

(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
2024年7月18日(18.07.2024)



(10) 国際公開番号

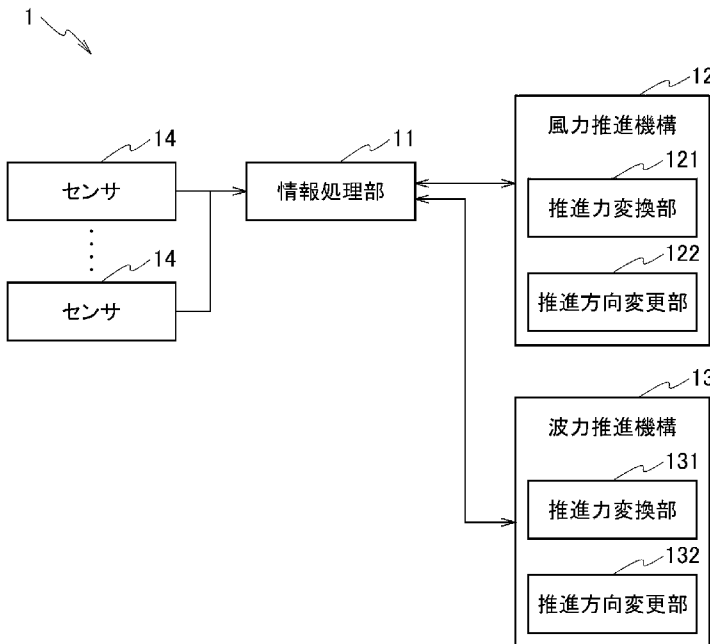
WO 2024/150366 A1

- (51) 国際特許分類:
B63B 22/18 (2006.01) *B63H 9/04* (2020.01)
B63B 35/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/000585
- (22) 国際出願日: 2023年1月12日(12.01.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 篠崎 友花 (SHINOZAKI Yuka); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1

1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 中村 亨(NAKAMURA Toru); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 倉 恒子(KURA Tsuneko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 久田 正樹(HISADA Masaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 松原 浩史(MATSUBARA Hiroshi); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 遠藤 直人(ENDO Naoto); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(54) Title: OBSERVATION DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 観測装置、制御方法、およびプログラム



- 11 Information processing unit
12 Wind power propulsion mechanism
13 Wave power propulsion mechanism
14 Sensor
121, 131 Propulsion force conversion unit
122, 132 Propulsion direction changing unit

(57) Abstract: Provided is an observation device 1 which floats on the ocean surface. The observation device 1 comprises: one or more sensors 14; a wind power propulsion mechanism 12 that converts wind power to a first propulsion force, and that can control the direction in which the first propulsion force acts; and a wave power propulsion mechanism 13 that converts wave power to a second propulsion force, and that can control the direction in which the second propulsion force acts. The position of the observation device 1 after a prescribed amount of time is predicted on the basis of: the first propulsion force which is determined by the combination of a wind condition and a control state of the observation device



(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 2 番 8 号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

1; the second propulsion force which is determined by the combination of a wave condition and the control state of the observation device 1; the wind condition; and the wave condition. If the predicted position deviates beyond an allowable range from a target, the position of the control device 1 in a state in which the control state of the observation device 1 has been changed is predicted, and an operation on the observation device 1 is determined so that the predicted position falls within the allowable range from the target.

(57) 要約: 海面に浮かぶ観測装置 1 である。観測装置 1 は、1 つ以上のセンサ 1 4 と、風力を第 1 推進力に変換し、第 1 推進力の働く方向を制御できる風力推進機構 1 2 と、波力を第 2 推進力に変換し、第 2 推進力の働く方向を制御できる波力推進機構 1 3 を備える。風の状況と観測装置 1 の制御状態との組み合わせで決まる第 1 推進力と、波の状況と観測装置 1 の制御状態との組み合わせで決まる第 2 推進力と、風の状況と、波の状況とに基づいて所定時間後の観測装置 1 の位置を予測する。予測した位置が目的から許容範囲以上ずれる場合、観測装置 1 の制御状態を変えた状態での観測装置 1 の位置を予測し、予測した位置が目的からの許容範囲内に収まるように観測装置 1 に対する操作を決定する。

明 細 書

発明の名称：観測装置、制御方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、観測装置、制御方法、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 地球温暖化や気候変動のモニタリング、生態系の調査など海洋観測の必要性が増している。海洋観測を行う観測装置として、推進機構を持たないもの、波力推進機構を持つもの、あるいは風力推進機構を持つものが知られている（非特許文献1，2，3）。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：「みちびき海象ブイ」、ブルーオーシャン研究所、インターネット〈URL：<https://boi.co.jp/products/michibiki/>〉

非特許文献2：「Wave Glider SV3」、リキッドロボティクス社、インターネット〈URL：<https://www.hydro-sys.com/detail.php?pid=55>〉

非特許文献3：“Wind & Solar Powered Autonomous Vehicles”、Saildrone、インターネット〈URL：<https://www.saildrone.com/technology/vehicles>〉

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 観測装置のデータを衛星により取得する衛星IoT技術の海洋観測への応用が期待される。衛星IoTの効果を最大限発揮するには、大量の観測装置を広域に配置する必要があるため、観測装置の低コスト化が必須である。材料費、運搬・保管等の維持管理費等のコストを考慮すると観測器は小さいほうが良い。

[0005] しかしながら、単純にサイズを小さくすると波力や風力を効果的に利用できなくなるため、移動能力が低下するという問題があった。

[0006] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであり、観測装置の小型化を図りながら、位置制御能力を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様の観測装置は、海面に浮かぶ観測装置であって、1つ以上のセンサと、風力を第1推進力に変換し、前記第1推進力の働く方向を制御できる風力推進機構と、波力を第2推進力に変換し、前記第2推進力の働く方向を制御できる波力推進機構と、を備え、前記第1推進力と前記第2推進力を合成した推進力で前記観測装置の位置を制御する。

[0008] 本開示の一態様の制御方法は、風力を変換して得られる第1推進力と波力を変換して得られる第2推進力とを合成した推進力で位置を制御する観測装置の制御方法であって、コンピュータが、風の状況と前記観測装置の制御状態との組み合わせで決まる前記第1推進力と、波の状況と前記観測装置の制御状態との組み合わせで決まる前記第2推進力と、風の状況と、波の状況とに基づいて所定時間後の前記観測装置の位置を予測し、予測した位置が目的から許容範囲以上ずれる場合、前記観測装置の制御状態を変えた状態での前記観測装置の位置を予測し、予測した位置が目的からの許容範囲内に収まるように前記観測装置に対する操作を決定する。

発明の効果

[0009] 本開示によれば、観測装置の小型化を図りながら、位置制御能力を向上できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本実施形態の観測装置の構成の一例を示す図である。

[図2]図2は、観測装置の備える風力推進機構と波力推進機構の一例を示す図である。

[図3]図3は、風の入射方向と風力推進機構の制御状態とに応じた移動方向の一例を示す図である。

[図4]図4は、波の入射方向と波力推進機構の制御状態とに応じた移動方向の一例を示す図である。

[図5]図5は、風力と波力による推進力を合わせた移動方向の一例を示す図である。

[図6]図6は、目的地までの進路調整の一例を示す図である。

[図7]図7は、同じ位置での観測時の進路調整の一例を示す図である。

[図8]図8は、観測装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図9]図9は、推進機構に対する操作を決定する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図10]図10は、観測装置の制御方法の一例を示す図である。

[図11]図11は、観測装置の制御方法の一例を示す図である。

[図12]図12は、観測装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施の形態について図面を用いて説明する。

[0012] 図1は、本実施形態の観測装置の構成の一例を示す図である。同図に示す観測装置1は、情報処理部11、風力推進機構12、波力推進機構13、および1つ以上のセンサ14を備える。

[0013] 情報処理部11は、観測装置1全体の制御を行う。具体的には、情報処理部11は、衛星との間の通信、センサ14からの情報取得、風力推進機構12と波力推進機構13の制御を実行する。情報処理部11は、制御用マイコンとメモリで構成できる。情報処理部11の処理は、プログラムによって実行されるものとしてよい。このプログラムは、観測装置1が備える記憶装置に記憶されており、磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリなどのコンピュータが読み取り可能な非一時的な記録媒体に記録することも、ネットワークを通して提供することも可能である。

[0014] 情報処理部11は、観測データを保存するためのメモリ、通信用アンテナを備えてもよい。情報処理部11は、衛星との間で通信してもよいし、観測装置1の近くに設置された親機と通信してもよい。

[0015] 図2に示すように、観測装置1は、海面に浮かぶ観測装置である。風力推

進機構 1 2 は、観測装置 1 の上部（海面上）に取り付けられ、波力推進機構 1 3 は、観測装置 1 の下部（海面下）に取り付けられる。

[0016] 風力推進機構 1 2 は、風を推進力に変換する推進力変換部 1 2 1 と、推進力の働く方向つまり推進方向を変更する推進方向変更部 1 2 2 を備えて、風力により観測装置 1 に推進力を与える。例えば、推進力変換部 1 2 1 は、風を受けたときに発生する揚力を用いて推進力を得る。推進方向変更部 1 2 2 は、例えばセーリングと同様に、帆が風を受ける向きを変えて推進方向を変えてもよい。

[0017] 波力推進機構 1 3 は、波を推進力に変換する推進力変換部 1 3 1 と、推進力の働く方向つまり推進方向を変更する推進方向変更部 1 3 2 を備えて、波により観測装置 1 に推進力を与える。例えば、推進力変換部 1 3 1 は、波による観測装置 1 の上下方向の動きを推進力に変換する。推進方向変更部 1 3 2 は、動力によって波力推進機構 1 3 自体の向きを変えてもよいし、推進方向変更部 1 3 2 にラダーを取り付けて、ラダーを動かして推進方向を変更してもよい。

[0018] 風力推進機構 1 2 と波力推進機構 1 3 のいずれも動力を用いて推進力を得るものではない。

[0019] センサ 1 4 は、観測対象の物理量を測定するためのセンサおよび観測装置 1 の周囲の環境情報を得るためのセンサである。例えば、センサ 1 4 は、Conductivity Temperature Depth (C T D) センサ、クロロフィルセンサ、カメラ、Global Positioning System (G P S)、加速度計、流向流速計、風向風速計などである。これらのセンサは一例であり、これら以外のセンサが搭載されてもよい。

[0020] 図示していないが、観測装置 1 は、各部を動作させるためのバッテリーを備える。観測装置 1 は、バッテリーを充電するための太陽光発電パネルを備えてもよい。

[0021] 次に、観測装置 1 の位置制御について説明する。本実施形態では、観測装置 1 または遠隔地装置が、風力と波力による観測装置 1 の移動方向を予測し

、移動方向が目的地へ向くように、風力推進機構 1 2 と波力推進機構 1 3 の操作を導出する。遠隔地装置とは、例えば、陸地に配置した計算機であり、観測装置 1 との間で衛星を経由した通信が可能である。遠隔地装置で導出した操作は、観測装置 1 へ送信される。

[0022] 観測装置 1 が操作を導出する場合、観測装置 1 は、周辺の波高、波周期、波向、風向、および風速などの必要な環境情報を得る。観測装置 1 は、観測装置 1 自身の備えるセンサから環境情報を取得してもよいし、外部から通信で環境情報を取得してもよい。遠隔地装置が観測装置 1 の操作を導出する場合、観測装置 1 は、取得した環境情報を遠隔地装置へ送信し、遠隔地装置により導出された操作を受信する。

[0023] 図 3 および図 4 に示すように、観測装置 1 に対して入射する風または波の方向と強さと風力推進機構 1 2 と波力推進機構 1 3 の制御状態（推進方向）に応じた観測装置 1 の移動方向と移動距離をシミュレーションまたは実験にて導出しておく。例えば、図 3（a）と図 3（b）は、風向は同じで、推進方向変更部 1 2 2 の制御状態が異なる。図 4（a）と図 4（b）は、波の方向は同じで、推進方向変更部 1 3 2 の制御状態が異なる。図 3，4 では、風または波の入射方向を破線矢印で示し、移動方向を実線矢印で示している。図 3，4 に示すように、風向または波の方向が同じであっても、制御状態に応じて移動方向が異なる。観測装置 1 または遠隔地装置は、風と波の各状況について、風の状況と風力推進機構 1 2 の制御状態との組み合わせで決まる風力による推進力の情報、波の状況と波力推進機構 1 3 の制御状態との組み合わせで決まる波力による推進力の情報を保持し、これらの情報と風と波の状況に基づいて観測装置 1 の移動先を予測する。観測装置 1 または遠隔地装置は、制御状態のそれぞれについて観測装置 1 の移動先を予測し、予測位置が目的位置からの許容範囲内に収まるように風力推進機構 1 2 と波力推進機構 1 3 に対する操作を決定する。制御状態は、図 3，4 で示した 2 段階に限らず、風力推進機構 1 2 と波力推進機構 1 3 のそれぞれで複数段階存在する。

[0024] 風と波の状況が得られると、風を利用して移動できる方向と速度並びに波を利用して移動できる方向と速度を予測できる。例えば、図5（a）に示すように風が入射した場合、観測装置1は、風力により図5（a）の実線矢印の方向に移動することが既知であり、図5（b）に示すように波が入射した場合、観測装置1は、波力により図5（b）の実線矢印の方向に移動することが既知であるとする。風力と波力による推進力を合わせると、図5（c）に示すように、観測装置1は目的地の方向へ移動すると予測できる。

[0025] 風力と波力による推進力を合わせた移動方向が目的地の方向でない場合、観測装置1または遠隔地装置は、風力推進機構12と波力推進機構13のすくなくともいずれかの制御状態を変えた状態での観測装置1の移動方向と移動距離を予測し、移動方向が目的に近づくような制御状態を導出する。例えば、図3、4に示したように、風と波が入射するとき、図3（a）と図4（a）の制御状態での移動方向が目的地でない場合、観測装置1または遠隔地装置は、風力推進機構12を図3（b）に変えた状態、波力推進機構13を図4（b）に変えた状態、または風力推進機構12を図3（b）に変え、波力推進機構13を図4（b）に変えた状態での観測装置1の移動方向と移動距離を予測し、観測装置1が最も目的に近づくような操作を導出する。風力推進機構12と波力推進機構13の制御状態を変更するために必要なエネルギーが最小となる操作を選択することが好ましい。

[0026] なお、観測装置1が観測時刻に目的地に存在できるならば、図6に示すように、移動の軌跡は観測装置1と目的地とを結ぶ直線でなくてもよい。例えば、観測時刻までの時間に応じた目的地までの距離を設定しておき、設定した距離内に観測装置1が存在できるように、観測装置1に対する操作を決定する。

[0027] また、同じ位置で観測したい場合、風や波による漂流移動を直線的に打ち消さずに、図7に示すように、前後左右に移動した結果として、観測時刻に同じ位置に戻るものでもよい。

[0028] 次に、観測装置1の動作について説明する。

- [0029] 図8のフローチャートを参照し、観測装置1の処理の流れの一例について説明する。図8の処理では、遠隔地装置で風力推進機構12と波力推進機構13に対する操作を決定する。
- [0030] ステップS11にて、観測装置1は、観測装置1に関する情報（以下、観測装置情報と称する）を遠隔地装置へ送信する。例えば、観測装置1は、観測装置情報として、現在時刻、観測装置1の現在位置、現在の各推進機構の推進方向（制御状態）、次回の観測位置、および次回の観測時刻を衛星経由で遠隔地装置へ送信する。観測装置1がセンサ14で環境情報を取得する場合、観測装置1は環境情報を遠隔地装置へ送信してもよい。
- [0031] ステップS3にて、遠隔地装置は、観測装置1から受信した観測装置情報、および観測装置1周辺の環境情報を利用し、観測装置1が観測時刻に観測位置に到達できるような各推進機構に対する操作（制御内容）を導出する。遠隔地装置の処理の詳細は後述する。
- [0032] ステップS12にて、観測装置1は、遠隔地装置から指示を受信する。このとき、観測装置1は、一定時間後の予測位置も受信する。一定時間後とは、次回の観測時刻であってもよいし、次回の観測時刻までを複数に区切った各時刻であってもよい。例えば、観測時刻まで2時間ある場合、観測装置1は、2時間後の予測位置を受信してもよいし、30分後の予測位置を受信してもよいし、30分間隔ごとの複数の予測位置を受信してもよい。
- [0033] ステップS13にて、観測装置1は、風力推進機構12と波力推進機構13の操作に関する指示を受信したか否か判定する。操作に関する指示を受信していない場合、つまり風力推進機構12と波力推進機構13の制御状態を変更しない場合、ステップS15にて、一定時間の経過を待つ。
- [0034] 制御に関する指示を受信した場合、ステップS14にて、観測装置1は、指示に従って風力推進機構12と波力推進機構13を操作し、ステップS15にて、一定時間の経過を待つ。
- [0035] 一定時間後、ステップS16にて、観測装置1は、観測時刻であるか否か判定する。

- [0036] 観測時刻の場合、ステップS 1 7にて、観測装置1は、センサ1 4を用いて観測を実施する。観測装置1は、観測結果をメモリに保存してもよいし、観測結果を衛星経由で送信してもよい。
- [0037] 観測時刻でない場合、ステップS 1 8にて、観測装置1は、一定時間後の現在位置を把握し、予測位置にいるか否か判定する。予測位置は、ステップS 1 2において受信した一定時間後の予測位置である。
- [0038] 予測位置にいる場合、ステップS 1 9にて、観測装置1は、指示に従う操作を続行し、ステップS 1 5にて、一定時間の経過を待つ。
- [0039] 予測位置にいない場合、ステップS 1 1に戻り、観測装置情報を遠隔地装置へ送信し、観測時刻に観測位置にいるための各推進機構に対する操作を再導出する。
- [0040] 図9のフローチャートを参照し、遠隔地装置の処理の流れについて説明する。遠隔地装置は、多数の観測装置1のそれぞれについて、下記の処理を実行する。遠隔地装置の処理は、プログラムによって実行されるものとしてよい。このプログラムは、遠隔地装置が備える記憶装置に記憶されており、磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリなどのコンピュータが読み取り可能な非一時的な記録媒体に記録することも、ネットワークを通して提供することも可能である。
- [0041] ステップS 3 1にて、遠隔地装置は、観測装置1から観測装置情報を受信する。遠隔地装置は、観測装置1から環境情報を受信してもよい。遠隔地装置は、他の装置またはサービスから、海流、潮流、波や風の予測値を受信してもよい。
- [0042] ステップS 3 2にて、遠隔地装置は、ステップS 3 1で受信した情報を利用して、観測装置1の各推進機構を操作しなかった場合の観測装置1の次の観測時刻での位置を予測する。例えば、遠隔地装置は、風や波の状況と観測装置1の各推進機構の現在の制御状態に応じた移動方向と移動距離に基づいて、次の観測時刻での位置を予測する。風や波の状況と各推進機構の制御状態に応じた移動方向と移動距離は、図3、4で示したように、事前に導

出して保持しておく。別の位置予測方法として、遠隔地装置は、現在の制御状態での実際の移動状況に基づいて次回の観測時刻での位置を予測してもよい。

[0043] ステップS 3 3 にて、遠隔地装置は、観測時刻での観測装置 1 の予測位置と、次回の観測位置とのズレが許容範囲内であるか否か判定する。許容範囲は、観測対象などによって任意に設定できる。

[0044] ズレが許容範囲内に収まる場合、各推進機構に対する操作はなしとして、処理をステップS 3 5 に進める。

[0045] ズレが許容範囲を超えている場合、ステップS 3 4 にて、遠隔地装置は、各推進機構の制御状態を変更した場合の観測時刻での予測位置と目的地とのズレが許容範囲内に収まるような、各推進機構に対する操作を導出する。例えば、遠隔地装置は、変更後の各推進機構の制御状態を選び、風や波の状況と変更後の各推進機構の制御状態に応じた移動方向と移動距離に基づいて、各推進機構の制御状態を変更した場合の観測時刻での位置を予測し、予測位置と目的地とのズレが許容範囲内に収まるか否か判定する。ズレが許容範囲内に収まる場合、その制御状態となるような操作を各推進機構に対する操作として決定する。ズレが許容範囲を超える場合は、別の制御状態を選んで、位置を予測する。

[0046] ステップS 3 5 にて、遠隔地装置は、観測装置 1 に、各推進機構に対する操作と一定時間後の予測位置を送信する。一定時間後とは、次回の観測時刻であってもよいし、次回の観測時刻までを複数に区切った各時刻であってもよい。一定時間後の予測位置は、ステップS 3 2 またはステップS 3 4 における予測に基づいて求められる。

[0047] なお、遠隔地装置は、次回の観測時刻ではなく、一定時間後の位置を予測し、一定時間後の予測位置が許容範囲内に収まるように観測装置 1 の移動を制御してもよい。例えば、図 9 のステップS 3 2 において、次回の観測時刻での位置を予測する代わりに、一定時間後の位置を予測し、ステップS 3 3 において、観測装置 1 の現在地から次回の観測位置への直線と一定時間後の

予測位置との乖離を算出し、乖離が許容範囲を超えている場合に、ステップ S 3 4 において、一定時間で乖離を最小にできるような操作を導出する。具体的には、図 1 0 に示すように、次回の観測時刻が 2 時間後のとき、遠隔地装置は、現在地から 3 0 分後の位置を予測する。観測装置 1 の現在地から目的地への直線と 3 0 分後の予測位置との乖離が許容範囲を超えている場合、遠隔地装置は、3 0 分間で乖離を最小にできるような操作を導出して観測装置 1 へ送信する。3 0 分後、図 1 1 に示すように、遠隔地装置は、3 0 分後の現在地からさらに 3 0 分後の位置を予測し、現在地から目的地への直線と予測位置との乖離が許容範囲を超えている場合は、3 0 分間で乖離を最小にできるような操作を導出する。これらの処理を繰り返して観測装置 1 を目的地へ移動させてもよい。

[0048] 図 1 2 のフローチャートを参照し、観測装置 1 の処理の流れの一例について説明する。図 1 2 の処理では、観測装置 1 が風力推進機構 1 2 と波力推進機構 1 3 の制御内容を決定する。

[0049] ステップ S 5 1 にて、観測装置 1 は、観測装置 1 の状況を把握する。例えば、観測装置 1 は、内部時計、GPS、および観測装置 1 の備える記憶装置を参照し、現在時刻、観測装置 1 の現在位置、現在の各推進機構の推進方向（制御状態）、次回の観測位置、および次回の観測時刻を把握する。観測装置 1 は、海流、潮流、波や風の予測値を受信してもよい。

[0050] ステップ S 5 2 にて、観測装置 1 は、ステップ S 5 1 で把握した情報を利用して、各推進機構を操作しなかった場合の観測装置 1 の次回の観測時刻での位置を予測する。

[0051] ステップ S 5 3 にて、観測装置 1 は、観測時刻での予測位置と、次回の観測位置とのズレが許容範囲内であるか否かを判定する。

[0052] ズレが許容範囲内に収まる場合、各推進機構に対する操作はなしとして、ステップ S 5 6 にて、一定時間の経過を待つ。

[0053] ズレが許容範囲を超えている場合、ステップ S 5 4 にて、各推進機構の制御状態を変更した場合の観測時刻での予測位置と目的地とのズレが許容範囲

内に収まるような、各推進機構に対する操作を導出する。各推進機構に対する操作の導出方法は、図9のステップS34と同様である。

[0054] ステップS55にて、観測装置1は、ステップS54で導出した各推進機構に対する操作を実行し、ステップS56にて、一定時間の経過を待つ。

[0055] 一定時間後、ステップS57にて、観測装置1は、観測時刻であるか否か判定する。

[0056] 観測時刻の場合、ステップS58にて、観測装置1は、センサ14を用いて観測を実施する。観測装置1は、観測結果をメモリに保存してもよいし、観測結果を衛星経由で送信してもよい。

[0057] 観測時刻でない場合、ステップS59にて、観測装置1は、現在位置を把握し、予測位置にいるか否か判定する。予測位置は、ステップS12において受信した予測位置である。

[0058] 予測位置にいる場合、ステップS19にて、観測装置1は、各推進機構に対する操作を続行し、ステップS56にて、一定時間の経過を待つ。

[0059] 予測位置にいない場合、ステップS51に戻り、観測装置1は、観測装置1の状況を把握し、観測時刻に観測位置にいるための各推進機構に対する操作を再導出する。

[0060] 以上説明したように、本実施形態の観測装置1は、海面に浮かぶ観測装置1であって、1つ以上のセンサ14と、風力を第1推進力に変換し、第1推進力の働く方向を制御できる風力推進機構12と、波力を第2推進力に変換し、第2推進力の働く方向を制御できる波力推進機構13と、を備え、第1推進力と第2推進力を合成した推進力で観測装置1の位置を制御する。風力と波力の両方を推進力に変換することで、各推進機構の性能が高性能でない場合でも、観測装置1の位置制御の幅が広がる。その結果、観測装置1の小型化を図りながら、位置制御能力を向上できる。

符号の説明

[0061] 1 観測装置

11 情報処理部

- 1 2 風力推進機構
 - 1 2 1 推進力変換部
 - 1 2 2 推進方向変更部
- 1 3 波力推進機構
 - 1 3 1 推進力変換部
 - 1 3 2 推進方向変更部
- 1 4 センサ

請求の範囲

- [請求項1] 海面に浮かぶ観測装置であって、
1つ以上のセンサと、
風力を第1推進力に変換し、前記第1推進力の働く方向を制御できる風力推進機構と、
波力を第2推進力に変換し、前記第2推進力の働く方向を制御できる波力推進機構と、を備え、
前記第1推進力と前記第2推進力を合成した推進力で前記観測装置の位置を制御する
観測装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の観測装置であって、
風の状況と前記風力推進機構の制御状態との組み合わせで決まる前記第1推進力と、波の状況と前記波力推進機構の制御状態との組み合わせで決まる前記第2推進力と、風の状況と、波の状況とに基づいて所定時間後の前記観測装置の位置を予測し、予測した位置が目的から許容範囲以上ずれる場合、前記風力推進機構の制御状態と前記波力推進機構の制御状態の少なくともいずれか一方を変えた状態での前記観測装置の位置を予測し、予測した位置が目的からの許容範囲内に収まるように前記風力推進機構と前記波力推進機構に対する操作を決定する
観測装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の観測装置であって、
前記風力推進機構の制御状態と前記波力推進機構の制御状態を変更するためのエネルギーが最小となるように前記操作を決定する
観測装置。
- [請求項4] 風力を変換して得られる第1推進力と波力を変換して得られる第2推進力とを合成した推進力で位置を制御する観測装置の制御方法であって、

コンピュータが、

風の状況と前記観測装置の制御状態との組み合わせで決まる前記第1推進力と、波の状況と前記観測装置の制御状態との組み合わせで決まる前記第2推進力と、風の状況と、波の状況とに基づいて所定時間後の前記観測装置の位置を予測し、

予測した位置が目的から許容範囲以上ずれる場合、前記観測装置の制御状態を変えた状態での前記観測装置の位置を予測し、予測した位置が目的からの許容範囲内に収まるように前記観測装置に対する操作を決定する

制御方法。

[請求項5]

請求項4に記載の制御方法であって、

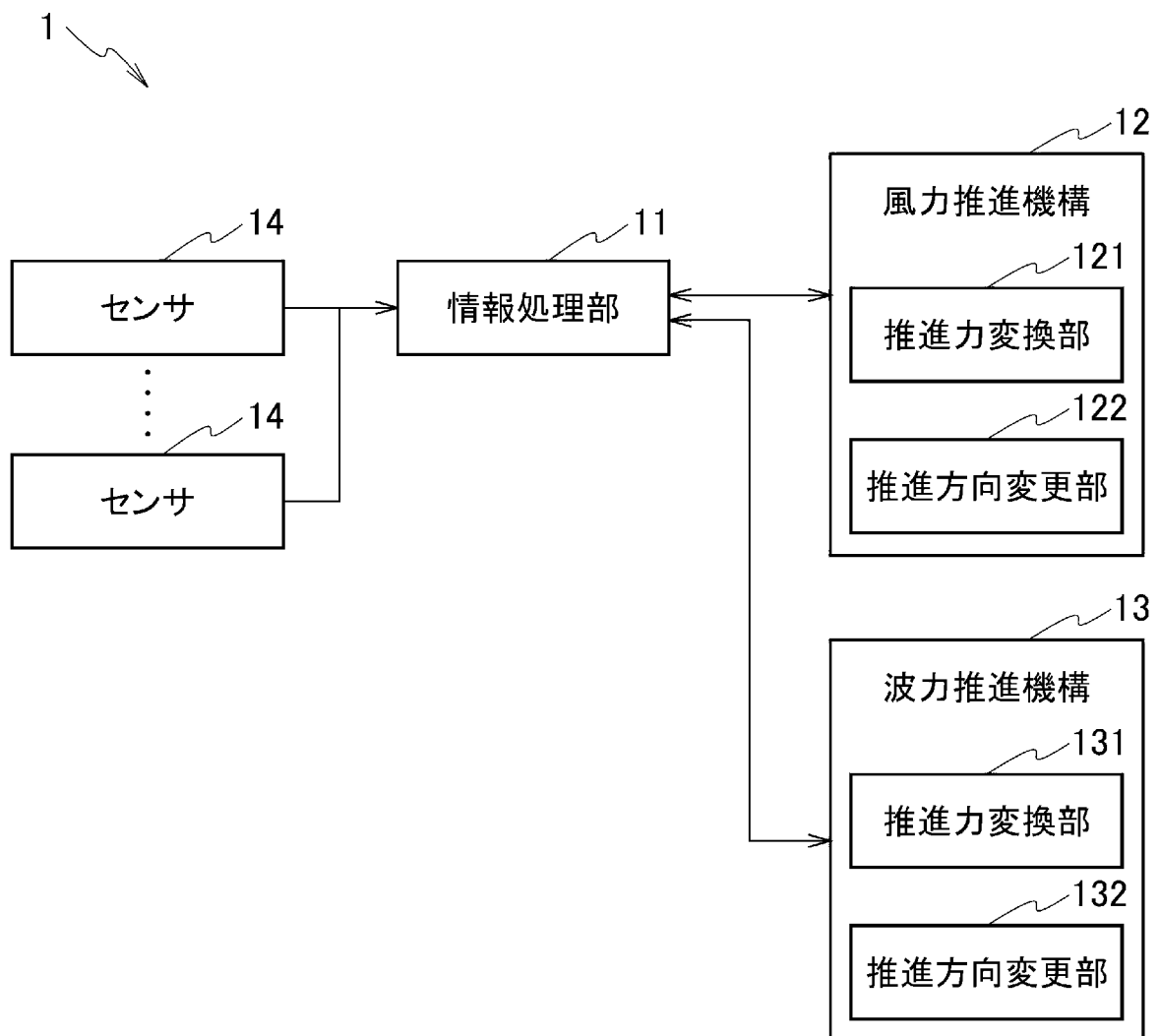
所定時間後の前記観測装置の予測位置が前記観測装置の現在地から観測位置への直線から許容範囲以上乖離する場合、前記観測装置の制御状態を変えた状態での前記観測装置の位置を予測し、予測した位置が前記直線からの許容範囲内に収まるように前記観測装置に対する操作を決定する

制御方法。

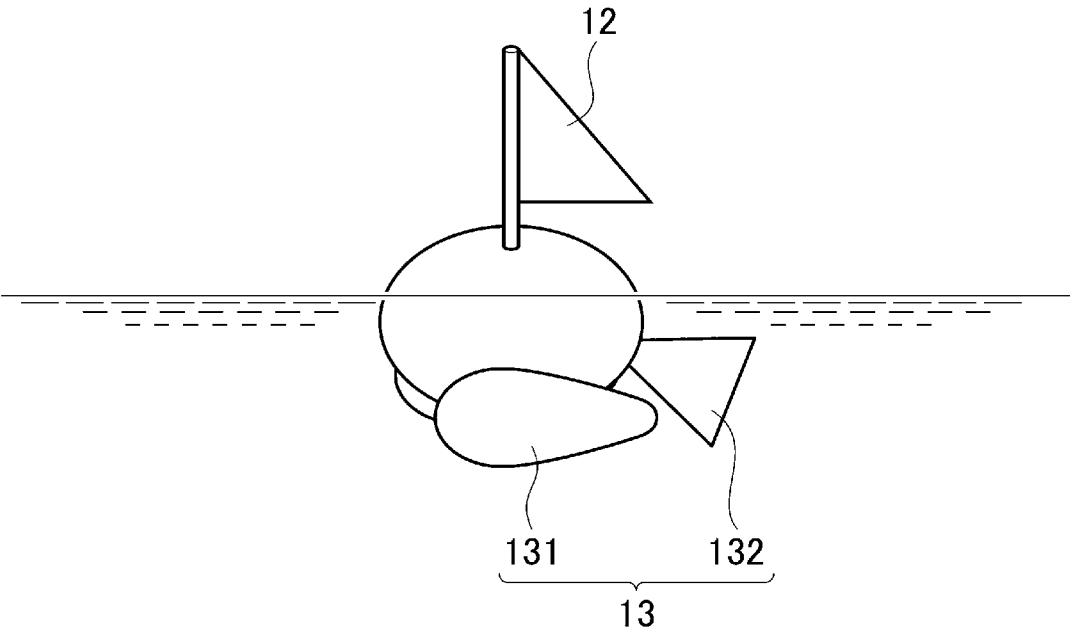
[請求項6]

請求項4または5に記載の制御方法をコンピュータに実行させるプログラム。

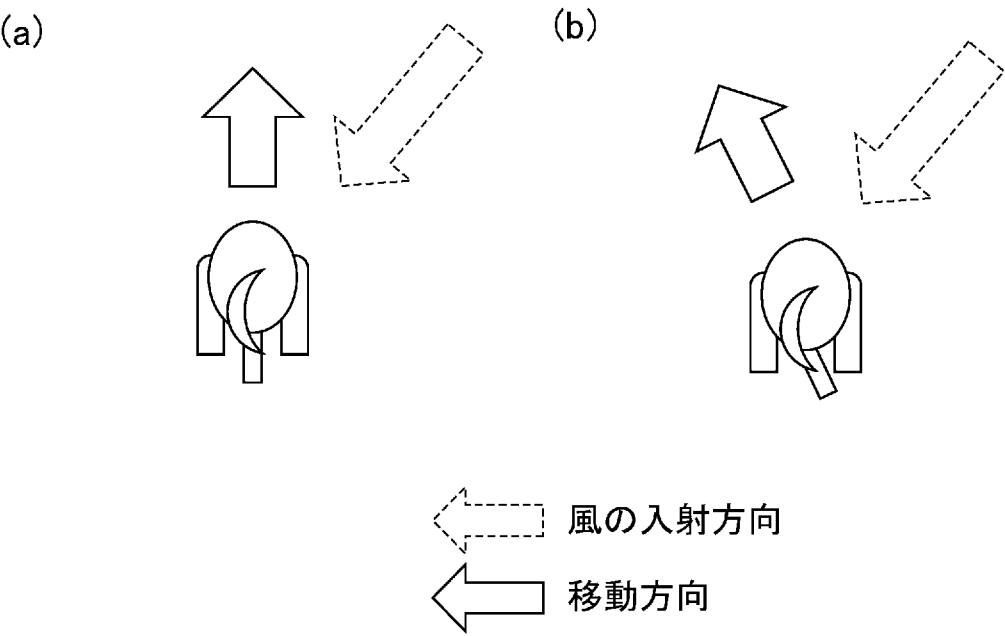
[図1]



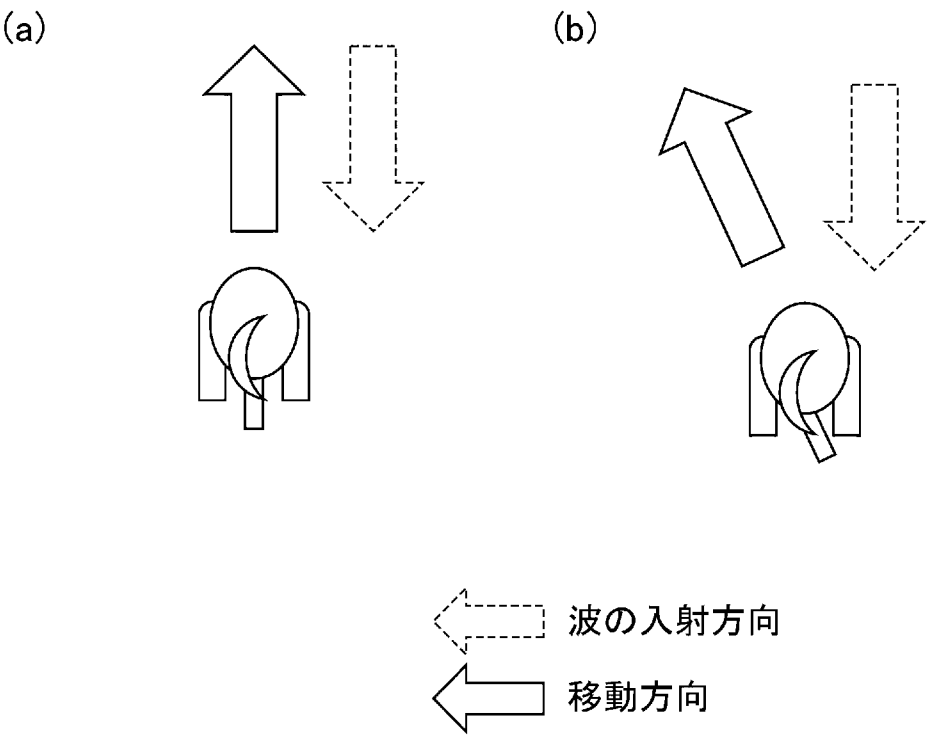
[図2]



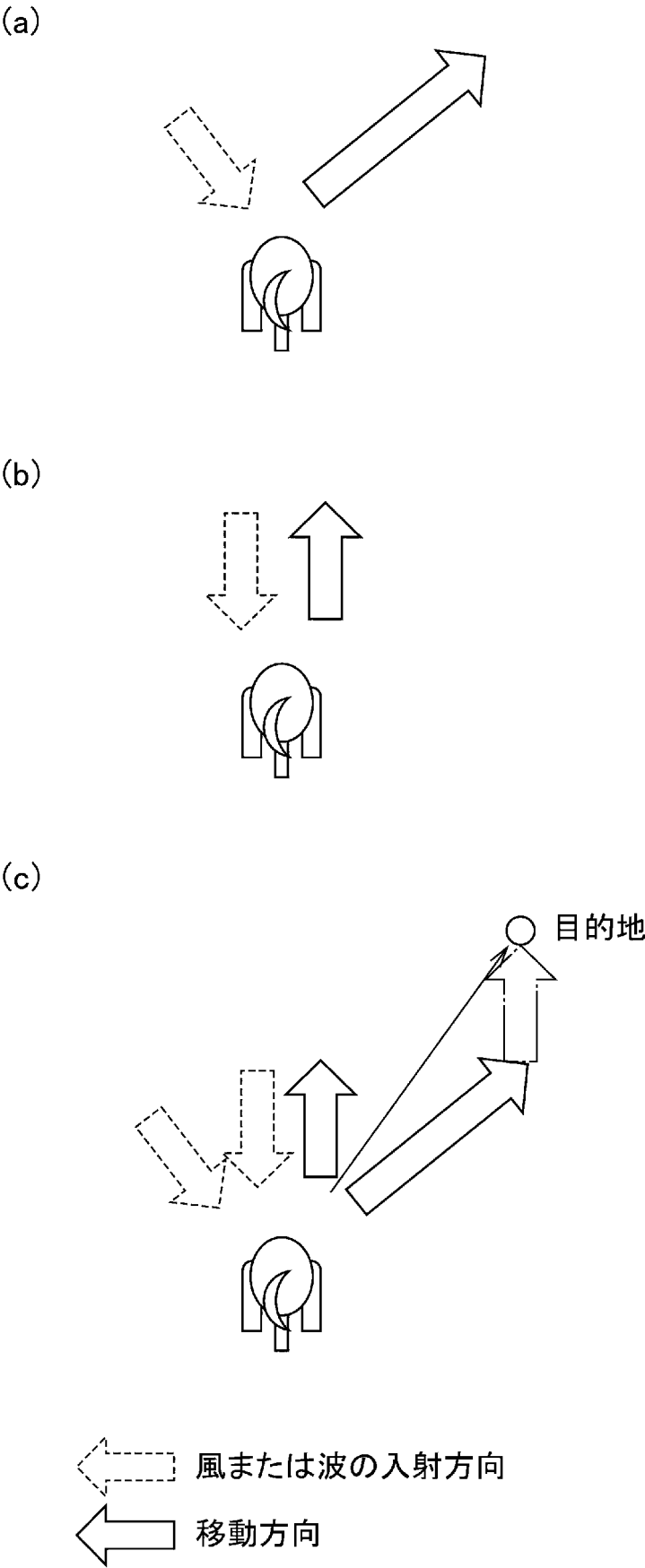
[図3]



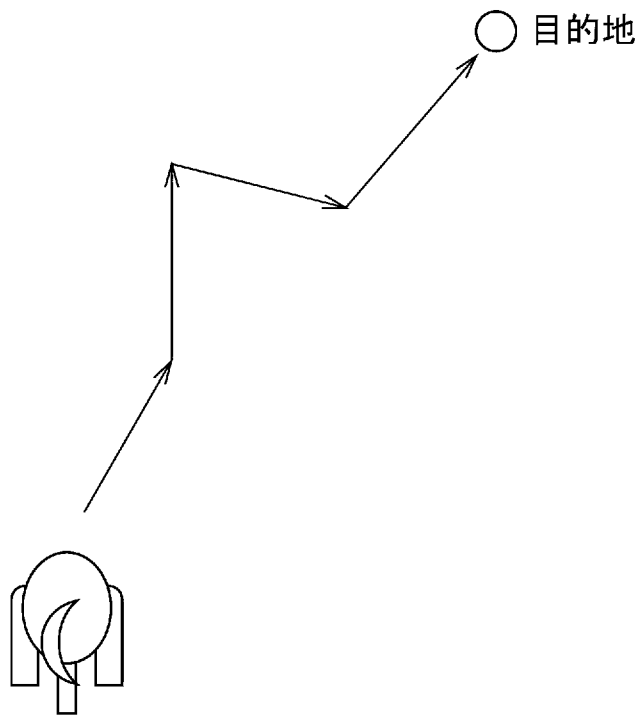
[図4]



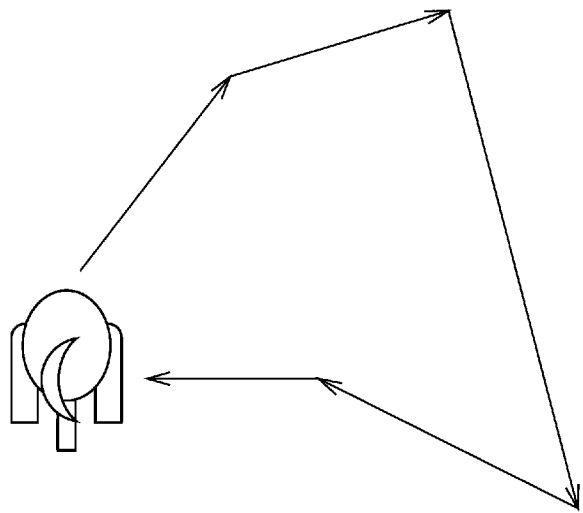
[図5]



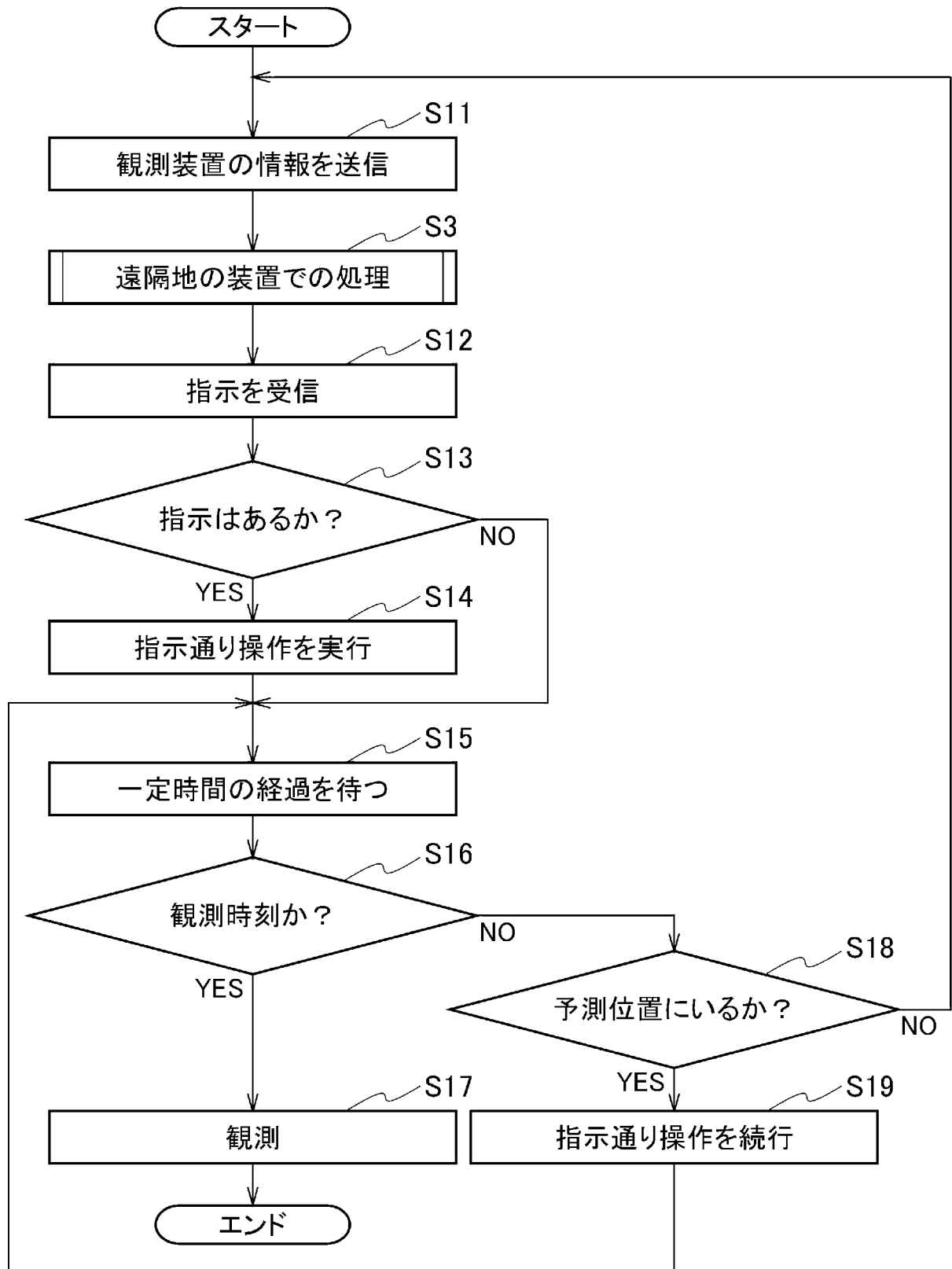
[図6]



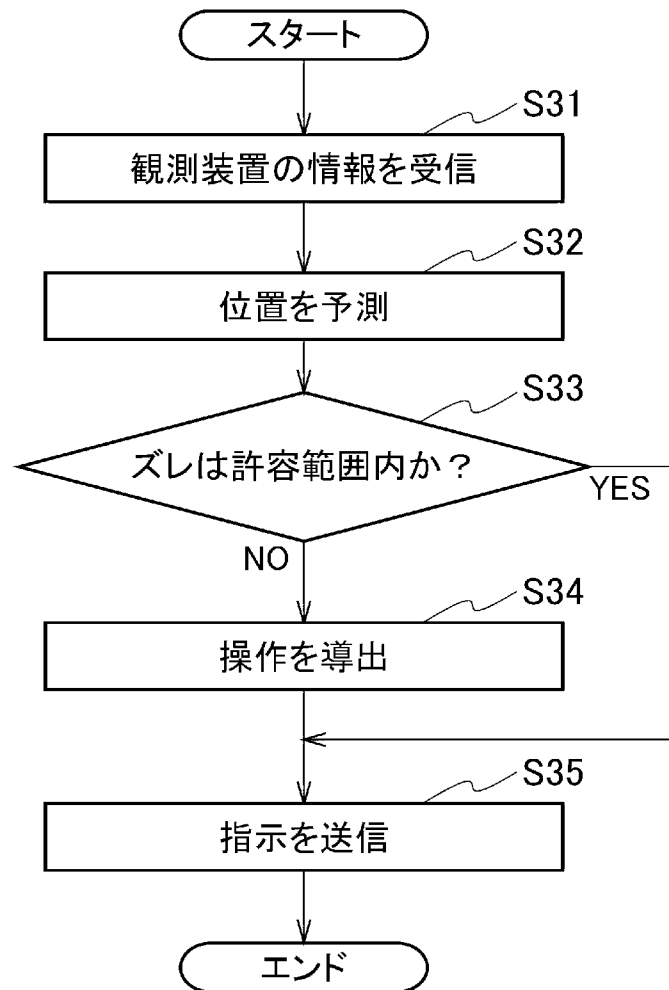
[図7]



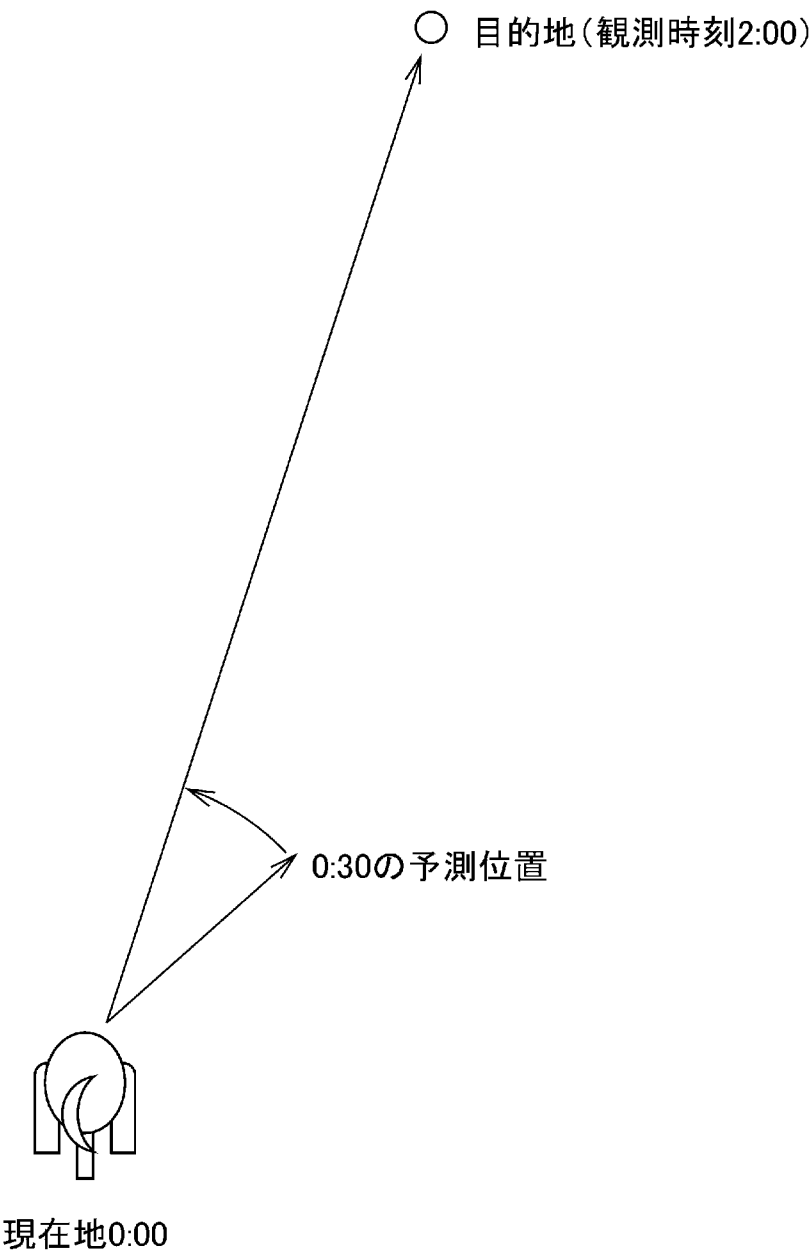
[図8]



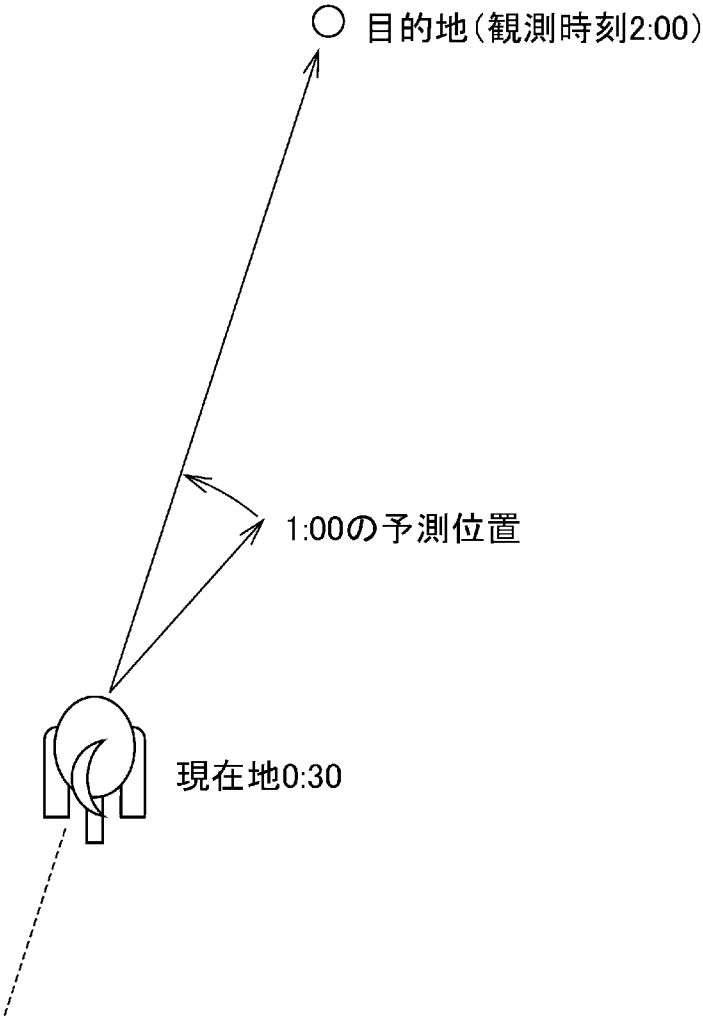
[図9]



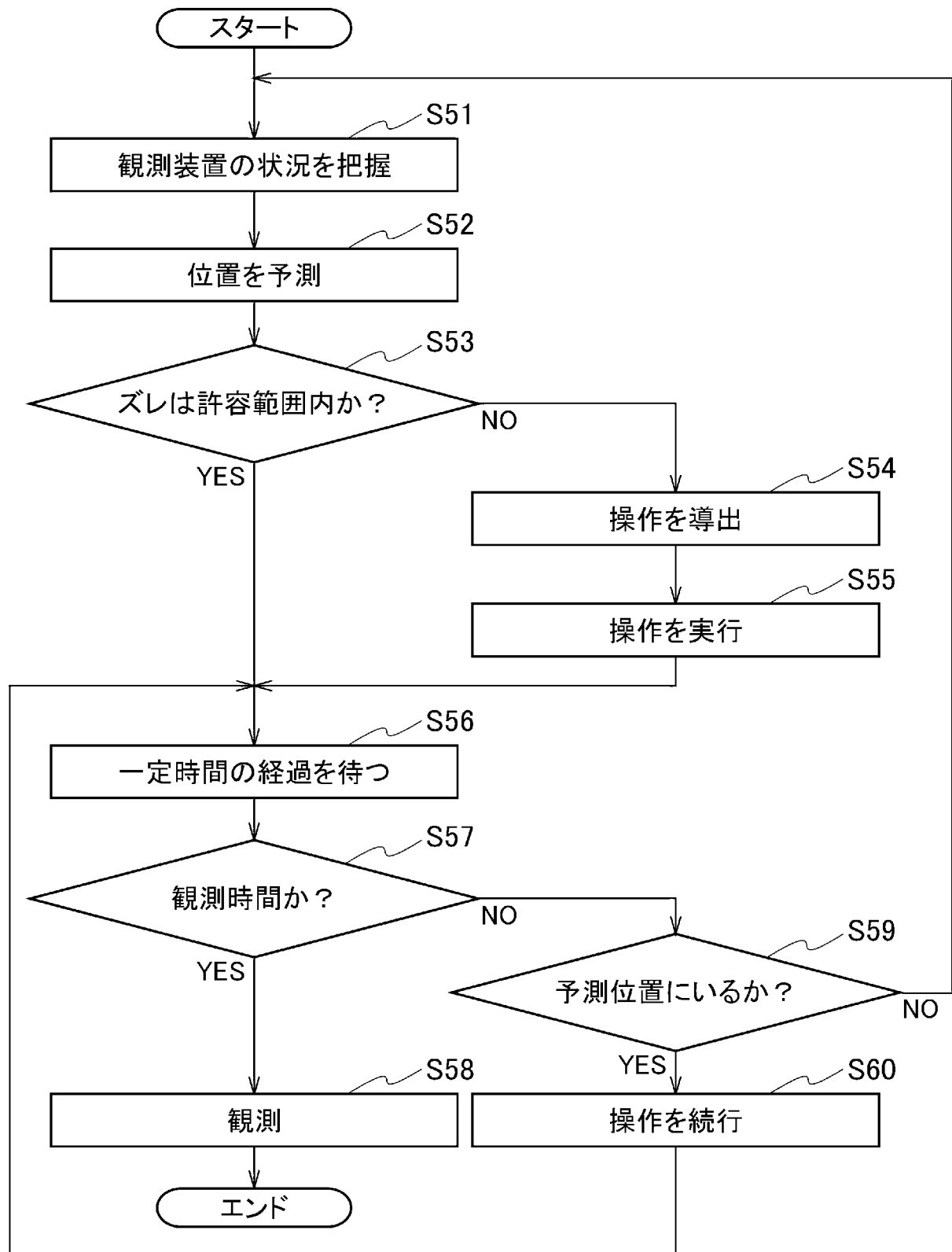
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/000585

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B63B 22/18**(2006.01)i; **B63B 35/34**(2006.01)i; **B63H 9/04**(2020.01)i

FI: B63B22/18; B63B35/34 A; B63H9/04

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)

B63B22/18; B63B35/34; B63H9/04

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
X	DANE, Robert, GREENE, William, MATHEW, Ninan, Launch of Next-generation Wind-powered USV, HYDRO INTERNATIONAL, 2015, vol. 19, pages 20-21, 23, ISSN 1385-4569 pages 21, 23	1
Y	pages 21, 23	2-6
X	SLOCOMBE, Geoff, Unmanned Vehicles in the Maritime Domain, Asia-Pacific Defence Reporter, 2021, vol. 46, no. 10, pages 19-21, ISSN 1037-1427 pages 20-21	1
Y	pages 20-21	2-6
Y	原田芳輝, 絹川悠介, 川崎DPS(KICS)による定点保持制御- 最適制御技術による性能向上, 日本マリンエンジニアリング学会誌, 01 January 2010, vol. 55, no. 1, pages 52-56, (HARADA, Yoshiteru, KINUGAWA, Yusuke, KAWASAKI Dynamic Positioning System - Performance Improvement Based on Model Predictive Optimal Control, Journal of the Japan Institution of Marine Engineering) particularly, 2. Fixed point holding control system	2-6
A	JP 2007-500638 A (SOLAR SAILOR PTY LTD.) 18 January 2007 (2007-01-18) entire text, all drawings	1-6



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 March 2023

Date of mailing of the international search report

28 March 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/000585

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2007-500638	A	18 January 2007	US	2007/0051292	A1	
				WO	2005/012079	A1	
				EP	1651512	A1	
				CN	1829629	A	
				NZ	545187	A	
				ZA	200601298	B	
				CA	2534142	A1	
				NO	20060334	L	
				AU	2004261312	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B63B 22/18(2006.01)i; B63B 35/34(2006.01)i; B63H 9/04(2020.01)i FI: B63B22/18; B63B35/34 A; B63H9/04										
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）） B63B22/18; B63B35/34; B63H9/04										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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								
X	DANE, Robert, GREENE, William, MATHEW, Ninan, Launch of Next-generation Wind-powered USV, Hydro INTERNATIONAL, 2015, VOLUME 19, pp.20-21,23, ISSN 1385-4569	1								
Y	21及び23頁	2-6								
X	SLOCOMBE, Geoff, UNMANNED VEHICLES IN THE MARITIME DOMAIN, Asia-Pacific defence reporter, 2021, VOL.46, NO.10, pp.19-21, ISSN 1037-1427	1								
Y	20-21頁	2-6								
Y	原田芳輝, 絹川悠介, 川崎DPS (KICS) による定点保持制御 - 最適制御技術による性能向上, 日本マリンエンジニアリング学会誌, 2010.01.01, 第55巻第1号, pp.52-56 特に「2. 定点保持制御システム」	2-6								
A	JP 2007-500638 A (ソーラー セーラー ピーティーワイ リミテッド) 18.01.2007 (2007-01-18) 全文, 全図	1-6								
☐ 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抵触するものではなく、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 10.03.2023	国際調査報告の発送日 28.03.2023									
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 結城 健太郎 3D 3024 電話番号 03-3581-1101 内線 3339									

国際出願番号
PCT/JP2023/000585

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2007-500638	A	18.01.2007	US	2007/0051292	A1	
				WO	2005/012079	A1	
				EP	1651512	A1	
				CN	1829629	A	
				NZ	545187	A	
				ZA	200601298	B	
				CA	2534142	A1	
				NO	20060334	L	
				AU	2004261312	A1	