

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6661695号
(P6661695)

(45) 発行日 令和2年3月11日(2020.3.11)

(24) 登録日 令和2年2月14日(2020.2.14)

(51) Int. Cl.		F I	
B60W 40/04	(2006.01)	B60W 40/04	
B60W 30/165	(2020.01)	B60W 30/165	
B60W 30/09	(2012.01)	B60W 30/09	
G08G 1/00	(2006.01)	G08G 1/00	D
G08G 1/16	(2006.01)	G08G 1/16	C

請求項の数 14 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2018-90376 (P2018-90376)
 (22) 出願日 平成30年5月9日(2018.5.9)
 (65) 公開番号 特開2019-196067 (P2019-196067A)
 (43) 公開日 令和1年11月14日(2019.11.14)
 審査請求日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(73) 特許権者 000006013
 三菱電機株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
 (74) 代理人 100088672
 弁理士 吉竹 英俊
 (74) 代理人 100088845
 弁理士 有田 貴弘
 (72) 発明者 ▲濱▼田 哲治
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内
 (72) 発明者 堀 保義
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
 菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 移動体検出装置、車両制御システム、移動体検出方法および車両制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車の位置を基準にする自車基準座標系で表された移動体の位置座標を取得する移動体
 相対位置取得部と、

前記自車の状態量を取得する自車状態量取得部と、

前記自車基準座標系で表された移動体の位置座標および前記自車の状態量に基づいて、
 前記移動体の位置を基準にする移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴
 を生成する座標変換部と、

を備え、

前記座標変換部は、さらに、前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の
 履歴を、前記自車の現在の位置を基準にする自車基準座標系で表された前記移動体の位置
 座標の履歴に変換する、

移動体検出装置。

【請求項2】

前記自車の状態量は、前記自車の走行速度とヨーレートまたはヨー角とを含む
 請求項1に記載の移動体検出装置。

【請求項3】

前記座標変換部は、さらに、前記移動体相対位置取得部で新たに取得した前記移動体の
 位置座標を前記移動体基準座標系へ変換した前記移動体の位置座標と、前記移動体基準座
 標系で表された前記移動体の位置座標の履歴と比較することにより、前記新たに取得した

前記移動体の位置座標の有効性を判定する、
請求項 1 または請求項 2 に記載の移動体検出装置。

【請求項 4】

前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴に対して、フィルタ処理を行う補正処理装置をさらに備える、
請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の移動体検出装置。

【請求項 5】

前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴、または、それを前記自転車の現在の位置を基準にする自転車基準座標系に変換して得られた前記移動体の位置座標の履歴に対して、フィルタ処理を行う補正処理装置をさらに備える、
請求項 1 に記載の移動体検出装置。

10

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の移動体検出装置と、
前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴を前記自転車の現在の位置を基準にする自転車基準座標系に変換して得られた前記移動体の位置座標の履歴に基づいて、前記移動体が自転車を追従させるべき目標移動体か否かを判定する移動体判定装置と、
前記移動体が目標移動体と判定された場合に、前記自転車を前記移動体に追従するように前記自転車の走行を制御する走行制御部と、
を備える車両制御システム。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の移動体検出装置と、
前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴を前記自転車の現在の位置を基準にする自転車基準座標系に変換して得られた前記移動体の位置座標の履歴に基づいて、前記移動体が自転車に衝突する恐れのある衝突移動体か否かを判定する移動体判定装置と、
前記移動体が衝突移動体と判定された場合に、前記移動体との衝突を回避するように自転車の走行を制御する走行制御部と、
を備える車両制御システム。

20

【請求項 8】

自転車の位置を基準にする自転車基準座標系で表された移動体の位置座標を取得するステップと、
前記自転車の状態量を取得するステップと、
前記自転車基準座標系で表された移動体の位置座標および前記自転車の状態量に基づいて、前記移動体の位置を基準にする移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴を生成するステップと、
前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴を、前記自転車の現在の位置を基準にする自転車基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴に変換するステップと、
を備えたことを特徴とする移動体検出方法。

30

【請求項 9】

前記自転車の状態量は、前記自転車の走行速度とヨーレートまたはヨー角とを含む
請求項 8 に記載の移動体検出方法。

40

【請求項 10】

新たに取得した前記移動体の位置座標を移動体基準座標系へ変換した前記移動体の位置座標と、前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴と比較することにより、前記新たに取得した前記移動体の位置座標の有効性を判定するステップをさらに備える、
請求項 8 または請求項 9 に記載の移動体検出方法。

【請求項 11】

前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴に対して、フィルタ処理

50

を行うステップをさらに備える、
請求項 8 から請求項 10 のいずれか一項に記載の移動体検出方法。

【請求項 12】

前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴、または、それを前記自車の現在の位置を基準にする自車基準座標系に変換して得られた前記移動体の位置座標の履歴に対して、フィルタ処理を行うステップをさらに備える、
請求項 8 に記載の移動体検出方法。

【請求項 13】

請求項 8 から請求項 12 のいずれか一項に記載の移動体検出方法を行うステップと、
前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴を前記自車の現在の位置を基準にする自車基準座標系に変換して得られた前記移動体の位置座標の履歴に基づいて、前記移動体が自車を追従させるべき目標移動体か否かを判定するステップと、
前記移動体が目標移動体と判定された場合に、前記自車を前記移動体に追従するように前記自車の走行を制御するステップと、
を備える車両制御方法。

10

【請求項 14】

請求項 8 から請求項 12 のいずれか一項に記載の移動体検出方法を行うステップと、
前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴を前記自車の現在の位置を基準にする自車基準座標系に変換して得られた前記移動体の位置座標の履歴に基づいて、前記移動体が自車に衝突する恐れのある衝突移動体か否かを判定するステップと、
前記移動体が衝突移動体と判定された場合に、前記移動体との衝突を回避するように自車の走行を制御するステップと、
を備える車両制御方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の周辺に存在する移動体の位置を検出する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

車両を先行車（前方を走行する他の車両）に追従して走行させる追従走行システムが知られている（例えば、下記の特許文献 1）。追従走行システムは、レーダーセンサやカメラなどを用いて先行車の位置を検出する移動体検出装置を備えており、先行車の位置の履歴から得られる先行車の走行軌跡に基づいて車両を走行させる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 6 - 297982 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の移動体検出装置は、先行車の位置を、自車の位置を基準にする相対位置として取得する。そのため、取得される先行車の位置には自車の挙動が影響する。例えば、先行車が直進していても、自車が蛇行したときには、取得された先行車の位置の履歴から得られる走行軌跡は蛇行したものとなる。その場合、先行車の正確な走行軌跡を求めることが難しくなる。

40

【0005】

本発明は以上のような課題を解決するためになされたものであり、自車の挙動の影響が少ない移動体の位置の履歴を取得可能な移動体検出装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

本発明に係る移動体検出装置は、自車の位置を基準にする自車基準座標系で表された移動体の位置座標を取得する移動体相対位置取得部と、前記自車の状態量を取得する自車状態量取得部と、前記自車基準座標系で表された移動体の位置座標および前記自車の状態量に基づいて、前記移動体の位置を基準にする移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴を生成する座標変換部と、を備え、前記座標変換部は、さらに、前記移動体基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴を、前記自車の現在の位置を基準にする自車基準座標系で表された前記移動体の位置座標の履歴に変換するものである。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、移動体の位置座標の履歴を、その移動体の位置を基準にした移動体基準座標系で表すことにより、自車の挙動の影響が少ない移動体の位置座標を得ることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施の形態に係る車両制御システムの構成を示すブロック図である。

【図2】前回制御周期の自車基準座標系と今回制御周期の自車基準座標系との関係の例を表す図である。

【図3】自車基準座標系と移動体基準座標系の関係の例を示す図である。

【図4】移動体基準座標系変換部が行う座標変換処理を示すフローチャートである。

【図5】本発明の実施の形態に係る車両制御システムの動作を示すフローチャートである

20

。【図6】移動体検出装置のハードウェア構成の例を示す図である。

【図7】移動体検出装置のハードウェア構成の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図1は、本発明の実施の形態に係る車両制御システムの構成を示すブロック図である。以下の説明において、「自車」とは、当該車両制御システムを搭載した車両を指している。また、「移動体」とは、自車以外の移動体を指し、車両のみならず自転車や歩行者などを含んでもよいが、自車が追従する先行車になる「目標移動体」は、自車以外の車両を指すものとする。

30

【0010】

図1のように、本実施の形態に係る車両制御システムは、移動体検出装置1、補正処理装置2、移動体判定装置3および走行制御部4を備えている。

【0011】

移動体検出装置1は、自車の周辺に存在する移動体の位置を検出し、検出した移動体の位置の履歴を保持する。移動体検出装置1は、自車状態量取得部11と、移動体相対位置取得部12と、座標変換部13とを備えている。

【0012】

自車状態量取得部11は、自車の走行状態を示す各種の自車状態量を取得し、取得した自車状態量を座標変換部13へ伝達する。本実施の形態の自車状態量取得部11は、ヨーレート検出部111および自車速度検出部112を備えている。

40

【0013】

ヨーレート検出部111は、自車の旋回方向への回転角の変化速度であるヨーレートを検出し、検出したヨーレートに応じた信号を座標変換部13へ出力する。自車速度検出部112は、自車の走行速度を検出し、検出した走行速度に応じた信号を座標変換部13へ出力する。座標変換部13に入力される自車状態量には、少なくとも自車の走行速度およびヨーレートの情報が含まれていればよいが、さらに他の情報が含まれてもよい。また、後述するように、座標変換部13ではヨーレートがヨー角の変化量に変換されるため、ヨーレートではなくヨー角が自車状態量に含まれていてもよい。

【0014】

50

移動体相対位置取得部 1 2 は、自車の位置を基準にした移動体の相対位置を検出し、その相対位置に応じた信号を座標変換部 1 3 へ出力する。つまり、移動体相対位置取得部 1 2 は、自車の現在位置を基準とする固定座標系（自車固定座標系）で表された移動体の位置座標を取得する。以下、自車固定座標系を「自車基準座標系」という。

【 0 0 1 5 】

本実施の形態では、自車基準座標系において、自車の進行方向を X 方向（前方を正、後方を負とする）、X 方向に垂直で水平な方向を Y 方向（右方を正、左方を負とする）と定義する。よって、自車基準座標系では、自車の位置座標が常に原点（0, 0）となる。また、ヨーレートなど、自車の旋回の向きは、時計回りを正、反時計回りを負と定義する。以下の説明では、X 方向を「縦方向」、Y 方向を「横方向」、X 座標を「縦位置」、Y 座標を「横位置」ということもある。

10

【 0 0 1 6 】

本実施の形態では、移動体相対位置取得部 1 2 は、例えば自車のルームミラーの裏側に設置されたカメラが撮影した自車前方の画像を解析して、移動体の相対位置を検出するものとする。移動体の相対位置の検出方法はこれに限られず、例えば、移動体相対位置取得部 1 2 が、ミリ波レーダやレーザーレーダを用いて、移動体の相対位置を検出してもよい。

【 0 0 1 7 】

本実施の形態では、移動体相対位置取得部 1 2 が検出した移動体の位置を表す座標系として、その移動体の現在位置を基準とする新たな固定座標系を導入する。以下、この座標系を「移動体基準座標系」という。

20

【 0 0 1 8 】

移動体基準座標系において、移動体の進行方向を x 方向（前方を正、後方を負とする）、x 方向に垂直で水平な方向を y 方向（右方を正、左方を負とする）と定義する。よって、移動体基準座標系では、移動体の位置座標が常に原点（0, 0）となる。また、ヨーレートなど、移動体の旋回の向きは、時計回りを正、反時計回りを負と定義する。以下の説明では、x 方向を「縦方向」、y 方向を「横方向」、x 座標を「縦位置」、y 座標を「横位置」ということもある。

【 0 0 1 9 】

座標変換部 1 3 は、自車状態量取得部 1 1 が取得した自車基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴を、移動体基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴に変換する。座標変換部 1 3 は、自車移動量演算部 1 3 1、移動体移動量演算部 1 3 2、移動体基準座標系変換部 1 3 3、自車基準座標系変換部 1 3 4、移動体基準座標系履歴記憶部 1 3 5、自車基準座標系履歴記憶部 1 3 6 を備えている。

30

【 0 0 2 0 】

ここで、移動体基準座標系履歴記憶部 1 3 5 には、座標変換部 1 3 が生成した、移動体基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴が記憶される。ただし、移動体基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴だけでは、移動体と自車との位置関係を把握することはできない。そのため、座標変換部 1 3 は、移動体基準座標系履歴記憶部 1 3 5 に記憶されている移動体基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴を、自車基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴へ再変換して、自車基準座標系履歴記憶部 1 3 6 に記憶させる。そして、移動体判定装置 3 および走行制御部 4 が行う各種の処理には、自車基準座標系履歴記憶部 1 3 6 に記憶されている移動体の位置座標の履歴が用いられる。

40

【 0 0 2 1 】

自車移動量演算部 1 3 1 は、予め定められた制御周期ごとに（本実施の形態では制御周期を 1 0 0 m s e c とする）、自車状態量取得部 1 1 が取得した自車の走行速度およびヨーレートに基づいて、自車の移動量（位置および向きの変化量）を演算する。

【 0 0 2 2 】

移動体移動量演算部 1 3 2 は、制御周期ごとに、移動体相対位置取得部 1 2 が取得した移動体の相対位置に基づいて、移動体の移動量（位置および向きの変化量）を演算する。なお、移動体検出装置 1 が、移動体の相対速度、ヨーレートの情報を取得可能であれば、

50

それらの値に基づいて移動体の移動量を演算してもよい。

【 0 0 2 3 】

自車基準座標系変換部 1 3 4 は、制御周期ごとに、自車の位置の変化に応じて、前回の制御周期（以下「前回制御周期」という）での自車の位置を基準にした自車基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴を、今回の制御周期（以下「今回制御周期」という）での自車の位置を基準にした自車基準座標系の位置座標の履歴に変換する。自車基準座標系の原点、X方向およびY方向は、自車の位置および向きによって変化するため、この座標変換処理が必要になる。

【 0 0 2 4 】

具体的には、自車基準座標系変換部 1 3 4 は、制御周期ごとに、自車の走行速度から算出される自車の縦方向および横方向の移動量と、自車のヨーレートから算出される自車のヨー角の変動量とに基づいて、次の式（1）による座標変換を行う。

【 0 0 2 5 】

【数 1】

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & \sin \theta \\ -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X \\ Y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -s_x \\ -s_y \end{bmatrix} \quad \dots (1)$$

【 0 0 2 6 】

式（1）において、 s_x は制御周期ごとの自車位置の前後方向（X方向）への移動量、 s_y は自車位置の横方向（Y方向）への移動量である。また、 $[X \ Y]^T$ は、前回制御周期における座標、 $[X' \ Y']^T$ は、今回制御周期における座標である。 θ は、前回制御周期から今回制御周期までの自車のヨーレートの積分値であり、自車のヨー角を表している。制御周期ごとに、自車基準座標系変換部 1 3 4 が座標変換処理を行うことで、現在の自車の位置座標を原点（0, 0）とした座標表現が可能となる。

【 0 0 2 7 】

図 2 に、前回制御周期の自車基準座標系と今回制御周期の自車基準座標系との関係の例を示す。なお、図 2 では自車位置の変動量（ s_x および s_y ）は無視している。自車が移動していない場合、あるいは、自車の移動量が自車状態量取得部 1 1 で検知できないほど小さい場合には、 s_x および s_y はともに 0 になる。

【 0 0 2 8 】

また、自車基準座標系と移動体基準座標系との関係の例を図 3 に示す。図 3 には、前回制御周期の自車基準座標系 $X_1 Y_1$ と、今回制御周期の自車基準座標系 $X_2 Y_2$ と、前回制御周期の移動体基準座標系 $x_1 y_1$ と、今回制御周期の移動体基準座標系 $x_2 y_2$ とが示されている。

【 0 0 2 9 】

先に述べたように、移動体基準座標系履歴記憶部 1 3 5 には、移動体基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴が記憶される。移動体基準座標系の原点、x方向およびy方向は、移動体の位置および向きによって変化するため、移動体が移動すれば、移動体基準座標系で表された座標の履歴は、現在の移動体の位置および向きに対応する移動体基準座標系の座標の履歴に変換する必要がある。

【 0 0 3 0 】

移動体基準座標系変換部 1 3 3 は、その座標変換処理を行う。移動体基準座標系変換部 1 3 3 が行う座標変換処理の基本的な考え方は、自車基準座標系変換部 1 3 4 が行う座標変換処理と同様である。

【 0 0 3 1 】

移動体基準座標系変換部 1 3 3 行う座標変換処理を、図 4 のフローチャートを用いて説明する。なお、以下の説明では、図 3 と同様に、前回制御周期の自車基準座標系を $X_1 Y_1$ 、今回制御周期の自車基準座標系を $X_2 Y_2$ 、前回制御周期の移動体基準座標系を $x_1 y_1$ 、今回制御周期の移動体基準座標系を $x_2 y_2$ と表現する。また、移動体基準座標系履歴記憶部 1 3 5 には、前回制御周期の移動体基準座標系 $x_1 y_1$ で表された移動体の位

10

20

30

40

50

置座標の履歴が記憶されており、自車基準座標系履歴記憶部136には、前回制御周期の自車基準座標系X1Y1で表された移動体の位置座標の履歴が記憶されているものとする。

【0032】

まず、移動体基準座標系変換部133は、移動体相対位置取得部12から、今回制御周期の自車基準座標系X2Y2で表された移動体の位置座標（縦位置および横位置）を取得する（ステップS101）。

【0033】

次に、移動体基準座標系変換部133は、ステップS101で取得した今回制御周期の自車基準座標系X2Y2で表された移動体の位置座標に対し、自車移動量演算部131が算出した前回制御周期から今回制御周期までの間の自車の移動量（位置および向きの変化量）に基づく平行移動座標変換および回転座標変換を行うことで、前回制御周期の自車基準座標系X1Y1で表された移動体の位置座標を取得する（ステップS102）。

10

【0034】

続いて、移動体基準座標系変換部133は、ステップS102で得られた前回制御周期の自車基準座標系X1Y1で表された移動体の位置座標から、自車基準座標系履歴記憶部136に記憶されている前回制御周期での移動体の位置座標を減算することで、前回制御周期から今回制御周期までの間の移動体の移動量を取得する（ステップS103）。

【0035】

そして、移動体基準座標系変換部133は、移動体基準座標系履歴記憶部135に記憶されている前回制御周期の移動体基準座標系x1y1で表された移動体の位置座標の履歴に対し、ステップS103で得られた移動体の移動量に基づく平行移動座標変換および回転座標変換を行うことで、今回制御周期の移動体基準座標系x2y2で表された移動体の位置座標の履歴を取得する（ステップS104）。なお、今回制御周期での移動体の位置座標は、移動体基準座標系x2y2の原点となる。

20

【0036】

また、移動体基準座標系変換部133は、ステップS104で得られた今回制御周期の移動体基準座標系x2y2で表された移動体の位置座標の履歴に対し、移動体相対位置取得部12が取得した移動体の相対位置および前回制御周期から今回制御周期間までの間の自車の移動量の変化量に基づく平行移動座標変換および回転座標変換を行うことで、今回制御周期の自車基準座標系X2Y2で表された移動体の位置座標の履歴を取得する（ステップS105）。

30

【0037】

ステップS105で得られた今回制御周期の自車基準座標系X2Y2で表された移動体の位置座標の履歴は、自車基準座標系履歴記憶部136に保存される（ステップS106）。

【0038】

ステップS104で得られた今回制御周期の移動体基準座標系x2y2で表された移動体の位置座標の履歴は、移動体基準座標系履歴記憶部135に保存される（ステップS107）。

40

【0039】

図1に戻り、補正処理装置2は、フィルタ処理部21を備えている。フィルタ処理部21は、自車基準座標系履歴記憶部136に記憶されている移動体の位置座標の履歴に対してフィルタ処理を行う。このフィルタ処理の手法には特に制限は無く、例えば、一般的なハイパスフィルタ、ローパスフィルタ、バンドパスフィルタなどを適用できる。

【0040】

また、フィルタ処理は、自車基準座標系履歴記憶部136に記憶されている移動体の位置座標の履歴に対してではなく、移動体基準座標系履歴記憶部135に記憶されている移動体の位置座標の履歴に対して行ってもよい。自車基準座標系履歴記憶部136には、移動体基準座標系履歴記憶部135に記憶されている移動体の位置座標を自車基準座標系に

50

変換したものが記憶されるため、結果として、自車基準座標系履歴記憶部 136 に記憶されている移動体の位置座標の履歴に対してフィルタ処理を行ったのと同様の効果が得られる。

【0041】

図 1 では、補正処理装置 2 を移動体検出装置 1 とは別の装置として記載したが、補正処理装置 2 は移動体検出装置 1 に内蔵されていてもよい。また、フィルタ処理を行う必要がなければ、補正処理装置 2 は省略されてもよい。

【0042】

移動体判定装置 3 は、衝突移動体判定部 31 と目標移動体判定部 32 とを備えている。衝突移動体判定部 31 は、フィルタ処理後の移動体の位置座標の履歴と自車の位置座標とに基づいて、移動体が自車に衝突の恐れのある衝突移動体であるか否かを判定する。衝突移動体の判定条件に制限は無い。本実施の形態の衝突移動体判定部 31 は、移動体の位置座標の履歴が自車の位置座標（つまり原点）に近づいてくるものであり、且つ、移動体の位置座標の履歴の微分値が予め定められた閾値よりも大きな絶対値を持つ負の値である場合、つまり移動体が自車に向かってくる一定以上の速度を持つものである場合に、その移動体を衝突移動体と判定する。

10

【0043】

目標移動体判定部 32 は、フィルタ処理後の移動体の位置座標の履歴と自車の位置座標とに基づいて、移動体が自車を追従させるべき目標移動体であるか否かを判定する。目標移動体の判定条件にも制限はない。本実施の形態の目標移動体判定部 32 は、移動体の位置座標の履歴が自車の位置座標から遠ざかっていくものであり、且つ、自車に対する移動体の相対速度が予め定められた閾値よりも小さい場合に、その移動体を目標移動体と判定する。

20

【0044】

走行制御部 4 は、自車の操舵角やヨーレートを制御するものであり、例えば、電動式パワーステアリングの電動モータ（特に種類の制限はなく、直流モータでも交流モータでもよい）、あるいは、油圧式パワーステアリングの油圧ポンプなどを備えている。また、走行制御部 4 は、自車の操舵制御が可能であれば任意の装置でよく、例えば、ハンドルと転舵輪との間の機械的リンクを廃したステアリングバイワイヤと称されるものを備えてもよい。

30

【0045】

走行制御部 4 は、衝突防止制御部 41 および追従走行制御部 42 を備えている。走行制御部 4 は、衝突移動体判定部 31 によって移動体が衝突移動体と判定されると、衝突防止制御部 41 をアクティブにし、目標移動体判定部 32 により移動体が目標移動体として判定されると、追従走行制御部 42 をアクティブにする。

【0046】

衝突防止制御部 41 は、フィルタ処理後の移動体の位置座標の履歴に対応する軌跡を生成し、その軌跡に、例えば車両の幅に相当するオフセットを加えた衝突回避用の軌跡を生成し、自車を衝突回避用の軌跡に沿って走行させることで、自車と移動体との衝突を回避する。

40

【0047】

追従走行制御部 42 は、フィルタ処理後の移動体の位置座標の履歴に対応する追従走行用の軌跡を生成し、自車を追従走行用の軌跡に沿って走行させることで、自車を移動体に追従して走行させる。

【0048】

なお、追従走行制御部 42 が自車を移動体に追従させている状態でも、例えば移動体が減速して自車が移動体に近づき過ぎたときには、衝突防止制御部 41 をアクティブにして自車が移動体に追突することが回避されるようにしてもよい。

【0049】

図 5 は、本実施の形態に係る車両制御システムの動作を示すフローチャートである。以

50

下、図5を参照しつつ、車両制御システムの動作を説明する。なお、図5のフローは、制御周期（本実施の形態では100msec）ごとに実行される。

【0050】

制御周期に入ると、移動体検出装置1は、既に取得済みの移動体の位置座標の履歴をリセットするか否かを示す履歴リセットフラグがオンか否かを確認する（ステップS201）。履歴リセットフラグがオンであれば（ステップS201でYES）、移動体検出装置1は、移動体基準座標系履歴記憶部135および自車基準座標系履歴記憶部136に記憶されている移動体の位置座標の履歴を消去し（ステップS202）、移動体の位置座標の取得を新たに開始する。履歴リセットフラグがオフであれば（ステップS201でNO）、移動体基準座標系履歴記憶部135および自車基準座標系履歴記憶部136に記憶されている移動体の位置座標の履歴は消去されずに更新される。

10

【0051】

次に、自車状態量取得部11が、自車状態量（自車の走行速度およびヨーレート）を取得する（ステップS203）。また、自車移動量演算部131が、前回制御周期から今回制御周期までの間の自車の移動量（位置および向きの変化量）を演算する（ステップS204）。

【0052】

続いて、座標変換部13は、自車の移動量に基づく平行移動座標変換および回転座標変換により、前回制御周期の自車基準座標系を、今回制御周期の自車基準座標系に変換する（ステップS205）。そして、移動体相対位置取得部12が、自車に対する移動体の相対位置、すなわち、今回制御周期の自車基準座標系で表された移動体の位置座標を取得する（ステップS206）。

20

【0053】

その後、移動体基準座標系変換部133が、図4で説明した処理を実行することで、自車基準座標系で表された移動体の位置座標を、移動体基準座標系の位置座標へ変換する（ステップS207）。その結果、移動体基準座標系履歴記憶部135には、今回制御周期の移動体基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴が記憶され、自車基準座標系履歴記憶部136には、今回制御周期の自車基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴が記憶される。

【0054】

30

続いて、座標変換部13は、新たに移動体基準座標系履歴記憶部135に記憶された今回制御周期の移動体の位置座標が有効な値か否かを、先に移動体基準座標系履歴記憶部135に記憶された移動体の位置座標の履歴との比較に基づいて判定する（ステップS208）。移動体が1制御周期の間で移動できる距離や方向は、移動体の種類に応じて予め想定できる。例えば、移動体が一般的な自動車であれば、直前の制御周期からの速度変化（加速度）の範囲や、操舵による進行方向の変化の範囲はおおよそ特定できる。そのため、今回制御周期の移動体の位置座標が、直前の制御周期における移動体の位置座標と、直前およびその前の制御周期における移動体の位置座標から分かる移動体の進行方向とに基づいて設定される有効範囲内であれば、今回制御周期の移動体の位置座標が有効である判断できる。また、例えば、移動体が歩行者であれば、即停止することや反転することを考慮した有効範囲を設定すればよい。

40

【0055】

ステップS208の判定には、移動体相対位置取得部12が取得した自車基準座標系で表された移動体の位置座標をそのまま使用するのではなく、移動体基準座標系に変換された移動体位置を使用している。そのため、自車の挙動の影響を受けることなく、移動体の挙動のみを考慮した判定が可能となり、精度よく判定ができる。

【0056】

今回制御周期の移動体の位置座標が有効と判定された場合（ステップS208でYES）、移動体相対位置取得部12が取得した今回制御周期の移動体の位置座標は正しく検出できていると判断でき、ステップS207で記憶された履歴はそのまま保存される。

50

【 0 0 5 7 】

一方、今回制御周期の移動体の位置座標が無効と判定された場合（ステップ S 2 0 8 で N O ）、移動体相対位置取得部 1 2 が取得した今回制御周期の移動体の位置座標は、誤検出等により移動体の位置を正しく検出できていないとみなし、座標変換部 1 3 は、ステップ S 2 0 7 で記憶した今回制御周期の移動体の位置座標を履歴から削除する（ステップ S 2 0 9 ）。

【 0 0 5 8 】

続いて、補正処理装置 2 が、フィルタ処理部 2 1 によるフィルタ処理を行うか否かを示す補正実施フラグがオンか否かを確認する（ステップ S 2 1 0 ）。補正実施フラグがオンであれば（ステップ S 2 1 0 で Y E S ）、自車基準座標系履歴記憶部 1 3 6 に記憶されている自車基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴にフィルタ処理を行う（ステップ S 2 1 1 ）。

10

【 0 0 5 9 】

その後、衝突移動体判定部 3 1 が、自車基準座標系の移動体の位置座標の履歴に基づいて、移動体が衝突移動体か否かを判定する（ステップ S 2 1 2 ）。移動体が衝突移動体と判断された場合（ステップ S 2 1 2 で Y E S ）、衝突防止制御部 4 1 がアクティブになり、自車と移動体との衝突を避けるための衝突回避制御を行って（ステップ S 2 1 3 ）、図 5 のフローは終了する。

【 0 0 6 0 】

移動体が衝突移動体でないと判断された場合（ステップ S 2 1 2 で N O ）、目標移動体判定部 3 2 が、自車基準座標系の移動体の位置座標に基づいて、移動体が目標移動体か否かを判定する（ステップ S 2 1 4 ）。移動体が目標移動体と判断された場合（ステップ S 2 1 4 で Y E S ）、追従走行制御部 4 2 がアクティブになり、自車を移動体に追従して走行させるための追従走行制御を行って（ステップ S 2 1 5 ）、図 5 のフローは終了する。

20

【 0 0 6 1 】

移動体が衝突移動体でも目標移動体でもない判断された場合（ステップ S 2 1 4 で N O ）、衝突防止制御部 4 1 および追従走行制御部 4 2 はアクティブにされずに、図 5 のフローは終了する。

【 0 0 6 2 】

本実施の形態に係る車両制御システムでは、移動体基準座標系履歴記憶部 1 3 5 に記憶される移動体の位置座標の履歴は、移動体基準座標系で表されているため、自車の挙動の影響を受けない。また、自車基準座標系履歴記憶部 1 3 6 に記憶される移動体の位置座標の履歴は、移動体基準座標系履歴記憶部 1 3 5 に記憶されている移動体の位置座標を自車基準座標系に変換して得たものであるため、自車の過去の挙動の影響のないものである。従って、自車の挙動の影響が少ない移動体の位置の情報を取得でき、移動体の軌跡を高い精度で求めることができる。

30

【 0 0 6 3 】

図 6 および図 7 は、それぞれ移動体検出装置 1 のハードウェア構成の例を示す図である。図 1 に示した移動体検出装置 1 の構成要素の各機能は、例えば図 6 に示す処理回路 5 0 により実現される。すなわち、移動体検出装置 1 は、自車の位置を基準にする自車基準座標系で表された移動体の位置座標を取得し、自車の状態量を取得し、自車基準座標系で表された移動体の位置座標および自車の状態量に基づいて、移動体の位置を基準にする移動体基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴を生成する、するための処理回路 5 0 を備える。処理回路 5 0 は、専用のハードウェアであってもよいし、メモリに格納されたプログラムを実行するプロセッサ（中央処理装置（C P U : Central Processing Unit）、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、D S P（Digital Signal Processor）とも呼ばれる）を用いて構成されていてもよい。

40

【 0 0 6 4 】

処理回路 5 0 が専用のハードウェアである場合、処理回路 5 0 は、例えば、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、A S I C（

50

Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものなどが該当する。移動体検出装置1の構成要素の各々の機能が個別の処理回路で実現されてもよいし、それらの機能がまとめて一つの処理回路で実現されてもよい。

【0065】

図7は、処理回路50がプログラムを実行するプロセッサ51を用いて構成されている場合における移動体検出装置1のハードウェア構成の例を示している。この場合、移動体検出装置1の構成要素の機能は、ソフトウェア等(ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせ)により実現される。ソフトウェア等はプログラムとして記述され、メモリ52に格納される。プロセッサ51は、メモリ52に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、各部の機能を実現する。すなわち、移動体検出装置1は、プロセッサ51により実行されるときに、自車の位置を基準にする自車基準座標系で表された移動体の位置座標を取得する処理と、自車の状態量を取得する処理と、自車基準座標系で表された移動体の位置座標および自車の状態量に基づいて、移動体の位置を基準にする移動体基準座標系で表された移動体の位置座標の履歴を生成する処理と、が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ52を備える。換言すれば、このプログラムは、移動体検出装置1の構成要素の動作の手順や方法をコンピュータに実行させるものであるともいえる。

【0066】

ここで、メモリ52は、例えば、RAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only Memory)、フラッシュメモリー、EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)などの、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、HDD(Hard Disk Drive)、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD(Digital Versatile Disc)およびそのドライブ装置等、または、今後使用されるあらゆる記憶媒体であってもよい。

【0067】

以上、移動体検出装置1の構成要素の機能が、ハードウェアおよびソフトウェア等のいずれか一方で実現される構成について説明した。しかしこれに限ったものではなく、移動体検出装置1の一部の構成要素を専用のハードウェアで実現し、別の一部の構成要素をソフトウェア等で実現する構成であってもよい。例えば、一部の構成要素については専用のハードウェアとしての処理回路50でその機能を実現し、他の一部の構成要素についてはプロセッサ51としての処理回路50がメモリ52に格納されたプログラムを読み出して実行することによってその機能を実現することが可能である。

【0068】

以上のように、移動体検出装置1は、ハードウェア、ソフトウェア等、またはこれらの組み合わせによって、上述の各機能を実現することができる。

【0069】

なお、本発明は、その発明の範囲内において、実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

【符号の説明】

【0070】

1 移動体検出装置、2 補正処理装置、3 移動体判定装置、4 走行制御部、11 自車状態量取得部、12 移動体相対位置取得部、13 座標変換部、21 フィルタ処理部、31 衝突移動体判定部、32 目標移動体判定部、41 衝突防止制御部、42 追従走行制御部、50 処理回路、51 プロセッサ、52 メモリ、111 ヨーレート検出部、112 自車速度検出部、131 自車移動量演算部、132 移動体移動量演算部、133 移動体基準座標系変換部、134 自車基準座標系変換部、135 移動体基準座標系履歴記憶部、136 自車基準座標系履歴記憶部。

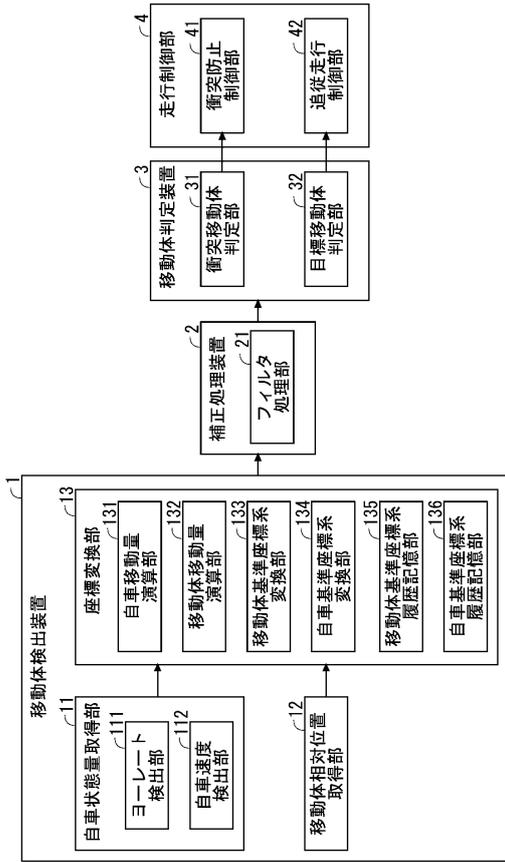
10

20

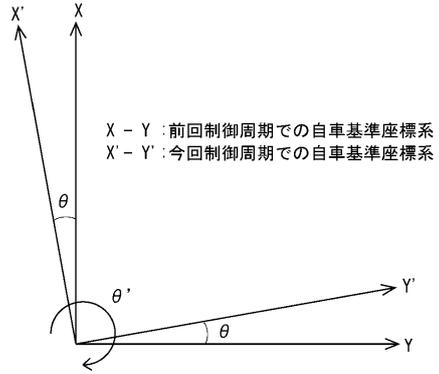
30

40

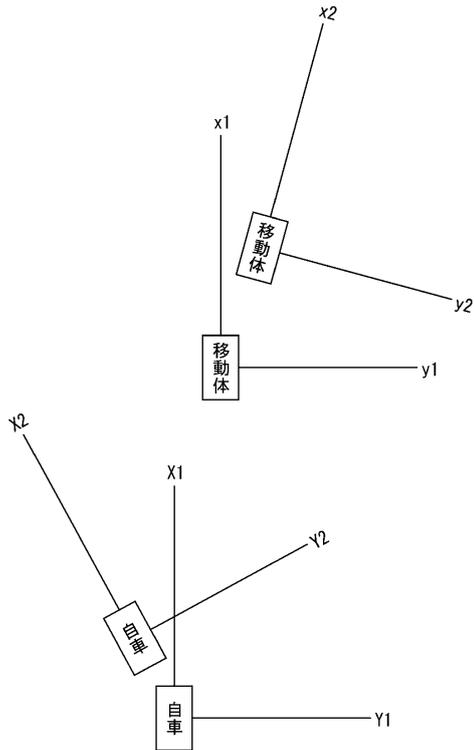
【図1】



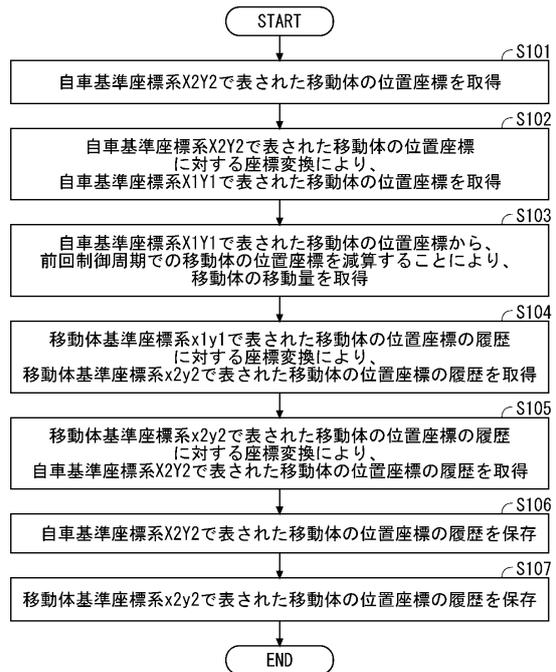
【図2】



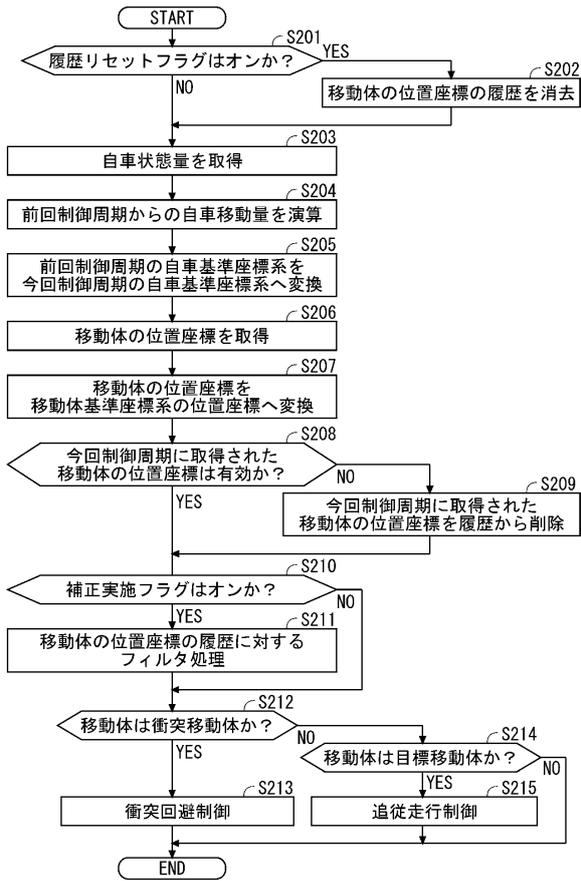
【図3】



【図4】



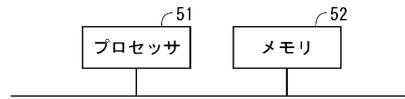
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 遠藤 雅也
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

審査官 鶴江 陽介

(56)参考文献 特開2015-077908(JP,A)
特開2017-052411(JP,A)
特開2011-098586(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60W 10/00 - 10/30
30/00 - 50/16
G08G 1/00 - 1/16