

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-192869

(P2005-192869A)

(43) 公開日 平成17年7月21日(2005.7.21)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
A 63 H 23/10	A 63 H 23/10	2 C 1 5 0
A 63 H 3/26	A 63 H 3/26	
A 63 H 11/00	A 63 H 11/00	Z
A 63 H 27/10	A 63 H 27/10	A
A 63 H 29/22	A 63 H 29/22	F
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2004-3317 (P2004-3317)  
 (22) 出願日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(71) 出願人 800000080  
 タマティーエルオー株式会社  
 東京都八王子市旭町9番1号 八王子スク  
 エアビル11階  
 (74) 代理人 100094053  
 弁理士 佐藤 隆久  
 (72) 発明者 横山 修一  
 東京都新宿区西新宿1-24-2 工学院  
 大学電気工学科内  
 (72) 発明者 内田 雅文  
 東京都調布市調布ヶ丘1-5-1 電気通  
 信大学電子工学科内

Fターム(参考) 2C150 BC02 CA02 DA13 DA17 DA18  
 DE01 DK08 DK20 EA07 EB01  
 EC12 ED11 ED38 ED42 ED52  
 EF13 EF29 EG12 EH07 FA04

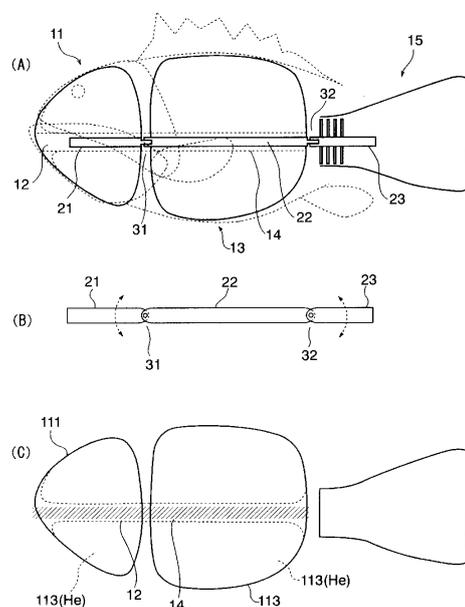
(54) 【発明の名称】 空中遊泳体

(57) 【要約】

【課題】 空中を浮遊しながら、操作指示に応じて空中を運動可能な空中遊泳体を提供する。

【解決手段】 魚形状空中遊泳体1を浮遊させるため、Heガスが封入されている頭部11のバルーン111と、Heガスが封入されている胴部13のバルーン131を有する。魚形状空中遊泳体1は、魚の頭部11、胴部(または尾柄)13、および、尾鳍15を持ち、これらが連結部31、32で連結されている。胴部13と尾鳍15とは2個のサーボ51、52により駆動される。胴部13に搭載されている制御用コンピュータは2個のサーボ51、52のPWMのパルス幅を変化させることにより、サーボ51、52の回転範囲を変化させ、動作開始タイミング(位相差)を異ならせることにより胴部13と尾鳍15との運動形態および移動速度を異ならせる。胴部13、尾鳍15の回転に応じて魚形状空中遊泳体1が空中を移動する。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

空中を浮遊する空中遊泳体であって、  
 当該空中遊泳体に搭載された、  
 第 1 部分と、  
 第 2 部分と、  
 第 3 部分と、  
 前記第 1 部分と前記第 2 部分とを運動可能に連結する第 1 連結手段と、  
 前記第 2 部分と前記第 3 部分とを運動可能に連結する第 2 連結手段と、  
 前記第 1 連結手段を介して前記第 1 部材に対して前記第 2 部材を回動させる電動式第 1 10  
 回動手段と、  
 前記第 2 連結手段を介して前記第 2 部材に対して前記第 3 部材を回動させる電動式第  
 2 回動手段と、  
 当該空中遊泳体を空中に浮遊させる気体と、  
 少なくとも、前記第 1 部分および前記第 2 部分を包囲し、前記第 1 部分および前記第  
 2 部分内に前記気体を收容する、気体收容体と、  
 前記第 1 手段および第 2 回動手段に給電する給電手段と  
 を具備し、および、  
 当該空中遊泳体に搭載される、または、当該空中遊泳体に搭載されず、操作信号に応じ  
 て前記第 1 および第 2 回動手段を制御する制御手段と 20  
 を具備し、  
 空中浮遊状態において、前記第 2 部分および / または前記第 3 部分の回動により空中を  
 推進する、  
 空中遊泳体。

## 【請求項 2】

前記制御手段は、前記第 1 および第 2 回動手段を駆動するタイミングをずらし、前記第  
 2 部分および / または前記第 3 部分の運動を制御するため、位相差をつけて前記第 1 およ  
 び第 2 回動手段を駆動する、  
 請求項 1 に記載の空中遊泳体。

## 【請求項 3】

前記電動式第 1 および第 2 回動手段はサーボであり、  
 前記制御手段は P W M 方式で前記サーボを駆動する、  
 請求項 2 に記載の空中遊泳体。 30

## 【請求項 4】

前記サーボは、前記連結手段に接続され、回転するサイドホーンを有し、  
 前記制御手段は、前記 P W M のパルス幅を調整して前記サイドホーン of 回転角度範囲を  
 制御する、  
 請求項 3 に記載の空中遊泳体。

## 【請求項 5】

当該空中遊泳体は魚形状をした空中遊泳体であり、 40  
 前記気体は H e ガスであり、  
 前記第 1 ~ 第 3 部分は、頭部、胴部 ( または尾柄 )、尾鰭であり、  
 前記頭部に対して前記胴部および / または尾鰭が運動して、その推力で空中を運動する  
 、  
 請求項 1 ~ 4 いずれかに記載の空中遊泳体。

## 【請求項 6】

前記空中遊泳体にさらに音声応答手段が搭載され、  
 前記制御手段は当該空中遊泳体に搭載され、  
 該音声応答手段は音声による操作指示に応じた指令を前記制御手段に出力する、  
 請求項 1 ~ 5 いずれかに記載の空中遊泳体。 50

## 【請求項 7】

音声認識確認手段をさらに有し、  
前記音声応答手段は音声を認識したとき、前記音声認識確認手段を駆動する、  
請求項 6 に記載の空中遊泳体。

## 【請求項 8】

障害検出手段をさらに有し、  
前記制御手段は障害検出手段が障害を検出したとき、その障害の回避動作する、  
請求項 1 ~ 7 いずれかに記載の空中遊泳体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

10

## 【0001】

本発明は、空中に浮遊し、空中を移動可能な空中遊泳体に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

遊戯ロボットが種々提示されている。そのような遊戯ロボットの中で、魚の動きを模擬した魚ロボットが提案されている。

## 【0003】

特開 2002 - 136776 号公報は、回転軸によって駆動される、複数の鰭および尾部にも鰭を有する水泳する魚ロボットを開示している。

この魚ロボットは、水族館などにおいて観客に見せるため、無線通信による操作信号に応じて、魚ロボットに搭載された上記回転軸を駆動させることにより鰭を動かして水槽の中を動くことができる。

20

## 【0004】

特開平 11 - 318687 号公報は、室内または店内などにおいて、鯉のぼりのような空中浮動体が提案されている。この空中浮動体は、ガイド棒に紐を介して吊るされており、鯉のぼりのように、吊るされた状態で鯉が泳ぐように尾びれを上下左右に動かされる。

## 【特許文献 1】特開 2002 - 136776 号公報

## 【特許文献 2】特開平 11 - 318687 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0005】

特開 2002 - 136776 号公報のように水中ではなく、特開平 11 - 318687 号公報のように固定ではなく、空中を操作者（ユーザ）の意思に従って自由に移動可能な遊戯ロボットが要望されている。

たとえば、室内のイベント会場の空間に、魚の形状をした遊戯ロボットが浮遊し、かつ、自由に移動できる光景は、観客の興味をひき、観客を和ませる。

## 【0006】

本発明は、魚形状空中遊泳体のような空中を自由に移動可能な空中遊泳体を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

40

## 【0007】

本願発明者の考察によると、魚の推進原理は、代表的には、図 1 (A) ~ (C) にそれぞれ概要を図解したように、鰻のように体の全体を左右にゆすって進むタイプと、鱒などの魚に代表される体の後半部分を左右にゆすって進むタイプと、河豚のように尾鰭のみを左右にゆすって進むタイプとに大別される。

本発明の空中遊泳体の制作に際して、第 1 の課題は、所定の高度に浮遊させることである。そのためには、浮力のあるガスの選定と、そのガスを収容する気球の特性、そして、空中遊泳体に搭載する部材の小型かつ軽量化を図ることが必要である。加えて、空中遊泳体が空中に浮いて停留可能な状態、すなわち、「浮遊状態」であることが必要である。ガスの浮力が空中遊泳体全体の重量より大きすぎると空中遊泳体は風船のように止めどもな

50

く上昇してしまう。他方、ガスの浮力が空中遊泳体全体の重量より少ないと空中遊泳体は地上に落下する。浮力が空中遊泳体の重量との均衡を保って、空中遊泳体が浮遊可能にする必要がある。

次いで、空中遊泳体としての空中における推進力が課題となる。本願発明者は、空中遊泳体として、たとえば、図1(B)に図解した鰹型の推進を行う魚形状空中遊泳体の制作を試みた。鰹型の魚形状空中遊泳体は、尾柄(臀鰭から尾鰭の付け根までの部分)と尾鰭の運動によって変化する付加質量が推進力として作用し、速い流れに対応でき、加速性に優れている。

しかしながら、その場合、駆動力が尾鰭の付け根の関節(連結部)に集中する。そこで、空中遊泳体に搭載する部材の小型・軽量化を達成させながら、強度の維持を図った構成にした。

10

#### 【0008】

本発明によれば、空中を浮遊する空中遊泳体であって、

当該空中遊泳体に搭載された、第1部分と、第2部分と、第3部分と、前記第1部分と前記第2部分とを運動可能に連結する第1連結手段と、前記第2部分と前記第3部分とを運動可能に連結する第2連結手段と、前記第1連結手段を介して前記第1部材に対して前記第2部材を回動させる電動式第1回動手段と、前記第2連結手段を介して前記第2部材に対して前記第3部材を回動させる電動式第2回動手段と、当該空中遊泳体を空中に浮遊させる気体と、少なくとも、前記第1部分および前記第2部分を包囲し、前記第1部分および前記第2部分内に前記気体を収容する、気体収容体と、前記第1手段および第2回動手段に給電する給電手段とを具備し、

20

さらに、当該空中遊泳体に搭載される、または、当該空中遊泳体に搭載されず、操作信号に応じて前記第1および第2回動手段を制御する制御手段とを具備し、

空中浮遊状態において、前記第2部分および/または前記第3部分の回動により空中を推進する、空中遊泳体が提供される。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

本発明によれば、空中に浮遊しながら、空中を移動できる空中遊泳体を実現できた。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0010】

図2~図5を参照して本発明の空中遊泳体の第1実施の形態として外觀が魚の形状をした魚形状空中遊泳体について述べる。

30

#### 【0011】

図2は本発明の実施の形態の魚形状空中遊泳体が室内の空中に浮遊し、かつ、操作者の操作に応じて3次元空間において推進移動する状態を図解した図である。本実施の形態の魚形状空中遊泳体は、風船のようにただ単に浮遊するだけでなく、ある高度を保って浮遊しながら、操作者の指示に応じて上下左右に空中を移動可能である。

このような浮遊かつ推進移動を行う本発明の実施の形態の魚形状空中遊泳体1の詳細について述べる。

#### 【0012】

図3(A)~(C)は図2に図解した魚形状空中遊泳体の気球部の概略構成を図解する図である。図3(A)は魚形状空中遊泳体1の断面図であり、図3(B)は図3(A)とは直交する魚形状空中遊泳体1の上部からみた骨格の概略図であり、図3(C)は魚形状空中遊泳体1の気球部の概略構成図である。

40

魚形状空中遊泳体1は、左右1対の胸鰭を有し、各胸鰭は3つのサーボと扇のような機構を有する鰭で構成されている。3つのサーボのうち、1つは扇の開閉の動作に、2つは鰭をひねる動作と扇ぐ動作にそれぞれ使用する。各胸鰭3自由度で動作し、左右1対で6自由度の動作をする(胸鰭運動手段)。この胸鰭運動手段によって魚形状空中遊泳体1は推進、推進時の舵取り、定位置での旋回、平行移動の動作を行う。

魚形状空中遊泳体1は、頭部11と、胴部(または尾柄(臀鰭から尾鰭の付け根までの

50

部分) ) 13と、尾鰭(または尻尾部分) 15とを有する。

頭部11は頭部バルーン111で包囲されており、頭部バルーン111内にはHeガス113が充填されている。同様に、胴部(または尾柄)13は胴部バルーン131で包囲されており、胴部バルーン131にはHeガス133が充填されている。頭部バルーン111および胴部バルーン131はそれぞれ、Heガス113、Heガス133が漏洩しない材料で軽量に形成されている。

頭部バルーン111内に充填されているHeガス113および胴部バルーン131内に充填されているHeガス133の上昇力により、魚形状空中遊泳体1が空中に浮遊する。

#### 【0013】

骨格部

頭部バルーン111および胴部バルーン131には、第1貫通部12および第2貫通部14が設けられており、これら貫通部12、14内を、第1部材21および第2部材22が貫通している。

第1部材21と第2部材22とは第1連結部31で連結され、第2部材22と第3部材23とは第2連結部32で連結されている。第1連結部31および第2連結部32はそれぞれ、魚の関節部分に該当し、頭部バルーン111および胴部バルーン131の外部に設けられている。このように、魚形状空中遊泳体1は2つの関節部31、32を持っている。

#### 【0014】

図3(A)、(B)に図解の魚形状空中遊泳体1は、紙面に直交する面において、第1連結部31を枢軸として第1部材21と第2部材22とが回転でき、第2連結部32を枢軸として第2部材22と第3部材23とが回転できる。したがって、魚形状空中遊泳体1の頭部11と胴部13とが第1連結部31を枢軸として回転し、胴部13と尾鰭15とが第2連結部32を枢軸として回転可能である。

#### 【0015】

図4(A)、(B)は、図3(B)に図解した構造部分、すなわち、第1部材21~第3部材23、および、第1連結部31、32の詳細構成例を図解した図である。図4(A)は横断面図であり、図4(B)は平面図である。なお、図4(A)、(B)には、本実施の形態の寸法をも例示している。

第1部材21~第3部材23、および、第1連結部31、第2連結部32は強度を維持しながら、軽量化を図った。

第1部材21の先頭ブロックはポリエステル樹脂を基板に、制御用コンピュータ41が搭載される部分にはカーボンバスラを用い、第1連結部31には炭素繊維パイプとアクリル板を用いた。

頭部11の胴部バルーン131の第1貫通部12に収容されている第1部材21は、先頭部分が発泡スチロールで形成されており、炭素繊維パイプに差し込む形状になっている。第1部材21の第1連結部31近傍には、カーボンバスラの板で構成されており、このカーボンバスラの板の上に制御処理部40と駆動手段50と、バッテリー電源60が搭載されている。

バッテリー電源60は制御処理部40および駆動手段50の駆動に使用する電力を提供する。

#### 【0016】

第2部材22および第3部材23は直径5mmの炭素繊維パイプで構成されている。

駆動手段50は第1サーボ51および第2サーボ52とを有している。

第1サーボ51と第1連結部31とは直径5mmの炭素繊維パイプで連結されている。第2サーボ52と第2連結部32とは直径5mmの炭素繊維パイプで作られたリンク機構を通して連結している。この骨格により、図3(A)、(B)に図解の魚形状空中遊泳体1は、第1サーボ51、第2サーボ52を駆動することにより、紙面に直交する面において、魚形状空中遊泳体1の頭部11と胴部13とが第1連結部31を枢軸として回転し、胴部13と尾鰭15とが第2連結部32を枢軸として回転可能である。

10

20

30

40

50

## 【0017】

図5はサーボ51、52として使用する、リモコン用サーボの外観図である。

魚形状空中遊泳体1に使用するリモコン用サーボとしては、本体部50aとサーボホーン50bを持つ。本体部50aは上述した方法で第1部材21に固定されている。ケーブル50cを介して給電され、ケーブル50cを介して駆動制御信号が印加されると、サーボホーン50bが所定角度の範囲で回転移動することにより、第1連結部31を介して第2部材22、第2連結部32を介して第3部材23が回転する。

## 【0018】

魚形状空中遊泳体1に使用するリモコン用サーボは、バッテリー電源60で動作でき、浮遊のため軽量であり、頭部11の頭部バルーン111に收容するため小型であり、サーボホーン第2部材22および第3部材23を駆動したとき魚形状空中遊泳体1を推進させるだけの所定のトルクおよび動作角度を持つ必要がある。ただし、リモコン用サーボは水中で駆動する魚ロボットに使用する駆動手段ほどのトルクは必要ない。

実験例に用いたリモコン用サーボの特性を下記に例示する。

## 【0019】

実験例のリモコン用サーボの特性

- (1) 動作電圧 4.8 ~ 6 V D C
- (2) 回転動作スピード 0.1 ~ 0.5 秒 / 60°
- (3) 動作角度範囲 ±60° (0 ~ 120°)
- (4) トルク ±0.5 ~ 20 kg · cm
- (5) 寸法 20 × 11 × 18 ~ 60 × 30 × 55 mm
- (6) 重量 6 ~ 120 g

## 【0020】

そのような回転動作は、操作者の指令に応じてサーボ51、52を駆動する制御処理部40により行われる。

制御処理部40は、制御用コンピュータと送受信装置からなる。

送受信装置42はアンテナを持ち、操作者の持つコントローラから発せられる操作指示信号を、高周波電波を用いた無線信号として内蔵アンテナで受信し、中間周波信号に変換して、制御用コンピュータに送出する。また、送受信装置は必要に応じて、制御用コンピュータからの信号を無線信号としてアンテナを介して操作者のコントローラに送出する。

なお、魚形状空中遊泳体1を室内の限られた空間内で移動させる場合、制御用コンピュータと操作者が使用するコントローラとの間を、高周波無線信号に代えて光信号、または、無線方式に代えて、有線方式で行うこともできる。その場合、コントローラと送受信装置との間をケーブルで接続する。

## 【0021】

制御用コンピュータは、送受信装置を介して受信した操作者からの操作指示信号、たとえば、右回転、左回転、上昇、下降などの操作指示信号に応じて、第1サーボ51、および/または、第2サーボ52を駆動する。サーボ51、52は、第1連結部31、第2連結部32を介して胴部13、尾鰭15を駆動する。

制御用コンピュータの制御内容の詳細は後述する。

## 【0022】

気球部

図6は魚形状空中遊泳体1の各部の形状と寸法を図解した図である。

魚形状空中遊泳体1の全長は、たとえば、約2550mm ~ 2600mmであり、頭部11の横幅は800 ~ 850mmである。全容積は300リットル以上になった。

頭部バルーン111および胴部バルーン131にはそれぞれ、Heガス113、Heガス133が收容されるが、その機密性が問題となる。本実験例では、気球の内側から外側に向かって、図8に図解したように、パラフィン紙71、アルミニウム製薄膜(フィルム)72、薄いゴム板73を重ね、パラフィン紙71をヒートシーラで加熱してアルミニウム製薄膜72を融着させて、機密性を高めた。

10

20

30

40

50

He ガスの浮力は 1 リットルで 1 g である。本実験例では、魚形状空中遊泳体 1 の気球部の全容積は 300 リットル以上であり、計算上、魚形状空中遊泳体 1 の浮力は 300 g 以上となった。

したがって、第 1 部材 21 ~ 23、第 1 連結部 31、32、制御処理部 40、駆動手段 50 (サーボ 51、52) およびバッテリー電源 60、および、バルーン 111、131 などの総重量が、300 g 以下であれば、魚形状空中遊泳体 1 は空間を浮遊する。ただし、魚形状空中遊泳体 1 の総重量が He ガスの浮力より極端に軽いと、魚形状空中遊泳体 1 は風船のように飛び上がってしまう。そこで、He ガスの浮力と魚形状空中遊泳体 1 の総重量とは、魚形状空中遊泳体 1 が空中に浮遊する程度に均衡がとれていることが重要である。

10

He ガスの浮力が魚形状空中遊泳体 1 の総重量以上の場合は、重量調整用おもりをつけるとか、紐を繫いで魚形状空中遊泳体 1 が舞い上がらないようにすることができる。

なお、2 つのサーボを使って重量調整用おもりを前後左右に移動させて、魚形状空中遊泳体 1 の重心位置を変える重心移動手段を有する。重心移動手段によって魚形状空中遊泳体 1 は様々な動作を効果的に行うことができる。

#### 【0023】

制御用コンピュータの制御方法

制御用コンピュータは第 1 サーボ 51、第 2 サーボ 52 を駆動して、操作者がコントローラを介して指示して動作を魚形状空中遊泳体 1 に行わせる。制御用コンピュータの制御処理内容を述べる。

20

図 8 はサーボ 51、52 を制御する制御信号の波形図である。たとえば、20 ms の周期で、たとえば、パルス幅 1.0 ~ 2.0 ms のパルス信号をサーボ 51、52 に印加すると、1.5 ms 幅のパルス信号を印加した場合は図 5 のサーボホーン 50a はほぼ中間位置で停止し、1.5 ms 幅より短いパルス信号を印加した場合はサーボホーン 50a は左回りに回転し、1.5 ms 幅より長いパルス信号を印加した場合はサーボホーン 50a は右回りに回転する。

サーボホーン 50a は、上述した実験例のサーボによれば、 $\pm 60^\circ$  ( $0 \sim 120^\circ$ ) 回転するから、1.0 ~ 2.0 ms のパルス幅のパルス信号の印加により、 $\pm 60^\circ$  の範囲でサーボホーン 50a を回転駆動することができる。

このように、制御用コンピュータは、パルス幅変調 (PWM) 方式で第 1 サーボ 51、

30

第 2 サーボ 52 のサーボホーン 50a の回転を制御できる。制御用コンピュータは、所定の周期、たとえば、上記 20 ms で PWM 制御を行うため、20 ms ごとの割り込みで上記動作を行う。

#### 【0024】

図 9 は制御用コンピュータが 1 個のサーボ、たとえば、第 1 サーボ 51 を駆動するときの、例示的な、パルス波形図である。この例示においては、制御用コンピュータ 41 は、以上の動作をタイマ割り込み処理を利用して PWM 制御処理に基づく下記の動作を行った。

(1) パルス幅 0.8 ms のパルス信号を 20 ms 周期で第 1 サーボ 51 に印加して、 $+60^\circ$  の位置までサーボホーン 50a を回転させる動作。

40

(2) サーボホーン 50a が  $+60^\circ$  の位置まで回転しおわるまで、800 ms の間、何もしないで待機する動作。

(3) パルス幅 2.2 ms のパルス信号を 20 ms 周期で第 1 サーボ 51 に印加して、 $-60^\circ$  の位置までサーボホーン 50a を回転させる動作。

(4) サーボホーン 50a が  $-60^\circ$  の位置まで回転しおわるまで、800 ms の間、何もしないで待機する動作。

以上の動作により、第 1 サーボ 51 のサーボホーン 50a は  $\pm 60^\circ$  の範囲が連続的に首振り運動を行った。

#### 【0025】

図 10 は、制御用コンピュータが位相差をつけて 2 個のサーボ、51、52 を駆動し

50

た例示的なパルス波形図である。位相差  $\phi$  の変化があると、2つのサーボ51、52の動作の位相差も変化する。その結果、胴部13部分の第2部材22、尾鰭15部分の第3部材23の運動が変化する。

図10に図解した例示においては、位相差  $\phi$  を400msと800msにした場合を例示している。なお本実施の形態では、 $\phi = 0$ msで同位相、 $\phi = 800$ msで逆位相となる。

図11(A)~(C)、(D)~(F)はそれぞれ、 $\phi = 0$ msと、 $\phi = 800$ msにおける、胴部13部分の第2部材22と、尾鰭15部分の第3部材23の200msごとの運動を例示したグラフである。

このように、制御用コンピュータが位相差  $\phi$  をつけて第1サーボ51と第2サーボ52とをPWM制御すると、胴部13と尾鰭15とを希望する角度まで回動させることができる。

10

#### 【0026】

図12(A)、(B)は位相差  $\phi$  と、胴部(または尾柄)13部分の第2部材22および尾鰭15部分の第3部材23の運動と、その推進力を図解した、例示的な図である。

胴部(または尾柄)13および尾鰭15の回動により、空中に浮遊している魚形状空中遊泳体1に推進力が発生し、魚形状空中遊泳体1が推進する。白抜き矢印が示したものが胴部(または尾柄)13による推進力を示し、黒印で示したものが尾鰭15による推進力を示す。

このように、位相差  $\phi$  をつけて2つのサーボ51、52をPWM制御することにより、第2部材22および第3部材23、すなわち、胴部13と尾鰭15とを運動させることができる。

20

#### 【0027】

図13は魚形状空中遊泳体1の推進状態を図解した図である。

図解の状態において、頭部11と胴部13とが接近している上側に正の圧力(正圧)PPが発生し、頭部11と胴部13とが離間している下側に負圧NPが発生し、同様に、胴部13と尾鰭15とが離間している上側に負圧NPが発生し、胴部13と尾鰭15とが接近している下側に正圧PPが発生している。

魚形状空中遊泳体1は、正圧PPと負圧NPとの圧力差に依存して空中を移動する。

#### 【0028】

図14は本発明の実験例としての位相差と魚形状空中遊泳体1の直進速度の関係を示す図である。

実験例では、位相差  $\phi = 300$ msで、最高直進速度5.34cm/sであった。なお、気球部の形状の改良、関節数の追加、第1サーボ51、52の駆動性能の向上などにより、最高速度を向上させることができる。

30

#### 【0029】

魚形状空中遊泳体1を鰻のように運動させる場合、制御用コンピュータによるサーボ51、52の駆動方法をさらに高度に行うこと、および、気球部の形状および材質を改良することによって、魚形状空中遊泳体1をさらに高速に移動させることができる。

#### 【0030】

魚形状空中遊泳体1は、操作者が使用するコントローラからの指令に応じて、移動方向、すなわち、右側か、左側か、および、移動速度を変化させることができる。

したがって、制御処理部40の制御用コンピュータは、操作者がコントローラを介して移動速度を早めるとか遅くするなど、指示してきた場合、たとえば、図14のデータを参照して、移動速度を変化させるための位相差  $\phi$  を選択する。

また、制御用コンピュータは、操作者がコントローラを介して、右旋回するか、左旋回するかを指示してきたときは、その旋回方向と旋回角度の大きさに応じて事前に制御用コンピュータ41のメモリに記憶されている、第1サーボ51および第2サーボ52の駆動量、および、位相差  $\phi$  を参照して、第1サーボ51および第2サーボ52をPWM制御する。

40

50

## 【0031】

以上述べたように、魚形状空中遊泳体1は、すなわち、鰻型空中遊泳体1は、操作者のコントローラからの指令に応じて、頭部11に対して胴部13が運動し、胴部13に対して尾鰭15が運動することにより、鰻が胴と尾鰭を動かして、恰も、海の中を泳ぐように、空中を移動していく。

## 【0032】

なお、決まった軌道で魚形状空中遊泳体1を、たとえば、室内を移動させるときは、操作者がコントローラを介してその都度指令することなく、制御用コンピュータに運動する軌跡データを記憶させておき、制御用コンピュータはそのデータに基づいてサーボ51、52を駆動する。

10

## 【0033】

第2実施の形態

本発明の空中遊泳体の第2実施の形態を述べる。

第2実施の形態の空中遊泳体としては、第1実施の形態として述べた魚形状空中遊泳体1に搭載した制御用コンピュータ、送受信装置の他に、音声識別回路を追加することにより、魚形状空中遊泳体1の下にいる人間からの音声による操作指示に応じて、たとえば、早く、左旋回、または、ゆっくり右旋回などの操作指示を音声識別回路で行い、その結果に基づいて制御用コンピュータが上述した制御処理を行うことができる。

正常に音声認識したとき、制御用コンピュータは、たとえば、魚形状空中遊泳体1の目の部分に内蔵された発光手段、たとえば、発光ダイオードを所定時間点灯させることもできる。

20

## 【0034】

第3実施の形態

本発明の空中遊泳体の第3実施の形態を述べる。

第3実施の形態の空中遊泳体としては、第1実施の形態、または、第2実施の形態の魚形状空中遊泳体1に対して、たとえば、室内での障害物との衝突防止のため、たとえば、超音波センサや超小型CCDカメラといった情報収集手段を付加し、情報収集手段が、たとえば、壁とか障害物を検知したとき、制御用コンピュータが魚形状空中遊泳体1に対して、障害物を回避させることができる。このとき、制御用コンピュータは、魚形状空中遊泳体1に搭載されたブザーなどを鳴動させることができる。

30

あるいは、制御用コンピュータがメモリに記憶しておいた衝突防止のための動作データに従い、魚形状空中遊泳体1に衝突防止動作を行わせることができる。制御用コンピュータのメモリに記憶させておく衝突防止のための動作データには、魚形状空中遊泳体1の運動停止や、魚形状空中遊泳体1に搭載されたブザーなどを鳴動させるというデータも含まれている。

魚形状空中遊泳体1は、超音波CCDセンサと超小型カメラといった情報収集手段を有し、魚形状空中遊泳体1の周囲に存在する障害を検知し、適当な動作を行う機能を備えている。障害には動く障害(動的障害物)と動かない障害(静的障害物)の2種類があるが、例えば、情報収集手段が魚形状空中遊泳体1の予定動作を妨げる障害を検知した場合、当該障害の回避動作を行う。また、動的障害物が魚形状空中遊泳体1から逃避する場合、魚形状空中遊泳体1は当該動的障害物を追跡することもある。

40

## 【0035】

なお、魚形状空中遊泳体1は通常、浮遊状態にあるが、バルーン内のHeガスは時間経過と共に徐々に漏れてしまう。その結果、魚形状空中遊泳体1は浮遊状態を逸脱し、徐々に下降してしまう。情報収集手段が、この下降を検知すると、制御用コンピュータのメモリに記憶させておいたHeガスの補給のための動作データに従い、魚形状空中遊泳体1にHeガス補給動作、あるいはHeガス補給を要求する動作を行わせることができる。

## 【0036】

本発明の空中遊泳体の実施に際しては、上述した実施の形態には限定されない。たとえば、魚形状空中遊泳体1として、鰻型の魚の形状をし、鰻のような運動をする魚を例示し

50

て述べたが、本発明はそのような例示には限定されない。

たとえば、関節部を2以上、たとえば、3にしてもよい。具体的な例としては、胴部13を2個にして、より微細な運動を行わせてもよいし、尾鰭15を2個にして、より微細な運動を行わせてもよい。あるいは、尾鰭15を2個にして、先端側の運動を高速にして、実際の鰻の動きに則した動作をさせながら、魚形状空中遊泳体1の運動速度を高めることもできる。

【0037】

また、上述した実施の形態においては、空中を左右に運動する場合を例示したが、上下に昇降させる機能を付加してもよい。

【0038】

もちろん、空中遊泳体の形状は魚の形状に限定されるものでもない。たとえば、魚形状空中遊泳体1に該当するものを象にして、象の本体部分を頭部11に対応させ、耳を胴部13と尾鰭15に該当するものにして、耳を胴部13と尾鰭15のように運動させて、空中を浮遊する象を上下などに移動させることもできる。

【0039】

なお、魚形状空中遊泳体1にサーボ51、52とバッテリー電源60とを搭載し、制御用コンピュータを魚形状空中遊泳体1に搭載させず、制御用コンピュータ41を地上においてその結果の駆動信号のみ、無線方式でサーボ51、52に出力することもできる。このように、制御用コンピュータを魚形状空中遊泳体1に搭載しないと、魚形状空中遊泳体1の重量が軽くなり、魚形状空中遊泳体1の浮遊条件が緩和できる。

【0040】

以上の実施の形態は、操作者がコントローラを介して操作する例について述べたが、本発明は、基本的な実施形態に魚形状空中遊泳体1は、制御用コンピュータが情報収集手段により得られた情報に従って動作を決定するロボットという位置づけにすることができる。すなわち、ラジコン飛行船のように操作者の指令に応じて動作するだけの空中遊泳体とは別物になる。

また、「送受信装置」の使用は、「制御用コンピュータと操作者のコントローラとの間」の通信を行うだけではない。魚形状空中遊泳体1の外部に設置した情報処理用コンピュータと制御用コンピュータとの間で通信を行い、制御用コンピュータでは賄い切れない情報処理を情報処理用コンピュータにて行う。制御用コンピュータでは賄い切れない情報処理としては、例えば高度な画像処理や情報収集手段によって得られた多量な情報の蓄積などが考えられる。もし、情報処理用コンピュータを介して操作者が制御用コンピュータと通信を行う場合、(情報処理用コンピュータ) = (コントローラ)ということになる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】図1(A)~(C)は各種魚の推進原理を図解した図である。

【図2】図2は本発明の空中遊泳体の実施の形態として魚形状空中遊泳体の浮遊状態を図解する図である。

【図3】図3(A)~(C)は図2に図解した魚形状空中遊泳体の気球部の概略構成を図解する図であり、図3(A)は魚形状空中遊泳体1の断面図であり、図3(B)は図3(A)とは直交する魚形状空中遊泳体1の上部からみた骨格の概略図であり、図3(C)は魚形状空中遊泳体1の気球部の概略構成図である。

【図4】図4(A)、(B)は、図3(B)に図解した構造部分の詳細構成例を図解した図である。図4(A)は横断面図であり、図4(B)は平面図である。

【図5】図5は図3(A)~(C)に図解した魚形状空中遊泳体に使用するサーボの外観斜視図である。

【図6】図6は図3(A)~(C)に図解した魚形状空中遊泳体の気球部の構成図である。

【図7】図7は図6に図解した魚形状空中遊泳体気球部の構成図である。

【図8】図8は図3(A)~(C)に図解した魚形状空中遊泳体に搭載されているサーボ

10

20

30

40

50

の駆動波形図である。

【図 9】図 9 は図 3 ( A ) ~ ( C ) に図解した魚形状空中遊泳体に搭載された制御用コンピュータが 1 個のサーボ、たとえば、第 1 サーボを P W M 方式で駆動するときの、例示的な、パルス波形図である。

【図 1 0】図 1 0 は図 3 ( A ) ~ ( C ) に図解した魚形状空中遊泳体に搭載された制御用コンピュータが位相差 をつけて 2 個のサーボを P W M 方式で駆動した例示的なパルス波形図である。

【図 1 1】図 1 1 ( A ) ~ ( C )、( D ) ~ ( F ) はそれぞれ、2 個のサーボを P W M 方式で駆動するときの位相差  $= 0 \text{ m s}$  と、 $= 8 0 0 \text{ m s}$  における、胴部部分の第 2 部材と、尾鰭部分の第 3 部材について  $2 0 0 \text{ m s}$  ごとの運動を例示したグラフである。

10

【図 1 2】図 1 2 ( A )、( B ) は、2 個のサーボを P W M 方式で駆動するときの位相差 と、胴部 ( または尾柄 ) 部分の第 2 部材および尾鰭部分の第 3 部材の運動と、その推進力を図解した、例示的な図である。

【図 1 3】図 1 3 は図 3 ( A ) ~ ( C ) に図解した魚形状空中遊泳体の推進状態を図解した図である。

【図 1 4】図 1 4 は本発明の実験例としての、位相差と魚形状空中遊泳体の直進速度の関係を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 4 2 】

1 . . . 魚形状空中遊泳体

20

1 1 . . . 頭部

1 1 1 . . . 頭部バルーン、1 1 3 . . . H e ガス

1 2 . . . 第 1 貫通部

1 3 . . . 胴部 ( または尾柄 )

1 3 1 . . . 胴部バルーン、1 3 3 . . . H e ガス

1 4 . . . 第 2 貫通部

1 5 . . . 尾鰭

2 1 ~ 2 3 . . . 第 1 ~ 3 部材

3 1、3 2 . . . 第 1、2 連結部

4 0 . . . 制御部

30

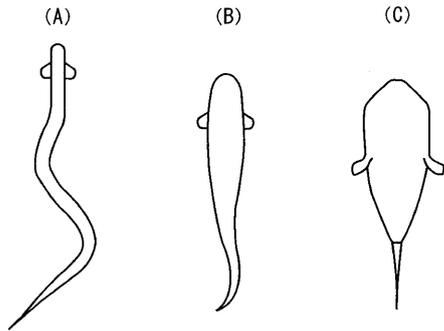
4 1 . . . 制御用コンピュータ、4 3 . . . 送受信装置

5 0 . . . 駆動手段

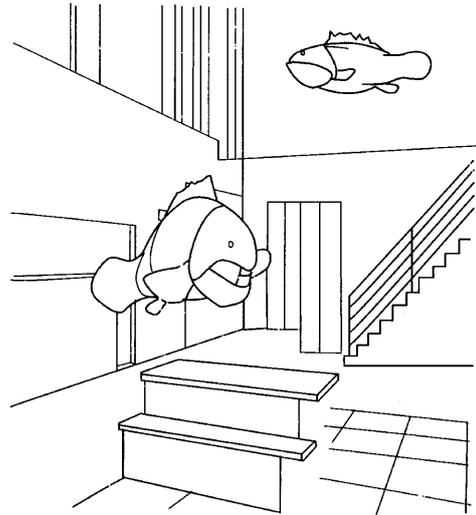
5 1、5 2 . . . サーボ

6 0 . . . バッテリ電源

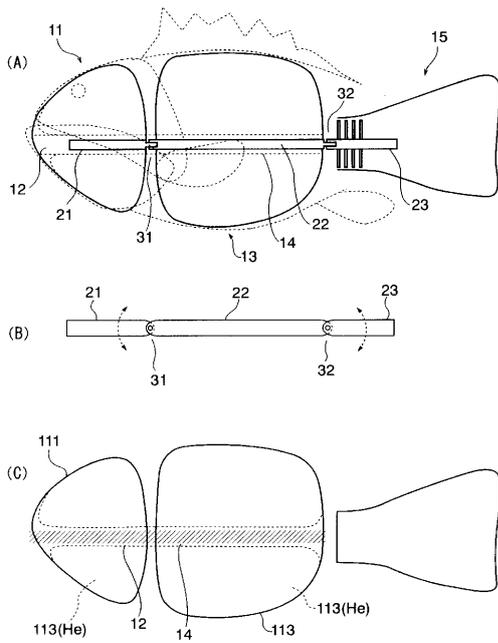
【 図 1 】



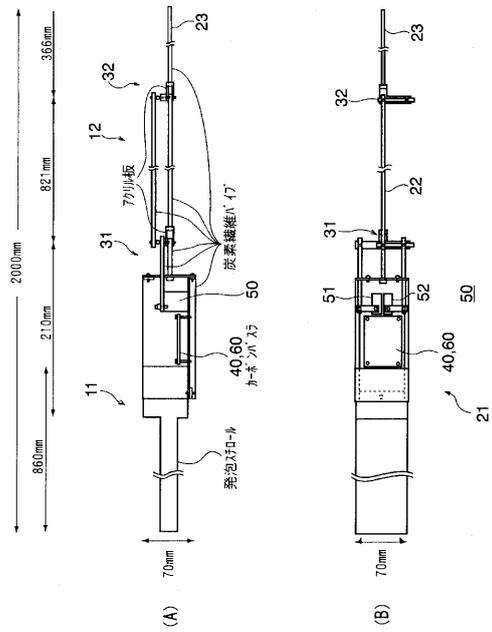
【 図 2 】



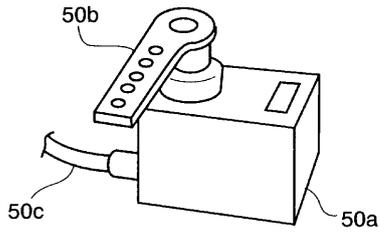
【 図 3 】



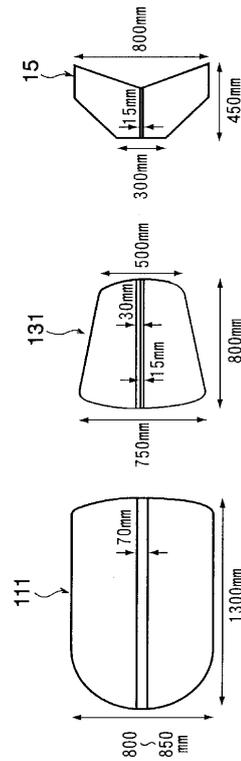
【 図 4 】



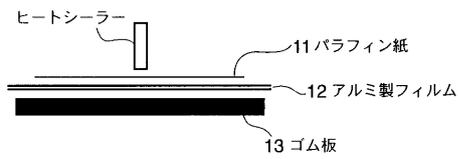
【 図 5 】



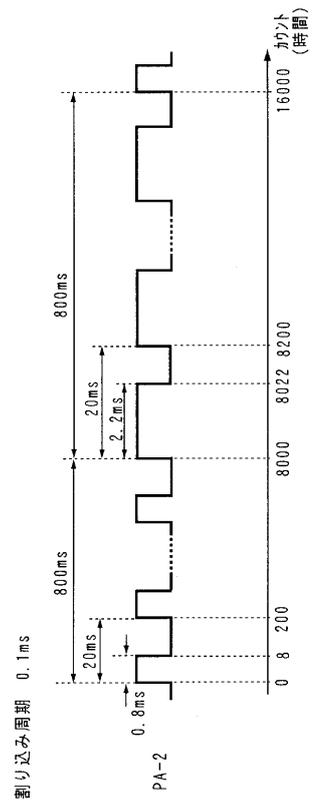
【 図 6 】



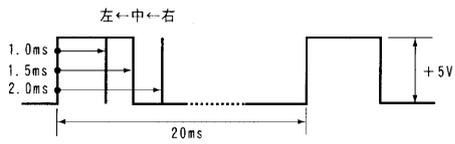
【 図 7 】



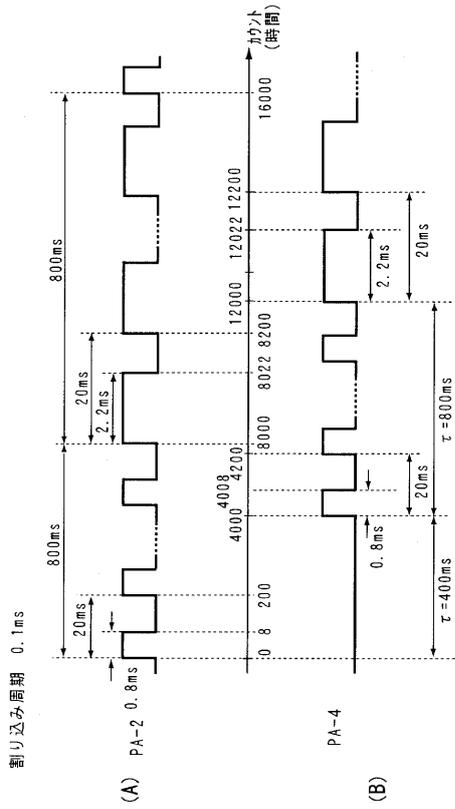
【 図 9 】



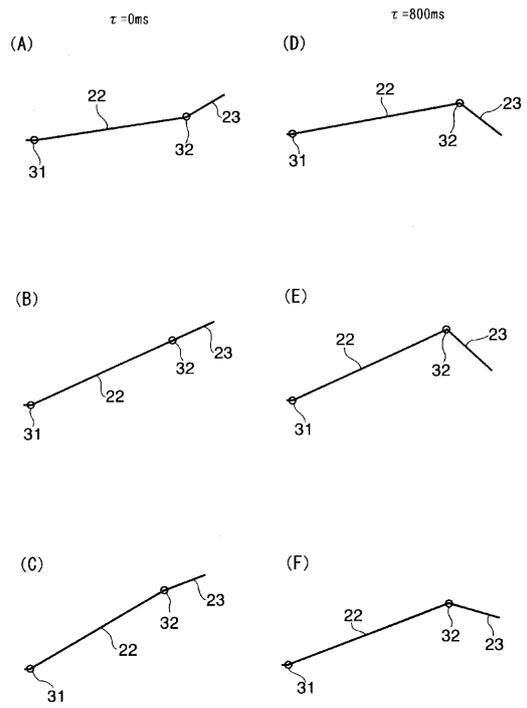
【 図 8 】



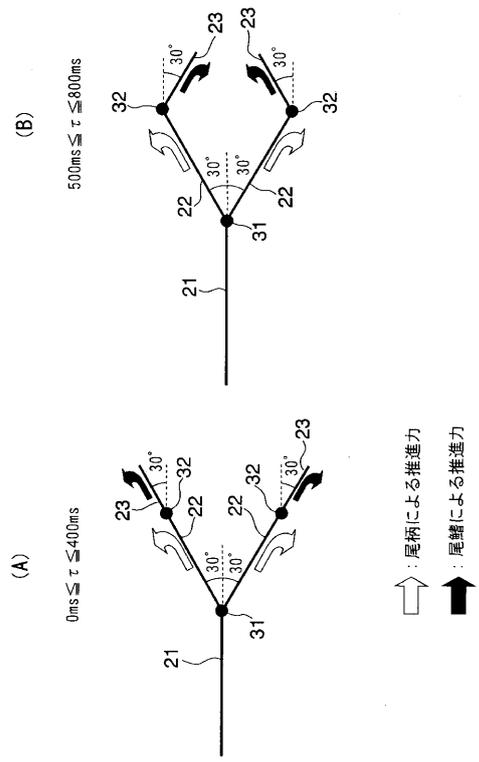
【 図 1 0 】



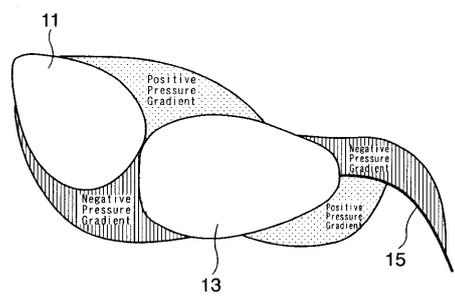
【 図 1 1 】



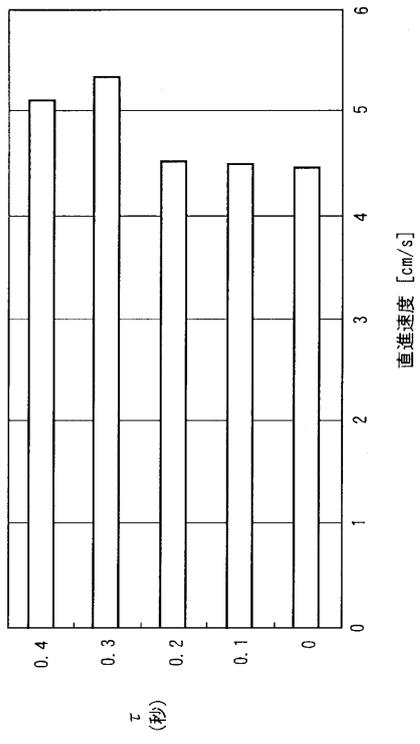
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

A 6 3 H 30/02

F I

A 6 3 H 30/02

B

テーマコード(参考)