-268058 (P2008-268058A)  
 (43) 公開日 平成20年11月6日 (2008.11.6)  
 審査請求日 平成21年7月27日 (2009.7.27)

(73) 特許権者 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  
 (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

審査官 古屋野 浩志

(56) 参考文献 特開2006-343337 (JP, A)  
 特開2003-284365 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】液体検出装置、液体噴射装置および液体検出方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

液体検出部を駆動する液体検出装置であって、  
 前記液体検出部に対して駆動信号および予備充電電圧を供給するための駆動部と、  
 前記液体検出部から検出信号を受け取る信号検出部と、  
 容量部を有し、前記液体検出部と前記信号検出部との間に配置されているハイパスフィルター部と、

前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部との間に配置され、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に接続または遮断する第1のスイッチと、

前記駆動部および第1のスイッチを制御して液体検出を実行する制御部と、  
 を備え、

前記制御部は、前記液体検出部に対して前記駆動信号を供給する前に、前記液体検出部に対して前記予備充電電圧を供給し、前記液体検出部に対して前記駆動信号を供給する際には、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に遮断するよう前記第1のスイッチを制御し、前記液体検出部に対して前記予備充電電圧を供給する際には、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に接続するよう前記第1のスイッチを制御する、液体検出装置。

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の液体検出装置はさらに、

前記駆動部と前記液体検出部との間に配置され、前記制御部によって制御されて、前記

10

20

駆動部と前記液体検出部とを電気的に接続または遮断する第2のスイッチを備え、

前記制御部は、前記液体検出部に対して前記予備充電電圧を供給する際には、前記第2のスイッチを制御して、前記駆動部と前記液体検出部とを電気的に接続し、前記駆動部を制御して、前記液体検出部に対して予備充電電圧を供給する  
液体検出装置。

【請求項3】

請求項2に記載の液体検出装置において、

前記制御部は、前記液体検出部に対して前記駆動信号を供給する際には、前記第2のスイッチを制御して、前記駆動部と前記液体検出部とを電気的に接続し、前記駆動部を制御して、前記液体検出部に対して駆動信号を印加し、

10

液体検出時には、前記第1のスイッチを制御して、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に接続し、前記第2のスイッチを制御して、前記駆動部と前記液体検出部とを電気的に遮断する  
液体検出装置。

【請求項4】

請求項1から3のいずれかに記載の液体検出装置において、

前記第1のスイッチは前記液体検出部と前記容量部との間に配置されている  
液体検出装置。

【請求項5】

請求項1から請求項4のいずれかに記載の液体検出装置において、

20

前記液体検出部は、複数の端子を備えると共に、前記液体検出装置に脱着可能な液体収容体に備えられており、

前記液体検出装置はさらに、

前記液体収容体を装着するための装着部であって、前記液体検出部の端子と接触する複数の装置端子を備え、

前記駆動部は前記装置端子の第1の装着端子と電気的に接続され、前記信号検出部は前記第1の装着端子または前記第1の装着端子とは異なる第2の装着端子と電気的に接続されている液体検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、液体検出部を駆動して液体の有無を検出する液体検出装置並びに当該液体検出装置を用いた液体検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液体検出装置として、例えば、インクカートリッジ内のインクの有無を検出する技術が知られている。この技術では、圧電素子をセンサとして用い、圧電素子を駆動した後に得られる逆起電圧波形を用いてインクの有無を検出する。具体的には、圧電素子の近傍にインク流路が設けられており、残留振動によって圧電素子から出力される逆起電圧波形を用いて得られる周波数が、インク流路がインクで満たされている場合に得られる共振周波数と一致するか、あるいは、インク流路がインクで満たされていない場合に得られる共振周波数と一致するか、判定することによって、インクカートリッジ内のインク量が所定量以上であるか否かが判定される（例えば、特許文献1）。

40

【0003】

【特許文献1】特開2001-146030号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、逆起電圧波形は、圧電素子に対して駆動信号の印加を終えた際の終了時電圧を中心に振動するため、容量部を含むハイパスフィルターを用いて低周波成分を取り

50

除こうとすると、容量部が終了時電圧によって充電されるまで低周波成分を十分に除去できないという問題がある。また、容量部が充電された後に逆起電圧波形の測定を行う場合には、振動が減衰してしまいS/N比が悪くなり、検出精度が低下するという問題がある。

#### 【0005】

本発明は、上記した従来の課題の少なくとも一部を解決するためになされた発明であり、液体検出装置における検出精度を向上することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

上記課題の少なくとも一部を解決するための本願発明は以下の態様を採る。

10

#### 【0007】

本発明の第1の態様は、液体検出部を駆動する液体検出装置を提供する。本発明の第1の態様に係る液体検出装置は、前記液体検出部に対して駆動信号または予備充電電圧を供給するための駆動部と、前記液体検出部から検出信号を受け取る信号検出部と、容量部を有し、前記液体検出部と前記信号検出部との間に配置されているハイパスフィルター部と、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部との間に配置され、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に接続または遮断する第1のスイッチと、前記駆動部および第1のスイッチを制御して液体検出を実行する制御部とを備える。

#### 【0008】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置によれば、液体検出部とハイパスフィルター部とを電気的に接続または遮断する第1のスイッチと、駆動部および第1のスイッチを制御して液体検出を実行する制御部とを備えるので、液体検出装置における検出精度を向上することができる。

20

#### 【0009】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置はさらに、前記駆動部と前記液体検出部との間に配置され、前記制御部によって制御されて、前記駆動部と前記液体検出部とを電気的に接続または遮断する第2のスイッチを備え、

前記制御部は、前記液体検出部に対して駆動信号を印加する前に、前記第1のスイッチを制御して、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に接続し、前記第2のスイッチを制御して、前記駆動部と前記液体検出部とを電気的に接続し、前記駆動部を制御して、前記液体検出部に対して予備充電電圧を印加しても良い。この場合には、続く液体検出時における、ハイパスフィルター部による低周波数成分の除去性能を向上させることができる。

30

#### 【0010】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置において、前記制御部は、液体検出時には、前記第1のスイッチを制御して、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に遮断し、前記第2のスイッチを制御して、前記駆動部と前記液体検出部とを電気的に接続し、前記駆動部を制御して、前記液体検出部に対して駆動信号を印加し、前記第1のスイッチを制御して、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に接続し、前記第2のスイッチを制御して、前記駆動部と前記液体検出部とを電気的に遮断しても良い。この場合には、液体検出部から出力される検出信号の振幅が減衰する前に検出信号を用いて液体の検出を行うことができるので、液体検出装置における検出精度を向上することができる。

40

#### 【0011】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置において、前記第1のスイッチは前記液体検出部と前記容量部との間に配置されていても良い。この場合には、液体検出に先立ち、ハイパスフィルター部の容量部が予備充電電圧の印加によって充電されているので、液体検出時には容量部の充電を待つことなく、直ちに低周波成分を除去することができる。

#### 【0012】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置において、前記液体検出部は、複数の端子を備

50

えると共に、前記液体検出装置に脱着可能な液体収容体に備えられており、

前記液体検出装置はさらに、

前記液体収容体を装着するための装着部であって、前記液体検出部の端子と接触する複数の装置端子を備え、

前記駆動部は前記装置端子の第1の装着端子と電気的に接続され、前記信号検出部は前記第1の装着端子または前記第1の装着端子とは異なる第2の装着端子と電気的に接続されていても良い。この場合には、液体検出部と液体検出装置とが別体であっても、液体検出装置における検出精度を向上することができる。

【0013】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置において、前記液体検出部は第1の電極と第2の電極とを備え、前記ハイパスフィルター部は、前記第1および第2の電極とそれぞれ電気的に接続されている第1および第2の入力部を備え、前記第1のスイッチは前記第1の電極と前記第1の入力部との間に配置されており、

前記液体検出装置はさらに、

接地部と、前記駆動部と前記第1の電極との間に配置され、前記駆動部と前記第1の電極とを電気的に接続または遮断する第2のスイッチと、前記第2の入力部と前記第2の電極との間に配置され、前記第2の入力部と前記第2の電極とを電気的に接続または遮断する第3のスイッチと、前記接地部と前記第2の電極との間に配置され、前記接地部と前記第2の電極とを電気的に接続または遮断する第4のスイッチとを備えても良い。この場合には、制御部が第1～第4のスイッチを適宜、制御することによって、液体検出装置における検出精度を向上することができる。

【0014】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置において、前記液体検出部は駆動信号の入力を受けて、互いに逆位相の検出信号を出力し、前記ハイパスフィルター部は、第1および第2の出力部を備え、

前記液体検出装置はさらに、

前記信号検出部と前記ハイパスフィルター部との間に配置され、前記ハイパスフィルター部が有する前記第1および第2の出力部がそれぞれ電気的に接続される第1および第2の入力部を備え、前記互いに逆位相の検出信号を差動増幅する差動増幅部を備えても良い。この場合には、検出信号の差動増幅によって、液体検出装置における検出精度をさらに向上することができる。

【0015】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置において、前記液体検出部は、複数の端子を備えると共に、前記液体検出装置に脱着可能な液体収容体に備えられており、

前記液体検出装置はさらに、

前記液体収容体を装着するための装着部であって、前記液体検出部の端子と接触する複数の装置端子を備え、

前記駆動部は前記装置端子の第1の装着端子と電気的に接続され、前記接地部は前記第1の装着端子とは異なる第2の装着端子と電気的に接続され、前記信号検出部は前記第1の装着端子および前記第2の装着端子と電気的に接続されていても良い。この場合には、液体検出部と液体検出装置とが別体であっても、液体検出装置における検出精度を向上することができる。

【0016】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置において、前記制御部は、前記液体検出部に対して駆動信号を印加する前に、前記第1のスイッチを制御して、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に接続し、前記駆動部を制御して、前記液体検出部に対して予備充電電圧を印加しても良い。この場合には、続く液体検出時における、ハイパスフィルター部による低周波数成分の除去性能を向上させることができる。

【0017】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置において、前記制御部は、液体検出時には、前

10

20

30

40

50

記第1のスイッチを制御して、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に遮断し、前記駆動部を制御して、前記液体検出部に対して駆動信号を印加し、前記第1のスイッチを制御して、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に接続し、前記駆動部を制御して、前記液体検出部に対する駆動信号の印加を停止しても良い。この場合には、液体検出部から出力される検出信号の振幅が減衰する前に検出信号を用いて液体の検出を行うことができるので、液体検出装置における検出精度を向上することができる。

【0018】

本発明の第1の態様に係る液体検出装置において、前記駆動信号は所定電位にバイアスされており、前記予備充電電圧の電位は前記所定電位であっても良い。この場合には、ハイパスフィルター部の容量部が、駆動信号がバイアスされている所定電位にて充電されているので、検出信号に含まれる低周波数成分を直ちに除去、低減することができる。

【0019】

本発明の第2の態様は、液体検出装置における液体検出方法を提供する。本発明の第2の態様に係る液体検出方法は、液体検出部とハイパスフィルター部とを電気的に接続し、前記液体検出部に対して予備充電電圧を印加し、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に遮断し、前記液体検出部に対して駆動信号を印加し、前記液体検出部と前記ハイパスフィルター部とを電気的に接続し、前記液体検出部から前記ハイパスフィルター部を介して出力される検出信号を用いて液体の有無を検出することを備える。

【0020】

本発明の第2の態様に係る液体検出方法によれば、本発明の第1の態様に係る液体検出装置と同様の作用効果を得ることができる。また、本発明の第2の態様に係る液体検出方法は、本発明の第1の態様に係る液体検出装置と同様に種々の態様にて実現され得る。さらに、本発明の第2の態様に係る液体検出方法は、コンピュータによって実行されるコンピュータプログラム、当該コンピュータプログラムを格納した記録媒体としても実現され得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明に係る液体検出装置について、図面を参照しつつ、実施例に基づいて説明する。

【0022】

・第1の実施例：

図1および図2を参照して第1の実施例に係る液体検出装置の構成について説明する。図1は第1の実施例に係る液体検出装置の内部構成を模式的に示す説明図である。図2は第1の実施例に係る液体検出装置が備える制御部の内部構成を模式的に示す説明図である。

【0023】

図1には、第1の実施例に係る液体検出装置10および本実施例に係る液体検出装置10に装着されて用いられる液体収容体40が記載されている。本実施例では、液体検出装置10と液体収容体40とは別体の構成を取り、液体収容体40は液体検出装置10に対して脱着可能に装着される。

【0024】

・液体収容体の構成：

説明を容易にするため、液体収容体の構成から説明する。液体収容体40は、液体検出部41、液体収容部42、第1の端子46、第2の端子47を備えている。液体検出部41は、液体収容部42内に液体が存在するか否か、より詳しくは、所定量以上の液体が存在するか否かを検出する。本実施例において用いられる液体検出部41は、第1の電極41aと第2の電極41bとによって挟持された圧電素子41cをセンサとして用いている。なお、液体検出部41は、圧電素子41cに限らず、第1の電極41aと第2の電極41bとに逆相の検出信号を出力する電気-機械エネルギー変換素子をセンサとして用いるこ

10

20

30

40

50

とができる。

【0025】

液体検出部41の第1の電極41aは第1の端子46と接続され、第2の電極41bは第2の端子47と接続されている。第1の端子46、第1の電極41aを介して、圧電素子41cに対して電圧が印加されると、電圧が印加された圧電素子41cは、逆圧電効果により歪む。この状態で、第1の端子46に対する電圧の印加を解除すると、圧電素子41cに充電された電荷が放電され、液体検出部41を含む系の固有振動数（共振周波数）にて圧電素子41cが振動する。ここで、液体検出部41を含む系には液体も含まれるため、液体の有無によって固有振動数が異なってくる。

【0026】

圧電素子41cからは、振動によって発生する逆起電圧信号（検出信号）が出力される。圧電素子41cのから第1の電極41aおよび第2の電極41bを介して出力される逆起電圧信号は、逆相となる。一方、液体検出部41に対して外部から加わる外来ノイズ（外部ノイズ）は、第1の電極41aおよび第2の電極41bから出力される検出信号に対して同相で乗る。

【0027】

・液体検出装置の構成：

第1の実施例に係る液体検出装置10は、駆動部11、信号検出部12、制御部20、差動増幅部30、ハイパスフィルター部35、第1のスイッチSW1、第2のスイッチSW2、第3のスイッチSW3、第4のスイッチSW4、第1の装置側端子13、第2の装置側端子14を主要な構成要件として備えている。

【0028】

第1の装置側端子13には、第1の信号線L1を介して駆動部11が接続されている。第1の信号線L1には、駆動部11と第1の装置側端子13とを電気的に接続または遮断するための第2のスイッチSW2が配置されている。第2の装置側端子14には、第2の信号線L2を介して接地部15が接続されている。第2の信号線L2には、接地部15と第2の装置側端子14とを電気的に接続または遮断するための第4のスイッチSW4が配置されている。なお、第2のスイッチSW2は、第1の信号線L1上に備えられていなくても良く、例えば、駆動部11内部において、第1の信号線L1を駆動信号源から切断できるようにしても良い。

【0029】

第1の信号線L1における、第2のスイッチSW2と第1の装置側端子13との間には、第1の検出信号線L11を介してハイパスフィルター部35の第1の入力部35aが接続されている。第1の検出信号線L11には、ハイパスフィルター部35（第1の入力部35a）と第1の装置側端子13とを電気的に接続または遮断するための第1のスイッチSW1が配置されている。第2の信号線L2における、第4のスイッチSW4と第2の装置側端子14との間には、第2の検出信号線L21を介してハイパスフィルター部35の第2の入力部35bが接続されている。第2の検出信号線L21には、ハイパスフィルター部35（第2の入力部35b）と第2の装置側端子14とを電気的に接続または遮断するための第3のスイッチSW3が配置されている。

【0030】

ハイパスフィルター部35の出力側には、差動増幅部30が接続されている。具体的には、ハイパスフィルター部35の第1の出力部35cが差動増幅部30の第1の入力部30aと接続され、ハイパスフィルター部35の第2の出力部35dが差動増幅部30の第2の入力部30bと接続されている。

【0031】

差動増幅部30の出力部には、第3の信号線L3を介して信号検出部12が接続されている。

【0032】

駆動部11は、液体収容体40に備えられている液体検出部41に対して、所定の駆動

10

20

30

40

50

波形を有する駆動信号、または駆動信号の出力に先立って予備充電電圧を印加する。駆動信号は、例えば、次のようにして生成される。駆動部11には、予め駆動波形データが記録されており、駆動部11は、駆動波形データを取り込み、ディジタル-アナログ変換した後に、積分処理を実行することにより、所定の駆動波形を有する駆動信号を生成する。なお、駆動信号は、駆動波形により生じるマイナス電位（振幅）の取り扱いを容易にするために所定電位でバイアスされている。したがって、所定電位を中間電位として所定電位で振幅している信号であることができる。予備充電電圧は、駆動信号印加後における検出信号検出時に、ハイパスフィルター部35における直流成分、低周波成分の除去・抑制性能を十分高めておくために、ハイパスフィルター部35に対して予め印加される電圧である。予備充電電圧は、例えば、駆動信号の印加終了時に液体検出部41の両電極41a、41bに印加されている電圧と同等の値を有する。なお、上述のように、駆動信号は所定電位でバイアスされているので、予備充電電圧は、駆動信号をバイアスしている所定電位であるとも言える。

## 【0033】

駆動部11は、液体収容体40の液体収容部42に十分に液体が残存している場合、すなわち、液体検出部41を含む系に液体が含まれている場合の固有振動数と同等の振動周波数、または、液体収容部42に液体が所定量以下しか残存していない場合、すなわち、液体検出部41を含む系に液体が含まれていない場合の固有振動数に適合する駆動波形を用いて液体検出部41を駆動する。

## 【0034】

信号検出部12は、差動増幅部30から入力された差動増幅検出信号を用いて、液体収容体40に液体が存在するか否かを検出（判定）する。具体的には、差動増幅検出信号の振動周波数を測定することで、液体収容体40に液体が存在するか否かを検出（判定）する。差動増幅検出信号の振動周波数は、液体検出部41と共に振動する液体検出部41の周囲の構造体（筐体や液体）の固有振動数を表し、液体収容部に残存する液体量に応じて変化する。したがって、上述の駆動信号を用いて駆動された液体検出部41から、検出に用いた振動周波数を有する差動増幅検出信号が測定できたか否かに基づき、液体収容部に十分な量の液体が残存しているか否かを判定することができる。

## 【0035】

ハイパスフィルター部35は、検出信号に含まれる低周波成分、直流成分を除去する。すなわち、直流成分を除去することによって、耐圧の低い増幅回路を差動増幅部30に用いることができる。また、本実施例では、液体検出部41に強誘電体である圧電素子41cを用いているので、電圧の低周波振動が発生する。この低周波振動は、検出信号と同様に逆相であるため、差動増幅によっては除去できないが、ハイパスフィルター部35によって除去することができる。この結果、検出信号の測定精度を向上させることができる。

## 【0036】

ハイパスフィルター部35は、第1の検出信号線L11に対して第1の容量部C1および第1の抵抗R1からなるRCフィルタ回路、第2の検出信号線L21に対して第2の容量部C2および第2の抵抗R2からなるRCフィルタ回路を備えている。各フィルタ回路には、検出信号が収束すべき基準電位Vrefが与えられている。

## 【0037】

差動増幅部30は、ハイパスフィルター部35の第1および第2の出力部35c、35dから出力され、第1および第2の入力部30a、30bに入力された検出信号の差分を用いて検出信号を増幅し、増幅検出信号を生成する。既述のように、本実施例において用いられる液体検出部41は、圧電素子41cをセンサとして用いており、圧電素子41cから出力される検出信号は、逆相となる。したがって、差動増幅部30によって検出信号の振幅（電位）を増幅することが可能となる一方で、検出信号に同相で乗る外来ノイズの影響を低減または除去することができる。差動増幅部30としては、周知の差動増幅回路が用いられる。

## 【0038】

10

20

30

40

50

制御部 20 には、駆動部 11、信号検出部 12、第 1 のスイッチ SW1、第 2 のスイッチ SW2、第 3 のスイッチ SW3 および第 4 のスイッチ SW4 が制御信号線を介して接続されている。制御部 20 は、図 2 に示すように、演算処理を実行するための中央演算装置 (CPU) 21、演算結果および液体検出処理実行プログラム等を記憶するメモリ 22、CPU 21 およびメモリ 22 と、外部回路 (駆動部 11、信号検出部 12)、第 1 ~ 第 4 のスイッチ SW1 ~ SW4 とを電気的に接続する入出力インターフェース 23 が備えられている。CPU 21、メモリ 22 および入出力インターフェース 23 は内部バス 24 によって相互に接続されている。なお、第 1 のスイッチ SW1 ~ 第 4 のスイッチ SW4 としては、各種トランジスタを始め、種々のスイッチング回路を用いることができる。

## 【0039】

10

メモリ 22 には、CPU 21 によって実行され、駆動部 11 に対して予備充電電圧または駆動信号の出力を要求する電圧制御モジュール M1、信号検出部 12 に対して液体の有無の判定を要求する検出モジュール M2、第 1 ~ 第 4 のスイッチ SW1 ~ SW4 のオン・オフを制御するスイッチ切替モジュール M3 が格納されている。

## 【0040】

## ・液体検出処理：

図 1 および図 3、図 4 を用いて本実施例における液体検出処理の手順について説明する。図 3 は第 1 の実施例において実行される液体検出処理の処理フローを示すフローチャートである。図 4 は、第 1 の実施例において用いられる、各状態における各スイッチのオン・オフの制御パターンの一例を示す説明図である。

20

## 【0041】

制御部 20 (CPU 21) は、液体検出処理が開始されると、スイッチ切替モジュール M3 を実行して、第 1 ~ 第 4 のスイッチ SW1 ~ SW4 を予備充電時の様態に切り替える (ステップ S100)。すなわち、図 4 における予備充電の様態に合わせて第 1 ~ 第 4 のスイッチ SW1 ~ SW4 をオンする。この結果、駆動部 11 と、液体検出部 41 およびハイパスフィルター部 35 とが電気的に接続された状態となる。

## 【0042】

CPU 21 は、電圧制御モジュール M1 を実行して、駆動部 11 から予備充電電圧を出力させる (ステップ S102)。駆動部 11 から出力された予備充電電圧は、液体検出部 41 およびハイパスフィルター部 35 に印加される。既述の通り、予備充電電圧の電位は、駆動信号の印加終了時における電位であり、また、予備充電電圧 (信号) は、DC 成分のみを含み、振動成分 (AC 成分) を含まない。したがって、ハイパスフィルター部 35 における第 1 および第 2 の容量部 C1、C2 は予備充電電圧電位、すなわち、駆動信号の印加終了時における電位にて充電される。

30

## 【0043】

CPU 21 は、スイッチ切替モジュール M3 を実行して、第 1 ~ 第 4 のスイッチ SW1 ~ SW4 を駆動時の様態に切り替える (ステップ S104)。すなわち、図 4 における予備充電の様態に合わせて第 2 および第 4 のスイッチ SW2、SW4 をオンし、第 1 および第 3 のスイッチ SW1、SW3 をオフする。この結果、駆動部 11 と液体検出部 41 とが電気的に接続され、駆動部 11 とハイパスフィルター部 35 とは電気的に遮断される。

40

## 【0044】

CPU 21 は、電圧制御モジュール M1 を実行して、駆動部 11 から駆動信号を出力させる (ステップ S106)。第 2 および第 4 のスイッチ SW2、SW4 がオンされているので、駆動部 11 から出力された駆動信号は第 1 の電極 41a、圧電素子 41c、第 2 の電極 41b を介して、接地部 15 へと流れ。この結果、液体検出部 41 における圧電素子 41c は、駆動信号によって電圧歪される。また、駆動部 11 とハイパスフィルター部 35 とは電気的に遮断されているので、ハイパスフィルター部 35 に対して、駆動信号が印加されることではなく、ハイパスフィルター部 35 の電気的状態が駆動信号の AC 成分によって乱されることはない。

## 【0045】

50

CPU21は、スイッチ切替モジュールM3を実行して、第1～第4のスイッチSW1～SW4を検出時の様に切り替える（ステップS108）。すなわち、図4における予備充電の様に合わせて第2および第4のスイッチSW2、SW4をオフし、第1および第3のスイッチSW1、SW3をオンする。この結果、駆動部11と液体検出部41とが電気的に遮断され、液体検出部41とハイパスフィルター部35とが電気的に接続される。

#### 【0046】

この結果、圧電素子41cは液体検出部41を含む系の固有振動数にて振動し、液体検出部41の各電極41a、41bからは逆相の逆起電圧波形信号、すなわち検出信号がそれぞれ出力される。各電極から出力された各検出信号は、第1および第2の検出信号線L11、L21、第1および第3のスイッチSW1、SW3を介して、ハイパスフィルター部35に入力される。ハイパスフィルター部35では、各検出信号に含まれる直流成分、低周波成分が低減または除去される。

#### 【0047】

ハイパスフィルター部35において、低周波数成分、直流成分が低減または削除された各検出信号は、差動増幅部30に入力され、両検出信号の差分によって検出信号の振幅（電圧）が増幅される。この結果、各検出信号に重畠されていた同相の外来ノイズが低減または抑制された差動増幅検出信号が得られ、信号検出部12に入力される。CPU21は、検出モジュールM2を実行して、信号検出部12によって、所定の固有振動数（共振周波数）と一致するか否かを判定させる（ステップS110）。差動増幅検出信号が所定の固有振動数と一致する場合には、液体収容体40には所定量以上の液体が存在すると判定され、差動増幅検出信号が所定の固有振動数と一致しない場合には、液体収容体40には所定量以上の液体が存在しないと判定される。

#### 【0048】

なお、第2、第4のスイッチSW2、SW4をオンするとは、駆動部11と液体検出部41（第1の電極41a）、および接地部15と液体検出部41（第2の電極41b）とを電気的に接続することを意味する。また、第2、第4のスイッチSW2、SW4をオフするとは、駆動部11と液体検出部41（第1の電極41a）、および接地部15と液体検出部41（第2の電極41b）とを電気的に遮断することを意味する。また、第1、第3のスイッチSW1、SW3をオンするとは、駆動部11または液体検出部41（第1の電極41a）とハイパスフィルター部35（第1の入力部35a）、および接地部15または液体検出部41（第2の電極41b）とハイパスフィルター部35（第2の入力部35b）とを電気的に接続することを意味する。また、第1、第3のスイッチSW1、SW3をオフするとは、駆動部11または液体検出部41（第1の電極41a）とハイパスフィルター部35（第1の入力部35a）、および接地部15または液体検出部41（第2の電極41b）とハイパスフィルター部35（第2の入力部35b）とを電気的に遮断することを意味する。

#### 【0049】

図5～図7を参照して、第1の実施例に係る液体検出装置10によって得られる効果について説明する。図5は第1の実施例の駆動部から出力される予備充電電圧信号および駆動信号、並びに液体検出部から出力される検出信号を模式的に示す説明図である。図6は第1の実施例に係る液体検出装置において差動増幅部に入力される検出信号を模式的に示す説明図である。図7は従来の液体検出装置において差動増幅部に入力される検出信号を模式的に示す説明図である。ここで、図6は液体検出部41から検出信号が出力されたタイミング以降に差動増幅部30の第1の入力部30aおよび第2の入力部30bにそれぞれ入力される検出信号DS1、DS2を示している。

#### 【0050】

上述のように、本実施例では、液体検出部41に対する駆動信号の印加に先立ち、駆動部11から予備充電電圧が出力される。この予備充電電圧は、図5からも明らかなように、駆動信号の中間電位と同電位である。予備充電電圧が印加されることによって、ハイパ

10

20

30

40

50

スフィルタ部 3 5 における第 1 および第 2 の容量部 C 1、C 2 が予備充電される。駆動部 1 1 から出力される駆動信号は、図 5 に示すようにパルス波形を有する電圧である。圧電素子 4 1 c にパルス波形電圧が印加された後、第 2 および第 4 のスイッチ SW 2、SW 4 がオフされると、圧電素子 4 1 c は液体検出部 4 1 を含む系の固有振動数で振動し、図 5 に示すように、駆動信号の中間電位にバイアスされている検出信号を出力する。圧電素子 4 1 c は、第 1 および第 2 の電極 4 1 a、4 1 b に対してそれぞれ逆相の検出信号を出力する。すなわち、第 1 および第 2 の信号線 L 1、L 2、第 1 および第 2 の検出信号線 L 1 1、L 2 1 上に逆相の検出信号が出力される。

#### 【 0 0 5 1 】

第 1 および第 2 の検出信号線 L 1 1、L 2 1 上に出力された検出信号は、ハイパスフィルター部 3 5 を介して、差動增幅部 3 0 に入力される。本実施例では、ハイパスフィルター部 3 5 における各容量部 C 1、C 2 は、予め駆動信号の中間電位で充電されているので、図 6 に示すように、直ちに、各検出信号 DS 1、DS 2 に含まれる直流、低周波成分を除去、低減することができる。すなわち、ハイパスフィルタ部 3 5 は、第 1 および第 2 の容量部 C 1、C 2 が検出信号 DS 1、DS 2 の直流成分の電位にて充電されるまで、検出信号の直流成分を十分に除去できないが、本実施例では、ハイパスフィルタ部 3 5 には、予備充電電圧が予め印加されているので、直ちに、検出信号 DS 1、DS 2 の中間電位を基準電位に収束させることができる。

#### 【 0 0 5 2 】

この結果、各検出信号 DS 1、DS 2 が output された直後における振幅が十分に大きなタイミングにて差動增幅検出信号を生成することが可能となり、検出信号に乗っていた外来ノイズの影響を除去または低減することができる。すなわち、本実施例では、各検出信号 DS 1、DS 2 が output された当初から、差動增幅部 3 0 に対する入力電位差（各検出信号 DS 1、DS 2 の中間電位差）が小さいので、差動增幅部 3 0 における規定入力電位差内に納めることができる。したがって、差動增幅部 3 0 から出力される出力信号が飽和することなく、各検出信号の DS 1、DS 2 が output された当初から、波形を有する差動增幅検出信号を得ることができる。また、本実施例では、各検出信号の DS 1、DS 2 が output された当初から、各検出信号 DS 1、DS 2 の波形が対称（両検出信号 DS 1、DS 2 の中間電位が同一電位）となるため、差動增幅部 3 0 において差動增幅検出信号を生成することができる。

#### 【 0 0 5 3 】

さらに、一般的に、検出信号の中間電位が基準電位に収束するまでの電圧変化の傾きが大きい場合には、周波数測定や振幅測定に誤差が生じやすく、また、電圧変化分に振動成分が埋もれてしまい測定ができないことがある。しかしながら、本実施例に係る液体検出装置 1 0 では、ハイパスフィルター部 3 5 に対して予め中間電位と同電位の予備充電電圧を印加しているので、当初より各検出信号の中間電位は基準電位に収束されており、上記不都合を回避することができる。したがって、液体の有無を精度良く検出（判定）することができる。

#### 【 0 0 5 4 】

これに対して、図 7 に示す予備充電を伴わない従来例では、ハイパスフィルター部における各容量部が充電されるまでは、各検出信号 DS 1 1、DS 2 1 に含まれる直流成分が除去されない。検出信号 DS 1 1、DS 2 1 に含まれる直流成分が除去される頃には、検出信号 DS 1 1、DS 2 1 の振幅は減衰しており、S / N 比が悪くなってしまう。したがって、液体検出の精度が低下してしまっていた。なお、図 7 において検出信号 DS 1 1 の振幅が大きいのは、基準電位 Vref が - 側の電位に近いためである。

#### 【 0 0 5 5 】

以上説明したように、第 1 の実施例に係る液体検出装置 1 0 によれば、第 1 および第 3 のスイッチ SW 1、SW 3 を備え、ハイパスフィルター部 3 5 に対して、予め予備充電電圧が印加され、各容量部 C 1、C 2 が予備充電されているので、液体検出部 4 1 から検出信号が出力された直後から、差動增幅検出信号を得ることができる。この結果、検出信号の

10

20

30

40

50

振幅が大きいタイミングにて差動増幅検出信号を生成することが可能となり、検出信号に含まれる同相の外来ノイズを除去、または低減することができる。したがって、液体検出の精度を向上させることができる。

【0056】

また、本実施例に係る液体検出装置10では、第1および第3のスイッチSW1、SW3が備えられているので、液体検出部41に対して駆動信号を印加している間、ハイパスフィルタ部35を駆動部11から切り離すことができる。したがって、各容量部C1、C2が充電されているハイパスフィルタ部35の状態を、駆動信号によって乱すことがない。この結果、液体検出部41に対する駆動信号の印加の終了後に、直ちに、ハイパスフィルタ部35が安定した状態から差動増幅検出信号を生成し、液体の有無の検出（判定）を実行することができる。10

【0057】

さらに、本実施例に係る液体検出装置10では、検出信号DS1、DS2の発生当初より、ハイパスフィルター部35において各検出信号DS1、DS2の中間電位を除去、低減できるので、差動増幅部30の耐圧を高くする必要が無く、コストを抑制することができる。すなわち、基準電位Vrefが-側の電位に近い場合であっても、検出信号DS1の中間電位を速やかに基準電位Vrefに収束させることができるので、基準電位Vrefを中心とする所定範囲の耐圧特性を備える差動増幅部35を用いればよい。これに対して、基準電位Vrefを+側と-側の中間電位とする場合には、差動増幅部35に要求される耐圧特性が高くなる。また、一般的には、基準電位Vrefを+側と-側の中間電位とする場合とした場合であっても、回路部品のばらつきや寄生容量等によって回路の対称性は崩れてしまう。本実施例に係る液体検出装置10では、上述のように、回路の対称性が保たれていない場合であっても、各検出信号DS1、DS2の中間電位を速やかに基準電位Vrefに収束させることができるので、回路の対称性に依存することなく、検出信号DS1、DS2の出力後、直ちに、差動増幅検出信号を生成することができる。20

【0058】

・第2の実施例：

図8および図9を参照して第2の実施例について説明する。図8は第2の実施例に係る液体検出装置の内部構成を模式的に示す説明図である。図9は第2の実施例において用いられる、各状態における各スイッチのオン・オフの制御パターンの一例を示す説明図である。第1の実施例では、2つの検出信号DS1、DS2を用いた差動検出を行ったが、第2の実施例では、検出信号DS1のみを用いて液体検出を実行する。なお、第2の実施例に係る液体検出装置10aの構成のうち、第1の実施例に係る液体検出装置10と同様の構成については第1の実施例に係る液体検出装置10の同一の符号を付して説明を省略する。30

【0059】

第2の実施例に係る液体検出装置10aでは、駆動部11と接続されている第1の信号線L1および第1の検出信号線L11に出力される検出信号DS1を用いて液体の検出が実行される。第2の実施例に係る液体検出装置10aが備えるハイパスフィルター部36は、第1の検出信号線L11と第1のスイッチSW1を介して接続される入力部36a、直流成分を除去した検出信号を出力するための出力部36bを備えている。第2の実施例に係る液体検出装置10aが備える増幅部31は非反転増幅回路として構成されており、ハイパスフィルター部36の出力部36bと接続されている+入力部と、接地されている-入力部を備えている。なお、ハイパスフィルター部36は、基準電位Vrefにプルダウンされる代わりに、接地電位にプルダウンされていても良い。40

【0060】

以上の構成を備える第2の実施例に係る液体検出装置10aにおいて、液体検出時には、CPU21は、スイッチ切替モジュールM3を実行して、第1のスイッチSW1～第2のスイッチSW2をオンする。CPU21は、電圧制御モジュールM1を実行して、駆動部11から予備充電電圧を出力させる。この結果、ハイパスフィルター部36の容量部C50

1は予備充電電圧にて充電される。なお、第2のスイッチSW2は、第1の信号線L1上に備えられていなくても良く、例えば、駆動部11内部において、第1の信号線L1を駆動信号源から切断できるようにしても良い。

【0061】

CPU21は、スイッチ切替モジュールM3を実行して、第1のスイッチSW1をオフして、第2のスイッチSW2をオンする。CPU21は、電圧制御モジュールM1を実行して、駆動部11から駆動信号を出力させる。この結果、液体検出部41に駆動信号が印加され、圧電素子41cが電歪される。

【0062】

CPU21は、スイッチ切替モジュールM3を実行して、第2のスイッチSW2をオフして、第1のスイッチSW1をオンする。この結果、液体検出部41の第1の電極41aから第1の信号線L1および第1の検出信号線L11上に検出信号DS1が出力される。ハイパスフィルター部36の容量部C1は、予め予備充電電圧にて予備充電されているので、検出信号DS1の中間電位はハイパスフィルター部36において直ちに基準電位に収束される。すなわち、検出信号DS1の直流成分は、当初からハイパスフィルター部36によって除去、低減される。ハイパスフィルター部36において直流成分が除去された検出信号DS1は、増幅部31に入力され、増幅される。

【0063】

CPU21は、検出モジュールM2を実行して、増幅部31から出力された増幅検出信号の波形を用いて、液体収容体40に所定量以上の液体が存在するか否かを判定する。第2の実施例によれば、液体検出部41の第1の電極41aから出力される検出信号DS1のみを用いる場合であっても、ハイパスフィルター部36によって、検出信号DS1の出力後、直ちに、検出信号DS1の中間電位を基準電位Vrefに収束させることができる。したがって、検出信号DS1の振幅が大きなタイミングにて、液体の有無を検出することができると共に、ハイパスフィルター部36の耐圧を低く設定することができる。

【0064】

・第3の実施例：

図10および図11を参照して第3の実施例について説明する。図10は第3の実施例に係る液体検出装置の内部構成を模式的に示す説明図である。図11は第3の実施例において用いられる、各状態における各スイッチのオン・オフの制御パターンの一例を示す説明図である。第2の実施例では、検出信号DS1を用いた検出を行ったが、第3の実施例では、検出信号DS2のみを用いて液体検出を実行する。なお、第3の実施例に係る液体検出装置10bの構成は第1および第2の実施例に係る液体検出装置10、10aと同様の構成を備えるので、同一の符号を付して各構成要件の説明は省略する。

【0065】

第3の実施例に係る液体検出装置10bでは、接地部15と接続されている第2の信号線L2および第2の検出信号線L21に出力される検出信号DS2を用いて液体の検出が実行される。第3の実施例に係る液体検出装置10bが備えるハイパスフィルター部36は、第2の検出信号線L21と第1のスイッチSW1を介して接続されている。なお、ハイパスフィルター部36は、基準電位Vrefにプルアップされる代わりに、接地電位にプルダウンされていても良い。

【0066】

以上の構成を備える第3の実施例に係る液体検出装置10bにおいて、液体検出時には、CPU21は、スイッチ切替モジュールM3を実行して、第1のスイッチSW1および第4のスイッチSW4をオンする。CPU21は、電圧制御モジュールM1を実行して、駆動部11から予備充電電圧を出力させる。この結果、ハイパスフィルター部36の容量部C1は基準電位にて充電される。

【0067】

CPU21は、スイッチ切替モジュールM3を実行して、第1のスイッチSW1をオフして、第4のスイッチSW4をオンする。CPU21は、電圧制御モジュールM1を実行

10

20

30

40

50

して、駆動部 11 から駆動信号を出力させる。この結果、液体検出部 41 に駆動信号が印加され、圧電素子 41c が電歪される。

【0068】

CPU21 は、スイッチ切替モジュール M3 を実行して、第 4 のスイッチ SW4 をオフして、第 1 のスイッチ SW1 をオンする。この結果、液体検出部 41 の第 2 の電極 41b から第 2 の信号線 L2 および第 2 の検出信号線 L21 上に検出信号 DS2 が出力される。ハイパスフィルター部 36 の容量部 C1 は、予め基準電位にて予備充電されているので、検出信号 DS2 の電位はハイパスフィルター部 36 において直ちに基準電位に収束される。すなわち、検出信号 DS2 の直流成分は、当初からハイパスフィルター部 36 によって除去、低減される。ハイパスフィルター部 36 において直流成分が除去された検出信号 DS2 は、増幅部 31 に入力され、増幅される。

10

【0069】

CPU21 は、検出モジュール M2 を実行して、増幅部 31 から出力された増幅検出信号の波形を用いて、液体収容体 40 に所定量以上の液体が存在するか否かを判定する。第 3 の実施例によれば、液体検出部 41 の第 2 の電極 41a から出力される検出信号 DS2 のみを用いる場合であっても、ハイパスフィルター部 36 によって、検出信号 DS2 の出力後、直ちに、検出信号 DS2 の電位を基準電位 Vref に収束させることができる。したがって、検出信号 DS2 の振幅が大きなタイミングにて、液体の有無を検出することができると共に、ハイパスフィルター部 36 の耐圧を低く設定することができる。

20

【0070】

図 12～図 14 を参照して、第 1～第 3 の実施例に係る液体検出装置 10 および液体収容体 40 の応用例について説明する。図 12 は第 1～第 3 の実施例に係る液体検出装置に装着されて用いられる液体収容体としてのインクカートリッジの側面図である。図 13 は第 1～第 3 の実施例に係る液体検出装置に装着されて用いられる液体収容体としてのインクカートリッジの正面図である。図 14 は第 1～第 3 の実施例に係る液体検出装置が用いられた液体噴射装置としての印刷装置の機能構成を模式的に示す説明図である。

30

【0071】

図 12 および図 13 において破線で示されるように、本適用例に係るインクカートリッジ CA は、液体検出部 41 としての検出部 51、第 1 のインク収容部 52a、第 2 のインク収容部 52b を備えている。

【0072】

インクカートリッジ CA では、検出部 51 はインクカートリッジ CA の側面に配置されている。検出部 51 は、第 1 のインク収容部 52a と第 2 のインク収容部 52b とを連通する連通路 521 がインクで満たされているか、あるいは、連通路 521 にインクが存在しないかを検出するインク量センサ（圧電素子）53 を備えている。すなわち、検出部 51 は、連通路 521 がインクで満たされているか、あるいは、連通路 521 にインクが存在しないかを検出することによって、インクカートリッジ CA におけるインク量が所定量以下であるか否かを検出する。

【0073】

連通路 521 は毛細管力を発生する細い通路になっており、連通路 521 に対する、第 1 のインク収容部 52a または第 2 のインク収容部 52b に混入してしまった気泡の進入を抑制または防止することができる。これによって、インク量センサ 53 付近に気泡が存在するため、インク量センサ 53 が誤ってインクエンドの検出してしまう事態を抑制または防止することができる。一方、第 1 のインク収容部 52a のインクがなくなると、連通路 521 に大量に気泡が侵入するため、インク量センサ 53 によって本来検出されるべきインクエンドが検出される。

40

【0074】

第 1 のインク収容部 52a にインクが存在すれば、連通路 521 はインクで満たされており、第 1 のインク収容部 52a にインクが存在しない場合、厳密には、第 2 のインク収容部 52b にのみインクが存在する場合には、連通路 521 はインクで満たされない。し

50

たがって、本適用例において、所定量とは、第2のインク収容部52bにおけるインク収容量であると言うことができる。また、本適用例において、インク収容部が空であるとは、連通路521がインクで満たされていない状態であると言うことができる。

#### 【0075】

インク量センサ53は、インクに直接触れるように配置されていてもよく、あるいは、例えば、検出特性を改善することができる部材を介してインクに対して間接的に配置されても良い。

#### 【0076】

印刷装置500は、図14に示すように、制御回路510、印刷部を備えている。印刷部は、キャリッジ501に搭載された印字ヘッドIH1～IH4を駆動してインクの吐出およびドット形成を行う機構と、このキャリッジ501をキャリッジモータ502によってプラテン504の軸方向に往復動させる機構と、紙送りモータ505によって印刷用紙Pを搬送する機構とを備えている。キャリッジ501をプラテン504の軸方向に往復動させる機構は、プラテン504の軸と並行に架設されたキャリッジ501を摺動可能に保持する摺動軸506と、キャリッジモータ502の間に無端の駆動ベルト507を張設するブーリ508と、キャリッジ501の原点位置を検出する位置検出センサ(図示しない)等から構成されている。印刷用紙Pを搬送する機構は、プラテン504、プラテン504を回転させる紙送りモータ505、図示しない給紙補助ローラ、紙送りモータ505の回転をプラテン504および給紙補助ローラに伝えるギヤトレイン(図示省略)から構成されている。

10

20

#### 【0077】

キャリッジ501にはインクカートリッジCA1～CA4が装着される装着部が形成されている。インクカートリッジCA1には黒(K)インクが収容され、インクカートリッジCA2にはシアン(C)インク、インクカートリッジCA3にはマゼンタ(M)インク、インクカートリッジCA4にはイエロ(Y)インクが収容されている。なお、この他に、ライトシアン(LC)インク、ライトマゼンタ(LM)インク、ダークイエロ(DY)、ライトブラック(LB)インク、レッド(R)インク、ブルー(B)インクのインクカートリッジCAが装着されても良い。

#### 【0078】

キャリッジ501の各装着部には上述の外部端子群が備えられており、インクカートリッジCAに備えられている第1の端子56、第2の端子57と接触することによって、制御回路510は、検出部51に対して駆動信号を印加し、検出信号を得ることができる。

30

#### 【0079】

制御回路510は、印刷装置500における印刷処理、インク量検出処理を実行する。制御回路510は、制御部20が備えるように、図示しない中央処理装置(CPU)、メモリ、入出力インターフェース(I/O)、内部バスを備えている。

#### 【0080】

・その他の実施例：

(1) 上記各実施例では、駆動部11を1つ備えている液体検出装置10を用いて説明したが、図15に示すように、液体検出部41の2つの電極41a、41bに対応して第1の駆動部11aと第2の駆動部11bと、2つの駆動部を備える液体検出装置10cを用いてもよい。図15は他の実施例に係る液体検出装置の内部構成を模式的に示す説明図である。

40

#### 【0081】

この液体検出装置10cを用いる場合には、図示しない制御部によって、第1～第4のスイッチSW1～SW4をオンする。制御部は、第1の駆動部11aと第2の駆動部11bに対して予備充電電圧の出力を要求する。この結果、ハイパスフィルター部35の各容量部C1、C2が予備充電される。制御部は第1～第4のスイッチSW1～SW4を第1～第3の実施例において駆動時の状態として説明したいずれかの態様に従い切り替える。制御部は、第1の駆動部11a、第2の駆動部11bによって液体検出部41に対して駆

50

動信号を印加させる。制御部は第1～第4のスイッチSW1～SW4を第1～第3の実施例において検出時の状態として説明したいいずれかの様に従い切り替える。この結果、液体検出部41から出力された検出信号が、ハイパスフィルター部35に入力され、検出信号の中間電位が基準電位Vrefへと収束される。ハイパスフィルター部35から差動増幅部30に対して直流成分が除去、低減された検出信号が入力され、信号検出部12に差動増幅検出信号が入力される。

#### 【0082】

(2) 上記各実施例では、液体検出装置と液体検出部とが別体の場合を例にとって説明したが、液体検出装置内に液体検出部が備えられていても良い。この場合にも、上記各実施例において得られた効果と同様の効果を得ることができる。

10

#### 【0083】

(3) 上記実施例では、液体検出装置10の適用例として、インクジェットプリンタを例にとって説明したが、この他にも燃料タンクにおける最低燃料量を検出する燃料量検出装置を始めとする、液体の有無を検出するための装置として実現されても良い。

#### 【0084】

以上、実施例、変形例に基づき本発明について説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。本発明は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物が含まれる。

#### 【図面の簡単な説明】

20

#### 【0085】

【図1】第1の実施例に係る液体検出装置の内部構成を模式的に示す説明図である。

【図2】第1の実施例に係る液体検出装置が備える制御部の内部構成を模式的に示す説明図である。

【図3】第1の実施例において実行される液体検出処理の処理フローを示すフローチャートである。

【図4】第1の実施例において用いられる、各状態における各スイッチのオン・オフの制御パターンの一例を示す説明図である。

【図5】第1の実施例の駆動部から出力される予備充電電圧信号および駆動信号、並びに液体検出部から出力される検出信号を模式的に示す説明図である。

30

【図6】第1の実施例に係る液体検出装置において差動増幅部に入力される検出信号を模式的に示す説明図である。

【図7】従来の液体検出装置において差動増幅部に入力される検出信号を模式的に示す説明図である。

【図8】第2の実施例に係る液体検出装置の内部構成を模式的に示す説明図である。

【図9】第2の実施例において用いられる、各状態における各スイッチのオン・オフの制御パターンの一例を示す説明図である。

【図10】第3の実施例に係る液体検出装置の内部構成を模式的に示す説明図である。

【図11】第3の実施例において用いられる、各状態における各スイッチのオン・オフの制御パターンの一例を示す説明図である。

40

【図12】第1～第3の実施例に係る液体検出装置に装着されて用いられる液体収容体としてのインクカートリッジの側面図である。

【図13】第1～第3の実施例に係る液体検出装置に装着されて用いられる液体収容体としてのインクカートリッジの正面図である。

【図14】第1～第3の実施例に係る液体検出装置としての印刷装置の機能構成を模式的に示す説明図である。

【図15】他の実施例に係る液体検出装置の内部構成を模式的に示す説明図である。

#### 【符号の説明】

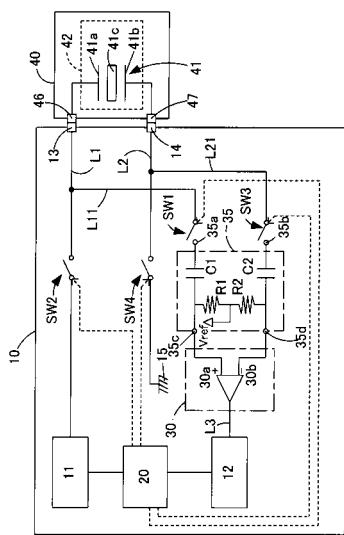
#### 【0086】

10、10a…液体検出装置

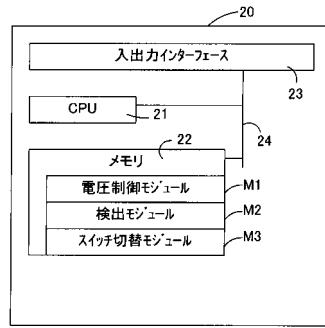
50

1 1 ... 駆動部	
1 2 ... 信号検出部	
1 3 ... 第 1 の装置側端子	
1 4 ... 第 2 の装置側端子	
2 0 ... 制御部	
2 1 ... 中央処理装置 ( C P U )	
2 2 ... メモリ	
2 3 ... 入出力インターフェース	
2 4 ... 内部バス	
M 1 ... 電圧制御モジュール	10
M 2 ... 検出モジュール	
M 3 ... スイッチ切替モジュール	
3 0 ... 差動増幅部	
3 0 a ... 第 1 の入力部	
3 0 b ... 第 2 の入力部	
3 1 ... 増幅部	
3 5 、 3 6 ... ハイパスフィルター部	
3 5 a ... 第 1 の入力部	
3 5 b ... 第 2 の入力部	
3 5 c ... 第 1 の出力部	20
3 5 d ... 第 2 の出力部	
3 6 a ... 入力部	
3 6 c ... 出力部	
4 0 ... 液体収容体	
4 1 ... 液体検出部	
4 1 a ... 第 1 の電極	
4 1 b ... 第 2 の電極	
4 1 c ... 圧電素子	
4 2 ... 液体収容部	
4 6 ... 第 1 の端子	30
4 7 ... 第 2 の端子	
S W 1 ... 第 1 のスイッチ	
S W 2 ... 第 2 のスイッチ	
S W 3 ... 第 3 のスイッチ	
S W 4 ... 第 4 のスイッチ	
R 1 ... 第 1 の抵抗	
R 2 ... 第 2 の抵抗	
C 1 ... 第 1 の容量部	
C 2 ... 第 2 の容量部	
C A ... インクカートリッジ	40
5 1 ... 検出部	
5 2 a ... 第 1 のインク収容部	
5 2 b ... 第 2 のインク収容部	
5 2 1 ... 連通路	
5 3 ... インク量センサ ( 圧電素子 )	
5 6 ... 第 1 の端子	
5 7 ... 第 2 の端子	
C A 1 、 C A 2 、 C A 3 、 C A 4 ... インクカートリッジ	
5 0 0 ... 印刷装置	
5 1 0 ... 制御回路	50

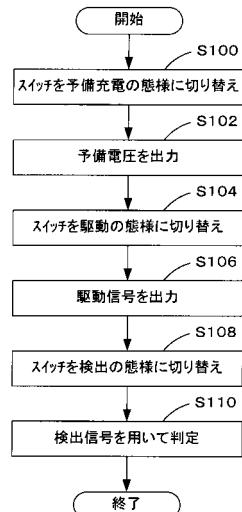
【図1】



【図2】



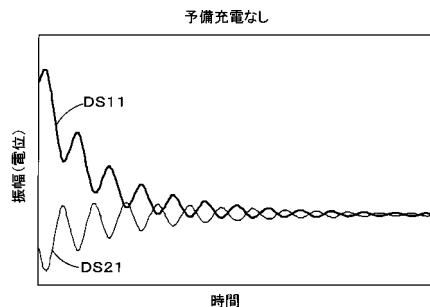
【図3】



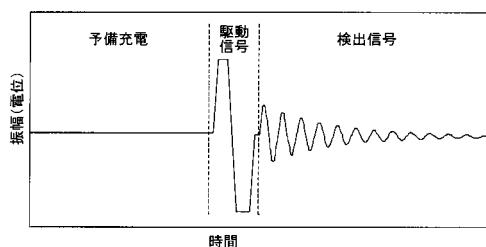
【図4】

	予備充電	駆動時	検出時
SW1	オン	オフ	オン
SW2	オン	オン	オフ
SW3	オン	オフ	オン
SW4	オン	オン	オフ

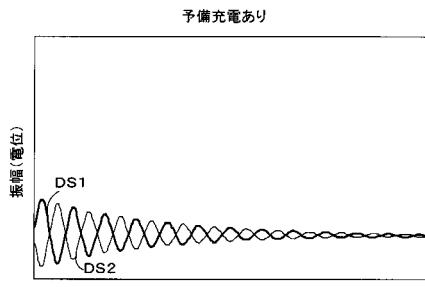
【図7】



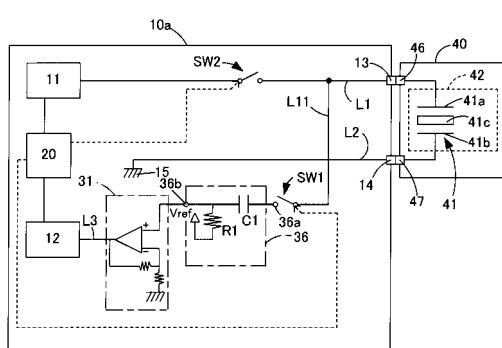
【図5】



【図6】



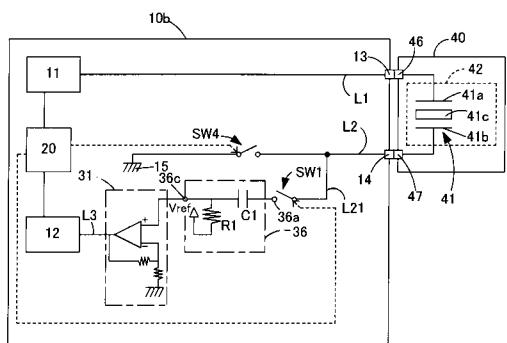
【図8】



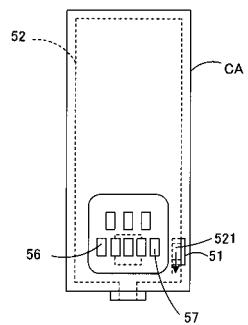
【図9】

	予備充電	駆動時	検出時
SW1	オン	オフ	オン
SW2	オン	オン	オフ

【図10】



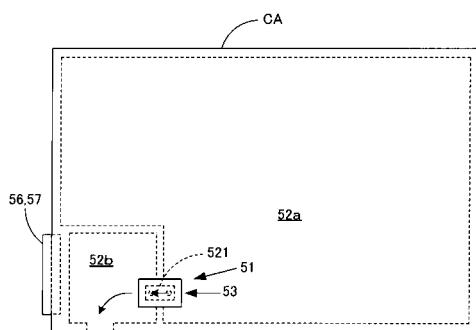
【図13】



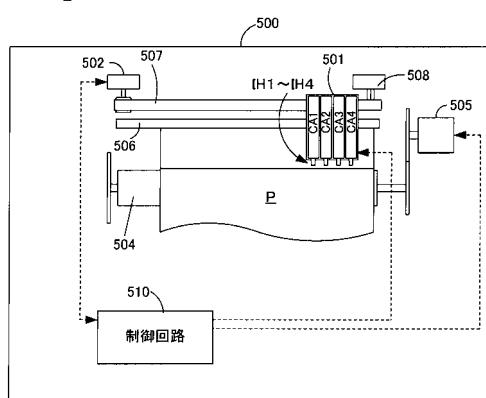
### 【図 1 1】

	予備充電	駆動時	検出時
SW1	オン	オフ	オン
SW4	オン	オン	オフ

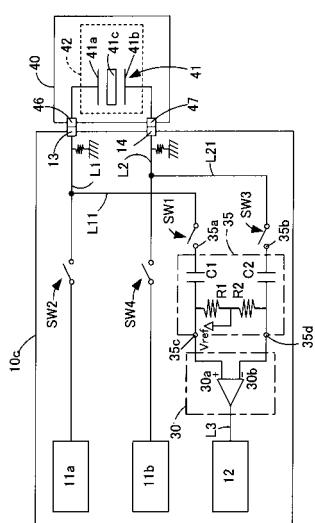
### 【図12】



【 14 】



【図15】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G 01 F 23 / 22

B 41 J 2 / 175