

(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
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/140946 A1

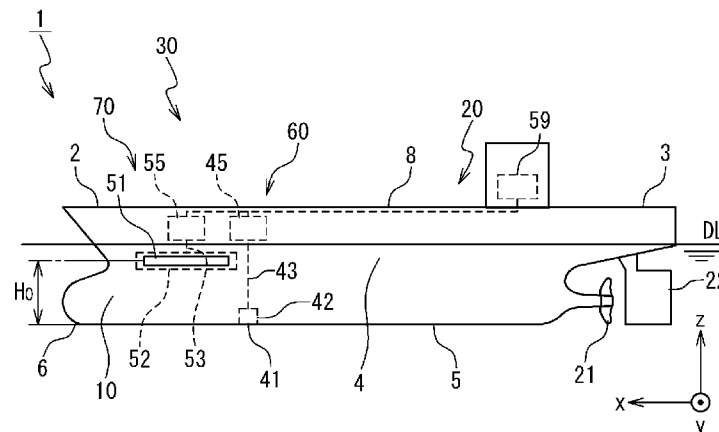
- (51) 国際特許分類:
B63B 1/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053307
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 13 日(13.02.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-090803 2011 年 4 月 15 日(15.04.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 川淵 信 (KAWABUCHI Makoto) [JP/JP]; 〒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). ▲高▼野 真一 (TAKANO Shinichi) [JP/JP]; 〒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). 川北千春 (KAWAKITA Chiharu) [JP/JP]; 〒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: 工藤 実 (KUDOH Minoru); 〒1400013 東京都品川区南大井六丁目 2 4 番 1 0 号カドヤビル 6 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, MD, 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: SHIP HAVING REDUCED FRICTIONAL RESISTANCE

(54) 発明の名称: 摩擦抵抗低減型船舶

[図1A]



(57) Abstract: A ship having reduced frictional resistance is provided with gas discharge sections and gas supply sections. The gas discharge sections are disposed at positions at different water depths from the waterline of the ship in still water and can discharge gas. The gas supply devices are provided so as to correspond to the gas discharge sections and supply the gas to the gas discharge sections.

(57) 要約: 摩擦抵抗低減船舶は複数の気体吹き出し部と複数の気体供給装置とを具備している。複数の気体吹き出し部は、船舶における静水面の喫水線からの水深が異なる複数の位置に設けられ、気体を吹き出し可能である。複数の気体供給装置は、複数の気体吹き出し部に対応して設けられ、複数の気体吹き出し部に気体を供給する。



WO 2012/140946 A1

WO 2012/140946 A1



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： 摩擦抵抗低減型船舶

技術分野

[0001] 本発明は、船舶に関し、特に摩擦抵抗低減型船舶に関する。

背景技術

[0002] 船舶の船体に作用する抵抗を低減する一手法として、船底や船側から空気（気泡）を吹き出し、船底全体を気泡で覆う方法が知られている。このような手法を用いた船舶は、摩擦抵抗低減船舶とも言われている。その摩擦抵抗低減船舶において、空気を吹き出すための空気吹き出し部は、船底又は船側に設けられている。空気吹き出し部から空気を吹き出すためには、ブロアやコンプレッサなどにより圧縮された空気を用いる必要がある。これは、空気が、船底や船側の位置での水圧に対応した圧力を有する必要があるからである。

[0003] 関連する技術として、特開 2010-120612 号公報（特許文献 1）に船体摩擦抵抗低減装置が開示されている。この船体摩擦抵抗低減装置は、複数の空気吹き出し口と、空気供給手段と、空気供給量調整手段と、水圧検出推定手段と、制御手段とを備えている。複数の空気吹き出し口は、船体の底面に幅方向に沿って設けられる。空気供給手段は、該複数の空気吹き出し口に空気を供給する。空気供給量調整手段は、該空気供給手段による前記複数の空気吹き出し口への空気供給量を調整する。水圧検出推定手段は、複数の空気吹き出し口での水圧を検出または推定する。制御手段は、該水圧検出推定手段の検出推定結果に基づいて前記複数の空気吹き出し口での空気吹き出し流量が一定となるように前記空気供給量調整手段を制御する。

[0004] この特許文献 1 の技術では、船底の幅方向における複数の空気吹き出し口での水圧が、船体の傾きにより互いに異なることに鑑み、複数の空気吹き出し口での空気吹き出し流量が一定となるように流量調整弁（空気供給量調整手段）を用いて空気供給量を調整する。それにより、船舶の航行状態に拘わ

らず、船底部の外面に沿って流れる空気の分布を幅方向で均一化にしている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-120612号公報

発明の概要

[0006] しかし、発明者の最近の研究により以下の事実が今回初めて明らかとなった。

上述の特許文献1の技術では、複数の空気吹き出し口はいずれも船底に設けられている。すなわち、静水面に浮いている場合での喫水線からの水深は、複数の空気吹き出し口において同じである。そのため、船体が傾くことによる空気吹き出し口同士での水圧の相違はそれほど大きくないと考えられる。従って、各流量調整弁（空気供給量調整手段）による流量（圧力）の調整で発生するエネルギーの損失はそれほど多くないと考えられる。結果として、一つのブローア（空気供給手段）から複数の空気吹き出し口へ空気を分配しても、複数の流量調整弁（複数の空気供給量調整手段）での流量調整（又は圧力調整）によるエネルギーの損失はそれほど大きくならないと考えられる。

[0007] ここで、複数の空気吹き出し口のうち、一部を船側に設け、他を船底に設ける場合について考えてみる。この場合、船側の空気吹き出し口と船底の空気吹き出し口との間で、静水面に浮いている場合の喫水線からの水深は大きく異なる。そのため、船体の傾きに拘わらず、船側の空気吹き出し口と船底の空気吹き出し口との間で水圧が大きく異なる。その結果、一つのブローア（空気供給手段）から船側の空気吹き出し口と船底の空気吹き出し口へ空気を分配する場合、何ら調整をしなければ、船側の空気吹き出し口から空気が吹き出し易くなり、船底の空気吹き出し口から空気が吹き出し難くなると考えられる。この状態を回避すべく、船側の空気吹き出し口用の流量調整弁で、船側の空気吹き出し口から空気が吹き出し難くなるように調整すると、流量調整によるエネルギー損失が大きくなると考えられる。供給される空気の圧力

が、船底の深い水深（高水圧）に合わせて設定されるため、低水深（低水圧）の船側の流量調整弁で管路抵抗を増大させて、空気圧力を低下させるためである。

[0008] 本発明の目的は、静水面の喫水線からの水深が異なる複数の位置にそれぞれ気体吹き出し部が設けられている船舶において、各気体吹き出し部へ空気を供給するとき、消費エネルギーを抑え効率的に実施可能な摩擦抵抗低減船を提供することにある。また、静水面の喫水線からの水深が異なる複数の位置にそれぞれ気体吹き出し部が設けられている船舶において、各気体吹き出し部から気体をバランスよく送出することが可能な摩擦抵抗低減船を提供することにある。静水面の喫水線からの水深が異なる複数の位置にそれぞれ気体吹き出し部が設けられている船舶において、船体が傾いて海面からの水深が異なるようになって、消費エネルギーを抑えて各気体吹き出し部から気体をバランスよく送出することが可能な摩擦抵抗低減船を提供することにある。

[0009] この発明のこれらの目的とそれ以外の目的と利益とは以下の説明と添付図面とによって容易に確認することができる。

[0010] 本発明の摩擦抵抗低減船舶は、複数の気体吹き出し部と複数の気体供給装置とを具備している。複数の気体吹き出し部は、船舶における静水面の喫水線からの水深が異なる複数の位置に設けられ、気体を吹き出し可能である。複数の気体供給装置は、複数の気体吹き出し部に対応して設けられ、複数の気体吹き出し部に気体を供給する。

[0011] 上記の摩擦抵抗低減船舶において、複数の気体吹き出し部は、船底気体吹き出し部と、右舷気体吹き出し部及び左舷気体吹き出し部とを備えていることが好ましい。船底気体吹き出し部は、船舶の船底に設けられ、気体を吹き出し可能であることが好ましい。右舷気体吹き出し部及び左舷気体吹き出し部は、船底気体吹き出し部とは水深が異なる位置である、船舶の両舷の船側に設けられ、気体を吹き出し可能であることが好ましい。複数の気体供給装置は、船底気体供給装置と、船側気体供給装置とを備えていることが好ましい。船底気体供給装置は、船底気体吹き出し部に、船底用気体流路を介して

気体を供給することが好ましい。船側気体供給装置は、右舷気体吹き出し部及び左舷気体吹き出し部に船底用気体流路と異なる船側用気体流路を介して気体を供給し、船底気体供給装置と異なることが好ましい。

[0012] 上記の摩擦抵抗低減船舶において、船側気体供給装置は、船側気体送出部と、右舷気体流量調整部と、右舷供給部と、左舷気体流量調整部と、左舷供給部とを備えていることが好ましい。船側気体送出部は、気体を送出することが好ましい。右舷気体流量調整部は、船側気体送出部から送出された気体のうち右舷側への気体の流量を調整することが好ましい。右舷供給部は、右舷気体流量調整部から調整された気体を右舷気体吹き出し部に供給することが好ましい。左舷気体流量調整部は、船側気体送出部から送出された気体のうち左舷側への気体の流量を調整することが好ましい。左舷供給部は、左舷気体流量調整部で調整された気体を左舷気体吹き出し部に供給することが好ましい。

[0013] 上記の摩擦抵抗低減船舶において、船底気体供給装置は、船底気体送出部と、船底気体流量調整部と、船底供給部とを備えていることが好ましい。船底気体送出部は、気体を送出し、船側気体送出部と異なることが好ましい。船底気体流量調整部は、船底気体送出部から送出された気体の流量を調整することが好ましい。船底供給部は、船底気体流量調整部で調整された気体を船底気体吹き出し部に供給することが好ましい。

[0014] 上記の摩擦抵抗低減船舶において、船側気体供給装置は、右舷気体送出部と、右舷気体流量調整部と、右舷供給部と、左舷気体送出部と、左舷気体流量調整部と、左舷供給部とを備えていることが好ましい。右舷気体送出部は、気体を送出することが好ましい。右舷気体流量調整部は、右舷気体送出部から送出された気体の流量を調整することが好ましい。右舷供給部は、右舷気体流量調整部で調整された気体を右舷気体吹き出し部に供給することが好ましい。左舷気体送出部は、気体を送出することが好ましい。左舷気体流量調整部は、左舷気体送出部から送出された気体の流量を調整することが好ましい。左舷供給部は、左舷気体流量調整部で調整された気体を左舷気体吹き

出し部に供給することが好ましい。

[0015] 上記の摩擦抵抗低減船舶において、船底気体供給装置は、船底気体送出部と、船底気体流量調整部と、船底供給部とを備えていることが好ましい。船底気体送出部は、気体を送出し、船側気体送出部と異なることが好ましい。船底気体流量調整部は、船底気体送出部から送出された気体の流量を調整することが好ましい。船底供給部は、船底気体流量調整部で調整された気体を船底気体吹き出し部に供給することが好ましい。

[0016] 上記の摩擦抵抗低減船舶において、船底気体供給装置は、船底気体送出部と、船底気体流量調整部と、船底供給部とを備えていることが好ましい。船底気体送出部は、気体を送出することが好ましい。船底気体流量調整部は、船底気体送出部から送出された気体の流量を調整することが好ましい。船底供給部は、船底気体流量調整部で調整された気体を船底気体吹き出し部に供給することが好ましい。船側気体供給装置は、圧力調整部と、右舷気体流量調整部と、右舷供給部と、左舷気体流量調整部と、左舷供給部とを備えていることが好ましい。圧力調整部は、船底気体送出部から送出された気体を調圧して送出することが好ましい。右舷気体流量調整部は、圧力調整部から送出された気体のうち右舷側への気体の流量を調整することが好ましい。右舷供給部は、右舷気体流量調整部で調整された気体を右舷気体吹き出し部に供給することが好ましい。左舷気体流量調整部は、圧力調整部から送出された気体のうち左舷側への気体の流量を調整することが好ましい。左供給部は、左舷気体流量調整部で調整された気体を左舷気体吹き出し部に供給することが好ましい。

[0017] 上記の摩擦抵抗低減船舶において、船底気体供給装置は、船底気体送出部から送出された気体を貯蔵する第1タンクを更に備えていることが好ましい。第1タンクに貯蔵された気体が船底気体流量調整部及び圧力調整部に供給されることが好ましい。船側気体供給装置は、圧力調整部から送出された気体を貯蔵する第2タンクを更に備えていることが好ましい。第2タンクに貯蔵された気体が右舷気体流量調整部と左舷気体流量調整部に供給されること

が好ましい。

図面の簡単な説明

[0018] [図1A]図 1 Aは、本発明の第 1 の実施の形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成の一例を示す概略側面図である。

[図1B]図 1 Bは、本発明の第 1 の実施の形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成の一例を示す概略底面図である。

[図2]図 2 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る気体吹き出し装置の構成の詳細を示す概略図である。

[図3]図 3 は、ローリングの傾斜角 θ を示す概略図である。

[図4]図 4 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る気体吹き出し装置の構成の詳細を示す概略図である。

[図5]図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成の一例を示す概略側面図である。

[図6]図 6 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る気体吹き出し装置の構成の詳細を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態に係る摩擦抵抗低減型船舶に関して、添付図面を参照して説明する。

[0020] (第 1 の実施の形態)

本発明の第 1 の実施の形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成について説明する。

図 1 A 及び図 1 B は、本発明の第 1 の実施の形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成の一例を示す概略側面図及び概略底面図である。本図において、摩擦抵抗低減型船舶 1 の船体 20 の船長方向（前後方向）、船幅方向（左右方向）及びそれらいずれにも垂直な方向が、それぞれ x 方向、y 方向及び z 方向として示されている。静水面に浮いている船体 20 の水面と接する線を喫水線 DL とする。船体 20 の船長方向（x 方向）の中心線を船体中心線 C とする。

[0021] この摩擦抵抗低減型船舶 1 は、船体 20 と、気体吹き出し装置 30 とを備えている。船体 20 は、先端部 6 を含む船首部 2 と、中間部 8 と、船尾部 3 と、プロペラ 21 と、舵 22 とを備えている。ここでは、船体 20 を船体中心線 C の方向に略 3 等分し、船首側の部分を船首部 2 とし、船尾側の部分を船尾部 3 とし、その間の部分を中間部 8 としている。プロペラ 21 と舵 22 は船体中心線 C 上の船尾部 3 に設けられている。気体吹き出し装置 30 は、その船体 20 の内部に設けられている。

[0022] 気体吹き出し装置 30 は、航行時に、船体 20 の船底 5 や船側 4 を気泡で覆うように、船首部 2 の船側 4 や船底 5 に設けられた気体吹き出し部から水中へ気体（例示：空気、主機等からの排出ガス）を吹き出す。気体吹き出し装置 30 は、複数の気体供給装置を備えている。複数の気体供給装置は、船体外板 10 における静水面の喫水線 DL からの水深が異なる複数の位置に設けられた複数の気体吹き出し部に対応して設けられ、当該複数の気体吹き出し部へ気体を供給する。本実施の形態では、気体吹き出し装置 30 は、船側気体供給装置 70 と船底气体供給装置 60 とを備えている。船側気体供給装置 70 は、船側 4 に設けられた船側気体吹き出し部 51 に対応して設けられている。船底气体供給装置 60 は、船底 5 に設けられた船底气体吹き出し部 41 に対応して設けられている。船側気体吹き出し部 51 と船底气体吹き出し部 41 とは、互いに、喫水線 DL からの水深が異なる位置に設けられ、その水深の差が H0 である。気体吹き出し装置 30 は、船側気体供給装置 70 と船底气体供給装置 60 を制御する制御装置 59 を更に備えている。制御装置 59 は、例えば、摩擦抵抗低減型船舶 1 のコントロールルーム（又は操舵室）に設けられる。

[0023] 船側気体吹き出し部 51 は、船首部 2 における両舷の船側 4 の船体外板 10 に設けられ、水中へ気体を吹き出し可能である。右舷船側 4a に設けられた右舷気体吹き出し部 51a は、右舷船側 4a の水中へ気体を吹き出し可能である。左舷船側 4b に設けられた左舷気体吹き出し部 51b は、左舷船側 4b の水中へ気体を吹き出し可能である。船側気体吹き出し部 51 は、船側

4 に設けられていれば、特に制限はない。例えば、気体が吹き出し可能な一つ又は複数のスリット状、円状、楕円状、長円状などの孔を有していても良い。船側気体供給装置 70 は、船側気体送出部 55 と、船側用気体流路 53 と、船側気体供給部 52 とを備えている。船側気体送出部 55 は、気体を圧縮し送出する。船側用気体流路 53 は、船側気体送出部 55 からの気体を船側気体供給部 52 へ供給する配管である。船側気体供給部 52 は、船側気体吹き出し部 51 上に設けられた気体供給チャンバである。気体供給チャンバは、一つ又は複数の孔ごとに設けられている。船側用気体流路 53 を介して供給された気体を船側気体吹き出し部 51 から水中へ吹き出す。

[0024] 上述のように、右舷気体吹き出し部 51a 及び左舷気体吹き出し部 51b は、船側 4 に設けられていれば特に制限はないが、より具体的には、その数や形状や大きさや配置には特に制限はない。例えば、気体が吹き出し可能な孔（開口部）については、その数は一つ又は複数であっても良い。その形状はスリット状、円状、楕円状、長円状などであっても良い。その大きさについては、微細な開口であっても良いし、大きめの開口であってもよい。その配置については、喫水線 DL と平行（に並んで）も良いし、船舶 1 の深さ方向（に並んで）も良いし、流線に沿って（並んで）も良いし、並列していても良い。いくつかの孔（開口部）毎にグループを形成して互いに異なる位置に配置されていても良い。

[0025] 船底気体吹き出し部 41 は、船首部 2 における船底 5 の船体外板 10 に設けられ、水中へ気体を吹き出し可能である。船底気体吹き出し部 41 は、船底 5 に設けられていれば、特に制限はない。例えば、気体が吹き出し可能な一つ又は複数のスリット状、円状、楕円状、長円状などの孔を有していても良い。船底気体供給装置 60 は、船底気体送出部 45 と、船底用気体流路 43 と、船底気体供給部 42 とを備えている。船底気体送出部 45 は、気体を圧縮し送出する。船底用気体流路 43 は、船底気体送出部 45 からの気体を船底気体供給部 42 へ供給する配管である。船底気体供給部 42 は、船底気体吹き出し部 41 上に設けられた気体供給チャンバである。気体供給チャン

ばは、一つ又は複数の孔ごとに設けられている。船底用気体流路43を介して供給された気体を船底気体吹き出し部41から水中へ吹き出す。

[0026] 上述のように、船底気体吹き出し部41は、船底5に設けられていれば特に制限はないが、より具体的には、その数や形状や大きさや配置には特に制限はない。例えば、気体が吹き出し可能な孔（開口部）については、その数は一つ又は複数であっても良い。その形状はスリット状、円状、楕円状、長円状などであっても良い。その大きさについては、微細な開口であっても良いし、大きめの開口であってもよい。その配置については、船長方向と平行（に並んで）も良いし、船幅方向と平行（に並んで）も良いし、流線に沿って（並んで）も良いし、並列していても良い。いくつかの孔（開口部）毎にグループを形成して互いに異なる位置に配置されていても良い。

[0027] 図2は、気体吹き出し装置30の構成の詳細を示す概略図である。

船側気体供給装置70は、船側気体送出部55と、流量計56と、右舷気体流量調整部54aと、左舷気体流量調整部54bと、船側気体供給部52としての右舷気体供給部52a及び左舷気体供給部52bと、船側用気体流路53を備えている。気体吹き出し装置30は、更に傾斜センサ80を備えていても良い。

[0028] 船側気体送出部55は、コンプレッサ、ブロア又はファンに例示され、気体を圧縮し送出する。制御装置59の船側用制御部59Sにより制御される。船側用気体流路53は、船側気体送出部55と右舷気体供給部52a及び左舷気体供給部52bとに接続された配管である。船側気体送出部55からの気体を右舷気体供給部52a及び左舷気体供給部52bへ供給する。船側用気体流路53は、途中のノードN1で右舷気体供給部52a及び左舷気体供給部52bへ分岐している。流量計56は、船側用気体流路53の途中に設けられている。船側用気体流路53を流れる気体の流量を計測し、船側用制御部59Sへ出力する。右舷気体流量調整部54aは、右舷側に分岐した船側用気体流路53の途中に設けられている。船側気体送出部55から送出された気体のうち右舷側への気体の流量を調整する。バタフライ弁、ニード

ル弁又はゲート弁に例示される。制御装置 59 の船側用制御部 59 S により制御される。右舷気体供給部 52 a は、右舷気体吹き出し部 51 a 上に設けられた気体供給チャンバである。右舷気体流量調整部 54 a で調整された気体を右舷気体吹き出し部 51 a に供給し、そこから水中へ吹き出す。左舷気体流量調整部 54 b は、左舷側に分岐した船側用気体流路 53 の途中に設けられている。船側気体送出部 55 から送出された気体のうち左舷側への気体の流量を調整する。バタフライ弁、ニードル弁又はゲート弁に例示される。制御装置 59 の船側用制御部 59 S により制御される。左舷気体供給部 52 b は、左舷気体吹き出し部 51 b 上に設けられた気体供給チャンバである。左舷気体流量調整部 54 b で調整された気体を左舷気体吹き出し部 51 b に供給し、そこから水中へ吹き出す。

[0029] 船底気体供給装置 60 は、船底気体送出部 45 と、流量計 46 と、船底気体流量調整部 44 と、船底気体供給部 42 と、船底用気体流路 43 とを備えている。

[0030] 船底気体送出部 45 は、コンプレッサ、ブロア又はファンに例示され、気体を送出する。船側気体送出部 55 とは異なり、別途設けられている。制御装置 59 の船底用制御部 59 B により制御される。船底用気体流路 43 は、船底気体送出部 45 と船底気体供給部 42 とに接続された配管である。船底気体送出部 45 からの気体を船底気体供給部 42 へ供給する。流量計 46 は、船底用気体流路 43 の途中に設けられている。船底用気体流路 43 を流れる気体の流量を計測し、船底用制御部 59 B へ出力する。船底気体流量調整部 44 は、船底用気体流路 43 の途中に設けられている。バタフライ弁、ニードル弁又はゲート弁に例示される。制御装置 59 の船底用制御部 59 B により制御される。船底気体送出部 45 から送出された気体の流量を調整する。船底気体供給部 42 は、船底気体吹き出し部 41 上に設けられた気体供給チャンバである。船底気体流量調整部 44 で調整された気体を船底気体吹き出し部 41 に供給し、そこから水中へ吹き出す。

[0031] 船底気体供給装置 60 は、相対的に水深の深い位置の船底気体吹き出し部

4 1 に気体を供給するため、相対的に高い圧力で気体を供給する。一方、船側気体供給装置 7 0 は、相対的に水深の浅い位置の船側気体吹き出し部 5 1（右舷気体吹き出し部 5 1 a 及び左舷気体吹き出し部 5 1 b）に気体を供給するため、相対的に低い圧力で気体を供給する。このとき、船底気体吹き出し部 4 1 と船側気体吹き出し部 5 1 との水深の差が H_0 であるので、例えば、その水深の差 H_0 に対応する圧力差となるように、船底気体供給装置 6 0 及び船側気体供給装置 7 0 の気体の圧力を制御することが好ましい。

[0032] 傾斜センサ 8 0 は、船体 2 0 のローリング傾斜角 θ を検出する。例えば、鉛直方向に対する船体 2 0 のローリング傾斜角 θ を検出する。図 3 に示すように、左舷船側 4 b が下がるように船体 2 0 がローリングしたときローリング傾斜角 θ が正となるように定義する。検出されたローリング傾斜角 θ は、制御装置 5 9 へ出力される。

[0033] 制御装置 5 9 は、上述のように船側用制御部 5 9 S 及び船底用制御部 5 9 B を備えている。船側用制御部 5 9 S は、航行条件や海象条件に基づいて、所望の気体流量を右舷気体吹き出し部 5 1 a 及び左舷気体吹き出し部 5 1 b へ供給するように船側気体送出部 5 5 と、右舷気体流量調整部 5 4 a と、左舷気体流量調整部 5 4 b とを制御する。同様に、船底用制御部 5 9 B は、航行条件や海象条件に基づいて、所望の気体流量を船底気体吹き出し部 4 1 へ供給するように船底気体送出部 4 5 と、船底気体流量調整部 4 4 とを制御する。船側用制御部 5 9 S 及び船底用制御部 5 9 B は、互いに協働して制御をおこなっても良いし、それぞれ独立して制御をおこなっても良い。

[0034] 例えば、船側用制御部 5 9 S は、航行速度 v （船舶 1 の速度計）やローリング傾斜角 θ （傾斜センサ 8 0）や波高 h （船舶 1 の観測機器や乗員の入力）に基づいて、予め設定されたテーブル又は関数における（ v 、 θ 、 h ）の値に対応した気体流量を右舷気体吹き出し部 5 1 a 及び左舷気体吹き出し部 5 1 b へ供給するように、船側気体送出部 5 5 のモータ回転数や、右舷気体流量調整部 5 4 a の弁の開度や、左舷気体流量調整部 5 4 b の弁の開度を制御する。流量計 5 6 の気体流量値を用いて、船側用制御部 5 9 S は、フィー

ドバック制御を行う。同様に、船底用制御部 5 9 B は、航行速度 v やローリング傾斜角 θ や波高 h に基づいて、所定テーブル又は関数における (v 、 θ 、 h) の値に対応した気体流量を船底気体吹き出し部 4 1 へ供給するように、船底気体送出部 4 5 のモータ回転数や、船底気体流量調整部 4 4 の弁の開度を制御する。流量計 4 6 の気体流量値を用いて、船底用制御部 5 9 B は、フィードバック制御を行う。

[0035] 制御としては、摩擦抵抗低減船舶 1 の航行速度 v が上昇するほど、気体の供給量（気体流量）を増加させて、右舷気体吹き出し部 5 1 a 及び左舷気体吹き出し部 5 1 b と船底気体吹き出し部 4 1 から吹き出される気泡を増加させるようにすることが好ましい。また、摩擦抵抗低減船舶 1 がローリングにより傾斜した場合、傾斜の下側における船側の気体吹き出し部での水圧が相対的に高くなり、傾斜の上側における船側の気体吹き出し部での水圧が相対的に低くなる。その結果、右舷気体吹き出し部 5 1 a から送出される気体の量と左舷気体吹き出し部 5 1 b から送出される気泡の量とがアンバランスとなる。したがって、それを防ぐために、傾斜の下側における船側の気体吹き出し部につながる気体流量調整部を相対的に開いて気体の供給量を増加させるか、傾斜の上側における船側の気体吹き出し部につながる気体流量調整部を相対的に閉じて気体の供給量を減少させるか、その両方を行うことが好ましい。

[0036] 摩擦抵抗低減船舶 1 は、例えば以下のように動作する。

摩擦抵抗低減船舶 1 の運航時において、船側用制御部 5 9 S は、航行速度 v やローリング傾斜角 θ や波高 h に基づいて、予め設定されたテーブルから (v 、 θ 、 h) の値に対応した右舷気体吹き出し部 5 1 a 及び左舷気体吹き出し部 5 1 b 用の気体流量を抽出する。そして、船側気体供給装置 7 0 が右舷気体吹き出し部 5 1 a 及び左舷気体吹き出し部 5 1 b へ抽出された気体流量の気体を供給するように、船側気体送出部 5 5 のモータ回転数や、右舷気体流量調整部 5 4 a の弁の開度や、左舷気体流量調整部 5 4 b の弁の開度を制御する。そのとき、船側用制御部 5 9 S は、流量計 5 6 から気体流量の計

測値をフィードバック信号として取得して、フィードバック制御を行う。例えば、流量計56の流量を所定の流量となるように制御し、上記テーブルはその所定の流量に対応したテーブルを用いる。同様に、船底用制御部59Bは、航行速度 v やローリング傾斜角 θ や波高 h に基づいて、所定テーブルから (v, θ, h) の値に対応した船底気体吹き出し部41用の気体流量を抽出する。そして、船底気体供給装置60が船底気体吹き出し部41へ抽出された気体流量の気体を供給するように、船底気体送出部45のモータ回転数や、船底気体流量調整部44の弁の開度を制御する。そのとき、船底用制御部59Bは、流量計46から気体流量の計測値をフィードバック信号として取得して、フィードバック制御を行う。例えば、流量計46の流量を所定の流量となるように制御し、上記テーブルはその所定の流量に対応したテーブルを用いる。それにより、右舷気体吹き出し部51aから送出される気体の量と左舷気体吹き出し部51bから送出される気泡の量とがバランスするとともに、船底気体吹き出し部41から送出される気泡の量も右舷気体吹き出し部51a及び左舷気体吹き出し部51bからの気泡の量との関係で適正な値に制御される。

[0037] 船側気体吹き出し部51及び船底気体吹き出し部41から水中へ吹き出される気体によって形成される気泡は、船側4及び船底5を覆うように流れ、摩擦抵抗が低減される。このとき、本実施の形態では、喫水線からの水深（すなわち水圧）が異なる位置に設けられた船側気体吹き出し部51及び船底気体吹き出し部41に対して、異なる船側気体供給装置70と船底気体供給装置60を用いて気体を供給する。このように、水深（水圧）が異なる気体吹き出し部には異なる気体供給装置を設けることにより、一つの気体送出部（コンプレッサやブロアなど）は水圧の相違のそれほど大きくない気体吹き出し部へ気体を供給することができる。それにより、気体流量調整部での圧力損失により圧力調整をする必要がなくなり、気体送出部のエネルギー消費を抑えて効率的な気体吹き出しが可能となる。

[0038] また、船側気体吹き出し部51（右舷気体吹き出し部51a及び左舷気体

吹き出し部 51b) としては、一つの気体送出部で対応でき、製造コストを低く抑えることができる。

[0039] なお、異なる気体供給装置を設けるときの水深（水圧）が異なると判断する幅 d は、気体送出部のエネルギー消費を抑えるという観点からは、小さいことが好ましい。しかし、気体供給装置の設置コストや設置に伴う船体 20 への影響などの観点からは、大きいことが好ましい。その両者を考慮すると、少なくとも、船側の気体吹き出し部と、船底の気体吹き出し部とは、両者の水深（水圧）の差から、異なる気体供給装置を設けることが好ましいと考えられる。また、例えば、予想される最大ローリング傾斜角を θ_{max} とし、摩擦抵抗低減船舶 1 の最大幅を W_{max} とすると、 $d = W_{max} \cdot \sin \theta_{max}$ が好ましい範囲と考えられる。また、各流路には、その動作の確実性や安全性を確保すべく他の弁（例示：遮断弁、逃がし弁）を備えていても良い。

[0040] なお、本実施の形態では、主に、船底気体吹き出し部が 1 箇所及び船側気体吹き出し部が 2 箇所の例を示して説明している。しかし、本実施の形態はこの例に限定されるものではない。すなわち、水深が互いに異なる複数の位置に設けられた更に多くの船底気体吹き出し部や船側気体吹き出し部についても、水深ごとに気体吹き出し部に対応させて気体供給装置を設けて気体の吹き出し（圧力・流量）を制御することで、図 1A、図 1B 及び図 2 の場合と同様に対応可能である。

[0041] （第 2 の実施の形態）

本発明の第 2 の実施の形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成について説明する。

本実施の形態では、船側気体供給装置 70 において、船側気体送出部 55 と流量計 56 と船側用気体流路 53 とが、右舷側と左舷側とで別々に設けられている点で、第 1 の実施の形態の場合と異なっている。以下では、第 1 の実施の形態と相違する点について主に説明する。

[0042] 図 4 は、気体吹き出し装置 30 の構成の詳細を示す概略図である。

船側気体供給装置 70 は、右舷用の右舷気体供給装置 70 a と左舷用の左舷気体供給装置 70 b とを備えている。右舷気体供給装置 70 a は、右舷側の右舷気体送出部 55 a、流量計 56 a、右舷気体流量調整部 54 a、右舷用気体流路 53 a 及び右舷気体供給部 52 a を有している。左舷気体供給装置 70 b は、左舷側の左舷気体送出部 55 b、流量計 56 b、左舷気体流量調整部 54 b、左舷用気体流路 53 b 及び左舷気体供給部 52 b を有している。

[0043] 右舷気体供給装置 70 a について説明する。右舷気体送出部 55 a は、コンプレッサ、ブロア又はファンに例示され、気体を圧縮し送出する。制御装置 59 の船側用制御部 59 S により制御される。右舷用気体流路 53 a は、右舷気体送出部 55 a と右舷気体供給部 52 a とに接続された配管である。右舷気体送出部 55 a からの気体を右舷気体供給部 52 a へ供給する。流量計 56 a は、右舷用気体流路 53 a の途中に設けられている。右舷用気体流路 53 a を流れる気体の流量を計測し、船側用制御部 59 S へ出力する。右舷気体流量調整部 54 a は、右舷用気体流路 53 a の途中に設けられている。右舷気体送出部 55 a から送出された気体の流量を調整する。バタフライ弁、ニードル弁又はゲート弁に例示される。制御装置 59 の船側用制御部 59 S により制御される。右舷気体供給部 52 a は、右舷気体吹き出し部 51 a 上に設けられた気体供給チャンバである。右舷気体流量調整部 54 a で調整された気体を右舷気体吹き出し部 51 a に供給し、そこから水中へ吹き出す。

[0044] 左舷気体供給装置 70 b について説明する。左舷気体送出部 55 b は、コンプレッサ、ブロア又はファンに例示され、気体を圧縮し送出する。制御装置 59 の船側用制御部 59 S により制御される。左舷用気体流路 53 b は、左舷気体送出部 55 b と左舷気体供給部 52 b とに接続された配管である。左舷気体送出部 55 b からの気体を左舷気体供給部 52 b へ供給する。流量計 56 b は、左舷用気体流路 53 b の途中に設けられている。左舷用気体流路 53 b を流れる気体の流量を計測し、船側用制御部 59 S へ出力する。左

舷気体流量調整部 5 4 b は、左舷用気体流路 5 3 b の途中に設けられている。左舷気体送出部 5 5 b から送出された気体の流量を調整する。バタフライ弁、ニードル弁又はゲート弁に例示される。制御装置 5 9 の船側用制御部 5 9 S により制御される。左舷気体供給部 5 2 b は、左舷気体吹き出し部 5 1 b 上に設けられた気体供給チャンバである。左舷気体流量調整部 5 4 b で調整された気体を左舷気体吹き出し部 5 1 b に供給し、そこから水中へ吹き出す。

[0045] 制御装置 5 9 は、上述のように船側用制御部 5 9 S 及び船底用制御部 5 9 B を備えている。船側用制御部 5 9 S は、航行条件や海象条件に基づいて、所望の気体流量を右舷気体吹き出し部 5 1 a 及び左舷気体吹き出し部 5 1 b へ供給するように右舷気体送出部 5 5 a と、左舷気体送出部 5 5 b と、右舷気体流量調整部 5 4 a と、左舷気体流量調整部 5 4 b とを制御する。

[0046] 例えば、船側用制御部 5 9 S は、航行速度 v （船舶 1 の速度計）やローリング傾斜角 θ （傾斜センサ 8 0）や波高 h （船舶 1 の観測機器や乗員の入力）に基づいて、予め設定されたテーブル又は関数における（ v 、 θ 、 h ）の値に対応した気体流量を右舷気体吹き出し部 5 1 a 及び左舷気体吹き出し部 5 1 b へ供給するように、右舷気体送出部 5 5 a のモータ回転数や、左舷気体送出部 5 5 b のモータ回転数や、右舷気体流量調整部 5 4 a の弁の開度や、左舷気体流量調整部 5 4 b の弁の開度を制御する。流量計 5 6 a 及び流量計 5 6 b の気体流量値を用いて、船側用制御部 5 9 S は、フィードバック制御を行う。例えば、流量計 5 6 a、5 6 b の流量をそれぞれ所定の流量となるように制御し、上記テーブル又は関数はその所定の流量に対応したテーブル又は関数を用いる。

[0047] この場合にも、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

加えて、船側気体吹き出し部 5 1 における右舷気体吹き出し部 5 1 a と左舷気体吹き出し部 5 1 b とで別々の右舷気体供給装置 7 0 a と左舷気体供給装置 7 0 b とを有している。それにより、ローリングなどにより、船体 2 0 が傾いて、右舷気体吹き出し部 5 1 a と左舷気体吹き出し部 5 1 b との間で

水深（水圧）が異なる場合に、右舷気体送出部 5 5 a は右舷気体吹き出し部 5 1 a の水深に対応した圧力の気体を供給でき、左舷気体送出部 5 5 b は左舷気体吹き出し部 5 1 b の水深に対応した圧力の気体を供給することができる。すなわち、それにより、気体流量調整部での圧力損失により圧力調整をする必要が更に無くなり、気体送出部のエネルギー消費を更に抑えてより効率的な気体吹き出しが可能となる。

[0048] （第 3 の実施の形態）

本発明の第 3 の実施の形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成について説明する。

本実施の形態では、船側気体供給装置 7 0 において、船側気体送出部が、コンプレッサやブロアなどではなく、船底気体供給装置 6 0 の気体の圧力を減圧する圧力調整部 5 8 である点で、第 1 の実施の形態の場合と異なっている。以下では、第 1 の実施の形態と相違する点について主に説明する。

[0049] 図 5 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成の一例を示す概略側面図である。本図において、摩擦抵抗低減型船舶 1 の構成は、基本的に第 1 の実施の形態（図 1 A）の場合と同様である。ただし、気体吹き出し装置 3 0 における船側気体供給装置 7 0 及び船底気体供給装置 6 0 の上流部分の構成が異なっている。

[0050] 船底気体供給装置 6 0 は、船底気体送出部 4 5 と、第 1 タンク 4 7 と、船底用気体流路 4 3 と、船底気体供給部 4 2 とを備えている。船底気体送出部 4 5 は、気体を圧縮し送出する。第 1 タンク 4 7 は、船底気体送出部 4 5 から送出された気体を貯蔵する。船底用気体流路 4 3 は、第 1 タンク 4 7 の気体（船底気体送出部 4 5 からの気体）を船底気体供給部 4 2 へ供給する配管である。船底気体供給部 4 2 は、船底気体吹き出し部 4 1 上に設けられた気体供給チャンバである。気体供給チャンバは、船底気体吹き出し部 4 1 に設けられた一つ又は複数の孔ごとに設けられている。船底用気体流路 4 3 を介して供給された気体を船底気体吹き出し部 4 1 から水中へ吹き出す。

[0051] 船側気体供給装置 7 0 は、圧力調整部 5 8 と、第 2 タンク 5 7 と、船側用

気体流路 5 3 と、船側気体供給部 5 2 とを備えている。圧力調整部 5 8 は、第 1 タンク 4 7 の気体を減圧し、第 2 タンク 5 7 へ送出する。第 2 タンク 5 7 は、第 1 タンク 4 7 の気体よりも減圧された低圧の気体を貯蔵する。船側用気体流路 5 3 は、第 2 タンク 5 7 の気体（圧力調整部 5 8 からの気体）を船側気体供給部 5 2 へ供給する配管である。船側気体供給部 5 2 は、船側気体吹き出し部 5 1 上に設けられた気体供給チャンバである。気体供給チャンバは、船側気体吹き出し部 5 1 に設けられた一つ又は複数の孔ごとに設けられている。船側用気体流路 5 3 を介して供給された気体を船側気体吹き出し部 5 1 から水中へ吹き出す。

[0052] 図 6 は、気体吹き出し装置 3 0 の構成の詳細を示す概略図である。

船底気体供給装置 6 0 は、船底気体送出部 4 5 と、第 1 タンク 4 7 と、流量計 4 6 と、船底気体流量調整部 4 4 と、船底気体供給部 4 2 と、船底用気体流路 4 3 とを備えている。

[0053] 船底気体送出部 4 5 は、コンプレッサ、ブロア又はファンに例示され、気体を送出する。制御装置 5 9 の船底用制御部 5 9 B により制御される。第 1 タンク 4 7 は、船底気体送出部 4 5 から送出された気体（相対的に高圧）を貯蔵する。船底用気体流路 4 3 は、船底気体送出部 4 5 と船底気体供給部 4 2 とに接続された配管である。途中に第 1 タンク 4 7 が接続されている。船底気体送出部 4 5 から第 1 タンク 4 7 に貯蔵された気体を船底気体供給部 4 2 へ供給する。流量計 4 6 は、船底用気体流路 4 3 の途中に設けられている。船底用気体流路 4 3 を流れる気体の流量を計測し、船底用制御部 5 9 B へ出力する。船底気体流量調整部 4 4 は、船底用気体流路 4 3 の途中に設けられている。バタフライ弁、ニードル弁又はゲート弁に例示される。制御装置 5 9 の船底用制御部 5 9 B により制御される。第 1 タンク 4 7 に貯蔵され船底気体供給部 4 2 へ供給される気体の流量を調整する。船底気体供給部 4 2 は、船底気体吹き出し部 4 1 上に設けられた気体供給チャンバである。船底気体流量調整部 4 4 で調整された気体を船底気体吹き出し部 4 1 に供給し、そこから水中へ吹き出す。

[0054] 船側気体供給装置 70 は、圧力調整部 58 と、第 2 タンク 57 と、流量計 56 と、右舷気体流量調整部 54a と、左舷気体流量調整部 54b と、右舷気体供給部 52a 及び左舷気体供給部 52b と、船側用気体流路 53 を備えている。

[0055] 圧力調整部 58 は、圧力調整弁（レギュレーター）に例示され、第 1 タンク 47 の気体（相対的に高圧）を減圧し、その気体（相対的に低圧）を第 2 タンク 57 へ送出する。制御装置 59 の船側用制御部 59S により制御される。第 2 タンク 57 は、第 1 タンク 47 の気体を減圧した相対的に低圧の気体を貯蔵する。船側用気体流路 53 は、圧力調整部 58 と右舷気体供給部 52a 及び左舷気体供給部 52b とに接続された配管である。圧力調整部 58 から第 2 タンク 57 を介して供給される気体を右舷気体供給部 52a 及び左舷気体供給部 52b へ供給する。船側用気体流路 53 は、途中のノード N1 で右舷気体供給部 52a 及び左舷気体供給部 52b へ分岐している。流量計 56 は、船側用気体流路 53 の途中に設けられている。船側用気体流路 53 を流れる気体の流量を計測し、船側用制御部 59S へ出力する。右舷気体流量調整部 54a は、右舷側に分岐した船側用気体流路 53 の途中に設けられている。第 2 タンク 57 から送出された気体のうち右舷側への気体の流量を調整する。バタフライ弁、ニードル弁又はゲート弁に例示される。制御装置 59 の船側用制御部 59S により制御される。右舷気体供給部 52a は、右舷気体吹き出し部 51a 上に設けられた気体供給チャンバである。右舷気体流量調整部 54a で調整された気体を右舷気体吹き出し部 51a に供給し、そこから水中へ吹き出す。左舷気体流量調整部 54b は、左舷側に分岐した船側用気体流路 53 の途中に設けられている。第 2 タンク 57 から送出された気体のうち左舷側への気体の流量を調整する。バタフライ弁、ニードル弁又はゲート弁に例示される。制御装置 59 の船側用制御部 59S により制御される。左舷気体供給部 52b は、左舷気体吹き出し部 51b 上に設けられた気体供給チャンバである。左舷気体流量調整部 54b で調整された気体を左舷気体吹き出し部 51b に供給し、そこから水中へ吹き出す。

[0056] 制御装置 59 は、上述のように船側用制御部 59 S 及び船底用制御部 59 B を備えている。船底用制御部 59 B は、航行条件や海象条件に基づいて、所望の気体流量を船底気体吹き出し部 41 へ供給するように船底気体送出部 45 と、船底気体流量調整部 44 とを制御する。同様に、船側用制御部 59 S は、航行条件や海象条件に基づいて、所望の気体流量を右舷気体吹き出し部 51 a 及び左舷気体吹き出し部 51 b へ供給するように圧力調整部 58 と、右舷気体流量調整部 54 a と、左舷気体流量調整部 54 b とを制御する。

[0057] 例えば、船側用制御部 59 S は、航行速度 v （船舶 1 の速度計より）やローリング傾斜角 θ （傾斜センサ 80）や波高 h （船舶 1 の観測機器や乗員の入力）に基づいて、予め設定されたテーブル又は関数における（ v 、 θ 、 h ）の値に対応した気体流量を右舷気体吹き出し部 51 a 及び左舷気体吹き出し部 51 b へ供給するように、圧力調整部 58 の 2 次圧（第 2 タンク 57 の圧力）や、右舷気体流量調整部 54 a の弁の開度や、左舷気体流量調整部 54 b の弁の開度を制御する。流量計 56 の気体流量値を用いて、船側用制御部 59 S は、フィードバック制御を行う。例えば、流量計 56 の流量を所定の流量となるように制御し、上記テーブル又は関数はその所定の流量に対応したテーブル又は関数を用いる。同様に、船底用制御部 59 B は、航行速度 v やローリング傾斜角 θ や波高 h に基づいて、所定テーブル又は関数における（ v 、 θ 、 h ）の値に対応した気体流量を船底気体吹き出し部 41 へ供給するように、船底気体送出部 45 のモータ回転数や、船底気体流量調整部 44 の弁の開度を制御する。流量計 46 の気体流量値を用いて、船底用制御部 59 B は、フィードバック制御を行う。例えば、流量計 46 の流量を所定の流量となるように制御し、上記テーブル又は関数はその所定の流量に対応したテーブル又は関数を用いる。

[0058] この場合にも、第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

加えて、気体吹き出し装置 30 の構成を簡素化することができる。また、気体送出部（コンプレッサやブロアなど）の台数を 1 台にでき、低コスト化を図ることができる。

[0059] なお、第1タンク47に他の圧力調整部58'を接続し、左舷気体吹き出し部51b用に他の圧力調整部58'、他の第2タンク57'、他の流量計56'、左舷気体流量調整部54b及び左舷気体供給部52bを接続された他の船側用気体流路53'を設け、元の圧力調整部58、第2タンク57、流量計56、右舷気体流量調整部54a及び右舷気体供給部52aを接続された船側用気体流路53を右舷気体吹き出し部51a用とすることも可能である。その場合、本実施の形態の効果と第2の実施の形態の効果とを併せた効果を得ることができる。

[0060] 本発明により、静水面の喫水線からの水深が異なる複数の位置にそれぞれ気体吹き出し部が設けられている船舶において、各気体吹き出し部へ空気を供給するとき、消費エネルギーを抑え効率的に実施可能となる。また、静水面の喫水線からの水深が異なる複数の位置にそれぞれ気体吹き出し部が設けられている船舶において、各気体吹き出し部から気体をバランスよく送出することが可能となる。静水面の喫水線からの水深が異なる複数の位置にそれぞれ気体吹き出し部が設けられている船舶において、船体が傾いて海面からの水深が異なるようになっても、消費エネルギーを抑えて各気体吹き出し部から気体をバランスよく送出することが可能となる。

[0061] 本発明は上記各実施の形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施の形態は適宜変形又は変更され得ることは明らかである。

[0062] この出願は、2011年4月15日に出願された特許出願番号2011-090803号の日本特許出願に基づいており、その出願による優先権の利益を主張し、その出願の開示は、引用することにより、そっくりそのままここに組み込まれている。

請求の範囲

- [請求項1] 船舶における静水面の喫水線からの水深が異なる複数の位置に設けられ、気体を吹き出し可能な複数の気体吹き出し部と、前記複数の気体吹き出し部に対応して設けられ、前記複数の気体吹き出し部に気体を供給する複数の気体供給装置とを具備する摩擦抵抗低減船舶。
- [請求項2] 請求項1に記載の摩擦抵抗低減船舶において、前記複数の気体吹き出し部は、前記船舶の船底に設けられ、気体を吹き出し可能な船底気体吹き出し部と、前記船底気体吹き出し部とは前記水深が異なる位置である、前記船舶の両舷の船側に設けられ、気体を吹き出し可能な右舷気体吹き出し部及び左舷気体吹き出し部とを備え、前記複数の気体供給装置は、前記船底気体吹き出し部に、船底用気体流路を介して気体を供給する船底気体供給装置と、前記右舷気体吹き出し部及び前記左舷気体吹き出し部に前記船底用気体流路と異なる船側用気体流路を介して気体を供給し、前記船底気体供給装置と異なる船側気体供給装置とを備えている

摩擦抵抗低減船舶。

[請求項3]

請求項2に記載の摩擦抵抗低減船舶において、

前記船側気体供給装置は、

気体を送出する船側気体送出部と、

前記船側気体送出部から送出された気体のうち右舷側への気体の
流量を調整する右舷

気体流量調整部と、

前記右舷気体流量調整部から調整された気体を前記右舷気体吹き
出し部に供給する右

舷供給部と、

前記船側気体送出部から送出された気体のうち左舷側への気体の
流量を調整する左舷

気体流量調整部と、

前記左舷気体流量調整部で調整された気体を前記左舷気体吹き出
し部に供給する左舷

供給部と

を備える

摩擦抵抗低減船舶。

[請求項4]

請求項3に記載の摩擦抵抗低減船舶において、

前記船底気体供給装置は、

気体を送出し、前記船側気体送出部と異なる船底気体送出部と、

前記船底気体送出部から送出された気体の流量を調整する船底気
体流量調整部と、

前記船底気体流量調整部で調整された気体を前記船底気体吹き出
し部に供給する船底

供給部と

を備える

摩擦抵抗低減船舶。

- [請求項5] 請求項2に記載の摩擦抵抗低減船舶において、
前記船側気体供給装置は、
 気体を送出する右舷気体送出部と、
 前記右舷気体送出部から送出された気体の流量を調整する右舷気
体流量調整部と、
 前記右舷気体流量調整部で調整された気体を前記右舷気体吹き出
し部に供給する右舷
供給部と、
 気体を送出する左舷気体送出部と、
 前記左舷気体送出部から送出された気体の流量を調整する左舷気
体流量調整部と、
 前記左舷気体流量調整部で調整された気体を前記左舷気体吹き出
し部に供給する左舷
供給部と
 を備える
摩擦抵抗低減船舶。
- [請求項6] 請求項5に記載の摩擦抵抗低減船舶において、
前記船底気体供給装置は、
 気体を送出し、前記船側気体送出部と異なる船底気体送出部と、
 前記船底気体送出部から送出された気体の流量を調整する船底気
体流量調整部と、
 前記船底気体流量調整部で調整された気体を前記船底気体吹き出
し部に供給する船底
供給部と
 を備える
摩擦抵抗低減船舶。
- [請求項7] 請求項2に記載の摩擦抵抗低減船舶において、
前記船底気体供給装置は、

気体を送出する船底気体送出部と、
前記船底気体送出部から送出された気体の流量を調整する船底気体流量調整部と、
前記船底気体流量調整部で調整された気体を前記船底気体吹き出し部に供給する船底供給部と
を備え、
前記船側気体供給装置は、
前記船底気体送出部から送出された気体を調圧して送出する圧力調整部と、
前記圧力調整部から送出された気体のうち右舷側への気体の流量を調整する右舷気体流量調整部と、
前記右舷気体流量調整部で調整された気体を前記右舷気体吹き出し部に供給する右舷供給部と、
前記圧力調整部から送出された気体のうち左舷側への気体の流量を調整する左舷気体流量調整部と、
前記左舷気体流量調整部で調整された気体を前記左舷気体吹き出し部に供給する左舷供給部と
を備える
摩擦抵抗低減船舶。

[請求項8]

請求項7に記載の摩擦抵抗低減船舶において、
前記船底気体供給装置は、
前記船底気体送出部から送出された気体を貯蔵する第1タンクを更に備え、

前記第 1 タンクに貯蔵された気体が前記船底気体流量調整部及び
前記圧力調整部に供
給され、

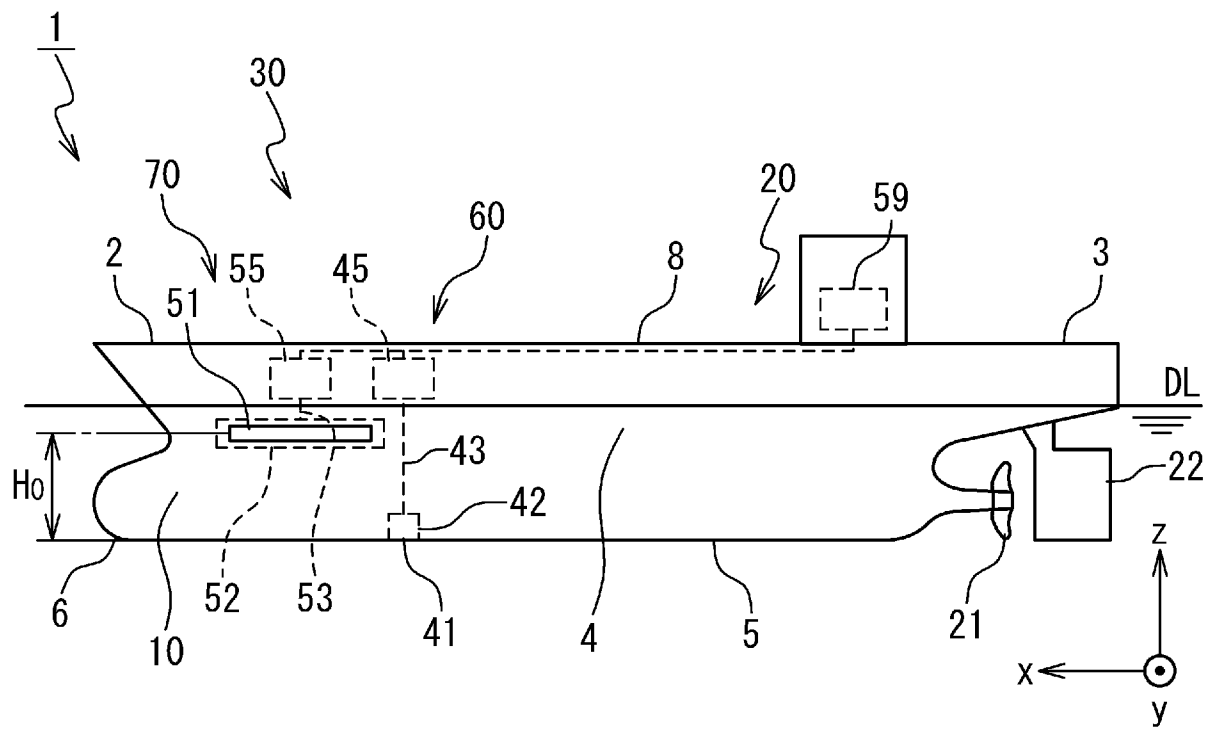
前記船側気体供給装置は、

前記圧力調整部から送出された気体を貯蔵する第 2 タンクを更に
備え、

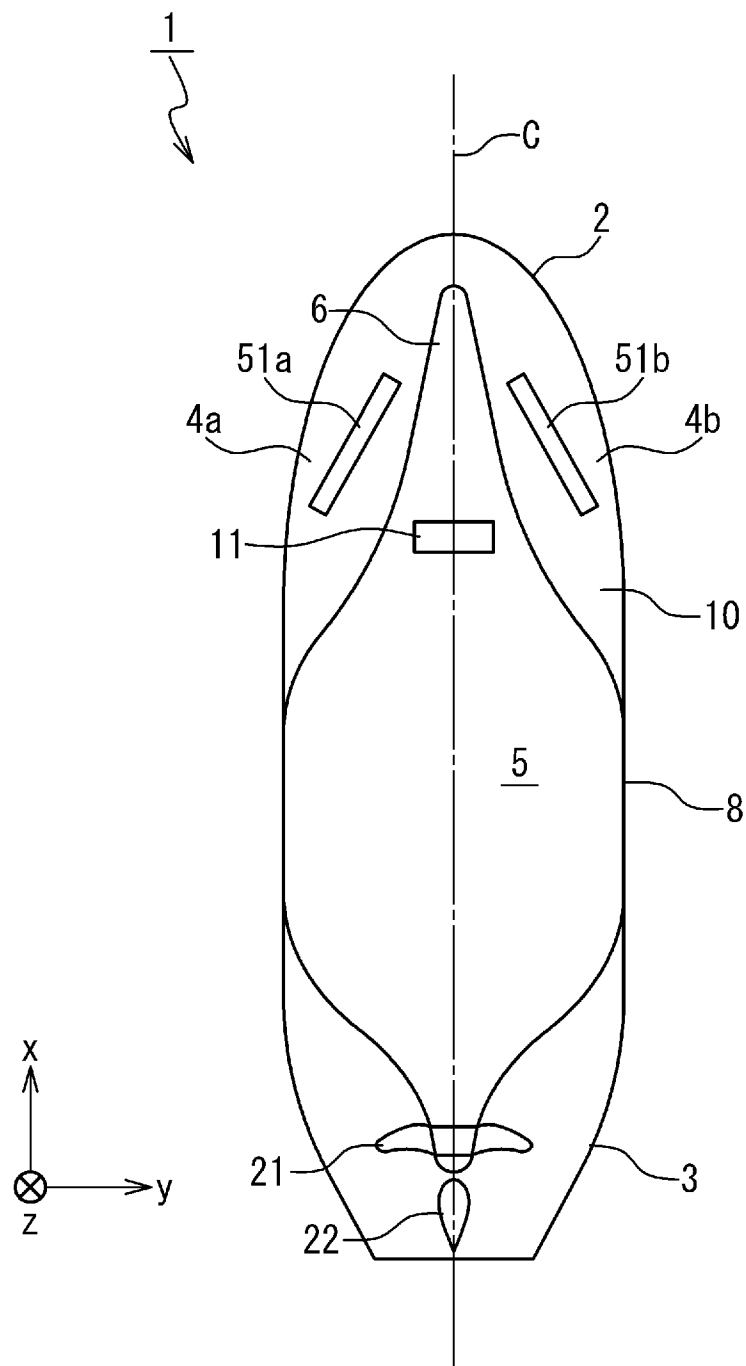
前記第 2 タンクに貯蔵された気体が右舷気体流量調整部と前記左
舷気体流量調整部に
供給される

摩擦抵抗低減船舶。

[図1A]

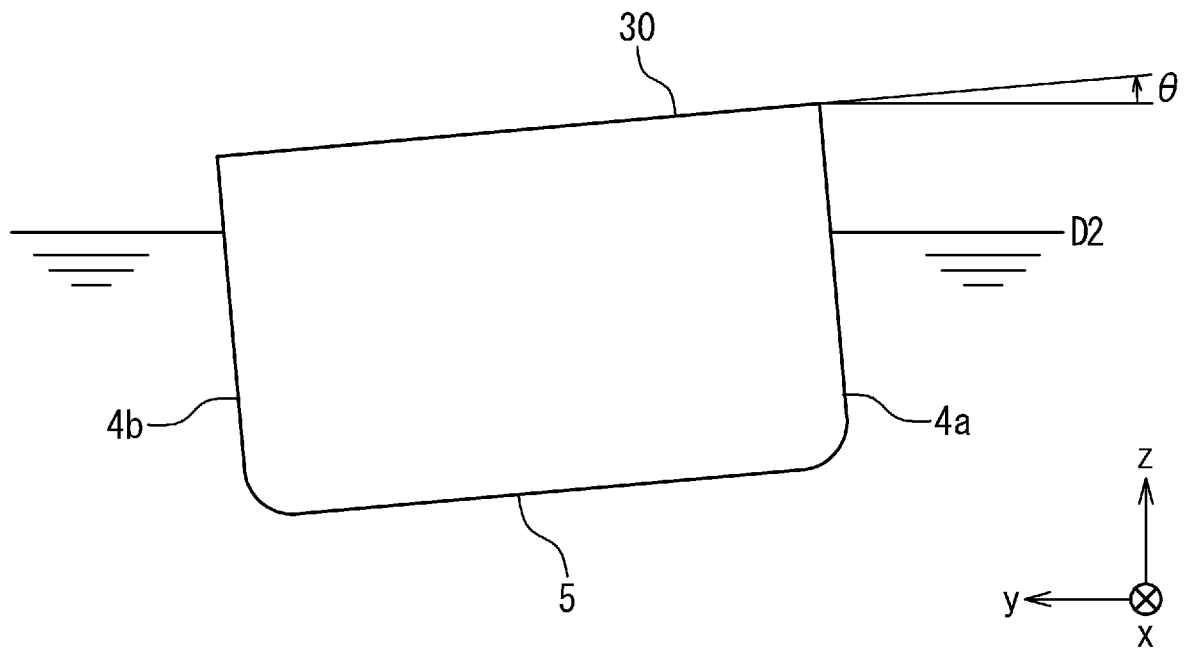


[図1B]

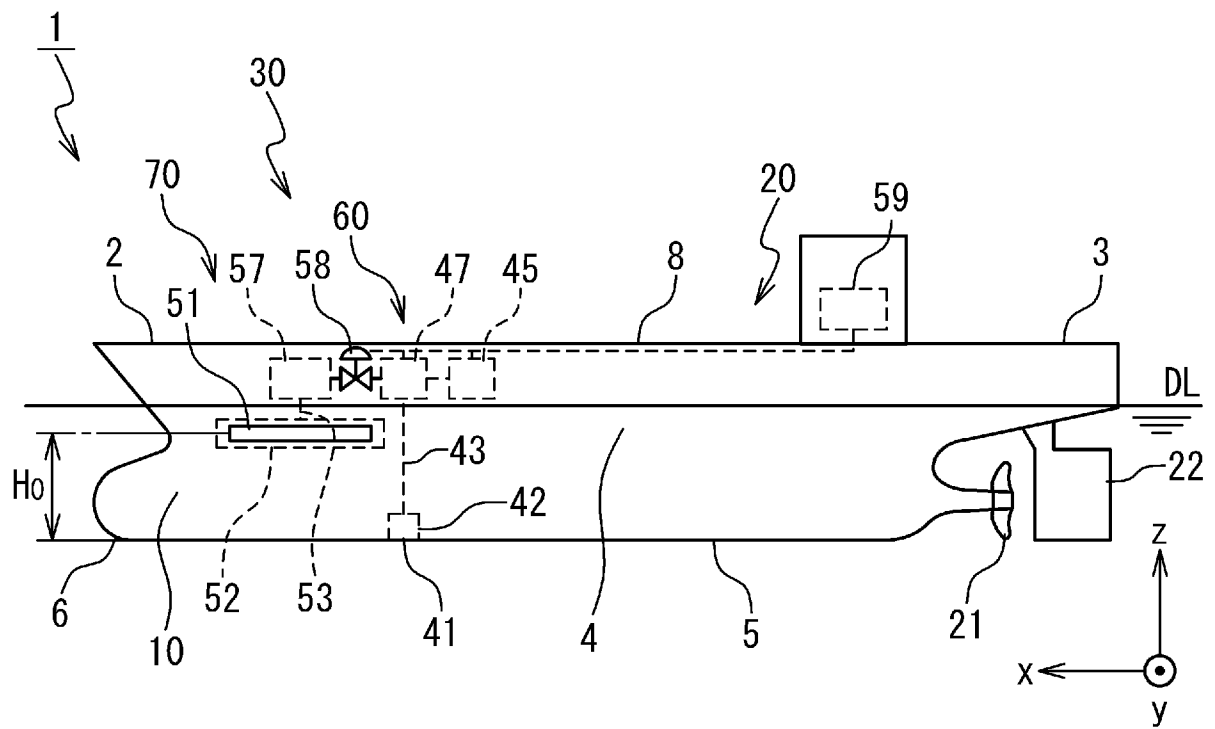


[illegible]

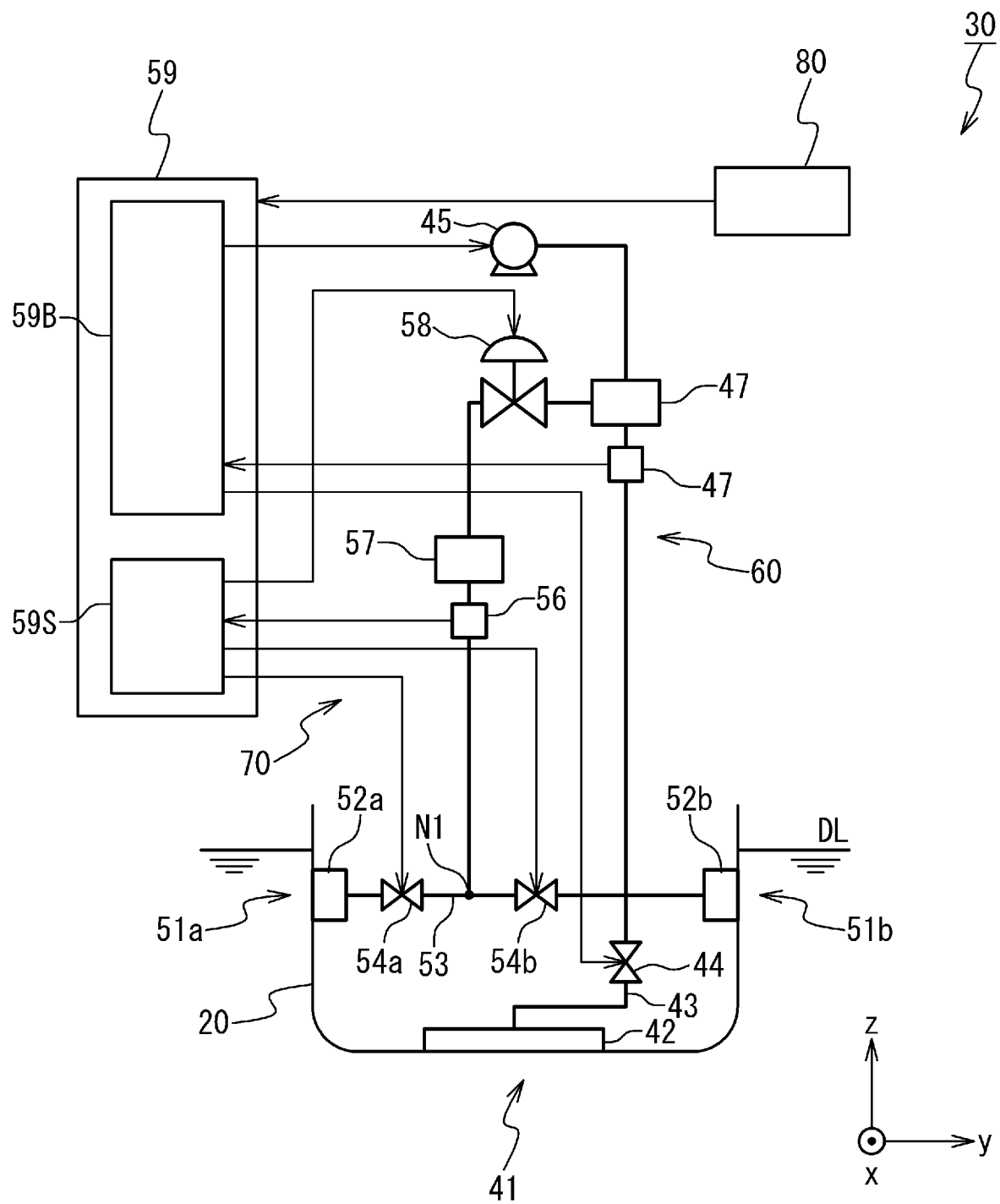
[図3]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053307

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63B1/38 (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

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 10-24891 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 27 January 1998 (27.01.1998), paragraphs [0011] to [0013], [0017]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-4 5-6 7-8
Y A	JP 11-59563 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 02 March 1999 (02.03.1999), paragraphs [0010] to [0012]; fig. 1 to 2 & EP 0903287 A2 & NO 983797 A & FI 981784 A & BR 9803759 A & CA 2244615 A1 & CN 1209405 A	5-6 7-8

☒ 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
27 April, 2012 (27.04.12)

Date of mailing of the international search report
15 May, 2012 (15.05.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053307

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 2000-25683 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 25 January 2000 (25.01.2000), paragraphs [0012] to [0020]; fig. 1 (Family: none)	7-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053307

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Document 1 (JP 10-24891 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.)), 27 January 1998 (27.01.1998), paragraphs 0011 to 0013, and 0017; fig. 1 and 2) discloses an invention of a ship having reduced frictional resistance, the ship comprising: gas discharge sections (7b, 7a, 7a) provided at the bottom, the starboard side, and the port side of the ship; gas delivery sections (9, 13) for the bottom and both the starboard and port sides of the ship; and flow rate adjustment sections (10, 14, 14) and supply sections (11, 15, 15) for the bottom, the starboard side, and the port side of the ship.
(Continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053307

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

Therefore, the inventions of claims 1-4 cannot be considered to be novel in the light of the invention disclosed in the document 1, and have no special technical feature.

Accordingly, two inventions (invention groups) each having a special technical feature indicated below are involved in claims.

Meanwhile, the inventions of claims 1-4 having no special technical feature are classified into invention 1.

(Invention 1) The inventions of claims 1 to 6: A ship having reduced frictional resistance, comprising: gas discharge sections provided at the bottom, the starboard side, and the port side of the ship; and gas delivery sections for the starboard side and the port side of the ship.

(Invention 2) The inventions of claims 7 and 8: A ship having reduced frictional resistance, comprising: gas discharge sections provided at the bottom, the starboard side, and the port side of the ship; and a pressure adjustment section.

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

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

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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 10-24891 A（石川島播磨重工業株式会社）1998.01.27,	1-4
Y	第0011-0013, 0017段落, 第1-2図（ファミリーなし）	5-6
A		7-8
Y	JP 11-59563 A（石川島播磨重工業株式会社）1999.03.02,	5-6
A	第0010-0012段落, 第1-2図 & EP 0903287 A2 & NO 983797 A & FI 981784 A & BR 9803759 A & CA 2244615 A1 & CN 1209405 A	7-8
A	JP 2000-25683 A（石川島播磨重工業株式会社）2000.01.25,	7-8
	第0012-0020段落, 第1図（ファミリーなし）	

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

27.04.2012

国際調査報告の発送日

15.05.2012

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）

志水 裕司

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

3D

9528

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところこの国際調査機関は認めた。

文献1（JP 10-24891 A（石川島播磨重工業株式会社）1998.01.27, 第0011-0013, 0017段落, 第1-2図）には、船底並びに右舷及び左舷の気体吹き出し部（7b, 7a, 7a）と、船底及び両舷への気体送出部（9, 13）と、船底並びに右舷及び左舷への流量調整部（10, 14, 14）及び供給部（11, 15, 15）とを備える摩擦抵抗低減船舶の発明が記載されている。したがって、請求項1-4に係る発明は、文献1に記載された発明に対して新規性が認められず、特別な技術的特徴を有しない。そして、請求の範囲には、以下の特別な技術的特徴を有する2の発明（群）が含まれる。なお、特別な技術的特徴を有しない請求項1-4に係る発明は、発明1に区分する。
（発明1）請求項1-6に係る発明：船底並びに右舷及び左舷の気体吹き出し部と、右舷及び左舷への気体送出部とを備える摩擦抵抗低減船舶（発明2）請求項7-8に係る発明：船底並びに右舷及び左舷の気体吹き出し部と、圧力調整部とを備える摩擦抵抗低減船舶

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。