

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4012969号

(P4012969)

(45) 発行日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(24) 登録日 平成19年9月21日(2007.9.21)

(51) Int. Cl.		F I		
B 6 3 H	9/06	(2006.01)	B 6 3 H	9/06 D
B 6 3 H	21/21	(2006.01)	B 6 3 H	21/21
G O 1 M	9/08	(2006.01)	G O 1 M	9/08

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2004-101115 (P2004-101115)	(73) 特許権者	501204525
(22) 出願日	平成16年3月30日(2004.3.30)		独立行政法人海上技術安全研究所
(65) 公開番号	特開2005-280617 (P2005-280617A)		東京都三鷹市新川6丁目38番1号
(43) 公開日	平成17年10月13日(2005.10.13)	(74) 代理人	100071401
審査請求日	平成16年3月30日(2004.3.30)		弁理士 飯沼 義彦
		(74) 代理人	100106747
			弁理士 唐沢 勇吉
		(72) 発明者	藤原 敏文
			東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内
		(72) 発明者	北村 文俊
			東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 帆装船の帆の最適設定角探索方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

船上において船首側から船尾側へ所要の間隔で複数の帆を第1の帆, 第2の帆, 第3の帆, . . . として順次装備された帆装船の各帆の最適設定角を求めるのに際し、上記の第1の帆, 第2の帆, 第3の帆, . . . を船体に対する所定の風向において迎角ゼロとした初期状態から一斉に同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させながら、まず第1の帆について最大の推力を得るための船体中心線に対する最適設定角を求め、ついで第1の帆をその船体中心線に対する最適設定角で停止させたまま第2の帆, 第3の帆, . . . をさらに同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させながら、第2の帆について最大の推力を得るための船体中心線に対する最適設定角を求め、以下順次同様の手順により第3の帆以後の帆についてそれぞれの帆が最大の推力を得るための最適設定角を求め、このようにして前記各帆を同方向の推力が得られる範囲内で回転させて各帆の最適設定角を求めることを特徴とする、帆装船の帆の最適設定角探索方法。

10

【請求項2】

上記複数の帆を備えた模型船を用いて、風洞等により上記模型船に風を当てて上記各帆の上記最適設定角を求めることを特徴とする、請求項1に記載の帆装船の帆の最適設定角探索方法。

【請求項3】

上記複数の帆を備えた実船を係留して、風による係留索の張力を計測することにより上

20

記各帆の上記最適設定角を求めることを特徴とする、請求項 1 に記載の帆装船の帆の最適設定角探索方法。

【請求項 4】

上記複数の帆を備えた実船の同帆と推進用主機関との併用状態での航走時に、船速を一定に保った際の上記主機関の燃料消費の減少量により上記各帆の上記最適設定角を求めることを特徴とする、請求項 1 に記載の帆装船の帆の最適設定角探索方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、風の利用により船の推進力を増加させることを目的として船体上に複数の帆を設置し、風速、風向、船の推進状態を考慮した上で推進力が最大となるような帆の最適設定角を求めて、これにより船の燃料消費量を減少させようとするものである。

10

【背景技術】

【0002】

船体上に帆を設置して風により推進力を得るようにした船の運航手段は、古来より存在する形態である。また、船のエンジンを補助するために帆を船体上に設置し、推進力の一部として帆による推力を利用する方法は、既に実船において実現されている。その際に、帆の設定角は、単独帆や複数帆の如何に拘わらず経験により推進力が最大となるであろう状態にするか、または単独帆の性能より求められた最大推進力を発生する帆の設定状態としていた。

20

その際、複数帆の場合の帆どうしや帆と船体との干渉影響により複数の帆全体の推進力は単独帆により想定される力に比べて減少しているが、その推力減少を低減させる、または帆の干渉影響を利用して推力増加を図る指針は示されていない。

【特許文献 1】特開昭 60 - 139593 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、複数帆が船体上に存在し、帆どうしや船体との干渉影響により単独状態の帆性能と異なる場合に最大推進力を得るための帆装船の帆の最適設定角探索方法を提供することを課題とする。なお、帆が単独で船体上に存在する場合においても本方法により最大推進力を得ることが可能である。

30

【課題を解決するための手段】

【0004】

本発明の帆装船の帆の最適設定角探索方法は、船上において船首側から船尾側へ所要の間隔で複数の帆を第 1 の帆、第 2 の帆、第 3 の帆、・・・として順次装備された帆装船の各帆の最適設定角を求めるのに際し、上記の第 1 の帆、第 2 の帆、第 3 の帆、・・・を船体に対する所定の風向において迎角ゼロとした初期状態から一斉に同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させながら、まず第 1 の帆について最大の推力を得るための船体中心線に対する最適設定角を求め、ついで第 1 の帆をその船体中心線に対する最適設定角で停止させたまま第 2 の帆、第 3 の帆、・・・をさらに同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させながら、第 2 の帆について最大の推力を得るための船体中心線に対する最適設定角を求め、以下順次同様の手順により第 3 の帆以後の帆についてそれぞれの帆が最大の推力を得るための最適設定角を求め、このようにして前記各帆を同方向の推力が得られる範囲内で回転させて各帆の最適設定角を求めることを特徴としている。

40

【0005】

また、本発明の帆装船の帆の最適設定角探索方法は、上記複数の帆を備えた模型船を用いて、風洞等により上記模型船に風を当てて上記各帆の上記最適設定角を求めることを特徴としている。

【0006】

50

さらに、本発明の帆装船の帆の最適設定角探索方法は、上記複数の帆を備えた実船を係留して、風による係留索の張力を計測することにより上記各帆の上記最適設定角を求めることを特徴としている。

【0007】

また、本発明の帆装船の帆の最適設定角探索方法は、上記複数の帆を備えた実船の同帆と推進用主機関との併用状態での航走時に、船速を一定に保った際の上記主機関の燃料消費の減少量により上記各帆の上記最適設定角を求めることを特徴としている。

【発明の効果】

【0008】

船上において船首側から船尾側へ所要の間隔で第1の帆、第2の帆、第3の帆、・・・として複数の帆が順次装備されていると、各帆の推力は船体との相対関係により変化するほか、帆どうしの相対関係によっても影響を受けるので、各帆を船体に対する所定の風向において迎角ゼロとした初期状態から一斉に同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させながら、まず第1の帆について最大の推力を得るための最適設定角を求めると、その第1の帆についての最適設定角の選定が適切に行われるようになる。なお、上記推力の計測は、帆を支持するマストの根元部における曲げ荷重の計測などにより行うことができる。

10

【0009】

ついで、第1の帆をその最適設定角で停止させたまま第2の帆、第3の帆、・・・をさらに同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させながら、第2の帆について最大の推力を得るための最適設定角を求めることができ、以下同様の手順により第3の帆以降の各帆について最適設定角を順次求めてゆくことができる。

20

【0010】

そして、船体に対する所定の風向も、例えば5度ずつ変化させるようにして、それぞれの所定風向における各帆の最適設定角を、最大の推力が得られるように系統的に求めることができる。

【0011】

また、上記複数の帆を備えた模型船を用いて、風洞実験により船体に対する種々の風向につき各帆の最適設定角を系統的に求めることができる。

【0012】

さらに、上記複数の帆を備えた実船を岸壁などに係留して、風による係留索の張力を計測することにより各帆の最適設定角を求める場合は、船体の係留状態を変化させることによって船体に対する所定の風向を種々の設定状況に変化させることができるので、各帆の最適設定角について多様なデータを得ることができる。

30

【0013】

また、上記複数の帆を備えた実船の同帆と推進用主機関との併用状態での航走時に、船速を一定に保った際の上記主機関の燃料消費の減少量は、上記各帆の推力に対応するので、上記減少量が最大となる時の各帆の設定角が最適のものとして容易に求められるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

40

【0014】

風洞内に水槽を設けて、同水槽内に、複数の帆を第1の帆、第2の帆、第3の帆、・・・として順次船首側から船尾側へ所要の間隔で装備された帆装船の模型を係留し、船体に対する所定の風向を複数の係留索の調整により実現することができる。

そして、上記複数の帆を上記所定の風向に対し迎角ゼロとした初期状態から一斉に同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直軸線のまわりに徐々に回転させながら、まず第1の帆について最大の推力を得るための最適設定角を求める。なお、上記推力の計測は、上記係留索の張力測定によって行われる。

ついで、第1の帆をその最適設定角で停止させたまま第2の帆、第3の帆、・・・をさらに同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させながら、第2の

50

帆について最大の推力を得るための最適設定角を求めることができ、以下順次同様の手順により各帆の最適設定角を求めることができる。

また、船体に対する所定の風向は、上記複数の係留索の調節により順次変更され、このようにして得られる多様なデータに従って、実船における帆の最適設定角への制御が行われる。

【実施例 1】

【0015】

図1は本発明方法の実施例1を示す風洞内要部の平面図であって、一様流としての風Wの吹く風洞1の内部に水槽2が設置されており、同水槽2内の水面に模型船3が浮かべられて、固定部材4に係留索5, 5a, 5bで係留されている。

10

【0016】

そして、模型船3の船長方向における係留索5には、張力計6が介装されている。

模型船3は、船上において船首側から船尾側へ所要の間隔で複数の帆を第1の帆6a, 第2の帆6b, 第3の帆6c, 第4の帆6dの順に備えており、図示しない遠隔制御可能な駆動機構を介して鉛直線のまわりに各帆を同じ回転方向および同じ回転速度で回転させたり個別に停止させたりできるように構成されている。

【0017】

上述の設備を用いて、各帆6a~6dの最適設定角は次のようにして探索される。

まず、各帆6a~6dを船体に対する風Wの所定の風向において迎角ゼロとした初期状態から一斉に同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に回転させながら、張力計6を用いて、第1の帆6aにつき最大の推力を得るための最適設定角(船体中心線に対する角度)を求める。

20

【0018】

ついで、第1の帆6aを、その最適設定角で停止させたまま第2の帆6b, 第3の帆6c, ...をさらに同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に回転させながら、張力計6を用いて第2の帆6bにつき最大の推力を得るための最適設定角を求め、以下順次同様の手順により各帆の最適設定角を求める操作が行われる。

【0019】

このような帆の最適設定角の探索は、風Wに対する模型船3の向きを係留索5a, 5bの調節により順次所要の角度(例えば5度)ずつ変えながら行われ、このようにして得られた各帆6a~6dについての多様なデータが実船における帆の制御系に用いられる。

30

【0020】

上述の実施例1の帆装船の帆の最適設定角探索方法によれば、各帆6a~6dについて、船体との相互干渉および帆どうしの相互干渉による影響を加えた状態で最適設定角を探索することが可能になり、しかも能率よく短時間で探索作業を行うことができる。

なお、この実施例1では模型船が風洞内に設置された水槽の水面に浮かべられているが、喫水線よりも上方の形状のみを有する模型船を風洞内のターンテーブル上に載置して、同模型船に複数の帆をそれぞれ鉛直線のまわりに回転可能に立設し、上記のターンテーブルと模型船との間にロードセルを介設するようにしてもよい。このような構成の場合も、ターンテーブルの回転調節により模型船に対する相対的な風の向きを変えながら、各帆と船体との相互干渉および帆どうしの相互干渉に配慮した各帆の最適設定角を探索することができる。

40

【実施例 2】

【0021】

図2は本発明方法の実施例2において実船11の岸壁12への係留状態を示す平面図である。この実施例2の場合も、帆装船としての実船11を係留する係留索13~15のうち、船長方向の係留索15には張力計16が介装されている。

【0022】

そして、実船11上には船首側から船尾側へ所要の間隔で複数の帆を第1の帆16a, 第2の帆16b, 第3の帆16c, 第4の帆16dの順に備えており、図示しない遠隔制御可能な駆

50

動機構を介して鉛直線のまわりに各帆を同じ回転方向および同じ回転速度で旋回させたり個別に停止させたりできるように構成されている。

【0023】

このような構成により、この実施例2における帆装船の帆の最適設定角の探索は、風Wを受けて各帆16a～16dで発生する推力による船長方向の係留索15の張力を、張力計16にて計測することにより行われる。

【0024】

まず、各帆16a～16dを船体に対する風Wの所定の風向において迎角ゼロとした初期状態から一斉に同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させながら、張力計16を用いて、第1の帆16aにつき最大の推力を得るための最適設定角（船体中心線に対する角度）を求める。

10

【0025】

ついで、第1の帆16aを、その最適設定角で停止させたまま第2の帆16b、第3の帆16c、・・・をさらに同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させながら、張力計16を用いて第2の帆16bにつき最大の推力を得るための最適設定角を求め、以下順次同様の手順により各帆の最適設定角、をを求める操作が行われる。

【0026】

このような帆16a～16dの最適設定角～の探索は、風Wに対する実船11の向きを係留索13～15の調節により順次所要の角度（例えば5度）ずつ変えながら行われ、このようにして得られた各帆16a～16dについての多様なデータが実船11における帆の制御系に用

20

【0027】

上述のごとく、実施例2における帆装船の帆の最適設定角探索方法の場合も、各帆16a～16dについて、船体との相互干渉および帆どうしの相互干渉による影響を加えた状態で最適設定角を探索することが可能になり、しかも能率よく短時間で探索作業を行うことができる。

【実施例3】

【0028】

図3は本発明方法の実施例3において実船21の航走状態を示す船体側面図であり、図4はその船体平面図である。

30

本実施例では、スクリュープロペラSを駆動する推進用主機関Eを備えた実船21に、船首側から船尾側へ所要の間隔で第1の帆26a、第2の帆26b、第3の帆26cおよび第4の帆26dが立設されており、これらの帆26a～26dは図示しない遠隔制御可能の駆動機構を介して鉛直線のまわりに同じ回転方向および同じ回転速度で一斉に旋回させたり個別に停止させたりできるように構成されている。

【0029】

そして、各帆26a～26dと推進用主機関Eとの併用状態での航走時に、船速を一定に保った際の主機関Eの燃料消費量の減少が燃料消費計27で計測されるようになっており、その減少量は航走状態の実船21に対する相対的な風Wを受けて各帆26a～26dが推力を発生することによるものであるから、これにより各帆26a～26dの最適設定角、 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 、 θ_4 が次のようにして求められる。

40

【0030】

すなわち、実船21の航走状態で、各帆26a～26dを船体に対する相対的な風Wの風向に対し迎角ゼロとした初期状態から一斉に同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回させる操作が行われる。そして、燃料消費計27の計測により、まず、第1の帆26aにつき最大の推力を得るための最適設定角（船体中心線に対する角度）を求める。

【0031】

ついで、第1の帆26aを、その最適設定角で停止させたまま第2の帆26b、第3の帆26c、・・・をさらに同じ回転方向および同じ回転速度で鉛直線のまわりに徐々に旋回さ

50

せながら、燃料消費計27を用いて第2の帆26bにつき最大の推力を得るための最適設定角を求め、以下順次同様の手順により各帆26c, 26dの最適設定角, を求める操作が行われる。

【0032】

図5は、横軸に船の前進速度を考慮した相対的な風Wの向きをとり、縦軸に複数の帆による全推進力をとって、本発明により得られた帆の最適設定角を用いる場合の効果を実験により求めたグラフである。すなわち、船上の各帆について帆どうしの相互干渉にも配慮して本発明により求めた最適設定角を用いる場合の性能曲線Aの方が、各帆について単独に求めた最適設定角を用いる場合の性能曲線Bよりも優れていることが明らかである。

なお、図5において、原点0は船体に対する向かい風状態を示し、横軸のP点は船体に対する追い風状態を示している。

10

【0033】

図6は、帆装実船において、本発明の方法により探索された帆の最適設定角を適用するための制御系を示している。すなわち、船上の制御器30には、第1の帆36aおよび第2の帆36bについて本発明の方法により予め得られた種々の相対風向に対する最適設定角についてのデータが、データ入力器35から入力されており、制御器30へ風速計31, 風向計32および船速計33から時々刻々に入力される計測値に応じて、同制御器30から帆旋回機構34a, 34bおよび主機関37ならびに操舵系38へ所望の船速を保持するための制御信号が送られるようになる。

【産業上の利用可能性】

20

【0034】

推進用主機関を備えた帆装船について航海計画をたてる場合は、帆の有効利用が前提となるので、船体に対する種々の相対的風向について本発明により各帆の最適設定角を求めておくことが重要である。このようにして帆の有効利用により主機関の燃料消費量が減少すれば、CO₂の排出量が減少し、環境負荷の軽減に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明方法の実施例1を示す風洞内要部の平面図である。

【図2】本発明方法の実施例2を示す帆装実船の岸壁への係留状態の平面図である。

【図3】本発明方法の実施例3を示す帆装実船を示す側面図である。

30

【図4】図3の帆装実船の平面図である。

【図5】本発明の方法により得られた帆の最適設定角を用いる場合の効果を従来の場合と比較して示すグラフである。

【図6】本発明の方法により得られた帆の最適設定角を用いて帆の制御を行う場合の制御系を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0036】

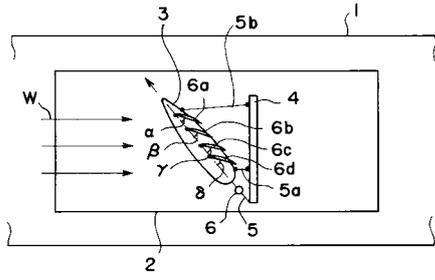
- 1 風洞
- 2 水槽
- 3 模型船
- 4 固定部材
- 5 船長方向係留索
- 5 a, 5 b 係留索
- 6 張力計
- 6 a 第1の帆
- 6 b 第2の帆
- 6 c 第3の帆
- 6 d 第4の帆
- 11 実船
- 12 岸壁

40

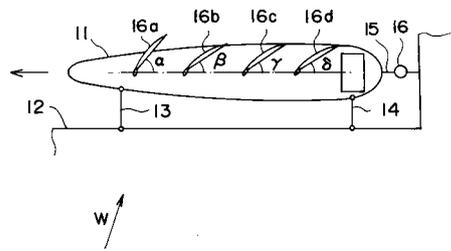
50

13, 14	係留索	
15	船長方向係留索	
16	張力計	
16 a	第 1 の帆	
16 b	第 2 の帆	
16 c	第 3 の帆	
16 d	第 4 の帆	
21	実船	
26 a	第 1 の帆	
26 b	第 2 の帆	10
26 c	第 3 の帆	
26 d	第 4 の帆	
27	燃料消費計	
30	制御器	
31	風速計	
32	風向計	
33	船速計	
34 a, 34 b	帆旋回機構	
35	データ入力器	
36 a	第 1 の帆	20
36 b	第 2 の帆	
37	主機関	
38	操舵系	
E	推進用主機関	
S	スクリュープロペラ	
W	風	

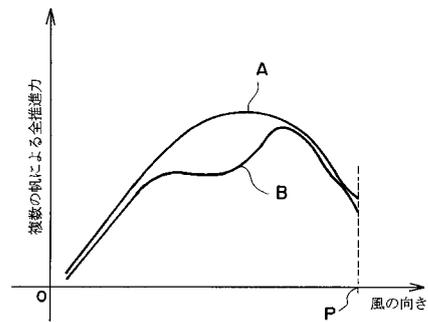
【図1】



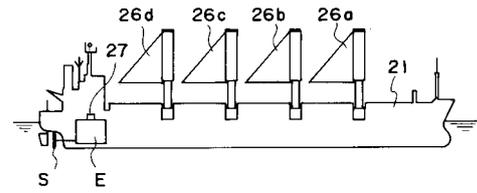
【図2】



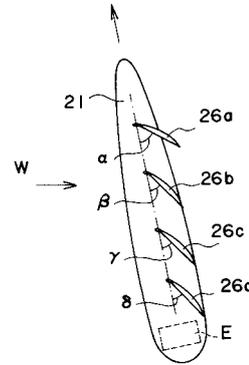
【図5】



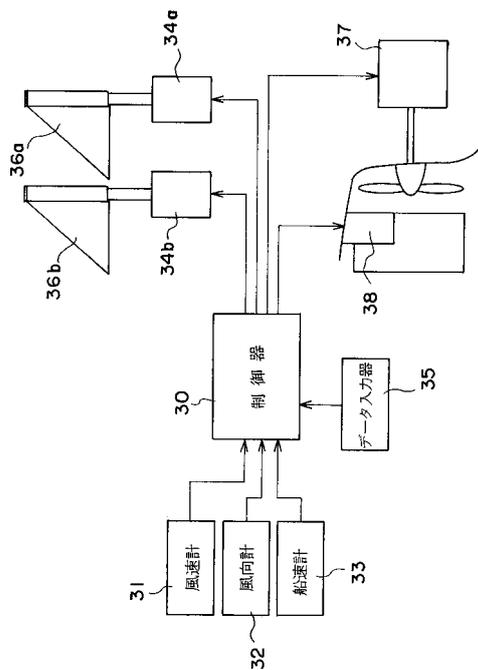
【図3】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 上野 道雄

東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内

審査官 出口 昌哉

(56)参考文献 特開昭56-116593(JP,A)
特開昭61-135895(JP,A)
特開昭61-108096(JP,A)
特開昭62-146800(JP,A)
特開昭58-185388(JP,A)
特開昭61-200093(JP,A)
実開昭61-141197(JP,U)
特開2004-314830(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B63H 9/06

B63H 21/21

G01M 9/08