(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 8 月 11 日(11.08.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/125699 A1

(51) 国際特許分類:
F02G 5/00 (2006.01) *F01N 5/02* (2006.01)
F01K 23/06 (2006.01) *F01P 3/20* (2006.01)
F01K 25/10 (2006.01) *F01P 7/16* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/052659

(22) 国際出願日: 2016 年 1 月 29 日(29.01.2016)

(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 2015-020232 2015 年 2 月 4 日(04.02.2015) 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: 川見 雅幸 (KAWAMI, Masayuki); 〒 8508610 長崎県長崎市飽の浦町１番１号 三菱重工舶用機械エンジン株式会社内 Nagasaki (JP).

(74) 代理人: 藤田 考晴 (FUJITA, Takaharu); 〒 2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３７Ｆ Kanagawa (JP).

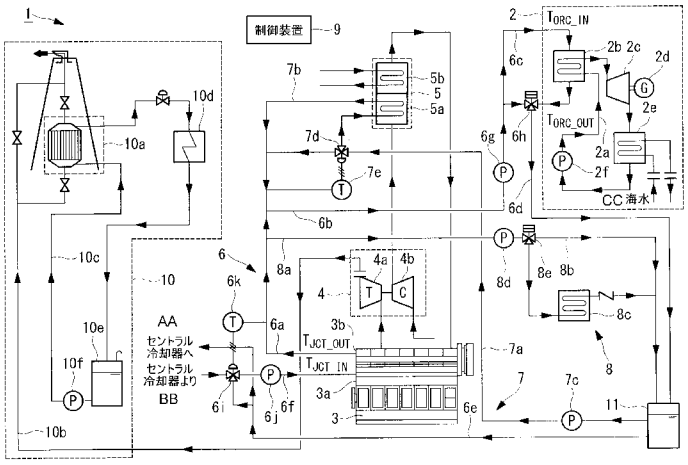
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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.

(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),

[続葉有]

(54) **Title**: EXHAUST HEAT RECOVERY DEVICE, EXHAUST HEAT RECOVERY-TYPE SHIP PROPULSION DEVICE, AND EXHAUST HEAT RECOVERY METHOD

(54) 発明の名称 : 排熱回収装置、排熱回収型船舶推進装置および排熱回収方法



9 Control device
AA To central cooler
BB From central cooler
CC Seawater

(57) **Abstract**: Provided is an exhaust heat recovery-type ship propulsion device (1) comprising: a cooling water circulation flow path (6) that circulates first cooling water that cools a diesel engine (3); an ORC system (2) that recovers exhaust heat from the first cooling water circulating through the cooling water circulation flow path (6) and that generates power using the exhaust heat; and a control device (9) that controls the ORC system (2) so as to increase the amount of heat to be recovered by the ORC system (2) in accordance with an increase in the rotation number of the diesel engine (3).

(57) 要約: ディーゼルエンジン（３）を冷却する第１冷却水を循環させる冷却水循環流路（６）と、冷却水循環流路（６）を循環する第１冷却水から排熱を回収するとともにその排熱を用いて発電を行うＯＲＣシステム（２）と、ディーゼルエンジン（３）の回転数が増加するのに応じてＯＲＣシステム（２）が回収する熱量を増加させるようＯＲＣシステム（２）を制御する制御装置（９）とを備える排熱回収型船舶推進装置（１）を提供する。

WO 2016/125699 A1

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)）

明　細　書

発明の名称 ：

排熱回収装置、排熱回収型船舶推進装置および排熱回収方法

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関からの排熱を回収する排熱回収装置、排熱回収型船舶推進装置および排熱回収方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、船舶のディーゼルエンジンの排熱を回収して発電を行う排熱回収装置が知られている（例えば、特許文献１参照。）。

特許文献１に開示された排熱回収装置は、ディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水を蒸発器に導き、ジャケット冷却水との熱交換によって蒸発器で蒸発させられた作動流体をパワータービンに導く。そして、蒸発させられた作動流体によってパワータービンが回転し、それに伴ってパワータービンの回転動力が発電機に伝達される。作動流体と熱交換したジャケット冷却水はディーゼルエンジンに供給され、ディーゼルエンジンを冷却するために再度用いられる。

[0003] 特許文献１に開示された排熱回収装置は、ディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水の温度が設定値よりも高い場合に、比較的低温の清水をジャケット冷却水を循環させる循環流路へ多く流すように温度調整用三方弁を動作させる。これにより、ディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水の温度が設定値を超えないように調整される。このようにジャケット冷却水の温度を調整しているのは、ディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水の温度を、その熱を利用して清水を造り出す造水装置等に適した温度に維持するためである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－２１５１２４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献１に開示された排熱回収装置は、ジャケット冷却水の温度を比較的低温の清水との熱交換によって低下させるため、ディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水が有する熱量を有効なエネルギーとして回収することができなかった。

特に、ディーゼルエンジンの負荷が増加する場合、ディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水の温度が上昇するが、この温度上昇により増加する熱量は廃棄されることとなり、有効なエネルギーとして回収することができなかった。

[0006] 例えば、特許文献１に開示された排熱回収装置において、ディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水からの排熱回収量を増加させることにより、ディーゼルエンジンへ供給されるジャケット冷却水の温度が低下する。これにより、ディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水の温度が低下し、ジャケット冷却水から廃棄される熱量が減少する。

しかしながら、排熱回収量を増加させすぎるとディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水の温度が設定値よりも低くなり、ディーゼルエンジンから排出されるジャケット冷却水の温度を設定値に維持することができない。

[0007] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、内燃機関の負荷が増加するのに伴って内燃機関を冷却する冷却水の温度が上昇する場合に、温度が上昇した冷却水の熱量を有効なエネルギーとして回収することを可能にした排熱回収装置、排熱回収型船舶推進装置、および排熱回収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

[0008] 本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を採用した。

本発明の一態様に係る排熱回収装置は、内燃機関を冷却する第１冷却水を該内燃機関の冷却水出口から冷却水入口まで循環させる冷却水循環流路と、

前記冷却水循環流路を循環する前記第１冷却水から排熱を回収するとともに該排熱を用いて発電を行う排熱回収部と、前記内燃機関の負荷が増加するのに応じて前記排熱回収部が回収する熱量を増加させるよう前記排熱回収部を制御する制御部とを備える。

[0009] 本発明の一態様に係る排熱回収装置は、内燃機関の負荷が増加するのに応じて排熱回収部が回収する熱量を増加させるようにした。このようにすることで、内燃機関の負荷が増加するのに伴って内燃機関を冷却する冷却水の温度が上昇する場合に、温度が上昇した冷却水の熱量を有効なエネルギーとして回収することができる。

[0010] 本発明の一態様に係る排熱回収装置において、前記排熱回収部は、前記冷却水循環流路を循環する前記冷却水と作動流体とを熱交換させて該作動流体を蒸発させる蒸発器と、前記蒸発器によって蒸発させられた前記作動流体によって回転させられるタービンと、前記タービンの回転動力によって発電する発電機と、前記タービンから排出される前記作動流体を凝縮させる凝縮器と、前記作動流体を循環させる循環ポンプとを有し、前記制御部は、前記内燃機関の負荷が増加するのに応じて前記循環ポンプが吐出する前記作動流体の単位時間あたりの吐出量を増加させるよう前記循環ポンプを制御する構成であってもよい。

[0011] 本構成の排熱回収装置によれば、第１冷却水との熱交換によって作動流体が蒸発し、蒸発させられた作動流体によってタービンが回転させられ、タービンから排出される作動流体が凝縮し、凝縮させられた作動流体が循環ポンプによって循環する。循環ポンプは、内燃機関の負荷が増加するのに応じて吐出する作動流体の単位時間あたりの吐出量が増加するよう制御される。

このようにすることで、内燃機関の負荷が増加する場合に蒸発器が熱交換により第１冷却水から回収する熱量を増加させることができる。

[0012] 本発明の一態様に係る排熱回収装置においては、前記冷却水入口の上流側における前記冷却水循環流路から前記冷却水出口の下流側かつ前記排熱回収部の上流側における前記冷却水循環流路まで前記第１冷却水をバイパスさせ

る冷却水バイパス流路と、前記内燃機関から排出される排出ガスにより駆動され、空気を圧縮して前記内燃機関に燃焼用空気として供給する過給機と、前記過給機から前記内燃機関に供給される前記燃焼用空気を前記冷却水バイパス流路で流通する前記冷却水によって冷却する空気冷却器とを備える構成であってもよい。

[0013] 本構成の排熱回収装置によれば、内燃機関から排出される排ガスによって過給機が駆動される。排ガスによって駆動される過給機は、空気を圧縮して内燃機関に燃焼用空気として供給する。燃焼用空気は圧縮によって温度が増加するが、冷却水バイパス流路を流通する第１冷却水によって冷却される。そのため、燃焼用空気の熱量は第１冷却水によって回収される。この第１冷却水の熱量は更に排熱回収部によって回収される。

このように本構成によれば、過給機によって内燃機関の負荷を増加させることができるとともに、圧縮によって加熱された燃焼用空気の熱量を排熱回収部で適切に回収することができる。

[0014] 本発明の一態様に係る排熱回収装置において、前記制御部は、前記内燃機関の負荷が低下するのに応じて前記排熱回収部が回収する熱量を減少させるよう前記排熱回収部を制御する構成であってもよい。

本構成によれば、内燃機関の負荷が低下するのに応じて、排熱回収部によって回収される第１冷却水の熱量が減少し、それに伴って冷却水入口へ導かれる第１冷却水の温度が上昇する。また、冷却水入口へ導かれる第１冷却水の温度が増加し、それに伴って冷却水出口から排出される第１冷却水の温度が上昇する。そのため、冷却水出口から排出される第１冷却水の温度が低下しないようにすることができる。

[0015] 本発明の一態様に係る排熱回収装置は、前記冷却水出口から排出される前記第１冷却水の温度が目標温度より高い場合に、該第１冷却水より低温の第２冷却水を前記冷却水入口よりも上流側の前記冷却水循環流路へ導いて前記第１冷却水の温度を低下させる温度調整部を備える構成であってもよい。

本構成の排熱回収装置によれば、冷却水出口から排出される第１冷却水が

目標温度より高い場合、第１冷却水より低温の第２冷却水を冷却水入口よりも上流側に導いて第１冷却水の温度を低下させるよう温度調整部が調整する。この場合、温度調整部が冷却水循環流路に導く第２冷却水の流量が増加するほど廃棄される熱量が多くなってしまう。

[0016] そこで、本構成の排熱回収装置は、内燃機関の負荷が増加するのに応じて排熱回収部が回収する熱量を増加させるようにした。このようにすることで、排熱回収部によって回収される第１冷却水の熱量が増加し、それに伴って冷却水入口へ導かれる第１冷却水の温度が低下する。また、冷却水入口へ導かれる第１冷却水の温度が低下すると、それに伴って冷却水出口から排出される第１冷却水の温度が低下する。そのため、温度調整部が冷却水循環流路に導く第２冷却水の流量が減少し、それに伴って温度調整部によって廃棄される熱量が減少する。

[0017] 本発明の一態様に係る排熱回収型船舶推進装置は、上記のいずれかに記載の排熱回収装置と、前記内燃機関とを備え、前記内燃機関が船舶の推進力を発生させる主機関である。

このようにすることで、内燃機関の負荷が増加するのに伴って内燃機関を冷却する冷却水の温度が増加する場合に、増加した冷却水の熱量を有効なエネルギーとして回収することを可能にした排熱回収型船舶推進装置を提供することができる。

[0018] 本発明の一態様に係る排熱回収方法は、内燃機関を冷却する第１冷却水を該内燃機関の冷却水出口から冷却水入口まで循環させる冷却水循環工程と、前記第１冷却水から排熱を回収するとともに該排熱を用いて発電を行う排熱回収工程とを備え、前記排熱回収工程は、前記内燃機関の負荷が増加するのに応じて前記第１冷却水から回収する熱量を増加させる。

[0019] 本発明の一態様に係る排熱回収方法は、内燃機関の負荷が増加するのに応じて排熱回収部が回収する熱量を増加させるようにした。このようにすることで、内燃機関の負荷が増加するのに伴って内燃機関を冷却する冷却水の温度が上昇する場合に、温度が上昇した冷却水の熱量を有効なエネルギーとし

て回収することができる。

発明の効果

[0020] 本発明によれば、内燃機関の負荷が増加するのに伴って内燃機関を冷却する冷却水の温度が上昇する場合に、上昇した冷却水の熱量を有効なエネルギーとして回収することを可能にした排熱回収装置、排熱回収型船舶推進装置、および排熱回収方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の一実施形態に係る排熱回収型船舶推進装置の概略構成図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る排熱回収型船舶推進装置が実行する処理を示すフローチャートである。

[図3]ディーゼルエンジンの回転数の変化を示す図である。

[図4]循環ポンプが吐出する有機流体の吐出量の変化を示す図である。

[図5]ＯＲＣシステムの蒸発器を通過した冷却水の温度変化を示す図である。

[図6]三方弁の開度の変化を示す図である。

[図7]ディーゼルエンジンの冷却水入口および冷却水出口における冷却水の温度変化を示す図である。

[図8]ＯＲＣシステムの発電出力の変化を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の一実施形態に係る排熱回収型船舶推進装置１について、図面を参照して説明する。

本実施形態の排熱回収型船舶推進装置１は、船舶の推進力を発生させる主機関（主機）であるディーゼルエンジン３（内燃機関）のジャケット冷却水の排熱を、熱交換によってＯＲＣシステム２の有機流体（作動流体）に伝達し、有機流体によって発電機に接続されたパワータービンを回転させて発電を行う装置である。

[0023] 図１に示すように、本実施形態に係る排熱回収型船舶推進装置１（排熱回収装置）は、ＯＲＣシステム２（排熱回収部）と、ディーゼルエンジン３（

内燃機関）と、ターボチャージャ４（過給機）と、空気冷却器５と、冷却水循環流路６と、冷却水バイパス流路７と、造水装置８と、制御装置９（制御部）と、排熱回収システム１０とを備える。

[0024] ＯＲＣシステム（Ｏｒｇａｎｉｃ Ｒａｎｋｉｎｅ Ｃｙｃｌｅ Ｓｙｓｔｅｍ）２は、ディーゼルエンジン３におけるディーゼル燃料の燃焼により発生する熱が伝達されるジャケット冷却水を熱源として利用することにより、発電を行うシステムである。

図１に示すように、ＯＲＣシステム２は、有機流体循環流路２ａと、蒸発器２ｂと、パワータービン２ｃと、発電機２ｄと、凝縮器２ｅと、循環ポンプ２ｆとを有する。

[0025] 有機流体循環流路２ａは、冷却水循環流路６を循環する冷却水と熱交換させられる有機流体（作動流体）を循環させる流路である。有機流体としては、水よりも沸点の低い流体が用いられる。したがって、有機流体循環流路２ａを循環する有機流体は、高温の冷却水（例えば、約８５℃）と熱交換することにより蒸発させられる。

水よりも沸点の低い有機流体として、イソペンタン、ブタン、プロパン等の低分子炭化水素や、Ｒ１３４ａ、Ｒ２４５ｆａ等の冷媒を用いることができる。

[0026] 蒸発器２ｂは、冷却水循環流路６を流通する冷却水と有機流体とを熱交換させて有機流体を蒸発させる装置である。蒸発器２ｂは、循環ポンプ２ｆから有機流体循環流路２ａを介して流入する有機流体を蒸発させるとともに蒸発させられた有機流体をパワータービン２ｃへ供給する。

[0027] パワータービン２ｃは、蒸発器２ｂによって蒸発させられた気相の有機流体によって回転させられる装置である。パワータービン２ｃは発電機２ｄに連結されるロータ軸（図示略）を有し、ロータ軸の回転動力を発電機２ｄに伝達する。パワータービン２ｃに回転動力を与える仕事をした有機流体は、パワータービン２ｃから排出された後に凝縮器２ｅへ供給される。

[0028] 発電機２ｄは、パワータービン２ｃから伝達されるロータ軸の回転動力に

よって発電を行う装置である。発電機２ｄにより発電された電力は、本実施形態の排熱回収型船舶推進装置１が搭載される船舶の各部に供給される。

[0029] 凝縮器２ｅは、パワータービン２ｃから排出された有機流体を海水によって冷却し、気相の有機流体を液相の有機流体に凝縮させる装置である。凝縮器２ｅによって凝縮された液相の有機流体は、有機流体循環流路２ａを介して循環ポンプ２ｆへ供給される。

[0030] 循環ポンプ２ｆは、有機流体循環流路２ａを介して凝縮器２ｅから供給される液相の有機流体を蒸発器２ｂへ圧送する装置である。循環ポンプ２ｆが有機流体を圧送することにより、有機流体が有機流体循環流路２ａ上を蒸発器２ｂ，パワータービン２ｃ，凝縮器２ｅの順に循環する。循環ポンプ２ｆが有機流体を吐出する吐出量は、制御装置９によって制御される。

[0031] ディーゼルエンジン３は、船舶の推進力を発生させる主機関（主機）であり、燃料油および燃料ガスの少なくともいずれか一方を主燃料として掃気空気とともに燃焼させる内燃機関である。

ディーゼルエンジン３は、エンジンシリンダの外側に冷却水の流れる通路であるウォータジャケット（図示略）を有する。ディーゼルエンジン３は、冷却水入口３ａから流入する冷却水をウォータジャケットに導いてウォータジャケットの周囲を冷却し、冷却水を冷却水出口３ｂから冷却水循環流路６へ排出する。

[0032] ターボチャージャ４は、ディーゼルエンジン３が主燃料を燃焼させることにより排出される排ガスにより駆動されるタービン４ａと、タービンの回転動力によって外気を圧縮する圧縮機４ｂとを備える。ターボチャージャ４により圧縮された外気は、燃焼用の掃気空気としてディーゼルエンジン３に供給される。

[0033] 空気冷却器５は、ターボチャージャ４の圧縮機４ｂからディーゼルエンジン３に供給される掃気空気を冷却する装置である。空気冷却器５の入口における掃気空気の温度は、主機負荷（主機であるディーゼルエンジン３の負荷）に応じて約５０℃～約２００℃の範囲となる。空気冷却器５により掃気空

気を冷却することにより、空気冷却器５の出口における掃気空気の温度は、主機負荷にかかわらず約４０℃に維持される。このように、掃気空気の温度を低くすることにより、ディーゼルエンジン３に供給される掃気空気の単位体積あたりの重量を増加させることができる。

[0034] 空気冷却器５は、燃焼用空気の流通方向の上流側に配置される第１空気冷却部５ａと、その下流側に配置される第２空気冷却部５ｂとを備えている。

第１空気冷却部５ａは、冷却水バイパス流路７から供給されるディーゼルエンジン３のジャケット冷却水と圧縮機４ｂから供給される掃気空気との熱交換を行うことで、掃気空気を冷却する。

第２空気冷却部５ｂは、セントラル冷却器（図示略）により海水にて冷却された清水と第１空気冷却部５ａにより冷却された掃気空気との熱交換を行うことで、掃気空気を更に冷却する。

[0035] 冷却水循環流路６は、図１に示すように、流路６ａ，流路６ｂ，流路６ｃ，流路６ｄ，流路６ｅ，流路６ｆの順に冷却水を循環させる流路である。冷却水循環流路６は、ディーゼルエンジン３を冷却する冷却水（第１冷却水）をディーゼルエンジン３の冷却水出口３ｂから冷却水入口３ａまで循環させる流路となっている。

[0036] ディーゼルエンジン３を冷却した冷却水は、冷却水出口３ｂから流路６ａへ排出される。流路６ａへ排出された冷却水は、流路６ｂへ流入するとともに循環ポンプ６ｇによって流路６ｃへ供給される。流路６ｃへ供給された冷却水は、蒸発器２ｂを通過して有機流体循環流路２ａを循環する有機流体と熱交換させられ、流路６ｄへ供給される。流路６ｄへ供給された冷却水は、中継タンク１１へ導かれる。

[0037] 流路６ｄには、三方弁６ｈ（温度調整部）が設けられている。三方弁６ｈは、循環ポンプ６ｇから圧送される冷却水の一部を蒸発器２ｂへ導かずに流路６ｄへ迂回させるための装置である。制御装置９は、三方弁６ｈの開度を調整することにより循環ポンプ６ｇから圧送される冷却水のうち、蒸発器２ｂへ導く冷却水の流量と、蒸発器２ｂへ導かずに流路６ｄへ迂回させる流量

とを調整することができる。

[0038] 蒸発器２ｂへ導く冷却水の流量と蒸発器２ｂへ導かずに流路６ｄへ迂回させる流量とを調整しているのは、蒸発器２ｂへ流入する冷却水の流量を調整してＯＲＣシステム２の発電出力（排熱回収量）を調整するためである。

なお、ＯＲＣシステム２を停止させる場合には、蒸発器２ｂへ冷却水が導かれないように三方弁６ｈの開度が調整される。

[0039] 流路６ｅには、三方弁６ｉ（温度調整部）が設けられている。三方弁６ｉは、中継タンク１１から供給される冷却水の一部をセントラル冷却器（図示略）へ供給し、その他の冷却水を流路６ｆへ導く装置である。流路６ｆへ導かれた冷却水は、循環ポンプ６ｊによって冷却水入口３ａへ供給される。制御装置９は、三方弁６ｉの開度を調整することにより中継タンク１１から供給される冷却水のうち、セントラル冷却器へ導く冷却水の流量と、流路６ｆへ導く冷却水の流量とを調整することができる。

[0040] 三方弁６ｉは、冷却水出口３ｂから排出される冷却水の温度が目標温度（例えば、８５℃）より高い場合に、冷却水出口３ｂから排出される冷却水の温度を低下させるために用いられる。三方弁６ｉは、制御装置９によって、流路６ｅからセントラル冷却器へ供給する冷却水の流量と同量の清水（第２冷却水）がセントラル冷却器から供給されるように制御される。

[0041] セントラル冷却器から三方弁６ｉに供給される清水の温度は、流路６ｅを流通する冷却水の温度よりも低温となっている。例えば、流路６ｅを流通する冷却水が約７０℃であるのに対し、三方弁６ｉに供給される清水の温度は約３５℃となっている。

そのため、三方弁６ｉは、流路６ｅを流通する冷却水より低温の清水をセントラル冷却器から流路６ｆへ導くことにより、流路６ｅを流通する約７０℃の冷却水の温度を低下させる。これにより、冷却水出口３ｂから排出される冷却水の温度が目標温度を上回らないように調整される。

制御装置９は、流路６ａに設けられる温度センサ６ｋが検出する温度に応じて三方弁６ｉの開度を調整することにより、冷却水出口３ｂから排出され

る冷却水の温度が目標温度（例えば、８５℃）を上回らないように調整する。

[0042] 冷却水バイパス流路７は、冷却水入口３ａの上流側における冷却水循環流路６上の中継タンク１１から、冷却水出口３ｂの下流側かつＯＲＣシステム２の上流側における冷却水循環流路６である流路６ｂまで冷却水をバイパスさせる流路である。

冷却水バイパス流路７は、中継タンク１１から空気冷却器５まで冷却水を導く流路７ａと、空気冷却器５を通過した冷却水を冷却水循環流路６の流路６ｂへ合流させる流路７ｂとを有する。

流路７ａには、送水ポンプ７ｃが設けられている。送水ポンプ７ｃは、中継タンク１１から供給される冷却水を流路７ｂへ圧送する装置である。

[0043] 流路７ａと流路７ｂとを接続する接続位置には、三方弁７ｄが設けられている。三方弁７ｄは、送水ポンプ７ｃから圧送される冷却水の一部を第１空気冷却部５ａへ導かずに流路７ｂへ迂回させるための装置である。制御装置９は、三方弁７ｄの開度を調整することにより送水ポンプ７ｃから圧送される冷却水のうち、第１空気冷却部５ａへ導く冷却水の流量と、第１空気冷却部５ａへ導かずに流路７ｂへ迂回させる流量とを調整することができる。

第１空気冷却部５ａへ導く冷却水の流量と第１空気冷却部５ａへ導かずに流路７ｂへ迂回させる流量とを調整しているのは、流路７ｂから流路６ｂへ合流する冷却水の温度を目標温度に維持するためである。

[0044] 制御装置９は、流路６ｂと合流する直前の位置で流路７ｂを流通する冷却水の温度を温度センサ７ｅで検出し、三方弁７ｄの開度を調整する。制御装置９は、温度センサ７ｅが検出する温度が目標温度（例えば、８５℃）より高い場合は、第１空気冷却部５ａへ導かずに流路７ｂへ迂回させる流量を増加させ、第１空気冷却部５ａへ導く冷却水の流量を減少させる。

一方、制御装置９は、温度センサ７ｅが検出する温度が目標温度（例えば、８５℃）より低い場合は、第１空気冷却部５ａへ導かずに流路７ｂへ迂回させる流量を減少させ、第１空気冷却部５ａへ導く冷却水の流量を増加させ

る。

[0045] 造水装置８は、船外から取り入れられた海水を減圧された蒸発器８ｃで蒸発させ、発生した蒸気を凝縮して清水を造りだす装置である。造水装置８は、減圧された蒸発器８ｃで海水を蒸発させるため、熱源としてディーゼルエンジン３を冷却した冷却水を用いることができる。常に一定量の清水を造り出すことを可能とするために、造水装置８には、一定量（例えば、流路６ａを流通する約９０ｔ／ｈの流量の内の約６０ｔ／ｈの流量）の冷却水が導かれる。

[0046] 図１に示すように、造水装置８は、流路８ａと、流路８ｂと、蒸発器８ｃと、送水ポンプ８ｄと、三方弁８ｅとを備える。

送水ポンプ８ｄは、流路８ａから供給される冷却水を圧送し、流路８ｂへ導く装置である。送水ポンプ８ｄで冷却水を圧送することにより、冷却水循環流路６の流路６ａを流通する冷却水の一部が流路８ａに導かれる。

[0047] 流路８ａと流路８ｂとを接続する位置には、三方弁８ｅが設けられている。三方弁８ｅは、送水ポンプ８ｄから圧送される冷却水を蒸発器８ｃへ導かずに流路８ｂへ迂回させるための装置である。制御装置９は、三方弁８ｅの開度を切り替えることにより送水ポンプ８ｄから圧送される冷却水の全量を造水装置８へ導くか、あるいは冷却水の全量を流路８ｂへ迂回させるかを切り替えることができる。

[0048] 制御装置９は、排熱回収型船舶推進装置１の各部を制御する装置である。制御装置９は、記憶部（図示略）に記憶された制御プログラムを読み出して実行することにより各種の処理を行う。

[0049] 排熱回収システム１０は、ディーゼルエンジン３から排出され、ターボチャージャ４の動力として用いられた排ガスの排熱を回収して利用する装置である。

排熱回収システム１０は、コンポジットボイラ１０ａと、排ガス流路１０ｂと、冷却水流路１０ｃと、ヒータ１０ｄと、大気圧ドレンタンク１０ｅと、給水ポンプ１０ｆとを備えている。

[0050] コンポジットボイラ１０ａは、高温の排ガスと冷却水とを熱交換させて蒸気を生成する装置である。コンポジットボイラ１０ａには、ターボチャージャ４から排ガス流路１０ｂを介して高温の排ガスが導かれる。また、コンポジットボイラ１０ａには、給水ポンプ１０ｆによって大気圧ドレンタンク１０ｅから冷却水が冷却水流路１０ｃを介して導かれる。

コンポジットボイラ１０ａに送り込まれた冷却水は、排ガスとの熱交換によって蒸発し、発生した蒸気がヒータ１０ｄに送出される。ヒータ１０ｄは、各種の機器（油加熱器、タンク加熱器等）の熱源として用いられる。ヒータ１０ｄで熱源として用いられた蒸気は、大気圧ドレンタンク１０ｅに回収される。

[0051] 大気圧ドレンタンク１０ｅに回収された冷却水の水位は、フロートスイッチ（図示略）によって、一定の水位を保つように調整される。

このように、排熱回収システム１０は、ターボチャージャ４の動力として用いられた排ガスの排熱を回収して蒸気を発生させ、各種の機器（油加熱器、タンク加熱器等）の熱源として用いることができる。

[0052] 次に、本実施形態に係る排熱回収型船舶推進装置１が実行する処理について図２のフローチャートおよび図３～図８に示す図を用いて説明する。図２のフローチャートに示す処理は、制御装置９が記憶部（図示略）に記憶された制御プログラムを読み出して実行することにより行われる。図２に示す処理は、船舶の主機であるディーゼルエンジン３の回転数を変化させる指示を受け付けた場合に、ＯＲＣシステム２の循環ポンプ２ｆが吐出する有機流体の吐出量を変化させることにより、ＯＲＣシステム２が冷却水から回収する熱量を変化させる処理である。

[0053] ステップＳ２０１において制御装置９は、主機であるディーゼルエンジン３の回転数が定格回転数（例えば、９０ｒｐｍ）より低いかどうかを判断する。制御装置９は、現在の回転数が定格回転数より低いと判断した場合はステップＳ２０２に処理を進め、そうでない場合はステップＳ２０５に処理を進める。

[0054] ステップＳ２０２において制御装置９は、ディーゼルエンジン３の回転数を指示する操作部（図示略）から回転数を増加させるための回転数増加指示を受け付けたかどうかを判断する。制御装置９は、回転数増加指示を受け付けたと判断した場合はステップＳ２０３に処理を進め、そうでない場合はステップＳ２０５に処理を進める。

[0055] ステップＳ２０３において制御装置９は、回転数増加指示を受け付けたと判断したため、ディーゼルエンジン３の回転数を増加させるようディーゼルエンジン３を制御する。制御装置９は、現在のディーゼルエンジン３の回転数がＲ１［ｒｐｍ］で回転数増加指示で指示された回転数がＲ２［ｒｐｍ］である場合、Ｒ１がＲ２まで増加するようにディーゼルエンジン３を制御する。

[0056] 図３に示すように、制御装置９は、単位時間当たりのディーゼルエンジン３の回転数増加量が一定となるように時刻Ｔ１でディーゼルエンジン３の回転数を増加させる。制御装置９は、例えば、単位時間当たりのディーゼルエンジン３の回転数増加量をＲｎとした場合、（Ｒ２－Ｒ１）／Ｒｎの時間（図３に示す時刻Ｔ１から時刻Ｔ３までの時間）をかけて一定の勾配でディーゼルエンジン３の回転数を増加させる。

[0057] ステップＳ２０４において制御装置９は、ディーゼルエンジン３の回転数が増加するのに応じてＯＲＣシステム２の循環ポンプ２ｆが吐出する有機流体の単位時間あたりの吐出量を増加させるよう循環ポンプ２ｆを制御する。

図４に実線で示すように、制御装置９は、時刻Ｔ１まで吐出量がＱ１［ｌ／ｍｉｎ］であったものを時刻Ｔ２でＱ２［ｌ／ｍｉｎ］となるように吐出量を増加させる。なお、図４に破線で示す比較例は、ディーゼルエンジン３の回転数が増加しても循環ポンプ２ｆが吐出する有機流体の単位時間あたりの吐出量を変化させない例である。

[0058] 制御装置９が循環ポンプ２ｆの吐出量を増加させているのは、ディーゼルエンジン３の回転数が増加するのに応じてＯＲＣシステム２が冷却水循環流路６を循環する冷却水から回収する熱量を増加させるためである。ＯＲＣシ

ステム２が冷却水から回収する熱量が増加することにより、蒸発器２ｂを通過した後の冷却水の温度T_{ORC_OUT}が低下し、それに伴って冷却水入口３ａにおける冷却水の温度T_{JCT_IN}が低下する。

[0059] ＯＲＣシステム２が冷却水から回収する熱量を適切に設定することにより、冷却水出口３ｂにおける冷却水の温度T_{JCT_OUT}を目標温度（例えば、８５℃）に保つことができる。

図５に示すように、ＯＲＣシステム２の蒸発器２ｂを通過した後の冷却水の温度T_{ORC_OUT}は、時刻Ｔ１までＴｅｍｐ１であったのが時刻Ｔ２でＴｅｍｐ２まで低下している。言い換えれば、蒸発器２ｂを通過する冷却水から回収される熱量が時刻Ｔ１以前よりも時刻Ｔ１以後の方が増加している。

[0060] このように、ディーゼルエンジン３の回転数が増加したことに応じて循環ポンプ２ｆの吐出量を増加させることにより、蒸発器２ｂを通過した後の冷却水の温度T_{ORC_OUT}が低下する。そのため、三方弁６ｉでセントラル冷却器から流路６ｆへ導かれる比較的低温の清水の流量が減少する。これにより、三方弁６ｉでの清水の流入によって冷却水から廃棄される熱量が減少する。

[0061] また、図４に示すように本実施形態の制御装置９は、ディーゼルエンジン３の回転数の増加が開始される時刻Ｔ１において循環ポンプ２ｆの吐出量の増加を開始させる。このようにすることで、温度センサ６ｋが検出するT_{JCT_OUT}が上昇し始めた後に循環ポンプ２ｆの吐出量の増加を開始させる場合に比べ、循環ポンプ２ｆの吐出量の増加を開始させるタイミングの応答遅れが発生しない。

[0062] 以上のように、本実施形態においては、ディーゼルエンジン３の回転数の増加が開始される時刻Ｔ１と同時に循環ポンプ２ｆの吐出量の増加を開始させることにより、冷却水出口３ｂにおける冷却水の温度T_{JCT_OUT}を目標温度（例えば、８５℃）に保ちつつ、ＯＲＣシステム２が冷却水から回収する熱量を増加させるタイミングの応答遅れを抑制することができる。

[0063] 図６は、本実施形態における三方弁６ｉの開度と比較例における三方弁６

ｉの開度とを比較した図である。

図６に示す三方弁６ｉの開度とは、セントラル冷却器から流路６ｆに清水を導く部分の開度をいう。したがって、三方弁６ｉの開度が大きいほど流路６ｆに流入する清水の流量が多いことを示す。

また、図６に破線で示す比較例は図４に示す比較例と対応しており、ディーゼルエンジン３の回転数が増加しても循環ポンプ２ｆが吐出する有機流体の単位時間あたりの吐出量を変化させない場合を示している。

[0064] 本実施形態においてはディーゼルエンジン３の回転数が増加したことに応じて循環ポンプ２ｆの吐出量を増加させる。図６に実線で示すように、本実施形態の三方弁６ｉの開度は時刻Ｔ１のＡｐ１から時刻Ｔ３のＡｐ２まで増加する。

一方、図６に破線で示すように比較例の三方弁６ｉの開度は時刻Ｔ１のＡｐ１から時刻Ｔ３のＡｐ３まで増加する。図６に示すようにＡｐ２はＡｐ３よりも開度が小さい。そのため、本実施形態の方が比較例よりも三方弁６ｉでセントラル冷却器から流路６ｆへ導かれる比較的低温の清水の流量が減少している。

このように、図６は、本実施形態の排熱回収型船舶推進装置１よりも比較例の排熱回収型船舶推進装置の方が、冷却水から廃棄される熱量が多いことを示している。

[0065] 図７は、ディーゼルエンジン３の冷却水入口３ａにおける冷却水の温度T_{JCT_IN}と冷却水出口３ｂにおける冷却水の温度T_{JCT_OUT}とを示している。図７に示すように、ディーゼルエンジン３の回転数が増加するのに伴ってT_{JCT_OUT}が時刻Ｔ１から一定時間経過した時刻Ｔ２でのＴｅｍｐ３から上昇している。これは、循環ポンプ２ｆの吐出量を増加させたことにより、T_{JCT_IN}がＴｅｍｐ４からＴｅｍｐ６に低下したからである。

[0066] また、時刻Ｔ２でのＴｅｍｐ３から上昇したT_{JCT_OUT}は時刻Ｔ４で再びＴｅｍｐ３に低下し、ディーゼルエンジン３の回転数が増加する前と同じ温度に維持されている。これは、循環ポンプ２ｆの吐出量を増加させたことに

より、時刻Ｔ４以降でのT_{JCT_IN}がＴｅｍｐ４よりも低いＴｅｍｐ５に維持されるからである。

[0067] 図８は、ＯＲＣシステム２の発電出力の変化を示している。図８に示すように、本実施形態では、時刻Ｔ１から循環ポンプ２ｆの吐出量を増加させるため、発電出力が早期に増加し、時刻Ｔ１における発電出力Ｐ１［ＫＷ］が時刻Ｔ３より早い時刻Ｔ３’の時点で発電出力Ｐ２［ＫＷ］に達している。

一方、比較例では、時刻Ｔ１から循環ポンプ２ｆの吐出量が一定であるため、発電出力が早期に増加せず、時刻Ｔ１における発電出力Ｐ１［ＫＷ］が時刻Ｔ４より早い時刻Ｔ４’の時点で発電出力Ｐ２［ＫＷ］に達している。

[0068] ステップＳ２０５において制御装置９は、ディーゼルエンジン３の回転数を指示する操作部（図示略）から回転数を低下させるための回転数低下指示を受け付けたかどうかを判断する。制御装置９は、回転数低下指示を受け付けたと判断した場合はステップＳ２０６に処理を進め、そうでない場合は図２に示す処理を終了し、再びステップＳ２０１を実行する。

[0069] ステップＳ２０６において制御装置９は、回転数低下指示を受け付けたと判断したため、ディーゼルエンジン３の回転数を低下させるようディーゼルエンジン３を制御する。制御装置９は、現在のディーゼルエンジン３の回転数がＲ２［ｒｐｍ］で回転数低下指示で指示された回転数がＲ１［ｒｐｍ］である場合、Ｒ２がＲ１まで減少するようにディーゼルエンジン３を制御する。

制御装置９は、例えば、単位時間当たりのディーゼルエンジン３の回転数増加量をＲｎとした場合、（Ｒ２－Ｒ１）／Ｒｎの時間をかけて一定の勾配でディーゼルエンジン３の回転数を低下させる。

[0070] ステップＳ２０７において制御装置９は、ディーゼルエンジン３の回転数が低下するのに応じてＯＲＣシステム２の循環ポンプ２ｆが吐出する有機流体の単位時間あたりの吐出量を低下させるよう循環ポンプ２ｆを制御する。

制御装置９が循環ポンプ２ｆの吐出量を低下させているのは、ディーゼルエンジン３の回転数が低下するのに応じてＯＲＣシステム２が冷却水循環流

路６を循環する冷却水から回収する熱量を低下させるためである。

[0071] ここで、制御装置９は、ディーゼルエンジン３の回転数の低下を開始させてから一定の待機時間が経過した後に循環ポンプ２ｆの吐出量を低下させるようにするのが望ましい。ここでいう一定の待機時間は、例えば、ディーゼルエンジン３の回転数の低下を開始させてから温度センサ６ｋが検出するＴ」$_{CT_OUT}$が低下し始めるまでの時間である。

このようにすることで、ＯＲＣシステム２は、冷却水出口３ｂにおける冷却水の温度Ｔ$_{JCT_OUT}$が目標温度（例えば、８５℃）に維持される範囲で、可能な限り多くの排熱を冷却水から回収することができる。

[0072] このように、ディーゼルエンジン３の回転数が低下したことに応じて循環ポンプ２ｆの吐出量を低下させることにより、蒸発器２ｂを通過した後の冷却水の温度Ｔ$_{ORC_OUT}$が上昇する。そのため、ディーゼルエンジン３の回転数が低下したことに応じてＴ$_{ORC_OUT}$が必要以上に減少してしまうことを防ぐことができる。

[0073] 次に、以上で説明した本実施形態の排熱回収型船舶推進装置１が奏する作用および効果について説明する。

本実施形態の排熱回収型船舶推進装置１によれば、ディーゼルエンジン３の回転数が増加するのに応じてＯＲＣシステム２の循環ポンプ２ｆの吐出量を増加させ、ＯＲＣシステム２が回収する熱量を増加させるようにした。このようにすることで、ディーゼルエンジン３の回転数が増加するのに伴ってディーゼルエンジン３を冷却する冷却水の冷却水出口３ｂにおける温度Ｔ$_{JCT_OUT}$が上昇する場合に、その上昇した熱量を有効なエネルギーとして回収することができる。

[0074] また、本実施形態の排熱回収型船舶推進装置１では、冷却水出口３ｂから排出される冷却水（第１冷却水）が目標温度より高い場合、その冷却水より低温の清水（第２冷却水）を冷却水入口３ａよりも上流側の流路６ｆに導いて冷却水の温度を低下させるよう三方弁６ｉ（温度調整部）が調整する。ところが、三方弁６ｉが冷却水循環流路６に導く清水の流量が増加するほど廃

棄される熱量が多くなってしまう。

[0075] そこで、本実施形態の排熱回収型船舶推進装置１は、ディーゼルエンジン３の回転数が増加するのに応じてＯＲＣシステム２（排熱回収部）が回収する熱量を増加させるようにした。このようにすることで、ＯＲＣシステム２によって回収される冷却水の熱量が増加し、それに伴って冷却水入口３ａへ導かれる冷却水の温度が低下する。

[0076] また、冷却水入口３ａへ導かれる冷却水の温度が低下すると、それに伴って冷却水出口３ｂから排出される冷却水の温度が低下する。そのため、三方弁６ｉが冷却水循環流路６に導く清水の流量が減少し、それに伴って三方弁６ｉによって廃棄される熱量が減少する。

[0077] また、本実施形態の排熱回収型船舶推進装置１によれば、冷却水との熱交換によって有機流体が蒸発し、蒸発させられた有機流体によってパワータービン２ｃが回転させられ、パワータービン２ｃから排出される有機流体が凝縮し、凝縮させられた有機流体が循環ポンプ２ｆによって循環する。循環ポンプ２ｆは、ディーゼルエンジン３の回転数が増加するのに応じて吐出する有機流体の単位時間あたりの吐出量が増加するよう制御される。

このようにすることで、ディーゼルエンジン３の回転数が増加する場合に蒸発器２ｂが熱交換により冷却水から回収する熱量を増加させることができる。そのため、三方弁６ｉが導く清水の流量が減少するとともに三方弁６ｉによって廃棄される熱量が減少する。

[0078] また、本実施形態の排熱回収型船舶推進装置１によれば、ディーゼルエンジン３から排出される排ガスによってターボチャージャ４が駆動される。排ガスによって駆動されるターボチャージャ４は、空気を圧縮してディーゼルエンジン３に燃焼用空気として供給する。燃焼用空気は圧縮によって温度が増加するが、冷却水バイパス流路７を流通する冷却水によって冷却される。そのため、燃焼用空気の熱量は冷却水によって回収される。この冷却水の熱量は更にＯＲＣシステム２によって回収される。

このように本実施形態によれば、ターボチャージャ４によってディーゼル

エンジン３の回転数を増加させることができるとともに、圧縮によって加熱された燃焼用空気の熱量をＯＲＣシステム２で適切に回収することができる。

符号の説明

[0079]

１	排熱回収型船舶推進装置（排熱回収装置）
２	ＯＲＣシステム（排熱回収部）
２ａ	有機流体循環流路
２ｂ	蒸発器
２ｃ	パワータービン
２ｄ	発電機
２ｅ	凝縮器
２ｆ	循環ポンプ
３	ディーゼルエンジン（内燃機関）
３ａ	冷却水入口
３ｂ	冷却水出口
４	ターボチャージャ（過給機）
４ａ	タービン
４ｂ	圧縮機
５	空気冷却器
５ａ	第１空気冷却部
５ｂ	第２空気冷却部
６	冷却水循環流路
６ｉ	三方弁（温度調整部）
６ｋ	温度センサ
７	冷却水バイパス流路
７ｃ	送水ポンプ
７ｄ	三方弁
７ｅ	温度センサ

９　　制御装置（制御部）

１０　　排熱回収システム

請求の範囲

[請求項1] 内燃機関を冷却する第１冷却水を該内燃機関の冷却水出口から冷却水入口まで循環させる冷却水循環流路と、

前記冷却水循環流路を循環する前記第１冷却水から排熱を回収するとともに該排熱を用いて発電を行う排熱回収部と、

前記内燃機関の負荷が増加するのに応じて前記排熱回収部が回収する熱量を増加させるよう前記排熱回収部を制御する制御部とを備える排熱回収装置。

[請求項2] 前記排熱回収部は、

前記冷却水循環流路を循環する前記第１冷却水と作動流体とを熱交換させて該作動流体を蒸発させる蒸発器と、

前記蒸発器によって蒸発させられた前記作動流体によって回転させられるタービンと、

前記タービンの回転動力によって発電する発電機と、

前記タービンから排出される前記作動流体を凝縮させる凝縮器と、

前記凝縮器によって凝縮させられた前記作動流体を循環させる循環ポンプとを有し、

前記制御部は、前記内燃機関の負荷が増加するのに応じて前記循環ポンプが吐出する前記作動流体の単位時間あたりの吐出量を増加させるよう前記循環ポンプを制御する請求項１に記載の排熱回収装置。

[請求項3] 前記冷却水入口の上流側における前記冷却水循環流路から前記冷却水出口の下流側かつ前記排熱回収部の上流側における前記冷却水循環流路まで前記第１冷却水をバイパスさせる冷却水バイパス流路と、

前記内燃機関から排出される排ガスにより駆動され、空気を圧縮して前記内燃機関に燃焼用空気として供給する過給機と、

前記過給機から前記内燃機関に供給される前記燃焼用空気を前記冷却水バイパス流路で流通する前記第１冷却水によって冷却する空気冷却器とを備える請求項１または請求項２に記載の排熱回収装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記内燃機関の負荷が低下するのに応じて前記排熱回収部が回収する熱量を低下させるよう前記排熱回収部を制御する請求項１から請求項３のいずれか１項に記載の排熱回収装置。

[請求項5] 前記冷却水出口から排出される前記第１冷却水の温度が目標温度より高い場合に、該第１冷却水より低温の第２冷却水を前記冷却水入口よりも上流側の前記冷却水循環流路へ導いて前記第１冷却水の温度を低下させる温度調整部を備える請求項１から請求項４のいずれか１項に記載の排熱回収装置。

[請求項6] 請求項１から請求項５のいずれか１項に記載の排熱回収装置と、

前記内燃機関とを備え、

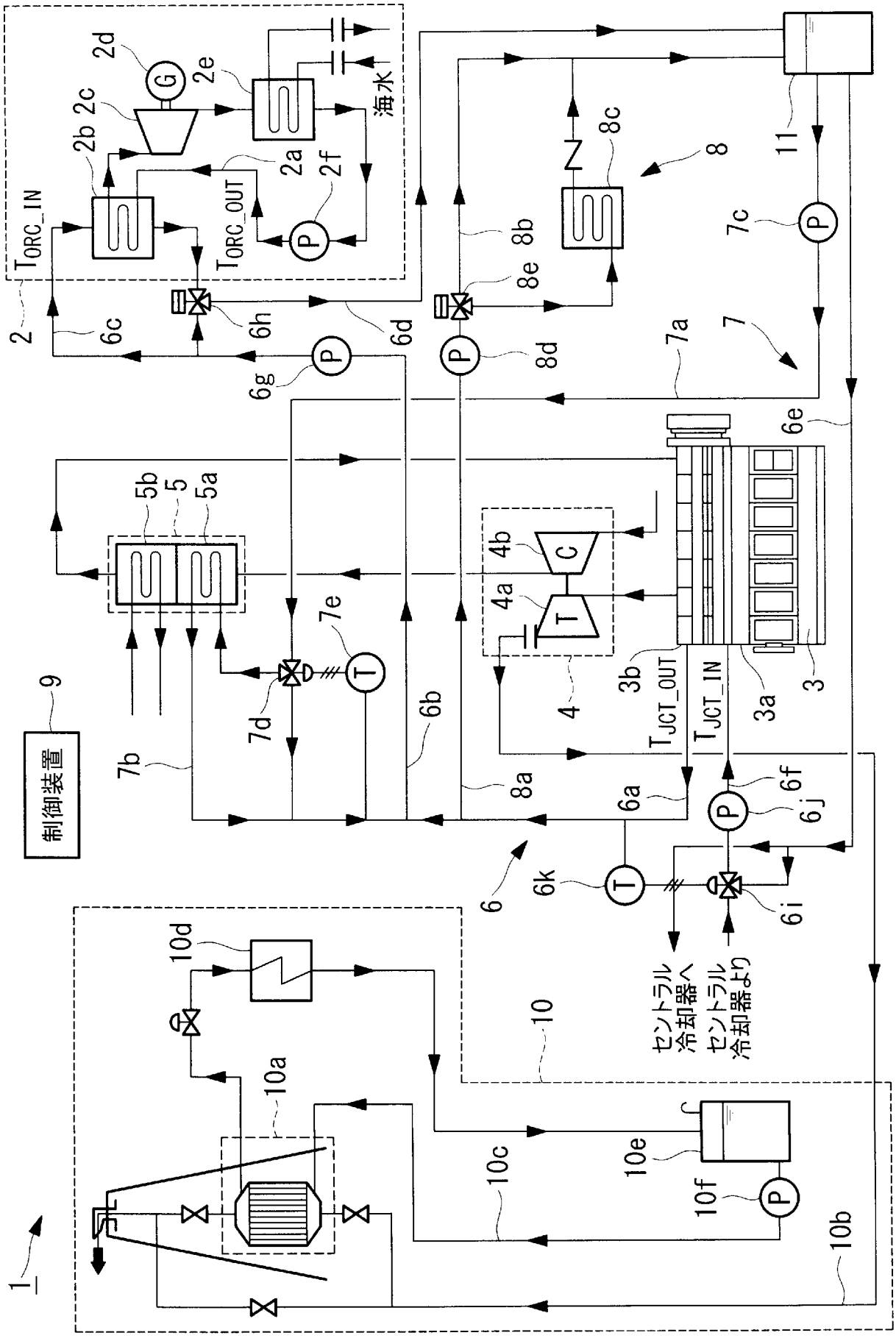
前記内燃機関が船舶の推進力を発生させる主機関である排熱回収型船舶推進装置。

[請求項7] 内燃機関を冷却する第１冷却水を該内燃機関の冷却水出口から冷却水入口まで循環させる冷却水循環工程と、

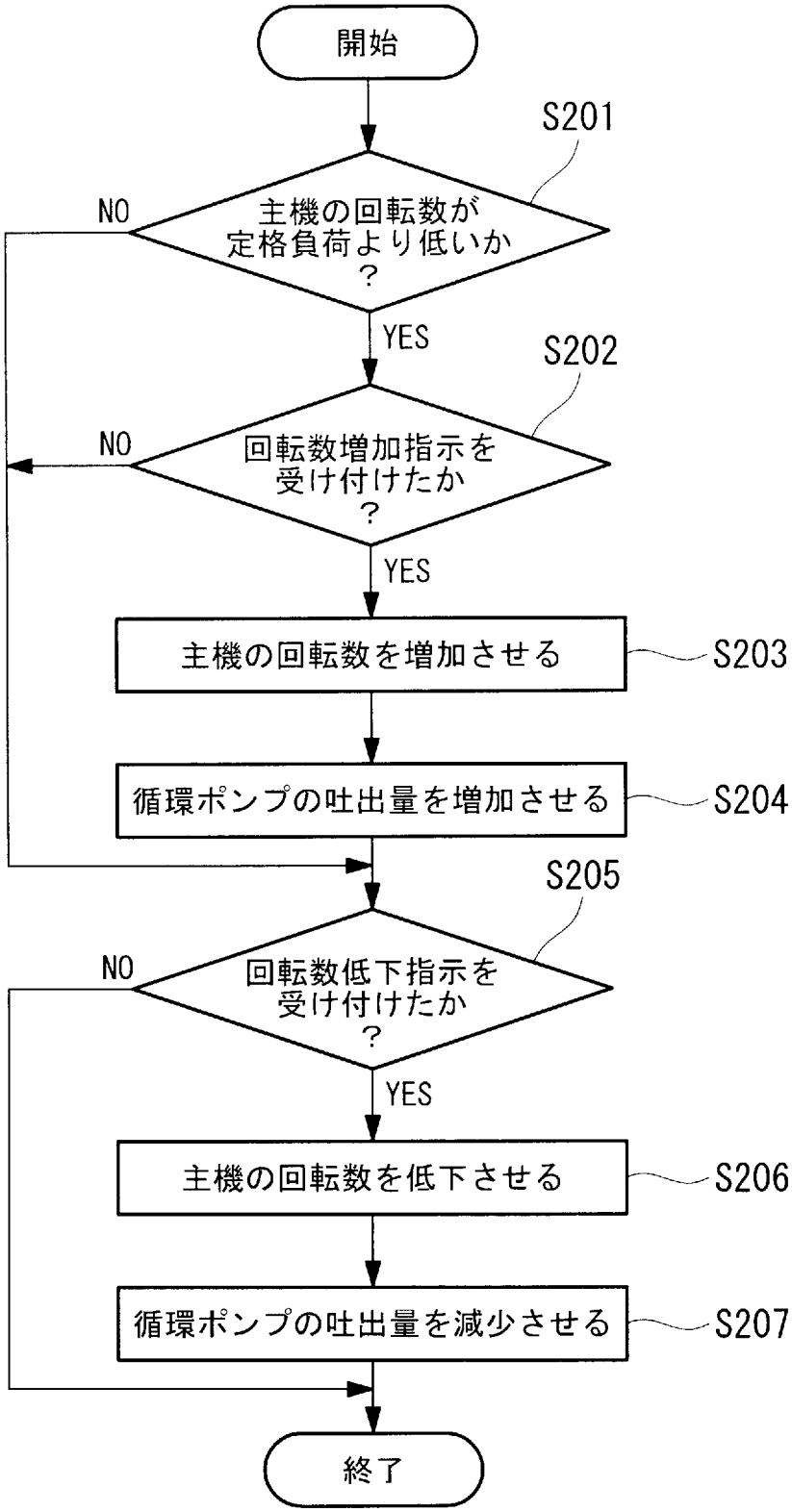
前記第１冷却水から排熱を回収するとともに該排熱を用いて発電を行う排熱回収工程とを備え、

前記排熱回収工程は、前記内燃機関の負荷が増加するのに応じて前記第１冷却水から回収する熱量を増加させる排熱回収方法。

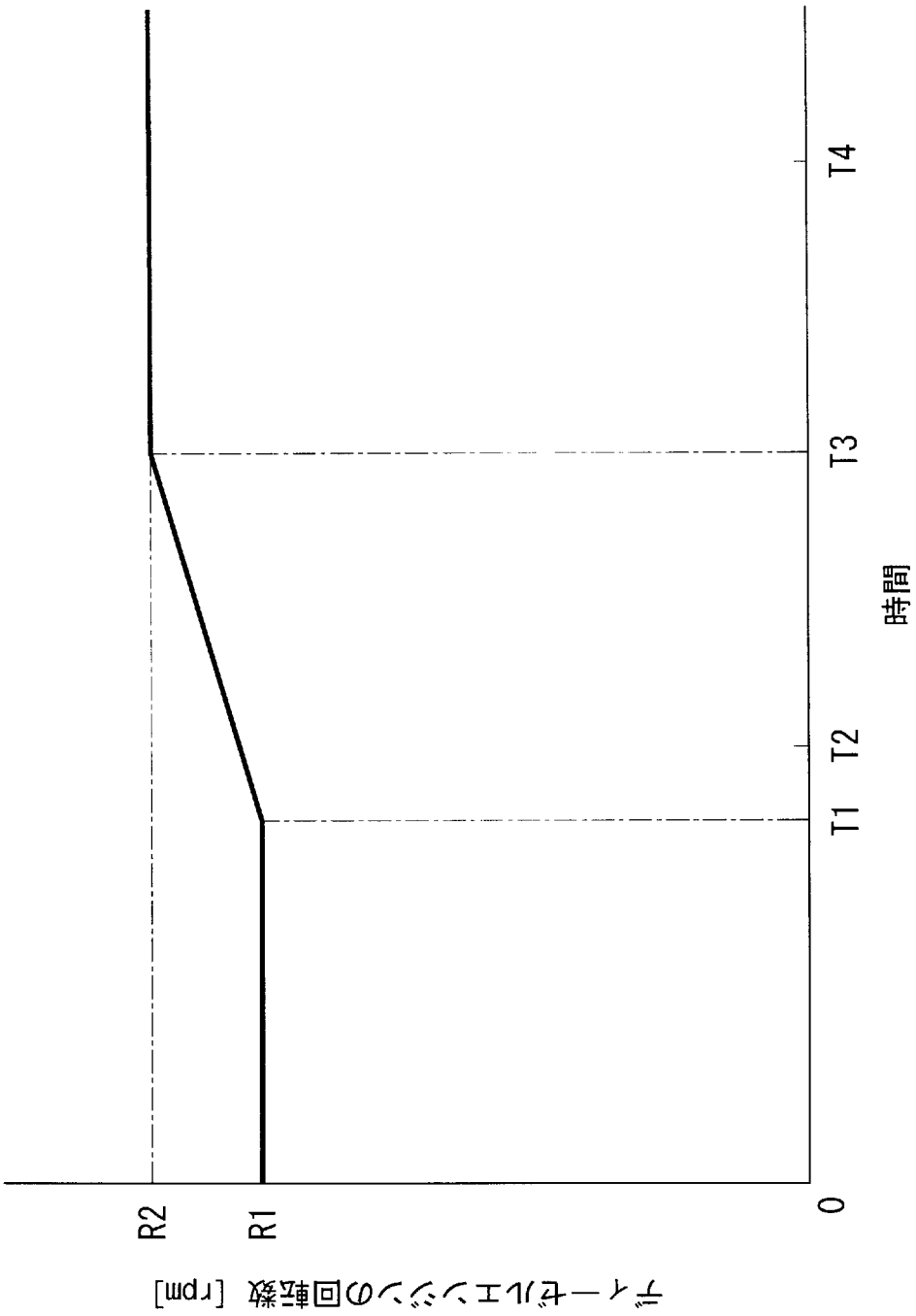
[図1]



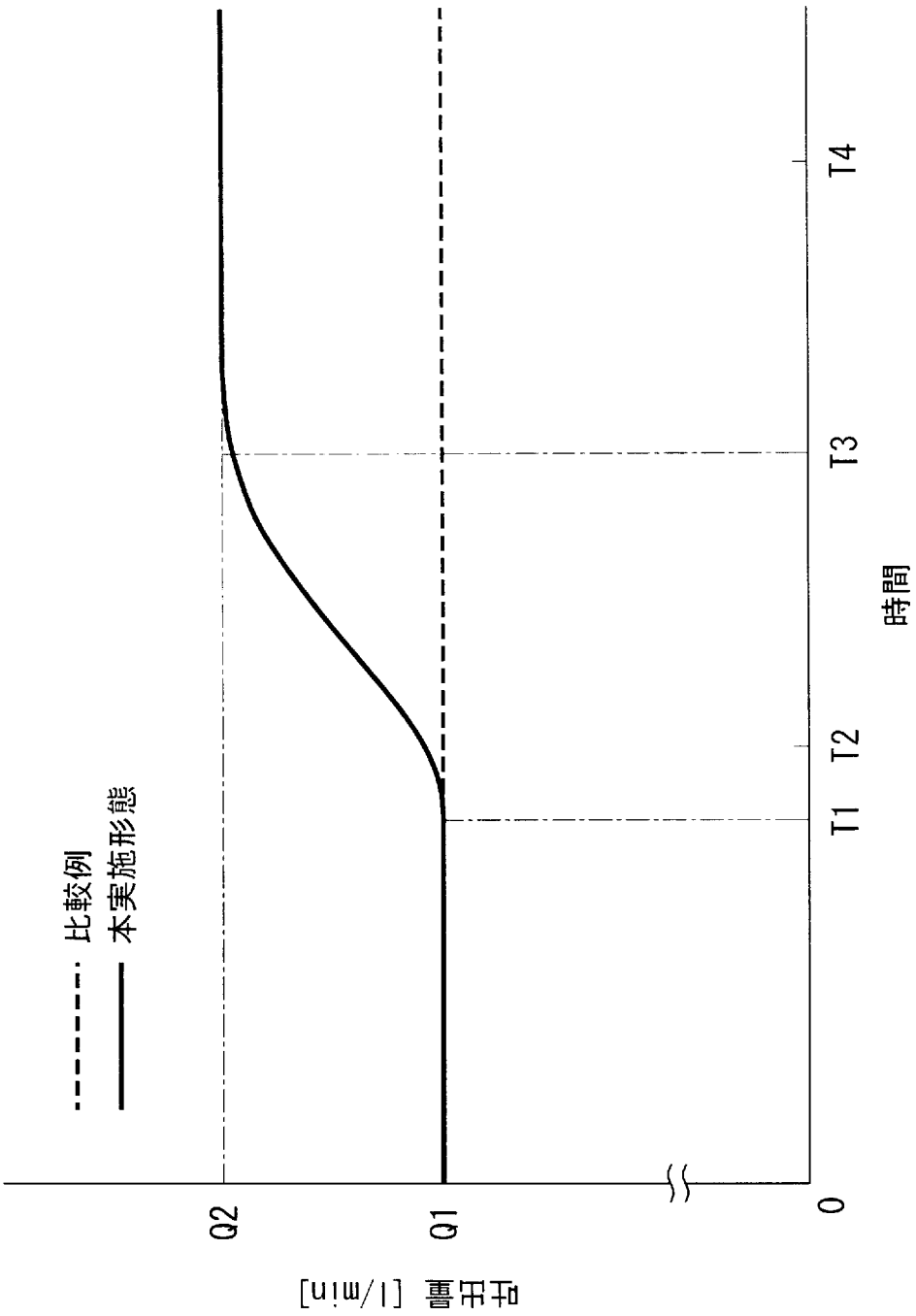
[図2]


開始
S201
主機の回転数が定格負荷より低いか？
NO
YES
S202
回転数増加指示を受け付けたか？
NO
YES
主機の回転数を増加させる
S203
循環ポンプの吐出量を増加させる
S204
S205
回転数低下指示を受け付けたか？
NO
YES
主機の回転数を低下させる
S206
循環ポンプの吐出量を減少させる
S207
終了

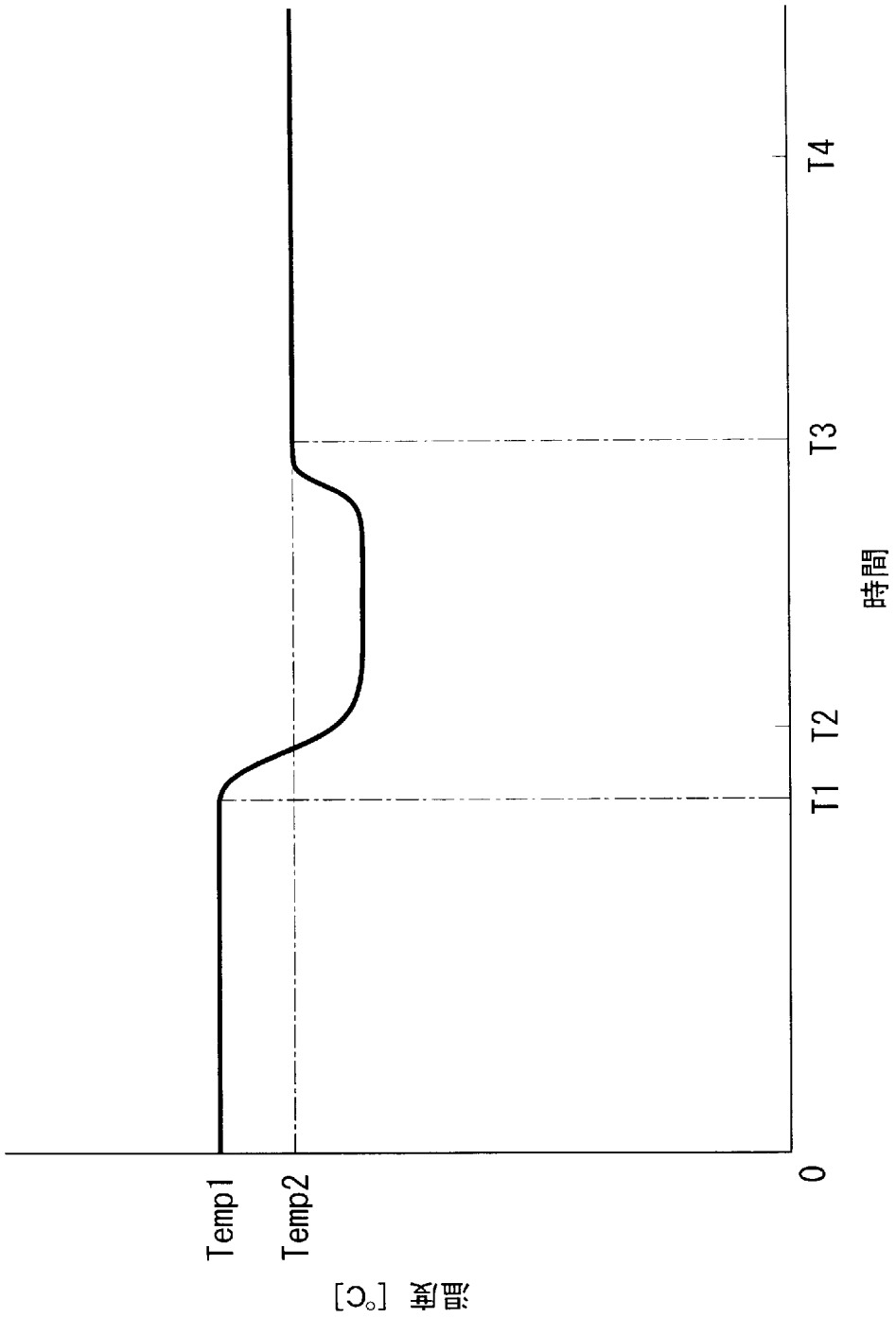
[図3]



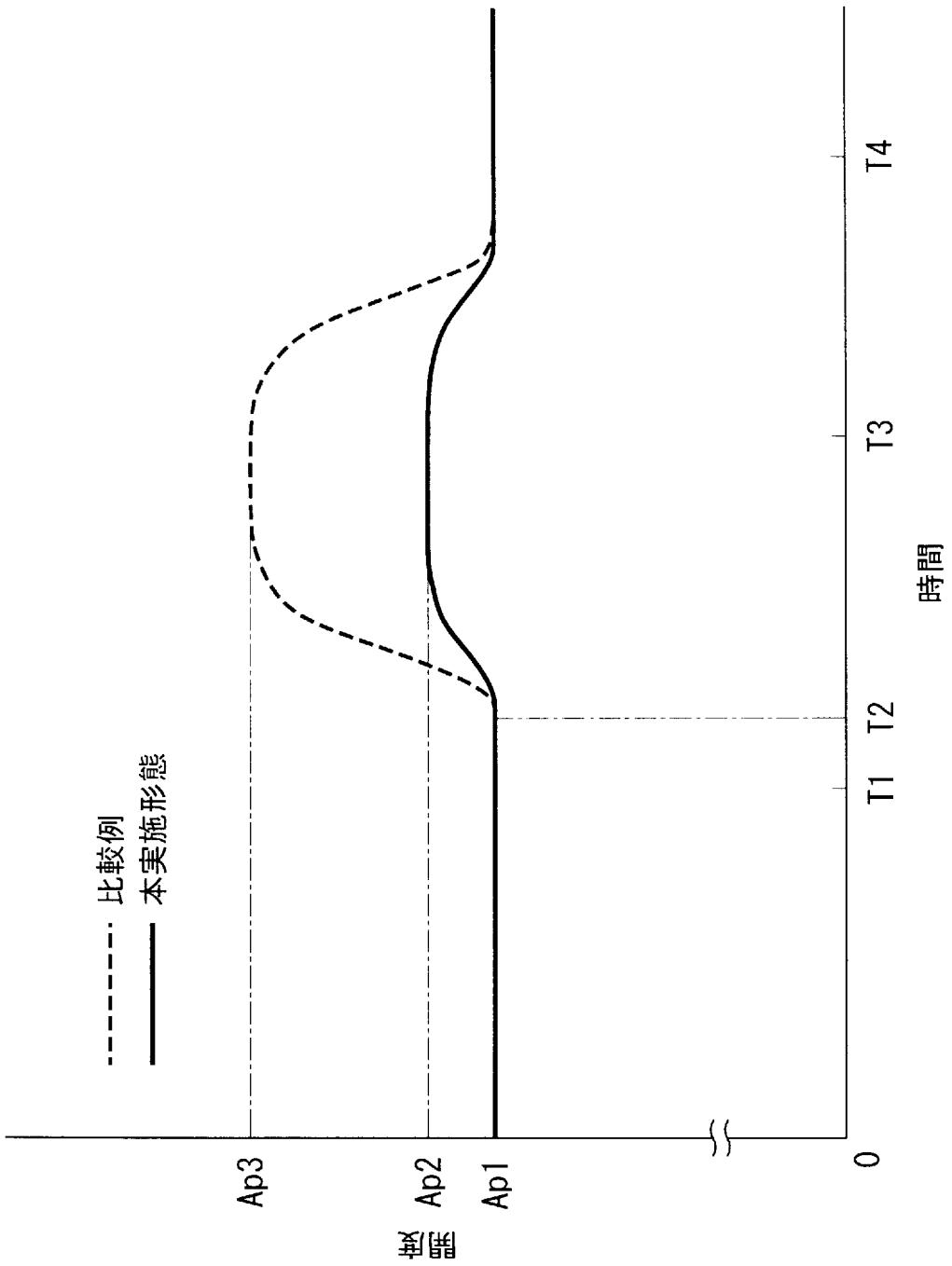
[図4]



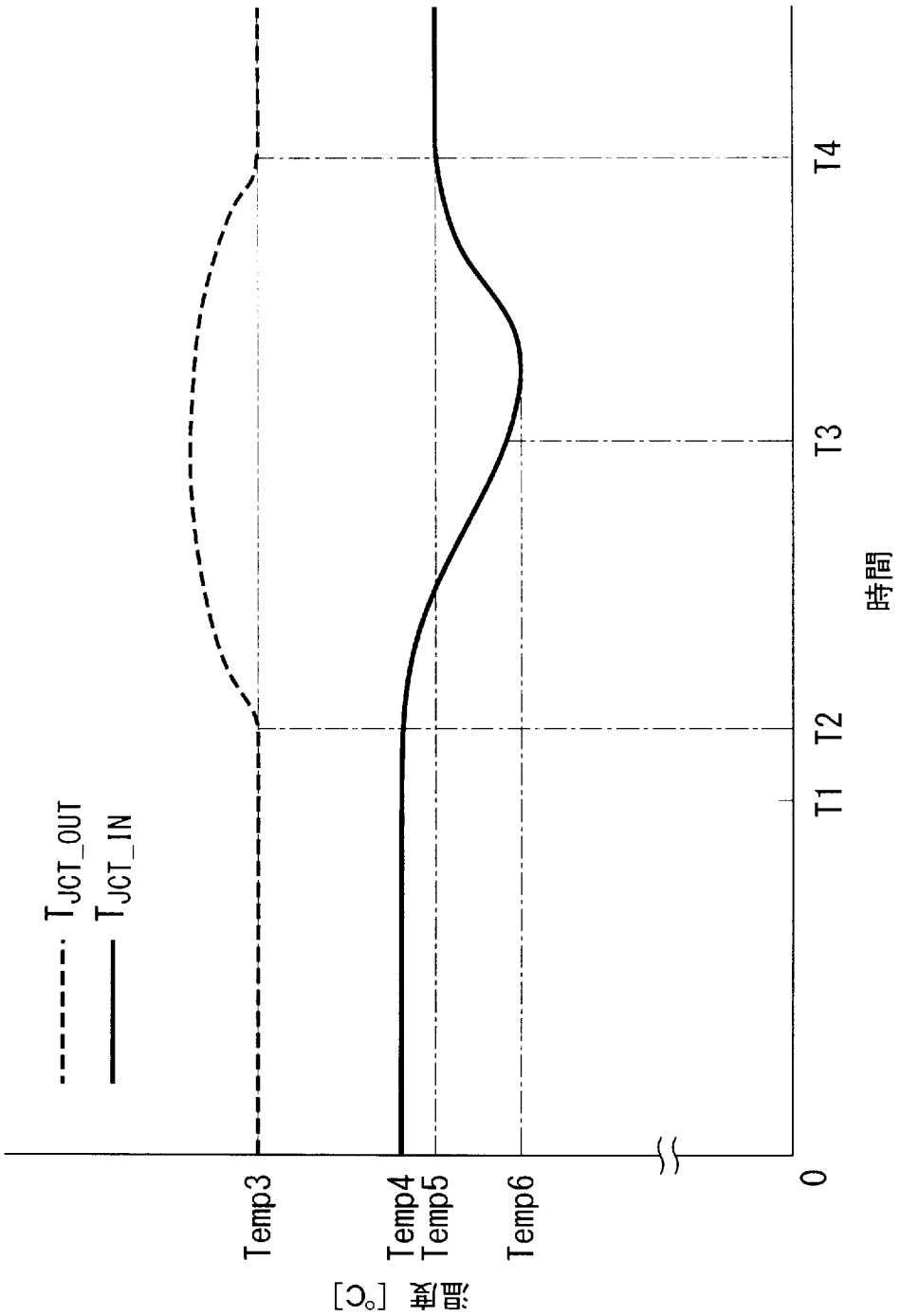
[図5]



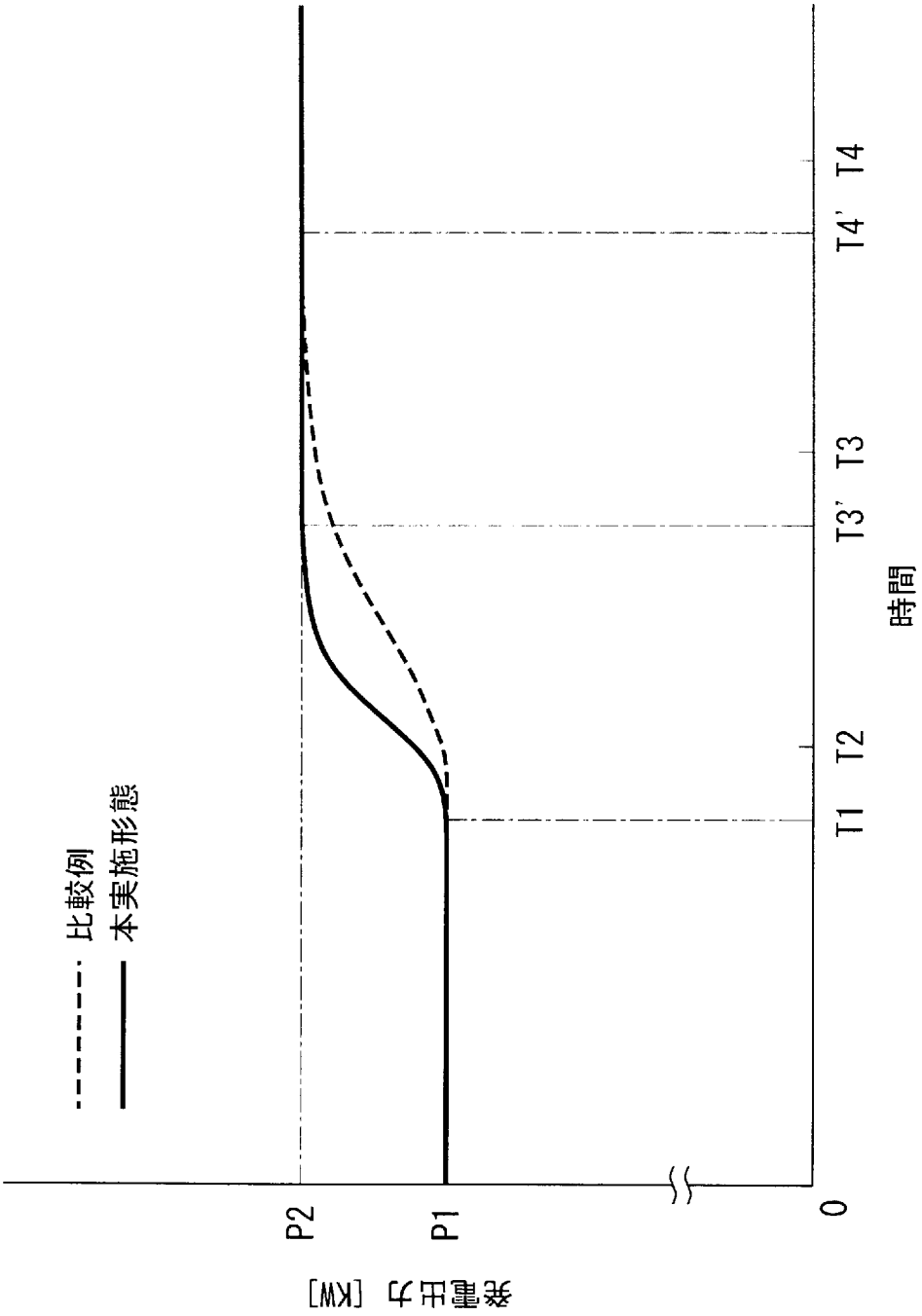
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/052659

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F02G5/00(2006.01)i, *F01K23/06*(2006.01)i, *F01K25/10*(2006.01)i, *F01N5/02*(2006.01)i, *F01P3/20*(2006.01)i, *F01P7/16*(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)
F01K23/00, F01K25/00, F01K27/00, F01P3/20, F02G5/00

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)
DWPI(Thomson Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-177266 A (Denso Corp.), 06 July 2006 (06.07.2006), paragraphs [0039] to [0053]; fig. 1 to 6 & US 2006/0225421 A1 paragraphs [0053] to [0072]; fig. 1 to 6 & DE 102005061214 A1	1-7
A	JP 2006-329149 A (Nippon Soken, Inc.), 07 December 2006 (07.12.2006), paragraphs [0031], [0041] to [0055]; fig. 1, 4 to 7 (Family: none)	1-7

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 April 2016 (15.04.16)	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/JP2016/052659

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-104957 A (Kubota Tekko Kabushiki Kaisha), 17 April 1990 (17.04.1990), page 4, upper left column, line 18 to lower left column, line 19; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-7
A	JP 2014-37798 A (Ulvac-Riko Inc.), 27 February 2014 (27.02.2014), paragraph [0019]; fig. 1 (Family: none)	1-7
A	WO 2005/103453 A1 (ARMINES), 03 November 2005 (03.11.2005), page 8, line 27 to page 9, line 2; fig. 1 & FR 2868809 A1	1-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５２６５９

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　F02G5/00(2006.01)i, F01K23/06(2006.01)i, F01K25/10(2006.01)i, F01N5/02(2006.01)i, F01P3/20(2006.01)i, F01P7/16(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.　F01K23/00, F01K25/00, F01K27/00, F01P3/20, F02G5/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１６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）

DWPI (Thomson Innovation)

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2006-177266 A (株式会社デンソー) 2006.07.06, 段落[0039]-[0053], 図 1-6 & US 2006/0225421 A1, 段落[0053]-[0072], 図 1-6 & DE 102005061214 A1	1-7
A	JP 2006-329149 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2006.12.07, 段落[0031], [0041]-[0055], 図 1, 4-7 (ファミリーなし)	1-7

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１５．０４．２０１６	２６．０４．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｓ　３２１７
瀬戸　康平
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９１

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2-104957 A (久保田鉄工株式会社) 1990.04.17, 第4頁左上欄第18行-左下欄第19行,図1-2 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2014-37798 A (アルバック理工株式会社) 2014.02.27, 段落[0019],図1 (ファミリーなし)	1-7
A	WO 2005/103453 A1 (ARMINES) 2005.11.03, 第8頁第27行-第9頁第2行,図1 & FR 2868809 A1	1-7