

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6234835号
(P6234835)

(45) 発行日 平成29年11月22日(2017.11.22)

(24) 登録日 平成29年11月2日(2017.11.2)

(51) Int.Cl.	F 1
B 6 3 H 25/42 (2006.01)	B 6 3 H 25/42 F
B 6 3 B 1/32 (2006.01)	B 6 3 B 1/32 A
	B 6 3 H 25/42 R

請求項の数 9 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2014-22275 (P2014-22275)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成26年2月7日(2014.2.7)		三菱重工株式会社
(65) 公開番号	特開2015-147533 (P2015-147533A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成27年8月20日(2015.8.20)	(74) 代理人	100092978
審査請求日	平成28年5月19日(2016.5.19)		弁理士 真田 有
		(72) 発明者	雲石 隆司
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内
		(72) 発明者	栗林 周平
			東京都港区港南二丁目16番5号 三菱重工株式会社内
		審査官	加藤 信秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船舶のスラスタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

船体に横方向へ貫通して設けられ、内部にプロペラが配置されたスラスタートンネルと、

前記スラスタートンネルの前記内部と船外とを連通する左右の連通部と、
スラスターを使用しない航行時に、前記船外から前記スラスタートンネル内に流体を導入するとともに前記左右の連通部のそれぞれから前記船外へ前記流体を排出する導入管と、を備え、

前記導入管は、

一端に設けられ、前記船体の没水部に開口した入口と、

他端に設けられ、前記スラスタートンネルの内壁であって前記左右の連通部のそれぞれに向かって開口した出口と、

航行中に前記入口の方が前記出口よりも相対的に高圧になるように圧力差を発生させる圧力差発生構造と、を有する

ことを特徴とする、船舶のスラスター。

【請求項2】

前記連通部の船首側の縁部に外方へ突設された突起部を備え、

前記圧力差発生構造として、前記出口が前記突起部により生成される負圧領域内に設けられる

ことを特徴とする、請求項1記載の船舶のスラスター。

【請求項 3】

前記突起部は、前記船体の外板に対して略垂直に突設されることを特徴とする、請求項 2 記載の船舶のスラスタ。

【請求項 4】

前記突起部は、前記縁部に沿って延設される帯状の板であることを特徴とする、請求項 2 又は 3 記載の船舶のスラスタ。

【請求項 5】

前記スラスタートンネルは、前記船体の船首部に設けられることを特徴とする、請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載の船舶のスラスタ。

【請求項 6】

前記圧力差発生構造として、前記入口が前記船首部の前端部に設けられ、前記入口の開口面積が前記出口の開口面積よりも大きく形成されていることを特徴とする、請求項 5 記載の船舶のスラスタ。

【請求項 7】

前記スラスタートンネルは、前記船体の船首部に設けられ、前記圧力差発生構造として、前記入口が前記船首部の前端部に設けられるとともに、前記入口は前記船体の船底にも設けられることを特徴とする、請求項 2 ~ 4 の何れか 1 項に記載の船舶のスラスタ。

【請求項 8】

前記船体の外板に開閉可能に設けられ、前記スラスタートンネルの開口部の一部を塞ぐカバーを備え、

前記連通部は、前記カバーの全閉時に閉鎖されない前記開口部の他部であることを特徴とする、請求項 1 ~ 7 の何れか 1 項に記載の船舶のスラスタ。

【請求項 9】

前記カバーは、前記開口部のうち船首側を塞ぎ、前記連通部は前記開口部のうち船尾側に位置することを特徴とする、請求項 8 記載の船舶のスラスタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、船舶のスラスタに関し、特にスラスタートンネルの開口部の抵抗を低減する構造に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、船舶の接岸や離岸を容易にするためにサイドスラスタ（以下、単にスラスタという）を備えた船舶が知られている。スラスタは、船体の左右を貫通して設けられたスラスタートンネル（以下、単にトンネルという）と、このトンネルの内部に設置されたスラスタプロペラとを備えており、作動時にはプロペラが回転することで横方向の推力を発生させる。

【0003】

ところで、スラスタは航行中は使用されないため、航行中にもトンネルの開口部が開放されていると、開口部に沿う水流が乱れて抵抗が増加し、推進に必要な主機関の負荷の増大を招く要因となりかねない。このような事態を回避するために、トンネルの開口部に開閉可能なカバーを設け、スラスタ作動時は開口部を開放し、航行中は開口部を閉鎖して抵抗を低減させる構造が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0004】

また、トンネルの開口部をカバーで閉鎖する代わりに、航行中にトンネルの開口部を覆う水カーテンを形成して、船体の推進抵抗を低減するようにした技術も提案されている。例えば特許文献 2 には、トンネルの前縁部の周長外板又はその内部に沿って、航行時にトンネルの開口部を覆う水カーテンを形成するように、海水又は水を噴射する噴射ノズルが

10

20

30

40

50

配設された船舶が開示されている。この技術では、機関室又は補機室に配置されたポンプによって噴射ノズルに海水又は水を送水している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】実公平7-19998号公報

【特許文献2】特開2011-218959号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記の特許文献1の構造では、トンネルの開口部全体をカバーで閉鎖するため、重量が増大し、その分推進に必要な主機関の負荷の増大を招くという課題がある。また、特許文献2の技術は、開口部をカバーで塞ぐ代わりに水カーテンで覆っており重量増大という課題は発生しない。しかし、水カーテンを形成するためにはポンプを駆動しなければならないため、その分の駆動エネルギーが必要となり、発電機関の負荷が増加しかなない。発電機関の負荷の増大は燃料消費量の増大に繋がり、運行コストの増加を招来することとなる。

【0007】

本件の目的の一つは、上記のような課題に鑑み創案されたもので、動力源を設けることなくトンネルの開口部における抵抗を低減することができるようにした、船舶のスラスタを提供することである。なお、この目的に限らず、後述する発明を実施するための形態に示す各構成により導かれる作用効果であって、従来技術によっては得られない作用効果を奏することも本件の他の目的として位置づけることができる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1)ここで開示する船舶のスラスタは、船体に横方向へ貫通して設けられ、内部にプロペラが配置されたスラスタートンネルと、前記スラスタートンネルの前記内部と船外とを連通する左右の連通部と、スラスタを使用しない航行時に、前記船外から前記スラスタートンネル内に流体を導入するとともに前記左右の連通部のそれぞれから前記船外へ前記流体を排出する導入管と、を備える。前記導入管は、一端に設けられ、前記船体の没水部に開口した入口と、他端に設けられ、前記スラスタートンネルの内壁であって前記左右の連通部のそれぞれに向かって開口した出口と、航行中に前記入口の方が前記出口よりも相対的に高圧になるように圧力差を発生させる圧力差発生構造と、を有する。

【0009】

(2)前記スラスタは、前記連通部の船首側の縁部に外方へ突設された突起部を備えることが好ましい。この場合、前記圧力差発生構造として、前記出口が前記突起部により生成される負圧領域内に設けられることが好ましい。

(3)前記突起部は、前記船体の外板に対して略垂直に突設されることが好ましい。

(4)前記突起部は、前記縁部に沿って延設される帯状の板であることが好ましい。

【0010】

(5)また、前記スラスタートンネルは、前記船体の船首部に設けられることが好ましい。すなわち、前記スラスタは、パウスラスタであることが好ましい。

(6)この場合、前記圧力差発生構造として、前記入口が前記船首部の前端部に設けられ、前記入口の開口面積が前記出口の開口面積よりも大きく形成されていることが好ましい。

【0011】

(7)また、前記スラスタートンネルは、前記船体の船首部に設けられ、前記圧力差発生構造として前記入口が前記船首部の前端部に設けられるとともに、前記入口は前記船体の船底にも設けられることが好ましい。すなわち、前記導入管の前記入口が、前記船首部の前端部と前記船底の二箇所に設けられることが好ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

(8) 前記スラスタは、前記船体の外板に開閉可能に設けられ、前記スラスタートンネルの開口部の一部を塞ぐカバーを備え、前記連通部は、前記カバーの全閉時に閉鎖されない前記開口部の他部であることが好ましい。

(9) この場合、前記カバーは、前記開口部のうち船首側を塞ぎ、前記連通部は前記開口部のうち船尾側に位置することが好ましい。

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 3 】

開示の船舶のスラスタによれば、スラスタートンネル内に流体を導入するとともにこの流体を連通部から船外へ排出する導入管を備えているため、スラスタを使用しない航行中において、連通部を通じて船外からスラスタートンネル内に流体が入り込むことを防止することができる。これにより、航行中の連通部で発生する抵抗を低減することができる。

10

【 0 0 1 4 】

また、導入管は、航行中に入口の方が出口よりも相対的に高圧になるように圧力差を発生させる圧力差発生構造を有し、船体に沿って流れる水流を利用してスラスタートンネル内に流体を導入して、この流体を連通部から船外へ排出する。そのため、例えばポンプのような機械装置等を設ける必要がなく、機械装置等を駆動させるための駆動エネルギーが不要となり、より高い燃費低減効果を得ることができる。また、機械装置等のメンテナンス費用などの付加的費用も不要となるため、コストを削減することができる。

20

【 0 0 1 5 】

さらに、このような導入管による水流効果によって抵抗を低減できるため、スラスタートンネルの開口部をカバーで塞ぐような構造と比較して、重量増を抑制することができる。これにより、発電機関の負荷の増大を抑制ことができ、燃料消費量の増大及び運行コストの増加を防ぐことができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 第一実施形態に係るスラスタを備えた船舶の全体構成を示す模式的な側面図である。

【 図 2 】 第一実施形態に係るスラスタの構成を説明するための模式図であり、(a) はバウスラスタの縦断面図 (図 1 の A - A 矢視断面図)、(b) はスターンスラスタの縦断面図 (図 1 の B - B 矢視断面図) である。

30

【 図 3 】 第一実施形態に係るバウスラスタの構成を説明するための模式図であり、(a) はバウスラスタ周辺の右側面図、(b) は図 2 (a) 及び図 3 (a) の C - C 矢視断面図である。

【 図 4 】 第一実施形態に係るスターンスラスタの構成を説明するための模式的なスターンスラスタ周辺の右側面図である。

【 図 5 】 第一実施形態に係るバウスラスタの態様例を説明するためのスラスタ周辺の右側面図である。

【 図 6 】 第二実施形態に係るバウスラスタの構成を説明するための模式図であり、(a) はバウスラスタ周辺の右側面図、(b) は図 6 (a) の F - F 矢視断面図である。

40

【 図 7 】 図 6 のスラスタに設けられるカバーの開閉構造を説明するための模式図であり、(a) は船外から見たときのカバーの正面図、(b) はトンネル内側から見たときのカバーの正面図 (トンネルは断面で示す) である。

【 図 8 】 図 7 のカバーの開放動作を説明するための図 7 (b) の E - E 矢視断面図であり、(a) は閉鎖状態、(b) は全開状態である。

【 図 9 】 第二実施形態に係るスラスタの態様例を説明するためのバウスラスタ周辺の右側面図である。

【 図 1 0 】 第二実施形態に係るスラスタの態様例を説明するためのスラスタ周辺の右側面図である。

50

【図 1 1】バウスラスターのトンネルの開口部における推進抵抗を説明するための模式的な断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面により実施の形態について説明する。なお、以下に示す実施形態はあくまでも例示に過ぎず、以下の実施形態で明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。以下の実施形態の各構成は、それらの趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができるとともに、必要に応じて取捨選択することができ、あるいは適宜組み合わせることが可能である。

また、以下の説明では、船舶の進行方向（船首側）を前方、逆側（船尾側）を後方とし、前方を基準に左右を定める。また、重力の方向を下方、その逆を上方とし、さらに船体の中心に向かう側を内側、その逆を外側として説明する。

【0018】

[1 . 第一実施形態]

[1 - 1 . 全体構成]

第一実施形態に係る船舶のスラスターについて、図 1 ~ 図 4 を用いて説明する。本実施形態に係る船舶は、図 1 に示すように、船体 1 の船首部 1 B にバルバスバウ 2 を備え、船尾部 1 S にスクリュープロペラ 3 及び舵 4 を備えている。バルバスバウ 2 , スクリュープロペラ 3 , 舵 4 及び後述のスラスター 6 は、何れも船体 1 の軽喫水時の喫水線 1 0 の下方に設けられる。なお、船舶の喫水線 1 0 よりも下方を没水部 1 W という。

【0019】

船首部 1 B には、その上部側面にアンカーチェーン 5 c が通されるホースパイプ（図示略）の一端 5 h が開口している。アンカーチェーン 5 c の先端にはアンカー 5 a が繋がれている。また、船首部 1 B 及び船尾部 1 S には、それぞれ喫水線 1 0 の下方の位置に、船舶に左右方向（以下、横方向という）の推力を発生させるバウスラスター 6 B 及びスターンスラスター 6 S が設けられる。バウスラスター 6 B は船底 1 b の近くに配置され、スターンスラスター 6 S はスクリュープロペラ 3 のプロペラシャフト 3 a と干渉しないようにプロペラシャフト 3 a よりも上方に設けられる。

【0020】

図 1 には、バウスラスター 6 B が一つ設けられ、バウスラスター 6 B よりも小さいスターンスラスター 6 S が二つ設けられた船舶を例示するが、バウスラスター 6 B 及びスターンスラスター 6 S の個数や大きさは特に限定されず、船舶ごとに適宜設定される。また、バウスラスター 6 B 及びスターンスラスター 6 S は、大きさや配置位置に違いがあるものの、同様の構成を有する。

【0021】

そこで、以下の説明では、バウスラスター 6 B 及びスターンスラスター 6 S の同様の構成要素を示す符号について、数字は同一とし、バウスラスター 6 B には数字の後ろには「B」を付し、スターンスラスターには数字の後ろには「S」を付している。また、バウスラスター 6 B とスターンスラスター 6 S とを特に区別しない場合には、単にスラスター 6 と呼び、同様の構成要素に関しても特に区別しない場合には「B」「S」を省略して説明する。

【0022】

[1 - 2 . スラスターの構成]

次に、スラスター 6 の構成について説明する。図 2 (a) はバウスラスター 6 B の模式的な縦断面図（図 1 の A - A 矢視断面図）であり、図 2 (b) はスターンスラスター 6 S の模式的な縦断面図（図 1 の B - B 矢視断面図）ある。

【0023】

スラスター 6 は、図 2 (a) 及び (b) に示すように、船体 1 に横方向へ貫通して設けられた円筒状のスラスタートンネル 6 1（以下、単にトンネル 6 1 という）と、このトンネル 6 1 の内部に設置されたスラスタープロペラ 6 2（以下、単にプロペラ 6 2 という）

10

20

30

40

50

とを備えている。スラスタ－6は、船舶の接岸時又は離岸時に、トンネル61の内部のプロペラ62が回転することで横方向の推力を発生させる。ここでは、プロペラ62は可変ピッチ式であるものとする。

【0024】

図2(a)に示すように、バウスラスタ－6Bのトンネル61Bは、船体1の膨らんだ部分を貫通するように設けられており、トンネル61Bの下方の部分は窄んだ形状(下方に行くほど細くなる先細の形状)となっている。また、図2(b)に示すように、スターンスラスタ－6Sのトンネル61Sは、プロペラシャフト3aよりも上方において船体1を貫通して設けられており、トンネル61Sよりも上方の船体1は外方に拡開した形状となってデッキに繋がっている。トンネル61の両端は、船体1の外板1aに開口している。以下、この開口をトンネル61の開口部63という。トンネル61の左右舷の開口部63は、トンネル61の内部と船外とを連通する連通部として機能する。

10

【0025】

ここで、従来構造の船舶の航行中における船体1の周辺(ここではバウスラスタ－の周辺)の海水や水(以下、流体という)の流れWF(以下、水流WFという)を図11中に二点鎖線で示す。図11に示すように、航行時は船体1に沿って水流WFが生じ、トンネル61Bの開口部63Bの周辺においても船体1に沿って水流WFが発生する。

【0026】

このとき、トンネル61Bの開口部63Bが開放されていると、開口部63Bの前縁部63Bfまで外板1aに沿った水流WFは、開口部63Bの後端側に行くほどトンネル61Bの内部に進入する。そして、トンネル61Bの後端側の内壁61Bwに衝突して開口部63Bから船外へ流出する。そのため、図11中に破線で囲んだ領域D(開口部63Bの後端側)では、水流WFが干渉し、乱れによって推進抵抗が発生する。なお、スターンスラスタ－の開口部63Sにおいても同様に推進抵抗が発生する。これらにより、推進に必要な主機関の負荷の増大を招くことがある。

20

【0027】

本実施形態に係るスラスタ－6は、このようなトンネル61の後端側で発生する水流WFの乱れを抑制するために、図3(a)、(b)及び図4に示すように、トンネル61内に流体を導入するとともに、この流体を開口部63から船外へ排出する導入管80,90を備えている。そして、スラスタ－6を使用しない航行時には、船体1に沿って流れる水流WFを利用してトンネル61内に流体を導入して、この流体を開口部63から船外へ排出することで、トンネル61の後端側での水流WFの干渉を防ぎ、抵抗を低減する。

30

【0028】

また、本実施形態に係るスラスタ－6は、トンネル61の後側の内壁61wが、開口部63の近傍において外側に行くほど拡開するように湾曲形成された曲面部61rを有する。曲面部61rは、図3(b)に示すように、トンネル61が開口部63の後方において円弧状に形成された部分である。このような構造により、航行時に船体1に沿う水流WFが開口部63の後端側でトンネル61内に進入しにくいようにし、水流WFがトンネル61の後端側の内壁61wに衝突して乱れることを抑制して、抵抗を低減する。

40

【0029】

まず、バウスラスタ－6Bが備える導入管80について図3(a)及び(b)を用いて説明する。導入管80は、船外の流体をトンネル61B内に取り込むための流通経路であり、船体1の内部において前後方向に延設されている。導入管80の前側の一端81は、船体1の没水部1Wに開口し、導入管80内に船外の流体が入り込む入口(吸込み口)である。一方、導入管80の後側の他端82は、トンネル61Bの内壁61Bwであって開口部63Bに向かって開口し、導入管80内を流通してきた流体がトンネル61B内に出て行く出口(吐出口)がある。以下、導入管80の前側の一端81を入口81ともいい、後側の他端82を出口82ともいう。

【0030】

導入管80は、入口81から出口82までの間の二箇所に分岐点80a,80bを有す

50

る。分岐点 80 a は、流通経路を左右に分岐させる部分であり、分岐点 80 b は流通経路を上下方向に分岐させる部分である。ここでは、分岐点 80 a の方が分岐点 80 b よりも前方に設けられているが、分岐点 80 b の方が前方に設けられていてもよい。また、導入管 80 は、船首部 1 B の前端部 1 f に設けられた一つの入口 81 と、左右の開口部 63 B の近傍に三つずつ設けられた合計六つの出口 82 とを有する。なお、導入管 80 の入口 81 から出口 82 までの流通経路の形状や入口 81, 出口 82 の個数は特に限定されない。

【0031】

導入管 80 は、入口 81 が船首部 1 B の前端部 1 f に設けられることで航行中に入口 81 の方が出口 82 よりも相対的に高圧（すなわち、入口圧力 > 出口圧力）になり、この構造自体が圧力差発生構造を構成するが、その圧力差が不足する場合は、さらに後述する他の圧力差発生構造を付加する。バウスラスタ 6 B は、この圧力差発生構造で発生させる圧力差によって、動力源を用いずに導入管 80 内に流体を流通させる。

10

【0032】

次に、スターンスラスタ 6 S が備える導入管 90 について図 4 を用いて説明する。導入管 90 は、上記の導入管 80 と同様、船外の流体をトンネル 61 S 内に取り込むための流通経路である。導入管 90 は、船体 1 の内部において、船底部からトンネル 61 S へ流体を導くために上下方向に延設されている。

【0033】

導入管 90 の前側の一端 91 は、船体 1 の没水部 1 W に開口し、導入管 90 内に船外の流体が入り込む入口である。一方、導入管 90 の後側の他端 92 は、トンネル 61 S の内壁 61 S w であって開口部 63 S に向かって開口し、導入管 90 内を流通してきた流体がトンネル 61 S 内に出て行く出口である。以下、導入管 90 の前側の一端 91 を入口 91 といい、後側の他端 92 を出口 92 ともいう。

20

【0034】

導入管 90 は、入口 91 から出口 92 までの間に、左右方向に分岐する分岐点と、上下方向に分岐する分岐点とを有する。またここでは、導入管 90 は、船尾部 1 B の船底 1 b に設けられた一つの入口 91 と、左右の開口部 63 S の近傍に二つずつ設けられた合計四つの出口 92 とを有する。なお、導入管 90 の入口 91 から出口 92 までの流通経路の形状や入口 91, 出口 92 の個数は特に限定されない。

【0035】

導入管 90 は、さらに、航行中に入口 91 の方が出口 92 よりも相対的に高圧になるように（すなわち、入口圧力 > 出口圧力となるように）、圧力差を発生させる後述の圧力差発生構造を有する。スターンスラスタ 6 S も、この圧力差発生構造で発生させる圧力差によって、動力源を用いずに導入管 90 内に流体を流通させる。

30

【0036】

[1 - 3 . 圧力差発生構造]

圧力差発生構造には、入口圧力を高める構造と、出口圧力を負圧にする構造とがある。前者の構造によれば、周辺圧力を基準とすると、入口圧力は高圧になり、出口圧力は周辺圧力と同程度の圧力であるため、入口圧力と出口圧力との間に圧力差が発生する。一方、後者の構造によれば、出口圧力は負圧になり、入口圧力は周辺圧力と同程度の圧力であるため、入口圧力と出口圧力との間に圧力差が発生する。また、これらを組み合わせることにより、入口圧力と出口圧力との圧力差を大きくすることが可能となる。入口圧力を高める構造は導入管 80 の入口側に設けられ、出口圧力を負圧にする構造は導入管 80 及び導入管 90 の各出口側に設けられる。

40

【0037】

まず、バウスラスタ 6 B が有する圧力差発生構造について説明する。バウスラスタ 6 B は、入口圧力を高める構造として二つの圧力差発生構造を有する。図 3 (a) 及び (b) に示すように、導入管 80 は、入口 81 が前方に向かって拡径されたラッパ形状に形成されており、入口 81 の開口面積が六つの出口 82 の開口面積の合計よりも大きくなるように形成されている。このような構造により、導入管 80 の入口圧力が高められる。さ

50

らに、導入管 80 の入口 81 は、上記したように船首部 1 B の前端部 1 f に設けられ、前端部 1 f における水流 WF の流れ方向に対して垂直に開口している。このような構造により、流れの圧力を利用して導入管 80 の入口圧力がさらに高められる。

【 0038 】

一方、図 3 (a) 及び (b) に示すように、出口圧力を負圧にする構造として、導入管 80 の出口 82 は、左右方向では開口部 63 B の直ぐ内側に配置され、前後方向ではトンネル 61 B の内壁 61 B w のうち前側の面に配置される。この出口 82 が配置される位置には、外板 1 a 上に設けられた突起部 84 により負圧領域 N が生成される。

【 0039 】

突起部 84 は、開口部 63 B の前側に位置する前縁部 63 B f (船首側縁部) に沿って湾曲して延設されるとともに外方に向かって突設された板で形成されている。ここでは、突起部 84 は船体 1 の外板 1 a に対して略垂直に突設される。図 3 (b) に示すように、船体 1 に沿う水流 WF の一部は、突起部 84 の下流側において渦となり、この渦効果によって突起部 84 の後背部〔図 3 (b) 中の領域 N 〕には負圧が発生する。言い換えると、突起部 84 は、図 3 (b) 中に一点鎖線で示すように、その下流側に所定範囲の負圧領域 N を生成する。この負圧領域 N 内に導入管 80 の出口 82 が設けられることで、導入管 80 の出口圧力が負圧にされる。

【 0040 】

次に、スターンスラスタ 6 S が有する圧力差発生構造について説明する。スターンスラスタ 6 S は、圧力差発生構造として、バウスラスタ 6 B と同様の出口圧力を負圧にする構造を有する。すなわち、図 4 に示すように、導入管 90 の出口 92 は、左右方向では開口部 63 S の直ぐ内側に配置され、前後方向ではトンネル 61 S の内壁 61 S w のうち前側の面に配置される。この出口 92 が配置される位置には、外板 1 a 上に設けられた突起部 84 により負圧領域 N が生成される。突起部 84 は、開口部 63 S の前側に位置する前縁部 63 S f に沿って湾曲して延設されるとともに外方に向かって突設された板で形成されている。ここでは、突起部 84 は船体 1 の外板 1 a に対して略垂直に突設される。

【 0041 】

このような突起部 84 により、上述したように突起部 84 の後背部 (図 4 中の領域 N) には負圧が発生する。言い換えると、突起部 84 は、図 4 中に一点鎖線で示すように、その下流側に所定範囲の負圧領域 N を生成する。この負圧領域 N 内に導入管 90 の出口 92 が設けられることで、導入管 90 の出口圧力が負圧にされ、導入管 90 の入口圧力と出口圧力との間に圧力差が発生する。

【 0042 】

なお、スターンスラスタ 6 S は、導入管 90 の内部に流体を積極的に導く案内板 93 を有する。案内板 93 は、導入管 90 の入口 91 の船尾側の縁部に、船底 1 b から下方に向かってやや前側に傾斜して設けられる。つまり、船底 1 b に入口 91 を有する導入管 90 の場合は、出口圧力を負圧にして圧力差を発生させる構造に加え、入口 91 から導入管 90 内に流体が入りやすいようにするガイドを設けることで、導入管 90 内に流体を流通させる。

【 0043 】

[1 - 4 . 作用 , 効果]

上述のように構成されたバウスラスタ 6 B であれば、バウスラスタ 6 B を使用しない航行時において、導入管 80 の一端側では、前端部 1 f の水流 WF の圧力により入口圧力が高くなる。また、導入管 80 の入口 81 はラッパ形状に形成されており、入口 81 の開口面積の方が出口 82 の開口面積よりも大きく形成されているため、入口圧力が高くなるとともに入口 81 から流入した流体の流速が上がり、勢いよく他端側へ流れていく。

【 0044 】

一方で、導入管 80 の他端側では、船体 1 に沿う水流 WF の一部が突起部 84 の下流側において渦となり、突起部 84 の後背部に負圧領域 N が生成される。この負圧領域 N 内に出口 82 が設けられているため、導入管 80 の出口圧力が負圧になり、導入管 80 内を流

10

20

30

40

50

通する流体がトンネル 6 1 B 内に吸い込まれるように排出される。トンネル 6 1 B 内に排出された流体は、開口部 6 3 B から船外へと排出される。

【 0 0 4 5 】

同様に、上述のように構成されたスターンスラスタ 6 S であれば、スターンスラスタ 6 S を使用しない航行時において、導入管 9 0 の他端側では、船体 1 に沿う水流 W F の一部が突起部 8 4 の下流側において渦となり、突起部 8 4 の後背部に負圧領域 N が生成される。この負圧領域 N 内に出口 9 2 が設けられているため、導入管 9 0 の出口圧力が負圧になり入口圧力よりも低圧になるため、導入管 9 0 内に流体を吸い込み、この流体をトンネル 6 1 S 内に排出する。トンネル 6 1 S 内に排出された流体は、開口部 6 3 S から船外へと排出される。なお、導入管 9 0 の入口 9 1 には案内板 9 3 が設けられているため、船底 1 b に沿う流体を導入管 9 0 内に積極的に導くことができる。

10

【 0 0 4 6 】

したがって、上記の船舶のスラスタ 6 によれば、トンネル 6 1 内に流体を導入するとともに、この流体をトンネル 6 1 の内外を連通する開口部 6 3 から船外へ排出する導入管 8 0 , 9 0 を備えているため、スラスタ 6 を使用しない航行中において、開口部 6 3 を通じて船外からトンネル 6 1 内に流体が入り込むことを防止することができ、航行中の開口部 6 3 の抵抗を低減することができる。

【 0 0 4 7 】

また、導入管 8 0 , 9 0 は、航行中に入口 8 1 , 9 1 の方が出口 8 2 , 9 2 よりも相対的に高圧になるように圧力差を発生させる圧力差発生構造を有し、船体 1 に沿って流れる水流 W F を利用してトンネル 6 1 内に流体を導入して、この流体を開口部 6 3 から船外へ排出する。そのため、例えばポンプのような機械装置等を設ける必要がなく、機械装置等を駆動させるための駆動エネルギーが不要となり、より高い燃費低減効果を得ることができる。また、機械装置等のメンテナンス費用などの付加的費用も不要となるため、コストを削減することができる。

20

【 0 0 4 8 】

さらに、このような導入管 8 0 , 9 0 による水流効果によって抵抗を低減できるため、開口部 6 3 をカバーで塞ぐような構造と比較して、重量増を抑制することができる。これにより、発電機関の負荷の増大を抑制することができ、燃料消費量の増大及び運行コストの増加を防ぐことができる。

30

【 0 0 4 9 】

上記の船舶のスラスタ 6 は、開口部 6 3 の前側の縁部（前縁部）6 3 f に外方へ突設された突起部 8 4 を備えており、圧力差発生構造として、この突起部 8 4 により生成される負圧領域 N 内に導入管 8 0 , 9 0 の出口 8 2 , 9 2 が設けられている。このように、導入管 8 0 , 9 0 の出口圧力を負圧にすることで、導入管 8 0 , 9 0 の入口圧力と出口圧力とに相対的な圧力差を発生させることができ、導入管 8 0 , 9 0 内に積極的に流体を吸い込む（導入する）ことができる。これにより、開口部 6 3 から排出する流体の流量を増大させることができ、航行中に開口部 6 3 において水流 W F が乱れることを防止し、抵抗をさらに低減することができる。

40

【 0 0 5 0 】

さらに、突起部 8 4 を設ける本圧力差発生構造によれば、出口圧力を負圧にすることができるため、入口圧力を高める構造が設けられていなくてもよい。すなわち、導入管 9 0 のように、入口 9 1 を船体 1 の船底 1 b に設けることも可能である。そのため、本圧力差発生構造を採用することで、導入管 8 0 , 9 0 の構造の自由度を高めることができる。

【 0 0 5 1 】

また、ここでは突起部 8 4 が船体 1 の外板 1 a に対して略垂直に突設されるため、突起部 8 4 の後背部に負圧を発生させやすくすることができる。これにより、導入管 8 0 , 9 0 内に流体を導入しやすくすることができ、開口部 6 3 から船外へ排出される流体の流量を増大させることができるため、開口部 6 3 での抵抗をより低減させることができる。

【 0 0 5 2 】

50

さらに、突起部 8 4 は、開口部 6 3 の前縁部 6 3 f に沿って延設される帯状の板で構成されているため、広い負圧領域 N を生成することができ、導入管 8 0 , 9 0 の出口 8 2 , 9 2 の設置位置の自由度を高めることができる。また、複数の突起部を部分的に設けた場合と比較して、突起部 8 4 を帯状に形成することで、乱流の発生を抑制することができる。

【 0 0 5 3 】

また、バウスラスタ 6 B の場合は、導入管 8 0 の入口 8 1 を船首部 1 B の前方に向けた面に設けることができるため、航行時の流れの圧力を利用しやすく、トンネル 6 1 B 内に流体を導入しやすくすることができる。

特に本実施形態では、導入管 8 0 は、圧力差発生構造として、入口 8 1 が船首部 1 B の前端部 1 f に設けられ、さらに入口 8 1 の開口面積が出口 8 2 の開口面積よりも大きく形成されている。そのため、流れの圧力を最も効果的に利用して、入口圧力を高めることができる。

10

【 0 0 5 4 】

また、船外の流体の流れに沿って導入管 8 0 を前後方向に延設させることができるため、流体をトンネル 6 1 B 内にさらに導入しやすくすることができる。これにより、開口部 6 3 B から船外へ排出される流体の流量を増大させることができるため、開口部 6 3 B の抵抗をより低減させることができる。さらに、本構造の場合、入口 8 1 の位置を前端部 1 f に設定するだけでよいため、構成を簡素化することができ、コストを低減することができる。これに加えて、導入管 8 0 の両端の開口面積を変えることによっても圧力差を発生させて導入管 8 0 に流体を導入することができるため、簡素な構成でコストを低減しながら、導入管 8 0 内に流体を流通させることができる。

20

【 0 0 5 5 】

また、本実施形態に係るスラスタ 6 は、トンネル 6 1 の後側の内壁 6 1 w が、開口部 6 3 の近傍において外側に行くほど拡開するように湾曲形成された曲面部 6 1 r を有しているため、船体 1 に沿う水流 W F がトンネル 6 1 内に進入しにくくことができ、トンネル 6 1 の後端側の内壁 6 1 w に衝突して乱れることを抑制することができる。これによっても抵抗を低減することができる。

【 0 0 5 6 】

なお、離接岸時においてスラスタ 6 を使用する場合は、導入管 8 0 , 9 0 の入口 8 1 , 9 1 と出口 8 2 , 9 2 との間に圧力差が発生しないため、導入管 8 0 , 9 0 には流体が流れない。そのため、導入管 8 0 , 9 0 を設けたとしても、スラスタ 6 による横方向の推力の発生を妨げるようなことはない。

30

【 0 0 5 7 】

[1 - 5 . 態様例]

上記の第一実施形態は一例であって、これに限定されるものではない。例えば、図 5 に示すように、バウスラスタ 6 B のトンネル 6 1 B 内に流体を導入する導入管 8 0 を、船尾部 1 S に設けられる導入管 9 0 と同様の構造としてもよい。

【 0 0 5 8 】

すなわち、導入管 8 0 が、船体 1 の内部において上下方向に延設され、前側の一端（入口 8 1）が船体 1 の船底 1 b に開口して設けられていてもよい。なお、導入管 8 0 の出口 8 2 は上記実施形態と同一である。すなわち、突起部 8 4 により生成される負圧領域 N 内に出口 8 2 が設けられている。なお、導入管 8 0 の入口面積と出口面積とは、同一であってもよいし、入口 8 1 の開口面積が出口 8 2 の総開口面積よりも大きく形成されていてもよい。また、入口 8 1 には、上記の案内板 9 3 と同様の構成の案内板 8 5 が設けられている。

40

【 0 0 5 9 】

このような構造であっても、航行中に導入管 8 0 の出口圧力が入口圧力よりも相対的に低くなる（入口圧力 > 出口圧力となる）ため、導入管 8 0 には流体が導入され、トンネル 6 1 B の開口部 6 3 B からこの流体が排出されることで、上記実施形態と同様の効果

50

を得ることができる。さらに、本構造の場合、導入管 80 の長さを短くすることができる。また、案内板 85 を設けることで、積極的に流体を導入管 80 内に導くことができる。

【0060】

なお、突起部 84 の具体的な形状（例えば、外板 1a からの突出量、前縁部 63f に沿う長さ、前後方向長さ、平面状か曲面状かなど）は、後背部に生成される負圧領域 N の大きさや導入管 80、80、90 の出口 82、92 の位置、航行中の突起部 84 による抵抗の大きさ等を考慮して、適宜設定される。また、突起部 84 が外板 1a に対して傾斜して（すなわち略垂直ではない角度で）設けられていてもよいし、あるいは、出口 82、92 の部分にのみ負圧領域 N を生成するように、出口 82、92 の個数に合わせて開口部 63 の前縁部 63f に沿って部分的に設けられていてもよい。

10

【0061】

また、案内板 93、85 は、流体を導入管 90、80 内に導くことのできる形状であり、入口 91、81 の縁部に沿って設けられていることが好ましいが、導入管 90、80 の長さや入口と出口の圧力差の大きさから、案内板 93、85 を設けなくても導入管 90、80 に流体を流通させることができる場合は、案内板 93、85 を省略してもよい。

【0062】

また、バウスラスタ 6B において、出口圧力を負圧にする構造を有する場合、図 3(a) に示すように、導入管 80 に流体を導く入口 81 を船首部 1B の前端部 1f に設けるとともに、図 3(a) 中に二点鎖線で示すように船底 1b にも開口した入口 81 から導入管 80 に繋がる導入管 80 を設けてもよい。すなわち、二股に分かれた入口 81、81 からそれぞれ外部の流体を導入し、トンネル 61B 内に排出するように構成してもよい。このように構成された導入管 80、80 によっても、第一実施形態及び上記の態様例で説明した効果と同様の効果を得ることができる。なお、船底 1b の入口 81 に、図 5 に示す案内板 85 を設け、入口 81 へ積極的に流体を導いてもよい。

20

【0063】

[2 . 第二実施形態]

[2 - 1 . スラスタの構成]

次に、第二実施形態に係る船舶のスラスタ 8 について、図 6 ~ 図 9 を用いて説明する。なお、すでに説明した構成要素と同様の構成要素については同一の符号を付し、重複する説明は省略する。本実施形態では、バウスラスタ 8B を例に挙げて説明する。図 6(a) は、船首部 1B に設けられたバウスラスタ 8B の周辺の右側面図であり、図 6(b) は図 6(a) の F - F 矢視断面図である。

30

【0064】

図 6(a) 及び(b) に示すように、本実施形態に係るバウスラスタ 8B は、第一実施形態に係るバウスラスタ 6B に対して、トンネル 61B の開口部 63B の一部を塞ぐ開閉式のカバー 64B が設けられる。すなわち、カバー 64B は、船体 1 の左右舷開口にそれぞれ設けられ、同時に開閉駆動される。カバー 64B は、ここではガラス繊維や炭素繊維などを用いた繊維強化プラスチックで成形されている。これにより、カバー 64B を設けることによる重量増大が抑制され、後述するカバー 64B を開閉するための構造全体を小型化することができる。カバー 64B は、バウスラスタ 8B の使用時は開放され、バウスラスタ 8B を使用しない航行時は閉じられる。

40

【0065】

本実施形態に係るカバー 64B の構成を図 7(a)、(b) 及び図 8(a)、(b) に示す。図 7(a) は、船外から見たときのカバー 64B の正面図（船体 1 のカバー 64B 周辺の右側面図）、図 7(b) はトンネル 61B 内から見たときのカバー 64B の正面図（トンネル 61B の縦断面図）である。また、図 8(a) は図 7(b) の E - E 矢視断面図であってカバー 64 の閉鎖状態を示し、図 8(b) はカバー 64B の全開状態を示す。

【0066】

50

図7(a)に示すように、カバー64Bは、正面視において、円形の開口部63Bを塞ぐように、開口部63Bと同一又は略同一の直径を有する円形に形成されており、ここではさらに船尾側の一部が切り欠かれた形状となっている。この船尾側の一部は、カバー64Bの全閉時でも常にトンネル61Bの内外を連通する部分であり、以下、この部分を連通部65Bと呼ぶ。なお、本実施形態では、トンネル61Bには曲面部61Brは設けられていない。

【0067】

すなわち、カバー64Bは、開口部63Bのうち船首側を部分的に塞ぐ形状に形成されており、ここでは開口部63Bの半分以上を塞ぐ大きさに形成されている。なお、カバー64Bは、その外面形状が船体1の外板1aの曲面に沿うように形成されている。つまり、カバー64Bは、閉鎖時に外板1aと連続した曲面を形成する。

10

【0068】

カバー64Bと連通部65Bとの境界をなすカバー64Bの後縁部(船尾側縁部)64Brは、カバー64Bの円周上の二点 P_1 、 P_2 を結ぶ弦に相当し、ここでは船尾側に設けられるため開口部63Bの直径よりも短くなっている。カバー64Bは、この弦(後縁部64Br)とこれら二点 P_1 、 P_2 間の船首側の円弧とで囲まれた形状に形成される。一方、連通部65Bは、この弦(後縁部64Br)とこれら二点 P_1 、 P_2 間の船尾側の円弧とで囲まれた形状となる。カバー64Bの後縁部64Brは、垂直方向に対して上方が船尾側に傾いて設けられる。

【0069】

20

パウスラスタ8Bの開口部63Bの周辺の水流通WFは、図7(a)に二点鎖線で示すように水平方向に対して下流側が船底に向かってやや傾斜することが多い。特にバルバスパウ2を備えた船舶の場合、バルバスパウ2の周辺を流れた流体がパウスラスタ8Bの開口部63Bの近傍を通り船底に向かう。つまり、カバー64Bの後縁部64Brは、バルバスパウ2から開口部63Bに至る下方傾斜水流に対し、略直角する傾きとなるように設けられる。

【0070】

[2-2. カバーの開閉構造と動作]

カバー64Bは、図7(a)、(b)及び図8(a)、(b)に示すように、カバー64Bの裏面64Bc(トンネル61Bの内部側の面、内面)に設けられたリンク機構70により、船体1の外部の下方(矢印OPの方向)に向かって外板1aに沿ってスライド開閉される。すなわち、カバー64Bの開閉方向は上下方向であり、開放方向OPは下方である。

30

【0071】

リンク機構70は、一端が船体1側に枢着され、他端がカバー64B側に枢着された二本のリンクアーム71、72を二組(すなわち、リンクアーム71、72をそれぞれ二本ずつ)有する。このリンク機構70は平行リンク機構であり、油圧シリンダ75により駆動されることでカバー64Bを上下方向に開閉する。二組のリンクアーム71、72は、カバー64Bの開閉方向(上下方向)に延在し、この開閉方向と直角する方向に並設される。

40

【0072】

一方のリンクアーム71は、カバー64Bの開放方向側(下側)に配設され、図8(a)に示すように一部が曲線状に屈曲した形状に形成されている。ここでは、リンクアーム71は、J字状に湾曲形成されており、以下、リンクアーム71をJアーム71と呼ぶ。これに対して、他方のリンクアーム72は、カバー64Bの開放方向OPの逆側(上側)に配設される直線状の直線アームである。以下、他方のリンクアーム72をロッド72と呼ぶ。

【0073】

Jアーム71は、船体1側の一端(以下、基端部71aという)が、トンネル61Bの内壁61Bwを貫通して延設された駆動軸73に固定され、カバー64B側の他端(以下

50

、先端部 7 1 b という) が、カバー 6 4 B の裏面 6 4 B c の上下方向 (開閉方向) の略中央に回動可能に接続される。駆動軸 7 3 は、油圧シリンダ 7 5 により回動される軸であり、開口部 6 3 B よりも内側において、トンネル 6 1 B の下部を前後方向に貫通するように略水平に設けられる。

【 0 0 7 4 】

図 7 (b) 及び図 8 (a) に示すように、二本の J アーム 7 1 の各基端部 7 1 a は、トンネル 6 1 B の内壁 6 1 B w の近傍で駆動軸 7 3 に結合される。駆動軸 7 3 の一端には、腕部 7 6 を介して油圧シリンダ 7 5 のピストンロッド 7 5 a が接続される。油圧シリンダ 7 5 は、基端部 (ピストンロッド 7 5 a と逆側の端部) を中心に回動可能である。腕部 7 6 は、一端に駆動軸 7 3 が固定され、他端にピストンロッド 7 5 a が接続されている。油圧シリンダ 7 5 のピストンロッド 7 5 a が伸縮すると、腕部 7 6 が回転し、駆動軸 7 3 は腕部 7 6 と一体で回転するため、駆動軸 7 3 に固定された J アーム 7 1 も一体で回転する。

10

【 0 0 7 5 】

ロッド 7 2 は、船体 1 側の一端 (以下、基端部 7 2 a という) が、トンネル 6 1 B の内壁 6 1 B w を貫通してトンネル 6 1 B 内に突設された支持部 7 4 の先端に枢支され、カバー 6 4 B 側の他端 (以下、先端部 7 2 b という) が、カバー 6 4 B の裏面 6 4 B c の上端部 (すなわち開放方向 O P の逆側の端部) に回動可能に接続される。支持部 7 4 は、ロッド 7 2 の基端部 7 2 a を支持する部分であり、開口部 6 3 B よりも内側においてトンネル 6 1 B の上下方向略中央部に設けられる。図 7 (b) に示すように、二つの支持部 7 4 は、トンネル 6 1 B の内壁 6 1 B w の前部及び後部からそれぞれ中心に向かって突設される。これにより、二本のロッド 7 2 の各基端部 7 2 a はトンネル 6 1 B の内壁 6 1 B w から離隔して (トンネル 6 1 B の中心側において)、支持部 7 4 に結合される。

20

【 0 0 7 6 】

ここでは、ロッド 7 2 の基端部 7 2 a の方が J アーム 7 1 の先端部 7 1 b よりもトンネル 6 1 B の中心側に配置される。これにより、ロッド 7 2 の先端部 7 2 b を、カバー 6 4 B の上縁部 6 4 B u に近接させて配置することができる。ロッド 7 2 の先端部 7 2 b の位置をカバー 6 4 B の開放方向 O P と逆側の縁部に近づけることで、カバー 6 4 B の全開時に開口部 6 3 B とカバー 6 4 B とが重複する面積を小さくすることができる。ロッド 7 2 は、J アーム 7 1 の基端部 7 1 a と先端部 7 1 b とを結んだ直線 L (図 8 (a) 中の一点鎖線) の長さと同じ又は略同一の長さを有し、直線 L と平行又は略平行に設けられる。

30

【 0 0 7 7 】

J アーム 7 1 は、カバー 6 4 B の全開時に外板 1 a に沿う直線部 7 1 c を先端部 7 1 b 側に有し、カバー 6 4 B の全開時に開口部 6 3 B の下縁部 6 3 B e との接触を回避する湾曲部 7 1 d を基端部 7 1 a 側に有する。直線部 7 1 c は、一端である先端部 7 1 b から内側に行くほど直線 L から離隔するように延設され、他端である先端部 7 1 b と反対側の端部に湾曲部 7 1 d が連続して設けられる。湾曲部 7 1 d は、内側に向かって曲線状に凸に形成された部分であり、カバー 6 4 B の開放時にトンネル 6 1 B の周辺の外板 1 a と干渉しないような形状に形成される。

【 0 0 7 8 】

このように構成されたリンク機構 7 0 によるカバー 6 4 B の開放動作と閉鎖動作とについて説明する。トンネル 6 1 B の左右のカバー 6 4 B は、パウ斯拉スター 8 B を作動させると同時に開放され、パウ斯拉スター 8 B を停止させると同時に閉鎖される。パウ斯拉スター 8 B を作動させるときは、図 8 (b) に示すように、油圧シリンダ 7 5 のピストンロッド 7 5 a が伸長し、腕部 7 6 が回転することで、駆動軸 7 3 も図中反時計回りに回転する。

40

【 0 0 7 9 】

これに伴い、J アーム 7 1 及びロッド 7 2 は、各基端部 7 1 a , 7 2 a を中心に各先端部 7 1 b , 7 2 b が船外に向かって移動する方向へ回転する。ここで、J アーム 7 1 の直線 L とロッド 7 2 とは長さが同一又は略同一であるため、各基端部 7 1 a , 7 2 a を中心

50

とした回転半径は同一又は略同一となる。すなわち、カバー 64B は閉鎖状態での外板 1a に対する傾きを保持したまま、船外に向かって開放される。

【0080】

Jアーム 71 は、湾曲部 71d が開口部 63B の下縁部 63Be との接触を回避するとともに直線部 71c が外板 1a とカバー 64B との間に収まる。これにより、Jアーム 71 は、その先端部 71b が開口部 63B の下縁部 63Be よりも下方まで移動するように回転し、これに伴ってロッド 72 も Jアーム 71 と同一又は略同一の角度だけ回転する。つまり、Jアーム 71 及びロッド 72 は、図 8 (b) 中に一点鎖線 r_1 , r_2 で示す軌跡をそれぞれ辿って下方へ移動する。したがって、カバー 64B は、外板 1a に沿ってスライド開放され、全開状態では開口部 63B とカバー 64B との重複部分が小さくなる。リンク機構 70 は、カバー 64 を外板 1a に沿ってスライド開閉させるガイド機構として機能する。

10

【0081】

また、カバー 64B は、開放動作中に船体 1 の外板 1a から離隔する距離が短く、さらに下方に向かって外板 1a に沿ってスライド開放されるため、アンカーチェーン 5c との接触が回避される。バウスラスタ 8B は、カバー 64B が開放された後にプロペラ 62B が回転されることで、横方向の推力を発生する。

【0082】

一方、バウスラスタ 8B を停止させるときは、開放動作と逆の閉鎖動作によりカバー 64B がスライド閉鎖される。すなわち、油圧シリンダ 75 のピストンロッド 75a が収縮して腕部 76 が開放時と逆方向に回転することで、駆動軸 73 も開放時と反対方向に回転する。これに伴い、Jアーム 71 及びロッド 72 は、各基端部 71a, 72a を中心に開放時と反対方向に回転し、各先端部 71b, 72b は図 8 (b) 中に一点鎖線 r_1 , r_2 で示す軌跡をそれぞれ辿って上方へ移動する。これにより、バウスラスタ 8B を使用しないときは、開口部 63B がカバー 64B により塞がれる。

20

【0083】

[2 - 3 . 圧力差発生構造]

カバー 64B を備えたバウスラスタ 8B にも、上記の第一実施形態で説明した導入管 80 と同様の構成の導入管 80 が設けられる。すなわち、図 6 (a) 及び (b) に示すように、導入管 80 は、前側の一端 (入口 81) が船首部 1B の前端部 1f に開口し、後側の他端 (出口 82) がトンネル 61B の内壁 61Bw であって連通部 65B に向かって開口している。

30

【0084】

トンネル 61B の開口部 63B は、カバー 64B が閉鎖状態であっても連通部 65B においてトンネル 61B の内外が常に連通状態となっている。導入管 80 は、この連通部 65B を通じてトンネル 61B の内側から船外へ流体を排出することで、船外から連通部 65B を通じてトンネル 61B 内へ流体が入り込まないようにするためのものである。導入管 80 は、第一実施形態と同様、航行中に入口圧力が出口圧力よりも相対的に高くなるように圧力差を発生させる圧力差発生構造を有する。

【0085】

入口圧力を高める構造は、第一実施形態と同一である。すなわち、導入管 80 の入口 81 は、船首部 1B の前端部 1f における水流 WF の流れ方向に対して垂直に開口している。また、入口 81 の開口面積が出口 82 の総開口面積よりも大きくなるように形成されている。一方、出口圧力を負圧にする構造は、突起部 83 及び導入管 80 の出口 82 の位置が第一実施形態とは異なる。

40

【0086】

突起部 83 は、連通部 65B の前側に位置するカバー 64B の後縁部 64Br (船首側縁部) の上部及び下部において、カバー 64B の表面 64Bd から外方に向かって突設されている。ここでは、突起部 83 は船体 1 の外板 1a に対して略垂直に (言い換えると、カバー 64B の表面 64Bd に対して略垂直に) 突設される。また、突起部 83 は、後縁

50

部 6 4 B r の上部及び下部において、それぞれ後縁部 6 4 B r に沿って突設される。

【 0 0 8 7 】

これにより、突起部 8 3 の後背部〔図 9 (a) , (b) 中の領域 N 〕には負圧が発生する。導入管 8 0 の出口 8 2 は、突起部 8 3 により生成される負圧領域 N 内に位置するように、左右方向ではカバー 6 4 B の裏面 6 4 B c の直ぐ内側であって、前後方向ではトンネル 6 1 B の内壁 6 1 B w に接するカバー 6 4 B の後縁部 6 4 B r の直下流に配置される。

【 0 0 8 8 】

[2 - 4 . 作用 , 効果]

このように構成されたバウスラスター 8 B であれば、バウスラスター 8 B を使用しない航行時において、導入管 8 0 の一端側では、前端部 1 f の水流 W F の圧力により入口圧力が高くなる。また、導入管 8 0 の入口 8 1 はラッパ形状に形成されており、入口 8 1 の開口面積の方が出口 8 2 の開口面積よりも大きく形成されているため、入口圧力が高くなるとともに入口 8 1 から流入した流体の流速が上がり、勢いよく他端側へ流れていく。

【 0 0 8 9 】

一方で、導入管 8 0 の他端側では、船体 1 に沿う水流 W F の一部が突起部 8 3 の下流側において渦となり、突起部 8 3 の後背部に負圧領域 N が生成される。この負圧領域 N 内に出口 8 2 が設けられているため、導入管 8 0 の出口圧力が負圧になり、導入管 8 0 内を流通する流体がトンネル 6 1 B 内に吸い込まれるように排出される。トンネル 6 1 B 内に排出された流体は、カバー 6 4 B により閉鎖されない連通部 6 5 B から船外へと排出される。

【 0 0 9 0 】

したがって、上記の船舶のバウスラスター 8 B によれば、トンネル 6 1 B の開口部 6 3 B の一部を塞ぐカバー 6 4 B が設けられているため、トンネル 6 1 の内外を連通する連通部 6 5 B の面積を小さくすることができる。これにより、導入管 8 0 によって得られる上記第一実施形態の効果に加えて、航行中の抵抗をさらに低減することができる。また、連通部 6 5 B の面積が小さくなるため、連通部 6 5 B から船外へ排出する流体の流量を、第一実施形態の構成よりも少なくすることができる。これにより、導入管 8 0 や突起部 8 3 の大きさを小さくすることができる。

【 0 0 9 1 】

また、カバー 6 4 B は開口部 6 3 B のうち船首側を塞ぐため、連通部 6 5 B は開口部 6 3 B の船尾側に形成されることになる。そのため、開口部 6 3 B の前縁部 6 3 B f まで外板 1 a に沿った水流 W F は、そのままカバー 6 4 B の表面 6 4 B d に沿ってカバー 6 4 B の後縁部 6 4 B r まで流れる。つまり、カバー 6 4 B によって水流 W F が船体 1 から離れる位置を下流側にずらすことができ、効果的に抵抗を低減することができる。

【 0 0 9 2 】

また、連通部 6 5 B が船尾側に形成されることで、導入管 8 0 によりトンネル 6 1 B 内に導入された流体は、トンネル 6 1 B の内周面に沿って開口部 6 3 B の船尾側（すなわち連通部 6 5 B ）からスムーズに流れ出ることができる。言い換えると、カバー 6 4 B が、導入管 8 0 による水流効果を妨げるようなことがないため、導入管 8 0 による水流効果に加えて、カバー 6 4 B によって抵抗を低減させることができる。

【 0 0 9 3 】

なお、上記のバウスラスター 8 B であれば、トンネル 6 1 B の開口部 6 3 B を塞ぐカバー 6 4 B が、バウスラスター 8 B の作動時には、リンク機構 7 0 によって船体 1 の外板 1 a に沿ってスライド開放されるため、カバー 6 4 B の開放時の外板 1 a から外方への突出量を小さくすることができる。船舶の離接岸時はアンカー投錨したままバウスラスター 8 B を作動させることが多いが、カバー 6 4 B の突出量を小さくすることができるため、バウスラスター 8 B の作動時におけるアンカーチェーン 5 c とカバー 6 4 B との接触を防ぐことができる。

【 0 0 9 4 】

また、リンク機構 7 0 の二本のリンクアーム 7 1 , 7 2 のうち、カバー 6 4 B の開放方

10

20

30

40

50

向側に位置するＪアーム７１は、カバー６４Ｂの開放時にトンネル６１Ｂの周辺の外板１ａに干渉しないようにＪ字状に湾曲形成されている。すなわち、Ｊアーム７１は、カバー６４Ｂの全開時に外板１ａに沿う直線部７１ｃと、カバー６４Ｂの全開時に開口部６３Ｂの下縁部６３Ｂｅとの接触を回避する湾曲部７１ｄとを有する。これにより、カバー６４Ｂの開閉時にカバー６４Ｂと船体１との干渉衝突を防ぐことができ、カバー６４Ｂをスムーズに開閉させることができる。また、カバー６４Ｂの全開時にＪアーム７１の直線部７１ｃが外板１ａに沿うため、カバー６４Ｂの突出量をさらに小さくすることができる。

【００９５】

また、Ｊアーム７１は、先端部７１ｂがカバー６４Ｂの開閉方向の略中央（ここでは上下方向略中央）に接続されるため、カバー６４Ｂの開閉時に、カバー６４Ｂを安定して支持することができる。また、Ｊアーム７１の湾曲部７１ｄを小型化することができるため、

10

【００９６】

一方、ロッド７２は、先端部７２ｂがカバー６４Ｂの開放方向ＯＰと逆側のカバー６４Ｂの端部（ここでは上端部）に接続されるため、カバー６４Ｂの全開時（すなわち、バウスラスタ－８Ｂの作動時）にカバー６４Ｂとトンネル６１Ｂの開口部６３Ｂとが重なる部分（重複面積）を小さくすることができる。これにより、バウスラスタ－８Ｂの推力の減少を抑制することができる。

【００９７】

また、バウスラスタ－８Ｂは、トンネル６１Ｂの内壁６１Ｂｗを貫通して延設される駆動軸７３を備え、この駆動軸７３が油圧シリンダ７５により回転されることでリンク機構７０が駆動され、カバー６４Ｂが開閉される。ここで、Ｊアーム７１は、その基端部７１ａがトンネル６１Ｂの内壁６１Ｂｗの近傍で駆動軸７３に結合されているため、バウスラスタ－８Ｂの作動時に、Ｊアーム７１や駆動軸７３が障害物となってバウスラスタ－８Ｂの推力が減少することを抑制することができる。

20

【００９８】

また、船体１の船首部１Ｂにおけるトンネル６１Ｂの下方の部分は窄んだ形状になっているため、カバー６４Ｂの開放方向ＯＰを船体１の下方向とすることで、カバー６４Ｂの船体１からの突出量をさらに小さくすることができる。言い換えると、カバー６４Ｂを船体１の窄んだ形状の部分に収めるように開放することができ、船体１の膨出した側面よりも内側に配置することができる。これにより、カバー６４Ｂとアンカーチェーン５ｃとの接触をより確実に防止することができる。

30

【００９９】

[２ - ５ . 態様例]

上記実施形態では、バウスラスタ－８Ｂのカバー６４Ｂが、トンネル６１Ｂの開口部６３Ｂの船首側を塞ぐ形状で開口部６３Ｂの半分以上を塞ぐ大きさのものを例示したが、カバー６４Ｂの形状はこれに限られない。なお、以下の態様例に係る説明では、すでに説明した構成要素と同様の構成要素については同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【０１００】

[１] 第一態様例

40

例えば、図９（ａ）に示すように、バウスラスタ－８Ｂが、トンネル６１Ｂの開口部６３Ｂのうち船首側を塞ぐ前側カバー６４Ｂと船尾側を塞ぐ後側カバー６６Ｂとを備えていてもよい。前側カバー６４Ｂは、上記第二実施形態のカバー６４Ｂと同様に開口部６３Ｂの船首側を塞ぐものであるが、その大きさは上記のカバー６４Ｂよりも小さく、開口部６３Ｂの半分未満を塞ぐ。前側カバー６４Ｂの後縁部６４Ｂｒは、開口部６３Ｂのうち船首側に位置する。

【０１０１】

一方、後側カバー６６Ｂは、開口部６３Ｂの半分未満を塞ぐ大きさであり、連通部６５Ｂとの境界をなす前縁部６６Ｂｆが開口部６３Ｂのうち船尾側に位置する。前側カバー６４Ｂの後縁部６４Ｂｒ及び後側カバー６６Ｂの前縁部６６Ｂｆの間に、連通部６５Ｂ

50

が形成される。このような前側カバー 6 4 B 及び後側カバー 6 6 B を備えたバウスラスタ 8 B には、上記第二実施形態と同様、船体 1 の内部において前後方向に延設された導入管 8 0 が設けられる。

【 0 1 0 2 】

導入管 8 0 は、前側の入口 8 1 が船首部 1 B の前端部 1 f に開口し、後側の出口 8 2 がトンネル 6 1 B の内壁 6 1 B w であって連通部 6 5 B に向かって開口している。導入管 8 0 は、圧力差発生構造として、上記第二実施形態と同様の構造を有する。すなわち、導入管 8 0 の入口圧力を高める構造として、導入管 8 0 の入口 8 1 が前方に向かって拡径されたラッパ形状に形成されており、入口 8 1 の開口面積が出口 8 2 の総開口面積よりも大きくなるように形成されている。さらに、導入管 8 0 の入口 8 1 が船首部 1 B の前端部 1 f に設けられ、前端部 1 f における水流 W F の流れ方向に対して垂直に開口している。

10

【 0 1 0 3 】

また、出口圧力を負圧にする構造として、導入管 8 0 の出口 8 2 が、左右方向では前側カバー 6 4 B の裏面の直ぐ内側に配置され、前後方向ではトンネル 6 1 B の内壁 6 1 B w に接する前側カバー 6 4 B の後縁部 6 4 B r の直下流に配置される。この出口 8 2 が配置される位置には、前側カバー 6 4 B の表面 6 4 B d に設けられた突起部 8 3 により負圧領域 N が生成される。

【 0 1 0 4 】

突起部 8 3 は、連通部 6 5 B の前側に位置する後縁部 6 4 B r (船首側縁部) の上部及び下部において外方に向かって突設されている。なお、突起部 8 3 は上記第二実施形態の突起部 8 3 と同一形状を有する。この突起部 8 3 により、突起部 8 3 の後背部には負圧領域 N が生成され、導入管 8 0 の出口 8 2 はこの負圧領域 N 内に設けられることで、導入管 8 0 の出口圧力が負圧にされる。これらの構造により、導入管 8 0 は入口 8 1 が出口 8 2 よりも相対的に高圧になるため、導入管 8 0 内を流体が流通し、トンネル 6 1 B 内に排出された流体が連通部 6 5 B から船外へ排出される。

20

したがって、図 9 (a) に示すバウスラスタ 8 B であっても、上記第二実施形態に記載した効果と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 0 5 】

〔 2 〕 第二態様例

また、図 9 (b) に示すように、バウスラスタ 8 B が、トンネル 6 1 B の開口部 6 3 B のうち船尾側を塞ぐ後側カバー 6 6 B を備えていてもよい。後側カバー 6 6 B b は、上記の第一態様例の後側カバー 6 6 B と同様に開口部 6 3 B の船尾側を塞ぐものであるが、その大きさは上記の後側カバー 6 6 B よりも大きく、開口部 6 3 B の略半分を塞ぐ。

30

【 0 1 0 6 】

このような後側カバー 6 6 B を備えたバウスラスタ 8 B の場合、連通部 6 5 B は開口部 6 3 B の船首側に形成されるため、導入管 8 0 の構造及び突起部 8 4 の構造は、上記第一実施形態のものと同じにすることができる。すなわち、導入管 8 0 は、前側の入口 8 1 が船首部 1 B の前端部 1 f に設けられ、前端部 1 f における水流 W F の流れ方向に対して垂直に開口し、後側の出口 8 2 がトンネル 6 1 B の内壁 6 1 B w であって、連通部 6 5 B に向かって開口している。また、導入管 8 0 は、入口 8 1 の開口面積が出口 8 2 の総開口面積よりも大きくなるように形成され、さらに出口 8 2 は突起部 8 4 により生成される負圧領域 N 内に設けられる。

40

このような後側カバー 6 6 B を備えたバウスラスタ 8 B であっても、上記第二実施形態と同様の構成から同様の効果を得ることができる。

【 0 1 0 7 】

〔 3 〕 第三態様例

上記第二実施形態及び第一、第二態様例は、何れも導入管 8 0 の入口 8 1 が船首部 1 B の前端部 1 f に設けられたものを例示したが、第一実施形態の態様例で示したように、船体 1 の船底 1 b に入口 8 1 が開口した導入管 8 0 を設けることも可能である。

【 0 1 0 8 】

50

例えば図10(a)に示すように、開口部63Bに第二実施形態と同一のカバー64Bが設けられたバウスラスタ8Bの場合に、カバー64Bの後縁部64Brの下部にのみ突起部83を設け、この突起部83により生成される負圧領域N内に導入管80の出口82を設ける。このような構造によっても、上記第二実施形態と同様の構成からは同様の効果を得ることができ、さらに導入管80の長さを短くすることができるという効果を得ることができる。

【0109】

また、上記第一実施形態の態様例で示したように、出口圧力を負圧にする構造を有する場合に、前端部1fに開口した入口81と船底1bに開口した入口81とから導入管80内に流体を導入する構成としてもよい。すなわち、導入管80の入口は一つに限られず、複数の入口から導入管80内に流体を導入する構成にしてもよい。また、上記の第一～第三態様例の構造と組み合わせることも可能である。なお、船底1bに入口81を設ける場合に、上記した案内板85を入口81の船尾側の縁部に設け、積極的に流体を導入管80内に案内する構成としてもよい。

10

【0110】

〔4〕第四態様例

上記した第二実施形態及び第一～第三態様例では、バウスラスタ8Bにカバー64B等が設けられ、カバー64B等で閉鎖されない連通部65Bを通じてトンネル61B内から流体を排出する構造を説明したが、当該構造をスターンスラスタ8Sに適用することも当然可能である。

20

【0111】

例えば、図10(b)に示すように、スターンスラスタ8Sが、導入管90を備えるとともに、上記第二実施形態で示したカバー64Sにより開口部63Sの一部を塞がれるものであってもよい。導入管90は、入口91が出口92よりも前方に設けられており、船体1の内部において船底1bに対して斜めに延設されている。また、導入管90は、圧力差発生構造として、導入管90の出口92が上記の第三態様例と同様、カバー64Sの表面64Sdに設けられた突起部83により生成される負圧領域N内に設けられる。これにより、導入管90の出口圧力が負圧にされ、入口圧力と出口圧力との間に圧力差を発生させることができる。

【0112】

このような構造によって、導入管90は出口92が入口91よりも相対的に低圧になるため、導入管90内を流体が流通し、トンネル61S内に排出された流体が連通部65Sから船外へ排出される。したがって、本態様例に係る船舶のスターンスラスタ8Sであっても、上記第二実施形態に記載した効果と同様の効果を得ることができる。なお、船底1bに入口91を設ける場合に、上記した案内板93を入口91の船尾側の縁部に設け、積極的に流体を導入管90内に案内する構成としてもよい。

30

【0113】

また、図10(b)では、スターンスラスタ8Sのカバー64Sをバウスラスタ8Bのカバー64Bと同様、カバー64Sの後縁部64Srが垂直方向に対して上方が船尾側に傾いて設けられたものを例示している。ただし、スターンスラスタ64Sの開口部63Bの周辺の水流通WFは、水平方向に対して下流側に上方に向かってやや傾斜することが多いため、カバー64Sの後縁部64Srを、垂直方向に対して上方が船首側に傾くように設けて、開口部63Sの近傍における水流通WFの流れ方向に対し略直交する傾きとなるように形成してもよい。これにより、水流通WFの流れ方向における後縁部64Srから開口部63Sの縁部までの距離を短くすることができ、連通部65Sからの流体の入り込みを効果的に抑制することができる。

40

【0114】

〔5〕その他の態様例

なお、カバー64等の開閉構造は、上記したリンク機構70によるものに限られない。例えば、図9(a)及び(b)に示すような前側カバー64Bや後側カバー66B、6

50

6 B の裏面側に、一組のＪアーム 7 1 及びロッド 7 2 からなるリンク機構が設けられて、上記リンク機構 7 0 と同様の開閉動作を行うように構成してもよい。あるいは、リンク機構によって外板 1 a に沿うように開閉させるのではなく、カバー 6 4 等に回転軸を設け、回転軸回りにカバー 6 4 等を回転させることで開閉させる構造としてもよい。なお、リンク機構 7 0 を用いた開閉構造であっても、カバー 6 4 等の開放方向 O P は下方方向に限られず、前後方向や上方方向であってもよい。

【 0 1 1 5 】

[3 . その他]

以上、本発明の実施形態について様々な例を挙げて説明したが、本発明は上記した実施形態や態様例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形することが可能である。

10

導入管 8 0 は、圧力差発生構造として、入口圧力を高める構造を二つ有し、出口圧力を負圧にする構造を一つ有するものを例示したが、圧力差発生構造はこれらのうち少なくとも一つ設けられていればよい。また、これらのうち二つを適宜組み合わせ設けてもよい。例えば、導入管 8 0 の入口面積と出口面積とを同一とし、導入管 8 0 の入口 8 1 を船首部 1 B の前端部 1 f に設け、出口 8 2 を突起部 8 3 , 8 4 で生成される負圧領域 N 内に設けるような構造であってもよい。あるいは、入口圧力を高める構造を二つ設け、出口圧力を負圧にする構造（すなわち突起部 8 3 , 8 4 ）を省略してもよい。

【 0 1 1 6 】

また、船底 1 b から流体を導入する導入管 8 0 , 9 0 の場合、圧力差発生構造として出口圧力を負圧にする構造を有する必要があるが、導入管 8 0 , 9 0 の形状は上記したものに限られず、例えば導入管 8 0 , 9 0 の入口 8 1 , 9 1 を出口 8 2 , 9 2 よりも後方に設けてもよい。

20

また、スラスタ 6 , 8 の構造は上記したものに限られず、例えばプロペラ 6 2 が可変ピッチ式でなくてもよいし、トンネル 6 1 に曲面部 6 1 r が設けられていなくてもよい。また、パウスラスタ 8 B にはカバー 6 4 B が設けられ、スターンスラスタ 6 S にはカバーが設けられないなど、前後のスラスタ 6 , 8 の構成が異なってもよい。

なお、上述の船舶は、パウスラスタ 6 B , 8 B とスターンスラスタ 6 S , 8 S とを備えたものを例示しているが、何れか一方のスラスタ 6 , 8 を備えているものであればよい。

30

【符号の説明】

【 0 1 1 7 】

1 船体

1 B 船首部

1 S 船尾部

1 W 没水部

1 a 外板

1 b 船底

1 f 前端部

2 バルバスバウ

6 , 8 スラスタ

6 B , 8 B パウスラスタ（スラスタ）

6 S , 8 S スターンスラスタ（スラスタ）

6 1 , 6 1 B , 6 1 S トンネル（スラスタトンネル）

6 1 w , 6 1 B w , 6 1 S w 内壁

6 2 , 6 2 B , 6 2 S プロペラ

6 3 , 6 3 B , 6 3 S 開口部

6 4 , 6 4 B , 6 4 S カバー

6 4 前側カバー（カバー）

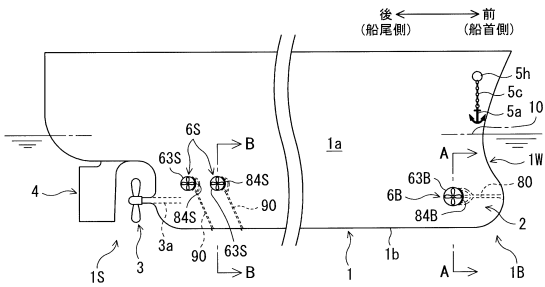
6 4 r , 6 4 r 後縁部（縁部）

40

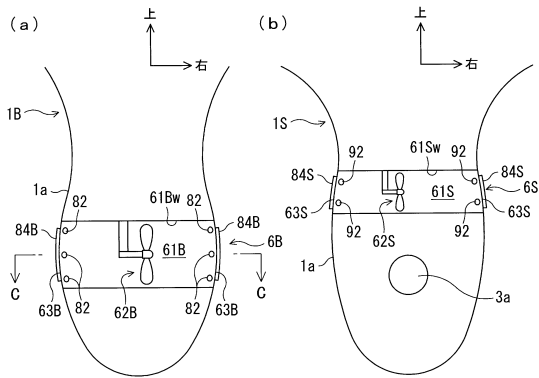
50

- 65, 65B, 65S 連通部
- 66, 66 後側カバー(カバー)
- 66f, 66f 前縁部(縁部)
- 80, 80, 90 導入管
- 81, 81, 91 入口
- 82, 92 出口
- 83, 84 突起部
- N 負圧領域

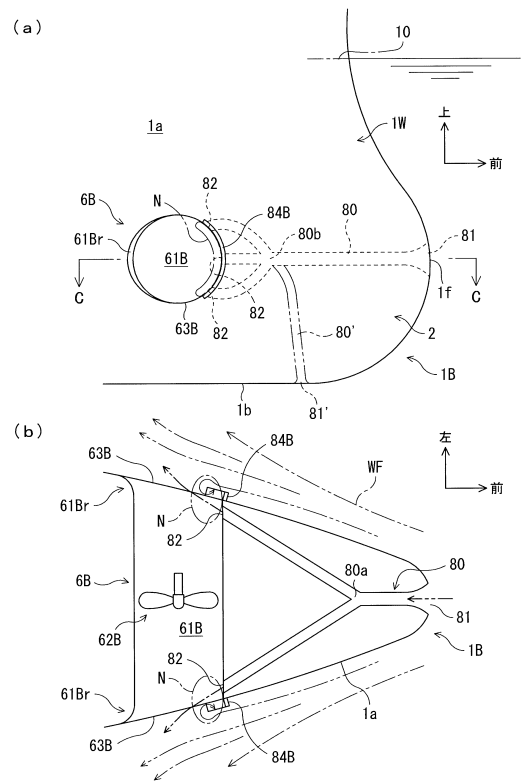
【図1】



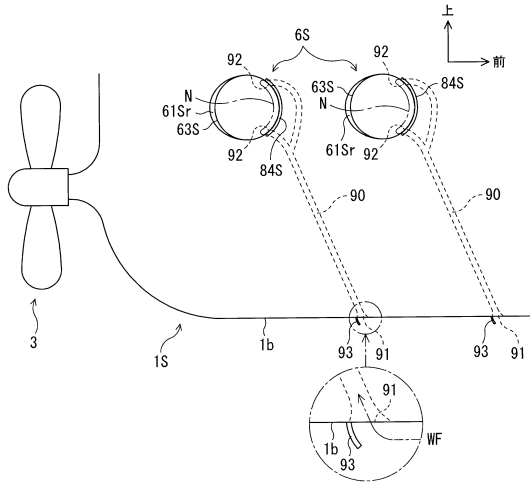
【図2】



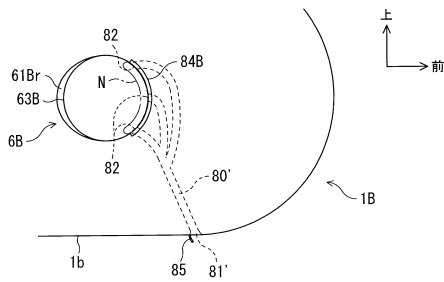
【図3】



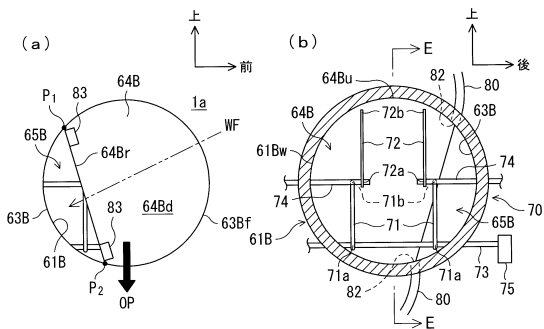
【図4】



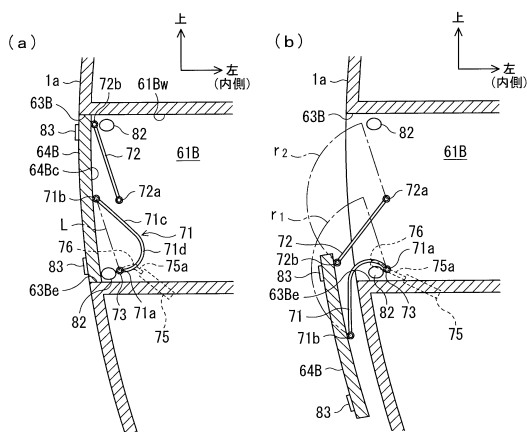
【図5】



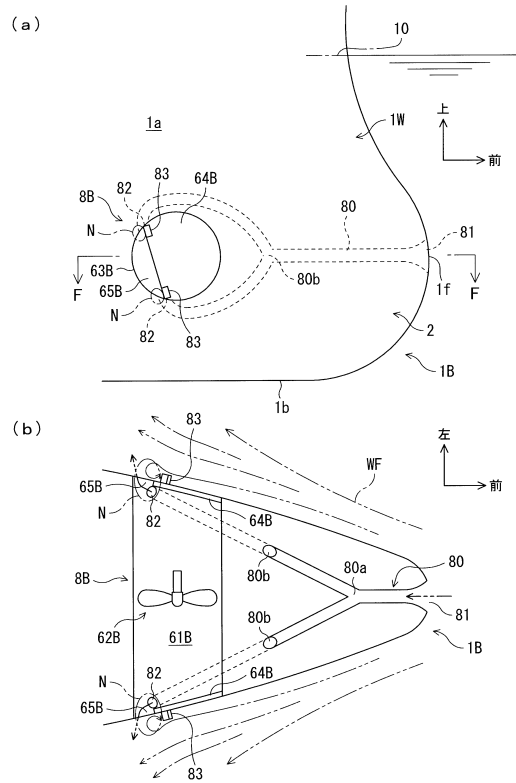
【図7】



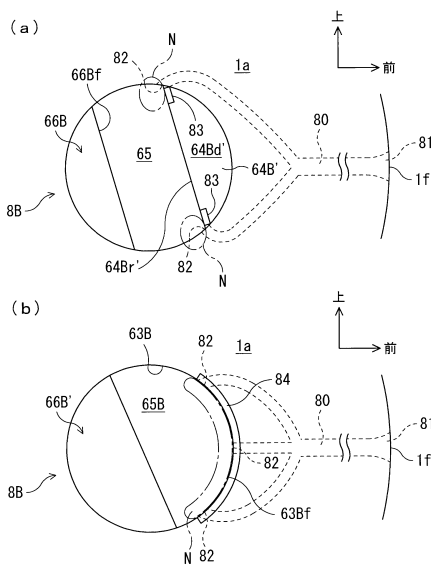
【図8】



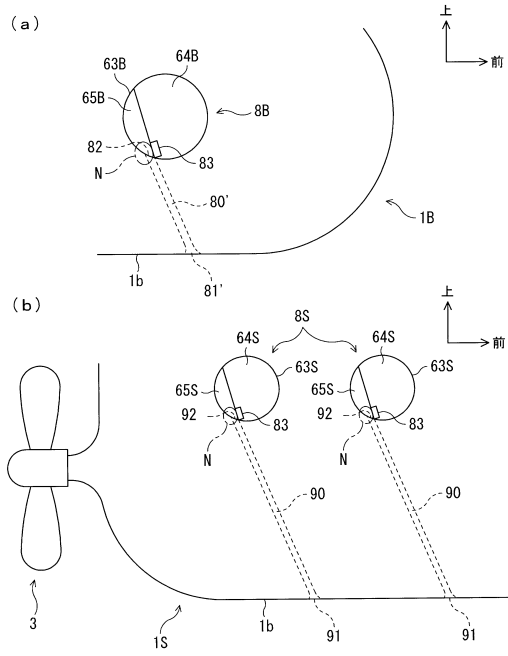
【図6】



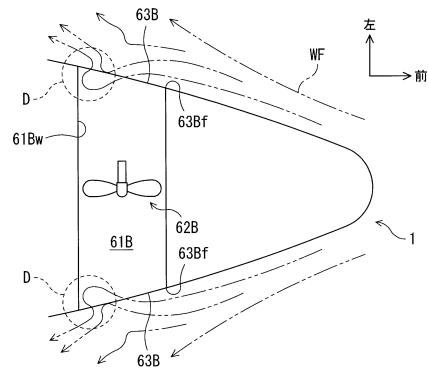
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭50-112997(JP,A)
特開昭60-042188(JP,A)
特開昭61-075098(JP,A)
特開平10-047316(JP,A)
実開平02-039998(JP,U)
米国特許第04008676(US,A)
実開昭62-056398(JP,U)
特開平02-155897(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0170427(US,A1)
特開2001-106172(JP,A)
特開昭58-136584(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B63H 25/42
B63B 1/32