

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7432877号
(P7432877)

(45)発行日 令和6年2月19日(2024. 2. 19)

(24)登録日 令和6年2月8日(2024. 2. 8)

(51)Int. Cl. F I
B 6 3 H 5/16 (2006. 01) B 6 3 H 5/16 E
B 6 3 B 71/00 (2020. 01) B 6 3 B 71/00

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21)出願番号	特願2019-210015(P2019-210015)	(73)特許権者	513307391 東洋漁業株式会社 長崎県長崎市大黒町9番22号
(22)出願日	令和1年11月20日(2019. 11. 20)	(73)特許権者	502298192 流体テクノ株式会社 長崎県佐世保市常盤町1番7号6階
(65)公開番号	特開2021-79864(P2021-79864A)	(73)特許権者	595011180 株式会社ふくおか渡辺造船所 長崎県長崎市土井首町509番地13
(43)公開日	令和3年5月27日(2021. 5. 27)	(73)特許権者	501168814 国立研究開発法人水産研究・教育機構 神奈川県横浜市神奈川区新浦島町一丁目1番地25
審査請求日	令和4年10月3日(2022. 10. 3)	(74)代理人	100114627 弁理士 有吉 修一朗

最終頁に続く

(54)【発明の名称】船舶用プロペラガード、船舶、及び船舶用プロペラガードの設計方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

回転軌道の半径がDと定義されるプロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直下方に略1.1D~1.3Dだけ離間した位置において、プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略0.5D~0.8Dの範囲で水平軸方向に所定の距離だけ延在し、膨出部がプロペラ側を指向する非対称翼型断面形状の第1の区画部と、

プロペラの回転中心から回転軸方向視で略1.1D~1.3Dだけ離間した位置において、前記第1の区画部の端部を始端としてプロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直上方に略0.4D~Dの高さ位置である終端まで、プロペラの外周端縁に沿って鉛直上方に向けて延在し、始端が前記第1の区画部の端部と第1の屈曲部を介して接続された第1の直線部、該第1の直線部の終端と第2の屈曲部を介して接続された第2の直線部から構成され、膨出部がプロペラ側を指向する非対称翼型断面形状の第2の区画部と、

該第2の区画部の終端を始端として、終端がプロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略0.6D~1.0Dの範囲で船体と接続されるように鉛直上方に向けて延在し、始端が前記第2の区画部の終端と第3の屈曲部を介して接続された第3の直線部、該第3の直線部の終端と第4の屈曲部を介して接続され終端が船体に接続された第4の直線部から構成され、膨出部がプロペラ側を指向する非対称翼型断面形状の第3の区画部と、を備える

船舶用プロペラガード。

【請求項2】

前記第 2 の区画部は、プロペラの回転中心と前記第 1 の屈曲部を結んだ第 1 の仮想直線、及びプロペラの回転中心と前記第 2 の屈曲部を結んだ第 2 の仮想直線のなす角度が略 35 ~ 45 度である

請求項 1 に記載の船舶用プロペラガード。

【請求項 3】

前記第 3 の区画部は、プロペラの回転中心と前記第 3 の屈曲部を結んだ第 3 の仮想直線、及びプロペラの回転中心と前記第 4 の屈曲部を結んだ第 4 の仮想直線のなす角度が略 35 ~ 45 度である

請求項 1 または請求項 2 に記載の船舶用プロペラガード。

【請求項 4】

前記第 1 の区画部は、プロペラの回転軸に直交して回転中心を通過する鉛直軸線上に位置する船体に付属する舵を支持するシューピースに接続されている

請求項 1 または請求項 2 に記載の船舶用プロペラガード。

【請求項 5】

船体と、

回転軌道の半径が D と定義され前記船体の船尾に配置されたプロペラと、

該プロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直下方に略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において前記プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $0.5D \sim 0.8D$ の範囲で水平軸方向に所定の距離だけ延在し膨出部が前記プロペラ側を指向する非対称翼型断面形状の第 1 の区画部、前記プロペラの回転中心から回転軸方向視で略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において前記第 1 の区画部の端部を始端として前記プロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直上方に略 $0.4D \sim 1.0D$ の高さ位置である終端まで前記プロペラの外周端縁に沿って鉛直上方に向けて延在し始端が前記第 1 の区画部の端部と第 1 の屈曲部を介して接続された第 1 の直線部及び該第 1 の直線部の終端と第 2 の屈曲部を介して接続された第 2 の直線部から構成され膨出部が前記プロペラ側を指向する非対称翼型断面形状の第 2 の区画部、該第 2 の区画部の終端を始点として終端が前記プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $0.6D \sim 1.0D$ の範囲で前記船体と接続されるように鉛直上方に向けて延在し始端が前記第 2 の区画部の終端と第 3 の屈曲部を介して接続された第 3 の直線部及び該第 3 の直線部の終端と第 4 の屈曲部を介して接続され終端が船体に接続された第 4 の直線部から構成され膨出部が前記プロペラ側を指向する非対称翼型断面形状の第 3 の区画部を有するプロペラガードと、を備える

船舶。

【請求項 6】

回転軌道の半径が D と定義されるプロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直下方に略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において、プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $0.5D \sim 0.8D$ の範囲で水平軸方向に所定の距離だけ延在し、膨出部がプロペラ側を指向する非対称翼型断面形状の第 1 の区画部をモデル化するステップと、

プロペラの回転中心から回転軸方向視で略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において、前記第 1 の区画部の端部を始端としてプロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直上方に略 $0.4D \sim 1.0D$ の高さ位置である終端まで、プロペラの外周端縁に沿って鉛直上方に向けて延在し、始端が前記第 1 の区画部の端部と第 1 の屈曲部を介して接続された第 1 の直線部、該第 1 の直線部の終端と第 2 の屈曲部を介して接続された第 2 の直線部から構成され、膨出部がプロペラ側を指向する非対称翼型断面形状の第 2 の区画部をモデル化するステップと、

該第 2 の区画部の終端を始点として、終端がプロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $0.6D \sim 1.0D$ の範囲で船体と接続されるように鉛直上方に向けて延在し、始端が前記第 2 の区画部の終端と第 3 の屈曲部を介して接続された第 3 の直線部、及び該第 3 の直線部の終端と第 4 の屈曲部を介して接続され終端が船体に接続された第 4 の直線部から構成され、膨出部がプロペラ側を指向する非対称翼型断面形状の第 3 の区画部をモデル化するステップと、を備える

10

20

30

40

50

船舶用プロペラガードの設計方法。

【請求項 7】

前記第 2 の区画部をモデル化するステップは、プロペラの回転中心と前記第 1 の屈曲部を結んだ第 1 の仮想直線、及びプロペラの回転中心と前記第 2 の屈曲部を結んだ第 2 の仮想直線のなす角度が略 35 ~ 45 度となるようにモデル化するステップを含む

請求項 6 に記載の船舶用プロペラガードの設計方法。

【請求項 8】

前記第 3 の区画部をモデル化するステップは、プロペラの回転中心と前記第 3 の屈曲部を結んだ第 3 の仮想直線、及びプロペラの回転中心と前記第 4 の屈曲部を結んだ第 4 の仮想直線のなす角度が略 35 ~ 45 度となるようにモデル化するステップを含む

請求項 6 または請求項 7 に記載の船舶用プロペラガードの設計方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、船舶用プロペラガード、船舶、及び船舶用プロペラガードの設計方法に関する。詳しくは、船舶の推進性能を低下させることなく、プロペラの破損を防止することができる船舶用プロペラガード、船舶、及び船舶用プロペラガードの設計方法に係るものである。

【背景技術】

【0002】

わが国の沿岸地域においては、主にアジ、サバ、イワシ等の捕獲のための漁法として、魚の群れを網で囲い込んで獲る「まき網漁業」が行われている。まき網漁業は、魚群を探す「探索船」、光で魚を集める「灯船」、網を投入する「網船」、漁獲物を運ぶ「運搬船」といったように、それぞれの船が役割をもって操業する船団方式で行われるのが一般的である。

【0003】

ところで、まき網漁業においては、船団の船舶が漁場で作業をする際に、網の近傍で低速で移動したり、浮子を超えたりする場合がある。このとき、船舶のプロペラが網や浮子を巻き込むと、プロペラが破損して船舶の航行が不能となったり、或いは網が破損して操業が不能となったりすることにより、操業者の安全性や経済性に多大な損失を生じることになる。

【0004】

そこで、まき網漁業を行う船舶が、プロペラとまき網や浮子との接触を避けるために、プロペラ後方と船尾の間に丸棒材により構成された防護柵で囲むことでプロペラを保護するプロペラガードの開発が行なわれている（特許文献 1）。

【0005】

前記した特許文献 1 に開示のプロペラガードによれば、まき網や浮子を巻き込むことによるプロペラの破損を防止することはできる。一方、前記した従来の丸棒材から構成されたプロペラガードは、走行時に流体の抵抗を受けやすくなるため、船舶の推進性能を低下させ、さらにはプロペラガードの後流に発生する乱流渦により、プロペラガードからの振動や騒音が発生するという課題がある。

【0006】

このような課題について、例えば特許文献 2 には、プロペラガードの構造や船体の取り付け構造を工夫することで、プロペラガードに起因する振動騒音を低減することが可能なプロペラガードが開示されている。具体的には、船尾側からの正面視で略 U 字状からなるプロペラガードにおいて、プロペラガードと船体の接続部分に防振ゴム等からなる振動吸収部材を介装することで、プロペラガードから発生する振動騒音を低減する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

【 0 0 0 7 】

【特許文献1】実開昭58 - 89499号公報

【特許文献2】特開2008 - 18877号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

前記した特許文献2に開示のプロペラガードによれば、船体との取り付けには防振ゴムを介して取り付けられることから、係る防振ゴムにおいてある程度の振動が吸収されるため、船舶の航行に際してプロペラガードの周囲より発生する振動騒音の抑制効果は期待されるものと推測できる。

10

【 0 0 0 9 】

しかしながら、プロペラガードを構成する部材は、断面略矩形の板状体からなるものである。そのため、前記特許文献1に開示のプロペラガードの丸棒材と同じく、板状体の周囲には剥離渦が発生しやすく、係る剥離渦の影響により船舶の推進性能が悪化することが懸念される。そのため、特許文献2に係るプロペラガードでは、依然として推進性能が悪化するという課題に対して十分に解決できるものとはなっていなかった。

【 0 0 1 0 】

本発明は、以上の点に鑑みて創案されたものであって、船舶の推進性能を低下させることなく、プロペラの破損を防止することができる船舶用プロペラガード、船舶、及び船舶用プロペラガードの設計方法を提供することを目的とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

前記の目的を達成するために、本発明の船舶用プロペラガードは、回転軌道の半径がDと定義されるプロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直下方に略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において、プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $0.5D \sim 0.8D$ の範囲で水平軸方向に延在する第1の区画部と、プロペラの回転中心から回転軸方向視で略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において、前記第1の区画部の端部を始端としてプロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直上方に略 $0.4D \sim 1.0D$ の高さ位置である終端まで、プロペラの外周端縁に沿って鉛直上方に向けて延在する第2の区画部と、該第2の区画部の終端を始端として、終端がプロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $0.6D \sim 1.0D$ の範囲で船体と接続されるように鉛直上方に向けて延在する第3の区画部とを備える。

30

【 0 0 1 2 】

ここで、プロペラの鉛直下方に、水平軸方向に延在する第1の区画部を備えることにより、プロペラの下面が第1の区画部により保護されるため、プロペラの下面に水面浮遊物（例えばまき網漁業において使用する浮子）が接触してプロペラが破損することを防止することができる。

【 0 0 1 3 】

また、第1の区画部は、プロペラの回転軌道の半径をDと定義した場合に、プロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直下方に略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において水平軸方向に延在することにより、プロペラの外縁とプロペラガードとの距離が適切なものとなり、水流を船体からプロペラの回転中心に向けて誘導することができる。

40

【 0 0 1 4 】

即ち、船体からプロペラの回転中心に向かう水流により、第1の区画部におけるプロペラ側と船体外側の水流に流速差が生じ、プロペラ側に向けて大きな揚力を生じさせる。このとき、第1の区画部に生じた揚力により船体の船尾に鉛直方向上向きの力が作用し、船首喫水と船尾喫水の差（船体トリム）が小さくなるため、船体の推進性能を高めることができる。

【 0 0 1 5 】

さらにプロペラが回転することで、第1の区画部に作用する鉛直上向きの揚力のうち船

50

体の推進方向成分により、船体を推進させる力が作用する。この推進力はプロペラの推進力を補助し、船体の推進性能を高めることができる。

【0016】

なお、プロペラの回転中心から第1の区画部までの離間距離が略1.1D未満の場合には、第1の区画部のプロペラ側を流れる流速が速くなり過ぎることにより、プロペラ近傍の振動発生要因となる。一方、プロペラの回転中心から第1の区画部までの離間距離が略1.3Dよりも大きい場合には、第1の区画部のプロペラ側を流れる流速が遅くなるためプロペラ側に向けて発生する揚力が小さくなる。従って、船体トリムが大きくなるとともに船体の推進抵抗も増加する。

【0017】

また、第1の区画部は、プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略0.5D~0.8Dの範囲で水平軸方向に延在することにより、第1の区画部の端部とプロペラの外縁の距離が適切なものとなり、船体が水面浮遊物を通過する際に、水面浮遊物がプロペラに接触することを防止することができる。

【0018】

なお、第1の区画部が延在する範囲として、プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略0.5D未満の場合には、第1の区画部の端部とプロペラの外縁の距離が短くなるため、船体が水面浮遊物を通過する際に、水面浮遊物がプロペラに接触する可能性が高まる。

【0019】

一方、第1の区画部の延在する範囲として、プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略0.8Dよりも大きい場合には、第1の区画部の端部とプロペラの回転中心との距離が長くなるため、第1の区画部のプロペラ側の水流の流速が遅くなることにより、プロペラ側に向けて発生する揚力が小さくなり、さらには揚力の船体の推進方向成分も小さくなる。従って、船体トリムが大きくなるとともに、船体の推進抵抗も増加する。

【0020】

また、プロペラの外周端縁に沿って鉛直上方に向けて延在する第2の区画部を備えることにより、プロペラの側縁が第2の区画部により保護されるため、プロペラの側面に水面浮遊物が接触してプロペラが破損することを防止することができる。

【0021】

また、第2の区画部は、プロペラの回転中心から回転軸方向視で略1.1D~1.3Dだけ離間した位置において、プロペラの回転中心から鉛直上方に回転軸方向視で略0.4D~1.0Dの高さ位置である終端までプロペラの外周端縁に沿って鉛直上方に向けて延在することにより、水流を船体外側からプロペラの回転中心に向けて誘導することができる。

【0022】

即ち、船体からプロペラの回転中心に向かう水流により、第2の区画部におけるプロペラ側と船体外側の水流に流速差が生じ、プロペラ側に向けて大きな揚力が生じる。このとき、第2の区画部に生じた揚力の船体の推進方向成分により、船体を推進させる力が作用する。この推進力はプロペラの回転によりさらに強くなるため、プロペラの推進力を補助し、船体の推進性能を高めることができる。

【0023】

なお、プロペラの回転中心から第2の区画部までの離間距離が回転軸方向視で略1.1D未満の場合には、第2の区画部のプロペラ側を流れる流速が速くなり過ぎるため、プロペラ近傍の振動発生要因となる。

【0024】

一方、プロペラの回転中心から第2の区画部までの離間距離が回転軸方向視で略1.3Dよりも大きい場合には、第2の区画部のプロペラ側を流れる流速が遅くなるため推進性能を得ることができず、船体の推進抵抗が増加する。

【0025】

10

20

30

40

50

また、第2の区画部の終端位置として、プロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直上方に略 $0.4D$ よりも低い場合には、第2の区画部の周囲流れとしてプロペラの回転による流れが支配的となるため船体外側からの流れを利用することができず、十分な揚力を得ることができない。

【0026】

一方、第2の区画部の終端位置として、プロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直上方に略 D よりも高い場合には、第2の区画部のプロペラ側の流れとして船体外側からの流れが支配的となるためプロペラの回転による流れを利用することができず、十分な揚力を得ることができない。従って、船体トリムが大きくなるとともに、船体の推進抵抗も増加する。

【0027】

また、第2の区画部から船体に至るまで鉛直上方に向けて延在する第3の区画部を備えることにより、プロペラの側縁から上方にかけて第3の区画部により保護されるため、プロペラの側面に水面浮遊物が接触してプロペラが破損することを防止することができる。

【0028】

また、第3の区画部は、第2の区画部の終端を始端として、終端がプロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $0.6D \sim 1.0D$ の範囲で船体と接続されることにより、船体外側からの水流をプロペラの回転中心に向けて誘導することができる。

【0029】

即ち、船体からプロペラの回転中心に向かう水流により、第3の区画部におけるプロペラ側と船体外側の水流に流速差が生じ、プロペラ側に向けて大きな揚力が生じる。このとき、第3の区画部に生じた揚力の船体の推進方向成分により、船体を推進させる力が作用する。

【0030】

なお、第3の区画部の船体との接続部分（第3の区画部の終端位置）が、プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $0.6D$ 未満の位置である場合には、第3の区画部がプロペラに近接することで、プロペラ側を流れる流速が速くなり過ぎるため、プロペラ近傍の振動発生の要因となる。

【0031】

一方、第3の区画部の終端が、プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $1.0D$ よりも大きい位置である場合には、第3の区画部のプロペラ側を流れる流速が遅くなるため推進性能を得ることができず、船体の推進抵抗が増加する。

【0032】

また、第2の区画部は、始端が第1の区画部と第1の屈曲部を介して接続された第1の直線部、及び第1の直線部の終端と第2の屈曲部を介して接続された第2の直線部から構成され、プロペラの回転中心と第1の屈曲部を結んだ第1の仮想直線、及びプロペラの回転中心と第2の屈曲部を結んだ第2の仮想直線のなす角度が略 $35 \sim 45$ 度である場合には、船体からプロペラの回転中心に向かう水流により、第2の区画部におけるプロペラ側と船体外側の水流に流速差が生じ、プロペラ側に向けて大きな揚力が生じる。このとき、第2の区画部に生じた揚力の船体の推進方向成分により、船体を推進させる力が作用する。この推進力はプロペラの回転によりさらに強くなるため、プロペラの推進力補助し、船体の推進性能を最も高めることができる。

【0033】

また、第3の区画部は、始端が第2の区画部と第3の屈曲部を介して接続された第3の直線部、及び第3の直線部の終端と第4の屈曲部を介して接続され終端が船体に接続された第4の直線部から構成され、プロペラの回転中心と第3の屈曲部を結んだ第3の仮想直線、及びプロペラの回転中心と第4の屈曲部を結んだ第4の仮想直線のなす角度が略 $35 \sim 45$ 度である場合には、船体からプロペラの回転中心に向かう水流により、第3の区画部におけるプロペラ側と船体外側の水流に流速差が生じ、プロペラ側に向けて大きな揚力が生じる。このとき、第3の区画部に生じた揚力の船体の推進方向成分により、船体の推

10

20

30

40

50

進性能を最も高めることができる。

【0034】

また、第1の区画部、第2の区画部、及び第3の区画部の断面形状は膨出部と平坦部からなる非対称翼型であり、膨出部がプロペラ側を指向する場合には、プロペラ側に向かう揚力を発生させることができるため、船体の推進性能を高めることができる。

【0035】

前記の目的を達成するために、本発明の船体は、船体と、回転軌道の半径がDと定義され前記船体の船尾に配置されたプロペラと、該プロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直下方に略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において前記プロペラの回転中心から水平方向に略 $0.5D \sim 0.8D$ の範囲で水平軸方向に延在する第1の区画部、前記プロペラの回転中心から回転軸方向視で略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において前記第1の区画部の端部を始端として前記プロペラの回転中心から回転軸方向視で鉛直上方に略 $0.4D \sim 1.0D$ の高さ位置である終端まで前記プロペラの外周端縁に沿って鉛直上方に向けて延在する第2の区画部、該第2の区画部の終端を始点として終端が前記プロペラの回転中心から回転軸方向視で水平方向に略 $0.6D \sim 1.0D$ の範囲で前記船体と接続されるように鉛直上方に向けて延在する第3の区画部を有するプロペラガードとを備える。

10

【0036】

前記の構成により、プロペラに水面浮遊物が接触してプロペラが破損することを防止することができる。さらに、第1の区画部、及び第2の区画部とプロペラとの離間距離を適度なものとするこゝで、船体からの水流とプロペラの回転による水流を効率的に利用して船体の推進性能を高めることができる。さらに第3の区画部とプロペラとの離間距離が適度なものとなるこゝで、船体からの水流を効率的に利用することで、船体の推進性能を高めることができる。

20

【0037】

前記の目的を達成するために、本発明の船舶用プロペラガードの設計方法は、前記第3の区画部をモデル化するステップは、始端が前記第2の区画部の終端と第3の屈曲部を介して接続された第3の直線部をモデル化するステップと、前記第3の直線部の終端と第4の屈曲部を介して接続され終端が船体に接続された第4の直線部をモデル化するステップと、を有し、前記第3の直線部をモデル化するステップと、前記第4の直線部をモデル化するステップにおいて、プロペラの回転中心と前記第3の屈曲部を結んだ第3の仮想直線、及びプロペラの回転中心と前記第4の屈曲部を結んだ第4の仮想直線のなす角度が略 $35 \sim 45$ 度となるようにモデル化するステップを含む。

30

【0038】

以上の設計方法により設計された船舶用プロペラガードにより、プロペラに水面浮遊物が接触してプロペラが破損することを防止することができる。また、第1の区画部、及び第2の区画部とプロペラとの離間距離を適度なものとするこゝで、船体からの水流とプロペラの回転による水流を効率的に利用して船体の推進性能を高めることができる。さらに第3の区画部とプロペラとの離間距離が適度なものとなるこゝで、船体からの水流を効率的に利用することで、船体の推進性能を高めることができる。

40

【発明の効果】

【0039】

本発明に係る船舶用プロペラガード、船舶、及び船舶用プロペラガードの設計方法は、船舶の推進性能を低下させることなく、プロペラの破損を防止することができるものとなっている。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の実施形態に係るプロペラガードであり、(a)は船尾側からみた正面図、(b)は船体右側からみた側面図である。

【図2】本発明の実施形態に係るプロペラガードの断面図である。

50

【図3】本発明の実施形態に係るプロペラガードの設計方法の説明図ある。

【図4】本発明の実施形態に係るプロペラガードを装着した場合の、プロペラの回転数と船体に発生する抗力の関係を示すグラフである。

【図5】CFD計算による解析結果を示す図であり、(a)はプロペラガード非装着、(b)は本発明の実施形態に係るプロペラガードを装着、(c)は(b)においてプロペラを駆動した場合のそれぞれ圧力分布、及び流線を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参酌しながら説明し、本発明の理解に供する。なお、各図において説明の便宜上、プロペラガードを船体に設置した状態において、上方に向かう方向を上方、上方の反対方向を下方、上方および下方により表される軸方向を鉛直方向、鉛直方向と垂直な船体の幅方向を水平方向とそれぞれ定義する。

10

【0042】

まず、本発明の実施形態に係るプロペラガード3について図1乃至図3を用いて説明する。プロペラガード3は、船体1の船尾側であって、船体1の幅方向の略中心部が回転中心となるように船体1に取り付けられたプロペラ2の外周縁を囲むように、その一部が船体1に取り付けられている(なお、以下では、プロペラの回転中心を通過する鉛直直線を「船体中心線1」という。)

【0043】

ここで、必ずしも、プロペラ2は、その回転中心が船体の幅方向の略中心部分に位置するように船体1に取り付けられている必要はない。例えば、船体中心線1を境界として、左右に鏡面对称となるように2個のプロペラを備えるタイプの船舶や、その他プロペラの配置については様々なタイプの船舶に対して本発明の実施形態に係るプロペラガード3を取り付けることができるものとする。

20

【0044】

プロペラガード3は、船尾側からの正面視において船体中心線1を境界として船体の左右で対称形状をなし、主に第1の区画部31、第2の区画部32、及び第3の区画部33から構成され、プロペラ2の外周縁の全体を覆い、また側面視においてプロペラ2の奥行全体を覆う大きさ、及び形状となっている。

【0045】

プロペラガード3はその上方端が船体1の船尾に接続されるとともに、プロペラガード3の高さ方向の略中心位置付近からプロペラ2のボス21に向かって延在する支持板34により強固に固定されている。なお、プロペラガード3を構成する第1の区画部31、第2の区画部32、及び第3の区画部33の位置や寸法等については後述する。

30

【0046】

第1の区画部31は、プロペラ2の外縁よりもやや鉛直下方であって、船体中心線1を境界として船体1の左右方向に均等な長さで、水平方向に所定の距離だけ延在している。この第1の区画部31は、その中間部分で分割されており、分割された端部が船体1の舵4を支持するシューピース5に溶接等の公知の手段により接続されている。

【0047】

ここで、必ずしも、第1の区画部31は分割された構造である必要はなく、一体のものとして、その所定の位置がシューピース5に接続されていてもよい。

40

【0048】

また、必ずしも、第1の区画部31はシューピース5に接続されている必要はない。例えば、シューピース5以外の船体部品に接続されていてもよい。なお、第1の区画部31がシューピース5に接続されていることにより、プロペラガード3の剛性が高まるため、航行中のプロペラガード3の破損等を未然に防止することができる。

【0049】

第2の区画部32は、第1の区画部31の両端部からプロペラ2の所定の高さ位置までプロペラ2の外周端縁に沿って鉛直上方に延在する部材であり、第1の直線部321と第

50

2の直線部322から構成されている。第1の直線部321は、内角が鈍角の所定の角度からなる第1の屈曲部323を介して始端が第1の区画部31の端部に接続され、プロペラ2の外周端縁に沿って鉛直方向斜め上方に向けて延在する。第2の直線部322は、第1の直線部の終端に内角が鈍角の所定の角度からなる第2の屈曲部324を介して接続され、プロペラ2の外周端縁に沿って船体中心線1に略平行に鉛直方向上方に向けて延在する。

【0050】

第3の区画部33は、第2の区画部32から船体1の船尾に至るまで鉛直上方に延在する部材であり、第3の直線部331と第4の直線部332から構成されている。第3の直線部331は、内角が鈍角の所定の角度からなる第3の屈曲部333を介して始端が第2の区画部32の終端に接続され、プロペラ2の外周端縁に沿って鉛直方向斜め上方に向けて延在する。また、第4の直線部332は、第3の直線部の終端に優角の所定の角度からなる第4の屈曲部334を介して接続され、終端が船体1の船尾の所定の位置で接続されている。

10

【0051】

プロペラガード3を構成する部材(第1の区画部31、第2の区画部32、及び第3の区画部33)は、図2に示すように、一側が膨出部35、他側が平坦部36からなる非対称の翼型断面形状から構成され、膨出部35がプロペラ側、平坦部36が船体外側を向くように配置されている。なお、本発明の実施形態において使用した翼型の膨出部35はNACA0012の翼型を基準とするものである。

20

【0052】

プロペラガード3の断面形状を前記した翼型とすることにより、プロペラガード3の周囲においては、図2に示すように、プロペラガード3からプロペラ2側に向けて大きな揚力Lを発生させることができる。このプロペラガード3からプロペラ2に向けて発生する揚力Lは、船体1の船尾を水面側に押し上げることができるため、船体トリムが小さくなり、直進性能、及び旋回性能が高まり、船体1の航行時の安定性を高めることができる。さらに、揚力Lの推進方向成分 L_x により、プロペラ2の推進力を補助することができるため、船体1の推進性能も高めることができる。

【0053】

ここで、必ずしも、プロペラガード3の断面形状は翼型である必要はない。但し、船体1の航行時における安定性、及び推進性を高めるという観点からは、プロペラガード3の断面形状を翼型とし、かつ膨出部35をプロペラ側、平坦部36を船体外側に向くようにすることが好ましい。

30

【0054】

なお、プロペラガード3は、前記した支持板34により船体1に強固に固定されるため、船体1の推進方向の力が作用した場合でも、プロペラガード3の破損を防止できる。係る支持板34についても、その断面形状は非対称の翼型断面形状から構成されていることが好ましい。

【0055】

次に、プロペラガード3の詳細な設計方法について、主に図3に基づいて説明する。なお、以下ではプロペラ2の回転軌道の半径をD、プロペラの回転中心をO(以下、「プロペラ回転中心O」という。)と定義し、前記した通り、プロペラガード3は船体中心線1を境界として左右両舷で対称形状をなすため、便宜上、船体側からの正面視で左舷側のプロペラガード3について説明する。

40

【0056】

[第1の区画部]

第1の区画部31は、プロペラ2の回転軸方向視で、プロペラ2の鉛直下方に略 $1.1D \sim 1.3D$ だけ離間した位置において、プロペラ回転中心Oから水平方向に略 $0.5D \sim 0.8D$ の範囲で水平軸方向に延在するように、その大きさ、及び位置が設計される。

【0057】

50

[第 2 の区画部]

第 2 の区画部 3 2 は、プロペラ 2 の回転軸方向視で、プロペラ回転中心 O から略 1 . 1 D ~ 1 . 3 D だけ離間した位置において、プロペラ回転中心 O から鉛直上方に略 0 . 4 D ~ 1 . 0 D の高さ位置である終端までプロペラ 2 の外周端縁に沿って鉛直上方に向けて延在するように、その大きさ、及び位置が設計される。

【 0 0 5 8 】

まず、第 2 の区画部 3 2 を構成する第 1 の直線部 3 2 1 の設計においては、第 1 の区画部 3 1 の端部 (A 点) を第 1 の直線部 3 2 1 の始端とする。そして、A 点とプロペラ回転中心 O を結んだ第 1 の仮想直線 V 1 を基準に、角度 として略 3 5 度 ~ 4 5 度だけ鉛直上方向に向けて回転させた位置であって、かつ第 1 の仮想直線 V 1 と等距離の地点を第 1 の直線部 3 2 1 の終端 (B 点) と規定する。このとき、A 点には、内角が鈍角の屈曲角が形成され、係る屈曲角からなる屈曲部を第 1 の屈曲部 3 2 3 と定義し、プロペラ回転中心 O と B 点を結んだ仮想直線を第 2 の仮想直線 V 2 と定義する。

10

【 0 0 5 9 】

次に、第 2 の直線部 3 2 2 の設計においては、第 1 の直線部 3 2 1 の終端 (B 点) を第 2 の直線部 3 2 2 の始端とする。そして、B 点とプロペラ回転中心 O を結んだ第 2 の仮想直線 V 2 を基準に、角度 として略 3 5 度 ~ 4 5 度だけ鉛直上方向に向けて回転させた位置であって、かつ第 2 の仮想直線 V 2 と等距離の地点を第 2 の直線部 3 2 2 の終端 (C 点) と規定する。このとき、第 2 の直線部 3 2 2 は船体中心線 1 と略平行となり、B 点には内角が鈍角の屈曲角が形成される。係る屈曲角からなる屈曲部を第 2 の屈曲部 3 2 4 と定義し、プロペラ回転中心 O と C 点を結んだ仮想直線を第 3 の仮想直線 V 3 と定義する。

20

【 0 0 6 0 】

[第 3 の区画部]

第 3 の区画部 3 3 は、第 2 の区画部 3 2 を構成する第 2 の直線部 3 2 2 の終端を始端として鉛直上方に延在し、終端がプロペラ 2 の回転軸方向視で、プロペラ回転中心 O から水平方向に略 0 . 6 D ~ 1 . 0 D の範囲で船体 1 と接続されるように、その大きさ、及び位置が設計される。

【 0 0 6 1 】

まず、第 3 の区画部 3 3 を構成する第 3 の直線部 3 3 1 の設計においては、第 2 の区画部 3 2 を構成する第 2 の直線部の終端 (C 点) を第 3 の直線部 3 3 1 の始端とする。そして、C 点とプロペラ回転中心 O を結んだ第 3 の仮想直線 V 3 を基準に、角度 として略 3 5 度 ~ 4 5 度だけ鉛直上方向に向けて回転させた位置であって、かつ第 2 の仮想直線 V 2 と等距離の地点を第 3 の直線部 3 3 1 の終端 (D 点) と規定する。このとき、C 点には、内角が鈍角の屈曲角が形成され、係る屈曲角からなる屈曲部を第 3 の屈曲部 3 3 3 と定義し、プロペラ回転中心 O と C 点を結んだ仮想直線を第 3 の仮想直線 V 3 と定義する。

30

【 0 0 6 2 】

次に、第 4 の直線部 3 3 2 の設計においては、第 3 の直線部 3 3 1 の終端 (D 点) を第 4 の直線部 3 3 2 の始端とする。そして、プロペラ回転中心 O から水平方向に略 0 . 6 D ~ 1 . 0 D の範囲内において船体 1 との接続点である E 点を規定する。係る E 点が第 4 の直線部 3 3 2 の終点となる。

40

【 0 0 6 3 】

ここで、図 3 中の実線部分は、E 点としてプロペラ回転中心 O から水平方向に下限である略 0 . 6 D の距離とした場合、図 3 中の一点鎖線部分は、E 点としてプロペラ回転中心 O から水平方向に上限である略 1 . 0 D の距離とした場合のプロペラガード 3 をそれぞれ示す。

【 0 0 6 4 】

E 点としてプロペラ回転中心 O からの水平距離を略 0 . 6 D とした場合 (図 3 中の実線部分) には、D 点には内角が優角の屈曲角が形成される。係る屈曲角からなる屈曲部を第 4 の屈曲部 3 3 4 と定義し、プロペラ回転中心 O と D 点を結んだ仮想直線を第 4 の仮想直線 V 4 と定義する。このとき、第 3 の仮想直線 V 3 と第 4 の仮想直線 V 4 は等距離となる

50

。即ち、第 1 の仮想直線 V 1 ~ 第 4 の仮想直線 V 4 は互いに等距離となる。

【 0 0 6 5 】

一方、E 点としてプロペラ回転中心 O からの水平距離を略 1 . 0 D とした場合には、E 点のみを船体外側に向けて移動させるのではなく、第 4 の屈曲部 3 3 4 である D 点の位置も含めて船体外側に向けて移動させる。これにより、D 点の屈曲角（第 3 の直線部 3 3 1 と第 4 の直線部 3 3 2 のなす角度）は略 1 8 0 度となり、第 3 の直線部 3 3 1 と第 4 の直線部 3 3 2 は直線状を形成することになる。

【 0 0 6 6 】

ここで、必ずしも、E 点の位置を船体外側に向け移動させる場合（図 3 中の一点鎖線部分）に、D 点の位置も同時に船体外側に向けて移動させる必要はない。但し、その場合、第 3 の直線部 3 3 1 と第 4 の直線部 3 3 2 により形成される内角が大きくなり、水流の抵抗となる可能性がある。そのため、船体側からの流れを効率的にプロペラガード 3 へ誘導して船体の推進性能を高めるという観点からも、D 点についても同時に船体外側に移動させることが好ましい。

【 0 0 6 7 】

以上のように第 1 の区画部 3 1、第 2 の区画部 3 2、及び第 3 の区画部 3 3 を設計することにより、第 1 の区画部 3 1、及び第 2 の区画部 3 2 の領域においてはプロペラ 2 の回転による水流を利用して、プロペラガード 3 にプロペラ側への揚力を発生させ、第 3 の区画部 3 3 においては船体 1 側からの水流を利用してプロペラ側への揚力を発生させることができるため、船体トリムを小さくして船体の安定性、及び推進性能を高めることができるプロペラガード 3 を設計することができる。

【 0 0 6 8 】

さらにプロペラ 2 が回転することで、第 1 の区画部 3 1 に作用する鉛直上向きの揚力 L のうち船体の推進方向成分 L_x により、船体 1 を推進させる力が作用する。この推進力はプロペラ 2 の推進力を補助し、船体 1 の推進性能を高めることができる。

【 0 0 6 9 】

なお、プロペラ回転中心 O から第 1 の区画部 3 1 までの離間距離が略 1 . 1 D 未満の場合には、第 1 の区画部 3 1 のプロペラ側を流れる流速が速くなり過ぎることにより、プロペラ 2 近傍の振動発生要因となる。一方、プロペラ回転中心 O から第 1 の区画部 3 1 までの離間距離が略 1 . 3 D よりも大きい場合には、第 1 の区画部 3 1 のプロペラ側を流れる流速が遅くなるため、プロペラ側に向けて発生する揚力 L が小さくなる。従って船体トリムが大きくなり、船体 1 の安定性が悪化するとともに船体 1 の推進抵抗も増加する。

【 0 0 7 0 】

また、第 1 の区画部 3 1 は、プロペラ回転中心 O から水平方向に略 0 . 5 D ~ 0 . 8 D の範囲で水平軸方向に延在することにより、第 1 の区画部 3 1 の端部とプロペラ 2 の外縁の距離を十分に確保することができる。従って、船体 1 が水面浮遊物を通過する際に、水面浮遊物がプロペラ 2 に接触することを防止することができる。

【 0 0 7 1 】

なお、第 1 の区画部 3 1 が延在する範囲として、プロペラ回転中心 O から水平方向に略 0 . 5 D 未満の場合には、第 1 の区画部 3 1 の端部とプロペラ 2 の外縁の距離が短くなるため、船体 1 が水面浮遊物を通過する際に、水面浮遊物がプロペラ 2 に接触する可能性が高まる。一方、第 1 の区画部 3 1 の延在する範囲として、プロペラ回転中心 O から水平方向に略 0 . 8 D よりも大きい場合には、第 1 の区画部 3 1 の端部とプロペラ回転中心 O との距離が長くなるため、第 1 の区画部 3 1 のプロペラ側の水流の流速が遅くなることにより、プロペラ側に向けて発生する揚力 L が小さくなる。従って、船体トリムが大きくなるとともに、船体 1 の推進抵抗も増加する。

【 0 0 7 2 】

即ち、船体 1 からプロペラ回転中心 O に向かう水流により、第 2 の区画部 3 2 におけるプロペラ側と船体外側の水流に流速差が生じ、プロペラ側に向けて大きな揚力 L が生じる。このとき、第 2 の区画部 3 2 に生じた揚力 L の船体の推進方向成分 L_x により、船体 1

を推進させる力が作用する。この推進力はプロペラの回転によりさらに強くなるため、プロペラの推進力を補助し、船体の推進性能を高めることができる。

【0073】

さらにプロペラ2が回転することで、第1の区画部31に作用する鉛直上向きの揚力Lのうち船体の推進方向成分Lxにより、船体1を推進させる力が作用する。この推進力はプロペラ2の推進力を補助し、船体1の推進性能を高めることができる。

【0074】

なお、プロペラ回転中心Oから第2の区画部32までの離間距離が略1.1D未満の場合には、第2の区画部のプロペラ側を流れる流速が速くなり過ぎるため、プロペラ2近傍の振動発生の要因となる。一方、プロペラ回転中心Oから第2の区画部32までの離間距離が略1.3Dよりも大きい場合には、第2の区画部32のプロペラ側を流れる流速が遅くなるため、プロペラ側に向けて発生する揚力Lが小さくなる。従って船体トリムが大きくなり、船体1の安定性が悪化するとともに船体1の推進抵抗も増加する。

【0075】

次に、本発明の実施形態に係るプロペラガード3の船体1の推進性能に与える影響について三次元CFD (Computational Fluid Dynamics) により検証した。なお、乱流の計算方法には、時間平均モデルであるRANS (Reynolds Averaged Navier-Stokes) を採用し、渦粘性係数を求める乱流モデルには標準k-ε方程式を用いた。

【0076】

表1は、船体速度(Vs)を15ノット相当としたときの船体、舵、及びプロペラガードに働く圧力抵抗、摩擦抵抗、及びそれらの合力である全抵抗をプロペラ荷重(回転数)の有無に応じてCFD計算により求めた結果を示す(表1中の「PG無し」とはプロペラガードが装着されていない計算結果、「PG有り」とは本発明の実施形態に係るプロペラガードを装着した場合の計算結果である。)。なお、圧力抵抗は進行方向成分、摩擦抵抗は表面上の接線力の抵抗成分であり、これらを合わせ力が全抵抗となる。

【0077】

[表1]

		抵抗試験(プロペラ非作動)		自航試験(プロペラ作動)		
		PG無し	PG有り	PG有り	PG有り	PG有り
船体速度	Vs (kts)	15.00				
プロペラ回転数	n (rps)			12.0	14.0	16.0
全抵抗[N]	船体&付加物	25.672	28.841	31.705	33.762	35.460
	プロペラガード	0.000	0.104	-0.216	-0.889	-0.935
	合計	25.672	28.945	31.489	32.873	34.525
圧力抵抗[N]	船体&付加物	13.232	16.170	18.768	20.697	22.282
	プロペラガード	0.000	-0.534	-0.819	-1.424	-1.409
	合計	13.232	15.636	17.949	19.273	20.873
摩擦抵抗[N]	船体&付加物	13.232	12.670	12.937	13.064	13.178
	プロペラガード	0.000	0.638	0.602	0.535	0.474
	合計	13.232	12.670	13.539	13.599	13.652
プロペラの 推力・トルク	スラスト係数			0.0366	0.0891	0.1261
	トルク係数			0.0704	0.1373	0.1825
	スラスト(N)			5.692	18.859	34.854
	トルク(Nm)			0.1983	0.5268	0.9144

【0078】

表1中、抵抗試験(プロペラ非作動)の結果から、プロペラガードの装着有無の抵抗を比較すると、プロペラガードを装着することにより圧力抵抗、摩擦抵抗ともに増加するものの、圧力抵抗をみると、プロペラガードは負圧となっていることがわかる。このプロペラガードの負圧は推力となるため、船体の推進効率を高めることができる。

【 0 0 7 9 】

図4はプロペラ荷重(回転数)の影響を示す。回転数の増加とともに、船体、及び舵の抵抗は増加する。プロペラガードに作用する圧力抵抗も回転数とともに増加するが、14 rpsを超えると徐々に平滑化され、プロペラガードによる推力は増加し、摩擦抵抗は減少する。即ち、プロペラガードによる全抵抗の増加は抑制される傾向となる。

【 0 0 8 0 】

次に、プロペラガードの装着の有無による船尾周囲の流れを、CFD計算を用いて可視化した結果を図5に示す。図5(a)はプロペラガードを装着しない場合、図5(b)はプロペラガードを装着した場合の流線、及び圧力分布を示す図である。なお、いずれもプロペラ2は作動しない状態である。

10

【 0 0 8 1 】

図5(b)に示すように、プロペラガードを装着することにより、船体の負圧が強くなることわかる。また、プロペラガードの外側が正圧、内側(プロペラ側)が負圧となっており、船体の外側からプロペラガードの内側に向けて水流が流れ込んでいることがわかる。

【 0 0 8 2 】

図5(c)は、プロペラガードを装着した状態で、プロペラを作動させたときの圧力分布と流線を示す計算結果である。図5(b)と比較すると、プロペラの作動の影響が現れ、プロペラガードの外側の正圧が強くなり、かつその範囲が広がり、またプロペラガード内側の負圧も強くなることわかる。これにより、プロペラの作動によりプロペラガードの揚力、及び推力が増加することが推察される。

20

【 0 0 8 3 】

以上により、プロペラガードの内側には揚力が発生し、その船体の前後方向成分は、前記した通り船首向きとなり推力を発生していることがわかる。また、流線はプロペラガードにより船体外側から船体中央に集められ、プロペラに向かって加速された流れが流入していることが認められる。

【 0 0 8 4 】

次に、プロペラガードの形状による影響を検証するために、本発明の実施形態に係るプロペラガード(PG1)と、従来型の略円筒形からなるプロペラガード(PG2)を装着した場合の計算結果を表2に示す。なお、表2中の「PG無し」はプロペラガード非装着の場合の結果を示している。

30

【 0 0 8 5 】

[表2]

		抵抗試験(プロペラ非作動)			自航試験(プロペラ作動)	
		PG無し	PG1	PG2	PG1	PG2
船体速度	Vs (kts)	15.000				
プロペラ回転数	n (rps)	14.0				
全抵抗[N]	船体&付加物	26.210	28.343	28.771	31.619	31.821
	プロペラガード	0.000	0.080	-0.141	-0.850	-1.076
	合計	26.210	28.422	28.631	30.770	30.746
圧力抵抗[N]	船体&付加物	13.392	15.691	16.103	18.605	18.903
	プロペラガード	0.000	-0.552	-0.758	-1.392	-1.624
	合計	13.392	15.139	15.344	17.214	17.278
摩擦抵抗[N]	船体&付加物	12.817	12.651	12.669	13.014	12.919
	プロペラガード	0.000	0.632	0.618	0.542	0.548
	合計	12.817	13.283	13.286	13.556	13.467
プロペラの 推力・トルク	スラスト係数				0.0804	0.0740
	トルク係数				0.1294	0.1213
	スラスト(N)				17.011	15.657
	トルク(Nm)				0.4962	0.4653

【 0 0 8 6 】

全抵抗として、抵抗値はPG1とPG2でそれほど大きな差は見られないものの、推進性能に必要なプロペラの推力、及びトルクは、PG1はPG2に対して約2%程度向上することが確認できる。即ち、プロペラが回転することにより、PG1はPG2に対してプロペラガード内面の流速がより高まることで、推力が向上することが推察される。

20

【 0 0 8 7 】

以上、本発明に係るプロペラガード、船舶、及び船舶用プロペラガードの設計方法は、船舶の推進性能を低下させることなく、プロペラの破損を防止することができるものとなっている。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 8 】

- 1 船体
- 2 プロペラ
- 2 1 ボス
- 3 プロペラガード
- 3 1 第1の区画部
- 3 2 第2の区画部
- 3 2 1 第1の直線部
- 3 2 2 第2の直線部
- 3 2 3 第1の屈曲部
- 3 2 4 第2の屈曲部
- 3 3 第3の区画部
- 3 3 1 第3の直線部
- 3 3 2 第4の直線部
- 3 3 3 第3の屈曲部
- 3 3 4 第4の屈曲部
- 3 4 支持板
- 3 5 膨出部
- 3 6 平坦部
- 4 舵
- 5 シューピース
- 0 プロペラ回転中心

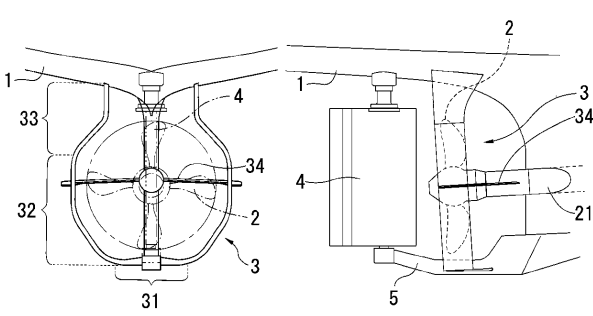
30

40

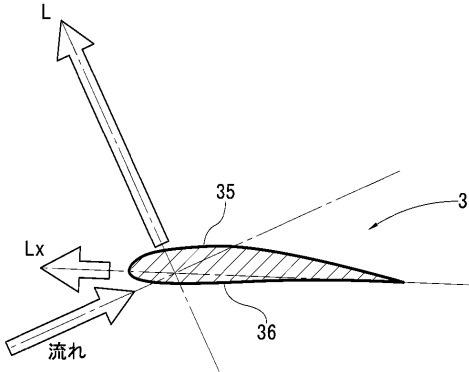
50

- V 1 第 1 の仮想直線
- V 2 第 2 の仮想直線
- V 3 第 3 の仮想直線
- V 4 第 4 の仮想直線

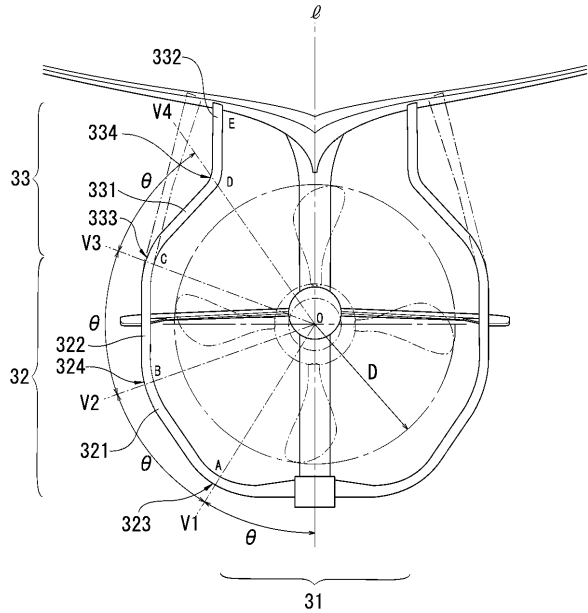
【 図 1 】
(a)



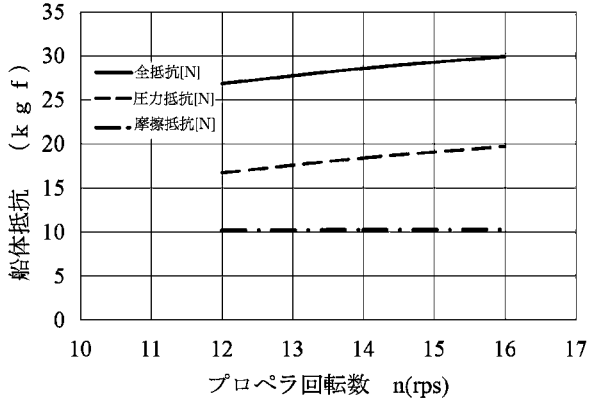
【 図 2 】



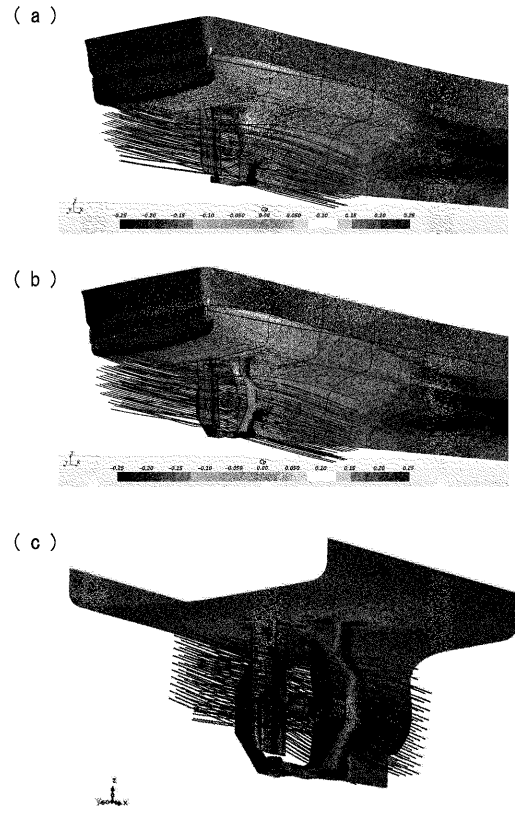
【 図 3 】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100182501

弁理士 森田 靖之

(74)代理人 100175271

弁理士 筒井 宣圭

(74)代理人 100190975

弁理士 遠藤 聡子

(72)発明者 金子 岩久

長崎県長崎市大黒町9番22号 大久保大黒町ビル本館6F 東洋漁業株式会社内

(72)発明者 玉島 正裕

長崎県佐世保市常盤町1-7 ジブラルタ生命ビル6F 流体テクノ株式会社内

(72)発明者 渡邊 貢治

長崎県長崎市土井首町509番地13 株式会社渡辺造船所内

(72)発明者 松田 秋彦

茨城県神栖市波崎7620-7 国立研究開発法人水産研究・教育機構内

審査官 志水 裕司

(56)参考文献 実開昭50-045885(JP,U)

米国特許第06159062(US,A)

特開2011-116317(JP,A)

特表2009-500234(JP,A)

特開昭51-035988(JP,A)

実開昭56-161892(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B63H 5/14

B63H 5/16