

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6829344号
(P6829344)

(45) 発行日 令和3年2月10日(2021.2.10)

(24) 登録日 令和3年1月25日(2021.1.25)

(51) Int. Cl.	F 1		
GO 1 S 7/52 (2006.01)	GO 1 S	7/52	V
GO 1 S 7/521 (2006.01)	GO 1 S	7/521	Z
B 6 3 B 21/56 (2006.01)	B 6 3 B	21/56	Z
B 6 3 B 45/08 (2006.01)	B 6 3 B	45/08	
B 6 3 G 8/39 (2006.01)	B 6 3 G	8/39	

請求項の数 20 (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2020-524223 (P2020-524223)	(73) 特許権者	520070194
(86) (22) 出願日	平成30年8月28日 (2018. 8. 28)		ジオスペクトラム・テクノロジーズ・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2020-531862 (P2020-531862A)		GEOSPECTRUM TECHNOLOGIES INC
(43) 公表日	令和2年11月5日 (2020. 11. 5)		カナダ、ビー3ビー・1ジェイ4、ノバ・スコシア、ダートマス、アカーリー・ブルーバード10番、ユニット19
(86) 国際出願番号	PCT/CA2018/051034	(74) 代理人	100145403
(87) 国際公開番号	W02019/041031		弁理士 山尾 憲人
(87) 国際公開日	平成31年3月7日 (2019. 3. 7)	(74) 代理人	100132241
審査請求日	令和2年4月27日 (2020. 4. 27)		弁理士 岡部 博史
(31) 優先権主張番号	62/553, 427	(74) 代理人	100113170
(32) 優先日	平成29年9月1日 (2017. 9. 1)		弁理士 稲葉 和久
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 けん引式水中装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

けん引式水中装置であって、
第1の端部および第2の端部を有する剛体と、
前記剛体の前記第1の端部に面する前縁を備えたフォイル形状を有する細長い音響プロジェクトハウジングと、を備え、
使用時、前記音響プロジェクトハウジングは、前記剛体の下方を延びる前記音響プロジェクトハウジングの部分より、前記剛体の上方を延びる前記音響プロジェクトハウジングの部分の方が大きいように前記剛体に連結される、
けん引式水中装置。

【請求項 2】

前記音響プロジェクトハウジングが、前記剛体に回転可能に装着され、前記音響プロジェクトハウジングが垂直に配向される動作位置と、前記音響プロジェクトハウジングが前記剛体内部に受け入れられる回収位置との間で回転することができる、請求項1に記載のけん引式水中装置。

【請求項 3】

前記回収位置と前記動作位置との間で前記音響プロジェクトハウジングを回転させるためのアクチュエータをさらに備える、請求項2に記載のけん引式水中装置。

【請求項 4】

前記アクチュエータが、動作中に前記音響プロジェクトハウジングを前記動作位置に維

持する、請求項 3 に記載のけん引式水中装置。

【請求項 5】

前記アクチュエータが、モータまたは線形アクチュエータを含む、請求項 3 または 4 に記載のけん引式水中装置。

【請求項 6】

前記音響プロジェクタハウジングの配向を決定するための少なくとも 1 つのセンサをさらに備える、請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載のけん引式水中装置。

【請求項 7】

前記音響プロジェクタハウジングが、前記剛体に取り外し可能に装着される、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のけん引式水中装置。

10

【請求項 8】

けん引ケーブルに取り付けるための前部コネクタと、第 2 のけん引ケーブルに取り付けるための後部コネクタとをさらに備える、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のけん引式水中装置。

【請求項 9】

使用時、前記けん引式水中装置が、正のピッチ角でけん引され、前記音響プロジェクタハウジングの前記foil形状によって生成される流体力学的復元力により安定したロール平衡を維持する、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のけん引式水中装置。

【請求項 10】

前記流体力学的復元力が、前記けん引式水中装置がロールするときに前記音響プロジェクタハウジングを側流にさらず前記正のピッチ角によって生成され、前記音響プロジェクタハウジングによって生成される実質的な流体力学的復元力の場所は、剛体のロール軸の上方に中心が置かれ、その結果復元モーメントをもたらず、請求項 9 に記載のけん引式水中装置。

20

【請求項 11】

前記剛体に締結された可撓性ブライドルをさらに備え、前記可撓性ブライドルが、けん引ケーブルに取り付けるための前部コネクタと、第 2 のけん引ケーブルに取り付けるための後部コネクタとを有する、請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載のけん引式水中装置。

【請求項 12】

前記第 2 のけん引ケーブルが、後方けん引式受信機アレイ用である、請求項 11 に記載のけん引式水中装置。

30

【請求項 13】

前記可撓性ブライドルが、前記剛体の中央箇所において前記剛体に固定され、前記可撓性ブライドルが前記剛体から離れるように曲がることを可能にする、請求項 11 または 12 に記載のけん引式水中装置。

【請求項 14】

前記可撓性ブライドルが、アームの対を有する前部ヨークと、アームの対を有する後部ヨークとを備え、前記前部ヨークの各アームが、回転可能に一緒に連結された複数の剛性リンクによって前記後部ヨークのそれぞれのアームに接合され、前記前部ヨークの前記アームは、前記音響プロジェクタハウジングの両側に位置し、前記後部ヨークのアームは、前記剛体の両側に位置する、請求項 11 から 13 のいずれか一項に記載のけん引式水中装置。

40

【請求項 15】

前記可撓性ブライドルが、前記剛体の各側の 1 つの剛性リンクにおいて前記剛体に連結される、請求項 14 に記載のけん引式水中装置。

【請求項 16】

前記剛体が、前記可撓性ブライドルに取り外し可能に締結される、請求項 11 から 15 のいずれか一項に記載のけん引式水中装置。

【請求項 17】

50

けん引式水中装置であって、

船の後方でけん引するように適合された剛体と、

リフト生成面であって、前記リフト生成面が側流にさらされたときに横方向リフトの実質的な中心が前記剛体のロール軸の上方に位置するけん引式水中装置を提供する、リフト生成面とを備える、けん引式水中装置。

【請求項 18】

前記剛体が正のピッチ角でけん引され、前記ロール軸を中心にロールすると、前記リフト生成面は、前記剛体をほぼ直立した配向に復元する傾向がある補正力を生成する、請求項 17 に記載のけん引式水中装置。

【請求項 19】

前記リフト生成面が、前記剛体に固定される、請求項 17 または 18 に記載のけん引式水中装置。

【請求項 20】

前記剛体が、ペイロードを受け入れるための内部容積を画定する、請求項 17 から 19 のいずれか一項に記載のけん引式水中装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、けん引式の水中装置に関し、詳細には、音を伝達するプロジェクタ用のけん引式の水中装置に関する。

【背景技術】

【0002】

船舶は、アクティブ・ソナーシステムと一緒に形成する受信アレイおよび送信プロジェクタをけん引し得る。音プロジェクタは、物体に高周波の音波を当てる音のパルスを発する。物体からのエコーが受信アレイによって検出され、適切な信号処理により、物体の存在、方位、および分類を推測することができる。

【0003】

音プロジェクタからの理想的な音響ビームパターンは、水面に水平な平面内の全方向性である。さらに、音響パワーのほとんどが水面および底部に向かって垂直に放射されないことが望ましい。その理由は、このパワーは残響またはバックグラウンドノイズを増加させるが、音響エネルギーで標的を照射しないためである。こうして、垂直方向に送信される音響エネルギーは、検出性能を低下させる。

【0004】

所望のビームパターンを実現するための知られている手段は、生成される音の波長と同じか、またはそれより長い長さ、および波長と比較して小さい幅および深さを有する音プロジェクタを使用することである。さらに、所望のビームパターンを生成するために、プロジェクタは、音プロジェクタの長軸が垂直に向けられるように、すなわち海底および海面に配向されるように配置される。

【0005】

音プロジェクタのけん引に使用されるような水中のけん引体は、通常、けん引されたときにけん引体に安定性を提供する細長い円筒状または涙滴状の形状を有する。長い音プロジェクタをこのようなけん引体に垂直に取り付けて、希望のビームパターンを生成するには、プロジェクタの全長に対応できるようにけん引体も大きくしなければならない。さらに、これらのけん引体は通常、底部に自重を加えることで安定しており、大きいだけでなく重くもあるけん引体となる。このようなけん引体は、船舶から配備し、回収するためにクレーンなどの大型の特殊なハンドリングシステムを必要とする。

【0006】

音プロジェクタを垂直配向で持ち運ぶことができ、良好なけん引安定性を維持し、ならびに / または小型の船で一般的に利用可能な単純なデッキギアを使用して取り扱うことができる、けん引式の水中装置を有することが望ましい。

10

20

30

40

50

【発明の概要】

【0007】

本開示によれば、けん引式水中装置であって、第1の端部および第2の端部を有する剛体と、剛体の第1の端部に面する前縁を備えたfoil形状を有する細長い音響プロジェクトハウジングであって、使用時、foil形状が剛体の下方を延びるより、剛体の上方を延びる部分の方が大きいように剛体に連結される、音響プロジェクトハウジングを備える、けん引式水中装置が提供される。

【0008】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、音響プロジェクトハウジングは、剛体に回転可能に装着され、音響プロジェクトハウジングが垂直に配向される動作位置と、音響プロジェクトハウジングが剛体内に受け入れられる回収位置との間で回転することができる。

10

【0009】

さらなる実施形態では、けん引式水中装置は、回収位置と動作位置との間で音響プロジェクトを回転させるためのアクチュエータをさらに備える。

【0010】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、アクチュエータは、動作中に音響プロジェクトハウジングを動作位置に維持する。

【0011】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、アクチュエータは、モータまたは線形アクチュエータを備える。

20

【0012】

さらなる実施形態では、けん引式水中装置は、音響プロジェクトハウジングの配向を決定するための少なくとも1つのセンサをさらに備える。

【0013】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、音響プロジェクトは、剛体に取り外し可能に装着される。

【0014】

さらなる実施形態では、けん引式水中装置は、けん引ケーブルに取り付けるための前部コネクタと、第2のけん引ケーブルに取り付けるための後部コネクタとをさらに備える。

30

【0015】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、使用中、けん引式水中装置は正のピッチ角でけん引され、音響プロジェクトハウジングのfoil形状によって生成される流体力学的復元力により安定したロール平衡を維持する。

【0016】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、流体力学的復元力は、けん引式水中装置がロールするときに音響プロジェクトハウジングを側流にさらず正のピッチ角によって生成され、音響プロジェクトによって生成される実質的な流体力学的復元力の場所は、剛体のロール軸の上方に中心が置かれ、復元モーメントをもたらす。

【0017】

さらなる実施形態では、けん引式水中装置は、剛体に締結された可撓性ブライドルをさらに備え、可撓性ブライドルは、けん引ケーブルに取り付けるための前部コネクタと、第2のけん引ケーブルに取り付けるための後部コネクタとを有する。

40

【0018】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、第2のけん引ケーブルは、後方けん引受信機アレイ用である。

【0019】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、可撓性ブライドルは、剛体の中央箇所において剛体に固定され、可撓性ブライドルが剛体から離れるように曲がることを可能にする。

50

【 0 0 2 0 】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、可撓性ブライドルは、アームの対を有する前部ヨークと、アームの対を有する後部ヨークとを備え、前部ヨークの各アームは、回転可能と一緒に連結された複数の剛性リンクによって後部ヨークのそれぞれのアームに接合され、前部ヨークのアームは、音響プロジェクタハウジングの両側に位置し、後部ヨークのアームは、剛体の両側に位置する。

【 0 0 2 1 】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、可撓性ブライドルは、剛体の各側の1つの剛性リンクにおいて剛体に連結される。

【 0 0 2 2 】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、剛体は、可撓性ブライドルに取り外し可能に締結される。

【 0 0 2 3 】

本開示によれば、けん引式水中装置であって、船の後方でけん引するように適合された剛体と、リフト生成面であって、リフト生成面が側流にさらされたときに横方向リフトの実質的な中心が剛体のロール軸の上方に位置するけん引式水中装置を提供する、リフト生成面とを備える、けん引式水中装置がさらに提供される。

【 0 0 2 4 】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、剛体が正のピッチ角でけん引され、ロール軸を中心にロールされるとき、リフト生成面は、剛体をほぼ直立した配向に復元する傾向がある補正力を生成する。

【 0 0 2 5 】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、リフト生成面は剛体にしっかりと固定される。

【 0 0 2 6 】

けん引式水中装置のさらなる実施形態では、剛体は、ペイロードを受け入れるための内部容積を画定する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

本開示の特徴、態様、および利点は、以下の説明および添付の図面に関してよりよく理解されるであろう。

【 0 0 2 8 】

【 図 1 】 音響プロジェクタが収容位置に配置されたけん引式水中装置を示す図である。

【 0 0 2 9 】

【 図 2 】 音響プロジェクタが展開位置に配置されたけん引式水中装置を示す図である。

【 0 0 3 0 】

【 図 3 】 音響プロジェクタが展開位置に配置されたけん引式水中装置の上面図である。

【 0 0 3 1 】

【 図 4 】 ロール配向にあるけん引式水中装置を示す図である。

【 0 0 3 2 】

【 図 5 】 ピッチ配向にあるけん引式水中装置を示す図である。

【 0 0 3 3 】

【 図 6 】 ピッチ配向にあるけん引式水中装置の側面図である。

【 0 0 3 4 】

【 図 7 】 ピッチおよびロール配向にあるけん引式水中装置を示す図である。

【 0 0 3 5 】

【 図 8 】 ドラム上に収容されたけん引式水中装置を示す図である。

【 0 0 3 6 】

【 図 9 】 代替のけん引式水中装置の斜視図である。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

【図10】代替のけん引式水中装置の側面図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

ソナーレイ用のけん引式水中装置が、本明細書でさらに説明される。簡潔にするために本明細書においてけん引体とさらに呼ばれるけん引式水中装置は、音プロジェクト用のハウジングを提供し、けん引ケーブルおよび受信アレイとともに一般的なウィンチ上で取り扱い、保管することができる。けん引体は、望ましいビームパターンを生成するための安定した配向に音プロジェクトを位置決めしながらも、ウィンチなどの簡単なデッキギアを使用して展開、回収、および保管することができる。けん引体は、使用のために展開されたときのほぼ垂直な位置と、回収、取り扱い、および保管のためのインライン位置との間で移行できる回転式音響プロジェクトを使用する。このアプローチは、望ましい展開および回収の特性を提供するが、使用中にけん引体の望ましくない安定性特性をもたらす可能性がある。けん引安定性を提供するために、けん引体は、foilのような形状で水流にさらされる、回転可能な突出した垂直の音プロジェクトハウジングを有する。プロジェクトハウジングのfoil形状は、foilの前縁がけん引体のけん引方向を向くように配置される。けん引体およびプロジェクトハウジングは、露出したプロジェクトハウジングが、励振または不安定化する力ではなく、補正するか、または安定化する流体力を生成するように構成される。けん引体がけん引体の運動方向に対して正のピッチ角でけん引されると、けん引体のロールから補正力が生成される。流体力学的力を使用して安定性を提供することにより、けん引体は最小限の自重および追加の翼または安定装置などの他の安定化装置を使用することが可能になる。

10

20

【0039】

ソナーけん引体のけん引安定性、特にロール安定性は、音プロジェクトの正しい配向を確保するために重要である。従来のけん引体は、不均衡な流体力を制限するために、単純でほぼ対称的な形状を利用しており、重量と後部フィンの組み合わせを使用して、発生する小さく不均衡な力を補正する。対照的に、本発明のけん引体は、プロジェクトハウジングによって生成された流体力学的力を使用して、プロジェクトハウジング内に位置する垂直に配向された音プロジェクトに、高速でけん引されるときでもロール安定性を提供することができる。さらに、けん引体は、簡単なデッキギアを使用して展開、回収、および取り扱い動作を容易にするために、プロジェクトハウジングをインライン位置に回転させることを可能にする。

30

【0040】

本明細書に説明するけん引体は、ソナープロジェクトけん引体であって、小型で軽量のままでありながら良好なビームパターンを生成し、それによってウィンチ上で取り扱い、保管ことができ、高速でのけん引下でも安定したままである、ソナープロジェクトけん引体を提供する。

【0041】

図1は、音響プロジェクトが収容位置に配置されたけん引体を示している。図2は、音響プロジェクトが展開位置に配置されたけん引体を示している。図3は、音響プロジェクトが展開位置に配置されたけん引式水中装置の上面図を示している。音響プロジェクトは、図3では垂直になるように配置される。けん引体100は、剛体104に装着された音響プロジェクトハウジング102を含む。プロジェクトハウジング102は、音響プロジェクトを囲むか、または音響プロジェクトの外部ハウジングであってもよい。プロジェクトハウジング102、したがって音響プロジェクトは、剛体104内で回転させることができる。展開位置では、プロジェクトハウジング102は垂直に延び、その一方で回収位置では、プロジェクトハウジングは、剛体104内に嵌合し、それによって断面を小さくして展開および回収動作を容易にする。剛体104は、複数の連結された剛性リンク106c（簡潔にするためにまとめてブライドル106と呼ばれる）によって互いに連結された前部ヨーク106aおよび後部ヨーク106bを有する可撓性ブライドルによって取り囲まれ得る。ヨーク106a、106bの各アームは、プロジェクトハウジング102周

40

50

りを通るように剛体 104 の両側に位置する。前部ヨークおよび後部ヨークのそれぞれのアームは、複数の剛性リンク 106c によって連結される。ブライドル 106 は、図 8 により明確に示すように、剛体 104 の中央付近の剛体 104 の各側の中央箇所において剛体 104 に締結され得る。ブライドル 106 は、前部けん引ケーブル 112 および後部けん引ケーブル（図示せず）それぞれに締結される前部コネクタ 108 および後部コネクタ 110 を含む。けん引ケーブルは、けん引体および受信アレイなどの他のけん引装置をけん引するだけでなく、けん引装置への電気接続を提供するのに十分な強度を提供することができる。ブライドル 106 は、けん引体の一部に可撓性を提供することができ、これは、けん引体 100 をウィンチまたはドラム上に保管するのに役立ち得る。ブライドル 106 は有益であり得るが、これは必要ではなく、省略された場合、前部コネクタ 108 および後部コネクタ 110 は、剛体 104 に接続されてもよく、またはその一部であってもよい。

10

【0042】

プロジェクタハウジング 102 は、回収または展開される時、図 2 に示すような、使用中の垂直配向または動作位置と、図 1 に示すような、プロジェクタハウジング 102 が剛体 104 内に少なくとも部分的に受け入れられているインライン配向または回収位置との間でプロジェクタハウジング 102 が回転することを可能にする旋回マウント上で剛体 104 に取り付けられ得る。アクチュエータは、インライン位置と垂直位置との間で、またはその間の任意の位置にプロジェクタハウジング 102 を回転させることができる。アクチュエータは、例えば、モータまたは図 3 に示すような線形アクチュエータ 302 を含む他のタイプのアクチュエータなどの電気または油圧アクチュエータであってもよい。線形アクチュエータ 302 は、直接的、または図 3 に示すようにオフセットアーム 304 を介してなど間接的にプロジェクタハウジング 102 に連結され得る。プロジェクタハウジング 102 は、剛体 104 のピッチに関係なく、絶対的にほぼ垂直配向に維持され得る。すなわち、剛体 104 がけん引されるピッチ角は変化することがあり、これを感知および調整して、プロジェクタハウジング 102 を垂直配向に維持することができる。プロジェクタハウジング 102 の垂直位置合わせの感知は、加速度計、ジャイロスコープ、ピボット接続上の回転センサなどを含む様々なセンサを使用して決定され得る。

20

【0043】

プロジェクタハウジング 102 が垂直位置にある間、これは、運動の方向に平行な大きな垂直表面領域を有する。プロジェクタハウジング 102 の上側部分 202a は剛体 104 の上方に延び、プロジェクタハウジング 102 の下側部分 202b は、剛体 104 の下方に延びる。プロジェクタハウジング 102、またはプロジェクタハウジング 102 の上側部分 202a の少なくとも一部分は、前縁 204a および後縁 204b を備えたフォイル形状を有し、それにより、プロジェクタハウジング 102 は、剛体 104 およびブライドル 106 の上方を突起するフォイルまたはウィングとして作用するようになる。フォイル形状の前縁 204a は、剛体 104 およびブライドル 106 の前部を向いている。プロジェクタハウジング 102 は、使用中、フォイル形状が、剛体 104 の上方を延びる部分の方が下方に延びるよりも大きいように剛体 104 に装着される。これは、プロジェクタハウジング 102 のより多くが剛体 104 の上方に延びるようにプロジェクタハウジング 102 の長手方向中心からオフセットしてピボット連結を配置するか、剛体 104 の下方を延びるプロジェクタハウジング 102 の形状を、フォイルとして作用しないように変更するか、またはその組み合わせによって達成され得る。フォイル形状のプロファイルは、図 3 で見ることができる。フォイルの特定のプロファイルおよび形状は、フォイルの抗力特性および流れ特性を変更するために変えることができる。

30

40

【0044】

図 4 は、ロール配向のけん引体を示している。けん引体 100 がほぼ水平配向にけん引され、けん引体 100 がロールされる場合、プロジェクタハウジング 102、または少なくともプロジェクタハウジング 102 の上側部分 202a は、矢印 402a、402b によって示す等しいが相反する横方向の力を生成し、その結果、実質的な横方向の力をもた

50

らさず、したがって、復元力は存在しない。

【 0 0 4 5 】

図 5 は、プロジェクタハウジングが垂直に配向された、ピッチ配向のけん引体を示す。プロジェクタハウジング 1 0 2 を垂直にした状態でけん引体 1 0 0 がピッチ配向でけん引されると、プロジェクタハウジング 1 0 2、または少なくともプロジェクタハウジング 1 0 2 の上側部分 2 0 2 a は、等しいが相反する横方向の力 5 0 2 a、5 0 2 b を生成し、その結果、実質的な横方向の力はもたらさない。

【 0 0 4 6 】

図 6 は、ピッチ配向にあるけん引体を示している。けん引体 1 0 0 は、けん引体 1 0 0 のけん引方向 6 0 4 に対して正のピッチ角 6 0 2 でけん引される。ピッチ角は、運動方向またはけん引方向 6 0 4 と剛体のロール軸 6 0 6 との間で測定され得る。ロール軸は、前部コネクタ 1 0 8 および後部コネクタ 1 1 0 を連結する剛体 1 0 4 の長手方向軸に沿うことができる。けん引方向 6 0 4 とロール軸 6 0 6 との間のピッチ角 6 0 2 は、約 1 0 ° であってもよいが、ピッチ角は、けん引体 1 0 0 がけん引される速度に依存することになる。プロジェクタハウジング 1 0 2 を片側にロールされる状態で正のピッチ角でけん引すると、プロジェクタハウジング 1 0 2 は、不均等な横方向の力を生成し、このときプロジェクタハウジングに作用する実質的な力 6 0 8 は、ロール軸の上方に距離 6 1 0 のところに位置している。剛体 1 0 4 が正のピッチ角 6 0 2 でけん引される状態では、剛体 1 0 4 およびプロジェクタハウジング 1 0 2 がロール軸を中心にロールすると、プロジェクタハウジング 1 0 2 は復元力を生成し、それによってプロジェクタハウジング 1 0 2 および剛体 1 0 4 を後方に回転させて垂直配向にする。

【 0 0 4 7 】

オフセット距離 6 1 0、または側流にさらされたときに横方向リフト 6 0 8 の実質的な中心が位置するロール軸上方の距離は、けん引体に所望の安定性を提供するのに十分である。特定の距離は、さまざまな要因に応じて、約 1 インチまたはそれ以上など比較的小さくなり得る。けん引体 1 0 0 は、プロジェクタハウジングをその中心から垂直方向に約 1 1 . 5 インチオフセットさせることができ、これはプロジェクタハウジングの全長の約 2 0 % である。プロジェクタハウジングを物理的にオフセットすることにより、側流にさらされたときにプロジェクタハウジングによって生成される横方向リフトの実質的な中心もまた、ロール軸より上方に垂直にオフセットされる。プロジェクタハウジングの物理的なオフセットは、横方向リフトの実質的な中心のオフセットよりも大きくなり得る。横方向リフトの実質的な中心の場所を変更し得る要因は、剛体と完全に位置合わせされていない可能性のあるロール軸、ならびにピッチ配向でけん引されるときにプロジェクタハウジング 1 0 2 の上側部分の一部を遮蔽し、その結果リフトの生成を小さくすることができる、剛体の突出部を含む。さらに、横方向リフトの実質的な中心の場所は、さまざまなピッチおよびけん引速度で変化し得る。

【 0 0 4 8 】

図 7 は、ピッチおよびロール配向のけん引体を示す。剛体 1 0 4 は、後部コネクタ 1 1 0 においてけん引ケーブルに連結されたけん引受信機アレイの力を含む重量および流体力の組み合わせにより、けん引時にピッチ角をとる。ロール軸もピッチングしており、プロジェクタハウジング 1 0 2 がピッチングしたロール軸を中心にロールするとき、プロジェクタハウジング 1 0 2 の迎え角が変化し、等しいが相反する横方向の力を生成しなくなる。その代わりに、プロジェクタハウジング 1 0 2 は、プロジェクタハウジング 1 0 2 を回転させて垂直配向に戻すより大きい復元力 7 0 2 を生成する。プロジェクタハウジング 1 0 2 の下側部分は、反発力 7 0 4 を生成し得る。しかし、上側部分と比較して剛体 1 0 4 の下方に延びる下側部分の長さが短い結果、反発力 7 0 4 は復元力 7 0 2 のものよりも小さく、したがってプロジェクタハウジング 1 0 2 を垂直配向に復元する傾向がある実質的な力が存在する。

【 0 0 4 9 】

けん引体 1 0 0 がロール角をとる場合、これは、それまで垂直であり、したがって水速

10

20

30

40

50

度に平行であり、等しいが相反する力を生み出していたプロジェクタハウジング 102 の
 フォイル表面を、垂直から離れるだけでなく、表面が流れに対して傾斜する位置に回転さ
 せ、迎え角をとらせて、フォイル表面に実質的な復元力を生成させる。これは、ロール軸
 が水速度と平行ではないためである。フォイル表面が流れに対して迎え角をとると、リフ
 ト力が生成される。ロール軸の下方のフォイル表面のいずれも、けん引体を 0 度ロールか
 らさらに離れるように押す傾向があるリフト、すなわち励振力を生成する。ロール軸の上
 方のフォイル表面のいずれも、けん引体を 0 度ロールに押し戻す傾向があるリフト、すな
 わち復元力を生成する。

【0050】

垂直プロジェクタハウジング 102 は、平行で垂直な表面領域を提供し、主にロール軸
 上方に分布し、すなわち、プロジェクタハウジング 102 のフォイル表面は、剛体 104
 の下方に延びるよりも剛体 104 の上方に延びる方が多い。フォイル表面の分布の結果と
 して、けん引体のそのようなロール中に生成される横方向リフトの実質的な中心は、ロー
 ル軸の上方に位置し、これは、実質的な復元力が発生することを意味する。結果として、
 けん引体 100 がロールするときはいつでも、直立位置に向かって自然に押し戻されて、
 容易に展開および回収できるロール安定性のけん引装置をもたらす。

【0051】

図 8 は、ドラム上に收容されたけん引体を示している。ブライドル 106 は、締結され
 ている中央部 802 を除いて、剛体 104 およびプロジェクタハウジング 102 から離れ
 て下向きに自由に曲がる。剛体 104 およびプロジェクタハウジング 102 は、可撓性ブ
 ライドル 106 に恒久的に固定されてもよく、または可撓性ブライドル 106 に取り外し
 可能に締結されてもよい。けん引体と、この後方でけん引されるケーブルおよび受信機ア
 レイの両方のためのけん引張力は、可撓性ブライドル部材上で支持される。これにより、
 ケーブルおよびアレイのような一般的な可撓性の構成要素と同様の方法で、けん引体 10
 0 を保管、展開、および回収することが可能になる。具体的には、これにより、けん引ケ
 ーブルと受信アレイとの間にインラインを保ちながら、けん引体 100、または剛体 10
 4 を取り付けることができる少なくとも可撓性ブライドル 106 を、ウィンチ上で保管し
 、および/またはこれによって展開/回収することが可能になる。本体/ブライドルは、
 ウィンチドラム 804 上でけん引体を保持するのを助けるために、ウィンチドラム 804
 上の同様の要素と連動するギア歯要素を含むことができる。

【0052】

上記で説明したけん引体により、好ましい音響ビームパターンを提供する垂直音プロ
 ジェクタの使用が可能になる。けん引式装置は、別個のハンドリングシステムを必要とする
 のではなく、けん引体を単一のウィンチ上に保管し、これから展開できることを可能にす
 る小型フォームファクタおよび可撓性ブライドルを、付随するアレイおよびけん引ケー
 ブルとともに有することができる。これにより、システムを、大型ソナーアレイ処理シス
 テムを通常支持できない小型船上で使用することが可能になる。プロジェクタハウジ
 ングをけん引ケーブルとインラインで駆動させることができることにより、これを船舶の小さな
 開口部から展開/回収することができる。流体力学設計により、大きくて重い従来の安定
 性特徴に依存することなく、けん引体のロール安定性が得られる。使用中、けん引体は正
 のピッチ角でけん引され、プロジェクタハウジングのフォイル形状によって生成される流
 体力学的復元力により、安定したロール平衡を維持する。流体力学的復元力は、けん引式
 水中装置がロールするときに音響プロジェクタハウジングを側流にさらすけん引体の正の
 ピッチ角によって生成され、音響プロジェクタハウジングによって生成される実質的な流
 体力学的復元力の場所は、剛体内のロール軸の上方に中心を置き、その結果、けん引体を
 直立、またはゼロロール位置に戻す傾向がある復元モーメントをもたらす。高速船舶操縦
 (スプリント)が発生した場合、けん引体の抵抗を減らすために、けん引される間プロ
 ジェクタハウジングをインライン位置に駆動させることもできる。けん引体は、本体/シス
 テムの残りを解体するか、またはこれに干渉することなく、プロジェクタハウジ
 ングを取り外し/交換することを可能にするモジュール設計を使用することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

上記で説明したけん引式水中装置ならびに他のけん引式装置を、フルスケールモデル、スケールモデル、ならびに計算流体力学（CFD）解析を使用して試験した。ロールされるときにさまざまな構成のけん引体が受けるロールモーメントまたは力を予測して、さまざまなCFD解析を実行した。これらのモデルは、オフセットしたプロジェクタハウジングで復元モーメントを予測するものであり、中央に置かれたプロジェクタハウジングの場合ではない。

【 0 0 5 4 】

上記で説明したけん引式水中装置に似ているが、実質的な横方向リフトの中心がロール軸以下に位置するようにプロジェクタフォイルが垂直に中央に置かれたフルスケールモデルを、正のピッチ角でけん引した。中央に置かれたフォイル配置は、安定性が低いことを実証し、試験中に多くの完全なバレルロールを実行した。中央に置かれたフォイル配置を、プロジェクタおよび剛体の底部に約16kgの自重バラストを追加して試験した。追加された自重は、約6ノットの低速でロールを約 $+/-15^\circ$ に保つのに役立ったが、ロール安定性は、10ノットで約 $+/-50\sim60^\circ$ のロールに急速に低下した。けん引速度は最大約10ノットに維持されたが、自重を有するロール安定性は、速度が増すにつれて低下し続けることが予想される。対照的に、同じモデルを調整して、フォイルプロジェクタを剛体から上記で説明したほぼ同じ配置に持ち上げた場合、けん引体は、高速であってもロールをほぼ $+/-15^\circ$ の範囲内に留まった。上記で説明したけん引式水中装置を結果としてもたらず設計の後続の改良により、高速であってもほぼ $+/-3$ のロールで安定性の向上を達成することができる。

【 0 0 5 5 】

フルサイズモデルとスケールモデルの両方を試験して、プロジェクタハウジングのさまざまなオフセットの結果から生じる可能性のあるパフォーマンスの相違を判断した。プロジェクタを最大限にオフセットしてフルサイズのプロトタイプを試験した。上記で説明したオフセットと比較して、ロール安定性の大幅な改善は見られなかった。上記で説明した水中けん引式装置のオフセット距離よりも大きくおよび小さくして、さまざまなオフセット量でスケールモデルを試験した。上記で説明した水中けん引式装置よりも大幅に優れた性能を発揮したスケールモデルはなかった。プロジェクタハウジングの約5インチの物理的オフセットが、ロール軸の上方の横方向リフトの実質的な中心の十分なオフセットを依然として提供して、顕著なロール安定化力を提供することがわかった。

【 0 0 5 6 】

上記は、音プロジェクタを収納するためにソナーシステム内で使用するのに特に適した安定したけん引体を説明してきた。上記で説明したけん引体は、剛体の上方に延びるプロジェクタハウジングを有する。プロジェクタハウジングは、剛体のロール軸の中心にある側流にさらされると、横方向リフトを生成する。横方向リフトの中心がロール軸の上方にある場合、力は、ロール時にけん引体を中立に戻す復元力を提供する傾向がある。水中けん引式装置は、音響プロジェクタでの特定の用途向けに設計されたが、同じ概念を適用して、ロール安定性を維持するけん引式水中装置を提供することができる。そのような本体は、例えば、撮像装置、ジャイロスコープ、加速度計などを含む他のセンサ用のハウジングを提供する上で有用であり得る。そのような水中けん引式装置は、図9および図10に示されている。

【 0 0 5 7 】

図9は、代替のけん引式水中装置の斜視図を示す。図10は、代替のけん引式水中装置の側面図を示す。けん引式水中装置900は、前端コネクタ904および後端コネクタ906を有する剛体902を有する。剛体902は、電子機器、センサ、または他の種類のペイロードなどの望ましいペイロードを運ぶために使用できる内部容積を提供することができる。前端コネクタ904および後端コネクタ906の両方により、けん引ラインへの接続、場合によっては電気接続を行うことができる。けん引式水中装置900の後方でさらなる装置をけん引しない場合、後端コネクタ906を省略することができる。

【 0 0 5 8 】

剛体 9 0 2 は、一般に前端コネクタ 9 0 4 と後端コネクタ 9 0 6 との間に描かれたロール軸 9 0 8 を有するが、ロール軸は、コネクタと位置合わせされる必要はない。剛体はさらに、剛体の上方に延びるリフト生成面 9 1 0 を含む。リフト生成面 9 1 0 は、側流にさらされると横方向リフトを生成する。けん引式水中装置が正のピッチ角 1 0 0 4 でけん引されている間にロールされると、リフト生成面 9 1 0 を側流にさらすことができ、それにより、ロール軸 9 0 8 は、水平 1 0 0 6 に対して正の角度でけん引される。リフト生成面 9 1 0 は、側流にさらされたときに横方向リフトを生成する任意の形状を有することができる。例えば、リフト生成面を提供する音響プロジェクトハウジング 1 0 2 は、側流にさらされると横方向リフトを生成するフォイル形状を有するが、けん引式水中装置が中心の両側にロールされたときに説明した横方向のリフトを生成する限り、他のリフト生成形状が使用されてもよい。

10

【 0 0 5 9 】

リフト生成面は、生成された横方向リフト 1 0 0 2 の実質的な中心が、所望のロール安定性特性を提供するのに十分な距離 1 0 0 8 だけロール軸 9 0 8 より上方にオフセットされるように配置される。リフト生成面 9 1 0 は、横方向リフトを提供するが、剛体の追加の表面も横方向リフトを生成することができる。剛体のロール軸より上方に垂直にオフセットされるのは、潜水装置のすべての表面によって生成される総横方向リフトの実質的な中心である。特定のロール安定性特性は、特定の用途の許容可能な性能を含む多くの要因に依存するが、約 1 インチのオフセットが許容可能なロール安定性を提供することができる。けん引式水中装置 9 0 0 は、けん引装置に安定化力を提供し得る追加のフィン 9 1 2 を含むことができる。特に、フィン 9 1 2 は、けん引能力 9 1 4 によってけん引されるときに、けん引式水中装置 9 0 0 にピッチ安定性を提供するのに役立つ。

20

【 0 0 6 0 】

図 1 ~ 8 のけん引式水中装置および図 9 および 1 0 のけん引式水中装置の両方は、側流にさらされたときに横方向リフトを提供するリフト生成面を有し、このとき生成された横方向リフトの実質的な中心は、けん引式水中装置のロール軸より上方にオフセットされている。説明したように生成された横方向リフトの実質的な中心をロール軸より上方にオフセットすると、正のピッチ角でけん引される間中心からロールするときけん引式水中装置に復元力が提供される。

30

【 0 0 6 1 】

例として、1 つまたは複数の例示的な実施形態を説明してきた。特許請求の範囲に定義された本発明の範囲から逸脱することなく、多くの変形および改変を行えることを、当業者は理解するであろう。

【 図 1 】

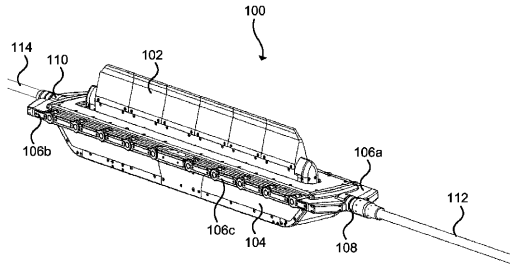


FIG. 1

【 図 2 】

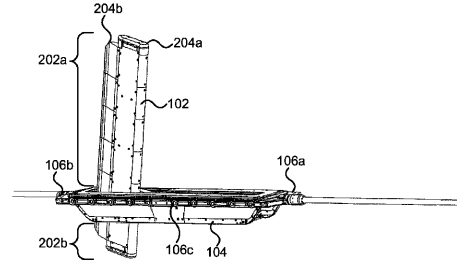


FIG. 2

【 図 3 】

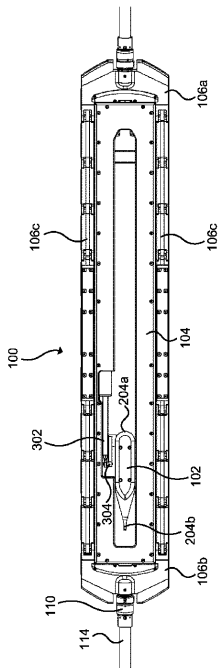


FIG. 3

【 図 4 】

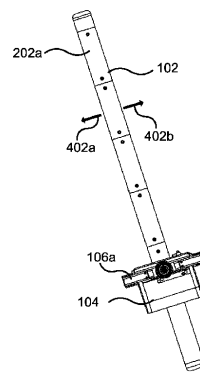


FIG. 4

【 図 5 】

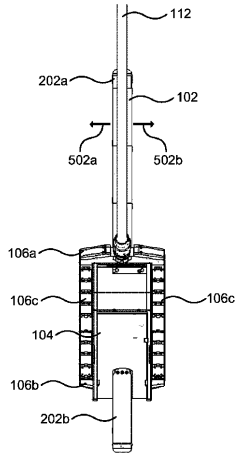


FIG. 5

【 図 6 】

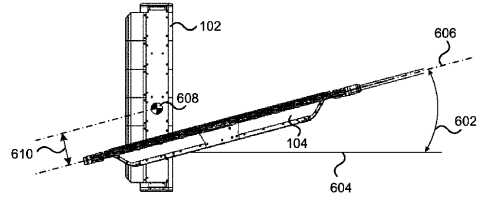


FIG. 6

【 図 7 】

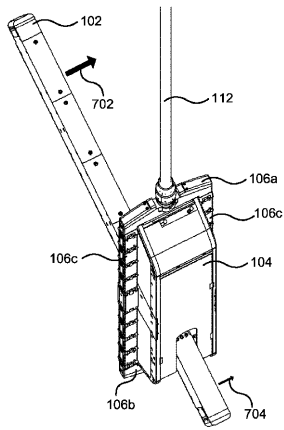


FIG. 7

【 図 8 】

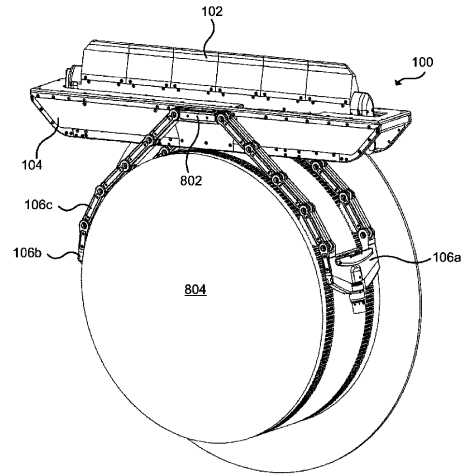


FIG. 8

【 図 9 】

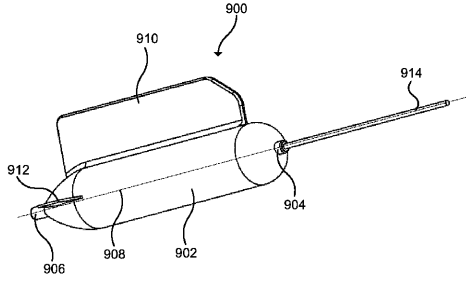


FIG. 9

【 図 10 】

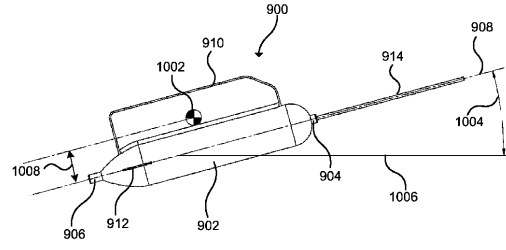


FIG. 10

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 3 G 8/42 (2006.01) B 6 3 G 8/42 A

- (72)発明者 ジャニス・ナムズ
 カナダ、ビー・3ビー・1ジェイ4、ノバ・スコシア、ダートマス、アカーリー・ブールバード10番、ユニット19、ジオスペクトラム・テクノロジーズ・インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ダン・カニングハム
 カナダ、ビー・3ビー・1ジェイ4、ノバ・スコシア、ダートマス、アカーリー・ブールバード10番、ユニット19、ジオスペクトラム・テクノロジーズ・インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ポール・イェートマン
 カナダ、ビー・3ビー・1ジェイ4、ノバ・スコシア、ダートマス、アカーリー・ブールバード10番、ユニット19、ジオスペクトラム・テクノロジーズ・インコーポレイテッド内
- (72)発明者 ブルース・エイ・アームストロング
 カナダ、ビー・3ビー・1ジェイ4、ノバ・スコシア、ダートマス、アカーリー・ブールバード10番、ユニット19、ジオスペクトラム・テクノロジーズ・インコーポレイテッド内

審査官 梶田 真也

- (56)参考文献 米国特許第09001623(US, B1)
 国際公開第2017/035660(WO, A1)
 米国特許出願公開第2018/0290716(US, A1)
 米国特許出願公開第2005/0034509(US, A1)
 韓国登録実用新案第20-0415471(KR, Y1)
 韓国登録特許第10-1791679(KR, B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 S	1 / 7 2	-	1 / 8 2
G 0 1 S	3 / 8 0	-	3 / 8 6
G 0 1 S	5 / 1 8	-	5 / 3 0
G 0 1 S	7 / 5 2	-	7 / 6 4
G 0 1 S	1 5 / 0 0	-	1 5 / 9 6