

(43) 国際公開日
2016 年 6 月 23 日(23.06.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/098703 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 19/00 (2013.01) G01C 21/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/084809

(22) 国際出願日: 2015 年 12 月 11 日(11.12.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-254267 2014 年 12 月 16 日(16.12.2014) JP
特願 2014-254268 2014 年 12 月 16 日(16.12.2014) JP
特願 2014-254269 2014 年 12 月 16 日(16.12.2014) JP

(71) 出願人: 株式会社 J V C ケンウッド (JVC KENWOOD CORPORATION) [JP/JP]; 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 近藤 高広 (KONDO, Takahiro); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP). 杉山 清一 (SUGIYAMA, Seiichi); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守屋町 3 丁目 1 2 番地 株式会社 J V C ケンウッド 知的財産部内 Kanagawa (JP). 福島 秀徳 (FUKUSHIMA, Hidenori); 〒2210022 神奈川県横浜市神奈川区守

屋町3丁目12番地株式会社JVCケンウッド
知的財産部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 森下賢樹(MORISHITA Sakaki); 〒1500021
東京都渋谷区恵比寿西 2-1-12 Tokyo
(JP).

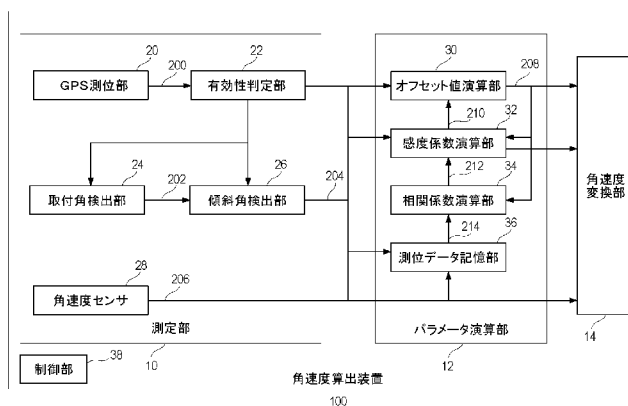
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: ANGULAR VELOCITY SENSOR CORRECTION DEVICE, ANGULAR VELOCITY SENSOR CORRECTION METHOD, AZIMUTH ESTIMATION DEVICE AND AZIMUTH ESTIMATION METHOD

(54) 発明の名称：角速度センサ補正装置、角速度センサ補正方法、方位推定装置、方位推定方法



- 10 Measurement unit
- 12 Parameter computation unit
- 14 Angular velocity conversion unit
- 20 GPS positioning unit
- 22 Validity determination unit
- 24 Attachment angle detection unit
- 26 Tilt angle detection unit
- 28 Angular velocity sensor
- 30 Offset value computation unit
- 32 Sensitivity coefficient computation unit
- 34 Correlation coefficient computation unit
- 36 Positioning data storage unit
- 100 Angular velocity calculation device

(57) Abstract: In the present invention, a GPS positioning unit 20 acquires GPS positioning data 200 of a positioned target on the basis of a signal from a GPS satellite, and an angular velocity sensor 28 acquires an output signal 206 of the target. A sensitivity coefficient computation unit 32 sequentially derives provisional sensitivity coefficients of the angular velocity sensor 28, on the basis of the GPS positioning data 200 and the output signal 206. By executing statistical processing on the sequentially derived provisional sensitivity coefficients of the angular velocity sensor 28, the sensitivity coefficient computation unit 32 derives a sensitivity coefficient 210 for correcting an angular velocity output from the angular velocity sensor. A correlation coefficient computation unit 34 derives a correlation coefficient 212, on the basis of the GPS positioning data 200 and the output signal 206. The sensitivity coefficient computation unit 32 changes a forgetting coefficient at the time of statistical processing in accordance with the correlation coefficient 212.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/098703 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

GPS測位部20は、GPS衛星からの信号をもとに測位された対象物のGPS測位データ200を取得し、角速度センサ28は、対象物の出力信号206を取得する。感度係数演算部32は、GPS測位データ200と出力信号206とをもとに、角速度センサ28の仮の感度係数を逐次導出する。感度係数演算部32は、逐次導出した角速度センサ28の仮の感度係数に対して統計処理を実行することによって、角速度センサ28から出力された角速度を補正するための感度係数210を導出する。相関係数演算部34は、GPS測位データ200と出力信号206とをもとに、相関係数212を導出する。感度係数演算部32は、相関係数212に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更する。

明 細 書

発明の名称：

角速度センサ補正装置、角速度センサ補正方法、方位推定装置、方位推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、角速度センサ補正技術、方位推定技術に関し、特に角速度センサからの出力信号を補正する角速度センサ補正装置、角速度センサ補正方法、角速度センサからの出力信号を補正してから方位を推定する方位推定装置、方位推定方法に関する。

背景技術

[0002] 車両用ナビゲーション装置では、一般的に、自立航法から算出された位置と、GPS (Global Positioning System) から算出された位置とが合成されることによって、最適な位置が推定される。自立航法では、車両の速度を示す速度パルスと、角速度センサによって計測された車両の旋回角速度とをもとに、前回の測位位置を更新することによって、現在の位置が算出される。このような方式のナビゲーション装置によれば、GPS衛星からの電波の受信が困難なトンネル、地下駐車場や高層ビルの谷間であっても、自立航法によって自車位置の導出が可能である。車両の旋回による角速度 ω は、次の式によって導出される。

$$\omega = (V_{out} - V_{offset}) / (S \cdot \cos \alpha) \quad \cdots (1)$$

ここで、 V_{out} は、角速度センサの出力電圧であり、 V_{offset} は、角速度センサのオフセット値、 S (mV/deg/sec) は、角速度センサの感度係数、 α (deg) は鉛直軸に対する角速度センサの検出軸の傾きである。

[0003] 角速度を正確に求めるためには、角速度センサのオフセット値と、感度係数を正確に求める必要がある。角速度センサの感度係数は、一般的に角速度センサの個体差や経年劣化の影響により異なる。また、オフセット値は温度

変化によって変化する可能性がある。つまり、オフセット値は、車両用ナビゲーション装置に使用される基板等の発熱や、車両用ナビゲーション装置が車両のダッシュボード等に取り付けられた場合の車両エンジン等の発熱による温度上昇の影響を受ける。従来、角速度センサのオフセット値は、角速度が「0」になる車両停止時や直進走行時の角速度センサからの出力電圧を用いて補正されていた。しかしながら、高速道路の走行や、交通量の少ない地域における長時間の走行等、車両の停止頻度が少ないケースでは、角速度センサのオフセット値を定期的に補正することが困難になり、オフセット値の精度が悪化しやすくなる。正確に角速度センサからの出力電圧が「0」になるような直進走行時のオフセット値補正についても、道路形状やドライバの運転状況に左右されやすいので、定期的に行うことが困難になる。また、角速度センサの感度係数は、単位期間内での方位変化量と、角速度センサの出力電圧とから導出される。そのため、式（1）から明らかなように、角速度センサの感度係数は、オフセット値の誤差の影響を受ける。

[0004] 直進走行以外の走行中であっても角速度センサのオフセットおよび感度係数を補正する技術が提案されている。そこでは、所定期間の角速度センサの出力電圧の平均値と、その平均値が算出される期間の車両の方位変化量をもとに、角速度センサのオフセット値および感度係数が補正されている。具体的に説明すると、角速度センサのオフセット値 V_{offset} は、次のように導出される。

$$V_{offset} = 1/n \cdot \sum V_{out} - 1/\Delta t \cdot \Delta \theta / n \cdot S \cdot \cos \alpha \cdots (2)$$

ここで、 n は、角速度センサの出力電圧のサンプル数であり、 Δt (sec) は、サンプリング間隔であり、 $\Delta \theta$ (deg) は、方位変化量であり、 α は、鉛直軸に対する角速度センサの検出軸の傾きである。方位変化量は、GPS衛星から取得したGPS方位、あるいは地図データをもとに求められる。鉛直軸に対する角速度センサの検出軸の傾きは、角速度センサの取付角と道路傾斜角を加算して求められる。角速度センサの取付角については、加

速度センサから求められ、道路傾斜角は、GPS衛星から取得したGPS高度変化量等から求められる。また、角速度センサの感度係数については、補正されたオフセット値の変化量が小さい、つまり安定した状態において、次のように導出される。

$$S = (1 / n \cdot \Sigma V_{out} - V_{offset}) \cdot n / \Delta \theta \cdot \Delta t / \cos \alpha \cdots (3)$$

ここで、 V_{offset} は、補正されたオフセット値の変化量が小さいような安定した状態において、既知であり定数とされる（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2001-330454号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] このような状況下において、車両用ナビゲーション装置の位置の推定精度を向上するためには、角速度センサの出力信号を高精度に補正することが望まれる。

[0007] 本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、角速度センサの出力信号を高精度に補正する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本発明のある態様の角速度センサ補正装置は、GPS衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得する取得部と、取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、角速度センサの仮の感度係数を逐次導出する感度係数導出部と、感度係数導出部において逐次導出した角速度センサの仮の感度係数に対して統計処理を実行することによって、角速度センサから出力された角速度を補正するための角速度センサの感度係数を導

出する感度係数フィルタ処理部と、取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出する相関係数導出部とを備える。感度係数フィルタ処理部は、相関係数導出部において導出した相関係数に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更する。

[0009] 本発明の別の態様もまた、角速度センサ補正装置である。この装置は、GPS衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得する取得部と、取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、角速度センサの仮のオフセット値を逐次導出するオフセット値導出部と、オフセット値導出部において逐次導出した角速度センサの仮のオフセット値に対して統計処理を実行することによって、角速度センサから出力された角速度を補正するための角速度センサのオフセット値を導出するオフセット値フィルタ処理部と、取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出する相関係数導出部とを備える。オフセット値フィルタ処理部は、相関係数導出部において導出した相関係数に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更する。

[0010] 本発明のさらに別の態様は、角速度センサ補正方法である。この方法は、GPS衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得するステップと、取得した測位データと角速度とをもとに、角速度センサの仮の感度係数を逐次導出するステップと、逐次導出した角速度センサの仮の感度係数に対して統計処理を実行することによって、角速度センサから出力された角速度を補正するための角速度センサの感度係数を導出するステップと、取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出するステップとを備える。角速度センサの感度係数を導出するステップは、導出した相関係数に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更する。

[0011] 本発明のさらに別の態様もまた、角速度センサ補正方法である。この方法は、GPS衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得するステップと、取得した

測位データと角速度とをもとに、角速度センサの仮のオフセット値を逐次導出するステップと、逐次導出した角速度センサの仮のオフセット値に対して統計処理を実行することによって、角速度センサから出力された角速度を補正するための角速度センサのオフセット値を導出するステップと、取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出するステップとを備える。角速度センサのオフセット値を導出するステップは、導出した相関係数に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更する。

[0012] 本発明のさらに別の態様は、方位推定装置である。この装置は、GPS衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得する取得部と、取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、角速度センサの感度係数を導出する感度係数演算部と、取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、角速度センサのオフセット値を導出するオフセット値演算部と、オフセット値演算部において導出した角速度センサのオフセット値と、感度係数演算部において導出した角速度センサの感度係数とをもとに、取得部において取得した角速度を補正する角速度変換部と、取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出する相関係数導出部と、相関係数導出部において導出した相関係数と、取得部において取得した測位データの有効度をもとに、取得部において取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、角速度変換部において補正した角速度とを合成する際の比率を決定する決定部と、決定部において決定した比率によって、取得部において取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、角速度変換部において補正した角速度とを合成し、合成した値によって方位を更新する更新部と、を備える。

[0013] 本発明のさらに別の態様は、方位推定方法である。この方法は、GPS衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得するステップと、取得した測位データと角速度とをもとに、角速度センサの感度係数を導出するステップと、取得した測位データと角速度とをもとに、角速度センサのオフセット値を導出する

ステップと、導出した角速度センサのオフセット値と、導出した角速度センサの感度係数とをもとに、取得した角速度を補正するステップと、取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出するステップと、導出した相関係数と、取得した測位データの有効度をもとに、取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、補正した角速度とを合成する際の比率を決定するステップと、決定した比率によって、取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、補正した角速度とを合成し、合成した値によって方位を更新するステップと、を備える。

[0014] なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法、装置、システム、記録媒体、コンピュータプログラムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、角速度センサの出力信号を高精度に補正できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施例1に係る角速度算出装置の構成を示す図である。

[図2]図1のオフセット値演算部の構成を示す図である。

[図3]図2のオフセット値フィルタ処理部の構成を示す図である。

[図4]図3の忘却係数制御部において記憶されるテーブルのデータ構造を示す図である。

[図5]図1の感度係数演算部の構成を示す図である。

[図6]図5の忘却係数制御部において記憶されるテーブルのデータ構造を示す図である。

[図7]図1の相関係数演算部において計算される相関係数の概要を示す図である。

[図8]図1の角速度算出装置による忘却係数の導出手順を示すフローチャートである。

[図9]本発明の実施例2に係る角速度算出装置の構成を示す図である。

[図10]図9のオフセット値演算部の構成を示す図である。

[図11]図10のオフセット値フィルタ処理部の構成を示す図である。

[図12]図11の忘却係数制御部において記憶されるテーブルのデータ構造を示す図である。

[図13]図9の相関係数演算部において計算される相関係数の概要を示す図である。

[図14]本発明の実施例3に係る方位推定装置の構成を示す図である。

[図15]図14のGPS有効度判断部において記憶されるテーブルのデータ構造を示す図である。

[図16]図14の合成比率決定部において記憶されるテーブルのデータ構造を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] (実施例1)

本発明を具体的に説明する前に、まず概要を述べる。本発明の実施例は、車両等に搭載され、車両の旋回による角速度を導出する角速度算出装置に関する。角速度算出装置は、角速度センサからの出力電圧に対して、オフセット値と感度係数とを使用しながら、角速度を導出する。角速度センサの感度係数を導出するための式(3)において、 V_{offset} が温度変化等の影響により安定しないことによって、サンプル数を増やすと、感度係数の誤差が増大する可能性がある。また、角速度センサの感度係数を導出するための式(3)において、方位変化量 $\Delta\theta$ が、GPS衛星から取得したGPS方位から求められる場合、GPS衛星からの電波の受信状況によりGPS方位の精度が悪化することがあり、感度係数に含まれる誤差が大きくなる。

[0018] また、式(3)において、方位変化量 $\Delta\theta$ が、地図データにもとづいて求められる場合、地図データにもとづく道路方位と車両の走行方位とが完全に一致するとは限らないので、感度係数に含まれる誤差が大きくなる可能性がある。さらに、角速度センサの感度係数を導出するための式(3)において、鉛直軸に対する角速度センサの検出軸の傾きに含まれる道路傾斜角が、GPS衛星から取得したGPS高度変化量から求められる場合、GPS衛星か

らの電波の受信状況によりGPS方位の精度が悪化することがあり、感度係数に含まれる誤差が大きくなる。

[0019] これらの場合、角速度の導出精度を向上させるために、感度係数に含まれる誤差の低減が要求される。そのため、本実施例に係る角速度算出装置は、逐次導出した角速度センサの感度の過去の値と現在の値に対して重み付け平均を実行する際に、忘却係数を変更させながら使用する。具体的に説明すると、角速度算出装置は、所定の期間における角速度センサから計算した方位変化とGPSから計算した方位変化との相関係数を算出し、その相関係数をもとに忘却係数を変更する。相関係数が大きくなるほど、角速度センサ、GPSという異なる手段から計算した方位変化が近くなり、方位変化の測定精度が高くなっている。そのため、このような場合には、角速度センサの感度の現在の値の影響が大きくなるように重み付け平均が計算される。一方、相関係数が小さくなると、方位変化の測定精度が低くなっているため、角速度センサの感度の現在の値の影響が小さくなるように重み付け平均が計算される。

[0020] 図1は、本発明の実施例1に係る角速度算出装置100の構成を示す。角速度算出装置100は、測定部10、パラメータ演算部12、角速度変換部14、制御部38を含む。また、測定部10は、GPS測位部20、有効性判定部22、取付角検出部24、傾斜角検出部26、角速度センサ28を含み、パラメータ演算部12は、オフセット値演算部30、感度係数演算部32、相関係数演算部34、測位データ記憶部36を含む。さらに信号として、GPS測位データ200、取付角度202、傾斜角度204、出力信号206、オフセット値208、感度係数210、相関係数212、記憶データ214が含まれる。角速度算出装置100は、所定の取付角度の傾きで車両に設置されている。

[0021] GPS測位部20は、図示しないGPS衛星からの信号を受信して、GPS測位データ200を算出する。GPS測位データ200には、経緯度、車両の高度であるGPS高度、移動速度であるGPS速度、車両の方位である

GPS方位、PDOP (Position Dilution Precision)、捕捉衛星数等が含まれる。ここで、PDOPは、GPS測位データ200におけるGPS衛星位置の誤差が受信点位置にどのように反映されるかの指標であり、測位誤差に相当する。なお、GPS測位データ200には、これら以外の値が含まれていてもよい。また、GPS測位データ200の算出は、公知の技術によってなされればよいので、ここでは説明を省略する。また、GPS測位部20は、GPS測位データ200をサンプリング間隔ごとに、つまり周期的に算出する。GPS測位部20は、GPS測位データ200を有効性判定部22へ逐次出力する。

[0022] 有効性判定部22は、GPS測位部20からのGPS測位データ200を逐次入力する。有効性判定部22は、GPS測位データ200から、GPS測位データ200それぞれの有効性を判定する。例えば、有効性判定部22は、PDOPの値が第1のしきい値以下であり、かつGPS速度が第2のしきい値以上である場合に、それらに対応したGPS方位が有効であると判定する。また、有効性判定部22は、上記の条件が満たされない場合に、対応したGPS方位が無効であると判定する。これは、一般的にPDOPの値が大きい場合やGPS速度が小さい場合に、GPS方位の精度が低くなる傾向があるからである。さらに具体的に説明すると、PDOPの値が6以下であり、かつGPS速度が20km/h以上である場合に、有効性判定部22は、GPS方位の有効性をフラグで表す。

[0023] また、有効性判定部22は、GPS速度が第3のしきい値以上である場合に、当該GPS速度が有効であると判定する。ここで、第3のしきい値は、第2のしきい値と同じでもよい。さらに、有効性判定部22は、所定の期間でのGPS高度の差が、第4のしきい値以下である場合に、当該GPS高度が有効であると判定する。このような処理の結果、有効性判定部22は、GPS測位データ200に含まれたGPS方位等の各値に対して、有効あるいは無効が示されたフラグを付加する（以下、フラグが付加されたGPS測位データ200もまた「GPS測位データ200」という）。有効性判定部2

2は、取付角検出部24、傾斜角検出部26、オフセット値演算部30、感度係数演算部32、測位データ記憶部36へGPS測位データ200を逐次出力する。

[0024] 取付角検出部24は、例えば、図示しない加速度センサ等であり、有効性判定部22からのGPS測位データ200を逐次入力し、車両が水平状態での鉛直軸に対する角速度センサの検出軸の傾きを取付角度202として算出する。取付角検出部24は、入力したGPS測位データ200のGPS高度に変化が微小であるときに車両が水平状態であると判断し、このとき、車両が停止から発進したときに検出される加速度にもとづいて取付角度202を算出する。なお、加速度センサ装置には、公知の技術が使用されればよいので、ここでは説明を省略する。取付角検出部24は、検出した取付角度202を傾斜角検出部26へ出力する。

[0025] 傾斜角検出部26は、有効性判定部22からのGPS測位データ200、特にGPS測位データ200に含まれたGPS高度と、取付角検出部24からの取付角度202とを逐次入力する。傾斜角検出部26は、逐次入力したGPS高度をもとに、サンプリング間隔における車両の平均傾斜角度（以下、「傾斜角度204」という）を検出する。具体的に説明すると、傾斜角検出部26は、連続したGPS高度の差異を逐次計算してから、計算結果を平均した後に、平均値をサンプリング間隔で除算することによって、車両の傾斜角度を導出する。ここで、連続したGPS高度の間隔が、サンプリング間隔に相当する。傾斜角検出部26は、算出した車両の傾斜角度に取付角度202を加算し、傾斜角度204としてオフセット値演算部30、感度係数演算部32、測位データ記憶部36へ逐次出力する。

[0026] 角速度センサ28は、例えば、振動ジャイロ等のジャイロ装置に相当し、車両の進行方向の変化を車両の相対的な角度変化として検出する。つまり、角速度センサ28は、車両の旋回角速度を検出する。検出された角速度は、例えば、0V～5Vのアナログ信号として出力される。その際、時計回りの旋回に対応した正の角速度は5V側への2.5Vからの偏差電圧として出力

され、反時計回りの旋回に対応した負の角速度は0 V側への2.5 Vからの偏差電圧として出力される。また、2.5 Vは、角速度のオフセット値、つまり零点であり、温度等の影響を受けドリフトする。

[0027] また、2.5 Vからの角速度の偏差程度である感度係数 ($\text{mV} / \text{deg} / \text{sec}$) は、水平な状態において許容誤差内に収まる所定の値として定められている。この許容誤差原因は、ジャイロ装置の個体差や経年変化、温度による影響等である。ジャイロ装置の電圧値は、図示しないAD (Analog to Digital) 変換装置によって、例えば、サンプリング間隔100 msecでAD変換され、その結果のデジタル信号が出力される。当該デジタル信号は、前述の出力電圧に相当し、以下では、出力信号206という用語を使用する。なお、ジャイロ装置として、公知の技術が使用されればよいので、ここでは説明を省略する。角速度センサ28は、オフセット値演算部30、感度係数演算部32、測位データ記憶部36、角速度変換部14へ出力信号206を出力する。

[0028] オフセット値演算部30は、有効性判定部22からのGPS測位データ200、傾斜角検出部26からの傾斜角度204、角速度センサ28からの出力信号206を入力する。また、オフセット値演算部30は、感度係数演算部32から感度係数210も入力する。オフセット値演算部30は、GPS測位データ200、傾斜角度204、出力信号206、感度係数210とをもとに、角速度センサ28のオフセット値（以下、「オフセット値208」という）を算出する。なお、オフセット値演算部30での処理の詳細は後述する。オフセット値演算部30は、オフセット値208を角速度変換部14、感度係数演算部32、相関係数演算部34へ出力する。

[0029] 感度係数演算部32は、有効性判定部22からのGPS測位データ200、傾斜角検出部26からの傾斜角度204、角速度センサ28からの出力信号206を入力する。また、感度係数演算部32は、オフセット値演算部30からのオフセット値208、相関係数演算部34からの相関係数212も入力する。感度係数演算部32は、所定期間、例えば10秒間にわたって入

力された、GPS測位データ200、出力信号206、傾斜角度204、オフセット値208とをもとに、角速度センサ28の感度係数（以下、前述の「感度係数210」という）を算出する。なお、感度係数演算部32での処理の詳細、特に相関係数212を使用した処理の詳細は後述する。感度係数演算部32は、感度係数210を角速度変換部14、オフセット値演算部30へ出力する。

[0030] 測位データ記憶部36は、メモリ上のリングバッファ等で構成され、有効性判定部22からのGPS測位データ200、傾斜角検出部26からの傾斜角度204、角速度センサ28からの出力信号206を逐次入力する。測位データ記憶部36は、有効性判定部22において有効であると判定されたGPS測位データ200を取得し、所定期間、例えば感度係数演算部32が感度係数210を算出する期間において連続して有効であった場合、GPS測位データ200、傾斜角度204、出力信号206を記憶データ214として記憶し、記憶データの有効性フラグを有効とする。また、有効なGPS測位データが入力されるごとに、記憶データ214を更新する。測位データ記憶部36は、入力されたGPS測位データ200が無効であった場合、記憶データ214をクリアし、有効性フラグを無効とする。測位データ記憶部36は、記憶した記憶データ214に有効性フラグを付加し、相関係数演算部34へ出力する。

[0031] 相関係数演算部34は、オフセット値演算部30からのオフセット値208、測位データ記憶部36からの記憶データ214を逐次入力する。相関係数演算部34は、記憶データ214に付加された有効性フラグが有効であった場合、出力信号206の積算値とオフセット値208との差分を傾斜角度204の余弦値で除算した値と、GPS測位データ200に含まれるGPS方位変化量とについて、所定期間、例えば感度係数演算部32が感度係数210を算出する期間において、相関係数212を算出する。なお、相関係数演算部34での処理の詳細は後述する。相関係数演算部34は、相関係数212を感度係数演算部32へ出力する。

[0032] 角速度変換部 14 は、角速度センサ 28 からの出力信号 206、傾斜角検出部 26 からの傾斜角度 204、オフセット値演算部 30 からのオフセット値 208、感度係数演算部 32 からの感度係数 210 を入力する。角速度変換部 14 は、出力信号 206、傾斜角度 204、オフセット値 208、感度係数 210 をもとに、前述の式 (1) を計算することによって、車両の角速度 ω を算出する。制御部 38 は、角速度算出装置 100 全体の動作を制御する。

[0033] この構成は、ハードウェア的には、任意のコンピュータの CPU、メモリ、その他の LSI で実現でき、ソフトウェア的にはメモリにロードされたプログラムなどによって実現されるが、ここではそれらの連携によって実現される機能ブロックを描いている。したがって、これらの機能ブロックがハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは、当業者には理解されるところである。

[0034] 図 2 は、オフセット値演算部 30 の構成を示す。オフセット値演算部 30 は、状態推定部 40、状態別オフセット値導出部 42、オフセット値フィルタ処理部 44 を含む。また、状態推定部 40 は、停止推定部 50、直進走行推定部 52、非直進走行推定部 54 を含み、状態別オフセット値導出部 42 は、停止時オフセット値導出部 56、直進走行時オフセット値導出部 58、非直進走行時オフセット値導出部 60 を含む。さらに信号として、仮オフセット値 216、走行状態情報 218 が含まれる。

[0035] 状態推定部 40 は、GPS 測位データ 200、傾斜角度 204、出力信号 206 を入力する。状態推定部 40 は、停止推定部 50、直進走行推定部 52、非直進走行推定部 54 において、車両の走行状態を推定する。ここでは、車両の走行状態として、車両が停止あるいは直進している状態であるか、残りの状態、つまり非直進走行している状態であるかを推定する。また、状態推定部 40 は、判定結果を走行状態情報 218 としてオフセット値フィルタ処理部 44 へ出力する。

[0036] 停止推定部 50 は、図示しない有効性判定部 22 において有効であると判

定されたGPS測位データ200を取得する。また、停止推定部50は、GPS測位データ200からGPS速度を抽出し、GPS速度が「0」であるかを確認する。一方、停止推定部50は、所定期間内における出力信号206の分散値を計算し、分散値と第5のしきい値とを比較する。停止推定部50は、GPS速度が0であり、かつ分散値が第5のしきい値よりも小さい場合に、車両が停止状態であると判定する。前述のごとく、GPS速度が小さい場合、その精度は低くなる傾向があるが、停止推定部50は、出力信号206の分散値を併せて使用することによって停止と判断する。ここで、所定期間は、例えば、GPS速度のサンプリング間隔である1secとされる。所定期間において、出力信号206の分散値が小さいときは、車両の揺れ等がない安定した状態であると推定される。停止推定部50は、停止状態ではないと判定した場合、その旨を非直進走行推定部54へ出力する。

[0037] 直進走行推定部52は、図示しない有効性判定部22において有効であると判定されたGPS測位データ200を取得する。また、直進走行推定部52は、GPS測位データ200からGPS方位を抽出し、GPS方位の所定期間にわたる変化量（以下、「GPS方位変化量」という）を導出する。さらに、直進走行推定部52は、GPS方位変化量が「0」であるかを確認する。また、直進走行推定部52は、所定期間における出力信号206の分散値を計算し、分散値と第6のしきい値とを比較する。なお、第6のしきい値は、第5のしきい値と同一であってもよい。ここで、所定期間は、例えば、GPS方位変化量が連続して0であるような期間に設定される。

[0038] 直進走行推定部52は、GPS方位変化量が0であり、かつ分散値が第6のしきい値よりも小さい場合に、車両が直進走行状態であると判定する。所定期間において、出力信号206の分散値が小さいときは、微妙な蛇行等の影響がない直進走行状態であると推定される。なお、ドライバの運転状況や道路形状によるが、例えば、市街地等において、直進走行状態の検出頻度は、一般的に、停止推定部50による停止状態の判定よりも少なく、その期間は数秒間程度である。直進走行推定部52は、直進走行状態ではないと判定

した場合、その旨を非直進走行推定部54へ出力する。ここで、停止推定部50において停止状態と判定され、直進走行推定部52において直進走行状態であると判定された場合、停止推定部50の判定結果が優先される。非直進走行推定部54は、停止推定部50から、停止状態ではない旨を入力し、かつ直進走行推定部52から、直進走行状態ではない旨を入力した場合、車両が非直進走行状態であると判定する。

[0039] 状態別オフセット値導出部42は、GPS測位データ200、出力信号206、傾斜角度204、感度係数210を入力する。状態別オフセット値導出部42は、状態推定部40において推定した車両の走行状態に応じて、角速度センサ28の仮オフセット値216を逐次導出する。ここで、停止推定部50において停止状態と判定された場合、停止時オフセット値導出部56が出力信号206をもとに仮オフセット値216を逐次導出する。また、直進走行推定部52において直進走行状態と判定された場合、直進走行時オフセット値導出部58が出力信号206をもとに仮オフセット値216を逐次導出する。

[0040] また、直進走行時オフセット値導出部58において非直進走行状態と判定された場合、非直進走行時オフセット値導出部60がGPS測位データ200、出力信号206、傾斜角度204、感度係数210をもとに仮オフセット値216を逐次導出する。つまり、車両の走行状態に応じて停止時オフセット値導出部56から非直進走行時オフセット値導出部60は、GPS測位データ200、出力信号206等の組合せを変更しながら、走行状態情報218を導出する。

[0041] 停止時オフセット値導出部56は、停止状態と判定された場合に、出力信号206をもとに、角速度センサ28の仮オフセット値216を逐次導出する。具体的に説明すると、停止時オフセット値導出部56は、停止時に車両の旋回角速度が「0」になることを利用し、出力信号206の平均値を走行状態情報218として算出する。直進走行時オフセット値導出部58は、直進走行状態と判定された場合に、出力信号206をもとに、角速度センサ2

8の仮オフセット値216を逐次導出する。具体的に説明すると、ここでも車両の旋回角速度が0であるので、直進走行時オフセット値導出部58は、出力信号206の平均値を走行状態情報218として算出する。

[0042] 非直進走行時オフセット値導出部60は、非直進走行状態であると判定された場合に、GPS測位データ200中のGPS方位量、傾斜角度204、出力信号206、感度係数210とをもとに、例えば、GPS方位のサンプリング間隔における仮オフセット値216を逐次導出する。ここで、仮オフセット値216は、次のように導出される。

$$Goffset = 1/n \cdot \Sigma Gout - \Delta\theta \cdot Gsensitivity \cdot \cos(\alpha) \quad \dots (4)$$

ここで、nは、GPS方位のサンプリング間隔における出力信号206のサンプル数であり、 $\Sigma Gout$ (mV) は、GPS方位のサンプリング間隔における出力信号206の合計値である。また、 $\Delta\theta$ (deg) は、GPS方位変化量であり、 $Gsensitivity$ (mV/deg/sec) は、感度係数210であり、 α (deg) は、角速度センサの傾斜角度204である。なお、 $Gout$ は、式(1)の $Vout$ に対応し、 $Gsensitivity$ は、式(1)の S に対応する。

[0043] 感度係数210は、通常、図示しない感度係数演算部32から入力されるが、角速度算出装置100の起動直後などのような状態において、感度係数210が未だ算出されていないこともありえる。そのような場合、非直進走行時オフセット値導出部60は、図示しないジャイロ装置の仕様によって決定される感度係数210を初期値として使用する。また、非直進走行時オフセット値導出部60は、前回の走行終了時に感度係数演算部32からの感度係数210を記憶しておき、初期値として使用してもよい。

[0044] オフセット値フィルタ処理部44は、状態別オフセット値導出部42において逐次導出した仮オフセット値216を入力する。オフセット値フィルタ処理部44は、仮オフセット値216に対して統計処理を実行することによって、角速度センサ28のオフセット値208を導出する。なお、オフセッ

ト値 208 は、G o f f s e t と示され、これは、式 (1) の V o f f s e t に対応する。以下では、図 3 を使用しながら、オフセット値フィルタ処理部 44 での処理を説明する。

[0045] 図 3 は、オフセット値フィルタ処理部 44 の構成を示す。オフセット値フィルタ処理部 44 は、 α_i 乗算部 70、加算部 72、 $1 - \alpha_i$ 乗算部 74、忘却係数制御部 76 を含む。図示のごとく、オフセット値フィルタ処理部 44 は、IIR (Infinite Impulse Response) フィルタを含むように構成されており、IIR フィルタによってローパスフィルタを構成する。 α_i 乗算部 70 は、仮オフセット値 216 に忘却係数「 α_i 」を乗算する。ここで、「 i 」は、1 あるいは 2 である。そのため、忘却係数「 α_i 」は、 α_1 、 α_2 の総称である。なお、 α_1 および α_2 については後述する。 α_i 乗算部 70 は、乗算結果を加算部 72 へ出力する。

[0046] 加算部 72 は、 α_i 乗算部 70 からの乗算結果と、 $1 - \alpha_i$ 乗算部 74 からの乗算結果とを逐次加算する。加算部 72 は、加算結果をオフセット値 208 として逐次出力する。 $1 - \alpha_i$ 乗算部 74 は、オフセット値 208 に係数「 $1 - \alpha_i$ 」を乗算する。なお、係数「 $1 - \alpha_i$ 」のうちの「 α_i 」は、 α_i 乗算部 70 での α_i と同様であるので、ここでは説明を省略する。 $1 - \alpha_i$ 乗算部 74 は、加算部 72 へ乗算結果をフィードバックする。忘却係数制御部 76 は、走行状態情報 218 を入力する。また、忘却係数制御部 76 は、走行状態情報 218 にて示された状態に応じて、忘却係数「 α_i 」の値を決定する。さらに、忘却係数制御部 76 は、決定した忘却係数「 α_i 」を α_i 乗算部 70 および $1 - \alpha_i$ 乗算部 74 へ設定する。

[0047] 図 4 は、忘却係数制御部 76 において記憶されるテーブルのデータ構造を示す。図示のごとく、走行状態欄 300、忘却係数欄 302 が含まれる。走行状態欄 300 には、走行状態情報 218 にて示される各状態が含まれる。忘却係数欄 302 には、各状態に対応した忘却係数「 α_i 」を記憶する。つまり、停止状態と直進走行状態に対して忘却係数「 α_1 」が対応づけられ、非直進走行状態に対して忘却係数「 α_2 」が対応づけられる。例えば、 α_1

> $\alpha 2$ である。図 3 に戻る。忘却係数制御部 76 は、図 4 のテーブルを参照しながら、走行状態情報 218 にて示された状態から忘却係数「 $\alpha 1$ 」あるいは「 $\alpha 2$ 」を選択する。このように、忘却係数制御部 76 は、車両の走行状態に応じて、フィルタ処理の際の忘却係数を変更する。

[0048] 図 5 は、感度係数演算部 32 の構成を示す。感度係数演算部 32 は、感度係数導出部 90、感度係数フィルタ部 92、忘却係数制御部 94 を含む。感度係数導出部 90 は、GPS 測位データ 200、傾斜角度 204、出力信号 206、相関係数 212 を入力する。また、感度係数演算部 32 は、オフセット値 208 も入力する。また、感度係数導出部 90 は、GPS 測位データ 200、傾斜角度 204、出力信号 206、相関係数 212、オフセット値 208 とをもとに、角速度センサ 28 の仮の感度係数を逐次導出する。

[0049] 具体的に説明すると、感度係数導出部 90 は、GPS 測位データ 200 において GPS 方位が有効であると示されている場合、次のように、GPS 方位のサンプリング間隔における角速度センサ 28 の仮の感度係数を算出する。

$$G_{sensitivity} = ((1/n \cdot \sum G_{out} - G_{offset}) / \cos(\alpha)) / \Delta\theta \quad \dots (5)$$

ここで、 G_{offset} は、図示しないオフセット値演算部 30 から入力されるが、角速度算出装置 100 の起動直後などのような状態において、オフセット値 208 が未だ算出されていないこともありえる。式 (5) には、 $\Delta\theta$ による除算が含まれるので、 $\Delta\theta$ が所定値以上であるときに感度係数を算出する。 $\Delta\theta$ の値が所定値以下であるときは、感度係数導出部 90 は、直前に補正した感度係数を出力する。

[0050] 感度係数フィルタ部 92 は、感度係数導出部 90 において逐次導出した仮の感度係数を入力する。感度係数フィルタ部 92 は、仮の感度係数に対して統計処理を実行することによって、角速度センサ 28 の感度係数 210 を導出する。感度係数 210 は、角速度センサ 28 から出力された出力信号 206 を補正するための値といえる。感度係数フィルタ部 92 は、図 3 に示され

たオフセット値フィルタ処理部44と同様に、IIRフィルタにて構成されており、IIRフィルタは、ローパスフィルタを構成し、忘却係数制御部94からの指示をもとに、IIRフィルタでの忘却係数を設定する。

[0051] 忘却係数制御部94は、相関係数212に応じて、感度係数フィルタ部92での忘却係数を変更する。また、忘却係数制御部94は、変更した忘却係数の使用を感度係数フィルタ部92へ指示する。図6は、忘却係数制御部94において記憶されるテーブルのデータ構造を示す。図示のごとく、条件欄400、忘却係数欄402が示される。条件欄400には、忘却係数を決定するための相関係数212の条件として、「x以上」、「x未満」が示されている。忘却係数欄402には、条件欄400での各条件に対応した忘却係数の値が示される。具体的には、「x以上」の場合に対して、忘却係数 $\alpha 10$ が設定されており、「x未満」の場合に対して、忘却係数 $\alpha 11$ が規定されている。また、 $\alpha 11 < \alpha 10$ の関係が規定されている。

[0052] ここでは、図7を用いて相関係数演算部34が算出する相関係数を説明する。図7は、相関係数演算部34において計算される相関係数の概要を示し、これは、相関係数演算部34に入力された出力信号206とオフセット値208との差分を傾斜角度204の余弦値で除算した値と、GPS測位データ200に含まれるGPS方位変化量のグラフを示す。相関係数演算部34は、次のように、出力信号206の積算値とオフセット値208との差分を傾斜角度204の余弦値で除算することによって、 D_{Gyro} を導出する。

[数1]

$$D_{Gyro} = \frac{(1/n \cdot \sum G_{out} - G_{offset})}{\cos \alpha} \quad \dots (6)$$

[0053] 感度係数算出式である(式5)の右辺は、角速度センサ出力変化量とGPS方位変化量の比を表しており、 D_{Gyro} は角速度センサ出力変化量に相当する。相関係数演算部34は、次のように、角速度センサ出力変化量 D_{Gyro} とGPS方位変化量 $\Delta \theta$ との間の相関係数Cを導出する。

[数2]

$$C = \frac{\sum_{n=1}^N (D_{Gyro}[n] - \overline{D_{Gyro}}) \times \sum_{n=1}^N (\Delta\theta[n] - \overline{\Delta\theta})}{\sqrt{\sum_{n=1}^N (D_{Gyro}[n] - \overline{D_{Gyro}})^2} \sqrt{\sum_{n=1}^N (\Delta\theta[n] - \overline{\Delta\theta})^2}} \quad \dots (7)$$

[0054] 感度係数 210 は、一般的に個体差や経年劣化の影響を受けるが、短期的には値の変化は少ない。したがって、相関係数 C が大きいということは、換言すると、(式 5) 右辺の各変数の導出精度が良好で、誤差が少ないといえる。つまり、図 7 において、 D_{Gyro} と $\Delta\theta$ との関連が高い場合には、各変数の導出精度が良好であり、 D_{Gyro} と $\Delta\theta$ との関連が低い場合には、各変数の導出精度が悪化している。相関係数演算部 34 は、相関係数 C を相関係数 212 として、感度係数演算部 32 へ出力する。なお、前述のごとく、感度係数フィルタ部 92 において、相関係数 212 が $\times$ 以上の場合は感度係数 210 の導出精度が高いため、 $\times$ 未満の場合よりも、新たに導出された仮の感度係数の重み付けを大きくした平均化処理がなされる。

[0055] 以上の構成による角速度算出装置 100 の動作を説明する。図 8 は、角速度算出装置 100 による忘却係数の導出手順を示すフローチャートである。相関係数演算部 34 は、測位データ記憶部 36 から記憶データ 214 が入力された場合 (S10 の Y)、所定期間の GPS 方位変化量と、角速度センサ出力変化量とを算出する (S12)。相関係数演算部 34 は、測位データ記憶部 36 から記憶データ 214 が入力されない場合 (S10 の N)、待機する。相関係数演算部 34 は、算出した GPS 方位変化量と角速度センサ出力変化量との相関係数を演算し (S14)、忘却係数制御部 94 へ出力する。忘却係数制御部 94 は、相関係数がしきい値以上であった場合 (S16 の Y)、感度係数フィルタ部 92 へ忘却係数 $\alpha 10$ を設定し、相関係数がしきい値未満であった場合 (S16 の N)、感度係数フィルタ部 92 へ忘却係数 $\alpha 11$ を設定する。

[0056] 本発明の実施例によれば、相関係数をもとに忘却係数を変化させるので、

G P S の受信状態に適合したフィルタ処理によって感度係数を導出できる。また、G P S の受信状態に適合したフィルタ処理が実現されるので、感度係数の導出精度を向上できる。また、角速度センサ出力変化量と G P S 方位変化量との相関係数を算出し、その相関係数にもとづいて忘却係数を制御するので、G P S 方位変化量から求められる $\Delta \theta$ や、車両の平均傾斜角度 α に含まれる誤差の影響を軽減でき、感度係数の導出精度を向上できる。また、相関係数に応じて忘却係数を設定するので、式（５）における G P S 方位変化量から求められる $\Delta \theta$ や、車両の平均傾斜角度 α に含まれる誤差を低減できる。

[0057] （実施例２）

次に、実施例２を説明する。実施例２も、実施例１と同様に、角速度センサからの出力電圧に対して、オフセット値と感度係数とを使用しながら、角速度を導出する角速度算出装置に関する。角速度センサのオフセット値を導出するための式（２）において、方位変化量 $\Delta \theta$ が、G P S 衛星から取得した G P S 方位から求められる場合、G P S 衛星からの電波の受信状況により G P S 方位の精度が悪化することがあり、オフセット値に含まれる誤差が大きくなる。

[0058] また、式（２）において、方位変化量 $\Delta \theta$ が、地図データにもとづいて求められる場合、地図データにもとづく道路方位と車両の走行方位とが完全に一致するとは限らないので、オフセット値に含まれる誤差が大きくなる可能性がある。さらに、角速度センサのオフセット値を導出するための式（２）において、鉛直軸に対する角速度センサの検出軸の傾きに含まれる道路傾斜角が、G P S 衛星から取得した G P S 高度変化量から求められる場合、G P S 衛星からの電波の受信状況により G P S 方位の精度が悪化することがあり、オフセット値に含まれる誤差が大きくなる。

[0059] これらの場合、角速度の導出精度を向上させるために、オフセット値に含まれる誤差の低減が要求される。そのため、本実施例に係る角速度算出装置は、逐次導出した角速度センサのオフセット値の過去の値と現在の値に対し

て重み付け平均を実行する際に、忘却係数を変更させながら使用する。具体的に説明すると、角速度算出装置は、所定の期間における角速度センサから計算した方位変化とGPSから計算した方位変化との相関係数を算出し、その相関係数をもとに忘却係数を変更する。

[0060] 図9は、本発明の実施例2に係る角速度算出装置100の構成を示す。角速度算出装置100は、図1と同様の部材によって構成されているが、相関係数演算部34が相関係数212をオフセット値演算部30へ出力している点異なる。以下では、これまでとの差異を中心に説明する。

[0061] オフセット値演算部30は、有効性判定部22からのGPS測位データ200、傾斜角検出部26からの傾斜角度204、角速度センサ28からの出力信号206、相関係数演算部34からの相関係数212を入力する。また、オフセット値演算部30は、感度係数演算部32から感度係数210も入力する。オフセット値演算部30は、GPS測位データ200、傾斜角度204、出力信号206、感度係数210、相関係数212とをもとに、角速度センサ28のオフセット値（以下、「オフセット値208」という）を算出する。なお、オフセット値演算部30での処理の詳細は後述する。オフセット値演算部30は、オフセット値208を角速度変換部14、感度係数演算部32、相関係数演算部34へ出力する。

[0062] 相関係数演算部34は、オフセット値演算部30からのオフセット値208、測位データ記憶部36からの記憶データ214を逐次入力する。相関係数演算部34は、記憶データ214に付加された有効性フラグが有効であった場合、出力信号206を傾斜角度204の余弦値で除算した値と、GPS測位データ200に含まれるGPS方位変化量とについて、所定期間、例えば感度係数演算部32が感度係数210を算出する期間において、相関係数212を算出する。なお、相関係数演算部34での処理の詳細は後述する。相関係数演算部34は、オフセット値演算部30、感度係数演算部32へ相関係数212を出力する。

[0063] 図10は、オフセット値演算部30の構成を示す。オフセット値演算部3

0は、図2と同様の部材によって構成されているが、オフセット値フィルタ処理部44に相関係数212が入力されている点異なる。以下では、これまでとの差異を中心に説明する。オフセット値フィルタ処理部44は、状態別オフセット値導出部42において逐次導出した仮オフセット値216を入力する。オフセット値フィルタ処理部44は、仮オフセット値216に対して統計処理を実行することによって、角速度センサ28のオフセット値208を導出する。その際、オフセット値フィルタ処理部44は、相関係数212に応じて統計処理の際の忘却係数を変更する。以下では、図11を使用しながら、オフセット値フィルタ処理部44での処理を説明する。

[0064] 図11は、オフセット値フィルタ処理部44の構成を示す。オフセット値フィルタ処理部44は、図3と同様の部材によって構成されているが、忘却係数制御部76に相関係数212が入力されている点異なる。以下では、これまでとの差異を中心に説明する。忘却係数制御部76は、相関係数212、走行状態情報218を入力する。また、忘却係数制御部76は、走行状態情報218にて示された状態と相関係数212に応じて、忘却係数「 α_i 」の値を決定する。さらに、忘却係数制御部76は、決定した忘却係数「 α_i 」を α_i 乗算部70および $1 - \alpha_i$ 乗算部74へ設定する。

[0065] 図12は、忘却係数制御部76において記憶されるテーブルのデータ構造を示す。図示のごとく、走行状態欄500、条件欄502、忘却係数欄504が含まれる。走行状態欄500には、走行状態情報218にて示される各状態が含まれる。条件欄502には、忘却係数を決定するための相関係数212の条件として、「x以上」、「x未満」が示されている。忘却係数欄504には、各状態に対応した忘却係数「 α_i 」を記憶する。つまり、停止状態と直進走行状態に対して忘却係数「 α_1 」が対応づけられる。また、非直進走行状態に対しては条件欄502に対応して、「x以上」であれば「 α_{21} 」が、「x未満」であれば「 α_{22} 」が対応づけられる。このように、忘却係数制御部76は、図12のテーブルを参照しながら、走行状態情報218にて示された状態から忘却係数「 α_1 」あるいは「 α_2 」を選択する。そ

のため、忘却係数制御部 76 は、車両の走行状態に応じて、フィルタ処理の際の忘却係数を変更する。

[0066] ここでは、図 13 を用いて相関係数演算部 34 が算出する相関係数を説明する。図 13 は、相関係数演算部 34 において計算される相関係数の概要を示し、これは、相関係数演算部 34 に入力された出力信号 206 を傾斜角度 204 の余弦値で除算した値と、GPS 測位データ 200 に含まれる GPS 方位変化量のグラフを示す。相関係数演算部 34 は、次のように出力信号 206 の積算値を傾斜角度 204 の余弦値で除算することによって、 D'_{Gyro} を導出する。

[数3]

$$D'_{Gyro} = \frac{1/n \cdot \sum G_{out}}{\cos \alpha} \quad \dots (8)$$

[0067] D'_{Gyro} も角速度センサ出力変化量に相当する。相関係数演算部 34 は、次のように、角速度センサ出力変化量 D'_{Gyro} と GPS 方位変化量 $\Delta \theta$ との間の相関係数 C を導出する。

[数4]

$$C = \frac{\sum_{n=1}^N (D'_{Gyro}[n] - \overline{D'_{Gyro}}) \times \sum_{n=1}^N (\Delta \theta[n] - \overline{\Delta \theta})}{\sqrt{\sum_{n=1}^N (D'_{Gyro}[n] - \overline{D'_{Gyro}})^2} \sqrt{\sum_{n=1}^N (\Delta \theta[n] - \overline{\Delta \theta})^2}} \quad \dots (9)$$

[0068] ここで、角速度センサ出力変化量 D'_{Gyro} は角速度センサ出力変化量 D_{Gyro} から $Goffset$ の項を除いた値であり、相関係数 C の算出期間において $Goffset$ が変化しなければ、方位変化量 $\Delta \theta$ とのそれぞれとの相関係数は一致する。したがって、前述のように、相関係数 C が大きい場合、式 (4) 右辺の「 $1/n \cdot \sum G_{out}$ 」および「 $\Delta \theta$ 」、「 $\cos(\alpha)$ 」の精度が良好であるといえる。相関係数演算部 34 は、相関係数 C を相関係数 2

12として、オフセット値演算部30、感度係数演算部32へ出力する。なお、感度係数演算部32へ出力される相関係数212は、式(7)によって計算されたものであってもよい。

[0069] 本発明の実施例によれば、相関係数をもとに忘却係数を変化させるので、GPSの受信状態に適合したフィルタ処理によってオフセット値を導出できる。また、GPSの受信状態に適合したフィルタ処理が実現されるので、オフセット値の導出精度を向上できる。また、角速度センサ出力変化量とGPS方位変化量との相関係数を算出し、その相関係数にもとづいて忘却係数を制御するので、GPS方位変化量から求められる $\Delta\theta$ や、車両の平均傾斜角度 α に含まれる誤差の影響を軽減でき、オフセット値の導出精度を向上できる。また、相関係数に応じて忘却係数を設定するので、式(5)におけるGPS方位変化量から求められる $\Delta\theta$ や、車両の平均傾斜角度 α に含まれる誤差を低減できる。

[0070] (実施例3)

次に、実施例3を説明する。実施例3は、これまでの角速度算出装置において導出した角速度を使用して方位を推定する方位推定装置に関する。角速度センサのオフセットおよび感度係数を補正しても、わずかな誤差が累積し、自立航法による位置に含まれる誤差が顕著になる場合がある。このため、GPSの衛星捕捉状況が悪い地域等を走行するとき、長期間にわたって自立航法の合成比率が大きくなるので、推定した位置に誤差が含まれることがある。

[0071] この場合、GPSの衛星捕捉状況が良好になったときに、GPSから算出される位置の合成比率を大きくし、推定した位置の誤差を短期間で補正する必要がある。そのため、本実施例に係る方位推定装置は、GPSから算出した方位と角速度センサから算出した角速度とを合成する場合において、所定の期間における角速度センサから計算した方位変化とGPSから計算した方位変化との相関係数を算出し、その相関係数にもとづいて合成の比率を変更する。

[0072] 図14は、本発明の実施例3に係る方位推定装置150の構成を示す。方位推定装置150は、角速度算出装置100と、推測航法位置演算部16を含む。推測航法位置演算部16は、GPS有効度判断部112、合成比率決定部114、推測方位導出部116を含む。また、信号として、GPS測位データ200、傾斜角度204、出力信号206、相関係数212、角速度220、GPS有効度222、合成比率224を含む。角速度算出装置100は、図1あるいは図9と同様に構成されるので、ここでは、説明を省略する。なお、パラメータ演算部12に含まれた相関係数演算部34は、相関係数212を推測航法位置演算部16にも出力する。

[0073] 推測航法位置演算部16は、角速度算出装置100からGPS測位データ200、相関係数212、角速度220とを入力し、推測航法方位を導出する。GPS有効度判断部112は、測定部10からGPS測位データ200を入力し、GPS測位データ200に含まれるHDOP値、受信衛星数、速度に対しそれぞれ複数のしきい値を設け、それぞれの値に応じてGPS有効度222を段階的に判断する。GPS有効度判断部112において設けられるしきい値は、有効性判定部22において設けられるしきい値と同一であってもよく、異なってもよい。

[0074] 図15は、GPS有効度判断部112において記憶されるテーブルのデータ構造を示す。条件欄600には、GPS有効度を判断するためのHDOP値、GPS速度、GPS受信衛星数の条件が示される。ここでは、「HDOP値がしきい値C1未満」かつ「GPS速度がしきい値C2以上」かつ「GPS受信衛星数がしきい値C3以上」であれば、GPS測位データ200の精度が高いと判断し、GPS有効度欄602に「高」が示されている。また、「HDOP値がしきい値C1以上」または「GPS速度が0より大きく、かつ、しきい値C2未満」または「GPS受信衛星数がしきい値C4以上、かつ、しきい値C3未満」であれば、GPS測位データ200の精度が低いと判断し、GPS有効度欄602に「低」が示されている。さらに、「GPS受信衛星数がしきい値C4未満」であれば、HDOP値やGPS速度が無

効値であると判断し、GPS有効度欄に「無効」が示されている。図14に戻る。GPS有効度判断部112は、判断の結果をGPS有効度222として合成比率決定部114へ出力する。

[0075] 合成比率決定部114は、パラメータ演算部12からの相関係数212、GPS有効度判断部112からのGPS有効度222を入力し、相関係数212とGPS有効度222とをともに、GPS測位データ200に含まれるGPS方位変化量と角速度220とを合成する際の比率（以下、「合成比率」ともいう）を決定する。図16は、合成比率決定部114において記憶されるテーブルのデータ構造を示す。GPS有効度222が「高」である場合、相関係数212がしきい値C5以上であれば、合成比率は「GPS方位変化量100%、角速度0%」とされ、相関係数212がしきい値C5未満であれば、合成比率は「GPS方位変化量50%、角速度50%」とされる。GPS有効度222が「低」である場合、相関係数212がしきい値C5以上であれば、合成比率は「GPS方位変化量80%、角速度20%」とされ、相関係数212がしきい値C5未満であれば、合成比率は「GPS方位変化量30%、角速度70%」とされる。

[0076] GPS有効度222が「無効ではない」である場合、相関係数212がしきい値C5以上であれば、合成比率は「GPS方位変化量60%、角速度40%」とされ、相関係数212がしきい値C5未満であれば、合成比率は「GPS方位変化量20%、角速度80%」とされる。GPS有効度222が「無効」である場合、相関係数212がしきい値C5未満であれば、合成比率は「GPS方位変化量0%、角速度100%」とされる。つまり、合成比率決定部114は、GPS有効度222が高くなるほど、GPS方位変化量の比率を高くし、角速度の比率を低くする。また、合成比率決定部114は、相関係数212が高くなるほど、GPS方位変化量の比率を高くし、角速度の比率を低くする。図14に戻る。合成比率決定部114は、決定した合成比率224を推測方位導出部116へ出力する。

[0077] 推測方位導出部116は、測定部10からのGPS測位データ200、合

成比率決定部 114 からの合成比率 224、角速度変換部 14 からの角速度 220 とを入力する。推測方位導出部 116 は、合成比率 224 をもとに、GPS 測位データ 200 に含まれた GPS 方位変化量と、仮オフセット値 216 とを合成することによって、方位変化量を導出する。例えば、北向きの方位を 0 度 / 360 度と表現すると、入力した GPS 測位データ 200 から算出した GPS 方位変化量が 10 (度 / 秒)、角速度 220 が 9 (度 / 秒)、合成比率 224 が「GPS 方位変化量 80%、角速度 20%」であった場合、推測方位導出部 116 は、方位変化量を $10 \times 0.8 + 9 \times 0.2 = 9.8$ (度 / 秒) のように算出する。さらに、推測方位導出部 116 は、算出した方位変化量を前回導出した推測方位へ加算することによって、推測方位を更新する。

[0078] なお、推測方位導出部 116 は、合成比率 224 が「GPS 方位変化量 100%、角速度 0%」であった場合、つまり合成比率が、GPS 方位変化量のみを使用を示していた場合、更新前の推測方位として、GPS 測位データ 200 に含まれた方位を使用してもよい。これは、更新前の推測方位を GPS 方位で置換することに相当する。このようにすることで、GPS 測位精度が悪い、合成比率 224 が「GPS 方位変化量 0%、角速度 100%」の期間が長く自立航法の誤差が蓄積された状態でも、GPS 測位状態がよくなった時点において短期間で推測方位の精度を向上することができる。

[0079] 本発明の実施例によれば、GPS 方位から算出した方位変化量と角速度センサから算出した角速度との相関係数にもとづいて方位変化量と角速度とを合成する際の比率を調節するので、測定精度に応じた方位変化量を導出できる。また、合成比率をもとに、推測航法方位を補正する度合いを変化させるので、位置の推定期間を短縮できる。また、合成比率をもとに、推測航法方位を補正する度合いを変化させるので、位置の推定精度を向上できる。また、合成比率が GPS 方位変化量のみを使用を示していた場合、更新前の推測方位として、測位データに含まれた方位を使用するので、累積していた誤差を短期間のうちに低減できる。

- [0080] 以上、本発明を実施例をもとに説明した。この実施例は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組合せにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。
- [0081] 本発明の実施例 1 から 3 において、相関係数演算部 34 は、相関係数を計算する際の計算期間を固定している。しかしながらこれに限らず例えば、相関係数演算部 34 は、角速度の変化量に応じて、相関係数を計算する際の計算期間を調節してもよい。ここで、角速度の変化量は、出力信号 206 から導出されてもよく、GPS 測位データ 200 に含まれた GPS 方位変化量 $\Delta\theta$ から導出されてもよい。これにより、角速度の変化量が小さい場合には、計算期間が長くされ、角速度の変化量が大きい場合には、計算期間が短くされる。本変形例によれば、角速度の変化量に応じた相関係数を導出できる。
- [0082] 本発明の実施例 1 から 3 において、状態推定部 40 は、車両の走行状態判定として、GPS 測位データ 200 に含まれた GPS 速度を使用して、停止状態を判定している。しかしながらこれに限らず例えば、状態推定部 40 は、図示しないパルス検出部からの車両の車速パルス信号を入力し、車速パルスをもとに停止状態を判定してもよい。ここで、パルス検出部は、図示しない速度センサに接続されており、速度センサは、ドライブシャフトの回転に対応して回転するスピードメータケーブルの中間に設置され、ドライブシャフトの回転に伴った車速パルス信号を出力する。本変形例によれば、さまざまな手段によって車両の速度を測定できる。
- [0083] 本発明の実施例 1 から 3 において、有効性判定部 22 は、GPS 測位データ 200 の有効性を判定するために、PDOP を使用している。しかしながらこれに限らず例えば、有効性判定部 22 は、GDOP (Geometric Dilution Of Precision)、HDOP (Horizontal Dilution Of Precision) 等や、これらの組合せを使用してもよい。本変形例によれば、さまざまなパラメータを判定に使用できる。

[0084] 本発明の実施例 1 から 3 において、オフセット値フィルタ処理部 44 や感度係数フィルタ部 92 は、IIR フィルタを含むように形成されている。しかしながらこれに限らず例えば、オフセット値フィルタ処理部 44 や感度係数フィルタ部 92 は、FIR (Finite Impulse Response) フィルタを含むように形成されていてもよい。その際、忘却係数は、タップ係数として設定される。本変形例によれば、フィルタ構成の自由度を向上できる。

[0085] 本発明の実施例 1 から 3 において、忘却係数制御部 76 は、停止状態に対する忘却係数と、直進走行状態に対する忘却係数とに対して、同一の値を規定する。しかしながらこれに限らず例えば、忘却係数制御部 76 は、これらに対して異なった値を設定してもよい。これは、3つの状態のそれぞれに対して異なった処理がなされているといえる。本変形例によれば、走行状態として3つの状態に対して、3つの忘却係数を用意するので、各状態に適合したフィルタ処理を実現できる。

符号の説明

[0086] 10 測定部、 12 パラメータ演算部、 14 角速度変換部、 16 推測航法位置演算部、 20 GPS測位部、 22 有効性判定部、 24 取付角検出部、 26 傾斜角検出部、 28 角速度センサ、 30 オフセット値演算部、 32 感度係数演算部、 34 相関係数演算部、 36 測位データ記憶部、 38 制御部、 40 状態推定部、 42 状態別オフセット値導出部、 44 オフセット値フィルタ処理部、 50 停止推定部、 52 直進走行推定部、 54 非直進走行推定部、 56 停止時オフセット値導出部、 58 直進走行時オフセット値導出部、 60 非直進走行時オフセット値導出部、 70 α_i 乗算部、 72 加算部、 74 $1 - \alpha_i$ 乗算部、 76 忘却係数制御部、 90 感度係数導出部、 92 感度係数フィルタ部、 94 忘却係数制御部、 100 角速度算出装置。

産業上の利用可能性

[0087] 本発明によれば、角速度センサの出力信号を高精度に補正できる。

請求の範囲

[請求項1]

G P S 衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得する取得部と、
前記取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、前記角速度センサの仮の感度係数を逐次導出する感度係数導出部と、
前記感度係数導出部において逐次導出した前記角速度センサの仮の感度係数に対して統計処理を実行することによって、前記角速度センサから出力された角速度を補正するための前記角速度センサの感度係数を導出する感度係数フィルタ処理部と、
前記取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出する相関係数導出部とを備え、
前記感度係数フィルタ処理部は、前記相関係数導出部において導出した相関係数に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更することを特徴とする角速度センサ補正装置。

[請求項2]

G P S 衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得する取得部と、
前記取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、前記角速度センサの仮のオフセット値を逐次導出するオフセット値導出部と、
前記オフセット値導出部において逐次導出した前記角速度センサの仮のオフセット値に対して統計処理を実行することによって、前記角速度センサから出力された角速度を補正するための前記角速度センサのオフセット値を導出するオフセット値フィルタ処理部と、
前記取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出する相関係数導出部とを備え、
前記オフセット値フィルタ処理部は、前記相関係数導出部において導出した相関係数に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更することを特徴とする角速度センサ補正装置。

- [請求項3] 前記相関係数導出部は、前記角速度センサの傾斜角度の余弦値によって少なくとも角速度の積算値を除算した値と、測位データに含まれた方位角の変化量とをともに、相関係数を計算することを特徴とする請求項1または2に記載の角速度センサ補正装置。
- [請求項4] 前記相関係数導出部は、角速度の変化量に応じて、相関係数を計算する際の計算期間を調節することを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の角速度センサ補正装置。
- [請求項5] G P S衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得するステップと、
取得した測位データと角速度とをともに、前記角速度センサの仮の感度係数を逐次導出するステップと、
逐次導出した前記角速度センサの仮の感度係数に対して統計処理を実行することによって、前記角速度センサから出力された角速度を補正するための前記角速度センサの感度係数を導出するステップと、
取得した測位データと角速度とをともに、相関係数を導出するステップとを備え、
前記角速度センサの感度係数を導出するステップは、導出した相関係数に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更することを特徴とする角速度センサ補正方法。
- [請求項6] G P S衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得するステップと、
取得した測位データと角速度とをともに、前記角速度センサの仮のオフセット値を逐次導出するステップと、
逐次導出した前記角速度センサの仮のオフセット値に対して統計処理を実行することによって、前記角速度センサから出力された角速度を補正するための前記角速度センサのオフセット値を導出するステッ

プと、

取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出するステップとを備え、

前記角速度センサのオフセット値を導出するステップは、導出した相関係数に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更することを特徴とする角速度センサ補正方法。

[請求項7]

G P S 衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得する取得部と、

前記取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、前記角速度センサの感度係数を導出する感度係数演算部と、

前記取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、前記角速度センサのオフセット値を導出するオフセット値演算部と、

前記オフセット値演算部において導出した前記角速度センサのオフセット値と、前記感度係数演算部において導出した前記角速度センサの感度係数とをもとに、前記取得部において取得した角速度を補正する角速度変換部と、

前記取得部において取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出する相関係数導出部と、

前記相関係数導出部において導出した相関係数と、前記取得部において取得した測位データの有効度をもとに、前記取得部において取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、前記角速度変換部において補正した角速度とを合成する際の比率を決定する決定部と、

前記決定部において決定した比率によって、前記取得部において取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、前記角速度変換部において補正した角速度とを合成し、合成した値によって方位を更新する更新部と、

を備えることを特徴とする方位推定装置。

[請求項8]

前記決定部は、前記取得部において取得した測位データの有効度が

高くなるほど、前記取得部において取得した測位データに含まれた方位角の変化量の比率を高くし、前記角速度変換部において補正した角速度の比率を低くすることを特徴とする請求項 7 に記載の方位推定装置。

[請求項9] 前記決定部は、前記相関係数導出部において導出した相関係数が高くなるほど、前記取得部において取得した測位データに含まれた方位角の変化量の比率を高くし、前記角速度変換部において補正した角速度の比率を低くすることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の方位推定装置。

[請求項10] 前記更新部は、前記決定部において決定した比率が、前記取得部において取得した測位データに含まれた方位角の変化量のみの使用を示していた場合、更新前の方位として、前記取得部において取得した測位データに含まれた方位を使用することを特徴とする請求項 7 から 9 のいずれかに記載の方位推定装置。

[請求項11] G P S 衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得するステップと、

取得した測位データと角速度とをもとに、前記角速度センサの感度係数を導出するステップと、

取得した測位データと角速度とをもとに、前記角速度センサのオフセット値を導出するステップと、

導出した前記角速度センサのオフセット値と、導出した前記角速度センサの感度係数とをもとに、取得した角速度を補正するステップと、

取得した測位データと角速度とをもとに、相関係数を導出するステップと、

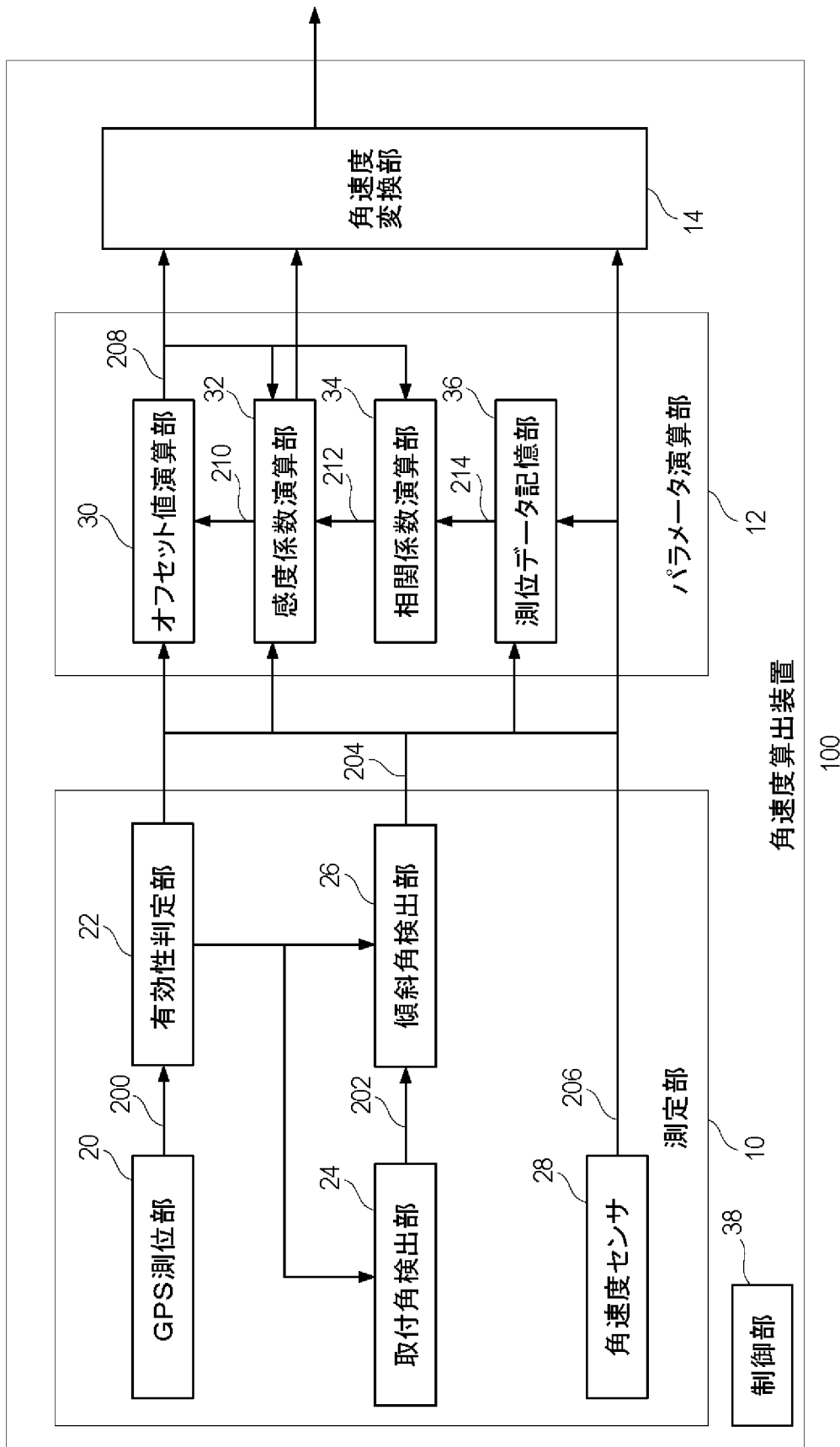
導出した相関係数と、取得した測位データの有効度をもとに、取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、補正した角速度とを合

成する際の比率を決定するステップと、

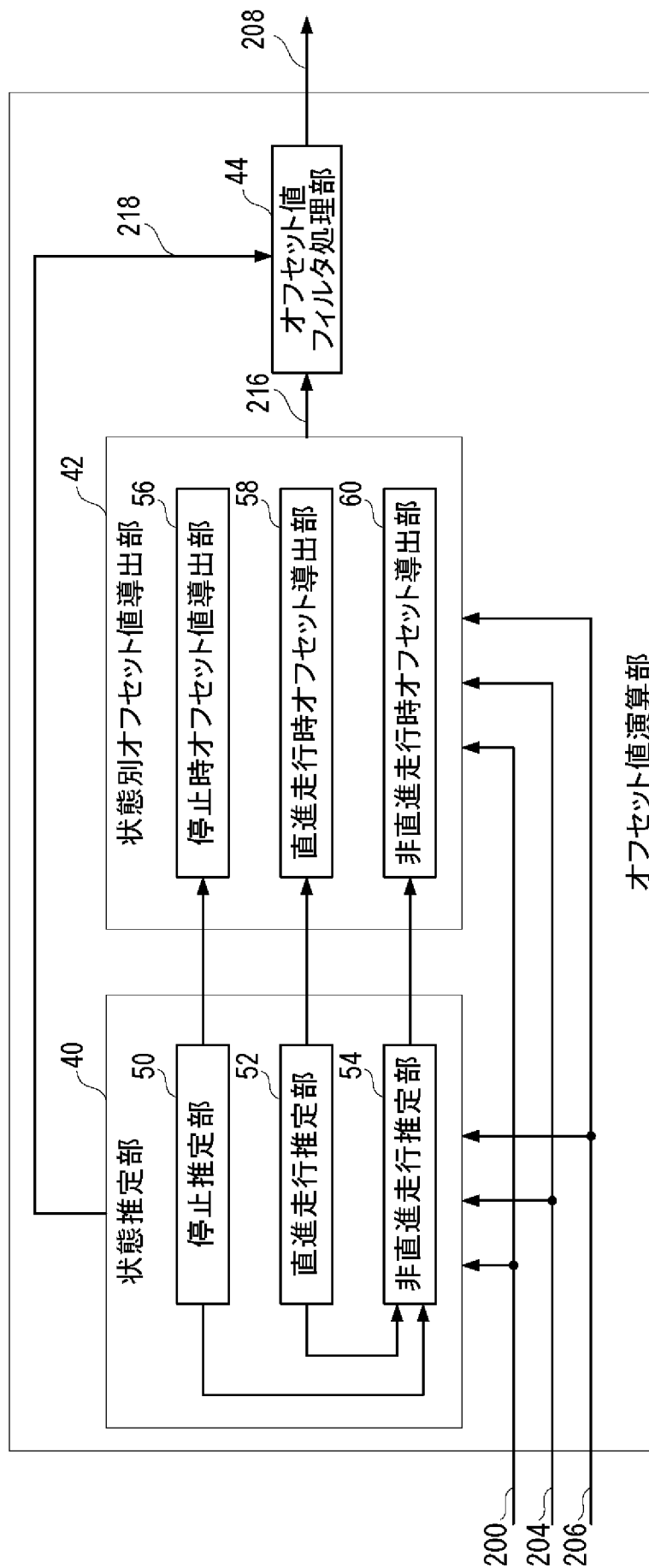
決定した比率によって、取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、補正した角速度とを合成し、合成した値によって方位を更新するステップと、

を備えることを特徴とする方位推定方法。

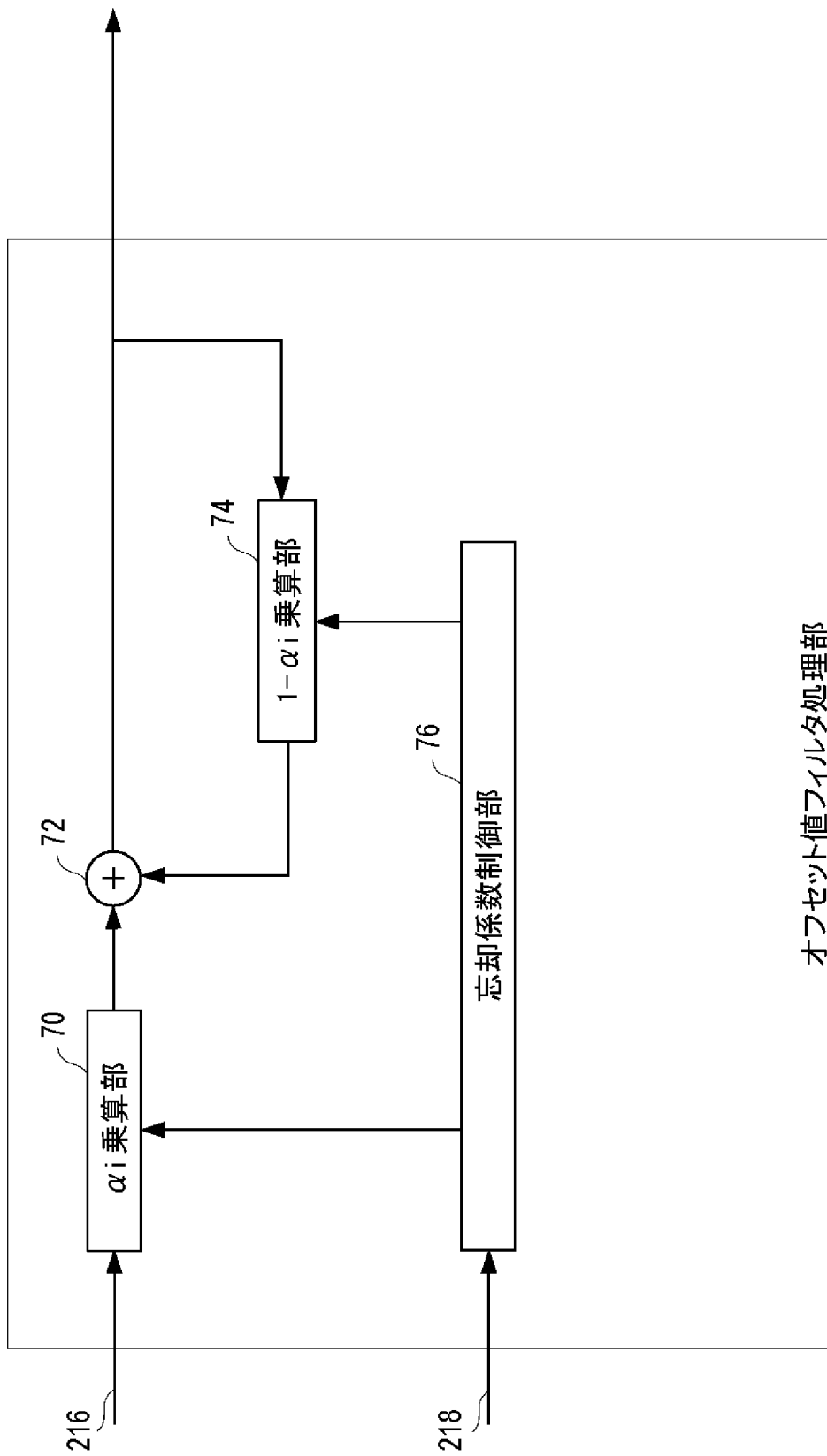
[図1]



[図2]



[図3]

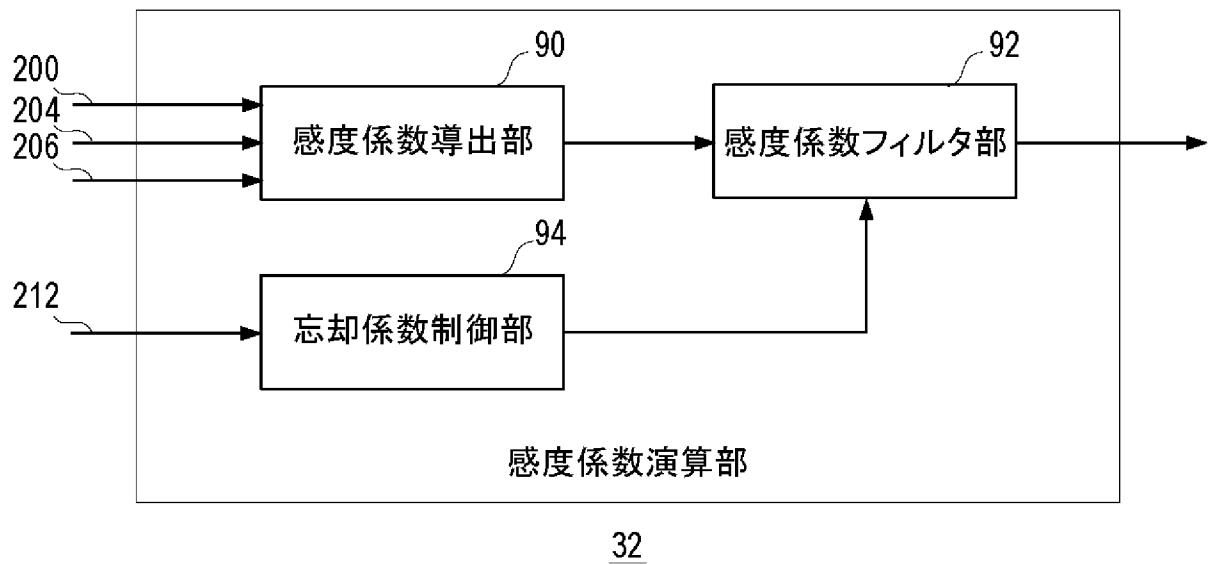


[図4]

走行状態	忘却係数
停止状態	$\alpha 1$
直進走行状態	$\alpha 1$
非直進走行状態	$\alpha 2$

76

[図5]

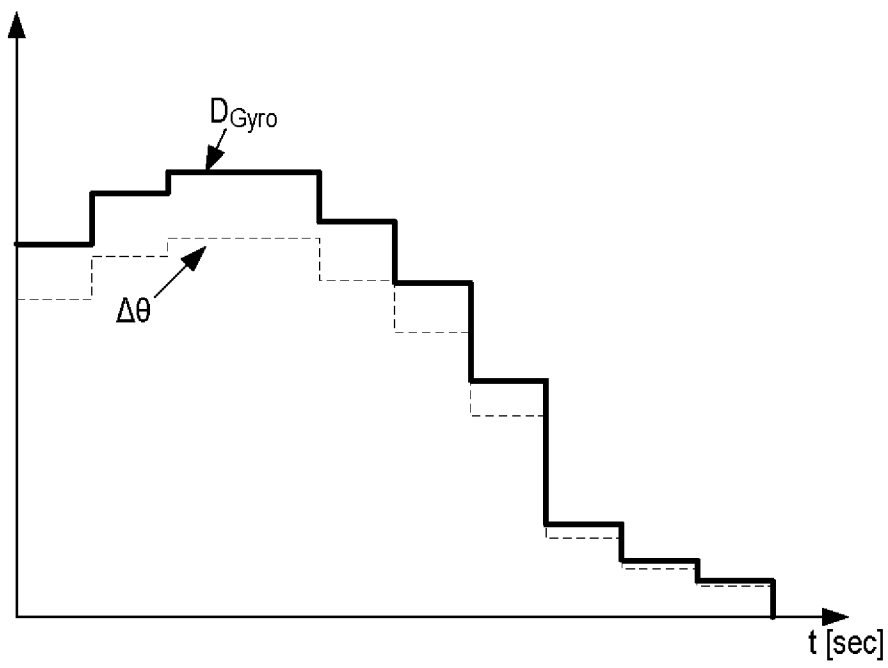


[図6]

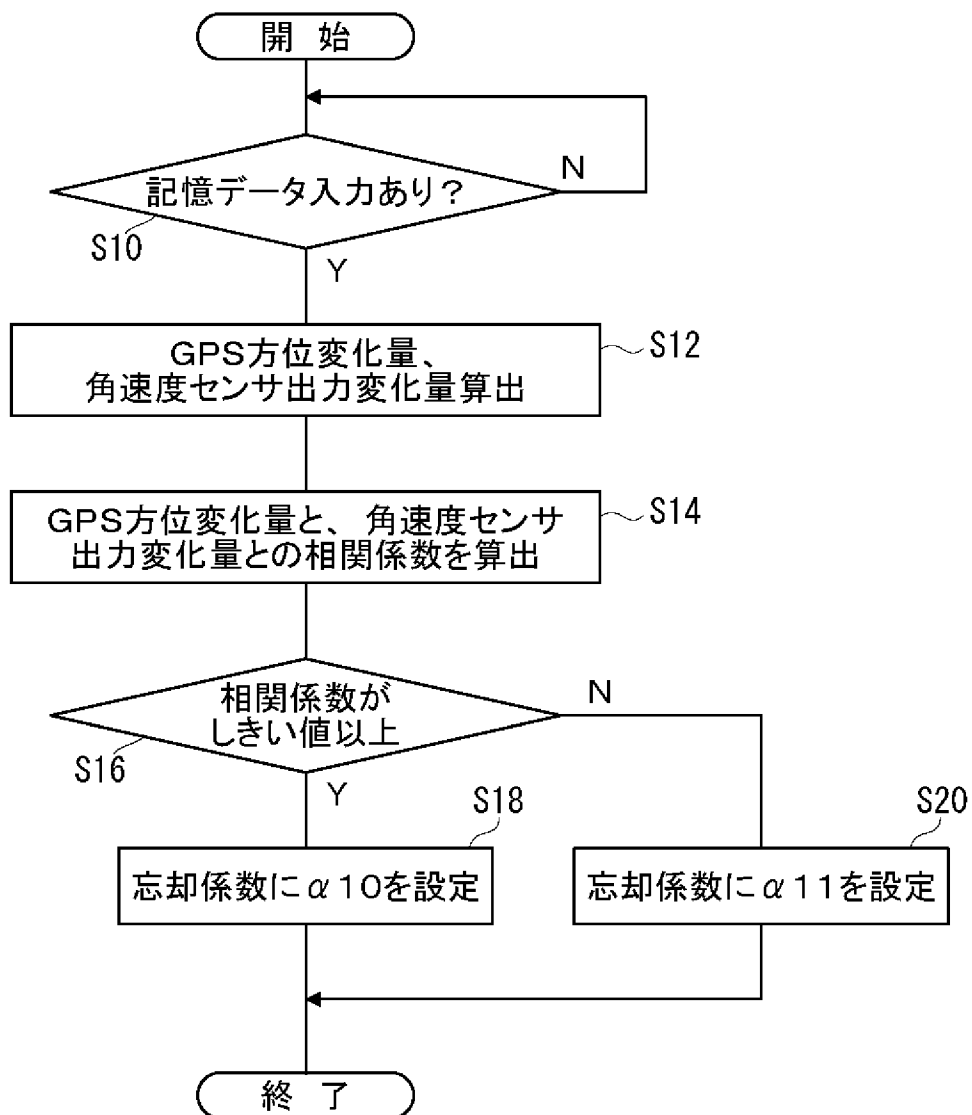
条 件	忘却係数
相関係数が γ 以上	$\alpha 10$
相関係数が γ 未満	$\alpha 11 (\alpha 11 < \alpha 10)$

94

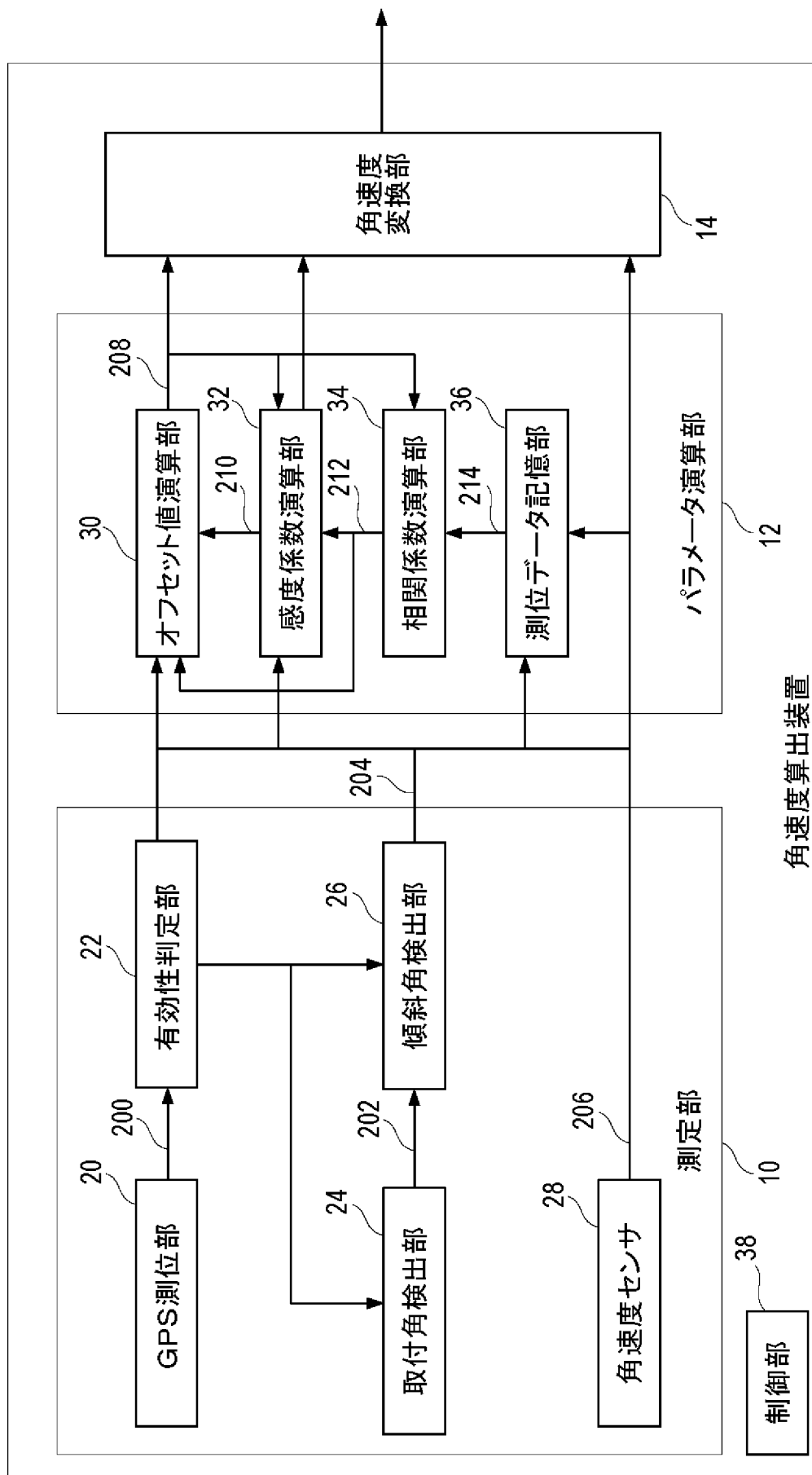
[図7]



[図8]

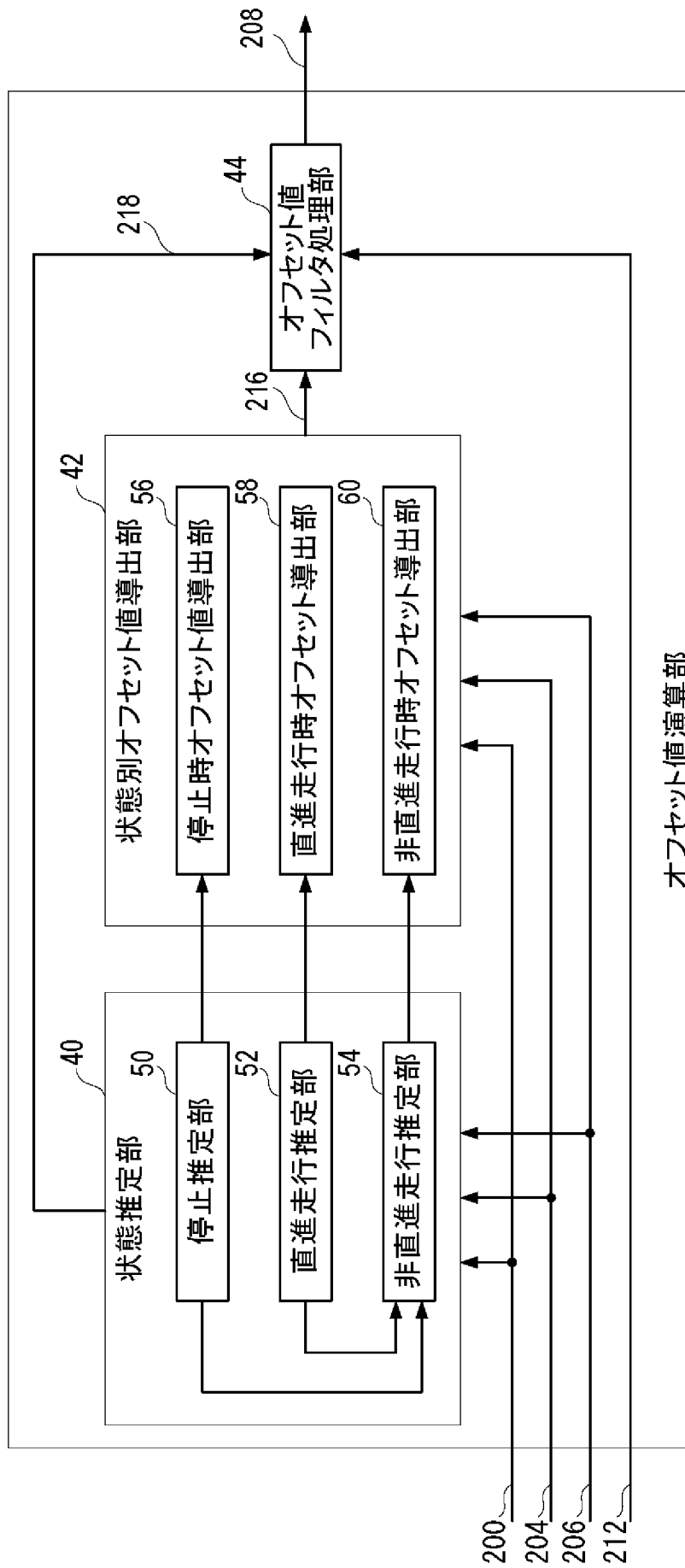


[図9]



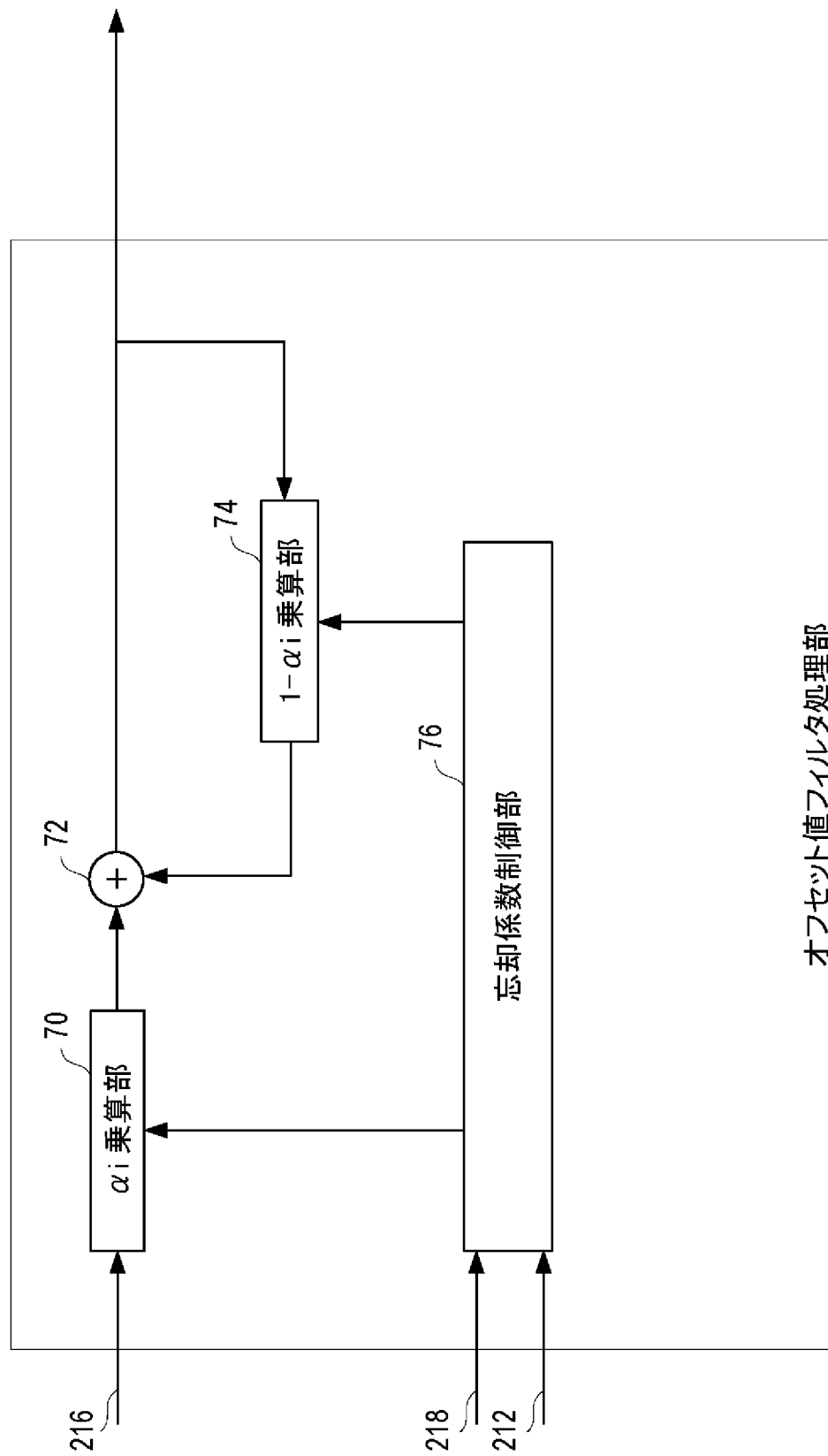
100

[図10]



オフセット値演算部

[図11]

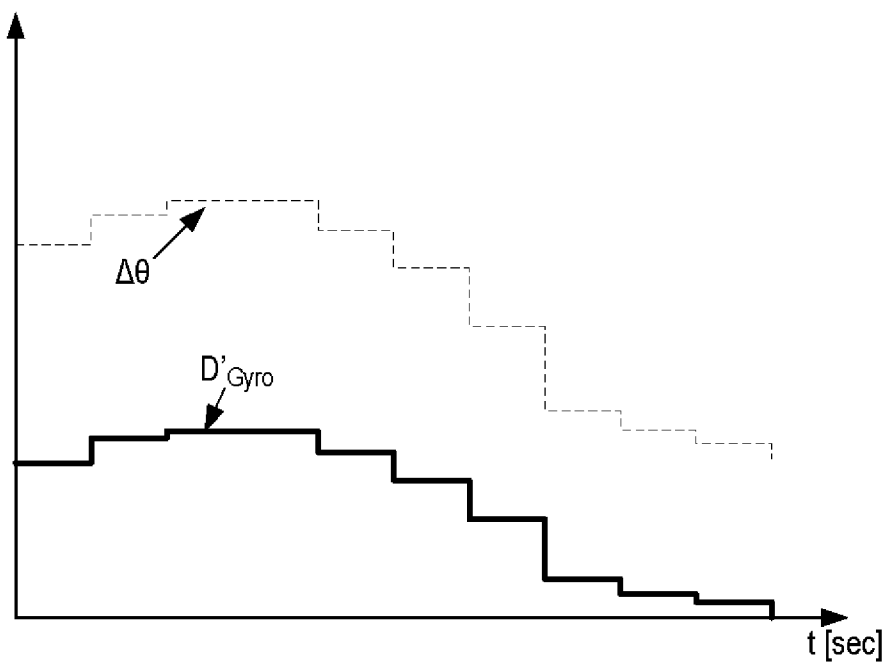


[図12]

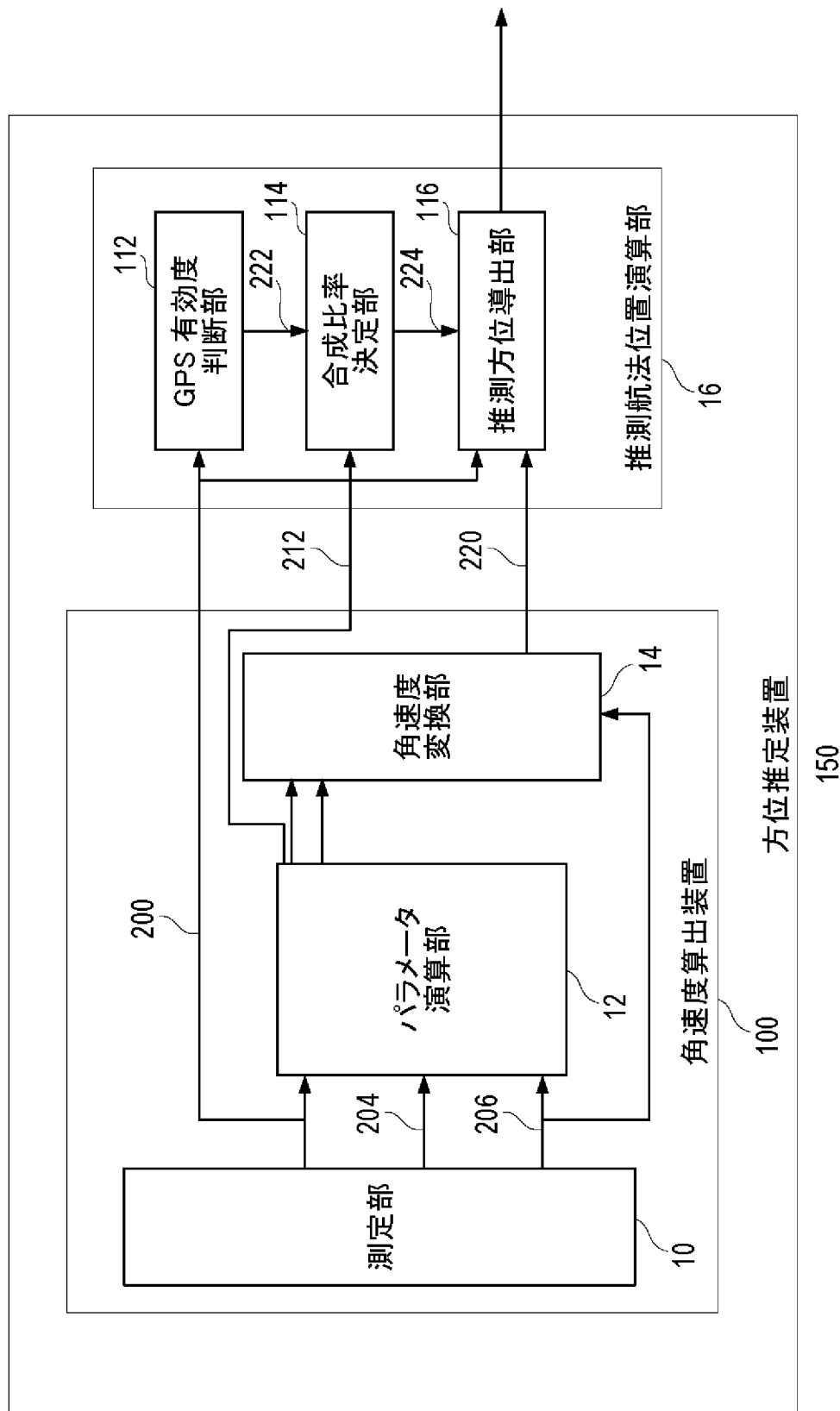
500 走行状態	502 条 件	504 忘却係数
停止状態	—	$\alpha 1$
直進走行状態	—	$\alpha 1$
非直進走行状態	相関係数が X 以上	$\alpha 21$
	相関係数が X 未満	$\alpha 22(\alpha 22 < \alpha 21)$

76

[図13]



[図14]



[図15]

条 件	GPS 有効度
HDOP値 < C1 and GPS速度 ≥ C2 and GPS受信衛星数 ≥ C3	高
HDOP値 ≥ C1 or 0 < GPS速度 < C2 or C4 ≤ GPS受信衛星数 < C3	低
GPS受信衛星数 < C4	無 効

[図16]

GPS有効度	相関係数	
	C5 以上	C5 未満
高	GPS方位変化量100%, 角速度0%	GPS方位変化量50%, 角速度50%
低	GPS方位変化量80%, 角速度20%	GPS方位変化量30%, 角速度70%
無効ではない	GPS方位変化量60%, 角速度40%	GPS方位変化量20%, 角速度80%
無効	—————	GPS方位変化量0%, 角速度100%

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/084809

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C19/00(2013.01)i, G01C21/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01C19/00, G01C21/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2012-103023 A (JVC Kenwood Corp.), 31 May 2012 (31.05.2012), claims; paragraphs [0023], [0032], [0053] to [0061], [0065]; fig. 1 to 9 (Family: none)	1-3, 5, 6 4, 7-11
A	JP 2012-103024 A (JVC Kenwood Corp.), 31 May 2012 (31.05.2012), entire text; all drawings (Family: none)	1-11
A	JP 2010-101810 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 06 May 2010 (06.05.2010), entire text; all drawings & US 2010/0106445 A1 & EP 2180292 A2	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 January 2016 (13.01.16)

Date of mailing of the international search report
26 January 2016 (26.01.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/084809

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-78567 A (Victor Company of Japan, Ltd.), 08 April 2010 (08.04.2010), entire text; all drawings & US 2010/0082250 A1 & EP 2169351 A2	1-11
A	JP 2000-321069 A (Tokimec Inc.), 24 November 2000 (24.11.2000), entire text; all drawings (Family: none)	7-11
A	JP 11-72336 A (Hitachi, Ltd.), 16 March 1999 (16.03.1999), entire text; all drawings (Family: none)	7-11
A	JP 2009-204430 A (Kenwood Corp.), 10 September 2009 (10.09.2009), entire text; all drawings (Family: none)	7-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/084809

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/084809

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

(Invention 1) claims 1-6

Claims 1-4 have the special technical feature "provided with: a sensitivity coefficient filtering process unit that, by executing a statistical process with respect to a provisional sensitivity coefficient of the angular velocity sensor that has been successively derived in the sensitivity coefficient derivation unit, derives a sensitivity coefficient of the angular velocity sensor for correcting the angular velocity output from the angular velocity sensor; and a correlation coefficient derivation unit that derives a correlation coefficient on the basis of position measurement data and angular velocity acquired by the acquisition unit, wherein the sensitivity coefficient filtering process unit modifies a forgetting coefficient at the time of the statistical process in accordance with the correlation coefficient derived in the correlation coefficient derivation unit". Accordingly, the claims are classified into Invention 1.

Further, also claims 5, 6 having a feature similar to said special technical feature are as said above.

(Invention 2) claims 7-11

Claims 7-10 have the common technical feature, with claim 1 classified into Invention 1, of being provided with "an acquisition unit that acquires position measurement data of an object measured on the basis of a signal from a GPS satellite, and the angular velocity of the object output from an angular velocity sensor; and a sensitivity coefficient derivation unit that successively derives a provisional sensitivity coefficient of the angular velocity sensor on the basis of the position measurement data and angular velocity acquired in the acquisition unit".

However, the above-said technical feature cannot be considered to be a special technical feature, since the technical feature does not make a contribution over the prior art in the light of the contents disclosed in the document 1 (JP 2012-103023 A).

Further, there is no other same or corresponding special technical feature between these inventions.

Further, claims 7-10 are not dependent on claim 1.

In addition, claims 7-10 have no relationship such that these claims are substantially same as or equivalent to any claim classified into Invention 1.

Consequently, claims 7-10 cannot be classified into Invention 1.

Claims 7-10 have the special technical feature "provided with: a correlation coefficient derivation unit that derives a correlation coefficient on the basis of the position measurement data and angular velocity acquired in the acquisition unit; a determination unit that determines, on the basis of the correlation coefficient derived in the correlation coefficient derivation unit and the validity of the position measurement data acquired in the acquisition unit, a ratio for combining an azimuth angle change amount included in the position measurement data acquired in the acquisition unit and the angular velocity corrected in the angular velocity conversion unit; and an update unit that combines, according to the ratio determined in the determination unit, the azimuth angle change amount included in the position measurement data acquired in the acquisition unit and the angular velocity corrected in the angular velocity conversion unit, and that updates the azimuth with a combined value". Accordingly, the claims are classified into Invention 2.

Further, also claim 11 having a special technical feature similar to that of claims 7-10 is as said above.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01C19/00(2013.01)i, G01C21/28(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01C19/00, G01C21/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2012-103023 A（株式会社 JVCケンウッド）2012.05.31, 特許 請求の範囲, 段落【0023】 , 【0032】 , 【0053】 - 【0061】 , 【0065】 , 第1-9図（ファミリーなし）	1-3, 5, 6 4, 7-11
A	JP 2012-103024 A（株式会社 JVCケンウッド）2012.05.31, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2010-101810 A（日本ビクター株式会社）2010.05.06, 全文, 全図 & US 2010/0106445 A1 & EP 2180292 A2	1-11

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.01.2016

国際調査報告の発送日

26.01.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

梶田 真也

2S

3303

電話番号 03-3581-1101 内線 3258

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-78567 A (日本ビクター株式会社) 2010.04.08, 全文, 全図 & US 2010/0082250 A1 & EP 2169351 A2	1 - 1 1
A	JP 2000-321069 A (株式会社トキメック) 2000.11.24, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7 - 1 1
A	JP 11-72336 A (株式会社日立製作所) 1999.03.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7 - 1 1
A	JP 2009-204430 A (株式会社ケンウッド) 2009.09.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	7 - 1 1

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってP C T規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

(発明 1) 請求項 1 - 6

請求項 1 - 4 は、「前記感度係数導出部において逐次導出した前記角速度センサの仮の感度係数に対して統計処理を実行することによって、前記角速度センサから出力された角速度を補正するための前記角速度センサの感度係数を導出する感度係数フィルタ処理部と、前記取得部において取得した測位データと角速度とをともに、相関係数を導出する相関係数導出部とを備え、前記感度係数フィルタ処理部は、前記相関係数導出部において導出した相関係数に応じて、統計処理の際の忘却係数を変更する」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 1 に区分する。

また、該特別な技術的特徴と同様の特徴を有する請求項 5、6 についても同様である。

(発明 2) 請求項 7 - 11

請求項 7 - 10 は、発明 1 に区分された請求項 1 と、「GPS 衛星からの信号をもとに測位された対象物の測位データと、角速度センサから出力された対象物の角速度とを取得する取得部と、前記取得部において取得した測位データと角速度とをともに、前記角速度センサの仮の感度係数を逐次導出する感度係数導出部」とを備えるという共通の技術的特徴を有している。しかしながら、当該技術的特徴は、文献 1 (特開 2012-103023 号公報) の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、当該技術的特徴は、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、これらの発明の間には、他に同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

さらに、請求項 7 - 10 は、請求項 1 の従属請求項ではない。また、請求項 7 - 10 は、発明 1 に区分されたいずれの請求項に対しても実質同一又はそれに準ずる関係にはない。

したがって、請求項 7 - 10 は発明 1 に区分できない。

そして、請求項 7 - 10 は、「前記取得部において取得した測位データと角速度とをともに、相関係数を導出する相関係数導出部と、前記相関係数導出部において導出した相関係数と、前記取得部において取得した測位データの有効度をもとに、前記取得部において取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、前記角速度変換部において補正した角速度とを合成する際の比率を決定する決定部と、前記決定部において決定した比率によって、前記取得部において取得した測位データに含まれた方位角の変化量と、前記角速度変換部において補正した角速度とを合成し、合成した値によって方位を更新する更新部と、を備える」という特別な技術的特徴を有しているので、発明 2 に区分する。

また、請求項 7 - 10 と同様の特別な技術的特徴を有する請求項 11 についても同様である。