

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-109700
(P2019-109700A)

(43) 公開日 令和1年7月4日(2019.7.4)

(51) Int. Cl.			F I	テーマコード (参考)		
G08G	1/16	(2006.01)	G08G 1/16	C	2F129	
G01C	21/28	(2006.01)	G01C 21/28		3D232	
B60W	30/14	(2006.01)	B60W 30/14		3D241	
B60W	30/12	(2006.01)	B60W 30/12		5H181	
B62D	6/00	(2006.01)	B62D 6/00			

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2017-242084 (P2017-242084)
(22) 出願日 平成29年12月18日 (2017.12.18)

(71) 出願人 000003207
トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地
(74) 代理人 100088155
弁理士 長谷川 芳樹
(74) 代理人 100113435
弁理士 黒木 義樹
(74) 代理人 100187311
弁理士 小飛山 悟史
(74) 代理人 100161425
弁理士 大森 鉄平
(72) 発明者 船山 電士
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

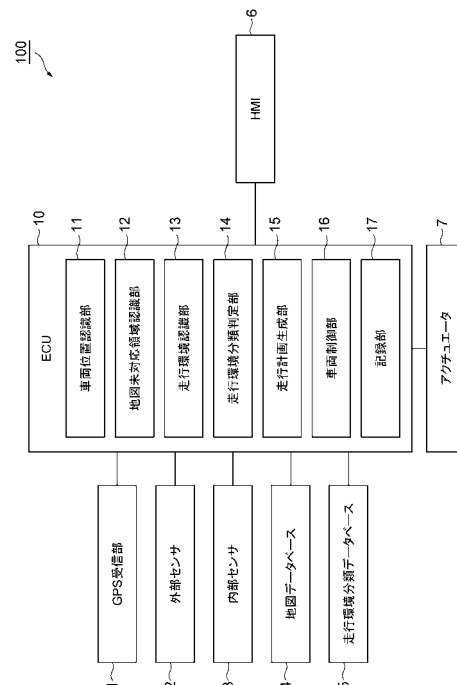
(54) 【発明の名称】 車両制御装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域において自動運転を適切に実行する車両制御装置を提供する。

【解決手段】車両制御装置100は、予め設定された走行環境分類ごとに少なくとも一つの自動運転の過去走行計画と過去走行計画の走行結果とが関連付けられた走行環境分類データを記録する走行環境分類データベース5と、自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域を自動運転中の自車両が走行する場合に、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在するか否かを判定する走行環境分類判定部14と、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在する場合に当該走行環境分類に関連付けられた過去走行計画及び過去走行計画の走行結果に基づいて地図未対応領域における自車両の走行計画である地図無し走行計画を生成する走行計画生成部15とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

自動運転地図情報に基づいて自車両の自動運転を実行可能な車両制御装置であって、前記自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域を認識する地図未対応領域認識部と、

前記自車両の車載センサの検出結果に基づいて、前記自車両の走行環境を認識する走行環境認識部と、

予め設定された走行環境分類ごとに少なくとも一つの自動運転の過去走行計画と前記過去走行計画の走行結果とが関連付けられた走行環境分類データを記録する走行環境分類データベースと、

前記自動運転中の前記自車両が前記地図未対応領域を走行する場合に、前記走行環境認識部の認識した前記自車両の走行環境に対応する前記走行環境分類が前記走行環境分類データベースに存在するか否かを判定する走行環境分類判定部と、

前記走行環境分類判定部により前記自車両の走行環境に対応する前記走行環境分類が前記走行環境分類データベースに存在すると判定された場合に、当該走行環境分類に関連付けられた前記過去走行計画及び前記過去走行計画の走行結果に基づいて、前記地図未対応領域における前記自車両の走行計画である地図無し走行計画を生成する走行計画生成部と、

前記地図無し走行計画に基づいて前記自車両の自動運転を行う車両制御部と、
を備える車両制御装置。

【請求項 2】

前記過去走行計画の走行結果にはリスク指標が含まれ、

前記走行計画生成部は、前記自車両の走行環境に対応する前記走行環境分類に関連付けられた前記過去走行計画が複数存在する場合、複数の前記過去走行計画のうち最もリスク指標の低い前記過去走行計画に基づいて前記地図無し走行計画を生成する、請求項 1 に記載の車両制御装置。

【請求項 3】

前記車両制御部は、前記自動運転中の前記自車両が前記地図未対応領域を走行する場合であって、前記走行環境分類判定部により前記自車両の走行環境に対応する前記走行環境分類が存在しないと判定されたとき、前記自車両の自動運転を終了して前記自車両の運転支援又は手動運転を開始する、請求項 1 又は 2 に記載の車両制御装置。

【請求項 4】

前記地図無し走行計画に基づいて前記自車両の自動運転が行われた場合に、前記地図無し走行計画の生成に用いた前記走行環境分類に対する前記過去走行計画として当該地図無し走行計画を前記走行環境分類データベースに記録させると共に、前記過去走行計画の走行結果として当該地図無し走行計画の走行結果を前記走行環境分類データベースに記録させる記録部を更に備える、請求項 1 ~ 3 のうち何れか一項に記載の車両制御装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、車両制御装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、車両制御装置に関する技術文献として、米国特許第 9 2 6 8 3 3 2 号明細書が知られている。この公報には、自動運転モードの車両が特定のゾーン（自動運転が困難になるゾーン）に近づいたとき、運転者が車両の一部のコントロール（加速、減速、操舵の何れかのコントロール）を引き継ぐように通知し、運転者が車両の一部のコントロールを引き継いだ場合には、車両が特定ゾーン内に進入しても地図情報を参照して車両の残りのコントロールを行うシステムが示されている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】米国特許第9268332号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述したような自動運転で用いられる地図情報である自動運転地図情報は、運転者のナビゲーション等に用いられる従来の地図情報と比べて詳細であることが求められる。しかしながら、自動運転地図情報は車両が走行する全ての領域に対応できているとは限らないため、自動運転地図情報が未対応の領域における車両の自動運転について検討が必要である。

10

【0005】

そこで、本技術分野では、自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域において自動運転を適切に実行可能な車両制御装置を提供することが望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するため、本発明の一態様は、自動運転地図情報に基づいて自車両の自動運転を実行可能な車両制御装置であって、自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域を認識する地図未対応領域認識部と、自車両の車載センサの検出結果に基づいて、自車両の走行環境を認識する走行環境認識部と、予め設定された走行環境分類ごとに少なくとも一つの自動運転の過去走行計画と過去走行計画の走行結果とが関連付けられた走行環境分類データを記録する走行環境分類データベースと、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合に、走行環境認識部の認識した自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在するか否かを判定する走行環境分類判定部と、走行環境分類判定部により自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在すると判定された場合に、当該走行環境分類に関連付けられた過去走行計画及び過去走行計画の走行結果に基づいて、地図未対応領域における自車両の走行計画である地図無し走行計画を生成する走行計画生成部と、地図無し走行計画に基づいて自車両の自動運転を行う車両制御部と、を備える。

20

【0007】

本発明の一態様に係る車両制御装置によれば、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合に、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在すると判定されたとき、当該走行環境分類に関連付けられた過去走行計画及び過去走行計画の走行結果に基づいて地図無し走行計画を生成し、地図無し走行計画に基づいて車両の自動運転を行うことができる。従って、この車両制御装置によれば、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画及び過去走行計画の走行結果を利用して、自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域において自車両の自動運転を適切に実行することができる。

30

【0008】

本発明の一態様に係る車両制御装置において、過去走行計画の走行結果にはリスク指標が含まれ、走行計画生成部は、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画が複数存在する場合、複数の過去走行計画のうち最もリスク指標の低い過去走行計画に基づいて地図無し走行計画を生成してもよい。

40

この車両制御装置によれば、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画が複数存在する場合、複数の過去走行計画のうち最もリスク指標の低い過去走行計画に基づいて地図無し走行計画を生成するので、地図未対応領域における自車両の自動運転のリスク低減に有利である。

【0009】

本発明の一態様に係る車両制御装置における車両制御部は、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合であって、走行環境分類判定部により自車両の走行環境に対応

50

する走行環境分類が存在しないと判定されたとき、自車両の自動運転を終了して自車両の運転支援又は手動運転を開始してもよい。

この車両制御装置によれば、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合に、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在しないと判定されたときには、自車両の自動運転を終了して自車両の運転支援又は手動運転に切り替えることができる。

【0010】

本発明の一態様に係る車両制御装置において、地図無し走行計画に基づいて自車両の自動運転が行われた場合に、地図無し走行計画の生成に用いた走行環境分類に対する過去走行計画として当該地図無し走行計画を走行環境分類データベースに記録させると共に、過去走行計画の走行結果として当該地図無し走行計画の走行結果を走行環境分類データベースに記録させる記録部を更に備えてもよい。

10

この車両制御装置によれば、地図無し走行計画に基づいて自車両の自動運転が行われた場合に、当該地図無し走行計画及び当該地図無し走行計画の走行結果を走行環境分類データベースに記録することで、走行環境分類データベースの充実化を図ることができる。

【発明の効果】

【0011】

以上説明したように、本発明の一態様によれば、自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域において自動運転を適切に実行できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】一実施形態に係る車両制御装置を示すブロック図である。

【図2】自車両の走行環境の一例を示す平面図である。

【図3】(a)第1の走行環境分類の代表走行環境R_aを示す平面図である。(b)第2の走行環境分類の代表走行環境R_bを示す平面図である。(c)第3の走行環境分類の代表走行環境R_cを示す平面図である。

【図4】過去走行計画と走行結果との関係を示す表である。

【図5】(a)地図無し走行計画の進路計画の一例を示す平面図である。(b)地図無し走行計画の速度計画の一例を示す平面図である。

30

【図6】自動運転処理の一例を示すフローチャートである。

【図7】走行環境分類データベース記録処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0014】

図1に示す車両制御装置100は、乗用車等の車両(自車両)に搭載されており、自車両の走行を制御する。車両制御装置100は、自車両の運転状態を自動運転と手動運転とに切り換える。

【0015】

自動運転とは、例えば、自車両の走行する道路に沿って自動で車両を走行させる運転状態である。自動運転には、例えば、運転者が運転操作をすることなく、予め設定された目的地に向かって自動で自車両を走行させる運転状態が含まれる。手動運転とは、運転者の運転操作を主体として車両を走行させる運転状態である。なお、車両制御装置100は、運転者の運転操作を主体として運転を支援する運転支援を実行する機能を有している。運転支援には、ACC[Adaptive Cruise Control]、LKA[Lane Keeping Assist]等が含まれる。

40

【0016】

車両制御装置100は、自動運転地図情報に基づいて自動運転を実行する。自動運転地図情報については後述する。車両制御装置100は、自動運転中の自車両が自動運転地図情報の対応していない地図未対応領域を走行する場合、後述する走行環境分類データベー

50

ス5に記憶された走行環境分類データを利用することで自動運転を実行（継続）する。

【0017】

[車両制御装置の構成]

図1に示すように、車両制御装置100は、装置を統括的に管理するECU[Electronic Control Unit]10を備えている。ECU10は、CPU[Central Processing Unit]、ROM[Read Only Memory]、RAM[Random Access Memory]等を有する電子制御ユニットである。ECU10では、例えば、ROMに記憶されているプログラムをRAMにロードし、RAMにロードされたプログラムをCPUで実行することにより各種の機能を実現する。ECU10は、複数の電子ユニットから構成されていてもよい。

【0018】

ECU10は、GPS受信部1、外部センサ2、内部センサ3、地図データベース4、走行環境分類データベース5、HMI[Human Machine Interface]6、及びアクチュエータ7と接続されている。

【0019】

GPS受信部1は、3個以上のGPS衛星から信号を受信することにより、自車両の位置（例えば自車両の緯度及び経度）を測定する。GPS受信部1は、測定した自車両の位置情報をECU10へ送信する。

【0020】

外部センサ2は、自車両の周辺の状態を検出する車載センサである。外部センサ2は、カメラ、レーダセンサのうち少なくとも一つを含む。

【0021】

カメラは、自車両の外部環境を撮像する撮像機器である。カメラは、自車両のフロントガラスの裏側等に設けられている。カメラは、自車両の外部環境に関する撮像情報をECU10へ送信する。カメラは複数個設けられていてもよい。カメラは、単眼カメラであってもよく、ステレオカメラであってもよい。

【0022】

レーダセンサは、電波（例えばミリ波）又は光を利用して自車両の周辺の障害物を検出する検出機器である。レーダセンサには、例えば、ミリ波レーダ又はライダー[LIDAR: Light Detection and Ranging]が含まれる。レーダセンサは、電波又は光を自車両の周辺に送信し、障害物で反射された電波又は光を受信することで障害物を検出する。レーダセンサは、検出した障害物情報をECU10へ送信する。障害物には、木、建物等の静止障害物の他、歩行者、自転車、他車両等の移動障害物が含まれる。

【0023】

内部センサ3は、自車両の走行状態を検出する車載センサである。内部センサ3は、車速センサ、加速度センサ、及びヨーレートセンサを含む。車速センサは、自車両の速度を検出する検出器である。車速センサとしては、例えば、自車両の車輪又は車輪と一体に回転するドライブシャフト等に対して設けられ、車輪の回転速度を検出する車輪速センサが用いられる。車速センサは、検出した車速情報（車輪速情報）をECU10に送信する。

【0024】

加速度センサは、自車両の加速度を検出する検出器である。加速度センサは、例えば、自車両の前後方向の加速度を検出する前後加速度センサと、自車両の横加速度を検出する横加速度センサとを含んでいる。加速度センサは、例えば、自車両の加速度情報をECU10に送信する。ヨーレートセンサは、自車両の重心の鉛直軸周りのヨーレート（回転角速度）を検出する検出器である。ヨーレートセンサとしては、例えばジャイロセンサを用いることができる。ヨーレートセンサは、検出した自車両のヨーレート情報をECU10へ送信する。

【0025】

地図データベース4は、自動運転地図情報を記憶するデータベースである。地図データベース4は、例えば、自車両に搭載されたHDD[Hard Disk Drive]内に形成されてい

10

20

30

40

50

る。自動運転地図情報とは、自車両の自動運転に用いられる詳細な地図情報である。自動運転地図情報には、車線の位置情報、車線の形状（曲率等）、及び交差点の位置情報等が含まれる。

【0026】

また、自動運転地図情報には、自車両の自車位置推定に利用可能な物標の位置情報が含まれる。物標は、例えばポール、一時停止線等である。物標には、車線境界線、車道中央線等の白線が含まれてもよく、道路に沿って配置された縁石等が含まれてもよい。物標には、信号機が含まれていてもよい。自動運転地図情報には、位置情報と関連付けられた法定速度などの交通規制情報も含まれていてもよく、木や建物等の静止障害物の位置情報が含まれていてもよい。地図データベース4は、自車両と通信可能なサーバーに形成されて

10

【0027】

走行環境分類データベース5は、走行環境分類データを記憶するデータベースである。走行環境分類データとは、予め設定された走行環境分類ごとに少なくとも一つの自動運転の過去走行計画と過去走行計画の走行結果とが関連付けられたデータである。走行環境分類データは、自動運転地図情報の対応していない地図未対応領域において自車両の自動運転を実行するために利用される。

【0028】

走行環境分類とは、予め設定された車両の走行環境の分類である。走行環境分類データにおける車両は、過去の自車両であってもよく、自車両以外の車両であってもよい。車両の走行環境とは、車両の外部環境及び車両の走行状態を含む環境である。

20

【0029】

車両の外部環境には、車両の走行する車線の状況、車両の周囲の障害物の状況等が含まれる。車線の状況には車線の曲線が含まれる。車線の状況には車線幅が含まれていてもよい。車線の状況には、単車線道路であるか複車線道路であるかの区別が含まれていてもよい。障害物の状況には、他車両及び歩行者等の移動障害物の状況と電柱等の静止障害物の状況とが含まれる。移動障害物の状況には、車両に対する移動障害物の相対位置、車両に対する移動障害物の相対速度、車両に対する移動障害物の進行方向等が含まれる。静止障害物の状況には、車両に対する静止障害物の相対位置等が含まれる。

【0030】

車両の走行状態には、車両の車速及び車両のヨーレートが含まれる。車両の走行状態には、車両の加速度（縦加速度、横加速度）が含まれていてもよく、車両のジャークが含まれていてもよい。

30

【0031】

走行環境分類は、走行シーンを考慮して分類されていてもよい。走行シーンには、車両と先行車との間に隣接車線から他車両が割り込む割り込みシーン、車両が隣接車線に車線変更する車線変更シーン、車両が交差点を右折する交差点右折シーン等の様々なシーンが含まれる。同じ走行シーンであっても、車両の外部環境又は走行状態が相違する場合には異なる走行環境分類とすることができる。

【0032】

自動運転の過去走行計画とは、一例として、過去の自動運転において用いられた走行計画である。過去走行計画には、過去の進路計画と過去の速度計画とが含まれる。進路計画とは、自動運転における車両の進路に関する計画である。速度計画とは、車両の速度（車速）に関する計画である。速度計画は、時間（又は車両の位置）に応じた目標車速のデータとすることができる。速度計画は、目標加速度のデータとしてもよい。過去走行計画は、走行環境分類に関連付けて記憶されている。一つの走行環境分類に対して一つ又は複数の過去走行計画が関連付けられている。

40

【0033】

過去走行計画の走行結果とは、一例として、過去走行計画に沿った自動運転を実行したことによる結果である。過去走行計画の走行結果は、過去走行計画ごとに関連付けて記憶

50

されている。過去走行計画の走行結果は、リスク指標を含んでいる。リスク指標は、過去走行計画に基づく自動運転により車両に生じたリスクの指標である。

【0034】

リスク指標は、一例として、過去走行計画に沿った自動運転の実行において車両と障害物（他車両等）とが最も接近した距離である最接近距離が小さいほど高い値とすることができる。リスク指標は、最接近距離が予め設定された距離閾値未満である場合に、最接近距離が距離以上である場合と比べて高い値としてもよい。リスク指標は、最接近距離ではなく、車両と障害物とのTTC [Time To Collision] を用いて演算されてもよい。なお、リスク指標は、車間時間 [THW : Time Headway] を用いて演算されてもよい。リスク指標は、リスクありとリスクなしの二段階の指標としてもよく、「x」、「」、「」等を用いた三段階以上の指標であってもよい。

10

【0035】

HMI6は、車両制御装置100と乗員との間で情報の入出力を行うためのインターフェイスである。HMI6は、例えば、ディスプレイ、スピーカ等を備えている。HMI6は、ECU10からの制御信号に応じて、ディスプレイの画像出力及びスピーカからの音声出力を行う。

【0036】

アクチュエータ7は、自車両の制御に用いられる機器である。アクチュエータ7は、駆動アクチュエータ、ブレーキアクチュエータ、及び操舵アクチュエータを少なくとも含む。駆動アクチュエータは、ECU10からの制御信号に応じてエンジンに対する空気の供給量（スロットル開度）を制御し、自車両の駆動力を制御する。なお、自車両がハイブリッド車である場合には、エンジンに対する空気の供給量の他に、動力源としてのモータにECU10からの制御信号が入力されて当該駆動力が制御される。自車両が電気自動車である場合には、動力源としてのモータにECU10からの制御信号が入力されて当該駆動力が制御される。これらの場合における動力源としてのモータは、アクチュエータ7を構成する。

20

【0037】

ブレーキアクチュエータは、ECU10からの制御信号に応じてブレーキシステムを制御し、自車両の車輪へ付与する制動力を制御する。ブレーキシステムとしては、例えば、液圧ブレーキシステムを用いることができる。操舵アクチュエータは、電動パワーステアリングシステムのうち操舵トルクを制御するアシストモータの駆動を、ECU10からの制御信号に応じて制御する。これにより、操舵アクチュエータは、自車両の操舵トルクを制御する。

30

【0038】

次に、ECU10の機能的構成について説明する。図1に示すように、ECU10は、車両位置認識部11、地図未対応領域認識部12、走行環境認識部13、走行環境分類判定部14、走行計画生成部15、車両制御部16、及び記録部17を有している。以下に説明するECU10の機能の一部は、自車両と通信可能なサーバーに形成されていてもよい。

【0039】

車両位置認識部11は、GPS受信部1の位置情報及び地図データベース4の自動運転地図情報に基づいて、自車両の地図上の位置を認識する。また、車両位置認識部11は、地図データベース4の自動運転地図情報に含まれた物標の位置情報及び外部センサ2の検出結果を利用して、SLAM [Simultaneous Localization and Mapping] 技術等により自車両の位置認識を精度良く行う。車両位置認識部11は、その他、周知の手法により自車両の地図上の位置を認識してもよい。

40

【0040】

地図未対応領域認識部12は、地図データベース4に記憶された自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域を認識する。自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域とは、自車両の自動運転を適切に実行するために自動運転地図情報に含まれるべき情

50

報が含まれていない地図上の領域（又は区間）を意味する。地図未対応領域では、道路の車線ごとの位置情報、物標の位置情報の少なくとも一方が地図データベース4の自動運転地図情報に含まれていない。なお、自車両の自動運転を適切に実行するために自動運転地図情報に含まれるべき情報は、自車両の自動運転機能に応じて追加されてもよい。

【0041】

地図未対応領域認識部12は、地図データベース4の自動運転地図情報と、車両位置認識部11の認識した自車両の地図上の位置とに基づいて、自車両が地図未対応領域を走行するか否かを判定する。地図未対応領域認識部12は、自動運転中の自車両が走行する目標ルートと自動運転地図情報とに基づいて、自車両が地図未対応領域を走行するか否かを予め判定してもよい。

10

【0042】

走行環境認識部13は、外部センサ2及び内部センサ3の検出結果（車載センサの検出結果）に基づいて、自車両の走行環境を認識する。自車両の走行環境には、自車両の外部環境及び自車両の走行状態が含まれる。走行環境認識部13は、外部センサ2の検出結果に基づいて、自車両の周囲の障害物の状況を含む自車両の外部環境を認識する。走行環境認識部13は、外部センサ2の検出結果に基づいて自車両の周囲の白線認識を行い、白線認識の結果を外部環境として認識してもよい。走行環境認識部13は、内部センサ3の検出結果に基づいて、車速、加速度、ヨーレート等の自車両の走行状態を認識する。

【0043】

図2は、自車両の走行環境の一例を示す平面図である。図2に、自車両M、先行車N1、後続車N2、及び割り込み車N3を示す。図2は、自車両Mと先行車N1との間に、割り込み車N3が割り込む割り込みシーンの一例を示している。走行環境認識部13は、外部センサ2及び内部センサ3の検出結果に基づいて、図2に示す自車両の走行環境を認識する。

20

【0044】

走行環境分類判定部14は、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合、走行環境分類データベース5の走行環境分類データと、走行環境認識部13の認識した自車両の走行環境とに基づいて、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在するか否かを判定する。

【0045】

自車両の走行環境に対応する走行環境分類とは、自車両の走行環境における自動運転の走行計画の生成において有用な過去走行計画と関連付けられた走行環境分類である。走行環境分類判定部14は、一例として、走行環境分類ごとに予め設定された代表走行環境と自車両の走行環境とを比較することにより、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース5に存在するか否かを判定する。代表走行環境とは、走行環境分類における代表的な走行環境である。ここでは、走行環境分類データベース5に走行環境分類ごとの代表走行環境が記憶されているものとする。

30

【0046】

走行環境分類判定部14は、一例として、自車両の走行環境の特徴ベクトルと予め記憶された代表走行環境の特徴ベクトルとの内積の大きさが設定閾値以上となる代表走行環境が存在する場合、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース5に存在すると判定する。設定閾値は予め設定された閾値である。

40

【0047】

走行環境分類判定部14は、自車両の走行環境から特徴量として抽出することで特徴ベクトルを生成する。特徴量は、自車両の車速、自車両のヨーレート、自車両及び先行車の車間距離、先行車の車速、自車両に最も近い他車両の相対位置等から採用できる。走行環境分類判定部14は、例えば一要素目に自車両の車速、二要素目に自車両の最も近い他車両の速度、三要素目に自車両と先行車との車間距離・・・等を入れて自車両の走行環境の特徴ベクトルを生成する。走行環境分類判定部14は、自車両の走行環境と代表走行環境とが類似するほど自車両の走行環境の特徴ベクトルと代表走行環境の特徴ベクトルとの内積の大きさが1に近づくことから、特徴ベクトルの内積の大きさに基づいて上記判定を行

50

うことができる。

【 0 0 4 8 】

或いは、走行環境分類判定部 1 4 は、自車両の走行環境との差が許容範囲内の代表走行環境が存在する場合、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース 5 に存在すると判定してもよい。許容範囲は予め設定された範囲である。許容範囲は、走行環境の特徴量ごとに設定されていてもよい。

【 0 0 4 9 】

走行環境分類判定部 1 4 は、例えば、自車両の走行環境と代表走行環境との差が自車両の車速だけであり、車速の差が許容範囲内（例えば $\pm 10 \text{ km/h}$ ）の代表走行環境が存在する場合、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース 5 に存在すると判定する。走行環境分類判定部 1 4 は、自車両の走行環境と代表走行環境との差が自車両の車速と自車両及び先行車の車間距離だけであり、車速の差が許容範囲内で車間距離の差が許容範囲内（例えば $\pm 0.5 \text{ m}$ ）の代表走行環境が存在する場合、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース 5 に存在すると判定してもよい。なお、走行環境分類判定部 1 4 における判定方法は上述した内容に限定されない。走行環境分類判定部 1 4 は走行環境の類似を判定する種々の手法を採用可能である。

【 0 0 5 0 】

なお、本実施形態において、走行環境分類判定部 1 4 は、走行結果のリスク指標が判定対象閾値未満の過去走行計画と関連付けられている走行環境分類を判定対象とする。すなわち、走行環境分類判定部 1 4 は、走行結果のリスク指標が判定対象閾値以上の過去走行計画とのみ関連付けられた走行環境分類を判定対象としない。判定対象閾値は予め設定された閾値である。走行環境分類判定部 1 4 は、自車両の走行環境の特徴ベクトルと代表走行環境の特徴ベクトルとの内積の大きさが設定閾値以上となる代表走行環境が存在したとしても、当該代表走行環境の走行環境分類にリスク指標が判定対象閾値以上の過去走行計画しか関連付けられていない場合には、当該走行環境分類を自車両の走行環境に対応する走行環境分類として判定しない。走行結果のリスク指標は、走行環境分類データベース 5 に記憶されている必要はなく、走行環境分類判定部 1 4 において走行結果から演算した場合も同様である。

【 0 0 5 1 】

次に、走行環境分類判定部 1 4 における具体的な判定内容について図 3 (a) ~ 図 3 (c) を用いて説明する。図 3 (a) は、第 1 の走行環境分類の代表走行環境 R_a を示す平面図である。第 1 の走行環境分類及び代表走行環境 R_a は、走行環境分類データベース 5 に記憶されている。図 3 (a) に、自車両に相当する基準車両 M_a 、先行車 N_{a1} 、後続車 N_{a2} 、割込み車 N_{a3} を示す。図 3 (a) に示す代表走行環境 R_a は、過去において基準車両 M_a と先行車 N_{a1} との間に割込み車 N_{a3} が割り込んだ割込みシーンを表わしている。図 2 に示す自車両の走行環境と図 3 (a) に示す代表走行環境 R_a とを比較すると、代表走行環境 R_a では、割込み車 N_{a3} が未だ割込みを開始しておらず、割込み車 N_{a3} の位置及び向きが異なっている。なお、自車両 M の車速等の走行状態と基準車両 M_a の走行状態とは同じ状態とする。

【 0 0 5 2 】

走行環境分類判定部 1 4 は、例えば、図 2 に示す自車両の走行環境と図 3 (a) に示す代表走行環境 R_a との差が大きい（例えば差が許容範囲を超えている）ことから、図 3 (a) に示す第 1 の走行環境分類は図 2 に示す自車両の走行環境に対応していないと判定する。

【 0 0 5 3 】

図 3 (b) は、第 2 の走行環境分類の代表走行環境 R_b を示す平面図である。第 2 の走行環境分類及び代表走行環境 R_b は、走行環境分類データベース 5 に記憶されている。図 3 (b) に、自車両に相当する基準車両 M_b 、先行車 N_{b1} 、後続車 N_{b2} 、割込み車 N_{b3} を示す。図 2 に示す自車両の走行環境と図 3 (b) に示す代表走行環境 R_b とを比較すると、代表走行環境 R_b では、基準車両 M_b 及び先行車 N_{b1} の車間距離と割込み車 N

10

20

30

40

50

a 3 の位置のみが異なっている。

【 0 0 5 4 】

走行環境分類判定部 1 4 は、図 2 に示す自車両の走行環境と図 3 (b) に示す代表走行環境 R b の差が小さい (例えば差が許容範囲内である) ことから、図 3 (b) に示す第 2 の走行環境分類は図 2 に示す自車両の走行環境に対応していると判定する。

【 0 0 5 5 】

図 3 (c) は、第 3 の走行環境分類の代表走行環境 R c を示す平面図である。第 3 の走行環境分類及び代表走行環境 R c は、走行環境分類データベース 5 に記憶されている。図 3 (c) に、自車両に相当する基準車両 M c 、先行車 N c 1 、後続車 N c 2 、割込み車 N c 3 、及び先々行車 N c 4 を示す。図 2 に示す自車両の走行環境と図 3 (c) に示す代表走行環境 R c とを比較すると、代表走行環境 R c では、割込み車 N c 3 が既に基準車両 M c と先行車 N c 1 との間に割り込んでいること及び先々行車 N c 4 が存在することが異なっている。

10

【 0 0 5 6 】

走行環境分類判定部 1 4 は、図 2 に示す自車両の走行環境と図 3 (c) に示す代表走行環境 R c との差が大きいことから、図 3 (c) における第 3 の走行環境分類は図 2 に示す自車両の走行環境に対応していないと判定する。なお、走行環境分類判定部 1 4 は先々行車 N c 4 の存在の有無が走行計画生成の観点から影響が無いと判断できる場合には、先々行車 N c 4 の存在を考慮せずに上記の判定を行ってもよい。後続車についても同様である。

20

【 0 0 5 7 】

このように、走行環境分類判定部 1 4 は、走行環境認識部 1 3 が図 2 に示す自車両の走行環境を認識した場合において、図 3 (a) に示す第 1 の走行環境分類、図 3 (b) に示す第 2 の走行環境分類、及び図 3 (c) に示す第 3 の走行環境分類が走行環境分類データベース 5 に記憶されている場合、図 2 に示す自車両の走行環境に対応する第 2 の走行環境分類が走行環境分類データベース 5 に存在すると判定する。なお、上記の判定結果は一例であり、走行環境分類判定部 1 4 は、第 1 の走行環境分類及び / 又は第 3 の走行環境分類も図 2 に示す自車両の走行環境に対応すると判定してもよい。

【 0 0 5 8 】

走行計画生成部 1 5 は、自動運転に用いる自車両の走行計画を生成する。走行計画生成部 1 5 は、自車両が自動運転地図情報の対応する領域を走行する場合 (地図未対応領域を走行していない場合) 、予め設定された自動運転の目標ルート、地図データベース 4 の自動運転地図情報、車両位置認識部 1 1 の認識した自車両の地図上の位置、及び走行環境認識部 1 3 により認識された自車両の走行環境に基づいて、自車両の走行計画を生成する。

30

【 0 0 5 9 】

走行計画には、一例として、車両の目標ルート上の位置に応じた車両の制御目標値が含まれている。目標ルート上の位置とは、地図上で目標ルートの延在方向における位置である。目標ルート上の位置は、目標ルートの延在方向において所定間隔 (例えば 1 m) ごとに設定された設定縦位置を意味する。制御目標値とは、走行計画において車両の制御目標となる値である。制御目標値は、目標ルート上の設定縦位置ごとに関連付けて設定される。走行計画生成部 1 5 は、目標ルート上に所定間隔の設定縦位置を設定すると共に、設定縦位置ごとに制御目標値 (例えば目標横位置及び目標車速) を設定することで、走行計画を生成する。設定縦位置及び目標横位置は、合わせて一つの位置座標として設定されてもよい。設定縦位置及び目標横位置は、走行計画において目標として設定される縦位置の情報及び横位置の情報を意味する。自動運転の走行計画は、上記の内容に限定されず、様々な計画を採用できる。

40

【 0 0 6 0 】

走行計画生成部 1 5 は、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合であって、走行環境分類判定部 1 4 により自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース 5 に存在すると判定されたとき、地図無し走行計画を生成する。地図無し

50

走行計画とは、自動運転地図情報を用いずに生成する走行計画である。地図無し走行計画の制御内容は、上述した走行計画と同様とすることができる。

【0061】

走行計画生成部15は、走行環境分類判定部14により自車両の走行環境に対応する走行環境分類が複数存在すると判定された場合には、複数の走行環境分類にそれぞれ関連付けられた全ての過去走行計画及び過去走行計画の奏功結果に基づいて地図無し走行計画を生成してもよい。

【0062】

走行計画生成部15は、一例として、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画を、自車両の自動運転における地図無し走行計画として生成する。走行計画生成部15は、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画のうち走行結果のリスク指標が判定対象閾値未満の過去走行計画を地図無し走行計画として生成する。走行計画生成部15は、走行結果のリスク指標が判定対象閾値未満の過去走行計画が複数存在する場合には、最もリスク指標が低い過去走行計画を地図無し走行計画として生成する。

10

【0063】

ここで、図4は、過去走行計画と走行結果との関係を示す表である。図4に示す過去走行計画1~3は、走行環境分類判定部14が図2に示す自車両の走行環境に対応すると判定した第2の走行環境分類(図3(b)参照)に関連付けられた過去走行計画である。

【0064】

過去走行計画1~3は、例えば、過去において図3(b)に示す代表走行環境Rb又は近似の走行環境に至った基準車両Mbが実際に行った走行計画である。過去走行計画1~3には、それぞれ過去走行計画1~3を実行したときの走行結果(リスク指標)が関連付けられている。なお、過去走行計画1~3の基準車両Mbは同一の車両である必要はない。

20

【0065】

図4に示すように、過去走行計画1は、基準車両Mbを左側(割込み車Mb3側)に寄せる進路P1を有する進路計画と、速度を維持してから急減速を行う速度時間変化V1を有する速度計画とを含んでいる。また、過去走行計画1の走行結果としてのリスク指標は80である。ここではリスク指標の上限を100とする。過去走行計画1の走行結果では、過去走行計画1を実行した基準車両Mbと割込み車Na3とが過剰に接近したため、リスク指標が高い値となっている。

30

【0066】

過去走行計画2は、基準車両Mbを直進させる進路P2を有する進路計画と、速度を維持してから減速を行う速度時間変化V2を有する速度計画とを含んでいる。速度時間変化V2は、速度時間変化V1と比べて、速度を維持する時間が短い。過去走行計画2の走行結果としてのリスク指標は50である。過去走行計画2の走行結果では、過去走行計画2を実行した基準車両Mbと割込み車Na3とが一時的に接近したため、リスク指標が中程度の値となっている。

40

【0067】

過去走行計画3は、基準車両Mbを右側(割込み車Na3から離れる側)に寄せる進路P3を有する進路計画と、直ぐに減速を開始する速度時間変化V3を有する速度計画とを含んでいる。過去走行計画3の走行結果としてのリスク指標は10である。過去走行計画3の走行結果では、過去走行計画3を実行した基準車両Mbと割込み車Na3とが十分な間隔を維持することができたため、リスク指標が低い値となっている。

【0068】

走行計画生成部15は、自車両の走行環境に対応する第2の走行環境分類に関連付けられた過去走行計画1~3及び過去走行計画1~3の走行結果に基づいて、自車両の地図無し走行計画を生成する。

【0069】

50

走行計画生成部 15 は、一例として、リスク指標の最も低い過去走行計画 3 を地図無し走行計画として生成する。ここで、図 5 (a) は、地図無し走行計画の進路計画の一例を示す平面図である。図 5 (a) に示すように、走行計画生成部 15 は、過去走行計画 3 の進路計画における進路 P 3 を、地図無し走行計画の進路計画における自車両の進路として採用する。

【 0 0 7 0 】

図 5 (b) は、地図無し走行計画の速度計画の一例を示す平面図である。図 5 (b) に示すように、走行計画生成部 15 は、過去走行計画 3 の速度計画における速度時間変化 V 3 を、地図無し走行計画の速度計画における自車両の速度時間変化として採用する。

【 0 0 7 1 】

これにより、走行計画生成部 15 は、自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域において、走行環境分類データベース 5 に記憶された過去走行計画及び走行結果を利用して、リスクの低い走行結果となるように地図無し走行計画を生成することができる。なお、走行計画生成部 15 は、過去走行計画を地図無し走行計画として採用する場合に、車種の違い、自動運転システムのバージョンの違い等に応じて予め設定された補正処理を行ってもよい。

【 0 0 7 2 】

なお、地図無し走行計画の生成方法は上述した内容に限られない。走行計画生成部 15 は、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画及び当該過去走行計画の走行結果に加えて、走行環境認識部 13 の認識した自車両の走行環境に基づいて、地図無し走行計画を生成してもよい。走行計画生成部 15 は、過去走行計画及び当該過去走行計画の走行結果を参照して、リスクの低い走行結果となるように自車両の走行環境から地図無し走行計画を生成する。

【 0 0 7 3 】

走行計画生成部 15 は、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画が複数存在する場合、複数の過去走行計画のうち最もリスク指標の低い過去走行計画に基づいて地図無し走行計画を生成する。走行計画生成部 15 は、最もリスク指標の低い過去走行計画を参照して、リスクが低い走行結果となるように地図無し走行計画を生成する。走行計画生成部 15 は、リスクの低い過去走行計画だけではなく、リスク指標の高い過去走行計画を参照することで、リスク指標の高い過去走行計画の走行結果に近づかないように地図無し走行計画を生成してもよい。

【 0 0 7 4 】

車両制御部 16 は、自車両が自動運転地図情報の対応する領域を走行する場合（地図未対応領域を走行していない場合）、走行計画生成部 15 の生成した走行計画に基づいて、自車両の自動運転を実行する。車両制御部 16 は、自車両のアクチュエータ 7 に制御信号を送信することで自車両の自動運転を実行する。

【 0 0 7 5 】

車両制御部 16 は、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合であって、走行環境分類判定部 14 により自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース 5 に存在すると判定されたとき、走行計画生成部 15 の生成した地図無し走行計画に基づいて自車両の自動運転を実行する。車両制御部 16 は、例えば走行環境認識部 13 の認識した自車両の走行環境を参照しつつ、地図無し走行計画に沿って自動運転を継続する。これにより、車両制御部 16 は、自動運転中の自車両が地図未対応領域に入り込んだとしても、自車両の自動運転を継続することができる。

【 0 0 7 6 】

一方、車両制御部 16 は、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合であって、走行環境分類判定部 14 により自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース 5 に存在しないと判定されたとき、自車両の自動運転を終了する。車両制御部 16 は、自車両の自動運転を終了して自車両の運転支援又は手動運転を開始する。運転支援では、運転者が主体となって自車両の走行を制御する。運転支援には、例えば A

10

20

30

40

50

CC及びLKAが含まれる。運転支援の内容は特に限定されず、周知の様々な制御を採用できる。

【0077】

車両制御部16は、自動運転を終了する場合、HMI6に制御信号を送信することで、自動運転を終了する旨を運転者に通知する。HMI6は、音声出力及び/又は画像表示によって運転者に通知を行う。

【0078】

車両制御部16は、走行環境分類判定部14により自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース5に存在しないと判定されたとき、自車両の走行環境が運転支援可能であるか否かを判定してもよい。車両制御部16は、一例として、予め設定された運転支援可能な走行環境に自車両の走行環境が該当する場合、自車両の走行環境が運転支援可能であると判定する。逆に、車両制御部16は、予め設定された運転支援不能な走行環境に自車両の走行環境が該当するか否かを判定してもよい。

10

【0079】

具体的に、車両制御部16は、自車両の走行環境が自動車専用道路を直進している走行環境である場合、自車両の走行環境が運転支援可能であると判定する。車両制御部16は、自車両の走行環境が渋滞の環境であり渋滞の環境に運転支援機能が対応していないとき、自車両の走行環境が運転支援可能ではないと判定する。

【0080】

車両制御部16は、自車両の走行環境が運転支援可能であると判定した場合、自動運転の終了に伴って運転支援を開始する。車両制御部16は、自車両の走行環境が運転支援可能ではないと判定した場合、自動運転の終了に伴って手動運転を開始する。なお、車両制御部16は、自車両の走行環境が運転支援可能であるか否かの判定を必ずしも行う必要はない。車両制御部16は、予め設定された切り替え設定に基づいて、自動運転の終了時に運転支援又は手動運転への切り替えを行ってもよい。

20

【0081】

記録部17は、走行環境分類データベース5にデータを送信して記録させる。記録部17は、予め設定された記録条件が満たされた場合に、走行環境分類データベース5にデータを送信する。記録部17は、地図無し走行計画に基づいて自車両の自動運転が行われた場合、記録条件が満たされたと判定する。この場合、記録部17は、地図無し走行計画の生成に用いた走行環境分類に対する過去走行計画として当該地図無し走行計画を走行環境分類データベース5に記録させる。

30

【0082】

また、記録部17は、過去走行計画の走行結果として当該地図無し走行計画の走行結果を走行環境分類データベース5に記録させる。記録部17は、地図無し走行計画に基づく自動運転中において、走行環境認識部13の認識した自車両の走行環境の変化から走行結果を認識する。記録部17は、地図無し走行計画に基づく自動運転中における自車両と障害物との最接近距離等からリスク指標を演算し、リスク指標を走行結果として走行環境分類データベース5に記録させる。なお、記録部17は、必ずしもリスク指標を演算する必要はない。

40

【0083】

[車両制御装置の自動運転処理]

次に、本実施形態に係る車両制御装置100の自動運転処理について図6を参照して説明する。図6は、自動運転処理の一例を示すフローチャートである。図6に示すフローチャートの処理は、自車両の自動運転が開始されたとき又は自動運転の継続中に実行される。

【0084】

図6に示すように、車両制御装置100のECU10は、S10として、地図未対応領域認識部12により自車両が地図未対応領域を走行するか否かを判定する。地図未対応領域認識部12は、地図データベース4の自動運転地図情報と、車両位置認識部11の認識

50

した自車両の地図上の位置とに基づいて、自車両が地図未対応領域を走行するか否かを判定する。

【 0 0 8 5 】

E C U 1 0 は、自車両が地図未対応領域を走行しないと判定された場合 (S 1 0 : N O)、今回の処理を終了する。その後、E C U 1 0 は、自動運転が継続されている場合、一定時間の経過後に再び S 1 0 の判定を開始する。E C U 1 0 は、自車両が地図未対応領域を走行すると判定された場合 (S 1 0 : Y E S)、S 1 2 に移行する。

【 0 0 8 6 】

S 1 2 において、E C U 1 0 は、走行環境認識部 1 3 により自車両の走行環境を認識する。走行環境認識部 1 3 は、外部センサ 2 及び内部センサ 3 の検出結果に基づいて、自車両の走行環境を認識する。

10

【 0 0 8 7 】

S 1 4 において、E C U 1 0 は、走行環境分類判定部 1 4 により自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在するか否かを判定する。走行環境分類判定部 1 4 は、走行環境分類データベース 5 の走行環境分類データと、走行環境認識部 1 3 の認識した自車両の走行環境とに基づいて、上記判定を行う。E C U 1 0 は、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在すると判定された場合 (S 1 4 : Y E S)、S 1 6 に移行する。E C U 1 0 は、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在しないと判定された場合 (S 1 4 : N O)、S 2 0 に移行する。

20

【 0 0 8 8 】

S 1 6 において、E C U 1 0 は、走行計画生成部 1 5 により地図無し走行計画を生成する。走行計画生成部 1 5 は、一例として、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画を、自車両の自動運転における地図無し走行計画として生成する。走行計画生成部 1 5 は、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画のうち走行結果のリスク指標が判定対象閾値未満の過去走行計画であって、リスク指標が最も低い過去走行計画を地図無し走行計画として生成する。

【 0 0 8 9 】

S 1 8 において、E C U 1 0 は、車両制御部 1 6 により地図無し走行計画に基づいた自車両の自動運転を実行する。車両制御部 1 6 は、地図無し走行計画に沿って自車両のアクチュエータ 7 に制御信号を送信することで自車両の自動運転を実行する。その後、E C U 1 0 は、自動運転が継続されている場合、再び S 1 0 の判定から処理を繰り返す。

30

【 0 0 9 0 】

一方、S 2 0 において、E C U 1 0 は、車両制御部 1 6 により自車両の走行環境が運転支援可能であるか否かを判定する。車両制御部 1 6 は、一例として、予め設定された運転支援可能な走行環境に自車両の走行環境が該当する場合、自車両の走行環境が運転支援可能であると判定する。E C U 1 0 は、自車両の走行環境が運転支援可能であると判定された場合 (S 2 0 : Y E S)、S 2 2 に移行する。E C U 1 0 は、自車両の走行環境が運転支援可能ではないと判定された場合 (S 2 0 : N O)、S 2 4 に移行する。

【 0 0 9 1 】

S 2 2 において、車両制御部 1 6 は、自車両の自動運転を終了して自車両の運転支援を開始する。S 2 4 において、車両制御部 1 6 は、自車両の自動運転を終了して自車両の手動運転を開始する。

40

【 0 0 9 2 】

[車両制御装置の走行環境分類データベース記録処理]

続いて、本実施形態に係る車両制御装置 1 0 0 の走行環境分類データベース記録処理について図 7 を参照して説明する。図 7 は、走行環境分類データベース記録処理の一例を示すフローチャートである。図 7 に示すフローチャートの処理は、自車両の自動運転の実行中に行われる。

【 0 0 9 3 】

50

図7に示すように、車両制御装置100のECU10は、S30として、記録部17により記録条件が満たされたか否かを判定する。記録部17は、地図無し走行計画に基づいて自車両の自動運転が行われた場合、記録条件が満たされたと判定する。ECU10は、記録条件が満たされたと判定された場合(S30:NO)、今回の処理を終了する。その後、ECU10は、自動運転が継続されている場合、一定時間の経過後に再びS30の判定を開始する。ECU10は、記録条件が満たされたと判定された場合(S30:YES)、S32に移行する。

【0094】

S32において、ECU10は、各種データの認識を行う。ECU10は、地図無し走行計画の生成時における自車両の走行環境、地図無し走行計画による自動運転の実行中の自車両の走行環境、及び地図無し走行計画を認識する。

10

【0095】

S34において、ECU10は、記録部17により走行結果のリスク指標を演算する。記録部17は、例えば地図無し走行計画に基づく自動運転中における自車両と障害物との最接近距離からリスク指標を演算する。

【0096】

S36において、ECU10は、記録部17により走行環境分類データベース5にデータを記録させる。記録部17は、地図無し走行計画の生成時における自車両の走行環境に対応する走行環境分類に対して、地図無し走行計画を過去走行計画として関連付けて記録させる。また、記録部17は、地図無し走行計画の走行結果(リスク指標)を当該過去走行計画に関連付けて記録させる。その後、ECU10は、自動運転が継続されている場合、一定時間の経過後に再びS30の判定を開始する。

20

【0097】

[車両制御装置の作用効果]

以上説明した本実施形態に係る車両制御装置100によれば、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合に、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース5に存在すると判定されたとき、当該走行環境分類に関連付けられた過去走行計画及び過去走行計画の走行結果に基づいて地図無し走行計画を生成し、地図無し走行計画に基づいて車両の自動運転を行うことができる。従って、車両制御装置100によれば、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画及び過去走行計画の走行結果を利用して、自動運転地図情報が対応していない地図未対応領域において自車両の自動運転を適切に実行することができる。

30

【0098】

また、車両制御装置100では、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画が複数存在する場合、複数の過去走行計画のうち最もリスク指標の低い過去走行計画に基づいて地図無し走行計画を生成するので、地図未対応領域における自車両の自動運転のリスク低減に有利である。

【0099】

更に、車両制御装置100によれば、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合に、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベースに存在しないと判定されたときには、自車両の自動運転を終了して自車両の運転支援又は手動運転に切り替えることができる。

40

【0100】

また、車両制御装置100によれば、地図無し走行計画に基づいて自車両の自動運転が行われた場合に、当該地図無し走行計画及び当該地図無し走行計画の走行結果を走行環境分類データベース5に記録することで、走行環境分類データベース5の充実化を図ることができる。

【0101】

以上、本発明の好適な実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。本発明は、上述した実施形態を始めとして、当業者の知識に基づい

50

て種々の変更、改良を施した様々な形態で実施することができる。

【0102】

過去走行計画の走行結果のリスク指標は、自車両の外部環境だけではなく、過去走行計画に基づく自動運転の実行中における自車両の走行状態を利用して演算されてもよい。リスク指標は、自車両の縦加速度の変化、自車両の横加速度の変化、自車両の縦方向（前後方向）のジャークの変化、自車両の横方向のジャークの変化、自車両のエンジン駆動力の変化等のパラメータのうち少なくとも一つ以上を用いて演算されてもよい。リスク指標は、プリクラッシュセーフティシステム等の衝突回避機能の作動の有無から演算されてもよい。衝突回避機能が作動した場合をリスクありと判定し、衝突回避機能が作動しなかった場合をリスク無しと判定してもよい。

10

【0103】

また、過去走行計画の走行結果には、乗員の乗り心地評価が含まれていてもよい。乗員の乗り心地評価は、上述したような過去走行計画に基づく自動運転の実行中における車両の走行状態のパラメータから演算することができる。走行計画生成部15は、過去走行計画及び過去走行計画の乗り心地評価を参照して、乗員の乗り心地評価が高くなるように地図無し走行計画を生成する。走行計画生成部15は、乗員の乗り心地評価が乗り心地閾値以上の過去走行計画から地図無し走行計画を生成する態様であってもよい。

【0104】

その他、走行計画生成部15は、リスク指標が同等な過去走行計画が存在する場合には、エンジン駆動力の変化が最小となる過去走行計画を優先的に地図無し走行計画に用いてもよく、燃料消費が最小となる過去走行計画を優先的に地図無し走行計画に用いてもよい。走行計画生成部15は、予め設定されている運転者の好みに近い過去走行計画を優先的に地図無し走行計画に用いてもよい。

20

【0105】

走行計画生成部15は、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合に、自車両の走行環境に基づいて走行計画候補を複数生成し、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画及び走行結果と複数の走行計画候補とを比較することにより、複数の走行計画候補の中から最もリスクの低い走行計画候補を地図無し走行計画として選択する態様であってもよい。走行計画生成部15は、リスク指標が同じ走行計画候補が複数ある場合には、自動運転を実施したときの自車両に生じる加速度又はジャークが閾値以下となる走行計画候補を地図無し走行計画として選択してもよい。加速度は縦加速度であっても横加速度であってもよい。同様に、ジャークも縦方向のジャークであってもよく、横方向のジャークであってもよい。また、走行計画生成部15は、リスク指標が同じ走行計画候補が複数ある場合に、エンジン駆動力の変化が最小となる走行計画候補を地図無し走行計画として選択してもよい。走行計画生成部15は、燃料消費量が最小となる走行計画候補を地図無し走行計画として選択してもよい。

30

【0106】

過去走行計画の走行結果は、必ずしもリスク指標を含む必要はない。過去走行計画の走行結果は、例えば、過去走行計画に沿った自動運転の実行において車両と障害物との最近距離等のデータとすることもできる。過去走行計画の走行結果を利用するとき、最近距離等のデータからリスク指標を演算してもよい。走行計画生成部15は、リスク指標を用いずに、過去走行計画と過去走行計画の走行結果（自車両と障害物の相対関係の時間変化等）から、自車両と障害物との過剰な接近を避けるように地図無し走行計画を生成することができる。

40

【0107】

車両制御装置100は、自動運転中の自車両が地図未対応領域を走行する場合であって、走行環境分類判定部14により自車両の走行環境に対応する走行環境分類が存在しないと判定されたとき、必ずしも自動運転を終了する必要はない。この場合、車両制御装置100は、HMI6を介して運転者に状況を通知した上で、運転者が運転しない場合に路肩等に緊急退避を行う態様であってもよい。また、車両制御装置100は、必ずしも運転支

50

援を実行可能である必要はなく、自動運転と手動運転の切り替えのみ可能であってもよい。

【0108】

車両制御装置100は、必ずしも記録部17を有している必要はない。車両制御装置100は、単純に自車両の走行計画のデータと自車両の走行環境のデータを所定のサーバー等にアップロードするだけであってもよい。走行環境分類データベース5は、無線ネットワーク（例えばインターネット等）を介して更新される。

【0109】

自車両の走行環境に含まれる外部環境は、外部センサ2の検出結果だけではなく、車々間通信で取得した自車両の周囲の他車両からの情報に基づいて認識されてもよい。過去走行計画は、現実の車両で実行された走行計画に限られず、シミュレーションにおいて採用された走行計画が採用されてもよい。この場合、過去走行計画の走行結果も、現実の走行結果ではなく、シミュレーション上の走行結果が採用される。なお、過去走行計画及び過去走行計画の走行結果はシミュレーションを行うことなく、予め設定された設定データであってもよい。

10

【0110】

なお、走行計画生成部15は、自動運転地図情報より精度の低い地図情報が自車両の走行する地図未対応領域に対応している場合には、一般的な地図情報を地図無し走行計画の生成に利用してもよい。

【0111】

走行環境分類判定部14は、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画が存在する場合、過去走行計画の走行結果のリスク指標に関わらず、自車両の走行環境に対応する走行環境分類が走行環境分類データベース5に存在すると判定してもよい。この場合、走行計画生成部15は、自車両の走行環境に対応する走行環境分類に関連付けられた過去走行計画及び過去走行計画の走行結果に基づいて、地図無し走行計画を生成する。走行環境分類判定部14は、リスク指標の高い過去走行計画しか無い場合もリスク指標の高い過去走行計画を参照することで、リスク指標の高い過去走行計画の走行結果に近づかないように地図無し走行計画を生成することができる。

20

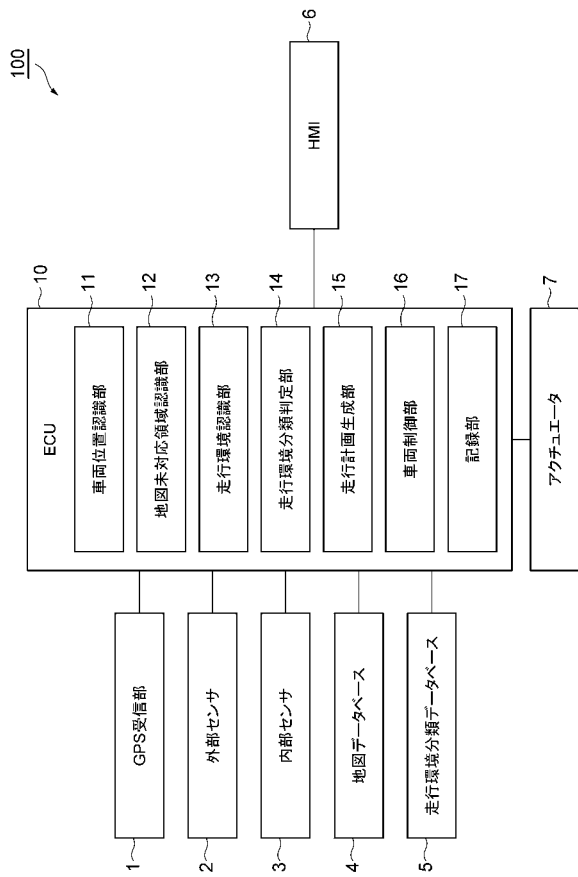
【符号の説明】

【0112】

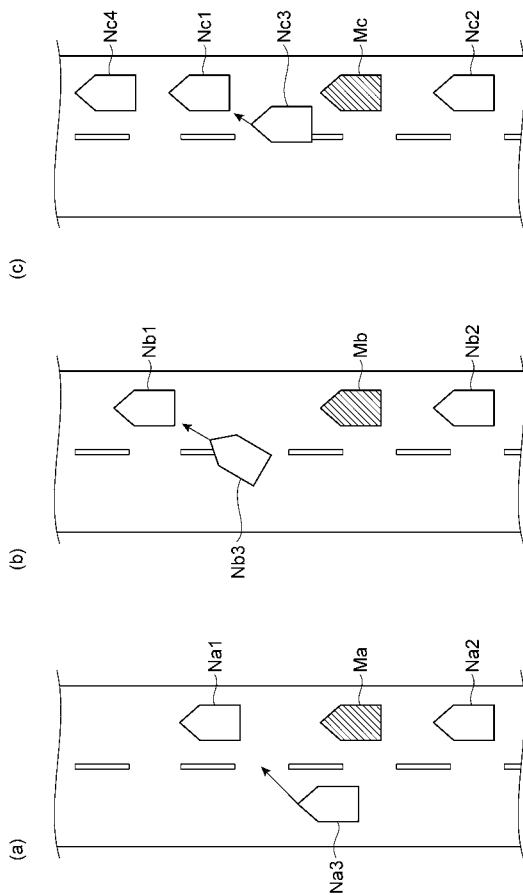
1 ... GPS受信部、2 ... 外部センサ、3 ... 内部センサ、4 ... 地図データベース、5 ... 走行環境分類データベース、6 ... HMI、7 ... アクチュエータ、10 ... ECU、11 ... 車両位置認識部、12 ... 地図未対応領域認識部、13 ... 走行環境認識部、14 ... 走行環境分類判定部、15 ... 走行計画生成部、16 ... 車両制御部、17 ... 記録部、100 ... 車両制御装置。

30

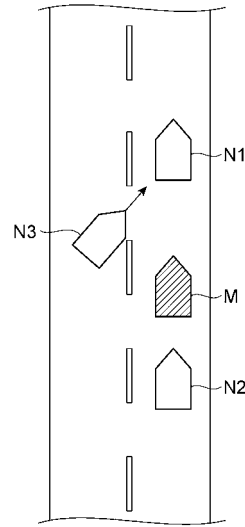
【 図 1 】



【 図 3 】



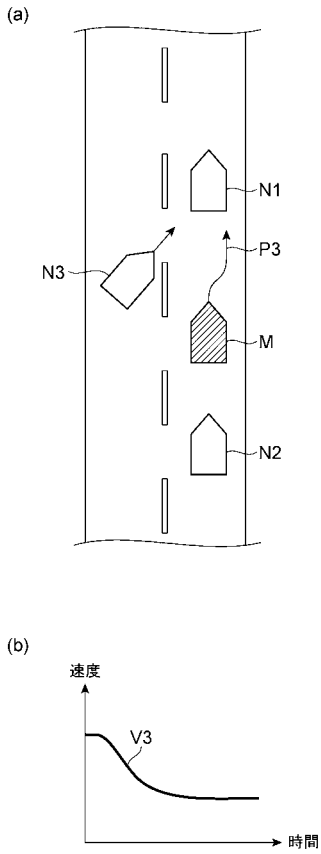
【 図 2 】



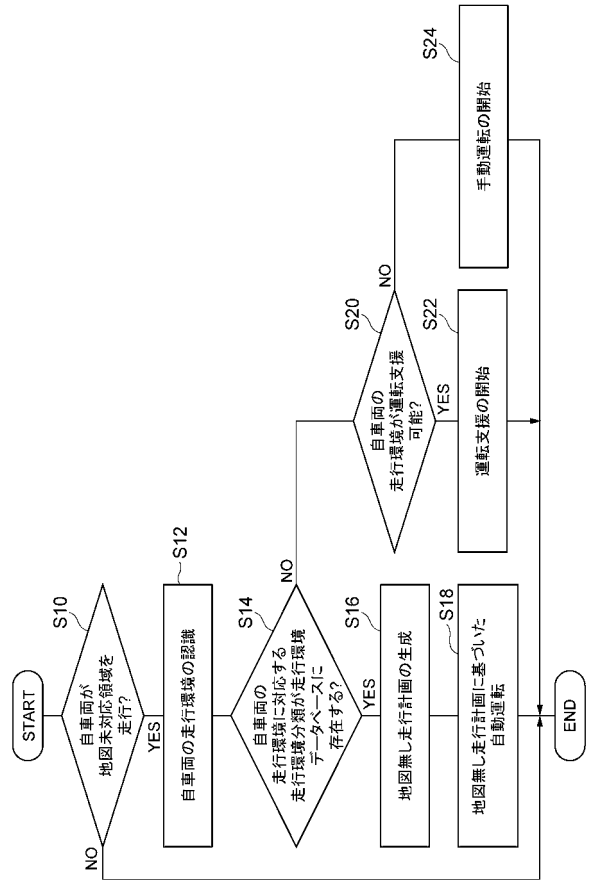
【 図 4 】

	進路計画	速度計画	走行結果(リスク指標)
過去走行計画 1			80
過去走行計画 2			50
過去走行計画 3			10

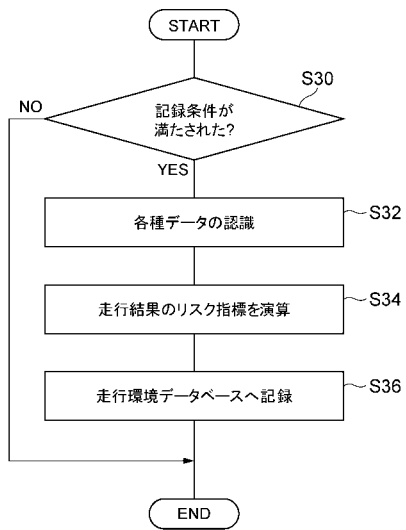
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	テーマコード(参考)
B 6 2 D 101/00	(2006.01)	B 6 2 D 101:00	
B 6 2 D 137/00	(2006.01)	B 6 2 D 137:00	

(72)発明者 岩本 貴之
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 大瀧 翔
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 鄭 好政
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 坂口 靖雄
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 2F129 AA03 BB03 BB20 BB22 BB26 BB33 BB56 BB66 CC19 DD39
DD53
3D232 CC20 DA23 DA25 DA29 DA33 DA76 DA84 DA87 DA90 DD03
DD15 DE09 EB04 EB11 EC23 EC34 GG01
3D241 BA12 CD09 CD12 CE02 CE04 DB03B DB03Z DB05Z DB12Z DB20Z
DB32Z DC02B DC02Z DC33B DC33Z
5H181 AA01 CC04 CC12 CC14 CC24 FF04 LL01 LL02 LL04 LL09