(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
2022年12月1日(01.12.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/249488 A1

(51) 国際特許分類:
B01D 61/10 (2006.01) *C02F 1/66* (2006.01)
C02F 1/461 (2006.01) *C02F 1/70* (2006.01)
C02F 1/50 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/020548

(22) 国際出願日： 2021年5月28日(28.05.2021)

(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: 中国電力株式会社 (**THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC.**) [JP/JP]; 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 Hiroshima (JP).

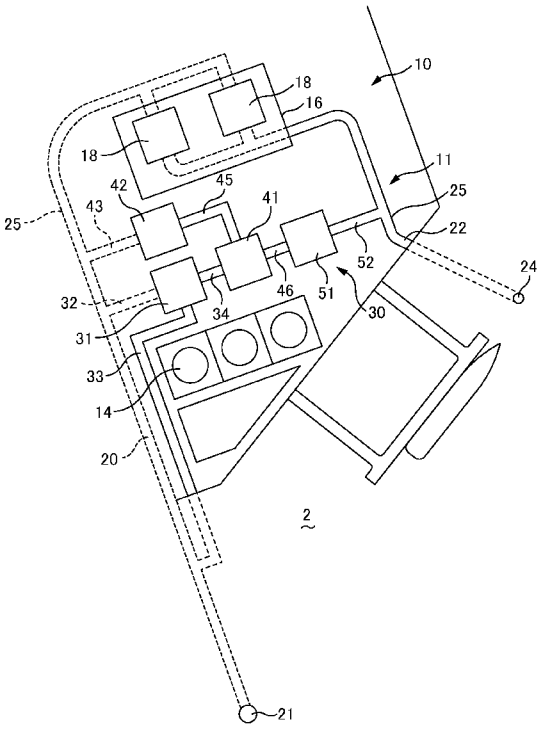
(72) 発明者: 吉崎 司 (**YOSHIZAKI, Tsukasa**); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 内山 一郎(**UCHIYAMA, Ichiro**); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP). 谷口 直彦(**TANIGUCHI, Naohiko**); 〒7308701 広島県広島市中区小町４番３３号 中国電力株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (**ISSHIKI & CO.**); 〒1080073 東京都港区三田三丁目１１番３６号三田日東ダイビル 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, IT, 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.

(54) **Title:** WATER DISCHARGE METHOD, WATER TREATMENT METHOD, RESIDUAL CHLORINE REDUCTION METHOD, AND WATER TREATMENT FACILITY

(54) 発明の名称： 放水方法、水処理方法、残留塩素低減方法及び水処理設備



(57) **Abstract:** The purpose of the present invention is to reduce the concentration of residual chlorine in water discharged into a natural water area such as a sea. In the present invention, water from a natural water area is taken into a water path 25 through a water intake port 21, and the water taken into the water path 25 is discharged to the natural water area through a water discharge port 24. A chlorine-based chemical agent is added to the water at a first prescribed position within the water path 25. Fine bubbles of gaseous hydrogen, or a hydrogen-containing liquid that includes the fine bubbles, is added to the water in the water path 25 at a second prescribed position that is closer to the water-discharge-port 24 side than is the first prescribed position.

(57) 要約：海等の自然水域に放出される水の残留塩素濃度の低減を図る。 自然水域から水を取水口２１を通じて水路２５に取り込むとともに、水路２５に取り込んだ水を放水口２４を通じて前記自然水域に放出する。水路２５内の第１所定位置において塩素系薬剤を前記水に添加する。前記第１所定位置よりも放水口２４側の第２所定位置において前記水路２５内の前記水に気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を添加する。

WO 2022/249488 A1

［続葉有］

(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))

明　細　書

発明の名称 ：

放水方法、水処理方法、残留塩素低減方法及び水処理設備

技術分野

[0001]　本発明は、放水方法、水処理方法、残留塩素低減方法及び水処理設備に関する。

背景技術

[0002]　発電所内の復水器等の設備の水冷用の海水を取り込んだり、取り込んだ海水を放出したりすべく、取水路及び放水路が海域から発電所内にまで敷設されている。取水路及び放水路の内側にはフジツボ類及びイガイ類等の海生生物が繁殖するところ、このような海生生物の付着は取水路及び放水路ならびに復水器冷却管の狭窄或いは閉塞を招き、その結果、取込水及び放出水の流量の低下や復水冷却効率の低下が発生する。このような問題を解決するべく、塩素系薬剤を取水路に投入すると、取水路及び放水路における海生生物の発生を抑えることができる。特許文献１には、塩素系殺菌剤を用いて取水路及び放水路に海生生物が付着することを防止する方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１９－７６８１３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、放水路から海へ放出される海水の残留塩素濃度が高いと、海の自然環境に悪影響を及ぼしてしまう。

[0005]　そこで、本開示は、水の残留塩素濃度の低減を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006]　本発明者らは鋭意研究の結果、気体水素のファインバブルを液体に分散さ

せると水素濃度が高く、また水素を含有する水素含有液を、残留塩素を含む水に添加すると、その水に含まれる残留塩素が低減するという新たな知見を得た。

[0007] 以上の課題を解決するために、そのような知見に基づいて、残留塩素を含む水に、気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を添加する残留塩素低減方法が提供される。

[0008] また、以上の課題を解決するために、主経路を流れる塩水を電気分解装置に供給して、前記電気分解装置により前記塩水を電気分解することによって気体水素及び塩素系水溶液を生成し、前記主経路を流れる前記塩水及び前記気体水素をファインバブル生成装置に送って、前記ファインバブル生成装置によって前記気体水素をファインバブル状にして前記塩水に分散させることによって溶存水素を含む水素含有液を生成し、前記主経路の内の第１所定位置において、前記塩素系水溶液を前記主経路内の前記塩水に添加し、前記第１所定位置よりも下流の第２所定位置において、前記水素含有液を前記主経路の前記塩水に添加する水処理方法が提供される。

[0009] また、以上の課題を解決するために、残留塩素を含む水が使用される設備から放水路を通じて前記水を自然水域に放出する放水方法において、気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を前記放水路内の前記水に添加する放水方法が提供される。

[0010] また、以上の課題を解決するために、自然水域から水を取水口を通じて水路に取り込むとともに、前記水路に取り込んだ水を放水口を通じて前記自然水域に放出する水処理方法において、前記水路内の第１所定位置において塩素系薬剤を前記水に添加し、前記第１所定位置よりも放水口側の第２所定位置において気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を前記水に添加する水処理方法が提供される。

[0011] また、以上の課題を解決するために、自然水域に設けられた取水口及び放水口を有し、前記自然水域から前記取水口を通じて水を取り込み、取り込まれた水を前記放水口を通じて前記自然水域に放出する水路と、前記水路内の

第１所定位置において塩素系薬剤を前記水路内の前記水に添加し、前記水路のうち前記第１所定位置よりも前記放水口側の第２所定位置において気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を前記水路内の前記水に添加する添加装置と、を備える水処理設備が提供される。

[0012] また、以上の課題を解決するために、設備と自然水域との間に設けられ、残留塩素を含む水を前記設備から前記自然水域に放出する放水路と、気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を前記放水路内の前記水に添加する添加装置と、を備える水処理設備が提供される。

発明の効果

[0013] 本開示によれば、水の残留塩素濃度が低減する。よって、例えば水が自然水域に放出される場合であっても、自然水域の環境に悪影響を及ぼさない。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]第１実施形態の水処理設備が構築された火力発電所の平面図である。

[図2]第１実施形態の水処理設備の模式図である。

[図3]第１実施形態の水処理設備のブロック図である。

[図4]第１実施形態の変形例の水処理設備の模式図である。

[図5]第２実施形態の水処理設備のブロック図である。

[図6]第３実施形態の水処理設備のブロック図である。

[図7]取水時における第４実施形態の水処理設備のブロック図である。

[図8]放水時における第４実施形態の水処理設備のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して、実施形態について説明する。以下に述べる実施形態には技術的に好ましい種々の限定が付されているところ、本発明の範囲を以下の実施形態及び図示例に限定するものではない。

[0016] ＜＜第１の実施の形態＞＞

図１は火力発電所１０の平面図である。図２は、火力発電所１０に構築された海水設備１１及び復水器１８の模式図である。図３は、水処理設備１１の構成を示すブロック図である。

[0017] 火力発電所１０は、自然水域としての海２に臨む敷地に建設されている。火力発電所１０は水処理設備１１、燃料貯蔵設備１４及び発電設備１６を備える。

[0018] 燃料貯蔵設備１４は、燃料を貯蔵する設備である。

発電設備１６は、図示しないタービン、ボイラ、発電機及び復水器１８を備える。

燃料貯蔵設備１４からボイラに供給された燃料が燃焼されると、高温・高圧の蒸気がボイラにおいて生成され、その蒸気のエネルギーによりタービン及び発電機が駆動され、発電機において電気エネルギーが生成される。設備としての復水器１８はタービンに連結されており、タービンから排出された蒸気が復水器１８に供給される。復水器１８は表面復水器又は混合復水器である。

[0019] 水処理設備１１は、海２から塩水を取り込んで、取り込んだ塩水により復水器１８を冷却して、その冷却に用いられた塩水を海２に放出する水冷システムである。水処理設備１１は、水路２５、復水器１８及び添加装置３０を有する。復水器１８は、上述のように発電設備１６の構成要素と水処理設備１１の構成要素を兼ねている。

[0020] 水処理設備１１の水路２５は、海２から火力発電所１０内の復水器１８を経由して海２まで戻る塩水の主経路である。水路２５は、海２から火力発電所１０に取り込むとともに、取り込んだ塩水を海２に放出する。水路２５は、復水器１８よりも上流側の取水路２０と、復水器１８よりも下流側の放水路２２と、を有する。取水路２０は、海２の塩水を火力発電所１０内に取り込むための水路である。取水路２０は、海中又は海底から復水器１８又はその近傍にかけて地盤に構築されている。取水路２０の端部が海中又は海底において開口し、その開口が取水口２１とされている。海２の塩水は取水口２１を通って取水路２０に取り込まれる。取水路２０に取り込まれた塩水は復水器１８へ送られる。放水路２２は、塩水を海２に放出するための水路である。放水路２２は、海中又は海底から復水器１８又はその近傍にかけて地盤

に構築されている。放水路２２の端部が海中又は海底において開口し、その開口が放水口２４とされている。復水器１８内の塩水が放水路２２に排出され、排出された水は放水口２４へ送られる。そして、塩水は放水口２４を通って海２に放出される。

[0021] 復水器１８のインレットは流路及びポンプ１９等を介して取水路２０に連結されている。復水器１８のアウトレットは流路等を介して放水路２２に連結されている。このポンプ１９は取水路２０内の塩水を復水器１８に送液する。復水器１８に供給された塩水によって、タービンから供給された蒸気が冷却されて凝縮される。復水器１８において冷却に使用された塩水は放水路２２に排出されて、放水路２２を通じて海２に放出される。なお、ポンプ１９の代わりに位置エネルギー又は圧力差を利用して、塩水が海２から取水路２０、復水器１８及び放水路２２を経由して海２に流れるものとしてもよい。

[0022] 取水路２０、放水路２２及び復水器１８には水生生物を含む塩水が流れるため、水生生物が取水路２０、放水路２２及び復水器１８の内部に付着・繁殖しやすい。水生生物の付着及び繁殖を抑えるべく、塩素系薬剤が添加装置３０によって取水路２０内の塩水に添加される。また、放水路２２から海２に放出される塩水の残留塩素濃度の低減を図るべく、気体水素のファインバブル及び溶存水素を含む水素含有液が添加装置３０によって放水路２２内の塩水に添加される。以下の説明では水素含有液の溶媒となる水は塩水であるが、淡水又は上水であってもよい。

[0023] 添加装置３０について以下に詳細に説明する。

添加装置３０は電気分解装置３１、導入管３２，４３，４５、排出管３３，５２、送管３４，４６、ファインバブル生成装置４１、塩水タンク４２、水素水タンク５１、送液ポンプ３５，４４及びバルブ５３を有する。

[0024] 電気分解装置３１のインレットは、導入管３２及び送液ポンプ３５を介して取水路２０に連結されている。電気分解装置３１の液用アウトレットは、排出管３３を介して取水路２０に連結されている。電気分解装置３１の気体

用アウトレットは、送管３４を介してファインバブル生成装置４１の気体用インレットに連結されている。ファインバブル生成装置４１の液用インレットは、導入管４５を介して塩水タンク４２に連結されている。その塩水タンク４２は、導入管４３及び送液ポンプ４４を介して取水路２０に連結されている。ファインバブル生成装置４１の液用アウトレットは、送管４６を介して水素水タンク５１に連結されている。水素水タンク５１は、バルブ５３及び排出管５２を介して放水路２２に連結されている。

[0025] 送液ポンプ３５は取水路２０内の塩水を電気分解装置３１に供給する。

電気分解装置３１は、取水路２０から導入された塩水を電気分解することによって、電気分解装置３１の陽極に塩素（Cl_2）を生成する。そのため、電気分解装置３１によって電気分解された塩水には、遊離塩素及び結合塩素等からなる有効塩素が含まれている。遊離塩素とは、塩水中の塩素ガス分子（Cl_2）、次亜塩素酸（HClO）及び次亜塩素酸イオン（ClO^-）のことをいう。結合塩素は、塩水に含まれるアンモニア及びその化合物と遊離塩素が反応することによって得られたものであって、例えばモノクロラミン、ジクロラミン、トリクロラミン等のクロラミンのことをいう。

[0026] 電気分解装置３１における塩水の電気分解によって水素（H_2）が電気分解装置３１の陰極に生成される。電気分解装置３１は脱気塔又は受槽等を有し、電気分解された塩水中の水素分子が脱気塔又は受槽等において塩水から分離されて、気体水素が塩水から発生する。その気体水素は電気分解装置３１から送管３４を通ってファインバブル生成装置４１に送られる。送管３４の中途部には、電気分解装置３１からファインバブル生成装置４１への気体水素の流量を調整するバルブが設けられてもよい。

[0027] 電気分解装置３１において水素が分離された塩水は塩素系薬剤であり、より具体的には、有効塩素を含む塩素系水溶液である。その塩素系水溶液が電気分解装置３１から排出管３３を通って取水路２０に投入される。従って、この電気分解装置３１は、取水路２０内の第１所定位置において塩素系水溶液を取水路２０内の塩水に添加する塩素系薬剤添加装置である。その塩素系

水溶液が取水路２０内の塩水に添加されることによって、水生生物の付着及び繁殖が抑制される。排出管３３から取水路２０に塩素系水溶液が添加される第１所定位置は、取水路２０の出来る限り広い範囲で海生生物の付着及び繁殖の防止効果を得るために、取水口２１に可能な限り近いことが好ましい。

[0028] 図２に示す例では、１体の送液ポンプ３５が設けられている。それに対して、取水路２０から導入管３２、電気分解装置３１及び排出管３３を経由して取水路２０までの経路に複数の送液ポンプ３５が設けられてもよい。また、取水路２０から導入管３２、電気分解装置３１及び排出管３３を経由して取水路２０までの経路に一又は複数のバルブが設けられてもよい。一又は複数の送液ポンプ３５及びバルブは、取水路２０から電気分解装置３１への塩水の供給流量を調整したり、電気分解装置３１から取水路２０への塩素系水溶液の投入流量を調整したりする。送液ポンプ３５及びバルブが制御されたり、電気分解装置３１の消費電力が制御されたりすることによって、取水路２０並びにそれよりも下流側の復水器１８及び放水路２２における残留塩素濃度が適切に調整される。

[0029] 送液ポンプ４４は、取水路２０内の塩水を塩水タンク４２に供給する。送液ポンプ４４によって運動エネルギーが付与された塩水は、送液ポンプ４４から順に塩水タンク４２、ファインバブル生成装置４１及び水素水タンク１５１を経由して、放水路２２に流れる。なお、導入管４５の中途部にバルブを設けて塩水タンク４２からファインバブル生成装置４１へ供給される塩水の流量を調節してもよい。また、塩水タンク４２を省略し、ファインバブル生成装置４１の液用インレットが導入管４３及び送液ポンプ４４を介して放水路２２に連結されてもよい。

[0030] 塩水タンク４２では、塩水が貯留される。塩水タンク４２内の塩水は、ファインバブル生成装置４１に送られる。

[0031] ファインバブル生成装置４１は、電気分解装置３１から供給された気体水素をファインバブル状、特にマイクロバブル状にして、塩水タンク４２から

供給された塩水に分散させる。これにより、分散したマイクロバブルの一部が塩水に溶解して、溶存水素及びマイクロバブルを含む水素含有液（以下、水素水という。）が生成される。なお、ファインバブル生成装置４１は、マイクロバブルではなくウルトラファインバブルを発生させてもよい。

[0032] 本開示において、バブル、ファインバブル、マイクロバブル及びウルトラファインバブルの定義は、ISO 20480-1：2017（JIS B 8741-1：2019）に従う。この規格によると、バブルとは、界面で囲まれた媒体中の気体のことをいう。ファインバブルとは、体積相当の直径が１００μｍ未満のバブルをいう。マイクロバブルとは、体積相当の直径が１μｍ以上１００μｍ未満のファインバブルをいう。ウルトラファインバブルとは、体積相当の直径が１μｍ未満のファインバブルをいう。体積相当の直径とは、球形を前提としたバブルの体積に基づいて導き出される直径をいい、次式の通りである。

[0033] [数1]

$$d_{eq} = \sqrt[3]{\frac{6}{\pi} V_{bubble}}$$

ここで、d_{eq}が体積相当の直径であり、V_{bubble}が該当バブルの体積である。

[0034] ファインバブル生成装置４１によって生成された水素水中のファインバブルは、通常の気泡よりも小さいため、液体に溶けやすい特徴を持つ。ファインバブル生成装置４１において気体水素が塩水に効率よく溶解するために、ファインバブル生成装置４１の内部がコンプレッサー等によって高圧に加圧されてもよい。これにより、ファインバブル生成装置４１によって生成された水素水中の溶存水素濃度が高くなる。

[0035] ファインバブル生成装置４１のファインバブル生成原理は、例えば粉砕方式、微細孔式、減圧析出式、加温析出式又は蒸気直接接触凝縮式である。粉砕方式のファインバブル生成装置４１は、流れる塩水に気体水素を噴出するとともに、例えばエグゼクター、ベンチュリー管、障害物、塩水の乱流、塩水の圧力変化又は塩水の旋回流によって塩水中の気体水素のバブルを粉砕するものである。微細孔式のファインバブル生成装置４１は、微細孔からファ

インバブル状の気体水素を塩水に噴出するものである。減圧析出式のファインバブル生成装置４１は、過飽和水素溶液を減圧バブルによって減圧して、それを塩水に噴出して、ファインバブル状の水素を塩水に析出させるものである。加温析出式のファインバブル生成装置４１は、過飽和水素溶液をヒータにより加温して、それを塩水に噴出して、ファインバブル状の水素を塩水に析出させるものである。蒸気直接接触凝縮式のファインバブル生成装置４１は、気体水素と水の混合蒸気を塩水に噴出して、混合蒸気の凝縮により気体水素のバブルを微細化するものである。

[0036] ファインバブル生成装置４１によって生成された水素水は、水素水タンク５１に送られる。水素水タンク５１では、水素水が貯留される。水素水タンク５１内の水素水は、マイクロバブル状の気体水素の溶解が進行する。バルブ５３が開放されると、水素水タンク５１内の水素水が排出管５２を通って放水路２２に投入される。従って、ファインバブル生成装置４１、水素水タンク５１及びバルブ５３の組み合わせは、放水路２２内の第２所定位置において水素水を放水路２２内の塩水に添加する水素含有液添加装置である。なお、水素水タンク５１から放水路２２への塩水の流れは、送液ポンプ４４によって発生してもよいし、位置エネルギーによって発生してもよい。

[0037] バルブ５３は、放水路２２への水素水の投入流量を調整する。放水路２２に投入される塩素水は還元剤且つ中和剤である。そのため、水素水が放水路２２内の塩水に添加されることによって、その塩水中の残留塩素が低減又は除去されて、その塩水が中和される。中和された塩水は放水路２２から海２に放出される。中和された塩水の残留塩素濃度は、海２の自然環境に影響を及ばさない程度であり、例えば地元との協定や、法律、規則等によって定められた値以下である。放水口２４における残留塩素濃度を極力低下させるために、排出管５２から水素水が添加される第２所定位置は復水器１８の出口に近いほど良い。但し、海２に放出される塩水の残留塩素濃度を前記定められた値以下に抑えられるのであれば、排出管５２から水素水が添加される位置が放水口２４近傍であってもよい。

[0038] 以上の実施形態によれば、以下のような有利な効果をもたらす。

[0039] （１） ファインバブル生成装置４１によって生成された水素水が放水路２２内の第２所定位置における塩水に添加されるため、放水路２２から海２に放出される塩水の残留塩素濃度が低減する。そのため、海２における自然環境に悪影響を及ぼさない。

[0040] （２） ファインバブル生成装置４１がファインバブル状、特にマイクロバブル状の気体水素を塩水に分散させるため、気体水素が短時間で効率よく塩水に溶解し、溶存水素濃度の高い水素水を短時間で生成することができる。それゆえ、水素水による放水路２２内の塩水の残留塩素中和効果が高い。

[0041] （３） 電気分解装置３１において塩水から生成された気体水素が水素水の生成に利用されるため、塩水の残留塩素の低減のために水素を別途準備しなくても済む。よって、放水路２２内の塩水の残留塩素濃度の低減を低コストで行える。また、電気分解装置３１において気体水素を大気に放出しなくても済む。

[0042] （４） 電気分解装置３１において生成された気体水素が放水路２２内の塩水に直接注入されるのではなく、その気体水素がファインバブル生成装置４１によってマイクロバブルとして塩水に分散し、更に気体水素が塩水に溶解した上で、溶存水素及びマイクロバブルを含む水素水が放水路２２内の塩水に添加される。それゆえ、放水路２２内での塩水の中和が効率よく進行する。

[0043] （５） 電気分解装置３１によって生成された塩素系水溶液が取水路２０内の塩水に投入されるため、取水路２０、復水器１８及び放水路２２における海生生物の付着及び繁殖が抑えられる。特に、電気分解装置３１によって生成された塩素系水溶液の有効塩素濃度を高くしても、放水路２２内の塩水の残留塩素濃度が水素水により低減するため、水生生物の付着及び繁殖が確実に抑えられる。つまり、塩素系水溶液の有効塩素濃度を高くすることによる水生生物の繁殖防止効果の向上と、海２に放水される塩水の残留塩素濃度の低減効果とを両立できる。

[0044] ＜＜第１の実施の形態の変形例＞＞

以上に第１実施形態について説明した。以上の実施形態は変更又は改良され得る。以上の第１実施形態からの変更点について以下に説明する。以下に説明する各変更点を組み合わせて適用してもよい。

[0045] （Ａ） 第１実施形態では、ファインバブル生成装置４１が、水路２５から汲み上げられた塩水にマイクロバブル状の気体水素を分散させて、マイクロバブル及び溶存水素を含む水素水を生成する。それに対して、図４に示す添加装置３０Ａのように、ファインバブル生成装置６１が、マイクロバブル状の気体水素を放水路２２中の塩水に直接分散させてもよい。このような添加装置３０Ａについて、図４を参照して説明する。ここで、添加装置３０と添加装置３０Ａとの間で互いに対応する構成要素には同一の符号を付し、添加装置３０と添加装置３０Ａの相違点について主に説明する。以下に説明する相違点を除いて添加装置３０と添加装置３０Ａが同様に設けられているため、添加装置３０と添加装置３０Ａの共通点についての説明を省略する。

[0046] 添加装置３０Ａは、電気分解装置３１と、ファインバブル生成装置６１とを備える。電気分解装置３１によって生成された気体水素が送管３４を通ってファインバブル生成装置６１に供給される。ファインバブル生成装置６１は放水路２２内又はその脇に設置されている。ファインバブル生成装置６１は放水路２２中の塩水に気体水素のファインバブルを分散させる。そうすると、その気体水素のファインバブルによって塩水の残留塩素が中和される。また、放水路２２中のファインバブルが塩水に添加される第２所定位置６０の下流において、気体水素のファインバブルの一部が塩水に溶解し、溶存水素が残留塩素と反応し、塩水の残留塩素が中和される。なお、水素タンクが送管３４の途中に設けられ、電気分解装置３１によって生成された気体水素がその水素タンクに貯留されてもよい。また、バルブが送管３４の途中に設けられ、ファインバブル生成装置６１に供給される気体水素の流量がバルブによって調節されてもよい。

[0047] （Ｂ） 第１実施形態では、いずれの場所においても触媒が使用されていな

い。それに対して、触媒が水素水タンク５１、送管４６、排出管５２又は放水路２２に設置されてもよい。気体水素のファインバブル及び溶存水素を含む水素水が触媒に接触すると、水素水が活性化される。そのため、水素水の還元力が増強され、放水路２２内での塩水の中和が効率よく進行する。触媒は、第１０族元素金属（例えば、ニッケル、白金）、金属酸化物（例えば銅－酸化クロム）及び白金族金属（例えば、ルテニウム、パラジウム、ロジウム）からなる群の中から選ばれた少なくとも１つの物質を含む還元性触媒である。例えば、白金を含有する白金触媒が利用される。白金等の触媒成分の含有率は高いほどよく、また、微視的な触媒成分の表面積が大きいほどよい。

[0048] （Ｃ） 第１実施形態では、取水路２０内の塩水に添加される塩素系薬剤が、電気分解装置３１によって生成された塩素系水溶液である。それに対して、予め生成されて且つ貯留槽等に貯留された塩素系水溶液が投入装置によって取水路２０内の塩水に添加されてもよい。塩素系水溶液は例えば次亜塩素酸ナトリウム水溶液、次亜塩素酸水溶液又は塩素化イソシアヌル酸水溶液であるが、それ以外の塩素系水溶液であってもよい。また、塩素系水溶液の代わりに塩素ガスが取水路２０内の塩水に噴出されるものとしてもよい。塩素ガスはガスボンベに貯留されている。また、塩素系水溶液の代わりに固形塩素系薬剤が投入装置によって取水路２０内の塩水に投入されるものとしてもよい。固形塩素系薬剤は例えば次亜塩素酸カルシウム、次亜塩素酸ナトリウム、塩素化イソシアヌル酸又はさらし粉である。固形塩素系薬剤は貯留タンクに予め貯留されている。

[0049] （Ｄ） 第１実施形態では、電気分解装置３１によって生成された気体水素がファインバブル生成装置４１に供給される。それに対して、添加装置３０がガスボンベ又は水素生成装置を有し、ガスボンベに貯留された気体水素又は水素生成装置によって生成された気体水素がファインバブル生成装置４１に供給されてもよい。水素生成装置は、例えば、水を電気分解して水素と酸素を生成する電気分解装置である。なお、上記（Ａ）の変形例についても同

様に、ガスボンベに貯留された気体水素又は水素生成装置によって生成された気体水素がファインバブル生成装置６１に供給されてもよい。

[0050] （Ｅ） 上記実施形態では、取水路２０又は放水路２２内の塩水がファインバブル生成装置４１に供給される。それに対して、上水がファインバブル生成装置４１に供給されてもよい。また、海２以外の自然水域の淡水がファインバブル生成装置４１に供給されてもよい。

[0051] （Ｆ） 上記実施形態では、自然水域が海２であり、火力発電所１０が海２の沿岸に建造されている。それに対して、自然水域が塩湖、淡水湖、沼又は河川であり、火力発電所１０が塩湖、淡水湖、沼又は河川の沿岸に建造されるものとしてもよい。自然水域に存在する水が淡水である場合には、上記（Ｃ）及び（Ｄ）の変形例を併せて適用する必要があるか、電気分解装置３１に供給される淡水に塩化ナトリウムを溶解させる必要がある。なお、汽水が塩水であるので、本開示では汽水湖は塩湖の一種である。

[0052] （Ｇ） 上記実施形態では、水処理設備１１が火力発電所１０に構築されている。それに対して、水処理設備１１が他の種類の発電所、例えば水力発電所、揚水発電所、原子力発電所に構築されるものとしてもよいし、発電所以外の工場に構築されるものとしてもよい。また、取水路２０と放水路２２との間に設けられた設備が復水器１８であったが、他の設備、例えば水力発電機であってもよい。

[0053] （Ｈ） 水素水が塩水に添加される第２所定位置は、排出管３３から取水路２０に塩素系水溶液が塩水に添加される第１所定位置から放水口２４までのうちどの位置でもよい。但し、復水器１８に水生生物が付着するのを抑制するため、水素水が塩水に添加される第２所定位置が復水器１８の下流側であることが好ましい。なお、上記（Ａ）の変形例についても同様に、気体水素のファインバブルが塩素に投入される第２所定位置は、排出管３３から取水路２０に塩素系水溶液が塩水に添加される第１所定位置から放水口２４までのうちどの位置でもよい。

[0054] ＜＜実験による検証＞＞

２種類の方法によって純水に気体水素を溶解させて、生成される水素水の水素濃度の違い及び水素水の生成時間を検証した。第１の方法では、気体水素のマイクロバブルを純水に噴出して、水素水を生成した。第２の方法では、マイクロバブルよりも粒径の大きな気体水素のバブルをエアレーションによって純水に噴出して、水素水を生成した。以下に具体的に説明する。

[0055] 水素水の生成には以下の装置を用いた。

第１の方法で用いる装置は、５０リットルの純水を貯留した水槽と、純水中に気体水素のマイクロバブルを噴出させるマイクロバブルノズルと、水槽に設置された攪拌用のスターラーと、を有する。第２の方法で用いる装置は、マイクロバブル噴出用ノズルの代わりに、通常のエアレーションノズルを有する。どちらの装置のノズルにも、気体水素を流量０．３リットル／分、圧力０．００５ＭＰａの条件で注入した。どちらの装置のスターラーも３１０ｒｐｍの回転速度で攪拌するよう駆動した。

どちらの装置を用いた場合でも、水素の噴出開始直後から１０分間置きに水素水の水素濃度を計測して、記録した。その結果を表１に示す。

[0056] [表1]

気体水素添加開始からの時間	水素濃度（ｐｐｍ）	
	マイクロバブルノズル	エアレーションノズル
０分後	0.003	0.003
１０分後	0.062	0.02
２０分後	0.133	0.035
３０分後	0.2	0.043
４０分後	0.22	0.07
５０分後	0.206	0.081
６０分後	0.235	0.09
７０分後 ８０分後	- 0.24	0.102 0.09

[0057] 表１に示すように、マイクロバブルノズルを用いて生成される水素水（以下、前者という。）は、時間経過に伴って水素濃度が増加する。エアレーションノズルを用いて生成される水素水（以下、後者という。）も時間経過に伴い水素濃度が増加する。両者の水素水を比較すると、前者の水素濃度は後者の水素濃度よりも早く増加する。どちらの水素水も気体水素の流量及び圧

力の条件が同一であり、攪拌条件も同一であるから、マイクロバブルを純水に分散させると、高濃度の水素水を短時間で生成することが分かる。従って、マイクロバブル又はそれを分散させた水素水を、残留塩素を含む水に添加すると、その水が効率よく中和されて、残留塩素濃度が効率よく低減すると考察される。

[0058] 以上の実験結果から次のことが言える。

気体水素のマイクロバブルを水に分散させると、水素濃度の高い水素水を短時間で効率よく生成することができる（表１参照）。従って、そのような水素水を塩素水に混合すると、残留塩素濃度を効率よく低減できる。

[0059] ＜＜第２の実施の形態＞＞

図５は、淡水化工場に構築された水処理設備１１０の構成を示すブロック図である。水処理設備１１０は、自然水域としての海１０２に臨む敷地に構築されている。

[0060] 水処理設備１１０は、海１０２から塩水を取り込んで、その塩水から淡水を生成する淡水化システムである。なお、海１０２に代えて塩湖又は汽水湖の塩水が水処理設備１１０によって淡水化されてもよい。

[0061] 水処理設備１１０は、処理水タンク１１１、添加装置１３０、淡水化装置１２０、貯留タンク１６０及び供給ポンプ１６１を備える。処理水タンク１１１、添加装置１３０、淡水化装置１２０、貯留タンク１６０及び供給ポンプ１６１は陸地に設置されている。

[0062] 塩水が海１０２から配管を通じて順に処理水タンク１１１及び淡水化装置１２０を経由して貯留タンク１６０に流れる。海１０２から貯留タンク１６０までの配管が塩水の主経路である。

[0063] 処理水タンク１１１には、海１０２から取り込まれた塩水が貯留される。海１０２から処理水タンク１１１への塩水の供給には、例えばポンプ、位置エネルギー又は圧力差が利用される。塩水中の微生物の繁殖を抑えるべく、添加装置１３０によって生成された塩素系水溶液が、海１０２から処理水タンク１１１に送られる塩水に添加される。処理水タンク１１１では、塩素系

水溶液による塩水の殺菌が進行する。

[0064] 淡水化装置１２０は、処理水タンク１１１から供給される塩水中の微生物及び濁質等の汚染物質を除去し、汚染物質の除去された塩水を淡水化する。

貯留タンク１６０は、淡水化装置１２０によって生成された淡水を貯留する。

供給ポンプ１６１は、貯留タンク１６０内の淡水を需要地に供給する。供給ポンプ１６１によって送られる淡水には、ミネラル、アルカリ及び殺菌剤が投入される。殺菌剤は、飲用に適したものである。

[0065] 淡水化装置１２０は、ポンプ１２１、複層式濾過器１２２、水槽１２３、ポンプ１２４、安全フィルター１２５、高圧ポンプ１２６及び逆浸透膜濾過装置１２７を有する。

[0066] ポンプ１２１は、処理水タンク１１１及び複層式濾過器１２２との間に設けられている。ポンプ１２１は、処理水タンク１１１内の塩水を複層式濾過器１２２に供給する。ポンプ１２１によって供給される塩水には、凝集剤及び酸が添加される。添加装置１３０によって生成された塩素系水溶液も、ポンプ１２１によって供給される塩水に添加される。

[0067] 複層式濾過器１２２は、砂等の濾材が複数の層になって堆積されることによって構成される。複層式濾過器１２２は、ポンプ１２１によって供給された塩水を濾過して、その塩水中の汚染物質を除去する。複層式濾過器１２２は、汚染物質の除去された塩水を水槽１２３に排出する。複層式濾過器１２２は、逆洗可能なものである。

水槽１２３は、複層式濾過器１２２から排出された塩水を貯留する。

ポンプ１２４は、水槽１２３及び安全フィルター１２５に連結されている。ポンプ１２４は、水槽１２３内の塩水を安全フィルター１２５に供給する。

[0068] 安全フィルター１２５は、例えば精密濾過膜（microfiltration membrane）、限外濾過膜（ultrafiltration membrane）又はナノ濾過膜（nanofiltration membrane）を有する濾過器である。安全フィルター１２５は、ポンプ１

２４によって供給された塩水を濾過して、その塩水中の汚染物質を除去する。安全フィルター１２５は、複層式濾過器１２２によって除去される汚染物質よりも小さい粒度の汚染物質を除去できる。安全フィルター１２５によって汚染物質が除去された塩水は、高圧ポンプ１２６に送られる。

[0069] 複層式濾過器１２２及び安全フィルター１２５によって汚染物質が除去されるため、逆浸透膜濾過装置１２７の逆浸透膜の劣化が抑えられ、逆浸透膜濾過装置１２７の性能が長く維持される。

[0070] 高圧ポンプ１２６は、塩水を加圧して、高圧な塩水を逆浸透膜濾過装置１２７に供給する。

逆浸透膜濾過装置１２７は、逆浸透膜を有する。逆浸透膜濾過装置１２７は、高圧ポンプ１２６によって加圧された高圧な塩水の水分子を逆浸透膜に浸透させることによって、その高圧な塩水から淡水を分離する。淡水が塩水から分離されることによって、塩水が濃縮される。逆浸透膜濾過装置１２７は、分離された淡水を貯留タンク１６０に排出する。逆浸透膜濾過装置１２７によって生成された濃縮塩水の流動エネルギーはタービンによって高圧ポンプ１２６の運動エネルギーに変換される。また、その濃縮塩水は、複層式濾過器１２２の逆洗に利用される。

[0071] 逆浸透膜濾過装置１２７の逆浸透膜は塩素耐性が低い。そこで、逆浸透膜濾過装置１２７に供給される塩水の塩素濃度を低減させるべく、添加装置１３０によって生成された水素水が、安全フィルター１２５と逆浸透膜濾過装置１２７との間の塩水に添加される。

[0072] 添加装置１３０は、塩水から塩素系水溶液と水素水を生成する。添加装置１３０は、海１０２から処理水タンク１１１に送られる塩水に塩素系水溶液を添加する。添加装置１３０は、処理水タンク１１１から複層式濾過器１２２に送られる塩水に塩素系水溶液を添加する。添加装置１３０は、安全フィルター１２５から逆浸透膜濾過装置１２７に送れる塩水に水素水を添加する。

[0073] 添加装置１３０は、電気分解装置１３１、導入管１３２，１４３、排出管

１３３，１５２、送管１３４，１４６、ファインバブル生成装置１４１、塩水タンク１４２、水素水タンク１５１、送液ポンプ１３５，１４４及びバルブ１５３を有する。

[0074] 電気分解装置１３１のインレットは、導入管１３２及び送液ポンプ１３５を介して、海１０２と処理水タンク１１１との間の配管に連結されている。電気分解装置１３１の液用アウトレットは、排出管１３３に連結されている。排出管１３３は２つに分岐して、その一方は海１０２と処理水タンク１１１との間の配管に連結され、その他方は処理水タンク１１１とポンプ１２１との間の配管に連結されている。電気分解装置１３１の気体用アウトレットは、送管１３４を介してファインバブル生成装置１４１の気体用インレットに連結されている。ファインバブル生成装置１４１の液用インレットは、導入管１４５を介して塩水タンク１４２に連結されている。塩水タンク１４２は、導入管１４３及び送液ポンプ１４４を介して、安全フィルター１２５と高圧ポンプ１２６との間の配管に連結されている。ファインバブル生成装置１４１の液用アウトレットは、送管１４６を介して水素水タンク１５１に連結されている。水素水タンク１５１は、排出管１５２及びバルブ１５３を介して、安全フィルター１２５と高圧ポンプ１２６との間の配管に連結されている。

[0075] 送液ポンプ１３５は、海１０２から電気分解装置１３１に塩水を供給する。なお、例えば、海１０２から安全フィルター１２５までの経路中の何れかの位置が、電気分解装置１３１への塩水の供給元となっていてもよい。

[0076] 送液ポンプ１４４は、安全フィルター１２５によって濾過された塩水を塩水タンク１４２に供給する。送液ポンプ１４４によって運動エネルギーが付与された塩水は、送液ポンプ１４４から順に塩水タンク１４２、ファインバブル生成装置１４１、水素水タンク１５１及びバルブ１５３を経由して、安全フィルター１２５と高圧ポンプ１２６との間に配管に流れる。塩水タンク１４２及び水素水タンク１５１では、塩水が貯留される。

[0077] 電気分解装置１３１は、海１０２から導入された塩水を電気分解すること

によって、電気分解装置１３１の陽極に塩素を生成し、陰極に水素を生成する。電気分解装置１３１の陽極にて発生した塩素が塩水に溶解して、塩素系水溶液が生成される。生成された塩素系水溶液は、電気分解装置１３１から排出管１３３を通って、海１０２から処理水タンク１１１に送られる塩水に添加される。そのため、塩水が殺菌処理され、微生物の繁殖が抑制される。ここで、海１０２から処理水タンク１１１までの塩水の経路において塩素系水溶液が添加される位置は、第１所定位置に相当する。

[0078] 電気分解装置１３１によって生成された塩素系水溶液は、電気分解装置１３１から排出管１３３を通って、ポンプ１２１によって送られる塩水に添加される。そのため、ポンプ１２１、複層式濾過器１２２、水槽１２３、ポンプ１２４及び安全フィルター１２５における微生物の繁殖が抑制される。ここで、処理水タンク１１１からポンプ１２１までの塩水の経路において塩素系水溶液が添加される位置は、第１所定位置に相当する。

[0079] 電気分解装置１３１の陰極にて発生した水素分子が脱気塔又は受槽等において塩水から分離して、気体水素が塩水から発生する。その気体水素は電気分解装置１３１から送管１３４を通ってファインバブル生成装置１４１に送られる。

[0080] ファインバブル生成装置１４１は、電気分解装置１３１から供給された気体水素をファインバブル状、特にマイクロバブル状にして、塩水タンク１４２から供給された塩水に分散させる。これにより、分散したマイクロバブルの一部が塩水に溶解して、溶存水素及びマイクロバブルを含む水素水が生成される。なお、ファインバブル生成装置１４１は、マイクロバブルではなくウルトラファインバブルを発生させてもよい。また、ファインバブル生成装置１４１の内部がコンプレッサー等によって高圧に加圧されてもよい。

[0081] ファインバブル生成装置１４１によって生成された水素水は、水素水タンク１５１に送られる。水素水タンク１５１では、水素水が貯留される。水素水タンク１５１内の水素水は、マイクロバブル状の気体水素の溶解が進行する。バルブ１５３が開放されると、水素水タンク１５１内の水素水が、高圧

ポンプ１２６によって逆浸透膜濾過装置１２７に供給される塩水に添加される。ここで、安全フィルター１２５から高圧ポンプ１２６までの塩水の経路において水素水が添加される位置は、第２所定位置に相当する。第２所定位置は、前記第１所定位置よりも下流にある。なお、水素水タンク１５１から流れ出る塩水の流れは、送液ポンプ１４４若しくは高圧ポンプ１２６によって発生してもよいし、位置エネルギーによって発生してもよい。

バルブ１５３は、水素水の投入流量を調整する。

[0082] 高圧ポンプ１２６によって送られる塩水が水素水によって中和されて、その塩水中の残留塩素濃度が低減する。特に、ファインバブル生成装置１４１によって生成された水素水の溶存水素濃度が高いため、塩素の残留塩素濃度の低減が大きい。中和された塩水が逆浸透膜濾過装置１２７に供給されるため、逆浸透膜濾過装置１２７の逆浸透膜の劣化を抑制できる。

[0083] 以上の第２実施形態によれば、以下のような有利な効果をもたらす。

[0084] （１） 電気分解装置１３１によって生成された塩素系水溶液が第１所定位置において塩水に添加されるため、塩水が殺菌処理されて、塩水中の微生物の繁殖が抑制される。そのため、第１所定位置よりも下流にある複層式濾過器１２２、安全フィルター１２５及び逆浸透膜濾過装置１２７における目詰まりが抑えられる。

[0085] （２） ファインバブル生成装置１４１がファインバブル状、特にマイクロバブル状の気体水素を塩水に分散させるため、気体水素が短時間で効率よく塩水に溶解し、溶存水素濃度の高い水素水を短時間で生成することができる。そのような水素水が第２所定位置において塩水に添加されることによって、その塩水が中和されて、その塩水の残留塩素濃度が低減される。残留塩素が除去された塩水が逆浸透膜濾過装置１２７に供給されるため、逆浸透膜濾過装置１２７の逆浸透膜の劣化を防止できる。

[0086] （３） 複層式濾過器１２２及び安全フィルター１２５を通過する塩水の残留塩素濃度を高めても、逆浸透膜濾過装置１２７に供給される塩水の残留塩素が溶存水素濃度の高い水素水により除去されることから、逆浸透膜濾過装

置１２７の逆浸透膜の劣化を防止できる。つまり、塩水の残留塩素濃度を高くすることによる殺菌効果の向上と、逆浸透膜濾過装置１２７の逆浸透膜の劣化防止とを両立できる。

[0087] （４） 海１０２の塩水を利用して塩素系水溶液及び水素水を生成するため、塩素系薬剤及び水素を別途準備しなくても済む。よって、複層式濾過器１２２、安全フィルター１２５及び逆浸透膜濾過装置１２７の保護を低コストで行える。

[0088] ＜＜第２の実施の形態の変形例＞＞

以上に第２実施形態について説明した。以上の第２実施形態は変更又は改良され得る。以上の第２実施形態からの変更点について以下に説明する。以下に説明する各変更点を組み合わせて適用してもよい。

[0089] （Ａ） 第２実施形態では、ファインバブル生成装置１４１が、送液ポンプ１４４によって供給された塩水にマイクロバブル状の気体水素を分散させて、マイクロバブル及び溶存水素を含む水素水を生成する。それに対して、ファインバブル生成装置が安全フィルター１２５と高圧ポンプ１２６との間の経路に設けられ、そのファインバブル生成装置が安全フィルター１２５と高圧ポンプ１２６との間に流れる塩水に直接分散させてもよい。

[0090] （Ｂ） 第２実施形態では、電気分解装置１３１によって生成された塩素系水溶液が、海１０２からポンプ１２１に送られる塩水に添加される。それに対して、予め生成されて且つ貯留槽等に貯留された塩素系水溶液が、投入装置によって、海１０２からポンプ１２１に送られる塩水に添加されてもよい。塩素系水溶液は例えば次亜塩素酸ナトリウム水溶液、次亜塩素酸水溶液又は塩素化イソシアヌル酸水溶液であるが、それ以外の塩素系水溶液であってもよい。また、塩素系水溶液の代わりに塩素ガスが、海１０２からポンプ１２１に送られる塩水に噴出されるものとしてもよい。塩素ガスはガスボンベに貯留されている。また、塩素系水溶液の代わりに固形塩素系薬剤が、投入装置によって、海１０２からポンプ１２１に送られる塩水に投入されるものとしてもよい。固形塩素系薬剤は例えば次亜塩素酸カルシウム、次亜塩素酸

ナトリウム、塩素化イソシアヌル酸又はさらし粉である。固形塩素系薬剤は貯留タンクに予め貯留されている。

[0091] （Ｃ） 第２実施形態では、電気分解装置１３１によって生成された気体水素がファインバブル生成装置１４１に供給される。それに対して、添加装置１３０がガスボンベ又は水素生成装置を有し、ガスボンベに貯留された気体水素又は水素生成装置によって生成された気体水素がファインバブル生成装置１４１に供給されてもよい。水素生成装置は、例えば、水を電気分解して水素と酸素を生成する電気分解装置である。

[0092] ＜＜第３の実施の形態＞＞

図６は、魚介類等の水生生物が飼育される水処理設備２１０の構成を示すブロック図である。

水処理設備２１０は、塩水を循環させて、循環中の塩水から排泄物、残餌及び濁質等の汚染物質を除去する閉鎖循環型飼育システムである。この水処理設備２１０は、水生生物の養殖、生きた魚介類の運搬、鮮魚販売所等における生きた魚介類の保管・飼育等に使用される。

[0093] 水処理設備２１０は、循環経路２２９、飼育水槽２２０、汚染物質除去装置２２１、添加装置２３０、熱交換器２２４、反応槽２２５、中和槽２２６及び循環ポンプ２２７を備える。汚染物質除去装置２２１は沈殿槽２２２及び加圧浮上式分離装置２２３を有する。

[0094] 循環経路２２９は、配管等から構成されている。循環経路２２９は、塩水が循環する主経路である。

循環経路２２９には、順に飼育水槽２２０、沈殿槽２２２、加圧浮上式分離装置２２３、反応槽２２５、中和槽２２６及び循環ポンプ２２７が設けられている。また、反応槽２２５と加圧浮上式分離装置２２３との間において分岐路２５６が循環経路２２９から分岐し、その分岐路２５６が熱交換器２２４を経由して反応槽２２５に接続されている。分岐路２５６においては、後述の添加装置２３０の電気分解装置２３１及び送液ポンプ２３５が熱交換器２２４と加圧浮上式分離装置２２３との間に設けられている。

[0095] 循環ポンプ２２７は塩水に運動エネルギーを付与し、塩水を循環させる。塩水は飼育水槽２２０から順に沈殿槽２２２、加圧浮上式分離装置２２３、反応槽２２５、中和槽２２６及び循環ポンプ２２７を流れて、飼育水槽２２０に戻る。

[0096] 飼育水槽２２０には、塩水が貯留される。魚介類等の水生生物は飼育水槽２２０内に飼育される。飼育水槽２２０の塩水は、汚染物質除去装置２２１の沈殿槽２２２に送られる。沈殿槽２２２には、塩水が貯留される。

[0097] 汚染物質除去装置２２１は、塩水から汚染物質を分離させて、汚染物質を除去する。

[0098] 汚染物質除去装置２２１の沈殿槽２２２は、塩水中に浮遊した汚染物質の沈降により、沈殿物と上澄液に分離する。その上澄液は加圧浮上式分離装置２２３に送られる。

[0099] 加圧浮上式分離装置２２３は、空気が過飽和溶解した高圧な塩水を大気圧解放することによって生じた微細気泡に塩水中の汚染物質に付着させて、微細気泡とともに汚染物質を水面に浮上させることで、汚染物質を塩水から分離する。汚染物質が除去された塩水は、反応槽２２５及び添加装置２３０に送られる。

[0100] 反応槽２２５内の塩水には、添加装置２３０によって生成された塩素系水溶液が添加される。反応槽２２５内では、塩素系水溶液による塩水の殺菌が進行する。また、塩水中のアンモニア等の窒素成分が塩素系水溶液と反応して、窒素成分が除去される。殺菌された塩水は中和槽２２６に送られる。

[0101] 中和槽２２６内の塩水には、添加装置２３０によって生成された水素水が添加される。中和槽２２６内の塩水が水素水によって中和されて、その塩水中の残留塩素濃度が低減する。中和された塩水は循環ポンプ２２７を経由して飼育水槽２２０に送られる。

[0102] 添加装置２３０は、加圧浮上式分離装置２２３から送られた塩水から塩素系水溶液と水素水を生成する。添加装置２３０は、反応槽２２５内の塩水に塩素系水溶液を添加する。添加装置２３０は、中和槽２２６内の塩水に水素

水を添加する。

[0103] 添加装置２３０は、電気分解装置２３１、送管２３４、ファインバブル生成装置２４１、塩水タンク２４２、水素水タンク２５１、送液ポンプ２３５，２４４及びバルブ２５３を有する。

[0104] 電気分解装置２３１のインレットは、循環経路２２９における反応槽２２５と加圧浮上式分離装置２２３との間の部分に連結されている。そのため、加圧浮上式分離装置２２３において汚染物質が除去された塩水は電気分解装置２３１に供給される。

[0105] 電気分解装置２３１の液用アウトレットは、送液ポンプ２３５を介して熱交換器２２４のインレットに連結されている。電気分解装置２３１の気体用アウトレットは、送管２３４を介してファインバブル生成装置２４１の気体用インレットに連結されている。

ファインバブル生成装置２４１の液用インレットは、塩水タンク１４２に連結されている。塩水タンク１４２は、送液ポンプ２４４を介して、循環経路２２９における反応槽２２５と加圧浮上式分離装置２２３との間の部分に連結されている。

ファインバブル生成装置２４１の液用アウトレットは、水素水タンク２５１に連結されている。

水素水タンク２５１は、バルブ２５３を介して中和槽２２６に連結されている。

[0106] 送液ポンプ２４４は、加圧浮上式分離装置２２３において汚染物質が除去された塩水を塩水タンク１４２に供給する。送液ポンプ２４４によって運動エネルギーが付与された塩水は、送液ポンプ２４４から順に塩水タンク２４２、ファインバブル生成装置２４１、水素水タンク２５１及びバルブ２５３を経由して、中和槽２２６に流れる。塩水タンク１４２及び水素水タンク２５１では、塩水が貯留される。

[0107] 電気分解装置２３１は、加圧浮上式分離装置２２３から供給された塩水を電気分解することによって、電気分解装置２３１の陽極に塩素を生成し、陰

極に水素を生成する。電気分解装置２３１の陽極にて発生した塩素が塩水に溶解して、塩素系水溶液が生成される。生成された塩素系水溶液は、送液ポンプ２３５によって電気分解装置２３１から熱交換器２２４に送られる。そのため、熱交換器２２４が殺菌処理され、熱交換器２２４内の微生物の繁殖が抑制される。

[0108] 熱交換器２２４は、熱交換により塩素系水溶液の温度調整をする。通常は、塩素系水溶液が熱交換器２２４により加熱されるが、冷却されるものとしてもよい。熱交換器２２４によって温度調整された塩素系水溶液は反応槽２２５に送られて、塩素系水溶液と塩水が反応槽２２５内にて混合される。反応槽２２５内では、塩素系水溶液による塩水の殺菌が進行する。ここで、反応槽２２５は、循環経路２２９において塩素系水溶液が添加される第１所定位置に相当する。

[0109] 電気分解装置２３１の陰極にて発生した水素分子が脱気塔又は受槽等において塩水から分離して、気体水素が塩水から発生する。その気体水素は電気分解装置２３１から送管２３４を通ってファインバブル生成装置２４１に送られる。

[0110] ファインバブル生成装置２４１は、電気分解装置２３１から供給された気体水素をファインバブル状、特にマイクロバブル状にして、塩水タンク２４２から供給された塩水に分散させる。これにより、分散したマイクロバブルの一部が塩水に溶解して、溶存水素及びマイクロバブルを含む水素水が生成される。なお、ファインバブル生成装置２４１は、マイクロバブルではなくウルトラファインバブルを発生させてもよい。また、ファインバブル生成装置２４１の内部がコンプレッサー等によって高圧に加圧されてもよい。

[0111] ファインバブル生成装置２４１によって生成された水素水は、水素水タンク２５１に送られる。水素水タンク２５１では、水素水が貯留される。水素水タンク１５１内の水素水は、マイクロバブル状の気体水素の溶解が進行する。バルブ２５３が開放されると、水素水タンク２５１内の水素水が中和槽２２６内の塩水に添加される。ここで、中和槽２２６は、循環経路２２９に

おいて水素水が添加される第２所定位置に相当する。なお、水素水タンク２５１から流れ出る塩水の流れは、送液ポンプ２４４によって発生してもよいし、位置エネルギーによって発生してもよい。

バルブ２５３は、水素水の投入流量を調整する。

[0112] 中和槽２２６内の塩水が水素水によって中和されて、その塩水中の残留塩素濃度が低減する。特に、ファインバブル生成装置２４１によって生成された水素水の溶存水素濃度が高いため、塩素の残留塩素濃度の低減が大きい。中和された塩水は循環ポンプ２２７を通って飼育水槽２２０に送られる。

[0113] 以上の第３実施形態によれば、以下のような有利な効果をもたらす。

[0114] （１） 熱交換器２２４が塩素系水溶液によって殺菌され、熱交換器２２４における微生物の繁殖が抑制される。

[0115] （２） 電気分解装置２３１によって生成された塩素系水溶液が、第１所定位置としての反応槽２２５内の塩水に添加される。反応槽２２５内の塩水が塩素系水溶液によって殺菌され、循環する塩水中の微生物の繁殖が抑えられる。また、飼育中の水生生物の排泄物に起因するアンモニア等が塩素系水溶液によって分解される。よって、循環する塩水を清潔に保てる。

[0116] （３） ファインバブル生成装置２４１がファインバブル状、特にマイクロバブル状の気体水素を塩水に分散させるため、気体水素が短時間で効率よく塩水に溶解し、溶存水素濃度の高い水素水を短時間で生成することができる。そのような水素水水素水が第２所定位置としての中和槽２２６内の塩水に添加されることによって、中和槽２２６内の塩水が水素水により中和されて、その塩水の残留塩素濃度が低減される。残留塩素が除去された塩水が飼育水槽２２０に戻るため、飼育水槽２２０内にて水生生物を飼育することができる。

[0117] （４） 反応槽２２５内の塩水の残留塩素濃度を高くすることによる殺菌効果の向上と、中和槽２２６内の塩水の残留塩素を除去することによる毒性低下とを両立できる。

[0118] （５） 循環する塩水を利用して塩素系水溶液及び水素水を生成するため、

塩素系薬剤及び水素を別途準備しなくても済む。よって、低コストで水生生物を飼育することができる。

[0119] ＜＜第３の実施の形態の変形例＞＞

以上に第３実施形態について説明した。以上の第３実施形態は変更又は改良され得る。以上の第３実施形態からの変更点について以下に説明する。以下に説明する各変更点を組み合わせて適用してもよい。

[0120] （Ａ） 第３実施形態では、ファインバブル生成装置１４１が、送液ポンプ２４４によって供給された塩水にマイクロバブル状の気体水素を分散させて、マイクロバブル及び溶存水素を含む水素水を生成する。それに対して、ファインバブル生成装置が中和槽２２６に設けられ、そのファインバブル生成装置が中和槽２２６内の塩水に直接分散させてもよい。

[0121] （Ｂ） 第３実施形態では、電気分解装置２３１によって生成された塩素系水溶液が、反応槽２２５内の塩水に添加される。それに対して、予め生成されて且つ貯留槽等に貯留された塩素系水溶液が、投入装置によって反応槽２２５内の塩水に添加されてもよい。塩素系水溶液は例えば次亜塩素酸ナトリウム水溶液、次亜塩素酸水溶液又は塩素化イソシアヌル酸水溶液であるが、それ以外の塩素系水溶液であってもよい。また、塩素系水溶液の代わりに塩素ガスが反応槽２２５内の塩水に噴出されるものとしてもよい。塩素ガスはガスボンベに貯留されている。また、塩素系水溶液の代わりに固形塩素系薬剤が投入装置によって反応槽２２５内の塩水に投入されるものとしてもよい。固形塩素系薬剤は例えば次亜塩素酸カルシウム、次亜塩素酸ナトリウム、塩素化イソシアヌル酸又はさらし粉である。固形塩素系薬剤は貯留タンクに予め貯留されている。

[0122] （Ｃ） 第３実施形態では、電気分解装置２３１によって生成された気体水素がファインバブル生成装置２４１に供給される。それに対して、添加装置２３０がガスボンベ又は水素生成装置を有し、ガスボンベに貯留された気体水素又は水素生成装置によって生成された気体水素がファインバブル生成装置２４１に供給されてもよい。水素生成装置は、例えば、水を電気分解して

水素と酸素を生成する電気分解装置である。

[0123] ＜＜第４の実施の形態＞＞

図７及び図８は、船舶に搭載された水処理設備３１０の構成を示すブロック図である。図７及び図８中、太線の矢印は塩水の流れを表す。図７では、海３０２の塩水を取り入れる際の塩水の流れが太線の矢印で表され、図８では、塩水を海３０２に放出する際の塩水の流れが太線の矢印で表されている。図７及び図８中、閉じたバルブの記号は黒塗りで表され、開いたバルブの記号は白抜きで表されている。

[0124] この水処理設備３１０は、船舶に対して塩水を出し入れすることによって、船舶の重量を調整して船舶の浮上及び沈降を調整するバラスト調整システムである。

[0125] 水処理設備３１０は、取水口３２０、バルブ３２１ａ，３２１ｂ、ポンプ３２２、バルブ３２３ａ，３２３ｂ、濾過装置３２４、バルブ３２５、混合器３２７、バラストタンク３６０、バルブ３２８ａ，３２８ｂ、放水口３６１及び添加装置３３０を備える。

[0126] 取水口３２０は、船舶に設けられている。取水口３２０は、船外の海３０２から塩水を取り込む。この取水口３２０は、配管を介してバルブ３２１ａに連結されている。

[0127] バルブ３２１ａは、配管を介してポンプ３２２に連結されている。バルブ３２１ａは、取水口３２０からポンプ３２２までの塩水の経路を開閉する。

[0128] ポンプ３２２は、配管を介してバルブ３２３ａ，３２３ｂに連結されている。ポンプ３２２は、図７に示すように海３０２から取り入れられる塩水の流れの運動エネルギーも、図８に示すように海３０２に放出される塩水の流れの運動エネルギーも発生させる。

[0129] バルブ３２３ａは、配管を介して濾過装置３２４に連結されている。バルブ３２３ｂは、配管を介して、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に連結されている。ポンプ３２２からバルブ３２３ｂを経由して配管３２６までの経路をバイパス経路という。

バルブ３２３ａは、ポンプ３２２から濾過装置３２４までの塩水の経路を開閉する。バルブ３２３ｂは、ポンプ３２２から配管３２６までの塩水のバイパス経路を開閉する。ここで、バルブ３２３ａ，３２３ｂの組み合わせは、塩水の流れを切り換える方向制御部である。具体的には、バルブ３２３ａが開き、バルブ３２３ｂが閉じた場合には、ポンプ３２２から濾過装置３２４への塩水の流れが許容され、ポンプ３２２からバイパス経路を経由して混合器３２７への塩水の流れが遮断される。一方、バルブ３２３ａが閉じ、バルブ３２３ｂが開いた場合には、ポンプ３２２から濾過装置３２４への塩水の流れが遮断され、ポンプ３２２からバイパス経路を経由して混合器３２７への塩水の流れが許容される。

[0130] 濾過装置３２４は、バルブ３２５に連結されている。濾過装置３２４は、濾過装置３２４に流れる塩水を濾過する。

[0131] バルブ３２５は、配管３２６を介して混合器３２７に連結されている。バルブ３２５は、濾過装置３２４から混合器３２７までの塩水の経路を開閉する。混合器３２７は、配管を介してバルブ３２８ａ，３２８ｂに連結されている。

[0132] バルブ３２８ａは、配管を介してバラストタンク３６０に連結されている。バルブ３２８ａは、混合器３２７からバラストタンク３６０までの塩水の経路を開閉する。バルブ３２８ｂは、配管を介して放水口３６１に連結されている。バルブ３２８ｂは、混合器３２７から放水口３６１までの塩水の経路を開閉する。

[0133] ここで、バルブ３２８ａ，３２８ｂの組み合わせは、塩水の流れを切り換える方向制御部である。具体的には、バルブ３２８ａが開き、バルブ３２８ｂが閉じた場合には、混合器３２７からバラストタンク３６０への塩水の流れが許容され、混合器３２７から放水口３６１への塩水の流れが遮断される。一方、バルブ３２８ａが閉じ、バルブ３２８ｂが開いた場合には、混合器３２７からバラストタンク３６０への塩水の流れが遮断され、混合器３２７から放水口３６１への塩水の流れが許容される。

[0134] 放水口３６１は、船舶に設けられている。放水口３６１は、塩水を船外の海３０２へ放出する。

[0135] バラストタンク３６０は、塩水を貯留する。バラストタンク３６０に貯留される塩水は船舶の安定性を提供するために使用され、その塩水の量の増減によって船舶のバランスが取られる。例えば、船舶に積載される貨物が重い場合には、バラストタンク３６０内の塩水の量が少なく、船舶に積載される貨物が軽い場合には、バラストタンク３６０の塩水の量が多い。

[0136] バラストタンク３６０は、バルブ３２１ｂに連結されている。バルブ３２１ｂは、ポンプ３２２に連結されている。バルブ３２１ｂは、バラストタンク３６０からポンプ３２２への塩水の経路を開閉する。ここで、バルブ３２１ａ，３２１ｂの組み合わせは、塩水の流れを切り換える方向制御部である。具体的には、バルブ３２１ａが開き、バルブ３２１ｂが閉じた場合には、取水口３２０からポンプ３２２への塩水の流れが許容され、バラストタンク３６０からポンプ３２２への塩水の流れが遮断される。一方、バルブ３２１ａが閉じ、バルブ３２１ｂが開いた場合には、取水口３２０からポンプ３２２への塩水の流れが遮断され、バラストタンク３６０からポンプ３２２への塩水の流れが許容される。

[0137] バルブ３２１ａ，３２１ｂ，３２３ａ，３２３ｂ，３２５，３２８ａ，３２８ｂは、取水口３２０からバラストタンク３６０までの塩水の取水経路を確立したり、その取水経路の確立を解除したりする。また、バルブ３２１ａ，３２１ｂ，３２３ａ，３２３ｂ，３２５，３２８ａ，３２８ｂは、取水経路の確立の解除の際に、バラストタンク３６０から放水口３６１までの放水経路を確立したり、取水経路の確立の際に、バラストタンク３６０から放水口３６１までの経路の確立を解除したりする。

[0138] 具体的には、図７に示すように、バルブ３２１ａ，３２３ａ，３２５，３２８ａが開き、バルブ３２１ｂ，３２３ｂ，３２８ｂが閉じると、取水口３２０から順に、ポンプ３２２、濾過装置３２４及び混合器３２７を経由してバラストタンク３６０までの塩水の取水経路が確立される。このような取水

経路は、取水時の塩水の主経路である。一方、図８に示すように、バルブ３２１ａ，３２３ａ，３２５，３２８ａが閉じ、バルブ３２１ｂ，３２３ｂ，３２８ｂが開くと、バラストタンク３６０から順に、ポンプ３２２及び混合器３２７を経由して放水口３６１までの塩水の放水経路が確立される。このような放水経路は、放水時の塩水の主経路である。

[0139] 取水経路と放水経路のどちらが確立された場合でも、ポンプ３２２が作動することによって塩水が取水経路又は放水経路を流れる。塩水が取水経路を流れる際には、その塩水がバラストタンク３６０に貯留されるため、バラストタンク３６０内の塩水が増加する。塩水が放水経路を流れる際には、塩水が海３０２に放出されて、バラストタンク３６０内の塩水が減少する。

[0140] 塩水が取水経路を流れる際には、添加装置３３０がその塩水から塩素系水溶液を生成して、取水経路を流れる塩水に塩素系水溶液を添加する。そのため、バラストタンク３６０に貯留される塩水が塩素系水溶液によって殺菌処理され、その塩水中の水生生物の繁殖が抑制される。

[0141] 塩水が放水経路を流れる際には、添加装置１３０がその塩水から塩素系水溶液及び水素水を生成して、放水経路を流れる塩水に塩素系水溶液を添加した上で、塩素系水溶液の添加位置よりも下流側で水素水も添加する。そのため、海３０２に放出される塩水中の残留塩素濃度が低減する。そのため、海３０２の自然環境に悪影響を及ぼさない。

[0142] 添加装置３３０は、電気分解装置３３１、ファインバブル生成装置３４１、塩水タンク３４２、水素水タンク３５１、送液ポンプ３３５，３４４及びバルブ３３４ａ，３３４ｂ，３５３を有する。

[0143] 電気分解装置３３１のインレットは、送液ポンプ３３５を介して、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に連結されている。電気分解装置３３１の液用アウトレットは、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に連結されている。電気分解装置３３１のインレットが送液ポンプ３３５を介して配管３２６に接続される位置は、電気分解装置３３１の液用アウトレットが配管３２６に接続される位置よりもバルブ３２５寄りであり、且

つ、バルブ３２３ｂが配管３２６に連結される位置よりも混合器３２７寄りである。電気分解装置３３１の気体用アウトレットは、バルブ３３４ａ，３３４ｂに連結されている。

[0144] 送液ポンプ３３５は、取水経路と放水経路のどちらが確立された場合でも、作動する。送液ポンプ３３５は、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に流れる塩水を電気分解装置３３１に供給する。

[0145] 電気分解装置３３１は、送液ポンプ３３５によって送られた塩水を電気分解することによって、電気分解装置３３１の陽極に塩素を生成し、陰極に水素を生成する。電気分解装置３３１の陽極にて発生した塩素が塩水に溶解して、塩素系水溶液が生成される。生成された塩素系水溶液は、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に送られる。ここで、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６は、塩水の放水経路において塩素系水溶液が添加される第１所定位置に相当する。

[0146] 電気分解装置３３１の陰極にて発生した水素分子が脱気塔又は受槽等において塩水から分離して、気体水素が塩水から発生する。その気体水素は電気分解装置３３１からバルブ３３４ａ，３３４ｂに流れる。

[0147] バルブ３３４ａは、排気口に連結されている。取水経路が確立されている場合、バルブ３３４ａが電気分解装置３３１から排気口までの気体水素の経路を開き、放水経路が確立されている場合、バルブ３３４ａが電気分解装置３３１から排気口までの気体水素の経路を閉じる。バルブ３３４ｂは、ファインバブル生成装置３４１の気体用インレットに連結されている。取水経路が確立されている場合、バルブ３３４ｂが電気分解装置３３１からファインバブル生成装置３４１までの気体水素の経路を閉じ、放水経路が確立されている場合、バルブ３３４ｂが電気分解装置３３１からファインバブル生成装置３４１までの気体水素の経路を開く。ここで、バルブ３３４ａ．３３４ｂの組み合わせは、気体水素の流れを切り換える方向制御部である。具体的には、バルブ３３４ａが開き、バルブ３３４ｂが閉じた場合には、電気分解装置３３１から排気口までの気体水素の流れが許容され、電気分解装置３３１

からファインバブル生成装置３４１への気体水素の流れが遮断される。一方、バルブ３３４ａが閉じ、バルブ３３４ｂが開いた場合には、電気分解装置３３１から排気口への気体水素の流れが遮断され、電気分解装置３３１からファインバブル生成装置３４１への気体水素の流れが許容される。

[0148] ファインバブル生成装置３４１の液用インレットは、塩水タンク３４２に連結されている。塩水タンク３４２は、送液ポンプ３４４を介して、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に連結されている。塩水タンク３４２が送液ポンプ３４４を介して配管３２６に連結される位置は、バルブ３２３ｂが配管３２６に連結される位置よりも混合器３２７寄りであり、且つ、電気分解装置３３１のインレットが送液ポンプ３３５を介して配管３２６に接続される位置よりもバルブ３２５寄りである。ファインバブル生成装置３４１の液用アウトレットは、水素水タンク３５１に連結されている。水素水タンク３５１は、バルブ３５３に連結されている。バルブ３５３は、混合器３２７に連結されている。

[0149] 取水経路が確立された場合、送液ポンプ３４４が停止されるとともに、バルブ３５３が閉じる。放水経路が確立された場合、送液ポンプ３４４が作動するとともに、バルブ３５３が開く。送液ポンプ３４４は、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に流れる塩水タンク３４２に供給する。送液ポンプ３４４によって運動エネルギーが付与された塩水は、送液ポンプ３４４から順に塩水タンク３４２、ファインバブル生成装置３４１、水素水タンク３５１及びバルブ３５３を経由して、混合器３２７に流れる。塩水タンク１４２及び水素水タンク１５１では、塩水が貯留される。

[0150] ファインバブル生成装置３４１は、電気分解装置３３１から供給された気体水素をファインバブル状、特にマイクロバブル状にして、塩水タンク３４２から供給された塩水に分散させる。これにより、分散したマイクロバブルの一部が塩水に溶解して、溶存水素及びマイクロバブルを含む水素水が生成される。なお、ファインバブル生成装置３４１は、マイクロバブルではなくウルトラファインバブルを発生させてもよい。また、ファインバブル生成装

置３４１の内部がコンプレッサー等によって高圧に加圧されてもよい。

[0151] ファインバブル生成装置３４１によって生成された水素水は、水素水タンク３５１に送られる。水素水タンク３５１内の水素水は、マイクロバブル状の気体水素の溶解が進行する。バルブ３５３が開放されると、水素水タンク３５１内の水素水が、混合器３２７内の塩水に添加される。ここで、混合器３２７は、塩水の放水経路において水素水が添加される第２所定位置に相当する。

バルブ３５３は、水素水の投入流量を調整する。

[0152] 以上のように構成された水処理設備３１０によって海３０２の塩水を取り入れる場合には、図７に示すように、バルブ３２１ａ，３２３ａ，３２５，３２８ａが開き、バルブ３２１ｂ，３２３ｂ，３２８ｂが閉じる。そのため、取水口３２０からバラストタンク３６０までの取水経路が確立される。そして、ポンプ３２２が作動すると、海３０２の塩水が取水口３２０に流入し、その塩水が順にポンプ３２２、濾過装置３２４及び混合器３２７を経由してバラストタンク３６０に流れ込む。これにより、バラストタンク３６０内の塩水が増加する。

[0153] その際、送液ポンプ３３５が作動する。そのため、バルブ３２５から混合器３２７までの配管３２６に流れる塩水が送液ポンプ３３５によって電気分解装置３３１に供給され、塩素系水溶液及び気体水素が電気分解装置３３１によって生成される。バルブ３３４ａが開くため、生成された気体水素が排気口から大気に放出される。また、バルブ３３４ｂが閉じるため、気体水素がファインバブル生成装置３４１に流れない。また、送液ポンプ３４４が停止し、バルブ３５３が閉じるため、塩水が混合器３２７から水素水タンク３５１へ逆流することがない。

[0154] 電気分解装置３３１によって生成された塩素系水溶液は、バルブ３２５から混合器３２７までの配管３２６に流れる塩水に添加される。混合器３２７では、塩水と塩素系水溶液の混合が進行し、塩水の殺菌処理が進行する。殺菌された塩水はバラストタンク３６０に貯留される。そのため、バラストタ

ンク３６０内では、塩水中の水生生物の繁殖が抑制される。なお、塩水の残留塩素濃度が高すぎる場合、バルブ３３４ａが閉じ、バルブ３３４ｂ，３５３が開き、送液ポンプ３４４が作動してもよい。これにより、ファインバブル生成装置３４１にて水素水が生成され、その水素水が混合器３２７内の塩水に添加され、塩水の残留塩素濃度が低減する。

[0155] 一方、水処理設備３１０によって塩水を海３０２に放出する場合には、図８に示すように、バルブ３２１ａ，３２３ａ，３２５，３２８ａが閉じ、バルブ３２１ｂ，３２３ｂ，３２８ｂが開く。そのため、バラストタンク３６０から放水口３６１までの放水経路が確立される。そして、ポンプ３２２が作動すると、塩水がバラストタンク３６０から流れ出て、その塩水が順にポンプ３２２及び混合器３２７を経由して放水口３６１から海３０２へ流れ出る。これにより、バラストタンク３６０内の塩水が減少する。

[0156] その際、バルブ３３４ａが閉じ、バルブ３３４ｂ，３５３が開き、送液ポンプ３３５，３４４が作動する。そのため、バルブ３２５から混合器３２７までの配管３２６に流れる塩水が送液ポンプ３３５によって電気分解装置３３１に供給され、塩素系水溶液及び気体水素が電気分解装置３３１によって生成される。電気分解装置３３１によって生成された塩素系水溶液は、バルブ３２５から混合器３２７までの配管３２６に流れる塩水に添加される。そのため、その塩水が殺菌処理される。

[0157] 電気分解装置３３１によって生成された気体水素は電気分解装置３３１からバルブ３３４ｂを通ってファインバブル生成装置３４１に送られる。その気体水素がファインバブル生成装置３４１によってファインバブル状にされて、塩水に分散される。ファインバブル状の気体水素が塩水に溶解して、水素水が生成される。

[0158] ファインバブル生成装置３４１によって生成された水素水は、水素水タンク３５１に送られる。水素水タンク３５１内の水素水は、マイクロバブル状の気体水素の溶解が進行する。水素水タンク３５１内の水素水は、バルブ３５３を通って混合器３２７に送られ、混合器３２７内の塩水に添加される。

混合器３２７内の塩水が水素水によって中和されて、その塩水中の残留塩素濃度が低減する。特に、ファインバブル生成装置３４１によって生成された水素水の溶存水素濃度が高いため、塩素の残留塩素濃度の低減が大きい。中和された塩水はバルブ３２８ｂ及び放水口３６１を通って海３０２に放出される。

[0159] 以上の第４実施形態によれば、以下のような有利な効果をもたらす。

[0160] （１） 取水の際、電気分解装置３３１によって生成された塩素系水溶液が配管３２６内の塩水に添加される。その塩水が配管塩素系水溶液によって殺菌されるため、バラストタンク３６０内における水生生物の繁殖が抑制される。航海中にバラストタンク３６０内の水生生物が再生しても、放水の際、電気分解装置３３１によって生成された塩素系水溶液が第１所定位置としての配管３２６内の塩水に添加されることから、その塩水が塩素系水溶液によって殺菌される。よって、放水地における外来種の発生が抑えられ、生態系への影響が抑えられる。

[0161] （２） 放水の際、ファインバブル生成装置３４１によって生成された水素水が第２所定位置としての混合器３２７内の塩水に添加される。その塩水が水素水によって中和されて、塩水の残留塩素濃度が低減される。その水素水の溶存水素濃度が高いため、塩水の残留塩素濃度低減効果が高い。そのため、放水される塩水は放水地の自然環境に悪影響を及ぼさない。

[0162] （３） 取水時又は放水時の塩水の残留塩素濃度を高めても、放水時の塩水の残留塩素が水素水により除去されることから、放水地の自然環境を保護することができる。つまり、塩水の残留塩素濃度を高くすることによる殺菌効果の向上及び外来種の発生防止と、塩水の残留塩素濃度による自然環境の保護とを両立できる。

[0163] （４） 塩素系薬剤及び水素を別途準備しなくても済み、自然環境及び生態系の保護を低コストで行える。

[0164] ＜＜第４の実施の形態の変形例＞＞

以上に第４実施形態について説明した。以上の第４実施形態は変更又は改

良され得る。以上の第１実施形態からの変更点について以下に説明する。以下に説明する各変更点を組み合わせて適用してもよい。

[0165] （Ａ） 第４実施形態では、ファインバブル生成装置３４１が、送液ポンプ３４４によって供給された塩水にマイクロバブル状の気体水素を分散させて、マイクロバブル及び溶存水素を含む水素水を生成する。それに対して、ファインバブル生成装置がバルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に設けられ、そのファインバブル生成装置が配管３２６内の塩水に直接分散させてもよい。

[0166] （Ｂ） 第４実施形態では、電気分解装置３３１によって生成された塩素系水溶液が塩水に添加される。それに対して、予め生成されて且つ貯留槽等に貯留された塩素系水溶液が、投入装置によって、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に流れる塩水に添加されてもよい。塩素系水溶液は例えば次亜塩素酸ナトリウム水溶液、次亜塩素酸水溶液又は塩素化イソシアヌル酸水溶液であるが、それ以外の塩素系水溶液であってもよい。また、塩素系水溶液の代わりに塩素ガスが、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に流れる塩水に噴出されるものとしてもよい。塩素ガスはガスボンベに貯留されている。また、塩素系水溶液の代わりに固形塩素系薬剤が、投入装置によって、バルブ３２５と混合器３２７との間の配管３２６に流れる塩水に投入されるものとしてもよい。固形塩素系薬剤は例えば次亜塩素酸カルシウム、次亜塩素酸ナトリウム、塩素化イソシアヌル酸又はさらし粉である。固形塩素系薬剤は貯留タンクに予め貯留されている。

[0167] （Ｃ） 第４実施形態では、電気分解装置３３１によって生成された気体水素がファインバブル生成装置３４１に供給される。それに対して、添加装置３３０がガスボンベ又は水素生成装置を有し、ガスボンベに貯留された気体水素又は水素生成装置によって生成された気体水素がファインバブル生成装置３４１に供給されてもよい。水素生成装置は、例えば、水を電気分解して水素と酸素を生成する電気分解装置である。

符号の説明

[0168] ２，１０２，３０２…海（自然水域）

１１，１１０，２１０，３１０…水処理設備

１８…復水器（設備）

２０…取水路

２１…取水口

２２…放水路

２４…放水口

２５…水路（主経路）

３０，３０Ａ…添加装置

３１、１３１，２３１，３３１…電気分解装置

４１，６１、１４１，２４１，３４１…ファインバブル生成装置

１２２…複層式濾過器（濾過器）

１２５…安全フィルター（濾過器）

１２７…逆浸透膜濾過装置

２２０…飼育水槽

２２１…汚染物質除去装置

２２２…沈殿槽

２２３…加圧浮上式分離装置

２２５…反応槽

２２６…中和槽

２２９…循環経路（主経路）

３６０…バラストタンク

請求の範囲

[請求項1] 残留塩素を含む水に、気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を添加する残留塩素低減方法。

[請求項2] 主経路を流れる塩水を電気分解装置に供給して、前記電気分解装置により前記塩水を電気分解することによって気体水素及び塩素系水溶液を生成し、

前記主経路を流れる前記塩水及び前記気体水素をファインバブル生成装置に送って、前記ファインバブル生成装置によって前記気体水素をファインバブル状にして前記塩水に分散させることによって溶存水素を含む水素含有液を生成し、

前記主経路の内の第１所定位置において、前記塩素系水溶液を前記主経路内の前記塩水に添加し、

前記第１所定位置よりも下流の第２所定位置において、前記水素含有液を前記主経路の前記塩水に添加する水処理方法。

[請求項3] 前記主経路が、自然水域から前記塩水を発電所に取り込むとともに、取り込んだ前記塩水を前記自然水域に放出する水路であり、

復水器が前記第１所定位置と前記第２所定位置との間において前記主経路に設けられている請求項２に記載の水処理方法。

[請求項4] 上流から下流に向かって順に、濾過器及び逆浸透膜濾過装置が前記主経路に設けられ、

前記濾過器が前記第１所定位置と前記第２所定位置の間に設けられ、前記逆浸透膜濾過装置が前記第２所定位置よりも下流に設けられ、

前記濾過器によって前記塩水を濾過し、前記逆浸透膜濾過装置によって前記塩水から淡水を分離する請求項２に記載の水処理方法。

[請求項5] 前記主経路が、前記塩水が循環する循環経路であり、

順に、飼育水槽、汚染物質除去装置、反応槽及び中和槽が前記主経路に設けられ、前記第１所定位置が前記反応槽にあり、前記第２所定位置が前記中和槽にある請求項２に記載の水処理方法。

[請求項6] 前記主経路が、船舶のバラストタンクから海に前記塩水を放水する放水経路である請求項２に記載の水処理方法。

[請求項7] 残留塩素を含む水が使用される設備から放水路を通じて前記水を自然水域に放出する放水方法において、

気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を前記放水路内の前記水に添加する放水方法。

[請求項8] 水の電気分解によって前記気体水素を生成するとともに、

その気体水素をファインバブル状にして液体に分散させることによって前記水素含有液を生成し、又は前記気体水素をファインバブル状にして前記放水路内の水に添加する

請求項７に記載の放水方法。

[請求項9] 自然水域から水を取水口を通じて水路に取り込むとともに、前記水路に取り込んだ水を放水口を通じて前記自然水域に放出する水処理方法において、

前記水路内の第１所定位置において塩素系薬剤を前記水に添加し、前記第１所定位置よりも放水口側の第２所定位置において気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を前記水に添加する水処理方法。

[請求項10] 前記自然水域が海又は塩湖であり、前記取水口を通じて取り込む水が塩水であり、

前記水路から前記塩水を電気分解装置に供給して、前記電気分解装置により前記塩水を電気分解することによって気体水素を生成するとともに、

その気体水素のファインバブル状にして液体に分散させることによって前記水素含有液を生成し、又は前記気体水素をファインバブル状にして前記第２所定位置の水に分散させる

請求項９に記載の水処理方法。

[請求項11] 前記水路が、前記取水口と設備との間に設けられ、前記取水口から

取り入れた水を前記設備に送る取水路と、前記設備と前記放水口との間に設けられ、前記水を前記設備から前記放水口に送る放水路と、を有し、

前記第１所定位置が前記取水路内にあり、前記第２所定位置が前記放水路内にある

請求項９又は１０に記載の水処理方法。

[請求項12] 自然水域に設けられた取水口及び放水口を有し、前記自然水域から前記取水口を通じて水を取り込み、取り込まれた水を前記放水口を通じて前記自然水域に放出する水路と、

前記水路内の第１所定位置において塩素系薬剤を前記水路内の前記水に添加し、前記水路のうち前記第１所定位置よりも前記放水口側の第２所定位置において気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を前記水路内の前記水に添加する添加装置と、

を備える水処理設備。

[請求項13] 前記添加装置が、

前記気体水素をファインバブル状にして液体に分散させることによって前記水素含有液を生成し、前記水素含有液を前記第２所定位置に送出するファインバブル生成装置を有する

請求項１２に記載の水処理設備。

[請求項14] 前記添加装置が、

前記第２所定位置に設けられ、前記気体水素をファインバブル状にして前記第２所定位置の水に分散させるファインバブル生成装置を有する

請求項１２に記載の水処理設備。

[請求項15] 前記添加装置が、

前記水路から前記水が供給され、その水の電気分解によって前記気体水素を生成し、その気体水素を前記ファインバブル生成装置へ送出する電気分解装置を更に有する

請求項１３又は１４に記載の水処理設備。

[請求項16] 前記自然水域が海又は塩湖であり、前記取水口に取り込まれる前記水が塩水であり、

前記電気分解装置は、前記塩水の電気分解により有効塩素を含む塩素系水溶液を生成し、前記塩素系水溶液を前記第１所定位置の前記塩水に添加する

請求項１５に記載の水処理設備。

[請求項17] 設備と自然水域との間に設けられ、残留塩素を含む水を前記設備から前記自然水域に放出する放水路と、

気体水素のファインバブル又はそれを含む水素含有液を前記放水路内の前記水に添加する添加装置と、

を備える水処理設備。

[請求項18] 前記添加装置が、

前記気体水素をファインバブル状にして液体に分散させることによって前記水素含有液を生成し、前記水素含有液を前記放水路に送出するファインバブル生成装置を有する

請求項１７に記載の水処理設備。

[請求項19] 前記添加装置が、

前記放水路に設けられ、水素ガスをファインバブル状にして前記放水路内の水に分散させるファインバブル生成装置を有する

請求項１７に記載の水処理設備。

[請求項20] 前記自然水域に通じるとともに、前記自然水域から前記設備に水を供給する取水路を更に備え、

前記添加装置が、

前記取水路から前記水が供給され、その水の電気分解によって前記気体水素を生成し、その気体水素を前記ファインバブル生成装置へ送出する電気分解装置と、を更に備える

請求項１８又は１９に記載の水処理設備。

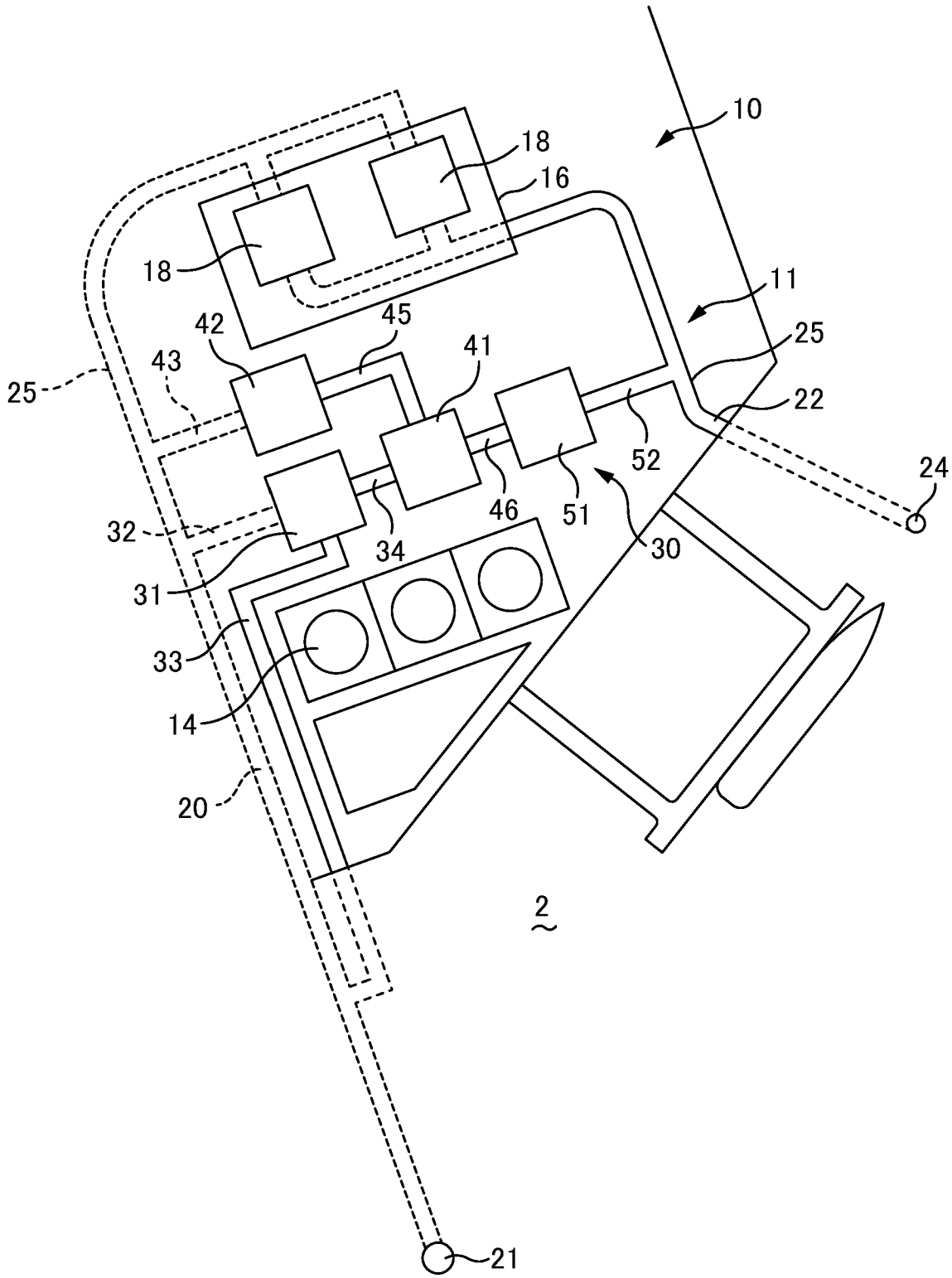
[請求項21] 前記自然水域が海又は塩湖であり、前記取水路に取り込まれる前記水が塩水であり、

前記電気分解装置は、前記塩水の電気分解により有効塩素を含む塩素系水溶液を生成し、前記塩素系水溶液を前記取水路内の前記塩水に添加する

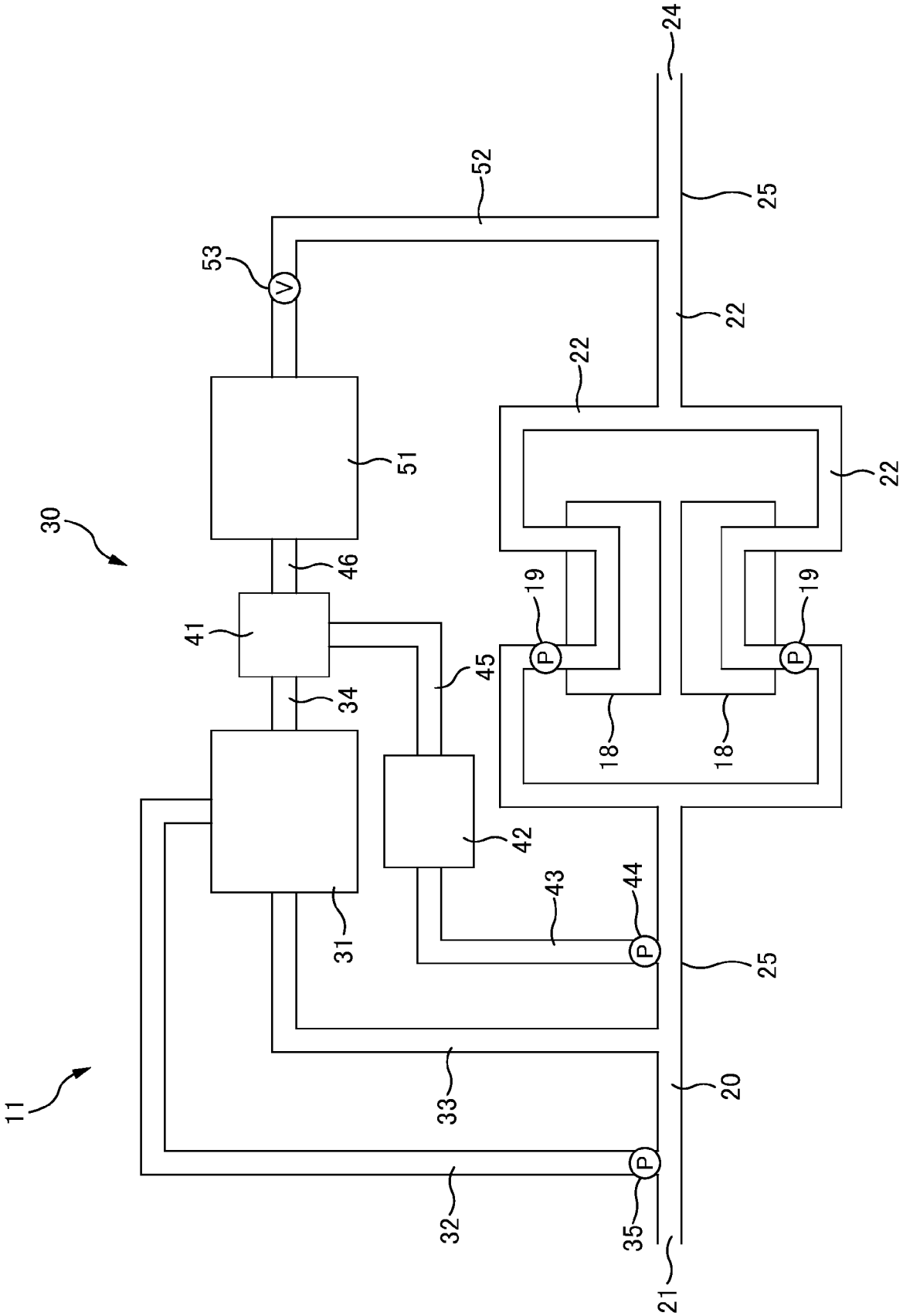
請求項２０に記載の水処理設備。

[請求項22] 前記設備が復水器である請求項２０又は２１に記載の水処理設備。

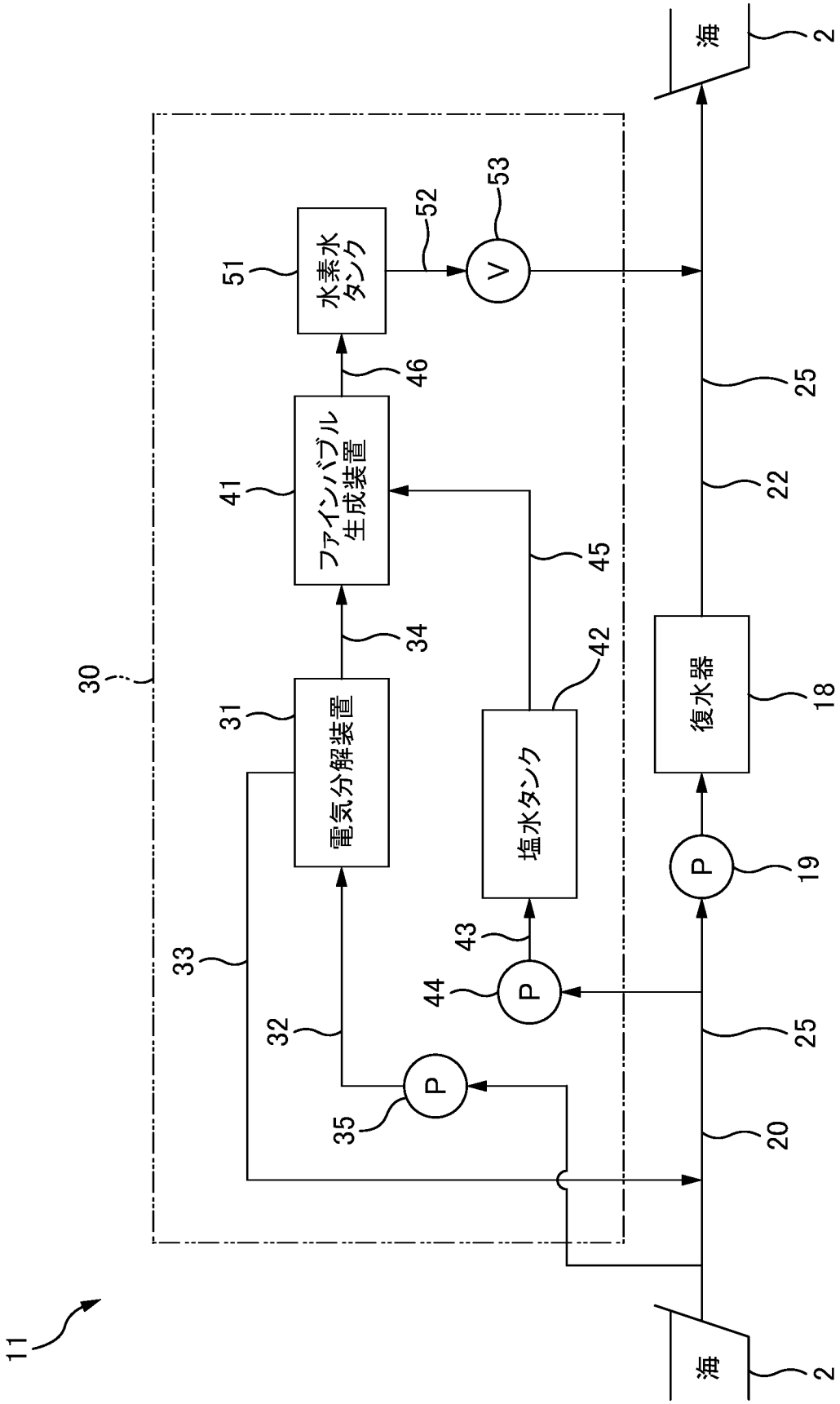
[図1]



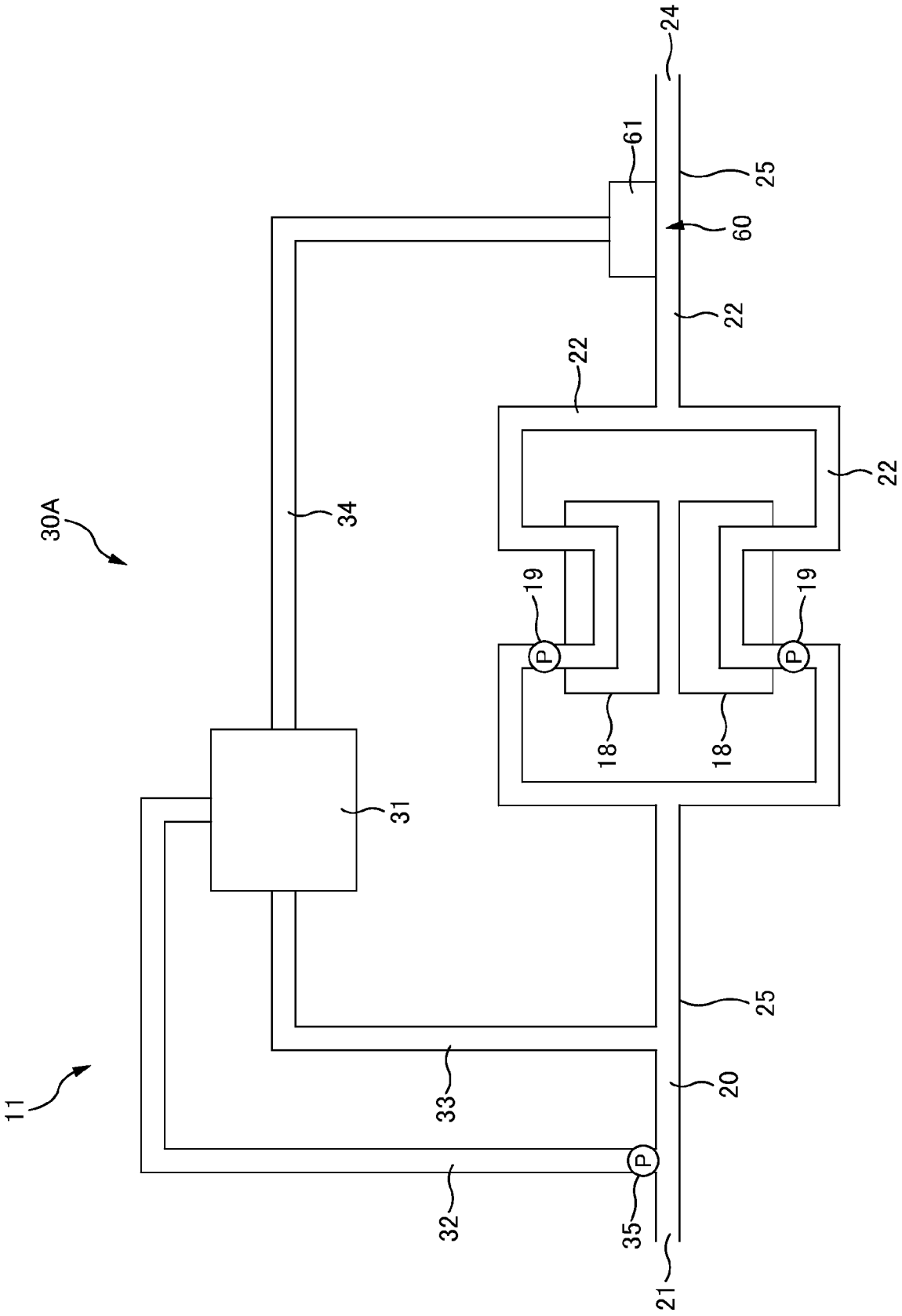
[図2]



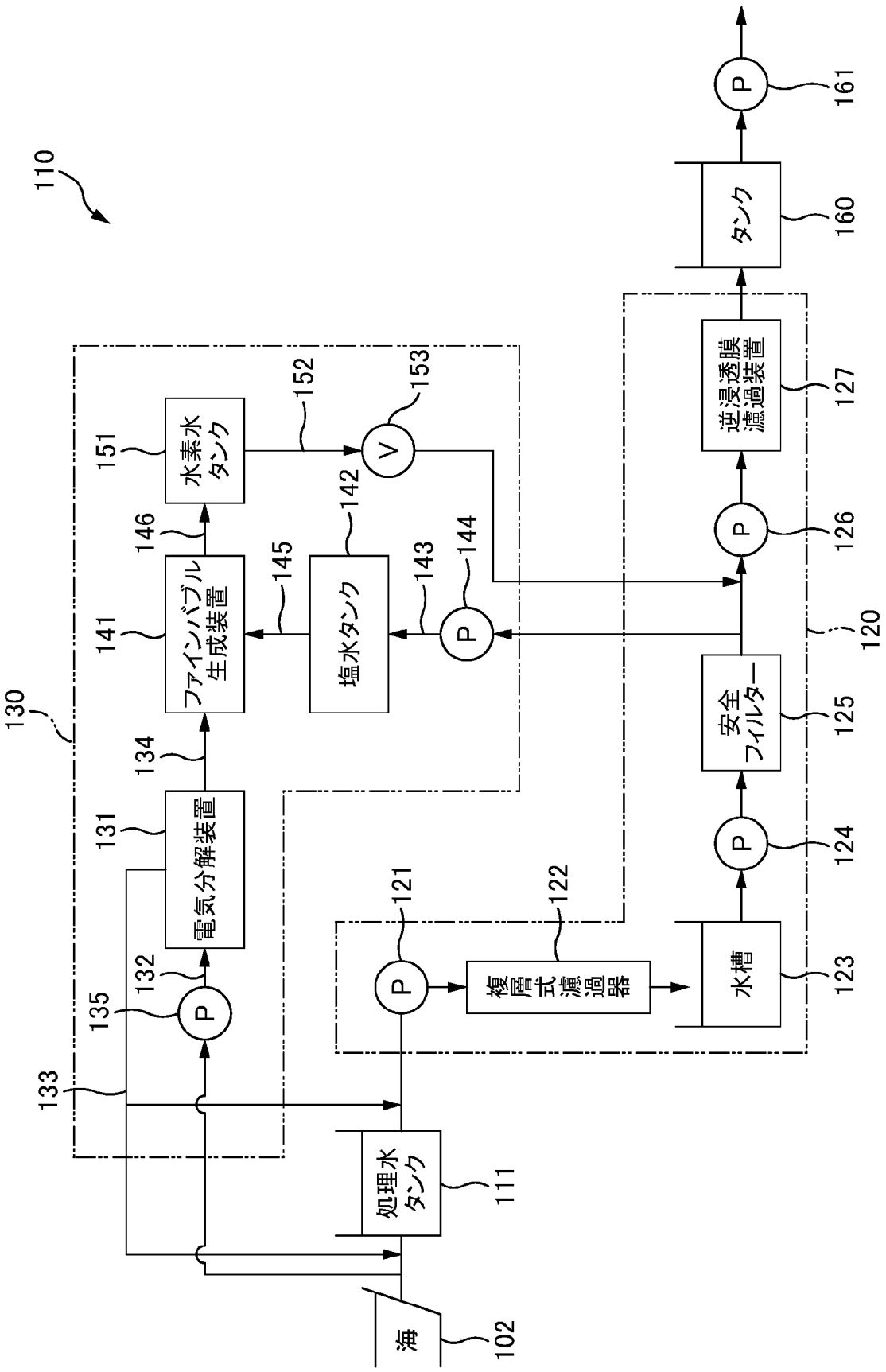
[図3]


11
30
海
2
水素水タンク
51
52
V
53
ファインバブル生成装置
41
46
25
22
45
電気分解装置
31
34
塩水タンク
42
復水器
18
P
19
33
32
43
44
P
25
35
P
20
海
2

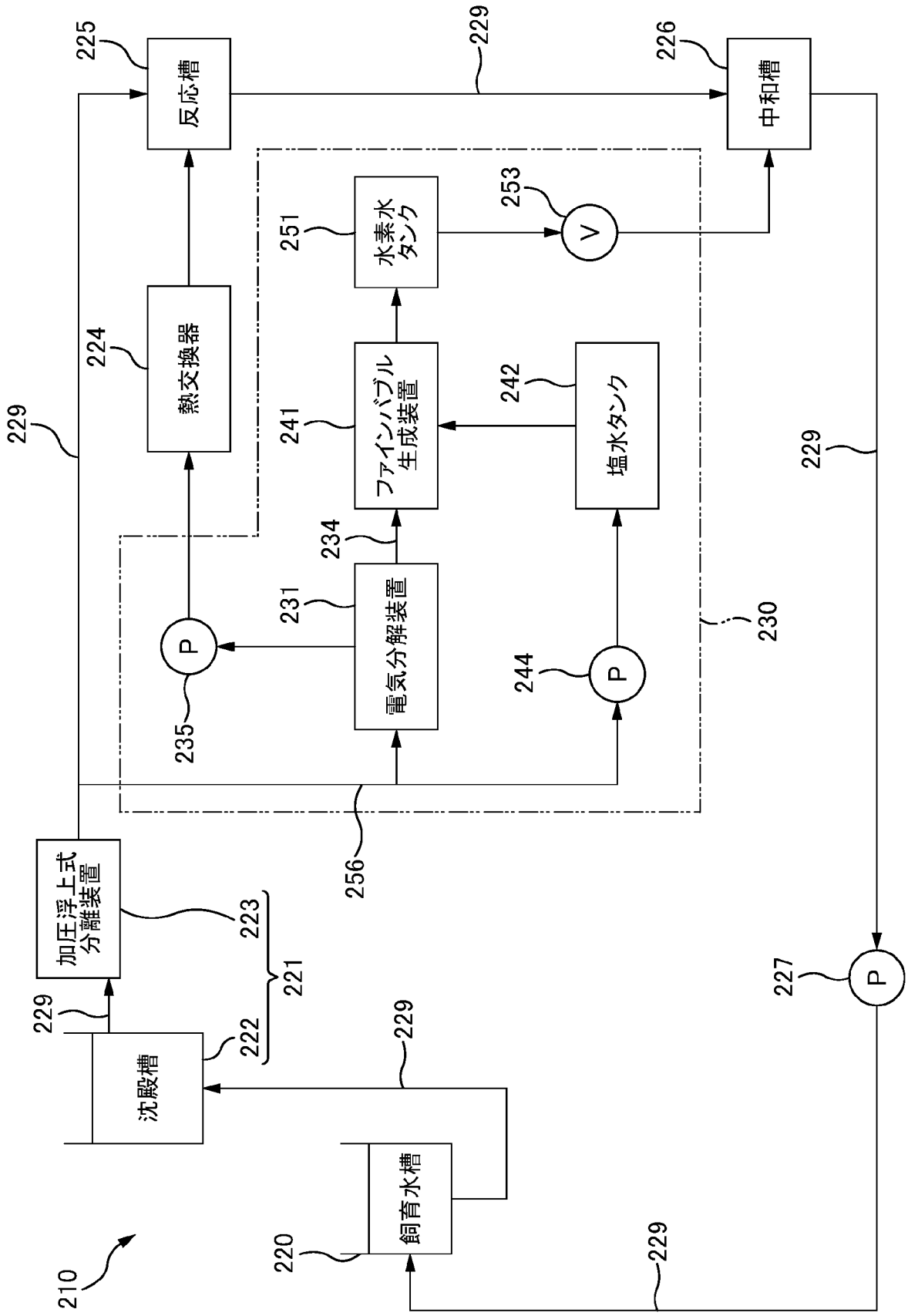
[図4]



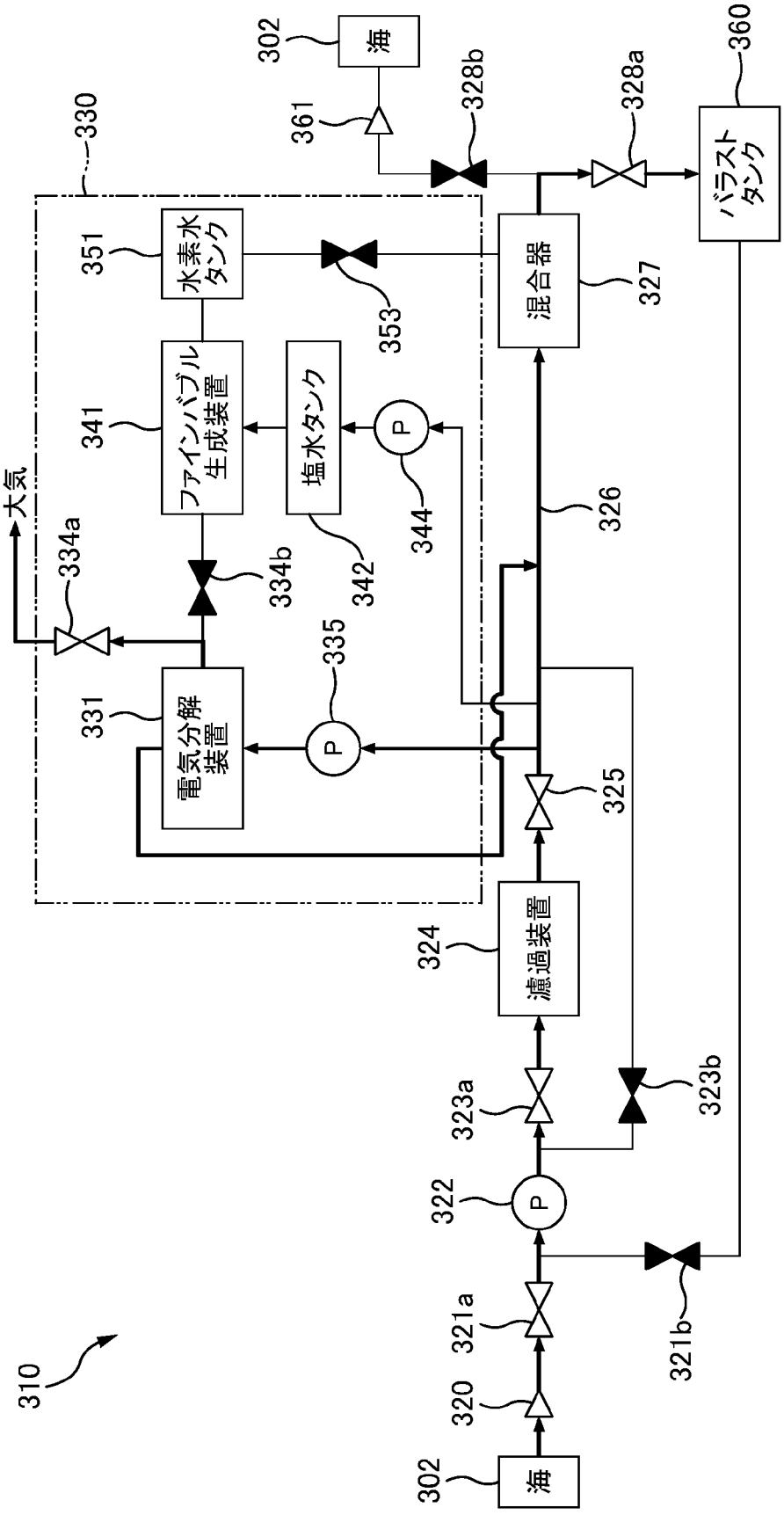
[図5]


110
130
120
海
102
処理水タンク
111
電気分解装置
131
ファインバブル生成装置
141
塩水タンク
145
水素水タンク
151
152
153
142
143
144
146
132
135
133
134
P
V
121
122
複層式濾過器
水槽
123
124
安全フィルター
125
126
逆浸透膜濾過装置
127
タンク
160
161

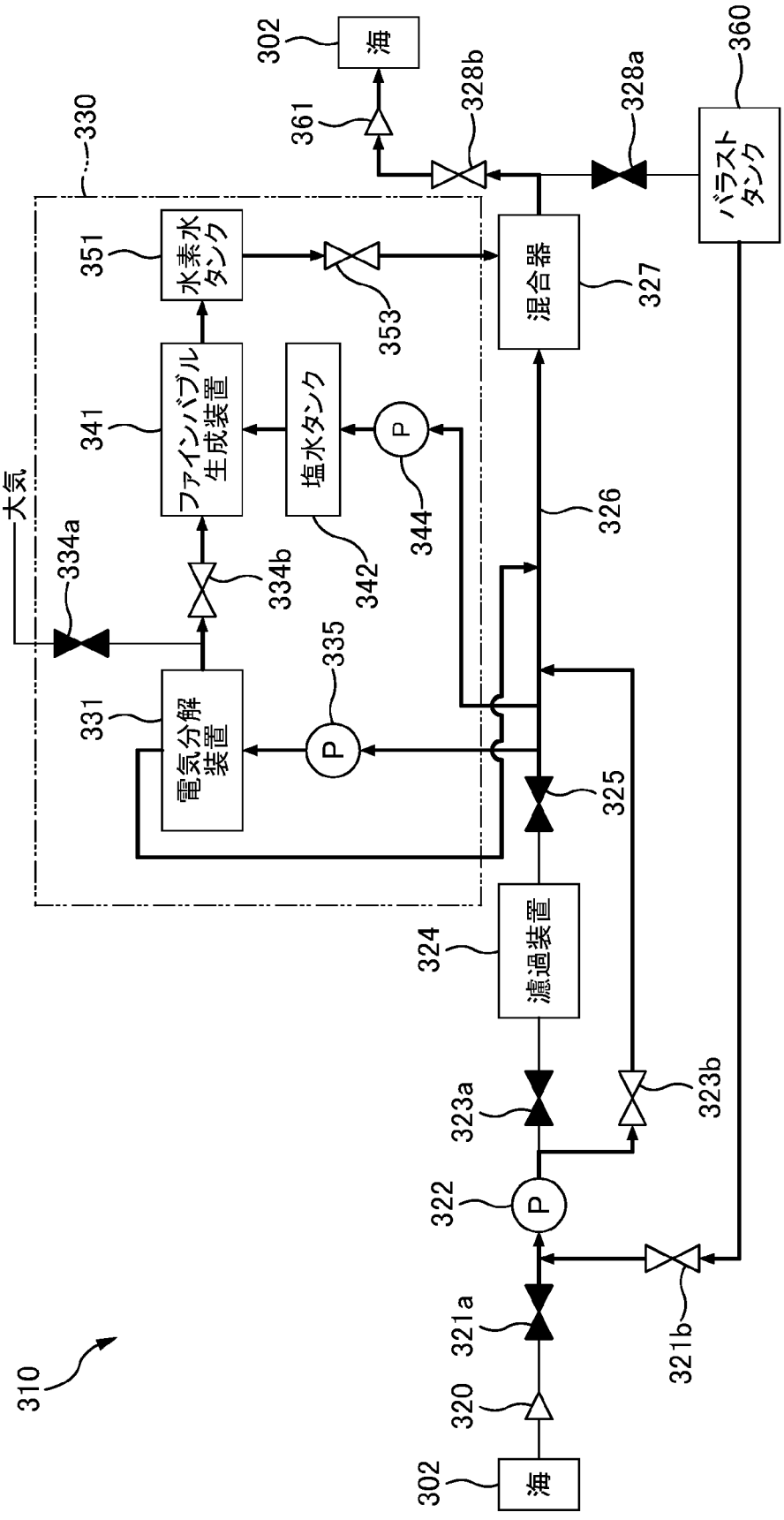
[図6]


210
220
飼育水槽
221
222
沈殿槽
223
加圧浮上式分離装置
224
熱交換器
225
反応槽
226
中和槽
227
229
230
231
234
235
241
ファインバブル生成装置
242
塩水タンク
244
251
水素水タンク
253
256
P
V

[図7]


310
330
302
海
361
328b
328a
360
バラストタンク
351
水素水タンク
353
混合器
327
341
ファインバブル生成装置
塩水タンク
P
344
326
大気
334a
334b
342
335
331
電気分解装置
325
324
濾過装置
323a
323b
322
321a
321b
320
302
海

[図8]


310
330
302
海
361
328b
328a
360
バラストタンク
351
水素水タンク
353
混合器
327
341
ファインバブル生成装置
塩水タンク
344
326
大気
334a
334b
342
335
331
電気分解装置
325
324
濾過装置
323a
323b
322
321a
321b
320
302
海

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/020548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B01D 61/10(2006.01)i; C02F 1/461(2006.01)i; C02F 1/50(2006.01)i; C02F 1/66(2006.01)i; C02F 1/70(2006.01)i
FI: C02F1/70 Z; C02F1/66 510H; C02F1/50 531M; C02F1/461 Z; B01D61/10
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)
B01D61/10; C02F1/461; C02F1/50; C02F1/66; C02F1/70; A01K63/04; B01F1/00

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 2011-528982 A (SAMSUNG HEAVY INDUSTRY CO. LTD.) 01 December 2011 (2011-12-01) claims, paragraph [0113], fig. 1	1-22
Y	WO 2019/031430 A1 (KURITA WATER IND LTD) 14 February 2019 (2019-02-14) claims, paragraphs [0005], [0032], [0046], fig. 1	1-22
Y	JP 2001-145890 A (JAPAN ORGANO CO LTD) 29 May 2001 (2001-05-29) claim 1, paragraph [0001]	1-3, 6-22
X Y	JP 6554244 B1 (NTC CO LTD) 31 July 2019 (2019-07-31) claims, paragraphs [0011], [0033]-[0039], fig. 1-2	1 1-2, 4-5, 7-22

☒ 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
15 July 2021 (15.07.2021)	27 July 2021 (27.07.2021)

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

International application No.
PCT/JP2021/020548

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 2016/121063 A1 (CHUGOKU ELECTRIC POWER) 04 August 2016 (2016-08-04) paragraphs [0016], [0025], fig. 1-2	3
Y	JP 2006-238769 A (HOSHIZAKI ELECTRIC CO LTD) 14 September 2006 (2006-09-14) claims, paragraphs [0035]-[0041], fig. 3	1-2, 5, 7-22
Y	JP 2004-254574 A (RIKUJO YOSHOKU KOGAKU KENKYUSHO:KK) 16 September 2004 (2004-09-16) claims, paragraphs [0021]-[0028], fig. 3-4	5
A	JP 11-37666 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 12 February 1999 (1999-02-12) entire text, all drawings	1-22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/020548

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2011-528982 A	01 Dec. 2011	US 2011/0114569 A1 claims, paragraph [0124], fig. 1 WO 2010/011040 A2 KR 10-0883444 B1 CN 102105406 A	
WO 2019/031430 A1	14 Feb. 2019	TW 201914968 A	
JP 2001-145890 A	29 May 2001	(Family: none)	
JP 6554244 B1	31 Jul. 2019	(Family: none)	
WO 2016/121063 A1	04 Aug. 2016	(Family: none)	
JP 2006-238769 A	14 Sep. 2006	(Family: none)	
JP 2004-254574 A	16 Sep. 2004	(Family: none)	
JP 11-37666 A	12 Feb. 1999	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/020548

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B01D 61/10(2006.01)i; C02F 1/461(2006.01)i; C02F 1/50(2006.01)i; C02F 1/66(2006.01)i; C02F 1/70(2006.01)i
FI: C02F1/70 Z; C02F1/66 510H; C02F1/50 531M; C02F1/461 Z; B01D61/10

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））

B01D61/10; C02F1/461; C02F1/50; C02F1/66; C02F1/70; A01K63/04; B01F1/00

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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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 2011-528982 A (サムスン ヘビー インダストリーズ カンパニー リミテッド) 01.12.2011 (2011-12-01) 特許請求の範囲,[0113],図1	1-22
Y	WO 2019/031430 A1 (栗田工業株式会社) 14.02.2019 (2019-02-14) 特許請求の範囲, [0005],[0032],[0046],図1	1-22
Y	JP 2001-145890 A (オルガノ株式会社) 29.05.2001 (2001-05-29) 請求項1,[0001]	1-3,6-22
X Y	JP 6554244 B1 (株式会社エヌティシィー) 31.07.2019 (2019-07-31) 特許請求の範囲,[0011],[0033]-[0039],図1-2	1 1-2,4-5,7-22
Y	WO 2016/121063 A1 (中国電力株式会社) 04.08.2016 (2016-08-04) [0016],[0025],図1-2	3
Y	JP 2006-238769 A (ホシザキ電機株式会社) 14.09.2006 (2006-09-14) 特許請求の範囲,[0035]-[0041],図3	1-2,5,7-22

☑ 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
15.07.2021	27.07.2021

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）
関根　崇 4D 3838
電話番号 03-3581-1101 内線 3421

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 2004-254574 A (株式会社陸上養殖工学研究所) 16.09.2004 (2004-09-16) 特許請求の範囲, [0021]-[0028], 図3-4	5
A	JP 11-37666 A (三菱重工業株式会社) 12.02.1999 (1999-02-12) 全文, 全図	1-22

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/JP2021/020548

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-528982 A	01.12.2011	US 2011/0114569 A1 Claims,[0124],図1 WO 2010/011040 A2 KR 10-0883444 B1 CN 102105406 A	
WO 2019/031430 A1	14.02.2019	TW 201914968 A	
JP 2001-145890 A	29.05.2001	（ファミリーなし）	
JP 6554244 B1	31.07.2019	（ファミリーなし）	
WO 2016/121063 A1	04.08.2016	（ファミリーなし）	
JP 2006-238769 A	14.09.2006	（ファミリーなし）	
JP 2004-254574 A	16.09.2004	（ファミリーなし）	
JP 11-37666 A	12.02.1999	（ファミリーなし）	