

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年9月22日(22.09.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/147895 A1

- (51) 国際特許分類:
B01D 53/92 (2006.01) *F02M 26/22* (2016.01)
B01D 53/18 (2006.01) *F02M 26/35* (2016.01)
B63H 21/32 (2006.01) *F23J 15/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/056652
- (22) 国際出願日: 2016年3月3日(03.03.2016)
- (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 2015-051448 2015年3月13日(13.03.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目16番5号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 伊藤 和久(ITO, Kazuhisa); 〒8508610 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工船用機械エンジン株式会社内 Nagasaki (JP). 平岡 直大(HIRAOKA, Naohiro); 〒8508610 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工船用機械エンジン株

式会社内 Nagasaki (JP). 中川 貴裕(NAKAGAWA, Takahiro); 〒8508610 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工船用機械エンジン株式会社内 Nagasaki (JP). 上田 哲司(UEDA, Takashi); 〒8508610 長崎県長崎市飽の浦町1番1号 三菱重工船用機械エンジン株式会社内 Nagasaki (JP).

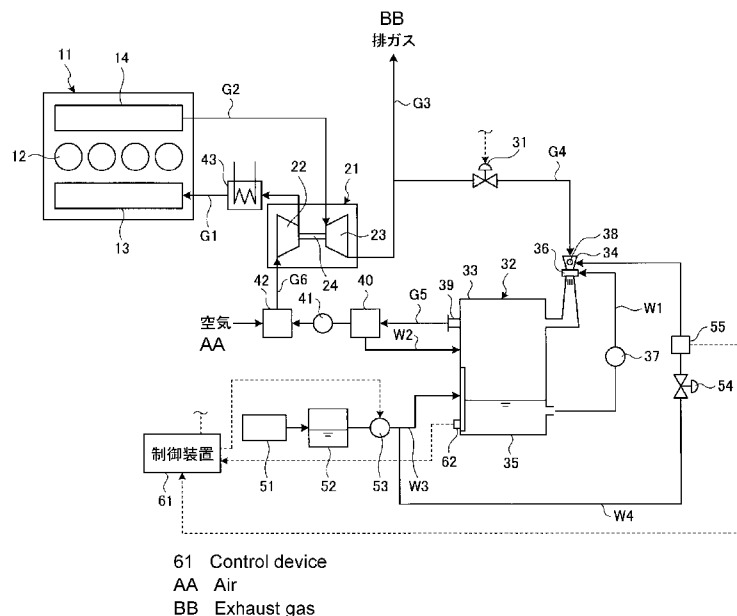
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: SCRUBBER, EXHAUST GAS TREATMENT DEVICE, AND SHIP

(54) 発明の名称: スクラバ、排ガス処理装置、船舶



(57) Abstract: Provided are a scrubber, an exhaust gas treatment device, and a ship, wherein a scrubber main body (33) which has a hollow shape, a venturi part (34) into which an exhaust gas is introduced, a first water injection part (36) which injects water towards the exhaust gas introduced into the venturi part (34) to remove harmful substances included in the exhaust gas, and a second water injection part (38) which injects water towards the wall surface of the venturi part (34) to remove adhered harmful substances are provided. As a result, adhesion of the harmful substances to the venturi part is inhibited.

(57) 要約: スクラバ、排ガス処理装置、船舶において、中空形状をなすスクラバ本体(33)と、排ガスが導入されるベンチュリ部(34)と、ベンチュリ部(34)に導入された排ガスに対して水を噴射することで含有する有害物質を除去する第1水噴射部(36)と、ベンチュリ部(34)の壁面に対して水を噴射することで付着した有害物質を除去する第2水噴射部(38)とを設けることで、ベンチュリ部への有害物質の付着を抑制する。

WO 2016/147895 A1



(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))
- 補正された請求の範囲及び説明書 (条約第 19 条(1))

明 細 書

発明の名称：スクラバ、排ガス処理装置、船舶

技術分野

[0001] 本発明は、排ガスに水噴射を行うことで有害物質を除去するスクラバ、このスクラバが設けられて船用のディーゼルエンジンから排出される排ガスを処理する排ガス処理装置、排ガス処理装置を備えた船舶に関するものである。

背景技術

[0002] ディーゼルエンジンから排出される排ガスは、 NO_x や SO_x 、煤塵などの有害物質が含まれている。特に、低質な燃料が使用される船用のディーゼルエンジンは、排ガスに含まれる有害物質の量も多くなる。そのため、船用のディーゼルエンジンは、近年厳しくなる各種排ガス規制に対応するため、この有害物質を処理する技術や排ガス処理装置が必要となる。

[0003] 排ガス中の NO_x を低減する方法としては、排ガス再循環（EGR）がある。このEGRは、ディーゼルエンジンの燃焼室から排出された排ガスの一部を、燃焼用空気に混入して燃焼用ガスとし、燃焼室に戻すものである。そのため、燃焼用ガスは、酸素濃度が低下し、燃料と酸素との反応である燃焼の速度を遅らせることで燃焼温度が低下し、 NO_x の発生量を減少させることができる。

[0004] そして、ディーゼルエンジンから排出される排ガスは、前述したように、エンジンに対しても有害な SO_x 、煤塵が含まれているため、EGRバルブを通してスクラバにより SO_x や煤塵などの有害物質が除去された後、大気から吸入された燃焼用空気に混入されてからディーゼルエンジンに戻される。このとき、スクラバは、排ガスに対して水噴射を行うことで有害物質を除去している。このスクラバは、再循環ガスだけではなく、煙突から排出される排ガスの SO_x や煤塵を除去する装置としても有効である。

[0005] なお、排ガス再循環システムとしては、例えば、下記特許文献1に記載さ

れたものがある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 1 2 - 1 2 7 2 0 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 上述した従来の排ガス処理装置にて、排ガスの再循環ラインに設けられたスクラバは、排ガスに水噴射を行うことで有害物質を除去している。このとき、スクラバは、ベンチュリ部やその周辺の壁面に S O x や煤塵などの微粒子 (P M) が付着してしまう。

[0008] 本発明は上述した課題を解決するものであり、ベンチュリ部への有害物質の付着を抑制するスクラバ、排ガス処理装置、船舶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

[0009] 上記の目的を達成するための本発明のスクラバは、排ガスが導入されるベンチュリ部と、前記ベンチュリ部に導入された排ガスに対して水を噴射することで含有する有害物質を除去する第 1 水噴射部と、前記ベンチュリ部の壁面に対して水を噴射することで付着した有害物質を除去する第 2 水噴射部と、を備えることを特徴とするものである。

[0010] 従って、第 1 水噴射部は、ベンチュリ部に導入された排ガスに水を噴射することで、排ガス中の有害物質を除去することができ、第 2 水噴射部は、ベンチュリ部の壁面に水を噴射することで、排ガスから除去されてベンチュリ部の壁面に付着した有害物質を除去することができる。

[0011] 本発明の排ガス処理装置は、エンジンから排出された排ガスの一部を燃焼用ガスの一部として前記エンジンに再循環する排ガス再循環ラインと、前記排ガス再循環ラインに設けられる請求項 1 のスクラバと、を備えることを特徴とするものである。

- [0012] 従って、エンジンから排出された排ガスの一部が排ガス再循環ラインを通るとき、第1水噴射部は、ベンチュリ部に導入された排ガスに水を噴射することで、排ガス中の有害物質を除去することができ、第2水噴射部は、ベンチュリ部の壁面に水を噴射することで、排ガスから除去されてベンチュリ部の壁面に付着した有害物質を除去することができる。
- [0013] 本発明の排ガス処理装置では、清水を前記スクラバに供給する清水供給装置と、前記清水供給装置の清水を前記第2水噴射部に供給する第1洗浄水ラインが設けられることを特徴としている。
- [0014] 従って、第2水噴射部は、スクラバに供給する清水の一部を噴射することとなり、ベンチュリ部の壁面に適正に水を噴射して有害物質を除去することができる。
- [0015] 本発明の排ガス処理装置では、前記排ガス再循環ラインに設けられて空気と再循環ガスを混合した燃焼用ガスを冷却する冷却器と、前記冷却器により燃焼用ガスを冷却することで発生した凝縮水を前記スクラバに供給する凝縮水供給装置と、前記凝縮水供給装置の凝縮水を前記第2水噴射部に供給する第2洗浄水ラインが設けられることを特徴としている。
- [0016] 従って、第2水噴射部は、冷却器が燃焼用ガスを冷却して生成した凝縮水の一部を噴射することとなり、清水を使用することなく、低コスト化を可能としてベンチュリ部の壁面に付着した有害物質を適正に除去することができる。
- [0017] 本発明の排ガス処理装置では、清水を貯留すると共に、前記排ガス再循環ラインに設けられた冷却器により燃焼用ガスを冷却することで発生した凝縮水を貯留する給水タンクが設けられ、前記給水タンクの水を前記第2水噴射部に供給する第3洗浄水ラインが設けられることを特徴としている。
- [0018] 従って、給水タンクは、清水と、冷却器により燃焼用ガスを冷却することで生成した凝縮水を貯留し、第2水噴射部は、この貯留水を噴射することとなる。そのため、排ガスに噴射する水として供給する清水などの必要量が減少し、処理水を有効利用することで装置の大型化及び高コスト化を抑制する

ことができる。

[0019] 本発明の排ガス処理装置では、前記給水タンクの水を前記スクラバの貯水部に供給する給水ラインが設けられ、前記洗浄水ラインは、給水ラインの水を前記第2水噴射部に供給することを特徴としている。

[0020] 従って、給水タンクは、清水と、冷却器により燃焼用ガスを冷却することで生成した凝縮水を貯留し、この貯留水がスクラバの貯水部に供給されると共に第2水噴射部に供給される。そのため、処理水を有効利用することで装置の大型化及び高コスト化を抑制することができる。

[0021] 本発明の排ガス処理装置では、前記給水タンクの貯留水を循環する循環水ラインが設けられ、前記給水ラインは、前記循環水ラインの水を前記スクラバの貯水部に供給することを特徴としている。

[0022] 従って、貯水部の貯水量が十分であるとき、貯水部の水は、スクラバに供給されずに循環水ラインを循環し、貯水部の貯水量が少なくなったとき、貯水部の水は、スクラバに供給される。そのため、貯水部の貯水量が低下すると、循環水ラインを循環している水を直ちにスクラバに供給することができ、貯水部の貯水量を早期に回復させることができる。

[0023] 本発明の排ガス処理装置では、前記循環水ラインにおける前記給水ラインとの接続部より下流側に絞り部が設けられ、前記洗浄水ラインは、前記循環水ラインにおける前記給水ラインとの接続部より上流側に接続されることを特徴としている。

[0024] 従って、貯水部の貯水量が十分であるとき、給水タンクの水は、スクラバに供給されずに循環水ラインを循環すると共に、一部が洗浄水ラインによりスクラバの排ガス導入部に供給されることで、排ガス導入部を洗浄することができる。このとき、循環水ラインに絞り部が設けられることで、この絞り部が抵抗となり、適正量の水を洗浄水ラインに流すことができる。そして、貯水部の貯水量が下限値よりも少なくなったときに、給水タンクの水が給水ラインにより貯水部に供給されるが、給水ラインの圧力損失と絞り部の抵抗を同様に設定することで、このときも適正量の水を洗浄水経路に流すことが

できる。

[0025] 本発明の排ガス処理装置では、前記給水ラインに設けられる給水バルブと、前記貯水部の貯水量を計測する計測センサと、前記計測センサが計測した前記貯水部の貯水量が予め設定された下限値よりも少なくなったときに前記給水バルブを開放する制御装置とが設けられることを特徴としている。

[0026] 従って、計測センサが貯水部の貯水量を計測し、この貯水部の貯水量が下限値よりも少なくなったときに、給水バルブを開放することで、スクラバにおける貯水部の貯水量を常時適正量に維持することができる。

[0027] 本発明の排ガス処理装置では、前記排ガス再循環ラインは、EGRバルブが設けられ、前記EGRバルブが開放されると、前記第2水噴射部に水が供給されることを特徴としている。

[0028] 従って、必要時に、第2水噴射部に水を供給されることで、排ガスから除去されてベンチュリ部の壁面に付着した有害物質を適正に除去することができる。

[0029] また、本発明の船舶は、前記排ガス処理装置を備えるものである。

[0030] 従って、スクラバにて、第1水噴射部は、ベンチュリ部に導入された排ガスに水を噴射することで、排ガス中の有害物質を除去することができ、第2水噴射部は、ベンチュリ部の壁面に水を噴射することで、排ガスから除去されてベンチュリ部の壁面に付着した有害物質を除去することができる。

発明の効果

[0031] 本発明のスクラバ、排ガス処理装置、船舶によれば、排ガスから除去されてベンチュリ部の壁面に付着した有害物質を除去することができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図1は、第1実施形態の排ガス処理装置を表す概略構成図である。

[図2]図2は、第2実施形態の排ガス処理装置を表す概略構成図である。

[図3]図3は、排ガス処理装置による処理の流れを表すフローチャートである。

[図4]図4は、貯水部に対する水供給制御を説明するための概略図である。

[図5]図5は、第3実施形態の排ガス処理装置を表す概略構成図である。

[図6]図6は、貯水部における給水制御の処理の流れを表すフローチャートである。

[図7]図7は、メイクアップウォータータンクにおける給水制御の処理の流れを表すフローチャートである。

[図8]図8は、貯水部に対する給水制御を説明するための概略図である。

[図9]図9は、メイクアップウォータータンクに対する給水制御を説明するための概略図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下に添付図面を参照して、本発明に係るスクラバ、排ガス処理装置、船舶の好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。

[0034] [第1実施形態]

図1は、第1実施形態の排ガス処理装置を表す概略構成図である。

[0035] 第1実施形態のスクラバは、船用ディーゼルエンジンから排出された排ガスに対して水噴射を行うことで、排ガスに含有する有害物質を除去するものである。また、第1実施形態の排ガス処理装置は、このスクラバが設けられ、船用ディーゼルエンジンから排出された排ガスの一部を空気と混合した後、過給機により圧縮して燃焼用ガスとして船用ディーゼルエンジンに再循環するとき、この再循環する排ガスから有害物質を除去するものである。

[0036] 第1実施形態の排ガス処理装置において、図1に示すように、船用ディーゼルエンジン11は、図示しないが、プロペラ軸を介して推進用プロペラを駆動回転させる推進用の機関（主機関）である。この船用ディーゼルエンジン11は、ユニフロー掃排気式のディーゼルエンジンであって、2ストロークディーゼルエンジンであり、シリンダ内の吸排気の流れを下方から上方への一方向とし、排気の残留を無くすようにしたものである。船用ディーゼルエンジン11は、ピストンが上下移動するシリンダ（燃焼室）12と、シリ

ンダ１２に連通する掃気チャンバ１３と、シリンダ１２に連通すると共に排気バルブが設けられる排気ポート１４とが設けられている。そして、船用ディーゼルエンジン１１は、掃気チャンバ１３に給気ラインＧ１が連結され、排気ポート１４に排気ラインＧ２が連結されている。

[0037] 過給機２１は、コンプレッサ２２とタービン２３とが回転軸２４により一体に回転するように連結されて構成されている。この過給機２１は、船用ディーゼルエンジン１１の排気ラインＧ２から排出された排ガスによりタービン２３が回転し、タービン２３の回転が回転軸２４により伝達されてコンプレッサ２２が回転し、このコンプレッサ２２が空気及び／または再循環ガスを圧縮して給気ラインＧ１から船用ディーゼルエンジン１１に供給する。

[0038] 過給機２１は、タービン２３を回転した排ガスを排出する排気ラインＧ３が連結されており、この排気ラインＧ３は、図示しない煙突（ファンネル）に連結されている。また、排気ラインＧ３は、中途部から排ガス再循環ラインＧ４が分岐して設けられている。排ガス再循環ラインＧ４は、ＥＧＲバルブ（流量制御弁）３１が設けられており、スクラバ３２に連結されている。ＥＧＲバルブ３１は、排ガス再循環ラインＧ４を通過する排ガスの流量を調整するものであり、排気ラインＧ３から排ガス再循環ラインＧ４に分流する排ガス量を調整する。スクラバ３２は、排ガスに対して水を噴射することで、含有するＳＯ_xや煤塵などの有害物質を除去するものである。本実施形態では、ベンチュリ式スクラバを採用しているが、この構成に限定されるものではない。

[0039] スクラバ３２は、中空形状をなす本体３３と、排ガスが導入されるベンチュリ部３４と、排水を貯留する貯水部３５とを備えている。スクラバ３２は、ベンチュリ部３４に導入された排ガスに対して水を噴射する第１水噴射部３６が設けられており、貯水部３５の排水をこの第１水噴射部３６に循環する排水循環ラインＷ１が設けられ、排水循環ラインＷ１にポンプ３７が設けられている。また、スクラバ３２は、ベンチュリ部３４の壁部に対して水を噴射する第２水噴射部３８が設けられている。そして、このスクラバ３２は

、有害物質が除去された排ガスを排出するガス排出部 39 が設けられ、ガス排出ライン G5 が連結されている。ガス排出ライン G5 は、ミスト分離機（ミストエリミネータ）40 とブロワ（送風機）41 が設けられ、混合機（ミキサ）42 に連結されている。

[0040] ブロワ 41 は、スクラバ 32 内の排ガスをガス排出部 39 からガス排出ライン G5 に排出するものである。ミスト分離機 40 は、水噴射により有害物質が除去された排ガスに含有する小径粒子の液滴を分離するものであり、分離した分離水は、分離水ライン W2 によりスクラバ 32 の貯水部 35 に戻される。混合機（ミキサ）42 は、外気から吸入した空気とガス排出ライン G5 からの排ガス（再循環ガス）を混合して燃焼用ガスを生成するものであり、この燃焼用ガスを過給機 21 のコンプレッサ 22 に供給する燃焼用空気供給ライン G6 が設けられている。そして、過給機 21 は、コンプレッサ 22 が圧縮した燃焼用ガスを給気ライン G1 から船用ディーゼルエンジン 11 に供給可能であり、給気ライン G1 にエアクーラ（冷却器）43 が設けられている。このエアクーラ 43 は、コンプレッサ 22 により圧縮されて高温となった燃焼用ガスと冷却水とを熱交換することで、燃焼用ガスを冷却するものである。

[0041] 船舶は、清水を製造するための造水機 51 が搭載されており、造水機 51 により製造された清水を貯留する清水タンク 52 が連結されている。そして、清水タンク 52 は、清水供給ライン W3 によりスクラバ 32 に連結されており、清水供給ライン W3 に清水ポンプ 53 が設けられている。

[0042] 洗浄水ライン（第 1 洗浄水ライン）W4 は、基端部が清水供給ライン W3 における清水ポンプ 53 より下流側に連結され、先端部がスクラバ 32 におけるベンチュリ部 34 の第 2 水噴射部 38 に連結されている。洗浄水ライン W4 は、流量調整弁 54 と流量計 55 が設けられている。

[0043] 制御装置 61 は、EGR バルブ 31、清水ポンプ 53、流量調整弁 54 を制御可能となっている。この制御装置 61 は、船舶の運航状態（運行海域）に応じて EGR バルブ 31 を開閉制御する。即ち、制御装置 61 は、現在の

船舶の運行海域がNO_xの排出量を規制するNO_x規制海域でなければ、EGRバルブ31を閉止し、NO_x規制海域であれば、EGRバルブ31を開放する。

[0044] 制御装置61は、スクラバ32における排水の水量に応じて清水ポンプ53を駆動制御する。即ち、スクラバ32は、排ガスに水噴射を行うことで有害物質を除去することから、噴射水の一部が高温の排ガスにより水蒸気となり、排ガスに持ち去られる。また、スクラバ32は、図示しないが、貯水部35の排水をフィルタにより洗浄することから、一部の排水が廃棄物と一緒に持ち去られる。そのため、スクラバ32は、噴射するための水を定期的に補給する必要がある。

[0045] スクラバ32は、貯水部35に貯留されている排水の水量を計測する水量センサ62が設けられている。制御装置61は、水量センサ62が計測した貯水部35の水量が予め設定された下限値より少なくなったら、清水ポンプ53を作動することで、清水タンク52に貯留されている清水を清水供給ラインW3によりスクラバ32の貯水部35に供給する。その後、制御装置61は、水量センサ62が計測した貯水部35の水量が上限値より多くなったら、清水ポンプ53の作動を停止することで、清水供給ラインW3によるスクラバ32の貯水部35への清水の供給を停止する。

[0046] また、EGRバルブ31が開放されると、排ガスの一部が排気ラインG3から排ガス再循環ラインG4に流れることから、スクラバ32が作動することとなり、第2水噴射部38は、洗浄水ラインW4から供給された水をベンチュリ部34に噴射する必要がある。そのため、制御装置61は、EGRバルブ31が開放されると、流量計55の計測結果に基づいて清水ポンプ53を駆動すると共に流量調整弁54を所定開度だけ開放し、水を洗浄水ラインW4から第2水噴射部38に供給する。

[0047] なお、本発明の清水供給装置は、造水機51と清水タンク52と清水ポンプ53と清水供給ラインW3により構成される。

[0048] ここで、第1実施形態の排ガス処理装置の作用を説明する。

[0049] 第1実施形態の排ガス処理装置において、船用ディーゼルエンジン11は、掃気チャンバ13からシリンダ12内に燃焼用空気が供給されると、ピストンによってこの燃焼用空気が圧縮され、この高温の空気に対して燃料が噴射することで自然着火し、燃焼する。そして、発生した燃焼ガスは、排ガスとして排気ポート14から排気ラインG2に排出される。船用ディーゼルエンジン11から排出された排ガスは、過給機21におけるタービン23を回転した後、排気ラインG3に排出され、EGRバルブ31が閉止しているときは、全量が排気ラインG3から外部に排出される。

[0050] 一方、EGRバルブ31が開放しているとき、排ガスは、その一部が排気ラインG3から排ガス再循環ラインG4に流れる。排ガス再循環ラインG4に流れた排ガスは、スクラバ32により、含有するNO_xや煤塵などの有害物質が除去される。即ち、スクラバ32にて、排ガスは、ベンチュリ部34を高速で通過するとき、第1水噴射部36から水が噴射されることで、この水により冷却されると共に、SO_xや煤塵などの微粒子(PM)が水と共に落下して除去される。また、第2水噴射部38は、洗浄水ラインW4から供給された水を噴射することで、この水によりベンチュリ部34や第1水噴射部36の壁面を冷却すると共に、ベンチュリ部34に付着したSO_xや煤塵などの微粒子(PM)を水と共に落下させて除去する。また、循環水に起因して生じる析出物の発生も抑止することができる。そして、SO_xや煤塵などを含んだ水は、貯水部35に貯留され、ポンプ37により排水循環ラインW1を通して再び第1水噴射部36に戻される。

[0051] この第1水噴射部36による水噴射を開始するタイミングは、EGR運転の開始時(EGRバルブ31の開放時)であり、水噴射を終了するタイミングは、EGR運転の停止時(EGRバルブ31の閉止時)である。一方、第2水噴射部38は、EGR運転が開始されてベンチュリ部34における内部の温度が所定温度(例えば、80℃)を超えてから水噴射を開始することが望ましく、ベンチュリ部34における内部の温度が所定温度より低下すると、水噴射を停止することが望ましい。そのため、第2水噴射部38が水噴射

を開始するタイミングは、EGR運転の開始時から所定時間を経過したときであり、水噴射を終了するタイミングは、EGR運転の停止から所定時間を経過したときである。この場合、タイマを用いたり、温度センサを用いたりすればよい。

[0052] また、排水循環ラインW1を循環している循環水は、水酸化ナトリウム（NaOH）が添加されていることから、付着したままで乾燥すると塩（えん）が析出してしまう。そのため、水によりベンチュリ部34や第1水噴射部36の壁面に付いた循環水を洗い流すことで、塩の析出を抑止することができる。

[0053] スクラバ32により有害物質が除去された排ガスは、ガス排出部39からガス排出ラインG5に排出され、ミスト分離機40により小径粒子の液滴が分離された後、混合機42で吸入した空気と混合され、燃焼用ガスとなる。この燃焼用ガスは、燃焼用空気供給ラインG6を通り、過給機21のコンプレッサ22で圧縮された後、エアクーラ43で冷却され、給気ラインG1からディーゼルエンジン11に供給される。

[0054] このように第1実施形態のスクラバにあっては、中空形状をなすスクラバ本体33と、排ガスが導入されるベンチュリ部34と、ベンチュリ部34に導入された排ガスに対して水を噴射することで含有する有害物質を除去する第1水噴射部36と、ベンチュリ部34の壁面に対して水を噴射することで付着した有害物質を除去する第2水噴射部38とを設けている。

[0055] 従って、第1水噴射部36は、ベンチュリ部34に導入された排ガスに水を噴射することで、排ガス中の有害物質を除去することができ、第2水噴射部38は、ベンチュリ部34の壁面に水を噴射することで、排ガスから除去されてベンチュリ部34の壁面に付着した有害物質を除去することができる。その結果、排ガスから有害物質を効率的に除去することができる。

[0056] このように第1実施形態の排ガス処理装置にあっては、船用ディーゼルエンジン11から排出された排ガスの一部を燃焼用ガスの一部として再循環する排ガス再循環ラインG4と、排ガス再循環ラインG4に設けられるスクラ

バ３２とを備えている。

[0057] 従って、船用ディーゼルエンジン１１から排出された排ガスの一部が排ガス再循環ラインＧ４を通るとき、第１水噴射部３６は、ベンチュリ部３４に導入された排ガスに水を噴射して排ガス中の有害物質を除去することができ、第２水噴射部３８は、ベンチュリ部３４の壁面に水を噴射して排ガスから除去されてベンチュリ部３４の壁面に付着した有害物質を除去することができる。その結果、排ガスから有害物質を効率的に除去することができ、排ガス処理性能を向上することができる。

[0058] 第１実施形態の排ガス処理装置では、清水をスクラバ３２に供給する清水供給ラインＷ３と、清水供給ラインＷ３の清水を第２水噴射部３８に供給する洗浄水ラインＷ４を設けている。従って、第２水噴射部３６は、スクラバ３２に供給する清水の一部を噴射することとなり、ベンチュリ部３４の壁面に適正に水を噴射して有害物質を除去することができる。

[0059] [第２実施形態]

図２は、第２実施形態の排ガス処理装置を表す概略構成図、図３は、排ガス処理装置による処理の流れを表すフローチャート、図４は、貯水部に対する水供給制御を説明するための概略図である。なお、上述した実施形態と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0060] 第２実施形態の排ガス処理装置において、図２に示すように、過給機２１は、コンプレッサ２２とタービン２３とが回転軸２４により一体に回転するように連結されて構成されている。この過給機２１は、コンプレッサ２２が空気と排ガス（再循環ガス）を混合した燃焼用ガスを圧縮し、燃焼用ガスを給気ラインＧ１から船用ディーゼルエンジン１１に供給する。この給気ラインＧ１に設けられたエアクーラ４３は、コンプレッサ２２により圧縮されて高温となった燃焼用ガスと冷却水とを熱交換することで、燃焼用ガスを冷却する。

[0061] エアクーラ４３は、高温の燃焼用ガスを冷却することで温度と圧力が低下することから、含有する水蒸気が凝縮して凝縮水（ドレン水）が発生する。

エアクーラ４３は、発生したドレン水を排出するドレン水排出ラインＷ５が設けられ、ドレン水排出ラインＷ５にドレン水ポンプ７１が設けられている。そして、このドレン水排出ラインＷ５は、ドレンバルブ７２を介してドレン水供給ライン（凝縮水供給ライン）Ｗ６とドレン水処理ラインＷ７が連結されている。

[0062] ドレン水供給ラインＷ６は、スクラバ３２に連結されている。また、ドレン水処理ラインＷ７は、ドレン水タンク７３とポンプ７４が設けられ、処理装置７５に連結されている。この処理装置７５は、ドレン水から船用ディーゼルエンジン１１の潤滑油やシステム油などの油分を除去するものであり、処理水はそのまま排水し、分離した廃棄物は図示しない廃棄物容器に収容する。

[0063] また、洗浄水ライン（第１洗浄水ライン、第２洗浄水ライン）Ｗ４は、基端部が清水供給ラインＷ３における清水ポンプ５３より下流側に連結されると共に、ドレン水供給ラインＷ６に連結されている。そして、洗浄水ラインＷ４は、先端部がスクラバ３２におけるベンチュリ部３４の第２水噴射部３８に連結され、流量調整弁５４と流量計５５が設けられている。そのため、洗浄水ラインＷ４は、第１洗浄水ラインを用いて清水を第２水噴射部３８に供給可能であると共に、第２洗浄水ラインを用いてドレン水を第２水噴射部３８に供給可能である。

[0064] 制御装置６１は、ＥＧＲバルブ３１、ドレンバルブ７２、ポンプ７４、清水ポンプ５３、流量調整弁５４を制御可能となっている。制御装置６１は、スクラバ３２における排水の水量に応じてドレンバルブ７２と清水ポンプ５３を制御する。スクラバ３２は、貯水部３５に貯留されている排水の水量を計測する水量センサ６２が設けられている。制御装置６１は、水量センサ６２が計測した貯水部３５の水量が予め設定された下限値より少なくなったら、ドレンバルブ７２を切替えることで、エアクーラ４３からドレン水排出ラインＷ５に排出されたドレン水をドレン水供給ラインＷ６によりスクラバ３２の貯水部３５に供給する。一方、制御装置６１は、水量センサ６２が計測

した貯水部 35 の水量が予め設定された上限値より多くなったら、ドレンバルブ 72 を切替えることで、エアクーラ 43 からドレン水排出ライン W5 に排出されたドレン水をドレン水処理ライン W7 によりドレン水タンク 73（処理装置 75）に供給する。

[0065] また、制御装置 61 は、ドレンバルブ 72 を切替えてドレン水をドレン水供給ライン W6 によりスクラバ 32 の貯水部 35 に供給しても、計測した貯水部 35 の水量が増加しないときは、清水ポンプ 53 を作動することで、清水タンク 52 に貯留されている清水を清水供給ライン W3 によりスクラバ 32 の貯水部 35 に供給する。その後、制御装置 61 は、水量センサ 62 が計測した貯水部 35 の水量が上限値より多くなったら、清水ポンプ 53 の作動を停止することで、清水供給ライン W3 によるスクラバ 32 の貯水部 35 への清水の供給を停止する。このとき、ドレンバルブ 72 を切替えることで、ドレン水供給ライン W6 による貯水部 35 へのドレン水の供給も停止する。

[0066] また、EGR バルブ 31 が開放されると、排ガスの一部が排気ライン G3 から排ガス再循環ライン G4 に流れることから、スクラバ 32 が作動することとなり、第 2 水噴射部 38 は、洗浄水ライン W4 から供給された水をベンチュリ部 34 に噴射する必要がある。そのため、制御装置 61 は、EGR バルブ 31 が開放されると、流量計 55 の計測結果に基づいて清水ポンプ 53 を駆動すると共に流量調整弁 54 を所定開度だけ開放し、水を洗浄水ライン W4 から第 2 水噴射部 38 に供給する。

[0067] このとき、ドレンバルブ 72 の切替えにより、エアクーラ 43 からドレン水排出ライン W5 に排出されたドレン水がドレン水供給ライン W6 によりスクラバ 32 の貯水部 35 に供給されていれば、このドレン水がドレン水供給ライン W6 から洗浄水ライン W4 を通って第 2 水噴射部 38 に供給され、清水ポンプ 53 が停止する。また、制御装置 61 は、流量計 55 の計測結果に基づいて第 2 水噴射部 38 への水の供給量が足りないと、清水ポンプ 53 を駆動して第 2 水噴射部 38 への水の供給量を増加させる。

[0068] なお、本発明の凝縮水供給装置は、ドレン水排出ライン W5 とドレン水ポ

ンプ7 1とドレンバルブ7 2とドレン水供給ラインW 6などにより構成される。

[0069] ここで、第2実施形態の排ガス処理装置の作用を説明する。

[0070] 第2実施形態の排ガス処理装置において、船用ディーゼルエンジン1 1は、掃気チャンバ1 3からシリンダ1 2内に燃焼用空気が供給されると、ピストンによってこの燃焼用空気が圧縮され、この高温の空気に対して燃料が噴射することで自然着火し、燃焼する。そして、発生した燃焼ガスは、排ガスとして排気ポート1 4から排気ラインG 2に排出される。船用ディーゼルエンジン1 1から排出された排ガスは、過給機2 1におけるタービン2 3を回転した後、排気ラインG 3に排出され、E G Rバルブ3 1が閉止しているときは、全量が排気ラインG 3から外部に排出される。

[0071] 一方、E G Rバルブ3 1が開放しているとき、排ガスは、その一部が排気ラインG 3から排ガス再循環ラインG 4に流れる。排ガス再循環ラインG 4に流れた排ガスは、スクラバ3 2により、含有するNO_xや煤塵などの有害物質が除去される。即ち、スクラバ3 2にて、排ガスは、ベンチュリ部3 4を高速で通過するとき、第1水噴射部3 6から水が噴射されることで、この水により冷却されると共に、SO_xや煤塵などの微粒子(PM)が水と共に落下して除去される。また、第2水噴射部3 8は、洗浄水ラインW 4から供給された水を噴射することで、この水によりベンチュリ部3 4や第1水噴射部3 6の壁面を冷却すると共に、ベンチュリ部3 4に付着したSO_xや煤塵などの微粒子(PM)を水と共に落下させて除去する。また、循環水に起因して生じる析出物の発生も抑止することができる。そして、SO_xや煤塵などを含んだ水は、貯水部3 5に貯留され、ポンプ3 7により排水循環ラインW 1を通して再び第1水噴射部3 6に戻される。

[0072] スクラバ5 2により有害物質が除去された排ガスは、ガス排出部3 9からガス排出ラインG 5に排出され、ミスト分離機4 0により小径粒子の液滴が分離された後、混合機4 2で吸入した空気と混合され、燃焼用ガスとなる。この燃焼用ガスは、燃焼用空気供給ラインG 6を通り、過給機2 1のコンプ

レッサ２２で圧縮された後、エアクーラ４３で冷却され、給気ラインＧ１から船用ディーゼルエンジン１１に供給される。

[0073] エアクーラ４３は、高温の燃焼用ガスを冷却することで、水蒸気が凝縮してドレン水が発生し、このドレン水は、ドレン水排出ラインＷ５に排出される。このドレン水は、油分を含んでいることから、通常、ドレン水排出ラインＷ５からドレン水処理ラインＷ７に流れてドレン水タンク７３に溜まり、処理装置７５がこのドレン水を浄化処理する。

[0074] 制御装置６１は、スクラバ３２における排水量に応じてドレンバルブ７２と清水ポンプ５３を制御する。ここで、制御装置６１によるスクラバ３２における貯留水量の制御について、フローチャートを用いて詳細に説明する。

[0075] 図２及び図３に示すように、ステップＳ１１にて、船舶がＮＯ×規制海域を航行しているかどうかを判定する。ここで、船舶がＮＯ×規制海域を航行していると判定（Ｙｅｓ）されたら、ステップＳ１２にて、ＥＧＲバルブ３１を開放し、ステップＳ１３にて、スクラバ３２を作動する。一方、船舶がＮＯ×規制海域を航行していないと判定（Ｎｏ）されたら、ステップＳ２０にて、ＥＧＲバルブ３１を閉止し、ステップＳ２１にて、スクラバ３２を停止する。

[0076] ステップＳ１４にて、水量センサ６２が計測したスクラバ３２における貯水部３５の水量が所定水位にある（下限値以上）かどうかを判定する。ここで、スクラバ３２における貯水部３５の水量が所定水位にある（下限値以上）と判定（Ｙｅｓ）されたら、ステップＳ１５にて、ドレンバルブ７２によりドレン水排出ラインＷ５とドレン水処理ラインＷ７を連通し、ステップＳ１６にて、清水ポンプ５３を停止する。一方、スクラバ３２における貯水部３５の水量が所定水位にない（下限値より少ない）と判定（Ｎｏ）されたら、ステップＳ１７にて、ドレンバルブ７２によりドレン水排出ラインＷ５とドレン水供給ラインＷ６を連通する。

[0077] すると、ドレンバルブ７２を切替えてドレン水排出ラインＷ５とドレン水供給ラインＷ６が連通することで、エアクーラ４３からドレン水排出ライン

W5に排出されたドレン水は、ドレン水供給ラインW6を通してスクラバ32の貯水部35に供給される。そのため、貯水部35の水量が増加する。

[0078] また、ステップS18にて、再び、水量センサ62が計測したスクラバ32における貯水部35の水量が所定水位にある（下限値以上）かどうかを判定する。即ち、エアクーラ43からのドレン水をドレン水供給ラインW6から貯水部35に供給しても、スクラバ32における水の消費量が多いときは、貯水部35の水量が増加しない。そのため、スクラバ32における貯水部35の水量が所定水位にある（下限値以上）と判定（Yes）されたら、この処理を終了する。一方、スクラバ32における貯水部35の水量が所定水位にない（下限値より少ない）と判定（No）されたら、ステップS19にて、清水ポンプ53を作動する。すると、清水ポンプ53により清水タンク52に貯留されている清水が清水供給ラインW3を通してスクラバ32の貯水部35に供給される。そのため、貯水部35の水量が増加する。

[0079] その後、ステップS14にて、貯水部35の水量が増加して所定水位にあると判定（Yes）されたら、ステップS15にて、ドレンバルブ72によりドレン水排出ラインW5とドレン水処理ラインW7を連通し、ステップS16にて、清水ポンプ53を停止する。また、ステップS11にて、船舶がNOx規制海域を外れたと判定（No）されたら、ステップS20にて、EGRBバルブ31を閉止し、ステップS21にて、スクラバ32を停止する。

[0080] なお、実際は、貯水部35の水量に対する上限値と下限値が設定されており、制御装置61は、水量センサ62が計測した貯水部35の水量が上限値より多くなったら、ドレンバルブ32を切替えたり、清水ポンプ53の作動を停止したりしている。

[0081] 例えば、図4に示すように、貯水部35の水位に対して上限値H1、H2と下限値L1、L2が設定されている。上限値 $H1 < H2$ 、下限値 $L1 < L2$ であり、水位は、 $H2 > H1 > L1 > L2$ である。ここで、貯水部35の初期水位は、下限値L1～上限値H1の間にあるとき、ドレン水や静水の供給が停止している。

[0082] 再循環ガスに持ち去られることで、水位は下限値 L_1 まで低下すると、水位が下限値 L_1 より下がった時点（ $L_1 \sim L_2$ ）でドレン水の供給を開始する。そして、持ち去り量よりドレン水の供給量が多いと、水位が上昇して上限値 H_2 に達した時点（ $H_1 \sim H_2$ ）でドレン水の供給を停止する。一方、持ち去り量よりドレン水供給量が少ないと、水位が低下して下限値 L_2 に達した時点（ $L_1 \sim L_2$ ）で清水の供給を開始する。そして、水位が上昇して上限値 H_1 に達した時点（ $L_1 \sim H_1$ ）でドレン水の供給を停止する。また、運転条件、温度、湿度が変わっていた場合、持ち去り量とドレン水量も変化する。この時点で、持ち去り量 $>$ ドレン水とは判断できないためにドレン水を供給する。そして、持ち去り量よりドレン水供給量が多いとき、水位が上昇して上限値 H_2 まで上昇したとき、ドレン水の供給を停止する。一方、持ち去り量よりドレン水供給量が少ないとき、水位低下する。

[0083] 上述した制御装置61による制御方法であれば、ドレン水及び清水の供給及び停止の制御が簡単となる。下限値が1つしか設定されていないと、ドレン水だけで足りるかどうか判断する必要があり、持ち去り量とドレン水量を比較しなければならないが、持ち去られる水は水蒸気の状態なので計測が困難である。また、水位を計測する方法もあるが、水位を高精度に計測して減少か増加かを判断しなければならず、制御が複雑になる。本実施形態では、上限値 H_1 、 H_2 と下限値 L_1 、 L_2 を設定することで、ON/OFF制御するだけでよく、判定や制御が容易となる。

[0084] このように第2実施形態の排ガス処理装置にあっては、船用ディーゼルエンジン11から排出された排ガスの一部を空気と混合して過給機21により圧縮して燃焼用ガスとして船用ディーゼルエンジン11に再循環する排ガス再循環ラインG4と、排ガス再循環ラインG4を流れる排ガスに対して水を噴射することで有害物質を除去するスクラバ32と、スクラバ32により有害物質が除去された後にコンプレッサ22により圧縮された燃焼用ガスを冷却するエアクーラ43と、エアクーラ43により燃焼用ガスを冷却することで発生したドレン水をスクラバ32に供給するドレン水供給ラインW6を設

けている。

[0085] 従って、船用ディーゼルエンジン 11 から排出された排ガスは、その一部が排ガス再循環ライン G4 を通り、過給機 21 により圧縮されて燃焼用ガスとして船用ディーゼルエンジン 11 に再循環される。スクラバ 32 は、排ガス再循環ライン G4 を流れる排ガスに対して水を噴射することで有害物質を除去する。また、エアクーラ 43 は、有害物質が除去された後にコンプレッサ 22 により圧縮された燃焼用ガスを冷却する。このとき、エアクーラ 43 が燃焼用ガスを冷却することで、ドレン水が発生することから、このドレン水をドレン水供給ライン W6 によりスクラバ 32 に供給する。そのため、スクラバ 32 は、ドレン水が供給されることで水不足が緩和され、処理水を有効利用することで装置の大型化及び高コスト化を抑制することができる。

[0086] 第 2 実施形態の排ガス処理装置では、ドレン水供給ライン W6 のドレン水を第 2 水噴射部 38 に供給する洗浄水ライン W4 を設けている。従って、第 2 水噴射部 38 は、エアクーラ 43 が燃焼用ガスを冷却して生成したドレン水の一部を噴射することとなり、清水の使用量を低減して低コスト化を可能とすることができると共に、ベンチュリ部 34 の壁面に付着した有害物質を適正に除去することができる。

[0087] また、洗浄水ライン W4 は、基端部がドレン水供給ライン W6 と清水供給ライン W3 に連結されることで、ドレン水が十分であるときは、このドレン水を噴射し、ドレン水が不十分であるときは、清水を噴射することとなり、ベンチュリ部 34 の壁面に対して適正に水を噴射することができる。

[0088] [第 3 実施形態]

図 5 は、第 3 実施形態の排ガス処理装置を表す概略構成図である。

[0089] 第 3 実施形態の排ガス処理装置において、図 5 に示すように、過給機 21 は、コンプレッサ 22 とタービン 23 とが回転軸 24 により一体に回転するように連結されて構成されている。この過給機 21 は、コンプレッサ 22 が空気と排ガス（再循環ガス）を混合した燃焼用ガスを圧縮し、燃焼用ガスを給気ライン G1 から船用ディーゼルエンジン 11 に供給する。この給気ライ

ンG 1 に設けられたエアクーラ4 3 は、コンプレッサ2 2 により圧縮されて高温となった燃焼用ガスと冷却水とを熱交換することで、燃焼用ガスを冷却する。

[0090] エアクーラ4 3 は、高温の燃焼用ガスを冷却すると、この燃焼用ガスの温度と圧力が低下することから、燃焼用ガスに含有する水蒸気が凝縮することで、凝縮水（ドレン水）が発生する。エアクーラ4 3 は、発生したドレン水を排出するドレン水排出ラインW 5 が設けられ、このドレン水排出ラインW 5 は、メイクアップウォータータンク（給水タンク）8 0 に連結されている。

[0091] メイクアップウォータータンク8 0 は、タンク本体8 1 と、ドレン水排出ライン（ドレン水供給管）W 5 と、清水供給ライン（清水供給管）W 3 と、給水ライン（給水管）W 8 と、オーバーフローライン（排水管）W 9 を備えている。

[0092] タンク本体8 1 は、中空形状をなし、所定量の水（ドレン水と清水）を貯留することができる。タンク本体8 1 は、上部にドレン水排出ラインW 5 を構成する配管が接続されており、エアクーラ4 3 で発生したドレン水がこのドレン水排出ラインW 5 を通して供給される。また、タンク本体8 1 は、側部に清水供給ラインW 3 を構成する配管が接続されており、清水がこの清水供給ラインW 3 を通して供給される。この清水供給ラインW 3 は、造水機5 1、清水タンク5 2、清水ポンプ5 3、清水バルブ8 2 が設けられている。

[0093] タンク本体8 1 は、側部にオーバーフローラインW 9 を構成する配管が接続されており、タンク本体8 1 の貯水量が予め設定された上限値を超えると、貯留水がこのオーバーフローラインW 9 を通して排出される。ドレン水処理ラインW 7 は、ドレン水タンク7 3 とポンプ7 4 が設けられ、処理装置7 5 に連結されている。

[0094] タンク本体8 1 は、下部に給水ラインW 8 を構成する配管が接続され、この給水ラインW 8 は、スクラバ3 2 に連結されており、タンク本体8 1 の貯留水がこの給水ラインW 8 を通してスクラバ3 2 に供給される。給水ラインW 8 は、給水ポンプ8 3 と給水バルブ8 4 が設けられており、給水ポンプ8

3は、給水ラインW8におけるタンク本体81側に設けられ、給水バルブ84は、スクラバ32側、つまり、給水ポンプ83より下流側に設けられている。

[0095] タンク本体81は、給水ラインW8を含んだ循環水ラインW10が設けられている。この循環水ラインW10は、基端部がタンク本体81の下部に連結され、先端部がタンク本体81の側部に連結されている。そのため、給水ラインW8は、基端部がこの循環水ラインW10に連結され、先端部がスクラバ32の貯水部35に接続されることとなる。給水ポンプ83は、循環水ラインW10における給水ラインW8との連結部より上流側に設けられている。給水バルブ84は、給水ポンプ83より下流側の給水ラインW8に設けられている。また、循環水ラインW10における給水ラインW8との連結部より下流側に循環バルブ85が設けられている。

[0096] ここで、給水バルブ84と循環バルブ85は、タンク本体81の貯留水の供給先を循環水ラインW10と給水ラインW8との間で切替えることができる。即ち、給水バルブ84を閉止して循環バルブ85を開放すると、タンク本体81の貯留水を循環水ラインW10に流すことができる。一方、給水バルブ84を開放して循環バルブ85を閉止すると、タンク本体81の貯留水を給水ラインW6に流すことができる。

[0097] 洗浄水ライン（第3洗浄水ライン）W4は、基端部が循環水ラインW10における給水ラインW8との連結部より上流側に連結され、先端部がスクラバ32におけるベンチュリ部34に連結されている。洗浄水ラインW4は、流量調整弁54と流量計55が設けられている。ベンチュリ部34は、第2水噴射部38が設けられており、第2水噴射部38は、洗浄水ラインW4から供給された水を噴射することで、この水によりベンチュリ部34や第1水噴射部36の壁面を冷却すると共に、ベンチュリ部34に付着したSO_xや煤塵などの微粒子（PM）を水と共に落下させて除去する。また、循環水に起因して生じる析出物の発生も抑止することができる。

[0098] また、循環水ラインW10は、循環バルブ85より下流側にオリフィス（

絞り部) 86 が設けられている。このオリフィス 86 は、循環水ライン W10 における抵抗体であり、循環水ライン W10 を流れる水に対して圧力損失を与えている。循環水ライン W10 でオリフィス 86 により発生する圧力損失の大きさは、洗浄水ライン W4 を通して第 2 水噴射部 38 に供給する給水量に応じて設定される。即ち、タンク本体 81 の貯留水は、給水ポンプ 83 により循環水ライン W10 を循環する。ここで、循環水ライン W10 に洗浄水ライン W4 が連結されていることから、オリフィス 86 の抵抗 (圧力損失) が大きければ、洗浄水ライン W4 に流れる水量が大きくなる。

[0099] 制御装置 61 は、EGR バルブ 31、流量調整弁 54、給水バルブ 84 を開閉制御可能であり、ポンプ 37、ブロワ 40、清水ポンプ 53、ポンプ 74、給水ポンプ 83 を駆動制御可能となっている。この制御装置 61 は、船舶の運航状態 (運行海域) に応じて EGR バルブ 31 を開閉制御する。即ち、制御装置 61 は、現在の船舶の運行海域が NOx の排出量を規制する NOx 規制海域外であれば、EGR 作動信号が出力されず、EGR バルブ 31 を閉止する。一方、制御装置 61 は、現在の船舶の運行海域が NOx の排出量を規制する NOx 規制海域内であれば、EGR 作動信号が出力され、EGR バルブ 31 を開放する。なお、後述するが、EGR 作動信号は、乗組員が NOx 規制海域を判断し、EGR 作動スイッチを操作して出力してもよいし、制御装置 61 が NOx 規制海域を判定して出力してもよい。

[0100] そして、制御装置 61 は、現在の船舶の運行海域が NOx 規制海域内であって、EGR 作動信号により EGR バルブ 31 が開放されると、スクラバ 32 を作動する。即ち、制御装置 61 は、EGR バルブ 31 を開放し、ポンプ 37 及びブロワ 41 を駆動する。そのため、排気ライン G3 の排ガスが排ガス再循環ライン G4 に流れ込んだとき、スクラバ 32 は、排ガスに対して水を噴射することで、含有する SOx や煤塵などの有害物質を除去することができる。

[0101] また、制御装置 61 は、スクラバ 32 を作動するとき、給水ポンプ 83 を駆動し、給水バルブ 84 を閉止して循環バルブ 85 を開放する。すると、給

水ポンプ８３によりタンク本体８１の貯留水を循環水ラインＷ１０により循環する。そして、制御装置６１は、スクラバ３２の貯水部３５における貯水量に応じて、給水バルブ８４と循環バルブ８５を開閉制御する。

[0102] スクラバ３２は、貯水部３５に貯留されている貯水量を計測する水量センサ（第２計測センサ）６２が設けられている。制御装置６１は、水量センサ６２が計測した貯水部３５の貯水量が予め設定された下限値より少なくなったら、循環バルブ８５を閉止し、給水バルブ８４を開放することで、メイクアップウォータタンク８０の貯留水を給水ラインＷ８によりスクラバ３２の貯水部３５に供給する。給水ポンプ８３によりタンク本体８１から循環水ラインＷ１０に流出する貯留水は、オリフィス８６により一部が洗浄水ラインＷ４に流れ、残りが循環水ラインＷ１０によりタンク本体８１に戻される。循環バルブ８５を閉止して給水バルブ８４を開放すると、給水ポンプ８３によりタンク本体８１から循環水ラインＷ１０に流出する貯留水は、循環水ラインＷ１０によりタンク本体８１に戻されていた量の水が給水ラインＷ８からスクラバ３２の貯水部３５に供給され、洗浄水ラインＷ４から第２水噴射部３８に供給される水量はほとんど変わらない。即ち、循環水ラインＷ１０と給水ラインＷ８の圧力損失が同等なので、循環水ラインＷ１０と給水ラインＷ８のうちのどちらに導通していても、洗浄水ラインＷ４から第２水噴射部３８に供給される水量を維持することができる。

[0103] そして、制御装置６１は、水量センサ６２が計測した貯水部３５の貯水量が予め設定された基準値（上限値）より多くなったら、循環バルブ８５を開放し、給水バルブ８４を閉止することで、メイクアップウォータタンク８０から給水ラインＷ８を通した貯水部３５への給水を停止する。

[0104] また、制御装置６１は、メイクアップウォータタンク８０のタンク本体８１における貯水量に応じて、清水ポンプ５３を駆動制御すると共に清水バルブ８２を開閉制御する。即ち、エアクーラ４３は、燃焼用ガスを冷却することでドレン水を生成し、このドレン水をドレン水排出ラインＷ５からメイクアップウォータタンク８０に供給する。しかし、船用ディーゼルエンジン１

1 は、運転状態（例えば、出力）に応じて排ガス量が変動することから、発生するドレン水の量も変動する。また、上述したように、スクラバ32は、貯水部35の貯水量が減少すると、メイクアップウォータタンク80の貯留水を給水ラインW8から貯水部35に供給することから、タンク本体81の貯水量が減少する。そのため、メイクアップウォータタンク80は、タンク本体81に貯留されている水を定期的に補給する必要がある。

[0105] メイクアップウォータタンク80は、タンク本体81に貯留されている貯水量を計測する水量センサ（第1計測センサ）63が設けられている。制御装置61は、水量センサ63が計測したタンク本体81の貯水量が予め設定された下限値より少なくなったら、清水ポンプ53を駆動し、清水バルブ82を開放することで、清水タンク52の貯留水を清水供給ラインW3によりメイクアップウォータタンク80のタンク本体81に供給する。一方、制御装置61は、水量センサ63が計測したタンク本体81の貯水量が予め設定された上限値より多くなったら、清水ポンプ53の駆動を停止し、清水バルブ82を閉止することで、清水タンク52から清水供給ラインW3を通したタンク本体81への清水の供給を停止する。

[0106] ここで、第3実施形態の排ガス処理装置の作用を説明する。図6は、貯水部における給水制御の処理の流れを表すフローチャート、図7は、メイクアップウォータタンクにおける給水制御の処理の流れを表すフローチャート、図8は、貯水部に対する給水制御を説明するための概略図、図9は、メイクアップウォータタンクに対する給水制御を説明するための概略図である。

[0107] 第3実施形態の排ガス処理装置において、船用ディーゼルエンジン11は、掃気チャンバ13からシリンダ12内に燃焼用空気が供給されると、ピストンによってこの燃焼用空気が圧縮され、この高温の空気に対して燃料が噴射することで自然着火し、燃焼する。そして、発生した燃焼ガスは、排ガスとして排気ポート14から排気ラインG2に排出される。船用ディーゼルエンジン11から排出された排ガスは、過給機21におけるタービン23を回転した後、排気ラインG3に排出され、EGRバルブ31が閉止していると

きは、全量が排気ラインG 3から外部に排出される。

[0108] 一方、EGRバルブ31が開放しているとき、排ガスは、その一部が排気ラインG 3から排ガス再循環ラインG 4に流れる。排ガス再循環ラインG 4に流れた排ガスは、スクラバ32により、含有するNO_xや煤塵などの有害物質が除去される。即ち、スクラバ32は、排ガスがベンチュリ部34を通過するとき、第1水噴射部36から水を噴射することで、この水により排ガスを冷却すると共に、SO_xや煤塵などの微粒子(PM)を水と共に落下させて除去する。また、第2水噴射部38は、洗浄水ラインW 4から供給された水を噴射することで、この水によりベンチュリ部34や第1水噴射部36の壁面を冷却すると共に、ベンチュリ部34に付着したSO_xや煤塵などの微粒子(PM)を水と共に落下させて除去する。また、循環水に起因して生じる析出物の発生も抑止することができる。そして、SO_xや煤塵などを含んだ水は、貯水部35に貯留され、ポンプ37により排水循環ラインW 1を通して再び水噴射部36に戻される。

[0109] スクラバ32により有害物質が除去された排ガスは、ガス排出部39からガス排出ラインG 5に排出され、ミスト分離機40により小径粒子の液滴が分離された後、混合機42で吸入した空気と混合され、燃焼用ガスとなる。この燃焼用ガスは、燃焼用空気供給ラインG 6を通り、過給機21のコンプレッサ22で圧縮された後、エアクーラ43で冷却され、給気ラインG 1から船用ディーゼルエンジン11に供給される。

[0110] エアクーラ43は、高温の燃焼用ガスを冷却することで、燃焼用ガス中の水蒸気が凝縮してドレン水を発生し、このドレン水がドレン水排出ラインW 5に排出される。このドレン水は、ドレン水排出ラインW 5を通してメイクアップウォータタンク80に供給され、ここに貯留される。

[0111] 制御装置61は、スクラバ32における貯水部35の貯水量に応じて給水ポンプ83と給水バルブ84と循環バルブ85を制御する。ここで、制御装置61によるスクラバ32における貯水量の制御について、フローチャートを用いて詳細に説明する。

[0112] 図5及び図6に示すように、ステップS31にて、船舶がNOx規制海域を航行しているかどうかを判定する。ここで、船舶がNOx規制海域を航行していると判定（Yes）されたら、ステップS32にて、EGRバルブ31を開放し、ステップS33にて、スクラバ32を作動する。一方、船舶がNOx規制海域を航行していないと判定（No）されたら、ステップS40にて、EGRバルブ31を閉止し、ステップS41にて、スクラバ32を停止する。

[0113] この場合、船舶がNOx規制海域を航行しているかどうかの判定は、乗組員が判断しており、船舶がNOx規制海域に入ると、乗組員がEGR作動スイッチを操作（ON）するため、制御装置61は、EGR作動信号を受けてEGRバルブ31を開放する。一方、船舶がNOx規制海域から出ると、乗組員がEGR作動スイッチを操作（OFF）するため、制御装置61は、EGR作動信号の停止を受けてEGRバルブ31を閉止する。なお、制御装置61が船舶のNOx規制海域での航行状態を判定してEGRバルブ31を開閉してもよい。

[0114] ステップS31で船舶がNOx規制海域を航行していると判定（Yes）されたら、ステップS32でEGRバルブ31を開放し、ステップS33でスクラバ32を作動した後、ステップS34にて、給水ポンプ83を作動する。そして、ステップS35にて、水量センサ62が計測したスクラバ32における貯水部35の水量が所定水位にある（下限値以上）かどうかを判定する。ここで、スクラバ32における貯水部35の貯水量が所定水位にある（下限値以上）と判定（Yes）されたら、ステップS36にて、給水バルブ84を閉止し、ステップS37にて、循環バルブ85を開放する。一方、スクラバ32における貯水部35の貯水量が所定水位にない（下限値より少ない）と判定（No）されたら、ステップS38にて、給水バルブ84を開放し、ステップS39にて、循環バルブ85を閉止する。

[0115] スクラバ32における貯水部35の貯水量が所定水位にないと、給水バルブ84を開放して循環バルブ85を閉止することで、メイクアップウォーター

タンク 80 におけるタンク本体 81 の貯留水が給水ライン W8 を通してスクラバ 32 の貯水部 35 に供給される。そのため、貯水部 35 の貯水量が増加する。

[0116] その後、ステップ S35 にて、貯水部 35 の貯水量が増加して所定水位にあると判定 (Yes) されたら、ステップ S36 にて、給水バルブ 84 を閉止し、ステップ S37 にて、循環バルブ 85 を開放する。そのため、メイクアップウォータタンク 80 から給水ライン W8 を通した貯水部 35 への給水が停止し、メイクアップウォータタンク 80 の水が循環水ライン W10 を循環する。また、ステップ S31 にて、船舶が NOx 規制海域を外れたと判定 (No) されたら、ステップ S40 にて、EGR バルブ 31 を閉止し、ステップ S41 にて、スクラバ 32 を停止し、ステップ S42 にて、給水ポンプ 83 を停止する。

[0117] なお、図 6 のフローチャートは、EGR バルブ 31 の制御と給水バルブ 84 と給水ポンプ 83 と循環バルブ 85 の制御を纏めて記載したが、実際には、別々に処理される。即ち、ステップ S31 で、船舶が NOx 規制海域を航行していると判定し、ステップ S32 以降の処理に入ったら、リターンした後、ステップ S35 に戻り、ステップ S35 ~ S39 の処理を繰り返す。一方で、ステップ S31 で、船舶が NOx 規制海域から出たら、ステップ S40 に移行する。

[0118] また、制御装置 61 は、メイクアップウォータタンク 80 におけるタンク本体 81 の貯水量に応じて清水ポンプ 53 と清水バルブ 82 を制御する。ここで、制御装置 61 によるメイクアップウォータタンク 80 における貯水量の制御について、フローチャートを用いて詳細に説明する。

[0119] 図 5 及び図 7 に示すように、ステップ S51 にて、水量センサ 63 が計測したメイクアップウォータタンク 80 におけるタンク本体 81 の水量が所定水位にある (下限値以上) かどうかを判定する。ここで、メイクアップウォータタンク 80 におけるタンク本体 81 の貯水量が所定水位にある (下限値以上) と判定 (Yes) されたら、ステップ S52 にて、清水バルブ 82 を

閉止し、ステップS 5 3にて、清水ポンプ5 3を停止する。一方、メイクアップウォータタンク8 0におけるタンク本体8 1の貯水量が所定水位にない（下限値より少ない）と判定（N o）されたら、ステップS 5 4にて、清水バルブ8 2を開放し、ステップS 5 5にて、清水ポンプ5 3を駆動する。

[0120] すると、清水供給ラインW 3にて、清水バルブ8 2を開放して清水ポンプ5 3を駆動することで、清水タンク5 2の清水が清水供給ラインW 3を通してメイクアップウォータタンク8 0におけるタンク本体8 1に供給される。そのため、タンク本体8 1の貯水量が増加する。その後、ステップS 5 1にて、タンク本体8 1の貯水量が増加して所定水位にあると判定（Y e s）されたら、ステップS 5 2にて、清水バルブ8 2を閉止し、ステップS 5 3にて、清水ポンプ5 3を停止する。そのため、清水タンク5 2から清水供給ラインW 3を通したタンク本体8 1への清水の供給が停止する。

[0121] なお、上述した各給水制御にて、貯水部3 5及びタンク本体8 1の貯水量に対する上限値と下限値が設定されており、制御装置6 1は、水量センサ6 2， 6 3が計測した貯水部3 5及びタンク本体8 1の貯水量が上限値より多くなったら、各バルブ8 2， 8 4を閉止し、各ポンプ5 3， 8 3の作動を停止したりしている。

[0122] 例えば、図8に示すように、貯水部3 5の水位に対して上限値H 1と下限値L 1が設定されている。ここで、貯水部3 5の初期水位は、下限値L 1と上限値H 1の間にあり、このときに給水バルブ8 4が閉止しており、タンク本体8 1から貯水部3 5への給水が停止している。再循環ガスに水分が持ち去られることで、貯水部3 5の水位が下限値L 1まで低下すると、水位が下限値L 1より下がった時点で、給水バルブ8 4を開放することで、タンク本体8 1から貯水部3 5への給水を開始する。そして、貯水部3 5の水位が上昇し、上限値H 1に達した時点で、給水バルブ8 4を閉止することで、タンク本体8 1から貯水部3 5への給水を停止する。

[0123] また、図9に示すように、タンク本体8 1の水位に対して上限値H 2と下限値L 2が設定されている。ここで、タンク本体8 1の初期水位は、下限値

L 2 と上限値 H 2 の間にあり、このときに清水バルブ 8 2 が閉止し、清水ポンプ 5 3 が停止しており、清水タンク 5 2 からタンク本体 8 1 への給水が停止している。タンク本体 8 1 にドレン水が供給されるものの、貯水部 3 5 に供給される水量が増加することで、タンク本体 8 1 の水位が下限値 L 2 まで低下すると、水位が下限値 L 2 より下がった時点で、清水バルブ 8 2 を開放して清水ポンプ 5 3 を駆動することで、清水タンク 5 2 からタンク本体 8 1 への清水の供給を開始する。そして、タンク本体 8 1 の水位が上昇し、上限値 H 2 に達した時点で、清水バルブ 8 2 を閉止して清水ポンプ 5 3 を停止することで、清水タンク 5 2 からタンク本体 8 1 への清水の供給を停止する。

[0124] また、タンク本体 8 1 における水位の上限値 H 2 は、オーバーフロー値 H 0 より若干低い値に設定されている。そのため、清水タンク 5 2 からタンク本体 8 1 へ清水を供給するとき、タンク本体 8 1 の水位がオーバーフロー値 H 0 に達する直前の上限値 H 2 に達した時点で、清水の供給が停止される。そして、タンク本体 8 1 に供給されるドレン水水量が、貯水部 3 5 に供給される水量より多くなると、タンク本体 8 1 の水位が下限値 L 2 を超える。ここで、タンク本体 8 1 の水位がオーバーフロー値 H 0 を超えると、超えた水量がオーバーフローライン W 9 に排出される。タンク本体 8 1 からオーバーフローした水は、油分を含んでいることから、ドレン水処理ライン W 7 に流れてドレン水タンク 7 3 に溜まり、処理装置 7 5 がこのドレン水を浄化処理する。

[0125] なお、この第 3 実施形態にて、タンク本体 8 1 の貯留水の供給先を循環水ライン W 1 0 と給水ライン W 8 との間に切替可能な給水バルブとして、循環水ライン W 1 0 に設けられた循環バルブ 8 5 と給水ライン W 8 に設けられた給水バルブ 8 4 を適用したが、この構成に限定されるものではない。例えば、循環水ライン W 1 0 と給水ライン W 8 との連結部に給水バルブとして三方弁を設けてもよい。

[0126] また、第 3 実施形態にて、メイクアップウォータタンク 8 0 に対して、タンク本体 8 1 の貯留水を循環する循環水ライン W 1 0 と、循環水ライン W 1

0の循環水をスクラバ32に供給する給水ラインW8を設け、循環バルブ85と給水バルブ84の開閉切替によりスクラバ32への給水を制御したが、この構成に限定されるものではない。例えば、メイクアップウォータタンク80に対して、循環水ラインW10を廃止し、タンク本体81の貯留水をスクラバ32に供給する給水ラインW8だけを設け、給水ポンプ83の駆動制御と給水バルブ84の開閉制御によりスクラバ32への給水を制御してもよい。

[0127] また、清水タンク52の清水をタンク本体81に供給する清水供給ラインW3に清水ポンプ53と清水バルブ82を設けたが、この構成に限定されるものではない。例えば、清水タンク52とタンク本体81との間に高度差（ヘッド差）が発生するように、清水タンク52をタンク本体81より高い位置に配置し、清水供給ラインW3に清水バルブ82だけを設けて構成してもよい。

[0128] また、タンク本体81の貯水量を計測する第1計測センサとして、タンク本体81に水量センサ63を設けて構成したが、この構成に限定されるものではない。例えば、タンク本体81の貯水量は、エアクーラ43からドレン水排出ラインW5を通して供給されるドレン水の供給量に応じて変動することから、第1計測センサとして、ドレン水排出ラインW5に流量センサを設けて構成してもよい。また、このエアクーラ43からドレン水排出ラインW5を通して供給されるドレン水の供給量は、船用ディーゼルエンジン11の負荷（出力、燃料供給量、給気量など）に応じて変動することから、第1計測センサとして、エンジンの負荷センサを設けて構成してもよい。

[0129] このように第3実施形態の給水タンクにあっては、排ガス再循環ラインG4と、スクラバ32と、エアクーラ43と、エアクーラ43により燃焼用ガスを冷却することで発生したドレン水を貯留すると共に貯留水をスクラバ32に供給するメイクアップウォータタンク80とを設けている。

[0130] 従って、船用ディーゼルエンジン11から排出された排ガスは、その一部が排ガス再循環ラインG4を通り、過給機21により圧縮されて燃焼用ガス

として船用ディーゼルエンジン 11 に再循環される。スクラバ 32 は、排ガス再循環ライン G4 を流れる排ガスに対して水を噴射することで有害物質を除去する。また、エアクーラ 43 は、有害物質が除去された後にコンプレッサ 22 により圧縮された燃焼用ガスを冷却する。このとき、エアクーラ 43 が燃焼用ガスを冷却することで、ドレン水が発生することから、このドレン水を給水ライン W8 によりスクラバ 32 に供給する。そのため、スクラバ 32 は、ドレン水が供給されることで水不足が緩和され、処理水を有効利用することで装置の大型化及び高コスト化を抑制することができる。

[0131] 第 3 実施形態の排ガス処理装置では、タンク本体 81 の貯留水を循環する循環水ライン W10 を設け、給水ライン W8 の基端部を循環水ライン W10 に連結し、先端部をスクラバ 32 の貯水部 35 に連結し、循環水ライン W10 の循環バルブ 85 を設け、給水ライン W8 に給水バルブ 84 を設け、制御装置 61 は、貯水部 35 の貯水量が下限値よりも少なくなったときに、循環バルブ 85 を閉止して給水バルブ 84 を開放することで、タンク本体 81 の貯留水の供給先を循環水ライン W10 から給水ライン W8 に切替えている。

[0132] 従って、貯水部 35 の貯水量が十分であるときは、循環バルブ 85 を開放して給水バルブ 84 を閉止することで、タンク本体 81 の貯留水の供給先を循環水ライン W10 とし、貯水部 35 の貯水量が減少したときには、循環バルブ 85 を閉止して給水バルブ 84 を開放することで、タンク本体 81 の貯留水の供給先を給水ライン W8 としている。そのため、貯水部 35 の貯水量が低下すると、循環水ライン W10 を循環している水を直ちにスクラバ 32 に供給することができ、貯水部 35 の貯水量を早期に回復させることができる。即ち、タンク本体 81 の貯留水を給水ライン W5 から貯水部 35 に送るためには、給水ポンプ 83 が必要となり、給水ポンプ 83 を停止状態から所定の吐出圧まで上昇させるまでには、所定の時間を要してしまう。本実施形態では、常時、この給水ポンプ 83 を駆動して水を循環水ライン W10 に循環しておくことで、貯水部 35 の貯水量が低下したとき、循環水ライン W10 の循環水を早期に給水ライン W8 からスクラバ 32 に供給することができ

、給水遅れを解消することができる。

[0133] 第3実施形態の排ガス処理装置では、循環水ラインW10（給水ラインW8）に洗浄水ラインW4の基端部を連結している。従って、タンク本体81は、清水とドレン水を貯留し、第2水噴射部は、循環水ラインW10の循環水を洗浄水ラインW4から受け取って噴射することとなる。そのため、排ガスに噴射する水として清水またはドレン水を用いることで、第2水噴射部が噴射する水によりベンチュリ部34を適正に洗浄することができる。

[0134] 第3実施形態の排ガス処理装置では、循環水ラインW10における給水ラインW8との連結部より下流側にオリフィス86を設けると共に、循環水ラインW10における給水ラインW8との連結部より上流側から分岐してスクラバ32の第2噴射部38に給水する洗浄水ラインW4を設けている。

[0135] 従って、貯水部35の貯水量が十分であるとき、タンク本体81の貯留水は、スクラバ32に供給されずに循環水ラインW10を循環すると共に、一部が洗浄水ラインW4により第2噴射部38に給水されることで、この水によりベンチュリ部34を洗浄することができる。このとき、循環水ラインW10にオリフィス86が設けられることで、このオリフィス86が流路抵抗（圧力損失）となり、その分に相当する量の水を洗浄水ラインW4に流すことができ、適正量の水を洗浄水ラインW4に流すことができる。そして、貯水部35の貯水量が下限値よりも少なくなったときに、タンク本体81の貯留水が給水ラインW8によりスクラバ32の貯水部35に供給されるが、給水ラインW8の圧力損失とオリフィス86の抵抗（圧力損失）が同様になるように設定することで、このときであっても、適正量の水を洗浄水ラインW4に流すことができる。

[0136] なお、上述した各実施形態で説明したスクラバ32の構成は、一例であって、他の構成であってもよい。例えば、スクラバ32を有害物質としてのSOxや煤塵を除去するものとしたが、この構成に限定されるものではない。例えば、スクラバを、SOxや煤塵などの有害物質を除去する第1スクラバと、煤塵などの有害物質を除去する第2スクラバとにより構成し、各スクラ

バの貯水部に排水ラインを介して貯水部を連結して構成してもよい。

[0137] また、上述した各実施形態では、船用ディーゼルエンジンとして、主機関を用いて説明したが、発電機として用いられるディーゼルエンジンにも適用することができる。

符号の説明

- [0138]
- 1 1 船用ディーゼルエンジン
 - 2 1 過給機
 - 3 1 EGRバルブ
 - 3 2 スクラバ
 - 3 4 ベンチュリ部
 - 3 5 貯水部
 - 3 6 第1水噴射部
 - 3 8 第2水噴射部
 - 4 3 エアクーラ（冷却器）
 - 5 1 造水機
 - 5 2 清水タンク
 - 5 3 清水ポンプ
 - 5 4 流量調整弁
 - 5 5 流量計
 - 6 1 制御装置
 - 6 2 水量センサ（第2計測センサ）
 - 6 3 水量センサ（第1計測センサ）
 - 7 1 ドレン水ポンプ
 - 8 0 メイクアップウォータータンク（給水タンク）
 - 8 1 タンク本体
 - 8 2 清水バルブ
 - 8 3 給水ポンプ
 - 8 4 給水バルブ

- 8 5 循環バルブ
- 8 6 オリフィス（絞り部）
- G 4 排ガス再循環ライン
- W 3 清水供給ライン
- W 4 洗浄水ライン（第 1 洗浄水ライン、第 2 洗浄水ライン、第 3 洗浄水
ライン）
- W 5 ドレン水排出ライン（ドレン水供給管）
- W 6 ドレン水供給ライン
- W 7 ドレン水処理ライン
- W 8 給水ライン
- W 9 オーバーフローライン
- W 1 0 循環水ライン

請求の範囲

- [請求項1] 排ガスが導入されるベンチュリ部と、
前記ベンチュリ部に導入された排ガスに対して水を噴射することで含有する有害物質を除去する第1水噴射部と、
前記ベンチュリ部の壁面に対して水を噴射することで付着した有害物質を除去する第2水噴射部と、
を備えることを特徴とするスクラバ。
- [請求項2] エンジンから排出された排ガスの一部を燃焼用ガスの一部として前記エンジンに再循環する排ガス再循環ラインと、
前記排ガス再循環ラインに設けられる請求項1のスクラバと、
を備えることを特徴とする排ガス処理装置。
- [請求項3] 清水を前記スクラバに供給する清水供給装置と、前記清水供給装置の清水を前記第2水噴射部に供給する第1洗浄水ラインが設けられることを特徴とする請求項2に記載の排ガス処理装置。
- [請求項4] 前記排ガス再循環ラインに設けられて空気と再循環ガスを混合した燃焼用ガスを冷却する冷却器と、前記冷却器により燃焼用ガスを冷却することで発生した凝縮水を前記スクラバに供給する凝縮水供給装置と、前記凝縮水供給装置の凝縮水を前記第2水噴射部に供給する第2洗浄水ラインが設けられることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の排ガス処理装置。
- [請求項5] 清水を貯留すると共に、前記排ガス再循環ラインに設けられた冷却器により燃焼用ガスを冷却することで発生した凝縮水を貯留する給水タンクが設けられ、前記給水タンクの水を前記第2水噴射部に供給する第3洗浄水ラインが設けられることを特徴とする請求項2に記載の排ガス処理装置。
- [請求項6] 前記給水タンクの水を前記スクラバの貯水部に供給する給水ラインが設けられ、前記洗浄水ラインは、給水ラインの水を前記第2水噴射部に供給することを特徴とする請求項5に記載の排ガス処理装置。

- [請求項7] 前記給水タンクの貯留水を循環する循環水ラインが設けられ、前記給水ラインは、前記循環水ラインの水を前記スクラバの貯水部に供給することを特徴とする請求項6に記載の排ガス処理装置。
- [請求項8] 前記循環水ラインにおける前記給水ラインとの接続部より下流側に絞り部が設けられ、前記洗浄水ラインは、前記循環水ラインにおける前記給水ラインとの接続部より上流側に接続されることを特徴とする請求項7に記載の排ガス処理装置。
- [請求項9] 前記給水ラインに設けられる給水バルブと、前記貯水部の貯水量を計測する計測センサと、前記計測センサが計測した前記貯水部の貯水量が予め設定された下限値よりも少なくなったときに前記給水バルブを開放する制御装置とが設けられることを特徴とする請求項6から請求項8のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
- [請求項10] 前記排ガス再循環ラインは、EGRバルブが設けられ、前記EGRバルブが開放されると、前記第2水噴射部に水が供給されることを特徴とする請求項2から請求項9のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。
- [請求項11] 請求項2から請求項10のいずれか一項に記載の排ガス処理装置を備えることを特徴とする船舶。

補正された請求の範囲
[2016年7月8日(08.07.2016)国際事務局受理]

[請求項1] (補正後) 排ガスが導入されるベンチュリ部と、

前記ベンチュリ部に導入された排ガスに対して有害物質を除去した後に循環する循環水を噴射することで含有する有害物質を除去する第1水噴射部と、

前記ベンチュリ部の壁面に対して清水を噴射することで付着した有害物質を除去する第2水噴射部と、

を備えることを特徴とするスクラバ。

[請求項2] エンジンから排出された排ガスの一部を燃焼用ガスの一部として前記エンジンに再循環する排ガス再循環ラインと、

前記排ガス再循環ラインに設けられる請求項1のスクラバと、

を備えることを特徴とする排ガス処理装置。

[請求項3] 清水を前記スクラバに供給する清水供給装置と、前記清水供給装置の清水を前記第2水噴射部に供給する第1洗浄水ラインが設けられることを特徴とする請求項2に記載の排ガス処理装置。

[請求項4] 前記排ガス再循環ラインに設けられて空気と再循環ガスを混合した燃焼用ガスを冷却する冷却器と、前記冷却器により燃焼用ガスを冷却することで発生した凝縮水を前記スクラバに供給する凝縮水供給装置と、前記凝縮水供給装置の凝縮水を前記第2水噴射部に供給する第2洗浄水ラインが設けられることを特徴とする請求項2または請求項3に記載の排ガス処理装置。

[請求項5] 清水を貯留すると共に、前記排ガス再循環ラインに設けられた冷却器により燃焼用ガスを冷却することで発生した凝縮水を貯留する給水タンクが設けられ、前記給水タンクの水を前記第2水噴射部に供給する第3洗浄水ラインが設けられることを特徴とする請求項2に記載の排ガス処理装置。

[請求項6] 前記給水タンクの水を前記スクラバの貯水部に供給する給水ラインが設けられ、前記洗浄水ラインは、給水ラインの水を前記第2水噴射部に供給することを特徴とする請求項5に記載の排ガス処理装置。

[請求項7] 前記給水タンクの貯留水を循環する循環水ラインが設けられ、前記給水ラインは、前記循環水ラインの水を前記スクラバの貯水部に供給することを特徴とする請求項

6 に記載の排ガス処理装置。

〔請求項 8〕 前記循環水ラインにおける前記給水ラインとの接続部より下流側に絞り部が設けられ、前記洗浄水ラインは、前記循環水ラインにおける前記給水ラインとの接続部より上流側に接続されることを特徴とする請求項 7 に記載の排ガス処理装置。

〔請求項 9〕 前記給水ラインに設けられる給水バルブと、前記貯水部の貯水量を計測する計測センサと、前記計測センサが計測した前記貯水部の貯水量が予め設定された下限値よりも少なくなったときに前記給水バルブを開放する制御装置とが設けられることを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

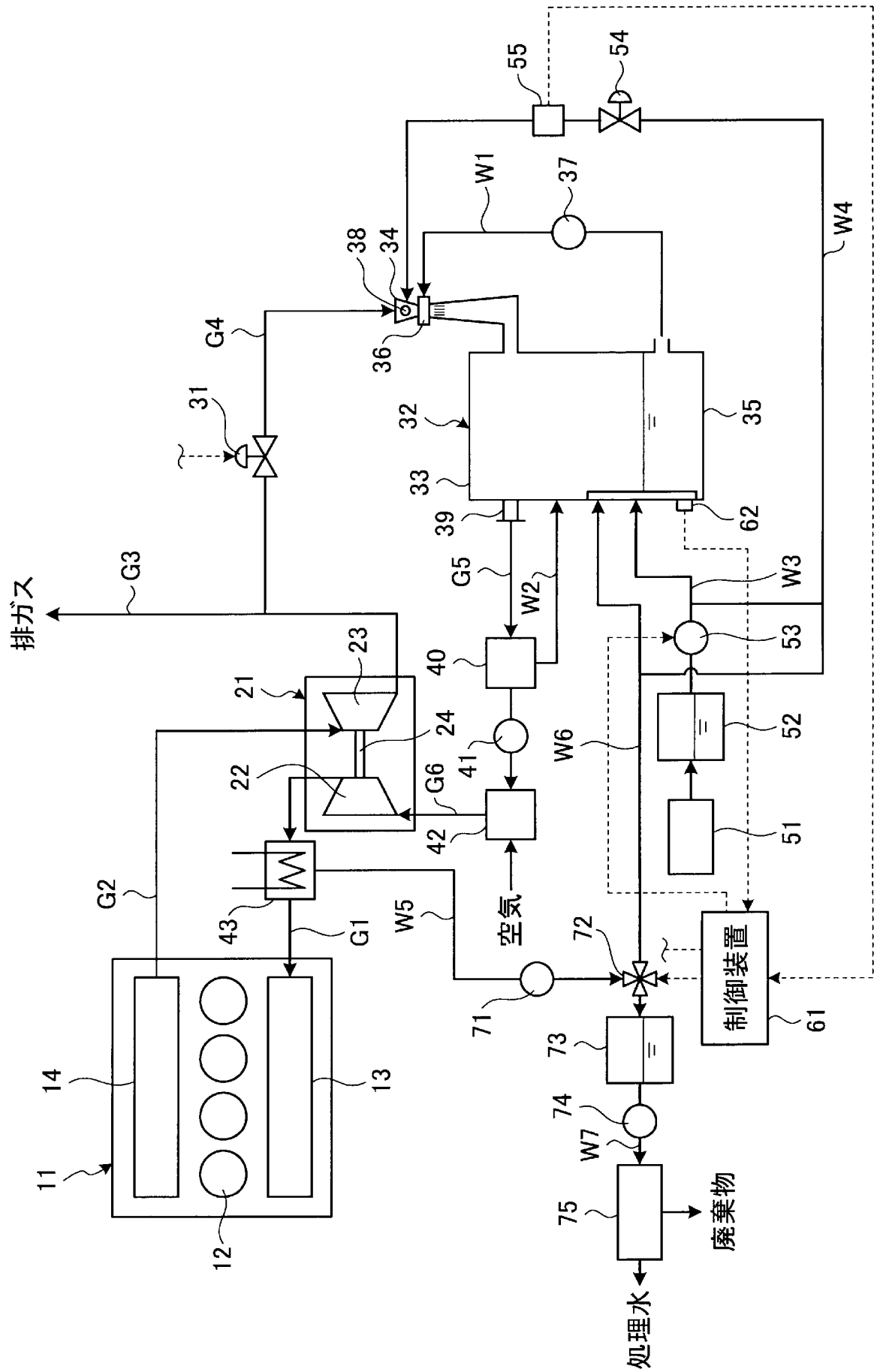
〔請求項 10〕 前記排ガス再循環ラインは、EGR バルブが設けられ、前記 EGR バルブが開放されると、前記第 2 水噴射部に水が供給されることを特徴とする請求項 2 から請求項 9 のいずれか一項に記載の排ガス処理装置。

〔請求項 11〕 請求項 2 から請求項 10 のいずれか一項に記載の排ガス処理装置を備えることを特徴とする船舶。

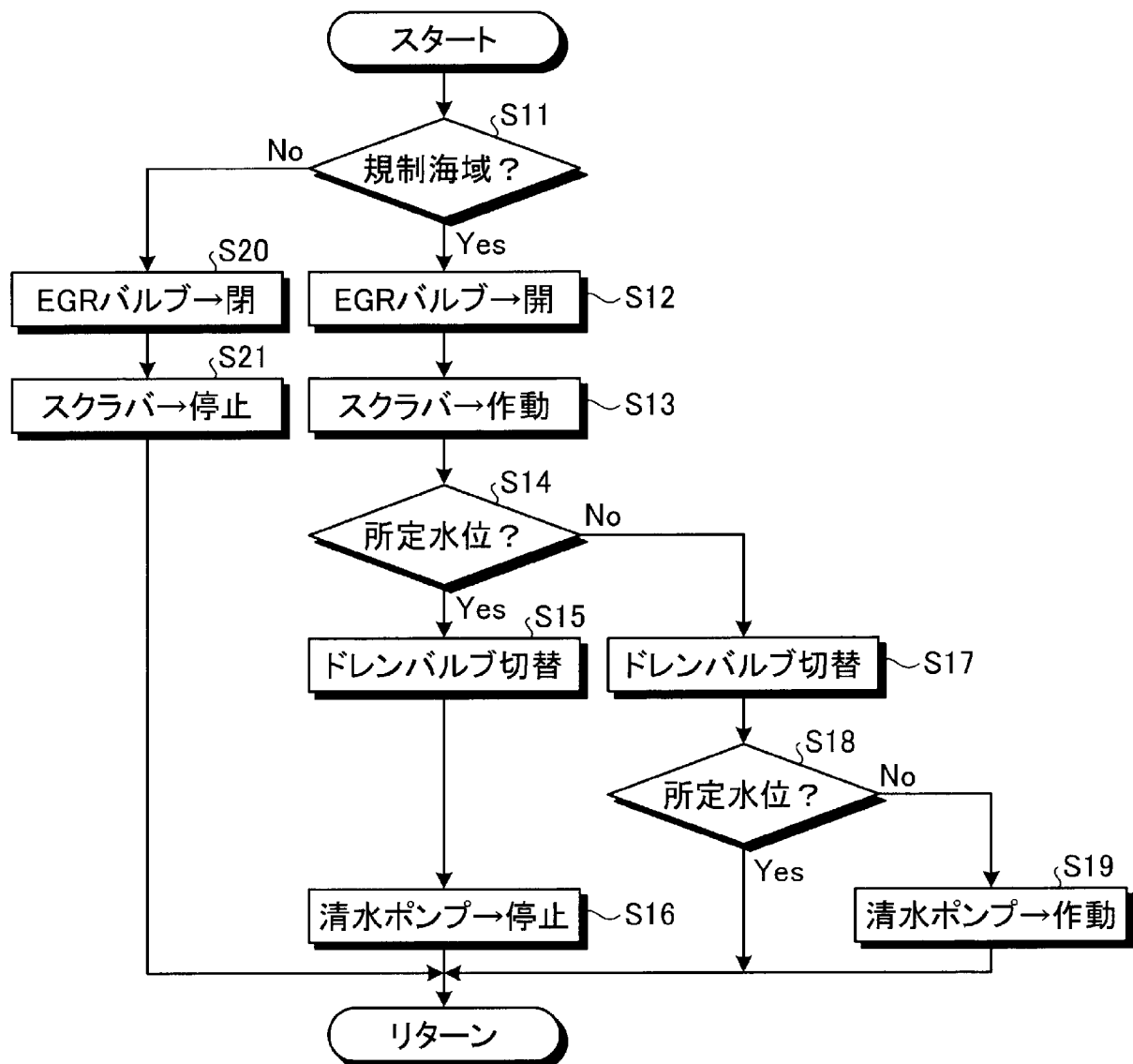
条約第 19 条（1）に基づく説明書

請求の範囲の請求項 1 にて、第 1 水噴射部と第 2 水噴射部の構成を明確にする補正をした。この補正の根拠は、明細書の段落 [0042] [0050] の記載である。

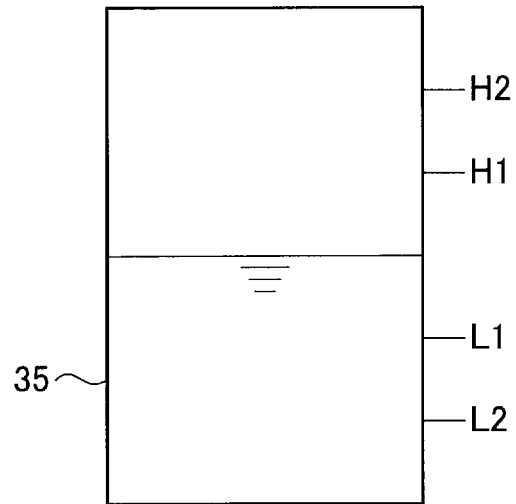
[図2]



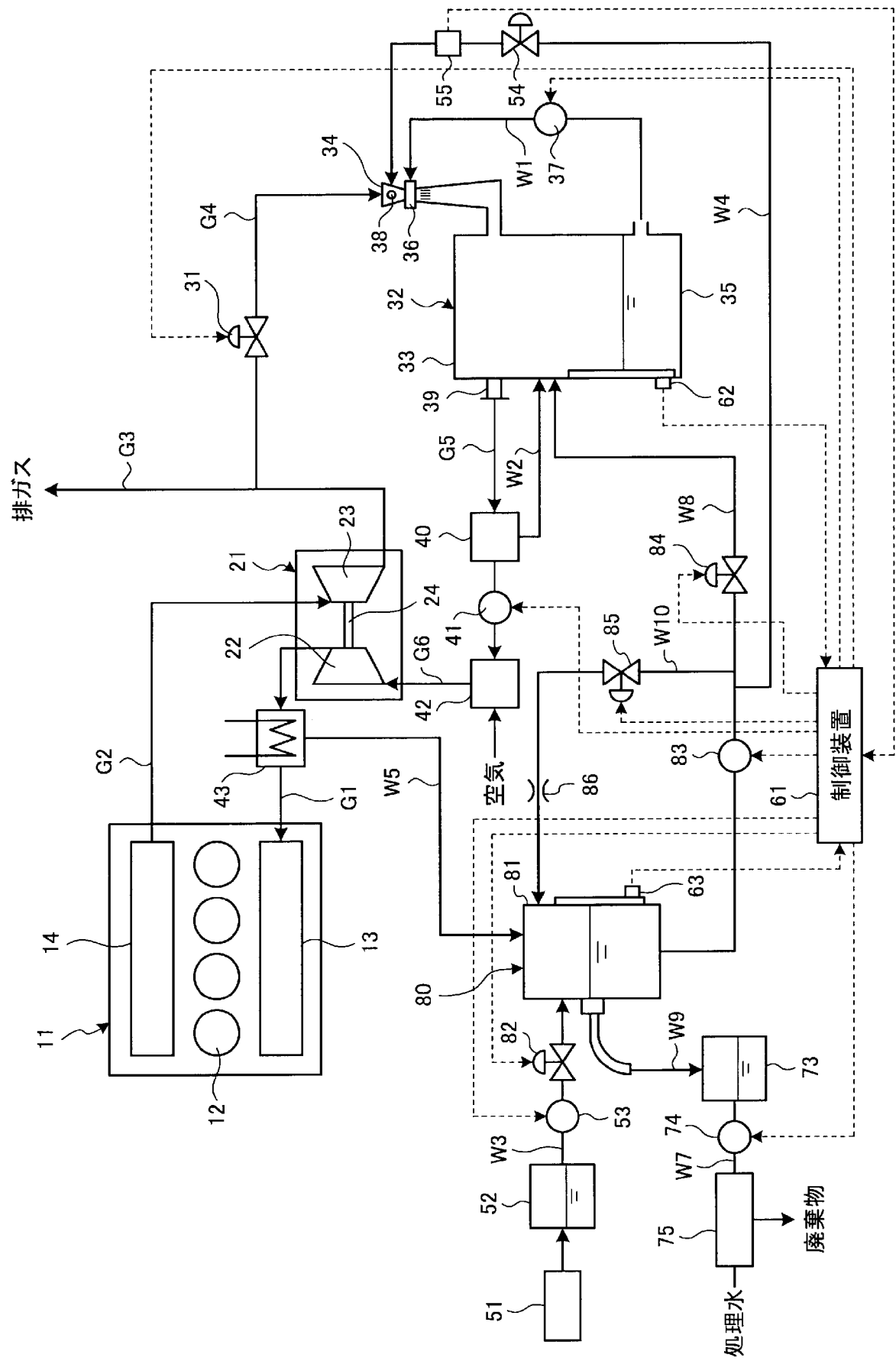
[図3]



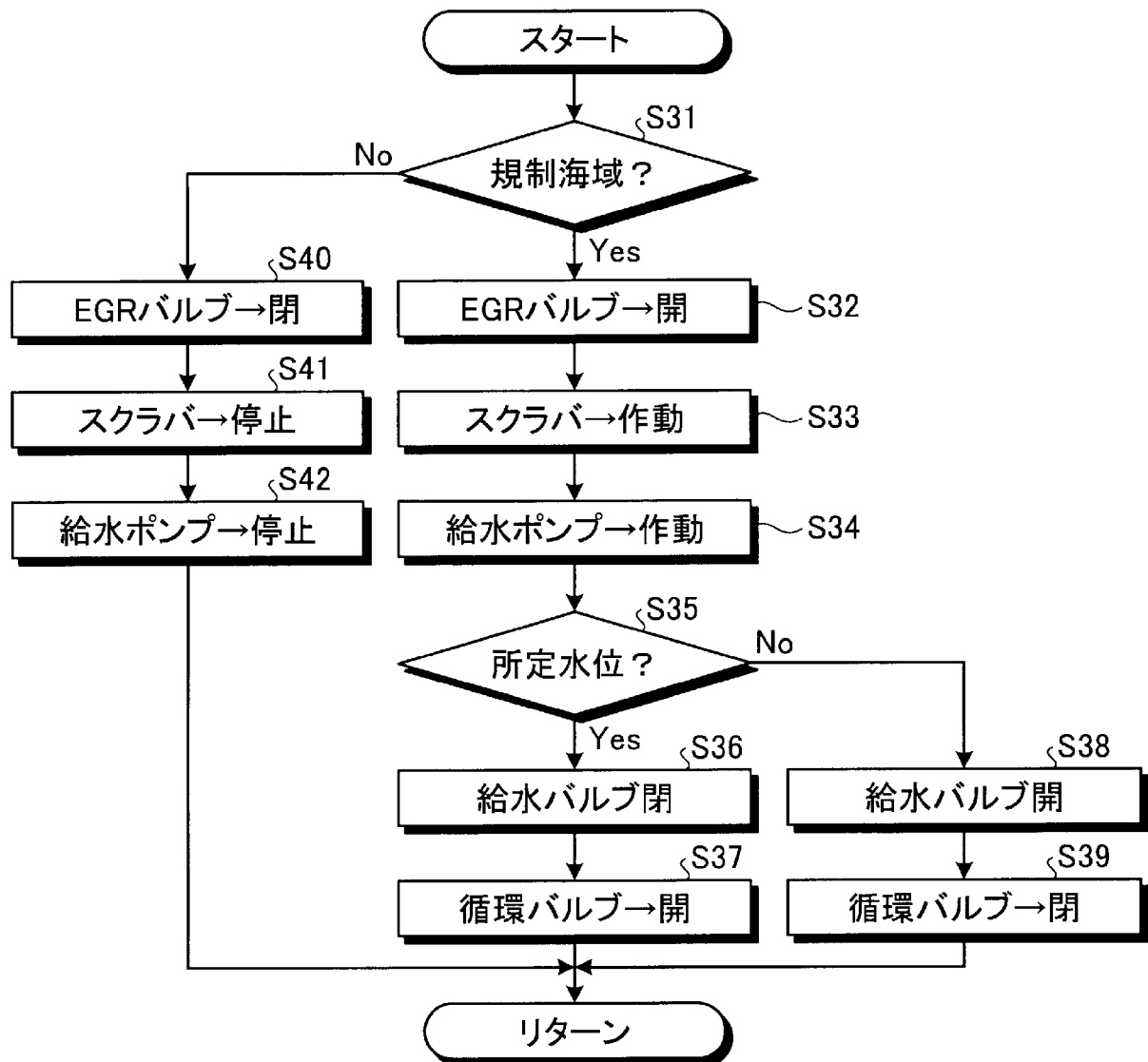
[図4]



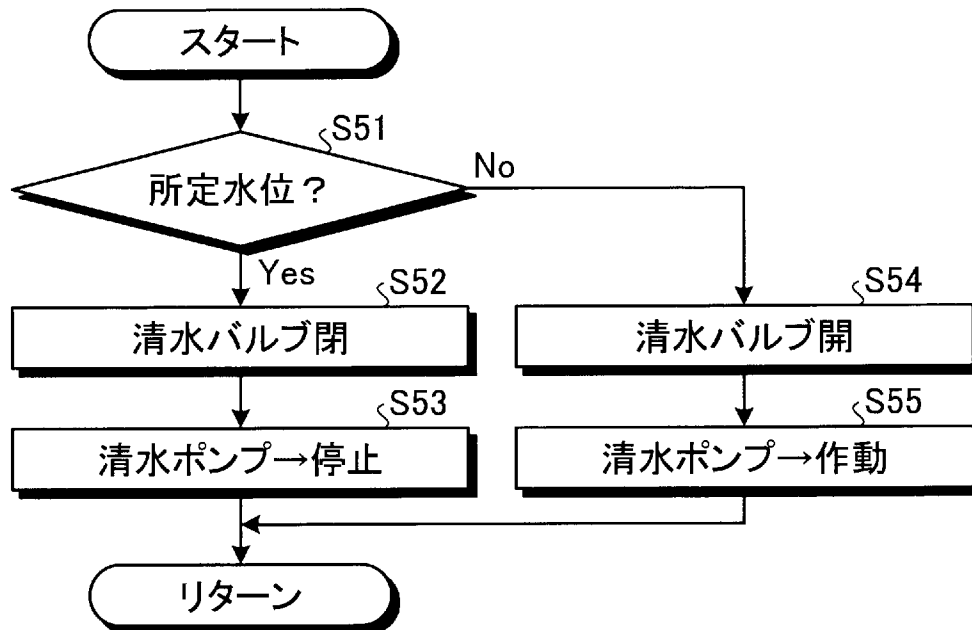
[図5]



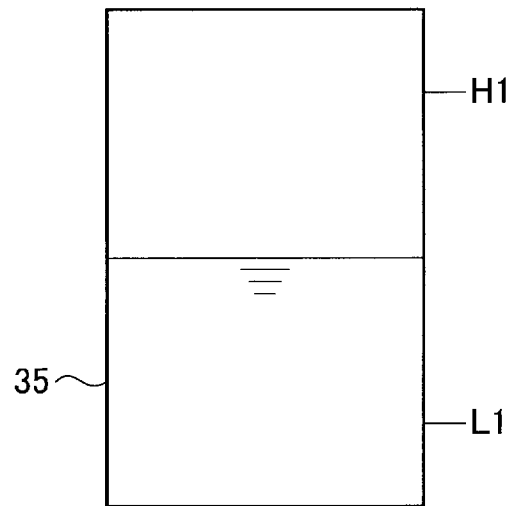
[図6]



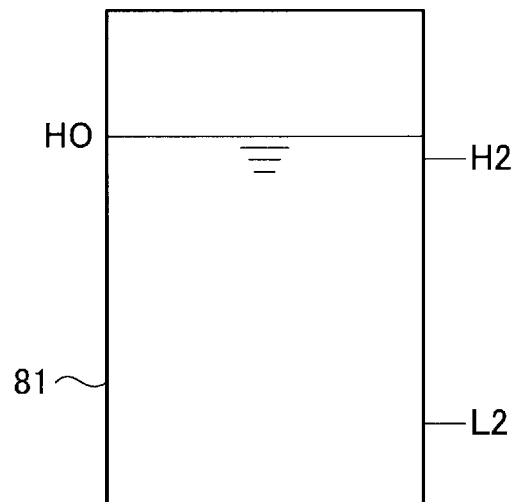
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/056652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D53/92(2006.01)i, B01D53/18(2006.01)i, B63H21/32(2006.01)i, F02M26/22(2016.01)i, F02M26/35(2016.01)i, F23J15/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01D53/34-53/85, B01D53/92, B01D53/96, B63H21/32, F02M26/35, B01D53/14-53/18, F01N3/04

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 4-131121 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 01 May 1992 (01.05.1992), page 2, upper right column, lines 4 to 10; page 2, lower right column, line 12 to page 3, lower right column, line 7; fig. 1, 2 (Family: none)	1 2-11
Y	JP 2014-134154 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 24 July 2014 (24.07.2014), paragraphs [0023] to [0032]; fig. 1 & WO 2014/109339 A1 & KR 10-2015-0056560 A & CN 104736830 A	2-11

☒ 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
14 April 2016 (14.04.16)

Date of mailing of the international search report
26 April 2016 (26.04.16)

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/JP2016/056652

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 42-17280 Y1 (Metallgesellschaft AG.), 04 October 1967 (04.10.1967), page 1, left column, lines 7 to 13; page 1, right column, line 39 to page 2, right column, line 20; drawings (Family: none)	3, 5-9
Y	JP 2014-5805 A (Mitsubishi Motors Corp.), 16 January 2014 (16.01.2014), paragraphs [0036] to [0080], [0090]; fig. 1 to 3 (Family: none)	4-9
Y	WO 2014/103337 A1 (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 03 July 2014 (03.07.2014), paragraphs [0033] to [0048]; fig. 1 & JP 2015-194158 A & JP 2015-194159 A & JP 2015-194160 A & KR 10-2015-0099855 A	5-9
A	JP 2014-163306 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 08 September 2014 (08.09.2014), paragraphs [0018] to [0020]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B01D53/92(2006.01)i, B01D53/18(2006.01)i, B63H21/32(2006.01)i, F02M26/22(2016.01)i, F02M26/35(2016.01)i, F23J15/04(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. B01D53/34-53/85, B01D53/92, B01D53/96, B63H21/32, F02M26/35, B01D53/14-53/18, F01N3/04

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
X Y	JP 4-131121 A (古河電気工業株式会社) 1992.05.01, 第2頁右上欄第4-10行、第2頁右下欄第12行-第3頁右下欄第7行、第1図、第2図 (ファミリーなし)	1 2-11
Y	JP 2014-134154 A (三菱重工業株式会社) 2014.07.24, [0023] - [0032], 図1 & WO 2014/109339 A1 & KR 10-2015-0056560 A & CN 104736830 A	2-11
Y	JP 42-17280 Y1 (メタルゲゼルシャフト・アクチエンゲゼルシャフ	3, 5-9

☑ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

14.04.2016

国際調査報告の発送日

26.04.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松本 瞳

4 Q

4 4 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 3468

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の 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
	ト) 1967.10.04, 第1頁左欄第7-13行、第1頁右欄第39行-第2頁右欄第20行、図面 (ファミリーなし)	
Y	JP 2014-5805 A (三菱自動車工業株式会社) 2014.01.16, [0036] - [0080], [0090], 図1-3 (ファミリーなし)	4-9
Y	WO 2014/103337 A1 (川崎重工業株式会社) 2014.07.03, [0033] - [0048], 図1 & JP 2015-194158 A & JP 2015-194159 A & JP 2015-194160 A & KR 10-2015-0099855 A	5-9
A	JP 2014-163306 A (三菱重工業株式会社) 2014.09.08, [0018] - [0020], 図1, 図2 (ファミリーなし)	1-11