

(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
2013 年 1 月 3 日(03.01.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/002182 A1

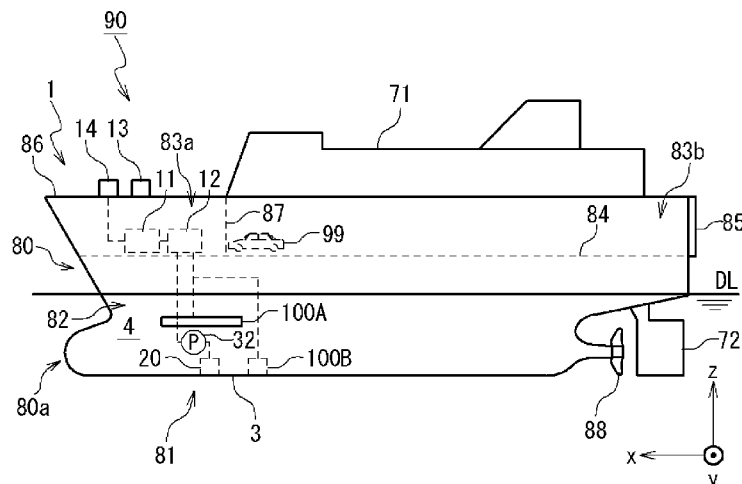
- (51) 国際特許分類:
B63B 1/38 (2006.01) **B63B 13/00** (2006.01)
B63B 9/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/066163
- (22) 国際出願日: 2012 年 6 月 25 日(25.06.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-143413 2011 年 6 月 28 日(28.06.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI 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): 大和 邦昭 (YAMATO Kuniaki) [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). 倉橋 吉則 (KURAHASHI Yoshinori) [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). 内田幸宏 (UCHIDA Yukihiro) [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). 端本 重幸 (HASHIMOTO Shigeyuki) [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, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: AIR LUBRICATION SYSTEM OF SHIP, SHIP HAVING REDUCED FRICTIONAL RESISTANCE AND MANUFACTURING METHOD THEREFOR

(54) 発明の名称: 船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法

【図1A】



(57) Abstract: This air lubrication system of a ship is provided with an air supply device, an air blowing unit, and an air cooler. The air blowing unit blows air supplied from the air supply device into the water. The air cooler uses sea water to cool said air.

(57) 要約: 船舶の空気潤滑システムは、空気供給装置と、空気吹き出し部及びと、エアクーラとを具備する。空気吹き出し部及びは、空気供給装置から供給される空気を水中に吹き出す。エアクーラは、海水を用いてその空気を冷却する。

WO 2013/002182 A1



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：

船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法

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摩擦抵抗を低減する一手法として、空気（気泡）を水中に吹き出して船体表面を気泡で覆う方法が知られている。

[0003] 関連する技術として、特開 2 0 1 0 - 1 2 0 6 0 7 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。船体摩擦抵抗低減装置は、船底に形成された複数の空気噴出孔群から気泡を発生させて船底に気泡膜を形成することにより、航行する船体の摩擦抵抗を低減する。複数の空気噴出孔群の各々は、船体の船幅方向に並んだ複数の空気噴出孔を含む。複数の空気噴出孔群は、少なくとも、中央空気噴出孔群と、一对の側方空気噴出孔群とを含む。中央空気噴出孔群は、船首側の船幅方向中央に形成される。一对の側方空気噴出孔群は、中央空気噴出孔群の船尾側且つ船幅方向の両側方に形成される。中央空気噴出孔群の船幅方向の長さは、側方空気噴出孔群の船幅方向の長さより長い。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2 0 1 0 - 1 2 0 6 0 7 号公報

発明の概要

[0005] 摩擦抵抗低減型船舶においては、空気を水中に吹き出すためにブローのような空気供給装置が搭載される。空気供給装置は、水圧に抗して空気を吹き出すために空気を加圧する。そのため、空気供給装置の出口における空気は高温である。その高温空気を冷却せずに水中に吹き出すと、船体表面の塗装膜の劣化が加速されるおそれがある。

- [0006] 本発明の目的は、塗装膜の劣化が抑制される船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を提供することである。
- [0007] 本発明の第1の観点による船舶の空気潤滑システムは、空気供給装置と、前記空気供給装置から供給される空気を水中に吹き出す空気吹き出し部と、海水を用いて前記空気を冷却するエアクーラとを具備する。
- [0008] 空気供給装置は、水圧に抗して空気を吹き出すために空気を加圧する。そのため、空気供給装置の出口における空気は高温である。その高温空気を冷却せずに水中に吹き出すと、船体表面の塗装膜の劣化が加速されるおそれがある。クーラにより塗装膜の劣化が抑制される。
- [0009] 好ましくは、上記船舶の空気潤滑システムは、前記海水を取り入れる海水取入部を更に具備する。前記空気吹き出し部及び前記海水取入部は船首部船底に配置される。前記海水取入部は前記空気吹き出し部より船首側に配置される。
- [0010] 海水取入部が船首部船底に配置されるため、海水取入部とエアクーラとを接続する配管を短くすることができる。空気吹き出し部より船首側に海水取入部が配置されるため、海水取入部から取り入れられる海水に空気吹き出し部が吹き出した空気が混入することが防止される。
- [0011] 好ましくは、上記船舶の空気潤滑システムは、前記海水を取り入れる海水取入部を更に具備する。前記空気吹き出し部は船首部船底の船側部の両舷にそれぞれ配置される。前記海水取入部は前記船首部船底の船幅方向の最深位置に配置される。前記海水取入部は前記空気吹き出し部の間に配置される。
- [0012] 海水取入部が船首部船底に配置されるため、海水取入部とエアクーラとを接続する配管を短くすることができる。海水取入部が船首部船底の船幅方向の最深位置に配置され、海水取入部が空気吹き出し部の間に配置されるため、空気吹き出し部が吹き出した空気が海水取入部から取り入れられる海水に混入することが防止される。
- [0013] 好ましくは、前記エアクーラは、前記空気と前記海水とを熱交換する熱交換器を備える。

- [0014] 好ましくは、前記エアクーラは、前記空気中に海水を噴霧するノズルを備える。
- [0015] 好ましくは、前記エアクーラは、前記海水中に前記空気を吹き出す空気吹き出し口を備える。
- [0016] 好ましくは、前記エアクーラは、前記海水を貯えるバラストタンク内に配置される空気配管を備える。前記空気配管を前記空気が流れる。
- [0017] 本発明の第2の観点による摩擦抵抗低減型船舶は、空気供給装置と、前記空気供給装置から供給される空気を水中に吹き出す空気吹き出し部と、海水を用いて前記空気を冷却するエアクーラと、前記空気吹き出し部が設けられる船体とを具備する。
- [0018] 本発明の第3の観点による摩擦抵抗低減型船舶の製造方法は、空気吹き出し部を船舶に設けることと、海水取入部を前記船舶に設けることと、前記空気吹き出し部に空気を供給する空気供給装置を前記船舶に設けることと、前記海水取入部から取り入れた海水を用いて前記空気を冷却するエアクーラを前記船舶に設けることとを具備する。
- [0019] 空気供給装置は、水圧に抗して空気を吹き出すために空気を加圧する。そのため、空気供給装置の出口における空気は高温である。その高温空気を冷却せずに水中に吹き出すと、船体表面の塗装膜の劣化が加速されるおそれがある。クーラにより塗装膜の劣化が抑制される。
- [0020] 好ましくは、前記空気吹き出し部を前記船舶に設けることにおいて、前記空気吹き出し部を船首部船底に配置する。前記海水取入部を前記船舶に設けることにおいて、前記海水取入部を前記船首部船底に配置する。前記空気吹き出し部を前記船舶に設けること又は前記海水取入部を前記船舶に設けることにおいて、前記海水取入部が前記空気吹き出し部より船首側になるように、前記空気吹き出し部を配置し又は前記海水取入部を配置する。
- [0021] 海水取入部が船首部船底に配置されるため、海水取入部とエアクーラとを接続する配管を短くすることができる。したがって、船舶を改造して摩擦抵抗低減型船舶を製造する場合の工期が短縮される。空気吹き出し部より船首

側に海水取入部が配置されるため、海水取入部から取り入れられる海水に空気吹き出し部が吹き出した空気が混入することが防止される。

[0022] 好ましくは、前記空気吹き出し部を前記船舶に設けることにおいて、前記空気吹き出し部を船首部船底の船側部の両舷にそれぞれ配置する。前記海水取入部を前記船舶に設けることにおいて、前記海水取入部を前記船首部船底の船幅方向の最深位置に配置する。前記空気吹き出し部を前記船舶に設けること又は前記海水取入部を前記船舶に設けることにおいて、前記海水取入部が前記空気吹き出し部の間に配置されるように、前記空気吹き出し部を配置し又は前記海水取入部を配置する。

[0023] 海水取入部が船首部船底に配置されるため、海水取入部とエアクーラとを接続する配管を短くすることができる。したがって、船舶を改造して摩擦抵抗低減型船舶を製造する場合の工期が短縮される。海水取入部が船首部船底の船幅方向の最深位置に配置され、海水取入部が空気吹き出し部の間に配置されるため、海水取入部から取り入れられる海水に空気吹き出し部が吹き出した空気が混入することが防止される。

[0024] 好ましくは、前記空気吹き出し部を前記船舶に設けることは、前記船舶の船体外板に第1開口部を形成することと、前記空気吹き出し部を船外から前記第1開口部に挿入することと、前記空気吹き出し部を前記第1開口部に取り付けることとを備える。前記海水取入部を前記船舶に設けることは、前記船舶の船体外板に第2開口部を形成することと、前記海水取入部を船外から前記第2開口部に挿入することと、前記海水取入部を前記第2開口部に取り付けることとを備える。

[0025] 空気吹き出し部を船外から第1開口部に挿入し、海水取入部を船外から第2開口部に挿入するため、船舶を改造して摩擦抵抗低減型船舶を製造する場合の工期が短縮される。

[0026] 本発明の第4の観点による船舶の空気潤滑方法は、空気を加圧して加圧空気を生成することと、海水を用いて前記加圧空気を冷却することと、前記加圧空気を船体から水中に吹き出すこととを具備する。

[0027] 本発明によれば、塗装膜の劣化が抑制される船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0028] 本発明の上記目的、他の目的、効果、及び特徴は、添付される図面として連携して実施の形態の記述から、より明らかになる。

[図1A]図 1 Aは、本発明の第 1 の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の側面図である。

[図1B]図 1 Bは、摩擦抵抗低減型船舶の底面図である。

[図2]図 2 は、摩擦抵抗低減型船舶に改造されるべき船舶の側面図である。

[図3]図 3 は、船舶の船首部船底船側部に設けられた船体外板を船内から見た平面図である。

[図4]図 4 は、船舶の船首部船底平坦部に設けられた船体外板を船内から見た平面図である。

[図5]図 5 は、船首部船底船側部に設けられるべき空気吹き出し部の概略断面図である。

[図6]図 6 は、船首部船底平坦部に設けられるべき空気吹き出し部の概略断面図である。

[図7]図 7 は、海水取入部の概略斜視図である。

[図8]図 8 は、船首部船底平坦部に設けられた船体外板に開口部を形成する工程を示す模式図である。

[図9]図 9 は、船首部船底船側部に設けられた船体外板に開口部を形成する工程を示す模式図である。

[図10]図 1 0 は、船首部船底船側部の船体外板に形成された開口部に空気吹き出し部を取り付ける工程を示す模式図である。

[図11]図 1 1 は、船首部船底平坦部の船体外板に形成された開口部に空気吹き出し部を取り付ける工程を示す模式図である。

[図12]図 1 2 は、船首部船底平坦部の船体外板に形成された開口部に海水取入部を取り付ける工程を示す模式図である。

[図13]図13は、空気供給装置等の機器を設置する工程及び隔壁を設ける工程を示す模式図である。

[図14]図14は、配管工程及び配線工程を示す模式図である。

[図15A]図15Aは、本発明の第2の実施形態に係る船首部船底船側部用空気吹き出し部の側面図である。

[図15B]図15Bは、船首部船底船側部用空気吹き出し部の断面図である。

[図15C]図15Cは、船首部船底船側部用空気吹き出し部の底面図である。

[図16]図16は、比較例に係る空気吹き出し部の断面図である。

[図17A]図17Aは、第2の実施形態に係る船首部船底平坦部用空気吹き出し部の側面図である。

[図17B]図17Bは、船首部船底平坦部用空気吹き出し部の断面図である。

[図17C]図17Cは、船首部船底平坦部用空気吹き出し部の底面図である。

[図18]図18は、船首部船底船側部の船体外板に形成された開口部に船首部船底船側部用空気吹き出し部を取り付ける工程を示す模式図である。

[図19A]図19Aは、本発明の第3の実施形態に係る船首部船底船側部用空気吹き出し部の側面図である。

[図19B]図19Bは、船首部船底船側部用空気吹き出し部の断面図である。

[図19C]図19Cは、船首部船底船側部用空気吹き出し部の底面図である。

[図20A]図20Aは、第3の実施形態に係る船首部船底平坦部用空気吹き出し部の側面図である。

[図20B]図20Bは、船首部船底平坦部用空気吹き出し部の断面図である。

[図20C]図20Cは、船首部船底平坦部用空気吹き出し部の底面図である。

[図21]図21は、本発明の第4の実施形態に係るエアクーラの概略図である。

[図22]図22は、本発明の第5の実施形態に係るエアクーラの概略図である。

[図23]図23は、本発明の第6の実施形態に係るエアクーラの概略図である。

[図24]図24は、本発明の第7の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の側面図である。

[図25]図25は、第7の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の冷却システムの概略図である。

[図26]図26は、第7の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶に改造されるべき船舶の側面図である。

[図27]図27は、第7の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶に改造されるべき船舶の冷却システムの概略図である。

[図28]図28は、本発明の第8の実施形態に係る冷却システムの概略図である。

発明を実施するための形態

[0029] 添付図面を参照して、本発明による船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を実施するための形態を以下に説明する。以下の説明において摩擦抵抗低減型船舶はフェリーであるが、摩擦抵抗低減型船舶はフェリー以外の船舶であってもよい。

[0030] (第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を説明する。

[0031] 図1Aを参照して、本実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶90は、船体80と、空気潤滑システム1と、上部構造71と、舵72と、プロペラ88とを備える。船体80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80の水面と接する線を喫水線DLとする。用語「船底」は、船体80の喫水線DLより下の部分を意味する。

[0032] 船体80は、船首部船底80aと、空気供給機器室83aと、船倉83bと、車両甲板84と、ランプ85と、甲板暴露部86と、隔壁87と、船体外板3と、船体外板4とを備える。船首部船底80aは、船首部船底平坦部81と、船首部船底船側部82とを備える。船体外板3は船首部船底平坦部

８１に設けられる。船体外板４は船首部船底船側部８２に設けられる。空気供給機器室８３ａは、船倉８３ｂより船首側に配置される。空気供給機器室８３ａ及び船倉８３ｂは隔壁８７によって仕切られている。車両甲板８４は、空気供給機器室８３ａ及び船倉８３ｂの床面を形成する。ランプ８５は、自動車９９が船倉８３ｂに乗り降りするために使用される。甲板暴露部８６は、例えば、船首部の上甲板であり、空気供給機器室８３ａの上方に配置される。

[0033] 空気潤滑システム１は、空気供給装置１１と、エアクーラ１２と、通風筒１３と、空気吸い込み口１４と、空気吹き出し部１００Ａと、空気吹き出し部１００Ｂと、海水取入部２０と、ポンプ３２とを備える。空気吹き出し部１００Ａは、船首部船底船側部８２に配置される。空気吹き出し部１００Ｂ及び海水取入部２０は、船首部船底平坦部８１に配置される。空気供給装置１１及びエアクーラ１２は、空気供給機器室８３ａに設置される。通風筒１３及び空気吸い込み口１４は、甲板暴露部８６に設置される。通風筒１３は、空気供給機器室８３ａに接続され、空気供給機器室８３ａを換気するために用いられる。空気吸い込み口１４は空気供給装置１１に接続される。空気供給装置１１は、エアクーラ１２を介して空気吹き出し部１００Ａ及び１００Ｂに接続される。海水取入部２０は、ポンプ３２を介してエアクーラ１２に接続される。

[0034] 図１Ｂを参照して、海水取入部２０及び空気吹き出し部１００Ｂは、例えば、センターラインＣ上に配置され、船体８０の船底の平坦な部分としての船底平坦部７０に配置される。船底平坦部７０は船首部船底平坦部８１を含む。船首部船底平坦部８１は、船首部船底８０ａのｙ方向（船幅方向）の最深位置に配置される。海水取入部２０は空気吹き出し部１００Ｂより船首側に配置される。空気吹き出し部１００Ａは、船首部船底船側部８２の両舷にそれぞれ配置される。下から見て海水取入部２０は、両舷に設けられた空気吹き出し部１００Ａの間に配置される。

[0035] 空気供給装置１１は、空気吸い込み口１４から吸い込んだ空気を加圧して

加圧空気を生成し、その加圧空気をエアクーラ 12 を介して空気吹き出し部 100A 及び 100B に供給する。ポンプ 32 は、海水取入部 20 から取り入れられた海水をエアクーラ 12 に供給する。エアクーラ 12 は、海水を用いて加圧空気を冷却する。エアクーラ 12 は、例えば、加圧空気と海水を熱交換する熱交換器である。或いは、エアクーラ 12 は、加圧空気中に海水を散布して加圧空気を冷却するように構成されてもよく、海水中に加圧空気を吹き出して加圧空気を冷却するように構成されてもよい。空気吹き出し部 100A 及び 100B は、空気供給装置 11 から供給された加圧空気を水中に吹き出す。空気吹き出し部 100A 及び 100B は、冷却後の加圧空気を船体 80 から水中に吹き出す。空気吹き出し部 100A 及び 100B から吹き出された空気により形成される気泡で船体 80 が覆われて、船体 80 の摩擦抵抗が低減される。

[0036] ここで、自動車 99 等の貨物が搭載される船倉 83b と空気供給装置 11 等の機器が設置される空気供給機器室 83a とが隔壁 87 で仕切られるため、空気供給装置 11 に関連した防火対策が施される。また、船体 80 の気泡で覆われる面積を大きくするために空気吹き出し部 100A 及び 100B は船体 80 の船首部に配置される。空気供給装置 11 が設置される空気供給機器室 83a が船倉 83b より船首側であるため、空気供給装置 11 と空気吹き出し部 100A 及び 100B とを接続する配管長が短くなる。そのため、その配管のための工期が短縮される。

[0037] 空気供給装置 11 は、水圧に抗して空気を水中に吹き出すために空気を加圧する。そのため、空気供給装置 11 の出口における空気は高温である。その高温空気を冷却せずに水中に吹き出すと、船体 80 の塗装膜の劣化が加速されるおそれがある。エアクーラ 12 によって冷却された空気を水中に吹き出すことで、塗装膜の劣化が抑制される。

[0038] 海水取入部 20 が空気吹き出し部 100B より船首側に配置されるため、空気吹き出し部 100B が吹き出した空気が海水取入部 20 から取り入れられる海水に混入することが防止される。更に、船首部船底 80a の y 方向（

船幅方向)の最深位置に海水取入部20が配置され、下から見て海水取入部20が空気吹き出し部100Aの間に配置されるため、空気吹き出し部100Aが吹き出した空気が海水取入部20から取り入れられる海水に混入することが防止される。そのため、ポンプ32の海水取入機能低下が防止され、エアクーラ12の冷却能力の低下が防がれる。

[0039] 次に、摩擦抵抗低減型船舶90の製造方法に含まれる工程を説明する。

[0040] ここでは、図2に示された船舶91を改造して摩擦抵抗低減型船舶90を製造する方法を説明する。船舶91は、船体80と、上部構造71と、舵72と、プロペラ88とを備える。船体80について、上述のようにx方向、y方向及びz方向が定義される。船体80は、船首部船底80aと、船倉83と、車両甲板84と、ランプ85と、甲板暴露部86と、船体外板3と、船体外板4とを備える。船首部船底80aは、船首部船底平坦部81と、船首部船底船側部82とを備える。船体外板3は船首部船底平坦部81に設けられる。船体外板4は船首部船底船側部82に設けられる。車両甲板84は船倉83の床面を形成する。船倉83は、自動車を搭載するために利用される。ランプ85は、自動車が船倉83に乗り降りするために使用される。甲板暴露部86は、例えば、船首部の上甲板であり、船倉83の船首側部分の上方に配置される。

[0041] 図3は、船首部船底船側部82の船体外板4を船内から見た平面図である。船体外板4に沿って複数のフレーム5が設けられている。複数のフレーム5は互いに平行である。フレーム5は、x方向に垂直な平面内に形成されている。船舶91を摩擦抵抗低減型船舶90に改造するために、開口部形成領域4cに開口部が形成される。開口部形成領域4cの輪郭線が一点鎖線で示されている。開口部形成領域4cは、複数のフレーム5にまたがってx方向に延びている。開口部形成領域4cの輪郭線は、フレーム5の長手方向の位置5a及び5bにおいて、フレーム5と交差している。フレーム5は、位置5a及び5bの間の除去部分5cを含む。開口部形成領域4cに開口部を形成する際、除去部分5cが切り取られる。このとき、位置5a及び5bにそ

れぞれ対応する端部 5 a 及び 5 b がフレーム 5 に形成される。

[0042] 図 4 は、船首部船底平坦部 8 1 の船体外板 3 を船内から見た平面図である。船体外板 3 に沿って複数の縦通材 6 が設けられている。複数の縦通材 6 は互いに平行である。縦通材 6 は、x 方向に延びるように形成されている。船舶 9 1 を摩擦抵抗低減型船舶 9 0 に改造するために、開口部形成領域 3 c に開口部が形成される。開口部形成領域 3 c の輪郭線が一点鎖線で示されている。開口部形成領域 3 c は、複数の縦通材 6 にまたがって y 方向に延びている。開口部形成領域 3 c の輪郭線は、縦通材 6 の長手方向の位置 6 a 及び 6 b において、縦通材 6 と交差している。縦通材 6 は、位置 6 a 及び 6 b の間の除去部分 6 c を含む。開口部形成領域 3 c に開口部を形成する際、除去部分 6 c が切り取られる。このとき、位置 6 a 及び 6 b にそれぞれ対応する端部 6 a 及び 6 b が縦通材 6 に形成される。

[0043] 図 5 に示すように、空気吹き出し部 1 0 0 A を製作する。具体的には、まず、底板 1 1 0 A と、チャンバ 1 2 0 A と、空気吹き出しチャンバ 1 3 0 A と、拡散板 1 4 0 A と、支持部 1 4 1 A と、構造部材 1 7 1 A と、配管 1 8 0 A 及び 1 8 1 A と、フランジ 1 8 2 A とを準備する。

[0044] 底板 1 1 0 A は、後述される船体外板 4 に形成される開口部 4 a とほぼ同じ形状を有する金属板である。底板 1 1 0 A を開口部 4 a に嵌めて底板 1 1 0 A の周辺を溶接等により船体外板 4 に結合するためである。底板 1 1 0 A は、例えば、矩形形状の金属板である。ただし、底板 1 1 0 A は、開口部 4 a よりやや大きい形状としてもよい。この場合、重なり部分を溶接、ボルト、リベット等の方法で結合する。底板 1 1 0 A には、空気を吹き出すための複数の貫通孔である複数の空気吹き出し孔 1 1 1 A が形成されている。底板 1 1 0 A は、船体外板 4 としての機能も有する必要があるため、船体外板 4 と同一材料且つ同一厚みの板で形成されることが好ましい。

[0045] 拡散板 1 4 0 A が所定の距離を隔てて複数の空気吹き出し孔 1 1 1 A と向かい合うように、拡散板 1 4 0 A を支持部 1 4 1 A を介して底板 1 1 0 A に取り付ける。

[0046] 空気吹き出しチャンバ１３０Ａは、例えば直方体形状の金属チャンバである。一つの面（以下、第１面ともいう）に貫通孔としての空気流入口１３１Ａが形成されている。第１面と向かい合う他の一つの面（以下、第２面ともいう）は、底板１１０Ａと結合するために開放（開口）されている。配管１８１Ａが空気流入口１３１Ａに接続されるように、配管１８１Ａを空気吹き出しチャンバ１３０Ａに結合する。拡散板１４０Ａ及び複数の空気吹き出し孔１１１Ａが空気吹き出しチャンバ１３０Ａに覆われるように、底板１１０Ａを空気吹き出しチャンバ１３０Ａの第２面に結合する。ここで、拡散板１４０Ａは、空気流入口１３１Ａと空気吹き出し孔１１１Ａとの間に配置される。

[0047] 空気吹き出しチャンバ１３０Ａを覆うように、チャンバ１２０Ａを底板１１０Ａに結合する。底板１１０Ａに空気吹き出し孔１１１Ａが形成されているため、後述するように底板１１０Ａを船首部船底船側部８２の船体外板４に結合して空気吹き出し部１００Ａを開口部４ａに取り付けた状態において、空気吹き出しチャンバ１３０Ａが船首部船底船側部８２の一部とみなされる可能性がある。その場合、空気吹き出しチャンバ１３０Ａの材料、その厚み及び強度などが船体外板４と同等ではない場合、空気吹き出しチャンバ１３０Ａが船首部船底船側部８２の一部として公的に認められない場合がある。そのため、チャンバ１２０Ａの材料、その厚み及び強度などを、船体外板４と同等のものとするにより、チャンバ１２０Ａを船首部船底船側部８２のレセス構造として公的に認められるようにする。チャンバ１２０Ａは、その中で作業員が作業をできるように十分大きいことが好ましい。

[0048] 配管１８１Ａをフランジ１８２Ａを介してチャンバ１２０Ａから外に取り出し、配管１８０Ａに接続する。配管１８０Ａ及び１８１Ａを通して供給される空気は、空気流入口１３１Ａから空気吹き出しチャンバ１３０Ａ内に流入する。その流入空気は、拡散板１４０Ａにぶつかって拡散した後、空気吹き出し孔１１１Ａから外に吹き出す。拡散板１４０Ａにより、空気流入口１３１Ａの正面に配置される空気吹き出し孔１１１Ａから吹き出される空気流

量が多くなることが防止され、その結果、複数の空気吹き出し孔 1 1 1 A から均一に空気が吹き出される。

[0049] 構造部材 1 7 1 A は、フレーム 5 に対応する形状を有している。構造部材 1 7 1 A をチャンバ 1 2 0 A の壁面材 1 2 1 A 及び底板 1 1 0 A に溶接する。構造部材 1 7 1 A は、チャンバ 1 2 0 A の一方側に配置される第 1 の構造部材 1 7 1 A と、チャンバ 1 2 0 A の他方側に配置される第 2 の構造部材 1 7 1 A とを含む。チャンバ 1 2 0 A は第 1 及び第 2 の構造部材 1 7 1 A の間に配置される。

[0050] 図 6 に示すように、空気吹き出し部 1 0 0 B を製作する。具体的には、まず、底板 1 1 0 B と、チャンバ 1 2 0 B と、空気吹き出しチャンバ 1 3 0 B と、拡散板 1 4 0 B と、支持部 1 4 1 B と、構造部材 1 7 1 B と、配管 1 8 0 B 及び 1 8 1 B と、フランジ 1 8 2 B とを準備する。

[0051] 底板 1 1 0 B は、後述される船体外板 3 に形成される開口部 3 a とほぼ同じ形状を有する金属板である。底板 1 1 0 B を開口部 3 a に嵌めて底板 1 1 0 B の周辺を溶接等により船体外板 3 に結合するためである。底板 1 1 0 B は、例えば、矩形形状の金属板である。ただし、底板 1 1 0 B は、開口部 3 a よりやや大きい形状としてもよい。この場合、重なり部分を溶接、ボルト、リベット等の方法で結合する。底板 1 1 0 B には、空気を吹き出すための複数の貫通孔である複数の空気吹き出し孔 1 1 1 B が形成されている。底板 1 1 0 B は、船体外板 3 としての機能も有する必要があるため、船体外板 3 と同一材料且つ同一厚みの板で形成されることが好ましい。

[0052] 拡散板 1 4 0 B が所定の距離を隔てて複数の空気吹き出し孔 1 1 1 B と向かい合うように、拡散板 1 4 0 B を支持部 1 4 1 B を介して底板 1 1 0 B に取り付けられる。

[0053] 空気吹き出しチャンバ 1 3 0 B は、例えば直方体形状の金属チャンバである。一つの面（以下、第 1 面ともいう）に貫通孔としての空気流入口 1 3 1 B が形成されている。第 1 面と向かい合う他の一つの面（以下、第 2 面ともいう）は、底板 1 1 0 B と結合するために開放（開口）されている。配管 1

８１Ｂが空気流入口１３１Ｂに接続されるように、配管１８１Ｂを空気吹き出しチャンバ１３０Ｂに結合する。拡散板１４０Ｂ及び複数の空気吹き出し孔１１１Ｂが空気吹き出しチャンバ１３０Ｂに覆われるように、底板１１０Ｂを空気吹き出しチャンバ１３０Ｂの第２面に結合する。ここで、拡散板１４０Ｂは、空気流入口１３１Ｂと空気吹き出し孔１１１Ｂとの間に配置される。

[0054] 空気吹き出しチャンバ１３０Ｂを覆うように、チャンバ１２０Ｂを底板１１０Ｂに結合する。底板１１０Ｂに空気吹き出し孔１１１Ｂが形成されているため、後述するように底板１１０Ｂを船首部船底平坦部８１の船体外板３に結合して空気吹き出し部１００Ｂを開口部３ａに取り付けた状態において、空気吹き出しチャンバ１３０Ｂが船首部船底平坦部８１の一部とみなされる可能性がある。その場合、空気吹き出しチャンバ１３０Ｂの材料、その厚み及び強度などが船体外板３と同等ではない場合、空気吹き出しチャンバ１３０Ｂが船首部船底平坦部８１の一部として公的に認められない場合がある。そのため、チャンバ１２０Ｂの材料、その厚み及び強度などを、船体外板３と同等のものとするにより、チャンバ１２０Ｂを船首部船底平坦部８１のレセス構造として公的に認められるようにする。チャンバ１２０Ｂは、その中で作業員が作業をできるように十分大きいことが好ましい。

[0055] 配管１８１Ｂをフランジ１８２Ｂを介してチャンバ１２０Ｂから外に取り出し、配管１８０Ｂに接続する。配管１８０Ｂ及び１８１Ｂを通して供給される空気は、空気流入口１３１Ｂから空気吹き出しチャンバ１３０Ｂ内に流入する。その流入空気は、拡散板１４０Ｂにぶつかって拡散した後、空気吹き出し孔１１１Ｂから外に吹き出す。拡散板１４０Ｂにより、空気流入口１３１Ｂの正面に配置される空気吹き出し孔１１１Ｂから吹き出される空気流量が多くなることが防止され、その結果、複数の空気吹き出し孔１１１Ｂから均一に空気が吹き出される。

[0056] 構造部材１７１Ｂは、縦通材６に対応する形状を有している。構造部材１７１Ｂをチャンバ１２０Ｂの壁面材１２１Ｂ及び底板１１０Ｂに溶接する。

構造部材 171B は、チャンバ 120B の一方側に配置される第 1 の構造部材 171B と、チャンバ 120B の他方側に配置される第 2 の構造部材 171B とを含む。チャンバ 120B は第 1 及び第 2 の構造部材 171B の間に配置される。

[0057] 図 7 に示すように、海水取入部 20 を製作する。具体的には、まず、底板 21 と、シーチェスト 22 と、配管 23 とを準備する。

[0058] 底板 21 は、後述される船体外板 3 に形成される開口部 3b とほぼ同じ形状を有する金属板である。底板 21 を開口部 3b に嵌めて底板 21 の周辺を溶接等により船体外板 3 に結合するためである。底板 21 は、例えば、矩形形状の金属板である。ただし、底板 21 は、開口部 3b よりやや大きい形状としてもよい。この場合、重なり部分を溶接、ボルト、リベット等の方法で結合する。底板 21 には、海水を取り入れるための貫通孔である海水取入口 21a が形成されている。異物が海水取入部 20 に侵入することを防止するため、海水取入口 21a には図示されない格子が設けられる。底板 21 は、船体外板 3 としての機能も有する必要があるため、船体外板 3 と同一材料且つ同一厚みの板で形成されることが好ましい。

[0059] シーチェスト 22 は、例えば直方体形状の金属チャンバである。一つの面（以下、第 1 面ともいう）に貫通孔としての海水流出口が形成されている。第 1 面と向かい合う他の一つの面（以下、第 2 面ともいう）は、底板 21 と結合するために開放（開口）されている。配管 23 が海水流出口に接続されるように、配管 23 をシーチェスト 22 に結合する。海水取入口 21a がシーチェスト 22 に覆われるように、底板 21 をシーチェスト 22 の第 2 面に結合する。海水取入口 21a からシーチェスト 22 内に流入した海水は、配管 23 を通って上述のエアクーラ 12 に供給される。尚、配管 23 に加えて、他の図示されない配管がシーチェスト 22 に接続されていてもよい。

[0060] 底板 21 に海水取入口 21a が形成されているため、後述するように底板 21 を船首部船底平坦部 81 の船体外板 3 に結合して海水取入部 20 を開口部 3b に取り付けただ状態において、シーチェスト 22 を船首部船底平坦部 8

１の一部と公的に認めてもらう必要がある。そこで、シーチェスト２２の材料、その厚み及び強度などを、船体外板３と同等のものとすることが好ましい。そのようにすることで、シーチェスト２２を船首部船底平坦部８１のレセス構造として公的に認められるようにする。

[0061] 以下、船舶９１をドックに入れた状態で行う工程を説明する。

[0062] 図８を参照して、船首部船底平坦部８１の船体外板３に開口部３ａ及び３ｂを形成する。ここで、開口部３ｂが開口部３ａより船首側になるように、開口部３ａ及び３ｂを形成する。開口部３ａは、上述の開口部形成領域３ｃに形成される。このとき、各縦通材６から切除部分６ｃが切り取られ、その縦通材６に端部６ａ及び６ｂが形成される。

[0063] 図９を参照して、船首部船底船側部８２の船体外板４に開口部４ａを形成する。開口部４ａは、上述の開口部形成領域４ｃに形成される。このとき、各フレーム５から切除部分５ｃが切り取られ、そのフレーム５に端部５ａ及び５ｂが形成される。

[0064] 空気吹き出し部１００Ａの製作と、船体外板４での開口部４ａの形成とは、どちらを先に行ってもよいし、同時進行で行ってもよい。空気吹き出し部１００Ｂの製作と、船体外板３での開口部３ａの形成とは、どちらを先に行ってもよいし、同時進行で行ってもよい。海水取入部２０の製作と、船体外板３での開口部３ｂの形成とは、どちらを先に行ってもよいし、同時進行で行ってもよい。ただし、船舶９１をドックに入れる前に、予め空気吹き出し部１００Ａ、空気吹き出し部１００Ｂ、及び海水取入部２０を製作しておくことで、ドックの使用期間が短縮される。

[0065] 図１０に示すように、船体外板４に形成された開口部４ａに空気吹き出し部１００Ａを取り付ける。具体的には、空気吹き出し部１００Ａを、船体８０の船外から船内に向かって、船体外板４の開口部４ａに挿入する。そのとき、チャンバ１２０Ａを船内側に向け、底板１１０Ａを船外側に向けて挿入する。且つ、底板１１０Ａの外側の表面と、船体外板４の外側の表面とが滑らかに（段差なく）つながる位置まで挿入する。それにより、チャンバ１２

ＯＡが船内側に配置され、底板１１０Ａが開口部４ａに殆ど隙間なくはまり込む。その後、底板１１０Ａを船体外板４に溶接等により結合し、第１の構造部材１７１Ａをフレーム５の端部５ａに溶接等により結合し、第２の構造部材１７１Ａをフレーム５の端部５ｂに溶接等により結合する。このとき、底板１１０Ａの外側の表面と船体外板４の外側の表面とが同一面を形成するように結合する。なお、開口部４ａが底板１１０Ａよりやや小さい形状の場合、重なり部分を溶接、ボルト、リベット等の方法で結合するとともに、底板１１０Ａと船体外板４の段差を滑らかにするように研磨等する。船体外板４に底板１１０Ａを結合することで、船舶９１の船体外板４及び底板１１０Ａは、摩擦抵抗低減型船舶９０の船体外板４を形成する。フレーム５に構造部材１７１Ａを結合することで、船舶９１のフレーム５及び構造部材１７１Ａは、摩擦抵抗低減型船舶９０のフレームを形成する。

[0066] 図１１に示すように、船体外板３に形成された開口部３ａに空気吹き出し部１００Ｂを取り付ける。具体的には、空気吹き出し部１００Ｂを、船体８０の船外から船内に向かって、船体外板３の開口部３ａに挿入する。そのとき、チャンバ１２０Ｂを船内側に向け、底板１１０Ｂを船外側に向けて挿入する。且つ、底板１１０Ｂの外側の表面と、船体外板３の外側の表面とが滑らかに（段差なく）つながる位置まで挿入する。それにより、チャンバ１２０Ｂが船内側に配置され、底板１１０Ｂが開口部３ａに殆ど隙間なくはまり込む。その後、底板１１０Ｂを船体外板３に溶接等により結合し、第１の構造部材１７１Ｂを縦通材６の端部６ａに溶接等により結合し、第２の構造部材１７１Ｂを縦通材６の端部６ｂに溶接等により結合する。このとき、底板１１０Ｂの外側の表面と船体外板３の外側の表面とが同一面を形成するように結合する。なお、開口部３ａが底板１１０Ｂよりやや小さい形状の場合、重なり部分を溶接、ボルト、リベット等の方法で結合するとともに、底板１１０Ｂと船体外板３の段差を滑らかにするように研磨等する。船体外板３に底板１１０Ｂを結合することで、船舶９１の船体外板３及び底板１１０Ｂは、摩擦抵抗低減型船舶９０の船体外板３を形成する。縦通材６に構造部材１

7 1 Bを結合することで、船舶9 1の縦通材6及び構造部材1 7 1 Bは、摩擦抵抗低減型船舶9 0の縦通材を形成する。

[0067] 図1 2に示すように、船体外板3に形成された開口部3 bに海水取入部2 0を取り付ける。具体的には、海水取入部2 0を、船体8 0の船外から船内に向かって、船体外板3の開口部3 bに挿入する。そのとき、シーチェスト2 2を船内側に向け、底板2 1を船外側に向けて挿入する。且つ、底板2 1の外側の表面と、船体外板3の外側の表面とが滑らかに（段差なく）つながる位置まで挿入する。それにより、シーチェスト2 2が船内側に配置され、底板2 1が開口部3 bに殆ど隙間なくはまり込む。その後、底板2 1を船体外板3に溶接等により結合する。このとき、底板2 1の外側の表面と船体外板3の外側の表面とが同一面を形成するように結合する。なお、開口部3 bが底板2 1よりやや小さい形状の場合、重なり部分を溶接、ボルト、リベット等の方法で結合するとともに、底板2 1と船体外板3の段差を滑らかにするように研磨等する。

[0068] ここで、空気吹き出し部1 0 0 A、空気吹き出し部1 0 0 B、及び海水取入部2 0がそれぞれ船外から開口部4 a、開口部3 a、及び開口部3 bに挿入される。この方法は、船舶9 1のように既に内部構造が出来上がっている船舶を改造して摩擦抵抗低減型船舶9 0を製造する場合の工期を短縮する。

[0069] 海水取入部2 0が取り付けられる開口部3 bが空気吹き出し部1 0 0 Bが取り付けられる開口部3 aより船首側に配置されるため、海水取入部2 0から取り入れられる海水に空気吹き出し部1 0 0 Bが吹き出した空気が混入することが防止される。

[0070] 空気吹き出し部1 0 0 Aが取り付けられる開口部4 aが船首部船底船側部8 2の両舷に形成され、海水取入部2 0が取り付けられる開口部3 bが船首部船底平坦部8 1のy方向（船幅方向）の最深部に形成され、開口部3 bが開口部4 aの間に配置されるように開口部3 b及び開口部4 aが形成される。そのため、海水取入部2 0から取り入れられる海水に空気吹き出し部1 0 0 Aが吹き出した空気が混入することが防止される。

[0071] 図 1 3 に示すように、船倉 8 3 を船首側部分 8 3 a と船尾側部分 8 3 b とに仕切るように隔壁 8 7 を設ける。隔壁 8 7 は、例えば鋼鉄製である。車両甲板 8 4 は、船首側部分 8 3 a 及び船尾側部分 8 3 b の床面を形成する。船首側部分 8 3 a に空気供給装置 1 1 及びエアクーラ 1 2 を設置する。ここで、空気供給装置 1 1 及びエアクーラ 1 2 を車両甲板 8 4 上に設置する。車両甲板 8 4 は十分な強度を有するため、空気供給装置 1 1 及びエアクーラ 1 2 を設置するための補強工事を最小限に抑えることができる。甲板暴露部 8 6 に通風筒 1 3 及び空気吸込口 1 4 を設置する。通風筒 1 3 は、船首側部分 8 3 a に接続される。隔壁 8 7 により船首側部分 8 3 a が船尾側部分 8 3 b から仕切られるが、通風筒 1 3 により船首側部分 8 3 a の換気が行われる。船首側部分 8 3 a 及び船尾側部分 8 3 b は、摩擦抵抗低減型船舶 9 0 において、それぞれ空気供給機器室 8 3 a 及び船倉 8 3 b として使用される。船倉 8 3 の船首側部分 8 3 a は一般的に y 方向の幅が狭いため、船倉として利用可能な容量の減少が少なく済む。

[0072] 図 1 4 を参照して、船体 8 0 内にポンプ 3 2 を設置し、排気口 1 5 を甲板暴露部 8 6 に設置し、コントロールパネル 4 0 を船倉 8 3 の船首側部分（空気供給機器室） 8 3 a に設置する。コントロールパネル 4 0 は、空気供給装置 1 1 を制御する機能を有する。コントロールパネル 4 0 は、例えば、インバータパネルである。空気供給装置 1 1 は、空気を加圧するブロア 1 1 a と、ブロア 1 1 a を駆動するモータ 1 1 b とを備える。空気吸込口 1 4 とブロア 1 1 a の入口とを空気吸い込みライン 1 6 で接続する。ブロア 1 1 a の出口とエアクーラ 1 2 の空気入口とを空気吐出ライン 1 7 A で接続する。エアクーラ 1 2 の空気出口に空気吐出ライン 1 7 B を接続する。空気吹き出し部 1 0 0 A の配管 1 8 0 A を空気吐出ライン 1 7 B に接続する。空気吹き出し部 1 0 0 B の配管 1 8 0 B を空気吐出ライン 1 7 B に接続する。排気口 1 5 と空気吐出ライン 1 7 B とを排気ライン 1 9 で接続する。空気吐出ライン 1 7 B とブロア 1 1 a とを空気戻しライン 1 8 で接続する。海水取入部 2 0 の配管 2 3 とポンプ 3 2 の入口とを冷却海水ライン 3 0 A で接続する。冷却海

水ライン３０Ａにストレーナ（不図示）を設けることが好ましい。ポンプ３２の出口とエアクーラ１２の海水入口とを冷却海水ライン３０Ｂで接続する。エアクーラ１２の海水出口と排水口３１とを接続する。コントロールパネル４０とモータ１１ｂとを電線で接続する。空気潤滑システム１は、排気口１５と、コントロールパネル４０と、空気吸い込みライン１６と、空気吐出ライン１７Ａと、空気吐出ライン１７Ｂと、排気ライン１９と、空気戻しライン１８と、冷却海水ライン３０Ａと、冷却海水ライン３０Ｂと、排水口３１とを備える。

[0073] ここで、海水取入部２０が船首部船底８０ａに配置されるため、冷却海水ライン３０Ａ及び３０Ｂの配管長を短くすることができる。したがって、船舶９１のように既に内部構造が出来上がっている船舶を改造して摩擦抵抗低減型船舶９０を製造する場合の工期が短縮される。

[0074] 空気供給装置１１は、空気吸込口１４から吸い込んだ空気をエアクーラ１２を介して空気吹き出し部１００Ａ及び１００Ｂに供給する。ポンプ３２は、海水取入部２０から取り入れた空気をエアクーラ１２に供給する。エアクーラ１２は、海水を用いて空気を冷却する。排水口３１は、空気の冷却に用いられた海水を船外に排水する機能を有する。空気吹き出し部１００Ａ及び１００Ｂは、冷却された空気を水中に吹き出す。空気戻しライン１８は、エアクーラ１２で冷却された空気を部分的に空気吐出ライン１７Ｂからブロー１１ａに戻す機能を有する。排気口１５は、エアクーラ１２で冷却された空気を部分的に大気中に放出する機能を有する。

[0075] 以上のようにして、摩擦抵抗低減型船舶の製造方法が実施される。

[0076] 尚、上記工程の一部を船舶９１を艀装岸壁に係留した状態で実行してもよい。例えば、空気吸込口１４とブロー１１ａとを空気吸い込みライン１６で接続すること、モータ１１ｂとコントロールパネル４０とを電線で接続することは、艀装岸壁で実行することが可能である。

[0077] （第２の実施形態）

以下、本発明の第２の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗

低減型船舶及びその製造方法を説明する。本実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法は、空気吹き出し部１００Ａ及び１００Ｂがそれぞれ空気吹き出し部２００Ａ及び２００Ｂで置き換えられる点で第１の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法と異なる。

[0078] 図１５Ａを参照して、空気吹き出し部２００Ａは、底板２１０Ａと、外側チャンバ２２０Ａと、内側チャンバ２３０Ａと、拡散板２４０Ａと、支持部２４１Ａと、構造部材２７０Ａと、構造部材２７１Ａと、配管２８０Ａと、分岐配管２８１Ａと、バルブ２８２Ａとを備える。分岐配管２８１Ａは配管２８０Ａから分岐している。バルブ２８２Ａは分岐配管２８１Ａに設けられる。外側チャンバ２２０Ａの内側に複数の内側チャンバ２３０Ａが配置される。複数の内側チャンバ２３０Ａにそれぞれ対応して、複数の拡散板２４０Ａ及び複数の分岐配管２８１Ａが設けられる。構造部材２７０Ａは、外側チャンバ２２０Ａ内において、隣り合う内側チャンバ２３０Ａの間に配置される。構造部材２７１Ａは外側チャンバ２２０Ａの外側に配置される。配管２８０Ａは、複数の内側チャンバ２３０Ａの配列方向に平行に設けられる。

[0079] 図１５Ｂを参照して、底板２１０Ａは、船体外板４に形成される開口部４ａとほぼ同じ形状を有する金属板である。底板２１０Ａを開口部４ａに嵌めて底板２１０Ａの周辺を溶接等により船体外板４に結合するためである。底板２１０Ａは、例えば、矩形形状の金属板である。ただし、底板２１０Ａは、開口部４ａよりやや大きい形状としてもよい。この場合、重なり部分を溶接、ボルト、リベット等の方法で結合する。底板２１０Ａは、船体外板４としての機能も有する必要があるため、船体外板４と同一材料且つ同一厚みの板で形成されることが好ましい。底板２１０Ａには、複数の内側チャンバ２３０Ａにそれぞれ対応して、複数の開口２１１Ａが形成されている。

[0080] 外側チャンバ２２０Ａは、例えば直方体形状の金属チャンバである。一つの面（以下、第１面ともいう）を形成する上面材２２５Ａに複数の貫通孔としての複数の空気流入口２２１Ａが形成されている。複数の空気流入口２２

1 Aは、複数の内側チャンバ230 Aにそれぞれ対応して形成されている。第1面と向かい合う他の一つの面（以下、第2面ともいう）は、底板210 Aと結合するために開放（開口）されている。外側チャンバ220 Aは、一对の壁面材222 Aを備える。上面材225 Aを天井に見立てると、一对の壁面材222 Aは互いに向かい合う一对の壁面に対応する。複数の分岐配管281 Aがそれぞれ複数の空気流入口221 Aに接続されるように、複数の分岐配管281 Aが外側チャンバ220 Aに結合されている。複数の開口211 Aが外側チャンバ220 Aに覆われるように、底板210 Aが外側チャンバ220 Aの第2面に結合されている。ここで、複数の空気流入口221 Aがそれぞれ複数の開口211 Aと向かい合っている。

[0081] 内側チャンバ230 Aは、両側が開放（開口）された筒部233 Aと、筒部233 Aの一方側を閉じる空気吹き出し板231 Aとを備える。内側チャンバ230 Aは、例えば金属チャンバである。空気吹き出し板231 Aに複数の空気吹き出し孔232 Aが形成されている。拡散板240 Aは、内側チャンバ230 Aの内側に配置されている。拡散板240 Aが所定の距離を隔てて複数の空気吹き出し孔232 Aと向かい合うように、拡散板240 Aが支持部241 Aを介して空気吹き出し板231 Aに取り付けられている。内側チャンバ230 Aが空気流入口221 Aを覆うように外側チャンバ220 Aの内側に配置された状態で、内側チャンバ230 Aが外側チャンバ220 Aにねじ部品250 Aで取り付けられている。ここで、一对の壁面材222 Aの間に筒部223 Aが配置され、内側チャンバ230 Aと外側チャンバ220 Aとの間にシール材260 Aが配置され、ねじ部品250 Aによって内側チャンバ230 Aがシール材260 Aを介して外側チャンバ220 Aに押し付けられ、空気吹き出し板231 Aが底板210 Aに形成された開口211 Aに配置され、拡散板240 Aが空気流入口221 Aと空気吹き出し孔232 Aとの間に配置される。

[0082] 構造部材271 Aは、フレーム5に対応する形状を有している。構造部材271 Aは外側チャンバ220 Aの壁面材222 A及び底板210 Aに溶接

等により結合されている。構造部材 271A は、外側チャンバ 220A の一方側に配置される第 1 の構造部材 271A と、外側チャンバ 220A の他方側に配置される第 2 の構造部材 271A とを含む。外側チャンバ 220A は第 1 及び第 2 の構造部材 271A の間に配置される。

[0083] 図 15C を参照して、第 1 及び第 2 の構造部材 271A は、構造部材 270A に対応して配置される。

[0084] 配管 280A 及び分岐配管 281A を通って供給される空気は、空気流入口 221A から内側チャンバ 230A 内に流入する。その流入空気は、拡散板 240A にぶつかって拡散した後、空気吹き出し孔 232A から外に吹き出す。拡散板 240A により、空気流入口 221A の正面に配置される空気吹き出し孔 232A から吹き出される空気流量が多くなることが防止され、その結果、複数の空気吹き出し孔 232A から均一に空気が吹き出される。

[0085] また、外側チャンバ 220A と内側チャンバ 230A の間がシール材 260A でシールされるため、空気流入口 221A から内側チャンバ 230A 内に流入した空気のほとんど全てが空気吹き出し板 231A に形成された複数の空気吹き出し孔 232A から吹き出され、内側チャンバ 230A と外側チャンバ 220A の間から空気が漏れて空気吹き出し板 231A と底板 210A との間の隙間から吹き出すことが防止される。すなわち、設計どおりに空気が空気吹き出し孔 232A から吹き出される。

[0086] また、複数の内側チャンバ 230A から空気が吹き出されるため、空気吹き出し部 200A は広い範囲から空気を吹き出すことができる。

[0087] 以下、空気吹き出し部 200A を製作する方法を説明する。底板 210A に壁面材 222A 及び構造部材 270A を溶接等により結合した後、上面材 225A を溶接等により壁面材 222A に結合して外側チャンバ 220A を形成する。空気流入口 221A に接続されるように分岐配管 281A を上面材 225A に結合する。構造部材 271A を溶接等により底板 210A 及び壁面材 222A に結合する。内側チャンバ 230A を外側チャンバ 220A に取り付ける前に、底板 210A に形成された開口 211A から工具を挿入

して外側チャンバ２２０Ａの内側を溶接する。その後、予め拡散板２４０Ａが取り付けられた内側チャンバ２３０Ａを、筒部２３３Ａの他方側（開口側）を上面板２２５Ａ（空気流入口２２１Ａ）に向けた状態で、底板２１０Ａの開口２１１Ａから外側チャンバ２２０Ａ内に挿入し、ねじ部品２５０Ａで外側チャンバ２２０Ａに取り付ける。その際、内側チャンバ２３０Ａと外側チャンバ２２０Ａとの間にシール材２６０Ａが配置された状態でねじ部品２５０Ａを締め付けて内側チャンバ２３０Ａを外側チャンバ２２０Ａに押し付ける。

[0088] 底板２１０Ａに開口２１１Ａが形成されているため、後述するように底板１１０Ａを首部船底船側部８２の船体外板４に結合して空気吹き出し部２００Ａを開口部４ａに取り付けた状態において、外側チャンバ２２０Ａが首部船底船側部８２の一部とみなされる可能性がある。その場合、外側チャンバ２２０Ａが首部船底船側部８２の一部として公的に認められるように、外側チャンバ２２０Ａの材料、その厚み及び強度などを、船体外板４と同等のものとするのが好ましい。

[0089] 本実施形態によれば、内側チャンバ２３０Ａが外側チャンバ２２０Ａに対してねじ部品２５０Ａで取り付けられるため、内側チャンバ２３０Ａを外側チャンバ２２０Ａに取り付ける前に、外側チャンバ２２０Ａの内側を溶接することが可能である。外側チャンバ２２０Ａの内側を溶接することで、外側チャンバ２２０Ａの密閉性及び強度が向上する。外側チャンバ２２０Ａは、作業員が開口２１１Ａから工具を入れて溶接作業ができる程度の大きさでよく、人の出入りが可能なほど大きくなくてもよい。そのため、空気吹き出し部２００Ａの製作及び空気吹き出し部２００Ａの船体外板４の開口部４ａへの取り付けが容易である。したがって、摩擦抵抗低減型船舶９０を製造するための工期が短縮され、特にドックの使用期間が短縮される。また、内側チャンバ２３０Ａを外側チャンバ２２０Ａから取り外して空気吹き出し部２００Ａのメンテナンスを行うことも可能である。

[0090] 更に、拡散板２４０Ａが外側チャンバ２２０Ａではなく内側チャンバ２３

０Ａに取り付けられているため、外側チャンバ２２０Ａの内側を溶接するときには拡散板２４０Ａが邪魔にならない。

[0091] 図１６に示す比較例を参照することで、本実施形態による効果がより明らかになる。この比較例においては、内側チャンバ２３０Ａが用いられず、底板２１０Ａのかわりに底板２１０Ｘが用いられる。底板２１０Ｘには空気吹き出し孔２１２Ｘが形成されている。ここで、拡散板２４０Ａを支持部２４１Ａを介して底板２１０Ｘに取り付け、壁面材２２２Ａを底板２１０Ｘに溶接する。その後、上面材２２５Ａを壁面材２２２Ａに溶接して外側チャンバ２２０Ａを形成する。この場合、空気吹き出し孔２１２Ｘが小さいために、外側チャンバ２２０Ａ内に工具を挿入して外側チャンバ２２０Ａの内側を溶接することができない。例えば、図中矢印で指された部分を溶接することができない。

[0092] 図１７Ａを参照して、空気吹き出し部２００Ｂは、底板２１０Ｂと、外側チャンバ２２０Ｂと、内側チャンバ２３０Ｂと、拡散板２４０Ｂと、支持部２４１Ｂと、構造部材２７０Ｂと、構造部材２７１Ｂと、配管２８０Ｂと、分岐配管２８１Ｂと、バルブ２８２Ｂとを備える。分岐配管２８１Ｂは配管２８０Ｂから分岐している。バルブ２８２Ｂは分岐配管２８１Ｂに設けられる。外側チャンバ２２０Ｂの内側に複数の内側チャンバ２３０Ｂが配置される。複数の内側チャンバ２３０Ｂにそれぞれ対応して、複数の拡散板２４０Ｂ及び複数の分岐配管２８１Ｂが設けられる。構造部材２７０Ｂは、外側チャンバ２２０Ｂ内において、隣り合う内側チャンバ２３０Ｂの間に配置される。構造部材２７１Ｂは外側チャンバ２２０Ｂの外側に配置される。配管２８０Ｂは、複数の内側チャンバ２３０Ｂの配列方向に平行に設けられる。

[0093] 図１７Ｂを参照して、底板２１０Ｂは、船体外板３に形成される開口部３ａとほぼ同じ形状を有する金属板である。底板２１０Ｂを開口部３ａに嵌めて底板２１０Ｂの周辺を溶接等により船体外板３に結合するためである。底板２１０Ｂ、例えば、矩形形状の金属板である。ただし、底板２１０Ｂは、開口部３ａよりやや大きい形状としてもよい。この場合、重なり部分を溶接

、ボルト、リベット等の方法で結合する。底板 210B は、船体外板 3 としての機能も有する必要があるため、船体外板 3 と同一材料且つ同一厚みの板で形成されることが好ましい。底板 210B には、複数の内側チャンバ 230B にそれぞれ対応して、複数の開口 211B が形成されている。

[0094] 外側チャンバ 220B は、例えば直方体形状の金属チャンバである。一つの面（以下、第 1 面ともいう）を形成する上面材 225B に複数の貫通孔としての複数の空気流入口 221B が形成されている。複数の空気流入口 221B は、複数の内側チャンバ 230B にそれぞれ対応して形成されている。第 1 面と向かい合う他の一つの面（以下、第 2 面ともいう）は、底板 210B と結合するために開放（開口）されている。外側チャンバ 220B は、一对の壁面材 222B を備える。上面材 225B を天井に見立てると、一对の壁面材 222B は互いに向かい合う一对の壁面に対応する。複数の分岐配管 281B がそれぞれ複数の空気流入口 221B に接続されるように、複数の分岐配管 281B が外側チャンバ 220B に結合されている。複数の開口 211B が外側チャンバ 220B に覆われるように、底板 210B が外側チャンバ 220B の第 2 面に結合されている。ここで、複数の空気流入口 221B がそれぞれ複数の開口 211B と向かい合っている。

[0095] 内側チャンバ 230B は、両側が開放（開口）された筒部 233B と、筒部 233B の一方側を閉じる空気吹き出し板 231B とを備える。内側チャンバ 230B は、例えば金属チャンバである。空気吹き出し板 231B に複数の空気吹き出し孔 232B が形成されている。拡散板 240B は、内側チャンバ 230B の内側に配置されている。拡散板 240B が所定の距離を隔てて複数の空気吹き出し孔 232B と向かい合うように、拡散板 240B が支持部 241B を介して空気吹き出し板 231B に取り付けられている。内側チャンバ 230B が空気流入口 221B を覆うように外側チャンバ 220B の内側に配置された状態で、内側チャンバ 230B が外側チャンバ 220B にねじ部品 250B で取り付けられている。ここで、一对の壁面材 222B の間に筒部 223B が配置され、内側チャンバ 230B と外側チャンバ 2

２０Ｂとの間にシール材２６０Ｂが配置され、ねじ部品２５０Ｂによって内側チャンバ２３０Ｂがシール材２６０Ｂを介して外側チャンバ２２０Ｂに押し付けられ、空気吹き出し板２３１Ｂが底板２１０Ｂに形成された開口２１１Ｂに配置され、拡散板２４０Ｂが空気流入口２２１Ｂと空気吹き出し孔２３２Ｂとの間に配置される。

[0096] 構造部材２７１Ｂは、縦通材６に対応する形状を有している。構造部材２７１Ｂは外側チャンバ２２０Ｂの壁面材２２２Ｂ及び底板２１０Ｂに溶接等により結合されている。構造部材２７１Ｂは、外側チャンバ２２０Ｂの一方側に配置される第１の構造部材２７１Ｂと、外側チャンバ２２０Ｂの他方側に配置される第２の構造部材２７１Ｂとを含む。外側チャンバ２２０Ｂは第１及び第２の構造部材２７１Ｂの間に配置される。

[0097] 図１７Ｃを参照して、第１及び第２の構造部材２７１Ｂは、構造部材２７０Ｂに対応して配置される。

[0098] 配管２８０Ｂ及び分岐配管２８１Ｂを通して供給される空気は、空気流入口２２１Ｂから内側チャンバ２３０Ｂ内に流入する。その流入空気は、拡散板２４０Ｂにぶつかって拡散した後、空気吹き出し孔２３２Ｂから外に吹き出す。拡散板２４０Ｂにより、空気流入口２２１Ｂの正面に配置される空気吹き出し孔２３２Ｂから吹き出される空気流量が多くなることが防止され、その結果、複数の空気吹き出し孔２３２Ｂから均一に空気が吹き出される。

[0099] また、外側チャンバ２２０Ｂと内側チャンバ２３０Ｂの間がシール材２６０Ｂでシールされるため、空気流入口２２１Ｂから内側チャンバ２３０Ｂ内に流入した空気のほとんど全てが空気吹き出し板２３１Ｂに形成された複数の空気吹き出し孔２３２Ｂから吹き出され、内側チャンバ２３０Ｂと外側チャンバ２２０Ｂの間から空気が漏れて空気吹き出し板２３１Ｂと底板２１０Ｂとの間の隙間から吹き出すことが防止される。すなわち、設計どおりに空気が空気吹き出し孔２３２Ｂから吹き出される。

[0100] また、複数の内側チャンバ２３０Ｂから空気が吹き出されるため、空気吹き出し部２００Ｂは広い範囲から空気を吹き出すことができる。

[0101] 以下、空気吹き出し部２００Ｂを製作する方法を説明する。底板２１０Ｂに壁面材２２２Ｂ及び構造部材２７０Ｂを溶接等により結合した後、上面材２２５Ｂを溶接等により壁面材２２２Ｂに結合して外側チャンバ２２０Ｂを形成する。空気流入口２２１Ｂに接続されるように分岐配管２８１Ｂを上面材２２５Ｂに結合する。構造部材２７１Ｂを溶接等により底板２１０Ｂ及び壁面材２２２Ｂに結合する。内側チャンバ２３０Ｂを外側チャンバ２２０Ｂに取り付ける前に、底板２１０Ｂに形成された開口２１１Ｂから工具を挿入して外側チャンバ２２０Ｂの内側を溶接する。その後、予め拡散板２４０Ｂが取り付けられた内側チャンバ２３０Ｂを、筒部２３３Ｂの他方側（開口側）を上面板２２５Ｂ（空気流入口２２１Ｂ）に向けた状態で、底板２１０Ｂの開口２１１Ｂから外側チャンバ２２０Ｂ内に挿入し、ねじ部品２５０Ｂで外側チャンバ２２０Ｂに取り付ける。その際、内側チャンバ２３０Ｂと外側チャンバ２２０Ｂとの間にシール材２６０Ｂが配置された状態でねじ部品２５０Ｂを締め付けて内側チャンバ２３０Ｂを外側チャンバ２２０Ｂに押し付ける。

[0102] 底板２１０Ｂに開口２１１Ｂが形成されているため、後述するように底板１１０Ｂを船首部船底平坦部８１の船体外板３に結合して空気吹き出し部２００Ｂを開口部３ａに取り付けた状態において、外側チャンバ２２０Ｂが船首部船底平坦部８１の一部とみなされる可能性がある。その場合、外側チャンバ２２０Ｂが船首部船底平坦部８１の一部として公的に認められるように、外側チャンバ２２０Ｂの材料、その厚み及び強度などを、船体外板３と同等のものとするのが好ましい。

[0103] 本実施形態によれば、内側チャンバ２３０Ｂが外側チャンバ２２０Ｂに対してねじ部品２５０Ｂで取り付けられるため、内側チャンバ２３０Ｂを外側チャンバ２２０Ｂに取り付ける前に、外側チャンバ２２０Ｂの内側を溶接することが可能である。外側チャンバ２２０Ｂの内側を溶接することで、外側チャンバ２２０Ｂの密閉性及び強度が向上する。外側チャンバ２２０Ｂは、作業員が開口２１１Ｂから工具を入れて溶接作業ができる程度の大きさでよ

く、人の出入りが可能なほど大きくなくてもよい。そのため、空気吹き出し部 200B の製作及び空気吹き出し部 200B の船体外板 3 の開口部 3a への取り付けが容易である。したがって、摩擦抵抗低減型船舶 90 を製造するための工期が短縮され、特にドックの使用期間が短縮される。また、内側チャンバ 230B を外側チャンバ 220B から取り外して空気吹き出し部 200B のメンテナンスを行うことも可能である。

[0104] 更に、拡散板 240B が外側チャンバ 220B ではなく内側チャンバ 230B に取り付けられているため、外側チャンバ 220B の内側を溶接するときには拡散板 240B が邪魔にならない。

[0105] 図 18 に示すように、船体外板 4 に形成された開口部 4a に空気吹き出し部 200A を取り付ける。具体的には、空気吹き出し部 200A を、船体 80 の船外から船内に向かって、船体外板 4 の開口部 4a に挿入する。そのとき、外側チャンバ 220A を船内側に向け、底板 210A を船外側に向けて挿入する。且つ、底板 210A の外側の表面と、船体外板 4 の外側の表面とが滑らかに（段差なく）つながる位置まで挿入する。それにより、外側チャンバ 220A が船内側に配置され、底板 210A が開口部 4a に殆ど隙間なくはまり込む。その後、底板 210A を船体外板 4 に溶接等により結合し、第 1 の構造部材 271A をフレーム 5 の端部 5a に溶接等により結合し、第 2 の構造部材 271A をフレーム 5 の端部 5b に溶接等により結合する。このとき、底板 210A の外側の表面と船体外板 4 の外側の表面とが同一面を形成するように結合する。なお、開口部 4a が底板 210A よりやや小さい形状の場合、重なり部分を溶接、ボルト、リベット等の方法で結合するとともに、底板 210A と船体外板 4 の段差を滑らかにするように研磨等する。

[0106] 船体外板 4 に底板 210A を結合することで、船舶 91 の船体外板 4 及び底板 210A は、摩擦抵抗低減型船舶 90 の船体外板 4 を形成する。フレーム 5 に構造部材 271A を結合することで、船舶 91 のフレーム 5 及び構造部材 271A は、摩擦抵抗低減型船舶 90 のフレームを形成する。空気吹き出し部 200A を船体外板 4 の開口部 4a に取り付けた状態において、外側

チャンバ２２０Ａの壁面材２２２Ａがフレーム５をまたいで延びるように形成されている。そのため、外側チャンバ２２０Ａ及び構造部材２７１Ａにより、空気吹き出し部２００Ａを開口部４ａに取り付ける前における空気吹き出し部２００Ａの構造が強化され、空気吹き出し部２００Ａを開口部４ａに取り付けた後において摩擦抵抗低減型船舶９０の船殻強度が向上する。

[0107] 空気吹き出し部２００Ａを開口部４ａに取り付けた後、空気吹き出し部２００Ａの配管２８０Ａを空気吐出ライン１７Ｂに接続することで、空気供給装置１１と空気吹き出し部２００Ａとが接続される。これにより、複数の空気流入口２２１Ａが空気供給装置１１に接続される。

[0108] ここで、配管２８０Ａ及び複数の分岐配管２８１Ａを備えた空気吹き出し部２００Ａを開口部４ａに取り付けているため、ドック内の工事期間が短縮される。

[0109] 船体外板３に形成された開口部３ａに空気吹き出し部２００Ｂを取り付ける方法は、空気吹き出し部２００Ａの場合と同様である。具体的には、空気吹き出し部２００Ｂを、船体８０の船外から船内に向かって、船体外板３の開口部３ａに挿入する。そのとき、外側チャンバ２２０Ｂを船内側に向け、底板２１０Ｂを船外側に向けて挿入する。且つ、底板２１０Ｂの外側の表面と、船体外板３の外側の表面とが滑らかに（段差なく）つながる位置まで挿入する。それにより、外側チャンバ２２０Ｂが船内側に配置され、底板２１０Ｂが開口部３ａに殆ど隙間なくはまり込む。その後、底板２１０Ｂを船体外板３に溶接等により結合し、第１の構造部材２７１Ｂを縦通材６の端部６ａに溶接等により結合し、第２の構造部材２７１Ｂを縦通材６の端部６ｂに溶接等により結合する。このとき、底板２１０Ｂの外側の表面と船体外板３の外側の表面とが同一面を形成するように結合する。なお、開口部３ａが底板２１０Ｂよりやや小さい形状の場合、重なり部分を溶接、ボルト、リベット等の方法で結合するとともに、底板２１０Ｂと船体外板３の段差を滑らかにするように研磨等する。

[0110] 船体外板３に底板２１０Ｂを結合することで、船舶９１の船体外板３及び

底板 210B は、摩擦抵抗低減型船舶 90 の船体外板 3 を形成する。縦通材 6 に構造部材 271B を結合することで、船舶 91 の縦通材 6 及び構造部材 271B は、摩擦抵抗低減型船舶 90 の縦通材を形成する。空気吹き出し部 200B を船体外板 3 の開口部 3a に取り付けられた状態において、外側チャンバ 220B の壁面材 222B が縦通材 6 をまたいで延びるように形成されている。そのため、外側チャンバ 220B 及び構造部材 271B により、空気吹き出し部 200B を開口部 3a に取り付け前における空気吹き出し部 200B の構造が強化され、空気吹き出し部 200B を開口部 3a に取り付け後において摩擦抵抗低減型船舶 90 の船殻強度が向上する。

[0111] 空気吹き出し部 200B を開口部 3a に取り付け後、空気吹き出し部 200B の配管 280B を空気吐出ライン 17B に接続することで、空気供給装置 11 と空気吹き出し部 200B とが接続される。これにより、複数の空気流入口 221B が空気供給装置 11 に接続される。

[0112] ここで、配管 280B 及び複数の分岐配管 281B を備えた空気吹き出し部 200B を開口部 3a に取り付けられているため、ドック内の工事期間が短縮される。

[0113] (第 3 の実施形態)

以下、本発明の第 3 の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を説明する。本実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法は、空気吹き出し部 100A 及び 100B がそれぞれ空気吹き出し部 300A 及び 300B で置き換えられる点、船体外板 3 に開口部 3a が形成されるかわりに複数の開口が縦通材 6 を切らないように形成される点、船体外板 4 に開口部 4a が形成されるかわりに複数の開口がフレーム 5 を切らないように形成される点で第 1 の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法と異なる。本実施形態に係る製造方法は、摩擦抵抗低減型船舶 90 を新造船として製造する場合に好適である。

[0114] 図 19A を参照して、空気吹き出し部 300A は、外側チャンバ 320A

と、内側チャンバ330Aと、拡散板340Aと、支持部341Aと、配管380Aと、分岐配管381Aと、バルブ382Aとを備える。分岐配管381Aは配管380Aから分岐している。バルブ382Aは分岐配管381Aに設けられる。複数の外側チャンバ320Aが、フレーム5に交差する方向（例えばx方向）に配列される。隣り合うフレーム5の間に一つの外側チャンバ320Aが設けられる。複数の外側チャンバ320Aの内側に複数の内側チャンバ330Aがそれぞれ配置される。複数の外側チャンバ320Aにそれぞれ対応して複数の分岐配管281Aが設けられる。複数の内側チャンバ330Aにそれぞれ対応して、複数の拡散板340Aが設けられる。配管380Aは、複数の外側チャンバ320Aの配列方向に平行に設けられる。すなわち、配管380Aは、複数の内側チャンバ330Aの配列方向に平行である。

[0115] 外側チャンバ320Aは、例えば直方体形状の金属チャンバである。外側チャンバ320Aは、一つの面（以下、第1面ともいう）を形成する上面材325Aと、一对の壁面材323Aとを備える。上面材325Aを天井に見立てると、一对の壁面材323Aは、フレーム5に交差する方向に互いに向かい合う一对の壁面に対応する。

[0116] 図19Bを参照して、船体外板4には、複数の内側チャンバ330Aにそれぞれ対応して、複数の貫通孔としての複数の開口4dが形成されている。複数の開口4dは、開口部形成領域4c内に形成される。複数の開口4dは、複数の外側チャンバ320Aにそれぞれ対応する。外側チャンバ320Aの上面材325Aに空気流入口321Aが形成されている。外側チャンバ320Aの第1面と向かい合う他の一つの面（以下、第2面ともいう）は、船体外板4と結合するために開放（開口）されている。外側チャンバ320Aは、一对の壁面材322Aを備える。上面材325Aを天井に見立てると、一对の壁面材322Aは、フレーム5の長手方向に互いに向かい合う一对の壁面に対応する。分岐配管381Aが空気流入口321Aに接続されるように、分岐配管381Aが外側チャンバ320Aの上面材325Aに結合され

ている。開口 4 d が外側チャンバ 3 2 0 A に覆われるように、船体外板 4 が外側チャンバ 3 2 0 A の第 2 面に結合されている。外側チャンバ 3 2 0 A は船内側から船体外板 4 に結合されている。ここで、空気流入口 3 2 1 A が開口 4 d と向かい合っている。

[0117] 内側チャンバ 3 3 0 A は、両側が開放（開口）された筒部 3 3 3 A と、筒部 3 3 3 A の一方側を閉じる空気吹き出し板 3 3 1 A とを備える。内側チャンバ 3 3 0 A は、例えば金属チャンバである。空気吹き出し板 3 3 1 A に複数の空気吹き出し孔 3 3 2 A が形成されている。拡散板 3 4 0 A は、内側チャンバ 3 3 0 A の内側に配置されている。拡散板 3 4 0 A が所定の距離を隔てて複数の空気吹き出し孔 3 3 2 A と向かい合うように、拡散板 3 4 0 A が支持部 3 4 1 A を介して空気吹き出し板 3 3 1 A に取り付けられている。内側チャンバ 3 3 0 A が空気流入口 3 2 1 A を覆うように外側チャンバ 3 2 0 A の内側に配置された状態で、内側チャンバ 3 3 0 A が外側チャンバ 3 2 0 A にねじ部品 3 5 0 A で取り付けられている。ここで、一对の壁面材 3 2 2 A の間且つ一对の壁面材 3 2 3 A の間に筒部 3 2 3 A が配置され、内側チャンバ 3 3 0 A と外側チャンバ 3 2 0 A との間にシール材 3 6 0 A が配置され、ねじ部品 3 5 0 A によって内側チャンバ 3 3 0 A がシール材 3 6 0 A を介して外側チャンバ 3 2 0 A に押し付けられ、空気吹き出し板 3 3 1 A が船体外板 4 に形成された開口 4 d に配置され、拡散板 3 4 0 A が空気流入口 3 2 1 A と空気吹き出し孔 3 3 2 A との間に配置される。

[0118] 図 1 9 C に示されるように、船体外板 4 の隣り合うフレーム 5 の間の部分に開口 4 d が形成されている。フレーム 5 は空気吹き出し部 3 0 0 A によって切られない。

[0119] 配管 3 8 0 A 及び分岐配管 3 8 1 A を通って供給される空気は、空気流入口 3 2 1 A から内側チャンバ 3 3 0 A 内に流入する。その流入空気は、拡散板 3 4 0 A にぶつかって拡散した後、空気吹き出し孔 3 3 2 A から外に吹き出す。拡散板 3 4 0 A により、空気流入口 3 2 1 A の正面に配置される空気吹き出し孔 3 3 2 A から吹き出される空気流量が多くなることが防止され、

その結果、複数の空気吹き出し孔 2 3 2 A から均一に空気が吹き出される。

[0120] また、外側チャンバ 3 2 0 A と内側チャンバ 3 3 0 A の間がシール材 3 6 0 A でシールされるため、空気流入口 3 2 1 A から内側チャンバ 3 3 0 A 内に流入した空気のほとんど全てが空気吹き出し板 3 3 1 A に形成された複数の空気吹き出し孔 3 3 2 A から吹き出され、内側チャンバ 3 3 0 A と外側チャンバ 3 2 0 A の間から空気が漏れて空気吹き出し板 3 3 1 A と船体外板 4 との間の隙間から吹き出すことが防止される。すなわち、設計どおりに空気が空気吹き出し孔 3 3 2 A から吹き出される。

[0121] また、複数の内側チャンバ 3 3 0 A から空気が吹き出されるため、空気吹き出し部 3 0 0 A は広い範囲から空気を吹き出すことができる。

[0122] 以下、空気吹き出し部 3 0 0 A を製作する方法を説明する。船体外板 4 に壁面材 3 2 2 A 及び 3 2 3 A を溶接等により結合した後、上面材 3 2 5 A を溶接等により壁面材 3 2 2 A 及び 3 2 3 A に結合して外側チャンバ 3 2 0 A を形成する。空気流入口 3 2 1 A に接続されるように分岐配管 3 8 1 A を上面材 2 2 5 A に結合する。内側チャンバ 3 3 0 A を外側チャンバ 3 2 0 A に取り付ける前に、船体外板 4 に形成された開口 4 d から工具を挿入して外側チャンバ 3 2 0 A の内側を溶接する。その後、予め拡散板 3 4 0 A が取り付けられた内側チャンバ 3 3 0 A を、筒部 3 3 3 A の他方側（開口側）を上面板 3 2 5 A（空気流入口 3 2 1 A）に向けた状態で、船体外板 4 に形成された開口 4 d から外側チャンバ 3 2 0 A 内に挿入し、ねじ部品 3 5 0 A で外側チャンバ 3 2 0 A に取り付ける。その際、内側チャンバ 3 3 0 A と外側チャンバ 3 2 0 A との間にシール材 3 6 0 A が配置された状態でねじ部品 3 5 0 A を締め付けて内側チャンバ 3 3 0 A を外側チャンバ 3 2 0 A に押し付ける。

[0123] 船首部船底船側部 8 2 の船体外板 4 に開口 4 d が形成されているため、外側チャンバ 3 2 0 A が船首部船底船側部 8 2 の一部とみなされる可能性がある。その場合、外側チャンバ 3 2 0 A が船首部船底船側部 8 2 の一部として公的に認められるように、外側チャンバ 3 2 0 A の材料、その厚み及び強度

などを、船体外板 4 と同等のものとすることが好ましい。

[0124] 空気吹き出し部 300A を製作した後、空気吹き出し部 300A の配管 380A を空気吐出ライン 17B に接続することで、空気供給装置 11 と空気吹き出し部 300A とが接続される。これにより、複数の空気流入口 321A が空気供給装置 11 に接続される。

[0125] 図 20A を参照して、空気吹き出し部 300B は、外側チャンバ 320B と、内側チャンバ 330B と、拡散板 340B と、支持部 341B と、配管 380B と、分岐配管 381B と、バルブ 382B とを備える。分岐配管 381B は配管 380B から分岐している。バルブ 382B は分岐配管 381B に設けられる。複数の外側チャンバ 320B が、縦通材 6 に交差する方向（例えば y 方向）に配列される。隣り合う縦通材 6 の間に一つの外側チャンバ 320B が設けられる。複数の外側チャンバ 320B の内側に複数の内側チャンバ 330B がそれぞれ配置される。複数の外側チャンバ 320B にそれぞれ対応して複数の分岐配管 281B が設けられる。複数の内側チャンバ 330B にそれぞれ対応して、複数の拡散板 340B が設けられる。配管 380B は、複数の外側チャンバ 320B の配列方向に平行に設けられる。すなわち、配管 380B は、複数の内側チャンバ 330B の配列方向に平行である。

[0126] 外側チャンバ 320B は、例えば直方体形状の金属チャンバである。外側チャンバ 320B は、一つの面（以下、第 1 面ともいう）を形成する上面材 325B と、一对の壁面材 323B とを備える。上面材 325B を天井に見立てると、一对の壁面材 323B は、縦通材 6 に交差する方向に互いに向かい合う一对の壁面に対応する。

[0127] 図 20B を参照して、船体外板 3 には、複数の内側チャンバ 330B にそれぞれ対応して、複数の貫通孔としての複数の開口 3d が形成されている。複数の開口 3d は、開口部形成領域 3c 内に形成される。したがって、開口部 3b は複数の開口 3d より船首側に配置される。複数の開口 3d は、複数の外側チャンバ 320B にそれぞれ対応する。外側チャンバ 320B の上面

材 3 2 5 B に空気流入口 3 2 1 B が形成されている。外側チャンバ 3 2 0 B の第 1 面と向かい合う他の一つの面（以下、第 2 面ともいう）は、船体外板 3 と結合するために開放（開口）されている。外側チャンバ 3 2 0 B は、一対の壁面材 3 2 2 B を備える。上面材 3 2 5 B を天井に見立てると、一対の壁面材 3 2 2 B は、縦通材 6 の長手方向に互いに向かい合う一対の壁面に対応する。分岐配管 3 8 1 B が空気流入口 3 2 1 B に接続されるように、分岐配管 3 8 1 B が外側チャンバ 3 2 0 B の上面材 3 2 5 B に結合されている。開口 3 d が外側チャンバ 3 2 0 B に覆われるように、船体外板 3 が外側チャンバ 3 2 0 B の第 2 面に結合されている。外側チャンバ 3 2 0 B は船内側から船体外板 3 に結合されている。ここで、空気流入口 3 2 1 b が開口 3 d と向かい合っている。

[0128] 内側チャンバ 3 3 0 B は、両側が開放（開口）された筒部 3 3 3 B と、筒部 3 3 3 B の一方側を閉じる空気吹き出し板 3 3 1 B とを備える。内側チャンバ 3 3 0 B は、例えば金属チャンバである。空気吹き出し板 3 3 1 B に複数の空気吹き出し孔 3 3 2 B が形成されている。拡散板 3 4 0 B は、内側チャンバ 3 3 0 B の内側に配置されている。拡散板 3 4 0 B が所定の距離を隔てて複数の空気吹き出し孔 3 3 2 B と向かい合うように、拡散板 3 4 0 B が支持部 3 4 1 B を介して空気吹き出し板 3 3 1 B に取り付けられている。内側チャンバ 3 3 0 B が空気流入口 3 2 1 B を覆うように外側チャンバ 3 2 0 B の内側に配置された状態で、内側チャンバ 3 3 0 B が外側チャンバ 3 2 0 B にねじ部品 3 5 0 B で取り付けられている。ここで、一対の壁面材 3 2 2 B の間且つ一対の壁面材 3 2 3 B の間に筒部 3 2 3 B が配置され、内側チャンバ 3 3 0 B と外側チャンバ 3 2 0 B との間にシール材 3 6 0 B が配置され、ねじ部品 3 5 0 B によって内側チャンバ 3 3 0 B がシール材 3 6 0 B を介して外側チャンバ 3 2 0 B に押し付けられ、空気吹き出し板 3 3 1 B が船体外板 3 に形成された開口 3 d に配置され、拡散板 3 4 0 B が空気流入口 3 2 1 B と空気吹き出し孔 3 3 2 B との間に配置される。

[0129] 図 2 0 C に示されるように、船体外板 3 の隣り合う縦通材 6 の間の部分に

開口 3 d が形成されている。縦通材 6 は空気吹き出し部 3 0 0 B によって切られない。

[0130] 配管 3 8 0 B 及び分岐配管 3 8 1 B を通って供給される空気は、空気流入口 3 2 1 B から内側チャンバ 3 3 0 B 内に流入する。その流入空気は、拡散板 3 4 0 B にぶつかって拡散した後、空気吹き出し孔 3 3 2 B から外に吹き出す。拡散板 3 4 0 B により、空気流入口 3 2 1 B の正面に配置される空気吹き出し孔 3 3 2 B から吹き出される空気流量が多くなることが防止され、その結果、複数の空気吹き出し孔 2 3 2 B から均一に空気が吹き出される。

[0131] また、外側チャンバ 3 2 0 B と内側チャンバ 3 3 0 B の間がシール材 3 6 0 B でシールされるため、空気流入口 3 2 1 B から内側チャンバ 3 3 0 B 内に流入した空気のほとんど全てが空気吹き出し板 3 3 1 B に形成された複数の空気吹き出し孔 3 3 2 B から吹き出され、内側チャンバ 3 3 0 B と外側チャンバ 3 2 0 B の間から空気が漏れて空気吹き出し板 3 3 1 B と船体外板 3 との間の隙間から吹き出すことが防止される。すなわち、設計どおりに空気が空気吹き出し孔 3 3 2 B から吹き出される。

[0132] また、複数の内側チャンバ 3 3 0 B から空気が吹き出されるため、空気吹き出し部 3 0 0 B は広い範囲から空気を吹き出すことができる。

[0133] 以下、空気吹き出し部 3 0 0 B を製作する方法を説明する。船体外板 3 に壁面材 3 2 2 B 及び 3 2 3 B を溶接等により結合した後、上面材 3 2 5 B を溶接等により壁面材 3 2 2 B 及び 3 2 3 B に結合して外側チャンバ 3 2 0 B を形成する。空気流入口 3 2 1 B に接続されるように分岐配管 3 8 1 B を上面材 2 2 5 B に結合する。内側チャンバ 3 3 0 B を外側チャンバ 3 2 0 B に取り付ける前に、船体外板 3 に形成された開口 3 d から工具を挿入して外側チャンバ 3 2 0 B の内側を溶接する。その後、予め拡散板 3 4 0 B が取り付けられた内側チャンバ 3 3 0 B を、筒部 3 3 3 B の他方側（開口側）を上面板 3 2 5 B（空気流入口 3 2 1 B）に向けた状態で、船体外板 3 に形成された開口 3 d から外側チャンバ 3 2 0 B 内に挿入し、ねじ部品 3 5 0 B で外側チャンバ 3 2 0 B に取り付ける。その際、内側チャンバ 3 3 0 B と外側チャ

ンバ３２０Ｂとの間にシール材３６０Ｂが配置された状態でねじ部品３５０Ｂを締め付けて内側チャンバ３３０Ｂを外側チャンバ３２０Ｂに押し付ける。

[0134] 船首部船底平坦部８１の船体外板３に開口３ｄが形成されているため、外側チャンバ３２０Ｂが船首部船底平坦部８１の一部とみなされる可能性がある。その場合、外側チャンバ３２０Ｂが船首部船底平坦部８１の一部として公的に認められるように、外側チャンバ３２０Ｂの材料、その厚み及び強度などを、船体外板３と同等のものとすることが好ましい。

[0135] 空気吹き出し部３００Ｂを製作した後、空気吹き出し部３００Ｂの配管３８０Ｂを空気吐出ライン１７Ｂに接続することで、空気供給装置１１と空気吹き出し部３００Ｂとが接続される。これにより、複数の空気流入口３２１Ｂが空気供給装置１１に接続される。

[0136] 本実施形態によれば、フレーム５が空気吹き出し部３００Ａによって切られず、縦通材６が空気吹き出し部３００Ｂによって切られない。したがって、摩擦抵抗低減型船舶９０の船殻強度を確保することが容易である。

[0137] （第４の実施形態）

以下、本発明の第４の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を説明する。本実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法は、エアクーラ１２の構成が第１乃至第３の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法と異なる。

[0138] 図２１を参照して、エアクーラ１２は、ダクト１２ａと、ノズル１２ｂとを備える。ノズル１２ｂはダクト１２ａ内に配置される。ブロア１１ａの出口とダクト１２ａの空気入口とを空気吐出ライン１７Ａで接続する。ダクト１２ａの空気出口に空気吐出ライン１７Ｂを接続する。ポンプ３２の出口とノズル１２ｂとを冷却海水ライン３０Ｂで接続する。ダクト１２ａの海水出口と排水口３１とを接続する。空気供給装置１１から供給される空気がダクト１２ａ内に流入する。ノズル１２ｂは、ポンプ３２から供給される海水を

空気中に噴霧して空気を冷却する。冷却された空気は空気吐出ライン 17 B を通って空気吹き出し部 100 A、100 B、200 A、200 B、300 A、又は 300 B に供給される。空気の冷却に用いられた海水は排水口 31 によって船外に排水される。

[0139] (第 5 の実施形態)

以下、本発明の第 5 の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を説明する。本実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法は、エアクーラ 12 の構成が第 1 乃至第 3 の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法と異なる。

[0140] 図 22 を参照して、エアクーラ 12 は、海水タンク 12 c と、空気吹き出し口 12 d とを備える。空気吹き出し口 12 d は海水タンク 12 c 内に配置される。ブローア 11 a の出口と空気吹き出し口 12 d とを空気吐出ライン 17 A で接続する。海水タンク 12 c の空気出口に空気吐出ライン 17 B を接続する。ポンプ 32 の出口と海水タンク 12 c の海水入口とを冷却海水ライン 30 B で接続する。海水タンク 12 c の海水出口と排水口 31 とを接続する。ポンプ 32 から海水タンク 12 c に海水が供給される。海水タンク 12 c は一定量の海水を貯える。排水口 31 は海水タンク 12 c から溢れた海水を船外に排出する。ポンプ 32 が海水タンク 12 c に継続的に海水を供給するため、海水タンク 12 c 内の海水が常に入れ替えられる。空気吹き出し口 12 d は、空気供給装置 11 から供給される空気を海水中に吹き出す。海水によって冷却された空気は、空気吐出ライン 17 B を通って空気吹き出し部 100 A、100 B、200 A、200 B、300 A、又は 300 B に供給される。

[0141] (第 6 の実施形態)

以下、本発明の第 6 の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を説明する。本実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法は、エアクーラ 12 の構成

が第1乃至第3の実施形態に係る船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法と異なる。

[0142] 図23を参照して、バラスト海水を貯えるバラストタンク50が船体80内に設けられる。エアクーラ12は、バラストタンク内に配置される空気配管12eを備える。ブロア11aの出口と空気配管12eの入口とを空気吐出ライン17Aで接続する。空気配管12eの出口に空気吐出ライン17Bを接続する。空気供給装置11から供給される空気は、空気配管12e内を流れるときにバラストタンク50内の海水によって冷却される。冷却された空気は、空気吐出ライン17Bを通して空気吹き出し部100A、100B、200A、200B、300A、又は300Bに供給される。

[0143] (第7の実施形態)

以下、本発明の第7の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を説明する。本実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶は、第1乃至第6の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成に加えて、下記の構成を備える。

[0144] 図24を参照して、本実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶90は、冷却システム400を備える。船体80は、船尾部船底89と、船尾部船底89に設けられた船体外板7とを備える。冷却システム400は、海水取入部としてのシーチェスト420と、海水ポンプ440と、クーラ460とを備える。シーチェスト420は、船尾部船底89に配置される。海水ポンプ440は、シーチェスト420を介して船尾部船底89から海水を吸い込み、クーラ460に供給する。クーラ460は海水を用いて冷却対象機器95を冷却する。冷却対象機器95は、例えば、プロペラ88を駆動する主機である。尚、シーチェスト420は船尾部船底89以外の場所に設けられてもよい。

[0145] クーラ460に供給される冷却用海水に空気が混入すると、クーラ460の冷却能力が低下する。ここで、摩擦抵抗低減型船舶90では、船体80の摩擦抵抗を低減するために、空気吹き出し部100A及び100B(200A及び200B、又は、300A及び300B)から水中に空気を吹き出している。そのため、シーチェスト420に流入する空気量が多くなる。クー

ラ 4 6 0 に供給される冷却用海水に空気が混入することを防止する必要がある。

[0146] 図 2 5 を参照して、冷却システム 4 0 0 を詳細に説明する。冷却システム 4 0 0 は、上述のシーチェスト 4 2 0 及び海水ポンプ 4 4 0 に加えて、海水ポンプ 4 7 0 と、海水吸込管 4 4 1 と、海水供給管 4 4 2 と、海水吸込管 4 7 1 と、空気抜管 4 5 1 ～ 4 5 3 と、空気分離器 4 5 4 及び 4 5 5 とを備える。海水ポンプ 4 4 0 及び 4 7 0 は、例えば、渦巻ポンプである。空気分離器 4 5 4 及び 4 5 5 は、例えば、サイクロン式空気分離器である。シーチェスト 4 2 0 は、チャンバ 4 2 1 ～ 4 2 4 と、隔壁 4 2 5 ～ 4 2 7 と、カーテンプレート 4 3 5 とを備える。シーチェスト 4 2 0 の天井 4 2 0 a は、チャンバ 4 2 1 ～ 4 2 4 のそれぞれの天井を形成する。シーチェスト 4 2 0 の床 4 2 0 b は、チャンバ 4 2 1 ～ 4 2 4 のそれぞれの床を形成する。床 4 2 0 b は、船尾部船底 8 9 に設けられた船体外板 7 と同一面を形成する。チャンバ 4 2 1 及び 4 2 2 は隔壁 4 2 5 によって仕切られている。チャンバ 4 2 2 及び 4 2 3 は隔壁 4 2 6 によって仕切られている。チャンバ 4 2 3 及び 4 2 4 は隔壁 4 2 7 によって仕切られている。カーテンプレート 4 3 5 は、チャンバ 4 2 3 の天井 4 2 3 a から下方に突き出すように設けられ、隔壁 4 2 6 と隔壁 4 2 7 との間に配置される。例えば、チャンバ 4 2 1 の船首側にチャンバ 4 2 2 が配置され、チャンバ 4 2 2 の船首側にチャンバ 4 2 3 が配置され、チャンバ 4 2 3 の船首側にチャンバ 4 2 4 が配置される。チャンバ 4 2 4 の床 4 2 4 b に海水取入口 4 3 0 が形成されている。隔壁 4 2 7 に海水通過口 4 2 7 a が形成され、隔壁 4 2 6 に海水通過口 4 2 6 a が形成され、隔壁 4 2 5 に海水通過口 4 2 5 a が形成されている。海水通過口 4 2 5 a ～ 4 2 7 a は、天井 4 2 0 a から離れており、且つ、床 4 2 0 b から離れている。カーテンプレート 4 3 5 の下端は、海水通過口 4 2 7 a の下端及び海水通過口 4 2 6 a の下端より低い位置に配置される。

[0147] 海水吸込管 4 4 1 は、チャンバ 4 2 2 の天井 4 2 2 a から下方に延びている。海水吸込管 4 4 1 の下端に海水吸込口 4 4 1 a が形成されている。海水

吸込口４４１ａは、チャンバ４２２内であって海水通過口４２５ａ及び４２６ａより低い位置に配置される。海水吸込管４４１は、海水ポンプ４４０の吸込口に接続される。海水供給管４４２は、海水ポンプ４４０の吐出口とクーラ４６０の海水入口とを接続する。海水吸込管４７１は、チャンバ４２１の天井４２１ａから下方に延びている。海水吸込管４７１の下端に海水吸込口４７１ａが形成されている。海水吸込口４７１ａは、チャンバ４２１内であって海水通過口４２５ａより低い位置に配置される。海水吸込管４７１は、海水ポンプ４７０の吸込口に接続される。チャンバ４２２の天井４２２ａに空気抜き口４３１及び４３２が形成されている。空気抜管４５１は、空気抜き口４３１と空気分離器４５４とを接続する。空気抜管４５２は、空気抜き口４３２と空気分離器４５５とを接続する。チャンバ４２３は、カーテンプレート４３５と隔壁４２７との間の部分４２３ｃと、カーテンプレート４３５と隔壁４２６との間の部分４２３ｄとを含む。チャンバ４２３の天井４２３ａは、部分４２３ｃに対応する部分を含む。天井４２３ａの部分４２３ｃに対応する部分に空気抜き口４３３が形成されている。空気抜管４５３は、空気抜き口４３３と空気分離器４５５とを接続する。

[0148] 海水取入口４３０を介して船尾部船底８９からチャンバ４２４に海水が取り入れられる。海水は海水通過口４２７ａを通過してチャンバ４２４からチャンバ４２３の部分４２３ｃに流入する。海水はカーテンプレート４３５の下方を通過してチャンバ４２３の部分４２３ｃからチャンバ４２３の部分４２３ｄに流入する。海水は海水通過口４２６ａを通過してチャンバ４２３の部分４２３ｄからチャンバ４２２に流入する。海水ポンプ４４０は、チャンバ４２２に流入した海水の一部を海水吸込口４４１ａから吸い込み、クーラ４６０に供給する。クーラ４６０は、供給された海水を用いて冷却対象機器９５を冷却する。チャンバ４２２に流入した海水の残りは、海水通過口４２５ａを通過してチャンバ４２１に流入する。海水ポンプ４７０は、チャンバ４２１に流入した海水を海水吸込口４７１ａから吸い込み、例えばサニタリタンクに供給する。

- [0149] ここで、海水とともに空気がシーチェスト420に流入する。チャンバ423の部分423cの天井近傍に溜まった空気は空気抜管453及び空気分離器455を経由して船外に排出される。空気分離器455は空気と海水とを分離する。分離された海水は、例えばスカッパ（不図示）のパイプにより排出される。カーテンプレート435は、空気がチャンバ423の部分423cから部分423dへ移動することを防止する。その結果、チャンバ422に流入する空気量が少なくなる。ここで、カーテンプレート435の下端が海水通過口427aの下端及び海水追加口426aの下端より低い位置に配置されることで、カーテンプレート435の下側を通過してチャンバ423の部分423cから部分423dに移動する空気量が更に少なくなる。
- [0150] チャンバ422の天井422a近傍に溜まった空気は、空気抜管451及び空気分離器454を介して船外に排出され、空気抜管452及び空気分離器455を経由して船外に排出される。空気分離器454は空気と海水とを分離する。分離された海水は、例えばスカッパ（不図示）のパイプにより排出される。二本の空気抜管451及び452により空気が排出されるため、チャンバ422から効率的に空気が排出される。海水吸込口441aが海水通過口426aより低い位置に配置されるため、チャンバ422内において海水の下降流をその流速が気泡の上昇速度より遅くなるように形成することができる。海水の下降流が形成されるため、海水吸込口441aに空気が流入することが防止される。
- [0151] したがって、クーラ460に供給される冷却用海水に空気が混入して冷却能力が低下することが防止される。また、海水に混入した空気により海水ポンプ440が損傷を受けることが防止される。
- [0152] 海水吸込口471aが海水通過口425aより低い位置に配置されるため、チャンバ421内において海水の下降流をその流速が気泡の上昇速度より遅くなるように形成することができる。したがって、海水吸込口471aに空気が流入することが防止される。その結果、海水に混入した空気により海水ポンプ470が損傷を受けることが防止される。

[0153] 次に、本実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の製造方法の一例として、船舶 91 を改造して摩擦抵抗低減型船舶 90 を製造する方法を説明する。

[0154] 図 26 を参照して、船舶 91 は、冷却システム 500 を備える。船体 80 は、船尾部船底 89 と、船尾部船底 89 に設けられた船体外板 7 とを備える。冷却システム 500 は、海水取入部としてのシーチェスト 520 と、海水ポンプ 440 と、クーラ 460 とを備える。シーチェスト 520 は、船尾部船底 89 に配置される。海水ポンプ 440 は、シーチェスト 520 を介して船尾部船底 89 から海水を吸い込み、クーラ 460 に供給する。クーラ 460 は海水を用いて冷却対象機器 95 を冷却する。冷却対象機器 95 は、例えば、プロペラ 88 を駆動する主機である。

[0155] 図 27 を参照して、冷却システム 500 は、シーチェスト 520 及び海水ポンプ 440 に加えて、海水ポンプ 470 と、海水吸込管 441 と、海水供給管 442 と、海水吸込管 471 と、空気抜管 451 とを備える。シーチェスト 520 は、チャンバ 421 及び 422 と、隔壁 425 及び 426 とを備える。シーチェスト 520 の天井 520a は、チャンバ 421 及び 422 のそれぞれの天井を形成する。シーチェスト 520 の床 520b は、チャンバ 421 及び 422 のそれぞれの床を形成する。床 520b は、船尾部船底 89 に設けられた船体外板 7 と同一面を形成する。チャンバ 421 及び 422 は隔壁 425 によって仕切られている。隔壁 426 はシーチェスト 520 の外壁面を形成する。例えば、チャンバ 421 の船首側にチャンバ 422 が配置される。チャンバ 422 の床 422b に海水取入口 530 が形成されている。隔壁 425 に海水通過口 425a が形成されている。海水通過口 425a は、天井 520a から離れており、且つ、床 520b から離れている。

[0156] 海水吸込管 441 は、チャンバ 422 の天井 422a から下方に延びている。海水吸込管 441 の下端に海水吸込口 441a が形成されている。海水吸込口 441a は、チャンバ 422 内であって海水通過口 425a より低い位置に配置される。海水吸込管 441 は、海水ポンプ 440 の吸込口に接続される。海水供給管 442 は、海水ポンプ 440 の吐出口とクーラ 460 の

海水入口とを接続する。海水吸込管 471 は、チャンバ 421 の天井 421a から下方に延びている。海水吸込管 471 の下端に海水吸込口 471a が形成されている。海水吸込口 471a は、チャンバ 421 内であって海水通過口 425a より低い位置に配置される。海水吸込管 471 は、海水ポンプ 470 の吸込口に接続される。チャンバ 422 の天井 422a に空気抜き口 431 が形成されている。空気抜管 451 は、空気抜き口 431 に接続されている。

[0157] 海水取入口 530 を介して船尾部船底 89 からチャンバ 422 に海水が取り入れられる。海水ポンプ 440 は、チャンバ 422 に流入した海水の一部を海水吸込口 441a から吸い込み、クーラ 460 に供給する。クーラ 460 は、供給された海水を用いて冷却対象機器 95 を冷却する。チャンバ 422 に流入した海水の残りは、海水通過口 425a を通過してチャンバ 421 に流入する。海水ポンプ 470 は、チャンバ 421 に流入した海水を海水吸込口 471a から吸い込み、例えばサニタリタンクに供給する。

[0158] 本実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の製造方法は、第 1 乃至第 6 の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の製造方法の工程に加えて、下記の工程を備える。

[0159] シーチェスト 520 を拡張してシーチェスト 420 を形成する。より具体的には、チャンバ 422 の船首側にチャンバ 423 を形成する。ここで、チャンバ 422 及び 423 は隔壁 426 により仕切られる。隔壁 426 に海水通過口 426a を形成する。チャンバ 423 の船首側にチャンバ 424 を形成する。ここで、チャンバ 423 及び 424 は隔壁 427 により仕切られる。隔壁 427 に海水通過口 427a を形成する。海水取入口 530 を塞いで、チャンバ 424 の床 424b に海水取入口 430 を形成する。隔壁 426 と隔壁 427 との間に配置され且つチャンバ 423 の天井から下方に突き出すようにカーテンプレート 435 を設ける。ここで、チャンバ 423 は、カーテンプレート 435 と隔壁 427 との間の部分 423c を含む。

[0160] チャンバ 423 の天井 423a の部分 423c に対応する部分に空気抜き

口４３３を形成する。空気抜き口４３３に空気抜管４５３を接続する。空気抜管４５３に空気分離器４５５を接続する。チャンバ４２２の天井４２２ａに空気抜き口４３２を形成する。空気抜き口４３２に空気抜管４５２を接続する。空気抜管４５２に空気分離器４５５を接続する。空気抜管４５１に空気分離器４５４を接続する。海水吸込管４４１の海水吸込口４４１ａが海水通過口４２５ａ及び４２６ａより低い位置に配置されるように海水吸込管４４１を延長する。海水吸込管４７１の海水吸込口４７１ａが海水通過口４２５ａより低い位置に配置されるように海水吸込管４７１を延長する。

[0161] （第８の実施形態）

以下、本発明の第８の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を説明する。本実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶は、第７の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の構成に加えて、下記の構成を備える。

[0162] 図２８を参照して、本実施形態においては、バラスト海水を貯えるバラストタンク５０が船体８０内に設けられる。バラストタンク５０の上部に空気抜管５１が接続される。本実施形態に係る冷却システム４００は、海水供給管４４３と、海水ポンプ４９０と、海水吸込管４９１と、海水供給管４９２と、オーバーフロー排水管４８０と、排水口４８１及び４８２とを更に備える。海水供給管４４３は、海水ポンプ４４０の吐出口とバラストタンク５０とを接続する。海水吸込管４９１は、海水ポンプ４９０の吸込口とバラストタンク５０とを接続する。海水供給管４９２は、海水ポンプ４９０の吐出口とクーラ４６０の海水入口とを接続する。クーラ４６０の海水出口は排水口４８２に接続される。オーバーフロー排水管４８０は、バラストタンク５０と排水口４８１とを接続する。

[0163] 海水ポンプ４４０は、海水吸込管４４１の海水吸込口４４１ａから吸い込んだ海水を海水供給管４４３を介してバラストタンク５０に供給する。海水ポンプ４９０は、海水吸込管４９１を介してバラストタンク５０から吸い込んだ海水を海水供給管４９２を介してクーラ４６０に供給する。クーラ４６０から流出した海水は排水口４８２から船外に排出される。オーバーフロー

排水管４８０は、バラストタンク５０から溢れた海水を排水口４８１から船外に排出する。空気抜管５１を介してバラストタンク５０に空気が出入りする。

[0164] 本実施形態によれば、バラストタンク５０において海水から空気が分離される。したがって、クーラ４６０に供給される海水に空気が混入することが防がれる。

[0165] 尚、クーラ４６０を用いて空気供給装置１１から空気吹き出し部１００Ａ、１００Ｂ、２００Ａ、２００Ｂ、３００Ａ、又は３００Ｂに供給される空気を冷却してもよい。

[0166] 次に、本実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の製造方法を説明する。

[0167] 本実施形態において、改造対象である船舶９１は、バラストタンク５０を備える。バラストタンク５０の上部に空気抜管５１が接続される。船舶９１が備える冷却システム５００は、オーバーフロー排水管４８０と、排水口４８１及び４８２とを備える。オーバーフロー排水管４８０は排水口４８１とバラストタンク５０とを接続する。排水口４８２は、クーラ４６０の海水出口に接続される。

[0168] 本実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の製造方法は、第７の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶の製造方法の工程に加えて、下記の工程を備える。海水供給管４４３で海水ポンプ４４０の吐出口とバラストタンク５０とを接続する。海水吸込管４９１で海水ポンプ４９０の吸込口とバラストタンク５０とを接続する。海水供給管４９２で海水ポンプ４９０の吐出口とクーラ４６０の海水入口とを接続する。

[0169] 以上、実施の形態を参照して本発明による船舶の空気潤滑システム、摩擦抵抗低減型船舶及びその製造方法を説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されない。上記実施形態どうしの組合せ、及び、上記実施形態に変更を加えたものも本発明に含まれる。例えば、摩擦抵抗低減型船舶の製造方法の工程の順序を変更することが可能である。また、第１乃至第８の実施形態に係る摩擦抵抗低減型船舶は、既存の船舶を改造して製造してもよく、新造船

として製造してもよい。

[0170] この出願は、2011年6月28日に出願された日本出願特願2011-143413号を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

請求の範囲

- [請求項1] 空気供給装置と、
前記空気供給装置から供給される空気を水中に吹き出す空気吹き出し部と、
海水を用いて前記空気を冷却するエアクーラと
を具備する
船舶の空気潤滑システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の船舶の空気潤滑システムであって、
前記海水を取り入れる海水取入部を更に具備し、
前記空気吹き出し部及び前記海水取入部は船首部船底に配置され、
前記海水取入部は前記空気吹き出し部より船首側に配置される
船舶の空気潤滑システム。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の船舶の空気潤滑システムであって、
前記海水を取り入れる海水取入部を更に具備し、
前記空気吹き出し部は船首部船底の船側部の両舷にそれぞれ配置され、
前記海水取入部は前記船首部船底の船幅方向の最深位置に配置され、
前記海水取入部は前記空気吹き出し部の間に配置される
船舶の空気潤滑システム。
- [請求項4] 請求項1乃至3のいずれかに記載の船舶の空気潤滑システムであって、
前記エアクーラは、前記空気と前記海水とを熱交換する熱交換器を備える
船舶の空気潤滑システム。
- [請求項5] 請求項1乃至4のいずれかに記載の船舶の空気潤滑システムであって、
前記エアクーラは、前記空気中に海水を噴霧するノズルを備える

船舶の空気潤滑システム。

[請求項6] 請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の船舶の空気潤滑システムであって、

前記エアクーラは、前記海水中に前記空気を吹き出す空気吹き出し口を備える

船舶の空気潤滑システム。

[請求項7] 請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の船舶の空気潤滑システムであって、

前記エアクーラは、前記海水を貯えるバラストタンク内に配置される空気配管を備え、

前記空気配管を前記空気が流れる

船舶の空気潤滑システム。

[請求項8] 空気供給装置と、

前記空気供給装置から供給される空気を水中に吹き出す空気吹き出し部と、

海水を用いて前記空気を冷却するエアクーラと、

前記空気吹き出し部が設けられる船体と
を具備する

摩擦抵抗低減型船舶。

[請求項9] 空気吹き出し部を船舶に設けることと、

海水取入部を前記船舶に設けることと、

前記空気吹き出し部に空気を供給する空気供給装置を前記船舶に設けることと、

前記海水取入部から取り入れた海水を用いて前記空気を冷却するエアクーラを前記船舶に設けることと

を具備する

摩擦抵抗低減型船舶の製造方法。

[請求項10] 請求項 9 に記載の摩擦抵抗低減型船舶の製造方法であって、

前記空気吹き出し部を前記船舶に設けることにおいて、前記空気吹き出し部を船首部船底に配置し、

前記海水取入部を前記船舶に設けることにおいて、前記海水取入部を前記船首部船底に配置し、

前記空気吹き出し部を前記船舶に設けること又は前記海水取入部を前記船舶に設けることにおいて、前記海水取入部が前記空気吹き出し部より船首側になるように、前記空気吹き出し部を配置し又は前記海水取入部を配置する

摩擦抵抗低減型船舶の製造方法。

[請求項11] 請求項9又は10に記載の摩擦抵抗低減型船舶の製造方法であって、

前記空気吹き出し部を前記船舶に設けることにおいて、前記空気吹き出し部を船首部船底の船側部の両舷にそれぞれ配置し、

前記海水取入部を前記船舶に設けることにおいて、前記海水取入部を前記船首部船底の船幅方向の最深位置に配置し、

前記空気吹き出し部を前記船舶に設けること又は前記海水取入部を前記船舶に設けることにおいて、前記海水取入部が前記空気吹き出し部の間に配置されるように、前記空気吹き出し部を配置し又は前記海水取入部を配置する

摩擦抵抗低減型船舶の製造方法。

[請求項12] 請求項9乃至11のいずれかに記載の摩擦抵抗低減型船舶の製造方法であって、

前記空気吹き出し部を前記船舶に設けることは、

前記船舶の船体外板に第1開口部を形成することと、

前記空気吹き出し部を船外から前記第1開口部に挿入することと、

前記空気吹き出し部を前記第1開口部に取り付けることと

を備え、

前記海水取入部を前記船舶に設けることは、

前記船舶の船体外板に第２開口部を形成することと、
前記海水取入部を船外から前記第２開口部に挿入することと、
前記海水取入部を前記第２開口部に取り付けることと
を備える

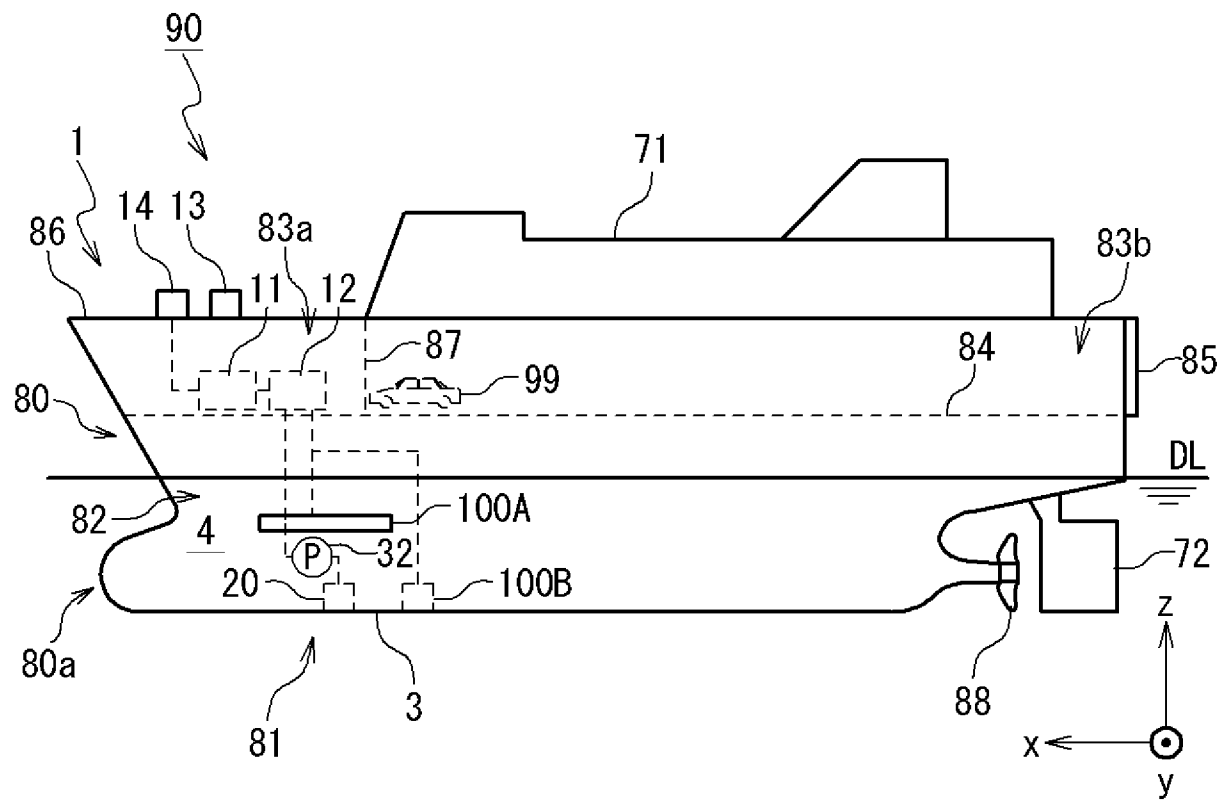
摩擦抵抗低減型船舶の製造方法。

[請求項13]

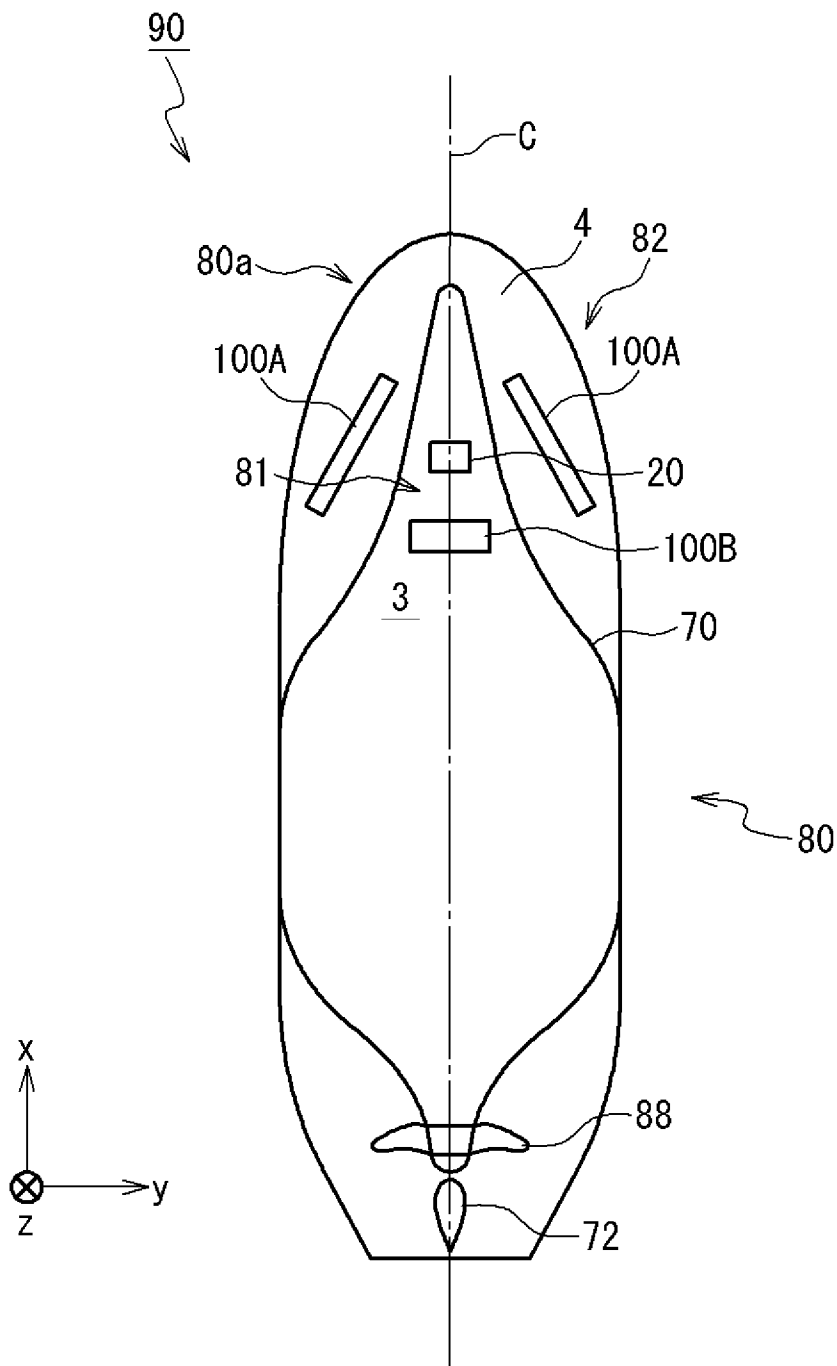
空気を加圧して加圧空気を生成することと、
海水を用いて前記加圧空気を冷却することと、
前記加圧空気を船体から水中に吹き出すことと
を具備する

船舶の空気潤滑方法。

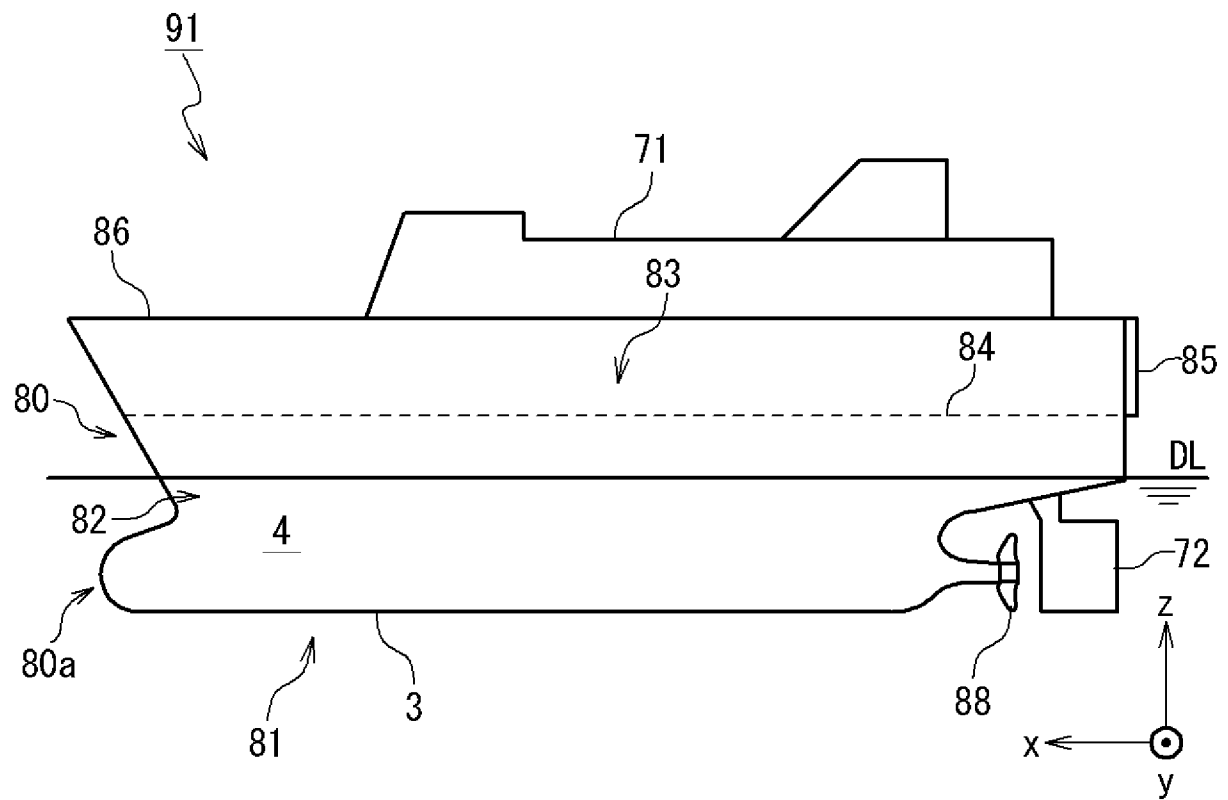
[図1A]



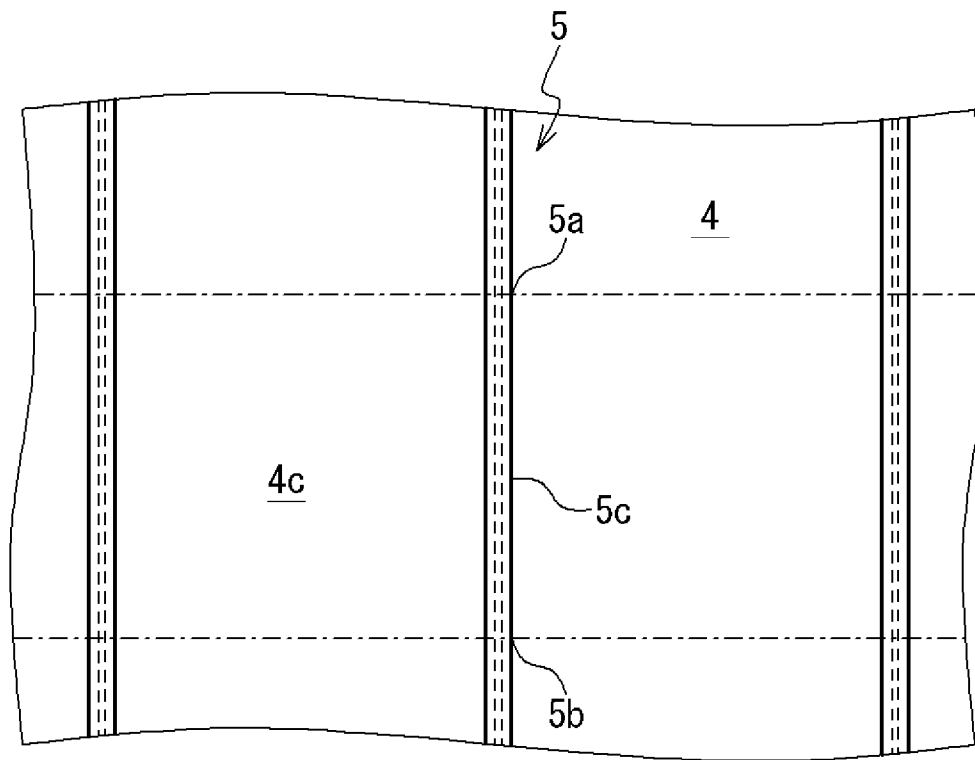
[図1B]



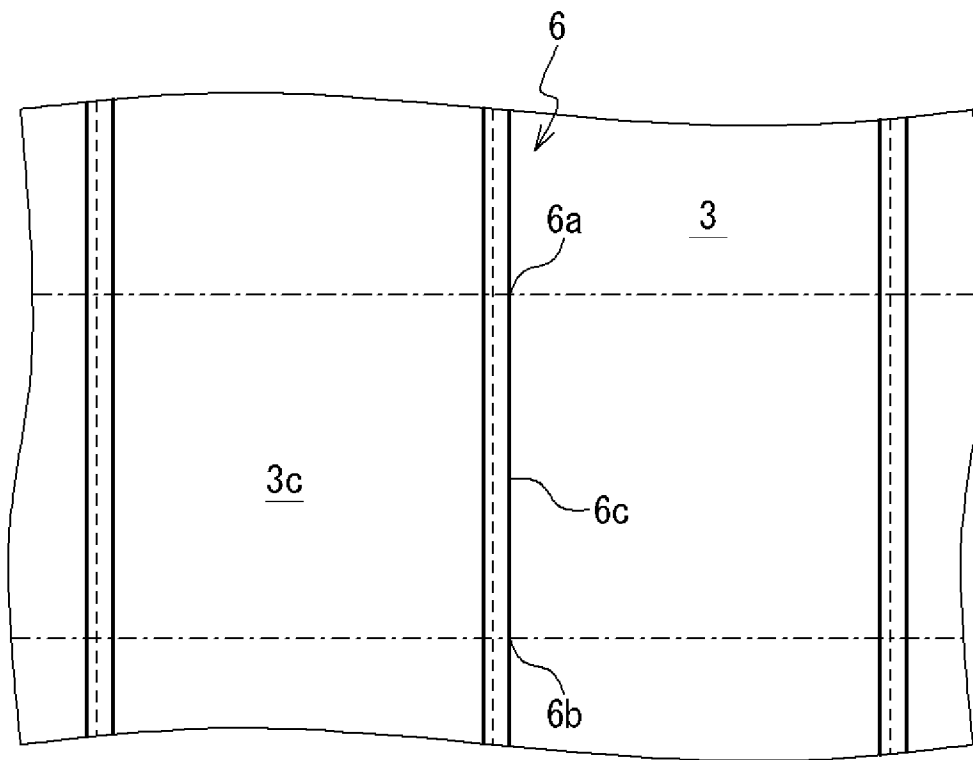
[図2]



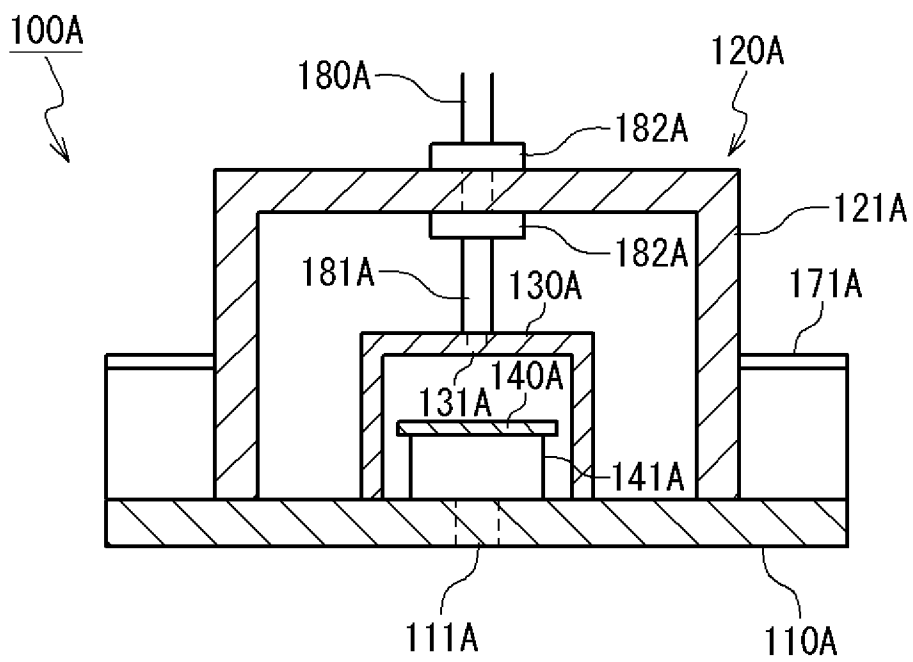
[図3]



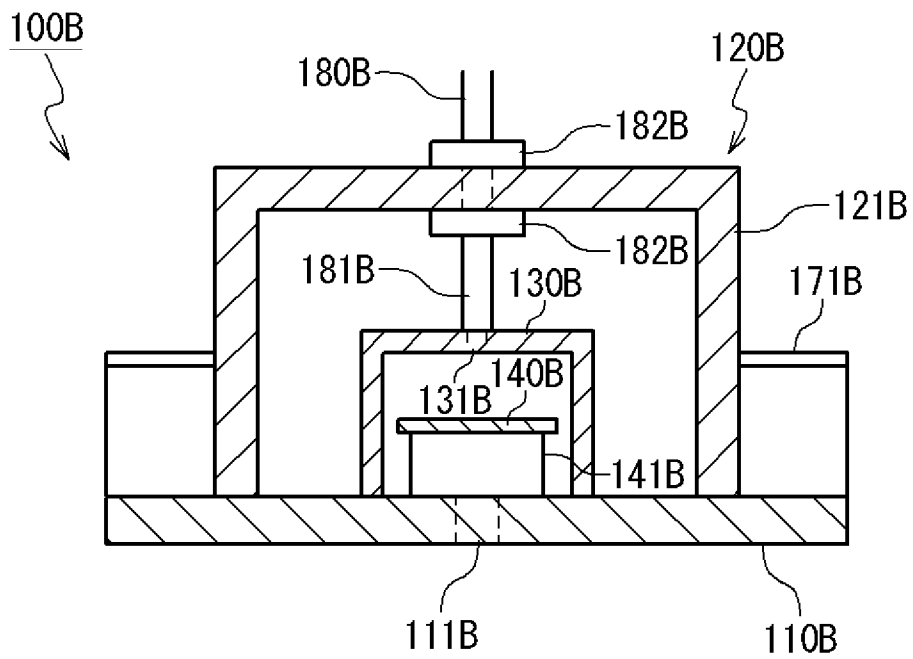
[図4]



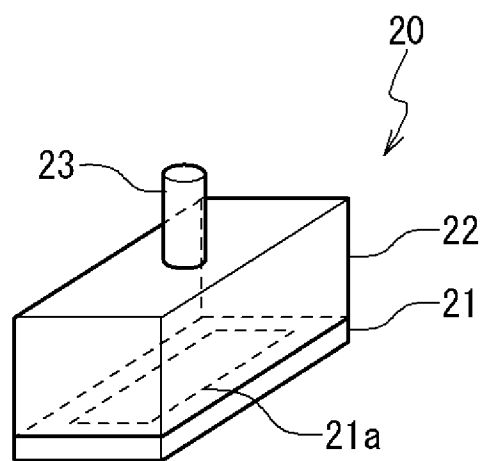
[図5]



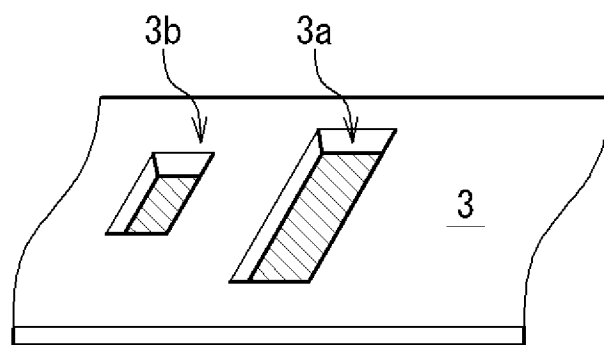
[図6]



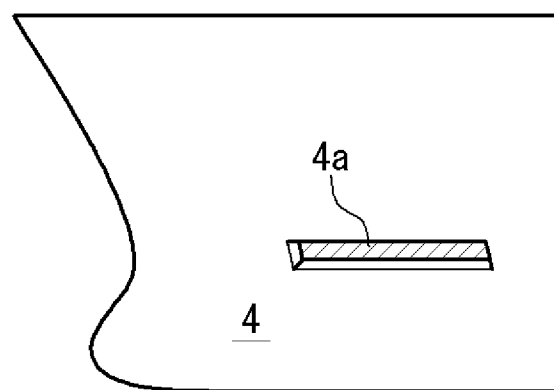
[図7]



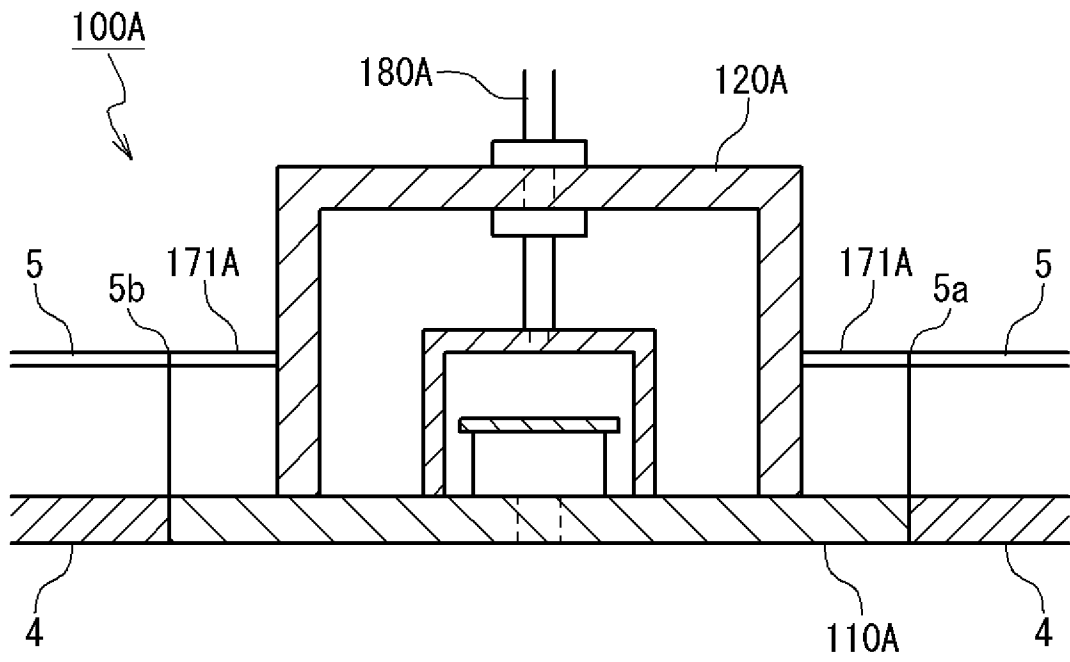
[図8]



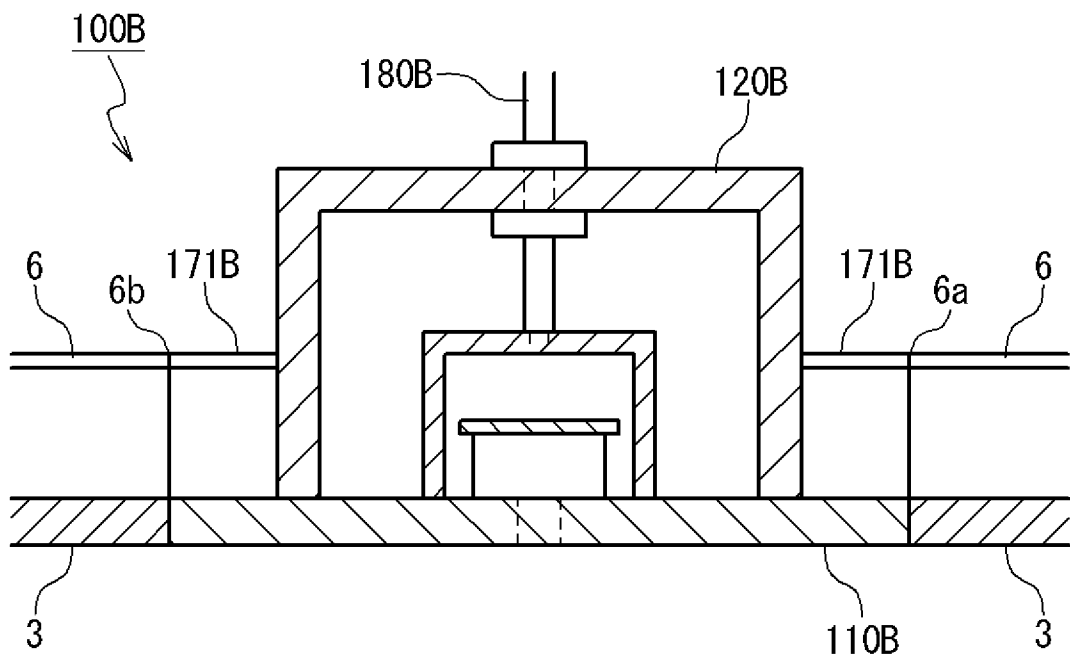
[図9]



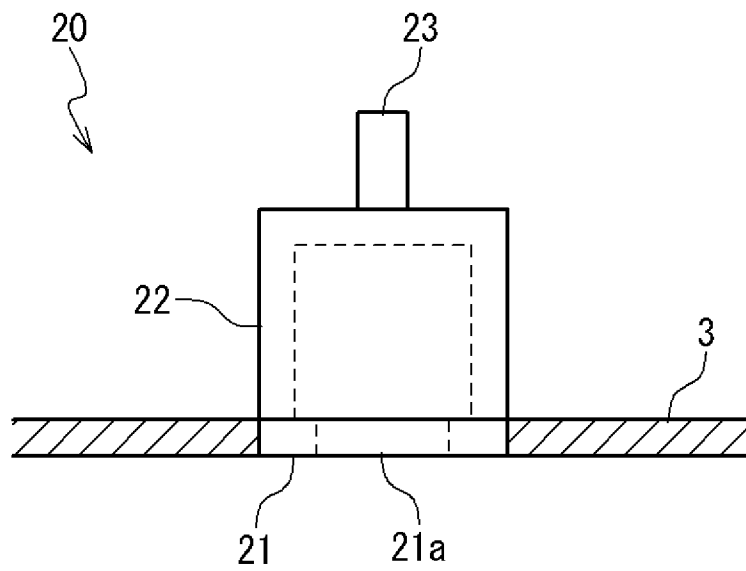
[図10]



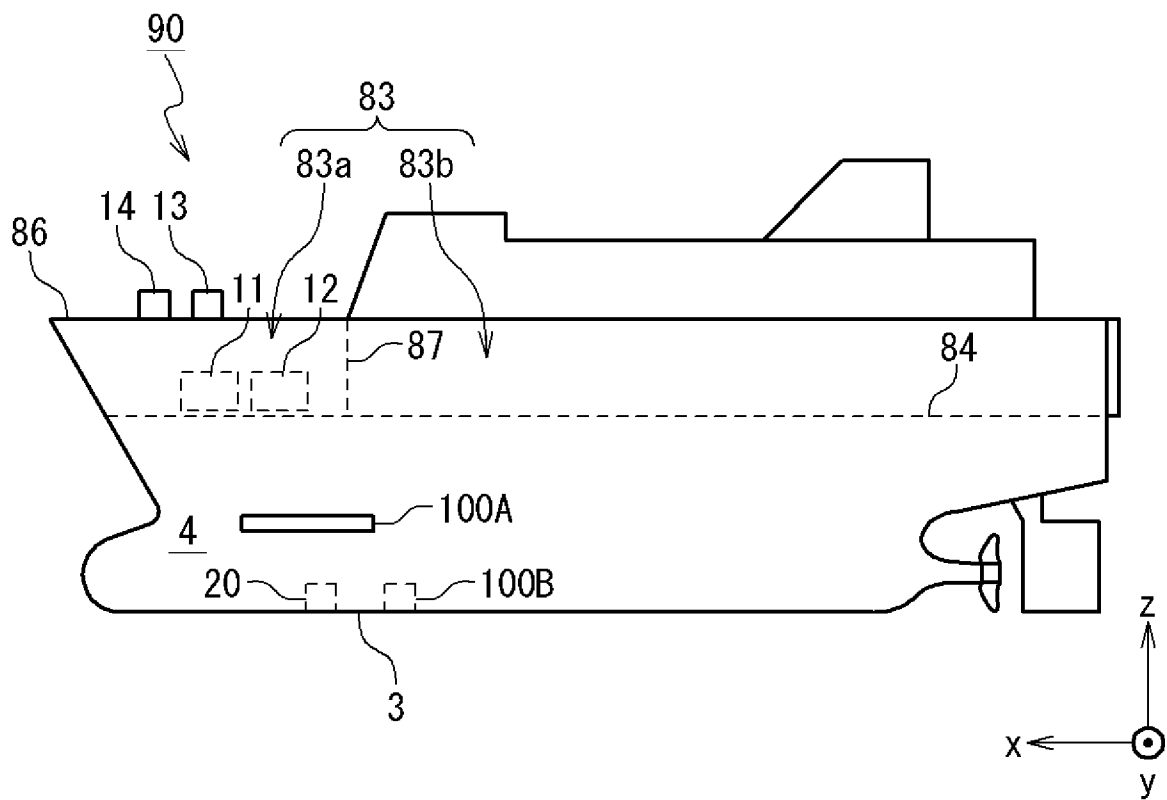
[図11]



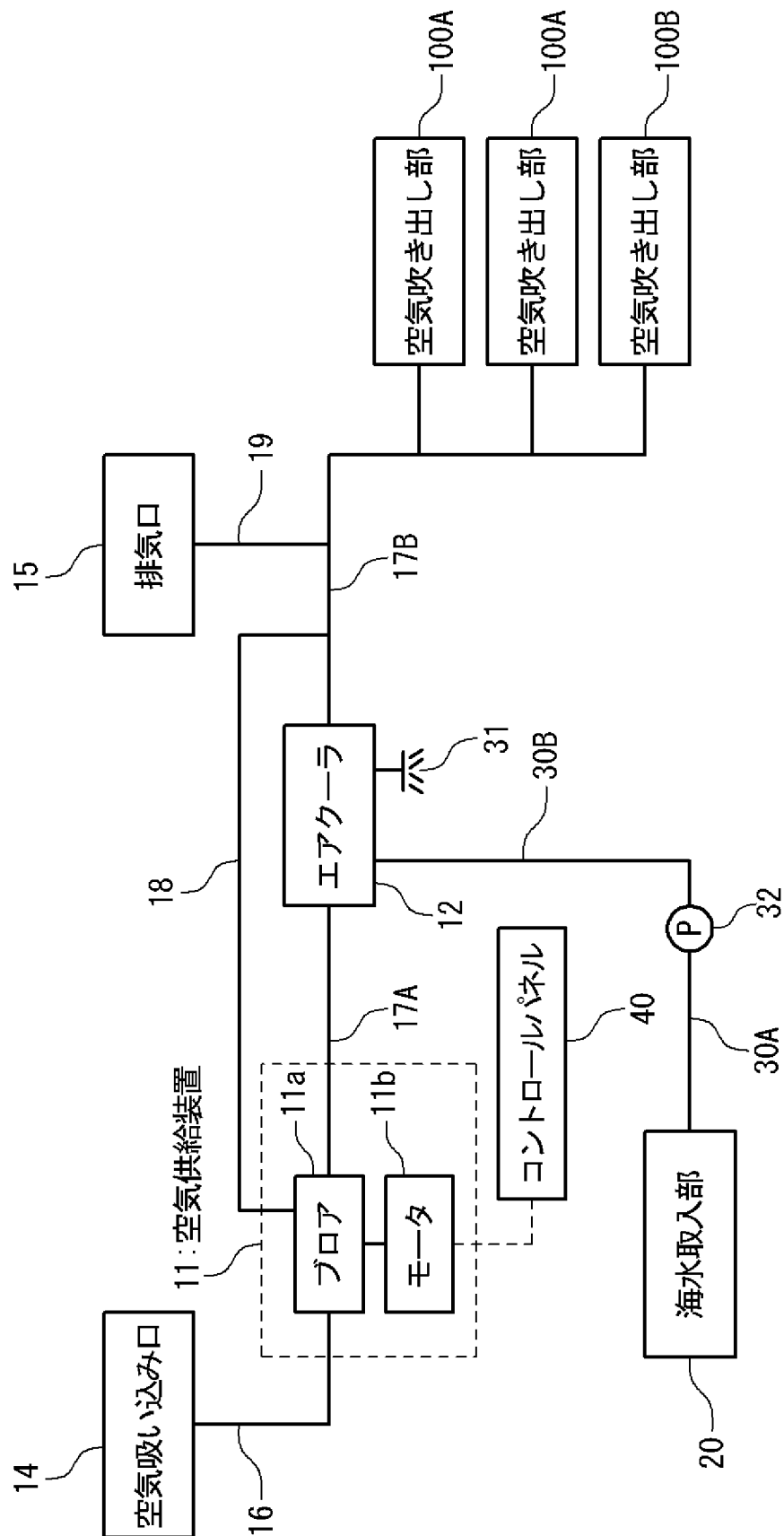
[図12]



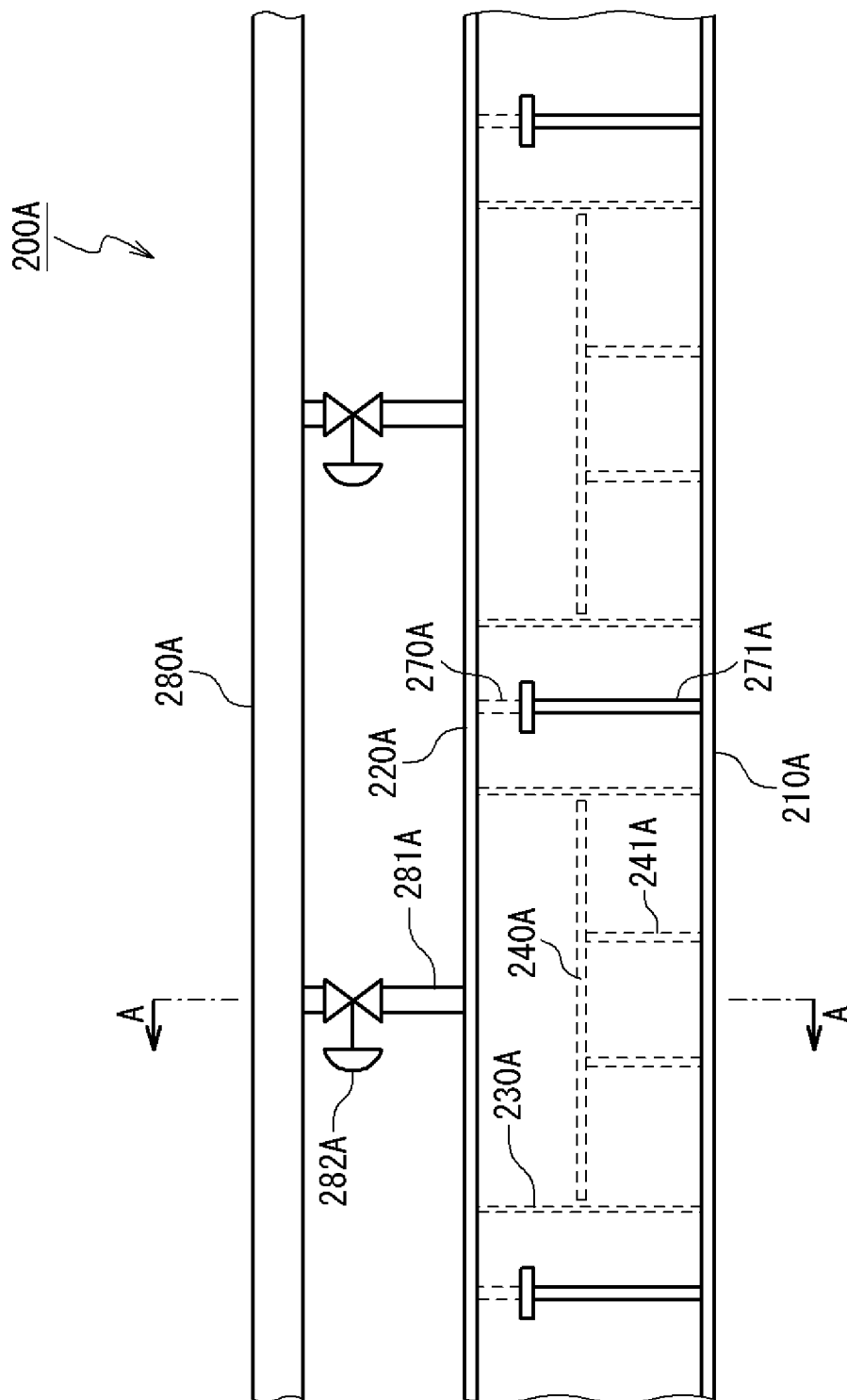
[図13]



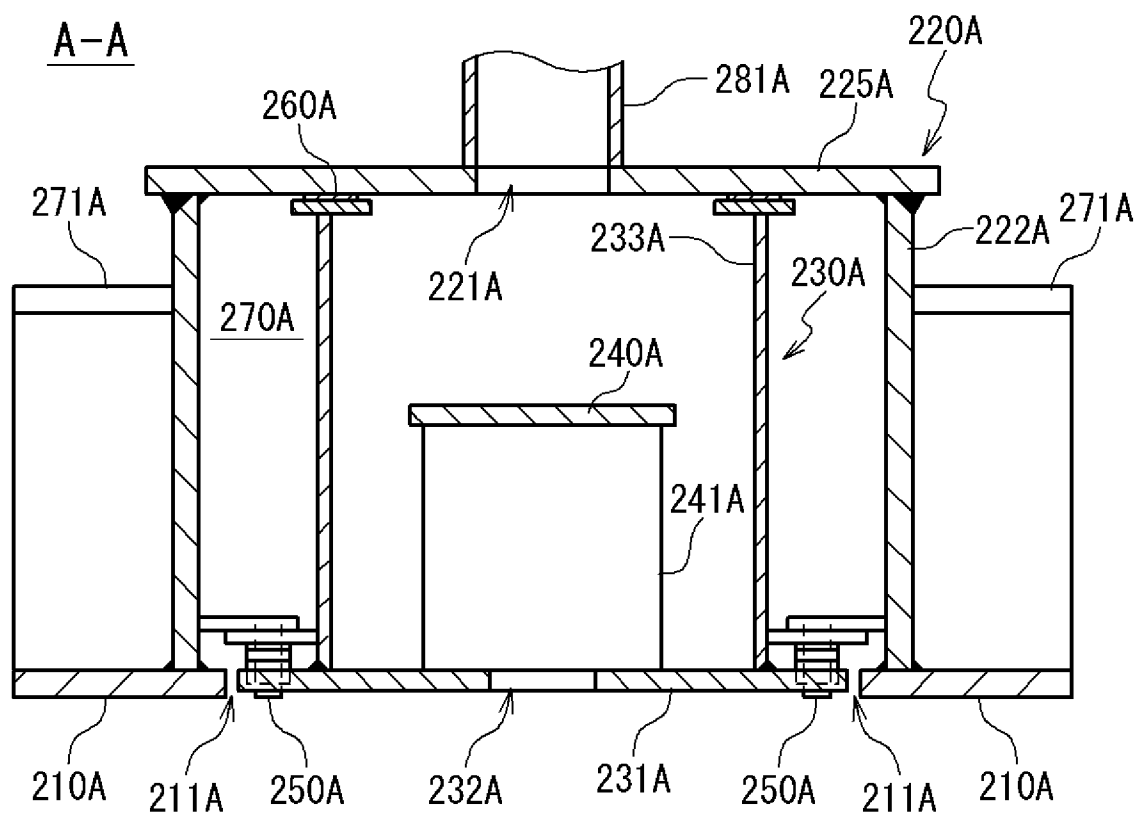
[図14]



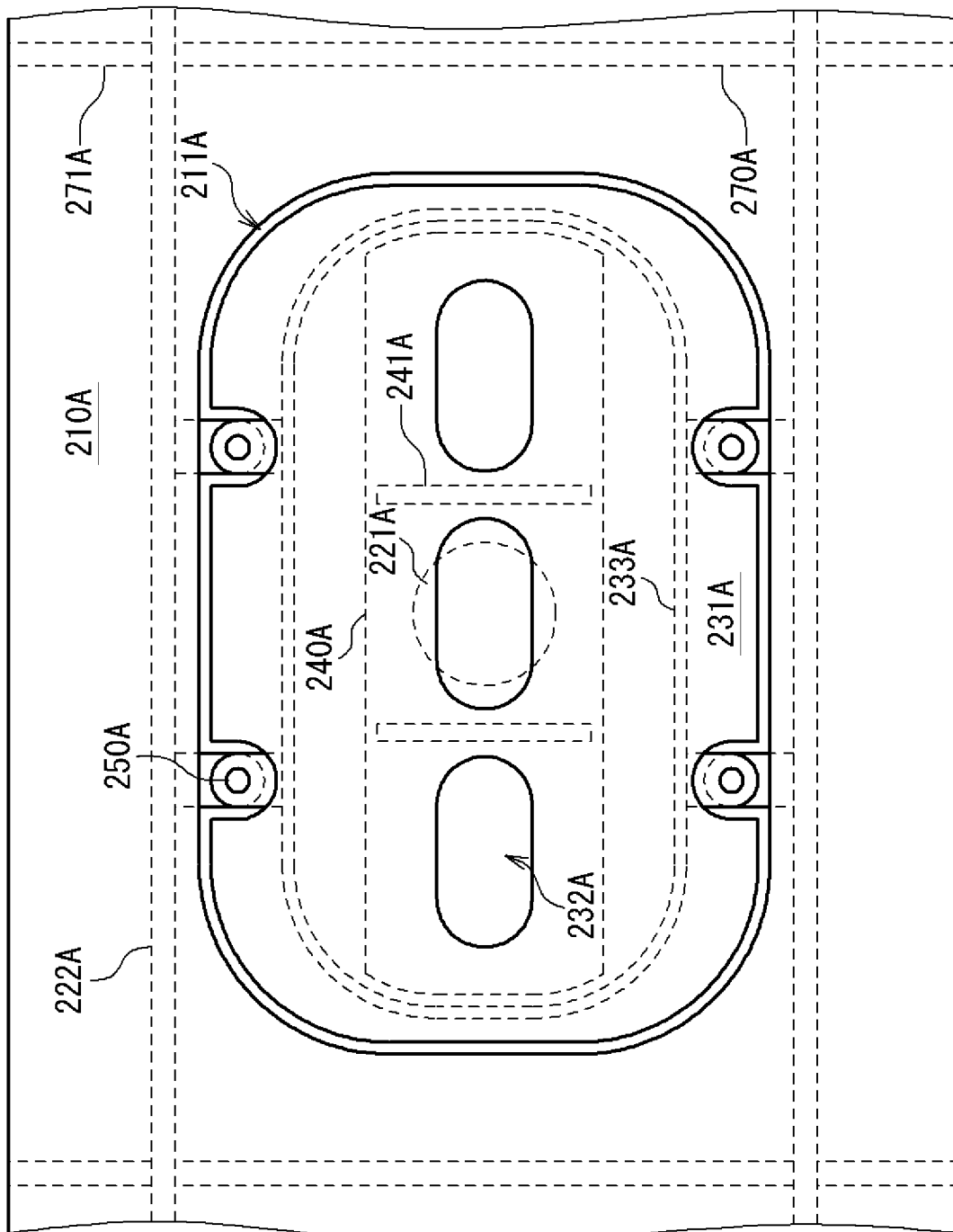
[図15A]



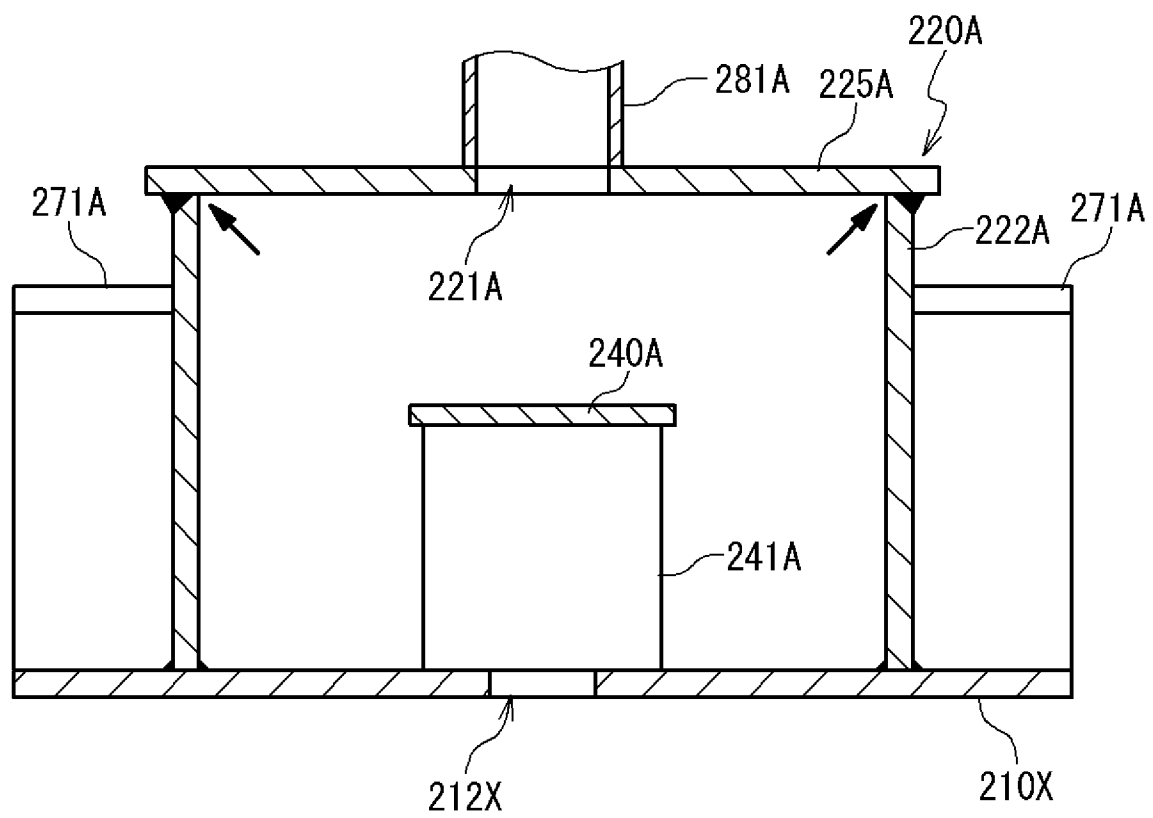
[図15B]



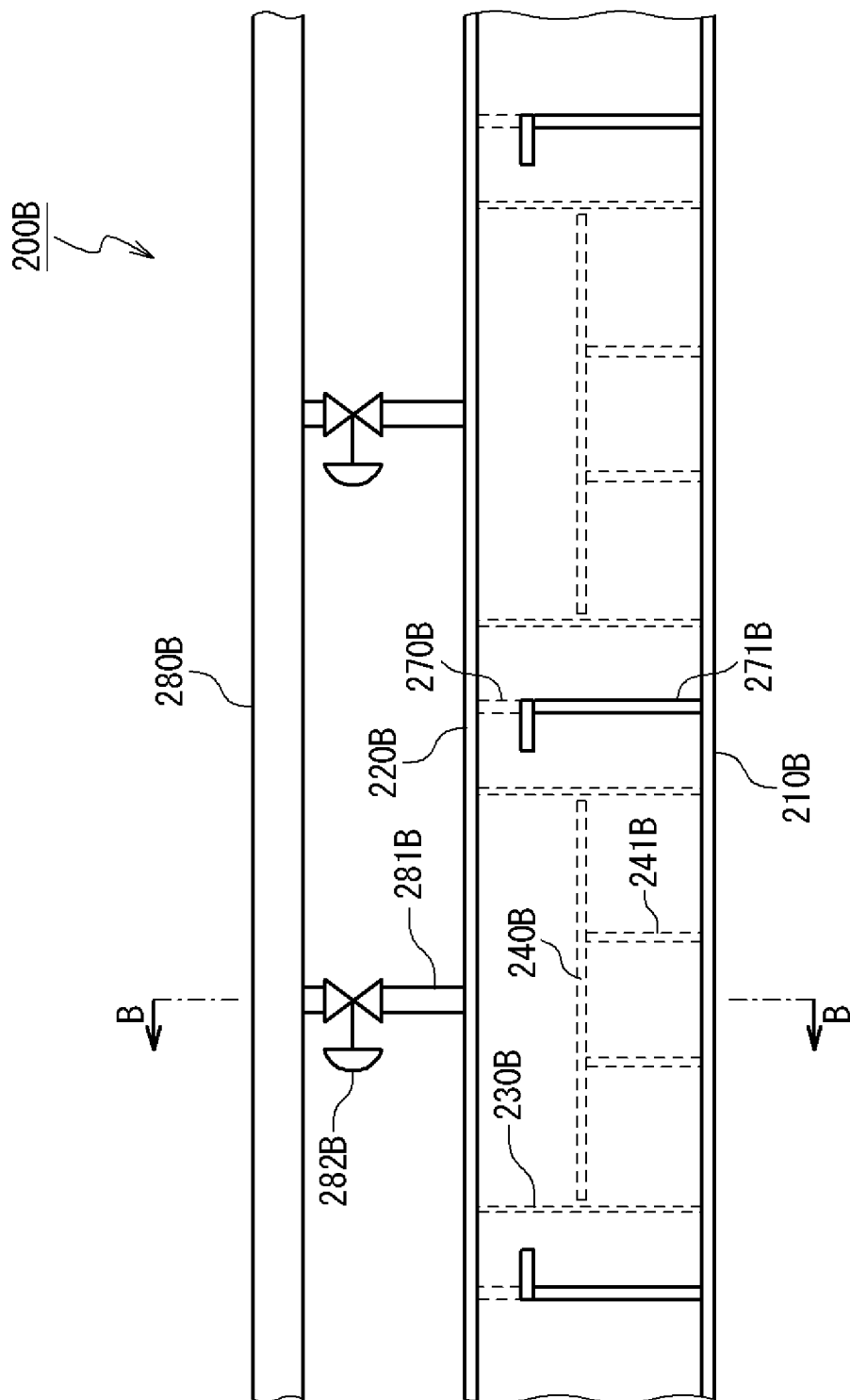
[図15C]



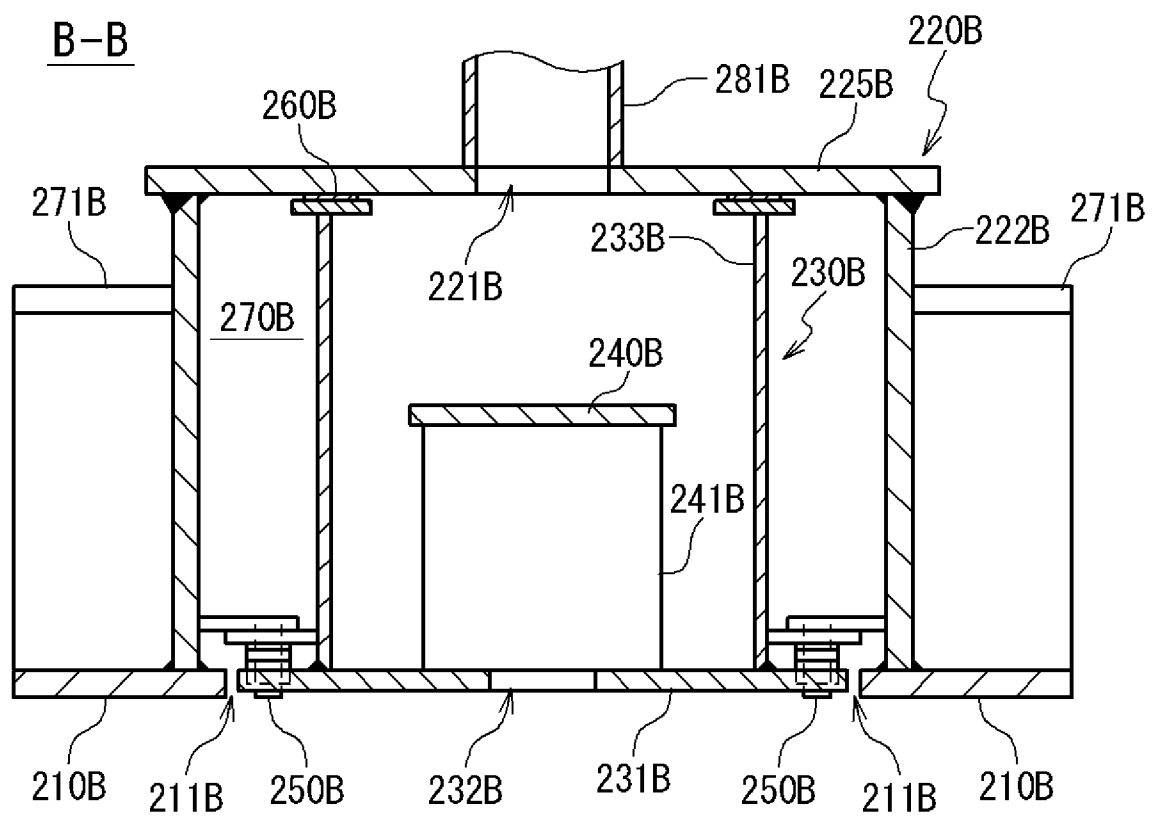
[図16]



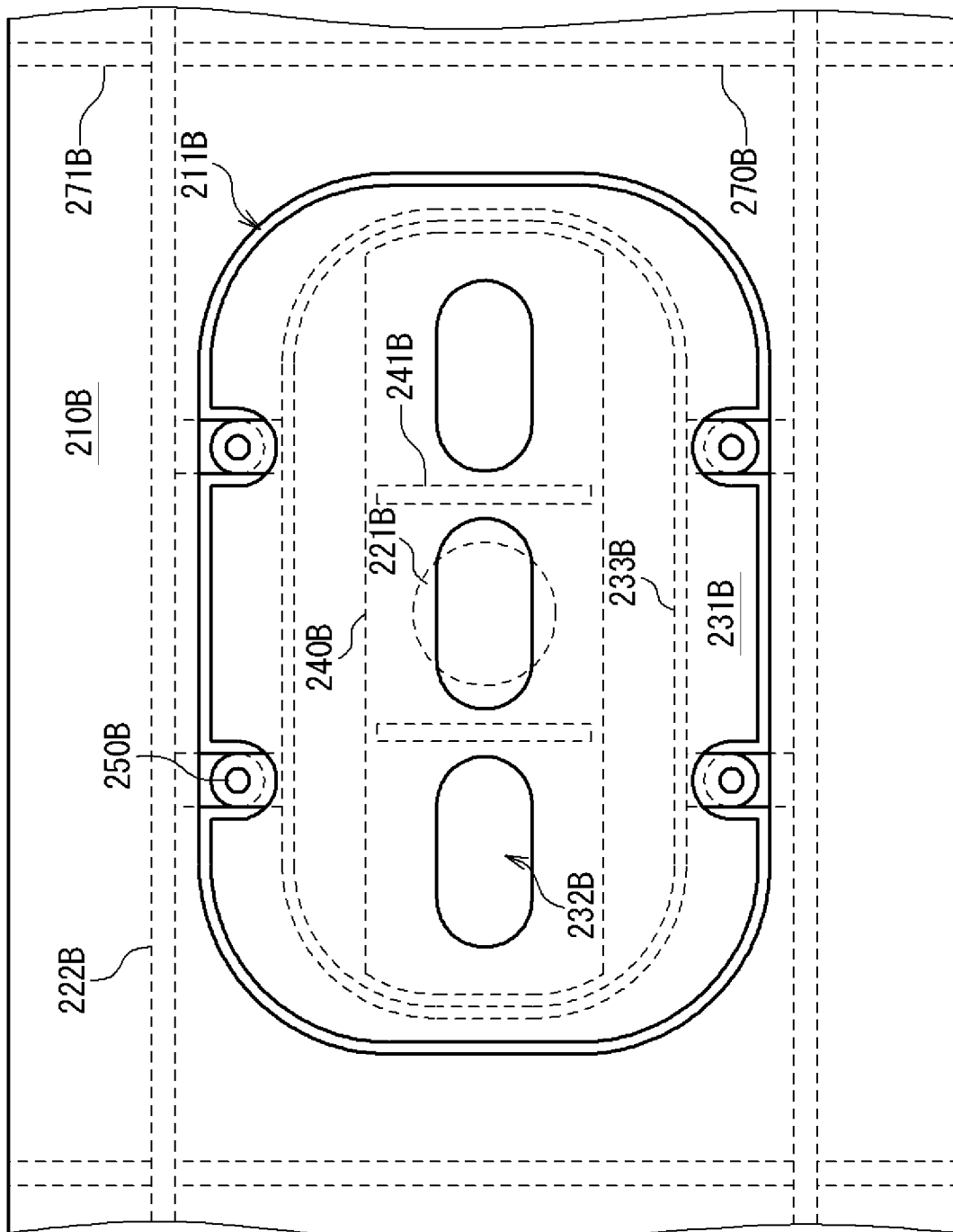
[図17A]



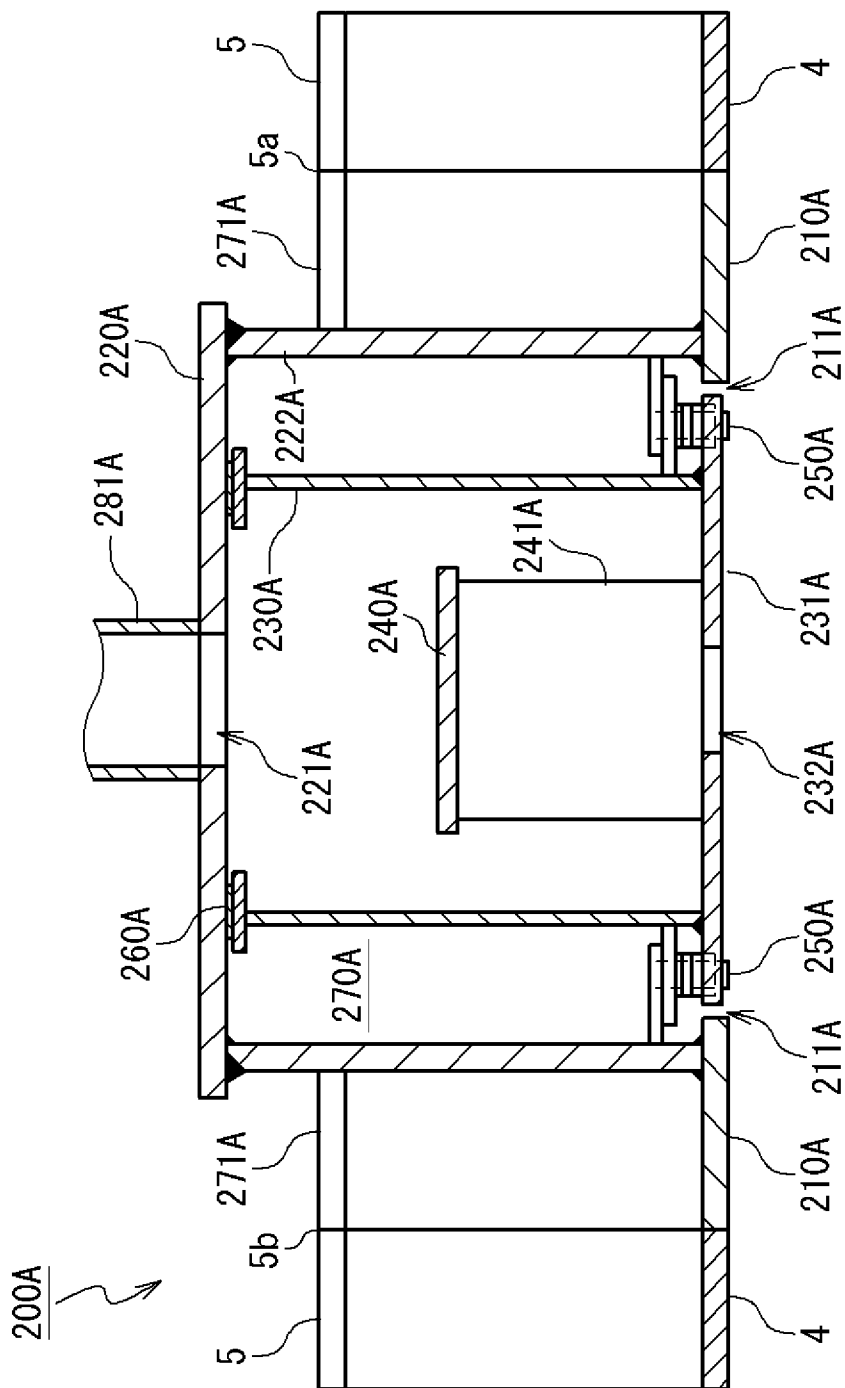
[図17B]



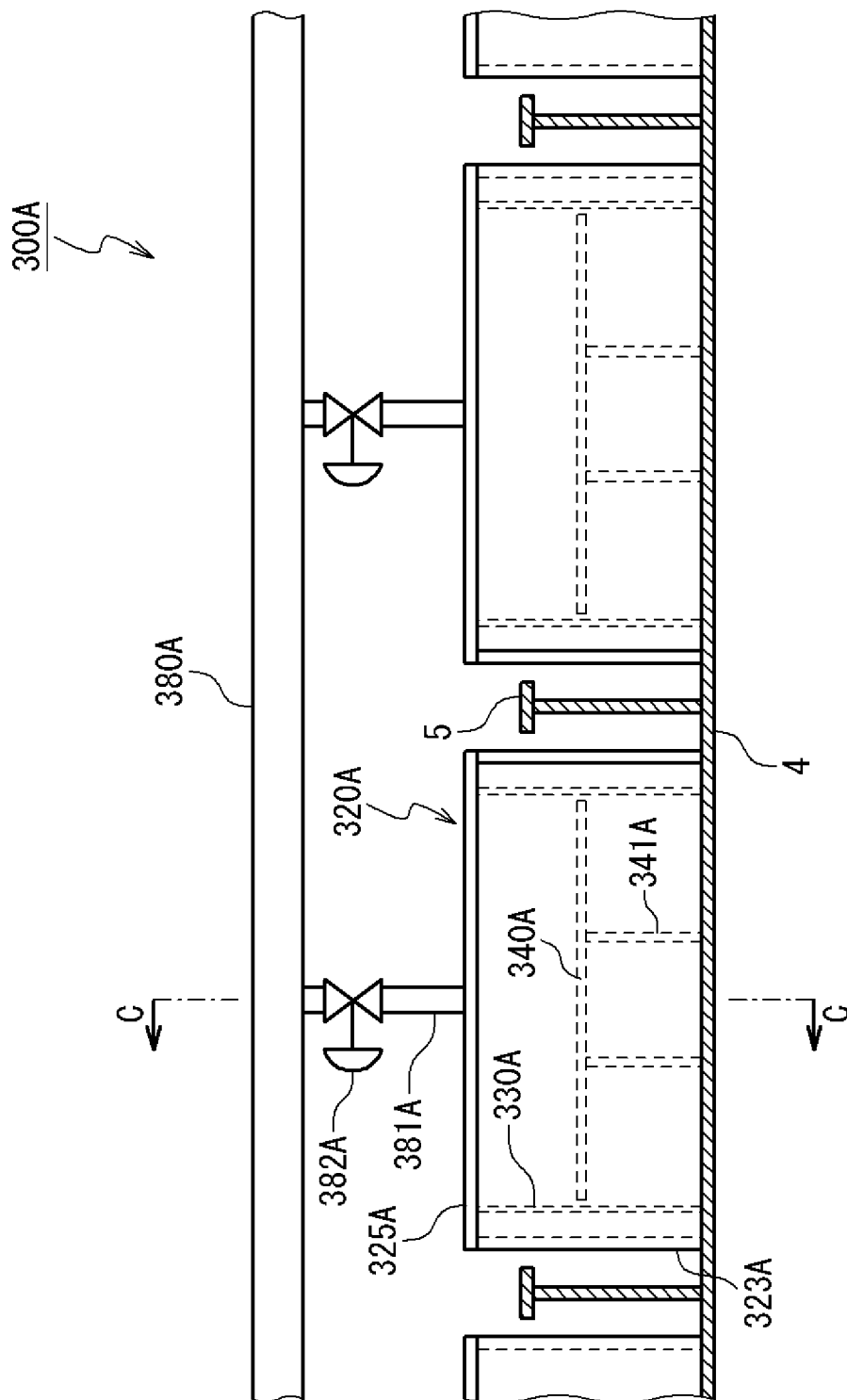
[図17C]



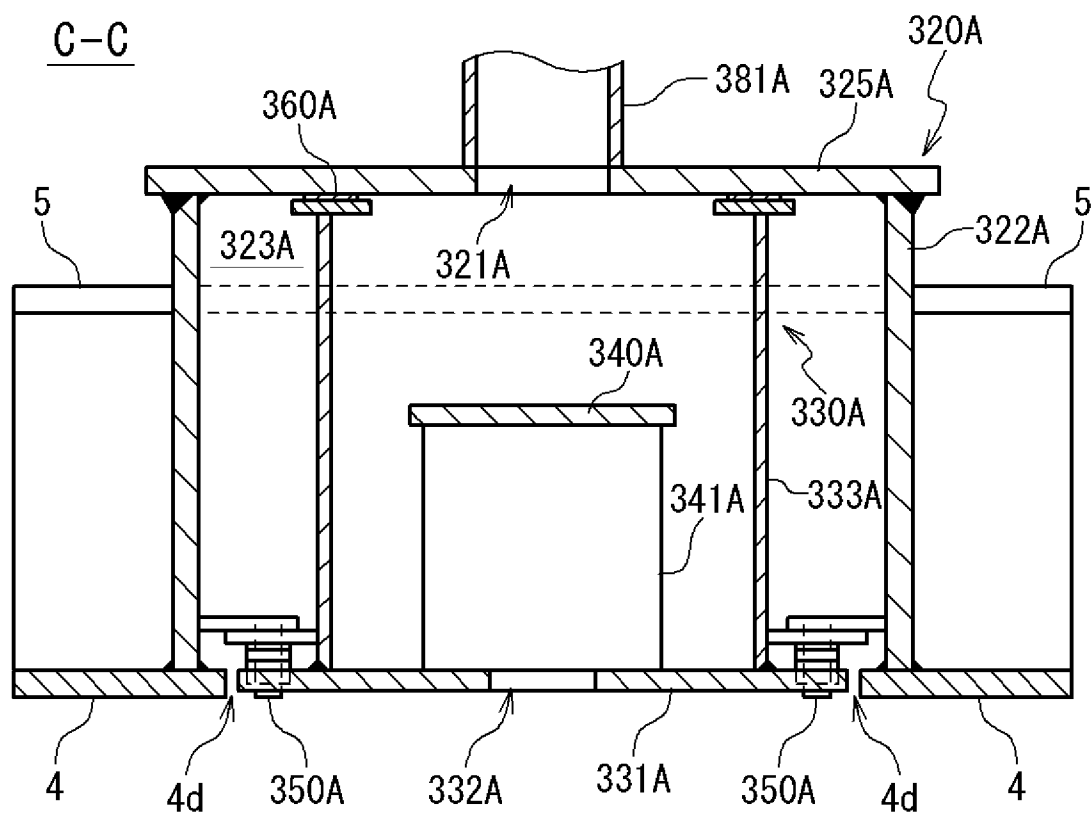
[図18]



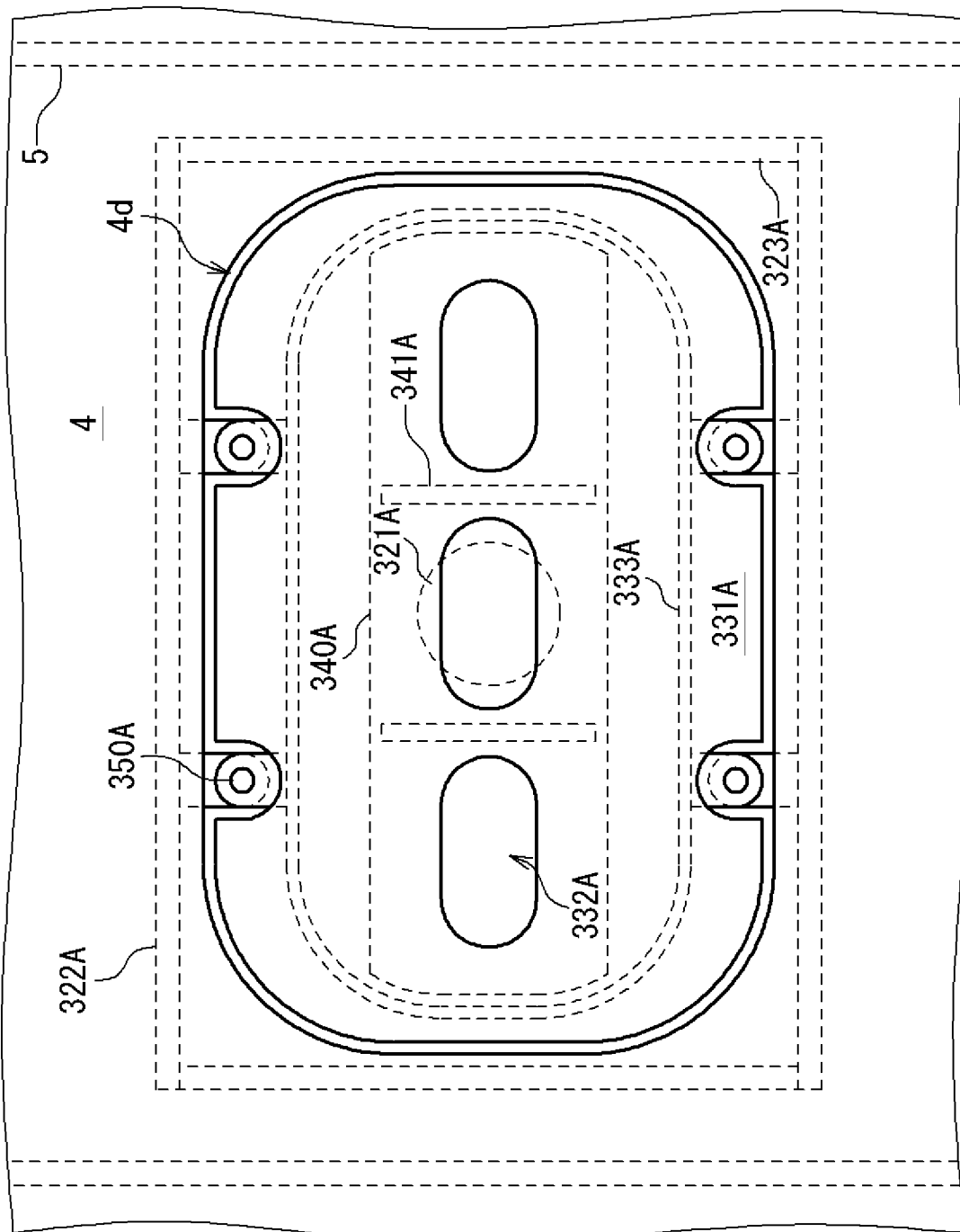
[図19A]



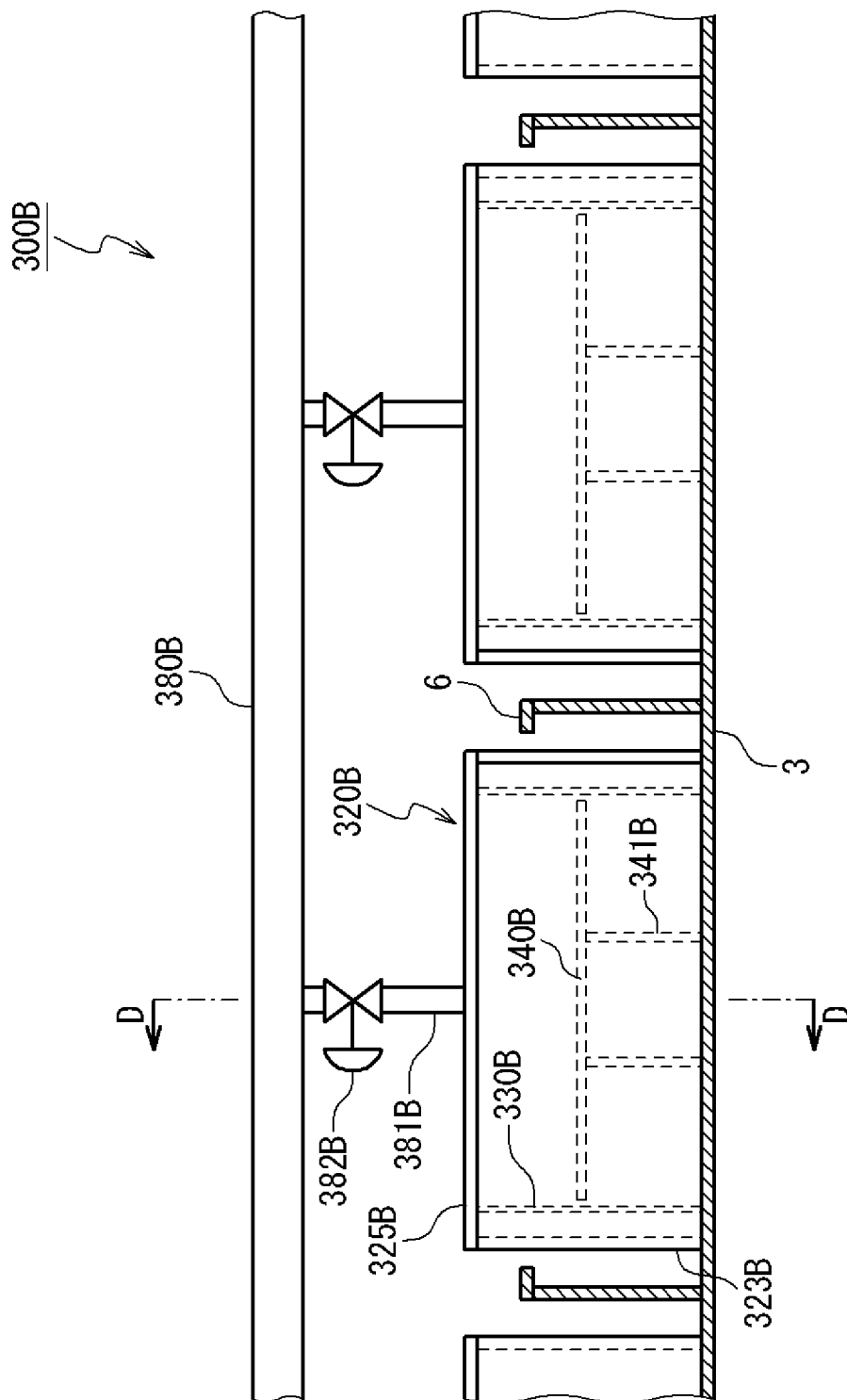
[図19B]



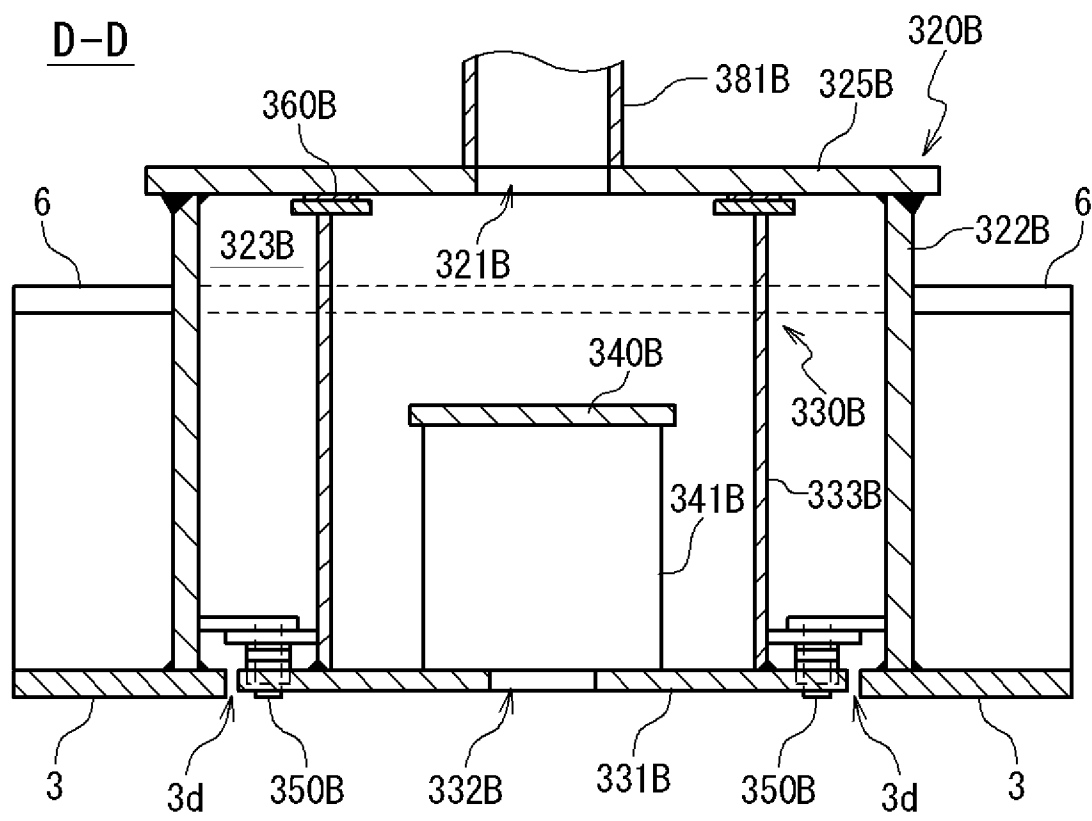
[図19C]



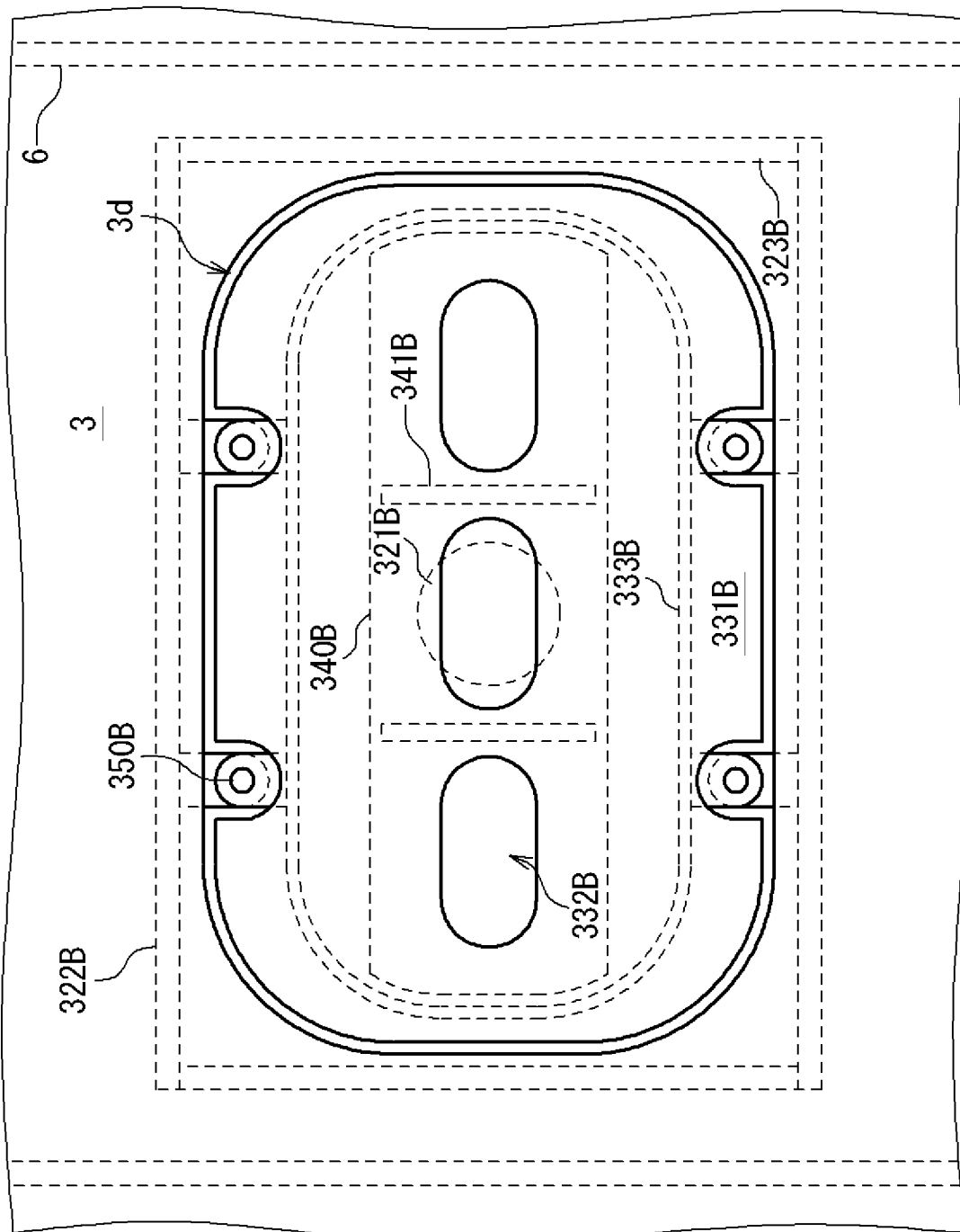
[図20A]



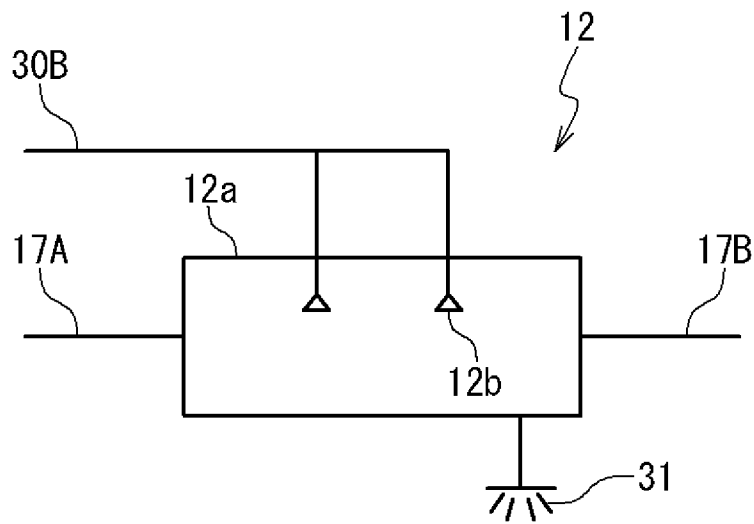
[図20B]



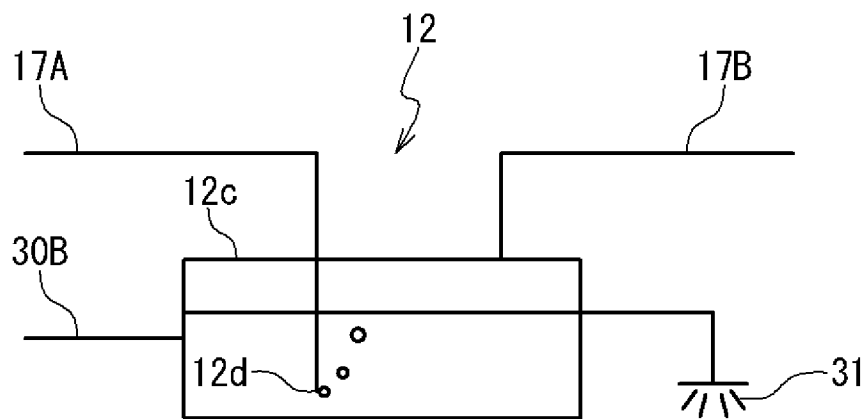
[図20C]

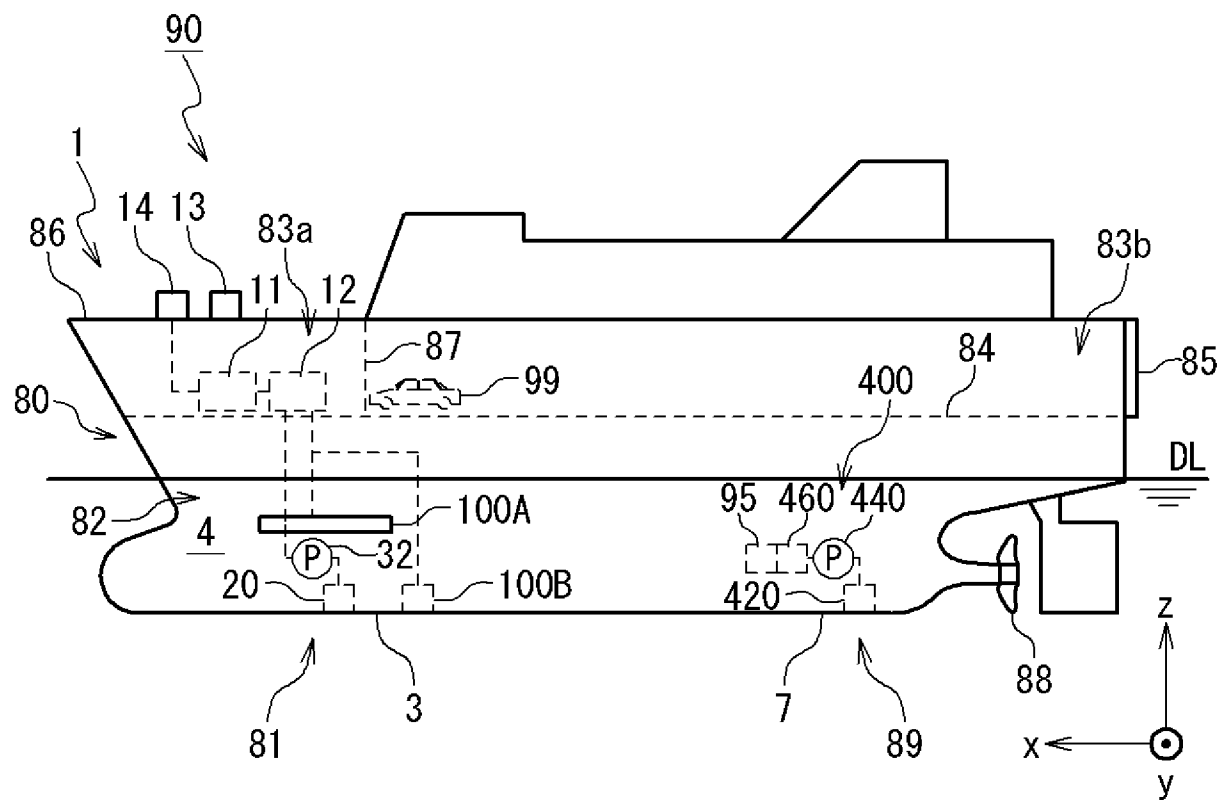
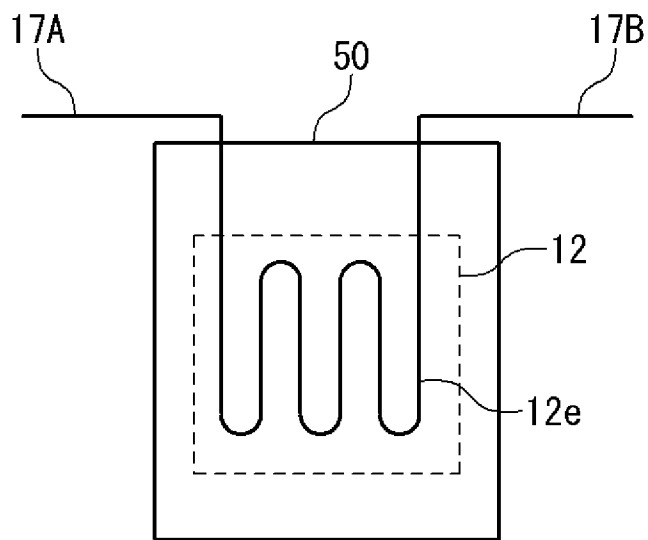


[図21]

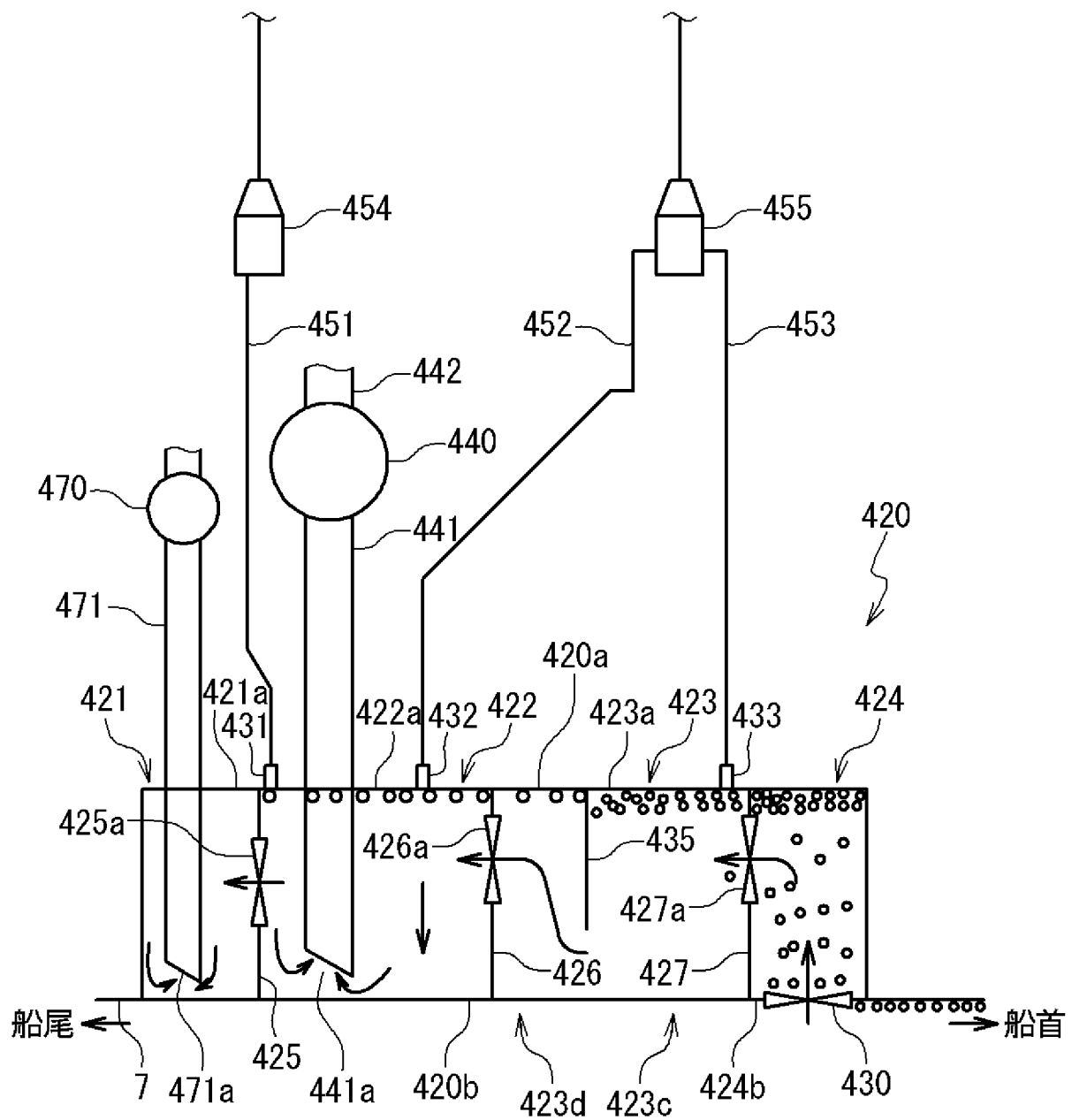


[図22]

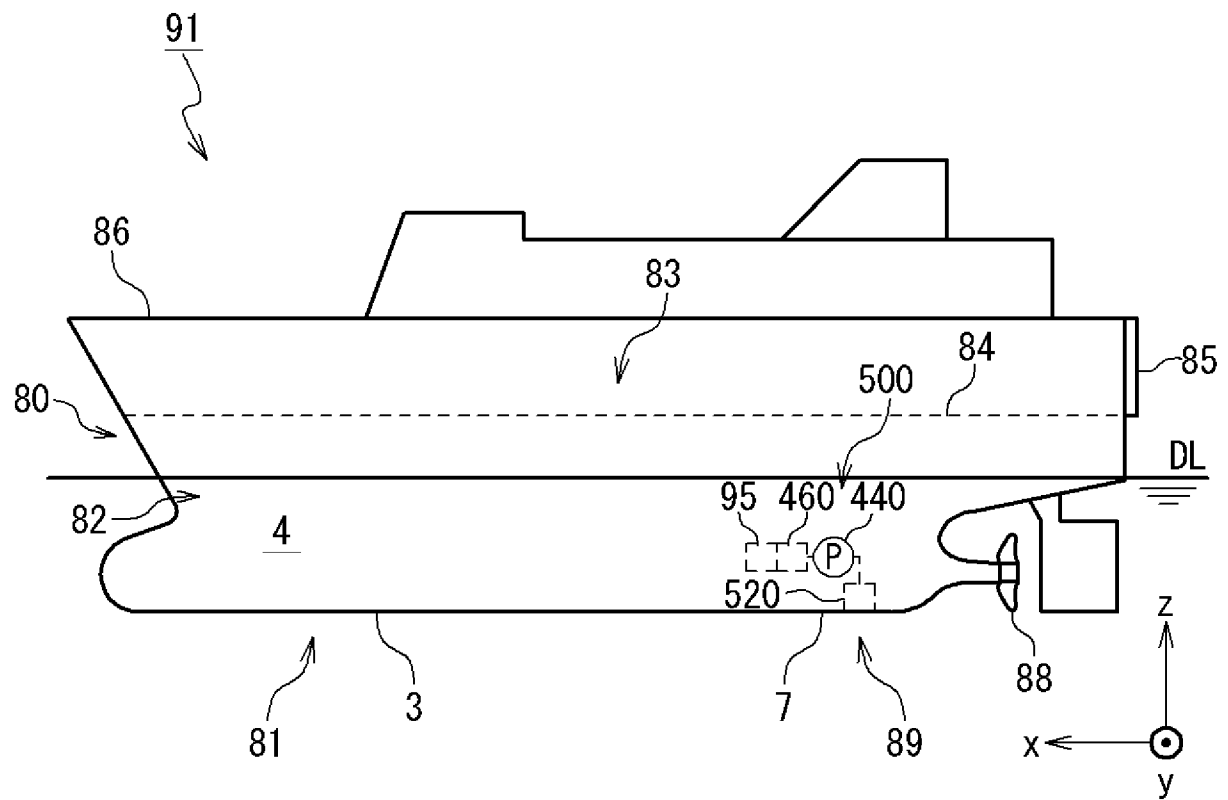


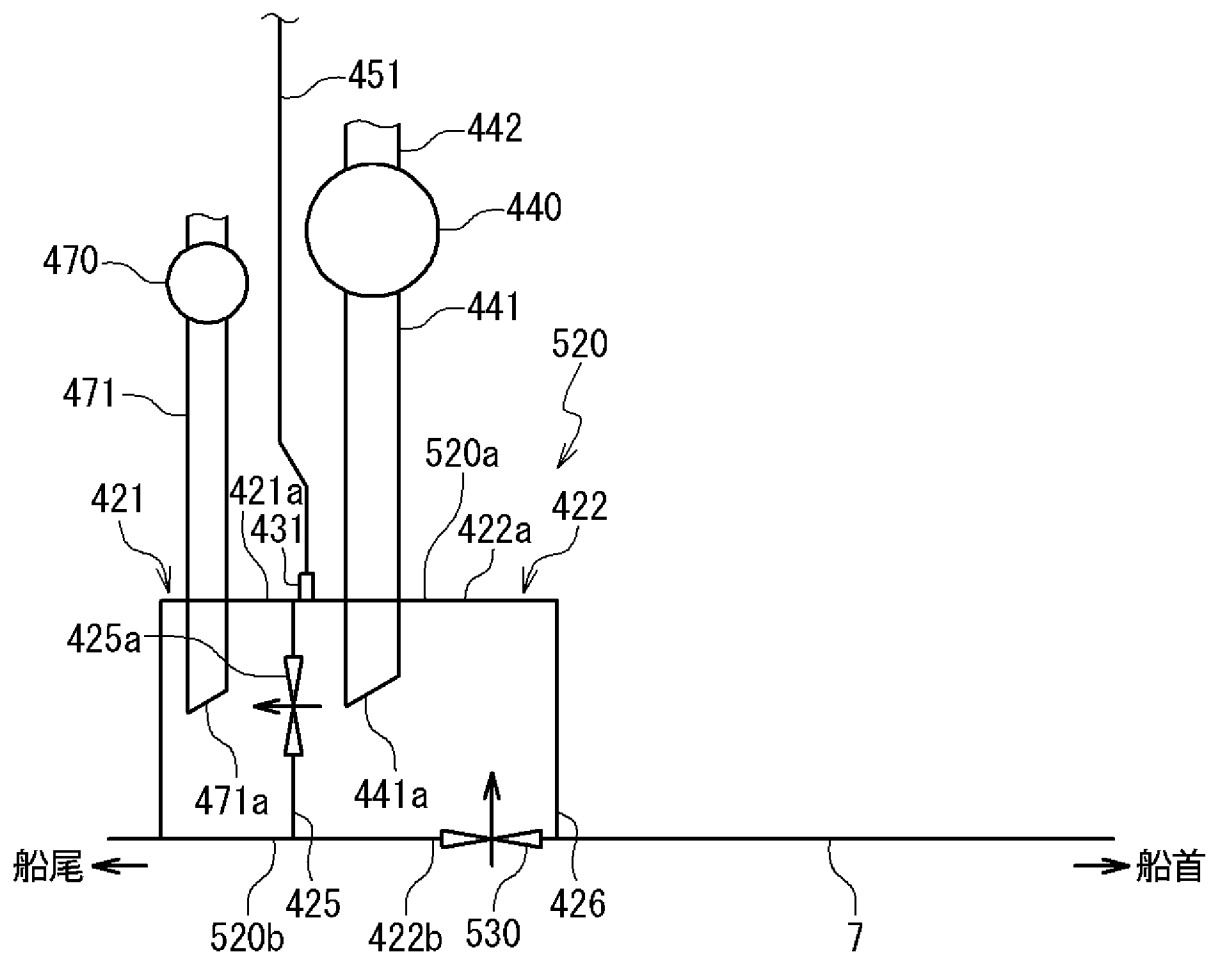


[図25]

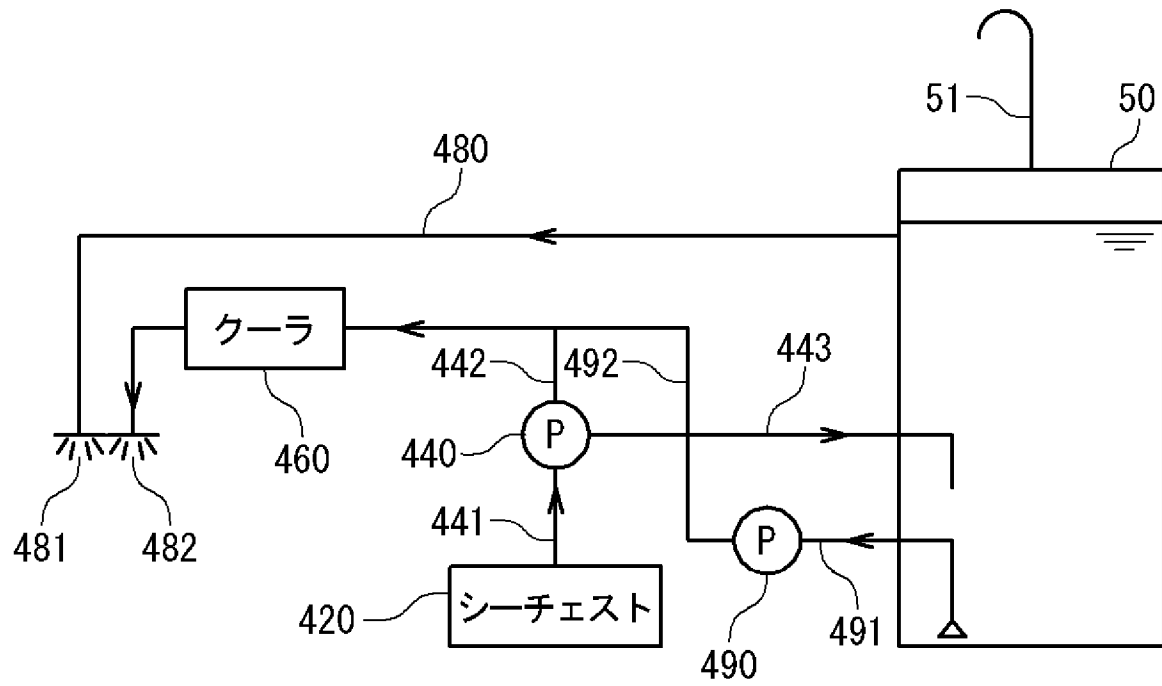


[図26]





[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/066163

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63B1/38(2006.01) i, B63B9/06(2006.01) i, B63B13/00(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, B63B9/06, B63B13/00

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 1996-2012

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.
Y A	JP 11-348870 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 21 December 1999 (21.12.1999), paragraphs [0007] to [0011]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1, 4-9, 12-13 2-3, 10-11
Y A	JP 2000-168673 A (Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.), 20 June 2000 (20.06.2000), paragraphs [0014] to [0021]; fig. 1 (Family: none)	1, 4-9, 12-13 2-3, 10-11
Y	JP 54-11547 A (Kabushiki Kaisha Izumi Kenkyusho), 27 January 1979 (27.01.1979), claims; figures (Family: none)	5



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
31 July, 2012 (31.07.12)Date of mailing of the international search report
07 August, 2012 (07.08.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/066163

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2008-215650 A (The Tokyo Electric Power Co., Inc.), 18 September 2008 (18.09.2008), claims; fig. 1 to 3 (Family: none)	5
Y	JP 57-60188 A (Ichiro YOSHIZAWA), 10 April 1982 (10.04.1982), entire text; all drawings (Family: none)	6
Y	JP 10-89864 A (NKK Corp.), 10 April 1998 (10.04.1998), claims; fig. 1 (Family: none)	6

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, B63B9/06(2006.01)i, B63B13/00(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, B63B9/06, B63B13/00

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	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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 11-348870 A（石川島播磨重工業株式会社）1999. 12. 21, 段落【0007】－【0011】、図1－3 (ファミリーなし)	1, 4-9, 12-13 2-3, 10-11
Y A	JP 2000-168673 A（石川島播磨重工業株式会社）2000. 06. 20, 段落【0014】－【0021】、図1 (ファミリーなし)	1, 4-9, 12-13 2-3, 10-11
Y	JP 54-11547 A（株式会社泉研究所）1979. 01. 27,	5

☒ 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

3 1 . 0 7 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 8 . 2 0 1 2

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）

柳 幸 憲子

3 D

3 8 3 3

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

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
	特許請求の範囲、図 (ファミリーなし)	
Y	JP 2008-215650 A (東京電力株式会社) 2008.09.18, 特許請求の範囲、図 1 - 3 (ファミリーなし)	5
Y	JP 57-60188 A (吉沢 一郎) 1982.04.10, 全文、全図 (ファミリーなし)	6
Y	JP 10-89864 A (日本鋼管株式会社) 1998.04.10, 特許請求の範囲、図 1 (ファミリーなし)	6