

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5145371号
(P5145371)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013.2.13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

(51) Int. Cl. F 1
GO 1 C 19/00 (2013.01) GO 1 C 19/00 Z
GO 1 C 21/16 (2006.01) GO 1 C 21/16 N

請求項の数 5 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-89252 (P2010-89252) (22) 出願日 平成22年4月8日 (2010.4.8) (65) 公開番号 特開2011-220791 (P2011-220791A) (43) 公開日 平成23年11月4日 (2011.11.4) 審査請求日 平成22年4月8日 (2010.4.8)</p>	<p>(73) 特許権者 000231073 日本航空電子工業株式会社 東京都渋谷区道玄坂1丁目2番2号 (74) 代理人 100121706 弁理士 中尾 直樹 (74) 代理人 100128705 弁理士 中村 幸雄 (74) 代理人 100066153 弁理士 草野 卓 (72) 発明者 奥山 貴之 東京都渋谷区道玄坂一丁目2番2号 日 本航空電子工業株式会社内 審査官 岸 智史</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 慣性航法装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基準となる外部慣性航法装置の出力を利用した方位角の初期化を必要とする慣性航法装置であって、

ジャイロと、

前記外部慣性航法装置が検出する角速度と、前記ジャイロが検出する角速度とを用い、前記外部慣性航法装置に対する取付けミスアライメントを推定する角速度マッチング部と

、
 前記外部慣性航法装置が出力するロール角、ピッチ角及び方位角と前記ジャイロが検出する角速度とを用い、前記外部慣性航法装置に対する取付けミスアライメントを推定する角度マッチング部と、

前記慣性航法装置の姿勢角を求める姿勢角演算部と、
 前記姿勢角の変動から求められる動揺レベルにより、前記角速度マッチング部で推定される取付けミスアライメント、前記角度マッチング部で推定される取付けミスアライメント及び取付けミスアライメントの推定値がゼロのうち、いずれかを選択して出力する選択部と、

前記外部慣性航法装置から入力される方位角を前記選択部の出力によって補正する補正演算部と、

を具備することを特徴とする慣性航法装置。

【請求項2】

請求項 1 記載の慣性航法装置において、
 前記角速度マッチング部は、
 前記外部慣性航法装置が検出する自身に固有の入力軸 X, Y, Z 周りの角速度 X, Y, Z と、前記ジャイロが検出する自身に固有の入力軸 x, y, z 周りの角速度 x, y, z との角速度差 x, y, z を演算する角速度差演算部と、
 前記角速度 x, y, z と前記角速度差 x, y, z とを用いて前記取付けミスアライメント X, Y, Z を推定するカルマンフィルタと、
 よりなることを特徴とする慣性航法装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の慣性航法装置において、
 前記角度マッチング部は、
 前記外部慣性航法装置が出力するロール角 R_x 、ピッチ角 R_y 及び方位角 R_z を用いて基準方向余弦行列 $[C_R]$ を演算する基準方向余弦行列演算部と、
 所定の周期 T で前記基準方向余弦行列 $[C_R]$ で初期化した後、前記ジャイロが検出する自身に固有の入力軸 x, y, z 周りの角速度 x, y, z を用いて方向余弦行列 $[C]$ を演算する方向余弦行列演算部と、
 前記方向余弦行列演算部の前記初期化する直前の時点の前記方向余弦行列 $[C]$ と、同じ時点の前記基準方向余弦行列 $[C_R]$ とを前記周期 T でサンプリングして、前記外部慣性航法装置の検出値に基づく外部慣性航法装置自身に固有の入力軸 X, Y, Z 周りの回転角度 X, Y, Z に対する前記ジャイロの検出値に基づく前記入力軸 x, y, z 周りの回転角度 x, y, z の偏差 x, y, z を演算する角度誤差演算部と、

前記方向余弦行列演算部の前記初期化と同じタイミングで自身の出力データをゼロにリセットした後、前記角速度 x, y, z を積分して回転角度 x, y, z を演算する回転角度演算部と、

前記回転角度 x, y, z と前記偏差 x, y, z とを用いて前記取付けミスアライメント X, Y, Z を推定するカルマンフィルタと、
 よりなることを特徴とする慣性航法装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の慣性航法装置において、
 前記姿勢角演算部が求める姿勢角はロール角 R_x 、ピッチ角 R_y であり、
 前記選択部は、前記ロール角 R_x 、前記ピッチ角 R_y の変動より求めたロール軸周りの角速度 \dot{R}_x 及びピッチ軸周りの角速度 \dot{R}_y を前記動揺レベルとし、
 角速度 \dot{R}_x の判定基準を D_1, D_2, D_3 (但し、 $D_1 < D_2 < D_3$) とし、角速度 \dot{R}_y の判定基準を E_1, E_2, E_3 (但し、 $E_1 < E_2 < E_3$) とした時、
 $D_2 < \dot{R}_x < D_3$ かつ $E_2 < \dot{R}_y < E_3$ の時、前記角速度マッチング部で推定される取付けミスアライメントを選択し、
 $\dot{R}_x < D_1$ 、 $\dot{R}_y < E_1$ 、 $\dot{R}_x > D_3$ 及び $\dot{R}_y > E_3$ の少なくとも一つを満足する時、ゼロを選択し、

\dot{R}_x 、 \dot{R}_y が上記以外の範囲の時、前記角度マッチング部で推定される取付けミスアライメントを選択することを特徴とする慣性航法装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の慣性航法装置において、
 前記選択部は前記ロール角 R_x の変動及び前記ピッチ角 R_y の変動をそれぞれローパスフィルタに通し、そのフィルタ後の信号に対し、Zero-down-cross法により周期、振幅を求めて前記角速度 \dot{R}_x 、 \dot{R}_y を算出することを特徴とする慣性航法装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は自身で方位角を算出することができない慣性航法装置に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

この種の慣性航法装置では初期方位角の算出ができないため、基準となる外部慣性航法装置からの基準角（基準方位角）を使用し、慣性航法装置の初期化を行う必要がある。しかしながら、この初期化の際、一般に慣性航法装置と基準慣性航法装置との間には取付け誤差（取付けミスアライメント）が生じており、この取付けミスアライメントは慣性航法装置の初期化誤差となる。従って、慣性航法装置の初期化に際し、取付けミスアライメントを推定して補正することが従来より行われている。

【0003】

取付けミスアライメントの推定にはいくつかの方法があるが、代表的な方式として以下の2種類がある。1つは慣性航法装置が検出する角速度と外部慣性航法装置が検出する角速度とを用い、両者間に発生する角速度差から取付けミスアライメントを推定する、いわゆる角速度マッチングを用いた推定方式である。

10

【0004】

もう1つは慣性航法装置及び外部慣性航法装置が検出する角速度を積分した角度を用い、両者間に発生する角度差から取付けミスアライメントを推定する、いわゆる角度マッチングを用いた推定方式である。

【0005】

図6は角速度マッチングを用いた取付けミスアライメントの推定方式を備える従来の慣性航法装置の構成を示したものであり、図7は角度マッチングを用いた取付けミスアライメントの推定方式を備える従来の慣性航法装置の構成を示したものである。これらはいずれも特許文献1に記載されているものであり、以下、両推定方式について簡単に説明する。

20

【0006】

図6に示した慣性航法装置（INS）10はジャイロ11と角速度差演算部12とカルマンフィルタ13と補正演算部14を具備している。基準となる外部慣性航法装置（外部INS）20は入力角速度より自身に固有の入力軸X、Y、Z周りの角速度 X 、 Y 、 Z を検出し、検出した角速度 X 、 Y 、 Z を基に自身のロール角 R 、ピッチ角 R 及び方位角 R を演算する。

【0007】

INS10のジャイロ11は入力角速度より自身に固有の入力軸 x 、 y 、 z 周りの角速度 x 、 y 、 z を検出し、角速度差演算部12及びカルマンフィルタ13に出力する。角速度差演算部12には外部INS20から角速度 X 、 Y 、 Z が入力され、角速度差演算部12はジャイロ11が検出した角速度 x 、 y 、 z と、外部INS20が検出した角速度 X 、 Y 、 Z との角速度差

30

$$x = x - X$$

$$y = y - Y$$

$$z = z - Z$$

を演算し、カルマンフィルタ13に出力する。

【0008】

カルマンフィルタ13はこれら角速度差 x 、 y 、 z とジャイロ11より入力される角速度 x 、 y 、 z より、INS10のX、Y、Z軸に対する取付けミスアライメント X 、 Y 、 Z を演算し、補正演算部14に出力する。補正演算部14はこれら取付けミスアライメント X 、 Y 、 Z により、外部INS20から入力される方位角 R を補正し、これにより補正された方位角 R が得られる。なお、取付けミスアライメント X 、 Y 、 Z を推定するカルマンフィルタ13の演算詳細は特許文献1に記載されており、ここでは詳細説明を省略する。

40

【0009】

次に、図7に示したINS30について説明する。INS30はジャイロ11と基準方向余弦行列演算部31と方向余弦行列演算部32と角度誤差演算部33と回転角度演算部

50

3 4 とカルマンフィルタ 3 5 と補正演算部 1 4 を具備している。

【 0 0 1 0 】

基準方向余弦行列演算部 3 1 は外部 I N S 2 0 より入力されるロール角 θ_R , ピッチ角 θ_R 及び方位角 θ_R を用いて基準方向余弦行列 [C_R] を演算する。なお、演算詳細については特許文献 1 に記載されている通りであり、ここでは説明を省略する (以下、同様)

【 0 0 1 1 】

方向余弦行列演算部 3 2 にはジャイロ 1 1 より角速度 ω_x , ω_y , ω_z が入力され、所定の周期 T で基準方向余弦行列 [C_R] で初期化した後、角速度 ω_x , ω_y , ω_z を用いて方向余弦行列 [C] を演算する。

10

【 0 0 1 2 】

角度誤差演算部 3 3 は方向余弦行列演算部 3 2 の前記初期化する直前の時点の方向余弦行列 [C] と、同じ時点の基準方向余弦行列 [C_R] とを周期 T でサンプリングする。ここで、外部 I N S 2 0 の出力する θ_R , θ_R , θ_R に基づく入力軸 X , Y , Z 周りの回転角度を α_X , α_Y , α_Z とし、ジャイロ 1 1 の出力する角速度 ω_x , ω_y , ω_z に基づく入力軸 x , y , z 周りの回転角度を ω_x , ω_y , ω_z とし、前者に対する後者の偏差を $\delta\omega_x$, $\delta\omega_y$, $\delta\omega_z$ とする。

【 0 0 1 3 】

$$\begin{aligned} \delta\omega_x &= \omega_x - \omega_x \\ \delta\omega_y &= \omega_y - \omega_y \\ \delta\omega_z &= \omega_z - \omega_z \end{aligned}$$

20

角度誤差演算部 3 3 はこれらの偏差 $\delta\omega_x$, $\delta\omega_y$, $\delta\omega_z$ を演算してカルマンフィルタ 3 5 に出力する。

【 0 0 1 4 】

回転角度演算部 3 4 は方向余弦行列演算部 3 2 の前記初期化と同じタイミングで自身の出力データをゼロにリセットした後、ジャイロ 1 1 より入力される角速度 ω_x , ω_y , ω_z を積分して回転角度 α_x , α_y , α_z を演算し、カルマンフィルタ 3 5 に出力する。

【 0 0 1 5 】

カルマンフィルタ 3 5 は入力された偏差 $\delta\omega_x$, $\delta\omega_y$, $\delta\omega_z$ と回転角度 α_x , α_y , α_z より、図 6 の場合と同様に取付けミスアライメント X , Y , Z の推定値を演算して補正演算部 1 4 に出力する。補正演算部 1 4 はこれら取付けミスアライメント X , Y , Z により外部 I N S 2 0 から入力される方位角 θ_R を補正し、これにより補正された方位角 θ_R が得られる。

30

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 1 6 】

【 特許文献 1 】 特開平 4 - 3 7 0 7 1 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 7 】

40

上述したように、方位角の取付けミスアライメントを推定すべく、従来においては角速度マッチングを用いた推定方式を備える慣性航法装置と、角度マッチングを用いた推定方式を備える慣性航法装置とがある。

【 0 0 1 8 】

しかしながら、角速度マッチングを用いた取付けミスアライメント推定方式は、慣性航法装置に印加される動揺レベル (角速度) が大きい場合には精度良く取付けミスアライメントを推定することができるものの、動揺レベルが小さい場合には精度が良くないといった問題がある。

【 0 0 1 9 】

一方、角度マッチングを用いた取付けミスアライメント推定方式は、慣性航法装置に印

50

加される動揺レベルが小さくても精度良く取付けミスアライメントを推定することができるが、印加される動揺レベルが大きい場合、角速度マッチングを用いた推定方式より誤差が大きくなるといった問題がある。

【0020】

この発明の目的はこのような問題に鑑み、慣性航法装置に印加される動揺レベルの大小に拘らず、常に最適な取付けミスアライメントの推定を行えるようにし、よって方位角の初期化誤差を極めて小さくすることができるようにした慣性航法装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0021】

請求項1の発明によれば、基準となる外部慣性航法装置の出力を利用した方位角の初期化を必要とする慣性航法装置は、ジャイロと、外部慣性航法装置が検出する角速度とジャイロが検出する角速度とを用い、外部慣性航法装置に対する取付けミスアライメントを推定する角速度マッチング部と、外部慣性航法装置が出力するロール角、ピッチ角及び方位角とジャイロが検出する角速度とを用い、外部慣性航法装置に対する取付けミスアライメントを推定する角度マッチング部と、慣性航法装置の姿勢角を求める姿勢角演算部と、姿勢角の変動から求められる動揺レベルにより、角速度マッチング部で推定される取付けミスアライメント、角度マッチング部で推定される取付けミスアライメント及び取付けミスアライメントの推定値がゼロのうち、いずれかを選択して出力する選択部と、外部慣性航法装置から入力される方位角を選択部の出力によって補正する補正演算部とを具備する。

【0022】

請求項2の発明では請求項1の発明において、角速度マッチング部は、外部慣性航法装置が検出する自身に固有の入力軸 X, Y, Z 周りの角速度 X, Y, Z と、ジャイロが検出する自身に固有の入力軸 x, y, z 周りの角速度 x, y, z との角速度差 $X - x, Y - y, Z - z$ を演算する角速度差演算部と、角速度 x, y, z と角速度差 $X - x, Y - y, Z - z$ とを用いて取付けミスアライメント X, Y, Z を推定するカルマンフィルタとよりなる。

【0023】

請求項3の発明では請求項1の発明において、角度マッチング部は、外部慣性航法装置が出力するロール角 R 、ピッチ角 P 及び方位角 A を用いて基準方向余弦行列 $[C_R]$ を演算する基準方向余弦行列演算部と、所定の周期 T で基準方向余弦行列 $[C_R]$ で初期化した後、ジャイロが検出する自身に固有の入力軸 x, y, z 周りの角速度 x, y, z を用いて方向余弦行列 $[C]$ を演算する方向余弦行列演算部と、方向余弦行列演算部の前記初期化する直前の時点の方向余弦行列 $[C]$ と、同じ時点の基準方向余弦行列 $[C_R]$ とを周期 T でサンプリングして、外部慣性航法装置の検出値に基づく外部慣性航法装置自身に固有の入力軸 X, Y, Z 周りの回転角度 X, Y, Z に対するジャイロの検出値に基づく入力軸 x, y, z 周りの回転角度 x, y, z の偏差 $X - x, Y - y, Z - z$ を演算する角度誤差演算部と、方向余弦行列演算部の前記初期化と同じタイミングで自身の出力データをゼロにリセットした後、角速度 x, y, z を積分して回転角度 x, y, z を演算する回転角度演算部と、回転角度 x, y, z と偏差 $X - x, Y - y, Z - z$ とを用いて取付けミスアライメント X, Y, Z を推定するカルマンフィルタとよりなる。

【0024】

請求項4の発明では請求項1の発明において、姿勢角演算部が求める姿勢角はロール角 R 、ピッチ角 P であり、選択部は、ロール角 R 、ピッチ角 P の変動より求めたロール軸周りの角速度 R_{dot} 及びピッチ軸周りの角速度 P_{dot} を動揺レベルとし、角速度 R_{dot} の判定基準を D_1, D_2, D_3 (但し、 $D_1 < D_2 < D_3$) とし、角速度 P_{dot} の判定基準を E_1, E_2, E_3 (但し、 $E_1 < E_2 < E_3$) とした時、 $D_2 < D_3$ かつ $E_2 < E_3$ の時、角速度マッチング部で推定される取付けミスアライメントを選択し、 $R_{dot} < D_1$ 、 $P_{dot} < E_1$ 、 $R_{dot} > D_3$ 及び $P_{dot} > E_3$ の少なくとも一つを満足する時、ゼロを選択し、

10

20

30

40

50

が上記以外の範囲の時、角度マッチング部で推定される取付けミスアライメントを選択する。

【0025】

請求項5の発明では請求項4の発明において、選択部はロール角の変動及びピッチ角の変動をそれぞれローパスフィルタに通し、そのフィルタ後の信号に対し、Zero-down-cross法により周期、振幅を求めて角速度を算出する。

【発明の効果】

【0026】

この発明によれば、慣性航法装置に印加される動揺レベルの大きさにより、角速度マッチングを用いて推定した取付けミスアライメント、角度マッチングを用いて推定した取付けミスアライメント及びゼロ（取付けミスアライメント推定なし）のうち、最適な取付けミスアライメントを自動的に選択し、その選択した取付けミスアライメントを用いて、外部慣性航法装置から入力される方位角の補正を行うものとなっており、よって動揺レベルの大小に拘らず、方位角の初期化誤差を極めて小さくすることが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1】この発明による慣性航法装置の一実施例の構成を示すブロック図。

【図2】図1の選択部におけるロール角／ピッチ角の変動から角速度を求める方法を説明するための図。

【図3】図2における周期／振幅解析部の解析を説明するための図。

20

【図4】動揺レベルと取付けミスアライメントの推定方式との関係を示すテーブル。

【図5】シミュレーション結果を示す表。

【図6】従来の、角速度マッチングを用いた取付けミスアライメント推定方式を備える慣性航法装置の構成を示すブロック図。

【図7】従来の、角度マッチングを用いた取付けミスアライメント推定方式を備える慣性航法装置の構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【0028】

この発明の実施形態を図面を参照して実施例により説明する。

【0029】

30

図1はこの発明による慣性航法装置の一実施例の機能構成を示したものであり、図6及び図7と対応する部分には同一符号を付し、その詳細な説明を省略する。

【0030】

この例では慣性航法装置（INS）40はジャイロ11と角速度マッチング部41と角度マッチング部42と選択部43と補正演算部14を具備している。

【0031】

角速度マッチング部41は外部慣性航法装置（外部INS）20が検出する角速度 X , Y , Z と、ジャイロ11が検出する角速度 x , y , z とを用い、外部INS 20に対する取付けミスアライメント X , Y , Z を推定する。角速度マッチング部41は図6に示した従来の構成と同様、角速度差演算部12とカルマンフィルタ13とを備えている。

40

【0032】

角度マッチング部42は外部INS 20が出力するロール角 R , ピッチ角 R 及び方位角 R と、ジャイロ11が検出する角速度 x , y , z とを用い、外部INS 20に対する取付けミスアライメント X , Y , Z を推定する。角度マッチング部42は図7に示した従来の構成と同様、基準方向余弦行列演算部31と方向余弦行列演算部32と角度誤差演算部33と回転角度演算部34とカルマンフィルタ35とを備えている。

【0033】

角速度マッチング部41で角速度マッチングを用いて推定された取付けミスアライメント X , Y , Z 及び角度マッチング部42で角度マッチングを用いて推定された取付

50

図5の表はシミュレーション結果を示したものであり、表より以下のことが言える。即ち、

・動揺がほとんどない ($0.1^\circ / s$ 未満) 時はミスアライメントの推定が進まず、方位角誤差が大きい。

【0046】

・動揺が小さい ($0.1^\circ / s$ 以上 $1^\circ / s$ 未満) 時は角速度マッチングより角度マッチングの方が方位角誤差が小さい。

【0047】

・動揺が大きい ($1^\circ / s$ 以上 $32^\circ / s$ 以下) 時は角度マッチングより角速度マッチングの方が方位角誤差が小さい。

10

【0048】

・動揺が大きい ($32^\circ / s$ を超える) 時はミスアライメントの推定が進まず、方位角誤差が大きい。

【0049】

以上より、図4における動揺レベルの判定基準を以下のように設定した。

【0050】

・角速度 の判定基準 D_1, D_2, D_3

$$D_1 = 0.1^\circ / s, \quad D_2 = 1.0^\circ / s, \quad D_3 = 32^\circ / s$$

・角速度 の判定基準 E_1, E_2, E_3

$$E_1 = 0.1^\circ / s, \quad E_2 = 1.0^\circ / s, \quad E_3 = 32^\circ / s$$

20

なお、判定基準 D_3, E_3 は参考として設定したものであり、このような動揺レベルの極めて大きい状態では角度マッチング及び角速度マッチングの推定が良くないため、取付けミスアライメントの推定値はゼロとする。

【0051】

動揺レベルの判定基準は上記のようにシミュレーションにより設定することができる。

【0052】

選択部43はこの例では設定された判定基準 D_1, D_2, D_3 ($D_1 < D_2 < D_3$) 及び E_1, E_2, E_3 ($E_1 < E_2 < E_3$) を用い、 $D_2 < \omega < D_3$ かつ $E_2 < \dot{\theta} < E_3$ の時、角速度マッチング部41で推定される取付けミスアライメント X, Y, Z を選択し、 $\omega < D_1$, $\dot{\theta} < E_1$, $\omega > D_3$ 及び $\dot{\theta} > E_3$ の少なくとも一つを満足する時、 $X = Y = Z = 0$ を選択する。そして、 $D_1 < \omega < D_2$ が上記以外の範囲の時、角速度マッチング部42で推定される取付けミスアライメント X, Y, Z を選択する。

30

【0053】

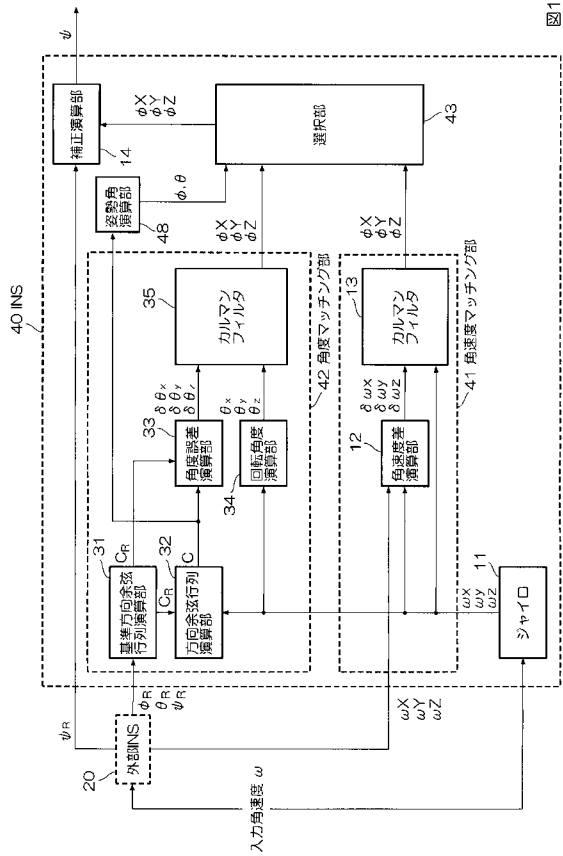
例えば、 $\omega = 1.0^\circ / s$, $\dot{\theta} = 0.5^\circ / s$ の時は角度マッチングで推定された取付けミスアライメント X, Y, Z を使用し、方位角 θ_R を補正する。また、 $\omega = 3.0^\circ / s$, $\dot{\theta} = 10.0^\circ / s$ の時には角速度マッチングで推定された取付けミスアライメント X, Y, Z を使用し、方位角 θ_R を補正する。

【0054】

以上説明したように、この例では印加される動揺レベルの大きさを判定基準をもとに判定し、角度マッチング/角速度マッチングといった推定方式で推定された取付けミスアライメント X, Y, Z あるいは取付けミスアライメント推定なし(ゼロ)の3つのうち、最適なものを選択して外部INSから入力された方位角 θ_R を補正するものとなっており、よって方位角 θ の初期化誤差の最小化を図ることができ、真値に近い方位角 θ を得ることができる。

40

【図1】



【図2】

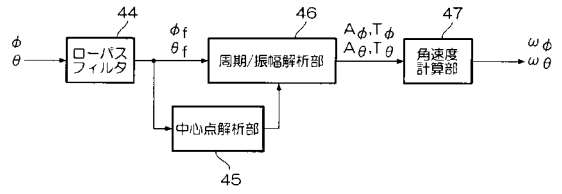


図2

【図3】

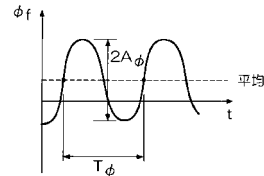


図3

【図4】

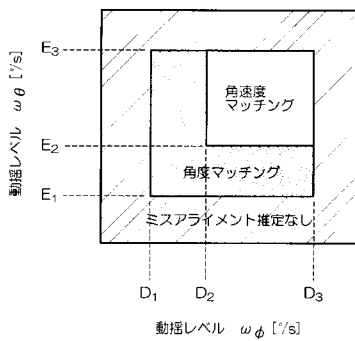


図4

【図5】

□ 角速度マッチング領域
 □ 角度マッチング領域
 ▨ ミスアライメント推定なし

角速度マッチング結果

ωθ (ピッチ) [°/s]	40	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
	32	0.52	0.51	0.24	0.13	0.08	0.07	0.52
	10	0.52	0.47	0.30	0.13	0.10	0.10	0.52
	1	0.52	0.44	0.33	0.16	0.19	0.07	0.52
	0.5	0.52	0.41	0.50	0.44	0.46	0.30	0.52
	0.1	0.52	0.47	0.48	0.45	0.50	0.44	0.52
	0.025	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
	ミスアライメント推定値 [°]	0.025	0.1	0.5	1	10	32	40
ωφ (ロール) [°/s]								

角度マッチング結果

ωθ (ピッチ) [°/s]	40	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
	32	0.53	0.19	0.06	0.35	0.40	0.31	0.53
	10	0.53	0.09	0.13	0.28	0.50	0.33	0.53
	1	0.53	0.50	0.09	0.20	0.25	0.30	0.53
	0.5	0.53	0.15	0.22	0.14	0.10	0.12	0.53
	0.1	0.53	0.17	0.13	0.06	0.15	0.12	0.53
	0.025	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53	0.53
	ミスアライメント推定値 [°]	0.025	0.1	0.5	1	10	32	40
ωφ (ロール) [°/s]								

図5

【 図 6 】

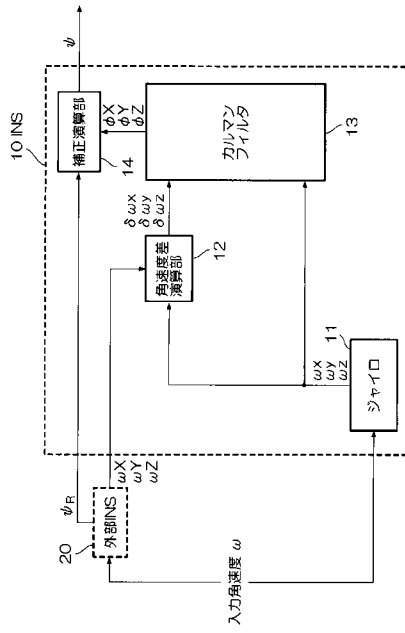


図6

【 図 7 】

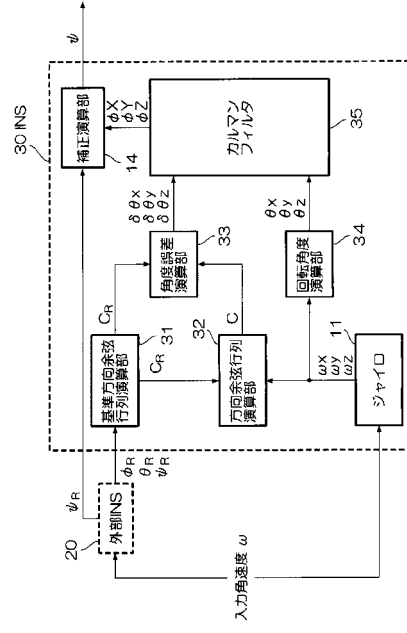


図7

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 8 1 3 9 2 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 8 1 3 9 1 (J P , A)
特開平 1 1 - 2 8 1 3 0 0 (J P , A)
特開平 9 - 8 9 5 8 5 (J P , A)
特開平 6 - 2 6 8 7 7 (J P , A)
特開平 6 - 1 8 2 7 7 (J P , A)
特開平 6 - 1 8 2 7 6 (J P , A)
特開平 6 - 1 1 3 5 4 (J P , A)
特開平 4 - 3 7 0 7 1 2 (J P , A)
特開平 4 - 2 6 5 8 1 7 (J P , A)

Sun Changyue, Deng Zhenglong, Transfer alignment of shipborne inertial-guided weapon s
ystems, Journal of Systems Engineering and Electronics, 中国, Beijing Institute of Aer
ospace Information, 2 0 0 9 年 4 月 1 7 日, 2009 Vol.20 No.2, pp.348-353

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 C 1 9 / 0 0
G 0 1 C 2 1 / 1 6