

(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
2016年9月29日(29.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/151669 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 61/08 (2006.01) *B01D 61/12* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/058436
- (22) 国際出願日: 2015年3月20日(20.03.2015)
- (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: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 垣上 英正 (KAKIGAMI Hidemasa); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 伊藤 嘉晃 (ITO Yoshiaki); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 横濱 克彦 (YOKOHAMA Katsuhiko); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 岩橋 英夫 (IWAHASHI Hideo); 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 堀 孝義 (HORI Takayoshi); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP). 松井 克憲 (MAT-

SUI Katsunori); 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目3番1号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 森 隆一郎, 外 (MORI Ryuichirou 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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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.

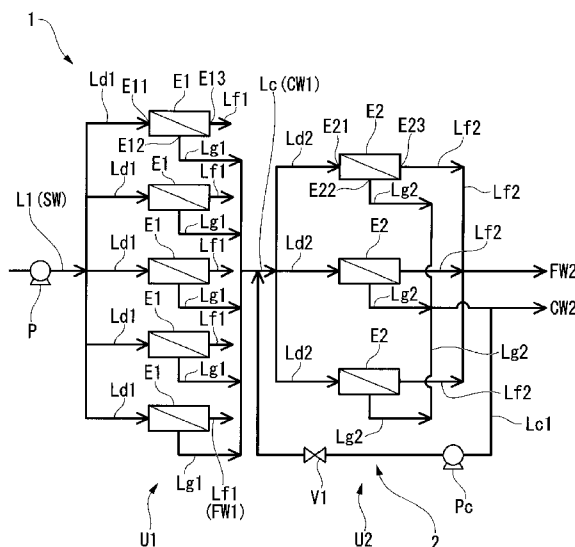
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: WATER TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 水処理装置

[図1]



(57) Abstract: This water treatment device (1) is provided with: a primary unit (U1) which comprises multiple primary elements (E1) which are arranged in parallel with one another and which act as a reverse osmosis filter device for treatment to separate treatment water (SW) supplied from upstream into primary condensed water (CW1) and fresh water (FW1); a pump (P) which supplies the treatment water (SW) to the primary unit (U1) by pumping said treatment water (SW) from upstream of the primary unit (U1); a secondary unit (U2) which comprises secondary elements (E2) which are fewer in number than the first primary elements (E1), are arranged in parallel with one another and which act as a reverse osmosis membrane device for treatment to separate the primary condensed water (CW1) into secondary condensed water (CW2) and fresh water (FW2); and a return flow unit (2) which returns part of the secondary condensed water (CW2) to between the primary unit (U1) and the secondary unit (U2).

(57) 要約: 水処理装置 (1) は、互いに並列に配置されて、上流側から供給される被処理水 (SW) を一次濃縮水 (CW1) と淡水 (FW1) に分離する処理を行う逆浸透膜装置としての複数の一次エレメント (E1) と、被処理水 (SW) を一次ユニット (U1) の上流側から圧送することで、該被処理水 (SW) を一次ユニット (U1) に供給するポン

プ (P) と、一次エレメント (E1) よりも少ない個数が設けられるとともに、互いに並列に配置されて、一次濃縮水 (CW1) を二次濃縮水 (CW2) と淡水 (FW2) とに分離する処理を行う逆浸透膜装置としての二次エレメント (E2) を有する二次ユニット (U2) と、二次濃縮水 (CW2) の一部を一次ユニット (U1) と二次ユニット (U2) との間に還流させる還流部 (2) と、を備える。

WO 2016/151669 A1



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))

明 細 書

発明の名称： 水処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、水処理装置に関する。

背景技術

[0002] 海水の淡水化や、工業用水の浄化を行うための技術として、逆浸透膜を用いた水処理装置が実用化されている。その具体例として、下記特許文献 1 に記載された技術が知られている。特許文献 1 に記載された膜処理装置は、それぞれ複数の膜モジュールを有する上流段側の膜モジュールバンク、及び下流段側の膜モジュールバンクと、上流段側の膜モジュールバンクに対して原水（被処理水）を圧送するポンプと、を有している。

[0003] ところで、このような装置では、海水等の被処理水から回収される淡水の比率（淡水回収率）に対して、予め目標値が定められている。淡水回収率が過度に高い場合には、淡水が分離された残余の成分である濃縮水中に含まれる塩濃度が過度に上昇してしまう。高い塩濃度の濃縮水を環境中に排出した場合、環境負荷が高まることが懸念される。このため、例えば海水を淡水化する場合、淡水回収率は、25～40％程度に設定される。

[0004] 一方で、装置の連続的な運用に伴って、逆浸透膜の性能が低下した場合には、淡水回収率は相対的に低下する。この場合、逆浸透膜に対する被処理水の供給圧力を高めることで、淡水回収率の低下を補う必要がある。淡水回収率を上げるため、ポンプの出力を上げることで、逆浸透膜に対する被処理水の供給圧力が高められる。被処理水の圧力が上がることにより、逆浸透膜において分離される淡水の量が増加し、淡水回収率が上昇に転じる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2013-22544号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、上記のように淡水回収率が上昇するに伴って、被処理水から分離される濃縮水の量は減少する。すなわち、上記特許文献1に記載された装置では、上流段側の膜モジュールバンクから下流段側の膜モジュールバンクに対して供給される濃縮水の量が減少する。さらに、逆浸透膜を用いた装置では、エレメント1つあたりから排出される濃縮水の量（流量）に下限値が設定されている。濃縮水の量がこの下限値を下回ると、膜モジュール内で濃度分極による膜面濃度の増加によりスケール析出等の不具合が生じ、十分な分離、濃縮が行えない可能性がある。したがって、上記特許文献1に記載された装置では、淡水回収率が限定的となってしまう。

[0007] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、水処理装置における淡水回収率と稼働率を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明は、上記課題を解決するために以下の手段を採用する。

本発明の第一の態様によれば、水処理装置は、互いに並列に配置されて、上流側から供給される被処理水を一次濃縮水と淡水に分離する処理を行う逆浸透膜装置としての複数の一次エレメントを有する一次ユニットと、前記被処理水を前記一次ユニットの上流側から圧送することで、該被処理水を前記一次ユニットに供給するポンプと、前記一次エレメントよりも少ない個数が設けられるとともに、互いに並列に配置されて、前記一次濃縮水を二次濃縮水と淡水とに分離する処理を行う逆浸透膜装置としての二次エレメントを有する二次ユニットと、前記二次濃縮水の一部を前記一次ユニットと前記二次ユニットとの間に還流させる還流部と、を備える。

[0009] 上述のような水処理装置では、ポンプの出力を上げることで、二次ユニットから回収される淡水が被処理水の堆積に対して占める割合（淡水回収率）が増加する。淡水回収率が増加すると、二次ユニットでは二次エレメント1つあたりから排出される二次濃縮水の量が減少する。

ここで、上記一次エレメント、及び二次エレメントのような逆浸透膜装置

では、排出される濃縮水の量に下限値が設定されている。当該水処理装置では、還流部を経て、二次濃縮水の一部を一次ユニットと二次ユニットとの間に還流させることができる。これにより、淡水回収率を上げた場合であっても、二次ユニットにおける各二次エレメントに対しては、上記の下限値を上回る量の濃縮水を得ることができる。

[0010] 本発明の第二の態様によれば、上記第一の態様に係る水処理装置において、前記還流部は、前記二次ユニットの下流側、及び該二次ユニットの上流側を接続することで、前記二次濃縮水が流通する還流ラインと、前記還流ライン上に設けられて、該還流ラインを流通する前記二次濃縮水を前記二次ユニットの上流側に向けて圧送する還流ポンプと、を備えてもよい。

[0011] 上述のような水処理装置においては、二次ユニットの上流側における一次濃縮水の圧力は、二次ユニットの下流側における二次濃縮水の圧力よりも高い。ここで、上記のように還流ポンプを設けることにより、還流ライン中の二次濃縮水に圧力を付加することができる。これにより、環流ラインを通じて、二次濃縮水を二次ユニットの上流側に向けて安定的に還流させることができる。

[0012] 本発明の第三の態様によれば、上記第一又は第二の態様に係る水処理装置において、前記被処理水の一部を、前記ポンプと前記一次ユニットとの間から、前記一次ユニットと前記二次ユニットとの間にバイパスさせるバイパスラインを備えてもよい。

[0013] 上述のような構成によれば、淡水回収率を上げた場合、すなわち、二次ユニットによる二次濃縮水の量が減少した場合であっても、バイパスラインを通じて被処理水の一部を、一次ユニットを経ずに、二次ユニットの上流側（一次ユニットと二次ユニットとの間）にバイパスさせることができる。これにより、被処理水の一部を、一次濃縮水として二次ユニットに導くことができる。

[0014] 本発明の第四の態様によれば、上記のいずれか一態様に係る水処理装置において、前記被処理水、前記一次濃縮水、前記二次濃縮水、前記淡水の少な

くとも1つにおける特性値を計測する計測部と、前記特性値から得られるランゲリア飽和指数と、予め定められた基準値との比較に基づいて、前記還流部による前記二次濃縮水の還流を制御する制御部と、を備えてもよい。

[0015] 本発明の第五の態様によれば、上記第四の態様に係る水処理装置において、前記特性値は、前記被処理水、前記一次濃縮水、前記二次濃縮水、前記淡水の少なくとも1つにおける温度、又は電気伝導度であり、前記制御部は、前記温度、及び電気伝導度に基づいて前記ランゲリア飽和指数を算出する演算部を備えてもよい。

[0016] 上述のような構成によれば、被処理水、一次濃縮水、二次濃縮水、淡水の少なくとも1つにおける水質に応じて、水処理装置による淡水回収率を最大化することが可能となる。特に、計測部と制御部を備えることで、季節変動などによる水質の変化に対して水処理装置の性能を自律的に調整することで、この変化に柔軟に対応することができる。

発明の効果

[0017] 本発明の水処理装置によれば、淡水回収率と稼働率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の第一実施形態に係る水処理装置を示す系統図である。

[図2]本発明の第二実施形態に係る水処理装置を示す系統図である。

[図3]本発明の変形例に係る水処理装置を示す系統図である。

発明を実施するための形態

[0019] [第一実施形態]

本発明の第一実施形態について、図面を参照して説明する。図1に示すように、本実施形態に係る水処理装置1は、被処理水SWが流通する取水ラインL1と、被処理水SWを取水ラインL1の上流から下流に圧送するポンプPと、複数の逆浸透膜装置（一次エレメントE1，二次エレメントE2）を有する一次ユニットU1、及び二次ユニットU2と、これら一次ユニットU1と二次ユニットU2とを互いに接続する接続ラインLcと、を備えている

。さらに、この水処理装置 1 は、二次濃縮水 C W 2 の一部を、一次ユニット U 1 と二次ユニット U 2 との間（接続ライン L c 上）に還流させる還流部 2 を有している。

[0020] 取水ライン L 1 は、外部から供給される被処理水 S W を水処理装置 1 に導くための流路である。この取水ライン L 1 の上流側には、例えば前処理装置（不図示）が設けられている。この前処理装置では、海水中に含まれる生物が装置に付着することを抑制するための酸化剤や、微粒子、コロイド等を凝集させるための凝集剤の添加、及び p H の調整等が行われる。より具体的には、酸化剤としては次亜塩素酸などが好適に用いられる。さらに、凝集剤としては塩化第二鉄などの無機凝集剤や、P A C などの高分子凝集剤が用いられる。これら凝集剤によって凝集された懸濁物は、砂ろ過器によって取り除かれる。

[0021] このように、前処理を施された被処理水 S W は、取水ライン L 1 上に設けられたポンプ P によって、該取水ライン L 1 中を上流側から下流側に向かって圧送される。

[0022] 一次ユニット U 1 、及び二次ユニット U 2 は、上記取水ライン L 1 によって導かれた被処理水 S W を逆浸透によって分離・濃縮するための装置である。一次ユニット U 1 は、互いに並列に配置された複数の一次エレメント E 1 と、これら複数の一次エレメント E 1 に対して取水ライン L 1 中の被処理水 S W を分配する一次分配ライン L d 1 と、一次エレメント E 1 から排出された一次濃縮水 C W 1 、及び淡水（一次淡水 F W 1 ）がそれぞれ流通する一次集水ライン L g 1 、及び一次淡水ライン L f 1 と、を有している。

[0023] 一次エレメント E 1 は、中空糸膜やスパイラル膜などの逆浸透膜（R O 膜：Reverse Osmosis Membrane）を内部に備える逆浸透膜装置である。それぞれの一次エレメント E 1 は、ベッセルと呼ばれる外装部材と、このベッセル内部に配置された逆浸透膜と、を主に備えている。さらに、ベッセルには、上記分配ラインに接続される一次流入口 E 1 1 と、一次集水ライン L g 1 、及び一次淡水ライン L f 1 にそれぞれ接続される

一次集水口 E 1 2、及び一次淡水集水口 E 1 3 と、が設けられている。

[0024] 一次ユニット U 1 は、上記一次エレメント E 1 が互いに並列に配置されることで構成されている。一例として本実施形態では、5つの一次エレメント E 1 が並列に配置されている。より具体的には、取水ライン L 1 の下流側端部と、それぞれの一次エレメント E 1 の一次流入口 E 1 1 とが、上記の分配ラインによって互いに接続されている。さらに、一次集水ライン L g 1 は、それぞれの一次エレメント E 1 の一次集水口 E 1 2 と、接続ライン L c（後述）の上流側端部とを互いに接続している。一次淡水ライン L f 1 は、各一次エレメント E 1 中で分離された淡水を外部に排出・回収するための流路である。一次淡水ライン L f 1 の下流側には、回収された淡水を貯留するためのタンクや、さらなるろ過等を施すための設備が接続される（いずれも不図示）。以上のように構成されることで、5つの一次エレメント E 1 は互いに並列をなしている。

なお、本実施形態では5つの二次エレメント E 2 が設けられた例についてのみ説明するが、二次エレメント E 2 の個数は5つに限定されず、後述する二次エレメント E 2 の個数よりも多い限りにおいては4個以下であってもよいし、6個以上であってもよい。

[0025] 二次ユニット U 2 は、上記一次ユニット U 1 と同様の構成により、一次ユニット U 1 にて生成された一次濃縮水 C W 1 をさらに分離・濃縮するための装置である。より詳細には、二次ユニット U 2 は、互いに並列に配置された複数の二次エレメント E 2 と、これら複数の二次エレメント E 2 に対して、一次ユニット U 1 にて生成された一次濃縮水 C W 1 を分配する二次分配ライン L d 2 と、二次エレメント E 2 から排出された二次濃縮水 C W 2、及び淡水（二次淡水 F W 2）がそれぞれ流通する二次集水ライン L g 2、及び二次淡水ライン L f 2 と、を有している。

[0026] 二次エレメント E 2 は上記の一次エレメント E 1 と同等の構成と性能を有する逆浸透膜装置であるが、以下の説明ではこれらを区別する。二次エレメント E 2 のベッセルには、二次分配ライン L d 2 に接続される二次流入口 E

2 1 と、二次集水ライン L g 2、及び二次淡水ライン L f 2 にそれぞれ接続される二次集水口 E 2 2、及び二次淡水集水口 E 2 3 と、が設けられている。

[0027] 本実施形態では、3つの二次エレメント E 2 が互いに並列に配置されることで、二次ユニット U 2 を形成している。なお、二次ユニット U 2 における二次エレメント E 2 の個数は、上記一次ユニット U 1 における一次エレメント E 1 の個数よりも少なく設定される。本実施形態では、二次ユニット U 2 には3つの二次エレメント E 2 が設けられた例について説明するが、二次エレメント E 2 の個数は、上記一次エレメント E 1 よりも少ない限りにおいては2個であってもよいし、4個以上であってもよい。

[0028] 接続ライン L c は、上記一次ユニット U 1 の下流側と、二次ユニット U 2 とを接続している。より詳細には、接続ライン L c は、一次ユニット U 1 におけるそれぞれの一次集水ライン L g 1 の下流側端部と、二次ユニット U 2 におけるそれぞれの二次分配ライン L d 2 の上流側端部とを互いに接続している。これにより、一次ユニット U 1 で生成された一次濃縮水 C W 1 は、一次集水ライン L g 1、接続ライン L c、及び二次分配ライン L d 2 の順に流通することで、二次ユニット U 2 の各二次エレメント E 2 に分配される。二次エレメント E 2 では、この一次濃縮水 C W 1 がさらに分離・濃縮されることで、淡水（二次淡水 F W 2）と、この二次淡水 F W 2 を除く残余の成分としての二次濃縮水 C W 2 とが生成される。淡水は二次淡水ライン L f 2 を通じて回収される。二次濃縮水 C W 2 は二次集水ライン L g 2 を通じて回収された後、不図示の外部設備による後処理等を経て外部に排出される。

[0029] さらに、本実施形態における水処理装置 1 では、二次濃縮水 C W 2 の一部を一次ユニット U 1 と二次ユニット U 2 との間の流路に還流させる還流部 2 が設けられている。より具体的には、還流部 2 は、上記の二次集水ライン L g 2 から分岐して、上記の接続ライン L c 上に接続される還流ライン L c 1 と、この還流ライン L c 1 上に設けられた還流ポンプ P c と、還流ライン L c 1 の流通状態を切り替える還流弁 V 1 と、を有している。

[0030] 換言すれば、還流ラインL c 1は、二次ユニットU 2の下流側と上流側とを互いに接続している。ここで、二次ユニットU 2の上流側では、濃縮水（一次濃縮水C W 1）の圧力は、下流側に比して高くなっている。そこで、本実施形態に係る還流部2では、還流ポンプP cによって、還流ラインL c 1に沿って下流側から上流側に向かって圧力を付加している。これにより、還流ラインL c 1中の二次濃縮水C W 2の一部は、二次ユニットU 2の下流側（二次集水ラインL g 2上）から上流側（接続ラインL c 上）に向かって流通する。

還流弁V 1は、具体的には、流量を調整することが可能な弁装置である。すなわち、還流弁V 1の開度を調整することによって、還流ラインL c 1中を流通する二次濃縮水C W 2の量を調整することができる。

[0031] 次に、上述のように構成された水処理装置1の動作について説明する。

通常の運転状態では、上記の還流部2における還流弁V 1は閉止されている。この状態でポンプPを駆動することで、被処理水S Wが取水ラインL 1を経て一次ユニットU 1に導かれる。ポンプPによって加圧された被処理水S Wは、各一次エレメントE 1の逆浸透膜に対して高圧の状態で通水される。

[0032] 一次ユニットU 1では、各一次エレメントE 1中で被処理水S Wに対する逆浸透が行われる。これにより、一次エレメントE 1中では、被処理水S W中の塩分等が濃縮された一次濃縮水C W 1と、この一次濃縮水C W 1を除く残余の成分（淡水）である一次淡水F W 1とが生成される。より詳細には、被処理水S Wのうち、淡水成分が逆浸透膜を透過して下流側に達することで一次淡水F W 1となる。一次淡水F W 1が下流側に透過することで、逆浸透膜の上流側には、被処理水S Wに含まれる塩類が濃縮される。これにより、逆浸透膜の上流側では一次濃縮水C W 1が生成される。なお、逆浸透膜の下流側では、一次淡水F W 1の圧力は上記の被処理水S Wの圧力よりも小さくなっている。

[0033] 一次淡水F W 1は、上記の一次淡水ラインL f 1を経て外部に回収される

。一次濃縮水CW1は、一次集水ラインLg1中に集められた後、接続ラインLcを経て下流側の二次ユニットU2に流入する。二次ユニットU2では、接続ラインLcを経て流入した一次濃縮水CW1が、二次分配ラインLd2によって各二次エレメントE2にそれぞれ分配される。

[0034] 二次エレメントE2中では、上記一次エレメントE1と同様に、一次濃縮水CW1からの淡水の分離と塩類の濃縮とが行われる。すなわち、一次濃縮水CW1中の淡水成分である二次淡水FW2と、この二次淡水FW2を除く残余の成分である二次濃縮水CW2とが生成される。

[0035] 二次淡水FW2は、二次淡水FW2集水ラインによって外部に回収される。二次濃縮水CW2は、二次集水ラインLg2中に集められた後、外部の環境中に排出される。以上の動作が連続的に行われることにより、被処理水SW（海水）が淡水化される。

[0036] ところで、上記のような水処理装置1では、被処理水SWから回収される淡水の体積比率（淡水回収率）に対して、予め目標値が定められている。例えば海水を淡水化する場合、淡水回収率は、25～40%程度に設定される。しかしながら、装置の連続的な運用に伴って、逆浸透膜の性能が低下した場合には、淡水回収率は相対的に低下して、上記の目標値を下回る可能性がある。この場合、ポンプPの出力を上げることで、逆浸透膜に対する被処理水SWの供給圧力が高められる。被処理水SWの圧力が上がることにより、逆浸透膜において分離される淡水の量が増加し、淡水回収率が上昇に転じる。

[0037] その一方で、上記のように淡水回収率が上昇するに伴って、被処理水SWから分離される二次濃縮水CW2の量は減少する。ここで、逆浸透膜を用いた装置では、排出される濃縮水の量（流量）に下限値が設定されている。濃縮水の量がこの下限値を下回ると、膜モジュール内で濃度分極による膜面濃度の増加によりスケール析出等の不具合が生じ、十分な分離、濃縮が行えない可能性がある。

[0038] そこで、本実施形態に係る水処理装置1では、上記の還流部2によって二

次濃縮水CW2の一部を二次ユニットU2の上流側（より具体的には、一次ユニットU1と二次ユニットU2との間の接続ラインLc上）に還流させている。これにより、二次ユニットU2における二次エレメントE2から排出される二次濃縮水CW2の量を相対的に増加させることができる。したがって、それぞれの二次エレメントE2から排出される二次濃縮水CW2の量を、上記下限値よりも大きくすることができる。

[0039] さらに、上記のような二次濃縮水CW2の還流は、還流ポンプPcの駆動、及び還流弁V1の開放のみによって容易に行うことができる。特に、この還流弁V1のような弁装置は、水処理装置1の通水中（運転中）に開閉することができる。すなわち、本実施形態に係る水処理装置1では、運転を停止させることなく、二次濃縮水CW2の一部を上流側に還流させることができる。これにより、水処理装置1の稼働率を下げることなく淡水回収率を向上させることができる。

[0040] 加えて、上記のような水処理装置1では、淡水回収率を上げることで一次濃縮水CW1の量が減少した場合であっても、二次ユニットU2における全ての二次エレメントE2に通水させることができる。言い換えると、一次濃縮水CW1の量が減少した場合に、一部の二次エレメントE2を系統から切り離して処理不能とするなどの措置を取る必要がない。一般的に、処理不能となった逆浸透膜装置（二次エレメントE2）には、逆浸透膜を保護するために、保存液の充填を行う必要がある。しかしながら、上記構成によれば、全ての二次エレメントE2に対して濃縮水が通水されることから、保存液の充填等を行うための装置や工程を省略することができる。これにより、装置の施工コスト、及びメンテナンスコストを低減することができる。

[0041] [第二実施形態]

次に、本発明の第二実施形態について、図2を参照して説明する。なお、上述の第一実施形態と同様に構成については同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。

図2に示すように、本実施形態に係る水処理装置1では、上述の還流部2

に加えて、バイパス部 3 が設けられている。より詳細には、バイパス部 3 は、取水ライン L 1 上におけるポンプ P と一次ユニット U 1 との間、及び、一次ユニット U 1 と二次ユニット U 2 との間を接続するバイパスライン L b 1 と、このバイパスライン L b 1 上に設けられたバイパス弁 V 2 と、を備えている。

[0042] このようなバイパスライン L b 1 によって、取水ライン L 1 中を流通する被処理水 S W の一部の成分が取り出されて、一次ユニット U 1 を経ずに、二次ユニット U 2 の上流側に導かれる。換言すれば、取水ライン L 1 から取り出された被処理水 S W の一部の成分は、一次濃縮水 C W 1 として二次ユニット U 2 に供給（還元）される。

[0043] 上記のような構成によれば、二次ユニット U 2 における二次エレメント E 2 に導かれる一次濃縮水 C W 1 の量を相対的に増加させることができる。これにより、それぞれの二次エレメント E 2 から排出される二次濃縮水 C W 2 の量を、二次エレメント E 2 ごとに定められた濃縮水の量の下限值よりも大きくすることができる。

[0044] さらに、上記のような被処理水 S W の取り出し、及びバイパスの各操作は、バイパス弁 V 2 の開放のみによって容易に行うことができる。特に、このバイパス弁 V 2 のような弁装置は、水処理装置 1 の通水中（運転中）に開閉することができる。したがって、本実施形態に係る水処理装置 1 では、運転を停止させることなく、被処理水 S W の一部を二次ユニット U 2 に向けてバイパスさせることができる。これにより、水処理装置 1 の稼働率を下げることなく淡水回収率を向上させることができる。

[0045] 以上、本発明の各実施形態について図面を参照して説明した。しかしながら、上記の各実施形態は一例に過ぎず、本発明の要旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更を加えることが可能である。

[0046] 例えば、上記の各実施形態における還流部 2、バイパス部 3 を動作させるに当たっては、作業者の手によって行われてもよいし、図 3 に示す制御部によって行われてもよい。制御部 4 を用いる場合、上述の取水ライン L 1 上、

及び接続ラインL c上に、計測部5を設けることで各ライン中の水（被処理水SW、一次濃縮水CW1、二次濃縮水CW2、一次淡水FW1、二次淡水FW2）の特性値が計測される。これら特性値に基づいて、制御部4は還流部2（還流弁V1）、バイパス部3（バイパス弁V2の開閉）を制御する。

[0047] より具体的には、計測部5としては、水の電気伝導度を計測することが可能な装置や、温度計などが適宜用いられる。

[0048] 制御部4は、上記計測部5による計測によって得られた値に基づいて特性値を算出する演算部41と、演算部41によって算出された特性値に基づいて還流部2、及びバイパス部3の動作要否を判定する判定部42と、判定部42の判定に基づいて還流弁V1、バイパス弁V2の開度を電気信号として指示する信号生成部43と、を有している。

[0049] 上記のような構成を採る場合、計測部5は、水の電気伝導度、温度、LSI（ランゲリア飽和指数：Langelier Saturation Index）等の特性値を連続的に計測する。制御部4における判定部42は、これら特性値と、予め定められた基準値又は基準範囲との比較を行う。当該基準値又は基準範囲を満たす場合には、判定部42は淡水回収率を上げることができると判定して、上記還流弁V1、バイパス弁V2を開放する。

[0050] なお、LSIを指標として用いる際における、「当該基準値又は基準範囲を満たす場合」とは、LSIが当該基準値よりも小さい場合（例えば、0より小さい場合）が対応する。

[0051] なお、淡水回収率の増加可否の判定は、通常はLSIによりエレメントのスケール析出有無を確認して行うが、電気伝導度、温度に基づいて同様の判定をしてもよい。

[0052] 一般的にLSIの値は、測定対象となる水の電気伝導度、及び温度の各値に依存する。さらに、電気伝導度は水中の溶存塩濃度（すなわち、電解質としてイオン状態で溶存した塩の濃度）によって決定される。また、水の温度が1℃上昇するに従って、LSIの値はおおむね 1.5×10^{-2} 増加する。

[0053] したがって、計測部5によって電気伝導度、及び温度を計測した後、制御

部 4 における演算部 4 1 が、これら特性値に基づく演算を行うことで、L S I 換算値を算出する構成とすることも可能である。この場合であっても、制御部 4 の判定部 4 2 は、この L S I 換算値に基づいて、淡水回収率の増加可否を判定する。

[0054] このような構成によれば、被処理水 S W の水質に応じて、自律的に淡水回収率を最大化することが可能となる。特に、季節変動などによる水質の変化に対して水処理装置 1 の性能を柔軟に対応させることができる。

[0055] なお、還流部 2 とバイパス部 3 をともに備える場合、これら装置に対して予め優先順位を定めることが望ましい。例えば、淡水回収率を上げる必要がある場合、まず還流部 2 による二次濃縮水 C W 2 の還流を優先的に行う構成が考えられる。さらに、二次濃縮水 C W 2 の還流により、二次ユニット U 2 の入口における塩濃度が増加し、一次ユニット U 1 から排出される淡水（透過水）の量が相対的に増加することにより、透過水 F L U X が許容値を超えてしまう場合は、これに加えてバイパス部 3（バイパスライン L b 1）を開通することによって、被処理水 S W を二次ユニット U 2 に導入する構成とすることが望ましい。

産業上の利用可能性

[0056] 上述した水処理装置 1、及び水処理装置 1 の運転方法によれば、淡水回収率と稼働率とを向上させることができる。

符号の説明

[0057] 1 …水処理装置 2 …還流部 3 …バイパス部 4 …制御部 4 1 …演算部
4 2 …判定部 4 3 …信号生成部 5 …計測部 C W 1 …一次濃縮水 C
W 2 …二次濃縮水 E 1 …一次エレメント E 1 1 …一次流入口 E 1 2 …
一次集水口 E 1 3 …一次淡水集水口 E 2 …二次エレメント E 2 1 …二
次流入口 E 2 2 …二次集水口 E 2 3 …二次淡水集水口 F W 1 …一次淡
水 F W 2 …二次淡水 L 1 …取水ライン L b 1 …バイパスライン L c
…接続ライン L c 1 …還流ライン L d 1 …一次分配ライン L d 2 …二
次分配ライン L f 1 …一次淡水ライン L f 2 …二次淡水ライン L g 1

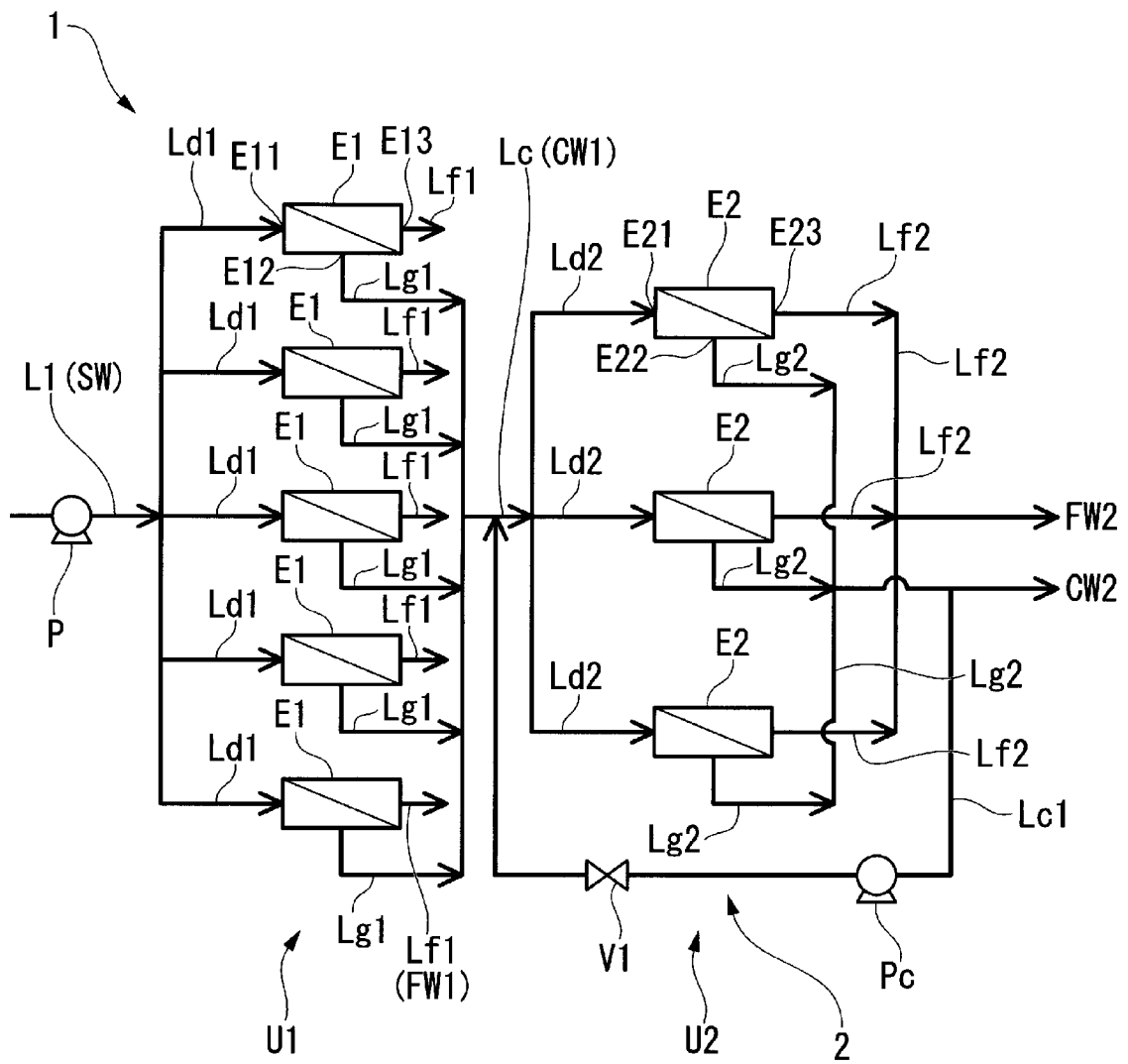
…一次集水ライン L g 2 …二次集水ライン P …ポンプ P c …還流ポン
プ SW …被処理水 U 1 …一次ユニット U 2 …二次ユニット V 1 …還
流弁 V 2 …バイパス弁

請求の範囲

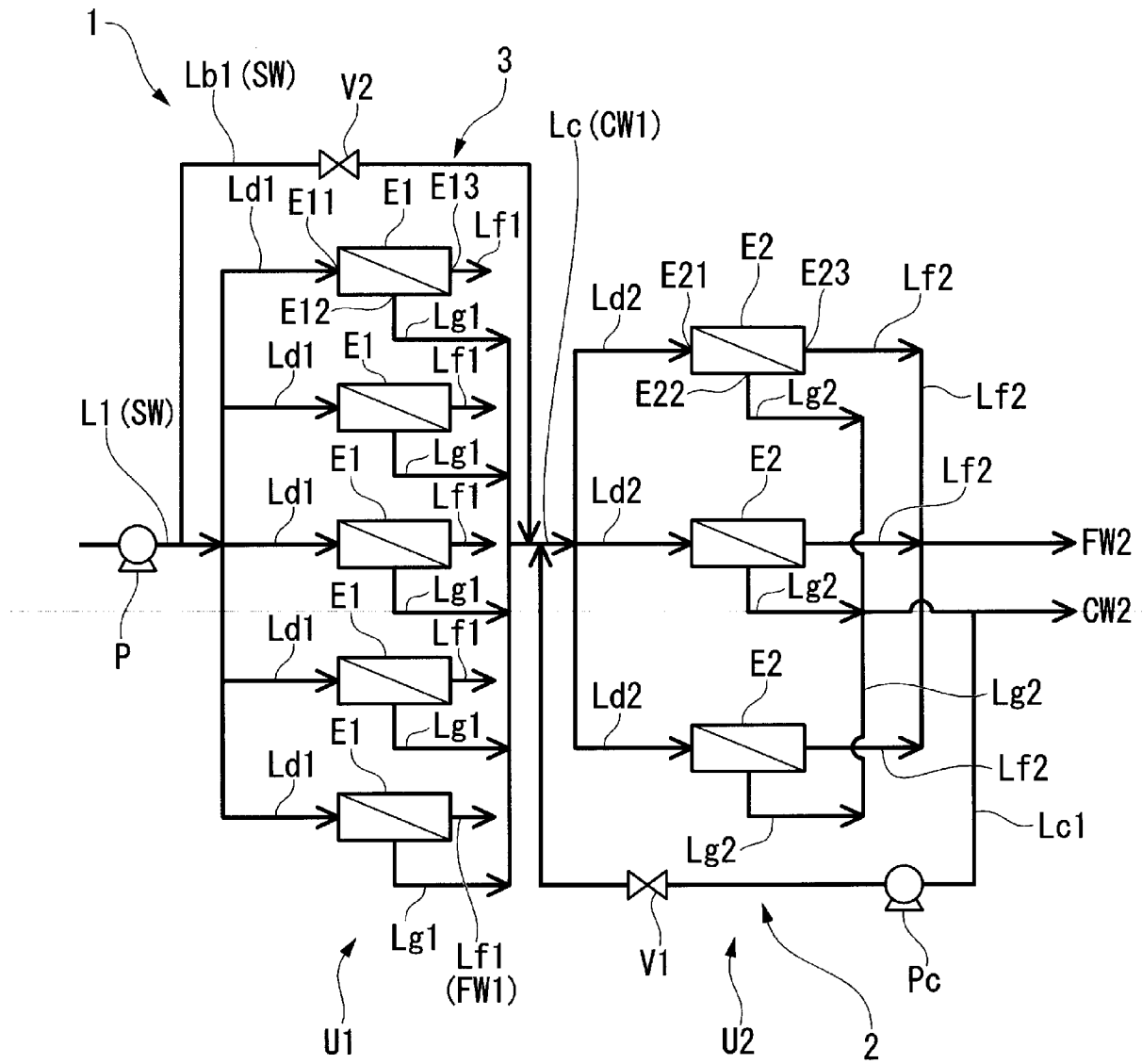
- [請求項1] 互いに並列に配置されて、上流側から供給される被処理水を一次濃縮水と淡水に分離する処理を行う逆浸透膜装置としての複数の一次エレメントを有する一次ユニットと、
- 前記被処理水を前記一次ユニットの上流側から圧送することで、該被処理水を前記一次ユニットに供給するポンプと、
- 前記一次エレメントよりも少ない個数が設けられるとともに、互いに並列に配置されて、前記一次濃縮水を二次濃縮水と淡水とに分離する処理を行う逆浸透膜装置としての二次エレメントを有する二次ユニットと、
- 前記二次濃縮水の一部を前記一次ユニットと前記二次ユニットとの間に還流させる還流部と、
- を備える水処理装置。
- [請求項2] 前記還流部は、
- 前記二次ユニットの下流側、及び該二次ユニットの上流側を接続することで、前記二次濃縮水が流通する還流ラインと、
- 前記還流ライン上に設けられて、該還流ラインを流通する前記二次濃縮水を前記二次ユニットの上流側に向けて圧送する還流ポンプと、
- を備える請求項1に記載の水処理装置。
- [請求項3] 前記被処理水の一部を、前記ポンプと前記一次ユニットとの間から、前記一次ユニットと前記二次ユニットとの間にバイパスさせるバイパスラインを備える請求項1又は2に記載の水処理装置。
- [請求項4] 前記被処理水、前記一次濃縮水、前記二次濃縮水、前記淡水の少なくとも1つにおける特性値を計測する計測部と、
- 前記特性値から得られるランゲリア飽和指数と、予め定められた基準値との比較に基づいて、前記還流部による前記二次濃縮水の還流を制御する制御部と、
- を備える請求項1から3のいずれか一項に記載の水処理装置。

[請求項5] 前記特性値は、前記被処理水、前記一次濃縮水、前記二次濃縮水、前記淡水の少なくとも1つにおける温度、又は電気伝導度であり、
 前記制御部は、前記温度、及び電気伝導度に基づいて前記ランゲリア飽和指数を算出する演算部を備える請求項4に記載の水処理装置。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/058436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D61/08(2006.01)i, B01D61/12(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)

B01D53/22, B01D61/00-B01D71/82, C02F1/44

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 2013-022544 A (Kubota Corp.), 04 February 2013 (04.02.2013), claims 1 to 9; paragraphs [0001], [0012]; fig. 1 & CN 102895878 A	1-5
Y	JP 2011-136283 A (Wellthy Corp.), 14 July 2011 (14.07.2011), claims 1 to 5; paragraphs [0001], [0009] to [0010], [0023], [0026] to [0028]; fig. 1 (Family: none)	1-5
Y	JP 2014-061506 A (Hitachi, Ltd.), 10 April 2014 (10.04.2014), paragraphs [0027] to [0029]; fig. 2 (Family: none)	1-5

☒ 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 April 2015 (30.04.15)

Date of mailing of the international search report
19 May 2015 (19.05.15)

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/JP2015/058436

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/023469 A1 (Toray Industries, Inc.), 23 February 2012 (23.02.2012), paragraphs [0042] to [0043]; fig. 1, 9 & US 2013/0140233 A1 & EP 2607320 A1 & CN 102985373 A	3-5
Y	JP 2012-206073 A (Kurita Water Industries Ltd.), 25 October 2012 (25.10.2012), claims 1 to 4 (Family: none)	4-5
Y	JP 2012-192374 A (Miura Co., Ltd.), 11 October 2012 (11.10.2012), paragraphs [0061] to [0066] (Family: none)	4-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B01D61/08(2006.01)i, B01D61/12(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（I P C））

Int.Cl. B01D53/22, B01D61/00-B01D71/82, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	JP 2013-022544 A（株式会社クボタ）2013.02.04, 請求項 1-9, [0001], [0012], 図 1 & CN 102895878 A	1-5
Y	JP 2011-136283 A（株式会社ウェルシィ）2011.07.14, 請求項 1-5, [0001], [0009] - [0010], [0023], [0026] - [0028], 図 1（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2014-061506 A（株式会社日立製作所）2014.04.10, [0027] - [0029], 図 2（ファミリーなし）	1-5

☒ 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

3 0 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 9 . 0 5 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

長谷川 真一

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 4 2 1

4 D

4 0 3 8

C (続き) . 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
Y	WO 2012/023469 A1 (東レ株式会社) 2012. 02. 23, [0042] - [0043], 図 1, 9 & US 2013/0140233 A1 & EP 2607320 A1 & CN 102985373 A	3-5
Y	JP 2012-206073 A (栗田工業株式会社) 2012. 10. 25, 請求項 1-4 (フ ァミリーなし)	4-5
Y	JP 2012-192374 A (三浦工業株式会社) 2012. 10. 11, [0061] - [0066] (ファミリーなし)	4-5