

明 細 書

発明の名称：船舶の推進装置とそれを備えた船舶

技術分野

[0001] 本発明は、スクリュープロペラを使用する船舶の推進装置とそれを備えた船舶に関し、更に詳細には、スクリュープロペラのボスに取り付けるボスキャップにフィンを設けて、スクリュープロペラの推進性能を向上させる船舶の推進装置とそれを備えた船舶に関する。

背景技術

[0002] 船舶の多くはその推進器としてスクリュープロペラを使用しており、その推進器効率等のプロペラ特性を向上することは、燃費の向上に大きく貢献することになる。そのため、プロペラの翼数、翼の形状、展開面積、ピッチ角、スキュー角等、プロペラの翼に関する研究がなされてきており、様々な翼形状が開発されてきている。

[0003] このプロペラ特性の向上のために、例えば、日本出願の特公平7-121716号公報の記載されているように、図9～図12に示すような、プロペラボス2の近傍において、プロペラボスキャップ5の後流におけるハブ渦を減少させることによって推進器効率を高める整流フィン付ボスキャップ5が開発されている。

[0004] この整流フィン付ボスキャップ5では、ボスキャップ5に取り付けるフィン6の個数（図9では4個）を各プロペラブレード（プロペラ翼）3の個数（図9では4個）と等しくする。また、図10に示すように、フィン6の取り付け角度 α に関しては、プロペラブレード3の根部の幾何学的ピッチ角 ε に対して、 $(-20^\circ \leq \alpha - \varepsilon \leq +30^\circ)$ の関係を有している。フィン6の長さ方向に関しては、フィン6の前縁はプロペラブレード3の根部の後縁とプロペラ前後方向に等しいか又はこの後縁よりも後方とする（ $b \geq 0$ ）。また、隣接するプロペラブレード3の根部の隙間の位置に設ける（ $a > 0$ ）。更に、図11及び図12に示すように、フィン6のボスキャップ5本体の

軸線からの最大直径（ $2r$ ）はプロペラボス2のキャップ取付け端部2aの直径 D_{ba} より大で、かつ、プロペラ直径（ $2R$ ）の33%以下としている。

[0005] この整流フィン付きボスキャップ5の作用効果については、整流フィン6はそれ自体では推力を発生せず、ボスキャップ5の後流におけるハブ渦の発生を減少する整流板の作用をし、この整流作用により、ボスキャップ5の後流のハブ渦が拡散されてプロペラブレード（プロペラ翼）3の翼面上の渦による誘導抗力が減少し、その結果、トルクを増大させることなく、プロペラ特性（推進器効率）の大幅な向上がもたれされるとされている。

[0006] また、例えば、日本出願の特許第3491890号公報に記載されているように、この整流フィン等の、プロペラハブからの渦を消去するハブ渦消去装置を有する船舶のプロペラにおいて、ハブ渦消去装置がその機能を十分に出し切るようにしてプロペラのトータル的な効率を高め、併せて強度面でも有利性を得ることを目的として、プロペラにおける翼根部のピッチ若しくはキャンバーを、プロペラの間中部のピッチ若しくはキャンバーに比べて大きくしたハブ渦消去装置を有する船舶のプロペラが提案されている。

[0007] また、例えば、日本出願の実開平5-7599号公報と日本出願の実公平7-34795号公報に記載されているように、フィンをボスキャップに設けずに、プロペラボスのスクリュープロペラのブレードの下流で、ボスキャップを除くボス部の側周面に、ブレードと同数の複数枚の整流フィンを設けたフィン付きプロペラボスが提案されている。

[0008] 一方、本発明者らは、整流フィン付ボスキャップを用いる船舶の推進装置は、フィンの形状によっては更に推進器効率の向上を図ることができるのではないかと考えて、様々な発想を基に工夫したフィンの数多くの形状を使用して水槽実験を行い、推進器効率を更に向上できる、次のようなスクリュープロペラを使用する船舶の推進装置とそれを備えた船舶を提案した。

[0009] この一つとして、日本出願の特開2010-215187号公報で、推進器効率を高めると共に、工作性を高め、また、軽量化するために、プロペラ

ボスキャップの後端部を端面で形成するか、又は、後端部の形状を周縁部からプロペラボスキャップの全長の20%の範囲内に収めると共に、全長をキャップ前端部の直径の0.28倍～0.76倍とし、プロペラボスキャップの後端部の直径を、プロペラボスキャップの前縁部の直径の0.35倍～0.95倍とすることを提案している。

[0010] 更に、本発明者らは、次の知見を得て、フィンの改良を提案した。つまり、従来技術のフィンが平面的に形成されているため、根部と先端側とで、プロペラ軸に対しての角度が同じになる。しかし、数値流体力学計算(CFD(Computational Fluid Dynamics)計算)により、フィン表面の流れを解析した結果、フィンに流れ込む流れの方向はフィンの根部と先端側では異なっており、この平面形状のフィンの外周後縁側は抵抗になっているとの知見を得た。

[0011] この知見を基にフィンの外周後縁側の部分をカットすることで推進器効率を向上させることができると考えて、日本出願の特開2010-234861号公報で、推進効率を高めると共に、工作性を高めて軽量化するために、プロペラボスキャップの前端部直径を基準直径として、フィンの後半部の形状を、前記フィンの根部の前端と後端の中央一においてフィンの直径を前記基準直径の2.0倍とし、前記フィンの最後端位置において直径を前記基準直径の1.5倍として形成することを提案している。

[0012] 上記のことを踏まえて、本発明者らは更に研究を進めて、フィンに流れ込む流れの方向の変化を考慮してフィン形状を設定することにより、より積極的にフィンの先端側の揚力を増加できて、推進器効率の更なる向上を図ることができるフィン形状を得られると確信して本発明に至った。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：日本出願の特公平7-121716号公報

特許文献2：日本出願の特許第3491890号公報

特許文献3：日本出願の実開平5-7599号公報

特許文献4：日本出願の実公平7－34795号公報

特許文献5：日本出願の特開2010－215187号公報

特許文献6：日本出願の特開2010－234861号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0014] 本発明の目的は、フィン付きのプロペラボスキャップを使用したスクリュープロペラで形成される船舶の推進装置及びそれを備えた船舶において、従来技術のフィン形状のフィン付きのプロペラボスキャップを使用した船舶の推進装置とそれを備えた船舶よりも、推進器効率をより向上できる船舶の推進装置とそれを備えた船舶を提供することにある。

課題を解決するための手段

- [0015] 上記の目的を達成するための船舶の推進装置は、スクリュープロペラのプロペラボスの後側に取り付けるプロペラボスキャップに、フィンを設定すると共に、このフィンをプロペラ翼の間の後方に配置した船舶の推進装置において、前記フィンの形状に関して、前記フィンの根部に対して前記フィンの先端側の前縁部が後方側にかつ後縁部が前方側に移動するように、前記フィンに捩じりを設けて形成する。
- [0016] この構成によれば、フィンの先端側に流れ込む流れの方向を考慮して、フィンの根部に対して、フィンの先端側の前縁部が後方側に後縁部が前方側になるように、フィンに捩じりを設けているので、フィンの先端側が抵抗になるのを防止できると共に、フィンの先端側の揚力を増加することができるので、推進器効率の更なる向上を図ることができる。
- [0017] 上記の船舶の推進装置において、前記フィンの前記捩じりの根部に対する先端側の捩じり角度を0度以上且つ20度以下の範囲内の角度とすると、比較的簡単な基準で殆どの船舶において、フィンの先端側が抵抗になるのを防止できると共に、フィンの先端側の揚力を増加することができる。
- [0018] また、上記の目的を達成するための船舶の推進装置は、前記プロペラボスキャップに前記フィンを設ける替りに、スクリュープロペラのプロペラボス

のプロペラ翼の後方部分に前記フィンを設定して構成される。これは、フィン効果は、プロペラ翼との位置関係によって決まるので、プロペラボスとプロペラボスキャップとの位置関係によっては、フィンをプロペラボスキャップではなく、プロペラボスに設ける場合もあるからである。

[0019] また、上記の目的を達成するための船舶は、上記の船舶の推進装置を備えて構成される。これにより、従来技術のフィン形状を使用したフィン付きのプロペラボスキャップを使用した船舶の推進装置を備えた船舶よりも、推進器効率を向上させた船舶を提供できる。

発明の効果

[0020] 本発明の船舶の推進装置によれば、フィン付きプロペラボスキャップを使用したスクリュープロペラで形成される推進装置において、フィンに流れ込む流れの方向の変化を考慮して、フィンの根部に対して、フィンの先端側の前縁部が後方側に後縁部が前方側になるように、フィンに振じりを設けることにより、フィンの先端側の揚力を増加することができ、推進器効率の更なる向上を図ることができる。

[0021] また、本発明の船舶の推進装置を備えた船舶によれば、推進器効率の高い船舶の推進装置を使用するので推進効率の向上を図ることができる。この推進効率を少しでも向上させることができると、運航の期間が十数年以上にも及び、多量の燃料を消費する船舶においては、非常に大きな燃料の節約となる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図1は、本発明の実施の形態における船舶の推進装置の構成を示す船舶の後方から見た図である。

[図2]図2は、図1の船舶の推進装置の側面図である。

[図3]図3は、フィンの振じり状態と振じり角度を示すプロペラボスキャップの側面図である。

[図4]図4は、フィンの振じり状態と振じり角度を示すプロペラボスキャップの部分斜視図である。

[図5]図5は、フィンのレーキ角度を示す後方から見た図3のA-A断面図である。

[図6]図6は、捩じり角度が10度の場合のフィンを示すプロペラボスキャップの部分斜視図である。

[図7]図7は、捩じり角度が0度の場合のフィンを示すプロペラボスキャップの部分斜視図である。

[図8]図8は、捩じり角度が-10度の場合のフィンを示すプロペラボスキャップの部分斜視図である。

[図9]図9は、従来技術における船舶の推進装置の構成を示す船舶に後方から見た図である。

[図10]図10は、図9の船舶の推進装置の側面図である。

[図11]図11は、従来技術におけるプロペラボスキャップの形状を示す側面図である。

[図12]図12は、従来技術におけるプロペラ翼とフィンの位置関係を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を参照して本発明に係る船舶の推進装置とそれを備えた船舶の実施の形態について説明する。ここでは、プロペラ翼の後方に配置するフィンをプロペラボスキャップに配置した例で説明しているが、本発明は、フィンをプロペラボスのプロペラ翼の後方部分に設ける場合にも適用できる。

なお、図1～図5及び図6～図12は分かり易いように、プロペラボス、プロペラ翼、プロペラボスキャップ、フィン等の形状や寸法を変えて示しており、これらの形状や寸法は実際のものとは異なる。また、図3、図5、図10及び図12では、見易くするためと、作図や説明の都合上で、見えて当然のプロペラ翼やフィンを省いて示してある。

[0024] 図1～図5に示すように、本発明の実施の形態の船舶の推進装置1は、プロペラボス（プロペラハブ）2とこのプロペラボス2に装着されたプロペラ翼3と、プロペラボス2の後端に接続されたプロペラボスキャップ（プロペ

ラハブキャップ) 5 と、このプロペラボスキャップ 5 に設けたフィン 6 とからなるスクリュープロペラで構成される。

[0025] また、プロペラボスキャップ 5 はプロペラ回転軸 P_c を回転軸とする回転体で形成し、このプロペラボスキャップ 5 の後端部 5 a を端面で形成する。この回転体は、回転の母線を滑らかな曲線又は直線で形成すると共に、後方に向かって先細りする形状で形成される。

[0026] ここで、図 3 に示すように、プロペラボスキャップ 5 の前端部直径 D_{cf} を基準直径 D_s として、それと共に、このプロペラボスキャップ 5 の全長 L_c を、好ましくは基準直径 D_s の 0.28 倍～0.76 倍とし、このプロペラボスキャップ 5 の後端部 5 a の直径 D_{ca} を、好ましくは基準直径 D_s の 0.35 倍～0.95 倍とする。なお、この前端部 5 f の直径 D_{cf} は、プロペラボスキャップ 5 のフランジ径に相当する。

[0027] また、図 3 に示すように、プロペラボスキャップ 5 の外周面 5 b を形成する回転体の母線を直線とする場合には、プロペラボスキャップ 5 の形状は円錐台となり、非常に製造し易くなる。また、図示しないが、母線を滑らかな曲線とする場合でも、前方から後方に向かって滑らかに先細りする形状とし、好ましくは、プロペラボスキャップ 5 の後端部 5 a の形状をプロペラ回転軸 P_c に垂直な断面において、円錐台の形状からの偏差をプロペラボスキャップ 5 の全長 L_c の 20% 以内とする。

[0028] また、プロペラボスキャップ 5 の前端部 5 f の端面は、プロペラボス 2 の後端面 2 a に接合する関係から平面形状に形成される。一方、プロペラボスキャップ 5 の後端部 5 a の端面は、図 3 に示すように、工作上的観点からが平面で形成することが好ましいが、平面に近い円錐又は回転体等で形成してもよい。この場合でも、後端部 5 a の形状を周縁部と中心部との前後方向の距離を、プロペラボスキャップ 5 の全長 L_c の 20% の範囲内に収めるように構成する。

[0029] 図 1 ～図 4 に示すように、フィン 6 は、スクリュープロペラ 1 のプロペラボス 2 の後側に取り付けるプロペラボスキャップ 5 に設けられると共に、こ

のフィン6はプロペラ翼3の間の後方に配置される。つまり、プロペラ軸Pcの前方向から後方向に見たときに、フィン6の根部(6bf~6ba)の前端6bfは、プロペラ翼3の根部の後端同士の間配置される。また、側面から見たときには、フィン6の根部(6bf~6ba)の前端6bfは、プロペラ翼3の根部の後端より後方に配置される。このフィン6は、正負のキャンバーを有して形成してもよいが、工作上的簡便性と製作コストの削減の面からは、平板形状が適している。また、このフィン6は、正負のレーキ角をもって取り付けられても良い。

[0030] なお、フィン6の長さに関しては、フィン6の根部(6bf~6ba)の前端6bfと後端6baがプロペラボスキャップ5に配置される必要があるので、プロペラボスキャップ5の回転中心線に対するフィン6の取り付け角度 α との関係から、おのずと制限を受ける。例えば、フィン6の根部(6bf~6ba)の前縁6bfは、プロペラボス2の前後方向に関して、プロペラ翼3の根部の後縁と等しいか又はこの後縁よりも後方とする。

[0031] また、フィン6の取り付けの角度 α に関しては、従来技術と同様に、図10に示すように、プロペラ翼3の根部の幾何学的ピッチ角 ε に対して、 $(-20^\circ \leq \alpha - \varepsilon \leq +30^\circ)$ の関係性を有して取り付ける。また、隣接するプロペラ翼3の根部の隙間の位置に設ける。フィン6の取り付け角度 α として、従来技術のフィン付きのプロペラボスキャップ5と同様に、図5に示すようなレーキ角 γ を付けても良い。この図5は、フィン6のレーキ角 γ が0で取り付けられた場合と正の角度(+ γ)あるいは負のレーキ角(- γ)で取り付けられた場合を示したものである。

[0032] また、フィン6の厚み方向に関しては、平板で均一厚みとする方が工作上容易となるが、少しでも性能向上を目指す場合には、翼形状にする。また、平板を曲げてキャンバーを設けたり、翼形状でキャンバーを設けたりすることもでき、このキャンバーを設ける場合には、プロペラボスキャップ5の形状との関係を考慮してフィン6の根部において、プロペラ翼3のキャンバーと異なる方向にキャンバーを設けて、プロペラ翼3が発生するトルク Q_p と

逆方向のトルク Q_f が発生するようにすることが好ましい。

[0033] そして、本発明においては、フィン6は、図3及び図4に示すように、フィン6の根部(6 b f ~ 6 b a)と先端側(6 t f ~ 6 t a)に流れ込む流れの方向を考慮して、フィン6の根部(6 b f ~ 6 b a)に対してフィン6の先端側(6 t f ~ 6 t a)の前縁部6 t fが後方側に後縁部6 t aが前方側になるように、フィン6に捩じり角 δ を持つ捩じりを設けて形成する。また、船尾の流れやプロペラ等にもよるが、通常の多くの場合は、フィン6の捩じり角度 δ を0度(degree)以上且つ20度以下の範囲内の角度とすることが好ましい。0度より小さいと捩じりによる揚力増加効果が少なく、20度より大きいと抵抗が増加してしまうので、この範囲内とすることが好ましい。なお、この捩じり角度 δ の正負は、取り付け角 α の正負と逆になっている。

[0034] この構成によれば、フィン6の先端側(6 t f ~ 6 t a)、特に先端側(6 t f ~ 6 t a)の後縁部6 t aの近傍が抵抗になるのを防止できると共に、フィン6の先端側(6 t f ~ 6 t a)の揚力を増加することができる。

[0035] なお、先行技術である特開2010-234861号公報に記載した後縁カット型のフィンの一例に対して、捩じりを入れないフィン(捩じり角度 $\delta = 0$ 度)と本発明の捩じりを入れたフィン(捩じり角度 $\delta = 10$ 度)の比較を、フィン高さ(横軸)を変更しながらシリーズ計算してみたが、捩じれを入れないフィンに比べて捩じりを入れたフィンの方が推進器効率 η がより向上しているとの結果が得られている。

[0036] なお、参考までに、図6に捩じり角度 $\delta = 10$ 度の部分斜視図を、図7に捩じり角度 $\delta = 0$ 度の部分斜視図を、図8に捩じり角度 $\alpha = -10$ 度の部分斜視図を示す。なお、捩じり角度 δ の範囲から判るように、図7及び図8のフィンの構成は参考で有り、本発明の範囲外のフィンの構成である。

[0037] 上記の船舶の推進装置1によれば、フィン6の形状を、フィン6の先端側(6 t f ~ 6 t a)に流れ込む流れの方向を考慮して、フィン6の根部(6 b f ~ 6 b a)に対して、フィン6の先端側(6 t f ~ 6 t a)の前縁部6

t f が後方側に後縁部 6 t a が前方側になるように、フィン 6 に捩じりを設けてフィン 6 の先端側（6 t f ～ 6 t a）の揚力を増加することができるので、船舶の推進装置 1 の推進器効率の更なる向上を図ることができる。

[0038] また、本発明は、フィン 6 をプロペラボス 5 のプロペラ翼 3 の後方部分に設ける場合にも適用できる。このプロペラ翼 3 の後方部分に設ける場合には、基準直径をプロペラボスにおけるプロペラ翼 3 の後端の根部の直径とする。フィン 6 をボスキャップ 5 に取り付ける場合は、ボスキャップ 5 はプロペラ翼 3 の後方に設置されるという物理的制限から、フィン 6 の前縁はプロペラ翼 3 の根部の後縁とプロペラ前後方向に等しいか又はこの後縁より後方とされる（ $b \geq 0$ ）が、フィン 6 をプロペラボス 2 のプロペラ翼 3 の後方に設ける場合は、フィン 6 の前端はプロペラ翼間に配置されても良い。この場合は、 b はマイナスでも良く、好ましくは $-0.5 \times D_{cf} < b < 0$ であれば良い。このようにすることにより、プロペラボス 5 の長さを少しでも短くして軽量化を図ることができる。

[0039] 本発明の船舶の推進装置を備えた船舶は、上記の船舶の推進装置 1 を備えて構成される。この船舶によれば、上記の船舶の推進装置 1 を使用するので推進効率の向上を図ることができる。

産業上の利用可能性

[0040] 本発明の船舶の推進装置は、フィン付きプロペラボスキャップを使用したスクリュープロペラで形成される推進装置において、フィンに流れ込む流れの方向の変化を考慮して、フィンの根部に対して、フィンの先端側の前縁部が後方側に後縁部が前方側になるように、フィンに捩じりを設けて、フィンの先端側の揚力を増加することにより、推進器効率の更なる向上を図ることができるので、船舶の推進装置として利用できる。

[0041] また、本発明の船舶の推進装置を備えた船舶は、推進効率の向上を図ることができて燃費の節約ができると共に、推進装置の軽量化による推進軸及び推進軸の支持構造の軽量化ができるので、数多くの船舶として利用できる。

符号の説明

- [0042] 1、1 X 船舶の推進器
- 2 プロペラボス
- 2 a プロペラボスの後端面
- 3 プロペラ翼
- 5 プロペラボスキャップ
- 5 a プロペラボスキャップの後端部
- 5 b プロペラボスキャップの外周面
- 5 f プロペラボスキャップの前端部
- 6 フィン
- 6 b a フィンの根部の後端
- 6 b f フィンの根部の前端
- 6 t a フィンの先端側の後端
- 6 t f フィンの先端側の前端
- a フィン前端のプロペラブレードとの回転方向距離
- b プロペラブレード後端とフィン前端のプロペラ前後方向距離
- D c a プロペラボスキャップの後端部の直径
- D c f プロペラボスキャップの前端部の直径
- D s 基準直径
- L c プロペラボスキャップの長さ
- P c プロペラ回転軸
- α フィンの取り付け角度
- ε プロペラブレードの根部の幾何学的ピッチ角
- γ フィンの取り付けレーキ角度
- δ フィンの捩じり角度

請求の範囲

- [請求項1] スクリュープロペラのプロペラボスの後側に取り付けるプロペラボスキャップに、フィンを設けると共に、このフィンをプロペラ翼の間の後方に配置した船舶の推進装置において、前記フィンの形状に関して、前記フィンの根部に対して前記フィンの先端側の前縁部が後方側にかつ後縁部が前方側に移動するように、前記フィンに捩じりを設けて形成したことを特徴とする船舶の推進装置。
- [請求項2] 前記フィンの前記捩じりの根部に対する先端側の捩じり角度を0度以上且つ20度以下の範囲内の角度としたことを特徴とする請求項1記載の船舶の推進装置。
- [請求項3] 前記プロペラボスキャップに前記フィンを設ける替りに、スクリュープロペラのプロペラボスのプロペラ翼の後方部分に前記フィンを設けたことを特徴とする請求項1又は2に記載の船舶の推進装置。
- [請求項4] 請求項1、2、又は、3記載の船舶の推進装置を備えたことを特徴とする船舶。