

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7211552号
(P7211552)

(45)発行日 令和5年1月24日(2023.1.24)

(24)登録日 令和5年1月16日(2023.1.16)

(51)国際特許分類

B 6 0 W	30/16 (2020.01)	B 6 0 W	30/16
B 6 0 W	60/00 (2020.01)	B 6 0 W	60/00
G 0 8 G	1/16 (2006.01)	G 0 8 G	1/16

F I

C

請求項の数 9 (全20頁)

(21)出願番号	特願2022-504046(P2022-504046)
(86)(22)出願日	令和2年11月19日(2020.11.19)
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/043201
(87)国際公開番号	WO2022/107277
(87)国際公開日	令和4年5月27日(2022.5.27)
審査請求日	令和4年1月20日(2022.1.20)

(73)特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(74)代理人	110000486 弁理士法人とこしえ特許事務所
(72)発明者	早川 泰久 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産 自動車株式会社 知的財産部内
審査官	吉村 俊厚

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の走行制御方法及び走行制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行速度及び操舵操作の自律制御を含む自律走行制御を用いてドライバーの運転操作を支援する運転支援モードに、車両の走行動作に対して前記自律走行制御がどの程度介入するかの水準を示す支援レベルが設定され、設定された支援レベルに基づいて走行動作に対して自律走行制御を実行する、車両の走行制御方法において、

前記支援レベルには、少なくとも、第1支援レベルと、前記第1支援レベルよりも前記自律走行制御の介入の水準が低い第2支援レベルとが設定され、

前記支援レベルは、自車両が前記自律走行制御により先行車両に自律的に追従している間は、前記第1支援レベルから前記第2支援レベルに低下しない場合において、

自車両が、自車両が走行する自車線から、前記自車線の隣接車線に車線変更するときに、前記隣接車線を走行する先行車両を検出し、

前記隣接車線を走行する先行車両を検出しないときは、自車両の車線変更の自律制御を禁止する、車両の走行制御方法。

【請求項2】

前記隣接車線を走行する先行車両を検出し、前記隣接車線を走行する先行車両が検出された場合には、検出された先行車両に自車両が自律的に追従できるか否かを判定し、

検出された先行車両に自車両が自律的に追従できないと判定したときには、自車両の車線変更の自律制御を禁止する、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

10

20

検出された先行車両に自車両が自律的に追従できるか否かを判定する場合に、
自車両の走行速度と、先行車両の走行速度とを検出し、
自車両の走行速度と、先行車両の走行速度との差を算出し、
前記差が所定値以下であるときに、自車両が先行車両に追従できると判定する、請求項
2に記載の方法。

【請求項 4】

前記差が所定値以下である状況が、所定時間以上の間維持されたときに、自車両が先行
車両に自律的に追従することができると判定する、請求項 3に記載の方法。

【請求項 5】

複数の先行車両が検出された場合には、各先行車両の走行速度を検出し、
各先行車両の走行速度から、複数の先行車両の平均走行速度を算出し、
前記平均走行速度を前記先行車両の走行速度として設定する、請求項 3又は 4に記載の
方法。

【請求項 6】

自車両が前記自律走行制御により先行車両に自律的に追従しているときに、自律的な走
行動作をドライバーが監視することが求められるようになる第 1 走行速度が設定されてい
る場合において、

前記隣接車線を走行する先行車両が検出されたときに、前記第 1 走行速度以下の走行速
度で、検出された先行車両に自車両が自律的に追従できるか否かを判定し、

前記第 1 走行速度以下の走行速度で、検出された先行車両に自車両が自律的に追従でき
ると判定したときは、自車両の車線変更の自律制御を許可し、

前記第 1 走行速度以下の走行速度で、検出された先行車両に自車両が自律的に追従でき
ないと判定したときは、自車両の車線変更の自律制御を禁止する、請求項 2～5 のいずれ
か一項に記載の方法。

【請求項 7】

先行車両に追従していないとも、車線変更の前後で自車両の前記支援レベルが前記第 1
支援レベルから前記第 2 支援レベルに低下しない走行速度である第 2 走行速度が設定され
ている場合において、

前記隣接車線を走行する先行車両を検出しないとき、又は前記隣接車線を走行する先行
車両に自車両が自律的に追従できないと判定したときに、自車両の走行速度が前記第 2 走
行速度以下であるか否かをさらに判定し、

自車両の走行速度が、前記第 2 走行速度以下であると判定したときには、自車両の車線
変更の自律制御を許可する、請求項 1～6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

前記隣接車線は、特定の車両だけが走行できる車線である、請求項 1～7 のいずれか一
項に記載の方法。

【請求項 9】

走行速度及び操舵操作の自律制御を含む自律走行制御を実行するためのプロセッサを備
える車両の走行制御装置において、

前記自律走行制御を用いてドライバーの運転操作を支援する運転支援モードに、車両の
走行動作に対して前記自律走行制御がどの程度介入するかの水準を示す支援レベルが設定
され、

前記支援レベルには、少なくとも、第 1 支援レベルと、前記第 1 支援レベルよりも前記
自律走行制御の介入の水準が低い第 2 支援レベルとが設定され、

前記支援レベルは、自車両が前記自律走行制御により先行車両に自律的に追従してい
る間は、前記第 1 支援レベルから前記第 2 支援レベルに低下しない場合に、

前記プロセッサは、

自車両が、自車両が走行する自車線から、前記自車線の隣接車線に車線変更する場合
に、前記隣接車線を走行する先行車両を検出し、

前記隣接車線を走行する先行車両を検出しないときは、自車両の車線変更の自律制御

10

20

30

40

50

を禁止する、車両の走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の走行制御方法及び走行制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

走行車線から隣接車線への車線変更を制御する場合に、地図情報及び地図情報における車両の位置から、車線変更可能区間の一つ手前の車線変更禁止区間を車両が走行中であると判定し、さらに、車両に接近又は近接する後続車が存在すると判定したときに、車線変更の開始位置に車両が到達する前に、隣接車線側の方向指示器をオンにする技術が知られている（特許文献1）。これにより、後続車の追い越しを止めることができ、後続車による車線変更制御の中止や遅延を抑制することができる。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2017-138900号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

20

車両の走行制御方法では、走行速度及び操舵操作の自律制御を含む自律走行制御を用いてドライバーの運転を支援する運転支援モードに、複数の支援レベルが設定されている場合がある。この場合に、上記従来技術のように、地図情報及び地図情報における車両の位置を用いて、車線変更が可能である場合に自律的に車線変更を実行すると、車線変更後に車線変更前の支援レベルの条件を満たさなくなることがある。この結果、車線変更により支援レベルが低下することになる。

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、自律的な車線変更による支援レベルの低下を回避することができる走行制御方法及び走行制御装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

本発明は、自律走行制御を用いてドライバーの運転操作を支援する運転支援モードに、自車両の走行動作に対して自律走行制御が介入する程度の水準を示す支援レベルが設定され、自車両が自律走行制御により先行車両に自律的に追従している間は、当該支援レベルが低下しない場合において、自車両が、自車両が走行する自車線から、自車線の隣接車線に車線変更するときに、隣接車線を走行する先行車両を検出し、隣接車線を走行する先行車両を検出しないときは、自車両の車線変更の自律制御を禁止することで上記課題を解決する。

【発明の効果】

【0007】

40

本発明によれば、自律的な車線変更による支援レベルの低下を回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明に係る車両の走行制御装置の一実施の形態を示すブロック図である。

【図2】図1の入力装置の一部を示す正面図である。

【図3】図1の制御装置の車線変更支援機能による車線変更制御の一例を示す平面図である。

【図4】図1の走行制御装置が制御する自車両の走行動作の一つを示す平面図である。

【図5】図1の走行制御装置の状態遷移を示すブロック図である。

【図6A】図1の走行制御装置における走行制御処理の一例を示すフロー チャートである

50

(その 1)。

【図 6 B】図 1 の走行制御装置における走行制御処理の一例を示すフローチャートである
(その 2)。

【図 7】図 6 A のステップ S 1 0 のサブルーチン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】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 1 0 】

【走行制御装置】

図 1 は、本実施形態に係る車両（以下、「自車両」ともいう。）の走行制御装置 1 の構成を示すブロック図である。走行制御装置 1 は、本発明に係る車両の走行制御方法を実施する一実施の形態である。図 1 に示すように、走行制御装置 1 は、センサ 1 1、自車位置検出装置 1 2、地図データベース 1 3、車載機器 1 4、ナビゲーション装置 1 5、提示装置 1 6、入力装置 1 7、駆動制御装置 1 8、及び制御装置 1 9 を備える。これらの装置は、たとえば C A N (Controller Area Network) その他の車載 L A N により接続され、相互に情報の送受信を行うことができる。

10

【 0 0 1 1 】

センサ 1 1 は、自車両の走行状態を検出する。センサ 1 1 は、自車両の前方を撮像する前方カメラ、自車両の後方を撮像する後方カメラ、自車両の左右の側方を撮像する側方カメラ等のカメラを含む。また、センサ 1 1 は、自車両の前方の障害物を検出する前方レーダー、自車両の後方の障害物を検出する後方レーダー、自車両の左右の側方に存在する障害物を検出する側方レーダー等のレーダーを含む。さらに、センサ 1 1 は、自車両の車速を検出する車速センサ、ドライバーによるハンドルの保持を検出するタッチセンサ（静電容量センサ）およびドライバーを撮像するドライバーモニター等を含む。センサ 1 1 として、上述した複数のセンサのうち 1 つを用いてもよく、2 種類以上のセンサを組み合わせて用いてもよい。センサ 1 1 の検出結果は、所定時間間隔で制御装置 1 9 により取得される。

20

【 0 0 1 2 】

自車位置検出装置 1 2 は、G P S ユニット、ジャイロセンサ、および車速センサ等を備える。自車位置検出装置 1 2 は、G P S ユニットにより複数の衛星通信から送信される電波を検出し、対象車両（自車両）の位置情報を周期的に取得する。また、自車位置検出装置 1 2 は、取得した対象車両の位置情報と、ジャイロセンサから取得した角度変化情報と、車速センサから取得した車速とに基づいて、対象車両の現在位置を検出する。自車位置検出装置 1 2 が検出した対象車両の位置情報は、所定時間間隔で制御装置 1 9 により取得される。

30

【 0 0 1 3 】

地図データベース 1 3 は、各種施設や特定の地点の位置情報を含む三次元高精度地図情報を格納し、制御装置 1 9 からアクセス可能とされたメモリである。三次元高精度地図情報は、データ取得用車両を用いて実際の道路を走行した際に検出された道路形状に基づく三次元地図情報である。三次元高精度地図情報は、地図情報とともに、カーブ路及びそのカーブの大きさ（たとえば曲率又は曲率半径）、道路の合流地点、分岐地点、料金所、車線数の減少位置などの詳細かつ高精度の位置情報が、三次元情報として関連付けられた地図情報である。

40

【 0 0 1 4 】

車載機器 1 4 は、車両に搭載された各種機器であり、ドライバーの操作により動作する。このような車載機器としては、ハンドル、アクセルペダル、ブレーキペダル、方向指示器、ワイパー、ライト、クラクション、その他の特定のスイッチなどが挙げられる。車載機器 1 4 は、ドライバーにより操作された場合に、その操作情報を制御装置 1 9 に出力する。

【 0 0 1 5 】

50

ナビゲーション装置 15 は、自車位置検出装置 12 から自車両の現在の位置情報を取得し、ナビゲーション用の地図情報に自車両の位置を重ね合わせてディスプレイなどに表示する。また、ナビゲーション装置 15 は、目的地が設定された場合に、その目的地までのルートを設定し、設定したルートをドライバーに案内するナビゲーション機能を備える。このナビゲーション機能により、ナビゲーション装置 15 は、ディスプレイの地図上にルートを表示し、音声等によってルートをドライバーに知らせる。

【0016】

提示装置 16 は、ナビゲーション装置 15 が備えるディスプレイ、ルームミラーに組み込まれたディスプレイ、メーター部に組み込まれたディスプレイ、フロントガラスに映し出されるヘッドアップディスプレイ等の各種ディスプレイを含む。また、提示装置 16 は、オーディオ装置のスピーカー、振動体が埋設された座席シート装置など、ディスプレイ以外の装置を含む。提示装置 16 は、制御装置 19 の制御に従って、各種の提示情報をドライバーに報知する。

10

【0017】

入力装置 17 は、たとえば、ドライバーの手動操作による入力が可能なボタンスイッチ、ディスプレイ画面上に配置されたタッチパネル、又はドライバーの音声による入力が可能なマイクなどの装置である。本実施形態では、ドライバーが入力装置 17 を操作することで、提示装置 16 により提示された提示情報に対する設定情報を入力することができる。図 2 は、本実施形態の入力装置 17 の一部を示す正面図であり、ハンドルのスパーク部などに配置されたボタンスイッチ群からなる一例を示す。入力装置 17 は、制御装置 19 が備える自律走行制御機能（自律速度制御機能及び自律操舵制御機能）の ON / OFF 等を設定する際に使用するボタンスイッチである。入力装置 17 は、メインスイッチ 171、リリューム・アクセラレートスイッチ 172、セット・コーストスイッチ 173、キャンセルスイッチ 174、車間調整スイッチ 175、及び車線変更支援スイッチ 176 を備える。

20

【0018】

メインスイッチ 171 は、制御装置 19 の自律速度制御機能及び自律操舵制御機能を実現するシステムの電源を ON / OFF するスイッチである。リリューム・アクセラレートスイッチ 172 は、自律速度制御機能を停止（OFF）したのち OFF 前の設定速度で自律速度制御機能を再開したり、設定速度を上げたり、先行車両に追従して停車したのち制御装置 19 によって再発進させたりするためのスイッチである。セット・コーストスイッチ 173 は、走行時の速度で自律速度制御機能を開始したり、設定速度を下げたりするスイッチである。キャンセルスイッチ 174 は、自律速度制御機能を OFF するスイッチである。車間調整スイッチ 175 は、先行車両との車間距離を設定するためのスイッチであり、たとえば短距離・中距離・長距離といった複数段の設定から 1 つを選択するスイッチである。車線変更支援スイッチ 176 は、制御装置 19 が車線変更の開始をドライバーに確認した場合に車線変更の開始を指示する（承諾する）ためのスイッチである。なお、車線変更の開始を承諾した後に、車線変更支援スイッチ 176 を所定時間よりも長く操作することで、制御装置 19 による車線変更の提案の承諾を取り消すことができる。

30

【0019】

図 2 に示すボタンスイッチ群以外にも、方向指示器の方向指示レバーやその他の車載機器 14 のスイッチを入力装置 17 として用いることができる。たとえば、制御装置 19 から自動で車線変更を行うか否かを提案された場合に、ドライバーが方向指示レバーを操作すると、提案された車線変更ではなく、方向指示レバーが操作された方向に向かって車線変更を行う。入力装置 17 は、入力された設定情報を制御装置 19 に出力する。

40

【0020】

駆動制御装置 18 は、自車両の走行を制御する。たとえば、駆動制御装置 18 は、自律速度制御機能により自車両が設定速度で定速走行する場合には、自車両が設定速度となるように、加速および減速、並びに走行速度を維持するために、駆動機構の動作およびブレーキ動作を制御する。また、駆動制御装置 18 は、自律速度制御機能により自車両が先行

50

車両に追従走行する場合にも、同様に駆動機構及びブレーキの動作を制御する。

【0021】

また、駆動制御装置18は、自律操舵制御機能により、上述した駆動機構とブレーキの動作制御に加えて、ステアリングアクチュエータの動作を制御することで、自車両の操舵制御を実行する。たとえば、駆動制御装置18は、自律操舵制御機能によりレーンキープ制御を実行する場合に、自車両が走行する自車線のレーンマーカを検出し、自車両が自車線内の所定位置を走行するように、自車両の幅員方向における走行位置を制御する。また、駆動制御装置18は、後述する車線変更支援機能により車線変更支援を実行する場合に、自車両が車線変更を行うように、自車両の幅員方向における走行位置を制御する。さらに、駆動制御装置18は、自律操舵制御機能により右左折支援を実行する場合には、交差点などにおいて右折又は左折する走行制御を行う。なお、駆動制御装置18は、後述する制御装置19の指示により自車両の走行を制御する。また、駆動制御装置18による走行制御方法として、その他の公知の方法を用いることもできる。

【0022】

制御装置19は、自車両の走行を制御するためのプログラムを格納したROM(Read Only Memory)と、このROMに格納されたプログラムを実行するCPU(Central Processing Unit)と、アクセス可能な記憶装置として機能するRAM(Random Access Memory)等を備える。なお、動作回路としては、CPU(Central Processing Unit)に代えて又はこれとともに、MPU(Micro Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field Programmable Gate Array)などを用いることができる。

【0023】

【制御装置の機能】

制御装置19は、ROMに格納されたプログラムをCPUにより実行することにより、自車両の走行状態に関する情報を取得する走行情報取得機能と、自車両の走行シーンを判定する走行シーン判定機能と、自車両の走行速度及び/又は操舵を自律制御する自律走行制御機能とを実現する。

【0024】

制御装置19の走行情報取得機能は、制御装置19が自車両の走行状態に関する走行情報を取得するための機能である。たとえば、制御装置19は、走行情報取得機能により、センサ11の前方カメラ、後方カメラ及び側方カメラにより撮像された自車両外部の画像情報を走行情報として取得する。また、制御装置19は、走行情報取得機能により、前方レーダー、後方レーダー及び側方レーダーによる検出結果を、走行情報として取得する。さらに、制御装置19は、走行情報取得機能により、センサ11の車速センサにより検出された自車両の車速情報や、車内カメラにより撮像されたドライバーの顔の画像情報も走行情報として取得する。

【0025】

さらに、制御装置19は、走行情報取得機能により、自車両の現在の位置情報を走行情報として自車位置検出装置12から取得する。また、制御装置19は、走行情報取得機能により、設定された目的地及び目的地までのルートを走行情報としてナビゲーション装置15から取得する。さらに、制御装置19は、走行情報取得機能により、カーブ路及びそのカーブの大きさ(たとえば曲率又は曲率半径)、合流地点、分岐地点、料金所、車線数の減少位置などの位置情報を走行情報として地図データベース13から取得する。加えて、制御装置19は、走行情報取得機能により、ドライバーによる車載機器14の操作情報を、走行情報として車載機器14から取得する。

【0026】

制御装置19の走行シーン判定機能は、制御装置19のROMに記憶されたテーブルを参照して、自車両が走行している走行シーンを判定する機能である。制御装置19のROMに記憶されたテーブルには、たとえば車線変更や追い越しに適した走行シーンとその判定条件が、走行シーンごとに記憶されている。制御装置19は、走行シーン判定機能によ

り、ROMに記憶されたテーブルを参照して、自車両の走行シーンが、たとえば車線変更や追い越しに適した走行シーンであるか否かを判定する。

【0027】

たとえば、「先行車両への追いつきシーン」の判定条件として、「前方に先行車両が存在」、「先行車両の車速 < 自車両の設定車速」、「先行車両への到達が所定時間以内」、および「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」の4つの条件が設定されているとする。この場合、制御装置19は、走行シーン判定機能により、たとえば、センサ11に含まれる前方カメラや前方レーダーによる検出結果、車速センサにより検出された自車両の車速、および自車位置検出装置12による自車両の位置情報などに基づいて、自車両が上記条件を満たすか否かを判断する。上記条件を満たす場合には、制御装置19は、自車両が「先行車両への追いつきシーン」であると判定する。

10

【0028】

制御装置19の自律走行制御機能は、制御装置19が自車両の走行をドライバーの操作に依ることなく自律制御するための機能である。制御装置19の自律走行制御機能は、自車両の走行速度を自律制御する自律速度制御機能と、自車両の操舵を自律制御する自律操舵制御機能とを含む。以下、本実施形態の自律速度制御機能と自律操舵制御機能について説明する。

【0029】

<自律速度制御機能>

自律速度制御機能は、先行車両を検出しているときは、ドライバーが設定した車速を上限にして、車速に応じた車間距離を保つように車間制御を行いつつ先行車両に追従走行するように、自車両の走行動作を制御する一方、先行車両を検出していない場合には、ドライバーが設定した車速で定速走行を行うように自車両の走行動作を制御する機能である。前者を車間制御、後者を定速制御ともいう。なお、自律速度制御機能は、センサ11により道路標識から走行中の道路の制限速度を検出し、あるいは地図データベース13の地図情報から制限速度を取得して、その制限速度を自動的に設定車速にする機能を含んでもよい。

20

【0030】

自律速度制御機能を始動させるには、まずドライバーが、図2に示す入力装置17のリリューム・アクセラレーツスイッチ172又はセット・コーストスイッチ173を操作して、所望の走行速度を入力する。たとえば、自車両が70km/hで走行中にセット・コーストスイッチ173を押すと、現在の走行速度がそのまま設定されるが、ドライバーが所望する速度が80km/hであるとすると、リリューム・アクセラレーツスイッチ172を複数回押して、設定速度を上げればよい。逆にドライバーが所望する速度が60km/hであるとすると、セット・コーストスイッチ173を複数回押して、設定速度を下げればよい。また、ドライバーが所望する車間距離は、図2に示す入力装置17の車間調整スイッチ175を操作し、たとえば短距離・中距離・長距離といった複数段の設定から1つを選択すればよい。

30

【0031】

定速制御は、センサ11の前方レーダー等により、自車線の前方に先行車両が存在しないことが検出された場合に実行される。定速制御では、制御装置19は、設定された走行速度を維持するように、車速センサによる車速データをフィードバックしながら、駆動制御装置18によりエンジンやブレーキなどの駆動機構の動作を制御する。

40

【0032】

車間制御は、センサ11の前方レーダー等により、自車線の前方に先行車両が存在することが検出された場合に実行される。車間制御では、制御装置19は、設定された走行速度を上限にして、設定された車間距離を維持するように、前方レーダーにより検出した車間距離データをフィードバックしながら、駆動制御装置18によりエンジンやブレーキなどの駆動機構の動作を制御する。なお、車間制御で走行中に先行車両が停止した場合は、先行車両に続いて自車両も停止する。また、自車両が停止した後、たとえば30秒以内に

50

先行車両が発進すると、自車両も発進し、再び車間制御による追従走行を開始する。自車両が30秒を超えて停止している場合は、先行車両が発進しても自動で発進せず、先行車両が発進した後、リジューム・アクセラレートスイッチ172を押すか又はアクセルペダルを踏むと、再び車間制御による追従走行を開始する。

【0033】

<自律操舵制御機能>

自律操舵制御機能は、上述した自律速度制御機能の実行中に所定の条件が成立した場合に、ステアリングアクチュエータの動作を制御することで、制御装置19が自車両の操舵制御を実行するための機能である。この自律操舵制御機能は、たとえば、レーンキープ機能、車線変更支援機能などを含む。レーンキープ機能とは、たとえば車線の中央付近を走行するように制御装置19によってステアリングアクチュエータを制御して、ドライバーのハンドル操作を支援するための機能である。レーンキープ機能は、車線幅員方向維持機能などとも呼ばれる。

10

【0034】

<車線変更支援機能>

図3を用いて車線変更支援機能について説明する。図3は、図面の左から右へ走行する道路において、図面上側の自車線を走行する自車両が、図面下側の隣接車線に車線変更する走行シーンを示す平面図である。図3に示すように、制御装置19は、ドライバーが方向指示レバーを操作すると方向指示器を点灯し、予め設定された車線変更開始条件を満たした場合に、車線変更支援機能により、自動車線変更の一連の処理である車線変更操作（以下、「LCP」という）を開始する。制御装置19は、車線変更支援機能により、走行情報取得機能で取得した各種の走行情報に基づいて、車線変更開始条件が成立するか否かを判断する。車線変更開始条件として、特に限定されないが、ハズオノモードのレーンキープモードであること、ハズオノ判定中であること、速度60km/h以上で走行していること、車線変更方向に車線があること、車線変更先の車線に車線変更可能なスペースがあること、レーンマーカの種別が車線変更可能であること、および、道路の曲率半径が250m以上であることドライバーが方向指示レバーを操作してから1秒以内であること、といった全ての条件が成立することなどを例示できる。制御装置19は、ドライバーの指示がなくても、車線変更支援機能により車線変更開始条件が成立すると判断した場合には、提示装置16によってドライバーに報知することで、ドライバーに車線変更を提案してもよい。

20

【0035】

なお、ハズオノモードのレーンキープモードとは、詳しくは後述するが、自律速度制御機能と、自律操舵制御機能のレーンキープ機能とが実行中で、かつ、ドライバーによるハンドルの保持が検出されている状態を言う。また、ハズオノ判定中とは、ドライバーによるハンドルの保持が継続されている状態を言う。

30

【0036】

車線変更開始条件を満たした場合に、制御装置19は、車線変更支援機能によりLCPを開始する。LCPは、自車両の隣接車線への横移動と、実際に隣接車線へ移動する車線変更操縦（以下、「LCM」という）とを含む。制御装置19は、車線変更支援機能により、LCPを実行中に、自動で車線変更を行っていることを表す情報を提示装置16によりドライバーに提示し、周囲への注意を促す。制御装置19は、車線変更支援機能によるLCMが完了すると、方向指示器を消灯し、隣接車線でのレーンキープ機能の実行を開始する。

40

【0037】

本実施形態の車線変更支援機能には、運転操作の支援における支援のモードを示す運転支援モードに、複数の支援の水準が設定されている。本実施形態では、当該支援の水準を「支援レベル」というものとする。各支援レベルでは、自車両の走行動作に対して、制御装置19がどの程度介入するのか（換言すれば、ドライバーの手動操作がどの程度介入するのか）が定められている。本実施形態の走行動作とは、車線変更を含む種々の走行動作

50

であり、たとえば、加速、減速、右方向又は左方向への転舵である。本実施形態では、支援レベルとして、少なくとも、第1支援レベルと、第1支援レベルよりも自律走行制御の介入の水準が低い第2支援レベルとが設定されているものとする。制御装置19は、車線変更支援機能により、自律速度制御機能を用いた走行速度の自律制御と、自律操舵制御機能を用いた操舵操作の自律制御とを組み合わせて、自車両の走行を自律制御し、各支援レベルで定められた運転操作の支援を実現する。つまり、制御装置19は、各支援レベルで定められた範囲内で車両の走行動作に介入し、当該走行動作を自律制御する。制御装置19が介入しない走行動作については、ドライバーによる手動の操作が行われる。

【0038】

支援レベルは、たとえば、米国自動車技術会 (SAE : Society of Automotive Engineers) から公開されている SAE J3016: SEP2016, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehiclesにおいて定義された運転自動化レベルに基づいて設定することができる。たとえば、支援レベル0は、走行動作に必要な運転タスクのすべてをドライバーが実行する水準である。支援レベル1は、制御装置19が自律速度制御または自律操舵制御のいずれか（両方同時ではない）を特定の限定領域において持続的に実行し、ドライバーは自車両の走行速度またはステアリングによる自車両の操舵のいずれか（両方同時ではない）を実行する水準である。支援レベル2は、制御装置19が自律速度制御および自律操舵制御を特定の限定領域において持続的に実行し、ドライバーは自車両の走行速度またはステアリングによる自車両の操舵のいずれか（両方同時ではない）を実行する水準である。支援レベル3は、制御装置19がすべての運転タスクを限定領域において持続的に実行する水準である。支援レベル4は、制御装置19がすべての運転タスクを実行し、制御継続が困難な場合への応答は、限定領域において持続的に実行する水準である。支援レベル5は、制御装置19がすべての運転タスクおよび制御継続が困難な場合への応答を持続的かつ無制限に実行する水準である。

【0039】

支援レベル1は、たとえば、制御装置19が自律速度制御によって自車両の走行速度を制御することに対応する。支援レベル2は、たとえば、制御装置19が自律操舵制御によってハンズオフモードのレーンキープモードを実行することに対応する。したがって、運転支援モードの支援レベルが低下する状況とは、たとえば、自車両が自車線から隣接車線に車線変更した場合に、自車両の走行環境が変化し、ハンズオフモードの制御を継続するための条件を満たさなくなり、ハンズオフモードのレーンキープモードが維持できず、自律速度制御による走行速度制御に移る状況である。

【0040】

運転支援モードの支援レベルが低下する具体的な状況を、図4を用いて以下に説明する。本実施形態では、運転支援モードの支援レベルは、自車両が先行車両に自律的に追従している間は低下せず、第1走行速度以下の走行速度で追従している間は、少なくとも維持されるものとする。第1走行速度とは、たとえば、走行速度及び操舵操作の自律制御により、自車両が先行車両に自律的に追従している場合に、自律的な走行動作をドライバーが監視することが求められるようになる走行速度である。第1走行速度は、道路の形状、周囲の障害物など自車両の走行環境に応じて適宜の範囲内の値を設定できる。

【0041】

図4は、自車両V1が、図4に示す道路を走行する状況を示す平面図であり、道路の走行方向は、図4の矢印Dで示す方向である。道路には、自車両V1が走行する自車線L1と、自車線L1に隣接している車線である隣接車線L2があり、先行車両V2a～V2eが自車線L1を走行し、先行車両V3及びV4が隣接車線L2を走行している。図4に示すシーンでは、隣接車線L2が、カープールレーン、タクシー専用レーンなどの特定の車両だけが走行できる車線であり、自車線L1は渋滞している一方、隣接車線L2は空いている。また、自車両V1は、先行車両V2aに追従することで、自律操舵制御・ハンズオフモードのレーンキープモードを実行中であるとする。

10

20

30

40

50

【0042】

このシーンにおいて、自車両V1が隣接車線L2を走行できる特定の車両である場合には、制御装置19は、自車線L1の渋滞を回避して設定された走行速度を維持するため、車線変更支援機能により、自車線L1から隣接車線L2へのLCPを開始する。たとえば、自車両V1は、制御装置19による自律制御によって、走行位置P1からP2まで軌跡Tに沿って走行する。このときに、隣接車線L2を走行する先行車両が存在しないとすると、自車両V1は、隣接車線L2に車線変更することで先行車両に追従できなくなり、運転支援モードの支援レベルが維持できず、低下することになる。この結果、自律的な車線変更によってドライバーの手動操作が増えてしまい、ドライバーに違和感を与えることになる。

10

【0043】

そこで、本実施形態の車線変更支援機能では、自車線L1から隣接車線L2に自車両V1が車線変更する場合には、走行情報取得機能により、前方カメラ及び前方レーダーなどのセンサ11を用いて、隣接車線L2を走行する先行車両V3を検出する。隣接車線L2を走行する先行車両V3が検出されなかった場合には、原則として、自車両V1の車線変更の自律制御を禁止する。一方、隣接車線L2を走行する先行車両V3が検出された場合には、前方レーダーにより検出された先行車両V3の走行速度と、車速センサにより検出された自車両V1の走行速度とから、自車両V1が先行車両V3に追従できるか否かを判定する。たとえば、自車両V1が、第1走行速度以下の走行速度で先行車両V3に追従できるか否かを判定する。そして、先行車両V3に自車両V1が追従できないと判定したときには、自車両V1の車線変更の自律制御を禁止する。

20

【0044】

検出された先行車両V3に自車両V1が追従できるか否かを判定する場合に、制御装置19は、たとえば、車速センサで検出した自車両V1の走行速度と、前方レーダーで検出した先行車両の走行速度との差を算出し、当該差が所定値以下であるときに、自車両V1が先行車両V3に追従できると判定する。所定値は、自車両V1が先行車両V3との衝突を回避できる適宜の値（たとえば、0～10km/h）を設定することができる。また、これに加えて、当該差が所定値以下である状況が、所定時間以上の間維持されたときに、自車両V1が先行車両V3に追従することができると判定してもよい。所定時間は、先行車両V3の走行状態を確認できる適宜の時間（たとえば、5～10秒）を設定することができる。

30

【0045】

また、隣接車線L2を走行する複数の先行車両V3、V4が検出された場合には、各先行車両V3、V4の走行速度を検出し、各先行車両V3、V4の走行速度から、複数の先行車両V3、V4の平均走行速度を算出し、当該平均走行速度を先行車両の走行速度として設定してもよい。これにより、複数の先行車両V3、V4が隣接車線L2を走行している場合でも、自車両V1が先行車両V3、V4に追従できるか否かを適切に判定することができる。なお、先行車両の台数は2台に限らず、3台又はそれ以上であってもよい。

【0046】

本実施形態の車線変更支援機能では、原則として、隣接車線L2を走行する先行車両を検出しない場合、及び走行速度が第1走行速度を超えるなどの理由で、自車両V1が先行車両V3に追従できないと判定した場合には、自車両V1の車線変更の自律制御を禁止する。ただし、隣接車線L2を走行する先行車両を検出しないとき、又は自車両V1が先行車両V3に追従できないと判定した場合に、先行車両に追従していなくとも、車線変更の前後で自車両V1の支援レベルが低下しない走行速度である第2走行速度が設定されているときは、自車両V1の走行速度が第2走行速度以下であるか否かをさらに判定する。そして、自車両V1の走行速度が第2走行速度以下であるときには、自車両V1の車線変更の自律制御を例外的に許可してもよい。第2走行速度には、自車両V1が、前方カメラ及び前方レーダーなどのセンサ11によって前方の障害物を検出してから、検出した障害物を回避することができる適宜の走行速度（たとえば、60km/h）を設定することがで

40

50

きる。これにより、渋滞した車線を走行し続けることでドライバーに違和感を与える事態を回避できる。

【 0 0 4 7 】

[走行制御装置の状態遷移]

図 5 は、制御装置 19 に確立された各機能の状態遷移を示すブロック図である。同図に示すシステムとは、制御装置 19 により実現される自律走行制御システムを意味する。同図に示すシステム OFF の状態から、図 2 のメインスイッチ 171 を ON すると、当該システムがスタンバイ状態となる。このスタンバイ状態から、図 2 のセット・コーストスイッチ 173 又はリジューム・アクセラレートスイッチ 172 を ON することで、自律速度制御が立ち上がる。これにより、上述した定速制御又は車間制御が開始し、ドライバーはハンドルを操作するだけで、アクセルやブレーキを踏むことなく、自車両を走行させることができる。

【 0 0 4 8 】

自律速度制御を実行中に、図 5 の条件 (1) が成立すると自律操舵制御・ハンドルモードのレーンキープモードに遷移する。この条件 (1) としては、特に限定されないが、自車両の両側のレーンマーカを検出していること、ドライバーがハンドルを持っていること、車線の中央付近を走行していること、ウインカーが作動していないこと、ワイパーが高速 (HI) で作動していないこと、高精度地図がある場合、前方約 200 m 以内に料金所、出口、合流、交差点、車線数減少地点がないこと、といった全ての条件が成立することなどを例示できる。なお、ハンドルモードとは、ドライバーがハンドルを持っていないと自律操舵制御が作動しないモードをいい、ハンドルオフモードとは、ドライバーがハンドルから手を離しても自律操舵制御が作動するモードをいう。

【 0 0 4 9 】

自律操舵制御・ハンドルモードのレーンキープモードを実行中に、図 5 の条件 (2) が成立すると、自律操舵制御・ハンドルオフモードのレーンキープモードに遷移する。この条件 (2) として、特に限定されないが、自車両が自動車専用道を走行していること、対向車線と構造的に分離された道路を走行していること、高精度地図がある道路を走行していること、制限速度以下の車速で走行していること、GPS 信号が有効であること、ドライバーがハンドルを持っていること、ドライバーが前を向いていること、前方約 800 m 以内に料金所、出口、合流、交差点、車線数減少地点がないこと、前方約 500 m 以内に 100 R 以下の急カーブがないこと、トンネル入り口から 500 m を超えたトンネル内走行していないこと、アクセルペダルが踏まれていないこと、といった全ての条件が成立することなどを例示できる。

【 0 0 5 0 】

逆に、自律操舵制御・ハンドルオフモードのレーンキープモードを実行中に、図 5 の条件 (3) が成立すると、自律操舵制御・ハンドルモードのレーンキープモードに遷移する。この条件 (3) として、特に限定されないが、自車両が自動車専用道以外の道路を走行していること、対面通行区間を走行していること、高精度地図がない道路を走行していること、制限速度を超えた車速で走行していること、GPS 信号が受信できなくなったこと、前方注視警報が作動した後、ドライバーが 5 秒以内に前を向かなかったこと、ドライバーモニターカメラで運転者を検知できなくなったこと、前方約 800 m 先に料金所、出口、合流、車線数減少のいずれかがあること、車速が約 40 km/h 未満で走行している場合、前方約 200 m 以内に 100 R 以下の急カーブがあること、車速が約 40 km/h 以上で走行している場合、前方約 200 m 以内に 170 R の以下急カーブがあること、トンネル入り口から 500 m を超えたトンネル内を走行していること、ドライバーがハンドルを持って、アクセルペダルを踏んだこと、接近警報が作動したこと、といったいずれかの条件が成立することなどを例示できる。

【 0 0 5 1 】

自律操舵制御・ハンドルオフモードのレーンキープモードを実行中に、図 5 の条件 (4) が成立すると、自律操舵制御を中止して自律速度制御に遷移する。この条件 (4) として

10

20

30

40

50

、特に限定されないが、自車両の両側のレーンマーカを一定時間検出しなくなつたこと、ドライバーがハンドル操作をしたこと、ワイパーが高速（H I）で作動したこと、といったいづれかの条件が成立することなどを例示できる。また、自律操舵制御・ハンズオフモードのレーンキープモードを実行中に、図5の条件（5）が成立すると、自律操舵制御及び自律速度制御を中止してスタンバイ状態に遷移する。この条件（5）として、特に限定されないが、ドライバーがブレーキを操作したこと、ドライバーが図2のキャンセルスイッチ174を操作したこと、自車両のドアが開いたこと、運転席のシートベルトが解除されたこと、着座センサでドライバーが運転席からいなくなつたことを検知したこと、セレクトレバーが「D」または「M」以外になつたこと、パーキングブレーキが作動したこと、自車両の横滑り防止装置がOFFになつたこと、横滑り防止装置が作動したこと、スノーモードがONにされたこと、エマージェンシーブレーキが作動したこと、車速制御により自車両が停止した後、停止状態が約3分継続したこと、フロントカメラが、汚れ、逆光、雨・霧などで対象物を正しく認識できないといった視界不良を検出したこと、フロントレーダが遮蔽、電波障害を検出したこと、フロントレーダが軸ずれを検出したこと、サイドレーダが遮蔽、電波障害を検出したこと、サイドレーダが軸ずれを検出したこと、といったいづれかの条件が成立することなどを例示できる。

【0052】

自律操舵制御・ハンズオンモードを実行中に、図5の条件（6）が成立すると、自律操舵制御を中止して自律速度制御に遷移する。この条件（6）として、特に限定されないが、自車両の両側のレーンマーカを検出しなくなつたこと、ドライバーがハンドル操作をしたこと、ドライバーがワインカーを操作したこと、ワイパーが高速（H I）で作動したこと、高精度地図がある場合に料金所区間になつたこと、フロントカメラが、汚れ、逆光、雨・霧などで対象物を正しく認識できない視界不良を検出したこと、といったいづれかの条件が成立することなどを例示できる。また、自律操舵制御・ハンズオンモードを実行中に、図5の条件（7）が成立すると、自律操舵制御及び自律速度制御を中止してスタンバイ状態に遷移する。この条件（7）として、特に限定されないが、ドライバーがブレーキを操作したこと、ドライバーが図2のキャンセルスイッチ174を操作したこと、自車両のドアが開いたこと、運転席のシートベルトが解除されたこと、着座センサでドライバーが運転席からいなくなつたことを検知したこと、セレクトレバーが「D」または「M」以外になつたこと、パーキングブレーキが作動したこと、自車両の横滑り防止装置がOFFになつたこと、横滑り防止装置が作動したこと、スノーモードがONにされたこと、エマージェンシーブレーキが作動したこと、車速制御により自車両が停止した後、停止状態が約3分継続したこと、フロントレーダが遮蔽、電波障害を検出したこと、フロントレーダが軸ずれを検出したこと、といったいづれかの条件が成立することなどを例示できる。

【0053】

自律速度制御を実行中に、図5の条件（8）が成立すると、スタンバイ状態に遷移する。この条件（8）として、特に限定されないが、ドライバーがブレーキを操作したこと、ドライバーが図2のキャンセルスイッチ174を操作したこと、自車両のドアが開いたこと、運転席のシートベルトが解除されたこと、着座センサでドライバーが運転席からいなくなつたことを検知したこと、セレクトレバーが「D」または「M」以外になつたこと、パーキングブレーキが作動したこと、自車両の横滑り防止装置がOFFになつたこと、横滑り防止装置が作動したこと、スノーモードがONにされたこと、エマージェンシーブレーキが作動したこと、車速制御により自車両が停止した後、停止状態が約3分継続したこと、フロントレーダが遮蔽、電波障害を検出したこと、フロントレーダが軸ずれを検出したこと、といったいづれかの条件が成立することなどを例示できる。

【0054】

自律操舵制御・ハンズオフモードのレーンキープモードを実行中に、図5の条件（9）が成立すると、自律操舵制御・ハンズオンモードのレーンチェンジモードに遷移する。この条件（9）として、特に限定されないが、システムがレーンチェンジを提案したときに、ドライバーが図2の車線変更支援スイッチ176を押したこと、ドライバーがワインカ

10

20

30

40

50

ーを操作したこと、といったいずれかの条件が成立することなどを例示できる。

【0055】

自律操舵制御・ハンズオンモードのレーンチェンジモードを実行中に、図5の条件(10)が成立すると、自律操舵制御・ハンズオンモードのレーンキープモードに遷移する。この条件(10)として、特に限定されないが、LCP開始前に、制限速度を超えたこと、LCP開始前に、ドライバーが、ハンドルを持って、アクセルペダルを踏んだこと、前方に遅い車がいた場合の車線変更提案中に車線変更支援スイッチ176を押した後、10秒以内にLCPが開始できなかったこと、ルートに従って走行するための車線変更提案中に車線変更支援スイッチ176を押した後、LCPを開始できず分岐に近づきすぎてしまったこと、LCP作動後、5秒以内に実際のLCMを開始できなかったこと、LCPを開始し、LCMを開始する前に車速が約50km/hを下回ったこと、LCPが作動した後、LCMを開始する前に車線変更に必要な隣接車線のスペースがなくなったこと、LCM開始前にドライバーがキャンセル操作を行ったこと、LCM開始前にレーンマーカが非検知となったこと、LCM開始前に、車線変更する方向に隣接車線L2がない、または、前方一定距離内にその隣接車線L2がなくなると判断したこと、LCM開始前に、前方一定距離内に曲率半径250m以下のカーブがあると判断したこと、LCM開始前に、前方一定距離内に区分線の種類がその隣接車線L2への車線変更禁止している区間があると判断したこと、LCM開始前に、サイドレーダが遮蔽、電波障害を検出したこと、LCM開始前に、サイドレーダが軸ズレを検出したこと、ハンズオン警報が作動したこと(LCPが作動した後、約2秒以内にドライバーがハンドルを持たなかった、前方に遅い車がいた場合の車線変更提案中に車線変更支援スイッチ176を押した後、約2秒以内にドライバーがハンドルを持たなかった、ルートに従って走行するための車線変更提案中に車線変更支援スイッチ176を押したのち、約2秒以内にドライバーがハンドルを持たなかったといいういいずれかの条件にて成立)、ドライバーがワインカーを消したこと、LCPが完了したこと、といったいずれかの条件が成立することなどを例示できる。

【0056】

なお、自律操舵制御・ハンズオフモード、自律操舵制御・ハンズオンモード、自律速度制御、スタンバイ状態のいずれかの状態でメインスイッチ171をOFFすると、システムOFFとなる。

【0057】

〔走行制御装置の走行制御処理〕

次に、図6A～6B及び図7を参照して、本実施形態に係る走行制御処理について説明する。図6A～6B及び図7は、本実施形態に係る走行制御処理を示すフローチャートである。図6A～6Bは、基本的な走行制御処理を示し、図7は、図6AのステップS10のサブルーチンを示す。

【0058】

以下に説明する走行制御処理は、制御装置19により所定時間間隔で実行される。また、以下においては、制御装置19の自律走行制御機能により、自律速度制御と自律操舵制御が実行され、自車両がドライバーの設定した速度で車線内を走行するように、自車両の幅員方向における走行位置を制御するレーンキープ制御が行われているものとする。

【0059】

図6AのステップS1にて、制御装置19は、メインスイッチ171がONであるか否かを判断する。メインスイッチ171がOFFである場合は(ステップS1:No)、制御装置19は、メインスイッチ171がONになるまでステップS1を繰り返す。これに対して、メインスイッチ171がONである場合は(ステップS1:Yes)、ステップS2に進む。

【0060】

ステップS2にて、制御装置19は、ドライバーが走行速度を設定しているか否かを判断する。走行速度が設定されていない場合は(ステップS2:No)、ステップS1へ戻り、制御装置19は、走行速度が設定されるまでステップS1およびS2を繰り返す。こ

10

20

30

40

50

れに対して、走行速度が設定されている場合は（ステップS2：Yes）、ステップS3に進む。なお、ドライバーによる走行速度の設定は、ドライバーが、図2に示す入力装置17のリジューム・アクセラレートスイッチ172又はセット・コーストスイッチ173を操作して、所望の走行速度を入力することにより行われる。

【0061】

ドライバーが走行速度を設定すると、制御装置19は、自律速度制御を開始する。ステップS3にて、制御装置19は、自車両の前方の障害物を検出する前方レーダー（センサ11）を用いて、自車両が走行する車線の前方に先行車両が存在するか否かを検出する。先行車両を検出した場合は（ステップS3：Yes）、ステップS4へ進み、制御装置19は、車間制御を実行する。これに対して、先行車両を検出しない場合は（ステップS3：No）、ステップS5へ進み、制御装置19は、定速制御を実行する。これにより、ドライバーは、ハンドルを操作するだけで、アクセルやブレーキを踏むことなく、自車両を所望の速度で走行させることができる。

10

【0062】

ステップS4の車間制御又はステップS5の定速制御が実行されている間に、ステップS6にて、制御装置19は、上述した自律操舵制御・ハンズオンモードのレーンキープモードに遷移する条件（1）が成立するか否かを判断する。条件（1）が成立しない場合は（ステップS6：No）、ステップS3へ戻り、車間制御又は定速制御を続ける。これに対して、条件（1）が成立する場合は（ステップS6：Yes）、ステップS7へ進む。

20

【0063】

ステップS7では、制御装置19は、自車両の前方の障害物を検出する前方レーダー（センサ11）を用いて、自車両が走行する車線の前方に先行車両が存在するか否かを検出する。先行車両を検出する場合は（ステップS7：Yes）、制御装置19は、ステップS8へ進んで車間制御・レーンキープモードを実行する。これに対して、先行車両を検出しない場合は（ステップS7：No）、制御装置19は、ステップS9へ進んで定速制御・レーンキープモードを実行する。なお、この状態において、ステップS10の車線変更支援機能の実行処理が行われる。ステップS10の詳細は、後述する。

20

【0064】

ステップS8の車間制御・レーンキープモードまたはステップS9の定速制御・レーンキープモードが実行されている間に、続く図6BのステップS11にて、制御装置19は、上述した自動操舵制御・ハンズオフモードに遷移する条件（2）が成立するか否かを判断する。条件（2）が成立する場合は（ステップS11：Yes）、ステップS12へ進む。これに対して、条件（2）が成立しない場合は（ステップS11：No）、後述するステップS15へ進む。

30

【0065】

自動操舵制御・ハンズオフモードに遷移する条件（2）が成立したステップS12にて、制御装置19は、自車両の前方の障害物を検出する前方レーダー（センサ11）を用いて、自車両が走行する車線の前方に先行車両が存在するか否かを検出する。先行車両を検出する場合は（ステップS12：Yes）、制御装置19は、ステップS13へ進んで車間制御・レーンキープモード・ハンズオフを実行する。これに対して、先行車両を検出しない場合は（ステップS12：No）、制御装置19は、ステップS14へ進んで定速制御・レーンキープモード・ハンズオフを実行する。

40

【0066】

ステップS15にて、制御装置19は、自車両の前方の障害物を検出する前方レーダー（センサ11）を用いて、自車両が走行する車線の前方に先行車両が存在するか否かを検出する。先行車両を検出しない場合は（ステップS15：No）、ステップS1へ戻り、制御装置19は、それ以降の処理を継続する。これに対して、先行車両を検出する場合は（ステップS15：Yes）、制御装置19は、ステップS16へ進む。

【0067】

ステップS16にて、ステップS6と同様に、制御装置19は、自律操舵制御・ハンズ

50

オンモードのレーンキープモードに遷移する条件(1)が成立するか否かを判断する。条件(1)が成立しない場合は(ステップS16:No)、ステップS1へ戻り、制御装置19は、それ以降の処理を継続する。これに対して、条件(1)が成立する場合は(ステップS16:Yes)、ステップS17へ進む。

【0068】

ステップS17にて、制御装置19は、ステップS11と同様に、自動操舵制御・ハンズオフモードに遷移する条件(2)が成立するか否かを判断する。条件(2)が成立する場合は(ステップS17:Yes)、ステップS12へ戻り、それ以降の処理を継続する。これに対して、条件(2)が成立しない場合は(ステップS17:No)、ステップS1へ戻り、制御装置19は、それ以降の処理を継続する。

10

【0069】

図6AのステップS10では、車線変更支援機能の実行処理として、図7に示す処理が実行される。まず、図7のステップS21にて、制御装置19は、自車両V1が車線変更をする必要か否かを判定する。当該判定には、ナビゲーション装置15により設定された目的地までのルートを用いる。車線変更が必要ないと判定した場合は(ステップS21:No)、車線変更支援を実行せずステップS11に進み、走行制御処理を継続する。これに対して、車線変更が必要であると判定した場合は(ステップS21:Yes)、ステップS22に進む。

【0070】

ステップS22にて、制御装置19は、自車両V1の前方の障害物を検出する前方レーダー及び前方カメラ(センサ11)を用いて、隣接車線L2にて自車両V1の前方を走行する先行車両V3が存在するか否かを検出する。隣接車線L2を走行する先行車両V3を検出した場合は(ステップS22:Yes)、ステップS23に進む。これに対して、隣接車線L2を走行する先行車両V3を検出しない場合は(ステップS22:No)、ステップS24に進む。

20

【0071】

ステップS23にて、制御装置19は、自車両V1が、ステップS22にて検出した先行車両V3に第1走行速度以下の走行速度で追従できるか否かを判定する。当該判定には、たとえば、車速センサで検出した自車両V1の走行速度と、前方レーダーで検出した先行車両の走行速度を用い、たとえば、自車両V1と先行車両V3との走行速度の差が、設定した所定値以下であるか否かを判定する。自車両V1が、第1走行速度以下の走行速度で先行車両V3に追従できると判定した場合は(ステップS23:Yes)、ステップS25に進み、制御装置19は、車線変更支援機能により、自車両V1の車線変更を自律制御する。これに対して、自車両V1が、第1走行速度以下の走行速度で先行車両V3に追従できないと判定した場合は(ステップS23:No)、ステップS24に進む。

30

【0072】

ステップS24にて、制御装置19は、自車両V1の走行速度が、先行車両V3に追従していないとも、自車線L1から隣接車線L2への車線変更の前後で自車両V1の支援レベルが低下しない走行速度である第2走行速度以下か否かを判定する。自車両V1の走行速度は、車速センサ(センサ11)を用いて検出する。自車両V1の走行速度が第2走行速度以下である判定した場合は(ステップS24:Yes)、ステップS25に進み、制御装置19は、車線変更支援機能により、自車両V1の車線変更を自律制御する。これに対して、自車両V1の走行速度が第2走行速度を超えると判定した場合は(ステップS24:No)、車線変更支援を実行せずステップS11に進み、走行制御処理を継続する。

40

【0073】

〔本発明の実施態様〕

以上のとおり、本実施形態の車両の走行制御方法及び走行制御装置1によれば、走行速度及び操舵操作の自律制御を含む自律走行制御を用いてドライバーの運転操作を支援する運転支援モードに、車両の走行動作に対して自律走行制御がどの程度介入するかの水準を示す支援レベルが設定され、支援レベルには、少なくとも、第1支援レベルと、第2支援

50

レベルよりも自律走行制御の介入の水準が低い第2支援レベルとが設定され、支援レベルは、自車両V1が自律走行制御により先行車両V3に追従している間は、第1支援レベルから第2支援レベルに低下しない場合において、自車両V1が、自車両V1が走行する自車線L1から、自車線V1の隣接車線L2に車線変更するときは、隣接車線L2を走行する先行車両V3を検出し、隣接車線L2を走行する先行車両を検出しないときは、自車両V1の車線変更の自律制御を禁止する。これにより、隣接車線L2に車線変更することで自車両V1が先行車両に追従できなくなり、運転支援モードの支援レベルが維持できず、低下することを回避できる。この結果、自律的な車線変更によってドライバーの操作負荷が増加する事態を回避できる。また、車線変更支援により手動操作が増えるという違和感をドライバー与える事態を回避できる。

10

【0074】

また、本実施形態の車両の走行制御方法及び走行制御装置1によれば、隣接車線L2を走行する先行車両V3を検出し、隣接車線L2を走行する先行車両V3が検出された場合には、検出された先行車両V3に自車両V1が自律的に追従できるか否かを判定し、検出された先行車両V3に自車両V1が自律的に追従できないと判定したときには、自車両V1の車線変更の自律制御を禁止する。これにより、先行車両V3の走行状態に応じて、自車両V1の車線変更の自律制御を禁止するか否かを判定できる。

【0075】

また、本実施形態の車両の走行制御方法及び走行制御装置1によれば、検出された先行車両V3に自車両V1が自律的に追従できるか否かを判定する場合に、自車両V1の走行速度と、先行車両V3の走行速度とを検出し、自車両V1の走行速度と、先行車両V3の走行速度との差を算出し、当該差が所定値以下であるときに、自車両V1が先行車両V3に追従できると判定する。これにより、自車両V1と先行車両V3との衝突をより回避できる。

20

【0076】

また、本実施形態の車両の走行制御方法及び走行制御装置1によれば、自車両V1の走行速度と、先行車両V3の走行速度との差が所定値以下である状況が、所定時間以上の間維持されたときに、自車両V1が先行車両V3に自律的に追従することができると判定する。これにより、先行車両V3の走行状態を確認したうえで、自車両V1が先行車両V3に追従できるか否かを判定することができる。この結果、自車両V1と先行車両V3との衝突をより回避できる。

30

【0077】

また、本実施形態の車両の走行制御方法及び走行制御装置1によれば、複数の先行車両V3、V4が検出された場合には、各先行車両V3、V4の走行速度を検出し、各先行車両V3、V4の走行速度から、複数の先行車両V3、V4の平均走行速度を算出し、当該平均走行速度を先行車両の走行速度として設定する。これにより、複数の先行車両V3、V4が隣接車線L2を走行している場合であっても、自車両V1が先行車両V3、V4に追従できるか否かを適切に判定できる。

【0078】

また、本実施形態の車両の走行制御方法及び走行制御装置1によれば、自車両V1が自律走行制御により先行車両に自律的に追従しているときに、自律的な走行動作をドライバーが監視することが求められるようになる第1走行速度が設定されている場合において、隣接車線L2を走行する先行車両V3が検出されたときに、第1走行速度以下の走行速度で、検出された先行車両V3に自車両V1が自律的に追従できるか否かを判定し、第1走行速度以下の走行速度で、検出された先行車両V3に自車両V1が自律的に追従できると判定したときは、自車両V1の車線変更の自律制御を許可し、第1走行速度以下の走行速度で、検出された先行車両V3に自車両V1が自律的に追従できないと判定したときは、自車両V1の車線変更の自律制御を禁止する。これにより、自律的な車線変更によりドライバーによる監視が必要になる事態を回避できる。この結果、車線変更支援により監視が必要になるという違和感をドライバー与える事態を回避できる。

40

50

【0079】

また、本実施形態の車両の走行制御方法及び走行制御装置1によれば、先行車両に追従していないとも、車線変更の前後で自車両V1の支援レベルが第1支援レベルから第2支援レベルに低下しない走行速度である第2走行速度が設定されている場合において、隣接車線L2を走行する先行車両V3を検出しないとき、又は隣接車線L2を走行する先行車両V3に自車両V1が自律的に追従できないと判定したときに、自車両V1の走行速度が第2走行速度以下であるか否かをさらに判定し、自車両V1の走行速度が、第2走行速度以下であると判定したときには、自車両V1の車線変更の自律制御を許可する。これにより、渋滞した車線を走行し続けることでドライバーに違和感を与える事態を回避できる。

【0080】

また、本実施形態の車両の走行制御方法及び走行制御装置1によれば、隣接車線L2は、特定の車両だけが走行できる車線である。これにより、道路の走行環境に合わせて、車線変更の自律制御を禁止するか否かを判定できる。

【符号の説明】

【0081】

1 … 走行制御装置

1 1 … センサ

1 2 … 自車位置検出装置

1 3 … 地図データベース

1 4 … 車載機器

1 5 … ナビゲーション装置

1 6 … 提示装置

1 7 … 入力装置

1 7 1 … メインスイッチ

1 7 2 … リジューム・アクセラレートスイッチ

1 7 3 … セット・コーストスイッチ

1 7 4 … キャンセルスイッチ

1 7 5 … 車間調整スイッチ

1 7 6 … 車線変更支援スイッチ

1 8 … 駆動制御装置

1 9 … 制御装置

V1 … 自車両

V2、V2a、V2b、V2c、V2d、V2e … 先行車両(自車線)

V3、V4 … 先行車両(隣接車線)

L1 … 自車線

L2 … 隣接車線

D … 走行方向

P1、P2 … 走行位置

T … 軌跡

10

20

30

40

50

【図1】

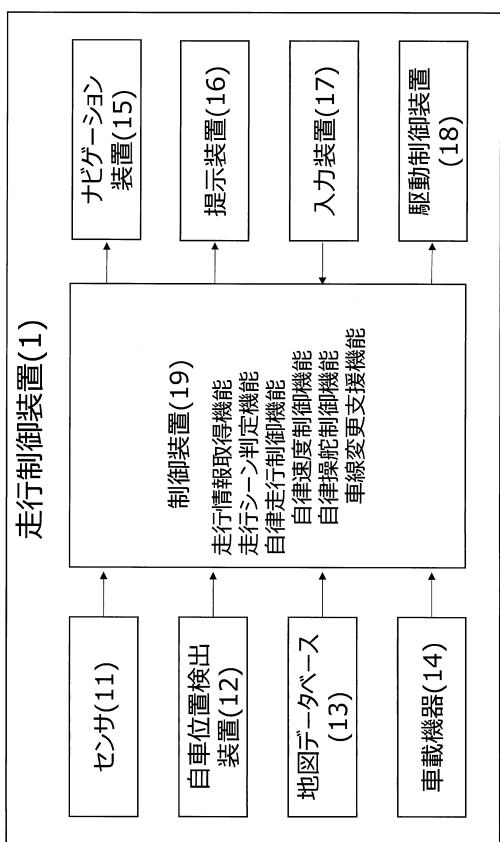
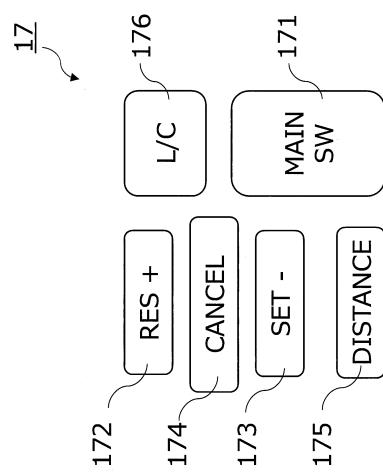


図1

【図2】



【図3】

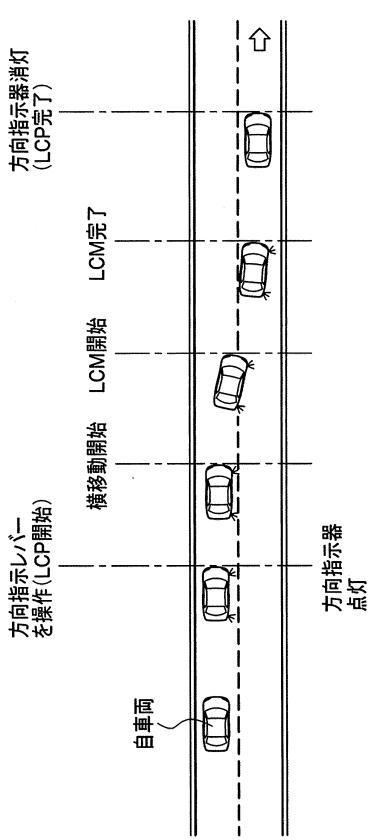
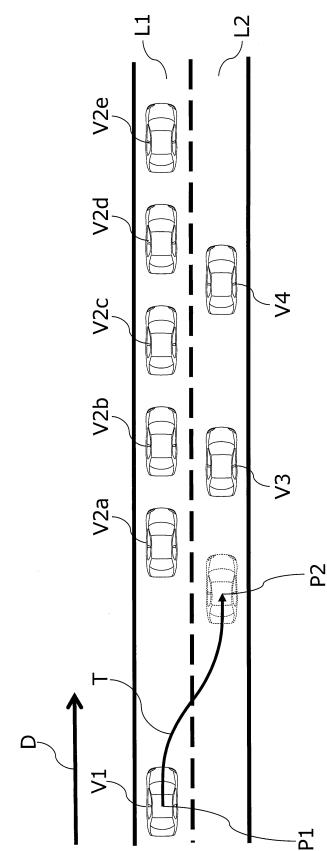


図3

【図4】



【図5】

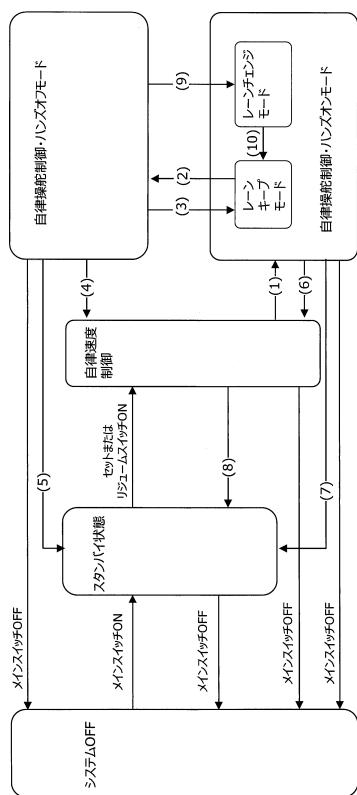
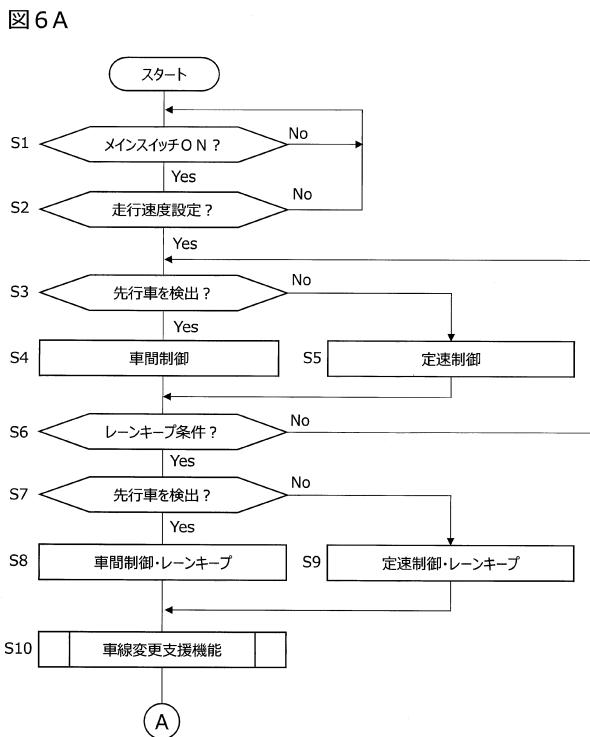


図5

【図6 A】

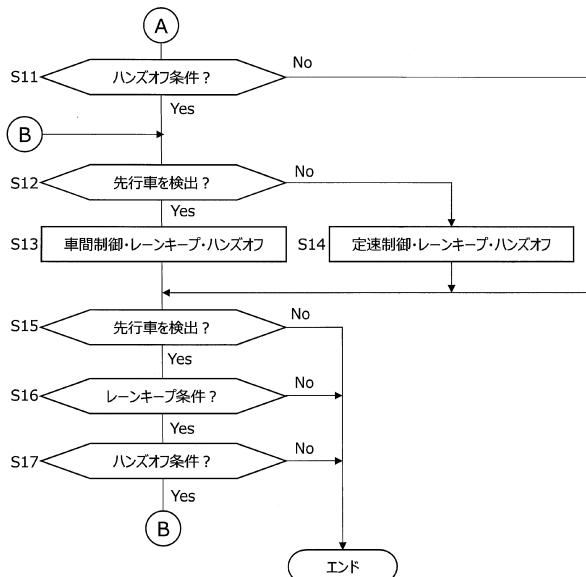


10

20

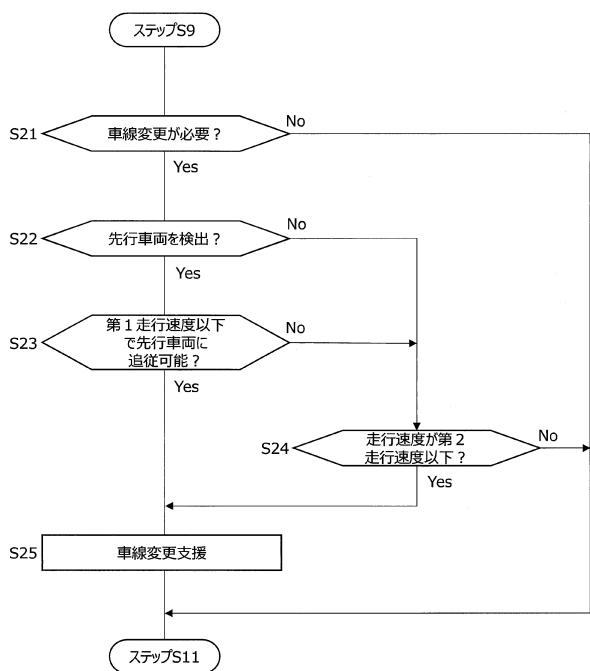
【図6 B】

図6 B



【図7】

図7



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2020-114699 (JP, A)
 特開2020-135195 (JP, A)
 国際公開第2018/138768 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
 B60W 10/00 - 60/00
 G08G 1/00 - 99/00
 G01C 21/00 - 21/36