

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6164406号

(P6164406)

(45) 発行日 平成29年7月19日(2017. 7. 19)

(24) 登録日 平成29年6月30日(2017. 6. 30)

(51) Int. Cl.

F 1

B 6 3 B 49/00 (2006. 01)

B 6 3 B 49/00 Z

B 6 3 H 3/00 (2006. 01)

B 6 3 H 3/00 Z

請求項の数 15 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2013-74266 (P2013-74266)	(73) 特許権者	501204525
(22) 出願日	平成25年3月29日(2013. 3. 29)		国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術
(65) 公開番号	特開2014-198515 (P2014-198515A)		研究所
(43) 公開日	平成26年10月23日(2014. 10. 23)		東京都三鷹市新川6丁目38番1号
審査請求日	平成28年3月28日(2016. 3. 28)	(73) 特許権者	391036334
			かもめプロペラ株式会社
			神奈川県横浜市戸塚区上矢部町690
		(74) 代理人	100098545
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船舶の運転状態表示装置及び船舶

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

船舶に搭載された主機と、

前記主機により駆動軸を介して駆動され前記船舶を推進する可変ピッチプロペラと、

前記主機の回転数を検出する回転数検出手段と、

前記主機の出力を算出する主機出力算出手段と、

前記可変ピッチプロペラのピッチ角を検出するピッチ角検出手段と、

前記船舶の船速を検出する船速検出手段と、

前記主機の回転数と前記主機の出力とを軸とする図に、前記可変ピッチプロペラのピッチ角特性を線図として重ねて表示し、さらに前記船舶の前記船速を線図として重ねて表示することにより特性図として表示する表示手段と

を備え、

前記主機出力算出手段で算出された前記主機の前記出力と、前記ピッチ角検出手段で検出された前記可変ピッチプロペラの前記ピッチ角と、前記船速検出手段で検出された前記船速に基づいて算出される現時点の運転状態を幅を持たせて前記特性図に、前記主機の回転数特性と対応付けて表示したことを特徴とする船舶の運転状態表示装置。

【請求項 2】

前記船速を一定に保った上で前記主機の燃料消費量が最小となる理想運転状態を前記特性図に表示したことを特徴とする請求項 1 に記載の船舶の運転状態表示装置。

【請求項 3】

現時点の前記運転状態の表示と前記理想運転状態の表示とは、表現を異ならせたことを特徴とする請求項 2 に記載の船舶の運転状態表示装置。

【請求項 4】

前記理想運転状態を等高線で表現したことを特徴する請求項 2 又は請求項 3 に記載の船舶の運転状態表示装置。

【請求項 5】

前記等高線を色の変化で表現したことを特徴とする請求項 4 に記載の船舶の運転状態表示装置。

【請求項 6】

前記主機の前記出力を、前記主機の前記燃料消費量に基づいて算出したことを特徴とする請求項 2 から請求項 5 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置。 10

【請求項 7】

前記燃料消費量を、前記主機への燃料供給量を制御するラックの変位と、前記回転数検出手段で検出した前記回転数に基づいて算出したことを特徴とする請求項 6 に記載の船舶の運転状態表示装置。

【請求項 8】

前記主機の前記出力を、前記回転数検出手段で検出した前記回転数と、前記駆動軸の駆動トルクとに基づいて算出したことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置。

【請求項 9】

前記特性図には、前記船舶の運航における、前記回転数及び前記出力の限界を表示したことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置。 20

【請求項 10】

前記表示手段に、単位距離当たりの前記燃料消費量、単位時間当たりの前記燃料消費量、前記単位時間当たりの前記燃料消費量の積算値、及び前記単位時間当たりの前記燃料消費量の時間経過による推移から少なくとも一つが選択される燃料消費量関連情報を表示したことを特徴とする請求項 2 から請求項 7 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置。

【請求項 11】

前記表示手段に、目的地までの距離、船速、到着予測時刻、現在時刻、前記目的地までの所要時間から少なくとも一つが選択される時間関連情報を数値化して表示したことを特徴とする請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置。 30

【請求項 12】

前記表示手段に、海象情報又は気象情報を表示したことを特徴とする請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置。

【請求項 13】

前記表示手段に、海図又は地図を表示したことを特徴とする請求項 1 から請求項 12 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置。

【請求項 14】

請求項 1 から請求項 13 のいずれかに記載した船舶の運転状態表示装置を搭載したことを特徴とする船舶。 40

【請求項 15】

前記表示手段を操舵室と機関制御室に搭載したことを特徴とする請求項 14 に記載の船舶。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、可変ピッチプロペラを搭載した船舶を省エネ運航させるための船舶の運転状態表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献1では、可変ピッチプロペラ装備船の主機馬力及びプロペラピッチ角設定のためのモニター装置が提案されている。

このモニター装置は、毎分回転数比 N (%)を横軸に、主機馬力比 BHP (%)を縦軸にとって、主機の運転許容範囲を表示器に表示している。また、表示器には、ピッチ角パラメータの線が図示されるとともに、軸馬力と毎分回転数の計測点の0点(ゼロ点)が置点され、ピッチ角の計測値が数値表示され、さらに、最適運転のガイドラインが表示される。

【0003】

また、特許文献2では、エンジン負荷又はエンジン出力を増加させる際に煙の発生量を減少させることを目的として、エンジンの非定常運転条件を伴う可変ピッチ・プロペラの制御方法が提案され、制御方法を示す線図としてエンジン回転数、エンジン出力、ピッチ角の関係が線図で示されている。

【0004】

また、特許文献3では、内燃機関の作動パラメータを決定する方法が提案され、パラメータの決定及び設計のための一般的なレイアウト線図及び負荷線図の例として、エンジン回転数と負荷との関係図が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平9-188296号公報

【特許文献2】特開平7-149287号公報

【特許文献3】特表2006-519957号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1は、そして、主機出力85%負荷までは回転速度を一定としてピッチ角を変更し、主機出力85%負荷以上ではピッチ角を一定として回転速度を変更するものであり、そのためのモニター表示であるため、船速が考慮されておらず、従って船速に関する表示が無い。

特許文献2に示されている線図は、可変ピッチプロペラの制御方法を説明するための図にすぎず、船舶の運転状態を把握するための表示装置を示しているものではなく、従って現時点の運転状態を示さず、船舶の省エネ運航を支援する表示を行えていない。

特許文献3に示されているエンジン回転数と負荷との関係図は、内燃機関の作動パラメータを決定する方法を説明するための図にすぎず、船舶の運転状態を把握するための表示装置を示しているものではなく、従って現時点の運転状態を示さず、船舶の省エネ運航を支援する表示を行えていない。

【0007】

そこで、本発明は、船舶の現時点の運転状態として、主機の回転数と、主機の出力と、可変ピッチプロペラのピッチ角と、船速との関係を把握でき、船舶の省エネ運航を支援することができる船舶の運転状態表示装置及び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】

【0008】

請求項1記載の本発明に対応した船舶の運転状態表示装置においては、船舶に搭載された主機と、主機により駆動軸を介して駆動され船舶を推進する可変ピッチプロペラと、主機の回転数を検出する回転数検出手段と、主機の出力を算出する主機出力算出手段と、可変ピッチプロペラのピッチ角を検出するピッチ角検出手段と、船舶の船速を検出する船速検出手段と、主機の回転数と主機の出力とを軸とする図に、可変ピッチプロペラのピッチ角特性を線図として重ねて表示し、さらに船舶の船速を線図として重ねて表示することにより特性図として表示する表示手段とを備え、主機出力算出手段で算出された主機の出力と、ピッチ角検出手段で検出された可変ピッチプロペラのピッチ角と、船速検出手段で検

10

20

30

40

50

出された船速に基づいて算出される現時点の運転状態を幅を持たせて特性図に、主機の回転数特性と対応付けて表示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、現時点の運転状態として、主機の回転数、主機の出力、可変ピッチプロペラのピッチ角、及び船速を特性図として表示したことで、船舶の現時点の運転状態として、主機の回転数と、主機の出力と、可変ピッチプロペラのピッチ角と、船速との関係を把握できるため、船舶の省エネ運航を支援することができる。特に、船舶の運航上の最大関心事である到達時刻の予測に一番関係の深い船速を基軸として、省エネ運航を支援することができる。

【0009】

請求項 2 記載の本発明は、請求項 1 に記載の船舶の運転状態表示装置において、船速を一定に保った上で主機の燃料消費量が最小となる理想運転状態を特性図に表示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、到達時刻の予測に一番関係の深い船速を一定として理想運転状態に近づけるように、主機の回転数と可変ピッチプロペラのピッチ角を変更できるため、更に船舶の省エネ運航を支援することができる。

【0010】

請求項 3 記載の本発明は、請求項 2 に記載の船舶の運転状態表示装置において、現時点の運転状態の表示と理想運転状態の表示とは、表現を異なら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、現時点の運転状態と理想運転状態とを把握しやすいため、理想運転状態に近づける操作を行いやすい。

【0011】

請求項 4 記載の本発明は、請求項 2 又は請求項 3 に記載の船舶の運転状態表示装置において、理想運転状態を等高線で表現したことを特徴する。請求項 4 に記載の本発明によれば、等高線による表現によって理想運転状態との相違（距離）を把握しやすく、省エネ運航に向けた操作が更に行きやすい。

【0012】

請求項 5 記載の本発明は、請求項 4 に記載の船舶の運転状態表示装置において、等高線を色の変化で表現したことを特徴する。請求項 5 に記載の本発明によれば、理想運転状態との相違（距離）を更に識別しやすい。

【0013】

請求項 6 記載の本発明は、請求項 2 から請求項 5 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置において、主機の出力を、主機の燃料消費量に基づいて算出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、燃料消費量から簡便に主機の出力を算出することもできる。

【0014】

請求項 7 記載の本発明は、請求項 6 に記載の船舶の運転状態表示装置において、燃料消費量を、主機への燃料供給量を制御するラックの変位と、回転数検出手段で検出した回転数に基づいて算出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、通常の船舶で把握が容易なラック変位と回転数から燃料消費量を算出することができる。

【0015】

請求項 8 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置において、主機の出力を、回転数検出手段で検出した回転数と、駆動軸の駆動トルクとに基づいて算出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、検出した回転数をそのまま表示できるとともに主機の出力の算出にも用いることができる。

【0016】

請求項 9 記載の本発明は、請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置において、特性図には、船舶の運航における、回転数及び出力の限界を表示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、限界を越えない操作を行えるとともに、現時点の運転状態と限界との差（距離）を認識することで安全な運航を実現することができる。

【0017】

請求項 10 記載の本発明は、請求項 2 から請求項 7 のいずれかに記載の船舶の運転状態

表示装置において、表示手段に、単位距離当たりの燃料消費量、単位時間当たりの燃料消費量、単位時間当たりの燃料消費量の積算値、及び単位時間当たりの燃料消費量の時間経過による推移から少なくとも一つが選択される燃料消費量関連情報を表示したことを特徴とする。請求項10に記載の本発明によれば、省エネ運航を行えているかをリアルタイムに把握することができる。

【0018】

請求項11記載の本発明は、請求項1から請求項10のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置において、表示手段に、目的地までの距離、船速、到着予測時刻、現在時刻、目的地までの所要時間から少なくとも一つが選択される時間関連情報を数値化して表示したことを特徴とする。請求項11に記載の本発明によれば、全体の運航計画を考慮した操作を可能とすることができる。

10

【0019】

請求項12記載の本発明は、請求項1から請求項11のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置において、表示手段に、海象情報又は気象情報を表示したことを特徴とする。請求項12に記載の本発明によれば、海象情報や気象情報を考慮した省エネ運航を行うことができる。

【0020】

請求項13記載の本発明は、請求項1から請求項12のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置において、表示手段に、海図又は地図を表示したことを特徴とする。請求項13に記載の本発明によれば、運航状況を把握しやすい。

20

【0021】

請求項14記載の本発明に対応した船舶においては、請求項1から請求項13のいずれかに記載の船舶の運転状態表示装置を搭載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、省エネ運航を行える船舶を提供することができる。

【0022】

請求項15記載の本発明は、請求項14に記載の船舶において、表示手段を操舵室と機関制御室に搭載したことを特徴とする。請求項15に記載の本発明によれば、操舵室において主機関連の運転状態が把握し易くなり、また機関制御室においても船舶の運転状態を把握することができる。

【発明の効果】

30

【0023】

本発明によれば、現時点の運転状態として、主機の回転数、主機の出力、可変ピッチプロペラのピッチ角、及び船速を特性図として表示したことで、船舶の現時点の運転状態として、主機の回転数と、主機の出力と、可変ピッチプロペラのピッチ角と、船速との関係を把握できるため、船舶の省エネ運航を支援することができる。特に、船舶の運航上の最大関心事である到達時刻の予測に一番関係の深い船速を基軸として、省エネ運航を支援することができる。

【0024】

また、船速を一定に保った上で主機の燃料消費量が最小となる理想運転状態を特性図に表示した場合には、到達時刻の予測に一番関係の深い船速を一定として理想運転状態に近づけるように、主機の回転数と可変ピッチプロペラのピッチ角を変更できるため、更に船舶の省エネ運航を支援することができる。

40

【0025】

また、現時点の運転状態の表示と理想運転状態の表示とは、表現を異ならせた場合には、現時点の運転状態と理想運転状態とを把握しやすいため、理想運転状態に近づける操作を行いやすい。

【0026】

また、理想運転状態を等高線で表現した場合には、等高線による表現によって理想運転状態との相違（距離）を把握しやすく、省エネ運航に向けた操作が更に行いやすい。

【0027】

50

また、等高線を色の変化で表現した場合には、理想運転状態との相違（距離）を更に識別しやすい。

【0028】

また、主機の出力を、回転数検出手段で検出した回転数と、駆動軸の駆動トルクとに基づいて算出した場合には、検出した回転数をそのまま表示できるとともに主機の出力の算出にも用いることができる。

【0029】

また、主機の出力を、主機の燃料消費量に基づいて算出した場合には、燃料消費量から簡便に主機の出力を算出することもできる。

【0030】

また、燃料消費量を、主機への燃料供給量を制御するラックの変位と、回転数検出手段で検出した回転数に基づいて算出した場合には、通常の船舶で把握が容易なラック変位と回転数から燃料消費量を算出することができる。

【0031】

また、特性図には、船舶の運転における、回転数及び出力の限界を表示した場合には、限界を越えない操作を行えるとともに、現時点の運転状態と限界との相違（距離）を認識することで安全な運転を実現することができる。

【0032】

また、表示手段に、単位距離当たりの燃料消費量、単位時間当たりの燃料消費量、燃料消費量の積算値、及び燃料消費量の時間経過による推移から少なくとも一つが選択される燃料消費量関連情報を表示した場合には、省エネ運転を行えているかをリアルタイムに把握することができる。

【0033】

また、表示手段に、目的地までの距離、船速、到着予測時刻、現在時刻、目的地までの所要時間から少なくとも一つが選択される時間関連情報を表示した場合には、全体の運転計画を考慮した操作を可能とすることができる。

【0034】

また、表示手段に、海象情報又は気象情報を表示した場合には、海象情報や気象情報を考慮した省エネ運転を行うことができる。

【0035】

また、表示手段に、海図又は地図を表示した場合には、運転状況を把握しやすい。

【0036】

また、本発明の船舶によれば、省エネ運転を行える船舶を提供することができる。

【0037】

また、表示手段を操舵室と機関制御室に搭載した場合には、操舵室において主機関連の運転状態が把握し易くなり、また機関制御室においても船舶の運転状態を把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】本発明の実施形態による運転状態表示装置を搭載した船舶の構成図

【図2】同実施形態の船舶の運転状態表示装置における表示手段での表示画面の一実施例を示すイメージ図

【図3】同実施形態による表示手段での表示画面の一実施例を示す特性図

【図4】同実施形態による表示手段での低負荷時の表示状態を示す特性図

【図5】同実施形態による表示手段での高負荷時の表示状態を示す特性図

【図6】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、横軸を時間（年月日）、縦軸を主機の回転数とした一ヶ月の運転状況を示すグラフ

【図7】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、横軸を時間（年月日）、縦軸を対地速度とした一ヶ月の運転状況を示すグラフ

【図8】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、横軸を時間（年月）、縦軸を積

10

20

30

40

50

算燃料消費量及び運航時間とした月別の運航状況を示すグラフ

【図 9】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、地図上に航路を示す図

【図 10】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、横軸を時間（年月日）、縦軸を対地速度とした一航海の運航状況を示すグラフ

【図 11】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、横軸を時間（年月日）、縦軸を軸出力とした一航海の運航状況を示すグラフ

【図 12】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、横軸を時間（年月日）、縦軸を燃料消費量とした一航海の運航状況を示すグラフ

【図 13】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、横軸を時間、縦軸をトリム・ヒール角度とした 1 分間の運航状況を示すグラフ

【図 14】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、横軸を時間、縦軸を主機の回転数及び駆動軸の軸トルクとした 1 分間の運航状況を示すグラフ

【図 15】同実施形態による表示手段での表示状態を示し、横軸を時間、縦軸をラック変位及び燃料消費量とした 1 分間の運航状況を示すグラフ

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下に、本発明の実施形態による船舶の運転状態表示装置について説明する。

【0040】

図 1 は本発明の実施形態による運転状態表示装置を搭載した船舶の構成図である。

図 1 に示すように、本実施形態の船舶 1 は、主機 2 を搭載し、主機 2 により駆動軸 3 を介して駆動され船舶 1 を推進する可変ピッチプロペラ 4 を備えている。駆動軸 3 には、クラッチ 5 と可変ピッチプロペラ変節装置 6 とを設けている。

【0041】

本実施形態による船舶の運転状態表示装置は、検出手段として、主機 2 の回転数を検出する回転数検出手段 11 と、駆動軸 3 の駆動トルクを検出する駆動トルク検出手段 12 と、主機 2 の燃料消費量を検出する燃料消費量検出手段 13 と、主機 2 への燃料供給量を制御するラックの変位を検出するラック変位検出手段 14 と、船舶 1 の船速を検出する船速検出手段 15 と、可変ピッチプロペラ 4 のピッチ角を検出するピッチ角検出手段 16 と、トリム振幅やヒール振幅を検出する振幅検出手段 17 と、風速や風向を検出する風速・風向検出手段 18 とを備えている。

ここで、船速検出手段 15 には、例えば GPS を用いることができる。また、対水船速を検出する例えばドップラログセンサや電磁ログセンサ等を併用してもよい。振幅検出手段 17 には、例えば加速度センサを用いることができる。

【0042】

本実施形態による船舶の運転状態表示装置は、処理手段として、主機 2 の出力を算出する主機出力算出手段 21 と、現時点での運転状態を算出する運転状態算出手段 22 とを備えている。なお、燃料消費量算出手段 23 を処理手段として備えていてもよい。

【0043】

主機出力算出手段 21 では、回転数検出手段 11 で検出した回転数と、駆動トルク検出手段 12 で検出した駆動トルクに基づいて主機 2 の出力を算出する。主機出力算出手段 21 は、燃料消費量検出手段 13 で検出される主機 2 の燃料消費量に基づいて主機 2 の出力を算出してもよい。

主機 2 の燃料消費量は、燃料消費量検出手段 13 での検出に代えて、ラック変位検出手段 14 で検出されるラック変位と、回転数検出手段 11 で検出される回転数を用いて燃料消費量算出手段 23 で算出してもよい。

【0044】

本実施形態による船舶の運転状態表示装置は、記憶手段 30 と表示手段 40 とを備えている。

記憶手段 30 には、主機 2 の回転数特性、主機 2 の出力特性、及び可変ピッチプロペラ 4 のピッチ角特性と船舶 1 の船速の関係データをあらかじめ記憶している他、運転状態算

10

20

30

40

50

出手段 22 で算出される運転状態の各種データが蓄積される。

表示手段 40 では、運転状態算出手段 22 で算出される現時点の運転状態が、記憶手段 30 に記憶しているデータとともに表示される。

【0045】

図では、表示手段 40 a が操舵室に設置され、表示手段 40 b が機関制御室に設置されていることを示しているが、その他の船室にも表示手段 40 を設置することができる。各表示手段 40 では、同じデータを表示させることができるとともに、記憶手段 30 に記憶されているデータを個別に表示させることができる。また、通信手段 50 を用いて船舶 1 以外の場所に設置した表示手段 40 に表示させることもできる。

表示手段 40 としては、パーソナルコンピュータを用いることができ、その他、多機能携帯電話など、無線通信による携帯端末を用いてもよい。

【0046】

以下に本実施形態の表示手段 40 での表示例を説明する。

図 2 は、表示手段での表示画面の一実施例を示すイメージ図である。

表示手段 40 には、特性図 41 の他に、燃料消費量関連情報 42、時間関連情報 43、海象情報 44、及び気象情報 45 が表示される。

【0047】

図 2 に示す表示手段 40 は、燃料消費量関連情報 42 として、単位距離当たりの燃料消費量 42 a、単位時間当たりの燃料消費量 42 b、単位時間当たりの燃料費 42 c、燃料消費率 42 d、正味熱効率 42 e、及び CO₂ 排出量 42 f を表示している。燃料消費量関連情報 42 として、燃料消費量 42 b の積算値、及び燃料消費量 42 b の時間経過による推移を表示することもできる。

また、表示手段 40 は、時間関連情報 43 として、本日の日付 43 a、現在時刻 43 b、及び船速（対地速度）43 c を表示している。時間関連情報 43 には、目的地までの距離、到着予測時刻、及び目的地までの所要時間を更に表示することが好ましい。

また、表示手段 40 は、海象情報 44 として、トリム振幅 44 a 及びヒール振幅 44 b を表示している。なお、トリム振幅 44 a 及びヒール振幅 44 b は、海象の影響としての船舶 1 の前後方向、幅方向の動きを示すが、船舶 1 で計測した、あるいは他から得た波高や波長等の波浪情報や海流、潮流情報等を表示してもよい。

また、表示手段 40 は、気象情報 45 として、相対風向 45 a 及び相対風速 45 b を表示している。なお、気象情報 45 として船舶 1 で計測したもの以外に、他から得た気象情報を表示してもよい。

また、表示手段 40 は、他の情報 46 として、可変ピッチプロペラ 4 のピッチ角 46 a、主機 2 の回転数 46 b、ラックの変位 46 c、軸出力 46 d、プロペラ回転数 46 e、トルク 46 f、スラスト 46 g、船首側喫水 46 h、船尾側喫水 46 i、軸発電機の発電出力（軸発出力）46 j、緯度 46 k、経度 46 m、全出力 46 n、負荷率 46 p、針路 46 q、プロペラ効率 46 r、推進出力 46 s、及び蛇角 46 t を表示している。

【0048】

図 3 は、表示手段での表示画面の一実施例を示す特性図である。

図 3 では、横軸を主機 2 の回転数（rpm）、縦軸を主機 2 の出力（PS）とし、単位時間当たりの燃料消費量 42 b（L/h）を色の変化で表現している。色の変化で表現した燃料消費量 42 b の表示欄には、現時点の運転状態における燃料消費量 42 b と理想運転状態における燃料消費量 42 b とを示している。なお、縦軸には、主機 2 の出力に代えて、駆動軸 3 の軸出力としてもよい。

【0049】

表示手段 40 は、回転数検出手段 11 で検出された主機 2 の回転数（図では 200 rpm）と、主機出力算出手段 21 で算出された主機 2 の出力（図では 3000 PS 前後）と、ピッチ角検出手段 16 で検出された可変ピッチプロペラ 4 のピッチ角 P と、船速検出手段 15 で検出された船速 43 c（図では 12.2 kt）との関係を現時点の運転状態（「現在のデータ」として表した白丸印）として特性図 41 に表示している。

また、表示手段40は、船速43cを一定に保った上で主機2の燃料消費量42bが最小となる理想運転状態（「推奨値」として表した黒星印）を等船速カーブとして特性図41に表示している。なお、等船速カーブは、船速別に複数の等船速カーブを特性図41に表示することもできる。

また、表示手段40は、現時点の運転状態を白丸印として表示し、理想運転状態を黒星印として表示して、現時点の運転状態と理想運転状態との表現を異ならせている。

また、表示手段40は、理想運転状態（「推奨値」として表した黒星印）を中心として、燃料消費量42bを色の変化により等高線として表現している。なお、等高線は色の変化を付けずに、線図として表してもよい。色の変化による等高線、あるいは線図としての等高線は、主機2の回転数と出力、また可変ピッチプロペラ4のピッチ角の組み合わせとしてどのように組み合わせたら理想運転状態に合理的に近づくことができるかを判断し易くなる。

また、等船速カーブを有しているため、船舶1の運航上の最大関心事である到達時刻の予測に一番関係の深い船速を基軸として、船舶1の省エネ運航を支援することができる。特に、船速を一定に保った上で主機の燃料消費量が最小となる理想運転状態を特性図41に表示したことにより、到達時刻の予測に一番関係の深い船速を一定として理想運転状態に近づけるように、主機2の回転数と可変ピッチプロペラ4のピッチ角を変更できるため、更に船舶1の省エネ運航を支援することができる。

また、表示手段40は、特性図41に、船舶1の運航における、回転数の限界（図では下限回転数が160ppm、上限回転数が210ppm）及び出力の上限限界PSmax、下限限界PSminを表示している。

【0050】

図4及び図5は、表示手段で表示する特性図であり、図4は低負荷時の表示状態を、図5は高負荷時の表示状態を示している。

図4及び図5における黒丸印のプロットは、主機2の回転数（rpm）に対する出力（PS）を示しており、現時点の計測データだけでなく、時間経過に伴う推移を複数のプロットによってリアルタイムで表示している。このように、時間経過に伴う推移をリアルタイムで表示することで、海象の変化に伴う主機2の状態変化を把握することができる。

【0051】

図6から図15は、表示手段での表示画面の一実施例を示すグラフである。

【0052】

図6では、横軸を時間（年月日）、縦軸を主機2の回転数（rpm）とした一ヶ月の運航状況を示している。

【0053】

図7では、横軸を時間（年月日）、縦軸を対地速度（knot）とし一ヶ月の運航状況を示している。

記憶手段30に記憶した長期の運航データは、図6及び図7に示す表示を行うことで、例えば月内の運航状況を評価することができる。

【0054】

図8では、横軸を時間（年月）、縦軸を積算燃料消費量（kL）及び運航時間（h）とした月別の運航状況を示している。

燃料消費量42bの積算値や燃料消費量42bの時間経過による推移燃料消費量関連情報42を、記憶手段30に記憶した長期の運航データを用いて表示することで、例えば月別の燃料消費量運航時間などの運航状況を評価することができる。

【0055】

図9では、地図上に航路を示している。なお、地図に代えて、又は地図とともに海図を表示してもよい。

地図や海図を用いた表示は、記憶手段30に記憶した長期の運航データを用いて表示することで、例えば月別の運航状況を評価することができる。

また、地図や海図を用いた表示は、運航中に表示することが好ましく、運航中に表示す

る場合には、表示手段 40 に、目的地までの距離、船速 43 c、到着予測時刻、現在時刻 43 b、目的地までの所要時間から少なくとも一つが選択される時間関連情報 43 を表示することが好ましい。

【0056】

図 10 では、横軸を時間（年月日）、縦軸を対地速度（k n o t）とした一航海の運航状況を示している。

【0057】

図 11 では、横軸を時間（年月日）、縦軸を軸出力（P S）とした一航海の運航状況を示している。

【0058】

図 12 では、横軸を時間（年月日）、縦軸を燃料消費量（L / m i l e）とした一航海の運航状況を示している。

【0059】

図 10 から図 12 は、一航海の運航実験データであり、運航開始は船速 43 c が高く、運航途中から減速している。従って、航行中の船速 43 c を平均化することで省エネ運航を行えることが分かる。

【0060】

図 13 では、横軸を時間（s e c）、縦軸をトリム・ヒール角度（d e g）とした 1 分間の運航状況を示している。

【0061】

図 14 では、横軸を時間（s e c）、縦軸を主機 2 の回転数（r p m）及び駆動軸 3 の軸トルク（k N m）とした 1 分間の運航状況を示している。

【0062】

図 15 では、横軸を時間（s e c）、縦軸をラック変位（m m）及び燃料消費量（L / h）とした 1 分間の運航状況を示している。

【0063】

図 13 から図 15 は、一航海における単位時間の運航実験データであり、0.2 s e c 間隔でサンプリングしている。このようにリアルタイムなデータを表示することで、海象による船舶 1 の動揺や運航状態をタイムリーに把握することができる。

【0064】

以上のように本実施形態は、船舶 1 に搭載された主機 2 と、主機 2 により駆動軸 3 を介して駆動され船舶 1 を推進する可変ピッチプロペラ 4 と、主機 2 の回転数を検出する回転数検出手段 11 と、主機 2 の出力を算出する主機出力算出手段 21 と、可変ピッチプロペラ 4 のピッチ角を検出するピッチ角検出手段 16 と、船舶 1 の船速 43 c を検出する船速検出手段 15 と、主機 2 の回転数特性と主機 2 の出力特性と可変ピッチプロペラ 4 のピッチ角特性と船舶 1 の船速 43 c との関係を特性図 41 として表示する表示手段 40 とを備え、回転数検出手段 11 で検出された主機 2 の回転数と、主機出力算出手段 21 で算出された主機 2 の出力と、ピッチ角検出手段 16 で検出された可変ピッチプロペラ 4 のピッチ角と、船速検出手段 15 で検出された船速 43 c との関係を現時点の運転状態として特性図 41 に表示したことで、船舶 1 の現時点の運転状態として、主機 2 の回転数と、主機 2 の出力と、可変ピッチプロペラ 4 のピッチ角と、船速 43 c との関係を把握できるため、船舶 1 の省エネ運航を支援することができる。特に、船舶 1 の運航上の最大関心事である到達時刻の予測に一番関係の深い船速を基軸として、省エネ運航を支援することができる。

【0065】

また本実施形態によれば、船速 43 c を一定に保った上で主機 2 の燃料消費量 42 b が最小となる理想運転状態を特性図 41 に表示したことで、理想運転状態に近づけるように、主機 2 の回転数と可変ピッチプロペラ 4 のピッチ角を変更できるため、到達時刻の予測に一番関係の深い船速を一定として更に船舶 1 の省エネ運航を支援することができる。

【0066】

10

20

30

40

50

また本実施形態によれば、現時点の運転状態の表示と理想運転状態の表示とは、表現を異ならせたことで、現時点の運転状態と理想運転状態とを把握しやすいため、理想運転状態に近づける操作を行いやすい。

【0067】

また本実施形態によれば、理想運転状態を等高線で表現したことで、等高線による表現によって理想運転状態との相違（距離）を把握しやすく、省エネ運航に向けた操作が更に行いやすい。

【0068】

また本実施形態によれば、等高線を色の変化で表現したことで、理想運転状態との相違（距離）を更に識別しやすい。

10

【0069】

また本実施形態によれば、主機2の出力を、回転数検出手段11で検出した回転数と、駆動軸3の駆動トルクとに基づいて算出したことで、検出した回転数をそのまま表示できるとともに主機2の出力の算出にも用いることができる。

【0070】

また本実施形態によれば、主機2の出力を、主機2の燃料消費量42bに基づいて算出したことで、燃料消費量42bから簡便に主機2の出力を算出することもできる。

【0071】

また本実施形態によれば、燃料消費量を、主機2への燃料供給量を制御するラックの変位と、回転数検出手段11で検出した回転数に基づいて算出したことで、通常の船舶で把握が容易なラック変位と回転数から燃料消費量42bを算出することができる。

20

【0072】

また本実施形態によれば、特性図41には、船舶1の運航における、回転数及び出力の限界を表示したことで、限界を越えない操作を行えるとともに、現時点の運転状態と限界との差（距離）を認識することで安全な運航を実現することができる。

【0073】

また本実施形態によれば、表示手段40に、単位距離当たりの燃料消費量42a、単位時間当たりの燃料消費量42b、燃料消費量42bの積算値、及び燃料消費量42bの時間経過による推移から少なくとも一つが選択される燃料消費量関連情報42を表示したことで、省エネ運航を行えているかをリアルタイムに把握することができる。

30

【0074】

また本実施形態によれば、表示手段40に、目的地までの距離、船速43c、到着予測時刻、現在時刻、目的地までの所要時間から少なくとも一つが選択される時間関連情報43を表示したことで、全体の運航計画を考慮した操作を可能とすることができる。

【0075】

また本実施形態によれば、表示手段40に、海象情報44又は気象情報45を表示したことで、海象情報44や気象情報45を考慮した省エネ運航を行える。

【0076】

また本実施形態によれば、表示手段40に、海図又は地図を表示したことで、運航状況を把握しやすい。

40

【0077】

また本実施形態によれば、船舶1に、運転状態表示装置を搭載したことで、省エネ運航を行える船舶1を提供することができる。

【0078】

また本実施形態によれば、表示手段40を操舵室と機関制御室に搭載したことで、操舵室において主機2関連の運転状態が把握しやすくなり、また機関制御室においても船舶1の運転状態を把握することができる。

【産業上の利用可能性】

【0079】

本発明によれば、可変ピッチプロペラを搭載した船舶の省エネ運航を支援することがで

50

きる。

【符号の説明】

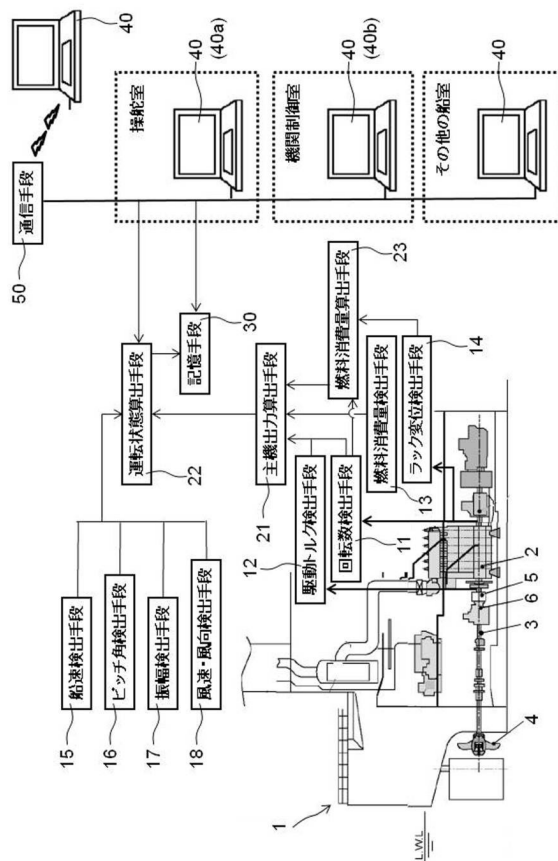
【 0 0 8 0 】

- | | |
|-----|-----------|
| 1 | 船舶 |
| 2 | 主機 |
| 3 | 駆動軸 |
| 4 | 可変ピッチプロペラ |
| 1 1 | 回転数検出手段 |
| 1 2 | 駆動トルク検出手段 |
| 1 3 | 燃料消費量検出手段 |
| 1 4 | ラック変位検出手段 |
| 1 5 | 船速検出手段 |
| 1 6 | ピッチ角検出手段 |
| 2 1 | 主機出力算出手段 |
| 2 2 | 運転状態算出手段 |
| 2 3 | 燃料消費量算出手段 |
| 3 0 | 記憶手段 |
| 4 0 | 表示手段 |
| 4 1 | 特性図 |
| 4 2 | 燃料消費量関連情報 |
| 4 3 | 時間関連情報 |
| 4 4 | 海象情報 |
| 4 5 | 気象情報 |
| 4 6 | 他の情報 |

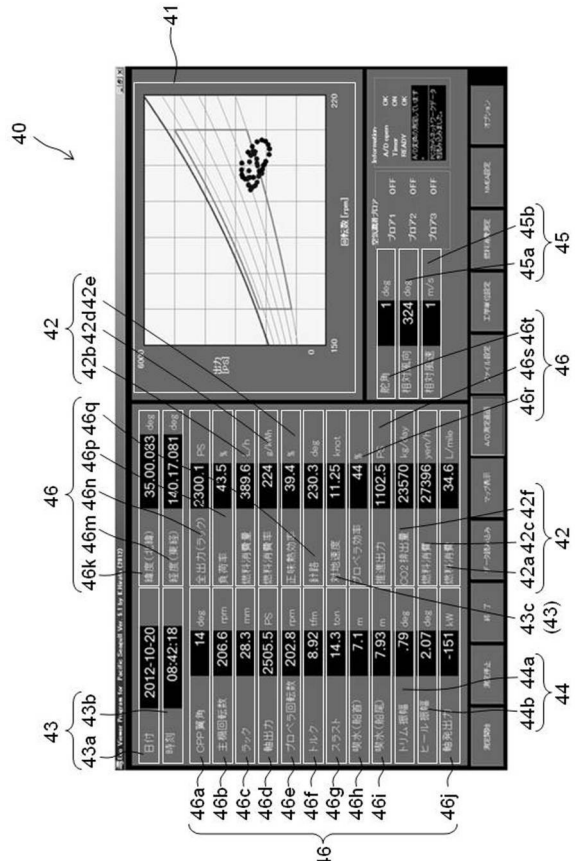
10

20

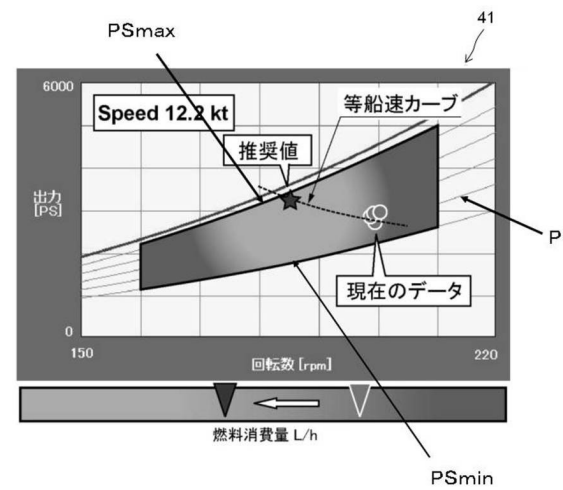
【図 1】



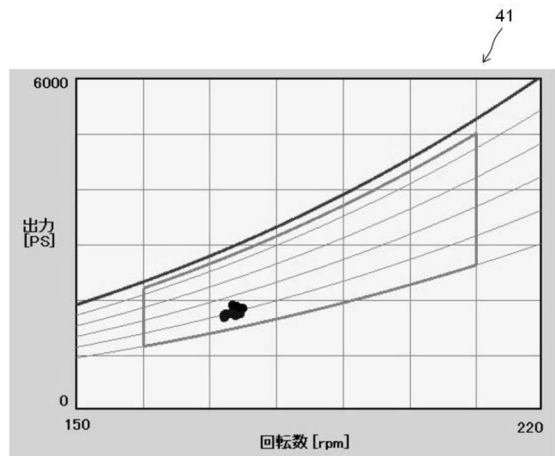
【図 2】



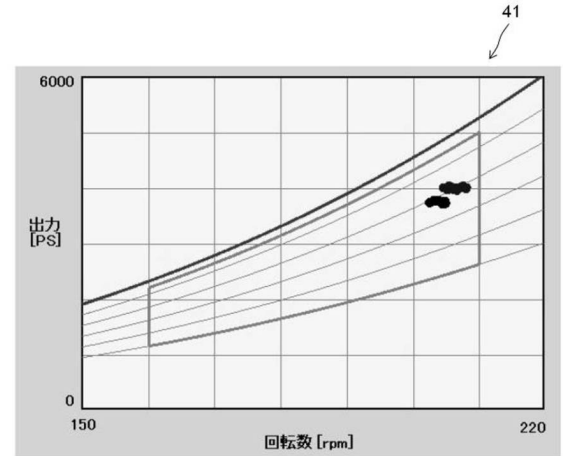
【図 3】



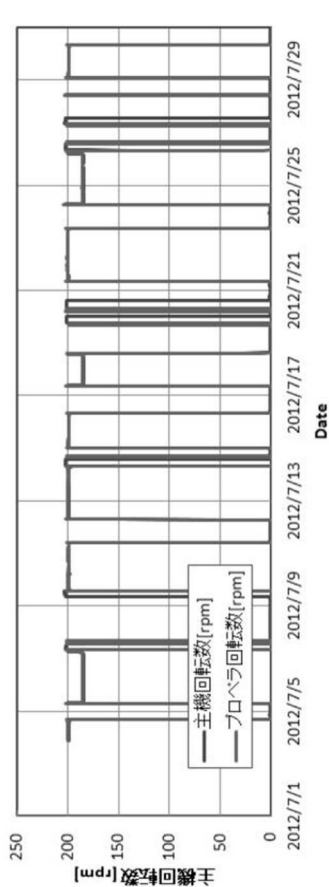
【図 4】



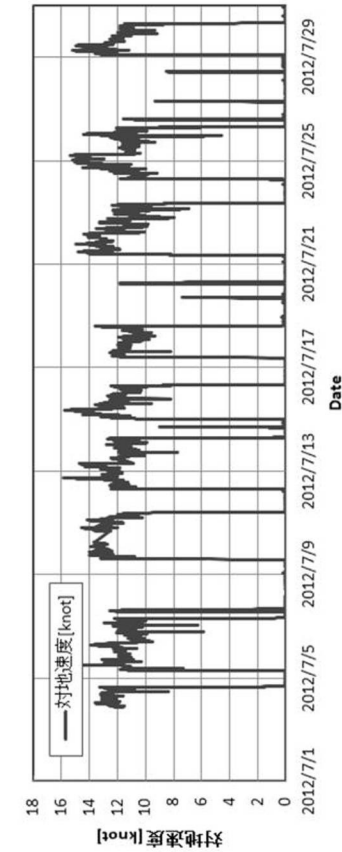
【図 5】



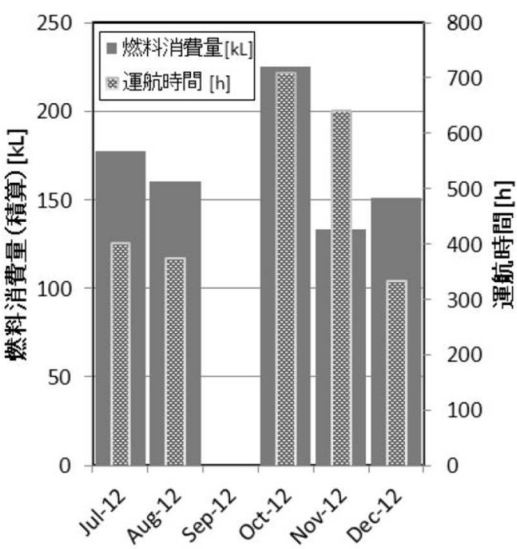
【図 6】



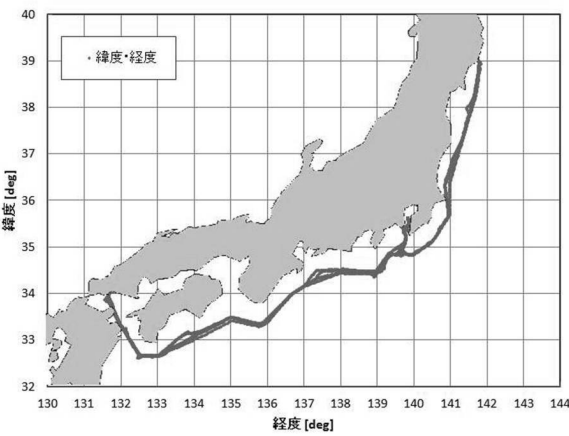
【図 7】



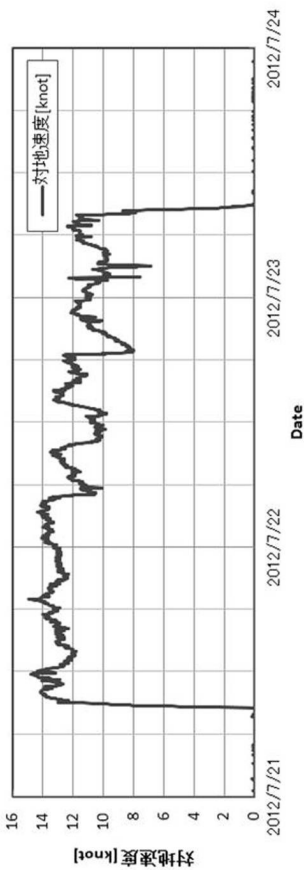
【図 8】



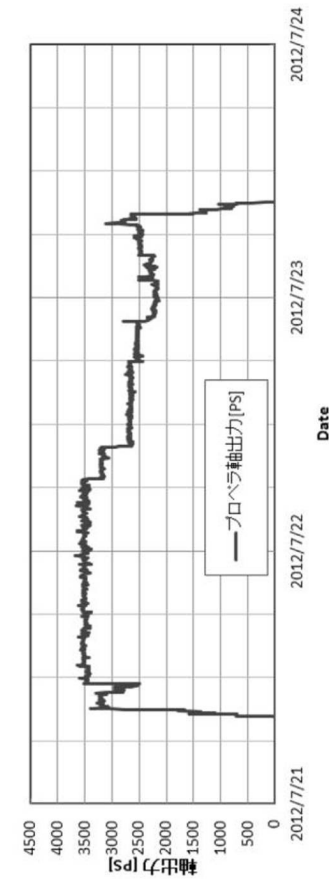
【図 9】



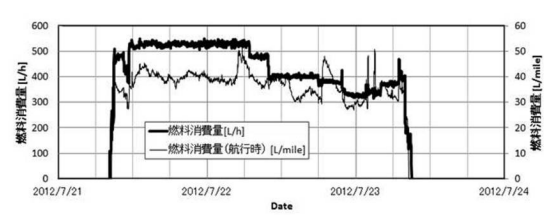
【図 10】



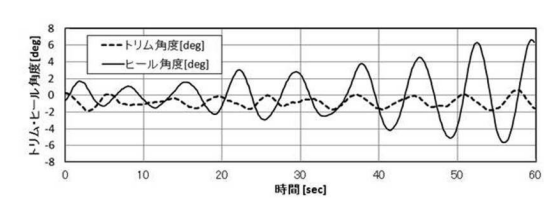
【図 1 1】



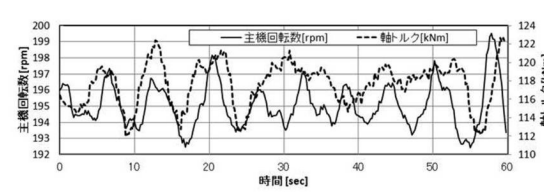
【図 1 2】



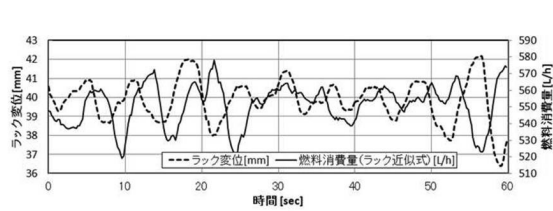
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

特許法第30条第2項適用 1. ECO運航（支援）システムの開発概要を、「ECO運航支援システムの開発」に関するセミナー開催のお知らせとともに、平成25年2月8日にウェブサイトにてプレス発表 掲載アドレス (1) <http://www.nmri.go.jp/main/news/press/kaihatugaio4.pdf> (独立行政法人海上技術安全研究所) (2) <http://www.jrtt.go.jp/08-2Press/pdf/H24/pressh250208.pdf> (独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構) 2. 平成25年2月26日に開催された、「ECO運航支援システムの開発」に関するセミナー講演にて発表

(出願人による申告) 平成23年度、独立行政法人鉄道建設・運輸施設整備支援機構、委託研究「ECO運航支援システムの開発（船舶運航へのモデル予測制御の適用に関する研究）」に係る委託業務、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(74)代理人 100116241

弁理士 金子 一郎

(72)発明者 平田 宏一

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 板澤 宏

神奈川県横浜市戸塚区上矢部町690 かもめプロペラ株式会社内

審査官 川村 健一

(56)参考文献 特開2003-118689 (JP, A)

特開昭58-199290 (JP, A)

特開2013-006531 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B63B 49/00

B63H 3/00

B63H 3/10

B63H 25/04

G01C 21/22