

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年6月30日(30.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/104030 A1

- (51) 国際特許分類:  
*B63H 25/42* (2006.01) *B63H 25/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/083151
- (22) 国際出願日: 2015年11月26日(26.11.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2014-258201 2014年12月22日(22.12.2014) JP
- (71) 出願人: 古野電気株式会社(FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 前野 仁(MAENO, Hitoshi); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 今坂 尚志(IMASAKA, Masashi); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 岸本 和也(KISHIMOTO, Kazuya); 〒6628580 兵庫県西宮市芦

原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

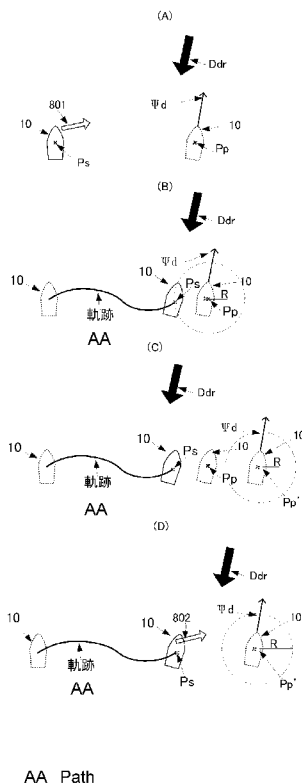
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: MOBILE OBJECT CONTROL DEVICE, MOBILE OBJECT CONTROL METHOD, AND MOBILE OBJECT CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 移動体制御装置、移動体制御方法、および移動体制御プログラム

[図5]



(57) Abstract: [Problem] To provide a mobile object control device, a mobile object control method, and a mobile object control program for moving a mobile object (for example, a single-shaft/single-rudder vessel), the mobile object being kept in a prescribed direction of orientation. [Solution] A control means causes the mobile object to face in the direction of turbulence estimated by a turbulence-direction-estimation means, controls a propulsion-force-generation unit and a mobile-object-direction-adjustment unit such that the mobile body is not swept away by the turbulence, and causes the mobile body to stay at a fixed-point position. Every time a change means changes the fixed-point position in succession, the control means moves the mobile object to the fixed-point position thus changed. This mobile body control apparatus is thereby able to successively move the mobile object while keeping the mobile object facing in the direction of turbulence.

(57) 要約: 【課題】移動体(例えば1軸1舵船)の方向を所定の方向に向けたまま移動体を移動させる移動体制御装置、移動体制御方法、および移動体制御プログラムを提供することにある。【解決手段】制御手段は、外乱方向推定手段が推定した外乱の方向に移動体を向け、移動体が外乱によって流されないように推進力発生部および移動体方向調整部を制御し、移動体が定点位置に留まるようにする。変更手段が逐次定点位置を変更すると、制御手段は、都度、変更された定点位置に移動体を移動させる。よって、本発明の移動体制御装置は、移動体を外乱の方向に向かせたまま、逐次移動させることができる。

WO 2016/104030 A1

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

発明の名称：

移動体制御装置、移動体制御方法、および移動体制御プログラム

### 技術分野

[0001] 本発明は、移動体を移動させるための移動体制御装置、移動体制御方法、および移動体制御プログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 従来、漁の効率の向上のために、漁師は、予め目的の魚が多く生息すると考えられる位置（例えば、魚礁または瀬）において漁を行う。漁師は、当該位置に目的の魚が存在するか否かを確認するために、船首方向を風の向きに対向させるように船舶を操る（所謂流し釣りと言う。）。

[0003] 流し釣りを行うためには、船舶は、風向きに船首を向けるためにスパンカを取り付けたり（特許文献1を参照。）、所望通りの方向に（例えば船体の右左舷方向に）移動するためにサイドスラストを取り付けたりする（特許文献2を参照。）必要がある。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-236584号公報

特許文献2：特開2002-87389号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、舵が1つで推進力が1軸のみである1軸1舵船は、船首尾方向に対して直交する方向に移動することができない。

[0006] 上述のようなスパンカやスラストは、非常に大がかりな物であり、コストも高く、経済性を重視する1軸1舵船（漁船または小型船舶）には適さない。

[0007] そこで、この発明は、移動体の方向を所定の方向に向けたまま移動体を移

動させる移動体制御装置、移動体制御方法、および移動体制御プログラムを提供することにある。

### 課題を解決するための手段

- [0008] 本発明の移動体制御装置は、特定の一方方向に移動体を推進させる推進力発生部と、該推進力により移動する方向を調整する移動方向調整部とを前記移動体に備え、前記移動体を移動させる外乱の方向を推定する外乱方向推定手段と、前記移動体の向いている方向を検出する移動体方向検出手段と、前記移動体の位置を検出する位置検出手段と、前記移動体が留まるべき位置である定点位置を設定する位置設定手段と、前記移動体方向検出手段で検出した移動体の向いている方向が前記外乱方向推定手段で推定した外乱の方向に対向し、かつ前記位置設定手段で設定した定点位置に前記移動体が留まるように、前記推進力発生部および前記移動方向調整部を制御する制御手段と、前記定点位置を逐次変更する変更手段と、を備える。
- [0009] 制御手段は、移動体が外乱によって流されないように推進力発生部および移動体方向調整部を制御し、移動体が定点位置に留まるようにする。
- [0010] 変更手段が逐次定点位置を変更すると、制御手段は、都度、変更された定点位置に移動体を移動させる。よって、本発明の移動体制御装置は、移動体を外乱の方向に向かせたまま、逐次移動させることができる。
- [0011] 前記変更手段は、前記位置検出手段が検出した移動体の位置と、前記定点位置との距離が第1の所定の距離未満の場合、前記定点位置を変更してもよい。
- [0012] 移動体制御装置は、移動体が定点位置に第1の所定の距離まで近づけば、定点位置を変更するため、連続して移動体を移動させる。
- [0013] また、移動体制御装置は、前記移動体の移動する速度を検出する速度検出手段を備え、前記変更手段は、前記速度検出手段が検出した速度が所定の速度未満の場合、前記定点位置を変更する態様としてもよい。
- [0014] 移動体制御装置が移動体を定点位置に留める制御を行うため、移動体の速度は、移動体が定点位置に近づけば近づくほど落ちる。よって、移動体制御

装置は、移動体の速度が所定の速度未満となったとき、移動体が定点位置に近づいたと判断して、定点位置を変更する。すると、移動体は、定点位置の変更に伴って連続して移動する。

[0015] さらに、前記変更手段は、所定時間毎に前記定点位置を変更することも可能である。

[0016] また、前記変更手段は、前記移動体が移動すべき目標経路を受け付け、前記目標経路上に前記定点位置を変更してもよい。

[0017] 移動体制御装置は、受け付けた目標経路に沿って定点位置を変更するため、移動体を目標経路に沿って移動させることができる。

[0018] また、前記外乱は、前記移動体を移動させる風及び潮流であり、前記制御手段は、前記移動体方向検出手段で検出した移動体の向いている方向が風の方向に対向するように前記推進力発生部および前記移動方向調整部を制御してもよい。

[0019] 例えば、移動体制御装置は、移動体がスパンカを備えなくても、移動体を風の向きに対向させることができる。

[0020] 前記制御手段は、前記移動体方向検出手段で検出した移動体の向いている方向が潮流の方向に対向するように前記推進力発生部および前記移動方向調整部を制御してもよい。

[0021] 前記制御手段は、前記移動体の移動の目標となる目標物を受け付け、前記目標物の向きに応じて前記移動体方向検出手段で検出した移動体の向いている方向を制御する。

[0022] 制御手段は、目標物（例えば岸壁や栈橋）の向きに応じて移動体の向いている方向を制御する。

[0023] 前記制御手段は、前記移動体の向いている方向が前記目標物の存在する方向となるように制御することが可能である。

[0024] さらに、前記変更手段は、前記目標物の存在する方向と直交する方向に位置し、かつ前記目標物との距離が第2の所定の距離に位置する位置に前記定点位置を変更してもよい。

[0025] 例えば、定点位置は、岸壁の向きに平行であって、かつ岸壁から例えば 10 m 離れた位置に変更される。よって、移動体制御装置は、移動体を岸壁の向きに直交するようにむかせたまま、移動体を岸壁の向きに平行に移動させることができる。

[0026] また、前記制御手段は、前記移動体の向いている方向が前記目標物の存在する方向と直交するように制御することも可能である。

[0027] 前記変更手段は、前記目標物の存在する方向に位置し、かつ前記目標物との距離が第 3 の所定の距離に位置する位置に前記定点位置を変更してもよい。

[0028] 例えば、定点位置は、栈橋の存在する方向であって、かつ栈橋から例えば 2 m 離れた位置に変更される。よって、移動体制御装置は、移動体を栈橋の存在する方向に向けたまま、栈橋に近い定点位置に移動させることができる。

[0029] また、前記制御手段は、前記移動体方向検出手段が検出した前記移動体の向いている方向と前記外乱方向推定手段が推定した外乱の方向との偏角が所定の角度以上となった場合、前記移動体の向いている方向を前記外乱の方向に対向させる制御のみを行ってもよい。

[0030] 例えば、一般的な 1 軸 1 舵船は、外乱の変化等により移動体の向く方向が外乱の方向から大きくずれると、定点位置に向かうために、大きく舵を切り無駄な経路を移動しなければならない。そこで、制御手段は、定点位置に留まる（向かう）制御を停止し、移動体の向いている方向を外乱の方向に対向させる制御のみを行う。その結果、移動体制御装置は、移動体が無駄な経路を移動することを防ぐ。

[0031] 本発明は、装置に限らず、移動体を制御する移動体制御方法または移動体制御装置に実行される移動体制御プログラムであっても構わない。

## 発明の効果

[0032] この発明によれば、右左舷方向への移動が可能な追加装備を行わなくても、移動体を所定の方向に向けたまま、逐次変更される定点位置に沿って移動

させることができる。

### 図面の簡単な説明

- [0033] [図1]本実施形態に係る船舶の主要構成を示すブロック図である。
- [図2]外乱方位の推定を説明するための図である。
- [図3]動力量の制御を説明するための図である。
- [図4]定点位置に移動する例を示す図である。
- [図5]定点位置を変更する例を示す図である。
- [図6]定点位置を逐次変更する例を示す図である。
- [図7]定点位置の逐次変更の別例を示す図である。
- [図8]定点位置の逐次変更の別例を示す図である。
- [図9]本実施形態に係る船舶の動作を示すフローチャートである。
- [図10]方位制御の例を示す図である。
- [図11]風向きに船首方位を対向させて潮流に流される例を示す図である。
- [図12]岸壁に平行に移動する例を示す図である。
- [図13]着栈する例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

- [0034] 本発明の実施形態に係る船体制御装置を備える船舶、および船体制御方法について、図を参照して説明する。図1は本発明の実施形態に係る船舶10の主要構成を示すブロック図である。
- [0035] 船舶10は、船体制御装置20、動力源30、プロペラ31、および舵40を備える。船体制御装置20は、アンテナ21、測位部22、センサ23、船体制御部24、操作部25、動力制御部26、および舵制御部27を備える。
- [0036] 船体制御部24は、外乱方位推定部240および定点設定部241を備える。
- [0037] 測位部22が、本発明の「位置検出手段」に相当する。船体制御部24が、本発明の「位置設定手段」、「制御手段」、「変更手段」に相当する。動力源30およびプロペラ31の組が「推進力発生部」に相当する。また、舵

４０が「移動方向調整部」に相当する。

[0038] 船舶１０は、舵が１つ（舵４０）であり、前進又は後進のみ可能な１軸１舵船である。

[0039] アンテナ２１は、GPS（; Global Positioning System）測位信号を受信し、測位部２２へ出力する。測位部２２は、GPS測位信号を用いて測位演算を実行し、船舶１０の位置を算出する。この測位演算は、予め設定した測位タイミング毎に実行される。測位部２２は、算出した船舶１０の位置を、船体制御部２４へ出力する。

[0040] センサ２３は、例えば、（本発明の移動体方向検出手段に相当する）船首方位を検出するヘディングセンサ、船速を検出する速度センサ、風向センサ、風速センサ、潮流計等のうち、必要なものから構成される。センサ２３は、検出した船首方位、速度、風向、風速、および潮流を、必要に応じて船体制御部２４へ出力する。なお、センサ２３は、必要に応じて取り付ければよく、本発明の必須の構成ではない。例えば、船体制御部２４は、センサ２３にヘディングセンサ又は速度センサが備えられない場合、現在位置の変化から船首の方位又は船舶１０の速度を推定することができる。

[0041] 操作部２５は、所謂ユーザインターフェース機器であり、ユーザによる操作入力を受け付け、船体制御部２４へ出力する。

[0042] 定点設定部２４１は、操作部２５を介してユーザから入力された定点を設定する。

[0043] 外乱方位推定部２４０は、船舶１０を移動させる外乱の方位を推定する。外乱は、主に潮流および風からなる。

[0044] 船体制御部２４は、船舶１０を定点位置に留めるように制御する制御情報を設定する。制御情報は、例えば、動力量の情報と推進方向の情報とからなる。動力量の情報は、動力制御部２６に出力される。推進方向の情報は、舵制御部２７に出力される。

[0045] 動力制御部２６は、動力量の情報に基づいて、動力源３０を駆動制御する。

- [0046] 動力源 30 は、ディーゼルエンジンまたはモータからなる。動力源 30 は、動力制御部 26 の制御に基づいて発生させた動力をプロペラ 31 に与える。なお、動力源 30 は、ディーゼルエンジンおよびモータの両方を備えるハイブリッド機構であっても構わない。
- [0047] 舵制御部 27 は、船舶 10 の船首尾方位に対する舵 40 の舵角を調整する。舵制御部 27 は、船体制御部 24 から出力された推進方向の情報に基づいて、舵 40 の舵角を調整する。
- [0048] 船舶 10 は、プロペラ 31 による推進力と、舵 40 の舵角を制御することにより、定点の位置に向かって移動する。
- [0049] 次に、本実施形態の定点の位置へ移動する船体制御について図 2 乃至図 4 を用いて説明する。船舶 10 は、船舶 10 を移動させる外乱の方位である外乱方位を推定し、推定した外乱方位に基づいて、動力量および推進方向を制御し、定点の位置に向かうものである。
- [0050] まず、外乱方位の推定について説明する。図 2 は、外乱方位を推定する例を示す図である。
- [0051] 定点設定部 241 は、操作部 25 を介してユーザから指定された定点の位置を、定点位置  $P_p$  として決定し、設定する。
- [0052] そして、外乱方位推定部 240 は、外乱方位を推定する。初期値としての外乱方位は、どの方位であってもよく、例えば真南方位であってもよい。船体制御部 24 は、推定した外乱方位に船首方位が対向するように推進方向を制御する。
- [0053] 次に、外乱方位推定部 240 は、図 2 に示すように、定点位置  $P_p$  を通るかつ推定した外乱方位に平行な外乱対向ラインと、現在位置  $P_s$  との距離  $XTE$  ( $; Cross\ Track\ Error$ ) を求める。
- [0054] 距離  $XTE$  は、推定した外乱方位と船首方位とが一致し、かつ船舶 10 が定点位置  $P_p$  に向かうと、0 になる。
- [0055] そして、外乱方位推定部 240 は、所定時間毎に距離  $XTE$  を求め、以下の数式 1 に示すように、推定した外乱方位と、距離  $XTE$  に基づく補正值と

、を差分することにより、新たな外乱方位を算出する。

[0056] [数1]

$$\hat{\psi}_d = \psi_0 - \left\{ k_p \cdot XTE + \sum \left( k_{i1} \cdot XTE + k_{i2} \cdot \frac{d}{dt} XTE \right) \right\}$$

$\hat{\psi}_d$ : 推定外乱方位

$\psi_0$ : 推定外乱方位の初期値

$k_p$ : 比例補正ゲイン

$k_{i1}$ : 第1積分補正ゲイン

$k_{i2}$ : 第2積分補正ゲイン

[0057] すなわち、外乱方位推定部240は、距離XTEの比例成分（数式1の比例補正ゲインの項）および距離XTEの積分成分（数式1のΣの項）に基づいて、距離XTEが0になるように、推定外乱方位を更新する。

[0058] 外乱方位推定部240は、距離XTEの積分成分（数式1のΣの項）に距離XTEの微分項（数式1の第2積分補正ゲインの項）を含めることにより、収束（距離XTEが0となる）を早め、かつ収束まで滑らかに推定外乱方位を実際の外乱方位に近づけることができる。

[0059] ただし、数式1によって外乱方位を推定することは必須ではなく、他の方法で外乱方位を求めてもよい。

[0060] 次に、外乱方位が推定された後の動力量および推進方向の制御について、図3および図4を用いて説明する。

[0061] 図3は、船舶10が外乱を受ける状況において動力量を制御し、定点位置Ppに留まる例を示す図である。図3において、外乱ベクトルDdrは、外乱の方位および大きさからなる速度ベクトルである。ZoneUは、定点位置Ppを通り、かつ外乱方位に直交する外乱直交ラインから外乱の上流側のエリアである。ZoneDは、外乱直交ラインから外乱の下流側のエリアである。船舶10'は、ZoneUに位置するときの船舶10を示すものである。船舶10''は、ZoneDに位置するときの船舶10を示すものである。

[0062] 外乱方位推定部240が外乱ベクトルDdrの方位を推定すると、船体制御部24は、外乱ベクトルDdrの方位、船首方位、および定点位置に基づ

いて、前進または後進させる動力量の制御を行う。

[0063] 本実施形態の説明において、船体中央を基準として船首方位と、外乱ベクトル  $Ddr$  の方位とのなす角が、 $-90$  度以上  $+90$  度未満の範囲の角度となるとき、船首方位が外乱ベクトル  $Ddr$  の方位に対向すると称す。船首方位と、外乱ベクトル  $Ddr$  の方位とのなす角が、 $-90$  度以上  $+90$  度未満の範囲外の角度となるとき、船首方位が外乱ベクトル  $Ddr$  の方位に非対向と称す。ただし、図 3 において、外乱ベクトル  $Ddr$  の方位を基準として、船首方位が時計回りである場合、船首方位と外乱ベクトル  $Ddr$  の方位とのなす角をプラス (+) の角度とし、外乱ベクトル  $Ddr$  の方位を基準として、船首方位が反時計回りである場合、船首方位と外乱ベクトル  $Ddr$  の方位とのなす角をマイナス (-) の角度とする。

[0064] 船体制御部 24 は、図 3 に示すように、船舶 10' の船首方位が外乱ベクトル  $Ddr$  の方位に対向し、かつ Zone U に存在する場合、後進するように動力量の制御情報を出力する。船体制御部 24 は、図 3 に示すように、船舶 10'' の船首方位が外乱ベクトル  $Ddr$  の方位に対向し、かつ Zone D に存在する場合、前進するように動力量の制御情報を出力する。

[0065] また、船体制御部 24 は、船舶 10' の船首方位が外乱ベクトル  $Ddr$  の方位に非対向し、かつ Zone U に存在する場合、前進するように動力量の制御情報を出力する。船体制御部 24 は、船舶 10'' の船首方位が外乱ベクトル  $Ddr$  の方位に非対向となり、かつ Zone D に存在する場合、後進するように動力量の制御情報を出力する。

[0066] すると、船舶 10 は、外乱直交ラインを境に、Zone U と Zone D を往来する。

[0067] 次に、定点位置に向かうための制御について図 4 を用いて説明する。図 4 は、外乱ベクトル  $Ddr$  の方位を推定した後に定点の位置に向かうための動力量および推進方向を制御する例を示す図である。

[0068] 図 4 において、速度ベクトル  $Mov1$  は、方位  $\Psi p$  と速度  $Vp$  とからなり、現在位置  $Ps$  から定点位置  $Pp$  に向かうための速度ベクトルである。速度

ベクトル  $Mov_2$  は、方位  $\Psi_d$  と速度  $V_d$  からなり、定点位置  $P_p$  を基準として、該定点位置  $P_p$  に留まるための速度ベクトルである。

[0069] 船体制御部 24 は、定点位置  $P_p$  までの距離に基づいて、目標とすべき目標方位および目標とすべき目標速度を変更する。

[0070] まず、船体制御部 24 は、測位部 22 で求めた現在位置  $P_s$  を位置  $P_{start}$  とし、位置  $P_{start}$  を基準とし、定点位置  $P_p$  に向かう方位を方位  $\Psi_p$  として設定する。船体制御部 24 は、船舶 10 の設定可能な最大の速度を速度  $V_p$  として設定する。

[0071] そして、船体制御部 24 は、推定した外乱ベクトル  $Ddr$  の方位と対向する方位を方位  $\Psi_d$  として設定し、速度 0 を速度  $V_d$  として設定する。

[0072] 次に、船体制御部 24 は、以下の式に示すように、方位  $\Psi_p$  と、方位  $\Psi_d$  とを重み付け加算して、目標方位  $\Psi_x$  を求める。船体制御部 24 は、以下の式に示すように、速度  $V_p$  と、速度  $V_d$  とを重み付け加算して、目標速度  $V_x$  を求める。

$$[0073] \quad \Psi_x = \alpha \Psi_p + (1 - \alpha) \Psi_d$$

$$V_x = \alpha V_p + (1 - \alpha) V_d$$

ただし、係数  $\alpha$  は、0 より大きく 1 以下の値であり、以下の式に示すように、現在位置  $P_s$  から定点位置  $P_p$  までの距離  $DIS$  に基づいて求められる。

$$[0074] \quad \alpha = 1 - \exp^{-(DIS/DIS_i)}$$

ただし、距離  $DIS_i$  は、位置  $P_{start}$  から定点位置  $P_p$  までの距離である。すなわち、船体制御部 24 は、距離  $DIS$  が長ければ長いほど係数  $\alpha$  を大きくし、距離  $DIS$  が短ければ短いほど係数  $\alpha$  を小さくする。

[0075] すなわち、船体制御部 24 は、船舶 10 が定点位置  $P_p$  に近ければ、定点位置  $P_p$  に留まるように、目標方位  $\Psi_x$  および目標速度  $V_x$  を算出する。また、船体制御部 24 は、船舶 10 が定点位置  $P_p$  に遠ければ、定点位置  $P_p$  に向かうように、目標方位  $\Psi_x$  および目標速度  $V_x$  を算出する。

[0076] 次に、船体制御部 24 は、目標方位  $\Psi_x$  および目標速度  $V_x$  で船舶 10 が

航行するように、動力量の制御情報と推進方向の制御情報を生成する。具体的には、船体制御部 24 は、目標方位  $\psi_x$  と船首方位  $\psi_s$  との偏角  $\psi_{diff}$  に所定の係数  $k_1$  を乗算した値を舵 40 のとるべき舵角とした推進方向の制御情報を生成する。なお、船首方位  $\psi_s$  は、センサ 23 に備えられる Heading センサで取得される。

[0077] 船体制御部 24 は、目標速度  $V_x$  から船舶 10 の速度を減算した速度差  $V_{diff}$  を動力量の制御情報として、動力制御部 26 に出力する。動力制御部 26 は、速度差  $V_{diff}$  に所定の係数  $k_2$  を乗算した値を動力源 30 に与えるべき動力量として動力源 30 を制御する。ただし、動力制御部 26 は、速度差  $V_{diff}$  がマイナスの値（目標速度  $V_x$  が船舶 10 の速度より小さい）となる場合、動力量を 0 とする。なお、船舶 10 の速度は、センサ 23 に備えられる速度センサによって求められる。

[0078] 上述の通り、船体制御部 24 は、船舶 10 が外乱直交ラインに向かうように、動力量の制御情報を出力する。このとき、船舶 10 が外乱直交ラインから遠ければ遠いほど、目標速度  $V_x$  は高くなるため、船舶 10 は、外乱直交ラインを大きく通過（オーバーシュート）してしまう可能性がある。

[0079] そこで、動力制御部 26 は、動力量（例えば噴射燃料量）の上限値を設定する。動力制御部 26 は、速度差  $V_{diff}$  に基づいて求めた動力量  $F$  が上限値  $F_{max}$  を超える場合、動力量  $F$  を上限値  $F_{max}$  に抑える。そして、動力制御部 26 は、動力量  $F$  の上限値  $F_{max}$  の調節を行い、外乱直交ライン付近に船舶 10 を留める。

[0080] 動力量  $F$  の上限値  $F_{max}$  の調節について、図 3 を用いて説明する。距離  $L_{d'}$  は、Zone U に存在する船舶 10' が外乱直交ラインから最も離れたときの船舶 10' の位置から外乱直交ラインまでの距離である。距離  $L_{d''}$  は、Zone D に存在する船舶 10'' が外乱直交ラインから最も離れたときの船舶 10'' の位置から外乱直交ラインまでの距離である。

[0081] 動力制御部 26 は、距離  $L_{d'}$  又は距離  $L_{d''}$  に基づいて動力量  $F$  の上限値  $F_{max}$  を調節する。例えば、動力制御部 26 は、距離  $L_{d'}$  が、所定の距離

$L_{dth}$ より長い場合、動力量 $F$ の上限値 $F_{max}$ を調整量 $\Delta F$ だけ小さくする。次に、動力制御部26は、距離 $L_{d'}$ が所定の距離 $L_{dth}$ より長い場合、上限値 $F_{max}$ をさらに調整量 $\Delta F$ だけ小さくする。

[0082] また、動力制御部26は、距離 $L_{d'}$ が所定の距離 $L_{dth}$ より短い場合、動力量の上限値 $F_{max}$ を調整量 $\Delta F$ だけ大きくする。次に、動力制御部26は、距離 $L_{d'}$ が所定の距離 $L_{dth}$ より短い場合、上限値 $F_{max}$ をさらに調整量 $\Delta F$ だけ大きくする。

[0083] 以上のように、船舶10は、速度を抑えることにより、大きなオーバーシュートを防ぎ、オーバーシュートが小さくなると、速度を上げる。船舶10は、速度の上昇と低下を繰り返し、オーバーシュートする距離を制御する。

[0084] 以上のように、船舶10は、外乱方位を推定し、推定した外乱方位に基づいて、定点位置において船首方位が外乱方位に対向するように、定点位置に向かう自動航行を行う。

[0085] 次に、本実施形態に係る定点の位置の変更に伴う船舶10の自動航行について、図5を用いて説明する。

[0086] 船舶10は、図5(A)に示すように、定点位置 $P_p$ が設定されると、外乱を受けつつも、白抜き太矢印801に示すように定点位置 $P_p$ に向かう。

[0087] 船体制御部24は、自動航行中、定期的に船舶10の現在位置 $P_s$ から定点位置 $P_p$ までの距離を算出する。定点位置 $P_p$ は、図5(B)に示すように、当該距離が所定の距離 $R$ (例えば10m)以下になると、図5(C)に示すように、定点位置 $P_{p'}$ に変更される。定点位置 $P_{p'}$ は、手動設定されてもよいし、定点設定部241が自動で設定してもよい。

[0088] なお、船体制御部24は、定点位置 $P_{p'}$ における船首の方位を方位 $\Psi_d$ として設定するが、定点位置の更新の際、目標方位 $\Psi_x$ を変更してもよい。

[0089] そして、船体制御部24は、図5(D)に示すように、新たな定点位置 $P_{p'}$ に向かう。

[0090] また、船舶10は、新たに定点位置を設定するトリガとして、現在位置 $P_s$ から定点位置 $P_p$ までの距離を用いず、船舶10の速度を用いることもで

きる。上述の通り、船舶10は、定点位置P<sub>p</sub>に留まるような制御を行う。よって、船舶10の速度は、定点位置P<sub>p</sub>に近づくほど、低くなる。そこで、船体制御部24は、船舶10の速度が所定の閾値より低くなることをトリガとして、新たな定点位置P<sub>p</sub>'を設定する。この場合、船体制御部24は、定期的にセンサ23に備えられる速度センサによって速度を求める。そして、船体制御部24は、所定の時間、継続して所定の閾値以下の速度となった場合、定点位置P<sub>p</sub>に近づいたため速度が下がったと判断し、新たな定点位置P<sub>p</sub>'を設定する。

[0091] 次に、図6は、定点の位置を逐次変更した場合の航路を示す図である。

[0092] 定点位置P<sub>p</sub>(n)は、順番nで設定された定点位置である。航路901は、船舶10の軌跡航路である。

[0093] 船舶10は、図6に示すように、出発点Sに位置するとき、定点位置P<sub>p</sub>(1)を設定する。そして、船舶10は、定点位置P<sub>p</sub>(1)に近づくと、定点位置P<sub>p</sub>(2)を設定する。定点位置P<sub>p</sub>(3)および定点位置P<sub>p</sub>(4)も、定点位置P<sub>p</sub>(1)および定点位置P<sub>p</sub>(2)と同様に、直前の定点位置P<sub>p</sub>に近づくと設定される。

[0094] 以上のように、船舶10は、設定した定点位置P<sub>p</sub>に近づくと、新たな定点位置P<sub>p</sub>'を設定し、新たな定点位置に向かう。よって、船舶10は、船首方位 $\Psi_s$ を方位 $\Psi_d$ (外乱方位に対向)に維持したまま、定点位置P<sub>p</sub>の変更に従って自動航行することができる。

[0095] 以上の例は、定点位置P<sub>p</sub>までの距離Rまたは速度をトリガとして新たな定点位置P<sub>p</sub>'を設定していたが、所定時間毎に定点位置P<sub>p</sub>を変更してもよいし、船舶10は、以下のような定点位置P<sub>p</sub>の設定もできる。

[0096] 定点設定部241は、図7(A)に示すように、ユーザが自動航行で最終的に到達したい地点として最終到達地点P<sub>d</sub>を設定する。次に、定点設定部241は、図7(A)に示すように、最終到達地点P<sub>d</sub>を設定した時の船舶10の現在位置P<sub>s</sub>から最終到達地点P<sub>d</sub>までの目標直線700を設定する。そして、定点設定部241は、図7(B)に示すように、設定した目標直

線 700 上であって、現在位置  $P_s$  から所定の距離  $L$  にある点を定点位置  $P_p$  とする。

[0097] 定点設定部 241 は、図 7 (C) に示すように、定点位置  $P_p$  から所定の距離  $R$  (ただし、距離  $R < \text{距離 } L$ ) まで近づくと、目標直線 700 上に現在位置  $P_s$  から距離  $L$  に存在する点に新たな定点位置  $P_{p'}$  を設定する。

[0098] 以上のように、船舶 10 は、定点位置  $P_p$  を自動設定することにより、最終到達地点  $P_d$  まで略 1 直線状に移動することができる。

[0099] なお、新たな定点位置  $P_{p'}$  は、現在位置  $P_s$  を基準とせず、定点位置  $P_p$  を基準として距離  $L$  離れた点に設定されてもよい。

[0100] また、定点設定部 241 は、最終到達地点  $P_d$  ではなく、ユーザに航路を入力させてもよい。図 8 は、ユーザが航路を入力した場合の定点の設定を示す図である。

[0101] まず、ユーザは、操作部 25 を介して (例えばタッチパネルを通じて)、図 8 (A) に示すように、船体制御部 24 に航路 600 を入力する。そして、定点設定部 241 は、図 8 (A) に示すように、ユーザが入力した航路 600 上で、現在位置  $P_s$  から所定の距離  $L$  離れた地点に定点位置  $P_p$  を設定する。

[0102] そして、船舶 10 は、図 8 (B) に示すように、ユーザが入力した航路 600 上に定点位置  $P_p$  を逐次設定することにより、航路 600 の通り自動航行する。

[0103] また、定点設定部 241 は、自動航行した航路を複数記憶し、記憶した複数の航路を操作部 25 (例えばタッチパネル付きディスプレイ) に表示し、自動航行すべき航路をユーザに選択させてもよい。

[0104] 次に、図 9 は、船舶 10 の自動航行中の移動制御のフローチャートである。制御の前提として、定点位置  $P_p$  は、すでにユーザにより、または船体制御部 24 により、設定されているものとする。目標方位  $\Psi_x$  および目標速度  $V_x$  も、定点位置  $P_p$  の設定により、現在位置  $P_s$  に応じて求められているものとする。

- [0105] まず、船体制御部24は、自動航行中、センサ23に備えられたヘディングセンサで船体中央から船首に向けられた方位である船首方位 $\Psi_s$ を取得する(S101)。
- [0106] そして、船体制御部24は、船首方位 $\Psi_s$ と目標方位 $\Psi_x$ との偏角 $\Psi_{diff}$ を算出する。そして、船体制御部24は、当該偏角 $\Psi_{diff}$ が所定の角度 $\Psi_{th}$ より小さいか否かを判断する(S102)。船体制御部24は、当該偏角 $\Psi_{diff}$ が角度 $\Psi_{th}$ より小さい場合(S102:Yes)、ステップS103に進む。
- [0107] 船体制御部24は、当該偏角 $\Psi_{diff}$ が角度 $\Psi_{th}$ より小さい場合(S102:Yes)、船舶10の現在位置 $P_s$ を取得する(S103)。
- [0108] 船体制御部24は、現在位置 $P_s$ から定点位置 $P_p$ までの距離を算出する。そして、船体制御部24は、当該距離が所定の距離 $S$ より小さいか否かを判断する(S104)。船体制御部24は、当該距離が距離 $S$ より小さい場合(S104:Yes)、ステップS105に進む。
- [0109] 定点設定部241は、当該距離が距離 $S$ より小さい場合(S104:Yes)、新たな定点位置 $P_{p'}$ を設定し(S105)、当該定点位置 $P_{p'}$ に移動するように、制御情報を生成する(S106)。
- [0110] 船体制御部24は、現在位置 $P_s$ から定点位置 $P_p$ までの距離が所定の距離 $S$ 以上の場合(S104:No)、定点位置 $P_p$ へ向かう制御を行う(S106)。すなわち、この場合、定点設定部241は、定点位置 $P_p$ を変更しない。
- [0111] 船体制御部24は、現在の船首方位 $\Psi_s$ と、目標方位 $\Psi_x$ との偏角 $\Psi_{diff}$ が、角度 $\Psi_{th}$ 以上の場合(S102:No)、船首方位 $\Psi_s$ の調整を行う方位制御を実行する(S107)。
- [0112] 図10は、方位制御の概念を示す図である。図10(A)は、船首方位 $\Psi_s$ が目標方位 $\Psi_x$ と大きく異なっている例を示す図である。図10(B)は、船首方位 $\Psi_s$ を調整するための船舶10の航路を示す図である。図10に

において、船舶10 (n) は、所定の位置 (n) における船舶10を示す。

[0113] 船舶10は、現在位置 $P_s$ で前後進移動（その場回頭）することにより、船首方位 $\psi_s$ を変更する。図10において、船舶10 (1) の船首方位 $\psi_s$ は、目標方位 $\psi_x$ に対して反時計回りとなる方位となっている。すなわち、目標方位 $\psi_x$ と船首方位 $\psi_s$ との偏角 $\psi_{diff}$ は、マイナスの角度となっている。船体制御部24は、マイナスの偏角 $\psi_{diff}$ の絶対値が所定の角度 $\psi_{th}$ より大きい場合、舵40を左に切る推進方向の情報と、船舶10 (1) を後進させる動力量の情報とを出力する。すると、船舶10は、調整航路902のように、マイナスの偏角 $\psi_{diff}$ が角度0度に近づくようにしながら後進する。その結果、偏角 $\psi_{diff}$ は、船舶10 (1) の状態の偏角 $\psi_{diff}$ に比べて角度0度に近づく。そして、船体制御部24は、舵40を右に切る推進方向の情報と、船舶10 (2) を前進させる動力量の情報とを出力する。すると、船舶10 (2) は、調整航路903のように、マイナスの偏角 $\psi_{diff}$ をさらに角度0度に近づけるようにしながら前進する。その結果、偏角 $\psi_{diff}$ は、ほぼ0となる。すなわち、船首方位 $\psi_s$ は、船舶10 (3) に示すように、目標方位 $\psi_x$ に一致する。

[0114] なお、船体制御部24は、偏角 $\psi_{diff}$ がプラスの角度であり、かつ偏角 $\psi_{diff}$ の絶対値が所定の閾値以上の場合、舵40を右に切る推進方向の情報と、船舶10を後進させる動力量の情報とを出力する。次に、船体制御部24は、舵40を左に切る推進方向の情報と、船舶10を前進させる動力量の情報とを出力する。

[0115] また、船体制御部24は、図10 (B) に示す例では、後進する制御を先に行っているが、先に前進する制御を行っても構わない。

[0116] 以上のように、船舶10は、外乱の変化によって船首方位 $\psi_s$ と目標方位 $\psi_x$ との偏角 $\psi_{diff}$ が大きくなった場合、その場で回頭することにより、定点位置 $P_p$ への航路から大きく外れることを防ぐ。

[0117] 船体制御部24（定点設定部241）は、以上のステップS101～S107を定期的に行い、自動航行する。

[0118] 次に、図 1 1 は、応用例 1 に係る船舶 1 0 の移動制御の概念を示す図である。

[0119] 以上の例では、方位  $\Psi_d$  は、外乱方位に対向するように設定されていたが、応用例 1 では、風向きに対向し、潮流に流される例を示すものである。

[0120] 図 1 1 (A) は、風の向きと対向するように船首を向け、潮流に沿って船舶 1 0 が移動する例を示す図である。図 1 1 (A) において、潮流ベクトル  $T_{id}$  は、潮流の速度および方位を示す速度ベクトルである。風ベクトル  $W_{nd}$  は、風の方位および大きさを示す速度ベクトルである。

[0121] 漁師は、目的の魚を探すために、所定の地点（例えば漁礁または瀬）を通過するように潮流に沿って船舶を移動させる流し釣りを行うことがある。漁師は、流し釣りにおいて、船首が風下に流れていかないように、船首を風上に立てるように操船を行う。

[0122] そこで、応用例 1 に係る船舶 1 0 の船体制御部 2 4 は、図 4 に示す速度ベクトル  $Mov_2$  の方位  $\Psi_d$  を風ベクトル  $W_{nd}$  の方位に対向するように設定する。風ベクトル  $W_{nd}$  の方位は、センサ 2 3 の風向センサによって検出される。

[0123] そして、定点設定部 2 4 1 は、定点設定部 2 4 1 は、図 1 1 (A) に示すように、現在位置  $P_s$  を通り、かつ、潮流ベクトル  $T_{id}$  の方位に平行な目標直線 7 0 1 を設定する。そして、定点設定部 2 4 1 は、目標直線 7 0 1 上であって、現在位置  $P_s$  から潮流の下流側に所定の距離離れた定点位置  $P_p$  を設定する。なお、潮流ベクトル  $T_{id}$  の方位は、センサ 2 3 に備えられる潮流計によって求められる。

[0124] すると、船舶 1 0 は、船首方位  $\Psi_s$  を風ベクトル  $W_{nd}$  の方位に対向させながら、潮流ベクトル  $T_{id}$  の方位に逐次変更される定点位置  $P_p$  に沿って自動航行する。

[0125] 以上のように、船舶 1 0 は、船首を風上に立てるためのスパンカや平行移動するためのサイドスラストといった機構を備えずとも、流し釣りを行うことができる。

- [0126] なお、船舶10は、方位 $\Psi_d$ を潮流ベクトル $T_{id}$ の方位として設定し、目標直線701を風ベクトル $W_{nd}$ の方位と平行になるように設定してもよい。
- [0127] 次に、図13は、応用例2に係る船舶10の移動制御の概念を示す図である。
- [0128] 以上の例では、方位 $\Psi_d$ は、風向き若しくは潮流の方位又はこれらの組み合わせに対向するように設定されていたが、他の方位に設定されていてもよい。
- [0129] 図12(A)は、岸壁 $Q_{ua}$ に沿って、船舶10が自動航行する例を示す図である。図12(B)は、応用例2に係る船舶10の定点位置 $P_p$ および方位 $\Psi_d$ の設定を示す図である。
- [0130] 漁師は、目的の魚を探すために、岸壁に船首を向けながら岸壁に沿って移動するように操船することがある。
- [0131] そこで、応用例2に係る船舶10の定点設定部241は、図12(B)に示すように、船舶10の船首から岸壁 $Q_{ua}$ までの距離 $D$ に基づいて、定点位置 $P_p$ を設定する。
- [0132] 具体的には、定点設定部241は、図12(B)に示すように、船首から船体中央までの長さを長さ $L_s$ とし、岸壁 $Q_{ua}$ から距離 $D$ および長さ $L_s$ の合計距離 $N$ 離れ、かつ現在の定点位置 $P_p$ から岸壁に平行な方位に距離 $M$ 離れた点を定点位置 $P_p$ として設定する。距離 $D$ および長さ $L_s$ は、例えば、ユーザから操作部25に入力される。さらに、ユーザは、方位 $\Psi_d$ を岸壁 $Q_{ua}$ に直交するように操作部25に入力する。そして、船体制御部24は、定点位置 $P_p$ に向かう移動制御を行う。
- [0133] 以上のように、船舶10は、定点位置 $P_p$ 及び方位 $\Psi_d$ を設定するだけで、岸壁 $Q_{ua}$ に沿って自動航行できる。
- [0134] また、船体制御部24は、自動航行中、予め記憶する海図と、GPSまたは超音波センサとを用いて、船首から岸壁 $Q_{ua}$ までの距離 $D$ を測位するように船舶10を制御することもできる。この場合、船体制御部24は、船首

から岸壁Q u aまでの距離Dが所定の距離以下となった場合、前進または後進して、岸壁Q u aから離れる。

[0135] 次に、図13は、応用例3に係る船舶10の移動制御の概念を示す図である。

[0136] 図13(A)は、岸壁Q u aの着岸点D o c kに船舶10が着岸する例を示す図である。図13(B)は、応用例3に係る船舶10の定点位置P pおよび目標方位 $\Psi x$ の設定を示す図である。

[0137] 応用例3に係る船舶10は、船首方位 $\Psi s$ を岸壁Q u aに平行にしながら、徐々に岸壁に近づくように、自動航行する。

[0138] まず、ユーザは、図13(A)に示す航路904の通り、船舶10(33)に示す位置まで手動操船すると、操作部25に着岸したい着岸点D o c kを海図上で入力する。また、ユーザは、岸壁Q u aと平行になるように方位 $\Psi d$ を操作部25に入力する。

[0139] 定点設定部241は、図13(B)に示すように、測位部22を用いて、現在位置P sを求める。そして、定点設定部241は、現在位置P sと着岸点D o c kとを結ぶ目標直線702を設定する。

[0140] 次に、定点設定部241は、目標直線702上に、定点位置P pを設定する。

[0141] 定点位置P pは、図13(B)に示すように、目標直線701上で、着岸点D o c kから所定の距離T離れた点に設定される。

[0142] そして、船体制御部24は、定点位置P pに向かうように、動力源30および舵制御部27に制御情報を出力する。

[0143] 定点設定部241は、現在位置P sが定点位置P pに所定の距離Uまで近づくと、新たな定点位置P p'を設定する。

[0144] 新たな定点位置P p'は、目標直線702上で、着岸点D o c kから所定の距離T'離れた点に設定される。距離T'は、例えば距離Tの0.7倍である。

[0145] なお、新たな定点位置P p'を設定するトリガとなる距離U'も、距離Uの

例えば0.7倍の値が設定されることが望ましい。

[0146] すると、船舶10の速度は、岸壁Quaに近づくにつれて、低下する。

[0147] 以上のように、船舶10は、定点位置Ppを急激に岸壁Quaに近づけない。すなわち、船舶10は、岸壁Quaに緩やかに近づくことができる。

[0148] また、着桟点Dockまでの自動航行中に、センサ23の超音波センサで船体から岸壁Quaまでの距離を測位すれば、船舶10は、さらに岸壁Quaに緩やかに近づくことができる。

[0149] なお、上述の説明では、移動体として船舶を例に示したが、特定方向への推進力のみを備える水上もしくは水中を移動する移動体（例えば、水陸両用車、水上バイク等）にも、上述の構成および処理を適用することができる。

[0150] また、上述の説明では、各機能部は、ハードウェアである例を示したが、測位部22、船体制御部24、動力制御部26、および舵制御部27は、ソフトウェアでも実現可能である。すなわち、これら機能部の処理をプログラム化して記憶媒体に記憶しておき、演算器（コンピュータ等）で当該船体制御のプログラムを読み出して実行することで上述の処理を実現することが可能である。

## 符号の説明

- [0151] 10…船舶  
20…船体制御装置  
21…アンテナ  
22…測位部  
23…センサ  
24…船体制御部  
25…操作部  
26…動力制御部  
27…舵制御部  
30…動力源  
31…プロペラ

4 0 …舵

2 4 0 …外乱方位推定部

2 4 1 …定点設定部

## 請求の範囲

- [請求項1] 特定の一方方向に移動体を推進させる推進力発生部と、該推進力により移動する方向を調整する移動方向調整部とを前記移動体に備える移動体制御装置であって、
- 前記移動体を移動させる外乱の方向を推定する外乱方向推定手段と、
- 、
- 前記移動体の向いている方向を検出する移動体方向検出手段と、
- 前記移動体の位置を検出する位置検出手段と、
- 前記移動体が留まるべき位置である定点位置を設定する位置設定手段と、
- 前記移動体方向検出手段で検出した移動体の向いている方向が前記外乱方向推定手段で推定した外乱の方向に対向し、かつ前記位置設定手段で設定した定点位置に前記移動体が留まるように、前記推進力発生部および前記移動方向調整部を制御する制御手段と、
- 前記定点位置を逐次変更する変更手段と、
- を備える移動体制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の移動体制御装置であって、
- 前記変更手段は、前記位置検出手段が検出した移動体の位置と、前記定点位置との距離が第1の所定の距離未満の場合、前記定点位置を変更する
- 移動体制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の移動体制御装置であって、
- 前記移動体の移動する速度を検出する速度検出手段を備え、
- 前記変更手段は、前記速度検出手段が検出した速度が所定の速度未満の場合、前記定点位置を変更する
- 移動体制御装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の移動体制御装置であって、
- 前記変更手段は、所定時間毎に前記定点位置を変更する

移動体制御装置。

[請求項5] 請求項 1 乃至請求項 4 のいずれかに記載の移動体制御装置であって、  
前記変更手段は、前記移動体が移動すべき目標経路を受け付け、前記目標経路上に前記定点位置を変更する  
移動体制御装置。

[請求項6] 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の移動体制御装置であって、  
前記外乱は、前記移動体を移動させる風及び潮流であり、  
前記制御手段は、前記移動体方向検出手段で検出した移動体の向いている方向が風の方向に対向するように前記推進力発生部および前記移動方向調整部を制御する  
移動体制御装置。

[請求項7] 請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の移動体制御装置であって、  
前記外乱は、前記移動体を移動させる風及び潮流であり、  
前記制御手段は、前記移動体方向検出手段で検出した移動体の向いている方向が潮流の方向に対向するように前記推進力発生部および前記移動方向調整部を制御する  
移動体制御装置。

[請求項8] 請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の移動体制御装置であって、  
前記制御手段は、前記移動体の移動の目標となる目標物を受け付け、前記目標物の向きに応じて前記移動体方向検出手段で検出した移動体の向いている方向を制御する  
移動体制御装置。

[請求項9] 請求項 8 に記載の移動体制御装置であって、  
前記制御手段は、前記移動体の向いている方向が前記目標物の存在

する方向となるように制御する  
移動体制御装置。

[請求項10] 請求項9に記載の移動体制御装置であって、  
前記変更手段は、前記目標物の存在する方向と直交する方向に位置し、かつ前記目標物との距離が第2の所定の距離に位置する位置に前記定点位置を変更する  
移動体制御装置。

[請求項11] 請求項8に記載の移動体制御装置であって、  
前記制御手段は、前記移動体の向いている方向が前記目標物の存在する方向と直交するように制御する  
移動体制御装置。

[請求項12] 請求項11に記載の移動体制御装置であって、  
前記変更手段は、前記目標物の存在する方向に位置し、かつ前記目標物との距離が第3の所定の距離に位置する位置に前記定点位置を変更する  
移動体制御装置。

[請求項13] 請求項1乃至請求項12のいずれかに記載の移動体制御装置であって、  
前記制御手段は、前記移動体方向検出手段が検出した移動体の向いている方向と前記外乱方向推定手段が推定した外乱の方向との偏角が所定の角度以上となった場合、前記移動体の向いている方向を前記外乱の方向に対向させる制御のみを行う  
移動体制御装置。

[請求項14] 特定の一方向に移動体を推進させる推進力発生部と、該推進力により移動する方向を調整する移動方向調整部とを備えた前記移動体を制御する移動体制御方法であって、  
前記移動体を移動させる外乱の方向を推定する外乱方向推定ステップと、

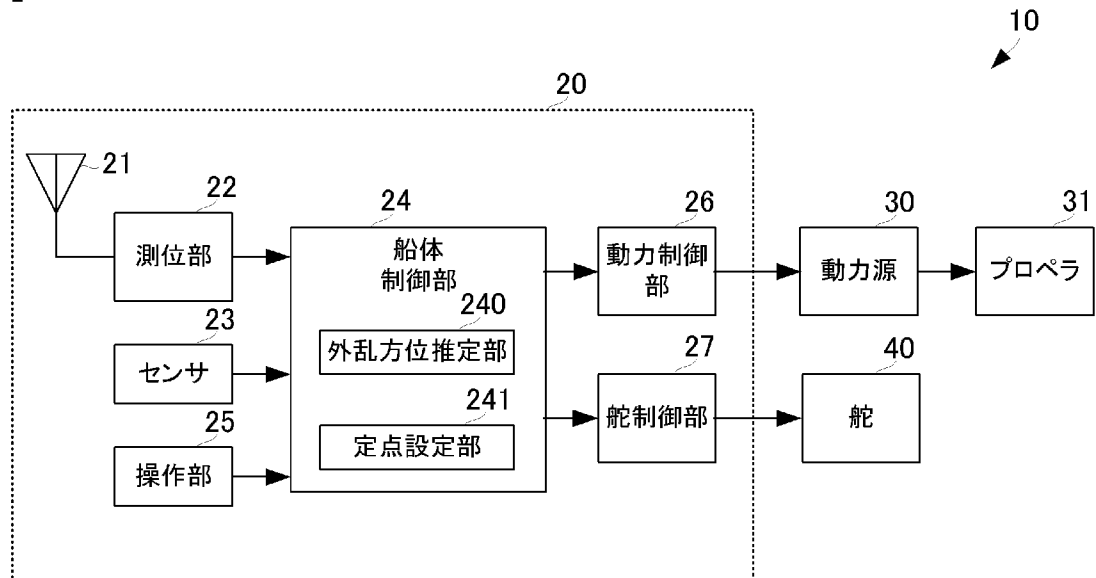
前記移動体の向いている方向を検出する移動体方向検出ステップと、  
前記移動体の位置を検出する位置検出ステップと、  
前記移動体が留まるべき位置である定点位置を設定する位置設定ステップと、  
前記移動体方向検出ステップで検出した移動体の向いている方向が前記外乱方向推定ステップで推定した外乱の方向に対向し、かつ前記位置設定ステップで設定した定点位置に前記移動体が留まるように、前記推進力発生部および前記移動方向調整部を制御する制御ステップと、  
前記定点位置を逐次変更する変更ステップと、  
からなる移動体制御方法。

[請求項15]

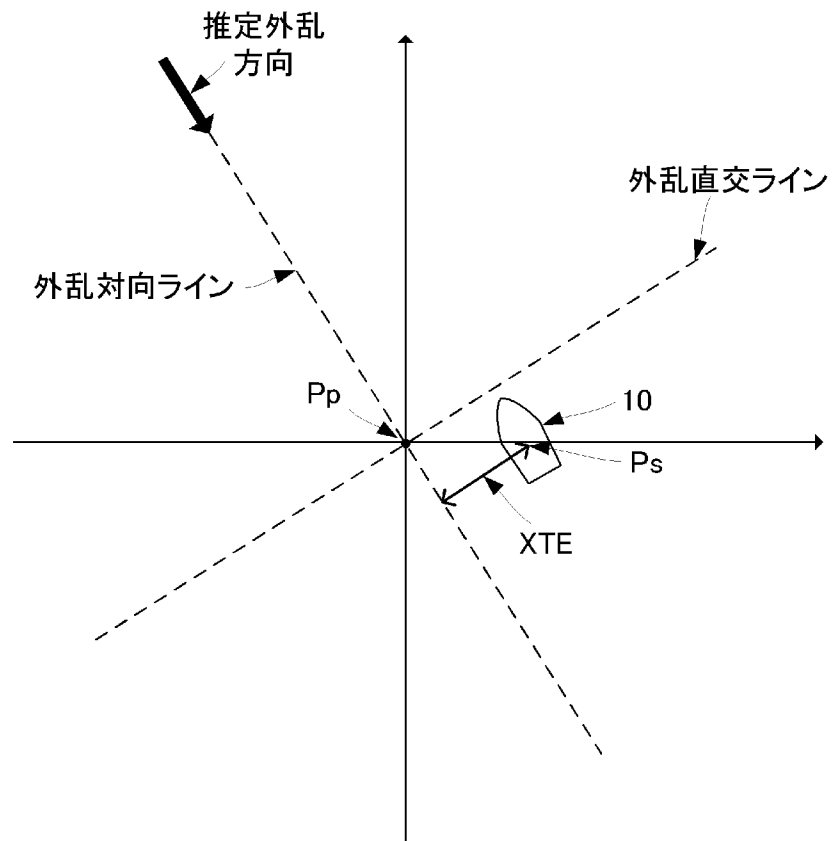
特定の一方向に移動体を推進させる推進力発生部と、該推進力により移動する方向を調整する移動方向調整部とを前記移動体を制御する移動体制御装置に実行される移動体制御プログラムであって、  
前記移動体を移動させる外乱の方向を推定する外乱方向推定ステップと、  
前記移動体の向いている方向を検出する移動体方向検出ステップと、  
前記移動体の位置を検出する位置検出ステップと、  
前記移動体が留まるべき位置である定点位置を設定する位置設定ステップと、  
前記移動体方向検出ステップで検出した移動体の向いている方向が前記外乱方向推定ステップで推定した外乱の方向に対向し、かつ前記位置設定ステップで設定した定点位置に前記移動体が留まるように、前記推進力発生部および前記移動方向調整部を制御する制御ステップと、  
前記定点位置を逐次変更する変更ステップと、

を実行する移動体制御プログラム。

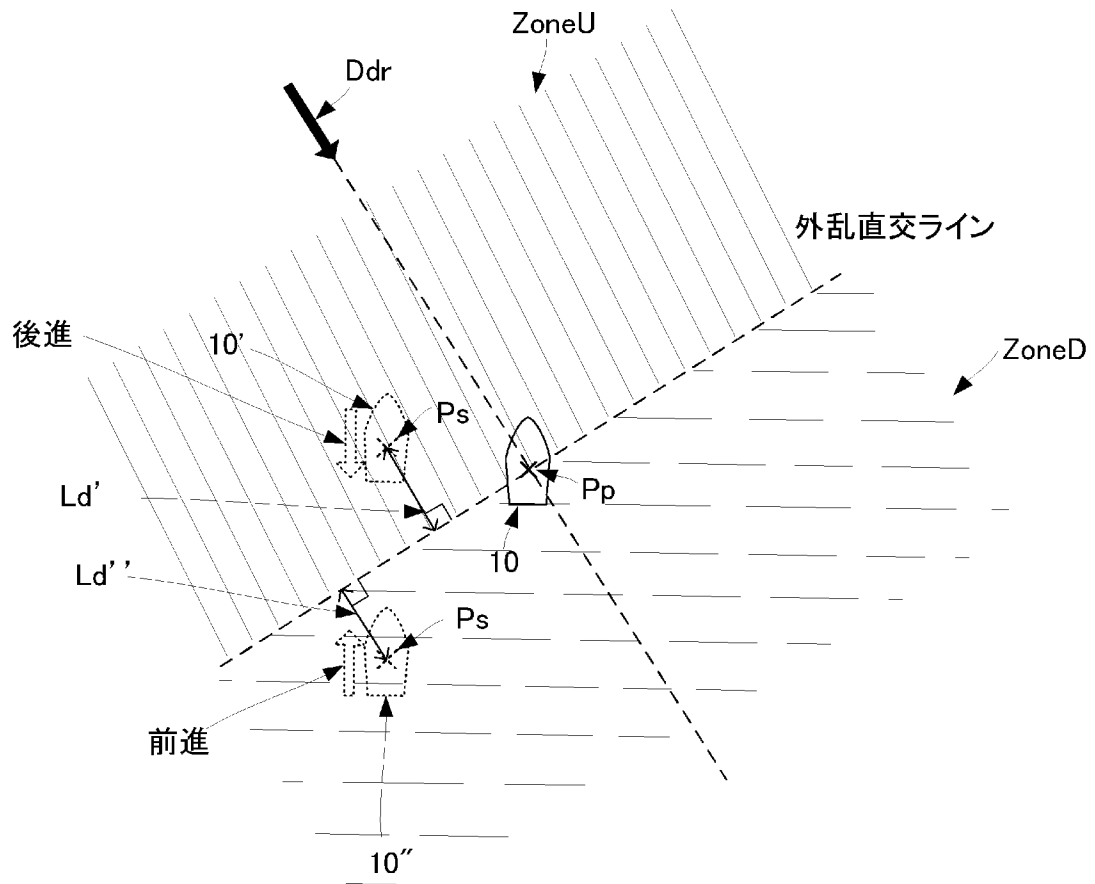
[図1]



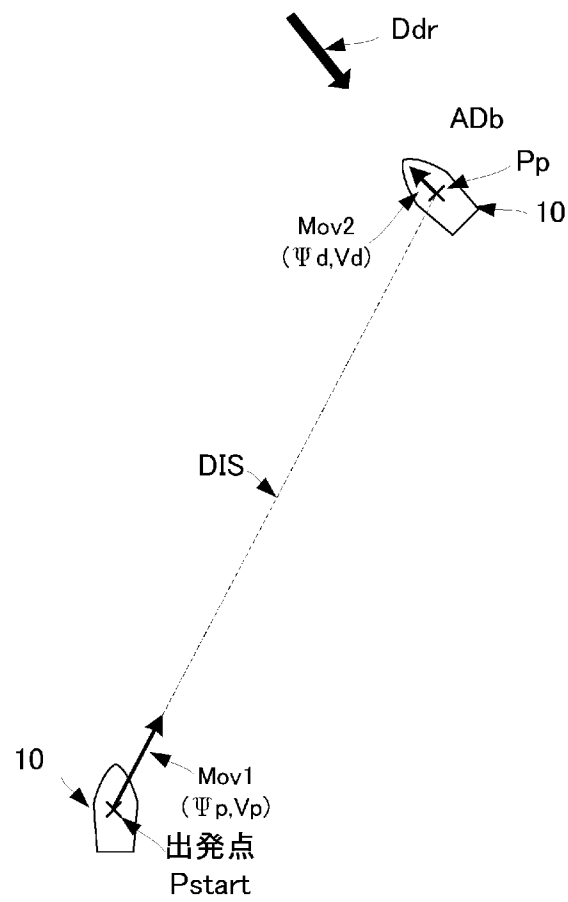
[図2]



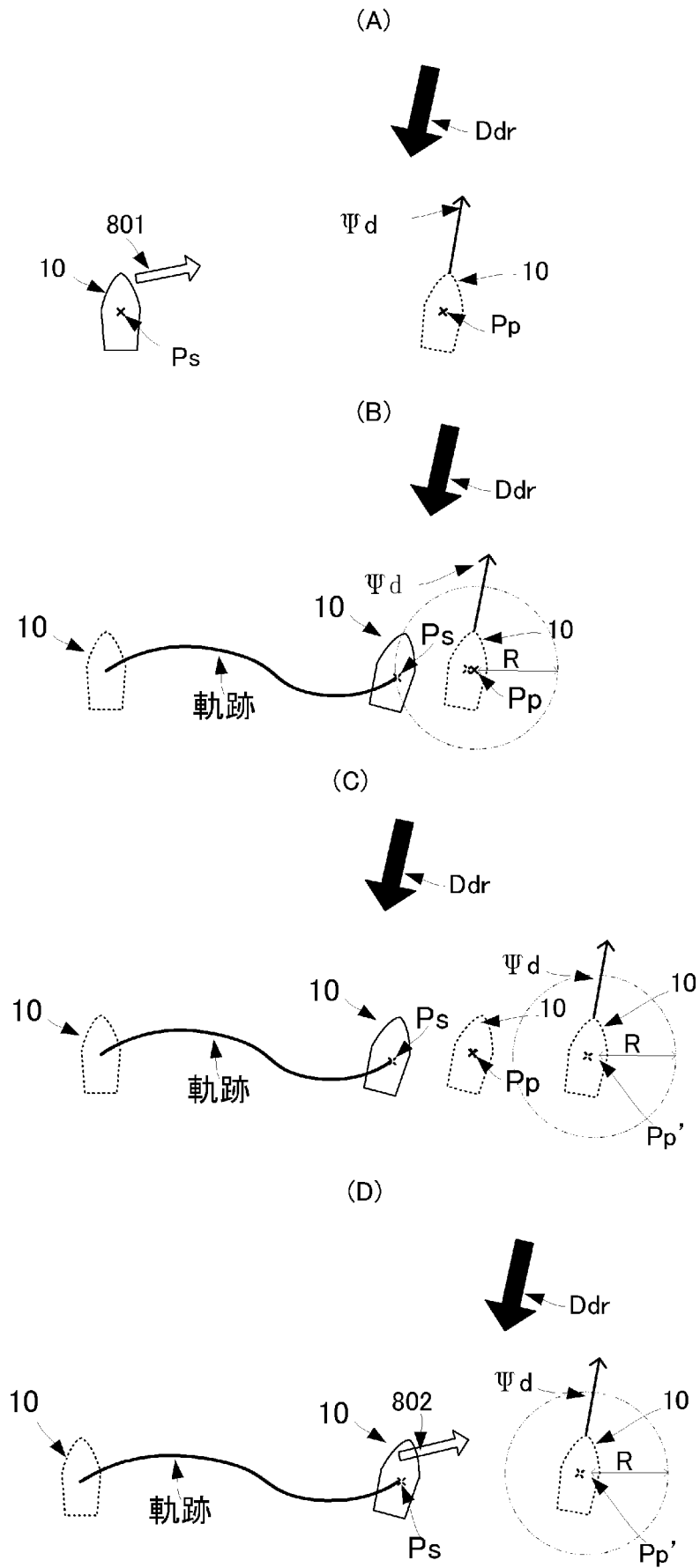
[図3]



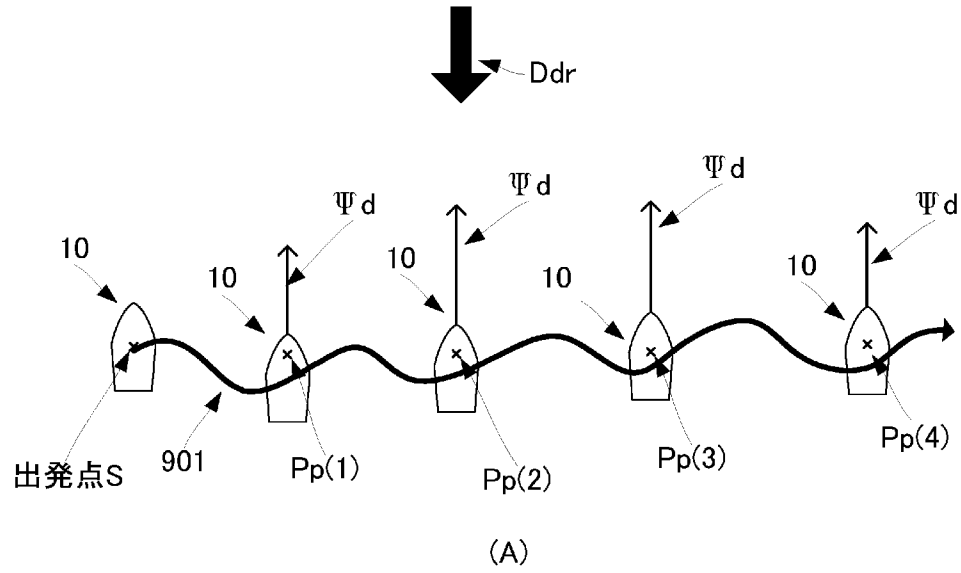
[図4]



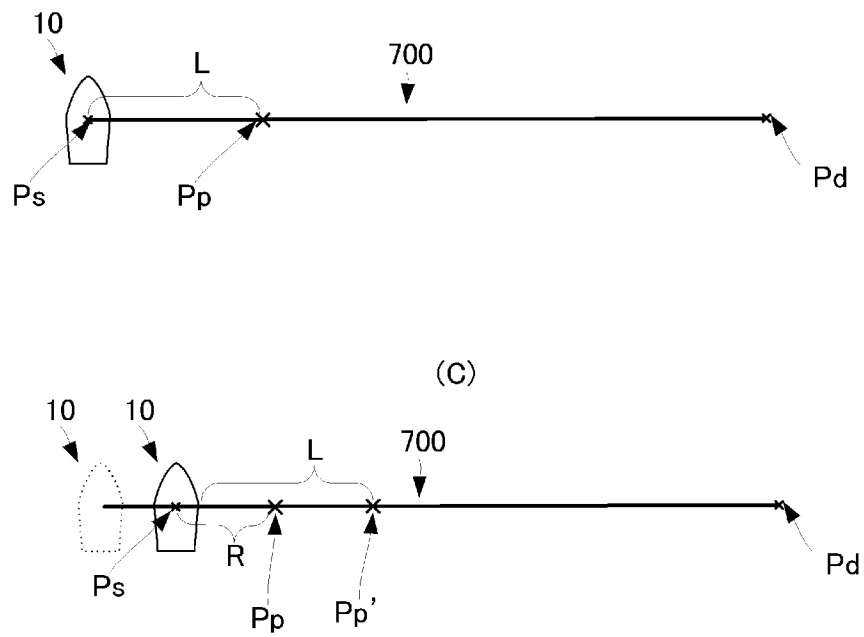
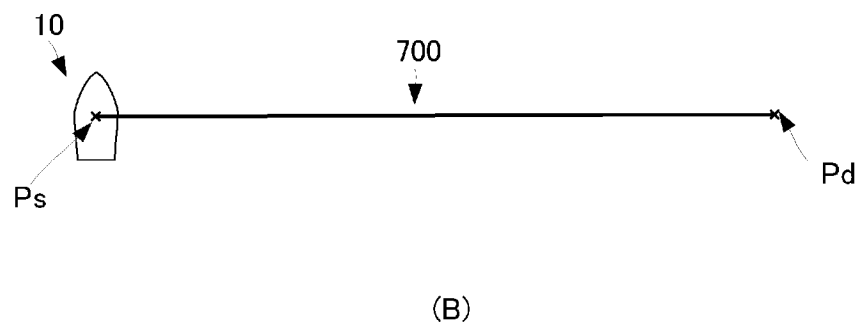
[図5]



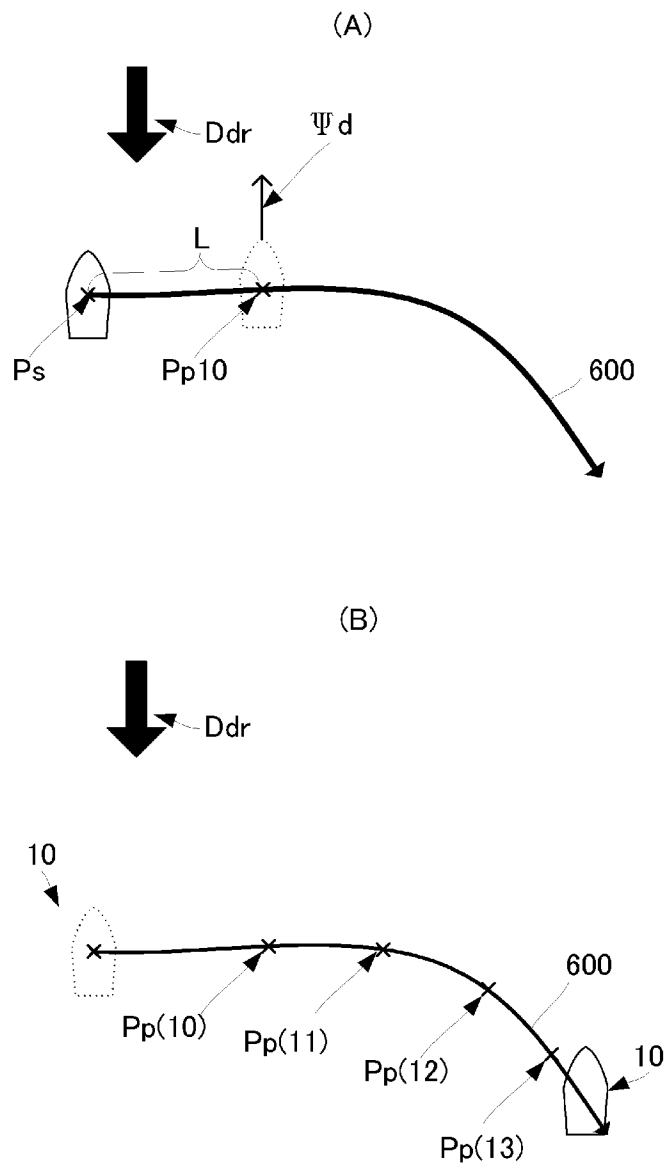
[図6]



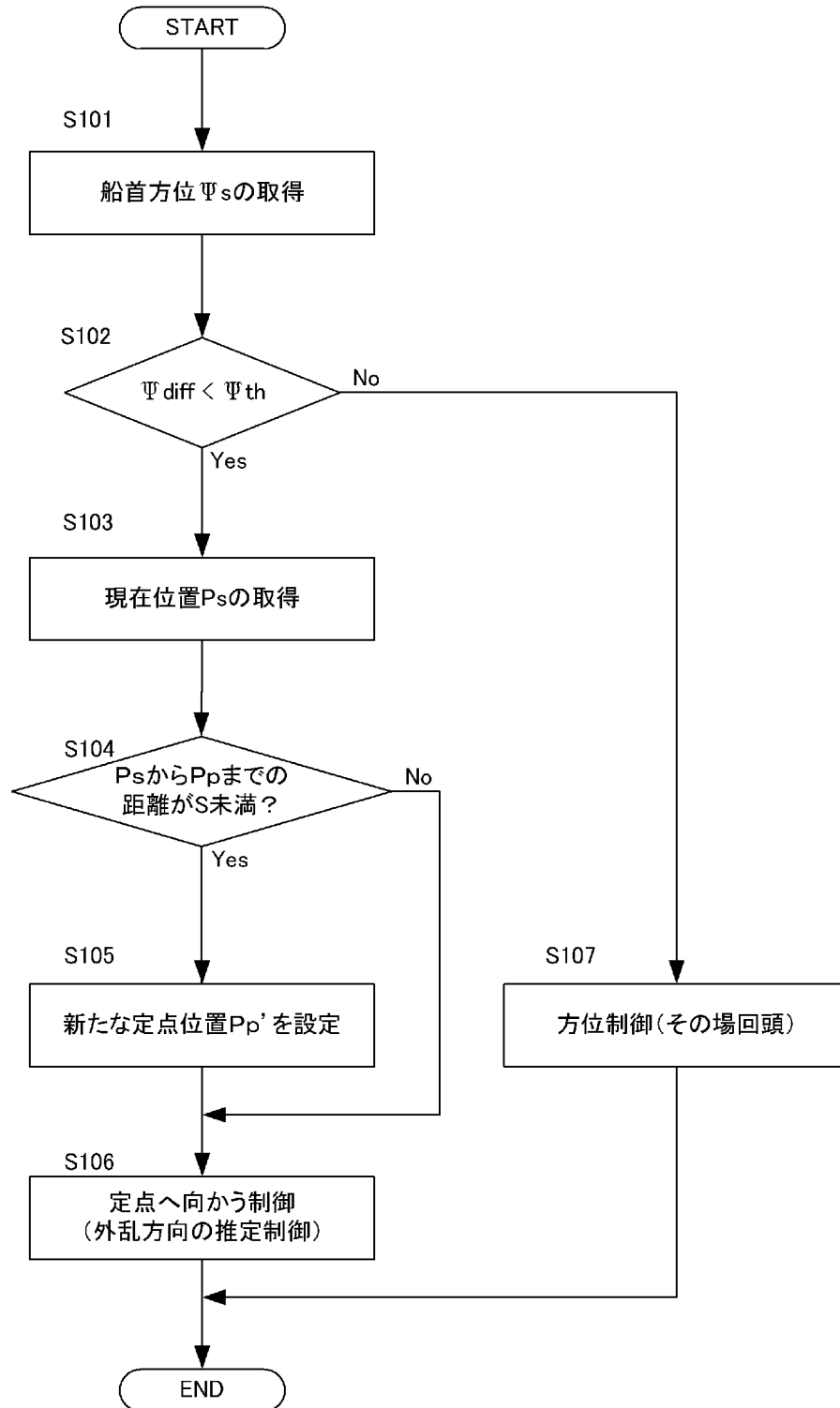
[図7]



[図8]

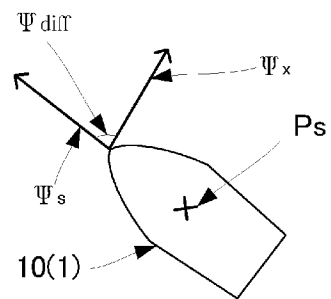


[図9]

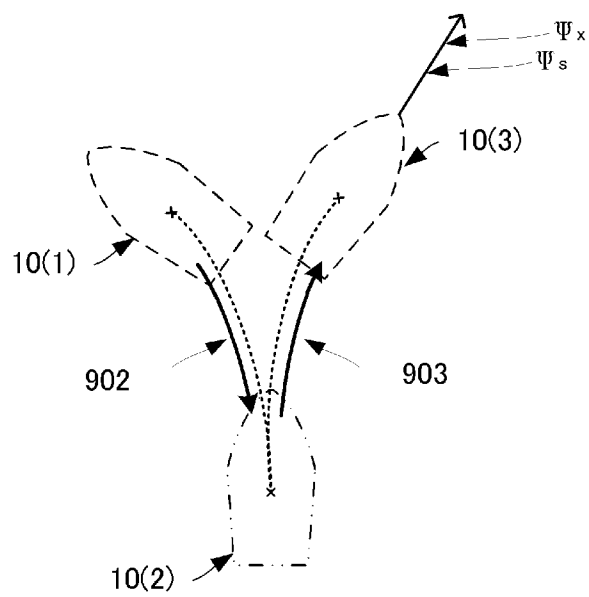


[図10]

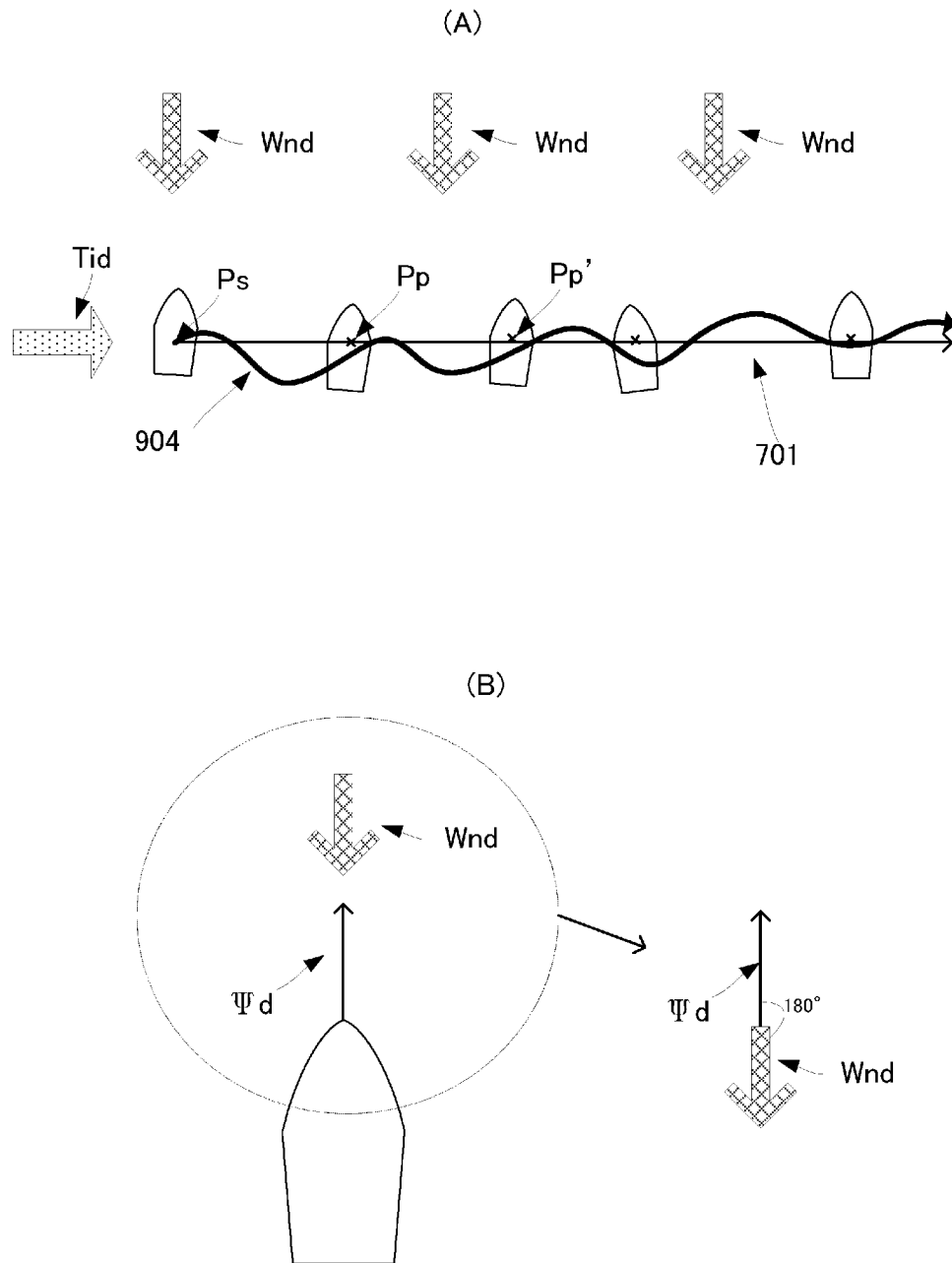
(A)



(B)

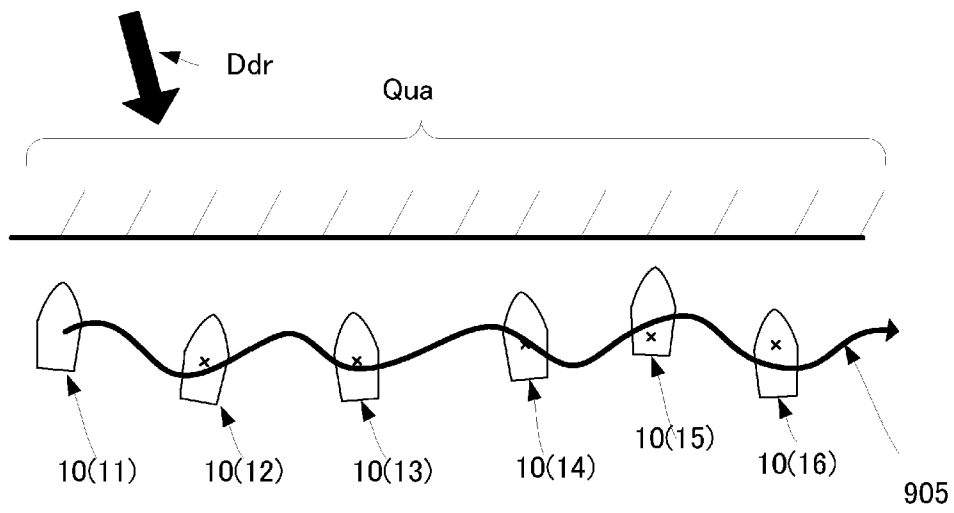


[図11]

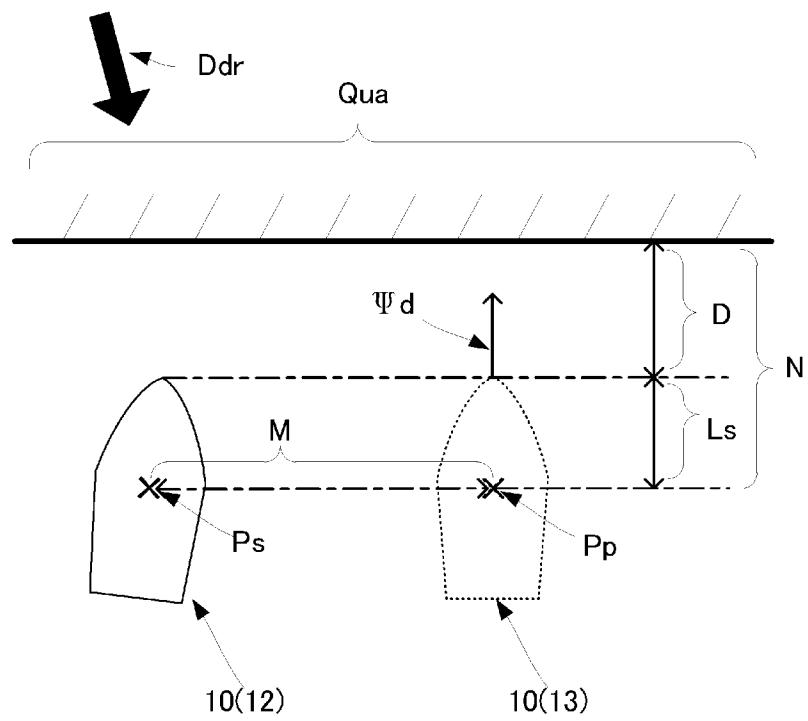


[図12]

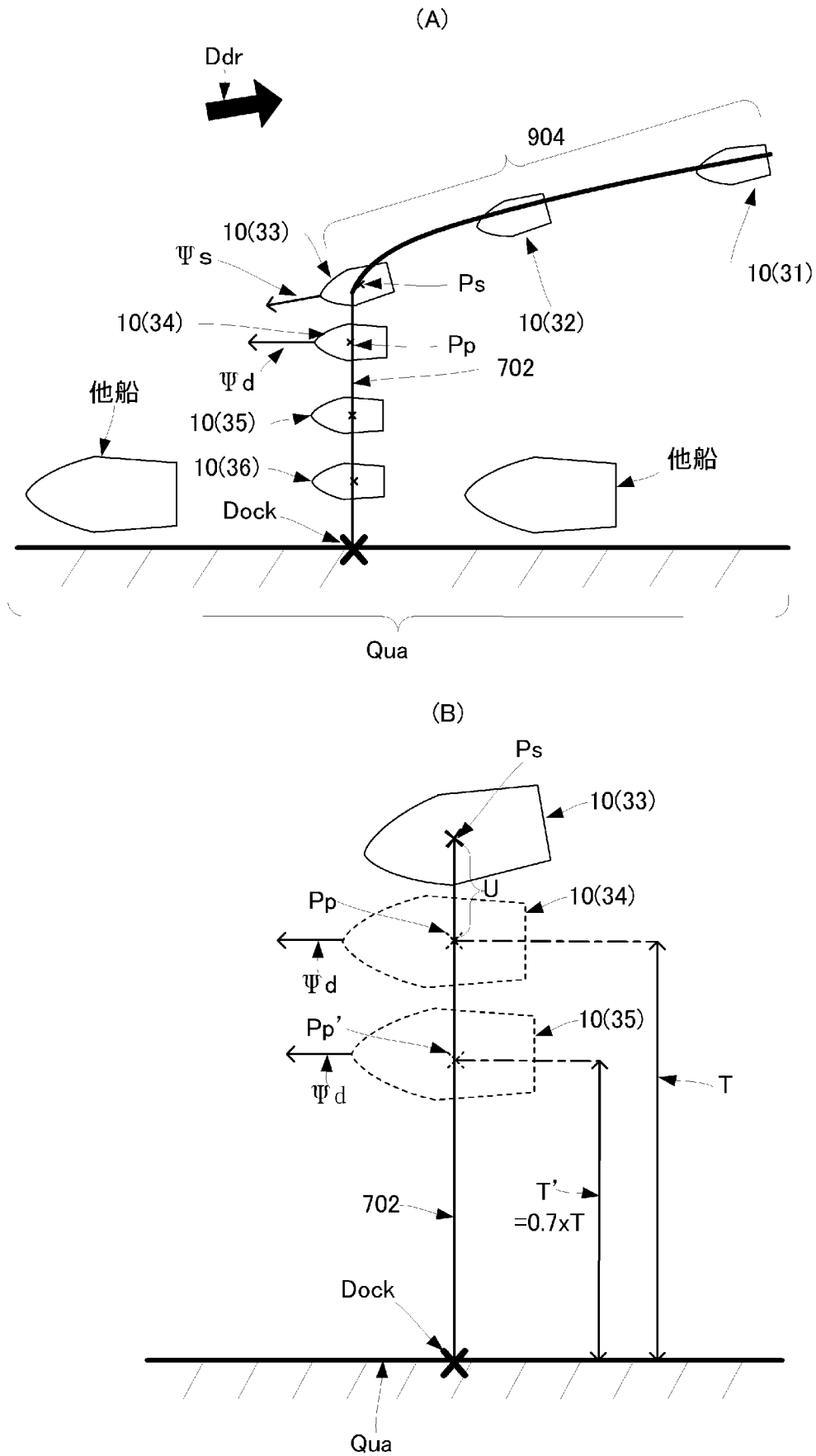
(A)



(B)



[図13]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/083151

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63H25/42(2006.01) i, B63H25/04(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B63H25/42, B63H25/00-25/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2016 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2016 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2016 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | WO 2014/065147 A1 (Furuno Electric Co., Ltd.),<br>01 May 2014 (01.05.2014),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none) | 1-15                  |
| Y         | JP 2013-151241 A (Marol Ltd.),<br>08 August 2013 (08.08.2013),<br>entire text; all drawings<br>(Family: none)              | 1-15                  |
| A         | JP 2014-24421 A (Furuno Electric Co., Ltd.),<br>06 February 2014 (06.02.2014),<br>(Family: none)                           | 1-15                  |
| A         | WO 2014/148168 A1 (Yanmar Co., Ltd.),<br>25 September 2014 (25.09.2014),<br>& JP 2014-184845 A & JP 2014-184846 A          | 1-15                  |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 February 2016 (10.02.16)

Date of mailing of the international search report  
23 February 2016 (23.02.16)

Name and mailing address of the ISA/  
Japan Patent Office  
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,  
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2015/083151

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages      | Relevant to claim No. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | US 5386368 A (JOHNSON FISHING INC.),<br>31 January 1995 (31.01.1995),<br>(Family: none) | 1-15                  |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B63H25/42(2006.01)i, B63H25/04(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B63H25/42, B63H25/00-25/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2016年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2016年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2016年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                          | 関連する<br>請求項の番号 |
|-----------------|------------------------------------------------------------|----------------|
| Y               | WO 2014/065147 A1（古野電気株式会社）2014.05.01, 全文, 全図<br>（ファミリーなし） | 1-15           |
| Y               | JP 2013-151241 A（マロール株式会社）2013.08.08, 全文, 全図<br>（ファミリーなし）  | 1-15           |
| A               | JP 2014-24421 A（古野電気株式会社）2014.02.06,<br>（ファミリーなし）          | 1-15           |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.02.2016

国際調査報告の発送日

23.02.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

中村 泰二郎

3D

3215

電話番号 03-3581-1101 内線 3341

| C (続き) . 関連すると認められる文献 |                                                                                     |                |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*       | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                   | 関連する<br>請求項の番号 |
| A                     | WO 2014/148168 A1 (ヤンマー株式会社) 2014. 09. 25,<br>& JP 2014-184845 A & JP 2014-184846 A | 1-15           |
| A                     | US 5386368 A (JOHNSON FISHING INC) 1995. 01. 31,<br>(ファミリーなし)                       | 1-15           |