

(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
2018年9月20日(20.09.2018)



(10) 国際公開番号

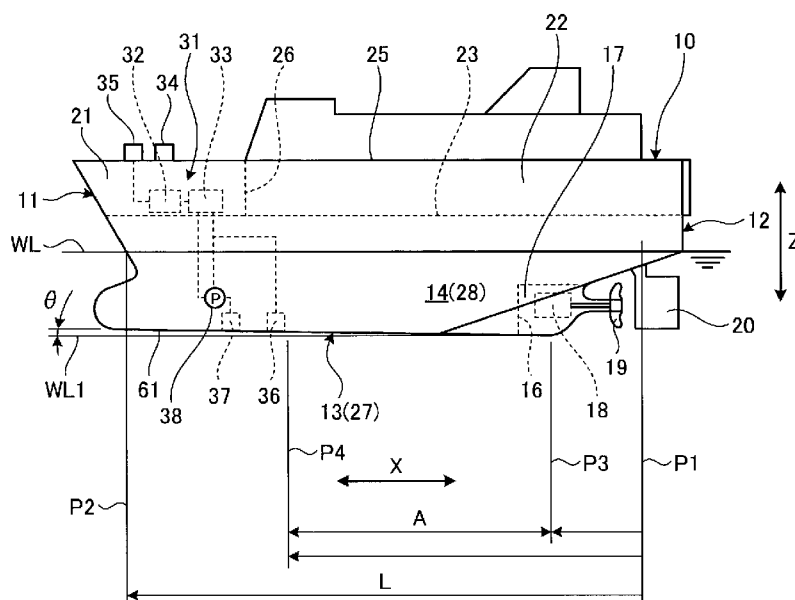
WO 2018/168585 A1

- (51) 国際特許分類:
B63B 1/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/008649
- (22) 国際出願日: 2018年3月6日(06.03.2018)
- (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 2017-051762 2017年3月16日(16.03.2017) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒1088215 東京都港区港南二丁目
1 6 番 5 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 山田 智之 (YAMADA, Tomoyuki);
〒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: 特許業務法人酒井国際特許
事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT
OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が
関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビル
ディング 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: SHIP

(54) 発明の名称: 船舶

【図1】



(57) **Abstract:** A ship in which a friction reduction device (31) for blowing out air from an air outlet (36) at the ship bottom (13) into the water is mounted, wherein the ship bottom (13) is provided with an inclined surface (61) extending at least from the air outlet (36) towards the stern (12) such that the draft becomes deeper towards the stern (12).

[続葉有]

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約：船舶において、船底（１３）の空気吹き出し部（３６）から水中に空気を吹き出す摩擦低減装置（３１）が搭載される船舶において、船底（１３）は、少なくとも空気吹き出し部（３６）より船尾（１２）側に船尾（１２）側に向けて喫水が深くなる傾斜面（６１）が設けられる。

明 細 書

発明の名称： 船舶

技術分野

[0001] 本発明は、船体に作用する摩擦抵抗を低減する摩擦低減装置を備える船舶に関するものである。

背景技術

[0002] 船舶の船体に作用する摩擦抵抗を低減する技術として、空気（気泡）を水中に吹き出して船体の表面を気泡で覆うものが知られている。この船体摩擦抵抗低減装置は、気体室（エアチャンバ）に気体供給管が接続されると共に、気体室における船底の外板部に複数の空気噴出口が設けられ、気体室の気体供給管の接続部と各空気噴出口との間にバッフルプレートが配設したものとなっている。そのため、気体供給管から気体室に供給された空気がバッフルプレートに衝突して拡散され、各空気噴出口から水中へほぼ一様な状態で噴出される。このような船体摩擦抵抗低減装置としては、例えば、下記特許文献 1 に記載されているものがある。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 0 7 - 2 4 6 0 4 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、一般的に、排水量型の商船は、載荷状態でイーブンキールを前提に設計、建造がなされており、船底は、この載荷状態で水面に対して平行となっている。例えば、コンテナ船は、載荷状態にて、コンテナを案内するコンテナガイドレールが甲板に鉛直方向に沿って設置されており、コンテナをスムーズに積み込むことができる。また、L N G 船や L P G 船などのタンカーは、タンクに貯留される液体が甲板と平行になるようにタンクが設置されている。そのため、いずれの船舶であっても、載荷状態にて、船底は水面

に対して水平で設計されている。そして、船舶が所定速度で運航すると、船底流速による負圧で、船体は沈下すると共に船首側の沈下量が大きくなり、船首下げの状態では航走している。

[0005] 船体摩擦抵抗低減装置は、空気を船底に設けられた吹き出し口から水中へ噴出し、吹き出された気泡が船底の表面から離れることなく、船尾側に流れることで広い範囲にわたって摩擦抵抗を低減することが望ましい。ところが、上述したように一般的な船舶は、載荷状態にて、船底が水面に対して水平であり、航走状態では、船尾側に対して船首側が沈下した船首下げの状態となる。そのため、吹き出し口から水中へ吹き出された気泡は、船尾側に流れると共に船底の表面から離れてしまい、摩擦低減効果を十分に発揮することができない。その対策として、吹き出し口から水中へ噴出する空気量を増加させることが考えられるが、空気噴出用のブロアやコンプレッサなどの大型化及び高コスト化、電力消費量の増加などを招いてしまう。

[0006] 本発明は上述した課題を解決するものであり、摩擦抵抗低減効果の向上を図る船舶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

[0007] 上記の目的を達成するための本発明の船舶は、船底の空気吹き出し部から外部に空気を吹き出す摩擦低減装置が搭載される船舶において、前記船底は、少なくとも前記空気吹き出し部より船尾側に前記船尾側に向けて喫水が深くなる傾斜面が設けられる、ことを特徴とするものである。

[0008] 従って、空気が空気吹き出し部から水中に吹き出されると、この空気が多数の気泡となって船底の表面に沿って船尾側に流れるが、船底に船尾側に向けて喫水が深くなる傾斜面が設けられていることから、多数の気泡は、船尾側に流れにくくなり、気泡の密度が高くなり、摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0009] 本発明の船舶では、前記空気吹き出し部は、船長の間接位置より船首側に設けられ、前記傾斜面は、舵軸心から船首側に水線間長の10%移行した位置から、舵軸心から船首側に水線間長の90%移行した位置との間の領域に

設けられることを特徴としている。

[0010] 従って、傾斜面を船長方向における最適領域に設けることで、気泡の拡散を抑制して摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0011] 本発明の船舶では、前記傾斜面は、船長方向に沿って水線間長の20%以上の領域に設けられることを特徴としている。

[0012] 従って、船長方向における傾斜面の領域の長さを設定することで、気泡の拡散を抑制して摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0013] 本発明の船舶では、前記傾斜面は、船長方向に沿う喫水線に対して、0.001度から2度の傾斜角度に設定されることを特徴としている。

[0014] 従って、傾斜面の最適な傾斜角度の領域を設定することで、造波抵抗、粘性圧力抵抗の増加を抑制しながら、粘性摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0015] 本発明の船舶では、前記傾斜面は、幅が船幅の30%以上の領域に設けられることを特徴としている。

[0016] 従って、傾斜面を船長方向における最適領域に設けることで、気泡の拡散を抑制して摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0017] 本発明の船舶では、前記船底における前記傾斜面より船首側に船長方向に沿って喫水が一定な船首側水平面が設けられることを特徴としている。

[0018] 従って、傾斜面より船首側に船首側水平面を設けることで、造波抵抗、粘性圧力抵抗の増加を抑制しながら、粘性摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0019] 本発明の船舶では、前記船底における前記傾斜面より船尾側に船長方向に沿って喫水が一定な船尾側水平面が設けられることを特徴としている。

[0020] 従って、傾斜面より船尾側に船尾側水平面を設けることで、造波抵抗、粘性圧力抵抗の増加を抑制しながら、粘性摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0021] 本発明の船舶では、前記空気吹き出し部は、船長方向に所定間隔を空けて複数設けられることを特徴としている。

[0022] 従って、船幅方向への気泡の拡散を抑制して摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0023] 本発明の船舶では、前記船底は、前記空気吹き出し部より船尾側に凹部が設けられることを特徴としている。

[0024] 従って、空気吹き出し部から水中に吹き出された空気は、多数の気泡となって一時的に凹部に貯留されることで船幅方向への気泡の拡散が抑制され、摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0025] 本発明の船舶では、前記船底は、前記空気吹き出し部より船幅方向の外側に空気の拡散を抑制するガイド部が設けられることを特徴としている。

[0026] 従って、空気吹き出し部から水中に吹き出された空気は、多数の気泡となってガイド部により船幅方向への気泡の拡散が抑制され、摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

発明の効果

[0027] 本発明の船舶によれば、摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]図1は、第1実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略側面図である。

[図2]図2は、摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図である。

[図3]図3は、空気供給系統を表す概略図である。

[図4]図4は、船底に対する気泡位置を表すグラフである。

[図5]図5は、第2実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略側面図である。

[図6]図6は、摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図である。

[図7]図7は、第3実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図である。

[図8]図8は、第4実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図である。

[図9]図9は、摩擦低減装置を搭載した船舶の概略縦断面図である。

[図10]図 1 0 は、第 4 実施形態の第 1 変形例を表す摩擦低減装置を搭載した船舶の概略縦断面図である。

[図11]図 1 1 は、第 4 実施形態の第 2 変形例を表す摩擦低減装置を搭載した船舶の概略縦断面図である。

[図12]図 1 2 は、第 5 実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図である。

[図13]図 1 3 は、摩擦低減装置を搭載した船舶の概略縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0029] 以下に添付図面を参照して、本発明に係る船舶の好適な実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本発明が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含むものである。

[0030] [第 1 実施形態]

図 1 は、第 1 実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略側面図、図 2 は、摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図、図 3 は、空気供給系統を表す概略図である。

[0031] 第 1 実施形態の船舶は、船長が 1 0 0 m 以上の大型船舶であって、例えば、大型石油タンカー（VLCC、ULCC）、LNG 船や LPG 船、旅客船（カーフェリー）などであり、摩擦低減装置を搭載している。

[0032] 図 1 及び図 2 に示すように、船体 1 0 は、船首 1 1 と、船尾 1 2 と、船底 1 3 と、左舷 1 4 と、右舷 1 5 を有している。本実施形態では、船体 1 0 の船長方向（前後方向）を X 方向、船幅方向（幅方向）を Y 方向、船高方向（上下方向）を Z 方向として表している。そして、CL は、船体 1 0 の幅方向におけるセンターラインを表し、WL は、船体 1 0 の満載喫水線を表している。

[0033] 船体 1 0 は、船尾 1 2 側に隔壁 1 6 により機関室 1 7 が区画され、この機関室 1 7 に主機関（例えば、ディーゼルエンジン）1 8 が配置されている。この主機関 1 8 は、推進力を伝達するプロペラ 1 9 が駆動連結されている。

また、船体１０は、船尾１２に船体１０の方向を制御する舵２０が設けられている。

[0034] また、船体１０は、空気供給機器室２１と、船倉２２と、甲板２３と、甲板暴露部２５と、隔壁２６と、船底外板２７と、船側外板２８，２９とを有している。空気供給機器室２１は、船倉２２より船首１１側に配置されている。空気供給機器室２１と船倉２２は、隔壁２６により仕切られている。甲板２３は、空気供給機器室２１及び船倉２２の床面を形成している。甲板暴露部２５は、例えば、船首１１の上甲板であり、空気供給機器室２１の上方に配置される。

[0035] 摩擦低減装置３１は、空気供給装置３２と、エアクーラ３３と、通風筒３４と、空気吸い込み口３５と、空気吹き出し部３６と、海水取入部３７と、ポンプ３８とを有している。空気吹き出し部３６は、船首１１側の船底１３に配置されている。空気供給装置３２及びエアクーラ３３は、空気供給機器室２１に設置されている。通風筒３４及び空気吸い込み口３５は、甲板暴露部２５に配置されている。通風筒３４は、空気供給機器室２１に連通され、空気供給機器室２１を換気するために用いられる。空気吸い込み口３５は空気供給装置３２に接続されている。空気供給装置３２は、エアクーラ３３を介して空気吹き出し部３６に接続されている。海水取入部３７は、ポンプ３８を介してエアクーラ３３に接続されている。

[0036] 船底１３は、船体１０における船底外板２７の平坦な部分（平坦面）に配置されており、船体１０のセンターラインＣＬ（船長方向Ｘ）に沿って船首１１側に延出されると共に、船尾１２側に延出され、船幅方向Ｙに沿って両側に延出されている。空気吹き出し部３６と海水取入部３７は、船底１３における船体１０のセンターラインＣＬ上に配置され、海水取入部３７が空気吹き出し部３６より船首１１側に配置されている。空気吹き出し部３６は、船幅方向Ｙに沿って配置されている。

[0037] 空気供給装置３２は、空気吸い込み口３５から吸い込んだ空気を加圧し、その加圧された圧縮空気をエアクーラ３３から空気吹き出し部３６に供給す

る。ポンプ 38 は、海水取入部 37 から取り入れられた海水をエアクーラ 33 に供給する。エアクーラ 33 は、海水を用いて圧縮空気を冷却する。エアクーラ 33 は、例えば、圧縮空気と海水を熱交換する熱交換器である。また、エアクーラ 33 は、圧縮空気中に海水を散布して圧縮空気を冷却するように構成してもよく、海水中に圧縮空気を吹き出して圧縮空気を冷却するように構成してもよい。空気吹き出し部 36 は、空気供給装置 32 から供給された圧縮空気を水中に吹き出す。即ち、船底 13 の空気吹き出し部 36 から水中に空気が吹き出され、この吹き出された空気により形成される気泡が平坦面となる船底 13 の表面に送り出され、この気泡により船底 13 が覆われることで船体 10 の摩擦抵抗が低減される。

[0038] また、船首 11 側の船底 13 に配置された空気吹き出し部 36 は、図 3 に示すように、船体 10 の内部に設けられる複数の気体室 41 と、この各気体室 41 内と船体 10 の外方とを仕切る仕切壁としての船底外板 27 と、船底外板 27 に設けられる複数の空気吹き出し口 42 とを有している。気体室 41 は、密閉された空間であって、エアクーラ 33 を介して空気供給装置 32 が接続されている。複数の空気吹き出し口 42 は、気体室 41 から船底外板 27 を貫通して船体 10 の外方、つまり、水中に流通する通路である。この複数の空気吹き出し口 42 は、船底 13 の船長方向（X 方向）に沿うと共に、船幅方向（Y 方向）に所定間隔を空けて配置されている。そのため、複数の空気吹き出し口 42 から水中に吹き出された圧縮空気は、気泡となり、船底 13 の平坦部を後方に流れると共に幅方向に拡散する。

[0039] 空気供給装置 32 は、気体室 41 と、空気吹き出し口 42 と、圧縮機 43 と、主空気供給配管 44 と、メインチャンバ 45 と、複数の副空気供給配管（空気供給通路） 46 とを有している。圧縮機 43 は、空気取り込み配管 47 を介して空気吸い込み口 35 が接続されている。また、圧縮機 43 は、主空気供給配管 44 を介してメインチャンバ 45 が接続されている。この圧縮機 43 は、例えば、取り込んだ空気を 500 kPa 以上（望ましくは、700 kPa～1300 kPa）に加圧することができる。主空気供給配管 44

は、開閉弁 4 8、流量計 4 9、圧力計 5 0 が設けられている。

[0040] メインチャンバ 4 5 は、圧縮機 4 3 により加圧供給された圧縮空気を所定圧の状態で、所定量だけ貯留することができる。このメインチャンバ 4 5 は、主空気供給配管 4 4 の下流端部が接続されると共に、複数の副空気供給配管 4 6 の各上流側他端部がそれぞれ接続されている。この各副空気供給配管 4 6 は、下流側端部がそれぞれ気体室 4 1 に接続されている。副空気供給配管 4 6 は、流量調整弁 5 1 と遮断弁 5 2 が設けられている。

[0041] そのため、開閉弁 4 8 を開放して圧縮機 4 3 を駆動すると、圧縮機 4 3 は、取り込んだ空気を所定圧まで加圧し、主空気供給配管 4 4 を通してメインチャンバ 4 5 に送り、メインチャンバ 4 5 は、圧縮空気を所定圧の状態で貯留する。ここで、流量調整弁 5 1 と遮断弁 5 2 を開放すると、メインチャンバ 4 5 の圧縮空気が各副空気供給配管 4 6 を介して各気体室 4 1 にそれぞれ供給され、各気体室 4 1 に供給された圧縮空気が複数の空気吹き出し口 4 2 から水中に吹き出され、気泡となって平坦面となる船底 1 3 の表面に沿って船尾 1 2 側に流れる。

[0042] 本実施形態の船舶は、図 1 及び図 2 に示すように、船底 1 3 において、少なくとも空気吹き出し部 3 6 より船尾 1 2 側に、船尾 1 2 側に向けて喫水が深くなる傾斜面 6 1 が設けられている。本実施形態では、船底 1 3 自体が、船尾 1 2 側に向けて喫水が深くなるように所定の傾斜角度 θ だけ傾斜した傾斜面 6 1 となっている。即ち、傾斜面 6 1 である船底 1 3 は、満載喫水線 WL と平行な水平線 $WL1$ に対して、船尾 1 2 側に向けて船高方向 Z の下方側に所定の傾斜角度 θ で傾斜している。

[0043] 但し、船底 1 3 の全域を傾斜させて傾斜面 6 1 を形成する必要はなく、空気吹き出し部 3 6 は、船長方向 X の中間位置より船首 1 1 側に設けられており、傾斜面 6 1 は、少なくともこの空気吹き出し部 3 6 より船尾 1 2 側に設けられていればよい。

[0044] 例えば、舵軸心の位置 $P1$ から、船首 1 1 側における船体 1 0 の前端と満載喫水線 WL との交点 $P2$ までの船長方向 X の長さを水線間長 L とする。こ

のとき、傾斜面 61 は、舵軸心の位置 P1 から船首 11 側に水線間長 L の 10% だけ移行した位置 P3 から、舵軸心の位置 P1 から船首 11 側に水線間長 L の 90% だけ移行した位置 P4 との間の領域 A に設けられていることが好ましい。なお、傾斜面 61 の形成領域は、位置 P1 から位置 P4 までの領域 A に限らず、舵軸心の位置 P1 から船首 11 側に水線間長 L の 20% だけ移行した位置から、舵軸心の位置 P1 から船首 11 側に水線間長 L の 80% だけ移行した位置との間の領域に設けられていることが更に好ましい。

[0045] また、傾斜面 61 は、船長方向 X に沿って水線間長 L の 20% 以上の領域に設けられることが好ましい。そして、この傾斜面 61 は、船長方向 X に沿う満載喫水線 WL（水平線 WL1）に対して、0.001 度から 2 度の傾斜角度 θ に設定されることが好ましい。この傾斜角度 θ は、気泡の拡散幅に対する空気吹き出し部 36 からの長さにより実験に基づいて設定される。好ましくは、0.1 度から 0.2 度の傾斜角度 θ である。

[0046] そのため、圧縮空気が空気吹き出し部 36 から水中に吹き出されると、この圧縮空気が多数の気泡となって船底 13 の表面に沿って船尾 12 側に流れる。このとき、船底 13 の表面に沿って船尾 12 側に流れる多数の気泡は、船高方向 Z の下方に拡散するが、船底 13 が船尾 12 側に向けて喫水が深くなる傾斜面 61 であることから、多数の気泡は、船尾 12 側に流れにくくなり、気泡の密度（ボイド率）が高くなる。そのため、船体 10 の摩擦抵抗低減効果が向上する。

[0047] 図 4 は、船底に対する気泡位置を表すグラフである。図 4 に示すように、従来の船底は、船尾側に向けて喫水が一定となる水平面であり、一点鎖線で表す気泡位置が船底から離間する方向に拡散することから、従来の船底と気泡位置との距離 d1 は、船尾側に行くほどに大きくなり、気泡密度が減少することで船体 10 の摩擦抵抗低減効果が薄れてしまう。一方、本実施形態の船底 13 は、船尾 12 側に向けて喫水が深くなる傾斜面 61 であり、一点鎖線で表す気泡位置が船底 13 から離間する方向に拡散するものの、本実施形態の船底 13 と気泡位置との距離 d2 は、船尾 12 側に行ってもほぼ一定に

維持され、気泡密度が維持されることで船体 10 の摩擦抵抗低減効果が従来に比べて向上する。

[0048] このように第 1 実施形態の船舶にあっては、船底 13 の空気吹き出し部 36 から水中に空気を吹き出す摩擦低減装置 31 が搭載される船舶において、船底 13 は、少なくとも空気吹き出し部 36 より船尾 12 側に船尾 12 側に向けて喫水が深くなる傾斜面 61 が設けられる。

[0049] 従って、空気吹き出し部 36 から水中に吹き出された空気は、多数の気泡となって船底 13 の表面に沿って船尾 12 側に流れる。このとき、船底 13 に船尾 12 側に向けて喫水が深くなる傾斜面 61 が設けられていることから、多数の気泡は、船尾 12 側に流れにくくなって気泡の密度が高くなり、摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0050] 第 1 実施形態の船舶では、空気吹き出し部 36 を船長方向 X の中間位置より船首 11 側に設け、傾斜面 61 を舵軸心の位置 P1 から船首 11 側に水線間長 L の 10% 移行した位置 P3 から、舵軸心の位置 P1 から船首 11 側に水線間長 L 90% 移行した位置 P4 との間の領域 A に設けている。従って、傾斜面 61 を船長方向 X における最適領域に設けることで、気泡の拡散を抑制して摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0051] 第 1 実施形態の船舶では、傾斜面 61 を船長方向 X に沿って水線間長 L の 20% 以上の領域に設けている。従って、船長方向 X における傾斜面 61 の領域の長さを設定することで、気泡の拡散を抑制して摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0052] 第 1 実施形態の船舶では、傾斜面 61 は、船長方向 X に沿う満載喫水線 W_L に対して、0.001 度から 2 度の傾斜角度 θ に設定されている。従って、傾斜面 61 の最適な傾斜角度の領域を設定することで、造波抵抗、粘性圧力抵抗の増加を抑制しながら、粘性摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0053] [第 2 実施形態]

図 5 は、第 2 実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略側面図、図 6

は、摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図である。なお、上述した実施形態と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0054] 第2実施形態の船舶は、図5及び図6に示すように、船底13において、少なくとも空気吹き出し部36より船尾12側に、船尾12側に向けて喫水が深くなる傾斜面62が設けられている。そして、本実施形態にて、傾斜面62は、幅が船幅 W の30%以上の領域に設けられている。即ち、船底13は、船体10のセンターライン CL （船長方向 X ）に沿って船首11側及び船尾12側に延出され、船首11側及び船尾12側に向けてその幅が小さくなっている。傾斜面62は、幅が船幅 $W_f = 0.3W$ より船尾12側で、船幅 $W_r = 0.3W$ より船首11側に設けられる。

[0055] そして、船底13は、傾斜面62より船首11側に船長方向 X に沿って喫水が一定な船首側水平面63が設けられている。また、船底13は、傾斜面62より船尾12側に船長方向 X に沿って喫水が一定な船尾側水平面64が設けられている。即ち、傾斜面62と船首側水平面63とにおける船幅 W_f が $0.3W$ であり、傾斜面62と船尾側水平面64とにおける船幅 W_r が $0.3W$ である。但し、傾斜面62を空気吹き出し部36から船尾方向に所定距離離れた位置から船尾12側に設けてもよい。

[0056] そのため、空気吹き出し部36から水中に吹き出された圧縮空気は、多数の気泡となって船底13の表面に沿って船尾12側に流れる。このとき、船底13の表面に沿って船尾12側に流れる多数の気泡は、傾斜面62を流れるときに船尾12側に流れにくくなり、気泡の密度（ボイド率）が高くなる。そのため、船体10の摩擦抵抗低減効果が向上する。

[0057] このように第2実施形態の船舶にあっては、傾斜面62の幅を船幅 W の30%以上の領域に設けている。従って、傾斜面62を船長方向 X における最適領域に設けることで、気泡の拡散を抑制して摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0058] 第2実施形態の船舶では、船底13における傾斜面62より船首11側に

船長方向Xに沿って喫水が一定な船首側水平面63を設けている。従って、船首11側での船体抵抗が低減して造波抵抗、粘性圧力抵抗の増加を抑制しながら、粘性摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0059] 第2実施形態の船舶では、船底13における傾斜面62より船尾12側に船長方向Xに沿って喫水が一定な船尾側水平面64を設けている。従って、船尾12側での船体抵抗が低減して造波抵抗、粘性圧力抵抗の増加を抑制しながら、粘性摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0060] [第3実施形態]

図7は、第3実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図である。なお、上述した実施形態と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0061] 第3実施形態の船舶は、図7に示すように、船底13に複数（本実施形態では、3個）の空気吹き出し部36a, 36b, 36cが船長方向Xに所定間隔を空けて設けられている。そして、船底13において、少なくとも船首11側の空気吹き出し部36aより船尾12側に、船尾12側に向けて喫水が深くなる傾斜面61が設けられている。

[0062] そのため、各空気吹き出し部36a, 36b, 36cから水中に吹き出された圧縮空気は、多数の気泡となって船底13の表面に沿って船尾12側に流れる。このとき、船底13の表面に沿って船尾12側に流れる多数の気泡は、傾斜面61を流れるときに船尾12側に流れにくくなり、気泡の密度（ボイド率）が高くなる。そのため、船体10の摩擦抵抗低減効果が向上する。

[0063] このように第3実施形態の船舶にあっては、船底13の船長方向Xに所定間隔を空けて複数の空気吹き出し部36a, 36b, 36cを設けている。従って、空気吹き出し部36a, 36b, 36cから船底13のセンターラインCLに沿って空気を吹き出すことで、船幅方向への気泡の拡散を抑制して摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0064] [第4実施形態]

図 8 は、第 4 実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図、図 9 は、摩擦低減装置を搭載した船舶の概略縦断面図である。なお、上述した実施形態と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0065] 第 4 実施形態の船舶は、図 8 及び図 9 に示すように、船底 1 3 に複数（本実施形態では、2 個）の空気吹き出し部 3 6 a, 3 6 b が船長方向 X に所定間隔を空けて設けられている。そして、船底 1 3 において、少なくとも船首 1 1 側の空気吹き出し部 3 6 a より船尾 1 2 側に、船尾 1 2 側に向けて喫水が深くなる傾斜面 6 1 が設けられている。

[0066] また、船底 1 3 において、各空気吹き出し部 3 6 a, 3 6 b より船尾 1 2 側に凹部 7 1 a, 7 1 b が設けられている。即ち、各凹部 7 1 a, 7 1 b は、船底 1 3 に矩形状をなして設けられており、船内側に凹んで形成されており、ほぼ一定な深さとなっている。各空気吹き出し部 3 6 a, 3 6 b は、各凹部 7 1 a, 7 1 b 内における船首 1 1 側の端部に設けられている。但し、各凹部 7 1 a, 7 1 b を各空気吹き出し部 3 6 a, 3 6 b の船尾 1 2 側の直後に設けたり、所定距離だけ離れて設けたりしてもよい。

[0067] そのため、各空気吹き出し部 3 6 a, 3 6 b から水中に吹き出された圧縮空気は、多数の気泡となって船底 1 3 の表面に沿って船尾 1 2 側に流れる。このとき、船底 1 3 の表面に沿って船尾 1 2 側に流れる多数の気泡は、各凹部 7 1 a, 7 1 b 内に一時的に貯留され、船幅方向 Y に拡散しにくくなり、また、傾斜面 6 1 を流れるときに船尾 1 2 側に流れにくくなり、気泡の密度（ボイド率）が高くなる。そのため、船体 1 0 の摩擦抵抗低減効果が向上する。

[0068] なお、船底 1 3 に対する各凹部 7 1 a, 7 1 b の構成は、上述したものに限定されるものではない。図 1 0 は、第 4 実施形態の第 1 変形例を表す摩擦低減装置を搭載した船舶の概略縦断面図、図 1 1 は、第 4 実施形態の第 2 変形例を表す摩擦低減装置を搭載した船舶の概略縦断面図である。

[0069] 図 1 0 に示すように、船底 1 3 に複数（本実施形態では、2 個）の空気吹

き出し部 36 d, 36 e が船幅方向 Y に所定間隔を空けて設けられている。
また、船底 13 において、各空気吹き出し部 36 d, 36 e より船尾 12 側に 1 個の凹部 71 a が設けられている。即ち、凹部 71 a は、船底 13 に矩形状をなして設けられており、船内側に凹んで形成されており、ほぼ一定な深さとなっている。各空気吹き出し部 36 d, 36 e は、この凹部 71 a 内における船首 11 側の端部に設けられている。

[0070] また、図 11 に示すように、船底 13 に複数（本実施形態では、2 個）の空気吹き出し部 36 d, 36 e が船幅方向 Y に所定間隔を空けて設けられている。また、船底 13 において、各空気吹き出し部 36 d, 36 e より船尾 12 側に複数（本実施形態では、2 個）の凹部 71 c, 71 d が船幅方向 Y に所定間隔を空けて設けられている。即ち、各凹部 71 c, 71 d は、船底 13 に矩形状をなして設けられており、船内側に凹んで形成されており、ほぼ一定な深さとなっている。各空気吹き出し部 36 d, 36 e は、この各凹部 71 c, 71 d 内における船首 11 側の端部に設けられている。

[0071] このように第 4 実施形態の船舶にあっては、船底 13 は、空気吹き出し部 36 a, 36 b, 36 d, 36 e より船尾 12 側に凹部 71 a, 71 b, 71 c, 71 d が設けられている。従って、空気吹き出し部 36 a, 36 b, 36 d, 36 e から水中に吹き出された空気は、多数の気泡となって一時的に凹部 71 a, 71 b, 71 c, 71 d に貯留されることで船幅方向 Y への気泡の拡散が抑制され、摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0072] [第 5 実施形態]

図 12 は、第 5 実施形態の摩擦低減装置を搭載した船舶の概略底面図、図 13 は、摩擦低減装置を搭載した船舶の概略縦断面図である。なお、上述した実施形態と同様の機能を有する部材には、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0073] 第 5 実施形態の船舶は、図 12 及び図 13 に示すように、船底 13 において、少なくとも空気吹き出し部 36 より船尾 12 側に、船尾 12 側に向けて喫水が深くなる傾斜面 61 が設けられている。また、船底 13 において、空

気吹き出し部 3 6 より船幅方向 Y の外側に空気の拡散を抑制する一対のガイド部 8 1 が設けられている。各ガイド部 8 1 は、船底 1 3（傾斜面 6 1）における船幅方向 Y の端部から所定長さだけセンターライン CL に寄った位置に船長方向 X に沿って設けられている。このガイド部 8 1 は、船底 1 3 から外部に突出したものであるが、その突出量は、船尾 1 2 側に向けて一定であっても、減少または増加していてもよい。また、このガイド部 8 1 は、船長方向 X に平行であるが、船尾 1 2 側に向けて広くなったり、狭くなったりしていてもよい。

[0074] そのため、空気吹き出し部 3 6 から水中に吹き出された圧縮空気は、多数の気泡となって船底 1 3 の表面に沿って船尾 1 2 側に流れる。このとき、船底 1 3 の表面に沿って船尾 1 2 側に流れる多数の気泡は、各ガイド部 8 1 により船幅方向 Y の外側への拡散が抑制され、また、傾斜面 6 1 を流れるときに船尾 1 2 側に流れにくくなり、気泡の密度（ボイド率）が高くなる。そのため、船体 1 0 の摩擦抵抗低減効果が向上する。

[0075] このように第 5 実施形態の船舶にあっては、船底 1 3 に空気吹き出し部 3 6 より船幅方向 Y の外側に空気の拡散を抑制するガイド部 8 1 を設けている。従って、空気吹き出し部 3 6 から水中に吹き出された空気は、多数の気泡となってガイド部 8 1 により船幅方向 Y への気泡の拡散が抑制され、摩擦抵抗低減効果の向上を図ることができる。

[0076] なお、上述した各実施形態にて、船底 1 3 に設けた傾斜面 6 1，6 2 を平坦面としたが、船長方向 X に沿って湾曲する曲面としてもよい。また、傾斜面 6 1，6 2 を船幅方向 Y の全域に設けたが、センターライン CL に寄った領域だけに設けてもよい。

符号の説明

[0077] 1 0 船体
1 1 船首
1 2 船尾
1 3 船底

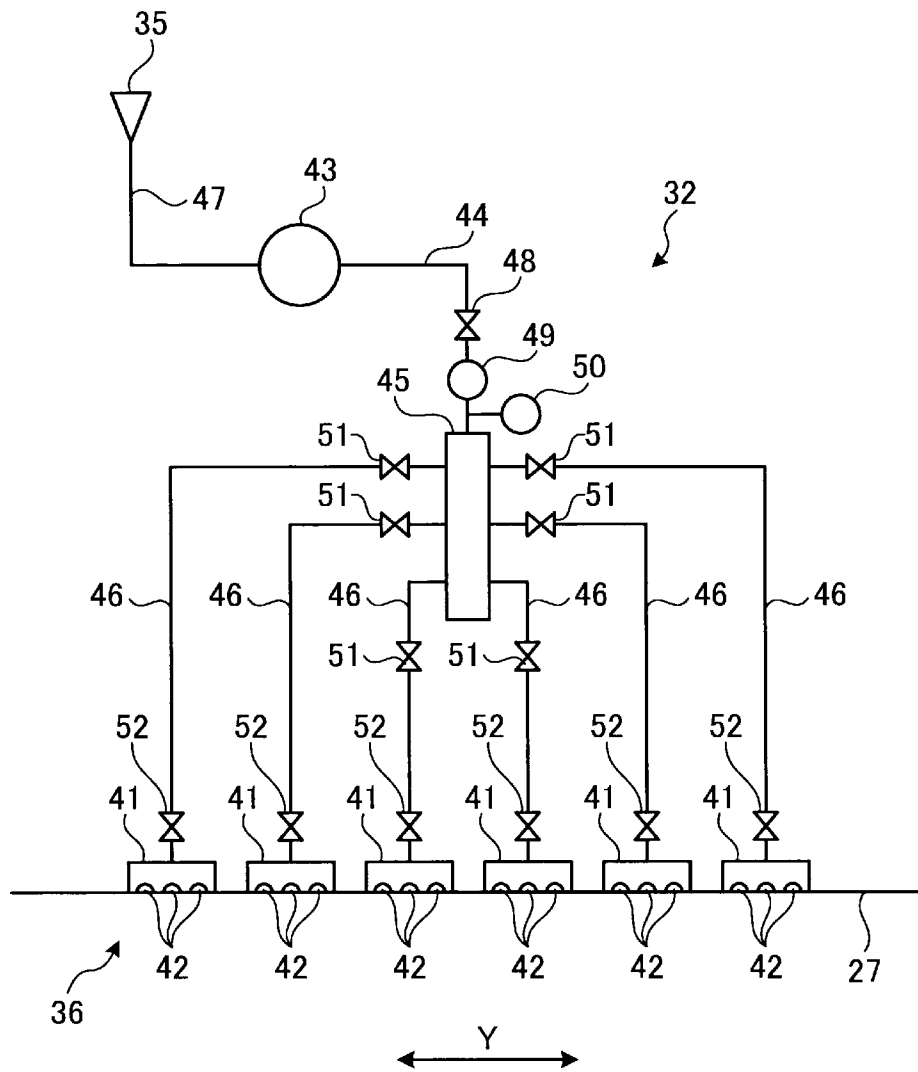
- 1 4 左舷（船側）
- 1 5 右舷（船側）
- 2 1 空気供給機器室
- 2 7 船底外板
- 2 8, 2 9 船側外板
- 3 1 摩擦低減装置
- 3 2 空気供給装置
- 3 3 エアクーラ
- 3 4 通風筒
- 3 5 空気吸い込み口
- 3 6, 3 6 a, 3 6 b, 3 6 c, 3 6 d, 3 6 e 空気吹き出し部
- 3 7 海水取入部
- 3 8 ポンプ
- 6 1, 6 2 傾斜面
- 6 3 船首側水平面
- 6 4 船尾側水平面
- 7 1 a, 7 1 b, 7 1 c, 7 1 d 凹部
- 8 1 ガイド部
- X 船長方向
- Y 船幅方向
- Z 船高方向

請求の範囲

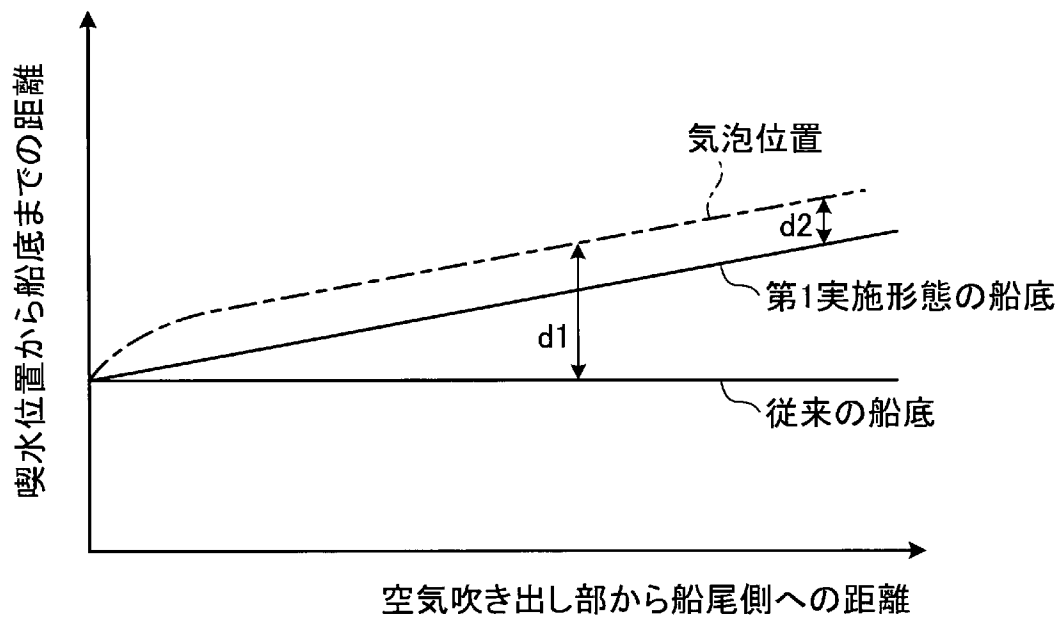
- [請求項1] 船底の空気吹き出し部から外部に空気を吹き出す摩擦低減装置が搭載される船舶において、
- 前記船底は、少なくとも前記空気吹き出し部より船尾側に前記船尾側に向けて喫水が深くなる傾斜面が設けられる、
- ことを特徴とする船舶。
- [請求項2] 前記空気吹き出し部は、船長の間中位置より船首側に設けられ、前記傾斜面は、舵軸心から船首側に水線間長の10%移行した位置から、舵軸心から船首側に水線間長の90%移行した位置との間の領域に設けられることを特徴とする請求項1に記載の船舶。
- [請求項3] 前記傾斜面は、船長方向に沿って水線間長の20%以上の領域に設けられることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の船舶。
- [請求項4] 前記傾斜面は、船長方向に沿う喫水線に対して、0.001度から2度の傾斜角度に設定されることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の船舶。
- [請求項5] 前記傾斜面は、幅が船幅の30%以上の領域に設けられることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の船舶。
- [請求項6] 前記船底における前記傾斜面より船首側に船長方向に沿って喫水が一定な船首側水平面が設けられることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか一項に記載の船舶。
- [請求項7] 前記船底における前記傾斜面より船尾側に船長方向に沿って喫水が一定な船尾側水平面が設けられることを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか一項に記載の船舶。
- [請求項8] 前記空気吹き出し部は、船長方向に所定間隔を空けて複数設けられることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の船舶。
- [請求項9] 前記船底は、前記空気吹き出し部より船尾側に凹部が設けられることを特徴とする請求項1から請求項8のいずれか一項に記載の船舶。

[請求項10] 前記船底は、前記空気吹き出し部より船幅方向の外側に空気の拡散を抑制するガイド部が設けられることを特徴とする請求項 1 から請求項 9 のいずれか一項に記載の船舶。

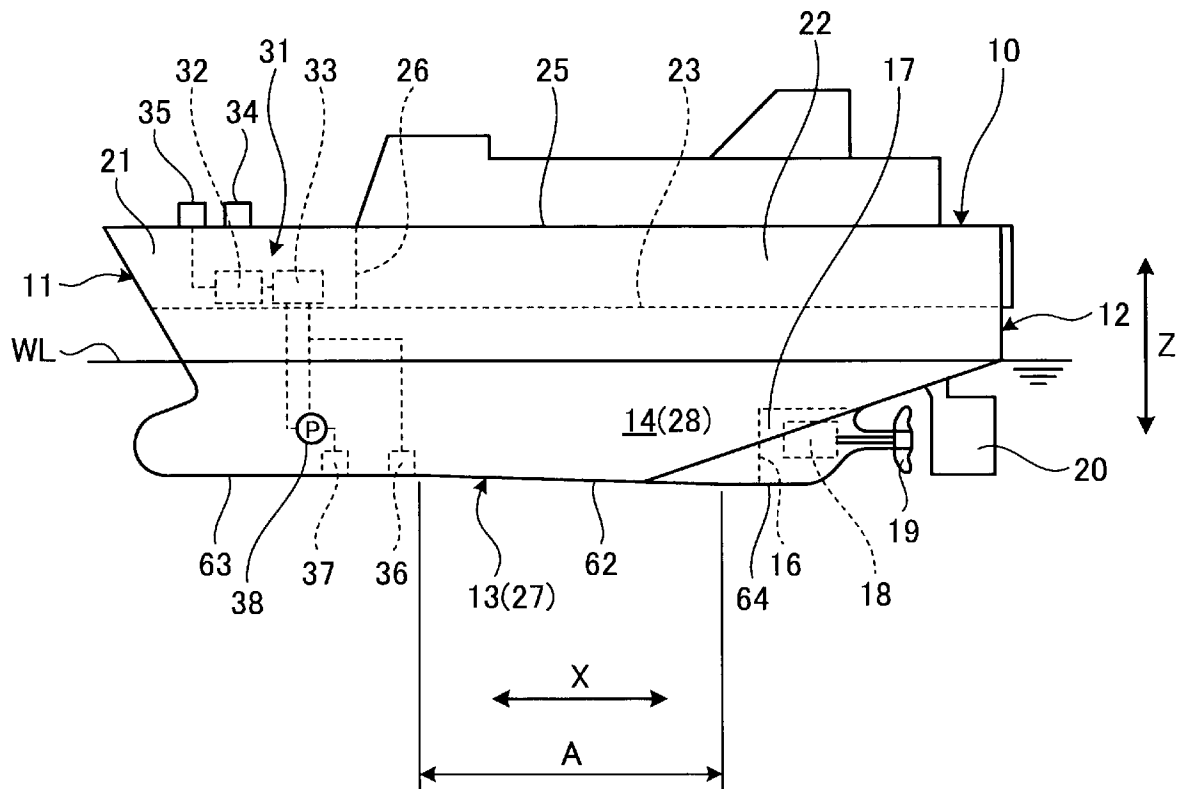
[図3]



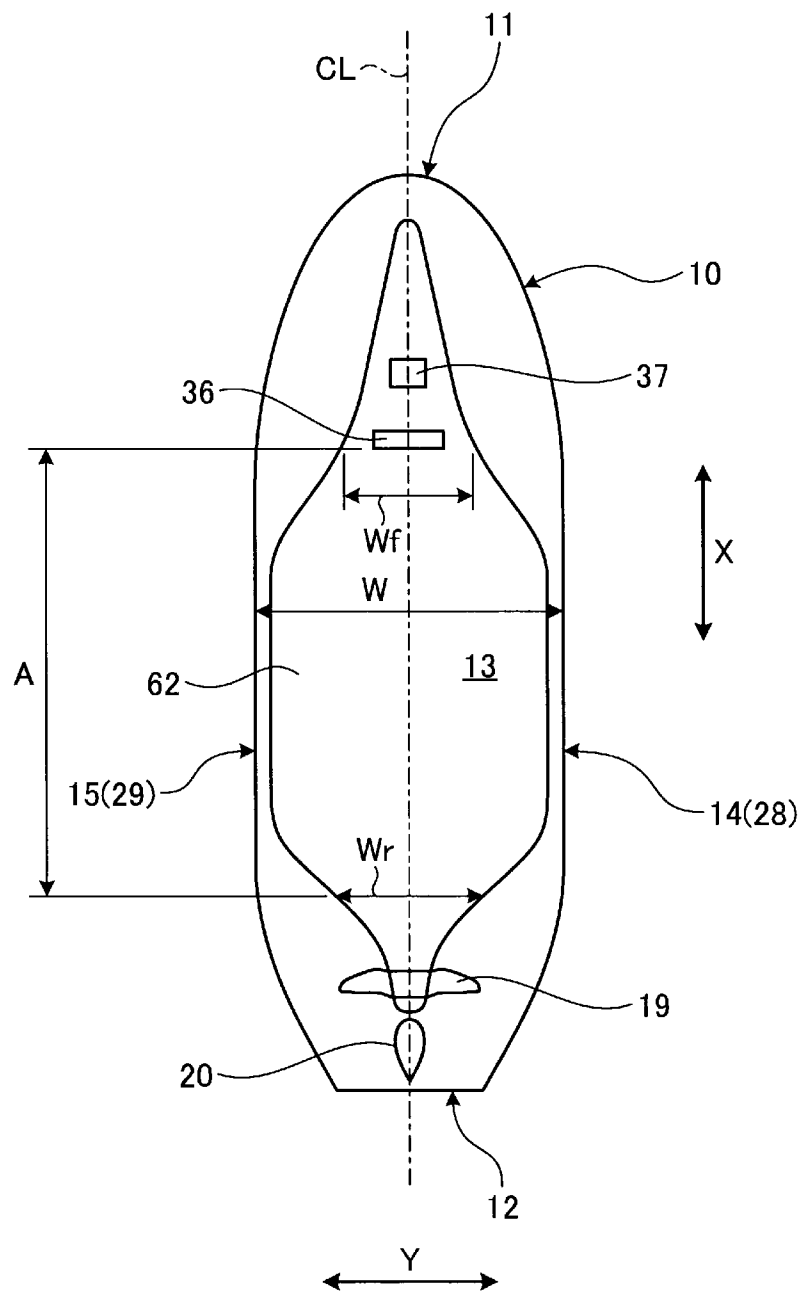
[図4]



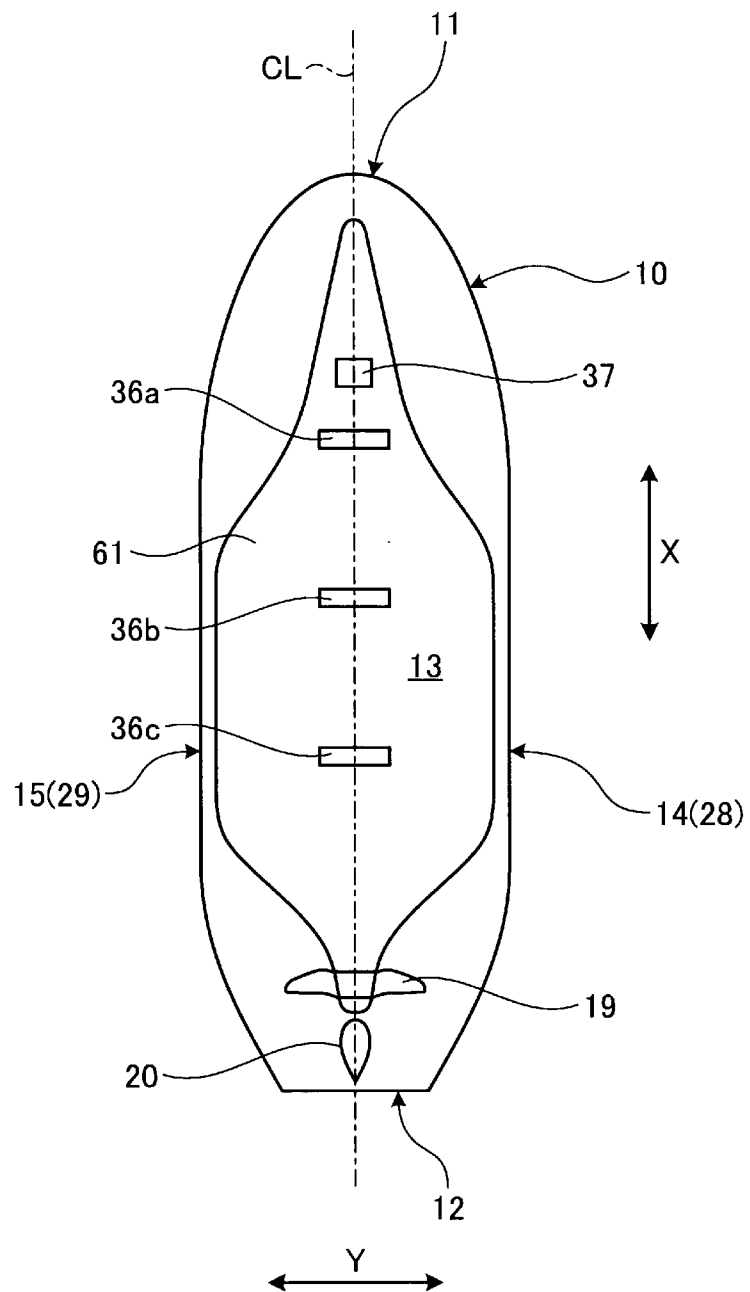
[図5]



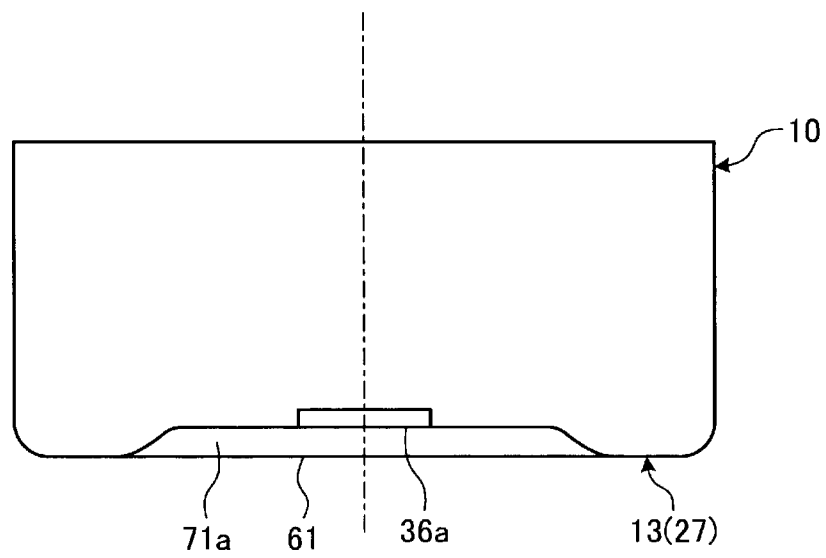
[図6]



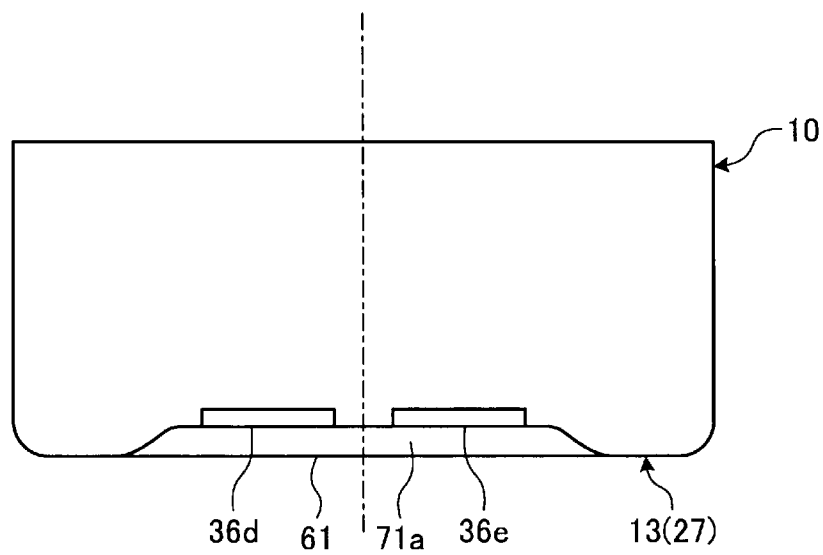
[図7]



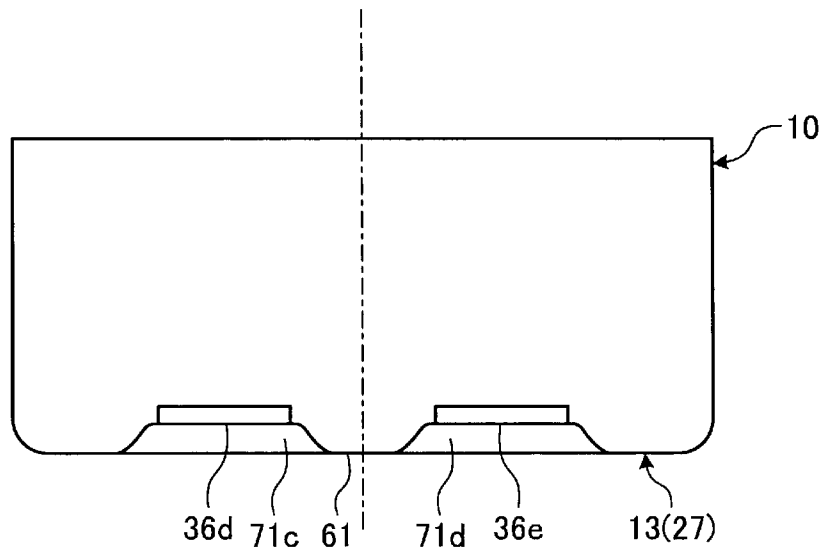
[図9]



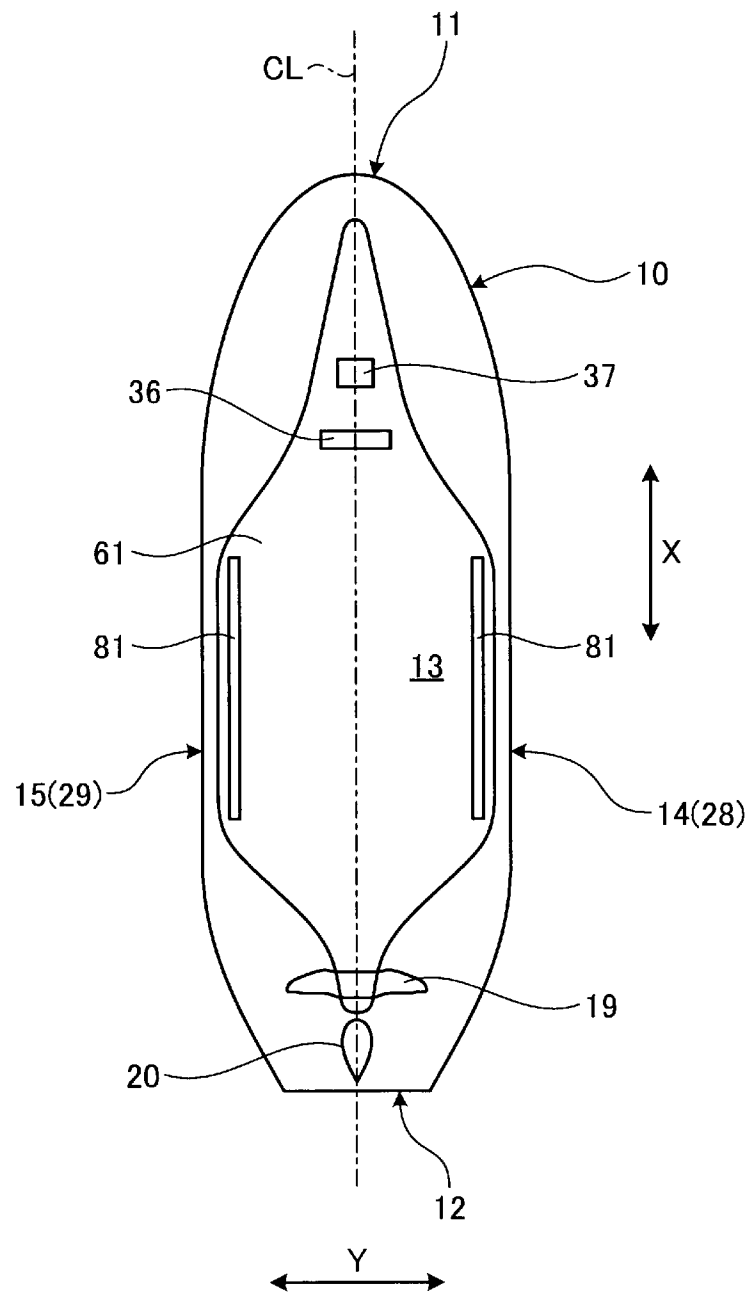
[図10]



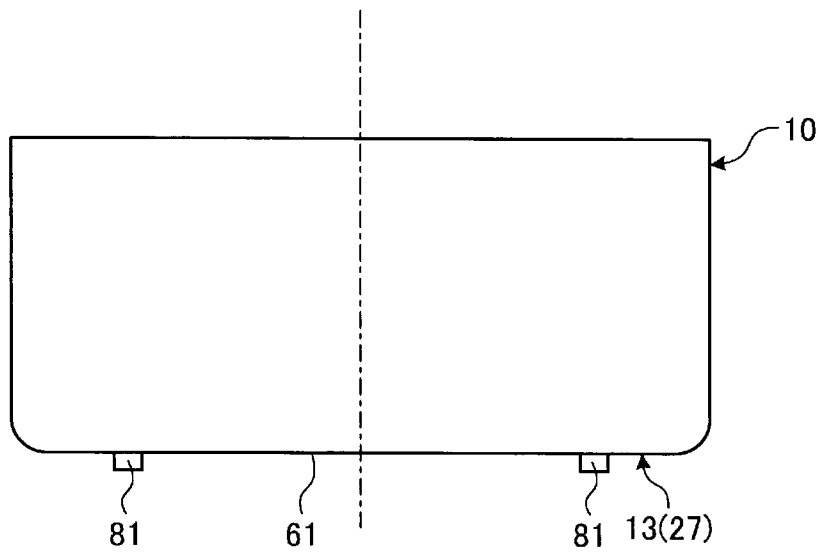
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008649

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B63B1/38 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. B63B1/38

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 143595/1986 (Laid-open No. 143595/1987) (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 10 September 1987, specification, page 4, line 12 to page 5, line 11, page 6, line 12 to page 7, line 11, fig. 4-5 (Family: none)	1-2, 6-7, 9-10 1-5, 8-10
X Y	JP 60-163784 A (TANABE, Kazu) 26 August 1985, specification, page 2, lower left column, lines 18-20, page 4, upper right column, line 14 to lower right column, line 14, fig. 6-8 (Family: none)	1, 8, 10 1-5, 8-10

☒ 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

16 May 2018 (16.05.2018)

Date of mailing of the international search report

29 May 2018 (29.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008649

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 50-78092 A (TADA, Hirooki) 25 June 1975, fig. 1-4 (Family: none)	1-5, 8-10
Y	JP 63-232098 A (GEBRUDER SULZER AKTIENGESELLSCHAFT) 28 September 1988, page 3, lower left column, line 10 to page 4, lower left column, line 12, fig. 1 & US 4843993 A, column 2, line 62 to column 4, line 24, fig. 1 & EP 259680 A1 & CN 87105881 A	1-5, 8-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B63B1/38 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B63B1/38

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	日本国実用新案登録出願 61-33115 号 (日本国実用新案登録出願公開 62-143595 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 (三菱重工業株式会社) 1987.09.10, 明細書第4頁第12行-第5頁第11行, 第6頁第12行-第7頁第11行, 第4-5図 (ファミリーなし)	1-2, 6-7, 9-10 1-5, 8-10
X Y	JP 60-163784 A (田邊 和) 1985.08.26, 明細書第2頁左下欄第18-20行, 第4頁右上欄第14行-右下欄第14行, 第6-8図 (ファミリーなし)	1, 8, 10 1-5, 8-10

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

16.05.2018

国際調査報告の発送日

29.05.2018

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)

結城 健太郎

3D

6211

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

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
Y	JP 50-78092 A (多田 弘興) 1975.06.25, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-5, 8-10
Y	JP 63-232098 A (ゲブリューダー ズルツアー アクチエンゲゼル シヤフト) 1988.09.28, 第3頁左下欄第10行-第4頁左下欄第12行, 第1図 & US 4843993 A 第2欄第62行-第4欄第24行, 図1 & EP 259680 A1 & CN 87105881 A	1-5, 8-10