(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9月21日(21.09.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/175834 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 1/461 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/012289

(22) 国際出願日： 2022年3月17日(17.03.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 株式会社エナジックインターナショナル(**ENAGIC INTERNATIONAL CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋１丁目１番６号越前屋ビル７Ｆ Tokyo (JP).

(72) 発明者: 奥村 一彦 (**OKUMURA Kazuhiko**); 〒1040031 東京都中央区京橋１丁目１番６号越前屋ビル７Ｆ 株式会社エナジックインターナショナル内 Tokyo (JP).

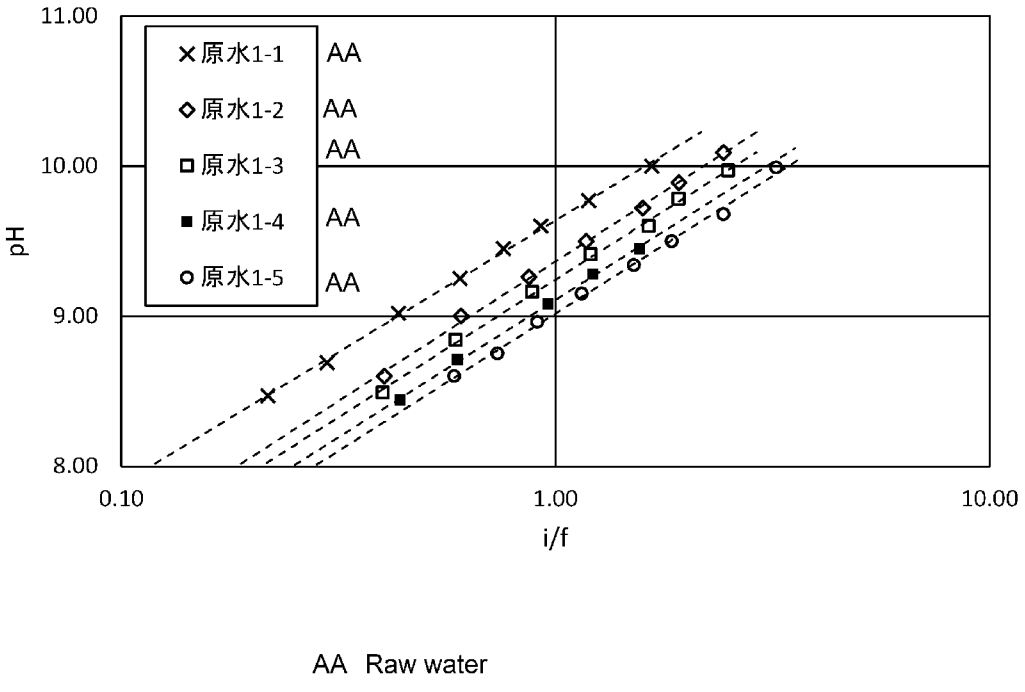
(74) 代理人: 弁理士法人河崎特許事務所 (**KAWASAKI & PARTNERS**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜２丁目３番６号 北浜山本ビル Osaka (JP).

(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, 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, JM, 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,

WO 2023/175834 A1

(54) **Title:** ELECTROLYZED WATER GENERATION DEVICE AND CONTROL METHOD FOR ELECTROLYZED WATER GENERATION DEVICE

(54) 発明の名称： 電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法



AA Raw water

(57) **Abstract:** The disclosed electrolyzed water generation device 1 is provided with: an electrolytic cell 3 that has at least a pair of a positive electrode 32 and a negative electrode 31, and a positive electrode chamber 32a and a negative electrode chamber 31a that are partitioned from each other by a diaphragm 33, the positive electrode 32 being accommodated in the positive electrode chamber 32a and the negative electrode 31 being accommodated in the negative electrode chamber 31a; a power supply unit 14 for passing a current between the positive electrode 32 and the negative electrode 31; and a

[続葉有]

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, 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, 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))

control unit 10 for controlling the power supply unit 14. The control unit 10 controls the power supply unit 14 so that raw water introduced into the electrolytic cell 3 is electrolyzed to generate negative-electrode water in the negative electrode chamber 31a and generate positive-electrode water in the positive electrode chamber 32a. The control unit 10 sets the applied current at the time of electrolysis to i[A] and the flow rate of the raw water in the negative electrode chamber 31a at the time of electrolysis to f[L/min], and detects the pH of the negative-electrode water on the basis of the value of Alog(i/f)+B (where A and B are constants). With the above configuration, the pH of the electrolyzed water can be detected as necessary.

(57) 要約:開示される電解水生成装置１は、少なくとも一対の陽極３２および陰極３１と、隔膜３３で互いに仕切られた陽極室３２ａおよび陰極室３１ａを有し、陽極室３２ａに陽極３２が収容されかつ陰極室３１ａに陰極３１が収容される電解槽３と、陽極３２と陰極３１との間に電流を流すための電源部１４と、電源部１４を制御する制御部１０と、を備える。制御部１０は、電解槽３に導入される原水を電気分解して陰極室３１ａで陰極水を生成すると共に陽極室３２ａで陽極水を生成するように電源部１４を制御する。制御部１０は、電気分解時の印加電流をｉ［Ａ］とし、かつ電気分解時の陰極室３１ａにおける原水の流量をｆ［Ｌ／ｍｉｎ］として、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂ（ただし、ＡおよびＢは定数）の値に基づいて、陰極水のｐＨを検知する。これにより、電解水のｐＨを必要に応じて検知できる。

明　細　書

発明の名称 ： 電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来の電解水生成装置は、水道や井戸と通水管を介して簡便に接続され、電気分解により陰極水（アルカリイオン水もしくは還元水）または陽極水（酸性水）を供給する装置である。水道や井戸からの水は、活性炭などの浄水フィルタにより浄水にされてから当該装置に供給されることもある。浄水フィルタは、当該装置に内蔵されることもある。以下では、電解水生成装置に供給される水を原水という。

[0003] 原水の水質は、地域や国によって随分異なる。例えば、遊離炭酸は、水中に溶けている炭酸ガスのことで、地下水には多く含まれる。日本の原水は軟水であるのに対し、米国や欧州などの原水は硬水であることが多い。そのため、原水の電気分解時に発生するイオンなどの種類や量は、地域や国によって随分異なる。特に、遊離炭酸は、ｐＨに応じて炭酸塩が様々なイオン形態に変化し、各イオン形態の存在率によって緩衝作用が働くことが知られている。したがって、原水の水質に応じた電解水生成装置の制御が求められる。

[0004] 家庭用の電解水生成装置について、ＪＩＳ規格には、使用上の注意事項として、「初めて飲用する人は、ｐＨが中性に近い範囲で少量から飲用する」旨や、「アルカリ性電解水を飲用に用いるときは、ｐＨ９．５を適値とし、ｐＨ１０以上は飲用不可であり直接飲用しない」旨が記載されている。このことから、電解水のｐＨを使用者に知らせることが求められる。

[0005] 使用者は、所望の電解水を選択する。しかし、選択ボタン（切替スイッチ）には、弱アルカリ性水（ｐＨ８．５）と、中アルカリ性水（ｐＨ９．０）と、強アルカリ性水（ｐＨ９．５）とが表示されているか、あるいは弱還元水と、中還元水と、強還元水とが表示されているに過ぎず、それらの電解水

のｐＨが検知されている訳ではない。したがって、飲用時にｐＨが検知あるいは表示されず、場合によっては選択されたｐＨが保証されていないという課題がある。

[0006] そこで、電解水生成装置には、所望の陰極水や陽極水のｐＨを知る手段として、ｐＨ計あるいはｐＨセンサの導入が多く試みられているが、その導入は容易ではない。なぜなら、実際の電解水生成装置に導入できる程度にレスポンスが速くかつメンテナンスフリーのｐＨ計あるいはｐＨセンサが、コスト的に実現困難であるためである。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開平４－１９７４８８号公報

特許文献2：特開平７－１０８２７２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献１の電解水製造器は、理論式からｐＨを求め、それに応じた制御を行うものである。理論式としては、印加電流ｉ［Ａ］、流量Ｗ［Ｌ／ｓｅｃ］、ファラデー定数Ｆ［クーロン／モル］として、ｐＨ＝－ｌｏｇ｛１０$^{-7}$－ｉ／（Ｗ・Ｆ）｝が用いられ、これにしたがってアルカリ水のｐＨを連続的に知ることができるとされている。しかしながら、この理論式は、理論的な（あるいは、不純物を含まない）水に対して定義されたものであり、かろうじて純水に適用できても、通常の水道水や井戸水をはじめ、電解水生成装置における原水や電解水に適用できるものではない。また、この理論式は、実際の装置に適用した場合に真数が負値をとり得るため、適切に機能するのかについて疑義が残る。

[0009] 特許文献２の連続式イオンリッチ水生成方法は、ｐＨ計を備えずに、重炭酸イオン量に応じて要求電力を決定するものである。しかしながら、特許文献２における電気伝導度と重炭酸イオン濃度との関係は、水道水中の関係で

あって電気分解中の関係ではない。上述したように、水道水の水質は地域や国によって随分異なる。したがって、電気分解中の重炭酸イオン量を決定するには、特許文献２の方法は信頼性が乏しいものと思われる。なお、重炭酸イオンは元来不安定で水中のミネラルと容易に結合するため、ｐＨの指標として適さない。

[0010] 以上のような状況において、本開示は、電解水のｐＨを必要に応じて検知することを目的の１つとする。

課題を解決するための手段

[0011] 本開示に係る一局面は、電解水生成装置に関する。当該電解水生成装置は、少なくとも一対の陽極および陰極と、隔膜で互いに仕切られた陽極室および陰極室を有し、前記陽極室に前記陽極が収容されかつ前記陰極室に前記陰極が収容される電解槽と、前記陽極と前記陰極との間に電流を流すための電源部と、前記電源部を制御する制御部と、を備え、前記制御部は、前記電解槽に導入される原水を電気分解して前記陰極室で陰極水を生成すると共に前記陽極室で陽極水を生成するように前記電源部を制御する、電解水生成装置であって、前記制御部は、前記電気分解時の印加電流をｉ［Ａ］とし、かつ前記電気分解時の前記陰極室における前記原水の流量をｆ［Ｌ／ｍｉｎ］として、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂ（ただし、ＡおよびＢは定数）の値に基づいて、前記陰極水のｐＨを検知する。

[0012] 本開示に係る別の一局面は、電解水生成装置の制御方法に関する。当該制御方法は、少なくとも一対の陽極および陰極と、隔膜で互いに仕切られた陽極室および陰極室を有し、前記陽極室に前記陽極が収容されかつ前記陰極室に前記陰極が収容される電解槽と、前記陽極と前記陰極との間に電流を流すための電源部と、を備える電解水生成装置の制御方法であって、（ｉ）前記電解槽に導入される原水を電気分解して前記陰極室で陰極水を生成すると共に前記陽極室で陽極水を生成するように前記電源部を制御する工程と、（ｉｉ）前記電気分解時の印加電流をｉ［Ａ］とし、かつ前記電気分解時の前記陰極室における前記原水の流量をｆ［Ｌ／ｍｉｎ］として、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ

）＋Ｂ（ただし、ＡおよびＢは定数）の値に基づいて、前記陰極水のｐＨを検知する工程と、を備える。

発明の効果

[0013] 本開示によれば、電解水のｐＨを必要に応じて検知することができる。

[0014] 本開示の新規な特徴を添付の請求の範囲に記述するが、本開示は、構成および内容の両方に関し、本願の他の目的および特徴と併せ、図面を照合した以下の詳細な説明によりさらによく理解されるであろう。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施形態１の電解水生成装置を模式的に示す正面図である。

[図2]実施形態１の測定試験の結果を示すグラフである。

[図3]実施形態２の電解水生成装置を模式的に示す正面図である。

[図4]電解水生成装置の制御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

[0016] 本開示に係る電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法の実施形態について例を挙げて以下に説明する。しかしながら、本開示は以下に説明する例に限定されない。以下の説明では、具体的な数値や材料を例示する場合があるが、本開示の効果が得られる限り、他の数値や材料を適用してもよい。

[0017] （電解水生成装置）

本開示に係る電解水生成装置は、少なくとも一対の陽極および陰極と、電解槽と、電源部と、制御部とを備える。

[0018] 少なくとも一対の陽極および陰極は、それぞれ電極板で構成されてもよい。陽極および陰極は、一対設けられてもよいし、複数対設けられてもよい。

[0019] 電解槽は、隔膜で互いに仕切られた陽極室および陰極室を有する。隔膜は、イオン透過性を有する材料であればよく、多孔質膜やイオン交換膜を用いてもよい。陽極室には、陽極が収容される。陰極室には、陰極が収容される。陽極および陰極の材質および構造は、特に限定されず、金属、炭素材料などの公知の材料を用いてよい。陽極室の数は、陽極の数と同じであってもよ

く、異なってもよい。陰極室の数は、陰極の数と同じであってもよく、異なってもよい。複数の陽極が存在する場合、複数の陽極室の各々に１つ以上の陽極が収容されてもよい。複数の陰極が存在する場合、複数の陰極室の各々に１つ以上の陰極が収容されてもよい。

[0020] 電源部は、陽極と陰極との間に電流を流すための要素である。電源部は、例えば、陽極と陰極との間に直流電圧を印加することで両者の間に電流を流してもよい。

[0021] 制御部は、電源部を制御するための要素である。制御部は、電解槽に導入される原水を電気分解して陰極室で陰極水を生成すると共に陽極室で陽極水を生成するように電源部を制御する。制御部は、演算装置と、演算装置によって実行可能なプログラムが格納された記憶装置とを具備してもよい。記憶装置に格納されたプログラムは、本開示に係る電解水生成装置の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであってもよい。

[0022] 制御部は、電気分解時の印加電流をｉ［Ａ］とし、かつ電気分解時の陰極室における原水の流量をｆ［Ｌ／ｍｉｎ］として、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂの値に基づいて、陰極水のｐＨを検知する。ここで、ＡおよびＢは、それぞれ定数であって、例えば、電解水生成装置の具体的構成や原水の水質に基づいて解析的および／または実験的に定められてもよい。

[0023] 本願発明者は、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂの値を用いることで、電解水生成装置が生成する陰極水のｐＨを電気分解時の現象から直接的に解明できること、ひいては所望の陰極水のｐＨを必要に応じて適切なタイミングで検知できることを見出した。このことについて、詳しくは後述する。そして、ｐＨが検知された場合、電解水生成装置が自動で、あるいは当該装置の操作者が手動で電気分解のための印加電流および／または原水の流量を増減するなり断続するなりすればよい。なお、そのような操作を電解水生成装置が自動で行う場合、電源部など装置内の要素のみで当該操作を実行できるという長所がある。

[0024] 定数Ａの値は、陰極水のｐＨの実測値およびｉ／ｆの値に基づいて、電解

水生成装置に固有の値として設定されてもよい。本願発明者は、陰極水のｐＨの実測値と、ｌｏｇ（ｉ／ｆ）の値との間に、比例的な相関関係があることを見出した。この比例関係を規定するのが定数Ａであり、定数Ａが電解水生成装置ごとに固有の値になることも本願発明者の見出したところである。定数Ａを設定するための陰極水のｐＨは、例えば、ｐＨ計またはｐＨセンサを用いて実測されてもよい。定数Ａの設定は、例えば、電解水生成装置の製造者が電解水生成装置の出荷に先立って行えばよい。定数Ａは原水の水質によらず、各装置に固有の値であるため、製造者が任意の場所で任意の原水を用いて設定し得る。ｉの値は、電解水生成装置が一般に備える電流センサによって検知されてもよい。ｆの値は、電解水生成装置が一般に備える流量センサによって検知されてもよい。

[0025] 定数Ｂの値は、少なくとも陰極水のｐＨの実測値に基づいて、原水の水質に対応する値として設定されてもよい。本願発明者は、原水の水質を加味して陰極水のｐＨを検知するために、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）に定数Ｂを加えるのが有効であることを見出した。定数Ｂの値は、例えば、必要に応じて定数Ａの値を定めた上で、電解水生成装置に原水を導入し、これを電気分解して得られる陰極水のｐＨを実測し、その実測値に基づいて設定することができる。定数Ｂの設定は、実際に電解水生成装置を使用する現地の原水を用いて、電解水生成装置の通常使用の開始前に行えばよい。また、原水の水質が経時的に変化する可能性がある場合などには、適時のタイミングで定数Ｂの設定を行って定数Ｂをリセットしてもよい。

[0026] 電解水生成装置は、検知した陰極水のｐＨ（以下、検知ｐＨともいう。）に関する情報を報知する報知部をさらに備えてもよい。例えば、報知部は、使用者に対して、視覚的または聴覚的に当該情報を報知してもよい。具体例として、報知部は、検知ｐＨの値を表示するディスプレイ、検知ｐＨの値に応じて色が変わるランプ、または検知ｐＨの値を音声で伝えるスピーカーを備えてもよい。ｐＨに関する情報は、定数Ａや定数Ｂの値を含んでもよい。

[0027] （電解水生成装置の制御方法）

本開示に係る電解水生成装置の制御方法は、少なくとも一対の陽極および陰極と、電解槽と、電源部とを備える電解水生成装置の制御方法である。少なくとも一対の陽極および陰極と、電解槽と、電源部との各々の構成は、上述した構成と同じであってもよい。当該制御方法は、工程（ｉ）と、工程（ｉｉ）とを備える。

[0028] 工程（ｉ）では、電解槽に導入される原水を電気分解して陰極室で陰極水を生成すると共に陽極室で陽極水を生成するように電源部を制御する。これにより、ユーザは、必要に応じて、陰極水または陽極水を利用することができる。

[0029] 工程（ii）では、電気分解時の印加電流をｉ［Ａ］とし、かつ電気分解時の陰極室における原水の流量をｆ［Ｌ／ｍｉｎ］として、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂの値に基づいて、前記陰極水のｐＨを検知する。ここで、ＡおよびＢは、それぞれ定数であって、例えば、電解水生成装置の具体的構成や原水の水質に基づいて解析的および／または実験的に定められてもよい。いったん、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂの式が定まれば、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂの値を用いることで、陰極水のｐＨを必要に応じて検知することができる。そして、ｐＨが検知された場合、電解水生成装置が自動で、あるいは当該装置の操作者が手動で電気分解のための印加電流および／または原水の流量を増減するなり断続するなりすればよい。なお、「Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂの値を用いる」とは、任意の１つ以上のタイミングにおけるＡｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂの値を指標とする場合が広く含まれる。Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂの値はそのまま用いてもよく、様々な関数で変換して用いてもよく、複数のタイミングにおけるＡｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂの値を加工（例えば、積算あるいは平均）して用いてもよい。

[0030] 電解水生成装置の制御方法は、（iii）工程（ii）よりも前に、陰極水のｐＨの実測値およびｉ／ｆの値に基づいて、電解水生成装置に固有の値として定数Ａの値を設定する工程をさらに備えてもよい。その場合、陰極水のｐＨは、例えば、ｐＨ計またはｐＨセンサを用いて実測してもよい。ｉの値は、

電解水生成装置が一般に備える電流センサによって検知されてもよい。ｆの値は、電解水生成装置が一般に備える流量センサによって検知されてもよい。

[0031] 電解水生成装置の制御方法は、（ｉｖ）工程（ｉｉ）よりも前に、少なくとも陰極水のｐＨの実測値に基づいて、原水の水質に対応する値として定数Ｂを設定する工程をさらに備えてもよい。定数Ｂの値は、例えば、必要に応じて定数Ａの値を定めた上で、電解水生成装置に原水を導入し、これを電気分解して得られる陰極水のｐＨを実測し、その実測値に基づいて設定することができる。

[0032] 電解水生成装置の制御方法は、（ｖ）検知した陰極水のｐＨに関する情報を報知する工程をさらに備えてもよい。工程（ｖ）では、例えば、使用者に対して、視覚的または聴覚的に当該情報を報知してもよい。具体例として、工程（ｖ）では、検知ｐＨの値を表示するディスプレイにより、検知ｐＨの値に応じて色が変わるランプにより、または検知ｐＨの値を音声で伝えるスピーカーにより当該情報を報知してもよい。

[0033] 以上のように、本開示によれば、電解水（陰極水）のｐＨを必要に応じて検知することができる。さらに、本開示によれば、次に列挙する効果（１）～（３）が得られる。

（１）（ｉ／ｆ）というこれまで示されてこなかったパラメータを用いることで、原水の水質や使用形態に依存することなく、国内でも国外でも文化生活様式に関わらず、所望のｐＨ水を得る最適な制御を実現することができる。

（２）電気分解時の電流や流量の値を取得するために、従来から電解水生成装置に搭載されている流量センサや電流センサを用いるため、追加的なデバイスを導入することなく、適切なタイミングで電解水のｐＨを検知してこれを制御することができる。

（３）装置使用時の電解水の種類（例えば強陰極水、中陰極水、または弱陰極水）や流量ごとの膨大かつ複雑なデータではなく、（ｉ／ｆ）という簡

素なパラメータを用いるため、本開示の制御部または制御方法を実現するために大容量のマイコンなどを必要とせず、所望のｐＨ水を得るタイミングの最適化を低コストに実現することができる。

[0034] 後述する実施形態１および実施形態２から、電解水生成装置における電解水（陰極水）のｐＨは、次の（１）式で一般化できることを明らかにした。

[0035] [数1]

$$pH = A\log(i/f) + B \quad \cdots (1)$$

ここで、ｉは、電気分解電流すなわち印加電流［Ａ］であり、ｆは、電気分解時の陰極室における原水の流量［Ｌ／ｍｉｎ］であり、ＡおよびＢは、それぞれ定数である。なお、ｌｏｇ（ｉ／ｆ）における底は１０であり、本明細書の対数は全て常用対数である。

[0036] 一方、純水のｐＨの定義から次の（２）式が理論的に導かれる。

[0037] [数2]

$$pH = \log[OH] + 14 \quad \cdots (2)$$

[0038] （１）式と（２）式は、数学的に相似の形で表されている。純水の場合、Ａ＝１かつＢ＝１４であると言える。

[0039] （１）式の定数Ａは、実施形態１と実施形態２の結果から、電解槽の構造や形状および材質、ならびに隔膜の構造や形状および材質などで決まるとおおよそ推察できる。

[0040] また、（１）式の定数Ｂは、おおよそ原水の水質で決まる。本開示でいう原水や井戸水、地下水、川もしくは湖の淡水などの水には、具体的に、Cl^-、NO^-、SO_4^{2-}、HCO_3^-、CO_3^{2-}などの陰イオンや、Na^+、K^+、Ca^{2+}、Mg^{2+}などの陽イオンが含まれる。これらの成分は、地域や国によって種類や量が異なる。これらのイオンによる寄与分の詳細は今少し研究を待たなければならないが、定数Ｂは、寄与分の総計であると考察できる。

[0041] 以下では、本開示に係る電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法の一例について、図面を参照して具体的に説明する。以下で説明する一例の電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法の構成要素および工程には

、上述した構成要素および工程を適用できる。以下で説明する一例の電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法の構成要素および工程は、上述した記載に基づいて変更できる。また、以下で説明する事項を、上記の実施形態に適用してもよい。以下で説明する一例の電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法の構成要素および工程のうち、本開示に係る電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法に必須ではない構成要素および工程は省略してもよい。なお、以下で示す図は模式的なものであり、実際の部材の形状や数を正確に反映するものではない。

[0042] 《実施形態１》

本開示の実施形態１について説明する。図１に示すように、本実施形態の電解水生成装置１は、一対の陽極３２および陰極３１と、電解槽３と、電源部１４と、制御部１０とを備える。電解水生成装置１は、さらに、給水管４０と、陰極室給水管４１と、陽極室給水管４２と、陰極室吐水管５１と、陽極室吐水管５２とを備える。

[0043] 一対の陽極３２および陰極３１は、それぞれ電極板で構成される。陽極３２および陰極３１の各々は、例えば矩形板状であってもよいが、これに限られるものではない。

[0044] 電解槽３は、隔膜３３で互いに仕切られた陽極室３２ａおよび陰極室３１ａを有する。陽極室３２ａには、陽極３２が収容される。陰極室３１ａには、陰極３１が収容される。本実施形態の電解槽３は、陽極室３２ａおよび陰極室３１ａを１つずつ有する。電解槽３では、原水が電気分解されることにより、陰極室３１ａで陰極水が、陽極室３２ａで陽極水が、それぞれ生成される。隔膜３３は、陰極室３１ａで生成した陰イオンを陽極室３２ａへ透過移動させると共に、陽極室３２ａで生成した陽イオンを陰極室３１ａへ透過移動させる機能を有する。

[0045] 電源部１４は、陽極３２と陰極３１との間に直流電圧を印加することで、両者の間に電流を流すための要素である。電源部１４は、電解槽３の外部に設けられ、陽極３２および陰極３１に接続されている。

[0046] 制御部１０は、電源部１４を制御するための要素である。制御部１０は、電解槽３に導入される原水を電気分解して陰極室３１ａで陰極水を生成すると共に陽極室３２ａで陽極水を生成するように電源部１４を制御する。また、制御部１０は、電気分解時の印加電流をｉ［Ａ］とし、かつ電気分解時の陰極室３１ａにおける原水の流量をｆ［Ｌ／ｍｉｎ］として、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂ（ただし、ＡおよびＢは定数）の値に基づいて、陰極水（電解水）のｐＨを検知する。制御部１０は、陰極水のｐＨが所望の値よりも小さい場合、（ｉ／ｆ）を大きくするように、陰極水のｐＨが所望の値よりも大きい場合、（ｉ／ｆ）を小さくするように電源部１４を制御してもよい。

[0047] 給水管４０、陰極室給水管４１、および陽極室給水管４２は、電解槽３に原水を供給するための管である。給水管４０は、原水の供給源（例えば、水道や井戸）と、陰極室給水管４１および陽極室給水管４２とを接続する。陰極室給水管４１は、陰極室３１ａの流入口に接続している。陽極室給水管４２は、陽極室３２ａの流入口に接続している。

[0048] 陰極室吐水管５１、および陽極室吐水管５２は、電解槽３で生成した陰極水および陽極水を外部へ供給するための管である。陰極室吐水管５１は、陰極室３１ａの流出口に接続している。陽極室吐水管５２は、陽極室３２ａの流出口に接続している。

[0049] －電解水生成装置を用いた測定試験－

上述の電解水生成装置１を用いて次の測定試験を実施した。すなわち、電解水生成装置１に原水を供給し、これを一定電流で電気分解して陰極室吐水管５１および陽極室吐水管５２より電解水を得た。ここで、陰極室吐水管５１から流出する陰極水をビーカーに１分間採水し、メスシリンダで流量を計測した。

[0050] 電解水および原水のｐＨ値は、ガラス電極式水素イオン濃度指示計Ｄ－７４ならびにｐＨ電極９６３０－１０Ｄ（株式会社堀場アドバンスドテクノ製）を用いて測定した。

[0051] 電解水生成装置１に供給する原水について、ｐＨ、全硬度、炭酸水素イオ

ン濃度、遊離炭酸濃度をそれぞれ測定し、それらを原水の水質とした。特に、酸消費量（ｐＨ４．８）はＭアルカリ度と同じものであり、Ｍアルカリ度は水中の炭酸水素イオン濃度にほぼ等しいとみなせるため、酸消費量（ｐＨ４．８）の測定値をもって炭酸水素イオン濃度とした。また、アルカリ消費量（ｐＨ８．３）はＰ酸度と同じものであり、Ｐ酸度は水中の遊離炭酸濃度にほぼ等しいとみなせるため、アルカリ消費量（ｐＨ８．３）の測定値をもって遊離炭酸濃度とした。

[0052] 原水の全硬度の測定は、ＪＩＳ　Ｋ　０１０１１９９８工業用水試験方法の１５．１全硬度　１５．１．１キレート滴定法に則って測定し、その結果をもって全硬度とした。また、原水の炭酸水素イオン濃度は、ＪＩＳ　Ｋ　０１０１１９９８工業用水試験方法の１３．１酸消費量（ｐＨ４．８）に則って、酸消費量（ｐＨ４．８）を測定し、その結果をもって炭酸水素イオン濃度とした。さらに、原水の遊離炭酸濃度は、ＪＩＳ　Ｋ　０１０１１９９８工業用水試験方法の１４．１アルカリ消費量（ｐＨ８．３）に則ってアルカリ消費量（ｐＨ８．３）を測定し、その結果をもって遊離炭酸濃度とした。

[0053] 全硬度、重炭酸イオン濃度、遊離炭酸濃度の測定には、電位差自動滴定装置ＡＴ－７１０（京都電子工業株式会社製）を使用した。電源部１４として、電源装置ＰＫ６０－２０（松定プレシジョン株式会社製）を使用した。

[0054] 上述の測定方法により原水である水道水を調整して、表１に示す異なる水質の原水を用意した。

[0055] [表1]

	原水の水質			
	ｐＨ	硬度 (mg/L $CaCO_3$)	炭酸水素イオン濃度 (m mol/L)	遊離炭酸濃度 (m mol/L)
原水１－１	7.0	52.7	1.07	0.10
原水１－２	7.3	130.6	1.43	0.16
原水１－３	7.3	208.7	1.68	0.19
原水１－４	7.1	203.8	1.65	0.14
原水１－５	7.2	386.6	2.19	0.25

[0056] 表１の５種類の異なる水質の原水を使用し、それぞれに（ｉ／ｆ）を変えて３５通りの条件で電解水を生成し、生成された電解水（陰極水）のｐＨを

実測した。３５通りの条件は、表２の「電流」欄と「ｉ／ｆ」欄に示す。実測値は、上述のとおり、ガラス電極式水素イオン濃度指示計Ｄ－７４ならびにｐＨ電極９６３０－１０Ｄ（株式会社堀場アドバンスドテクノ製）を用いて測定した。計算値は、実測値から得られた５本の一次近似式（つまり、上述の（１）式）に基づいて計算した値である。これらの結果を図２に示す。図２の結果は、原水１－１から原水１－５に基づく５本の一次近似式に収斂した。

[0057] [表2]

電解条件	電流 i ［A］	i ／ f	pH値		
			実測値	計算値	差
原水１－１	0.5	1.67	10.0	10.0	0.0
		1.19	9.8	9.8	0.0
		0.93	9.6	9.6	0.0
		0.76	9.5	9.4	-0.1
		0.60	9.3	9.2	-0.1
		0.43	9.0	9.0	0.0
		0.30	8.7	8.7	0.0
		0.22	8.5	8.4	-0.1
原水１－２	1.0	2.44	10.1	10.1	0.0
		1.92	9.9	9.9	0.0
		1.59	9.7	9.7	0.0
		1.18	9.5	9.5	0.0
		0.87	9.3	9.3	0.0
		0.61	9.0	9.0	0.0
		0.40	8.6	8.7	0.1
原水１－３	1.0	2.50	10.0	10.0	0.0
		1.92	9.8	9.8	0.0
		1.64	9.6	9.6	0.0
		1.20	9.4	9.4	0.0
		0.88	9.2	9.2	0.0
		0.59	8.8	8.8	0.0
		0.40	8.5	8.5	0.0
原水１－４	0.5	1.56	9.5	9.5	0.0
		1.22	9.3	9.3	0.0
		0.96	9.1	9.1	0.0
		0.60	8.7	8.7	0.0
		0.44	8.5	8.5	0.0
原水１－５	1.0	3.23	10.0	9.9	-0.1
		2.44	9.7	9.7	0.0
		1.85	9.5	9.5	0.0
		1.52	9.3	9.3	0.0
		1.15	9.2	9.1	-0.1
		0.91	9.0	8.9	-0.1
		0.74	8.8	8.8	0.0
		0.58	8.6	8.6	0.0

[0058] 表２のｐＨの「差」欄は、実測値と計算値との差を示す。３５通りの実測値と計算値のｐＨの差は、±０．１以下と極めて小さく、本願が開示する方法が電解水のｐＨ値を知る有効な方法であることを実証できた。また、本方法は、新たなデバイス（例えば、ｐＨ計やｐＨセンサ）を必要とすることなく、電解水生成装置１の原水の流量と電解槽３の印加電流から電解水のｐＨ値を簡単に求められることを示した。（ｉ／ｆ）からｐＨ値が簡単かつ正確に求められることは、特筆すべき点である。

[0059] ただし、本発明の上記計算方法は、電解水（陰極水）のｐＨが７．５以下の範囲および１０．５以上の範囲では誤差が生じ、好ましくは電解水のｐＨが８．０以上、１０．０以下の範囲に適用するのがよい。本実施形態では、ｐＨが約８．５～１０．１の範囲に適用した。もちろん、数学的に補正項を設けるなどして適用範囲を広げてもよい。

[0060] 図２において、５種類の原水に対応して５本のｐＨ線の一次近似式が得られた。なお、図２では、原水１－１の測定値をバツで、原水１－２の測定値を菱形で、原水１－３の測定値を四角で、原水１－４の測定値を黒塗りの四角で、原水１－５の測定値を丸で、それぞれ示してある。

[0061] ５本のｐＨ線の一次近似式は、それぞれ次のとおりである。ただし、定数Ｂは、（ｉ／ｆ）＝１のときの値とした。

原水１－１：ｐＨ＝１．８１ｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋９．６４

原水１－２：ｐＨ＝１．８１ｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋９．３７

原水１－３：ｐＨ＝１．８１ｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋９．２５

原水１－４：ｐＨ＝１．８１ｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋９．１１

原水１－５：ｐＨ＝１．８１ｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋９．０２

[0062] このように、異なる水質におけるｐＨ線の一次近似式の勾配Ａは、いずれも１．８１と求められ、定数Ｂは、それぞれの水質によって異なる値を示した。定数Ａや定数Ｂのもつ意味は、電解水生成装置の制御方法に関して上述したとおりである。

[0063] 上記５本のｐＨ線は、数学的に一般化して表すと、前述の（１）式となる

。これは、理論式から導かれる前述の（２）式と相似の形で表されている。実際に多種多様な複雑系である水質水と純水とが同様の形で表されることは興味深く、これは純水と複雑系の水質水とが不連続ではないことを示唆している。純水に対応する（２）式と相似の形で表される（１）式を導くことができたことで妥当性（信頼性）が高まり、電解中に直接的に簡単に電解水のｐＨを求めることができる。

[0064] 《実施形態２》

本開示の実施形態２について説明する。本実施形態の電解水生成装置１は、複数対の陽極３２および陰極３１を備える点などで上記実施形態１と異なる。以下、上記実施形態１と異なる点について主に説明する。

[0065] 図３に示すように、電解水生成装置１は、複数対（この例では、七対）の陽極３２および陰極３１と、電解槽３と、電源部１４と、電流検知部１３と、表示操作部１２と、制御部１０とを備える。電解水生成装置１は、さらに、通水管２０と、給水管４０と、陰極室給水管４１と、陽極室給水管４２と、陰極室吐水管５１と、陽極室吐水管５２とを備える。

[0066] 複数対の陽極３２および陰極３１は、それぞれ電極板で構成される。陽極３２および陰極３１の各々は、例えば矩形板状であってもよいが、これに限られるものではない。

[0067] 電解槽３は、複数（この例では、４つ）の陽極室３２ａと、複数（この例では、４つ）の陰極室３１ａとを有する。複数の陽極室３２ａと複数の陰極室３１ａとは、１つずつ対をなしている。対をなす陽極室３２ａと陰極室３１ａとは、隔膜３３で互いに仕切られている。各陽極室３２ａには、１つの陽極３２が収容される。各陰極室３１ａには、１つの陰極３１が収容される。

[0068] 電源部１４は、陽極３２と陰極３１との間に直流電圧を印加することで、両者の間に電流を流すための要素である。電源部１４は、全ての陽極３２および全ての陰極３１に接続されている。

[0069] 電流検知部１３は、電気分解時に陽極３２と陰極３１との間に流れる電流

を検知するための要素である。電流検知部１３が検知した電流の情報は、制御部１０に送られる。本実施形態の電流検知部１３は、複数の陽極３２と複数の陰極３１との間に流れる電流、すなわち電源部１４から電解槽３に供給される総電流を検知するように構成される。ただし、電流検知部１３は、一部の陽極３２と一部の陰極３１との間に流れる電流を検知するように構成されてもよい。

[0070] 表示操作部１２は、電解水生成装置１の動作状態を表示し、かつ電解水生成装置１の動作を操作するための要素である。表示操作部１２は、例えばタッチパネルで構成されてもよい。表示操作部１２は、制御部１０からの指令を受けて、電解水生成装置１の動作状態を表示する。表示操作部１２は、制御部１０からの指令を受けて、陰極室３１ａで生成された電解水（陰極水）のｐＨの値を表示する。表示操作部１２は、ユーザからの操作を受けて、その操作情報を制御部１０に送る。表示操作部１２は、報知部の一例である。

[0071] 制御部１０は、電源部１４を制御するための要素である。制御部１０は、電気分解時の印加電流（上述の総電流）をｉ［Ａ］とし、かつ電気分解時の陰極室３１ａにおける原水の流量をｆ［Ｌ／ｍｉｎ］として、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂ（ただし、ＡおよびＢは定数）の値に基づいて、陰極水のｐＨを検知あるいは算出する。制御部１０は、電解水生成装置１の動作状態や、検知したｐＨの値を表示するように表示操作部１２を制御する。また、制御部１０は、表示操作部１２の初期設定ボタン（図示せず）が押された場合、初期設定フラグを０にする。

[0072] 通水管２０、給水管４０、陰極室給水管４１、および陽極室給水管４２は、電解槽３に原水を供給するための管である。通水管２０および給水管４０は、原水の供給源（例えば、水道や井戸）と、陰極室給水管４１および陽極室給水管４２とを接続する。陰極室給水管４１は、各陰極室３１ａの流入口に接続している。陽極室給水管４２は、各陽極室３２ａの流入口に接続している。

[0073] 通水管２０と給水管４０との間には、浄水フィルタ２が設けられる。給水

管４０には、流量センサ４３が設けられる。浄水フィルタ２は、例えば活性炭などを含み、通水管２０から流入する原水を浄化して給水管４０へ流出させる。流量センサ４３は、給水管４０を流れる原水の流量を検知する。流量センサ４３が検知した流量の情報は、制御部１０に送られる。

[0074] 陰極室吐水管５１、および陽極室吐水管５２は、電解槽３で生成した陰極水および陽極水を外部へ供給するための管である。陰極室吐水管５１は、各陰極室３１ａの流出口に接続している。陽極室吐水管５２は、各陽極室３２ａの流出口に接続している。

[0075] －電解水生成装置の制御方法－

次に、電解水生成装置の制御方法の一例について、図４を参照しながら説明する。電解水生成装置の制御方法によると、所望のｐＨの電解水（陰極水）が供給される。電解水生成装置の制御方法は、ステップ１～１５（ＳＴ１～１５）を備える。

[0076] 図４に示すように、ステップ（ＳＴ１）では、通水の有無を確認する。ステップ１において、制御部１０は、流量センサ４３の検知信号に基づいて、通水の有無を確認してもよい。通水が検出されない場合（ステップ１でＮｏの場合）、ステップ１を繰り返す。通水が検出された場合（ステップ１でＹｅｓの場合）、ステップ２に進む。

[0077] ステップ２（ＳＴ２）では、電解水生成装置１の初期設定の実施状況を確認する。ステップ２において、制御部１０は、初期設定フラグが１である場合、初期設定が実施済みであると判定する一方、初期設定フラグが１でない場合（例えば、０である場合）、初期設定が未実施であると判定する。初期設定フラグが１である場合、ステップ９に進み、初期設定フラグが１でない場合、ステップ３に進む。

[0078] ステップ３（ＳＴ３）では、陰極室３１ａにおける原水の流量f_0［Ｌ／ｍｉｎ］を検出する。ステップ３において、制御部１０は、流量センサ４３からの信号に基づいて、陰極室３１ａにおける原水の流量f_0［Ｌ／ｍｉｎ］を検出してもよい。続いて、ステップ４に進む。

[0079] ステップ４（ＳＴ４）では、［Ｌ／ｍｉｎ］の単位で表される流量f_0と同じ値となるように電流i_0［Ａ］を設定する。この例では、（i_0／f_0）＝１となるようにi_0を設定する。なお、この設定値はあくまで例示であって、任意の（i_0／f_0）値に設定可能であり、複数の（i_0／f_0）値を設定してもよい。ただし、この設定値を採用した場合、（１）式の右辺第１項が０となって定数Ｂの決定が容易になる。続いて、ステップ５に進む。

[0080] ステップ５（ＳＴ５）では、ステップ４で設定されたi_0［Ａ］の印加電流を出力する。ステップ５において、制御部１０は、i_0［Ａ］の印加電流ように電源部１４を制御してもよい。続いて、ステップ６に進む。

[0081] ステップ６（ＳＴ６）では、陰極水のpH_0の測定値が、表示操作部１２を介して入力される。pH_0の測定には、例えばｐＨ計を用い得るが、これに限られるものではない。続いて、ステップ７に進む。

[0082] ステップ７（ＳＴ７）では、定数Ａの値は予め設定されており、定数Ｂの値を決定する。定数Ｂの値は、（１）式において、$pH=pH_0$、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＝Ａｌｏｇ（i_0／f_0）とすることで求めることができる。ここで、上でも触れたように、（i_0／f_0）＝１となるようにi_0を設定した場合、（１）式は、pH_0＝Ｂの形をとり、定数Ｂの値を容易に決定することができる。続いて、ステップ８に進む。

[0083] ステップ８（ＳＴ８）では、制御部１０が初期設定フラグを１にし、これにより初期設定が実施済みであることが示される。また、ステップ８では、制御部１０は、入力されたpH_0値をクリアする。続いて、ステップ９に進む。

[0084] ステップ９（ＳＴ９）では、使用者が、表示操作部１２を介して所望のｐＨ値を入力する。この入力は、所望の数値を入力するものであってもよいし、予め準備された複数の選択肢から選択するものであってもよい。続いて、ステップ１０に進む。

[0085] ステップ１０（ＳＴ１０）では、陰極室３１ａにおける原水の流量ｆを検出する。ステップ１０において、制御部１０は、流量センサ４３からの信号

に基づいて、流量ｆを検出してもよい。続いて、ステップ１１に進む。

[0086] ステップ１１（ＳＴ１１）では、定数Ａ、定数Ｂ、所望のｐＨ値、および流量ｆ［Ｌ／ｍｉｎ］の値を（１）式に代入することで、印加電流ｉ［Ａ］を算出する。なお、印加電流ｉは、制御部１０の記憶装置に格納されたテーブルにしたがって決定されてもよい。続いて、ステップ１２に進む。

[0087] ステップ１２（ＳＴ１２）では、ステップ１１で算出された印加電流ｉ［Ａ］を電解槽３へ出力する。ステップ１１において、制御部１０は、算出された印加電流ｉを出力するように電源部１４を制御してもよい。続いて、ステップ１３に進む。

[0088] ステップ１３（ＳＴ１３）では、定数Ａ、定数Ｂ、陰極室３１ａにおける原水の流量ｆ［Ｌ／ｍｉｎ］の値、および印加電流ｉ［Ａ］の値を（１）式に代入することで、生成される陰極水のｐＨ値を算出し、これを表示操作部１２に表示する。所望のｐＨ値が入力された場合には、その値を表示してもよいし、所望のｐＨ値が入力されない場合には現在吐出している陰極水のｐＨ値を表示してもよい。続いて、ステップ１４に進む。

[0089] ステップ１４（ＳＴ１４）では、通水が停止したか否かを確認する。ステップ１４において、制御部１０は、流量センサ４３の検知信号に基づいて、通水が停止したか否かを確認してもよい。通水の停止が検出されない場合（ステップ１４でＮｏの場合）、ステップ１０に戻る。通水の停止が検出された場合（ステップ１４でＹｅｓの場合）、ステップ１５に進む。

[0090] ステップ１５（ＳＴ１５）では、印加電流の出力を停止し、一連の制御を終了する。ステップ１５において、制御部１０は、陽極３２と陰極３１との間に電圧を印加しないように電源部１４を制御してもよい。

[0091] 初期設定を再度行う場合には、初期設定ボタンを押し、初期設定フラグを０にすればよい。なお、初期設定では、少なくとも定数Ｂの値が設定され、必要に応じて定数Ａの値も設定されてもよい。定数Ｂの値は、電解水生成装置１に導入される原水の水質に対応する値として設定されてもよい。

[0092] 本実施形態では、定数Ａの値は予め設定されているとしたが、ステップ３

からステップ６を繰り返し、複数の（i_0／f_0）値を設定して定数Ａおよび定数Ｂの値を決定してもよい。定数Ａの値は、陰極水のｐＨの実測値（pH_0値）およびｉ／ｆの値（複数の（i_0／f_0）値）に基づいて、電解水生成装置１に固有の値として設定されてもよい。ここで、定数Ａの値は、複数の（i_0／f_0）値とそれらに対応するpH_0値を、図２のグラフのようにプロットして得られるｐＨ線の勾配に相当する。

[0093] －電解水生成装置を用いた測定試験－

上述の電解水生成装置１において、図４を参照して説明した制御方法を実行するためのプログラムを制御部１０に格納した。そして、当該プログラムにしたがって、所望のｐＨ値を入力し、この入力値と生成される陰極水のｐＨ実測値との比較を行った。

[0094] 測定試験には、表３に示す異なる水質の原水を使用した。また、電解水生成装置１における定数Ａの値は、別途の測定より２．２であったため、この値を使用した。

[0095] [表3]

	原水の水質			
	pH	硬度 (mg/L $CaCo_3$)	炭酸水素イオン濃度 (m mol/L)	遊離炭酸濃度 (m mol/L)
原水２－１	7.2	190.6	1.51	0.12
原水２－２	7.3	324.8	2.00	0.14

[0096] 原水２－１を用いて、電解水生成装置１を動作させたところ、初期設定時のpH_0の測定値は９．０９であり、これを入力して定数Ｂの値を決定した。

[0097] 次の表４において、所望のｐＨ値を「所望値」欄に、陰極室吐水管５１から吐出される陰極水の実測ｐＨ値を「実測値」欄に、両者の差を「差」欄に、それぞれ示す。ｐＨ値の測定方法は、実施形態１と同様である。

[0098]

[表4]

	陰極流量（Ｌ／ｍｉｎ）	ｐＨ値		
		所望値	実測値	差
原水２－１	1.3	9.9	9.9	0.0
	3.8	9.5	9.4	-0.1
	2.4	9.3	9.3	0.0
	3.8	8.9	8.9	0.0
	2.4	8.6	8.6	0.0
	3.8	8.2	8.1	-0.1

[0099] 原水２－２を用いて、電解水生成装置１を動作させたところ、初期設定時のｐＨ$_0$の測定値は８．８４であり、これを入力して定数Ｂの値を決定した。

[0100] 次の表５において、各欄の記載内容は表４と同様である。ｐＨ値の測定方法は、実施形態１と同様である。

[0101] [表5]

	陰極流量（Ｌ／ｍｉｎ）	ｐＨ値		
		所望値	実測値	差
原水２－２	2.4	9.7	9.6	-0.1
	3.8	9.3	9.3	0.0
	1.3	9.0	9.0	0.0
	2.4	9.0	9.1	+0.1
	3.7	8.6	8.6	0.0
	2.4	8.4	8.4	0.0

[0102] 表４および表５における所望値と実測値との差は、±０．１以下と極めて小さい。このことから、実施形態２の構造を有する電解水生成装置１においても、本願が開示する方法が有効であることを実証できた。

実施例

[0103] 以下に示す実施例１，２では、上記実施形態２の構造を有する電解水生成装置１において、図４を参照して説明した制御方法を実行するプログラムを制御部１０に格納し、当該プログラムにしたがって所望の電解水を生成するようにした。

[0104] 《実施例１》

上記実施形態２の構造を有する電解水生成装置１において、図４を参照して説明した制御方法を実行するためのプログラムを制御部１０に格納した。

電解水生成装置１の当該プログラムにしたがって初期設定時のｐＨ$_0$の測定値８．９８を入力した。所望のｐＨ値は９．５を入力して、電解水がコップ一杯になったところで、実施形態１で使用したｐＨ計で測定したところ、ｐＨ値は９．４であった。所望のｐＨが得られ、その差は僅かであった。条件を変えても実施形態1と同様の結果を示すことを確認できた。

[0105] 《実施例２》

上記実施形態２の構造を有する電解水生成装置１において、図４を参照して説明した制御方法を実行するためのプログラムを制御部１０に格納した。電解水生成装置１を当該プログラムにしたがって、初期設定時のｐＨ$_0$をステップ３からステップ６を５回繰り返して入力した。このとき、異なる複数の（ｉ$_0$／ｆ$_0$）値を設定して定数Ａおよび定数Ｂの値を決定した。所望のｐＨ値は９．０を入力して電解水がコップ一杯になったところで、実施形態１で使用したｐＨ計で測定したところ、ｐＨ値は９．０であった。所望のｐＨが得られ、その差は全くなかった。ｐＨ$_0$を決定するプロセスを変えて、定数Ａおよび定数Ｂの値を同時に新たに決定しても実施形態２と同様の結果を示すことを確認できた。

[0106] 以上のように、定数Ａの値が予め設定されているとした実施例１においても、複数の（ｉ$_0$／ｆ$_0$）値を設定して定数Ａおよび定数Ｂの値を決定する実施例２においても、所望のｐＨの電解水（陰極水）を得ることができた。

[0107] 本開示を現時点での好ましい実施態様に関して説明したが、そのような開示を限定的に解釈してはならない。種々の変形および改変は、上記開示を読むことによって本開示に属する技術分野における当業者には間違いなく明らかになるであろう。したがって、添付の請求の範囲は、本開示の真の精神および範囲から逸脱することなく、すべての変形および改変を包含する、と解釈されるべきものである。

産業上の利用可能性

[0108] 本開示は、電解水生成装置および電解水生成装置の制御方法に利用できる。

符号の説明

[0109] １：電解水生成装置

１０：制御部

１２：表示操作部（報知部）

１３：電流検知部

１４：電源部

２：浄水フィルタ

２０：通水管

３：電解槽

３１：陰極

３１ａ：陰極室

３２：陽極

３２ａ：陽極室

３３：隔膜

４０：給水管

４１：陰極室給水管

４２：陽極室給水管

４３：流量センサ

５１：陰極室吐水管

５２：陽極室吐水管

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも一対の陽極および陰極と、

隔膜で互いに仕切られた陽極室および陰極室を有し、前記陽極室に前記陽極が収容されかつ前記陰極室に前記陰極が収容される電解槽と、

前記陽極と前記陰極との間に電流を流すための電源部と、

前記電源部を制御する制御部と、

を備え、

前記制御部は、前記電解槽に導入される原水を電気分解して前記陰極室で陰極水を生成すると共に前記陽極室で陽極水を生成するように前記電源部を制御する、電解水生成装置であって、

前記制御部は、前記電気分解時の印加電流をｉ［Ａ］とし、かつ前記電気分解時の前記陰極室における前記原水の流量をｆ［Ｌ／ｍｉｎ］として、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂ（ただし、ＡおよびＢは定数）の値に基づいて、前記陰極水のｐＨを検知する、電解水生成装置。

[請求項2] 定数Ａの値は、前記陰極水のｐＨの実測値およびｉ／ｆの値に基づいて、前記電解水生成装置に固有の値として設定される、請求項１に記載の電解水生成装置。

[請求項3] 定数Ｂの値は、少なくとも前記陰極水のｐＨの実測値に基づいて、前記原水の水質に対応する値として設定される、請求項１または２に記載の電解水生成装置。

[請求項4] 検知した前記陰極水のｐＨに関する情報を報知する報知部をさらに備える、請求項１～３のいずれか１項に記載の電解水生成装置。

[請求項5] 少なくとも一対の陽極および陰極と、

隔膜で互いに仕切られた陽極室および陰極室を有し、前記陽極室に前記陽極が収容されかつ前記陰極室に前記陰極が収容される電解槽と、

前記陽極と前記陰極との間に電流を流すための電源部と、

を備える電解水生成装置の制御方法であって、

（ｉ）前記電解槽に導入される原水を電気分解して前記陰極室で陰極水を生成すると共に前記陽極室で陽極水を生成するように前記電源部を制御する工程と、

（ii）前記電気分解時の印加電流をｉ［Ａ］とし、かつ前記電気分解時の前記陰極室における前記原水の流量をｆ［Ｌ／ｍｉｎ］として、Ａｌｏｇ（ｉ／ｆ）＋Ｂ（ただし、ＡおよびＢは定数）の値に基づいて、前記陰極水のｐＨを検知する工程と、

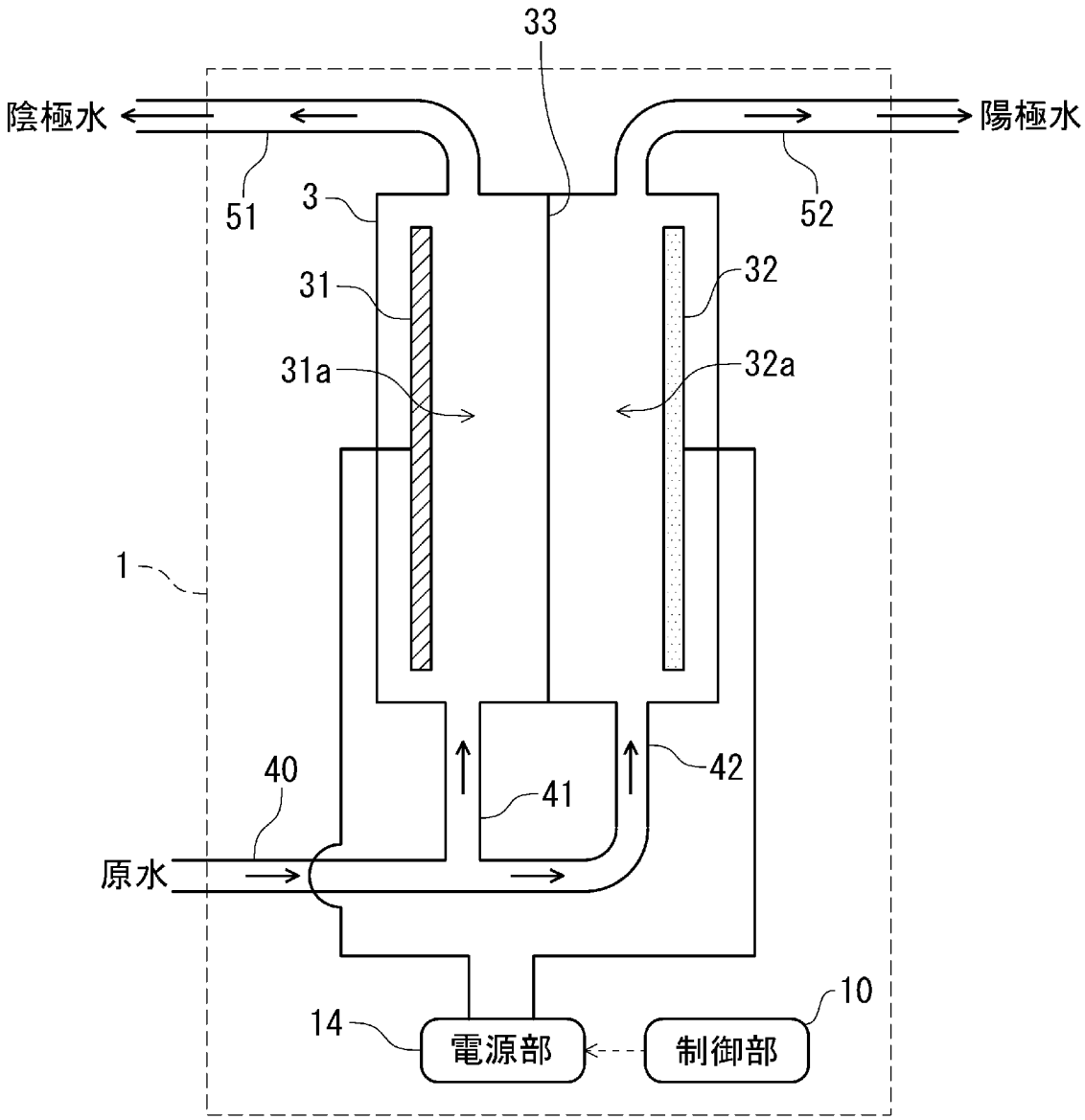
を備える、電解水生成装置の制御方法。

[請求項6] （iii）工程（ii）よりも前に、前記陰極水のｐＨの実測値およびｉ／ｆの値に基づいて、前記電解水生成装置に固有の値として定数Ａの値を設定する工程をさらに備える、請求項５に記載の電解水生成装置の制御方法。

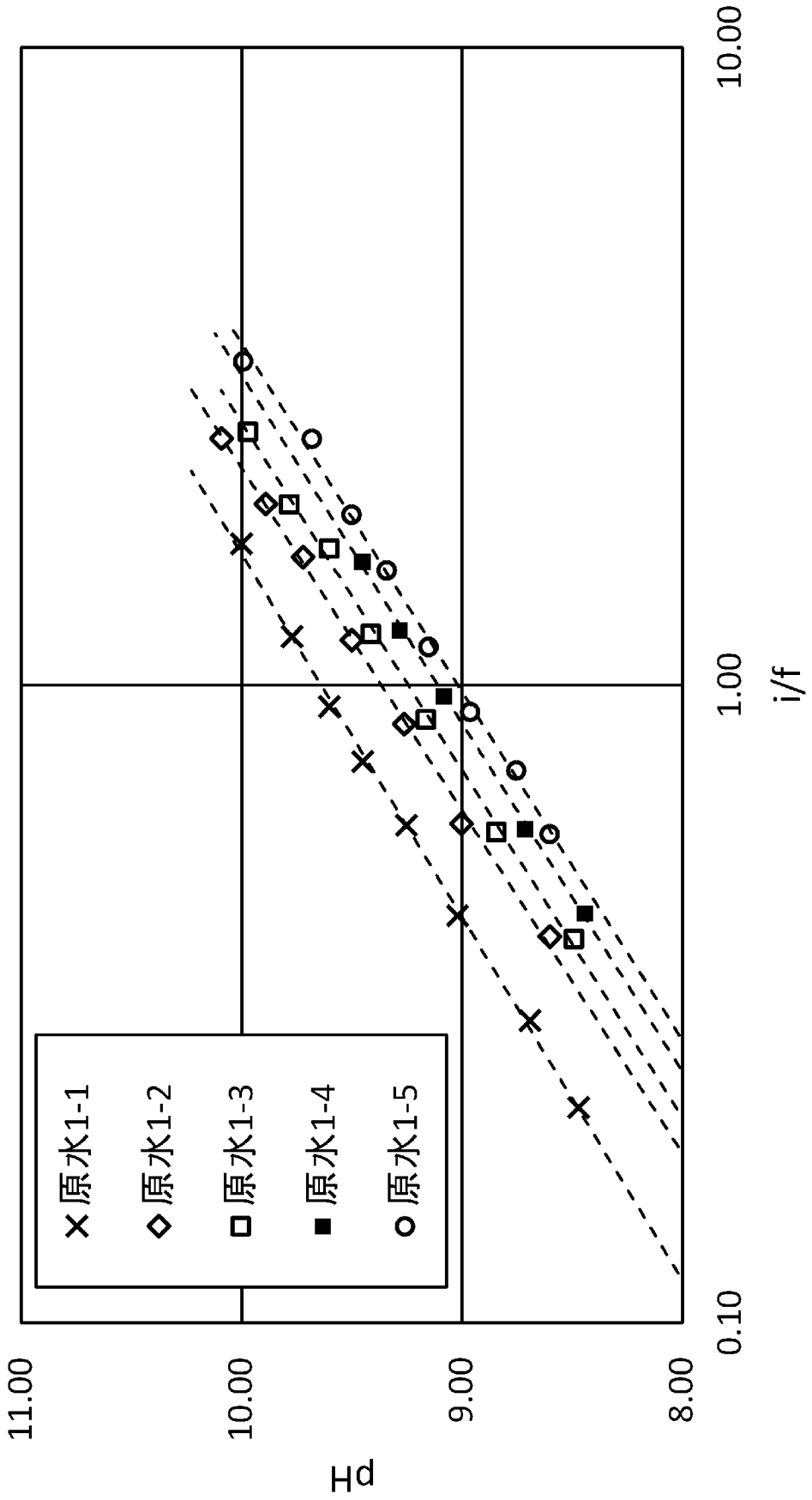
[請求項7] （iv）工程（ii）よりも前に、少なくとも前記陰極水のｐＨの実測値に基づいて、前記原水の水質に対応する値として定数Ｂの値を設定する工程をさらに備える、請求項５または６に記載の電解水生成装置の制御方法。

[請求項8] （ｖ）検知した前記陰極水のｐＨに関する情報を報知する工程をさらに備える、請求項５～７のいずれか１項に記載の電解水生成装置の制御方法。

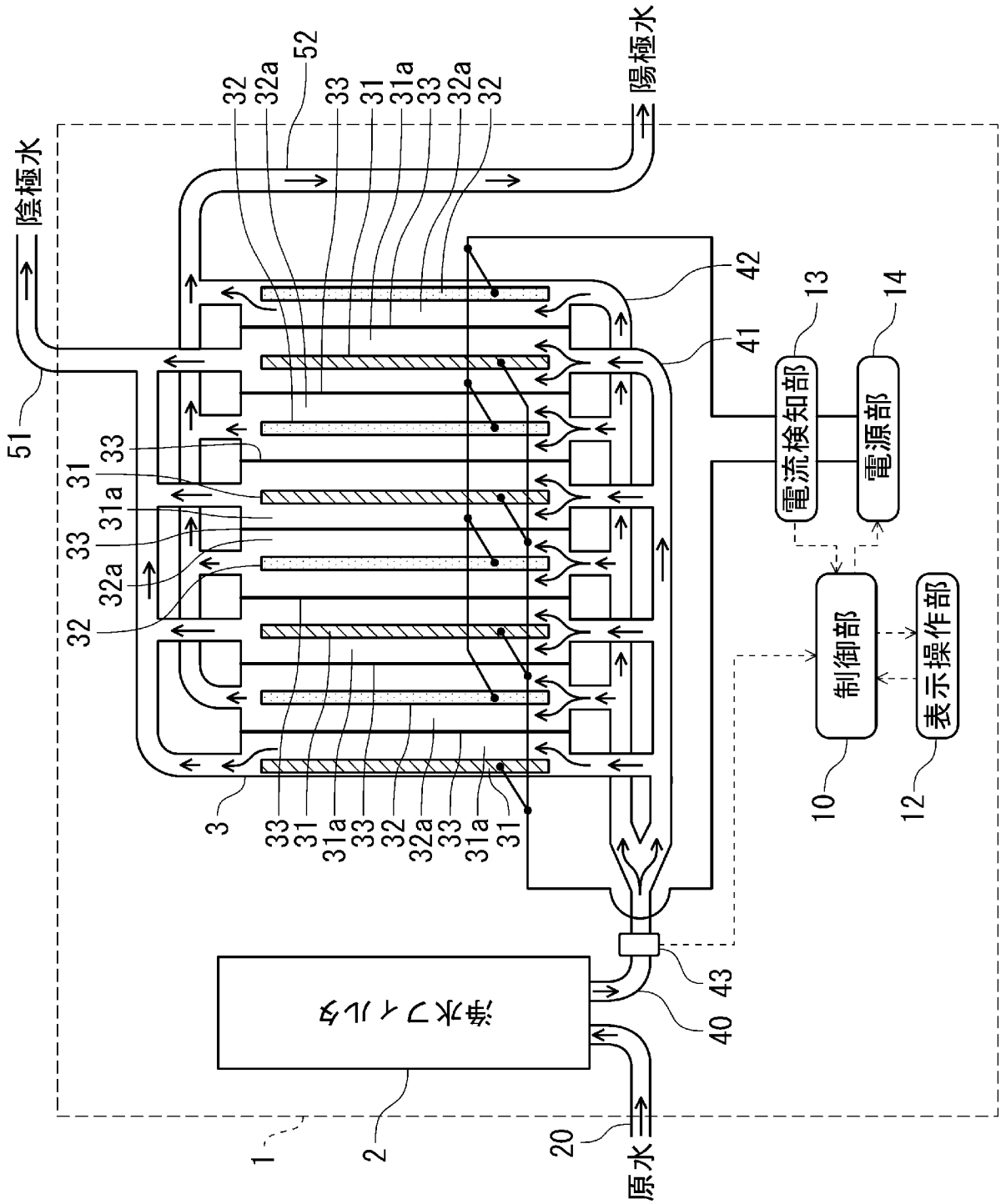
[図1]



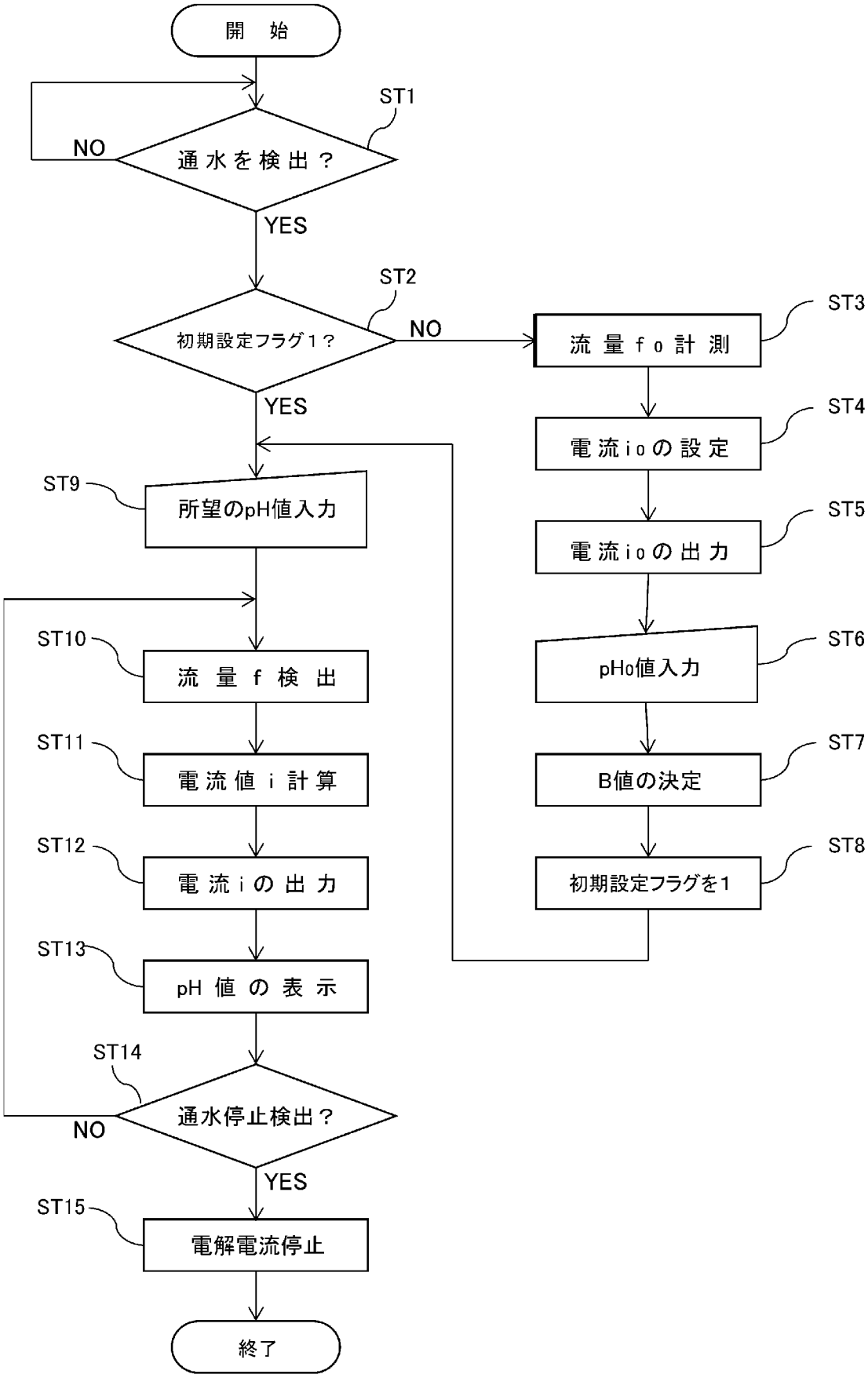
[図2]



[図3]


陰極水
陽極水
原水
浄水フィルタ
電流検知部
電源部
制御部
表示操作部
1
2
3
10
12
13
14
20
31
31a
32
32a
33
40
41
42
43
51
52

[図4]


開　始
ST1
通水を検出？
NO
YES
ST2
初期設定フラグ1？
NO
YES
ST3
流量fo計測
ST4
電流ioの設定
ST5
電流ioの出力
ST6
pHo値入力
ST7
B値の決定
ST8
初期設定フラグを1
ST9
所望のpH値入力
ST10
流量f検出
ST11
電流値i計算
ST12
電流iの出力
ST13
pH値の表示
ST14
通水停止検出？
NO
YES
ST15
電解電流停止
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/012289

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C02F 1/461(2006.01)i
FI: C02F1/461 A

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)

C02F1/461

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 4-197488 A (JAPAN STORAGE BATTERY CO LTD) 17 July 1992 (1992-07-17) claims, p. 2, upper right column, line 1, p. 3, upper right column, line 11, fig. 1	1, 4-5, 8
Y		1-8
X	JP 2000-33374 A (CORONA KOGYO KK) 02 February 2000 (2000-02-02) claims, paragraphs [0003]-[0008], [0021]-[0051], fig. 1-5	1-8
Y		1-8
X	JP 2000-354868 A (CORONA KOGYO KK) 26 December 2000 (2000-12-26) claims, paragraphs [0002]-[0004], [0015]-[0068], fig. 1-2, 8-13	1-8
Y		1-8
Y	JP 6-238275 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD) 30 August 1994 (1994-08-30) claims, paragraphs [0007]-[0017], fig. 1-5	1-8
Y	JP 2016-73894 A (NIPPON TORIMU KK) 12 May 2016 (2016-05-12) claims, paragraphs [0010]-[0013], [0043]-[0050], fig. 4	1, 4-5, 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 May 2022	**31 May 2022**
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/JP2022/012289

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 4-197488 A	17 July 1992	(Family: none)	
JP 2000-33374 A	02 February 2000	(Family: none)	
JP 2000-354868 A	26 December 2000	(Family: none)	
JP 6-238275 A	30 August 1994	(Family: none)	
JP 2016-73894 A	12 May 2016	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/012289

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C02F 1/461(2006.01)i
FI: C02F1/461 A

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））

C02F1/461

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	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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 4-197488 A（日本電池株式会社）17.07.1992（1992-07-17） 特許請求の範囲、第２頁右上欄第１行目、第３頁右上欄第１１行目、第１図	1,4-5,8
Y		1-8
X	JP 2000-33374 A（コロナ工業株式会社）02.02.2000（2000-02-02） 特許請求の範囲、段落０００３－０００８、００２１－００５１、図１－５	1-8
Y		1-8
X	JP 2000-354868 A（コロナ工業株式会社）26.12.2000（2000-12-26） 特許請求の範囲、段落０００２－０００４、００１５－００６８、図１－２、８－１３	1-8
Y		1-8
Y	JP 6-238275 A（松下電工株式会社）30.08.1994（1994-08-30） 特許請求の範囲、段落０００７－００１７、図１－５	1-8
Y	JP 2016-73894 A（株式会社日本トリム）12.05.2016（2016-05-12） 特許請求の範囲、段落００１０－００１３、００４３－００５０、図４	1,4-5,8

☐ 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
13.05.2022	31.05.2022

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）

高橋　成典 4D 5806

電話番号 03-3581-1101 内線 3421

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/JP2022/012289

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 4-197488 A	17.07.1992	（ファミリーなし）	
JP 2000-33374 A	02.02.2000	（ファミリーなし）	
JP 2000-354868 A	26.12.2000	（ファミリーなし）	
JP 6-238275 A	30.08.1994	（ファミリーなし）	
JP 2016-73894 A	12.05.2016	（ファミリーなし）	