

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7617817号
(P7617817)

(45)発行日 令和7年1月20日(2025.1.20)

(24)登録日 令和7年1月9日(2025.1.9)

(51)国際特許分類	F I	
B 6 0 W 30/02 (2012.01)	B 6 0 W 30/02	
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16	C
B 6 0 W 30/09 (2012.01)	B 6 0 W 30/09	
B 6 0 W 40/04 (2006.01)	B 6 0 W 40/04	
B 6 0 W 60/00 (2020.01)	B 6 0 W 60/00	

請求項の数 7 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-107578(P2021-107578)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和3年6月29日(2021.6.29)	(74)代理人	100165179 弁理士 田崎 聡
(65)公開番号	特開2023-5576(P2023-5576A)	(74)代理人	100126664 弁理士 鈴木 慎吾
(43)公開日	令和5年1月18日(2023.1.18)	(74)代理人	100154852 弁理士 酒井 太一
審査請求日	令和5年11月28日(2023.11.28)	(74)代理人	100194087 弁理士 渡辺 伸一
		(72)発明者	安井 裕司 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
		審査官	平井 功

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 運転支援装置、監視装置、運転支援方法、およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動体の周辺に存在する物体を認識する認識部と、
前記移動体と前記認識された物体との接触を操舵により回避するための第1制御を行う第1運転支援部と、
前記移動体と前記認識された物体との接触を制動により回避するための第2制御を行う第2運転支援部と、
前記移動体に搭載されたヨーレートセンサにより出力されるヨーレートの測定値とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、前記移動体に生じたヨーレートの推定値を導出し、前記測定値と前記推定値との乖離が基準よりも大きい場合に前記第1制御を抑制する管理部と、を備え、
前記管理部は、前記参照情報を入力すると前記推定値を出力するように学習された学習済モデルとして、条件を互いに異ならせて学習された複数の学習済モデルのうち、前記測定値に近い値を出力する一以上の学習済モデルを選択し、前記選択した一以上の学習済モデルに、前記移動体において収集された前記参照情報を入力したときの前記選択した一以上の学習済モデルの出力に基づいて前記推定値を導出する、

運転支援装置。

【請求項2】

前記条件は、前記移動体の状態を表す状態条件と、前記移動体が置かれた環境を表す環境条件とのうち少なくとも一方を含む、

請求項 1 記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記参照情報は、前記移動体に搭載された操舵角センサの出力情報、前記移動体に搭載された速度センサの出力情報、および前記移動体の移動制御装置により出力される制御情報のうち少なくとも一部を含む、

請求項 1 または 2 に記載の運転支援装置。

【請求項 4】

前記参照情報は、複数時点の制御サイクルに跨る時系列情報を含む、

請求項 1 から 3 のうちいずれか 1 項記載の運転支援装置。

【請求項 5】

前記測定値と前記推定値との乖離が基準よりも大きい場合に、所定の情報を出力する比較部をさらに備える、

請求項 1 から 4 のうちいずれか 1 項記載の運転支援装置。

【請求項 6】

コンピュータが、

移動体の周辺に存在する物体を認識し、

前記移動体と前記認識された物体との接触を操舵により回避するための第 1 制御を行い、

前記移動体と前記認識された物体との接触を制動により回避するための第 2 制御を行い、

前記移動体に搭載されたヨーレートセンサにより出力されるヨーレートの測定値とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、前記移動体に生じたヨーレートの推定値を導出し、

前記測定値と前記推定値との乖離が基準よりも大きい場合に前記第 1 制御を抑制し、
前記コンピュータが、

前記参照情報を入力すると推定値を出力するように学習された学習済モデルとして、条件を互いに異ならせて学習された複数の学習済モデルのうち、前記測定値に近い値を出力する一以上の学習済モデルを選択し、前記選択した一以上の学習済モデルに、前記移動体において収集された前記参照情報を入力したときの前記選択した一以上の学習済モデルの出力に基づいて前記推定値を導出する、

運転支援方法。

【請求項 7】

コンピュータに、

移動体の周辺に存在する物体を認識させ、

前記移動体と前記認識された物体との接触を操舵により回避するための第 1 制御を行わせ、

前記移動体と前記認識された物体との接触を制動により回避するための第 2 制御を行わせ、

前記移動体に搭載されたヨーレートセンサにより出力されるヨーレートの測定値とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、前記移動体に生じたヨーレートの推定値を導出させ、

前記測定値と前記推定値との乖離が基準よりも大きい場合に前記第 1 制御を抑制させ、
前記コンピュータに、

前記参照情報を入力すると推定値を出力するように学習された学習済モデルとして、条件を互いに異ならせて学習された複数の学習済モデルのうち、前記測定値に近い値を出力する一以上の学習済モデルを選択し、前記選択した一以上の学習済モデルに、前記移動体において収集された前記参照情報を入力したときの前記選択した一以上の学習済モデルの出力に基づいて前記推定値を導出させる、

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

本発明は、運転支援装置、監視装置、運転支援方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、目標ヨーレートと実ヨーレート（ヨーレートセンサによって測定されたもの）との差分が大きい場合に、車両挙動が乱れていると判定する装置が知られている（特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】国際公開第2018/230376号

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来技術では、実ヨーレート自体が適正なものであるか否かを判定していない。このため、操舵回避の妥当性を適切に判定することができない場合があった。

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、操舵回避の妥当性を適切に判定することが可能な運転支援装置、運転支援方法、およびプログラムを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

20

【0006】

この発明に係る運転支援装置、監視装置、運転支援方法、およびプログラムは、以下の構成を採用した。

(1)：この発明の一態様に係る運転支援装置は、移動体の周辺に存在する物体を認識する認識部と、前記移動体と前記認識された物体との接触を操舵により回避するための第1制御を行う第1運転支援部と、前記移動体と前記認識された物体との接触を制動により回避するための第2制御を行う第2運転支援部と、前記移動体に搭載されたヨーレートセンサにより出力されるヨーレートの測定値とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、前記移動体に生じたヨーレートの推定値を導出し、前記測定値と前記推定値との乖離が基準よりも大きい場合に前記第1制御を抑制する管理部と、を備えるものである。

30

【0007】

(2)：上記(1)の態様において、前記管理部は、前記参照情報を入力すると前記ヨーレートの推定値を出力するように学習された学習済モデルに、前記移動体において収集された前記参照情報を入力することで、前記推定値を導出するものである。

【0008】

(3)：上記(2)の態様において、前記管理部は、条件を互いに異ならせて学習された複数の学習済モデルのうち、前記測定値に近い値を出力する一以上の学習済モデルを選択し、前記選択した一以上の学習済モデルの出力に基づいて前記推定値を導出するものである。

40

【0009】

(4)：上記(3)の態様において、前記条件は、前記移動体の状態を表す状態条件と、前記移動体が置かれた環境を表す環境条件とのうち少なくとも一方を含むものである。

【0010】

(5)：上記(1)から(4)のいずれかの態様において、前記参照情報は、前記移動体に搭載された操舵角センサの出力情報、前記移動体に搭載された速度センサの出力情報、および前記移動体の移動制御装置により出力される制御情報のうち少なくとも一部を含むものである。

【0011】

(6)：上記(1)から(5)のいずれかの態様において、前記参照情報は、複数時点

50

の制御サイクルに跨る時系列情報を含むものである。

【0012】

(7)：本発明の他の態様に係る監視装置は、移動体に搭載されたヨーレートセンサにより出力されるヨーレートの測定値とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、前記移動体に生じたヨーレートの推定値を導出する導出部と、前記測定値と前記推定値との乖離が基準よりも大きい場合に、所定の情報を出力する比較部と、を備えるものである。

【0013】

(8)：本発明の他の態様に係る運転支援方法は、コンピュータが、移動体の周辺に存在する物体を認識し、前記移動体と前記認識された物体との接触を操舵により回避するための第1制御を行い、前記移動体と前記認識された物体との接触を制動により回避するための第2制御を行い、前記移動体に搭載されたヨーレートセンサにより出力されるヨーレートの測定値とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、前記移動体に生じたヨーレートの推定値を導出し、前記測定値と前記推定値との乖離が基準よりも大きい場合に前記第1制御を抑制するものである。

10

【0014】

(9)：本発明の他の態様に係るプログラムは、コンピュータに、移動体の周辺に存在する物体を認識させ、前記移動体と前記認識された物体との接触を操舵により回避するための第1制御を行わせ、前記移動体と前記認識された物体との接触を制動により回避するための第2制御を行わせ、前記移動体に搭載されたヨーレートセンサにより出力されるヨーレートの測定値とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、前記移動体に生じたヨーレートの推定値を導出させ、前記測定値と前記推定値との乖離が基準よりも大きい場合に前記第1制御を抑制させるものである。

20

【発明の効果】

【0015】

上記(1)～(9)の態様によれば、操舵回避の妥当性を適切に判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】運転支援装置100を中心とした構成図である。

【図2】第1制御と第2制御が選択的に行われる場面の一例を示す図である。

30

【図3】導出部152の処理の内容の一例を示す図である。

【図4】管理部150により実行される処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図5】管理部150により実行される処理の流れの他の一例を示すフローチャートである。

【図6】学習済モデル172(i、j、k)と学習時の環境との関係の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照し、本発明の運転支援装置、監視装置、運転支援方法、およびプログラムの実施形態について説明する。運転支援装置や監視装置は、移動体に搭載される。移動体とは、例えば、四輪車両や二輪車両、マイクロビリティ、ロボット等の自ら移動するもの、或いは、自ら移動する移動体に載置され、または人によって運ばれることで移動するスマートフォンなどの可搬型装置である。以下の説明において移動体は四輪車両であるものとし、移動体のことを「車両M」と称して説明を行う。監視装置は、単体で動作するものであってもよいし、運転支援装置に包含されるものであってもよい。以下の説明では、監視装置は、運転支援装置に包含されるものとする。

40

【0018】

運転支援装置は、移動体と物体との接触を操舵により回避するための第1制御と、移動体と物体との接触を制動により回避するための第2制御とを選択的に、或いは状況に応じて一方または双方を同時に行う。

50

【 0 0 1 9 】

「操舵により回避する」とは、例えば、(1) 操舵方向を音声や画像等で運転者に伝えて、間接的に物体との接触を回避させること、(2) L K A S (Lane Keeping Assist System) などの名称で知られる車線維持制御で行われているように、ステアリングホイール(操舵操作子) に、物体に向かう方向の操舵に対する操作反力や振動等を与えることで物体との接触を回避させること、(3) 運転支援装置が操舵装置に対して自律的な操舵制御を行って物体との接触を回避すること(いわゆる自動運転) のいずれであってもよい。以下の説明では、(1) の手法で第 1 制御が行われるものとする。

【 0 0 2 0 】

「制動により回避する」とは、例えば、(A) 通常時は手動運転を基本とし、物体との接触の可能性がある場合のみ介入制御を行って、制動力をブレーキ装置等に出力させること、(B) 運転支援装置がブレーキ装置等に対して自律的な制動制御を行って物体との接触を回避すること(いわゆる自動運転) のいずれであってもよい。以下の説明では、(A) の手法で第 2 制御が行われるものとする。

【 0 0 2 1 】

< 第 1 実施形態 >

以下、第 1 実施形態について説明する。図 1 は、運転支援装置 1 0 0 を中心とした構成図である。車両 M には、運転支援装置 1 0 0 の他、カメラ 1 0、レーダ装置 1 2、L I D A R (Light Detection and Ranging) 1 4、物体認識装置 1 6、車両センサ 4 0、制御装置 5 0、H M I (Human Machine Interface) 6 0、ブレーキ装置 7 0 等が搭載される。これらの装置や機器は、C A N (Controller Area Network) 通信線等の多重通信線やシリアル通信線、無線通信網等によって互いに接続される。なお、図 1 に示す構成はあくまで一例であり、構成の一部が省略されてもよいし、更に別の構成が追加されてもよい。例えば、車両 M には、アクセルペダルやブレーキペダル等の運転操作子、エンジンやモータ等の駆動力出力装置、ステアリング装置等の手動運転に必要な構成も搭載されてよいが、これらについては図示および詳細な説明を省略する。

【 0 0 2 2 】

カメラ 1 0 は、例えば、C C D (Charge Coupled Device) や C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子を利用したデジタルカメラである。カメラ 1 0 は、車両 M の任意の箇所に取り付けられる。前方を撮像する場合、カメラ 1 0 は、フロントウインドシールド上部やルームミラー裏面等に取り付けられる。カメラ 1 0 は、例えば、周期的に繰り返し車両 M の周辺を撮像する。カメラ 1 0 は、ステレオカメラであってもよい。

【 0 0 2 3 】

レーダ装置 1 2 は、車両 M の周辺にミリ波などの電波を放射すると共に、物体によって反射された電波(反射波) を検出して少なくとも物体の位置(距離および方位) を検出する。レーダ装置 1 2 は、車両 M の任意の箇所に取り付けられる。レーダ装置 1 2 は、F M - C W (Frequency Modulated Continuous Wave) 方式によって物体の位置および速度を検出してよい。

【 0 0 2 4 】

L I D A R 1 4 は、車両 M の周辺に光(或いは光に近い波長の電磁波) を照射し、散乱光を測定する。L I D A R 1 4 は、発光から受光までの時間に基づいて、対象までの距離を検出する。照射される光は、例えば、パルス状のレーザー光である。L I D A R 1 4 は、車両 M の任意の箇所に取り付けられる。

【 0 0 2 5 】

物体認識装置 1 6 は、カメラ 1 0、レーダ装置 1 2、および L I D A R 1 4 のうち一部または全部による検出結果に対してセンサフュージョン処理を行って、物体の位置、種類、速度などを認識する。物体認識装置 1 6 は、認識結果を運転支援装置 1 0 0 に出力する。物体認識装置 1 6 は、カメラ 1 0、レーダ装置 1 2、および L I D A R 1 4 の検出結果をそのまま運転支援装置 1 0 0 に出力してよい。また、車両 M に物体認識装置 1 6 が搭載

10

20

30

40

50

されなくてもよい。

【 0 0 2 6 】

車両センサ 4 0 は、少なくとも車両 M の鉛直軸回りの角速度を検出するヨーレートセンサ 4 2 を含む。なお、「鉛直軸」とは、ピッチやロールが発生していない場合に鉛直軸となるであろう、車両 M の車体に対する相対軸である。ヨーレートセンサ 4 2 は、車両 M の上空から見た重心付近に設けられる。

【 0 0 2 7 】

車両センサ 4 0 は、更に、車両 M の操舵角（操舵輪の角度でもよいし、ステアリングホイールの操作角度でもよい）を検出する操舵角センサ、車両 M の速度を検出する速度センサ、車両 M のステアリングホイールに加えられたトルクを検出するステアリングトルクセンサなどを含んでよい。

10

【 0 0 2 8 】

制御装置 5 0 は、例えば、エンジンやモータ等のエンジンやモータ等の駆動力出力装置を制御する制御装置である。制御装置 5 0 は、駆動力出力装置に与える制御情報（例えば、目標駆動力を示す制御情報）を、運転支援装置 1 0 0 にも出力する。制御装置 5 0 は、特許請求の範囲における「移動制御装置」の一例である。

【 0 0 2 9 】

H M I 6 0 は、車両 M の乗員に対して各種情報を提示すると共に、乗員による入力操作を受け付ける。H M I 6 0 は、スピーカ、表示装置（H U D（Head Up Display）を含む）、ブザー、タッチパネル、スイッチ、キーなどを含む。

20

【 0 0 3 0 】

ブレーキ装置 7 0 は、ブレーキ制御装置、ブレーキアクチュエータ等を含む。ブレーキアクチュエータは、例えば、電子制御式のブレーキアクチュエータであり、ブレーキペダルの操作量に関わらず制動力を出力できるものであればよい。ブレーキ装置 7 0 は、ブレーキペダルに対してなされた操作量に基づいて車両 M の車輪に制動力を出力したり、運転支援装置 1 0 0 からの指示に応じて自律的に車両 M の車輪に制動力を出力したりする。また、ブレーキ装置 7 0 のブレーキ制御装置は、ブレーキアクチュエータに与える制御情報（例えば、目標制動力を示す制御情報）を、運転支援装置 1 0 0 にも出力する。ブレーキ装置 7 0 は、特許請求の範囲における「移動制御装置」の他の一例であってよい。

【 0 0 3 1 】

運転支援装置 1 0 0 は、例えば、認識部 1 1 0 と、第 1 運転支援部 1 2 0 と、第 2 運転支援部 1 3 0 と、管理部 1 5 0 とを備える。管理部 1 5 0 は、導出部 1 5 2 と、比較部 1 5 4 とを備える。これらの構成要素は、例えば、C P U（Central Processing Unit）などのハードウェアプロセッサがプログラム（ソフトウェア）を実行することにより実現される。これらの構成要素のうち一部または全部は、L S I（Large Scale Integration）や A S I C（Application Specific Integrated Circuit）、F P G A（Field-Programmable Gate Array）、G P U（Graphics Processing Unit）などのハードウェア（回路部；circuitryを含む）によって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの協働によって実現されてもよい。プログラムは、予め H D D（Hard Disk Drive）やフラッシュメモリなどの記憶装置（非一過性の記憶媒体を備える記憶装置）に格納されていてもよいし、D V D や C D - R O M などの着脱可能な記憶媒体（非一過性の記憶媒体）に格納されており、記憶媒体がドライブ装置に装着されることでインストールされてもよい。管理部 1 5 0 は、特許請求の範囲における「監視装置」の一例である。図示する構成はあくまで一例であり、管理部 1 5 0 が第 1 運転支援部に包含されてもよい。運転支援装置 1 0 0 は、更に、記憶部 1 7 0 を備える。記憶部 1 7 0 は、上記プログラムを格納する記憶媒体であってもよいし、別の記憶媒体であってもよい。記憶部 1 7 0 には、学習済モデル 1 7 2 が格納される。記憶部 1 7 0 は、例えば、H D D やフラッシュメモリ、R A M（Random Access Memory）等である。

30

40

【 0 0 3 2 】

認識部 1 1 0 は、カメラ 1 0、レーダ装置 1 2、および L I D A R 1 4 から物体認識装

50

置 16 を介して入力された情報に基づいて、車両 M の周辺にある物体の位置、および速度、加速度等の状態を認識する。物体の位置は、例えば、車両 M の代表点（重心や駆動軸中心など）を原点とする、上空から見た仮想平面上の位置として認識され、制御に使用される。物体の位置は、その物体の重心やコーナー等の代表点で表されてもよいし、表現された領域で表されてもよい。物体の「状態」とは、物体の加速度やジャーク、あるいは「行動状態」（例えば車線変更をしている、またはしようとしているか否か）を含んでもよい。

【 0 0 3 3 】

また、認識部 110 は、例えば、車両 M が走行している車線（走行車線）を認識する。例えば、認識部 110 は、カメラ 10 によって撮像された画像から認識される車両 M の周辺の道路区画線の位置に基づいて、走行車線を認識する。なお、認識部 110 は、道路区画線に限らず、道路区画線や路肩、縁石、中央分離帯、ガードレールなどを含む走路境界（道路境界）を認識することで、走行車線を認識してもよい。認識部 110 は、走行車線を認識する際に、走行車線に対する車両 M の位置や姿勢を認識する。認識部 110 は、例えば、車両 M の基準点の車線中央からの乖離、および車両 M の進行方向の車線中央を連ねた線に対してなす角度を、走行車線に対する車両 M の相対位置および姿勢として認識してもよい。これに代えて、認識部 110 は、走行車線のいずれかの側端部（道路区画線または道路境界）に対する車両 M の基準点の位置などを、走行車線に対する車両 M の相対位置として認識してもよい。

【 0 0 3 4 】

第 1 運転支援部 120 は、車両 M と、認識部 110 により認識された物体との接触を操舵により回避するための第 1 制御を行う。第 1 運転支援部 120 は、第 1 制御として、物体との接触を回避可能な目標軌道を生成し、目標軌道に沿った操舵角となるまで「ハンドルを右に（左に）切って下さい」といった内容の音声スピーカに出力させて運転者の運転操作を誘導する。また、第 1 運転支援部 120 は、同様の誘導を、例えば HUD に方向を示す画像を表示させることで行ってもよい。第 1 運転支援部 120 は、誘導を開始した後、所定時間経過または所定距離走行するまでに目標軌道に沿った操舵角とならない場合、第 1 制御を停止することを決定し、その旨を示す情報を第 2 運転支援部 130 に伝える。なお、物体との接触を回避可能な目標軌道は、自車線（現在、車両 M が存在する車線）内で収まる場合もあるし、他車線への車線変更を伴う場合もある。後者の場合、第 1 制御を継続する条件は、前者に比べて厳しく設定されてよい。

【 0 0 3 5 】

第 2 運転支援部 130 は、車両 M と、認識部 110 により認識された物体との接触を制動により回避するための第 2 制御を行う。第 2 運転支援部 130 は、第 2 制御として、車両 M が操舵により接触を回避することが困難である物体に対してある程度の余裕距離をもって停止するための目標停止位置を決定し、例えば、減速度一定を前提に計算した減速度と車両 M の速度とに基づいて制動力（ブレーキトルク）を決定し、決定した制動力をブレーキ装置 70 に出力させる。なお、第 2 運転支援部 130 は、エンジンプレーキやモータの回生ブレーキも合わせて利用してよい。第 2 運転支援部 130 は、第 1 制御を停止する旨の情報が得られた場合に第 2 制御を開始してもよいし、第 1 運転支援部 120 の動作状態とは無関係に第 2 制御を実行してもよい。後者の場合、第 2 運転支援部 130 は、車両 M の予想進路と物体との重なり量（ラップ量）、TTC（Time To Collision）等の指標に基づいて、「車両 M が操舵により接触を回避することが困難である物体」であるか否かを判断する。また、第 1 制御によって物体の横を通過可能な場合であっても、念のため自律減速制御が併せて行われてもよい。

【 0 0 3 6 】

図 2 は、第 1 制御と第 2 制御が選択的に行われる場面の一例を示す図である。図中、O B は物体（ここでは駐車車両）、K は「物体との接触を回避可能な目標軌道」である。図示するように、車両 M の運転者が誘導に従わず右方向への操舵を行わなかった場合、第 2 運転支援部 130 は車両 M を自動停止させる。

【 0 0 3 7 】

10

20

30

40

50

管理部 150 は、ヨーレートセンサ 42 などの計測手段に異常が生じているか否かを判定し、異常が生じていると判定した場合に、第 1 制御を抑制する。「第 1 制御を抑制する」とは、第 1 制御を停止させることを意味してもよいし、異常が生じていると判定されたことが複数回連続して生じた場合に第 1 制御を停止させる、或いは他車線への車線変更を伴う第 1 制御のみ停止するなど意味してもよい。以下の説明では、「第 1 制御を抑制する」とは、第 1 制御を停止させることを意味するものとする。

【0038】

管理部 150 の導出部 152 は、ヨーレートセンサ 42 により出力されるヨーレートの測定値 Y_r とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、車両 M に生じたヨーレートの推定値 Y_r^* を導出する。参照情報は、例えば、操舵角センサの出力情報、速度センサの出力情報 V 、および制御装置 50 またはブレーキ装置 70 により出力される制御情報のうち少なくとも一部を含む。また、参照情報は、搭乗人数（推定値でもよいし、車室内カメラ等で検知された値でもよい）やエネルギー残量などの車両 M が運搬する重量に関する情報を含んでもよい。更に、参照情報は、複数時点の制御サイクルに跨る時系列情報を含んでもよい。制御サイクルとは、管理部 150 が繰り返し処理を行う際の基準となる時間的単位である。

10

【0039】

図 3 は、導出部 152 の処理の内容の一例を示す図である。例えば、導出部 152 は、操舵角センサの出力情報 (k) , $(k-1)$, ..., $(k-n)$ と、速度センサの出力情報 $V(k)$, $V(k-1)$, ..., $V(k-m)$ と、制御情報とを含む参照情報を学習済モデル 172 に入力することで、ヨーレートの推定値 Y_r^* を導出する。 (k) は操舵角であり、 V は速度である。 (k) は今回の制御サイクルで収集した値であることを示し、 $(k-1)$ は一つ前の制御サイクルで収集した値であることを示し、 $(k-n)$ は n 回前の制御サイクルで収集した値であることを示し、 $(k-m)$ は m 回前の制御サイクルで収集した値であることを示す。制御情報についても同様に、複数時点の制御サイクルに跨る時系列情報であってもよい。なお時系列情報を学習済モデル 172 に入力しない場合、学習済モデル 172 は RNN (Recurrent Neural Network) などの再帰的なモデルであることが好ましい。

20

【0040】

学習済モデル 172 は、例えば、DNN (Deep Neural Network)、RBFN (Radial Basis Function Network)、その他のネットワーク型のモデルである。学習済モデル 172 は、参照情報を入力するとヨーレートの推定値 Y_r^* を出力するように学習されたものである。この学習の過程においては、例えば、車両 M と同じ車種の実験車両において収集された参照情報が学習データ、実験車両に搭載され、正常状態にあることが確認されているヨーレートセンサによる測定値が教師データとして使用される。

30

【0041】

比較部 154 は、ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r と、導出部 152 が導出したヨーレートの推定値 Y_r^* との乖離が基準よりも大きい場合に第 1 制御を抑制する。「乖離が基準よりも大きい」とは、例えば、差分の絶対値が閾値よりも大きいことを意味する。

【0042】

図 4 は、管理部 150 により実行される処理の流れの一例を示すフローチャートである。本フローチャートの処理は、制御サイクルごとに繰り返し実行される。

40

【0043】

まず、管理部 150 は、参照情報とヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r とを取得する (ステップ S200)。参照情報は時系列情報として記憶部 170 に格納され、以降の処理に利用される。次に、導出部 152 が、今回あるいは前回以前の制御サイクルで取得された参照情報を学習済モデル 172 に入力することで、ヨーレートの推定値 Y_r^* を導出する (ステップ S202)。次に、比較部 154 は、ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r と、導出部 152 が導出したヨーレートの推定値 Y_r^* との乖離が基準よりも大きいか否かを判定する (ステップ S204)。ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r とヨーレートの推

50

定値 Y_r^* との乖離が基準よりも大きい場合、比較部 154 は、第 1 制御を抑制するように少なくとも第 1 運転支援部 120 に通知する（ステップ S206）。

【0044】

管理部 150 は、図 4 に示すフローチャートの処理を、単に制御サイクルごとに繰り返してもよいが、ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r とヨーレートの推定値 Y_r^* との乖離が基準よりも大きいと判定された履歴に基づいて、判定処理の頻度等を調整してもよい。

【0045】

図 5 は、管理部 150 により実行される処理の流れの他の一例を示すフローチャートである。本フローチャートの処理は、図 4 のフローチャートの処理と並行して繰り返し実行される。

【0046】

まず、管理部 150 は、図 4 のステップ S204 の処理において、ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r と、導出部 152 が導出したヨーレートの推定値 Y_r^* との乖離が基準よりも大きいと判定されたか否かを判定する（ステップ S300）。

【0047】

ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r と、導出部 152 が導出したヨーレートの推定値 Y_r^* との乖離が基準よりも大きいと判定された場合、管理部 150 は、判定結果が前回と同じであるか否かを判定する（ステップ S302）。判定結果が前回と同じであると判定した場合、管理部 150 は、第 1 カウンタをカウントアップする（例えば 1 インクリメントする）（ステップ S304）。次に、管理部 150 は、第 1 カウンタの値が第 1 基準値 C_1 以上であるか否かを判定する（ステップ S306）。第 1 基準値 C_1 は、例えば、数回～数十回程度の値である。第 1 カウンタの値が第 1 基準値 C_1 以上であると判定した場合、管理部 150 は、第 1 制御を停止させ、図 4 のステップ S200～S204 の判定処理の頻度（判定頻度）を低下させ、第 2 カウンタの値をリセットする（ゼロにする）（ステップ S308）。例えば、管理部 150 は、通常時には数 [ms] ごとに判定処理が行われるのに対して、数 [sec]～数 [min] ごとまで判定頻度を低下させる。この状態において、ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r と、導出部 152 が導出したヨーレートの推定値 Y_r^* との乖離について判定処理は行われるものの、判定結果に関わらず第 1 制御は行われぬ。これは、複数回連続して乖離が大きかったため、ヨーレートセンサ 42 あるいは関連する機器に故障等が発生している確率が高いと推定されるからである。

【0048】

更に、管理部 150 は、第 1 カウンタの値が第 1 基準値 C_1 よりも大きい第 2 基準値 C_2 以上であるか否かを判定する（ステップ S310）。第 1 カウンタの値が第 2 基準値 C_2 以上であると判定した場合、管理部 150 は、ヨーレートセンサ 42 あるいは関連する機器の修理を促す情報を、HMI 60 に出力させる（ステップ S312）。

【0049】

ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r と、導出部 152 が導出したヨーレートの推定値 Y_r^* との乖離が基準以下であると判定された場合、管理部 150 は、判定結果が前回と同じであるか否かを判定する（ステップ S314）。判定結果が前回と同じであると判定した場合、管理部 150 は、第 2 カウンタをカウントアップする（例えば 1 インクリメントする）（ステップ S316）。次に、管理部 150 は、第 2 カウンタの値が第 3 基準値 C_3 以上であるか否かを判定する（ステップ S318）。第 2 カウンタの値が第 3 基準値 C_3 以上であると判定した場合、管理部 150 は、ステップ S308 の処理によって第 1 制御が停止中、且つ判定頻度が低下中であるか否かを判定する（ステップ S320）。ステップ S320 の処理において肯定的な判定結果が得られた場合、管理部 150 は、第 1 制御を復帰させ、判定頻度を元に戻す（ステップ S322）。そして、管理部 150 は、第 1 カウンタおよび第 2 カウンタの値をリセットする（ステップ S324）。係る処理によって、ある程度の時間、路面の状態が悪い道路を車両 M が走行する間は一時的に第 1 制御を休止状態とし、その後、道路の状態が通常状態になったことが十分に確認されてから第 1 制御を復帰させることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

ステップ S 3 0 2 または S 3 1 4 で前回と同じ判定結果でないと判定された場合、ステップ S 3 2 4 の処理が行われる。また、ステップ S 3 2 0 で否定的な判定結果が得られた場合、管理部 1 5 0 は、本フローチャートの 1 サイクルの処理を終了する。

【 0 0 5 1 】

以上説明した第 1 実施形態によれば、車両 M に搭載されたヨーレートセンサ 4 2 により出力されるヨーレートの測定値 Y_r とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、車両 M に生じたヨーレートの推定値 Y_r^* を導出し、測定値と推定値との乖離が基準よりも大きい場合に第 1 制御を抑制するため、操舵回避の妥当性を適切に判定して車両制御を行うことができる。

10

【 0 0 5 2 】

< 第 2 実施形態 >

以下、第 2 実施形態について説明する。第 1 実施形態では、学習済モデル 1 7 2 として一つのモデルを使用するものとしたが、第 2 実施形態では、条件を互いに異ならせて学習された複数の学習済モデルを使用する。

【 0 0 5 3 】

第 2 実施形態において使用される学習済モデルを、学習済モデル 1 7 2 (i 、 j 、 k) と表記する。パラメータ i 、 j 、 k のそれぞれは、学習済モデルが学習された際の条件のそれぞれを示すものであり、上限数が設けられた自然数である。以下の説明では、条件が 3 つであるものとするが、条件の数は如何なる数であってもよい。

20

【 0 0 5 4 】

条件は、車両 M の状態を表す状態条件と、車両 M が置かれた環境を表す環境条件とのうち少なくとも一方を含む。状態条件は、例えば、タイヤの空気圧、累積走行距離などを含む。タイヤの空気圧は操舵操作に対する旋回感度に直接影響し、累積走行距離はサスペンションの疲労を招くことで間接的に旋回度合いに影響するからである。環境条件は、例えば、路面状態を含む。降雨、非舗装路、凍結などによって路面状態が悪化する（路面 μ が低下する）と、操舵角に対する旋回度合いが変化するからである。

【 0 0 5 5 】

図 6 は、学習済モデル 1 7 2 (i 、 j 、 k) と学習時の環境との関係の一例を示す図である。図示するように、学習済モデル 1 7 2 (1、1、1) は、条件を（タイヤの空気圧：高、累積走行距離：短、路面 μ ：高）として学習されたものであり、学習済モデル 1 7 2 (2、1、1) は、条件を（タイヤの空気圧：中、累積走行距離：短、路面 μ ：高）として学習されたものであり、以下同様に全てのパラメータの組み合わせについての学習済モデル 1 7 2 (i 、 j 、 k) が用意されている。

30

【 0 0 5 6 】

第 2 実施形態の管理部 1 5 0 では、ヨーレートセンサ 4 2 の測定値 Y_r に近い値を出力する一以上の学習済モデル 1 7 2 (i 、 j 、 k) を選択し、選択した一以上の学習済モデル 1 7 2 (i 、 j 、 k) の出力に基づいて推定値を導出する。具体的に、第 2 実施形態の管理部 1 5 0 では、前回以前の処理結果に基づいてヨーレートセンサ 4 2 の測定値 Y_r に近い値を出力することが判っている少数の学習済モデル 1 7 2 (i 、 j 、 k) を選択して推定値を導出し、判定に用いてもよいし、学習済モデル 1 7 2 (i 、 j 、 k) のうち一部または全部を用いてそれぞれヨーレートの推定値 Y_r^* を導出し、それらの中からヨーレートセンサ 4 2 の測定値 Y_r に近い値を選択し、判定に用いてもよい。

40

【 0 0 5 7 】

一例として、管理部 1 5 0 は、複数の条件で構成される空間を定義し、例えば、隣接する条件までの切り替えを許容し、それ以上の条件の切り替えが必要な場合は異常と判定する。例えば、前回の処理において学習済モデル 1 7 2 (2、2、2) が選択されている場合、管理部 1 5 0 は、学習済モデル 1 7 2 (1、2、2)、(3、2、2)、(2、1、2)、(2、3、2)、(2、2、1)、(2、2、3) への切り替えは許容し、許容した学習済モデル 1 7 2 (i 、 j 、 k) のいずれかを用いて導出部 1 5 2 が導出したヨーレ

50

ートの推定値 Y_r^* と、ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r との乖離が基準以下である場合、「乖離が基準以下である」と判定し、そうでない場合、「乖離が基準よりも大きい」と判定してもよい。

【0058】

上記の説明では、いずれか一つの学習済モデル 172 (i、j、k) を選択し、選択した学習済モデル 172 (i、j、k) が導出したヨーレートの推定値 Y_r^* と、ヨーレートセンサ 42 の測定値 Y_r との乖離について判定を行うものとしたが、管理部 150 は、いずれか複数の学習済モデル 172 (i、j、k) が導出したヨーレートの推定値 $Y_r^*(1)$ 、 $Y_r^*(2)$ 、 $Y_r^*(3)$ 、... の加重和をヨーレートの推定値 Y_r^* としてもよい。この場合、切替が許容される学習済モデル 172 (i、j、k) の範囲は、例えば、加重和の重みによって示される重心位置からの距離に基づいて決定されてよい。

10

【0059】

以上説明した第 2 実施形態によれば、第 1 実施形態と同様の効果を奏するのに加えて、車両 M の経年変化に応じた適切な学習済モデル 172 (i、j、k) を使用して操舵回避の妥当性を適切に判定し、それに応じて車両制御を行うことができる。

【0060】

上記説明した実施形態は、以下のように表現することができる。

プログラムを記憶した記憶装置と、

ハードウェアプロセッサと、を備え、

前記ハードウェアプロセッサが前記記憶装置に記憶されたプログラムを実行することにより、

20

移動体の周辺に存在する物体を認識し、

前記移動体と前記認識された物体との接触を操舵により回避するための第 1 制御を行い、

前記移動体と前記認識された物体との接触を制動により回避するための第 2 制御を行い、

前記移動体に搭載されたヨーレートセンサにより出力されるヨーレートの測定値とは異なる複数種類の情報を少なくとも含む参照情報に基づいて、前記移動体に生じたヨーレートの推定値を導出し、前記測定値と前記推定値との乖離が基準よりも大きい場合に前記第 1 制御を抑制する、

ように構成されている、運転支援装置。

【0061】

30

以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこうした実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

【符号の説明】

【0062】

100 運転支援装置

110 認識部

120 第 1 運転支援部

130 第 2 運転支援部

150 管理部 (監視装置)

40

152 導出部

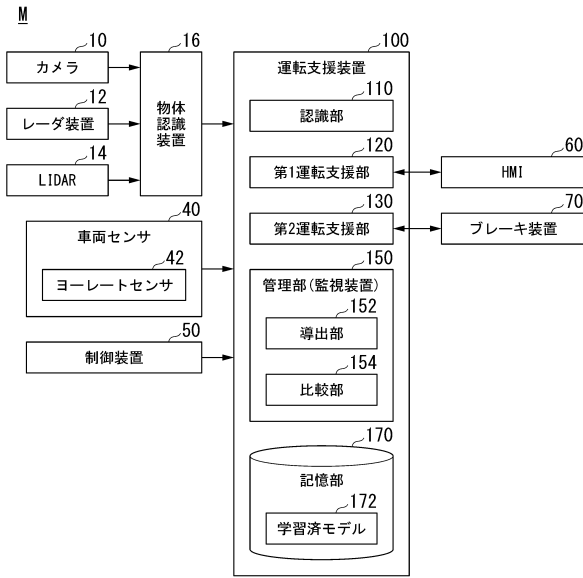
154 比較部

170 記憶部

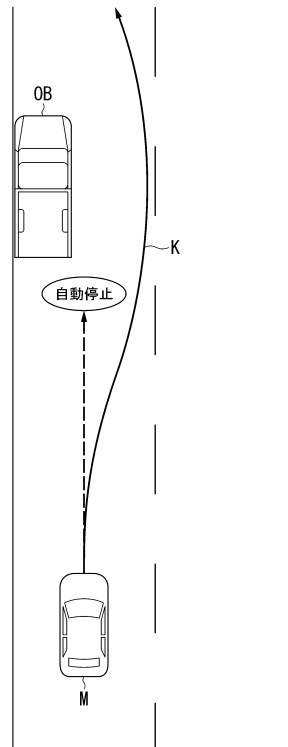
172 学習済モデル

【図面】

【図 1】



【図 2】

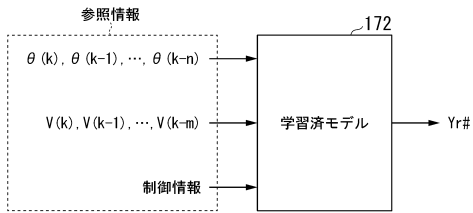


10

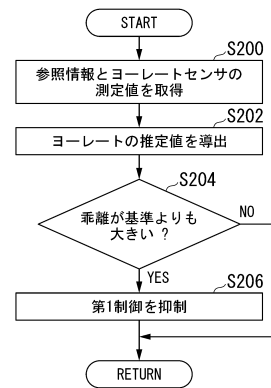
20

【図 3】

152



【図 4】

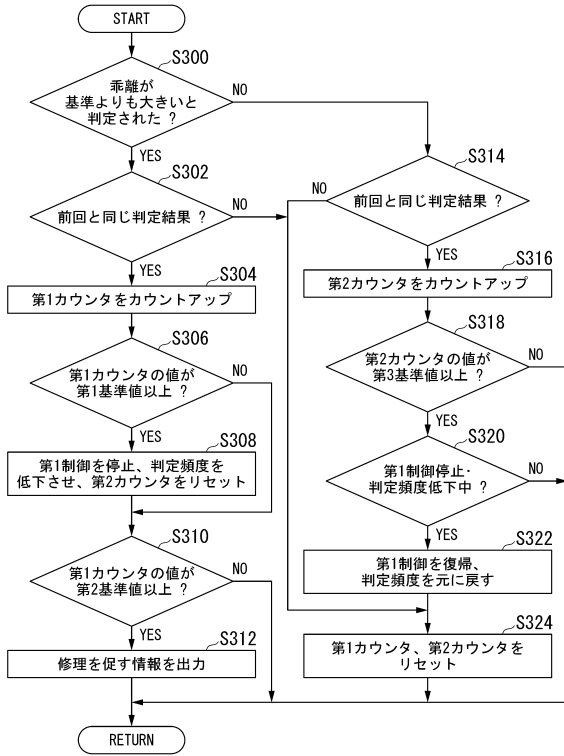


30

40

50

【 図 5 】



【 図 6 】

学習済モデル	条件
(1、1、1)	タイヤの空気圧:高、 累積走行距離:短、路面μ:高
(2、1、1)	タイヤの空気圧:中、 累積走行距離:短、路面μ:高
(3、1、1)	タイヤの空気圧:低、 累積走行距離:短、路面μ:高
(1、2、1)	タイヤの空気圧:高、 累積走行距離:中、路面μ:高
...	...
(3、3、3)	タイヤの空気圧:低、 累積走行距離:長、路面μ:低

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2012 - 66777 (JP, A)
特開 2018 - 192865 (JP, A)
特開平 7 - 333242 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60W 30/00 - 60/00
G08G 1/00 - 99/00