

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6475436号
(P6475436)

(45) 発行日 平成31年2月27日(2019.2.27)

(24) 登録日 平成31年2月8日(2019.2.8)

(51) Int. Cl.	F I
B 6 3 H 25/38 (2006.01)	B 6 3 H 25/38 C
B 6 3 H 1/28 (2006.01)	B 6 3 H 25/38 I O 2
	B 6 3 H 1/28 Z

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-155592 (P2014-155592)	(73) 特許権者	501204525
(22) 出願日	平成26年7月30日(2014.7.30)		国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所
(65) 公開番号	特開2016-32952 (P2016-32952A)		東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(43) 公開日	平成28年3月10日(2016.3.10)	(74) 代理人	100098545
審査請求日	平成29年7月25日(2017.7.25)		弁理士 阿部 伸一
		(74) 代理人	100087745
			弁理士 清水 善廣
		(74) 代理人	100106611
			弁理士 辻田 幸史
		(74) 代理人	100111006
			弁理士 藤江 和典
		(74) 代理人	100116241
			弁理士 金子 一郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 3翼式舵及び3翼式舵付き船舶

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

船体の船尾部に取り付けられたプロペラの後方に設置する3翼式舵であって、舵軸を介して駆動手段により駆動される中央翼と、前記中央翼の左右に配置した2つの副翼と、前記中央翼と2つの前記副翼とをそれぞれ連結する舵連結構造とを備え、前記副翼を前記舵軸の前後にわたって配置するとともに、前記中央翼は片側の前記副翼よりも面積が大きく、前記中央翼と2つの前記副翼との合計した前記舵軸の前方面積と後方面積の前後面積比を前記駆動手段の操舵トルクの保てる範囲に前記前方面積のほうを小さく設定し、前記副翼の下端を前記中央翼の下端と略同一レベルに揃え、前記副翼の上端を前記中央翼の上端と略同一レベルに揃え、前記副翼の後縁を前記中央翼の後縁よりも前方に配置したことを特徴とする3翼式舵。

【請求項2】

前記副翼の前記舵軸よりも前方の寸法を後方の寸法よりも小さく設定したことを特徴とする請求項1に記載の3翼式舵。

【請求項3】

前記舵軸が35度回転しても前記副翼の前縁が前記プロペラに接触しないように前記副翼の前記前縁を前記中央翼の前縁よりも後退させたことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の3翼式舵。

【請求項4】

側面視した状態での前記副翼又は前記中央翼の横寸法に対する縦寸法の比(アスペクト

10

20

比)を3以上9以下としたことを特徴とする請求項1から請求項3のうちの1項に記載の3翼式舵。

【請求項5】

前記副翼の形状を下部が広がったバチ状に形成したことを特徴とする請求項1から請求項4のうちの1項に記載の3翼式舵。

【請求項6】

平面視した状態での前記中央翼の断面形状を対称翼型に形成したことを特徴とする請求項1から請求項5のうちの1項に記載の3翼式舵。

【請求項7】

平面視した状態での前記副翼の断面形状を対称翼型に形成したことを特徴とする請求項1から請求項6のうちの1項に記載の3翼式舵。 10

【請求項8】

平面視した状態での前記副翼の断面形状を外側に凸型を成すキャンバー翼型に形成したことを特徴とする請求項1から請求項6のうちの1項に記載の3翼式舵。

【請求項9】

平面視した状態での前記副翼の断面形状を内側に凸型を成すキャンバー翼型に形成したことを特徴とする請求項1から請求項6のうちの1項に記載の3翼式舵。

【請求項10】

前記副翼の前縁と後縁を結ぶ首尾線が前記中央翼の中心線に対し角度を有したことを特徴とする請求項1から請求項9のうちの1項に記載の3翼式舵。 20

【請求項11】

前記舵連結構造を、前記副翼の上部、下部、及び中央部に有したことを特徴とする請求項1から請求項10のうちの1項に記載の3翼式舵。

【請求項12】

前記中央部に有した前記舵連結構造の断面形状を前記プロペラの回転流の向きに凸型を成すキャンバー翼型に形成、又は側面視した状態での前記連結構造の翼断面の首尾線が水平面に対し角度を有したことを特徴とする請求項11に記載の3翼式舵。

【請求項13】

前記中央翼の形状をリアクション舵型に形成したことを特徴とする請求項1から請求項5のうちの1項、又は請求項6を引用しない請求項7から請求項12のうちの1項に記載の3翼式舵。 30

【請求項14】

前記副翼又は前記中央翼にバルブ、フィン、又はダクトを含む舵付加物を有したことを特徴とする請求項1から請求項13のうちの1項に記載の3翼式舵。

【請求項15】

請求項1から請求項14のうちの1項に記載の3翼式舵を船尾部に備えたことを特徴とする3翼式舵付き船舶。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、船舶の旋回や針路安定に用いる3翼式舵及び3翼式舵付き船舶に関する。 40

【背景技術】

【0002】

図10に示すように、通常船舶に用いられる舵101は、流線型の翼断面形状を有する1枚の翼であり、その面積は旋回性能や針路安定性能を満足するように決定される。旋回性能を向上させる目的では、現状の技術でもベッカー舵やシリング舵のような高揚力舵が存在するが、高揚力舵が効果を発揮するのは舵101を切った(舵角を取った)時であり、高揚力舵は、通常舵より抵抗が大きくなり省エネ面では不利である。従って、直進時にできるだけ舵を切らずに針路安定性を向上させるためには、舵面積を大きくせざるを得ない。 50

船の設計において、舵101の深さ方向（喫水方向、上下方向）の寸法（以下、スパンと呼ぶ）は、図10に示すように船の喫水とプロペラ102まわりの形状によって制限されるので、大きな面積の舵101が必要な場合には、船の長さ方向の寸法（以下、コード長と呼ぶ）を大きくする必要がある。

【0003】

一方、図11に示すように、船の全長（船の長さ） L_{oa} は式1で表される各部の長さの合計で決まるため、舵101のコード長が長いと船全体が長くなり、入港制限に抵触したり建造コストが高くなったりする不具合がある。

$$L_{oa} = L_{ra} + L_{pp} + L_{bb} \cdots \text{(式1)}$$

ここで、 L_{ra} は、舵101のコード長のうち舵軸103より後ろの長さで、コード長にほぼ比例する。 L_{pp} は、舵軸103から喫水線の前端までの長さで、主機の大きさや貨物量で決まる。 L_{bb} は、バルバスバウの長さで、航海速度や船の長さ・幅・太り具合などにより決まる。

【0004】

また、翼性能の一般的な特性により、コード長の長い舵、すなわち翼のアスペクト比（＝スパン／コード長）が小さい翼には以下のような欠点もある。

(1) 図9(a)に示すように、同じ揚力を出すのに大きな迎角（船の場合は舵角）を取らなければならない。

(2) 図9(b)に示すように、同じ揚力（船の場合は舵力）を出すのに抵抗が大きくなる。

なお、図9(a)は迎角と揚力係数との関係を示す特性図、図9(b)は抗力係数と揚力係数との関係を示す特性図であり、いずれもアスペクト比1～7の場合を示している。

舵101も翼の一種であるから、一般に喫水でスパンが制限されている船舶において、針路安定性を確保するためにコード長を伸ばすと、アスペクト比が小さくなり、同じ舵角での揚力（舵力）が小さくなるとともに同じ揚力（舵力）を得ようとすると抵抗が大きくなる。このためコード長を伸ばした舵は、面積の割には旋回性能が良くないばかりでなく、通常航海で用いられる当て舵（あてかじ）程度の小舵角でも抵抗増加すなわち馬力増加に繋がり、省エネ上好ましくない。

【0005】

これらの問題を解決するには、短いコード長で舵面積が稼げ、大きな舵力（揚力）を発揮することのできる舵が必要になる。このためには、複数の翼を組み合わせることが考えられる。すなわちコード長の短い翼（アスペクト比が大きいため、揚力が大きく抵抗が小さいので性能が良い）を複数枚装備することで必要な舵面積を稼ぐことができる。

図12に2翼式舵の例を示すが、2翼式舵では次のような欠点がある。

(1) 船体中心線の位置で2つの舵101A、101Bを一体化して回す場合

規則により、舵101A、101Bは左右に各35度まで回すことができるように求められているが、2つの舵101A、101Bを連結して、船体中心線の位置で舵101A、101Bを一体で回す場合には、前方に装備されているプロペラ102に、それぞれの舵101A、101Bが接触する可能性がある。プロペラ102の位置を前にずらせば解決するが、それではプロペラ102周りの寸法を拡大せずに性能の良い舵を装備するという目的を達することができない。

(2) 2つの舵101A、101Bをそれぞれの中心位置で回す場合

上記(1)の不具合はなくなるが、操舵機104を2台装備するか、あるいは1台の操舵機104で2つの舵101A、101Bを回転させる機構が必要になる。いずれの場合にも舵柱105や舵軸103は2セット（2式）必要で、図示していないが軸受けや水密装置も2セット必要になり、重量やコストが増加する。

【0006】

ところで、特許文献1には、主舵の左右両側に、主舵とほぼ平行に補助舵を備え、この補助舵によって舵面積を増加させることが開示されている（図2及び図3）。

特許文献2には、舵の後縁付近の両側に、縦横比の大きな任意翼型の補助翼を舵面と平

行に配置し、補助翼自身の発生する揚力を利用して小舵角で高揚力を得るとともに、補助翼の整流作用によって舵面からの流線の剥離を抑えることが開示されている。

特許文献1や特許文献2のように、3翼式舵については、既に知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】実願平01-6863号(実開平02-98095号)のマイクロフィルム

【特許文献2】特開平07-165188号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献1で開示されている補助舵は、補助舵を搭載しない通常舵の舵トルクと同一の舵トルクとするために、補助舵を主舵の回転軸中心線に設けており、更に、主舵と比較して、上端だけでなく下端においても短い寸法としている。

すなわち、特許文献1では、主舵の翼面積を A_c とし、2枚の補助舵の合計の副翼面積を A_s としたとき、主舵と補助舵との翼面積比(A_s/A_c)は0.2程度に過ぎず、補助舵の装備によって主舵のコード長を減じて、船の長さを減じ、又は船の主要部分の長さを増加させるには不十分である。

また、特許文献2で開示されている補助翼は、舵面からの流線の剥離を抑えるために、舵の後縁付近の両側に配置している。

すなわち、特許文献2では、主舵の舵軸よりも前部の翼前方面積を A_{cf} とし、主舵の舵軸よりも後部の翼後方面積を A_{ca} とし、舵軸よりも前部の2枚の補助翼の合計の副翼前方面積を A_{sf} とし、舵軸よりも後部の2枚の補助翼の合計の副翼後方面積を A_{sa} としたとき、主舵と補助舵との翼前方面積($A_{cf} + A_{sf}$)と、主舵と補助舵との翼後方面積($A_{ca} + A_{sa}$)との比($A_{cf} + A_{sf} : A_{ca} + A_{sa}$)は17対83程度となる。従来型の通常舵より長さが短く、通常舵と同程度の操舵性能を従来型と同程度の重量、配置、及びコストで実現するためには、翼前方面積($A_{cf} + A_{sf}$)と翼後方面積($A_{ca} + A_{sa}$)とのバランスが重要であり、従来型の通常舵と同程度の操舵トルクに抑える必要がある。

【0009】

そこで、本発明は、船の長さ方向の寸法が通常の舵より短くても、旋回性能や保針性能といった舵が持つべき機能を、通常の舵と同程度又はそれ以上に持つことが可能な合理化を図った3翼式舵及び3翼式舵付き船舶を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

請求項1記載に対応した3翼式舵においては、船体の船尾部に取り付けられたプロペラの後方に設置する3翼式舵であって、舵軸を介して駆動手段により駆動される中央翼と、中央翼の左右に配置した2つの副翼と、中央翼と2つの副翼とをそれぞれ連結する舵連結構造とを備え、副翼を舵軸の前後にわたって配置するとともに、中央翼は片側の副翼よりも面積が大きく、中央翼と2つの副翼との合計した舵軸の前方面積と後方面積の前後面積比を駆動手段の操舵トルクの保てる範囲に前方面積のほうを小さく設定し、副翼の下端を中央翼の下端と略同一レベルに揃え、副翼の上端を中央翼の上端と略同一レベルに揃え、副翼の後縁を中央翼の後縁よりも前方に配置したことを特徴とする。請求項1に記載の本発明によれば、中央翼のコード長を減じて、船の長さを減じ、又は船の主要部分の長さを確保することができるとともに、通常舵と同程度又はそれ以上の旋回性能や保針性能を実現することができる。また、副翼を装備しても舵トルクの増加を防止し、過大な操舵トルクとならないようにすることができる。また、旋回性能や針路安定性能といった舵が持つべき機能を低下させることなく副翼の面積を大きくすることができ、中央翼のコード長を減じることができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 記載の本発明は、副翼の舵軸よりも前方の寸法を後方の寸法よりも小さく設定したことを特徴とする。請求項 2 に記載の本発明によれば、小舵角時と大舵角時の操舵トルクのバランスを適切にすることができる。

【 0 0 1 2 】

請求項 3 記載の本発明は、舵軸が 3 5 度回転しても副翼の前縁がプロペラに接触しないように副翼の前縁を中央翼の前縁よりも後退させたことを特徴とする。請求項 3 に記載の本発明によれば、操舵時にもプロペラに悪影響を及ぼすことがない。

【 0 0 1 3 】

請求項 4 記載の本発明は、側面視した状態での副翼又は中央翼の横寸法に対する縦寸法の比（アスペクト比）を 3 以上 9 以下としたことを特徴とする。請求項 4 に記載の本発明によれば、抵抗を増加させることなく、同じ舵角での揚力（舵力）を大きくできる。

【 0 0 1 4 】

請求項 5 記載の本発明は、副翼の形状を下部が広がったバチ状に形成したことを特徴とする。請求項 5 に記載の本発明によれば、流れの遅いプロペラ後流の外側における副翼によって発生する力を増大させることができる。

【 0 0 1 5 】

請求項 6 記載の本発明は、平面視した状態での中央翼の断面形状を対称翼型に形成したことを特徴とする。請求項 6 に記載の本発明によれば、効率よく揚力を発生させることができるため、旋回性能を高めることができる。

【 0 0 1 6 】

請求項 7 記載の本発明は、平面視した状態での副翼の断面形状を対称翼型に形成したことを特徴とする。請求項 7 に記載の本発明によれば、効率よく揚力を発生させることができるため、旋回性能を高めることができる。

【 0 0 1 7 】

請求項 8 記載の本発明は、平面視した状態での副翼の断面形状を外側に凸型を成すキャンバー翼型に形成したことを特徴とする。請求項 8 に記載の本発明によれば、大舵角時に揚力側となる副翼が中央翼の剥離を防止し揚力の減少を防ぐことができる。

【 0 0 1 8 】

請求項 9 記載の本発明は、平面視した状態での副翼の断面形状を内側に凸型を成すキャンバー翼型に形成したことを特徴とする。請求項 9 に記載の本発明によれば、プロペラの前後に発生する縮流の収縮率を少なくでき、推進効率を向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

請求項 1 0 記載の本発明は、副翼の前縁と後縁を結ぶ首尾線が前記中央翼の中心線に対し角度を有したことを特徴とする。請求項 1 0 に記載の本発明によれば、適切な角度をつけることにより剥離の防止や縮流の収縮率の低減を図ることができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 1 1 記載の本発明は、舵連結構造を、副翼の上部、下部、及び中央部に有したことを特徴とする。請求項 1 1 に記載の本発明によれば、副翼の中央部に有した舵連結構造によってプロペラの後流の回転エネルギーを回収できるとともに、副翼の上部及び下部に有した舵連結構造によって翼端板効果で舵力が増加するとともに連結強度を確保することができる。

【 0 0 2 1 】

請求項 1 2 記載の本発明は、中央部に有した舵連結構造の断面形状をプロペラの回転流の向きに凸型を成すキャンバー翼型に形成、又は側面視した状態での連結構造の翼断面の首尾線が水平面に対し角度を有したことを特徴とする。請求項 1 2 に記載の本発明によれば、プロペラの後流の回転エネルギーを効率よく回収できる。

【 0 0 2 2 】

請求項 1 3 記載の本発明は、中央翼の形状をリアクション舵型に形成したことを特徴とする。請求項 1 3 に記載の本発明によれば、プロペラの後流の回転エネルギーを回収し、

船舶の推進方向に推力を発生させることができる。

【0023】

請求項14記載の本発明は、副翼又は中央翼にバルブ、フィン、又はダクトを含む舵付加物を有したことを特徴とする。請求項14に記載の本発明によれば、省エネ装置としての舵付加物を適用することができ、更に効率を高めることができる。

【0024】

請求項15記載に対応した3翼式舵付き船舶においては、3翼式舵を船尾部に備えたことを特徴とする。請求項15に記載の本発明によれば、船の長さを短くでき、又は同じ長さの船では主要部分の長さを確保し貨物積載容量を大きくすることができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、中央翼のコード長を減じることで、船の長さを減じ、又は船の主要部分の長さを確保することができるとともに、通常舵と同程度又はそれ以上の旋回性能と保針性能を実現することができる。また、副翼を装備しても舵トルクの増加を防止し、過大な操舵トルクとならないようにすることができる。また、旋回性能や針路安定性能といった舵が持つべき機能を低下させることなく副翼の面積を大きくすることができ、中央翼のコード長を減じるることができる。

【0026】

また、副翼の舵軸よりも前方の寸法を後方の寸法よりも小さく設定した場合には、小舵角時と大舵角時の操舵トルクのバランスを適切にすることができる。

【0027】

また、舵軸が35度回転しても副翼の前縁がプロペラに接触しないように副翼の前縁を中央翼の前縁よりも後退させた場合には、操舵時にもプロペラに悪影響を及ぼすことがない。

【0028】

また、側面視した状態での副翼又は中央翼の横寸法に対する縦寸法の比（アスペクト比）を3以上9以下とした場合には、抵抗を増加させることなく、同じ舵角での揚力（舵力）を大きくできる。

【0029】

また、副翼の形状を下部が広がったバチ状に形成した場合には、流れの遅いプロペラ後流の外側における副翼によって発生する力を増大させることができる。

【0030】

また、平面視した状態での中央翼の断面形状を対称翼型に形成した場合には、効率よく揚力を発生させることができるため、旋回性能を高めることができる。

【0031】

また、平面視した状態での副翼の断面形状を対称翼型に形成した場合には、効率よく揚力を発生させることができるため、旋回性能を高めることができる。

【0032】

また、平面視した状態での副翼の断面形状を外側に凸型を成すキャンバー翼型に形成した場合には、大舵角時に揚力側となる副翼が中央翼の剥離を防止し揚力の減少を防ぐことができる。

【0033】

また、平面視した状態での副翼の断面形状を内側に凸型を成すキャンバー翼型に形成した場合には、プロペラの前後に発生する縮流の収縮率を少なくでき、推進効率を向上させることができる。

【0034】

また、副翼の前縁と後縁を結ぶ首尾線が中央翼の中心線に対し角度を有した場合には、適切な角度をつけることにより剥離の防止や縮流の収縮率の低減を図ることができる。

【0035】

また、舵連結構造を、副翼の上部、下部、及び中央部に有した場合には、中央部に有し

10

20

30

40

50

た舵連結構造によってプロペラの後流の回転エネルギーを回収できるとともに、上部及び下部に有した舵連結構造によって翼端板効果で舵力が増加するとともに連結強度を確保することができる。

【0036】

また、中央部に有した舵連結構造の断面形状をプロペラの回転流の向きに凸型を成すキャンバー翼型に形成、又は側面視した状態での連結構造の翼断面の首尾線が水平面に対し角度を有した場合には、プロペラの後流の回転エネルギーを効率よく回収できる。

【0037】

また、中央翼の形状をリアクション舵型に形成した場合には、プロペラの後流の回転エネルギーを回収し、船舶の推進方向に推力を発生させることができる。

10

【0038】

また、副翼又は中央翼にバルブ、フィン、又はダクトを含む舵付加物を有した場合には、省エネ装置としての舵付加物を適用することができ、更に効率を高めることができる。

【0039】

また、本発明によれば、船の長さを短くでき、又は同じ長さの船では主要部分の長さを確保し貨物積載容量を大きくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0040】

【図1】本発明の一実施形態による3翼式舵付き船舶の要部構成図

【図2】本発明の他の実施形態による3翼式舵付き船舶の要部構成図

20

【図3】本発明の更に他の実施形態による3翼式舵付き船舶の平面視した状態での要部構成図

【図4】本発明の更に他の実施形態による3翼式舵付き船舶の平面視した状態での要部構成図

【図5】本発明の更に他の実施形態による3翼式舵付き船舶の平面視した状態での要部構成図

【図6】本発明の更に他の実施形態による3翼式舵付き船舶の側面視した状態での要部構成図

【図7】本発明の更に他の実施形態による3翼式舵付き船舶の側面視した状態での要部構成図

30

【図8】本発明の更に他の実施形態による3翼式舵付き船舶の側面視した状態での要部構成図

【図9】(a)迎角と揚力係数との関係を示す特性図、(b)抗力係数と揚力係数との関係を示す特性図

【図10】通常船舶に用いられる舵を示す説明図

【図11】通常船舶の各部の寸法を示す説明図

【図12】2翼式舵の例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0041】

以下に、本発明の実施形態による3翼式舵について説明する。

40

図1は本発明の一実施形態による3翼式舵付き船舶の要部構成図であり、図1(a)は平面視した状態での要部構成図、図1(b)は側面視した状態での要部構成図である。

【0042】

図1に示すように、本実施形態の3翼式舵付き船舶は、船体10の船尾部11に、プロペラ12を備えている。

プロペラ12の後方には、舵柱20が設けられ、舵柱20には、中央翼30が取り付けられている。船舶には操舵機(駆動手段)21が設けられ、中央翼30は操舵機21と舵軸22で連結されている。

操舵機21の駆動によって舵軸22が回動し、舵軸22の回動によって中央翼30は所定角度回動する。中央翼30の回動によって船体10は旋回動作し、進路を変更すること

50

ができる。

【 0 0 4 3 】

中央翼 3 0 の左右には、2 つの副翼 4 0 A、4 0 B を配置している。2 つの副翼 4 0 A、4 0 B は、舵連結構造 5 0 によって中央翼 3 0 と連結されている。

2 つの副翼 4 0 A、4 0 B と中央翼 3 0 とは、舵連結構造 5 0 により互いに固定されており、中央翼 3 0 に装備した舵軸 2 2 を介して 1 台の操舵機 2 1 により一体で回動し操舵する。

舵連結構造 5 0 は、副翼 4 0 A、4 0 B の上部に有する上部舵連結部 5 0 A、副翼 4 0 A、4 0 B の下部に有する下部舵連結部 5 0 B、及び副翼 4 0 A、4 0 B の中央部に有する中央部舵連結部 5 0 C からなる。副翼 4 0 A、4 0 B の中央部に有した中央舵連結構造 5 0 C によってプロペラ 1 2 の後流の回転エネルギーを回収できるとともに、副翼 4 0 A、4 0 B の上部及び下部に有した上部舵連結構造 5 0 A、下部舵連結構造 5 0 B によって翼端板効果で舵力が増加するとともに連結強度を確保することができる。

なお、舵連結構造 5 0 は、上部舵連結部 5 0 A、下部舵連結部 5 0 B、中央部舵連結部 5 0 C から成る 3 本での構成以外に、1 本、2 本での構成、また 4 本以上での構成等を適宜選択することが可能である。

【 0 0 4 4 】

ここで中央翼 3 0 の面積を A_c 、片側の副翼 4 0 A、4 0 B の面積を A_s とすると、片側の副翼 4 0 A、4 0 B の中央翼 3 0 に対する面積比 (A_s / A_c) は 0.25 以上とする。副翼 4 0 A、4 0 B を設けることで中央翼 3 0 のコード長を減じ、船体 1 0 の後端の長さを減じ、船体 1 0 の主要部分の長さを増加させるためには、副翼 4 0 A、4 0 B の中央翼 3 0 に対する面積比 (A_s / A_c) は 0.25 以上必要である。

また、中央翼 3 0 のコード長さを L_c 、片側の副翼 4 0 A、4 0 B のコード長さを L_s とすると、片側の副翼 4 0 A、4 0 B の中央翼 3 0 に対するコード長さ比 (L_s / L_c) は 0.25 以上とする。副翼 4 0 A、4 0 B を設けることで中央翼 3 0 のコード長を減じ、船体 1 0 の後端の長さを減じ、船体 1 0 の主要部分の長さを確保するためには、副翼 4 0 A、4 0 B の中央翼 3 0 に対するコード長さ比 (L_s / L_c) は 0.25 以上必要である。

【 0 0 4 5 】

また、中央翼 3 0 の舵軸よりも前方の面積を A_{cf} 、中央翼 3 0 の舵軸よりも後方の面積を A_{ca} 、2 つの副翼 4 0 A、4 0 B の合計の舵軸よりも前方の面積を A_{sf} 、2 つの副翼 4 0 A、4 0 B の合計の舵軸よりも後方の面積を A_{sa} とすると、中央翼 3 0 及び 2 つの副翼 4 0 A、4 0 B の合計の前方面積 ($A_{cf} + A_{sf}$) と、中央翼 3 0 及び 2 つの副翼 4 0 A、4 0 B の合計の後方面積 ($A_{ca} + A_{sa}$) との前後面積比 ($A_{cf} + A_{sf} : A_{ca} + A_{sa}$) は、2 0 対 8 0 から 4 0 対 6 0 の範囲とする。

従来型の通常舵より長さが短く、通常舵と同程度の操舵機 2 1 で同様の操舵性能を実現するためには、前後面積のバランスが重要であり、前後面積比 ($A_{cf} + A_{sf} : A_{ca} + A_{sa}$) は、2 0 対 8 0 から 4 0 対 6 0 の範囲が適している。更には、2 5 対 7 5 から 3 5 対 6 5 がより適しており、3 0 対 7 0 程度が最適である。

なお、副翼 4 0 A、4 0 B の前後面積比 ($A_{sf} : A_{sa}$) ではなく、中央翼 3 0 及び 2 つの副翼 4 0 A、4 0 B の合計の前後面積比 ($A_{cf} + A_{sf} : A_{ca} + A_{sa}$) としているのは、舵軸 2 2 の位置を前後方向に変更しても適正な操舵トルクを保つためである。

また、後方面積は舵軸 2 2 の軸心 2 2 a よりも後部側に位置する面積であり、前方面積は舵軸 2 2 の軸心より前部側に位置する面積である。

また、面積は側面視した状態での投影面積とするが、表面面積としてもよい。

【 0 0 4 6 】

以上のように、片側の副翼 4 0 A、4 0 B の中央翼 3 0 に対する面積比 (A_s / A_c) を 0.25 以上とし、かつ中央翼 3 0 と 2 つの副翼 4 0 A、4 0 B との合計した舵軸 2 2 の前方面積 ($A_{cf} + A_{sf}$) と後方面積 ($A_{ca} + A_{sa}$) の前後面積比 ($A_{cf} + A$

$s f : A c a + A s a$) が 20 対 80 から 40 対 60 の範囲としたことで、中央翼 30 のコード長 $L c$ を減じて、船の長さを減じ、又は船の主要部分の長さを増加させることができるとともに、通常舵と同程度又はそれ以上の旋回性能及び保針性能を実現することができる。

【0047】

図 1 (a) に示すように、副翼 40 A、40 B は舵軸 22 の前後にわたって配置している。このように、副翼 40 A、40 B を舵軸 22 の前後にわたって配置することで、舵軸 22 の位置を変更しても適正な操舵トルクを保つことができる。

【0048】

副翼 40 A、40 B の舵軸 22 よりも前方の寸法 $L s f$ は、後方の寸法 $L s a$ よりも小さく設定している。このように、副翼 40 A、40 B は、前方の寸法 $L s f$ を後方の寸法 $L s a$ よりも小さく設定することで、小舵角時と大舵角時の操舵トルクのバランスを適切にすることができる。

【0049】

副翼 40 A、40 B の後縁 40 a は、中央翼 30 の後縁 30 a よりも前方に配置している。このように、副翼 40 A、40 B の後縁 40 a を、中央翼 30 の後縁 30 a よりも前方に配置することで、副翼 40 A、40 B による舵トルクの増加を防止することができる。

【0050】

副翼 40 A、40 B の前縁 40 f は、舵軸 22 が 35 度回転しても副翼 40 A、40 B の前縁 40 f がプロペラ 12 に接触しないように、中央翼 30 の前縁 30 f よりも後退させている。このように、舵軸 22 が 35 度回転しても副翼 40 A、40 B の前縁 40 f がプロペラ 12 に接触しないように、副翼 40 A、40 B の前縁 40 f を中央翼 30 の前縁 30 f よりも後退させることで操舵時にもプロペラ 12 に悪影響を及ぼすことがない。また、プロペラ 12 の位置を前にずらすことをなくし、性能の良い舵を装備することができる。

【0051】

副翼 40 A、40 B の下端 40 L は、中央翼 30 の下端 30 L と略同一レベルに揃えている。このように、副翼 40 A、40 B の下端 40 L を中央翼 30 の下端 30 L と略同一レベルに揃えることで、旋回性能や針路安定性能といった舵が持つべき機能を低下させることなく、副翼 40 A、40 B の面積を大きくすることができ、中央翼 30 のコード長 $L c$ を減じることができる。

なお、副翼 40 A、40 B の上端 40 H についても、中央翼 30 の上端 30 H と略同一レベルに揃えることが好ましい。

【0052】

平面視した状態での中央翼 30 の断面形状は対称翼型に形成している。このように、中央翼 30 の断面形状を対称翼型に形成することで、効率よく揚力を発生させることができるため、旋回性能を高めることができる。

【0053】

平面視した状態での副翼 40 A、40 B の断面形状は対称翼型に形成している。このように、副翼 40 A、40 B の断面形状を対称翼型に形成することで、効率よく揚力を発生させることができるため、旋回性能を高めることができる。

【0054】

図 1 (a) に示すように、2 つの副翼 40 A、40 B によってプロペラ 12 の前後に発生する縮流の収縮率を少なくすることができ、推進効率が向上する。

【0055】

図 2 は本発明の他の実施形態による 3 翼式舵付き船舶の要部構成図であり、図 2 (a) は平面視した状態での要部構成図、図 2 (b) は側面視した状態での要部構成図である。なお、図 1 に示す実施形態と同一機能部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0056】

本実施形態は、プロペラ12の後流から外れる流れの遅いプロペラ12の後流の外側における副翼によって発生する力を増大させ、また流れの剥離を抑えるために、副翼40A、40Bの上部及び下部における翼弦長を、中央部よりも伸ばしたものである。

図2では、上部及び下部をバチ状とした副翼40A、40Bを示している。

翼で発生する力は、流速の2乗に比例するので、プロペラ12の後流に掛っている部分ほど大きな力を出し、逆にプロペラ12の後流の外側では発生する力が小さい。そこで、副翼40A、40Bの長さ方向の寸法(コード長) L_s を流速の遅いプロペラ12の後流の外側で大きくすることで、副翼40A、40Bで発生する力を増大することができる。また、縦横比の小さい副翼40A、40Bとすることで、流速の小さい範囲に起きやすい流れの剥離を抑える効果もある。

図2に示すように、副翼40A、40Bの上下のコード長 L_s を伸ばすことが有効である。なお、中央翼30上部には、舵軸22とともに回転しない舵柱20があるため、上部の特に前部は副翼40A、40Bのコード長 L_s を伸ばすことができない場合もある。この場合には副翼40A、40Bの下部の前後と上部の後部のみ、副翼40A、40Bのコード長 L_s を伸ばすことで副翼40A、40Bが発生する力を増大することができる。

以上のように、副翼40A、40Bの形状を、少なくとも下部が広がったバチ状に形成することで、副翼40A、40Bによって発生する力を増大させることができる。

【0057】

図3は本発明の更に他の実施形態による3翼式舵付き船舶の平面視した状態での要部構成図であり、図3(a)は半対称翼を示す要部構成図、図3(b)はキャンバー翼を示す要部構成図である。なお、図1に示す実施形態と同一機能部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0058】

図1及び図2では、副翼40A、40Bの断面形状を対称翼として示したが、図3(a)に示すような外側に凸型を成す半対称翼や図3(b)に示すような外側に凸型を成すキャンバー翼を副翼40A、40Bとして用いることができる。

大舵角時に揚力側となる副翼40A、40Bが中央翼30の剥離を防止し揚力の減少を防ぐことができる。

【0059】

図4は本発明の更に他の実施形態による3翼式舵付き船舶の平面視した状態での要部構成図であり、図4(a)は半対称翼を示す要部構成図、図4(b)はキャンバー翼を示す要部構成図である。半対称翼はキャンバー翼の一部と見なせるが、特にコードが直線を成すものである。なお、図1に示す実施形態と同一機能部材には同一符号を付して説明を省略する。

【0060】

中央翼30の直前に装備されたプロペラ12のため、図1や図2に示すように、流れがプロペラ12の軸心の後方に向かって収縮するいわゆる縮流が発生している。この縮流の収縮率を少なくすると推進効率が向上することが知られている。

従って、縮流中では、図4(a)に示すような内側に凸型を成す半対称翼や図3(b)に示すような内側に凸型を成すキャンバー翼を副翼40A、40Bとして用いることで、プロペラ12の軸心の後方に発生する縮流の収縮率を少なくでき、推進効率を向上させることができる。

【0061】

なお、図3及び図4において、副翼40A、40Bの断面形状は、上から下までを一定形状とするほか、途中で流れの状況に応じて形状を変化させることで、より良い性能を得ることができることもある。

【0062】

図5は本発明の更に他の実施形態による3翼式舵付き船舶の平面視した状態での要部構成図である。なお、図1に示す実施形態と同一機能部材には同一符号を付して説明を省略する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 3 】

本実施形態では、副翼 4 0 A、4 0 B の前縁 4 0 f と後縁 4 0 a を結ぶ首尾線 4 0 x を船体中心線に対し角度を持たせている。

図 5 (a) は、一对の副翼 4 0 A、4 0 B の前縁 4 0 f を開いた構成であり、中央翼 3 0 周りの流線に沿う形態となり、中央翼 3 0 と副翼 4 0 A、4 0 B との相互の干渉が減少し直進中の抵抗を抑えることができる。

図 5 (b) は、一对の副翼 4 0 A、4 0 B の後縁 4 0 a を開いた構成であり、プロペラ 1 2 の軸心の後方に発生する縮流の収縮率を少なくでき、推進効率を向上させることができる。

【 0 0 6 4 】

図 6 は本発明の更に他の実施形態による 3 翼式舵付き船舶の側面視した状態での要部構成図である。なお、図 1 に示す実施形態と同一機能部材には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

図 6 (a) に示す実施形態は、中央部に有した舵連結構造 5 0 c の断面形状をプロペラ 1 2 の回転流の向きに凸型を成すキャンパー翼型に形成したものである。

図 6 (b) に示す実施形態は、側面視した状態での中央部に有した連結構造 5 0 c の翼断面の首尾線 5 0 x が水平面に対し角度を有したものである。また、この角度は副翼 4 0 A、4 0 B 側で異なっていて、それぞれプロペラ後流の回転エネルギーを有効に利用できる角度となっている。

図 6 (a) 又は図 6 (b) に示す実施形態によれば、プロペラ後流の回転エネルギーを効率よく回収できる。

【 0 0 6 6 】

図 7 は本発明の更に他の実施形態による 3 翼式舵付き船舶の側面視した状態での要部構成図である。なお、図 1 に示す実施形態と同一機能部材には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 6 7 】

本実施形態は、中央翼 3 0 の形状をリアクション舵型に形成したものである。

中央翼 3 0 の形状をリアクション舵型に形成することで、プロペラ後流の回転エネルギーを回収し、船舶の推進方向に揚力を発生させることができる。

【 0 0 6 8 】

図 8 は本発明の更に他の実施形態による 3 翼式舵付き船舶の側面視した状態での要部構成図である。なお、図 1 に示す実施形態と同一機能部材には同一符号を付して説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

本実施形態は、副翼 4 0 A、4 0 B 又は中央翼 3 0 に舵付加物 6 0 を有したものである。

図 8 (a) に示す実施形態は、舵付加物 6 0 としてバルブ 6 1 を中央翼 3 0 に設けたものである。バルブ 6 1 は、プロペラ 1 2 の軸の後方に配置されるように、中央翼 3 0 の前縁 3 0 f 付近に設けている。

図 8 (b) に示す実施形態は、舵付加物 6 0 としてフィン 6 2 を中央翼 3 0 に設けたものである。フィン 6 2 は、プロペラ 1 2 の軸の後方に配置されるように、中央翼 3 0 の側面に設けている。

このように、副翼 4 0 A、4 0 B 又は中央翼 3 0 にバルブ 6 1、フィン 6 2、又はダクト (図示せず) を含む省エネ装置としての舵付加物 6 0 を適用することができ、更に効率を高めることができる。

【 0 0 7 0 】

図 9 (a) は迎角と揚力係数との関係を示す特性図、図 9 (b) は抗力係数と揚力係数との関係を示す特性図であり、いずれもアスペクト比 1 ~ 7 の場合を示している。

既に説明した本実施形態において、側面視した状態での副翼 4 0 A、4 0 B 又は中央翼

10

20

30

40

50

30の横寸法に対する縦寸法の比(アスペクト比)は、3以上9以下とすることが好ましい。

側面視した状態での副翼40A、40B又は中央翼30の横寸法に対する縦寸法の比(アスペクト比)を、3以上9以下とすることで、抵抗を増加させることなく、同じ舵角での揚力(舵力)を大きくできる。

【0071】

以上のように本実施形態による3翼式舵付き船舶においては、船の長さを短くでき、又は同じ長さの船では主要部分の長さを確保し貨物積載容量を大きくすることができる。

【産業上の利用可能性】

【0072】

本発明によれば、中央翼のコード長を減じて、船の長さを減じ、又は船の主要部分の長さを増加させることができるとともに、通常舵と同程度又はそれ以上の旋回性能及び保針性能を実現することができる。また、大型から小型までの船舶一般に適用できる。

【符号の説明】

【0073】

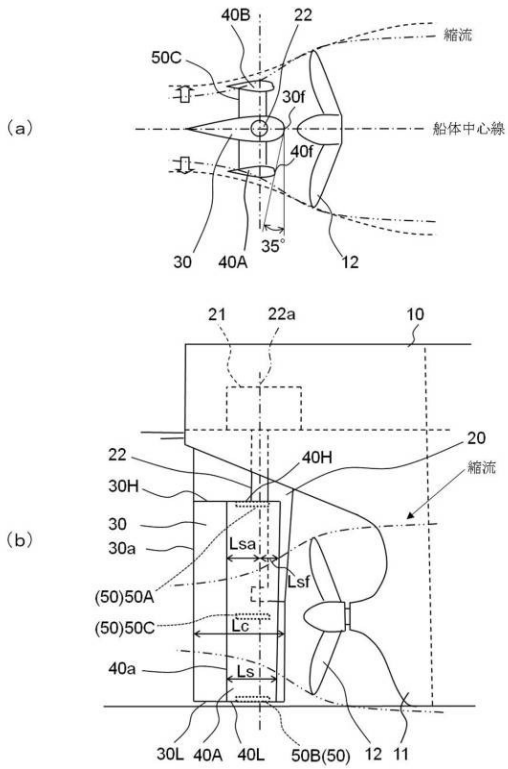
- 10 船体
- 21 操舵機(駆動手段)
- 22 舵軸
- 30 中央翼
- 40A、40B 副翼
- 50A 上部舵連結部
- 50B 下部舵連結部
- 50C 中央部舵連結部
- 11 船尾部
- 12 プロペラ
- 30L 下端
- 40L 下端
- 30a 後縁
- 40a 後縁
- 30f 前縁
- 40f 前縁
- 40x 首尾線

10

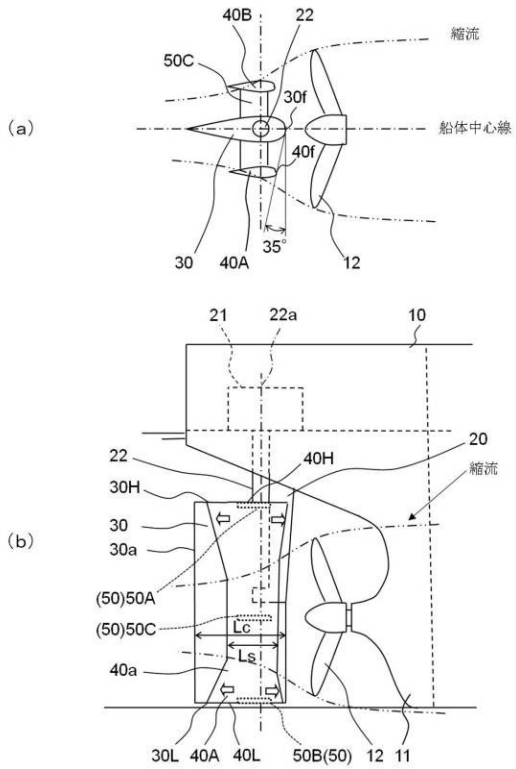
20

30

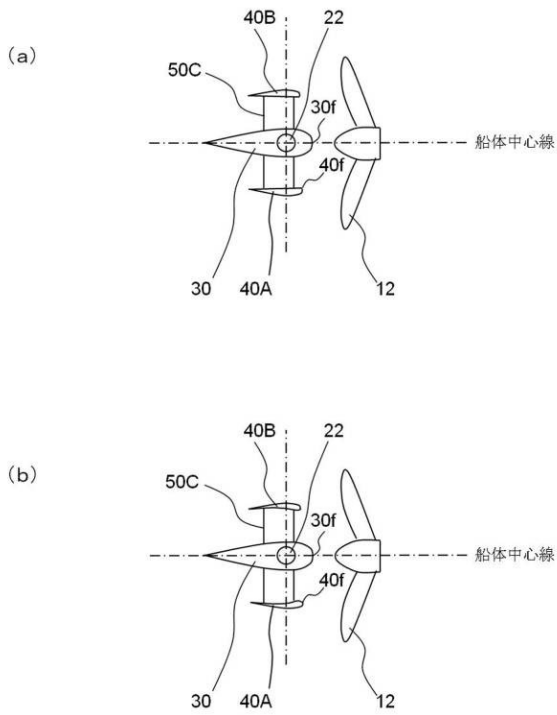
【 図 1 】



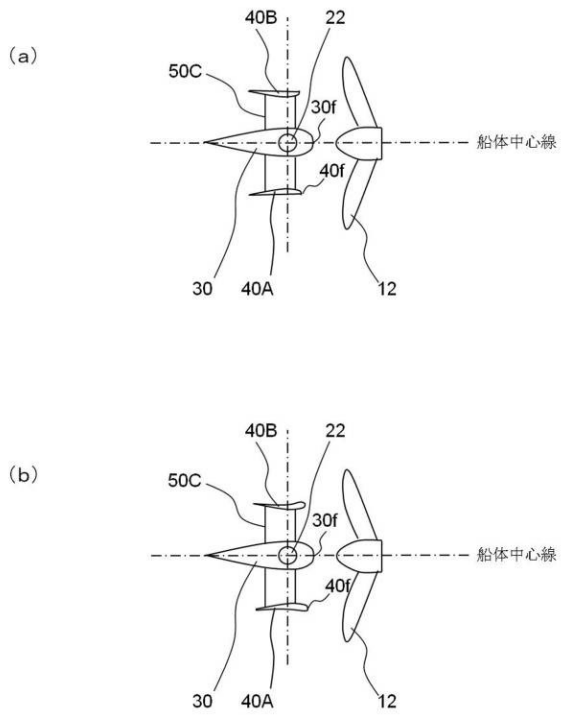
【 図 2 】



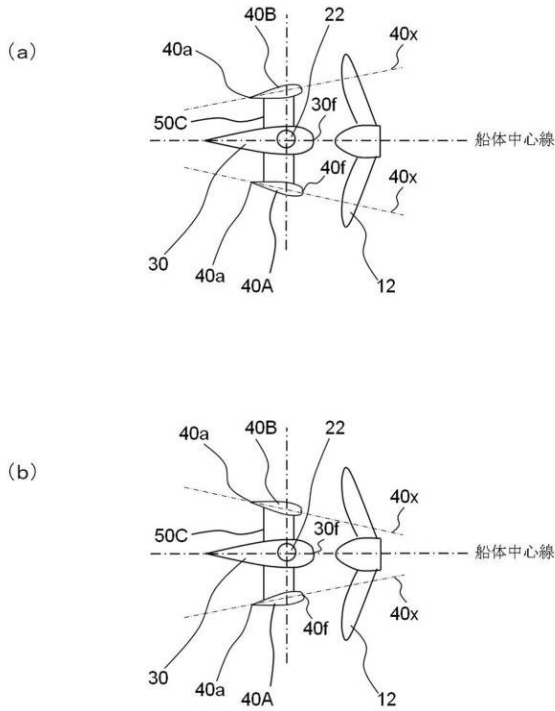
【 図 3 】



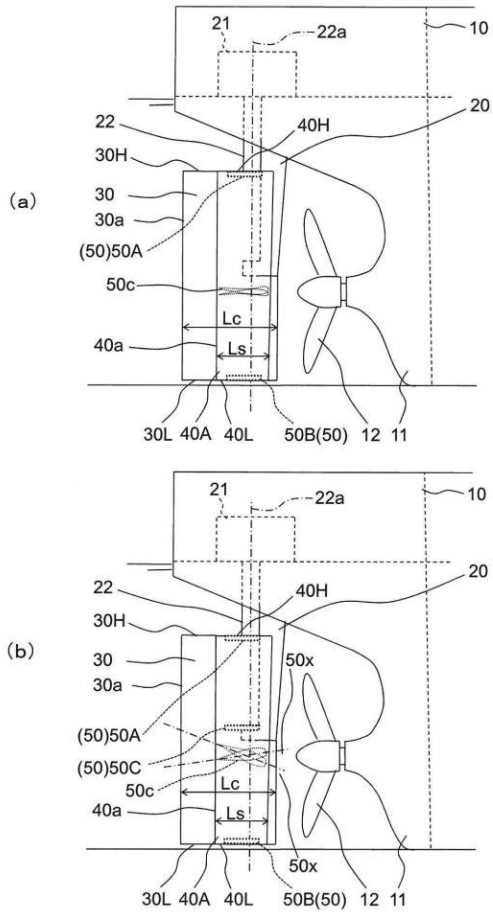
【 図 4 】



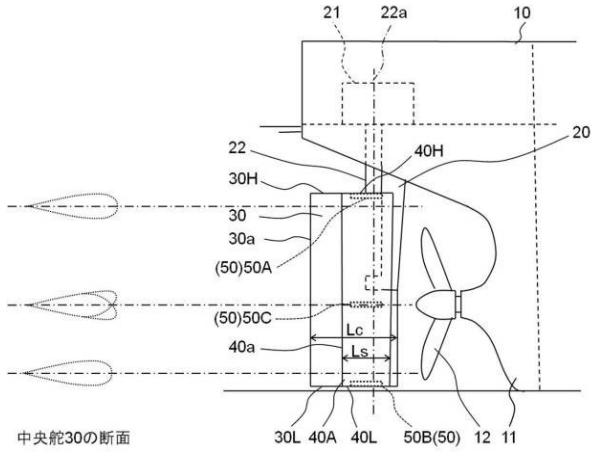
【 図 5 】



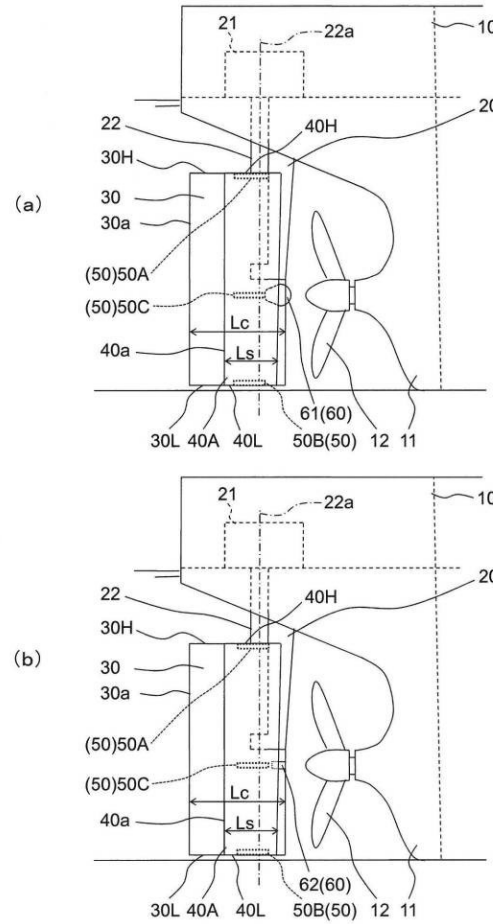
【 図 6 】



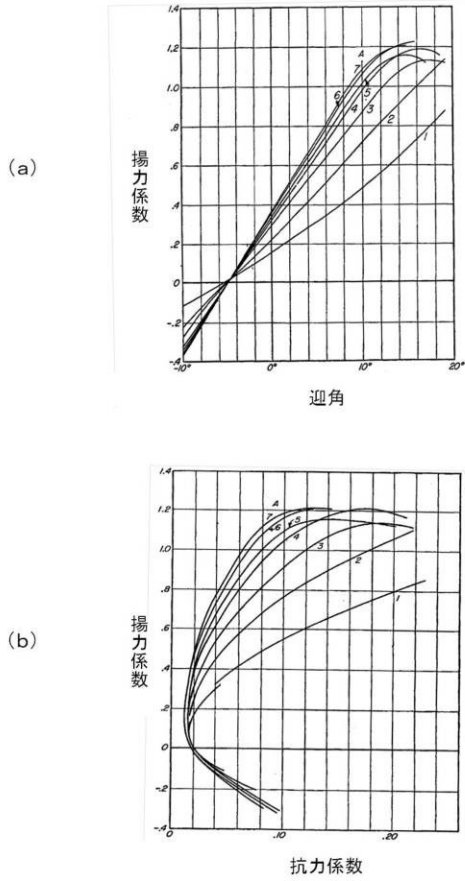
【 図 7 】



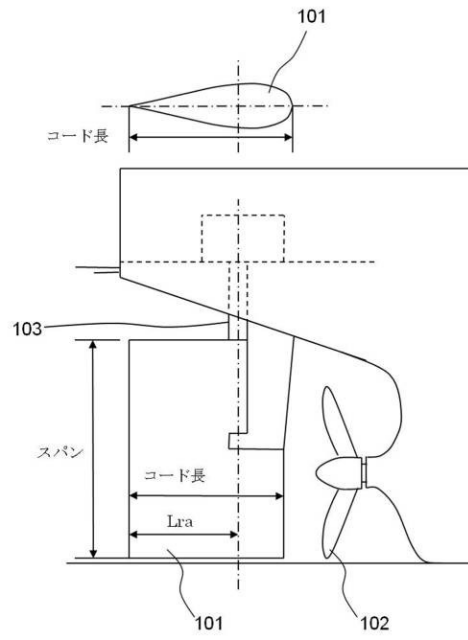
【 図 8 】



【図9】



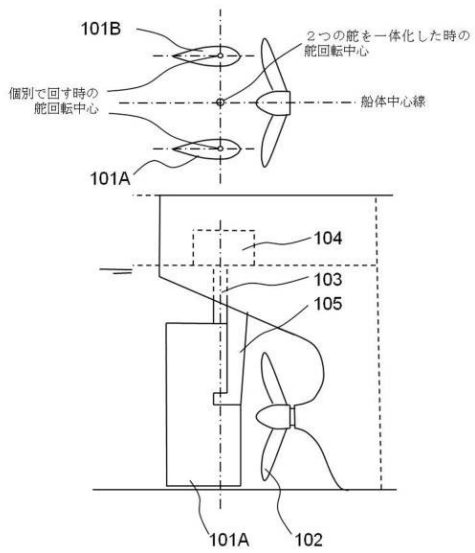
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

- (72)発明者 岸本 雅裕
東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内
- (72)発明者 久米 健一
東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内
- (72)発明者 竹子 春弥
東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内
- (72)発明者 川島 英幹
東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内
- (72)発明者 深澤 良平
東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内
- (72)発明者 一ノ瀬 康雄
東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内
- (72)発明者 坂本 信晶
東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内
- (72)発明者 大場 弘樹
東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内
- (72)発明者 金子 杏実
東京都三鷹市新川 6 丁目 3 8 番 1 号 独立行政法人海上技術安全研究所内

審査官 米澤 篤

- (56)参考文献 実開平 2 - 9 8 0 9 5 (J P , U)
特開平 4 - 4 3 1 9 2 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 1 8 0 9 6 (J P , A)
特開昭 4 7 - 1 5 8 9 5 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 5 6 2 1 5 (J P , A)
実開平 2 - 1 4 1 5 9 7 (J P , U)
特開平 7 - 1 6 5 1 8 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 3 H 2 5 / 3 8
B 6 3 H 1 / 2 8