(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11月2日(02.11.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/210530 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 19/00 (2006.01) *C02F 1/20* (2023.01)
B01D 61/58 (2006.01) *C02F 1/44* (2023.01)
B01D 65/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/015951

(22) 国際出願日： 2023年4月21日(21.04.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2022-072081 2022年4月26日(26.04.2022) JP

(71) 出願人: 栗田工業株式会社 (**KURITA WATER INDUSTRIES LTD.**) [JP/JP]; 〒1640001 東京都中野区中野四丁目１０番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中里 寛時 (**NAKAZATO Hirotoki**); 〒1640001 東京都中野区中野四丁目１０番１号 栗田工業株式会社内 Tokyo (JP).

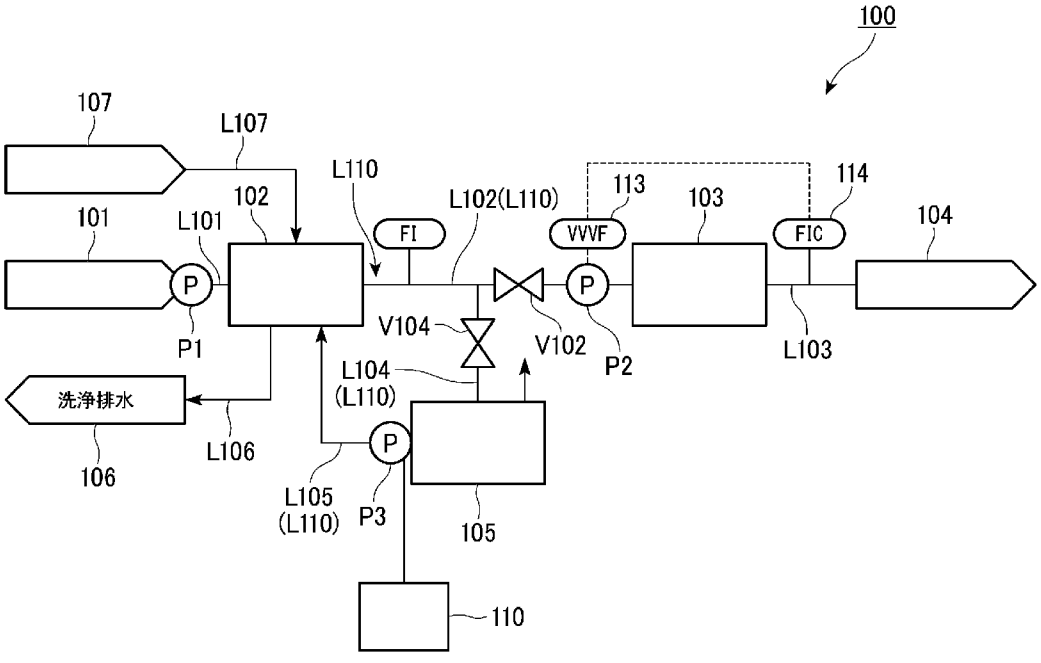
(74) 代理人: 西澤 和純, 外 (**NISHIZAWA Kazuyoshi** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

WO 2023/210530 A1

(54) **Title:** WATER TREATMENT FACILITY AND METHOD FOR OPERATING WATER TREATMENT FACILITY

(54) 発明の名称： 水処理設備および水処理設備の運転方法



106 Waste washing water

(57) **Abstract:** This water treatment facility comprises: a first membrane filtration device; a second membrane filtration device provided at a stage subsequent to the first membrane filtration device; a reservoir tank that retains a portion of permeated water that has permeated through the first membrane filtration device; a circulation flow path that is provided between the first membrane filtration device and the reservoir tank, and enables the permeated water retained in the reservoir tank to circulate between the first membrane filtration device and the reservoir tank; a pump that is provided in the

［続葉有］

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, 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:

— 国際調査報告(条約第21条(3))

circulation flow path; and a control unit that controls the pump such that after the end of washing of a filtration membrane accompanied by introduction of air into the first membrane filtration device, the permeated water retained in the reservoir tank is circulated between the first membrane filtration device and the reservoir tank through the circulation flow path.

(57) 要約:第１膜ろ過装置と、第１膜ろ過装置の後段に設置された第２膜ろ過装置と、第１膜ろ過装置を透過した透過水の一部が貯留される貯留槽と、第１膜ろ過装置と貯留槽との間に設置されて、貯留槽に貯留された透過水を、第１膜ろ過装置と貯留槽との間で循環可能とする循環流路と、循環流路に備えられたポンプと、第１膜ろ過装置に対する空気導入を伴うろ過膜洗浄の終了後に、貯留槽に貯留された透過水を、循環流路を介して、第１膜ろ過装置と貯留槽との間で循環させるようにポンプを制御する制御部と、を備えた水処理設備である。

明　細　書

発明の名称 ： 水処理設備および水処理設備の運転方法

技術分野

[0001] 本発明は、水処理設備および水処理設備の運転方法に関する。

本願は、２０２２年４月２６日に、日本に出願された特願２０２２－７２０８１号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 例えば、膜ろ過装置は、濁質成分や有機物を除去する手段として、純水製造や排水回収分野などで広く用いられている。膜ろ過装置の一例として、例えば特許文献１に記載されたものが知られている。膜ろ過装置のろ過膜には、精密濾過膜（ＭＦ膜）や限界濾過膜（ＵＦ膜）などが分離対象に応じて使い分けられており、前者は０．１μｍ前後、後者は０．００５～０．５μｍの細孔が一般的である。

[0003] 例えば、ろ過膜装置として、ＵＦ膜装置とＲＯ膜装置とが備えられた水処理設備が知られている。ＵＦ膜装置、ＲＯ膜装置にはそれぞれ、ＵＦ膜、ＲＯ膜が備えられている。この水処理設備では、ＵＦ膜によって原水中の濁質成分を除去してから、ＲＯ膜によって脱塩を行うことにより、純水を製造している。図７に、このような水処理設備の一例を示す。

[0004] 図７に示す水処理設備２０１には、原水槽２０２、ＵＦ膜装置２０３、ＲＯ膜装置２０４および透過水槽２０５が備えられている。また、図７に示す水処理設備２０１には、ＵＦ膜装置２０３とＲＯ膜装置２０４の間に、中継タンク２０６と除染フィルタ２０７とが設置されている。これらの設置理由は後述する。これらはそれぞれ、流路Ｌ２０２～Ｌ２０４、Ｌ２０６およびＬ２０７によって接続されている。更に、中継タンク２０６には、ＵＦ膜装置２０３の一次側または二次側に洗浄水を供給する供給路Ｌ２０９が接続されている。

[0005] ＵＦ膜装置２０３には、ＵＦ膜装置２０３に空気を供給する空気供給系２

１０が接続されるとともに、洗浄後の洗浄水を排出する洗浄水排出系２１１が接続されている。

[0006] 流路Ｌ２０２、Ｌ２０６、Ｌ２０７、供給路Ｌ２０９にはそれぞれ、ポンプＰ２０２、Ｐ２０６、Ｐ２０７、Ｐ２０９が備えられている。このうち、ポンプＰ２０６およびＰ２０７は加圧ポンプとされている。ポンプＰ２０２およびＰ２０７にはそれぞれ、ＶＶＶＦインバータ装置２１６、２１７が付属されている。また、流路Ｌ２０３、Ｌ２０４には流量計２２６、２２７が備えられている。流量計２２６、２２７による流量の測定結果はＶＶＶＦインバータ装置２１６、２１７に出力されるように構成されている。ＶＶＶＦインバータ装置２１６、２１７は流量の測定結果に基づき、ポンプＰ２０２およびＰ２０７を制御するように構成されている。

[0007] 図７に示す水処理設備２０１において、ＵＦ膜装置２０３のＵＦ膜を洗浄する場合は、空気を利用した洗浄が行われ、その際に、ＵＦ膜装置２０３の内部に空気が残留する。空気を利用した洗浄は、空気供給系２１０からＵＦ膜装置２０３に空気を供給することにより行われる。また、空気の供給と同時に、中継タンク２０６から洗浄水としてＵＦ膜処理水が送られる場合もある。

[0008] ＵＦ膜装置２０３の内部に空気が残留したままの状態で、純水の製造を再開すると、ＵＦ膜を透過後の処理水（以下、ＵＦ膜処理水という）には気泡が含有される。ここで仮に、気泡を含んだままのＵＦ膜処理水がポンプＰ２０７に送られると、ポンプＰ２０７が誤動作を起こす。そこで、従来の水処理設備２０１には、前述したように、中継タンク２０６と除染フィルタ２０７とが設置されている。中継タンク２０６は開放型のタンクとされている。

[0009] 中継タンク２０６は、ＵＦ膜装置２０３を通過したＵＦ膜処理水が貯留される。中継タンク２０６は開放型とされているため、ＵＦ膜処理水に混入した気泡は、中継タンク２０６において脱気される。また、中継タンク２０６には、ＲＯ膜装置２０４への供給水量を調整するためのバッファとしての役割を担う。

[0010] 一方、中継タンク２０６が開放型であることから、外部からＵＦ膜処理水に異物が混入する場合がある。そこで、ＲＯ膜装置２０４への異物の混入を防止するために、除染フィルタ２０７が設置される。

[0011] 以上説明したように、従来の水処理設備２０１には、ＵＦ膜装置２０３とＲＯ膜装置２０４の間に、中継タンク２０６と除染フィルタ２０７とを設置しなければならず、機器の点数が多くなり、水処理設備２０１の設置スペースが増大する問題があった。特に、建屋内に可搬式の水処理設備２０１を設置する場合に、水処理設備２０１の設置スペースの増大は大きな問題になっていた。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：国際公開第２０２０／１９４８２０号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、設置スペースを小さくすることが可能な水処理設備およびその運転方法を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0014] 上記課題を解決するため、本発明は以下の構成を採用する。

［１］ 第１膜ろ過装置と、

前記第１膜ろ過装置の後段に設置された第２膜ろ過装置と、

前記第１膜ろ過装置を透過した透過水の一部が貯留される貯留槽と、

前記第１膜ろ過装置と前記貯留槽との間に設置されて、前記貯留槽に貯留された前記透過水を、前記第１膜ろ過装置と前記貯留槽との間で循環可能とする循環流路と、

前記循環流路に備えられたポンプと、

前記第１膜ろ過装置に対する空気導入を伴うろ過膜洗浄の終了後に、前記

貯留槽に貯留された前記透過水を、前記循環流路を介して、前記第１膜ろ過装置と前記貯留槽との間で循環させるように前記ポンプを制御する制御部と、を備えた水処理設備。

［２］　前記循環流路は、

前記第１膜ろ過装置を透過した前記透過水を前記貯留槽に供給する第１循環流路と、

前記貯留槽に貯留された前記透過水を前記第１膜ろ過装置の一次側に供給可能にする第２循環流路と、から構成され、

前記第２循環流路に前記ポンプが備えられている、［１］に記載の水処理設備。

［３］　前記循環流路が閉鎖型の流路であり、前記貯留槽が開放型の貯留槽である、［１］または［２］に記載の水処理設備。

［４］　前記第１膜ろ過装置は、相互に並列接続された複数の膜ろ過ユニットから構成され、

前記循環流路は、前記膜ろ過ユニットのそれぞれに対して前記透過水を供給可能とされ、

前記制御部は、前記貯留槽に貯留された前記透過水を、前記循環流路を介して、いずれか１つの前記膜ろ過ユニットと前記貯留槽との間で循環させる、［１］または［２］に記載の水処理設備。

［５］　第１膜ろ過装置と、前記第１膜ろ過装置の後段に設置された第２膜ろ過装置と、前記第１膜ろ過装置を透過した透過水の一部が貯留される貯留槽と、が備えられた水処理設備の運転方法であって、

前記第１膜ろ過装置においてろ過された前記透過水を前記第２膜ろ過装置に供給する通水工程と、

前記通水工程の途中において、前記第１膜ろ過装置に対してろ過膜洗浄を行う洗浄工程と、を備え、

前記洗浄工程には、少なくとも、

前記第１膜ろ過装置に対して空気を用いたろ過膜洗浄を行うエア洗浄段階

と、

前記エア洗浄段階の後に、前記第１膜ろ過装置の一次側から前記透過水を透過させつつ、前記第１膜ろ過装置と前記貯留槽との間で前記透過水を循環流路により循環させるエア抜き段階と、が備えられている、水処理設備の運転方法。

［６］　前記貯留槽が開放型の貯留槽とされており、

前記エア抜き工程において前記第１膜ろ過装置から前記透過水とともに排出された空気を、前記貯留槽において脱気する、［５］に記載の水処理設備の運転方法。

［７］　前記第１膜ろ過装置は、相互に並列接続された複数の膜ろ過ユニットから構成され、

前記循環流路は、前記複数の膜ろ過ユニットそれぞれに対して前記透過水を供給可能とされ、

前記複数の膜ろ過ユニットのうち、一部の膜ろ過ユニットに対して前記洗浄工程を行うともに、残りの膜ろ過ユニットに対して前記通水工程を行う、［５］または［６］に記載の水処理設備の運転方法。

［８］　前記複数の膜ろ過ユニットに対して、順次、洗浄工程を行う場合において、膜ろ過ユニットに対する先行の洗浄工程と、別の膜ろ過ユニットに対する後行の洗浄工程との間で、全ての膜ろ過ユニットに対して通水工程を行う、［７］に記載の水処理設備の運転方法。

発明の効果

[0015]　本発明によれば、設置スペースを小さくすることが可能な水処理設備およびその運転方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]図１は、本発明の実施形態である水処理設備を示す模式図。

[図2]図２は、本発明の実施形態である水処理設備に備えられた第１膜ろ過装置を示す模式図。

[図3]図３は、第１膜ろ過装置の要部を示す模式図。

[図4A]図４Ａは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図4B]図４Ｂは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図4C]図４Ｃは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図4D]図４Ｄは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図5A]図５Ａは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図5B]図５Ｂは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図5C]図５Ｃは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図5D]図５Ｄは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図6A]図６Ａは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図6B]図６Ｂは、本発明の実施形態である水処理設備の運転方法を説明する模式図。

[図7]図７は、従来の水処理設備を示す模式図。

発明を実施するための形態

[0017] 本発明の実施形態である水処理設備およびその運転方法について図面を参照して説明する。

本実施形態の水処理設備１００は、第１膜ろ過装置１０２と、第１膜ろ過装置１０２の後段に設置された第２膜ろ過装置１０３と、第１膜ろ過装置１０２を透過した透過水の一部が貯留される貯留槽１０５と、第１膜ろ過装置１０２と貯留槽１０５との間に設置された循環流路Ｌ１１０と、循環流路Ｌ

１１０に備えられたポンプＰ３と、制御部１１０と、が備えられている。また、第１膜ろ過装置１０２の前段には原水槽１０１が備えられている。更に、第２膜ろ過装置１０３の後段には処理水槽１０４が備えられている。更にまた、水処理設備１００には、第１膜ろ過装置１０２に空気を供給する空気供給部１０７と、第１膜ろ過装置１０２からの洗浄水を排出する洗浄水排出部１０６とが備えられている。

[0018] 本実施形態の水処理設備１００においては、第１膜ろ過装置１０２において原水をろ過して一次透過水とし、第２膜ろ過装置１０３において一次透過水をろ過して二次透過水とする。第１膜ろ過装置１０２によって調製された一次透過水の一部は、貯留槽１０５に一時的に貯留される。第１膜ろ過装置１０２に対して洗浄工程を行う際には、第１膜ろ過装置１０２と貯留槽１０５との間で一次透過水を循環させる。

[0019] 以下、水処理設備１００を構成する各種の装置並びに流路および付属機器について詳細に説明する。

[0020] 図１に示す水処理設備１００には、流路Ｌ１０１～Ｌ１０７が備えられている。これらの流路は密閉型とされる。これらの流路は、原水槽１０１、第１膜ろ過装置１０２、第２膜ろ過装置１０３、処理水槽１０４、貯留槽１０５、空気供給部１０７および洗浄水排出部１０６をそれぞれ、相互に接続している。また、流路Ｌ１０２およびＬ１０４には、弁Ｖ１０２およびＶ１０４が備えられている。

[0021] 循環流路Ｌ１１０は、第１循環流路および第２循環流路から構成される。第１循環流路は、流路Ｌ１０２の一部と、流路Ｌ１０２から分岐した流路Ｌ１０４からなり、第１膜ろ過装置１０２によって調製された一次透過水の一部を貯留槽１０５に供給する。第２循環流路は、流路Ｌ１０５よりなり、貯留槽１０５に貯留された一次透過水を第１膜ろ過装置１０２の一次側に供給可能にする。また、循環流路Ｌ１１０には貯留槽１０５も含まれる。流路Ｌ１０５（第２循環流路）には、第１膜ろ過装置１０２と貯留槽１０５との間で一次透過水を循環させるためのポンプＰ３が設けられている。循環流路Ｌ

１１０は密閉型の流路とされる。

[0022] また、後述するように、第１膜ろ過装置１０２は、相互に並列接続された複数の膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂから構成される。このような第１膜ろ過装置１０２に対して、循環流路Ｌ１１０は、膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂのそれぞれに一次透過水を供給可能とされる。

[0023] 流路Ｌ１０１、Ｌ１０２にはそれぞれ、ポンプＰ１、Ｐ２が備えられている。ポンプＰ１は原水を加圧して第１膜ろ過装置１０２の一次側に供給する。ポンプＰ２は一次透過水を加圧して第２膜ろ過装置１０３の一次側に供給する。ポンプＰ２にはＶＶＶＦインバータ装置１１３が付属されている。また、流路Ｌ１０３には流量計１１４が備えられている。流量計１１４による流量の測定結果はＶＶＶＦインバータ装置１１３に出力されるように構成されている。ＶＶＶＦインバータ装置１１３は流量の測定結果に基づき、ポンプＰ２を制御するように構成されている。これにより、第２膜ろ過装置１０３への供給水量が制御される。

[0024] 貯留槽１０５は、第１膜ろ過装置１０２によって調製された一次透過水が一時的に貯留される。貯留槽１０５は、循環流路Ｌ１１０の一部をなす。貯留槽１０５は、開放型の貯留槽とされている。これにより、後述する運転方法において、気泡が混入した一次透過水が循環される場合に、貯留槽１０５において気泡が脱気される。

[0025] 第１膜ろ過装置１０２は、図２に示すように、相互に並列接続された複数の膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂから構成される。図２には２基の膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂが示されているが、膜ろ過ユニットの数は２基に限らず、３基でもよく、４基でもよく、５基以上でもよい。

[0026] 図３に、膜ろ過ユニット１０２Ａの拡大断面図を示す。なお、膜ろ過ユニット１０２Ｂの構造は、膜ろ過ユニット１０２Ａと同じである。図３に示すように、膜ろ過ユニット１０２Ａは、円筒の軸心線方向を上下方向（この実施形態では鉛直方向）にして配置された容器１を備えている。この容器１内に、複数の中空糸膜２が配置されている。

[0027] 中空糸膜２は、容器１の上部側において、固定部としての合成樹脂製ポッティング部３で固定され、容器１の下部側では固定されていない。ポッティング部３の合成樹脂としては例えばエポキシ樹脂を用いることができる。例えば、中空糸膜２をＵ字型に組み込み、中空糸膜２の両端をポッティング部３で固定する。この場合、中空糸膜２の中間部が容器１の下部に位置する。

[0028] 中空糸膜２は、例えば、限界濾過膜（ＵＦ膜）とする。ＵＦ膜は、０．００５～０．５μｍの細孔を有するものを例示できる。中空糸膜２は特に制限はないが、通常、内径０．２～１．０ｍｍ、外径０．５～２．０ｍｍ、有効長さ３００～２５００ｍｍ程度のものが用いられる。ＵＦ膜の膜素材についても特に制限はないが、ＰＶＤＦ（ポリフッ化ビニリデン）、ポリエチレン、ポリプロピレン等を用いることができる。なお、第１膜ろ過装置１０２に備えられるＵＦ膜は中空糸膜に限らず、スパイラル膜でもよく、チューブラー膜でもよく、平膜でもよい。

[0029] ポッティング部３の上側と下側にはそれぞれ処理水室（透過水室）７と原水室１０とが区画形成されている。中空糸膜２の上端側はポッティング部３を貫通しており、その上端の開口は処理水室７に臨み、中空糸膜２の内部は処理水室７に連通している。中空糸膜２をＵ字型に組み込む場合は、中空糸膜２の両端がポッティング部３を貫通する。また、原水室１０が中空糸膜２の一次側とされ、透過水室７が中空糸膜２の二次側とされる。

[0030] ポッティング部３は例えば円盤状であり、その外周面又は外周縁部が容器１の内面に水密的に接している。

[0031] 容器１の内部（原水室１０）には、中心管４が略鉛直方向（容器１の軸方向）に延びている。中心管４は、例えば容器１の中心軸に沿って配置されている。中心管４は先端（上端）が閉じた円管であり、側周面には上下にわたって、かつ周方向に、間隔を空けて複数の噴出孔４ａが全体的に設けられている。

[0032] 中心管４の高さ（上下方向の長さ）は特に限定されないが、中心管４の上端がポッティング部３の下面近傍に位置していることが好ましい。なお、中

心管４の上端がポッティング部３に埋設されていてもよい。

[0033] 以下、膜ろ過ユニット１０２Ａと、流路Ｌ１０１、Ｌ１０２、Ｌ１０４（第１循環流路）、Ｌ１０５（第２循環流路）、Ｌ１０６（Ｌ１０６ａ、Ｌ１０６ｂ）およびＬ１０７（Ｌ１０７ａ、Ｌ１０７ｂ）との接続状態について説明する。膜ろ過ユニット１０２Ｂと各流路との接続状態は、膜ろ過ユニット１０２Ａの場合と同様である。

[0034] 中心管４の下端は、容器１の底面の開口１１に臨んでいる。開口１１には流路Ｌ１０１が接続され、流路Ｌ１０１には弁Ｖ１０１が設けられている。流路Ｌ１０１の弁Ｖ１０１よりも容器１側では流路Ｌ１０５が合流している。流路Ｌ１０１は、原水槽１０１に接続されている。通水工程においては、流路Ｌ１０１によって、原水槽１０１から容器１の内部（原水室１０（一次側））に対して原水が供給される。

[0035] 流路Ｌ１０５（第２循環流路）は、貯留槽１０５に接続されている。第１膜ろ過装置１０２の洗浄工程においては、流路Ｌ１０５によって、貯留槽１０５から容器１の内部（原水室１０（一次側））に対して一次透過水（透過水）が供給される。原水室１０に供給された一次透過水は、中空糸膜２よってろ過され、透過水室７を経由して容器１の外部に送り出される。

[0036] 弁Ｖ１０１と弁Ｖ１０５の開閉を切り替えることで、容器１への原水／一次透過水の供給を切り替えることができる。弁Ｖ１０１を開、弁Ｖ１０５を閉とし、ポンプＰ１により流路Ｌ１０１を介して原水を送り出すことで、原水室１０の下部から原水を供給できる。また、弁Ｖ１０１を閉、弁Ｖ１０５を開とし、ポンプＰ３により流路Ｌ１０５を介して一次透過水を送り出すことで、原水室１０の下部から一次透過水を供給できる。

[0037] また、開口１１には流路Ｌ１０７ａが接続され、流路Ｌ１０７ａには弁Ｖ１０７ａが設けられている。また、中心管４の下部に流路Ｌ１０７ｂが接続され、流路Ｌ１０７ｂに弁Ｖ１０７ｂが設けられている。流路Ｌ１０７ａおよびＬ１０７ｂは、流路Ｌ１０７から分岐されたものである。流路Ｌ１０７は、空気供給部１０７に接続されている。これにより、流路Ｌ１０７および

流路Ｌ１０７ａを介して、空気供給部１０７から容器１の内部（原水室１０）に空気が供給される。また、流路Ｌ１０７および流路Ｌ１０７ｂを介して、空気が中心管４に供給される。

[0038] 弁Ｖ１０７ａと弁Ｖ１０７ｂの開閉を切り替えることで、容器１への空気の供給経路を切り替えることができる。弁Ｖ１０７ａを開、弁Ｖ１０７ｂを閉とすることで、開口１１を介して容器１の内部（原水室１０）の下方側から空気を供給できる。また、弁Ｖ１０７ａを閉、弁Ｖ１０７ｂを開とすることで、中心管４を介して容器１の内部（原水室１０）の上方側から空気を供給できる。また、容器１の内部（原水室１０）が水で満たされた状態で、流路Ｌ１０７ａまたはＬ１０７ｂから空気を供給することで、開口１１または中心管４から気泡を供給し、中心糸膜２をバブリング洗浄することもできる。

[0039] 更に、容器１の側面の上部には上部排出口８が設けられている。上部排出口８はポッティング部３の下面近傍に設けられている。上部排出口８には流路Ｌ１０６ａが接続され、流路Ｌ１０６ａには弁Ｖ１０６ａが設けられている。また、開口１１には流路Ｌ１０６ｂが接続され、流路Ｌ１０６ｂには弁Ｖ１０６ｂが設けられている。そして、流路Ｌ１０６ａおよびＬ１０６ｂは、合流して流路Ｌ１０６となり、洗浄水排出部１０６の排水タンク１０６ａに接続される。流路Ｌ１０６ａ、Ｌ１０６ｂおよびＬ１０６によって、容器１の内部（原水室１０）の洗浄排水または空気が排出される。

[0040] 弁Ｖ１０６ａと弁Ｖ１０６ｂの開閉を切り替えることで、容器１からの洗浄排水または空気の何れか一方または両方の排出経路を切り替えることができる。弁Ｖ１０６ａを開、弁Ｖ１０６ｂを閉とすることで、上部排出口８を介して容器１の上方側から洗浄排水または空気の何れか一方または両方を排出できる。また、弁Ｖ１０６ａを閉、弁Ｖ１０６ｂを開とすることで、開口１１を介して容器１の下方側から洗浄排水または空気の何れか一方または両方を排出できる。洗浄排水は、流路Ｌ１０６を介して排水タンク１０６ａに送られる。

[0041] 容器１の頂部には一次透過水の出口５が設けられている。出口５には流路Ｌ１０２が接続されている。一次透過水は流路Ｌ１０２を介して容器１の外部に取り出されて第２膜ろ過装置１０３に送られる。また、流路Ｌ１０２の途中には、流路Ｌ１０７ｃが分岐されている。流路Ｌ１０７ｃには弁Ｖ１０７ｃが設けられている。流路Ｌ１０７ｃは、空気供給部１０７に接続されている。

[0042] 更に、流路Ｌ１０２の途中には、流路Ｌ１０４が分岐されている。この分岐箇所よりも下流側の流路Ｌ１０２には弁Ｖ１０２が設けられ、流路Ｌ１０４には弁Ｖ１０４が設けられている。流路Ｌ１０４は貯留槽１０５に接続されている。

[0043] 弁Ｖ１０７ｃを閉じた状態で、弁Ｖ１０２と弁Ｖ１０４の開閉を切り替えることで、一次透過水の供給先を第２膜ろ過装置１０３または貯留槽１０５に切り替えることができる。通水工程において、弁Ｖ１０２を開、弁Ｖ１０４を閉とすることで、一次透過水を第２膜ろ過装置１０３に供給できる。また、洗浄工程において、弁Ｖ１０２を閉、弁Ｖ１０４を開とすることで、一次透過水を貯留槽１０５に供給できる。

[0044] また、洗浄工程において、弁Ｖ１０２および弁Ｖ１０４を閉じた状態で、弁Ｖ１０７ｃを開くことで、出口５を介して容器１の内部（透過水室７）に空気を供給できる。これにより、中心糸膜２を空気逆洗することができる。

[0045] 流路Ｌ１０２は、容器１の頂部の出口５から一定の長さまで、鉛直方向に延在させる必要がある。また、容器１の出口５は、容器１の最上端に設ける必要がある。本実施形態の運転方法では、エア抜き工程において、一次透過水を循環させることで容器１内に残留する空気を排出させる必要があるが、流路Ｌ１０２が一定の長さまで鉛直方向に延在させることで、空気がそれ自体の浮力によって、早期に容器１から流路Ｌ１０２に向けて排出させることが可能になる。

[0046] 次に、図１に示す第２膜ろ過装置１０３は、一次透過水をろ過することによって二次透過水を調製する。第２膜ろ過装置１０３には、中空糸膜が備え

られている。第２膜ろ過装置１０３の中空糸膜は、例えば、逆浸透膜（ＲＯ膜）とする。ＲＯ膜の膜素材についても特に制限はないが、酢酸セルロース、芳香族ポリアミド等を用いることができる。なお、第２膜ろ過装置１０３に備えられるＲＯ膜は中空糸膜に限らず、スパイラル膜でもよく、チューブラー膜でもよい。

[0047] 処理水槽１０４は、第２膜ろ過装置１０３によって調製された二次透過水を貯留する。

[0048] 洗浄水排出部１０６は、第１膜ろ過装置１０２の洗浄工程において発生した洗浄排水が排出される。第１膜ろ過装置１０２および洗浄水排出部１０６は、流路Ｌ１０６によって接続されている。洗浄水排出部１０６には、図２に示すように、洗浄排水を一時的に貯留する排出タンク１０６ａが備えられる。

[0049] 空気供給部１０７は、第１膜ろ過装置１０２の洗浄工程において第１膜ろ過装置１０２に空気を供給する。第１膜ろ過装置１０２および空気供給部１０７は、流路Ｌ１０７によって接続されている。

[0050] 制御部１１０は、第１膜ろ過装置１０２に対する空気導入を伴うろ過膜洗浄の終了後に、貯留槽１０５に貯留された一次透過水を、循環流路Ｌ１１０を介して、第１膜ろ過装置１０２と貯留槽１０５との間で循環させるようにポンプＰ３を制御する。また、制御部１１０は、貯留槽１０５に貯留された一次透過水を、循環流路Ｌ１１０を介して、いずれか１つの膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂと貯留槽１０５との間で循環させる。

[0051] 次に、本実施形態の水処理設備１００の運転方法について説明する。

本実施形態の水処理設備１００の運転方法は、第１膜ろ過装置１０２においてろ過された一次透過水を第２膜ろ過装置１０３に供給する通水工程と、通水工程の途中において、第１膜ろ過装置１０２に対してろ過膜洗浄を行う洗浄工程と、を備える。洗浄工程には、少なくとも、エア洗浄段階と、エア抜き段階とが備えられている。エア洗浄段階は、第１膜ろ過装置１０２に内蔵されたろ過膜に対して空気を用いたろ過膜洗浄を行う。エア抜き段階は、

エア洗浄段階の後に、第１膜ろ過装置１０２の一次側からろ過膜に対して一次透過水を透過させつつ、第１膜ろ過装置１０２と貯留槽１０５との間で一次透過水を循環させる。

[0052] 以下、図１～図３を参照しつつ、水処理設備１００を運転方法の詳細を説明する。なお、以下に説明における弁の開閉動作およびポンプの作動および停止の動作は、いずれも、制御部１１０の指令によって行われる。

[0053] 通水工程では、図１において、ポンプＰ１、Ｐ２を作動させ、弁Ｖ１０２を開とし、弁Ｖ１０４を閉とする。これにより、原水槽１０１から流路Ｌ１０１を介して原水が第１膜ろ過装置１０２に供給される。原水は、第１膜ろ過装置１０２に備えられたＵＦ膜（中空糸膜２）によってろ過されて一次透過水とされる。一次透過水は、流路Ｌ１０２によって第２膜ろ過装置１０３に送られる。このとき、一次透過水は、流路Ｌ１０２の途中に設けられたポンプＰ２によって加圧された状態で、第２膜ろ過装置１０３に送られる。一次透過水は、第２膜ろ過装置１０３に備えられたＲＯ膜によってろ過されて二次次透過水とされる。二次透過水は、流路Ｌ１０３によって処理水槽１０４に送られる。

[0054] 通水工程における第１膜ろ過装置１０２の動作について、図２～図４Ｄを参照して詳細に説明する。

通水工程では、図２および図３において、流路Ｌ１０１の弁Ｖ１０１および流路Ｌ１０２の弁Ｖ１０２を開にする。一方、流路Ｌ１０５（第２循環流路）の弁Ｖ１０５および流路Ｌ１０４（第１循環流路）の弁Ｖ１０４を閉にする。また、流路Ｌ１０７の弁Ｖ１１０７ａ～Ｖ１０７ｃを閉とし、流路Ｌ１０６ａおよびＬ１０６ｂの弁Ｖ１０６ａおよびＶ１０６ｂを閉とする。

[0055] これにより、膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂの両方に、流路Ｌ１０１によって原水が供給される。原水は、容器１の原水室１０（一次側）に供給され、中空糸膜２によってろ過されて一次透過水とされる。一次透過水は、中空糸膜２を透過して容器１の透過水室７（二次側）に取り出される。そして、流路Ｌ１０２によって第２膜ろ過装置１０３に送られる。

[0056] 通水工程を継続することにより、中空糸膜２の一次側には、原水に含まれていた濁質、有機物等（以後、濁質という）が徐々に堆積する。そのため、中空糸膜２の目詰まりを防止するために、洗浄工程を行う。

[0057] 洗浄工程は、第１膜ろ過装置１０２に備えられる複数の膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂのうち何れか１基に対して行い、他の膜ろ過ユニットにおいては通水工程を継続する。これにより、洗浄工程と並行して通水工程を継続することができ、一次透過水の調製を中断することなく継続できる。膜ろ過ユニットが３基以上の場合であっても、１基の膜ろ過ユニットに対して洗浄工程を行い、残りは通水工程を継続すればよい。以下の説明では、膜ろ過ユニット１０２Ａに対して洗浄工程を行い、膜ろ過ユニット１０２Ｂに対して通水工程を継続する場合について説明する。

[0058] 本実施形態の洗浄工程では、エア洗浄段階およびエア抜き段階を順次行う。

[0059] エア洗浄段階は、第１膜ろ過装置１０２に内蔵された中空糸膜２（ろ過膜）に対して空気を用いたろ過膜洗浄を行う。空気を用いたろ過膜洗浄には、様々なタイプのものがある。例えば、中空糸膜２の二次側からエアを送る空気逆洗、中空糸膜２の一次側に空気を供給して中空糸膜２を洗浄する空気洗浄、中空糸膜２の一次側を水で満たした状態で空気を吹き込むことにより中空糸膜２を洗浄するバブリング洗浄が挙げられる。本実施形態のエア洗浄段階では、空気を用いたろ過膜洗浄として、空気逆洗、空気洗浄、バブリング洗浄のいずれか１つを行ってもよく、２つ以上を行ってもよい。また、洗浄工程では、空気を用いたろ過膜洗浄のほかに、中空糸膜２の一次側に洗浄水を供給して中空糸膜２を洗浄する水洗浄を行ってもよい。

[0060] 以下、エア洗浄段階の一例を、図２～図５Ｄを参照しつつ説明する。以下に説明する例では、空気逆洗、水洗浄、バブリング洗浄を順次行う場合について説明する。

[0061] 図４Ａには、通水工程が継続中の膜ろ過ユニット１０２Ａを示している。流路Ｌ１０１により原水を原水室１０（一次側）に供給し、中空糸膜２によ

ってろ過し、一次透過水として透過水室７（二次側）に取り出し、流路Ｌ１０２から排出している。このとき、弁Ｖ１０１、Ｖ１０２は開とされ、その他の弁は閉じられている。

[0062] また、もう一方の膜ろ過ユニット１０２Ｂにおける弁の開閉状況は、膜ろ過ユニット１０２Ａの場合と同様とする。以後、膜ろ過ユニット１０２Ａに対する洗浄工程を説明するが、通水工程を継続中の膜ろ過ユニット１０２Ｂにおける弁の開閉状況はそのまま維持する。

[0063] 以下、膜ろ過ユニット１０２Ａに対する洗浄工程のエア洗浄段階を説明する。まず、流路Ｌ１０１の弁Ｖ１０１を閉じて原水の供給を停止し、流路Ｌ１０２の弁Ｖ１０２も閉じる。また、流路Ｌ１０６ｂの弁Ｖ１０６ｂは開く。これにより図４Ｂに示すように、原水室１０（一次側）に充填されていた原水が、流路Ｌ１０６ｂによって原水室１０から排出される。排出された原水は、洗浄水排出部１０６に送られる。

[0064] 次に、中空糸膜２の空気逆洗を行う。流路Ｌ１０７ｃの弁Ｖ１０７ｃを開ける。流路Ｌ１０６ｂの弁Ｖ１０６ｂは開けたままとする。そして図４Ｃに示すように、空気供給部１０７から流路Ｌ１０７ｃおよび Ｌ１０２を介して空気を透過水室７（二次側）に供給し、中空糸膜２を通過させ、原水室１０（一次側）に取り出し、流路Ｌ１０６ｂから排出させる。これにより、中空糸膜２の空気逆洗が行われる。

[0065] 次に、空気供給部１０７からの空気の供給を停止する。これにより図４Ｄに示すように、透過水室７および原水室１０内の空気圧を大気圧まで低下させる。

[0066] 次に、中空糸膜２の一次側に一次透過水を供給して、中空糸膜２の水洗浄を行う。流路Ｌ１０７ｃの弁Ｖ１０７ｃおよび流路Ｌ１０６ｂの弁Ｌ１０６ｂは閉じる。流路Ｌ１０５の弁Ｖ１０５および流路Ｌ１０６ａの弁Ｖ１０６ａは開ける。そして、ポンプＰ３を作動させる。これにより、図５Ａに示すように、貯留槽１０５から一次透過水を原水室１０（一次側）に供給して、中空糸膜２の一次側の表面を洗浄する。洗浄後の一次透過水は、洗浄排水と

して、流路Ｌ１０６ａから排出する。水洗浄を行うことにより、中空糸膜２の一次側の表面に堆積されていた濁質が除去される。

[0067] 次に、中空糸膜２の一次側に対して、バブリング洗浄を行う。原水室１０に一次透過水を満たしたまま、流路Ｌ１０５の弁Ｖ１０５は閉じる。ポンプＰ３は止める。流路Ｌ１０７ｂの弁Ｖ１０７ｂは開ける。流路Ｌ１０６ａの弁Ｖ１０６ａは開けたままとする。これにより、図５Ｂに示すように、流路Ｌ１０７ｂから原水室１０（一次側）に空気が供給される。空気は、流路Ｌ１０７ｂから中心管４に供給され、中心管４に設けられた噴出孔４ａから原水室１０内に噴出される。原水室１０には一次透過水が満たされたままなので、噴出された空気は気泡となって中空糸膜２の中心管４に対向する表面に接触し、中空糸膜２の上部をバブリング洗浄する。洗浄に供された空気は、一部の洗浄排水とともに、流路Ｌ１０６ａから排出される。このようにして、中空糸膜２の上部がバブリング洗浄される。

[0068] 次に、中空糸膜２の一次側に対して、引き続きバブリング洗浄を行う。原水室１０に一次透過水を満たしたまま、流路Ｌ１０７ｂの弁Ｖ１０７ｂは閉じる。流路Ｌ１０７ａの弁Ｖ１０７ａは開ける。流路Ｌ１０６ａの弁Ｖ１０６ａは開けたままとする。これにより、図５Ｃに示すように、流路Ｌ１０７ａから原水室１０（一次側）に空気が供給される。空気は、容器１の下部の開口１１から供給される。原水室１０には一次透過水が満たされたままなので、供給された空気は気泡となって中空糸膜２の一次側の表面に接触して、中空糸膜２の下部をバブリング洗浄する。洗浄に供された空気は、流路Ｌ１０６ａから排出される。このようにして、中空糸膜２の下部がバブリング洗浄される。

[0069] 次に、流路Ｌ１０７ａの弁Ｖ１０７ａは開けたままとし、流路Ｌ１０６ａの弁Ｖ１０６ａを閉じ、流路Ｌ１０６ｂの弁Ｖ１０６ｂを開ける。これにより、図５Ｄに示すように、中空糸膜２の下部へのバブリング洗浄を継続しつつ、原水室１０内の洗浄水を流路Ｌ１０６ｂから排出する。

[0070] 図５Ｂ～図５Ｄにおいて説明したように、空気の供給経路を変更すること

で、中空糸膜２の全体をバブリング洗浄することができる。

[0071] 次に、エア抜き段階について説明する。エア洗浄段階終了後の第１膜ろ過装置１０２の膜ろ過ユニット１０２Ａの内部には、空気が残留しているため、このままの状態で通水工程を再開すると、気泡を含む一次透過水が流路Ｌ１０２を介してポンプＰ２および第２膜ろ過装置１０３に送られることになる。そうすると、気泡を含む一次透過水によって、ポンプＰ２および第２膜ろ過装置１０３の動作が異常をきたすおそれがある。そこで、本実施形態では、エア抜き工程を行うことによって、膜ろ過ユニット１０２Ａの内部から気泡を完全に除去する。

[0072] 具体的には、まず、流路Ｌ１０４（第１循環流路）の弁Ｖ１０４および流路Ｌ１０５（第２循環流路）の弁Ｖ１０５を開とする。また、流路Ｌ１０６ａの弁Ｖ１０６ａも開とする。流路Ｌ１０６ｂの弁Ｖ１０６ｂは閉とし、流路Ｌ１０７ａの弁Ｖ１０６７ａも閉とする。そして、ポンプＰ３を作動させる。これにより、図６Ａに示すように、貯留槽１０５から一次透過水を原水室１０（一次側）に供給する。一次透過水は、その一部が、流路Ｌ１０６ｂから排出する。排出された一次透過水は洗浄水排出部１０６に送られる。これにより、原水室１０（一次側）内に残留する空気を早期に排出して、原水室１０を一次透過水によって満たすことができる。

[0073] また、原水室１０（一次側）に供給された一次透過水の残部は、中空糸膜２を透過して、透過水室７（二次側）から取り出される。取り出された一次透過水は、流路Ｌ１０４によって貯留槽１０５に戻される。戻された一次透過水は、流路Ｌ１０５によって再び膜ろ過ユニット１０２Ａに送られる。このようにして、循環流路による一次透過水の循環を安定化させる。

[0074] 次に、流路Ｌ１０６ａの弁Ｖ１０６ａを閉とする。流路Ｌ１０４（第１循環流路）の弁Ｖ１０４および流路Ｌ１０５（第２循環流路）の弁Ｖ１０５は開のままとし、ポンプＰ３も作動させたままとする。これにより、図６Ｂに示すように、貯留槽１０５に貯留された一次透過水が、循環流路Ｌ１１０によって、貯留槽１０５と膜ろ過ユニット１０２Ａとの間で循環させられる。

[0075] この一次透過水の循環によって、膜ろ過ユニット１０２Ａの容器１の内部において、一次透過水の水流が生じ、容器１の内部に残留する気泡は、この水流によって容器１の出口５から流路Ｌ１０２に排出される。ここで、流路Ｌ１０２は、容器１の頂部の出口５から一定の長さまで、鉛直方向に延在されており、また、容器１の出口５は、容器１の最上端に設けられているので、空気自体の浮力によって、容器１の内部に残留する気泡が、早期に容器１の外部に排出させることが可能になる。

[0076] 排出された気泡は、一次透過水とともに、流路Ｌ１０４によって貯留槽１０５に送られる。貯留槽１０５は、開放式とされているので、貯留槽１０５に到達した気泡は直ちに脱気される。

[0077] このようにして、エア洗浄段階において膜ろ過ユニット１０２Ａの内部に導入された空気を、エア抜き段階によってほぼ完全に排出させることが可能になる。

[0078] 洗浄工程が終了後の膜ろ過ユニット１０２Ａは、すみやかに通水工程に移行するとよい。

[0079] なお、複数の膜ろ過ユニットに対して、順次、洗浄工程を行ってもよい。すなわち、膜ろ過ユニット１０２Ａに対する洗浄工程の終了後に、別の膜ろ過ユニット１０２Ｂに対する洗浄工程を開始してよいのはもちろんである。ただし、膜ろ過ユニット１０２Ａの洗浄工程の終了後に、直ちに、別の膜ろ過ユニット１０２Ｂに対する洗浄工程を開始すると、一次透過水の供給量が大きく変動し、第２膜ろ過装置１０３における一次透過水の供給量と、二次透過水の生産量とのバランスが崩れて、第２膜ろ過装置１０３の作動が不安定になるおそれがある。

[0080] そのため、複数の膜ろ過ユニットに対して、順次、洗浄工程を行う場合は、膜ろ過ユニットに対する先行の洗浄工程と、別の膜ろ過ユニットに対する後行の洗浄工程との間に、全ての膜ろ過ユニットに対して通水工程を行うことが好ましい。すなわち、膜ろ過ユニット１０２Ａに対する洗浄工程が終了して、膜ろ過ユニット１０２Ａが通水工程に移行してから、膜ろ過ユニット

１０２Ｂに対する洗浄工程を開始するとよい。膜ろ過ユニット１０２Ａが通水工程に移行した際は、膜ろ過ユニット１０２Ｂにおいても通水工程が進行中である。このように、一旦、全ての膜ろ過ユニットが通水工程に移行してから、次の洗浄工程を行うとよい。

[0081] 以上説明したように、本実施形態の水処理設備１００によれば、貯留槽１０５に貯留された一次透過水を第１膜ろ過装置１０２と貯留槽１０５との間で循環可能とする循環流路Ｌ１１０と、ポンプＰ３と、制御部１１０とが備えられているので、第１膜ろ過装置１０２に対する空気導入を伴うろ過膜洗浄を行った場合でも、第１膜ろ過装置１０２内に残留する気泡を早期に除去できる。また、従来の水処理設備に比べて、機器の点数を大幅に削減できるので、水処理設備１００をコンパクト化することができる。

[0082] また、循環流路Ｌ１１０が、一次透過水を貯留槽１０５に供給する第１循環流路と、貯留槽１０５に貯留された一次透過水を第１膜ろ過装置１０２に供給可能にする第２循環流路と、から構成されるので、一次透過水の循環経路が短くなり、水処理設備１００をコンパクトにすることができる。

[0083] また、貯留槽１０５が開放型の貯留槽であるので、一次透過水に含まれる気泡を貯留槽１０５において解放させることができる。また、循環流路Ｌ１１０が閉鎖型の流路であるので、外部からの気泡の混入を抑制できる。

[0084] また、第１膜ろ過装置１０２が、相互に並列接続された複数の膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂから構成され、また、循環流路Ｌ１１０が、膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂのそれぞれに対して一次透過水を供給可能とされ、更に制御部１１０は、貯留槽１０５に貯留された一次透過水を、循環流路Ｌ１１０を介して、いずれか１つの膜ろ過ユニットと貯留槽１０５との間で循環させるので、１つの膜ろ過ユニットが洗浄工程中であっても、他の膜ろ過ユニットでは通水工程を継続できるので、二次透過水の生産量を低下させることがない。

[0085] 本実施形態の水処理設備の運転方法によれば、通水工程の途中において、第１膜ろ過装置１０２に対してろ過膜洗浄を行う洗浄工程を備え、洗浄工程

には、少なくとも、第１膜ろ過装置１０２に対して空気を用いたろ過膜洗浄を行うエア洗浄段階と、エア洗浄段階の後に、第１膜ろ過装置１０２の一次側から一次透過水を透過させつつ、第１膜ろ過装置１０２と貯留槽１０５との間で一次透過水を循環させるエア抜き段階と、が備えられているので、エア洗浄段階後に第１膜ろ過装置１０２内に空気が気泡として残留した場合でも、エア抜き段階によって残留する気泡を早期に除去することができる。

[0086] また、貯留槽１０５が開放型の貯留槽であるので、一次透過水に含まれる気泡を貯留槽１０５において解放させることができる。

[0087] また、第１膜ろ過装置１０２が、相互に並列接続された複数の膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂから構成され、循環流路Ｌ１１０が膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂのそれぞれに対して一次透過水を供給可能とされ、複数の膜ろ過ユニットのうち、一部の膜ろ過ユニット１０２Ａに対して洗浄工程を行うともに、残りの膜ろ過ユニット１０２Ｂに対して通水工程を行うので、二次透過水の生産量を低下させることがない。

[0088] 更に、複数の膜ろ過ユニットに対して、順次、洗浄工程を行う場合において、膜ろ過ユニット１０２Ａに対する先行の洗浄工程と、膜ろ過ユニット１０２Ｂに対する後行の洗浄工程との間で、全ての膜ろ過ユニット１０２Ａ、１０２Ｂに対して通水工程を行うので、第２膜ろ過装置１０３における一次透過水の供給量と、二次透過水の生産量とのバランスが適正な範囲に維持され、水処理設備１００全体を安定して操業できる。

産業上の利用可能性

[0089] 以上のように、本発明によれば、設置スペースを小さくすることが可能な水処理設備およびその運転方法を提供できる。

符号の説明

[0090] １００…水処理装置、１０１…原水槽、１０２…第１膜ろ過装置、１０２Ａ、１０２Ｂ…膜ろ過ユニット、１０３…第２膜ろ過装置、１０４…処理水槽、１０５…貯留槽、Ｌ１１０…循環流路、Ｐ３…ポンプ、１１０…制御部、Ｌ１０２、Ｌ１０４…第１循環流路、Ｌ１０５…第２循環流路。

請求の範囲

[請求項1] 第１膜ろ過装置と、

前記第１膜ろ過装置の後段に設置された第２膜ろ過装置と、

前記第１膜ろ過装置を透過した透過水の一部が貯留される貯留槽と、

前記第１膜ろ過装置と前記貯留槽との間に設置されて、前記貯留槽に貯留された前記透過水を、前記第１膜ろ過装置と前記貯留槽との間で循環可能とする循環流路と、

前記循環流路に備えられたポンプと、

前記第１膜ろ過装置に対する空気導入を伴うろ過膜洗浄の終了後に、前記貯留槽に貯留された前記透過水を、前記循環流路を介して、前記第１膜ろ過装置と前記貯留槽との間で循環させるように前記ポンプを制御する制御部と、を備えた水処理設備。

[請求項2] 前記循環流路は、

前記第１膜ろ過装置を透過した前記透過水を前記貯留槽に供給する第１循環流路と、

前記貯留槽に貯留された前記透過水を前記第１膜ろ過装置の一次側に供給可能にする第２循環流路と、から構成され、

前記第２循環流路に前記ポンプが備えられている、請求項１に記載の水処理設備。

[請求項3] 前記循環流路が閉鎖型の流路であり、前記貯留槽が開放型の貯留槽である、請求項１または請求項２に記載の水処理設備。

[請求項4] 前記第１膜ろ過装置は、相互に並列接続された複数の膜ろ過ユニットから構成され、

前記循環流路は、前記膜ろ過ユニットのそれぞれに対して前記透過水を供給可能とされ、

前記制御部は、前記貯留槽に貯留された前記透過水を、前記循環流路を介して、いずれか１つの前記膜ろ過ユニットと前記貯留槽との間

で循環させる、請求項１または請求項２に記載の水処理設備。

[請求項5] 第１膜ろ過装置と、前記第１膜ろ過装置の後段に設置された第２膜ろ過装置と、前記第１膜ろ過装置を透過した透過水の一部が貯留される貯留槽と、が備えられた水処理設備の運転方法であって、

前記第１膜ろ過装置においてろ過された前記透過水を前記第２膜ろ過装置に供給する通水工程と、

前記通水工程の途中において、前記第１膜ろ過装置に対してろ過膜洗浄を行う洗浄工程と、を備え、

前記洗浄工程には、少なくとも、

前記第１膜ろ過装置に対して空気を用いたろ過膜洗浄を行うエア洗浄段階と、

前記エア洗浄段階の後に、前記第１膜ろ過装置の一次側から前記透過水を透過させつつ、前記第１膜ろ過装置と前記貯留槽との間で前記透過水を循環流路により循環させるエア抜き段階と、が備えられている、水処理設備の運転方法。

[請求項6] 前記貯留槽が開放型の貯留槽とされており、

前記エア抜き工程において前記第１膜ろ過装置から前記透過水とともに排出された空気を、前記貯留槽において脱気する、請求項５に記載の水処理設備の運転方法。

[請求項7] 前記第１膜ろ過装置は、相互に並列接続された複数の膜ろ過ユニットから構成され、

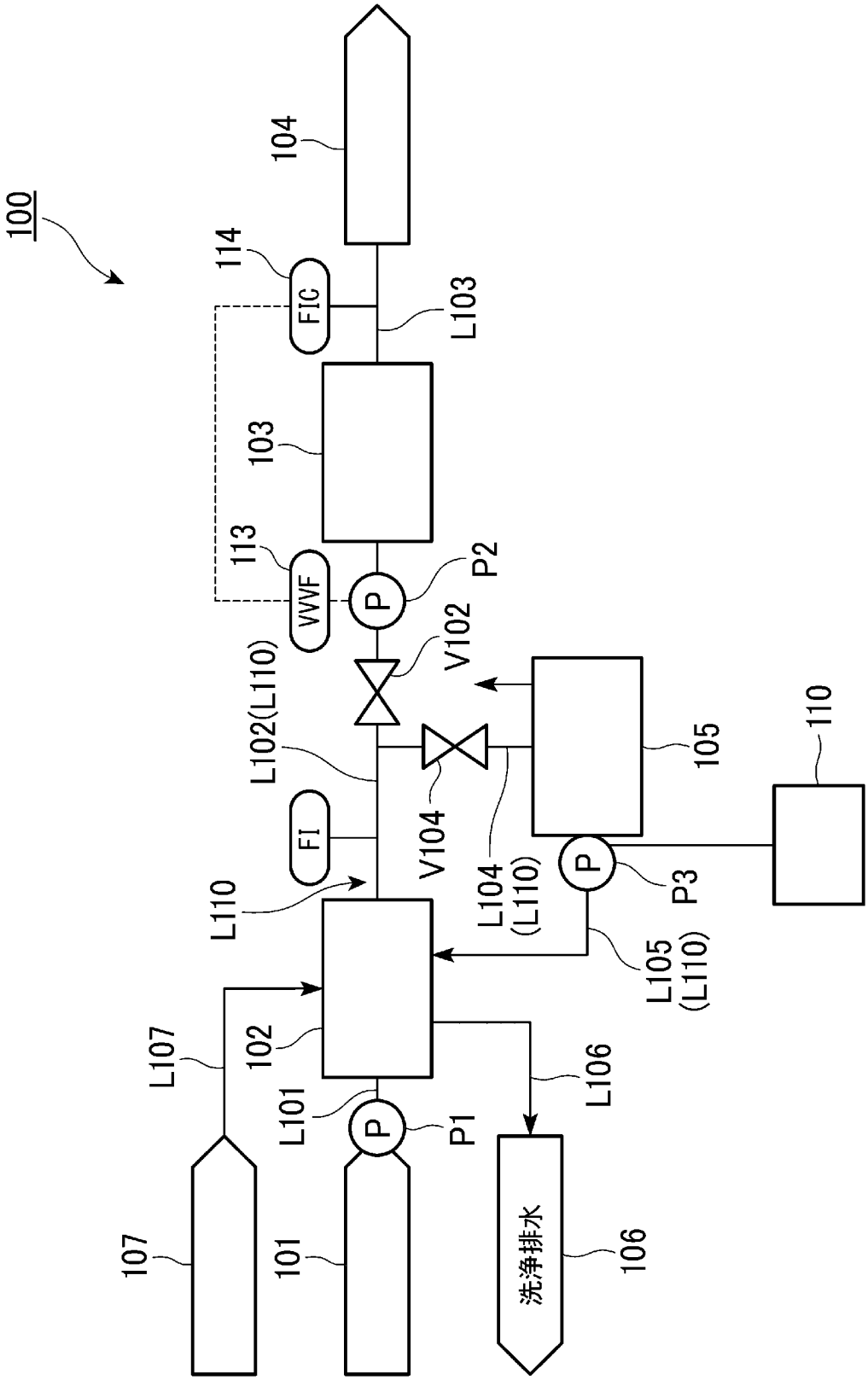
前記循環流路は、前記複数の膜ろ過ユニットそれぞれに対して前記透過水を供給可能とされ、

前記複数の膜ろ過ユニットのうち、一部の膜ろ過ユニットに対して前記洗浄工程を行うともに、残りの膜ろ過ユニットに対して前記通水工程を行う、請求項５または請求項６に記載の水処理設備の運転方法。

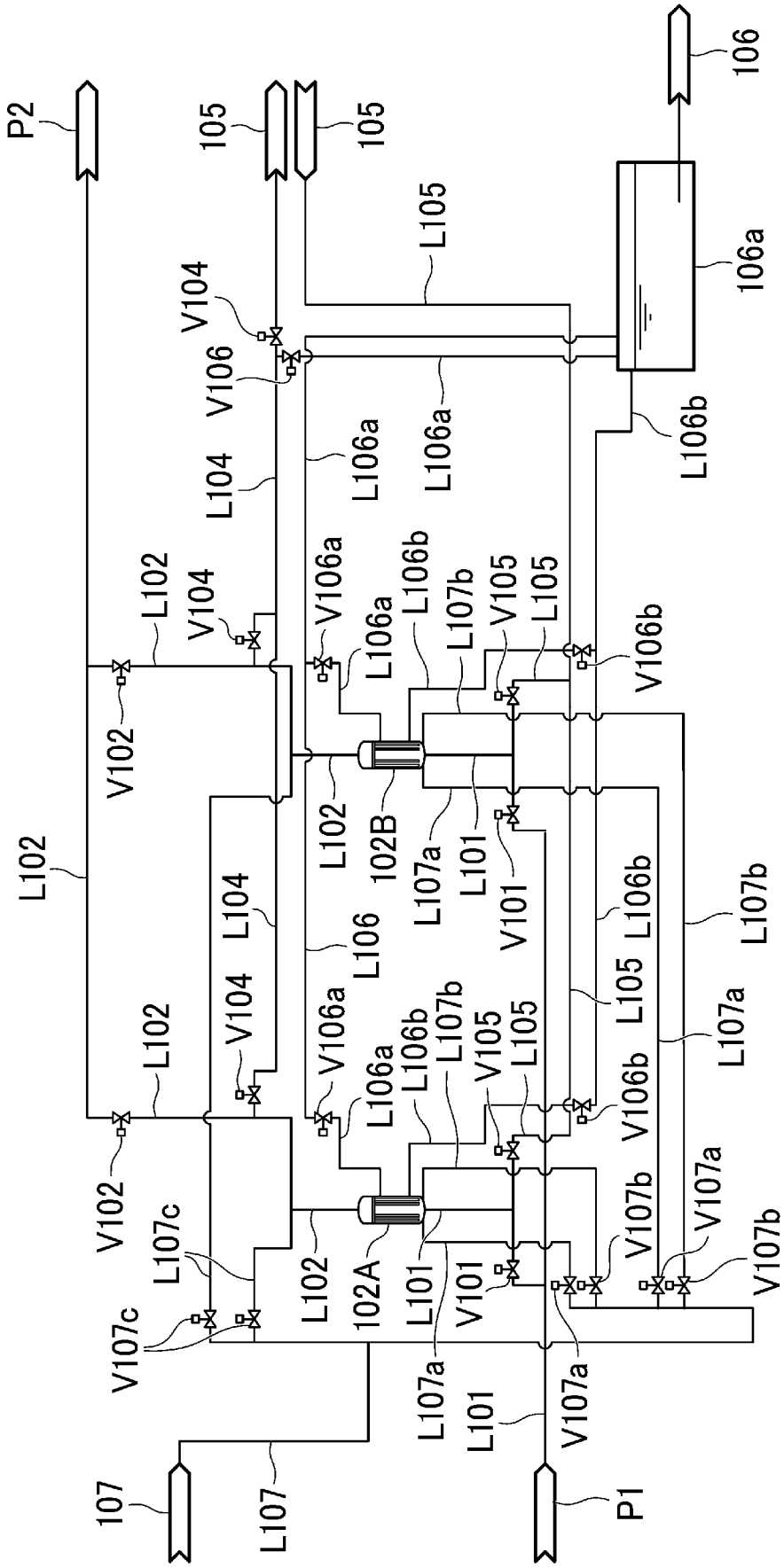
[請求項8] 前記複数の膜ろ過ユニットに対して、順次、洗浄工程を行う場合に

おいて、膜ろ過ユニットに対する先行の洗浄工程と、別の膜ろ過ユニットに対する後行の洗浄工程との間で、全ての膜ろ過ユニットに対して通水工程を行う、請求項７に記載の水処理設備の運転方法。

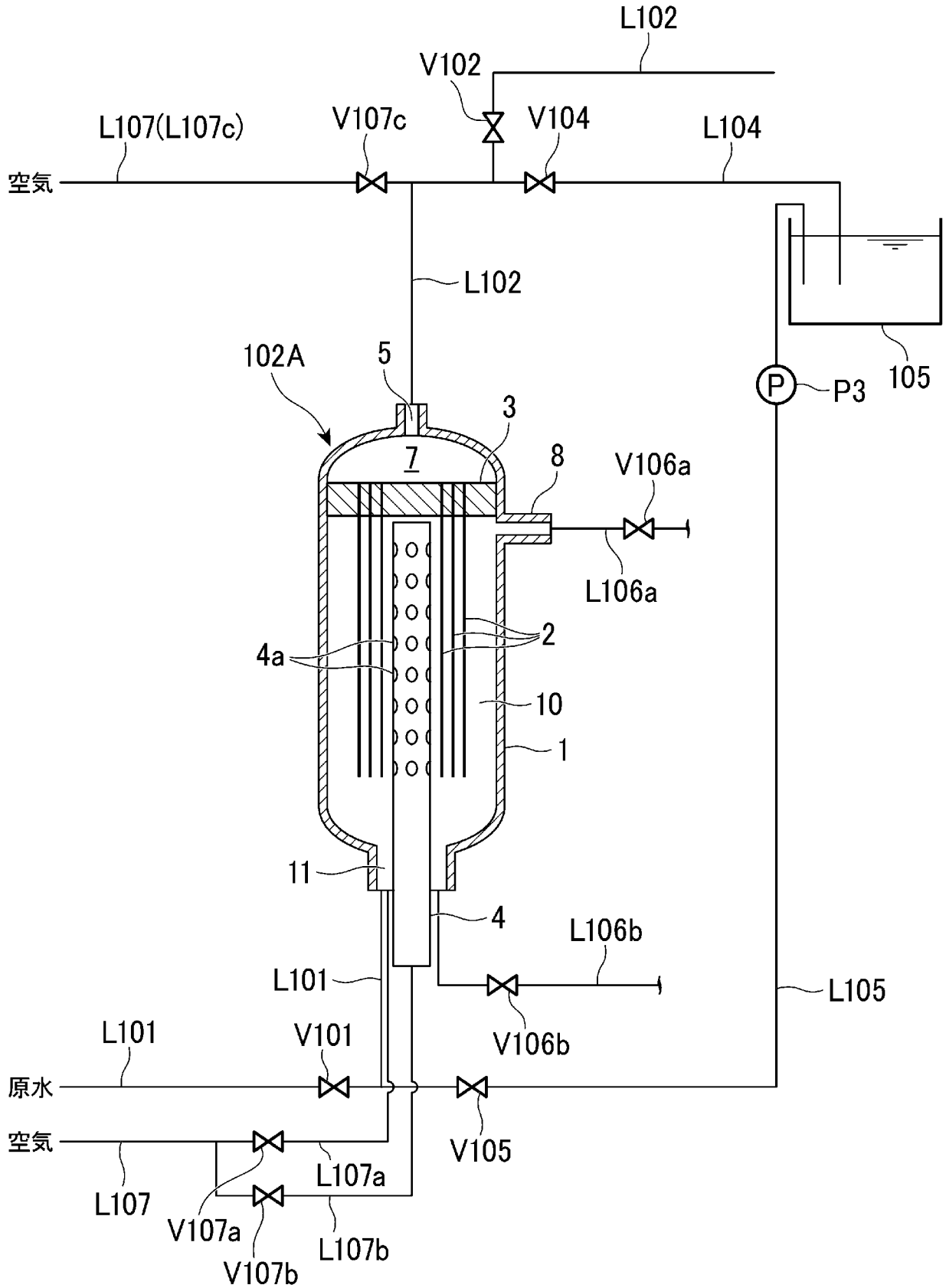
[図1]


100
104
114
FIC
L103
103
113
VWF
P
P2
V102
L102(L110)
V104
105
110
FI
L104
(L110)
P
P3
L110
L105
(L110)
L107
102
L106
L101
P1
107
101
洗浄排水
106

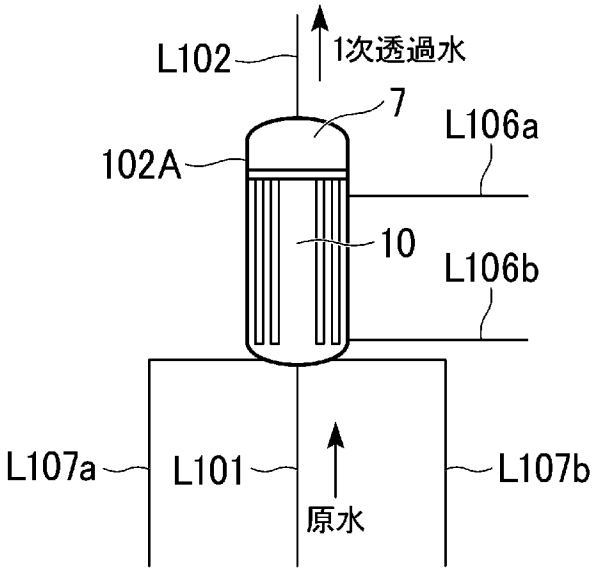
[図2]


P2
105
105
106
L105
106a
V104
V106
L104
L106a
L106a
L106b
L102
V104
V106a
L106b
L107b
V105
L105
V106b
L106a
V102
L102
102B
L107a
L101
V101
L106b
L107b
L102
L104
L106
L105
L107a
V104
V106a
L106b
L107b
V105
L105
L106a
V106b
L102
V102
L107c
V107b
V107a
V107b
L102
102A
L101
V101
V107c
L107a
V107a
L101
107
L107
P1

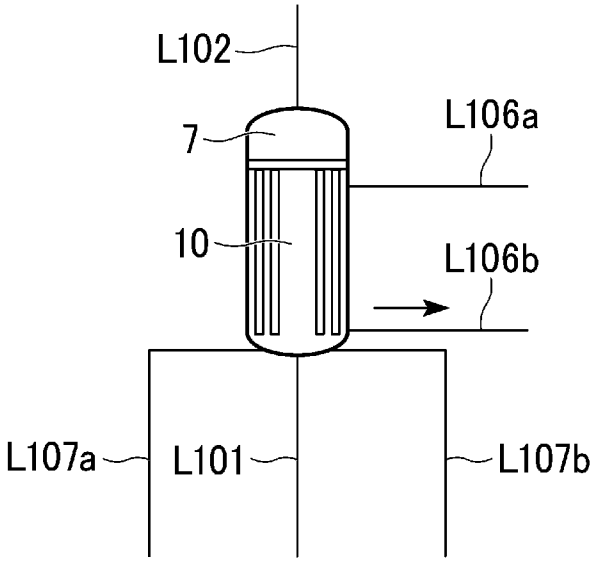
[図3]


L102
V102
L107(L107c)
V107c
V104
L104
空気
L102
102A
5
3
7
8
V106a
L106a
4a
2
10
1
11
4
L106b
L101
V106b
L105
L101
V101
原水
空気
V105
L107a
L107
V107a
V107b
L107b
P
P3
105

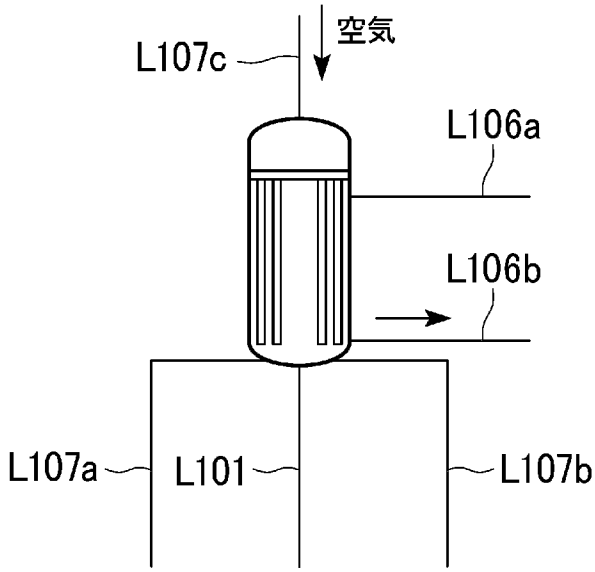
[図4A]


L102
1次透過水
7
L106a
102A
10
L106b
L107a
L101
原水
L107b

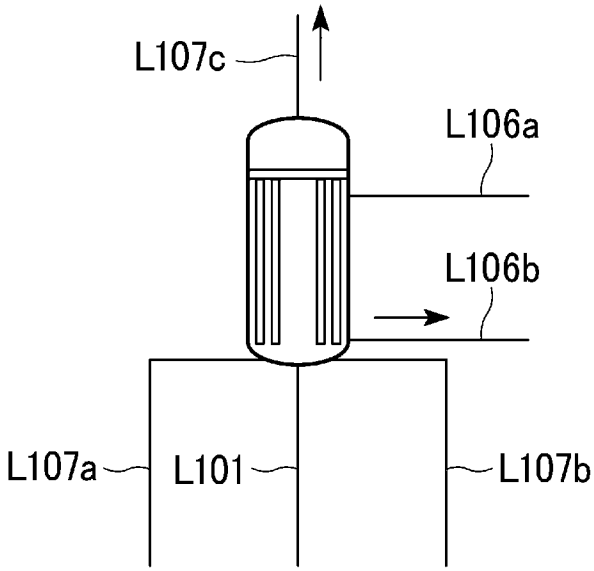
[図4B]


L102
7
L106a
10
L106b
L107a
L101
L107b

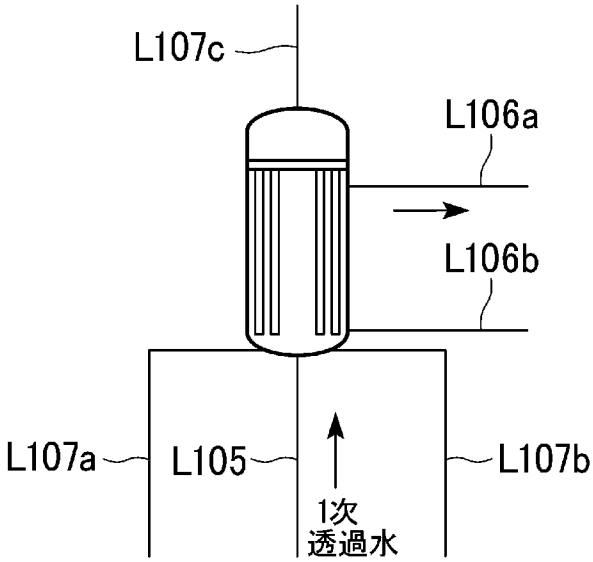
[図4C]


空気
L107c
L106a
L106b
L107a
L101
L107b

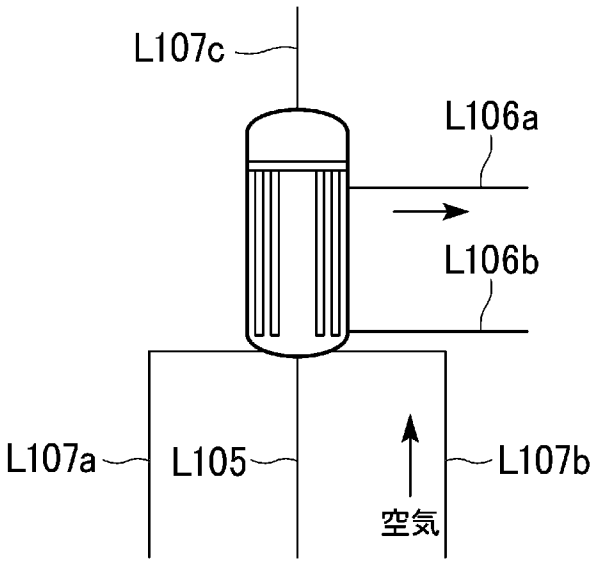
[図4D]


L107c
L106a
L106b
L107a
L101
L107b

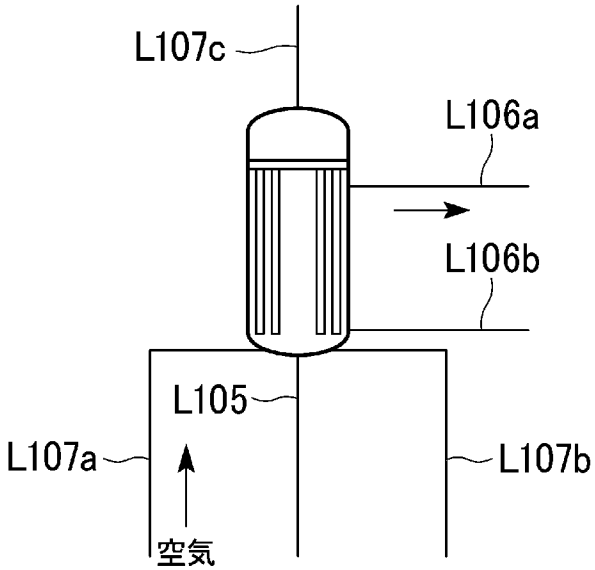
[図5A]


L107c
L106a
L106b
L107a
L105
L107b
1次
透過水

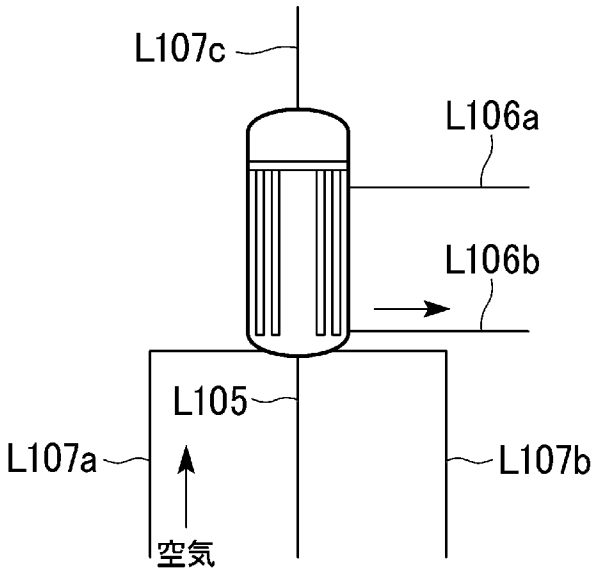
[図5B]


L107c
L106a
L106b
L107a
L105
L107b
空気

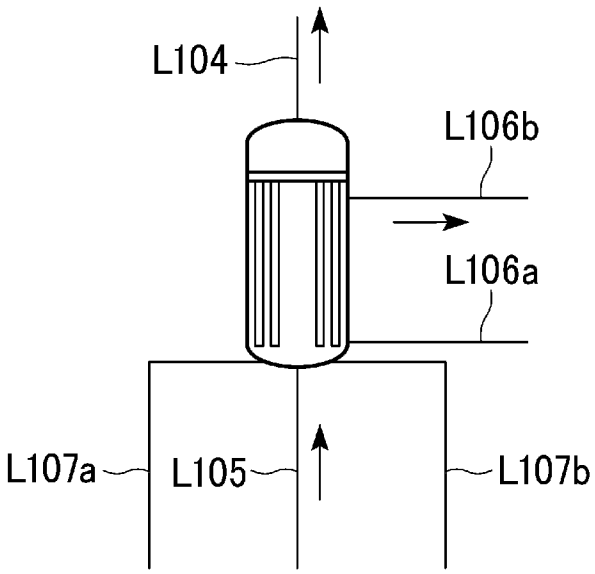
[図5C]


L107c
L106a
L106b
L105
L107a
L107b
空気

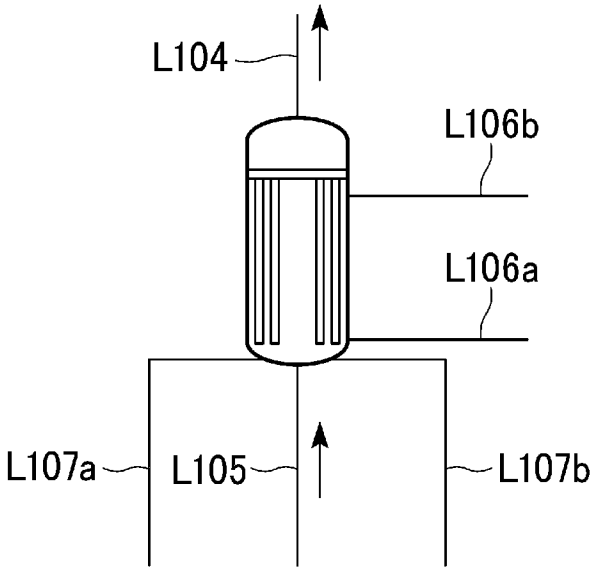
[図5D]


L107c
L106a
L106b
L105
L107a
L107b
空気

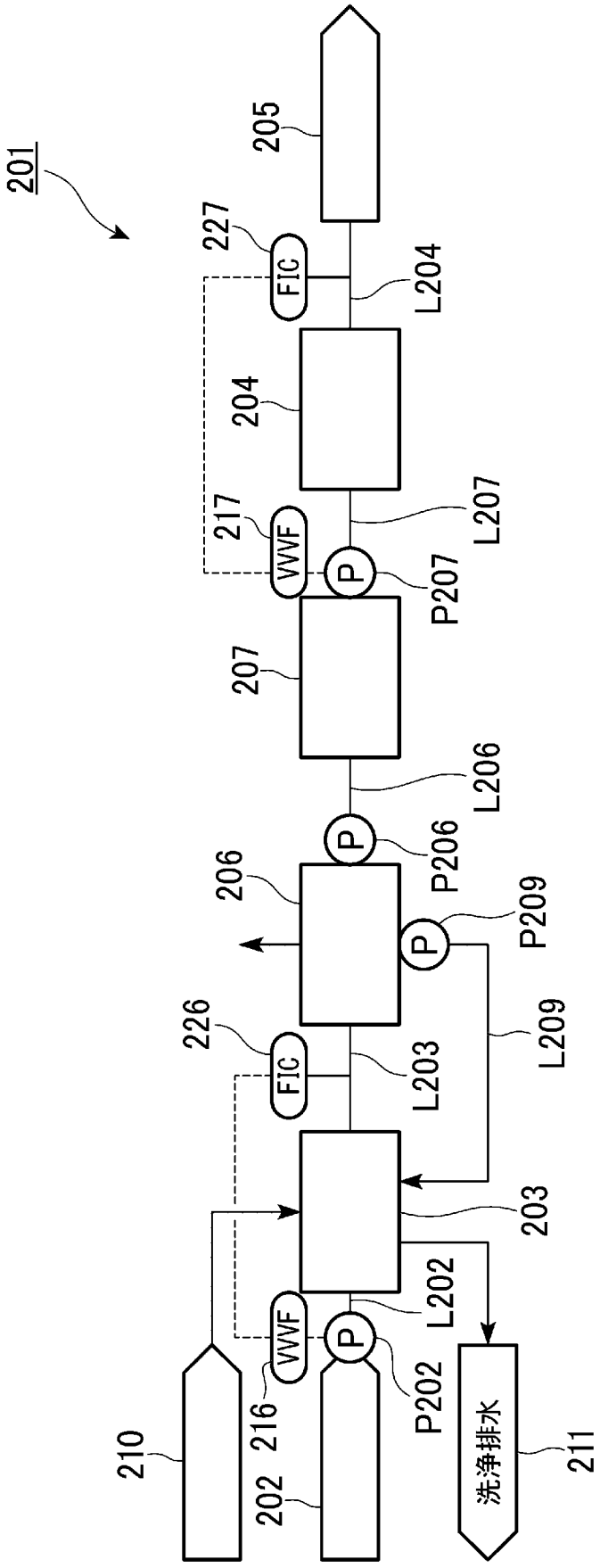
[図6A]


L104
L106b
L106a
L107a
L105
L107b

[図6B]



[図7]


201
205
227
FIC
L204
204
217
VVVF
P
P207
L207
207
L206
P206
206
P209
226
FIC
L203
L209
203
L202
VVVF
P
P202
216
210
202
洗浄排水
211

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/015951

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 19/00(2006.01)i; ***B01D 61/58***(2006.01)i; ***B01D 65/02***(2006.01)i; ***C02F 1/20***(2023.01)i; ***C02F 1/44***(2023.01)i
FI: C02F1/44 A; B01D61/58; C02F1/44 D; B01D19/00 B; C02F1/20 A; B01D65/02 520

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)

B01D19/00; B01D53/22; B01D61/00-71/82; C02F1/20-1/26; C02F1/30-1/38; C02F1/44

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-22448 A (KURITA WATER IND. LTD.) 08 February 2016 (2016-02-08) claims, drawings	1-8
A	JP 2016-215089 A (KURARAY CO., LTD.) 22 December 2016 (2016-12-22) claims, drawings	1-8
A	WO 2009/008463 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 15 January 2009 (2009-01-15) claims, drawings	1-8
A	JP 2004-216264 A (MIURA CO., LTD.) 05 August 2004 (2004-08-05) claims, drawings	1-8
A	JP 2000-246069 A (JAPAN ORGANO CO., LTD.) 12 September 2000 (2000-09-12) claims, drawings	1-8
A	WO 2013/047466 A1 (TORAY INDUSTRIES, INC.) 04 April 2013 (2013-04-04) claims, drawings	1-8
A	WO 2021/065422 A1 (KURITA WATER IND. LTD.) 08 April 2021 (2021-04-08) claims, drawings	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 July 2023	**18 July 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/015951

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-22448 A	08 February 2016	(Family: none)	
JP 2016-215089 A	22 December 2016	(Family: none)	
WO 2009/008463 A1	15 January 2009	(Family: none)	
JP 2004-216264 A	05 August 2004	(Family: none)	
JP 2000-246069 A	12 September 2000	(Family: none)	
WO 2013/047466 A1	04 April 2013	(Family: none)	
WO 2021/065422 A1	08 April 2021	JP 2021-58839 A	
		TW 202128271 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/015951

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B01D 19/00(2006.01)i; B01D 61/58(2006.01)i; B01D 65/02(2006.01)i; C02F 1/20(2023.01)i; C02F 1/44(2023.01)i
FI: C02F1/44 A; B01D61/58; C02F1/44 D; B01D19/00 B; C02F1/20 A; B01D65/02 520

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））

B01D19/00; B01D53/22; B01D61/00-71/82; C02F1/20-1/26; C02F1/30-1/38; C02F1/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2016-22448 A (栗田工業株式会社) 08.02.2016 (2016-02-08) 特許請求の範囲、図面	1-8
A	JP 2016-215089 A (株式会社クラレ) 22.12.2016 (2016-12-22) 特許請求の範囲、図面	1-8
A	WO 2009/008463 A1 (東レ株式会社) 15.01.2009 (2009-01-15) 請求の範囲、図面	1-8
A	JP 2004-216264 A (三浦工業株式会社) 05.08.2004 (2004-08-05) 特許請求の範囲、図面	1-8
A	JP 2000-246069 A (オルガノ株式会社) 12.09.2000 (2000-09-12) 特許請求の範囲、図面	1-8
A	WO 2013/047466 A1 (東レ株式会社) 04.04.2013 (2013-04-04) 請求の範囲、図面	1-8
A	WO 2021/065422 A1 (栗田工業株式会社) 08.04.2021 (2021-04-08) 請求の範囲、図面	1-8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
06.07.2023	18.07.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
相田　元 4D 3647
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/JP2023/015951

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-22448 A	08.02.2016	（ファミリーなし）	
JP 2016-215089 A	22.12.2016	（ファミリーなし）	
WO 2009/008463 A1	15.01.2009	（ファミリーなし）	
JP 2004-216264 A	05.08.2004	（ファミリーなし）	
JP 2000-246069 A	12.09.2000	（ファミリーなし）	
WO 2013/047466 A1	04.04.2013	（ファミリーなし）	
WO 2021/065422 A1	08.04.2021	JP 2021-58839 A	
		TW 202128271 A	