

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6367649号  
(P6367649)

(45) 発行日 平成30年8月1日(2018.8.1)

(24) 登録日 平成30年7月13日(2018.7.13)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 N 21/59 (2006.01)	GO 1 N 21/59 Z
GO 1 N 33/28 (2006.01)	GO 1 N 33/28
GO 1 N 15/00 (2006.01)	GO 1 N 15/00 A

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2014-168214 (P2014-168214)	(73) 特許権者	000178675 ヤマシンフィルタ株式会社
(22) 出願日	平成26年8月21日(2014.8.21)		神奈川県横浜市中区桜木町1丁目1番地8
(65) 公開番号	特開2016-45033 (P2016-45033A)	(74) 代理人	100170070 弁理士 坂田 ゆかり
(43) 公開日	平成28年4月4日(2016.4.4)	(72) 発明者	石塚 雅規 神奈川県横浜市磯子区杉田5丁目32-8 4 ヤマシンフィルタ株式会社 横浜開発 センタ内
審査請求日	平成29年7月12日(2017.7.12)	審査官	塚本 丈二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液体に光を連続して照射する光照射部と、  
前記光照射部から連続して照射されて前記液体を通った光を連続して受光し、前記連続して受光した光を連続した電気信号に変換する受光部と、  
前記受光部で変換した連続した電気信号を第1の倍率で増幅して、連続した信号である粒子検出信号を生成する粒子検出部と、  
前記受光部で変換した連続した電気信号を前記第1の倍率より小さい第2の倍率で増幅して、連続した信号である気泡検出信号を生成する気泡検出部と、  
前記粒子検出信号と、前記気泡検出信号と、に基づいて、前記液体の汚染度を測定するための信号を生成する汚染度測定部と、  
を備えたことを特徴とする測定装置。

【請求項2】

請求項1に記載の測定装置であって、  
前記気泡検出部は、前記気泡検出信号の積分値が閾値以上となった場合には、汚染度が測定不能であることを示す信号を出力することを特徴とする測定装置。

【請求項3】

請求項1又は2に記載の測定装置であって、  
前記気泡検出部は、前記気泡検出信号の大きさが閾値以上でない場合には、第1の値を

10

20

とり、前記気泡検出信号の大きさが閾値以上の場合には、気泡が発生していることを示す第2の値であって、前記第1の値より大きい第2の値をとる信号である気泡抑制信号を前記汚染度測定部に出力し、

前記汚染度測定部は、前記気泡抑制信号が前記第1の値をとる場合には、前記粒子検出信号を整流して積分した結果に基づいて汚染度測定信号を生成し、前記気泡抑制信号が前記第2の値をとる場合には、前記粒子検出信号のうちの、前記気泡抑制信号が前記第2の値をとる直前における信号を整流して積分した結果に基づいて汚染度測定信号を生成することを特徴とする測定装置。

【請求項4】

請求項3に記載の測定装置であって、

前記汚染度測定部は、前記汚染度測定信号に基づいて前記液体の汚染度を判定し、当該判定した結果を出力する

ことを特徴とする測定装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、ミニポンプを用いて透明のガラス材料からなるマイクロセルの流路内に作動油をほぼ一定の速度で流通させるときに、流路を左、右両側から挟む位置に設けられた発光素子から照射したレーザー光を流路内の作動油を透過させて、流路を左、右両側から挟む位置に設けられた受光素子により受光し、受光量に対応した検出信号を受光素子からコントローラに向けて出力する作動油の汚れ状態診断装置が開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-221793号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の発明では、作動油に気泡等が含まれていると、気泡を汚れと誤って検出し、汚れ状態を正しく診断できないおそれがある。

【0005】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、気泡による誤測定を防ぎつつ、簡単に汚染度を測定することができる測定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】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明に係る測定装置は、例えば、液体に光を連続して照射する光照射部と、前記光照射部から連続して照射されて前記液体を通った光を連続して受光し、当該連続して受光した光を連続した電気信号に変換する受光部と、前記受光部で変換した連続した電気信号を第1の倍率で増幅して、連続した信号である粒子検出信号を生成する粒子検出部と、前記受光部で変換した連続した電気信号を前記第1の倍率より小さい第2の倍率で増幅して、連続した信号である気泡検出信号を生成する気泡検出部と、前記粒子検出信号と、前記気泡検出信号と、に基づいて、前記液体の汚染度を測定するための信号を生成する汚染度測定部と、を備えたことを特徴とする。

40

【0007】

本発明に係る測定装置によれば、受光部で変換した連続した電気信号を第1の倍率で増幅して生成した連続した信号である粒子検出信号と、受光部で変換した信号である電気信

50

号を第 1 の倍率より小さい第 2 の倍率で増幅して生成した連続した信号である気泡検出信号とに基づいて、液体の汚染度を測定するための信号を生成する。これにより、気泡による誤測定を防ぎつつ、簡単に汚染度を測定することができる。

【 0 0 0 8 】

ここで、前記気泡検出部は、前記気泡検出信号の積分値が閾値以上となった場合には、汚染度が測定不能であることを示す信号を出力してもよい。これにより、気泡の影響により汚染度が測定できないことをユーザに知らせることができる。

【 0 0 0 9 】

ここで、前記気泡検出部は、前記第 2 の信号の大きさが閾値以上でない場合には、第 1 の値をとり、前記第 2 の信号の大きさが閾値以上の場合には、気泡が発生していることを示す第 2 の値であって、前記第 1 の値より大きい第 2 の値をとる信号である気泡抑制信号を前記汚染度測定部に出力し、前記汚染度測定部は、前記気泡抑制信号が前記第 1 の値をとる場合には、前記粒子検出信号を整流して積分した結果に基づいて汚染度測定信号を生成し、前記気泡抑制信号が前記第 2 の値をとる場合には、前記粒子検出信号のうちの、前記気泡抑制信号が前記第 2 の値をとる直前における信号を整流して積分した結果に基づいて汚染度測定信号を生成してもよい。これにより、液体の汚染度を測定するための信号から気泡の影響を除去することができる。

【 0 0 1 0 】

ここで、前記汚染度測定部は、前記汚染度測定信号に基づいて前記液体の汚染度を判定し、当該判定結果を出力してもよい。これにより、液体の汚染度であることをユーザに知らせることができる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、気泡による誤測定を防ぎつつ、簡単に汚染度を測定することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本発明の一例である汚染度測定装置 1 の概略を示す図である。

【 図 2 】 差動出力信号の波形の一例を示す図である。

【 図 3 】 測定部 3 5 の電気的構成の一例を示すブロック図である。

【 図 4 】 気泡検出信号 S 2 と、気泡抑制信号 S 3 とを示す図である。

【 図 5 】 汚染度測定部 3 5 3 が行う処理を模式的に示す図であり、( A ) は気泡抑制信号 S 3 が 0 ( V ) の場合 ( 気泡が検出されていない場合 ) を示し、( B ) は気泡抑制信号 S 3 が  $V_3$  ( V ) の場合 ( 気泡が検出された場合 ) を示す。

【 図 6 】 表示部 3 8 に汚染度を表示する例であり、( A ) は現段階での汚染度が表示される例であり、( B ) は汚染度を所定時間毎 ( 例えば、1 秒毎 ) の時系列で示す例である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。図 1 は、汚染度測定装置 1 の概略を示す図である。汚染度測定装置 1 は、建設機械、油圧機器等の、液体を用いて所望の動作を行う装置の所望の位置に設けられる。

【 0 0 1 4 】

測定対象である油、水等の液体を流すための測定流路 1 0 は、少なくとも一部が光透過性の材料で形成されている。即ち、測定流路 1 0 は全体が光透過性の材料で形成されたものであっても良いし、一部に光を導入及び導出するための窓が形成されたものであっても良い。

【 0 0 1 5 】

測定流路 1 0 の光透過性材料で形成された部分に対し、一側面から測定流路 1 0 内に光を照射するための発光部 ( 例えば、LED ) 1 1 が配置されている。測定流路 1 0 を挟んで発光部 1 1 と反対側に、光の照射による透過光を検出するための受光素子 1 2、1 3 が設

10

20

30

40

50

けられている。受光素子 12、13 は、例えばフォトダイオード (PD) であり、測定流路 10 の流路方向に沿って一定の距離を離して配置されている。

【0016】

発光部 11 は、駆動回路 14 により駆動される。この駆動回路 14 は、発光部 11 の発光量が一定となる定電流回路等を含む。本実施の形態では、発光部 11 から連続して光が照射される。そして、受光素子 12、13 は、連続して光を受光する。なお、駆動回路 14 は、受光素子 12、13 の受光量をフィードバックする APC 回路を含んでもよい。

【0017】

受光素子 12 の出力信号はアンプ 31 により増幅された後に加減算器 33 に入力され、受光素子 13 の出力信号はアンプ 32 により増幅された後に加減算器 33 に入力される。そして、加減算器 33 からは受光素子 12、13 の差動出力が得られる。受光素子 12 及び受光素子 13 からの出力信号は連続した信号であるため、受光素子 12、13 の差動出力も連続した信号である。そして、受光素子 12、13 の差動出力を基に、測定流路 10 内を流れる液体に含まれる粒子の量を測定する。

【0018】

粒子 D 等の不純物粒子が無いとき、受光素子 12、13 に入る光量が同量となるようにすれば、差動出力は 0 となる。例えば、粒子 D が  $x1 \times 5$  の位置に向かって流路を流れているとすると、粒子 D が位置  $x1$  の位置にある場合には、受光素子 12、13 に入る光量は同量なので差動出力は 0 となる。

【0019】

粒子 D が  $x2$  の位置にある場合には、受光素子 12 の受光量は粒子 D により遮られる量だけ、受光素子 13 よりも少なくなり、差動出力は負の値を持つことになる。粒子 D が  $x3$  の位置に来ると、受光素子 12、13 に入る光量が再び同一となり、差動出力は 0 となる。粒子 D が  $x4$  の位置に来ると、粒子 D が  $x2$  の位置にある場合とは逆に受光素子 12 の受光量が不純物に遮られ、差動出力は正の値を持つことになる。そして、粒子 D が光路を通過し  $x5$  の位置まで来ると、受光素子 12、13 の光量が同一となり差動出力は 0 となる。

【0020】

図 2 は、粒子 D が  $x1 \times 5$  の位置に向かって流路を流れたときの差動出力信号  $S0$  の波形を示す図である。差動出力信号  $S0$  は、 $0 \sim V_1$  (V) の値をとる信号であり、中心は  $V_0$  (V) である。 $V_0$  は、0 以上の任意の値である。また、 $V_1$  は、 $V_0$  の略 2 倍である。差動出力信号  $S0$  における波高値は粒子 D の大きさに比例する。また、2 つの波形の間隔は、受光素子 12、13 間の通過時間に相当する。

【0021】

このように、2 つの受光素子 12、13 への光路を粒子 D が片方ずつ遮ることにより、差動出力信号  $S0$  は正負の値を持つ波形を出力し、粒子 D の量に比例して波形数が増加する。この差動出力信号  $S0$  において、周波数成分は流体の流速に関した成分を含み、平均値や実効値は濃度に関した成分を含む。

【0022】

なお、本実施の形態では、受光素子 12、13 の差動出力を用いているが、これは、発光部 11 からの出力を大きくすることなく、粒子 D 等の粒子による光量変化を大きくするためである。ただし、粒子の量が多くなり過ぎると、2 つの受光素子 12、13 に入る光量の差が出にくくなる。また、粒子の量が少ない場合、検出される波形の間隔が長くなってしまふ。そこで、検出対象となる粒子の大きさや量 (濃度) に合わせて、発光素子 - 流路 - 受光素子間の間隔、2 つの受光素子間隔、受光素子の受光面積等の光学系を適切に変更し、粒子の量に対して検出波形の量を単調増加の関係にするのが望ましい。

【0023】

図 1 の説明に戻る。加減算器 33 からの出力は、測定部 35 に入力される。測定部 35 には、出力部 37 が接続される。出力部 37 には、ディスプレイ、処理装置、記憶装置、通信機械、建設機械等が接続されている。測定結果は、ディスプレイに表示されたり、記

10

20

30

40

50

憶装置に記憶されたり、通信機械を介して建設機械に出力され、建設機械で表示されたりするようになっている。本実施の形態では、出力部 37 には表示部 38 が接続されているものとする。

【0024】

粒子の量を流体に含まれる体積比で検知する場合、図3に示すような差動出力信号を整流（半波/全波）し、差動出力信号の波形の持つ周波数成分に対して十分に遅い積分回路（AD変換後の移動平均等でも可）を通すことで、粒子の量に対して単調増加の関係を持つ積分信号とすることができる。この積分値は、差動出力信号から流速の成分を取り除き、濃度の成分である平均値や実効値のみを取り出したものと考えることができる。

【0025】

しかしながら、液体に気泡等が含まれる場合、2つの受光素子12、13からの差動出力信号に気泡の影響が含まれてしまう。差動出力信号において、気泡は、粒子より大きい信号として出力される。本実施の形態では、差動出力信号から気泡の影響を除去する点に特徴がある。以下、本実施の形態の特徴について、詳細に説明する。

【0026】

図3は、測定部35の電氣的構成の一例を示すブロック図である。測定部35は、差動出力信号から気泡の影響を除去し、気泡の影響を除去した信号に基づいて液体に含まれる粒子Dの量、すなわち汚染度を検出する。なお、図3における各構成間をつなぐ線は、信号の流れを模式的に示すものである。

【0027】

測定部35は、主として、粒子検出部351と、気泡検出部352と、汚染度測定部353と、を有する。

【0028】

粒子検出部351は、加減算器33から出力された差動出力信号S0を取得する。また、粒子検出部351は、差動出力信号S0を第1の倍率A1で増幅し、全波整流して、粒子検出信号S1を生成する。粒子検出信号S1は、 $0 \sim V_2$  (V)の値をとる信号であり、 $V_2$ は0 (V)以上の任意の値である。差動出力信号S0は連続した信号であるため、粒子検出信号S1も連続した信号である。本実施の形態では、第1の倍率A1は、略400～450倍程度である。

【0029】

気泡検出部352は、主として、気泡検出信号生成部352aと、気泡抑制信号生成部352bと、測定不能信号出力部352cとを有する。

【0030】

気泡検出信号生成部352aは、加減算器33から出力された差動出力信号S0を取得する。また、気泡検出信号生成部352aは、差動出力信号S0を第2の倍率A2で増幅し、全波整流して、気泡検出信号S2を生成する。気泡検出信号S2は、 $0 \sim V_2$  (V)の値をとる信号であり、 $V_2$ は0 (V)以上の任意の値である。差動出力信号S0は連続した信号であるため、気泡検出信号S2も連続した信号である。本実施の形態では、第2の倍率A2は、略30～45倍程度である。

【0031】

気泡を検出したときには、粒子を検出したときに比べて、差動出力信号S0の波高値が大きな値となる。そのため、気泡検出信号S2は、粒子を検出せず、気泡のみが検出できる（気泡の検出結果の最大値が $V_2$  (V)に近い値となる）ように、第1の倍率A1より低い第2の倍率A2で増幅して生成される。この結果、気泡検出信号S2では、粒子の検出結果は波形として現れず、気泡の検出結果のみが波形として現れる。なお、本実施の形態では、第1の倍率A1は、第2の倍率A2の略10倍程度に設定されるが、第1の倍率A1及び第2の倍率A2はこれに限定されない。

【0032】

気泡抑制信号生成部352bは、気泡検出信号S2を気泡検出信号生成部352aから取得する。また、気泡抑制信号生成部352bは、気泡検出信号S2に基づいて気泡抑制

10

20

30

40

50

信号 S 3 を生成する。以下、気泡抑制信号 S 3 を生成する処理について説明する。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、気泡検出信号 S 2 と、気泡抑制信号 S 3 とを示す図である。気泡検出信号 S 2 は、整流後の信号であるため、0 ( V ) から正方向に突出する多数の波形を有する信号である。気泡抑制信号 S 3 は、0 ( V ) ( L o w )、 $V_3$  ( V ) ( H i g h ) の 2 値からなる信号である。本実施の形態では、 $V_3$  ( V ) は + 5 ( V ) であるが、0 ( V ) より大きい値であれば  $V_3$  ( V ) の値はこれに限定されない。

【 0 0 3 4 】

気泡抑制信号生成部 3 5 2 b は、気泡が検出されていない場合、すなわち気泡検出信号 S 2 の値が閾値 T 以上でない場合には、気泡抑制信号 S 3 として 0 ( V ) ( L o w ) の信号を生成する。また、気泡抑制信号生成部 3 5 2 b は、気泡検出信号 S 2 の値が閾値 T 以上の場合には、気泡が検出されたとして、気泡抑制信号 S 3 として  $V_3$  ( V ) ( H i g h ) の信号を生成する。

【 0 0 3 5 】

閾値 T は、0 ~  $V_2$  ( V ) の間の任意の電圧値で設定される。閾値 T の大きさを変えることで、気泡の検出精度を変えることができる。例えば、閾値 T を小さくすると気泡の検出精度が高くなり、閾値 T を大きくすると気泡の検出精度が低くなる。

【 0 0 3 6 】

なお、本実施の形態では、気泡抑制信号 S 3 を生成するとき、差動出力信号 S 0 を第 2 の倍率 A 2 で増幅し、全波整流して生成された気泡検出信号 S 2 を閾値 T と比較したが、差動出力信号 S 0 を第 2 の倍率 A 2 で増幅した信号 ( 整流していない信号 ) を閾値 T と比較するようにしてもよい。この場合には、中央値から上下方向のそれぞれについて、信号の振れ幅と閾値 T とを比較すればよい。

【 0 0 3 7 】

図 3 の説明に戻る。測定不能信号出力部 3 5 2 c は、気泡検出信号 S 2 に基づいて、気泡の検出量、検出頻度等がある値以上となった場合に、汚染度が測定不能であることを示す測定不能信号を出力する。具体的には、測定不能信号出力部 3 5 2 c は気泡検出信号 S 2 の積分値 ( 測定不能信号を出力する基となる信号 ) が所定値 ( 任意に設定することができる ) 以上となった場合、すなわち気泡の量が所定量以上となった場合に、測定不能信号を出力する。なお、測定不能信号の形態は任意である。

【 0 0 3 8 】

本実施の形態では、測定不能信号出力部 3 5 2 c は、RC 回路 ( 積分回路 ) を用いて気泡検出信号 S 2 の積分値を求める。正の値を有する気泡検出信号 S 2 が RC 回路に継続して入力されると、気泡検出信号 S 2 の積分値は、平滑化され、かつ値が徐々に増加する。また、RC 回路に入力される気泡検出信号 S 2 の値が 0 ( V ) になったり、小さくなったりすると、気泡検出信号 S 2 の積分値は、値が徐々に小さくなり、最終的には 0 ( V ) となる。このように、RC 回路 ( 積分回路 ) を用いることで、気泡検出信号 S 2 の積分値をゆっくりと変化させ、測定不能信号が頻繁に出力されたり、されなかったりすることを防止する。

【 0 0 3 9 】

また、気泡検出信号 S 2 の積分値を求めるのに、マイコンを用いることもできる。マイコンを用いる場合には、例えば、一定時間 ( 例えば 1 秒 ) 継続して気泡検出信号 S 2 を積分し、これを一定時間毎にリセットしてもよい。そして、一定時間内の積分値が所定の値以上となった場合に、測定不能信号を出力してもよい。

【 0 0 4 0 】

なお、気泡の検出量、検出頻度等を求める方法は、気泡検出信号 S 2 の積分値を求める方法に限定されるものではない。

【 0 0 4 1 】

測定不能信号出力部 3 5 2 c は、出力部 3 7 に測定不能信号を出力する。測定不能信号を取得すると、出力部 3 7 は、例えば、液晶ディスプレイ等の表示装置、LED 等の発光

10

20

30

40

50

部等の表示部 38 にエラー信号を出力する。例えば、表示部 38 として表示装置を用いる場合には、出力部 37 は、エラー信号として、「測定できません」等の文字情報を表示部 38 に出力する。また、例えば、表示部 38 として発光部を用いる場合には、出力部 37 は、エラー信号として、発光部を点滅させる点滅信号を表示部 38 に出力する。これにより、気泡の影響により汚染度が測定できないことをユーザに知らせることができる。

【0042】

なお、表示部 38 は、汚染度測定装置 1 が設けられた装置に設けられていてもよいし、汚染度測定装置 1 とは別に設けられていてもよい。また、出力部 37 は、測定部 35 に含まれていてもよい。

【0043】

汚染度測定部 353 は、粒子検出部 351 から粒子検出信号 S1 を取得し、気泡抑制信号生成部 352b から気泡抑制信号 S3 を取得する。汚染度測定部 353 は、粒子検出信号 S1 と気泡抑制信号 S3 とに基づいて粒子検出信号 S1 を加工し、粒子検出信号 S1 から気泡の影響を取り除いた汚染度測定信号を生成する。以下、汚染度測定部 353 が行う処理について具体的に説明する。

【0044】

図 5 は、汚染度測定部 353 が行う処理を模式的に示す図である。図 5 (A) は気泡抑制信号 S3 が 0 (V) の場合 (気泡が検出されていない場合) を示し、図 5 (B) は気泡抑制信号 S3 が  $V_3$  (V) の場合 (気泡が検出された場合) を示す。

【0045】

汚染度測定部 353 は、主として、積分部 353a と、積分値保持部 353b と、スイッチ SW1、SW2、SW3 と、を有する。汚染度測定部 353 は、気泡抑制信号 S3 が 0 (V) の場合には、スイッチ SW1 及びスイッチ SW3 を閉じ、スイッチ SW2 を開く。また、汚染度測定部 353 は、気泡抑制信号 S3 が  $V_3$  (V) の場合には、スイッチ SW2 を閉じ、スイッチ SW1 及びスイッチ SW3 を開く。

【0046】

積分部 353a は、入力された信号を積分して積分値を算出し、積分値を汚染度測定信号として出力する。積分部 353a としては、すでに公知の積分回路等を用いることができる。なお、積分部 353a は、積分値を増幅して汚染度測定信号としてもよい。

【0047】

また、積分部 353a は、算出した積分値を積分値保持部 353b に出力する。積分値保持部 353b は、次に積分部 353a から積分値が入力されるまで、直前に積分部 353a から入力された積分値を保持する。積分値保持部 353b としては、すでに公知のホールド回路等を用いることができる。

【0048】

気泡抑制信号 S3 が 0 (V) の場合には、図 5 (A) に示すように、粒子検出信号 S1 が積分部 353a に入力され、粒子検出信号 S1 を積分して得られた汚染度測定信号が積分部 353a から出力される。

【0049】

それに対し、気泡抑制信号 S3 が  $V_3$  (V) の場合には、図 5 (B) に示すように、スイッチ SW1 が開いており、スイッチ SW2 が閉じているため、粒子検出信号 S1 は積分部 353a に入力されず、積分値保持部 353b から出力された積分値が積分部 353a に入力される。このとき、スイッチ SW3 は開いているため、積分値保持部 353b から出力される積分値は、気泡抑制信号 S3 が  $V_3$  (V) になる直前に、粒子検出信号 S1 を積分して得られた積分値である。その結果、積分部 353a は、気泡抑制信号 S3 が  $V_3$  (V) になる直前に粒子検出信号 S1 を積分して得られた値を積分して得られた汚染度測定信号を出力する。

【0050】

これにより、汚染度測定部 353 は、気泡の影響を取り除いた汚染度測定信号を生成することができる。ただし、気泡の影響を取り除いた汚染度測定信号を生成する方法は、こ

10

20

30

40

50

れに限定されるものではない。

【 0 0 5 1 】

また、汚染度測定部 3 5 3 は、積分部 3 5 3 a から出力される汚染度測定信号に基づいて、測定対象である油、水等の液体の汚染度を判定する。例えば、汚染度測定部 3 5 3 は、汚染度測定信号の値に基づいて、N A S 等級法、I S O 清浄度等の評価方法を用いて汚染度を判定する。そして、汚染度測定部 3 5 3 は、判定した汚染度を出力部 3 7 に出力する。出力部 3 7 は、汚染度測定部 3 5 3 から出力された汚染度を、液晶ディスプレイ等の表示装置、L E D 等の発光部等の表示部 3 8 に出力する。

【 0 0 5 2 】

図 6 は、表示装置を表示部 3 8 として用いるときに、表示部 3 8 に汚染度を表示する例を示す。図 6 ( A ) に示す例では、表示部 3 8 の表示領域 3 8 1 には、現段階での汚染度が表示される。図 6 ( B ) に示す例では、表示部 3 8 の表示領域 3 8 2 には、汚染度を所定時間毎 (例えば、1 秒毎) の時系列で表示される。汚染度は、複数の段階に分割した汚染度レベルのうちどの段階であるかが数値で示される。図 6 においては、汚染度が I S O 等級を用いて示されるが、これに限定されるものではない。これにより、汚染度をユーザに知らせることができる。なお、表示形態は、図示するものに限られない。

10

【 0 0 5 3 】

なお、本実施の形態では、汚染度測定部 3 5 3 は、汚染度の判定結果を出力部 3 7 に出力したが、汚染度測定部 3 5 3 が出力部 3 7 に出力する信号はこれに限定されない。例えば、汚染度測定部 3 5 3 は、汚染度測定信号を出力部 3 7 に出力してもよいし、液体が一定のレベル以上の汚染度であるか否かを判定し、その結果を出力部 3 7 に出力してもよい。

20

【 0 0 5 4 】

汚染度測定信号が出力部 3 7 に出力された場合には、出力部 3 7 は、汚染度測定信号を表示部 3 8、外部の処理装置等に出力する。汚染度測定信号が表示部 3 8 に出力されると、表示部 3 8 は、汚染度測定信号そのものを表示する。汚染度測定信号が外部の処理装置等に出力されると、処理装置等は、汚染度測定信号に基づいて、汚染度を N A S 等級法、I S O 清浄度等の数値で判定し通知してもよいし、汚染度が所定の閾値を上回るか (液体が一定レベル以上の汚染度であるか否か) を判定し通知してもよいし、汚染度測定装置 1 が設けられた装置を構成する構成部の動作の制限等を判定し通知してもよい。

30

【 0 0 5 5 】

例えば、液体が一定のレベル以上の汚染度であると汚染度測定部 3 5 3 や外部の処理装置等から出力されると、出力部 3 7 は、警告信号として、「オイルが汚れています。交換してください」等の文字情報をディスプレイである表示部 3 8 に出力してもよいし、発光部を点灯させる点灯信号を発光部である表示部 3 8 に出力してもよい。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態によれば、気泡による誤測定を防ぎつつ、気泡による影響を除去した正しい汚染度を測定することができる。

【 0 0 5 7 】

また、本実施の形態によれば、測定装置が小型であり、簡単な構造であるため、液体を用いて所望の動作を行う装置に測定装置を取り付けるだけで、簡単に汚染度を測定することができる。また、液体を用いて所望の動作を行う装置に常時測定装置を取り付けるため、汚染度を常時モニタリングすることができる。

40

【 0 0 5 8 】

なお、本実施の形態では、測定部 3 5 は、液体の汚染度や測定不能信号等の各種信号を出力部 3 7 に出力し、出力部 3 7 が各種信号を表示部 3 8 に出力したが、出力部 3 7 は、ネットワーク (有線、無線を問わない) を介してこれら各種信号を外部の出力装置等に出力するようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

また、本実施の形態では、汚染度測定装置 1 に透過型の光検出装置を用いたが、汚染度

50

測定装置 1 に用いられる光検出装置は透過型に限られず、反射式や光散乱式等の様々な形態の光検出装置を用いることができる。また、測定部 3 5 として、アナログ回路を用いてもよいし、マイコン等を含むデジタル回路を用いてもよい。

【 0 0 6 0 】

以上、この発明の実施形態を、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。例えば、上記の実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、実施形態の構成に他の構成の追加、削除、置換等を行うことが可能である。また、本発明において、「略」とは、厳密に同一である場合のみでなく、同一性を失わない程度の誤差や変形を含む概念である。

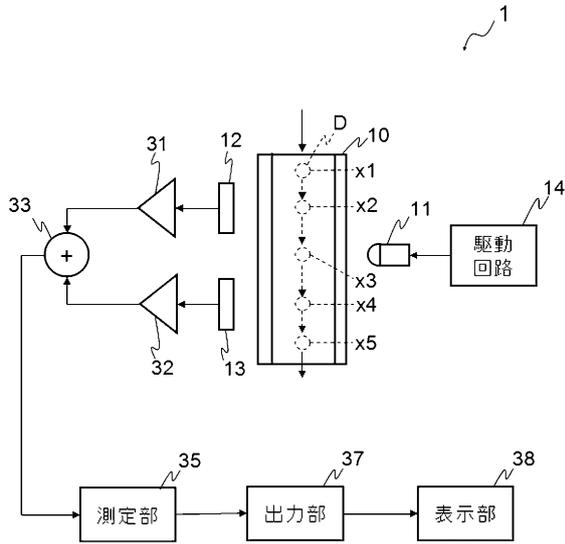
10

【符号の説明】

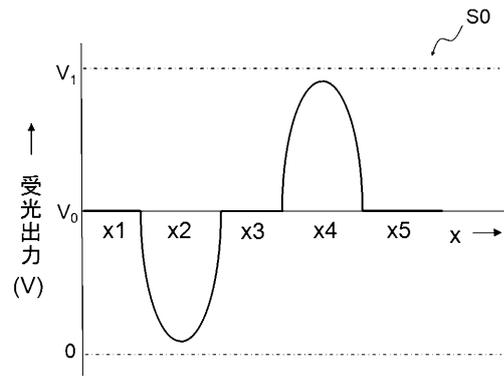
【 0 0 6 1 】

1	: 汚染度測定装置	
1 0	: 測定流路	
1 1	: 発光部	
1 2	: 受光素子	
1 3	: 受光素子	
1 4	: 駆動回路	20
3 1	: アンプ	
3 2	: アンプ	
3 3	: 加減算器	
3 5	: 測定部	
3 7	: 出力部	
3 8	: 表示部	
3 5 1	: 粒子検出部	
3 5 2	: 気泡検出部	
3 5 2 a	: 気泡検出信号生成部	
3 5 2 b	: 気泡抑制信号生成部	30
3 5 2 c	: 測定不能信号出力部	
3 5 3	: 汚染度測定部	
3 5 3 a	: 積分部	
3 5 3 b	: 積分値保持部	
3 8 1	: 表示領域	
3 8 2	: 表示領域	

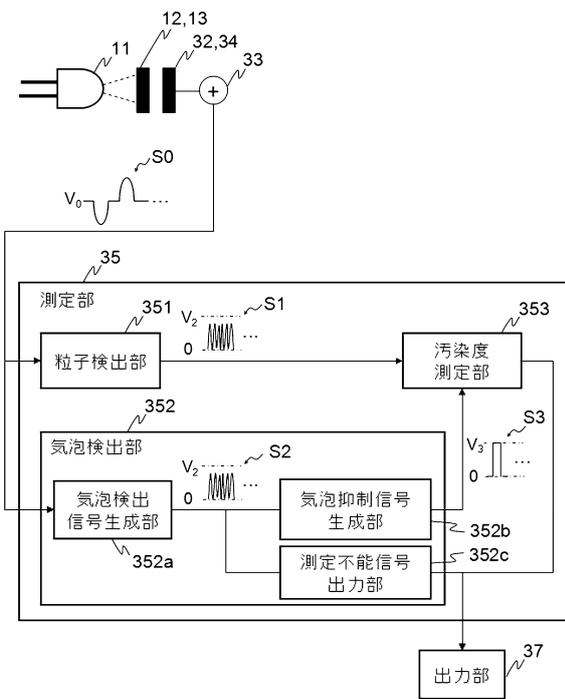
【図1】



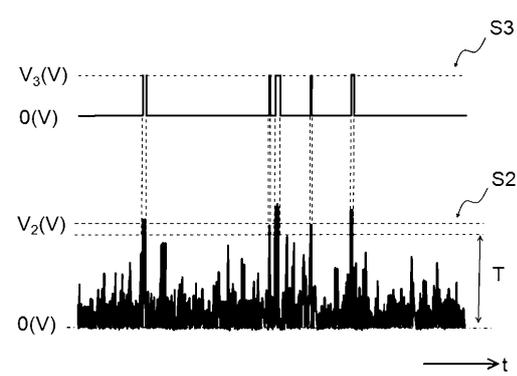
【図2】



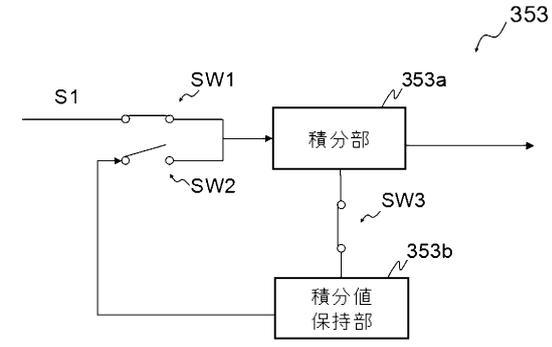
【図3】



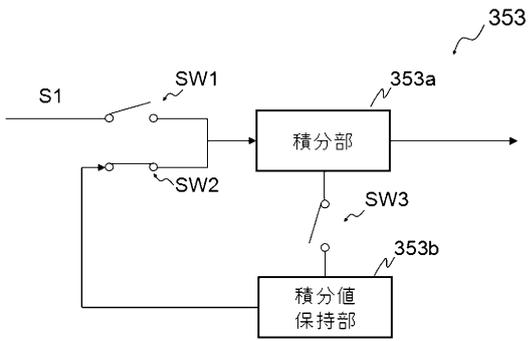
【図4】



【図5】

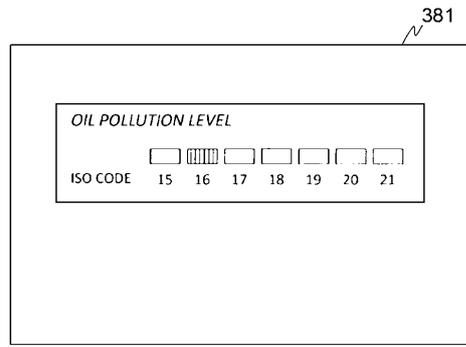


(A)

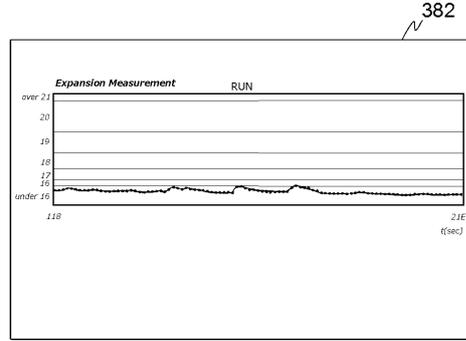


(B)

【図6】



(A)



(B)

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭57-156542(JP,A)  
特開2009-010916(JP,A)  
特開平06-311110(JP,A)  
特開2010-127635(JP,A)  
特開昭60-003503(JP,A)  
特開平04-216442(JP,A)  
特開昭53-120485(JP,A)  
特開2000-074831(JP,A)  
特開平02-262034(JP,A)  
実開昭57-031652(JP,U)  
特開平11-173983(JP,A)  
特開2003-083956(JP,A)  
米国特許第05033858(US,A)  
国際公開第99/036762(WO,A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- G01N 21/00 - 21/01  
G01N 21/17 - 21/61  
G01N 15/00 - 15/06  
G01N 33/28  
JSTPlus/JST7580(JDreamIII)