

(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
2023年10月5日(05.10.2023)



(10) 国際公開番号
WO 2023/191096 A1

- (51) 国際特許分類:
B63B 1/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/013705
- (22) 国際出願日: 2023年3月31日(31.03.2023)
- (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 2022-059121 2022年3月31日(31.03.2022) JP
- (71) 出願人: 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF MARITIME, PORT AND AVIATION TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1810004 東京都三鷹市新川6丁目3番1号 Tokyo (JP). ナカシマプロペラ株式会社 (NAKASHIMA

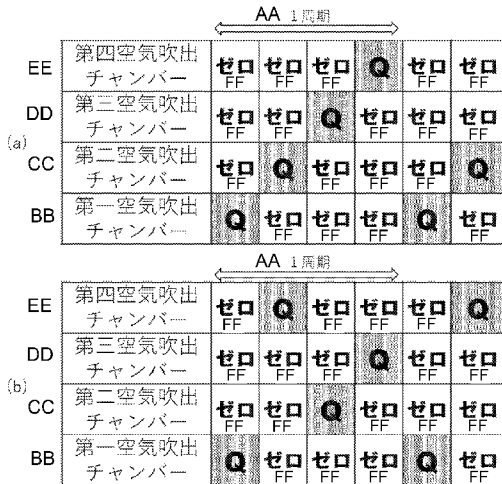
PROPELLER CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7090625 岡山県岡山市東区上道北方688-1 Okayama (JP).

- (72) 発明者: 川北 千春 (KAWAKITA Chiharu); 〒1810004 東京都三鷹市新川6丁目3番1号 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所内 Tokyo (JP). 新川 大治朗 (ARAKAWA Daijiro); 〒1810004 東京都三鷹市新川6丁目3番1号 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所内 Tokyo (JP). 岡田 善久 (OKADA Yoshihisa); 〒7090625 岡山県岡山市東区上道北方688-1 ナカシマプロペラ株式会社内 Okayama (JP). 中山 竜一郎 (NAKAYAMA Ryuichiro); 〒7090625 岡山県岡山市東区上道北方688-1 ナカシマプロペラ株式会社内 Okayama (JP). 藤井 啓太 (FUJII Keita);

(54) Title: SHIP HULL FRICTIONAL RESISTANCE REDUCING APPARATUS

(54) 発明の名称: 船体摩擦抵抗低減装置

[図3]



Q: Air blowoff flow rate from one air blowoff port during continuous blowoff mode
 AA ... One cycle
 BB ... First air blowoff chamber
 CC ... Second air blowoff chamber
 DD ... Third air blowoff chamber
 EE ... Fourth air blowoff chamber
 FF ... Zero

Q: 連続吹出モードの1つの空気吹出口からの空気吹出流量

(57) Abstract: This ship hull frictional resistance reducing apparatus: is equipped with an automatic air distribution device 20 which blows off air from a plurality of air blowoff ports to the bottom of a ship by switching between the plurality of air blowoff ports, and automatically distributes the air, and has n-number of the air blowoff ports, each having a prescribed width, disposed at portions obtained by, depending on the breadth of the bottom of the ship, dividing the breadth of the ship hull into n-number of sections. The automatic air distribution device 20 blows off air from all of the plurality of air blowoff ports in one cycle of air blowoff cycle while switching between the plurality of air blowoff ports in a prescribed sequence. With this configuration, cyclical blowoff is utilized, and it is possible to increase a frictional resistance reducing effect due to air lubrication, while suppressing the motive power required for air blowoff.



WO 2023/191096 A1

〒7090625 岡山県岡山市東区上道北方 6 8 8 - 1 ナカシマプロペラ株式会社内 Okayama (JP).
原田 泰典(HARADA Yasunori); 〒7090625 岡山県岡山市東区上道北方 6 8 8 - 1 ナカシマプロペラ株式会社内 Okayama (JP).

(74) 代理人: 阿部 伸一, 外 (ABE Shinichi et al.);
〒1710033 東京都豊島区高田 3 - 1 1 - 1
2 K Tビル3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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 船体摩擦抵抗低減装置は、複数の空気吹出口からの空気吹出を複数の空気吹出口を切り替えながら船底に流し、空気を自動的に配分する自動空気配分装置 20 を備え、所定の幅を有した n 個の空気吹出口を船底の幅に応じて船体幅方向を n 分割して配置し、自動空気配分装置 20 は、複数の空気吹出口のうち空気を吹出す空気吹出口を定められた順で切り替えながら空気吹出周期の 1 周期で複数の空気吹出口の全てから空気を吹出す。これにより、周期吹出を利用し、空気吹き出しのための動力を抑制しつつ空気潤滑による摩擦抵抗低減効果を増大できる。

明 細 書

発明の名称： 船体摩擦抵抗低減装置

技術分野

[0001] 本発明は、空気を吹出し船底に気泡流を形成することにより船舶の航行時の摩擦抵抗を低減する船体摩擦抵抗低減装置に関する。

背景技術

[0002] 船舶の省エネルギー技術として船底から空気を吹出し船体表面を気泡流で覆うことで、船体抵抗の大きな割合を占める摩擦抵抗を低減させる空気潤滑法がある。

例えば、特許文献1には、船底に形成された複数の空気噴出孔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船体摩擦抵抗低減装置において、複数の空気噴出孔は、船体の船幅方向に並んで空気噴出孔群を構成し、空気噴出孔群は、船底に複数形成されており、複数の空気噴出孔群は、船幅方向中央に形成された中央空気噴出孔群と、中央空気噴出孔群の船幅方向の両側方に形成され、船幅方向において中央空気噴出孔群と重複しないように形成された一对の側方空気噴出孔群と、を有し、船首側の中央空気噴出孔群は、一对の側方空気噴出孔群の船首側に形成され、中央空気噴出孔群の船幅方向における長さは、一对の側方空気噴出孔群の船幅方向におけるそれぞれの長さに比して、長く形成されている船体摩擦抵抗低減装置が開示されている。

また、特許文献2には、船体の底面に設けられる空気吹き出し口と、空気吹き出し口に空気を供給する空気供給手段と、海水に殺菌力を有する液体を混合することで海洋生物付着防止液を生成して空気吹き出し口にこの生成した海洋生物付着防止液を供給する海洋生物付着防止液供給手段と、空気吹き出し口に対して空気供給手段と海洋生物付着防止液供給手段のいずれか一方を選択的に連通させる切換手段と、を備える船体摩擦抵抗低減装置が開示されている。

また、特許文献3には、船体の底面に幅方向に沿って設けられる複数の空気吹き出し口と、複数の空気吹き出し口に空気を供給する空気供給手段と、空気供給手段による複数の空気吹き出し口への空気供給量を調整する空気供給量調整手段と、複数の空気吹き出し口での水圧を検出または推定する水圧検出推定手段と、水圧検出推定手段の検出推定結果に基づいて複数の空気吹き出し口での空気吹き出し流量が一定となるように空気供給量調整手段を制御する制御手段と、を備え、制御手段は、複数の空気吹き出し口における船体の幅方向中央部に位置する空気吹き出し口における空気吹き出し流量を基準空気吹き出し流量とし、他の空気吹き出し口における空気吹き出し流量が基準空気吹き出し流量となるように空気供給量調整手段を制御する船体摩擦抵抗低減装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第5022344号公報

特許文献2：特許第5022345号公報

特許文献3：特許第4959668号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の空気潤滑法では、船底に空気を連続的に吹き出すことにより、ミリサイズの気泡を水流のせん断力を用いて生成している（吹き出した空気が水流により引きちぎられる）。摩擦抵抗低減効果を向上させるためには、吹出空気量を増加させる必要があるが、空気吹き出しのための動力を増加すると、それに伴い正味の省エネ効果（摩擦抵抗低減による推進馬力の低減－空気吹出に必要な動力）の向上は小さくなる。また、空気吹き出しのためのブロワー等も大容量のものが必要となり、機器購入コストが増加する。しかしながら、特許文献1～3には、空気吹き出しのための動力を従来と同程度に抑制しつつ、空気潤滑による摩擦抵抗低減効果を増大させることについては何

ら開示されていない。

これに対して本願発明者らは、周期的に空気を吹き出す周期吹出（周期空気吹出法）は、吹出空気量が同一の場合でも連続吹出と比べて大きな摩擦抵抗低減効果が得られることを見出した。ここで、図8は摩擦抵抗低減効果を示す図である。図8のデータは、海上・港湾・航空技術研究所の400m水槽において全長36mの長尺平板模型を最大8m/sで曳航することにより実船相当の流場を再現して得たものであり、連続吹出と、空気吹出周期を0.5Hz、1.0Hz、2.0Hzの三種類とした周期吹出のそれぞれについて、試験結果を相当空気膜厚ごとに示している。なお、相当空気膜厚 t_a は、空気吹出流量を Q 、船速を V_m 、空気吹出部幅を B_a とすると、 $t_a = Q / (V_m \cdot B_a)$ で表される。図8より、空気吹出周期が0.5Hzのときに摩擦抵抗低減効果が最も高くなっていることが分かる。

そこで本発明は、周期吹出を利用し、空気吹き出しのための動力を抑制しつつ空気潤滑による摩擦抵抗低減効果を増大できる船体摩擦抵抗低減装置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

[0005] 請求項1記載に対応した船体摩擦抵抗低減装置においては、船舶に作用する摩擦抵抗を低減するために空気供給手段から供給される空気を船底の複数の空気吹出口から吹出させ、船底に気泡流を形成することにより、航行船舶の摩擦抵抗を低減する船体摩擦抵抗低減装置において、複数の空気吹出口からの空気吹出を複数の空気吹出口を切り替えながら船底に流し、空気を自動的に配分する自動空気配分装置を備え、所定の幅を有した n 個の空気吹出口を船底の幅に応じて船体幅方向を n 分割して配置し、自動空気配分装置は、複数の空気吹出口のうち空気を吹出す空気吹出口を定められた順で切り替えながら空気吹出周期の1周期で複数の空気吹出口の全てから空気を吹出すことを特徴とする。

請求項1に記載の本発明によれば、空気供給手段の空気吹き出しのための動力を抑制しつつ空気潤滑による摩擦抵抗低減効果を増大できる。

なお、個々の空気吹出口からの空気吹出流量は、複数の空気吹出口から一斉に吹出したときの一つの空気吹出口当りの空気吹出流量 Q を設計、実験、またシミュレーション等により求め、定めることができる。

[0006] 請求項2記載の本発明は、自動空気配分装置は、周期吹出しを行う周期吹出モードに加えて、空気を複数の前記空気吹出口から同時に吹出す連続吹出モードを有し、周期吹出モードにおいて、個々の空気吹出口からの空気吹出流量は、連続吹出モードにおける一つの空気吹出口からの空気吹出流量 Q と同一とすることを特徴とする。

請求項2に記載の本発明によれば、空気吹出口からの空気吹出流量を連続吹出のときの総流量よりも減少させ周期吹出させることで、空気吹出流量の総流量を使用する連続吹出モードと同等の摩擦抵抗低減を行うことができる。また、周期吹出において、空気吹き出しのための動力を連続吹出よりも抑制しつつ、同程度の空気潤滑による摩擦抵抗低減効果を得ることができる。なお、「個々の空気吹出口からの空気吹出流量は、連続吹出モードにおける一つの空気吹出口からの空気吹出流量 Q と同一」との記載における「同一」とは、「略同一」であってよく、ここでの略同一とは、個々の空気吹出口からの空気吹出流量が連続モードにおける空気吹出流量 Q の $\pm 10\%$ の範囲内である。

[0007] 請求項3記載の本発明は、自動空気配分装置は、装置制御盤及び空気供給手段であるブロワーを含み、装置制御盤は、分散配置した複数台のブロワーの制御方法を設定することを特徴とする。

請求項3に記載の本発明によれば、複数台の空気供給手段を分散配置することで、ブロワーの大型化を防いで特注品の採用を不要としコストを抑制できる。また、複数配置された空気供給手段を一つの装置制御盤で制御することで、コストを更に抑制できる。

[0008] 請求項4記載の本発明は、自動空気配分装置は、空気吹出流量の調整のために空気吹出口の近傍の水圧を求めるのに必要な喫水情報と船体傾斜情報の検出手段と、航行船速による空気吹出流量を最適に制御するための船速情報

検出手段とを有したことを特徴とする。

請求項4に記載の本発明によれば、空気吹出流量の調整を的確に行うことができる。

[0009] 請求項5に記載の本発明は、船底の複数の空気吹出口から吹出した空気を船底にむらなく分布させるため、空気吹出口を吹出した気泡流が船底の幅方向に重複するように配置することを特徴とする。

請求項5に記載の本発明によれば、船底に気泡を均一に行き渡らせることができる。

[0010] 請求項6に記載の本発明は、空気吹出口への海洋生物の付着による閉塞を防ぐために、海水に海洋生物の付着防止もしくは殺滅効果のある薬液を注入し空気吹出口から吹出す海洋生物付着防止装置を備え、海洋生物付着防止装置の動作時は空気吹出口への空気供給を遮断し、海洋生物の付着防止もしくは殺滅効果のある薬液を空気吹出口のみに供給することを特徴とする。

請求項6に記載の本発明によれば、空気吹出口への海洋生物の付着を効果的に抑制して閉塞を防ぎ、空気吹出口の良好な吹き出し状態を維持することができる。

[0011] 請求項7に記載の本発明は、海洋生物付着防止装置は、船舶の停泊前の低速航行状態から動作を開始し、停泊中に連続運転することを特徴とする。

請求項7に記載の本発明によれば、空気吹出口への海洋生物の付着をより効果的に抑制することができる。

発明の効果

[0012] 本発明の船体摩擦抵抗低減装置によれば、空気供給手段の空気吹き出しのための動力を抑制しつつ空気潤滑による摩擦抵抗低減効果を増大できる。

[0013] また、自動空気配分装置は、周期吹出を行う周期吹出モードに加えて、空気を複数の空気吹出口から同時に吹出す連続吹出モードを有し、周期吹出モードにおいて、個々の空気吹出口からの空気吹出流量は、連続吹出モードにおける一つの空気吹出口からの空気吹出流量 Q と同一とする場合には、空気吹出口からの空気吹出流量を連続吹出のときの総流量よりも減少させ周期吹

出させることで、空気吹出流量の総流量を使用する連続吹出モードと同等の摩擦抵抗低減を行うことができる。また、周期吹出において、空気吹き出しのための動力を連続吹出とよりも抑制しつつ、同程度の空気潤滑による摩擦抵抗低減効果を得ることができる。

[0014] また、自動空気配分装置は、装置制御盤及び空気供給手段であるブロワーを含み、装置制御盤は、分散配置した複数台のブロワーの制御方法を設定する場合には、複数台の空気供給手段を分散配置することで、ブロワーの大型化を防いで特注品の採用を不要としコストを抑制できる。また、複数配置された空気供給手段を一つの装置制御盤で制御することで、コストを更に抑制できる。

[0015] また、自動空気配分装置は、空気吹出流量の調整のために空気吹出口の近傍の水圧を求めるのに必要な喫水情報と船体傾斜情報の検出手段と、航行船速による空気吹出流量を最適に制御するための船速情報検出手段とを有した場合には、空気吹出流量の調整を的確に行うことができる。

[0016] また、船底の複数の空気吹出口から吹出した空気を船底にむらなく分布させるため、空気吹出口を吹出した気泡流が船底の幅方向に重複するように配置する場合には、船底に気泡を均一に行き渡らせることができる。

[0017] また、空気吹出口への海洋生物の付着による閉塞を防ぐために、海水に海洋生物の付着防止もしくは殺滅効果のある薬液を注入し空気吹出口から吹出す海洋生物付着防止装置を備え、海洋生物付着防止装置の動作時は空気吹出口への空気供給を遮断し、海洋生物の付着防止もしくは殺滅効果のある薬液を空気吹出口のみに供給する場合には、空気吹出口への海洋生物の付着を効果的に抑制して閉塞を防ぎ、空気吹出口の良好な吹き出し状態を維持することができる。

[0018] また、海洋生物付着防止装置は、船舶の停泊前の低速航行状態から動作を開始し、停泊中に連続運転する場合には、空気吹出口への海洋生物の付着をより効果的に抑制することができる。

図面の簡単な説明

- [0019] [図1]本発明の第一の実施形態における船体摩擦抵抗低減装置の構成図
[図2-1]同空気吹出口の第一の配置例を示す図
[図2-2]同空気吹出口の第二の配置例を示す図
[図2-3]同空気吹出口の第三の配置例を示す図
[図3]同周期吹出モードにおける空気吹出のパターンを示す図
[図4]本発明の第二の実施形態における船体摩擦抵抗低減装置の構成図
[図5-1]同空気吹出口の第四の配置例を示す図
[図5-2]同空気吹出口の第五の配置例を示す図
[図5-3]同空気吹出口の第六の配置例を示す図
[図5-4]同空気吹出口の第七の配置例を示す図
[図6]本発明の第三の実施形態における船体摩擦抵抗低減装置の構成図
[図7]本発明の第四の実施形態における船体摩擦抵抗低減装置の構成図
[図8]摩擦抵抗低減効果を示す図

発明を実施するための形態

- [0020] 本発明の第一の実施形態による船体摩擦抵抗低減装置について説明する。
図1は第一の実施形態における船体摩擦抵抗低減装置の構成図である。図1において、細線矢印は空気の流れを示し、太線矢印は薬液の流れを示し、点線は計測・制御等の信号を示している。
船体摩擦抵抗低減装置は、船底の複数の空気吹出口と、自動空気配分装置20と、海洋生物付着防止装置30等を備え、空気吹出口から空気を吹き出させ、船底に気泡流を形成することにより、航行中の船舶に作用する摩擦抵抗を低減する。空気吹出口は、所定の幅を有する空気吹出チャンバー10と、空気吹出チャンバー10の船底側に設けられている複数の空気吹出孔11からなる。
[0021] 自動空気配分装置20は、空気供給手段21と、空気供給手段21や各種弁等を制御する装置制御盤22と、船速情報検出手段23と、喫水情報検出手段24と、船体傾斜情報検出手段25等を有する。

空気供給手段21は、空気吹出チャンバー10に空気を供給する。本実施

形態における空気供給手段21は、モーター21Aにより駆動されるブロワーである。ブロワーから送出された空気は、空気吹出チャンバー10に流入し、空気吹出孔11から吹き出す。空気供給手段21と空気吹出チャンバー10は、一本の主配管110と、主配管110から分岐した個別配管111で繋がっている。

主配管110には、上流側開閉弁40、下流側開閉弁50、及び主流量計60が設けられている。個別配管111は、一つの空気吹出チャンバー10に対して一本ずつ接続されており、個別配管111ごとに、電磁弁70、個別流量計80、流量調整弁90、及び遮断弁100が設けられている。すなわち、空気吹出チャンバー10の数が n であれば、個別配管111、電磁弁70、個別流量計80、流量調整弁90、及び遮断弁100の各数も基本的に n となる。なお、電磁弁70の機構は例えばノーマルオープンである。

[0022] 空気吹出孔11は、海水に接しているため、貝類等の海洋生物が付着することにより閉塞してしまう可能性がある。海洋生物付着防止装置30は、空気吹出孔11に薬液を供給することにより、海洋生物の付着を抑制して空気吹出孔11の閉塞を防止する。本実施形態における海洋生物付着防止装置30は、海水に海洋生物の付着防止もしくは殺滅効果のある薬液を注入する薬液注入タイプとしている。

各空気吹出チャンバー10と海洋生物付着防止装置30は逆止弁120が途中に設けられた配管を介して接続されており、海洋生物付着防止装置30から空気吹出チャンバー10に供給された薬液は空気吹出孔11から吹き出される。

海洋生物付着防止装置30の動作時は、空気吹出チャンバー10への空気供給を遮断弁100によって遮断し、海洋生物殺滅効果等のある薬液を空気吹出チャンバー10のみに供給する。これにより、空気吹出孔11への海洋生物の付着を効果的に抑制して閉塞を防ぎ、空気吹出孔11の良好な吹き出し状態を維持することができる。

海洋生物付着防止装置30は、船舶の停泊前の低速航行状態から動作を開

始し、停泊中に連続運転することが好ましい。海洋生物は停泊時のみならず低速航行時にも付着の可能性が高まるため、停泊前から空気吹出チャンバー10への薬液の供給を開始し、停泊中は連続的又は定期的に薬液を空気吹出チャンバー10へ供給することで、空気吹出孔11への海洋生物の付着をより効果的に抑制することができる。なお、薬液を注入により海水と十分に混合させて空気吹出チャンバー10へ供給するため、混合促進手段を別途有していてもよい。

[0023] 図2-1~3は空気吹出口の配置例を示す図であり、図2-1は第一の配置例、図2-2は第二の配置例、図2-3は第三の配置例である。

空気吹出チャンバー10は、船首側に複数設けられている。各空気吹出チャンバー10は、その数を n とすると、船底を幅方向に仮想的に n 分割してなる各区域の一つずつ配置される。第一~第三の配置例では、複数の空気吹出チャンバー（空気吹出部）10を、船体1の中心線 α を境として左舷側と右舷側に同数ずつ、中心線 α に対して略垂直に配設している。なお、 n 分割してなる区域は、等分割であっても不等分割であってもよく、等分割であっても各々の区域内で、中心から隔たって空気吹出チャンバー10が配置されていてもよい。

[0024] 図2-1に示す第一の配置例は、船体側方寄りに第一空気吹出チャンバー10a及び第四空気吹出チャンバー10dを配置し、船体中央寄りに第二空気吹出チャンバー10b及び第三空気吹出チャンバー10cを配置したものである。

第二空気吹出チャンバー10bの船長方向位置と第三空気吹出チャンバー10cの船長方向位置は同じであり、第一空気吹出チャンバー10aの船長方向位置と第四空気吹出チャンバー10dの船長方向位置は同じである。第二空気吹出チャンバー10b及び第三空気吹出チャンバー10cは、第一空気吹出チャンバー10a及び第四空気吹出チャンバー10dよりも前方に位置する。空気吹出チャンバー10同士の長さは略同一である。

[0025] 図2-2に示す第二の配置例は、船体中央寄りに設けられた第二空気吹出

チャンバー 10 b 及び第三空気吹出チャンバー 10 c と、船体側方寄りに配置された第一空気吹出チャンバー 10 a 及び第四空気吹出チャンバー 10 d との船長方向の間隔を、第一の配置例よりも広くしている点、及び全ての空気吹出チャンバー 10 を船底平坦線 β よりも内側、すなわち船底平坦部に配置している点以外は、第一の実施例と同様である。

全ての空気吹出チャンバー 10 を船底平坦線 β よりも内側に配置することにより、船底平坦部に気泡流が形成されやすくなる。

[0026] 図 2-3 に示す第三の配置例は、船体中央寄りに第五空気吹出チャンバー 10 e、及び第六空気吹出チャンバー 10 f を配置し、船底平坦線 β に沿って第七空気吹出チャンバー 10 g、第八空気吹出チャンバー 10 h、第九空気吹出チャンバー 10 i、第十空気吹出チャンバー 10 j、第十一空気吹出チャンバー 10 k、及び第十二空気吹出チャンバー 10 m を配置したものであり、全ての空気吹出チャンバー 10 が船底平坦線 β よりも内側に位置する。

船長方向位置は、第五空気吹出チャンバー 10 e と第六空気吹出チャンバー 10 f、第七空気吹出チャンバー 10 g と第八空気吹出チャンバー 10 h、第九空気吹出チャンバー 10 i と第十空気吹出チャンバー 10 j、第十一空気吹出チャンバー 10 k と第十二空気吹出チャンバー 10 m とでそれぞれ同じである。最も前方に第五空気吹出チャンバー 10 e 及び第六空気吹出チャンバー 10 f が位置し、その次に第七空気吹出チャンバー 10 g 及び第八空気吹出チャンバー 10 h が位置し、その次に第九空気吹出チャンバー 10 i 及び第十空気吹出チャンバー 10 j が位置し、その次に第十一空気吹出チャンバー 10 k 及び第十二空気吹出チャンバー 10 m が位置する。

第五～第十空気吹出チャンバー 10 e～10 j 同士の長さは略同一であり、第十一空気吹出チャンバー 10 k と第十二空気吹出チャンバー 10 m の長さは略同一である。第十一空気吹出チャンバー 10 k 及び第十二空気吹出チャンバー 10 m は、第五～第十空気吹出チャンバー 10 e～10 j よりも長い。

[0027] 複数の空気吹出チャンバー10から吹き出した空気を船底にむらなく分布させるため、空気吹出チャンバー10を吹き出した気泡流が船底の幅方向に重複するように配置することが好ましい。

例えば、第一、第二の配置例においては、第一空気吹出チャンバー10aと第二空気吹出チャンバー10b、第三空気吹出チャンバー10cと第四空気吹出チャンバー10dは、それぞれ船底の幅方向に重複させている。すなわち、各空気吹出チャンバー10の船長方向位置が同じと仮定すると、第一空気吹出チャンバー10aと第二空気吹出チャンバー10bが一部重なり、第三空気吹出チャンバー10cと第四空気吹出チャンバー10dが一部重なる位置関係となっている。

また、第三の配置例においては、第九空気吹出チャンバー10iと第十一空気吹出チャンバー10k、第十空気吹出チャンバー10jと第十二空気吹出チャンバー10mは、それぞれ船底の幅方向に重複させている。

このように、空気吹出チャンバー10を船底の幅方向に重複させて配置することにより、船底に気泡を均一に行き渡らせることができる。

[0028] 自動空気配分装置20は、空気の吹き出しについて2種類のモードを有する。一つのモードは、空気を複数の空気吹出チャンバー10から同時に吹き出す連続吹出モードである。もう一つのモードは、空気吹出チャンバー10を切り替えながら吹出す周期吹出モードである。

連続吹出モードでは、電磁弁70を無励磁とすることで、全ての空気吹出チャンバー10から同時かつ連続して空気を吹き出す。

一方、周期吹出モードでは、電磁弁70の開閉を制御することで、定められた順で空気吹出チャンバー10ごとに空気を吹き出す。

[0029] 図3は周期吹出モードにおける空気吹出のパターンを示す図であり、図3(a)は第一のパターン、図3(b)は第二のパターンである。

第一のパターンは、左右どちらか一方の側方に位置する空気吹出チャンバー10から、その隣の空気吹出チャンバー10へと、順番に吹き出しを切り替えるものである。例えば、第一、第二配置例のように空気吹出チャンバー

10が四つの場合は、「第一空気吹出チャンバー10aのみによる吹き出し→第二空気吹出チャンバー10bのみによる吹き出し→第三空気吹出チャンバー10cのみによる吹き出し→第四空気吹出チャンバー10dのみによる吹き出し」を1周期として、このサイクルを繰り返す。

第二のパターンは、側方に位置する空気吹出チャンバー10から、中央側に位置する空気吹出チャンバー10へと順番に切り替えるものである。例えば、第一、第二配置例のように空気吹出チャンバー10が四つの場合は、「第一空気吹出チャンバー10aのみによる吹き出し→第四空気吹出チャンバー10dのみによる吹き出し→第二空気吹出チャンバー10bのみによる吹き出し→第三空気吹出チャンバー10cのみによる吹き出し」を1周期として、このサイクルを繰り返す。

また、どちらのパターンにおいても、吹出当番以外の空気吹出チャンバー10は、次の順番が回ってくるまで吹き出しを休止する。休止中の空気吹出チャンバー10からの空気吹出流量はゼロであることが好ましいが、遮断弁100からの空気漏れの影響によって多少（規定の空気吹出流量の約10%以内）の漏れ空気が吹き出されることは許容範囲内である。また、吹出当番の空気吹出チャンバー10における空気吹出流量はQであることが望ましいが、空気漏れの影響により空気吹出流量がQよりも少なくなることは許容範囲内である。

このように自動空気配分装置20は、複数の空気吹出孔11からの空気吹出を複数の空気吹出チャンバー10を切り替えながら空気吹出の1周期で複数の空気吹出チャンバー10の全てから空気を吹出して船底に流し、空気を自動的に配分する。なお、空気吹出のパターンは、空気吹出チャンバー10の数や、船体1の形状及び大きさ等に基づいて適宜設定する。

[0030] 周期吹出モードにおいて、1周期における個々の空気吹出チャンバー10からの空気吹出流量は、連続吹出モードにおける空気吹出流量Qと同一（略同一）としている。空気吹出チャンバー10からの空気吹出流量を連続吹出のときの総流量よりも減少させ周期吹出させることで、空気吹出流量の総流

量を使用する連続吹出モードと同等の摩擦抵抗低減を行うことができる。また、周期吹出において、空気吹き出しのための動力を連続吹出よりも抑制しつつ、同程度の空気潤滑による摩擦抵抗低減効果を得ることができる。なお、略同一とは、空気供給手段 21 の脈動、主配管 110 から分岐した個別配管 111 の抵抗のばらつき、電磁弁 70 の抵抗のばらつき等を考慮して、上述したように空気吹出流量 Q の $\pm 10\%$ 迄の差を許容するものとする。

周期吹出モードにおいては、空気吹出周期を 0.5 Hz （1 サイクル：2 秒）、デューティ比を 0.25 とすることが好ましい。デューティ比は、1 周期中の空気を吹き出している時間の割合を示しており、デューティ比が 0.25 の場合、空気を吹き出している時間が 25% 、休止している時間が 75% となる。すなわち、空気吹出チャンバー 10 の一つにおいては、「 0.5 秒間の空気吹き出し \rightarrow 1.5 秒間の休止」を 1 周期として、このサイクルを繰り返す。これにより、高い摩擦抵抗低減効果を得ることができる。

また、連続吹出モードにおいては、各空気吹出チャンバー 10 からの空気吹出を減少させ連続吹出させることで従来の空気吹出流量 Q の連続吹出モードによる摩擦抵抗低減を行うことができる。船体 1 の定常傾斜（縦傾斜（トリム）若しくは横傾斜（ヒール））や船体運動（縦揺れ（ピッチ）若しくは横揺れ（ロール））が大きい場合、又は船速が遅い場合（例えば 5 m/s 以下）には周期吹出モードによって想定した抵抗低減効果が得られず、連続吹出モードの方が摩擦抵抗低減の効果が大きくなる場合があるので、その場合は連続吹出モードに切替える。

ここで、自動空気配分装置 20 は、摩擦抵抗低減効果を更に向上させるため、相当空気膜厚 t_a が少なくとも 4.5 mm 以上となるように空気吹出流量 Q を調整することが好ましい。なお、相当空気膜厚 t_a は、上述のように $Q/(V_m \cdot B_a)$ で表される。

[0031] 自動空気配分装置 20 は、算出した空気吹出孔 11 の近傍の水圧に基づいて空気吹出流量を調整すると共に、航行船速に基づいて空気吹出流量を最適に制御する。これにより、水圧や船速に応じた空気吹出流量の調整を的確に

行うことができる。

空気吹出孔 11 の近傍の水圧を求めるのに必要な喫水情報と船体傾斜情報は、喫水情報検出手段 24 及び船体傾斜情報検出手段 25 から装置制御盤 22 へ送信され、航行船速の把握に必要な船速情報は、船速情報検出手段 23 から装置制御盤 22 へ送信される。

[0032] 次に、本発明の第二の実施形態による船体摩擦抵抗低減装置について説明する。なお、上記した実施形態と同一機能部材については同一符号を付して説明を省略する。

図 4 は第二の実施形態における船体摩擦抵抗低減装置の構成図である。

本実施形態の船体摩擦抵抗低減装置は、自動空気配分装置 20 を複数有する点、及び空気吹出チャンバー 10 の組を複数有する点において、第一の実施形態と異なる。自動空気配分装置 20 は、図 4 に示すように「自動空気配分装置 - 1」から「自動空気配分装置 - N」まで N 台あるが、そのうち「自動空気配分装置 - 1」にのみ装置制御盤 22 が設けられている。装置制御盤 22 が設けられていない「自動空気配分装置 - 2」から「自動空気配分装置 - N」の制御は、「自動空気配分装置 - 1」に設けられている装置制御盤 22 が行う。すなわち、「自動空気配分装置 - 1」に設けられた一つの装置制御盤 22 で、「自動空気配分装置 - 1」から「自動空気配分装置 - N」のすべての自動空気配分装置 20 の制御を担当する。

空気吹き出し後、空気吹出孔 11 から所定距離下流側の位置（例えば下流 50 m 以上）では摩擦抵抗低減効果が小さくなるため、船長が長い船舶の場合は、複数の空気吹出チャンバー 10 からなるチャンバー組を船長方向に複数設置することが好ましい。これにより、サイズが大きい船舶においても船底の広範囲で高い摩擦抵抗低減効果を持続させることができる。

一方で、チャンバー組を複数設置すると必要吹出空気量が大きくなるため、ブロワーが大型化して特注品となりコストが高くなってしまう。そこで本実施形態においては、自動空気配分装置 20 ごとに空気供給手段 21 を設け、一つのチャンバー組に対して一つの空気供給手段 21 を適用している。こ

のように、自動空気配分装置 20 を複数備え、複数台の空気供給手段 21 を分散配置することで、ブロワーのサイズ（単位時間あたりの空気吹出量）が大きくなるのを防いで特注品の採用を不要としコストを抑制できる。

また、各自動空気配分装置 20 には空気供給手段 21 であるブロワーが一つずつ配置されているが、上述のように装置制御盤 22 は一つの自動空気配分装置 20 が代表して有し、この一台の装置制御盤 22 を用いて、分散配置されている複数台のブロワーの制御方法を設定する。このように、複数配置したブロワーを一台の装置制御盤 22 で制御することで、コストを抑制することができる。

また、海洋生物付着防止装置 30 も 1 台のみ設置し、各チャンバー組で共用する。このため、全ての空気吹出チャンバー 10 に対して、同じ海洋生物付着防止装置 30 から薬液が供給される。

[0033] 図 5 - 1 ~ 4 は空気吹出口の配置例を示す図であり、図 5 - 1 は第四の配置例、図 5 - 2 は第五の配置例、図 5 - 3 は第六の配置例、図 5 - 4 は第七の配置例である。

図 5 - 1 に示す第四の配置例は、各一つの第一空気吹出チャンバー 10 a、第二空気吹出チャンバー 10 b、第三空気吹出チャンバー 10 c、及び第四空気吹出チャンバー 10 d を一組として、計三組のチャンバー組を船長方向に離して配置している。各組における空気吹出チャンバー 10 の配置は第一の配置例と同様である。

前方から一番目に位置するチャンバー組には一つ目の自動空気配分装置 20 が適用され、前方から二番目に位置するチャンバー組には二つ目の自動空気配分装置 20 が適用され、前方から三番目に位置するチャンバー組には三つ目の自動空気配分装置 20 が適用されている。

[0034] 図 5 - 2 に示す第五の配置例は、各一つの第一空気吹出チャンバー 10 a、第二空気吹出チャンバー 10 b、第三空気吹出チャンバー 10 c、及び第四空気吹出チャンバー 10 d を一組として、計二組のチャンバー組を船長方向に離して配置している。各組における空気吹出チャンバー 10 の配置は第

二の配置例と同様である。空気吹出チャンバー 10 は全て船底平坦部に配置している。

前方から一番目に位置するチャンバー組には一つ目の自動空気配分装置 20 が適用され、前方から二番目に位置するチャンバー組には二つ目の自動空気配分装置 20 が適用されている。

[0035] 図 5-3 に示す第六の配置例は、各一つの第一空気吹出チャンバー 10 a、第二空気吹出チャンバー 10 b、第三空気吹出チャンバー 10 c、及び第四空気吹出チャンバー 10 d を一組、各一つの第五空気吹出チャンバー 10 e、第六空気吹出チャンバー 10 f、第七空気吹出チャンバー 10 g、第八空気吹出チャンバー 10 h、第九空気吹出チャンバー 10 i、第十空気吹出チャンバー 10 j、第十一空気吹出チャンバー 10 k、及び第十二空気吹出チャンバー 10 m を一組として、前者を後者よりも後方に配置している。前者のチャンバー組において、船体中央寄りに設けられた第二空気吹出チャンバー 10 b 及び第三空気吹出チャンバー 10 c の船長方向位置と、船体側方寄りに配置された第一空気吹出チャンバー 10 a 及び第四空気吹出チャンバー 10 d の船長方向位置は同じである。後者のチャンバー組における各空気吹出チャンバー 10 の配置は第三の配置例と同様である。空気吹出チャンバー 10 は全て船底平坦部に配置している。

前方から一番目に位置するチャンバー組には一つ目の自動空気配分装置 20 が適用され、前方から二番目に位置するチャンバー組には二つ目の自動空気配分装置 20 が適用されている。

[0036] 図 5-4 に示す第七の配置例は、第一空気吹出チャンバー 10 a、第二空気吹出チャンバー 10 b、第三空気吹出チャンバー 10 c、及び第四空気吹出チャンバー 10 d からなるチャンバー組において、船体中央寄りに設けられた第二空気吹出チャンバー 10 b 及び第三空気吹出チャンバー 10 c が、船体側方寄りに配置された第一空気吹出チャンバー 10 a 及び第四空気吹出チャンバー 10 d よりも前方に位置する点以外は、第六の配置例と同様である。

なお、図5-1から図5-4の第四の配置例から第七の配置例に置いては、複数のチャンバー組を船長方向に離して配置し、複数の自動空気配分装置20で吹き出し空気を制御しているが、複数のチャンバー組を船体1の中心線 α の左右で分けた組として配置して制御することもできる。

[0037] 次に、本発明の第三の実施形態による船体摩擦抵抗低減装置について説明する。なお、上記した実施形態と同一機能部材については同一符号を付して説明を省略する。

図6は第三の実施形態における船体摩擦抵抗低減装置の構成図である。

本実施形態の船体摩擦抵抗低減装置は、海洋生物付着防止装置30を複数有し、一つの海洋生物付着防止装置30が一つのチャンバー組ごとに設置されている点において、第二の実施形態と異なる。

海洋生物付着防止装置30を分散配置することで、海洋生物付着防止装置30の大型化を防いでコストを抑制することができる。

[0038] 次に、本発明の第四の実施形態による船体摩擦抵抗低減装置について説明する。なお、上記した実施形態と同一機能部材については同一符号を付して説明を省略する。

図7は第四の実施形態における船体摩擦抵抗低減装置の構成図である。

本実施形態の船体摩擦抵抗低減装置は、装置制御盤22と空気供給手段21との間にインバータ盤21Bを有し、空気供給手段21の後段にバッファタンク130を有している点において、第一の実施形態と異なる。

第一の実施形態のようにインバータ盤21Bを省略することで、コストを抑制することができるが、本実施形態のようにインバータ盤21Bを設置することで、より円滑にブローに対する制御を行なうことが可能となる。

また、空気供給手段21の下流側の配管の直径を所定以上大きくすることで、第一の実施形態のようにバッファタンク130を不要とすることができるが、当該配管の直径を所定以上大きくすることができない場合等は、本実施形態のようにバッファタンク130を設けることで、空気の脈動を抑え安定的に空気吹出チャンバー10へ供給することができる。

[0039] 以上説明したように、本発明の船体摩擦抵抗低減装置によれば、周期吹出を利用し、空気吹き出しのための動力を従来と同程度に抑制しつつ空気潤滑による摩擦抵抗低減効果を増大できる。

[0040] なお、空気吹出口は、上記した実施形態の構成以外に、例えば、空気吹出チャンバー 10 と、空気吹出チャンバー 10 内の空気流れの均質化をおこなう空気分散板と、空気吹出孔 11 からなる構成とすることや、空気吹出孔 11 を個別配管 111 に直接又は直結させて設けた構成とすることもできる。

産業上の利用可能性

[0041] 本発明は、小型船や中型船に対してのみならず、大型船に対してもブローヤーやインバータ等に特注品を使用することなくシステムを構成できるので、空気吹き出しのための動力を抑制しつつ、費用対効果の高い空気潤滑システムを構成出来る。

符号の説明

- [0042] 10 空気吹出チャンバー
11 空気吹出孔
20 自動空気配分装置
21 空気供給手段（ブローヤー）
22 装置制御盤
23 船速情報検出手段
24 喫水情報検出手段
25 船体傾斜情報検出手段
30 海洋生物付着防止装置

請求の範囲

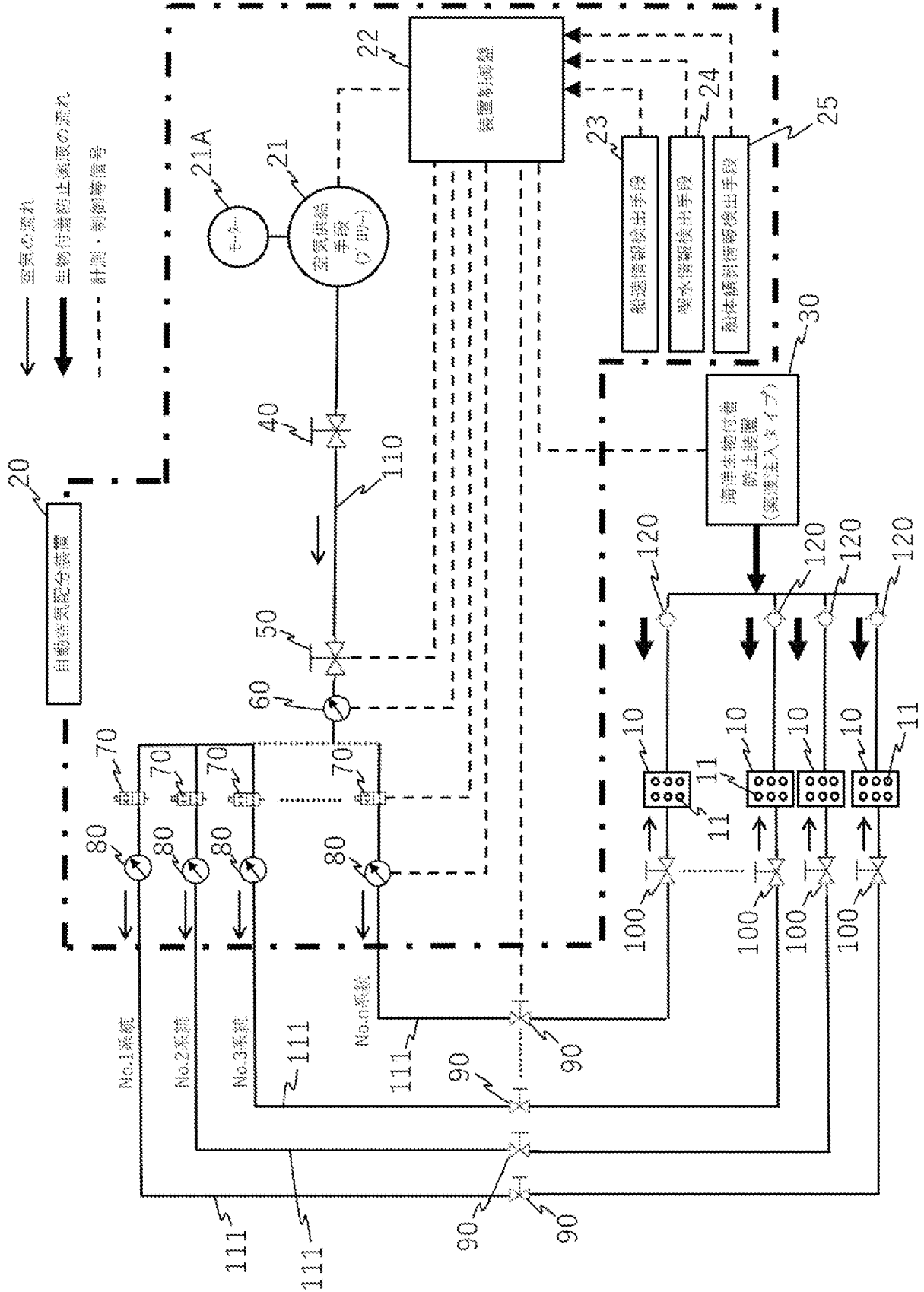
- [請求項1] 船舶に作用する摩擦抵抗を低減するために空気供給手段から供給される空気を船底の複数の空気吹出口から吹出させ、前記船底に気泡流を形成することにより、航行船舶の摩擦抵抗を低減する船体摩擦抵抗低減装置において、複数の前記空気吹出口からの空気吹出を複数の前記空気吹出口を切り替えながら前記船底に流し、前記空気を自動的に配分する自動空気配分装置を備え、所定の幅を有した n 個の前記空気吹出口を前記船底の幅に応じて船体幅方向を n 分割して配置し、前記自動空気配分装置は、複数の前記空気吹出口のうち前記空気を吹出す前記空気吹出口を定められた順で切り替えながら空気吹出周期の1周期で複数の前記空気吹出口の全てから前記空気を吹出すことを特徴とする船体摩擦抵抗低減装置。
- [請求項2] 前記自動空気配分装置は、周期吹出しを行う周期吹出モードに加えて、前記空気を複数の前記空気吹出口から同時に吹出す連続吹出モードを有し、前記周期吹出モードにおいて、個々の前記空気吹出口からの空気吹出流量は、前記連続吹出モードにおける一つの前記空気吹出口からの空気吹出流量 Q と同一とすることを特徴とする請求項1に記載の船体摩擦抵抗低減装置。
- [請求項3] 前記自動空気配分装置は、装置制御盤及び前記空気供給手段であるブローワーを含み、前記装置制御盤は、分散配置した複数台の前記ブローワーの制御方法を設定することを特徴とする請求項1又は2に記載の船体摩擦抵抗低減装置。
- [請求項4] 前記自動空気配分装置は、前記空気吹出流量の調整のために前記空気吹出口の近傍の水圧を求めるのに必要な喫水情報と船体傾斜情報の検出手段と、航行船速による前記空気吹出流量を最適に制御するための船速情報検出手段とを有したことを特徴とする請求項2又は3に記載の船体摩擦抵抗低減装置。
- [請求項5] 前記船底の複数の前記空気吹出口から吹出した空気を前記船底にむ

らなく分布させるため、前記空気吹出口を吹出した前記気泡流が前記船底の幅方向に重複するように配置することを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の船体摩擦抵抗低減装置。

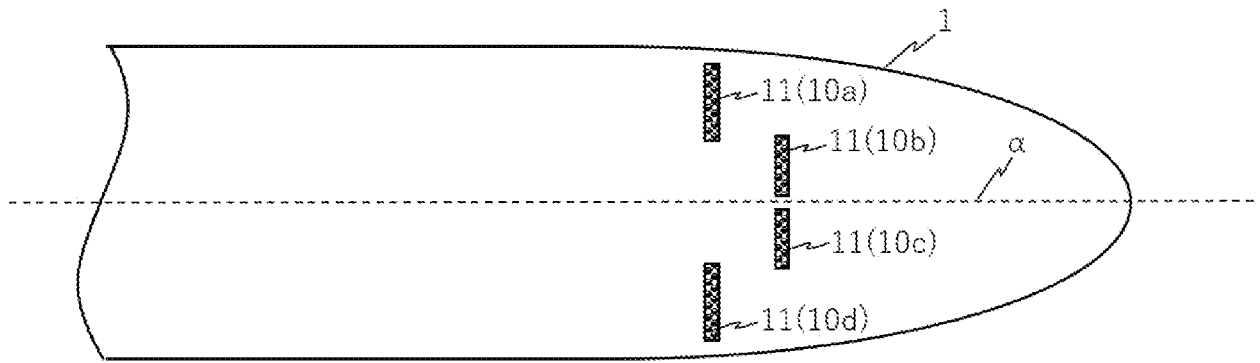
[請求項6] 前記空気吹出口への海洋生物の付着による閉塞を防ぐために、海水に海洋生物の付着防止もしくは殺滅効果のある薬液を注入し前記空気吹出口から吹出す海洋生物付着防止装置を備え、前記海洋生物付着防止装置の動作時は前記空気吹出口への空気供給を遮断し、海洋生物の付着防止もしくは殺滅効果のある前記薬液を前記空気吹出口のみに供給することを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載の船体摩擦抵抗低減装置。

[請求項7] 前記海洋生物付着防止装置は、前記船舶の停泊前の低速航行状態から動作を開始し、停泊中に連続運転することを特徴とする請求項6に記載の船体摩擦抵抗低減装置。

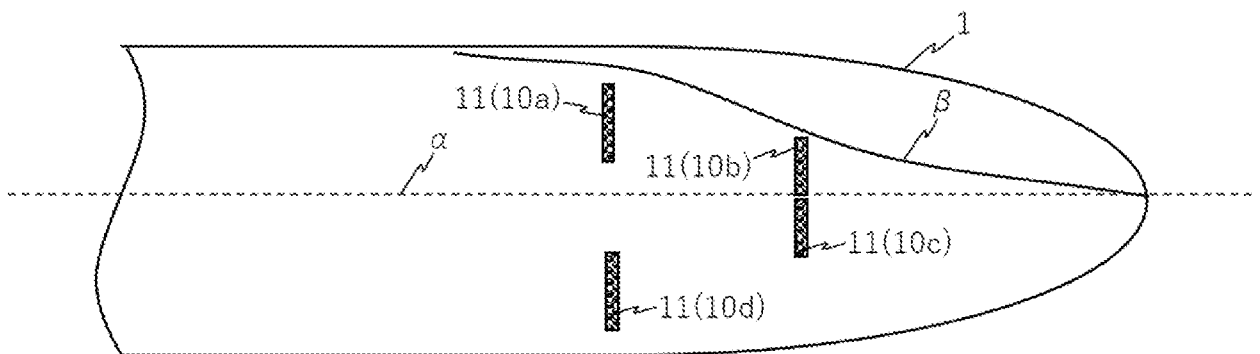
[図1]



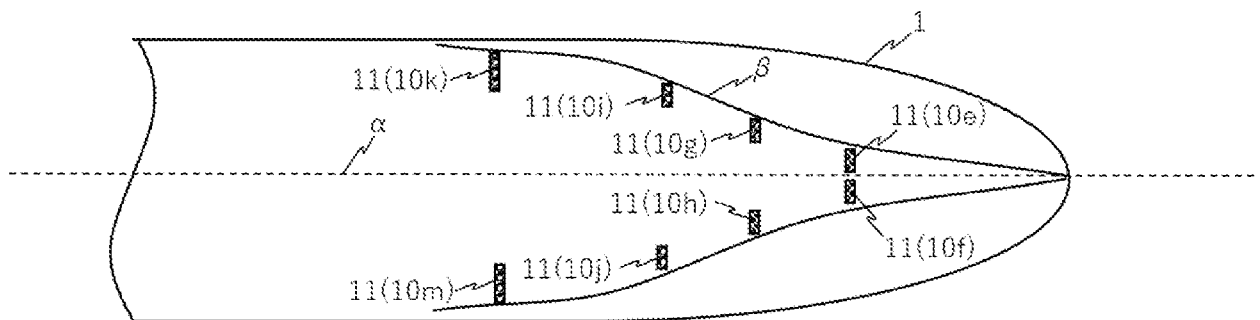
[図2-1]



[図2-2]



[図2-3]

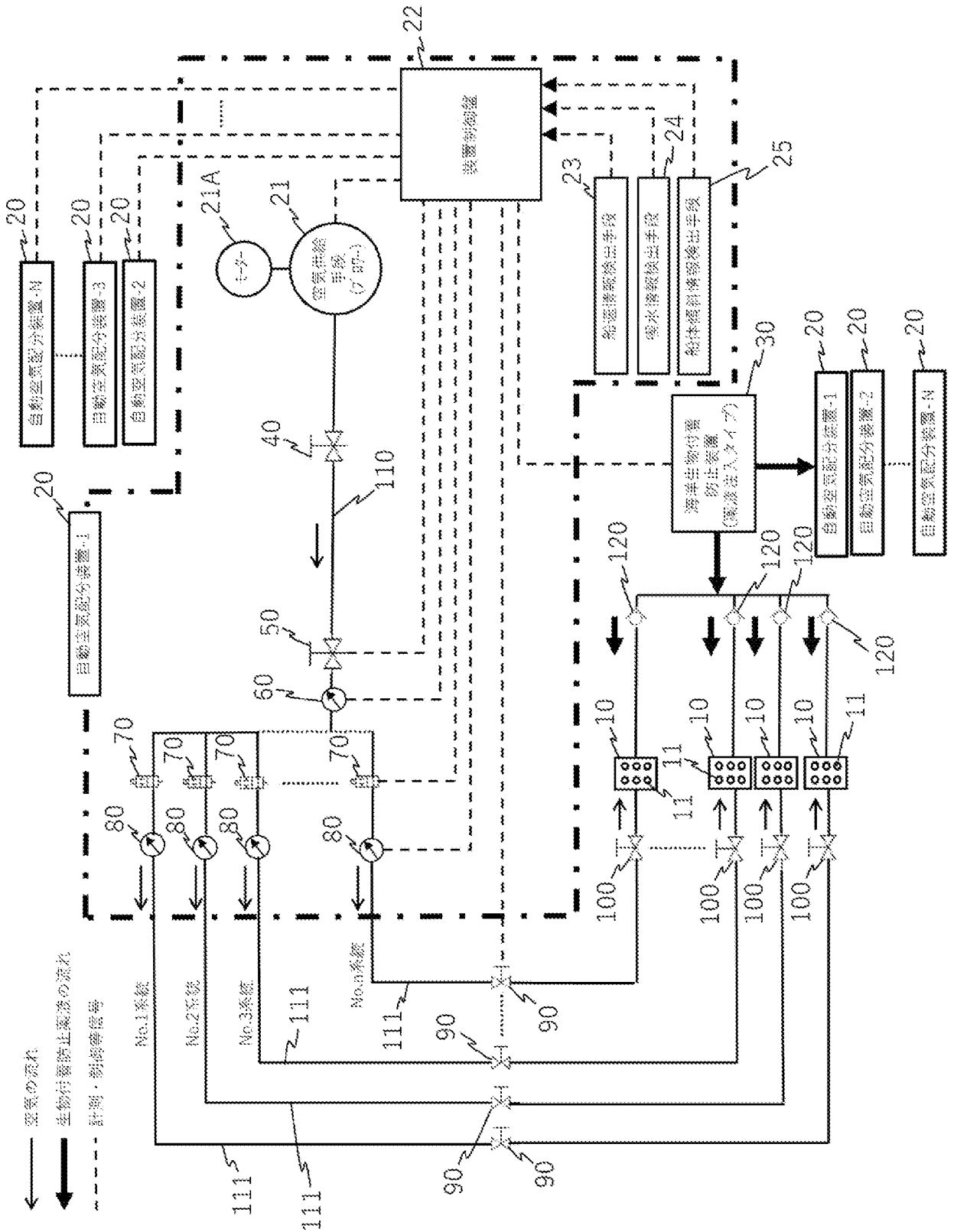


[図3]

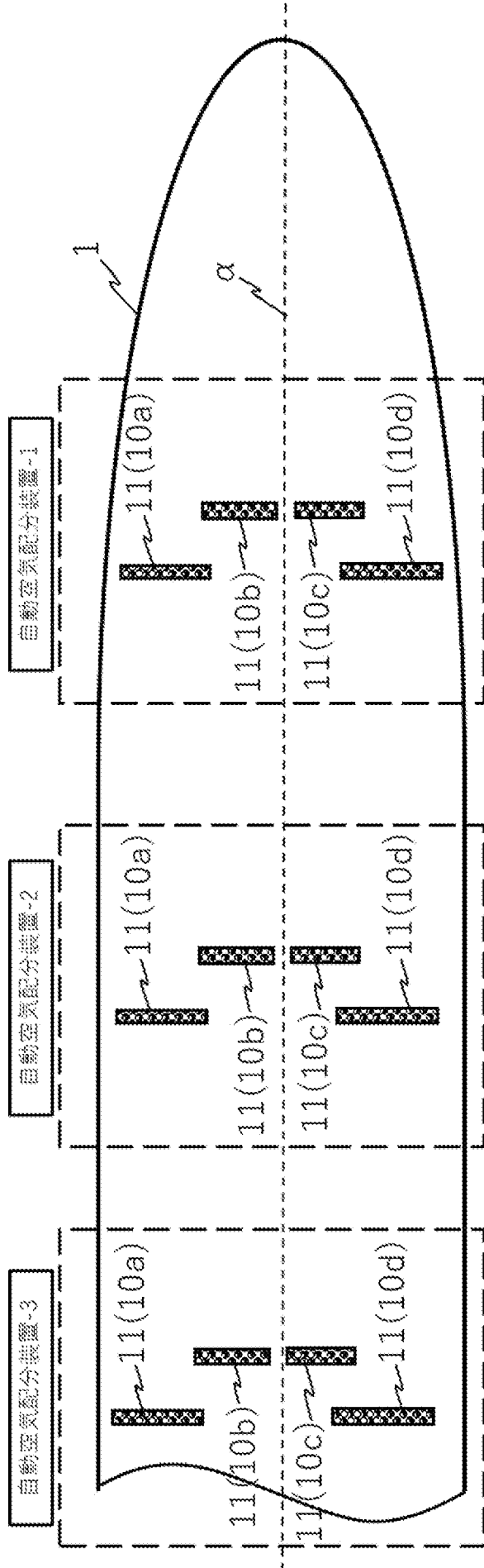
		1 周期					
(a)	第四空気吹出 チャンバー	ゼロ	ゼロ	ゼロ	Q	ゼロ	ゼロ
	第三空気吹出 チャンバー	ゼロ	ゼロ	Q	ゼロ	ゼロ	ゼロ
	第二空気吹出 チャンバー	ゼロ	Q	ゼロ	ゼロ	ゼロ	Q
	第一空気吹出 チャンバー	Q	ゼロ	ゼロ	ゼロ	Q	ゼロ
		1 周期					
(b)	第四空気吹出 チャンバー	ゼロ	Q	ゼロ	ゼロ	ゼロ	Q
	第三空気吹出 チャンバー	ゼロ	ゼロ	ゼロ	Q	ゼロ	ゼロ
	第二空気吹出 チャンバー	ゼロ	ゼロ	Q	ゼロ	ゼロ	ゼロ
	第一空気吹出 チャンバー	Q	ゼロ	ゼロ	ゼロ	Q	ゼロ

Q：連続吹出モードの1つの空気吹出口からの空気吹出流量

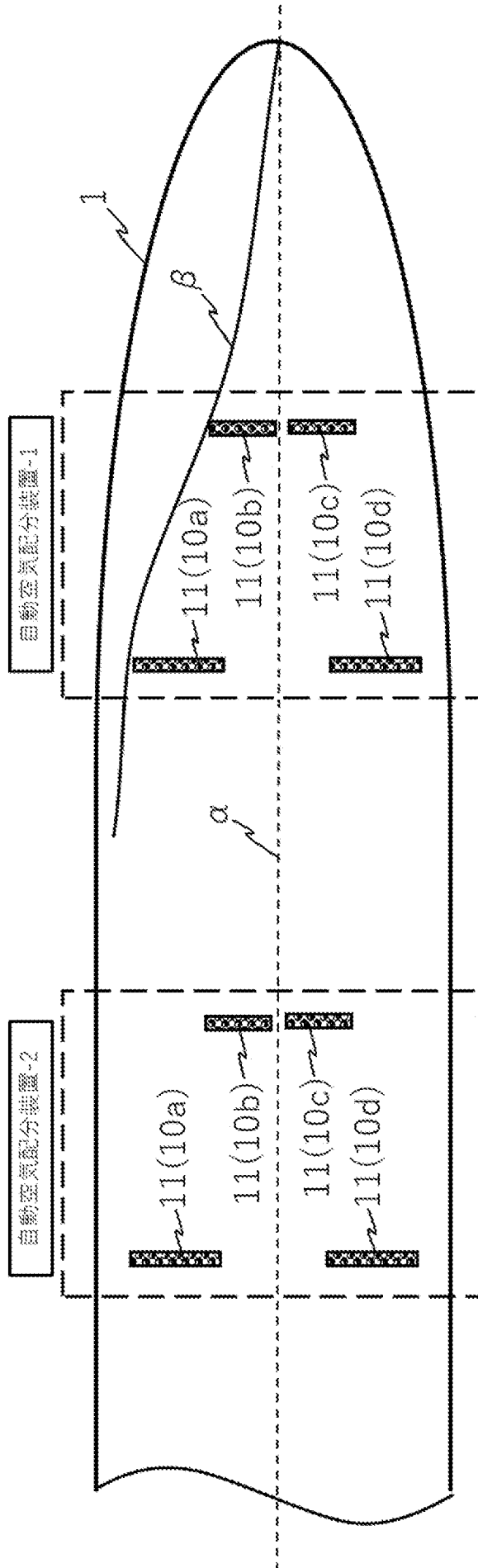
[図4]



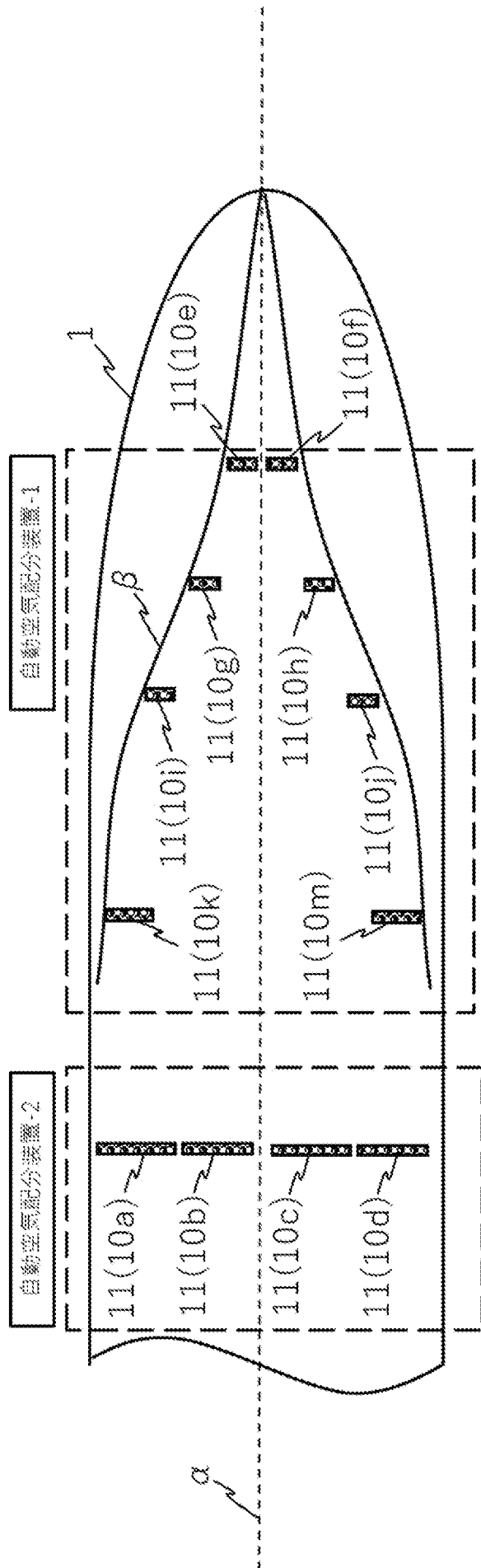
[図5-1]



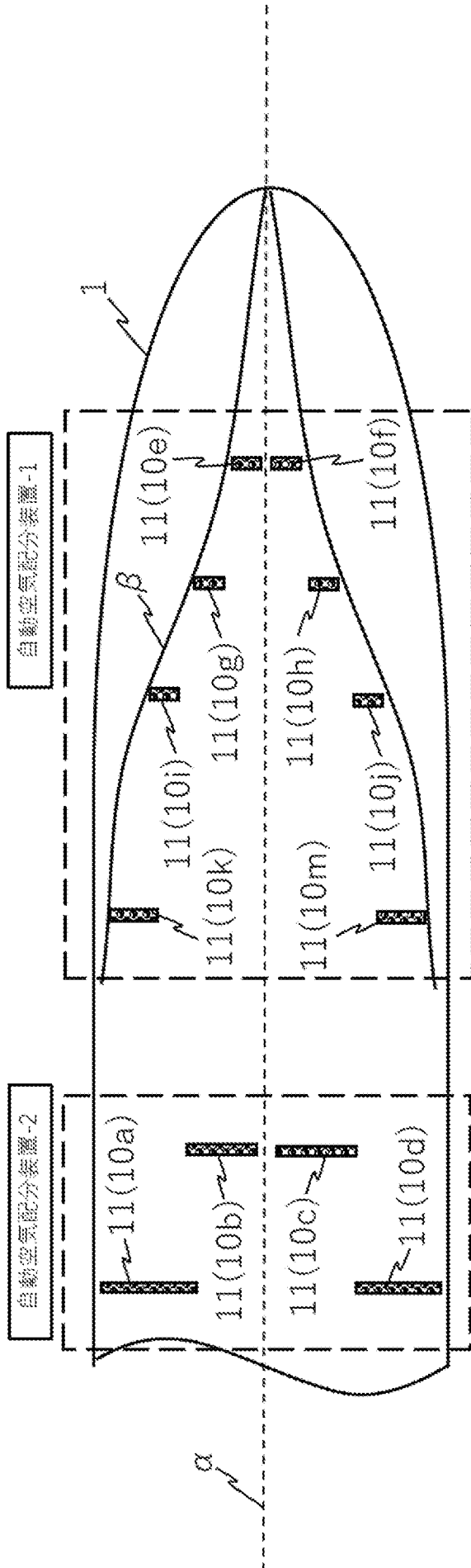
[図5-2]



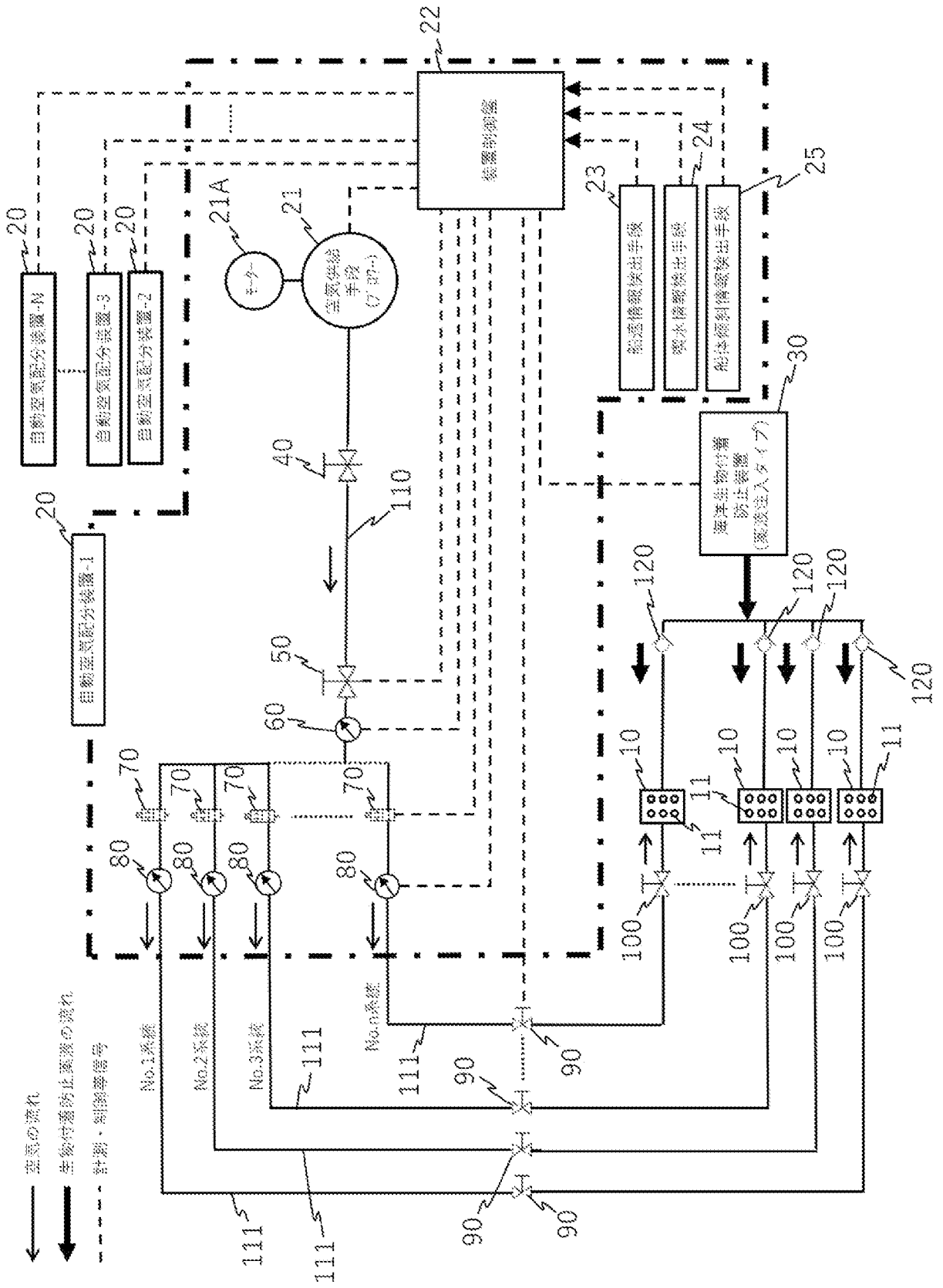
[図5-3]



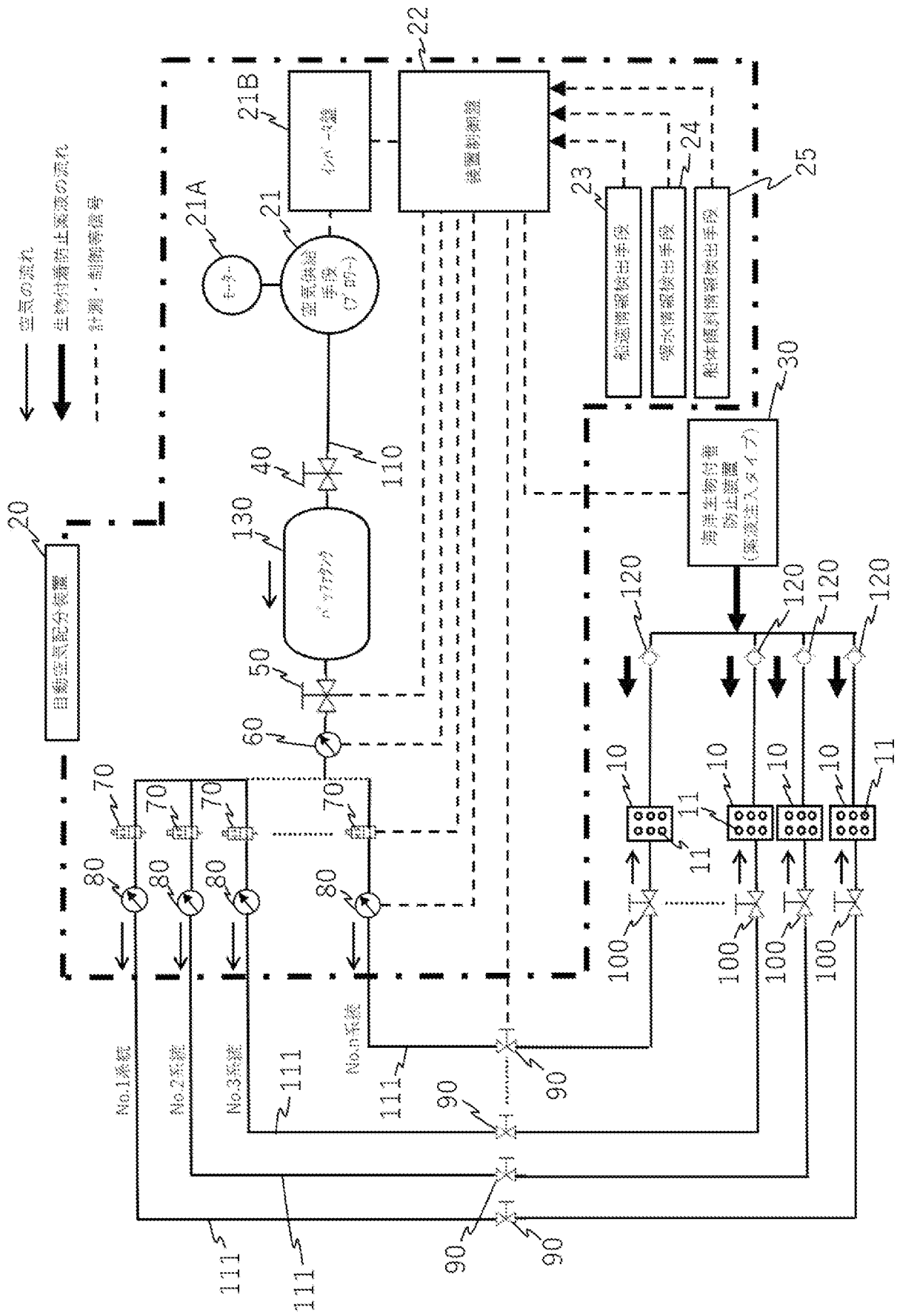
[図5-4]



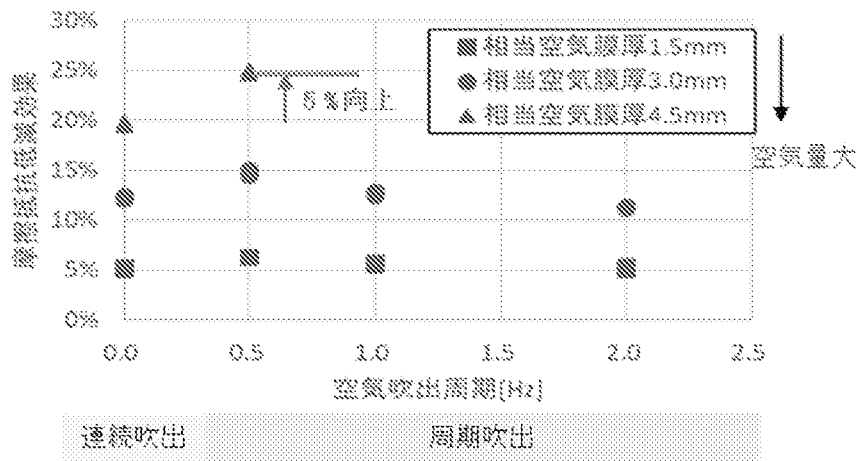
[図6]



[図7]



[圖8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/013705

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B63B 1/38</i> (2006.01) FI: B63B1/38		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B63B1/38		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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	JP 2017-178180 A (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 05 October 2017 (2017-10-05) paragraphs [0026]-[0075], fig. 1-13	1-7
Y	JP 2011-163774 A (HOKKAIDO UNIV.) 25 August 2011 (2011-08-25) paragraphs [0021]-[0042], fig. 1-4	1-7
Y	JP 4959668 B2 (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 27 June 2012 (2012-06-27) paragraphs [0028]-[0068], fig. 1-10	4-7
Y	JP 5022345 B2 (MITSUBISHI HEAVY IND., LTD.) 12 September 2012 (2012-09-12) paragraphs [0020]-[0053], fig. 1, 2	6-7
A	JP 2008-114710 A (NATIONAL MARITIME RESEARCH INST.) 22 May 2008 (2008-05-22)	1-7
A	JP 10-318215 A (HITACHI, LTD.) 02 December 1998 (1998-12-02)	1-7
A	JP 09-328095 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND. CO., LTD.) 22 December 1997 (1997-12-22)	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 17 May 2023		Date of mailing of the international search report 30 May 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/013705

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-178180 A	05 October 2017	KR 10-2018-0091916 A	
JP 2011-163774 A	25 August 2011	(Family: none)	
JP 4959668 B2	27 June 2012	(Family: none)	
JP 5022345 B2	12 September 2012	US 2011/0107956 A1 paragraphs [0041]-[0075], fig. 1, 2	
JP 2008-114710 A	22 May 2008	(Family: none)	
JP 10-318215 A	02 December 1998	(Family: none)	
JP 09-328095 A	22 December 1997	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B63B 1/38(2006.01)i FI: B63B1/38		
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）） 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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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	JP 2017-178180 A（三菱重工業株式会社）05.10.2017（2017 - 10 - 05） 段落[0026]-[0075], 図1-13	1-7
Y	JP 2011-163774 A（国立大学法人北海道大学）25.08.2011（2011 - 08 - 25） 段落[0021]-[0042], 図1-4	1-7
Y	JP 4959668 B2（三菱重工業株式会社）27.06.2012（2012 - 06 - 27） 段落[0028]-[0068], 図1-10	4-7
Y	JP 5022345 B2（三菱重工業株式会社）12.09.2012（2012 - 09 - 12） 段落[0020]-[0053], 図1-2	6-7
A	JP 2008-114710 A（独立行政法人海上技術安全研究所）22.05.2008（2008 - 05 - 22）	1-7
A	JP 10-318215 A（株式会社日立製作所）02.12.1998（1998 - 12 - 02）	1-7
A	JP 09-328095 A（石川島播磨重工業株式会社）22.12.1997（1997 - 12 - 22）	1-7
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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、一般的な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抵触するものではなく、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	17.05.2023	国際調査報告の発送日 30.05.2023
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 福田 信成 3D 8372 電話番号 03-3581-1101 内線 3339	

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
 PCT/JP2023/013705

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-178180 A	05.10.2017	KR 10-2018-0091916 A	
JP 2011-163774 A	25.08.2011	(ファミリーなし)	
JP 4959668 B2	27.06.2012	(ファミリーなし)	
JP 5022345 B2	12.09.2012	US 2011/0107956 A1 段落[0041]-[0075], 図1-2	
JP 2008-114710 A	22.05.2008	(ファミリーなし)	
JP 10-318215 A	02.12.1998	(ファミリーなし)	
JP 09-328095 A	22.12.1997	(ファミリーなし)	