

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7294978号
(P7294978)

(45)発行日 令和5年6月20日(2023.6.20)

(24)登録日 令和5年6月12日(2023.6.12)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 S 13/931 (2020.01) G 0 1 S 13/931
G 0 1 S 13/66 (2006.01) G 0 1 S 13/66

請求項の数 9 (全14頁)

(21)出願番号	特願2019-183839(P2019-183839)	(73)特許権者	000004695 株式会社 S O K E N
(22)出願日	令和1年10月4日(2019.10.4)		愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2
(65)公開番号	特開2021-60245(P2021-60245A)		0
(43)公開日	令和3年4月15日(2021.4.15)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー
審査請求日	令和4年2月16日(2022.2.16)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
		(74)代理人	110000578 名古屋国際弁理士法人
		(72)発明者	赤峰 悠介 愛知県日進市米野木町南山 5 0 0 番地 2 0 株式会社 S O K E N 内
		(72)発明者	高 山 卓也 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式 会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 進行方向推定装置及び物体追跡装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動体に搭載されたセンサを用いて、前記移動体の周辺に存在する物体を検出するように構成された物体検出ユニットと、

前記物体検出ユニットにより検出された前記物体の位置を算出するように構成された位置算出ユニットと、

前記物体検出ユニットにより検出された前記物体が存在する走行路の形状を推定するように構成された形状推定ユニットと、

前記形状推定ユニットが推定した前記走行路の形状と、前記位置算出ユニットが算出した前記物体の位置とに基づき、前記物体の位置における前記走行路の接線方向を算出するように構成された接線方向算出ユニットと、

前記接線方向算出ユニットが算出した前記接線方向に基づき、前記物体検出ユニットにより検出された前記物体の進行方向を推定するように構成された進行方向推定ユニットと、を備える進行方向推定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の進行方向推定装置であって、

前記形状推定ユニットは、前記移動体の走行軌跡の曲率、前記走行路に沿って並ぶ路側物の配列、地図情報、及び、前記走行路における走行区画線の形状から成る群から選択される 1 以上を用いて、前記走行路の形状を推定するように構成された進行方向推定装置。

【請求項 3】

10

20

請求項 1 又は 2 に記載の進行方向推定装置であって、

前記移動体の進行方向を算出するように構成された移動体進行方向算出ユニットをさらに備え、

前記進行方向推定ユニットは、前記接線方向と、前記移動体の進行方向とを、それぞれに所定の重みをつけて合成することで、前記物体の進行方向を推定するように構成された進行方向推定装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の進行方向推定装置であって、

前記走行路の形状の信頼度を算出するように構成された信頼度算出ユニットをさらに備え、

前記進行方向推定ユニットは、前記信頼度が高いほど、前記接線方向につける前記重みを大きくするように構成された進行方向推定装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の進行方向推定装置であって、

前記信頼度算出ユニットは、(a) 前記形状推定ユニットが推定した前記走行路の形状を表す指標が所定の範囲外となつてからの経過時間、(b) 時間の経過にともなう前記指標の変化量、及び(c) 複数の方法でそれぞれ推定された、前記走行路の形状の一致度、から成る群から選択される 1 以上を用いて前記信頼度を算出するように構成された進行方向推定装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の進行方向推定装置であって、

前記進行方向推定ユニットが推定した前記物体の進行方向と、前記形状推定ユニットが推定した前記走行路の形状と、前記物体の位置及び速度とに基づき、前記物体のヨーレートを算出するように構成されたヨーレート算出ユニットをさらに備える進行方向推定装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の進行方向推定装置であって、

前記物体検出ユニットにより検出された前記物体の対地速度を推定するように構成された対地速度推定ユニットをさらに備え、

前記進行方向推定ユニットは、前記対地速度推定ユニットが推定した前記対地速度が予め設定された閾値以上であることを必要条件として、前記物体の進行方向を推定するように構成された進行方向推定装置。

【請求項 8】

物体追跡装置であって、

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の進行方向推定装置と、

前記物体検出ユニットが検出した前記物体の追跡を行うように構成された追跡ユニットと、

を備え、

前記追跡ユニットは、前記物体検出ユニットによって初めて検出された時点からの経過時間が所定値以下である前記物体に限って、前記進行方向推定装置が推定した前記物体の進行方向を用いて前記物体の追跡を行うように構成された物体追跡装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の物体追跡装置であって、

前記追跡ユニットは、前記物体検出ユニットによって初めて検出された前記物体に限って、前記進行方向推定装置が推定した前記物体の進行方向を用いて前記物体の追跡を行うように構成された物体追跡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は進行方向推定装置及び物体追跡装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

特許文献 1 に物体追跡装置が開示されている。物体追跡装置は車両に搭載される。物体追跡装置は、車載レーダを用いて物体を検出する処理サイクルを繰り返す。物体追跡装置は、N 回目の処理サイクルで検出した物体の位置や速度から、(N + 1) 回目の処理サイクルで検出される、同じ物体の位置（以下では予測位置とする）を予測する。N は自然数である。物体追跡装置は、予測位置を中心とする接続範囲を設定する。(N + 1) 回目の処理サイクルで検出した物体が接続範囲内にある場合、物体追跡装置は、(N + 1) 回目の処理サイクルで検出した物体が、N 回目の処理サイクルで検出された物体であると判断する。

【 先行技術文献 】

10

【 特許文献 】

【 0 0 0 3 】

【 文献 】特開 2 0 1 8 - 2 5 4 9 2 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

予測位置を予測するためには、N 回目の処理サイクルで検出した物体の速度を推定することが必要になる。物体の速度を推定するためには、物体の進行方向を推定することが必要になる。従来は、物体の進行方向を、自車の進行方向と同じであると想定していた。

【 0 0 0 5 】

20

しかしながら、例えば、物体が先行車であり、その先行車がカーブ路を走行している場合、先行車の進行方向は、自車の進行方向とは大きく異なる。そのため、先行車の進行方向が自車の進行方向と同じであると想定すると、先行車の進行方向を正確に推定できない。また、先行車の進行方向を正確に推定できないと、先行車を追跡することが困難になる。

【 0 0 0 6 】

本開示の 1 つの局面は、物体の進行方向を正確に推定できる進行方向推定装置及び追跡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 】

【 0 0 0 7 】

本開示の 1 つの局面は、移動体に搭載されたセンサを用いて、前記移動体の周辺に存在する物体を検出するように構成された物体検出ユニットと、前記物体検出ユニットにより検出された前記物体の位置を算出するように構成された位置算出ユニットと、前記物体検出ユニットにより検出された前記物体が存在する走行路の形状を推定するように構成された形状推定ユニットと、前記形状推定ユニットが推定した前記走行路の形状と、前記位置算出ユニットが算出した前記物体の位置とに基づき、前記物体の位置における前記走行路の接線方向を算出するように構成された接線方向算出ユニットと、前記接線方向算出ユニットが算出した前記接線方向に基づき、前記物体検出ユニットにより検出された前記物体の進行方向を推定するように構成された進行方向推定ユニットと、を備える進行方向推定装置である。

30

【 0 0 0 8 】

40

本開示の 1 つの局面である進行方向推定装置は、物体の位置における走行路の接線方向に基づき、物体の進行方向を推定する。物体の位置における走行路の接線方向は、物体の進行方向に近い可能性が高い。そのため、本開示の 1 つの局面である進行方向推定装置は、物体の進行方向を正確に推定できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

【 図 1 】 物体追跡装置 1 の構成を表すブロック図である。

【 図 2 】 物体追跡装置 1 の機能的構成を表すブロック図である。

【 図 3 】 1 つのミリ波レーダ装置 3 1 と、その物体検出領域 3 9 とを表す説明図である。

【 図 4 】 5 つのミリ波レーダ装置 3 1 と、それぞれの物体検出領域 3 9 とを表す説明図で

50

ある。

【図 5】物体追跡装置 1 が実行する処理の全体を表すフローチャートである。

【図 6】物体追跡装置 1 が実行する進行方向算出処理を表すフローチャートである。

【図 7】物体追跡装置 1 が実行する走行路の形状推定処理を表すフローチャートである。

【図 8】車両 3 の走行軌跡 4 1 の曲率を用いて、物体 4 3 が存在する走行路 4 5 の形状を推定する方法を表す説明図である。

【図 9】信頼度が低い場合の物体 4 3 の進行方向 D 1 を表す説明図である。

【図 10】信頼度が高い場合の物体 4 3 の進行方向 D 1 を表す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本開示の例示的な実施形態について図面を参照しながら説明する。

< 第 1 実施形態 >

1. 物体追跡装置 1 の構成

物体追跡装置 1 の構成を、図 1 ~ 図 4 に基づき説明する。図 1 に示すように、物体追跡装置 1 は車両 3 に搭載される。車両 3 は移動体に対応する。物体追跡装置 1 は、CPU 5 と、例えば、RAM 又は ROM 等の半導体メモリ（以下、メモリ 7 とする）と、を有するマイクロコンピュータを備える。

【0011】

物体追跡装置 1 の各機能は、CPU 5 が非遷移的実体的記録媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、メモリ 7 が、プログラムを格納した非遷移的実体的記録媒体に該当する。また、このプログラムが実行されることで、プログラムに対応する方法が実行される。なお、物体追跡装置 1 は、1 つのマイクロコンピュータを備えてもよいし、複数のマイクロコンピュータを備えてもよい。

【0012】

物体追跡装置 1 は、図 2 に示すように、物体検出ユニット 9 と、位置算出ユニット 11 と、形状推定ユニット 13 と、接線方向算出ユニット 15 と、進行方向推定ユニット 17 と、移動体進行方向算出ユニット 19 と、信頼度算出ユニット 21 と、ヨーレート算出ユニット 23 と、対地速度推定ユニット 25 と、追跡ユニット 27 と、を備える。物体追跡装置 1 のうち、追跡ユニット 27 を除く部分は、進行方向推定装置 29 である。

【0013】

図 1 に示すように、物体追跡装置 1 は、ミリ波レーダ装置 31 と、カメラ 33 と、情報記憶部 35 と、センサ群 37 と、接続している。

ミリ波レーダ装置 31 は、車両 3 の周辺に存在する物体を検出する。ミリ波レーダ装置 31 は、検出結果を物体追跡装置 1 に送る。例えば、図 3 に示すように、1 つのミリ波レーダ装置 31 が、車両 3 の前端における中央に取り付けられている。ミリ波レーダ装置 31 は、車両 3 の前方に物体検出領域 39 を有する。物体検出領域 39 とは、物体を検出可能な領域である。

【0014】

また、例えば、図 4 に示すように、車両 3 の四隅、及び前端における中央に、それぞれミリ波レーダ装置 31 が取り付けられている。5 つのミリ波レーダ装置 31 は、それぞれ、物体検出領域 39 を有する。ミリ波レーダ装置 31 は、移動体に搭載されたセンサに対応する。

【0015】

カメラ 33 は車両 3 の周辺を撮影し、画像を生成する。カメラ 33 は、生成した画像を物体追跡装置 1 に送る。情報記憶部 35 は地図情報を記憶している。地図情報は、走行路の位置、形状等を含む情報である。センサ群 37 は、車両 3 に関する情報を検出するセンサを含む。センサ群 37 は、例えば、車速センサ、操舵角センサ等を含む。

【0016】

2. 物体追跡装置 1 が実行する処理

物体追跡装置 1 が実行する処理を、図 5 ~ 図 10 に基づき説明する。物体追跡装置 1 は

10

20

30

40

50

、図5に示す処理を所定時間ごとに繰り返し実行する。図5に示す処理を1回実行することは、1回の処理サイクルである。

【0017】

図5のステップ1では、物体検出ユニット9が、ミリ波レーダ装置31を用いて、車両3の周辺に存在する物体を検出する処理を行う。その結果、物体検出ユニット9は観測情報を取得する。観測情報は、物体の位置、物体の速度等を表す情報である。検出された1つの物体ごとに1つの観測情報が存在する。

【0018】

物体追跡装置1は、前回の処理サイクルまで追跡してきた物体に関する物体情報をメモリ7に登録している。物体情報とは、追跡している物体の位置、物体の速度、物体の進行方向、物体のヨーレート等を表す情報である。1つの物体ごとに1つの物体情報が存在する。物体追跡装置1は、前回の処理サイクルで登録された物体情報のそれぞれについて、後述するステップ2～6の処理を行う。

10

【0019】

ステップ2では、前回の処理サイクルで登録された物体情報のうち、今回の処理サイクルでステップ3～6の処理を未だ行っていない物体情報（以下では未処理の物体情報とする）が存在するか否かを追跡ユニット27が判断する。未処理の物体情報が存在する場合、本処理はステップ3に進む。未処理の物体情報が存在しない場合、本処理はステップ7に進む。

【0020】

ステップ3では、追跡ユニット27が、未処理の物体情報のうち、1つの物体情報を選択する。選択した物体情報を、以下では処理中の物体情報とする。追跡ユニット27は、処理中の物体情報について、現時点における予測情報を算出する。予測情報は、現時点における物体の位置の予測値、現時点における物体の速度の予測値等を含む情報である。

20

【0021】

追跡ユニット27は、現時点における物体の位置の予測値を以下のように推測する。処理中の物体情報は、物体の位置、物体の速度、及び物体の進行方向を表す。追跡ユニット27は、処理中の物体情報に基づき、物体の進行方向における速度（以下では進行方向速度とする）を算出する。追跡ユニット27は、処理中の物体情報における物体の位置から、物体の進行方向に、進行方向速度で、サイクル周期の時間だけ進んだ位置を、現時点における物体の位置の予測値とする。サイクル周期とは、処理サイクルの周期である。また、追跡ユニット27は、現時点における物体の速度の予測値を、処理中の物体情報に基づき推測する。

30

【0022】

ステップ4では、追跡ユニット27が、前記ステップ3で算出した予測情報と、前記ステップ1で取得した観測情報のそれぞれとを対比する。追跡ユニット27は、観測情報のうち、予測情報を中心とする接続範囲内にあるものを、処理中の物体情報と関連付ける。接続範囲は、例えば、物体の位置に関する範囲であってもよいし、物体の位置及び速度に関する範囲であってもよい。関連付けられた観測情報を、以下では関連観測情報とする。

【0023】

ステップ5では、位置算出ユニット11が、以下のようにしてフィルタ処理を行う。位置算出ユニット11は、関連観測情報に含まれる物体の位置と、予測情報に含まれる物体の位置の予測値とを、それぞれに所定の重みを付けた上で合成し、フィルタ処理後の物体の位置を算出する。また、位置算出ユニット11は、関連観測情報に含まれる物体の速度と、予測情報に含まれる物体の速度の予測値とを、それぞれに所定の重みを付けた上で合成し、フィルタ処理後の物体の速度を算出する。

40

【0024】

位置算出ユニット11は、処理中物体情報により表される物体について、物体情報を新たに登録する。新たに登録された物体情報（以下では最新の処理中物体情報とする）は、フィルタ処理後の物体の位置と、フィルタ処理後の物体の速度とを含む。なお、前記ステ

50

ップ4において処理中の物体情報と観測情報とを関連付け、ステップ5において最新の処理中物体情報を新たに登録することは、処理中の物体情報により表される物体を追跡することに対応する。

【0025】

ステップ6は進行方向算出処理である。この処理を図6に基づき説明する。図6のステップ11では、経過サイクルが所定値以下であるか否かを追跡ユニット27が判断する。経過サイクルとは、処理中物体情報により表される物体が、現時点まで追跡されている処理サイクルの数である。

【0026】

経過サイクルが所定値以下である場合、本処理はステップ12に進む。経過サイクルが所定値を超える場合、本処理はステップ19に進む。

10

ステップ12では、移動体進行方向算出ユニット19が、センサ群37を用いて、車両3の進行方向を算出する。

【0027】

ステップ13では、対地速度推定ユニット25が、処理中の物体情報により表される物体の対地速度を算出する。対地速度とは、地面を基準とする速度である。対地速度推定ユニット25は、ミリ波レーダ装置31を用いて、車両3を基準とする物体の相対速度を算出する。また、対地速度推定ユニット25は、センサ群37を用いて、地面に対する車両3の速度を算出する。対地速度推定ユニット25は、車両3を基準とする物体の相対速度と、地面に対する車両3の速度とに基づき、物体の対地速度を算出する。物体の対地速度が所定値以上である場合、本処理はステップ14に進む。物体の対地速度が所定値未満である場合、本処理はステップ18に進む。

20

【0028】

ステップ14は走行路の形状推定処理である。この処理を図7に基づき説明する。図7のステップ21では、形状推定ユニット13が、車両3の走行軌跡の曲率を用いて、物体が存在する走行路の形状を推定する。例えば、形状推定ユニット13は、車両3の操舵角を継続的に測定することで、図8に示すように、車両3の走行軌跡41の曲率を算出する。形状推定ユニット13は、物体43と車両3とが同じ走行路45を走行しているとの仮定の下で、物体43の走行路45の曲率は、車両3の走行軌跡41の曲率と等しいと推定する。図8に示す事例では、物体43は先行車である。

30

【0029】

ステップ22では、形状推定ユニット13が、物体が存在する走行路に沿って並ぶ路側物の配列を用いて、走行路の形状を推定する。例えば、形状推定ユニット13は、ミリ波レーダ装置31又はカメラ33を用いて、走行路に沿って並ぶ路側物を認識する。路側物として、例えば、ガードレール、縁石等が挙げられる。形状推定ユニット13は、路側物の配列の形状を認識する。路側物の配列の形状は、一般的に、走行路の形状と一致する。形状推定ユニット13は、路側物の配列の形状を、走行路の形状とする。

【0030】

ステップ23では、形状推定ユニット13が、地図情報を用いて、物体が存在する走行路の形状を推定する。例えば、形状推定ユニット13は、ミリ波レーダ装置31又はカメラ33を用いて、車両3を基準とする物体の相対位置を取得する。また、形状推定ユニット13は、車両3の絶対位置を取得する。形状推定ユニット13は、車両3を基準とする物体の相対位置と、車両3の絶対位置とを用いて、物体の絶対位置を取得する。形状推定ユニット13は、物体の絶対位置と地図情報とを照合して、物体が存在する走行路の形状を推定する。

40

【0031】

ステップ24では、形状推定ユニット13が、物体が存在する走行路における走行区画線の形状を用いて、走行路の形状を推定する。例えば、形状推定ユニット13は、カメラ33を用いて、走行路における走行区画線を認識する。走行区画線として、例えば、白線等が挙げられる。走行区画線の形状は、一般的に、走行路の形状と一致する。形状推定ユ

50

ニット13は、走行区画線の形状を、走行路の形状とする。

【0032】

ステップ25では、形状推定ユニット13が、前記ステップ21～24でそれぞれ推定した走行路の形状を統合して、走行路の形状を最終的に推定する。例えば、形状推定ユニット13は、前記ステップ21～24でそれぞれ推定した走行路の形状を平均化したものを、最終的な走行路の形状とする。

【0033】

ステップ26では、信頼度算出ユニット21が、前記ステップ25で推定した走行路の形状の信頼度を算出する。信頼度算出ユニット21が信頼度を算出する方法として、例えば、以下の方法(a)～(c)がある。

【0034】

(a)信頼度算出ユニット21は、走行路の形状を表す指標を継続的に取得する。指標として、例えば、曲率、曲率半径等が挙げられる。信頼度算出ユニット21は、指標が所定の範囲外となつてからの経過時間が長いほど、信頼度を高く算出する。例えば、指標が曲率である場合、所定の範囲は、予め設定された下限値以上、予め設定された上限値以下の範囲である。

【0035】

(b)信頼度算出ユニット21は、前記(a)と同様に、走行路の形状を表す指標を継続的に取得する。信頼度算出ユニット21は、時間の経過にともなう指標の変化量が大きいほど、信頼度を低く算出する。

【0036】

(c)形状推定ユニット13は、複数の方法で走行路の形状を推定する。複数の方法として、例えば、前記ステップ21～24の方法がある。信頼度算出ユニット21は、複数の方法でそれぞれ推定された走行路の形状の一致度が高いほど、信頼度を高く算出する。例えば、第1の方法で推定された走行路の形状を第1の推定形状とする。また、第2の方法で推定された、同じ走行路の形状を第2の推定形状とする。第1の推定形状と第2の推定形状との一致度が高いほど、信頼度算出ユニット21は信頼度を高く算出する。

【0037】

図6に戻り、ステップ15では、接線方向算出ユニット15が、物体の位置における走行路の接線方向を算出する。物体の位置とは、最新の処理中物体情報により表される物体の位置である。走行路とは、前記ステップ14において形状を推定した走行路である。接線方向とは、物体の位置における走行路の走行方向である。

【0038】

ステップ16では、進行方向推定ユニット17が、前記ステップ15で算出した接線方向に基づき、物体の進行方向を推定する。進行方向推定ユニット17は、例えば、前記ステップ15で算出した接線方向と、前記ステップ12で算出した車両3の進行方向とを、それぞれに所定の重みをつけて合成することで、物体の進行方向を推定する。

【0039】

前記ステップ26で推定した信頼度が高いほど、接線方向につける重みが大きくなり、車両3の進行方向につける重みが小さくなる。例えば、信頼度が低い場合は、図9に示すように、物体43の進行方向D1は、接線方向D2よりも、車両3の進行方向D3に近くなる。

【0040】

信頼度が高い場合は、図10に示すように、物体43の進行方向D1は、車両3の進行方向D3よりも、接線方向D2に近くなる。

進行方向推定ユニット17は、推定した物体の進行方向を、最新の処理中物体情報に追加する。よって、最新の処理中物体情報は、物体の進行方向を含むようになる。

【0041】

ステップ27では、ヨーレート算出ユニット23が、物体のヨーレートを算出する。物体とは、最新の処理中物体情報により表される物体である。ヨーレート算出ユニット23

10

20

30

40

50

は、前記ステップ 14 で推定した走行路の形状と、前記ステップ 16 で推定した物体の進行方向と、最新の処理中物体情報に含まれる物体の位置及び速度とに基づき、物体のヨーレートを算出する。

【0042】

ヨーレート算出ユニット 23 は、算出した物体のヨーレートを最新の処理中物体情報に追加する。よって、最新の処理中物体情報は、物体のヨーレートを含むようになる。

ステップ 18 では、進行方向推定ユニット 17 が、前記ステップ 12 で算出した車両 3 の進行方向が、物体の進行方向であると推定する。進行方向推定ユニット 17 は、推定した物体の進行方向を、最新の処理中物体情報に追加する。よって、最新の処理中物体情報は、物体の進行方向を含むようになる。

10

【0043】

ステップ 19 では、進行方向推定ユニット 17 が、フィルタ処理の結果を利用して物体の進行方向を推定する。進行方向推定ユニット 17 は、推定した物体の進行方向を、最新の処理中物体情報に追加する。よって、最新の処理中物体情報は、物体の進行方向を含むようになる。

【0044】

図 5 に戻り、ステップ 7 では、未使用の観測情報が存在するか否かを追跡ユニット 27 が判断する。未使用の観測情報とは、いずれの物体情報とも関連付けられなかった観測情報である。未使用の観測情報が存在する場合、本処理はステップ 8 に進む。未使用の観測情報が存在しない場合、今回の処理サイクルを終了する。

20

【0045】

ステップ 8 の処理は、未使用の観測情報により表される物体について、進行方向を算出する処理である。この処理は、前記ステップ 6 の処理と同様である。

ステップ 9 では、追跡ユニット 27 が、新規の物体情報を登録する。新規の物体情報は、未使用の観測情報に前記ステップ 8 で推定した物体の進行方向を追加した情報である。

【0046】

3. 進行方向推定装置 29 及び物体追跡装置 1 が奏する効果

(1A) 進行方向推定装置 29 は、物体の位置における走行路の接線方向に基づき、物体の進行方向を推定する。物体の位置における走行路の接線方向は、物体の進行方向に近い可能性が高い。そのため、進行方向推定装置 29 は、物体の進行方向を正確に推定できる。

30

【0047】

(1B) 進行方向推定装置 29 は、車両 3 の走行軌跡の曲率、走行路に沿って並ぶ路側物の配列、地図情報、及び、走行路における走行区画線の形状を用いて、走行路の形状を推定する。そのため、進行方向推定装置 29 は、物体の進行方向を一層正確に推定できる。

【0048】

(1C) 進行方向推定装置 29 は、車両 3 の進行方向を算出することができる。進行方向推定装置 29 は、走行路の接線方向と、車両 3 の進行方向とを、それぞれに所定の重みをつけて合成することで、物体の進行方向を推定する。

【0049】

そのため、進行方向推定装置 29 は、仮に、走行路の接線方向の推定結果が不正確である場合でも、走行路の接線方向のみを用いる場合に比べて、物体の進行方向を正確に推定することができる。

40

(1D) 進行方向推定装置 29 は、走行路の形状の信頼度を算出する。進行方向推定装置 29 は、信頼度が高いほど、走行路の接線方向につける重みを大きくする。そのため、進行方向推定装置 29 は、物体の進行方向を一層正確に推定することができる。

【0050】

(1E) 進行方向推定装置 29 は、(a) 走行路の形状を表す指標が所定の範囲外となつてからの経過時間、(b) 時間の経過にともなう指標の変化量、及び(c) 複数の方法でそれぞれ推定された、走行路の形状の一致度、から成る群から選択される 1 以上を用い

50

て信頼度を算出する。そのため、進行方向推定装置 29 は、信頼度を一層正確に算出することができる。

【0051】

(1F) 進行方向推定装置 29 は、物体の進行方向と、走行路の形状とに基づき、物体のヨーレートを算出することができる。

(1G) 進行方向推定装置 29 は、物体の対地速度を推定する。進行方向推定装置 29 は、対地速度が予め設定された閾値以上であることを必要条件として、前記ステップ 14 ~ 16 の処理によって物体の進行方向を推定する。

【0052】

進行方向推定装置 29 は、対地速度が小さい物体については、前記ステップ 18 の処理で物体の進行方向を推定する。そのため、進行方向推定装置 29 は、処理負担を軽減できる。なお、対地速度が小さい物体については、進行方向を正確に推定する必要性が低い。対地速度が小さい物体として、例えば、車両以外の物体がある。

10

【0053】

(1H) 物体追跡装置 1 は、経過サイクルが所定値以下である物体に限って、前記ステップ 12 ~ 16 の処理で推定した物体の進行方向を用いて物体の追跡を行う。そのため、常に、前記ステップ 12 ~ 16 の処理で推定した物体の進行方向を用いて物体の追跡を行う場合に比べて、物体追跡装置 1 の処理負担を軽減できる。

【0054】

なお、経過サイクルが所定値を超える物体の場合、前記ステップ 19 の処理によって物体の進行方向を推定できるので、前記ステップ 12 ~ 16 の処理を行わなくてもよい。

20

経過サイクルが所定値以下であることは、物体が初めて検出された時点からの経過時間が所定値以下であることに対応する。

【0055】

物体追跡装置 1 は、初めて検出された物体に限って、前記ステップ 12 ~ 16 の処理で推定した物体の進行方向を用いて物体の追跡を行ってもよい。

<他の実施形態>

以上、本開示の実施形態について説明したが、本開示は上述の実施形態に限定されることなく、種々変形して実施することができる。

【0056】

30

(1) ミリ波レーダ装置 31 の代わりに、他のセンサを用いて物体を検出してもよい。

(2) 車両 3 の代わりに他の移動体を用いてもよい。他の移動体として、例えば、船舶、航空機、鉄道車両等が挙げられる。

【0057】

(3) ステップ 21 ~ 24 のうち、任意に選択した 1 ~ 3 のステップを実行し、残りのステップは実行しなくてもよい。例えば、ステップ 21 は実行し、ステップ 22 ~ 24 は実行しなくてもよい。この場合、ステップ 25 で得られる走行路の形状は、ステップ 21 で推定した走行路の形状になる。

【0058】

また、例えば、ステップ 22 は実行し、ステップ 21、23 ~ 24 は実行しなくてもよい。この場合、ステップ 25 で得られる走行路の形状は、ステップ 22 で推定した走行路の形状になる。

40

また、例えば、ステップ 23 は実行し、ステップ 21 ~ 22、24 は実行しなくてもよい。この場合、ステップ 25 で得られる走行路の形状は、ステップ 23 で推定した走行路の形状になる。

【0059】

また、例えば、ステップ 24 は実行し、ステップ 21 ~ 23 は実行しなくてもよい。この場合、ステップ 25 で得られる走行路の形状は、ステップ 24 で推定した走行路の形状になる。

(4) ステップ 16 では、ステップ 15 で算出した接線方向を物体の進行方向としても

50

よい。

【 0 0 6 0 】

(5) ステップ 1 6 において、接線方向と、車両 3 の進行方向とにつける重みは、信頼度以外の基準に基づき設定してもよい。また、接線方向と、車両 3 の進行方向とにつける重みは、固定値であってもよい。

【 0 0 6 1 】

(6) 本開示に記載の物体追跡装置 1 及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の物体追跡装置 1 及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の物体追跡装置 1 及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されてもよい。物体追跡装置 1 に含まれる各部の機能を実現する手法には、必ずしもソフトウェアが含まれている必要はなく、その全部の機能が、一つあるいは複数のハードウェアを用いて実現されてもよい。

10

(7) 上記実施形態における一つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、一つの構成要素が有する一つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、一つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される一つの機能を、一つの構成要素によって実現したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加又は置換してもよい。

20

【 0 0 6 2 】

(8) 上述した物体追跡装置 1 の他、当該物体追跡装置 1 を構成要素とするシステム、当該物体追跡装置 1 としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した半導体メモリ等の非遷移的実態的記録媒体、物体追跡方法等、種々の形態で本開示を実現することもできる。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 6 3 】

1 ... 物体追跡装置、 3 ... 車両、 5 ... CPU、 7 ... メモリ、 9 ... 物体検出ユニット、 1 1 ... 位置算出ユニット、 1 3 ... 形状推定ユニット、 1 5 ... 接線方向算出ユニット、 1 7 ... 進行方向推定ユニット、 1 9 ... 移動体進行方向算出ユニット、 2 1 ... 信頼度算出ユニット、 2 3 ... ヨーレート算出ユニット、 2 5 ... 対地速度推定ユニット、 2 7 ... 追跡ユニット、 2 9 ... 進行方向推定装置、 3 1 ... ミリ波レーダ装置、 3 3 ... カメラ、 3 5 ... 情報記憶部、 3 7 ... センサ群、 3 9 ... 物体検出領域、 4 1 ... 走行軌跡、 4 3 ... 物体、 4 5 ... 走行路

40

【図面】

【図 1】

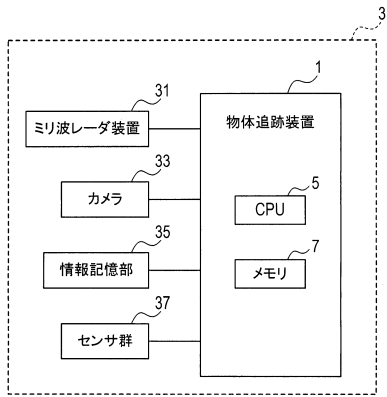


FIG. 1

【図 2】

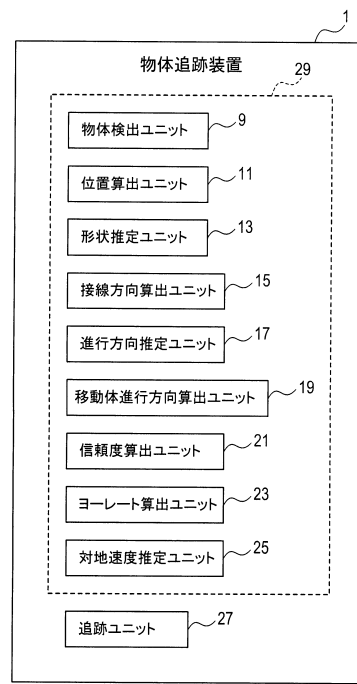


FIG. 2

【図 3】

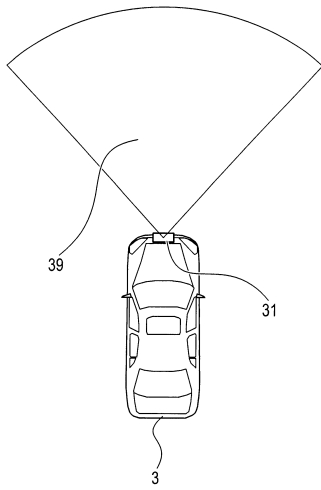


FIG. 3

【図 4】

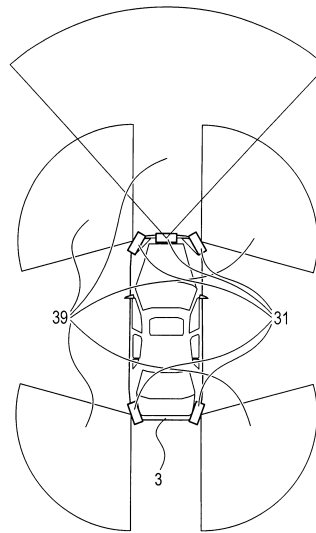


FIG. 4

10

20

30

40

50

【図5】

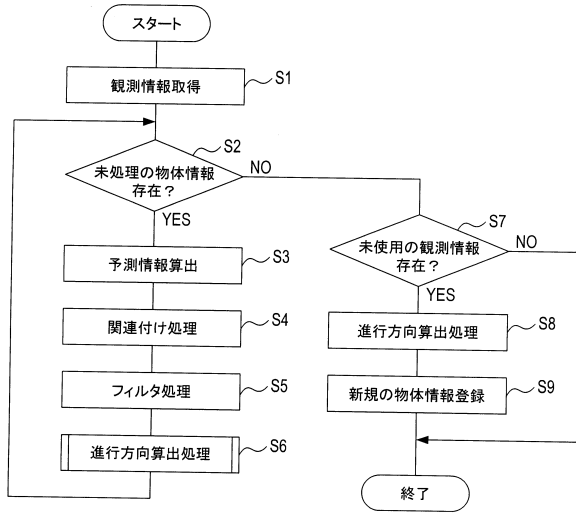


FIG. 5

【図6】

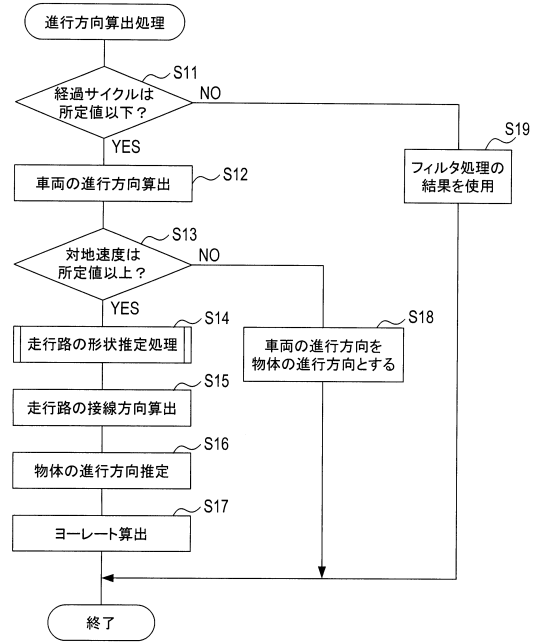


FIG. 6

【図7】

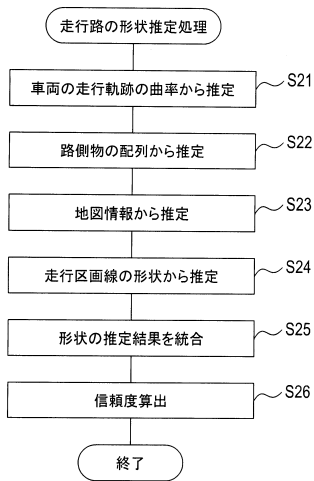


FIG. 7

【図8】

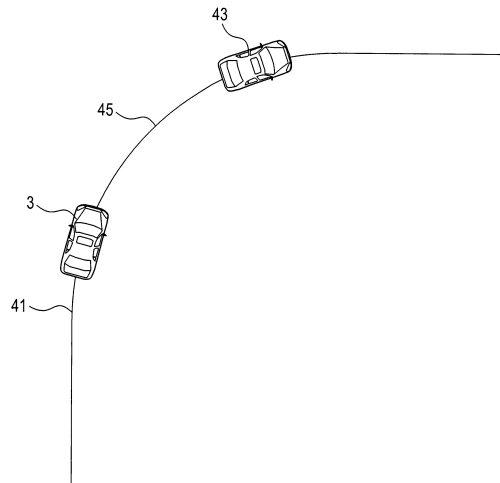


FIG. 8

10

20

30

40

50

【 図 9 】

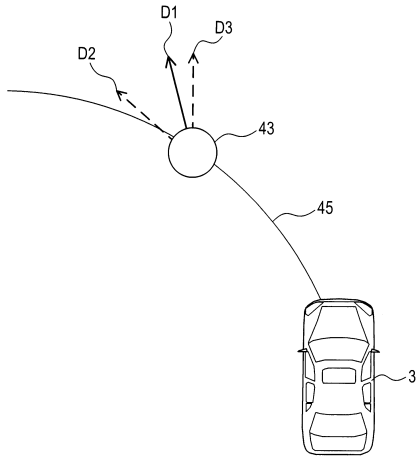


FIG. 9

【 図 10 】

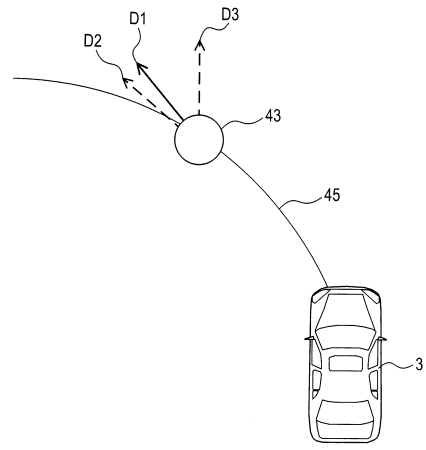


FIG. 10

10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 梶田 真也

- (56)参考文献 特開2019-074466(JP,A)
特開2008-268013(JP,A)
特開2005-140749(JP,A)
特開2014-151853(JP,A)
特開2019-021202(JP,A)
特開2017-187843(JP,A)
再公表特許第2012/104918(JP,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01S 1/70 - 1/82
G01S 3/80 - 3/86
G01S 5/18 - 7/64
G01S 13/00 - 17/95
G05D 1/00 - 1/12
G08G 1/00 - 99/00