

(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1月2日(02.01.2020)



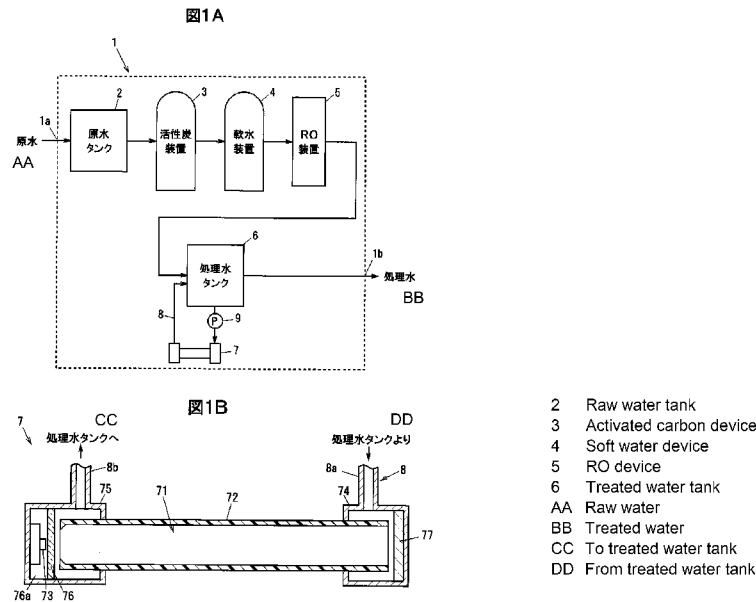
(10) 国際公開番号

WO 2020/004272 A1

- (51) 国際特許分類:  
*C02F 1/44* (2006.01) *C02F 1/32* (2006.01)  
*B01D 61/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/024736
- (22) 国際出願日: 2019年6月21日(21.06.2019)
- (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 2018-122827 2018年6月28日(28.06.2018) JP
- (71) 出願人: 日機装株式会社(NIKKISO CO., LTD.)  
[JP/JP]; 〒1506022 東京都渋谷区恵比寿 4  
丁目 2 0 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中 摩 貴 浩 (NAKAMA, Takahiro);  
〒1506022 東京都渋谷区恵比寿 4 丁目 2 0  
番 3 号 日機装株式会社内 Tokyo (JP). 阿  
久 津 貴 弘 (AKUTSU, Takahiro); 〒1506022 東  
京 都 渋谷 区 恵 比 寿 4 丁 目 2 0 番 3 号 日  
機 装 株 式 会 社 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人平田国際特許事務  
所(HIRATA & PARTNERS); 〒1020084 東京都  
千代田区二番町 4 番地 3 二番町カシ  
ュービル 6 階 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,

(54) Title: WATER TREATMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 水処理システム



(57) Abstract: A water treatment system according to the present invention is provided with: a reverse osmosis filtration device 5 which produces a treated water by means of a reverse osmosis membrane; and an ultraviolet light irradiation device 7 which irradiates the treated water from the reverse osmosis filtration device 5 with ultraviolet light. The ultraviolet light irradiated from the ultraviolet light irradiation device 7 has a center wavelength of from 255 nm to 350 nm (inclusive), and does not contain light having a wavelength of less than 255 nm.

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,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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：逆浸透膜により処理水を生成する逆浸透ろ過装置5と、逆浸透ろ過装置5からの処理水に紫外光を照射する紫外線照射装置7と、を備え、紫外線照射装置7が照射する紫外光は、その中心波長が波長255nm以上350nm以下であって、かつ、波長255nm未満の光を含まない。

## 明 細 書

**発明の名称：水処理システム**

### 技術分野

[0001] 本発明は、例えば医療用途に用いられる水処理システムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、逆浸透膜（RO膜）により処理水を生成する逆浸透ろ過装置を備えた水処理システムが知られている。特許文献1では、処理水を貯留する処理水タンクに紫外線殺菌灯（紫外線ランプ）を設け、当該紫外線殺菌灯により処理水に紫外線を照射することで、処理水タンク内の処理水を殺菌している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-28215号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、紫外線殺菌灯は一般に非常に短い波長（例えば255nm未満の波長）の光を含んでいるため、紫外線殺菌灯で処理水の殺菌を行うと、処理水中の細菌の細胞が破壊されてしまい、エンドトキシンと呼称される耐熱性の菌体内毒素が発生してしまうという課題がある。例えば、処理水を透析等の医療用途に用いる場合には、エンドトキシンが発熱等の原因となることから、対策が望まれる。

[0005] そこで、本発明は、エンドトキシンの発生を抑制可能な水処理システムを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明は、上記課題を解決することを目的として、逆浸透膜により処理水を生成する逆浸透ろ過装置と、前記逆浸透ろ過装置からの処理水に紫外光を照射する紫外線照射装置と、を備え、前記紫外線照射装置が照射する紫外光

は、その中心波長が波長 2 5 5 n m 以上 3 5 0 n m 以下であって、かつ、波長 2 5 5 n m 未満の光を含まない、水処理システムを提供する。

### 発明の効果

[0007] 本発明によれば、エンドトキシンの発生を抑制可能な水処理システムを提供できる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1A]本発明の一実施の形態に係る水処理システムを示す概略構成図である。

[図1B]紫外線照射装置の断面図である。

[図2]図 1 B の紫外線照射装置で使用する発光ダイオードのスペクトル分布を示すグラフである。

[図3]紫外線照射装置の前後でのエンドトキシン濃度及び生菌数の変化を示すグラフである。

[図4A]紫外線照射装置の配置位置の変形例を説明する図である。

[図4B]紫外線照射装置の配置位置の変形例を説明する図である。

[図5]本発明の一変形例に係る水処理システムの概略構成図である。

[図6]本発明の他の実施の形態に係る水処理システムの概略構成図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] [実施の形態]

以下、本発明の実施の形態を添付図面にしたがって説明する。

[0010] 図 1 A は、本実施の形態に係る水処理システムを示す概略構成図であり、図 1 B は紫外線照射装置の断面図である。

[0011] 図 1 A に示すように、水処理システム 1 は、原水取入口 1 a から導入された原水を貯留する原水タンク 2 と、原水から残留塩素等を除去する活性炭装置 3 と、活性炭装置 3 を通過した水を軟水とする軟水装置 4 と、軟水装置 4 を通過した水が供給され、逆浸透膜（RO 膜）により処理水を生成する逆浸透ろ過装置（RO 装置） 5 と、逆浸透ろ過装置 5 からの処理水を貯留する処理水タンク 6 と、を備えている。水処理システム 1 で生成された処理水は、

例えば、血液浄化治療等の医療用途に用いられる。

[0012] 原水タンク 2 は、原水が不足することのないように、原水を一時的に貯留する貯水槽である。活性炭装置 3 は、逆浸透ろ過装置 5 の前処理として、原水中の残留塩素（遊離塩素）等を活性炭に吸着し除去するものである。軟水装置 4 は、ナトリウム型の陽イオン交換樹脂を有しており、活性炭装置 3 を通過した原水中の硬度成分（カルシウムイオン及びマグネシウムイオン）を、陽イオン交換樹脂中のナトリウムイオンとのイオン交換により除去し、軟水化するものである。

[0013] 逆浸透ろ過装置 5 は、逆浸透膜を内蔵したモジュール（不図示）と加圧ポンプ（不図示）とを有しており、逆浸透膜でろ過を行うことにより処理水を生成する。処理水タンク 6 は、処理水の使用量が増加した際に処理水が不足することのないように、処理水を一時的に貯留する貯水槽である。逆浸透ろ過装置 5 からの処理水は、処理水タンク 6 に一時貯留された後、処理水出口 1 b から血液浄化装置等の処理水を使用する装置に供給される。

[0014] 本実施の形態に係る水処理システム 1 では、逆浸透ろ過装置 5 からの処理水に紫外光を照射する紫外線照射装置 7 をさらに備えている。本実施の形態では、処理水タンク 6 に出入口が接続された循環流路 8 と、処理水タンク 6 内の処理水を循環流路 8 に流通させる循環ポンプ 9 と、を備えており、紫外線照射装置 7 は、循環流路 8 に設けられている。

[0015] 図 1 B に示すように、紫外線照射装置 7 は、処理水を流通する流路 7 1 を有し、当該流路 7 1 を流れる処理水に紫外線を照射するように構成されている。以下、紫外線照射装置 7 よりも上流側の循環流路 8 を上流側循環流路 8 a と呼称し、紫外線照射装置 7 よりも下流側の循環流路 8 を下流側循環流路 8 b と呼称する。

[0016] より具体的には、紫外線照射装置 7 は、上流側循環流路 8 a と下流側循環流路 8 b を連通し直線状に延びる直管 7 2 と、直管 7 2 の内部空間である流路 7 1 を流れる処理水に紫外光を照射する光源 7 3 と、を有している。直管 7 2 の両端部は、それぞれ第 1 筐体 7 4 及び第 2 筐体 7 5 に挿入されている

。直管 7 2 と上流側循環流路 8 a とは、第 1 筐体 7 4 を介して連通されており、直管 7 2 と下流側循環流路 8 b とは、第 2 筐体 7 5 を介して連通されている。

[0017] 第 2 筐体 7 5 では、その内部空間を直管 7 2 の軸方向に区画するように窓部材 7 6 が設けられており、窓部材 7 6 により区画された空間 7 6 a に、窓部材 7 6 を介して直管 7 2 の下流側の端部と対向するように、光源 7 3 が設けられている。直管 7 2 としては、少なくともその内周面が、光源 7 3 からの紫外光を反射する材質からなるもの（例えばポリテトラフルオロエチレン等）を用いるとよい。窓部材 7 6 としては、紫外光の透過率が高いもの、例えば、石英ガラス（ $\text{SiO}_2$ ）、サファイアガラス（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、あるいは非晶質のフッ素系樹脂からなるものを用いることができる。

[0018] 第 1 筐体 7 4 内には、直管 7 2 の上流側の端部と対向するように、紫外光を反射する板状の反射体 7 7 が設けられている。反射体 7 7 は、直管 7 2 の上流側に、光源 7 3 と対向するように設けられている。反射体 7 7 は、光源 7 3 から出射され直管 7 2 の内部を伝播する紫外光を下流側へと反射することで、紫外光の照射効率を高める。反射体 7 7 としては、例えば、鏡面研磨されたアルミニウム、あるいは、基材となるアルミニウム上にアルミニウムを蒸着し、さらに酸化膜層を蒸着したものを用いることができる。なお、図 1 B に示す紫外線照射装置 7 の具体的な構成は、あくまで一例であり、紫外線照射装置 7 の構成は適宜変更可能である。

[0019] 本実施の形態に係る水処理システム 1 では、紫外線照射装置 7 が照射する紫外光は、その中心波長が波長 255 nm 以上 350 nm 以下であって、かつ、波長 255 nm 未満の光を含まない。より具体的には、本実施の形態では、光源 7 3 として、その中心波長が波長 255 nm 以上 350 nm 以下の紫外光を発光し、かつ、波長 255 nm 未満の光を含まない発光ダイオード（LED）を用いる。

[0020] 本実施の形態において、紫外線照射装置 7 の光源 7 3 として用いた発光ダイオードのスペクトル分布を図 2 に示す。光源 7 3 として用いた発光ダイオ

ードは、ピーク波長（中心波長）が25℃環境下において285nmであり、照射する光に波長255nm未満の光を含んでいない。

[0021] 逆浸透ろ過装置5では、原水に含まれる細菌の大部分を除去可能であるが、処理水に含まれる細菌の数（生菌数）を完全にゼロにすることは技術的に非常に困難である。よって、特に処理水タンク6に処理水を貯留するように構成されている場合には、処理水タンク6に貯留している間に細菌が増殖してしまわないように対策を行うことが望まれる。しかし、例えば、紫外線殺菌灯（紫外線ランプ）により紫外線の照射を行った場合には、紫外線殺菌灯は波長255nm未満の光を含むため、処理水に含まれる細菌の細胞が破壊されてしまい、エンドトキシンが発生してしまう。なお、エンドトキシンとは、グラム陰性菌の細胞壁外膜に存在するリポ多糖の総称であり、耐熱性の菌体内毒素であって、代表的な発熱物質（パイロジェン）として知られている。

[0022] よって、水処理システム1を血液浄化治療等の医療用途に用いる場合には、処理水からエンドトキシンを除去するためのフィルタを別途設ける必要が生じ、コスト上昇の原因になる。また、紫外線殺菌灯は水銀を含んでいるため、何らかの原因で紫外線殺菌灯が破損すると、処理水に水銀が混入してしまうこととなり、安全性の観点から、特に医療用途に用いる際には好ましくないといえる。

[0023] 本実施の形態に係る水処理システム1では、照射する光に波長255nm未満の光を含まない発光ダイオードを光源73に用いているため、処理水に含まれる細菌の細胞が破壊されてしまうことが抑制される。また、波長255nm未満の光を含まない紫外光を照射することによって、細菌の増殖能力が抑制された状態、すなわち細菌が不活化された状態になると考えられる。つまり、照射する光に波長255nm未満の光を含まない紫外光を発光する発光ダイオードを光源73に用いることで、細菌の増殖が抑制されると共に、エンドトキシンの濃度が上昇してしまうことを抑制可能になる。さらに、発光ダイオードは紫外線殺菌灯のように水銀を含まないため、安全性も高い

。

[0024] なお、紫外線照射装置 7 で紫外線を照射する強さ（光量等）が強すぎると、細菌の細胞が破壊されてしまう場合があるため、光源 7 3 の発光強度や、流路 7 1 を流れる処理水の流量等を、細菌を不活化することができ、かつ、細菌の細胞が破壊されない程度（エンドトキシンの濃度が上昇しない程度）となるように適宜調整するとよい。

[0025] 本実施の形態の効果を確かめるため、処理水タンク 6 内の処理水を模擬した水を用意し、当該水を紫外線照射装置 7 に通して、紫外線照射装置 7 の前後におけるエンドトキシン濃度及び生菌数の変化を調べた。

[0026] エンドトキシン濃度の測定は、富士フィルム和光純薬株式会社製トキシノメータ（登録商標）E T - m i n i を用いて行った。また、生菌数については、メンブランフィルター法により測定した。より具体的には、検査対象となる処理水を滅菌したシリンジで定量採取し、37 mm モニタと呼称されるフィルタユニットでろ過を行った後、当該37 mm モニタ内に培地を注入し、恒温培養器に入れて所定温度で所定時間培養した。培養した後、37 mm フィルタ上で成長したコロニーを計数し、計数したコロニー数（C F U、Colony Forming Unit）を採取した処理水の検体液量（m l）で除することにより、生菌数（C F U / m l）を求めた。

[0027] 測定結果を図 3 に示す。紫外線照射装置 7 により紫外線照射を行うことで、生菌数（図中実線で示す）は略ゼロ（C F U / m l）となっているが、エンドトキシン濃度（図中破線で示す）は、紫外線照射装置 7 の前後で略同じ値となっている。これは、紫外線照射装置 7 で波長 255 nm 未満の光を含まない紫外線を照射することにより、細菌の不活化が行われて細菌の増殖が抑制されており、かつ、細菌の細胞が破壊されていないためにエンドトキシン濃度が増加していないと考えられる。なお、エンドトキシン濃度の単位 E U / m l の E U は、エンドトキシン活性単位（Endotoxin Unit）を表している。

[0028] （実施の形態の作用及び効果）

以上説明したように、本実施の形態に係る水処理システム 1 では、紫外線照射装置 7 が照射する紫外光は、その中心波長が波長 255 nm 以上 350 nm 以下であって、かつ、波長 255 nm 未満の光を含まない。これにより、処理水に含まれる細菌の細胞を破壊せずに不活化することが可能となり、処理水において発熱物質であるエンドトキシンの発生（エンドトキシン濃度が高くなること）を抑制することが可能になる。本実施の形態に係る水処理システム 1 は、処理水の細菌を不活化でき、かつ、エンドトキシン濃度を低く抑えることが可能であり、血液浄化治療等の医療用途に特に好適である。

[0029] （変形例）

上記実施の形態では、処理水タンク 6 を有する水処理システム 1 について説明したが、処理水の供給量が少ない場合には、処理水タンク 6 は省略可能である。この場合、例えば図 4 A に示すように、逆浸透ろ過装置 5 と処理水出口 1 b との間に、紫外線照射装置 7 を設ければよい。つまり、紫外線照射装置 7 は、血液浄化装置等の処理水使用装置に処理水を供給する処理水出口 1 b の前段に設けられ、紫外線照射装置 7 により紫外線を照射した処理水を処理水出口 1 b より供給するように構成してもよい。この場合、処理水は紫外線照射装置 7 を一回通過するのみで出力されることになるため、紫外線照射装置 7 における紫外線の照射量は、図 1 A のように紫外線照射装置 7 を循環流路 8 に設ける場合と比較して大きくすることが望ましい。なお、処理水タンク 6 を有する場合であっても、循環流路 8 及び循環ポンプ 9 を省略し、処理水タンク 6 と処理水出口 1 b との間に、紫外線照射装置 7 を設けてもよい。

[0030] さらに、図 4 B に示すように、処理水タンク 6 内に紫外線照射装置 7 を設けてもよい。この場合、処理水タンク 6 の上蓋 6 1 に、鉛直方向下方に紫外線を照射するように光源 7 3 としての複数の発光ダイオードを設けてもよい。

[0031] また、上記実施の形態では、逆浸透ろ過装置 5 の下流側（処理水出口 1 b 側）に紫外線照射装置 7 を設ける場合について説明したが、図 5 に示す水処

理システム 1 1 のように、逆浸透ろ過装置 5 の上流側、すなわち原水取入口 1 a と逆浸透ろ過装置 5 との間に、原水取入口 1 a から逆浸透ろ過装置へと流れる水に紫外光を照射する第 2 紫外線照射装置 1 0 をさらに備えてもよい。第 2 紫外線照射装置 1 0 としては、紫外線照射装置 7 と同じ構成のものを用いることができる。

[0032] 本実施の形態では、原水タンク 2 の直後、すなわち原水タンク 2 と活性炭装置 3 との間に第 2 紫外線照射装置 1 0 を設けている。これにより、活性炭装置 3、軟水装置 4、及び逆浸透ろ過装置 5 に細菌が付着してしまうことを抑制でき、各装置での細菌による汚染を抑制することが可能になる。なお、第 2 紫外線照射装置 1 0 でエンドトキシンが発生した場合であっても逆浸透ろ過装置 5 でこれを除去できるため、第 2 紫外線照射装置 1 0 の光源として紫外線殺菌灯を用いることも可能である。ただし、紫外線殺菌灯はサイズが大きいために流路に設けることが比較的困難であり、また水銀を含むために、装置構成をシンプルとし安全性を確保するという観点から、光源として発光ダイオードを用いることがより望ましいといえる。

[0033] なお、図 5 では、第 2 紫外線照射装置 1 0 を原水タンク 2 と活性炭装置 3 との間に設けたが、これに限らず、活性炭装置 3 と軟水装置 4 との間、あるいは軟水装置 4 と逆浸透ろ過装置 5 との間に第 2 紫外線照射装置 1 0 を設けてもよい。逆浸透ろ過装置 5 の直前、すなわち軟水装置 4 と逆浸透ろ過装置 5 との間に第 2 紫外線照射装置 1 0 を設けることで、逆浸透ろ過装置 5 の下流側の配管等が菌により汚染されにくくなる。

[0034] また、菌を捕集する捕菌フィルタを用いている箇所に、補菌フィルタの代替として、紫外線照射装置をさらに設けてもよい。

[0035] (他の実施の形態)

図 6 に示す水処理システム 1 2 は、図 5 の水処理システム 1 1 において、さらに、紫外線照射装置 7 及び第 2 紫外線照射装置 1 0 における紫外線の照射量を制御可能な照射量制御部 2 1 を備えたものである。照射量制御部 2 1 は、制御装置 2 2 に搭載されており、CPU 等の演算素子、メモリ等の記憶

装置、ソフトウェア、インターフェイス等を適宜組み合わせて実現される。

[0036] また、水処理システム 1 2 では、逆浸透ろ過装置 5 において逆浸透膜を透過せずに排出された回収水を、原水タンク 2 に戻す回収水流路 2 3 を備えている。

[0037] 照射量制御部 2 1 は、光源 7 3 としての発光ダイオードに供給する駆動電流を制御することで、紫外線の照射量（照射強度）を制御するように構成されている。照射量制御部 2 1 を備えることで、例えば細菌が多く含まれると想定されるときのみ紫外線の照射量を増加させ、それ以外は紫外線の照射量を抑えるといった制御が可能となり、消費電力を抑えて省エネルギー化を図れると共に、光源 7 3 として用いる発光ダイオードの寿命を延ばしてメンテナンス性を高めることが可能になる。

[0038] 上述のように、逆浸透ろ過装置 5 に到達する細菌数をゼロにすることは技術的に困難であり、逆浸透ろ過装置 5 から処理水タンク 6 に供給される処理水にも細菌が含まれていることが想定される。そこで、水処理システム 1 2 では、照射量制御部 2 1 は、逆浸透ろ過装置 5 から処理水タンク 6 に処理水の供給が開始されてから、処理水の供給の終了後所定時間経過するまでの間、紫外線照射装置 7 における紫外線の照射量を、通常時の照射量よりも増加させる制御を行うように構成されている。例えば、通常時の紫外線の照射量を最大照射量の 7 0 % 程度としておき、処理水の供給時の紫外線の照射量を最大照射量の 8 0 % 程度とすることができる。これにより、通常時の紫外線の照射量を小さくしても、処理水の細菌を十分に不活化することが可能になり、処理水に含まれる細菌を十分に不活化しつつも、照射量を低減して省エネルギー化及び光源 7 3 の長寿命化が可能になる。

[0039] また、逆浸透ろ過装置 5 において逆浸透膜を透過せずに排出された回収水は、活性炭装置や軟水装置 4 を通過しているため塩素を含んでおらず、逆浸透膜を透過した水が除かれて濃縮された状態となっており、細菌数が多い。そのため、回収水の流量が増え、原水タンク 2 内において回収水の割合が増え、原水タンク 2 内の塩素濃度が薄くなり、原水タンク 2 内で細菌が繁

殖しやすくなってしまう。そこで、水処理システム 12 では、照射量制御部 21 は、原水タンク 2 に戻される回収水の増減に応じて、第 2 紫外線照射装置 10 における紫外線の照射量を増減するように構成されている。

[0040] より詳細には、回収水の流量と原水の流量とを検出して、原水タンク 2 内における回収水と原水の割合（回収水の量／原水の量）を演算し、当該割合が所定の閾値よりも大きい場合には、第 2 紫外線照射装置 10 における紫外線の照射量を強（例えば最大照射量の 90% 程度）とし、当該割合が閾値以下である場合には、第 2 紫外線照射装置 10 における紫外線の照射量を弱（例えば最大照射量の 50% 程度）とするように照射量制御部 21 を構成している。なお、ここでは強と弱の 2 段階で照射量の制御を行ったが、3 段階以上であってもよいし、回収水の量（あるいは原水タンク 2 内における回収水と原水の割合）に応じて無段階に制御してもよい。さらに、回収水の流量は、例えば、逆浸透ろ過装置 5 に供給される水量と、逆浸透ろ過装置 5 から出力される処理水の水量との差から求めることができる。

[0041] なお、図 4A のように、処理水出口 1b の前段に紫外線照射装置 7 を設ける場合においても、紫外線照射装置 7 における紫外線の照射量を制御可能とすることは可能である。例えば、血液浄化装置等の処理水使用装置に供給する処理水（処理水出口 1b から出力する処理水）の増減に応じて、紫外線照射装置 7 における紫外線の照射量を増減するように照射量制御部 21 を構成することで、処理水に含まれる細菌を十分に不活化しつつも、照射量を低減して省エネルギー化及び光源 73 の長寿命化が可能になる。

[0042] また、照射量制御部 21 は、外部装置からの制御信号に基づき、紫外線照射装置 7 及び第 2 紫外線照射装置 10 における紫外線の照射量を制御可能に構成してもよい。例えば、血液浄化治療においては、治療内容によって、要求される処理水の清浄度が異なる。そこで、例えば、透析液供給装置から実施する治療内容を示す制御信号を受信し、受信した制御信号に含まれる治療内容の情報に応じて、紫外線照射装置 7 及び第 2 紫外線照射装置 10 における紫外線の照射量を制御するように照射量制御部 21 を構成してもよい。例

例えば、補液を行う血液ろ過透析（HDF）等の治療を行う際に、紫外線照射装置 7 における紫外線の照射量を、通常時よりも増加させるように照射量制御部 21 を構成してもよい。

[0043] 外部装置からの制御信号によらず、水処理システム 12 に設けられた操作盤等の入力部（不図示）からの入力に応じて、紫外線照射装置 7 及び第 2 紫外線照射装置 10 における紫外線の照射量を手動で制御可能に構成してもよい。例えば、検査により処理水に含まれる菌数が多いと判断された場合に、強制的に紫外線の照射量を増加させることが可能である。

[0044] さらに、水処理システム 12 の内部の配管を洗浄消毒する洗浄消毒処理時には、紫外線照射装置 7 及び第 2 紫外線照射装置 10 による紫外線の照射は不要となるため、洗浄消毒処理のときに、紫外線照射装置 7 及び第 2 紫外線照射装置 10 において紫外線の照射を行わないように照射量制御部 21 を構成してもよい。なお、洗浄消毒処理は、熱水や洗浄消毒用の薬品を用いて内部配管の洗浄消毒を行う処理である。

[0045] さらにまた、洗浄消毒処理の直後には、細菌による汚染が少ないため、紫外線照射装置 7 による紫外線の照射量を、通常時よりも減少させるようにしてもよい。より具体的には、照射量制御部 21 は、洗浄消毒処理の終了後所定時間経過するまでの間、紫外線照射装置 7 における紫外線の照射量を、通常時の照射量よりも減少させる制御を行うように構成してもよい。

[0046] また、照射量制御部 21 は、紫外線照射装置 7 における紫外線の照射量、及び照射時間を含むデータベースを作成し、当該データベースを記憶部 24 に記憶するように構成してもよい。データベースには、供給される原水の流量や、処理水出口 1b より出力される処理水の流量等の情報が含まれてもよい。また、記憶部 24 に記憶されたデータベースは、管理装置等の外部装置によって読み取り可能とされるとよい。これにより、実際に清浄度を検査した結果（菌数測定等の結果）と併せて、紫外線の照射量等に対する清浄度の相関関係を得ることができ、紫外線の照射量を微調整する等して、より効率のよい運用が可能になる。

[0047] (実施の形態のまとめ)

次に、以上説明した実施の形態から把握される技術思想について、実施の形態における符号等を援用して記載する。ただし、以下の記載における各符号等は、特許請求の範囲における構成要素を実施の形態に具体的に示した部材等に限定するものではない。

[0048] [1] 逆浸透膜により処理水を生成する逆浸透ろ過装置(5)と、前記逆浸透ろ過装置(5)からの処理水に紫外光を照射する紫外線照射装置(7)と、を備え、前記紫外線照射装置(7)が照射する紫外光は、その中心波長が波長255nm以上350nm以下であって、かつ、波長255nm未満の光を含まない、水処理システム(1)。

[0049] [2] 前記紫外線照射装置(7)の光源(73)が、発光ダイオードである、[1]に記載の水処理システム(1)。

[0050] [3] 前記紫外線照射装置(7)は、前記処理水を流す流路(71)を有し、当該流路(71)を流れる前記処理水に紫外線を照射する、[1]または[2]に記載の水処理システム(1)。

[0051] [4] 前記逆浸透ろ過装置(5)からの処理水を貯留する処理水タンク(6)と、前記処理水タンク(6)に出入口が接続された循環流路(8)と、前記処理水タンク(6)内の処理水を前記循環流路(8)に流通させる循環ポンプ(9)と、を備え、前記紫外線照射装置(7)は、前記循環流路(8)に設けられている、[3]に記載の水処理システム(1)。

[0052] [5] 原水取入口(1a)と前記逆浸透ろ過装置(5)との間に、前記原水取入口(1a)から前記逆浸透ろ過装置(5)へと流れる水に紫外光を照射する第2紫外線照射装置(10)をさらに備えた、[1]乃至[4]の何れか1項に記載の水処理システム(11)。

[0053] [6] 逆浸透膜により処理水を生成する逆浸透ろ過装置(5)と、前記逆浸透ろ過装置(5)からの処理水に紫外光を照射する紫外線照射装置(7)と、を備え、前記紫外線照射装置(7)が照射する紫外光は、その中心波長が波長255nm以上350nm以下であって、かつ、波長255nm未満の

光を含まず、前記紫外線照射装置（７）における紫外線の照射量を制御可能な照射量制御部（２１）をさらに備えた、水処理システム（１２）。

[0054] [７] 前記逆浸透ろ過装置（５）からの処理水を貯留する処理水タンク（６）と、前記処理水タンク（６）に出入口が接続された循環流路（８）と、前記処理水タンク（６）内の処理水を前記循環流路（８）に流通させる循環ポンプ（９）と、を備え、前記紫外線照射装置（７）は、前記循環流路（８）に設けられており、前記照射量制御部（２１）は、前記逆浸透ろ過装置（５）から前記処理水タンク（６）に処理水の供給が開始されてから、前記処理水の供給の終了後所定時間経過するまでの間、前記紫外線照射装置（７）における紫外線の照射量を、通常時の照射量よりも増加させる制御を行う、[６]に記載の水処理システム（１２）。

[0055] [８] 前記紫外線照射装置（７）は、処理水使用装置に処理水を供給する処理水出口（１ｂ）の前段に設けられ、前記紫外線照射装置（７）により紫外線を照射した処理水を前記処理水出口（１ｂ）より供給するように構成されており、前記照射量制御部（２１）は、前記処理水使用装置に供給する処理水の増減に応じて、前記紫外線照射装置（７）における紫外線の照射量を増減するように構成されている、[６]に記載の水処理システム（１２）。

[0056] [９] 原水取入口（１ａ）と前記逆浸透ろ過装置（５）との間に、前記原水取入口（１ａ）から前記逆浸透ろ過装置（５）へと流れる水に紫外光を照射する第２紫外線照射装置（１０）をさらに備え、前記照射量制御部（２１）は、前記第２紫外線照射装置（１０）における紫外線の照射量を制御可能に構成されている、[６]乃至[８]の何れか１項に記載の水処理システム（１２）。

[0057] [１０] 前記原水取入口（１ａ）から導入された原水を貯留する原水タンク（２）と、前記逆浸透ろ過装置（５）からの回収水を前記原水タンク（２）に戻す回収水流路（２３）と、を備え、前記照射量制御部（２１）は、前記原水タンク（２）に戻される回収水の増減に応じて、前記第２紫外線照射装置（１０）における紫外線の照射量を増減するように構成されている、[９]

」に記載の水処理システム（１２）。

[0058] [１１] 前記照射量制御部（２１）は、外部装置からの制御信号に基づき、前記紫外線照射装置（７）における紫外線の照射量を制御可能に構成されている、[６]乃至[１０]の何れか１項に記載の水処理システム（１２）。

[0059] [１２] 前記照射量制御部（２１）は、内部の配管を洗浄消毒する洗浄消毒処理のとき、前記紫外線照射装置（７）において紫外線の照射を行わないように構成されている、[６]乃至[１１]の何れか１項に記載の水処理システム（１２）。

[0060] [１３] 前記照射量制御部（２１）は、前記洗浄消毒処理の終了後所定時間経過するまでの間、前記紫外線照射装置（７）における紫外線の照射量を、通常時の照射量よりも減少させる制御を行う、[１２]に記載の水処理システム（１２）。

[0061] [１４] 前記照射量制御部（２１）は、前記紫外線照射装置（７）における紫外線の照射量、及び照射時間を含むデータベースを作成し、当該データベースを記憶部（２４）に記憶するように構成されている、[６]乃至[１３]の何れか１項に記載の水処理システム（１２）。

[0062] 以上、本発明の実施の形態を説明したが、上記に記載した実施の形態は請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、実施の形態の中で説明した特徴の組合せの全てが発明の課題を解決するための手段に必須であるとは限らない点に留意すべきである。

[0063] また、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変形して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態では、水処理システム１，１１，１２で生成した処理水を血液浄化治療に用いる場合について説明したが、水処理システム１，１１，１２で生成した処理水の用途はこれに限定されるものではなく、例えば、手術用の水、半導体の洗浄用の水、薬品製造用の水に用いることができる。

## 符号の説明

[0064] １…水処理システム

- 1 a …原水取入口
- 1 b …処理水出口
- 2 …原水タンク
- 3 …活性炭装置
- 4 …軟水装置
- 5 …逆浸透ろ過装置
- 6 …処理水タンク
- 7 …紫外線照射装置
  - 7 1 …流路
  - 7 3 …光源
- 8 …循環流路
- 9 …循環ポンプ
- 1 0 …第 2 紫外線照射装置
  - 2 1 …照射量制御部
  - 2 3 …回収水流路
  - 2 4 …記憶部

## 請求の範囲

- [請求項1] 逆浸透膜により処理水を生成する逆浸透ろ過装置と、  
前記逆浸透ろ過装置からの処理水に紫外光を照射する紫外線照射装置と、を備え、  
前記紫外線照射装置が照射する紫外光は、その中心波長が波長 2 5 5 n m 以上 3 5 0 n m 以下であって、かつ、波長 2 5 5 n m 未満の光を含まない、  
水処理システム。
- [請求項2] 前記紫外線照射装置の光源が、発光ダイオードである、  
請求項 1 に記載の水処理システム。
- [請求項3] 前記紫外線照射装置は、前記処理水を流す流路を有し、当該流路を流れる前記処理水に紫外線を照射する、  
請求項 1 または 2 に記載の水処理システム。
- [請求項4] 前記逆浸透ろ過装置からの処理水を貯留する処理水タンクと、  
前記処理水タンクに出入口が接続された循環流路と、  
前記処理水タンク内の処理水を前記循環流路に流通させる循環ポンプと、を備え、  
前記紫外線照射装置は、前記循環流路に設けられている、  
請求項 3 に記載の水処理システム。
- [請求項5] 原水取入口と前記逆浸透ろ過装置との間に、前記原水取入口から前記逆浸透ろ過装置へと流れる水に紫外光を照射する第 2 紫外線照射装置をさらに備えた、  
請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の水処理システム。
- [請求項6] 逆浸透膜により処理水を生成する逆浸透ろ過装置と、  
前記逆浸透ろ過装置からの処理水に紫外光を照射する紫外線照射装置と、を備え、  
前記紫外線照射装置が照射する紫外光は、その中心波長が波長 2 5 5 n m 以上 3 5 0 n m 以下であって、かつ、波長 2 5 5 n m 未満の光

を含まず、

前記紫外線照射装置における紫外線の照射量を制御可能な照射量制御部をさらに備えた、

水処理システム。

[請求項7]

前記逆浸透ろ過装置からの処理水を貯留する処理水タンクと、

前記処理水タンクに出入口が接続された循環流路と、

前記処理水タンク内の処理水を前記循環流路に流通させる循環ポンプと、を備え、

前記紫外線照射装置は、前記循環流路に設けられており、

前記照射量制御部は、前記逆浸透ろ過装置から前記処理水タンクに処理水の供給が開始されてから、前記処理水の供給の終了後所定時間経過するまでの間、前記紫外線照射装置における紫外線の照射量を、通常時の照射量よりも増加させる制御を行う、

請求項6に記載の水処理システム。

[請求項8]

前記紫外線照射装置は、処理水使用装置に処理水を供給する処理水出口の前段に設けられ、前記紫外線照射装置により紫外線を照射した処理水を前記処理水出口より供給するように構成されており、

前記照射量制御部は、前記処理水使用装置に供給する処理水の増減に応じて、前記紫外線照射装置における紫外線の照射量を増減するように構成されている、

請求項6に記載の水処理システム。

[請求項9]

原水取入口と前記逆浸透ろ過装置との間に、前記原水取入口から前記逆浸透ろ過装置へと流れる水に紫外光を照射する第2紫外線照射装置をさらに備え、

前記照射量制御部は、前記第2紫外線照射装置における紫外線の照射量を制御可能に構成されている、

請求項6乃至8の何れか1項に記載の水処理システム。

[請求項10]

前記原水取入口から導入された原水を貯留する原水タンクと、

前記逆浸透ろ過装置からの回収水を前記原水タンクに戻す回収水路と、を備え、

前記照射量制御部は、前記原水タンクに戻される回収水の増減に応じて、前記第2紫外線照射装置における紫外線の照射量を増減するように構成されている、

請求項9に記載の水処理システム。

[請求項11] 前記照射量制御部は、外部装置からの制御信号に基づき、前記紫外線照射装置における紫外線の照射量を制御可能に構成されている、

請求項6乃至10の何れか1項に記載の水処理システム。

[請求項12] 前記照射量制御部は、内部の配管を洗浄消毒する洗浄消毒処理のとき、前記紫外線照射装置において紫外線の照射を行わないように構成されている、

請求項6乃至11の何れか1項に記載の水処理システム。

[請求項13] 前記照射量制御部は、前記洗浄消毒処理の終了後所定時間経過するまでの間、前記紫外線照射装置における紫外線の照射量を、通常時の照射量よりも減少させる制御を行う、

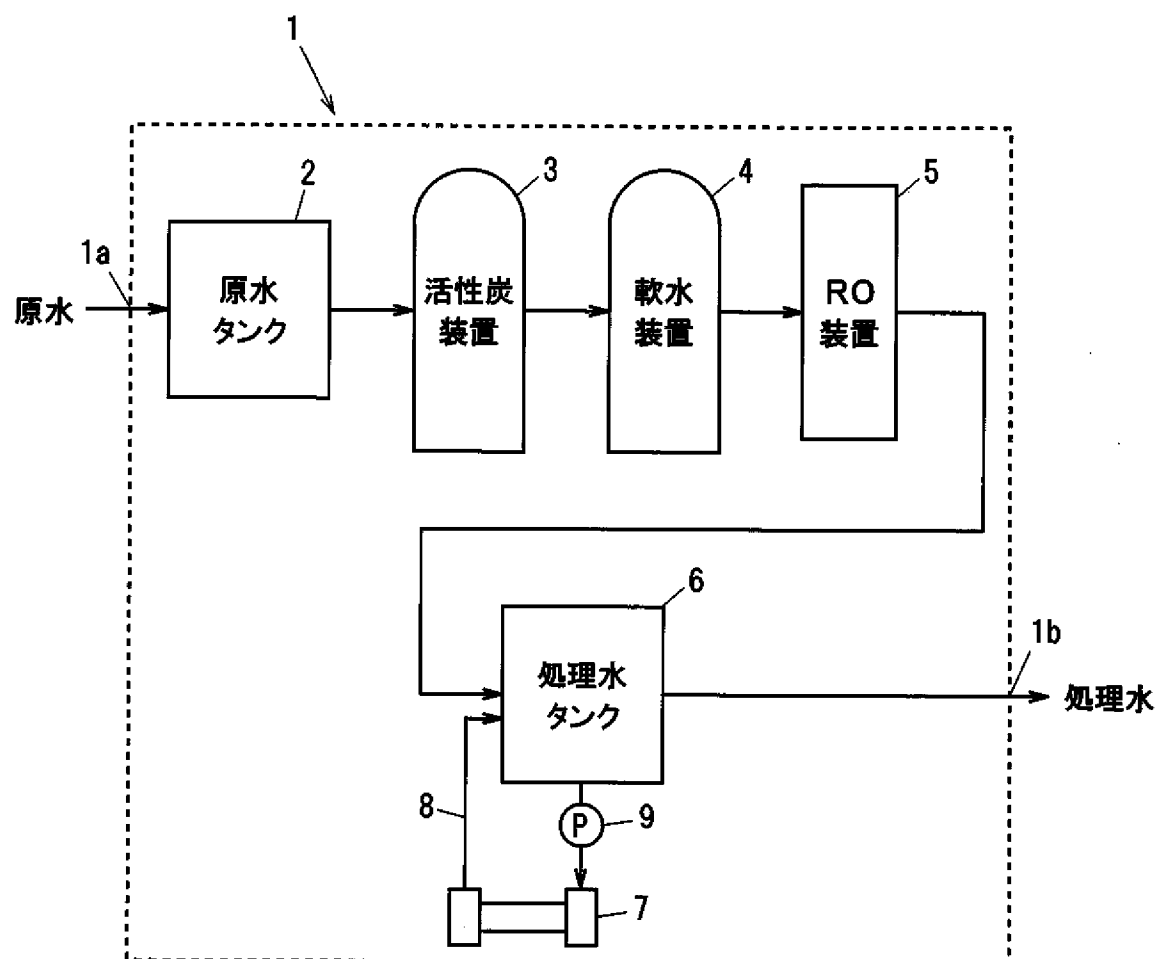
請求項12に記載の水処理システム。

[請求項14] 前記照射量制御部は、前記紫外線照射装置における紫外線の照射量、及び照射時間を含むデータベースを作成し、当該データベースを記憶部に記憶するように構成されている、

請求項6乃至13の何れか1項に記載の水処理システム。

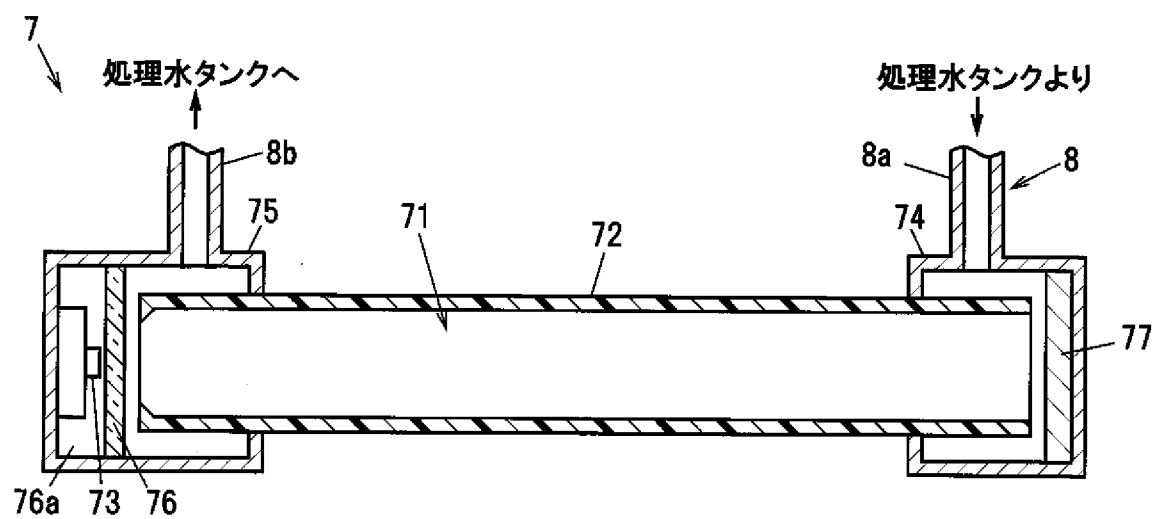
[図1A]

図1A



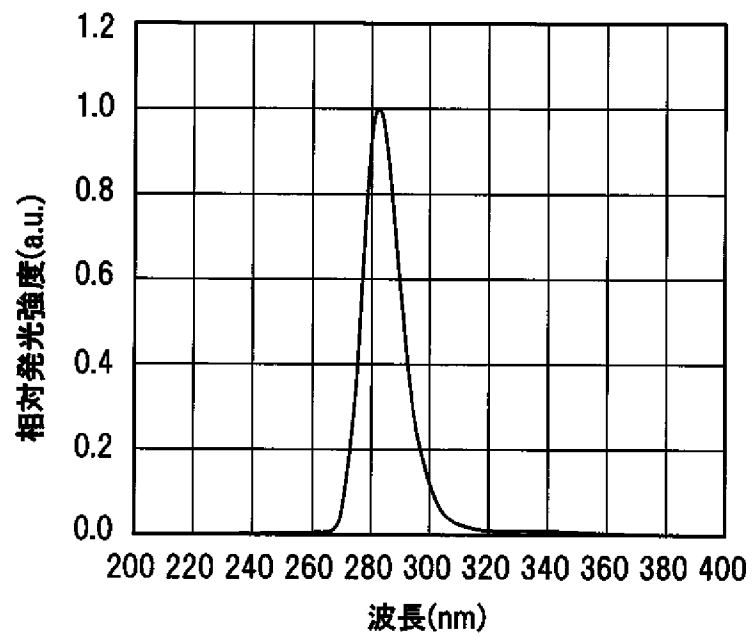
[図1B]

図1B



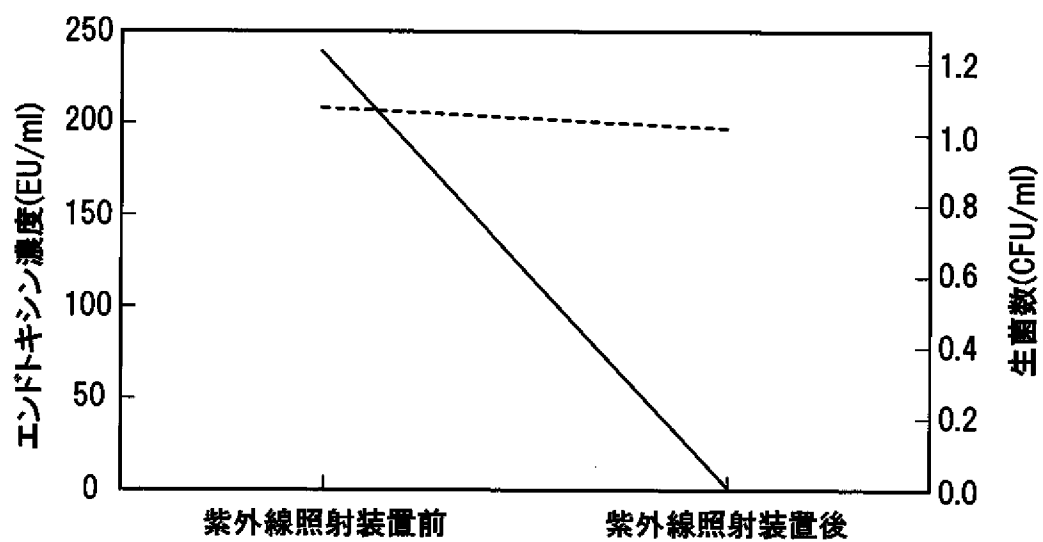
[図2]

図2



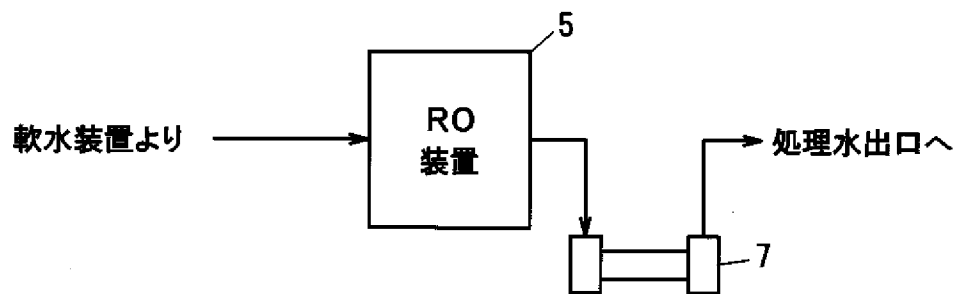
[図3]

図3



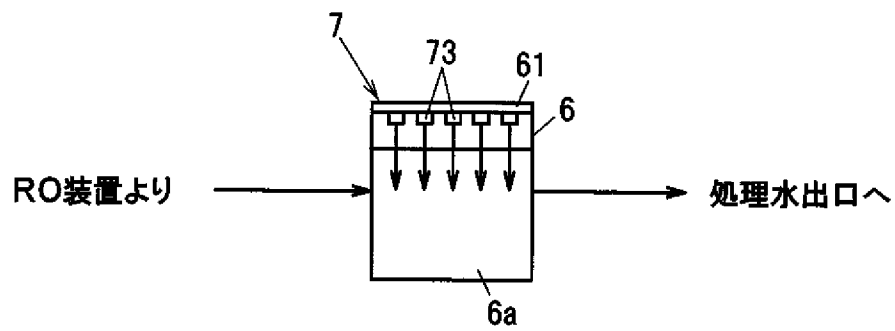
[図4A]

図4A



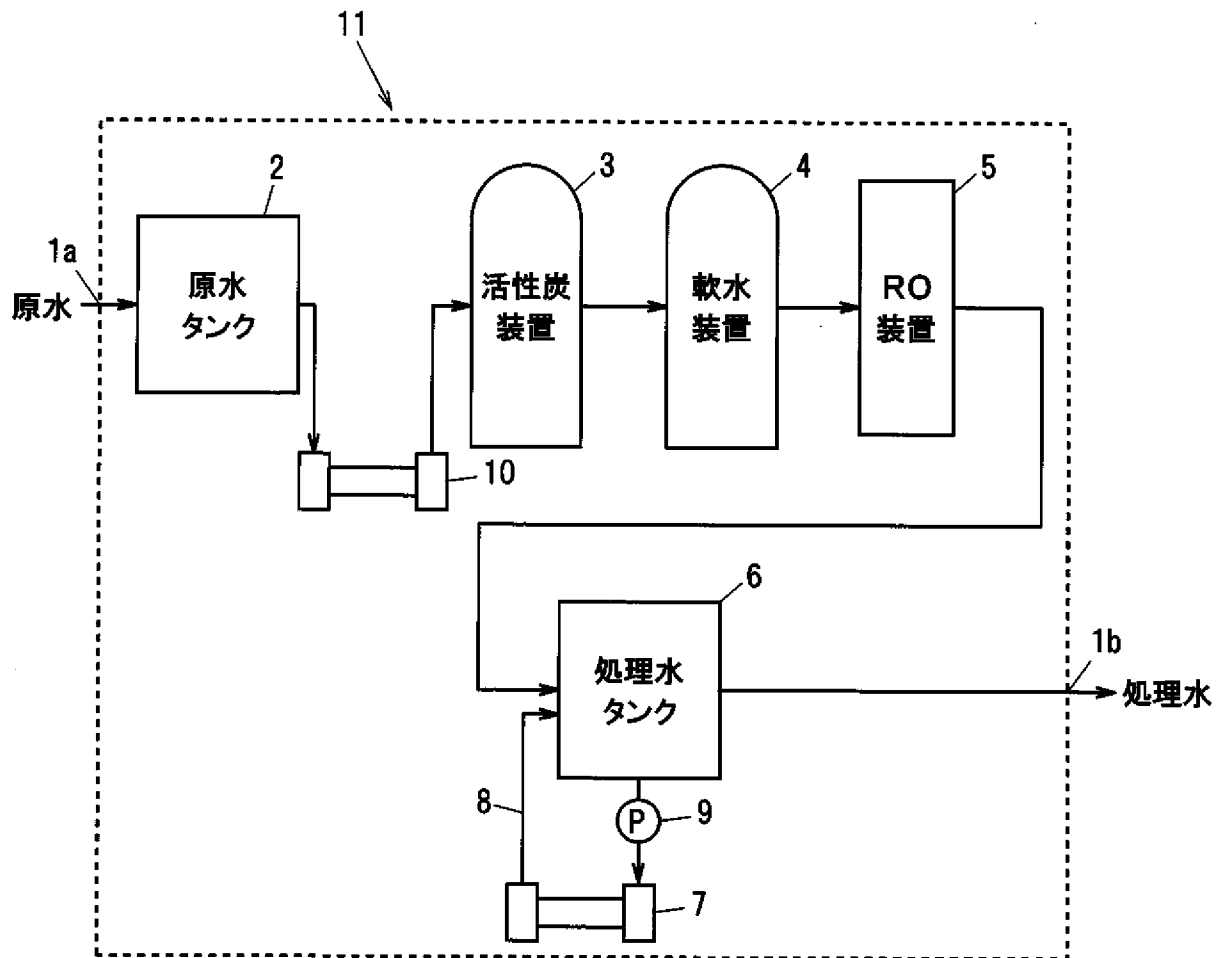
[図4B]

図4B



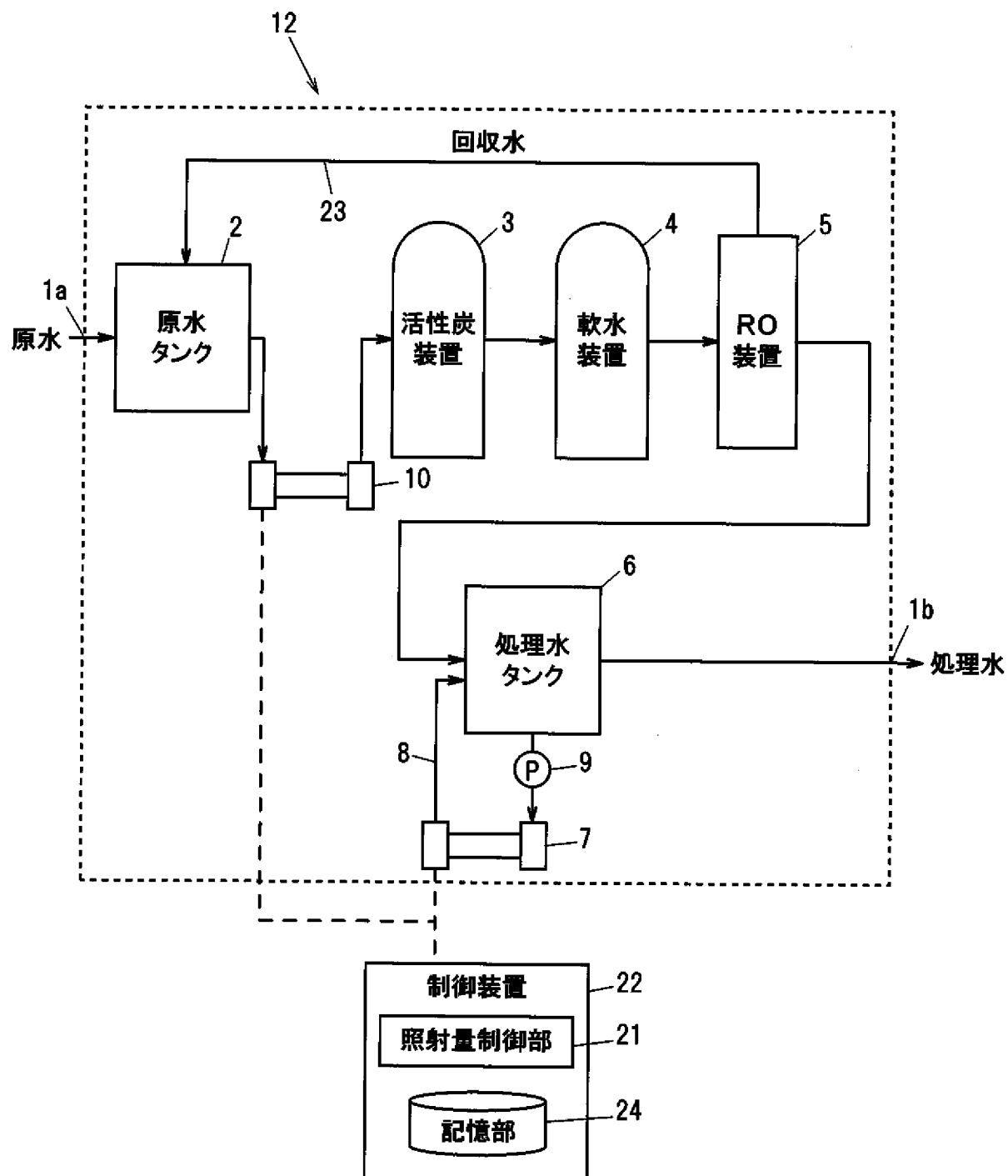
[図5]

図5



[図6]

図6



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024736

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. C02F1/44 (2006.01) i, B01D61/04 (2006.01) i, C02F1/32 (2006.01) i

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)

Int.Cl. C02F1/32, 44, B01D61/00-71/82

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 | 1971-2019 |
| Registered utility model specifications of Japan         | 1996-2019 |
| Published registered utility model applications of Japan | 1994-2019 |

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 2016-523594 A (MERCK PATENT GMBH) 12 August 2016, paragraphs [0001], [0010], [0035]-[0037], fig. 6b                    | 1-4, 6-8, 11, 14      |
| Y         | & US 2016/0083272 A1, paragraphs [0001], [0015], [0056]-[0059], fig. 6b & WO 2014/187523 A1 & CN 105209393 A              | 5, 9-14               |
| Y         | JP 9-294977 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 18 November 1997, paragraphs [0011]-[0017], [0041], fig. 1<br>(Family: none) | 5, 9-14               |



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  
30.07.2019

Date of mailing of the international search report  
13.08.2019

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer  
  
Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024736

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category*    | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                       | Relevant to claim No. |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y            | JP 10-43758 A (JAPAN WATER SYSTEMS CORPORATION) 17<br>February 1998, paragraphs [0017], [0022]<br>(Family: none)         | 12-14                 |
| Y            | JP 2014-217830 A (KURITA WATER INDUSTRIES LTD.) 20<br>November 2014, paragraphs [0031], [0044], [0045]<br>(Family: none) | 12-14                 |
| P, X<br>P, Y | JP 2018-202292 A (JAPAN ORGANO CO., LTD.) 27<br>December 2018, paragraphs [0013]-[0025], fig. 1<br>(Family: none)        | 1-8, 11, 14<br>9-14   |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. C02F1/44(2006.01)i, B01D61/04(2006.01)i, C02F1/32(2006.01)i

## 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））

Int.Cl. C02F1/32, 44, B01D61/00-71/82

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 | 1971-2019年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2019年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2019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<br>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<br>請求項の番号 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| X               | JP 2016-523594 A (メルク パテント ゲゼルシャフト ミット ベ<br>シュレンクテル ハフツング) 2016.08.12, [0001]、[001                              | 1-4, 6-8, 11,  |
| Y               | 0]、[0035] - [0037]、図6b & US 2016/0083272 A1,<br>[0001], [0015], [0056]-[0059], Fig. 6b & WO 2014/187523 A1 & CN | 14<br>5, 9-14  |
| Y               | 105209393 A<br>JP 9-294977 A (栗田工業株式会社) 1997.11.18, [0011] - [0                                                 | 5, 9-14        |
|                 | 017]、[0041]、図1 (ファミリーなし)                                                                                        |                |

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矛盾するものではなく、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

30.07.2019

国際調査報告の発送日

13.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

片山 真紀

4Q

4505

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                           |                     |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号      |
| Y                     | JP 10-43758 A (日本ウォーターシステム株式会社) 1998. 02. 17, [ 0 0 1 7 ]、[ 0 0 2 2 ] (ファミリーなし)           | 12-14               |
| Y                     | JP 2014-217830 A (栗田工業株式会社) 2014. 11. 20, [ 0 0 3 1 ]、[ 0 0 4 4 ] – [ 0 0 4 5 ] (ファミリーなし) | 12-14               |
| P, X<br>P, Y          | JP 2018-202292 A (オルガノ株式会社) 2018. 12. 27, [ 0 0 1 3 ] – [ 0 0 2 5 ]、図 1 (ファミリーなし)         | 1-8, 11, 14<br>9-14 |