(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年3月12日(12.03.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/049722 A1

(51) 国際特許分類:
B62D 6/00 (2006.01)
B60W 30/00 (2006.01)
G08G 1/09 (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)
B62D 137/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/033227

(22) 国際出願日： 2018年9月7日(07.09.2018)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 日産自動車株式会社(**NISSAN MOTOR CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町２番地 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 早川 泰久 (**HAYAKAWA, Yasuhisa**); 〒2430123 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 Kanagawa (JP). 沖 孝彦(**OKI, Takahiko**); 〒2430123 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 Kanagawa (JP).

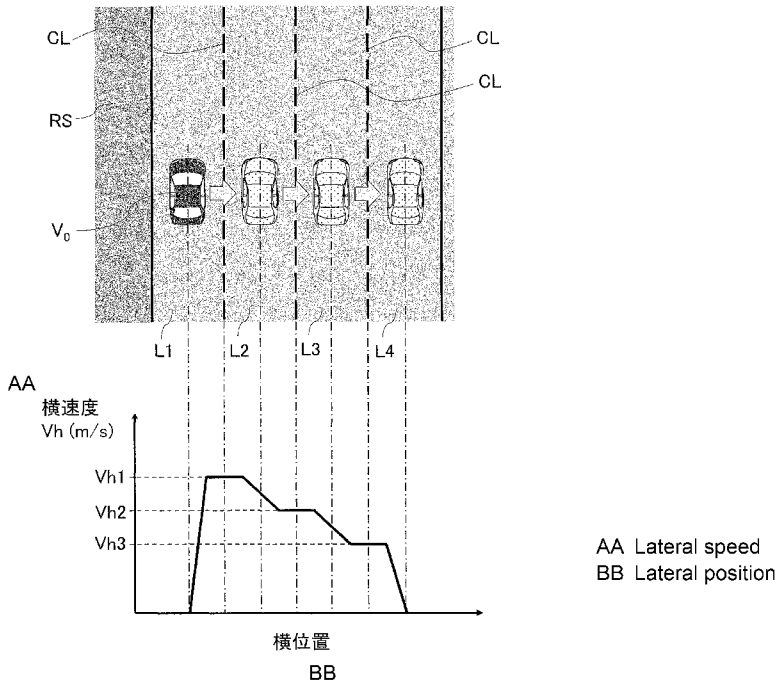
(74) 代理人: とこしえ特許業務法人 (**TOKOSHIE PATENT FIRM**); 〒1600023 東京都新宿区西新宿７丁目２２番２７号 西新宿ＫＮビル Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) **Title:** VEHICLE TRAVELING CONTROL METHOD AND TRAVELING CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： 車両の走行制御方法及び走行制御装置

図3B



(57) **Abstract:** In the case where a host vehicle (V_0) executes first automatic lane change control from the own lane (L1) to the adjacent lane (L2), and then continuously executes automatic lane change control to the adjacent lane (L3) in the same direction, the lateral speed (Vh2) for executing the second and subsequent automatic lane change control is reduced with respect to the lateral speed (Vh1) for executing the first automatic lane change control, whereby second and subsequent automatic lane change control to the adjacent lane in the same direction is

WO 2020/049722 A1

［続葉有］

KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

performed more slowly than the automatic lane change control performed immediately before, so that a longer time is ensured for checking the surrounding situation and the surrounding situation before changing the lane can be properly checked.

(57) 要約:自車両(V_0)が自車線(Ｌ１)から隣接車線(Ｌ２)への１回目の自動車線変更制御を実行した後、連続して、同じ方向の隣接車線(Ｌ３)へ自動車線変更制御を実行する場合に、１回目の自動車線変更制御を実行する横速度(Ｖｈ１)に比べ、２回目以降の自動車線変更制御を実行する横速度(Ｖｈ２)を遅くすることにより、２回目以降の同じ方向の隣接車線への自動車線変更制御は、直前に行われた自動車線変更制御よりもゆっくりと行われるので、周囲の状況を確認するための時間が長くなり、車線変更の前に周囲の状況を適切に確認することができる。

明　細　書

発明の名称 ： 車両の走行制御方法及び走行制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、自動車線変更制御を含む車両の走行制御方法及び走行制御装置に関する。

背景技術

[0002] 車両を自動で車線変更する際に、車線変更先の車線内またはその車線近傍に物体が検出された場合に、予め定められている横加速度または横速度を減少させて車線変更を行う技術が知られている（特許文献）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１７－１００５３４号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来技術は、車線変更時に乗員に与える違和感をなくすために横加速度または横速度を減少させている。そのため、従来技術では、自車線から隣接車線へ車線変更し、続けて、隣接車線から隣隣接車線へ車線変更を行うような、２回以上連続して、同じ方向の隣接車線へ自動的に車線変更を行う場合については何ら考慮がされていないので、最初の車線変更を終えて次の車線変更を実行する際に周囲の状況が確認しにくくなることがあった。

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、２回目以降の同じ方向の隣接車線へ車線変更する時に周囲の状況が適切に確認できるように、連続して自動車線変更制御を行うことができる車両の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

[0006] 本発明は、自車両が自車線から隣接車線への１回目の自動車線変更制御を実行した後、連続して、同じ方向の隣接車線へ自動車線変更制御を実行する

場合に、１回目の自動車線変更制御を実行する横速度に比べ、２回目以降の自動車線変更制御を実行する横速度を遅くすることにより、上記課題を解決する。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、２回目以降の同じ方向の隣接車線への自動車線変更制御は、直前に行われた自動車線変更制御よりもゆっくりと行われるので、周囲の状況を確認するための時間が長くなる。したがって、車線変更の前に周囲の状況を適切に確認することができる。

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]走行シーンの判定に用いられるシーン判定テーブルの一例を示す図である。

[図3A]本発明の実施形態に係る３車線道路における車線変更のシーンを示す平面図と、本発明に係る車両の走行制御装置の第１実施形態に係る横速度制御を説明するグラフとを示す図である。

[図3B]本発明の実施形態に係る４車線道路における車線変更のシーンを示す平面図と、本発明に係る車両の走行制御装置の第１実施形態に係る横速度制御を説明するグラフとを示す図である。

[図3C]本発明の実施形態に係る車線変更のシーンを示す平面図と、本発明に係る車両の走行制御装置の第１実施形態において、２回目の車線変更の前に横速度を一旦ゼロにする横速度制御を説明するグラフとを示す図である。

[図3D]本発明の実施形態に係る車線変更のシーンを示す平面図と、本発明に係る車両の走行制御装置の第２実施形態に係る横速度制御を説明するグラフとを示す図（その１）である。

[図3E]本発明の実施形態に係る車線変更のシーンを示す平面図と、本発明に係る車両の走行制御装置の第２実施形態に係る横速度制御を説明するグラフとを示す図（その２）である。

[図3F]本発明の実施形態に係る車線変更のシーンを示す平面図と、本発明に係る車両の走行制御装置の第３実施形態に係る横速度制御を説明するグラフとを示す図である。

[図3G]本発明の実施形態に係る車線変更のシーンを示す平面図と、本発明に係る車両の走行制御装置の第４実施形態に係る横速度制御を説明するグラフとを示す図である。

[図3H]本発明に係る車両の走行制御装置の第５実施形態に係る横速度制御を説明するグラフを示す図である。

[図4]本発明の実施形態に係る横速度を説明する平面図である。

[図5A]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の自動車線変更制御処理を示すフローチャート（その１）である。

[図5B]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の自動車線変更制御処理を示すフローチャート（その２）である。

[図5C]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の自動車線変更制御処理を示すフローチャート（その３）である。

[図5D]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の自動車線変更制御処理を示すフローチャート（その４）である。

[図5E]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の自動車線変更制御処理を示すフローチャート（その５）である。

[図6A]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の対象範囲の検出方法を説明するための平面図（その１）である。

[図6B]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の対象範囲の検出方法を説明するための平面図（その２）である。

[図6C]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の対象範囲の検出方法を説明するための平面図（その３）である。

[図6D]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の対象範囲の検出方法を説明するための平面図（その４）である。

[図6E]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の対象範囲の検出方法を

説明するための平面図（その５）である。

[図6F]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の対象範囲の検出方法を説明するための平面図（その６）である。

[図7]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の車線変更の目標位置の設定方法を説明するための平面図である。

[図8A]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の所要時間後の他車両の位置を予測する方法を説明するための平面図（その１）である。

[図8B]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の所要時間後の他車両の位置を予測する方法を説明するための平面図（その２）である。

[図9A]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の車線変更の可否を判断する方法を説明するための平面図（その１）である。

[図9B]本発明の実施形態に係る車両の走行制御装置の車線変更の可否を判断する方法を説明するための平面図（その２）である。

[図10]本発明の実施形態に係る対象レーンマークと自車両との幅員方向における位置関係を説明するための平面図である。

発明を実施するための形態

[0009] 図１は、本実施形態に係る車両の走行制御装置１の構成を示すブロック図である。本実施形態の車両の走行制御装置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もある。図１に示すように、本実施形態に係る車両の走行制御装置１は、センサ１１と、自車位置検出装置１２と、地図データベース１３と、車載機器１４と、提示装置１５と、入力装置１６と、通信装置１７と、駆動制御装置１８と、制御装置１９とを備える。これらの装置は、相互に情報の送受信を行うために、たとえばＣＡＮ（Controller Area Network）その他の車載ＬＡＮによって接続されている。

[0010] センサ１１は、自車両の走行状態を検出する。たとえば、センサ１１として、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、自車両の車速を検出する車速センサ、およびドライバーを撮像する車内カメラなどが挙げられる。なお、センサ１１として、上述した複数のセンサのうち１つを用いる構成としてもよいし、２種類以上のセンサを組み合わせて用いる構成としてもよい。センサ１１の検出結果は、所定時間間隔で制御装置１９に出力される。

[0011] 自車位置検出装置１２は、ＧＰＳユニット、ジャイロセンサ、および車速センサなどから構成され、ＧＰＳ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とともに、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１２により検出された対象車両の位置情報は、所定時間間隔で制御装置１９に出力される。

[0012] 地図データベース１３は、各種施設や特定の地点の位置情報を含む地図情報を記憶している。具体的には、合流地点、分岐地点、料金所、車線数の減少位置、サービスエリア（ＳＡ）／パーキングエリア（ＰＡ）などの位置情報が、地図情報とともに記憶されている。また、地図情報には、道路種別、道路幅員、車線数、道路半径、右折・左折専用車線の有無とその専用車線の数及び制限速度などの道路に関する情報が含まれている。地図データベースに格納された地図情報は、制御装置１９により参照可能となっている。

[0013] 車載機器１４は、車両に搭載された各種機器であり、ドライバーにより操作されることで動作する。このような車載機器としては、ステアリング、アクセルペダル、ブレーキペダル、ナビゲーション装置、オーディオ装置、エアーコンディショナー、ハンズフリースイッチ、パワーウィンドウ、ワイパー、ライト、方向指示器、クラクション、特定のスイッチなどが挙げられる。車載機器１４がドライバーにより操作された場合に、その情報が制御装置１９に出力される。

[0014] 提示装置１５は、たとえば、ナビゲーション装置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、オーディオ装置が備えるスピーカー、および振動体が埋設された座席シート装置などの装置である。提示装置１５は、制御装置１９の制御に従って、後述する提示情報および車線変更情報をドライバーに報知する。

[0015] 入力装置１６は、たとえば、ドライバーの手動操作による入力が可能なダイヤルスイッチ、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１６を操作することで、提示装置１５により提示された提示情報に対する応答情報を入力することができる。たとえば、本実施形態では、方向指示器やその他の車載機器１４のスイッチを入力装置１６として用いることもでき、制御装置１９が自動で車線変更を行うか否かの問い合わせに対して、ドライバーが方向指示器のスイッチをオンにすることで、車線変更の承諾乃至許可を入力する構成とすることもできる。なお、入力装置１６により入力された応答情報は、制御装置１９に出力される。

[0016] 通信装置１７は、自車両の外部の通信機器と通信を行う。たとえば、通信装置１７は、他車両との間で車々間通信を行ったり、路肩に設置された機器との間で路車間通信を行ったり、又は車両の外部に設置された情報サーバとの間で無線通信を行ったりすることで、各種の情報を外部機器から取得することができる。なお、通信装置１７により取得された情報は、制御装置１９に出力される。

[0017] 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、自車両が先行車両に追従走行制御する場合には、自車両と先行車両との車間距離が一定距離となるように、加減速度および車速を実現するための駆動機構の動作（エンジン自動車にあっては内燃機関の動作、電気自動車系にあっては走行用モータの動作を含み、ハイブリッド自動車にあっては内燃機関と走行用モータとのトルク配分も含む）およびブレーキ動作を制御する。また、自車両が走行する車線（以下、自車線ともいう。）のレーンマークを検出し、自車両が自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を行う場合、自車両が先行車両の追い越しや走行方向の変更などの自動車線変更制御を行う場合、交差点などにおいて右折又は左折する走行制御を行う場合には、加減速度および車速を実現するための駆動機構の動作並びにブレーキ動作に加えて、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。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、その他の周知の方法を用いることもできる。

[0018] 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）とから構成される。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。

[0019] 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、自車両の走行を制御する走行制御機能と、自動的に車線変更の可否を判断し、車線変更を制御する自動車線変更制御機能と、自動車線変更制御による自車両の走行動作に関する車線変更情報をドライバーに提示する車線変更情報提示機能と、提示された車線変更情報に対してドライバーが当該車線変更を承諾したか否かを確認する承諾確認機能と、を実現する。以下、制御装置１９が備える各機能について説明する。

[0020] 制御装置１９の走行情報取得機能は、自車両の走行状態に関する走行情報を取得する機能である。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に含まれる前方カメラおよび後方カメラにより撮像された車

両外部の画像情報や、前方レーダー、後方レーダー、およ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。また、制御装置１９は、走行情報取得機能により、センサ１１に含まれる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。

[0021] さらに、制御装置１９は、走行情報取得機能により、自車両の現在位置の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合流地点、分岐地点、料金所、車線数の減少位置、サービスエリア（ＳＡ）／パーキングエリア（ＰＡ）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。さらに、制御装置１９は、走行情報取得機能により、道路種別、道路幅員、車線数、道路半径、右折・左折専用車線の有無とその専用車線の数及び制限速度などの情報も、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、例えば、ワイパーの間欠速度などを走行情報として車載機器１４から取得する。

[0022] 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。図２は、テーブルの一例を示す図である。図２に示すように、テーブルには、車線変更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、図２に示すテーブルを参照して、自車両の走行シーンが、車線変更に適した走行シーンであるか否かを判定する。

[0023] たとえば、図２に示す例では、「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。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し、上記条件を満たす場合に、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。同様に、制御装置１９は、走行シーン判定機能により、図２に示すシーン判定テーブルに登録された全ての走行シーンについて判定条件を満たすか否かを判定する。

[0024] なお、車線変更禁止条件としては、たとえば、「車線変更禁止区域を走行している」、「車線変更方向に障害物が存在する」、「センターライン（道路中央線）を跨ぐこととなる」、および「路肩に入る、または、道路端を跨ぐこととなる」などを挙げることができる。また、「緊急退避シーン」において路肩などでの緊急停車を認めている道路では、「緊急退避シーン」においては、「路肩に入る、または、道路端を跨ぐこととなる」との条件を許容することもできる。なお、図２に示すテーブルのうち、車線変更の必要度、制限時間、および車線変更の方向については後述する。

[0025] また、制御装置１９は、走行シーン判定機能により、自車両の走行シーンが複数の走行シーンに該当する場合には、車線変更の必要度が高い方の走行シーンを、自車両の走行シーンとして判定する。たとえば、図２に示すテーブルにおいて、自車両の走行シーンが、「先行車両の追いつきシーン」および「目的地への車線乗換シーン」に該当し、「先行車両の追いつきシーン」における車線変更の必要度Ｘ１が、「目的地への車線乗換シーン」における車線変更の必要度Ｘ８よりも低いものとする（Ｘ１＜Ｘ８）。この場合には、制御装置１９は、走行シーン判定機能により、車線変更の必要度がより高い「目的地への車線乗換シーン」を、自車両の走行シーンとして判定する。なお、「目的地への車線乗換シーン」とは、複数車線を有する道路の分岐地点や出口の手前などで、現在自車両が走行している車線から、目的とする分岐方向又は出口方向の車線へ乗り換えるために車線変更するシーンをいう。

[0026] 制御装置１９の走行制御機能は、自車両の走行を制御する機能である。たとえば、制御装置１９は、走行制御機能により、センサ１１の検出結果に基

づいて、自車両が走行する自車線のレーンマークを検出し、自車両が自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を行う。この場合、制御装置１９は、走行制御機能により、自車両が適切な走行位置を走行するように、駆動制御装置１８にステアリングアクチュエータなどの動作を制御させる。また、制御装置１９は、走行制御機能により、先行車両と一定の車間距離を空けて、先行車両に自動で追従する追従走行制御を行うこともできる。この追従走行制御を行う場合、制御装置１９は、走行制御機能により、自車両と先行車両とが一定の車間距離で走行するように、駆動制御装置１８に制御信号を出力し、エンジンやブレーキなどの駆動機構の動作を制御させる。なお、以下においては、レーンキープ制御、追従走行制御、右左折走行制御、自動車線変更制御を含めて、自動走行制御として説明する。

[0027] 制御装置１９の自動車線変更制御機能は、自車両の走行シーンや、自車両の周辺に存在する障害物の情報に基づいて、車線変更を行うか否かを判断する機能である。また、自動車線変更制御機能は、車線変更を行うと判断した場合には、駆動制御装置１８に、エンジンやブレーキなどの駆動機構の動作及びステアリングアクチュエータの動作を制御させる機能でもある。さらに、自動車線変更制御機能は、自車両の走行状態やドライバーの状態に基づいて、自動車線変更制御を開始する開始タイミングを設定し、設定した開始タイミングに従って自動車線変更制御を実行する機能でもある。

[0028] 自動車線変更制御機能には、自車線から連続して、同じ方向に２車線以上を車線変更させる機能と、この連続して２車線以上を車線変更する時に車両の横速度を制御する機能とが含まれる。連続して、同じ方向に２車線以上を車線変更させる場合には、各車線変更の開始前に周囲の状況をセンサ１１などで確認するが、２回目以降の車線変更を開始するまでの時間経過により、周囲の状況が変化する可能性がある。本実施形態では、周囲の状況が変化した場合でも、連続して、同じ方向に２車線以上を車線変更できるようにするために、２回目以降の自動車線変更制御の横速度が、１回目の自動車線変更

制御の横速度よりも遅くなるように横速度を制御する。ここで、車両の横速度とは、車両の走行方向を基準とした軸に対して垂直な軸に対する移動速度である。すなわち、車両が走行車線を走行している場合には、その走行車線の幅員方向への移動速度が車両の横速度となる。

[0029] 以下、本発明の第１実施形態に係る横速度制御について説明する。図３Ａは、本発明の実施形態に係る連続車線変更時の横速度制御を示す図であり、自車両$Ｖ_0$の車線変更時の走行シーンを示す平面図と、車線変更時の自車両$Ｖ_0$の横位置と横速度とを説明するグラフとを示している。図３Ａの平面図は、左側通行の片側３車線Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３の道路において、前方に道路の分岐地点が存在するために、自車両$Ｖ_0$が走行中の車線Ｌ１から隣接車線Ｌ２を介して隣隣接車線Ｌ３まで連続した車線変更を実行する自動車線変更制御の例を示す平面図である。なお、図示は省略するが、自車両$Ｖ_0$が最右端の車線Ｌ３を走行中に、前方左側に自動車専用道路の出口が存在し、当該出口へ走行方向を変更する場合には、現在の車線Ｌ３から車線Ｌ２を介して最左端の車線Ｌ１へ連続して車線変更する必要があるが、こうしたケースについても同様の制御が実行される。

[0030] 制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図３Ａのグラフに示すように、自車線Ｌ１内で、自車両$Ｖ_0$の横速度Ｖｈ（ｍ／ｓ）を予め設定された第１の横速度Ｖｈ１まで加速し、この第１の横速度Ｖｈ１を維持したまま自車線Ｌ１から隣接車線Ｌ２まで車線変更を行う。次いで、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、隣接車線Ｌ２内で自車両$Ｖ_0$の横速度Ｖｈを予め設定された第２の横速度Ｖｈ２まで減速し、この第２の横速度Ｖｈ２を維持したまま隣接車線Ｌ２から隣隣接車線Ｌ３まで車線変更を行う。第１の横速度Ｖｈ１と第２の横速度Ｖｈ２との関係は、Ｖｈ１＞Ｖｈ２となっている。

[0031] なお、自車両$Ｖ_0$が車線変更する際の横速度とは、自車両$Ｖ_0$が車線間に配されたレーンマーク（以下、対象レーンマークともいう）ＣＬを横切る際の横速度である。また、自車両$Ｖ_0$が対象レーンマークＣＬを横切る際とは、例

えば図４の（Ａ）、（Ｂ）に示すように、左側の車線Ｌ１から右側の車線Ｌ２へ車線変更を行う場合に、自車両$Ｖ_0$の右側前輪が対象レーンマークＣＬを踏んでから、左側後輪が対象レーンマークＣＬを越えるまでをいう。

[0032] 本実施形態の自動車線変更制御機能による横速度制御によれば、自車両$Ｖ_0$が自車線Ｌ１と隣接車線Ｌ２との間で１回目の自動車線変更制御を行う際の第１の横速度Ｖｈ１よりも、自車両$Ｖ_0$が隣接車線Ｌ２と隣隣接車線Ｌ３との間で２回目の自動車線変更制御を行う際の第２の横速度Ｖｈ２を遅くしているので、２回目の自動車線変更制御は１回目の自動車線変更制御よりも低速で行われることになる。したがって、２回目以降の自動車線変更制御を開始する前に周囲の状況をセンサ１１などで確認するための時間が長くなるので、周囲の状況を適切に確認することができる。また、２回目の自動車線変更制御を１回目の自動車線変更制御よりも低速で行うことにより、後続車両が自車両$Ｖ_0$の車線変更を確認する時間が長くなるので、後続車両のドライバーが自車両$Ｖ_0$の車線変更を認識しやすくなる。したがって、自動車線変更制御の安全性がより一層高まる。

[0033] なお、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、片側３車線以上の道路で連続する２回以上の自動車線変更制御を行う場合にも同様の横速度制御を行う。例えば、左側通行の片側４車線の道路で連続して３回の自動車線変更制御を行う場合、上記と同様に１回目の自動車線変更制御の横速度を第１の横速度Ｖｈ１とし、２回目及び３回目の自動車線変更制御の横速度を、第１の横速度Ｖｈ１よりも遅い第２の横速度Ｖｈ２に設定する。すなわち、１回目の車線変更より後の車線変更を（ｎ＋１）回目の車線変更（ｎは自然数）とした場合、（ｎ＋１）回目の自動車線変更制御の横速度と、（ｎ＋２）回目の自動車線変更制御の横速度とを同じにする。これにより、２回目以降の車線変更でも周囲の状況を適切に確認し、後続車両に対し自車両$Ｖ_0$の車線変更を明確に認識させることができる。

[0034] また、上記とは異なり、（ｎ＋２）回目の自動車線変更制御の横速度を、（ｎ＋１）回目の自動車線変更制御の横速度より遅く設定してもよい。具体

的には、図３Ｂに示すように、左側通行の片側４車線Ｌ１～Ｌ４の道路で、左端の車線Ｌ１から右端の車線Ｌ４まで連続して３回の自動車線変更制御を行う場合に、車線Ｌ１から車線Ｌ２への１回目の自動車線変更制御の横速度を第１の横速度Ｖｈ１とする。次いで、車線Ｌ２から車線Ｌ３への２回目の自動車線変更制御の横速度を第１の横速度Ｖｈ１よりも遅い第２の横速度Ｖｈ２とし、車線Ｌ３から車線Ｌ４への３回目の自動車線変更制御の横速度を第２の横速度Ｖｈ２より遅い第３の横速度Ｖｈ３とする。これによれば、車線変更の回数を重ねるごとに、自動車線変更制御が低速で行われるようになるので、２回目以降の車線変更でも周囲の状況を適切に確認し、後続車両に対し自車両$Ｖ_0$の車線変更を明確に認識させることができる。

[0035] また、図３Ａに示す横速度制御では、車線Ｌ２内で自車両$Ｖ_0$の横速度Ｖｈを第１の横速度Ｖｈ１から第２の横速度Ｖｈ２まで減速しているが、図３Ｃに示すように、車線Ｌ２内で第１の横速度Ｖｈ１を一旦ゼロにしてレーンキープ制御を行い、車線Ｌ２内で第２の横速度Ｖｈ２まで加速して２回目の自動車線変更制御を行ってもよい。このように横速度を制御した場合でも、２回目以降の車線変更で周囲の状況を適切に確認し、後続車両に対し自車両$Ｖ_0$の車線変更を明確に認識させることができる。

[0036] 上述した第１実施形態に係る横速度制御では、２回目以降の自動車線変更制御の横速度に、予め設定された第２の横速度Ｖｈ２、第３の横速度Ｖｈ３などを用いているが、走行情報に応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定してもよい。以下では、制御装置１９の走行情報取得機能により取得した走行情報に基づいて、２回目以降の横速度を設定する第２～第５実施形態について説明する。

[0037] 図３Ｄ及び図３Ｅは、本発明の第２実施形態に係る横速度制御を示す。この実施形態では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、車線変更の方向に応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する。すなわち、平均的な走行速度が遅い車線から、平均的な走行速度が速い車線へ車線変更を行う場合、自車両$Ｖ_0$に対する後続車両の相対速度が速くなり、自車両

V_0と後続車両との車間距離が近くなるので、自車両V_0は２回目以降の車線変更のために周囲の状況を確認する時間が短くなる。これを解決するために、本実施形態では、平均的な走行速度が遅い車線から、平均的な走行速度が速い車線へ車線変更する場合に、２回目以降の自動車線変更制御がより低速で行われるように横速度を設定する。

[0038] 制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、走行情報に基づいて、自車両V_0が走行する自車線の平均的な走行速度が、車線変更先の車線の平均的な走行速度より速いか否かを判定する。自車線の平均的な走行速度は、自車両V_0の走行速度を適用してもよいし、あるいは自車両V_0の後方カメラにより撮像された車両外部の画像情報や、後方レーダーによる検出結果に基づいて検出してもよい。また、車線変更先の車線の平均的な走行速度は、自車両V_0の後方カメラにより撮像された車両外部の画像情報や、後方レーダーによる検出結果に基づいて検出してもよい。

[0039] また、走行情報として、自車線の車線位置に関する情報と、車線変更先の車線の車線位置に関する情報とを地図情報から取得し、取得した車線位置に関する情報に基づいて、自車線の平均的な走行速度が、車線変更先の車線の平均的な走行速度より速いか否かを判定してもよい。例えば、片側２車線以上の道路では、その車線位置に応じて平均的な走行速度が異なる場合があり、日本国内の道路では左端の走行車線に対し、右端の追越車線のほうが平均的な走行速度は速い。したがって、車線位置に関する情報を参照すれば、自車線の平均的な走行速度が、車線変更先の車線の平均的な走行速度より速いか否かを判定することができる。なお、走行車線及び追越車線の車線位置は、国又は地域、右側通行あるいは左側通行の違い、交通ルールなどによって異なるので、車両が走行する道路に応じて判定することが望ましい。

[0040] 次いで、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、車線変更先の車線の平均的な走行速度が自車線の平均的な走行速度より速い場合には、車線変更先の車線の平均的な走行速度が自車線の平均的な走行速度より遅い場合よりも、２回目以降の自動車線変更制御で設定される横速度をより遅く設定

する。すなわち、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、平均的な走行速度が遅い車線から速い車線へ車線変更を行う場合に、２回目以降の自動車線変更制御をより低速で行う。

[0041] 図３Ｄの平面図に示す走行シーンは、右端の追越車線Ｌ３から、左端の走行車線Ｌ１へ連続する２回の自動車線変更制御を行う場合を示す。例えば、走行情報から求めた車線Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３の平均的な走行速度が、それぞれ８０ｋｍ／ｈ、９０ｋｍ／ｈ、１００ｋｍ／ｈである場合、自車両$Ｖ_0$が走行する自車線Ｌ３の平均的な走行速度は、車線変更先の車線Ｌ１の平均的な走行速度よりも速いと判定される。なお、この判定結果は、車線Ｌ１と車線Ｌ３の車線位置に基づいて判定しても同様となる。このような走行シーンは、平均的な走行速度が速い車線から、平均的な走行速度が遅い車線への車線変更である。そのため、車線変更によって自車両$Ｖ_0$に対する後続車両の相対速度が速くはならないので、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図３Ｄのグラフに示すように、１回目の自動車線変更制御に予め設定された第１の横速度Ｖｈ１を設定して実行し、２回目の自動車線変更制御に予め設定された第２の横速度Ｖｈ２を設定して実行する。

[0042] これに対し、図３Ｅの平面図に示す走行シーンは、左端の走行車線Ｌ１から、右端の追越車線Ｌ３へ連続する２回の自動車線変更制御を行う場合を示す。例えば、走行情報から求めた車線Ｌ１、Ｌ２、Ｌ３の平均的な走行速度が、図３Ｄと同様に、それぞれ８０ｋｍ／ｈ、９０ｋｍ／ｈ、１００ｋｍ／ｈである場合、自車両$Ｖ_0$が走行する自車線Ｌ１の平均的な走行速度は、車線変更先の車線Ｌ３の平均的な走行速度よりも遅いと判定される。なお、この判定結果は、車線Ｌ１と車線Ｌ３の車線位置に基づいて判定しても同様となる。このような走行シーンは、平均的な走行速度が遅い車線から、平均的な走行速度が速い車線への車線変更である。そのため、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図３Ｅのグラフに示すように、１回目の自動車線変更制御に予め設定された第１の横速度Ｖｈ１を設定して実行し、２回目の自動車線変更制御に第２の横速度Ｖｈ２よりも遅い第４の横速度Ｖｈ４を設

定して実行する。

[0043] なお、第１の横速度Ｖｈ１と、第２の横速度Ｖｈ２と、第４の横速度Ｖｈ４の関係は、Ｖｈ１＞Ｖｈ２＞Ｖｈ４となっている。また、第４の横速度Ｖｈ４は、制御装置１９の自動車線変更制御機能により、下記式（ａ）を用いて算出される。下記式（ａ）のＣ１は、第４の横速度Ｖｈ４の算出に用いられる係数であり、１以下の数値が用いられる。また、係数Ｃ１は、自車線と車線変更先の車線との速度差が大きいほど小さくしてもよい。

Ｖｈ４＝Ｖｈ２×Ｃ１・・・（ａ）

[0044] このように、２回目以降の車線変更で、平均的な走行速度が遅い車線から平均的な走行速度が速い車線へ移動する場合に、２回目以降の自動車線変更制御の横速度をより遅くするので、２回目以降の自動車線変更制御はより低速で行われるようになり、２回目以降の自動車線変更制御を開始する前に周囲の状況をセンサ１１などで確認するための時間が長くなる。したがって、周囲の状況を適切に確認することができる。また、後続車両が自車両$Ｖ_0$の車線変更を確認する時間が長くなるので、車線変更が認識しやすくなる。したがって、自動車線変更制御の安全性がより一層高まる。また、自車線と車線変更先の車線との速度差が大きいほど係数Ｃ１を小さくすることにより、速度差が小さいほど２回目以降の自動車線変更制御がより低速で行われるので、周囲の状況を適切に確認するとともに、後続車両に自車両$Ｖ_0$の車線変更を明確に認識させることができる。

[0045] 図３Ｆは、本発明の第３実施形態に係る横速度制御を示す。この実施形態では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、交通混雑度Ｋに応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する。すなわち、自車両$Ｖ_0$の周囲の交通混雑度Ｋが高い場合には、自車両$Ｖ_0$と周囲の他車両との距離が近くなるので、自車両$Ｖ_0$が２回目以降の車線変更のために周囲の状況を確認する時間が短くなる。これを解決するために、本実施形態では、交通混雑度Ｋが高い場合に、２回目以降の自動車線変更制御がより低速で行われるように横速度を設定する。

[0046] 制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、走行情報に基づいて交通混雑度Ｋを求める。交通混雑度Ｋは、例えば、先行車両$Ｖ_2$との車間距離、後続車両$Ｖ_3$との車間距離、周辺車両の数、ＶＩＣＳ（登録商標）情報に含まれる混雑度、法定速度と自車両$Ｖ_0$の実際の車速との乖離度などに基づいて求められる。交通混雑度Ｋは、先行車両$Ｖ_2$との車間距離が短いほど、後続車両$Ｖ_3$との車間距離が短いほど、周辺車両の数が多いほど、ＶＩＣＳ情報に含まれる混雑度が高いほど、または、法定速度と自車両の実際の車速との乖離度が大きいほど、高く判断される。

[0047] 制御装置１９は、交通混雑度Ｋが所定値Ｋｔｈよりも低い場合には、自動車線変更制御機能により、図３Ｆのグラフに示すように、１回目の自動車線変更制御に予め設定された第１の横速度Ｖｈ１を設定して実行し、２回目の自動車線変更制御に第２の横速度Ｖｈ２を設定して実行する。また、制御装置１９は、交通混雑度Ｋが所定値Ｋｔｈよりも高い場合には、自動車線変更制御機能により、１回目の自動車線変更制御に予め設定された第１の横速度Ｖｈ１を設定して実行し、２回目の自動車線変更制御に第２の横速度Ｖｈ２よりも遅い第５の横速度Ｖｈ５を設定して実行する。

[0048] なお、第１の横速度Ｖｈ１と、第２の横速度Ｖｈ２と、第５の横速度Ｖｈ５の関係は、Ｖｈ１＞Ｖｈ２＞Ｖｈ５となっている。また、第５の横速度Ｖｈ５は、制御装置１９の自動車線変更制御機能により、下記式（ｂ）を用いて算出される。下記式（ｂ）のＣ２は、第５の横速度Ｖｈ５の算出に用いられる係数であり、１以下の数値が用いられる。また、係数Ｃ２は、交通混雑度Ｋが高いほど小さくしてもよい。

Ｖｈ５＝Ｖｈ２×Ｃ２・・・（ｂ）

[0049] このように、交通混雑度Ｋが高い状況で連続する２回以上の自動車線変更制御を行う場合に、２回目以降の自動車線変更制御の横速度をより遅くするので、２回目以降の自動車線変更制御はより低速で行われるようになり、２回目以降の車線変更を開始する前に周囲の状況を確認するための時間が長くなる。したがって、周囲の状況を適切に確認することができる。また、後続

車両が自車両V_0の車線変更を確認する時間が長くなるので、車線変更が認識しやすくなる。したがって、自動車線変更制御の安全性がより一層高まる。また、交通混雑度Ｋが高いほど係数Ｃ２を小さくすることにより、交通混雑度Ｋが高いほど２回目以降の自動車線変更制御がより低速で行われるので、周囲の状況を適切に確認するとともに、後続車両に自車両V_0の車線変更を明確に認識させることができる。

[0050] 図３Ｇは、本発明の第４実施形態に係る横速度制御を示す。この実施形態では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自車両V_0が走行している走路の半径Ｌｒに応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する。すなわち、走路の半径Ｌｒが小さい場合には、見通しが悪くなるので、自車両V_0が２回目の車線変更のために周囲の状況をセンサ１１などで確認しにくくなる。これを解決するために、本実施形態では、走路の半径Ｌｒが小さい場合に、２回目以降の自動車線変更制御がより低速で行われるように横速度を設定する。

[0051] 制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、走行情報である地図情報から走路の半径Ｌｒを求める。なお、半径Ｌｒを求める車線は、自車線でもよいし、車線変更先の車線でもよい。制御装置１９は、走路の半径Ｌｒが所定値Ｌｒｔｈよりも大きい場合には、自動車線変更制御機能により、図３Ｇのグラフに示すように、１回目の自動車線変更制御に予め設定された第１の横速度Ｖｈ１を設定して実行し、２回目の自動車線変更制御に第２の横速度Ｖｈ２を設定して実行する。また、制御装置１９は、走路の半径Ｌｒが所定値Ｌｒｔｈより小さい場合には、自動車線変更制御機能により、１回目の自動車線変更制御に予め設定された第１の横速度Ｖｈ１を設定して実行し、２回目の自動車線変更制御に第２の横速度Ｖｈ２よりも遅い第６の横速度Ｖｈ６を設定して実行する。

[0052] なお、第１の横速度Ｖｈ１と、第２の横速度Ｖｈ２と、第６の横速度Ｖｈ６の関係は、Ｖｈ１＞Ｖｈ２＞Ｖｈ６となっている。また、第６の横速度Ｖｈ６は、制御装置１９の自動車線変更制御機能により、下記式（ｃ）を用い

て算出される。下記式（ｃ）のＣ３は、第６の横速度Ｖｈ６の算出に用いられる係数であり、１以下の数値が用いられる。また、係数Ｃ３は、走路の半径Ｌｒが小さいほど小さくしてもよい。

Ｖｈ６＝Ｖｈ２×Ｃ３・・・（ｃ）

[0053] このように、走路の半径Ｌｒが小さい交通状況で連続する２回以上の車線変更を行う場合に、２回目以降の自動車線変更制御の横速度をより遅くするので、２回目以降の自動車線変更制御はより低速で行われるようになり、２回目の車線変更を開始する前に周囲の状況を確認するための時間が長くなる。したがって、周囲の状況を適切に確認することができる。また、後続車両が自車両V_0の車線変更を確認する時間が長くなるので、車線変更が認識しやすくなる。したがって、自動車線変更制御の安全性がより一層高まる。また、走路の半径Ｌｒが小さいほど係数Ｃ３を小さくすることにより、走路の半径Ｌｒが小さいほど２回目以降の自動車線変更制御がより低速で行われるので、周囲の状況を適切に確認するとともに、後続車両に自車両V_0の車線変更を明確に認識させることができる。

[0054] 図３Ｈは、本発明の第５実施形態に係る横速度制御を示すグラフである。この実施形態では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、雨量Ｒｆに応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する。すなわち、雨量Ｒｆが多い場合には、自車両V_0のセンサ１１などで２回目の車線変更のために周囲の状況が確認しにくくなる。これを解決するために、本実施形態では、雨量Ｒｆが多い場合に、２回目以降の自動車線変更制御がより低速で行われるように横速度を設定する。

[0055] 制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、走行情報であるワイパーの間欠速度から雨量Ｒｆを求める。なお、自車両V_0が雨滴センサを備えている場合には、雨滴センサの検出結果から、走行情報「雨量」を取得してもよいし、雨滴センサの検出結果とワイパーの間欠速度とを組み合わせて「雨量」を判断してもよい。制御装置１９は、雨量Ｒｆが所定値Ｒｆｔｈよりも多い場合には、自動車線変更制御機能により、図３Ｈのグラフに示すように、

１回目の自動車線変更制御に予め設定された第１の横速度Ｖｈ１を設定して実行し、２回目の自動車線変更制御に第２の横速度Ｖｈ２を設定して実行する。また、制御装置１９は、雨量Ｒｆが所定値Ｒｆｔｈよりも少ない場合には、自動車線変更制御機能により、１回目の自動車線変更制御に予め設定された第１の横速度Ｖｈ１を設定して実行し、２回目の自動車線変更制御に第２の横速度Ｖｈ２よりも遅い第７の横速度Ｖｈ７を設定して実行する。

[0056] なお、第１の横速度Ｖｈ１と、第２の横速度Ｖｈ２と、第７の横速度Ｖｈ７の関係は、Ｖｈ１＞Ｖｈ２＞Ｖｈ７となっている。また、第７の横速度Ｖｈ７は、制御装置１９の自動車線変更制御機能により、下記式（ｄ）を用いて算出される。下記式（ｄ）のＣ４は、第７の横速度Ｖｈ７の算出に用いられる係数であり、１以下の数値が用いられる。また、係数Ｃ４は、雨量Ｒｆが多いほど小さくしてもよい。

Ｖｈ７＝Ｖｈ２×Ｃ４・・・（ｄ）

[0057] このように、雨量Ｒｆが多い交通状況で連続する２回以上の車線変更を行う場合に、２回目以降の自動車線変更制御の横速度をより遅くするので、２回目以降の自動車線変更制御はより低速で行われるようになり、２回目の車線変更を開始する前に周囲の状況を確認するための時間が長くなる。したがって、周囲の状況を適切に確認することができる。また、後続車両が自車両$Ｖ_0$の車線変更を確認する時間が長くなるので、車線変更が認識しやすくなる。したがって、自動車線変更制御の安全性がより一層高まる。さらに、雨量Ｒｆが多いほど係数Ｃ４を小さくすることにより、雨量Ｒｆが多いほど２回目以降の自動車線変更制御がより低速で行われるので、周囲の状況を適切に確認するとともに、後続車両に自車両$Ｖ_0$の車線変更を明確に認識させることができる。

[0058] なお、第２～第５実施形態は、それぞれ単独で用いてもよいし、適宜組み合わせて用いてもよい。第２～第５実施形態を組み合わせて用いる場合には、例えば、下記式（ｅ）に示すように、第２の横速度Ｖｈ２にＣ１～Ｃ４係数を乗算して２回目以降の自動車線変更制御の横速度を求めることができる

。なお、自車両V_0の走行状況が、第２～第５実施形態の複数の走行情報の条件に該当する場合には、第２の横速度Ｖｈ２から求めた２回目以降の自動車線変更制御の横速度が極端に遅くなって車線変更に時間がかかりすぎてしまう。そのため、予め２回目以降の自動車線変更制御の横速度について下限値を設定しておき、算出した横速度が下限値を下回る場合には、下限値を２回目以降の自動車線変更制御の横速度として設定するようにしてもよい。

[0059] また、第２～第５の実施形態に係る横速度制御において、片側３車線以上の道路で連続する２回以上の自動車線変更制御を行う場合には、第１実施形態に係る横速度制御と同様に、（ｎ＋１）回目の自動車線変更制御の横速度と（ｎ＋２）回目の車線変更の横速度とを同じにしてもよいし、（ｎ＋２）回目の自動車線変更制御の横速度を（ｎ＋１）回目の自動車線変更制御の横速度より遅く設定してもよい。（ｎ＋２）回目の自動車線変更制御の横速度を（ｎ＋１）回目の自動車線変更制御の横速度より遅く設定する場合には、直前に行われた自動車線変更制御の横速度に係数を乗算して、次回の自動車線変更制御の横速度を求めるのが好ましい。例えば、図３Ｅに示す第２実施形態を例にすれば、２回目の自動車線変更制御のために求めた第４の横速度に係数Ｃ１を乗算して、３回目の自動車線変更制御のための横速度を求める。

[0060] また、第２～第５の実施形態に係る横速度制御は、第１実施形態に係る横速度制御と同様に、図３Ｃに示すように、車線Ｌ２内で第１の横速度Ｖｈ１を一旦ゼロにしてレーンキープ制御を行い、車線Ｌ２内で第２の横速度Ｖｈ２まで加速して２回目の自動車線変更制御を行ってもよい。

[0061] 次に、制御装置１９の車線変更情報提示機能について説明する。車線変更情報提示機能は、自動車線変更制御による自車両の走行動作に関する車線変更情報を、提示装置１５を介してドライバーに提示する機能である。たとえば、レーンキープ制御を実行中に、前方に道路の分岐地点が存在したり、自動車専用道路の出口が存在したりすると、自車両の走行方向を変更して車線変更が必要になることがある。また、先行車両の追従走行制御を実行中に先

行車両が車線変更をすると、これにしたがって自車両も車線変更することがある。こうした自動車線変更制御を実行する場合には、車線変更が可能か否かを判断するとともに、車線変更が可能な場合にはドライバー自身による安全確認を促すために、制御装置１９は、車線変更情報提示機能により車線変更情報をドライバーに提示する。車線変更情報の提示タイミングは、ドライバー自身による安全確認を目的とするので、少なくとも自動車線変更制御の開始前であればよいが、自動車線変更制御の実行中、及び／又は自動車線変更制御の完了時においても車線変更情報を提示してもよい。

[0062] なお、車線変更情報提示機能による提示装置１５への提示形態は、提示装置１５がディスプレイを備える場合には、画像や言語などを含む視覚パターンの表示のほか、提示装置１５がスピーカーを備える場合には、自動車線変更制御により自車両が移動する幅員方向の向きを含む車線変更情報（たとえば左方向または右方向の車線に自動車線変更する旨のガイダンス情報）を、聴覚情報（音声や音）としてドライバーに提示してもよい。また、提示装置１５がインストルメントパネルなどに設置された１または複数の警告ランプを備える場合には、特定の警告ランプを特定の提示態様で点灯させることで、自動車線変更制御により自車両が移動する幅員方向の向きを含む車線変更情報を、ドライバーに提示してもよい。さらに、提示装置１５が複数の振動体を埋設した座席シート装置を備える場合には、特定の振動体を特定の提示態様で振動させることで、自動車線変更制御により自車両が移動する幅員方向の向きを含む車線変更情報を、ドライバーに提示してもよい。

[0063] このように、車線変更情報を、視覚情報としてディスプレイに表示することに代えて、又は視覚情報としてディスプレイに表示することに加え、音声や音などの聴覚情報、警告ランプの表示による視覚情報、若しくは振動による触覚情報として、ドライバーに提示することにより、車線変更情報をより直感的にドライバーに把握させることができる。

[0064] 制御装置１９の承諾確認機能は、車線変更情報提示機能により提示された車線変更情報に対してドライバーが当該自動車線変更制御を承諾したか否か

を確認する機能である。制御装置１９は、承諾確認機能により、車線変更情報提示機能によって車線変更情報が提示された後に、ドライバーによる入力装置１６への入力操作、例えば、ダイヤルスイッチの操作や、ディスプレイ画面上に配置されたタッチパネルの操作、又はマイクへの音声入力や、方向指示器の操作などを受け付ける。制御装置１９は、承諾確認機能により、これらの入力操作に基づいて、ドライバーが自動車線変更制御を承諾したか否かを判定する。

[0065] 次に、図５Ａ～図５Ｅを参照して、本実施形態に係る自動車線変更制御処理について説明する。図５Ａ～図５Ｅは、本実施形態に係る自動車線変更制御処理を示すフローチャートである。なお、以下に説明する自動車線変更制御処理は、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の走行制御機能により、自車両が自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間に、予め入力された目的地に対して隣隣接車線（隣接車線のさらに向こう隣の車線）への車線変更を行う必要が生じたものとして説明する。また、自動車線変更時に行われる横速度制御は、第３実施形態の交通混雑度に応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する場合について説明する。

[0066] まず、図５ＡのステップＳ１では、制御装置１９は、走行情報取得機能により、自車両の走行状態に関する走行情報を取得する。続くステップＳ２では、制御装置１９は、走行シーン判定機能により、ステップＳ１で取得された走行情報に基づいて、自車両の走行シーンを判定する。

[0067] ステップＳ３では、制御装置１９は、走行シーン判定機能により、ステップＳ２で判定された自車両の走行シーンが、車線変更に適した走行シーンであるか否かを判断する。具体的には、走行シーン判定機能は、自車両の走行シーンが、図２に示すいずれかの走行シーンである場合に、自車両の走行シーンが、車線変更に適した走行シーンであると判定する。自車両の走行シーンが車線変更に適した走行シーンではない場合には、ステップＳ１に戻り、

走行シーンの判定を繰り返す。一方、自車両の走行シーンが車線変更に適した走行シーンである場合には、ステップＳ４に進む。

[0068] ステップＳ４では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、対象範囲の検出が行われる。具体的には、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、センサ１１に含まれる前方カメラおよび後方カメラにより撮像された車両外部の画像情報や、前方レーダー、後方レーダー、および側方レーダーによる検出結果を含む走行情報に基づいて、自車両の周辺に存在する障害物を検出する。そして、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自車両の側方に位置し、かつ、障害物が存在しない範囲を、対象範囲として検出する。

[0069] なお、本実施形態の「対象範囲」とは、自車両が現在の速度で走行した場合の走行位置を基準とする相対的な範囲であり、自車両の周囲に存在する他車両が自車両と同じ速度で直進する場合には、対象範囲は変化しないこととなる。また、「自車両の側方」とは、自車両が車線変更する場合に、車線変更の目標位置（なお、この目標位置も自車両が現在の速度で走行した場合の走行位置を基準した相対位置となる。）としてとり得る範囲であり、その範囲（方向、広さ、角度など）は適宜設定することができる。以下に、図６Ａ～図６Ｆを参照して、対象範囲ＯＳの検出方法について説明する。なお、図６Ａ～図６Ｆは、対象範囲を説明するための平面図である。

[0070] 図６Ａに示す例は、自車両$Ｖ_0$が走行する車線Ｌ１に隣接する隣接車線Ｌ２及び隣接車線Ｌ２のさらに向こう隣の車線Ｌ３（以下、隣隣接車線Ｌ３ともいう。）に障害物である他車両$Ｖ_1$が存在していないシーンである。この場合、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、この隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３を対象範囲ＯＳとして検出する。なお、路肩ＲＳは、原則として車線変更を行うことができない範囲であるため、対象範囲ＯＳからは除かれる。ただし、自車両$Ｖ_0$の走行シーンが「緊急退避シーン」であり、緊急時に路肩ＲＳへの停車などが許容されている道路においては、路肩ＲＳを対象範囲ＯＳに含めることができる（以下、同様。）。

[0071] 図６Ｂに示す例は、自車両$Ｖ_0$が走行する車線Ｌ１に隣接する隣接車線Ｌ２に障害物となる他車両$Ｖ_1$，$Ｖ_1$が存在しているが、隣接車線Ｌ２の、自車両$Ｖ_0$が走行する車線Ｌ１に隣接するよりも前方の他車両$Ｖ_1$と後方の他車両$Ｖ_1$との間に、他車両$Ｖ_1$，$Ｖ_1$が存在しない範囲があり、さらに隣隣接車線Ｌ３に障害物である他車両$Ｖ_1$が存在しないシーンである。制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、この隣接車線Ｌ２の他車両が存在しない範囲と、隣隣接車線Ｌ３とを対象範囲ＯＳとして検出する。

[0072] 図６Ｃに示す例は、図６Ｂに示す例と同様に隣接車線Ｌ２に他車両$Ｖ_1$，$Ｖ_1$が存在しない範囲があり、隣隣接車線Ｌ３においても、前方および後方の他車両$Ｖ_1$，$Ｖ_1$の間に他車両が存在しない範囲があるシーンである。この場合、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、隣接車線Ｌ２において他車両$Ｖ_1$，$Ｖ_1$が存在しない範囲と、隣隣接車線Ｌ３において他車両$Ｖ_1$，$Ｖ_1$が存在しない範囲とを、対象範囲ＯＳとして検出する。

[0073] 図６Ｄに示す例は、図６Ｂに示す例と同様に隣接車線Ｌ２に他車両$Ｖ_1$，$Ｖ_1$が存在しない範囲があり、隣隣接車線Ｌ３には他車両が存在しないが、隣隣接車線Ｌ３に工事区間や事故車など、自車両$Ｖ_0$が走行できない範囲ＲＡが存在するシーンである。この場合、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、工事区間や事故車など、自車両$Ｖ_0$が走行できない範囲ＲＡを、対象範囲ＯＳから除いて、対象範囲ＯＳを検出する。自車両$Ｖ_0$が走行できない範囲ＲＡとしては、工事区間の他に、他車両$Ｖ_1$が駐車または停車している範囲や、交通規制などにより車両の走行が禁止されている範囲などがある。なお、図６Ｄに示すように、工事区間などにより自車両$Ｖ_0$が走行できない範囲ＲＡが、たとえば隣隣接車線Ｌ３の半分以上（幅員方向において半分以上）である場合には、残りの半分未満の範囲を対象範囲ＯＳから除外してもよい。

[0074] 図６Ｅに示す例は、隣接車線Ｌ２に他車両$Ｖ_1$，$Ｖ_1$が存在しない範囲があるが、隣隣接車線Ｌ３には他車両$Ｖ_1$が連続して走行しており、隣隣接車線Ｌ３に車線変更可能なスペースがないシーンである。この場合、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、対象範囲ＯＳを検出できないと判断する

。

[0075] 図６Ｆに示す例は、隣接車線Ｌ２から隣隣接車線Ｌ３への車線変更が、車線変更禁止マークＲＬにより禁止されているシーンである。このような道路において、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、対象範囲ＯＳを検出できないと判断する。

[0076] なお、本実施形態の制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、左右方向のうち、自車両$Ｖ_0$の走行シーンにおいて車線変更しようとする方向について、車線変更に適した方向の対象範囲ＯＳを検出する。本実施形態では、各走行シーンにおいて車線変更に適した方向が、図２に示すテーブルに予め記憶されている。制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図２に示すテーブルを参照して、自車両の走行シーンにおける「車線変更の方向」の情報を取得する。たとえば、自車両の走行シーンが「目的地への車線乗換シーン」である場合、自動車線変更制御機能により、図２を参照して、「車線変更の方向」として「目的地に向かう車線側」を取得する。そして、自動車線変更制御機能により、取得した「車線変更の方向」において対象範囲ＯＳを検出する。

[0077] また、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自車両$Ｖ_0$の側方において、対象範囲ＯＳを検出する。たとえば、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３に障害物が存在しない範囲が検出される場合でも、当該範囲が自車両$Ｖ_0$の現在位置から所定距離以上離れた、自車両の後方側または前方側に位置する場合には、このような範囲に車線変更を行うことは困難であるため、対象範囲ＯＳとしては検出しない。

[0078] 図５Ａに戻り、ステップＳ５では、自動車線変更制御機能により、車線変更の目標位置の設定が行われる。図７は、車線変更の目標位置の設定方法を説明するための図である。たとえば、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図７に示すように、ステップＳ４で検出した隣接車線Ｌ２の対象範囲ＯＳ内の位置及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内の位置であって、自車両$Ｖ_0$の現在位置よりも少し後方にずれた位置を、車線変更の目標位置とし

て設定する（たとえば、図７に示す車両V_{01}，V_{02}の位置）。車線変更の目標位置（車両V_{01}，V_{02}の位置）は、自車両V_0が走行する位置に対する相対位置である。すなわち、自車両V_0が現在の速度のまま走行した場合の位置を基準位置とした場合に、基準位置よりも少し後側方となる位置を、車線変更の目標位置として設定する。これにより、自車両V_0を車線変更の目標位置に移動させる際に、自車両V_0を加速させることなく、自車両V_0を、隣接車線Ｌ２を介して隣隣接車線Ｌ３に車線変更することができる。

[0079] なお、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に自車両V_0が移動可能な範囲があることや、自車両V_0の周囲に対象範囲ＯＳに進入する可能性のある他車両V_1が存在しないことなど、車線変更のし易さを加味して、車線変更の目標位置を設定してもよい。たとえば、自動車線変更制御機能により、対象範囲ＯＳの周囲に存在する他車両V_1が対象範囲ＯＳの方向にウィンカーを出している場合や、対象範囲ＯＳ側に寄って走行している場合には、他車両V_1が対象範囲ＯＳに進入する可能性があると判断し、他車両V_1が進入する可能性がより少ない対象範囲ＯＳ内の別の位置を、目標位置として設定してもよい。また、車線変更の目標位置を隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳのうち自車両V_0よりも後方の位置に設定する例を示したが、車線変更の目標位置を隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳのうち自車両V_0よりも前方の位置に設定してもよい。また、ステップＳ５においては、車線変更の目標位置に代えて、車線変更を行うための目標経路を設定してもよい。

[0080] 図５Ａに戻り、ステップＳ６では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、１回目の自動車線変更制御の横速度の設定を行う。具体的には、図３Ｆのグラフに示すように、１回目の自動車線変更制御の横速度として、予め設定された第１の横速度Ｖｈ１を設定する。

[0081] ステップＳ７では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、車線変更の所要時間Ｔ１の予測を行う。たとえば、自動車線変更制御機能により、自車両の車速や加速度に基づいて、自車両の現在位置から車線変更の目標

位置までの移動に要する時間を所要時間Ｔ１として予測する。そのため、たとえば、車線の幅員が広い場合、道路が混雑している場合、本例のように連続する車線変更を行う場合には、所要時間Ｔ１は長い時間で予測されることとなる。

[0082] ステップＳ８では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、ステップＳ７で予測した所要時間Ｔ１後における対象範囲ＯＳを予測する。具体的には、自動車線変更制御機能により、自車両$Ｖ_0$の周辺に存在する他車両$Ｖ_1$の速度および加速度に基づいて、所要時間Ｔ１後の他車両$Ｖ_1$の走行位置を予測する。たとえば、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、他車両$Ｖ_1$の位置情報を繰り返し検出することで、図８Ａに示すように、他車両$Ｖ_1$の速度ベクトル$ｖ_0$、加速度ベクトル$ａ_0$、および位置ベクトル$ｐ_0$を演算する。

[0083] ここで、図８Ａに示すように、自車両$Ｖ_0$の進行方向をＸ軸、道路の幅員方向をＹ軸とした場合、他車両$Ｖ_1$の速度ベクトル$ｖ_0$は、下記式（１）で表される。

$$ｖ_0＝ｖｘ_0ｉ＋ｖｙ_0ｊ \quad ・・・（１）$$

なお、上記式（１）において、$ｖｘ_0$は他車両$Ｖ_1$の速度ベクトル$ｖ_0$のうちＸ軸方向の速度成分であり、$ｖｙ_0$は他車両$Ｖ_1$の速度ベクトル$ｖ_0$のうちＹ軸方向の速度成分である。また、ｉはＸ軸方向の単位ベクトルであり、ｊはＹ軸方向の単位ベクトルである（下記式（２），（３），（６）においても同様）。

[0084] また、他車両$Ｖ_1$の加速度ベクトル$ａ_0$は、下記式（２）に示すように求めることができ、他車両$Ｖ_1$の位置ベクトル$ｐ_0$は、下記式（３）に示すように求めることができる。

$$ａ_0＝ａｘ_0ｉ＋ａｙ_0ｊ \quad ・・・（２）$$

$$ｐ_0＝ｐｘ_0ｉ＋ｐｙ_0ｊ \quad ・・・（３）$$

なお、上記式（２）において、$ａｘ_0$は他車両$Ｖ_1$の加速度ベクトル$ａ_0$のうちＸ軸方向の加速度成分であり、$ａｙ_0$は他車両$Ｖ_1$の加速度ベクトル$ａ_0$のうち

Ｙ軸方向の加速度成分である。また、上記式（３）において、px_0は他車両V_1の位置ベクトルp_0のうちＸ軸方向の位置成分であり、py_0は他車両V_1の位置ベクトルp_0のうちＹ軸方向の位置成分である。

[0085] そして、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図８Ｂに示すように、所要時間Ｔ１後における他車両V_1の位置ベクトルpT_1を算出する。具体的には、自動車線変更制御機能により、下記式（４）～（６）に基づいて、所要時間Ｔ１後における他車両V_1の位置ベクトルpT_1を算出する。

$$pxT_1 = px_0 + vx_0T1 + 1/2\,(ax_0T1)^2 \quad \cdots (4)$$

$$pyT_1 = py_0 + vy_0T1 + 1/2\,(ay_0T1)^2 \quad \cdots (5)$$

$$pT_1 = pxT_1\,i + pyT_1\,j \quad \cdots (6)$$

なお、上記式（４），（５）において、pxT_1は、所要時間Ｔ１後の他車両V_1の位置ベクトルpT_1のうちＸ軸方向の位置成分であり、pyT_1は、所要時間Ｔ１後の他車両V_1の位置ベクトルpT_1のうちＹ軸方向の位置成分である。また、vx_0T1は所要時間Ｔ１後における他車両V_1のＸ軸方向の移動速度であり、vy_0T1は所要時間Ｔ１後における他車両V_1のＹ軸方向の移動速度である。さらに、ax_0T1は所要時間Ｔ１後における他車両V_1のＸ軸方向における加速度であり、ay_0T1は所要時間Ｔ１後における他車両V_1のＹ軸方向における加速度である。

[0086] 次に、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自車両V_0の周囲に存在する全ての他車両V_1について、所要時間Ｔ１後における位置を予測する。そして、自動車線変更制御機能により、所要時間Ｔ１後の他車両V_1の位置に基づいて、所要時間Ｔ１後の対象範囲ＯＳを予測する。また、自動車線変更制御機能により、所要時間Ｔ１後の車線規制状況、路上障害物の存在、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の閉塞の有無、および工事区間など自車両が移動できない区間の存在などをさらに加味して、所要時間Ｔ１後の対象範囲ＯＳを予測する。なお、自動車線変更制御機能により、ステップＳ４と同様に、所要時間Ｔ１後の対象範囲ＯＳを予測することができる。

[0087] ステップＳ９では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、要求

範囲ＲＲの情報の取得を行う。この要求範囲ＲＲとは、自車両$Ｖ_0$が車線変更を行う際に必要な大きさの範囲であり、少なくとも自車両$Ｖ_0$が路面に占める大きさ以上の大きさを有する範囲である。本実施形態では、車線変更の目標位置に要求範囲ＲＲを設定した場合に、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳが要求範囲ＲＲを含む場合に、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースが存在すると判断し、車線変更が許可される。本実施形態では、制御装置１９のメモリに要求範囲ＲＲの形状、大きさを含む情報が記憶されており、自動車線変更制御機能により、制御装置１９のメモリから要求範囲ＲＲの情報を取得する。

[0088] ステップＳ１０では、制御装置１９は、車線変更制御機能により、ステップＳ８で予測した所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に、ステップＳ９で取得した要求範囲ＲＲに相当するスペースがあるか否かの判断が行われる。具体的には、自動車線変更制御機能により、図９Ａに示すように、ステップＳ５で設定した車線変更の目標位置（自車両$Ｖ_{01}$の位置）に要求範囲ＲＲを設定する。そして、自動車線変更制御機能により、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳの何れにも、要求範囲ＲＲが含まれるか否かを判断する。

[0089] たとえば、図９Ａに示す例では、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳの両方に、要求範囲ＲＲの後方側が含まれていないため、自動車線変更制御機能により、所要時間Ｔ１後の隣接車線の対象範囲ＯＳ内に要求範囲ＲＲに相当するスペースがないと判断する。一方、図９Ｂに示すように、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳの何れにも、要求範囲ＲＲが含まれる場合には、自動車線変更制御機能により、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に、要求範囲ＲＲに相当するスペースがあると判断する。所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内の何れにも、要求範囲ＲＲに相当するスペースがある場合には、図５Ｂに示すステップＳ１２に進み、スペースがない場合には、ステップＳ１１に進む。

[0090] なお、ステップＳ１１では、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内の少なくとも一方に、要求範囲ＲＲが含まれず、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に要求範囲ＲＲに相当するスペースが検出できないと判断されている。そのため、ステップＳ１０では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、車線変更の目標位置の変更が行われる。具体的には、自動車線変更制御機能により、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内の何れもが、要求範囲ＲＲを含むように、車線変更の目標位置を再設定する。たとえば、図９Ａに示すように、要求範囲ＲＲの後方部分が所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に含まれない場合には、車線変更の目標位置を前方に変更する。これにより、図９Ｂに示すように、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内の両方に要求範囲ＲＲが含まれ、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に要求範囲ＲＲに相当するスペースが検出できると判断されることとなる。なお、ステップＳ１１の後は、ステップＳ６に戻り、再度、横速度の設定、所要時間Ｔ１の予測、対象範囲ＯＳの検出などが行われる。

[0091] 一方、図５Ａのステップ Ｓ１０において、所要時間Ｔ１後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳの両方が要求範囲ＲＲを含むと判断された場合には、図５Ｂに示すステップＳ１２に進む。図５Ｂのステップ Ｓ１２では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、連続する自動車線変更制御の承諾要求処理を行う。このステップＳ１２では、制御装置１９は、ステップＳ１～Ｓ１０の処理において連続する自動車線変更制御が可能な状況であると判断し、当該自動車線変更制御を実際に実行する前に、ドライバー自身に安全確認を促すために、当該ドライバーに対して、自動車線変更制御の実行を承諾するか否かの回答を要求する。

[0092] ステップＳ１１にて実行される自動車線変更制御の承諾要求処理は、１回目の車線変更に係る車線変更情報を、提示装置１５のディスプレイやスピー

カー、警告ランプ、座席シートの振動体などを介してドライバーに提示することにより行われる。ドライバーは、車線変更情報提示機能により提示された車線変更情報に応じて、周囲の状況などを自分で目視確認し、車線変更してもよいと判断した場合には、入力装置１６のダイヤルスイッチ、タッチパネルあるいは車載機器１４の方向指示器などを操作し、又はマイクへの音声入力などを行う。

[0093] ステップＳ１３では、制御装置１９は、ステップＳ１２の承諾要求に対して、ドライバーが連続する自動車線変更制御を承諾したか否かを判断する。ドライバーが自動車線変更制御を承諾した場合には、ステップＳ１４に進み、一方、ドライバーが自動車線変更制御を承諾しない場合には、自動車線変更制御を実行することなくステップＳ１に戻る。

[0094] ステップＳ１４では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、車線変更の制限時間Ｚを取得する。本実施形態では、図２に示すように、自車両が各走行シーンにおいて車線変更が困難となる地点に接近するまでの時間が、制限時間Ｚとしてテーブルに記憶されている。制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図２に示すテーブルを参照し、自車両の走行シーンにおける制限時間Ｚを取得する。たとえば、図２に示す例のうち、「目的地への車線乗換シーン」においては、制限時間が、車線変更地点までの到達時間－α秒として記憶されている。この場合、制御装置１９は、走行制御機能により、図２に示すテーブルを参照して、車線変更地点までの到達時間を算出し、算出した車線変更地点までの到達時間－α秒を制限時間Ｚとして取得する。なお、αは所定の秒数（たとえば５秒など）であり、走行シーンごとに適宜設定することもできる。たとえば、車線変更地点までの到達時間が３０秒であり、αが５秒である場合には、車線変更の制限時間Ｚは２５秒となる。

[0095] ステップＳ１５では、１回目の自動車線変更制御の開始処理が行われる。この１回目の自動車線変更制御の開始処理において、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自動車線変更制御を開始する開始タイミングＬを

設定する。開始タイミングＬの設定方法は、特に限定されず、たとえば以下の（１）～（８）に示す方法で設定することができる。すなわち、（１）固有のタイミングを、自動車線変更制御の開始タイミングＬとして設定する。たとえば、ドライバーが自動車線変更制御を承諾してから所定の時間後（たとえば６秒後）のタイミングを、自動車線変更制御の開始タイミングＬとして設定する。（２）図２に示す車線変更の必要度に基づいて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを設定する。具体的には、図２に示すテーブルから自車両の走行シーンにおける車線変更の必要度を取得し、車線変更の必要度が所定値以上である場合には、車線変更の必要度が所定値未満である場合と比べて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを早いタイミングに設定する。（３）図２に示す車線変更の制限時間Ｚに基づいて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを設定する。具体的には、図２に示すテーブルから自車両の走行シーンにおける車線変更の制限時間Ｚを取得し、車線変更の制限時間Ｚが所定時間$Ｚ_{th}$未満である場合には、車線変更の制限時間Ｚが所定時間$Ｚ_{th}$以上である場合と比べて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを早いタイミングに設定する。（４）車線変更の所要時間Ｔ１に基づいて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを設定する。具体的には、図５Ａのステップ Ｓ６で予測した車線変更の所要時間Ｔ１が所定時間$Ｔ_{th}$未満である場合には、車線変更の所要時間Ｔ１が所定時間$Ｔ_{th}$以上である場合と比べて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを早いタイミングに設定する。

[0096] （５）車線変更の制限時間Ｚおよび所要時間Ｔ１に基づいて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを設定する。具体的には、車線変更の所要時間Ｔ１と、車線変更の制限時間Ｚとから、余裕時間Ｙを求め（たとえば、制限時間Ｚ－所要時間Ｔ１＝余裕時間Ｙ）、余裕時間Ｙが所定時間$Ｙ_{th}$未満である場合には、余裕時間Ｙが所定時間$Ｙ_{th}$以上である場合と比べて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを早いタイミングに設定する。（６）ドライバーが運転に関心を示している度合である注意度（傾倒度）Ｏに基づいて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを設定する。たとえば、車載マイクやハン

ズフリー装置などの入力装置１６により、ドライバーの音声を検出することで、ドライバーが会話やハンズフリーで電話を行っているかを判断し、ドライバーが会話やハンズフリーで電話を行っている場合には、ドライバーの注意度Ｏは閾値$Ｏ_{th}$未満と判断し、ドライバーの注意度が閾値$Ｏ_{th}$以上である場合と比べて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを遅いタイミングに設定する。

[0097] （７）交通混雑度Ｋに基づいて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを設定する。交通混雑度Ｋは、第３実施形態で説明したように、たとえば、先行車両との車間距離、後続車両との車間距離、周辺車両の数、ＶＩＣＳ（登録商標）情報に含まれる混雑度、法定速度と自車両の実際の車速との乖離度に基づいて求められる。制御装置１９は、交通混雑度Ｋが所定値$Ｋ_{th}$以上である場合には、交通混雑度Ｋが所定値$Ｋ_{th}$未満である場合と比べて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを早いタイミングに設定する。

（８）車線変更の尤度Ｂに基づいて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを設定する。たとえば、目的地の設定の有無、先行車両との車間距離に基づいて、自車両が車線変更を行うと確信できる度合を尤度Ｂとして求めることができる。具体的には、目的地が設定されており、自車両が目的地に到達するために、車線変更を行う必要がある場合には、車線変更の尤度Ｂが閾値$Ｂ_{th}$以上であると判断する。また、先行車両との車間距離が所定距離未満である場合には、ドライバーが車線変更を希望すると判断し、車線変更の尤度Ｂを閾値$Ｂ_{th}$以上であると判断する。そして、車線変更の尤度Ｂが閾値$Ｂ_{th}$以上である場合には、車線変更の尤度Ｂが閾値$Ｂ_{th}$未満である場合と比べて、自動車線変更制御の開始タイミングＬを早いタイミングに設定する。以上のように、自動車線変更制御の開始タイミングＬが設定される。なお、上述した（１）～（８）は、開始タイミングＬの設定方法の一例であり、上述した構成に限定されるものではない。

[0098] 開始タイミングＬを設定したら、制御装置１９は、自動車線変更制御の開始前に、自動車線変更制御を開始する旨の車線変更情報を提示する予告提示

タイミングＰを設定してもよい。

[0099] 制御装置１９は、設定された開始タイミングＬになったら、自動車線変更制御機能により、自動車線変更制御を開始する。具体的には、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自車両が、図５ＡのステップＳ５またはステップＳ１１で設定した車線変更の目標位置まで移動するように、駆動制御装置１８にステアリングアクチュエータの動作の制御を開始させる。自動車線変更制御が開始されると、自動車線変更制御の実行中である旨の車線変更情報の提示を提示装置１５に行ってもよい。

[0100] 制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、１回目の自動車線変更制御時の横速度を制御する。制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図３Ｆのグラフに示すように、自車線Ｌ１内で、自車両$Ｖ_0$の横速度Ｖｈを予め設定された第１の横速度Ｖｈ１まで加速し、この第１の横速度Ｖｈ１を維持したまま自車線Ｌ１から隣接車線Ｌ２まで車線変更を行う。

[0101] 図５ＢのステップＳ１６～Ｓ１８では、図５ＡのステップＳ４，Ｓ７～Ｓ８と同様に、現在の対象範囲ＯＳと自車両$Ｖ_0$が、１回目の車線変更（図３Ｆの車線Ｌ１から車線Ｌ２への車線変更）に係る目標位置に移動する所要時間Ｔ２後の対象範囲ＯＳの検出が行われる。そして、ステップＳ１９において、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、ステップＳ１８で予測した所要時間Ｔ２後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に、ステップＳ９で取得した要求範囲ＲＲに相当するスペースがあるか否かの判断を行う。そして、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、１回目及び２回目の車線変更の目標位置に要求範囲ＲＲを設定し、所要時間Ｔ２後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳが、要求範囲ＲＲを含む場合には、所要時間Ｔ２後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースがあると判断し、図５ＣのステップＳ２０に進む。一方、所要時間Ｔ２後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳの少なくとも一方に要求範囲ＲＲに相当するスペースがないと判断した場合には、ステップＳ２０へ進む。なお、ステップＳ２０の処理及び

これに続く処理は、図５Ｅを参照して後述する。

[0102] 図５ＣのステップＳ２１では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、ステップＳ１５で１回目の自動車線変更制御を開始してから、ステップＳ１４で取得した制限時間Ｚを経過したか否かを判断する。１回目の自動車線変更制御を開始してからの経過時間Ｓ１が制限時間Ｚを超えた場合、すなわち、自動車線変更制御を開始してから制限時間Ｚが経過しても１回目の車線変更の目標位置に到達できないには、ステップＳ２３に進む。このステップＳ２３では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、１回目の自動車線変更制御の中止処理を行う。具体的には、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自動車線変更制御を中止する旨の情報を、ドライバーに報知する。たとえば、提示装置１５を介して、「タイムアウトのため車線変更を中断します」とのメッセージをドライバーに報知した後、自動車線変更制御を終了する。なお、自動車線変更制御の中止処理においては、自車両の幅員方向における走行位置を、自動車線変更制御の終了時の位置のままとしてもよいし、自動車線変更制御開始時の位置まで戻してもよい。自動車線変更制御開始時の位置まで戻す場合には、たとえば、「タイムアウトのため元の位置に戻ります」などのメッセージをドライバーに報知してもよい。

[0103] 一方、ステップＳ２１において、自動車線変更制御を開始してからの経過時間Ｓ１が制限時間Ｚを超えていない場合には、ステップＳ２２に進む。ステップＳ２２では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自車両が１回目の車線変更の目標位置に到達したか否かを判断する。自車両が１回目の車線変更の目標位置に到達した場合には、ステップＳ２４に進む。ステップＳ２４では、自動車線変更制御機能による１回目の自動車線変更制御が完了したため、１回目の自動車線変更が完了した旨の車線変更情報が提示装置１５に提示される。なお、ステップＳ２２において、自車両が１回目の車線変更の目標位置に到達していないと判断された場合には、ステップＳ１６に戻り、自動車線変更制御を継続する。

[0104] ステップＳ２５では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、２

回目の自動車線変更制御に遷移する。すなわち、ステップＳ２５～Ｓ２９では、図５Ａのステップ Ｓ４，Ｓ６～Ｓ８及び図５Ｂのステップ Ｓ１６～Ｓ１８と同様に、自車両$Ｖ_{0}$が、２回目の車線変更（図３Ｆの車線Ｌ２から車線Ｌ３への車線変更）に係る目標位置に移動する所要時間Ｔ３後の対象範囲ＯＳの検出と、２回目の自動車線変更制御の横速度の設定とが行われる。

[0105] 制御装置１９は、２回目の自動車線変更制御の横速度を設定するために、自動車線変更制御機能により、走行情報に基づいて交通混雑度Ｋを求める。なお、ステップＳ１５において、自動車線変更制御の開始タイミングＬの設定に交通混雑度Ｋを用いている場合には、その交通混雑度Ｋを利用することができる。制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、求めた交通混雑度Ｋと、予め設定された交通混雑度の所定値Ｋｔｈとを比較する。制御装置１９は、交通混雑度Ｋが所定値Ｋｔｈよりも低い場合には、図３Ｆのグラフに示すように、２回目の自動車線変更制御に第２の横速度Ｖｈ２を設定する。

[0106] また、交通混雑度Ｋが所定値Ｋｔｈよりも高い場合には、自動車線変更制御機能により、上述した数式（ｂ）を用いて、２回目の自動車線変更制御の横速度である第５の横速度Ｖｈ５を算出する。例えば、第２の横速度Ｖｈ２が５ｍ／ｓで、係数Ｃ２が０．８である場合、第５の横速度Ｖｈ５は、４ｍ／ｓとなる。制御装置１９は、算出した第５の横速度Ｖｈ５を、２回目の自動車線変更制御の横速度として設定する。

[0107] 制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、ステップＳ２９において、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、ステップＳ２７で予測した所要時間Ｔ３後の隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に、ステップＳ９で取得した要求範囲ＲＲに相当するスペースがあるか否かの判断を行う。そして、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、車線変更の目標位置に要求範囲ＲＲを設定し、所要時間Ｔ３後の隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳが、要求範囲ＲＲを含む場合には、所要時間Ｔ３後の隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースがあると判断し、ステップＳ２８に

進む。一方、所要時間Ｔ３後の隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースがないと判断した場合には、ステップＳ３０へ進む。なお、ステップＳ３０の処理及びこれに続く処理は、図５Ｅを参照して後述する。

[0108] ステップＳ３１では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、２回目の自動車線変更制御の承諾要求処理を行う。このステップＳ３１では、制御装置１９は、ステップＳ１～Ｓ１０の処理において連続する自動車線変更制御が可能な状況であると判断し、且つ、ステップＳ２５～Ｓ２９の処理において２回目の自動車線変更制御が可能な状況であると判断していることから、当該２回目の自動車線変更制御を実際に実行する前に、ドライバー自身に安全確認を促すために、当該ドライバーに対して、２回目の自動車線変更制御の実行を承諾するか否かの回答を要求する。また、ステップＳ３２では、制御装置１９は、ステップＳ３１の承諾要求に対して、ドライバーが２回目の自動車線変更制御を承諾したか否かを判断する。なお、２回目の自動車線変更制御に対する承諾要求及び承諾確認は、１回目の自動車線変更制御時と同様であるため、詳しい説明は省略する。

[0109] ステップＳ３４では、既述したステップＳ１４の処理と同様に、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、２回目の車線変更の制限時間Ｚを取得する。本実施形態では、図２に示すように、自車両が各走行シーンにおいて車線変更が困難となる地点に接近するまでの時間が、制限時間Ｚとしてテーブルに記憶されている。制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図２に示すテーブルを参照し、自車両の走行シーンにおける制限時間Ｚを取得する。たとえば、図２に示す例のうち、「目的地への車線乗換シーン」においては、制限時間が、車線変更地点までの到達時間－α秒として記憶されている。この場合、制御装置１９は、走行制御機能により、図２に示すテーブルを参照して、車線変更地点までの到達時間を算出し、算出した車線変更地点までの到達時間－α秒を制限時間Ｚとして取得する。なお、αは所定の秒数（たとえば５秒など）であり、走行シーンごとに適宜設定することもで

きる。たとえば、車線変更地点までの到達時間が３０秒であり、αが５秒である場合には、車線変更の制限時間Ｚは２５秒となる。

[0110] ステップＳ３５では、２回目の自動車線変更制御の開始処理が行われる。この自動車線変更制御の開始処理において、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、２回目の自動車線変更制御を開始する開始タイミングＬを設定する。開始タイミングＬの設定方法は、特に限定されず、たとえば図５ＢのステップＳ１５で既述した（１）～（８）に示す方法で設定することができる。また、開始タイミングＬを設定したら、制御装置１９は、２回目の自動車線変更制御の開始前に、２回目の自動車線変更制御を開始する旨の車線変更情報を提示する予告提示タイミングＰを設定してもよい。

[0111] 制御装置１９は、設定された開始タイミングＬになったら、自動車線変更制御機能により、２回目の自動車線変更制御を開始する。具体的には、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自車両が、図５ＡのステップＳ５またはステップＳ１１で設定した車線変更の目標位置まで移動するように、駆動制御装置１８にステアリングアクチュエータの動作の制御を開始させる。自動車線変更制御が開始されると、自動車線変更制御の実行中である旨の車線変更情報の提示を提示装置１５に行ってもよい。

[0112] 制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、２回目の自動車線変更制御時の横速度を制御する。制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図３Ｆのグラフに示すように、隣接車線Ｌ２内で、自車両$Ｖ_0$の横速度Ｖｈを第１の横速度Ｖｈ１から第５の横速度Ｖｈ５まで減速し、この第５の横速度Ｖｈ５を維持したまま隣接車線Ｌ２から隣隣接車線Ｌ３まで車線変更を行う。

[0113] 図５ＤのステップＳ３６～Ｓ３８では、図５ＡのステップＳ４，Ｓ７～Ｓ８及び図５ＢのステップＳ１６～Ｓ１８と同様に、現在の対象範囲ＯＳと自車両$Ｖ_0$が、２回目の車線変更（図３Ｆの車線Ｌ２から車線Ｌ３への車線変更）に係る目標位置に移動する所要時間Ｔ４後の対象範囲ＯＳの検出が行われる。そして、ステップＳ３９において、制御装置１９は、自動車線変更制御

機能により、ステップＳ３８で予測した所要時間Ｔ４後の隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に、ステップＳ９で取得した要求範囲ＲＲに相当するスペースがあるか否かの判断を行う。そして、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、２回目の車線変更の目標位置に要求範囲ＲＲを設定し、所要時間Ｔ４後の隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳが、要求範囲ＲＲを含む場合には、所要時間Ｔ４後の隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースがあると判断し、ステップＳ４０に進む。一方、所要時間Ｔ４後の隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースがないと判断した場合には、ステップＳ４１へ進む。なお、ステップＳ４１の処理及びこれに続く処理は、図５Ｅを参照して後述する。

[0114] ステップＳ４０では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、ステップＳ３５で２回目の自動車線変更制御を開始してから、ステップＳ３４で取得した制限時間Ｚを経過したか否かを判断する。２回目の自動車線変更制御を開始してからの経過時間Ｓ２が制限時間Ｚを超えた場合、すなわち、自動車線変更制御を開始してから制限時間Ｚが経過しても２回目の車線変更の目標位置に到達できないには、ステップＳ４２に進む。このステップＳ４２では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、２回目の自動車線変更制御の中止処理を行う。具体的には、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自動車線変更制御を中止する旨の情報を、ドライバーに報知する。たとえば、提示装置１５を介して、「タイムアウトのため車線変更を中断します」とのメッセージをドライバーに報知した後、自動車線変更制御を終了する。なお、自動車線変更制御の中止処理においては、自車両の幅員方向における走行位置を、自動車線変更制御の終了時の位置のままとしてもよいし、自動車線変更制御開始時の位置まで戻してもよい。自動車線変更制御開始時の位置まで戻す場合には、たとえば、「タイムアウトのため元の位置に戻ります」などのメッセージをドライバーに報知してもよい。

[0115] 一方、ステップＳ４０において、２回目の自動車線変更制御を開始してからの経過時間Ｓ２が制限時間Ｚを超えていない場合には、ステップＳ４３に

進む。ステップＳ４３では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自車両が２回目の車線変更の目標位置に到達したか否かを判断する。自車両が２回目の車線変更の目標位置に到達した場合には、ステップＳ４４に進む。ステップＳ４４では、自動車線変更制御機能による２回目の自動車線変更制御が完了したため、２回目、すなわち連続する自動車線変更制御が完了した旨の車線変更情報が提示装置１５に提示される。なお、ステップＳ４３において、自車両が２回目の車線変更の目標位置に到達していないと判断された場合には、ステップＳ３６に戻り、自動車線変更制御を継続する。

[0116] さて、図５Ｂのステップ Ｓ１９において、所要時間Ｔ２後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースがないと判断された場合には、ステップＳ２０に進む。すなわち、連続する自動車線変更制御を開始するステップＳ１０の時点においては隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースは存在したが、１回目の自動車線変更制御の開始後に、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に要求範囲ＲＲに相当するスペースがなくなった場合には、ステップＳ２０に進む。ステップＳ２０では、車線変更において自車両が跨ぐレーンマーク（以下、対象レーンマークともいう。）と、自車両との幅員方向における位置関係の検出が行われる。

[0117] たとえば、図１０は、自車両$Ｖ_0$が、図において矢印で示す方向に（図中、左側の車線から右側の車線へと）車線変更を行うシーンを例示する。この場合、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図１０（Ａ）に示すように、自車両$Ｖ_0$の一部も対象レーンマークＣＬを跨いでいない状態、図１０（Ｂ）に示すように、自車両$Ｖ_0$の一部が対象レーンマークＣＬを跨いでいるが自車両$Ｖ_0$の中心線ＶＣは対象レーンマークＣＬを跨いでいない状態、図１０（Ｃ）に示すように、自車両$Ｖ_0$の全体が対象レーンマークＣＬを跨いでいないが自車両$Ｖ_0$の中心線ＶＣは対象レーンマークＣＬを跨いでいる状態、図１０（Ｄ）に示すように、自車両$Ｖ_0$の全体が対象レーンマークＣＬを跨いでいる状態のいずれの状態であるかを判断する。

[0118] 図５Ｅに示すステップＳ５１では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、図５Ｂのステップ１９で判定した対象レーンマークＣＬと自車両$Ｖ_0$との幅員方向における位置関係に基づいて、自動車線変更制御を中止または継続するための制御処理を行う。具体的には、対象レーンマークＣＬと自車両$Ｖ_0$との幅員方向における位置関係に基づいて、（ａ）自動車線変更制御を中止または継続する際のドライバーへの情報の提示方法、（ｂ）自動車線変更制御を中止または継続した後の制御、（ｃ）自動車線変更制御を中止または継続した場合の自車両$Ｖ_0$の走行位置を決定する。

[0119] たとえば、（ａ）自動車線変更制御を中止または継続する際のドライバーへの情報の提示方法として、（ａ１）時間制限なしでドライバーに自動車線変更制御の中止または継続の選択肢を選択させるための情報を提示し、ドライバーがいずれかの選択肢を選択した場合に、ドライバーが選択した選択肢の制御（自動車線変更制御の中止または継続）を実行する、（ａ２）時間制限つきでドライバーに自動車線変更制御の中止または継続の選択肢を選択させるための情報を提示し、制限時間内にドライバーがいずれかの選択肢を選択した場合には、ドライバーが選択した選択肢の制御（自動車線変更制御の中止または継続）を実行し、制限時間内にドライバーがいずれの選択肢も選択しない場合には、自動車線変更制御の中止および継続のうち予め定められた選択肢の方の制御（デフォルト制御）を実行する、（ａ３）自動で自動車線変更制御の中止または継続を実行し、ドライバーには自動で実行した自動車線変更制御の中止または継続をキャンセルする方法を明示する、および、（ａ４）自動で自動車線変更制御の中止または継続を実行し、ドライバーには自動で実行した自動車線変更制御の中止または継続をキャンセルする方法を明示しない、の４つの方法のいずれかを行う。

[0120] また、（ｂ）自動車線変更制御の中止または継続後の制御内容として、（ｂ１）自動車線変更制御を中止するとともに自動走行制御も中止する、（ｂ２）自動車線変更制御のみを解除し自動走行制御は継続する、（ｂ３）隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペ

ースが再度検出されるまで、自動車線変更制御を中断して待機状態とし、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースが再度検出された場合に、自動車線変更制御を再開する、の３つの制御のいずれかを実行する。

[0121] さらに、（ｃ）自動車線変更制御を中止または継続した場合の自車両の走行位置として、（ｃ１）自動車線変更制御の開始前の位置まで自車両を戻す、（ｃ２）自動車線変更制御開始前に自車両が走行していた車線のうち対象レーンマークＣＬの近傍の位置まで自車両を移動させる、（ｃ３）現在位置を維持する、の３つの位置調整のいずれかを実行する。

[0122] そして、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、対象レーンマークＣＬと自車両$Ｖ_0$との幅員方向における位置関係に基づいて、（ａ）自動車線変更制御を中止または継続する際のドライバーへの情報の提示方法、（ｂ）自動車線変更制御の中止または継続後の制御内容、（ｃ）自動車線変更制御を中止または継続した場合の自車両の走行位置を、適宜組み合わせて、自動車線変更制御の中止または継続のための制御処理を行う。

[0123] たとえば、図１０（Ａ）に示すように、自車両$Ｖ_0$が対象レーンマークＣＬを跨いでいない場合には、（ａ４）自動車線変更制御の中止を自動で実行し、ドライバーには自動車線変更制御の中止をキャンセルする方法を明示しない構成とすることができる。またこの場合、自動車線変更制御機能は、（ｂ１）自動車線変更制御の中止とともに自動走行制御も中止し、（ｃ１）自動車線変更制御の開始前の位置まで自車両を戻す構成とすることができる。また、このような場合において、「車線変更スペースがなくなりそうなため、もとの位置に戻ります。」、「もとの位置に戻ったら自動走行制御をキャンセルします。」のように、これから行う自動車線変更制御の中止の制御内容をドライバーに報知することができる。この場合、処理は図５Ｄのステップ Ｓ４４に進み、自動車線変更制御を終了する。

[0124] また、図１０（Ｂ）に示すように、自車両$Ｖ_0$の一部は対象レーンマークＣＬを跨いでいるが、自車両$Ｖ_0$の中心線ＶＣは対象レーンマークＣＬを跨いで

いない場合には、（ａ３）自動車線変更制御の中止を自動で実行し、ドライバーには自動車線変更制御の中止をキャンセルする方法を明示する構成とすることができる。またこの場合、自動車線変更制御機能は、（ｃ２）自動車線変更制御の開始前に自車両が走行していた車線のうち対象レーンマークＣＬの近傍の位置に自車両$Ｖ_0$を移動させた後、（ｂ２）自動車線変更制御のみを中止し、自動走行制御を継続する構成とすることができる。また、このような場合において、「車線変更スペースがなくなりそうなため、もとの車線内に戻ります。」、「もとの位置に戻ったら以前の自動走行制御を継続します。」のように、これから行う自動車線変更制御の中止の制御内容をドライバーに報知することができる。また、「車線変更を継続したい場合は以下のボタンを押してください。」とのメッセージとともに、自動車線変更制御を継続するためのボタンをディスプレイに表示することもできる。ドライバーが自動車線変更制御を継続するためのボタンを押下した場合には、処理は図５ＥのステップＳ５２に進み、一方、ドライバーが自動車線変更制御を継続するためのボタンを押下しない場合には、処理は図５ＤのステップＳ４４に進む。

[0125] さらに、図１０（Ｃ）に示すように、自車両$Ｖ_0$の全体は対象レーンマークＣＬを跨いでいないが自車両$Ｖ_0$の中心線ＶＣは対象レーンマークＣＬを跨いでいる場合には、（ａ４）自動車線変更制御の継続を自動で実行し、ドライバーには自動車線変更制御の継続をキャンセルする方法を明示しない構成とすることができる。またこの場合、（ｃ３）自車両の走行位置を現在位置のまま維持して待機し、（ｂ３）隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースを再度検出するまで自動車線変更制御を中断し、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースが再度検出された場合に、自動車線変更制御を再開する構成とすることができる。たとえば、この場合、「車線変更スペースがなくなりそうなため、現在の場所で待機します。」、「車線変更スペースが空きそうな場合は車線変更制御を再開します。」のように、これから行う自動

車線変更制御の継続の制御内容をドライバーに報知することができる。この場合、処理は図５ＥのステップＳ５２に進む。

[0126] また、図１０（Ｄ）に示すように、自車両$Ｖ_0$の全体が対象レーンマークＣＬを跨いでいる場合には、（ａ４）自動車線変更制御の中止を自動で実行し、ドライバーには自動車線変更制御の中止をキャンセルする方法を明示しない構成とすることができる。またこの場合、（ｃ３）自車両の走行位置を現在位置のまま維持し、（ｂ２）自動車線変更制御のみを中止して、自動走行制御を継続する構成とすることができる。この場合、「車線変更スペースがなくなりそうなため、現在の場所で待機します。」、「以前の自動走行制御を継続します。」のように、これから行う自動車線変更制御の中止の制御内容をドライバーに報知することができる。この場合、処理は図５ＤのステップＳ４４８に進み、走行制御処理を終了する。

[0127] なお、対象レーンマークＣＬと自車両$Ｖ_0$との幅員方向における位置関係は、図１０（Ａ）～（Ｄ）に示す４つに限定されず、５以上としてもよいし、３以下としてもよい。また、それぞれの位置関係に対する制御の組み合わせは、上述した組み合わせに限定されず、（ａ）自動車線変更制御を中止または継続する際のドライバーへの情報の提示方法、（ｂ）自動車線変更制御の中止または継続後の制御内容、（ｃ）自動車線変更制御を中止または継続した場合の自車両の走行位置をそれぞれ適宜組み合わせることができる。

[0128] 次に、図５ＥのステップＳ５１において、自動車線変更制御の継続が実行された場合について説明する。ステップＳ５１において自動車線変更制御の継続が開始されると、ステップＳ５２に進む。ステップＳ５２では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、ステップＳ５１で自動車線変更制御が待機状態となってからの経過時間Ｓ３の測定を行う。すなわち、本実施形態では、ステップＳ５１で自動車線変更制御が継続されると、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースが再度検出されるまで、自動車線変更制御は中断され、自動車線変更制御は待機状態となる。ステップＳ５２では、このように自動車線変更制御の待機が

開始されてからの経過時間Ｓ３が測定される。

[0129] ステップＳ５３では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自車両が現在位置から車線変更の目標位置に移動するまでの所要時間Ｔ５の予測を行う。なお、所要時間Ｔ５は、図５ＡのステップＳ７と同様の方法で予測することができる。

[0130] ステップＳ５４では、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、ステップＳ５２で測定された経過時間Ｓ３と、ステップＳ５３で予測された所要時間Ｔ５との合計時間（Ｓ３＋Ｔ５）が、図５ＢのステップＳ１４で取得した制限時間Ｚを超えるか否かの判断を行う。合計時間（Ｓ３＋Ｔ５）が制限時間Ｚを超える場合には、ステップＳ５５に進み、自動車線変更制御機能により、自動車線変更制御の待機状態を解除し、自動車線変更制御開始前の自車両の走行位置まで自車両を移動する。その後、図５ＤのステップＳ４４に進み、自動車線変更制御を終了する。一方、合計時間（Ｓ３＋Ｔ５）が制限時間Ｚを超えない場合には、ステップＳ５６に進む。

[0131] ステップＳ５６では、制御装置１９は、自動車線変更制御の待機状態を継続し、続くステップＳ５７～Ｓ５８では、図５ＡのステップＳ４，Ｓ８と同様に、現在の対象範囲および所要時間Ｔ５後の対象範囲を検出する。そして、ステップＳ５９では、図５ＡのステップＳ１０と同様に、ステップＳ５８で予測した所要時間Ｔ５後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に、要求範囲ＲＲに相当するスペースがあるか否かを判断する。ステップＳ５９において、制御装置１９は、車線変更の目標位置に要求範囲ＲＲを設定し、所要時間Ｔ５後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳが要求範囲ＲＲを含む場合に、所要時間Ｔ５後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳ内に要求範囲ＲＲに相当するスペースがあると判断し、ステップＳ６０に進む。ステップＳ６０では、隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースが検出されているため、制御装置１９は、自動車線変更制御機能により、自動車線変更制御の待機状態を解除し、自動車線変更制御を再開する。この場合の処理は、図５

Ｂのステップ Ｓ１６に戻る。一方、ステップＳ５９において、所要時間Ｔ５後の隣接車線Ｌ２及び隣隣接車線Ｌ３の対象範囲ＯＳに要求範囲ＲＲに相当するスペースがないと判断された場合には、ステップＳ６１に進み、自動車線変更制御の待機状態を継続してステップＳ５２に戻る。

[0132] 図５Ｅに示す以上の処理は、図５Ｃのステップ Ｓ３０以降の処理、図５Ｄのステップ Ｓ４１以降の処理についても援用される。ただし、図５Ｃのステップ Ｓ３０以降の処理については、図５Ｅのステップ Ｓ６０から図５Ｃのステップ Ｓ２５へ戻る処理となり、図５Ｄのステップ Ｓ４３以降の処理については、図５Ｅのステップ Ｓ６０から図５Ｄのステップ Ｓ３６へ戻る処理となる。

[0133] なお、図５Ａのステップ Ｓ６、及び図５Ｃのステップ Ｓ２６では、交通混雑度Ｋに応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する第３実施形態を実行する例について説明した。しかしながら、これに限定されるものではなく、第３実施形態に代えて、車線変更の方向に応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する第２実施形態、又は走路の半径Ｌｒに応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する第４実施形態、あるいは雨量Ｒｆに応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する第５実施形態のいずれかを実行してもよいし、第２～第５実施形態を適宜組み合わせて、ステップＳ６及びステップＳ２６で実行してもよい。

[0134] 以上のように、本実施形態に係る車両の走行制御装置１及び走行制御方法によれば、自車両$Ｖ_{0}$が自車線Ｌ１から隣接車線Ｌ２への１回目の自動車線変更制御を実行した後、同じ方向の隣接車線へ（隣接車線Ｌ２から隣隣接車線Ｌ３へ）自動車線変更制御を実行する場合において、１回目の自動車線変更制御を実行する第１の横速度Ｖｈ１に比べ、２回目以降の自動車線変更制御を実行する第２の横速度Ｖｈ２を遅くしている。これにより、２回目の自動車線変更制御は１回目の自動車線変更制御よりも低速で行われることになるので、２回目以降の車線変更を開始する前に周囲の状況をセンサ１１などで確認するための時間が長くなり、周囲の状況を適切に確認することができる

ようになる。また、２回目の自動車線変更制御を１回目の自動車線変更制御よりも低速で行うことにより、後続車両が自車両$Ｖ_0$の車線変更を確認する時間が長くなるので、後続車両が自車両$Ｖ_0$の車線変更を認識しやすくなる。したがって、自動車線変更制御の安全性がより一層高まる。

[0135] また、本実施形態に係る車両の走行制御装置１及び走行制御方法によれば、自動車線変更制御時の横速度を、自車両$Ｖ_0$が車線間に配された対象レーンマークＣＬを横切る際の移動速度としている。すなわち、自動車線変更制御において、隣り合う２車線間を実際に移動する際の移動速度を横速度として制御するので、この横速度を制御することにより、周囲の状況を確認するために必要な時間の調節や、後続車両に自車両$Ｖ_0$の車線変更を認識させるために必要な時間の調節が容易に制御可能となる。

[0136] また、本実施形態に係る車両の走行制御装置１及び走行制御方法によれば、自車両$Ｖ_0$の走行状態に関する走行情報を取得し、取得した走行情報に基づいて、２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定している。すなわち、走行情報に基づいて、現在の走行状況では周囲の状況が確認しにくいと判断した場合、あるいは後続車両$Ｖ_3$から自車両$Ｖ_0$の車線変更が確認しにくいと判断した場合に２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定している。これにより、走行状況に応じて２回目以降の自動車線変更制御をより低速で行うことにより、周囲の状況をより適切に確認することができる。また、走行状況に応じて２回目以降の自動車線変更制御をより低速で行うことにより、後続車両に自車両$Ｖ_0$の車線変更を明確に認識させることができる。

[0137] また、本実施形態に係る車両の走行制御装置１及び走行制御方法によれば、取得した走行情報に基づいて、自車両$Ｖ_0$が走行している自車線の平均的な走行速度が、車線変更先の車線の平均的な走行速度より速いか否かを判定し、車線変更先の車線の平均的な走行速度が自車線の平均的な走行速度より速い場合には、車線変更先の車線の平均的な走行速度が自車線の平均的な走行速度より遅い場合よりも、２回目以降の自動車線変更制御で設定される横速度を遅くしている。すなわち、走行速度が遅い車線から速い車線へ車線変更

を行う場合、自車両V_0に対する後続車両の相対速度が速くなり、自車両V_0と後続車両との車間距離が近くなるので、自車両V_0は２回目以降の車線変更のために周囲の状況を確認する時間が短くなる。しかしながら、本実施形態では、走行速度が遅い車線から速い車線へ車線変更を行う場合に、２回目以降の自動車線変更制御をより低速で行うので、周囲の状況をより適切に確認するとともに、後続車両に自車両V_0の車線変更を明確に認識させることができる。

[0138] また、本実施形態に係る車両の走行制御装置１及び走行制御方法によれば、走行情報として、自車両V_0の周囲を走行する他車両に関する情報を取得し、この他車両に関する情報に基づいて道路の交通混雑度Ｋを判定し、交通混雑度Ｋに応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定している。すなわち、自車両V_0の周囲の交通混雑度Ｋが高い場合には、自車両V_0と周囲の他車両との距離が近くなるので、自車両V_0が２回目以降の車線変更のために周囲の状況を確認する時間が短くなる。しかしながら、本実施形態では、交通混雑度Ｋに応じて２回目以降の自動車線変更制御をより低速で行うので、周囲の状況をより適切に確認するとともに、後続車両に自車両V_0の車線変更を明確に認識させることができる。

[0139] また、本実施形態に係る車両の走行制御装置１及び走行制御方法によれば、走行情報として、自車両V_0が走行している走路の半径を取得し、走路の半径に応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定している。すなわち、走路の半径Ｌｒが小さい場合には、見通しが悪くなるので、自車両V_0が２回目の車線変更のために周囲の状況をセンサ１１などで確認しにくくなる。しかしながら、本実施形態では、走路の半径Ｌｒに応じて２回目以降の自動車線変更制御をより低速で行うので、周囲の状況をより適切に確認するとともに、後続車両に自車両V_0の車線変更を明確に認識させることができる。

[0140] また、本実施形態に係る車両の走行制御装置１及び走行制御方法によれば、走行情報として、雨量Ｒｆに関する情報を取得し、雨量Ｒｆに応じて２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定している。する請求項３に記載の

車両の走行制御方法。すなわち、雨量Ｒｆが多い場合には、自車両$Ｖ_0$のセンサ１１などで２回目の車線変更のために周囲の状況が確認しにくくなるが、本実施形態では、雨量Ｒｆに応じて２回目以降の自動車線変更制御をより低速で行うので、周囲の状況をより適切に確認するとともに、後続車両に自車両$Ｖ_0$の車線変更を明確に認識させることができる。

[0141] また、本実施形態に係る車両の走行制御装置１及び走行制御方法によれば、（ｎ＋２）回目の自動車線変更制御の横速度が、（ｎ＋１）回目の自動車線変更制御の横速度と同じか又は遅く設定されているので、連続する３回以上の自動車線変更制御を行う場合であっても自動車線変更制御をより低速で行うことができ、周囲の状況をより適切に確認するとともに、後続車両に自車両$Ｖ_0$の車線変更を明確に認識させることができる。

符号の説明

[0142] １…走行制御装置

１１…センサ

１２…自車位置検出装置

１３…地図データベース

１４…車載機器

１５…提示装置

１６…入力装置

１７…通信装置

１８…駆動制御装置

１９…制御装置

$Ｖ_0$…自車両

$Ｖ_1$…他車両

$Ｖ_2$…先行車両

$Ｖ_3$…後続車両

Ｌ１，Ｌ２，Ｌ３，Ｌ４…車線

ＲＳ…路肩

ＯＳ…対象範囲

ＲＲ…要求範囲

ＲＡ…自車両が走行できない範囲

ＲＬ…車線変更禁止マーク

ＣＬ…対象レーンマーク

ＶＣ…自車両の中心線

Ｖｈ１…第１の横速度

Ｖｈ２…第２の横速度

Ｖｈ３…第３の横速度

Ｖｈ４…第４の横速度

Ｖｈ５…第５の横速度

Ｖｈ６…第６の横速度

Ｖｈ７…第７の横速度

請求の範囲

[請求項1] 自車両が走行する自車線から隣接車線へ前記自車両を車線変更させる自動車線変更制御を実行する車両の走行制御方法であって、

前記自車線から隣接車線への１回目の前記自動車線変更制御を実行した後、連続して、同じ方向の隣接車線へ前記自動車線変更制御を実行する場合において、

前記１回目の自動車線変更制御を実行する横速度に比べ、２回目以降の自動車線変更制御を実行する横速度を遅くする車両の走行制御方法。

[請求項2] 前記横速度は、前記自車両が車線間に配されたレーンマークを横切る際の横速度である請求項１に記載の車両の走行制御方法。

[請求項3] 前記車両の走行状態に関する走行情報を取得し、

取得した前記走行情報に基づいて、前記２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する請求項１または２に記載の車両の走行制御方法。

[請求項4] 取得した前記走行情報に基づいて、前記自車両が走行している自車線の平均的な走行速度が、車線変更先の車線の平均的な走行速度より速いか否かを判定し、

前記車線変更先の車線の平均的な走行速度が前記自車線の平均的な走行速度より速い場合には、前記車線変更先の車線の平均的な走行速度が前記自車線の平均的な走行速度より遅い場合よりも、前記２回目以降の自動車線変更制御で設定される横速度を遅くする請求項３に記載の車両の走行制御方法。

[請求項5] 前記走行情報として、前記自車両の周囲を走行する他車両に関する情報を取得し、

前記他車両に関する情報に基づいて道路の混雑度を判定し、

前記混雑度に応じて、前記２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する請求項３に記載の車両の走行制御方法。

[請求項6] 前記走行情報として、前記自車両が走行している走路の半径を取得し、

前記走路の半径に応じて、前記２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する請求項３に記載の車両の走行制御方法。

[請求項7] 前記走行情報として、雨量に関する情報を取得し、

前記雨量に応じて、前記２回目以降の自動車線変更制御の横速度を設定する請求項３に記載の車両の走行制御方法。

[請求項8] 前記２回目以降の自動車線変更制御は、ｎを自然数としたときに、前記１回目の自動車線変更制御より後の（ｎ＋１）回目の自動車線変更制御と、（ｎ＋２）回目の自動車線変更制御とを含み、

前記（ｎ＋２）回目の自動車線変更制御の横速度は、前記（ｎ＋１）回目の自動車線変更制御の横速度と同じか又は遅く設定されている請求項１～７のいずれか一項に記載の車両の走行制御方法。

[請求項9] 自車両が走行する自車線から隣接車線へ前記自車両を車線変更させる自動車線変更制御を実行する車両の走行制御装置であって、

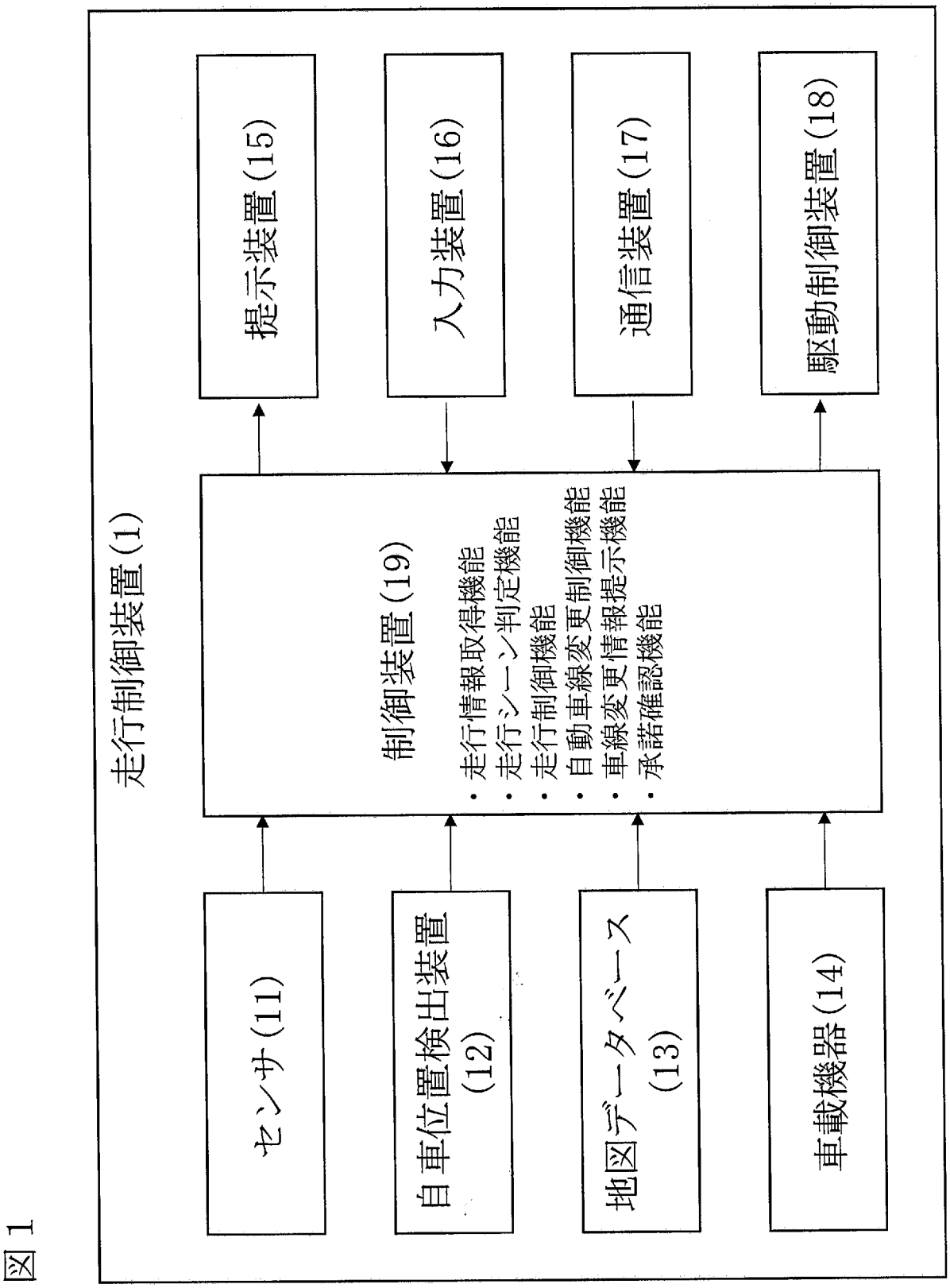
前記走行制御装置は、

前記自車線から隣接車線への１回目の前記自動車線変更制御を実行した後、連続して、同じ方向の隣接車線へ前記自動車線変更制御を実行する場合において、

前記１回目の自動車線変更制御を実行する横速度に比べ、２回目以降の自動車線変更制御を実行する横速度を遅くする車両の走行制御装置。

[図1]

図 1


走行制御装置(1)
センサ(11)
自車位置検出装置(12)
地図データベース(13)
車載機器(14)
制御装置(19)
・走行情報取得機能
・走行シーン判定機能
・走行制御機能
・自動車線変更制御機能
・車線変更情報提示機能
・承諾確認機能
提示装置(15)
入力装置(16)
通信装置(17)
駆動制御装置(18)

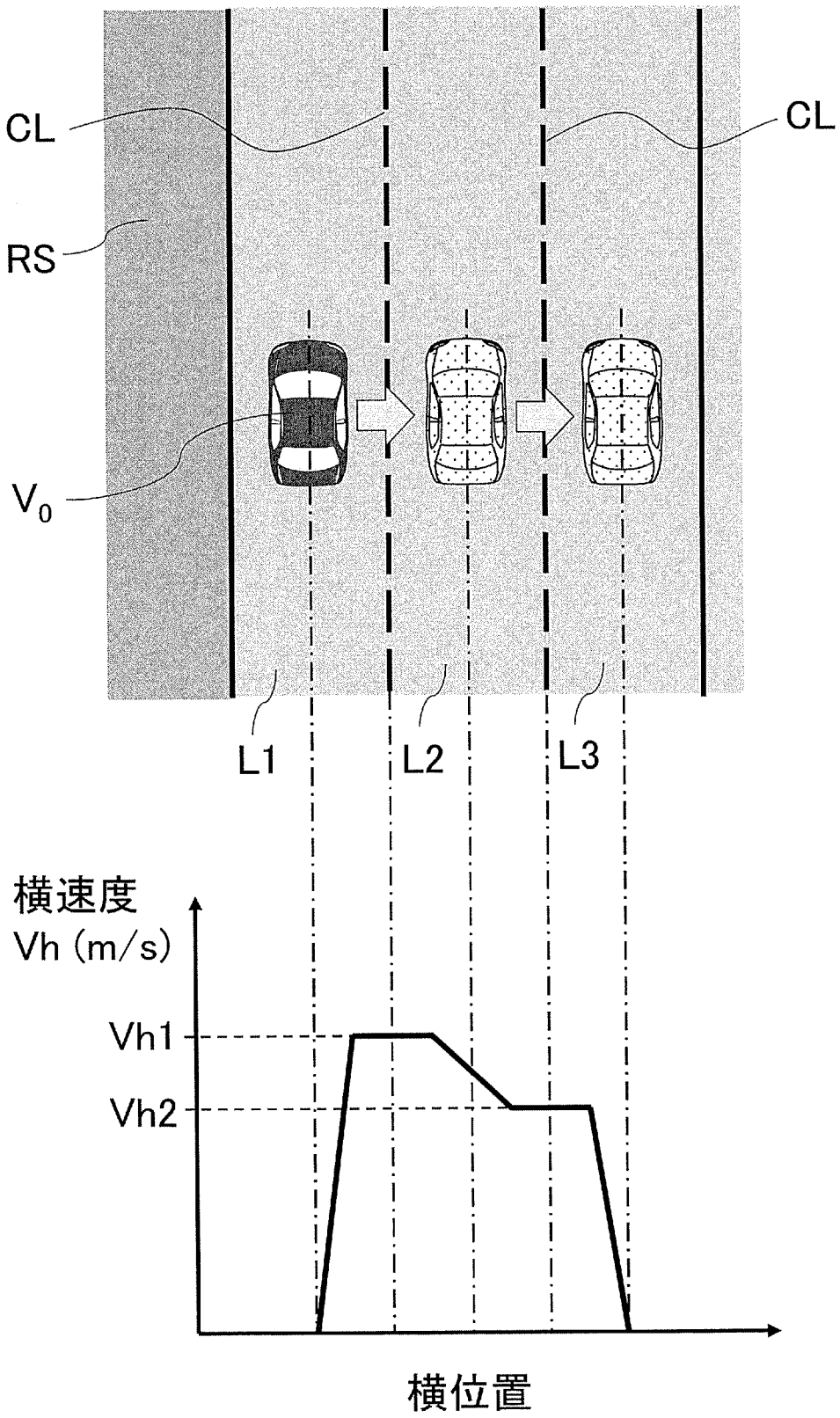
[図2]

図２

走行シーン	判定条件	車線変更の方向	車線変更の必要度	制限時間
先行車両への追いつきシーン	「前方に先行車両が存在」かつ 「先行車両の車速＜自車の設定車速」かつ 「先行車両への到達が所定時間以内」かつ 「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」	追い越し車線側	Ｘ１	先行車両までの到達時間－α
料金所に近づくシーン	「進路前方の料金所への到達時間が６０秒未満」かつ 「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」	空いている料金所ブース側	Ｘ２	料金所までの到達時間－α
合流地点に近くづくシーン	「進路前方の合流地点への到達時間が所定時間未満」かつ 「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」	合流車線と反対側	Ｘ３	合流地点までの到達時間－α
自車レーンの閉塞シーン	「所定距離以内に自車両の走行レーンが消滅」かつ 「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」	閉塞されていない車線側	Ｘ４	閉塞地点までの到達時間－α
路上物体の回避シーン	「前方に歩行者、自転車、バイク、路上落下物、または停止車両が存在」かつ 「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」	空いている車線側	Ｘ５	路上物体までの到達時間－α
後方車両に追いつかれシーン	「自車両の走行レーンに後続車両が存在」かつ 「後続車両の車速＞自車両の車速」かつ 「後続車両が所定時間内に自車に到達」かつ 「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」	追い越し車線と反対側	Ｘ６	後続車両が自車両に到達するまでの到達時間－α
緊急退避シーン	「所定時間内に、車載機器の操作が行われていない」かつ 「ドライバーが運転可能状態ではないと判定」かつ 「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」	路肩側	Ｘ７	なし
目的地への車線乗換シーン	「目的地が設定されている」かつ 「車線変更地点までの到達時間が所定時間以内」かつ 「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」	目的地に向かう車線側	Ｘ８ （Ｘ１＜Ｘ８）	車線変更地点までの到達時間－α
SA/PAに向かうシーン	「ＳＡ／ＰＡへの到達時間が所定時間以内」かつ 「前回休憩してからの経過時間が所定時間以上」かつ 「車線変更の方向が車線変更禁止条件になっていない」	ＳＡ／ＰＡに近い車線側	Ｘ９	ＳＡ／ＰＡまでの到達時間－α

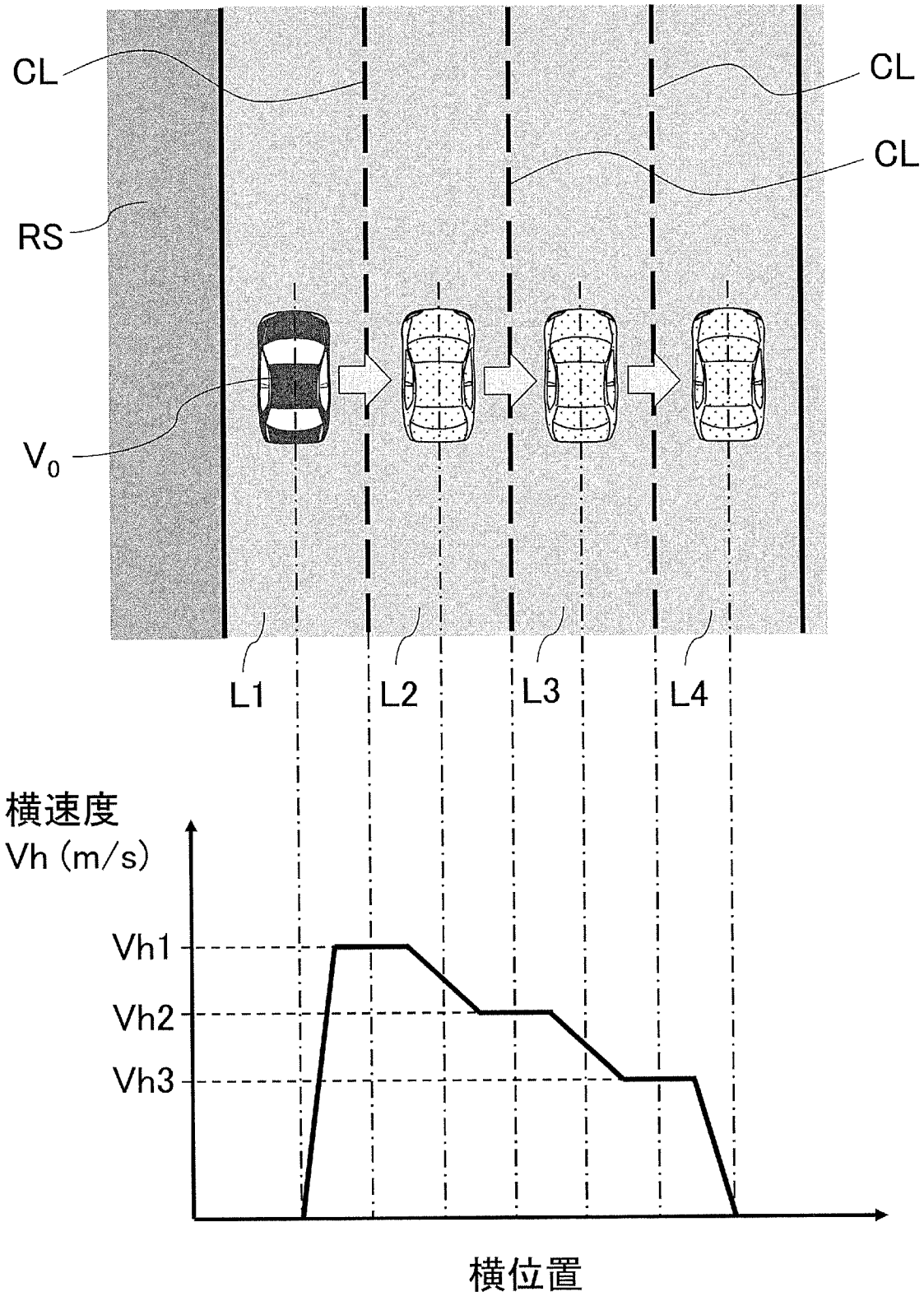
[図3A]

図3A



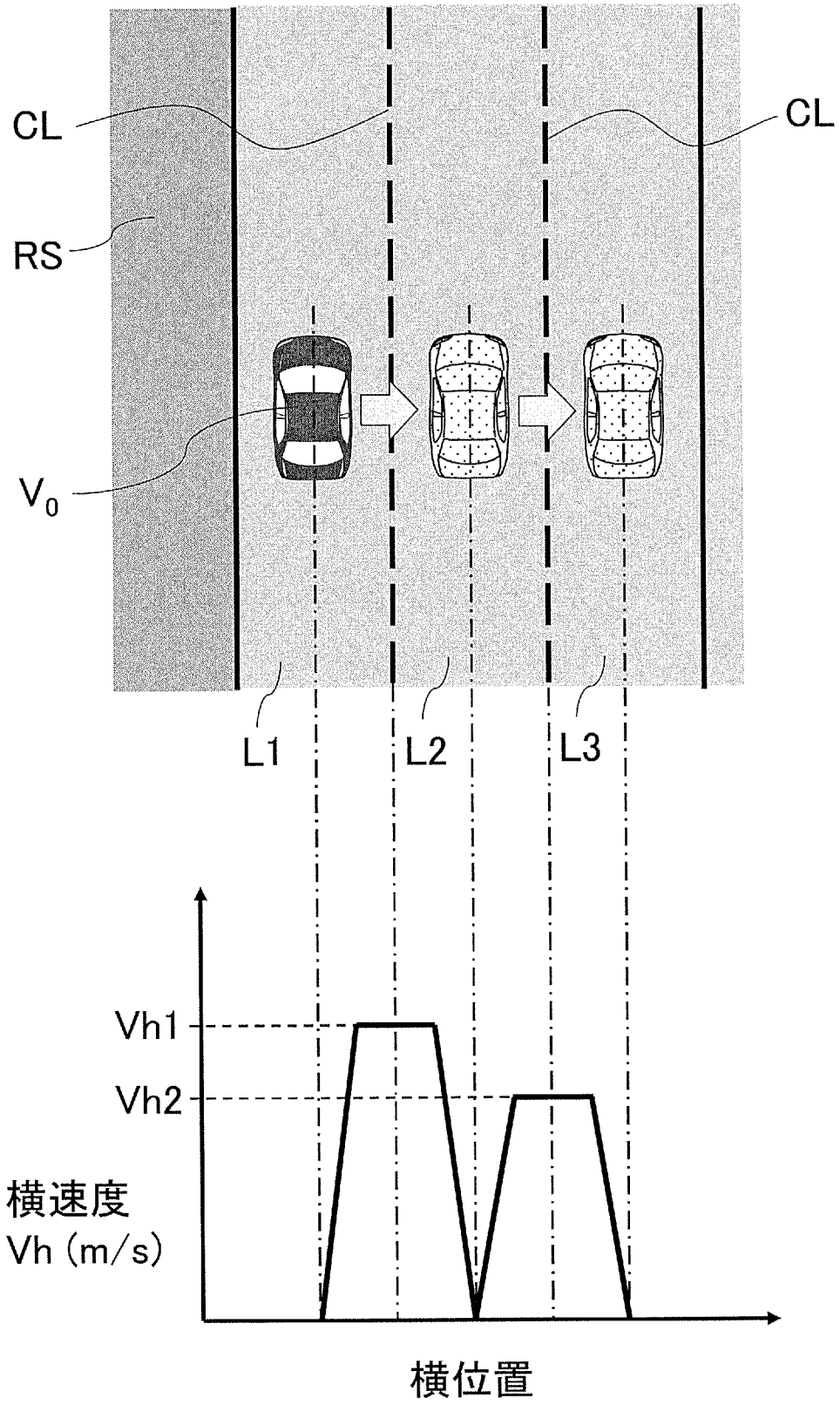
[図3B]

図3B



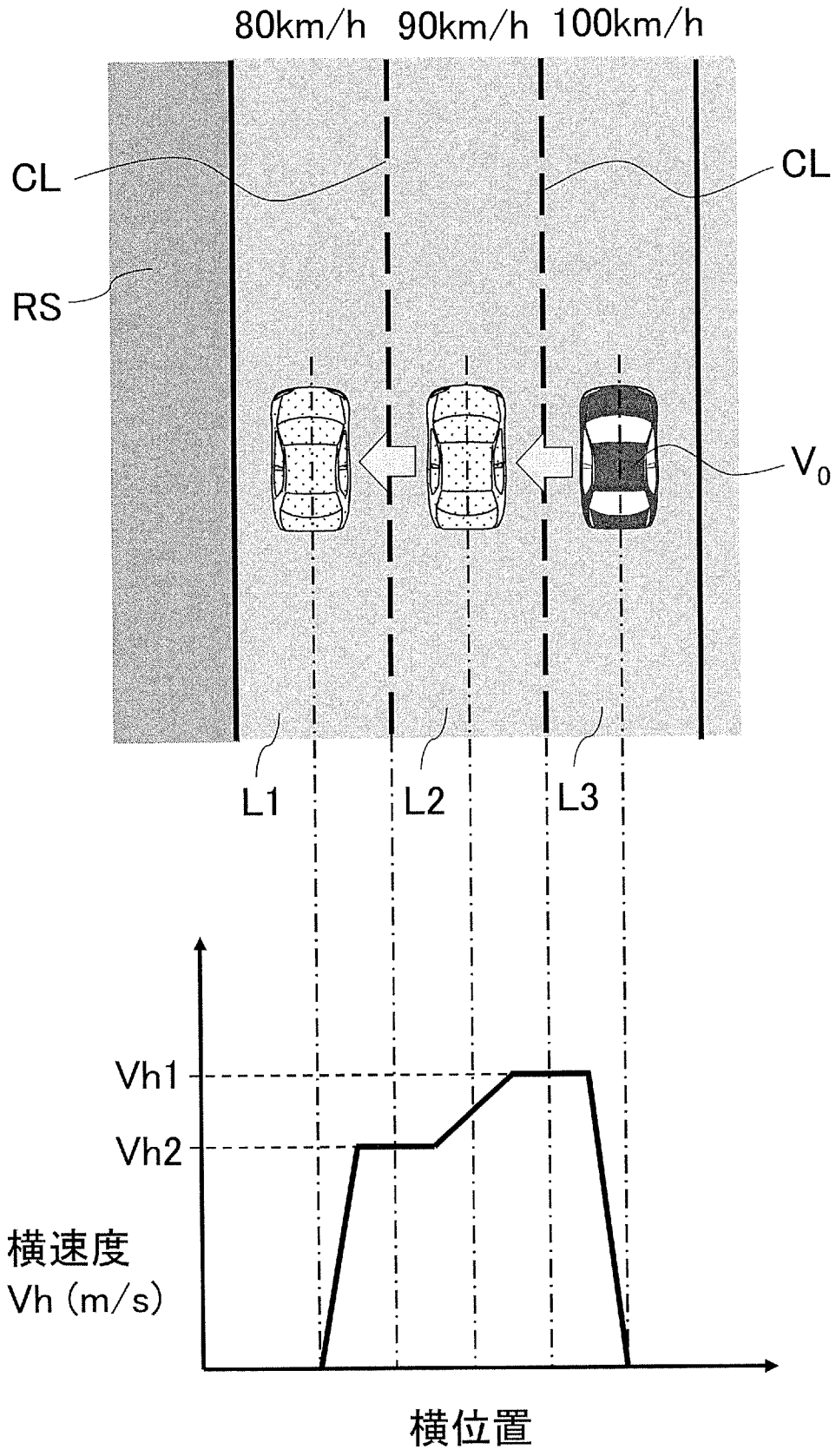
[図3C]

図3C



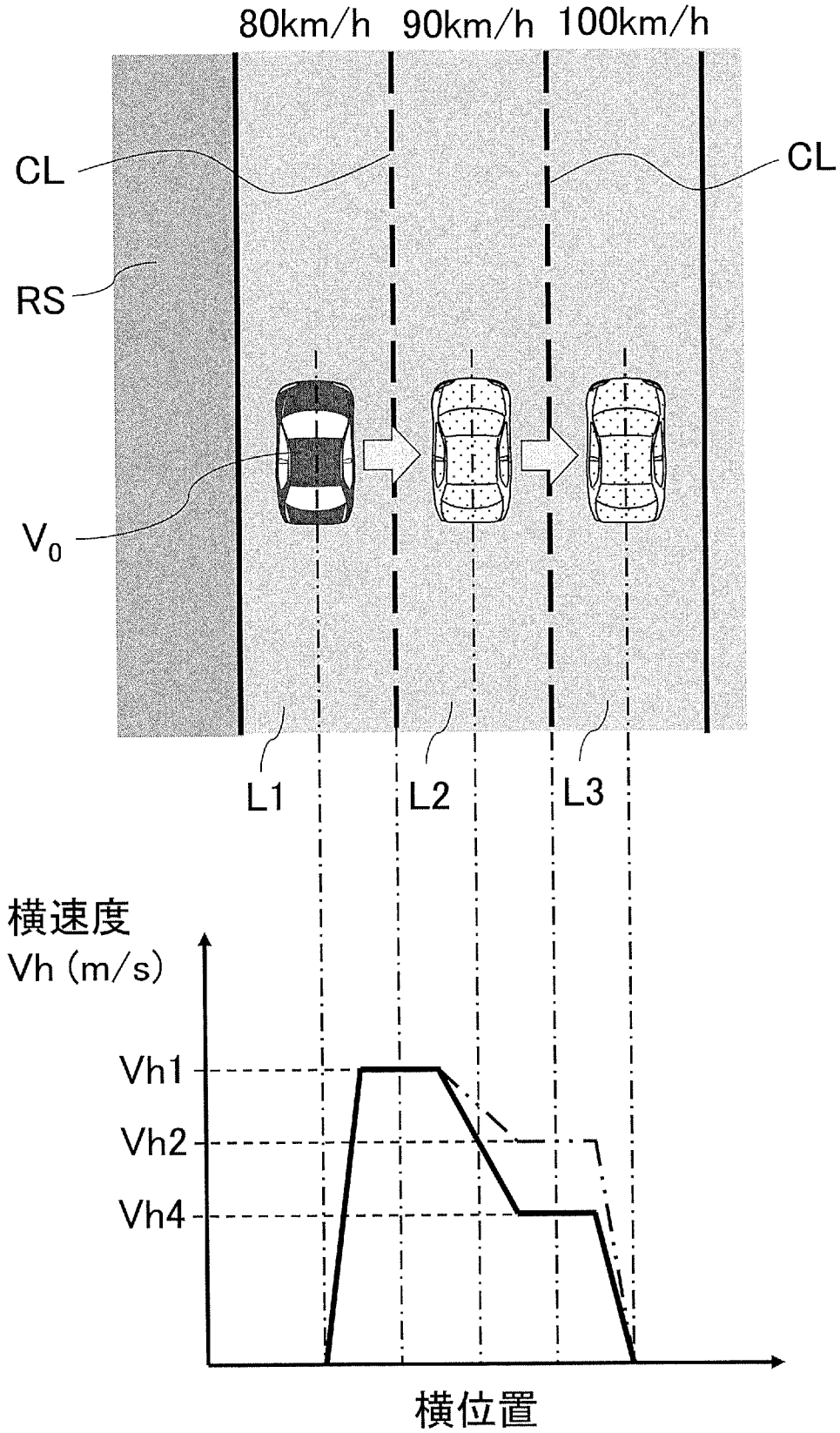
[図3D]

図3D



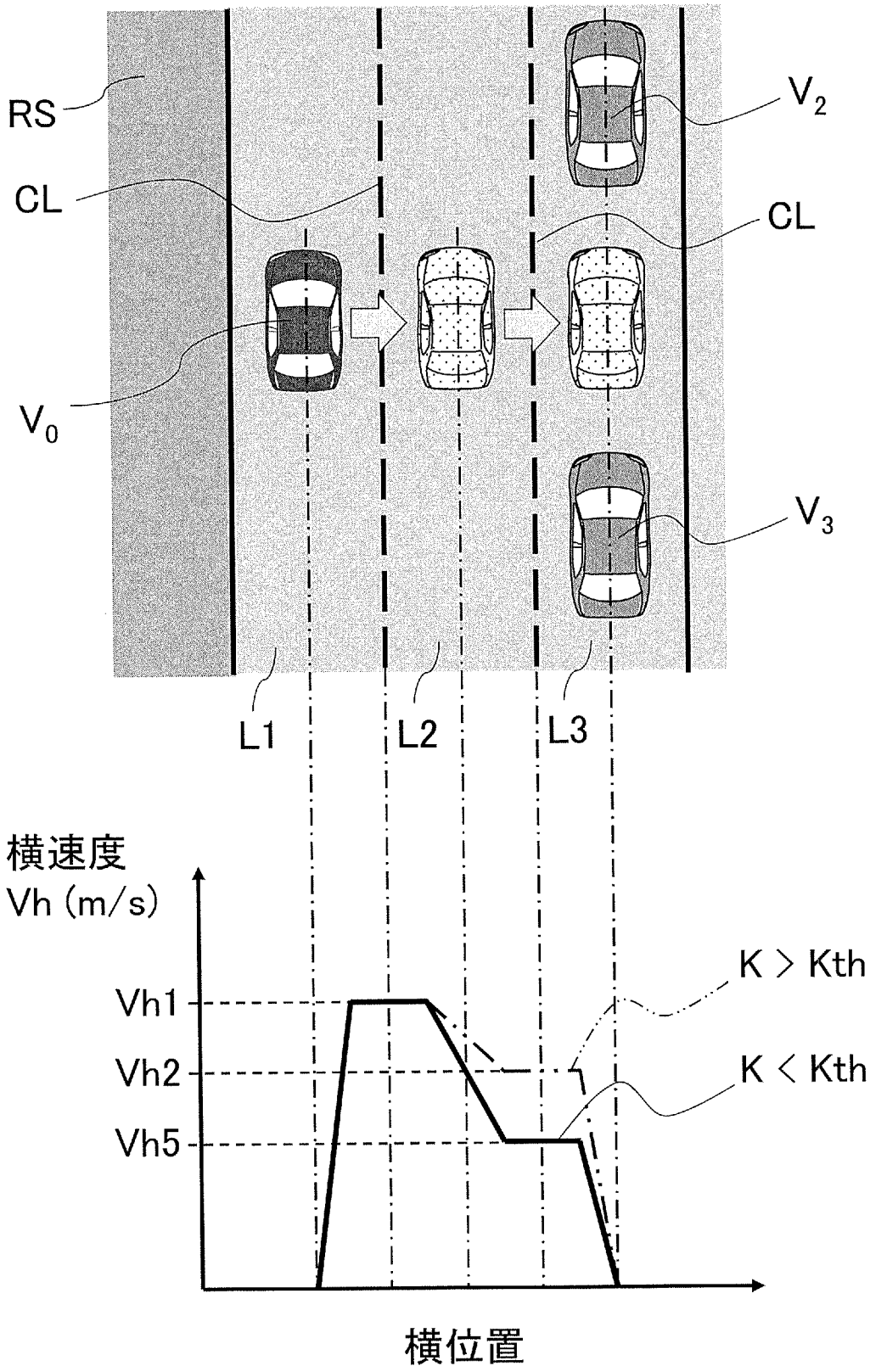
[図3E]

図3E



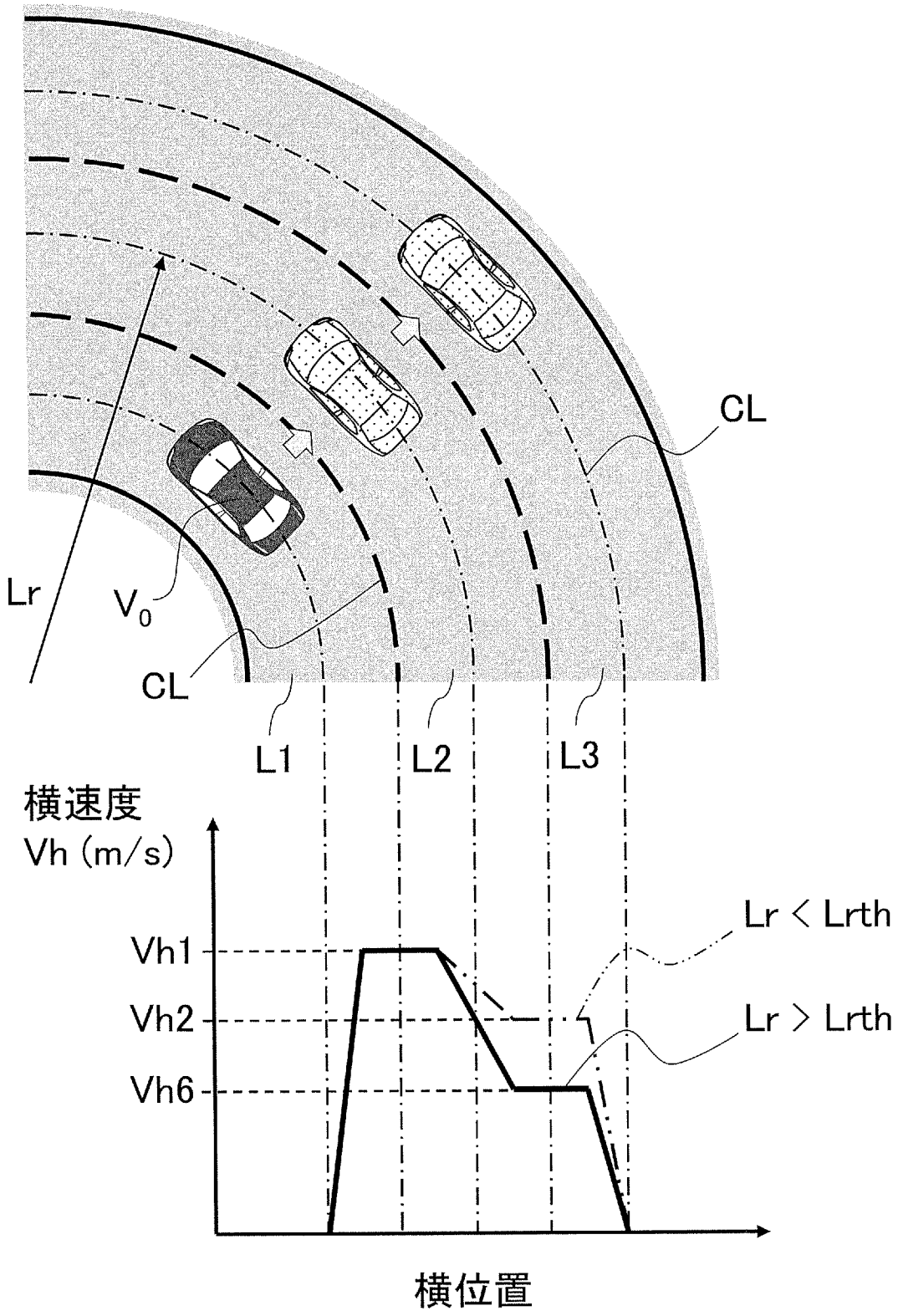
[図3F]

図3F



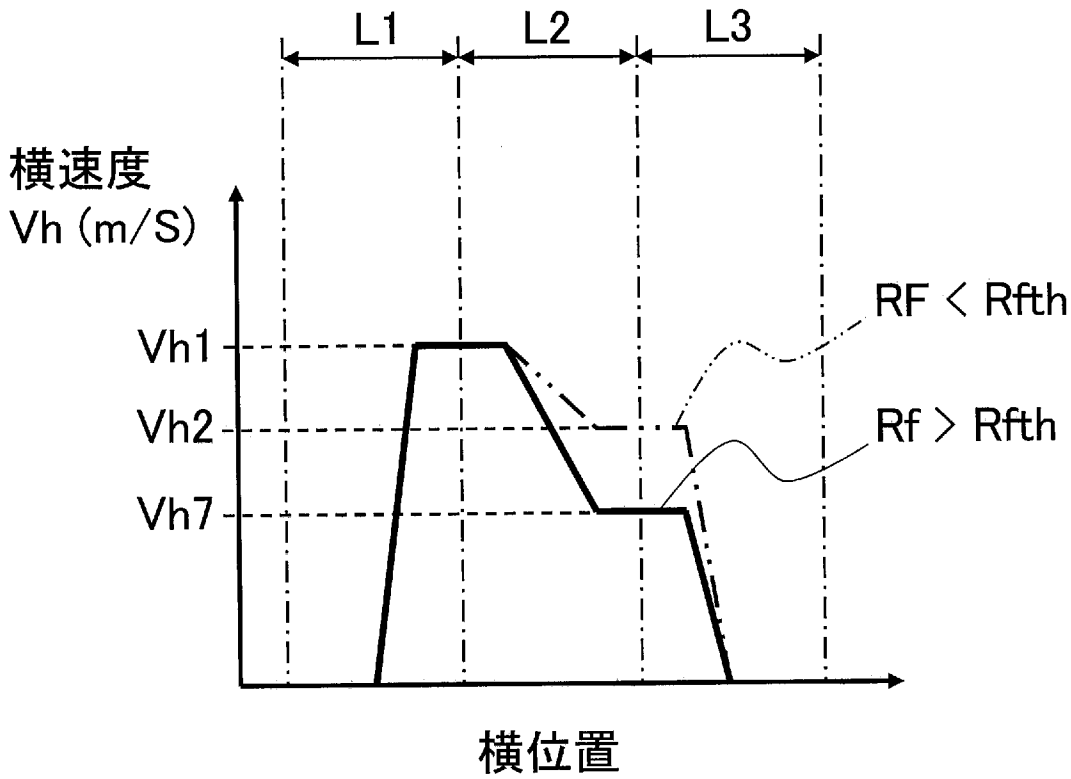
[図3G]

図3G



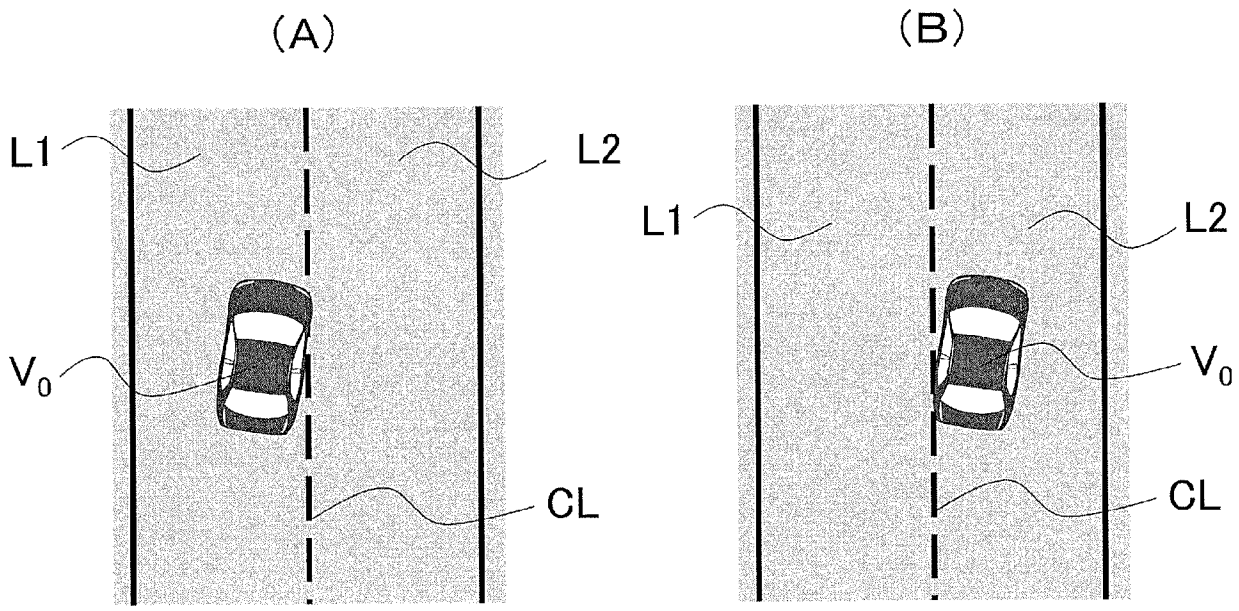
[図3H]

図3H



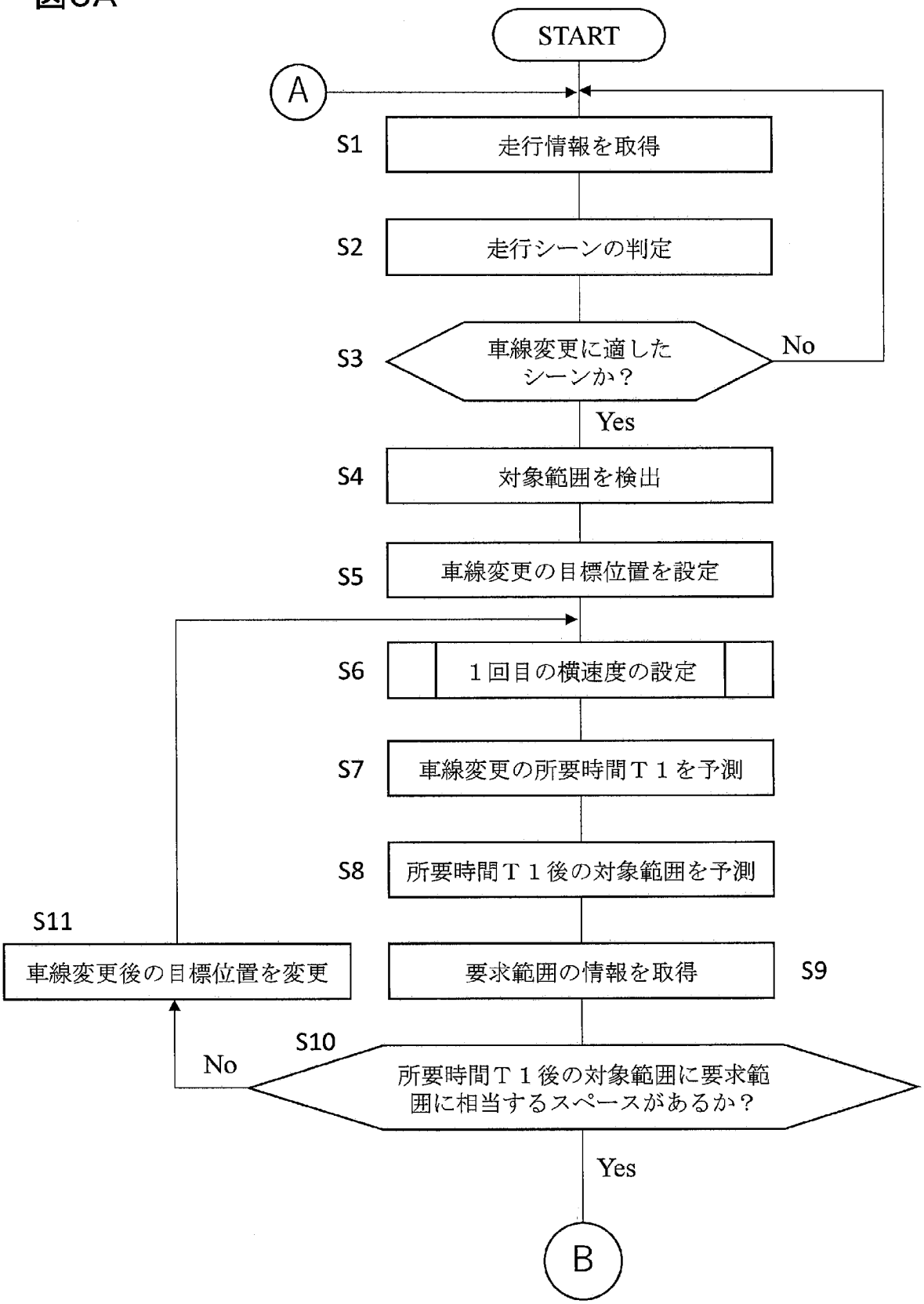
[図4]

図4



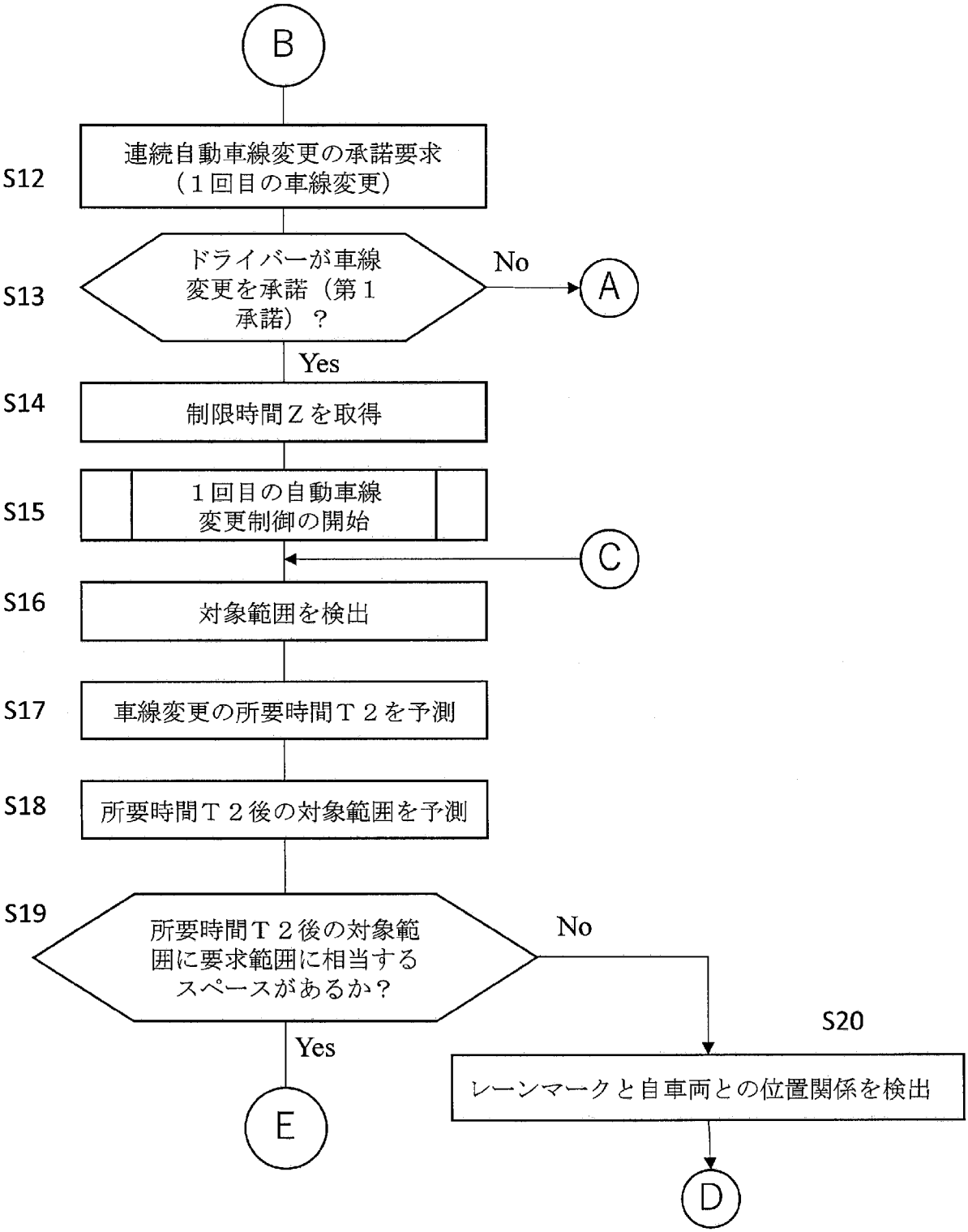
[図5A]

図5A


START
A
S1
走行情報を取得
S2
走行シーンの判定
S3
車線変更に適したシーンか？
No
Yes
S4
対象範囲を検出
S5
車線変更の目標位置を設定
S6
１回目の横速度の設定
S7
車線変更の所要時間Ｔ１を予測
S8
所要時間Ｔ１後の対象範囲を予測
S9
要求範囲の情報を取得
S10
所要時間Ｔ１後の対象範囲に要求範囲に相当するスペースがあるか？
No
S11
車線変更後の目標位置を変更
Yes
B

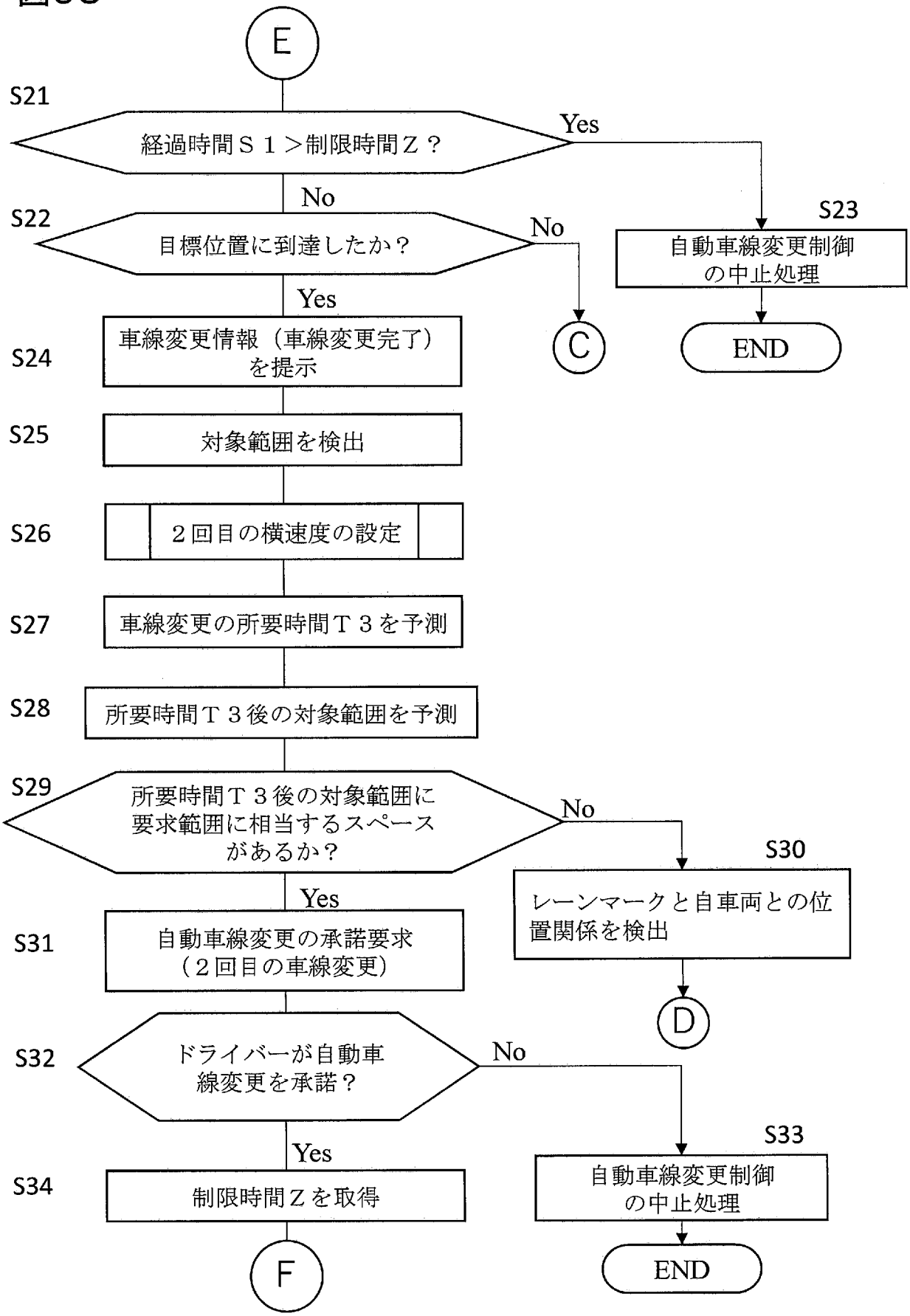
[図5B]

図5B


B
S12
連続自動車線変更の承諾要求
（１回目の車線変更）
S13
ドライバーが車線
変更を承諾（第１
承諾）？
No
A
Yes
S14
制限時間Ｚを取得
S15
１回目の自動車線
変更制御の開始
C
S16
対象範囲を検出
S17
車線変更の所要時間Ｔ２を予測
S18
所要時間Ｔ２後の対象範囲を予測
S19
所要時間Ｔ２後の対象範
囲に要求範囲に相当する
スペースがあるか？
No
Yes
S20
レーンマークと自車両との位置関係を検出
E
D

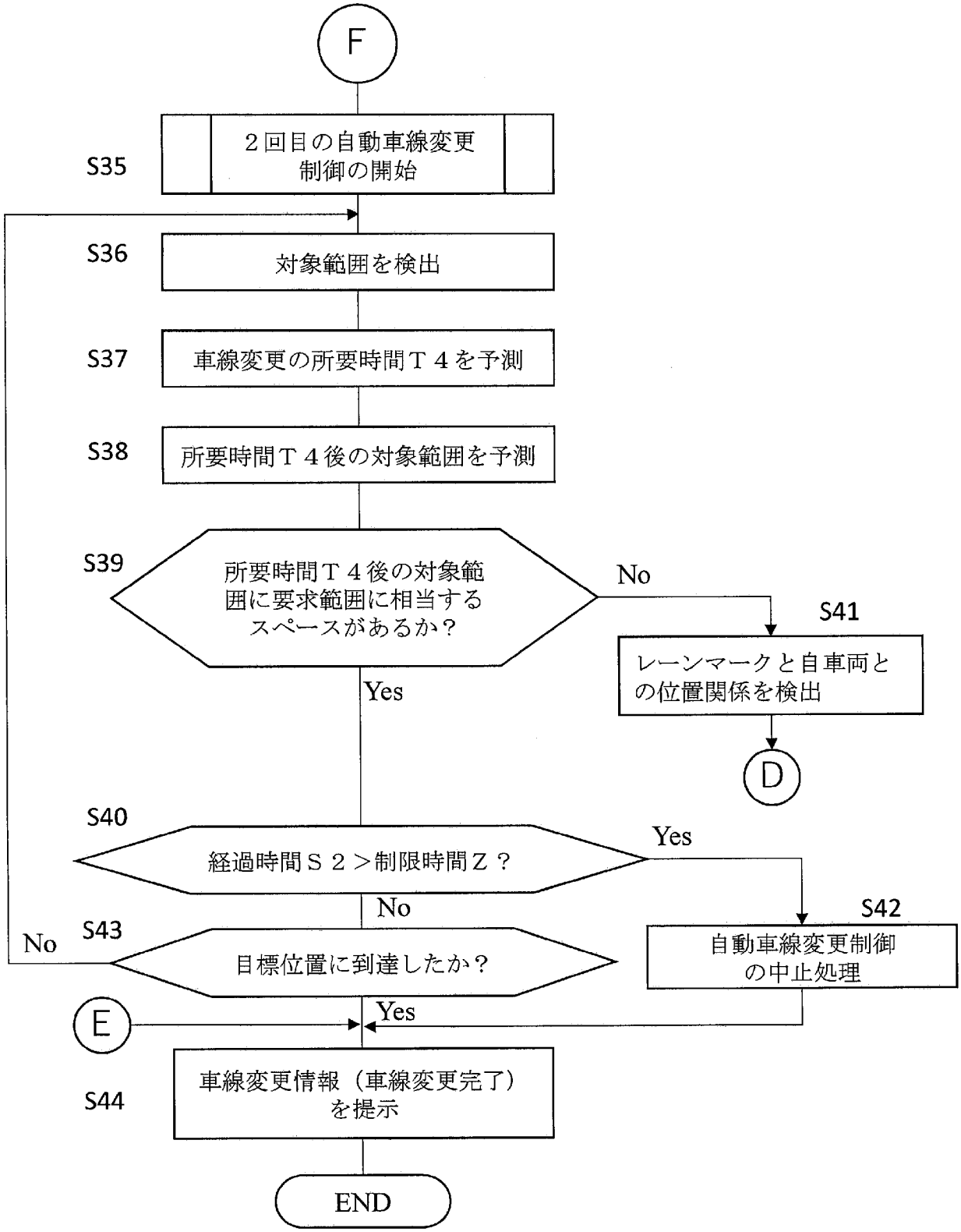
[図5C]

図5C


E
S21
経過時間Ｓ１＞制限時間Ｚ？
Yes
No
S22
目標位置に到達したか？
No
Yes
S23
自動車線変更制御の中止処理
END
C
S24
車線変更情報（車線変更完了）を提示
S25
対象範囲を検出
S26
２回目の横速度の設定
S27
車線変更の所要時間Ｔ３を予測
S28
所要時間Ｔ３後の対象範囲を予測
S29
所要時間Ｔ３後の対象範囲に要求範囲に相当するスペースがあるか？
No
Yes
S30
レーンマークと自車両との位置関係を検出
D
S31
自動車線変更の承諾要求（２回目の車線変更）
S32
ドライバーが自動車線変更を承諾？
No
Yes
S33
自動車線変更制御の中止処理
END
S34
制限時間Ｚを取得
F

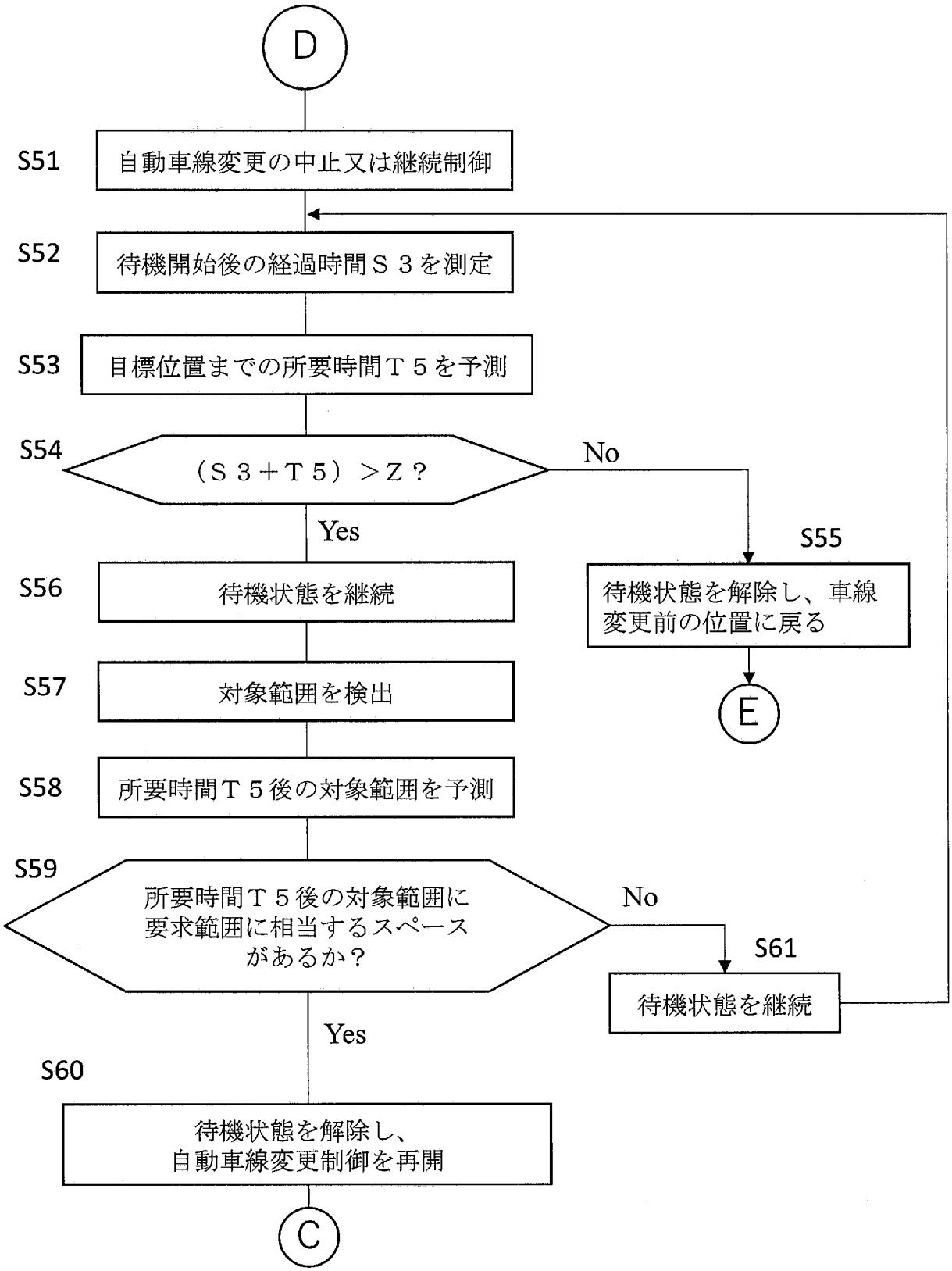
[図5D]

図5D


F
S35
２回目の自動車線変更制御の開始
S36
対象範囲を検出
S37
車線変更の所要時間Ｔ４を予測
S38
所要時間Ｔ４後の対象範囲を予測
S39
所要時間Ｔ４後の対象範囲に要求範囲に相当するスペースがあるか？
No
S41
レーンマークと自車両との位置関係を検出
D
Yes
S40
経過時間Ｓ２＞制限時間Ｚ？
Yes
S42
自動車線変更制御の中止処理
No
S43
目標位置に到達したか？
No
E
Yes
S44
車線変更情報（車線変更完了）を提示
END

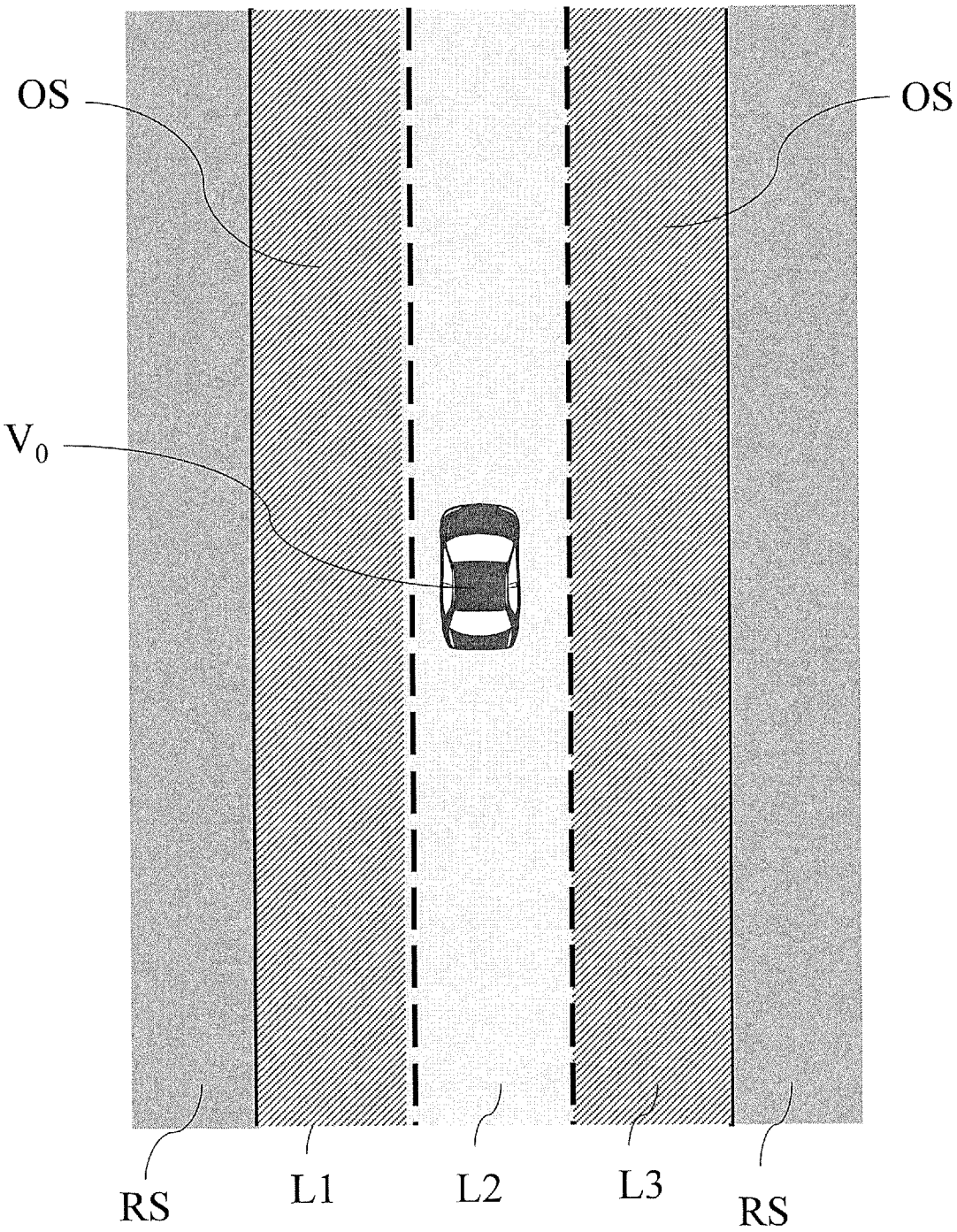
[図5E]

図5E


D
S51
自動車線変更の中止又は継続制御
S52
待機開始後の経過時間Ｓ３を測定
S53
目標位置までの所要時間Ｔ５を予測
S54
（Ｓ３＋Ｔ５）＞Ｚ？
No
Yes
S55
待機状態を解除し、車線変更前の位置に戻る
E
S56
待機状態を継続
S57
対象範囲を検出
S58
所要時間Ｔ５後の対象範囲を予測
S59
所要時間Ｔ５後の対象範囲に要求範囲に相当するスペースがあるか？
No
S61
待機状態を継続
Yes
S60
待機状態を解除し、自動車線変更制御を再開
C

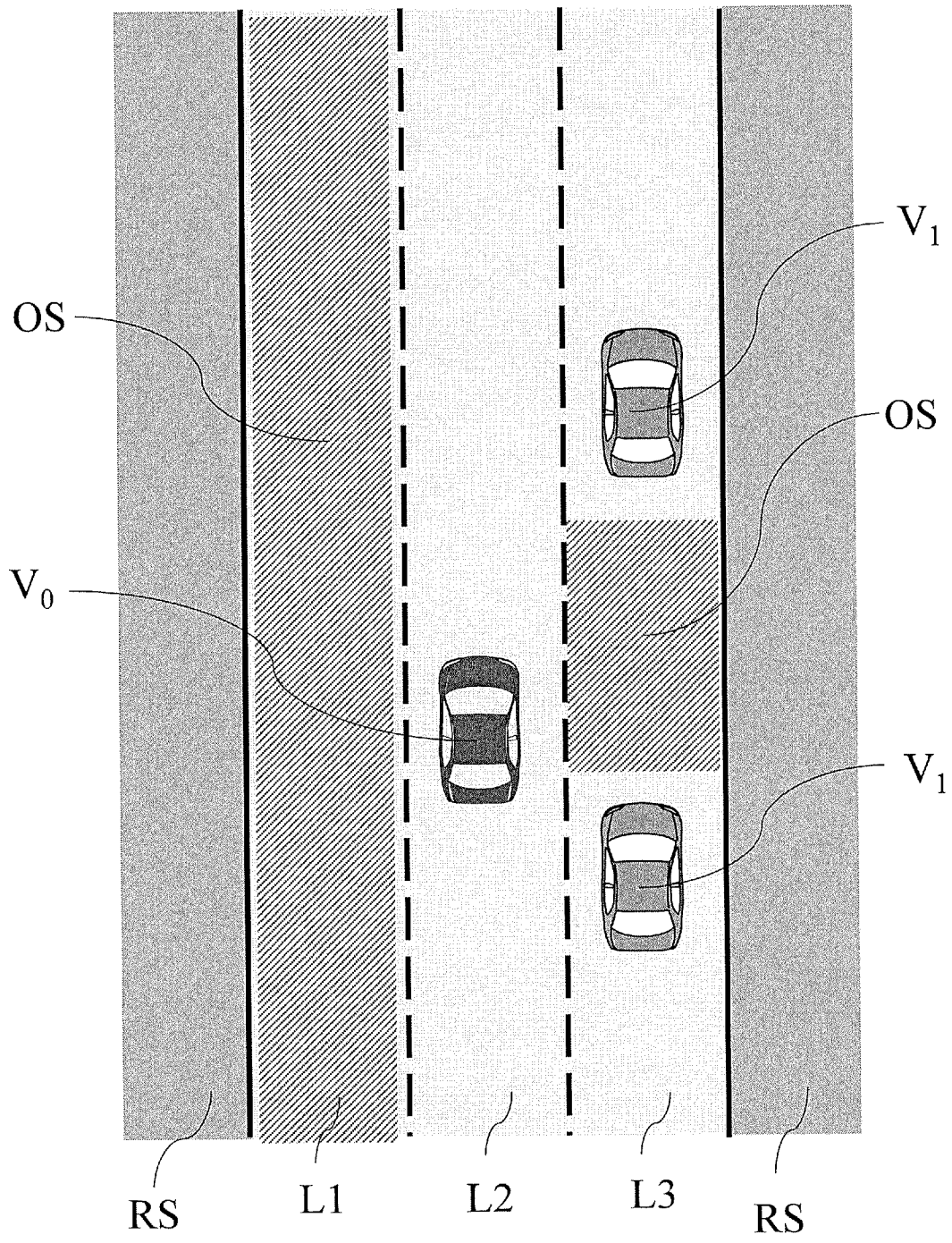
[図6A]

図6A



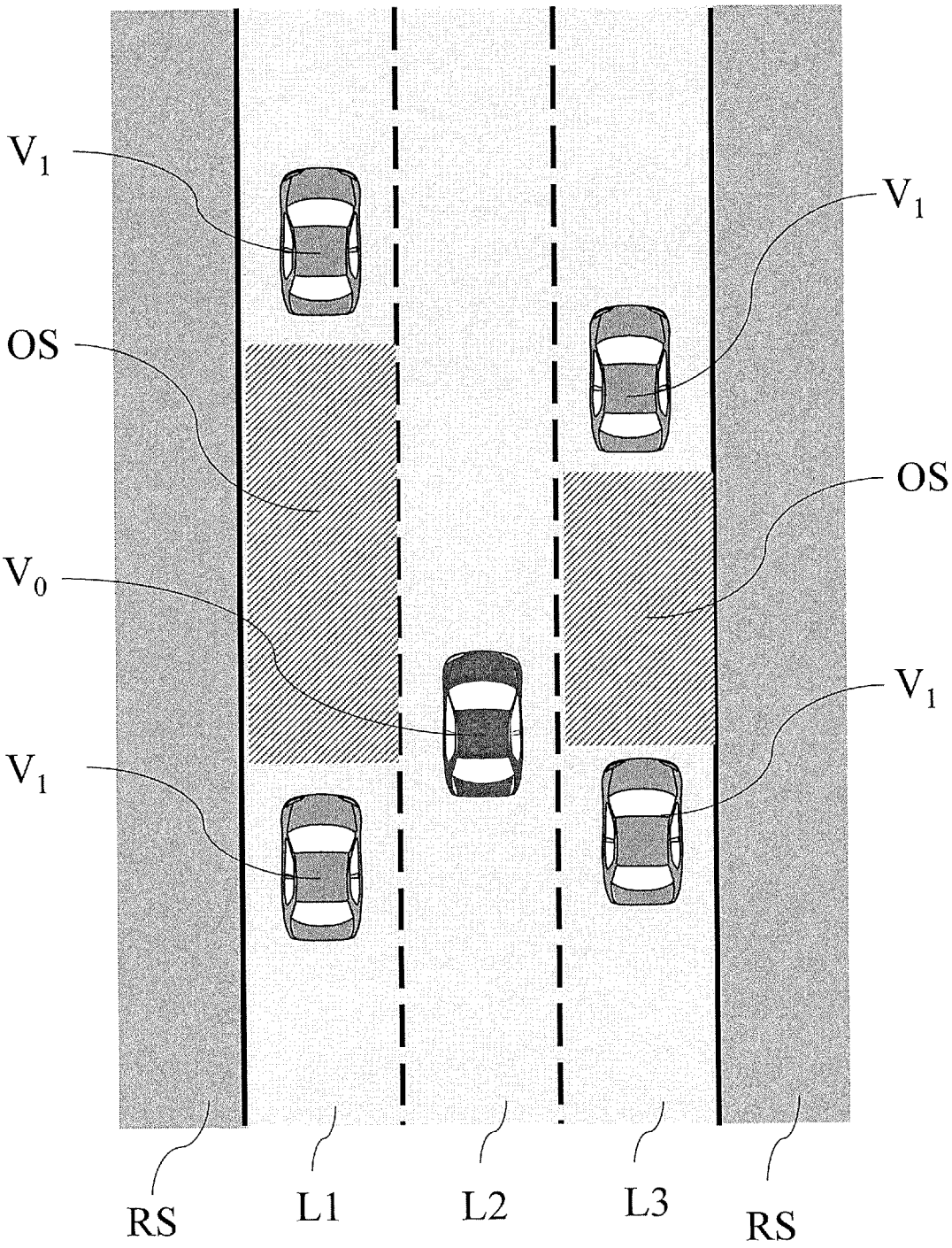
[図6B]

図6B



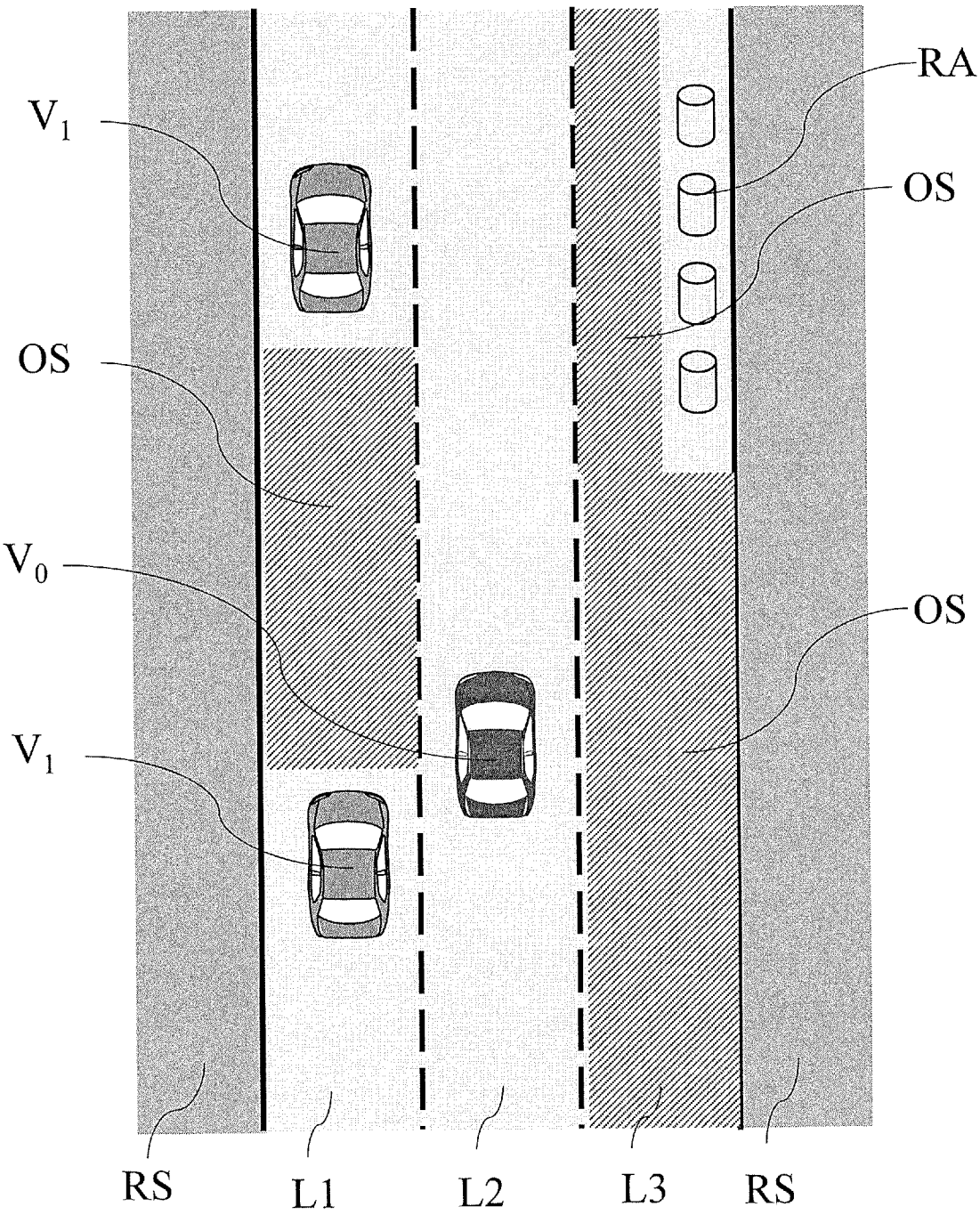
[図6C]

図6C



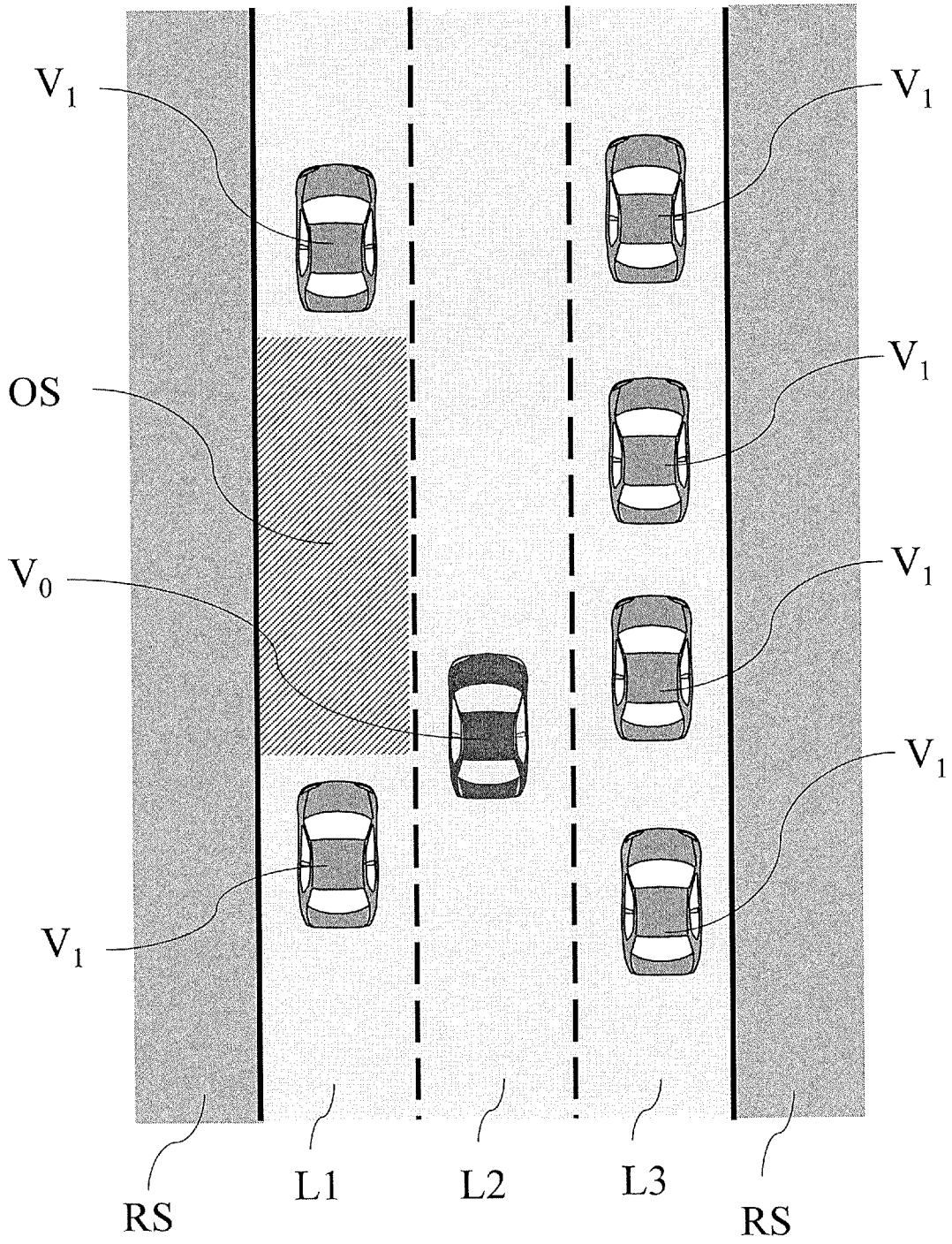
[図6D]

図6D



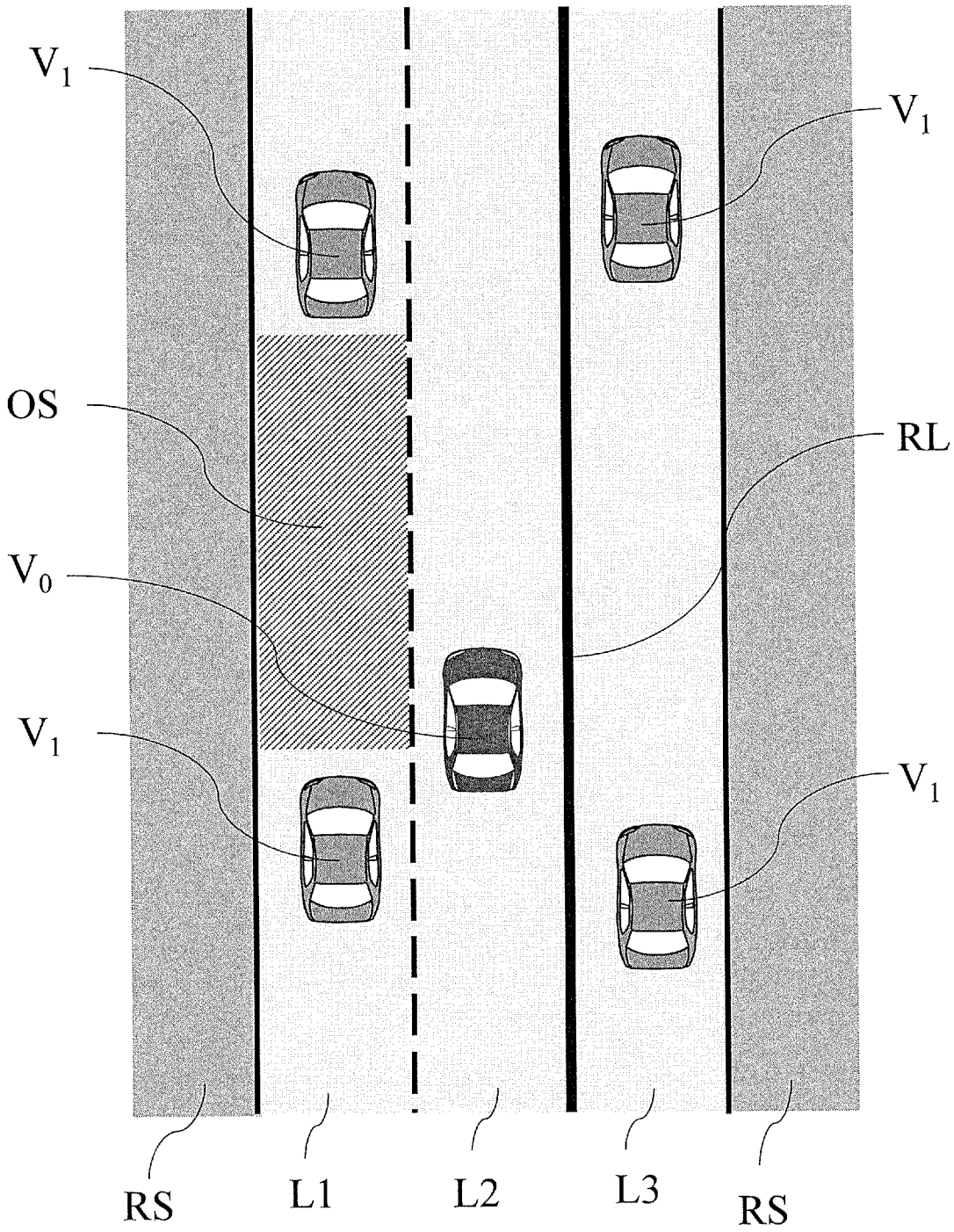
[図6E]

図6E



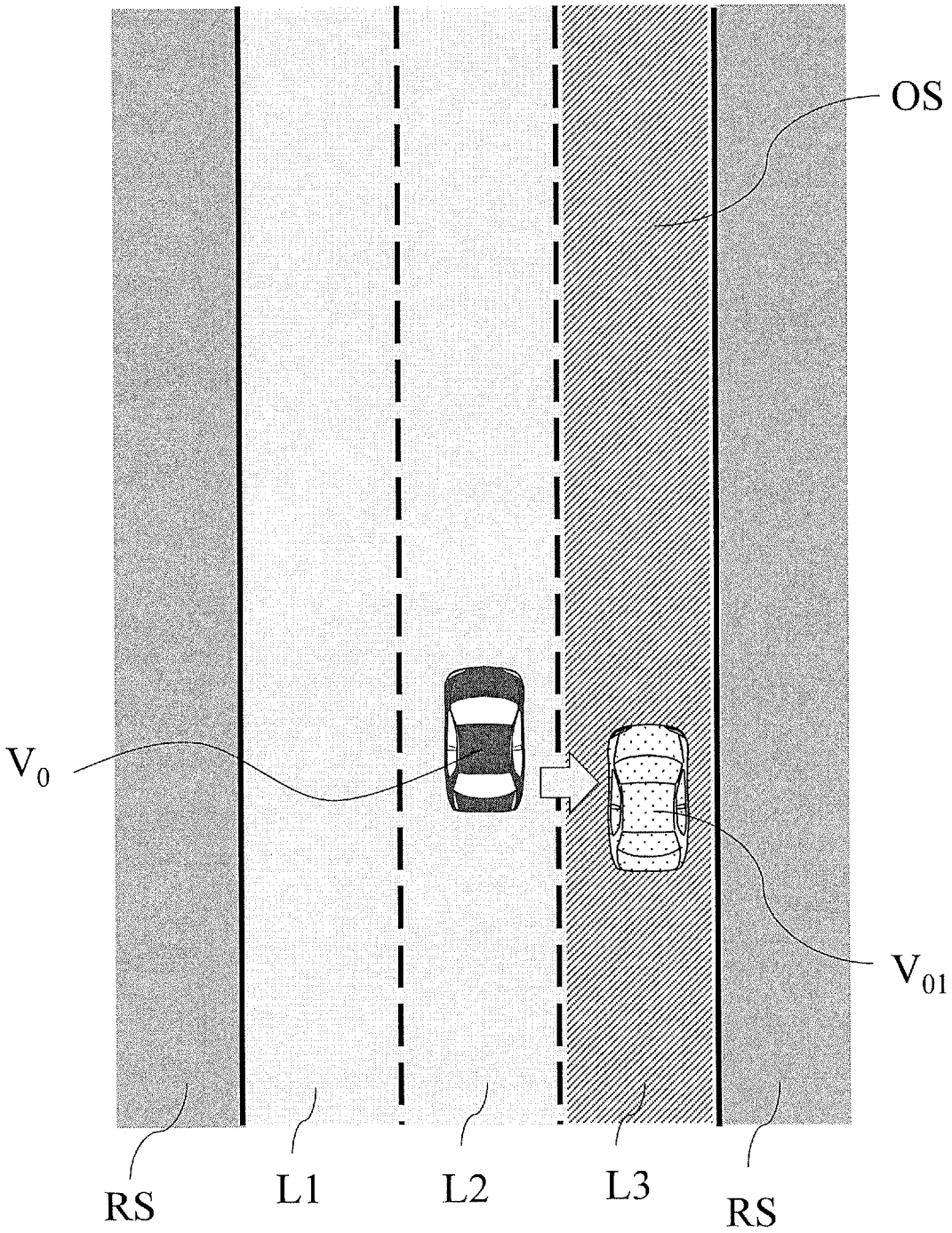
[図6F]

図6F



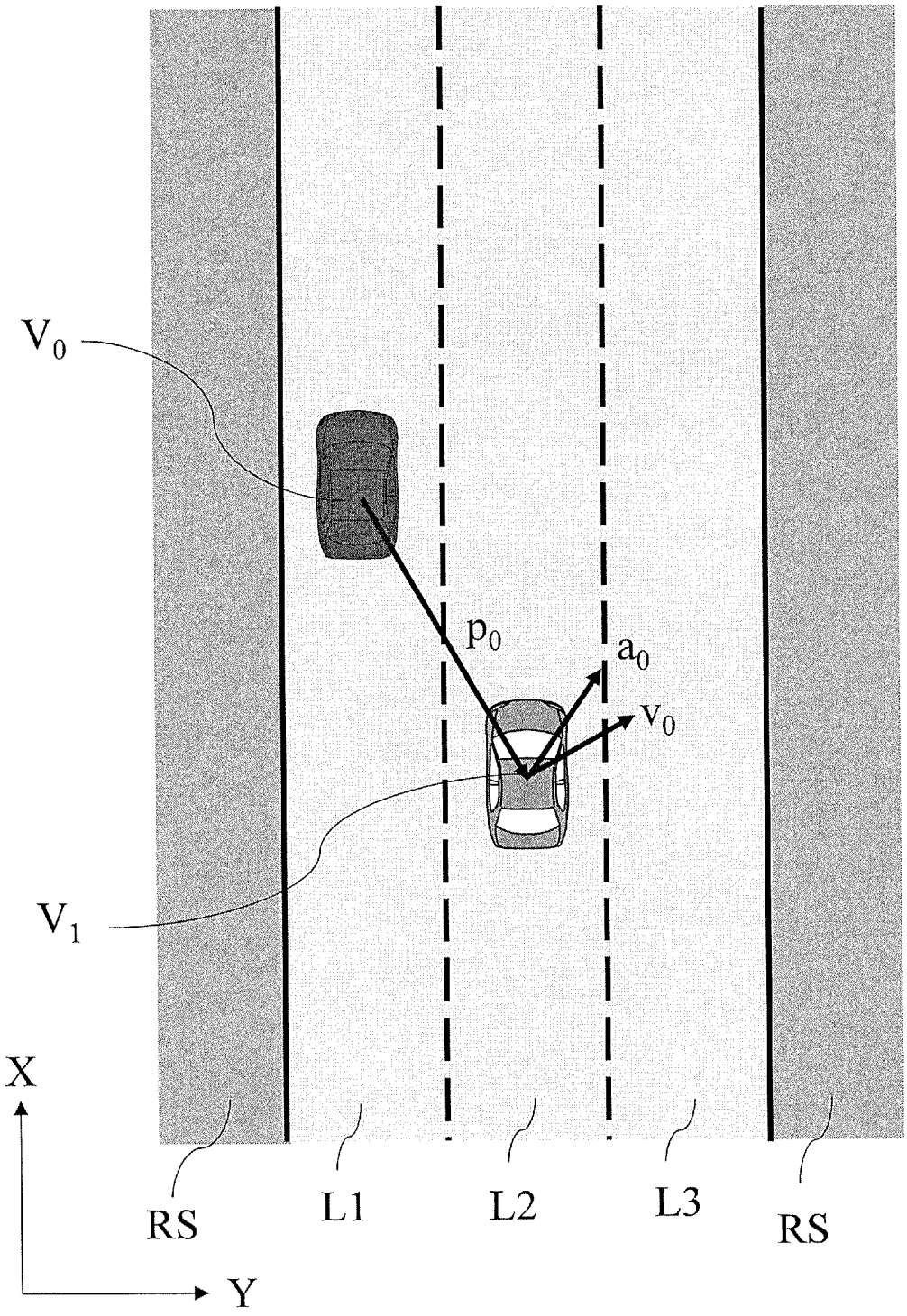
[図7]

図7



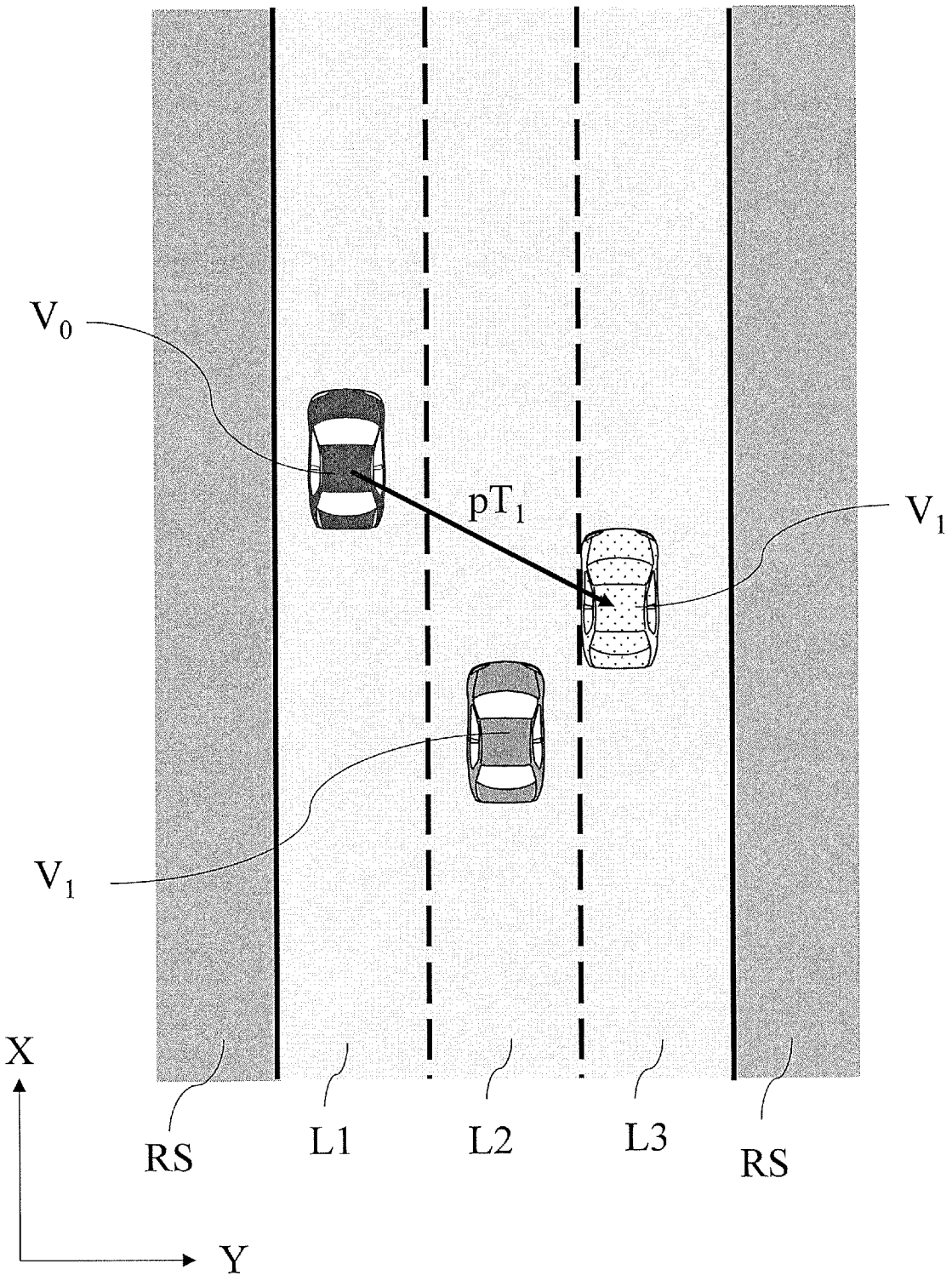
[図8A]

図8A



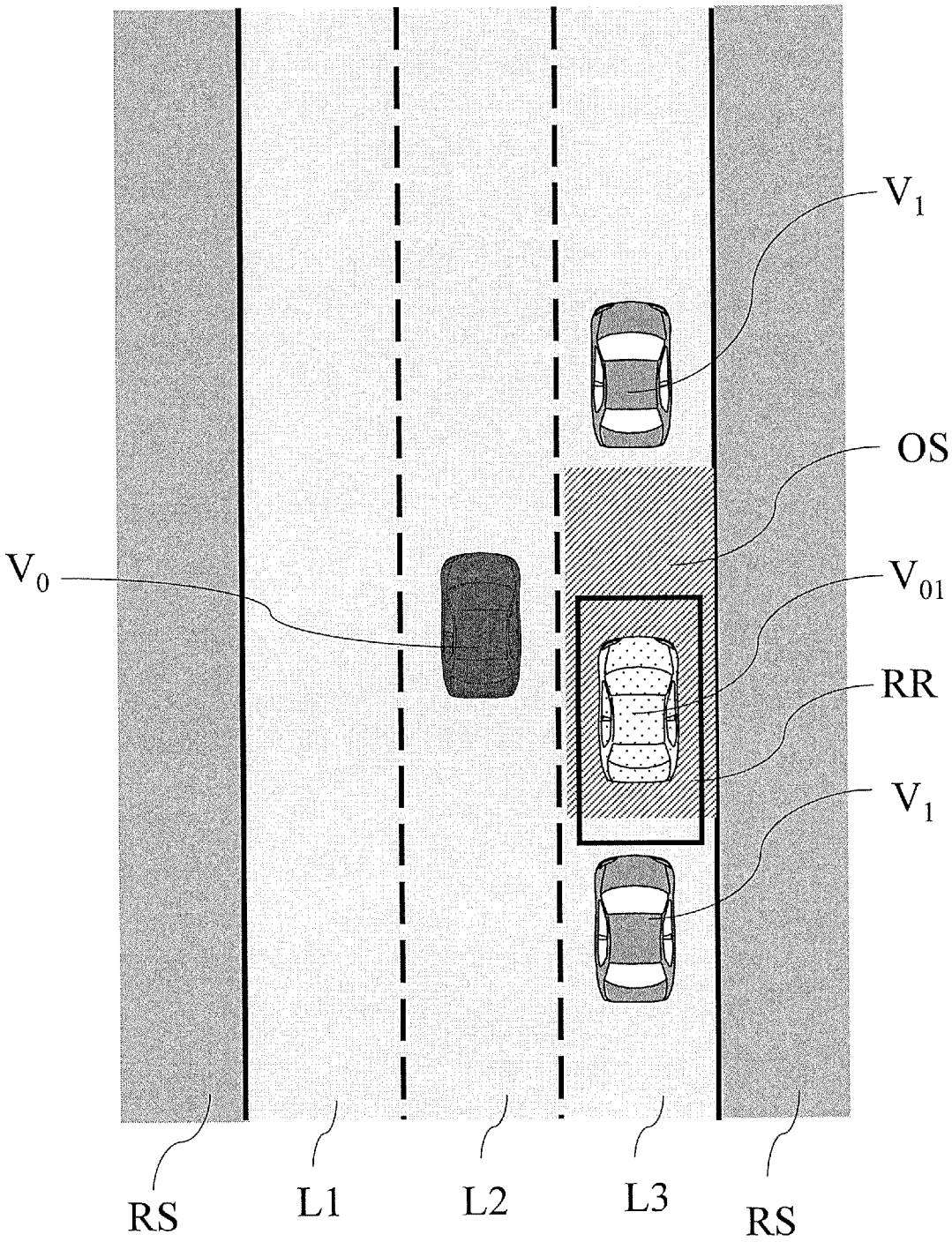
[図8B]

図8B



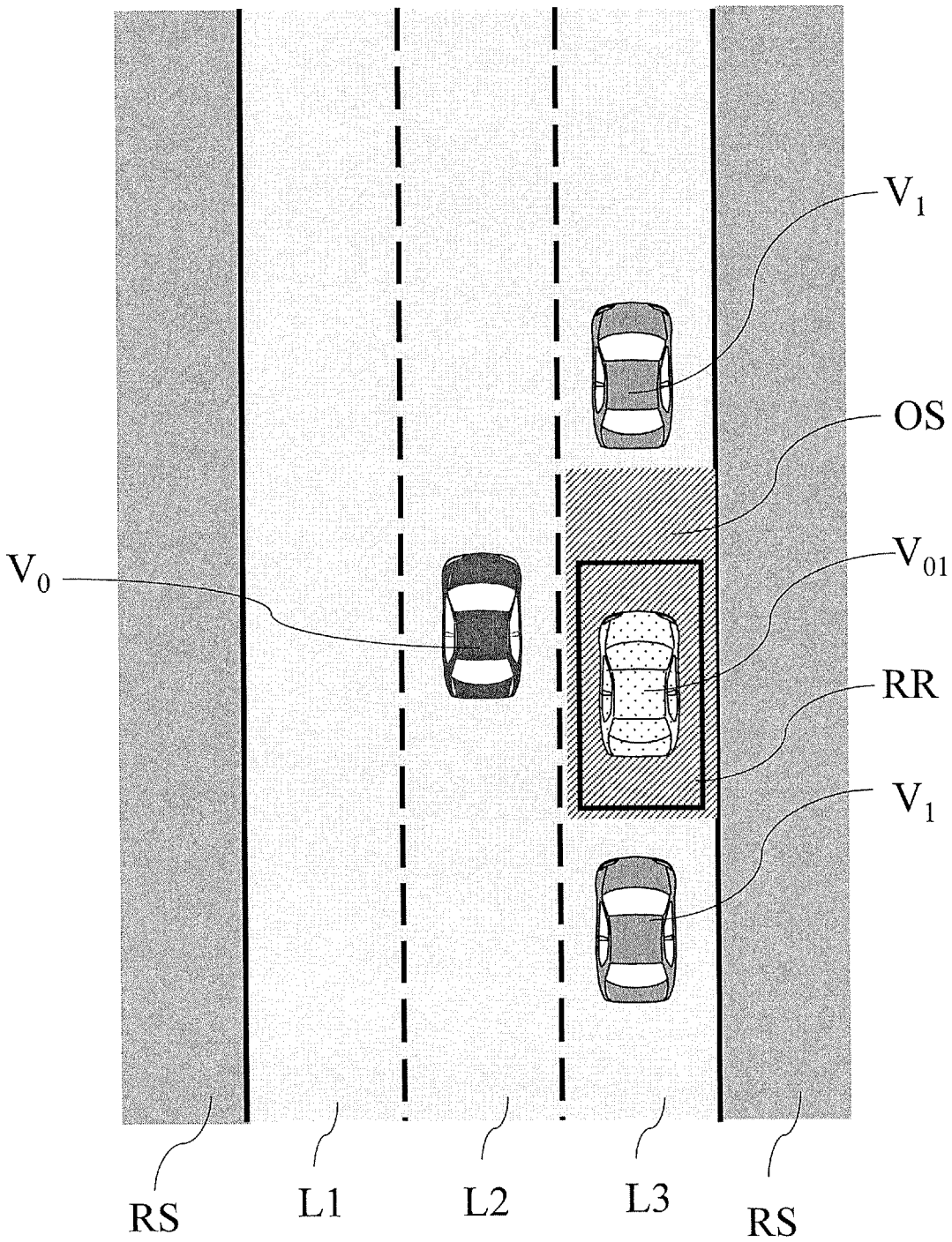
[図9A]

図9A



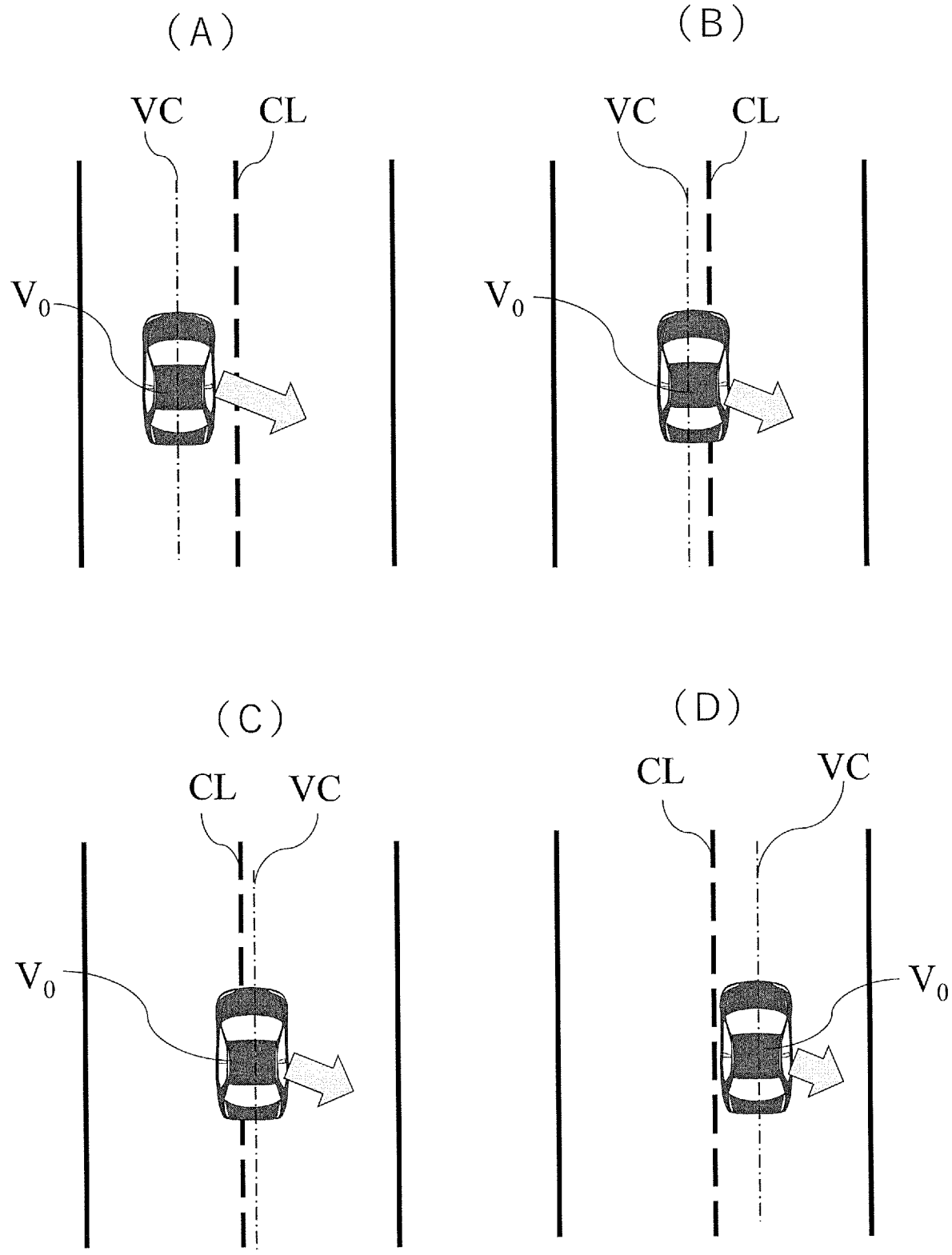
[図9B]

図9B



[図10]

図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/033227

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. B62D6/00(2006.01)i, B60W30/00(2006.01)i, G08G1/09(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i, B62D137/00(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. B62D6/00, B60W30/00, G08G1/09, G08G1/16, B62D137/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/017794 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 02 February 2017 & US 2018/0222422 A1 & EP 3330942 A1 & CA 2993927 A1 & KR 10-2018-0026502 A & CN 107924623 A	1-9
A	WO 2017/017755 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 02 February 2017 & US 2018/0211533 A1 & EP 3330667 A1 & CA 2993763 A1 & KR 10-2018-0023976 A & CN 107923755 A	1-9
A	JP 2017-167737 A (DENSO CORP.) 21 September 2017 (Family: none)	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19.11.2018	27.11.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０３３２２７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B62D6/00(2006.01)i, B60W30/00(2006.01)i, G08G1/09(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i, B62D137/00(2006.01)n

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B62D6/00, B60W30/00, G08G1/09, G08G1/16, B62D137/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報　１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報　１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１８年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	WO 2017/017794 A1 (日産自動車株式会社) 2017.02.02, & US 2018/0222422 A1 & EP 3330942 A1 & CA 2993927 A1 & KR 10-2018-0026502 A & CN 107924623 A	１－９
Ａ	WO 2017/017755 A1 (日産自動車株式会社) 2017.02.02, & US 2018/0211533 A1 & EP 3330667 A1 & CA 2993763 A1 & KR 10-2018-0023976 A & CN 107923755 A	１－９

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　　☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１９．１１．２０１８	２７．１１．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	３Ｑ	２９２０
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	森本　康正 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３８１		

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	JP 2017-167737 A（株式会社デンソー）2017.09.21, （ファミリーなし）	１－９