

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5371985号
(P5371985)

(45) 発行日 平成25年12月18日 (2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月27日 (2013.9.27)

(51) Int. Cl.	F I
B 6 3 C 11/00 (2006.01)	B 6 3 C 11/00 D
B 6 3 H 25/42 (2006.01)	B 6 3 H 25/42 F
B 6 2 D 55/06 (2006.01)	B 6 2 D 55/06

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-520831 (P2010-520831)	(73) 特許権者	504194878
(86) (22) 出願日	平成21年7月7日 (2009.7.7)		独立行政法人海洋研究開発機構
(86) 国際出願番号	PCT/JP2009/062346		神奈川県横須賀市夏島町2番地15
(87) 国際公開番号	W02010/007914	(73) 特許権者	505127721
(87) 国際公開日	平成22年1月21日 (2010.1.21)		公立大学法人大阪府立大学
審査請求日	平成24年7月6日 (2012.7.6)		大阪府堺市中央区学園町1番1号
(31) 優先権主張番号	特願2008-186046 (P2008-186046)	(74) 代理人	100139103
(32) 優先日	平成20年7月17日 (2008.7.17)		弁理士 小山 卓志
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	井上 朝哉
			日本国神奈川県横須賀市夏島町2番地15
			独立行政法人海洋研究開発機構内
		審査官	志水 裕司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水中走行車両

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車体と、

前記車体に回転可能に設けられる無限軌道手段と、

前記車体に設けられ前記無限軌道手段を駆動させる駆動手段と、

前記車体に設けられたスラストと、

前記車体の陸上での初期状態を記憶する記憶手段と、

前記車体の水中での状態を計測する計測手段と、

前記記憶手段及び前記計測手段からの出力に対して前記スラストの推力又は推進方向を制御する制御手段と、

を備え、

前記記憶手段は、前記水中走行車両の重量、初期重心位置及び初期浮心位置を記憶することを特徴とする水中走行車両。

【請求項 2】

前記計測手段は、前記水中走行車両の水中での重心位置及び浮心位置を計測することを特徴とする請求項 1 に記載の水中走行車両。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記記憶手段と前記計測手段の出力に対して、前記車体が安定か不安定かを判断する判別手段を有する

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の水中走行車両。

【請求項 4】

前記記憶手段は、前記水中走行車両の重量ごとに、重心位置と浮心位置の関係から安定領域と不安定領域の境界を定めた閾値を記憶し、

前記判別手段は、前記水中走行車両の水中での重心位置及び浮心位置と、前記閾値とを比較して前記車体が安定か不安定かを判断することを特徴とする請求項 3 に記載の水中走行車両。

【請求項 5】

前記制御手段は、前記水中走行車両の走行中、継続して作動することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 つに記載の水中走行車両。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】**【0001】**

本発明は、海底探査、海底ケーブル敷設又は海底や槽底の清掃等に用いられ無限軌道手段で走行する水中走行車両に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、水深が深くても周辺水压に左右されることなく常に迅速に安定した浮上を可能にすることを目的として、タイヤにより走行可能な本体に回転方向を変更できるプロペラを設けた水中走行装置が開示されている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

20

【特許文献】**【0003】**

【特許文献 1】特開平 9 - 5 8 5 8 3 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記特許文献 1 の水中走行装置は、比較的浅い海底を対象としたもので、タイヤを使用することで困難であった、安定した状態で浮上させることと、水面上の所定位置に浮上させることを目的としたものであった。

【0005】

30

一方、大深度探査用の無人探査機はケーブルへの張力低減のため低重量とする必要がある。更に、ランチャー・ビークル式の ROV においては、そのビークルは機動性も必要となることから、中性浮力に近い状態が望ましい。

【0006】

また、ROV の走行方式としてクローラを用いた場合、ビークルが海底をクローラで走行する際、図 1 1 に示すように、自重（水中重量）が約 1 2 0 k g 以上と大きい場合には、走行開始と同時に前方が若干浮き上がり気味だが、すぐに水平状態となって走行する。しかしながら、図 1 2 に示すように、自重（水中重量）が約 9 0 k g 前後と小さい場合には、重心と浮心の位置関係によって、クローラ駆動力と流体力の影響を受け機体傾斜が大きくなり走行が困難となる。例えば、後輪駆動では、低重量の場合、前進走行時に前方が浮き上がり転倒の危険性があり、後進時には停止の際に前方が浮き上がり、同様に転倒の危険性がある。

40

【0007】

本発明は、上記課題を解決するものであって、簡単な構造で低重量に形成すると共に、走行性能を向上し、浮き上がりを低減する水中走行車両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】**【0008】**

そのために本発明の水中走行車両は、車体と、前記車体に回転可能に設けられる無限軌道手段と、前記車体に設けられ前記無限軌道手段を駆動させる駆動手段と、前記車体に設けられたスラストと、前記車体の陸上での初期状態を記憶する記憶手段と、前記車体の水

50

中での状態を計測する計測手段と、前記記憶手段及び前記計測手段からの出力に対して前記スラストの推力又は推進方向を制御する制御手段と、を備え、前記記憶手段は、前記水中走行車両の重量、初期重心位置及び初期浮心位置を記憶することを特徴とする。

【0011】

また、前記計測手段は、前記水中走行車両の水中での重心位置及び浮心位置を計測することを特徴とする。

【0012】

また、前記制御手段は、前記記憶手段と前記計測手段の出力に対して、前記車体が安定か不安定かを判断する判別手段を有することを特徴とする。

【0013】

また、前記記憶手段は、前記水中走行車両の重量ごとに、重心位置と浮心位置の関係から安定領域と不安定領域の境界を定めた閾値を記憶し、前記判別手段は、前記水中走行車両の水中での重心位置及び浮心位置と、前記閾値とを比較して前記車体が安定か不安定かを判断することを特徴とする。

【0014】

また、前記制御手段は、前記水中走行車両の走行中、継続して作動することを特徴とする

【発明の効果】

【0015】

本発明の水中走行車両は、車体と、前記車体に回転可能に設けられる無限軌道手段と、前記車体に設けられ前記無限軌道手段を駆動させる駆動手段と、前記車体に設けられたスラストと、前記車体の陸上での初期状態を記憶する記憶手段と、前記車体の水中での状態を計測する計測手段と、前記記憶手段及び前記計測手段からの出力に対して前記スラストの推力又は推進方向を制御する制御手段と、を備え、前記記憶手段は、前記水中走行車両の重量、初期重心位置及び初期浮心位置を記憶するので、スラストを作動させ、水中走行車両に荷重を掛け水中走行車両の見かけ上の重量及び重心位置を変更することにより、簡単な構造で低重量に形成すると共に、浮き上がりを未然に低減し、走行性能を向上させることができる。また、制御時に、初期状態を正確に適用することができる。

【0018】

また、前記計測手段は、前記水中走行車両の水中での重心位置及び浮心位置を計測するので、制御時の精度を向上させることができる。

【0019】

また、前記制御手段は、前記記憶手段と前記計測手段の出力に対して、前記車体が安定か不安定かを判断する判別手段を有するので、水中での車体の状況を把握することができる。

【0020】

また、前記記憶手段は、前記水中走行車両の重量ごとに、重心位置と浮心位置の関係から安定領域と不安定領域の境界を定めた閾値を記憶し、前記判別手段は、前記水中走行車両の水中での重心位置及び浮心位置と、前記閾値とを比較して前記車体が安定か不安定かを判断するので、迅速に水中での車体の状況を把握することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の水中走行車両を示す図である。

【図2】水中走行車両のブロック図である。

【図3】水中走行車両の安定領域と不安定領域を示す図である。

【図4】水中走行車両の制御フローチャートである。

【図5】水中走行車両の動作を示す図である。

【図6】水中走行車両に作用する力及びその作用点を示す図である。

【図7】曳航試験によって得られる水による抵抗と抵抗の作用点の位置を示すグラフである。

10

20

30

40

50

【図 8】水中走行車両が安定に走行した本実験のケース 2, 4 及び 5 における水中走行車両の状態を判別したグラフである。

【図 9】ケース 6 においてスラストを有する場合とスラストの無い場合の水中走行車両の状態を判別したグラフである。

【図 10】ケース 7 においてスラストを有する場合とスラストの無い場合の水中走行車両の状態を判別したグラフである。

【図 11】水中走行車両の動作を示す図である。

【図 12】水中走行車両の動作を示す図である。

【符号の説明】

【0022】

1 ... 水中走行車両、2 ... 車体、3 ... クローラ（無限軌道手段）、4 ... スラスト、5 ... 姿勢センサ（計測手段）、6 ... カメラ、7 ... ライト、8 ... 浮力体、9 ... ケーブル、10 ... 記憶手段、11 ... 制御手段、12 ... 判別手段

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。図 1 は本実施形態の水中走行車両の概略図、を示す。図 1 において、1 は水中走行車両、2 は車体、3 は無限軌道手段としてのクローラ、4 はスラスト、5 は計測手段としての姿勢センサ、6 はカメラ、7 はライト、8 は浮力体、9 はケーブルである

【0024】

水中走行車両 1 は、車体 2 の両側下方にクローラ 3 を回転可能に設け、図示しないモータ等の駆動手段によりクローラ 3 を駆動することで海底等を移動可能に形成されている。

【0025】

スラスト 4 は、車体 2 に設けられ、水中走行車両 1 の重心位置又は浮心位置を変更するためのものである。本実施形態では、第 1 スラスト 4 a と第 2 スラスト 4 b とを設け、第 1 スラスト 4 a は第 1 の方向としての鉛直方向、第 2 スラスト 4 b は第 2 の方向としての水平方向に向けて配置されている。そして、第 1 スラスト 4 a と第 2 スラスト 4 b とのそれぞれの推力を調整することにより、推進方向を定めることができる。

【0026】

なお、スラスト 4 は必ずしも複数も受ける必要はない。スラスト 4 は、車体 2 に対して、回転可能とし角度を変更することで、推進方向を変更することができる。また、スラスト 4 は、車体 2 に対して、移動可能に形成されるとさらに好ましい。

【0027】

姿勢センサ 5 は、水中での車体 2 の傾斜角度や加速度等の状態を計測するものである。また、車体 2 の他にマニピュレータ等の車体 2 に影響を及ぼす作動部材を有する場合には、その作動部材の状態も計測すると好ましい。

【0028】

カメラ 6 は、水中走行車両 1 の周辺の状態を検出するためのものである。海底探査、海底ケーブル敷設又は海底や槽底の清掃等の場合に、周辺の様子を撮影し、海上のオペレータ等に信号を送信する。ライト 7 は、カメラ 6 の撮影箇所を照明する役割を有している。

【0029】

浮力体 8 は、膨張収縮可能で、水中走行車両 1 の浮力を調整できるもので、主に、水上に回収する際に使用される。また、ケーブル 9 は、海上と水中走行車両 1 を連結し、電力や各種信号を送るものである。

【0030】

このような構成の水中走行車両 1 において、水中では、重量 F_1 、浮力 F_2 、垂直抗力 F_3 、推進力 F_4 、流体抵抗 F_5 等の力が作用する。

【0031】

図 2 は、水中走行車両 1 のブロック図を示す。

【0032】

10

20

30

40

50

姿勢センサ 5 及びカメラ 6 は、車体 2 の水中での状態を計測するものである。特に、水中走行車両 1 の水中での重心位置及び浮心位置を計測するものが好ましい。

【 0 0 3 3 】

記憶手段 1 0 は、車体の陸上での初期状態を記憶するものである。特に、水中走行車両の重量 F_1 、初期重心位置及び初期浮心位置を記憶するものが好ましい。

【 0 0 3 4 】

制御手段 1 1 は、記憶手段 1 0、姿勢センサ 5 及びカメラ 6 等からの出力に対してスラスト 4 の推力又は推進方向を制御するものである。また、制御手段 1 1 は、記憶手段 1 0、姿勢センサ 5 及びカメラ 6 等の出力に対して、車体 2 が安定か不安定かを判断する判別手段 1 2 を有する。

【 0 0 3 5 】

さらに、記憶手段 1 0 は、図 3 に示すような、水中走行車両 1 の重量 F_1 ごとに、重心位置と浮心位置の関係から安定領域と不安定領域の境界を定めた閾値 A 、 B 、 C を記憶しておき、判別手段 1 2 は、水中走行車両 1 の水中での重心位置及び浮心位置と、閾値 A 、 B 、 C とを比較して車体が安定か不安定かを判断することが好ましい。なお、本実施形態では、閾値を 3 つとしたが、閾値は 3 つとは限らず、スラストギアの回転数や回転方向により閾値の数を任意に設定できる。

【 0 0 3 6 】

例えば、図 3 における実線は、水中走行車両 1 の重量 F_1 が 300 kgf (水中重量 100 kgf) の場合の閾値 A を示している。同様に、図 3 における点線は、水中走行車両 1 の重量 F_1 が 350 kgf (水中重量 150 kgf) の場合の閾値 B 、図 3 における一点鎖線は、水中走行車両 1 の重量 F_1 が 250 kgf (水中重量 50 kgf) の場合の閾値 C を示している。

【 0 0 3 7 】

そして、横軸の重心前後方向位置と、縦軸の浮心前後方向位置の関係に対応する点が、それぞれの閾値 A 、 B 、 C の左側にある場合を安定域とし、右側にある場合を不安定域とする。

【 0 0 3 8 】

図 4 は、水中走行車両 1 の制御フローチャートを示す。

【 0 0 3 9 】

まず、ステップ 1 で、水中での作業の前に記憶手段 1 0 に初期重量、初期重心及び初期浮心を記憶させる ($ST1$)。

【 0 0 4 0 】

続いて、ステップ 2 で、記憶手段 1 0 の記憶した水中走行車両 1 の重心位置及び浮心位置と、図 3 に示すような記憶手段 1 0 の記憶した水中走行車両 1 の重量 F_1 ごとの安定領域と不安定領域の境界を定めた安定走行・姿勢補正判別チャートによる閾値と、を比較して車体が不安定か否かを判別手段 1 2 により判断する ($ST2$)。

【 0 0 4 1 】

ステップ 2 において、車体が不安定であると判断された場合、ステップ 3 で、スラスト 4 を制御する ($ST3$)。スラスト 4 は、制御手段 1 1 により、推力、スラスト角及びスラスト位置等で推進方向を制御される。続いて、ステップ 4 で、クローラ 3 を駆動し、水中走行車両 1 を走行させる ($ST4$)。

【 0 0 4 2 】

ステップ 2 において、車体が不安定でなく、安定であると判断された場合、ステップ 4 で、クローラ 3 を駆動し、水中走行車両 1 を走行させる ($ST4$)。

【 0 0 4 3 】

次に、ステップ 5 で、水中走行車両 1 の水中での状態を姿勢センサ 5 により現場状態を計測・観察し、例えば、水中走行車両 1 を走行させることにより発生する流体抵抗 F_5 やマニピュレータ等の付属品による抵抗等により、重心位置及び浮心位置の変更がなく安定走行しているか否かを判別手段 1 2 により判断する ($ST5$)。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

ステップ 5 において、水中走行車両 1 が安定走行しておらず、不安定な走行をしていると判断された場合、ステップ 6 で、姿勢センサ 5 等で水中走行車両 1 の周辺状態を計測し (S T 6)、ステップ 2 へ戻る。

【 0 0 4 5 】

ステップ 5 において、水中走行車両 1 が安定走行していると判断された場合、水中走行車両 1 の走行中は、制御手段 1 1 が継続して作動し、引き続き観測を行い、各種データを取得し、制御を続行する。

【 0 0 4 6 】

次に、水中走行車両 1 に対して実験した際の水中走行車両 1 の動作の一例について説明する。図 5 は、水中走行車両 1 の動作を示す図である。

10

【 0 0 4 7 】

本実施形態で説明したスラストによる制御を実行した場合、図 5 に示すように約 9 0 k g 前後の自重 (水中重量) が小さい水中走行車両 1 においても、図 1 1 で示した自重 (水中重量) が約 1 2 0 k g 以上の大きい水中走行車両 1 の場合と同様に、走行開始と同時に前方が若干浮き上がり気味だが、すぐに水平状態となって走行することができる。

【 0 0 4 8 】

次に、本実施形態の水中走行車両 1 を用いた詳細な実験について説明する。

【 0 0 4 9 】

図 6 は、水中走行車両 1 に作用する力、重量 F_1 、浮力 F_2 、垂直抗力 F_3 、推進力 F_4 、流体抵抗 F_5 及びその作用点を示す。ここで、作用点の位置を表す座標は、図 6 に示すように、水中走行車両 1 の前進走行方向上端を原点とし、走行方向と反対側に X 方向、下方に Z 方向とする。

20

【 0 0 5 0 】

以下に示す表 1 は、実験に用いられた水中走行車両 1 の主な仕様である。

【 0 0 5 1 】

(表 1)

項目	特性
寸法	6 0 0 m m (長さ)
	7 1 7 m m (クローラを含む全幅)
	5 4 0 m m (クローラの下端からカバーの上端まで)
スラスト	エンコーダ付き 4 8 W モータ 初期位置は変更可能
クローラ	エンコーダ付き 4 8 W モータ
重量	3 4 . 0 k g f (3 3 3 . 2 N)
浮力	1 7 . 9 k g f (1 7 5 . 4 N)

30

【 0 0 5 2 】

また、スラスト推力は、入力電圧とモータ回転数に対応して計測され、定格電圧において 9 . 0 N である。

40

【 0 0 5 3 】

水中走行車両 1 は、水槽内を走行させる。水槽の寸法は、長さ 4 0 m、幅 4 m、深さ 2 m である。水槽内での水中走行車両 1 の動作は、上から、そして側壁にある観察窓から観察できる。また、水中走行車両 1 の姿勢は、搭載したジャイロから得られる。実験は、浮力 F_3 を与えるブロック部材の数を変更することにより、浮力 F_3 を変更して行った。

【 0 0 5 4 】

次に、抵抗測定テストについて説明する。図 7 は、曳航試験によって得られる水による抵抗 F_5 と抵抗 F_5 の Z 方向の作用点の位置 Z_R を示すグラフである。水による抵抗 F_5 と抵抗 F_5 の作用点の位置 Z_R は、安定走行特性のパラメータである。図 7 に示すように

50

、走行速度に相当する曳航速度が速くなると、流体による抵抗 F_5 は、およそその速度の二乗に比例して大きくなる。このため水中走行車両 1 は、引っ張られる方向と反対側が浮き上がる傾向がある。一方、作用点の位置 Z_R は速度がある程度大きくなると一定となる。

【 0 0 5 5 】

以下に示す表 2 は、様々な仕様で水中走行車両 1 を走行させた場合の走行動作を示すものである。

【 0 0 5 6 】

(表 2)

ケース	重量 (kgf)	浮力 (kgf)	重心 (mm)	浮力中心 (mm)	動作(スラスト無)	動作(スラスト有)
1	34.5	18.6	285.6	308.3	安定	-
2	34.5	20.6	285.6	280.1	安定	-
3	34.5	22.6	285.6	306.8	安定	-
4	34.5	24.6	285.6	283.3	安定	-
5	34.5	26.6	285.6	305.3	安定	-
6	34.5	28.6	285.6	285.1	浮き上がり	安定
7	34.5	30.6	285.6	305.9	浮き上がり	安定

【 0 0 5 7 】

水中走行車両 1 は、走行速度約 0.3 m/s に相当するモータ回転数 3000 rpm で前方に走行させた。このような低スピードと低加速での実験では、スタート時に観測される動的な影響を小さくすることが予想される。

【 0 0 5 8 】

表 2 のケース 1 からケース 5 に示すように、浮力 F_3 が所定の値より低い場合、水中走行車両 1 は、水平な姿勢を維持し、安定に走行することができる。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、水中走行車両 1 が安定に走行した本実験のケース 2, 4 及び 5 における水中走行車両の走行状態を判別したグラフである。グラフの横軸は x 方向の重心位置 X_G 、縦軸は x 方向の浮心位置 X_B を示す。

【 0 0 6 0 】

図 8 のグラフに示すように、ケース 2, 4 及び 5 の場合、水中走行車両 1 の x 方向の重心位置 X_G と縦軸は x 方向の浮心位置 X_B の関係は、安定領域に存在する。

【 0 0 6 1 】

しかし、表 2 に示すように、浮力 F_3 が所定の値より高い場合、ケース 6 及びケース 7 のように浮力中心が他のケースと同じような範囲にあっても、スラスト無しでは水中走行車両 1 は、一方が浮き上がる。

【 0 0 6 2 】

ここで、スラスト 4 を有すると、実質的に、重量 F_1 を増加させることと同等となり、かつ、重心位置 (X_G, Z_G) を変更することができる。その結果、水中走行車両 1 は、水平な姿勢を維持し、安定に走行することができる。

【 0 0 6 3 】

図 9 は、ケース 6 においてスラスト 4 を有する場合とスラスト 4 の無い場合の水中走行車両 1 の走行状態を判別したグラフである。図 8 に示すように、ケース 6 においてスラスト 4 の無い場合には、水中走行車両 1 の走行状態は、不安定領域にあるが、スラスト 4 を有する場合には、水中走行車両 1 の走行状態は、安定領域にある。

【 0 0 6 4 】

図 10 は、ケース 7 においてスラスト 4 を有する場合とスラスト 4 の無い場合の水中走行車両 1 の走行状態を判別したグラフである。図 10 に示すように、ケース 7 においては、本来、スラスト 4 を有する場合と共に、スラスト 4 の無い場合も水中走行車両 1 の走行

状態は安定領域にある。しかしながら、実際には、表 2 に示すように、スラスト 4 の無い場合には、水中走行車両 1 の走行状態は一方が浮き上がり、不安定であった。浮き上がった原因としては、浮力中心と重心の計測の精度が影響したと考えられる。ただし、図 10 に示すように、スラスト 4 を有する場合は、スラスト 4 の無い場合と比較して、より安定した領域にあり、スラスト 4 を有することが、重心を変更し、安定な走行を導くためにより効果的な方法であることにはかわりはない。

【 0 0 6 5 】

次に、クローラモータの回転数を 5 0 0 0 rpm として実験を行った。以下に示す表 3 は、表 2 と同様の仕様で水中走行車両 1 を走行させた場合の走行動作を示すものである。

【 0 0 6 6 】

(表 3)

ケース	重量 (kgf)	浮力 (kgf)	重心 (mm)	浮力中心 (mm)	動作(スラスト無)	動作(スラスト有)
1	34.5	18.6	285.6	308.3	安定	-
2	34.5	20.6	285.6	280.1	浮き上がり	安定
3	34.5	22.6	285.6	306.8	浮き上がり	安定
4	34.5	24.6	285.6	283.3	浮き上がり	浮き上がり
5	34.5	26.6	285.6	305.3	浮き上がり	安定
6	34.5	28.6	285.6	285.1	浮き上がり	浮き上がり
7	34.5	30.7	285.6	305.9	浮き上がり	安定

【 0 0 6 7 】

このように回転数の大きい高加速の実験であっても、スラスト 4 を有する場合は、スラスト 4 の無い場合と比較して、より安定した走行となり、スラスト 4 を有することが、重心を変更し、安定な走行を導くためにより効果的な方法であるとわかった。

【 0 0 6 8 】

このように、本実施形態の水中走行車両 1 は、車体 2 と、車体 2 に回転可能に設けられるクローラ 3 と、車体 2 に設けられクローラ 3 を駆動させる駆動手段と、車体 2 に設けられたスラスト 4 と、を備えたので、スラスト 4 により水中走行車両 1 の重心位置を変更することにより、簡単な構造で低重量に形成すると共に、浮き上がりを未然に低減し、走行性能を向上させることができる。

【 0 0 6 9 】

また、車体 2 の陸上での初期状態を記憶する記憶手段 10 と、車体 2 の水中での状態を計測する姿勢センサ 5 と、記憶手段 10 及び姿勢センサ 5 からの出力に対してスラスト 2 の推力又は推進方向を制御する制御手段 11 と、を備えたので、さらに浮き上がりを低減し、走行性能を向上させることができる。

【 0 0 7 0 】

また、記憶手段 10 は、水中走行車両 1 の重量、初期重心位置及び初期浮心位置を記憶するので、制御時に、初期状態を正確に適用することができる。

【 0 0 7 1 】

また、姿勢センサ 5 は、水中走行車両 1 の水中での重心位置及び浮心位置を計測するので、制御時の精度を向上させることができる。

【 0 0 7 2 】

また、制御手段 11 は、記憶手段 10 と姿勢センサ 5 の出力に対して、車体 2 が安定か不安定かを判断する判別手段 12 を有するので、水中での車体 2 の状況を把握することができる。

【 0 0 7 3 】

また、記憶手段 10 は、水中走行車両 1 の重量ごとに、重心位置と浮心位置の関係から安定領域と不安定領域の境界を定めた閾値を記憶し、判別手段 12 は、水中走行車両 1 の水中での重心位置及び浮心位置と、閾値とを比較して車体 2 が安定か不安定かを判断する

10

20

30

40

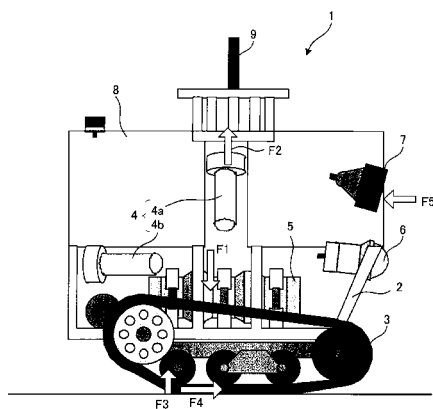
50

ので、迅速に水中での車体 2 の状況を把握することができる。

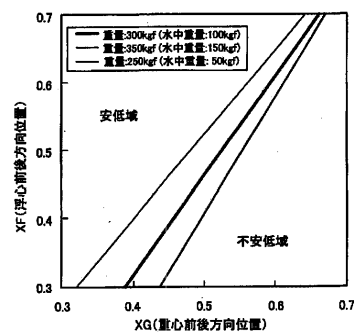
【 0 0 7 4 】

また、制御手段は、水中走行車両の走行中、継続して作動するので、一度安定走行になった後、不安定走行になっても、迅速に水中での車体 2 の状況を把握し、制御することができる。

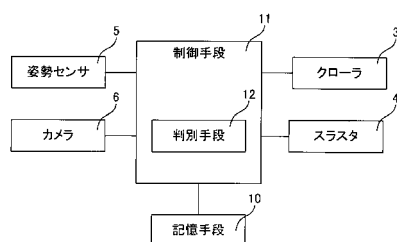
【 図 1 】



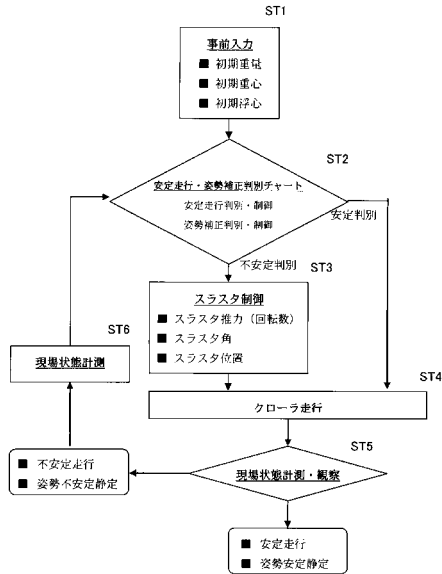
【 図 3 】



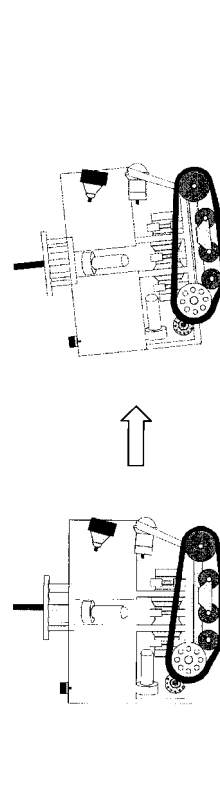
【 図 2 】



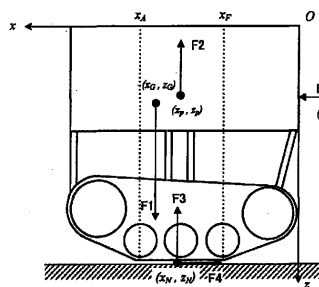
【図 4】



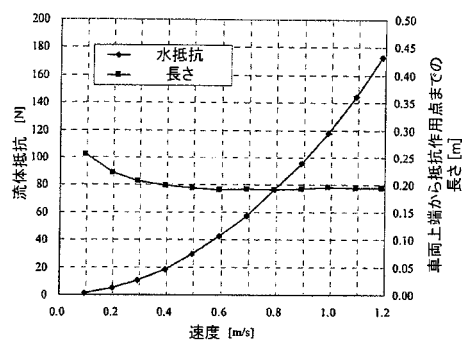
【図 5】



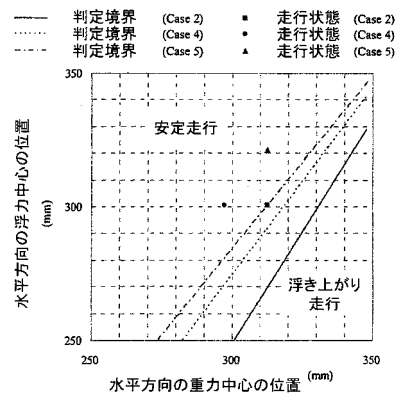
【図 6】



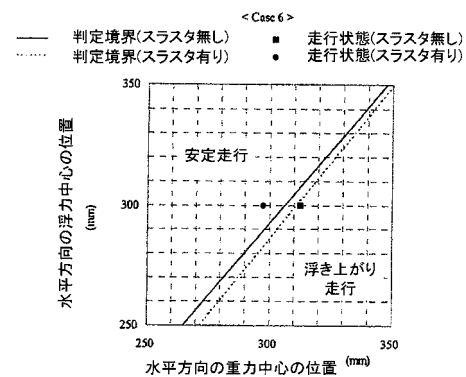
【図 7】



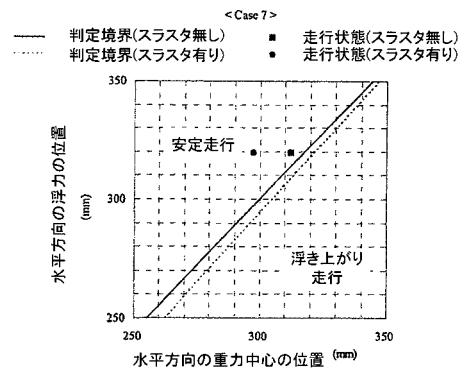
【図 8】



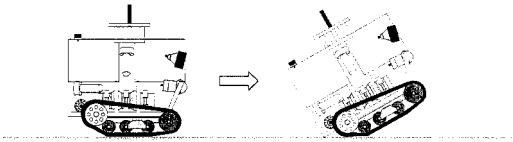
【図 9】



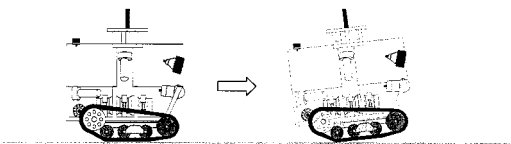
【図 1 0】



【図 1 2】



【図 1 1】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 8 - 1 1 6 8 2 6 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 0 2 5 2 6 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
B 6 3 C 1 1 / 0 0
B 6 2 D 5 5 / 0 6
B 6 3 H 2 5 / 4 2