

(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
2024年7月25日(25.07.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/154466 A1

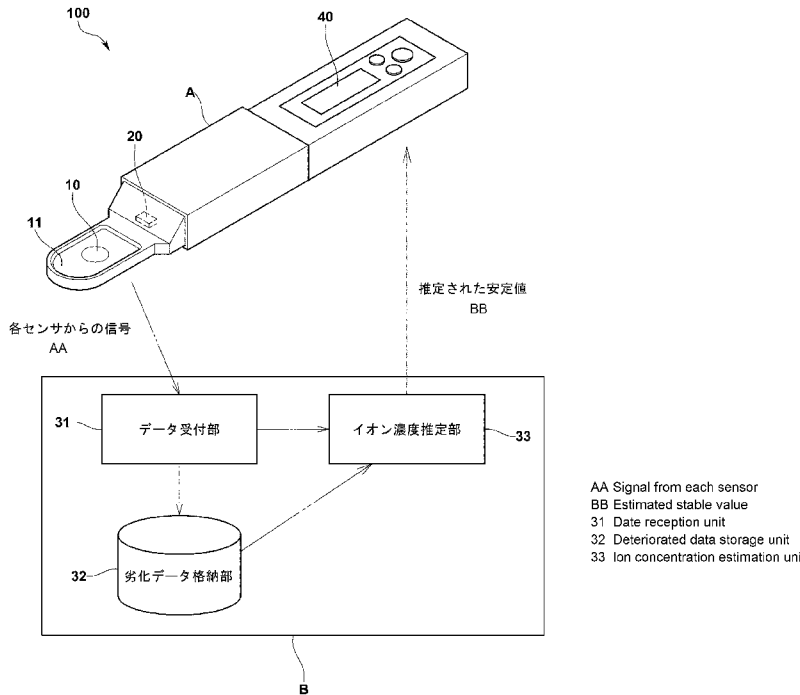
- (51) 国際特許分類:
G01N 27/416 (2006.01) G01N 27/26 (2006.01)
G01N 27/00 (2006.01) G01N 27/403 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/043894
- (22) 国際出願日: 2023年12月7日(07.12.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-004365 2023年1月16日(16.01.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社堀場アドバンスドテクノ
(HORIBA ADVANCED TECHNO, CO., LTD.)

[JP/JP]; 〒6018551 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 Kyoto (JP).

- (72) 発明者: 田中 秀明 (TANAKA, Hideaki); 〒6018551 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場アドバンスドテクノ内 Kyoto (JP). 齋藤 崇志(SAITO, Takashi); 〒6018510 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場製作所内 Kyoto (JP). 市成 祐一(ICHINARI, Yuichi); 〒6018551 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場アドバンスドテクノ内 Kyoto (JP). 芝田 学(SHIBATA, Manabu); 〒6018551 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場アドバンスドテクノ内 Kyoto (JP). 西尾 友志(NISHIO, Yuji); 〒6018551 京都府京都市南区吉祥院宮の東町2番地 株式会社堀場アドバンスドテクノ内 Kyoto (JP).

(54) Title: ION CONCENTRATION MEASUREMENT APPARATUS, ION CONCENTRATION MEASUREMENT PROGRAM, ION CONCENTRATION MEASUREMENT METHOD, MEASUREMENT APPARATUS, AND MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称: イオン濃度測定装置、イオン濃度測定プログラム、イオン濃度測定方法、測定装置、及び、測定方法



(57) Abstract: Provided is an ion concentration measurement apparatus 100 for measuring an ion concentration in a solution of interest, the apparatus 100 being provided with: an ion concentration sensor 10 which outputs an ion concentration signal that is a signal corresponding to the ion concentration in the solution; and an ion concentration estimation unit 33

WO 2024/154466 A1

府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地 株式会社
堀場アドバンステクノ内 Kyoto (JP).

- (74) 代理人: 西村 竜平, 外 (NISHIMURA, Ryuhei et al.); 〒6008441 京都府京都市下京区四条町 3 4 7 番地 1 C U B E 西烏丸 9 階 Kyoto (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, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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))

which calculates a time-dependent change $d1$ between the ion concentrations $C1$ and $C2$ from ion concentration signals at time points of $t1$ and $t2$ that are different from each other, and estimates a stable value Cs at which the ion concentration indicates a stable value by using the time-dependent change $d1$ of the ion concentration.

(57) 要約: 被検液のイオン濃度を測定するイオン濃度測定装置 100 であって、被検液のイオン濃度に応じた信号であるイオン濃度信号を出力するイオン濃度センサ 10 と、互いに異なる時間 $t1$ 、 $t2$ におけるイオン濃度信号からイオン濃度 $C1$ 、 $C2$ の時間変化 $d1$ を算出し、イオン濃度の時間変化 $d1$ を用いて、イオン濃度が安定した値を示す安定値 Cs を推定するイオン濃度推定部 33 とを備える。

明 細 書

発明の名称：

イオン濃度測定装置、イオン濃度測定プログラム、イオン濃度測定方法、測定装置、及び、測定方法

技術分野

[0001] 本発明は、イオン濃度測定装置、イオン濃度測定プログラム、イオン濃度測定方法測定装置、測定装置、及び、測定方法に関するものである。

背景技術

[0002] イオン濃度測定装置は、被検液に浸漬させて、該被検液のイオン濃度を測定するものである。この種のイオン濃度測定装置としては、例えば特許文献1に示すように、電極部を被検液に浸漬又は接触させることで電極部の内部液と被検液との間に起電力が生じ、その起電力に基づいて被検液のイオン濃度を算出するものが挙げられる。そして、この起電力は被検液の温度によって変動するので、このイオン濃度測定装置は、イオン濃度を算出する際に被検液の温度によって温度補償を行っている。

[0003] しかしながら、このイオン濃度測定装置は、被検液に浸漬又は接触された測定開始から所定の時間において、イオン濃度が不安定であることが知られており、イオン濃度が安定するまでの待機時間が生じる。また、このイオン濃度測定装置は、電極部と被検液が浸漬又は接触した際に電極部と被検液との温度差があるので、被検液の温度が安定するまでの待機時間も要する。したがって、これらの待機時間経過後にしかイオン濃度が安定しないので、安定したイオン濃度が測定されるまでに時間を要する。

[0004] さらに、被検液の温度及びイオン濃度が安定したかどうかをユーザが判断するので、ユーザの力量によって測定精度にばらつきが生じる。その結果、上記のように被検液の温度及びイオン濃度が安定するまでに待機時間を要すると、ユーザの力量によっては、被検液の温度及びイオン濃度が安定したかどうかを判別できない場合がある。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2012-211871号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] そこで本発明は、上記問題点を解決すべくなされたものであり、測定開始から濃度が安定するまでの間に濃度の測定を完了させることを主たる課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0007] すなわち本発明に係るイオン濃度測定装置は、被検液のイオン濃度を測定するイオン濃度測定装置であって、前記被検液のイオン濃度に応じた信号であるイオン濃度信号を出力するイオン濃度センサと、互いに異なる時間における前記イオン濃度信号から前記イオン濃度の時間変化を算出し、前記イオン濃度の時間変化を用いて、前記イオン濃度が安定した値を示す安定値を推定するイオン濃度推定部とを備えることを特徴とする。

また、本発明に係るイオン濃度測定プログラムは、被検液のイオン濃度に応じたイオン濃度信号を出力するイオン濃度センサを備えるイオン濃度測定装置に用いられるイオン濃度測定プログラムであって、互いに異なる時間における前記イオン濃度信号から前記イオン濃度の時間変化を算出し、前記イオン濃度の時間変化を用いて、前記イオン濃度が安定した値を示す安定値を推定するイオン濃度推定部としての機能をコンピュータに備えさせることを特徴とする。

さらに、本発明に係るイオン濃度測定方法は、被検液のイオン濃度に応じたイオン濃度信号を出力するイオン濃度センサを備えるイオン濃度測定装置に用いられるイオン濃度測定方法であって、互いに異なる時間における前記イオン濃度信号から前記イオン濃度の時間変化を算出し、前記イオン濃度の時間変化を用いて、前記イオン濃度が安定した値を示す安定値を推定するこ

とを特徴とする。

[0008] このような構成であれば、イオン濃度の時間変化は、互いに異なる時間におけるイオン濃度信号から算出されており、そのイオン濃度の時間変化を用いて、イオン濃度の安定値が推定される。したがって、実際にイオン濃度が安定しているかどうかに関わらずイオン濃度の安定値が推定されるので、その推定された安定値をイオン濃度の測定値とすることによって、測定開始から実際のイオン濃度が安定するまでの間にイオン濃度の測定を完了させることができ、測定時間を短縮することができる。

また、イオン濃度推定部がイオン濃度の安定値を推定するので、ユーザは実際にイオン濃度が安定したかどうかを判断する必要がない。したがって、ユーザの力量に依存することなくイオン濃度の測定を行うことができる。

[0009] 前記イオン濃度測定装置は、前記被検液の温度に応じた信号である温度信号を出力する温度センサをさらに備え、前記イオン濃度推定部は、互いに異なる時間における前記温度信号から前記温度の時間変化を算出し、前記イオン濃度の時間変化及び前記温度の時間変化を用いて、前記安定値を推定することが好ましい。

[0010] このような構成であれば、イオン濃度の時間変化及び被検液の温度の時間変化を用いてイオン濃度の安定値を推定するので、測定開始から被検液の温度が安定するまでの間に、イオン濃度の測定をすることができる。また、温度の時間変化を用いてイオン濃度の安定値を推定するので、被検液の温度を補償することにより、イオン濃度の時間変化のみを用いるよりも正確にイオン濃度の安定値を推定することができ、測定精度を向上させることができる。

[0011] 前記イオン濃度測定装置は、前記イオン濃度センサから出力される前記イオン濃度信号を用いて、前記イオン濃度センサの劣化状態を示す劣化データを格納する劣化データ格納部をさらに備え、前記イオン濃度推定部は、少なくとも前記イオン濃度の時間変化及び前記劣化データを用いて、前記安定値を推定することが望ましい。

- [0012] 一般にイオン濃度センサが劣化すると、イオン濃度センサが出力するイオン濃度信号の誤差が大きくなり、イオン濃度が安定するまでに時間がかかる。本発明では、イオン濃度推定部がイオン濃度の時間変化及び劣化データを用いてイオン濃度の安定値を推定するので、劣化によるイオン濃度信号の誤差が生じている場合であっても、イオン濃度の安定値を得ることができる。
- [0013] 前記イオン濃度測定装置は、既知の前記被検液のイオン濃度、又は、前記イオン濃度センサにより測定された前記被検液のイオン濃度を示す基準データを格納する基準データ格納部と、前記基準データと推定された前記安定値とを比較して、前記劣化データを更新する劣化データ更新部とをさらに備え、前記劣化データ格納部は、前記劣化データ更新部によって更新された劣化データを取得し、前記イオン濃度推定部は、更新された前記劣化データを用いて、前記安定値を推定することが好ましい。
- [0014] このような構成であれば、劣化データ更新部が、基準データと推定された安定値とを比較して劣化データを更新するので、劣化データ格納部に格納される劣化データは、更新されたイオン濃度センサの劣化を示す。したがって、イオン濃度推定部は、イオン濃度センサの劣化が更新された状態で安定値を推定するので、安定値の推定を精度よく行うことができる。
- [0015] 前記イオン濃度測定装置は、前記基準データと推定された前記安定値とに基づいて、前記イオン濃度センサの劣化の経時変化である劣化モデルを作成する劣化モデル作成部をさらに備え、前記劣化データ更新部は、前記劣化モデルに基づいて前記劣化データを予測して更新し、前記劣化データ格納部は、前記劣化データ更新部によって予測された劣化データを格納し、前記イオン濃度推定部は、予測された劣化データを用いて、前記安定値を推定することが挙げられる。
- [0016] このような構成であれば、劣化モデル作成部が作成した劣化モデルに基づいて、劣化データが予測されて更新されるので、イオン濃度推定部は、例えば次回の校正時といった、所定の時間経過後におけるイオン濃度を推定できるとともに、ユーザは、劣化モデルに基づいて、イオン濃度センサの校正周

期を予測することができる。また、イオン濃度が安定する時間は、イオン濃度センサの劣化状態に基づいて定められるので、劣化モデル作成部が劣化モデルを作成することにより、劣化データ更新部は、イオン濃度が安定する時間を予測して劣化データを更新することができる。

[0017] 前記イオン濃度測定装置は、測定ごとに前記被検液に浸漬又は接触されるバッチ測定により測定を行うものであることが挙げられる。

[0018] バッチ測定によりイオン濃度の測定を行う場合、被検液に浸漬又は接触された直後のイオン濃度と所定の時間が経過した後のイオン濃度とでは、イオン濃度の変化が生じ、安定して測定をすることができるまで待機時間が必要になるという問題が生じる。しかしながら、本発明のイオン濃度測定装置では、イオン濃度推定部がイオン濃度の時間変化を用いてイオン濃度の安定値を推定するので、バッチ測定の場合であっても、測定開始からイオン濃度が安定するまでの間にイオン濃度測定を行うことができる。

[0019] 前記イオン濃度推定部は、互いに異なる時間における前記イオン濃度の時間変化に基づく最小二乗法を用いて、前記安定値を推定することが挙げられる。

[0020] このような構成であれば、互いに異なる時間における前記イオン濃度の時間変化に基づく最小二乗法を用いて安定値を推定するので、イオン濃度センサが出力したイオン濃度信号の誤差が生じた場合であっても、誤差を補正して安定値を推定することができる。

[0021] なお、測定装置は、測定対象物の濃度又はその関連値を示す第1要素を測定する測定装置であって、前記第1要素に応じた信号である第1要素信号を出力する第1センサと、前記第1要素とは異なるパラメータを示す第2要素に応じた信号である第2要素信号を出力する第2センサと、前記第1要素が安定した値を示す第1安定値を推定する安定値推定部とを備え、前記安定値推定部は、互いに異なる時間における前記第1要素信号から前記第1要素の時間変化を算出し、互いに異なる時間における前記第2要素信号から前記第2要素の時間変化を算出し、前記第1要素の時間変化、及び、前記第2要素

の時間変化を用いて、前記第1安定値を推定するものが挙げられる。

また、測定方法は、測定対象物の濃度又はその関連値を示す第1要素を測定する測定装置に用いられる測定方法であって、前記測定装置は、前記第1要素に応じた信号である第1要素信号を出力する第1センサと、前記第1要素とは異なるパラメータを示す第2要素に応じた信号である第2要素信号を出力する第2センサとを備え、互いに異なる時間における前記第1要素信号から前記第1要素の時間変化を算出し、互いに異なる時間における前記第2要素信号から前記第2要素の時間変化を算出し、前記第1要素の時間変化、及び、前記第2要素の時間変化を用いて、前記第1要素が安定した値を示す第1安定値を推定するものが挙げられる。

このような構成であれば、本発明に係るイオン濃度測定装置と同様の作用効果を得ることができる。

発明の効果

[0022] 以上に述べた本発明によれば、測定開始から濃度が安定するまでの間に濃度の測定を完了させることができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1]本発明の一実施形態におけるイオン濃度測定装置の概略図である。
[図2]同実施形態におけるイオン濃度の推定方法のフローチャートである。
[図3]同実施形態におけるイオン濃度及び温度の推定方法を示すグラフである。
。
[図4]他の実施形態におけるイオン濃度の推定方法を示すグラフである。
[図5]他の実施形態におけるイオン濃度測定装置の概略図である。
[図6]他の実施形態におけるイオン濃度の推定方法のフローチャートである。
[図7]他の実施形態におけるイオン濃度測定装置の概略図である。
[図8]他の実施形態におけるイオン濃度の推定方法を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、本発明の一実施形態に係るイオン濃度測定装置について、図面を参照しながら説明する。なお、以下に示すいずれの図についても、わかりやす

くするために、適宜省略し又は誇張して模式的に描かれている場合がある。同一の構成要素については、同一の符号を付して説明を適宜省略する。

[0025] <1. 装置構成>

本実施形態に係るイオン濃度測定装置100は、被検液のイオン濃度を測定するものであり、測定ごとに被検液に浸漬又は接触するバッチ測定により測定を行うものである。

[0026] 具体的にこのイオン濃度測定装置100は、図1に示すように、全体として細長い形状である測定器Aと、測定器Aと有線又は無線で通信可能に構成されたCPU等からなる情報処理装置Bとを備える。測定器Aには、被検液のイオン濃度を検出するイオン濃度センサ10と、被検液の温度を検出する温度センサ20とが設けられる。

[0027] イオン濃度センサ10は、測定器Aの先端部に設けられ、被検液に浸漬又は接触されて、被検液のイオン濃度に応じた信号であるイオン濃度信号を出力するものである。このイオン濃度センサ10は、イオン選択性電極である測定電極と比較電極とが一体となった複合型のものである。また、イオン濃度センサ10の表面に被検液が接するように被検液を保持する被検液ホルダ11が形成されている。

[0028] 温度センサ20は、測定器Aの内部に設けられ、被検液の温度に応じた信号である温度信号を出力するものである。この温度センサ20は、例えばサーミスタであり、被検液ホルダ11に保持された被検液を検知して、被検液の温度を検出する。

[0029] 情報処理装置Bは、イオン濃度信号及び温度信号を受け付けて、これらの信号を処理するものである。具体的に情報処理装置Bは、図1に示すように、各センサからの信号を受け付けるデータ受付部31と、各センサの劣化状態を示す劣化データを格納する劣化データ格納部32と、イオン濃度が安定した値を示す安定値を推定するイオン濃度推定部33とを有する。このデータ受付部31により受け付けられたデータが、劣化データ格納部32及びイオン濃度推定部33へと出力される。

- [0030] 劣化データ格納部 32 は、データ受付部 31 が受け付けたデータに基づいて、各センサの劣化データを格納するものである。劣化データは、各センサの校正を行う際に作成され、既知のイオン濃度の被検液と各センサからの信号に基づくイオン濃度とを比較することにより作成される。ここで、劣化データとしては、例えば各センサの応答感度の状態、不斉電位差が挙げられる。作成された劣化データは、ユーザ又は CPU 等の演算装置からの入力によって劣化データ格納部 32 に格納される。なお、少なくともイオン濃度センサ 10 の劣化データが作成されていればよい。
- [0031] そしてイオン濃度推定部 33 は、各センサからの信号に基づいてイオン濃度の安定値を推定するものである。イオン濃度推定部 33 は、データ受付部 31 及び劣化データ格納部 32 からデータを取得してイオン濃度の安定値を推定して出力する。以下、図 2 に示すように、イオン濃度推定部 33 によるイオン濃度推定方法について説明する。
- [0032] イオン濃度推定部 33 は、互いに異なる時間におけるイオン濃度信号及び温度信号からそれぞれイオン濃度の時間変化 d_1 及び温度の時間変化 d'_1 を算出する。具体的にイオン濃度推定部 33 は、データ受付部 31 から時間 t_1 におけるイオン濃度信号及び温度信号を取得し、それら信号からイオン濃度 C_1 及び温度 F_1 を算出する。また、イオン濃度推定部 33 は、時間 t_2 においても同様にイオン濃度 C_2 及び温度 F_2 を算出する。そして、イオン濃度推定部 33 は、時間 t_2 におけるイオン濃度 C_2 、温度 F_2 から時間 t_1 におけるイオン濃度 C_1 、温度 F_1 をそれぞれ減算及び除算することによって、時間 $t_1 \sim t_2$ におけるイオン濃度の時間変化 d_1 及び温度の時間変化 d'_1 を算出する。
- [0033] イオン濃度推定部 33 は、劣化データ格納部 32 からイオン濃度センサ 10 の劣化データ及び温度センサ 20 の劣化データを取得する。なお、イオン濃度推定部 33 は、各時間変化を算出する前に各劣化データを取得してもよく、又は、各センサの劣化データを取得しなくてもよい。
- [0034] イオン濃度推定部 33 は、イオン濃度の時間変化 d_1 及びイオン濃度セン

サ10の劣化データに基づいて、イオン濃度が安定した値を示すイオン濃度の安定値 C_s を推定する。また、イオン濃度推定部33は、温度の時間変化 $d'1$ 及び温度センサ20の劣化データに基づいて、被検液の温度が安定した値を示す温度の安定値 F_s を推定する。なお、本実施形態におけるイオン濃度の安定値 C_s 及び温度の安定値 F_s とは、各センサが測定したイオン濃度及び温度の差が所定値未満の場合イオン濃度及び温度を言う。

[0035] 本実施形態では図3に示すように、イオン濃度推定部33は、例えばLevenberg-Marquardt法又は逐次最小二乗法といった最小二乗法を用いて、イオン濃度の時間変化 $d1$ 及び温度の時間変化 $d'1$ からイオン濃度及び温度の経時変化の予測を示す予測モデルを作成する。具体的に予測モデルを作成する場合、イオン濃度推定部33は、イオン濃度の時間変化 $d1$ 及び温度の時間変化 $d'1$ から、イオン濃度の変化率及び温度の変化率を算出する。次に、イオン濃度推定部33は、各センサの劣化データに基づいてそれら変化率が安定すると推定される時間 t_s を算出し、時間 t_s に至るまでのイオン濃度及び温度の予測モデルを作成する。イオン濃度推定部33は、この予測モデルと各センサの劣化データとに基づいて、時間 t_s におけるイオン濃度を示すイオン濃度の安定値 C_s 、及び、時間 t_s における温度を示す温度の安定値 F_s を推定する。

[0036] さらに、イオン濃度推定部33は、推定された温度の安定値 F_s に基づいて、イオン濃度の安定値 C_s に対し温度補償を行い、温度補償されたイオン濃度の安定値である補償安定値 C_f を算出する。その後、イオン濃度推定部33は、補償安定値 C_f を例えばディスプレイといった表示部40に送信する。

[0037] <2. 本実施形態の効果>

本実施形態におけるイオン濃度測定装置100によれば、互いに異なる時間 t_1 、 t_2 におけるイオン濃度信号に基づいてイオン濃度 C_1 、 C_2 が算出されており、イオン濃度 C_1 、 C_2 から算出されたイオン濃度の時間変化 $d1$ を用いて、イオン濃度の安定値 C_s が推定される。したがって、イオン

濃度が安定しているかどうかに関わらずイオン濃度の安定値 C_s が推定されるので、測定開始からイオン濃度が安定するまでの過渡状態において、イオン濃度の測定を完了させることができる。

また、イオン濃度推定部33がイオン濃度の安定値 C_s を推定するので、ユーザはイオン濃度が安定したかどうかを判断する必要がない。したがって、ユーザの力量に依存することなくイオン濃度の測定を行うことができる。

[0038] <3. その他の変形実施形態>

なお、本発明は前記実施形態に限られるものではない。

[0039] 本実施形態において、イオン濃度推定部33は、イオン濃度 C_1 、 C_2 、及び、劣化データを用いてイオン濃度の安定値 C_s を推定するものであったが、イオン濃度の安定値 C_s は、少なくともイオン濃度 C_1 、 C_2 により推定されていればよい。

[0040] 本実施形態において、イオン濃度推定部33は、推定された温度の安定値 F_s に基づいて、イオン濃度の安定値 C_s に対し温度補償を行うものであったが、イオン濃度の安定値 C_s に対し温度補償を行わなくともよい。この場合、イオン濃度推定部33は、イオン濃度 C_1 、 C_2 によりイオン濃度の安定値 C_s を推定し、イオン濃度の安定値 C_s を表示部40に出力する。

[0041] 本実施形態において、イオン濃度及び温度は、時間 t_1 及び t_2 に対応するイオン濃度信号及び温度信号により算出されていたが、イオン濃度及び温度は互いに異なる時間における各信号により算出されていてもよい。例えば、イオン濃度は、時間 t_1 及び t_2 におけるイオン濃度信号により算出し、被検液の温度は、時間 t_1 及び t_2 と異なる時間 t'_1 及び t'_2 における温度信号により算出してもよい。

[0042] 本実施形態において、推定された温度の安定値 F_s を用いて推定されたイオン濃度の安定値 C_s の温度補償を行うものであったが、温度補償を行うタイミングはこれに限られない。例えば、イオン濃度推定部33は、まず温度の安定値 F_s を推定して、各イオン濃度信号に対応するイオン濃度 C_1 、 C_2 に対して温度補償をした後に、イオン濃度の安定値 C_s を算出してもよい。

。

[0043] 本実施形態におけるイオン濃度推定部33は、イオン濃度の時間変化 d_1 、被検液の温度の時間変化 d'_1 、劣化データに基づいて推定するものであったが、被検液の電気化学特性を示す他のパラメータにさらに基づいて推定するものであってもよい。例えば、イオン濃度推定部33は、被検液の塩分濃度の時間変化をさらに用いて推定してもよい。

[0044] 本実施形態においてイオン濃度推定部33は、最小二乗法を用いる際に、互いに異なる時間 t_1 、 t_2 の2点におけるイオン濃度 C_1 、 C_2 からイオン濃度の安定値 C_s を推定するものであったが、3つ以上の時間におけるイオン濃度からイオン濃度の安定値 C_s を推定してもよい。例えば図4に示すように、イオン濃度推定部33は、時間 t_1 及び t_2 におけるイオン濃度の時間変化 d_1 に加えて、時間 t_2 及び t_3 におけるイオン濃度の時間変化 d_2 を算出し、イオン濃度の時間変化 d_1 及び d_2 から予測モデルを作成して、イオン濃度の安定値を推定してもよい。または、イオン濃度推定部33は、イオン濃度の時間変化 d_1 及び d_2 のそれぞれから予測モデルを作成し、それぞれの予測モデルに対応するイオン濃度の安定値を算出してもよい。これにより、イオン濃度センサが出力したイオン濃度信号の誤差が生じた場合であっても、その他の時間を用いてイオン濃度の時間変化を算出するので、誤差を補正して安定値を推定することができる。

[0045] 図5に示すように、イオン濃度測定装置100は、既知の被検液のイオン濃度又はイオン濃度センサ10により測定された被検液のイオン濃度を示す基準データを格納する基準データ格納部34と、基準データと推定された各安定値とを比較して、劣化データを更新する劣化データ更新部35とをさらに備える構成としてもよい。ここで、基準データは、例えばイオン濃度センサ10を校正した際におけるイオン濃度 C_i 、又は、イオン濃度センサ10が測定したイオン濃度 C_i のいずれでもよく、基準データ格納部34は、そのイオン濃度 C_i を格納している。

[0046] 劣化データの更新方法は図6に示すとおりである。具体的には、イオン濃

度推定部 33 によりイオン濃度の安定値 C_s が出力されると、劣化データ更新部 35 は、基準データ格納部 34 におけるイオン濃度 C_i とイオン濃度の安定値 C_s とに基づいて、イオン濃度センサ 10 の応答感度を比較する。応答感度の差が基準範囲内の場合、劣化データ更新部 35 は、劣化データを更新して、劣化データ格納部 32 へ出力し測定を終了する。応答感度の差が基準範囲外の場合、イオン濃度センサ 10 を交換して測定を終了する。これにより、イオン濃度推定部 33 は更新された劣化データを次の測定で用いるので、安定値の推定を精度よく行うことができる。

[0047] また、図 7 に示すように、イオン濃度測定装置 100 は、基準データと推定されたイオン濃度の安定値 C_s とに基づいて、イオン濃度センサ 10 の劣化の経時変化である劣化モデルを作成する劣化モデル作成部 36 をさらに備える構成としてもよい。この場合、劣化データ更新部 35 は、作成された劣化モデルに基づいて劣化データを更新する。そして、イオン濃度推定部 33 は、予測された劣化データに基づいて、イオン濃度を推定する。

[0048] 具体的に図 8 に示すように、劣化モデル作成部 36 は、基準データにおけるイオン濃度センサ 10 の感度の経時変化を示す劣化モデル D_1 を作成する。そして、時間 t_1 において推定された安定値 C_s が出力された場合、劣化モデル作成部 36 は、基準データにおけるイオン濃度センサ 10 の感度 Y_1 と、推定された安定値 C_s におけるイオン濃度センサ 10 の感度 Y_{1a} とを比較し、新たな劣化モデル D_2 を作成する。具体的に劣化モデル D_2 は、例えば感度 Y_1 に対する感度 Y_{1a} の比 α を算出し、その比を劣化モデル D_1 に乗算することによって作成されてもよい。なお、劣化モデルは、イオン濃度センサ 10 の感度の経時変化に限られず、イオン濃度センサ 10 の不正電位等の経時変化であってもよい。

[0049] そして、劣化データ更新部 35 は、新たな劣化モデル D_2 に基づいて、例えばイオン濃度が安定する時間 t_s における劣化データを予測して更新する。更新された劣化データは、劣化データ格納部 32 へ格納され、イオン濃度推定部 33 は、更新された劣化データを用いて、イオン濃度の安定値 C_s を

推定する。

[0050] これにより、イオン濃度推定部33は、所定の時間経過後におけるイオン濃度を推定できるとともに、ユーザは、劣化モデルに基づいて、イオン濃度センサ10の校正周期を予測することができる。また、イオン濃度が安定する時間は、イオン濃度センサ10の劣化データに基づいて推定されるので、劣化モデル作成部36が劣化モデルを作成することにより、劣化データ更新部35は、イオン濃度が安定する時間を予測して、劣化データを更新することができる。

[0051] 本実施形態において、被検液のイオン濃度が測定されるものであったが、測定の対象となるパラメータはイオン濃度に限られず、測定対象物の濃度又はその関連値を示す第1要素であってもよい。この場合、第1要素を測定する測定装置は、記第1要素に応じた信号である第1要素信号を出力する第1センサと、第1要素とは異なるパラメータを示す第2要素に応じた信号である第2要素信号を出力する第2センサと、第1要素が安定した値を示す第1安定値を推定する安定値推定部とを備え、安定値推定部は、互いに異なる時間における第1要素信号から第1要素の時間変化を算出し、互いに異なる時間における第2要素信号から第2要素の時間変化を算出し、第1要素の時間変化、及び、第2要素の時間変化を用いて、第1安定値を推定するものが挙げられる。

[0052] ここで、第1要素を構成する測定対象物は、気体、液体、又は、固体の何れであってもよい。測定対象物が気体である場合のパラメータは、排ガスの濃度、プロセスガスの濃度、大気の濃度、ダスト中のガス成分の濃度、又は、元素成分の濃度が挙げられ、具体的には、 NO_x 、 SO_x 、 CO_2 、 THC 、 NH_3 、 NH_4 、 CO 、 CH_4 、 $\text{PM}_{2.5}$ 、 O_3 、 H_2 等の濃度が挙げられる。測定対象物が液体である場合のパラメータは、全窒素、全リン、有機酸素濃度（ TOC ）、生化学的酸素要求量（ BOD ）、化学的酸素要求量（ COD ）、液体の電気伝導率、液体の導電率、液体の電気抵抗率、液体の濁度、液体の色度、残留塩素の濃度、過酢酸の濃度、シリカの濃度、溶存酸素や溶存

二酸化炭素をはじめとする溶存ガスが挙げられる。測定対象物が固体である場合のパラメータは、固体中の元素濃度、又は、成分濃度が挙げられる。なお、測定対象物の形態は、サンプルされた時点の形態と異なってもよい。

[0053] さらに、第2要素を示すパラメータは、温度、気温、圧力、湿度、光度、照度、電圧値、電流値、パルス数、二酸化炭素濃度、インピーダンス、又は、流速等が挙げられる。

[0054] その他、本発明は前記実施形態に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であるのは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0055] 本発明によれば、測定開始から濃度が安定するまでの間に濃度の測定を完了させることができる。

符号の説明

- [0056] 100・・・イオン濃度測定装置
10・・・イオン濃度センサ
20・・・温度センサ
32・・・劣化データ格納部
33・・・イオン濃度推定部
34・・・基準データ格納部
35・・・劣化データ更新部
Cs・・・イオン濃度の安定値
d1・・・イオン濃度の時間変化
d'1・・・温度の時間変化

請求の範囲

- [請求項1] 被検液のイオン濃度を測定するイオン濃度測定装置であって、
前記被検液のイオン濃度に応じた信号であるイオン濃度信号を出力するイオン濃度センサと、
互いに異なる時間における前記イオン濃度信号から前記イオン濃度の時間変化を算出し、前記イオン濃度の時間変化を用いて、前記イオン濃度が安定した値を示す安定値を推定するイオン濃度推定部とを備える、イオン濃度測定装置。
- [請求項2] 前記被検液の温度に応じた信号である温度信号を出力する温度センサをさらに備え、
前記イオン濃度推定部は、互いに異なる時間における前記温度信号から前記温度の時間変化を算出し、前記イオン濃度の時間変化及び前記温度の時間変化を用いて、前記安定値を推定する、請求項1記載のイオン濃度測定装置。
- [請求項3] 前記イオン濃度センサから出力される信号を用いて、前記イオン濃度センサの劣化状態を示す劣化データを格納する劣化データ格納部をさらに備え、
前記イオン濃度推定部は、少なくとも前記イオン濃度の時間変化及び前記劣化データを用いて、前記安定値を推定する、請求項1又は2の何れか一項に記載のイオン濃度測定装置。
- [請求項4] 既知の前記被検液のイオン濃度、又は、前記イオン濃度センサにより測定された前記被検液のイオン濃度を示す基準データを格納する基準データ格納部と、
前記基準データと推定された前記安定値とを比較して、前記劣化データを更新する劣化データ更新部とをさらに備え、
前記劣化データ格納部は、前記劣化データ更新部によって更新された劣化データを格納し、
前記イオン濃度推定部は、更新された前記劣化データを用いて、前

記安定値を推定する、請求項3に記載のイオン濃度測定装置。

[請求項5]

前記基準データと推定された前記安定値とに基づいて、前記イオン濃度センサの劣化の経時変化である劣化モデルを作成する劣化モデル作成部をさらに備え、

前記劣化データ更新部は、前記劣化モデルに基づいて前記劣化データを予測して更新し、

前記劣化データ格納部は、前記劣化データ更新部によって予測された劣化データを格納し、

前記イオン濃度推定部は、予測された劣化データを用いて、前記安定値を推定する、請求項4に記載のイオン濃度測定装置。

[請求項6]

測定ごとに前記被検液に浸漬又は接触されるバッチ測定により測定を行う、請求項1乃至5の何れか一項に記載のイオン濃度測定装置。

[請求項7]

前記イオン濃度推定部は、互いに異なる時間における前記イオン濃度の時間変化に基づく最小二乗法を用いて、前記安定値を推定する、請求項1乃至6の何れか一項に記載のイオン濃度測定装置。

[請求項8]

被検液のイオン濃度に応じたイオン濃度信号を出力するイオン濃度センサを備えるイオン濃度測定装置に用いられるイオン濃度測定プログラムであって、

互いに異なる時間における前記イオン濃度信号から前記イオン濃度の時間変化を算出し、前記イオン濃度の時間変化を用いて、前記イオン濃度が安定した値を示す安定値を推定するイオン濃度推定部としての機能をコンピュータに備えさせる、イオン濃度測定プログラム。

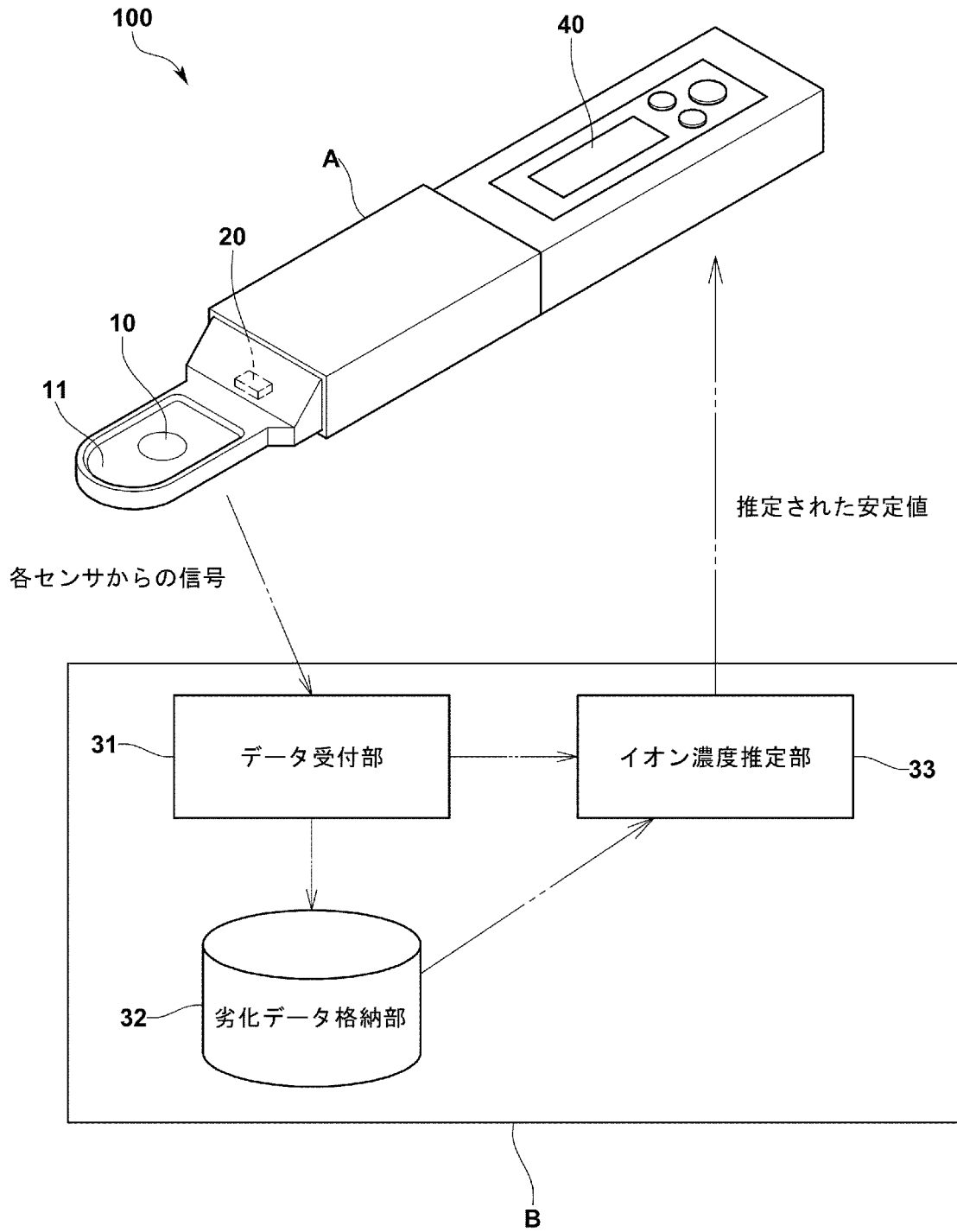
[請求項9]

被検液のイオン濃度に応じたイオン濃度信号を出力するイオン濃度センサを備えるイオン濃度測定装置に用いられるイオン濃度測定方法であって、

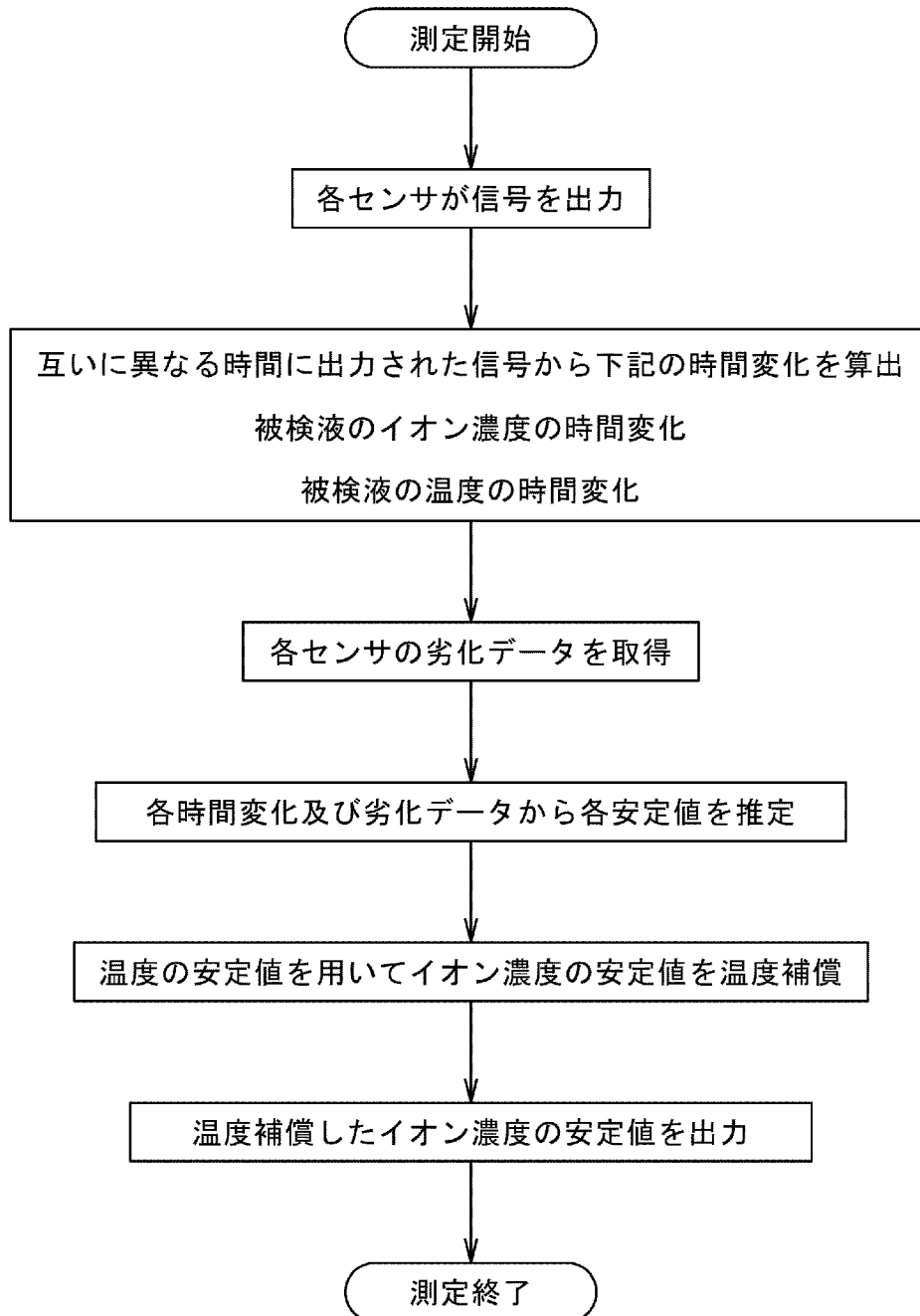
互いに異なる時間における前記イオン濃度信号から前記イオン濃度の時間変化を算出し、前記イオン濃度の時間変化を用いて、前記イオン濃度が安定した値を示す安定値を推定するイオン濃度測定方法。

- [請求項10] 測定対象物の濃度又はその関連値を示す第1要素を測定する測定装置であって、
- 前記第1要素に応じた信号である第1要素信号を出力する第1センサと、
- 前記第1要素とは異なるパラメータを示す第2要素に応じた信号である第2要素信号を出力する第2センサと、
- 前記第1要素が安定した値を示す第1安定値を推定する安定値推定部とを備え、
- 前記安定値推定部は、
- 互いに異なる時間における前記第1要素信号から前記第1要素の時間変化を算出し、互いに異なる時間における前記第2要素信号から前記第2要素の時間変化を算出し、前記第1要素の時間変化、及び、前記第2要素の時間変化を用いて、前記第1安定値を推定する、測定装置。
- [請求項11] 測定対象物の濃度又はその関連値を示す第1要素を測定する測定装置に用いられる測定方法であって、
- 前記測定装置は、
- 前記第1要素に応じた信号である第1要素信号を出力する第1センサと、
- 前記第1要素とは異なるパラメータを示す第2要素に応じた信号である第2要素信号を出力する第2センサとを備え、
- 互いに異なる時間における前記第1要素信号から前記第1要素の時間変化を算出し、互いに異なる時間における前記第2要素信号から前記第2要素の時間変化を算出し、前記第1要素の時間変化、及び、前記第2要素の時間変化を用いて、前記第1要素が安定した値を示す第1安定値を推定する測定方法。

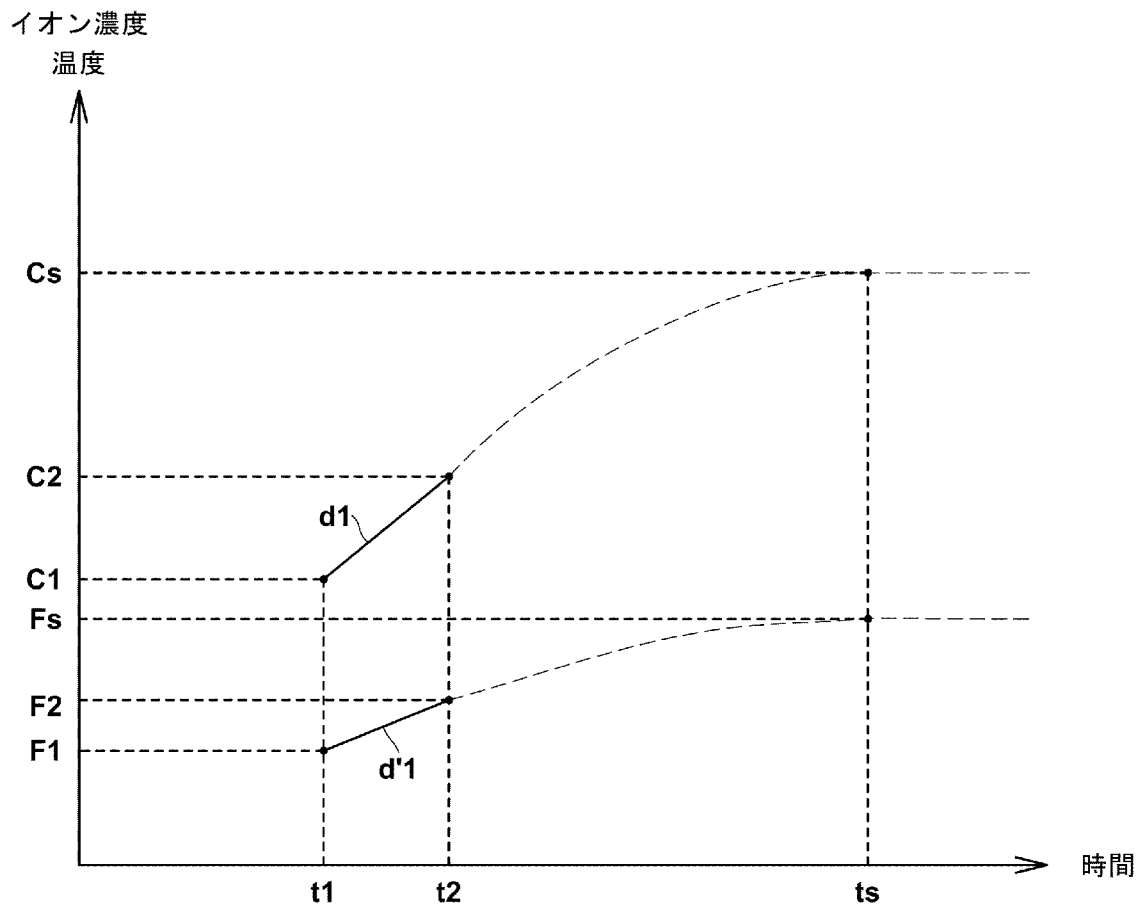
[図1]



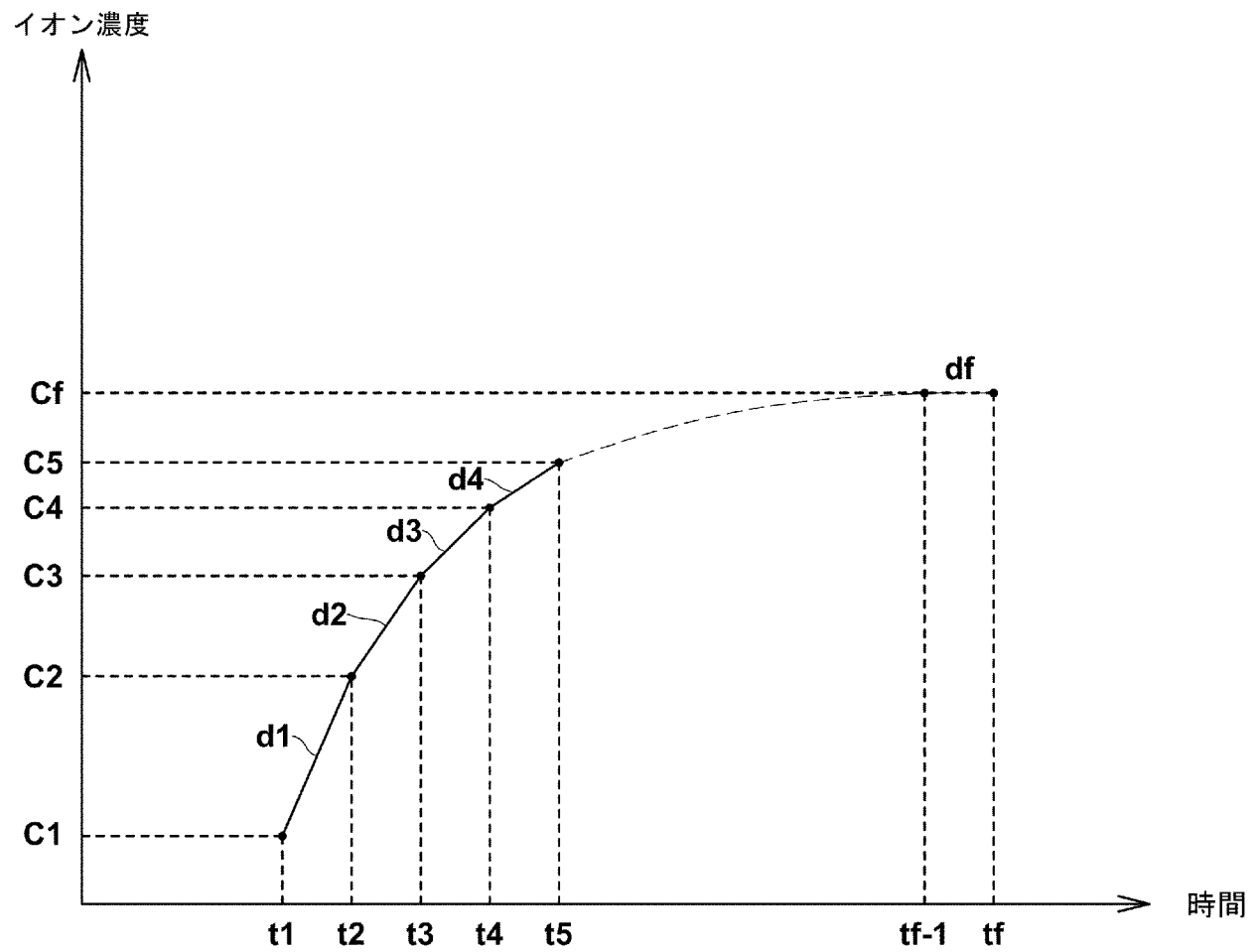
[図2]



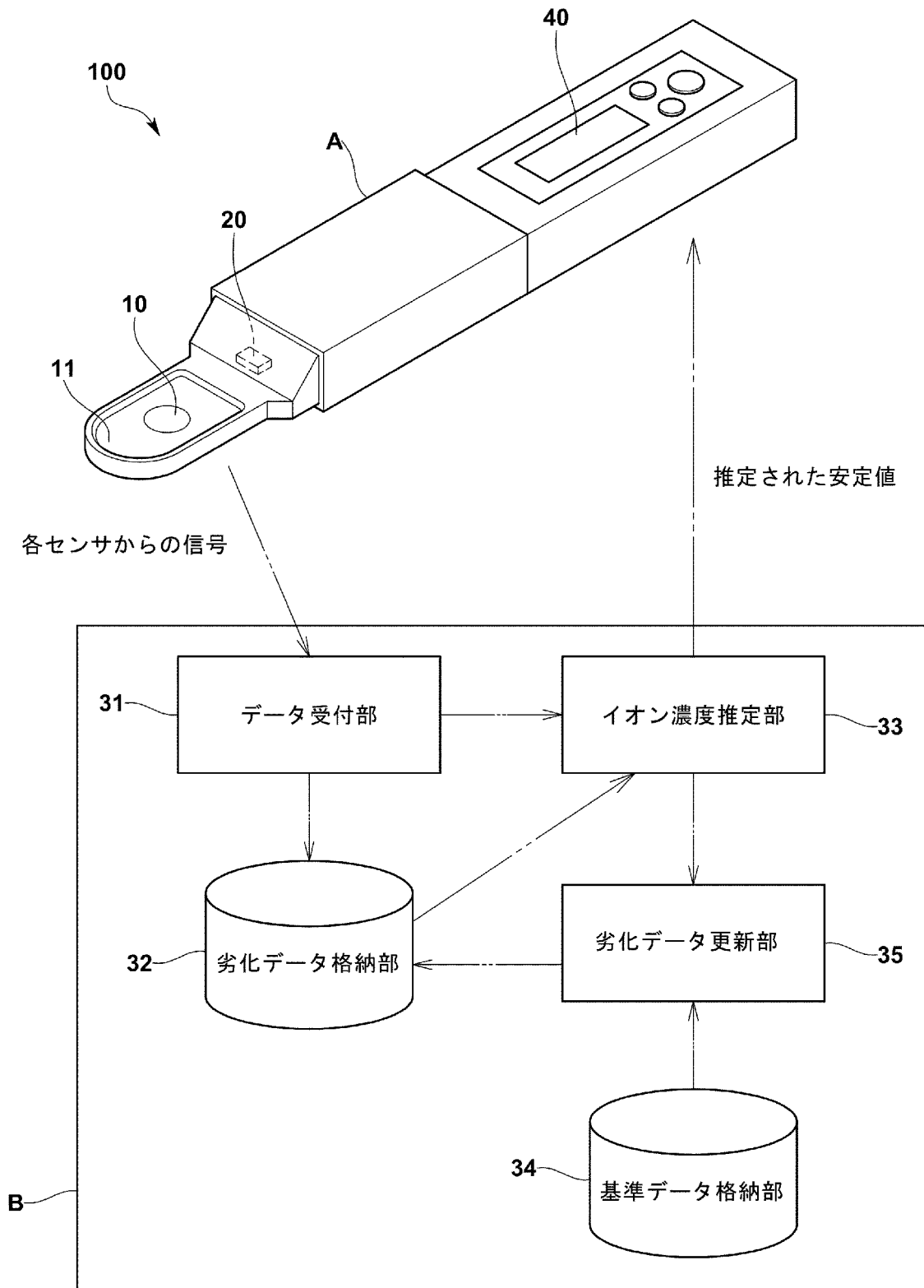
[図3]



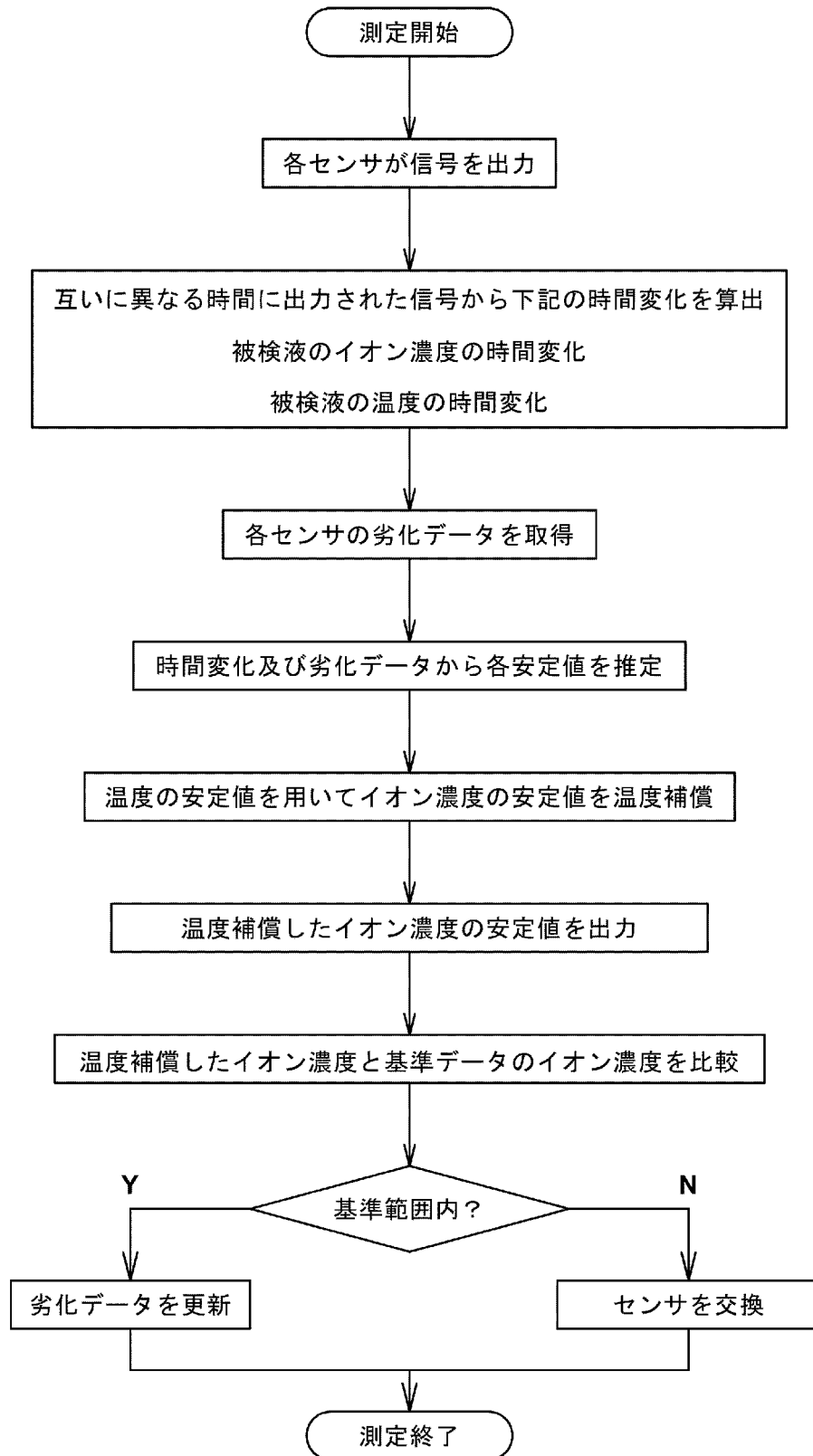
[図4]



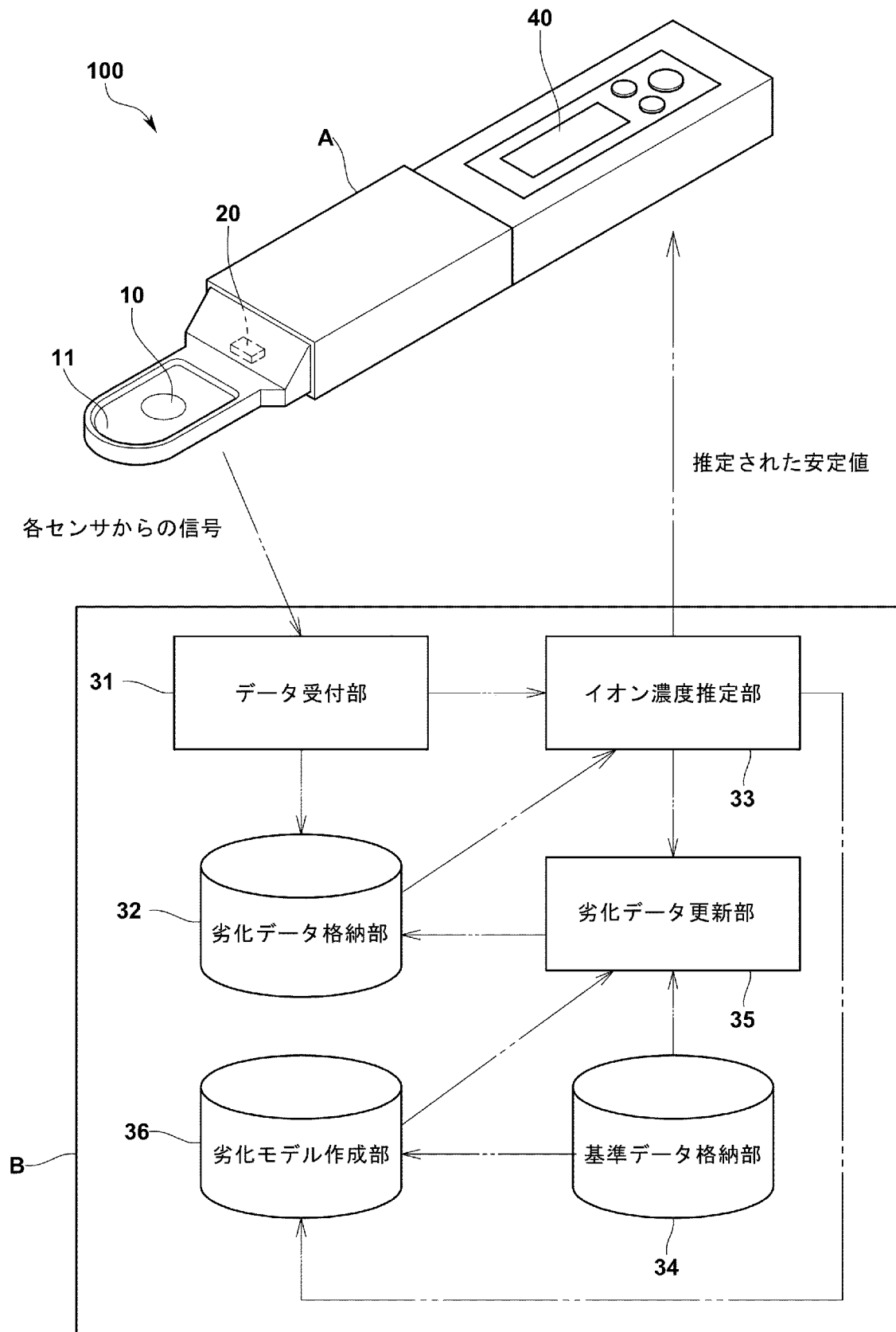
[図5]



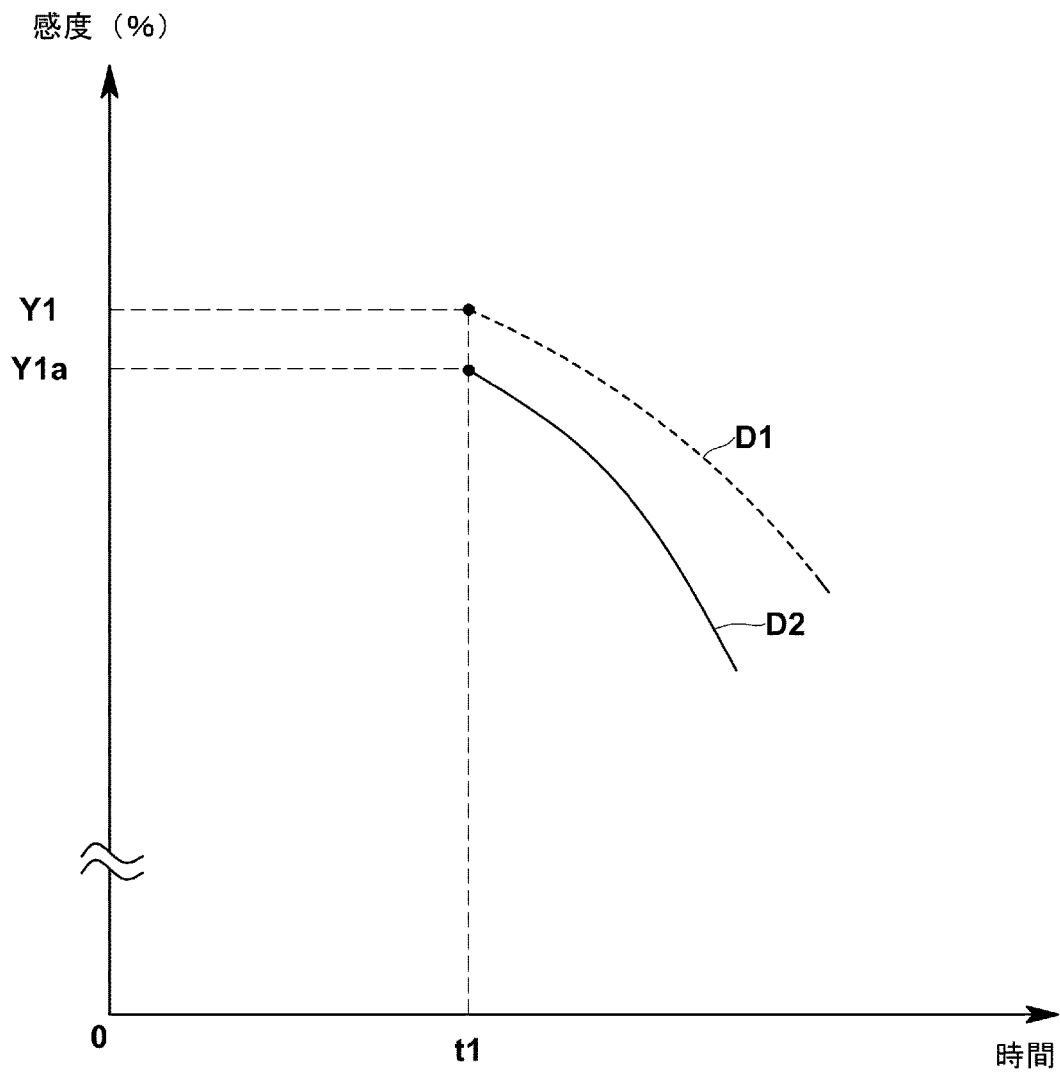
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/043894

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p>G01N 27/416(2006.01)i; G01N 27/00(2006.01)i; G01N 27/26(2006.01)i; G01N 27/403(2006.01)i FI: G01N27/416 366A; G01N27/00 D; G01N27/26 371A; G01N27/403 371Z; G01N27/416 366C</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01N27/416; G01N27/00; G01N27/26; G01N27/403		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
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 2004-117085 A (TANITA CORPORATION) 15 April 2004 (2004-04-15) claim 1, paragraphs [0002], [0029]-[0040], fig. 1	1, 3, 6-9
Y		2, 10-11
A		4-5
X	JP 2001-142722 A (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.) 25 May 2001 (2001-05-25) paragraphs [0002]-[0009], [0024], [0030]	1, 6-9
Y		2, 10-11
Y	JP 2012-211871 A (HORIBA, LTD.) 01 November 2012 (2012-11-01) paragraph [0020]	2, 10-11
Y	JP 8-220062 A (A&T CORPORATION) 30 August 1996 (1996-08-30) claims 1-2, paragraphs [0002]-[0007], [0027], [0042], [0043]	2, 10-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 26 January 2024		Date of mailing of the international search report 13 February 2024
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

International application No.

PCT/JP2023/043894

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 11683/1992 (Laid-open No. 73568/1993) (NIHON DENSHI KIKI CO., LTD.) 08 October 1993 (1993-10-08), paragraph [0014], fig. 4	2, 10-11
Y	JP 4-326055 A (KOMATSU LTD.) 16 November 1992 (1992-11-16) claim 1, paragraph [0007], fig. 1, 3	2, 10-11
X		10-11
X	JP 2012-36761 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 23 February 2012 (2012-02-23) claim 1, paragraphs [0024]-[0031], fig. 1-5	10-11
A	JP 2021-18141 A (HITACHI HIGH-TECH CORPORATION) 15 February 2021 (2021-02-15) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2020-41968 A (HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORPORATION) 19 March 2020 (2020-03-19) entire text, all drawings	1-11
P, X	JP 2023-142443 A (HITACHI HIGH-TECH CORPORATION) 05 October 2023 (2023-10-05) claims, paragraphs [0061]-[0106], [0113]-[0122]	1-2, 6-11

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1: JP 2004-117085 A (TANITA SEISAKUSHO KK) 15 April 2004 (2004-04-15), claim 1, paragraphs [0002], [0029]-[0040], fig. 1 (Family: none)

Document 2: JP 2001-142722 A (OKI ELECTRIC IND CO LTD) 25 May 2001 (2001-05-25), paragraphs [0002]-[0009], [0024], [0030] (Family: none)

(Invention 1) Claims 1-9

Claim 1 lacks novelty in light of document 1 or 2, and thus does not have a special technical feature.

Document 1 discloses an electrochemical measurement device, comprising at least a working electrode and a reference electrode and measuring a difference of electrical potential generated by electrochemical responses at both electrodes against a test liquid, and indicates that the electrochemical measurement device is for use in pH meters, and when a difference of electrical potential between the working electrode and the reference electrode is detected, a difference V of electrical potential from the occurrence of the difference of electrical potential after a preset electrical potential difference measurement time interval Δt is measured and with the difference V of electrical potential, a stabilized value V_c at the time of measuring the test liquid is predicted (paragraphs [0038] and [0039]). In the pH meter, the difference of electrical potential between the work electrode and the reference electrode corresponds to the hydrogen ion concentration.

Document 2 indicates that in a pH sensor, an electro motive voltage E can be predicted from a slope $\Delta E t / \Delta t$ of the electro motive force relative to time, thereby predicting the pH of a liquid to be measured (paragraph [0030]).

Claim 2 which is dependent on claim 1 has the special technical feature of an "ion concentration measurement device according to claim 1, further comprising a temperature sensor that outputs a temperature signal according to the temperature of the test liquid, wherein the ion concentration estimating unit calculates a time change of the temperature from the temperature signals at different times and estimates the stabilized value using the time change of the ion concentration and the time change of the temperature".

Thus, claims 1-9 are classified as invention 1.

(Invention 2) Claims 10-11

Claims 10-11 and claim 1 classified as invention 1 share the technical feature of a "measurement device (or corresponding method) for measuring a first element indicating a concentration of an object to be measured or a value associated therewith, wherein the measurement device comprises a first sensor that outputs a first element signal corresponding to the first element and the measurement device calculates a time change of the first element from first element signals at different times and estimates the first stabilized value using the time change of the first element". However, this technical feature does not make a contribution over the prior art in light of the disclosures of document 1 or 2, and thus cannot be considered a special technical feature. Moreover, there are no other same or corresponding special technical features among these inventions.

Furthermore, claims 10-11 are not dependent on claim 1. In addition, claims 10-11 are not specified to ion concentration measurement and thus are not substantially identical to or similarly closely related to any of the claims classified as invention 1.

Thus, claims 10-11 cannot be classified as invention 1.

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

- Remark on Protest**
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
 - The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
 - No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/043894

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2004-117085 A	15 April 2004	(Family: none)	
JP 2001-142722 A	25 May 2001	(Family: none)	
JP 2012-211871 A	01 November 2012	(Family: none)	
JP 8-220062 A	30 August 1996	(Family: none)	
JP 5-73568 U1	08 October 1993	(Family: none)	
JP 4-326055 A	16 November 1992	(Family: none)	
JP 2012-36761 A	23 February 2012	(Family: none)	
JP 2021-18141 A	15 February 2021	US 2022/0404310 A1 entire text, all drawings WO 2021/014695 A1 EP 4001910 A1 CN 114127549 A	
JP 2020-41968 A	19 March 2020	US 2021/0318266 A1 entire text, all drawings WO 2020/054473 A1 EP 3851842 A1 CN 112654862 A	
JP 2023-142443 A	05 October 2023	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>G01N 27/416(2006.01)i; G01N 27/00(2006.01)i; G01N 27/26(2006.01)i; G01N 27/403(2006.01)i FI: G01N27/416 366A; G01N27/00 D; G01N27/26 371A; G01N27/403 371Z; G01N27/416 366C</p>																													
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>G01N27/416; G01N27/00; G01N27/26; G01N27/403</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年																			
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																												
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年																												
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年																												
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年																												
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2004-117085 A (株式会社タニタ) 15.04.2004 (2004 - 04 - 15) [請求項1], [0002], [0029]-[0040], [図1]</td> <td>1, 3, 6-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>2, 10-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>4-5</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2001-142722 A (沖電気工業株式会社) 25.05.2001 (2001 - 05 - 25) [0002]-[0009], [0024], [0030]</td> <td>1, 6-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>2, 10-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2012-211871 A (株式会社堀場製作所) 01.11.2012 (2012 - 11 - 01) [0020]</td> <td>2, 10-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 8-220062 A (株式会社エイアンドティー) 30.08.1996 (1996 - 08 - 30) [請求項 1]-[請求項 2], [0002]-[0007], [0027], [0042]-[0043]</td> <td>2, 10-11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>日本国実用新案登録出願4-11683号(日本国実用新案登録出願公開5-73568号)の願 書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (日本電子機器株式会社) 08.10.1993 (1993-10-08) [0014], [図4]</td> <td>2, 10-11</td> </tr> </tbody> </table>			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 2004-117085 A (株式会社タニタ) 15.04.2004 (2004 - 04 - 15) [請求項1], [0002], [0029]-[0040], [図1]	1, 3, 6-9	Y		2, 10-11	A		4-5	X	JP 2001-142722 A (沖電気工業株式会社) 25.05.2001 (2001 - 05 - 25) [0002]-[0009], [0024], [0030]	1, 6-9	Y		2, 10-11	Y	JP 2012-211871 A (株式会社堀場製作所) 01.11.2012 (2012 - 11 - 01) [0020]	2, 10-11	Y	JP 8-220062 A (株式会社エイアンドティー) 30.08.1996 (1996 - 08 - 30) [請求項 1]-[請求項 2], [0002]-[0007], [0027], [0042]-[0043]	2, 10-11	Y	日本国実用新案登録出願4-11683号(日本国実用新案登録出願公開5-73568号)の願 書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (日本電子機器株式会社) 08.10.1993 (1993-10-08) [0014], [図4]	2, 10-11
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 2004-117085 A (株式会社タニタ) 15.04.2004 (2004 - 04 - 15) [請求項1], [0002], [0029]-[0040], [図1]	1, 3, 6-9																											
Y		2, 10-11																											
A		4-5																											
X	JP 2001-142722 A (沖電気工業株式会社) 25.05.2001 (2001 - 05 - 25) [0002]-[0009], [0024], [0030]	1, 6-9																											
Y		2, 10-11																											
Y	JP 2012-211871 A (株式会社堀場製作所) 01.11.2012 (2012 - 11 - 01) [0020]	2, 10-11																											
Y	JP 8-220062 A (株式会社エイアンドティー) 30.08.1996 (1996 - 08 - 30) [請求項 1]-[請求項 2], [0002]-[0007], [0027], [0042]-[0043]	2, 10-11																											
Y	日本国実用新案登録出願4-11683号(日本国実用新案登録出願公開5-73568号)の願 書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM (日本電子機器株式会社) 08.10.1993 (1993-10-08) [0014], [図4]	2, 10-11																											
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>																													
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>																													
<p>国際調査を完了した日</p> <p>26.01.2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>13.02.2024</p>																												
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>大瀧 真理 2J 9812</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3252</p>																												

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 X	JP 4-326055 A (株式会社小松製作所) 16.11.1992 (1992 - 11 - 16) [請求項1], [0007], [図1], [図3]	2, 10-11 10-11
X	JP 2012-36761 A (トヨタ自動車株式会社) 23.02.2012 (2012 - 02 - 23) [請求項1], [0024]-[0031], [図1]-[図5]	10-11
A	JP 2021-18141 A (株式会社日立ハイテク) 15.02.2021 (2021 - 02 - 15) 全文, 全図	1-11
A	JP 2020-41968 A (株式会社日立ハイテクノロジーズ) 19.03.2020 (2020 - 03 - 19) 全文, 全図	1-11
P, X	JP 2023-142443 A (株式会社日立ハイテク) 05.10.2023 (2023 - 10 - 05) [特許請求の範囲], [0061]-[0106], [0113]-[0122]	1-2, 6-11

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

文献1: JP 2004-117085 A (株式会社タニタ) 15.04.2004(2004-04-15) [請求項1], [0002], [0029]-[0040], [図1] (ファミリーなし)

文献2: JP 2001-142722 A (沖電気工業株式会社) 25.05.2001(2001-05-25) [0002]-[0009], [0024], [0030] (ファミリーなし)

(発明1) 請求項1-9

請求項1は、文献1又は文献2により新規性が欠如しているため、特別な技術的特徴を有しない。

文献1には、少なくとも作用電極と参照電極とを有し、被験液に対する両電極の電気化学応答により発生する電位差を測定する電気化学測定装置が記載されており、pH計に使用されること、作用電極と参照電極の間に電位差が検出し、電位差発生時から、予め設定しておいた電位差測定時間間隔 Δt 後の電位差 V を測定し、前記電位差 V を用いて、被験液測定時の安定値 V_c を予測すること([0038]-[0039])が記載されている。pH計では作用電極と参照電極の間に電位差は水素イオン濃度に対応している。

文献2には、pHセンサにおいて、時間に対する起電力の傾き $\Delta E_t / \Delta t$ から起電圧 E を予測し、被測定液のpH値を予測することができること([0030])が記載されている。

そして、請求項1の従属請求項である請求項2は、「前記被検液の温度に応じた信号である温度信号を出力する温度センサをさらに備え、前記イオン濃度推定部は、互いに異なる時間における前記温度信号から前記温度の時間変化を算出し、前記イオン濃度の時間変化及び前記温度の時間変化を用いて、前記安定値を推定する、請求項1記載のイオン濃度測定装置。」という特別な技術的特徴を有している。

したがって、請求項1-9を発明1に区分する。

(発明2) 請求項10-11

請求項10-11は、発明1に区分された請求項1と、「測定対象物の濃度又はその関連値を示す第1要素を測定する測定装置であって、前記第1要素に応じた信号である第1要素信号を出力する第1センサと、互いに異なる時間における前記第1要素信号から前記第1要素の時間変化を算出し、前記第1要素の時間変化を用いて、前記第1安定値を推定する、測定装置(または対応する方法)。」という共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献1又は文献2の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項10-11は、請求項1の従属請求項ではない。また、請求項10-11は、イオン濃度測定に特定されておらず、発明1に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項10-11は発明1に区分できない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の
申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2023/043894

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2004-117085 A	15.04.2004	(ファミリーなし)	
JP 2001-142722 A	25.05.2001	(ファミリーなし)	
JP 2012-211871 A	01.11.2012	(ファミリーなし)	
JP 8-220062 A	30.08.1996	(ファミリーなし)	
JP 5-73568 U1	08.10.1993	(ファミリーなし)	
JP 4-326055 A	16.11.1992	(ファミリーなし)	
JP 2012-36761 A	23.02.2012	(ファミリーなし)	
JP 2021-18141 A	15.02.2021	US 2022/0404310 A1 全文,全図 WO 2021/014695 A1 EP 4001910 A1 CN 114127549 A	
JP 2020-41968 A	19.03.2020	US 2021/0318266 A1 全文,全図 WO 2020/054473 A1 EP 3851842 A1 CN 112654862 A	
JP 2023-142443 A	05.10.2023	(ファミリーなし)	