(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年1月18日(18.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/012213 A1

(51) 国際特許分類:
B60W 40/114 (2012.01) *G01C 21/26* (2006.01)
G01C 19/00 (2013.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/022612

(22) 国際出願日： 2017年6月20日(20.06.2017)

(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 2016-140796 2016年7月15日(15.07.2016) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(**HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.**) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 Ibaraki (JP).

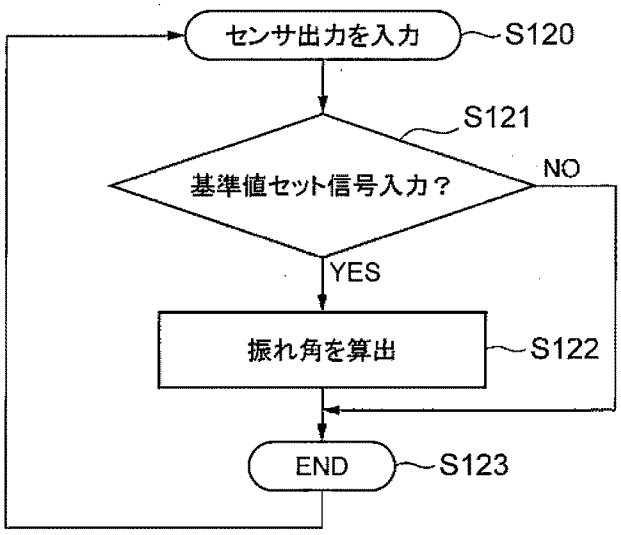
(72) 発明者: 林 雅秀 (**HAYASHI Masahide**); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場２５２０番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 前田 大輔(**MAEDA Daisuke**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 戸田 裕二 (**TODA Yuji**); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** ANGLE MEASURING DEVICE

(54) 発明の名称： 角度計測装置



S120 Input sensor output
S121 Reference value setting signal input?
S122 Calculate deviation angle

(57) **Abstract:** Provided is an angle measuring device capable of measuring an accurate deviation angle of a moving body in a continuous moving state. This angle measuring device is adapted to measure the deviation angle of a moving body (10) during movement in the yaw direction and comprises: a yaw sensor which detects the angular speed of the moving body in the yaw direction; a reference value setting signal output means for outputting a reference value setting signal during movement of the moving body on the basis of a preset condition; a signal detection means for detecting the reference value setting signal outputted from the reference value setting signal output means; and a deviation angle calculation means for calculating the deviation angle of the moving body by starting integration of the sensor output of the yaw sensor upon detecting the reference value setting signal.

WO 2018/012213 A1

［続葉有］

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).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:継続的な運動状態において運動体の正確な振れ角を計測することができる角度計測装置を得ること。本発明の角度計測装置は、運動中の運動体(10)のヨー方向の振れ角を計測するものであり、運動体のヨー方向の角速度を検出するヨーセンサと、予め設定された条件に基づいて運動体の運動中に基準値セット信号を出力する基準値セット信号出力手段と、基準値セット信号出力手段から出力される基準値セット信号を検知する信号検知手段と、基準値セット信号を検知した時点からヨーセンサのセンサ出力の積分を開始して運動体の振れ角を算出する振れ角算出手段を有する。

明　細　書

発明の名称 ： 角度計測装置

技術分野

[0001] 本発明は、運動体の角度を計測する角度計測装置に関する。

背景技術

[0002] 自律運転や先進運転支援システム（ＡＤＡＳ）など、車両の状態（角度、姿勢）検知に対する要求が高まっているが、この計測手段としての慣性センサの適用が拡大している。運動体の角度を計測する方法として、角速度センサを用いる計測方法と、加速度センサを用いる計測方法とがあるが、それぞれ計測原理上、計測誤差を含む要因がある。

[0003] 例えば、角速度センサを用いて傾斜角度“θ”を算出する方法の場合、角速度出力(deg/s)を時間積分し、角度を算出するが、センサ出力を時間積分するため、零点のドリフトやノイズ他の誤差要因が累積し、角度誤差が増大する問題がある。

[0004] また、加速度センサを用いて角度“θ”を算出する方法の場合、Arc tanθで算出するが、重力加速度と慣性力が重畳し、慣性力が生じる運動中は分離ができず、計測精度が悪化するおそれがある。また、重力加速度を用いて傾斜角度を算出することは可能であるが、重力加速度と垂直な軸の角度（Ｙａｗ角）、すなわち、重力加速度に垂直な水平面（Ｘ－Ｙ軸）上における角度変化の算出は困難である。

[0005] 特許文献１には、車両を含む移動体に設けられた角速度センサの零点較正を、移動体の静止を判断して行う技術が示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開２００３－００２１４１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献１の技術では、静止状態において角速度センサまたは加速度センサの零点を較正する。したがって、継続的な運動（たとえば、車両の高速道路運転）では、零点の較正が長時間できず、角速度センサを積分して角度を算出する場合は、時間積分の誤差が増大するおそれがある。

[0008] 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、継続的な運動状態において運動体の正確な振れ角を計測することができる角度計測装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 上記課題を解決する本発明の角度計測装置は、運動中の運動体のヨー方向の振れ角を計測する角度計測装置であって、運動体が運動動作の状態において基準値セット信号を受けた時点から、ヨー方向の振れ角を算出する振れ角算出手段を有することを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、運動中の運動体の正確な振れ角を計測することができる。本発明に関連する更なる特徴は、本明細書の記述、添付図面から明らかになるものである。また、上記した以外の、課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]運動体と運動体に搭載された慣性センサの一例を示す図。

[図2]慣性センサの構成を説明する図。

[図3]慣性センサの入出力と信号処理のブロック図。

[図4]角度計測方法を説明するフローチャート。

[図5]加速度センサ出力と角速度センサ出力の変化を示すタイミングチャート。

[図6]基準値セット信号が出力される条件の一例を説明する図。

[図7]基準値セット信号が出力される条件の一例を説明する図。

発明を実施するための形態

[0012] 次に、本発明の実施例について説明する。

図１は、運動体と運動体に搭載された慣性センサの一例を示す図である。

角度計測装置は、運動体である走行中の車両のヨー方向の振れ角を計測するものであり、水平な仮想平面上に配置された車両の左右方向をX軸、前後方向をY軸、上下方向をZ軸とし、車両の走行中にZ軸周りのヨー角の変化量を振れ角として計測する。

[0013] 角度計測装置は、慣性センサ100内に構成される。慣性センサ100は、図１（ａ）に示すように、運動体（車両）10の重心に近い位置に設置され、慣性力（加速度、角速度）が印加された場合に、運動体10の挙動を計測できるよう、運動体10の角度(姿勢)と車両のX軸、Y軸、Z軸との関係がわかるように設置される。運動体10は、図１（ｂ）に示すように、その左右方向（車幅方向）をX軸、前後方向をY軸、上下方向をZ軸とし、それぞれ、X軸周りをピッチ(Pitch)、Y軸周りをロール(Roll)、Z軸周りをヨー(Yaw)とする。なお、X軸、Y軸、Z軸は夫々90度の角度をなした直交座標である。

[0014] ここで、慣性センサ100の運動体10への設置は、必ずしも重力加速度の印加される軸に対して、慣性センサ100のX軸、Y軸、Z軸が水平または、垂直である必要はなく、角度をもった状態での設置でも構わない。この場合、慣性力が働かない状態（例えば、等速度運動状態）においてのセンサの角度を、運動体10の設置角度に設定する。但し、角度を持って設置された運動体10では、X軸、Y軸、Z軸は夫々、センサ素子のミスアライメントなどの誤差要因を除いては、直交することとしている。

[0015] 図２は、慣性センサの構成を示す図である。

慣性センサ100は、外装ケース101にセンサエレメント103と、センサ出力の信号処理を行う回路素子102とを収容している。そして、外装ケース101には、運動体10に取り付けるための取付け孔104が設けられている。センサエレメント103は、運動体10の加速度と角速度を計測するセンサ手段として、加速度センサ（Ｇセンサ）132と角速度センサ（ジャイロセンサ）131を有している。

[0016] 加速度センサ132と角速度センサ131は、３軸の加速度と３軸の角速度を計測する。なお、センサエレメント103は、図２に示すような１個のパッケージに内包されていなくても良く、１軸以上の加速度センサと１軸以上の角速度センサをそれぞれ組み合せたものでもよい。また、１軸以上の加速度センサと１軸以上の角速度センサが複合化されたコンバインドセンサを組み合せたものでもよい。１軸以上の角速度センサと１軸以上の加速度センサは、統合化し１パッケージ化されたセンサでも、複数の単体センサでも良い。当然のことながら、角速度センサと加速度センサが統合化され１パッケージ化されていても良い。

[0017] 図３は、慣性センサの入出力と信号処理のブロック図であり、慣性センサ100の信号伝達構成、回路ブロック、角度算出(演算)の回路構成を示す。

[0018] センサエレメント103には、３軸の角速度センサ131と３軸の加速度センサ132が内包されており、各センサ131、132からのセンサ出力を処理するＡ／Ｄコンバータ134を経て、ＤＳＰ（デジタルシグナルプロセッサー）又はマイコンなどの信号処理演算回路135に接続される。

[0019] ３軸の加速度センサ132は、X軸方向の加速度Gxを検出するX軸Gセンサ、及び、Y軸方向の加速度Gyを検出するY軸Gセンサ、及び、Z軸方向の加速度Gzを検出するZ軸Gセンサを備える。３軸の角速度センサ131は、ヨー方向の角速度を計測するヨーセンサ（Ｙａｗセンサ）、及び、ロール方向の角速度を計測するロールセンサ（Ｒｏｌｌセンサ）、及び、ピッチ方向の角速度を計測するピッチセンサ（Ｐｉｔｃｈセンサ）を備えている。

[0020] ＤＳＰ、マイコンなどの信号処理演算回路135では、角速度センサ131及び加速度センサ132からの出力を所定の出力に演算、補正するとともに、温度センサ133の出力を用いてセンサ出力の補正、自己診断などの不具合検出などを行う。そして、これらのデータを通信インターフェース136を介して、マイコンなどの回路素子102に送り、回路素子102で角度算出の演算処理を行う（演算処理手段）。回路素子102は、センサ出力、演算結果、診断結果他センサに関する出力を制御用コントローラー110に送る。

[0021] 回路素子102は、センサエレメント103から３軸の角速度センサ131の出力と３軸の加速度センサ132の出力を得て、これらの各出力から、ある時点において運動体10に働く各方向の慣性力と、運動体10の姿勢角度を計算する。回路素子102は、例えば、ヨーセンサのセンサ出力であるヨー方向の角速度を積分し、その積分値からヨー方向の角度を算出する。なお、慣性力と姿勢角度を算出する計算、又は演算する処理部は、センサエレメント103内、または、回路素子102内、または、制御用コントローラー110内のいずれかのＤＳＰ、マイコンなどの演算素子で処理することができ、角度算出が可能となる。回路素子102は、センサ素子103内、または制御コントローラー110内などに搭載される。回路素子102を制御コントローラー110に搭載する場合には、センサ素子103への通信時間短縮など、処理時間の短縮に有効である。

[0022] 制御用コントローラー110は、予め設定された条件に基づいて基準値セット信号を回路素子102に出力する。基準値セット信号は、例えば運動体10の正確なヨー角を計測する必要があると判断した場合と、運動体10の運動状態がセンサエレメント103によって正確なヨー角を計測可能な状態である場合に出力される（基準値セット信号出力手段）。

[0023] 制御用コントローラー110は、車輪速センサ、ＧＰＳ、ナビゲーションシステム、カメラ他外部センサなどから、運動体10がある状態、ある位置であることを受け、そこからのヨー角の計測が必要であると判断する。また、運動体10に慣性力が働かない状態は、角速度センサ131のセンサ出力である角速度を積分しても誤差が最小限に抑えられるため、正確なヨー角を計測可能な状態であると判断する。なお、基準値セット信号の出力は、運転者の意図により行うことも可能である。これは、狭い道路やカーブ、坂の多い道路の走行や悪天候で外界認識ができず、車線内を正確に走行したい場合にも有効である。

[0024] 図４は、角度計測方法を説明するフローチャートである。

まず、センサエレメント103のセンサ出力が回路素子102に入力される(S120)。そして、回路素子102において、制御用コントローラー110から基準値セッ

ト信号の入力を受けたか否かが判断され(S121)、制御用コントローラー110から出力される基準値セット信号を検知した場合には（S121でＹＥＳ）、運動体10の振れ角を算出する処理が行われる(S122)。

[0025] 回路素子102は、制御用コントローラー110から出力された基準値セット信号を検知すると（信号検知手段）、基準値セット信号の入力を受けた時点からヨーセンサのセンサ出力の時間積分を開始してヨー角を算出し、そのヨー角を運動体10の振れ角とする（振れ角算出手段）。これにより、基準値セット信号の入力を受けた時点のヨー角を基準とし、その後の運動体10の運動により変化したヨー角との差分である振れ角を求めることができる。なお、ここではヨー角についての記載であるが、ロール角、ピッチ角も同様に積分演算可能である。

[0026] 制御用コントローラー110は、運動体10の正確なヨー角を計測する必要がある場合に、基準値セット信号を出力する。運動体10の正確なヨー角を計測する必要があるか否かは、運動体10に搭載されたカメラで外界環境を撮像した撮像画像と、ナビゲーションシステムやＧＰＳから取得した自車位置情報と、車輪速センサやステアリングセンサから取得した自車挙動情報の少なくとも一つに基づいて判断される。

[0027] 例えば、ＧＰＳの情報が届かない場所（地下道、トンネル、ビル内駐車場、立体駐車場他）、カーブの多い、半径角が大きいことが予見され、ナビゲーションシステムの位置情報が正確に確認できない場合、あるいは、車輪速センサやステアリングセンサの情報や横滑り防止装置の情報で運動体が通常走行から逸脱した状態にある場合には、従来の停車時にリセットした零点を基準としたヨー角の算出方法では、誤差の増大が予想される。誤差が増大すると、システムが自車の走行方向を認識できなくなり、自律運転や先進運転支援システム（ＡＤＡＳ）の走行に支障をきたすおそれがある。

[0028] 本実施例では、制御用コントローラー110において、撮像画像と自車位置情報と自車挙動情報の少なくとも一つに基づき、運動体10がこの後移動する方向を正確に把握する必要があるか否か、すなわち、運動体10の正確なヨー角

を計測する必要がある状況か否かを判断し、必要があると判断した場合に基準値セット信号を出力する処理が行われる。したがって、従来は誤差の増大が予想される状況であっても、ヨー方向の振れ角を正確に計測できる。

[0029] 基準値セット信号は、センサエレメント103によって正確なヨー角を計測可能な運動状態である場合、すなわち、運動体10に慣性力が働かない状態（例えば等速運動状態）である場合に出力してもよい。運動体10の運動状態が等速運動状態であるか否かは、下記条件（１）と下記条件（２）に基づいて判断される。

[0030] 条件（１）：角速度センサ131により計測したヨー方向の角速度及びロール方向の角速度及びピッチ方向の角速度がそれぞれ０を含む所定範囲の値であること。

条件（２）：加速度センサ132により計測した前後方向の加速度G_X及び左右方向の加速度G_Y及び上下方向の加速度G_Zが$\sqrt{(G_X^2+G_Y^2+G_Z^2)}=A$（Ａは、１を含む所定範囲の値）の関係を満たすこと。

[0031] 条件（１）は、角速度センサ131の各軸（ヨー、ロール、ピッチ）のそれぞれの出力（角速度）が“０”である場合に成立し、条件（２）は、加速度センサ132の各軸（Ｘ軸，Ｙ軸，Ｚ軸）の値（加速度）が$\sqrt{(G_X^2+G_Y^2+G_Z^2)}$＝“１”(g)(=9.8m/s^2)である場合に成立する。そして、上記条件（１）と条件（２）の少なくとも一方が成立した場合に、運動体10に作用する慣性力が“０”の状態、すなわち、運動体10の運動状態が等速運動状態であると判定する。

[0032] 条件（１）と条件（２）が成立した場合、運動体10への慣性力の入力は“0”となるため、算出されるヨー角は、車両の走行方向に対しての絶対角の正確な角度となり、運動中（走行中）にヨー角を正確な値に設定するセット動作が可能となる。すなわち、条件（１）または条件（２）のいずれかが成立するということは、運動体10に慣性力が働いていない“慣性力　０”の状態（等速運動状態）であるので、かかる等速運動状態で角速度センサ132のセンサ出力を基準値に設定すると、その時点から角速度を積分し得る角度（ヨー

角、ロール角、ピッチ角）は、積分誤差を最小限に抑えることができ、精度の高い角度を得ることが可能となる。

[0033] なお、条件（１）における角速度センサ131の各出力“０”、または、条件（２）における 計算式の“１”は、センサのノイズ他誤差要因を含むため、ある一定範囲内でセットすることが可能である。例えば、角速度センサ131のノイズやドリフト含めた誤差は一般的に1deg/s以内と考えられるため、角速度センサ131のセット可能な出力範囲は、±1deg/sとすることが可能である。すなわち、角速度センサ131の各軸（ヨー、ロール、ピッチ）のそれぞれの出力が０±1deg/sの範囲内である場合に、条件(１)が成立していると判断する。

[0034] 好ましくは、角速度センサ131の検出感度を2倍上げることで信号対雑音比(SNR)を1/2に低減することが可能となる。これらを含めて、センサ全体の精度を±0.5deg/s以下に抑えることで、角速度センサ131のセット可能な出力範囲を±0.5deg/sとし、運動体10の姿勢をより高精度化することができる。

[0035] 同様に、加速度センサ132においても、ノイズやドリフト含めた誤差は一般的に20mg(19.6×10^{-2}m/s^2)以内と考えられるため、加速度センサ132のセット可能な範囲は、±20mgとすることが可能である。すなわち、加速度センサ132の各軸の値を用いた計算式$\sqrt{\ }$（$G_X^2+G_Y^2+G_Z^2$）の解Ａが1g±20mgの範囲にあった場合に、条件（２）が成立していると判断する。なお好ましくは、加速度センサ132の検出感度を2倍上げることで信号対雑音比(SNR)を1/2に低減することが可能となる。これらを含めて、センサ全体の精度を±10mg以下に抑えることで、セット範囲を±10mgとし、運動体10のヨー方向の振れ角をより高精度化することができる。

[0036] 運動体10が等速運動状態であるか否かは、上記条件（１）と下記条件（２）の少なくとも一方が成立している時間が一定時間以上であった場合とすることも可能である。これは、ノイズ等によって瞬間的に条件（１）または条件（２）を満たすおそれがあり、信頼性が確保できない可能性があるためである。なお、データのサンプリング周期はCAN通信の更新周期10ms以下が望ま

しい。

[0037] 運動体10が等速運動状態であるか否かは、加速度センサ132により検出した加速度と角速度センサ131により検出した角速度の両方を用いて判断してもよい。慣性センサ100が、３軸の角速度と、３軸の加速度を計測できない、または計測素子がない場合でも、角速度センサの出力が“０”、X軸、Y軸の加速度センサの出力が“０”または、Z軸加速度センサの出力が“１”の場合を組合せて、慣性力“０”であるか否か（等速運動状態であるか否か）を判断する構成としても良い。慣性センサ100は、１軸以上の軸方向の加速度を計測する加速度センサと、１軸以上の軸周りの角速度を計測する角速度センサの少なくとも一方を有し、加速度センサと角度センサの少なくとも一方で計測した計測値に基づいて運動体10の運動状態が等速運動状態であるか否かを判定することができる。

[0038] 自動車に横滑り防止装置やロールオーバー検知の制御システムが標準装備化されている場合がある。横滑り防止装置用の慣性センサは、1軸（ヨー）の角速度と、2軸の加速度（前後方向、左右方向加速度計測）または3軸の加速度（前後、左右、上下方向加速度）を計測している。そして、ロールオーバー検知用の慣性センサは、1軸（ロール）の角速度と、1軸の加速度（上下方向加速度計測）または2軸の加速度（上下、左右方向加速度）を計測している。

[0039] これらの横滑り防止装置用の慣性センサとロールオーバー検知用の慣性センサの出力信号を用いることで、5軸方向の慣性力（ヨー、ロール、前後、左右、上下方向加速度）が計測可能である。したがって、回路素子102で、角速度センサの出力が“０”、X軸、Y軸の加速度センサの出力が“０”または、Z軸加速度センサの出力が“１”の場合を組合せて、運動体10の慣性力“０”、すなわち、等速運動状態であると判断しても良い。なお、上記横滑り防止装置用の慣性センサやロールオーバー検知用の慣性センサを用いた角度、姿勢演算は、回路素子102内でなくても、制御用コントローラーやその他演算処理可能なマイコン、DSPで行っても良い。

[0040] 図５は、加速度センサ出力と角速度センサ出力の変化を示すタイミングチャートである。

各軸の角速度センサのセンサ出力（１）と、各軸の加速度センサのセンサ出力（２）と、加速度センサ出力の演算結果（３）とが、それぞれ所定の範囲内（図５に破線で示す上限値と下限値との間）に入った場合に、慣性力が働かない状態（例えば等速運動状態）であり、正確なヨー角を計測可能な状況であるとして、制御用コントローラー110から基準値セット信号が出力される。基準値セット信号は、各軸の角速度センサのセンサ出力（１）と、各軸の加速度センサのセンサ出力（２）と、加速度センサ出力の演算結果（３）が複数回連続して入った場合に出力されることが望ましい。これは、複数回連続して入ったことを条件とすることで、慣性力があるにも拘らず、偶然、所定の範囲に入ってしまい、そのときに角速度センサ131のセンサ出力から求めたヨー角が正しい値として設定されてしまうのを避けるためである。

[0041] 図６及び図７は、基準値セット信号が出力されるタイミングの一例を示す図である。図６は、撮像画像や自車位置情報や自車挙動情報等により基準値セット信号が出力される場合を示す。

角度計測装置は、図６に示すように、運動体（自車）10が道路20を走行中に、運動体10に搭載されたカメラで外界環境を撮像した撮像画像と、ナビゲーションシステムやＧＰＳから取得した自車位置情報と、車輪速センサやステアリングセンサから取得した自車挙動情報の少なくとも一つに基づいて前方の道路状況を把握する。そして、道路20のカーブ手前に基準点21をセットし、運動体10が基準点21を通過する際に基準値セット信号を出力し、その後に角速度センサ131のヨーセンサから出力される角速度の積分を開始する。したがって、カーブにおける運動体10のヨー方向の振れ角を精度よく計測することができ、運動体10の高精度な自立走行や追従走行を可能とする。

[0042] 図７は、制御コントローラーなどの時間設定により基準値セット信号が出力される場合を示す。

角度計測装置は、図７に示すように、運動体（自車）10が道路20を走行中

に、運動体10に搭載されたカメラで外界環境を撮像した撮像画像と、ナビゲーションシステムやＧＰＳから取得した自車位置情報と、車輪速センサやステアリングセンサから取得した自車挙動情報の少なくとも一つに基づいて前方の道路状況を把握する。そして、道路20上に基準点22が所定間隔をおいて連続的に配置されるように、一定の時間間隔（例えば、カメラの画像処理時間以下の50ms以下）をおいて基準点22をセットし、運動体10が基準点22を通過する際に基準値セット信号を出力し、その後に角速度センサ131のヨーセンサから出力される角速度の積分を開始する。したがって、道路20上を走行する運動体10のヨー方億の振れ角を精度よく計測することができ、運動体10の高精度な自立走行や追従走行を可能とする。また、カメラなどの処理時間間隔内での補完にも有効である。ここで、当然のことながら、本方法は、静止した運動体でも適用は可能である。

[0043] また、演算の終了（角速度センサの信号を積分し、角度を演算する時間）は、カメラやナビゲーションシステム等の情報をもとに、終了の信号を回路素子102に出すものとする。これは、データ量が多い場合に、回路素子102の負荷を減らすことに有効であり、演算時間が長くなり角度誤差が（角速度センサに積分による累積誤差）増大することを防ぐことに有効であるためである。

[0044] 演算の終了は、悪路やスリップする走行状態、路面においては、時間的な変動が大きく、慣性力が正確に計測できない場合があるため、角度演算部102での演算処理を中止する機能を有することも可能である。この状態を検知する手段は、加速度センサ、角速度センサは勿論のこと、車輪速センサ、ステアリングセンサなどのセンサ情報をもとに、制御用コントローラー110から演算中止の命令を回路素子102に出力しても良いし、慣性センサ100の情報をもとに、慣性センサ100内の演算処理部で判断し、終了処理を行っても良い。以上のことから、慣性センサ100の出力を演算することで、運動体10の角度を、運動中でも正確に計測できる効果がある。

本実施例の角度計測装置によれば、運動体10の運動中に、ＧＰＳ、カメラ

、ナビゲーションシステム他で運動体10の位置や状態情報を確認し、制御用コントローラー110から回路素子102に対し、ある時点からのセンサ信号を基準値にセット（積分を開始）する信号を出し、その信号を基に処理回路で角速度センサ（ヨーセンサ）のセンサ出力を積分することで、ある時点からの運動体10の角度（振れ角）を正確に計測することができる。

[0045] 以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0046] 10：運動体、100：慣性センサ、101：外装ケース、102：回路素子、103：センサエレメント、104：取付け孔、110：制御コントローラー、

請求の範囲

[請求項1] 運動中の運動体のヨー方向の振れ角を計測する角度計測装置であって、

運動体が運動動作の状態において基準値セット信号を受けた時点から、ヨー方向の振れ角を算出する振れ角算出手段を有することを特徴とする角度計測装置。

[請求項2] 前記振れ角算出手段は、ヨー方向の角速度を積分して算出することを特徴とする請求項１に記載の角度計測装置。

[請求項3] 前記振れ角算出手段は、センサ内部、もしくは、制御用コントローラー内に設定されることを特徴とする請求項２に記載の角度計測装置。

[請求項4] 前記基準値セット信号は、前記制御用コントローラーから出力され、

前記振れ角算出手段は、前記基準値セット信号を受けた後のヨー角の変化量を前記振れ角として算出することを特徴とする請求項３に記載の角度計測装置。

[請求項5] 前記基準値セット信号は、ナビゲーションシステム又はＧＰＳの位置情報と、撮像画像の少なくとも一方に基づいて出力されることを特徴とする請求項４に記載の角度計測装置。

[請求項6] 前記基準値セット信号は、前記制御用コントローラーから一定の時間間隔で出力されることを特徴とする請求項４に記載の角度計測装置。

[請求項7] 角速度センサと加速度センサを備え、

前記基準値セット信号は、前記運動体の運動中において下記条件(１)と下記条件(２)の少なくとも一方が成立する場合に出力されることを特徴とする請求項４に記載の角度計測装置。

条件（１）：前記角速度センサにより計測したヨー方向の角速度及びロール方向の角速度及びピッチ方向の角速度がそれぞれ０を含む所

定範囲の値であること。

条件（２）：前記加速度センサにより計測した前後方向の加速度G_X及び左右方向の加速度G_Y及び上下方向の加速度G_Zが$\sqrt{(G_X^2+G_Y^2+G_Z^2)}=A$（Ａは、１を含む所定範囲の値）の関係を満たすこと。

[請求項8] 前記振れ角算出手段は、前記基準セット信号を受けた時点のヨー角を基準値としてセットし、該基準値からの振れ角を算出することを特徴とする請求項７に記載の角度計測装置。

[請求項9] 多数軸の角速度センサと多数軸の加速度センサを有するセンサエレメントを有することを特徴とする請求項４に記載の角度計測装置。

[請求項10] 角速度センサの信号を積分し、角度を演算する時間は、カメラまたはナビゲーションシステムの情報をもとに、終了することを特徴とする請求項４に記載の角度計測装置。

[請求項11] 運動中の運動体のヨー方向の振れ角を計測する角度計測装置であって、

前記運動体のヨー方向の角速度を検出するヨーセンサと、

予め設定された条件に基づいて前記運動体の運動中に基準値セット信号を出力する基準値セット信号出力手段と、

前記基準値セット信号出力手段から出力される前記基準値セット信号を検知する信号検知手段と、

前記基準値セット信号を検知した時点から前記ヨーセンサのセンサ出力の積分を開始して前記運動体の振れ角を算出する振れ角算出手段と、

を有することを特徴とする角度計測装置。

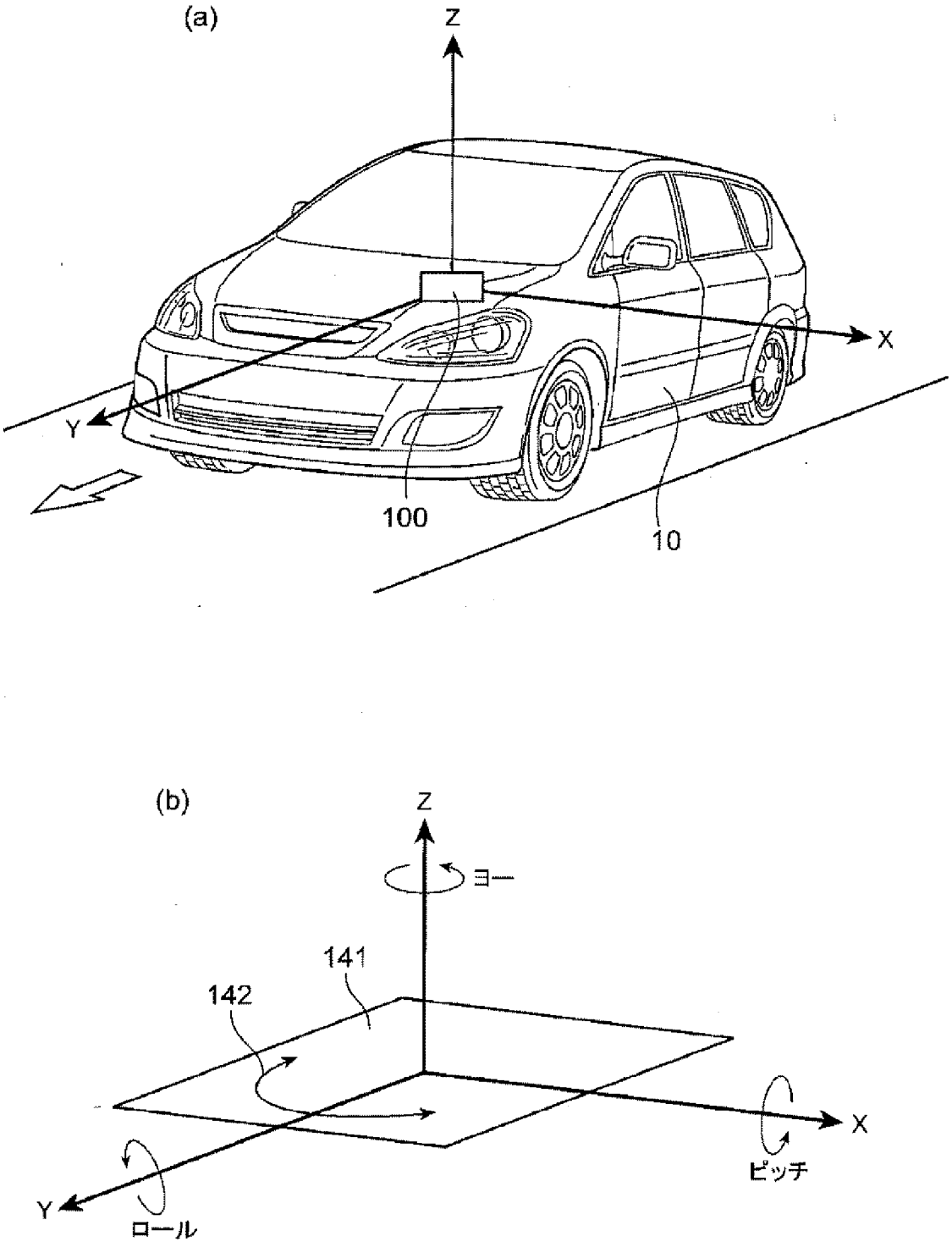
[請求項12] 前記振れ角算出手段は、前記基準値セット信号を検知した時点のヨー角を基準値としてセットし、該基準値からの振れ角を算出することを特徴とする請求項１１に記載の角度計測装置。

[請求項13] 前記基準値セット信号出力手段は、前記運動体に搭載されたカメラ

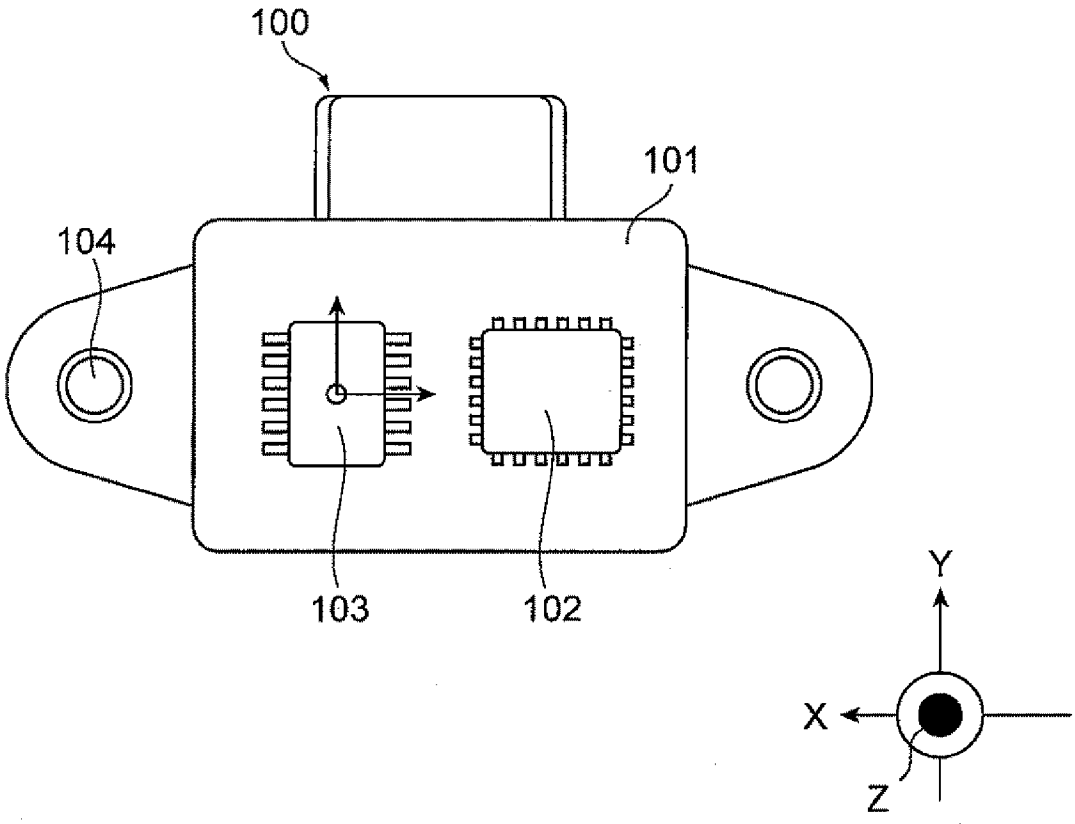
で外界環境を撮像した撮像画像と、ナビゲーションシステムやＧＰＳから取得した自車位置情報と、車輪速センサやステアリングセンサから取得した自車挙動情報の少なくとも一つに基づいて前記基準値セット信号を出力することを特徴とする請求項１１に記載の角度計測装置。

［請求項14］ 前記基準値セット信号出力手段は、前記運動体に慣性力が働かない状態（例えば等速運動状態）である場合に、前記基準値セット信号を出力することを特徴とする請求項１１に記載の角度計測装置。

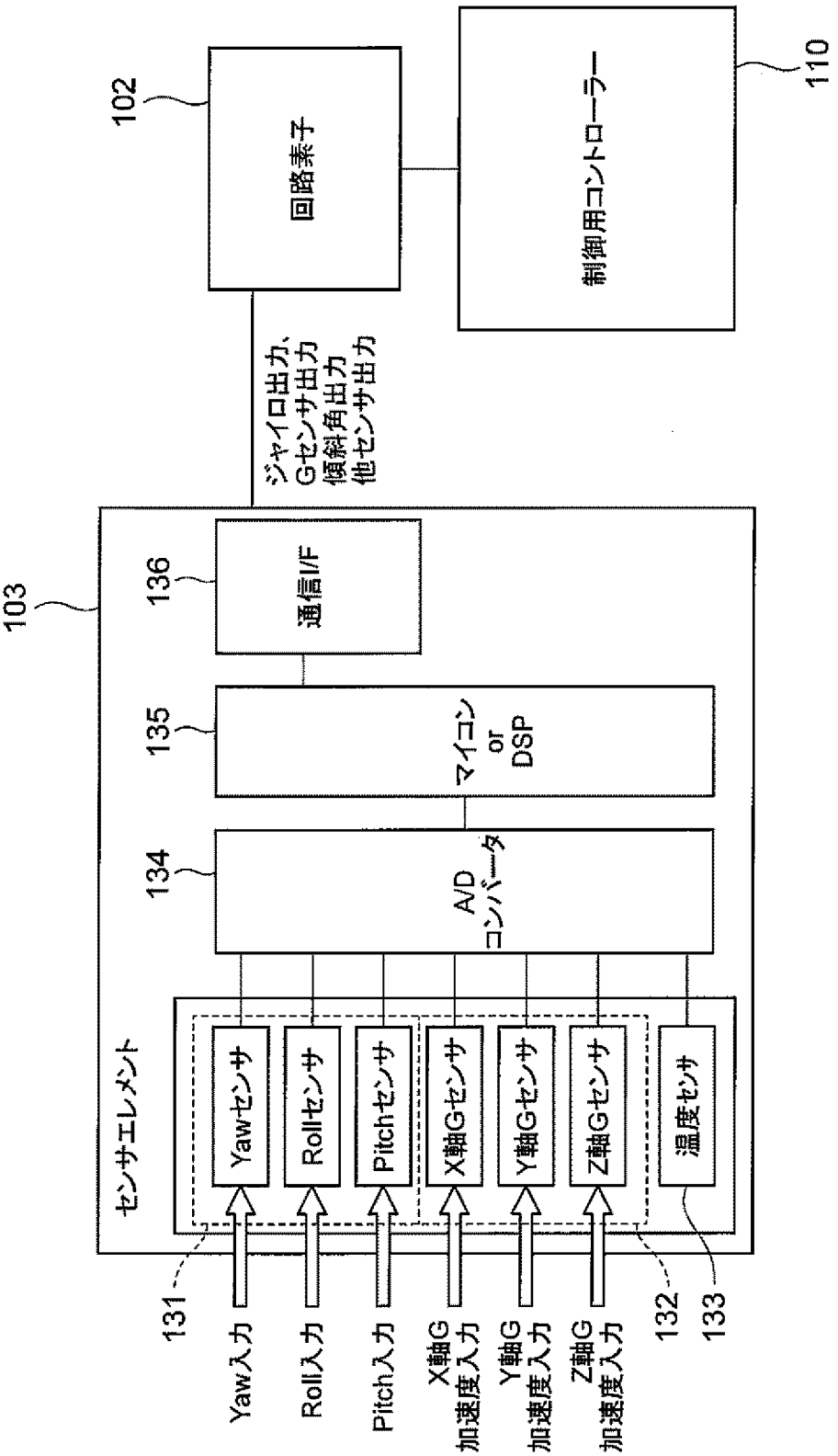
[図1]



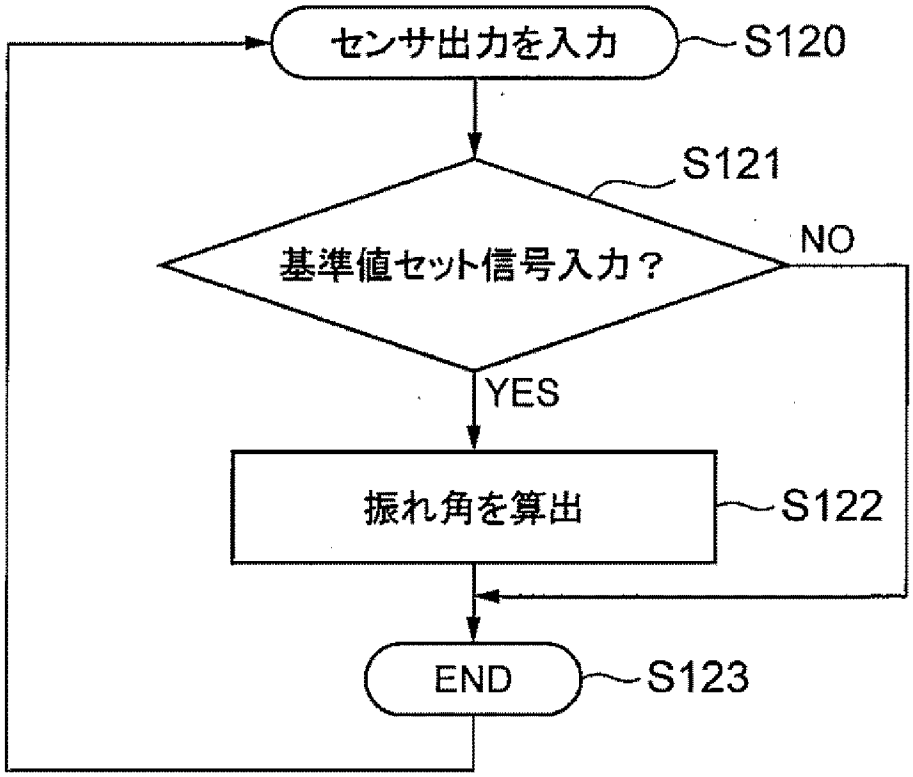
[図2]



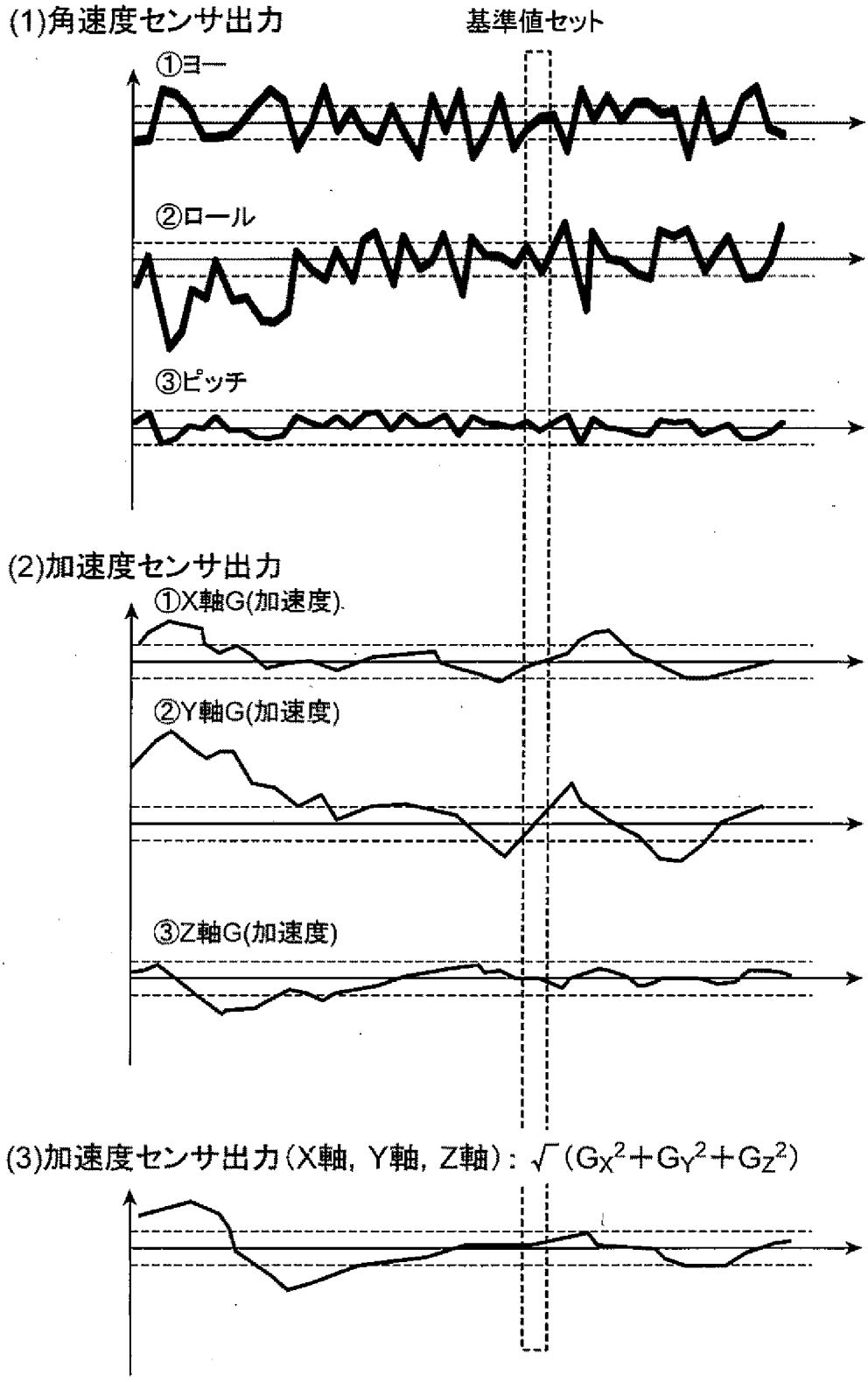
[図3]


102
回路素子
110
制御用コントローラー
ジャイロ出力、
Gセンサ出力
傾斜角出力
他センサ出力
103
136
通信I/F
135
マイコン
or
DSP
134
A/D
コンバータ
センサエレメント
Yawセンサ
Rollセンサ
Pitchセンサ
X軸Gセンサ
Y軸Gセンサ
Z軸Gセンサ
温度センサ
131
132
133
Yaw入力
Roll入力
Pitch入力
X軸G
加速度入力
Y軸G
加速度入力
Z軸G
加速度入力

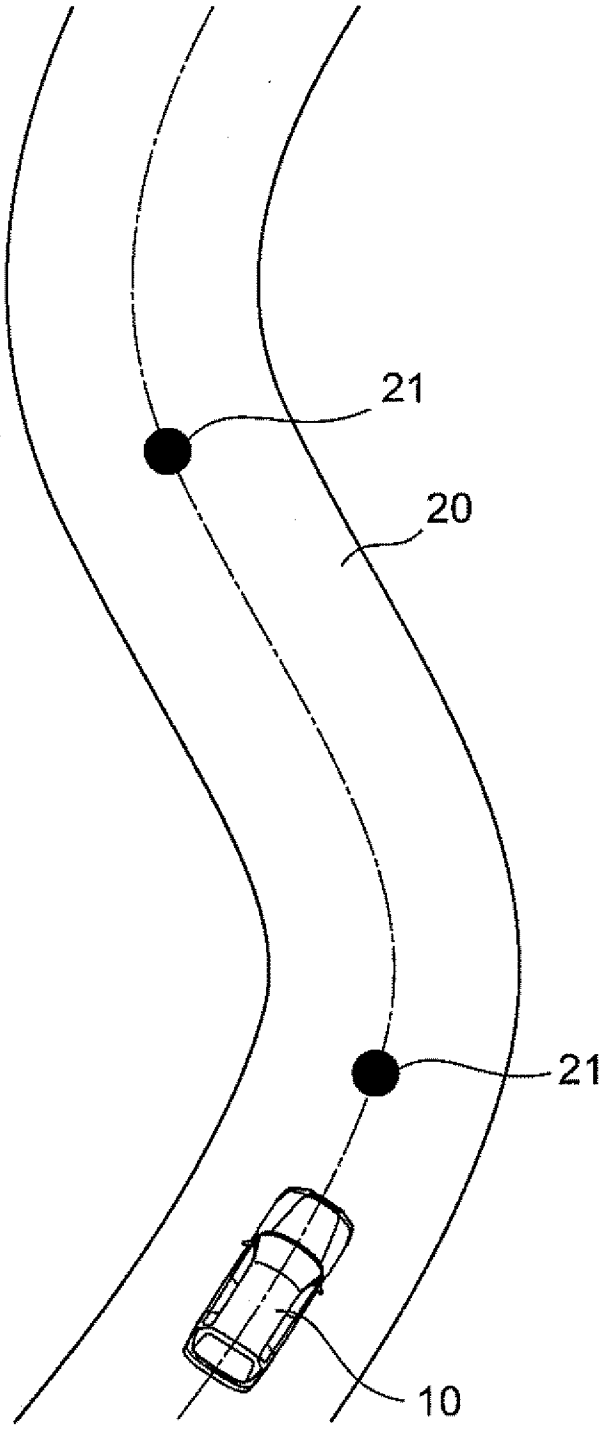
[図4]



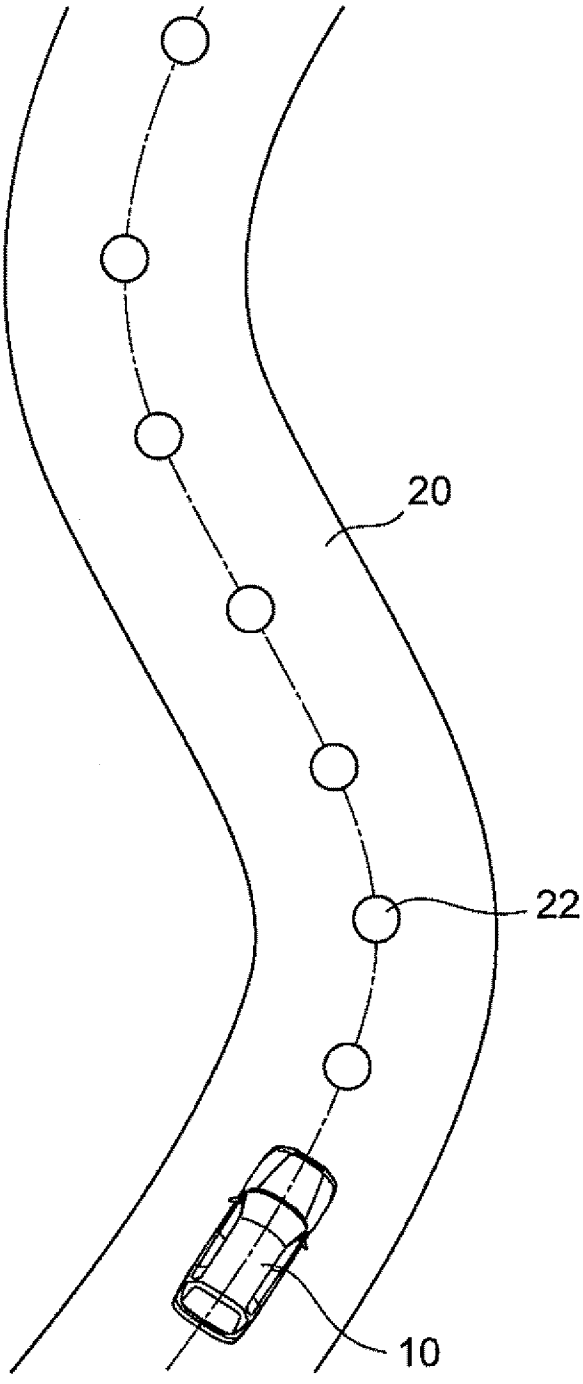
[図5]


(1)角速度センサ出力
基準値セット
①ヨー
②ロール
③ピッチ
(2)加速度センサ出力
①X軸G(加速度)
②Y軸G(加速度)
③Z軸G(加速度)
(3)加速度センサ出力(X軸, Y軸, Z軸) : √(GX2+GY2+GZ2)

[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/022612

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60W40/114(2012.01)i, *G01C19/00*(2013.01)i, *G01C21/26*(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)
B60W10/00-50/16, G01B21/00-21/32, G01C19/00-19/72, G01C21/00-21/36, G01C23/00-25/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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.
Y	JP 2015-220802 A (Toyota Motor Corp.), 07 December 2015 (07.12.2015), paragraph [0036] (Family: none)	1-14
Y	JP 2006-199242 A (Toyota Motor Corp.), 03 August 2006 (03.08.2006), claims 1, 3; paragraphs [0018], [0021], [0025] to [0030] (Family: none)	1-14
A	JP 2002-107147 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 10 April 2002 (10.04.2002), claim 1; paragraphs [0001], [0006] to [0007], [0040] (Family: none)	1-14

☒ 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
"T" 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	Date of mailing of the international search report
05 October 2017 (05.10.17)	17 October 2017 (17.10.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/022612

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 2010-127631 A (Honda Motor Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0019] to [0031] (Family: none)	1-14

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２２６１２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B60W40/114(2012.01)i, G01C19/00(2013.01)i, G01C21/26(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.　B60W10/00-50/16, G01B21/00-21/32, G01C19/00-19/72, G01C21/00-21/36, G01C23/00-25/00

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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
Y	JP 2015-220802 A（トヨタ自動車株式会社）2015.12.07, 段落[0036]（ファミリーなし）	1-14
Y	JP 2006-199242 A（トヨタ自動車株式会社）2006.08.03, 請求項1,3,段落[0018],[0021],[0025]-[0030]（ファミリーなし）	1-14
A	JP 2002-107147 A（アイシン精機株式会社）2002.04.10, 請求項1,段落[0001],[0006]-[0007],[0040]（ファミリーなし）	1-14

☑　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	国際調査報告の発送日
０５．１０．２０１７	１７．１０．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　３Ｚ　５７８３
増子　真
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３９５

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 2010-127631 A（本田技研工業株式会社）2010.06.10, 段落[0019]-[0031]（ファミリーなし）	1-14