

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7594549号
(P7594549)

(45)発行日 令和6年12月4日(2024.12.4)

(24)登録日 令和6年11月26日(2024.11.26)

(51)国際特許分類

F I

B 6 3 B 1/38 (2006.01)

B 6 3 B 1/38

請求項の数 17 (全11頁)

(21)出願番号	特願2021-568316(P2021-568316)	(73)特許権者	512158332
(86)(22)出願日	令和2年5月15日(2020.5.15)		シルバーストリーム・テクノロジーズ・
(65)公表番号	特表2022-532750(P2022-532750		ビー・ブイ・
	A)		オランダ国、1185 ブイビー アムス
(43)公表日	令和4年7月19日(2022.7.19)		テルフェーン、ドクトル・ウィレム・ド
(86)国際出願番号	PCT/NL2020/050313		レースウェッヒ 2、スウィート 94エイ
(87)国際公開番号	WO2020/231264		Doctor Willem Drees
(87)国際公開日	令和2年11月19日(2020.11.19)		weg 2 Suite 94A, 118
審査請求日	令和5年4月18日(2023.4.18)		5 VB Amstelveen, The
(31)優先権主張番号	2023149		Netherlands
(32)優先日	令和1年5月16日(2019.5.16)	(74)代理人	100107456
(33)優先権主張国・地域又は機関	オランダ(NL)		弁理士 池田 成人
		(74)代理人	100162352
			弁理士 酒巻 順一郎
		(74)代理人	100123995

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 広がる側壁を備えた空気放出ユニット

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

底部（6）を有する船体（4）と、船舶が水中を移動する際に前記底部と前記底部に沿って流れる水との間に空気潤滑層（9）を設ける空気潤滑システム（16）とを備える、船舶（1）であって、

前記空気潤滑システム（16）は、少なくとも一つのキャビティ（7，8，33，42－47）を備え、前記キャビティ（7，8，33，42－47）は、側壁（18，18'）と、最上壁（19）と、中間面（20）とによって画定され、

前記中間面（20）は、前記最上壁（19）から一定の距離だけ離れた位置にあり、実質的に前記底部（6）の高さで前記側壁（18，18'）に対して横方向に延在し、前記キャビティの前端部（22）と後端部（28）と、前記キャビティの長さ方向に延在する長さLcと、後端部の幅Wrとを有し、

前記長さLcが2m～10mであり、

前記側壁（18，18'）の間の距離が前記キャビティの長さ方向に沿って後方の方向に向かうにつれて大きくなるように、前記側壁（18，18'）は、前記側壁が接触する前記前端部（22）のノーズ部（24）から、前記前端部（22）から距離Ltに位置する移行ゾーン（26）まで広がり、前記移行ゾーン及び前記後端部（28）の間の前記キャビティの前記長さ方向に対して2°～10°の角度（α）で更に広がる、船舶（1）。

【請求項2】

前記移行ゾーン（26）は、前端部（22）から1m～2mの距離Ltに位置する、請

求項 1 に記載の船舶 (1)。

【請求項 3】

前記ノーズ部 (26) は、実質的に V 字形又は短剣状である、請求項 1 又は 2 に記載の船舶 (1)。

【請求項 4】

前記底部 (6) は、ほぼ平坦である、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の船舶 (1)。

【請求項 5】

前記移行ゾーン (26) の位置 L_t と実質的に対応する長さ位置において、前記最上壁 (19) に空気入口 (23) が設けられている、請求項 1～4 のいずれか一項に記載の船舶 (1)。

【請求項 6】

前記後端部の近傍の側壁 (18, 18') の間の距離 W_r は、70 cm～150 cm であり、前記移行ゾーン (26) における側壁 (18, 18') の間の距離 W_t は、40 cm～70 cm である、請求項 1～5 のいずれか一項に記載の船舶 (1)。

【請求項 7】

前記キャビティ (33) の後壁 (27) は、後壁長 L_r が 50 cm～2 m を超えて、最上面 (19) から前記中間面 (20) に接するように下方に傾斜している、請求項 1～6 のいずれか一項に記載の船舶 (1)。

【請求項 8】

前記キャビティの前記側壁 (18, 18') と実質的に平行で、かつ、前記側壁 (18, 18') から 1 cm～10 cm の距離に延在した側壁を有するデフレクタ (25) が、前記中間面から 1 cm～50 cm の距離 H_d で前記中間面 (20) と実質的に平行に位置する、請求項 1～7 のいずれか一項に記載の船舶 (1)。

【請求項 9】

前記船舶は、その底部 (6) に沿って、動作中の前記船舶の前記底部に沿った流れの方向に対応する流線 (40, 41) を備え、中心線 (50) の両側に、前記底部を横切る異なる幅位置に 2 個以上のキャビティ (42～47) を含み、各キャビティは、前記流線 (40, 41) に対して $0.01^\circ \sim 7^\circ$ の間の角度 (β) で前記キャビティの長さ方向に位置する、請求項 1～8 のいずれか一項に記載の船舶 (1)。

【請求項 10】

前記底部 (6) の異なる長さ位置に 2 つの空洞 (45, 46) を備え、前記長さ方向から見て、船首 (2) に最も近い前方のキャビティの前端部と船尾に近い隣接するキャビティとの距離 L_i は、前記キャビティの長さ L_c の 1～5 倍よりも大きい、請求項 1～9 のいずれか一項に記載の船舶 (1)。

【請求項 11】

上縁および下縁 (29) を有する 2 つの対向する側壁 (18, 18') と、前記側壁の上縁に接続された最上壁 (19) と、前記側壁の下縁 (29) で、または前記側壁の近傍で前記最上壁から離間した中間面 (20) とを備えた船舶 (1) に使用されるキャビティユニット (16) であって、

前記キャビティユニットは、前端部 (22) と、後端部 (28) と、前記キャビティユニットの長さ方向に延在する長さ L_c と、前記中間面 (20) から離間した空気入口 (23) と、前記中間面 (20) から前記最上壁 (19) までの距離と、後端部の幅 W_r とを有し、

長さ L_c が 2 m～10 m であり、

前記側壁 (18, 18') の間の距離が前記キャビティユニット (16) の長さ方向に沿って後方の方向に向かうにつれて大きくなるように、前記側壁 (18, 18') は、

前記側壁が接触する前記前端部 (22) のノーズ部 (24) から、前記前端部 (22) から距離 L_t に位置する移行ゾーン (26) まで広がり、

前記移行ゾーン (26) 及び前記後端部 (28) の間の前記キャビティの前記長さ方向に対して $2^\circ \sim 10^\circ$ の角度 (α) で更に広がる、キャビティユニット (16)。

10

20

30

40

50

【請求項 12】

前記移行ゾーン（26）は、前記前端部（22）から1m～2mの距離 L_t に位置する、請求項11に記載のキャビティユニット（16）。

【請求項 13】

前記ノーズ部（24）は、実質的にV字形又は短剣形である、請求項11又は12に記載のキャビティユニット（16）。

【請求項 14】

前記移行ゾーン（26）の長さ位置と実質的に対応する長さ位置において、前記最上壁（19）に空気入口（23）が設けられている、請求項11～13のいずれか一項に記載のキャビティユニット（16）。

【請求項 15】

前記後端部の近傍の側壁（18，18'）の間の距離 W_r は、70cm～150cmであり、前記移行ゾーン（26）における側壁（18，18'）の間の距離 W_t は、40cm～70cmである、請求項11～14のいずれか一項に記載のキャビティユニット（16）。

【請求項 16】

前記キャビティユニットの後壁（27）は、後壁長 L_r が50cm～2mを超えて、最上面（19）から前記中間面（20）に接するように下方に傾斜している、請求項11～15のいずれか一項に記載のキャビティユニット（16）。

【請求項 17】

前記キャビティの前記側壁（18，18'）と実質的に平行で、かつ、前記側壁（18，18'）から1cm～10cmの距離に延在した側壁を有するデフレクタ（25）が、前記中間面から1cm～50cmの距離 H_d で、前記中間面（20）と実質的に平行に位置する、請求項11～16のいずれか一項に記載のキャビティユニット（16）。

【発明の詳細な説明】

【発明の分野】

【0001】

本発明は、「空気放出ユニット」とも呼ばれる空気潤滑船舶及び空気キャビティに関し、船舶は、底部を有する船体と、船舶が水中を移動する際に底部と底部に沿って流れる水との間に空気潤滑層を提供する空気潤滑システムとを備える。空気潤滑システムは、側壁と、最上壁と、最上壁から離れて位置し、実質的に底部のレベルで側壁に対して横方向に延在する中間面とによって画定される少なくとも1つのキャビティとを備え、キャビティは、キャビティの開口から離間した空気入口を有し、キャビティの長さ方向に延在する前端、後端、および長さ L_c を有する。

【0002】

【発明の背景】

【0003】

そのようなシステムおよび船舶は、出願人の名義で出願されたWO2015/133899から知られている。この公報には、船舶の平坦な底部の効率的な空気潤滑が、比較的小さいサイズ設定の開放キャビティを設け、ほぼ静水圧でキャビティに空気を注入することによって達成され、その結果、実質的に平坦な水-空気中間面が底部の高さに形成されることが記載されている。この中間面では、ケルビン・ヘルムハイツ不安定性の発生により水に空気が混入し、キャビティの後部から気泡の流れが流出する。このようなキャビティは、底部に沿った中間層に含まれる気泡の層を提供する安定で効率的な方法を提供し、摩擦抵抗を低減し、推進中の摩擦の低減によるエネルギー利得が、キャビティ内に静水圧で空気を注入するのに必要な余分なエネルギーをはるかに上回ることが分かった。空気潤滑システムを使用することにより、燃料消費を最大10%削減することができる。

【0004】

始動中にキャビティを空にするのを容易にするために、キャビティを横断して横方向に延在する1つ以上のデフレクタを使用することができる。このデフレクタは、キャビティ内側の乱流を低減し、空気を長時間キャビティ内に保持するので、始動時の空気噴射量を

10

20

30

40

50

低減するための容量低減型圧縮機が必要である。

【0005】

本発明の目的は、改善された効率を有し、船体を潤滑するのに比較的少量のエネルギーを利用する上述のタイプの空気潤滑システム及び空気放出ユニットを提供することである。本発明のさらに他の目的は、キャビティからの空気潤滑及び空気放出の安定性を改善することである。本発明の他の目的は、船体の底部におけるキャビティの設置を簡素化できる空気潤滑システムを提供することである。

【発明の概要】

【0006】

ここで、本発明による空気キャビティ船舶は、側壁によって画定される少なくとも1つのキャビティと、最上壁と、最上壁から距離 H_c に位置し、実質的に底部のレベルで側壁に対して横方向に延在する中間面とを含み、キャビティは、前端部、後端部、および後端部に幅 W_r を有し、比 L_c/H_c が $6:1 \sim 15:1$ 、比 W_r/H_c が $1.3:1 \sim 5:1$ 、比 L_c/W_r が $3.5:1 \sim 7:1$ 、長さ L_c が $2m \sim 10m$ 、好ましくは $4m \sim 8m$ であり、側壁の間の距離がキャビティの長さ方向に沿って後方の方向に向かうにつれて大きくなるように、側壁は、側壁が接触する前端部のノーズ部から、前端部から距離 L_t に位置する移行ゾーンまで延在し、後端部及び移行ゾーンの間の側壁は、キャビティの長さ方向に対して一定の角度で延在する。

【0007】

本明細書で定義される「移行ゾーン」とは、ノーズ部の収束側壁とキャビティの後端に向かって延在するキャビティの側壁部との間のキャビティの長さに沿った中間を意味する。

【0008】

本発明による比較的小さい大きさの空気潤滑キャビティの広がる側壁によって、気泡は、より広いテールでキャビティを出て、気泡で船体の底部をより効率的に覆うことになる。これにより、底部は、たとえば、14の代わりに12個の、より少ない数の空気潤滑キャビティを使用して潤滑することができる。本発明によるキャビティでは、移行ゾーンから後端に向かって延在する側壁が平行に配置されたWO 2015/133899に記載された公知の空気潤滑システムと比較して、約15%の空気潤滑のためのエネルギー消費の低減を達成することができる。

【0009】

本発明による広がる側壁によって、キャビティの長さ方向は、キャビティの位置での流れの方向から反れてもよいが、フローラインの方向にあまり敏感でない安定した気泡放出を達成することが明らかになった。これにより、空気キャビティを設置し、その長さ方向を流線に対して斜めに配置する自由度が大きくなる。これにより、本発明に係るキャビティがフローラインと完全に整列する必要がないので、長手方向ビーム、隔壁及び補強構造のような船舶構造部品に平行な空洞の設置が可能になる。これにより、キャビティユニットを受け入れるために底部に穴を開けることによって、新たに建造された船舶の製造及び/又は既存の船舶の改造のプロセスが大幅に簡素化される。

【0010】

また、本発明による空気キャビティの広がる側壁は、キャビティの後端で形成される渦を減少させ、それによって抗力を減少させ、潤滑効率を増加させることが分かった。

【0011】

好ましくは、ノーズ端部は、実質的にV字形又は短剣形である。短剣形状のノーズは、自由表面でのキャビティの内側での波の形成が防止されるという利点を有する。

【0012】

高速表面効果船舶内の大きなサイズ設定のV字形空気キャビティが欧州特許出願EPO 667 282から知られていることに留意されたい。既知のキャビティは、船舶の長さの半分以上にわたって船尾まで延在している。既知の空気キャビティは、キャビティ中間面での空気と水のケルビン・ヘルムホルツ混合によって形成され、キャビティを出た後に下流部の底部にくっつく気泡の制御放出には適していない。

10

20

30

40

50

【0013】

移行位置 L_t は、前端から $1\text{ m} \sim 2\text{ m}$ 、好ましくは $1.2\text{ m} \sim 1.8\text{ m}$ の距離に位置する。

【0014】

本発明に係る船舶の一実施形態において、空気入口は、最上壁の、移行位置 L_t に実質的に対応する長さの位置に設けられる。これにより、キャビティ内の最良の空気分布が得られ、キャビティ内の圧力差が最小となり、空気－水中間面の擾乱が最小となることが分かった。

【0015】

本発明による船舶の一実施形態において、後端付近の側壁間の距離 W_r は、 $70\text{ cm} \sim 150\text{ cm}$ 、好ましくは $80\text{ cm} \sim 120\text{ cm}$ であり、移行ゾーンにおける側壁間の距離 W_t は、 $40\text{ cm} \sim 70\text{ cm}$ 、好ましくは $45\text{ cm} \sim 60\text{ cm}$ である。

【0016】

本発明による空気キャビティのコンパクトな大きさは、安定で効率的な空気潤滑を提供する。

【0017】

好ましくは、キャビティの後壁は、 $50\text{ cm} \sim 2\text{ m}$ 、好ましくは $1\text{ m} \sim 1.5\text{ m}$ の後壁の長さ L_r にわたって中間面に接するように最上面から下方に傾斜している。

【0018】

傾斜した後壁は、中間面で終端し、楔形の放出部分を形成するが、この楔形の放出部分から、空気／水混合物は、下流の底部にわたって均一に広がるように制御された方法でキャビティから出ることができる。好ましくは、キャビティの下流の底部は、気泡が底部にくっつき、水面に向かって上方に移動する可能性がないように、実質的に平坦である。

【0019】

デフレクタは、中間面から $1\text{ cm} \sim 50\text{ cm}$ の距離で中間面と実質的に平行に位置されてもよく、デフレクタは、キャビティの側壁に実質的に平行であり、側壁から $1\text{ cm} \sim 10\text{ cm}$ の距離で延在する側壁を有する。デフレクタにより、キャビティは、始動時に空気急速に充填される。使用時には、波がデフレクタによってキャビティに入ることが防止され、空気のキャビティを空にすることが防止されるので、キャビティの安定性が向上する。デフレクタは、出願人の名義で提出された WO 2013/125951、WO 2015/133899 または WO 2018/044163 に従ってレイアウトすることができる。

【0020】

本発明による好ましい実施形態において、船舶は、その底部に沿って流線を含み、中心線の各側に、底部を横切る異なる幅位置に2個以上のキャビティを有し、各キャビティは、キャビティの位置で流線に対して $0.01^\circ \sim 7^\circ$ 、好ましくは $0.01^\circ \sim 5^\circ$ の角度で、その長さ方向に位置している。

【0021】

広がる側壁を含む本発明によるキャビティの設計は、キャビティを水流の方向に対してあまり敏感でなくする。したがって、本発明によるキャビティを、船舶の底部に沿った流線に正確に整列させずに、隔壁や梁のような船舶の内部補強構造にキャビティを整列させることが可能である。これにより、キャビティの設計および配置が簡素化され、キャビティの構造がより費用効果的になる。

【0022】

本発明に係る船舶は、中心線の両側に、長さ方向に2個のキャビティを有し、長さ方向から見たとき、船首側に配置された前方キャビティの前端と船尾側に配置されたキャビティとの距離が $4\text{ m} \sim 10\text{ m}$ である。

【0023】

キャビティは、好ましくは平坦である底部全体を気泡で覆いながら、船舶の長さ方向に比較的大きな距離離間することができる。また、キャビティから放出される気泡のテール

10

20

30

40

50

は比較的広く、その結果、空気の量を減少させて気泡層の広い面積をカバーすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

以下、添付の図面を参照して、本発明による船体の一部の実施形態を非限定的な実施例として詳細に説明する。

【図1】図1は、本発明による空気潤滑システムを備えた船舶の概略側面図を示す。

【図2】図2は、広がる側壁を備えた空気放出ユニットまたはキャビティユニットの斜視図を示す。

【図3】図3は、本発明に係るキャビティユニットの側面図である。

10

【図4】図4は、本発明に係るキャビティユニットの上面図である。

【図5】図5は、本発明による多数の空気潤滑キャビティを備えた船舶の底部の平面図を示す。

【図6】図6は、流線に対するキャビティの位置を概略的に示す。

【0025】

【発明の詳細な説明】

【0026】

図1は、長さ L_v が20m～500m、幅が5m～75mの船舶1を示す。船舶1は、少なくとも10000トン、好ましくは少なくとも50000トンの排水量を有することができ、外航船である。船舶1は、船首2を備えた船体4と、船尾3と、側部5と、実質的に平らな底部6と、プロペラ10とを有する。底部6の平面に開口している空気潤滑キャビティ7, 8は、底部6に沿って分布されており、平らな底部6に沿って、船尾3に向かって中間層を進む気泡9の層を発生させる。圧縮機11, 12は、船舶の優勢ドラフトレベルにおいて、各キャビティの内側の静圧で、空気を供給する為に、各キャビティ7, 8に接続されている。圧縮機11, 12は、空気吹出ダクト14と共にキャビティ7, 8に接続され、周囲の空気を取る入口ダクト13を有する。圧縮機11, 12は、コントローラ15によって制御され、航行速度、海の状態に応じて、また、始動および停止中に空気供給を調整する。

20

【0027】

図2は、船舶1の船体4の実質的に底部6に差し込めるキャビティ33を形成する一体型モジュールとして構成される空気潤滑システム16を示す。システム16は、中心線51に沿って長さ方向に前端部22から後端部28まで延在する側壁18, 18'を備える。最上壁19は、側壁の上縁で側壁を横切って延在し、キャビティ33を画定する。側壁18, 18'は、船舶1の平坦な底部6に溶接することができるフランジ17上の下縁29で支持される。側壁18, 18'は、船舶の平坦な底面と実質的に同一の高さの開口20を画定する。使用時には、開口20は、ケルビン・ヘルムホルツ混合効果により空気が水に混合される平滑な空気-水中間面を形成する。中間面で水と混合された気泡は、後縁21に沿ってキャビティを出て、キャビティから下流の平坦な底部へと滑らかに移行し、平坦な底部6に沿った中間層内を船尾3の方向に自由に移動する。凹状に湾曲した、下方に傾斜した後壁部27が、最上壁19から後縁21まで約1.5mの長さ L_r にわたって延在し、キャビティ内側の空気及び水を、下方の後縁21に沿って位置する出口地点まで滑らかな流れパターンで案内する。

30

40

【0028】

キャビティ33の前端部22の近くに、前端部22から移行ゾーン26まで長さ L_t に沿って延在する短剣状のノーズ部24が設けられている。移行ゾーン26から、側壁18, 18'は、後端部28に向かって後方に広がる。空気入口23が最上壁19に位置している。空気入口23は、圧縮機11, 12の空気出口ダクト14の1つに接続することができる。

【0029】

キャビティ33の内側では、デフレクタ25が、側壁18, 18'から1cm～数cmの

50

小さな距離で開口 20 の最大部を横切って延在している。キャビティ 33 の長さ L_c は約 4 m であり、長さ L_t は約 1 m であり、後方の幅 W_r は約 1 m であり、移行ゾーン 26 における W_t は約 50 cm であり、高さ H_c は約 50 cm である。側壁 18, 18' は 16 mm の厚さを有することができ、一方、フランジ 17 及び最上壁 19 は 20 mm の厚さを有することができる。

【0030】

キャビティ 33 内側のデフレクタ 25 は、キャビティ内側の水流を安定化する。これは、デフレクタが、船舶の始動中にキャビティを空気で満たすことを可能にし、たとえば波によってキャビティが水で満たされるのを防止するので重要である。第 2 に、デフレクタ 25 は、空気潤滑システム 16 がオフ（空気出力なし）にされている間、キャビティの抵抗を最小にする。

10

【0031】

デフレクタ 25 は、船舶の航行速度の間にキャビティを通過する水の不攪乱流を得るために、キャビティの中間面の上方に位置される。キャビティ 33 が空気で満たされると、デフレクタ 25 は水面から離れる。デフレクタは、船舶の横揺れ運動中にケルビン・ヘルムホルツ中間面を安定に維持するのに役立つ。

【0032】

キャビティ 33 の後壁 27 における傾斜は、船舶の中間層内への気泡の円滑な放出を保証し、ケルビン・ヘルムホルツ混合によって形成される気泡を船舶表面中間層内に注入し、垂直分散を最小にし、抗力低減を最適化するように設計される。

20

【0033】

キャビティ 33 のノーズ部 24 の形状は、水の流れを制御し、空気／水中間面での波の不安定性を最小にし、ケルビン・ヘルムホルツ効果によって中間層内への一貫した空気混合を改善する。

【0034】

キャビティ 33 の長さ L_c は、一定の気泡発生及び中間層への気泡の流れのための安定したケルビン・ヘルムホルツの空気混合効果を生成するために、十分に長く、例えば約 4 m に選択される。

【0035】

底部 6 を横切る複数のキャビティ 33 の相対的な位置決めは、船体の空気で潤滑される表面積を最大にするために重要である。

30

【0036】

キャビティの大きさは、安定した気泡の発生に必要な空気の量と、空気ポケットの崩壊後のキャビティの回復に必要な空気の量の両方を決定する。キャビティの大きさを最適化することで、全体の潤滑効果と空気全体の潤滑効率が決まる。

【0037】

図 3 は、側面図において空気潤滑システム 16 を示す。中間面 20 から最上壁 19 までのキャビティの高さ H_c は約 45 cm である。デフレクタ 25 の中間面 20 からの高さ H_d は、例えば 5 cm であってもよい。前端部 22 から後端部 21 までのキャビティの長さ L_c は 4 m であってもよい。前端部 22 から移行ゾーン 26 までの距離 L_t は約 1 m である。入口 23 は、遷移ゾーン 26 の近くに位置される。

40

【0038】

図 4 は、空気潤滑システムの上面図を示し、デフレクタ 25 の端部は破線で示されている。側壁 18, 18' は、移行ゾーン 26 から、たとえば約 50 の広がり角度 α で後方の方向に、キャビティ 33 の中心線 51 およびこの中心線 51 に平行な任意の線まで延在する。角度 α は、船体構造に応じて、 $2^\circ \sim 10^\circ$ 、好ましくは $2^\circ \sim 8^\circ$ 、より好ましくは $4^\circ \sim 7^\circ$ である。側壁 18, 18' の端部部におけるキャビティの後部幅 W_r は、約 1 m であってもよい。移行ゾーン 26 におけるキャビティの幅 W_t は、約 50 cm とすることができる。

【0039】

50

約 10° までの角度 α で配置された広がる側壁18, 18'は、底部を横切って広がる空気ブランケットをもたらし、これにより、空気潤滑システムの数減らし、減少した空気量を使用して気泡で船体の底部を適切に覆う可能性を提供する。与えられた船体構造において、最適な空気潤滑を得るために、角度 α が可能な限り大きくなるように、キャビティ設計が行われる。

【0040】

後端部28において広がる側壁18, 18'の後縁は、渦の形成を防止し、空気潤滑安定性が向上し、摩擦抵抗が低下する。

【0041】

図5は、水が船首2から船尾に流れる船舶1及び流線40、41の底部6を示す。多数のキャビティ42-47は、船舶の幅 W_v に沿った異なる位置に延在し、これは、船体の中心線50から横に広がるV字形の分布で、たとえば20mに達する。キャビティの中心線は、流線40、41に沿って正確に整列される必要はない。広がる側壁のために、2つの隣接するキャビティ45, 46間の距離 L_i は、船舶の長さ方向から見たときに、キャビティ長よりも長い1-3m、たとえば4m-7m以上のように比較的大きくすることができる。

【0042】

図6は、流線41に対して $0.01^\circ \sim 7^\circ$ の角度 β で、その中心線51と共に配置されるキャビティ16を示す。船体設計において、角度 β は、角度 α よりも小さく、前端でキャビティと交差する流線が、後方、好ましくは後端28に沿った側壁18, 18'間にキャビティを残すように選択される。

10

20

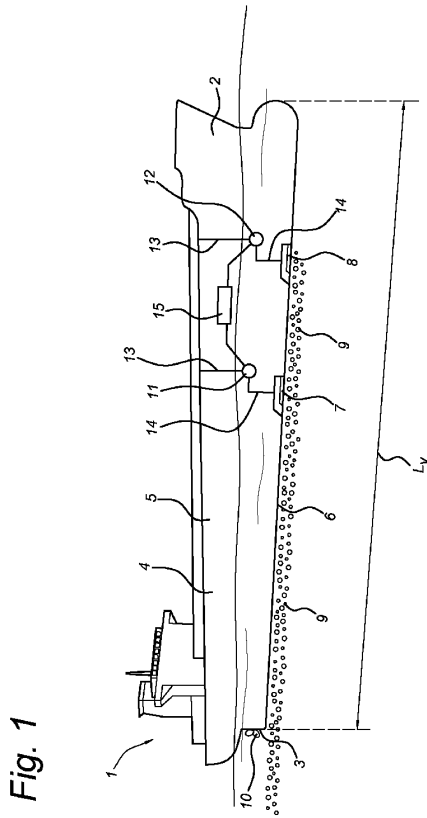
30

40

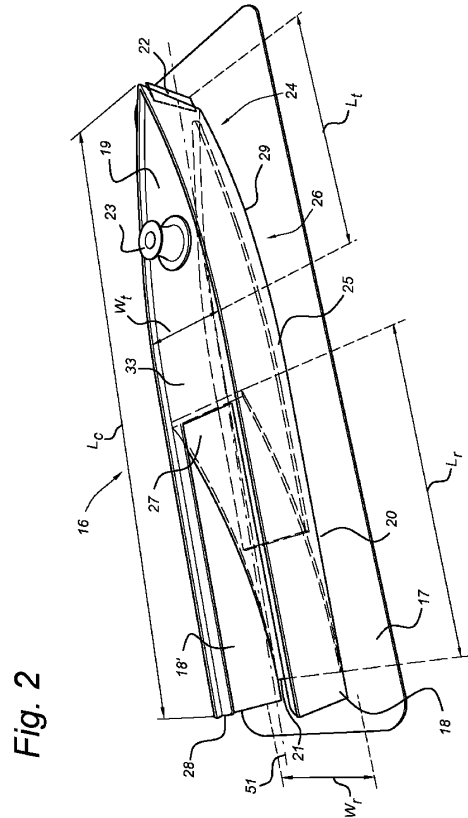
50

【図面】

【図 1】

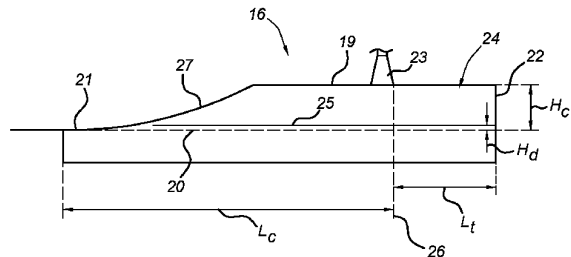


【図 2】



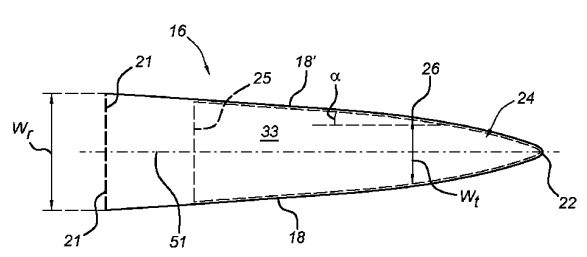
【図 3】

Fig. 3



【図 4】

Fig. 4



10

20

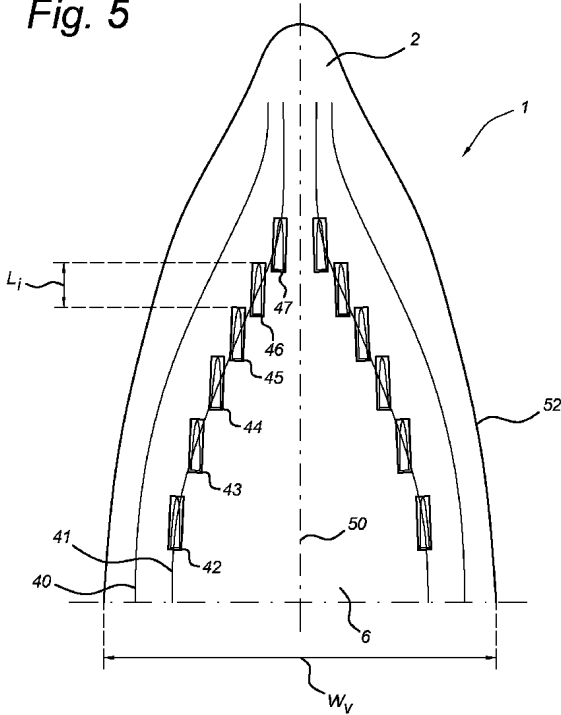
30

40

50

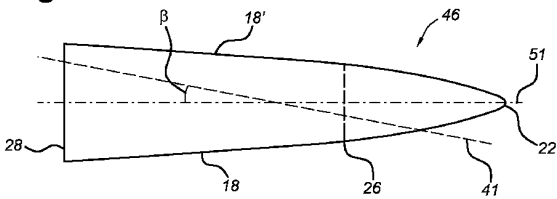
【図 5】

Fig. 5



【図 6】

Fig. 6



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 弁理士 野田 雅一
- (72)発明者 シルベルシュミット, ノア
英国, ダブリュー1ケー 3ジェービー グレーター ロンドン, ロンドン, グロブナー ストリート 58
- (72)発明者 クラウセン, ヨーゲン
英国, ダブリュー1ケー 3ジェービー グレーター ロンドン, ロンドン, グロブナー ストリート 58
- (72)発明者 ヨハネッソン, ヨハネス
デンマーク王国, ディーケー-3060 エスパゲア, ダレン 12
- 審査官 三宅 龍平
- (56)参考文献 特表2017-507074 (JP, A)
欧州特許出願公開第03290325 (EP, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B63B 1/38