(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
2018年9月20日(20.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/169056 A1

(51) 国際特許分類:
C02F 1/50 (2006.01)　*C02F 1/70* (2006.01)
B63B 13/00 (2006.01)　*C02F 1/76* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/010477

(22) 国際出願日：　2018年3月16日(16.03.2018)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

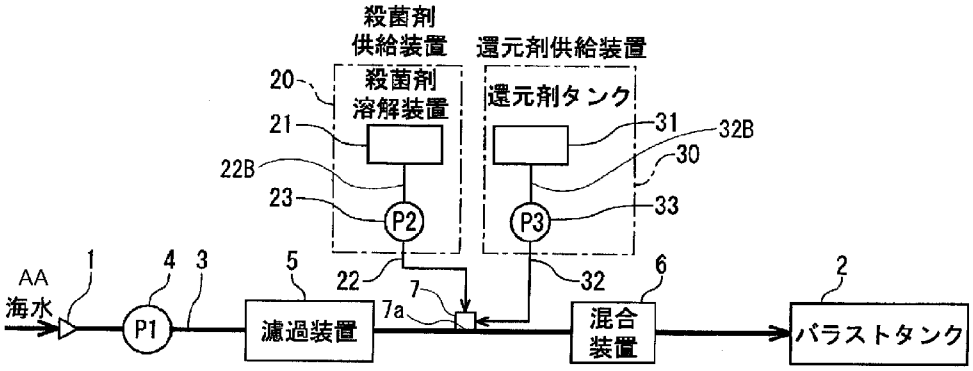
(30) 優先権データ：
特願 2017-051565　2017年3月16日(16.03.2017)　JP

(71) 出願人: ＪＦＥエンジニアリング株式会社 **(JFE ENGINEERING CORPORATION)** [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目８番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 藤原　茂樹 **(FUJIWARA Shigeki)**; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目８番１号ＪＦＥエンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 辻 猛志**(TSUJI Takeshi)**; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目８番１号ＪＦＥエンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 菅 剛**(SUGA Takeshi)**; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目８番１号ＪＦＥエンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 山下 真理**(YAMASHITA Mari)**; 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目８番１号ＪＦＥエンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP). 原 耕太**(HARA Kota)**; 〒1000005 東京都

(54) Title: BALLAST WATER TREATMENT DEVICE

(54) 発明の名称： バラスト水処理装置



AA Sea water
2 Ballast tank
5 Filtration device
6 Mixing device
20 Bactericide supplying device
21 Bactericide dissolution device
30 Reduction agent supplying device
31 Reduction agent tank

(57) Abstract: Provided is a ballast water treatment device capable of preventing reduction reaction heat, generated when detoxifying bactericide residue, to adversely affect bactericide supplying devices and the like. The ballast water treatment device is provided with: a bactericide supplying device (20) which supplies a chlorine type bactericide to the ballast water pipe (3) circulating ballast water towards a ballast tank (2); a reduction agent supplying device (30) which supplies a reduction agent reacting with the chlorine type bactericide to the water ballast pipe; a first pipe (22) which transfers into

WO 2018/169056 A1

[続葉有]

千代田区丸の内一丁目８番１号ＪＦＥエンジニアリング株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 藤 岡 徹, 外 (**FUJIOKA Tohru** et al.); 〒1500021 東京都渋谷区恵比寿西一丁目１７番１２号東京冷機恵比寿ビル ２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, 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:

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

the ballast water pipe (3) the chlorine type bactericide remaining in the bactericide supplying device (20); a second pipe (32) which transfers into the ballast pipe (3) the reduction agent; and an injection part (7) which injects into the ballast water pipe the chlorine type bactericide transferred from the first pipe (22). The second pipe (32) is connected to the injection part (7), and the chlorine type bactericide remaining in the bactericide supplying device (20) is injected, with the reduction agent, into the ballast water pipe (3) from an opening (7a) provided in the injection part (7).

(57) 要約：殺菌剤残留物の無害化の際に発生する還元反応熱による、殺菌剤供給装置等に対する悪影響を払拭できるバラスト水処理装置を提供することを課題とする。バラスト水をバラストタンク２へ向け流通させるバラスト水配管３内に塩素系殺菌剤を供給する殺菌剤供給装置２０と、塩素系殺菌剤と反応する還元剤をバラスト水配管内に供給する還元剤供給装置３０と、殺菌剤供給装置２０内に残留した塩素系殺菌剤をバラスト水配管３内に移送する第一の配管２２と、還元剤をバラスト水配管３内に移送する第二の配管３２と、第一の配管２２から移送される塩素系殺菌剤をバラスト水配管内に注入する注入部７とを備えており、第二の配管３２は注入部７に接続されており、殺菌剤供給装置２０内に残留した塩素系殺菌剤が、還元剤とともに、上記注入部７が備える開口部７aから上記バラスト水配管３内に注入される。

明　細　書

発明の名称 ： バラスト水処理装置

技術分野

[0001] 本発明は、船外から取水され、船内のバラスト水配管内を移送され、船内のバラストタンクにバラスト水として収容される海水、汽水、淡水その他の水（バラストタンクに収容されているバラスト水を含む。以下、説明の便宜上、海水で代表させる場合や総じて処理対象水と言う場合がある）を殺菌するために、遊離有効塩素が有する殺菌作用を利用して殺菌を行う薬剤（以下、別段の定義がなされている場合を除き、「塩素系殺菌剤」という）を当該バラスト水配管内に注入するように構成された殺菌剤供給装置を備えるバラスト水処理装置に関し、より詳しくは、当該海水、汽水、淡水その他の水の殺菌に使用されることなく当該殺菌剤供給装置、又は当該殺菌剤供給装置に接続する配管及びその配管に取り付けられたポンプ、バルブ、タンク、計測機器等の装置（以下、まとめて、殺菌剤供給装置に接続する「配管経路」という）の内部に残留した塩素系殺菌剤又はその成分物質のうちの少なくとも一部（以下、別段の定義がなされている場合を除き、「殺菌剤残留物」という）を当該バラスト水配管内に排出することにより当該内部から除去する機構を備えたバラスト水処理装置に関する。

背景技術

[0002] 船舶のバラスト水を殺菌剤により殺菌するバラスト水処理の代表例は、大きくは、船外から取水した海水を濾過した後、濾過後の海水に塩素系殺菌剤を注入し、殺菌剤注入後の海水をバラストタンクに収容又は殺菌剤注入後の海水によりバラストタンクを漲水することにより、バラストタンクに収容されるバラスト水を殺菌する殺菌処理（以下「漲水時殺菌処理」という）と、バラストタンクにバラスト水として収容されていた殺菌剤注入済みの海水を、当該バラストタンクから取水し、引き続き、酸化性を有する遊離有効塩素を還元して低減又は消失させる作用を有する還元性物質を含有する薬剤（以

下、別段の定義がなされている場合を除き、「還元剤」という）を注入することにより、船外排水が許される水準まで無害化し、その後、船外へ排水する還元処理（以下「排水時還元処理」という）の二つの処理から構成される。張水時殺菌処理としては、遊離有効塩素を含有する塩素系薬剤の水溶液を塩素系殺菌剤として使用する処理が知られている。

[0003] なお、塩素系薬剤とは、水中で、酸化性を有する遊離有効塩素を放出す薬剤をいう。塩素系薬剤の水溶液は、常温で液体の塩素系薬剤を水と混合もしくは水で希釈することにより又は常温で粉末、顆粒又は錠剤その他の固体の状態にある塩素系薬剤を水に溶解させることで用意することができる。

[0004] 塩素系薬剤の水溶液を用いてバラストタンクに収容されるバラスト水を殺菌する場合、張水時殺菌処理終了後に、殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路の内部に、バラスト水の殺菌に使用されなかった塩素系薬剤の水溶液が残留する。この残留物は、溶媒である水の蒸発による濃化により、あるいは、その温度の低下に伴う、塩素系薬剤の水に対する溶解度の低下により、塩素系薬剤又はその成分物質の析出の原因となる（たとえば、塩素系薬剤がジクロロイソシアヌル酸ナトリウムの場合は、イソシアヌル酸が固形物として析出する）。その析出は、塩素系薬剤の水溶液と配管又はその配管に取り付けられたポンプ、バルブ、タンク、計測機器等の装置との接液領域において特に起こり易い。

[0005] 塩素系薬剤又はその成分物質の析出物は、時間の経過に伴い殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路の内部で成長し堆積し、固化するおそれがある。そのおそれは、殺菌剤の原料が固形の塩素系薬剤である場合に、特に大きくなる。原料が固形であると、溶媒である水の蒸発や水に対する原料の溶解度の低下は、該原料の成分の析出物の発生に直結するからである。

[0006] 上記析出物の発生・堆積・固化は、配管の閉塞、圧損増加その他の流通障害、配管に取り付けられたポンプ、バルブ、タンク、計測機器等の装置の機能不全などの不具合（以下、まとめて、殺菌剤残留物に起因する「動作不具合」という場合がある）の原因となり、ひいてはバラスト水処理の正常な実

行の阻害要因となる。

[0007] この問題を解決するため、漲水時殺菌処理後に殺菌剤供給装内又はそれに接続する配管経路の内部に残留した塩素系薬剤の水溶液又はその成分物質の少なくとも一部をバラスト水配管内に向けて排出し、殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路の内部から除去する機構を備えたバラスト水処理装置が知られている（特許文献１）。

[0008] この機構は、（Ａ）殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路の内部に存在する殺菌剤残留物を、還元性物質と予め反応させた後又は反応させることなく、殺菌剤供給装置から供給される塩素系殺菌剤をバラスト水配管内に注入するための注入部（殺菌剤注入部）又は専用の注入部（残留物注入部）からバラスト水配管内に注入し、その後、殺菌剤注入部又は残留物注入部よりも下流側位置で、還元剤供給装置から供給される還元剤をバラスト配管内に注入するための注入部（還元剤注入部）から当該還元剤を注入する、あるいは（Ｂ）殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路の内部に存在する殺菌剤残留物を、バラスト水配管へ注入する前に、還元性物質と予め反応させた後、殺菌剤注入部又は残留物注入部からバラスト配管内に注入することにより、殺菌剤残留物を、還元剤又と反応させ、当該殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素を還元し、低減又は消失させ、無害化する機構である。

[0009] なお、上記（Ａ）及び（Ｂ）において、塩素系殺菌剤の代表例は、トリクロロイソシアヌル酸、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム又はその水和物、ジクロロイソシアヌル酸カリウム等のような塩素化イソシアヌル酸化合物であり、還元剤の代表例は、亜硫酸ナトリウムもしくはチオ硫酸ナトリウム又はその水溶液である。また、上記（Ｂ）における還元性物質の代表例は、還元剤供給装置から供給される還元剤又はそれの希釈液である。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特許第５９２４４４７号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかしながら、上記（Ａ）の機構の場合、還元剤注入部は殺菌剤注入部又は残留物注入部から離隔した下流側位置にあるので、バラスト水配管内の海水が停止していると、バラスト水配管内に注入された殺菌剤残留物を、バラスト水配管内に注入された還元剤と十分に反応させることができず、無害化できない。つまり、バラスト水配管内の海水が停止している場合には、上記（Ａ）の機構はその役割を十分に果たすことができない。

[0012] また、上記（Ｂ）の機構の場合、殺菌剤残留物を無害化するための還元性物質が有する還元作用を有する物質の濃度が高いと、殺菌剤残留物を還元する際に発生する還元反応熱（発熱）が過大となり、殺菌剤供給装置及びそれに接続する配管経路への悪影響が懸念される。さりとて、還元作用を有する物質の濃度が低い還元性物質を用いて殺菌剤残留物の無害化を行おうとすると、より多くの還元性物質が必要になり、該より多い還元性物質を確保するために必要な機器や装置を追加で用意しなければならなくなる。

[0013] 本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、殺菌剤供給装置又は殺菌剤供給装置に接続する配管経路の内部から殺菌剤残留物を除去する際に、バラスト水配管内で海水が流動しているか停止しているかを問わず、当該殺菌剤残留物を還元剤との反応により無害化することができるとともに、その無害化の際に発生する還元反応熱による、殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路に対する悪影響の懸念を払拭することができるバラスト水処理装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0014] 上記課題を解決するための、本発明の第１の形態に係るバラスト水処理装置は、船舶のバラストタンクに収容されるバラスト水を殺菌するためのバラスト水処理装置であって、船外から取水された海水、汽水、淡水又はその他の水をバラストタンクに向けて移送するバラスト水配管内へ塩素系物質の水溶液を塩素系殺菌剤として供給する殺菌剤供給装置と、上記塩素系殺菌剤又はその成分物質と反応する還元剤を上記バラスト水配管内に供給する還元剤

供給装置と、上記殺菌剤供給装置が接続され、上記塩素系殺菌剤又はその成分物質を上記バラスト水配管内に向けて移送する第一の配管と、上記還元剤供給装置が接続され、上記還元剤を上記バラスト水配管内に向けて移送する第二の配管と、上記第一の配管及び上記第二の配管が接続され、上記第一の配管から移送される上記塩素系殺菌剤又はその成分物質を上記バラスト水配管内に注入するとともに、上記第二の配管から移送される上記還元剤を上記バラスト水配管内に注入する注入部と、を備えており、上記塩素系殺菌剤又はその成分物質は、上記第一の配管を通じて上記注入部に到達するまでは上記還元剤と混合することがなく、上記注入部から上記バラスト水配管内へ供給された後に上記還元剤と混合することを特徴とするものである。

[0015] 本発明の第２の形態に係るバラスト水処理装置は、第１の形態に係るバラスト水処理装置であって、上記塩素系殺菌剤又はその成分物質は、バラスト水の殺菌に使用されることなく上記殺菌剤供給装置又は上記第一の配管内に残留したもののうちの少なくとも一部であることを特徴とするものである。

[0016] 本発明の第３の形態に係るバラスト水処理装置は、第２の形態に係るバラスト水処理装置であって、上記塩素系殺菌剤又はその成分物質は、上記還元剤とともに又は上記還元剤が上記注入部から上記バラスト水配管内に注入された後に、上記注入部から上記バラスト水配管内に注入される、ことを特徴とするものである。

[0017] 本発明の第４乃至第６の形態に係るバラスト水処理装置は、それぞれ、第１乃至第３の形態に係るバラスト水処理装置であって、上記注入部が、上記第一の配管を内管とし、上記第二の配管を外管とする二重管構造を有することを特徴とするものである。

[0018] 本発明の第７及び第９の形態に係るバラスト水処理装置は、それぞれ、第４乃至第６の形態に係るバラスト水処理装置であって、上記第一の配管の先端が、上記第二の配管の先端よりも上記バラスト水配管の断面中心に近い位置に配置されており、上記第一の配管は、上記第二の配管よりも長く上記バラスト水配管内に延伸していることを特徴とするものである。

[0019] 本発明の第１０及び第１２の形態に係るバラスト水処理装置は、それぞれ、第４乃至第６の形態に係るバラスト水処理装置であって、上記第一の配管の先端が、上記バラスト水配管の断面中心から断面中心を過ぎる方向へ又はその逆方向へ断面半径の半分の距離だけ離れる範囲に位置していることを特徴とするものである。

[0020] 本発明の第１３及び第１４の形態に係るバラスト水処理装置は、それぞれ、第１及び第２の形態に係るバラスト水処理装置であって、上記バラスト水配管内で流通する又は停止している海水、汽水、淡水又はその他の水（バラストタンクに収容されているバラスト水を含む）を、上記バラスト水配管の下流側の位置から、上記バラスト水配管の上流側であってバラストポンプの下流側の位置に帰還させる帰還配管経路を備えていることを特徴とするものである。

[0021] 本発明の第１５及び第１６の形態に係るバラスト水処理装置は、それぞれ、第１及び第２の形態に係るバラスト水処理装置であって、上記帰還配管経路は、上記バラスト水配管内で流通する又は停止している海水、汽水、淡水又はその他の水を、上記注入部の下流側の位置から、上記注入部の上流側であってバラストポンプの下流側の位置に帰還させる配管経路であることを特徴とするものである。

[0022] 本発明の第１７及び第１８の形態に係るバラスト水処理装置は、それぞれ、第１３及び第１４の形態に係るバラスト水処理装置であって、上記帰還配管経路は、上記バラスト水配管内で流通する又は停止している海水、汽水、淡水又はその他の水を、上記注入部の下流側の位置から、上記注入部の上流側であってバラストポンプの下流側の位置に帰還させる配管経路であることを特徴とするものである。

[0023] なお、本発明に係るバラスト水処理装置には、第７乃至９の各形態に係るバラスト水処理装置であって、上記第一の配管の先端が、上記バラスト水配管の断面中心から断面中心を過ぎる方向へ又はその逆方向へ断面半径の半分の距離だけ離れる範囲に位置していることを特徴とするものが含まれる。

発明の効果

[0024] 本発明の第１の形態によれば、殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路の内部に存在する殺菌剤残留物を注入部からバラスト水配管内に注入することにより当該内部から除去する際、次に掲げる効果１乃至５のうちのいずれか、少なくとも一つを奏する。（言うまでもなく、本発明の第１の形態が奏する効果は、本発明のその他の各形態に共通する効果である。）

[0025] ［効果１］ 本発明の第１の形態においては、殺菌剤残留物が第一の配管を通じて、還元剤が第二の配管を通じて、つまり、当該殺菌剤残留物と当該還元剤の両物質がそれぞれ別々の配管を経て注入部に至り、その後、同じ注入部（より正確には、その同じ注入部が備える一個又は複数個の開口部であって、バラスト水配管内へ向かって開口するもの）からバラスト水配管内へ注入される。それ故、この第１の形態によれば、殺菌剤残留物と還元剤の両物質のそれぞれが同じ注入部に到達しその後合流するまでは、互いに接触又は混合せず、反応せず、したがって還元反応熱を発生させることがないので、当該還元反応熱が殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路に対して悪影響を及ぼすことはない。

[0026] ［効果２］ 本発明の第１の形態においては、バラスト水配管内で海水が停止又は流動しているか否かを問わず、殺菌剤残留物と還元剤の両物質が同じ注入部からバラスト水配管内へ注入されるので、両物質は、その注入直後から互いに近接又は接触しており、注入後もバラスト水配管内で互いに接触又は混合し、反応する機会が維持される。それ故、この第１の形態によれば、バラスト水配管内で海水が停止又は流動していると否とにかかわらず、殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素を低減又は消失させることができ、それにより当該殺菌剤残留物を最終的に無害化することができる。

[0027] ［効果３］ 本発明の第１の形態においては、殺菌剤残留物と還元剤との反応は、内容積の大きいバラスト水配管内で起こるので、また、バラスト水配管内に通常存在する海水による冷却作用も働くので、当該海水の冷却作用により当該還元反応熱による温度上昇は抑制される。したがって、この第１の

形態によれば、当該還元反応熱が殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路に対して悪影響を及ぼすことはない。

[0028] ［効果４］ 本発明の第１の形態においては、上述のとおり、殺菌剤残留物と還元剤がバラスト水配管内に注入される前に還元反応熱が殺菌剤供給装置及びその構成要素に対して悪影響を及ぼすことはない。それ故、この第１に形態によれば、還元剤として、還元作用を有する物質の濃度が高いもの又は還元作用がより強い物質を用いることができる。

[0029] ［効果５］ 本発明の第１の形態においては、上述のとおり、バラスト水配管内で発生する還元反応熱は、バラスト水配管内の内容積の大きさゆえに、また、バラスト水配管内に通常存在する海水による冷却作用も働くので、殺菌剤供給装置及びその構成要素に悪影響が及ぶほどには到達しない。それ故、この第１の形態によれば、還元剤として、還元作用を有する物質の濃度が高いもの又は還元作用がより強い物質を用いることができる。

[0030] 殺菌剤残留物は、塩素系殺菌剤又はその成分物質に該当するが、バラストタンクに収容されるバラスト水を殺菌するための塩素系殺菌剤もまたそれに該当する。したがって、本発明の第１の形態は、第一の配管を通じて注入部からバラスト水配管内に注入される物質が殺菌剤残留物である場合に限定されず、バラストタンクに収容されるバラスト水を殺菌するための塩素系殺菌剤が当該物質である場合も含まれる。

これに対して、本発明の第２の形態は、第一の配管を通じて注入部からバラスト水配管内に注入される物質が、バラスト水の殺菌に使用されることなく上記殺菌剤供給装置又は上記第一の配管内に残留したもののうちの少なくとも一部、つまり殺菌剤残留物である場合に限定される。しかし、それ故に、この第２の形態は、本発明の第１の形態が奏するものと同じ効果を奏する。

[0031] 本発明の第１及び第２の各形態においては、第一の配管を通じて物質（殺菌剤残留物を含む）をバラスト水配管内に注入するタイミングと、第二の配管を通じて還元剤をバラスト水配管内に注入するタイミングとの関係に制限

は設けられていない。そのため、本発明の第１及び第２の各形態は、次に掲げる（ｉ）乃至（iii)のいずれかの場合に限られるものではなく、いずれの場合も除外しない。

（ｉ）第一の配管を通じて物質をバラスト水配管内に注入するのと同時に、第二の配管を通じて還元剤をバラスト水配管内に注入する。

（ii）第一の配管を通じて物質をバラスト水配管内に注入する前に、第二の配管を通じて還元剤をバラスト水配管内に注入する。

（iii）第一の配管を通じて物質をバラスト水配管内に注入した後に、第二の配管を通じて還元剤をバラスト水配管内に注入する。

[0032] しかし、上記（iii）の場合において、第一の配管を通じてバラスト水配管内に注入される物質が、粗密がある（特に固化物が含まれている）殺菌剤残留物であるときに、当該殺菌剤残留物を還元剤よりも先にバラスト水配管３内に注入してしまうと、より短時間で当該還元剤と十分に反応させることが難しくなる。殺菌剤残留物と還元剤を良好に接触又は混合させるためには、上記（ｉ）及び上記（ii）は、上記（iii）よりも好ましい。

[0033] これに対し、本発明の第３の形態は、上記（ｉ）又は上記（ii）の場合に限られるものであり、上記（iii）の場合を除外するものである。それ故、この第３の形態によれば、第一の配管を通じてバラスト水配管内に注入される物質と還元剤をより良好に接触又は混合させることができる。

[0034] 殺菌剤残留物と還元剤を良好に接触又は混合させる必要があるので、[c1] 殺菌剤残留物と還元剤の両物質を同時にバラスト水配管３内に注入する、又は、[c2] まず、還元剤をバラスト水配管３内に注入し、バラスト水配管３内の海水に存在させたうえで、その還元剤の存在場所に向けて殺菌剤残留物を注入するのが望ましい。殺菌剤残留物を還元剤よりも先にバラスト水配管３内に注入すると、殺菌剤残留物に粗密がある場合（特に、固化物が含まれている場合）、より短時間に還元剤と十分反応させることが難しくなる。本発明の第３の形態では、塩素系殺菌剤又はその成分物質は、還元剤とともに又は還元剤が注入部からバラスト水配管内に注入された後に、注入部からバラ

スト水配管内に注入されるので、バラスト水配管内での当該両物質の相互の混合と反応を効率的に進めることができる。それ故、本発明の第３の形態によれば、第１又は第２の形態の場合と比べて、第一の配管を通じて注入部からバラスト水配管内に注入される物質（殺菌剤残留物を含む）に含まれる遊離有効塩素の低減又は消失、ひいては当該物質の無害化を効率的に行うことができる。

[0035] 本発明の第４乃至第６の各形態によれば、注入部は、第一の配管を内管とし、第二の配管を外管とする二重管構造を有するので、第一の配管から殺菌剤残留物を、第二の配管から還元剤をそれぞれバラスト水配管内へ注入したとき、前者の殺菌剤残留物が、後者の還元剤により包み込まれた状態となり、当該殺菌剤残留物を還元剤と十分混合させ反応させることができ、その無害化をより容易に又は効率的に実現することができる。

[0036] 本発明の第７乃至第９の各形態において、第一の配管の先端は、第二の配管の先端よりもバラスト水配管の断面中心に近い位置に配置されている。すると、第一の配管の先端は、第一の配管の先端がバラスト水配管の内壁面近傍の位置にある場合よりも、バラスト水配管の断面中心近くを流れるより高速のバラスト水からより大きな負圧を受けることになるので、当該負圧により、第一の配管の先端には、第一の配管内からバラスト水配管内の方向へと作用する吸引力が働くことになる。それ故、本発明の第５及び第６の形態によれば、凝固、堆積又は固化が進んで流動性が低下した殺菌剤残留物であっても、当該吸引力により、バラスト水配管内に容易に移動させることができる。

[0037] なお、本発明の第７乃至第９の各形態において、第一の配管の先端は、第二の配管の先端よりもバラスト水配管の断面中心に近い位置にあれば足り、当該断面中心と一致する位置にまで延伸している必要はない。当該第一の配管の先端は、当該断面中心に到達しないで断面中心に近い位置にまで延伸していてもよく、当該断面中心を過ぎた位置まで延伸していてもよい。また、当該第二の配管の先端は、第一の配管の先端よりもバラスト水配管の断面中

心近くに配置している必要はない。しかし、還元剤の流動性が高い場合であれ、低い場合であれ、殺菌剤残留物と混合し易くすることが望まれる場合には、当該第二の配管の先端も、当該断面中心近くに配置している方が好ましい。

[0038] 本発明の第１０乃至第１２の各形態によれば、第一の配管の先端は、バラスト水配管の断面中心から断面中心を過ぎる方向へ又はその逆方向へ断面半径の半分の距離だけ離れる範囲に位置しているので、第一の配管の先端には、第一の配管内からバラスト水配管内の方向へと作用する吸引力が働くことになり、凝固、堆積又は固化が進んで流動性が低下した殺菌剤残留物であっても、当該吸引力により、バラスト水配管内に比較的容易に移動させることができる。

[0039] 本発明の第１３及び第１４の各形態によれば、バラスト水配管内の海水、汽水、淡水その他の水（バラストタンクに収容されているバラスト水を含む。総じて処理対象水という。）を帰還配管経路を通じてバラスト水配管の下流側から上流側に帰還させるので、当該処理対象水の攪拌が促進される。そのため、当該処理対象水に塩素系殺菌剤を注入する場合には、その殺菌効果を促進させることができ、当該処理対象水に塩素系殺菌剤や殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素が残留している場合には、塩素系殺菌剤及び／又は殺菌剤残留物と還元剤との混合と反応、ひいては当該処理対象水の無害化を促進することができる。

[0040] 本発明の第１５及び第１６の各形態によれば、バラスト水配管内の海水、汽水、淡水その他の水（バラストタンクに収容されているバラスト水を含む。総じて処理対象水という。）を注入部の下流側から上流側に帰還させるので、注入部から塩素系殺菌剤をバラスト水配管内に注入する場合には、塩素系殺菌剤と当該処理対象水との混合、したがって殺菌を促進することができ、殺菌剤残留物と還元剤を注入する場合には、殺菌剤残留物と還元剤との混合と反応をより促進させ、殺菌剤残留物の無害化を効率的に進めることができる。

[0041] 本発明の第１７及び第１８の形態によれば、それぞれ、第１３及び第１４の形態が奏する効果に加えて、第１５及び第１６の形態が奏する効果を得ることができる。

[0042] 総じて、本発明によれば、バラスト水配管内で海水が流動しているか停止しているかを問わず、当該殺菌剤残留物を還元剤との反応により無害化することができるとともに、その無害化の際に発生する還元反応熱による、殺菌剤供給装置及びその構成要素に対する悪影響の懸念を払拭することができる。

[0043] なお、次の点について付言しておく。

（付言１） 本発明における、殺菌剤供給装置からバラスト水配管内へ供給される「塩素系殺菌剤又はその成分物質」は、殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路に残存する殺菌剤残留物に含まれる塩素系殺菌剤又はその成分物質であってもよい。また、本発明における、第一の配管が接続され、第一の配管から移送される「塩素系殺菌剤又はその成分物質」をバラスト水配管内に注入する「注入部」は、殺菌剤残留物をバラスト水配管内に注入する注入部（特許第５９２４４４７号における“残留物注入口Id”に相当する箇所）ではあるが、バラストタンクにバラスト水として収容されるべき海水を殺菌するために「塩素系殺菌剤又はその成分物質」をバラスト水配管内に注入する注入部（特許第５９２４４４７号における“殺菌剤注入口Is”に相当する箇所）を兼ねるもの（特許第５９２４４４７号における“殺菌剤注入口兼残留物注入口Is/Id”に相当する箇所）であってもよい。

[0044] （付言２） 本発明の各形態によれば、殺菌剤残留物が還元剤と反応して発生する還元反応熱は、両物質が注入部に到達しその後合流するまでは発生せず、両物質がバラスト水配管内に注入されてはじめて発生するので、還元反応熱の悪影響が、殺菌剤供給装置又はそれに接続する配管経路に及ばないだけでなく、還元剤供給装置又はそれに接続する配管経路にも及ばない。

[0045] （付言３） 上述の効果４及び／又は効果５に基づき、還元剤として、還元作用を有する物質の濃度が高いもの又は還元作用がより強い物質を用いると

、バラスト水配管内における殺菌剤残留物と還元剤の反応はより効率的に進むので、上述の効果２はより顕著となる。

[0046] （付言４） バラスト水配管内の海水が流通している場合には、バラスト水配管内に取り付けてある混合装置による攪拌作用により、バラスト水配管内に注入された殺菌剤残留物及び還元剤の接触又は混合、ひいては殺菌剤残留物の無害化を促進することができる。また、還元作用を有する物質の濃度がより高い又は還元作用がより強い還元剤であるほど、殺菌剤残留物（又は殺菌剤残留物に含有される塩素系殺菌剤もしくはその成分物質）に由来する遊離有効塩素をより効率的に還元し、低減又は消失させることができ、その無害化を促進することができる。総じて、殺菌剤残留物の無害化をより短時間で完了させる必要がある場合には、混合装置が取り付けられたバラスト水配管内で海水を流通させるのが望ましく、還元作用を有する物質の濃度がより高い又は還元作用がより強い還元剤を選択するのが望ましい。（このことは、本発明の各形態が、混合装置が取り付けられたバラスト水配管内の海水が流通している場合や、還元作用を有する物質の濃度がより高い又は還元作用がより強い還元剤を用いる場合に限定されるという意味ではない。本発明の各形態は、バラスト水配管内の海水が停止している場合や、還元作用を有する物質の濃度がより低い還元剤を用いる場合であっても、その効果を奏する。

[0047] （付言５） 本発明の各形態において、塩素系殺菌剤又はその原料もしくは成分がトリクロロイソシアヌル酸、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム又はその水和物、ジクロロイソシアヌル酸カリウム等のような塩素化イソシアヌル酸化合物である場合に使用される頻度が高い還元剤は、亜硫酸ナトリウム又はその水和物、チオ硫酸ナトリウム又はその水和物、あるいは、それらの水溶液である。還元剤が亜硫酸ナトリウム又はチオ硫酸ナトリウムの水溶液であれば十分流動性が高いので、第二の配管の先端は、第一の配管の先端よりもバラスト水配管の断面中心近くに配置している必要はない。しかし、還元剤の流動性が高い場合であれ、低い場合であれ、殺菌剤残留物と混合し易

くすることが望まれる場合には、第二の配管の先端も、当該断面中心近くに配置している方が好ましい。

図面の簡単な説明

[0048] [図1]は本発明の第一の実施形態に係るバラスト水処理装置の概要構成図である。

[図2]（Ａ）は図１に示されているバラスト水処理装置における注入部についての詳細図であり、（Ｂ）はその横断面を示す図である。

[図3]は図１に示されているバラスト水処理装置の注入部の構造の第一例を示す図であり、（Ａ）はバラスト水配管の中心軸線を含む面での断面図、（Ｂ）は該中心軸線に直角な面での断面図である。

[図4]は図１に示されているバラスト水処理装置の注入部についての第二例を示す図であり、（Ａ）はバラスト水配管の中心軸線を含む面での断面図、（Ｂ）は該中心軸線に直角な面での断面図である。

[図5]は図１に示されているバラスト水処理装置の注入部についての第三例を示す図であり、（Ａ）はバラスト水配管の中心軸線を含む面での断面図、（Ｂ）は該中心軸線に直角な面での断面図である。

[図6]は図１に示されているバラスト水処理装置の注入部についての第四例を示す図であり、（Ａ）はバラスト水配管の中心軸線を含む面での断面図、（Ｂ）は該中心軸線に直角な面での断面図である。

[図7]は図１に示されているバラスト水処理装置の注入部についての第五例を示す図であり、バラスト水配管の中心軸線を含む面での断面図ある。

[図8]は本発明の第二の実施形態に係るバラスト水処理装置の概要構成図である。

[図9]（Ａ）は本発明の第三の実施形態に係るバラスト水処理装置の概要構成図であり、（Ｂ）は（Ａ）での帰還配管経路についての変形例を示す図である。

[図10]は本発明の第四の実施形態に係るバラスト水処理装置の概要構成図である。

[図11]は本発明の第五の実施形態に係るバラスト水処理装置の構成及び動作の説明図であり、（Ａ）は装置の概要構成図、（Ｂ）以降は図１１（Ａ）装置の異なる運転状態を示し、（Ｂ）はバラスト水漲水運転時、（Ｃ）は残留物還元処理運転時、（Ｄ）はバラスト水排水運転時を示す。

発明を実施するための形態

[0049] 以下、図面にもとづき、本発明の実施形態を詳細に説明する。その際、必要に応じて各図を参照しつつ説明するが、各図において同一部分又は相当する部分もしくは共通部分にはこれと同じ符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。いうまでもなく、本発明は、図示された実施の形態に限定されない。

[0050] 本発明の実施形態の説明に先立ち、用いられる用語について説明する。本発明及びその実施形態においては、次に掲げる用語の意味又は解釈は、区別して別段の説明を行う場合を除き、以下のとおりとする。

[0051] （１） 「塩素系薬剤」とは、溶媒である水に溶解したとき、水溶液中での不均化により、殺菌作用を有する遊離有効塩素を放出する薬剤又はその遊離有効塩素を放出し得る物質を生成する薬剤であり、本発明において「固形」、「液状」の場合がある。「固形」とは、常温において粉末、顆粒、錠剤その他の固体の状態にあることであり、本発明では、「塩素系薬剤」は「固形」である必要はない。

[0052] 「固形の塩素系薬剤」の代表例は、トリクロロイソシアヌル酸、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム及びその水和物、ジクロロイソシアヌル酸カリウム等である。「塩素系殺菌剤」とは、遊離有効塩素が有する殺菌作用を利用して殺菌を行う薬剤であり、その代表例は、塩素系薬剤の水溶液である。

[0053] （２） 「還元剤」とは、固形であると否と問わず、他の物質から電子を受け取るために用いる薬剤をいい、塩素系殺菌剤との関係では、塩素系殺菌剤又はその成分物質に由来する遊離有効塩素を還元するために用いる物質である。還元剤の代表例は、亜硫酸ナトリウム又はその水和物、チオ硫酸ナトリウム又はその水和物、あるいは、それらの水溶液である。

（３） 「バラスト水配管」とは、船外から取水した海水をバラストタンクへ向けて流通させるためのバラスト水配管又は、船外から取水した海水をバラストタンクへ向けて流通させていると否とにかかわらず、あるいは海水が流動しているか停止しているかを問わず、当該バラスト水配管の少なくとも一部を構成する配管をいう。

（４） 船舶のバラスト水としてバラストタンクに収容される前に、バラスト水処理の一環として殺菌剤により殺菌する漲水時殺菌処理が施される「海水」には、バラスト水としてバラストタンクに収容される水である限り、汽水又は淡水が含まれる。

[0054] ＜本発明の第一の実施形態＞

１． バラスト水処理装置

１．１ 装置構成

図１は、本発明の第一の実施形態に係るバラスト水処理装置の概要構成図である。

[0055] 図１において、本発明に係るバラスト水処理装置を搭載する船舶は、海水をバラスト水として船外から取水する取水口又はシーチェスト１と、このバラスト水を収容あるいは漲水するバラストタンク２とを有し、シーチェスト１とバラストタンク２とをバラスト水配管３で接続している。

[0056] バラスト水配管３には、シーチェスト１から取水されたバラスト水をバラストタンク２へ向け送水するためのバラストポンプ（Ｐ１）４、バラスト水中の異物やプランクトンを濾過除去するための濾過装置５、濾過後のバラスト水に後述の殺菌剤供給装置２０から供給された塩素系殺菌剤を注入する注入部７、注入された塩素系殺菌剤をバラスト水に混合するための混合装置６が設けられている。

[0057] バラスト水配管３に設けられた注入部７には、バラスト水配管３内の海水を漲水時殺菌処理するための塩素系殺菌剤をバラスト水配管３内へ注入するための殺菌剤供給装置２０が接続されている。殺菌剤供給装置２０は、原料の塩素系薬剤を水に溶解させることで塩素系薬剤の水溶液である塩素系殺菌

剤を製造する殺菌剤溶解装置２１と、殺菌剤溶解装置２１に接続し、殺菌剤溶解装置２１から排出される塩素系殺菌剤を流通させる配管経路２２Ｂとを備えており、配管経路２２Ｂは、塩素系殺菌剤をバラスト水配管３に向けて排出するための殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３を備えている。

[0058] 殺菌剤溶解装置２１は、図示されてはいない溶解槽（以下「溶解槽Ｓ」という）を備えており、その外部から供給された固形の塩素系薬剤及び清水を溶解槽Ｓで受け、溶解槽Ｓ内で固形の塩素系薬剤を清水に溶解させて塩素系薬剤の水溶液を作り出し、溶解槽Ｓから排出される塩素系薬剤の水溶液を塩素系殺菌剤として、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３により付勢し、溶解槽Ｓに接続する配管経路２２Ｂを通じて送出し、さらに第一の配管２２及びバルブ２２Ａを通じて注入部７（正確には注入部７が備える開口部７a）からバラスト水配管３内へ注入するように構成されている。

[0059] 殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３と注入部７との間には第一の配管２２が接続されている。第一の配管２２は、配管経路２２Ｂの一部と位置付けることもできるが、配管経路２２Ｂを注入部７に向けて延長するために、配管経路２２Ｂの端部に接続した配管と位置付けることもできる。いずれの場合であれ、殺菌剤供給装置２０は、それに接続する第一の配管２２を通じて注入部７に接続される。第一の配管２２には、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３と注入部７との間に、図１には図示されていないバルブ２２Ａが取り付けられている（図２参照）。

[0060] この第一の実施形態では、漲水時殺菌処理において、船外からシーチェスト１を経て取水された海水を、バラストポンプ（Ｐ１）４によりバラストタンク２へ向けてバラスト水配管３内を送水する過程で、当該海水を濾過装置５で濾過し、濾過後の当該海水に対して、殺菌剤供給装置２０から供給された塩素系殺菌剤を第一の配管２２を通じて注入部７からバラスト水配管３内へ注入し、塩素系殺菌剤が注入された当該海水を混合装置６により攪拌し、当該海水と当該塩素系殺菌剤と混合し、殺菌剤注入後の当該海水をバラスト水としてバラストタンク２に収容する。

[0061] 張水時殺菌処理に使用される塩素系殺菌剤の代表例は、酸化性を有する遊離有効塩素を含有する塩素系薬剤の水溶液である。塩素系薬剤の水溶液は、常温で液体の塩素系薬剤を水と混合もしくは希釈することにより又は常温で固形の塩素系薬剤を水に溶解させることで用意することができる。

[0062] 張水時殺菌処理の終了後、殺菌剤供給装置２０（殺菌剤溶解装置２１が備える溶解槽Ｓ及び配管経路２２Ｂを含む）又はそれに接続する第一の配管２２もしくはバルブ２２Ａの内部に残留した未使用の塩素系殺菌剤又はその成分物質のうち少なくとも一部（つまり殺菌剤残留物）を、そのまま又は殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３の上流側（好ましくは溶解槽Ｓ）から投入された当該内部を洗浄するための水（好ましくは清水）とともに、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３により付勢して、第一の配管２２を通じて注入部７からバラスト水配管３内へ注入する処理（以下「残留物除去処理」という場合がある）を行う。

[0063] 注入部７は、上述のとおり、張水時殺菌処理において、殺菌剤供給装置２０から供給された塩素系殺菌剤をバラスト水配管３内へ注入する注入口であり、残留物除去処理において、殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する配管経路の内部に残留する殺菌剤残留物をバラスト水配管３内へ注入する注入口でもあるので、特許第５９２４４４７号における“殺菌剤注入口兼残留物注入口Is/Id”に相当する箇所である。

[0064] 張水時殺菌処理の終了後又はバラストタンク２にバラスト水として収容されるべき海水への塩素系殺菌剤の供給を停止したときは、殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する配管経路（その定義に従って配管のみならず、それに取り付けられたポンプ、バルブ、タンク、計測装置等の装置を含む）の内部（特に塩素系殺菌剤との接液領域）に殺菌剤残留物が存在している。殺菌剤残留物を放置すると、水分の蒸発による濃化により起こる析出物の発生、堆積又は固化、ひいては殺菌剤残留物に起因する動作不具合が生じる。また、配管の材質によっては、その配管の腐食の原因となる。塩素系殺菌剤の原料である塩素系薬剤の種類によっては（例えば、塩素系薬剤の主成分がジクロ

ロイソシアヌル酸ナトリウムである場合には）、殺菌剤残留物は塩素含有ガスの発生源となり、発生した塩素含有ガスによる作業環境の悪化が懸念される。これらの問題が生じると、排水時還元処理にも悪影響を与えかねない。

これに対して、残留物除去処理は、殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する配管経路の内部（特に塩素系殺菌剤との接液領域）に残留した殺菌剤残留物を、その残留場所から別の場所（バラスト水配管３内）に除去する処理なので、その実行により、殺菌剤残留物に起因する動作不具合の発生を防止又は低減することができ、配管の腐食進行を抑制することができ、塩素含有ガスが発生するおそれがある場合であっても、塩素含有ガスによる作業環境の悪化を防止することができる。引き続く排水時還元処理への悪影響も抑えることができる。

[0065] 残留物除去処理時には、バラスト水配管３内の海水は停止していてもよく、流通していてもよい。また、殺菌剤残留物には、（a）その未使用の塩素系殺菌剤又はその成分物質のうち、少なくとも一部が濃化してできる物質、（b）塩素系殺菌剤の原料である塩素系薬剤と水とが混合してできる水溶液又は液状物、ならびに（c）左記（a）及び（b）の混合物のうちの少なくとも一つの少なくとも一部が含まれる。

[0066] この第一の実施形態では、バラスト水配管３内を流通する海水に対して還元剤を供給する還元剤供給装置３０も設けられている。

[0067] 還元剤供給装置３０は、還元剤を収容する還元剤タンク３１と、還元剤タンク３１に接続し、還元剤タンク３１から排出される還元剤を流通させる配管経路３２Ｂとを備えており、配管経路３２Ｂは、還元剤をバラスト水配管３に向けて排出するための還元剤ポンプ（Ｐ３）３３を備えている。

[0068] 還元剤ポンプ（Ｐ３）３３と注入部７との間には第二の配管３２が接続されている。第二の配管３２は、配管経路３２Ｂの一部と位置付けることもできるが、配管経路３２Ｂを注入部７に向けて延長するために、配管経路３２Ｂの端部に接続した配管と位置付けることもできる。いずれの場合であれ、還元剤供給装置３０は、それに接続する第二の配管３２を通じて注入部７に

接続される。第二の配管３２には、還元剤ポンプ（Ｐ３）３３と注入部７との間に、図１には図示されていないバルブ３２Ａが取り付けられている（図２参照）。

[0069] 還元剤供給装置３０は、還元剤タンク３１から排出される還元剤を、還元剤ポンプ（Ｐ３）３３により付勢し、還元剤タンク３１に接続する配管経路３２Ｂを通じて送出し、さらに第二の配管３２及びバルブ３２Ａを通じて注入部７（正確には、注入部７が備える開口部７a）から、バラスト水配管３内へ注入するように構成されている。

[0070] 還元剤供給装置３０から第二の配管３２を通じて注入部７からバラスト水配管３内へ注入された還元剤は、殺菌剤供給装置２０から第一の配管２２を通じて同じ注入部７から注入された殺菌剤残留物との接触又は混合、ひいては反応により、当該殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素を低減又は消失させ、これにより当該殺菌剤残留物を無害化させる。

[0071] 還元剤供給装置３０は、残留物除去処理の際、殺菌剤残留物を無害化するための還元剤を注入するための装置であれば足り、殺菌剤残留物を無害化するための還元剤を注入するための残留物除去処理専用の装置であってもよく、バラストタンク２から取水した殺菌剤注入済みのバラスト水を船外へ排水する前に、当該バラスト水に還元剤を注入するための排水時還元処理用の装置を兼ねるものであってもよい。

[0072] 注入部７の構造及びその例については、別途後述する（図２乃至図７参照）。

[0073] １．２ 装置の運転

次に、本発明の第一の実施形態に係るバラスト水処理装置の運転について説明する。

[0074] ＜１＞ 漲水時殺菌処理運転

バラスト水処理装置の漲水時殺菌処理運転においては、船外からシーチェスト１を経て取水した海水を、バラストポンプ（Ｐ１）４によりバラストタンク２へ向けてバラスト水配管３内を送水し、その送水の過程で、当該海水

を濾過装置５で濾過し、濾過後の当該海水に対して、殺菌剤供給装置２０から第一の配管２２を通じて注入部７からバラスト水配管３内へ塩素系殺菌剤を注入し、塩素系殺菌剤を注入した当該海水を混合装置６により攪拌した後、殺菌剤注入後の当該海水をバラスト水としてバラストタンク２に収容する。これにより、バラストタンク２を、塩素系殺菌剤が注入されたバラスト水により漲水する。漲水時殺菌処理の終了後は、殺菌剤供給装置２０における殺菌剤溶解装置２１からの塩素系殺菌剤の供給を停止する。

[0075] 注入部７からバラスト水配管３内へ注入するための塩素系殺菌剤は、殺菌剤溶解装置２１が備える溶解槽Ｓ内で固形の塩素系薬剤を水に溶解させることでできる塩素系薬剤の水溶液である。注入部７からバラスト水配管３内への塩素系殺菌剤の注入は、殺菌剤溶解装置２１（特に溶解槽Ｓ）から配管経路２２Ｂから排出した塩素系薬剤の水溶液を、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３により付勢し、第一の配管２２を通じて注入部７が備える開口部７aからバラスト水配管３内へ送出することにより行うものである。塩素系殺菌剤を注入した当該海水の混合装置６による攪拌は、当該海水の当該塩素系殺菌剤との混合、したがって当該海水の当該塩素系殺菌剤による殺菌を促進する。

[0076] ＜２＞ 残留物除去処理運転

バラスト水処理装置の残留物除去処理運転においては、漲水時殺菌処理の終了後又はバラストタンク２にバラスト水として収容されるべき海水への塩素系殺菌剤の供給停止後、バラストポンプ（Ｐ１）４が運転中であるか運転終了後であるかは問わず、また、バラスト水配管３内の海水が停止しているか流通しているかは問わず、殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する第一の配管２２もしくはバルブ２２Ａの内部（特に塩素系殺菌剤との接液領域）に残留した殺菌剤残留物を、そのまま又は殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３の上流側（好ましくは、殺菌剤溶解装置２１が備える溶解槽Ｓ）から投入した当該内部を洗浄するための水（好ましくは清水）とともに、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３により付勢して、第一の配管２２を通じて注入部７からバラスト水配管３内へ注入する。

[0077] 殺菌剤残留物のバラスト水配管３内へ注入、つまり残留物除去処理運転の開始は、漲水時殺菌処理の終了後又はバラストタンク２にバラスト水として収容されるべき海水への塩素系殺菌剤の供給停止後、２時間以内、望ましくは１時間以内、更に望ましくは実務的に可能な限り速やかに行う。

[0078] 殺菌剤残留物を第一の配管２２を通じて注入部７からバラスト水配管３内へ注入するのと同時に又はその供給の直前もしくは一定時間前に、還元剤供給装置３０から供給される還元剤を第二の配管３２を通じて同じ注入部７からバラスト水配管３内へ注入する。これにより、バラスト水配管内で海水が流動しているか停止しているかを問わず、バラスト水配管内で殺菌剤残留物と還元剤の相互の接触又は混合、ひいては反応の機会が確保されるので、当該殺菌剤残留物は最終的に無害化される。

[0079] 漲水時殺菌処理運転から残留物除去処理運転へ移行する際には、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３の運転を停止することなく継続して当該移行を実行するのが好ましい。殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３を停止すると、その停止が一時的であれ、殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する配管経路のどこかに塩素系殺菌剤その他の物質が残留してしまうおそれがあるからである。

[0080] 還元剤のバラスト水配管３内への注入は、バラストポンプ（Ｐ１）４が運転中であるか運転終了後であるかは問わず、また、バラスト水配管３内の海水が停止しているか流通しているかは問わない。尤も、バラスト水配管３内で殺菌剤残留物をより効率的に無害化するためには、バラスト水配管３内の海水が流動していることが望ましく、注入部７の下流側のバラスト水配管７に混合装置６が設置されていることが更に望ましい。

[0081] 殺菌剤残留物及び還元剤を注入部７からバラスト水配管３内の海水に注入した後は、当該海水がバラスト水配管３内で停止しているか流通しているかを問わず、当該海水を、[a1] バラストタンク３に送水することなくバラスト水配管３内に収容されたままとし、その後排水時還元処理運転時に船外へ排出する、又は [a2] バラストタンク２に送水し、バラスト水の一部として収容させ、その後排水時還元処理運転時に船外へ排出する。

[0082] 上記[a1]の場合、当該海水が、バラスト水配管３又はそれを含む形で構成される循環型の又は閉環状をなす配管経路で一時的に又は長時間にわたり（遅くとも排水時還元処理運転直前まで）循環するようにしてもよい。上記[a2]の場合、殺菌剤残留物及び還元剤が注入された海水をバラストタンク２に送水するときは、バラスト水配管３を通じてバラストタンク２へ送水してもよく、バラスト水配管３にバルブの開閉により接続可能な別の配管を通じてバラストタンク２へ送水してもよい。

[0083] ＜３＞ 排水時還元処理運転

バラスト水処理装置の排水時還元処理運転においては、バラストタンク２からバラスト水（殺菌剤注入済みの海水）を取水し、そのバラスト水に還元剤を注入することにより、そのバラスト水に含まれる遊離有効塩素を船外排水が許される水準まで低減又は消失させ、無害化し、その後、船外へ排水する。当該遊離有効塩素は、漲水時殺菌処理の際に海水の殺菌のために用いた塩素系殺菌剤又はその成分物質に由来するものである。

[0084] バラストタンク２から取水したバラスト水に含まれる遊離有効塩素が、当該バラスト水に還元剤を注入するまでもなく船外排水が許される水準である場合には、バラスト水処理装置の排水時還元処理運転は行わない。

[0085] １．３ 装置の長所

本発明の第一の実施形態に係るバラスト水処理装置は、上述のように構成され、運転されるので、次に掲げる長所１乃至７のうちのいずれか、少なくとも一つを有する。

〔長所１〕 殺菌剤残留物は、注入部７に到達するまでは、還元剤と接触又は混合せず、したがって還元反応熱を発生させることがない。それ故、当該還元反応熱は、殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する配管経路に対して悪影響を与えない。

なお、上記と同じ理由から、当該還元反応熱は、還元剤供給装置３０又はそれに接続する配管経路（第二の配管３２及びバルブ３２Ａを含む）に対しても悪影響を与えない。

[0086] 〔長所２〕　バラスト水配管３内で殺菌剤残留物が還元剤と反応することで発生する還元反応熱の悪影響は、バラスト水配管３の内容積が大きいために、またバラスト水配管３内に通常存在する海水による冷却作用も働くので、殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する配管経路には及ばない。

なお、上記と同じ理由から、当該還元反応熱の悪影響は、還元剤供給装置３０又はそれに接続する配管経路にも及ばない。

[0087] 〔長所３〕　殺菌剤残留物と還元剤の両物質を同じ注入部７からバラスト水配管３内へ注入するので、バラストポンプ（Ｐ１）４が運転中であるか運転終了後であるかは問わず、バラスト水配管内で海水が流動しているか停止しているかを問わず、その注入直後から両物質を近接又は接触させることができ、注入後もバラスト水配管３内で両物質の相互の接触又は混合、ひいては反応の機会を確保することができ、故に当該殺菌剤残留物を最終的に無害化することができる。

[0088] 〔長所４〕　殺菌剤残留物は、注入部７に到達するまでは、還元剤と反応せず、還元反応熱を発生させず、したがって還元反応熱を発生させることがなく、当該還元反応熱が殺菌剤供給装置２０もしくは還元剤供給装置３０又はそれに接続する配管経路に対して悪影響を与えることがないので、還元剤として、還元作用を有する物質の濃度が高いもの又は還元作用がより強い物質を用いることができる。

[0089] 〔長所５〕　バラスト水配管３内で殺菌剤残留物が還元剤と反応することで発生する還元反応熱の悪影響は殺菌剤供給装置２０もしくは還元剤供給装置３０又はそれに接続する配管経路には及ばないので、還元剤として、還元作用を有する物質の濃度が高いもの又は還元作用がより強い物質を用いることができる。

[0090]　なお、上述の長所４及び／又は長所５に基づき、還元剤として、還元作用を有する物質の濃度が高いもの又は還元作用がより強い物質を用いると、バラスト水配管内における殺菌剤残留物と還元剤の両物質の反応はより効率的に進むので、上述の長所２はより顕著となる。

[0091] 総じて、本発明の第一の実施形態に係るバラスト水処理装置は上述の長所を有するので、そこでは、漲水時殺菌処理に引き続く殺菌剤除去処理（殺菌剤残留物の無害化のための処理を含む）が、殺菌剤残留物と還元剤との反応により発生する還元反応熱の悪影響を受けることなく、あるいは、バラストポンプ（Ｐ１）４が運転中であるか運転終了後であるか又はバラスト水配管内で海水が流動しているか停止しているかに拠らずに、実行され、殺菌剤残留物に起因する動作不具合に代表される問題の発生が防止又は低減され、故に、殺菌剤除去処理に引き続く排水時還元処理を含むバラスト水処理も正常に実行される。

[0092] ２． バラスト水処理装置が備える注入部

２．１ 残留物除去処理における注入部の役割

残留物除去処理において、殺菌剤残留物及び還元剤の両物質をバラスト水配管３内に注入する場合、同じ注入部７からその注入を行うと、その注入の際バラスト水配管３内で海水が流動しているか停止しているかを問わず、両物質を互いに近接又は接触させながらバラスト水配管３内に導入することができ、それによりバラスト水配管３内における殺菌剤残留物の還元剤との接触、混合及び反応、ひいては当該殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素の低減又は消失を促すことができるので、最終的に殺菌剤残留物の無害化を促進することができる。

この殺菌剤残留物の無害化は、注入部７の構造の工夫により、さらに促進することができる。

そこで、本発明の第一の実施形態に係るバラスト水処理装置が備える注入部７の構造及びその例について、図２乃至図７を参照しつつ説明する。

なお、図２ではバルブ２２Ａ及びバルブ３２Ａが描写しているが、図３乃至図７ではその描写を省略している。

[0093] ２．２ 注入部の構造及びその例

注入部７は、バラスト水配管３に取り付けられ、塩素系殺菌剤又は殺菌剤残留物をバラスト水配管３内に向けて移送する第一の配管２２及び還元剤を

バラスト水配管３内に向けて移送する第二の配管３２が接続されており、バラスト水配管３内へ向かって開口する、一個又は複数個の開口部７aを備えている。図７に示されている注入部７は、一個の開口部７aを備えるものであり、図２乃至図６に示されている注入部７は、複数個の開口部７a（７３，７３）を備えるものである。第一の配管２２及び第二の配管３２のいずれか一方は、注入部７よりも上流において、他方に接続されていない。

[0094] 注入部７は、第一の配管２２の少なくとも一部及び第二の配管３２の少なくとも一部のうち一方が他方の内管をなす二重管構造を有していてもよい（図２乃至図６参照）。この構造によれば、バラスト水配管３に対し一個の注入部を備える外観となり、第一の配管２２及び第二の配管３２の両方が接続する注入部７を簡素に構成することができる。しかし、注入部７は当該二重管構造を有するものに限定されない。図２乃至図６に示されている注入部は、当該二重管構造を有するものであり、図７に示されている注入部は、当該二重管構造を有しないものである。

[0095] 注入部７が第一の配管２２が内管をなし、第二の配管３２が外管をなす二重管構造である場合には、第二の配管３２が、第一の配管２２よりもバラスト水配管３内に延伸していると、第二の配管３２の開口部７３からバラスト水配管３内へ注入されるはずの還元剤が第一の配管２２の先端の開口部７２を包囲し又は開口部７２内へ侵入し、不測の故障の原因になり兼ねない。また、注入部７が第一の配管２２が外管をなし、第二の配管３２が内管をなす二重管構造である場合には、第一の配管３２が、第一の配管２２よりもバラスト水配管３内に延伸していると、第一の配管２２の開口部７３からバラスト水配管３内へ注入されるはずの塩素系殺菌剤や殺菌剤残留物が第二の配管３２の開口部７３を包囲し又は開口部７２内へ侵入し、不測の故障の原因になり兼ねない。それ故、注入部７が二重管構造を有する場合、不測の故障を避けるために好ましくは、第二の配管３２が、第一の配管２２よりもバラスト水配管３内に延伸していないように設定する（図２乃至図６参照）。

[0096] 図２（Ａ），（Ｂ）に示されている注入部７は、第一の配管２２が内管、

第二の配管３２が外管をなす二重管構造を有している。この構造では、両管２２，２３の先端の開口部７２，７３は、いずれもバラスト水配管３の内壁位置の近傍に配置している。なお、注入部７をバラスト水配管３に取り付けるためにバラスト水配管３の内壁を除去している場合、「バラスト水配管３の内壁位置」は、その注入部７が存在しなければ除去されずに存在していたであろう当該内壁の位置を意味するものとする（以下同様）。

[0097] 以下、配管がバラスト水配管３内へ突出している場合における、バラスト水配管３の内壁位置から、バラスト水配管３の断面の半径方向に沿って計測した、当該配管の先端の位置までの間の最短距離を、「延伸長」と定義すると、図２に示されている注入部７における、第一の配管２２と第二の配管３２のそれぞれの延伸長は、約ゼロ（零）である。

[0098] 図３（Ａ），（Ｂ）に示されている注入部７は、図２に示されたものと同様、第一の配管２２が内管、第二の配管３２が外管をなす二重管構造を有しているが、図２に示されたものと異なり、第一の配管２２の先端の開口部７２がバラスト水配管３の断面中心近傍に配置している。

以下、バラスト水配管３の内半径をＲとすると、図３に示されている注入部７における、第一の配管２２の延伸長は約Ｒであり、第二の配管３２のそれは約ゼロ（零）である。

[0099] 図４（Ａ），（Ｂ）に示されている注入部７は、図２に示されたものと同様、第一の配管２２が内管、第二の配管３２が外管をなす二重管構造を有しているが、図３に示されたものと同様、第一の配管２２の先端の開口部７２がバラスト水配管３の断面中心近傍まで延伸しており、図３に示されたものと異なり、第二の配管３２はバラスト水配管３内に突出しており、その先端の開口部７３は、延伸長にして、ゼロ（零）より大きく、Ｒより小さい位置に配置している。

[0100] 図５（Ａ），（Ｂ）に示されている注入部７は、図２に示されたものと同様、第一の配管２２が内管、第二の配管３２が外管をなす二重管構造を有しているが、図４に示されたものと同様、第二の配管３２はバラスト水配管３

内に突出しており、その先端の開口部７３は、延伸長にして、ゼロ（零）より大きく、Ｒより小さい位置に配置しており、図４に示されたものと異なり、第一の配管２２の先端の開口部７２はバラスト水配管３の断面中心を超えた位置、延伸長にしてＲより大きく、２Ｒより小さい位置に配置している。

[0101] 図６（Ａ），（Ｂ）に示されている注入部７は、図２に示されたものと同様、第一の配管２２が内管、第二の配管３２が外管をなす二重管構造を有しているが、図２に示されたものと異なり、第一の配管２２の先端の開口部７２がバラスト水配管３の断面中心よりもバラスト配管３の内壁位置に近い位置に配置している。図６に示されている注入部７における、第二の配管３２の延伸長は約ゼロ（零）であり、第一の配管２２の延伸長は、ゼロ（零）より大きく、Ｒより小さい。

[0102] 図７に示されている注入部７は、図２乃至図６に示されているような二重管構造を有しておらず、第一の配管２２及び第二の配管３２は、いずれも、バラスト水配管３内に突出してはおらず、それぞれ、同じ注入部７に接続されており、第一の配管２２を通じて注入部７に到達した殺菌剤残留物及び第二の配管３２を通じて注入部７に到達した還元剤が互いに合流した後、単一又は共通の開口部７aからバラスト水配管３内に注入されるように構成されている。この注入部７は、注入された殺菌剤残留物や還元剤が注入部７の内部で近接し、多少なりとも接触するとはいえ、当該内部に停止しない形状に設計されており、基本的にその内容積は小さい。

[0103] 図２乃至図７に示されている注入部７において、第一の配管２２は、その先端近くで下流方向に向けて曲げられ、開口部７２が下流方向に面するように（塩素系殺菌剤や殺菌剤残留物の排出方向がバラスト水配管３の管軸方向と平行になるように）配置していてもよい。また、第一の配管２２は、図２乃至図７に示されているように、直管のままでありながら、その先端が下流側に向け大きく開口するように斜めに切り取られた形態であってもよい。

[0104] ２．３　注入部の長所

＜１＞　一般的な長所

図２乃至図７のそれぞれに示されている注入部７には、第一の配管２２及び第二の配管３２が別個に、しかし互いに近接して接続されているので、第一の配管２２を通じて注入部７に到達した殺菌剤残留物及び第二の配管３２を通じて注入部７に到達した還元剤の両物質は互いに接触又は近接してバラスト水配管３内に注入される。そのため、当該注入部７を用いると、当該両物質のバラスト水配管３内への注入の際バラスト水配管３内で海水が流動しているか停止しているかを問わず、当該両物質を互いに接触又は混合させて注入することができ、注入後もバラスト水配管３内で当該両物質の相互の接触又は混合及びそれに伴う反応を維持することができ、ひいては当該殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素の低減又は消失を促すことができ、最終的に殺菌剤残留物の無害化を促進することができる。

[0105] 特に、図２乃至図６のそれぞれに示されている二重管構造を有する注入部７を用いると、第一の配管２２の先端の開口部７２から殺菌剤残留物を、第二の配管２３の先端の開口部７３から還元剤をそれぞれバラスト水配管３内へ注入したとき、前者の殺菌剤残留物が、後者の還元剤により包み込まれた状態となるので、当該殺菌剤残留物を還元剤と十分混合させ反応させることができ、その無害化をより容易に又は効率的に実現することができる。

[0106] 図７に示されている注入部７は、その内部に殺菌剤残留物や還元剤が停止しない形状に設計されており、基本的にその内容積は小さい。そのため、殺菌剤残留物及び還元剤は、それらがバラスト水配管３内に移動する前の注入部７の内部で過度に接触又は混合したまま停滞することはなく、したがって過度の還元反応熱が発生することはない。また、還元反応熱が発生したとしても、バラスト水配管３内には通常海水が存在し、その海水による冷却作用が働くので、その還元反応熱は殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する配管経路に悪影響を及ぼすことはない。

[0107] ＜２＞ バラスト水配管内で海水が比較的大きな流速で流れている場合

海水が比較的大きな流速で流れているバラスト水配管３内に注入部７が備える開口部７a、７２，７３が露出していると、注入部７の内部から外部（バ

ラスト水配管３内）に向かって、注入部７の内部の物質を吸引するように作用する負圧が発生する。この負圧を利用すれば、注入部７の内部から外部へ物質を移動させることが容易になる。

[0108] 図２に示されている二重管構造を有する注入部７における、第一の配管２２及び第二の配管３２の各先端にも、同様の負圧が発生する。ただし、第一の配管２２の先端の開口部７２と第二の配管３２の先端の開口部７３は、バラスト水配管３の内壁位置近傍の概ね同じの位置にあるので、第一の配管２２及び第二の配管３２の各先端がバラスト水配管３内から受ける負圧は相対的に小さい。そのため、殺菌剤残留物の流動性が低い場合（たとえば、殺菌剤残留物の堆積や固化が進んでいる場合）には、当該負圧を、第一の配管２２内からバラスト水配管３内へ殺菌剤残留物を移動させるために利用することは容易でない。同様のことは、図７に示されている注入部７についてもいえる（この注入部７では、第一の配管２２と第二の配管３２に共通の開口部７aがバラスト水配管３の内壁位置近傍に配置しているからである）。それ故、図２及び図７にそれぞれ示されている注入部７の場合には、第一の配管２２内からバラスト水配管３内へ殺菌剤残留物の移動は、専ら、ポンプ２３による殺菌剤残留物の付勢（第一の配管２２内からバラスト水配管３内への押し出し）によることになる。

[0109] 一方、還元剤の流動性が高い場合（たとえば、還元剤が常温において液体である場合）には、図２及び図７に示されているいずれの注入部７であれ、当該負圧を、第二の配管３２内からバラスト水配管３内へ還元剤を移動させるために利用することは比較的容易である。

[0110] 図３に示されている二重管構造を有する注入部７における、第一の配管２２及び第二の配管３２の各先端にも、第一の配管２２及び第二の配管３２のそれぞれの内部の物質をバラスト水配管３内に吸引するように作用する負圧が発生する。ただし、第一の配管２２の先端がバラスト水配管３を流れる海水から受ける負圧は相対的に大きい（バラスト水配管３の内径、海水の量及び流速その他の条件が図２の場合と同じであれば、第一の配管２２の先端が

バラスト水配管３を流れる海水から受ける負圧は、図３の場合の方が、図２の場合よりも大きい）。また、第一の配管２２の先端がバラスト水配管３内を流れる海水から受ける負圧は、第二の配管３２の先端がバラスト水配管３を流れる海水から受ける負圧よりも大きい。

[0111] それ故、殺菌剤残留物の流動性が低い場合、第一の配管２２内からバラスト水配管３内へ殺菌剤残留物を移動させるために、バラスト水配管３内から受ける負圧を利用することは、図２の場合より容易である。一方、還元剤の流動性が高い場合であれば、第二の配管３２内からバラスト水配管３内へ還元剤を移動させるために、バラスト水配管３内から受ける負圧を利用することは比較的容易である。

[0112] バラスト水配管３の内径、海水の量及び流速その他の条件が図３の場合と同じであれば、第一の配管２２の先端がバラスト水配管３を流れる海水から受ける負圧は、図３の場合と図４の場合とを比べても大差はない。第一の配管２２の先端の開口部７２の位置が、図３の場合と図４の場合とで大差がないからである。

[0113] 一方、バラスト水配管３の内径、海水の量及び流速その他の条件が図３の場合と同じであれば、第二の配管３２の先端がバラスト水配管３を流れる海水から受ける負圧は、図４の場合の方が、図３の場合よりも大きい。第二の配管３２の先端の開口部７３の位置が、図４の場合の方が図３の場合よりも、バラスト水配管３の断面中心に近いからである。

[0114] そのため、殺菌剤残留物の流動性が低い場合、第一の配管２２内からバラスト水配管３内へ殺菌剤残留物を移動させるために、バラスト水配管３内から受ける負圧を利用することは、図４の場合の方が、図２の場合より容易であり、その容易さは図３の場合に比べて大差はない。一方、第二の配管３２内からバラスト水配管３内へ還元剤を移動させるために、バラスト水配管３内から受ける負圧を利用することは、図３の場合よりも容易である。

[0115] バラスト水配管３の内径、海水の量及び流速その他の条件が図３の場合と同じであれば、第一の配管２２の先端がバラスト水配管３を流れる海水から

受ける負圧は、図５の場合の方が図３の場合よりも多少小さい。第一の配管２２の先端の開口部７２の位置が、図３の場合の方が、図５の場合よりも、バラスト水配管３の断面中心に近いからである。

[0116] 一方、バラスト水配管３の内径、海水の量及び流速その他の条件が図３の場合と同じであれば、第二の配管３２の先端がバラスト水配管３を流れる海水から受ける負圧は、図５の場合の方が、図３の場合よりも多少大きい。第二の配管３２の先端の開口部７３の位置が、図５の場合の方が図３の場合よりも、バラスト水配管３の断面中心に近いからである。

[0117] そのため、殺菌剤残留物の流動性が低い場合、第一の配管２２内からバラスト水配管３内へ殺菌剤残留物を移動させるために、バラスト水配管３内から受ける負圧を利用することは、図５の場合には、図２の場合よりは容易であるが、図３の場合よりは容易でない。一方、第二の配管３２内からバラスト水配管３内へ還元剤を移動させるために、バラスト水配管３内から受ける負圧を利用することは、図３の場合よりも容易である。

[0118] バラスト水配管３の内径、海水の量及び流速その他の条件が図３の場合と同じであれば、第一の配管２２の先端がバラスト水配管３を流れる海水から受ける負圧は、図６の場合の方が図３の場合よりも多少小さい。第一の配管２２の先端の開口部７２の位置が、図３の場合の方が、図６の場合よりも、バラスト水配管３の断面中心に近いからである。

[0119] 一方、バラスト水配管３の内径、海水の量及び流速その他の条件が図３の場合と同じであれば、第二の配管３２の先端がバラスト水配管３を流れる海水から受ける負圧は、図３の場合と図６の場合とを比べても大差はない。第一の配管２２の先端の開口部７２の位置が、図３の場合と図６の場合とで大差がないからである。

[0120] そのため、殺菌剤残留物の流動性が低い場合、第一の配管２２内からバラスト水配管３内へ殺菌剤残留物を移動させるために、バラスト水配管３内から受ける負圧を利用することは、図６の場合には、図２の場合よりは容易であるが、図３の場合よりは容易ではない。一方、第二の配管３２内からバラ

スト水配管３内へ還元剤を移動させるために、バラスト水配管３内から受ける負圧を利用することの容易さは、図３の場合と大差はない。

[0121] バラスト水配管３が４５０Ａから６００Ａである場合、そのバラスト水配管３内を実際に流れる海水の速度に鑑みるに、第一の配管２２の先端がバラスト水配管３の断面中心から断面中心を過ぎる方向へ又はその逆方向へ断面半径の半分の距離だけ離れる範囲に位置している（換言すれば、第一の配管２２の延伸長が、０．５Ｒ以上、１．５Ｒ以下の範囲にある）のであれば、第一の配管２２の先端が受ける負圧は、流動性を維持している殺菌剤残留物をバラスト水配管３内に吸引するに足る値となり、好ましい。なお、このことは、殺菌剤残留物の流動性が低下すると当該負圧を利用することが難しくなることを意味してもいるので、残留物除去処理は、漲水時殺菌処理の終了後、実務的に可能な限り速やかに（遅くとも漲水時殺菌処理の終了後１時間以内に）実行することが望ましい。

[0122] 塩素系殺菌剤の原料が固形の塩素系薬剤である場合（たとえば、トリクロロイソシアヌル酸、ジクロロイソシアヌル酸ナトリウム又はその水和物、ジクロロイソシアヌル酸カリウム等のような塩素化イソシアヌル酸化合物である場合）に使用される頻度が高い還元剤は、亜硫酸ナトリウム又はその水和物、チオ硫酸ナトリウム又はその水和物、あるいは、それらの水溶液である。還元剤が亜硫酸ナトリウム又はチオ硫酸ナトリウムの水溶液であれば十分流動性が高いので、第二の配管３２の先端は、第一の配管２２の先端よりもバラスト水配管の断面中心近くに配置している必要はない。しかし、還元剤の流動性が高い場合であれ、低い場合であれ、殺菌剤残留物と混合し易くすることが望まれる場合には、第二の配管３２の先端も、当該断面中心近くに配置している方が好ましい。

[0123] ＜３＞ バラスト水配管内の海水が停止し又は比較的小さい流速で流れている場合

バラスト水配管３内の海水が停止し又は比較的小さい流速で流れていると、第一の配管２２及び第二の配管２３のそれぞれの先端がバラスト水配管３

内から受ける負圧はゼロ（零）又は小さいので、本来のとおり、第一の配管２２内からバラスト水配管３内へ殺菌剤残留物の移動はポンプ２３による殺菌剤残留物の付勢（ポンプ２３によるバラスト水配管３内への押し出し）により、第二の配管３２内からバラスト水配管３内へ還元剤の移動は、ポンプ３３による還元剤の付勢（ポンプ３３によるバラスト水配管３内への押し出し）によることになる。

[0124] この場合、図２乃至図７に示されたいずれの注入部７を用いてもよい。殺菌剤残留物及び還元剤をポンプ（２３，３３）により同一の注入部７からバラスト水配管３内へ注入するのであれば、図２乃至図７に示された注入部７のいずれを用いても、［b1］殺菌剤残留物及び還元剤を同じ注入部７から注入することで、両物質を互いに接触又は近接した状態でバラスト水配管３内へ注入することができ、［b2］両物質をポンプ（２３，３３）によりバラスト水配管３内へ注入することで、バラスト水配管３内の海水を攪拌し、両物質の接触又は混合、ひいては反応を促進することができるので、両物質の相互の接触又は混合を効率的に達成することができるからである。

[0125] 尤も、殺菌剤残留物をバラスト水配管３内で偏って分布しないようにすることが、還元剤との反応の促進に役立つと考えられる場合には、図２及び図７に示された注入部７よりも、図３乃至図６に示されたいずれかの注入部７を使用するのが好ましい。図３乃至図６に示された注入部７の場合、第一の配管２２の先端の開口部７２からバラスト水配管３内に注入される殺菌剤残留物は、ポンプ２３により付勢されているので、バラスト水配管３の内壁に衝突し、その衝突によりバラスト水配管３内の海水中に乱流を発生させ、それによりバラスト水配管３内の海水と良好に混合し、相対的に短時間でバラスト水配管３内に均一に分布するようになるからである。

[0126] 図２乃至図７に示されたいずれの注入部７を用いる場合であっても、[c1]殺菌剤残留物と還元剤の両物質を同時にバラスト水配管３内に注入する、又は、[c2]まず、還元剤をバラスト水配管３内に注入し、バラスト水配管３内の海水に存在させたうえで、その還元剤の存在場所に向けて殺菌剤残留物を

注入するのが好ましい。なぜならば、殺菌剤残留物を還元剤よりも先にバラスト水配管３内に注入すると、殺菌剤残留物に粗密がある場合（特に、固化物が含まれている場合）、より短時間に還元剤と十分反応させることが難しくなるからである。

[0127] 図２乃至図７に示されたいずれの注入部７を用いる場合であれ、上記[c2]の方が上記[c1]よりも好ましい。なぜならば、バラスト水配管３内の海水に存在させたうえで、その還元剤の存在場所に向けて殺菌剤残留物を注入すれば、殺菌剤残留物と還元剤の接触又は混合がより効率的に進むからである。

[0128] 図２乃至図７に示された注入部７のいずれを用いる場合であっても、還元作用を有する物質の濃度が高いもの又は還元作用がより強い物質を還元剤として使用することができる（前掲１．３の［長所４］及び［長所５］参照）。そのような還元剤を使用することにより、殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素の低減又は消失、つまり殺菌剤残留物の無害化を促進又は徹底することができる。

[0129] 本発明の第一の実施形態に係るバラスト水処理装置（図１参照）を模擬した設備において、ポンプ２３による注入圧力、ポンプ３３による注入圧力、還元剤の濃度及び量を実際の運転条件に相当するように選択したうえで、漲水時殺菌処理に相当する処理の終了後１時間経過後の殺菌剤残留物に相当するものをポンプ２３により第一の配管２２を通じて注入部７からバラスト水配管３内へ注入し、当該還元剤をポンプ３３により第二の配管３２を通じて同じ注入部７からバラスト水配管３内へ注入する実験を、４５０Ａと６００Ａの二種類のバラスト水配管３を模擬した配管について行ったところ、図３乃至図６に示されたいずれの注入部７（第一の配管２２の延伸長が、０．５Ｒ以上、１．５Ｒ以下の範囲にあるものに限る）を用いても、注入部７の上流側４Ｒと下流側４Ｒの範囲で、船外への排水が許される水準まで殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素が低減することが確認された。なお、その遊離有効塩素の計測は、当該実験のバラスト水配管３を模擬した配管に取り付けた全残留酸化性物質濃度計測装置（以下、ＴＲＯ計という）により計測した。

[0130] ＜本発明の第二の実施形態＞

４５０Ａと６００Ａの二種類のバラスト水配管３について行った上記の実験の結果とは別に、バラスト水配管３内に存在する海水と塩素系殺菌剤と還元剤との混合効果をさらに高める方が望ましいケースがある。例えば、殺菌剤残留物の固化が進行していると、それを注入部７からバラスト水配管３内に注入しても海水中に均一に分散しないので、還元剤を注入しても、その還元剤と未反応のままで殺菌剤残留物が長時間バラスト水配管３内に残留する可能性がある。還元剤と未反応のまま残る殺菌剤残留物の無害化をより短時間で実現するには、上記の混合効果を高める必要がある。本発明の第二の実施形態は、そのようなケースにおいて役に立つ。

[0131] 図８は、本発明の第二の実施形態に係るバラスト水処理装置の概要構成図である。この図８に示されているバラスト水処理装置は、バラスト水配管３に帰還配管経路１０が設置されている点を除き、図１に示されているバラスト水処理装置と同じである。帰還配管経路１０は、混合装置６とバラストタンク２との間の位置に取出部８、濾過装置５と注入部７との間の位置に帰還部９、ならびに、取出部８と帰還部９との間を接続し、取出部８から帰還部９への海水の流通を可能にする配管とその配管に取り付けられた帰還ポンプ（Ｐ４）１１及び全残留酸化性物質濃度計測装置（以下、ＴＲＯ計という）１２を備えている。そのため、バラスト水配管３内の海水は、帰還ポンプ（Ｐ４）１１により、取出部８から引き抜かれ、ＴＲＯ計１２を経て、帰還部９に排出され、バラスト水配管３内へと帰還する。

[0132] 取出部８は、注入部７と混合装置６の間の位置に配置していてもよい。その場合、帰還配管経路１０は、当該位置に配置している取出部８＊、配管位置８a、ＴＲＯ計１２、帰還ポンプ１１及び濾過装置５と注入部７との間の位置に帰還部９を備える。

[0133] この第二の実施形態では、バラスト水配管３内の海水が流通しているか停止しているかを問わず、当該海水はバラスト水配管３内の海水はバラスト水配管３と帰還配管経路１０との間を循環する。その結果、バラスト水配管３

内に注入された殺菌剤残留物と還元剤は、当該海水とともに流れる過程で激しく攪拌され、互いに混合する。殺菌剤残留物の固化が進んでいても、激しく攪拌されるので、当該海水中に均一に分散し、還元剤と均一に反応する。それ故、この第二の実施形態に係るバラスト水処理装置は、殺菌剤残留物処理運転の際、殺菌剤残留物の無害化をより効率的に又は短時間に完了させることができるという長所を有する。

[0134] また、この第二の実施形態では、漲水時殺菌処理運転の際、バラスト水配管３内に注入された塩素系殺菌剤とバラスト水配管３内の海水が互いに激しく混合する。それ故、この第二の実施形態に係るバラスト水処理装置は、漲水時殺菌処理運転の際、バラスト水配管３内をバラストタンク２に向かって流通している海水、ひいてはバラストタンク２に収容されるバラスト水の殺菌を促進させ、より効率的に又は短時間に完了させることができるという長所も有する。

[0135] なお、バラスト水配管３内の海水を、混合装置６を通過するように、バラスト水配管３と帰還配管経路１０との間を循環させると、混合装置６を通過させない場合と比べて、当該海水はより激しく攪拌される。それ故、取出部８は、注入部７と混合装置６の間の位置（つまり混合装置６の上流側の位置）に配置させるよりも、混合装置６とバラストタンク２との間の位置（つまり混合装置６の下流側の位置）に配置させるのが好ましい。

[0136] 漲水時殺菌処理運転の際には、帰還配管経路１０に取り付けたＴＲＯ計１２を用いて、帰還配管経路１０を流通する海水中の遊離有効塩素濃度を計測し、その計測結果に基づき殺菌剤供給装置２０からのバラスト水配管３内の海水への塩素系殺菌剤の供給量を制御すれば、バラストタンク２に収容されるバラスト水への塩素系殺菌剤の注入が過剰にならないように又は塩素系殺菌剤の濃度を所定範囲内に収まるように制御することができる。

[0137] ＴＲＯ計が具備するポンプを、帰還ポンプ（Ｐ４）１１の代わりに用いて帰還配管経路１０を構成することができる。この場合、帰還ポンプを別途追加せずに済み、合理的であり、装置価格の上昇を避けることができる。

[0138] ＴＲＯ計を酸化還元電位（ＯＲＰ）計測装置で代用することができる。この場合、酸化還元電位計測装置がポンプを具備しているのであれば、当該ポンプを帰還ポンプ（Ｐ４）１１の代わりに用いて帰還配管経路１０を構成することができるので、帰還ポンプを別途追加せずに済み、合理的であり、装置価格の上昇を避けることができる。

[0139] ＴＲＯ計１２は、図８に示されているように、帰還配管経路１０を構成する配管に対して直列に設置されていてもよいが、後述のように、帰還配管経路１０を構成する配管に対して並列に設置されていてもよい。

[0140] ＜本発明の第三の実施形態＞

図９は、本発明の第三の実施形態に係るバラスト水処理装置の概要構成図である。図９では、図面の簡明化のため、還元剤供給装置３０の描写は省略されている。

[0141] この図９において、帰還配管経路１０の帰還位置、つまり帰還部９の位置は、バラストポンプ（Ｐ１）４の下流側であって、混合装置６そして注入部７の位置に対して上流側又は下流側に選択的に設定できる。例えば、

（ｉ）図９（Ａ）にて実線で示されているように、帰還部９を濾過装置５と注入部７との間の位置に設ける、

（ii）図９（Ａ）にて太破線で示されているように、帰還部９を注入部７と混合装置６（入口側）との間の位置に設ける。

[0142] （iii）図９（Ａ)で細破線で示されるように、帰還部９を混合装置６（出口側）と取出部８との間の位置に設ける、

等の位置の設定が考えられる。その場合、注入部７、取出部８、帰還部９そして混合装置６の相互の距離関係を適切に設定することが好ましい。図９（Ａ）内に記入したように、上記（ｉ）における場合をＸとして、各距離Ｘ１～Ｘ４、そして上記（ii）における場合をＹとして、各距離Ｙ１～Ｙ４をバラスト水配管３の内径をＤとして次のように設定するとよい。

[0143] Ｘの場合、

Ｘ１：（０．１～１０）Ｄ

Ｘ２：（２～１０）Ｄ

Ｘ３：（０．１～１０）Ｄ

Ｘ４：（２．２～１０）Ｄ

Ｙの場合、

Ｙ１：（０．１～５）Ｄ

Ｙ２：（２～１０）Ｄ

Ｙ３：（０．１～５）Ｄ

Ｙ４：（２．２～１５）Ｄ

である。各距離を上述のように選定する理由は、次の通りである。

[0144] （ａ）帰還配管経路１０の帰還部９、取出部８と混合装置６との距離Ｘ１，Ｘ２，Ｙ１，Ｙ２が下限値より小さいと、混合装置６の入口、出口でのバラスト水流れの乱れにより、帰還ポンプ（Ｐ４）１１により帰還するバラスト水の取出、帰還が不安定になり支障が生じることとなり不適であるからである。

[0145] （ｂ）上記距離Ｘ１，Ｘ２，Ｙ１，Ｙ２が上限値より大きいと、帰還配管経路１０の長さが過剰に長くなって圧力損失が大きくなり帰還ポンプ（Ｐ４）１１の能力が大きいものを必要とするため装置コストが増加し不適となるからである。

[0146] （ｃ）帰還配管経路１０の帰還部９、取出部８と注入部７との距離Ｘ３，Ｘ４，Ｙ３，Ｙ４が下限値より小さいと、帰還配管経路１０から流入する又は帰還配管経路１０へ流出する帰還バラスト水の流れの影響を受けて、注入部７から供給される殺菌剤の注入が不安定になり支障が生じることとなり不適である。

[0147] （ｄ）上記距離Ｘ３，Ｘ４，Ｙ３，Ｙ４が上限値より大きいと、帰還配管経路１０の長さが過剰に長くなって圧力損失が大きくなり、帰還ポンプ（Ｐ４）１１の能力が大きいものを必要とするため装置コストが増加し不適となるからである。

[0148] この第三の実施形態では、第二の実施形態と同様、バラスト水配管３に帰

還配管経路１０が設けられているので、バラスト水配管３内を流通している又は停止している海水を、バラスト水配管３の下流側の取出部８から上流側の帰還部９に帰還させることができ、それにより、バラスト水配管３内に存在する海水を激しく攪拌することができる。それ故、この第三の実施形態に係るバラスト水処理装置は、殺菌剤残留物処理運転の際、殺菌剤残留物の無害化をより効率的に又は短時間に完了させることができるという長所を有する。また、このバラスト水処理装置は、漲水時殺菌処理運転の際、バラスト水配管３内をバラストタンク２に向かって流通している海水、ひいてはバラストタンク２に収容されるバラスト水の殺菌を促進させ、より効率的に又は短時間に完了させることができるという長所も有する。

[0149] なお、この第三の実施形態では、第二の実施形態と同様、帰還配管経路１０に取り付けたＴＲＯ計１２を用いることにより、漲水時殺菌処理運転の際、ＴＲＯ計１２を用いた計測結果に基づき殺菌剤供給装置２０からのバラスト水配管３内の海水への塩素系殺菌剤の供給量を制御することができる。ＴＲＯ計が具備するポンプを、帰還ポンプ（Ｐ４）１１の代わりに用いて帰還配管経路１０を構成することができる。そして、ＴＲＯ計を酸化還元電位（ＯＲＰ）計測装置で代用することができ、酸化還元電位計測装置がポンプを具備しているのであれば、当該ポンプを帰還ポンプ（Ｐ４）１１の代わりに用いて帰還配管経路１０を構成することができる。

[0150] ＴＲＯ計１２は、図９（Ａ）に示されているように、帰還配管経路１０を構成する配管に対して直列に設置されていてもよいが、当該配管に対して並列に設置されていてもよい。より具体的には、図９（Ｂ）に示されているように、帰還配管経路１０を構成する配管に対して並列に分岐管１０Ａを設けて、分岐管１０ＡにＴＲＯ計１２を配置するとともに、その前後にバルブ１２Ａ，１２Ｂを設け、バルブ１２Ａ，１２Ｂを開にしたときに、分岐管１０Ａ内を流通している海水中に残留している遊離有効塩素の濃度をＴＲＯ計１２により計測するようにしてもよい。

[0151] ＜本発明の第四の実施形態＞

本発明の第四の実施形態は、帰還配管経路１０を含む系をユニット化したことに特徴がある。

[0152] 図１０は、本発明の第四の実施形態に係るバラスト水処理装置の概要構成図である。図１０では、図面の簡明化のため、還元剤供給装置３０の描写は省略されている。

[0153] 図１０に示されているバラスト水処理装置は、配管ユニット４０を備えている。配管ユニット４０は、図９に示されている帰還配管経路１０を含む配管系に、その系外との接続部としてフランジ４１，４２，４３，４４を設けることで、図９に示されている装置に対して取り外し自在に接続できるように構成されている。バラスト水配管３には、フランジ４１，４２と対面するフランジが設けられ、第一の配管２２には、フランジ４３に対面するフランジが設けられ、第二の配管３２には、フランジ４４に対面するフランジが設けられているので、フランジ間の接続と切り離しにより、配管ユニット４０の取付けと取り外しが可能である。

[0154] それ故、この第四の実施形態によれば、帰還配管経路を備えていない既存のバラスト水処理装置であっても、対応部分に配管ユニット４０を接続するだけで、本発明に係るバラスト水処理装置を構成することができる。そのため、バラスト水処理装置の設置時においては、その作業を効率的に行うことができ、保守時においては、古い配管ユニット４０を新しい配管ユニット４０に交換するだけで済むので、作業を簡単にすることができる。

[0155] なお、図１０に示されている配管ユニット４０は、図９に示されているバラスト水処理装置に対応するものとして描かれているが、図８に示されているバラスト水処理装置にも適用可能である。

[0156] また、配管ユニット４０は、図１０に示されているように混合装置６を具備する形でユニット化されていてもよいが、混合装置６を具備せず、混合装置６のみの交換が可能な形でユニット化されていてもよい。混合装置６を具備する形でユニット化すれば、バラスト水処理装置の設置をさらに効率的に行うことができる。

[0157] ＜本発明の第五の実施形態＞

本発明の第五の実施形態は、バラストタンクが複数個ある場合に関する。ここでは、説明の簡明化のため、バラストタンクが二個ある例について説明するが、この第五の実施形態は、バラストタンクが二個ある場合に限定されない。

[0158] 図１１は、本発明の第五の実施形態に係るバラスト水処理装置の構成及び動作の説明図である。このバラスト水処理装置の構成は、図８に示されている第二の実施形態に係るバラスト水処理装置の構成において、バラストタンクを二つ配したものに相当する。そこで、図１１において、図８に示されている部位と共通するものには同一の符号を付し、以下において、その説明は省略する。

[0159] 図１１（Ａ）では、バラストタンク２は、第一バラストタンク２Ａと第二バラストタンク２Ｂの二つから成り、第一バラストタンク２Ａと第二バラストタンク２Ｂは、バラスト水配管３に対しては並列に配設されている。注入部７は、濾過装置５と混合装置６との間のバラスト水配管３に、帰還配管経路１０の取出部８は、混合装置６の出口側のバラスト水配管３に、帰還配管経路１０の帰還部９は、濾過装置５と注入部７との間のバラスト水配管３に、それぞれ取り付けられている。

[0160] バラスト水配管３は、取出部８の下流側の位置Ｍで、第一分岐管３Ａと第二分岐管３Ｂに分岐されている。第一分岐管３Ａ及び第二分岐管３Ｂは、それぞれ、第一バラストタンク２Ａ及び第二バラストタンク２Ｂに接続されており、第一バラストタンク２Ａと第二バラストタンク２Ｂの下流側の位置Ｎで合流して再び一つの管路をなし、バラストポンプ（Ｐ１）４の入口側の位置Ｇでバラスト水配管３に接続されている。つまり、バラスト水配管３は、位置Ｍから、第一バラストタンク２Ａ又は第二バラストタンク２Ｂを経由して、位置Ｎに至り、さらに位置Ｎから位置Ｇに帰還するバラスト水帰還路１３を備えている。

[0161] 図１１には、図８乃至図１０には図示されていない、バラスト水排水管１

４が示されている。バラスト水排水管１４は、取出部８と位置Ｍとの間でバラスト水配管３に接続されており、船側に設けられた排水口１５にまで延びている。

[0162] 図１１（Ａ）に示されている配管経路は、複数個の弁を備えている。より詳しくは、シーチェスト１と位置Ｇとの間のバラスト水配管３に第一弁５１を、位置Ｍとバラストタンク２Ａとの間の第一分岐管３Ａに第二弁５２を、バラストタンク２Ａと位置Ｎとの間の第一分岐管３Ａに第三弁５３を、位置Ｍとバラストタンク２Ｂとの間の第二分岐管３Ｂに第四弁５４を、バラストタンク２Ｂと位置Ｎとの間の第二分岐管３Ｂに第五弁５５を、位置Ｎと位置Ｇとの間のバラスト水帰還路１３に第六弁５６を、バラスト水排水管１４に第七弁５７を、それぞれ備えている。

[0163] 上記の複数個の弁の開閉の切り替えにより、船外から取水され、バラスト水配管３内を流通する海水がバラスト水として収容されるべき又はバラスト水帰還路１３に排出されるバラスト水が収容されているバラストタンク２（２Ａ，２Ｂ）が選択される。本発明の第五の実施形態に係るバラスト水処理装置は、その選択に応じた運転モード（漲水時殺菌処理運転、殺菌剤残留物処理運転及び排水時還元処理運転）で、次のように動作する。

[0164] ＜１＞ 漲水時殺菌処理運転

船外から取水した海水をバラスト水として第一バラストタンク２Ａに漲水する場合には、第三弁５３、第四弁５４、第六弁５６、第七弁５７を閉とし、第一弁５１と第二弁５２を開とするとともに、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３と帰還ポンプ（Ｐ４）１１を駆動（還元剤ポンプ（Ｐ３）３３は停止）し、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３により付勢した塩素系殺菌剤を注入部７からバラスト水配管３内に注入する。すると、当該海水は、図１１（Ｂ）にて太線で示される経路で、注入部７の位置を経て、第一バラストタンク２Ａに向かって流通し、その流通の過程で塩素系殺菌剤が注入されるので、当該海水は、塩素系殺菌剤が注入された状態で、第一分岐管３Ａを経て第一バラストタンク２Ａに収容される。

[0165] 当該海水の一部は、第一バラストタンク２Ａに向かってバラスト水配管３内を流通する過程で、塩素系殺菌剤が注入された状態で、取出部８から取出されて帰還配管経路１０を経て帰還部９からバラスト水配管３へ戻されて循環流を形成する。その循環流により、当該海水は塩素系殺菌剤と良好に攪拌され、十分に混合されるので、当該海水の殺菌が促進される。

[0166] ＜２＞ 殺菌剤残留物処理運転

船外から取水した海水に対する漲水時殺菌処理の終了（したがって殺菌剤溶解装置２１からの塩素系殺菌剤の供給は停止）後、できるだけ早期（望ましくは停止後１時間以内）に殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する配管経路の内部に残留している殺菌剤残留物を当該内部から除去し、還元処理を施して無害化する。

[0167] そこで、先ず、第一バラストタンク２Ａ内のバラスト水の一部（以下「一部バラスト水」という）を第二バラストタンク２Ｂへ移動させる。そのために、第一弁５１、第二弁５２、第五弁５５、第七弁５７を閉とし、第三弁５３、第四弁５４、第六弁５６を開として、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３と還元剤ポンプ（Ｐ３）３３を駆動するとともに、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３により付勢した殺菌剤残留物を（場合によっては別途供給された清水とともに）注入部７からバラスト水配管３内に注入し、還元剤供給装置３１から還元剤ポンプ（Ｐ３）３３により付勢した還元剤をバラスト水配管３内に注入する。すると、殺菌剤供給装置２０又はそれに接続する配管経路の内部から殺菌剤残留物が除去される。また、当該一部バラスト水は、図１１（Ｃ）にて太線で示される経路で、注入部７の位置を経て、第二バラストタンク２Ｂに向かって流通し、バラスト水帰還路１３を経て位置Ｇからバラスト水配管３へ戻されて第二バラストタンク２Ｂへ移動する。その移動の過程で、当該一部バラスト水の一部は、殺菌剤残留物と還元剤が注入された状態で、取出部８から取出されて帰還配管経路１０を経て帰還部９からバラスト水配管３へ戻され、それにより、循環流を形成する。その結果、殺菌剤残留物と還元剤とが十分に攪拌・混合され、殺菌剤残留物中の殺菌剤成分が還元されるので、

当該一部バラスト水は、殺菌剤残留物が十分に無害化された状態で第二バラストタンク２Ｂに収容される。

[0168] ＜３＞ 排水時還元運転

第二バラストタンク２Ｂ内のバラスト水は、塩素系殺菌剤や殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素が十分に還元されて、無害化された状態にある。かかる状態で、第一バラストタンク２Ａ内のバラスト水の残部（以下「残部バラスト水」という）を船外へ排出する。そのために、第一弁５１、第二弁５２、第四弁５４、第五弁５５を閉とし、第三弁５３、第六弁５６、第七弁５７を開とし、殺菌剤ポンプ（Ｐ２）２３を停止して還元剤ポンプ（Ｐ３）３３を駆動するとともに、還元剤供給装置３１から還元剤ポンプ（Ｐ３）３３により付勢した還元剤をバラスト水配管３内に注入する。すると、当該残部バラスト水は、図１１（Ｄ）にて太線で示される経路で、当該注入部７の位置を経て、バラスト排水管１４から排水口１５へと移動する過程で、還元剤が注入され、無害化され、船外に排出される。

[0169] なお、当該残部バラスト水の一部は、取出部８から取出されて帰還配管経路１０を経て帰還部９からバラスト水配管３へ戻され、それにより、循環流を形成するように構成してもよいが、そのように構成しなくてもよい。

[0170] このように、バラストタンク２が複数個のバラストタンクを備えていると、ある一つのバラストタンクに収容されているバラスト水が、少なくとも一時的に、別のバラストタンクに移動する過程で、当該バラスト水の攪拌が進む。それ故、当該バラスト水に塩素系殺菌剤が注入されている場合（漲水時殺菌処理時）には、その殺菌効果が促進され、当該バラスト水に塩素系殺菌剤や殺菌剤残留物に由来する遊離有効塩素が残留している場合（殺菌剤残留物処理時又は排水時還元処理時）には、注入された還元剤との混合と反応が進み、当該バラスト水の無害化が促進される。

[0171] 本発明の第五の実施形態に係るバラスト水処理装置の動作に関する上述の説明は、第一バラストタンク２Ａに着目したものであるが、第二ラストタンク２Ｂに着目した説明にもそのまま当て嵌まり、バラストタンク２が三個以

上のバラストタンク２Ａ，２Ｂ，２Ｃ，・・・を備える場合であっても、そのうちの任意のバラストタンクに着目した説明にもそのまま当て嵌まる。

[0172] 図１１に示されているバラスト水処理装置の例は、バラスト水処理のために塩素系殺菌剤のみならず還元剤をも海水に供給するものであるが、本発明の第五の実施形態は、この例に限定されない。この第五の実施形態には、塩素系殺菌剤のみを供給する例も含まれる。

[0173] 図８乃至図１０に示されているバラスト水処理装置は、本発明の第五の実施形態の場合ように、バラストタンク２が複数個のバラストタンクを備えるものであってもよい。その場合、図８乃至図１０に示されているバラスト水処理装置の取出口８とバラストタンク２との間に位置Ｍを設定し、バラストポンプ（Ｐ１）４の入口側に位置Ｇを設定するとともに、位置Ｍからバラストタンク２までの構成を図１１に示されている位置Ｍから位置Ｎまでの構成に置き換え、位置Ｎと位置Ｇとの間にバラスト水帰還路１３を新設すればよい。図８乃至図１０に示されているバラスト水処理装置であって、バラストタンク２が複数個のバラストタンクを備えるものの動作については、図１１に基づき、上述のとおり説明できる。

[0174] ＜まとめ＞

本発明は、塩素系薬剤又はその成分物質及び還元剤を、それぞれ別々の配管を通じて、いずれも同じ注入口からバラスト水配管内に注入するように構成されているので、残留物除去処理の際、バラスト水配管内で海水が流動しているか停止しているかを問わず、該殺菌剤残留物を該還元剤との反応により無害化することができ、その無害化の際に発生する還元反応熱による悪影響の懸念を払拭することができる。総じて、本発明によれば、バラスト水処理を正常に実行することができるバラスト水処理装置を実現することができる。

[0175] 本発明は、その実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲は、均等の範囲にまで及ぶものである。本明細書における各用語の意味又は解釈は、本発明の技術的範囲が均等の範囲にまで及ぶことを妨げるものでは

ない。

符号の説明

[0176] ２　バラストタンク

３　バラスト水配管

４　バラストポンプ

５　濾過装置

７　注入部

８　取出部

９　帰還部

１０　帰還配管経路

１１　帰還ポンプ

１２　ＴＲＯ計

１３　バラスト水帰還路

１４　バラスト水排水管

２０　殺菌剤供給装置

２２　第一の配管

２３　ポンプ（殺菌剤ポンプ）

３０　還元剤供給装置

３２　第二の配管

３３　ポンプ（還元剤ポンプ）

４０　配管ユニット

７a、７２、７３　開口部

Ｒ：　バラスト水配管の内半径

請求の範囲

[請求項1] 船舶のバラストタンクに収容されるバラスト水を殺菌するためのバラスト水処理装置であって、

船外から取水された海水、汽水、淡水又はその他の水をバラストタンクに向けて移送するバラスト水配管内へ塩素系薬剤の水溶液を塩素系殺菌剤として供給する殺菌剤供給装置と、

上記塩素系殺菌剤又はその成分物質と反応する還元剤を上記バラスト水配管内に供給する還元剤供給装置と、

上記殺菌剤供給装置が接続され、上記塩素系殺菌剤又はその成分物質を上記バラスト水配管内に向けて移送する第一の配管と、

上記還元剤供給装置が接続され、上記還元剤を上記バラスト水配管内に向けて移送する第二の配管と、

上記第一の配管及び上記第二の配管が接続され、上記第一の配管から移送される上記塩素系殺菌剤又はその成分物質を上記バラスト水配管内に注入するとともに、上記第二の配管から移送される上記還元剤を上記バラスト水配管内に注入する注入部と、

を備えており、

上記塩素系殺菌剤又はその成分物質は、上記第一の配管を通じて上記注入部に到達する前に上記還元剤と混合することがなく、上記注入部から上記バラスト水配管内へ供給された後に上記還元剤と混合することを特徴とするバラスト水処理装置。

[請求項2] 上記塩素系殺菌剤又はその成分物質は、バラスト水の殺菌に使用されることなく上記殺菌剤供給装置又は上記第一の配管内に残留したもののうちの少なくとも一部であることを特徴とする請求項１に記載のバラスト水処理装置。

[請求項3] 上記塩素系殺菌剤又はその成分物質は、上記還元剤とともに又は上記還元剤が上記注入部から上記バラスト水配管内に注入された後に、上記注入部から上記バラスト水配管内に注入される、ことを特徴とす

る請求項２に記載のバラスト水処理装置。

[請求項4] 上記注入部は、上記第一の配管を内管とし、上記第二の配管を外管とする二重管構造を有することを特徴とする請求項１に記載のバラスト水処理装置。

[請求項5] 上記注入部は、上記第一の配管を内管とし、上記第二の配管を外管とする二重管構造を有することを特徴とする請求項２に記載のバラスト水処理装置。

[請求項6] 上記注入部は、上記第一の配管を内管とし、上記第二の配管を外管とする二重管構造を有することを特徴とする請求項３に記載のバラスト水処理装置。

[請求項7] 上記第一の配管の先端は、上記第二の配管の先端よりも上記バラスト水配管の断面中心に近い位置に配置されており、上記第一の配管は、上記第二の配管よりも長く上記バラスト水配管内に延伸していることを特徴とする請求項４に記載のバラスト水処理装置。

[請求項8] 上記第一の配管の先端は、上記第二の配管の先端よりも上記バラスト水配管の断面中心に近い位置に配置されており、上記第一の配管は、上記第二の配管よりも長く上記バラスト水配管内に延伸していることを特徴とする請求項５に記載のバラスト水処理装置。

[請求項9] 上記第一の配管の先端は、上記第二の配管の先端よりも上記バラスト水配管の断面中心に近い位置に配置されており、上記第一の配管は、上記第二の配管よりも長く上記バラスト水配管内に延伸していることを特徴とする請求項６に記載のバラスト水処理装置。

[請求項10] 上記第一の配管の先端は、上記バラスト水配管の断面中心から断面中心を過ぎる方向へ又はその逆方向へ断面半径の半分の距離だけ離れる範囲に位置していることを特徴とする請求項４に記載のバラスト水処理装置。

[請求項11] 上記第一の配管の先端は、上記バラスト水配管の断面中心から断面中心を過ぎる方向へ又はその逆方向へ断面半径の半分の距離だけ離れ

る範囲に位置していることを特徴とする請求項５に記載のバラスト水処理装置。

[請求項12] 上記第一の配管の先端は、上記バラスト水配管の断面中心から断面中心を過ぎる方向へ又はその逆方向へ断面半径の半分の距離だけ離れる範囲に位置していることを特徴とする請求項６に記載のバラスト水処理装置。

[請求項13] 上記バラスト水配管内で流通する又は停止している海水、汽水、淡水又はその他の水を、上記バラスト水配管の下流側の位置から、上記バラスト水配管の上流側であってバラストポンプの下流側の位置に帰還させる帰還配管経路を備えていることを特徴とする請求項１に記載のバラスト水処理装置。

[請求項14] 上記バラスト水配管内で流通する又は停止している海水、汽水、淡水又はその他の水を、上記バラスト水配管の下流側の位置から、上記バラスト水配管の上流側であってバラストポンプの下流側の位置に帰還させる帰還配管経路を備えていることを特徴とする請求項２に記載のバラスト水処理装置。

[請求項15] 上記帰還配管経路は、上記バラスト水配管内で流通する又は停止している海水、汽水、淡水又はその他の水を、上記注入部の下流側の位置から、上記注入部の上流側であってバラストポンプの下流側の位置に帰還させる配管経路であることを特徴とする請求項１に記載のバラスト水処理装置。

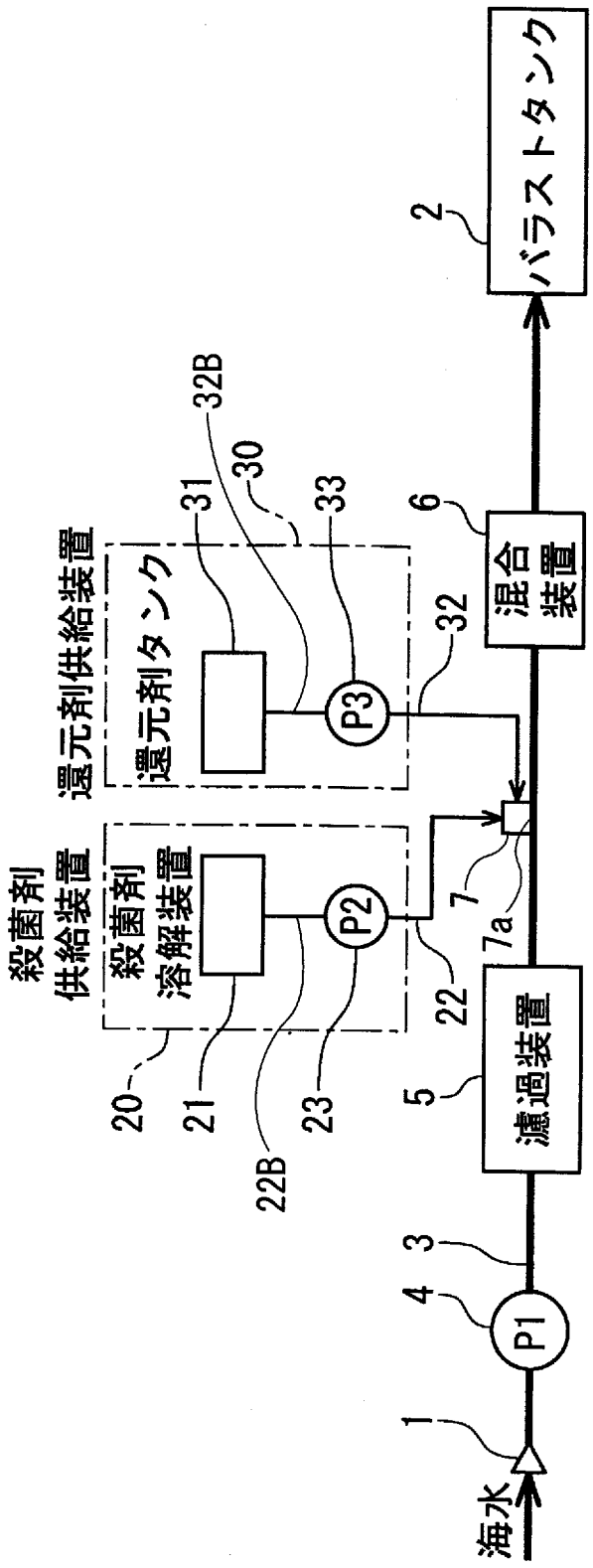
[請求項16] 上記帰還配管経路は、上記バラスト水配管内で流通する又は停止している海水、汽水、淡水又はその他の水を、上記注入部の下流側の位置から、上記注入部の上流側であってバラストポンプの下流側の位置に帰還させる配管経路であることを特徴とする請求項２に記載のバラスト水処理装置。

[請求項17] 上記帰還配管経路は、上記バラスト水配管内で流通する又は停止している海水、汽水、淡水又はその他の水を、上記注入部の下流側の位

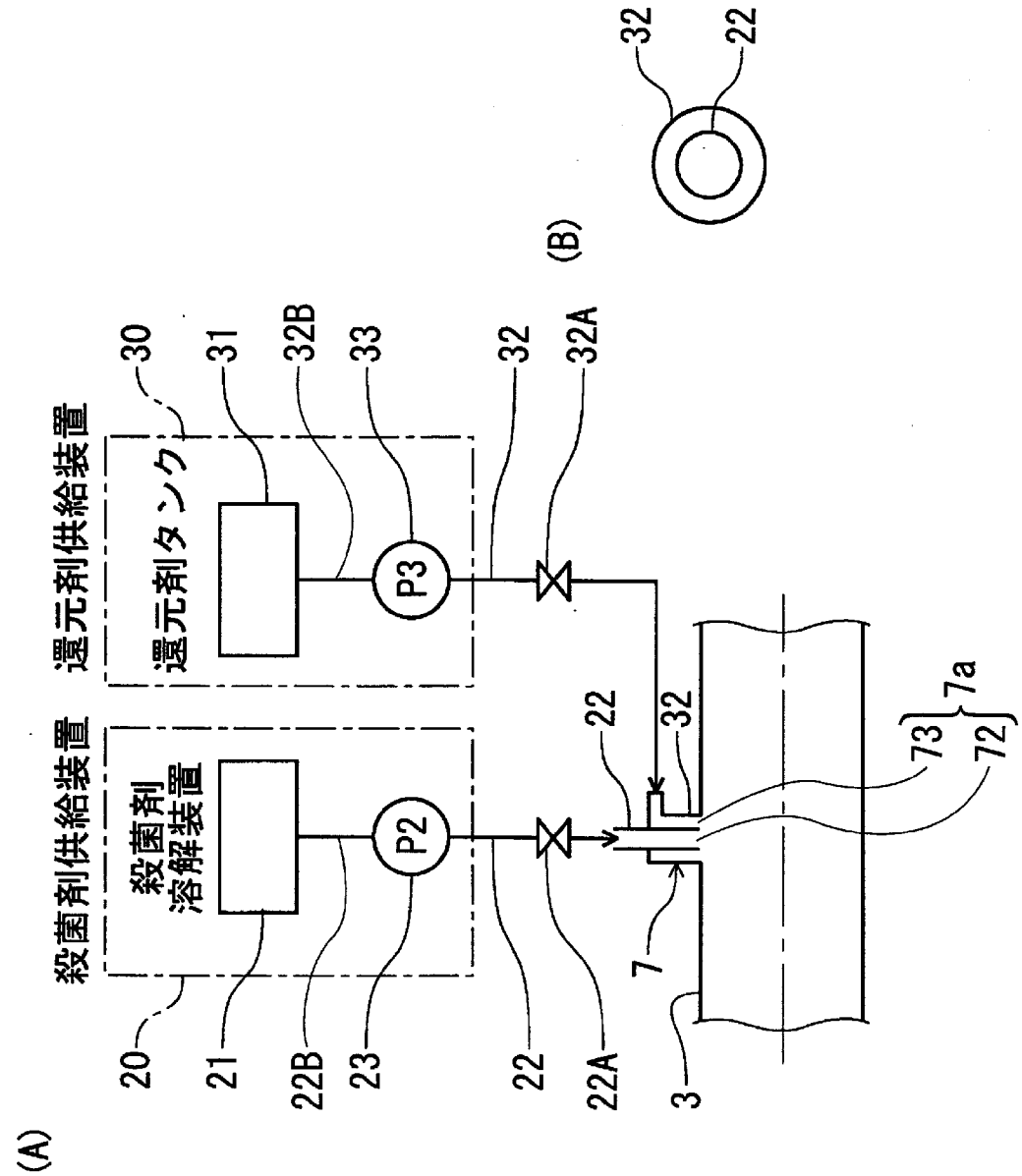
置から、上記注入部の上流側であってバラストポンプの下流側の位置に帰還させる配管経路であることを特徴とする請求項１３に記載のバラスト水処理装置。

[請求項18] 上記帰還配管経路は、上記バラスト水配管内で流通する又は停止している海水、汽水、淡水又はその他の水を、上記注入部の下流側の位置から、上記注入部の上流側であってバラストポンプの下流側の位置に帰還させる配管経路であることを特徴とする請求項１４に記載のバラスト水処理装置。

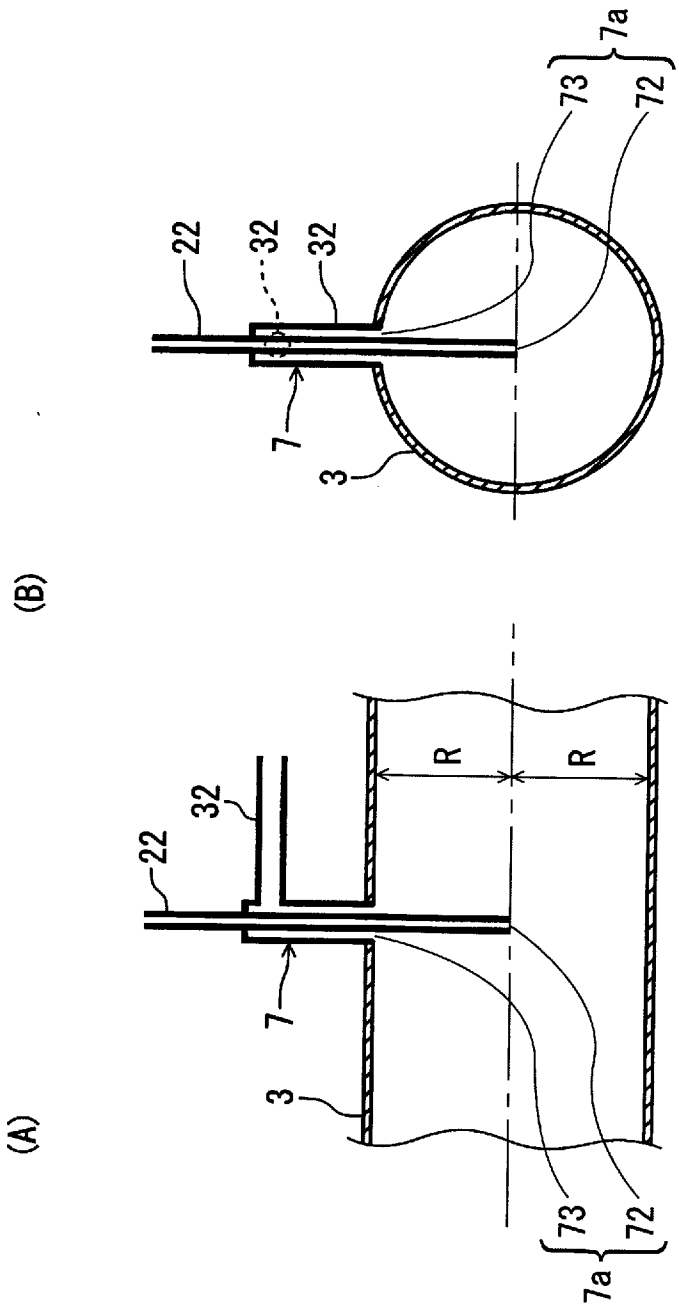
[図1]


海水
1
P1
4
3
5
濾過装置
22
7a
7
6
混合装置
2
バラストタンク
殺菌剤供給装置
殺菌剤溶解装置
20
21
22B
P2
23
還元剤供給装置
還元剤タンク
31
32B
30
33
P3
32

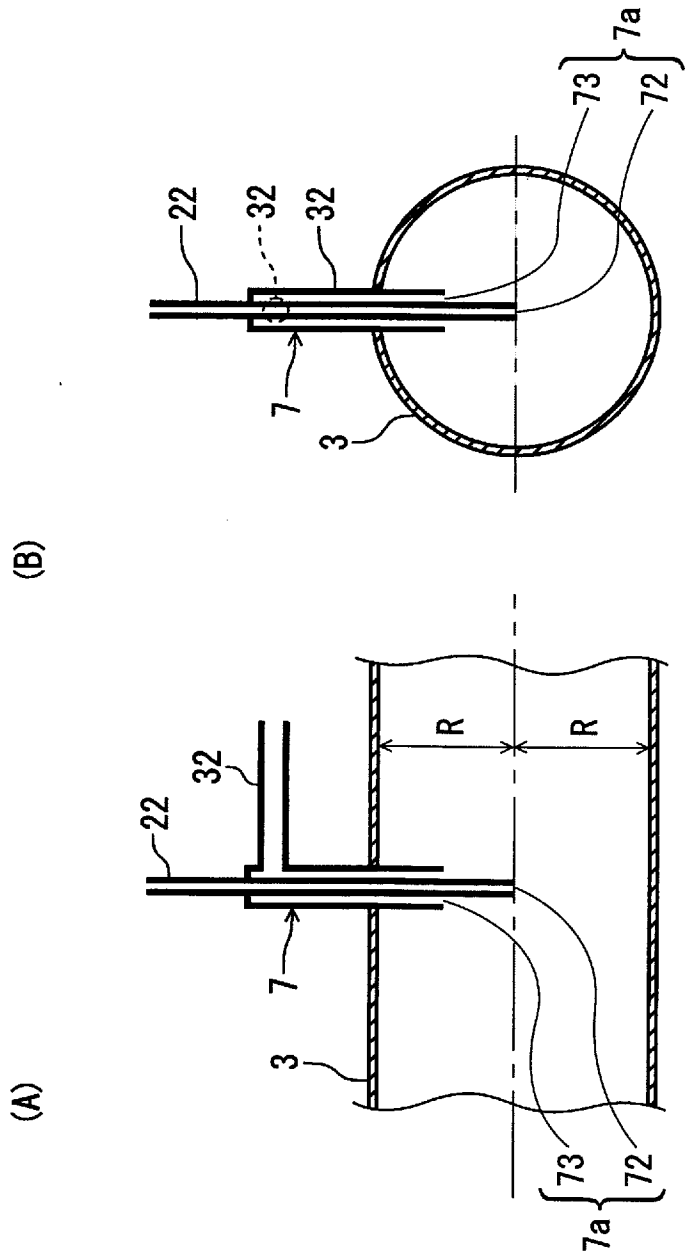
[図2]


(A)
殺菌剤供給装置
殺菌剤溶解装置
還元剤供給装置
還元剤タンク
20
21
22B
23
P2
22
22A
P3
30
31
32B
33
32
32A
22
32
7
3
73
72
7a
(B)
32
22

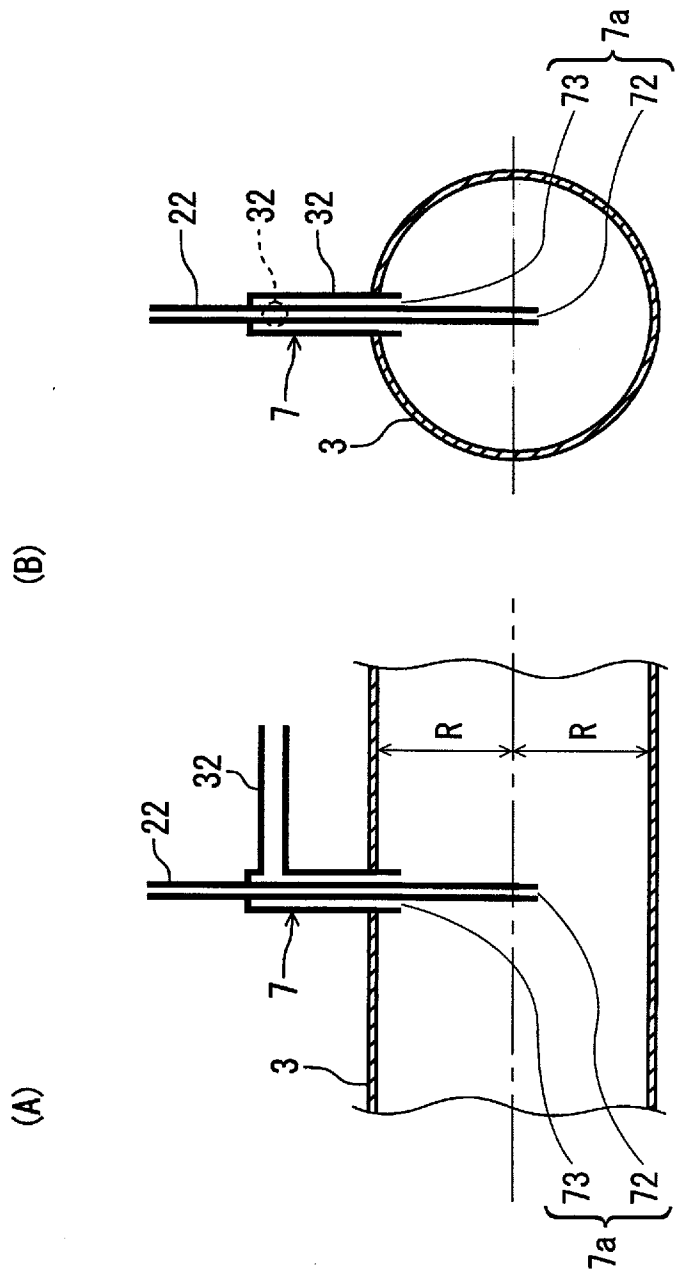
[図3]



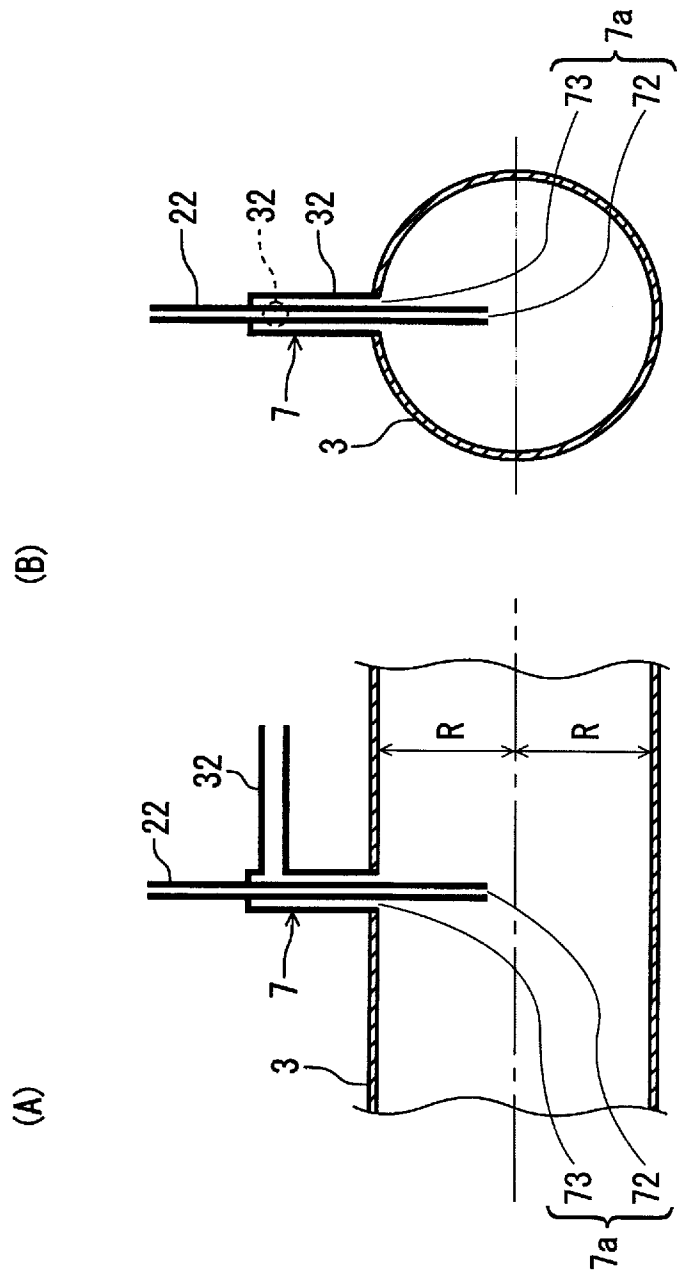
[図4]



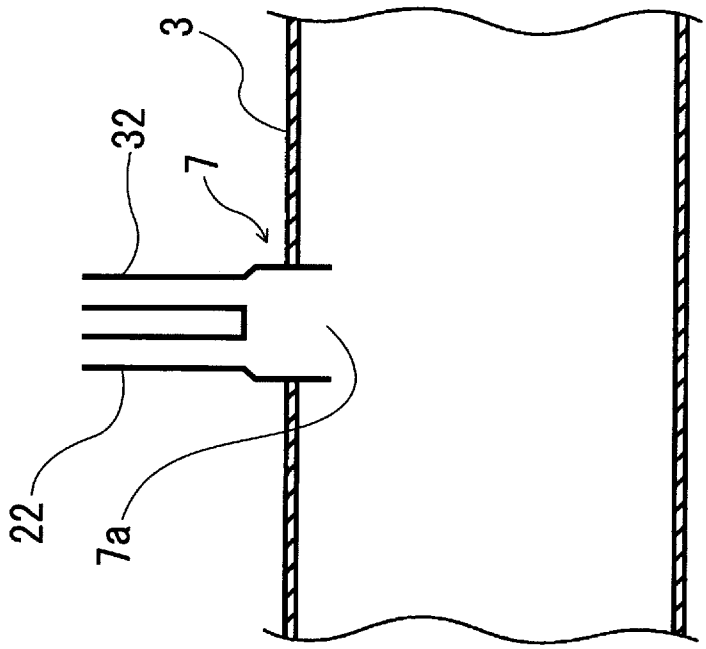
[図5]



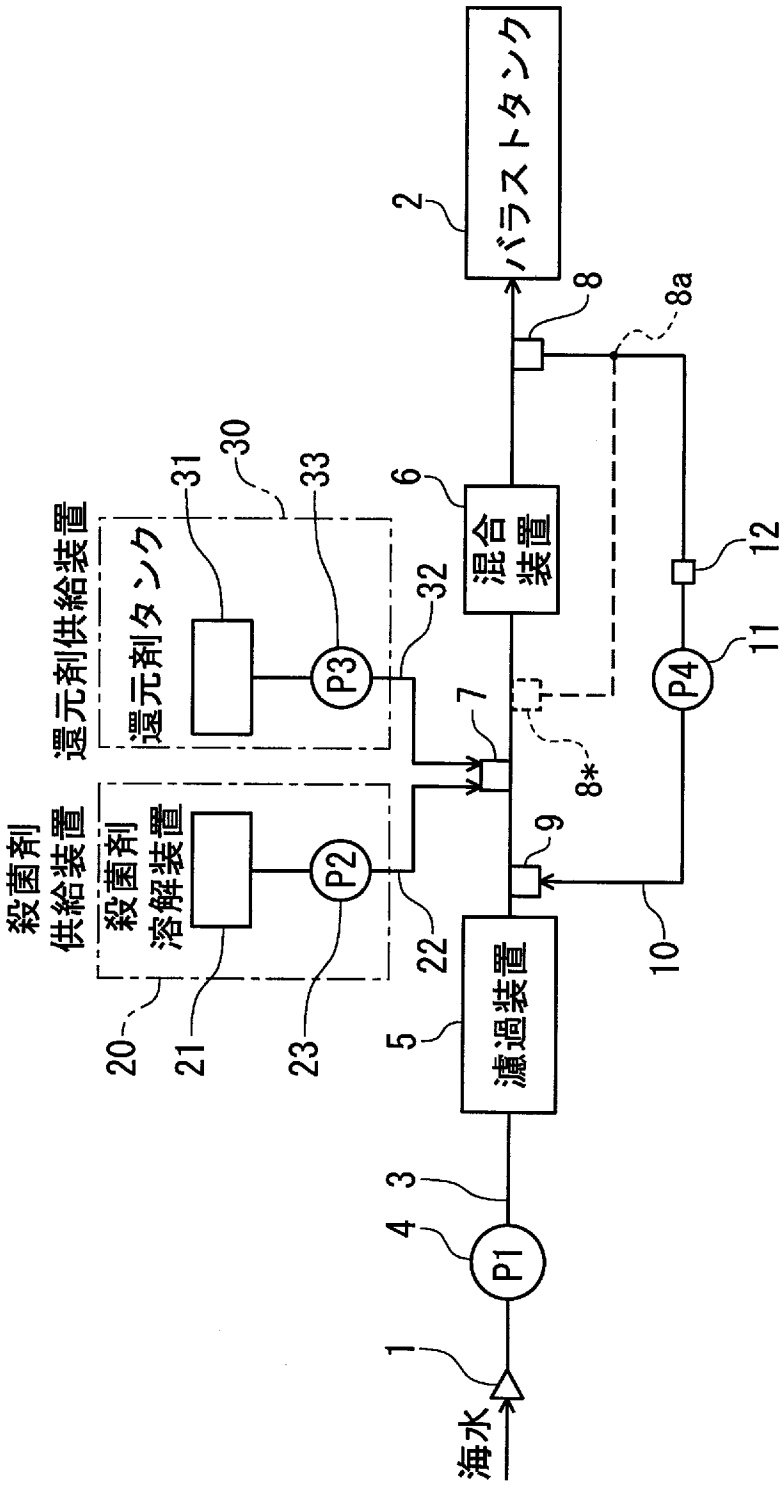
[図6]



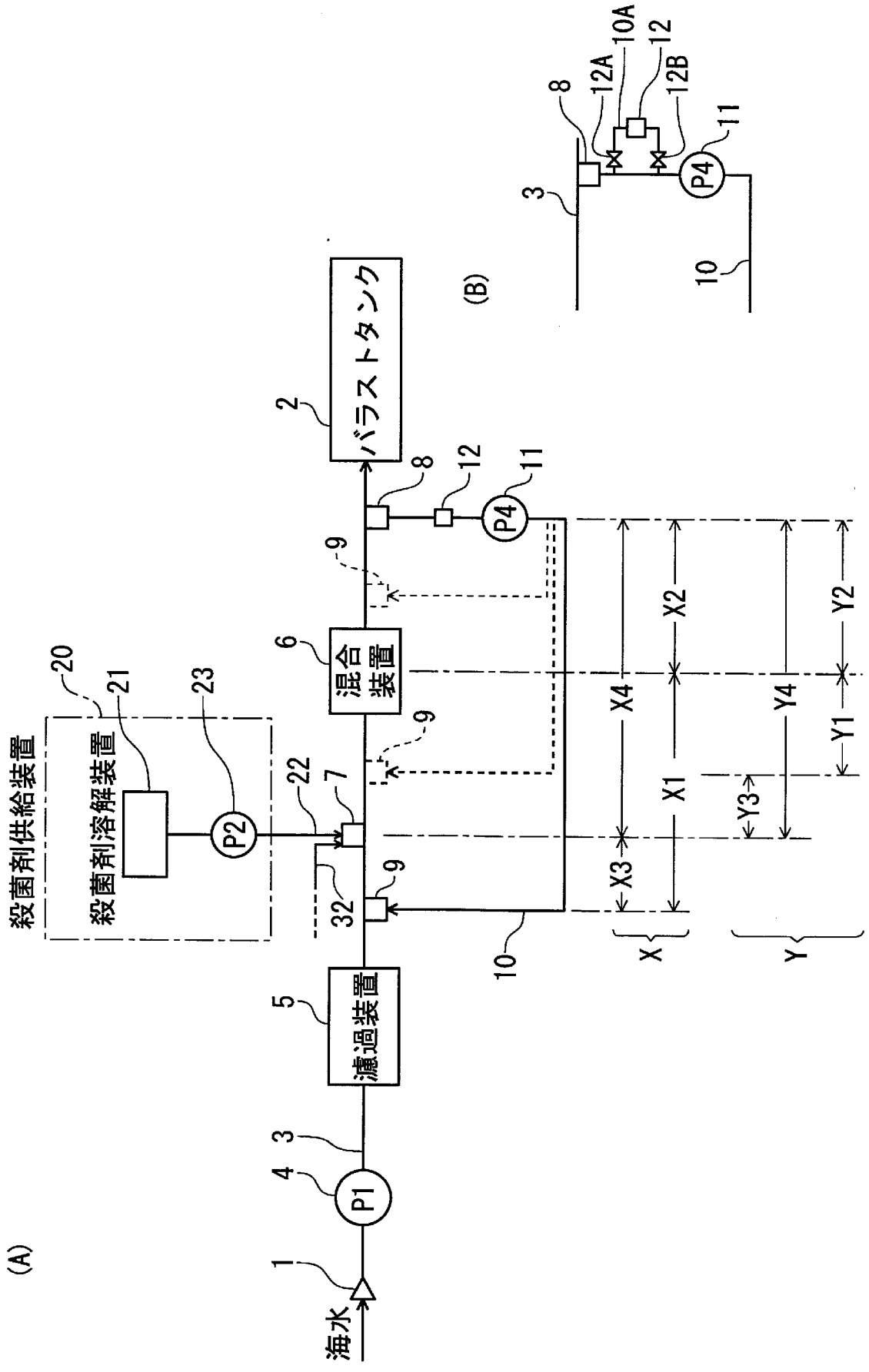
[図7]



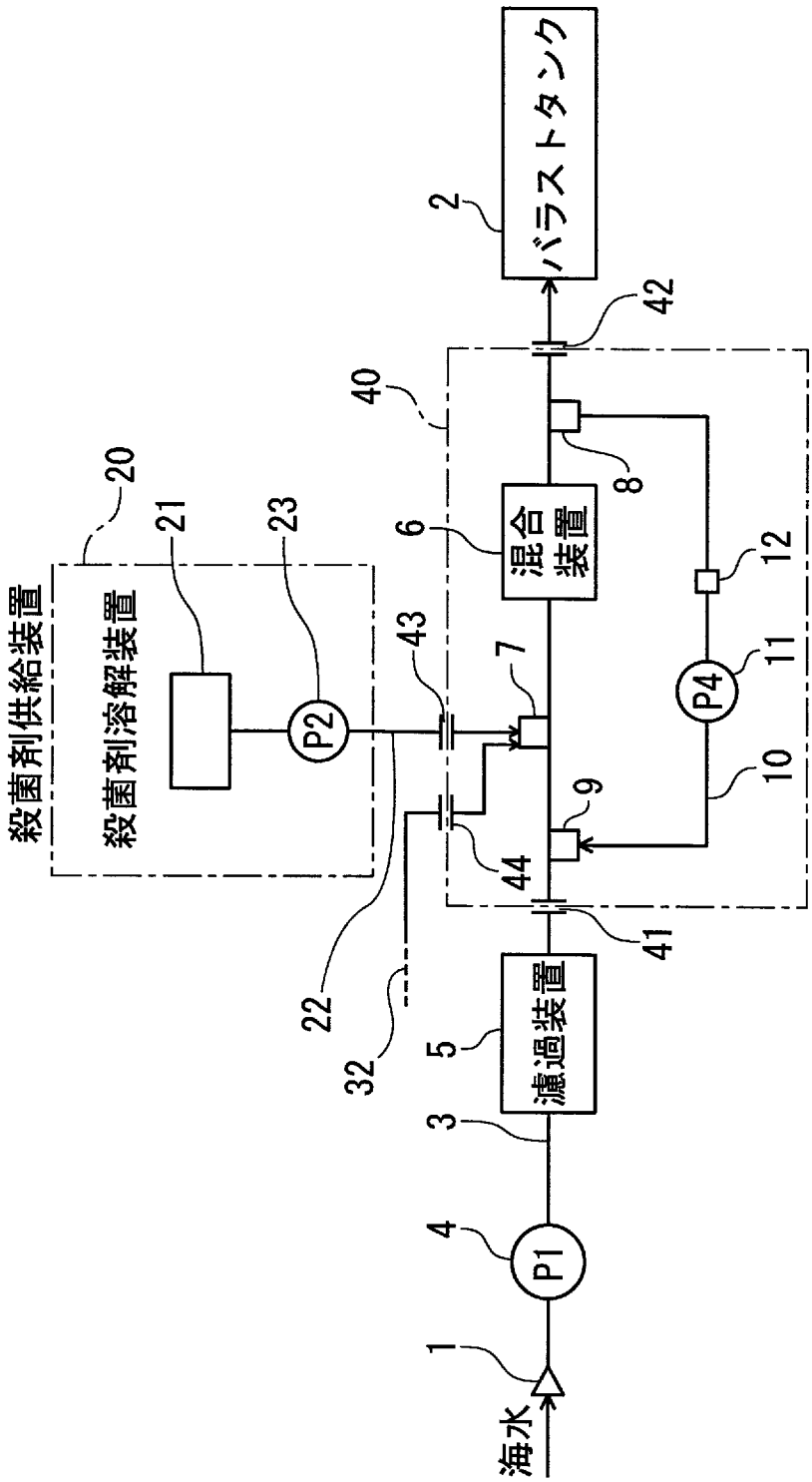
[図8]


海水
1
P1
4
3
濾過装置
5
殺菌剤供給装置
殺菌剤溶解装置
20
21
23
P2
22
還元剤供給装置
還元剤タンク
30
31
33
P3
32
7
8*
9
10
混合装置
6
8
8a
バラストタンク
2
P4
11
12

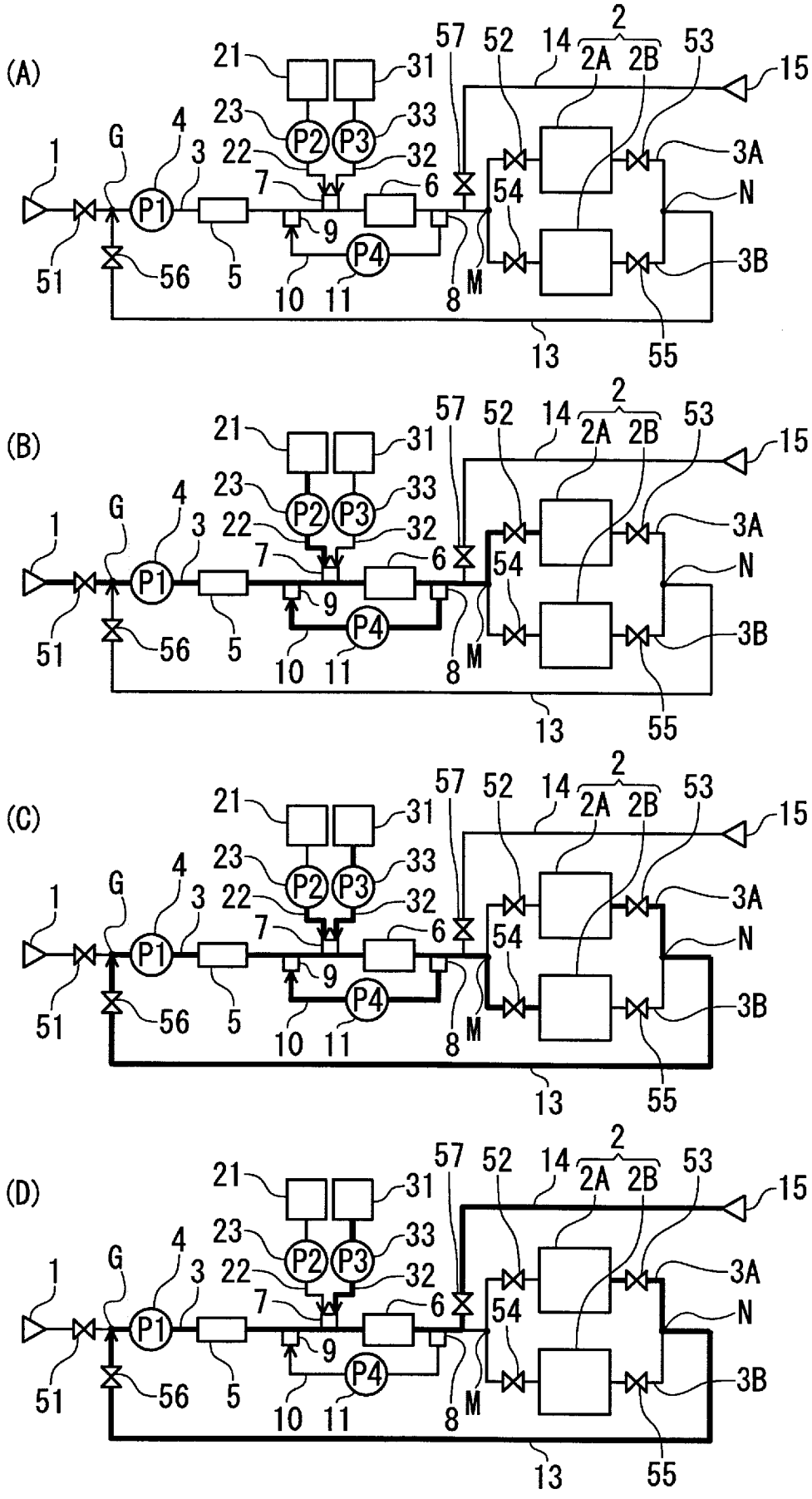
[図9]


(A)
(B)
海水
1
P1
4
3
濾過装置
5
混合装置
6
バラストタンク
2
殺菌剤供給装置
殺菌剤溶解装置
20
21
23
P2
22
7
32
9
8
12
P4
11
10
12A
10A
12B
X1
X2
X3
X4
Y1
Y2
Y3
Y4
X
Y

[図10]


海水
1
P1
4
3
濾過装置
5
32
22
バラストタンク
2
42
40
混合装置
6
8
12
P4
11
10
9
44
41
7
43
P2
23
21
20
殺菌剤溶解装置
殺菌剤供給装置

[図11]


(A)
(B)
(C)
(D)
1
2
2A
2B
3
3A
3B
4
5
6
7
8
9
10
11
13
14
15
21
22
23
31
32
33
51
52
53
54
55
56
57
G
M
N
P1
P2
P3
P4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/010477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. C02F1/50(2006.01)i, B63B13/00(2006.01)i, C02F1/70(2006.01)i, C02F1/76(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. C02F1/50, B63B1/00-69/00, B63J1/00-99/00, C02F1/70-1/78, A61L2/00-2/28, A61L11/00-12/14, B01F1/00-5/26, C02F1/00, B05B1/00-3/18, B05B7/00-9/08, B01J4/00-7/02, C02F1/66-1/68

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 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5924447 B1 (JFE ENGINEERING CORPORATION) 25 May 2016 (Family: none)	1-18
A	JP 2015-016761 A (KURITA WATER IND LTD.) 29 January 2015 (Family: none)	1-18
A	JP 2013-091438 A (NATIONAL MARITIME RESEARCH INSTITUTE) 16 May 2013 (Family: none)	1-18

☒ 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
08.05.2018	22.05.2018
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/JP2018/010477

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2013-252509 A (JFE ENGINEERING CORPORATION) 19 December 2013 & CN 104284712 A & KR 10-2015-0003398 A	1-18
A	JP 2007-301446 A (SANYO SHIZAI KK) 22 November 2007 (Family: none)	1-18
P, A	JP 2017-113710 A (KURITA WATER IND LTD.) 29 June 2017 (Family: none)	1-18

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１０４７７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C02F1/50(2006.01)i, B63B13/00(2006.01)i, C02F1/70(2006.01)i, C02F1/76(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.　C02F1/50, B63B1/00-69/00, B63J1/00-99/00, C02F1/70-1/78, A61L2/00-2/28, A61L11/00-12/14, B01F1/00-5/26, C02F1/00, B05B1/00-3/18, B05B7/00-9/08, B01J4/00-7/02, C02F1/66-1/68

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８年

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

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 5924447 B1（ＪＦＥエンジニアリング株式会社）2016.05.25,（ファミリーなし）	1-18
A	JP 2015-016761 A（栗田工業株式会社）2015.01.29,（ファミリーなし）	1-18
A	JP 2013-091438 A（独立行政法人海上技術安全研究所）2013.05.16,（ファミリーなし）	1-18

☑　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	国際調査報告の発送日
０８．０５．２０１８	２２．０５．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　４Ｄ　５８０５
松井　一泰
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４２１

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
A	JP 2013-252509 A（ＪＦＥエンジニアリング株式会社）2013.12.19, & CN 104284712 A & KR 10-2015-0003398 A	1-18
A	JP 2007-301446 A（山陽資材株式会社）2007.11.22,（ファミリーなし）	1-18
P, A	JP 2017-113710 A（栗田工業株式会社）2017.06.29,（ファミリーなし）	1-18