(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
2023年8月10日(10.08.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/149172 A1

(51) 国際特許分類:
G01R 31/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/000882

(22) 国際出願日： 2023年1月13日(13.01.2023)

(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 2022-015215 2022年2月2日(02.02.2022) JP

(71) 出願人:パナソニックＩＰマネジメント株式会社(**PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見２丁目１番６１号 Osaka (JP).

(72) 発明者:森 岳志(**MORI, Takeshi**).

(74) 代理人: 弁理士法人北斗特許事務所(**HOKUTO PATENT ATTORNEYS OFFICE**); 〒5300001 大阪府大阪市北区梅田一丁目１２－１７ＪＲＥ梅田スクエアビル Osaka (JP).

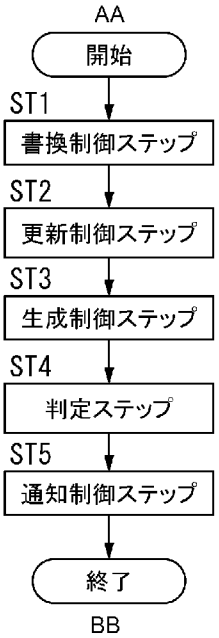
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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,

WO 2023/149172 A1

(54) **Title:** MEMS SENSOR DIAGNOSTIC METHOD, AND MEMS SENSOR DIAGNOSTIC SYSTEM

(54) 発明の名称： ＭＥＭＳセンサの診断方法及びＭＥＭＳセンサの診断システム

[図1]



ST1 Rewrite control step
ST2 Update control step
ST3 Generation control step
ST4 Determination step
ST5 Notification control step
AA Start
BB End

(57) **Abstract:** The present disclosure addresses the problem of verifying whether rewriting and updating of a response coefficient in a response function used by a MEMS sensor were successful. In a rewrite control step (ST1), a storage unit is caused to execute rewrite processing for rewriting a response coefficient from a first response coefficient to a second response coefficient in accordance with a response coefficient rewrite instruction from an external system. In an update control step (ST2), a circuit unit is caused to execute update processing for updating the response coefficient from the first response coefficient to the second response coefficient. In a generation control step (ST3), after the update control step

[続葉有]

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, CV, 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, 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, ME, 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))

(ST2), a digital circuit unit is caused to execute generation processing for generating a pseudo output signal corresponding to a pseudo input signal input into a MEMS element or an analog circuit unit. In a determination step (ST4), determination processing is executed to determine whether the pseudo output signal falls within a permissible range defined by the pseudo input signal.

(57) 要約:本開示の課題は、ＭＥＭＳセンサで用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することである。書換制御ステップ(ＳＴ１)では、外部システムからの応答係数の書換指令に応じて、応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を記憶部に実行させる。更新制御ステップ(ＳＴ２)では、応答係数を第１応答係数から第２応答係数に更新する更新処理を回路部に実行させる。生成制御ステップ(ＳＴ３)では、更新制御ステップ(ＳＴ２)の後に、ＭＥＭＳ素子又はアナログ回路部に入力された擬似入力信号に応じた擬似出力信号を生成する生成処理をデジタル回路部に実行させる。判定ステップ(ＳＴ４)では、擬似入力信号によって規定される許容範囲内に擬似出力信号が収まっているか否かを判定する判定処理を実行する。

明　細　書

発明の名称 ：

ＭＥＭＳセンサの診断方法及びＭＥＭＳセンサの診断システム

技術分野

[0001]　本開示は、一般に、ＭＥＭＳセンサの診断方法及びＭＥＭＳセンサの診断システムに関する。より詳細には、本開示は、ＭＥＭＳセンサを診断するためのＭＥＭＳセンサの診断方法、及びＭＥＭＳセンサの診断に用いられるＭＥＭＳセンサの診断システムに関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、少なくとも１つのマイクロメカニカルセンサ素子（ＭＥＭＳ素子）と、電子評価ユニットと、監視手段とを備える加速度センサ（ＭＥＭＳセンサ）が記載されている。少なくとも１つのマイクロメカニカルセンサ素子は、加速度を検出する。評価ユニットは、センサ素子毎にそれぞれ１つのＡ／Ｄ変換器を伴う冗長的な信号パスを有する。監視手段は、少なくとも１つのＡ／Ｄ変換器の機能性に関するパラメータを監視する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表２０１５－５１５６１６号公報

発明の概要

[0004]　本開示の目的は、ＭＥＭＳセンサで用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能なＭＥＭＳセンサの診断方法及びＭＥＭＳセンサの診断システムを提供することにある。

[0005]　本開示の一態様に係るＭＥＭＳセンサの診断方法は、ＭＥＭＳ素子と、アナログ回路部と、ＡＤ変換部と、デジタル回路部と、記憶部と、を備えるＭＥＭＳセンサの診断方法である。前記ＭＥＭＳ素子は、外部から加わる応力の大きさに応じた第１アナログ信号を出力する。前記アナログ回路部は、前記ＭＥＭＳ素子から出力された前記第１アナログ信号に対して信号処理を行

い、前記信号処理後の第２アナログ信号を出力する。前記ＡＤ変換部は、前記アナログ回路部から出力された前記第２アナログ信号をデジタル信号に変換する。前記デジタル回路部は、前記ＡＤ変換部から出力された前記デジタル信号に基づいて、前記応力の大きさに応じた出力信号を生成して外部システムに出力する。前記記憶部は、前記アナログ回路部及び前記デジタル回路部の少なくとも一方の回路部で用いられる応答関数における応答係数を記憶する。前記ＭＥＮＳセンサの診断方法は、書換制御ステップと、更新制御ステップと、生成制御ステップと、判定ステップと、を有する。前記書換制御ステップでは、前記外部システムからの前記応答係数の書換指令に応じて、前記応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を前記記憶部に実行させる。前記更新制御ステップでは、前記応答係数を前記第１応答係数から前記第２応答係数に更新する更新処理を前記回路部に実行させる。前記生成制御ステップでは、前記更新制御ステップの後に、前記ＭＥＭＳ素子又は前記アナログ回路部に入力されたアナログの擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号を生成する生成処理を前記デジタル回路部に実行させる。前記判定ステップでは、前記擬似入力信号によって規定される許容範囲内に前記擬似出力信号が含まれているか否かを判定する判定処理を実行する。

[0006] 本開示の一態様に係るＭＥＭＳセンサの診断システムは、ＭＥＭＳ素子と、アナログ回路部と、ＡＤ変換部と、デジタル回路部と、記憶部と、を備えるＭＥＭＳセンサの診断を行うためのＭＥＭＳセンサの診断システムである。前記ＭＥＭＳ素子は、外部から加わる応力の大きさに応じた第１アナログ信号を出力する。前記アナログ回路部は、前記ＭＥＭＳ素子から出力された前記第１アナログ信号に対して信号処理を行い、前記信号処理後の第２アナログ信号を出力する。前記ＡＤ変換部は、前記アナログ回路部から出力された前記第２アナログ信号をデジタル信号に変換する。前記デジタル回路部は、前記ＡＤ変換部から出力された前記デジタル信号に基づいて、前記応力の大きさに応じた出力信号を生成して外部システムに出力する。前記記憶部は

、前記アナログ回路部及び前記デジタル回路部の少なくとも一方の回路部で用いられる応答関数における応答係数を記憶する。前記ＭＥＭＳセンサの診断システムは、書換制御部と、更新制御部と、生成制御部と、判定部と、を備える。前記書換制御部は、前記外部システムからの前記応答係数の書換指令に応じて、前記応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を前記記憶部に実行させる。前記更新制御部は、前記応答係数を前記第１応答係数から前記第２応答係数に更新する更新処理を前記回路部に実行させる。前記生成制御部は、前記更新制御部が前記回路部に前記更新処理を実行させた後に、前記ＭＥＭＳ素子又は前記アナログ回路部に入力されたアナログの擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号を生成する生成処理を前記デジタル回路部に実行させる。前記判定部は、前記擬似入力信号によって規定される許容範囲内に前記擬似出力信号が含まれているか否かを判定する判定処理を実行する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は、実施形態に係るＭＥＭＳセンサの診断方法のフローチャートである。

[図2]図２は、実施形態に係るＭＥＭＳセンサの診断システムのブロック図である。

[図3]図３は、同上のＭＥＭＳセンサで用いられるローパスフィルタの周波数特性図である。

[図4]図４は、実施形態の変形例１に係るＭＥＭＳセンサで用いられるハイパスフィルタの周波数特性図である。

[図5]図５は、実施形態の変形例２に係るＭＥＭＳセンサの診断システムのブロック図である。

[図6]図６は、実施形態の変形例２に係るＭＥＭＳセンサの診断方法のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] （実施形態）

以下、実施形態に係るＭＥＭＳセンサの診断方法及びＭＥＭＳセンサの診断システムについて、図面を参照して説明する。下記の実施形態において説明する各図は模式的な図であり、各構成要素の大きさや厚さそれぞれの比が必ずしも実際の寸法比を反映しているとは限らない。また、下記の実施形態で説明する構成は本開示の一例にすぎない。本開示は、下記の実施形態に限定されず、本開示の効果を奏することができれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

[0009] （１）概要

まず、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法及びＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０の概要について、図１及び図２を参照して説明する。

[0010] 実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、ＭＥＭＳセンサ１を診断するための方法である。ＭＥＭＳ（Micro Electro Mechanical Systems）センサ１は、例えば、ジャイロセンサ（角速度センサ）である。本実施形態では一例として、ＭＥＭＳセンサ１が１軸の振動型ジャイロセンサである場合を想定する。ＭＥＭＳセンサ１は、ジャイロセンサに限らず、例えば、加速度センサであってもよい。

[0011] ところで、ＭＥＭＳセンサ１は、後述するように、アナログ回路部１２と、デジタル回路部１４と、を備える。アナログ回路部１２及びデジタル回路部１４の少なくとも一方の回路部では、応答関数が用いられる。上記回路部では、応答関数における応答係数を更新することにより、更新後の応答係数に応じた信号を出力する。このため、応答係数が更新されていない場合、更新前の応答係数に応じた信号を出力することになる。したがって、ＭＥＭＳセンサ１の分野では、応答係数の更新が成功したか否かを確認することが可能なシステムが望まれている。実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、上記目的を達成するために、以下の構成を備えている。

[0012] すなわち、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、ＭＥＭＳ素子１１と、アナログ回路部１２と、ＡＤ変換部１３と、デジタル回路部１４と、記憶部１５と、を備えるＭＥＭＳセンサ１の診断方法である。ＭＥＭＳ素

子１１は、外部から加わる応力の大きさに応じた第１アナログ信号を出力する。アナログ回路部１２は、ＭＥＭＳ素子１１から出力された第１アナログ信号に対して信号処理を行い、信号処理後の第２アナログ信号を出力する。ＡＤ変換部１３は、アナログ回路部１２から出力された第２アナログ信号をデジタル信号に変換する。デジタル回路部１４は、ＡＤ変換部１３から出力されたデジタル信号に基づいて、上記応力の大きさに応じた出力信号を生成して外部システム２に出力する。記憶部１５は、アナログ回路部１２及びデジタル回路部１４の少なくとも一方の回路部で用いられる応答関数における応答係数を記憶する。ＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、図１に示すように、書換制御ステップＳＴ１と、更新制御ステップＳＴ２と、生成制御ステップＳＴ３と、判定ステップＳＴ４と、を有する。書換制御ステップＳＴ１では、外部システム２からの上記応答係数の書換指令に応じて、上記応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を記憶部１５に実行させる。更新制御ステップＳＴ２では、上記応答係数を上記第１応答係数から上記第２応答係数に更新する更新処理を上記回路部に実行させる。生成制御ステップＳＴ３では、更新制御ステップＳＴ２の後に、ＭＥＭＳ素子１１又はアナログ回路部１２に入力されたアナログの擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号を生成する生成処理をデジタル回路部１４に実行させる。判定ステップＳＴ４では、擬似入力信号によって規定される許容範囲内に擬似出力信号が含まれているか否かを判定する判定処理を実行する。

[0013] このように、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法では、判定ステップＳＴ４において、擬似入力信号によって規定される許容範囲内に擬似出力信号が含まれているか否かを判定している。このため、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている場合に応答係数の書換及び更新が成功したと判定し、擬似出力信号が許容範囲内に含まれていない場合に応答係数の書換及び更新が失敗したと判定することが可能となる。すなわち、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法によれば、ＭＥＭＳセンサ１で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能と

なる。

[0014] また、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、例えば、図２に示すようなＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０にて実現される。すなわち、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０は、上述のＭＥＭＳセンサ１の診断方法を具現化するための一態様である。実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０は、ＭＥＭＳ素子１１と、アナログ回路部１２と、ＡＤ変換部１３と、デジタル回路部１４と、記憶部１５と、を備えるＭＥＭＳセンサ１の診断を行うためのＭＥＭＳセンサ１の診断システムである。ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０は、図２に示すように、書換制御部１６１と、更新制御部１６２と、生成制御部１６３と、判定部１６４と、を備える。書換制御部１６１は、外部システム２からの上記応答係数の書換指令に応じて、上記応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を記憶部１５に実行させる。更新制御部１６２は、上記応答係数を上記第１応答係数から上記第２応答係数に更新する更新処理を上記回路部に実行させる。生成制御部１６３は、更新制御部１６２が上記回路部に更新処理を実行させた後に、ＭＥＭＳ素子１１又はアナログ回路部１２に入力されたアナログの擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号を生成する生成処理をデジタル回路部１４に実行させる。判定部１６４は、上記擬似入力信号によって規定される許容範囲内に上記擬似出力信号が含まれているか否かを判定する判定処理を実行する。

[0015] （２）詳細

次に、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０の詳細について、図２を参照して説明する。

[0016] 実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１は、図２に示すように、ＭＥＭＳ素子１１と、アナログ回路部１２と、ＡＤ変換部１３と、デジタル回路部１４と、記憶部１５と、制御部１６と、入出力部１７と、を備える。本実施形態では、ＭＥＭＳセンサ１の制御部１６が、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０として機能する。すなわち、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システ

ム１０は、ＭＥＭＳセンサ１と一体である。言い換えると、後述の書換制御部１６１、更新制御部１６２、生成制御部１６３及び判定部１６４は、ＭＥＭＳセンサ１と一体である。本実施形態では、アナログ回路部１２、ＡＤ変換部１３、デジタル回路部１４、記憶部１５、制御部１６及び入出力部１７は、単一のＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）により構成されている。なお、アナログ回路部１２、ＡＤ変換部１３、デジタル回路部１４、記憶部１５、制御部１６及び入出力部１７は、単一のＡＳＩＣに限らず、例えば、１以上のＩＣ（Integrated Circuit）で構成されてもよいし、マイクロコンピュータで構成されてもよい。

[0017] （２．１）ＭＥＭＳ素子

ＭＥＭＳ素子１１は、例えば、互いに直交するＸ軸、Ｙ軸及びＺ軸のうちＺ軸周りの角速度を検出する角速度検出素子である。ＭＥＭＳ素子１１は、例えば、振動子と、検出電極と、を有する。振動子は、例えば、Ｘ軸方向に振動（変位）する。検出電極は、振動子との間に生じる静電容量から、コリオリ力に応じたＹ軸方向における振動子の変位を検出する。すなわち、ＭＥＭＳセンサ１は、静電容量方式のジャイロセンサである。ＭＥＭＳ素子１１は、外部から加わる応力の大きさに応じた第１アナログ信号（電圧信号）を出力する。言い換えると、ＭＥＭＳ素子１１は、ＭＥＭＳ素子１１に生じるコリオリ力に応じた第１アナログ信号を出力する。

[0018] なお、ＭＥＭＳ素子１１の構成は、上述の構成に限らず、Ｚ軸周りの角速度を検出可能であれば他の構成であってもよい。また、ＭＥＭＳセンサ１は、静電容量方式に限らず、例えば、圧電方式であってもよい。

[0019] （２．２）アナログ回路部

アナログ回路部１２は、その入力端がＭＥＭＳ素子１１の出力端に接続されている。アナログ回路部１２には、ＭＥＭＳ素子１１から出力された第１アナログ信号が入力される。アナログ回路部１２は、ＭＥＭＳ素子１１からの第１アナログ信号に対して信号処理を行う。具体的には、アナログ回路部１２は、ＭＥＭＳ素子１１からの第１アナログ信号に対して同期検波を行い

、第１アナログ信号のうちコリオリ力に対応する成分信号を抽出する。ここで、本実施形態では、上記成分信号が第２アナログ信号に相当する。すなわち、アナログ回路部１２は、ＭＥＭＳ素子１１から出力された第１アナログ信号に対して信号処理を行い、信号処理後の第２アナログ信号を出力する。

[0020] （２．３）ＡＤ変換部

ＡＤ（Analog to Digital）変換部１３は、その入力端がアナログ回路部１２の出力端に接続されている。ＡＤ変換部１３には、アナログ回路部１２から出力された第２アナログ信号が入力される。ＡＤ変換部１３は、第２アナログ信号をデジタル信号に変換してデジタル回路部１４に出力する。

[0021] （２．４）デジタル回路部

デジタル回路部１４は、その入力端がＡＤ変換部１３の出力端に接続されている。デジタル回路部１４には、ＡＤ変換部１３から出力されたデジタル信号が入力される。デジタル回路部１４は、ＡＤ変換部１３から出力されたデジタル信号に基づいて、ＭＥＭＳ素子１１に加えられた応力の大きさに応じた出力信号（角速度信号）を外部システム２に出力する。

[0022] より詳細には、デジタル回路部１４は、図２に示すように、ローパスフィルタ（ＬＰＦ：Low Pass Filter）１４１を含む。ローパスフィルタ１４１は、例えば、デジタルフィルタである。デジタル回路部１４は、ローパスフィルタ１４１を用いて、ＡＤ変換部１３から出力されたデジタル信号から、第１周波数帯域よりも周波数の高い第２周波数帯域の成分を除去又は低減して、第１周波数帯域の信号を抽出する。また、デジタル回路部１４は、抽出した信号に対してゲイン調整やオフセット調整を行い、さらに補償処理（例えば、温度補償処理）を実行して、例えば、単位時間当たりの角速度の平均値を演算する。そして、デジタル回路部１４は、単位時間当たりの角速度の平均値を含む角速度信号（出力信号）を生成して外部システム２に出力する。

[0023] 本実施形態では、アナログ回路部１２及びデジタル回路部１４の一方であるデジタル回路部１４が応答関数を有する。応答関数は、例えば、ローパスフィルタ１４１の伝達関数である。また、応答関数における応答係数は、例

えば、ローパスフィルタ１４１のゲインである。

[0024] （２．５）記憶部

記憶部１５は、例えば、フラッシュメモリのような不揮発性のメモリを含む。記憶部１５は、デジタル回路部１４で用いられる応答関数における応答係数を記憶する。より詳細には、記憶部１５は、表１に示すようなルックアップテーブル（Look Up Table）を記憶する。表１では、デジタル回路部１４で用いられるフィルタとして、ローパスフィルタと、ハイパスフィルタとを例示している。

[0025] [表1]

フィルタタイプ	カットオフ周波数（Ｈｚ）	ゲイン（ｄＢ）
ＬＰＦ	10	-6.5
	30	-0.6
	60	0
ＨＰＦ	10	0
	30	-9.0
	60	-35.0

[0026] （２．６）制御部

制御部１６は、上述したように、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０として機能する。

[0027] 制御部１６は、図２に示すように、書換制御部１６１と、更新制御部１６２と、生成制御部１６３と、判定部１６４と、通知制御部１６５と、を有する。言い換えると、ＭＥＮＳセンサ１の診断システム１０は、書換制御部１６１と、更新制御部１６２と、生成制御部１６３と、判定部１６４と、通知制御部１６５と、を備える。

[0028] 書換制御部１６１は、外部システム２からの書換指令に応じて、記憶部１５に書換処理を実行させる。書換処理は、上述の応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える処理である。すなわち、記憶部１５は、書換処理において、書換制御部１６１からの制御指令に応じて、上述の応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える。

[0029] 更新制御部１６２は、アナログ回路部１２及びデジタル回路部１４の少なくとも一方の回路部に更新処理を実行させる。更新処理は、上述の応答係数を第１応答係数から第２応答係数に更新する処理である。すなわち、回路部は、更新制御部１６２からの制御指令に応じて、上述の応答係数を第１応答係数から第２応答係数に更新する。本実施形態では、上記回路部はデジタル回路部１４である。

[0030] 生成制御部１６３は、更新制御部１６２がデジタル回路部１４に更新処理を実行させた後に、デジタル回路部１４に生成処理を実行させる。生成処理は、ＭＥＭＳ素子１１に入力された擬似入力信号に応じた擬似出力信号を生成する処理である。擬似入力信号は、ＭＥＭＳ素子１１に入力される信号であり、アナログ信号である。より詳細には、擬似入力信号は、ＭＥＭＳ素子１１への擬似的な応力の大きさに応じた交流信号（ＡＣ信号）である。擬似出力信号は、デジタル回路部１４から出力されるデジタル信号である。

[0031] 判定部１６４は、判定処理を実行する。判定処理は、擬似出力信号が許容範囲内に含まれているか否かを判定する処理である。擬似出力信号の許容範囲は、擬似入力信号によって規定される。また、判定部１６４は、判定処理において、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている場合に応答係数の書換及び更新が成功したと判定し、擬似出力信号が許容範囲内に含まれていない場合に応答係数の書換及び更新が失敗したと判定する。

[0032] 通知制御部１６５は、擬似出力信号が許容範囲内に含まれていないと判定部１６４が判定した場合に、外部システム２に通知処理を実行させる。通知処理は、後述の書換制御ステップＳＴ１又は更新制御ステップＳＴ２でエラーが生じたことを通知する処理である。すなわち、外部システム２は、通知制御部１６５からの制御指令に応じて、書換制御ステップＳＴ１又は更新制御ステップＳＴ２でエラーが生じたことを通知する。通知方法は、例えば、外部システム２が表示部を備えている場合には通知内容を表示部に表示してもよいし、外部システム２がスピーカを備えている場合には通知内容を音声により通知してもよい。これにより、ＭＥＭＳセンサ１のユーザは、書換制

御ステップＳＴ１又は更新制御ステップＳＴ２でエラーが生じて、応答係数の書換又は更新が失敗したことを知ることができる。

[0033] （２．７）入出力部

入出力部１７は、外部システム２との間の入出力インターフェースを含む。入出力部１７は、外部システム２からの書換指令等を制御部１６（診断システム１０）に入力する。また、入出力部１７は、デジタル回路部１４からの出力信号（角速度信号）、判定部１６４の判定結果、及び通知制御部１６５からの制御指令等を外部システム２に出力する。

[0034] （３）ＭＥＭＳセンサの診断方法

次に、ＭＥＭＳセンサ１の診断方法について、図１及び図２を参照して説明する。

[0035] 実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、ＭＥＭＳ素子１１と、アナログ回路部１２と、ＡＤ変換部１３と、デジタル回路部１４と、記憶部１５と、を備えるＭＥＭＳセンサ１の診断方法である。ＭＥＭＳ素子１１は、外部から加わる応力の大きさに応じた第１アナログ信号を出力する。アナログ回路部１２は、ＭＥＭＳ素子１１から出力された第１アナログ信号に対して信号処理を行い、信号処理後の第２アナログ信号を出力する。ＡＤ変換部１３は、アナログ回路部１２から出力された第２アナログ信号をデジタル信号に変換する。デジタル回路部１４は、ＡＤ変換部１３から出力されたデジタル信号に基づいて、上記応力の大きさに応じた出力信号を生成して外部システム２に出力する。記憶部１５は、アナログ回路部１２及びデジタル回路部１４の少なくとも一方で用いられる応答関数における応答係数を記憶する。ＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、書換制御ステップＳＴ１と、更新制御ステップＳＴ２と、生成制御ステップＳＴ３と、判定ステップＳＴ４と、を有する。書換制御ステップＳＴ１では、外部システム２からの応答係数の書換指令に応じて、上記応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を記憶部１５に実行させる。更新制御ステップＳＴ２では、上記応答係数を上記第１応答係数から上記第２応答係数に更新する更新処理を回路

部（本実施形態では、デジタル回路部１４）に実行させる。生成制御ステップＳＴ３では、更新制御ステップＳＴ２の後に、ＭＥＭＳ素子１１又はアナログ回路部１２に入力された擬似入力信号に応じた擬似出力信号を生成する生成処理をデジタル回路部１４に実行させる。判定ステップＳＴ４では、擬似入力信号によって規定される許容範囲内に擬似出力信号が収まっているか否かを判定する判定処理を実行する。

[0036] 実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法では、判定ステップＳＴ４において、擬似入力信号によって規定される許容範囲内に擬似出力信号が収まっているか否かを判定している。このため、擬似出力信号が許容範囲内に収まっている場合に応答係数の書換及び更新が成功し、擬似出力信号が許容範囲内に収まっていない場合に応答係数の書換又は更新が失敗したと判定することが可能となる。すなわち、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法によれば、ＭＥＭＳセンサ１で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能となる。

[0037] また、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、通知制御ステップＳＴ５を更に有する。通知制御ステップＳＴ５では、判定ステップＳＴ４において擬似出力信号が許容範囲内に含まれていないと判定した場合に、書換制御ステップＳＴ１又は更新制御ステップＳＴ２でエラーが生じたことを通知する通知処理を外部システム２に実行させる。これにより、書換制御ステップＳＴ１又は更新制御ステップＳＴ２でエラーが生じて、応答係数の書換又は更新に失敗したことを、ＭＥＭＳセンサ１のユーザに知らせることが可能となる。

[0038] 図１は、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法のフローチャートである。ＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、図１に示すＳＴ１～ＳＴ５の各ステップを有する。なお、図１に示すフローチャートは一例であり、各ステップの順序が適宜変更されてもよいし、いずれかのステップが省略されてもよい。

[0039] まず、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０は、書換制御ステップＳＴ１

を実行する。書換制御ステップＳＴ１では、書換制御部１６１は、外部システム２からの書換指令に応じて、記憶部１５に記憶されている応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を記憶部１５に実行させる。すなわち、記憶部１５は、書換制御部１６１からの制御指令に応じて、応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える。

[0040] 次に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０は、更新制御ステップＳＴ２を実行する。更新制御ステップＳＴ２では、更新制御部１６２は、回路部（ここでは、デジタル回路部１４）で用いられる応答関数における応答係数を第１応答係数から第２応答係数に更新する更新処理を回路部に実行させる。すなわち、回路部は、更新制御部１６２からの制御指令に応じて、応答係数を第１応答係数から第２応答係数に更新する。

[0041] 次に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０は、更新制御ステップＳＴ２の後に、生成制御ステップＳＴ３を実行する。生成制御ステップＳＴ３では、生成制御部１６３は、アナログ信号からなる擬似入力信号をＭＥＭＳセンサ１に入力して、デジタル信号からなる擬似出力信号をデジタル回路部１４に生成させる。すなわち、デジタル回路部１４は、生成処理において、生成制御部１６３からＭＥＭＳセンサ１に入力された擬似入力信号に応じた擬似出力信号を生成する。

[0042] 次に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０は、判定ステップＳＴ４を実行する。判定ステップＳＴ４では、判定部１６４は、デジタル回路部１４からの擬似出力信号が許容範囲内に含まれているか否かを判定する判定処理を実行する。そして、判定部１６４は、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている場合に応答係数の書換及び更新が成功したと判定し、擬似出力信号が許容範囲内に含まれていない場合に応答係数の書換又は更新が失敗したと判定する。

[0043] 最後に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０は、判定ステップＳＴ４において擬似出力信号が許容範囲内に含まれていないと判定した場合に、通知制御ステップＳＴ５を実行する。通知制御ステップＳＴ５では、通知制御部

１６５は、書換制御ステップＳＴ１又は更新制御ステップＳＴ２でエラーが生じたこと、つまり応答係数の書換又は更新が失敗したことを通知する通知処理を外部システム２に実行させる。すなわち、外部システム２は、通知制御部１６５からの制御指令に応じて、上述の通知処理を実行する。

[0044] ここで、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法では、ＭＥＭＳセンサ１の起動時に、上述の書換制御ステップＳＴ１、更新制御ステップＳＴ２、生成制御ステップＳＴ３及び判定ステップＳＴ４を実行する。ＭＥＭＳセンサ１の起動時には、外部からの応力がＭＥＭＳセンサ１に加わっておらず、ＭＥＭＳセンサ１に対する実際の応力による誤診断を抑制することが可能となる。

[0045] （４）判定ステップの詳細

次に、判定ステップＳＴ４の詳細について、図３を参照して説明する。図３は、デジタル回路部１４に含まれているローパスフィルタ１４１の周波数特性図である。図３の横軸は周波数であり、図３の縦軸はゲインである。また、図３では、ローパスフィルタ１４１のカット周波数は１０Ｈｚである。また、図３では、擬似入力信号によって規定される擬似出力信号の許容範囲を除いた部分にドットハッチングを付している。すなわち、許容範囲は、図３においてドットハッチングが付されていない部分である。

[0046] 判定ステップＳＴ４では、判定部１６４は、デジタル回路部１４から出力される擬似出力信号に対してフーリエ変換等の処理を行うことで、ローパスフィルタ１４１の周波数特性を取得する（図３参照）。図３によれば、ローパスフィルタ１４１のゲインは、許容範囲内に含まれている。例えば、擬似出力信号の周波数が２０Ｈｚである場合、ローパスフィルタ１４１のゲインは－６．５ｄＢである。一方、記憶部１５に記憶されているルックアップテーブル（表１参照）によれば、カットオフ周波数が１０Ｈｚであるローパスフィルタ１４１について、擬似出力信号の周波数が２０Ｈｚである場合のゲインは－６．５ｄＢである。判定部１６４は、２つの結果が一致していることから、ローパスフィルタ１４１の応答係数（ゲイン）の書換及び更新が成

功したと判定する。また、判定部１６４は、２つの結果が一致していない場合には、ローパスフィルタ１４１の応答係数の書換又は更新に失敗したと判定する。本開示でいう「ＡとＢとが一致する」は、ＡとＢとが完全に同じである場合だけでなく、Ａを含む所定範囲にＢが含まれている場合を含む。

[0047] このように、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法、及びＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０によれば、ＭＥＭＳセンサ１で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能となる。

[0048] （５）効果

実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法では、判定ステップＳＴ４において、擬似出力信号によって規定される許容範囲内に擬似出力信号が収まっているか否かを判定している。このため、擬似出力信号が許容範囲内に収まっている場合に応答係数の書換及び更新が成功したと判定し、擬似出力信号が許容範囲内に収まっていない場合に応答係数の書換又は更新が失敗したと判定することが可能となる。すなわち、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法によれば、ＭＥＭＳセンサ１で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能となる。

[0049] また、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、通知制御ステップＳＴ５を更に有している。このため、書換制御ステップＳＴ１又は更新制御ステップＳＴ２でエラーが生じたことを外部システム２により通知することが可能となる。

[0050] また、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法では、ＭＥＭＳセンサ１の起動時に、書換制御ステップＳＴ１、更新制御ステップＳＴ２、生成制御ステップＳＴ３及び判定ステップＳＴ４を実行している。このため、ＭＥＭＳセンサ１に対して外部から加えられる実際の応力による誤診断を抑制することが可能となる。

[0051] また、実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法では、擬似入力信号は、ＭＥＭＳ素子１１に対する擬似的な応力の大きさに応じた交流信号である

。このため、ＭＥＭＳ素子１１又はアナログ回路部１２に対して交流信号を入力するだけで、ＭＥＭＳセンサ１で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能となる。

[0052] （６）変形例

上述の実施形態は、本開示の様々な実施形態の一つに過ぎない。上述の実施形態は、本開示の目的を達成できれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。また、上述の実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法と同様の機能は、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０、（コンピュータ）プログラム、又はプログラムを記録した非一時的記録媒体等で具現化されてもよい。

[0053] 以下、上述の実施形態の変形例を列挙する。以下に説明する変形例は、適宜組み合わせて適用可能である。

[0054] （６．１）変形例１

変形例１に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システムでは、デジタル回路部１４で用いられるフィルタがハイパスフィルタである点で、上述の実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０と相違する。以下、変形例１に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム、及びＭＥＭＳセンサ１の診断方法について、図４を参照して説明する。なお、変形例１に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システムに関し、上述の実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。また、変形例１に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法に関し、上述の実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0055] 変形例１に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システムは、上述の書換制御ステップＳＴ１、更新制御ステップＳＴ２、生成制御ステップＳＴ３、判定ステップＳＴ４及び通知制御ステップＳＴ５をこの順番で実行する。ＭＥＭＳセンサ１の診断システムは、判定ステップＳＴ４において、デジタル回路部１４からの擬似出力信号が許容範囲内に含まれているか否かを判定する。

[0056] ここで、図４は、デジタル回路部１４で用いられるハイパスフィルタの周

波数特性図である。図４の横軸は周波数であり、図４の縦軸はゲインである。また、図４では、ハイパスフィルタのカット周波数は１０Ｈｚである。また、図４では、擬似入力信号によって規定される許容範囲を除いた部分にドットハッチングを付している。すなわち、許容範囲は、図４においてドットハッチングが付されていない部分である。

[0057] 判定ステップＳＴ４では、判定部１６４は、デジタル回路部１４から出力される擬似出力信号に対してフーリエ変換等の処理を行うことで、ハイパスフィルタの周波数特性を取得する（図４参照）。図４によれば、ハイパスフィルタのゲインは、許容範囲内に含まれている。例えば、擬似出力信号の周波数が２０Ｈｚである場合、ハイパスフィルタのゲインは０ｄＢである。一方、記憶部１５に記憶されているルックアップテーブル（表１参照）によれば、カットオフ周波数が１０Ｈｚであるハイパスフィルタについて、擬似出力信号の周波数が２０Ｈｚである場合のゲインは０ｄＢである。判定部１６４は、２つの結果が一致していることから、ハイパスフィルタの応答係数（ゲイン）の書換及び更新が成功したと判定する。また、判定部１６４は、２つの結果が一致していない場合には、ハイパスフィルタの応答係数の書換又は更新に失敗したと判定する。

[0058] このように、変形例１に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法、及びＭＥＭＳセンサ１の診断システムによれば、ＭＥＭＳセンサ１で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能となる。

[0059] （６．２）変形例２

変形例２に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、２つの判定ステップ（第１判定ステップＳＴ１４及び第２判定ステップＳＴ１６）を有する点で、上述の実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法と相違する。以下、変形例２に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法、及びＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａについて、図５及び図６を参照して説明する。なお、変形例２に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａに関し、上述の実施形態に係るＭ

ＥＭＳセンサ１の診断システム１０と同様の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0060] （６．２．１）診断システム

まず、変形例２に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａについて、図５を参照して説明する。

[0061] 変形例２に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、図５に示すように、書換制御部１６１と、更新制御部１６２と、生成制御部１６３と、通知制御部１６５と、第１判定部１６６と、第２判定部１６７と、を備える。第１判定部１６６は、上述の実施形態に係るＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０の判定部１６４に相当する。すなわち、第１判定部１６６は、デジタル回路部１４（図２参照）からのデジタルの擬似出力信号が、アナログの擬似入力信号によって規定される許容範囲内に含まれているか否かを判定する第１判定処理を実行する。

[0062] 生成制御部１６３は、書換制御部１６１が記憶部１５に書換処理を１回実行させ、かつ更新制御部１６２が回路部（ここでは、デジタル回路部１４）に更新処理を１回実行させる際に、複数個（例えば、３個）の擬似入力信号をＭＥＭＳセンサ１に出力する。

[0063] 第１判定部１６６は、複数個の擬似入力信号に対してデジタル回路部１４（図２参照）から出力される複数個の擬似出力信号の各々について第１判定処理を実行する。すなわち、第１判定部１６６は、書換制御部１６１が記憶部１５に書換処理を１回実行させ、かつ更新制御部１６２が回路部に更新処理を１回実行させる際に、第１判定処理を複数回（ここでは、３回）実行する。

[0064] 第２判定部１６７は、第１判定部１６６の判定結果に基づいて第２判定処理を実行する。第２判定処理は、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている回数が規定回数以上であるか否かを判定する処理である。第２判定部１６７は、第２判定処理において、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている回数が規定回数以上である場合に応答係数の書換及び更新が成功したと判定し、

規定回数未満である場合に応答係数の書換又は更新に失敗したと判定する。ここで、本変形例のように、第１判定処理の実行回数が３回である場合、規定回数は、例えば、２回である。すなわち、第２判定部１６７は、第１判定処理の実行回数に対する規定回数の割合が所定値（例えば、６割）以上である場合に、応答係数の書換及び更新が成功したと判定する。

[0065] （６．２．２）診断方法

次に、変形例２に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法について、図６を参照して説明する。なお、図６に示すフローチャートは一例であり、各ステップの順序が適宜変更されてもよいし、いずれかのステップが省略されてもよい。

[0066] 変形例２に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法は、図６に示すように、書換制御ステップＳＴ１１と、更新制御ステップＳＴ１２と、生成制御ステップＳＴ１３と、第１判定ステップＳＴ１４と、第２判定ステップＳＴ１６と、通知制御ステップＳＴ１７と、を有する。書換制御ステップＳＴ１１は上述の書換制御ステップＳＴ１に相当し、更新制御ステップＳＴ１２は上述の更新制御ステップＳＴ２に相当する。また、生成制御ステップＳＴ１３は上述の生成制御ステップＳＴ３に相当し、通知制御ステップＳＴ１７は上述の通知制御ステップＳＴ５に相当する。

[0067] まず、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、書換制御ステップＳＴ１１を実行する。書換制御ステップＳＴ１１では、書換制御部１６１は、外部システム２からの書換指令に応じて、記憶部１５に記憶されている応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を記憶部１５に実行させる。言い換えると、記憶部１５は、書換制御部１６１からの制御指令に応じて、応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える。

[0068] 次に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、更新制御ステップＳＴ１２を実行する。更新制御ステップＳＴ１２では、更新制御部１６２は、回路部（ここではデジタル回路部１４）で用いられる応答係数を第１応答係数から第２応答係数に更新する更新処理をデジタル回路部１４に実行させる。

言い換えると、デジタル回路部１４は、更新制御部１６２からの制御指令に応じて、応答係数を第１応答係数から第２応答係数に更新する。

[0069] 次に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、更新制御ステップＳＴ１２の後に、生成制御ステップＳＴ１３を実行する。生成制御ステップＳＴ１３では、生成制御部１６３は、アナログの擬似入力信号をＭＥＭＳセンサ１に入力し、この擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号をデジタル回路部１４に生成させる。言い換えると、デジタル回路部１４は、生成制御部１６３からの制御指令に応じて、ＭＥＭＳセンサ１に入力されたアナログの擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号を生成する。

[0070] 次に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、第１判定ステップＳＴ１４を実行する。第１判定ステップＳＴ１４では、第１判定部１６６は、デジタル回路部１４からの擬似出力信号が、擬似入力信号によって規定される許容範囲内に含まれているか否かを判定する第１判定処理を実行する。

[0071] 次に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、第１判定ステップＳＴ１４の実行回数が所定回数（例えば、３回）か否かを判定する（ステップＳＴ１５）。ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、第１判定ステップＳＴ１４の実行回数が所定回数でなければ（ステップＳＴ１５：Ｎｏ）、生成制御ステップＳＴ１３に戻る。そして、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、第１判定ステップＳＴ１４の実行回数が所定回数になるまで、生成制御ステップＳＴ１３及び第１判定ステップＳＴ１４を繰り返す。ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、第１判定ステップＳＴ１４の実行回数が所定回数になると（ステップＳＴ１５：Ｙｅｓ）、第２判定ステップＳＴ１６へ移行する。

[0072] 次に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、第２判定ステップＳＴ１６を実行する。第２判定ステップＳＴ１６では、第２判定部１６７は、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている回数が規定回数以上であるか否かを判定する第２判定処理を実行する。第２判定部１６７は、第２判定処理において、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている回数が規定回数以上であれ

ば、書換制御ステップＳＴ１１及び更新制御ステップＳＴ１２が成功、つまり応答係数の書換及び更新が成功したと判定する。また、第２判定部１６７は、第２判定処理において、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている回数が規定回数未満であれば、書換制御ステップＳＴ１１又は更新制御ステップＳＴ１２でエラーが生じた、つまり応答係数の書換又は更新が失敗したと判定する。

[0073] 最後に、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０Ａは、第２判定部１６７の判定結果から、書換制御ステップＳＴ１１又は更新制御ステップＳＴ１２でエラーが生じている場合、通知制御ステップＳＴ１７を実行する。通知制御ステップＳＴ１７では、通知制御部１６５は、外部システム２に対して制御指令を出力して、書換制御ステップＳＴ１１又は更新制御ステップＳＴ１２でエラーが生じたこと、つまり応答係数の書換又は更新が失敗したことを外部システム２から通知させる。

[0074] すなわち、変形例２に係るＭＥＭＳセンサ１の診断方法では、書換制御ステップＳＴ１１及び更新制御ステップＳＴ１２を１回実行する際に、生成制御ステップＳＴ１３及び第１判定ステップＳＴ１４を複数回実行する。そして、ＭＥＭＳセンサ１の診断方法では、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている回数が規定回数以上である場合に、応答係数の書換及び更新が成功したと判定する第２判定ステップＳＴ１６を実行する。これにより、ＭＥＭＳセンサ１で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能となる。

[0075] （６．３）その他の変形例

以下、その他の変形例を列挙する。

[0076] 本開示におけるＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０又はＭＥＭＳセンサ１の診断方法の実行主体は、コンピュータシステムを含んでいる。コンピュータシステムは、ハードウェアとしてのプロセッサ及びメモリを主構成とする。コンピュータシステムのメモリに記録されたプログラムをプロセッサが実行することによって、本開示におけるＭＥＭＳセンサ１の診断システム１

０又はＭＥＭＳセンサ１の診断方法の実行主体としての機能が実現される。プログラムは、コンピュータシステムのメモリに予め記録されてもよく、電気通信回線を通じて提供されてもよく、コンピュータシステムで読み取り可能なメモリカード、光学ディスク、ハードディスクドライブ等の非一時的記録媒体に記録されて提供されてもよい。コンピュータシステムのプロセッサは、半導体集積回路（ＩＣ）又は大規模集積回路（ＬＳＩ）を含む１又は複数の電子回路で構成される。ここでいうＩＣ又はＬＳＩ等の集積回路は、集積の度合いによって呼び方が異なっており、システムＬＳＩ、ＶＬＳＩ（Very Large Scale Integration）、又はＵＬＳＩ（Ultra Large Scale Integration）と呼ばれる集積回路を含む。さらに、ＬＳＩの製造後にプログラムされる、ＦＰＧＡ（Field-Programmable Gate Array）、又はＬＳＩ内部の接合関係の再構成若しくはＬＳＩ内部の回路区画の再構成が可能な論理デバイスについても、プロセッサとして採用することができる。複数の電子回路は、１つのチップに集約されていてもよいし、複数のチップに分散して設けられていてもよい。複数のチップは、１つの装置に集約されていてもよいし、複数の装置に分散して設けられていてもよい。ここでいうコンピュータシステムは、１以上のプロセッサ及び１以上のメモリを有するマイクロコントローラを含む。したがって、マイクロコントローラについても、半導体集積回路又は大規模集積回路を含む１又は複数の電子回路で構成される。

[0077] また、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０における複数の機能が、１つの筐体内に集約されていることはＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０に必須の構成ではなく、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０の構成要素は、複数の筐体に分散して設けられていてもよい。さらに、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０の少なくとも一部の機能、例えば、判定部１６４の機能がクラウド（クラウドコンピューティング）等によって実現されてもよい。

[0078] 上述の実施形態では、ＭＥＭＳ素子１１に擬似入力信号を入力しているが、例えば、アナログ回路部１２に擬似入力信号を入力してもよい。この場合、ＭＥＭＳ素子１１での処理時間を省略することができ、ＭＥＭＳセンサ１

全体の処理時間を短縮することが可能となる。ただし、ＭＥＭＳ素子１１の応答性がよくない場合には、ＭＥＭＳ素子１１に擬似入力信号を入力する必要がある。

[0079] 上述の実施形態では、ＭＥＭＳセンサ１とＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０（書換制御部１６１、更新制御部１６２、生成制御部１６３及び判定部１６４）とが一体であるが、ＭＥＭＳセンサ１とＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０とは別体であってもよい。また、上述の実施形態では、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０の全部とＭＥＭＳセンサ１とが一体であるが、例えば、ＭＥＭＳセンサ１の診断システム１０の一部（例えば、判定部１６４）とＭＥＭＳセンサ１とが一体であってもよい。

[0080] 上述の実施形態では、ＭＥＭＳセンサ１の起動時に、書換制御ステップＳＴ１、更新制御ステップＳＴ２、生成制御ステップＳＴ３及び判定ステップＳＴ４を実行している。これに対して、例えば、外部システム２からの要求に応じて、書換制御ステップＳＴ１、更新制御ステップＳＴ２、生成制御ステップＳＴ３及び判定ステップＳＴ４を実行してもよい。これにより、ＭＥＭＳセンサ１のユーザのタイミングで診断を行うことが可能となる。

[0081] 上述の実施形態では、デジタル回路部１４がローパスフィルタ１４１を含んでいるが、アナログ回路部１２がローパスフィルタを含んでいてもよいし、アナログ回路部１２及びデジタル回路部１４の両方がローパスフィルタを含んでいてもよい。要するに、アナログ回路部１２及びデジタル回路部１４の少なくとも一方の回路部は、ローパスフィルタを含む。

[0082] （態様）

本明細書には、以下の態様が開示されている。

[0083] 第１の態様に係るＭＥＮＳセンサ（１）の診断方法は、ＭＥＭＳ素子（１１）と、アナログ回路部（１２）と、ＡＤ変換部（１３）と、デジタル回路部（１４）と、記憶部（１５）と、を備えるＭＥＭＳセンサ（１）の診断方法である。ＭＥＭＳ素子（１１）は、外部から加わる応力の大きさに応じた第１アナログ信号を出力する。アナログ回路部（１２）は、ＭＥＭＳ素子（

１１）から出力された第１アナログ信号に対して信号処理を行い、信号処理後の第２アナログ信号を出力する。ＡＤ変換部（１３）は、アナログ回路部（１２）から出力された第２アナログ信号をデジタル信号に変換する。デジタル回路部（１４）は、ＡＤ変換部（１３）から出力されたデジタル信号に基づいて、上記応力の大きさに応じた出力信号を生成して外部システム（２）に出力する。記憶部（１５）は、アナログ回路部（１２）及びデジタル回路部（１４）の少なくとも一方の回路部で用いられる応答関数における応答係数を記憶する。ＭＥＭＳセンサ（１）の診断方法は、書換制御ステップ（ＳＴ１；ＳＴ１１）と、更新制御ステップ（ＳＴ２；ＳＴ１２）と、生成制御ステップ（ＳＴ３；ＳＴ１３）と、判定ステップ（ＳＴ４；ＳＴ１４）と、を有する。書換制御ステップ（ＳＴ１；ＳＴ１１）では、外部システム（２）からの応答係数の書換指令に応じて、上記応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を記憶部（１５）に実行させる。更新制御ステップ（ＳＴ２；ＳＴ１２）では、上記応答係数を上記第１応答係数から上記第２応答係数に更新する更新処理を回路部に実行させる。生成制御ステップ（ＳＴ３；ＳＴ１３）では、更新制御ステップ（ＳＴ２；ＳＴ１２）の後に、ＭＥＭＳ素子（１１）又はアナログ回路部（１２）に入力されたアナログの擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号を生成する生成処理をデジタル回路部（１４）に実行させる。判定ステップ（ＳＴ４；ＳＴ１４）では、擬似入力信号によって規定される許容範囲内に擬似出力信号が含まれているか否かを判定する判定処理を実行する。

[0084] この態様によれば、擬似出力信号が許容範囲内に含まれているか否かに応じて、ＭＥＭＳセンサ（１）で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能となる。

[0085] 第２の態様に係るＭＥＭＳセンサ（１）の診断方法は、第１の態様において、通知制御ステップ（ＳＴ５）を更に有する。通知制御ステップ（ＳＴ５）では、判定ステップ（ＳＴ４）において擬似出力信号が許容範囲内に含まれていないと判定された場合に、書換制御ステップ（ＳＴ１）又は更新制御

ステップ（ＳＴ２）でエラーが生じたことを通知する通知処理を外部システム（２）に実行させる。

[0086] この態様によれば、書換制御ステップ（ＳＴ１）又は更新制御ステップ（ＳＴ２）でエラーが生じたことを外部システム（２）により通知することが可能となる。

[0087] 第３の態様に係るＭＥＭＳセンサ（１）の診断方法では、第１又は第２の態様において、ＭＥＭＳセンサ（１）の起動時又は外部システム（２）からの要求に応じて、書換制御ステップ（ＳＴ１）、更新制御ステップ（ＳＴ２）、生成制御ステップ（ＳＴ３）及び判定ステップ（ＳＴ４）を実行する。

[0088] この態様によれば、ＭＥＭＳセンサ（１）の起動時では、ＭＥＭＳ素子（１１）に加わる実際の応力による誤診断を抑制することが可能となる。また、外部システム（２）からの要求では、ＭＥＭＳセンサ（１）のユーザのタイミングで診断を行うことが可能となる。

[0089] 第４の態様に係るＭＥＭＳセンサ（１）の診断方法では、第１～第３の態様のいずれか１つにおいて、書換制御ステップ（ＳＴ１１）及び更新制御ステップ（ＳＴ１２）を１回実行する際に、生成制御ステップ（ＳＴ１３）及び判定ステップ（ＳＴ１４）である第１判定ステップ（ＳＴ１４）を複数回実行する。ＭＥＭＳセンサ（１）の診断方法は、第２判定ステップ（ＳＴ１６）を更に有する。第２判定ステップ（ＳＴ１６）では、擬似出力信号が許容範囲内に含まれている回数が規定回数以上である場合に、応答係数の書換及び更新が成功したと判定する。

[0090] この態様によれば、ノイズ等による誤診断を抑制することが可能となる。

[0091] 第５の態様に係るＭＥＭＳセンサ（１）の診断方法は、第１～第４の態様において、擬似入力信号は、ＭＥＭＳ素子（１１）に対する擬似的な応力の大きさに応じた交流信号である。

[0092] この態様によれば、ＭＥＭＳ素子（１１）又はアナログ回路部（１２）に交流信号を入力するだけで、ＭＥＭＳセンサ（１）で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能とな

る。

[0093] 第６の態様に係るＭＥＭＳセンサ（１）の診断方法では、第１～第５の態様のいずれか１つにおいて、回路部（１４）は、ローパスフィルタ（１４１）を含む。

[0094] この態様によれば、回路部（１４）により、所望の周波数帯域のデジタル信号を抽出することが可能となる。

[0095] 第７の態様に係るＭＥＭＳセンサ（１）の診断システム（１０）は、ＭＥＭＳ素子（１１）と、アナログ回路部（１２）と、ＡＤ変換部（１３）と、デジタル回路部（１４）と、記憶部（１５）と、を備えるＭＥＭＳセンサ（１）の診断を行うためのＭＥＭＳセンサ（１）の診断システム（１０）である。ＭＥＭＳ素子（１１）は、外部から加わる応力の大きさに応じた第１アナログ信号を出力する。アナログ回路部（１２）は、ＭＥＭＳ素子（１１）から出力された第１アナログ信号に対して信号処理を行い、信号処理後の第２アナログ信号を出力する。ＡＤ変換部（１３）は、アナログ回路部（１２）から出力された第２アナログ信号をデジタル信号に変換する。デジタル回路部（１４）は、ＡＤ変換部（１３）から出力されたデジタル信号に基づいて、上記応力の大きさに応じた出力信号を生成して外部システム（２）に出力する。記憶部（１５）は、アナログ回路部（１２）及びデジタル回路部（１４）の少なくとも一方の回路部で用いられる応答関数における応答係数を記憶する。ＭＥＭＳセンサ（１）の診断システム（１０）は、書換制御部（１６１）と、更新制御部（１６２）と、生成制御部（１６３）と、判定部（１６４）と、を備える。書換制御部（１６１）は、外部システム（２）からの上記応答係数の書換指令に応じて、上記応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を記憶部（１５）に実行させる。更新制御部（１６２）は、上記応答係数を上記第１応答係数から上記第２応答係数に更新する更新処理を回路部（１４）に実行させる。生成制御部（１６３）は、更新制御部（１６２）が回路部（１４）に上記更新処理を実行させた後に、ＭＥＭＳ素子（１１）又はアナログ回路部（１２）に入力されたアナログの

擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号を生成する生成処理をデジタル回路部（１４）に実行させる。判定部（１６４）は、上記擬似入力信号によって規定される許容範囲内に上記擬似出力信号が含まれているか否かを判定する判定処理を実行する。

[0096] この態様によれば、擬似出力信号が許容範囲内に含まれているか否かに応じて、ＭＥＭＳセンサ（１）で用いられる応答関数における応答係数の書換及び更新が成功したか否かを確認することが可能となる。

[0097] 第８の態様に係るＭＥＭＳセンサ（１）の診断システム（１０）では、第７の態様において、書換制御部（１６１）、更新制御部（１６２）、生成制御部（１６３）及び判定部（１６４）がＭＥＭＳセンサ（１）と一体である。

[0098] この態様によれば、ＭＥＭＳセンサ（１）とＭＥＮＳセンサ（１）の診断システム（１０；１０Ａ）とが別体である場合に比べて、システム全体の小型化が可能となる。

[0099] 第２～第６の態様に係る構成については、ＭＥＭＳセンサ（１）の診断方法に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

[0100] 第８の態様に係る構成については、ＭＥＭＳセンサ（１）の診断システム（１０；１０Ａ）に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

符号の説明

[0101] １　ＭＥＭＳセンサ

２　外部システム

１０，１０Ａ　診断システム

１１　ＭＥＭＳ素子

１２　アナログ回路部

１３　ＡＤ変換部

１４　デジタル回路部

１５　記憶部

１４１　ローパスフィルタ

１６１　書換制御部

１６２　更新制御部

１６３　生成制御部

１６４　判定部

ＳＴ１，ＳＴ１１　書換制御ステップ

ＳＴ２，ＳＴ１２　更新制御ステップ

ＳＴ３，ＳＴ１３　生成制御ステップ

ＳＴ４　判定ステップ

ＳＴ５，ＳＴ１７　通知制御ステップ

ＳＴ１４　第１判定ステップ

ＳＴ１６　第２判定ステップ

請求の範囲

[請求項1] 外部から加わる応力の大きさに応じた第１アナログ信号を出力するＭＥＭＳ素子と、

前記ＭＥＭＳ素子から出力された前記第１アナログ信号に対して信号処理を行い、前記信号処理後の第２アナログ信号を出力するアナログ回路部と、

前記アナログ回路部から出力された前記第２アナログ信号をデジタル信号に変換するＡＤ変換部と、

前記ＡＤ変換部から出力された前記デジタル信号に基づいて、前記応力の大きさに応じた出力信号を生成して外部システムに出力するデジタル回路部と、

前記アナログ回路部及び前記デジタル回路部の少なくとも一方の回路部で用いられる応答関数における応答係数を記憶する記憶部と、を備えるＭＥＭＳセンサの診断方法であって、

前記外部システムからの前記応答係数の書換指令に応じて、前記応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を前記記憶部に実行させる書換制御ステップと、

前記応答係数を前記第１応答係数から前記第２応答係数に更新する更新処理を前記回路部に実行させる更新制御ステップと、

前記更新制御ステップの後に、前記ＭＥＭＳ素子又は前記アナログ回路部に入力されたアナログの擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号を生成する生成処理を前記デジタル回路部に実行させる生成制御ステップと、

前記擬似入力信号によって規定される許容範囲内に前記擬似出力信号が含まれているか否かを判定する判定処理を実行する判定ステップと、を有する、

ＭＥＭＳセンサの診断方法。

[請求項2] 前記判定ステップにおいて前記擬似出力信号が前記許容範囲内に含

まれていないと判定した場合に、前記書換制御ステップ又は前記更新制御ステップでエラーが生じたことを通知する通知処理を前記外部システムに実行させる通知制御ステップを更に有する、

請求項１に記載のＭＥＭＳセンサの診断方法。

[請求項3] 前記ＭＥＭＳセンサの起動時又は前記外部システムからの要求に応じて、前記書換制御ステップ、前記更新制御ステップ、前記生成制御ステップ及び前記判定ステップを実行する、

請求項１又は２に記載のＭＥＭＳセンサの診断方法。

[請求項4] 前記書換制御ステップ及び前記更新制御ステップを１回実行する際に、前記生成制御ステップ及び前記判定ステップである第１判定ステップの各々を複数回実行し、

前記擬似出力信号が前記許容範囲内に含まれている回数が規定回数以上である場合に、前記応答係数の書換及び更新が成功したと判定する第２判定ステップを更に有する、

請求項１又は２に記載のＭＥＭＳセンサの診断方法。

[請求項5] 前記擬似入力信号は、前記ＭＥＭＳ素子への擬似的な応力の大きさに応じた交流信号である、

請求項１又は２に記載のＭＥＭＳセンサの診断方法。

[請求項6] 前記回路部は、ローパスフィルタを含む、

請求項１又は２に記載のＭＥＭＳセンサの診断方法。

[請求項7] 外部から加わる応力の大きさに応じた第１アナログ信号を出力するＭＥＭＳ素子と、

前記ＭＥＭＳ素子から出力された前記第１アナログ信号に対して信号処理を行い、前記信号処理後の第２アナログ信号を出力するアナログ回路部と、

前記アナログ回路部から出力された前記第２アナログ信号をデジタル信号に変換するＡＤ変換部と、

前記ＡＤ変換部から出力された前記デジタル信号に基づいて、前記

応力の大きさに応じた出力信号を生成して外部システムに出力するデジタル回路部と、

前記アナログ回路部及び前記デジタル回路部の少なくとも一方の回路部で用いられる応答関数における応答係数を記憶する記憶部と、を備えるＭＥＭＳセンサの診断を行うためのＭＥＭＳセンサの診断システムであって、

前記外部システムからの前記応答係数の書換指令に応じて、前記応答係数を第１応答係数から第２応答係数に書き換える書換処理を前記記憶部に実行させる書換制御部と、

前記応答係数を前記第１応答係数から前記第２応答係数に更新する更新処理を前記回路部に実行させる更新制御部と、

前記更新制御部が前記回路部に前記更新処理を実行させた後に、前記ＭＥＭＳ素子又は前記アナログ回路部に入力されたアナログの擬似入力信号に応じたデジタルの擬似出力信号を生成する生成処理を前記デジタル回路部に実行させる生成制御部と、

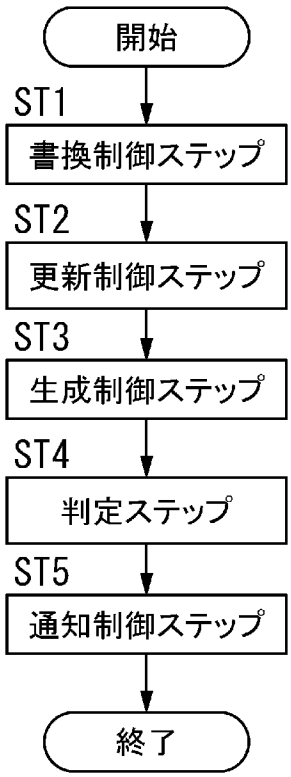
前記擬似入力信号によって規定される許容範囲内に前記擬似出力信号が含まれているか否かを判定する判定処理を実行する判定部と、を備える、

ＭＥＭＳセンサの診断システム。

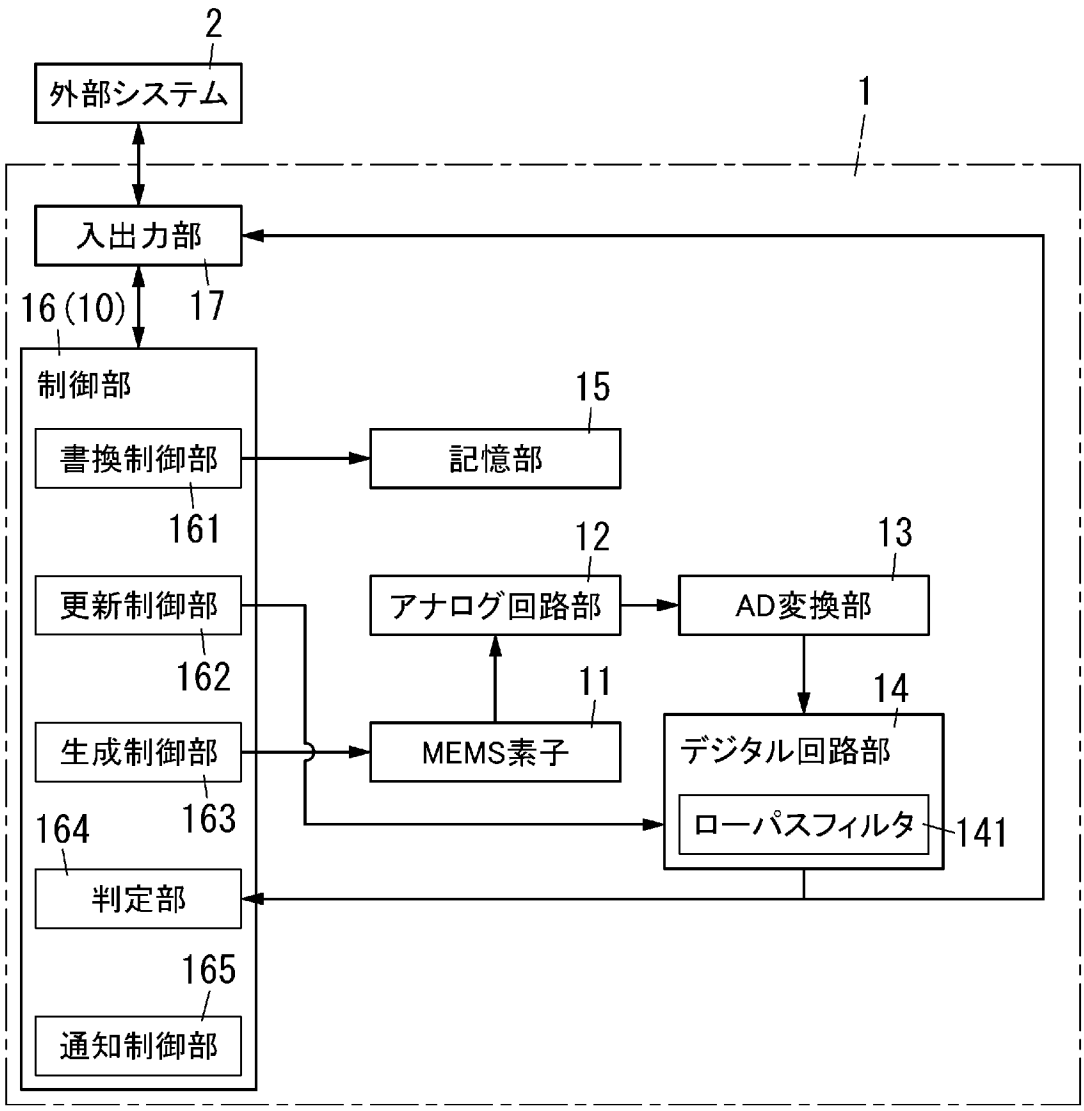
[請求項8] 前記書換制御部、前記更新制御部、前記生成制御部及び前記判定部は、前記ＭＥＭＳセンサと一体である、

請求項７に記載のＭＥＭＳセンサの診断システム。

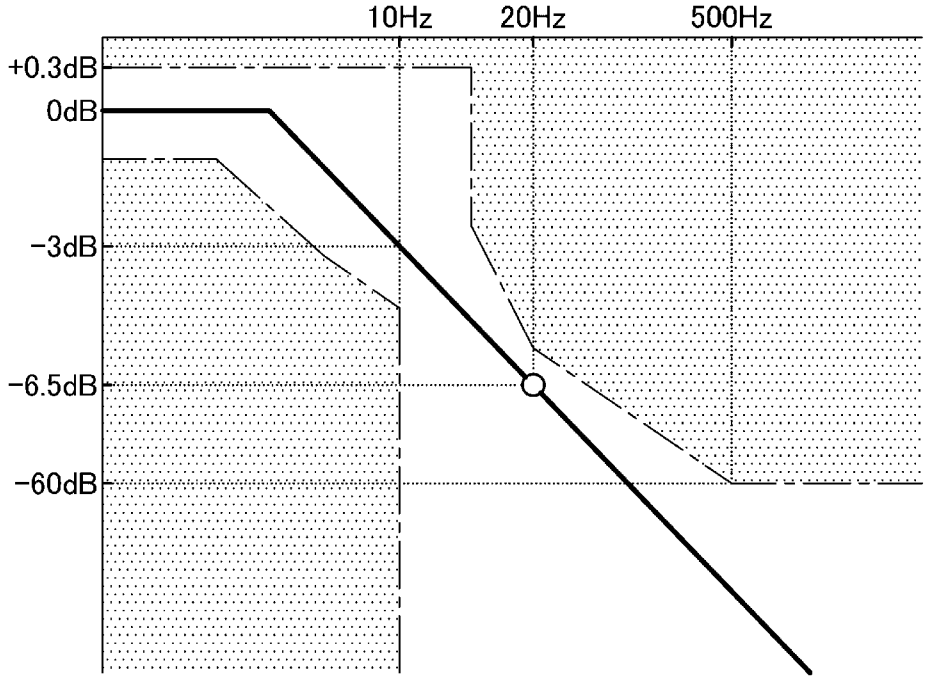
[図1]


開始
ST1
書換制御ステップ
ST2
更新制御ステップ
ST3
生成制御ステップ
ST4
判定ステップ
ST5
通知制御ステップ
終了

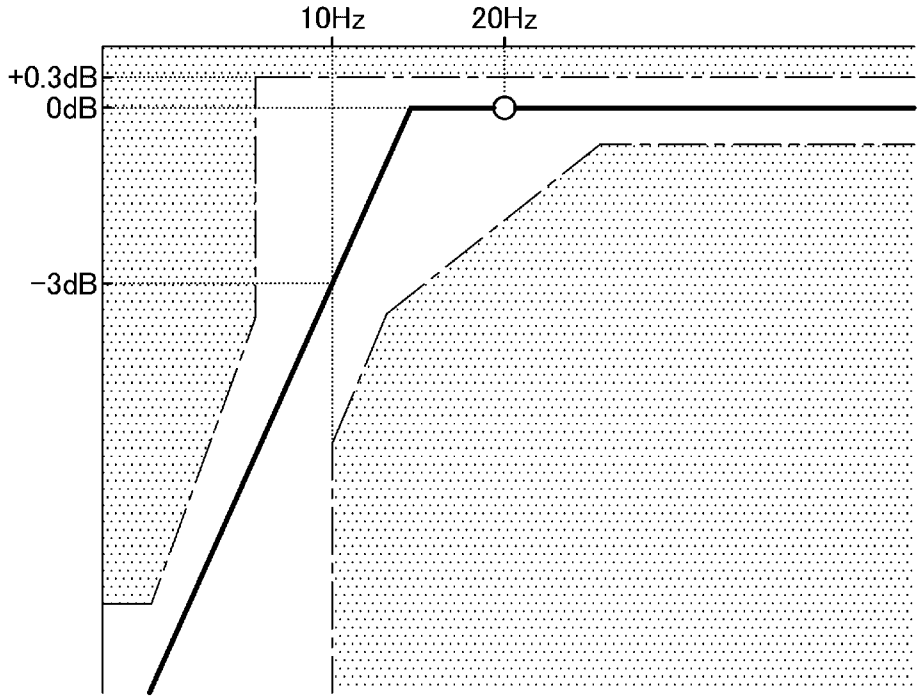
[図2]


2
外部システム
1
入出力部
16(10)
17
制御部
15
書換制御部
記憶部
161
12
13
更新制御部
アナログ回路部
AD変換部
162
11
14
生成制御部
MEMS素子
デジタル回路部
163
164
ローパスフィルタ
141
判定部
165
通知制御部

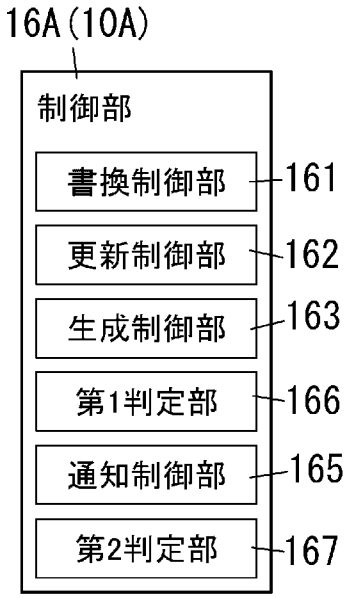
[図3]



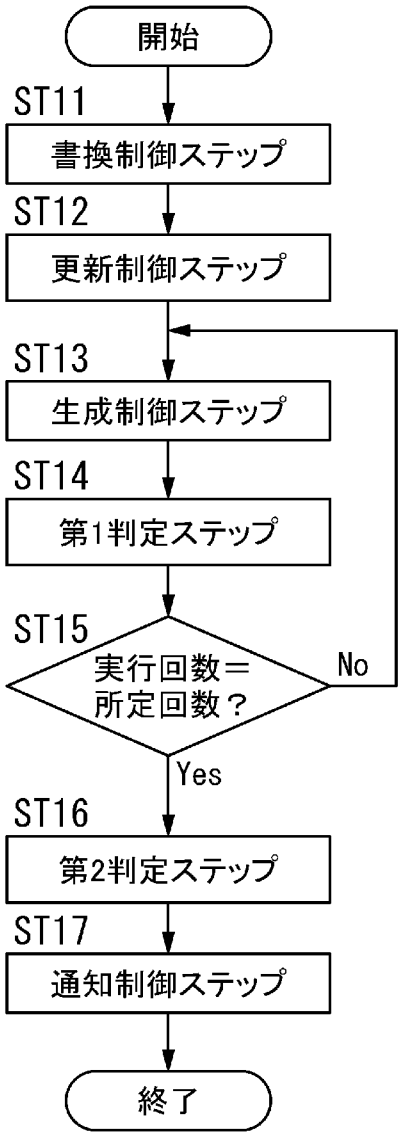
[図4]



[図5]


16A(10A)
制御部
書換制御部
161
更新制御部
162
生成制御部
163
第1判定部
166
通知制御部
165
第2判定部
167

[図6]


開始
ST11
書換制御ステップ
ST12
更新制御ステップ
ST13
生成制御ステップ
ST14
第1判定ステップ
ST15
実行回数＝
所定回数？
No
Yes
ST16
第2判定ステップ
ST17
通知制御ステップ
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/000882

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/00(2006.01)i
FI: G01R31/00

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)

G01R31/00

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 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 2018-100939 A (DENSO CORP) 28 June 2018 (2018-06-28) paragraphs [0001]-[0057], fig. 1-3	1-8
Y	JP 2009-63471 A (DENSO CORP) 26 March 2009 (2009-03-26) paragraphs [0001]-[0133], fig. 1-6	1-8
Y	US 2007/0169551 A1 (ANALOG DEVICES, INC.) 26 July 2007 (2007-07-26) paragraphs [0001]-[0068], fig. 1-6	1-8
Y	JP 2010-43962 A (EPSON TOYOCOM CORP) 25 February 2010 (2010-02-25) paragraphs [0001]-[0117], fig. 1-12	1-8

☐ 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
"T" 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	Date of mailing of the international search report
13 March 2023	**28 March 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/000882

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-100939 A	28 June 2018	(Family: none)	
JP 2009-63471 A	26 March 2009	(Family: none)	
US 2007/0169551 A1	26 July 2007	US 2006/0280202 A1 paragraphs [0001]-[0057], fig. 1-6 DE 102007051376 A1	
JP 2010-43962 A	25 February 2010	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/000882

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01R 31/00(2006.01)i
FI: G01R31/00

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））

G01R31/00

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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
Y	JP 2018-100939 A (株式会社デンソー) 28.06.2018 (2018-06-28) [0001]-[0057], 図1-図3	1-8
Y	JP 2009-63471 A (株式会社デンソー) 26.03.2009 (2009-03-26) [0001]-[0133], 図1-図6	1-8
Y	US 2007/0169551 A1 (ANALOG DEVICES, INC.) 26.07.2007 (2007-07-26) [0001]-[0068], 図1-図6	1-8
Y	JP 2010-43962 A (エプソントヨコム株式会社) 25.02.2010 (2010-02-25) [0001]-[0117], 図1-図12	1-8

☐ 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	国際調査報告の発送日
13.03.2023	28.03.2023

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）

越川　康弘 2S 9605

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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/JP2023/000882

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-100939 A	28.06.2018	（ファミリーなし）	
JP 2009-63471 A	26.03.2009	（ファミリーなし）	
US 2007/0169551 A1	26.07.2007	US 2006/0280202 A1 [0001]-[0057], 図1-図6 DE 102007051376 A1	
JP 2010-43962 A	25.02.2010	（ファミリーなし）	