

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G01C 21/18		G01C 21/18	2F029
B63C 11/48		B63C 11/48	D

審査請求 有 請求項の数 1 O L (全4頁)

(21)出願番号	特願2002 - 81617(P 2002 - 81617)	(71)出願人	390014306 防衛庁技術研究本部長 東京都新宿区市谷本村町5番1号
(22)出願日	平成14年3月22日(2002.3.22)	(71)出願人	000203634 多摩川精機株式会社 長野県飯田市大休1879番地
		(72)発明者	篠原 研司 神奈川県横須賀市池田町5 - 4 - 20
		(72)発明者	山下 貴裕 東京都目黒区中目黒2 - 2 - 30 A - 210
		(74)代理人	100057874 弁理士 曾我 道照 (外7名)

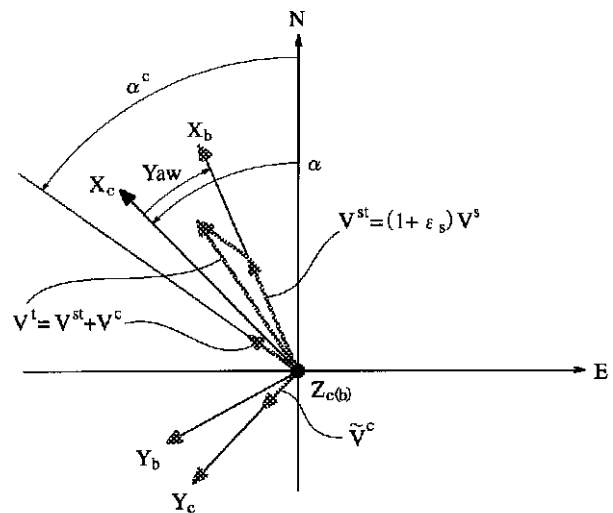
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水中航走体における位置検出方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、高精度慣性航法装置及びドップラーソナーを用いることなく、安価な慣性航法装置とスクリュウを用いて水中航走体の位置を高精度に検出することを目的とする。

【解決手段】 本発明による水中航走体における位置検出方法は、スクリュウ速度と慣性航法装置(30)の速度信号(14a)に基づき、水流に含まれる潮流の速度成分、スクリュウに含まれるスリップの速度成分、慣性航法装置(30)に含まれる誤差速度成分を推定し、水中航走体の位置を検出する方法である。



- V^t : 真の速度
- V^{st} : 真のスクリュウ速度
- V^s : 検出されたスクリュウ速度
- V^c : 潮流速度
- ϵ_s : スクリュー速度誤差

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 水中航走体のスクリュウのスクリュウ速度(13)と慣性航法装置(30)の速度信号(14a)に基づき、水流に含まれる少なくとも潮流の速度成分、前記スクリュウに含まれる少なくともスリップの速度成分及び前記慣性航法装置(30)に含まれる誤差速度成分を推定し、前記水中航走体の位置を検出することを特徴とする水中航走体における位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、水中航走体における位置検出方法に関し、特に、高精度な慣性航法装置又はドップラーソナー等を用いることなく、中精度程度の慣性航法装置とスクリュウからなる比較的安価な設備のみを用いて水中航走体の位置を高精度に検出するための新規な改良に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、用いられていたこの種の水中航走体における位置検出方法としては、一般に2種類の方法が行われてきた。すなわち、第1従来例としては、水中航走体の姿勢及び方位のみを検出し、特にはその位置精度に言及しない方法であり、例えば、ワイヤーで地上と通信し、カメラ画像を地上で認知することによって検出を行う方法である。第2従来例としては、この第1従来例よりも位置計測に主眼を置いた方法である。すなわち、高精度な慣性航法装置を用いる潜水艦か、又は、ドップラーソナーにより対地(海底)速度を検出し、慣性航法装置と共に位置の計測を行う方法である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の水中航走体における位置検出方法は、以上のように構成されていたため、次のような課題が存在していた。すなわち、第1従来例の場合、ワイヤーによって水中と地上とを連結し、カメラ画像の認知で行っているため、位置検出精度は限られたものであると共に、ワイヤーの使用により水中航走体の移動範囲が極めて限られることになっていた。また、第2従来例の場合、極めて高精度な慣性航法装置を用いると、装置自体が極めて高価でかつ大型となり、小型の水中航走体には適用が不可能であった。また、ドップラーソナーによる方法の場合には、ドップラーソナーの音波の届く範囲の海域での運用を前提としているため、運用制限を受けることが多く、自由に用いることは不可能であった。

【0004】本発明は、以上のような課題を解決するた

$$v^{t}_{bx} = (1 + \epsilon_s) V^s$$

$$v^{t}_{by} = V^c \cos(Y_t w)$$

ここで、Vは、Y_c方向の潮流量である。

めになされたもので、特に、高精度な慣性航法装置又はドップラーソナー等を用いることなく、中精度程度の慣性航法装置とスクリュウからなる比較的安価な設備のみを用いて水中航走体の位置を高精度に検出するようにした水中航走体における位置検出方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明による水中航走体における位置検出方法は、水中航走体のスクリュウのスクリュウ速度と慣性航法装置の速度信号に基づき、水流に含まれる少なくとも潮流の速度成分、前記スクリュウに含まれる少なくともスリップの速度成分及び前記慣性航法装置に含まれる誤差速度成分を推定し、前記水中航走体の位置を検出する方法である。

【0006】

【発明の実施の形態】以下、図面と共に本発明による水中航走体における位置検出方法の好適な実施の形態について説明する。まず、図1においては本発明による水中航走体における位置検出方法の概念的な説明を行う。まず、図1における符号N、Eは、緯度・経度を基準にした慣性座標であり、X_c、Y_c、Z_cは、真北からだけ偏角した慣性航法装置の計算の基準となる慣性座標である。また、X_b、Y_b、Z_bは、X_cからY_w角だけ偏角した図示しない水中航走体の基準座標である。また、V^sは、真のスクリュウ速度であり、スクリュウ速度誤差 ε_sを導入することで検出されたスクリュウ速度V^tとの間に以下の関係が成り立つ。

$$V^t = (1 + \epsilon_s) V^s$$

今、これらの慣性空間にV^cと云う潮流が存在したとすると、前記水中航走体の移動方向は、

$$V^t = V^s + V^c$$

と表現される。V^tは、真の水中航走体の速度である。本発明は、未知の変数 ε_s(スクリュウ速度誤差)、V^c(潮流速度成分)さらには、慣性航法装置の本質的速度誤差 V_{bx}、V_{by}をそれぞれ推定するのではなく、潮流V^cを水中航走体の主軸方向と慣性座標Y_c方向に分け、水中航走体の主軸方向の潮流はスクリュウ速度誤差に含めて推定することを特徴とする。これは、潮流という変数の特性が、慣性航法装置の速度誤差の特性と似ているために分離した変数として処理することが難しいことに起因する。この操作によって真の速度に関する運動方程式は次の数1の(1)式のように記述できる。

【0007】

【数1】

.....(1)式

【 0 0 0 8 】 従って、本発明において推定する変数は、前記スクリュウ速度誤差と潮流速度成分と前記慣性航法装置の変数で次の数 2 の (2)、(3) 及び (4) 式の通りであ

$$[\delta P_x, \delta P_y, \delta V_x, \delta V_y, \delta \theta_x, \delta \theta_y, \delta \theta_z, \varepsilon d_x, \varepsilon d_y, \varepsilon d_z, \varepsilon b_x, \varepsilon b_y, \varepsilon b_z]^T \cdot \cdot (2) \text{式}$$

δP_{xy} : 位置誤差

δV_{xy} : 速度誤差

ここで、 $\delta \theta_{xyz}$: 姿勢誤差

εd_{xyz} : 加速度計誤差

εb_{xyz} : ジャイロ誤差

る。
【 0 0 0 9 】
【 数 2 】

である。

また、 \tilde{c} ε_s, \tilde{V} の状態は次の一次マルコフにより拘束されるものとする。これは、これらの推定値がある値周りに変動するものであるという仮定に基づくものである。

$$(\text{スクリュウ速度誤差}) \cdot \overset{\sim}{\varepsilon}_s = - \frac{1}{\tau_s} \overset{\sim}{\varepsilon}_s + \mu_s \quad \dots (3) \text{式}$$

$$(\text{潮流速度成分}) \cdot \tilde{V} = - \frac{1}{\tau_c} \tilde{V} + \mu^c \quad \dots (4) \text{式}$$

ここで、 τ_s, τ_c は相関時定数、 μ_s, μ^c はノイズ成分である。

これらの変数と上記の慣性航法装置としての変数を状態方程式により記述し、周知のカルマンフィルター 10 により推定する。

【 0 0 1 0 】 図 2 は本発明による位置検出方法を示す実施例としてのブロック図である。図 2 において、入力データとしては 3 軸の角速度計 11 A からの角速度信号 11 と 3 軸の加速度計 12 A からの加速度信号 12 並びにスクリュウの速度を検出したスクリュウ速度 13 である。前記角速度信号 11 と加速度信号 12 は、初期値を用いてストラップダウン演算部 14 でストラップダウン演算され、姿勢と速度が演算される。尚、前述の角速度計 11 A、加速度計 12 A 及びストラップダウン演算部 14 により慣性航法装置 30 を構成している。この速度を表す速度信号 14 a は速度演算部 15 で演算されて位置演算部 16 に入力されている。前記スクリュウ速度 13 は、スクリュウ潮流演算部 17 にて誤差補正された後に、前記速度演算部 15 からすなわち慣性航法装置 30 からの速度と比較器 18 と比較され、この比較器 18 で検出された差 18 a がカルマンフィルター 10 の観測値としてフィルター演算動作に入力される。

【 0 0 1 1 】 前記カルマンフィルター 10 におけるフィルター演算では、その状態変数の分散値を用いて、逐次、状態量を推定し、次の観測量に帰還入力されている。従って、カルマンフィルター 10 から演算された速度誤差 10 a は速度演算部 15 に、姿勢誤差 10 b はストラップダウン演算部 14 に、ジャイロバイアス 10 c

は角速度信号 11 に、加速度バイアス 10 d は加速度信号 12 に、スクリュウ/潮流誤差 10 e はスクリュウ潮流演算部 17 に、位置/方位誤差 10 f は位置演算部 16 に、各々帰還されて制御されている。前記カルマンフィルター 10 のフィルター演算では、その状態変数の分散値の初期値を用いて、逐次状態量を推定し、次の観測量に帰還入力されている。

【 0 0 1 2 】

【 発明の効果 】 本発明による水中航走体における位置検出方法は、以上のように構成されているため、次のような効果を得ることができる。すなわち、スクリュウのスクリュウ速度と慣性航法装置の速度信号に基づき、スクリュウ速度に含まれるスリップ並びに潮流、さらに慣性座標の任意方向に含まれる本質的誤差が推定され、結果として高精度な位置を計測することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明による水中航走体における位置検出方法の概念を示す説明図である。

【 図 2 】 本発明による水中航走体における位置検出方法を示すブロック図である。

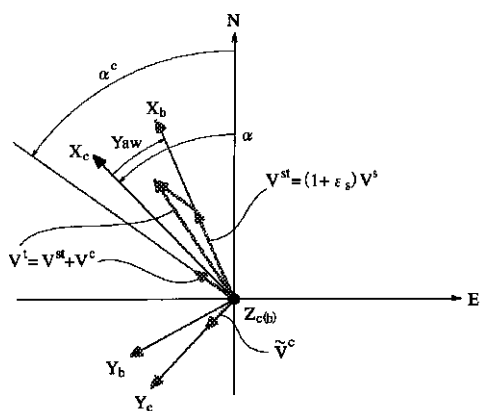
【 符号の説明 】

13 スクリュウ速度

14 a 速度信号

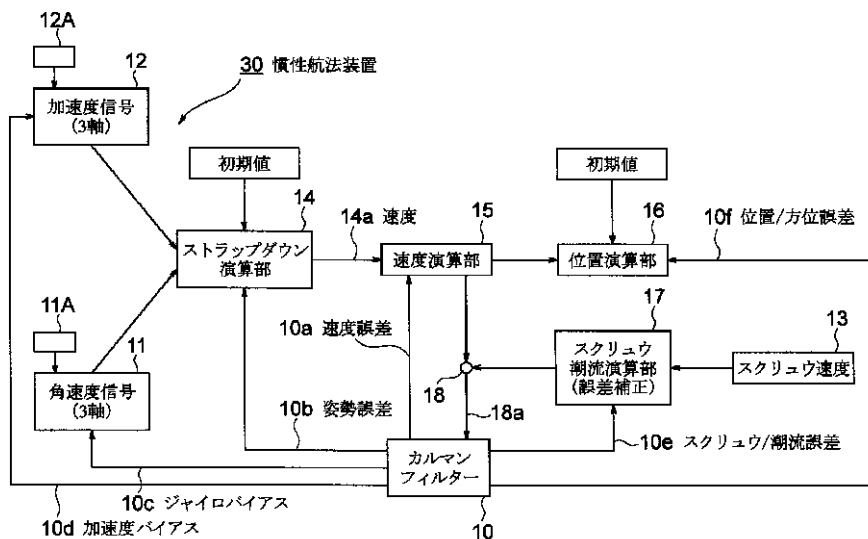
30
40
50

【図1】



V^t : 真の速度
 V^{st} : 真のスクリュウ速度
 V^s : 検出されたスクリュウ速度
 V^c : 潮流速度
 ϵ_s : スクリュウ速度誤差

【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 熊谷 秀夫
 長野県飯田市大休1879番地 多摩川精機株
 式会社内

Fターム(参考) 2F029 AA08 AB03 AC03 AC05 AC12