

(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
2014 年 4 月 17 日(17.04.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/058008 A1

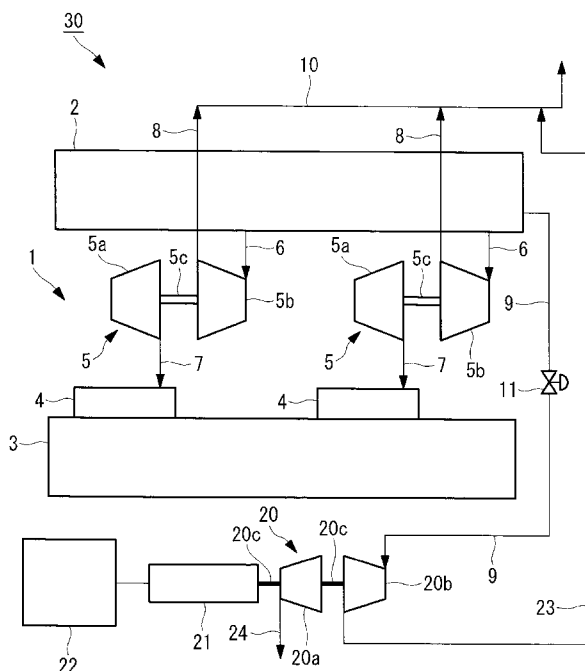
- (51) 国際特許分類:
B63B 1/38 (2006.01) B63J 3/02 (2006.01)
B63B 35/00 (2006.01) F01N 5/04 (2006.01)
B63H 21/14 (2006.01) F02G 5/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/077583
- (22) 国際出願日: 2013 年 10 月 10 日(10.10.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2012-226888 2012 年 10 月 12 日(12.10.2012) 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 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 白石 啓一 (SHIRAISHI, Keiichi); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 財津 融 (ZAITSU, Akira); 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 藤田 考晴, 外 (FUJITA, Takaharu et al.); 〒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 37 F 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, LT, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: HULL RESISTANCE REDUCTION SYSTEM AND HULL RESISTANCE REDUCTION METHOD

(54) 発明の名称: 船体抵抗低減システムおよび船体の抵抗低減方法

【図1】



(57) Abstract: The hull resistance reduction system is provided with a main engine (1), an exhaust turbine compression mechanism (20) actuated by some of the exhaust gas led from the main engine (1), and a discharge nozzle (24) for leading compressed air led from the exhaust turbine compression mechanism (20) to a submerged hull outer surface of the ship; the hull resistance reduction system characterized in that the exhaust turbine compression mechanism (20) is provided with an exhaust turbine (20b) rotatably driven by the led exhaust gas, a compressor (20a) that uses the rotational drive force of the exhaust turbine (20b) to compress air, and an electric power generator (21) that generates power by means of the exhaust turbine (20b) and heats the compressor (20a).

(57) 要約: この船体抵抗低減システムは、主機関(1)と、主機関(1)の排気ガスの一部が導かれて動作する排気タービン圧縮機(20)と、排気タービン圧縮機(20)から導かれた圧縮空気を船舶の水中の船体外表面へと導くための吐出ノズル(24)と、を備え、排気タービン圧縮機(20)は、導かれた排気ガスによって回転駆動される排気タービン(20b)と、排気タービン(20b)の回転駆動力を得て空気を圧縮するコンプレッサ(20a)と、排気タービン(20b)による発電およびコンプレッサ(20a)の加熱を行う電動発電機(21)と、を備えていることを特徴とする。

WO 2014/058008 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, — 補正された請求の範囲 (条約第 19 条(1))
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： 船体抵抗低減システムおよび船体の抵抗低減方法 技術分野

[0001] 本発明は、例えば汎用される船舶に用いられて好適な船体抵抗低減システムおよび船体の抵抗低減方法に関するものである。

背景技術

[0002] 船舶における省エネルギー技術として、船底から水中に吹き出した気泡で船体表面を覆うことで、船体に作用する摩擦抵抗を低減するということが知られている。気泡を発生させるブロワなどの送気装置を船舶に搭載し、これを別途の動力によって駆動させるというものである。この場合には、ブロワ等の駆動に要するエネルギーが必要となっていた。

[0003] 送気装置の駆動には燃料が必要とされるため、船舶の主機関とは別に送気装置の燃料も確保しなければならなかった。また、船舶の抵抗が低減することで削減される主推進機関の燃料よりも、送気装置の消費燃料が少なくなければならない。

[0004] これらの上述した課題の対策について開示された文献として、下記特許文献 1 がある。

[0005] 特許文献 1 には、船舶の水中の船体外表面に気泡を放出して航行時の摩擦抵抗を低減する船体抵抗低減装置が示されている。当該船体抵抗低減装置は、船舶の主機関からの排気ガスによって駆動され、また、主機関に燃焼用空気を圧送する過給機を備えており、過給機から主機関へ供給される燃焼用空気を抽気して船体外表面に放出するとともに、過給機には排気流速を 2 段階に調整可能な可変ノズルが備えられ、燃焼用空気を抽気して船体外表面に放出する場合は可変ノズルを絞り、燃焼用空気を抽気して船体外表面に放出しない場合は可変ノズルを開くことが示されている。

[0006] これにより、気泡放出にエネルギーを消費する駆動源が不要になるので、余分な動力を消費することなく気泡を放出できる省エネルギー効果の高い船体抵

抗低減装置が示されている。また、過給機は、排気流速を２段階に調整可能な可変ノズルを備えているので、可変ノズルの２段階切替によるシンプルな制御が可能となることが示されている。さらに、過給機に２段階に調整可能な可変ノズル付過給機を採用して気泡停止時高負荷運転モードを設けると、気泡を放出しない高負荷運転領域でも燃焼用空気圧力の上昇を抑制する無駄な抽気が不要になり、主機関の効率改善が可能になることが示されている。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献１：特開２０１２－１７１５８２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 特許文献１には、ディーゼル主機関の掃気の一部を船底に導くことが記載されている。しかし、掃気の圧力は機関負荷によって変化するが、気泡放出に必要な空気の圧力と空気量は略一定である。したがって、低負荷では圧力、空気量が不足し、高負荷では気泡となる空気を減圧しなければならない必要があるという恐れがある。

[0009] また、主機関の掃気を用いている場合には、低負荷運転時に圧力や空気量が減少するのを補う補助的な圧縮機を用いている。これにより、コストや燃料にかかるコストが多くなる。また、補助圧縮機と掃気のバランスの制御が困難である。

[0010] また、掃気圧が必要な気泡放出用空気圧力より高い場合は、減圧弁で圧力を調整する必要がある。これにより、系全体ではエネルギーの損失となる。

[0011] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、排気ガスのエネルギーを用いて気泡となる空気を圧縮し、水中の船体外表面へと安定して供給することができる船体抵抗低減システムおよび船体の抵抗低減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

[0012] 上記課題を解決するために、本発明の船体抵抗低減システムおよび船体の抵抗低減方法は以下の手段を採用する。

本発明の第1の態様に係る船体抵抗低減システムは、主機関と、前記主機関の排気ガスの一部が導かれて動作する排気タービン圧縮機と、該排気タービン圧縮機から導かれた圧縮空気を船舶の船体外表面へと導くための吐出ノズルと、を備え、前記排気タービン圧縮機は、導かれた排気ガスによって回転駆動される排気タービンと、該排気タービンの回転駆動力を得て空気を圧縮するコンプレッサと、前記排気タービンによる発電および前記コンプレッサの加勢を行う電動発電機と、を備えている。

[0013] この第1の態様では、主機関に用いられる過給機とは別に、船体抵抗を低減させる気泡となる空気を圧縮するための排気タービン圧縮機が設けられる。この過給機の動力源は、主機関の排気ガス系統（例えば、排気ガスマニフォールド）から抽気した一部の排気ガスが用いられる。排気ガス系統から抽気された排気ガスは、過給機の排気タービンへと供給される。これにより、排気ガスのエネルギーの一部を空気の圧縮に利用する排熱回収の効果によって、気泡となる空気を圧縮するために必要な動力を削減することができる。排気ガスにより過給機の排気タービンを駆動して安定してコンプレッサにより気泡となる空気を昇圧することができる。これにより、船体外表面に安定して圧縮空気（気泡となる空気）を供給することができるので、船体と海水との摩擦を安定して低減することができる。

なお、排気タービン圧縮機としては、過給機に電動発電機が設けられたハイブリッド過給機が好適に用いられる。

[0014] 本発明の第2の態様に係る船体抵抗低減システムは、前記吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を下回った場合に、前記電動発電機により前記コンプレッサの加勢を行う。

[0015] この第2の態様では、吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を下回る場合には、電動発電機を電動機として動作させてコンプレッサを加勢することができる。これにより、排気タービン圧縮機に導かれた排気ガス

のエネルギーを十分に回収したうえで、電動発電機を補助的に稼働することができ、電動発電機を駆動させる電力の消費を抑えることができる。

[0016] 本発明の第3の態様に係る船体抵抗低減システムは、吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を上回る場合には、前記電動発電機を発電機として動作させて電力を船内に供給する。

[0017] この第3の態様では、吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を上回る場合には、排気タービン圧縮機に導かれた排気ガスのエネルギーのみで所望の圧縮空気圧力が得られるので、余剰の排気ガスのエネルギーを電動発電機の発電にて回収させることができる。このように発電した電力を船内に供給することで、船内の需要電力を賄うために必要な燃料の消費を抑えることができる。

[0018] 本発明の第4の態様に係る船体抵抗低減システムは、前記主機関の排気ガスの一部を前記排気タービン圧縮機に導く前記排気バイパス管に制御弁が設けられている。

[0019] この第4の態様では、排気バイパス管に制御弁を設けることにより、排気バイパス管内に流れる排気ガスの流量を調整することができる。これにより、主機関の負荷が所定値を上回る状態で電動発電機による発電が行われている場合は、排気バイパス管内を流れる排気ガスの流量を絞り主機関側の過給機へと排気ガスを供給する。これにより、排気ガスのエネルギーを主機関の状態に合わせて制御することができるので、主機関の効率を向上させることができる。

[0020] 本発明の第5の態様に係る船体抵抗低減システムは、前記電動発電機はインバータ制御により可変速駆動とされる。

[0021] この第5の態様では、電動発電機はインバータ制御とされている。これにより、主機関の状態等に応じて回転周波数を可変とすることができ、さらに電力の消費を抑えることができる省エネ制御とすることができる。

[0022] 本発明の第6の態様に係る船体の抵抗低減方法は、主機関の排気ガスの一部を導入することで排気タービン圧縮機を駆動する工程と、該排気タービン

の駆動によりコンプレッサを駆動させることで空気を圧縮する工程と、該圧縮した空気を吐出ノズルにより水中の船体外表面へと導く工程と、を備えた船体の抵抗低減方法であって、前記吐出ノズルから吐出される空気の圧力が所定値を下回った場合に、電動発電機により前記コンプレッサの加勢を行う工程をさらに備えている。

[0023] 本発明の第7の態様に係る船体の抵抗低減方法は、主機関の排気ガスの一部を導入することで排気タービン圧縮機を駆動する工程と、該排気タービンの駆動によりコンプレッサを駆動させることで空気を圧縮する工程と、該圧縮した空気を吐出ノズルにより水中の船体外表面へと導く工程と、を備えた船体の抵抗低減方法であって、前記吐出ノズルから吐出される空気の圧力が所定値を上回る場合には、電動発電機を発電機として動作させて電力を船内に供給する工程をさらに備えている。

[0024] これらの船体の抵抗低減方法を用いることにより、排気ガスのエネルギーの一部を空気の圧縮に利用する排熱回収の効果によって、気泡となる空気を圧縮するために必要な動力を削減することができる。

発明の効果

[0025] 本発明では、気泡となる空気を圧縮するための排気タービン圧縮機を設けることとした。この排気タービン圧縮機の動力源は、主機関の排気ガス系統から抽気した一部の排気ガスが用いられる。これにより、排気ガスのエネルギーの一部を空気の圧縮に利用する排熱回収の効果によって、気泡となる空気を圧縮するために必要な動力を削減することができる。排気ガスにより排気タービン圧縮機のタービンを駆動して安定してコンプレッサによる気泡となる空気を昇圧することができる。これにより、水中の船体外表面に安定して圧縮空気（気泡となる空気）を供給することができるので、船体と海水との摩擦を安定して低減することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の一実施形態に係る船体抵抗低減システムを示す概略構成図である。

[図2]図2（a）は、本発明の一実施形態に係る船体抵抗低減システムにおいて、機関負荷と動力との関係を示したグラフである。図2（b）は、本発明の一実施形態に係る船体抵抗低減システムにおいて、機関負荷と掃気圧との関係を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に、本発明に係る船体抵抗低減システムおよび船体の抵抗低減方法の一実施形態について、図1及び図2を参照して説明する。

船体抵抗低減システム30は、水上を航行する船舶の水中の船体外表面上に対し、特に、喫水線より下で航行時に水中となる船体の船底部外表面上に対し、微小な気泡を放出しながら航行することにより船体の摩擦抵抗を低減するシステムである。

[0028] 図1には、本発明に係る船体抵抗低減システム30の概略構成が示されている。

船体抵抗低減システム30に設けられた主機関1は、排気ガス系統2（排気マニフォールド）と、過給機5とエアクーラ4及び掃気室3から構成される。

[0029] また、主機関1に設けられた過給機5とは別に排気タービン圧縮機20が設けられている。排気ガス系統2から抽気した排気ガスが流れる排気バイパス管9が排気タービン圧縮機20の排気タービン20b側に接続される。また、排気タービン圧縮機20のコンプレッサ20a、排気タービン20b及び電動発電機21は、回転軸20cで連結され、コンプレッサ20aの吐出側には、水中の船体外表面へと延在する吐出ノズル24が接続される。

[0030] 主機関1は、例えば、船舶に設けられた主機駆動用のディーゼルエンジンとされている。主機関1は、図示しない燃料噴射ポンプから導かれた燃料と、過給機5から導かれた圧縮空気とが筒内に供給されることによって駆動される。

[0031] 過給機5は、主機関1の排気ガス系統2と掃気室3の間に設けられる。過給機5は、主機関1から導かれた排気ガスにより回転駆動されるタービン5

bと、一端にタービン5bが接続された回転軸5cと、回転軸5cの他端に接続されたコンプレッサ5aとを備えている。このコンプレッサ5aは、タービン5bによって得られた回転力が回転軸5cを介して伝達されて回転駆動せられるようになっており、これにより図示されない吸入口から吸入された吸入空気を圧縮する。コンプレッサ5aによって圧縮された圧縮空気は、エアクーラ4にて冷却された後に、主機関1の掃気室3へと供給される。

[0032] タービン5bは、排気ガスを受けて回転するタービン翼から構成されており、タービンケーシング内に收容されている。タービンケーシングは、主機関1の排気ガス系統2（排ガスマニフォールド）から排気ガスが導かれる過給機吸入配管6と、タービン翼を通過した排気ガスをタービン5bの外へと導く過給機出口配管8とに対して接続されている。過給機出口配管8は、船体外へと排気するための排気管10に接続されている。

[0033] コンプレッサ5aは、図示しない吸入配管がコンプレッサ5aの吸入側に接続され、コンプレッサ5aの吐出側には、圧縮空気が流れる吐出配管7の一端に接続されている。また、吐出配管7の他端には、エアクーラ4が接続され、エアクーラ4は掃気室3に接続されている。

[0034] 主機関1の排気ガス系統2には排気バイパス管9が接続され、排気バイパス管9は抽気された排気ガスにより駆動される排気タービン圧縮機20の排気タービン20bへと接続されている。また、排気バイパス管9には、制御弁11が設けられる。排気タービン圧縮機20は、電動発電機21を有する点を除き過給機5と同様の構成とされ、排気タービン圧縮機20の排気タービン20bの吐出側には、過給機出口配管23が接続されている。

[0035] 排気タービン圧縮機20のコンプレッサ20a側には、水中の船体外表面に延在する吐出ノズル24が接続されている。また、吐出ノズル24の他方の端部には、例えば、船底等の船体外表面に備えられ、船体外表面に開いた開口から圧縮空気（気泡となる空気）を気泡として船体外表面付近の水中に噴出する気体噴出口（図示せず）が接続される。例えば、排気タービン圧縮機20は機関室に設けられているので、吐出ノズル24は、船舶の船首まで

伸ばされて用いられる。

[0036] また、排気タービン圧縮機 20 のコンプレッサ 20 a、排気タービン 20 b 及び電動発電機 21 は、同軸とされた回転軸 20 c により連結される。排気タービン圧縮機 20 は、排気タービン圧縮機 20 により駆動されて発電する 1 台の電動発電機 21 を備えている。そして、排気タービン圧縮機 20 は、電動発電機 21、コンプレッサ 20 a 及び排気タービン 20 b 間を回転軸 20 c により接続することで直列に配置され、電動発電機 21 は、排気タービン圧縮機 20 により駆動され、発電される。

[0037] 次に上記構成の船体抵抗低減システムの動作について説明する。

主機関 1 において、複数の気筒（図示せず）からの排気ガスをまとめて排気管 10 に渡すための排気マニフォールド 2 から抽気された排気ガスが、過給機吸入配管 6 を介して過給機 5 のタービン 5 b へと導かれる。タービン 5 b に供給された排気ガスによりタービン 5 b を回転駆動させて、タービン 5 b によって得られた回転力が回転軸 5 c を介して伝達されてコンプレッサ 5 a を回転駆動させる。これにより吸入空気を圧縮する。空気圧縮機によって圧縮された圧縮空気は、エアクーラ 4 にて冷却された後に、主機関 1 の掃気室 3 へと供給される。タービン 5 b へと供給された排気ガスは、回転軸 5 c を回転させた後に、過給機出口配管 8 から排気管 10 へと導かれる。なお、排気管 10 から排出される排気ガスは、必要な排ガス処理を施した後、煙突（図示せず）から大気に放出される。

[0038] 一方、排気タービン圧縮機 20 の排気タービン 20 b は、排気バイパス管 9 を介して導かれた一部の排気ガスにより駆動される。排気タービン 20 b により得られた回転力は、排気タービン圧縮機 20 の排気タービン 20 b と同軸とされるコンプレッサ 20 a 及び電動発電機 21 へと伝達される。

[0039] 排気タービン圧縮機 20 のコンプレッサ 20 a は、排気タービン 20 b から得られる回転力で回転駆動されて吸入されそして気泡となる空気が圧縮される。また、コンプレッサ 20 a には、水中の船体外表面に延在する吐出ノズル 24 が接続され、機関室から船舶の船首まで伸ばされた吐出ノズル 24

を介し、船体外表面に開いた開口部から圧縮空気（気泡となる空気）が気泡として船体外表面付近の水中に噴出される。

[0040] 排気タービン圧縮機 20 では、電動発電機 21、コンプレッサ 20a、排気タービン 20b が回転軸 20c により接続することで直列に配置されている。電動発電機 21 は、制御装置 22 によりインバータ制御されるとともに、排気タービン圧縮機 20 により駆動されて発電される。

[0041] さらに、電動発電機 21 は、排気タービン圧縮機 20 により駆動され、周波数の高い電力が発電され、船内常用電力の電圧及び周波数を有する交流電源に変換するための制御装置 22 により制御される。また、電動発電機 21 は、制御装置 22 によりインバータ制御されるため、例えば、可変速駆動とされる。

[0042] 図 2（a）には、機関負荷と動力との関係が示される。主機関 1 の機関負荷率を横軸に示し、縦軸に動力を示す。

主機関 1 の機関負荷が上昇すると、排気タービン圧縮機 20 の排気タービン 20b の出力が上昇する。必要な空気を得る為の動力を示す線と、排気タービン 20b の出力を示す線が交差する箇所を、例えば機関負荷 50% とする。この場合、機関負荷 50% 以下の時に電動発電機 21 を船内の電力で駆動させて、排気タービン圧縮機 20 を加勢する。また、機関負荷 50% 以上の時は、余剰となった排気タービン圧縮機 20 の出力が電動発電機 21 へと伝達させて発電される。

[0043] 図 2（b）には、機関負荷と掃気圧との関係が示されている。必要な圧力は、気泡となる空気の必要量により多少の変化はあるが、ほぼ一定の 0.2 MPa（2 bar）程度であり、主機関 1 の機関負荷率を横軸に示し、縦軸に掃気圧を示す。

潤滑空気を圧縮する必要な圧力を確保するため、排気タービン圧縮機 20 のコンプレッサ 20a の吐出圧が調整される。機関負荷が 50% よりも低い場合は、船内の電力を用いて電動発電機 21 により、必要な圧力となるように加勢される。また、吐出圧が余剰となる場合は、例えば、必要な圧力程度

まで制御弁 11 を操作して排気タービン 20b へと供給される排気ガスを主機関 1 側にまわすために絞るように調整される。

[0044] 本実施形態によれば、以下の作用効果を奏する。

排気タービン圧縮機 20 の動力源は、主機関 1 の排気ガス系統 2 から抽気した一部の排気ガスが用いられる。排気ガス系統 2 から抽気された排気ガスは、排気タービン圧縮機 20 の排気タービン 20b へと供給される。これにより、排気ガスのエネルギーの一部を空気の圧縮に利用する排熱回収の効果によって、気泡となる空気を圧縮するために必要な動力を削減することができる。

[0045] また、排気ガスにより排気タービン圧縮機 20 の排気タービン 20b を駆動して、安定してコンプレッサ 20a により、気泡となる空気を昇圧することができる。これにより、水中の船体外表面に安定して圧縮空気（気泡となる空気）を供給することができるので、船体と海水との摩擦を安定して低減することができる。

なお、排気タービン圧縮機 20 としては、過給機に電動発電機 21 が設けられたハイブリッド過給機とすることが好ましい。

[0046] 吐出ノズル 24 から吐出される圧縮空気の圧力が所定値を下回る場合には、電動発電機 21 を電動機として動作させてコンプレッサ 20a を加勢することができる。これにより、排気タービン圧縮機 20 に導かれた排気ガスのエネルギーを十分に回収したうえで、電動発電機 21 を補助的に稼働することができ、電動発電機 21 を駆動させる電力の消費を抑えることができる。

[0047] また、吐出ノズル 24 から吐出される圧縮空気の圧力が所定値を上回る場合には、排気タービン圧縮機 20 に導かれた排気ガスのエネルギーのみで所望の圧縮空気圧力が得られるので、余剰の排気ガスのエネルギーを電動発電機 21 の発電にて回収させることができる。このように発電した電力を船内に供給することで、船内の需要電力を賄うために必要な燃料の消費を抑えることができる。さらに、吐出ノズル 24 は、機関室から船舶の船首まで延存して設けられるので、機関から船首までの間に圧縮空気を自然冷却することができる。

きる。これにより、圧縮空気を冷却するエアクーラ 4 を設ける必要がなく、コストを削減することができる。

[0048] 排気バイパス管 9 に制御弁 11 を設けることにより、排気バイパス管 9 内に流れる排気ガスの流量を調整することができる。これにより、主機関 1 の負荷が所定値を上回る状態で電動発電機 21 による発電が行われている場合は、排気バイパス管 9 内を流れる排気ガスの流量を絞り主機関 1 側の過給機 5 へと排気ガスを供給する。これにより、排気ガスのエネルギーを主機関 1 の状態に合わせて制御することができるので、主機関 1 の効率を向上させることができる。

[0049] 電動発電機 21 が制御装置 22 によりインバータ制御されることとした。これにより、主機関 1 の状態等に応じて回転周波数を可変とすることができ、さらに電力の消費を抑えることができ、省エネ制御とすることができる。

符号の説明

- [0050] 1 主機関
2 排気系統（排気マニフォールド）
3 掃気室
4 エアクーラ
5 過給機
5 a コンプレッサ
5 b タービン
5 c 回転軸
6 過給機吸入配管
7 吐出配管
8 過給機出口配管
9 排気バイパス管
10 排気管
11 制御弁
20 排気タービン圧縮機

20 a コンプレッサ

20 b 排気タービン

20 c 回転軸

21 電動発電機

22 制御装置

23 過給機出口配管

24 吐出ノズル

請求の範囲

- [請求項1] 主機関と、
 前記主機関の排気ガスの一部が導かれて動作する排気タービン圧縮機と、
 該排気タービン圧縮機から導かれた圧縮空気を船舶の水中の船体外表面へと導くための吐出ノズルと、
 を備え、
 前記排気タービン圧縮機は、前記導かれた排気ガスによって回転駆動される排気タービンと、該排気タービンの回転駆動力を得て空気を圧縮するコンプレッサと、前記排気タービンによる発電および前記コンプレッサの加勢を行う電動発電機と、を備えている船体抵抗低減システム。
- [請求項2] 前記吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を下回った場合に、前記電動発電機により前記コンプレッサの加勢を行う請求項1に記載の船体抵抗低減システム。
- [請求項3] 吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を上回る場合には、前記電動発電機を発電機として動作させて電力を船内に供給する請求項1または2に記載の船体抵抗低減システム。
- [請求項4] 前記主機関の排気ガスの一部を前記排気タービン圧縮機に導く前記排気バイパス管には制御弁が設けられている請求項1から3のいずれかに記載の船体抵抗低減システム。
- [請求項5] 前記電動発電機はインバータ制御により可変速駆動とされる請求項1から4のいずれかに記載の船体抵抗低減システム。
- [請求項6] 主機関の排気ガスの一部を導入することで排気タービン圧縮機を駆動する工程と、
 該排気タービンの駆動によりコンプレッサを駆動させることで空気を圧縮する工程と、
 該圧縮した空気を吐出ノズルにより水中の船体外表面へと導く工程

と、を備えた船体の抵抗低減方法であって、

前記吐出ノズルから吐出される空気の圧力が所定値を下回った場合に、電動発電機により前記コンプレッサの加勢を行う工程、
をさらに備えている船体の抵抗低減方法。

[請求項7]

主機関の排気ガスの一部を導入することで排気タービン圧縮機を駆動する工程と、

該排気タービンの駆動によりコンプレッサを駆動させることで空気を圧縮する工程と、

該圧縮した空気を吐出ノズルにより水中の船体外表面へと導く工程と、を備えた船体の抵抗低減方法であって、

前記吐出ノズルから吐出される空気の圧力が所定値を上回る場合には、電動発電機を発電機として動作させて電力を船内に供給する工程、
を備えている船体の抵抗低減方法。

補正された請求の範囲

[2014年3月19日 (19.03.2014) 国際事務局受理]

- [請求項1] 主機関と、
 (補正後) 前記主機関の排気ガスの一部が導かれて動作する排気タービン圧縮機と、
 該排気タービン圧縮機から導かれた圧縮空気を船舶の水中の船体外表面へと導くための吐出ノズルと、
 を備え、
 前記排気タービン圧縮機は、前記導かれた排気ガスによって回転駆動される排気タービンと、該排気タービンの回転駆動力を得て空気を圧縮するコンプレッサと、前記排気タービンによる発電および前記コンプレッサの加勢を行う電動発電機と、を備え、
 前記吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を下回った場合に、前記電動発電機により前記コンプレッサの加勢を行う船体抵抗低減システム。
- [請求項2] 主機関と、
 (補正後) 前記主機関の排気ガスの一部が導かれて動作する排気タービン圧縮機と、
 該排気タービン圧縮機から導かれた圧縮空気を船舶の水中の船体外表面へと導くための吐出ノズルと、
 を備え、
 前記排気タービン圧縮機は、前記導かれた排気ガスによって回転駆動される排気タービンと、該排気タービンの回転駆動力を得て空気を圧縮するコンプレッサと、前記排気タービンによる発電および前記コンプレッサの加勢を行う電動発電機と、を備え、
 前記吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を上回る場合には、前記電動発電機を発電機として動作させて電力を船内に供給する船体抵抗低減システム。
- [請求項3] 主機関と、

(補正後) 前記主機関の排気ガスの一部が導かれて動作する排気タービン圧縮機と、

該排気タービン圧縮機から導かれた圧縮空気を船舶の水中の船体外表面へと導くための吐出ノズルと、
を備え、

前記排気タービン圧縮機は、前記導かれた排気ガスによって回転駆動される排気タービンと、該排気タービンの回転駆動力を得て空気を圧縮するコンプレッサと、前記排気タービンによる発電および前記コンプレッサの加勢を行う電動発電機と、を備え、

前記吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を下回った場合に、前記電動発電機により前記コンプレッサの加勢を行い、

前記吐出ノズルから吐出される圧縮空気の圧力が所定値を上回る場合には、前記電動発電機を発電機として動作させて電力を船内に供給する船体抵抗低減システム。

[請求項4]
(補正後) 前記主機関の排気ガスの一部を前記排気タービン圧縮機に導く排気バイパス管には制御弁が設けられている請求項1から3のいずれかに記載の船体抵抗低減システム。

[請求項5] 前記電動発電機はインバータ制御により可変速駆動とされる請求項1から4のいずれかに記載の船体抵抗低減システム。

[請求項6] 主機関の排気ガスの一部を導入することで排気タービン圧縮機を駆動する工程と、

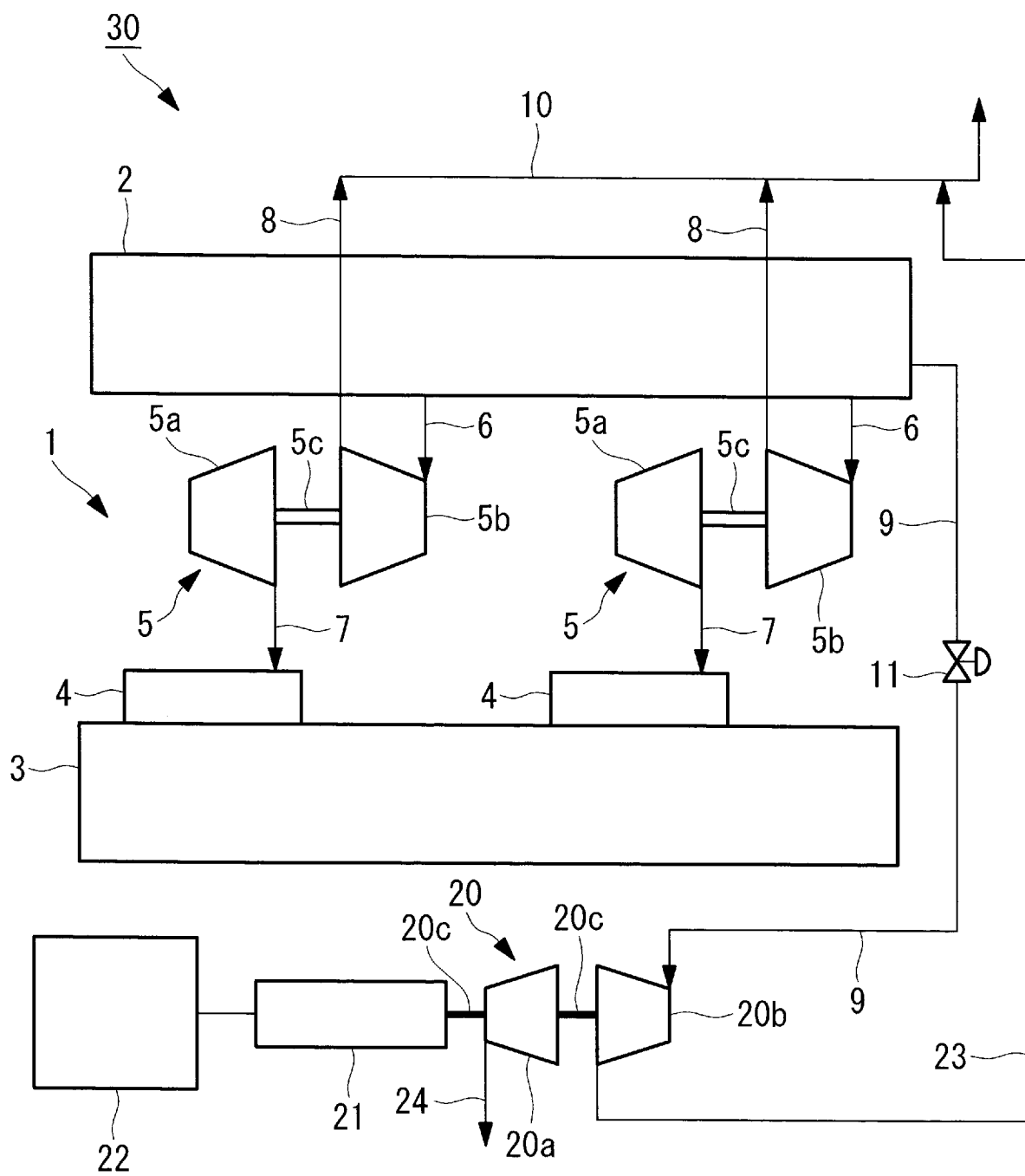
該排気タービンの駆動によりコンプレッサを駆動させることで空気を圧縮する工程と、

該圧縮した空気を吐出ノズルにより水中の船体外表面へと導く工程と、を備えた船体の抵抗低減方法であって、

前記吐出ノズルから吐出される空気の圧力が所定値を下回った場合に、電動発電機により前記コンプレッサの加勢を行う工程、
をさらに備えている船体の抵抗低減方法。

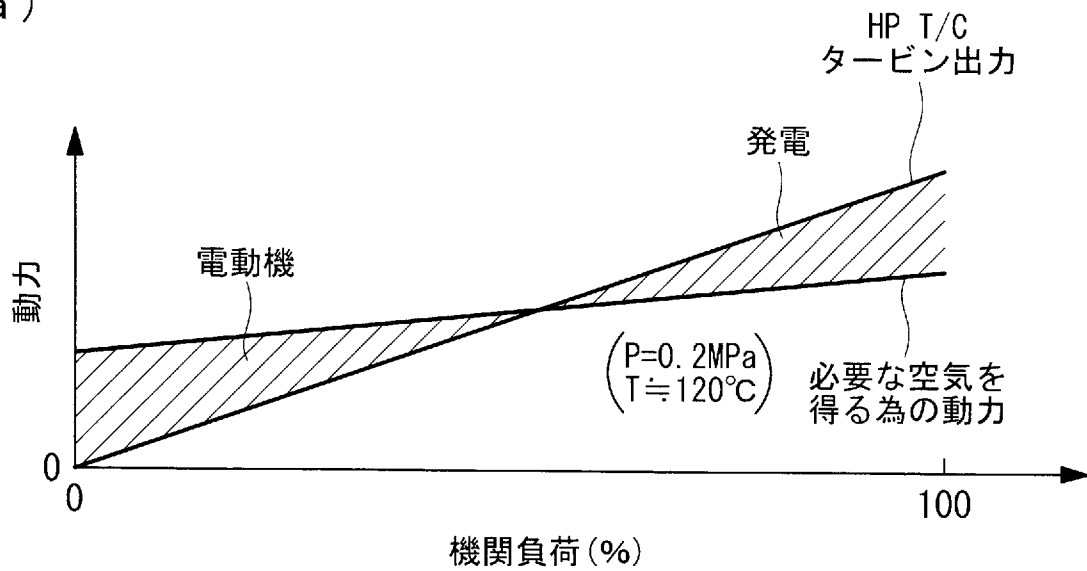
- [請求項7] 主機関の排気ガスの一部を導入することで排気タービン圧縮機を駆動する工程と、
- 該排気タービンの駆動によりコンプレッサを駆動させることで空気を圧縮する工程と、
- 該圧縮した空気を吐出ノズルにより水中の船体外表面へと導く工程と、を備えた船体の抵抗低減方法であって、
- 前記吐出ノズルから吐出される空気の圧力が所定値を上回る場合には、電動発電機を発電機として動作させて電力を船内に供給する工程、
- を備えている船体の抵抗低減方法。

[図1]

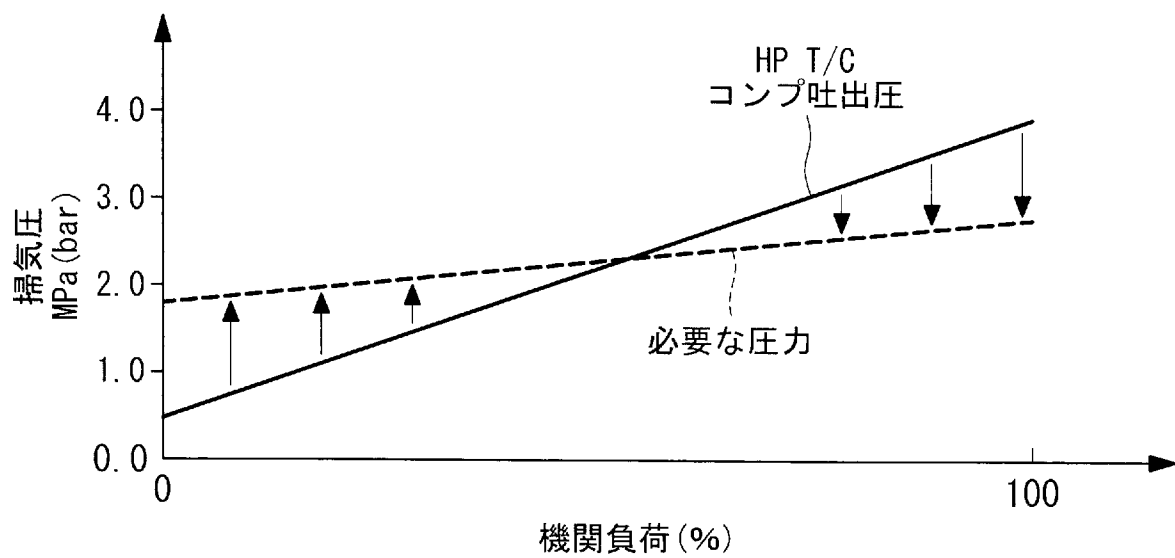


[図2]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/077583

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63B1/38(2006.01)i, B63B35/00(2006.01)i, B63H21/14(2006.01)i, B63J3/02(2006.01)i, F01N5/04(2006.01)i, F02G5/02(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)

B63B1/38, B63B35/00, B63H21/14, B63J3/02, F01N5/04, F02G5/02

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 A	JP 2012-171582 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 10 September 2012 (10.09.2012), paragraphs [0013] to [0016]; fig. 1 & WO 2012/114840 A1	1, 5 2-4, 6-7
Y A	JP 2011-149327 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), paragraphs [0036] to [0041], [0067]; fig. 1 & US 2012/0137676 A1 & EP 2527615 A1 & WO 2011/089989 A1 & KR 10-2012-0014944 A & CN 102472161 A	1, 5 2-4, 6-7

☒ 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
06 January, 2014 (06.01.14)

Date of mailing of the international search report
21 January, 2014 (21.01.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/077583

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 2010-274905 A (MAN Diesel SE), 09 December 2010 (09.12.2010), paragraphs [0033] to [0039]; fig. 1 & DE 102009022711 A & CN 101898548 A & KR 10-2010-0127692 A	1-7
A	JP 2010-23631 A (National Maritime Research Institute), 04 February 2010 (04.02.2010), abstract; paragraph [0118]; fig. 1 & US 2011/0259440 A1 & EP 2272747 A1 & WO 2009/122736 A1 & CN 101990511 A & KR 10-2011-0010602 A	1-7
A	JP 11-348871 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 21 December 1999 (21.12.1999), paragraphs [0002] to [0004]; fig. 6 (Family: none)	2-3, 6-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B63B1/38(2006.01)i, B63B35/00(2006.01)i, B63H21/14(2006.01)i, B63J3/02(2006.01)i,
F01N5/04(2006.01)i, F02G5/02(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. B63B1/38, B63B35/00, B63H21/14, B63J3/02, F01N5/04, F02G5/02

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y A	JP 2012-171582 A（三菱重工業株式会社）2012.09.10, 段落【0013】 - 【0016】，図1 & WO 2012/114840 A1	1, 5 2-4, 6-7
Y A	JP 2011-149327 A（三菱重工業株式会社）2011.08.04, 段落【0036】 - 【0041】，【0067】，図1 & US 2012/0137676 A1 & EP 2527615 A1 & WO 2011/089989 A1 & KR 10-2012-0014944 A & CN 102472161 A	1, 5 2-4, 6-7

☒ 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

0 6 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 1 . 2 0 1 4

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）

志水 裕司

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 4 1

3 D

9 5 2 8

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 2010-274905 A (エムアーエヌ・ディーゼル・エスエー) 2010. 12. 09, 段落【0033】 - 【0039】, 図 1 & DE 102009022711 A & CN 101898548 A & KR 10-2010-0127692 A	1-7
A	JP 2010-23631 A (独立行政法人海上技術安全研究所) 2010. 02. 04, 要約, 段落【0118】, 図 1 & US 2011/0259440 A1 & EP 2272747 A1 & WO 2009/122736 A1 & CN 101990511 A & KR 10-2011-0010602 A	1-7
A	JP 11-348871 A (石川島播磨重工業株式会社) 1999. 12. 21, 段落【0002】 - 【0004】, 図 6 (ファミリーなし)	2-3, 6-7