

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/092855 A1

(43) 国際公開日

2010 年 8 月 19 日(19.08.2010)

PCT

(51) 国際特許分類:

F02D 19/06 (2006.01) F01N 3/08 (2006.01)  
B01D 53/56 (2006.01) F01N 3/20 (2006.01)  
B01D 53/74 (2006.01) F02D 25/04 (2006.01)  
B01D 53/94 (2006.01) F02D 29/06 (2006.01)  
B63H 21/38 (2006.01) F02D 41/40 (2006.01)  
B63J 3/04 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2010/050545

(22) 国際出願日:

2010 年 1 月 19 日(19.01.2010)

(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 2009-029358 2009 年 2 月 12 日(12.02.2009) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 Osaka (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井上 剛 (INOUE Tsuyoshi) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 鬼追 和睦(KIOI Kazuchika) [JP/JP];

〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社 内 Osaka (JP). 待田 徹 (MACHIDA Toru) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社 内 Osaka (JP). 古東 文哉 (KOTOU Fumiya) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社 内 Osaka (JP). 横山 哲也(YOKOYAMA Tetsuya) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区茶屋町 1 番 3 2 号 ヤンマー株式会社 内 Osaka (JP).

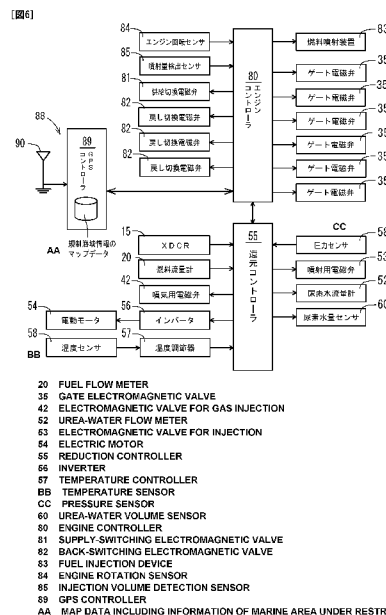
(74) 代理人: 石井 暁夫, 外 (ISHII Akeo et al.); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2 丁目北 1 番 2 1 号八千代ビル東館 Osaka (JP).

(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, 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, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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: EXHAUST GAS PURIFICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 排気ガス浄化システム



(57) Abstract: In a machine wherein a plurality of diesel generators are driven such as a marine vessel, a switching operation from a low-sulfur fuel to a general fuel loaded on the machine (and vice versa) is simplified. An exhaust gas purification system which is equipped with a NO<sub>x</sub> catalyst (62) accelerating the reduction of NO<sub>x</sub> contained in an exhaust gas from a plurality of electric power-generating engines (12), a urea-water injection nozzle (47) supplying urea-water for reducing NO<sub>x</sub> to the exhaust gas, and an electric power transducer (15) detecting the concentration of NO<sub>x</sub> in the exhaust gas on the basis of the electric power generation by electric power generators (13) that are driven by the electric power-generating engines (12). The system is further equipped with an engine controller (80) controlling the driving of each of the electric power-generating engines (12) and a supply-switching electromagnetic valve (81) selectively switching a low-sulfur fuel to a general fuel (and vice versa) as the fuel to be supplied to each of the electric power-generating engines (12). The system is designed so that the engine controller (80) controls the switching by the supply-switching electromagnetic valve (81).

(57) 要約: 船舶のように、複数台のディーゼル発電機を駆動させる機械において、当該機械に搭載された低硫黄燃料と一般燃料との燃料切替作業を簡単化する。複数台の発電用エンジン 1 2 からの排気ガス中にある NO<sub>x</sub> の還元を促す NO<sub>x</sub> 触媒 6 2 と、排気ガスに NO<sub>x</sub> 還元用の尿素水を供給する尿素水噴出ノズル 4 7 と、発電用エンジン 1 2 にて駆動する発電機 1 3 の発電電力量から排気ガス中の NO<sub>x</sub> 濃度を検出する電力トランスデューサ 1 5 とを備える。各発電用エンジン 1 2 の駆動を制御するエンジンコントローラ 8 0 と、各発電用エンジン 1 2 への燃料供給を低硫黄燃料と一般燃料とに選択的に切り換える供給切替電磁弁 8 1 とを更に備える。エンジンコントローラ 8 0 が供給切替電磁弁 8 1 の切替制御を実行するように構成する。

WO 2010/092855 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称：** 排気ガス浄化システム

### 技術分野

[0001] 本願発明は、ディーゼルエンジンのような内燃機関（エンジン）において、排気ガス中の有害成分を除去するための排気ガス浄化システムに関するものである。

### 背景技術

[0002] 従来、例えばタンカーや輸送船等の船舶においては、各種補機、荷役装置、照明、空調その他の機器類の消費する電力量が膨大であり、これらの電気系統に電力を供給するために、ディーゼルエンジンと、当該ディーゼルエンジンの駆動にて発電する発電機とを組み合わせることでディーゼル発電機を複数備えている（例えば特許文献1等参照）。

[0003] ディーゼルエンジンは、内燃機関の中で最もエネルギー効率の高いものの1つであることが知られており、単位出力当りの排気ガスに含まれる二酸化炭素量が少ない。しかも、例えば重油のような低質の燃料を使用できるため経済的にも優れるという利点がある。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2006-341742号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、ディーゼルエンジンの排気ガス中には、二酸化炭素以外に、窒素酸化物、硫黄酸化物及び粒子状物質等も多く含まれている。これらは、主にディーゼルエンジンの燃焼形態や、燃料である重油に由来して生成されるものであり、環境保全の妨げになる有害物質である。例えば船舶のように、複数台のディーゼル発電機（ディーゼルエンジン）を駆動させる機械においては、コスト面の配慮から、硫黄含有量の多い重油を多用しているため、

硫黄酸化物（以下、 $\text{SO}_x$ という）が多く発生する。

[0006]  $\text{SO}_x$ 対策としては、硫黄含有量の少ないA重油を使用することで対処可能ではあるものの、C重油より高価なA重油の使用を義務付けるのは運転コストやC重油の有効利用等の点で問題があり、また、 $\text{SO}_x$ 浄化技術も十分に確立していないという実情がある。そこで、現状は $\text{SO}_x$ の排出量を規制する規制海域を定める一方、船舶にはC重油とA重油との両方を搭載し、船舶の規制海域への出入りに応じて、船員が手作業方式で使用燃料を切り換えていた（例えば特開2002-227676号公報参照）。

[0007] しかし、前記従来のような手作業方式では、規制海域の出入りを正確に把握した上で迅速に操作するのが困難であり、 $\text{SO}_x$ 排出に関する規制を遵守できなかったり高価な燃料を浪費したりするおそれがあった。また、燃料切換作業を行う船員の負担が大きいという問題もあった（規制海域を通過するのは夜間や嵐のときもあり、大変な負担である）。

[0008] 本願発明は、上記のような現状を改善すべくなされたものである。

### 課題を解決するための手段

[0009] 請求項1の発明に係る排気ガス浄化システムは、複数台のエンジンからの排気ガス中にある $\text{NO}_x$ の還元を促す $\text{NO}_x$ 触媒と、前記排気ガスに $\text{NO}_x$ 還元用の還元剤を供給する還元剤供給部と、前記排気ガス中の $\text{NO}_x$ 濃度を検出する $\text{NO}_x$ 検出手段とを備えた排気ガス浄化システムであって、前記各エンジンの駆動を制御するエンジン制御手段と、前記各エンジンに供給される複数種類の燃料を選択的に切換えるための燃料切換手段とを備え、前記エンジン制御手段によって前記燃料切換手段が切換制御されるように構成したものである。

[0010] 請求項2の発明は、請求項1に記載した排気ガス浄化システムにおいて、船前記各エンジンの排気経路には、外部に直接連通する主排気路と、前記主排気路の中途部から分岐した複数の分岐排気路とを有し、前記各分岐排気路は1つの集合経路に合流し、最下流の分岐排気路より更に下流側の前記集合経路に、前記還元剤供給部及び前記 $\text{NO}_x$ 触媒が配置され、前記主排気路及

び前記分岐排気路には、前記各排気路を開閉するための開閉部材が設けられると共に、前記エンジン制御手段は、前記燃料切換手段の切換作動に連動して、駆動中の各エンジンに対する前記開閉部材を開閉させるように構成したものである。

[0011] 請求項 3 の発明は、請求項 2 に記載した排気ガス浄化システムにおいて前記集合経路内の前記排気ガスの温度を検出する温度検出手段を備え、駆動中のエンジンに対する前記主排気路側の開閉部材を閉じて前記分岐排気路側の開閉部材を開いた状態において、前記温度検出手段にて検出された排気ガス温度が設定上限温度以上になると、前記還元剤供給部から還元剤を供給するように構成したものである。

[0012] 請求項 4 の発明は、請求項 1 に記載した排気ガス浄化システムにおいて、前記  $\text{NO}_x$  触媒に向かう排気ガスの温度を検出する温度検出手段と、前記各エンジンの駆動にて発電する発電機とを備え、前記温度検出手段によって検出された排気ガス温度が設定温度以下になったときに、前記エンジンの駆動台数を減らし、且つ、駆動中の前記エンジンへの燃料噴射量を増加させて、目標の発電電力量を維持するように構成したものである。

[0013] 請求項 5 の発明は、請求項 4 に記載した排気ガス浄化システムにおいて、排気ガス温度が設定温度以下になった場合は、還元剤供給部からの還元剤の供給を少なくするか又は停止するように構成したものである。

[0014] 請求項 6 の発明は、請求項 4 に記載した排気ガス浄化システムにおいて、排気ガス温度が設定温度以上になった場合は、先に停止させた前記エンジンを駆動させて、前記エンジンの駆動台数を減らす前の台数に戻し、前記各エンジンへの燃料噴射量を目標の発電電力量供給に見合った量に戻すように構成したものである。

## 発明の効果

[0015] 請求項 1 の発明によると、複数台のエンジンからの排気ガス中にある  $\text{NO}_x$  の還元を促す  $\text{NO}_x$  触媒と、前記排気ガスに  $\text{NO}_x$  還元用の還元剤を供給する還元剤供給部と、前記排気ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を検出する  $\text{NO}_x$  検出手

段とを備えた排気ガス浄化システムであって、前記各エンジンの駆動を制御するエンジン制御手段と、前記各エンジンに供給される複数種類の燃料を選択的に切換えるための燃料切換手段とを備え、前記エンジン制御手段によって前記燃料切換手段が切換制御されるように構成したものであるから、例えば規制海域内の航行時と規制海域外の航行時のように、低硫黄燃料を使用する場合と一般燃料で済む場合とを、前記燃料切換手段の切換駆動にて自動的に選択できることになる。従って、 $\text{SO}_x$  排出規制に対処して環境汚染に配慮しながら、燃料コストの上昇を抑制できる。しかも、従来のような燃料切換作業を省略できるので、省力化及びオペレータの負担軽減にも貢献できる。

[0016] 請求項 2 の発明によると、前記各エンジンの排気経路には、外部に直接連通する主排気路と、前記主排気路の中途部から分岐した複数の分岐排気路とを有し、前記各分岐排気路は 1 つの集合経路に合流し、最下流の分岐排気路より更に下流側の前記集合経路に、前記還元剤供給部及び前記  $\text{NO}_x$  触媒が配置され、前記主排気路及び前記分岐排気路には、前記各排気路を開閉するための開閉部材が設けられると共に、前記エンジン制御手段は、前記燃料切換手段の切換作動に連動して、駆動中の各エンジンに対する前記開閉部材を開閉させるように構成したものであるから、例えば排気ガスの浄化処理が必要な場合と不要な場合とにおいて、前記両開閉部材の開閉状態を切り換えるだけで、排気ガスの通過する経路を適宜選択できる。従って、排気ガスの効率よい処理が可能になる。また、例えば排気ガスの浄化処理が不要な場合は、前記  $\text{NO}_x$  触媒を避けて前記主排気路側に排気ガスを誘導できる。このため、排気効率のよい状態を維持でき、前記各エンジンの出力低下の回避が可能になる。更に、排気ガスの浄化処理が不要な場合は、前記  $\text{NO}_x$  触媒が排気ガスにさらされないから、前記  $\text{NO}_x$  触媒の寿命延長にも寄与する。

[0017] 請求項 3 の発明によると、前記集合経路内の前記排気ガスの温度を検出する温度検出手段を備え、駆動中のエンジンに対する前記主排気路側の開閉部材を閉じて前記分岐排気路側の開閉部材を開いた状態において、前記温度検

出手段にて検出された排気ガス温度が設定上限温度以上になると、前記還元剤供給部から還元剤を供給するように構成したものであるから、 $\text{NO}_x$ 還元が効率よく進む温度域（約 $305^\circ\text{C}$ 以上）を使って排気ガスを浄化処理することになる。このため、前記 $\text{NO}_x$ 触媒での $\text{NO}_x$ 還元効果を高い状態に維持できる。また、還元剤を効率よく使用できるから、ランニングコストの抑制にも寄与する。

[0018] 請求項4の発明によると、前記 $\text{NO}_x$ 触媒に向かう排気ガスの温度を検出する温度検出手段と、前記各エンジンの駆動にて発電する発電機とを備え、前記温度検出手段によって検出された排気ガス温度が設定温度以下になったときに、前記エンジンの駆動台数を減らし、且つ、駆動中の前記エンジンへの燃料噴射量を増加させて、目標の発電電力量を維持するように構成したものであるから、 $\text{NO}_x$ 還元は進行し難いが $\text{NO}_x$ 発生量自体も少ない低温度域になったとしても、 $\text{NO}_x$ 還元が効率よく進む温度域に排気ガス温度を強制的に上昇できる。従って、前記 $\text{NO}_x$ 触媒での $\text{NO}_x$ 還元を高効率な状態に維持でき、排気ガスの浄化処理の確実性が向上するという効果を奏する。なお、本願発明においては、上述のように「エンジンの駆動台数を減らす」の文言に「もともとの駆動台数が1台のみであればその1台の駆動を維持する」をいう意味を含めて使用していることを付言しておく。

[0019] 請求項5の発明によると、排気ガス温度が設定温度以下になった場合は、還元剤供給部からの還元剤の供給を少なくするか又は停止するように構成したものであるから、前述の低温度域では排気ガスの浄化処理を積極的にしないことになる。このため、前記 $\text{NO}_x$ 触媒の上流側に、還元剤が付着・残存するおそれを低減できる。特に還元剤が尿素水であれば、前記 $\text{NO}_x$ 触媒の上流側に、水分蒸発後の固体尿素が付着・残存するおそれは減るし、尿素の加水分解にて生ずるアンモニアと硫黄分との反応にて生成される硫酸アンモニウムに起因する害も抑制できる。更に、還元剤をより一層効率的に使用でき、ランニングコストの更なる抑制に貢献するという効果を奏する。

[0020] 請求項6の発明によると、排気ガス温度が設定温度以上になった場合は、

先に停止させた前記エンジンを駆動させて、前記エンジンの駆動台数を減らす前の台数に戻し、前記各エンジンへの燃料噴射量を目標の発電電力量供給に見合った量に戻すように構成したものであるから、排気ガス温度が設定上限温度以上になれば、前記各エンジンに過剰な負荷が掛かることはなく、排気ガス温度の強制上昇に伴う燃費の悪化を最小限に抑えられるという効果を奏する。

### 図面の簡単な説明

- [0021] [図1] 船舶の全体側面図である。
- [図2] 発電装置の概略系統図である。
- [図3] 発電装置における燃料系統の説明図である。
- [図4] 発電装置の排気系統と還元剤供給装置との説明図である。
- [図5] 後処理装置の側面断面図である。
- [図6] コントローラ群の関係を示す機能ブロック図である。
- [図7] 航行中の船舶の概念図である。
- [図8] 切換制御の一例を示すフローチャートである。
- [図9] 割り込み制御の一例を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

- [0022] 以下に、本願発明を具体化した実施形態を、船舶に搭載された複数台のディーゼル発電機に適用した場合の図面に基づいて説明する。

- [0023] (1) . 船舶の概要

まず始めに、図1を参照しながら、船舶1の概要について説明する。

- [0024] 実施形態の船舶1は、船体2と、船体2におけるデッキ3上の後部に設けられたキャビン4と、キャビン4の後方に配置されたファンネル5（煙突）と、船体2の後方下部に設けられたプロペラ6及び舵7とを備えている。船体2内の後部には、プロペラ6の駆動源である主エンジン8（実施形態ではディーゼルエンジン）及び減速機9と、船体2内の電気系統に電力を供給するための発電装置10とが設置されている。主エンジン8から減速機9を経由した回転動力にて、プロペラ6が回転駆動することになる。

[0025]     (2) . 発電装置の構造

次に、図 2 を参照しながら、発電装置 10 の構造について説明する。

[0026]     発電装置 10 は、発電用ディーゼルエンジン 12（以下、発電用エンジンという）と、発電用エンジン 12 の駆動にて発電する発電機 13 とを組み合わせたディーゼル発電機 11 を複数台（実施形態では 3 台）備えたものである。これらディーゼル発電機 11 は基本的に、船体 2 内の必要電力量に対応して効率的に稼働するように構成されている。例えば大量の電力を消費する航行時等には、全てのディーゼル発電機 11 を稼働させ、比較的電力消費の少ない停泊時等には、任意の台数のディーゼル発電機 11 を稼働させる。

[0027]     各発電機 13 の駆動にて生じた発電電力は船体 2 内の電気系統に供給される。各発電機 13 は、発電機制御盤 14 内の電力トランスデューサ 15 に電氣的に接続されている。電力トランスデューサ 15 は各発電機 13 による発電電力を検出するためのものである。電力トランスデューサ 15 の検出情報に基づき発電電力が発電機制御盤 14 にて予め設定された目標電力と一致するように、各発電用エンジン 12 の駆動がエンジン制御手段としてのエンジンコントローラ 80（詳細は後述する）にて制御される。電力トランスデューサ 15 は、後述する還元剤供給装置 43 の還元コントローラ 55 にも電氣的に接続されている。

[0028]     (3) . 発電装置の燃料系統

次に、図 2 及び図 3 を参照しながら、発電装置 10 の燃料系統について説明する。

[0029]     船体 2 内には、硫黄含有量の多い一般燃料としての C 重油を貯留する一般燃料タンク 16 a と、硫黄含有量の少ない低硫黄燃料としての A 重油を貯留する低硫黄燃料タンク 16 b とが設置されている。一般燃料タンク 16 a の燃料系統と低硫黄燃料タンク 16 b の燃料系統とはそれぞれ別個に構成されている。

[0030]     これら燃料系統の構成は基本的に同様になっており、ここでは、一般燃料タンク 16 a の燃料系統について詳述する。なお、図 2 及び図 3 において、

両燃料系統の構成のうち機能が同じもの同士には符号として同じ数字を付し、その上で、一般燃料タンク 16 a 側のものにアルファベットの「a」を、低硫黄燃料タンク 16 b 側のものにアルファベットの「b」を添えている。

[0031] 一般燃料タンク 16 a は 1 本の供給管路 17 a に接続されている。供給管路 17 a の上流側には、燃料フィルタ 19 a と燃料流量計 20 a とが設けられている。燃料流量計 20 a は、後述する還元剤供給装置 43 の還元コントローラ 55 に電氣的に接続されている。供給管路 17 a のうち燃料流量計 20 a より下流側からは、複数の送り管路 21 a（実施形態では 3 本）が延びている。各送り管路 21 a は、燃料切換手段としての供給切換電磁弁 81 を介して、それぞれ対応する発電用エンジン 12 の燃料ポンプ 18 に接続されている。燃料ポンプ 18 に送られた燃料は、発電用エンジン 12 に設けられた燃料噴射装置 83（図 6 参照）にて、発電用エンジン 12 における気筒毎の燃焼室（図示省略）内に噴射されることになる。供給切換電磁弁 81 は、後述するエンジンコントローラ 80 に電氣的に接続されていて、エンジンコントローラ 80 からの制御情報に基づいて切換作動するように構成されている。

[0032] 各送り管路 21 a の中途部にはリターンチャンバー 22 a が設けられている。燃料噴射装置 83 から発電用エンジン 12 外に延びる戻し管路 23 a は、リターンチャンバー 22 a を介して戻し切換電磁弁 82 に接続され、当該戻し切換電磁弁 82 から一般燃料タンク 16 a に接続されている。発電用エンジン 12 において未使用の余剰燃料は、戻し管路 23 a を通じて一般燃料タンク 16 a に戻されることになる。戻し管路 23 a のうちリターンチャンバー 22 a より下流側には逆止弁 24 a が設けられている。各戻し切換電磁弁 82 は、後述するエンジンコントローラ 80 に電氣的に接続されていて、エンジンコントローラ 80 からの制御情報に基づいて切換作動するように構成されている。

[0033] 各供給切換電磁弁 81 には、一般燃料タンク 16 a からの送り管路 21 a だけでなく、低硫黄燃料タンク 16 b からの送り管路 21 b も接続されてい

る。供給切換電磁弁 8 1 の切換作動により、発電用エンジン 1 2 への供給燃料を C 重油か A 重油かに切り換えることになる。また同様に、各戻し切換電磁弁 8 2 には、一般燃料タンク 1 6 a への戻し管路 2 3 a だけでなく、低硫黄燃料タンク 1 6 b への戻し管路 2 3 b も接続されている。戻し切換電磁弁 8 2 の切換作動により、発電用エンジン 1 2 からの余剰燃料の戻し先を一般燃料タンク 1 6 a か低硫黄燃料タンク 1 6 b かに切り換えることになる。

[0034] (4) . 発電装置の吸排気系統

次に、図 2 を参照しながら、発電装置 1 0 の吸排気系統について説明する。

[0035] 各発電用エンジン 1 2 には、空気取り込み用の吸気経路（図示省略）と排気ガス排出用の排気経路 2 5 とが接続されている。吸気経路を通じて取り込まれた空気は、発電用エンジン 1 2 の各気筒内（吸気行程の気筒内）に送られる。そして、各気筒の圧縮行程完了時に、燃料タンク 1 6 から吸い上げられた燃料を燃料噴射装置にて気筒毎の燃焼室（副室）内に圧送することにより、各燃焼室にて混合気の自己着火燃焼に伴う膨張行程が行われることになる。

[0036] 各発電用エンジン 1 2 の排気経路 2 5 は、ファンネル 5 まで延びた主排気路 2 9 と、主排気路 2 9 の中途部から分岐した分岐排気路 3 0 とを有している。前述の通り、各主排気路 2 9 はファンネル 5 まで延びていて、外部に直接連通するように構成されている。各分岐排気路 3 0 はいずれも 1 つの集合経路 2 6 に合流している。集合経路 2 6 のうち最下流の分岐排気路 3 0 より更に下流側には、主として排気ガスの浄化处理（NO<sub>x</sub>還元処理）をする後処理装置 2 7 が設けられている。

[0037] 各排気経路 2 5 における主排気路 2 9 と分岐排気路 3 0 には、それぞれを開閉する開閉部材として、気体作動式の開閉バルブ 2 8 a, 2 8 b が設けられている（実施形態では 3 組、計 6 個）。これら開閉バルブ 2 8 a, 2 8 b は、排気ガスの通過する経路を選択するためのものであり、一方を開けば他方を閉じるという関係になっている。また、詳細は後述するが、各開閉バル

ブ 28 a, 28 b は、それぞれ対応する発電用エンジン 12 の状態及び使用燃料の種類に応じて開閉させるように構成されている。

[0038] 第 2 開閉バルブ 28 b が閉じて第 1 開閉バルブ 28 a が開いた状態では、膨張行程後の排気行程において、複数台の発電用エンジン 12 から各排気経路 25 に送られた排気ガスが、各主排気路 29 を経由して（後処理装置 27 を通過せずに）、直接船舶 1 外に放出される。第 1 開閉バルブ 28 a が閉じて第 2 開閉バルブ 28 b が開いた状態では、排気ガスが各分岐排気路 30 を介して集合経路 26 にてまとめられ、後処理装置 27 を経由して浄化処理をされた後、船舶 1 外に放出される。

[0039] このように、各排気経路 25 における主排気路 29 と分岐排気路 30 とに、各排気路 29, 30 を開閉する開閉部材としての開閉バルブ 28 a, 28 b が設けられていると、例えば規制海域内の航行時と規制海域外の航行時のように、排気ガスの浄化処理が必要な場合と不要な場合とにおいて、両開閉バルブ 28 a, 28 b の開閉状態を切り換えるだけで、排気ガスの通過する経路を適宜選択できる。従って、排気ガスの効率よい処理が可能になる。また、例えば排気ガスの浄化処理が不要な場合は、後処理装置 27 を避けて外部に直接連通する主排気路 29 側に排気ガスを誘導できる。このため、排気効率のよい状態を維持でき、各発電用エンジン 12 の出力低下の回避が可能になる。更に、排気ガスの浄化処理が不要な場合は、後処理装置 27（後述する NO<sub>x</sub> 触媒 62）が排気ガスにさらされないから、後処理装置 27（後述する NO<sub>x</sub> 触媒 62）の寿命延長にも寄与するのである。

[0040] 停止中の発電用エンジン 12 に対する開閉バルブ 28 a, 28 b は、少なくとも分岐排気路側の第 2 開閉バルブ 28 b が閉じるように構成されている。このため、集合経路 26 から停止中の発電用エンジン 12 に向けて排気ガスが逆流するのを簡単且つ確実に防止できる。もちろん、第 1 開閉バルブ 28 a が第 2 開閉バルブ 28 b と共に閉じても構わない。

[0041] 前述の通り、各開閉バルブ 28 a, 28 b は気体作動式のものであり、気体の供給がない場合は開き状態に保持される（ノーマリーオープン形式）。

各開閉バルブ 28 a, 28 b の駆動部は気体枝管路 34 を介して気体供給源 32 から延びる気体幹管路 33 に接続されている。気体供給源 32 は、各開閉バルブ 28 a, 28 b 作動用の圧縮気体である空気（窒素ガスでもよい）を供給するためのものである。各気体枝管路 34 の中途部には、上流側から順に、ゲート電磁弁 35 と減圧バルブ 36 とが設けられている。各ゲート電磁弁 35 は、後述するエンジンコントローラ 80 に電氣的に接続されている。そして、各ゲート電磁弁 35 は、エンジンコントローラ 80 からの制御情報に基づいて開閉作動し、対応する開閉バルブ 28 a, 28 b の駆動部に圧縮気体を供給したり停止したりするように構成されている。

[0042] 気体幹管路 33 の出口側は、後処理装置 27 の前部、具体的には、後述する  $\text{NO}_x$  触媒 62 及びスリップ処理触媒 63 より上流側の部位に設けられた噴気部としての噴気ノズル 37 に接続されている。噴気ノズル 37 は、気体供給源 32 からの圧縮気体を  $\text{NO}_x$  触媒 62 及びスリップ処理触媒 63 に向けて吹き付けるものであり、当該噴気ノズル 37 の作用により、長期間の使用で後処理装置 27 内に溜まった煤塵を強制的に除去することが可能になる。

[0043] 気体幹管路 33 のうち最下流の気体枝管路 34 と噴気ノズル 37 との間には、上流側から順に、ゲートバルブ 38、減圧バルブ 39、エアフィルタ 40、レギュレーサ 41 及び噴気用電磁弁 42 が設けられている。噴気用電磁弁 42 は、後述する還元剤供給装置 43 の還元コントローラ 55 に電氣的に接続されていて、還元コントローラ 55 からの制御情報に基づいて開閉作動するように構成されている。

[0044] (5) . 還元剤供給装置の構造

次に、図 2、図 4 及び図 6 を参照しながら、還元剤供給装置 43 の構造について説明する。

[0045] 船舶 1 に搭載された還元剤供給装置 43 は、集合経路 26 内の排気ガスに  $\text{NO}_x$  還元用の還元剤を供給するためのものであり、還元剤供給通路 44 と還元剤制御盤 45 とを備えている。還元剤供給通路 44 の一端側は、還元剤

としての尿素水溶液（以下、尿素水という）を貯留する尿素水タンク４６に接続されている一方、他端側は、集合経路２６のうちバイパス側切換バルブ３１と後処理装置２７との間に設けられた還元剤供給部としての尿素水噴射ノズル４７に接続されている。

[0046] 還元剤供給通路４４には、上流側から順に、尿素水入口バルブ４８、レギュレーサ４９、フィードポンプ５０、尿素水フィルタ５１、尿素水流量計５２及び噴射用電磁弁５３等が設けられている。フィードポンプ５０は、尿素水タンク４６内の尿素水を吸い上げて尿素水噴射ノズル４７に向けて吐出するためのものである。フィードポンプ５０には電動モータ５４が連結されている。後述する還元コントローラ５５からインバータ５６を経由した制御情報に基づいて電動モータ５４の回転駆動量を調節することにより、フィードポンプ５０からの尿素水供給量を調節する構成になっている。噴射用電磁弁５３は後述する還元コントローラ５５に電氣的に接続されていて、還元コントローラ５５からの制御情報に基づいて開閉作動するように構成されている。

[0047] 還元剤制御盤４５は、 $\text{NO}_x$ 制御手段としての還元コントローラ５５と、インバータ５６と、温度調節器５７と、後処理装置２７の詰り状態を検出する詰り検出手段としての圧力センサ５８とを備えている。還元コントローラ５５は主として、排気ガス中の $\text{NO}_x$ 濃度に応じた適切な量の尿素水を集合経路２６に供給するように、フィードポンプ５０と噴射用電磁弁５３とを作動させるという還元剤調節制御を実行するものである。

[0048] 詳細は図示しないが、還元コントローラ５５は、各種演算処理や制御を実行するＣＰＵの他、制御プログラムやデータを記憶させるためのＲＯＭ、制御プログラムやデータを一時的に記憶させるためのＲＡＭ、及び入出力インターフェイス等を備えている。

[0049] 図６に詳細に示すように、還元コントローラ５５には、インバータ５６を介して電動モータ５４に電氣的に接続されている一方、温度調節器５７を介して、集合経路２６内の排気ガス温度を検出する温度検出手段としての温度センサ５９が電氣的に接続されている。また、還元コントローラ５５には、

発電機制御盤 14 の電力トランスデューサ 15、燃料流量計 20、尿素水流量計 52、圧力センサ 58、尿素水貯留量を検出する尿素水量センサ 60、噴気用電磁弁 42 及び噴射用電磁弁 53 も電氣的に接続されている。

[0050] 詰り検出手段としての圧力センサ 58 は、前述した噴気ノズル 37 と同様に、後処理装置 27 の前部、具体的には、後述する NOx 触媒 62 及びスリップ処理触媒 63 より上流側の部位に設けられている。実施形態では、後処理装置 27 内に煤塵が堆積していない新品状態での NOx 触媒 62 上流側の圧力（基準圧力値）を、還元コントローラ 55 の ROM 等に予め記憶させておき、同じ測定箇所における現在の圧力を圧力センサ 58 にて検出し、基準圧力値と圧力センサ 58 の検出値との圧力差を求め、当該圧力差に基づいて後処理装置 27 の煤塵堆積量が換算される。

[0051] そして、圧力差が設定値以上になると、還元コントローラ 55 からの指令にて噴気用電磁弁 42 が開き、気体供給源 32 から噴気ノズル 37 に圧縮気体が送られ、噴気ノズル 37 から NOx 触媒 62 及びスリップ処理触媒 63 に向けて圧縮気体が吹き付けられることになる。なお、集合経路 26 のうち後処理装置 27 を挟んで上下流側に、それぞれ圧力センサを配置し、両者の検出値の差から後処理装置 27 の煤塵堆積量を換算するようにしてもよい。

[0052] 集合経路 26 内の排気ガス温度を検出する温度センサ 59 は、集合経路 26 のうち尿素水噴射ノズル 47 と後処理装置 27 との間に設けられている。実施形態では、温度センサ 59 の検出温度が設定上限温度（例えば 305℃）以上になると、還元コントローラ 55 からの指令にて噴射用電磁弁 53 が開き、フィードポンプ 50 の駆動にて尿素水タンク 46 から尿素水噴射ノズル 47 に尿素水が送られ、尿素水噴射ノズル 47 から集合経路 26 内に尿素水が噴射される。

[0053] 尿素水貯留量を検出する尿素水量センサ 60 はフロート式のものであり、尿素水タンク 46 内に配置されている。この場合、尿素水量センサ 60 の上下高さ位置の変化に基づき、尿素水タンク 46 内の尿素水貯留量が検出される。

- [0054] 還元コントローラ 55 は、電力トランスデューサ 15 にて検出された発電電力量に基づき、インバータ 56 を介して電動モータ 54 の回転駆動量を調節して、フィードポンプ 50 からの尿素水供給量を調節するように構成されている。これは、排気ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度が、ディーゼル発電機 11 群の合計発電電力量（発電用エンジン 12 群の合計出力（又は合計負荷）でもよい）と概ね比例関係にあるためである。従って、 $\text{NO}_x$  の還元に必要な尿素水供給量（還元剤供給量）は、合計発電電力量、ひいては排気ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度に概ね比例することになる。ここで、図示は省略するが、 $\text{NO}_x$  の還元に必要な尿素水供給量と発電電力量との関係は、例えばマップ形式又は関数表形式にて、還元コントローラ 55（例えば ROM 等）に予め記憶されている。
- [0055] この場合、還元コントローラ 55 は、電力トランスデューサ 15 にて検出された合計発電電力量と、還元コントローラ 55 に予め記憶されたマップ又は関数表とから、 $\text{NO}_x$  の還元に必要な尿素水供給量を求め、当該求められた供給量の尿素水を尿素水噴射ノズル 47 から適宜時間内に噴射するように電動モータ 54 を回転駆動させ、フィードポンプ 50 の作動量を調節している。
- [0056] 実施形態の電力トランスデューサ 15 は  $\text{NO}_x$  検出手段に相当するものである。すなわち電力トランスデューサ 15 は発電機 13 群の合計発電電力量を検出し、当該電力トランスデューサ 15 の検出結果に基づき、排気ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度が間接的に把握されることになる。なお、 $\text{NO}_x$  検出手段は、電力トランスデューサ 15 に限らず、各発電用エンジン 12 の出力を検出するものでもよいし、燃料噴射量から各発電用エンジン 12 の負荷を検出するものでもよい。また、排気ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度を直接検出するものでもよい。
- [0057] このように、 $\text{NO}_x$  検出手段としての電力トランスデューサ 15 は発電機 13 群の合計発電電力量を検出し、当該電力トランスデューサ 15 の検出結果に基づき、排気ガス中の  $\text{NO}_x$  濃度が間接的に把握される構成になっている。

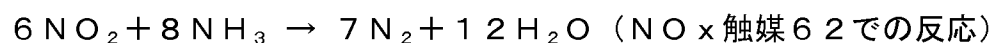
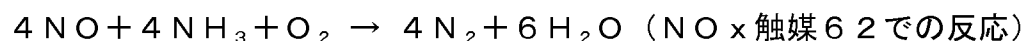
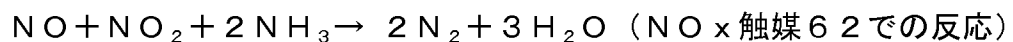
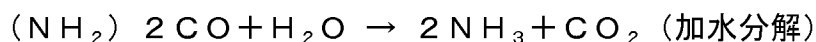
ると、 $\text{NO}_x$  濃度検出専用のセンサが要らず、構成を簡素化して製造コストの低減に寄与できる。

[0058] (6) . 後処理装置の構造

次に、図 2、図 4 及び図 5 を参照しながら、後処理装置 27 の構造について説明する。

[0059] 後処理装置 27 は、略筒型に形成された耐熱金属材料製の後処理ケーシング 61 内に、上流側から順に、排気ガス中の  $\text{NO}_x$  の還元を促進させる  $\text{NO}_x$  触媒 62 と、余分に供給された還元剤（この場合は加水分解後のアンモニア）の酸化処理を促進させるスリップ処理触媒 63 と、排気ガスの排気音を減衰させる消音器 64 とを直列に並べて収容したものである。各触媒 62、63 は、多孔質な（ろ過可能な）隔壁にて区画された多数個のセルからなるハニカム構造になっており、例えばアルミナ、ジルコニア、バナジウム／チタニア又はゼオライト等の触媒金属を有している。

[0060]  $\text{NO}_x$  触媒 62 は、尿素水噴射ノズル 47 からの尿素水の加水分解にて生じたアンモニアを還元剤として、排気ガス中の  $\text{NO}_x$  を選択還元することにより、後処理装置 27 内に送られた排気ガスを浄化するものである。また、スリップ処理触媒 63 は、 $\text{NO}_x$  触媒 62 から流出した未反応（余剰）のアンモニアを酸化して無害な窒素にするものである。この場合、後処理ケーシング 61 内では下記の反応式：



が生ずることになる。

[0061] 消音器 64 は後処理ケーシング 61 の後部側に形成されている。後処理ケーシング 61 の後部側は 2 枚の蓋板 65、66 にて塞がれていて、これら両蓋板 65、66 を略筒型の排出パイプ 67 が貫通している。排出パイプ 67

の出口側は後処理ケーシング 61 の出口に連通している。排出パイプ 67 における前後両蓋板 65, 66 の間は閉鎖板 68 にて閉鎖されており、排出パイプ 67 のうち閉鎖板 68 を挟んで両側の周壁部には、それぞれ複数の連通穴 69, 70 が形成されている。後処理ケーシング 61 における両蓋板 65, 66 の間は、排出パイプ 67 内に複数の連通穴 69, 70 を介して連通する共鳴室 71 になっている。従って、排出パイプ 67 の上流側に入り込んだ排気ガスは、上流側の連通穴 69、共鳴室 71、下流側の連通穴 70 を介して排出パイプ 67 の下流側を通過し、後処理ケーシング 61 外に放出されることになる。

[0062] 主排気路 29 側の第 1 開閉バルブ 28 a を閉じて分岐排気路 30 側の第 2 開閉バルブ 28 b を開いた状態において、各分岐排気路 30 を介して集合経路 26 にてまとめられた排気ガスは、後処理ケーシング 61 内に進入し、NO<sub>x</sub> 触媒 62 及びスリップ処理触媒 63 を通過して浄化処理をされる。そして、浄化処理後の排出ガスは、排出パイプ 67 の上流側から、上流側の連通穴 69、共鳴室 71、下流側の連通穴 70 を経由して、排出パイプ 67 の下流側に入り、後処理ケーシング 61 外ひいては船舶 1 外に放出される。

[0063] 以上のように、NO<sub>x</sub> 触媒 62 を収容する後処理ケーシング 61 内には、NO<sub>x</sub> 触媒 62 より下流側に、余分に供給された還元剤（実施形態では加水分解後のアンモニア）の酸化処理を促すスリップ処理触媒 63 が配置されているから、NO<sub>x</sub> 触媒 62 を未反応のまま通過しようとする余剰の還元剤（アンモニア）を、窒素に酸化処理して無害化でき、排気ガス中にアンモニアが残存するおそれを確実に回避できる。また、NO<sub>x</sub> 触媒 62 とスリップ処理触媒 63 とをパッケージ化でき、排気構造の下流側をコンパクトに構成できる。

[0064] また、NO<sub>x</sub> 触媒 62 を収容する後処理ケーシング 61 には、排気ガスの排気音を減衰させるための消音器 64 を備えているから、NO<sub>x</sub> 触媒 62、スリップ処理触媒 63 及び消音器 64 を単一の後処理ケーシング 61 にパッケージ化でき、排気構造の下流側をコンパクトに構成できる。

[0065] (7) . エンジンコントローラの構造

次に、図6を参照しながら、エンジン制御手段としてのエンジンコントローラ80の構造について説明する。

[0066] 船舶1に搭載されたエンジンコントローラ80は、主として各発電用エンジン12の駆動制御を司るものである。詳細は図示しないが、エンジンコントローラ80も、還元コントローラ55と同様に、各種演算処理や制御を実行するCPUの他、制御プログラムやデータを記憶させるためのROM、制御プログラムやデータを一時的に記憶させるためのRAM、及び入出力インターフェイス等を備えている。

[0067] エンジンコントローラ80には、前述した供給切換電磁弁81及び各戻し切換電磁弁82と、各燃料ポンプ18に設けられた燃料噴射装置83と、各発電用エンジン12の回転数を検出する回転数検出手段としてのエンジン回転センサ84と、燃料噴射量を検出する噴射量検出センサ85とが電氣的に接続されている。エンジンコントローラ80には、還元剤供給装置43の還元コントローラ55も電氣的に接続されていて、コントローラ55、80同士が相互に制御情報を授受して各制御を実行するように構成されている。

[0068] また、エンジンコントローラ80には、人工衛星86や地上局87からの電波にて船舶1（自船）の現在位置を特定できる自船位置検出手段88を構成するGPSコントローラ89が電氣的に接続されている。自船位置検出手段88は、例えば自動車用のものと同様に、全地球測位システム（GPS）を利用するものであり、前述のGPSコントローラ89と、これに接続されたGPSアンテナ90とを備えている。GPSアンテナ90は船舶1のキャビン4に突設されている。

[0069] GPSコントローラ89は、GPSアンテナ90にて捕捉した人工衛星86又は地上局87からの電波（人工衛星86又は地上局87の現在位置情報等）から、船舶1の現在位置情報を算出するものであり、還元コントローラ55やエンジンコントローラ80と同様に、各種演算処理や制御を実行するCPUの他、制御プログラムやデータを記憶させるためのROM、制御プロ

グラムやデータを一時的に記憶させるためのRAM、及び入出力インターフェイス等を備えている。

[0070] GPSコントローラ89には、NO<sub>x</sub>（窒素酸化物）やSO<sub>x</sub>（硫黄酸化物）の排出量を規制する規制海域についての規制海域情報がデジタルマップデータとして予め記憶されている。かかる規制海域情報のマップデータは地球全体の情報を網羅したものでもよいし、航海範囲が限定されていれば当該範囲（例えば、太平洋のみや東経〇〇～△△度の範囲）に限っていてもよい。規制海域は変更される場合があるので、規制海域情報のマップデータは更新可能であるのが好ましい。

[0071] なお、自船位置検出手段88はGPSを利用するものに限らず、例えばサテライトコンパスのように自船の位置を把握できるものであればよい。規制海域情報を記憶する手段は、例えば光ディスクのような外部記憶媒体でもよいし、ハードディスクのような内蔵型記憶媒体でもよい。また、規制海域情報を記憶する手段をエンジンコントローラ80側に設けることも可能である。

[0072] （８）． 切換制御の具体例

次に、図8及び図9のフローチャートを参照しながら、規制海域との関係における切換制御の一例について説明する。実施形態のエンジンコントローラ80は、各発電用エンジン12の駆動制御以外に、排気ガスの通過する経路や使用燃料を自動的に切り換える切換制御（開閉バルブの開閉制御や燃料切換制御の総称）も実行可能に構成されている。ここで、船舶1は航行中であるものとする。

[0073] この場合、図8のフローチャートに示すように、自船位置検出手段88にて船舶1の現在位置を特定した後、当該現在位置と規制海域情報のマップデータとを比較照合し、船舶1が規制海域外にいるか規制海域内にいるかを判別する。言うまでもないが、船舶1が規制海域外にいれば、燃料としてC重油が使用され、排気ガスは各主排気路29を介して直接船舶1外に放出される状況下にある。船舶1が規制海域内にいれば、燃料としてA重油が使用さ

れ、排気ガスは各分岐排気路 30、集合経路 26 及び後処理装置 27 を経由して、船舶 1 外に放出される状況下にある。

[0074] 船舶 1 が規制海域外にいる場合は、船舶 1 の現在位置から規制海域の境界までの距離を求め、次いで、当該距離が予め設定されたターゲット距離内か否かを判別する。ターゲット距離は、使用燃料等の切換に要する時間に対応した距離に相当するものであり、切換に要する時間と船舶 1 の航行速度とから定められる。なお、ターゲット距離は航行速度に比例する変数に設定しておいてもよい（高速の場合は早く境界に到達するので、準備のためのターゲット距離は長くする必要がある）。

[0075] 船舶 1 から境界までの距離がターゲット距離内であると、駆動中の発電用エンジン 12 に対する第 1 開閉バルブ 28a を、これに対応するゲート電磁弁 35 の駆動に基づく圧縮気体の供給にて閉止させると共に、第 2 開閉バルブ 28b を、これに対応するゲート電磁弁 35 の駆動に基づく圧縮気体の供給停止にて開放させ、排気ガスを後処理装置 27 に送り込む（排気ガスの通過経路を後処理装置 27 側に切り換える）。また、供給切換電磁弁 81 の切換駆動にて、駆動中の発電用エンジン 12 の燃料ポンプ 18 と低硫黄燃料タンク 16b とを連通させ、使用燃料を C 重油から A 重油に切り換える。このとき、戻し切換電磁弁 82 も切換駆動して、戻し管路 23 を低硫黄燃料タンク 16b に連通させることになる。

[0076] その後、温度センサ 59 にて検出された排気ガス温度が設定上限温度（例えば 305℃）以上になると、噴射用電磁弁 53 を開くと共に、フィードポンプ 50 の駆動にて尿素水タンク 46 から尿素水噴射ノズル 47 に尿素水を送り、尿素水噴射ノズル 47 から集合経路 26 内に尿素水を噴射するのである。

[0077] 逆に、船舶 1 が規制海域内にいる場合は、その後、船舶 1 が規制海域の境界を超えてから、噴射用電磁弁 53 を閉じると共にフィードポンプ 50 の駆動を停止させ、尿素水の供給を停止する。そして、駆動中の発電用エンジン 12 に対する第 1 開閉バルブ 28a を、これに対応するゲート電磁弁 35 の

駆動に基づく圧縮気体の供給停止にて開放させると共に、第２開閉バルブ２８ｂを、これに対応するゲート電磁弁３５の駆動に基づく圧縮気体の供給にて閉止させ、排気ガスを各主排気路２９から直接船舶１外に放出する。また、供給切換電磁弁８１の切換駆動にて、駆動中の発電用エンジン１２の燃料ポンプ１８と一般燃料タンク１６ａとを連通させ、使用燃料をＡ重油からＣ重油に切り換えるのである。このとき、戻し切換電磁弁８２も切換駆動して、戻し管路２３を一般燃料タンク１６ａに連通させることになる。

[0078] 以上の説明から明らかなように、実施形態では、各発電用エンジン１２の駆動制御を司るエンジン制御手段としてのエンジンコントローラ８０が各開閉バルブ２８ａ，２８ｂの開閉制御を実行するように構成されているから、排気ガスの浄化処理（ $\text{NO}_x$ 還元処理）が必要な場合と不要な場合とにおいて、両開閉バルブ２８ａ，２８ｂの開閉状態を自動的に切り換えでき、排気ガスの通過する経路を簡単に選択できる。従って、船舶１の置かれた状況に応じて、排気ガスを効率よく処理できる。その上、両開閉バルブ２８ａ，２８ｂの開閉切換作業を自動化できるので、船員の負担軽減に効果的である。

[0079] しかも、集合経路２６内の排気ガス温度を検出する温度検出手段としての温度センサ５９を備えており、駆動中の各発電用エンジン１２に対する主排気路２９側の第１開閉バルブ２８ａを閉じて分岐排気路３０側の第２開閉バルブ２８ｂを開いた状態において、温度センサ５９にて検出された排気ガス温度が設定上限温度以上になると、還元剤供給部としての尿素水噴射ノズル４７から還元剤である尿素水を供給するように構成されているから、 $\text{NO}_x$ 還元が効率よく進む温度域（約３０５℃以上）を使って排気ガスを浄化処理することになる。このため、後処理装置２７での $\text{NO}_x$ 還元効果を高い状態に維持できる。また、尿素水を効率よく使用できるから、ランニングコストの抑制にも寄与する。

[0080] また、船舶１（自船）の現在位置を特定できる自船位置検出手段８８を更に備えており、自船位置検出手段８８には排気ガスの規制海域に関する規制海域情報が予め記憶されており、自船位置検出手段８８にて、規制海域と船

船舶 1 の現在位置との位置関係が特定され、特定された位置関係情報に基づいて、エンジンコントローラ 80 が各開閉バルブ 28 a, 28 b を開閉させるように構成されているから、規制海域に進入する前や規制海域を出た後といった状況に応じて、自動的に且つ的確に排気ガスの通過する経路を選択できることになる。従って、NO<sub>x</sub> 規制を遵守して環境汚染に配慮できる。また、船舶 1 が規制海域外か規制海域内かの監視を省略できるから、船員の負担軽減に効果的である。

[0081] 特に、エンジンコントローラ 80 は、駆動中の各発電用エンジン 12 に対する両開閉バルブ 28 a, 28 b 群について、船舶 1 が規制海域内に進入する際に、分岐排気路 30 側の第 2 開閉バルブ 28 b を開放して主排気路 29 側の第 1 開閉バルブ 28 a を閉止させ、船舶 1 が規制海域外に進出する際に、主排気路 29 側の第 1 開閉バルブ 28 a を開放して分岐排気路 30 側の第 2 開閉バルブ 28 a を閉止させるように制御するので、排気ガスの浄化処理が必要な場合は、排気ガスを確実に後処理装置 27 側に誘導できる。また、浄化処理が不要な場合は、後処理装置 27 を避けて外部に直接連通する主排気路 29 側に排気ガスを確実に誘導して、排気効率のよい状態を維持できる。従って、各発電用エンジン 12 の出力低下を回避できる。

[0082] 更に、実施形態では、各発電用エンジン 12 への燃料供給を A 重油と C 重油とに選択的に切り換える燃料切換手段としての供給切換電磁弁 81 を更に備えており、エンジンコントローラ 80 が供給切換電磁弁 81 による燃料切換制御を実行するように構成されているから、例えば規制海域内の航行時と規制海域外の航行時のように、A 重油を使用する場合と C 重油で済む場合とを、供給切換電磁弁 81 の切換駆動にて自動的に選択できることになる。従って、SO<sub>x</sub> 排出規制に対処して環境汚染に配慮しながら、燃料コストの上昇を抑制できる。しかも、従来のような燃料切換作業を省略できるので、省力化及び船員の負担軽減にも貢献できる。

[0083] また、自船位置検出手段 88 にて、規制海域と船舶 1 の現在位置との位置関係が特定され、特定された位置関係情報に基づいてエンジンコントローラ

８０が供給切換電磁弁８１を切換作動させるように構成されているから、規制海域に進入する前や規制海域を出た後といった状況に応じて、自動的に且つ的確に使用燃料を選択・切り換えできることになる。従って、ＳＯ<sub>x</sub>排出規制を遵守して環境汚染の抑制に確実に寄与できる。

[0084] 特に、実施形態のエンジンコントローラ８０は、駆動中の各発電用エンジン１２に対する両開閉バルブ２８<sub>a</sub>、２８<sub>b</sub>の開閉制御と、供給切換電磁弁８１の切換制御とを相互に連動させて実行するから、ＮＯ<sub>x</sub>及びＳＯ<sub>x</sub>排出規制の双方に的確に対処できるのである。

[0085] さて、実施形態のエンジンコントローラ８０は、船舶１が規制海域内にいてその境界を超えるまでの間、適宜時間間隔にて集合経路２６内の排気ガス温度をチェックする割り込み診断処理をも実行し得るように構成されている。ここで、駆動中の各発電用エンジン１２に対する主排気路２９側の第１開閉バルブ２８<sub>a</sub>は閉じており、分岐排気路３０側の第２開閉バルブ２８<sub>b</sub>は開いているものとする。

[0086] この場合、図９のフローチャートに示すように、温度センサ５９にて検出された排気ガス温度が設定下限温度（例えば３００℃）以下になると、フィードポンプ５０の駆動を抑えて尿素水の供給量を少なくするか、噴射用電磁弁５３を閉じると共にフィードポンプ５０の駆動を停止させ、尿素水の供給を停止する。次いで、発電用エンジン１２の駆動台数を減らした上で、目標の発電電力量を維持するように、残り（駆動中）の発電用エンジン１２への燃料噴射量を燃料噴射装置８３にて増加させることにより、残りの発電用エンジン１２への負荷を増大させる。なお、発電用エンジン１２の駆動台数がもともと１台であれば、目標の発電電力量を維持するように、前記１台の発電用エンジン１２への燃料噴射量を燃料噴射装置８３にて増加させる。その結果、後処理装置２７に向かう排気ガス温度が上昇することになる。

[0087] その後、排気ガス温度が設定上限温度（例えば３０５℃）以上になると、先に停止させた発電用エンジン１２を駆動させて、発電用エンジン１２の駆動台数を減らす前の台数（元の駆動台数）に戻し、燃料噴射装置８３にて、

各発電用エンジン 1 2 への燃料噴射量を目標の発電電力量供給に見合った量に戻す。そして、フィードポンプ 5 0 の駆動にて、尿素水の供給量を排気ガス温度低下前の状態まで戻すか、噴射用電磁弁 5 3 を開くと共にフィードポンプ 5 0 を駆動させ、尿素水の供給を再開するのである。

[0088] 上記の説明から明らかなように、実施形態では、駆動中の各発電用エンジン 1 2 に対する主排気路 2 9 側の第 1 開閉バルブ 2 8 a を閉じて分岐排気路 3 0 側の第 2 開閉バルブ 2 8 b を開いた状態において、温度センサ 5 9 にて検出された排気ガス温度が設定下限温度以下になると、発電用エンジン 1 2 の駆動台数を減らした上で、目標の発電電力量を維持するように、残り（駆動中）の発電用エンジン 1 2 のへの燃料噴射量を燃料噴射装置 8 3 にて増加させる構成になっているから、NO<sub>x</sub>還元は進行し難いが NO<sub>x</sub>発生量自体も少ない低温度域（約 3 0 0 °C 以下）になったとしても、NO<sub>x</sub>還元が効率よく進む温度域（約 3 0 5 °C 以上）に排気ガス温度を強制的に上昇できる。従って、後処理装置 2 7 での NO<sub>x</sub>還元を高効率な状態に維持でき、排気ガスの浄化処理の確実性が向上することになる。

[0089] なお、実施形態においては、上述のように「発電用エンジン 1 2 の駆動台数を減らす」の文言に「もともとの駆動台数が 1 台のみであればその 1 台の駆動を維持する」をいう意味を含めて使用していることを付言しておく。

[0090] また、排気ガス温度が設定下限温度以下になった場合は、還元剤供給部としての尿素水噴射ノズル 4 7 から還元剤（尿素水）の供給を少なくするか又は停止するように構成されているから、前述の低温度域（約 3 0 0 °C 以下）では、排気ガスの浄化処理を積極的にしないことになる。このため、後処理装置 2 7（NO<sub>x</sub>触媒 6 2）の上流側に、還元剤が付着・残存するおそれを低減できる。特に実施形態のように、還元剤が尿素水であれば、後処理装置 2 7（NO<sub>x</sub>触媒 6 2）の上流側に、水分蒸発後の固体尿素が付着・残存するおそれは減るし、尿素の加水分解にて生ずるアンモニアと硫黄分との反応にて生成される硫酸アンモニウムに起因する害も抑制できる。更に、還元剤（尿素水）をより一層効率的に使用でき、ランニングコストの更なる抑制に

貢献するのである。

[0091] 更に、排気ガス温度が設定上限温度以上になった場合は、先に停止させた発電用エンジン 1 2 を駆動させて、発電用エンジン 1 2 の駆動台数を減らす前の台数（元の駆動台数）に戻し、各発電用エンジン 1 2 への燃料噴射量を目標の発電電力量供給に見合った量に戻すように構成されているから、排気ガス温度が設定上限温度以上になれば、各発電用エンジン 1 2 に過剰な負荷が掛かることはなく、排気ガス温度の強制上昇に伴う燃費の悪化を最小限に抑えられる。

[0092] その上、発電用エンジン 1 2 の駆動台数を減らす前の台数（元の駆動台数）に戻し、各発電用エンジン 1 2 への燃料噴射量を目標の発電電力量供給に見合った量に戻す場合は、尿素水の供給を排気ガス温度低下前の元の量まで戻すか、尿素水の供給を再開するように構成されているから、尿素水の供給及び停止をスムーズに切り換えでき、排気ガス温度に応じて排気ガスの浄化処理を効率的に実行できるのである。なお、図 9 に示す割り込み診断処理においては、尿素水の供給制御を省略し、発電用エンジンの駆動台数及び燃料噴射量制御のみを実行するように構成してもよい。

[0093] その他、各部の構成は図示の実施形態に限定されるものではなく、本願発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更が可能である。

## 符号の説明

- [0094] 1 船舶
- 1 0 発電装置
  - 1 1 ディーゼル発電機
  - 1 2 発電用ディーゼルエンジン
  - 1 3 発電機
  - 1 5 電力トランスデューサ
  - 2 5 排気経路
  - 2 6 集合経路
  - 2 7 後処理装置

28 a, 28 b 開閉バルブ

29 主排気路

30 分岐排気路

35 ゲート電磁弁

43 還元剤供給装置

55 還元コントローラ

59 温度センサ

62 NO<sub>x</sub>触媒

80 エンジンコントローラ

81 供給切換電磁弁

82 戻し切換電磁弁

83 燃料噴射装置

84 エンジン回転センサ

88 自船位置検出手段

89 GPSコントローラ

90 GPSアンテナ

## 請求の範囲

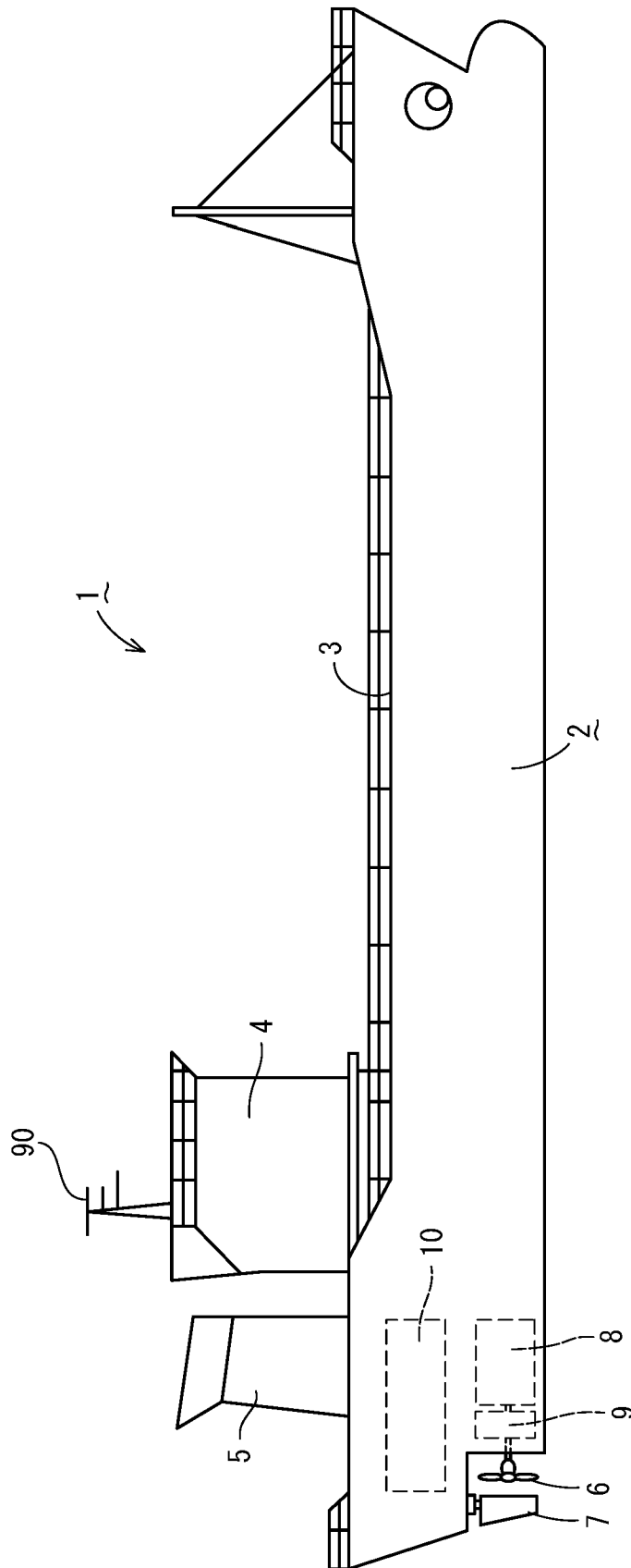
- [請求項1]       複数台のエンジンからの排気ガス中にある $\text{NO}_x$ の還元を促す $\text{NO}_x$ 触媒と、前記排気ガスに $\text{NO}_x$ 還元用の還元剤を供給する還元剤供給部と、前記排気ガス中の $\text{NO}_x$ 濃度を検出する $\text{NO}_x$ 検出手段とを備えた排気ガス浄化システムであって、
- 前記各エンジンの駆動を制御するエンジン制御手段と、前記各エンジンに供給される複数種類の燃料を選択的に切換えるための燃料切換手段とを備え、前記エンジン制御手段によって前記燃料切換手段が切換制御されるように構成したことを特徴とする排気ガス浄化システム。
- [請求項2]       前記各エンジンの排気経路には、外部に直接連通する主排気路と、前記主排気路の中途部から分岐した複数の分岐排気路とを有し、前記各分岐排気路は1つの集合経路に合流し、最下流の分岐排気路より更に下流側の前記集合経路に、前記還元剤供給部及び前記 $\text{NO}_x$ 触媒が配置され、前記主排気路及び前記分岐排気路には、前記各排気路を開閉するための開閉部材が設けられると共に、前記エンジン制御手段は、前記燃料切換手段の切換作動に連動して、駆動中の各エンジンに対する前記開閉部材を開閉させるように構成したことを特徴とする請求項1に記載した排気ガス浄化システム。
- [請求項3]       前記集合経路内の前記排気ガスの温度を検出する温度検出手段を備え、駆動中のエンジンに対する前記主排気路側の開閉部材を閉じて前記分岐排気路側の開閉部材を開いた状態において、前記温度検出手段にて検出された排気ガス温度が設定上限温度以上になると、前記還元剤供給部から還元剤を供給するように構成したことを特徴とする請求項2に記載した排気ガス浄化システム。
- [請求項4]       前記 $\text{NO}_x$ 触媒に向かう排気ガスの温度を検出する温度検出手段と、前記各エンジンの駆動にて発電する発電機とを備え、前記温度検出手段によって検出された排気ガス温度が設定温度以下になったときに

、前記エンジンの駆動台数を減らし、且つ、駆動中の前記エンジンへの燃料噴射量を増加させて、目標の発電電力量を維持するように構成したことを特徴とする請求項 1 に記載した排気ガス浄化システム。

[請求項5]        排気ガス温度が設定温度以下になった場合は、還元剤供給部からの還元剤の供給を少なくするか又は停止するように構成したことを特徴とする請求項 4 に記載した排気ガス浄化システム。

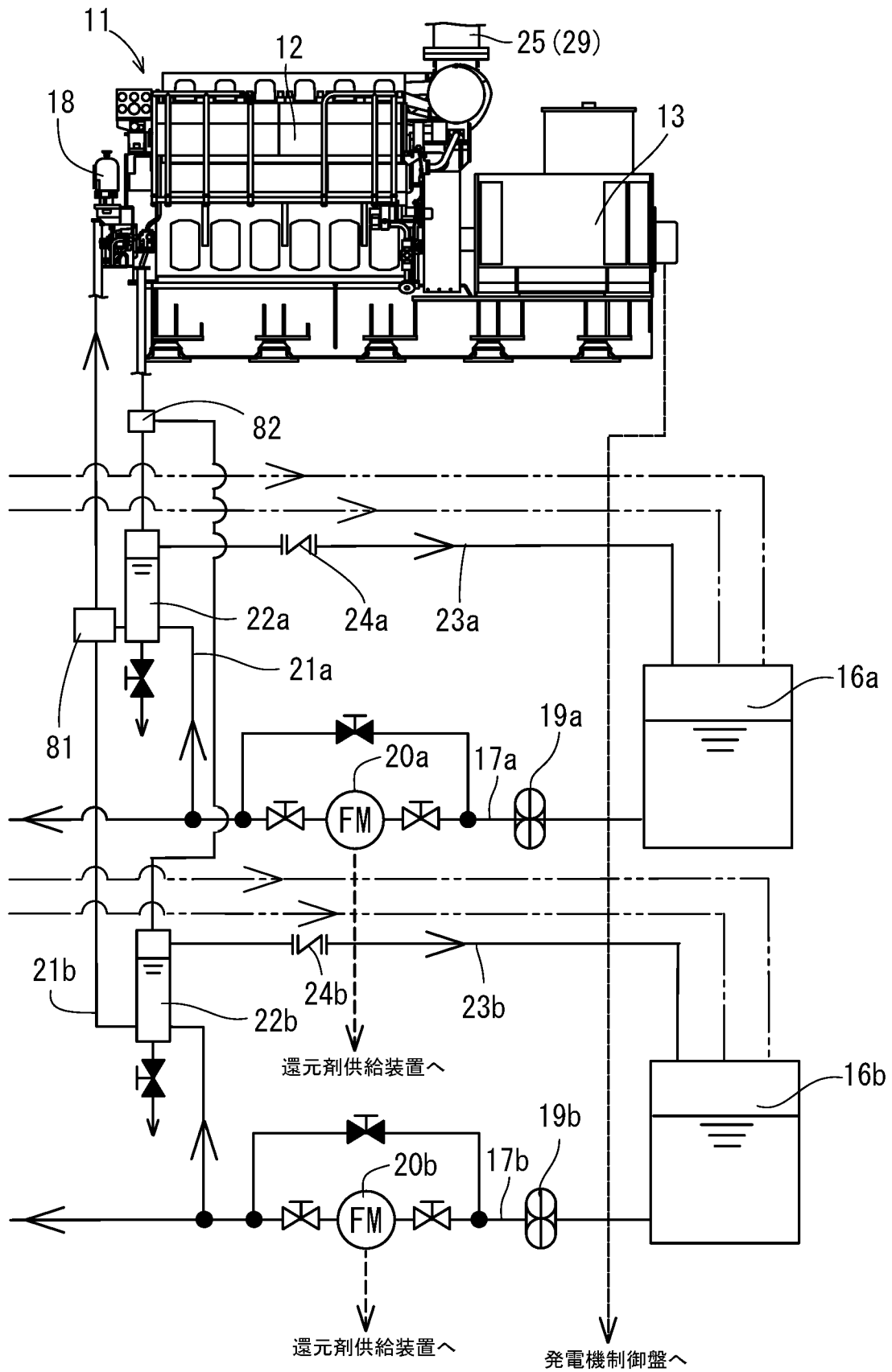
[請求項6]        排気ガス温度が設定温度以上になった場合は、先に停止させた前記エンジンを駆動させて、前記エンジンの駆動台数を減らす前の台数に戻し、前記各エンジンへの燃料噴射量を目標の発電電力量供給に見合った量に戻すように構成したことを特徴とする請求項 4 に記載した排気ガス浄化システム。

[図1]

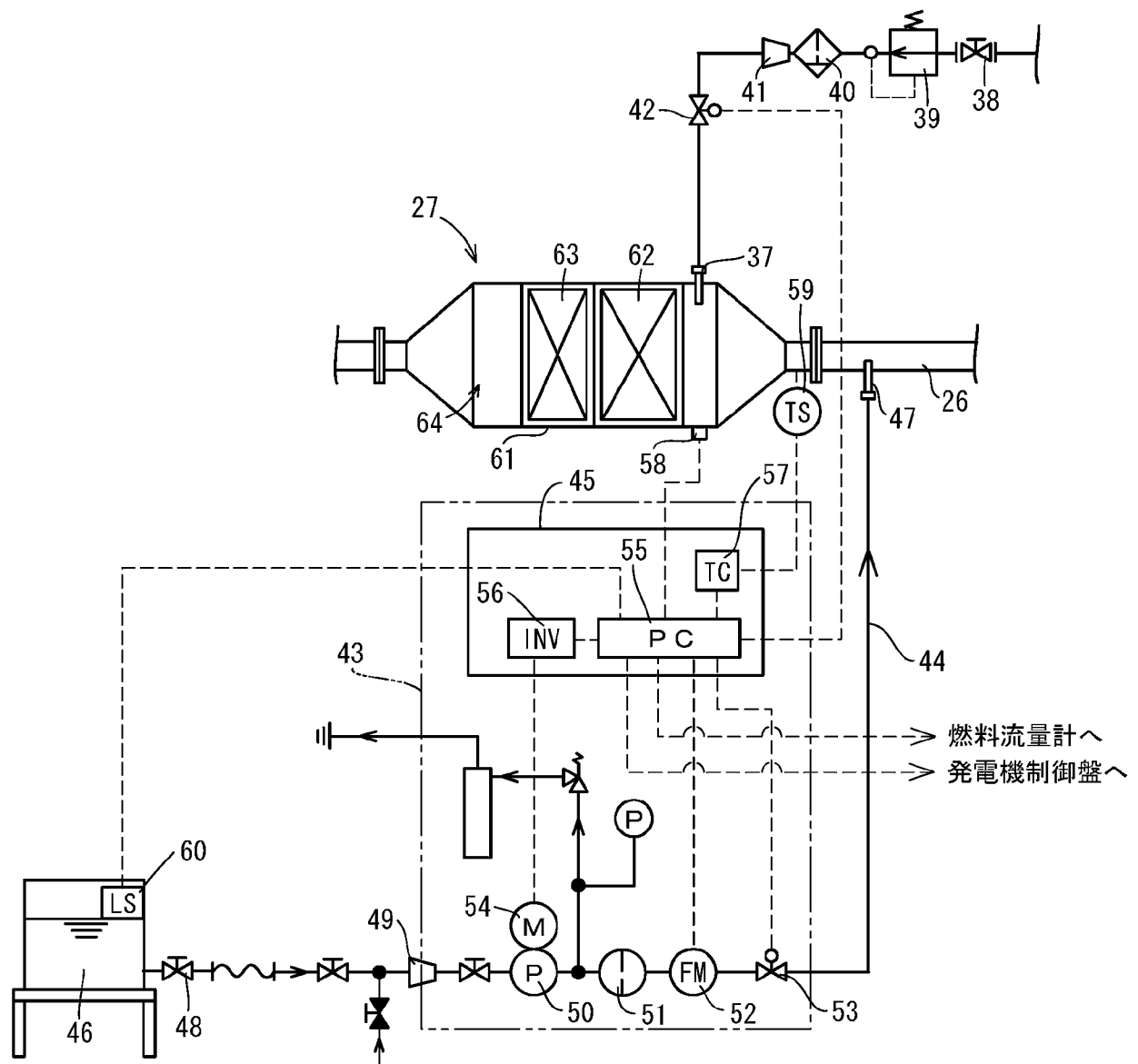




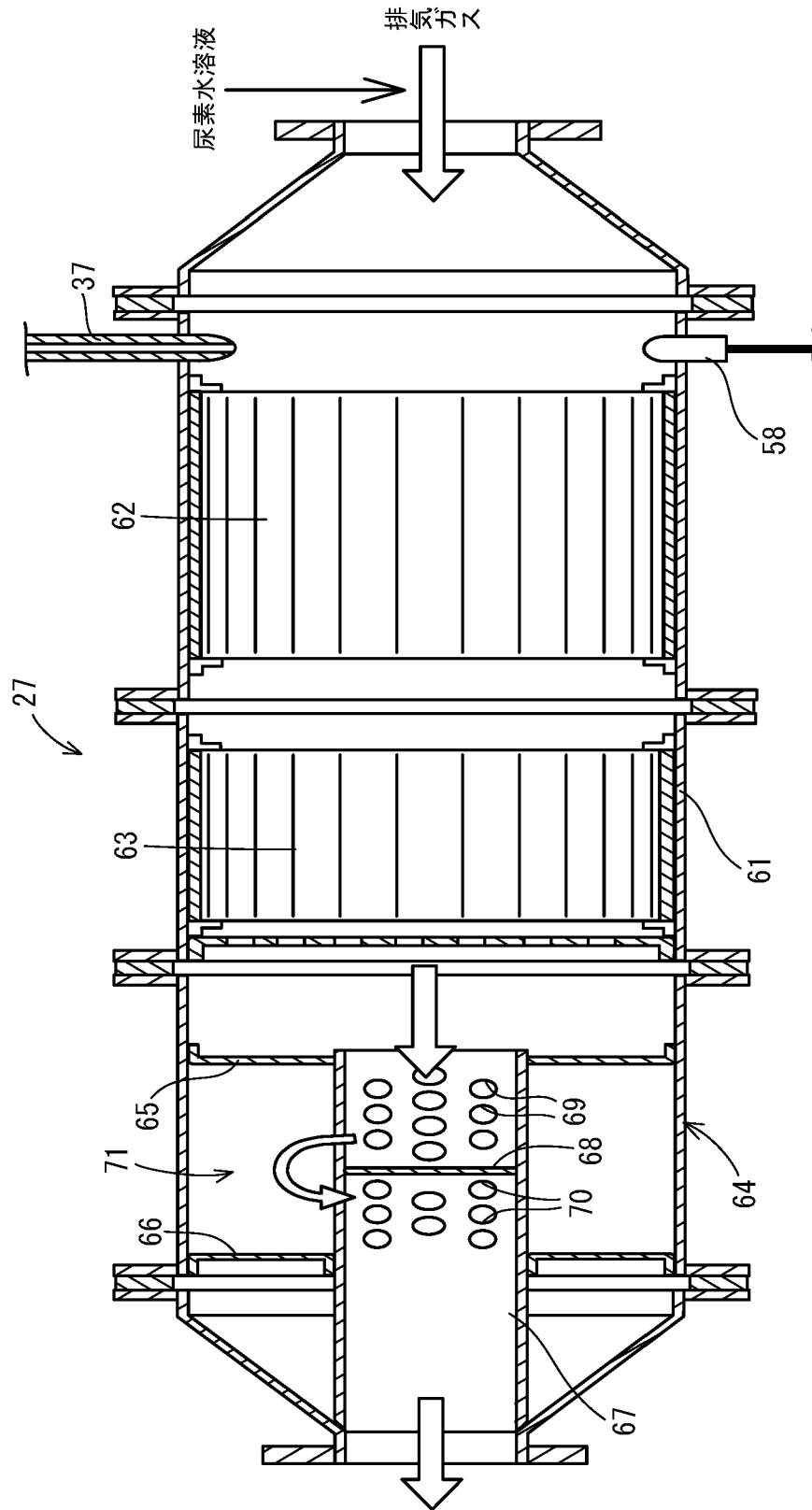
[図3]



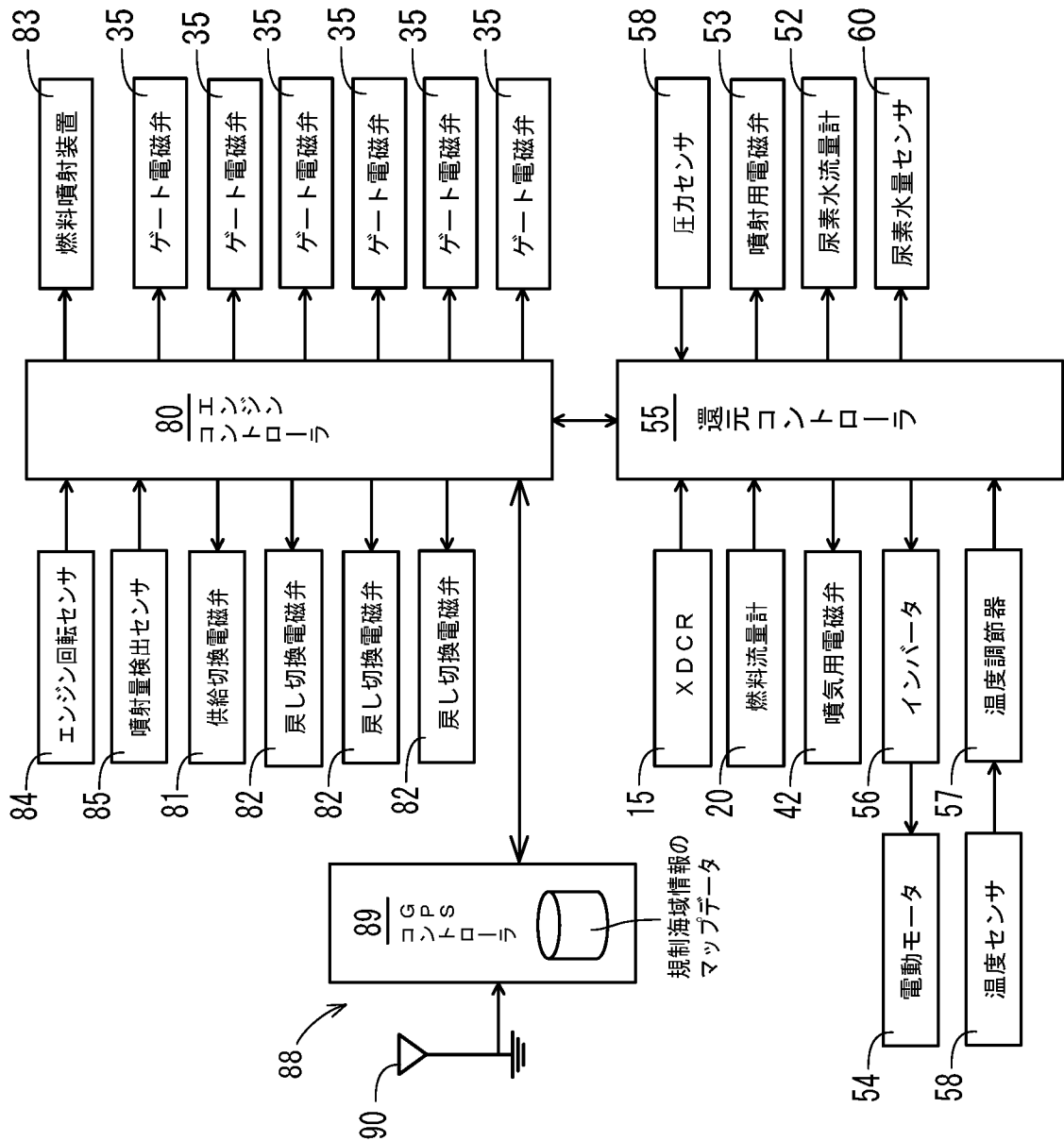
[図4]



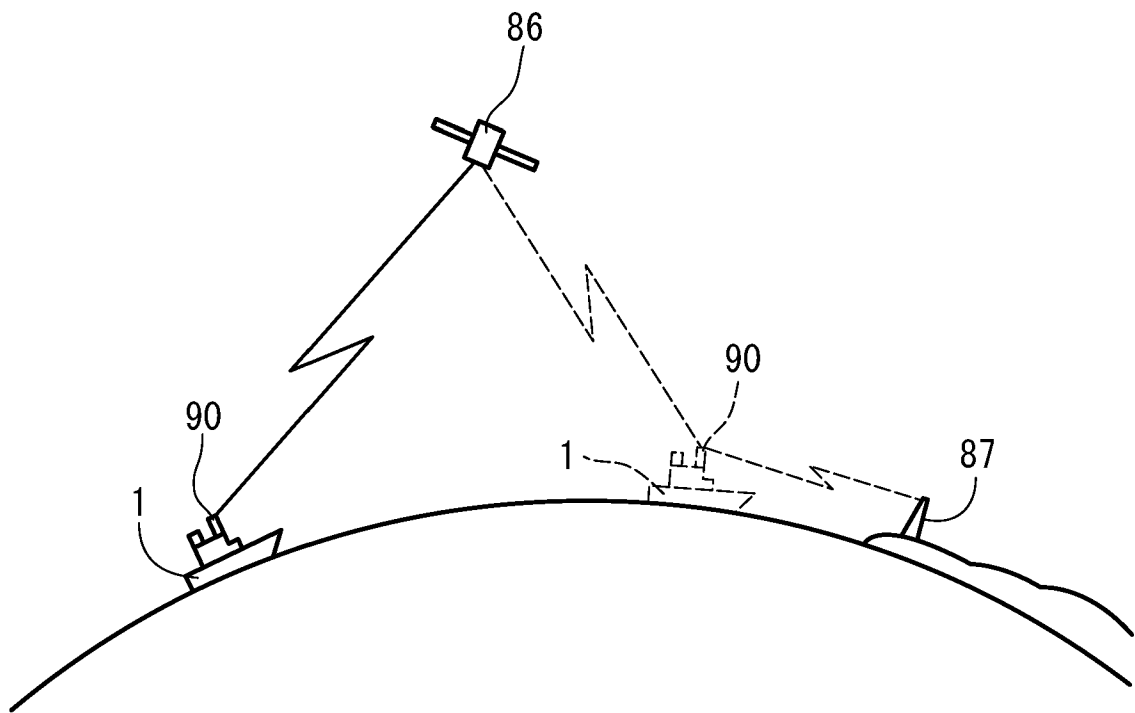
[図5]



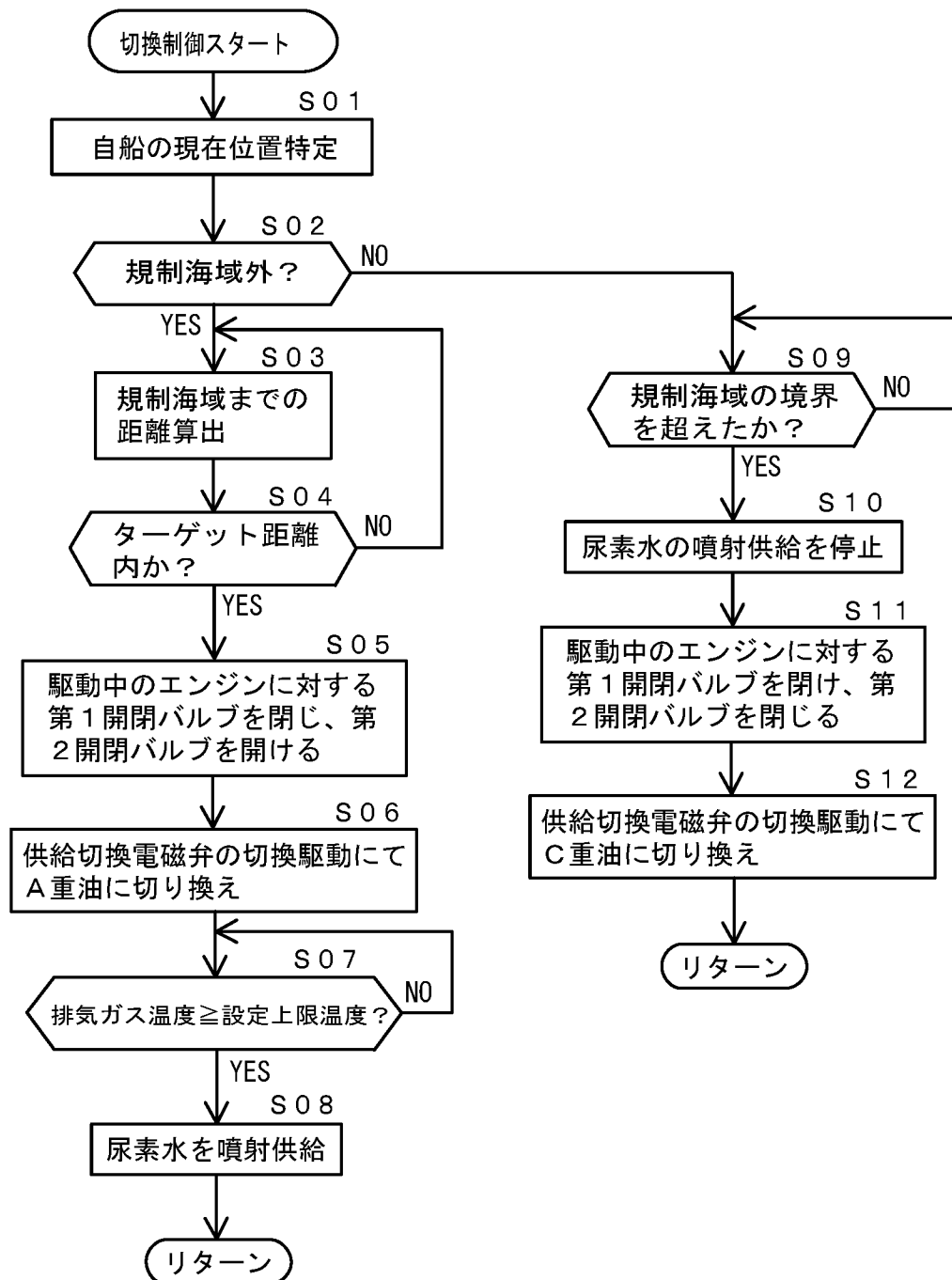
[図6]



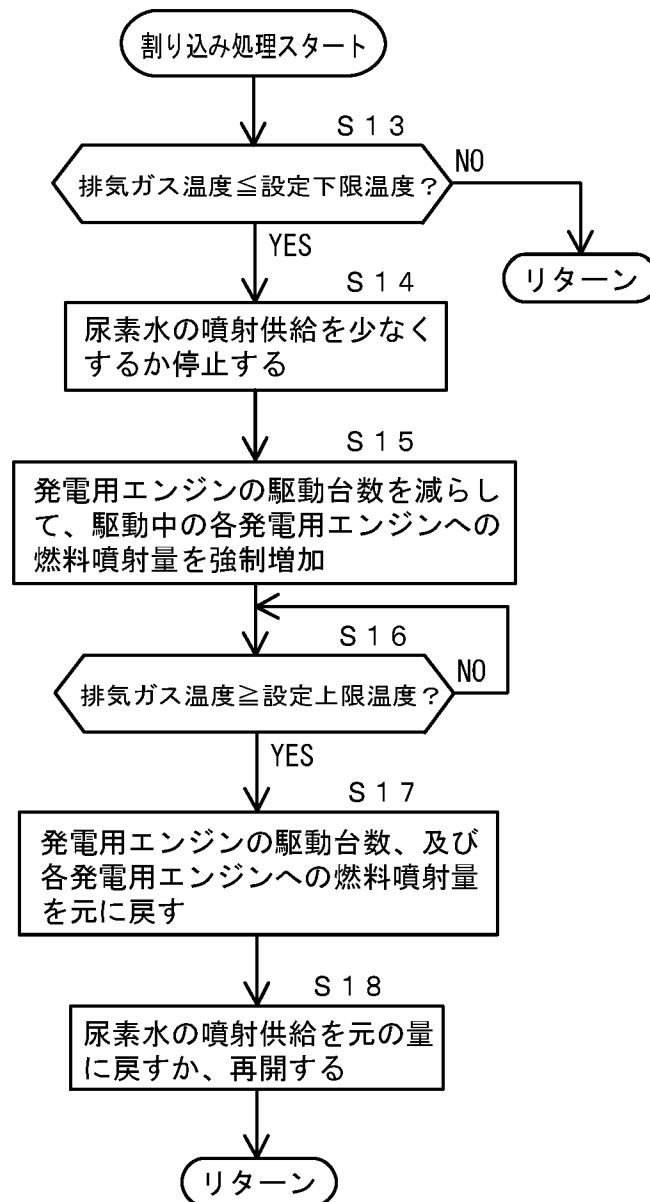
[図7]



[図8]



[図9]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/050545

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02D19/06(2006.01)i, B01D53/56(2006.01)i, B01D53/74(2006.01)i,  
 B01D53/94(2006.01)i, B63H21/38(2006.01)i, B63J3/04(2006.01)i,  
 F01N3/08(2006.01)i, F01N3/20(2006.01)i, F02D25/04(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)

F02D19/06, B01D53/56, B01D53/74, B01D53/94, B63H21/38, B63J3/04, F01N3/08,  
 F01N3/20, F02D25/04, F02D29/06, F02D41/40

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 | 1996-2010 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2010 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2010 |

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2002-227676 A (Sumitomo Heavy Industries, Ltd.),<br>14 August 2002 (14.08.2002),<br>abstract; claims 1 to 2; entire text;<br>all drawings<br>(Family: none) | 1-6                   |
| Y         | JP 2001-295715 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.),<br>26 October 2001 (26.10.2001),<br>paragraphs [0003] to [0006]<br>(Family: none)           | 1-6                   |

☒ 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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 16 February, 2010 (16.02.10)

Date of mailing of the international search report  
 23 February, 2010 (23.02.10)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/050545

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                                                                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 078987/1987 (Laid-open No. 190562/1988)<br>(Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>08 December 1988 (08.12.1988),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-6                   |
| Y         | JP 2005-248765 A (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.),<br>15 September 2005 (15.09.2005),<br>abstract; paragraph [0022]; fig. 1, 2<br>& US 2006/0283178 A1 & EP 1722078 A1<br>& WO 2005/083242 A                                                                                   | 1-6                   |
| Y         | JP 2005-256727 A (Nissan Diesel Motor Co., Ltd.),<br>22 September 2005 (22.09.2005),<br>abstract; paragraphs [0002], [0026] to [0027];<br>fig. 1<br>(Family: none)                                                                                                            | 1-6                   |
| Y         | JP 2000-186531 A (Toyota Motor Corp.),<br>04 July 2000 (04.07.2000),<br>claims 1 to 4; fig. 1, 10<br>& US 2001/0032458 A1 & EP 1013904 A2                                                                                                                                     | 1-6                   |
| Y         | JP 2002-256931 A (Nissan Motor Co., Ltd.),<br>11 September 2002 (11.09.2002),<br>paragraphs [0032] to [0036]; fig. 1<br>(Family: none)                                                                                                                                        | 1-6                   |
| Y         | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 123985/1989 (Laid-open No. 063730/1991)<br>(Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.),<br>21 June 1991 (21.06.1991),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)     | 2-6                   |
| Y         | JP 2005-054771 A (Akio ISHIDA),<br>03 March 2005 (03.03.2005),<br>abstract; claims 1 to 4; paragraphs [0002], [0007] to [0009]; fig. 2<br>(Family: none)                                                                                                                      | 3-6                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2010/050545

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
(International Patent Classification (IPC))

*F02D29/06(2006.01)i, F02D41/40(2006.01)i*

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

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D19/06 (2006.01)i, B01D53/56 (2006.01)i, B01D53/74 (2006.01)i, B01D53/94 (2006.01)i, B63H21/38 (2006.01)i, B63J3/04 (2006.01)i, F01N3/08 (2006.01)i, F01N3/20 (2006.01)i, F02D25/04 (2006.01)i, F02D29/06 (2006.01)i, F02D41/40 (2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. F02D19/06, B01D53/56, B01D53/74, B01D53/94, B63H21/38, B63J3/04, F01N3/08, F01N3/20, F02D25/04, F02D29/06, F02D41/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |                     |
|-------------|---------------------|
| 日本国実用新案公報   | 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1 9 7 1 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1 9 9 6 - 2 0 1 0 年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1 9 9 4 - 2 0 1 0 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<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               | JP 2002-227676 A (住友重機械工業株式会社)<br>2002.08.14, 要約, 請求項 1-2, 全文, 全図<br>(ファミリーなし) | 1-6            |
| Y               | JP 2001-295715 A (石川島播磨重工業株式会社)<br>2001.10.26, 段落【0003】 - 【0006】<br>(ファミリーなし)  | 1-6            |

☒ 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

1 6 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 2 . 2 0 1 0

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

米澤 篤

3 Z

4 1 3 2

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

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                                                                 |                |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 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                     | 日本国実用新案登録出願62-078987号(日本国実用新案登録出願公開63-190562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(三菱重工業株式会社)<br>1988.12.08, 全文, 全図<br>(ファミリーなし)     | 1-6            |
| Y                     | JP 2005-248765 A (日産ディーゼル工業株式会社)<br>2005.09.15, 要約, 段落【0022】, 図1, 図2<br>& US 2006/0283178 A1 & EP 1722078 A1 & WO 2005/083242 A | 1-6            |
| Y                     | JP 2005-256727 A (日産ディーゼル工業株式会社)<br>2005.09.22, 要約, 段落【0002】, 【0026】 - 【0027】, 図1<br>(ファミリーなし)                                  | 1-6            |
| Y                     | JP 2000-186531 A (トヨタ自動車株式会社)<br>2000.07.04, 請求項1-4, 図1, 図10<br>& US 2001/0032458 A1 & EP 1013904 A2                            | 1-6            |
| Y                     | JP 2002-256931 A (日産自動車株式会社)<br>2002.09.11, 段落【0032】 - 【0036】, 図1<br>(ファミリーなし)                                                  | 1-6            |
| Y                     | 日本国実用新案登録出願1-123985号(日本国実用新案登録出願公開3-063730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(三菱重工業株式会社)<br>1991.06.21, 全文, 全図<br>(ファミリーなし)       | 2-6            |
| Y                     | JP 2005-054771 A (石田 明男)<br>2005.03.03, 要約, 請求項1-4, 段落【0002】, 【0007】 - 【0009】, 図2<br>(ファミリーなし)                                  | 3-6            |