

(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

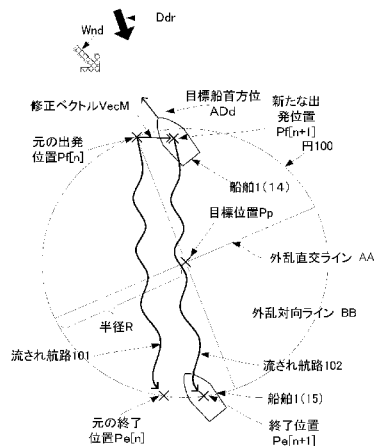
WO 2016/104031 A1

- (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/JP2015/083152
- (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 2014-258202 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: 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). 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).
- (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), 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))

(54) Title: MOVING BODY CONTROL DEVICE, MOVING BODY CONTROL METHOD, AND MOVING BODY 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】



1(14), 1(15) Ship
100 Circle
101, 102 Drift course
ADd Target heading
P[n+1] New start position
Pp Target position
Pe[n+1] End position
Pe[n] Original end position
R Radius
P[n] Original start position
VecM Correcting vector
AA Line perpendicular to disturbance
BB Line facing disturbance

(57) Abstract: [Problem] To provide a moving body control device, moving body control method, and moving body control program for directing a moving body so as to pass through a target position. [Solution] When a disturbance (such as current or wind) causes a moving body to drift through a target position, this moving body control device causes the moving body to face the direction of the disturbance. Thus, the moving body can be returned to a start position while passing through the target position without having to be steered considerably. A position setting means changes the start position on the basis of the distance between the position of the moving body and the target position when the moving body drifts. The aforementioned distance includes the influence of the displacement of the moving body caused by the control for causing the moving body to face the direction of the disturbance. This moving body control device implements control for changing the start position so as to cancel the influence of the displacement. Thus, if the moving body drifts from the changed start position, the moving body can pass through the target position.

(57) 要約: 【課題】この発明は、目標位置を通過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】本発明の移動体制御装置は、目標位置を通過するように移動体が外乱（例えば潮流または風）によって流されているとき、移動体の向いている方向を外乱の方向に対向させる。よって、移動体は、大きく舵を切る必要がなく、目標位置を通過しながら出発位置に戻ることができる。位置設定手段は、移動体が流されているとき、移動体の位置と目標位置との距離に基づいて、出発位置を変更する。当該距離は、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に起因する移動体の位置のずれの影響を含んでいる。本発明の移動体制御装置は、当該ずれの影響を相殺するように出発位置を変更する制御を行う。すると、移動体は、変更された出発位置から流されると、目標位置を通過できる。

移動体は、変更された出発位置から流されると、目標位置を通過できる。

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] 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、当該位置を繰り返し通過するように船舶を操る（所謂流し釣りと言う。）。

[0003] 船舶は、海上において、風や潮流等による外乱を受けて流される。船舶の船首の方向は、図 7（A）に示すように、外乱の方向に沿って目標位置を通過するように流された場合、外乱の方向（特に風向き）と直交となるように変わる。

[0004] すると、目標位置がある方向は、船首の方向と直交する方向（外乱の方向）となる。その結果、船舶は、図 7（B）に示すように、最大限、舵を切っても目標位置を通過できないことがある。

[0005] また、船舶は、図 7（B）に示すように、船首方位が外乱方向に対し傾いたことから、出発位置において船首方位を外乱の方向に向けることができなくなる。

[0006] このため、船舶は、風からの影響を減らす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）移動させるためにバウスラストを取り付けたりする（特許文献 2 を参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献 1：特開 2012-017057 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 1 - 2 1 8 9 5 9 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。
- [0009] 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。
- [0010] そこで、この発明は、目標位置を通過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

- [0011] この発明の移動体制御装置は、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、目標位置および出発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、前記移動体が前記外乱によって前記位置設定手段に設定された目標位置から所定の距離以上流されると、前記出発位置に戻り、かつ前記出発位置において前記移動体の向いている方向が前記外乱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制御手段と、を備える。
- [0012] そして、前記位置設定手段は、前記位置検出手段が検出した位置と前記目標位置との距離に基づいて、前記出発位置を変更する。
- [0013] 本発明の移動体制御装置は、目標位置を通過するように移動体が外乱（例えば潮流または風）によって流されているとき、移動体の向いている方向を外乱の方向に対向させる。よって、移動体は、大きく舵を切る必要がなく、

目標位置を通過しながら出発位置に戻ることができる。

[0014] 位置設定手段は、移動体が流されているとき、移動体の位置と目標位置との距離に基づいて、出発位置を変更する。当該距離は、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に起因する移動体の位置のずれの影響を含んでいる。

[0015] 本発明の移動制御装置は、当該ずれの影響を相殺するように出発位置を変更する制御を行う。すると、移動体は、変更された出発位置から流されると、目標位置を通過できる。

[0016] 以上のように、本発明の移動体制御装置は、1軸1舵船であっても、移動体を目標位置に繰り返し通過させる流し操船を実現できる。

[0017] 本発明の位置設定手段は、前記外乱によって流される前記移動体が最も近くに目標位置に近づいたときの該移動体の位置から前記目標位置までの距離に基づいて、前記出発位置を変更してもよい。

[0018] また、本発明の位置設定手段は、前記外乱によって流される前記移動体が最も近くに目標位置に近づいたタイミングを含む所定の時間に算出した前記移動体の位置から前記目標位置までの平均の距離に基づいて、前記出発位置を変更してもよい。

[0019] さらに、本発明の位置設定手段は、前記距離および所定の係数に基づいて、前記出発位置を変更することも可能である。

[0020] 所定の係数は、たとえば0より大きく1以下の値である。制御手段は、移動体の位置のずれである距離に所定の係数を乗算した距離を出発位置の変更量として用い、急激にずれの影響を修正せず、徐々にずれの影響をなくすように収束させる。

[0021] また、前記外乱が前記移動体を移動させる風及び潮流であり、制御手段が移動体の向いている方向を風の向きに対向させる態様であっても構わない。

[0022] 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

[0023] この発明によれば、外乱方向に移動体の向いている方向を向け、目標位置を通過するように流される出発位置を変更するので、スパンカまたはスラストといった装置を取り付けなくても、移動体に目標位置を繰り返し通過させることができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]船舶の主要構成を示すブロック図である。

[図2]外乱方位を推定する例を示す図である。

[図3]船首方位を外乱に対向させて流される例を示す図である。

[図4]出発位置を変更する例を示す図である。

[図5]新たな出発位置から流される例を示す図である。

[図6]本発明の実施形態に係る船舶の処理のフローチャートである。

[図7]従来の船舶の移動を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0025] 本発明の実施形態に係る船体制御装置を備える船舶について、図を参照して説明する。

[0026] 本実施形態に係る船体制御装置は、外乱方位を推定し、船舶に目標の位置を繰り返し通過させるものである。

[0027] 図1は、船舶1の主要構成を示すブロック図である。

[0028] 船舶1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。

[0029] 船体制御部24は、外乱方位推定部240および位置設定部241を備える。

[0030] 動力源30及びプロペラ31は、本発明の「推進力発生部」に相当する。舵40は、本発明の「移動方向調整部」に相当する。外乱方位推定部240は、本発明の「外乱方向推定手段」に相当する。測位部22は、本発明の「位置検出手段」に相当する。位置設定部241が、本発明の「位置設定手段

」に相当する。船体制御部 24 は、本発明の「制御手段」に相当する。

[0031] 船舶 1 は、1 軸 1 舵船である。すなわち、プロペラ 31 による推進力の方位は、船舶 1 の船首尾方位である。また、船舶 1 は、図 1 に示すように、1 つの舵 40 を備える。よって、船舶 1 は、船舶 1 の船首尾方位にのみ移動する。

[0032] 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 1 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 1 の位置を、船体制御部 24 へ出力する。

[0033] センサ 23 は、例えば、船首方位を検出するヘディングセンサ、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、風向、風速、および潮流を、所定時間毎に船体制御部 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が備えられない場合、現在位置の変化から船首の方位を推定することができる。

[0034] 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、船体制御部 24 へ出力する。

[0035] 位置設定部 241 は、船舶 1 が通過すべき目標位置を記憶する。また、位置設定部 241 は、船舶 1 が流され始める出発位置および流される際の船首の方位である目標船首方位を記憶する。目標位置は、操作部 25 を介してユーザから入力される。

[0036] 外乱方位推定部 240 は、船舶 1 に対す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。

[0037] 船体制御部 24 は、船舶 1 の船首方位を維持したり、船舶 1 を所定の位置に移動させたりするための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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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、船首尾方位に対する舵 40 の舵角を調整する。

[0041] 船舶 1 は、プロペラ 31 の推進力と、舵 40 の舵角を制御することにより、出発位置向かって移動したり、船首方位を目標船首方位に向けたまま目標位置を通過したりする。

[0042] 次に、本実施形態の船首方位を外乱方位に対向させる制御について、図 2 および図 3 を用いて説明する。

[0043] 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。図 2 において、基準位置 P_{pd} は、外乱方位の推定処理に用いられる基準の位置である。現在位置 P_s は、船舶 1 の現在の位置である。

[0044] 外乱方位の推定処理のために、ユーザは、操作部 25 を用いて基準位置 P_{bd} の位置情報を入力する。入力された位置情報は、位置設定部 241 に出力されて記憶される。

[0045] 基準位置 P_{pd} は、経緯度であっても、左舷方位に 10 m と相対的に設定されてもよい。

[0046] 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。そして、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の情報を出力する。

[0047] 次に、外乱方位推定部 240 は、図 2 に示すように、基準位置 P_{pd} を通

り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。

[0048] XTE は、推定した外乱方位と船首方位とが一致し、かつ船舶 1 が基準位置 P_{pd} に向かうと、0 になる。

[0049] そして、外乱方位推定部 240 は、所定時間毎に 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、 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。

[0050] [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

ψ_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

[0051] すなわち、外乱方位推定部 240 は、 XTE の比例成分（数式 1 の比例補正ゲインの項）および XTE の積分成分（数式 1 の Σ の項）に基づいて、 XTE が 0 になるように、推定外乱方位を更新する。

[0052] 外乱方位推定部 240 は、 XTE の積分成分（数式 1 の Σ の項）に 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（ 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。

[0053] 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。

[0054] そして、船体制御部 24 は、更新した推定外乱方位に船首方位が対向するように推進方向の制御情報を出力する。

[0055] 次に、船体制御部 24 は、方位制御を常に行いつつ、流され制御と出発位置への移動制御とを切り替える。方位制御は、推定した外乱方位のうち風の向きに船首方位を対向させる制御である。流され制御は、流され始める位

置である出発位置から外乱によって流される制御である。出発位置へ向かう制御は、出発位置に船舶 1 を移動させる制御である。

[0056] まず、方位制御について、図 3 (A) を用いて説明する。

[0057] 図 3 (A) において、船舶 1 (n) は、所定の位置 (n) における船舶 1 を示す。船首方位 ADb は、船舶 1 の船首の方位を示す。外乱ベクトル Ddr は、外乱（風及び潮流からなる）の方位および大きさを示すベクトルである。風ベクトル Wnd は、風向き及び風速を示すベクトルである。偏角 ϕ は、船首方位 ADb と目標船首方位 ADd との偏角である。偏角 ϕ は、目標船首方位 ADd に対して船首方位 ADb が時計回りとなる方位であれば、プラス (+) の角度とし、目標船首方位 ADd に対して船首方位 ADb が反時計回りとなる方位であれば、マイナス (-) の角度とする。

[0058] 船体制御部 24 は、センサ 23 に備えられた風向センサによって得られた風ベクトル Wnd の方位に対向するように、目標船首方位 ADd を設定する。そして、船体制御部 24 は、船首方位 ADb が目標船首方位 ADd となるように推進方向の情報を出力する。なお、船体制御部 24 は、推定した外乱ベクトル Ddr の方位に対向するように目標船首方位 ADd を設定してもよい。

[0059] 図 3 において、船舶 1 (21) は、目標船首方位 ADd に対して船首方位 ADb が反時計回りとなる方位となっている。すなわち、目標船首方位 ADd と船首方位 ADb との偏角 ϕ は、マイナスの角度となっている。船体制御部 24 は、図 3 (A) の船舶 1 (21) に示すように、マイナスの偏角 ϕ の絶対値が所定の閾値以上となったとき、舵 40 を左に切る推進方向の情報と、船舶 1 (21) を後進させる動力量の情報を出力する。すると、船舶 1 は、調整航路 301 のように、マイナスの偏角 ϕ が角度 0 度に近づくようになりながら後進する。その結果、偏角 ϕ は、船舶 1 (21) の状態の偏角 ϕ 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 1 (22) を前進させる動力量の情報を出力する。すると、船舶 1 (22) は、調整航路 302 のように、マイナスの偏角 ϕ 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 ψ は、ほぼ0となる。すなわち、船首方位ADbは、船舶1(23)に示すように、目標船首方位ADdに一致する。

[0060] なお、船体制御部24は、偏角 ψ がプラスの角度であり、かつ偏角 ψ 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1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1を前進させる動力量の情報とを出力する。

[0061] また、船体制御部24は、図3(A)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。

[0062] 次に、流され制御について説明する。

[0063] 位置設定部241は、操作部25を介してユーザから入力された目標位置Ppを記憶する。さらに、位置設定部241は、出発位置Pfを記憶する。出発位置Pfは、初期値として、船舶1の現在位置Psと設定される。

[0064] そして、船体制御部24は、操作部25を介したユーザからの開始指示が入力されると、流され制御を開始する。なお、開始指示がユーザから入力されるのは1度だけであり、その後実行される流され制御は、船体制御部24に自動的に開始される。

[0065] 船体制御部24は、流され制御中も、方位制御を行う。すると、船舶1は、流され制御中も、方位制御によって船首方位ADbを風ベクトルWndの方位に対向させたまま、外乱Ddrによって流されていく。漁師は、船舶1が船首方位ADbを風向きに対向させたまま流されるため、流し釣りを行うことができる。

[0066] また、船舶1は、流され終わった位置である終了位置Peから通過すべき目標位置Ppのある方向が船首方位ADbとずれる(例えば直交してしまう)ことを防ぐことができる。その結果、船舶1は、出発位置Pfに戻る際、目標位置Ppを通過するために大きく舵40を切る必要がなく、無駄な航路を通る必要がない。さらに、船舶1は、大きく舵40を切る必要がないこと

から、出発位置 P_f において船首方位 AD_b を目標船首方位 AD_d とすることができる。

[0067] 位置設定部 241 は、流され制御中、図 3 (B) に示す流され航路 101 を求める。すなわち、位置設定部 241 は、船舶 1 が出発位置 P_f から終了位置 P_e まで流される間、所定時間毎に求めた位置 P_s の履歴から流され航路 101 を求める。

[0068] 次に、出発位置への移動制御について、図 3 (B) を用いて説明する。

[0069] 船体制御部 24 は、船舶 1 が目標位置 P_p から外乱の下流側に距離 R 離れた終了位置 P_e まで流されると、方位制御をしつつ、流され制御を出発位置への移動制御に切り替える。

[0070] 位置設定部 241 は、出発位置への移動制御に切り替えられる際、出発位置 $P_f[n]$ を新たな出発位置 $P_f[n+1]$ に変更する。

[0071] 位置設定部 241 が出発位置 $P_f[n]$ を変更する例について図 4 を用いて説明する。

[0072] 図 4 (A) は、目標位置 P_p から流され航路 101 までの距離を示す図である。位置 $P_s(t)$ は、時刻 t の時の船舶 1 の位置である。

[0073] 位置 $P_s(t)$ は、時刻 t において、流され航路 101 上であって、目標位置 P_p に最も近接した位置である最近接位置である。位置 $P_s(t)$ から目標位置 P_p までの最短距離は、図 4 (A) に示すように、距離 L である。

[0074] 位置設定部 241 は、位置 $P_s(t)$ を基準とし、目標位置 P_p に向かうベクトルである誤差ベクトル V_{ecE} に基づいて、出発位置 $P_f[n]$ を変更する。

[0075] 誤差ベクトル V_{ecE} は、船舶 1 が船首方位 AD_b を目標船首方位 AD_d に維持するために前進または後進することから発生する船舶 1 の位置 P_s のずれの影響を含んでいる。

[0076] ここで、海上における外乱の方位および大きさは、出発位置 $P_f[n]$ を中心とした所定範囲内であれば、位置によらず一定であるとみなすことができる。

[0077] そこで、位置設定部241は、船首方位 ADb を維持するための制御に起因する位置 Ps のずれの影響を相殺するように、出発位置 Pf を当該ずれに基づいて変更するものである。

[0078] 位置設定部241は、図4（B）に示すように、出発位置 $Pf[n]$ から修正ベクトル $VecM$ 移動した位置を新たな出発位置 $Pf[n+1]$ と設定する。

[0079] 修正ベクトル $VecM$ は、誤差ベクトル $VecE$ に平行であり、かつ大きさは所定の係数 α 倍である。所定の係数 α は、0より大きく1以下の値である。すなわち、出発位置 $Pf[n+1]$ は、以下のように算出される。

$$Pf[n+1] = Pf[n] + \alpha \cdot VecE$$

船体制御部24は、図4（B）に示すように、新たな出発位置 $Pf[n+1]$ が設定されると、目標位置 Pp を通過するような制御情報を出力する。

[0081] 具体的には、船体制御部24は、終了位置 Pe を基準とし、終了位置 Pe から目標位置 Pp に向かう推進ベクトル1と、目標位置 Pp を基準とし、目標位置 Pp から新たな出発位置 $Pf[n+1]$ に向かう推進ベクトル2と、を重み付け加算した合成推進ベクトルで船舶1が移動するような制御情報を出力する。この場合、船体制御部24は、現在位置 Ps から目標位置 Pp までの距離に基づいて、加算比率を変更する。例えば、船体制御部24は、現在位置 Ps から目標位置 Pp までの距離が短ければ短いほど、推進ベクトル2の加算比率が高くなるように加算する。また、船体制御部24は、現在位置 Ps から目標位置 Pp までの距離が長ければ長いほど、推進ベクトル1の加算比率が高くなるように加算する。

[0082] 船体制御部24は、目標位置 Pp を通過すると、推進ベクトル2と、推進ベクトル3と、を重み付け加算した合成推進ベクトルで船舶1が移動するような制御情報を出力する。推進ベクトル3は、新たな出発位置 $Pf[n+1]$ を基準とし、出発位置 $Pf[n+1]$ において風ベクトル Wnd に対向するように設定される。この場合も、船体制御部24は、現在位置 Ps から出発位置 $Pf[n+1]$ までの距離が短ければ短いほど、推進ベクトル3の加算

比率が高くなるように加算する。船体制御部 24 は、現在位置 P_s から出発位置 $P_f[n+1]$ までの距離が長ければ長いほど、推進ベクトル 2 の加算比率が高くなるように加算する。なお、風ベクトル W_{nd} の速度は、センサ 23 に備えられた風速計で求められる。

[0083] 船体制御部 24 は、図 4 (B) の復帰航路 201 に示すように、目標位置 P_p を通過して、出発位置 $P_f[n+1]$ に船舶 1 が到達すると、方位制御を維持しつつ、流され制御に自動的に戻る。

[0084] 図 5 は、船舶 1 が出発位置 $P_f[n+1]$ から流され制御で流された例を示す図である。船舶 1 (14) は、図 5 に示すように、出発位置 $P_f[n+1]$ から流され制御を行うと、流され航路 102 に沿って終了位置 $P_e[n+1]$ まで流される。目標位置 P_p と船舶 1 の位置 P_s とのずれは、誤差ベクトル V_{ecE} を相殺するように出発位置 $P_f[n+1]$ が修正されるため、船舶 1 が出発位置 $P_f[n]$ から流されたときのずれに比べて小さくなる。

[0085] 以上のようにして、船体制御部 24 は、外乱に沿って流され、目標位置 P_p から所定の距離まで流されると、出発位置 P_f を変更する処理を繰り返す。その結果、船舶 1 は、徐々に目標位置 P_p に近づく航路で流されるようになる。

[0086] また、出発位置 $P_f[n+1]$ は、目標位置 P_p から流され航路 101 までの最短距離に基づいて、船舶 1 の位置のずれを相殺するように変更される。その結果、船舶 1 は、出発位置 P_f の変更量（距離）が最小限に抑えられることから、航行距離が短くなり、効率よく繰り返し目標位置を通過することができる。

[0087] さらに、出発位置 $P_f[n+1]$ の変更量は、目標位置 P_p から流され航路 101 までの距離および所定の係数 α に基づいて算出される。その結果、船舶 1 は、急激にずれを修正せず、徐々にずれをなくすように収束させる。

[0088] なお、上記の例では、位置設定部 241 は、流され航路 101 から目標位置 P_p までの最短距離に基づいて、出発位置 P_f を変更したが、最短距離に

限らず、例えば、以下のように出発位置 P_f を変更することも可能である。

[0089] 位置設定部 241 は、最短距離に加えて、最短距離を検出したタイミングの前後のタイミングにおいてそれぞれ算出した船舶 1 の位置から目標位置 P_p までの距離も用いて誤差ベクトル V_{ecE} を求めることができる。

[0090] 例えば、位置設定部 241 は、図 4 (A) に示す位置 $P_s(t-1)$ 、位置 $P_s(t)$ および位置 $P_s(t+1)$ から目標位置 P_p までのそれぞれの距離の平均距離を用いることができる。時刻 t は、時刻 $t-1$ より所定の時間（例えば 3 秒）後の時刻である。時刻 $t+1$ は、時刻 t より所定の時間（例えば 3 秒）後の時刻である。

[0091] 次に、図 6 は、船体制御装置 20 の処理の流れを示すフローチャートである。図 6 (A) は、方位制御を示すフローチャートである。図 6 (B) は、流され制御と出発位置への移動制御の切り替えを示すフローチャートである。図 6 (C) は、出発位置の更新（変更）の処理の流れを示すフローチャートである。

[0092] 図 6 (A) に示すように、外乱方位推定部 240 は、外乱方位を推定する (S1)。そして、位置設定部 241 は、目標船首方位 AD_d を、ステップ S1 で推定した外乱方位に対向するように設定する (S2)。そして、船体制御部 24 は、船首方位 AD_b が目標船首方位 AD_d になるように方位制御を開始する (S3)。

[0093] 船舶 1 は、流され制御及び出発位置への移動制御にかかわらず、常にステップ S1 ~ S3 を所定時間毎に行い、船首方位 AD_b を外乱方位に対向させる。

[0094] 位置設定部 241 は、図 6 (B) に示すように、流され制御開始指示を受け付けると、出発位置 P_f を現在位置 P_s として記憶する。位置設定部 241 は、目標位置 P_p も記憶する (S11)。ただし、目標位置 P_p は、操作部 25 を介してユーザから入力される。船体制御部 24 は、出発位置 P_f および目標位置 P_p が記憶されると、流され制御を開始する (S12)。

[0095] 船体制御部 24 は、目標位置 P_p と現在位置 P_s との距離に基づいて、船

船 1 が目標位置 P_p から距離 R 離れた終了位置 P_e に到達したか否かを判断する (S 1 3)。船体制御部 2 4 は、船舶 1 が終了位置 P_e に到達すると (S 1 3 : Yes)、ステップ S 1 4 に進む。船体制御部 2 4 は、船舶 1 が終了位置 P_e に到達していないと (S 1 3 : No)、流され制御を続ける。

[0096] 船体制御部 2 4 は、ステップ S 1 4 に進むと、出発位置 P_f を更新する。出発位置 P_f の更新処理の流れについて、図 6 (C) を用いて説明する。

[0097] 位置設定部 2 4 1 は、流され航路を読み出す (S 1 4 1)。そして、位置設定部 2 4 1 は、流され航路上であって、目標位置 P_p から最も近接する最近接位置 P_x を求める (S 1 4 2)。

[0098] そして、位置設定部 2 4 1 は、最近接位置 P_x および目標位置 P_p に基づいて、誤差ベクトル V_{ecE} を求める (S 1 4 3)。そして、位置設定部 2 4 1 は、誤差ベクトル V_{ecE} と、所定の係数 α を用いて、修正ベクトル V_{ecM} を求める (S 1 4 4)。

[0099] 出発位置の更新処理の最後として、位置設定部 2 4 1 は、出発位置 P_f を、修正ベクトル V_{ecM} に基づいて更新する (S 1 4 5)。

[0100] 図 6 (B) に戻り、出発位置 P_f が更新されると (S 1 4)、船体制御部 2 4 は、流され制御を停止して、更新した出発位置 P_f への移動制御を行う (S 1 5)。

[0101] 船体制御部 2 4 は、出発位置 P_f に到達したか否かを判断する (S 1 6)。船体制御部 2 4 は、船舶 1 が出発位置 P_f に到達すると (S 1 6 : Yes)、ステップ S 1 7 に進む。船体制御部 2 4 は、船舶 1 が出発位置 P_f に到達していないと (S 1 6 : No)、出発位置 P_f への移動制御を続ける。

[0102] 船体制御部 2 4 は、ステップ S 1 7 に進むと、出発位置 P_f への移動制御を停止する。そして、船体制御部 2 4 は、流され制御に戻る (S 1 7)。

[0103] 流され制御は、船舶 1 が終了位置 P_e に到達するまで行われる (S 1 3 : No)。

[0104] 以上のように、船体制御装置 2 0 は、方位制御を行いつつ、流され制御と出発位置への移動制御とを切り替えて実行する。

[0105] なお、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 2 2、船体制御部 2 4、動力制御部 2 6、および舵制御部 2 7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。

[0106] また、上述の説明では、移動体として船舶を例に示したが、特定方位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。

符号の説明

- [0107] 1 … 船舶
2 0 … 船体制御装置
2 1 … アンテナ
2 2 … 測位部
2 3 … センサ
2 4 … 船体制御部
2 5 … 操作部
2 6 … 動力制御部
2 7 … 舵制御部
3 0 … 動力源
3 1 … プロペラ
4 0 … 舵
2 4 0 … 外乱方位推定部
2 4 1 … 位置設定部

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、
- 目標位置および出発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、
- 前記移動体が前記外乱によって前記位置設定手段に設定された目標位置から所定の距離以上流されると、前記出発位置に戻り、かつ前記出発位置において前記移動体の向いている方向が前記外乱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制御手段と、
- を備え、
- 前記位置設定手段は、前記位置検出手段が検出した位置と前記目標位置との距離に基づいて、前記出発位置を変更する
- 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、
- 前記位置設定手段は、前記外乱によって流される前記移動体が前記目標位置に最も近づいたときの該移動体の位置と前記目標位置との距離に基づいて、前記出発位置を変更する
- 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、
- 前記位置設定手段は、前記外乱によって流される前記移動体が前記

目標位置に最も近づいたタイミングを含む所定の時間に算出した前記移動体の位置と前記目標位置との平均の距離に基づいて、前記出発位置を変更する

移動体制御装置。

[請求項4] 請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の移動体制御装置であって、

前記位置設定手段は、前記距離および所定の係数に基づいて、前記出発位置を変更する

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6] 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る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制御ステップと

、

目標位置および出発位置を設定する位置設定ステップと、
からなり、

前記位置設定ステップは、前記位置検出ステップが検出した位置と
前記目標位置との距離に基づいて、前記出発位置を変更し、

前記制御ステップは、前記移動体が前記外乱によって前記位置設定
ステップに設定された目標位置から所定の距離以上流されると、前記
出発位置に戻り、かつ前記出発位置において前記移動体の向いている
方向が前記外乱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

移動体制御方法。

[請求項7]

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に備える移
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制御ステップと
、

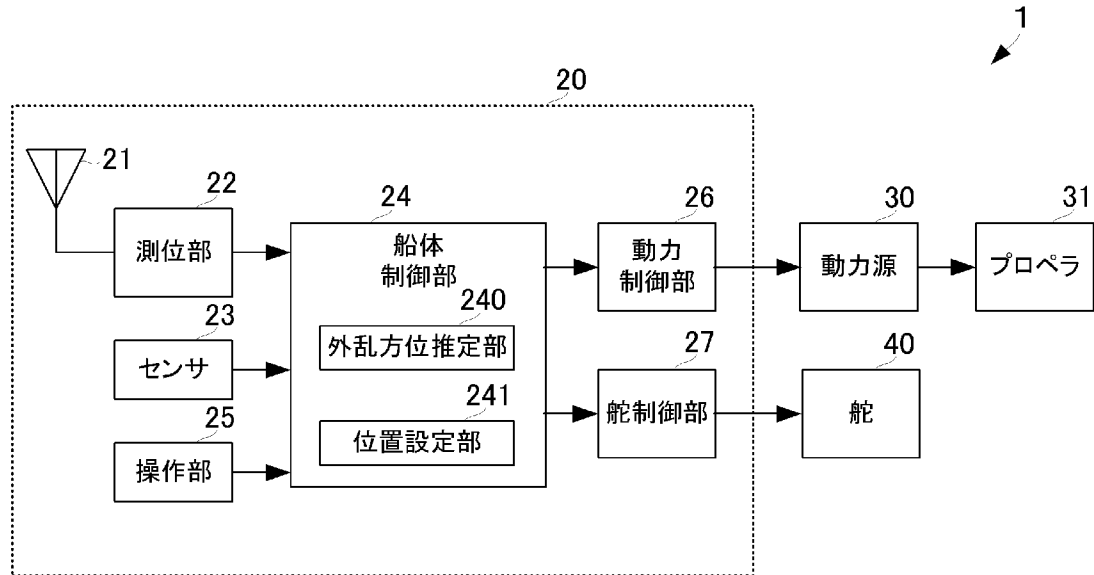
目標位置および出発位置を設定する位置設定ステップと、
を実行し、

前記位置設定ステップは、前記位置検出ステップが検出した位置と
前記目標位置との距離に基づいて、前記出発位置を変更し、

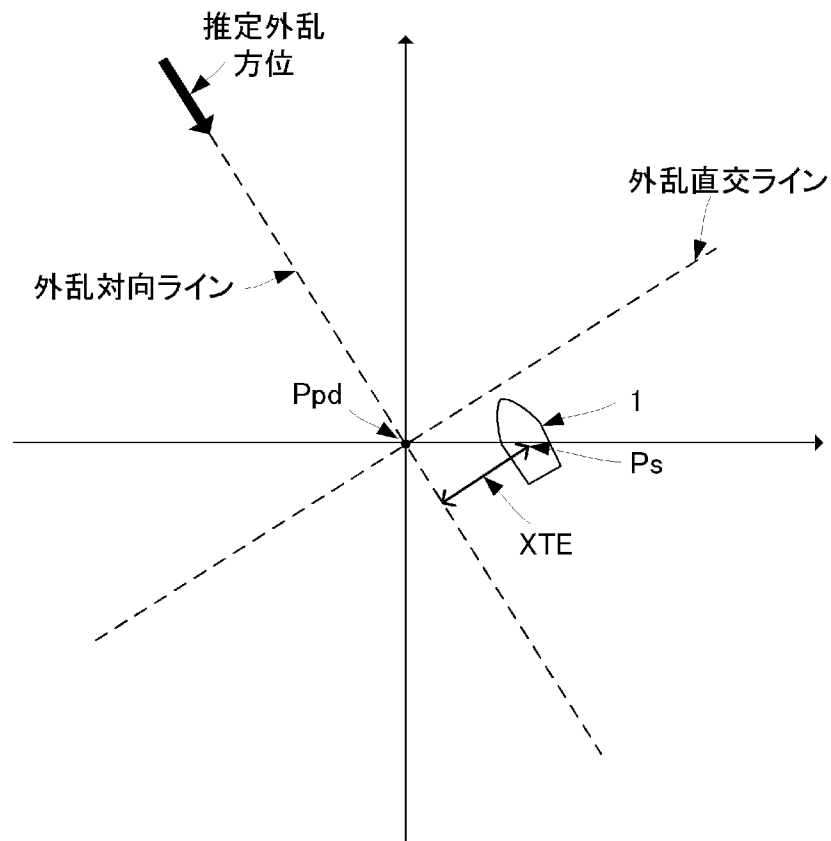
前記制御ステップは、前記移動体が前記外乱によって前記位置設定
ステップに設定された目標位置から所定の距離以上流されると、前記

出発位置に戻り、かつ前記出発位置において前記移動体の向いている方向が前記外乱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、
移動体制御プログラム。

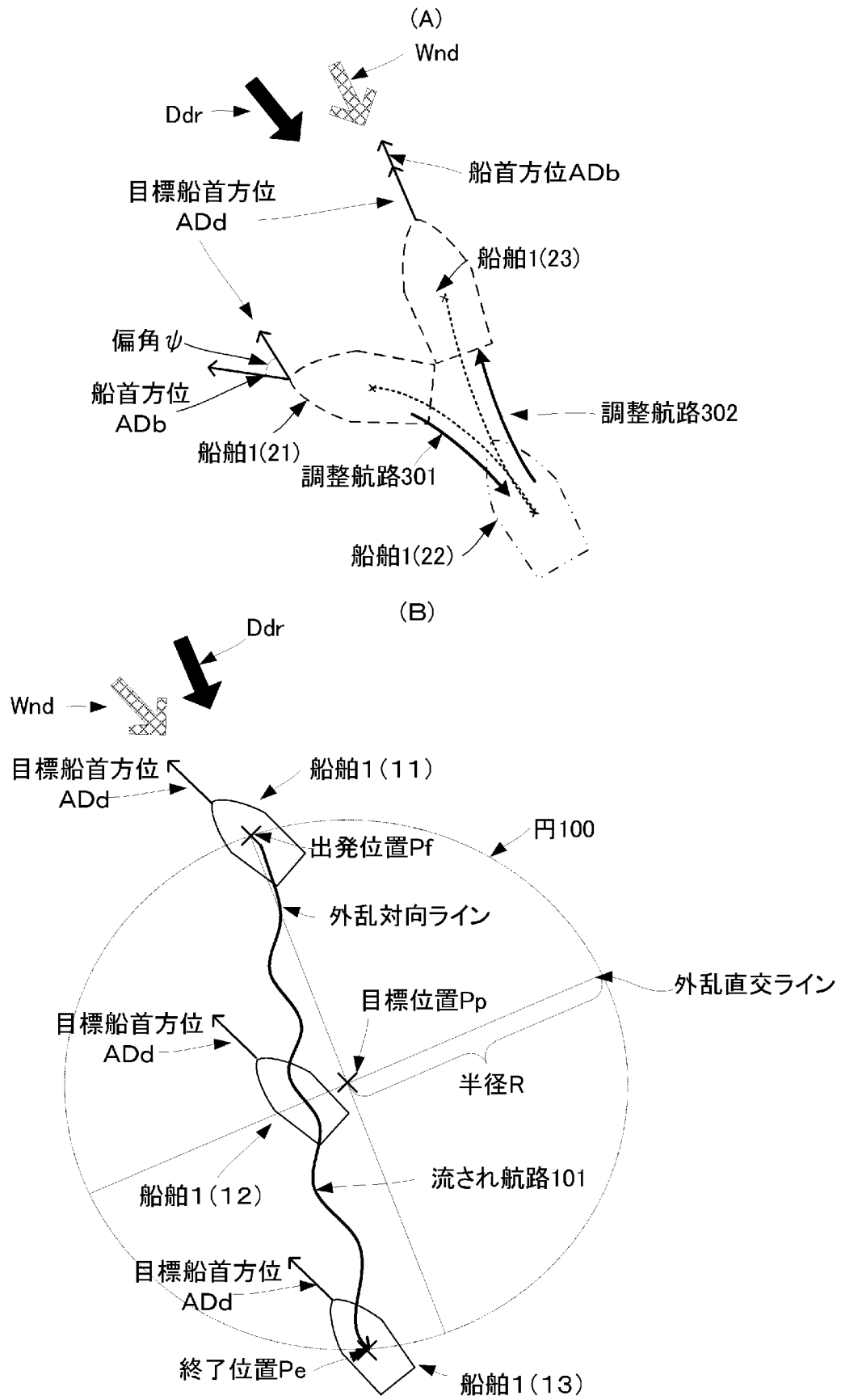
[図1]

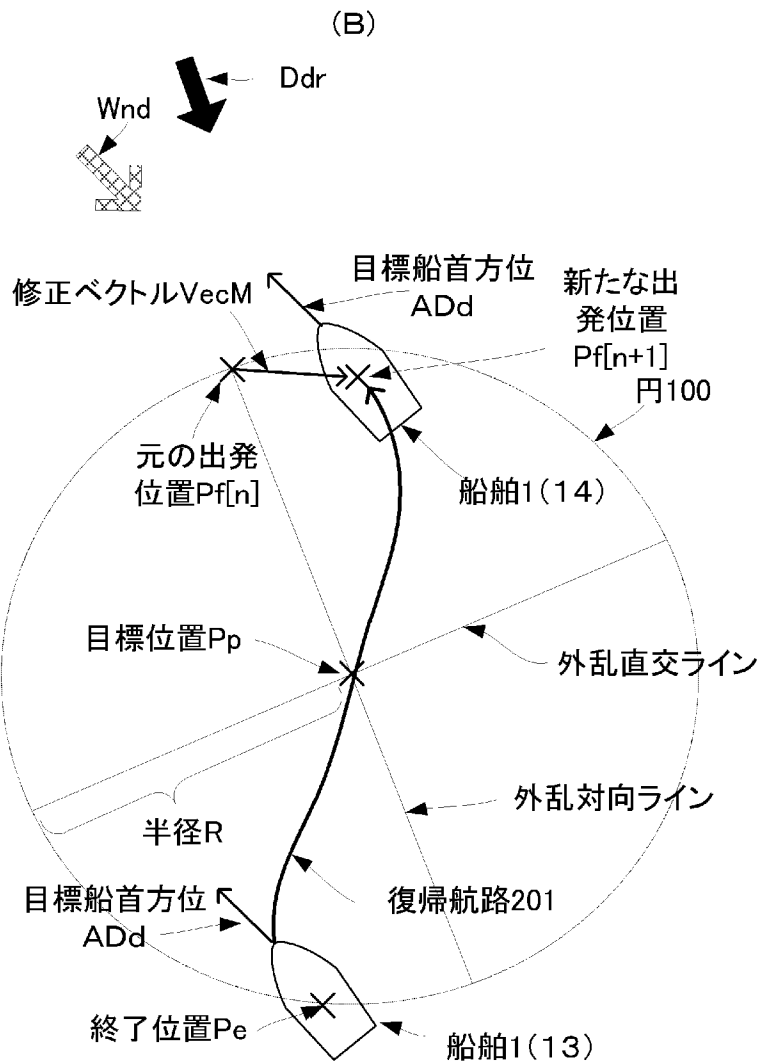


[図2]

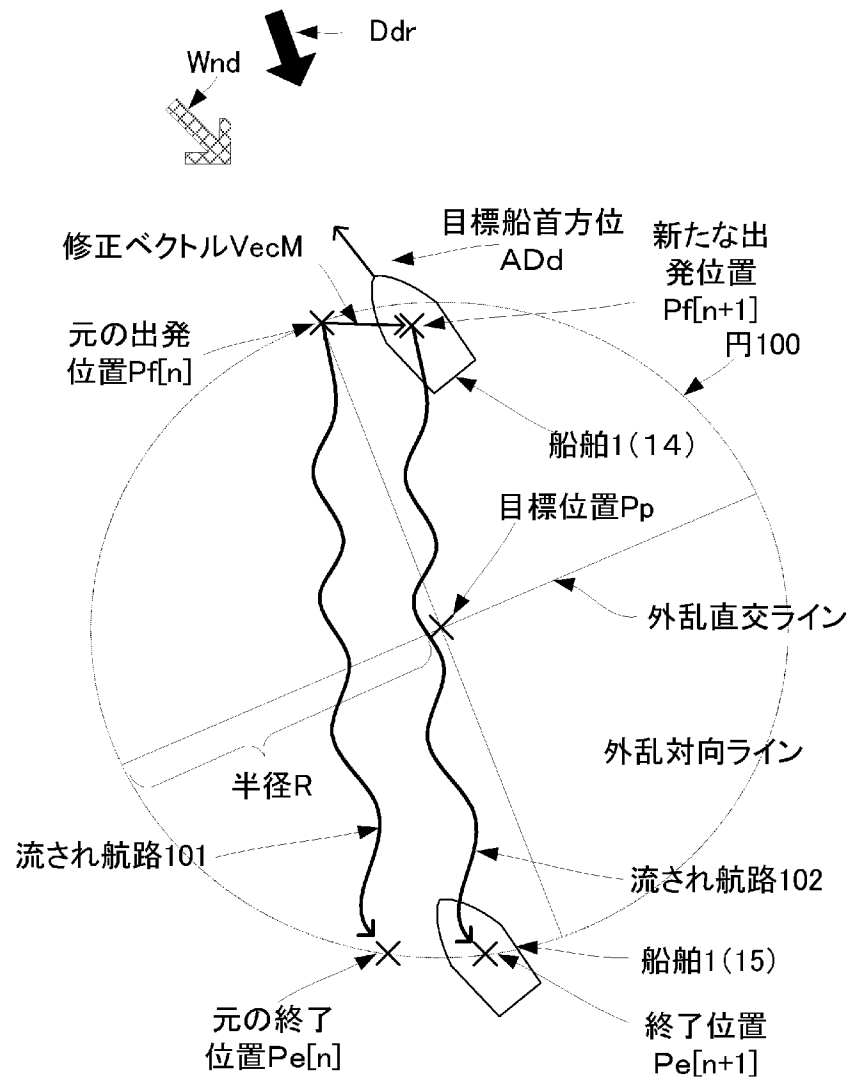


[図3]

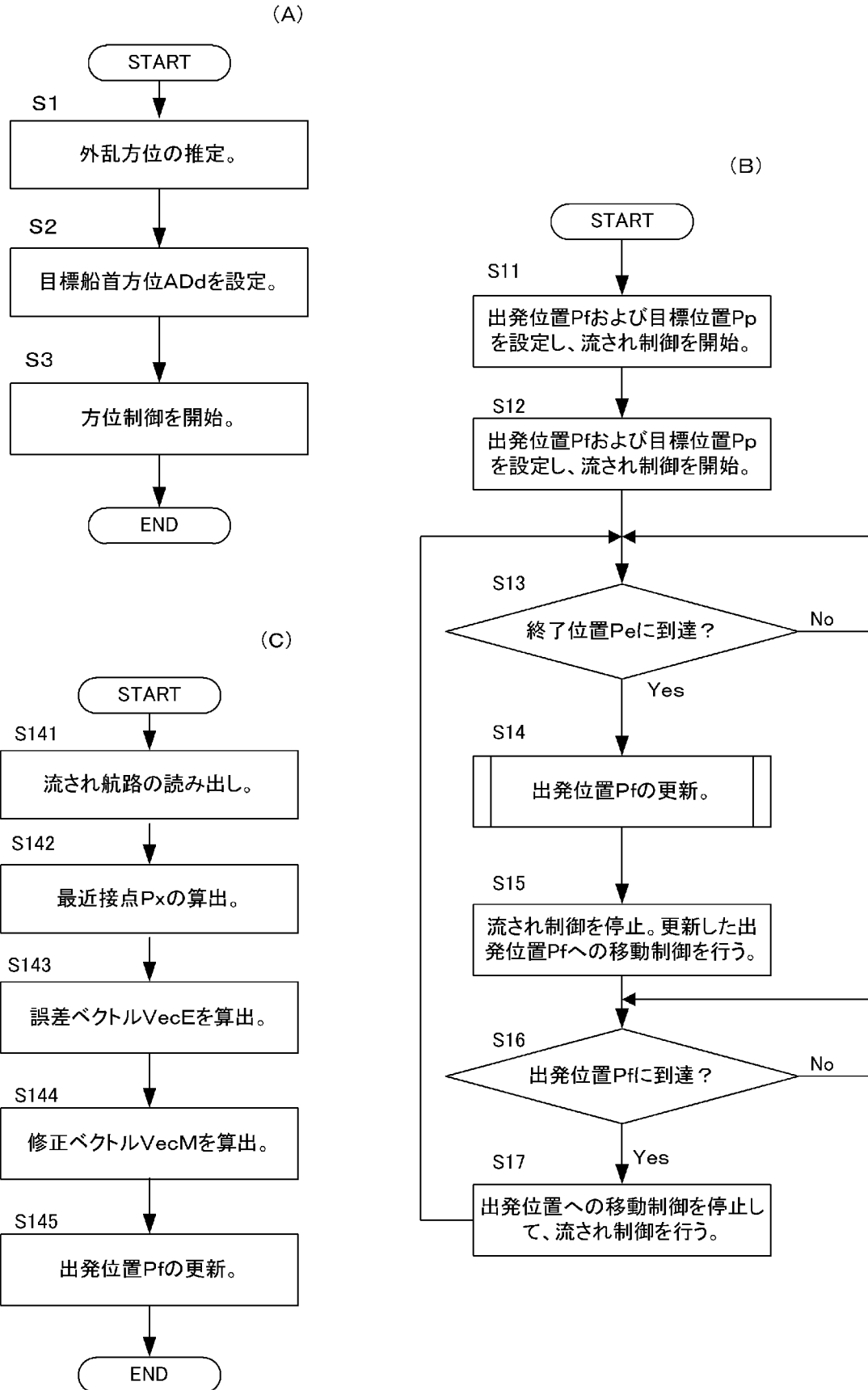




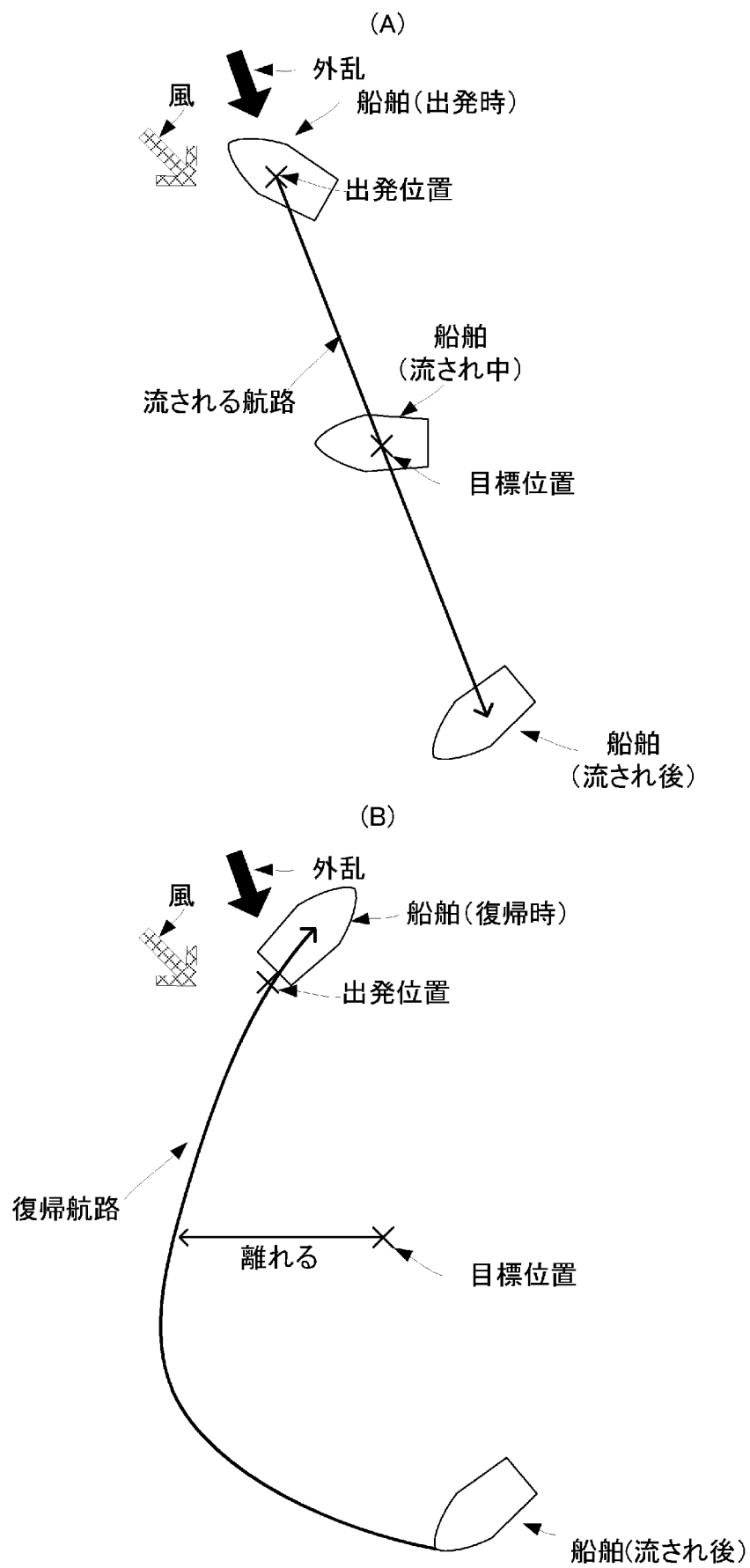
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/083152

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.
A	WO 2014/065147 A1 (Furuno Electric Co., Ltd.), 01 May 2014 (01.05.2014), (Family: none)	1-7
A	JP 2013-151241 A (Marol Ltd.), 08 August 2013 (08.08.2013), (Family: none)	1-7
A	JP 2014-24421 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 06 February 2014 (06.02.2014), (Family: none)	1-7
A	JP 2002-178990 A (Yokogawa Denshikiki Co., Ltd.), 26 June 2002 (26.06.2002), (Family: none)	1-7

☒ 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/JP2015/083152

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.), 31 January 1995 (31.01.1995), (Family: none)	1-7

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 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 請求項の番号
A	WO 2014/065147 A1（古野電気株式会社）2014.05.01, （ファミリーなし）	1-7
A	JP 2013-151241 A（マロール株式会社）2013.08.08, （ファミリーなし）	1-7
A	JP 2014-24421 A（古野電気株式会社）2014.02.06, （ファミリーなし）	1-7

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 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 請求項の番号
A	JP 2002-178990 A (横河電子機器株式会社) 2002. 06. 26, (ファミリーなし)	1-7
A	US 5386368 A (JOHNSON FISHING INC) 1995. 01. 31, (ファミリーなし)	1-7