

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2021年12月9日(09.12.2021)



(10) 国際公開番号

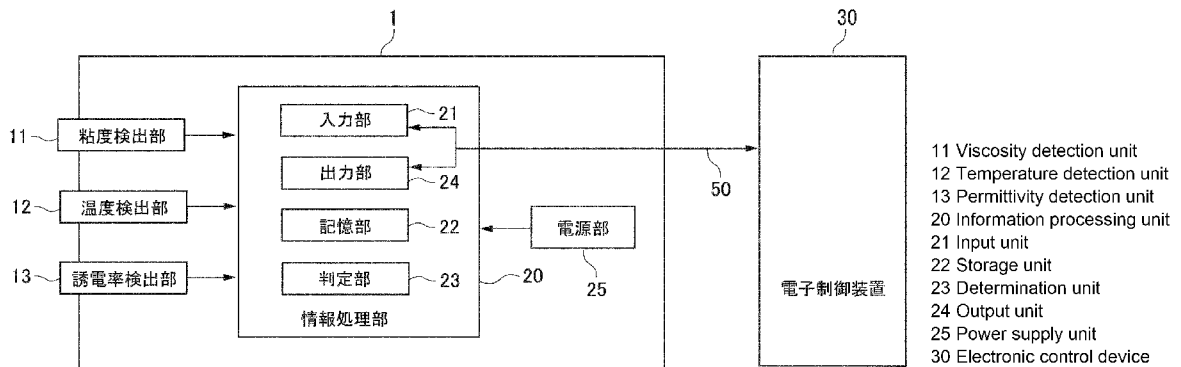
WO 2021/246277 A1

- (51) 国際特許分類:
G08C 15/00 (2006.01) G01N 11/00 (2006.01)
G01N 33/28 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/020164
- (22) 国際出願日: 2021年5月27日(27.05.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-095261 2020年6月1日(01.06.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 小寺 俊輔 (KODERA Shunsuke);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 上田 和弘(UEDA Kazuhiro); 〒1020074
東京都千代田区九段南 3 丁目 7 番 13 号
九段小家ビル 7 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: SMART SENSOR

(54) 発明の名称: スマートセンサ

図1



(57) Abstract: Provided is a smart sensor (1) comprising: a viscosity detector (11) for detecting the viscosity of a liquid; an input unit (21) for receiving a determination threshold value for determining whether or not the viscosity of the liquid is abnormal; a determination unit (23) for determining whether or not the viscosity of the liquid is abnormal by comparing the detected viscosity of the liquid with the determination threshold value; and an output unit (24) for outputting the detection result of the viscosity of the liquid and the determination result of whether or not the viscosity of the liquid is abnormal.

(57) 要約: スマートセンサ (1) は、液体の粘度を検出する粘度検出部 (11) と、液体の粘度が異常であるか否かを判定するための判定しきい値の入力を受け付ける入力部 (21) と、検出された液体の粘度と判定しきい値とを比較して、液体の粘度が異常であるか否かを判定する判定部 (23) と、液体の粘度の検出結果、及び、液体の粘度が異常であるか否かの判定結果を出力する出力部 (24) とを備える。

TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称：スマートセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、スマートセンサに関し、特に、液体の粘度等を検出するスマートセンサに関する。

背景技術

[0002] 近年、例えば、温度や圧力、粘度等を検知して電圧や電流等の信号に変換するセンサに、例えば、解析や情報処理等の処理機能（例えば校正機能や補償機能等）を有するマイクロコンピュータを付加したスマートセンサ（インテリジェントセンサ）が提案されている。

[0003] ここで、特許文献1には、液分析センサと、該液分析センサと一体化されたインテリジェンス部とを備え、液分析センサの測定結果をインテリジェンス部で信号処理する液分析用スマートセンサが開示されている。より詳細には、インテリジェンス部は、液分析センサの測定結果のレベル、スパン、レンジ等を調整する信号調整部と、調整された測定結果をデジタル信号に変換するデータ変換部と、変換されたデジタル信号の演算処理等を実行する制御・データ処理部と、変換器に出力するインターフェイス部と、制御・データ処理部が利用するアプリケーションプログラムや液分析センサの校正值を保持するメモリとを備えて構成されている。なお、インテリジェンス部で処理されたデジタルデータは、変換器によって伝送信号に変換されて外部出力される。

[0004] この液分析用スマートセンサでは、インテリジェンス部を液分析センサと一体化することにより、液分析センサの微弱信号への外部ノイズの影響を防止すると共に、液分析センサ毎に固有の校正值をメモリに保持させ、変換器の構成を標準化している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-142964号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上述した液分析用スマートセンサでは、例えば、検出値が異常であるか否かを判定するためのしきい値を任意に設定／変更し、自動的に異常を判定する機能等については考慮されていない。そのため、スマートセンサを利用するユーザ側でそのようなアプリケーション（ソフトウェア）を作成するとともに、ユーザのアプリケーション（ソフトウェア）側で上記しきい値の設定／変更や、異常の判定等を行う必要がある。よって、スマートセンサを利用するアプリケーション（ソフトウェア）の作成工数や処理負荷を低減することができない。また、しきい値を任意に設定／変更できないため、汎用性や利便性が低い。そのため、スマートセンサを利用するアプリケーション（ソフトウェア）の作成工数や処理負荷を低減でき、かつ、スマートセンサの汎用性や利便性を向上できる技術が要望されていた。

[0007] 本発明は、上記問題点を解消する為になされたものであり、スマートセンサを利用するアプリケーション（ソフトウェア）の作成工数や処理負荷を低減でき、かつ、スマートセンサの汎用性および利便性を向上することが可能なスマートセンサ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

[0008] 本発明に係るスマートセンサは、液体の粘度を検出する粘度検出部と、粘度検出部により検出された液体の粘度が異常であるか否かを判定するための判定しきい値の入力を受け付ける入力部と、液体の粘度と判定しきい値とを比較して、液体の粘度が異常であるか否かを判定する判定部と、液体の粘度の検出結果、及び／又は、液体の粘度が異常であるか否かの判定結果を出力する出力部とを備えることを特徴とする。

[0009] 本発明に係るスマートセンサによれば、液体の粘度が検出されるとともに、検出された液体の粘度が異常であるか否かを判定するための判定しきい値の入力が受け付けられ、液体の粘度と判定しきい値とが比較されて、液体の

粘度が異常であるか否かが判定される。そして、液体の粘度の検出結果、及び／又は、液体の粘度が異常であるか否かの判定結果が出力される。すなわち、判定しきい値を入力すると、自動的に液体の粘度が検出されるとともに、液体の粘度の異常の有無が判定され、その結果（検出結果・判定結果）が出力される。

[0010] よって、本発明に係るスマートセンサによれば、判定しきい値を任意に設定／変更できるため、ユーザ毎に適した判定しきい値を設定／変更でき、汎用性及び利便性を向上することができる。また、自動的に液体の粘度の異常を判定してくれるため、ユーザのアプリケーション（ソフトウェア）側で異常を判定する必要がなく（すなわち、アプリケーション（ソフトウェア）を作成する必要がなく）、スマートセンサを利用するアプリケーション（ソフトウェア）の作成工数を低減することができる。さらに、自動的に異常を判定して、その判定結果を知らせてくれるため、スマートセンサを利用するアプリケーション（ソフトウェア）の処理負荷を低減することができる。その結果、スマートセンサを利用するアプリケーション（ソフトウェア）の作成工数や処理負荷を低減でき、かつ、スマートセンサの汎用性および利便性を向上することが可能となる。なお、本明細書において、粘度には、絶対粘度及び動粘度（絶対粘度を密度で除算したもの）を含む。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、液体の粘度等を検出するスマートセンサにおいて、スマートセンサを利用するアプリケーション（ソフトウェア）の作成工数や処理負荷を低減でき、かつ、スマートセンサの汎用性および利便性を向上することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]実施形態に係るスマートセンサの機能構成を示すブロック図である。

[図2]実施形態に係るスマートセンサを構成する記憶部の機能構成を示すブロック図である。

[図3]実施形態に係るスマートセンサによる粘度・誘電率異常（オイル劣化）

判定処理の処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。
なお、図中、同一又は相当部分には同一符号を用いることとする。また、各図において、同一要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。
- [0014] まず、図１～図２を併せて用いて、実施形態に係るスマートセンサ１の構成について説明する。図１は、スマートセンサ１の機能構成を示すブロック図である。図２は、スマートセンサ１を構成する記憶部２２の機能構成を示すブロック図である。
- [0015] スマートセンサ１は、主として、液体の粘度を検出する粘度検出部１１、液体の温度を検出する温度検出部１２、液体の誘電率を検出する誘電率検出部１３、検出された液体の粘度、誘電率、温度に基づいて、粘度・誘電率が異常か否かを判定する情報処理部２０、及び、例えばレギュレートＩＣ等を含み情報処理部２０等に電力を供給する電源部２５を備えて構成されている。また、情報処理部２０は、例えば、MCU (Micro Control Unit) からなり、入力部２１、記憶部２２、判定部２３、及び、出力部２４を機能的に有している。以下、各構成要素について詳細に説明する。
- [0016] 粘度検出部１１は、例えばオイル（潤滑油・作動油）等の液体の粘度（絶対粘度、動粘度）を検出する。その際に、粘度検出部１１は、受け付けられた周期（詳細は後述する）毎に、オイル等の液体の粘度を検出する。粘度検出部１１としては、例えば、公知の超音波式やSAW式の粘度センサを用いることができる。粘度検出部１１は、情報処理部（MCU）２０と電氣的に接続されており、オイル等の液体の粘度に応じた電気信号（電圧値等）が情報処理部２０でデジタルデータに変換される。
- [0017] 温度検出部１２は、例えばオイル等の液体の温度を検出する。その際に、温度検出部１２は、受け付けられた周期（詳細は後述する）毎に、オイル等の液体の温度を検出する。温度検出部１２としては、例えば、温度によって抵抗値が変化するサーミスタや測温抵抗体などが好適に用いられる。温度検

出部 12 は、情報処理部 (MCU) 20 と電氣的に接続されており、温度に応じた電気信号 (電圧値等) が情報処理部 20 でデジタルデータに変換される。

[0018] 誘電率検出部 13 は、例えばオイル等の液体の誘電率を検出する。その際に、誘電率検出部 13 は、受け付けられた周期 (詳細は後述する) 毎に、オイル等の液体の誘電率を検出する。誘電率検出部 13 は、例えば、一対の電極を有し、該一対の電極に AC 信号を印加してインピーダンスを測定することにより誘電率を検出する。誘電率検出部 13 は、情報処理部 (MCU) 20 と電氣的に接続されており、オイル等の液体の誘電率に応じた電気信号が情報処理部 20 でデジタルデータに変換される。

[0019] 情報処理部 20 は、主として、演算を行うマイクロプロセッサ、該マイクロプロセッサに各処理を実行させるためのプログラム等を記憶する EEPROM 等を有して構成されている。上述したように、情報処理部 20 は、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否か (オイルが劣化しているか否か) を判定する。

[0020] 特に、情報処理部 20 は、スマートセンサ 1 を利用するアプリケーション (ソフトウェア) の作成工数や処理負荷を低減でき、かつ、スマートセンサ 1 の汎用性および利便性を向上する機能を有している。そのため、情報処理部 20 は、入力部 21、記憶部 22、判定部 23、及び、出力部 24 を機能的に有している。情報処理部 20 では、EEPROM 等に記憶されているプログラムがマイクロプロセッサによって実行されることにより、入力部 21、記憶部 22、判定部 23、及び、出力部 24 の機能が実現される。

[0021] 入力部 21 は、例えば CAN (Controller Area Network) 等の通信回線 50 を介して、電子制御装置 (ECU) / ホストコンピュータ (PC) 30 (以下、電子制御装置 30 という) と相互に通信可能に接続されている。なお、通信回線 50 は、CAN に限られることなく、例えば、イーサネット (Ethernet)、UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)

r)、ポート接続(より具体的には電圧レベル(High/Low)により劣化判定結果等を入力する)、及び、BT(Bluetooth(登録商標))等を用いることもできる。

[0022] 入力部21は、電子制御装置30から出力(送信)された、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かを判定するためのそれぞれの判定しきい値、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率等を検出するそれぞれの周期(検出周期)を受信する(なお、双方の周期は同じであってもよいし、異なってもよい)。すなわち、電子制御装置30のユーザは、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かを判定するための判定しきい値、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率等を検出する周期(検出周期)を任意に変更することができる。

[0023] また、入力部21は、電子制御装置30から出力(送信)された、オイル等の液体の粘度・誘電率等の検出結果、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否か(オイルが劣化しているか否か)の判定結果の出力を要求する出力要求の入力を受け付ける。なお、入力部21により受け付けられた判定しきい値、及び、周期は、記憶部22に出力され、記憶部22に格納(記憶)される。また、入力部21により受け付けられた要求情報は、出力部24に出力される。

[0024] 記憶部22は、例えば、EEPROMやSRAM等のメモリからなる。なお、記憶部22としては、MCUの外部に設けられた外部メモリを用いてもよい。記憶部22は、受け付けられた判定しきい値、及び、周期を格納(記憶)する。また、記憶部22は、オイル等の液体の粘度・誘電率等の検出結果、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否か(オイルが劣化しているか否か)の判定結果等を格納(記憶)する。

[0025] より詳細には、記憶部22は、図2に示されるように、検出値格納領域22a、判定しきい値格納領域22b、周期格納領域22c、及び、ステータス格納領域22dを機能的に有している。検出値格納領域22aは、検出されて情報処理部20でデジタルデータに変換されたオイル等の液体の粘度・

誘電率・温度の検出値を格納（記憶）する領域である。判定しきい値格納領域 22b は、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否か（オイル等の液体の粘度・誘電率が正常な範囲にあるか否か）を判定するための判定しきい値を格納（記憶）する領域である。周期格納領域 22c は、オイル等の液体の粘度・誘電率等を検出する周期、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かを判定する周期を格納（記憶）する領域である。

[0026] ステータス格納領域 22d は、例えば、オイル等の液体の粘度・誘電率、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かの判定結果、検出頻度、及び、自己診断結果等を格納する。なお、自己診断結果とは、情報処理部 20 が、粘度検出部 11 等の状態をモニタし、正常に動作しているか否かを診断した結果である。なお、記憶部 22 の各格納領域に格納（記憶）されている、上記判定しきい値、周期、オイル等の液体の粘度・誘電率等の検出値、及び、判定結果等の各種情報（データ）は、判定部 23 や出力部 24 によって読み出される。

[0027] 判定部 23 は、オイル等の液体の粘度と、判定しきい値とを比較して、オイル等の液体の粘度が異常であるか否か（オイル等の液体の粘度が正常範囲内にあるか否か）、すなわち、オイルが劣化しているか否かを判定する。より具体的には、判定部 23 は、オイル等の液体の粘度が、下側の第 1 しきい値以上であり、かつ、上側の（すなわち第 1 しきい値よりも大きい）第 2 しきい値以下である場合（正常範囲内にある場合）に、オイル等の液体の粘度が正常である（オイルが劣化していない）と判定する。一方、判定部 23 は、オイル等の液体の粘度が、下側の第 1 しきい値未満のとき、又は、上側の第 2 しきい値よりも大きいときには、オイル等の液体の粘度が異常である（オイルが劣化している）と判定する。また、判定部 23 は、上記周期毎に、オイル等の液体の粘度が異常であるか否か（オイルが劣化しているか否か）を判定する。

[0028] また、判定部 23 は、上述した粘度と同様にして、オイル等の液体の誘電率と、判定しきい値とを比較して、オイル等の液体の誘電率が異常であるか

否か（オイル等の液体の誘電率が正常範囲内にあるか否か）、すなわち、オイルが劣化しているか否かを判定する。

なお、オイルが劣化しているか否かの判定は、粘度のみに基づいて行ってもよいし、粘度と誘電率とを組み合わせで行ってもよい。

[0029] その際に、判定部 23 は、オイル等の液体の温度に基づいて、上記判定しきい値（第 1 しきい値および第 2 しきい値）を補正し、オイル等の液体の粘度・誘電率と、補正後の判定しきい値とを比較して、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否か（オイルが劣化しているか否か）を判定する。なお、判定結果は、記憶部 22 に記憶されるとともに、出力部 24 に出力される。

[0030] 出力部 24 は、例えば CAN 等の通信回線 50 を介して、電子制御装置 30 と相互に通信可能に接続されている。出力部 24 は、オイル等の液体の粘度・誘電率の検出結果、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否か（オイルが劣化しているか否か）の判定結果等を、電子制御装置 30 に対して出力する（送信する）。

[0031] より具体的には、出力部 24 は、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常である（オイルが劣化している）と判定されたときに、その旨を示すフラグ等の情報（警告情報）を出力（送信）する。また、出力部 24 は、オイル等の液体の粘度・誘電率の検出結果、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否か（オイルが劣化しているか否か）の判定結果の出力を要求する出力要求が受け付けられたときに、記憶部 22 に格納（記憶）されている検出結果、及び、判定結果を出力（送信）する。なお、出力部 24 は、上記周期毎に、オイル等の液体の粘度・誘電率の検出結果、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否か（オイルが劣化しているか否か）の判定結果を出力（送信）してもよい。

[0032] 次に、図 3 を参照しつつ、スマートセンサ 1 の動作について説明する。図 3 は、スマートセンサ 1 による粘度・誘電率異常（オイル劣化）判定処理の処理手順を示すフローチャートである。

- [0033] まず、電子制御装置 30 から、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かを判定するためのそれぞれの判定しきい値、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率を検出するそれぞれの周期（検出周期）が送信される（ステップ S 100）。
- [0034] 送信された上記判定しきい値、及び、周期（検出周期）は、スマートセンサ 1 により受信され、記憶部 22 に格納（記憶）される（ステップ S 102）。
- [0035] 次に、スマートセンサ 1 では、受信された周期（検出）に従い、オイル等の液体の粘度・誘電率が検出され、検出値が記憶（格納）される（ステップ S 104）。
- [0036] 続いて、検出されたオイル等の液体の粘度・誘電率と、判定しきい値とが比較され、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否か（オイルが劣化しているか否か）についての判断が行われる（ステップ S 106）。ここで、オイル等の液体の粘度・誘電率が正常な場合（オイルが劣化していない場合）には、ステップ S 114 に処理が移行する。一方、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるとき（オイルが劣化しているとき）には、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であること（オイルが劣化していること）を示す情報（例えばフラグ）が、記憶部 22 に記憶（格納）されるとともに、電子制御装置 30 に出力（送信）される（ステップ S 108）。
- [0037] オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であること（オイルが劣化していること）を示す情報（例えばフラグ）を受信（ステップ S 110）した電子制御装置 30 は、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であること（オイルが劣化していること）をユーザに提示（警告）する（ステップ S 112）。
- [0038] 一方、スマートセンサ 1 では、その後、次の検出タイミング（周期）が来たか否かについての判断が行われる（ステップ S 114）。そして、まだ次の検出タイミング（周期）が来ていない場合には、次の検出タイミング（周期）が来るまで、本ステップが繰り返して実行される。一方、次の検出タイミング（周期）が来たときには、ステップ S 104 に処理が移行し、上述し

たステップS104～S108の処理が繰り返して実行される。

[0039] 以上、詳細に説明したように、本実施形態によれば、オイル等の液体の粘度・誘電率が検出されるとともに、検出されたオイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かを判定するための判定しきい値の入力が受け付けられ、オイル等の液体の粘度・誘電率と判定しきい値とが比較されて、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かが判定される。そして、オイル等の液体の粘度・誘電率の検出結果、及び、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かの判定結果が出力される。すなわち、判定しきい値を入力すると、自動的にオイル等の液体の粘度・誘電率が検出されるとともに、オイル等の液体の粘度・誘電率の異常の有無が判定され、その結果（検出結果・判定結果）が出力される。

[0040] よって、本実施形態によれば、判定しきい値を任意に設定／変更できるため、ユーザ毎に適した判定しきい値を設定／変更でき、汎用性及び利便性を向上することができる。また、自動的にオイル等の液体の粘度・誘電率の異常を判定してくれるため、ユーザのアプリケーション（ソフトウェア）側で異常を判定する必要がなく（すなわち、アプリケーション（ソフトウェア）を作成する必要がなく）、スマートセンサ1を利用するアプリケーション（ソフトウェア）の作成工数を低減することができる。さらに、自動的に異常を判定して、その結果を知らせてくれるため、スマートセンサ1を利用するアプリケーション（ソフトウェア）の処理負荷を低減することができる。その結果、スマートセンサ1を利用するアプリケーション（ソフトウェア）の作成工数や処理負荷を低減でき、かつ、スマートセンサ1の汎用性および利便性を向上することが可能となる。

[0041] 本実施形態によれば、オイル等の液体の粘度・誘電率を検出する周期の入力が受け付けられ、受け付けられた周期毎に、オイル等の液体の粘度・誘電率が検出され、受け付けられた周期毎に、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かが判定される。そのため、粘度・誘電率等を検出する周期、及び、粘度・誘電率が異常であるか否かを判定する周期を任意に設定／変

更することができる。また、ユーザは、周期的にオイル等の液体の粘度・誘電率等を検出するアプリケーション（ソフトウェア）を作成して組み込む必要がなくなる。さらに、スマートセンサ１を利用するアプリケーション（ソフトウェア）の処理負荷を低減できる。その結果、スマートセンサ１の汎用性および利便性をより向上することが可能となる。

[0042] 本実施形態によれば、オイル等の液体の温度に基づいて、判定しきい値が補正され、オイル等の液体の粘度・誘電率と、補正後の判定しきい値とが比較されて、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であるか否かが判定される。そのため、オイル等の液体の粘度・誘電率の異常（劣化）をより正確に判定することができる。

[0043] 本実施形態によれば、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であると判定された場合に、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であること（オイルが劣化していること）を示す情報が出力される。そのため、オイル等の液体の粘度・誘電率が異常であること（オイルが劣化していること）を電子制御装置３０側に迅速に認識させることができる。

[0044] 本実施形態によれば、オイル等の液体の粘度・誘電率の検出結果、及び、判定結果が記憶され、オイル等の液体の粘度・誘電率の検出結果、及び、判定結果の出力を要求する出力要求が受け付けられたときに、記憶されている検出結果、及び、判定結果が出力される。そのため、電子制御装置３０では、必要なタイミングで上記各種情報を受け取ることができる。

[0045] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく種々の変形が可能である。例えば、上記実施形態では、粘度センサ（粘度検出部１１）として、超音波式やＳＡＷ式のセンサを採用したが、粘度センサは、超音波式やＳＡＷ式に限られることなく、他の形式のセンサを用いることもできる。

[0046] また、上記実施形態では、通信回線５０としてＣＡＮを用いた場合を例にして説明したが、例えば、記憶部２２のステータス格納領域２２ｄにインターフェース設定レジスタを設け、該インターフェース設定レジスタに予め決

められた値（例えば、00、01、10、11等）を書き込むことで、所望のインターフェースを選択することができる構成としてもよい。より具体的には、例えば、CAN通信、UART（Universal Asynchronous Receiver Transmitter）通信、SCI（Serial Communication Interface）通信、SPI（Serial Peripheral Interface）通信等の各種インターフェースを選択可能（切替え可能）な構成としてもよい。この場合、ユーザは、スマートセンサ1を購入した後に、例えば、量産ライン等において、デフォルトのインターフェースを用いて、インターフェース設定レジスタに所望のインターフェースに対応した値を書き込む。その後、例えば、建設機械等にスマートセンサ1を搭載する。搭載後は、電子制御装置30（ホスト側）のインターフェースに従い通信する。このようにすれば、ユーザは、スマートセンサ1のインターフェースを選択できるため、電子制御装置30のLSIの選択が容易となり（CAN通信に対応していないLSIを用いることも可能になり）、設計自由度が向上する。

符号の説明

- [0047] 1 スマートセンサ
- 1 1 粘度検出部
- 1 2 温度検出部
- 1 3 誘電率検出部
- 2 0 情報処理部
- 2 1 入力部
- 2 2 記憶部
- 2 2 a 検出値格納領域
- 2 2 b 判定しきい値格納領域
- 2 2 c 周期格納領域
- 2 2 d ステータス格納領域
- 2 3 判定部

- 2 4 出力部
- 2 5 電源部
- 3 0 電子制御装置
- 5 0 通信回線

請求の範囲

- [請求項1] 液体の粘度を検出する粘度検出部と、
 前記粘度検出部により検出された液体の粘度が異常であるか否かを判定するための判定しきい値の入力を受け付ける入力部と、
 前記液体の粘度と、前記判定しきい値とを比較して、前記液体の粘度が異常であるか否かを判定する判定部と、
 前記液体の粘度の検出結果、及び／又は、前記液体の粘度が異常であるか否かの判定結果を出力する出力部と、を備えることを特徴とするスマートセンサ。
- [請求項2] 前記出力部は、前記液体の粘度が異常であると判定された場合に、前記液体の粘度が異常であることを示す情報を出力することを特徴とする請求項1に記載のスマートセンサ。
- [請求項3] 前記入力部は、前記液体の粘度を検出する周期の入力を受け付け、
 前記検出部は、受け付けられた周期毎に、前記液体の粘度を検出し、
 前記判定部は、受け付けられた周期毎に、前記液体の粘度が異常であるか否かを判定することを特徴とする請求項1又は2に記載のスマートセンサ。
- [請求項4] 前記液体の温度を検出する温度検出部を備え、
 前記判定部は、前記温度検出部により検出された液体の温度に基づいて、前記判定しきい値を補正し、前記液体の粘度と、補正後の判定しきい値とを比較して、前記液体の粘度が異常であるか否かを判定することを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のスマートセンサ。
- [請求項5] 前記液体の粘度の検出結果、及び／又は、前記判定結果を記憶する記憶部を備え、
 前記入力部は、前記液体の粘度の検出結果、及び／又は、前記判定結果の出力を要求する出力要求の入力を受け付け、

前記出力部は、前記出力要求が受け付けられたときに、前記記憶部に記憶されている前記検出結果、及び／又は、前記判定結果を出力することを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のスマートセンサ。

[請求項6]

前記液体はオイルであり、

前記粘度検出部は、オイルの粘度を検出し、

前記入力部は、前記オイルが劣化しているか否かを判定するための判定しきい値の入力を受け付け、

前記判定部は、前記オイルの粘度と、前記判定しきい値とを比較して、前記オイルが劣化しているか否かを判定し、

前記出力部は、前記オイルが劣化していると判定された場合に、前記オイルが劣化していることを示す情報を出力することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のスマートセンサ。

[請求項7]

液体の誘電率を検出する誘電率検出部をさらに備え、

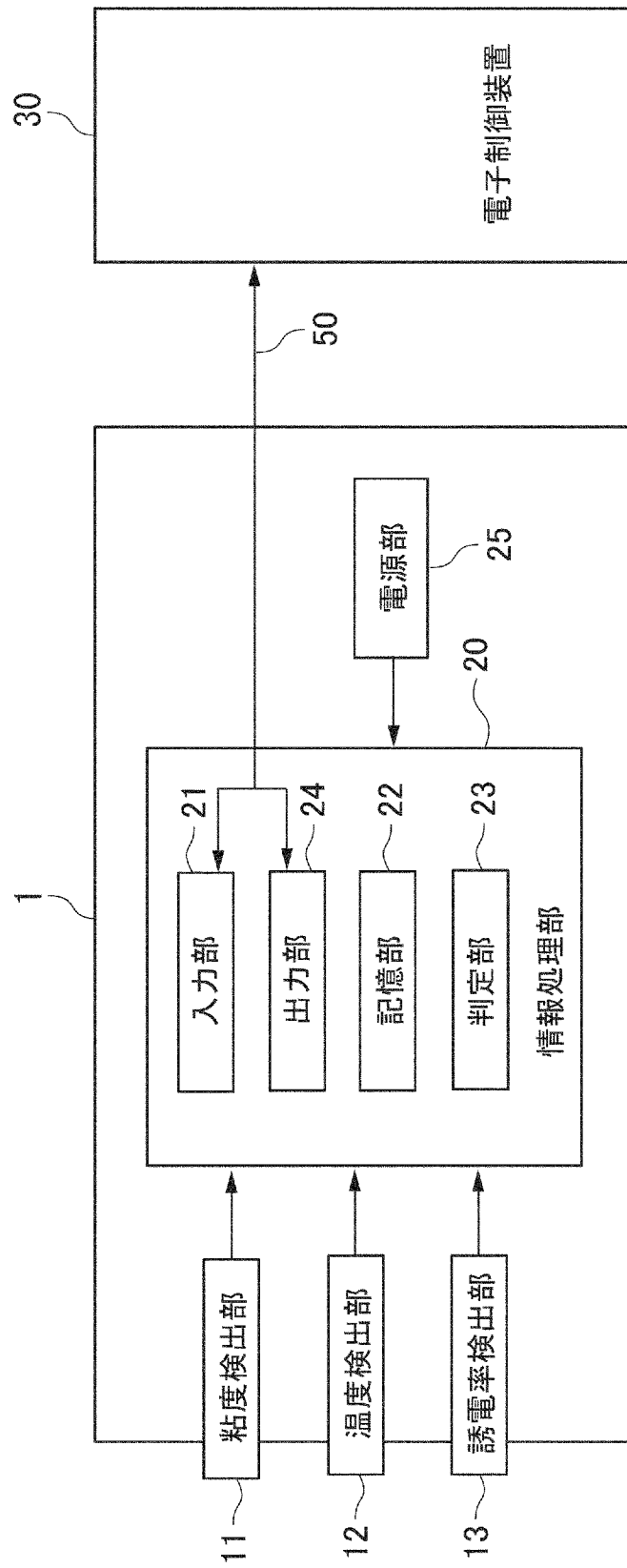
前記入力部は、前記誘電率検出部により検出された液体の誘電率が異常であるか否かを判定するための判定しきい値の入力を受け付け、

前記判定部は、前記液体の誘電率と、前記判定しきい値とを比較して、前記液体の誘電率が異常であるか否かを判定し、

前記出力部は、前記液体の誘電率の検出結果、及び／又は、前記液体の誘電率が異常であるか否かの判定結果を出力することを特徴とする請求項 1 に記載のスマートセンサ。

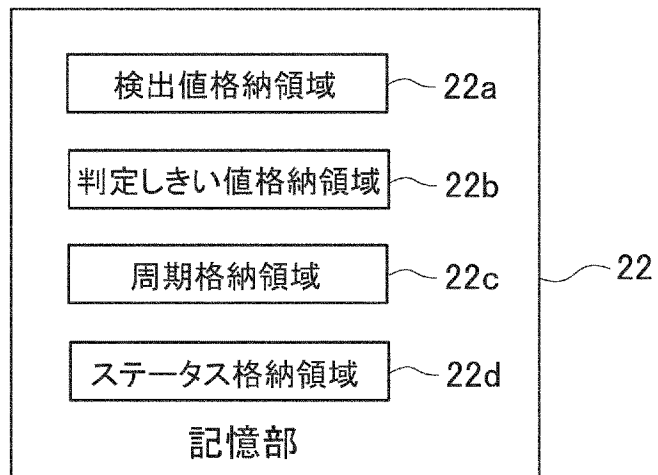
[図1]

図1



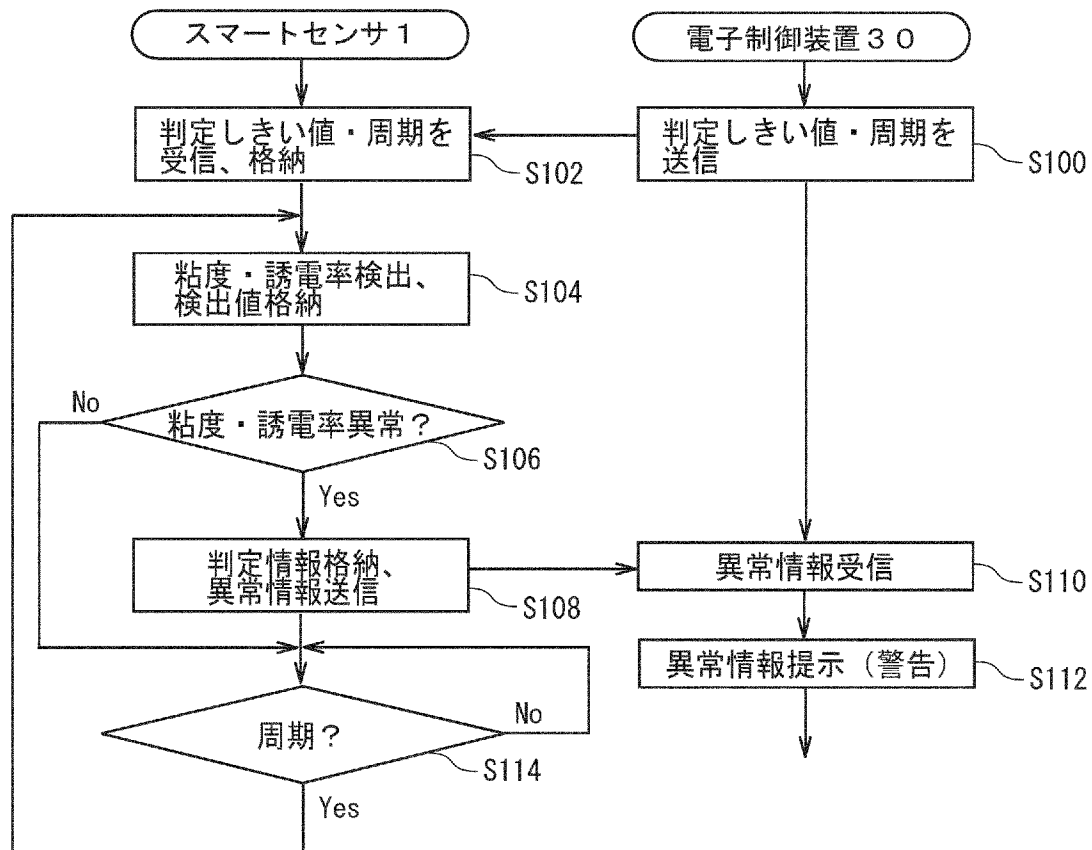
[図2]

図2



[図3]

図3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/020164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08C 15/00 (2006.01) i; G01N 33/28 (2006.01) i; G01N 11/00 (2006.01) i
 FI: G01N11/00 Z; G01N11/00 C; G01N33/28; G08C15/00 D

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08C15/00; G01N33/28; G01N11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-511728 A (SAUDI ARABIAN OIL COMPANY) 25	1-7
Y	April 2019 (2019-04-25) claim 26, paragraphs [0040], [0049]-[0060], fig. 6	1-7
Y	JP 2007-013655 A (SUNX LTD.) 18 January 2007 (2007-01-18) paragraphs [0001]-[0003]	1-7
A	WO 2019/021502 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) 31 January 2019 (2019-01-31) paragraphs [0047]-[0052]	7
A	WO 2014/002650 A1 (SEIKO INSTRUMENTS INC.) 03 January 2014 (2014-01-03) paragraph [0083]	7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
19 July 2021 (19.07.2021)

Date of mailing of the international search report
03 August 2021 (03.08.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/020164

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/0122571 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.) 20 May 2010 (2010-05-20)	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/020164

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-511728 A	25 Apr. 2019	US 2017/0205387 A1 claim 26, paragraphs [0048], [0057]-[0069], fig. 6 WO 2017/127515 A1 SG 11201805499T A CN 108603838 A KR 10-2018-0104019 A (Family: none)	
JP 2007-013655 A	18 Jan. 2007	EP 3660507 A1 paragraphs [0047]-[0052]	
WO 2019/021502 A1	31 Jan. 2019	KR 10-2019-0109505 A CN 110352350 A	
WO 2014/002650 A1	03 Jan. 2014	US 2015/0198562 A1 paragraph [0141] CN 104350373 A	
US 2010/0122571 A1	20 May 2010	DE 102009053521 A CN 101769844 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08C 15/00(2006.01)i; G01N 33/28(2006.01)i; G01N 11/00(2006.01)i FI: G01N11/00 Z; G01N11/00 C; G01N33/28; G08C15/00 D		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G08C15/00; G01N33/28; G01N11/00		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2019-511728 A（サウジ アラビアン オイル カンパニー）25.04.2019（2019 - 04 - 25） [請求項26]、[0040]、[0049] - [0060]、[図6]	1-7
Y		1-7
Y	JP 2007-013655 A（サンクス株式会社）18.01.2007（2007 - 01 - 18） [0001] - [0003]	1-7
A	WO 2019/021502 A1（日立建機株式会社）31.01.2019（2019 - 01 - 31） [0047] - [0052]	7
A	WO 2014/002650 A1（セイコーインスツル株式会社）03.01.2014（2014 - 01 - 03） [0083]	7
A	US 2010/0122571 A1（GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS, INC.）20.05.2010 （2010 - 05 - 20）	1-7
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 19.07.2021		国際調査報告の発送日 03.08.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 外川 敬之 2J 3718 電話番号 03-3581-1101 内線 3252

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/020164

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-511728	A	25.04.2019	US 2017/0205387 A1 請求項26、[0048]、[0057] - [0069]、図6	
				WO 2017/127515 A1	
				SG 11201805499T A	
				CN 108603838 A	
				KR 10-2018-0104019 A	
JP	2007-013655	A	18.01.2007	(ファミリーなし)	
WO	2019/021502	A1	31.01.2019	EP 3660507 A1 [0047] - [0052]	
				KR 10-2019-0109505 A	
				CN 110352350 A	
WO	2014/002650	A1	03.01.2014	US 2015/0198562 A1 [0141]	
				CN 104350373 A	
US	2010/0122571	A1	20.05.2010	DE 102009053521 A	
				CN 101769844 A	