(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
2020年8月6日(06.08.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/158895 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 65/06 (2006.01) *C02F 1/44* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/003540

(22) 国際出願日： 2020年1月30日(30.01.2020)

(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 2019-015505 2019年1月31日(31.01.2019) JP

(71) 出願人: 旭 化 成 株 式 会 社 (**ASAHI KASEI KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 五條 豊(**GOJO, Yutaka**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 旭化成株式会社内 Tokyo (JP). 吉田 剛英(**YOSHIDA, Takahide**); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目１番２号 旭化成株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 青 木 篤, 外 (**AOKI, Atsushi** et al.); 〒1058423 東 京 都 港 区 虎 ノ 門 三 丁 目 ５ 番 １ 号 虎 ノ 門 ３ ７ 森 ビ ル 青 和 特 許 法律事務所 Tokyo (JP).

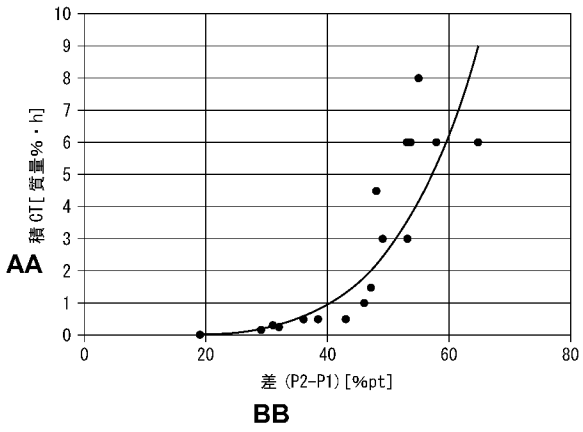
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,

(54) **Title:** METHOD FOR DETERMINING CLEANING CONDITIONS OF FILTER

(54) 発明の名称： フィルター洗浄条件の決定方法

[図3]



(57) **Abstract:** A method for determining cleaning conditions of a filter, which is utilized for the purpose of cleaning a filter that is used for purification of raw water with use of a cleaning liquid that contains hydrogen peroxide, and which comprises an estimation step that is selected from among a step for estimating the product CT from the difference (P2 − P1) and a step for estimating the difference (P2 − P1) from the product CT, where C is the hydrogen peroxide concentration in the cleaning liquid, T is the cleaning time, P1 is the water permeability before cleaning of the filter, and P2 is the water permeability after cleaning of the filter.

WO 2020/158895 A1

[続葉有]

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)）

(57) 要約：原水の精製に用いられるフィルターを、過酸化水素を含有する洗浄液で洗浄するための、フィルター洗浄条件の決定方法であって、洗浄液中の過酸化水素濃度をC、洗浄時間をT、前記フィルターの洗浄前の透水量をＰ１、及び洗浄後の透水量をＰ２としたときに、差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップ、及び積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップのうちのいずれかの推定ステップを含む、フィルター洗浄条件の決定方法。

明　細　書

発明の名称 ： フィルター洗浄条件の決定方法

技術分野

[0001] 本発明は、フィルター洗浄条件の決定方法に関する。詳しくは、原水の精製に使用されるフィルターを、過酸化水素を含有する洗浄液を用いて洗浄するときに、最小量の洗浄液、及び最短の洗浄時間によって最大の洗浄効果を得るための、フィルター洗浄条件の決定方法に関する。

背景技術

[0002] 海水、河川水、湖沼水、地下水、下水、工業排水等の原水を、例えば精密ろ過膜、限外ろ過膜、逆浸透膜等によって精製する技術が知られている。

原水を膜ろ過すると、膜孔径を超える大きさの物質（例えば原水中の懸濁物質等）が、ろ過に用いたフィルターに阻止されて、濃度分極が発生し、或いはケーク等を生成する場合がある。これらはフィルターの汚染物質となり、フィルターの細孔を閉塞させ、ろ過抵抗を増大させ、膜間差圧を上昇させて、ろ過流速（透水量）を減少させる。膜間差圧が所定値まで上昇したフィルターは、洗浄によって汚染物質を除去して、ろ過流速を元の値に戻したうえで再利用される。

[0003] このようなフィルターを洗浄するための洗浄液として、過酸化水素を含有する洗浄液が知られている。例えば、特許文献１は、ヒドロキシジカルボン酸と、過酸化水素と、重金属化合物とを含む分離膜用洗浄剤を提案している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第２００８／１２０５０９号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 原水の精製に用いるフィルターを洗浄するために、例えば特許文献１が提

案するような、過酸化水素を含有する洗浄液を好適に使用することができる。

従来技術におけるフィルターの洗浄は、例えば、フィルターの透水量が所定値まで減少したとき、フィルターの膜間差圧が所定値まで上昇したとき等、又は定期的に、一定濃度の洗浄液を用いて一定時間行われることが通常であった。

[0006] このような定型的な条件下の洗浄によると、

洗浄液濃度若しくは洗浄時間、又はこれらの双方が、フィルターの汚染の程度に対して過小となり、所期の洗浄効果が得られない場合があり、或いは、

洗浄液濃度若しくは洗浄時間、又はこれらの双方が、フィルターの汚染の程度に対して過大となり、所期の洗浄効果は得られるものの、洗浄液及び洗浄時間が無駄に消費される場合がある。

[0007] 本発明は、従来技術におけるフィルターの洗浄条件の決定についての上記の問題点を解決するためになされた。

本発明の目的は、最小量の洗浄液及び最短の洗浄時間によって最大の洗浄効果を得るための、フィルター洗浄条件の決定方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記の目的を達成する本発明は、以下のとおりのものである。

《態様１》原水の精製に用いられるフィルターを、過酸化水素を含有する洗浄液で洗浄するための、フィルター洗浄条件の決定方法であって、

洗浄液中の過酸化水素濃度をＣ、洗浄時間をＴ、前記フィルターの洗浄前の透水量をＰ１、及び洗浄後の透水量をＰ２としたときに、

差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップ、及び

積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップ

のうちのいずれかの推定ステップを含む、フィルター洗浄条件の決定方法。

《態様２》前記原水が、海水、河川水、湖沼水、地下水、下水、又は工業排水である、態様１に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様３》前記推定ステップが、

積ＣＴ値と差（Ｐ２－Ｐ１）値との関係式を用いて行われる、態様１又は２に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様４》前記関係式が、積ＣＴ値及び差（Ｐ２－Ｐ１）値のうちの、いずれかを説明変数とし、他方を目的変数とする最尤推定によって得られた回帰式である、態様３に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様５》前記説明変数が複数の領域に分割されており、前記説明変数の領域ごとに回帰式がそれぞれ設定される、態様４に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様６》前記推定ステップが、差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップであり、

推定された積ＣＴ値に基づいて、所定の過酸化水素濃度Ｃから洗浄時間Ｔが決定される、態様１～５のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様７》前記推定ステップが、差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップであり、

推定された積ＣＴ値に基づいて、所定の洗浄時間Ｔから過酸化水素濃度Ｃが決定される、態様１～５のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様８》前記推定ステップが、積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップであり、

推定された差（Ｐ２－Ｐ１）値に基づいて、所定の洗浄後の透水量Ｐ２から洗浄前の透水量Ｐ１が決定される、態様１～５のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様９》前記推定ステップが、積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップであり、

推定された差（Ｐ２－Ｐ１）値に基づいて、検知された透水量Ｐ１値から洗浄後の透水量Ｐ２が決定される、態様１～５のいずれか一項に記載のフィ

ルター洗浄条件の決定方法。

《態様１０》前記原水の精製に用いられるフィルターが、精密ろ過膜、限外ろ過膜、ナノろ過膜、又は逆浸透膜である、態様１～９のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様１１》前記洗浄液が、過酸化水素水、又は過酸化水素及び鉄化合物を含有する洗浄液である、態様１～１０のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様１２》前記過酸化水素及び鉄化合物を含む洗浄液が、ヒドロキシジカルボン酸を更に含有する、態様１１に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

《態様１３》前記原水が、海水又は河川水である、態様１～１２のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

発明の効果

[0009] 本発明によると、最小量の洗浄液及び最短の洗浄時間によって最大の洗浄効果を得るための、フィルター洗浄条件の決定方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図１は、本発明を好適に適用できる原水精製装置の構成の一例を示す模式図である。

[図2]図２は、本発明を好適に適用できる原水精製装置の一態様である、海水淡水化装置の構成の一例を示す模式図である。

[図3]図３は、実験例１で得られた、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴ値との関係を示すグラフである。

[図4]図４は、実験例２で得られた、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴ値との関係を示すグラフである。

[図5]図５は、実験例３で得られた、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴ値との関係を示すグラフである。

[図6]図６は、実験例４で得られた、差（Ｐ２－Ｐ１）と積Ｃ’Ｔ値との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明のフィルター洗浄条件の決定方法は、

原水の精製に用いられるフィルターを、過酸化水素を含有する洗浄液で洗浄するための、フィルター洗浄条件の決定方法であって、

洗浄液中の過酸化水素濃度をＣ、洗浄時間をＴ、前記フィルターの洗浄前の透水量をＰ１、及び洗浄後の透水量をＰ２としたときに、

差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップ、及び

積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップ

のうちのいずれかの推定ステップを含む。

[0012] 《原水》

本発明のフィルター洗浄条件の決定方法は、原水の精製に用いられるフィルターを洗浄する際に、好適に適用される。

原水としては、例えば、海水、河川水、湖沼水、地下水、下水、工業排水等が挙げられる。

海水の精製は、例えば、海水から不純物を除去して魚介類飼育用の海水を製造すること、海水を淡水化すること等を含む。河川水、湖沼水、地下水、下水、及び工業排水の精製は、例えば、これらの原水から不純物を除去して飲料水を製造すること等を含む。

フィルターについては、後述する。

[0013] 本発明者らは、本発明の目的を達成するために、洗浄液の種類及び濃度と、洗浄時間と、洗浄前後のフィルターの透水量との間に、法則的な関係が見出せないか否かについて、詳細な検討を行った。その結果、洗浄液として過酸化水素を含有する洗浄液を用いたときに、フィルターの洗浄後の透水量Ｐ２及び洗浄前の透水量Ｐ１の差（Ｐ２－Ｐ１）と、洗浄液中の過酸化水素濃度Ｃ及び洗浄時間Ｔの積ＣＴとの間に、高度の相関関係が存在することが分かった。

すなわち、過酸化水素を含有する洗浄液を用いたときには、例えば横軸に差（Ｐ２－Ｐ１）をとり、縦軸に積ＣＴをとってプロットしたグラフが、高

い相関で１本の直線又は曲線に乗るのである。

[0014] そしてこの相関関係は、フィルターの洗浄前の透水量Ｐ１及び洗浄後の透水量Ｐ２それぞれの値によらず、両者の差（Ｐ２－Ｐ１）によって規定されることが分かった。

つまり、新品時のフィルターの透水量を１００％としたときに、

洗浄前の透水量Ｐ１が２０％のフィルターを洗浄して洗浄後の透水量Ｐ２を６０％まで回復する場合（差（Ｐ２－Ｐ１）＝６０％－２０％＝４０％ｐｔ）と、

洗浄前の透水量Ｐ１が４０％のフィルターを洗浄して洗浄後の透水量Ｐ２を８０％まで回復する場合（差（Ｐ２－Ｐ１）＝８０％－４０％＝４０％ｐｔ）と

では、同じ積ＣＴ値が対応する。

[0015] 過酸化水素を含有しない洗浄液の場合には、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴとの間に有意の相関は見出されなかった。

本発明は、このような知見に基づいてなされたものである。

なお本明細書において、「％ｐｔ」（パーセントポイント）とは、百分率で表された数値同士の差を表す単位である。

以下、本発明について、詳細に詳説する。

[0016] 《推定ステップ》

洗浄液中の過酸化水素濃度をＣ、洗浄時間をＴ、前記フィルターの洗浄前の透水量をＰ１、及び洗浄後の透水量をＰ２としたときに、

差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップ、及び

積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップ

のうちのいずれかの推定ステップを含む。

[0017] 〈関係式〉

本発明における推定ステップは、

洗浄液中の過酸化水素濃度Ｃ及び洗浄時間Ｔの積ＣＴ値と、

洗浄後のフィルターの透水量Ｐ２及び洗浄前のフィルターの透水量Ｐ１

の差（Ｐ２－Ｐ１）値と

の関係式を用いて行われることが好ましい。

[0018] 推定ステップに用いられる関係式は、例えば、積ＣＴ値及び差（Ｐ２－Ｐ１）値のうちの、いずれかを説明変数とし、他方を目的変数とする最尤推定によって得られた回帰式であることが好ましい。積ＣＴ値と差（Ｐ２－Ｐ１）値との関係式として、このような回帰式を用いることにより、精度の高い推定が可能となる点で、好ましい。

以下、差（Ｐ２－Ｐ１）値を説明変数とし、積ＣＴ値を目的変数とする場合を例として、好ましい回帰式について説明するが、積ＣＴ値を説明変数とし、差（Ｐ２－Ｐ１）値を目的変数とする回帰式も同様に開示されていると理解されるべきである。

[0019] 本発明における関係式は、例えば、差（Ｐ２－Ｐ１）値を説明変数とし、積ＣＴ値を目的変数とする最尤推定によって得られた回帰式であってよく、例えば、下記数式（１）：

$$CT = A(P2 - P1)^{B} + C \qquad (1)$$

｛数式（１）中、Ａ、Ｂ、及びＣは、それぞれ、係数である。｝の形式で表される式であってよい。数式（１）を求めるための最尤推定は、例えば最小二乗法であってよい。最小二乗法において、係数Ａ、Ｂ、及びＣは、目的変数である積ＣＴ値の実測値と、数式（１）によって推定された積ＣＴ値との二乗和誤差が最小となるように決定される。

この場合の相関係数R^2は、０．８０以上とすることができ、更に、０．８５以上、特に０．９０以上とすることができる。

[0020] 本発明のある実施態様では、過酸化水素、塩化第一鉄、及び酒石酸を含有する洗浄液を用いた場合、差（Ｐ２－Ｐ１）値の単位を％ｐｔ（パーセントポイント）、積ＣＴの単位を質量％・ｈとして、上記数式（１）において、係数Ａが概ね1.0×10^{-8}以上5.0×10^{-8}以下、係数Ｂが概ね３．０以上６．０以下、係数Ｃが概ね－０．５以上＋０．５以下であり、相関係数R^2が概ね０．９０以上の高度の相関を示す回帰式が得られた。

[0021] 本発明では、最尤推定を行う説明変数の領域の全範囲にわたって単一の回帰式を設定してもよいし、説明変数を複数の領域に分割し、分割された領域ごとに別個の回帰式を設定してもよい。説明変数を複数の領域に分割し、分割された領域ごとに別個の回帰式を設定すると、より低次の（数式（１）中の係数Ｂの値が１に近い）回帰式によって、より精度の高い推定が可能になる。或いは、説明変数を複数の領域に分割し、分割された領域ごとに関係式を考慮しつつ設定された定数を、目的変数として採用してもよい。

[0022] なお、通常の最尤推定では、変数の推定にあたり、既知の又は予め定められる側の変数を説明変数とし、推定される側の変数を目的変数として導出された回帰式を用いるのが通常である。しかしながら本発明では、両変数間の相関が極めて高いため、推定される側の変数を説明変数とし、既知の又は予め定められる側の変数を目的変数として導出された回帰式を用いて推定を行っても、精度の高い推定値が得られる。

したがって例えば、上記数式（１）で表される回帰式を用いて、既知の積ＣＴ値からの差（Ｐ２－Ｐ１）値の推定を行ってもよい。

[0023] 積ＣＴ値と差（Ｐ２－Ｐ１）値との関係式は、定期的に、又は有意量の新規データが蓄積したタイミングで、新規データを加味して更新されることが好ましい。

[0024] 〈積ＣＴ値〉

積ＣＴ値は、過酸化水素濃度Ｃ（質量％）と、洗浄時間Ｔ（ｈ）との積である。

積ＣＴ値と差（Ｐ２－Ｐ１）値との関係式としての回帰式を求めるための最尤推定、及び推定ステップにおける積ＣＴ値の範囲は、実際的な洗浄条件の範囲内とすることが、推定の精度を高くすることができる点で好ましい。積ＣＴ値の範囲としては、１０質量％・ｈ以下が好ましく、０．１質量％・ｈ以上８質量％・ｈ以下がより好ましく、更に好ましくは０．５質量％・ｈ以上６質量％・ｈ以下である。

[0025] 〈差（Ｐ２－Ｐ１）値〉

差（Ｐ２－Ｐ１）値は、フィルター新品時の透水量を１００％としたときに、洗浄後の透水量Ｐ２（％）から洗浄前の透水量Ｐ１（％）を減じた値であり、その単位としては、百分率で表された数値同士の差を表す単位である％ｐｔ（パーセントポイント）を用いる。

洗浄前後の透水量Ｐ１及びＰ２は、それぞれ、透水量として測定又は推定された値であってもよいし、膜間差圧等の他の指標からの換算値であってもよい。

[0026] 積ＣＴ値と差（Ｐ２－Ｐ１）値との関係式としての回帰式を求めるための最尤推定、及び推定ステップにおける差（Ｐ２－Ｐ１）値の範囲は、実際的な洗浄条件の範囲内とすることが、推定の精度を高くすることができる点で好ましい。差（Ｐ２－Ｐ１）値の範囲としては、１０％ｐｔ以上８０％ｐｔ以下が好ましく、より好ましくは２０％ｐｔ以上７０％ｐｔ以下であり、更に好ましくは３０％ｐｔ以上６０％ｐｔ以下である。

[0027] 本発明では、フィルターの汚れの程度が著しく、フィルター付着物の量が過度に多くなった場合には、推定ステップにおける推定の精度が損なわれる場合がある。これを避けるため、フィルター洗浄前の透水量Ｐ１の値は、１０％以上であることが好ましく、より好ましくは１５％以上、更に好ましくは２０％以上である。

フィルター洗浄後の透水量Ｐ２については、必要以上に高い透水量を求めると、洗浄液及び洗浄時間の消費が無為に多くなって、洗浄効率が損なわれることが懸念される。これを避けるため、フィルター洗浄後の透水量Ｐ２の値は、１００％未満であってよく、好ましくは９５％以下であり、より好ましくは９０％以下であり、さらに好ましくは８５％以下である。

[0028] 〈推定ステップの態様〉

本発明のフィルター洗浄条件の決定方法は、

差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップ（第１の推定ステップ）、及び

積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップ（第２の推定ステ

ップ）

のうちのいずれかの推定ステップを含む。

[0029]（第１の推定ステップ）

第１の推定ステップでは、差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定する。この場合、差（Ｐ２－Ｐ１）値は、例えば、検知されたフィルター洗浄前の透水量Ｐ１の値と、所望の洗浄後の透水量Ｐ２の値とに基づいて設定されてよい。

検知されたフィルター洗浄前の透水量Ｐ１とは、透水量として直接測定された値であってもよく、膜間差圧等の他の測定値から換算された値であってもよく、時間の経過等から経験的に推定された値であってもよい。

フィルター洗浄後の透水量Ｐ２は、推定精度の観点からの差（Ｐ２－Ｐ１）値の推奨範囲、洗浄効率の観点からのＰ２値の推奨範囲等を考慮したうえで、適宜に設定されてよい。

[0030] 第１の推定ステップにて推定された積ＣＴ値に基づいて、フィルターの洗浄条件を決定することができる。

例えば、所定の過酸化水素濃度Ｃから洗浄時間Ｔが決定されてよい。洗浄されるフィルターの材質によっては、フィルターの腐食防止のために、洗浄液中の過酸化水素濃度Ｃを所定の値以下に制限する必要が生じる場合がある。このようなとき、推定された積ＣＴ値に基づいて、所定の過酸化水素濃度Ｃから決定された洗浄時間Ｔを採用することにより、フィルターを腐食させずに所望の洗浄後透水量Ｐ２を実現することができる。

或いは、所定の洗浄時間Ｔから過酸化水素濃度Ｃが決定されてよい。例えば、原水精製設備の運転スケジュール等によって、洗浄時間Ｔを所定の時間内に終了するような制限が課される場合がある。このようなとき、推定された積ＣＴ値に基づいて、所定の洗浄時間Ｔから決定された過酸化水素濃度Ｃを採用することにより、所定の制限時間で所望の洗浄後透水量Ｐ２を実現することができる。

[0031]（第２の推定ステップ）

第２の推定ステップでは、積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定する。この場合、積ＣＴ値は、例えば、フィルターの腐食防止、取り扱いの安全性等、及び洗浄効率を考慮して設定された過酸化水素濃度Ｃと、原水精製設備の運転スケジュール等を考慮して設定された洗浄時間Ｔとの積であってよい。

[0032] 第２の推定ステップにて推定された差（Ｐ２－Ｐ１）値に基づいて、フィルターの洗浄条件等を決定することができる。

例えば、フィルター洗浄後の所望の透水量Ｐ２から、洗浄前の透水量Ｐ１が決定されてよい。この態様では、例えば、所定条件のフィルター洗浄によって、所望の洗浄後透水量Ｐ２を実現するためには、洗浄前透水量Ｐ１がどのくらいまで低下したときに洗浄を行えばよいかについての指針を得ることができる。

或いは、フィルター洗浄前の透水量Ｐ１から洗浄後の所望の透水量Ｐ２が決定（推定）されてよい。この態様では、例えば、既知の透水量Ｐ１のフィルターを、所定の過酸化水素濃度Ｃ及び所定の洗浄時間Ｔにて洗浄したときに得らえる洗浄後透水量Ｐ２の値を、事前に高い精度で知ることが可能となる。この場合、例えば、洗浄終了後の原水精製運転再開時の運転条件を、得られたＰ２値に基づいて適切に設定することができるから、運転再開時の不安定期間を最短にすることが可能となる。

[0033] 《洗浄液》

本発明で用いられる洗浄液は、過酸化水素を含有する。

本発明で用いられる洗浄液は、過酸化水素溶液（好ましくは過酸化水素水）であってもよいし、過酸化水素及び鉄化合物を含有する洗浄液であってもよい。この過酸化水素及び鉄化合物を含む洗浄液は、ヒドロキシジカルボン酸を更に含有していてもよい。洗浄液は、任意成分として、例えば、界面活性剤、キレート剤、ｐＨ調整剤、増粘剤、消泡剤、防腐剤等から選択される１種以上を更に含有していてもよい。

[0034] 〈過酸化水素〉

洗浄液中の過酸化水素の濃度は、１ｍｍｏｌ／Ｌ（０．００３４質量％）以上１０，０００ｍｍｏｌ／Ｌ（１０ｍｏｌ／Ｌ、３０質量％）以下の範囲とすることが好ましい。過酸化水素の濃度が１ｍｍｏｌ／Ｌ未満では、フィルターの付着物の除去が完了する前に過酸化水素が消費されてしまい、洗浄効果が不十分となる場合がある。過酸化水素の濃度が１０，０００ｍｍｏｌ／Ｌを超えても、洗浄効果の観点からの問題はない。しかし、高濃度の過酸化水素を用いると、洗浄されるフィルターが腐食する場合がある他、洗浄後の洗浄液排水に大量の過酸化水素が残存するため、多量の還元剤による排水処理が必要となる場合がある。

洗浄液中の過酸化水素の濃度は、５ｍｍｏｌ／Ｌ（０．０１７質量％）以上５，０００ｍｍｏｌ／Ｌ（５ｍｏｌ／Ｌ、１６質量％）以下の範囲とすることがより好ましく、１０ｍｍｏｌ／Ｌ（０．０３４質量％）以上３，０００ｍｍｏｌ／Ｌ（３ｍｏｌ／Ｌ、１０質量％）以下とすることが更に好ましい。

[0035] 洗浄液を調製する際、過酸化水素は、過酸化水素の形態で配合されてもよいし、配合後に溶液中で過酸化水素を発生する化合物として配合されてもよい。溶液中で過酸化水素を発生する化合物としては、例えば、過炭酸ナトリウム、過ホウ酸ナトリウム等を挙げることができる。

[0036] 〈鉄化合物〉

本発明に用いられる洗浄液は、過酸化水素とともに、鉄化合物を更に含有していてもよい。過酸化水素及び鉄化合物を含有する洗浄液は、フェントン反応によってフィルターを効率的に洗浄することができる。

鉄化合物は、水溶性の鉄塩であってよく、鉄（ＩＩ）イオン及び鉄（ＩＩＩ）イオンのうちの少なくとも１種を含む塩であることが好ましく、より好ましくは、鉄（ＩＩ）イオン又は鉄（ＩＩＩ）イオンを含む塩化物、硫酸塩、硝酸塩等であり、特に、塩化第一鉄及び塩化第二鉄から選択される１種以上を使用することが好ましい。塩化第一鉄及び塩化第二鉄は、いずれも、安価であるうえ、使用後の洗浄液にアルカリ（例えば水酸化ナトリウム）を加

えると沈殿して、ろ過によって容易に除去できる点でも好ましい。

鉄化合物として鉄塩を使用する場合、無水塩であっても含水塩であってもよい。

[0037] 洗浄液中の鉄化合物の量は、過酸化水素１モルに対して、０．００１モル以上１００モル以下とすることが好ましい。洗浄液中の鉄化合物の量が、過酸化水素１モルに対して０．００１モル未満では、洗浄液に鉄化合物を含有させることの効果が十分に発現されず、フェントン反応が有効に行われない懸念が生ずる。一方で、洗浄液中の鉄化合物の量が過度に多いと、フィルター洗浄後の洗浄液排液の処理に手間及びコストがかかるため、好ましくない。

洗浄液中の鉄化合物の量は、過酸化水素１モルに対して、０．００５モル以上１０モル以下であることがより好ましく、０．０１モル以上５モル以下であることが更に好ましく、０．０５モル以上１モル以下であることが特に好ましく、とりわけ好ましくは０．１モル以上０．５モル以下である。

[0038] 〈ヒドロキシジカルボン酸〉

本発明に用いられる洗浄液は、過酸化水素及び鉄化合物とともに、ヒドロキシジカルボン酸を更に含有していてもよい。洗浄液がヒドロキシジカルボン酸を含有することにより、フィルター汚染物質中の無機化合物の除去効率が向上される。

洗浄液に含まれるヒドロキシジカルボン酸としては、例えば、リンゴ酸、酒石酸、タルトロン酸（別名：２－ヒドロキシマロン酸）、シトラマル酸（別名：２－メチルリンゴ酸）、ジオキシマレイン酸、ジオキシマロン酸等を挙げることができ、これらから選択される１種以上を使用することができる。

[0039] 洗浄液中のヒドロキシジカルボン酸の量は、鉄化合物に含まれる鉄原子１モルに対して、０．００１モル以上１０，０００モル以下とすることが好ましい。洗浄液中のヒドロキシジカルボン酸の量が、鉄原子１モルに対して０．００１モル未満では、フィルターの洗浄中に鉄が析出する懸念が生ずる。

一方で、洗浄液中のヒドロキシジカルボン酸の量が、鉄原子１モルに対して１０，０００モルを超えると、ヒドロキシジカルボン酸自体が酸化分解される懸念が生じ、フィルター付着物中の有機物の分解除去性能が損なわれる場合がある。

洗浄液中のヒドロキシジカルボン酸の量は、鉄化合物に含まれる鉄原子１モルに対して、０．００５モル以上１，０００モル以下であることがより好ましく、０．０１０モル以上１００モル以下であることが更に好ましく、０．０１５モル以上５０モル以下であることが特に好ましく、とりわけ好ましくは０．０２０モル以上１０モル以下である。

[0040] 本明細書において、鉄原子換算の鉄化合物の濃度とは、鉄化合物のモル濃度に、該鉄化合物の組成式中に含まれる鉄原子の数を乗じた当量濃度を意味する。例えば、１ｍｍｏｌ／Ｌの塩化第一鉄（組成式：$FeCl_2$）の鉄原子換算の濃度は１ｍｍｏｌ／Ｌであり、１ｍｍｏｌ／Ｌの硫酸第二鉄（組成式：$Fe_2(SO_4)_3$）の鉄原子換算の濃度は２ｍｍｏｌ／Ｌである。

[0041] 洗浄液中のヒドロキシジカルボン酸の量は、更に、過酸化水素１モルに対して、０．０００１モル以上１００モル以下であることが好ましい。洗浄液中のヒドロキシジカルボン酸の量が、過酸化水素１モルに対して０．０００１モル未満であると、フィルター付着物中の無機物の洗浄除去効果が不十分となる場合がある。洗浄液中のヒドロキシジカルボン酸の量が、過酸化水素１モルに対して１００モルを超えると、洗浄液のｐＨが過度に低くなり、フェントン反応による洗浄効果が損なわれる場合がある。

洗浄液中のヒドロキシジカルボン酸の量は、過酸化水素１モルに対して、０．０００５モル以上１０モル以下であることがより好ましく、０．００１モル以上１．０モル以下であることが更に好ましく、０．００３モル以上０．５モル以下であることが特に好ましく、とりわけ好ましくは０．００５モル以上０．１モル以下である。

[0042] 〈界面活性剤〉

洗浄液が任意的に含有することのできる界面活性剤としては、アニオン性

界面活性剤、カチオン性界面活性剤、両性界面活性剤、及びノニオン性界面活性剤のいずれでもよく、これらのうちの１種以上を使用することができる。

アニオン性界面活性剤としては、例えば、セッケン、高級アルコールの硫酸エステル、アルキルベンゼンスルホン酸、アルキルナフタレンスルホン酸、高級アルコールのリン酸エステル等を；

カチオン性界面活性剤としては、例えば、第１級アミン塩、第２級アミン塩、第３級アミン塩、第４級アンモニウム塩等を；

両性界面活性剤としては、例えば、アルキルジメチルアミンオキシド、アルキルジメチルアミノ脂肪酸ベタイン、アルキルカルボキシメチルヒドロキシエチルイミダゾリウムベタイン等を；

ノニオン性界面活性剤としては、例えば、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシプロピレンアルキルフェニルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルエーテル、ポリオキシエチレンアルキルエステル、ポリエチレングリコールアルキルエステル、ポリプロピレングリコールのエチレンオキシド付加物、ポリプロピレングリコールのプロピレンオキシド付加物等を；

それぞれ挙げることができる。

[0043] 〈キレート剤〉

洗浄液が任意的に含有することができるキレート剤としては、例えば、１－ヒドロキシエチリデン－１，１－ジホスホン酸、アミノトリメチレンホスホン酸、エチレンジアミンテトラメチレンホスホン酸、ヘキサメチレンジアミンテトラメチレンホスホン酸、ジエチレントリアミンペンタメチレンホスホン酸等；及びこれらのナトリウム塩、カリウム塩、リチウム塩、アンモニウム塩、アミン塩、アルカノールアミン塩等を挙げることができる。

[0044] 〈洗浄液の溶媒〉

洗浄液の溶媒は、水、及び水溶性有機溶媒から選択される１種以上を使用することができる。

水溶性有機溶媒としては、例えば、アルコール、ケトン、エーテル、その他の極性溶媒を挙げることができる。これらの具体例としては、アルコールとして、例えば、メタノール、エタノール、ｎ－プロパノール、ｉ－プロパノール、ｔ－ブタノール、エチレングリコール等を；ケトンとして、例えば、アセトン等を；エーテルとして、例えば、テトラヒドロフラン、１，４－ジオキサン等を；その他の極性溶媒として、例えば、ジメチルホルムアミド等を；それぞれ挙げることができる。

本発明で用いられる洗浄液として、好ましくは、水、又は水と水溶性有機溶媒との混合溶媒であり、典型的には水である。

[0045] 〈洗浄液のｐＨ〉

洗浄液のｐＨは、フィルター汚染物質中の、特に無機物の洗浄除去効果を高く維持するため、酸性領域にあることが好ましい。洗浄薬液のｐＨは、好ましくは６．０以下であり、より好ましくは２．０以上５．０以下であり、更に好ましくは２．０以上４．０以下であり、特に、２．０以上３．０以下であってもよい。

[0046] 〈洗浄液の適用〉

本発明では、洗浄液の濃度は、洗浄対象のフィルターの材質等を考慮して予め設定されるか、又は推定されたＣＴ値に応じて適宜設定される。

設定濃度の洗浄液を都度調製してもよいが、洗浄液中の各成分を所定の比率で含有する濃縮洗浄液（原液）を準備しておき、設定された濃度に応じて濃縮洗浄液を希釈して用いることが便利である。

[0047] 濃縮洗浄液の濃度は、洗浄液の調製（希釈）の便宜性、濃縮洗浄液の取り扱いの安全性等の観点から、濃縮洗浄液中の過酸化水素の濃度として、５モル／Ｌ（１６質量％）以上１５モル／Ｌ（４３質量％）以下が好ましく、７．５モル／Ｌ（２３質量％）以上１０モル／Ｌ（３０質量％）以下がより好ましい。

[0048] 洗浄方法は、循環洗浄、浸漬洗浄等であってよく、これらを組み合わせて用いてもよい。

なお、洗浄方法が異なると、フィルターの洗浄効率も異なると考えられる、そのため、推定ステップで用いられる積ＣＴ値と差（Ｐ２－Ｐ１）値との関係式は、洗浄方法ごとに設定されることが好ましい。

[0049] 《フィルター》

本発明が適用されるフィルターは、原水の精製に用いられるフィルターである。具体的には例えば、精密ろ過膜、限外ろ過膜、ナノろ過膜、逆浸透膜等から選択される１種以上であってよい。

フィルターの形状は任意である。例えば、平膜状、積層体、蛇腹状、巻回体、中空糸状等であってよい。少ない体積で大きな膜面積を確保できる点で、複数の中空糸状フィルターがパッケージ化された中空糸膜モジュールが好ましい。

[0050] 本発明が適用されるフィルターは、任意の材料から構成されていてよい。例えば、フッ素系樹脂、ポリスルホン系樹脂等から構成されたフィルターであってよい。

フッ素系樹脂としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリフッ化ビニリデン、ポリフッ化ビニル、ペルフルオロアルコキシフッ素樹脂、四フッ化エチレン－六フッ化プロピレン共重合体、エチレン－四フッ化エチレン共重合体、エチレン－クロロトリフルオロエチレン共重合体等を挙げることができる。

ポリスルホン系樹脂としては、例えば、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン等を挙げることができる。

[0051] 本発明で用いられる洗浄液は、過酸化水素を含有し、酸化力が強い。そのため、本発明は、耐酸化性の高いフィルターに適用されることが望まれる。したがって、本発明は、フッ素系樹脂によって構成されるフィルターに適用されることが好ましい。

フッ素系樹脂によって構成されるフィルターを洗浄する場合、洗浄液中の過酸化水素濃度Ｃを１０質量％程度まで高くしても、フィルターの腐食の問題が生ずる可能性は低く維持される。

[0052]《原水精製装置》

本発明が適用されるフィルターは、典型的には例えば、原水精製装置に用いられる限外ろ過膜又は精密ろ過膜であってよい。

図１に、本発明を好適に適用できる原水精製装置の構成の一例を示した。

図１の原水精製装置（１００）では、処理される原水（１０）に含まれる比較的粗大な固形分を捕捉して除去するためのストレーナー（１２）、及び限外ろ過膜又は精密ろ過膜（１３）を経て、精製された原水である精製水（１１）が、精製水タンク（１６）に貯蔵される。ストレーナー（１２)の前段階に、例えば、加圧浮上装置、凝集沈殿装置等の前処理装置を更に設置してもよい。

[0053] 原水精製装置は、例えば、海水淡水化装置であってよい。

図２に、本発明を好適に適用できる原水精製装置の一態様である、海水淡水化装置の構成の一例を示した。

図２の海水淡水化装置（２００）では、処理される原水である海水（２０）に含まれる比較的粗大な固形分を捕捉して除去するためのストレーナー（２２）、限外ろ過膜又は精密ろ過膜（２３）、一次ろ過水貯蔵タンク（２４）、及び逆浸透膜（２５）を経て、精製された海水である淡水（２１）が淡水タンク（２６）に貯蔵される。ストレーナー（２２)の前段階に、例えば、加圧浮上装置、凝集沈殿装置等の前処理装置を更に設置してもよい。

[0054] 限外ろ過膜は、例えば、孔径約１ｎｍ以上１０ｎｍ以下のフィルターであってよい。精密ろ過膜は、例えば、孔径約５ｎｍ以上１０μｍ以下のフィルターであってよい。

本発明は、例えば、上述の原水精製装置（１００）、海水淡水化装置（２００）等に用いられる限外ろ過膜又は精密ろ過膜（１３、２３）に好適に適用することができる。

実施例

[0055]《実験例１》

図２に示した構成の海水淡水化装置における限外ろ過膜を、過酸化水素を

含む洗浄液で洗浄したときの、過酸化水素濃度Ｃ及び洗浄時間Ｔの積ＣＴと、洗浄後の透水量Ｐ２及び洗浄前の透水量Ｐ１の差（Ｐ２－Ｐ１）との関係を調べた。

実施例１に使用した海水淡水化装置（２００）は、ストレーナー（２２）、限外ろ過膜、一次ろ過水貯蔵タンク（２４）、逆浸透膜（２５）、及び淡水タンク（２６）をこの順に有する。

[0056] この海水淡水化装置による海水の淡水化を行い、限外ろ過膜の新品時の透水量を１００％としたときの洗浄前透水量Ｐ１（％）、過酸化水素濃度Ｃ（質量％）、及び洗浄時間Ｔ（ｈ）を、それぞれ以下の範囲で変量して、合計１７回の洗浄を行い、それぞれの洗浄後に得られた洗浄後透水量Ｐ２（％）を調べ、横軸が差（Ｐ２－Ｐ１）（％ｐｔ）、縦軸が積ＣＴ（質量％・ｈ）のグラフにプロットした。

洗浄前透水量Ｐ１の変量範囲：２０％～９０％

過酸化水素濃度Ｃの変量範囲：０．０１質量％～１０質量％

洗浄時間Ｔの変量範囲：１０分～２４時間

使用した洗浄液は、過酸化水素１モルに対して、塩化第一鉄０．２モル（鉄原子換算０．４モル）、及び酒石酸０．０４モル部の割合で含む水溶液を所定の過酸化水素濃度にて調製し、塩酸を加えてｐＨを２．５に調整したうえで用いた。

洗浄は、循環ろ過洗浄によった。

[0057] 得られたグラフを、図３に示した。

図３のグラフから、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴ値とが、１本の滑らかな曲線上に乗ることが分かった。差（Ｐ２－Ｐ１）値を説明変数とし、積ＣＴ値を目的変数とする最尤推定により、以下の回帰式が得られた。

$$（ＣＴ［質量％・ｈ］）＝２．４３\times１０^{-8}\times（Ｐ２－Ｐ１）^{4.73}$$

この回帰曲線の相関係数$Ｒ^{2}$は、０．９０３と計算されたことから、過酸化水素を含む洗浄液を使用した場合には、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴ値との間に高い相関の回帰式が得られることが検証された。

[0058] 実験例１の海水淡水化装置（２００）において、限外ろ過膜の代わりに精密ろ過膜を用いた場合も、略同様の結果が得られた。

[0059] 《実験例２》

洗浄液としては、酒石酸を用いなかった他は、実験例１と同様に調製された洗浄液を用いた。この洗浄液を用い、限外ろ過膜の新品時の透水量を１００％としたときの洗浄前透水量Ｐ１（％）、過酸化水素濃度Ｃ（質量％）、及び洗浄時間Ｔ（ｈ）をそれぞれ変量して行った洗浄の回数を合計８回とした他は、実施例１と同様に洗浄を行い、それぞれの洗浄後に得られた洗浄後透水量Ｐ２（％）を調べ、横軸が差（Ｐ２－Ｐ１）（％ｐｔ）、縦軸が積ＣＴ（質量％・ｈ）のグラフにプロットした。 得られたグラフを、図４に示した。

図４のグラフから、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴ値とが、１本の滑らかな曲線上に乗ることが分かった。差（Ｐ２－Ｐ１）値を説明変数とし、積ＣＴ値を目的変数とする最尤推定により、以下の回帰式が得られた。

$$（ＣＴ［質量％・ｈ］）＝１．２８\times１０^{-4}\times（Ｐ２－Ｐ１）^{2.70}$$

この回帰曲線の相関係数$Ｒ^{2}$は、０．９１２と計算されたことから、過酸化水素を含む洗浄液を使用した場合には、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴ値との間に高い相関の回帰式が得られることが検証された。

[0060] 《実験例３》

図１に示した構成の原水精製装置を用いて、河川水の精製を行った後、当該原水精製装置における限外ろ過膜を、過酸化水素を含む洗浄液で洗浄したときの、過酸化水素濃度Ｃ及び洗浄時間Ｔの積ＣＴと、洗浄後の透水量Ｐ２及び洗浄前の透水量Ｐ１の差（Ｐ２－Ｐ１）との関係を調べた。

実施例３に使用した原水精製装置（１００）は、ストレーナー（１２）、限外ろ過膜、及び精製水タンク（１６）をこの順に有する。

洗浄液としては、実験例１と同様に調製された洗浄液を用いた。この洗浄液を用い、限外ろ過膜の新品時の透水量を１００％としたときの洗浄前透水量Ｐ１（％）、過酸化水素濃度Ｃ（質量％）、及び洗浄時間Ｔ（ｈ）をそれ

ぞれ変量して行った洗浄の回数を合計７回とした他は、実施例１と同様に洗浄を行い、それぞれの洗浄後に得られた洗浄後透水量Ｐ２（％）を調べ、横軸が差（Ｐ２－Ｐ１）（％ｐｔ）、縦軸が積ＣＴ（質量％・ｈ）のグラフにプロットした。

得られたグラフを図５に示した。

図５のグラフから、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴ値とが、１本の滑らかな曲線上に乗ることが分かった。差（Ｐ２－Ｐ１）値を説明変数とし、積ＣＴ値を目的変数とする最尤推定により、以下の回帰式が得られた。

$$（CT［質量\%\cdot h］）＝1．74\times10^{-8}\times（P2－P1）^{4.58}$$

この回帰曲線の相関係数R^2は、０．９６２と計算されたことから、過酸化水素を含む洗浄液を使用した場合には、差（Ｐ２－Ｐ１）と積ＣＴ値との間に高い相関の回帰式が得られることが検証された。

[0061] 《実験例４》

洗浄液として次亜塩素酸ナトリウム水溶液を用い、洗浄液中の次亜塩素酸ナトリウム濃度Ｃ’の変量範囲を０．０１質量％～１．０質量％の範囲とした他は、実験例１と同様にして、合計１１回の洗浄を行い、横軸が差（Ｐ２－Ｐ１）、縦軸が積Ｃ’Ｔのグラフにプロットした。

得られたグラフを、図６に示した。

図６のグラフを見ると、過酸化水素を含有しない洗浄液を使用した実験例４では、差（Ｐ２－Ｐ１）と積Ｃ’Ｔ値との相関は低いことが分かった。また、次亜塩素酸ナトリウムでは、Ｃ’Ｔ値を上げても回復率は上がらず、十分な洗浄効果が得られなかった。

[0062] 以上のことから、過酸化水素を含有しない洗浄液を使用した実験例４の洗浄では、差（Ｐ２－Ｐ１）値と積ＣＴ値との間の相関は低く、フィルター洗浄条件を決定するための推定は意味をなさないことが分かる。

[0063] これに対して、過酸化水素を含有する洗浄液を使用した実験例１～３の洗浄では、洗浄液中の過酸化水素濃度をＣ、洗浄時間をＴ、前記フィルターの洗浄前の透水量をＰ１、及び洗浄後の透水量をＰ２としたときに、

差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップ、及び

積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップ

のうちのいずれかの推定ステップを経由することにより、最小量の洗浄液及び最短の洗浄時間によって最大の洗浄効果を得るための、フィルター洗浄条件を決定することができることが検証された。

符号の説明

[0064] １０　原水

１１　精製水

１２、２２　ストレーナー

１３、２３　限外ろ過膜又は精密ろ過膜

１６　精製水タンク

２０　海水

２１　淡水

２４　一次ろ過水貯蔵タンク

２５　逆浸透膜

２６　淡水タンク

１００　原水精製装置

２００　海水淡水化装置

請求の範囲

[請求項1] 原水の精製に用いられるフィルターを、過酸化水素を含有する洗浄液で洗浄するための、フィルター洗浄条件の決定方法であって、

洗浄液中の過酸化水素濃度をＣ、洗浄時間をＴ、前記フィルターの洗浄前の透水量をＰ１、及び洗浄後の透水量をＰ２としたときに、

差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップ、及び

積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップ

のうちのいずれかの推定ステップを含む、フィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項2] 前記原水が、海水、河川水、湖沼水、地下水、下水、又は工業排水である、請求項１に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項3] 前記推定ステップが、

積ＣＴ値と差（Ｐ２－Ｐ１）値との関係式を用いて行われる、請求項１又は２に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項4] 前記関係式が、積ＣＴ値及び差（Ｐ２－Ｐ１）値のうちの、いずれかを説明変数とし、他方を目的変数とする最尤推定によって得られた回帰式である、請求項３に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項5] 前記説明変数が複数の領域に分割されており、前記説明変数の領域ごとに回帰式がそれぞれ設定される、請求項４に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項6] 前記推定ステップが、差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップであり、

推定された積ＣＴ値に基づいて、所定の過酸化水素濃度Ｃから洗浄時間Ｔが決定される、請求項１～５のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項7] 前記推定ステップが、差（Ｐ２－Ｐ１）値から積ＣＴ値を推定するステップであり、

推定された積ＣＴ値に基づいて、所定の洗浄時間Ｔから過酸化水素

濃度Ｃが決定される、請求項１～５のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項8] 前記推定ステップが、積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップであり、

推定された差（Ｐ２－Ｐ１）値に基づいて、所定の洗浄後の透水量Ｐ２から洗浄前の透水量Ｐ１が決定される、請求項１～５のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項9] 前記推定ステップが、積ＣＴ値から差（Ｐ２－Ｐ１）値を推定するステップであり、

推定された差（Ｐ２－Ｐ１）値に基づいて、検知された透水量Ｐ１値から洗浄後の透水量Ｐ２が決定される、請求項１～５のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項10] 前記原水の精製に用いられるフィルターが、精密ろ過膜、限外ろ過膜、ナノろ過膜、又は逆浸透膜である、請求項１～９のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

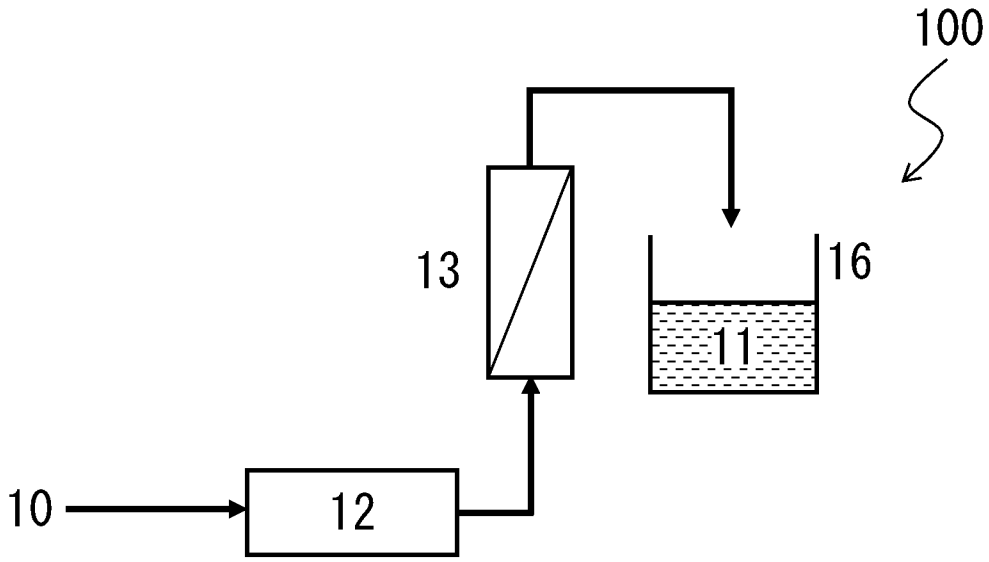
[請求項11] 前記洗浄液が、過酸化水素水、又は過酸化水素及び鉄化合物を含有する洗浄液である、請求項１～１０のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項12] 前記過酸化水素及び鉄化合物を含む洗浄液が、ヒドロキシジカルボン酸を更に含有する、請求項１１に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

[請求項13] 前記原水が、海水又は河川水である、請求項１～１２のいずれか一項に記載のフィルター洗浄条件の決定方法。

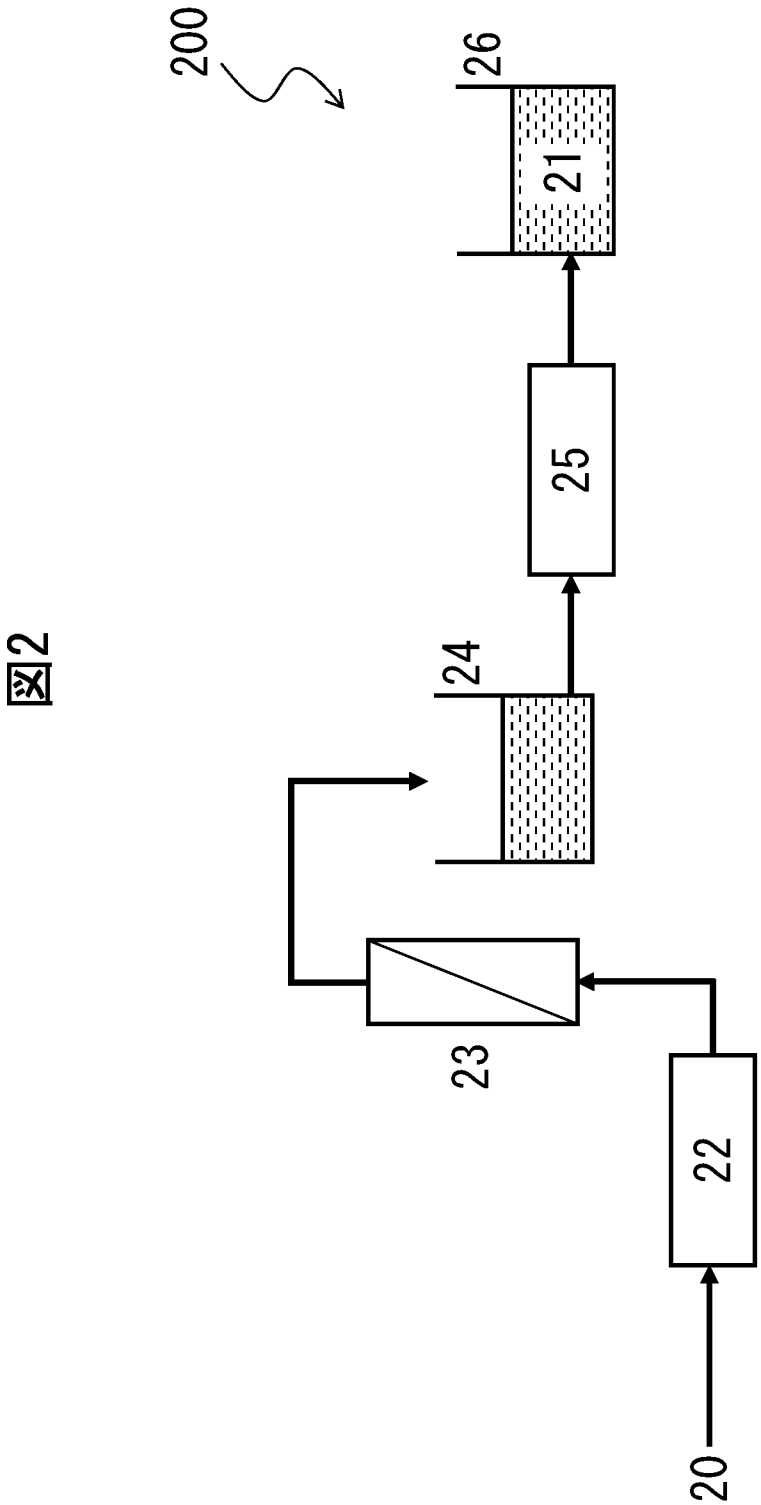
[図1]

図1



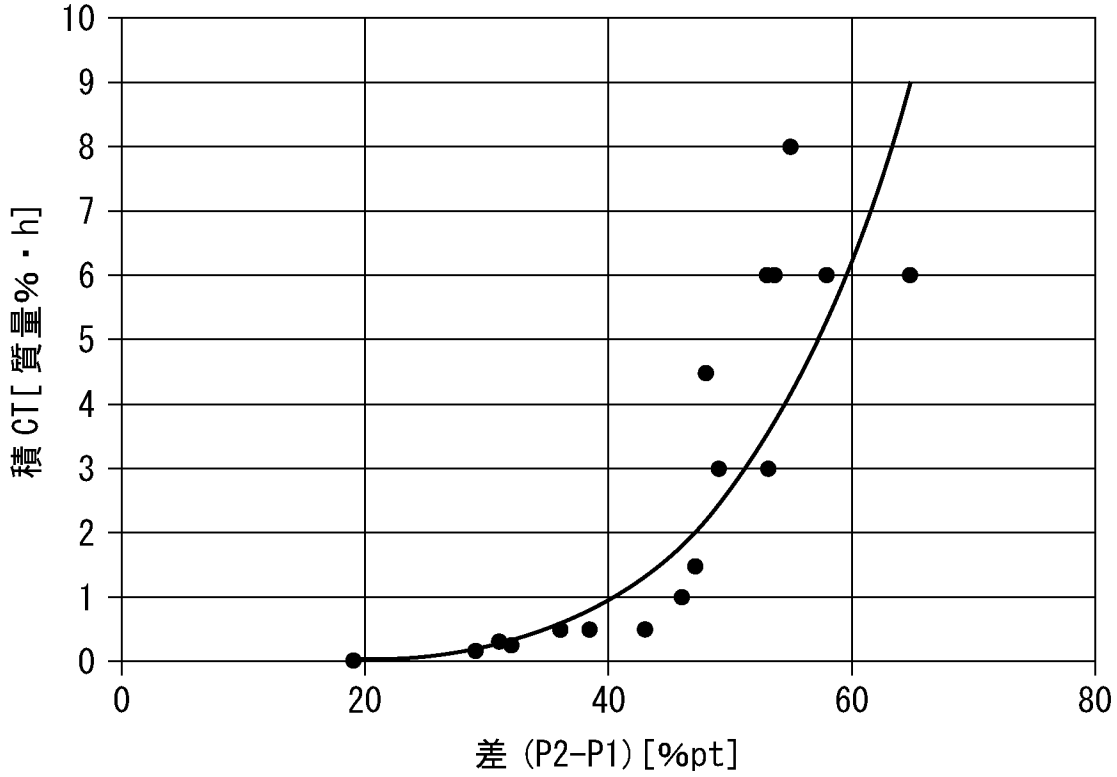
[図2]

図2



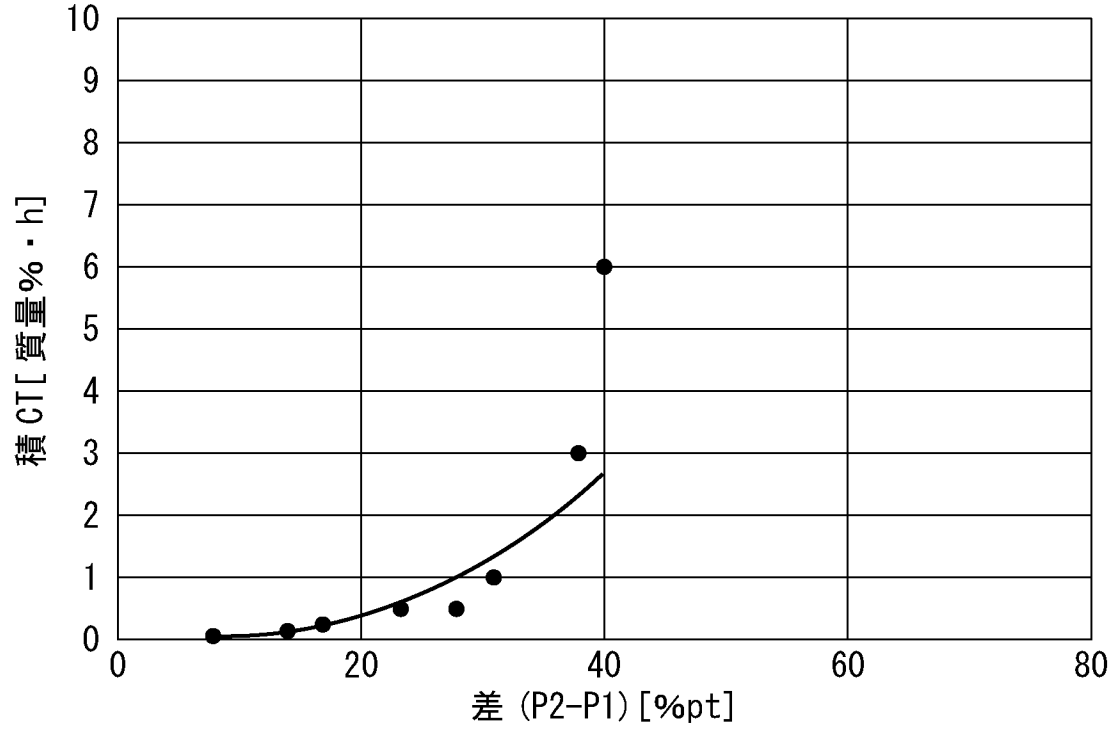
[図3]

図3


積CT[質量%・h]
差 (P2-P1) [%pt]
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0
20
40
60
80

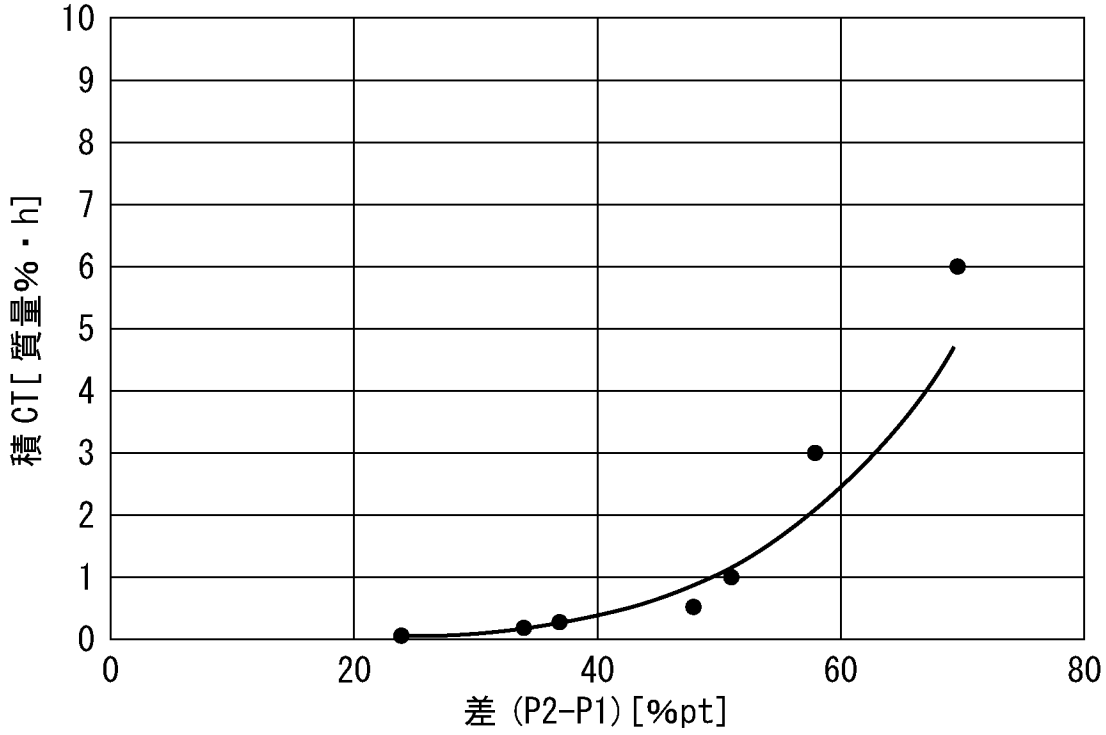
[図4]

図4


積CT[質量%・h]
差 (P2-P1) [%pt]
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0
20
40
60
80

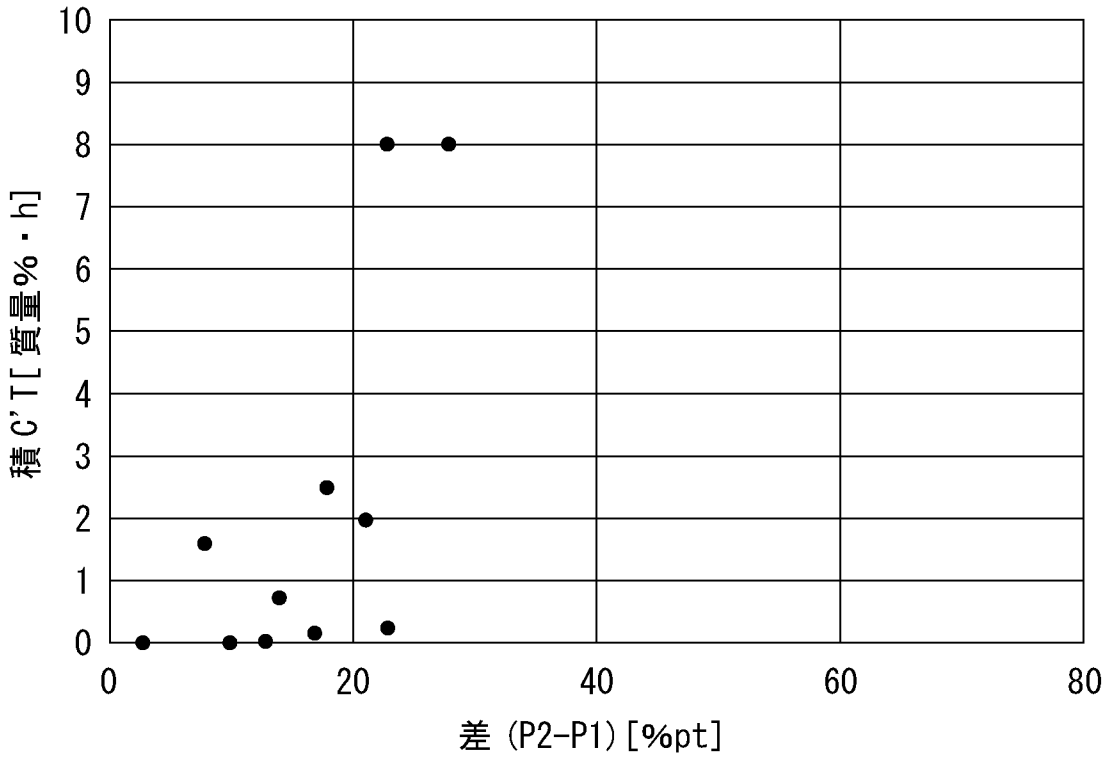
[図5]

図5


積CT[質量%・h]
差 (P2-P1) [%pt]
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0
20
40
60
80

[図6]

図6


積C'T[質量%・h]
差 (P2-P1) [%pt]
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
0
20
40
60
80

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/003540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01D 65/06(2006.01)i; C02F 1/44(2006.01)i
FI: B01D65/06; C02F1/44 H
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)
B01D61/00-71/82, C02F1/00-1/78, B01D29/00-41/04, B08B3/00-3/14

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
A	JP 2011-212540 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 27.10.2011 (2011-10-27)	1-13
A	JP 2017-018859 A (TOSHIBA CORP.) 26.01.2017 (2017-01-26)	1-13
A	JP 2008-296109 A (HITACHI PLANT TECHNOLOGIES, LTD.) 11.12.2008 (2008-12-11)	1-13
A	JP 6-506609 A (HENKEL KOMMANDITGESELLSCHAFT AUF AKTIEN.) 28.07.1994 (1994-07-28)	1-13
A	US 2013/0060384 A1 (ABB RESEARCH LTD.) 07.03.2013 (2013-03-07)	1-13
A	US 5198116 A (COMSTOCK, Daniel L.) 30.03.1993 (1993-03-30)	1-13
A	WO 2008/120509 A1 (ASAHI KASEI CHEMICALS CORP.) 09.10.2008 (2008-10-09)	1-13

☐ 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
05 March 2020 (05.03.2020)	17 March 2020 (17.03.2020)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/003540

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2011-212540 A	27 Oct. 2011	(Family: none)	
JP 2017-018859 A	26 Jan. 2017	(Family: none)	
JP 2008-296109 A	11 Dec. 2008	(Family: none)	
JP 6-506609 A	28 Jul. 1994	US 5404606 A	
		DK 580643 T3	
		AT 158032 T	
		CA 2108679 A1	
		DE 4112417 A1	
		EP 580643 A1	
		ES 2106175 T3	
		GR 3025102 T3	
		WO 1992/018680 A1	
US 2013/0060384 A1	07 Mar. 2013	AU 2010351847 A1	
		EP 2560743 A1	
		CL 2012002940 A1	
		CN 102985170 A	
		IL 222555 A	
		MX 2012012185 A	
		SG 184913 A1	
		WO 2011/132016 A1	
US 5198116 A	30 Mar. 1993	(Family: none)	
WO 2008/120509 A1	09 Oct. 2008	US 2010/0133184 Al	
		CN 101641147 A	
		AU 2008233867 A1	
		CA 2682711 A1	
		EP 2140928 A1	
		KR 10-2009-0119922 A	
		TW 200906476 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/003540

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B01D 65/06(2006.01)i; C02F 1/44(2006.01)i
FI: B01D65/06; C02F1/44 H

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））

B01D61/00-71/82, C02F1/00-1/78, B01D29/00-41/04, B08B3/00-3/14

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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
A	JP 2011-212540 A (栗田工業株式会社) 27.10.2011 (2011-10-27)	1-13
A	JP 2017-018859 A (株式会社東芝) 26.01.2017 (2017-01-26)	1-13
A	JP 2008-296109 A (株式会社日立プラントテクノロジー) 11.12.2008 (2008-12-11)	1-13
A	JP 6-506609 A (ヘンケル・コマンディットゲゼルシャフト・アウフ・アクチェン) 28.07.1994 (1994-07-28)	1-13
A	US 2013/0060384 A1 (ABB RESEARCH LTD) 07.03.2013 (2013-03-07)	1-13
A	US 5198116 A (COMSTOCK, Daniel L.) 30.03.1993 (1993-03-30)	1-13
A	WO 2008/120509 A1 (旭化成ケミカルズ株式会社) 09.10.2008 (2008-10-09)	1-13

☐ 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
05.03.2020	17.03.2020

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）
目代　博茂 4D 9630
電話番号 03-3581-1101 内線 3468

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/JP2020/003540

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-212540 A	27.10.2011	（ファミリーなし）	
JP 2017-018859 A	26.01.2017	（ファミリーなし）	
JP 2008-296109 A	11.12.2008	（ファミリーなし）	
JP 6-506609 A	28.07.1994	US 5404606 A	
		DK 580643 T3	
		AT 158032 T	
		CA 2108679 A1	
		DE 4112417 A1	
		EP 580643 A1	
		ES 2106175 T3	
		GR 3025102 T3	
		WO 1992/018680 A1	
US 2013/0060384 A1	07.03.2013	AU 2010351847 A1	
		EP 2560743 A1	
		CL 2012002940 A1	
		CN 102985170 A	
		IL 222555 A	
		MX 2012012185 A	
		SG 184913 A1	
		WO 2011/132016 A1	
US 5198116 A	30.03.1993	（ファミリーなし）	
WO 2008/120509 A1	09.10.2008	US 2010/0133184 A1	
		CN 101641147 A	
		AU 2008233867 A1	
		CA 2682711 A1	
		EP 2140928 A1	
		KR 10-2009-0119922 A	
		TW 200906476 A	