

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6556516号
(P6556516)

(45) 発行日 令和1年8月7日(2019.8.7)

(24) 登録日 令和1年7月19日(2019.7.19)

(51) Int. Cl.	F I
B 6 3 C 11/00 (2006.01)	B 6 3 C 11/00 E
B 6 3 B 1/28 (2006.01)	B 6 3 C 11/00 B
B 6 3 G 8/18 (2006.01)	B 6 3 B 1/28
B 6 3 G 8/22 (2006.01)	B 6 3 G 8/18
G 0 1 V 3/12 (2006.01)	B 6 3 G 8/22

請求項の数 6 (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-124931 (P2015-124931)	(73) 特許権者	390025759 株式会社ワイビーエム
(22) 出願日	平成27年6月22日(2015.6.22)		佐賀県唐津市北波多岸山589番地10
(65) 公開番号	特開2016-13829 (P2016-13829A)	(74) 代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
(43) 公開日	平成28年1月28日(2016.1.28)		
審査請求日	平成30年3月19日(2018.3.19)	(74) 代理人	100149548 弁理士 松沼 泰史
(31) 優先権主張番号	62/019,438	(74) 代理人	100141139 弁理士 及川 周
(32) 優先日	平成26年7月1日(2014.7.1)	(74) 代理人	100188558 弁理士 飯田 雅人
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)	(74) 代理人	100146879 弁理士 三國 修

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 海洋探査装置及び海洋探査方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

探査機本体と、
前記探査機本体に生じる浮力を調整する浮力調整部と、
前記探査機本体の姿勢を調整する姿勢調整部と、
前記探査機本体の位置情報を取得する位置情報取得部と、
上方に向けて凸状に湾曲する主翼部と、前記主翼部から後方に向けて突出する尾翼部と、を有し、平面視において前後方向及び左右方向の両方向に角部が位置されて全体が矩形状に形成された翼形状とされ、前記探査機本体を下方に収納して、海水から受ける揚力を利用して滑空可能とされ、前記探査機本体を移動させる翼部と、
前記探査機本体に設けられ、電磁場を計測するセンサー部と、
予め定められた条件に応じて、前記浮力調整部、前記姿勢調整部、前記位置情報取得部、及び前記センサー部の動作を制御する制御部と、を備える海洋探査装置。

【請求項2】

前記センサー部がMIセンサを有する請求項1に記載の海洋探査装置。

【請求項3】

前記位置情報取得部は、前記位置情報として、前記探査機本体の位置及び向きを取得する請求項1または請求項2に記載の海洋探査装置。

【請求項4】

前記位置情報取得部は、

水深位置を検出する水深検出用センサを備え、
前記探査機本体の位置情報を三次元として取得する請求項 3 に記載の海洋探査装置。

【請求項 5】

前記センサー部は、前記探査機本体から水平方向に突出する腕の端点に設けられた電極を介して電磁場を検出し、

前記腕の少なくとも一部は、前記翼部と鉛直方向に重なっている請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の海洋探査装置。

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の海洋探査装置によって海底の電磁場を計測する海洋探査方法であって、

前記制御部が、前記浮力調整部及び前記姿勢調整部を制御することで、前記探査機本体を前記翼部が海水から受ける揚力によって海中で移動させる速度、方向を調整し、前記探査機本体を測点に向けて自律航行させる工程と、

前記探査機本体が測点まで自律航行した後、前記制御部が、前記センサー部を制御して電磁場を計測する工程と、を備え、

前記自律航行させる工程は、前記位置情報取得部によって取得される前記探査機本体の位置情報と、前記予め定められた条件としての測点の位置情報と、に基づいて、前記速度、方向を調整する海洋探査方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、海洋探査装置及び海洋探査方法に関する。

本願は、2014年7月1日に米国に出願された米国特許仮出願第62/019438号に基づいて優先権を主張し、その内容をここに援用する。

【背景技術】

【0002】

従来から、下記非特許文献1に記載されたような海底電磁場計(OBEM: Ocean Bottom Electromagnetometer)が知られている。海底電磁場計は、海底電磁探査に用いられる海底設置型の測定装置であり、時間とともに変化する電場と磁場(=電磁場)を測定する。海底電磁場計は、両側約5~6mの腕を用いて海底の微弱な電位差を検出する。腕の端点には、銀-塩化銀非分極電極などの電位差測定用の電極が取り付けられている。

【0003】

海底電磁場計は、母船に連結された状態で曳舟することで沖合まで移送された後、母船との連結が解除されることで自重により海底まで下降して海底に投入され、その後、海底の電磁場を計測する。海底電磁場計はアンカーを備えていて、計測終了後、母船からの信号に基づいてアンカーを離脱させることにより浮上して回収される。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】後藤忠徳、"海底電磁気学のススメ"、[online]、[2014年7月1日検索]、インターネット URL: <http://obem.jpn.org/obem/obem025.html>

【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、前記従来の海底電磁場計では、海底電磁場計の投入、回収作業が負担となり、広い海域の探査を実施する際の障害となる。

【0006】

本発明は、前述した事情に鑑みてなされたものであって、効率的な探査を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

20

30

40

50

【0007】

前記課題を解決するために、本発明は以下の手段を提案している。

第1の態様に係る海洋探査装置は、探査機本体と、前記探査機本体に生じる浮力を調整する浮力調整部と、前記探査機本体の姿勢を調整する姿勢調整部と、前記探査機本体の位置情報を取得する位置情報取得部と、上方に向けて凸状に湾曲する主翼部と、前記主翼部から後方に向けて突出する尾翼部と、を有し、平面視において前後方向及び左右方向の両方向に角部が位置されて全体が矩形状に形成された翼形状とされ、前記探査機本体を下方に収納して、海水から受ける揚力を利用して滑空可能とされ、前記探査機本体を移動させる翼部と、前記探査機本体に設けられ、電磁場を計測するセンサー部と、予め定められた条件に応じて、前記浮力調整部、前記姿勢調整部、前記位置情報取得部、及び前記センサー部の動作を制御する制御部と、を備える。

10

【0008】

この場合、海底の特定の測点における電磁場を計測するときには、制御部が、浮力調整部及び姿勢調整部を制御することで、探査機本体の浮力を調整して水中重量を制御するとともに、探査機本体の姿勢を調整する。これにより、探査機本体を、翼部が海水から受ける揚力によって海中で移動させる速度、方向を調整することができる。したがって、この速度、方向を、位置情報取得部によって取得される探査機本体の位置情報と、予め定められた条件としての測点の位置情報と、に基づいて制御部が調整することで、探査機本体を測点に向けて自律航行させることができる。その後、制御部がセンサー部を制御して電磁場を計測することで、探査（資源探査）を実施することができる。

20

このように、探査機本体を測点に向けて自律航行させることができるので、観測の自由度を大きく高めることができる。さらに、1つの海洋探査装置を複数の測点間で移動させることで、1つの海洋探査装置により複数の測点の電磁場を計測することができる。したがって、効率的な探査を実現することができる。

【0009】

第2の態様に係る海洋探査装置は、前記第1の態様に係る海洋探査装置であって、前記センサー部がMIセンサを有する。

【0010】

この場合、センサー部がMIセンサを有しているので、例えば、センサー部がMIセンサに代えてインダクションコイルを有している場合に比べて、軽量化を図りつつ低周波磁場の感度を高めることができる。

30

【0011】

第3の態様に係る海洋探査装置は、前記第1の態様または前記第2の態様に係る海洋探査装置であって、前記翼部は、グライダー型をなす。

【0012】

この場合、翼部が、グライダー型をなしているので、例えば翼部が、グライダー型に代えてプロペラ型をなしている場合に比べて、翼部が揚力を受けるために要するエネルギーを小さく抑えることができる。

【0013】

第4の態様に係る海洋探査装置は、前記第1の態様から前記第3の態様のいずれか1つの態様に係る海洋探査装置であって、前記センサー部は、前記探査機本体から水平方向に突出する腕の端点に設けられた電極を介して電磁場を検出し、前記腕の少なくとも一部は、前記翼部と鉛直方向に重なっている。

40

【0014】

この場合、腕の少なくとも一部が翼部と鉛直方向に重なっているため、腕を翼部によって鉛直方向から保護することが可能になり、翼部の大きさを確保しつつ、海洋探査装置の信頼性を向上させることができる。なお、腕が翼部の下面に沿って配置されている場合には、翼部による滑空性能を確保し易くすることができる。

【0015】

第5の態様に係る海洋探査装置は、前記第1の態様から前記第4の態様のいずれか1つ

50

の態様に係る海洋探査装置であって、前記位置情報取得部は、前記位置情報として、前記探査機本体の位置及び向きを取得する。

【0016】

この場合、位置情報取得部が、位置情報として、探査機本体の位置及び向きを取得するので、探査機本体を精度良く自律航行させることができるのみならず、測点における探査機本体の向きを取得することで、電磁場も精度良く計測することができる。

【0017】

第6の態様に係る海洋探査装置は、前記第1の態様から前記第5の態様のいずれか1つの態様に係る海洋探査装置によって海底の電磁場を計測する海洋探査方法であって、前記制御部が、前記浮力調整部及び前記姿勢調整部を制御することで、前記探査機本体を前記翼部が海水から受ける揚力によって海中で移動させる速度、方向を調整し、前記探査機本体を測点に向けて自律航行させる工程と、前記探査機本体が測点まで自律航行した後、前記制御部が、前記センサー部を制御して電磁場を計測する工程と、を備え、前記自律航行させる工程は、前記位置情報取得部によって取得される前記探査機本体の位置情報と、前記予め定められた条件としての測点の位置情報と、に基づいて、前記速度、方向を調整する。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、効率的な探査を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の第1実施形態に係る海洋探査装置を上方から見た斜視図である。

【図2】図1に示す海洋探査装置を下方から見た斜視図である。

【図3】図1に示す海洋探査装置の簡易的な制御ブロック図である。

【図4】図1に示す海洋探査装置による海洋探査方法を説明する模式図である。

【図5】本発明の第2実施形態に係る海洋探査装置を上方から見た斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

(第1実施形態)

以下、図面を参照し、本発明の第1実施形態に係る海洋探査装置10を説明する。この海洋探査装置10は、小型の磁気センサーを搭載したグライダー型AUV(Autonomous Underwater Vehicle)観測システムであり、海洋の電磁場を探査する自律型無人潜水機(Marine MT AUV: MaMTA)(MT: Magnetotelluric method)である。

【0021】

図1から図3に示すように、海洋探査装置10は、探査機本体11と、翼部12と、センサー部13と、姿勢調整部14と、浮力調整部15と、位置情報取得部16と、制御部17と、を備えている。

探査機本体11は、偏平な箱状に形成されている。探査機本体11は、平面視において前後方向及び左右方向の両方向に沿って辺部が延びる矩形状をなしている。探査機本体11には、動力源18が内蔵されている。動力源18としては、例えば電池などが挙げられる。

【0022】

翼部12は、探査機本体11を、海水から受ける揚力を利用して移動させる。翼部12は、グライダー型をなしていて、例えば、プロペラ型などとは異なり、自身が回転したり、ピッチを調整したりすることなく、海洋探査装置10の自重に基づく降下を含む進路変更時に、海水から揚力を受けて滑空することができる。なお翼部12は、探査機本体11を、海水の流れに乗せて移動させることもできる。

【0023】

翼部12は、その全体が翼形状をなしていて、図示の例では、平面視において前後方向及び左右方向の両方向に角部が位置する矩形状をなしている。翼部12は、探査機本体1

10

20

30

40

50

1 を上方から覆っていて、探査機本体 1 1 は、翼部 1 2 の下面に固定されている。翼部 1 2 は、主翼 1 9 と、尾翼 2 0 と、を備えている。尾翼 2 0 は、翼部 1 2 のうち、その平面視において後方に位置する角部により構成され、主翼 1 9 は、翼部 1 2 のうち、尾翼 2 0 を除く部分により構成されている。尾翼 2 0 は、主翼 1 9 から後方に向けて突出している。

【 0 0 2 4 】

主翼 1 9 は、上方に向けて凸球面状をなすように湾曲していて、主翼 1 9 の下方には、探査機本体 1 1 の少なくとも一部が収納される収納空間 2 1 が形成されている。

尾翼 2 0 には、後方に向けて突出するアンテナ 2 2 が設けられている。アンテナ 2 2 は、後方に向かうに従い徐々に上側に向けて延びていて、アンテナ 2 2 のうち、少なくとも先端部は、海洋探査装置 1 0 が海面 S に浮上したときに海上に突出する。

なお翼部 1 2 は、例えば剛性部材や膜（メンブレン）などにより形成することができる。

【 0 0 2 5 】

センサー部 1 3 は、探査機本体 1 1 に設けられ、電磁場を計測する。センサー部 1 3 は、地磁気を計測する小型の 3 軸磁気センサとされ、探査機本体 1 1 内に収納されている。センサー部 1 3 は、M I センサ 2 3 を備えている。M I センサ 2 3 は、磁気インピーダンス効果を利用して電磁場を計測する。M I センサ 2 3 は、例えば、一辺の長さが 0 . 2 m 程度とされて電界測定用のコネクタが突出する測定ボックスに収納することができる。

【 0 0 2 6 】

センサー部 1 3 は、探査機本体 1 1 から水平方向に突出する腕 2 4 の端点に設けられた電極 2 5 を介して電磁場を検出する。

腕 2 4 は、5 m 程度の長さとなされ、探査機本体 1 1 から前後方向に一对、左右方向に一对突出している。腕 2 4 は、平面視において探査機本体 1 1 を中心として周回する方向である周方向に、間隔をあけて 4 つ設けられている。腕 2 4 の少なくとも一部は、翼部 1 2 と鉛直方向に重なっており、本実施形態では、腕 2 4 はその全長にわたって、翼部 1 2 によって上方から覆われている。腕 2 4 は、翼部 1 2 の下面に沿って配置されていて下面に固定されており、例えば翼部 1 2 を膜（メンブレン）により形成した場合などには、腕 2 4 によって翼部 1 2 を補強することが可能である。

【 0 0 2 7 】

電極 2 5 は、前記コネクタに電氣的に接続されている。電極 2 5 は、腕 2 4 の端点から下方に向けて突出する先鋭形状に形成されていて、探査機本体 1 1 よりも下方に張り出している。電極 2 5 は、電位差測定用であり、例えば、銀 - 塩化銀非分極電極などの非分極電極を採用することができる。

【 0 0 2 8 】

なお電極 2 5 は、電磁場の計測時に、海底 B に接地していることが好ましい。そのため、例えば、腕 2 4 の先端部を、海洋探査装置 1 0 の着底時に下方に向けて変形可能に形成することができる。このような構成は、例えば、腕 2 4 に回転関節を設けること等により実現することが可能である。なおこのとき、翼部 1 2 が受ける揚力などを考慮すると、腕 2 4 の上方に向けた過度な変形は規制することが好ましい。

【 0 0 2 9 】

姿勢調整部 1 4 は、探査機本体 1 1 の姿勢を調整する。姿勢調整部 1 4 は、翼部 1 2 に設けられた補助翼 2 6（動翼）と、探査機本体 1 1 の重心を調整する重心調整部 2 7 と、を備えている。

補助翼 2 6 は、主翼 1 9 に設けられた第 1 補助翼 2 6 a と、尾翼 2 0 に設けられた第 2 補助翼 2 6 b 及び第 3 補助翼 2 6 c と、を備えている。

【 0 0 3 0 】

第 1 補助翼 2 6 a は、主翼 1 9 の後方に左右一对備えられていて、左右方向に延びる第 1 回転軸回りに回転する。第 1 補助翼 2 6 a は、翼部 1 2 を前後方向に延びる前後軸回りにバンク（横転、ロール）させるエルロンとして機能する。

10

20

30

40

50

第2補助翼26bは、尾翼20から左右方向に一对突出しており、左右方向に延びる第2回転軸回りに回転する。第2補助翼26bは、翼部12の左右方向に延びる左右軸回りに回転させるエレベータ（昇降舵）として機能する。

第3補助翼26cは、尾翼20から上方に向けて突出していて、鉛直方向に延びる第3回転軸回りに回転する。第3補助翼26cは、翼部12を鉛直方向に延びる鉛直軸回りに回転させるラダー（方向舵）として機能する。

【0031】

重心調整部27は、探査機本体11内に収納された収納物を移動させることで、重心を調整する。重心調整部27は、収納物として、例えば動力源18を移動させることができる。

10

【0032】

浮力調整部15は、探査機本体11に生じる浮力を調整し、探査機本体11の水中重量を制御する。浮力調整部15としては、公知の浮力調整装置を適用することが可能である。ただし、海洋探査装置10を深海で利用する場合があることを考慮すると、気体（空気）を利用する構成よりも、液体（水、油）を利用する構成を採用することが好ましい。

【0033】

位置情報取得部16は、探査機本体11の位置情報を取得する。位置情報取得部16は、位置情報として、探査機本体11の位置及び向きを取得する。位置情報取得部16としては、例えば、コンパスと、慣性航法装置と、を備える構成を採用することができる。この場合、位置情報取得部16は、例えば、海上の基準位置（例えば、母船Vの位置）でGPSにより位置情報を取得し、その後、コンパス及び慣性航法装置により、基準位置からの相対位置を計測することで、探査機本体11の位置情報を取得することができる。なおコンパスとしては、例えば、磁気コンパスやジャイロコンパス等を採用することができる。

20

【0034】

位置情報取得部16は、水深位置を検出する水深検出用センサを更に備えていることが好ましい。これにより、探査機本体11の位置を三次元として取得することができる。この種のセンサは、例えば、前記慣性航法装置に、地磁気センサ及び加速度センサに加えて、圧力センサ（水圧センサ）を備えることによって構成することができる。また、水深検出用センサとして、海底Bとの距離を音響計測するセンサを採用することも可能である。

30

【0035】

なお位置情報取得部16に、超音波多層流向流速計（ADCP：Acoustic Doppler Current Profiler）を、利用、併用することも可能である。さらに位置情報取得部16に、母船Vとの相対位置を計測する装置（例えば超短基線測位（SSBL：Super Short Baseline）など）を、利用、併用することも可能である。

【0036】

制御部17は、予め定められた条件に応じて、浮力調整部15、姿勢調整部14、位置情報取得部16、及びセンサー部13の動作を制御する。予め定められた条件としては、例えば、対象とする測点の位置情報などが挙げられる。

なお、制御部17を含めた各構成の動作に必要なエネルギーは、前述した動力源18から供給される。

40

【0037】

次に、図1から図4を参照し、前記海洋探査装置10による自律航行、位置情報の取得、電磁場の計測の各方法を例示する。

【0038】

（自律航行）

探査機本体11であるピークルは、機体の水中重量を制御するための浮力調節装置（浮力調整部15）を装備し、潜降、浮上の各状態を切替えて水中を滑空することにより前進する。同時に、姿勢調整部14は、主翼19と尾翼20に装着された補助翼26を制御することで機体姿勢を制御し、その結果、探査機本体11は、希望する海底Bの地点に着底

50

する。エネルギー源は機体に内蔵する電池（動力源18）である。これにより、グライダー型AUV（海洋探査装置10）は、自律航行ができる。

なお、機体姿勢を制御するに際し、姿勢調整部14は、前述した重心調整部27による重心の移動も併せて実施することが好ましい。

【0039】

（位置情報の取得）

位置情報取得部16は、海上でGPSにより計測された位置情報を基準として航行を開始し、海中ではコンパスと慣性航法（地磁気センサと加速度センサを併用した方法）により自機の位置や進行方向（向き）を認識する。位置情報取得部16は、自機の位置や進行方向を認識するときに、必要に応じて超短基線測位を併用する。外部との通信は、海面S

10

上で電波を用いて無線で行う。これにより、グライダー型AUV（海洋探査装置10）は、自律航行のために必要な位置情報を取得できる。

なお、探査機本体11の位置を取得するに際し、その位置を三次元として取得するため、位置情報取得部16は、前述した水深検出用センサを更に備えていることが好ましい。

【0040】

（電磁場の計測）

小型磁気センサ（センサー部13）には、従来のOBEM（海底電磁場計）で採用されているインダクションコイルではなく、磁気インピーダンス効果を利用したMIセンサ23を利用する。MIセンサ23は、インダクションコイルの弱点である低周波での感度が優れている特徴がある。センサを小型のMIセンサ23にするのは、機体の軽量化と、観測対象である低周波磁場の感度と、の両方を考慮したためである。

20

【0041】

次に、図1から図4を参照し、前記海洋探査装置10によって海底Bの電磁場を計測する海洋探査方法の一例を説明する。

【0042】

電磁場の計測は海底Bに着底してから行う。つまり、（1）海上からスタート（2）自律航行して海底Bの測点へ（3）着底後に測点の電磁場を計測（4）計測終了後に海上へ浮上（または次の測点に移動）、という流れ（手順）になる。海洋探査装置10は、電磁場を計測するセンサ（センサー部13）とは別に、地磁気センサと加速度センサ（位置情報取得部16）を搭載し、自律航行中や着底後の機体の方向や位置を計測する。

30

なお、グライダー型AUV（海洋探査装置10）は、潜航後、海底Bの指定された計測点において約1日の電磁場計測を実施した後、計測終了後は海面Sに浮上してデータを送信することができる。さらにその後、再び次の計測点まで潜航し、指定海域の電磁場計測を繰り返すことができる。

【0043】

すなわち、海洋探査装置10によって海底Bの特定の測点における電磁場を計測するときには、制御部17が、浮力調整部15及び姿勢調整部14を制御することで、探査機本体11の浮力を調整して水中重量を制御するとともに、探査機本体11の姿勢を調整する。これにより、探査機本体11を、翼部12が海水から受ける揚力によって海中で移動させる速度、方向を調整することができる。したがって、この速度、方向を、位置情報取得部16によって取得される探査機本体11の位置情報と、予め定められた条件としての測点の位置情報と、に基づいて制御部17が調整することで、探査機本体11を測点に向けて自律航行させることができる。その後、制御部17がセンサー部13を制御して電磁場を計測することで、探査（資源探査）を実施することができる。

40

なお電磁場の計測結果は、海洋探査装置10を海面Sに浮上させた後、アンテナ22から外部に送信される。このとき、測点における位置情報も計測結果と併せて送信される。図4に示す例では、制御部17は、電磁場の計測を複数の測点で実施した後、各測点における計測結果及び位置情報を送信する。

【0044】

以上説明したように、本実施形態に係る海洋探査装置10及び海洋探査方法によれば、

50

以下に示すような作用効果を奏することができる。

【0045】

これまでのOBEMは、船から海底Bへ投下して固定された測点での電磁場を観測するものなので、観測の自由度が大きく制限されている。しかしながら、本願発明者らによるグライダー型AUV（海洋探査装置10）は、AUV自体に電磁場センサ（センサー部13）が搭載されているため、海底Bでのセンサの移動が可能になっている。また、OBEMでは投下と回収に多くの時間がかかる。しかしながら、本願発明者らによるセンサ搭載型のAUV（海洋探査装置10）では、複数の測点を移動しながら観測できるため作業能率が大幅に上がる。

すなわち、探査機本体11を測点に向けて自律航行させることができるので、観測の自由度を大きく高めることができる。さらに、1つの海洋探査装置10を複数の測点間で移動させることで、1つの海洋探査装置10により複数の測点の電磁場を計測することができる。したがって、効率的な探査を実現することができる。

【0046】

また、センサー部13がMIセンサ23を有しているので、例えば、センサー部13がMIセンサ23に代えてインダクションコイルを有している場合に比べて、軽量化を図りつつ低周波磁場の感度を高めることができる。

また、翼部12が、グライダー型をなしているので、例えば翼部12が、グライダー型に代えてプロペラ型をなしている場合に比べて、翼部12が揚力を受けるために要するエネルギーを小さく抑えることができる。

また、腕24の少なくとも一部が翼部12と鉛直方向に重なっているので、腕24を翼部12によって鉛直方向から保護することが可能になり、翼部12の大きさを確保しつつ、海洋探査装置10の信頼性を向上させることができる。なお本実施形態のように、腕24が翼部12の下面に沿って配置されている場合には、翼部12による滑空性能を確保し易くすることができる。

また、位置情報取得部16が、位置情報として、探査機本体11の位置及び向きを取得するので、探査機本体11を精度良く自律航行させることができるのみならず、測点における探査機本体11の向きを取得することで、電磁場も精度良く計測することができる。

【0047】

（第2実施形態）

次に、本発明に係る第2実施形態の海洋探査装置30を、図5を参照して説明する。

なお、この第2実施形態においては、第1実施形態における構成要素と同一の部分については同一の符号を付し、その説明を省略し、異なる点についてのみ説明する。

【0048】

本実施形態に係る海洋探査装置30は、電磁波を送信する送信部31を更に備えている。送信部31は、翼部12の外周縁を全周にわたって囲うように前記周方向に延びる発振回路32を有していて、海洋探査装置30が海底Bに着底した状態で、海底Bに向けて電磁波を送信する。これにより、海底Bで電磁波の変動を強制的に生じさせ、その変動をセンサー部13によって計測することができる。このような電磁波の計測は、資源が海底Bから比較的浅い範囲（例えば、数百m程度）に位置する場合に有効である。資源が比較的深い範囲（例えば、数km程度）に位置する場合には、前述の第1実施形態に示したように、電磁波を海底Bに送信することなく、海底Bでの電磁波を計測する方法が有効である。

【0049】

なお、本発明の技術的範囲は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

【0050】

例えば、前記実施形態では、電磁場の計測結果を、海洋探査装置10を海上に浮上させた後、アンテナ22から外部に送信したが、本発明はこれに限られない。例えば、計測終了後、海洋探査装置10を回収して装置から直接、電磁場の計測結果及び測点の位置情報

10

20

30

40

50

を読み取ってもよい。

【0051】

前記実施形態では、腕24がその全長にわたって、翼部12によって上方から覆われているが、本発明はこれに限られない。例えば、腕24の先端部が、翼部12から水平方向に突出していてもよい。さらに、腕24が、翼部12の上方に配置されていてもよく、例えば、腕24が翼部24の上面に沿って配置されていて上面に固定されていてもよい。本発明は、腕24の少なくとも一部が、翼部12と鉛直方向に重なっている他の形態に適宜変更することが可能である。

【0052】

その他、本発明の趣旨に逸脱しない範囲で、前記実施形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能であり、また、前記した変形例を適宜組み合わせてもよい。

10

【符号の説明】

【0053】

- 10、30 海洋探査装置
- 11 探査機本体
- 12 翼部
- 13 センサー部
- 14 姿勢調整部
- 15 浮力調整部
- 16 位置情報取得部
- 17 制御部
- 24 腕
- 25 電極

20

【図1】

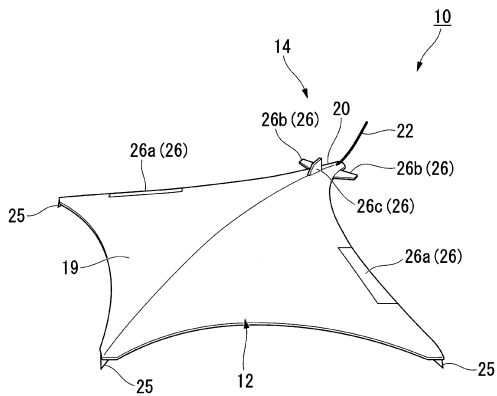


図1

【図2】

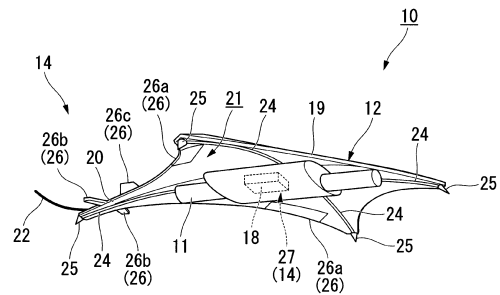


図2

【図3】

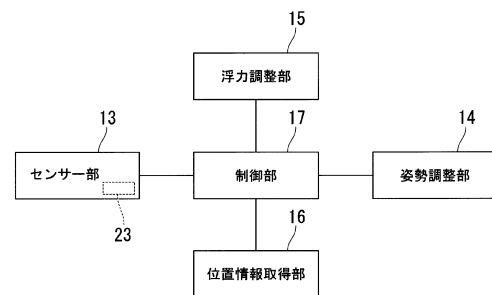
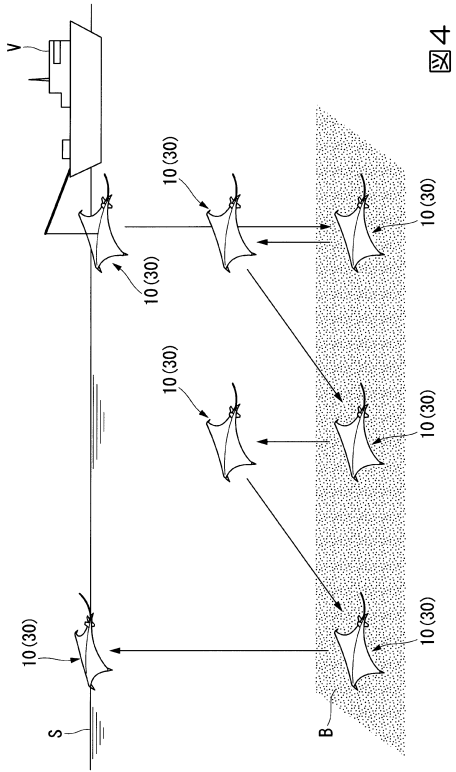
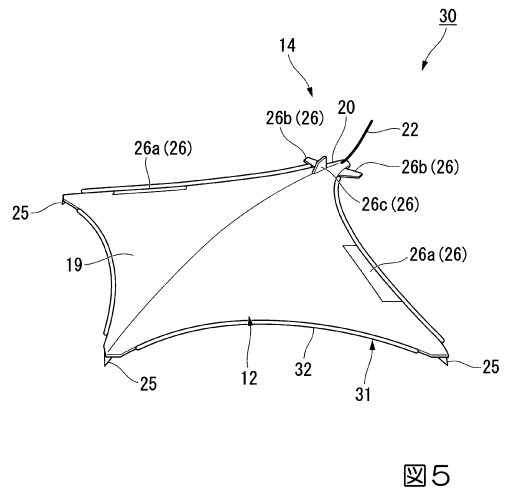


図3

【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 V 3/12 C

(72)発明者 水永 秀樹
福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内

(72)発明者 山口 悟
福岡県福岡市東区箱崎六丁目10番1号 国立大学法人九州大学内

審査官 杉田 隼一

(56)参考文献 米国特許出願公開第2010/0185348(US,A1)
特開平11-248851(JP,A)
特開2006-232070(JP,A)
特開2006-145360(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0302901(US,A1)
米国特許出願公開第2011/0279120(US,A1)
特開2008-120304(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 3 C 1 1 / 0 0
B 6 3 B 1 / 2 8
B 6 3 G 8 / 1 8
B 6 3 G 8 / 2 2
G 0 1 V 3 / 1 2