

(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
2022年10月20日(20.10.2022)



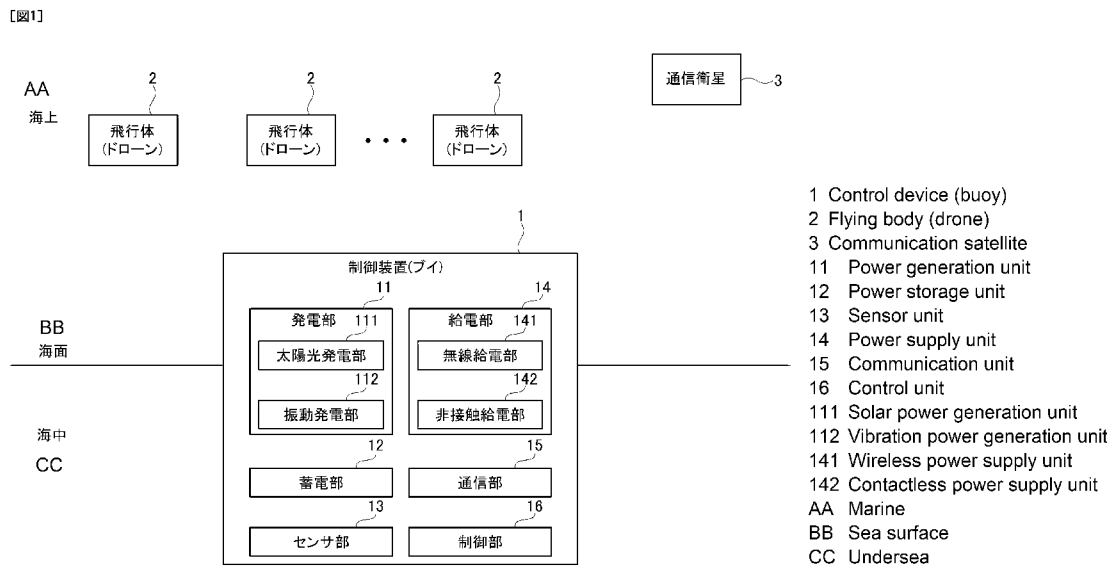
(10) 国際公開番号

WO 2022/219781 A1

- (51) 国際特許分類:
B63B 22/00 (2006.01) *B64F 3/00* (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/015604
- (22) 国際出願日: 2021年4月15日(15.04.2021)
- (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: 伊丹 豪(ITAMI Go); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 加藤 潤(KATO Jun); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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,

(54) Title: OCEAN MONITORING SYSTEM, CONTROL DEVICE, AND OCEAN MONITORING METHOD

(54) 発明の名称: 海洋モニタリングシステム、制御装置、および海洋モニタリング方法



(57) Abstract: This ocean monitoring system comprises a control device 1 and at least one flying body 2, wherein the control device 1 comprises: a sensor unit 13 that measures an undersea environment and/or sea-surface environment to acquire ocean data; a control unit 16 that controls the flying body 2; and a communication unit 15 that receives marine data measured by the flying object 2. The flying body 2 comprises: a sensor unit 24 that measures the marine environment according to the control of the control device 1 and acquires marine data; and a communication unit 21 that transmits the marine data to the control device 1.

[続葉有]

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, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 制御装置1と少なくとも1つの飛行体2とを備える海洋モニタリングシステムであって、制御装置1は、海中および海面の少なくとも1つの環境を測定し、海洋データを取得するセンサ部13と、飛行体2を制御する制御部16と、飛行体2が測定した海上データを受信する通信部15と、を備え、飛行体2は、制御装置1の制御に応じて海上の環境を測定し、海上データを取得するセンサ部24と、海上データを制御装置1に送信する通信部21と、を備える。

明 細 書

発明の名称：

海洋モニタリングシステム、制御装置、および海洋モニタリング方法

技術分野

[0001] 本発明は、海洋モニタリングシステム、制御装置、および海洋モニタリング方法に関する。

背景技術

[0002] 地球環境のモニタリングにおいて、衛星リモートセンシングが行われている。衛星リモートセンシングは、センサを搭載した通信衛星から地球をセンシングする手法である。これにより、地表面、森林伐採被害状況、オゾンホール、雲、エアロゾル、有害となる気体（N₂O、SO₂など）の空間的な分布や時間的な推移などを把握することができる。

[0003] 一方、地上における環境モニタリングも実施されており、大気汚染、CO₂濃度、温度、湿度等の定期的な実データに基づいて、大気環境が観測されている。

[0004] また、海洋における環境モニタリングも実施されており、船またはブイを用いた定点観測、海流を利用した広範囲の観測、ブイの密度を変化させて深部の海中温度の測定などが行われている（非特許文献1）。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：和田雅昭，中島秀之，“ITによる漁業再生”，2015，online、インターネット<URL：https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/region/sew_g_dai2/shiryou5.pdf>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 海洋の環境モニタリングにおいて、海中および海面の環境データと、海上の環境データ（大気環境データ）とを組み合わせることで、データの空間的

および時間的網羅性を確保し、信頼性を高めることが期待できる。すなわち、より高度な海洋の環境モニタリングを実現することができる。

[0007] しかしながら、船やブイなどを用いた海洋の環境モニタリングでは、海中または海面の環境については測定することはできるが、海上の周辺環境を一定の自由度をもってセンシングすることは困難である。

[0008] 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、海中または海面の環境だけでなく、海上の環境をモニタリング可能な技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 上記目的を達成するため、本発明の一態様は、制御装置と少なくとも1つの飛行体とを備える海洋モニタリングシステムであって、前記制御装置は、海中および海面の少なくとも1つの環境を測定し、第1測定データを取得する第1測定部と、前記飛行体を制御する制御部と、前記飛行体が測定した第2測定データを受信する第1通信部と、を備え、前記飛行体は、前記制御装置の制御に応じて海上の環境を測定し、前記第2測定データを取得する第2測定部と、前記第2測定データを、前記制御装置に送信する第2通信部と、を備える。

[0010] 本発明の一態様は、制御装置と少なくとも1つの飛行体とを備える海洋モニタリングシステムにおける、前記制御装置であって、海中および海面の少なくとも1つの環境を測定し、第1測定データを取得する測定部と、海上の環境を測定する前記飛行体を制御する制御部と、前記飛行体が測定した第2測定データを、前記飛行体から受信する通信部と、を備える。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、海中または海面の環境だけでなく、海上の環境をモニタリング可能な技術を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本実施形態の海洋モニタリングシステムの構成を示す全体構成図である。

[図2]図 2 は、本実施形態の飛行体の構成を示す構成図である。

[図3]図 3 は、制御装置の外観の一例を示す外観図である。

[図4]図 4 は、図 3 に示す制御装置の断面図である。

[図5]図 5 は、制御装置と飛行体との通信を示す説明図である。

[図6]図 6 は、飛行体の回収を示す説明図である。

[図7]図 7 は、飛行体への給電を示す説明図である。

[図8]図 8 は、通信衛星へのデータ送信を示す説明図である。

[図9]図 9 は、制御装置の発電を示す説明図である。

[図10]図 10 は、制御装置によるデータ送信処理を示すフローチャートである。

[図11]図 11 は、飛行体 2 による海上データの送信処理を示すフローチャートである。

[図12]図 12 は、ハードウェア構成例である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。

[0014] 図 1 は、本実施形態の海洋モニタリングシステムの構成を示す構成図である。図示する海洋モニタリングシステムは、制御装置 1 と、少なくとも 1 つの飛行体 2 とを備える。

[0015] 制御装置 1 は、海洋に配置され、海中および海面の少なくとも 1 つの環境を測定するとともに、飛行体 2 をリモートで制御する。制御装置 1 として、例えばブイ、フロート、船等を用いてもよい。制御装置 1 は、係留され移動しない装置であっても、移動手段を有する移動可能な装置であってもよい。

[0016] 制御装置 1 には、少なくとも 1 つの飛行体 2 を割り当てられ、制御装置 1 は、1 つまたは複数の飛行体 2 を制御する。本実施形態の制御装置 1 は、複数の飛行体 2 を制御するものとする。

[0017] 図 1 に示す制御装置 1 は、発電部 11 と、蓄電部 12 と、センサ部 13 と、給電部 14 と、通信部 15 と、制御部 16 とを備える。

[0018] 発電部 11 は、太陽光エネルギーを利用した太陽光発電部 111 と、波の

振動を利用した振動発電部 1 1 2 とを備える。太陽光発電部 1 1 1 は、太陽の光が当たるように海面より上に配置される。

[0019] 蓄電部 1 2 は、発電部 1 1 1 と振動発電部 1 1 2 とが発電した電力を蓄積する。制御装置 1 および飛行体 2 は、蓄電部 1 2 に蓄積された電力を用いて駆動する。

[0020] センサ部 1 3（第 1 測定部）は、海中および海面の少なくとも 1 つの環境を測定（センシング）して、海洋データ（第 1 測定データ）を取得する。センサ部 1 3 は、1 つまたは複数のセンサを備える。センサ部 1 3 は、異なる種類の複数のセンサを備えてもよい。海洋データには、例えば、水温、水圧、塩分濃度などが含まれる。センサ部 1 3 は、測定する対象に応じて、制御装置 1 の任意の位置（例えば海面より上、海面より下等）に分散して配置することができる。

[0021] 給電部 1 4 は、蓄電部 1 2 の電力を飛行体 2 に給電する。具体的には、給電部 1 4 は、飛行中の飛行体 2 に電波伝送で給電し、制御装置 1 で待機する飛行体に非接触で給電する。すなわち、給電部 1 4 は、飛行中の飛行体 2 に電波伝送で給電する無線給電部 1 4 1 と、待機中の飛行体 2 に非接触で給電する非接触電部 1 4 2 とを備える。

[0022] 通信部 1 5（第 1 通信部）は、制御部 1 6 の指示に従って、飛行体 2 および通信衛星 3 と通信する。例えば、通信部 1 5 は、飛行体 2 が測定した海上データを受信し、受信した海上データを制御部 1 6 に送出する。通信部 1 5 は、制御部 1 6 の指示した制御情報を飛行体 2 に送信する。通信部 1 5 は、通信衛星 3 と通信し、自身が測定した海洋データと、飛行体 2 から受信した海上データとを、通信衛星 3 に送信してもよい。

[0023] 制御部 1 6 は、制御装置 1 の各部 1 1 ～ 1 5 を制御する。制御部 1 6 は、通信部 1 5 を用いて飛行体 2 に制御情報を送信し、飛行体 2 を制御する。制御情報は、飛行体 2 を制御および操作するための情報である。制御情報には、例えば、飛行体 2 の飛行経路を示す飛行指示、飛行体 2 を制御装置 1 へ帰還させるための帰還指示などが含まれる。

- [0024] 制御部 1 6 は、制御装置 1 と飛行体 2 とがワイヤで接続されている場合、飛行体 2 または制御装置 1 が備える調整部を制御し、前記ワイヤの開放部分の長さを短くすることで、飛行体 2 を制御装置 1 に回収してもよい。調整部については、後述する。
- [0025] 制御部 1 6 は、センサ部 1 3 を制御して、任意のタイミングでセンサ部 1 3 に海洋データを測定させる。制御部 1 6 は、測定された海洋データを取得し、制御部 1 6 が備える記憶装置に格納する。
- [0026] なお、制御部 1 6 は、飛行体 2 の制御、センサ部 1 3 を用いた海洋データの取得などの各種処理を自律的に実行してもよく、あるいは、図示しない管理装置からの指示により、前記各種処理を実行してもよい。管理装置は、例えば地上に配置され、無線通信により制御装置 1 にリモートアクセスして、制御装置 1 をリモート操作してもよい。この場合、管理装置が、制御装置 1 を介して、間接的に飛行体 2 をリモート制御することができる。
- [0027] 図 2 は、本実施形態の飛行体 2 の構成を示す図である。飛行体 2 は、制御装置 1 の制御に従って飛行し、海上の環境を測定する。飛行体 2 は、無人の飛行体であって、例えばドローン等を用いることができる。
- [0028] 図示する飛行体 2 は、通信部 2 1 と、受電部 2 2 と、調整部 2 3 と、センサ部 2 4 と、処理部 2 5 とを備える。
- [0029] 通信部 2 1（第 2 通信部）は、制御装置 1 と通信する。例えば、通信部 2 1 は、制御装置 1 が送信する制御情報を受信し、センサ部 2 4 が測定した海上データを制御装置 1 に送信する。通信部 2 1 は、通信衛星 3 と通信し、センサ部 2 4 が測定した海洋データを通信衛星 3 に直接送信してもよい。
- [0030] 受電部 2 2 は、制御装置 1 から供給される電力を受信し、当該電力を用いて飛行体 2 を駆動する。
- [0031] 調整部 2 3 は、制御装置 1 と飛行体 2 とがワイヤで接続されている場合、制御装置 1 の制御に応じてワイヤの開放部分の長さを調整する。本実施形態では、飛行体 2 が調整部 2 3 を備えるが、制御装置 1 が調整部 2 3 を備えてもよい。

- [0032] センサ部 2 4（第 2 測定部）は、制御装置 1 の制御に応じて、海上の環境（大気環境）を測定して、海上データ（第 2 測定データ）を取得する。センサ部 2 4 は、1 つまたは複数のセンサを備える。センサ部 2 4 は、異なる種類の複数のセンサを備えてもよい。海上データには、例えば、大気中の温度、湿度、2 酸化炭素濃度などが含まれる。
- [0033] 処理部 2 5 は、制御装置 1 の制御に応じて飛行体 2 を駆動する。例えば、処理部 2 5 は、制御装置 1 が送信する制御情報に従って、飛行体 2 を飛行し、センサ部 2 4 に海上データを測定させる。
- [0034] このように、本実施形態の海洋モニタリングシステムは、海中および海面の少なくとも 1 つの海洋環境をセンシングする制御装置 1 と、海上をセンシングする飛行体 2 とを組み合わせる。これにより、本実施形態では、海中・海上の海洋データと、周辺の海上データとを対応付けて、相互に補完して用いることができ、データの空間的および時間的網羅性を確保し、信頼性を高めることができる。すなわち、より高度な海洋の環境モニタリングを実現することができる。
- [0035] また、本実施形態では、発電および蓄電が比較的容易な制御装置 1 が、飛行体 2 を制御および管理することで、飛行体 2 の駆動時間を延ばし、制御装置 1 では取得が困難な海上の周辺情報を広範囲に収集することが可能となる。
- [0036] 図 3 は、制御装置 1 の外観の一例を示す外観図である。図示する制御装置 1 は、半球状の下層部 3 0 1 と、円柱状の中層部 3 0 2 と、凹部 3 0 4 を有する円柱状（筒状）の上層部 3 0 3 とを備える。凹部 3 0 4 は、少なくとも 1 つの飛行体 2 が待機可能な待機エリアである。ここでは、下層部 3 0 1 は海中に位置し、中層部 3 0 2 および上層部 3 0 3 は海面の上に位置する。制御装置 1 は、図 3 の形状に限定されるものではなく、他の様々な形状でもよい。
- [0037] 図 4 は、図 3 に示す制御装置 1 の断面図である。図示する制御装置 1 では、海面の上に位置する中層部 3 0 2 および上層部 3 0 3 には、太陽光発電部

111と、無線給電部141と、非接触給電部142と、通信部15とが配置される。海中の下層部301には、振動発電部112と、蓄電部12と、センサ部13と、制御部16とが配置される。図4は、制御装置1の一例であって、各部の配置はこれに限定されない。図4では、飛行中の飛行体2Aと、待機エリア304に待機中の飛行体2Bと、ワイヤ4で制御装置1と接続された飛行中の飛行体2Cとを示す。

[0038] 図5は、制御装置1と飛行体2との通信を示す説明図である。制御装置1の通信部15は、制御部16の指示に応じて、飛行体2を制御するための制御情報501、502を飛行体2A、2Bへ送信し、飛行体2Aが測定した海上データ503を飛行体2から受信する。これにより、制御装置1は、飛行体2A、2Bを操作することができる。

[0039] 図示する例では、通信部15は、飛行中の飛行体2Aに対し、制御情報501として、例えば追加的な飛行プログラム、制御装置1への帰還指令などの飛行指示、海上データの取得指示などを送信する。また、通信部15は、制御装置1に待機し、これから飛行予定の飛行体2Bに対して、制御情報502として、例えば飛行プログラムなどの飛行指示と、海上データの取得指示などを送信する。飛行体2Aは、測定した海上の大気環境を示す海上データ503を、制御装置1に送信する。制御装置1の通信部15は、飛行体2Aが送信する海上データ503を受信する。

[0040] 図5では、飛行中の飛行体2Aは1つであるが、通信部15は、複数の飛行体2Aがそれぞれ送信する海上データを受信することができる。また、通信部15は、飛行体2Aから送信される異なる複数の種類のデータを受信することができる。制御部16は、通信部15が受信した海上データを、通信衛星3へ送信するまでの間、制御部16が備えるメモリ等に記憶し、バックアップデータとして保存してもよい。

[0041] 図6は、飛行体2の回収を示す説明図である。ここでは、制御装置1と飛行体2とがワイヤ4（金属線）などの有線で接続されている。飛行体2は、ワイヤ4の開放部分の長さ調整する調整部23（ワイヤリール）を備える。

調整部 23 は、飛行体 2 が飛行する際に、制御装置 1 と飛行体 2 との間の距離に合わせてワイヤ 4 の開放部分の長さを調節する。開放部分は、調整部 23 に巻取られていない部分のワイヤ 4 の長さであって、制御装置 1 と飛行体 2 との間の距離より長くなるように調整される。

[0042] 制御装置 1 の制御部 16 は、飛行体 2 に飛行指令を送信する際に、飛行体 2 が当該飛行指令での飛行が可能となるように調整部 23 を制御する。例えば、制御部 16 は、飛行体 2 を制御装置 1 から遠くに飛ばす場合は、必要な長さのワイヤ 4 を調整部 23 から引き出すように調整部 23 に指示する。

[0043] また、制御部 16 は、飛行体 2 を制御装置 1 に回収する場合は、ワイヤ 4 の開放部分の長さが短くなるように、ワイヤ 4 を巻き取るように調整部 23 を指示する。これにより、制御部 16 は、飛行中の飛行体 2 を制御装置 1 に帰還させることができる。また、飛行体 2 は制御装置 1 とワイヤ 4 で接続されているため、飛行体 2 が飛行中に故障し、停止してしまった場合もワイヤ 4 を巻き取ることで制御装置 1 の待機エリアまで飛行体 2 を回収することができる。

[0044] また、ワイヤ 4 が空中で絡まってしまった場合には、制御装置 1 は、飛行体 2 の異常を検知してワイヤ 4 を切り離し、その際に飛行体 2 の位置情報を制御装置 1 との相対的な位置関係から特定し、ワイヤ 4 の先端に強力な電磁石を取り付けることで飛行体 2 を回収することも可能である。

[0045] 具体的には、飛行体 2 は、ワイヤ 4 が絡まると制御装置 1 が指示する飛行ができなくなるため異常を検知し、エラーメッセージを制御装置 1 に通知する。制御装置 1 は、エラーメッセージを受信すると、飛行体 2 にワイヤ 4 の切り離し指示を送信し、飛行体 2 は、ワイヤ 4 を切り離す。これにより、飛行体 2 から切り離されたワイヤ 4 の先端は海に落下する。飛行体 2 も、ワイヤ 4 を切り離した後に、ワイヤ 4 の前記先端が落下した位置の近傍の海に落下するものとする。制御装置 1 は、エラーメッセージを受信した際の飛行体 2 の位置情報を、制御装置 1 との相対的な位置関係から特定し、飛行体 2 が海に落下したであろう地点まで移動し、ワイヤ 4 の先端に強力な電磁石を取

り付け、当該電磁石の磁力を用いて飛行体 2 を回収してもよい。

[0046] また、制御装置 1 は、ワイヤ 4 を用いて、飛行体 2 へ給電（有線給電）することも可能である。すなわち、制御装置 1 は、ワイヤ 4 を給電部 1 4 として用いてもよい。

[0047] 図 7 は、飛行体 2 への給電を示す説明図である。図 7 では、飛行中の飛行体 2 A に電波伝送する無線給電と、制御装置 1 で待機する飛行体 2 B に非接触で給電する非接触給電の 2 つの給電方法を示す。

[0048] 無線給電部 1 4 1 は、飛行中の飛行体 2 A に対してマイクロ波 7 0 1 を用いて給電する。この際に、無線給電部 1 4 1 は、給電用のマイクロ波を変調することで、電力とともに信号を飛行体 2 に送信し、飛行体 2 と通信することができる。すなわち、無線給電部 1 4 1 は、給電と同時に、飛行体 2 に各種の制御情報を送信することができる。

[0049] 非接触給電部 1 4 2 は、制御装置 1 に待機している飛行体 2 B に対して、電磁誘導、磁界共鳴、電界結合等を用いて、非接触で電力 7 0 2 を常時供給することができる。

[0050] 無線給電部 1 4 1 および非接触給電部 1 4 2 は、複数の飛行体 2 A、2 B に対して同時に給電することができる。無線給電部 1 4 1 は、例えばマルチビームフォーミングを用いることで、複数の飛行体 2 A への同時給電を実現できる。また、制御装置 1 の待機エリアに複数の非接触給電部 1 4 2 を備えることで、待機中の複数の飛行体 2 B への同時給電を実現できる。

[0051] 図 8 は、通信衛星 3 へのデータ送信を示す説明図である。飛行体 2 の通信部 2 1 は、自身が測定した海上データ 8 0 1 を制御装置 1 へ送信する。制御装置 1 の通信部 1 5 は、自身が測定した海洋データと飛行体 2 から受信した海上データ 8 0 1 とを含む測定データ 8 0 2 を、通信衛星 3 に送信する。すなわち、飛行体 2 が海上データを直接、通信衛星 3 に送信せずに、近距離の制御装置 1 に海上データを送信し、制御装置 1 が通信衛星 3 に海洋データおよび海上データを一括して送信する。

[0052] これにより、飛行体 2 の通信に係る消費電力を抑制し、不足しやすい電力

を飛行に関する駆動に回すことができる。飛行体 2 は、飛行中であっても、待機エリアに待機中であっても、海上データを制御装置 1 に送信することができる。

[0053] なお、飛行体 2 の通信部 21 は、通信衛星 3 と通信し、海上データ 803 を通信衛星 3 に直接送信してもよい。この場合、制御装置 1 および飛行体 2 は、自身が測定したデータを、それぞれ通信衛星 3 に送信する。

[0054] 図 9 は、制御装置 1 の発電を示す説明図である。太陽光発電部 111 は、海面より高い位置に配置され、太陽の光エネルギーを用いて発電する。例えば、太陽光発電部 111 は、待機エリア 304 の外周（中層部 302）に配置された小型パネル 111A を備える。太陽光発電部 111 により日中に得られた電力は、蓄電部 112 に送られる。

[0055] 振動発電部 112 は、波による振動を利用することで発電する。例えば図示する振動発電部 112（MEMS 振動発電素子）は、可動電極 112A と、エレクトレット 112B と、固定電極 112C と、ばね 112D とを備え、波の振動によりエレクトレット 112B と可動電極 112A との重なり面積または間隔を変化させることで発電する。振動発電部 112 は、波の振動を用いるため常時発電可能であり、得られた電力は蓄電部 112 に送られる。エレクトレット 112B は、半永久的な電荷を保持する誘導体である。

[0056] 本実施形態の制御装置 1 は、比較的大きな電流が得られるが夜間の発電が難しい太陽光発電と、得られる電力は大きくないが昼夜問わず常時発電可能な振動発電とを組み合わせることで、安定的な電力供給を実現する。

[0057] 次に本実施形態の制御装置 1 および飛行体 2 の処理を説明する。

[0058] 図 10 は、制御装置 1 によるデータ送信処理を示すフローチャートである。制御装置 1 は、海中および海面の少なくとも 1 つの環境を測定し、海洋データを取得する（ステップ S11）。制御装置 1 は、制御情報を飛行体 2 に送信し、飛行体 2 を制御する（ステップ S12）。なお、ステップ S11 とステップ S12 の順番は逆であってもよい。また、ステップ S11 とステップ S12 とを同じタイミングで行ってもよい。すなわち、制御装置 1 は、海

洋データを取得するとともに、飛行体 2 を制御してもよい。

[0059] 制御装置 1 は、飛行体 2 が測定した海上データを、飛行体 2 から受信し（ステップ S 1 3）、受信した海上データと、海洋データとを通信衛星 3 に送信する（ステップ S 1 4）。

[0060] 図 1 1 は、飛行体 2 による海上データの送信処理を示すフローチャートである。飛行体 2 は、制御装置 1 からの制御情報を受信し、制御情報で指定された飛行プログラムに従って海上を飛行する（ステップ S 2 1）。飛行体 2 は、制御情報で指定された位置およびタイミングで海上の環境を測定し、海上データを取得する（ステップ S 2 2）。飛行体 2 は、測定した海上データを、制御装置 1 に送信する（ステップ S 2 3）。

[0061] 以上説明した本実施形態の海洋モニタリングシステムは、制御装置 1 と少なくとも 1 つの飛行体 2 とを備え、制御装置 1 は、海中および海面の少なくとも 1 つの環境を測定し、海洋データを取得するセンサ部 1 3 と、飛行体 2 を制御する制御部 1 6 と、飛行体 2 が測定した海上データを受信する通信部 1 5 と、を備え、飛行体 2 は、制御装置 1 の制御に応じて海上の環境を測定し、海上データを取得するセンサ部 2 4 と、海上データを制御装置 1 に送信する通信部 2 1 と、を備える。

[0062] これにより本実施形態では、海中および海面の少なくとも 1 つの環境だけでなく、海上の環境をモニタリングすることができる。したがって、海中および海面の海洋データと、周辺の海上データとを対応付けて、相互に補完して用いることができ、データの空間的および時間的網羅性を確保し、信頼性を高め、高度な海洋の環境モニタリングを実現することができる。

[0063] すなわち、制御装置 1 単体では海面に対し鉛直方向の海上データ（センシング情報）を取得することは困難であるが、飛行体 2 と組み合わせて持続的なシステムを構築することで鉛直方向を含む制御装置 1 周辺の詳細な情報を収集することができ、通信衛星 3 からは得られない実データの収集が可能となり、データ範囲の拡張と高精度化の両面で高度化を実現することができる。

- [0064] 実用的な海洋センシングを想定すると、膨大な量の制御装置 1 および飛行体 2 が必要となるが、本実施形態では、自律運用が可能な制御装置 1 が少なくとも 1 つの飛行体 2 を制御することで、制御装置 1 および飛行体 2 を少ないリソースで容易に管理することができる。
- [0065] 本実施形態では、一般的には運用組織が異なる制御装置 1 と飛行体 2 とを連携することで、装置の運送や回収の代行（運送業、ごみ回収業など）、エネルギーの販売・売却（エネルギー供給業）といった副次的な産業の創出・協業体制が見込まれ、プラットフォームとしての運用安定性が向上し、全体としての経済効果も期待できる。また、漁業従事者の高齢化、人手不足、技術継承に関する問題も、本実施形態で遠隔的に得られた情報をもとに漁業従事者の作業をアシストすることによって軽減することができる。
- [0066] 本実施形態では、制御装置 1 は発電部 1 1 1 および給電部 1 1 2 を備え、制御装置 1 だけでなく飛行体 2 を駆動する。これにより、飛行体 2 の駆動時間を延ばし、制御装置 1 では取得が困難な海上の周辺情報を広範囲に収集することが可能となり、海上データの収集の持続性および継続性を担保することができる。なお、海上を飛行する飛行体 2 に地上から給電する場合、給電距離が長く位置把握が困難であり十分かつ適切な給電は困難であるが、本実施形態では海洋に配置された制御装置 1 が給電することで、飛行体 2 に容易に給電することができる。
- [0067] 本実施形態では、制御装置 1 と飛行体 2 とは、ワイヤ 4 で接続され、制御装置 1 または飛行体 2 は、ワイヤ 4 の開放部分の長さを調整する調整部 2 3 を備え、制御部 1 6 は、調整部 2 3 を制御し、ワイヤ 4 の開放部分の長さを短くすることで、飛行体 2 を制御装置 1 に回収する。飛行体 2 を海洋センシングに用いる場合、電池切れや破損等により停止し使えなくなった場合にそのまま海に放置される可能性が高いが、本実施形態では飛行体 2 をワイヤ 4 を用いて回収可能であるため、環境保護に配慮したシステムといえる。
- [0068] 本実施形態では、制御装置 1 の通信部 1 5 は、海洋データと、飛行体 2 から受信した海上データとを、通信衛星 3 に送信する。衛星データと、海上デ

ータおよび海洋データとを組み合わせることで、データの空間的、時間的網羅性、高信頼性の確保が期待できる。すなわち、Internet of Things (IoT) のコンセプトで構築される地球上の場所を選ばない自律的なセンサネットワークと、衛星リモートセンシング技術とを連携させることで、地球全体のモニタリング技術としてセンシングをより高度化することができる。すなわち、制御装置 1 から送信された情報と衛星データとを組み合わせることで、高付加価値なモニタリング情報を創出することが可能となる。

[0069] 例えば、制御装置 1 および飛行体 2 のセンサ部 13、24 が測定した様々な情報を通信衛星 3 に一括して送信し、その膨大な量の情報を衛星センシング条件との情報と合わせて地上局にまとめて送信することで衛星データと海上データおよび海洋データとを合わせた特定のセンサ情報が反映されたデータ信頼性の高い 3D マッピング情報を作成することができる。

[0070] 上記説明した制御装置 1 の制御部 16 および通信部 15 には、例えば、図 12 に示すような汎用的なコンピュータシステムを用いることができる。図示するコンピュータシステムは、CPU (Central Processing Unit: プロセッサ) 901 と、メモリ 902 と、ストレージ 903 と、通信装置 904 と、入力装置 905 と、出力装置 906 とを備える。メモリ 902 およびストレージ 903 は、記憶装置である。このコンピュータシステムにおいて、CPU 901 がメモリ 902 上にロードされた制御部 16 および通信部 15 のプログラムを実行することにより、制御部 16 および通信部 15 の各機能が実現される。

[0071] 制御部 16 および通信部 15 用のプログラムは、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、USB (Universal Serial Bus) メモリ、CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disc) などのコンピュータ読取り可能な記録媒体に記憶することも、ネットワークを介して配信することもできる。

[0072] なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で数々の変形が可能である。

符号の説明

- [0073] 1 : 制御装置
- 1 1 : 発電部
- 1 1 1 : 太陽光発電部
- 1 1 2 : 振動発電部
- 1 2 : 蓄電部
- 1 3 : センサ部（第 1 測定部）
- 1 4 : 給電部
- 1 4 1 : 無線給電部
- 1 4 2 : 無非接触給電部
- 1 5 : 通信部（第 1 通信部）
- 1 6 : 制御部
- 2 : 飛行体
- 2 1 : 通信部（第 2 通信部）
- 2 2 : 受電部
- 2 3 : 調整部
- 2 4 : センサ部（第 2 測定部）
- 2 5 : 処理部
- 3 : 通信衛星
- 4 : ワイヤ

請求の範囲

- [請求項1] 制御装置と少なくとも1つの飛行体とを備える海洋モニタリングシステムであって、
- 前記制御装置は、
- 海中および海面の少なくとも1つの環境を測定し、第1測定データを取得する第1測定部と、
- 前記飛行体を制御する制御部と、
- 前記飛行体が測定した第2測定データを受信する第1通信部と、
- を備え、
- 前記飛行体は、
- 前記制御装置の制御に応じて海上の環境を測定し、前記第2測定データを取得する第2測定部と、
- 前記第2測定データを、前記制御装置に送信する第2通信部と、
- を備える
- 海洋モニタリングシステム。
- [請求項2] 前記第1通信部は、前記第1測定データと、前記飛行体から受信した前記第2測定データとを、通信衛星に送信する
- 請求項1に記載の海洋モニタリングシステム。
- [請求項3] 前記制御装置と前記飛行体とは、ワイヤで接続され、
- 前記制御装置または前記飛行体は、前記ワイヤの開放部分の長さを調整する調整部を備え、
- 前記制御部は、前記調整部を制御し、前記ワイヤの開放部分の長さを短くすることで、前記飛行体を前記制御装置に回収する
- 請求項1または2に記載の海洋モニタリングシステム。
- [請求項4] 前記制御装置は、
- 飛行中の前記飛行体に電波伝送で給電し、当該制御装置で待機する前記飛行体に非接触で給電する給電部を備える
- 請求項1から3のいずれか1項に記載の海洋モニタリングシステム

。

[請求項5]

前記制御装置は、
太陽光発電部と、
波の振動を利用した振動発電部と、を備える
請求項4に記載の海洋モニタリングシステム。

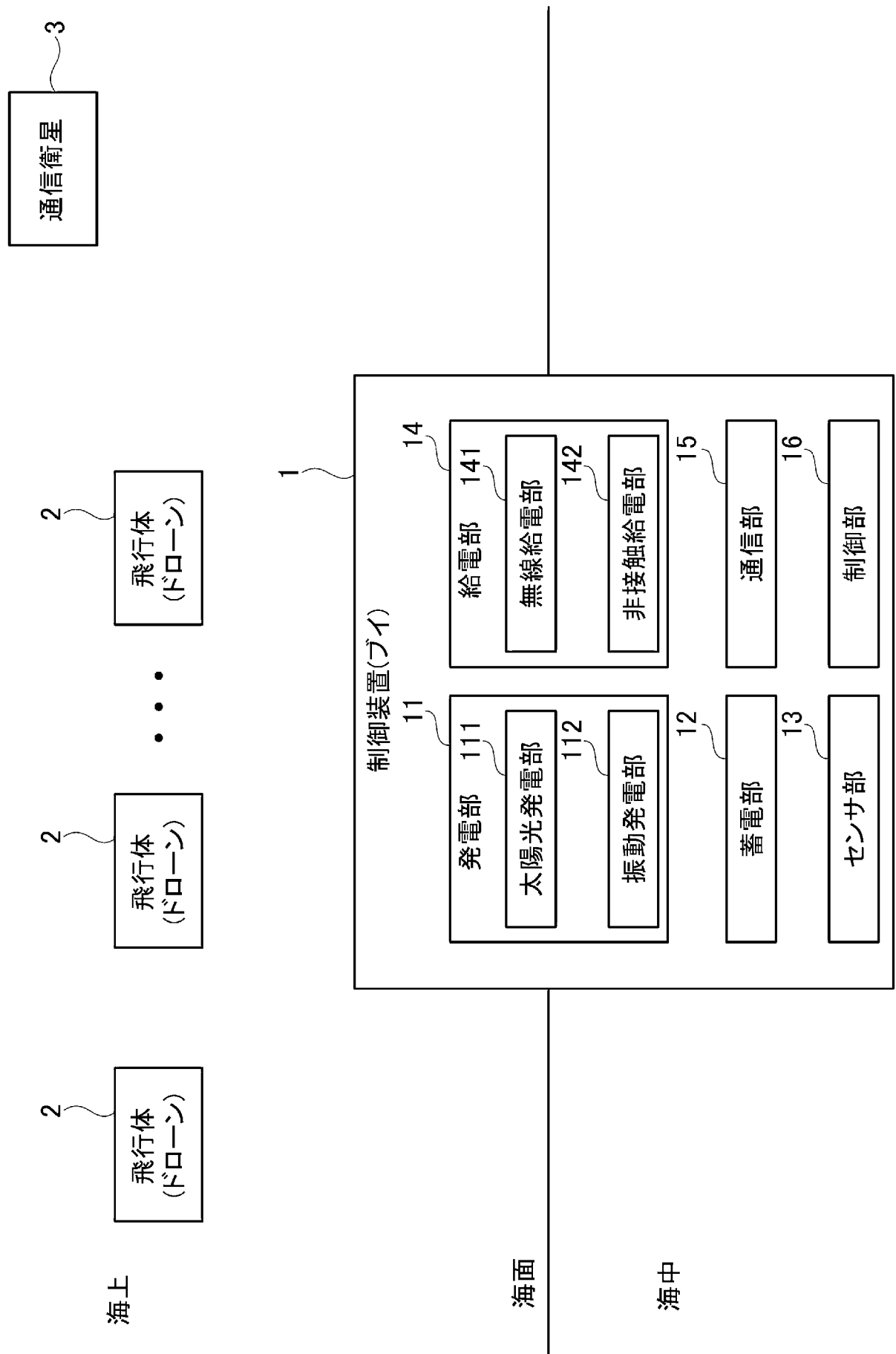
[請求項6]

制御装置と少なくとも1つの飛行体とを備える海洋モニタリングシステムにおける、前記制御装置であって、
海中および海面の少なくとも1つの環境を測定し、第1測定データを取得する測定部と、
海上の環境を測定する前記飛行体を制御する制御部と、
前記飛行体が測定した第2測定データを、前記飛行体から受信する通信部と、を備える
制御装置。

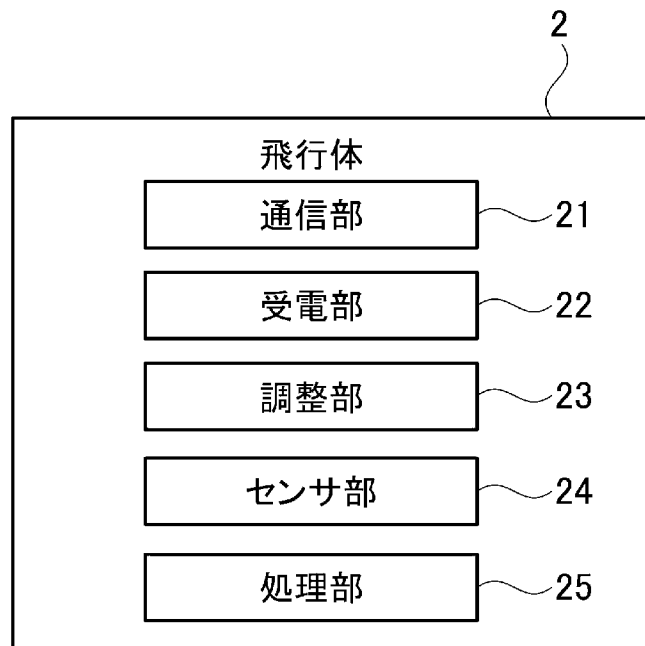
[請求項7]

制御装置と少なくとも1つの飛行体とを備える海洋モニタリングシステムが行う海洋モニタリング方法であって、
前記制御装置は、
海中および海面の少なくとも1つの環境を測定して第1測定データを取得するとともに、前記飛行体を制御するステップと、
前記飛行体が測定した第2測定データを受信するステップと、を行い、
前記飛行体は、
前記制御装置の制御に応じて海上の環境を測定し、前記第2測定データを取得するステップと、
前記第2測定データを、前記制御装置に送信するステップと、を行う
海洋モニタリング方法。

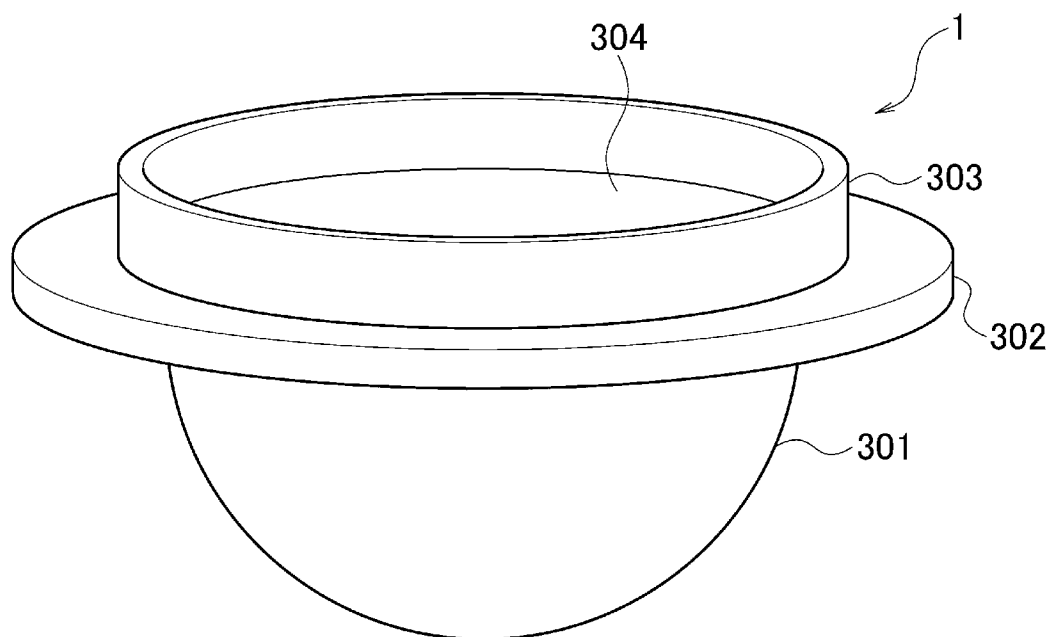
[図1]



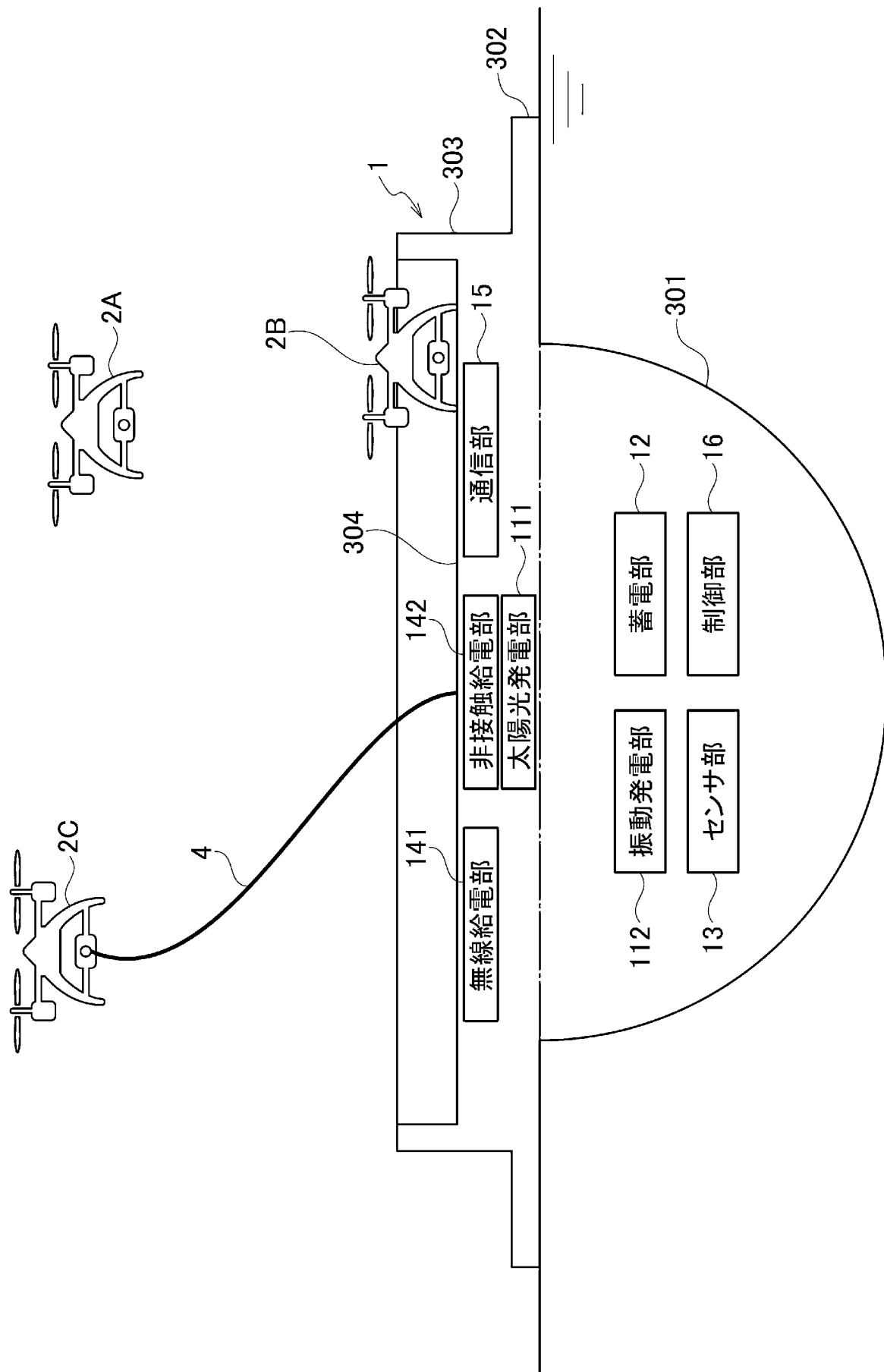
[図2]



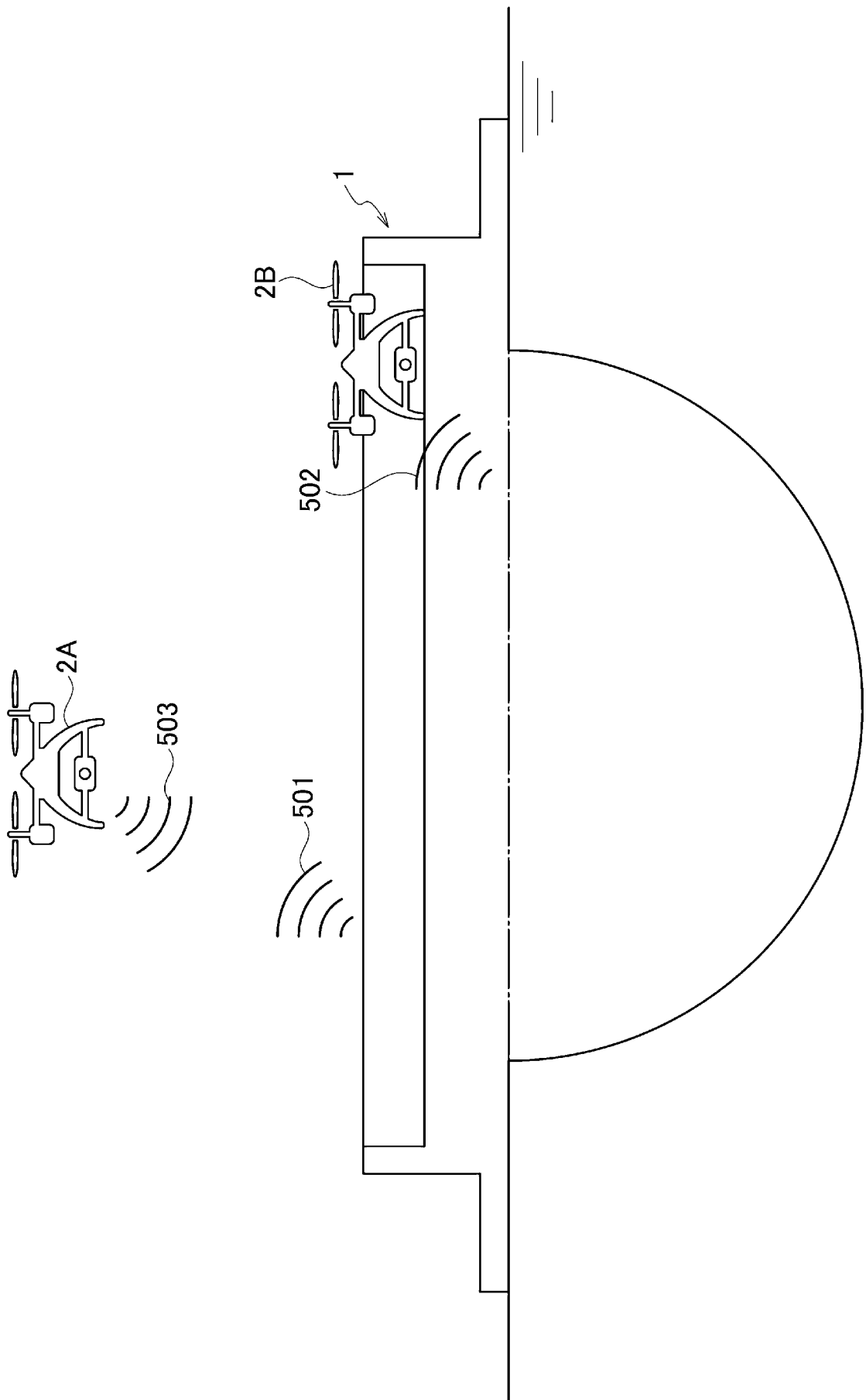
[図3]



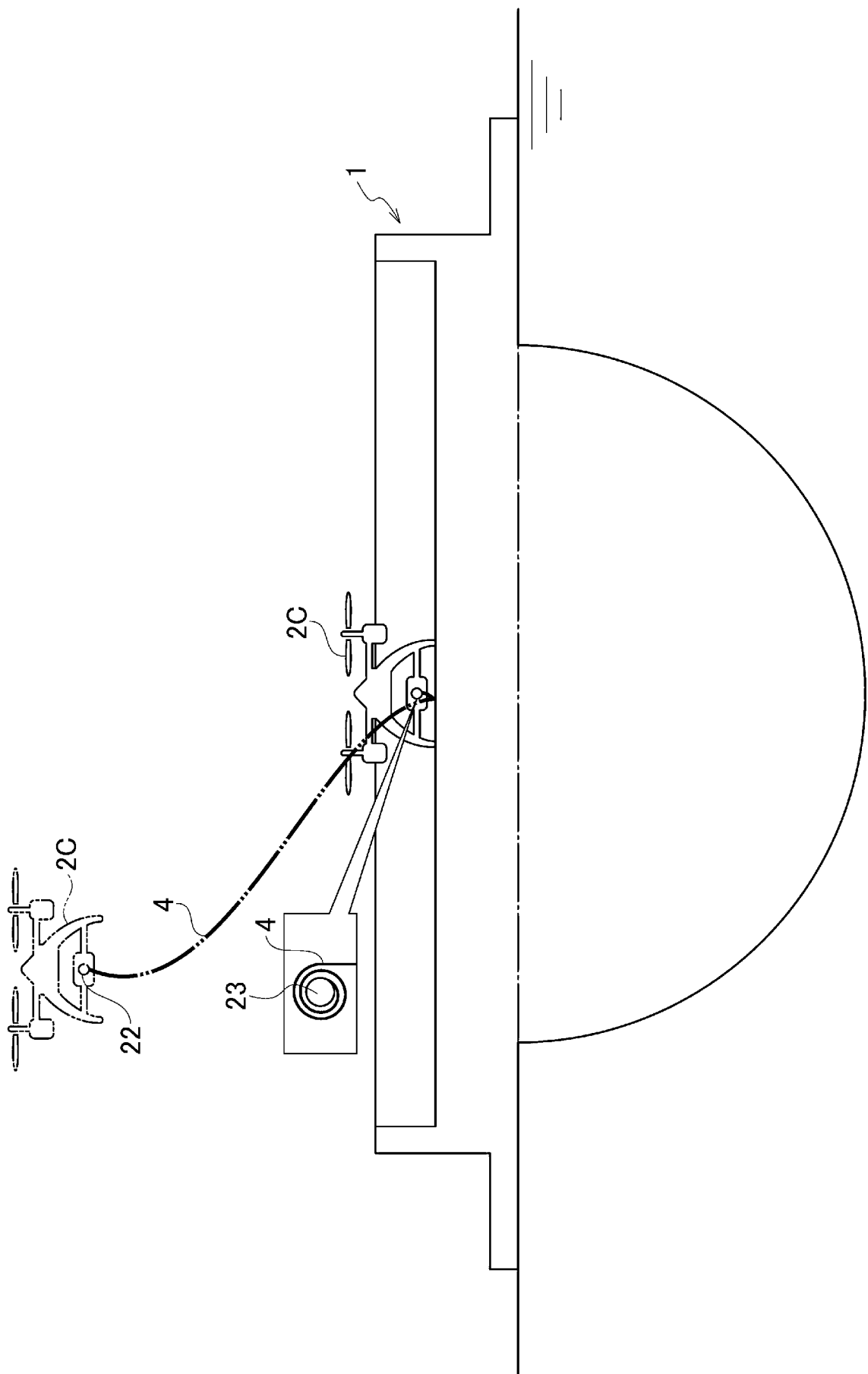
[図4]



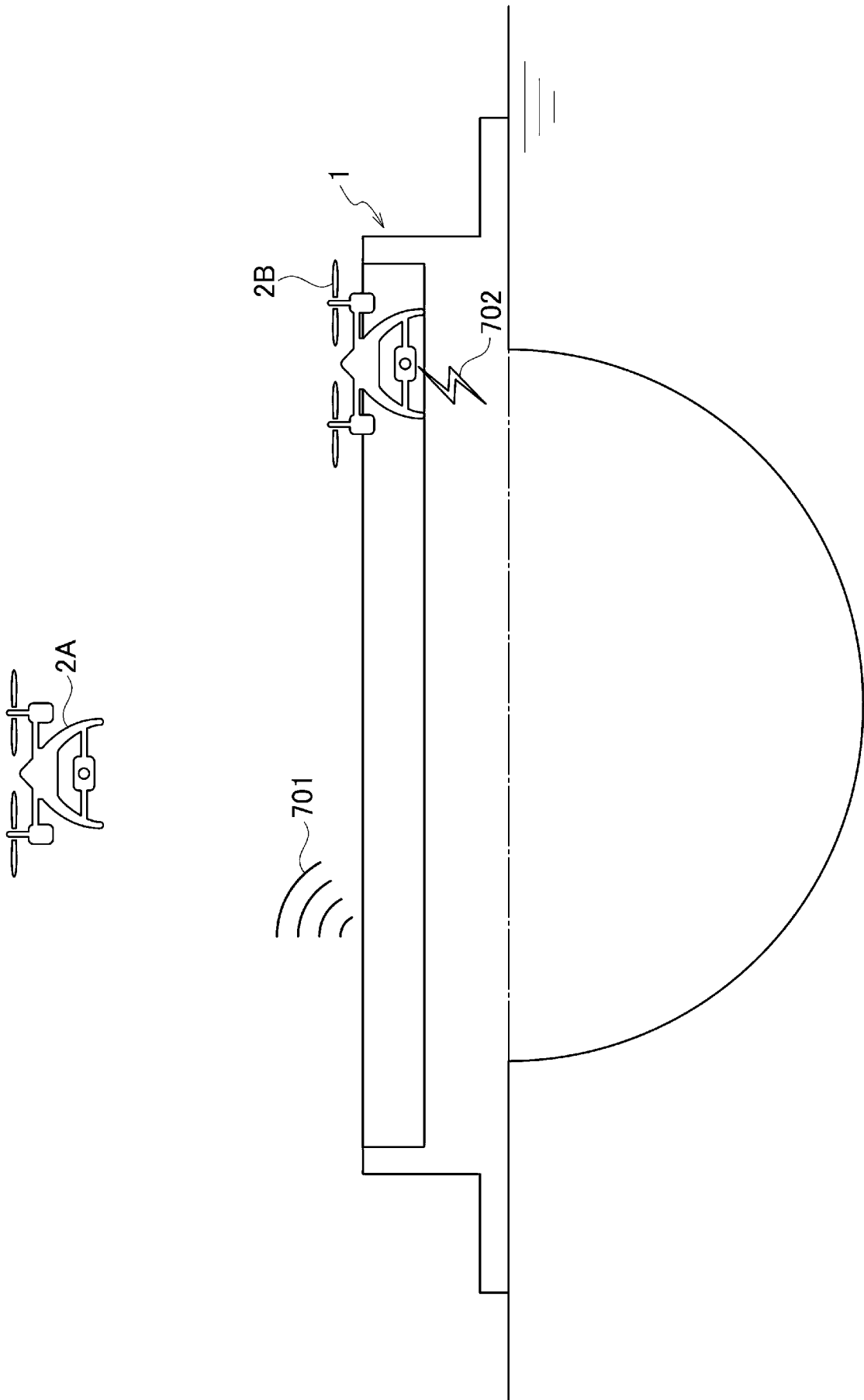
[図5]



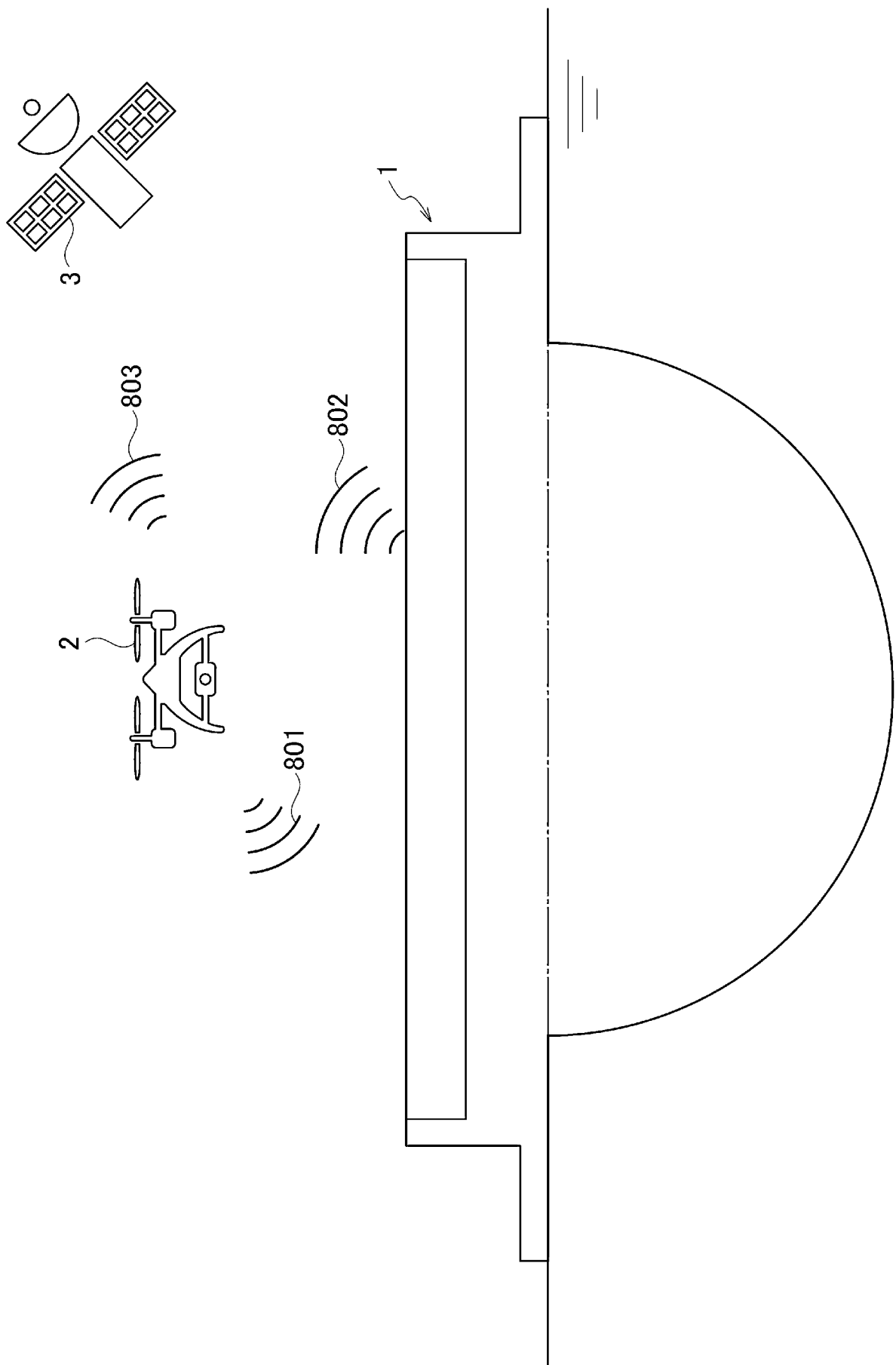
[図6]



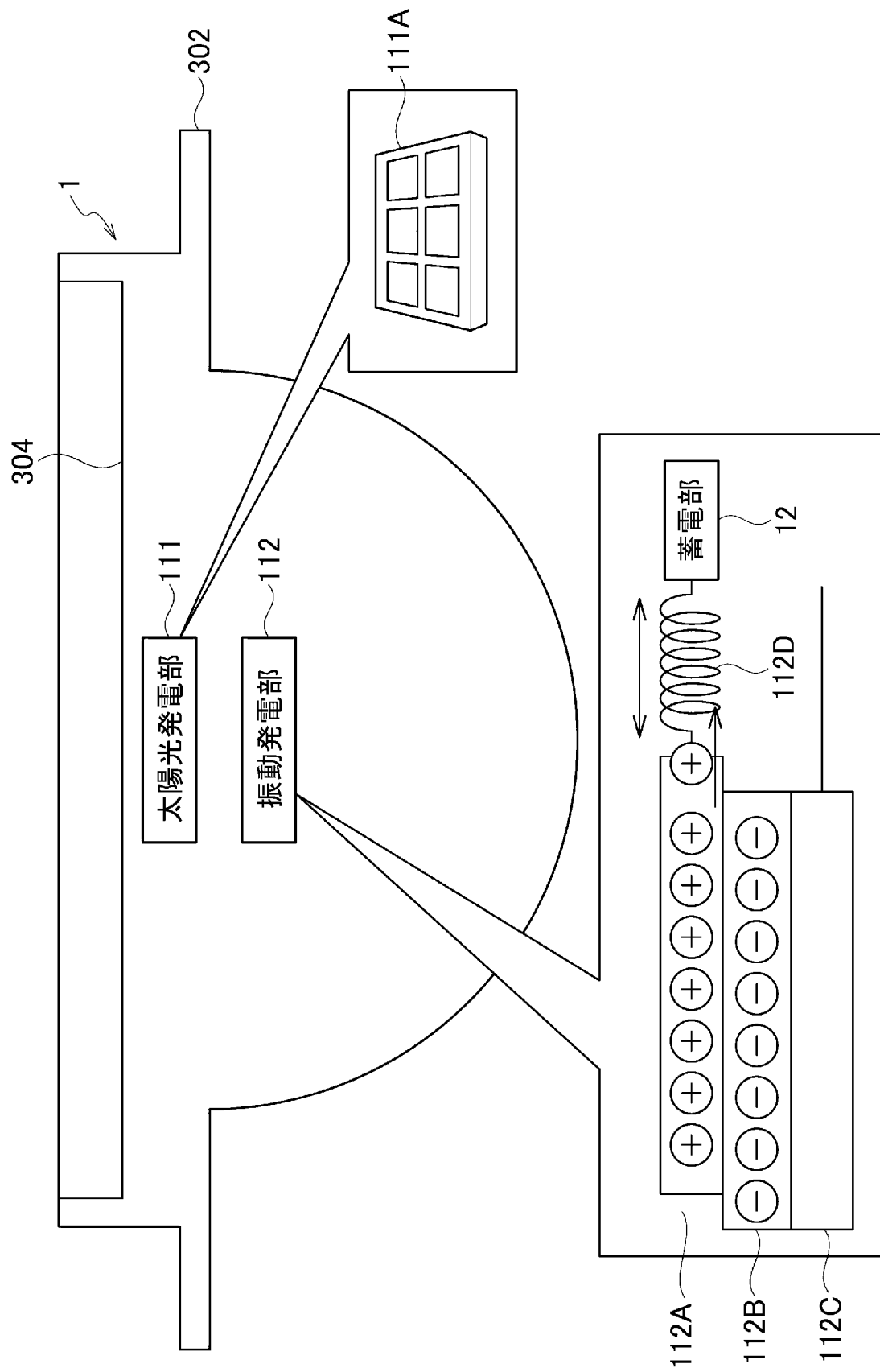
[図7]



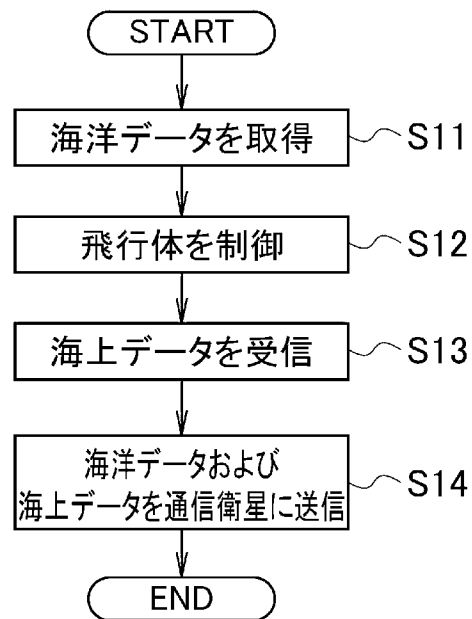
[図8]



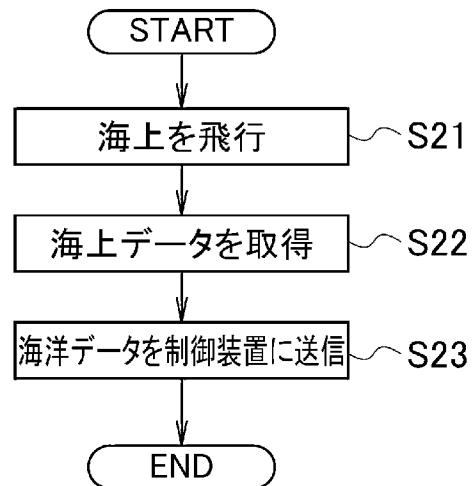
[図9]



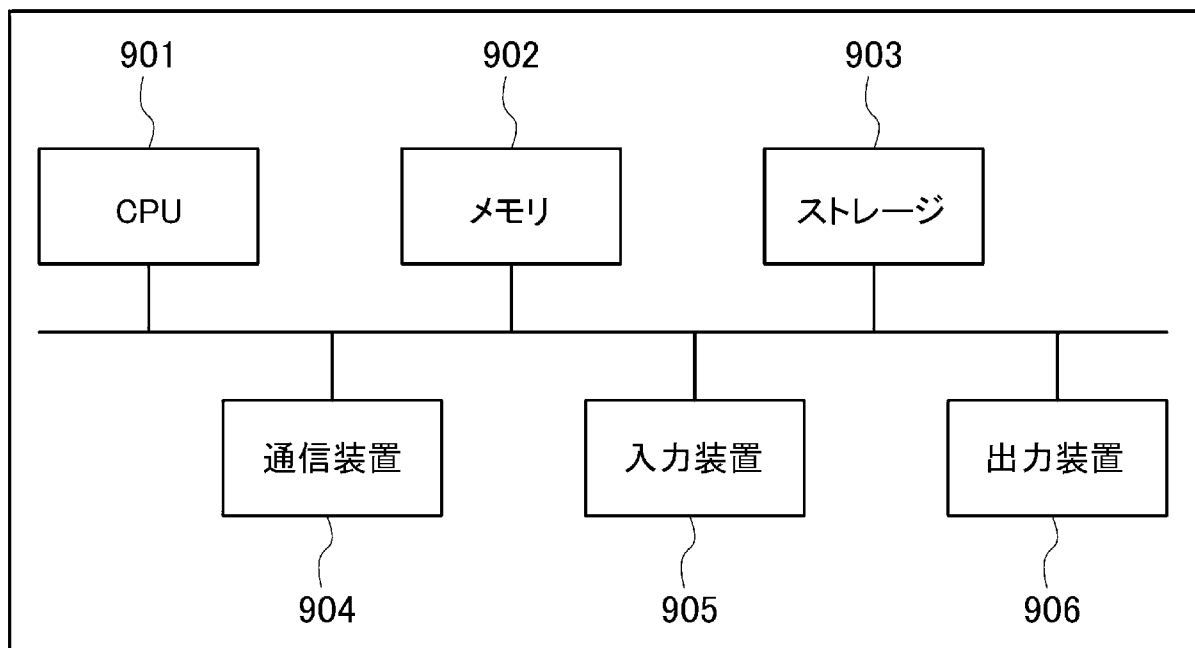
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/015604

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B63B 22/00(2006.01)i; B64C 39/02(2006.01)i; B64F 3/00(2006.01)i
FI: B63B22/00 C; B64C39/02; B64F3/00

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)

B63B22/00; B64C39/02; B64F3/00

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 Y	JP 2020-21357 A (FURUNO ELECTRIC CO) 06 February 2020 (2020-02-06) paragraphs [0012], [0033], [0041]-[0043], [0046]-[0047], [0049], [0051], [0081], fig. 1-5, 10	1-2, 6-7 3-5
Y	CN 108248859 A (UNIV SHANGHAI JIAOTONG) 06 July 2018 (2018-07-06) paragraph [0051], fig. 1, 3	3-5
Y	JP 2020-196392 A (MITSUBISHI LOGISNEXT CO LTD) 10 December 2020 (2020-12-10) paragraphs [0018], [0022], fig. 1-2	4-5
A	KR 10-2017-0089589 A (KOREA INST OCEAN SCI & TECH) 04 August 2017 (2017-08-04) entire text, all drawings	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
16 June 2021 (16.06.2021)

Date of mailing of the international search report
29 June 2021 (29.06.2021)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/015604

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2020-21357 A	06 Feb. 2020	CN 110794865 A	
CN 108248859 A	06 Jul. 2018	(Family: none)	
JP 2020-196392 A	10 Dec. 2020	(Family: none)	
KR 10-2017-0089589 A	04 Aug. 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B63B 22/00(2006.01)i; B64C 39/02(2006.01)i; B64F 3/00(2006.01)i FI: B63B22/00 C; B64C39/02; B64F3/00														
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）） B63B22/00; B64C39/02; B64F3/00														
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>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021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	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021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	JP 2020-21357 A (古野電気株式会社) 06.02.2020 (2020-02-06) 段落[0012], [0033], [0041]-[0043], [0046]-[0047], [0049], [0051], [0081], 図1-5, 10	1-2, 6-7												
Y		3-5												
Y	CN 108248859 A (UNIV SHANGHAI JIAOTONG) 06.07.2018 (2018-07-06) 段落[0051], 図1, 3	3-5												
Y	JP 2020-196392 A (三菱ロジスネクスト株式会社) 10.12.2020 (2020-12-10) 段落[0018], [0022], 図1-2	4-5												
A	KR 10-2017-0089589 A (KOREA INST OCEAN SCI & TECH) 04.08.2017 (2017-08-04) 全文, 全図	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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 16.06.2021	国際調査報告の発送日 29.06.2021													
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） 伊藤 秀行 3D 4422 電話番号 03-3581-1101 内線 3341													

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/015604

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-21357	A	06.02.2020	CN 110794865 A	
CN	108248859	A	06.07.2018	(ファミリーなし)	
JP	2020-196392	A	10.12.2020	(ファミリーなし)	
KR	10-2017-0089589	A	04.08.2017	(ファミリーなし)	