

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2008年6月12日 (12.06.2008)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2008/069341 A1

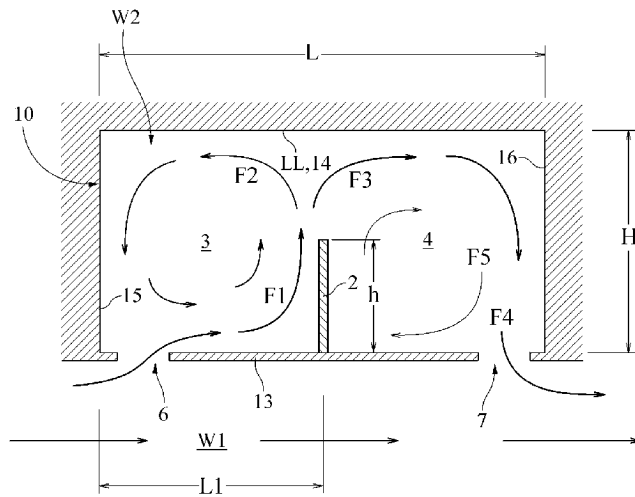
- (51) 国際特許分類:  
B63B 11/04 (2006.01) B63B 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/073761
- (22) 国際出願日: 2007年12月10日 (10.12.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2006-332691 2006年12月9日 (09.12.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 国立  
大学法人横浜国立大学 (NATIONAL UNIVERSITY  
CORPORATION YOKOHAMA NATIONAL UNI-  
VERSITY) [JP/JP]; 〒2408501 神奈川県横浜市保土ヶ  
谷区常盤台79番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒井誠 (ARAI,

- Makoto) [JP/JP]; 〒2408501 神奈川県横浜市保土ヶ谷  
区常盤台79番1号 国立大学法人横浜国立大学内  
Kanagawa (JP). 鈴木和夫 (SUZUKI, Kazuo) [JP/JP]; 〒  
2408501 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番1号  
国立大学法人横浜国立大学内 Kanagawa (JP). 高良航  
貴 (KORA, Koki) [JP/JP]; 〒2408501 神奈川県横浜市  
保土ヶ谷区常盤台79番1号 国立大学法人横浜国  
立大学内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 島添 芳彦 (SHIMAZOE, Yoshihiko); 〒  
1010021 東京都千代田区外神田2丁目2番17号 共  
同ビル41号室 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH,  
BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, JP, KE, KG, KM, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,

[ 続葉有 ]

(54) Title: SHIP BUOYANCY CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 船舶の浮力制御システム



(57) Abstract: The tank (10) of a ship (1) has an inflow port (6) and an outflow port (7) that are opened in the ship bottom (13) and arranged at an interval in the advancing direction of the ship body. An opening closing means (9) is provided to each of the inflow port and the outflow port. The opening closing means closes each of the inflow port and the outflow port so as to ensure ship body buoyancy by means of air in a space in the tank. With the inflow port and the outflow port, outboard seawater is captured through the inflow port using the advancing movement of the ship body and seawater in the tank is allowed to flow overboard through the outflow port. A partition wall (2) forms in the tank a weir extending in the width direction of the ship body to section the area in the tank into an inflow area (3) and an outflow area (4). The tank, the partition wall, the inflow port, the outflow port and the opening closing means constitute the buoyancy control system of the ship. Accordingly, ballast water is replaced with seawater with a simple construction without depending on a forced replacing drive device, and a high ballast water/seawater replacing rate is attained.

(57) 要約: 船舶(1)のタンク(10)は、船底(13)に開口した流入口(6)及び流出口(7)を有する。流入口及び流出口は、船体の進行方向に間隔を隔てて配置される。流入口及び流出口には、開口閉鎖手段(9)が設けられる。開口閉鎖手段は、タンク内空間の空気によって船体浮力を確保するように流入口及び流出口を閉鎖する。流入口及び流出口は、

[ 続葉有 ]



WO 2008/069341 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,  
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,  
SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,  
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,  
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

---

船体の前進運動を利用して流入口から船外海水を取水し且つタンク内の海水を流出口から船外に流出させる。隔壁(2)が、船体の幅方向に延びる堰をタンク内に形成し、タンク内の領域を流入領域(3)と流出領域(4)とに区画する。タンク、隔壁、流入口、流出口及び開閉鎖手段は、船舶の浮力制御システムを構成する。これにより、強制交換用の駆動装置に依存せずに簡易な構成でバラスト水を海水に交換するとともに、バラスト水の高い海水置換率を達成する。

## 明 細 書

### 船舶の浮力制御システム

#### 技術分野

[0001] 本発明は、船舶の浮力制御システム(Buoyancy Control System)に関するものであり、より詳細には、バラスト水を船外海水と置換するバラスト水交換装置又はバラスト水交換方法として使用し、或いは、ノンバラスト船の船体構造として使用し得る船舶のノンバラスト(Ballast-Free)浮力制御システムに関するものである。

#### 背景技術

[0002] 一般に、空荷状態又は軽荷状態で航行する船舶は、バラスト水を搭載して一定の喫水を確保し、船体を安定させるとともに、船底スラミングや、プロペラレーシング等を防止している。バラストタンクは、通常は、荷揚地で漲水され、荷積地で排水される。荷揚地の海洋生物がバラストタンク内のバラスト水によって荷積地に移送され、荷積地の海域に排出される結果、生態系変化、生態系破壊等の問題が荷積地の海域に発生する。バラスト水は地球規模で移動し、排出されることから、バラスト水中に混入したプランクトン等の海洋生物は、本来の生息地でない海域に移動し、その海域の生態系や水産業等の経済活動に深刻な影響を与える可能性がある。このため、バラスト水の移動は、海洋環境を保護する上で世界共通の課題であると認識され、これは、近年殊に、問題視されている。

[0003] このような課題を解決するための手段として、不要バラスト水を洋上に排出せずに陸上施設で処理する方式、バラスト水を滅菌処理又は浄化処理する方式(例えば、特開2004-284481号公報、特開2002-234487号公報、特開2006-7184号公報)、ポンプ等の強制循環装置を使用して洋上でバラスト水を強制交換する方式(例えば、特開2002-331991号公報、特開2001-206280号公報)等の各種方式のものが提案されている。

[0004] しかし、不要バラスト水を陸上施設で処理する方式を採用した場合、バラスト水を処理するための陸上施設を新設する必要がある。また、バラスト水を滅菌処理する方式は、滅菌・浄化によって確実に微生物を捕獲する技術が未完成であることから、未

だ実用化に至っておらず、滅菌に薬剤を使用した場合には、二次汚染等の問題も懸念される。このため、不要バラスト水の陸上処理及び滅菌・浄化処理には、解決し難い課題が依然として残されている。

[0005] 他方、洋上でバラスト水を強制交換するバラスト水交換(Ballast Water Exchange)の技術は、バラストタンクを完全に空にした後に海水をタンク内に再注入する逐次法(Sequential Method)、バラストタンクに注水し、バラスト水のオーバーフローによりバラスト水を交換する溢出法(Flow-Through Method)、バラストタンクに注水しながら同時にバラスト水を排水する希釈法(Dilution Method)として知られており、既に実施されている。

[0006] しかしながら、このような強制交換方式においては、強制循環装置及び船内パイプラインを含む海水交換設備を船体に装備し、海水交換設備を駆動して海水を交換しなければならない。しかも、現状では、海水交換設備を用いてタンク容量の3倍の水をバラストタンクに注入したとしても、83%程度の海水置換率を達成し得るにすぎず、95%以上の海水置換率を達成するには、少なくともタンク容量の5倍以上の海水をバラストタンクに注入しなければならない。従って、強制交換方式のバラスト水交換装置により十分な海水置換率を達成しようとする、ポンプ等の機器類を駆動する多量の燃料及び動力を消費し、しかも、設備のオペレーションのために多大な時間及び労力を費やす必要が生じる。

[0007] 強制循環装置等の駆動装置に依存しないバラスト水交換装置として、船首部分に作用する比較的高い水圧を利用して海水を取水する構成を備えたバラスト水交換システムが、例えば、特開平11-29089号公報及び特開2005-536402号公報に記載されている。

特許文献1:特開2004-284481号公報

特許文献2:特開2002-234487号公報

特許文献3:特開2006-7184号公報

特許文献4:特開2002-331991号公報

特許文献5:特開2001-206280号公報

特許文献6:特開平11-29089号公報

特許文献7:特開2005-536402号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、このような従来のバラスト水交換装置は、航行時に船首部分に作用する高い水圧を利用して海水を船首部分からバラストタンク内に取水するように構成されていることから、船体廻りの海水の流れに影響を及ぼさないように船首の取水開口面積を制限しなければならない。しかも、従来のバラスト水交換装置は、船内パイプラインを介して海水をバラストタンク内に給送するように構成されていることから、パイプラインの管路抵抗が海水に作用するので、十分な換水量及び排水量が得られない。このため、バラスト水を効率的に交換し難く、十分な海水置換率を達成することも極めて困難である。

[0009] また、船舶は、必ずしも海上に水平に浮いた状態で航走するとは限らず、積荷やバラスト水の積み方に相応して船体縦軸方向の縦傾斜(トリム)が船体に生じる。一般に、バラスト水を積んだ船舶は、喫水が浅く(小さく)、しかも、船舶のエンジンは、一般に船体後部に配置されることから、多くの場合、船舶は、船尾トリムの状態(船尾喫水が深い状態)で海洋を航行する。このため、船首バルバス(球状船首)又はその近傍に配置された取水開口から海水を取水し難い状況が航行中に生じ易い。

[0010] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、強制循環装置等の駆動装置に依存せずに簡易な構成でバラスト水を海水に交換するとともに、バラスト水の高い海水置換率を達成することができるバラスト水交換装置及びバラスト水交換方法を提供することにある。

[0011] 本発明は又、バラストタンクによるバラスト水の保持に依存することなく、船体浮力を制御することができる船舶の船体構造及び船体浮力制御方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明は、上記目的を達成すべく、バラストタンクを備えた船舶のバラスト水交換装置において、

前記バラストタンク内に配置され且つ上部が開放した隔壁と、船底に開口した流入

口及び流出口とを有し、

前記隔壁は、船体の幅方向に延びる堰を前記バラストタンク内に形成し、該バラストタンク内の領域を流入領域及び流出領域に区画し、

前記流入口及び流出口は、船体の前進運動を用いて前記流入口から船外海水を前記バラストタンク内に取水し且つ該バラストタンク内の海水を前記流出口から船外に流出するように、前記流入領域及び流出領域に夫々配置され且つ船体の進行方向に間隔を隔てて配置されることを特徴とする船舶のバラスト水交換装置を提供する。

[0013] 本発明は又、バラストタンク内のバラスト水を船舶の航行中に船外の海水と交換するバラスト水交換方法において、

前記バラストタンク内の領域は、船体の幅方向に延びる堰によって流入領域及び流出領域に区画され、船底に開口した流入口及び流出口が、前記流入領域及び流出領域に夫々配置され、

船体の前進時に発生する前記流入口及び流出口の水圧差によって前記流入口から船外海水を前記バラストタンク内に取水し且つ該バラストタンク内の海水を前記流出口から船外に流出させることを特徴とするバラスト水交換方法を提供する。

[0014] 本発明の上記構成によれば、バラストタンクは、船底部分から直に船外海水を取水し、船底部分から直にバラスト水を船外に排出する。船体の前進運動により流入口及び流出口に水圧差が発生するので、流入口及び流出口を航行中に常時開放することにより、新鮮な海水が常にバラストタンク内を循環する。流入口からバラストタンク内に流入した海水は、隔壁の堰によって上向きに変向し、船体幅方向(舷方向)の軸線廻りに旋回する海水旋回流が流入領域及び流出領域に発生する。このため、バラストタンク内に死水領域が発生し難く、90%を超える十分な海水置換率が得られる。本発明のバラスト水交換装置の構成では、航行時間又は航行距離の増大に相応してタンク内を循環する海水流量が増大するので、航行時間又は航行距離の増大により、実質的に100%の海水置換率を達成することが可能となる。

[0015] 本発明のバラスト水交換装置及びバラスト水交換方法によれば、複雑な循環装置系、煩雑なオペレーション、薬品の使用等を要することなく、バラスト航海中に流入口

及び流出口を開放することにより、バラスト水を自然に船外海水と置換することができ、従って、荷積地におけるバラスト排水手段の使用等が必要とされるにすぎない。しかも、航走海域の海水と同一条件の海水をバラスト水として常に使用することができるので、荷揚地の海洋生物を荷積地に移送することにより生じる環境問題は、確実に解消する。

[0016] 本発明は、上記のとおり、逐次法(Sequential Method)、溢出法(Flow-Through Method)及び希釈法(Dilution Method)の3つの方式とは異なる第4の方式のバラスト水交換(Ballast Water Exchange)技術を提供するものであるが、上記バラストタンクは、船外海水に開放し且つ受動的に海水を循環させるように構成されていることから、これをノンバラスト(Ballast-Free)方式の船体構造として把握することができる。このような観点より、本発明の技術思想は、バラスト水の保持に依存せずに空荷状態又は軽荷状態の航行時に船体浮力を低減することができるノンバラスト方式の船体構造(又は船舶のバラスト装置)、或いは、船体浮力制御方法(又は船舶のバラスト方法)として以下のとおり定義することができる。

[0017] 即ち、本発明は、空荷状態又は軽荷状態の航行時に船体の浮力を低減する船舶の船体構造において、

船底に開口可能な流入口及び流出口を船底部分に備えた海水循環タンクを有し、前記流入口は、前記流出口に対して船体進行方向前方に配置され、前記流出口は、船体進行方向後方に前記流入口から所定間隔を隔てて配置されており、

空荷状態又は軽荷状態の航行時に前記流入口及び流出口を船底に開口させ、流入口及び流出口の水圧差によって船外海水を前記タンク内に循環させるとともに、積荷を積載した航行状態において前記タンク内空間の空気によって船体浮力を確保するように前記流入口及び流出口を閉鎖する開口閉鎖手段が、前記流入口及び流出口に設けられたことを特徴とする船舶の船体構造を提供する。

[0018] 本発明は又、空荷状態又は軽荷状態の航行時に船体の浮力を低減するノンバラスト方式の船体浮力制御方法において、

船体進行方向に所定間隔を隔てて配置された流入口及び流出口を船底部分に備えた海水循環タンクを使用し、

空荷状態又は軽荷状態の航行時に前記流入口及び流出口を船底に開口させ、流入口及び流出口の水圧差によって船外海水を前記タンク内に循環させるとともに、積荷を積載した航行状態において前記流入口及び流出口を開口閉鎖手段によって閉鎖し、前記タンク内空間の空気によって船体浮力を確保することを特徴とする船体浮力制御方法を提供する。

[0019] 好ましくは、上記海水循環タンクは、船体の幅方向に延びる堰によって流入領域及び流出領域に区画される。

[0020] 本発明の上記構成によれば、積荷を積載した航行状態では、タンク内空間の空気によって船体浮力が得られ、空荷状態又は軽荷状態の航行時には、船外海水が常にタンク内を循環し、船体浮力は、低減する。即ち、船体浮力は、開口閉鎖手段の開閉によって制御される。このような構成によれば、バラストタンクによるバラスト水の保持に依存することなく、船体浮力を制御することができる。

#### 発明の効果

[0021] 本発明のバラスト水交換装置及びバラスト水交換方法によれば、強制交換用の駆動装置に依存せずに簡易な構成でバラスト水を海水に交換するとともに、バラスト水の高い海水置換率を達成することができる。

[0022] また、本発明の船体構造及び船体浮力制御方法によれば、バラストタンクによるバラスト水の保持に依存することなく、船体浮力を制御することができる。

#### 図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明に係るバラスト水交換装置を備えた船舶の実施例を示す部分縦断面図である。

[図2]図1に示す船舶の横断面図である。

[図3]図1及び図2に示す船舶の航行過程を概略的に示す縦断面図であり、荷積地から荷揚地に至る船舶の航行過程が示されている。

[図4]図1及び図2に示す船舶の航行過程を概略的に示す縦断面図であり、荷揚地から荷積地に至る船舶の航行過程が示されている。

[図5]バラストタンクの構造を概略的に示す斜視図である。

[図6]バラストタンクの構造を概略的に示す縦断面図である。



[図7]流入口の形態及び構造と、海水置換率との関係を示す概略縦断面図、図表及び線図である。

[図8]流出口の形態及び構造と、海水置換率との関係を示す概略縦断面図、図表及び線図である。

[図9]流入口の位置、流出口の位置、隔壁の有無および海水置換率の関係を示す概略縦断面図及び図表である。

[図10]流出口の位置を例示するバラスタタンの概略縦断面図である。

[図11]隔壁の位置を例示するバラスタタンの概略縦断面図である。

[図12]バラスタタンの構造を概略的に示す斜視図であり、流入口の幅を拡大した構成が示されている。

[図13]バラスタタンの構造を概略的に示す斜視図であり、流出口を隔壁の後側面に接近させた構成が示されている。

[図14]バラスタタンの構造を概略的に示す斜視図であり、隔壁を進行方向前側に偏倚させた構成が示されている。

[図15]バラスタタンの構造を概略的に示す斜視図であり、流入口の幅を拡大し、流出口を隔壁の後側面に接近させ、隔壁を進行方向前側に偏倚させた構成が示されている。

[図16]隔壁の両側部分に垂直スリットを形成したバラスタタンの構造を概略的に示す斜視図である。

[図17]図1～図4に示すバラスタ水交換装置の変形例を示す船舶の部分縦断面図である。

[図18]図17に示す船舶の横断面図である。

[図19]図1～図4に示すバラスタ水交換装置の他の変形例を示す船舶の横断面図である。

[図20]図1～図4に示すバラスタ水交換装置の更に他の変形例を示す船舶の部分縦断面図である。

[図21]図20に示す船舶の横断面図である。

[図22]喫水線の上方まで海水をバラスタタン内に流入させる過程を示す断面図であ

る。

[図23]海水をバラスタタンクから強制的に排出する過程を示す断面図である。

[図24]隔壁の高さ変化と関連した海水置換率の変化を説明するための概略縦断面図及び線図である。

### 符号の説明

- [0024]
- 1 船舶
  - 2 隔壁(堰)
  - 3 流入領域(前方領域)
  - 4 流出領域(後方領域)
  - 6 流入口
  - 7 流出口
  - 8 ビルジ部分
  - 9 開口閉鎖手段
  - 10 バラスタタンク
  - 13 船底部分
  - W1 船外海水
  - W2 バラスタ水
  - LL タンク内水面
  - WL 海面レベル

### 発明を実施するための最良の形態

[0025] 本発明の好ましい実施形態によれば、上記流入口は、船底の幅方向中央部に配置され、上記流出口は、左右のビルジ部に夫々配置される。左右のビルジ部には、船底中央部に比べて比較的低い水圧が航行中に作用するので、バラスタタンク内に循環流を形成する流入口及び流出口の圧力差が確実に得られる。

[0026] 好ましくは、流入口は、流入開口を船体前方に差し向ける回動式の外蓋を備える。外蓋は、開口閉鎖手段を構成する。変形例として、船底面を流線形に窪ませ、船底面から引っ込んだ位置に流入口を位置決めしても良い。流入口の開口は、窪み領域に水平に配置され又は船体前方に差し向けられる。このような流入口の構造を採用

した場合、スライド式扉等の開閉装置(開口閉鎖手段)が流入口に配設される。

[0027] 好ましくは、流出口は、流出開口を船体後方に差し向ける回転式の外蓋を備える。外蓋は、開口閉鎖手段を構成する。変形例として、船底面を流線形に下方に膨出させ、船底面から突出した位置に流出口を位置決めしても良い。流出口の開口は、膨出領域に水平に配置され又は船体後方に差し向けられる。他の変形例として、点検・整備時における船舶のドック収容作業を考慮し、船底面を流線形に窪ませた凹所部分を流出口の前側に形成しても良い。なお、変形例に係る流出口の構造を採用した場合、スライド式扉等の開閉装置(開口閉鎖手段)が流出口に配設される。

[0028] 本発明の更に好適な実施形態において、バラスタンクの前方壁面と隔壁との間の距離(L1)は、船体縦軸方向のバラスタンク全長(L)の1/3以下に設定される。好ましくは、流入口は、バラスタンクの前方壁面に隣接して配置され、流出口は、バラスタンクの後方壁面に隣接して配置され、或いは、隔壁の後側面(船体後方側の面)に隣接して配置される。

[0029] 望ましくは、本発明のバラスタ水交換装置を構成する各部構造及び各部寸法は、バラスタンク内のバラスタ水が航行時間30分以内又は航行距離10km以内に海水置換率95%以上の効率で海水に置換されるように設定される。

### 実施例 1

[0030] 以下、添付図面を参照して、本発明の好適な実施例について詳細に説明する。

図1は、本発明に係るバラスタ水交換装置を備えた船舶の実施例を示す部分縦断面図であり、図2は、図1に示す船舶の横断面図である。

[0031] 船舶1は、隔壁2をタンク内に備えたバラスタタンク10を有する。隔壁2は、軽荷時又は空荷時のタンク内水面LLよりも低い高さ寸法hを有し、船体の幅方向(左右舷方向)に延びる。隔壁2の上端と頂壁面14とは所定間隔を隔てて離間する。好ましくは、高さ寸法hは、バラスタタンク10の全高Hに対し、 $H \times 0.2$ 以上の寸法に設定される。

[0032] タンク内水面LL(自由表面)は、タンク内と船外の水圧バランスにより、船外の喫水線(海面レベルWL)と実質的に同一のレベルに位置する。頂壁面14は、タンク内水面LLの上方に配置され、空間Sが、タンク内水面LLと頂壁面14との間に形成される。船舶1は、漲水時に空間Sを大気開放可能なオーバーフロー管(又は空気抜き管)

11を備える。オーバーフロー管11は、頂壁面14において空間Sに開口する。

[0033] バラストタンク10内の領域を流入領域3及び流出領域4に区画する堰が、隔壁2によってバラストタンク10内に形成される。領域3、4は、隔壁2の上方域において相互連通する。船舶1の進行方向前方に配置された流入領域3には、海水W1をバラストタンク10内に取込むための流入口6が配置され、流入口6は、海面(海面レベルWL)下において船底部分13に開口する。船舶1の進行方向後方に配置された流出領域4には、バラストタンク10内の海水W2を排出するための流出口7が配置され、流出口7は、海面(海面レベルWL)下において船底部分13に開口する。

[0034] 好ましくは、流入口6は、図2に示すように船底の幅方向中央部に配置され、流出口7は、図2に示すように左右のビルジ部8に夫々配置される。流入口6及び流出口7は、開閉操作可能な開口閉鎖手段(図示せず)を備える。流入口6及び流出口7の水圧差が船体の前進時に発生し、船外海水W1が流入口6から流出口7に流通する。

[0035] 一般には、「ビルジ部」は、船底側部の湾曲部及びその周辺の部分を意味するが、本明細書においては、ビルジ部8は、船幅Jの約 $1/10$ の寸法K1、K2(湾曲部を除く寸法範囲K1、K2)だけ湾曲部から上方及びキール側に拡がる帯域 $\beta$ (湾曲部を含む)を意味するものとする。また、船底の幅方向中央部は、船体中央キールラインを中心として船幅Jの約 $1/4$ の寸法K3だけ左舷側及び右舷側に夫々拡がった範囲の帯域 $\alpha$ を意味するものとする。

[0036] 図3及び図4は、船舶1の航行過程を概略的に示す縦断面図である。

[0037] 図3(A)には、積荷積載時又は満載時の航行過程が例示され、図3(B)には、荷役時の船舶1の状態が例示され、図3(C)には、バラストタンク漲水後の状態が例示されている。

[0038] 図3(A)に示すように、積荷積載状態又は満載状態の船舶1は、開口閉鎖手段9によって流入口6及び流出口7を閉鎖し且つバラストタンク10からバラスト水を排出した状態で海洋を航行する。バラスト排水により浮力が増大した船舶1には、積荷の積載荷重Pが作用することから、十分な喫水が確保されるので、船舶1は、船位が安定した状態で航行する。

[0039] 船舶1が荷降し港に到着し、積荷の荷降しによって積載荷重Pが軽減すると、過剰

な浮力により船位が不安定化する。開口閉鎖手段9及びオーバーフロー管11は開放され、船外の海水が、タンク内及び船外の水位差によって船底部分の流入口6及び流出口7からタンク内に自然流入する。従って、バラスタタンク10は、図3(B)に示す如く荷役作業と実質的に同時に漲水され、タンク内水位は、図3(B)に示すように喫水線(海面レベルWL)と実質的に同じ水位(タンク内水面LL)に上昇し、この結果、所望の喫水が確保される。

[0040] 図4(A)には、軽荷時又は空船航行時の航行過程が例示されている。

[0041] 軽荷状態又は空荷状態で荷揚地を出港した船舶1は、図4(A)に示すように、開口閉鎖手段9を開放した状態のまま海洋を航行する。海水W1は、図4(A)に矢印で示すように流入口6から流入領域3に流入し、隔壁2の堰を乗り越えて流出領域3に流動し、流出口7から船外に流出する。荷降し港においてバラスタ水と一緒にバラスタタンク10内に流入した動植物プランクトン等は、荷降し港の港内又はその近海で船外に排出される。隔壁2、流入口6及び流出口7の位置、構造、形状及び寸法を適切に設定することにより、航行する船舶1の前進速度を利用してバラスタタンク10内の海水W2を船外の海水W1と常に同一状態に維持するとともに、バラスタタンク10内に死水領域を形成することなく、バラスタタンク10内の全領域を常に新鮮な海水W1に交換しながら船舶1を航行することができる。

[0042] 図4(B)には、荷積み港に停泊した船舶1のバラスタ水排出過程が示され、図4(C)には、バラスタ水排出後の船舶1の状態が示されている。

[0043] 荷積み港に到着した船舶1には、新たな積荷が荷積みされる。積載荷重Pの増大に相応して所望の浮力を確保すべく、図4(B)に示すように流入口6及び流出口7が開口閉鎖手段9によって閉鎖され、図4(C)に示すようにバラスタタンク10内の海水W2が船外に排水される。排水には、排水ポンプ及び排水管等の排水設備12が使用される。

[0044] 従来は、バラスタ排水によって荷積み港に排水されるバラスタ水は、荷降し港から荷積み港に移送された海水であり、荷降し港の海域の微生物や細菌等によって荷積み港の海域の生態系に影響が顕れることがある。このため、このようなバラスタ水の排出は、近年殊に問題視されている。しかしながら、船舶1が船外に排出する海水W2は、

入港直前の海域、例えば、荷積み港の港内又はその近海海域において取水した海水である。このため、荷積み港の海域の生態系は、バラスト水排出の影響を受けない。

[0045] 図17及び図18は、図1～図4に示すバラスト水交換装置の変形例を示す船舶の部分縦断面図及び横断面図である。図1に示すバラスト水交換装置においては、タンク内水面LLは、船外の喫水線(海面レベルWL)と実質的に同一のレベルに位置し、頂壁面14は、タンク内水面LLの上方に配置されているが、図17及び図18に示すバラスト水交換装置においては、頂壁面14は、喫水線(海面レベルWL)の下方に位置し、タンク内水面LLは、頂壁面14のレベルと一致する。即ち、図1～図4に示すようにバラスト水の自由表面(水面LL)をタンク内に形成するバラストタンク10の構造によれば、多量のバラスト量を確保し、或いは、バラスト量設定の自由度を確保する上で有利であるのに対し、図17及び図18に示すようにバラストタンク10の天井面まで海水が満たされるバラストタンク10の構造によれば、タンク内に自由表面が形成されないことから、タンク内のバラスト水が航行中に暴れるのを防止することができ、しかも、船体の復原性も向上する。

[0046] 図19は、図1～図4に示すバラスト水交換装置の他の変形例を示す船舶の横断面図である。バラストタンク10は、図19に示すように、船体縦軸方向に延びる隔壁5によって船体幅方向に分割される。流入口6及び流出口7は、各々のバラストタンク10に配設される。このような構成によれば、バラストタンク10内の自由表面(水面LL)の幅寸法が縮小するので、船体の復原性は向上する。

[0047] 図20及び図21は、図1～図4に示すバラスト水交換装置の更に他の変形例を示す船舶の部分縦断面図及び横断面図である。

[0048] 図20及び図21に示すバラスト水交換装置においては、頂壁面14は、喫水線(海面レベルWL)の上方に位置するとともに、タンク内水面LLは、頂壁面14のレベルと一致する。バラスト水交換装置は、バラストタンク10の天井面まで海水を満たすためにポンプ及びパイプライン等の海水導入手段又は海水圧送手段を備える。このようなバラストタンク10の構造によれば、多量のバラスト水量を確保し、或いは、バラスト水量設定の自由度を向上することができる。また、このようなタンク構造によれば、タンク

内のバラスト水が航行中に暴れるのを防止するとともに、船体の復原性を向上することができる。しかも、このようなタンク構成を採用することにより、バラストタンク10を平面的にコンパクトに設計することができる。

[0049] タンク内水面LLを喫水線(海面レベルWL)の上方に上昇させる方法が図22及び図23に例示されている。図22には、荷降し港等において海水W1をバラストタンク10内に流入させる過程が示されており、図23には、荷積み港等においてバラストタンク10内の海水W2を船外に流出させる過程が示されている。船舶1は、タンク内水面LLを強制的に上昇させるために、海水圧送用のポンプ21、22を介装したパイプライン23、24を備える。船舶1は又、開閉弁25を介装した通気管26を備える。通気管26も又、前述の海水導入手段を構成する。通気管26は、一端が頂壁面14においてタンク内空間Sに開口し、他端が大気に開放される。前述のオーバーフロー管11を通気管26として使用しても良い。また、ポンプ21、22として単一又は共通の加圧・圧送機器を使用しても良い。更には、パイプライン23、24を単一又は一組の配管系として設計しても良い。

[0050] 図22(A)には、バラストタンク10からバラスト水を排出した船舶1の状態が示されている。流入口6、流出口7及び開閉弁25が開放すると、船外海水W1は流入口6及び流出口7からタンク内に流入する。タンク内の空気は、通気管26によって大気に放出される。タンク内水面LLは、船外の喫水線(海面レベルWL)と実質的に同一のレベルまで上昇する。開口閉鎖手段9によって流入口6及び流出口7を閉鎖して海水導入用パイプライン23のポンプ21を作動させると、図22(B)に示すように海水W1が強制的にバラストタンク10内に給送され、タンク内水面LLは、図22(C)に示す如く頂壁面14のレベルまで上昇する。

[0051] この状態で開閉弁25を閉鎖すると、図22(D)に示す如く、海水W2をバラストタンク10内に保持した状態で流入口6及び流出口7を開放することができる。即ち、開閉弁25が閉鎖され、タンク内領域と大気との連通(通気)が遮断されると、船舶1は、流入口6及び流出口7を開放した状態で航走することができる。この状態では、船外海水W1は、船舶1の前進運動に相応して流入口6からバラストタンク10内に流入し、バラストタンク10内を循環して流出口7から船外に流出する。

[0052] 図23(A)には、頂壁面14まで海水W2を充填した船舶1の状態が示されている。この状態で流入口6、流出口7及び開閉弁25が開放すると、船外海水W1は流入口6及び流出口7からタンク外に流出する。船外の大気が、通気管26からタンク内に流入する。タンク内水面LLは、図23(B)に示すように、船外の喫水線(海面レベルWL)と実質的に同一のレベルまで降下する。開口閉鎖手段9によって流入口6及び流出口7を閉鎖して海水導入用パイプライン24のポンプ22を作動させると、図23(C)に示すようにタンク内海水W2を強制的に船外に排出することができる。タンク内水面LLは、図22(D)に示す如く船底部分13のレベル又はその近傍まで降下する。

[0053] 図5及び図6は、図1～図4に示すバラスタタンク10の構造を概略的に示す斜視図及び縦断面図である。図7は、流入口6の形態及び構造と、海水置換率との関係を示す概略縦断面図、図表及び線図であり、図8は、流出口7の形態及び構造と、海水置換率との関係を示す概略縦断面図、図表及び線図である。

[0054] 図5及び図6に示す如く、船外の海水W1は、流入口6から船底部分13の上面に沿ってバラスタタンク10内に流入し、流れF1として示すように隔壁2の前側面に沿って上向きに変向し、隔壁2の上端部付近で逆流F2及び順流F3に分流する。逆流F2は、流入領域3の自由表面LL又は頂壁面14に沿って船体前方に流動し、流入領域3の前方壁面15に沿って降下し、流入口6から流入する海水の流れF1とともに隔壁2に向かって流動する。他方、順流F3は、隔壁2を超えて流出領域4に流入する。順流F3は、流出領域4の自由表面LL又は頂壁面14に沿って船体後方に流動し、流出領域4の後方壁面16に沿って降下する。海水の多くは、流れF4として示すように流出口7から船外に流出し、海水の残部は、流れF5として示す如く隔壁2に向かって船体前方に変向する。流れF5は、船底部分13上を前方に流動し、隔壁2の後側面に沿って上向きに変向し、順流F3とともに流出領域4に還流する。従って、流入領域3及び流出領域4には、幅方向(舷方向)の軸線廻りに旋回する逆向きの旋回流が形成され、バラスタタンク10内の死水領域は、実質的に解消する。

[0055] 図5及び図6に示すバラスタタンク10は、高さH、全長L及び幅Dの直方体形状を有し、隔壁2は、前方壁面15から距離L1の位置において船体の幅方向に配置される。隔壁2は、高さhの直立平板として船底部分13に立設される。隔壁2として、平板にス



チフナ等の補強用骨組を取付けた構造の平板型隔壁を使用し得る。補強用骨組がタンク内に露出する場合には、タンク内の流体の流れを考慮し、補強用骨組を平板の後側に配置することが望ましい。

[0056] 前述の如く、幅D1を有する流入口6は、船体の中央部底面(本例では、バラスタタンク10の幅方向中央部)において前方壁面15の近傍に好適に配置される。流出口7は、バラスタタンク10の左右の側壁面17に隣接して後方壁面16の近傍に配置される。前述の如く、流出口7は、船体のビルジ部8(図2)に好適に配置される。

[0057] 図7には、流入口6の構造及び形態と、海水置換率との関係が示されている。図7(A)には、二次元流体解析に用いたバラスタタンク10の断面が示されており、図7(B)～図7(E)には、二次元流体解析において採用した流入口6の構造及び形態が示され、図7(F)には、二次元流体解析において設定した寸法値及び角度値が示されている。

[0058] 図7(B)に示す流入口6は、枢軸9aを中心に枢動可能な外蓋9bを有し、図7(C)に示す流入口6は、枢軸9cを中心に枢動可能な内蓋9dを有する。枢軸9a、9c、外蓋9b及び内蓋9dは、開口閉鎖手段9を構成するとともに、船外の海水W1を流入領域3内に案内するガイド手段を構成する。図7(D)に示す流入口6は、船底面を流線形に窪ませる前後の傾斜壁13a、13bを有し、流入口6は、船底面から引っ込んだ位置において水平に開口する。図7(E)に示す流入口6は、船底面を流線形に窪ませる前側傾斜壁13aを有し、流入口6は、斜め下方且つ前方に向かって開口する。なお、図7(D)及び図7(E)に示す流入口6は、開口閉鎖手段9を構成するスライド式扉等(図示せず)を備える。

[0059] 船速を15knotに設定して二次元流体解析を行った結果、図7(G)に示す海水置換率の時間変化が得られた。海水置換率は、バラスタタンク10内の海水W2が船外の海水W1と置換された割合を示す指標であり、海水W2の濃度変化として求めたものである。

[0060] 外蓋9bを備えた外蓋型流入口6(図7(B))と、前側にのみ傾斜壁13aを備えた前後非対称な窪み型流入口6(図7(E))は、良好な海水置換率を示した。前後対称な傾斜壁13a、13bを備えた対称な窪み型流入口6(図7(D))も又、比較的良好な海

水置換率を示した。内蓋9dを備えた内蓋型流入口6(図7(C))においては、海水置換率は低下した。

[0061] 図8には、流出口7の構造及び形態と、海水置換率との関係が示されている。図8(A)には、二次元流体解析に用いたバラスタック10の断面が示されており、図8(B)～図8(E)には、二次元流体解析において採用した流出口7の構造及び形態が示され、図8(F)には、二次元流体解析において設定した寸法値及び角度値が示されている。

[0062] 図8(B)に示す流出口7は、枢軸9eを中心に枢動可能な外蓋9fを有する。枢軸9e及び外蓋9fは、開口閉鎖手段9を構成するとともに、バラスタック10内の海水W2を船外に案内するガイド手段を構成する。図8(C)に示す流出口7は、船底面を流線形に膨出してなる傾斜壁13c、13dを有し、流出口7は、船底面から下方に突出した位置において水平に開口する。図8(D)に示す流出口7は、船底面を流線形に膨出してなる前側傾斜壁13cを有し、流出口7は、斜め下方且つ後方に向かって開口する。図8(E)に示す流出口7は、船底面を流線形に窪ませてなる凹所部分13eを流出口7の前側に形成した構成を有する。なお、図8(C)～図8(E)に示す流出口7は、開口閉鎖手段9を構成するスライド式扉等(図示せず)を備える。

[0063] 船速を15knotに設定して二次元流体解析を行った結果、図8(G)に示す海水置換率の時間変化が得られた。外蓋9fを備えた外蓋型流出口7(図8(B))と、対称及び非対称の膨出型流出口7(図8(C)、図8(D))は、良好な海水置換率を示した。

[0064] 凹所部分13eを流出口7の前側に形成した前方凹所型流出口7(図8(E))においては、海水置換率は、若干低下した。しかし、前方凹所型流出口7の構造は、船体外方に突出部分を形成しないことから、船舶の点検・整備時のドック収容過程を考慮すると、有利である。

[0065] 図9には、流入口6の位置、流出口7の位置、隔壁2の有無および海水置換率の関係が示されている。図9(A)は、二次元流体解析に用いたバラスタック10の概略断面図であり、図9(B)は、二次元流体解析によって得られた海水置換率を示す図表である。図9(B)には、航行開始後300秒経過時の海水置換率が示されている。

[0066] 隔壁2を設けた場合(Case-1～6)の海水置換率と、隔壁2を設けない場合(Case-7

～12)の海水置換率とを対比することによって容易に把握し得るように、隔壁2は、海水置換率を顕著に向上させた。

[0067] また、流入口6を流入領域(前方領域)3に配置し且つ流出口7を流出領域(後方領域)4に配置する本発明の構成(Case-1～3)では、流入口6を後方領域4に配置し且つ流出口7を前方領域3に配置した構成(Case-4～6)と比べ、海水置換率は明確に向上した。

[0068] 図10は、流出口7を配置可能な位置を例示するバラスタック10の概略縦断面図である。

[0069] 本発明者は、外蓋型流入口6の位置を位置X1(前方壁面15に隣接した位置)に固定し、外蓋型流出口7の位置を位置X7～X11に変化させて二次元流体解析を行った。隔壁2の後側面に隣接した位置X7に流出口7を配置した場合、或いは、後方壁面16に隣接した位置X11に流出口7を配置した場合、航行開始後300秒経過時の海水置換率は、90%を超えた。位置X7及び位置X11の間の位置X8、X9、X10に流出口7を配置した場合、航行開始後300秒経過時の海水置換率は、85～90%の範囲内に低下した。

[0070] 図11は、隔壁2を配置可能な位置を例示するバラスタック10の概略断面図である。

[0071] 本発明者は、外蓋型流入口6の位置を位置X1に固定し、外蓋型流出口7の位置を位置X11に固定し、隔壁2の位置を位置X12～X16に変化させて二次元流体解析を行った。隔壁2を位置X13、X14及びX15に配置した場合、航行開始後300秒経過時の海水置換率は、90%を超えた。位置X12又は位置X16に隔壁2を配置した場合、航行開始後300秒経過時の海水置換率は、85～90%の範囲内に低下した。

[0072] 以上の二次元流体解析の結果によれば、流出口7は、隔壁2の後側面に隣接した位置X7、或いは、後方壁面16に隣接した位置X11に配置することが望ましく、隔壁2は、位置X13、X14及びX15に位置決めすることが望ましい。隔壁2は、後述する三次元流体解析の結果をも考慮すると、中心位置(X14)よりも若干前側の位置(位置X13)に位置決めすることが望ましいと考えられ、前方壁面15と隔壁2との間の距離L2は、例えば、バラスタック全長Lの1/3以下の寸法に好ましく設定される。

[0073] 図12、図13及び図14は、バラストタンク10の構造を概略的に示す斜視図である。

[0074] 図12に示すバラストタンク10は、隔壁2を位置X14(図11)に配置し、流入口6及び流出口7を位置X1及びX11(図10)に夫々配置した構成を有する。本発明者は、流入口6の幅を寸法D1から寸法D2に拡大して三次元流体解析を行った。幅D2を幅D1の2倍に拡大した場合(2mから4mに拡大した場合)、航行開始後300秒経過時の海水置換率は、約65%増大した。

[0075] 図13に示すバラストタンク10は、隔壁2を位置X14に配置し、流入口6を位置X1に配置した構成を有する。本発明者は、流出口7の位置を位置X11から位置X7(図10)に変更し、三次元流体解析を行った。流出口7の位置を位置X11から位置X7に変更した場合、航行開始後300秒経過時の海水置換率は、約45%増大した。

[0076] 図14は、流入口6及び流出口7を位置X1及びX11に夫々配置した構成を有する。本発明者は、隔壁2の位置を位置X14から位置X13(図11)に変更し、三次元流体解析を行った。隔壁2の位置を位置X14から位置X13に変更した場合、航行開始後300秒経過時の海水置換率は、約50%増大した。

[0077] 図15は、このような解析結果に基づいて設計した好適なバラストタンク10の構成例を概略的に示す斜視図である。

[0078] バラストタンク10は、隔壁2を位置X13に配置し、流入口6及び流出口7を位置X1及びX7に夫々配置し、流入口6の幅を寸法D1から寸法D2に拡大した構成を有する。

[0079] 図24は、隔壁2の高さ変化と関連した海水置換率の変化を説明するための概略縦断面図及び線図である。

[0080] 本発明者は、図24(A)に示すように外蓋9b、9fを備えた流入口6及び流出口7を位置X1、X11に配置し、隔壁2を位置L1に配置したバラストタンク10に関し、隔壁2の高さを変化させた状態で得られる海水置換率の時間変化を二次元流体解析により検討した。検討結果が、図24(B)に示されている。なお、本発明者は、二次元流体解析において、船速を15knotに設定し、図24(A)に示す寸法L、L1及びHを20m、10m、10mに夫々設定し、隔壁2の高さhを0~6mの範囲内で変化させた。

[0081] 図24(B)に示される如く、海水置換率は、隔壁高さ $h \geq 0.5$ mにおいて90%(300

秒経過時)を超える。また、外蓋9b、9fを使用した流入口6及び流出口7を位置X1、X11に配置した条件の下では、海水置換率は、隔壁高さ $h=0\text{m}$ に設定した場合(即ち、堰を設けない場合)においても、80%(300秒経過時)を超える。これは、隔壁高さ $h$ を僅かな高さに設定し、或いは、隔壁(堰)の設置を完全に省略したとしても、開口の位置及び構造を適切に設定することができれば、十分な海水置換率が得られるということを意味する。このような場合、図12に示すように、流入口6を幅広(例えば2m)に形成し、流出口7を左右のビルジ部に夫々配置することが望ましい。

[0082] 以上、本発明の好適な実施例について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の範囲内で種々の変形又は変更が可能である。

[0083] 例えば、図16に示す如く、隔壁2の両側部分に垂直スリット19を形成することも可能である。

[0084] また、隔壁2、流入口6、流出口7及びバラストタンク10の形態、構造、寸法等は、本発明に従って適宜設計変更し得るものである。

[0085] 更に、上記実施例においては、海水置換率向上の観点より、流入口6は船体中央部に配置され、流出口7は、左右のビルジ部8に夫々配置されているが、流入口6及び流出口7の位置は、必ずしも船体中央部及びビルジ部8に限定されるものではなく、船体構造等に応じて適宜設定し得るものである。

[0086] また、上記実施例は、本発明の技術を適用したバラスト水交換装置及びバラスト水交換方法に関するものであるが、本発明の技術は、バラストタンクによるバラスト水の保持に依存しない船体構造及び船体浮力制御方法としても使用し得るものである。

#### 産業上の利用可能性

[0087] 本発明は、バラストタンク内のバラスト水を航海中に船外の海水と交換するバラスト水交換装置及びバラスト水交換方法に適用される。本発明によれば、強制循環装置等の駆動装置に依存せずに簡易な構成でバラスト水を海水に交換するとともに、バラスト水の高い海水置換率を達成することができる。

[0088] 本発明は又、空荷状態又は軽荷状態の航行時に船体浮力を低減する船舶の船体構造及び船体浮力制御方法として、その概念を応用し得るものである。本発明の船

体構造及び船体浮力制御方法によれば、バラストタンクによるバラスト水の保持に依存することなく、船体浮力を制御することができる。

## 請求の範囲

- [1] バラストタンクを備えた船舶のバラスト水交換装置において、  
前記バラストタンク内に配置され且つ上部が開放した隔壁と、船底に開口した流入口及び流出口とを有し、  
前記隔壁は、船体の幅方向に延びる堰を前記バラストタンク内に形成し、該バラストタンク内の領域を流入領域及び流出領域に区画し、  
前記流入口及び流出口は、船体の前進運動を用いて前記流入口から船外海水を前記バラストタンク内に取水し且つ該バラストタンク内の海水を前記流出口から船外に流出するように、前記流入領域及び流出領域に夫々配置され且つ船体の進行方向に間隔を隔てて配置されることを特徴とする船舶のバラスト水交換装置。
- [2] バラストタンク内のバラスト水を船舶の航行中に船外の海水と交換するバラスト水交換方法において、  
前記バラストタンク内の領域は、船体の幅方向に延びる堰によって流入領域及び流出領域に区画され、船底に開口した流入口及び流出口が、前記流入領域及び流出領域に夫々配置され、  
船体の前進時に発生する前記流入口及び流出口の水圧差によって前記流入口から船外海水を前記バラストタンク内に取水し且つ該バラストタンク内の海水を前記流出口から船外に流出させることを特徴とするバラスト水交換方法。
- [3] 空荷状態又は軽荷状態の航行時に船体の浮力を低減する船舶の船体構造において、  
船底に開口可能な流入口及び流出口を船底部分に備えた海水循環タンクを有し、  
前記流入口は、前記流出口に対して船体進行方向前方に配置され、前記流出口は、船体進行方向後方に前記流入口から所定間隔を隔てて配置されており、  
空荷状態又は軽荷状態の航行時に前記流入口及び流出口を船底に開口させ、流入口及び流出口の水圧差によって船外海水を前記タンク内に循環させるとともに、積荷を積載した航行状態において前記タンク内空間の空気によって船体浮力を確保するように前記流入口及び流出口を閉鎖する開口閉鎖手段が、前記流入口及び流出口に設けられたことを特徴とする船舶の船体構造。

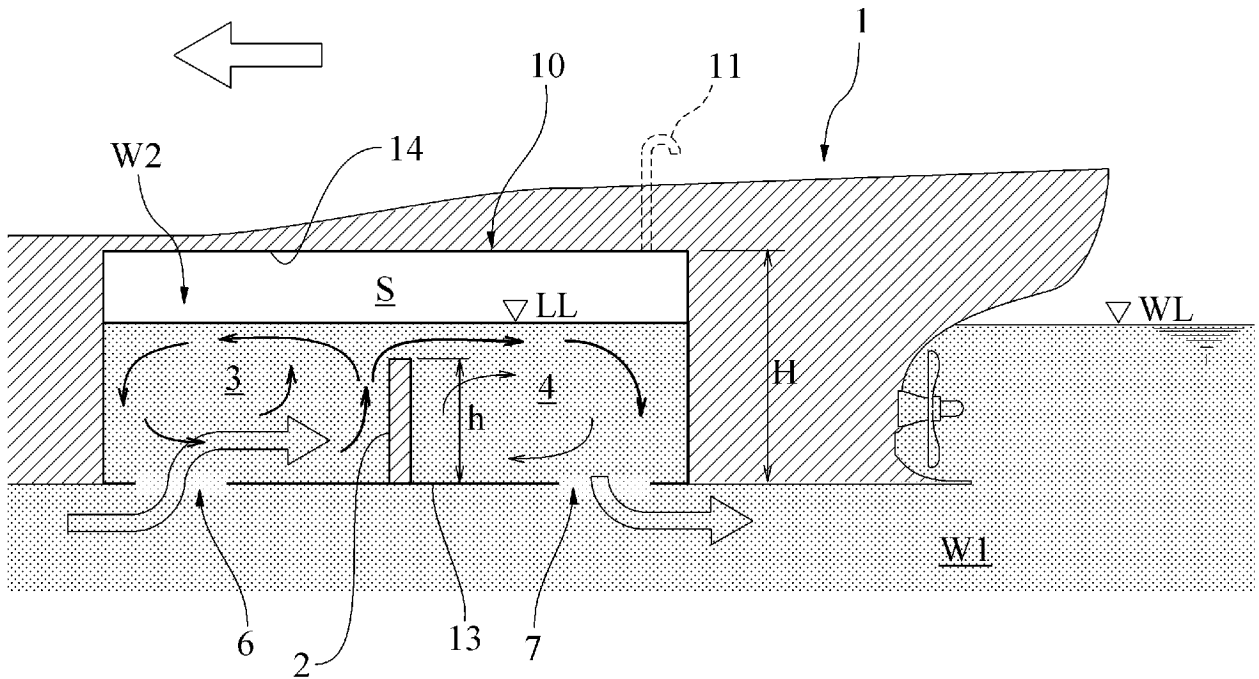
- [4] 空荷状態又は軽荷状態の航行時に船体の浮力を低減するノンバラスト方式の船体浮力制御方法において、
- 船体進行方向に所定間隔を隔てて配置された流入口及び流出口を船底部分に備えた海水循環タンクを使用し、
- 空荷状態又は軽荷状態の航行時に前記流入口及び流出口を船底に開口させ、流入口及び流出口の水圧差によって船外海水を前記タンク内に循環させるとともに、積荷を積載した航行状態において前記流入口及び流出口を開口閉鎖手段によって閉鎖し、前記タンク内空間の空気によって船体浮力を確保することを特徴とする船体浮力制御方法。
- [5] 前記海水循環タンクは、船体の幅方向に延びる堰によって流入領域及び流出領域に区画され、前記流入口及び流出口は、前記流入領域及び流出領域に夫々配置されることを特徴とする請求項3に記載の船体構造。
- [6] 前記海水循環タンクは、船体の幅方向に延びる堰によって流入領域及び流出領域に区画され、前記流入口及び流出口は、前記流入領域及び流出領域に夫々配置されることを特徴とする請求項4に記載の船体浮力制御方法。
- [7] 前記流入口は、船底の幅方向中央部に配置され、前記流出口は、左右のビルジ部に夫々配置されることを特徴とする請求項1に記載のバラスト水交換装置。
- [8] 前記バラストタンクの前方壁面と前記隔壁との間の距離(L1)は、船体縦軸方向のバラストタンク全長(L)の1/3以下に設定されることを特徴とする請求項1又は7に記載のバラスト水交換装置。
- [9] 前記隔壁の高さ(h)は、前記バラストタンクの高さ(H)の0.2倍以上の寸法に設定されることを特徴とする請求項1、7又は8に記載のバラスト水交換装置。
- [10] 前記タンクの頂壁面は、喫水線よりも上方に位置しており、
- 前記タンク内の水面レベルを前記喫水線よりも上方に上昇させるように船外海水を前記タンク内に導入する海水導入手段と、前記流入口及び流出口を閉鎖可能な開口閉鎖手段とが設けられたことを特徴とする請求項1、7、8又は9に記載のバラスト水交換装置。
- [11] 前記タンク内の水面レベルを前記喫水線よりも下方に降下させるためにタンク内上



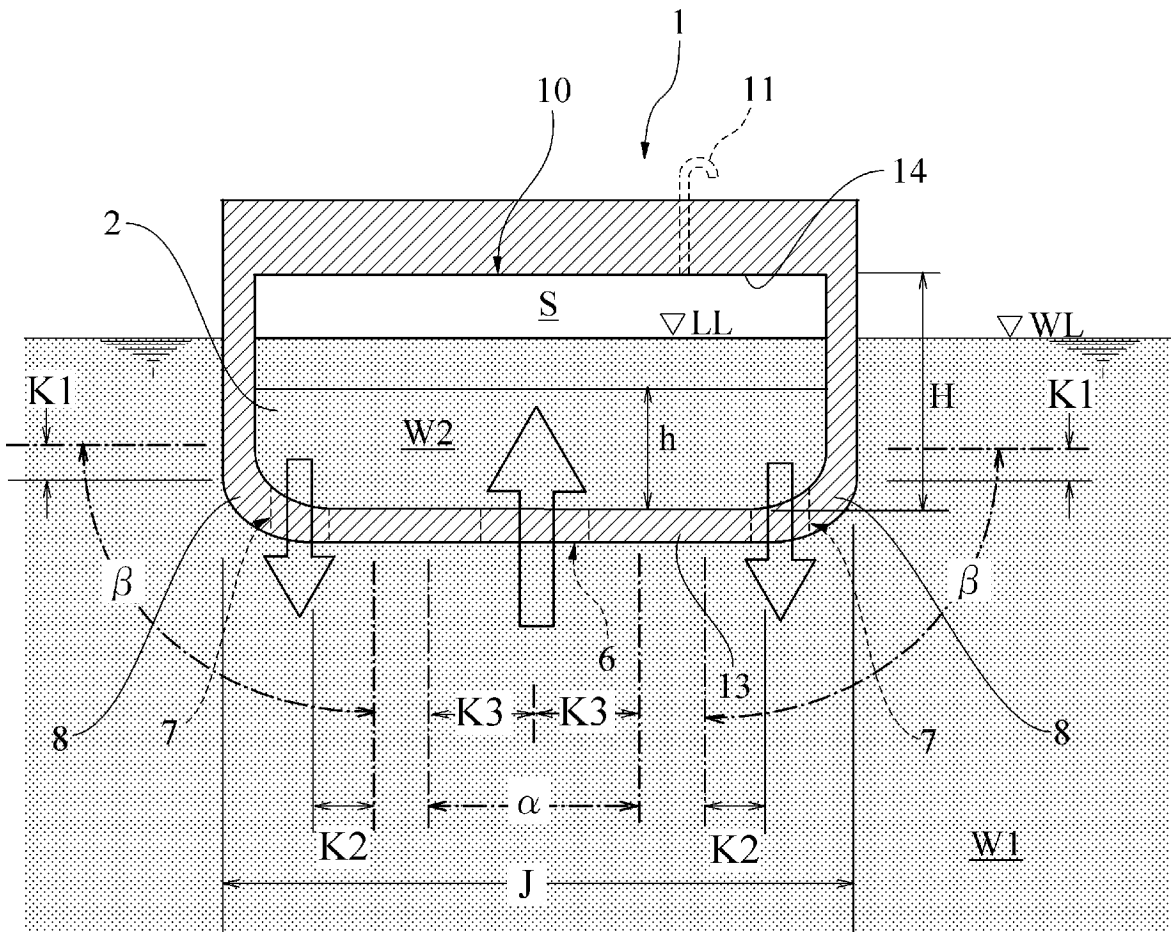
部域を大気と連通させる通気手段が更に設けられたことを特徴とする請求項10に記載のバラスト水交換装置。

- [12] 船体幅方向の軸線廻りに旋回する海水の旋回流を前記流入領域及び流出領域に夫々形成することを特徴とする請求項2に記載のバラスト水交換方法。
- [13] 航行時間30分以内又は航行距離10km以内に海水置換率95%以上の効率で前記バラストタンク内のバラスト水を船外海水に置換することを特徴とする請求項2又は12に記載のバラスト水交換方法。
- [14] 前記流入口は、船底の幅方向中央部に配置され、前記流出口は、左右のビルジ部に夫々配置されることを特徴とする請求項3又は5に記載の船体構造。
- [15] 前記開口閉鎖手段は、前記流入口の開口を船体前方に差し向けるように開放可能な流入側の外蓋と、前記流出口の開口を船体後方に差し向けるように開放可能な流出側の外蓋とを有する請求項3、5又は14に記載の船体構造。
- [16] 前記タンクの前方壁面と前記堰との間の距離(L1)は、船体縦軸方向のタンク全長(L)の $1/3$ 以下に設定されることを特徴とする請求項3、5、14又は15に記載の船体構造。
- [17] 前記堰の高さ(h)は、前記タンクの高さ(H)の0.2倍以上の寸法に設定されることを特徴とする請求項5に記載の船体構造。
- [18] 船体幅方向の軸線廻りに旋回する海水の旋回流を前記流入領域及び流出領域に夫々形成することを特徴とする請求項6に記載の船体浮力制御方法。
- [19] 前記流入口及び流出口に外蓋を夫々配設して前記開口閉鎖手段を形成し、前記流入口の外蓋を開放することによって、該流入口の開口を船体前方に差し向けるとともに、前記流出口の外蓋を開放することによって、該流出口の開口を船体後方に差し向けることを特徴とする請求項4、6又は18に記載の船体浮力制御方法。
- [20] 前記タンク内の水面レベルを喫水線よりも上方に上昇させた状態で船体を前進させることを特徴とする請求項4、6、18又は19に記載の船体浮力制御方法。

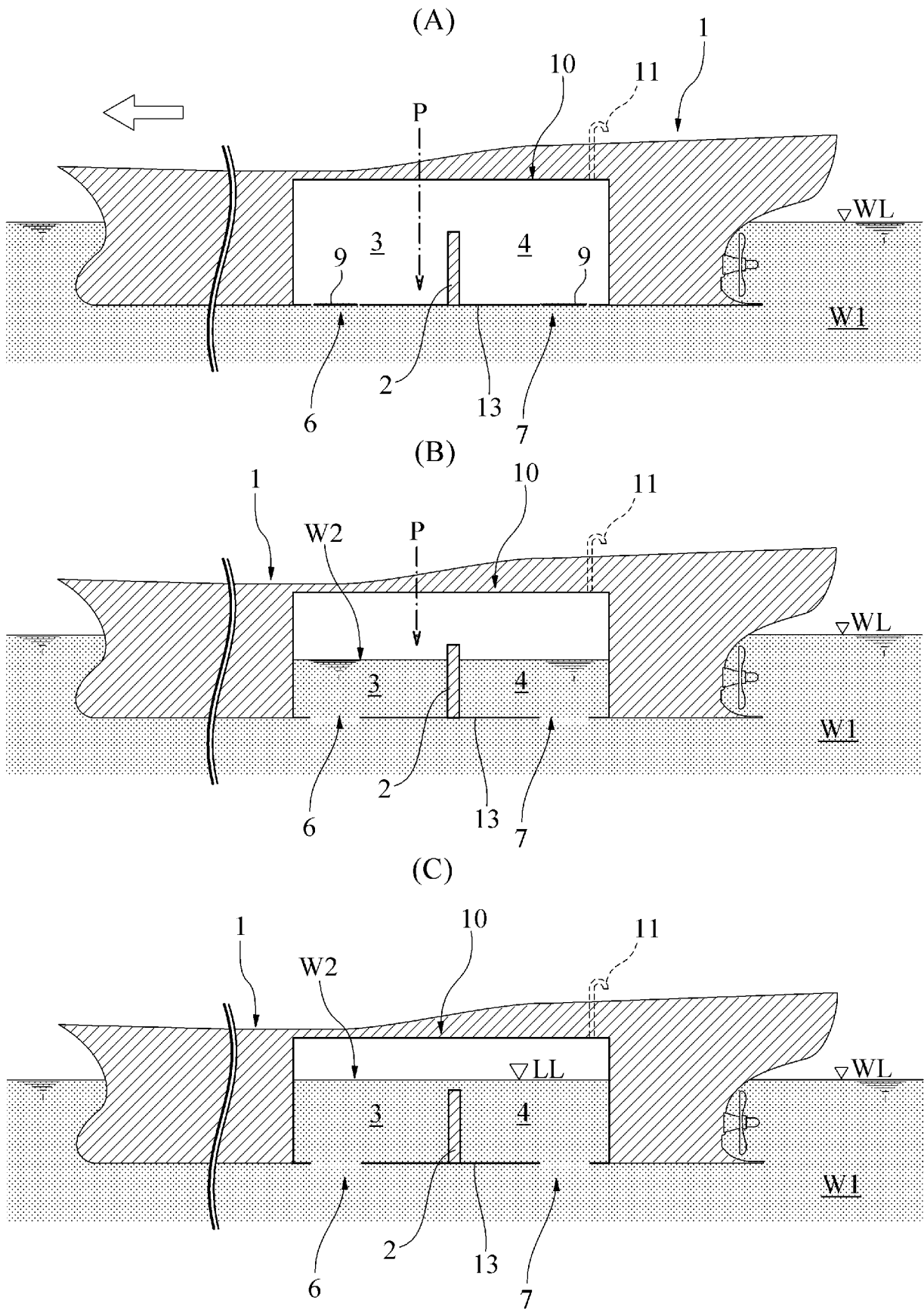
[図1]



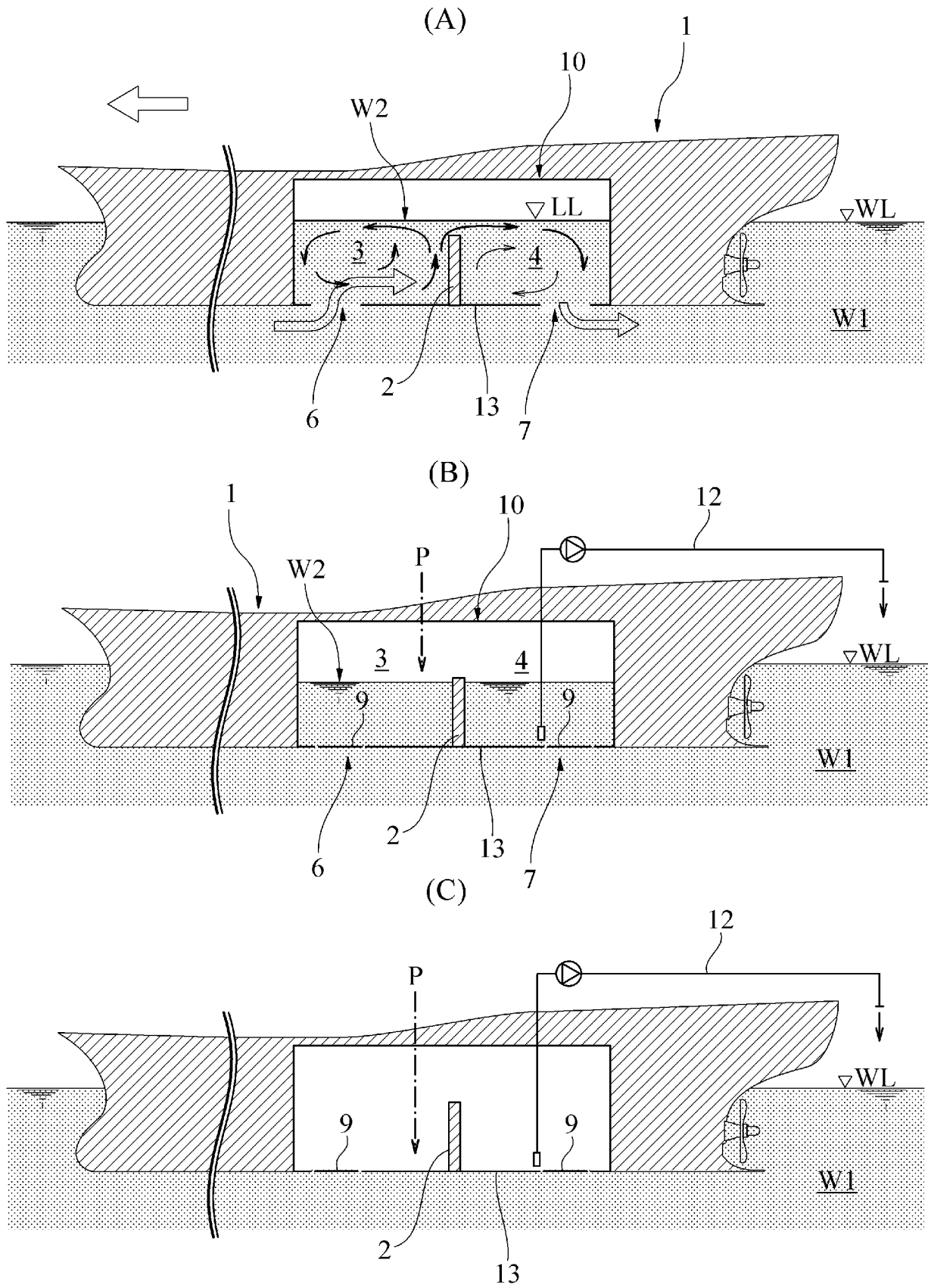
[図2]



[図3]

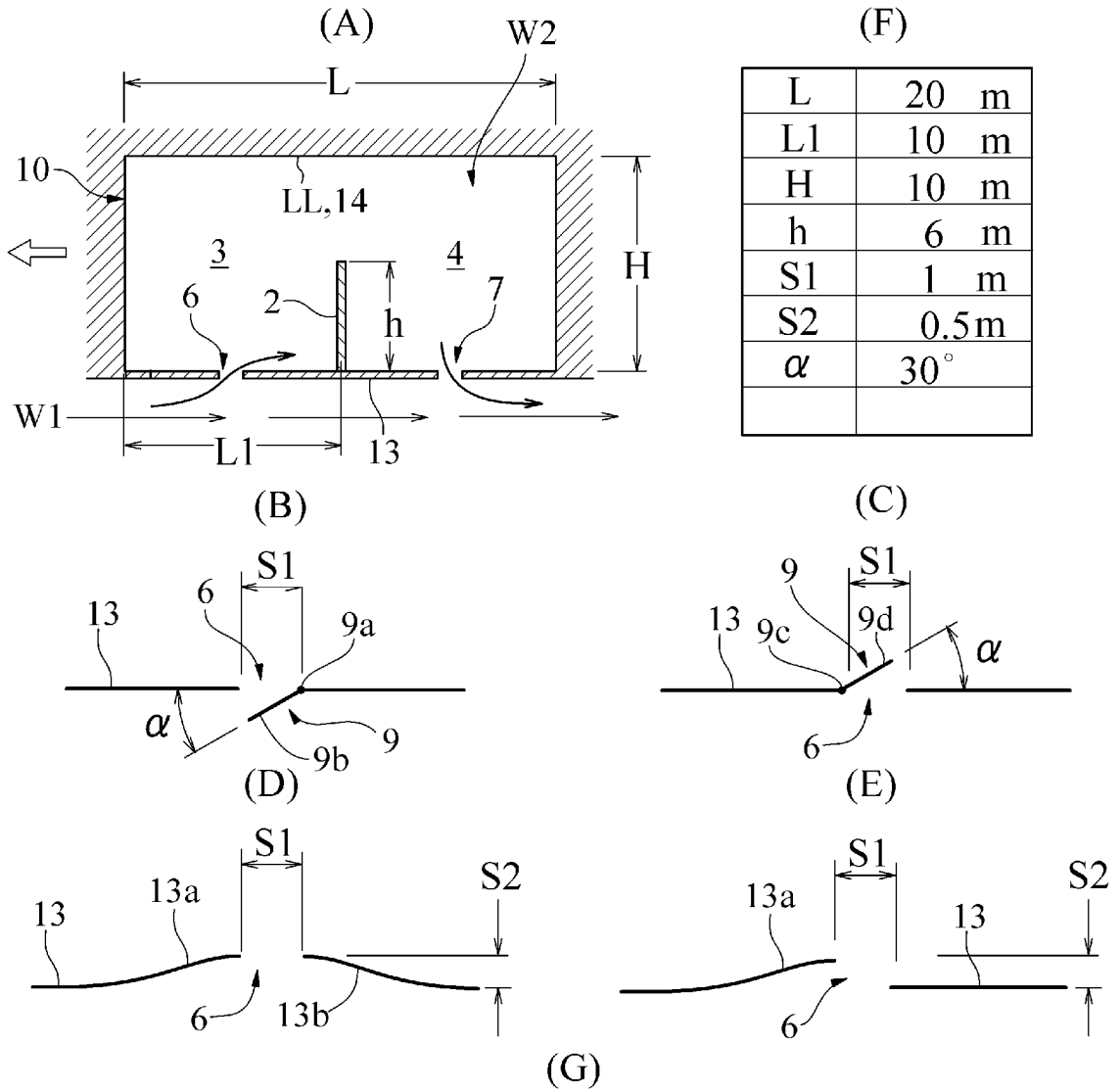


[図4]

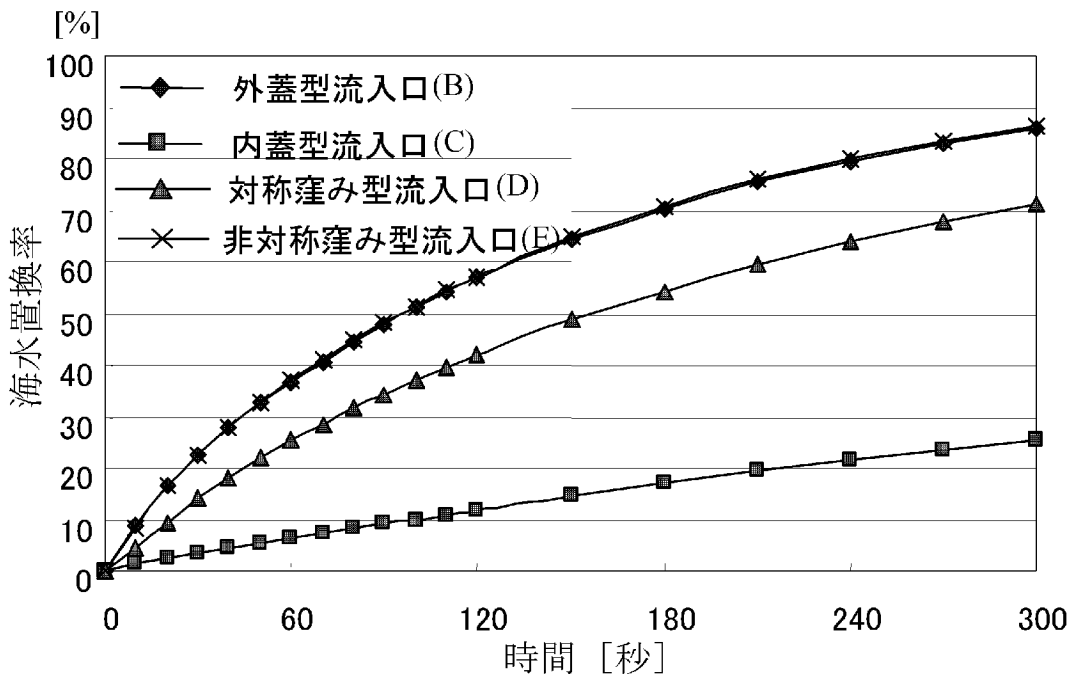




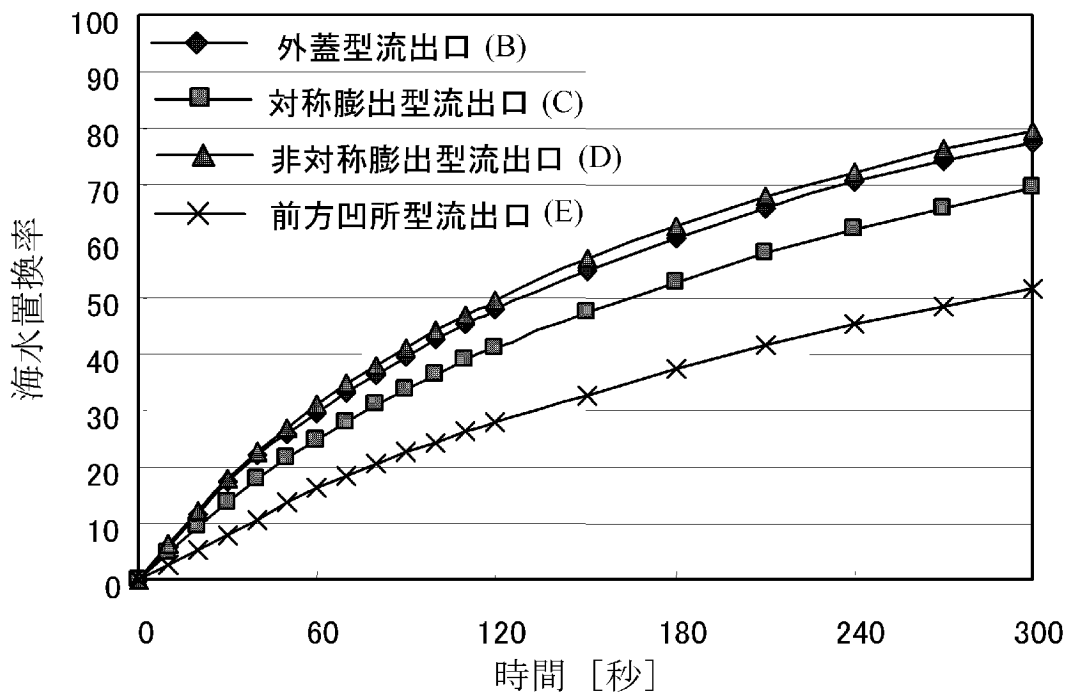
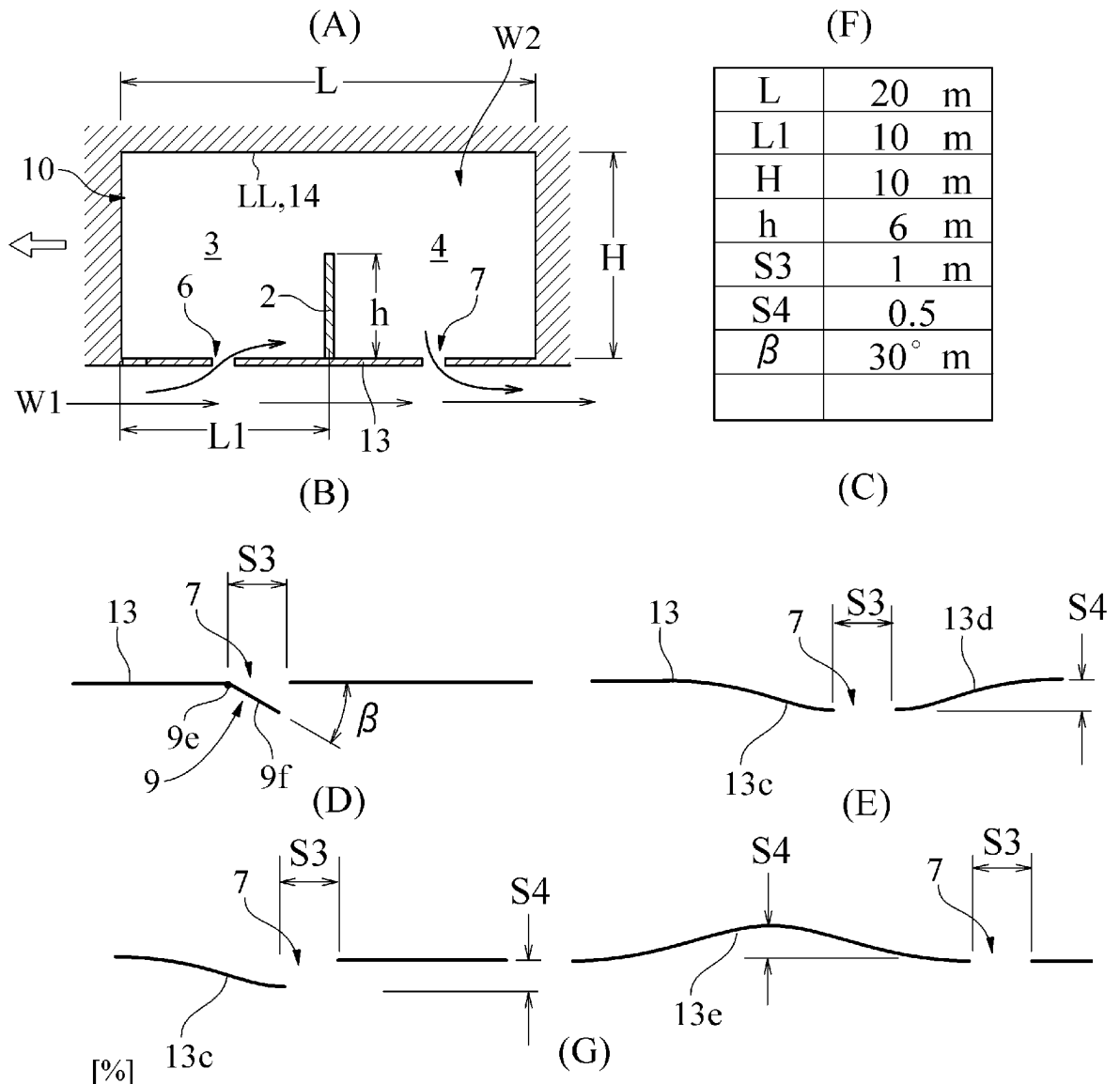
[図7]



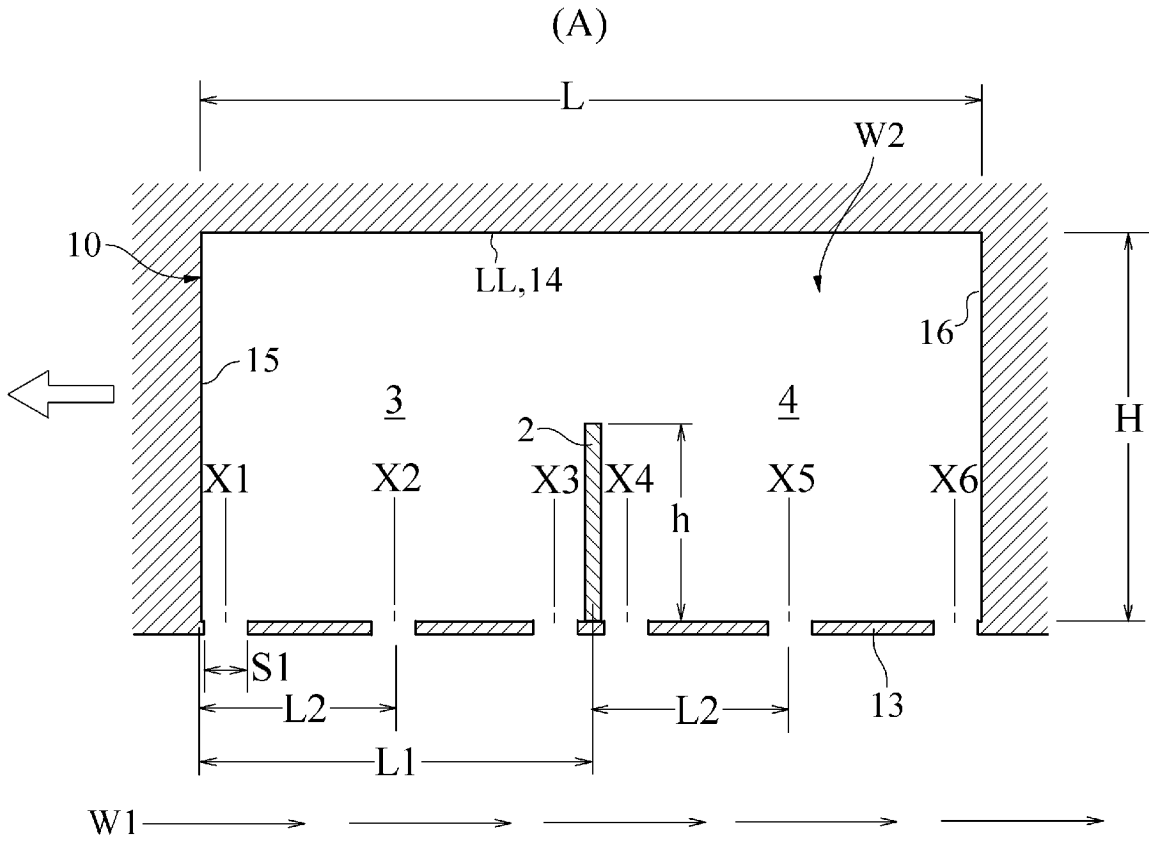
L	20 m
L1	10 m
H	10 m
h	6 m
S1	1 m
S2	0.5m
$\alpha$	30°



[図8]



[図9]



(B)

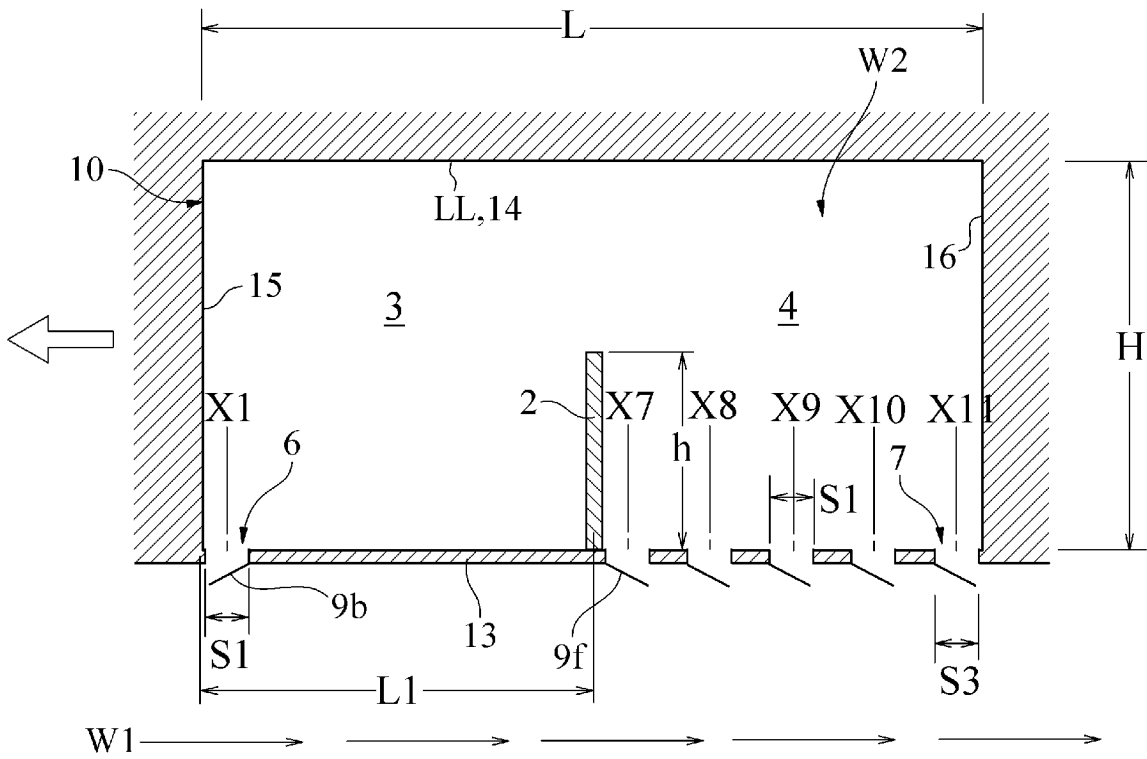
	流入口位置	流出口位置	隔壁の有無	海水置換率 [300s]
Case. 1	X1	X5	有	88.6%
Case. 2	X2	X5	有	85.9%
Case. 3	X3	X5	有	87.0%
Case. 4	X4	X2	有	58.8%
Case. 5	X5	X2	有	62.7%
Case. 6	X6	X2	有	76.5%
Case. 7	X1	X5	無	70.3%
Case. 8	X2	X5	無	63.0%
Case. 9	X3	X5	無	52.6%
Case. 10	X4	X2	無	66.3%
Case. 11	X5	X2	無	70.8%
Case. 12	X6	X2	無	73.6%

L	20 m
L1	10 m
L2	5 m
H	10 m
h	6 m
S1	1 m



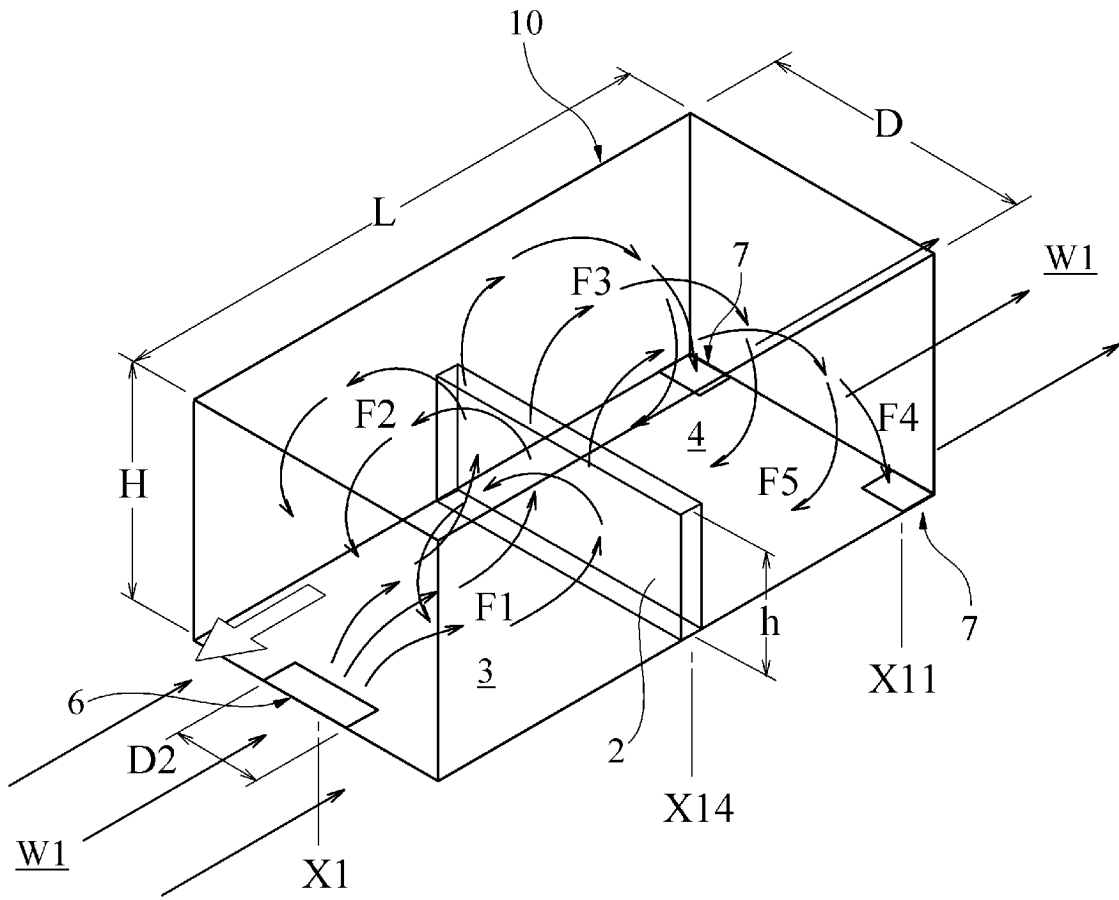
[図10]



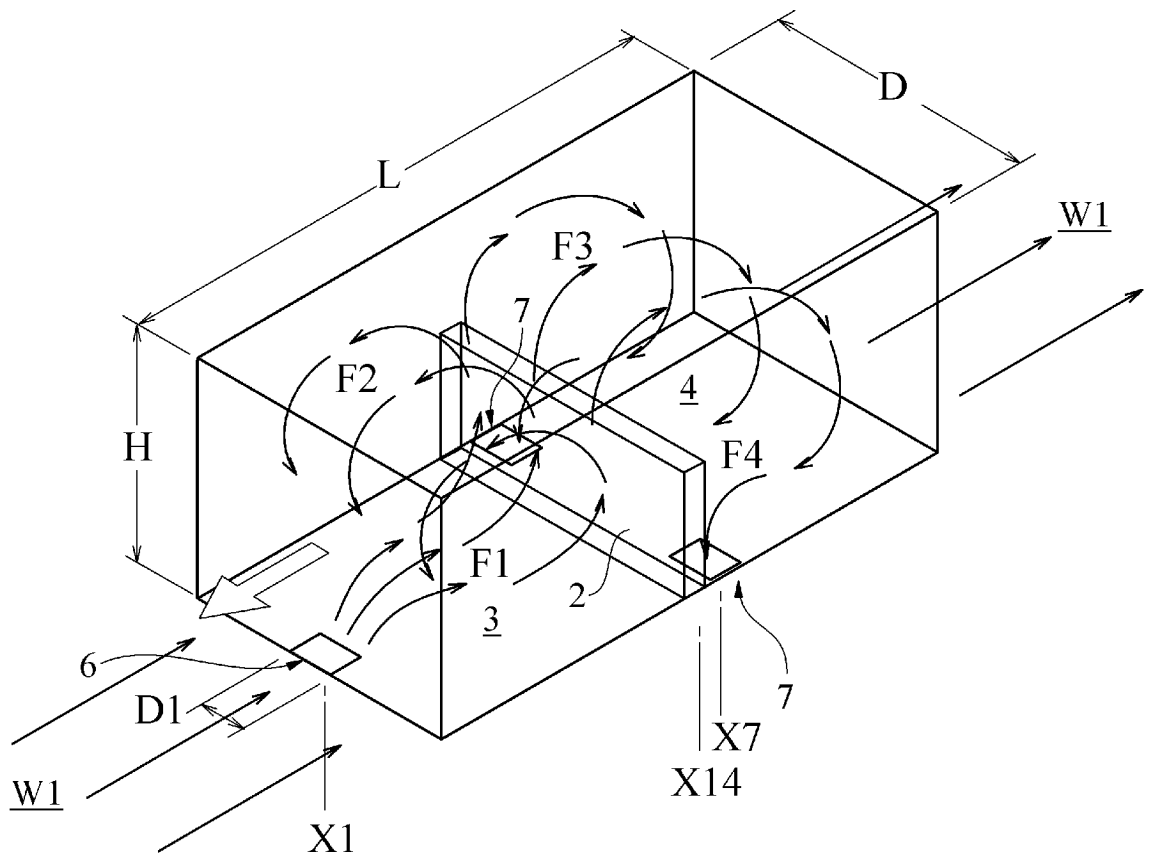
L	20 m
L1	10 m
H	10 m
h	6 m
S1	1 m
S3	1 m



[図12]

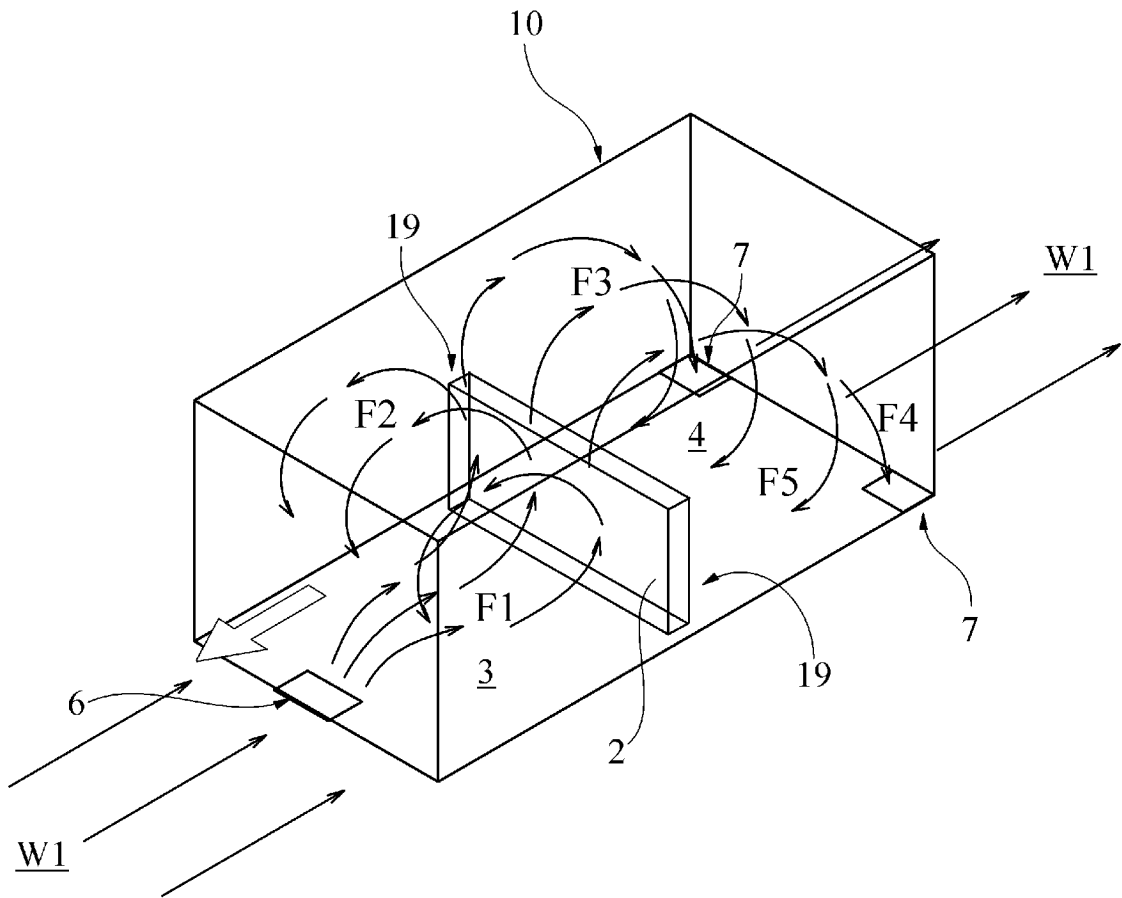


[図13]

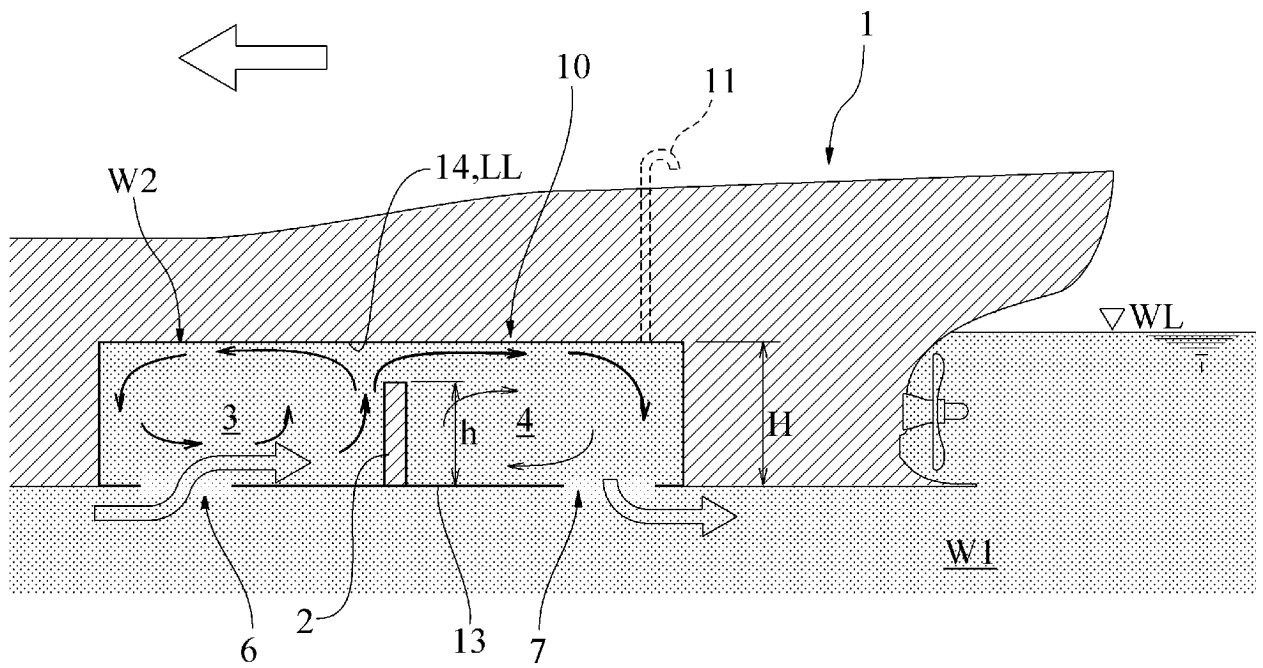




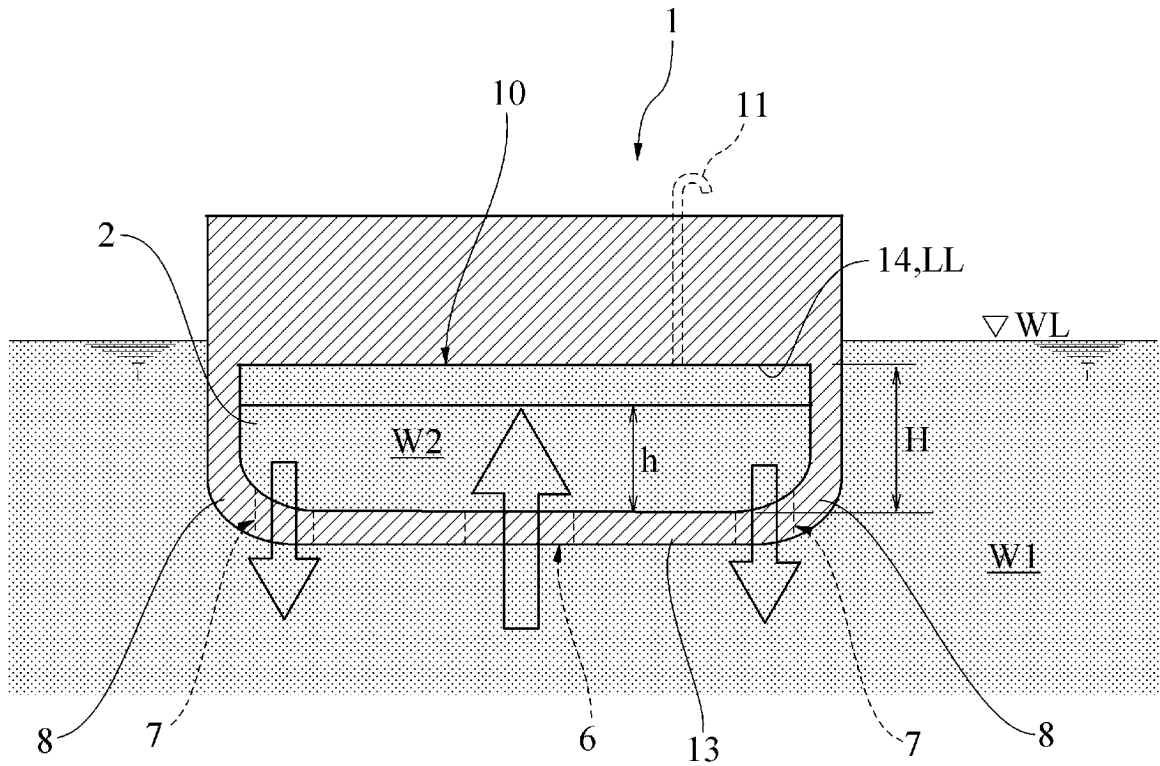
[図16]



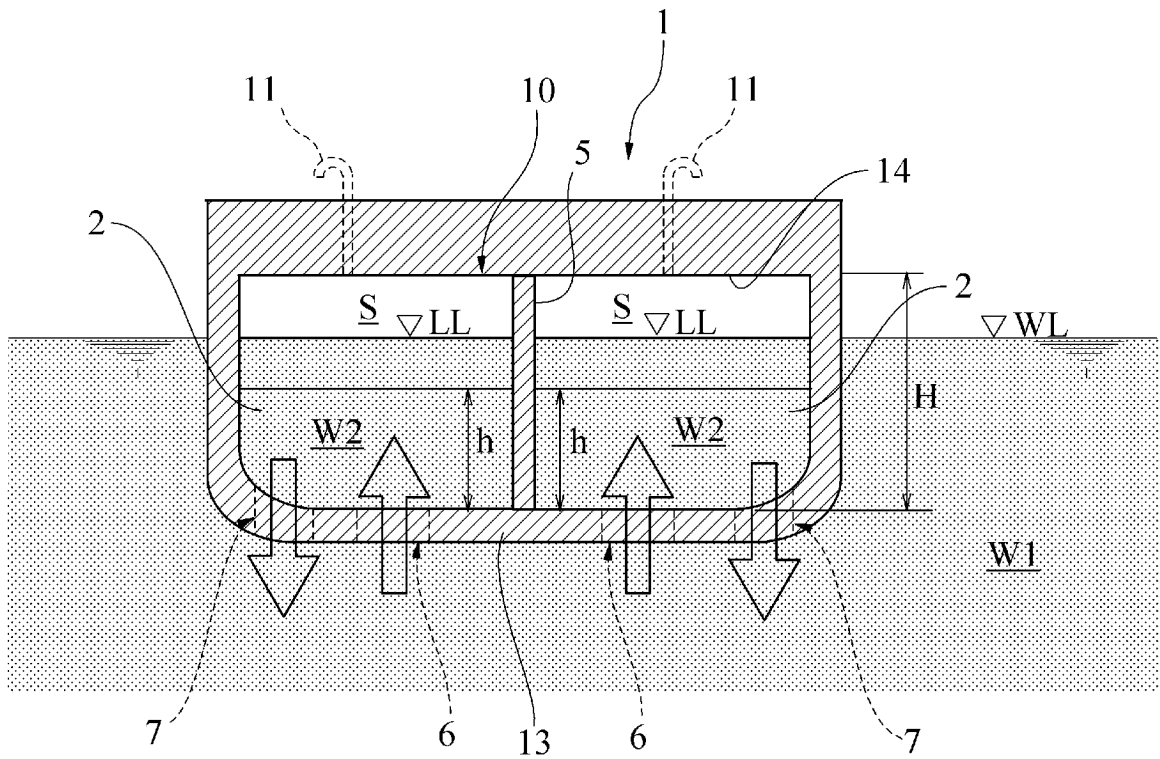
[図17]



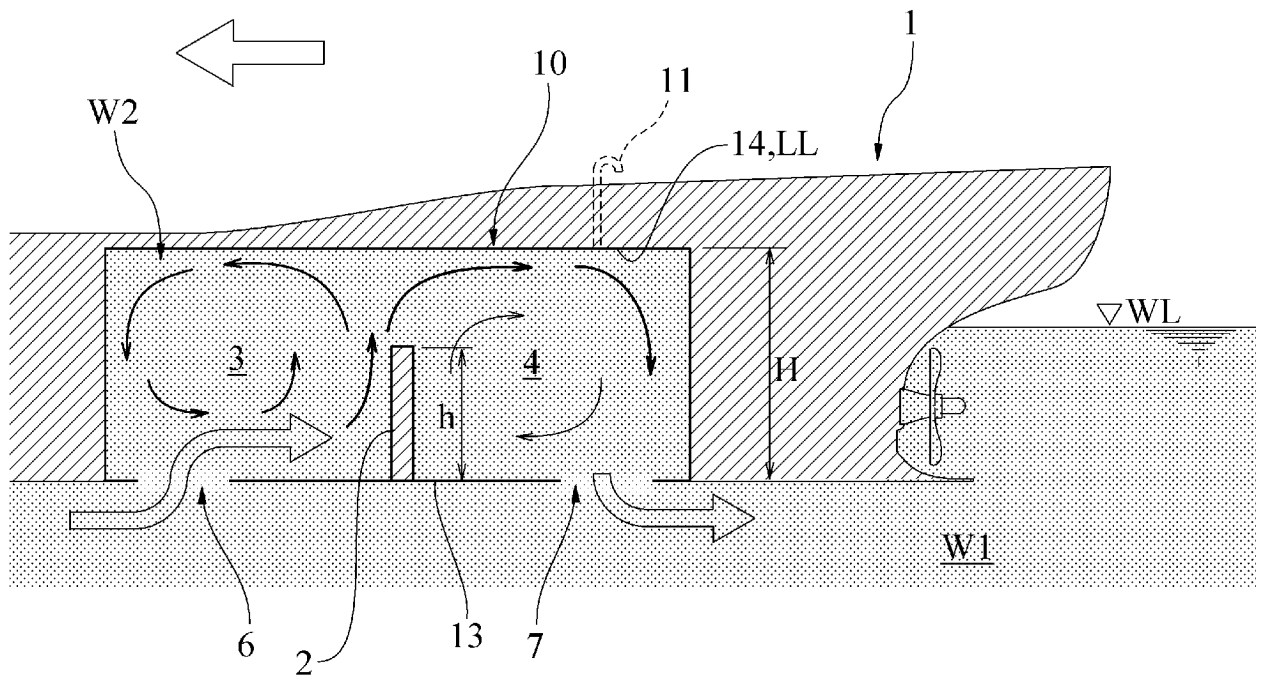
[図18]



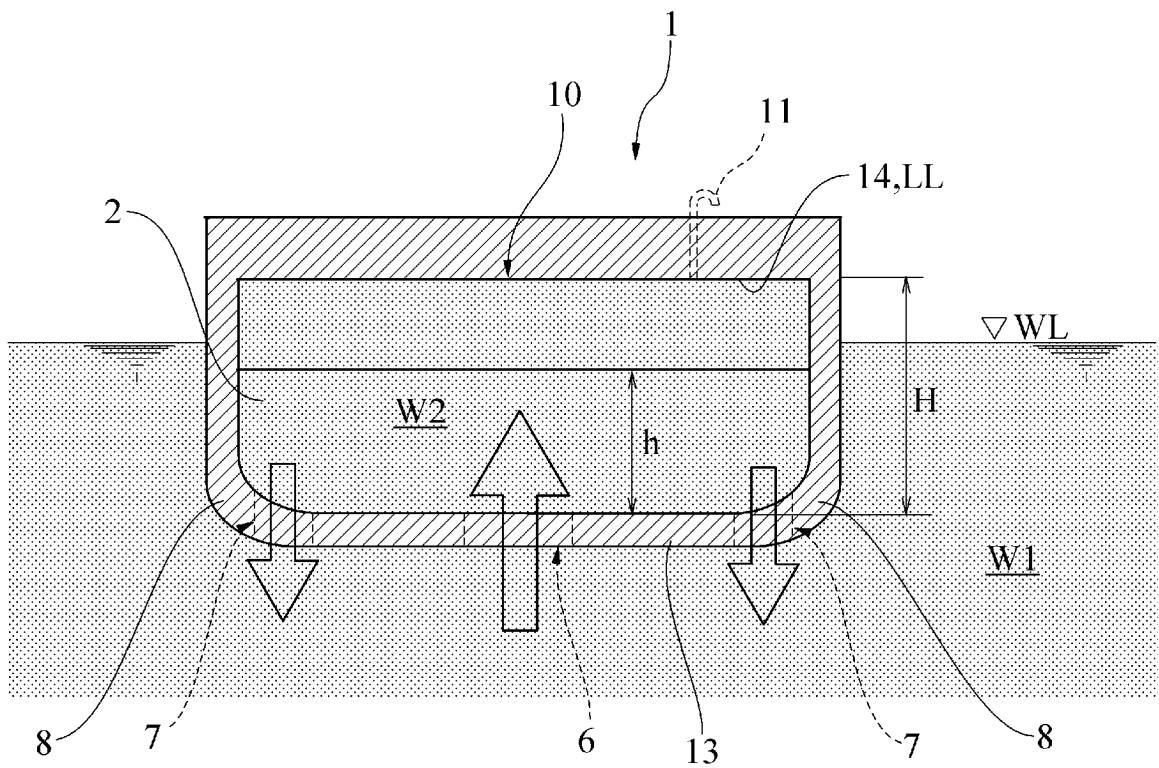
[図19]



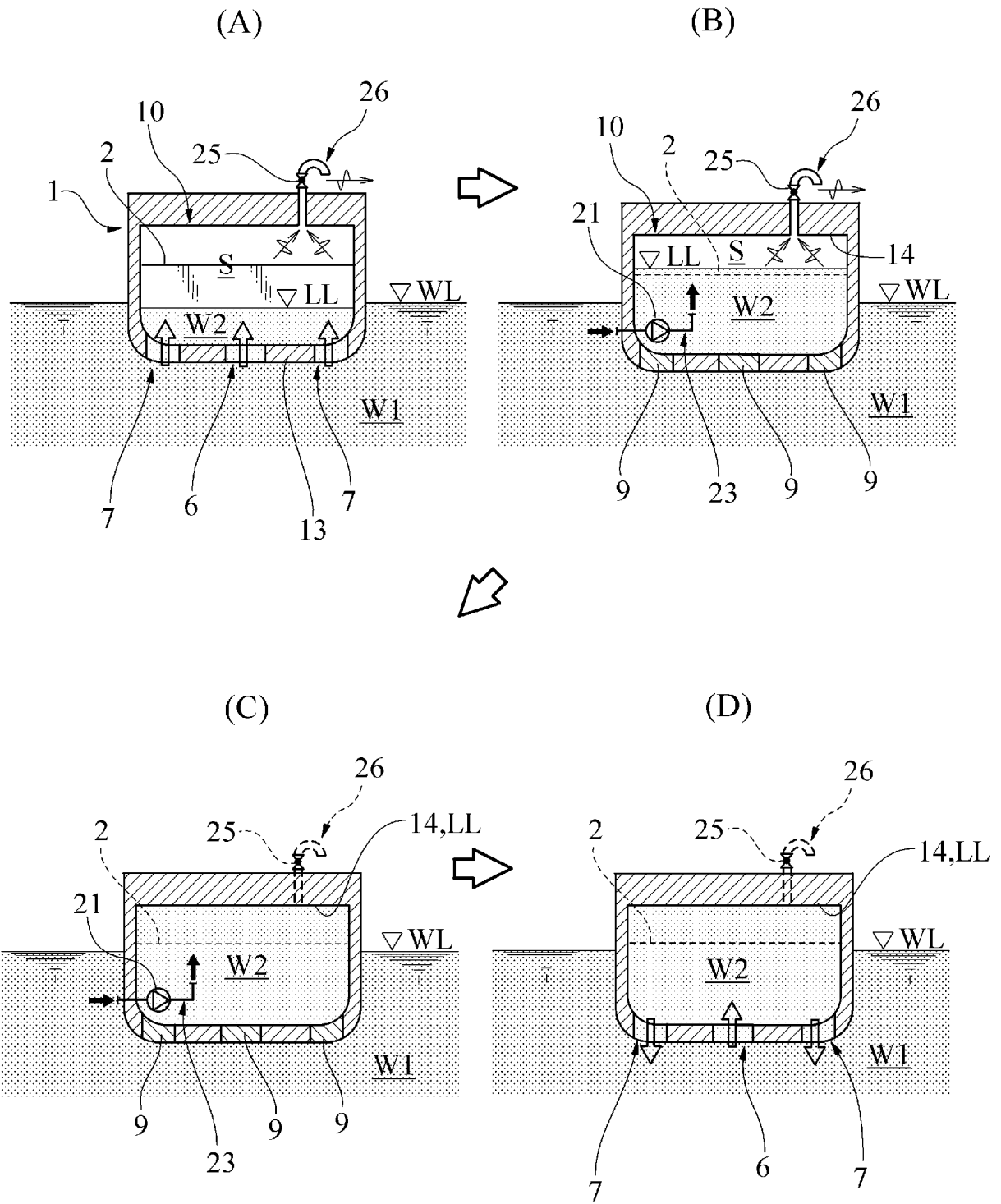
[図20]



[図21]

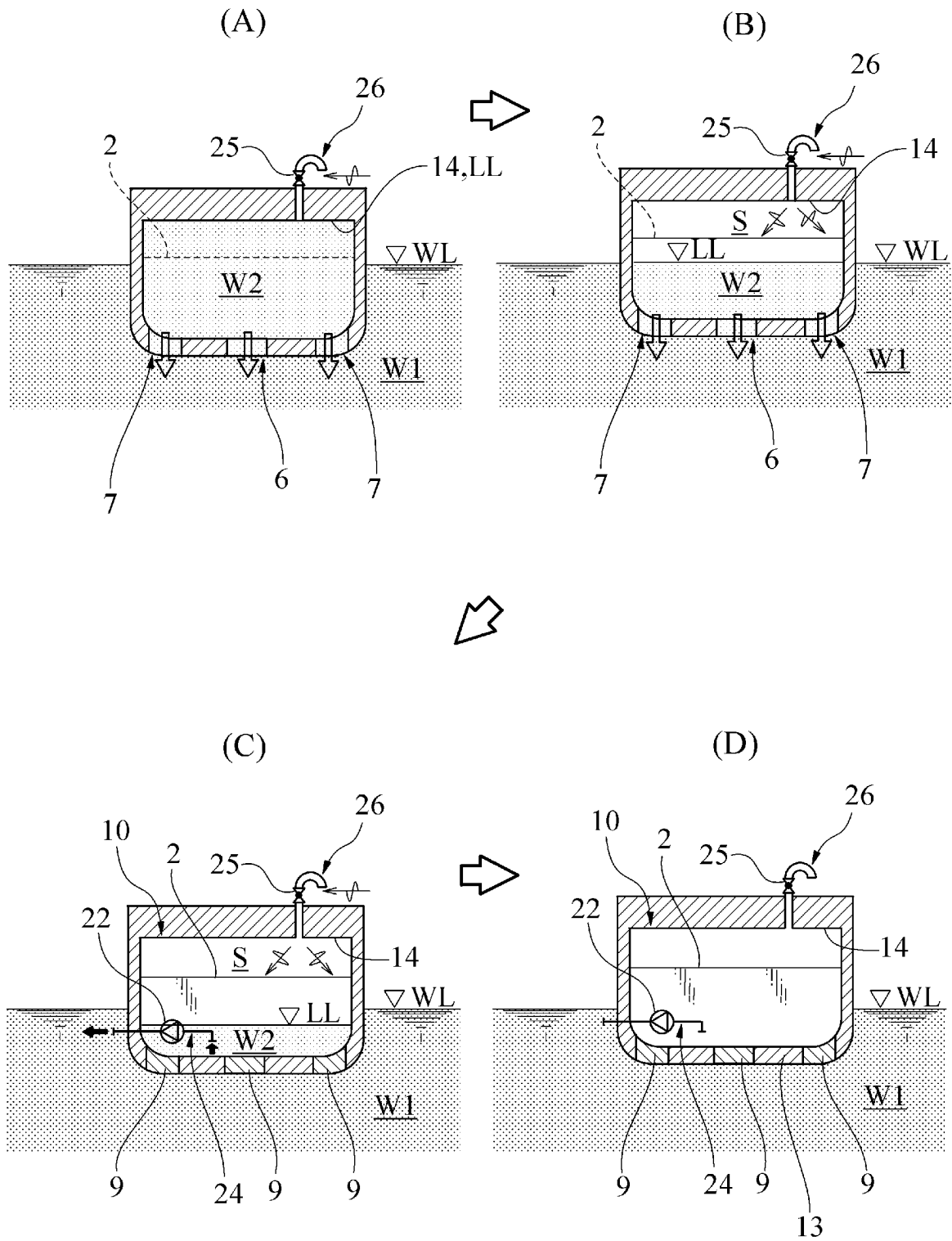


[図22]

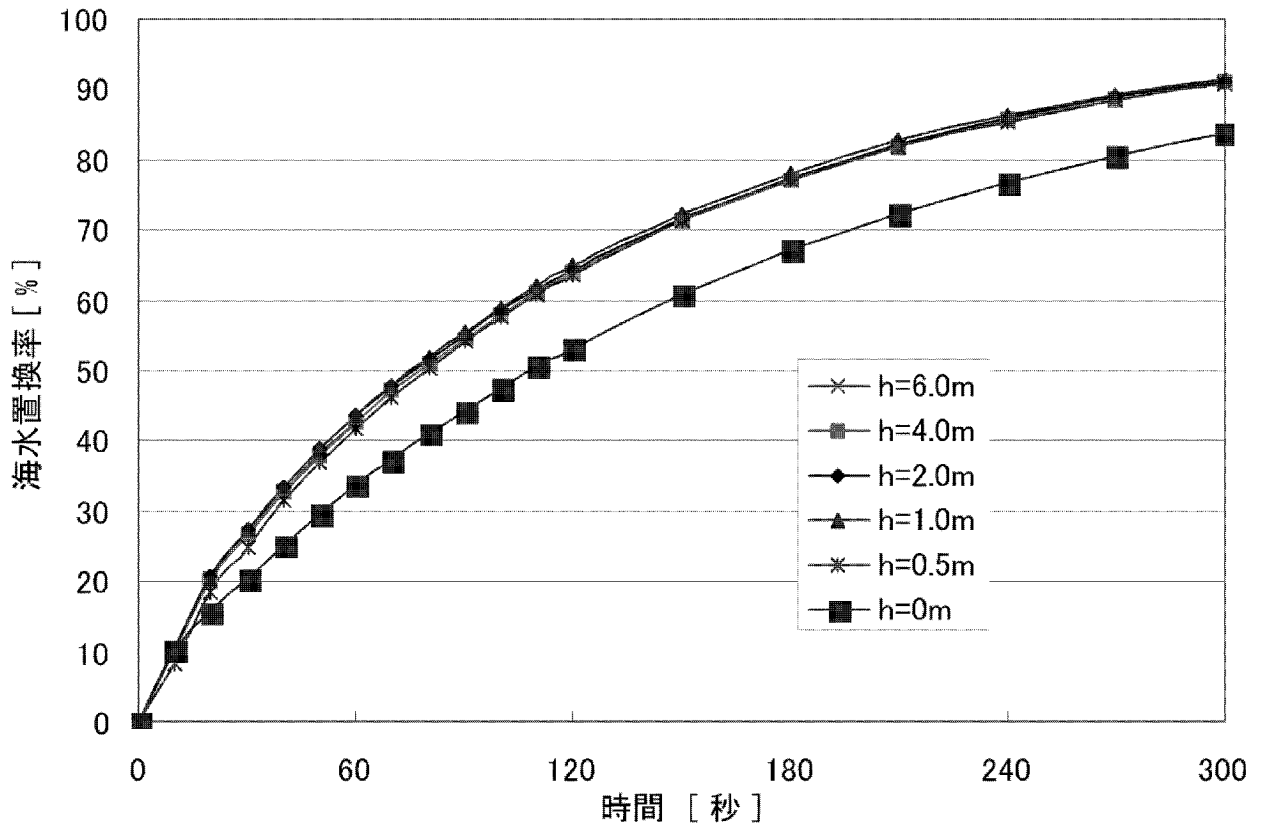
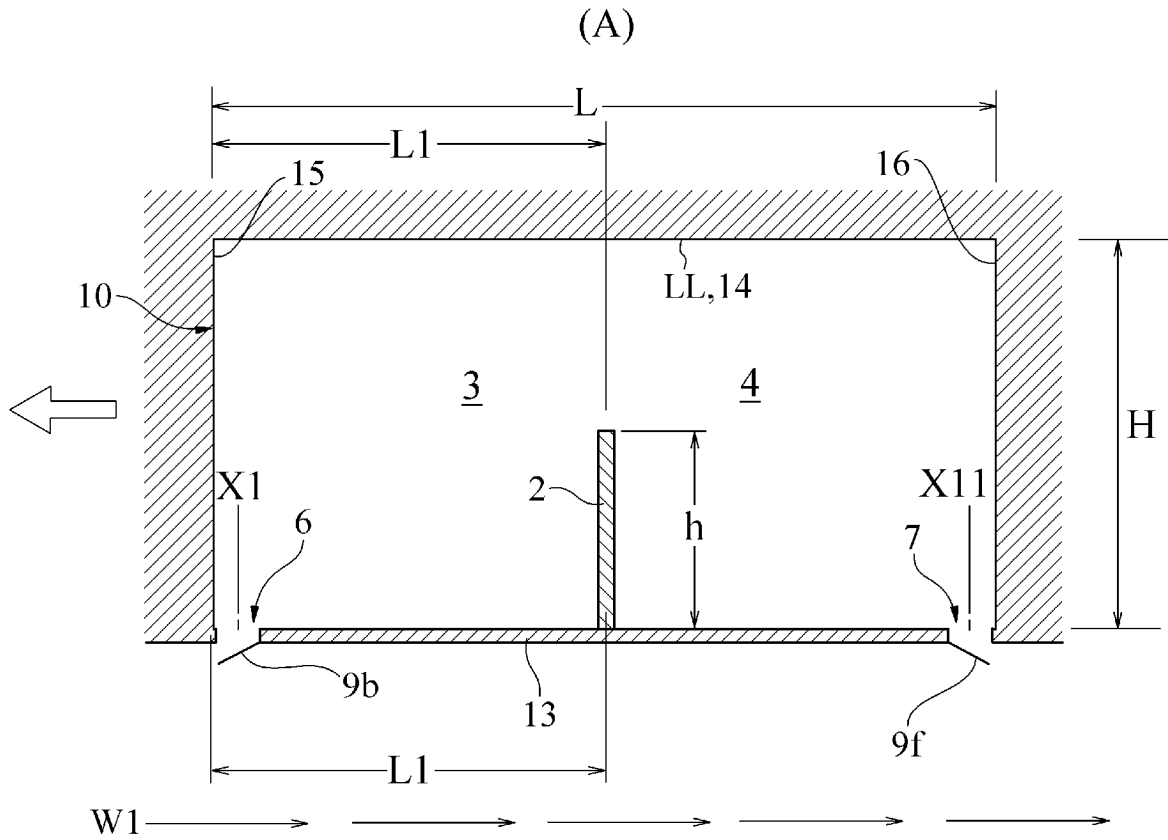




[図23]



[図24]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2007/073761

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
B63B11/04 (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)  
B63B11/04, 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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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 11-29089 A (Teekay Shipping (Japan) Ltd.), 02 February, 1999 (02.02.99), Par. Nos. [0007] to [0023] & US 6053121 A & EP 1140611 A1 & WO 2000/38972 A1	1-6, 8-11, 15-17, 19, 20 7, 12, 14, 18
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 76458/1982 (Laid-open No. 180960/1983) (Hitachi Chemical Co., Ltd.), 02 December, 1983 (02.12.83), Page 4, lines 8 to 14; Fig. 4 (Family: none)	1, 2, 5, 6, 8-11, 15-17, 19, 20

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 06 March, 2008 (06.03.08)	Date of mailing of the international search report 18 March, 2008 (18.03.08)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/073761

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 3121796 U (Haruhito MATSUMOTO), 10 May, 2006 (10.05.06), Par. No. [0002]; Figs. 3, 9 (Family: none)	1-6, 8-11, 15-17, 19, 20
A	JP 2006-188140 A (Organo Corp.), 20 July, 2006 (20.07.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-12, 14-20

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2007/073761

**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.: 13  
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:  
Claim 13 mentions that ballast water is replaced "with an efficiency of at least 95% seawater replacing rate within 30 minutes of navigation time or within 10 km of navigation distance". Since the description does not disclose a specified means for it, (continued to extra sheet)
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:

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

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, 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/JP2007/073761

Continuation of Box No.II-2 of continuation of first sheet (2)

claim 13 lacks disclosure within the meaning of PCT Article 5, and is not supported within the meaning of PCT Article 6.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. B63B11/04(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 (IPC)) Int.Cl. B63B11/04, 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号	
Y A Y	JP 11-29089 A (ティーケイ SHIPPING ジャパン株式会社) 1999.02.02, 段落【0007】 - 【0023】 & US 6053121 A & EP 1140611 A1 & WO 2000/38972 A1  日本国実用新案登録出願 57-76458 号 (日本国実用新案登録出願公開 58-180960 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (日立化成工業株式会社) 1983.12.02, 第4頁第 8-14行, 第4図 (ファミリーなし)	1-6, 8-11, 15- 17, 19, 20 7, 12, 14, 18  1, 2, 5, 6, 8-11 , 15-17, 19, 20	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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 06.03.2008		国際調査報告の発送日 18.03.2008	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/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) 三澤 哲也 電話番号 03-3581-1101 内線 3341	3D 3618

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 請求の範囲の番号
Y	JP 3121796 U (松本治人) 2006. 05. 10, 段落【0002】 , 第 3, 9 図 (ファミリーなし)	1-6, 8-11, 15-17, 19, 20
A	JP 2006-188140 A (オルガノ株式会社) 2006. 07. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-12, 14-20



## 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（PCT17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.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ 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.  請求の範囲 13 \_\_\_\_\_ 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、  
請求の範囲 13 には、「航行時間30分以内又は航行距離10km以内に海水置換率95%以上の効率」でバラスト水を置換することが記載されている。しかし、明細書には、その具体的手段が開示されていないから、PCT第5条の意味での開示を欠き、また、PCT第6条の意味での裏付けを欠いている。
3.  請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT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の国際調査機関は認めた。

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の範囲について作成した。
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の範囲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の範囲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の範囲について作成した。

## 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。