

(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3月10日(10.03.2022)

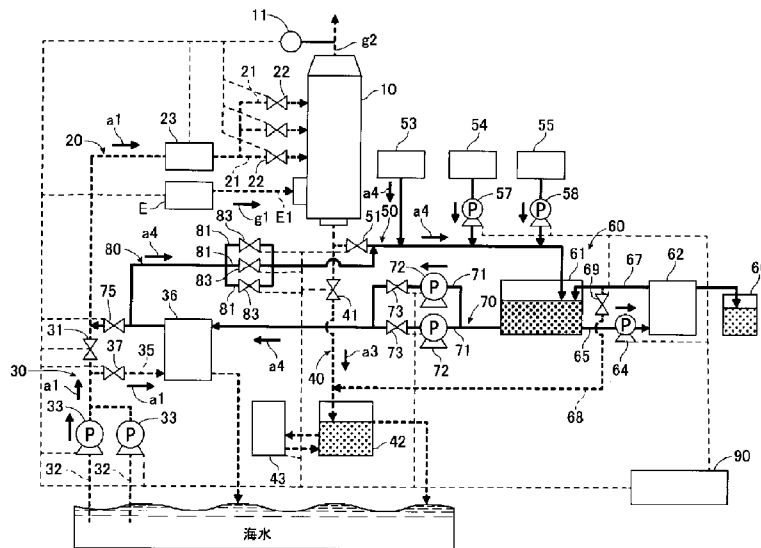


(10) 国際公開番号  
**WO 2022/049930 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*B01D 53/14* (2006.01)    *B01D 53/92* (2006.01)  
*B01D 53/18* (2006.01)    *B01D 53/96* (2006.01)  
*B01D 53/50* (2006.01)    *F01N 3/02* (2006.01)  
*B01D 53/78* (2006.01)    *F01N 3/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号:                    PCT/JP2021/027828
- (22) 国際出願日:                    2021年7月28日(28.07.2021)
- (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 2020-148843    2020年9月4日(04.09.2020)    JP
- (71) 出願人: 富士電機株式会社 (FUJI ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 當山 広幸 (TOUYAMA, Hiroyuki); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 安田 圭吾 (YASUDA, Keigo); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP). 糸川 和芳 (ITOKAWA, Kazuyoshi); 〒2109530 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内 Kanagawa (JP).

(54) Title: EXHAUST GAS TREATMENT APPARATUS AND EXHAUST GAS TREATMENT METHOD FOR EXHAUST GAS TREATMENT APPARATUS

(54) 発明の名称: 排ガス処理装置及び排ガス処理装置の排ガス処理方法



AA

AA Seawater

(57) Abstract: The present invention can prevent coagulated by-products or soot from remaining in components such as a circulation path for a closed-loop operation. The present invention comprises: a scrubber (10) using, as wastewater (a3), exhaust gas cleaning water (a1) that has absorbed sulfur oxides; a supply path (20) that supplies the exhaust gas cleaning water to the scrubber; an introduction path (50) through which the wastewater from the scrubber is introduced; a wastewater treatment device (60) that performs a predetermined treatment on the wastewater from the introduction path;



WO 2022/049930 A1

(74) 代理人: 青木 宏義, 外(AOKI, Hiroyoshi et al.);  
〒1020094 東京都千代田区紀尾井町 3 - 1  
2 紀尾井町ビル 1 4 F 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.

(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))

a circulation path (70) that supplies, as circulation water (a2), the wastewater treated by the wastewater treatment device to a supply pipe; valves (31, 75) that switch the supply path between the supply of the exhaust gas cleaning water from a water supply path (30) and the supply of the circulation water from the circulation path; and a bypass path (80) that communicates with an upstream side of the valves in the circulation path and an upstream side of the introduction path. A closed path can be formed with the introduction path, the circulation path, or the like for the closed-loop operation through the bypass path, and the closed path can be cleaned using circulation cleaning water (a4) during an open-loop operation.

(57) 要約: クローズドループ運転用の循環路等の構成物に凝固した副生物や煤が残存することを防止できるようにすること。硫黄酸化物を吸収した排ガス洗浄水 (a 1) を排水 (a 3) とするスクラバ (1 0) と、スクラバに排ガス洗浄水を供給する供給路 (2 0) と、スクラバからの排水が導入される導入路 (5 0) と、導入路からの排水を所定処理する排水処理装置 (6 0) と、排水処理装置で処理された排水を循環水 (a 2) として供給管に供給する循環路 (7 0) と、供給路に対し、給水路 (3 0) からの排ガス洗浄水の供給と循環路からの循環水の供給とを切り替えるバルブ (3 1、7 5) と、循環路におけるバルブより上流側と導入路の上流側とに連通されるバイパス路 (8 0) とを備えている。バイパス路を介してクローズドループ運転用となる導入路や循環路等と閉じた経路を形成でき、該閉じた経路をオープンループ運転中に循環洗浄水 (a 4) で洗浄できる。

## 明 細 書

発明の名称：

排ガス処理装置及び排ガス処理装置の排ガス処理方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、エンジン等の排ガスを浄化する排ガス処理装置及び排ガス処理装置の排ガス処理方法に関する。

### 背景技術

[0002] 船舶向けの排ガス処理装置においては、特許文献1に開示されるように、いわゆるオープンループ運転とクローズドループ運転とを切り替え可能なハイブリッドタイプがある。オープンループ運転では、船体外から取り込んだ洗浄水が排ガスを脱硫する脱硫塔で使用された後に船体外に排出される。クローズドループ運転では、脱硫塔で使用された洗浄水が船体内で所定処理して循環される循環水とされ、脱硫塔での脱硫に繰り返し使用される。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開2019/230641号

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記構成において、クローズドループ運転を実施後、オープンループ運転に切り替える場合、循環水が船外へと排水される。よって、クローズドループ運転の終了後、クローズドループ運転だけに使用される循環水用の循環路等は該循環水が抜けて空の状態で待機される。

[0005] ここで、クローズドループ運転で使用した循環水は、脱硫塔での脱硫による硫酸イオン等の副生物や煤の粒子が高濃度で含まれている。そのため、クローズドループ運転用の循環路から循環水を抜いた場合、内部にわずかに残留した循環水が蒸発し、副生物や煤が析出して循環路の内面に凝固する、という問題がある。

[0006] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、クローズドループ運転用の循環路等の構成物に凝固した副生物や煤が残存することを防止することができる排ガス処理装置及び排ガス処理装置の排ガス処理方法を提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明の排ガス処理装置は、排ガス中に含まれる硫黄酸化物を排ガス洗浄水と接触させ、排ガスを浄化して浄化ガスにし、硫黄酸化物を吸収した前記排ガス洗浄水を排水とするスクラバと、前記スクラバに前記排ガス洗浄水を供給する供給路と、前記供給路に装置外部から前記排ガス洗浄水を供給する給水路と、前記スクラバからの前記排水が導入される導入路と、前記導入路からの前記排水を所定処理する排水処理装置と、前記排水処理装置で処理された前記排水を循環水として前記供給路に供給する循環路と、前記排水を装置外部へ排出するための排出路と、前記供給路に対し、前記給水路からの前記排ガス洗浄水の供給と前記循環路からの前記循環水の供給とを切り替える第1切替部と、前記排出路における前記排水の装置外部への流れを切り替える第2切替部とを備え、前記循環路における前記第1切替部より上流側と、前記導入路の上流側とに連通されて循環洗浄水が流れるバイパス路を更に備えていることを特徴とする。

[0008] 本発明の排ガス処理装置の排ガス処理方法は、上記排ガス処理装置にて、前記第1切替部を介して前記循環路から前記供給路に前記循環水を供給し、前記第2切替部を介して前記排出路における前記排水の装置外部への流れを停止した状態で、前記スクラバにて排ガスを浄化するクローズドループ運転と、前記クローズドループ運転の実施後、前記バイパス路、前記導入路、前記排水処理装置及び前記循環路にて形成される閉じた経路に前記循環洗浄水を循環させる洗浄循環運転とを実施することを特徴とする。

### 発明の効果

[0009] 本発明によれば、各切替部の切り替えによって、オープンループ運転とクローズドループ運転とを切り替えることができる。そして、循環路の下流側

と導入路の上流側とをバイパス路で連通、言い換えると、スクラバに代えて該スクラバをバイパスするようバイパス路で連通した経路を形成することができる。これにより、クローズドループ運転で用いる閉じた経路をスクラバに代えてバイパス路によって形成でき、かかる閉じた経路に循環洗浄水を流して洗浄することができる。この結果、クローズドループ運転を実施した後、クローズドループ運転用の循環路等に副生物や煤が凝固して残存することを防止することができる。

### 図面の簡単な説明

- [0010] [図1]第1の実施の形態に係る排ガス処理装置の概略構成図である。
- [図2]図2Aは、第1の実施の形態における運転切り替え時のタイムチャートであり、図2Bは、従来構造における図2Aと同様のタイムチャートである。
- [図3]循環洗浄水が流れる経路を説明するための図1と同様の構成図である。
- [図4]循環洗浄水の流量と時間との関係を示すグラフである。
- [図5]第2の実施の形態に係る排ガス処理装置の概略構成図である。
- [図6]第1変形例に係る排ガス処理装置の図1と同様の構成図である。
- [図7]第2変形例に係る排ガス処理装置の図1と同様の構成図である。

### 発明を実施するための形態

- [0011] 以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。
- 図1は、第1の実施の形態に係る排ガス処理装置の概略構成図である。なお、本実施の形態に係る排ガス処理装置としては、船舶に使用されるエンジンから排出される排ガスを浄化する装置を考える。ただし、これに限られず、本実施の形態に係る排ガス処理装置は、火力発電プラントや化学工業プラント、廃棄物焼却施設における排ガスの処理に適用可能である。
- [0012] 図1に示すように、排ガス処理装置1は、エンジンEから排ガス管E1を通じて排ガスg1が導入されるスクラバ10と、スクラバ10に排ガス洗浄水a1又は後述する循環水a2を供給する供給路20と、排ガス処理装置1の外部となる海からの海水を排ガス洗浄水a1として供給路20に供給する

給水路30とを備えている。スクラバ10に導入される排ガスg1には、硫酸化物となるSO<sub>2</sub>（二酸化硫黄）が含まれる。なお、本実施の形態の排ガス処理装置1を各種プラント等に適用する場合には、エンジンEに代えてボイラを用いてもよい。

- [0013] スクラバ10内に導入された排ガス洗浄水a1や循環水a2は、複数のノズル（不図示）によって噴霧され、スクラバ10内を上昇する排ガスg1と気液接触する。排ガスg1中のSO<sub>2</sub>は、排ガス洗浄水a1や循環水a2によって吸収されて除去される。従って、排ガスg1は、スクラバ10内で浄化された浄化ガスg2となり、スクラバ10の上部から大気中へ排気される。
- [0014] スクラバ10における浄化ガスg2の出口側にはガス分析計11が設置される。ガス分析計11は、レーザ式ガス分析計等によって構成され、スクラバ10を通過した浄化ガスg2のSO<sub>2</sub>濃度が測定される。
- [0015] スクラバ10内において、SO<sub>2</sub>を吸収した排ガス洗浄水a1や循環水a2は排水a3となり、スクラバ10の内壁面に沿って自重で落下し、下方に貯留される。
- [0016] 供給路20は、スクラバ10に導入される前段階で複数に分岐された分岐配管21を備え、かかる分岐配管21それぞれにバルブ22が設けられる。供給路20は、複数の分岐配管21におけるバルブ22の開閉を介してスクラバ10への排ガス洗浄水a1等の流量を調整可能に設けられる。
- [0017] 供給路20における分岐配管21の分岐位置より上流側には、流量計23が設けられている。流量計23は、マスフローメータ等により構成され、供給路20を流れる排ガス洗浄水a1や循環水a2の流量を計測して出力可能に設けられる。
- [0018] 供給路20と給水路30との間にはバルブ31が設けられる。言い換えると、バルブ31より下流側が供給路20とされ、上流側が給水路30とされる。バルブ31によって、給水路30から供給路20への排ガス洗浄水a1の供給及び停止を切り替え可能となる。
- [0019] 給水路30は上流側にて分岐された分岐配管32を備え、かかる分岐配管

32 それぞれに海水ポンプ33が設けられる。給水路30は、複数の分岐配管32における海水ポンプ33の作動を介して供給する排ガス洗浄水a1の流量を調整可能に設けられる。

[0020] 給水路30におけるバルブ31より上流側には冷却用配管35が分岐され、冷却用配管35は熱交換器36に海水となる排ガス洗浄水a1を供給する。熱交換器36では供給される排ガス洗浄水a1を冷却水として利用した後、海へと放流する。冷却用配管35の熱交換器36より上流側には、排ガス洗浄水a1の流量を調整可能なバルブ37が設けられる。

[0021] 排ガス処理装置1は、スクラバ10からの排水a3が導入される排出路40及び導入路50と、導入路50の下流側に設けられた排水処理装置60と、排水処理装置60と供給路20とを接続する循環路70とを更に備えている。

[0022] 排出路40及び導入路50は、スクラバ10の排水a3用の出口近傍にて分岐されて設けられる。排出路40の上流側にはバルブ41が設けられ、バルブ41の開閉によって、排出路40への排水a3の導入及び導入停止を切り替え可能となる。また、導入路50の上流側にもバルブ51が設けられ、バルブ51の開閉によって、導入路50への排水a3の導入及び導入停止を切り替え可能となる。

[0023] 排出路40のバルブ41を開放しつつ導入路50のバルブ51を閉塞することで、排水a3の排出先が排出路40に選択される。一方、排出路40のバルブ41を閉塞しつつ導入路50のバルブ51を開放することで、排水a3の排出先が導入路50に選択される。よって、2つのバルブ41、51によって、排水a3の排出先を排出路40及び導入路50の何れか一方に切り替えることができ、排出路40における装置外部への排水a3の流れを切り替えできる。ここにおいて、2つのバルブ41、51によって第2切替部が構成される。

[0024] 排出路40は、排ガス処理装置1の外部となる海へ排水a3を排出するために設けられる。具体的には、排出路40は、スクラバ10の排水a3をガ

スシールチャンバ42に貯留してから海へ排出する。ガスシールチャンバ42に貯留された排水a3は、水質計43でpH値等が計測される。

[0025] 導入路50は、スクラバ10からの排水a3を排水処理装置60のバッファタンク61に導入する。ここで、導入路50には、循環洗浄水供給部53、洗剤供給部54、アルカリ薬品供給部55が接続されている。

[0026] 循環洗浄水供給部53は、導入路50内に海水や清水となる循環洗浄水a4（図3参照）を供給可能に設けられる。循環洗浄水供給部53は、海水を循環洗浄水a4とする場合、給水路30から分岐した配管を導入路50に接続したり、給水路30とは独立した経路にてポンプを設けて導入路50に海水を供給したりすることが例示できる。また、循環洗浄水供給部53は、船内に海水や清水を貯留するタンクを備えて該タンクから海水や清水を導入路50に供給するようにしてもよい。

[0027] 洗剤供給部54は、導入路50や循環路70等にて凝固した副生物や煤を溶解除去しやすい成分、例えば塩酸等を洗剤として導入路50に供給可能に設けられる。洗剤供給部54と導入路50を接続する配管にはポンプ57が設けられ、ポンプ57の駆動を制御することで洗剤の供給量が調整される。

[0028] アルカリ薬品供給部55は、アルカリ薬品を導入路50に供給可能に設けられる。アルカリ薬品としては、所定の濃度に希釈されたNaOH水溶液、Mg(OH)<sub>2</sub>スラリー液、Ca(OH)<sub>2</sub>スラリー液、及びCaCO<sub>3</sub>スラリー液を例示することができ、これらを単一で用いる他、複数の組み合わせで混合させたものを用いてもよい。アルカリ薬品供給部55と導入路50を接続する配管にはポンプ58が設けられ、ポンプ58の駆動を制御することでアルカリ薬品の供給量が調整される。

[0029] 排水処理装置60は、バッファタンク61と、水処理装置62と、バッファタンク61からポンプ64を介して水処理装置62に排水a3を送出する配管65とを備えている。

[0030] 水処理装置62は、所定処理として、排水a3に含まれる煤の除去等を行って水質改善する処理を行う。水処理装置62の処理を受け、凝集物等とし

て回収されたスラッジがスラッジタンク 6 6 に貯留される。

- [0031] 水処理装置 6 2 で処理された排水 a 3 は、循環水 a 2 として配管 6 7 からバッファタンク 6 1 を経て循環路 7 0 に供給される。ここで、配管 6 7 の中途から分岐して排出路 4 0 に接続される配管 6 8 が設けられ、水処理装置 6 2 で処理された排水 a 3 をバッファタンク 6 1 に戻さずにガスシールチャンバ 4 2 を経て海へ放流することができる。配管 6 8 の上流側にはバルブ 6 9 が設けられ、バルブ 6 9 の開閉によって、処理された排水 a 3 のガスシールチャンバ 4 2 への供給及び停止を切り替え可能となる。
- [0032] 循環路 7 0 は、上流側がバッファタンク 6 1 に接続され、下流側にて熱交換器 3 6 を通過してから供給路 2 0 におけるバルブ 3 1 の近傍に接続される。循環路 7 0 は、中途位置にて分岐してから合流する複数本（本実施の形態では 2 本）の並列配管 7 1 を備えている。また、循環路 7 0 は、それぞれの並列配管 7 1 に設けられた循環ポンプ 7 2 及びバルブ 7 3 を更に備えている。
- [0033] 循環路 7 0 を流れる循環水 a 2 は、熱交換器 3 6 の通過によって冷却される。循環路 7 0 の下流側にはバルブ 7 5 が設けられ、バルブ 7 5 の開閉によって、循環路 7 0 から供給路 2 0 への循環水 a 2 の供給及び停止を切り替え可能となる。
- [0034] 給水路 3 0 及び供給路 2 0 の間のバルブ 3 1 を閉塞しつつ循環路 7 0 のバルブ 7 5 を開放することで、循環路 7 0 から循環水 a 2 が供給路 2 0 へ供給される。一方、給水路 3 0 及び供給路 2 0 の間のバルブ 3 1 を開放しつつ循環路 7 0 のバルブ 7 5 を閉塞することで、給水路 3 0 から排ガス洗浄水 a 1 が供給路 2 0 へ供給される。よって、2 つのバルブ 3 1、7 5 によって、供給路 2 0 に対し、給水路 3 0 からの排ガス洗浄水 a 1 の供給と循環路 7 0 からの循環水 a 2 の供給とを切り替えできる。ここにおいて、2 つのバルブ 3 1、7 5 によって第 1 切替部が構成される。
- [0035] 排ガス処理装置 1 は、循環路 7 0 におけるバルブ 7 5 より上流側と、導入路 5 0 の上流側となるバルブ 5 1 及び循環洗浄水供給部 5 3 の間とに連通さ

れるバイパス路80を更に備えている。バイパス路80は、中途位置にて分岐してから合流する複数本（本実施の形態では3本）の並列配管81を備えている。また、バイパス路80は、それぞれの並列配管81に設けられたバルブ83を更に備えている。

[0036] 排ガス処理装置1は、制御装置90を備えている。制御装置90は、例えば、後述する複数の運転の制御に必要な各種処理を実行するプロセッサや、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory) などの記憶媒体を含むプログラマブルコントローラ (PLC) により構成される。制御装置90は、各バルブ22、31、37、41、51、69、73、75、83、各ポンプ33、57、58、64、72、ガス分析計11、流量計23、水質計43及びエンジンEに所定の信号線（破線で図示）を介して接続されている。制御装置90は、各バルブ22、31、37、41、51、69、73、75、83の開閉制御及び各ポンプ33、57、58、64、72の駆動制御を実施する。

[0037] 本実施の形態における排ガス処理装置1は、いわゆるオープンループ運転とクローズドループ運転とを切り替え可能なハイブリッドタイプとされる。オープンループ運転は、排ガス洗浄水a1を海から汲み上げてスクラバ10内で噴霧し、スクラバ10内で排ガスg1の脱硫に用いられた排水a3を海へ放流する。クローズドループ運転は、排ガスg1の脱硫に用いられた排水a3を所定処理して循環水a2とし、スクラバ10での脱硫に繰り返し使用する。以下において、排ガス処理装置1におけるオープンループ運転と、クローズドループ運転とについて説明する。

[0038] オープンループ運転では、制御装置90による制御を介し、バルブ22、31、41が開放され、バルブ51、75が閉塞され、海水ポンプ33が駆動される。これにより、給水路30から供給路20に排ガス洗浄水a1が供給される。

[0039] そして、供給路20の分岐配管21を介してスクラバ10内に排ガス洗浄水a1が導入され、導入された排ガス洗浄水a1は、スクラバ10内で複数

のノズル（不図示）によって噴霧される。これにより、排ガス洗浄水 a 1 がスクラバ 10 内を上昇する排ガス g 1 と気液接触され、排ガス g 1 中の  $SO_2$  が排ガス洗浄水 a 1 によって吸収されて浄化される。

[0040] スクラバ 10 内において、 $SO_2$  を吸収した排ガス洗浄水 a 1 が排水 a 3 とされ、スクラバ 10 の下方に貯留される。そして、スクラバ 10 内の排水 a 3 が排出路 40 を通じて海へと放流される。

[0041] オープンループ運転からクローズドループ運転に切り替える場合、バルブ 22、51、73、75 が開放され、バルブ 31、41、69、83 が閉塞され、ポンプ 64、72 が駆動される。これにより、供給路 20 へ給水路 30 から排ガス洗浄水 a 1 の供給が停止され、循環路 70 から循環水 a 2 が供給される。また、スクラバ 10 から排出路 40 への排水 a 3 の導入が停止され、導入路 50 への排水 a 3 が導入される。

[0042] 導入路 50 へ導入された排水 a 3 には、必要に応じポンプ 58 の駆動によってアルカリ薬品供給部 55 からアルカリ薬品が供給され、排水 a 3 にて中和反応が行われる。導入路 50 を経た排水 a 3 は排水処理装置 60 のバッファタンク 61 に貯留され、水処理装置 62 を介して水質改善されてからバッファタンク 61 を経て循環水 a 2 として循環路 70 を流れる。循環路 70 では循環ポンプ 72 の駆動によって循環水 a 2 が送出され、循環水 a 2 が熱交換器 36 を経て冷却されてからバルブ 75 を通じて供給路 20 に供給される。

[0043] 供給路 20 に供給された循環水 a 2 は、オープンループ運転での排ガス洗浄水 a 1 と同様にしてスクラバ 10 内で排ガス g 1 の浄化に使用されてから、導入路 50 へ再度導入される。よって、循環水 a 2 は、循環路 70、供給路 20、スクラバ 10、導入路 50、排水処理装置 60 の順に流れて循環路 70 に戻る閉じた経路を流れ、排ガス g 1 の浄化と水質改善とを繰り返して循環して使用される。

[0044] クローズドループ運転からオープンループ運転に切り替える場合、バルブ 69 が開放される。これにより、クローズドループ運転で使用された循環水

a 2 が配管 6 8 及び排出路 4 0 を通じて海へと放流される。

[0045] 図 2 A は、第 1 の実施の形態における運転切り替え時のタイムチャートである。図 2 B は、従来構造における図 2 A と同様のタイムチャートである。図 2 A に示すように、クローズドループ運転からオープンループ運転の切り替えにて、クローズドループ運転で使用された循環水 a 2 の排出と、オープンループ運転の開始（再開）が概ね同じタイミングで実施される。循環水 a 2 の排出により、循環水 a 2 が流れる上述した経路における供給路 2 0 及びスクラバ 1 0 を除く各配管や装置にて、循環水 a 2 が抜けた空の状態になる。なお、オープンループ運転の開始に伴い、バルブ 3 1、4 1 が開放され、バルブ 5 1、7 5 が閉塞され、海水ポンプ 3 3 が駆動される。

[0046] 図 3 は、循環洗浄水の流れる経路を説明するための図 1 と同様の構成図である。循環水 a 2 の排出後、図 3 に示すように、循環洗浄水供給部 5 3 から循環洗浄水 a 4 が供給される。循環洗浄水 a 4 の供給の前に、循環路 7 0 の下流側のバルブ 7 5 及び導入路 5 0 の上流側のバルブ 5 1 が閉塞され、循環路 7 0 のバルブ 7 3 及びバイパス路 8 0 のバルブ 8 3 が開放されるよう制御する。すると、図 3 の実線で表した配管で示すように、導入路 5 0、排水処理装置 6 0、循環路 7 0 の順に流れた循環洗浄水 a 4 がバイパス路 8 0 に流れ込んで導入路 5 0 に戻る閉じた経路が形成される。

[0047] 循環洗浄水 a 4 の供給後、洗浄循環運転（洗浄モード）が実施される。かかる洗浄循環運転では、循環洗浄水 a 4 が循環ポンプ 7 2 により圧送され、図 3 に示した閉じた経路にて循環洗浄水 a 4 が循環される。循環洗浄水 a 4 は、クローズドループ運転で使用した循環水 a 2 とは別であり、スクラバ 1 0 の脱硫に用いられていないので、該循環洗浄水 a 4 が循環する閉じた経路が該循環によって洗浄されることとなる。

[0048] 循環洗浄水 a 4 の循環において、上述の排水 a 3 と同様に排水処理装置 6 0 で循環洗浄水 a 4 が水質改善される。また、洗浄循環運転では、導入路 5 0 にて洗剤供給部 5 4 から洗剤が供給され、洗剤を含む循環洗浄水 a 4 によって凝固した副生物や煤を溶解除去する効果を高めることができる。

- [0049] 図4は、循環洗浄水の流量と時間との関係を示すグラフである。洗浄循環運転では、図4に示すように、循環洗浄水a4の流量を、通常のクローズドループ運転の流量と比較し、大きい流量と小さい流量とが交互に設定される脈動流量となるように制御するとよい。このように脈動流量として循環洗浄水a4を循環させることで、凝固した副生物や煤に変動した水圧を付加することができ、それらを溶解除去する効果を高めることができる。
- [0050] 循環洗浄水a4を脈動流量とする制御を含む洗浄循環運転での循環洗浄水a4の流量制御は、制御装置90において行われる。循環路70のバルブ73やバイパス路80のバルブ83が開度調節弁で構成される場合、制御装置90は、バルブ73、83の開度を所定周期で変化させて調整することで脈動流量を形成できる。また、循環路70では2体のバルブ73、バイパス路80では3体のバルブ83が並列に接続されるので、制御装置90は、並列に接続されるバルブ73、83の駆動数を制御することで脈動流量を形成できる。更に、循環ポンプ72がインバータを搭載している場合、制御装置90は、循環ポンプ72の回転数（出力）を制御することで脈動流量を形成できる。
- [0051] 洗浄循環運転の後、循環洗浄水a4が循環していた閉じた経路から該循環洗浄水a4が排出される（図2A参照）。循環洗浄水a4の排出ではバルブ69が開放され、洗浄循環運転で使用された循環洗浄水a4が配管68及び排出路40を通じて海へと放流される。循環洗浄水a4の排出後、オープンループ運転が継続されている間、クローズドループ運転だけに使用される導入路50、排水処理装置60、循環路70等の構成物は待機状態とされる。
- [0052] このような第1の実施の形態によれば、バイパス路80を設けたので、該バイパス路80、導入路50、排水処理装置60及び循環路70とで閉じた経路（図3参照）を形成することができる。これにより、洗浄循環運転において、かかる閉じた経路に循環洗浄水a4を流して洗浄することができる。
- [0053] ここで、第1の実施の形態と、バイパス路80を有していない従来構造とを比較すると、従来構造では図2Bに示すように、クローズドループ運転が

終了すると、循環水の排出が行われた後は待機状態となる。

[0054] クローズドループ運転で使用した循環水は、スクラバでの脱硫による副生物（硫酸イオンや、アルカリ薬品によるナトリウムまたはマグネシウムイオン等）や煤の粒子が高濃度で含まれている。そのため、クローズドループ運転に使用される閉じた経路の構成物から循環水を抜いた場合、内部にわずかに残留した循環水が蒸発し、副生物や煤が析出して配管等の構成物の内壁に凝固し易くなる。

[0055] しかも、クローズドループ運転に比べ、オープンループ運転は運転時間が長いため、凝固した副生物や煤の結合力が強くなって除去が困難になる。これを繰り返すと配管等の構成物の内部に副生物や煤が詰まり、クローズドループ運転での循環水の流量低下やポンプエネルギーの増加等の問題が生じる。

[0056] この点、第1の実施の形態では、図2Aに示すように、クローズドループ運転からオープンループ運転に切り替えた後、オープンループ運転を行っている間に、クローズドループ運転だけに使用される循環路70等の構成物を洗浄することができる。これにより、副生物や煤の粒子を高濃度で含む循環水が残留することを回避でき、配管等の構成物の内部に副生物や煤が凝固して詰まることを防ぐことができる。この結果、循環水a2の流量低下や、循環水a2を圧送する循環ポンプ72のエネルギーロスを抑制することができる。

[0057] [第2の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、以下の説明において、第1の実施の形態と同一若しくは同等の構成部分については同一符号を用いる場合があり、説明を省略若しくは簡略にする場合がある。

[0058] 本発明の第2の実施の形態について図5を参照して説明する。図5は、第2の実施の形態に係る排ガス処理装置の概略構成図である。図5に示すように、第2の実施の形態では、第1の実施の形態に対し、排出路40を省略し、排水処理装置60において海へ放流するための配管（排出路）101がバ

ッファタンク61に接続されて設けられている。

- [0059] 配管101の上流側にはバルブ102が設けられ、バルブ102の開閉によって、処理された排水a3の海（装置外部）への排出及び排出停止を切り替え可能となる。ここにおいて、バルブ102によって第2切替部が構成される。なお、第2の実施の形態では、バッファタンク61に貯留された排水a3に対し、水質計103によってpH値等が計測される。
- [0060] 第2の実施の形態では、オープンループ運転にてバルブ102を開放することで、バッファタンク61及び配管101を介して排水a3を海へ放流することができる。また、第2の実施の形態は、第1の実施の形態と同様にクローズドループ運転及び洗浄循環運転を実施することができる。これにより、第2の実施の形態においても、クローズドループ運転だけに使用される循環路70等の構成物に凝固した副生物や煤が残存することを防止することができる。
- [0061] 本発明の実施の形態は上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想の趣旨を逸脱しない範囲において様々に変更、置換、変形されてもよい。さらには、技術の進歩又は派生する別技術によって、本発明の技術的思想を別の仕方で実現することができれば、その方法を用いて実施されてもよい。したがって、特許請求の範囲は、本発明の技術的思想の範囲内に含まれ得る全ての実施態様をカバーしている。
- [0062] 上記第1及び第2の実施の形態では、第1切替部を2つのバルブ31、75により構成し、第1の実施の形態では、第2切替部を2つのバルブ41、51により構成したが、これに代えて三方弁に変更してもよい。
- [0063] また、循環路70における並列配管71、循環ポンプ72及びバルブ73や、バイパス路80における並列配管81及びバルブ83の設置数は上述した脈動流量を形成できる限りにおいて増減してもよい。
- [0064] また、循環洗浄水供給部53及び洗剤供給部54は、循環洗浄水a4及び洗剤の何れか一方を用いることで循環路70等を洗浄可能であれば、何れか他方を供給する循環洗浄水供給部53及び洗剤供給部54を省略してもよい

。

[0065] また、前記各実施の形態において、水位計及び水質検出部を増設した構成を採用することができる。かかる構成を第1の実施の形態に増設して第1変形例とし、以下にて図6を参照して説明する。図6は、第1変形例に係る排ガス処理装置の図3と同様の構成図である。

[0066] 第1変形例では、水位計111及び水質測定部112が排水処理装置60のバッファタンク61に設けられている。水位計111は、バッファタンク61に貯留される循環洗浄水a4の水位を計測し、制御装置90に出力する。水質測定部112は、バッファタンク61に貯留される循環洗浄水a4の水質（濁度、pH、PAH等）を測定し、制御装置90に出力する。水質測定部112としては、濁度を計測する計器である濁度計またはMLSS計、循環洗浄水a4におけるMgO、すす等が由来の汚れの他、油分による汚れを計測するPAH計を用いることが例示でき、これら両方共用いて計測することがより好ましい。

[0067] 洗浄循環運転の実施前にて、循環洗浄水供給部53から導入路50、排水処理装置60、循環路70及びバイパス路80からなる閉じた経路に循環洗浄水a4を供給する間、循環洗浄水a4のバッファタンク61における水位が水位計111によって計測される。水位計111の計測結果は制御装置90に出力される。制御装置90は、水位計111の計測結果に基づき、バッファタンク61の水位が洗浄循環運転に必要な所定条件を満たすタイミングで循環洗浄水供給部53からの循環洗浄水a4の供給を停止する制御を行う。

。

[0068] その後、洗浄循環運転を開始すべく、制御装置90が循環ポンプ72を制御して閉じた経路で循環洗浄水a4を圧送して循環させる。かかる循環洗浄水a4の循環によって閉じた経路が洗浄される。更に、循環洗浄水a4の循環中に、排水処理装置60で循環洗浄水a4が水質改善され、また、水質測定部112によってバッファタンク61内における循環洗浄水a4の水質が測定される。水質測定部112による循環洗浄水a4の測定結果は制御装置

90に出力される。

[0069] 制御装置90は、水質測定部112の測定結果に基づき、循環ポンプ72の駆動制御を介して閉じた経路における循環洗浄水a4の循環を制御する。例えば、制御装置90は、水質測定部112が測定した循環洗浄水a4の濁度が所定の排水基準値以上であれば、循環ポンプ72の駆動を継続して循環洗浄水a4の循環を継続する制御を行う。また、制御装置90は、循環洗浄水a4の濁度が所定の排水基準値未満となるタイミングで循環ポンプ72の駆動を停止し、循環洗浄水a4の循環を停止する制御を行う。これにより、洗浄循環運転が完了し、該完了に応じて循環洗浄水a4が循環していた閉じた経路から排出される。

[0070] 上記では、水質測定部112の測定結果に基づき、制御装置90が循環ポンプ72の駆動制御によって循環洗浄水a4の循環及びその停止を制御したが、これに限られるものでない。例えば、水質測定部112の測定結果に応じて、循環ポンプ72の出力を変化させて循環ポンプ72の駆動の最適化を図ってもよい。また、水質測定部112が測定した循環洗浄水a4の濁度が所定の排水基準値未満となる場合、制御装置90による制御ではなく作業者の手動によって循環ポンプ72を停止して循環洗浄水a4の循環を停止してもよい。

[0071] このような第1変形例によれば、水質測定部112の測定結果に基づき、制御装置90が閉じた経路での循環洗浄水a4の循環を制御することができる。これにより、循環洗浄水a4による閉じた経路の洗浄度合いに応じた循環ポンプ72の運転の最適化を図ることができ、循環洗浄水a4が排水基準を満たす条件下で海への放流が可能になる。なお、クローズドループ運転の循環水a2及び排水a3においても、循環洗浄水a4と同様に水質測定部112で測定したり、水位計111で計測したりしてもよい。

[0072] 図7は、第2変形例に係る排ガス処理装置の図3と同様の構成図である。洗浄循環運転を実施する場合、図3にて循環洗浄水供給部53から導入路50に循環洗浄水a4が供給される場合を図示したが、洗浄循環運転での閉じ

た経路に循環洗浄水 a 4 を供給できる限りにおいて変更してもよい。例を挙げると、図 7 の第 2 変形例に示すように、循環洗浄水 a 4 を供給することができる。

[0073] 図 7 に示すように、第 2 変形例では、供給路 20 の上流側にバルブ 115 が設けられている。供給路 20 の上流側のバルブ 115 と、給水路 30 及び供給路 20 の間のバルブ 31 との間に循環路 70 が接続されている。循環路 70 にはバルブ 116 が更に設けられている。循環路 70 にて 2 つのバルブ 75、116 の間にバイパス路 80 が連通されている。循環路 70 のバルブ 116 は循環路 70 に対するバイパス路 80 の連通位置近傍に設けられる。

[0074] 給水路 30 及び供給路 20 の間のバルブ 31 を開放した状態にて、供給路 20 の上流側のバルブ 115 を開放しつつ循環路 70 のバルブ 75 を閉塞することで、給水路 30 からの海水が排ガス洗浄水 a 1 として供給路 20 へ供給される。一方、供給路 20 の上流側のバルブ 115 と循環路 70 のバルブ 116 とを閉塞しつつ循環路 70 のバルブ 75 を開放することで、給水路 30 からの海水（排ガス洗浄水 a 1）が循環洗浄水 a 4 として循環路 70 を経てバイパス路 80 へ供給される。なお、循環洗浄水 a 4 の供給完了後であって洗浄循環運転の開始前に循環路 70 のバルブ 75 を閉塞し、循環路 70 のバルブ 116 を開放した状態とする。

[0075] 以上のように、3 つのバルブ 75、115、116 によって、供給路 20 への排ガス洗浄水 a 1 の供給と、バイパス路 80 を含む洗浄循環運転での閉じた経路への循環洗浄水 a 4 の供給とを切り替えできる。ここにおいて、3 つのバルブ 75、115、116 を含んで循環洗浄水供給部 53 を構成することができる。第 2 変形例の循環洗浄水供給部 53 は、第 1 の実施の形態に対し、2 つのバルブ 115、116 を追加しただけの簡単な構成にでき、且つ、クローズドループ運転に用いられる循環路 70 を利用した構成にすることができる。これにより、排ガス処理装置 1 全体の簡素化、装置コストの低減を図ることができる。なお、図 7 の第 2 変形例は、第 1 の実施の形態の構成にバルブ 115、116 を増設した構成としたが、第 1 変形例及び第 2 の

実施の形態においても同様にバルブ 115、116 を増設してもよい。

[0076] 各実施の形態及び各変形例においては、クローズドループ運転で用いた循環水 a2 を排出せずに排水処理装置 60 における水処理装置 62 にて循環水 a2 を水質改善し、洗浄循環運転での循環洗浄水 a4 として循環させてもよい。これにより、図 2A のタイムチャートにおける「循環水の排出」、「循環洗浄水の供給」を省略でき、洗浄循環運転の前段階の時間を短縮することができる。

[0077] また、図 2A のタイムチャートでは、洗浄循環運転やその前後の工程がオープンループ運転の実施中に実施されているが、これに限られるものでない。例えば、クローズドループ運転及びオープンループ運転の両方が停止した状態で、洗浄循環運転やその前後の工程を実施してもよい。

[0078] 本出願は、2020年9月4日出願の特願2020-148843に基づく。この内容は、すべてここに含めておく。

## 請求の範囲

- [請求項1] 排ガス中に含まれる硫黄酸化物を排ガス洗浄水と接触させ、排ガスを浄化して浄化ガスにし、硫黄酸化物を吸収した前記排ガス洗浄水を排水とするスクラバと、
- 前記スクラバに前記排ガス洗浄水を供給する供給路と、
- 前記供給路に装置外部から前記排ガス洗浄水を供給する給水路と、
- 前記スクラバからの前記排水が導入される導入路と、
- 前記導入路からの前記排水を所定処理する排水処理装置と、
- 前記排水処理装置で処理された前記排水を循環水として前記供給路に供給する循環路と、
- 前記排水を装置外部へ排出するための排出路と、
- 前記供給路に対し、前記給水路からの前記排ガス洗浄水の供給と前記循環路からの前記循環水の供給とを切り替える第1切替部と、
- 前記排出路における前記排水の装置外部への流れを切り替える第2切替部とを備え、
- 前記循環路における前記第1切替部より上流側と、前記導入路の上流側とに連通されて循環洗浄水が流れるバイパス路を更に備えていることを特徴とする排ガス処理装置。
- [請求項2] 前記導入路に前記循環洗浄水を供給する循環洗浄水供給部を更に備えていることを特徴とする請求項1に記載の排ガス処理装置。
- [請求項3] 前記導入路に洗剤を供給する洗剤供給部を更に備えていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の排ガス処理装置。
- [請求項4] 前記導入路、前記排水処理装置、前記循環路及び前記バイパス路で形成される閉じた経路での前記循環洗浄水の流量を制御する制御装置を備えていることを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の排ガス処理装置。
- [請求項5] 前記バイパス路及び前記循環路の少なくとも一方は、中途位置にて分岐してから合流する複数の並列配管と、該複数の並列配管それぞれ

に設けられたバルブとを備え、

前記制御装置は、前記バルブの駆動数を制御して前記循環洗浄水の流量を脈動流量にすることを特徴とする請求項4に記載の排ガス処理装置。

[請求項6] 前記バイパス路及び前記循環路の少なくとも一方は、中途位置にバルブを備え、

前記制御装置は、前記バルブの開度を調整して前記循環洗浄水の流量を脈動流量にすることを特徴とする請求項4に記載の排ガス処理装置。

[請求項7] 前記バイパス路及び前記循環路の少なくとも一方は、中途位置にインバータを搭載した循環ポンプを備え、

前記制御装置は、前記インバータを介して前記循環ポンプの出力を制御して前記循環洗浄水の流量を脈動流量にすることを特徴とする請求項4ないし請求項6のいずれかに記載の排ガス処理装置。

[請求項8] 前記閉じた経路での前記循環洗浄水の水質を測定する水質測定部を備え、

前記制御装置は、前記水質測定部の測定結果に基づき前記閉じた経路での前記循環洗浄水の循環を制御することを特徴とする請求項4ないし請求項7のいずれかに記載の排ガス処理装置。

[請求項9] 前記請求項1ないし請求項8のいずれかに記載の排ガス処理装置の排ガス処理方法であって、

前記第1切替部を介して前記循環路から前記供給路に前記循環水を供給し、前記第2切替部を介して前記排出路における前記排水の装置外部への流れを停止した状態で、前記スクラバにて排ガスを浄化するクローズドループ運転と、

前記クローズドループ運転の実施後、前記バイパス路、前記導入路、前記排水処理装置及び前記循環路にて形成される閉じた経路に前記循環洗浄水を循環させる洗浄循環運転とを実施することを特徴とする

排ガス処理装置の排ガス処理方法。

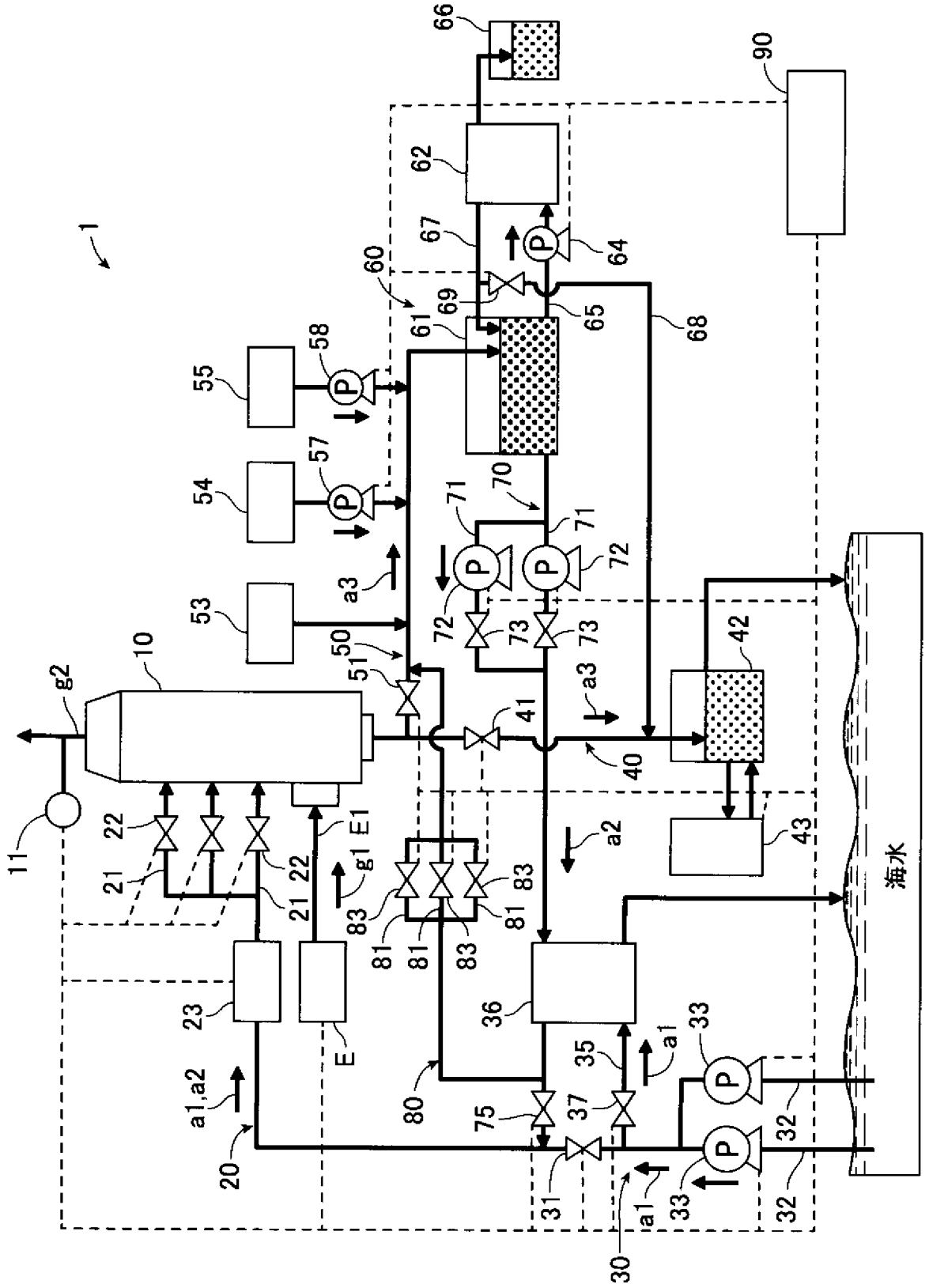
[請求項10] 前記第1切替部を介して前記給水路から前記供給路に前記排ガス洗浄水を供給し、前記第2切替部を介して前記排出路における前記排水を装置外部へ流すことで、前記スクラバにて排ガスを浄化するオープンループ運転を更に含み、前記クローズドループ運転と前記オープンループ運転とを切り替えて実施し、

前記洗浄循環運転は、前記オープンループ運転の実施中に実施されることを特徴とする請求項9に記載の排ガス処理装置の排ガス処理方法。

[請求項11] 前記クローズドループ運転及び前記オープンループ運転を停止した状態で、前記洗浄循環運転を実施することを特徴とする請求項10に記載の排ガス処理装置の排ガス処理方法。

[請求項12] 前記洗浄循環運転は、前記クローズドループ運転で用いた前記循環水を前記循環洗浄水として循環させることを特徴とする請求項9ないし請求項11のいずれかに記載の排ガス処理装置の排ガス処理方法。

[図1]



[図2]

図2A

[第1の実施の形態]

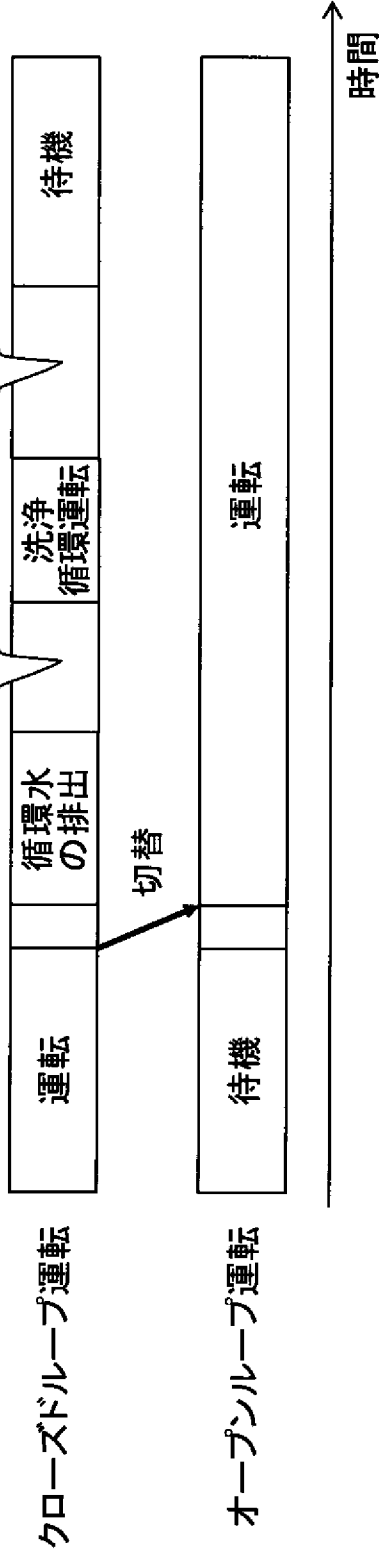
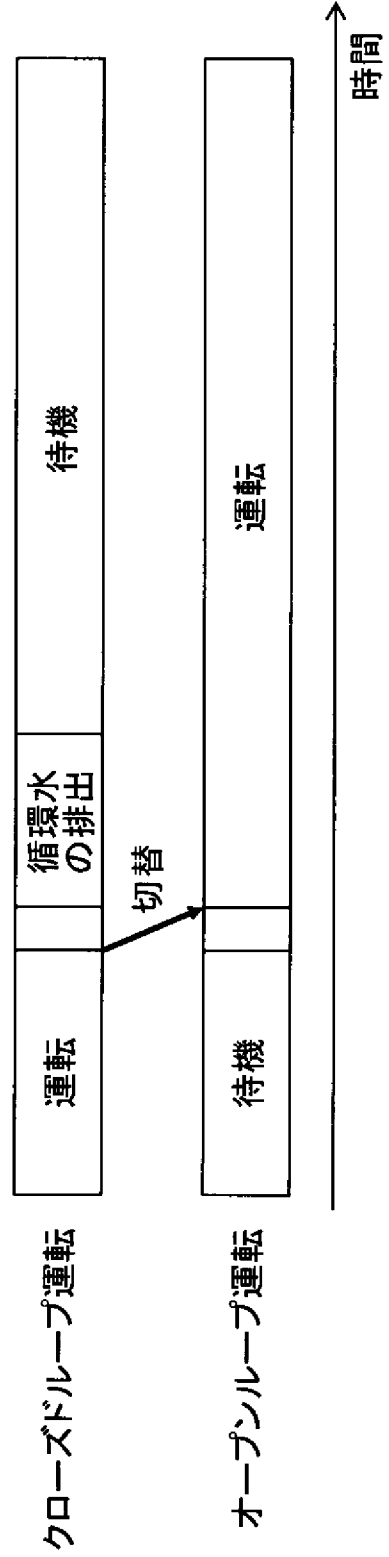
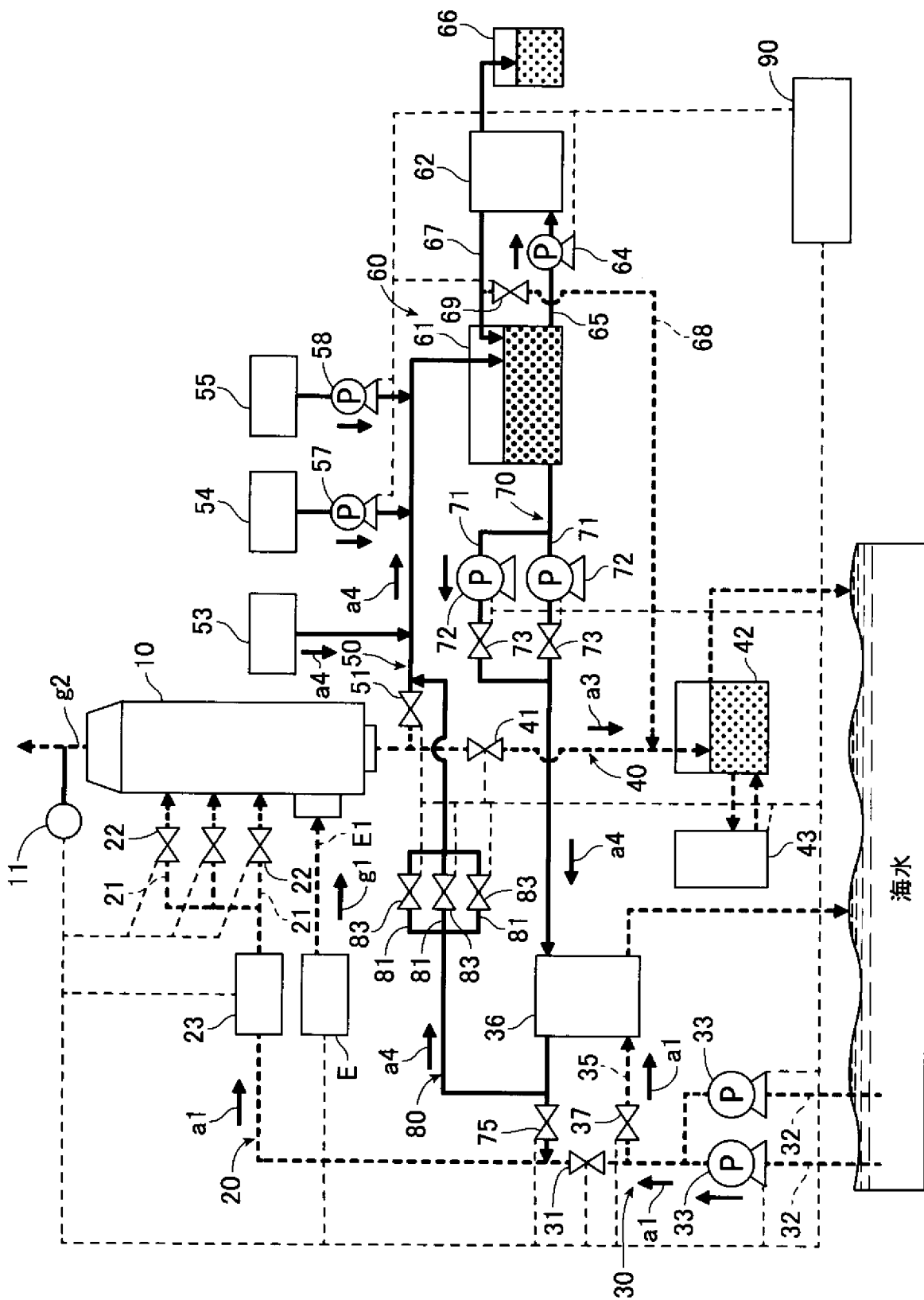


図2B

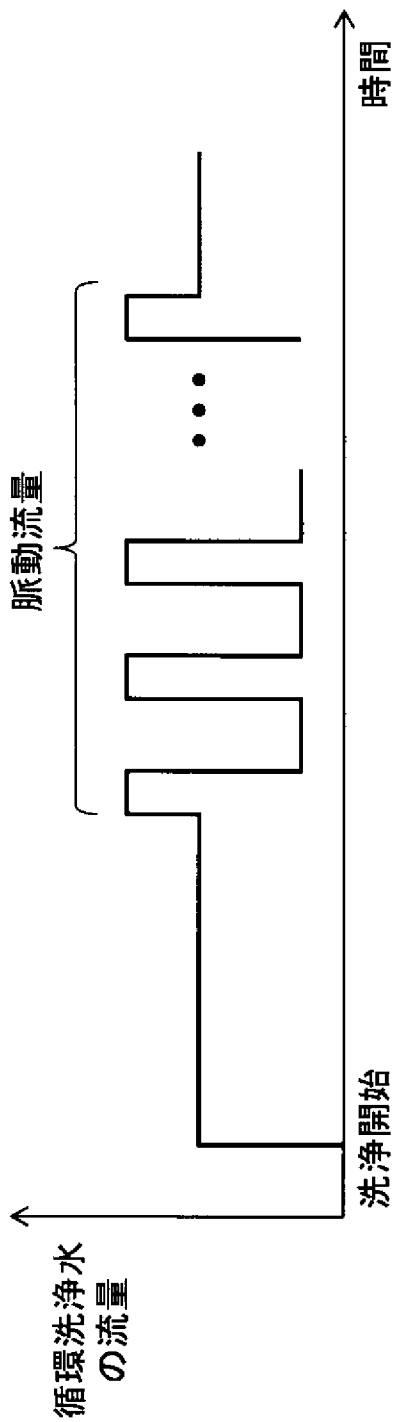
[従来構造]



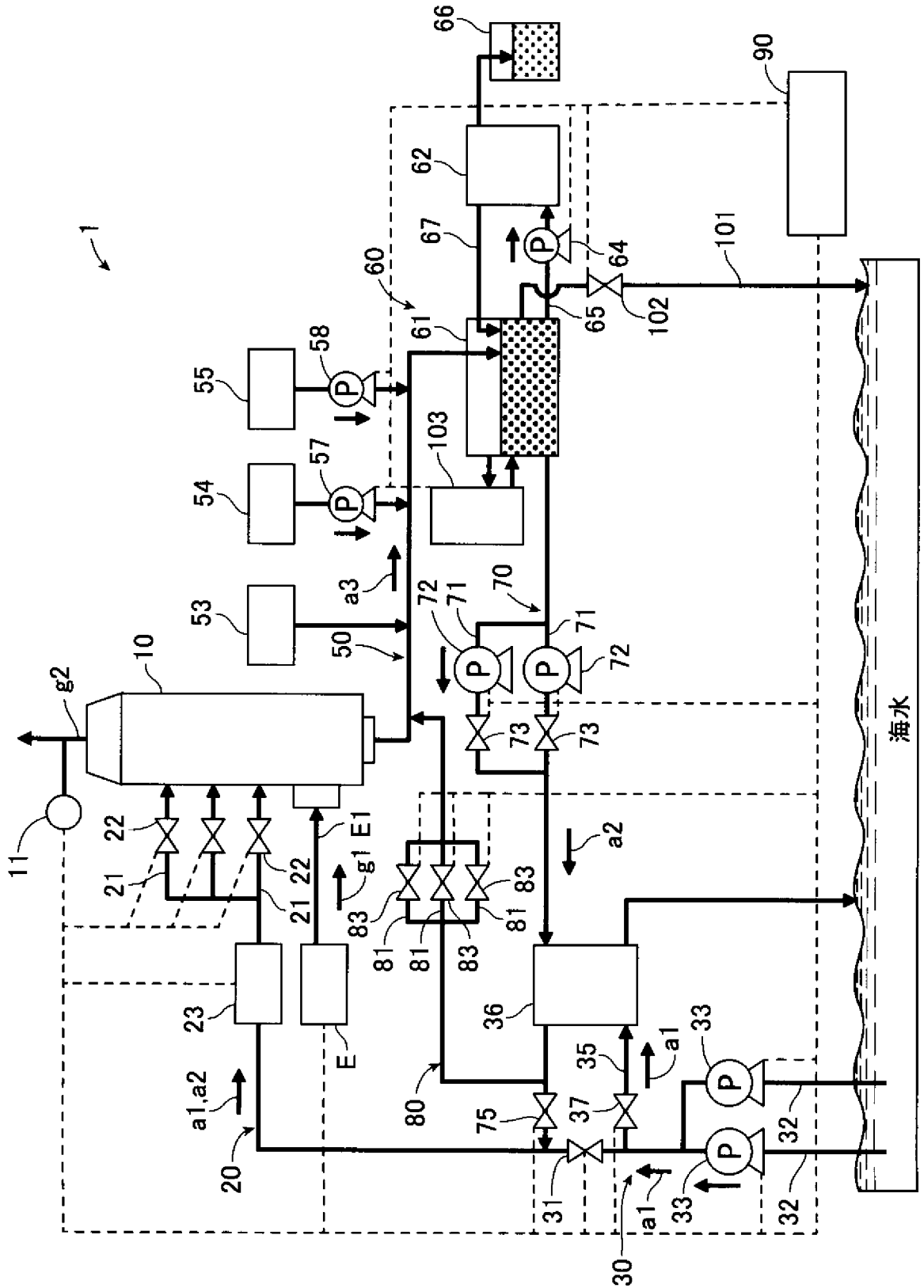
[図3]



[図4]



[図5]







## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/027828

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>   |   |  |
|--|---|--|
| <i>B01D 53/14</i> (2006.01)i; <i>B01D 53/18</i> (2006.01)i; <i>B01D 53/50</i> (2006.01)i; <i>B01D 53/78</i> (2006.01)i; <i>B01D 53/92</i> (2006.01)i; <i>B01D 53/96</i> (2006.01)i; <i>F01N 3/02</i> (2006.01)i; <i>F01N 3/18</i> (2006.01)i   |   |  |
| FI: B01D53/50 270; B01D53/92 215; B01D53/92 331; B01D53/96; B01D53/14 220; B01D53/18 150; B01D53/14 210; F01N3/02; F01N3/18 E; B01D53/78 ZAB   |   |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>  |   |  |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>B01D53/00-B01D53/96; B08B3/00-B08B3/14; B08B9/032; F01N3/02; F01N3/18   |   |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996<br>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021<br>Registered utility model specifications of Japan 1996-2021<br>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)   |   |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |   |  |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
| Y<br>A   | JP 2019-514678 A (YARA MARINE TECHNOLOGIES AS) 06 June 2019 (2019-06-06)<br>claims, paragraphs [0025]-[0028], [0042]-[0099], fig. 1-3                                 | 1-4, 6-12<br>5   |
| Y<br>A   | JP 2010-188233 A (TECHNO RYOWA LTD) 02 September 2010 (2010-09-02)<br>claims, paragraphs [0030]-[0058], fig. 1-8  | 1-4, 6-12<br>5   |
| Y<br>A   | JP 51-89226 A (BABCOCK HITACHI KK) 04 August 1976 (1976-08-04)<br>claims, page 1, lower right column, line 1 from the bottom to page 2, lower left column,<br>line 16 | 1-4, 6-12<br>5   |
| Y  | JP 10-202213 A (CHIYODA CORP) 04 August 1998 (1998-08-04)<br>claims, paragraphs [0013]-[0022]   | 3-4, 6-12  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.  |   |  |
| * Special categories of cited documents:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>29 September 2021</b>  |   | Date of mailing of the international search report<br><b>12 October 2021</b> |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br><b>Japan Patent Office (ISA/JP)<br/>3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915<br/>Japan</b>   |   | Authorized officer<br><br>Telephone No.                                      |

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/027828

| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |   |                       |
|--|---|-----------------------|
| Category*                              | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
| Y                                      | JP 8-252550 A (HITACHI LTD) 01 October 1996 (1996-10-01)<br>claims, paragraphs [0008]-[0018], fig. 1, 2   | 4, 6-12               |
| Y                                      | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 043095/1979 (Laid-open No. 143596/1980) (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 15 October 1980 (1980-10-15) claims, pp. 3-4, drawings | 8-12                  |
| A                                      | WO 2019/230641 A1 (MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD) 05 December 2019 (2019-12-05)   | 1-12                  |
| A                                      | CN 105749722 A (DALIAN MARITIME UNIVERSITY) 13 July 2016 (2016-07-13)   | 1-12                  |
| A                                      | JP 2008-279320 A (SES CO LTD) 20 November 2008 (2008-11-20)   | 5                     |
| A                                      | WO 2016/010135 A1 (MITSUBISHI HITACHI POWER SYS) 21 January 2016 (2016-01-21)   | 1-12                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2021/027828**

| Patent document cited in search report |             |    | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s)   | Publication date (day/month/year) |
|--|-------------|----|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| JP                                     | 2019-514678 | A  | 06 June 2019                      | US 2019/0060825 A1<br>claims, paragraphs [0073]-[0079], [0107]-[0113], fig. 1-3 |                                   |
|  |             |    |                                   | WO 2017/194645 A1   |                                   |
|  |             |    |                                   | EP 3243560 A1   |                                   |
|  |             |    |                                   | CA 3014984 A1   |                                   |
|  |             |    |                                   | CN 109069982 A  |                                   |
|  |             |    |                                   | KR 10-2019-0005150 A  |                                   |
| JP                                     | 2010-188233 | A  | 02 September 2010                 | (Family: none)  |                                   |
| JP                                     | 51-89226    | A  | 04 August 1976                    | (Family: none)  |                                   |
| JP                                     | 10-202213   | A  | 04 August 1998                    | (Family: none)  |                                   |
| JP                                     | 8-252550    | A  | 01 October 1996                   | (Family: none)  |                                   |
| JP                                     | 55-143596   | U1 | 15 October 1980                   | (Family: none)  |                                   |
| WO                                     | 2019/230641 | A1 | 05 December 2019                  | (Family: none)  |                                   |
| CN                                     | 105749722   | A  | 13 July 2016                      | (Family: none)  |                                   |
| JP                                     | 2008-279320 | A  | 20 November 2008                  | (Family: none)  |                                   |
| WO                                     | 2016/010135 | A1 | 21 January 2016                   | EP 3170547 A1   |                                   |

| <p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>B01D 53/14(2006.01)i; B01D 53/18(2006.01)i; B01D 53/50(2006.01)i; B01D 53/78(2006.01)i;<br/>                 B01D 53/92(2006.01)i; B01D 53/96(2006.01)i; F01N 3/02(2006.01)i; F01N 3/18(2006.01)i<br/>                 FI: B01D53/50 270; B01D53/92 215; B01D53/92 331; B01D53/96; B01D53/14 220; B01D53/18 150; B01D53/14 210; F01N3/02; F01N3/18 E; B01D53/78 ZAB</p>  |  |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
|--|--|--------------------|-----------------|---|---------------------------------|---|--|---|---|---|---------------------------|--------|--|--------------------|---|--|-----------|
| <p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>B01D53/00-B01D53/96; B08B3/00-B08B3/14; B08B9/032; F01N3/02; F01N3/18</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> <p>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）</p>  |  |                    | 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  |                           |        |  |                    |   |  |           |
| 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   |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| <p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の<br/>カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する<br/>請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y<br/>A</td> <td>JP 2019-514678 A (ヤラ マリン テクノロジーズ エーエス) 06.06.2019 (2019 - 06 - 06)<br/>特許請求の範囲、 [0025] - [0028]、 [0042] - [0099]、<br/>図1 - 3</td> <td>1-4, 6-12<br/><br/>5</td> </tr> <tr> <td>Y<br/>A</td> <td>JP 2010-188233 A (株式会社テクノ菱和) 02.09.2010 (2010 - 09 - 02)<br/>特許請求の範囲、 [0030] - [0058]、図1 - 8</td> <td>1-4, 6-12<br/><br/>5</td> </tr> <tr> <td>Y<br/>A</td> <td>JP 51-89226 A (バブコック日立株式会社) 04.08.1976 (1976 - 08 - 04)<br/>特許請求の範囲、 1 頁右下欄下から 1 行 - 2 頁左下欄 1 6 行</td> <td>1-4, 6-12<br/><br/>5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 10-202213 A (千代田化工建設株式会社) 04.08.1998 (1998 - 08 - 04)<br/>特許請求の範囲、 [0013] - [0022]</td> <td>3-4, 6-12</td> </tr> </tbody> </table> |  |                    | 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                               | 関連する<br>請求項の番号                  | Y<br>A  | JP 2019-514678 A (ヤラ マリン テクノロジーズ エーエス) 06.06.2019 (2019 - 06 - 06)<br>特許請求の範囲、 [0025] - [0028]、 [0042] - [0099]、<br>図1 - 3 | 1-4, 6-12<br><br>5  | Y<br>A  | JP 2010-188233 A (株式会社テクノ菱和) 02.09.2010 (2010 - 09 - 02)<br>特許請求の範囲、 [0030] - [0058]、図1 - 8 | 1-4, 6-12<br><br>5        | Y<br>A | JP 51-89226 A (バブコック日立株式会社) 04.08.1976 (1976 - 08 - 04)<br>特許請求の範囲、 1 頁右下欄下から 1 行 - 2 頁左下欄 1 6 行 | 1-4, 6-12<br><br>5 | Y | JP 10-202213 A (千代田化工建設株式会社) 04.08.1998 (1998 - 08 - 04)<br>特許請求の範囲、 [0013] - [0022] | 3-4, 6-12 |
| 引用文献の<br>カテゴリー*  | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示  | 関連する<br>請求項の番号     |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| Y<br>A   | JP 2019-514678 A (ヤラ マリン テクノロジーズ エーエス) 06.06.2019 (2019 - 06 - 06)<br>特許請求の範囲、 [0025] - [0028]、 [0042] - [0099]、<br>図1 - 3 | 1-4, 6-12<br><br>5 |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| Y<br>A   | JP 2010-188233 A (株式会社テクノ菱和) 02.09.2010 (2010 - 09 - 02)<br>特許請求の範囲、 [0030] - [0058]、図1 - 8                                | 1-4, 6-12<br><br>5 |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| Y<br>A   | JP 51-89226 A (バブコック日立株式会社) 04.08.1976 (1976 - 08 - 04)<br>特許請求の範囲、 1 頁右下欄下から 1 行 - 2 頁左下欄 1 6 行                           | 1-4, 6-12<br><br>5 |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| Y  | JP 10-202213 A (千代田化工建設株式会社) 04.08.1998 (1998 - 08 - 04)<br>特許請求の範囲、 [0013] - [0022]                                       | 3-4, 6-12          |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>  |  |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| <table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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）</td> <td>"&amp;" 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"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</td> <td></td> </tr> </table>   |  |                    | * 引用文献のカテゴリー    | "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 | "A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの | "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 | "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   | "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 | "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） | "&" 同一パテントファミリー文献   | "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   |                    |   |  |           |
| * 引用文献のカテゴリー   | "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  |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| "A" 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの  | "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  |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| "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   | "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  |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| "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）  | "&" 同一パテントファミリー文献  |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| "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   |  |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| <p>国際調査を完了した日</p> <p>29.09.2021</p>  | <p>国際調査報告の発送日</p> <p>12.10.2021</p>  |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |
| <p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP)<br/>〒100-8915<br/>日本国<br/>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>   | <p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>小久保 勝伊 4Q 9831</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3468</p>  |                    |                 |   |                                 |   |  |   |   |   |                           |        |  |                    |   |  |           |

| C. 関連すると認められる文献 |   |                |
|-----------------|---|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリ*  | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示   | 関連する<br>請求項の番号 |
| Y               | JP 8-252550 A (株式会社日立製作所) 01.10.1996 (1996-10-01)<br>特許請求の範囲、[0008] - [0018]、図1、2   | 4,6-12         |
| Y               | 日本国実用新案登録出願54-043095号(日本国実用新案登録出願公開55-143596号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(東京芝浦電気株式会社) 15.10.1980 (1980-10-15) 実用新案登録請求の範囲、3-4頁、図面 | 8-12           |
| A               | WO 2019/230641 A1 (三菱日立パワーシステムズ株式会社) 05.12.2019 (2019-12-05)  | 1-12           |
| A               | CN 105749722 A (DALIAN MARITIME UNIVERSITY) 13.07.2016 (2016-07-13)   | 1-12           |
| A               | JP 2008-279320 A (エス・イー・エス株式会社) 20.11.2008 (2008-11-20)   | 5              |
| A               | WO 2016/010135 A1 (三菱日立パワーシステムズ株式会社) 21.01.2016 (2016-01-21)  | 1-12           |

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/JP2021/027828

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献  | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|--|-----|
| JP   | 2019-514678 | A  | 06.06.2019 | US 2019/0060825 A1<br>特許請求の範囲、[0073] - [0079]、[0107] - [0113]、<br>図1-3 |     |
|      |             |    |            | WO 2017/194645 A1  |     |
|      |             |    |            | EP 3243560 A1  |     |
|      |             |    |            | CA 3014984 A1  |     |
|      |             |    |            | CN 109069982 A   |     |
|      |             |    |            | KR 10-2019-0005150 A   |     |
| JP   | 2010-188233 | A  | 02.09.2010 | (ファミリーなし)  |     |
| JP   | 51-89226    | A  | 04.08.1976 | (ファミリーなし)  |     |
| JP   | 10-202213   | A  | 04.08.1998 | (ファミリーなし)  |     |
| JP   | 8-252550    | A  | 01.10.1996 | (ファミリーなし)  |     |
| JP   | 55-143596   | U1 | 15.10.1980 | (ファミリーなし)  |     |
| WO   | 2019/230641 | A1 | 05.12.2019 | (ファミリーなし)  |     |
| CN   | 105749722   | A  | 13.07.2016 | (ファミリーなし)  |     |
| JP   | 2008-279320 | A  | 20.11.2008 | (ファミリーなし)  |     |
| WO   | 2016/010135 | A1 | 21.01.2016 | EP 3170547 A1  |     |