(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
2014 年 8 月 7 日(07.08.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/119085 A1

(51) 国際特許分類:
H02J 17/00 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/080447

(22) 国際出願日: 2013 年 11 月 11 日(11.11.2013)

(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 2013-019614 2013 年 2 月 4 日(04.02.2013) JP

(71) 出願人: 株式会社ＩＨＩ (IHI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 新妻　素直 (NIIZUMA Motonao); 〒1358710 東京都江東区豊洲三丁目１番１号　株式会社ＩＨＩ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 寺本　光生，外 (TERAMOTO Mitsuo et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

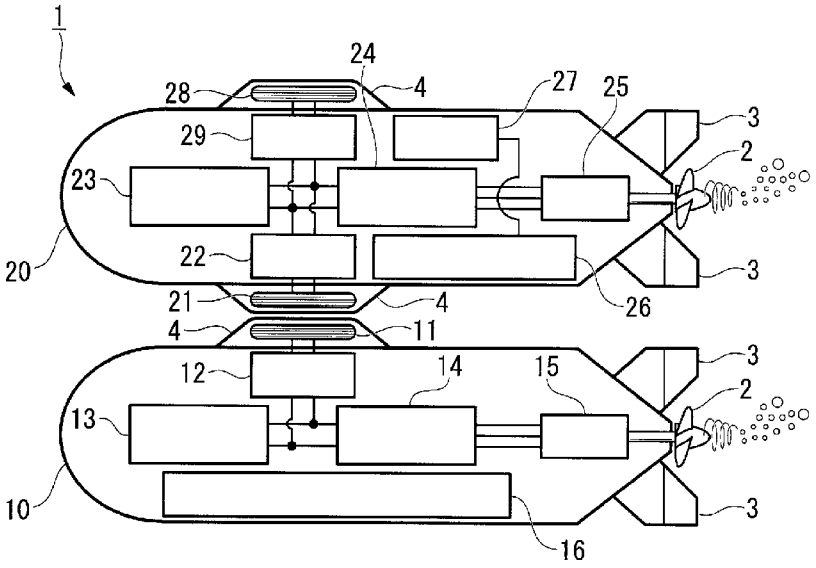
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: CONTACTLESS POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称 : 非接触給電システム



(57) **Abstract**: A contactless power supply system (1) is constituted by a first underwater mobile body (10) having a power receiving coil (11) for contactlessly receiving electric power; a second underwater mobile body (20) having a power supplying coil (21) for contactlessly supplying electric power and performing contactless power supply between the power receiving coil and the power supplying coil while travelling parallel to the first underwater mobile body. Thereby, it is possible to provide a contactless power supply system capable of improving the operation rate of an underwater mobile body and preventing damage to the underwater mobile body.

(57) 要約: 非接触で電力を受電する受電コイル（１１）を有する第１水中移動体（１０）と、非接触で電力を給電する給電コイル（２１）を有すると共に、第１水中移動体に並走しながら受電コイルと給電コイルとの間で非接触給電を行う第２水中移動体（２０）と、を有する、非接触給電システム（１）を採用する。これにより、水中移動体の稼働率を向上させ、水中移動体の損傷を防止することのできる非接触給電システムを提供することが可能となる。

WO 2014/119085 A1

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 ： 非接触給電システム

技術分野

[0001] 本発明は、非接触給電システムに関する。

本願は、２０１３年２月４日に、日本に出願された特願２０１３－０１９６１４号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 例えば、特許文献１や特許文献２には、水中の設備に設置された蓄電池に対して、水中移動体に搭載された蓄電池から非接触にて給電を行う非接触給電システムが開示されている。すなわち、水中では、地上とは違い周囲から酸素を補給できないため、水中移動体は蓄電池（例えば、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池や鉛蓄電池等）を動力源することが多い。

[0003] このような非接触給電システムにおける「非接触」とは、給電手段の電送配線と受電手段の電送配線とが直接接触していないことを意味しており、給電手段及び受電手段の一方が搭載される構造体と給電手段及び受電手段の他方が搭載される構造体とが接触していないことを意味しない。安定した送電を行うためには、給電手段と受電手段との位置関係が固定されていることが望ましいためから、特許文献１及び特許文献２に示されているように、両構造体は、送電中において嵌合されて互いに固定される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特表２０１０－５２３０３０号公報

特許文献2：日本国特開平２－３２７２１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、給電対象が水中探査等のミッションを行う水中移動体である場合には、そのミッションを一時中断して給電を行わなければならず、水

中移動体の稼働率が低下する。

また、水中においては、急激な潮流の変化、大きな波の影響あるいは魚等の衝突によって、両構造体を引き離す方向に大きな荷重が作用することがあり得る。このようなときに、特許文献１や特許文献２のように強固に嵌合されていると、嵌合部分が傷ついて修理作業が必要となる場合があり、作業者の負担が増大する。

[0006] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされ、水中移動体の稼働率を向上させ、水中移動体の損傷を防止することのできる非接触給電システムの提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る第１の態様は、非接触で電力を受電する受電手段を有する第１水中移動体と、非接触で電力を給電する給電手段を有すると共に、前記第１水中移動体に並走しながら前記受電手段と前記給電手段との間で非接触給電を行う第２水中移動体と、を有する、非接触給電システムである。

[0008] 本発明に係る第２の態様は、前記第１の態様において、前記第２水中移動体は、蓄電池によって駆動しており、前記蓄電池に給電する給電ステーションと、前記蓄電池の残量に基づいて、前記第２水中移動体を前記給電ステーションに帰還させる制御手段と、を有する。

[0009] 本発明に係る第３の態様は、前記第２の態様において、前記制御手段は、前記蓄電池の残量がある閾値以下になったとき、前記非接触給電を中止し、前記第２水中移動体を前記給電ステーションに帰還させる。

[0010] 本発明に係る第４の態様は、前記第３の態様において、前記制御手段は、前記給電ステーションに対する前記第２水中移動体の距離に基づいて、前記閾値を逐次更新する。

[0011] 本発明に係る第５の態様は、前記第２～第４の態様において、前記給電手段は、前記蓄電池に蓄えられた電力を給電する。

[0012] 本発明に係る第６の態様は、前記第１～第５の態様において、前記非接触給電を行う際に、前記受電手段と前記給電手段とを位置合わせする位置合わ

せ手段を有する。

[0013] 本発明に係る第７の態様は、前記第６の態様において、前記位置合わせ手段は、前記第１水中移動体と前記第２水中移動体とを吸着させる吸着手段を有する。

[0014] 本発明に係る第８の態様は、前記第６の態様において、前記位置合わせ手段は、前記第１水中移動体と前記第２水中移動体とを磁着させる磁着手段を有する。

[0015] 本発明に係る第９の態様は、前記第６の態様において、前記位置合わせ手段は、前記第１水中移動体に設けられたマーカーと、前記第２水中移動体に設けられ、前記マーカーを検出するマーカー検出手段と、を有する。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、第１水中移動体に第２水中移動体が並走しながら非接触給電が行われる。このため、本発明では、第１水中移動体がミッションを継続したまま受電でき、第１水中移動体の稼働率を向上させることができる。また、非接触給電は、受電手段と給電手段との位置が多少ずれていても給電可能であり、第１水中移動体に第２水中移動体を並走させることで、外力が加わったときに損傷の原因となっていた嵌合部を設ける必要性をなくすことができる。

したがって、本発明によれば、水中移動体の稼働率を向上させ、水中移動体の損傷を防止することのできる非接触給電システムが得られる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施形態における非接触給電システムの全体構成を示す模式図である。

[図2]本発明の実施形態における第１水中移動体と第２水中移動体の構成を示す模式図である。

[図3]本発明の実施形態における給電ステーションの構成を示す模式図である。

[図4]本発明の一別実施形態における受電コイルと給電コイルとを位置合わせ

する位置合わせ手段の構成を示す模式図である。

[図5]本発明の一別実施形態における受電コイルと給電コイルとを位置合わせする位置合わせ手段の構成を示す模式図である。

[図6]本発明の一別実施形態における受電コイルと給電コイルとを位置合わせする位置合わせ手段の構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

図１は、本発明の実施形態における非接触給電システム１の全体構成を示す模式図である。図２は、本発明の実施形態における第１水中移動体１０と第２水中移動体２０の構成を示す模式図である。図３は、本発明の実施形態における給電ステーション３０の構成を示す模式図である。

[0019] 本実施形態の非接触給電システム１は、図１に示すように、例えば海洋開発のために海中調査ミッションを行っている複数の第１水中移動体１０に対して第２水中移動体２０が非接触給電を行う。本実施形態の第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０は、水中を無軌道で航行できる自律型の無人水中航走体であり、第１水中移動体１０が海中探査用、第２水中移動体２０が給電用として運用されている。

[0020] 第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０は、図２に示すように、同様の形状及び大きさを有している。第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０が同様の形状及び大きさであれば、第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０が航走中に受ける水抵抗等の外乱の影響が略同様となり、非接触給電システム１における並走航走コントロールを容易にすることができる。また、第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０の搭載アクチュエータ等の基本構成も同様となっている。ここで同様というのは、まったく同一である必要はなく、第２水中移動体２０から第１水中移動体１０へ非接触給電を支障なく行える程度に第１水中移動体１０に追従して第２水中移動体２０を並走航走コントロールできればよいことを意味する。

[0021] 搭載アクチュエータとしては、例えば、後部にメインスラスタ２、上下ラ

ダー（上下舵ヒレ）３、左右エレベータ（左右舵ヒレ：不図示）等があり、前部に垂直スラスタ（不図示）、水平スラスタ（不図示）等がある。速度制御は、メインスラスタ２により行う。左右角制御は、舵となる上下ラダー３の左右角を制御することで行い、より小さな半径で旋回等するときは水平スラスタを併用する。上下角制御は、舵となる左右エレベータの上下角を制御することで行い、より小さな半径で旋回等するときは垂直スラスタを併用する。

[0022] 図２に示すように、第１水中移動体１０には、受電コイル（受電手段）１１が設けられている。一方で、第２水中移動体２０には、給電コイル（給電手段）２１が設けられている。受電コイル１１及び給電コイル２１は、十分な耐水性・耐圧性を有し、且つ非接触給電に使われる電磁界を通過させる材質、すなわち非導電性かつ非磁性の材質（プラスチック、繊維強化プラスチック等）で構成したカバー部材４の背後（内側）に設けられている。カバー部材４の表面は滑らかに成型されており、航行の妨げとなる流体抵抗を小さくすることができる。

[0023] 受電コイル１１は、第１水中移動体１０の略円筒状の本体の上部に設けられている。この受電コイル１１は、給電コイル２１と略同一のコイル径を有し、給電コイル２１と電磁的に結合することによって交流電力を非接触で受電する。このような非接触給電においては、外部に露出する電極やコネクタが不要なので、給電中に外部からの影響で電極やコネクタが壊れたり、電極が水中で錆びたりすることがない。ここで、略同一というのは、まったく同一である必要はなく、給電コイル２１から受電コイル１１への非接触給電が可能であればよいということを意味する。また、非接触給電が可能であれば、受電コイル１１や給電コイル２１の形状や方式はいずれであってもよく、受電コイル１１と給電コイル２１との形状が異なっていてもよい。

[0024] 本実施形態の非接触給電システム１における給電コイル２１から受電コイル１１への非接触給電は、磁界共鳴方式に基づいて行われる。すなわち、給電コイル２１と受電コイル１１とには各々に共振回路を構成するための共振

用コンデンサ（不図示）が接続されている。また、例えば共振用コンデンサの静電容量は、給電コイル２１と共振用コンデンサとからなる給電側共振回路の共振周波数と受電コイル１１と共振用コンデンサとからなる受電側共振回路の共振周波数とは同一周波数となるように設定されている。

[0025] 第１水中移動体１０には、受電コイル１１の他に、受電回路１２と、蓄電池１３と、インバータ１４と、モータ１５と、ミッション用機器１６とが設けられている。

受電回路１２は、給電コイル２１から受電した受電電力を直流電力に変換して蓄電池１３に供給する電力変換回路である。すなわち、この受電回路１２は、蓄電池１３の充電状態に応じた充電電流を蓄電池１３に供給することにより蓄電池１３を充電する。

[0026] 蓄電池１３は、第１水中移動体１０の駆動動力源として十分な電力を蓄えることが可能な二次電池であり、例えばリチウムイオン二次電池やニッケル水素二次電池等である。この蓄電池１３は、受電回路１２から供給される直流電力を充電すると共に、インバータ１４に航行駆動用電力を供給（放電）する。

インバータ１４は、供給された直流電力を交流電力に変換し、モータ１５に駆動用の三相電流を供給する。モータ１５は、メインスラスタ２と接続されており、メインスラスタ２を回転させる。蓄電池１３の電力は、メインスラスタ２だけでなく、他の搭載アクチュエータにも供給される。

[0027] ミッション用機器１６は、第１水中移動体１０のミッションに応じた機器であり、海底面の地形を調査するためのソナー等である。このミッション用機器１６は、第１水中移動体１０の略円筒状の本体の下部に設けられている。なお、第１水中移動体１０のミッション用機器１６は、海底面の地形情報だけでなく、海底下の地層情報、海水の特定の化学物質の分布情報等を取得する機器であってもよい。

[0028] 一方で、給電コイル２１は、第２水中移動体２０の略円筒状の本体の下部に設けられている。第２水中移動体２０には、給電コイル２１の他に、給電

回路２２と、蓄電池２３と、インバータ２４と、モータ２５と、給電航行制御装置（制御手段）２６と、通信装置２７とが設けられている。また、第２水中移動体２０には、後述する給電ステーション３０から電力を受電するための受電コイル２８及び受電回路２９が設けられている。インバータ２４、モータ２５、受電コイル２８及び受電回路２９の構成については、上記説明との重複を避けるため、その説明を割愛する。

[0029] 給電回路２２は、蓄電池２３から供給される直流電力を交流電力に変換して給電コイル２１に供給する電力変換回路である。すなわち、この給電回路２２は、磁界共鳴方式の非接触給電の共振周波数に応じた交流電流を給電コイル２１に供給する。

本実施形態の蓄電池２３は、第２水中移動体２０の駆動動力源となり、また、第１水中移動体１０への給電電力源ともなる。第２水中移動体２０にはミッション用機器１６を搭載していないため、蓄電池２３は、そのスペースを活用して、第１水中移動体１０の蓄電池１３よりも倍以上の十分な容量及び大きさを有している。

[0030] 給電航行制御装置２６は、第２水中移動体２０の給電航行を制御する。給電航行制御装置２６は、第２水中移動体２０の各搭載アクチュエータを制御することで、非接触給電を行う際に、第２水中移動体２０を第１水中移動体１０に並走させる。具体的には、給電航行制御装置２６は、第２水中移動体２０の現在位置を把握し、第１水中移動体１０に並走させるための制御を行う。給電航行制御装置２６は、第２水中移動体２０の現在位置を把握するための通信装置２７を有している。

[0031] 通信装置２７は、図３に示すように、給電ステーション３０に設けられた通信装置３４との間で通信を行う。給電ステーション３０には、第２水中移動体２０の蓄電池２３に給電するための給電コイル３１、給電回路３２、外部電源３３が設けられている。ちなみに、給電コイル３１から受電コイル２８への非接触給電は、上記説明と同様に磁界共鳴方式に基づいて行われる。

[0032] 水中の測位には、超音波を用いた音響測位を行うことが一般的である。音

響測位としては、例えばＵＳＢＬ（Ultra-Short BaseLine）方式を採用することができる。ＵＳＢＬでは、音波の往復時間と水中音速から目標（第２水中移動体２０）までの距離を決定する。ＵＳＢＬの受波アレイ（複数の受波素子を並べたもの）での音波の位相差から角度を決定し、ＵＳＢＬトランシーバ（送受波機）に対する三次元空間内での目標（第２水中移動体２０）の相対位置を求めることができる。

[0033] トランシーバを搭載した給電ステーション３０では、トランシーバの地球座標での位置（経度・緯度）と姿勢角（水平からの傾きと方位）に目標（第２水中移動体２０）との相対位置を加えることで、目標（第２水中移動体２０）の緯度・経度を得る。この位置を音響通信で第２水中移動体２０に伝えることで、第２水中移動体２０は現在位置を得ることができる。水中の測位として、慣性航行法を採用してもよいし、航行精度を上げるため、音響測位と併用してもよい。

[0034] 慣性航法とは、目標（第２水中移動体２０）の姿勢角（左右角、上下角、方位角）と水底に対する目標（第２水中移動体２０）の三次元空間内での速度を目標（第２水中移動体２０）の搭載センサ（例えばドップラー流速計等）で短い時間間隔で計測し、地球座標でどの方向にどれだけ動いたかを求め、その移動距離及び方角のベクトルを合成する方法である。この慣性航法によれば、短い間隔で測位可能というメリットがあるが、時間と共に位置誤差が増加するため、慣性航法による測位位置を、時間と共に位置誤差が増加しない上記ＵＳＢＬの測位位置と、定期的に置き換えることで位置誤差の蓄積を防ぐことができる。

[0035] また、給電航行制御装置２６は、蓄電池２３の残量に基づいて、第２水中移動体２０を給電ステーション３０に帰還させる制御を行う。本実施形態の給電航行制御装置２６は、蓄電池２３の残量がある閾値以下になったとき、非接触給電を中止し、第２水中移動体２０を給電ステーション３０に帰還させる制御を行う。本実施形態の閾値は、第２水中移動体２０が給電ステーション３０に戻るための航行に必要な電力を確保するための値に設定されてい

る。

[0036] 給電航行制御装置２６は、給電ステーション３０に対する第２水中移動体２０の距離に基づいて、上述の閾値を逐次更新する構成となっている。すなわち、給電ステーション３０から第２水中移動体２０が離れる程、給電ステーション３０に戻るための航行に必要な電力が多くなるためである。このため、給電航行制御装置２６は、給電ステーション３０から第２水中移動体２０が離れる程、上述の閾値を高い値に逐次更新し、一方で給電ステーション３０に第２水中移動体２０が近づく程、この閾値を低い値に逐次更新する構成となっている。

[0037] 次に、このように構成された非接触給電システム１の給電動作について説明する。

非接触給電システム１では、図１に示すように、所定のミッションを行っている第１水中移動体１０に対して第２水中移動体２０が非接触給電を行う。第１水中移動体１０は、予め設定されたミッションを行うべく、例えば海底付近を所定のルート（ルートＡ～Ｃ）で航行している。第１水中移動体１０のルートＡ～Ｃ及び第１水中移動体１０の現在位置の情報は、通信装置２７を介して第２水中移動体２０に伝えられ、第２水中移動体２０は、この位置情報と自身の現在位置の情報とに基づいて給電航行を行う。

[0038] 第２水中移動体２０は、給電対象となる第１水中移動体１０に近接するよう移動し、第１水中移動体１０と近接したまま並走する（符号ａ～ｃで示す）。第２水中移動体２０は、図２に示すように、第１水中移動体１０に並走しながら、受電コイル１１と給電コイル２１との間で非接触給電を行い、第１水中移動体１０の蓄電池１３を充電する。

本実施形態の非接触給電システム１によれば、第１水中移動体１０に第２水中移動体２０が並走しながら非接触給電が行われるため、第１水中移動体１０がミッションを継続したまま受電でき、第１水中移動体１０の稼働率を向上させることができる。

[0039] ここで、本実施形態では、受電コイル１１と給電コイル２１間の水中での

電力伝送に磁界共鳴方式を採用するが、この磁界共鳴方式は、電磁誘導方式と比べて、第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０の両方に設けられた共鳴コイルの位置ズレに強く、高効率且つ長距離の電力伝送を実現できるという特徴がある。

したがって、本実施形態によれば、従来技術のような高精度な位置決め機構が不要であり、機械的な嵌め合いのような拘束手段を用いていないため外力の影響を受けても容易に離脱可能である。また、本実施形態は、受電コイル１１と給電コイル２１間の位置ズレに強く、第１水中移動体１０と第２水中移動体２０の並走の開始に当たり位置決めが容易であるため、第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０間の水中での電力伝送を容易に実施することができる。

[0040] 図１に戻り、第１水中移動体１０の充電が完了したら、第２水中移動体２０は、通常、給電ステーション３０に戻るが、本実施形態のように第１水中移動体１０が複数ある場合には、給電対象となる次の第１水中移動体１０に近接するように移動し、上記と同様に非接触給電を行う。給電対象となる全ての第１水中移動体１０の充電が完了したら、第２水中移動体２０は、給電ステーション３０に戻り、図３に示すように、受電コイル２８と給電コイル３１との間の非接触給電により、蓄電池２３を充電する。

[0041] より詳しく説明すると、図１において、第２水中移動体２０は、まずルートＡを航行する第１水中移動体１０に近接するよう移動し、ルートＡを航行する第１水中移動体１０と近接したまま並走し（符号ａで示す）、ルートＡを航行する第１水中移動体１０への非接触給電を行う。これにより、ルートＡを航行する第１水中移動体１０の蓄電池１３が充電される。次に、第２水中移動体２０は、ルートＢを航行する第１水中移動体１０に近接するよう移動し、ルートＢを航行する第１水中移動体１０と近接したまま並走し（符号ｂで示す）、ルートＢを航行する第１水中移動体１０への非接触給電を行う。これにより、ルートＢを航行する第１水中移動体１０の蓄電池１３が充電される。さらに、第２水中移動体２０は、ルートＣを航行する第１水中移動

体１０に近接するよう移動し、ルートＣを航行する第１水中移動体１０と近接したまま並走し（符号ｃで示す）、ルートＣを航行する第１水中移動体１０への非接触給電を行う。これにより、ルートＣを航行する第１水中移動体１０の蓄電池１３が充電される。ここで、給電対象となる全ての第１水中移動体１０の充電が完了するので、第２水中移動体２０は、給電ステーション３０に戻り、図３に示すように、受電コイル２８と給電コイル３１との間の非接触給電により、蓄電池２３を充電する。

[0042] このように複数の第１水中移動体１０に対し、１台の第２水中移動体２０から給電する場合、第２水中移動体２０の航行距離は長く、給電電力の消費量も多くなる。このため、非接触給電システム１は、蓄電池２３の残量に基づいて、第２水中移動体２０を給電ステーション３０に帰還させる給電航行制御装置２６を有する。

具体的に、給電航行制御装置２６は、通信装置２７により、給電ステーション３０の通信装置３４との間で上記の通信を行い、給電ステーション３０に対する第２水中移動体２０の距離情報を得る。

[0043] 次に、給電航行制御装置２６は、この距離情報に基づいて、第２水中移動体２０が給電ステーション３０に帰還するために必要な電力を計算し、この電力を基準に蓄電池２３の残量をモニタリングする。給電航行制御装置２６は、蓄電池２３の残量が、計算された電力を下回りそうなとき、詳しくは計算された電力に所定の余剰分を足した閾値以下になったときに、非接触給電を中止し、強制的に第２水中移動体２０を給電ステーション３０に帰還させる。これにより、第２水中移動体２０が給電ステーション３０に戻るための航行に必要な電力を確保することができる。

[0044] 上述のように本実施形態によれば、非接触で電力を受電する受電コイル１１を有する第１水中移動体１０と、非接触で電力を給電する給電コイル２１を有すると共に、第１水中移動体１０に並走しながら受電コイル１１と給電コイル２１との間で非接触給電を行う第２水中移動体２０と、を有する構成によって、第１水中移動体１０の稼働率を向上させ、外力の影響による第１

水中移動体１０及び第２水中移動体２０同士の損傷を防止することのできる非接触給電システム１が得られる。

[0045] 以上、図面を参照しながら本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されない。上述した実施形態において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

[0046] 例えば、第１水中移動体１０と第２水中移動体２０との並走時の給電効率を向上させるために、図４～図６に示すように、受電コイル１１と給電コイル２１とを位置合わせする位置合わせ手段４０を設けてもよい。

[0047] 図４は、本発明の一別実施形態における受電コイル１１と給電コイル２１とを位置合わせする位置合わせ手段４０の構成を示す模式図である。

図４に示す位置合わせ手段４０は、第１水中移動体１０と第２水中移動体２０とを吸着させる吸着手段４１を有する。図４に示す吸着手段４１は、第２水中移動体２０に設けられた吸盤部材４２から構成され、吸盤部材４２を第１水中移動体１０のカバー部材４の平坦部に押し付けて吸着する構成となっている。

この構成によれば、受電コイル１１と給電コイル２１とを位置合わせして給電効率を向上させることができる。また、第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０に機械的な嵌合部を設ける必要がなく、外力が加わるときには、吸着手段４１の吸着力を振り切って、第１水中移動体１０と第２水中移動体２０とを容易に離脱可能とすることができる。

なお、並走開始時には、不図示のポンプで吸盤部材４２の吸盤内を排水してもよいし、並走終了時には、吸盤部材４２の吸盤内外を繋ぐ不図示のバルブを開けて吸盤内に注水してもよい。

[0048] 図５は、本発明の一別実施形態における受電コイル１１と給電コイル２１とを位置合わせする位置合わせ手段４０の構成を示す模式図である。

図５に示す位置合わせ手段４０は、第１水中移動体１０と第２水中移動体２０とを磁着させる磁着手段４３を有する。図５に示す磁着手段４３は、第

２水中移動体２０に設けられた電磁石４４と、第１水中移動体１０に設けられた鉄片４５とから構成され、カバー部材４の背面側でお互いが引き付け合うことで位置合わせする構成となっている。

この構成によれば、受電コイル１１と給電コイル２１とを位置合わせして給電効率を向上させることができる。また、第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０に機械的な嵌合部を設ける必要がなく、外力が加わるときには、磁着手段４３の磁着力を振り切って、第１水中移動体１０と第２水中移動体２０とを容易に離脱可能とすることができる。

なお、並走開始時には、電磁石４４を「ＯＮ」にし、並走終了時には、電磁石４４を「ＯＦＦ」にすることが電力消費の観点から好ましい。

[0049] 図６は、本発明の一別実施形態における受電コイル１１と給電コイル２１とを位置合わせする位置合わせ手段４０の構成を示す模式図である。

図６に示す位置合わせ手段４０は、第１水中移動体１０に設けられたマーカー４６と、第２水中移動体２０に設けられ、マーカー４６を検出するマーカー検出手段４７と、を有する。図６に示すマーカー検出手段４７は、水中カメラ（照明付きが好ましい）から構成され、受電コイル１１を前後で挟んで設けられたマーカー４６を画像で検出する構成となっている。

この構成によれば、画像処理によって、第２水中移動体２０の第１水中移動体１０に対する位置ずれを計測し、この位置ずれを補正するよう第２水中移動体２０の航路を補正することで、受電コイル１１と給電コイル２１とを位置合わせして給電効率を向上させることができる。

なお、マーカー検出手段４７は、水中カメラに限らず、例えば超音波の反射強度と反射時間からマーカー４６を検出する超音波センサであってもよい。

[0050] また、例えば、上記実施形態では、第２水中移動体２０が給電コイル２１と受電コイル２８とを有する構成について説明したが、第２水中移動体２０に双方向の非接触給電が可能な一個のコイルを設け、給電ステーション３０から受電するときは受電コイルとして、第１水中移動体１０に給電するとき

は給電コイルとして用いてもよい。この場合、第１水中移動体１０の受電コイル１１は、第１水中移動体１０の略円筒状の本体の下部に設け、双方向非接触給電の一個のコイルは第２水中移動体２０の略円筒状の本体の上部に設ければよい。

[0051] また、例えば、上記実施形態では、第２水中移動体２０の駆動動力源に用いる蓄電池２３を第１水中移動体１０の給電電力源として兼用したが、別の蓄電池を設けてもよい。

[0052] また、例えば、上記実施形態では、第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０は、水中を無軌道で航行できる自律型の無人水中航走体であると説明したが、第１水中移動体１０及び第２水中移動体２０の少なくともいずれか一方が有人潜水艦等であってもよい。

[0053] また、例えば、上記実施形態では、受電コイル１１を第１水中移動体１０の略円筒状の本体の上部に、給電コイル２１を第２水中移動体２０の略円筒状の本体の下部に設けたが、並走時に受電コイル１１と給電コイル２１とを対向させて近接させ受電コイル１１へ給電コイル２１から非接触給電可能であれば、他の配置も可能である。たとえば、受電コイル１１を第１水中移動体１０の略円筒状の本体の左側面に、給電コイル２１を第２水中移動体２０の略円筒状の本体の右側面に設けてもよい。逆に、受電コイル１１を第１水中移動体１０の略円筒状の本体の右側面に、給電コイル２１を第２水中移動体２０の略円筒状の本体の左側面に設けてもよい。

[0054] また、例えば、本発明で使用する非接触給電の方式としては磁界共鳴方式が適するが、電力伝送効率の低下など性能面での低下を許容すれば他の非接触給電の方式、たとえば電磁誘導方式も使用可能である。

産業上の利用可能性

[0055] 水中移動体の稼働率を向上させ、水中移動体の損傷を防止することのできる非接触給電システムを提供可能である。

符号の説明

[0056] １ 非接触給電システム

１０　第１水中移動体

１１　受電コイル（受電手段）

２０　第２水中移動体

２１　給電コイル（給電手段）

２３　蓄電池

２６　給電航行制御装置（制御手段）

３０　給電ステーション

４０　位置合わせ手段

４１　吸着手段

４３　磁着手段

４６　マーカー

４７　マーカー検出手段

請求の範囲

［請求項1］ 非接触で電力を受電する受電手段を有する第１水中移動体と、非接触で電力を給電する給電手段を有すると共に、前記第１水中移動体に並走しながら前記受電手段と前記給電手段との間で非接触給電を行う第２水中移動体と、を有する、非接触給電システム。

［請求項2］ 前記第２水中移動体は、蓄電池によって駆動しており、前記蓄電池に給電する給電ステーションと、前記蓄電池の残量に基づいて、前記第２水中移動体を前記給電ステーションに帰還させる制御手段と、を有する、請求項１に記載の非接触給電システム。

［請求項3］ 前記制御手段は、前記蓄電池の残量がある閾値以下になったとき、前記非接触給電を中止し、前記第２水中移動体を前記給電ステーションに帰還させる、請求項２に記載の非接触給電システム。

［請求項4］ 前記制御手段は、前記給電ステーションに対する前記第２水中移動体の距離に基づいて、前記閾値を逐次更新する、請求項３に記載の非接触給電システム。

［請求項5］ 前記給電手段は、前記蓄電池に蓄えられた電力を給電する、請求項２～４のいずれか一項に記載の非接触給電システム。

［請求項6］ 前記非接触給電を行う際に、前記受電手段と前記給電手段とを位置合わせする位置合わせ手段を有する、請求項１～５のいずれか一項に記載の非接触給電システム。

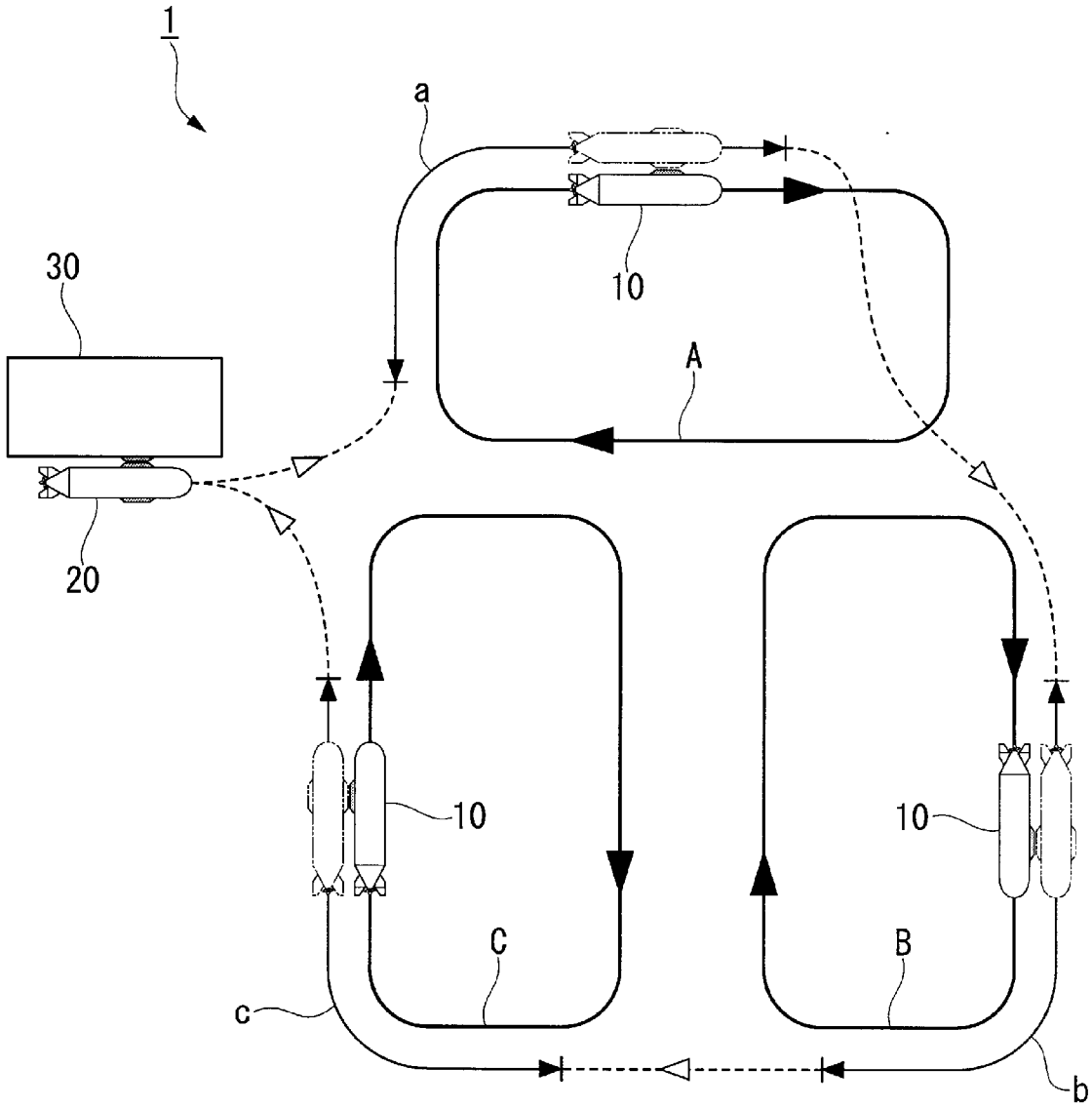
［請求項7］ 前記位置合わせ手段は、前記第１水中移動体と前記第２水中移動体とを吸着させる吸着手段を有する、請求項６に記載の非接触給電システム。

［請求項8］ 前記位置合わせ手段は、前記第１水中移動体と前記第２水中移動体とを磁着させる磁着手段を有する、請求項６に記載の非接触給電システム。

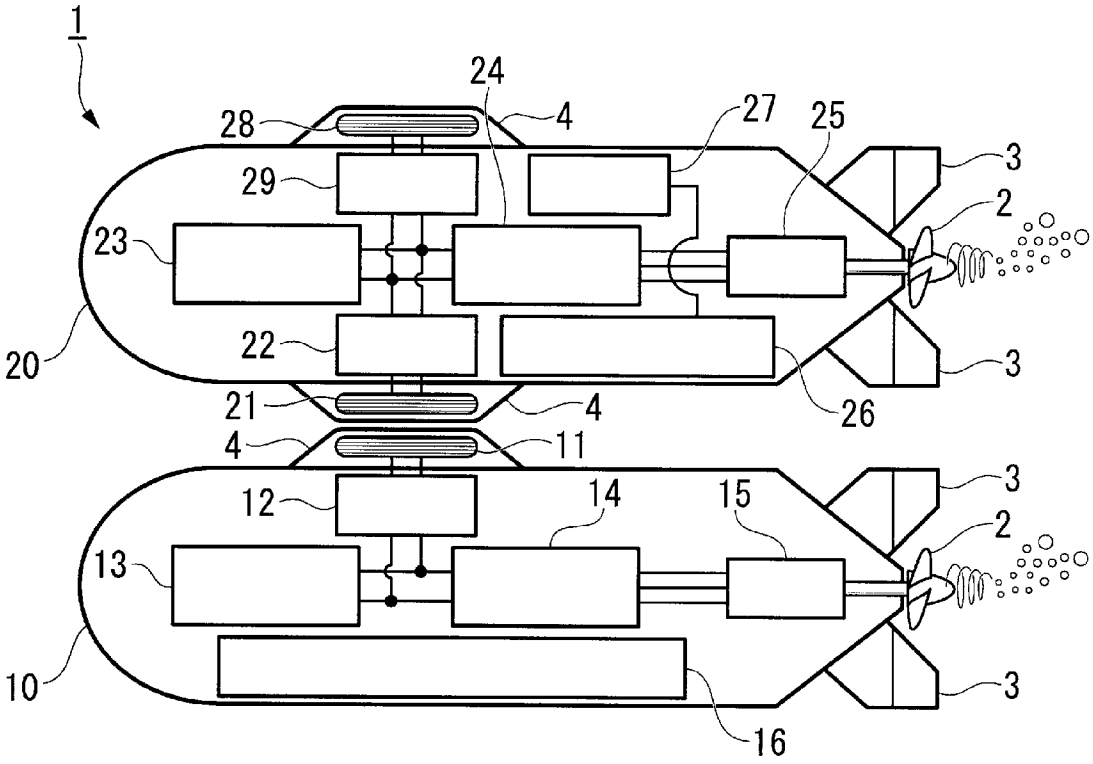
［請求項9］ 前記位置合わせ手段は、前記第１水中移動体に設けられたマーカーと、前記第２水中移動体に設けられ、前記マーカーを検出するマーカ

一検出手段と、を有する、請求項６に記載の非接触給電システム。

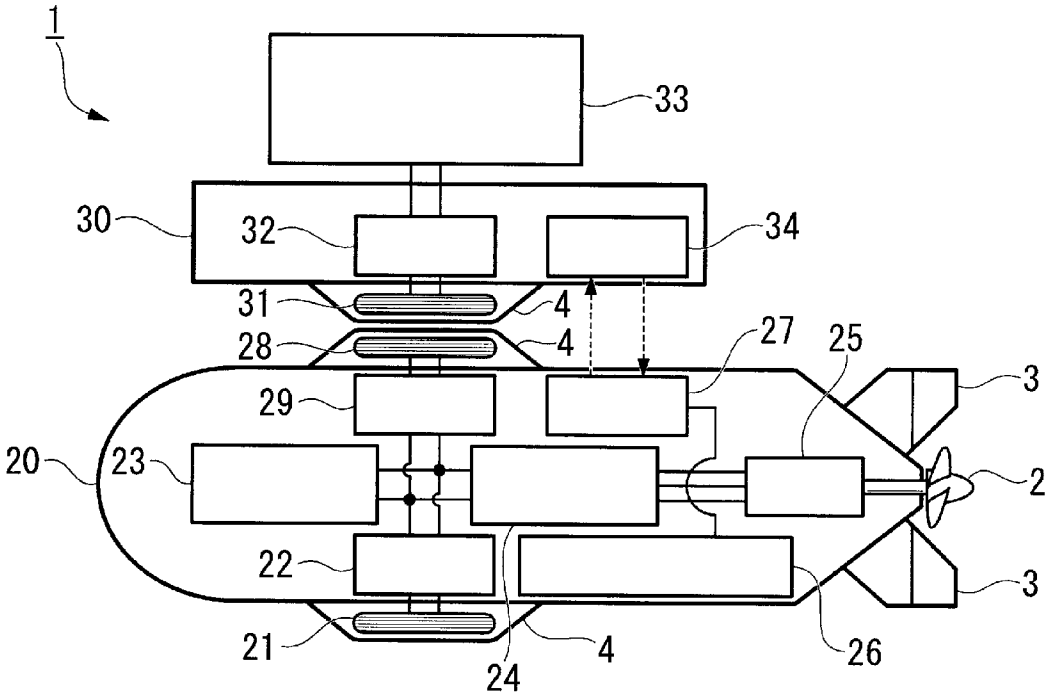
[図1]



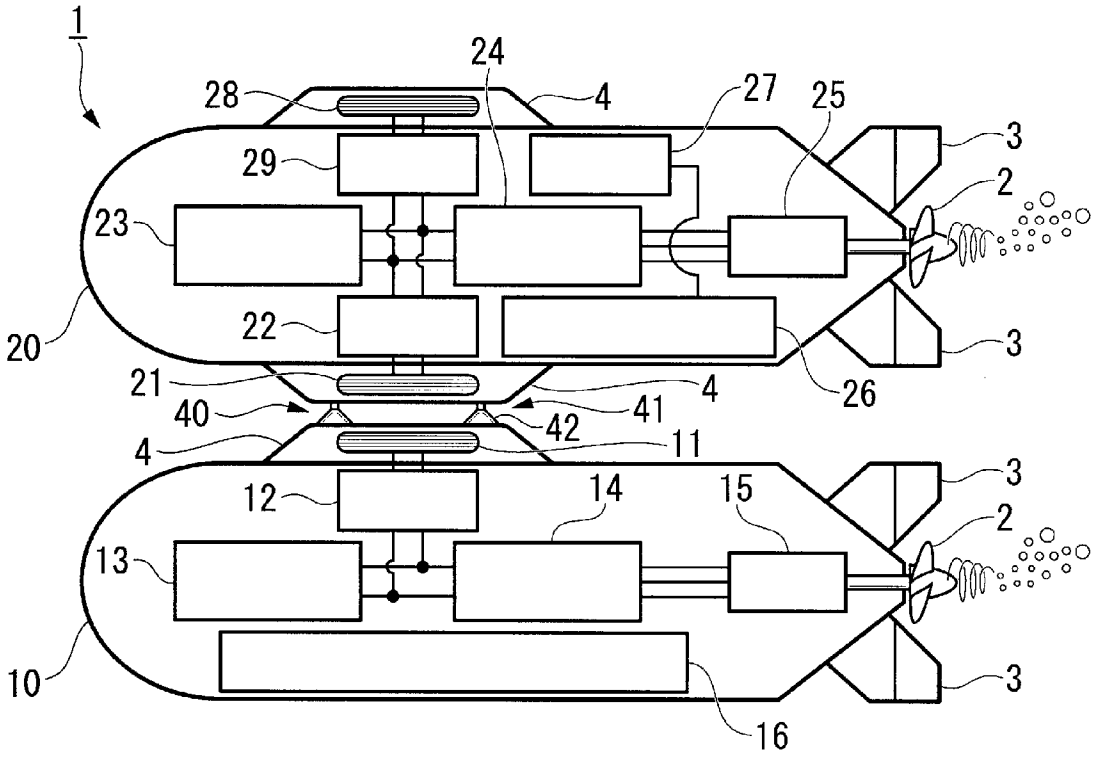
[図2]


1
24
28
4
27
25
3
29
2
23
20
22
3
21
4
26
4
11
3
12
14
15
2
13
10
3
16

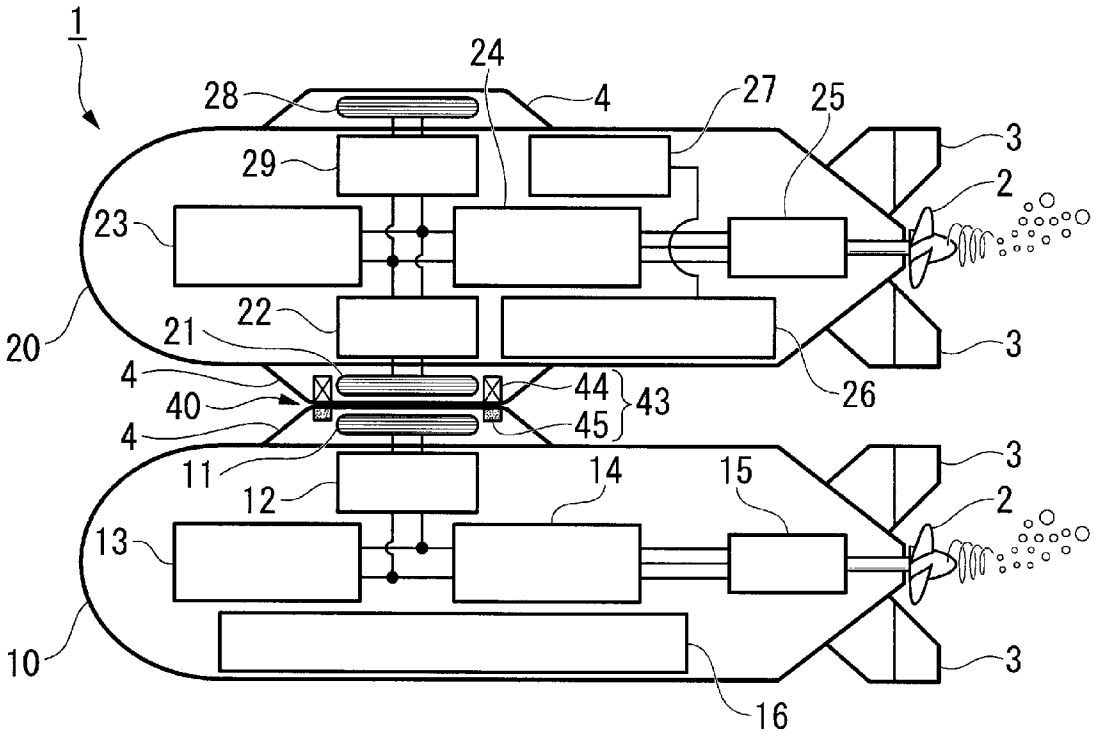
[図3]


1
33
30
32
34
31
4
28
4
27
25
3
29
20
23
2
22
3
21
4
26
24

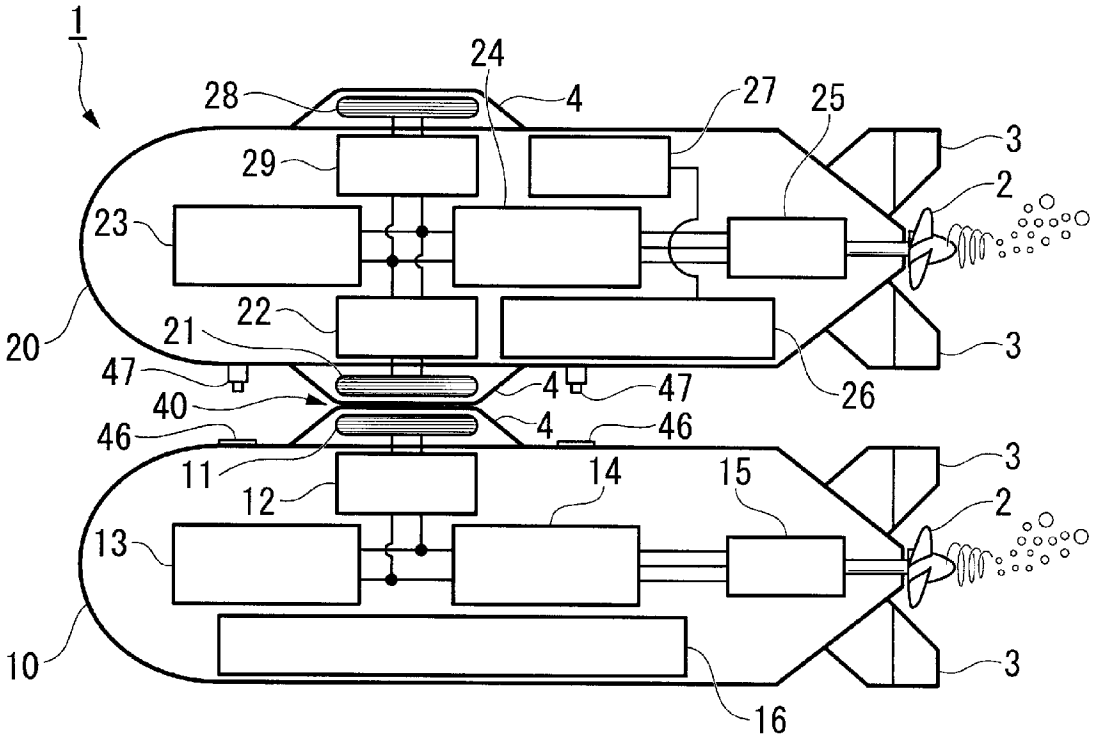
[図4]


1
24
28
4
27
25
3
29
2
23
20
22
3
21
4
26
40
41
42
4
11
3
12
14
15
2
13
10
3
16

[図5]


1
24
28
4
27
25
3
29
2
23
20
22
21
3
4
44
26
40
43
4
45
11
3
12
14
15
2
13
10
3
16

[図6]


1
24
28
4
27
25
3
29
2
23
22
20
21
3
47
4
47
26
40
46
4
46
11
3
14
15
12
2
13
10
3
16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/080447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02J17/00(2006.01)i, *H02J7/00*(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)
H02J17/00, H02J7/00-7/12, H02J7/34-7/36, H01M10/42-10/48, B63C11/00, B63C11/48

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
P,X	JP 2013-51855 A (Toshiba Corp.), 14 March 2013 (14.03.2013), claims 2, 4; paragraphs [0010] to [0018], [0030]; fig. 1, 2, 7 (Family: none)	1,6
Y	JP 2010-523030 A (Delachaux S.A.), 08 July 2010 (08.07.2010), claim 1; paragraphs [0035] to [0046]; fig. 3, 4 & US 2010/0104031 A1 & EP 2140565 A & WO 2008/125394 A1 & FR 2914512 A & CN 101663833 A & KR 10-2010-0015517 A & RU 2009139632 A	1-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
14 January, 2014 (14.01.14)	28 January, 2014 (28.01.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/080447

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2005-168085 A (Toyota Motor Corp.), 23 June 2005 (23.06.2005), claim 2; paragraphs [0007] to [0010], [0020], [0022], [0030]; 1st, 5th, 8th carrying-out modes; fig. 1 to 3, 10, 11, 15 (Family: none)	1-9
Y	JP 2005-210843 A (Toyota Motor Corp.), 04 August 2005 (04.08.2005), claims 4 to 6; example 2; fig. 3 (Family: none)	1-9
Y	JP 2004-289953 A (Nomura Research Institute, Ltd.), 14 October 2004 (14.10.2004), paragraphs [0041], [0042]; fig. 1, 4 (Family: none)	7,8
Y	JP 2011-35953 A (Denso Corp.), 17 February 2011 (17.02.2011), paragraphs [0027], [0042], [0043]; fig. 1 (Family: none)	7,8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０８０４４７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02J17/00(2006.01)i, H02J7/00(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.　H02J17/00, H02J7/00-7/12, H02J7/34-7/36, H01M10/42-10/48, B63C11/00, B63C11/48

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	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４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
P,X	JP 2013-51855 A (株式会社東芝) 2013.03.14, 請求項2、4、【0010】-【0018】、【0030】, 図1、2、7 (ファミリーなし)	1,6
Y	JP 2010-523030 A (ドラショー・ソシエテ・アノニム) 2010.07.08, 請求項1、【0035】-【0046】, 図3、4 & US 2010/0104031 A1 & EP 2140565 A & WO 2008/125394 A1 & FR 2914512 A & CN 101663833 A & KR 10-2010-0015517 A & RU 2009139632 A	1-9

☑　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	国際調査報告の発送日
１４．０１．２０１４	２８．０１．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｔ　９７４３
馬場　慎
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５６８

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
Y	JP 2005-168085 A（トヨタ自動車株式会社） 2005.06.23，請求項 2、【0007】-【0010】、【0020】、【0022】、【0030】、第 1、5、8 の実施の形態，図 1-3、10、11、15 （ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2005-210843 A（トヨタ自動車株式会社） 2005.08.04，請求項 4-6、実施例 2，図 3 （ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2004-289953 A（株式会社野村総合研究所） 2004.10.14，【0041】、【0042】，図 1、4 （ファミリーなし）	7,8
Y	JP 2011-35953 A（株式会社デンソー） 2011.02.17，【0027】、【0042】、【0043】，図 1 （ファミリーなし）	7,8