

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6434488号  
(P6434488)

(45) 発行日 平成30年12月5日(2018.12.5)

(24) 登録日 平成30年11月16日(2018.11.16)

(51) Int.Cl.

B63G 8/18 (2006.01)

F 1

B 6 3 G 8/18

請求項の数 11 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2016-503165 (P2016-503165)  
 (86) (22) 出願日 平成26年3月14日 (2014.3.14)  
 (65) 公表番号 特表2016-515486 (P2016-515486A)  
 (43) 公表日 平成28年5月30日 (2016.5.30)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2014/029615  
 (87) 國際公開番号 WO2014/144982  
 (87) 國際公開日 平成26年9月18日 (2014.9.18)  
 審査請求日 平成29年3月13日 (2017.3.13)  
 (31) 優先権主張番号 61/792,708  
 (32) 優先日 平成25年3月15日 (2013.3.15)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 513278585  
 ハダル, インコーポレイテッド  
 アメリカ合衆国 カリフォルニア 946  
 06, オークランド, デニソン スト  
 リート 1907  
 (74) 代理人 100078282  
 弁理士 山本 秀策  
 (74) 代理人 100113413  
 弁理士 森下 夏樹  
 (74) 代理人 100181674  
 弁理士 飯田 貴敏  
 (74) 代理人 100181641  
 弁理士 石川 大輔  
 (74) 代理人 230113332  
 弁護士 山本 健策

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】堅牢な水中ビークルのためのシステムおよび方法

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

水中ビークルであって、  
 船体と、  
 前記船体に接続されている作動システムと、  
 前記ビークルを操向するように構成されているフィンであって、前記フィンは、力制限連結器を使用して、前記作動システムに接続されている、フィンと  
 を備え、  
 前記力制限連結器は、フランジを伴う円錐台を備え、前記力制限連結器は、前記フランジと前記円錐台との交差部に沿って、切り込み線を含む、水中ビークル。

## 【請求項2】

前記力制限連結器は、閾値力を受けると、前記作動システムから離脱するように構成されている、請求項1に記載の水中ビークル。

## 【請求項3】

前記力制限連結器は、少なくとも1つの円周方向切り欠きを伴う中空ロッドを備えている、請求項1に記載の水中ビークル。

## 【請求項4】

前記力制限連結器は、青銅から作製されている、請求項3に記載の水中ビークル。

## 【請求項5】

前記力制限連結器は、プラスチックから作製されている、請求項1に記載の水中ビークル。

ル。

【請求項 6】

前記作動システムに取り付けられた中空円錐台をさらに備え、前記フランジを伴う円錐台と前記中空円錐台とは、軸方向に整列させられ、前記フランジを伴う円錐台は、軸方向力を受けると、前記中空円錐台に押し込まれるように構成されている、請求項1に記載の水中ビークル。

【請求項 7】

前記力制限連結器は、接着剤を使用して前記フィンに取り付けられている、請求項1に記載の水中ビークル。

【請求項 8】

前記力制限連結器は、留め具を使用して前記フィンに取り付けられている、請求項1に記載の水中ビークル。

【請求項 9】

前記力制限連結器は、前記作動システムに対する屈曲および回転において剛である、請求項1に記載の水中ビークル。

【請求項 10】

前記閾値力は、前記水中ビークル内に含まれている構成要素の損傷閾値を下回る、請求項1に記載の水中ビークル。

【請求項 11】

前記構成要素は、前記作動システムである、請求項10に記載の水中ビークル。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の引用)

本願は、米国仮出願第61/792,708号(2013年3月15日出願)の利益を主張し、上記出願の内容は、その全体が参照により本明細書に引用される。

【背景技術】

【0002】

水中ビークルは、典型的には、ビークルから船体の周囲の流動場の中に突出する作動式フィンを使用して制御される。ビークル上のフィンが、ビークルと異なる速度で移動する異物と接触する場合、ビークルの慣性は、フィン、連結、および作動システム上に生じる非常に高い力を発生させ得る。ビークルの構造の中へのこれらの力の伝達を防止し、フィンを駆動するアクチュエータへの損傷を制限するために、作動システムとフィンとの間の力制限連結器に対する必要性がある。

30

【0003】

さらに、水中ビークルの船体は、典型的には、別個の複数の区分で設計および製造される。別個の船体区分は、典型的には、接着剤または留め具によって船体に結合される金属リングによって接合される。しかしながら、複合材から作製される船体区分は、概して、鋭角ならびに金属に対応することができず、典型的には、魚雷上で使用される台形断面のバンドクランプの使用を困難にする。さらに、水中ビークルは、概して、水と密度が類似するように作られているため、任意の節約された重量は、より大きい浮揚性、より大きい積荷体積、ならびにより低い製造および動作コストにつながり得る。したがって、これらの船体界面は、軽量、低コスト、強固、かつ比較的に堅い接合幾何学形状を伴う堅牢な水中ビークルを設計する機会を提示する。

40

【0004】

前方監視ソナーレイはまた、水中ビークルの堅牢性を増加させる機会を提示する。ほとんどの前方監視ソナーは、ビークルの正面に不安定に設置され、多くの場合、衝突の場合、破壊される。さらに、正面搭載ソナーアレイは、典型的には、平面形状の船首区分をもたらし、ソナーを損傷にさらし得る。さらに、ビークルの流体力学的挙動は、多くの場合、平面船首形状およびソナーの制約(平面アレイを収容するための平面ボックス等)に起

50

因して妨害される。したがって、正面に面したソナー・アレイのための改良された保護を伴う、堅牢な水中ビーグルを設計する必要性がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0005】

堅牢な水中ビーグルのためのシステムおよび方法が、本明細書に説明される。一側面によると、船体と、船体に接続されている作動システムと、ビーグルを操向するように構成されているフィンとを備えている水中ビーグルが、説明される。フィンは、力制限連結器を使用して、作動システムに接続され得る。いくつかの実施形態では、力制限連結器は、閾値力を受けると、作動システムから離脱するように構成され得る。力制限連結器は、青銅、真鍮、プラスチック、または任意の他の好適な材料から作製され得る。

【0006】

いくつかの実施形態では、力制限連結器は、少なくとも1つの円周方向切り欠きを伴う中空ロッドを備え得る。円周方向切り欠きは、所定の力閾値でまたはそれを上回ると、破壊および破断するように設計され得る。

【0007】

代替実施形態では、力制限連結器は、フランジを伴う円錐台を備え得、力制限連結器は、フランジと円錐台との交差部に沿って、切り込み線を含み得る。切り込み線は、所定の力閾値でまたはそれを上回ると、破壊、断裂、または破断するように設計され得る。力制限連結器はさらに、作動システムに取り付けられた中空円錐台を備え得、フランジを伴う円錐台と中空円錐台とは、軸方向に整列させられる。フランジを伴う円錐台は、軸方向力を受けると、中空円錐台に押し込まれるように構成され得る。いくつかの実施形態では、フィンは、力制限連結器を分離および再接続するように設計される。

【0008】

いくつかの実施形態では、力制限連結器は、接着剤、留め具、一体型ヒンジ、または任意の他の好適なコネクタを使用して、フィンおよび/または作動システムに取り付けられ得る。力制限連結器は、作動システムに対する屈曲および回転において剛であり得るが、閾値力を受けると、フィンおよび/または作動システムから破壊、破断、断裂、または分離するように設計され得る。閾値力は、作動システム等の水中ビーグルの構成要素の損傷閾値を下回るように設計され得る。

【0009】

別の側面によると、第1の軸方向強度部材を含む第1の船体区分と、第1の軸方向強度部材に隣接して整列させられている、第1の船体区分に接続されている第1の耐圧面と、第2の軸方向強度部材を含む第2の船体区分と、第2の軸方向強度部材に隣接して整列させられている、第1の船体区分に接続されている第2の耐圧面と、ねじ山付きターンバックルとを備えている水中ビーグルが、説明される。ねじ山付きターンバックルは、第1および第2の軸方向強度部材と嵌合するように構成され得る。ねじ山付きターンバックルは、第1および第2の船体区分を一緒に規定の予荷重張力まで引っ張るように構成され得る。いくつかの実施形態では、軸方向強度部材は、カーボンファイバから成る。

【0010】

別の側面によると、カーボンファイバ船首であって、カーボンファイバ船首は、複数の細隙を含む、カーボンファイバ船首と、複数のトランスデューサを備えているブレーズドソナー・アレイとを備えている水中ビーグルが、説明される。ブレーズドソナー・アレイは、複数の細隙のうちの少なくとも1つを通して伝送するように整列させられ得る。いくつかの実施形態では、複数のトランスデューサは、カーボンファイバ船首の湾曲と実質的に平行であるように向けられ、複数のトランスデューサのうちの少なくとも2つは、放物線形状に、またはそれに対して接線方向に向けられ得る。いくつかの実施形態では、複数のトランスデューサは、ソナー信号を2次元平面において伝送するように向けられ得る。いくつかの実施形態では、トランスデューサのうちの少なくとも1つは、別のトランスデューサに直交するように向けられ得る。例えば、1つのトランスデューサは、水平に向けられ

10

20

30

40

50

得、別のトランステューサは、垂直に向けられ得る。別の実施形態では、トランステューサは、ビーグルの中心線である共通交線を伴う画像面に対して向けられ得る。

【0011】

本発明の他の目的、特徴、および利点は、添付の図面と関連して検討される、以下の発明を実施するための形態の検証に応じて、明白となるであろう。

例えば、本願は以下の項目を提供する。

(項目1)

水中ビーグルであって、

船体と、

前記船体に接続されている作動システムと、

前記ビーグルを操向するように構成されているフィンであって、前記フィンは、力制限連結器を使用して、前記作動システムに接続されている、フィンと  
を備えている、水中ビーグル。

(項目2)

前記力制限連結器は、閾値力を受けると、前記作動システムから離脱するように構成されている、項目1に記載の水中ビーグル。

(項目3)

前記力制限連結器は、少なくとも1つの円周方向切り欠きを伴う中空ロッドを備えている、項目1に記載の水中ビーグル。

(項目4)

前記力制限連結器は、青銅から作製されている、項目3に記載の水中ビーグル。

(項目5)

前記力制限連結器は、フランジを伴う円錐台を備え、前記力制限連結器は、前記フランジと前記円錐台との交差部に沿って、切り込み線を含む、項目1に記載の水中ビーグル。

(項目6)

前記力制限連結器は、プラスチックから作製されている、項目5に記載の水中ビーグル。

(項目7)

前記作動システムに取り付けられた中空円錐台をさらに備え、前記フランジを伴う円錐台と前記中空円錐台とは、軸方向に整列させられ、前記フランジを伴う円錐台は、軸方向力を受けると、前記中空円錐台に押し込まれるように構成されている、項目5に記載の水中ビーグル。

(項目8)

前記力制限連結器は、接着剤を使用して前記フィンに取り付けられている、項目1に記載の水中ビーグル。

(項目9)

前記力制限連結器は、留め具を使用して前記フィンに取り付けられている、項目1に記載の水中ビーグル。

(項目10)

前記力制限連結器は、前記作動システムに対する屈曲および回転において剛である、項目1に記載の水中ビーグル。

(項目11)

前記閾値力は、前記水中ビーグル内に含まれている構成要素の損傷閾値を下回る、項目1に記載の水中ビーグル。

(項目12)

前記構成要素は、前記作動システムである、項目11に記載の水中ビーグル。

(項目13)

水中ビーグルであって、

第1の軸方向強度部材を含む第1の船体区分と、

前記第1の軸方向強度部材に隣接して整列させられている、前記第1の船体区分に接続さ

10

20

30

40

50

れている第 1 の耐圧面と、

第 2 の軸方向強度部材を含む第 2 の船体区分と、

前記第 2 の軸方向強度部材に隣接して整列させられている、前記第 1 の船体区分に接続されている第 2 の耐圧面と、

ねじ山付きターンバックルであって、前記ねじ山付きターンバックルは、前記第 1 および第 2 の軸方向強度部材と嵌合するように構成されている、ねじ山付きターンバックルとを備えている、水中ビーグル。

(項目 14)

前記軸方向強度部材は、カーボンファイバ、ファイバガラス、石英、Kevlar、グラフェンから成る群からの少なくとも 1 つの材料から構成されている、項目 13 に記載の水中ビーグル。

10

(項目 15)

前記ねじ山付きターンバックルは、前記第 1 および第 2 の船体区分を一緒に規定の予荷重張力まで引っ張るように構成され得る、項目 13 に記載の水中ビーグル。

(項目 16)

水中ビーグルであって、

カーボンファイバ船首であって、前記カーボンファイバ船首は、複数の細隙を含む、カーボンファイバ船首と、

複数のトランスデューサを備えているブレーズドソナーアレイであって、前記ブレーズドソナーアレイは、前記複数の細隙のうちの少なくとも 1 つを通して伝送するように整列させられている、ブレーズドソナーアレイとを備えている、水中ビーグル。

20

(項目 17)

前記複数のトランスデューサは、前記カーボンファイバ船首の湾曲と実質的に平行であるように向けられている、項目 16 に記載の水中ビーグル。

(項目 18)

前記複数のトランスデューサは、ソナー信号を 2 次元平面において伝送するように向けられている、項目 17 に記載の水中ビーグル。

(項目 19)

前記複数のトランスデューサのうちの少なくとも 2 つは、実質的に放物線形状に向けられている、項目 16 に記載の水中ビーグル。

30

(項目 20)

前記複数のトランスデューサのうちの少なくとも第 1 のものは、前記複数のトランスデューサのうちの少なくとも第 2 のものと直交するように向けられている、項目 11 に記載の水中ビーグル。

**【図面の簡単な説明】**

**【0012】**

本明細書に説明されるシステムおよび方法は、添付の請求項に記載される。しかしながら、説明の目的のために、いくつかの例証的実施形態は、以下の図に記載される。

**【図 1】**図 1 は、本開示の例証的実施形態による、例示的遠隔ビーグルを描写する、プロック図である。

40

**【図 2】**図 2 は、本開示に説明されるシステムおよび方法の少なくとも一部を実装するための例示的コンピュータシステムのプロック図である。

**【図 3】**図 3 は、力制限連結器の例証的実施形態を描写する。

**【図 4】**図 4 は、一例証的実施形態による、力制限連結器を使用して取り付けられるフィンを伴うビーグルを描写する。

**【図 5 A】**図 5 A および B は、力制限連結器の一例証的実施形態を描写する。

**【図 5 B】**図 5 A および B は、力制限連結器の一例証的実施形態を描写する。

**【図 6】**図 6 は、一例証的実施形態による、力制限連結器を使用して取り付けられるフィンを伴うビーグルを描写する。

50

【図7A】図7A-Cは、一例証的実施形態による、ターンバックルを使用して接続される2つの船体区分を伴うビーカーを描写する。

【図7B】図7A-Cは、一例証的実施形態による、ターンバックルを使用して接続される2つの船体区分を伴うビーカーを描写する。

【図7C】図7A-Cは、一例証的実施形態による、ターンバックルを使用して接続される2つの船体区分を伴うビーカーを描写する。

【図8A】図8A-Cは、一例証的実施形態による、プレーズドソナーアレイのための細隙を伴うビーカーの船首区分を描写する。

【図8B】図8A-Cは、一例証的実施形態による、プレーズドソナーアレイのための細隙を伴うビーカーの船首区分を描写する。

【図8C】図8A-Cは、一例証的実施形態による、プレーズドソナーアレイのための細隙を伴うビーカーの船首区分を描写する。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明の全体的な理解を提供するために、ある例証的実施形態を説明する。しかしながら、本明細書で説明されるシステムおよび方法は、他の好適な用途のために適合および修正され得、そのような他の追加および修正は、その範囲から逸脱しないであろうことが、当業者によって理解されるであろう。

【0014】

堅牢な水中ビーカー(vehicule)のためのシステムおよび方法が、本明細書に説明される。一側面によると、フィンを水中ビーカーのアクチュエータシステムに接続し得る力制限連結器が、説明される。潜在的損傷力のビーカーの構造の中への伝達を防止し、フィンを駆動するアクチュエータの損傷を制限するために、力制限連結器は、所定の閾値を上回る力を受けると、水中ビーカーから分離し得る。

【0015】

いくつかの実施形態では、力制限連結器は、切り欠き付き真鍮管を備え得る。別の実施形態では、力制限連結器は、切れ目付きプラスチックディスクを備え得る。いずれの場合も、連結器は、脆性破壊が生じるまで、回転および屈曲において剛であり、フィンは、通常動作における設計された流体力学荷重より高いが、他の構成要素の損傷閾値を下回る、制御された力で破断することが可能である。真鍮管は、中空ボアを伴う六角形ロッドであり得、ロッドは、フィン内のポケットの中と、アクチュエータからの駆動シャフトの中とに留まるか、またはそこに結合される。フィンとアクチュエータとの間の管は、応力収集を生成するために、円周方向に切り欠きが付けられ得る。切り欠きの直径および鋭さは、所望の曲げ荷重において、破壊、したがって、強度の損失を生じさせるように設計され得る。フィンはまた、力制限連結器を分離し、それに再び取り付くように設計され得る。

【0016】

いくつかの実施形態では、力制限連結器は、フランジを伴う円錐台を備え得る。力制限連結器は、単一材料部品から機械加工され、接着剤または留め具によって、フィンに取り付けられ得る。オフセットされた嵌合式中空円錐台が、アクチュエータに取り付けられ得る。いくつかの実施形態では、フィン側円錐のフランジは、応力集中を生成するために、フランジ上に切り込み線を有し得る。切り込み線の深さおよび鋭さは、所定の力でまたはそれを上回ると、破壊、断裂、または破断を生じさせるように設計され得る。フランジは、一体型ヒンジ、留め具、または任意の他の好適なコネクタを用いて、アクチュエータ側に留められ得る。曲げ応力下、円錐は、切り込み線において断裂または破壊することによって、フランジから破断し得る。そのような実施形態では、非常に大きな直径の切れ目リングは、破断点直前までのフィン取り付きを比較的に剛にし得る。例えば、破断に先立つた外径におけるわずかなたわみは、フィンの角度に非常にわずかな変化しか生成しないであろう。この幾何学形状はまた、円錐が、それらの間に軸方向に間隙が存在するように製造されることを可能にし得る。そのような実施形態では、軸方向衝撃は、フィン側円錐をアクチュエータ側円錐の中に押し、フランジを解放させ得る。フィンの外側端が、軸に対

してある傾きを伴って設計される場合、フィンは、フランジが破断させられると、軌道から外れて枢動し、アクチュエータに対して軸方向に伝達される力を低減し、損傷を防止し得る。

#### 【0017】

別の側面によると、ねじ山付きターンバックルを使用して第2の船体区分に接続される第1の船体区分を備えている、堅牢な水中ビークルが、説明される。いくつかの実施形態では、軸方向強度部材は、カーボンファイバ複合材から成り得、複合材船体外装に接合され得る。軸方向強度部材はまた、カーボンファイバ、ファイバガラス、石英、Kevlar、グラフェン、あるいは任意の他の高強度および/または異方性材料から成り得る。軸方向強度部材は、それらをターンバックルに接合するピンを収容するための小穴を伴う、端部を有し得る。いくつかの実施形態では、各船体区分は、その隣接する区分に当接する耐圧面を有し得る。いくつかの実施形態では、各接合部における2つの区分のうちの一方は、組立を誘導するためのテーパ状縁部を有し、接合部における剪断を支持し得る。船体区分はまた、船体が円形断面である場合、接合の回転整列を指示するための特徴を有し得る。

10

#### 【0018】

ターンバックルへのアクセスは、複合材外装内における開口部の生成によって、船体の外側から提供され得る。これらの開口部は、軸方向強度部材、ターンバックル、および/またはその接合ピンの端部を露出し得る。開口部は、ビークルが動作時、フェアリング部品で覆われ得る。いくつかの実施形態では、接合ピンは、ターンバックルが、完全にねじを緩めることなしに区分から分離されることが可能なように、除去され得る。ピンは、ターンバックルに張力がかかっていないとき、フラップまたはタブによって保持され得る。いくつかの実施形態では、ターンバックルは、区分を規定の予荷重張力まで軸方向に一緒に引っ張り、堅く接合されたビークル船体を生成し得る。

20

#### 【0019】

いくつかの実施形態では、構造剛性および据え付けのための隔壁が、船体複合材構造内に含まれ、内部構成要素が、隔壁を有していない側の分離された区分の中に軸方向に装填され得るように、接合部の片側または他側に偏らざることができる。この構成は、装填され得る構成要素のサイズを有意に増加させ、低製造コストおよび船体内の構成要素の高パッキング効率につながり得る。

30

#### 【0020】

別の側面によると、堅牢な水中ビークルは、ブレーズド(blazed)ソナーアレイ、ノンブレースド(non-blazed)アレイソナー、または斜視(squinted)ソナー等のソナーアレイを含み得る。古典的ブレーズドアレイは、長方形のゴム製ブーツの内側の一対のステープ(また、本明細書では、トランスデューサとも称される)から成る。ほとんどの前方監視ソナーは、ビークルの正面に不安定に設置され、多くの場合、衝突の場合、破壊される。さらに、正面搭載ソナーアレイは、典型的には、平面形状の船首区分をもたらし、ソナーを損傷にさらし得る。さらに、ビークルの流体力学的拳動は、多くの場合、平面船首形状およびソナーの制約(平面アレイを収容するための平面ボックス等)に起因して妨害される。

40

#### 【0021】

しかしながら、ブレーズドアレイソナーは、典型的には、舷側では、動作しない。それらは、ある範囲の斜視角(squint angle)にわたって、伝送および受信するように設計される。ブレーズドアレイステープはまた、ある程度の柔軟性を伴って設置され得る。いくつかの実施形態では、前方視ブレーズドソナーアレイは、ステープが、略放物線に配列されるように、ステープをビークルの側面に沿って並べるように位置付けられ得る。アレイは、アレイを狭い細隙を伴うカーボンファイバ船首の背後に隠すことによって保護され得る。放物線に設置されることによって、配列は、平坦平面形状より、低抵抗船首とより適合可能である。また、アレイを積層するのではなく、端々で配列することによって、船首内の孔は、より長く、かつ狭くなり、大きな物体がアレイに衝撃を及ぼすこ

50

とをより困難にする。いくつかの実施形態では、ステープは、複数の平面において撮像するように配列され得る。いくつかの実施形態では、ステープは、水平平面および垂直スライスを撮像するように構成され得る。細隙は、有意な保護をソナーアレイに提供するため十分に狭い一方、同時に、各ステープが2次元平面において撮像するための十分な空間を可能にし得る。細隙は、ゴルフボール、またはいくつかの実施形態では、フジツボに覆われたゴルフボールより小さくあり得る。

#### 【0022】

図1は、本開示の例証的実施形態による、例証的遠隔操作ビークルを描写する、プロック図である。システム100は、ソナー信号を送信および受信するためのソナーユニット110と、受信（または反射）信号を調節するためのプリプロセッサ120と、パルス圧縮およびビーム形成を行うための整合フィルタ130とを含む。システム100は、高周波数（約100kHzよりも大きい）ソナー信号を使用して、ナビゲートすることを可能にするように構成される。そのようなHF航行を可能にするために、システム100は、見通し角誤差を補償するため、および位相誤差を補正するための信号補正器140を含む。システム100はまた、受信された画像を地図とコヒーレントに相關させるための信号検出器150も含む。いくつかの実施形態では、システム100は、搭載された航行コントローラ170、モータコントローラ180、およびセンサコントローラ190を含む。航行コントローラ170は、GPS/RFLINK172（利用可能であるとき）、加速度計174、ジャイロスコープ、およびコンパス176から航行パラメータを受信するように構成され得る。モータコントローラ180は、ビークルを操縦するための複数のモータ182、184、および186を制御するように構成され得る。センサコントローラ190は、バッテリモニタ172、温度センサ194、および圧力センサ196から測定値を受信し得る。システム100はさらに、ソナー測定値ならびに他の航行およびセンサパラメータに基づいて航行パラメータを決定するため、およびビークルの移動を制御するためにハブとしての機能を果たし得る、中央制御ユニット（CCU）160を含む。

#### 【0023】

水面または水中ビークルとの関連で、CCU160は、位置（緯度および経度）、速度（任意の方向）、方角、機首方位、加速度、および高度等の航行パラメータを決定し得る。CCU160は、航跡に沿った方向（前方および後方）、航跡を横断する方向（左舷および右舷）、および垂直方向（上および下）に沿った運動を制御するために、これらの航行パラメータを使用し得る。CCU160は、ビークルの向きを変える（yaw）、ビークルを傾ける（ピッチ）、ビークルを転がす（roll）、または別様にビークルを回転させる（rotate）ように運動を制御するために、これらの航行パラメータを使用し得る。水中動作中、自律型無人潜水機（AUV）等のビークルは、ソナーユニット110において高周波数実開口ソナー画像または信号を受信し得、次いで、画像または信号は、地形の合成開口ソナー（SAS）地図に対して処理され、フィルタにかけられ、補正され、相關させられ得る。相關を使用して、次いで、CCUは、地形をナビゲートすることを支援するために、高精度および他の航行パラメータを用いてAUVの位置を決定し得る。精度は、SAS地図および/または獲得されたソナー画像の信号および空間帯域幅によって決定され得る。ある実施形態では、正方画素を伴う事前SAS地図とのソナー画像の少なくともほぼ完璧な重複があると仮定し、類似要素サイズおよび帯域幅を有する単一のチャネルを用いて再取得が行われたと仮定し、かつ見通し角補償の損失がほとんどまたは全くないと仮定すると、エンベロープは、要素サイズの約2分の1であろう。その結果として、ある実施形態では、エンベロープのピークは、波長の約1/100までを含む高精度で識別され得る。例えば、分解能は、レンジ方向において、2.5cm未満、または1cm未満、あるいは約0.1mm未満および約0.1mmであり得る。

#### 【0024】

上述のように、システム100は、音響信号を伝送および受信するためのソナーユニット110を含む。ソナーユニットは、一列に配列される、1つ以上の伝送要素またはプロジェクタと複数の受信要素とを有するトランスデューサアレイ112を含む。ある実施形

10

20

30

40

50

態では、トランステューサアレイ 112 は、別個のプロジェクトおよび受信機を含む。トランステューサアレイ 112 は、S A S モード（進路要図またはスポットライトモードのいずれか）で、または実開口モードで動作するように構成され得る。ある実施形態では、トランステューサアレイ 112 は、マルチビーム音波発信機、サイドスキャンソナー、またはセクタスキャンソナーとして動作するように構成される。伝送要素および受信要素は、所望に応じて、サイズ決定および成形され得、本開示の範囲から逸脱することなく、所望に応じて、任意の構成で、および任意の間隔を用いて配列され得る。トランステューサアレイ 112 の数、サイズ、配列、および動作は、地形に高周波の音波を当て、地形または物体の高分解能画像を生成するように選択および制御され得る。アレイ 112 の一実施例は、 $12^3 / 4$  インチビーケルに搭載された 5 cm 要素を伴う 16 チャネルアレイを含む。

10

#### 【0025】

ソナーユニット 110 はさらに、トランステューサから受信される電気信号を受信および処理するための受信機 114 と、電気信号をトランステューサに送信するための伝送機 116 とを含む。ソナーユニット 110 はさらに、開始および終了を含む伝送機の動作、およびピングの周波数を制御するための伝送機コントローラ 118 を含む。

#### 【0026】

受信機 114 によって受信される信号は、調節および補償のためにプリプロセッサに送信される。特に、プリプロセッサ 120 は、異常値を排除するため、およびハイドロホン変動を推定して補償するためのフィルタ調節器 122 を含む。プリプロセッサはさらに、ビーケルの運動を推定、および補償するためのドップラ補償器 124 を含む。前処理された信号は、整合フィルタ 130 に送信される。

20

#### 【0027】

整合フィルタ 130 は、レンジ内で整合フィルタリングを行うためのパルス圧縮器 132 と、方位角において整合フィルタリングを行い、それにより、方向推定を行うためのビームフォーマ 134 とを含む。

#### 【0028】

信号補正器 140 は、見通し角の差異を補償するようにソナー画像を調整するための見通し角補償器 142 を含む。典型的には、ソナーが点散乱体の集合を撮像する場合、画像は観測角とともに変化する。例えば、固定高度および機首方位で動作し、海底経路を観測する S A S システムは、異なるレンジで異なる画像を生成するであろう。同様に、固定水平レンジで作製される S A S 画像は、高度が変化させられた場合に変化するであろう。そのような場合において、画像の変化は、見通し角の変化によるものであろう。見通し角補償器 142 は、見通し角不变画像を生成するように構成される。1 つのそのような見通し角補償器が、「Apparatus and Method for Grazing Angle Independent Signal Detection」と題された米国特許出願第 12 / 802,454 号で説明され、その内容は、それらの全体で参照することにより本明細書に組み込まれる。

30

#### 【0029】

信号補正器 140 は、レンジ変動位相誤差を補正するための位相誤差補正器 144 を含む。概して、位相誤差補正器 144 は、画像をより小さい断片に分け、各断片は、実質的に一定の位相誤差を有する。次いで、位相誤差が、より小さい断片の各々について推定および補正され得る。

40

#### 【0030】

システム 100 はさらに、信号相関器 152 および記憶装置 154 を有する、信号検出器 150 を含む。信号検出器 150 は、潜在的な標的を検出し、検出された物体の位置および速度を推定し、標的またはパターン認識を行うように構成され得る。一実施形態では、記憶装置 154 は、1 つ以上の以前に取得された S A S 画像、実開口画像、または任意の他の好適なソナー画像を含み得る、地図記憶部を含み得る。信号相関器 152 は、信号補正器 140 から取得される受信および処理された画像を、地図記憶部 154 からの 1 つ

50

以上の事前画像と比較するように構成され得る。

#### 【0031】

システム100は、本開示から逸脱することなく、図示されていない他の構成要素を含み得る。例えば、システム100は、データロギングおよび記憶エンジンを含み得る。ある実施形態では、データロギングおよび記憶エンジンは、科学的データを記憶するために使用され得、次いで、データは、航行システムを支援するための後処理で使用され得る。システム100は、システム100の1つ以上の特徴へのアクセスを制御するため、および1つ以上の特徴の使用を認可するためのセキュリティエンジンを含み得る。セキュリティエンジンは、アクセスを制御するための好適な暗号化プロトコルおよび/またはセキュリティキーおよび/またはドングルを伴って構成され得る。例えば、セキュリティエンジンは、地図記憶部154に記憶された1つ以上の地図を保護するために使用され得る。地図記憶部154の中の1つ以上の地図へのアクセスは、適切なライセンス、権限、または許可を有する、ある個人または実体に限定され得る。セキュリティエンジンは、これらの個人または実体が権限を与えられたことを確認すると、これらの個人または実体に1つ以上の地図へのアクセスを選択的に許可し得る。セキュリティエンジンは、限定されないが、航行コントローラ170、モータコントローラ180、センサコントローラ190、伝送機コントローラ118、およびC C U 160を含む、システム100の他の構成要素へのアクセスを制御するように構成され得る。10

#### 【0032】

概して、トランステューサ112を除いて、システム100の種々の構成要素が、図2のコンピュータシステム200等のコンピュータシステムで実装され得る。より具体的には、図2は、本開示の例証的実施形態による、ネットワークにアクセスする汎用コンピュータの機能ブロック図である。本願で説明されるログラフィック航行システムおよび方法は、図2のシステム200を使用して実装され得る。20

#### 【0033】

例示的なシステム200は、プロセッサ202と、メモリ208と、相互接続バス218とを含む。プロセッサ202は、マルチプロセッサシステムとしてコンピュータシステム200を構成するための単一のマイクロプロセッサまたは複数のマイクロプロセッサを含み得る。メモリ208は、例証的に、メインメモリおよび読み取り専用メモリを含む。システム200はまた、例えば、種々のディスクドライブ、テープドライブ等を有する、大容量記憶デバイス210も含む。メインメモリ208はまた、ダイナミックランダムアクセスメモリ(D R A M)および高速キャッシュメモリも含む。動作および使用中、メインメモリ208は、メインメモリ208に記憶されたデータ(例えば、地形のモデル)を処理するときにプロセッサ202による実行のための命令の少なくとも複数部分を記憶する。30

#### 【0034】

いくつかの実施形態では、システム200はまた、ネットワーク216を介したデータ通信のためのインターフェース212として、一例として示される、通信のための1つ以上の入出力インターフェースを含み得る。データインターフェース212は、モデム、イーサネット(登録商標)カード、または任意の他の好適なデータ通信デバイスであり得る。データインターフェース212は、直接的に、または別の外部インターフェースを通してのいずれかで、インターネット、インターネット、またはInternet等のネットワーク216への比較的高速のリンクを提供し得る。ネットワーク216への通信リンクは、例えば、光学、有線、または無線(例えば、衛星または802.11Wi-Fiまたはセルラーネットワークを介した)リンク等の任意の好適なリンクであり得る。いくつかの実施形態では、通信は、音響モデムを介して起こり得る。例えば、A U Vに対して、通信は、そのようなモデムを介して起こり得る。代替として、システム200は、ネットワーク216を介したウェブベースの通信が可能なメインフレームまたは他の種類のホストコンピュータシステムを含み得る。40

#### 【0035】

いくつかの実施形態では、システム 200 はまた、好適な入出力ポートも含み、または、プログラミングおよび／またはデータ入力、読み出し、または操作目的でローカルユーザインターフェースとしての機能を果たす、ローカルディスプレイ 204 およびユーザインターフェース 206（例えば、キーボード、マウス、タッチスクリーン）等と相互接続するための相互接続バス 218 を使用し得る。代替として、サーバ運営人員が、ネットワーク 216 を介して、遠隔端末デバイス（図に示されていない）からシステム 200 を制御および／またはプログラムするために本システムと相互作用し得る。

#### 【0036】

いくつかの実施形態では、システムは、1つ以上のコヒーレントセンサ（例えば、ソナー、レーダ、光学アンテナ等）214 に連結される、航行コントローラ 170 等のプロセッサを必要とする。地形のモデルに対応するデータおよび／またはそのモデルに関連付けられるホログラフィック地図に対応するデータは、メモリ 208 または大容量記憶装置 210 に記憶され得、かつプロセッサ 202 によって読み出され得る。プロセッサ 202 は、本願で説明される方法のうちのいずれか、例えば、見通し角補償または高周波数ホログラフィック航行を行うように、これらのメモリデバイスに記憶された命令を実行し得る。

#### 【0037】

本システムは、情報を表示するためのディスプレイ 204 と、前述のデータの少なくとも一部分を記憶するためのメモリ 208（例えば、ROM、RAM、フラッシュ等）と、前述のデータの少なくとも一部分を記憶するための大容量記憶デバイス 210（例えば、ソリッドステートドライブ）とを含み得る。任意の一式の前述の構成要素が、入出力（I/O）インターフェース 212 を介してネットワーク 216 に連結され得る。前述の構成要素の各々は、相互接続バス 218 を介して通信し得る。

#### 【0038】

いくつかの実施形態では、システムは、1つ以上のコヒーレントセンサ（例えば、ソナー、レーダ、光学アンテナ等）214 に連結される、プロセッサを要求する。ソナーアレイ 214 は、他の構成要素の中でもとりわけ、伝送機、受信アレイ、受信要素、および／または関連位相中心／仮想要素を伴う仮想アレイを含み得る。

#### 【0039】

地形のモデルに対応するデータ、モデルに関連付けられたホログラフィック地図に対応するデータ、および見通し角補償のためのプロセスは、プロセッサ 202 によって行われ得る。本システムは、情報を表示するためのディスプレイ 204 と、前述のデータの少なくとも一部分を記憶するためのメモリ 208（例えば、ROM、RAM、フラッシュ等）と、前述のデータの少なくとも一部分を記憶するための大容量記憶デバイス 210（例えば、ソリッドステートドライブ）とを含み得る。任意の一式の前述の構成要素が、入出力（I/O）インターフェース 212 を介してネットワーク 216 に連結され得る。前述の構成要素の各々は、相互接続バス 218 を介して通信し得る。

#### 【0040】

動作中、プロセッサ 202 は、センサ 214 に対する位置推定、センサ 214 からの波形または画像、および地形、例えば、海底のモデルに対応するデータを受信する。いくつかの実施形態では、そのような位置推定は、受信されなくてもよく、プロセッサ 202 によって行われるプロセスは、この情報なしで継続する。随意に、プロセッサ 202 は、航行情報および／または高度情報を受信し得、プロセッサ 202 は、コヒーレント画像回転アルゴリズムを行い得る。システムプロセッサ 202 からの出力は、ピークルが移動する必要がある位置を含む。

#### 【0041】

システム 200 に含まれる構成要素は、典型的には、サーバ、ワークステーション、パソコン用コンピュータ、ネットワーク端末、携帯用デバイス、および同等物等として使用される汎用コンピュータシステムで見出される。実際、これらの構成要素は、当技術分野で周知である、そのようなコンピュータ構成要素の広いカテゴリを表すことを目的としている。

10

20

30

40

50

**【 0 0 4 2 】**

本発明のシステムおよび方法に関与する方法は、不揮発性コンピュータ使用可能および/または読み取り可能な媒体を含む、コンピュータプログラム製品で具現化され得ることが、当業者に明白であろう。例えば、そのようなコンピュータ使用可能媒体は、その上に記憶されたコンピュータ読み取り可能なプログラムコードを有する、CD-ROMディスク、従来のROMデバイス、またはランダムアクセスメモリ、ハードドライブデバイスまたはコンピュータディスクケット、フラッシュメモリ、DVD、または任意の類似デジタルメモリ媒体等の読み取り専用メモリデバイスから成り得る。

**【 0 0 4 3 】**

随意に、本システムは、慣性航行システム、ドップラセンサ、高度計、ホログラフィック地図のデータ投入部分上にセンサを固定するギンブリングシステム、全地球測位システム(GPS)、長基線(LBL)航行システム、超短基線(USBL)航行、または任意の他の好適な航行システムを含み得る。

10

**【 0 0 4 4 】**

図3は、力制限連結器の一例証的実施形態を描写する。力制限連結器300は、中空管302および円周方向切り欠き304を備え得る。

**【 0 0 4 5 】**

中空管302は、図3では六角形形状を有するように描写されるが、中空管302は、限定ではないが、長方形、円形、卵形、またはスプラインを含む、任意の好適な断面を有し得る。中空管302は、限定ではないが、鋼鉄、アルミニウム、真鍮、青銅、またはプラスチックを含む、任意の好適な材料から作製され得る。

20

**【 0 0 4 6 】**

円周方向切り欠き304は、中空管302の長さに沿った任意の場所に位置し得る。いくつかの実施形態では、中空管302は、2つ以上の円周方向切り欠きを有し得る。いくつかの実施形態では、切り欠きは、非円周方向経路を辿り得る。円周方向切り欠き304は、所定の深さ、鋭さ、および場所を有し得る。いくつかの実施形態では、円周方向切り欠き304は、所定の力闘値で破断するように設計され得る。所定の力闘値は、作動システムまたはビークル船体等、水中ビークルの他の構成要素の損傷闘値によって決定され得る。中空管302は、破断が生じるまで、屈曲および回転において比較的に剛であり得る。

30

**【 0 0 4 7 】**

図4は、一例証的実施形態による、力制限連結器を使用して取り付けられるフィンを伴うビークルを描写する。システム400は、ビークル402、フィン404、力制限連結器406、および作動システム408を含む。

**【 0 0 4 8 】**

ビークル402は、限定ではないが、AUV、遠隔操作ビークル(ROV)、ブイ、無人航空機(UAV)、自律型無人水上艇、または探索ロボットを含む、任意の好適なビークルであり得る。ビークル402は、フィン404を制御するための任意の好適な作動システムであり得る作動システム408を含み得る。例証的実施例として、作動システム408は、制御入力に従って、さまざまな角度にフィン404を傾斜させるためのモータまたはサーボを備え得る。フィン404は、ビークル402のための任意の好適な形状であり得る。

40

**【 0 0 4 9 】**

フィン404は、力制限連結器406を使用して、作動システム408に接続され得る。図4に描写される例証的実施例では、力制限連結器406は、図3に描写される力制限連結器300である。前述のように、力制限連結器406は、所定の力闘値で破断するように設計され得る円周方向切り欠きを伴う、中空管を備え得る。所定の力闘値は、作動システム408またはビークル402の船体等の水中ビークルの他の構成要素の損傷闘値によって決定され得る。力制限連結器406は、破断が生じるまで、屈曲および回転において比較的に剛であり得る。

50

## 【0050】

図5Aは、力制限連結器の一例証的実施形態を描写する。力制限連結器500は、円錐台502、フランジ504、および切り込み線506を含む。

## 【0051】

円錐台502およびフランジ504は、同一材料から作製され、單一部品から機械加工され得る。円錐台502およびフランジ504は、限定ではないが、鋼鉄、アルミニウム、真鍮、またはプラスチックを含む、任意の好適な材料から作製され得る。

## 【0052】

いくつかの実施形態では、切り込み線506は、円錐台502およびフランジ504の界面に機械加工され得る。代替実施形態では、切り込み線506は、フランジ504に沿った任意の円周に機械加工され得る。いくつかの実施形態では、フランジ504は、可変円周に2つ以上のナ切り込み線を有し得る。切り込み線506は、所定の深さ、鋭さ、および場所を有し得る。いくつかの実施形態では、切り込み線506は、所定の力闘値で破壊、断裂、破断、または分離するように設計され得る。所定の力闘値は、作動システムまたはビークル船体等、水中ビークルの他の構成要素の損傷闘値によって決定され得る。円錐台502および/またはフランジ504は、破断が生じるまで、屈曲および回転において比較的に剛であり得る。

10

## 【0053】

図5Bは、力制限連結器の一例証的実施形態を描写する。力制限連結器510は、円錐台512、フランジ514、切り込み線516、中空円錐518、コネクタ520、駆動シャフト522、フィン524、およびフィン基部526を含む。

20

## 【0054】

円錐台512、フランジ514、および切り込み線516は、実質的に、図5Aに関連して論じられる、円錐台502、フランジ504、および切り込み線506と類似し得る。円錐台512は、接着剤または留め具等の任意の好適なコネクタを使用して、フィン524に取り付け得る。いくつかの実施形態では、フィン基部526は、フィン524を円錐台512に取り付くために使用され得る。

## 【0055】

中空円錐518は、円錐台512と嵌合するように構成され得る。例えば、円錐台512は、内側中空円錐518に適合するように設計され得る。中空円錐518は、円錐台512と同一または異なる材料から作製され得る。中空円錐518は、駆動シャフト522に取り付けられ得、駆動シャフト522は、ビークル作動システムに取り付けられ得る。フランジ514は、コネクタ520を使用して、中空円錐518に留まり得る。コネクタ520は、一体型ヒンジ、留め具、または任意の他の好適なコネクタであり得る。いくつかの実施形態では、フランジ514は、コネクタ520を使用せずに、直接、中空円錐518に取り付け得る。

30

## 【0056】

円錐台512および中空円錐518は、それらの間に軸方向間隙が存在するように位置付けられ得る。そのような実施形態では、軸方向衝撃は、円錐台512を中空円錐518の中に押し、フランジ514を破断させ解放し得る。フィン524の外側端が、軸に対してある傾きを伴って設計される場合、フィン524は、フランジ514が破断させられるとき、その軌道から外れて枢動し、アクチュエータに軸方向に伝達される力を低減させ、損傷を防止し得る。

40

## 【0057】

図6は、一例証的実施形態による、力制限連結器を使用して取り付けられるフィンを伴うビークルを描写する。システム600は、ビークル602、フィン604、力制限連結器606、および作動システム608を含む。

## 【0058】

ビークル602は、限定ではないが、AUV、遠隔操作ビークル(ROV)、ブイ、無人航空機(UAV)、自律型無人水上艇、または探索ロボットを含む、任意の好適なビー

50

クルであり得る。ビーグル 602 は、フィン 604 を制御するための任意の好適な作動システムであり得る作動システム 610 を含み得る。例証的実施例として、作動システム 608 は、制御入力に従って、さまざまな角度にフィン 604 を傾斜させるためのモータまたはサーボを備え得る。フィン 604 は、ビーグル 608 のための任意の好適な形状であり得る。

【0059】

フィン 604 は、力制限連結器 606 を使用して、作動システム 610 に接続され得る。力制限連結器 606 は、実質的に、図 5B に描寫される力制限連結器 510 と類似し得る。前述のように、力制限連結器 606 は、所定の力閾値で破断するように設計され得る切り込み線を伴うフランジを備え得る。所定の力閾値は、作動システム 608 またはビーグル 602 の船体等の水中ビーグルの他の構成要素の損傷閾値によって決定され得る。力制限連結器 606 は、破断が生じるまで、屈曲および回転において比較的に剛であり得る。

10

【0060】

図 5B に関連して論じられるように、力制限連結器は、フィン 604 に取り付けられる円錐台と、アクチュエータシステム 608 に取り付けられる、オフセットされた嵌合式中空円錐台とを備え得る。そのような実施形態では、軸方向衝撃は、円錐台をアクチュエータ側の円錐の中に押し、円錐台のフランジを破断させ解放し得る。フィン 604 の外側端が、力制限連結器の軸に対してある傾きを伴って設計される場合、フィン 604 は、フランジが破断させられると、軌道から外れて枢動し、アクチュエータシステム 608 に対して軸方向に伝達される力を低減し、損傷を防止し得る。

20

【0061】

図 7A - C は、一例証的実施形態による、ターンバックルを使用して接続される 2 つの船体区分を伴うビーグルを描寫する。図 7A は、第 1 の船体区分 702、第 2 の船体区分 704、ターンバックル 706、第 1 の軸方向強度部材 708、第 2 の軸方向強度部材 710、およびターンバックルピンアクセス孔 712 を備えている、システム 700 を描寫する。

30

【0062】

軸方向強度部材 708 および 710 は、カーボンファイバ複合材から成り得、複合材船体外装に接合され得る。軸方向強度部材 708 および 710 は、それらをターンバックルに接合するピンを収容するための小穴を伴う端部を有し得る。ターンバックルへのアクセスは、複合材外装内の開口部である、ターンバックルピンアクセス孔 712 を通して、船体の外側から提供され得る。アクセス孔 712 は、軸方向強度部材、ターンバックル、および / またはその接合ピンの端部を露出し得る。アクセス孔 712 は、ビーグルが動作時、フェアリング部品で覆われ得る。

40

【0063】

軸方向強度部材 708 および 710 は、ねじ山付きターンバックル 706 と嵌合するように構成され得る。ターンバックル 706 は、船体区分 702 および 704 を規定の予荷重張力まで軸方向に一緒に引っ張り、堅く接合されたビーグル船体を生成するように構成され得る。

【0064】

図 7B は、第 1 の船体区分 702、第 2 の船体区分 704、および重複区分 714 を含む、システム 700 の上面図を描寫する。図 7B に描寫される例証的実施形態等のいくつかの実施形態では、第 1 の船体区分 702 は、組立を誘導するためのテーパ状縁部を有し、接合部における剪断を支持し得る。第 2 の船体区分 704 は、重複区分 714 内の第 1 の船体区分 702 のテーパ状縁部と嵌合するように設計され得る。いくつかの実施形態では、船体区分 702 または 704 のうちの 1 つ以上のものはまた、船体が円形断面である場合、接合の回転整列を指示するための特徴 (図示せず) を有し得る。

【0065】

図 7C は、第 1 の船体区分 702、第 2 の船体区分 704、カーボンファイバプレート

50

718 および 720、およびターンバックルピン 716 を含む、システム 700 の断面図を描寫する。

【0066】

ターンバックルピン 716 へのアクセスは、図 7A に描寫されるアクセス孔 712 によって提供され得る。いくつかの実施形態では、ターンバックルピン 716 は、ターンバックル 706 が、完全にねじを緩めることなしに区分 702 および 704 から分離されることが可能なように、除去され得る。ピン 716 は、ターンバックル 706 に張力がかかっていないとき、フラップまたはタブによって保持され得る。

【0067】

いくつかの実施形態では、各船体区分 702 および 704 は、その隣接する区分に当接する、カーボンファイバプレート 718 および 720 を有し得る。プレート 718 および 720 は、ターンバックル 706 が軸方向に緊締されている場合、そのそれぞれの船体区分 702 および 704 を支持し得る。

【0068】

図 8A - C は、一例証的実施形態による、ブレーズドソナーアレイのための細隙を伴うピークルの船首区分を描寫する。図 8A は、船首区分 802、水平細隙 804、および垂直細隙 806 の正面図を含む、システム 800 を描寫する。

【0069】

船首区分 802 は、カーボンファイバ、ファイバガラス、または任意の他の好適な材料から作製され得る。細隙 804 および 806 は、図 8A では「T」パターンに描寫されるが、船首区分 802 は、任意の好適な構成において、任意の数の細隙を含み得る。細隙 804 および 806 は、船首区分 802 内に含まれる、ソナートランスデューサ (図 8B および 8C と関連して示される) と整列され、ソナートランスデューサが、ソナー信号を 2D 平面で伝送することを可能にし得る。例えば、水平細隙 804 は、そのそれぞれのソナートランスデューサが、船首区分 802 の正面の実質的水平平面を掃引することを可能にし得る一方、垂直細隙 806 は、そのそれぞれのソナートランスデューサが、船首区分 802 の正面の実質的垂直平面を掃引することを可能にし得る。このように、細隙 804 および 806 は、依然として、ソナー信号が、船首区分 802 を通過することを可能にしながら、有意な保護をソナーアレイに提供するように設計され得る。

【0070】

図 8B は、船首区分 802、水平細隙 804、水平トランスデューサ 808、垂直トランスデューサ 810、水平ソナー信号 812、および垂直ソナー信号 814 を含む、システム 800 の側面図を描寫する。

【0071】

前述のように、水平細隙 804 は、水平トランスデューサ 808 が、水平ソナー信号 812 を比較的に水平平面において伝送することを可能にし得る。同様に、垂直トランスデューサ 810 は、垂直ソナー信号 814 を垂直細隙 806 (図 8B には図示せず) を通して伝送し得る。水平ソナー信号 812 および垂直ソナー信号 814 は、例証的実施例として、図 8B に描寫され、ソナー掃引の実際の形状または範囲を表すことを意図するものではない。トランスデューサ 808 および 810 は、AUV または海洋用途における使用に對して典型的であるような、ソナー信号を伝送および受信するための任意の好適なソナー機器であり得る。トランスデューサ 808 および 810 は、ある範囲の斜視角にわたって伝送および受信するように構成され得る。

【0072】

図 8C は、船首区分 802、水平トランスデューサ 808、垂直トランスデューサ 810、および水平ソナー信号 812 を含む、システム 800 の上面図を描寫する。

【0073】

前述のように、船首区分 802 内の細隙は、水平トランスデューサ 808 および垂直トランスデューサ 810 が、船首区分 802 を通してソナー信号を伝送および受信することを可能にし得る。水平ソナー信号 812 は、例証的実施例として図 8C に描寫され、ソナ

10

20

30

40

50

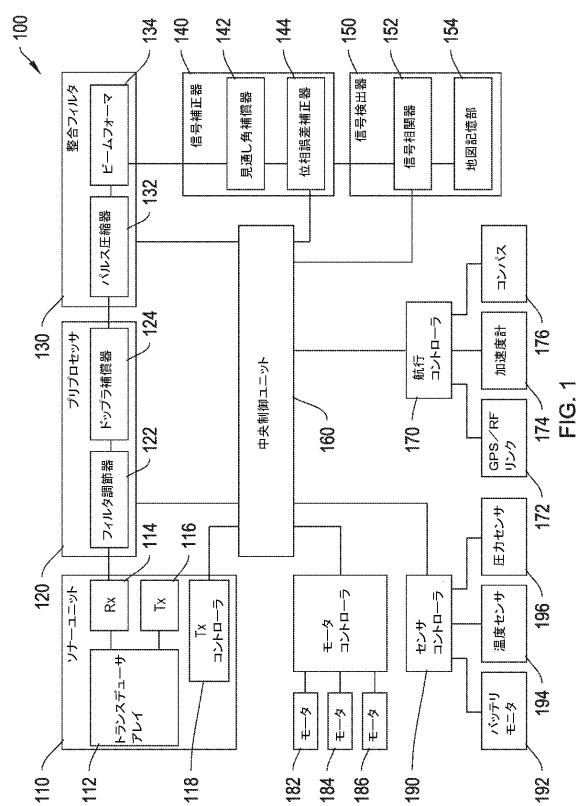
一掃引の実際の形状または範囲を表すことを意図するものではない。いくつかの実施形態では、トランステューサ 808 および 810 は、船首区分 802 の曲率に追従するようにならって成形され得る。いくつかの実施形態では、水平トランステューサ 808 および 810 は、実質的に、放物線配列に位置付けられ得る。このように、船首区分 802 内の細隙は、トランステューサ 808 および 810 が、依然として、有意な保護をトランステューサに提供しながら、複数の平面において撮像することを可能にし得る。

【 0 0 7 4 】

そのような実施形態は、一例として提供されるにすぎないことは、当業者に明白となるであろう。多数の変形例、代替、変更、および代用が、本発明を実践する当業者によって採用され得ることを理解されたい。故に、本発明は、本明細書に開示される実施形態に限定されず、法律の下で許容される限り広範に解釈される、以下の請求項から理解されるべきであることを理解されるであろう。

10

【 図 1 】



【図2】

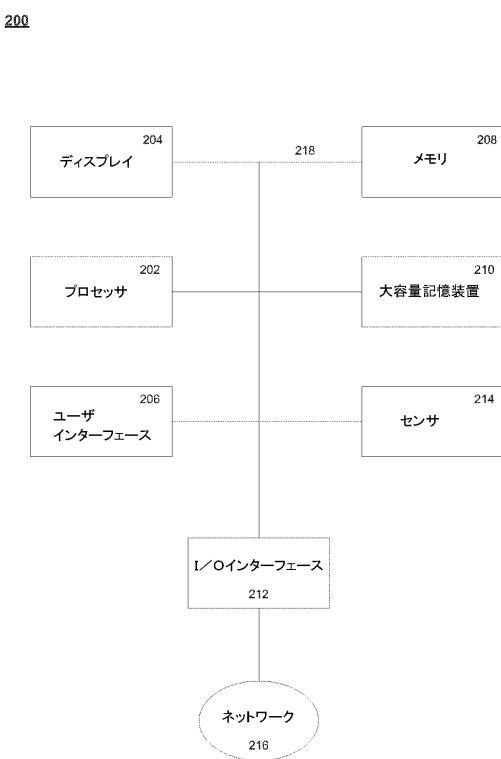


FIG. 2

【図3】

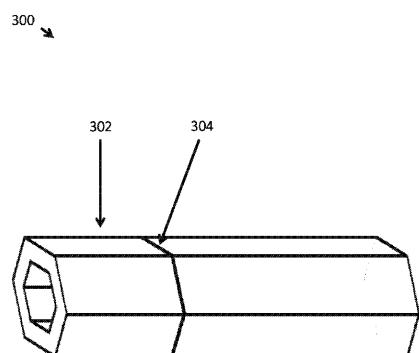


FIGURE 3

【図4】

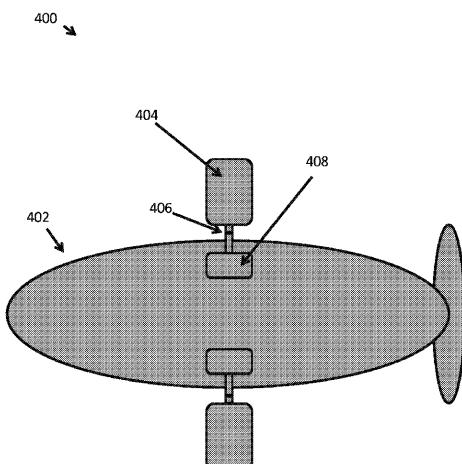


FIGURE 4

【図5A】

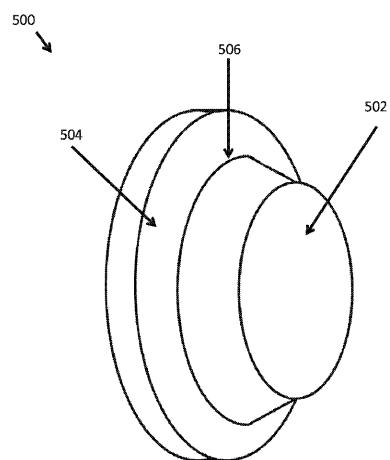


FIGURE 5A

【図5B】

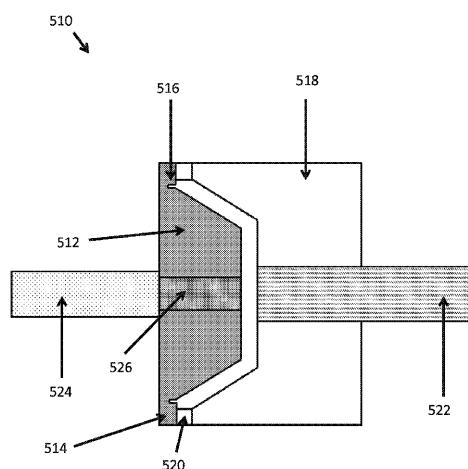


FIGURE 5B

【図6】

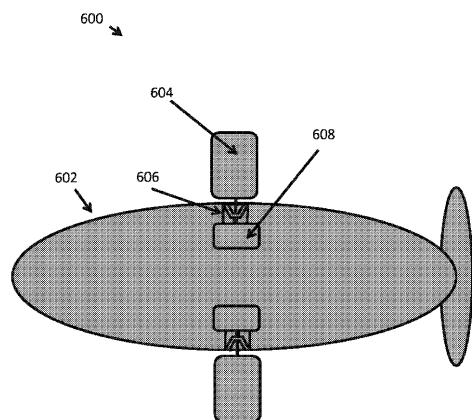


FIGURE 6

【図7A】

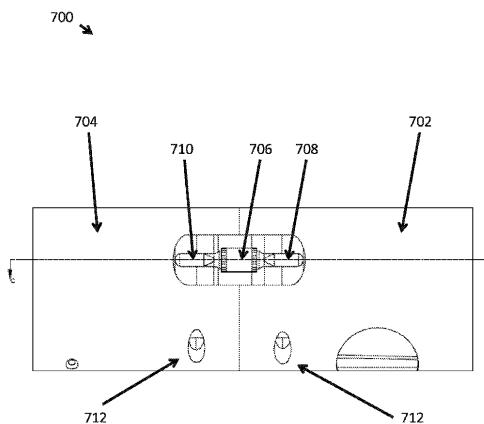


FIGURE 7A

【図7B】

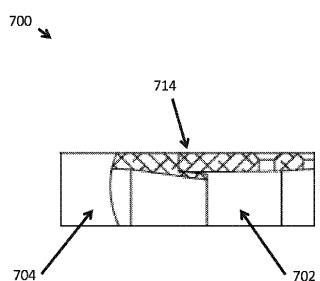


FIGURE 7B

【図8A】

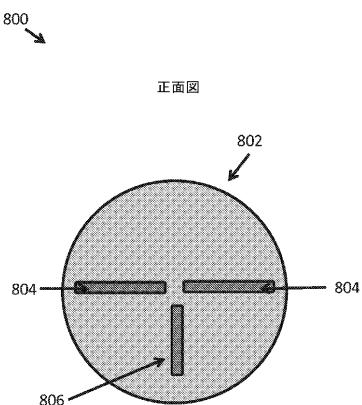


FIGURE 8A

【図7C】

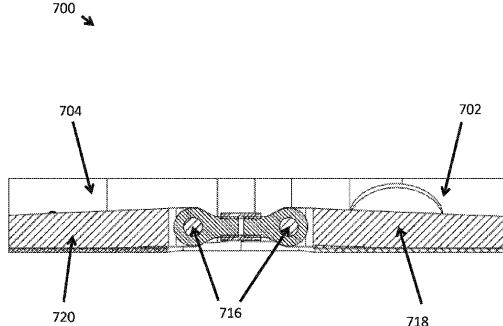
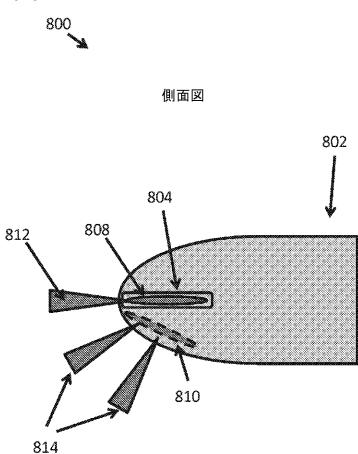


FIGURE 7C

【図 8 B】



【図 8 C】

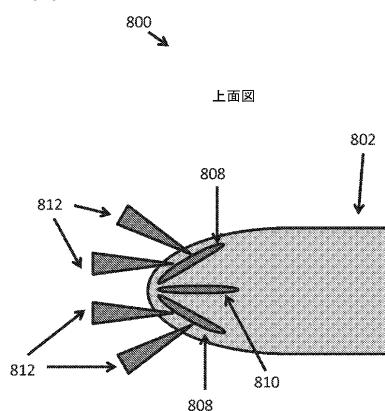


FIGURE 8B

FIGURE 8C

---

フロントページの続き

(72)発明者 リコスキー, リチャード ジェイ.  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94501, アラメダ, セントラル アベニュー 201  
8, アパートメント シー

(72)発明者 ダムス, ロバート エス.  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94501, アラメダ, ショアライン ドライブ 246  
5, アパートメント 403

(72)発明者 ポンパ, ジョナサン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 90808, ロング ビーチ, イー スプリング ストリ  
ート 6931

(72)発明者 オーウェンズ, ディラン  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 95126, サンノゼ, ザ アラメダ 754, アパー  
トメント 4401

(72)発明者 ジェンキンス, リチャード  
アメリカ合衆国 カリフォルニア 94501, アラメダ, コーラ バレーナ 435

審査官 稲垣 彰彦

(56)参考文献 米国特許第3093105(US, A)  
特開2008-120370(JP, A)  
特開昭55-51697(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B63B 1/00-69/00  
B63C 1/00-15/00  
B63G 1/00-13/02  
B63H 1/00-25/52  
B63J 1/00-99/00  
F16B 7/00- 7/22