

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5113899号  
(P5113899)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月19日(2012.10.19)

|                               |         |      |
|-------------------------------|---------|------|
| (51) Int.Cl.                  | F 1     |      |
| <b>B 6 3 H</b> 5/08 (2006.01) | B 6 3 H | 5/08 |
| <b>B 6 3 B</b> 3/42 (2006.01) | B 6 3 B | 3/42 |
| <b>B 6 3 H</b> 5/16 (2006.01) | B 6 3 H | 5/16 |

D

請求項の数 5 (全 14 頁)

|              |                                     |           |  |
|--------------|-------------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号    | 特願2010-286519 (P2010-286519)        | (73) 特許権者 | 000000974                                      |
| (22) 出願日     | 平成22年12月22日(2010.12.22)             |           | 川崎重工業株式会社                                      |
| (62) 分割の表示   | 特願2007-507151 (P2007-507151)<br>の分割 |           | 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号                           |
| 原出願日         | 平成18年3月8日(2006.3.8)                 | (74) 代理人  | 110000556                                      |
| (65) 公開番号    | 特開2011-98725 (P2011-98725A)         |           | 特許業務法人 有古特許事務所                                 |
| (43) 公開日     | 平成23年5月19日(2011.5.19)               | (72) 発明者  | 岩崎 泰典  |
| 審査請求日        | 平成22年12月22日(2010.12.22)             |           | 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内           |
| (31) 優先権主張番号 | 特願2005-69148 (P2005-69148)          | (72) 発明者  | 熊 一之   |
| (32) 優先日     | 平成17年3月11日(2005.3.11)               |           | 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内           |
| (33) 優先権主張国  | 日本国(JP)                             | (72) 発明者  | 奥村 英晃  |
|              |                                     |           | 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社 神戸工場内<br>最終頁に続く |

(54) 【発明の名称】 船舶の船尾構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

左右1対のプロペラをそれらのプロペラ軸心が左右のビルジ渦の中心近くに位置するように配置し、少なくとも一つのプロペラの回転方向をビルジ渦と反対方向つまり外回りに設定し、各プロペラ回転面が平面視にて相互にラップしない限度内で相互に近づけると共に両プロペラをそれらのレーキが相手方のプロペラから遠ざかる方向へ相互に傾くように形成し、それら前方プロペラと後方プロペラとが回転したときにオーバーラップする領域を有する推進装置(「オーバーラッピングプロペラ」という)を装備した一軸船型の船尾船体を有する船舶において、

船尾端より前方の船尾船体両舷から水平方向に突出させたブラケットフィンでプロペラ軸が挿通する各船尾管と船尾船体との間隙を塞いだことを特徴とする船舶の船尾構造。

【請求項2】

前方プロペラの回転によって加速されて後方プロペラへ流入する後流分布を改善するための伴流改善フィン、プロペラ軸より上方の船尾船体に、前記後流の流速変化量の大きい部位に向かって若しくは前方プロペラと後方プロペラとが回転したときにオーバーラップする領域に向かって、設けたことを特徴とする請求項1に記載の船舶の船尾構造。

【請求項3】

ブラケットフィン、船尾管の外径の範囲内で、該ブラケットフィンの基端部から船尾方向に向かって徐々に上向き、又は下向きの直線或いは曲線形状に形成した請求項1又は2に記載の船舶の船尾構造。

## 【請求項 4】

ブラケットフィンを、該ブラケットフィンの基端部から船尾方向に向かって直線的に延設すると共に、該ブラケットフィンの後端部付近から船尾管の外径の範囲内で船尾方向に向かって徐々に上向き、又は下向きの直線或いは曲線形状に形成した請求項 1 又は 2 に記載の船舶の船尾構造。

## 【請求項 5】

船首側に位置する前方プロペラの回転方向をビルジ渦と反対方向つまり外回りに設定すると共に、船尾側に位置する後方プロペラの回転方向を前方プロペラと同じ方向つまり内回りに設定したことを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の船舶の船尾構造。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、プロペラのベアリングフォース及びキャビテーションの発生の減少を図ったオーバーラッピングプロペラ（OLP）を備えた船舶の船尾構造に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

船舶の大型化・高速化に伴い、一軸船においてはプロペラの荷重量が増大し、プロペラの効率が低下する。プロペラの効率を向上させ、推進性能を改善するために、2基のプロペラを装備する技術がある。2基のプロペラを装備すると、プロペラ1基当たりの負荷が半減し、プロペラの効率が向上する。この場合、船体の抵抗増加を極力避けること、船殻効率が低下させないこと、が重要であり、これを実現し得る従来技術として二重反転プロペラやオーバーラッピングプロペラが知られている。

20

## 【0003】

この中で、二重反転プロペラのように推進器軸系や主機関制御装置が複雑化されずに推進性能を向上させる装置としては、オーバーラッピングプロペラがある（例えば特許文献1参照）。

## 【0004】

特許文献1のオーバーラッピングプロペラは、左右1対のプロペラをそれらの中心が左右のビルジ渦の中心近くに位置するように配置して両プロペラの回転方向をビルジ渦と反対方向つまり外回りに設定し、これらのプロペラの基準線の船長方向の位置を同じか僅かにずらし且つそれらの回転面が平面視にて互いにラップしない限度内で相互に近づけるとともに両プロペラをそれらのレーキが相手方のプロペラから遠ざかる方向へ相互に傾くように形成した推進装置である。

30

## 【0005】

なお、特許文献2では、左右舷のプロペラの回転方向をいずれも同一方向にすることにより、前側のプロペラの回転流を後側のプロペラで回収するようにしたオーバーラッピングプロペラが開示されている。

## 【特許文献1】実開平5 - 26796号公報

## 【特許文献2】実開平4 - 123899号公報

## 【発明の開示】

40

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

しかしながら、通常の一軸船型の船舶は、プロペラ面内で且つ船体中心線付近に非常に遅い流体の流れが存在し、また船体中心線より離れるほど流体の流れは速くなる（図5の伴流分布図参照）。特許文献1のようなプロペラの中心が船体中心に一致しないプロペラを回転させる場合には、プロペラの翼が一回転中に遅い流れと速い流れの中を交互に通過するため、プロペラの翼にかかる荷重が大きく変動し、一軸船と比較してベアリングフォースが過大となる。

## 【0007】

またプロペラの翼が船体中心線付近の非常に遅い流れの中を通過するために、通常の設

50

計ではプロペラの翼の広い範囲にキャビテーションが発生しプロペラ表面のエロージョンの起こる原因となる。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の目的は、オーバーラッピングプロペラを装備した一軸船型の船尾船体を有する船舶において、プロペラのベアリングフォースの低減及びキャビテーションの発生を低減させることにある。

【0009】

上記課題を解決するために本発明の船舶の船尾構造は、左右1対のプロペラをそれらのプロペラ軸心が左右のビルジ渦の中心近くに位置するように配置し、少なくとも一つのプロペラの回転方向をビルジ渦と反対方向つまり外回りに設定し、各プロペラ回転面が平面視にて相互にラップしない限度内で相互に近づけると共に両プロペラをそれらのレーキが相手方のプロペラから遠ざかる方向へ相互に傾くように形成し、それら前方プロペラと後方プロペラとが回転したときにオーバーラップする領域を有する推進装置（「オーバーラッピングプロペラ」という）を装備した一軸船型の船尾船体を有する船舶において、船尾端より前方の船尾船体両舷から水平方向に突出させたブラケットフィンでプロペラ軸が挿通する各船尾管と船尾船体との間隙を塞いだことを特徴とする。

【0010】

すなわち、オーバーラッピングプロペラのプロペラ軸を挿通する船尾管は、船尾端より前方両舷からプロペラ軸が突出しており、その船尾管と船体の船長方向の間隙をブラケットフィンによって塞ぐことにより、船尾船底から生ずる剥離渦をブラケットフィンが塞ぎ止めることにより渦を弱め、船体中心線付近のプロペラ面に入る流れの回転成分が減少する。その結果、キャビテーションが発生しやすい船体中心線付近においてプロペラ回転方向への流入速度が低下することにより、キャビテーションの初生（キャビテーションの始まり）が抑制される。

【0011】

一方、ベアリングフォースは、船体中心線付近の遅い流れの中を通過するプロペラ翼に発生する比較的大きな推力と、船体外側の速い流れの中を通過するプロペラ翼に発生する比較的小さな推力との不均一に起因するが、ブラケットフィンを設けることによって船体中心線付近のプロペラ面に入る流れの回転成分が減少し、船体中心線付近を通過するプロペラ翼に発生する推力を低下させる結果、各プロペラ翼の流体力がプロペラ軸に対して平均化する方向に作用し、ベアリングフォースを低減させる。同時に船尾剥離渦を弱めることによって、船体の粘性抵抗を低減する効果が得られる。

【0012】

また、上述した構成において、前方プロペラの回転によって加速されて後方プロペラへ流入する後流分布を改善するための伴流改善フィンを、プロペラ軸より上方の船尾船体に、前記後流の流速変化量の大きい部位に向かって若しくは前方プロペラと後方プロペラとが回転したときにオーバーラップする領域に向かって設けてなる船舶の船尾構造である。

【0013】

かかる構成によれば、ブラケットフィンによる作用と伴流改善フィンによる作用とが相乗的に発揮され、より一層のベアリングフォース低減とキャビテーション発生抑制作用が得られる。すなわち、上述したブラケットフィンによる作用に加えて、前方プロペラの回転によって加速されて後方プロペラへ流入する後流分布を、前方プロペラの前方の船尾船体に設けた伴流改善フィンによって、後流の加速の度合いを小さくすると共にその速度勾配（速度変化）も緩やかになるような流場に変えることができる。その結果、ベアリングフォースの低減やキャビテーションの発生を抑制することができる。

【0014】

なお、同じ一軸船型と言っても伴流分布は船によって異なるが、通常の一軸船型を用いたOLPの場合、伴流改善フィンを、前方プロペラと後方プロペラがオーバーラップする領域であって、後流の流速変化量の大きい部位に向かう方向に、船尾船体に沿って両舷対称

10

20

30

40

50

に設けることが好ましい。もっとも伴流分布によっては左右舷の伴流改善フィンを段違いに設けることもあり得るし、伴流改善フィンを片舷のみに設けることもあり得る。

【0015】

また、上述の船尾構造において、ブラケットフィンを、船尾管の外径の範囲内で、該ブラケットフィンの基端部から船尾方向に向かって徐々に上向き、又は下向きの直線或いは曲線形状に形成した場合、プロペラへ流入する回転流の流速を調整することができる。すなわち、ブラケットフィンを船尾端に向かって上方に向けた場合、回転流の回転方向の流速が小さくなるので、よりキャビテーションの抑制とベアリングフォースの低減効果が高くなる。また、ブラケットフィンを船尾端に向かって下方に向けた場合、回転方向の流速が大きくなるので、より一層推進効率が向上する。

10

【0016】

また、上述の船尾構造において、ブラケットフィンを、該ブラケットフィンの基端部から船尾方向に向かって直線的に延設すると共に、該ブラケットフィンの先端部付近から船尾管の外径の範囲内で船尾方向に向かって徐々に上向き、又は下向きの直線或いは曲線形状に形成した場合も、前記と同様な作用が得られる。

【0017】

また、上述した船尾構造において、船首側に位置する前方プロペラの回転方向をビルジ渦と反対方向つまり外回りに設定すると共に、船尾側に位置する後方プロペラの回転方向を前方プロペラと同じ方向つまり内回りに設定した場合、前方プロペラでビルジ渦回転流の回収を図りつつ、この前方プロペラの回転により形成された回転流を船尾側に位置するプロペラによって回収することができる。

20

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、オーバーラッピングプロペラであっても、ベアリングフォースが一軸船と同等以下にすることができ、また有害なキャビテーションの発生を有効に抑えることができる。

【0019】

つまり、プロペラ軸を挿通する船尾管と船尾船体の間隙をブラケットフィンで塞ぐことにより、ベアリングフォースの低減とキャビテーションの発生抑制が得られると共に、船体抵抗も最大2%程度減少できる。

30

【0020】

また、伴流改善フィンを設けることによって、より一層のベアリングフォースの低減効果とキャビテーションの発生抑制効果が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。図1(a)(b)はオーバーラッピングプロペラを船尾部の後方から前方に向かって見た背面図、図2は同平面図である。なお、左右舷のプロペラは左右どちらが前方に位置していてもよく、図2は一例である。

【0022】

40

図1(a)および図2に示すように、2基すなわち左右1対のプロペラ1, 2(右舷器1, 左舷器2)が、そのプロペラ軸3, 4を船体中心線Cに対称にして配設されている。

【0023】

両プロペラ1, 2の高さ方向位置と船幅方向位置は、両プロペラ1, 2のプロペラ軸3, 4が左右のビルジ渦B1, B2の中心近くにそれぞれ位置するように設定され、両プロペラ1, 2の回転方向R1, R2は、ビルジ渦B1, B2と反対方向つまり外回りに設定されている。そして、これらのプロペラ1, 2の基準線の船長方向の位置を同じか僅かにずらし且つそれらの回転面が平面視にて相互にラップしない限度内で相互に近づけると共に両プロペラ1, 2をそれらのレーキ1a, 2aが相手方のプロペラから遠ざかる方向へ相互に傾くように形成されている。

50

## 【 0 0 2 4 】

図2に示すように、両舷のプロペラボス5, 6の前後位置は同じで、これらプロペラボス5, 6に右舷プロペラ1と左舷プロペラ2がそれぞれ放射状に突設されている。そして、右舷プロペラ1のレーキ1aはプロペラ軸3に直交する面から後方へ傾くように形成され、また、左舷プロペラ2のレーキ2aはプロペラ軸4に直交する面から前方へ傾くように形成されている。図2では、左舷プロペラ2は船首側に位置するプロペラ(「前方プロペラ」ともいう)であり、右舷プロペラ1は船尾側に位置するプロペラ(「後方プロペラ」ともいう)である。この場合図2に示す如く、前方プロペラのレーキは必ず前方へ、後方プロペラのレーキは必ず後方へ傾く。

## 【 0 0 2 5 】

図1(b)に示す形態では、船首側に位置するプロペラすなわち左舷プロペラの回転方向R2をビルジ渦B2と反対方向つまり外回りに設定すると共に、船尾側に位置するプロペラすなわち右舷プロペラ1の回転方向R3を、船首側のプロペラ(左舷プロペラ2)と同じ方向つまり内回りに設定してある。これにより、船首側のプロペラ(左舷プロペラ2)によってはビルジ渦回転流を回収しつつ、右舷プロペラ1によっては船首側のプロペラ(左舷プロペラ2)の回転により形成された回転流を回収することができる。この例では左舷プロペラを前方に、右舷プロペラを後方に位置させているが、この前後位置は逆であってもよい。その場合前方のプロペラをビルジ渦と反対方向つまり外回りに設定する。

## 【 0 0 2 6 】

図1(a)(b)において、点線は船尾部の船体線図を示し、この図に示す船型は、船体中心線Cを基準にして対称に形成され、船尾端に行くにつれて漸進的に狭まった形状を有する、いわゆる一軸船型の船尾船体である。

## 【 0 0 2 7 】

このような一軸船型の船尾部の流れには、図4の本発明に係る伴流分布とプロペラ配置図に示すように、前述した左右対称のビルジ渦B1, B2が存在する。図中、矢印はビルジ渦B1, B2の水流の方向を示し、ビルジ渦B1, B2は船体中心に向かう内回り、船尾後方から見て右舷では反時計回り、左舷では時計回りの回転流を形成している。

## 【 0 0 2 8 】

図1(a)において述べたように、プロペラ軸3, 4をこのビルジ渦B1, B2の中心近くに配置し、プロペラ回転方向R1, R2をビルジ渦B1, B2の回転方向とは逆向きの外回りに設定する。これにより左右舷のビルジ渦B1, B2の有効利用が達成され船殻効率の向上を図ることが可能となる。

## 【 0 0 2 9 】

図2に示すように、船尾端より前方の船尾船体Sの両舷から一対のプロペラ軸3, 4およびプロペラ軸3, 4を挿通した船尾管3a, 4aが略平行に船尾方向に延びており(主機の配置によっては八の字形又は逆八の字形に船尾方向に延びる)、それぞれのプロペラ軸3, 4の先端に設けたプロペラボス5, 6にプロペラ1, 2が設けられている。

## 【 0 0 3 0 】

図1および図4に示すように、プロペラ1, 2は回転軌跡1c, 2cに沿って回転し、また、図2に示すようにプロペラの後方には船体中心線C上に舵が設けられている。

## 【 0 0 3 1 】

図2および図3(船尾端の一部拡大平面図)にも示すように、船尾船体Sは船尾方向に向けて以下の如く先鋭化された鋭角状の山形断面に形成されている。

## 【 0 0 3 2 】

すなわち、プロペラの軸心Oの少なくとも上下方向 $0.4R$ ( $R$ はプロペラ半径)の範囲、好ましくは上下方向 $0.6R$ の範囲の水線面形状について、その水線面の後端部角度を船体中心線Cに対して $15$ 度以下( $0 \sim 15^\circ$ )とし、且つ水線面形状の両側部をその角度で後端まで延長した際の後端位置での仮想幅(両幅) $W$ を $600\text{mm}$ 以下になるようにして、船尾船体Sの先鋭化を図っている。

## 【 0 0 3 3 】

10

20

30

40

50

かかる構成によれば、図4の本発明の船尾部における伴流分布図と図5の従来の一軸船の船尾部における伴流分布図とを比較すれば明らかなように、プロペラ軸心Oの高さ付近少なくとも上下方向 $0.4R$ の範囲の流体の流れが増加し、プロペラが一回転する際のプロペラの翼に入る流入速度が均一化される。これにより、ベアリングフォースが減少すると共に、船体中心線C付近の流体の流れが増速することにより、プロペラ翼におけるキャビテーションの発生が抑制される。

【0034】

ここで、プロペラの軸心の上下方向少なくとも $0.4R$  ( $R$ はプロペラ半径)の範囲の船体を先鋭化(シャープに)する理由は、この領域がオーバーラッピングプロペラが船体中心線付近を通過する際に問題となる流速の遅い領域であるからである。また、推進効率との兼ね合いであるが、キャビテーション、ベアリングフォースを軽減する観点からはプロペラ軸心の上下方向 $0.6R$ の範囲の船体を先鋭化するのが好ましい。また、水線面の後端部角度を $15$ 度以下としたのは、 $15$ 度を超えると剥離などにより船体後方の流れが遅くなるからである。

【0035】

図2に示すように、先鋭化された船尾船体Sとプロペラ軸3,4を挿通する船尾管3a,4aとの間に、付加構造物であるブラケットフィン8が設けられている。すなわち、船尾船体Sと船尾管3a,4aの間隙のほぼ全体が船尾端より前方の両舷船体Sから水平方向に突出した、船尾管3a,4aから船尾船体Sの方向に向けて延びるブラケットフィン8によって塞がれた形になっている。

【0036】

このようなブラケットフィン8を設けることにより、図4の本発明の船尾部における伴流分布図と図5の従来の一軸船の船尾部における伴流分布図とを比較すれば明らかなように、船尾船底から生ずる剥離渦をブラケットフィン8が塞ぎ止めて渦を弱めて、船体中心線C付近のプロペラ面に入る流れの回転成分を減少させる。なお、図4および図5中の曲線上の数値は船長方向の流速を船速で無次元化した値を示し、矢印はプロペラ面内の流速をベクトル表示したものである。

【0037】

その結果、キャビテーションが発生しやすい船体中心線付近においてプロペラ回転方向への流入速度が低下することにより、キャビテーションの初生が抑制される。

【0038】

同時にベアリングフォースも減少させる。すなわち、ブラケットフィン8を設けない場合、船体中心線C付近の遅い流れの中を通過するプロペラ翼に発生する比較的大きな推力と、船体外側の速い流れの中を通過するプロペラ翼に発生する比較的小さな推力との不均一化が問題となるが、ブラケットフィン8を設けることによって船体中心線C付近のプロペラ面に入る流れの回転成分が減少し、船体中心線C付近を通過するプロペラ翼に発生する推力を低下させる。これによって、各プロペラ翼の流体力をプロペラ軸に対して平均化させる方向に作用し、ベアリングフォースを低減させる。このブラケットフィン8によって船尾管3a,4a(プロペラ軸3,4)が強固に船体側に支持されることにもなる。また船尾剥離渦を弱めることによって、船体の粘性抵抗の低減効果も得られる。

【0039】

上記ブラケットフィン8の船長方向の縦断面形状は、図6(a)~(c)に示すように、その中心線8aが船尾方向に向けて直線的に延び、その全体形状は翼形状、半円弧翼形状、板状のいずれの形状に形成されてもよい。

【0040】

図6(a)において想像線で示すように、ブラケットフィン8の後端部より任意の位置において上方向、又は下方向に $=0\sim 20$ 度の角度でナックルさせてもよい。或いは、図7に示すように、ブラケットフィン8が船側から見た中心線8aが船尾方向に向かって徐々に上向き、又は下向きに $=0\sim 20$ 度の角度をもつような曲線形状に構成してもよい。そうすれば、プロペラへ流入する回転流の流速を調整することができる。すなわち、

10

20

30

40

50

ブラケットフィン 8 を船尾端に向かって上方に向けた場合、回転流の回転方向の流速が小さくなるので、よりキャビテーションの抑制とベアリングフォースの低減効果が高くなる。また、ブラケットフィン 8 を船尾端に向かって下方に向けた場合、回転方向の流速が大きくなるので、より推進効率が向上する。

【 0 0 4 1 】

ここで、ナックル角を上下向きにいずれも 20 度以下としたのは 20 度を超えるとブラケットフィン自体が抵抗となるためである。

【 0 0 4 2 】

図 8 に示す例では、ブラケットフィン 8 は、船尾管 3 a , 4 a と船尾船体 S との間に水平（船体中心線 C に直交する方向）に設けられるが、ブラケットフィン 8 の最大厚みがプロペラ軸を挿通する船尾管 3 a , 4 a の直径（外径）以下とするのが抵抗増加を抑制する上で好ましい。

10

【 0 0 4 3 】

また、図 9 の右舷側面図に示す例では、翼断面形状のブラケットフィン 8 を、その基端部から船尾方向に向かって先端まで徐々に、この例では下向きの曲線形状になるように形成してもよい。この場合、船尾管 3 a の外径の範囲内に曲線形状のブラケットフィン 8 が収まるように配置される。つまり、図 9 のブラケットフィン 8 は、その基端部が船尾管 3 a の上端位置にあり、ここを基点として船尾方向に延び、ブラケットフィン 8 の後端部は船尾管 3 a の下端位置で終わっている。なお、ブラケットフィン 8 を曲線形状にせず、図 6 ( a ) ~ ( c ) のような直線状に延びるブラケットフィン 8 を船尾方向に向かって、真っ直ぐ水平に設けてもよいし、或いは船尾管 3 a の外径の範囲内で、下向き又は上向きに傾斜させて設けてもよい。ブラケットフィン 8 全体に亘って下向き、又は上向きの曲線配置或いは直線傾斜配置にした場合には、ブラケットフィン 8 のもつ作用効果を高めることができる。

20

【 0 0 4 4 】

ところで、オーバーラッピングプロペラ（OLP）船型においては（図 2 参照）、後方に設置された後方プロペラ 1 に流入する流れ（後流）は前方プロペラ 2 の回転流の影響を大きく受ける。そのため、後方プロペラ 1 は従来の一軸船で知られているような伴流分布とは異なった、複雑な流場（後流分布）の中で作動することになる。この点を調べるために、模型実験が行われた。図 1 2 , 1 3 はオーバーラッピングプロペラ船型において、前方プロペラ 2 のみを回転させた状態において、後方プロペラ 1 に流入する後流分布を実験により計測した結果を示す。図 1 2 は後述する伴流改善フィン 1 3 が無い場合、図 1 3 は伴流改善フィン 1 3 を設けた場合の伴流分布を示す。

30

【 0 0 4 5 】

オーバーラッピングプロペラ船型（図 2 参照）では、後方プロペラ 1 には前方プロペラ 2 で加速された軸方向の速い流速が前方プロペラ 2 と後方プロペラ 1 とがオーバーラップしている部分（この部分を「オーバーラップ領域」ともいう）1 1（図 1 2）に流入し、さらに後方プロペラ 1 と同じ回転方向に前方プロペラ 2 の回転流が流入する。

【 0 0 4 6 】

実験結果では、図 1 2 に示すように、プロペラ軸の上方のオーバーラップ領域 1 1 を含んだ斜めの領域に大きな後流分布の変動量を有する領域、すなわち、流速変化量の大きい部位 1 2 を有する領域が存在することが判明した。特にこのオーバーラップ領域 1 1 の上方部において  $1 - Wx$  が 1.0 から 0.5 へと変化し、急激な速度変化を生じていることが分かる。その速度勾配も急であることが分かる。

40

【 0 0 4 7 】

このような伴流分布の中を後方プロペラ 1 が回転したときには、オーバーラップ領域 1 1 における流速変化量の大きい部位 1 2 を通過する前後に亘ってプロペラによるスラストが小から大へと急激に変化し、このスラストのアンバランスによってベアリングフォースも急激に増大することになる。

【 0 0 4 8 】

50

そこで、オーバーラッピングプロペラ（OLP）船型における、かかるベアリングフォースの問題をでき得る限り解決するために、後方プロペラ１に流入する流れ分布（後流分布）を改善すべく、プロペラ前方の船尾船体に、船尾流れを制御するための伴流改善フィン１３を設置することが望ましい。

【００４９】

図９は、前方プロペラ２の回転によって加速されて後方プロペラ１へ流入する後流分布を改善するための伴流改善フィン１３を、プロペラ軸３より上方の船尾船体Ｓに設けた場合の右舷側面図である（ブラケットフィン８を透視的に示す）。図１０はその平面図（船尾船体Ｓと伴流改善フィン１３のみ実線で示し、他は仮想線で示してある）である。図１１（ａ）（ｂ）（ｃ）は伴流改善フィン１３を設ける３つの異なった態様を示す図である。

10

【００５０】

図１３の伴流分布図において示すように、伴流改善フィン１３がこの流速変化量の大きい部位１２（この図示例ではオーバーラップ領域１１）に向かって設けられている。すなわち、図９および図１０に示す例では、伴流改善フィン１３は、プロペラ軸３、４（船尾管３ａ、３ｂ）より上方であって、船尾船体Ｓの両舷から水平に突設され、船尾船体Ｓに沿って船尾端Ｓ１付近まで延びている。平面視では図１０に示すように、伴流改善フィン１３は、前述したブラケットフィン８とほぼ相似形のなすような略三角形状をしている。伴流改善フィン１３は、ブラケットフィン８と同様、板状、翼形状いずれであってもよく、また、必ずしも船尾端Ｓ１に向かって水平に延びる必要もなく、図９のブラケットフィン８のように下向きの曲線状に船尾端付近まで延びていてもよいし、又は、図示はしていないが上向き曲線状に延びてもよい。また、伴流改善フィン１３が船尾端付近まで直線状に下向きに、又は上向きに傾斜させて延びたものであってもよい。

20

【００５１】

図１３に示すように、かかる伴流改善フィン１３を船尾船体Ｓに設けた場合、図１２における前述した大きな速度変化が緩和され、速度変化の勾配も緩和される。すなわち、かかる伴流改善フィン１３を設けることによって、前方プロペラ２の後方の流場を変化させることのできるのである。このような改善された伴流分布の中を後方プロペラ１が回転したときにはスラストのアンバランスが少なくなり、ベアリングフォースの増大が抑えられる。同時にキャビテーションの発生も抑制される。伴流改善フィン１３を設けた場合には、伴流改善フィン１３がない場合と比べて、ベアリングフォースは約１０分の１に低減し、プロペラ面直上に働くキャビテーションによる変動圧は約半分に低下させることができることが模型試験の結果から判明している。

30

【００５２】

このように、図１３に示すように伴流改善フィン１３を設けた場合には、図１２の伴流改善フィンが無い場合に比べて、後流分布が密となっている（流速変化量大きい）部分が、伴流改善フィン１３を設けることによって少なくなっていることがわかる。また、プロペラと同じ方向の回転流も伴流改善フィン１３を設けた場合には減少していることがわかる。それを周方向の速度分布でみると、伴流改善フィン有りの方が無しよりも速度変化が小さく、速度変動の周期が長くなっていることがわかる。この結果より、伴流改善フィン有りの方がベアリングフォースを減少させる後流分布であるといえる。

40

【００５３】

図９および図１０に示すように、伴流改善フィン１３を、前述した先鋭化された船尾船体Ｓに沿って設けると共に、ブラケットフィン８を同時に設けるのが、船尾船体Ｓの先鋭化、ブラケットフィン８および伴流改善フィン１３のそれぞれの作用効果を相乗的に発揮させるうえで好ましい。

【００５４】

上記伴流改善フィン１３を設ける態様として、図１１（ａ）に示すように、伴流改善フィン１３は船尾船体Ｓから両舷に対称に設けてもよい。いずれの伴流改善フィン１３も、プロペラの回転面内に入るように、また、流速変化量の大きい部位１２に向かって及び／

50

又はオーバーラップ領域 1 1 に向かって設ける。

【 0 0 5 5 】

また、同図 ( b ) に示すように左舷用と右舷用の伴流改善フィン 1 3、 1 3 を段違い ( 左舷側のフィンを上方に、右舷側のフィンを下方に ) に配設してもよい。図 1 2 の流速変化量の大きい部位 1 2 が前方プロペラ 2 から後方プロペラ 1 へと斜め下方に発生するから、この流速変化量の大きい部位 1 2 に向かって及び / 又はオーバーラップ領域 1 1 に向かって左舷側フィンと右舷側フィンを配設することになる。

【 0 0 5 6 】

また、同図 ( c ) に示すように伴流改善フィン 1 3 を前方プロペラ側にのみ設けてもよい。これはプロペラの端部付近が推力発生に主に寄与する部位であり、ここでの後流の速度変化を緩和できればよいからである。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 7 】

本発明にかかるオーバーラッピングプロペラは、ベアリングフォースを低減し、有害なキャピテーションの発生を抑えるのに有効であり、低速船に限らず、中高速船にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 8 】

【図 1】 ( a ) ( b ) はそれぞれオーバーラッピングプロペラを船尾部の後方から見た背面図である。( a ) の形態は左右舷のプロペラがいずれも外回りの場合を示し、( b ) の形態は左舷プロペラ ( 船首側に位置するプロペラ ) は外回りで右舷プロペラ ( 船尾側に位置するプロペラ ) が内回りの場合を示す。

【図 2】同平面図である。

【図 3】船尾船体の船尾端付近の一部拡大平面図である。

【図 4】本発明に係る伴流分布とプロペラ配置図である。

【図 5】従来の一軸船の船尾部における伴流分布図である。

【図 6】ブラケットフィンの側断面形状で、( a ) は翼形状、( b ) は円弧翼形状、( c ) は板形状の場合を示す。

【図 7】ブラケットフィンを曲線形状に形成した場合の側断面図である。

【図 8】船尾船体と船尾管との間にブラケットフィンを設けた場合の船尾端付近の横断面図である。

【図 9】伴流改善フィンをプロペラ前方の船尾船体に両舷対称に設けたときの右舷の側面図である ( ブラケットフィン 8 を透視的に示す ) 。

【図 1 0】同じく平面図である ( 船尾船体と伴流改善フィンのみ実線で示し、他は仮想線で示してある ) 。

【図 1 1】 ( a ) ( b ) ( c ) は伴流改善フィンを設ける 3 つの異なった態様を示す図である

【図 1 2】オーバーラッピングプロペラ船型において、前方プロペラのみを回転させた状態において、後方プロペラに流入する後流分布を実験により計測した結果を示す。本図は伴流改善フィンが無い場合の伴流分布図である。

【図 1 3】同じく伴流改善フィンを設けた場合の伴流分布図である。

【符号の説明】

【 0 0 5 9 】

- 1 ... ( 後方 ) プロペラ
- 2 ... ( 前方 ) プロペラ
- 1 a、 2 a ... レーキ
- 1 c、 2 c ... プロペラ回転軌跡
- 3、 4 ... プロペラ軸
- 3 a、 4 a ... 船尾管
- 5、 6 ... プロペラボス

10

20

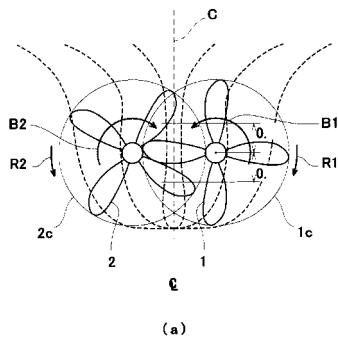
30

40

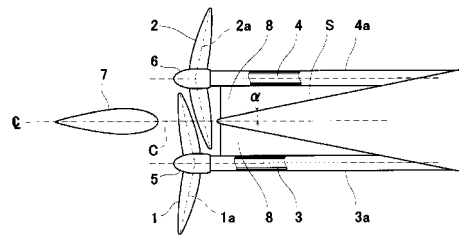
50

- 7 ... 舵
- 8 ... ブラケットフィン
- 1 1 ... オーバーラップ領域
- 1 2 ... 流速変化量の大きい部位
- 1 3 ... 伴流改善フィン
- B 1、B 2 ... ビルジ渦
- R 1、R 2、R 3 ... プロペラ回転方向
- O ... プロペラ軸心
- S ... 船尾船体

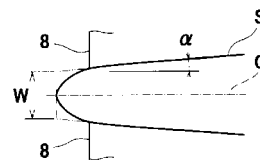
【図1】



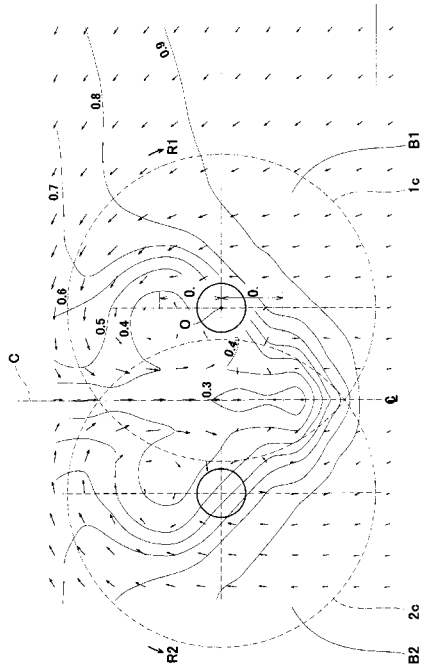
【図2】



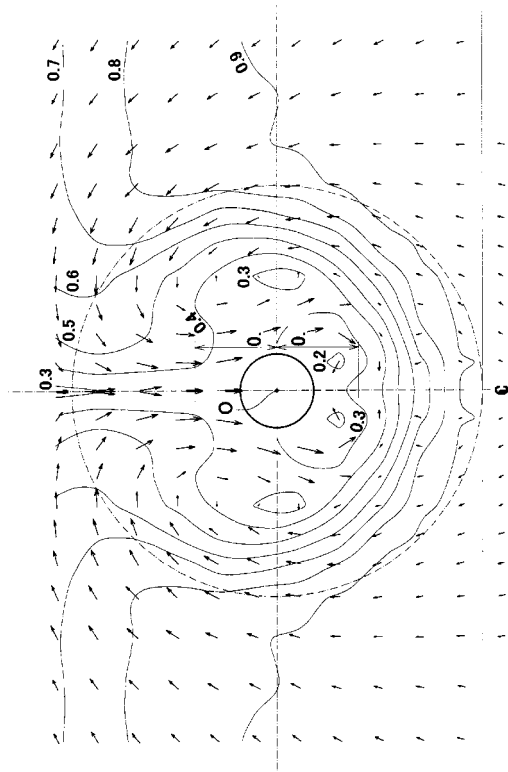
【図3】



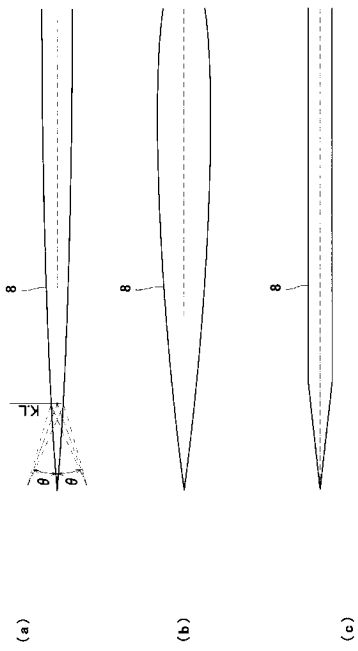
【 図 4 】



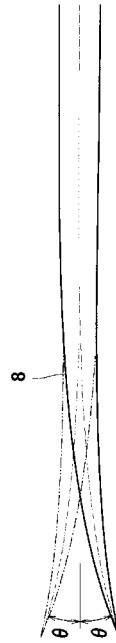
【 図 5 】



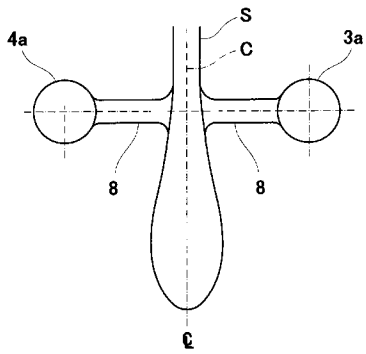
【 図 6 】



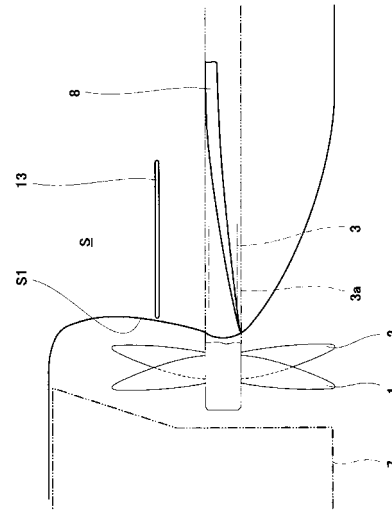
【 図 7 】



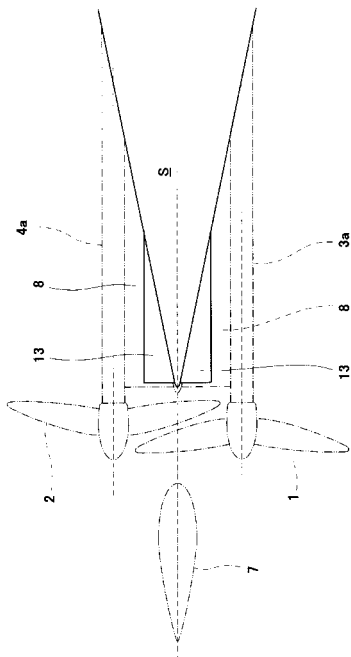
【 図 8 】



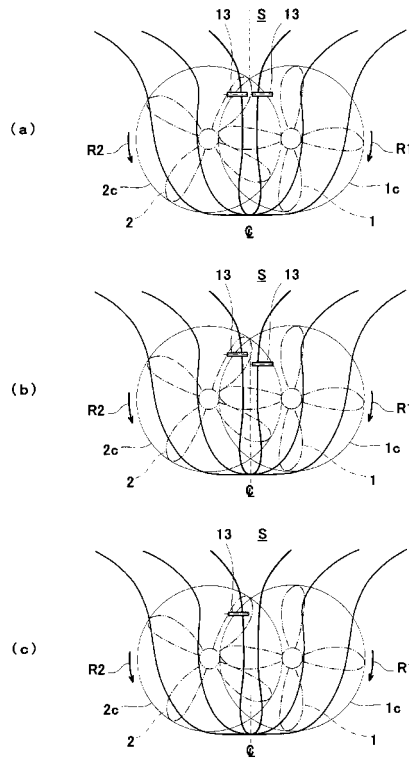
【 図 9 】



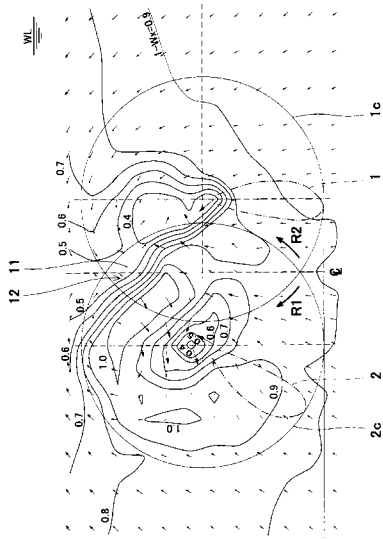
【 図 10 】



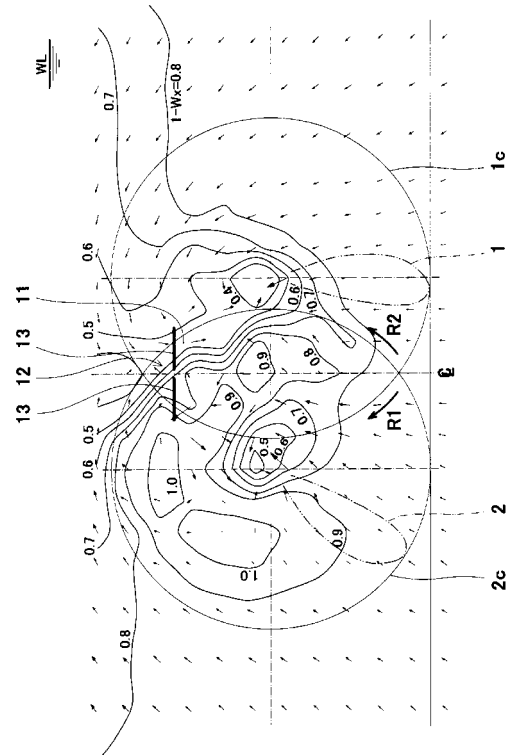
【 図 11 】



【 12 】



【 13 】



---

フロントページの続き

審査官 志水 裕司

- (56)参考文献 実開平04 - 123899 (JP, U)  
実開平02 - 068296 (JP, U)  
特開平08 - 150983 (JP, A)  
特公昭50 - 001077 (JP, B1)  
特開平09 - 193892 (JP, A)  
特開平09 - 136693 (JP, A)  
実開昭58 - 063196 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|         |         |
|---------|---------|
| B 6 3 H | 5 / 0 8 |
| B 6 3 B | 3 / 4 2 |
| B 6 3 H | 5 / 1 6 |