

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



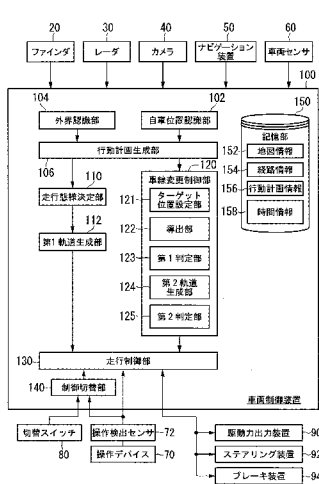
(10) 国際公開番号
WO 2017/159487 A1

- (51) 国際特許分類:
 B60W 30/10 (2006.01) G08G 1/16 (2006.01)
 B60R 21/00 (2006.01) B62D 101/00 (2006.01)
 B60W 10/04 (2006.01) B62D 103/00 (2006.01)
 B60W 10/20 (2006.01) B62D 113/00 (2006.01)
 B62D 6/00 (2006.01) B62D 119/00 (2006.01)
 G01C 21/26 (2006.01) B62D 137/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/009197
- (22) 国際出願日: 2017年3月8日(08.03.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
 特願 2016-050164 2016年3月14日(14.03.2016) JP
- (71) 出願人: 本田技研工業株式会社(HONDA MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1078556 東京都港区南青山二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 武田 政宣(TAKEDA Masanori); 〒3510193 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 志賀 正武, 外(SHIGA Masatake et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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,

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE, VEHICLE CONTROL METHOD, AND VEHICLE CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 車両制御装置、車両制御方法、および車両制御プログラム



- 20 Finder
- 30 Radar
- 40 Camera
- 50 Navigation device
- 60 Vehicle sensor
- 70 Operating device
- 72 Operation detection sensor
- 80 Switching switch
- 90 Drive power output device
- 92 Steering device
- 94 Brake device
- 100 Vehicle control device
- 102 Host vehicle position recognition unit
- 104 External recognition unit
- 106 Action plan generation unit
- 110 Travel mode determination unit
- 112 First track generation unit
- 120 Lane change control unit
- 121 Target position setting unit
- 122 Derivation unit
- 123 First assessment unit
- 124 Second track generation unit
- 125 Second assessment unit
- 130 Travel control unit
- 140 Control switching unit
- 150 Storage unit
- 152 Map information
- 154 Route information
- 156 Action plan information
- 158 Time information

(57) Abstract: This vehicle control device is equipped with: a setting unit which sets a target position as the target lane when a host vehicle changes lanes; a derivation unit which derives a first time period that is required from the start of lane changing of the host vehicle until the end of the lane changing, and a second time period that is required for a following reference vehicle traveling behind the target position to catch up to a preceding vehicle traveling ahead of the host vehicle; a determination unit which determines that lane changing of the host vehicle is possible if at least a condition that includes the first time period being longer than the second time period is satisfied; and a control unit which causes the host vehicle to change lanes.

(57) 要約: 車両制御装置は、自車両が車線変更する際に目標とするターゲット位置を設定する設定部と、自車両が車線変更を開始してから終了するまでに要する第1の時間と、ターゲット位置の後方を走行する後方基準車両が、自車両の前方を走行する前走車両に追いつくまでの第2の時間とを導出する導出部と、少なくとも第1の時間が第2の時間よりも長いことを含む条件を満たす場合、自車両による車線変更が可能であると判定する判定部と、自車両を車線変更させる制御部と、を備える。



WO 2017/159487 A1

IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, 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.

ロシア (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).

(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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

車両制御装置、車両制御方法、および車両制御プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置、車両制御方法、および車両制御プログラムに関する。

本願は、2016年3月14日に出願された日本国特願2016-050164号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、四輪車両などの車両を、自動的に運転する技術について研究が進められている。

これに関連して、省燃費機能が作動している走行中において、隣接車線に後続車両が確認される場合に、運転者に車線変更の意図がある旨の情報が入力されると、前記後続車両との車間距離が車線変更の可否を判断する際の基準となる車線変更判断距離以上か否かを判断し、前記車線変更判断距離以上であれば、省燃費機能の作動を解除する判断を行う機能を設ける車線変更判断部と、前記車線変更判断部の判断を基に前記省燃費機能が作動している走行または通常走行に制御する車両制御部とを備える車線変更支援装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2013-109446号公報

特許文献2：日本国特開2006-123795号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来の技術では、周辺車両の状態に応じた適切なタイミングで自車両を車線変更させることができない場合があった。

[0005] 本発明の態様は、周辺車両の状態に応じた適切なタイミングで自車両を車線変更させることができる車両制御装置、車両制御方法、および車両制御プログラムを提供することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0006] (1) 本発明の一態様に係る車両制御装置は、自車両が走行する自車線に対して隣接する隣接車線上に、前記自車両が前記隣接車線に車線変更する際に目標とするターゲット位置を設定する設定部と、前記自車両が車線変更を開始してから終了するまでに要する第1の時間と、前記自車線に隣接する隣接車線において、前記設定部により設定された前記ターゲット位置の後方を走行する後方基準車両が、前記自車線において前記自車両の前方を走行する前走車両に追いつくまでの第2の時間とを導出する導出部と、少なくとも前記導出部により導出された前記第1の時間が前記第2の時間よりも長いことを含む条件を満たす場合、前記自車両による車線変更が可能であると判定する判定部と、前記判定部により前記自車両による車線変更が可能であると判定された場合に、前記自車両を車線変更させる制御部と、を備える。

[0007] (2) 上記(1)の態様において、前記制御部が、前記導出部により導出された前記第1の時間および前記第2の時間に基づいて、前記自車両の加減速または操舵の少なくとも一方を自動的に制御することで、前記自車両を前記隣接車線上に自動的に車線変更させてもよい。

[0008] (3) 上記(1)または(2)の態様において、前記設定部が、前記判定部により前記自車両による車線変更が可能でないと判定された場合において、前記後方基準車両の速度が前記自車両の速度よりも大きい場合に、前記後方基準車両の後方に前記ターゲット位置を設定してもよい。

[0009] (4) 上記(3)の態様において、前記制御部が、前記後方基準車両の後方に前記ターゲット位置を設定した場合、前記自車両が前記隣接車線上で前記前走車両と並走するタイミングで、前記後方基準車両の速度に応じて変動する速度の変動幅の範囲において、前記自車両の速度を最大に設定してもよい。

- [0010] (5) 上記(1)から(4)のいずれか一項の態様において、前記制御部が、前記導出部により導出された前記第1の時間および前記第2の時間に基づいて、前記自車両を前記ターゲット位置に走行させるための軌道を生成し、前記判定部により前記自車両による車線変更が可能であると判定された場合に、前記生成した前記軌道に基づいて、前記自車両の加減速または操舵の少なくとも一方を自動的に制御することで、前記自車両を前記隣接車線上に自動的に車線変更してもよい。
- [0011] (6) 上記(5)の態様において、前記条件は、更に、前記自車両が前記制御部により生成された前記軌道上を走行する場合に、前記前走車両、前記後方基準車両、または前記ターゲット位置の前方を走行する前方基準車両のうちのいずれかの車両と前記自車両とが互いに干渉しないことを含んでもよい。
- [0012] (7) 上記(1)から(6)のいずれか一項の態様において、前記導出部が、前記自車両の位置から前記隣接車線上の前記ターゲット位置に前記自車両が移動するのに要する移動量と、前記自車線に対する前記自車両の向きとのうち一方または双方に基づいて、前記第1の時間を導出してよい。
- [0013] (8) 本発明の一態様に係る車両制御のためのコンピュータ実装方法は、自車両が走行する自車線に対して隣接する隣接車線上に、前記自車両が前記隣接車線に車線変更する際に目標とするターゲット位置を設定し、前記自車両が車線変更を開始してから終了するまでに要する第1の時間と、前記自車線に隣接する隣接車線において、前記設定した前記ターゲット位置の後方を走行する後方基準車両が、前記自車線において前記自車両の前方を走行する前走車両に追いつくまでの第2の時間とを導出し、少なくとも前記導出した前記第1の時間が前記第2の時間よりも長いことを含む条件を満たす場合、前記自車両による車線変更が可能であると判定し、前記自車両による車線変更が可能であると判定した場合に、前記自車両を車線変更させる。
- [0014] (9) 本発明の一態様に係る車両制御プログラムは、車載コンピュータに、自車両が走行する自車線に対して隣接する隣接車線上に、前記自車両が前

記隣接車線に車線変更する際に目標とするターゲット位置を設定する処理と、前記自車両が車線変更を開始してから終了するまでに要する第1の時間と、前記自車線に隣接する隣接車線において、前記設定した前記ターゲット位置の後方を走行する後方基準車両が、前記自車線において前記自車両の前方を走行する前走車両に追いつくまでの第2の時間とを導出する処理と、少なくとも前記導出した前記第1の時間が前記第2の時間よりも長いことを含む条件を満たす場合、前記自車両による車線変更が可能であると判定する処理と、前記自車両による車線変更が可能であると判定した場合に、前記自車両を車線変更させる処理とを行わせる。

発明の効果

- [0015] 上記(1)、(8)、(9)の態様によれば、自車両が車線変更を開始してから終了するまでに要する第1の時間が、隣接車線におけるターゲット位置の後方を走行する後方基準車両が前走車両に追いつくまでの第2の時間よりも長い場合に、自車両による車線変更が可能であると判定するため、周辺車両の状態に応じた適切なタイミングで自車両を車線変更させることができる。
- [0016] 上記(2)、(5)の態様によれば、第1の時間および第2の時間に基づいて、自車両の加減速または操舵を制御することで、自車両を隣接車線上に自動的に車線変更させるため、より適切なタイミングで自車両を車線変更させることができる。
- [0017] 上記(3)の態様によれば、自車両による車線変更が可能でないと判定された場合において、後方基準車両の速度が自車両の速度よりも大きい場合に、後方基準車両の後方にターゲット位置を設定するため、この後方基準車両の後方に設定されたターゲット位置に向けて自車両を車線変更させることができる。
- [0018] 上記(4)の態様によれば、後方基準車両の後方に前記ターゲット位置を設定した場合、自車両が隣接車線上で前走車両と並走するタイミングで、後方基準車両の速度に応じて変動する速度の変動幅の範囲において、自車両の

速度を最大に設定するため、自車両が前走車両と並走する時間を短くすることができる。この結果、自車両が車線変更することによって周辺車両の走行に及ぼす影響の度合いを小さくすることができる。

[0019] 上記（６）の態様によれば、生成した軌道上を自車両が走行する場合に、前走車両、後方基準車両、または前方基準車両のうちのいずれかの車両と干渉するか否かを判定することで、自車両による車線変更が可能か否かを判定するため、より適切なタイミングで自車両を車線変更させることができる。

[0020] 上記（７）の態様によれば、自車両の位置からターゲット位置に自車両が移動するのに要する移動量と、自車線に対する自車両の向きとのうちいずれか一方または双方に基づいて、第１の時間を導出するため、自車両の走行状態に応じて第１の時間を精度良く導出することができる。この結果、より適切なタイミングで自車両を車線変更させることができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]第１の実施形態に係る車両制御装置が搭載された自車両の有する構成要素を示す図である。

[図2]第１の実施形態に係る車両制御装置を中心とした自車両の機能構成図である。

[図3]自車位置認識部により走行車線に対する自車両の相対位置が認識される様子を示す図である。

[図4]ある区間について生成された行動計画の一例を示す図である。

[図5]第１軌道生成部により生成される軌道の一例を示す図である。

[図6]車線変更に必要な時間に重み付ける方法を説明するための図である。

[図7]車線変更に必要な時間を示す時間情報の一例を示す図である。

[図8]前走車両、前方基準車両、および後方基準車両の速度を一定とした速度モデルの一例を示す図である。

[図9]前走車両、前方基準車両、および後方基準車両の速度を一定とした速度モデルの他の例を示す図である。

[図10]第２軌道生成部による軌道の生成方法を説明するための図である。

[図11]図8に示す速度モデルの場合に第2軌道生成部が生成する軌道の一例を示す図である。

[図12]図9に示す速度モデルの場合に第2軌道生成部が生成する軌道の一例を示す図である。

[図13]第2判定部の判定処理を説明するための図である。

[図14]第1の実施形態における車線変更制御部の処理の流れの他の例を示すフローチャートである。

[図15]走行制御部によるステアリング装置の制御量を決定する場面の一例を示す図である。

[図16]禁止領域の設定方法を説明するための図である。

[図17]第2の実施形態に係る車両制御装置を中心とした自車両Mの機能構成図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照し、本発明の車両制御装置、車両制御方法、および車両制御プログラムの実施形態について説明する。

<第1の実施形態>

[車両構成]

図1は、第1の実施形態に係る車両制御装置100が搭載された車両（以下、自車両Mと称する）の有する構成要素を示す図である。車両制御装置100が搭載される車両は、例えば、二輪や三輪、四輪等の自動車であり、ディーゼルエンジンやガソリンエンジン等の内燃機関を動力源とした自動車や、電動機を動力源とした電気自動車、内燃機関および電動機を兼ね備えたハイブリッド自動車等を含む。また、上述した電気自動車は、例えば、二次電池、水素燃料電池、金属燃料電池、アルコール燃料電池等の電池により放電される電力を使用して駆動する。

[0023] 図1に示すように、自車両Mには、ファインダ20-1から20-7、レーダ30-1から30-6、およびカメラ40等のセンサと、ナビゲーション装置50と、上述した車両制御装置100とが搭載される。

ファインダ20-1から20-7は、例えば、照射光に対する散乱光を測定し、対象までの距離を測定するLIDAR (Light Detection and Ranging、或いはLaser Imaging Detection and Ranging) である。例えば、ファインダ20-1は、フロントグリル等に取り付けられ、ファインダ20-2および20-3は、車体の側面やドアミラー、前照灯内部、側方灯付近等に取り付けられる。ファインダ20-4は、トランクリッド等に取り付けられ、ファインダ20-5および20-6は、車体の側面や尾灯内部等に取り付けられる。上述したファインダ20-1から20-6は、例えば、水平方向に関して150度程度の検出領域を有している。また、ファインダ20-7は、ルーフ等に取り付けられる。ファインダ20-7は、例えば、水平方向に関して360度の検出領域を有している。

[0024] 上述したレーダ30-1および30-4は、例えば、奥行き方向の検出領域が他のレーダよりも広い長距離ミリ波レーダである。また、レーダ30-2、30-3、30-5、30-6は、レーダ30-1および30-4よりも奥行き方向の検出領域が狭い中距離ミリ波レーダである。以下、ファインダ20-1から20-7を特段区別しない場合は、単に「ファインダ20」と記載し、レーダ30-1から30-6を特段区別しない場合は、単に「レーダ30」と記載する。レーダ30は、例えば、FM-CW (Frequency Modulated Continuous Wave) 方式によって物体を検出する。

[0025] カメラ40は、例えば、CCD (Charge Coupled Device) やCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 等の固体撮像素子を利用したデジタルカメラである。カメラ40は、フロントウィンドシールド上部やルームミラー裏面等に取り付けられる。カメラ40は、例えば周期的に繰り返し自車両Mの前方を撮像する。

[0026] なお、図1に示す構成はあくまで一例であり、構成の一部が省略されてもよいし、更に別の構成が追加されてもよい。

[0027] 図2は、第1の実施形態に係る車両制御装置100を中心とした自車両Mの機能構成図である。自車両Mには、ファインダ20、レーダ30、および

カメラ40の他、ナビゲーション装置50と、車両センサ60と、操作デバイス70と、操作検出センサ72と、切替スイッチ80と、走行するための駆動力を出力する駆動力出力装置90と、ステアリング装置92と、ブレーキ装置94と、車両制御装置100とが搭載される。これらの装置や機器は、CAN (Controller Area Network) 通信線等の多重通信線やシリアル通信線、無線通信網等によって互いに接続される。

[0028] ナビゲーション装置50は、GNSS (Global Navigation Satellite System) 受信機や地図情報 (ナビ地図)、ユーザインターフェースとして機能するタッチパネル式表示装置、スピーカ、マイク等を有する。ナビゲーション装置50は、GNSS受信機によって自車両Mの位置を特定し、その位置からユーザによって指定された目的地までの経路を導出する。ナビゲーション装置50により導出された経路は、経路情報154として記憶部150に格納される。自車両Mの位置は、車両センサ60の出力を利用したINS (Inertial Navigation System) によって特定または補完されてもよい。

また、ナビゲーション装置50は、車両制御装置100が手動運転モードを実行している際に、目的地に至る経路について音声やナビ表示によって案内を行う。

なお、自車両Mの位置を特定するための構成は、ナビゲーション装置50とは独立して設けられてもよい。

また、ナビゲーション装置50は、例えば、ユーザの保有するスマートフォンやタブレット端末等の端末装置の一機能によって実現されてもよい。この場合、端末装置と車両制御装置100との間で無線または有線による通信によって情報の送受信が行われる。

[0029] 車両センサ60は、車速を検出する車速センサ、加速度を検出する加速度センサ、鉛直軸回りの角速度を検出するヨーレートセンサ、自車両Mの向きを検出する方位センサ等を含む。

[0030] 駆動力出力装置90は、例えば、自車両Mが内燃機関を動力源とした自動車である場合、エンジンおよびエンジンを制御するエンジンECU (Electro

nic Control Unit) を備える。また、自車両Mが電動機を動力源とした電気自動車である場合、駆動力出力装置90は、走行用モータおよび走行用モータを制御するモータECUを備える。また、自車両Mがハイブリッド自動車である場合、駆動力出力装置90は、エンジンおよびエンジンECUと走行用モータおよびモータECUを備える。

駆動力出力装置90がエンジンのみを含む場合、エンジンECUは、後述する走行制御部130から入力される情報に従って、エンジンのスロットル開度やシフト段等を調整し、車両が走行するための走行駆動力（トルク）を出力する。

また、駆動力出力装置90が走行用モータのみを含む場合、モータECUは、走行制御部130から入力される情報に従って、走行用モータに与えるPWM信号のデューティ比を調整し、上述した走行駆動力を出力する。

また、駆動力出力装置90がエンジンおよび走行用モータを含む場合、エンジンECUおよびモータECUの双方は、走行制御部130から入力される情報に従って、互いに協調して走行駆動力を制御する。

[0031] ステアリング装置92は、例えば、電動モータと、ステアリングトルクセンサと、操舵角センサ等を備える。電動モータは、例えば、ラックアンドピニオン機能等に力を作用させてステアリングホイールの向きを変更する。ステアリングトルクセンサは、例えば、ステアリングホイールを操作したときのトーションバーのねじれをステアリングトルク（操舵力）として検出する。操舵角センサは、例えば、操舵角（または実舵角）を検出する。

ステアリング装置92は、走行制御部130から入力される情報に従って、電動モータを駆動させ、ステアリングホイールの向きを変更する。

[0032] ブレーキ装置94は、例えば、ブレーキキャリパーと、ブレーキキャリパーに油圧を伝達するシリンダと、シリンダに油圧を発生させる電動モータと、制動制御部とを備える電動サーボブレーキ装置である。

電動サーボブレーキ装置の制動制御部は、走行制御部130から入力される情報に従って電動モータを制御し、制動操作に応じたブレーキトルクが各

車輪に出力されるようにする。

電動サーボブレーキ装置は、ブレーキペダルの操作によって発生させた油圧を、マスターシリンダを介してシリンダに伝達する機構をバックアップとして備えてよい。

なお、ブレーキ装置 94 は、上記説明した電動サーボブレーキ装置に限らず、電子制御式油圧ブレーキ装置であってもよい。電子制御式油圧ブレーキ装置は、走行制御部 130 から入力される情報に従ってアクチュエータを制御して、マスターシリンダの油圧をシリンダに伝達する。

また、ブレーキ装置 94 は、回生ブレーキを含んでもよい。この回生ブレーキは、駆動力出力装置 90 に含まれ得る走行用モータにより発電された電力を利用する。

[0033] 操作デバイス 70 は、例えば、アクセルペダルやステアリングホイール、ブレーキペダル、シフトレバー等を含む。操作デバイス 70 には、運転者による操作の有無や量を検出する操作検出センサ 72 が取り付けられている。操作検出センサ 72 は、例えば、アクセル開度センサ、ステアリングトルクセンサ、ブレーキセンサ、シフト位置センサ等を含む。

操作検出センサ 72 は、検出結果としてのアクセル開度、ステアリングトルク、ブレーキ踏量、シフト位置等を走行制御部 130 に出力する。なお、これに代えて、操作検出センサ 72 の検出結果が、直接的に駆動力出力装置 90、ステアリング装置 92、またはブレーキ装置 94 に出力されてもよい。

[0034] 切替スイッチ 80 は、運転者等によって操作されるスイッチである。切替スイッチ 80 は、例えば、ステアリングホイールやガーニッシュ（ダッシュボード）等に設置される機械式のスイッチであってもよいし、ナビゲーション装置 50 のタッチパネルに設けられる GUI（Graphical User Interface）スイッチであってもよい。切替スイッチ 80 は、運転者等の操作を受け付け、走行制御部 130 による制御モードを自動運転モードまたは手動運転モードのいずれか一方に指定する制御モード指定信号を生成し、制御切替部 1

40に出力する。

自動運転モードとは、上述したように、運転者が操作を行わない（或いは手動運転モードに比して操作量が小さい、または操作頻度が低い）状態で走行する運転モードであり、より具体的には、行動計画に基づいて駆動力出力装置90、ステアリング装置92、およびブレーキ装置94の一部または全部を制御する運転モードである。

[0035] [車両制御装置]

以下、車両制御装置100について説明する。車両制御装置100は、例えば、自車位置認識部102と、外界認識部104と、行動計画生成部106と、走行態様決定部110と、第1軌道生成部112と、車線変更制御部120と、走行制御部130と、制御切替部140と、記憶部150とを備える。

[0036] 自車位置認識部102、外界認識部104、行動計画生成部106、走行態様決定部110、第1軌道生成部112、車線変更制御部120、走行制御部130、および制御切替部140のうち一部または全部は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサがプログラムを実行することにより実現されてよい。また、これらのうち一部または全部は、LSI (Large Scale Integration) やASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等のハードウェアによって実現されてもよい。

[0037] 記憶部150は、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、HDD (Hard Disk Drive) 等の不揮発性の記憶媒体と、RAM (Random Access Memory)、レジスタ等の揮発性の記憶媒体とにより実現されてよい。プロセッサが実行するプログラムは、予め記憶部150の不揮発性の記憶媒体に格納されていてもよいし、車載インターネット設備等を介して外部装置からダウンロードされてもよい。また、プログラムは、そのプログラムを格納した可搬型記憶媒体が図示しないドライブ装置に装着されることで記憶部150にインストールされてもよい。

[0038] 自車位置認識部102は、記憶部150に格納された地図情報152と、

ファインダ20、レーダ30、カメラ40、ナビゲーション装置50、または車両センサ60から入力される情報とに基づいて、自車両Mが走行している車線（走行車線）、および、走行車線に対する自車両Mの相対位置を認識する。

地図情報152は、例えば、ナビゲーション装置50が有するナビ地図よりも高精度な地図情報であり、車線の中央の情報あるいは車線の境界の情報等を含んでいる。

より具体的には、地図情報152には、道路情報と、交通規制情報、住所情報（住所・郵便番号）、施設情報、電話番号情報等が含まれる。

道路情報には、高速道路、有料道路、国道、都道府県道といった道路の種類を表す情報や、道路の車線数、各車線の幅員、道路の勾配、道路の位置（経度、緯度、高さを含む3次元座標）、車線のカーブの曲率、車線の合流および分岐ポイントの位置、道路に設けられた標識等の情報が含まれる。

交通規制情報には、工事や交通事故、渋滞等によって車線が封鎖されているといった情報が含まれる。

[0039] 図3は、自車位置認識部102により走行車線L1に対する自車両Mの相対位置が認識される様子を示す図である。自車位置認識部102は、例えば、自車両Mの基準点G（例えば重心や後輪軸中心など）の走行車線中央CLからの乖離OS、および自車両Mの進行方向の走行車線中央CLを連ねた線に対してなす角度 θ を、走行車線L1に対する自車両Mの相対位置として認識する。

なお、これに代えて、自車位置認識部102は、走行車線L1のいずれかの側端部に対する自車両Mの基準点の位置などを、走行車線に対する自車両Mの相対位置として認識してもよい。

[0040] 外界認識部104は、ファインダ20、レーダ30、カメラ40等から入力される情報に基づいて、周辺車両の位置、および速度、加速度等の状態を認識する。

本実施形態における周辺車両とは、自車両Mの周辺を走行する車両であつ

て、自車両Mと同じ方向に走行する車両である。周辺車両の位置は、他車両の重心やコーナー等の代表点で表されてもよいし、他車両の輪郭で表現された領域で表されてもよい。

周辺車両の「状態」とは、上記各種機器の情報に基づいて把握される、周辺車両の加速度、車線変更をしているか否か（あるいは車線変更をしようとしているか否か）を含んでもよい。

また、外界認識部104は、周辺車両に加えて、ガードレールや電柱、駐車車両、歩行者、その他の物体の位置を認識してもよい。

[0041] 行動計画生成部106は、所定の区間における行動計画を生成する。所定の区間とは、例えば、ナビゲーション装置50により導出された経路のうち、高速道路等の有料道路を通る区間である。なお、これに限らず、行動計画生成部106は、任意の区間について行動計画を生成してもよい。

[0042] 行動計画は、例えば、順次実行される複数のイベントで構成される。イベントには、例えば、自車両Mを減速させる減速イベントや、自車両Mを加速させる加速イベント、走行車線を逸脱しないように自車両Mを走行させるレーンキープイベント、走行車線を変更させる車線変更イベント、自車両Mに前走車両を追い越させる追い越しイベント、分岐ポイントにおいて所望の車線に変更させたり、現在の走行車線を逸脱しないように自車両Mを走行させたりする分岐イベント、車線合流ポイントにおいて自車両Mを加減速させ、走行車線を変更させる合流イベント等が含まれる。

例えば、有料道路（例えば高速道路等）においてジャンクション（分岐点）が存在する場合、車両制御装置100は、自動運転モードにおいて、自車両Mを目的地の方向に進行するように車線を変更したり、車線を維持したりする必要がある。従って、行動計画生成部106は、地図情報152を参照して経路上にジャンクションが存在していると判明した場合、現在の自車両Mの位置（座標）から当該ジャンクションの位置（座標）までの間に、目的地の方向に進行することができる所望の車線に車線変更するための車線変更イベントを設定する。なお、行動計画生成部106によって生成された行動

計画を示す情報は、行動計画情報156として記憶部150に格納される。

[0043] 図4は、ある区間について生成された行動計画の一例を示す図である。図4に示すように、行動計画生成部106は、目的地までの経路に従って走行した場合に生じる場面を分類し、個々の場面に即したイベントが実行されるように行動計画を生成する。なお、行動計画生成部106は、自車両Mの状況変化に応じて動的に行動計画を変更してもよい。

[0044] 行動計画生成部106は、例えば、生成した行動計画を、外界認識部104によって認識された外界の状態に基づいて変更（更新）してもよい。一般的に、車両が走行している間、外界の状態は絶えず変化する。特に、複数の車線を含む道路を自車両Mが走行する場合、他車両との距離間隔は相対的に変化する。

例えば、前方の車両が急ブレーキを掛けて減速したり、隣の車線を走行する車両が自車両M前方に割り込んで来たりする場合、自車両Mは、前方の車両の挙動や、隣接する車線の車両の挙動に合わせて速度や車線を適宜変更しつつ走行する必要がある。従って、行動計画生成部106は、上述したような外界の状態変化に応じて、制御区間ごとに設定したイベントを変更してもよい。

[0045] 具体的には、行動計画生成部106は、車両走行中に外界認識部104によって認識された他車両の速度が閾値を超えたり、自車線に隣接する車線を走行する他車両の移動方向が自車線方向に向いたりした場合に、自車両Mが走行予定の運転区間に設定されたイベントを変更する。

例えば、レーンキープイベントの後に車線変更イベントが実行されるようにイベントが設定されている場合において、外界認識部104の認識結果によって当該レーンキープイベント中に車線変更先の車線後方から車両が閾値以上の速度で進行してきたことが判明した場合、行動計画生成部106は、レーンキープイベントの次のイベントを車線変更から減速イベントやレーンキープイベント等に変更する。これによって、車両制御装置100は、自車両Mが車線変更先の車両に衝突することを回避することができる。この結果、

車両制御装置100は、外界の状態に変化が生じた場合においても、安全に自車両Mを自動走行させることができる。

[0046] [レーンキープイベント]

走行態様決定部110は、行動計画に含まれるレーンキープイベントが走行制御部130により実施される際に、定速走行、追従走行、減速走行、カーブ走行、障害物回避走行などのうちいずれかの走行態様を決定する。

例えば、走行態様決定部110は、自車両の前方に他車両が存在しない場合に、走行態様を定速走行に決定する。

また、走行態様決定部110は、前走車両に対して追従走行するような場合に、走行態様を追従走行に決定する。

また、走行態様決定部110は、外界認識部104により前走車両の減速が認識された場合や、停車や駐車などのイベントを実施する場合に、走行態様を減速走行に決定する。

また、走行態様決定部110は、外界認識部104により自車両Mがカーブ路に差し掛かったことが認識された場合に、走行態様をカーブ走行に決定する。

また、走行態様決定部110は、外界認識部104により自車両Mの前方に障害物が認識された場合に、走行態様を障害物回避走行に決定する。

[0047] 第1軌道生成部112は、走行態様決定部110により決定された走行態様に基づいて、軌道を生成する。軌道とは、自車両Mが走行態様決定部110により決定された走行態様に基づいて走行する場合に、到達することが想定される将来の目標位置を、所定時間ごとにサンプリングした点の集合（軌跡）である。以下、この点のことを軌道点と称する場合がある。

[0048] 図5は、第1軌道生成部112により生成される軌道の一例を示す図である。図5中(A)に示すように、例えば、第1軌道生成部112は、自車両Mの現在位置を基準に、現時刻から所定時間 Δt 経過するごとに、K(1)、K(2)、K(3)、…といった将来の目標位置を自車両Mの軌道として設定する。以下、これら目標位置を区別しない場合、単に「目標位置K」と

表記する。

例えば、目標位置Kの個数は、目標時間Tに応じて決定される。例えば、第1軌道生成部112は、目標時間Tを5秒とした場合、この5秒間において、所定時間 Δt （例えば0.1秒）刻みで目標位置Kを走行車線の中央線上に設定し、これら複数の目標位置Kの配置間隔を走行態様に基づいて決定する。第1軌道生成部112は、例えば、走行車線の中央線を、地図情報152に含まれる車線の幅員等の情報から導出してもよいし、予め地図情報152に含まれている場合に、この地図情報152から取得してもよい。

[0049] 例えば、上述した走行態様決定部110により走行態様が定速走行に決定された場合、第1軌道生成部112は、図5中（A）に示すように、等間隔で複数の目標位置Kを設定して軌道を生成する。

また、走行態様決定部110により走行態様が減速走行に決定された場合（追従走行において前走車両が減速した場合も含む）、第1軌道生成部112は、図5中（B）に示すように、到達する時刻がより早い目標位置Kほど間隔を広くし、到達する時刻がより遅い目標位置Kほど間隔を狭くして軌道を生成する。これにより、自車両Mからの到達する時刻が遅い目標位置Kが自車両Mの現在位置と近づくため、後述する走行制御部130が自車両Mを減速させることになる。

[0050] また、図5中（C）に示すように、道路がカーブ路である場合に、走行態様決定部110は、走行態様をカーブ走行に決定する。この場合、第1軌道生成部112は、例えば、道路の曲率に応じて、複数の目標位置Kを自車両Mの進行方向に対する横位置（車線幅方向の位置）を変更しながら配置して軌道を生成する。

また、図5中（D）に示すように、自車両Mの前方の道路上に人間や停止車両等の障害物OBが存在する場合、走行態様決定部110は、走行態様を障害物回避走行に決定する。この場合、第1軌道生成部112は、この障害物OBを回避して走行するように、複数の目標位置Kを配置して軌道を生成する。

[0051] [車線変更イベント]

車線変更制御部120は、行動計画に含まれる車線変更イベントが走行制御部130により実施される際の制御を行う。車線変更制御部120は、例えば、ターゲット位置設定部121と、導出部122と、自車両Mの車線変更の可否を判定する第1判定部123と、第2軌道生成部124と、自車両Mの車線変更の可否を判定する第2判定部125とを備える。なお、車線変更制御部120は、分岐イベントや合流イベントが走行制御部130により実施される際に、後述する処理を行ってもよい。ターゲット位置設定部121は、「設定部」の一例であり、第1判定部123および第2判定部125は、自車両の車線変更の可否を判定する「判定部」の一例である。また、第2軌道生成部124および走行制御部130は、「制御部」の一例である。

[0052] ターゲット位置設定部121は、自車両が進行すべき車線（隣接車線）に向けて自車両を車線変更する際のターゲット位置TAを設定する。ターゲット位置TAは、例えば隣接車線において選択された2台の周辺車両の間に設定される相対的な位置である。以下、隣接車線を走行する上記「2台の周辺車両」のうち、ターゲット位置TAの直前を前方基準車両mBと称する。また、ターゲット位置TAの直後を走行する車両を後方基準車両mCと称する。

[0053] なお、ターゲット位置設定部121は、隣接車線L2上において、ターゲット位置TAを複数設定し、これら複数のターゲット位置TAから1つ（或いは所定数）のターゲット位置TAを選択してもよい。例えば、ターゲット位置設定部121は、後方基準車両mCの後方（後方基準車両mCと、その後方に存在する車両との間）と、前方基準車両mBの前方（前方基準車両mBと、その前方に存在する車両との間）と、前方基準車両と後方基準車両との間にそれぞれターゲット位置TAを設定する。そして、ターゲット位置設定部121は、これら複数のターゲット位置TAから1つのターゲット位置TAを選択する。

なお、本実施形態では説明を簡略化するために、ターゲット位置設定部1

21は、前方基準車両と後方基準車両との間に1つのターゲット位置TAを設定するものとして説明する。

[0054] また、ターゲット位置設定部121は、後述する第1判定部123または第2判定部125により、「自車両Mによる車線変更が可能でない」と判定された場合において、後方基準車両mCの速度が自車両Mの速度よりも大きい場合、例えば、後方基準車両mCが自車両Mに追いつく（あるいは自車両Mを追い抜く）タイミングで、ターゲット位置TAを設定した際に参照した後方基準車両mCと、この後方基準車両mCの後方に存在する車両との間にターゲット位置TAを再設定する。すなわち、ターゲット位置設定部121は、ターゲット位置TAを設定した際に参照した後方基準車両mCを新たな前方基準車両mBに設定すると共に、この新たに設定した前方基準車両mBの後方に存在する車両を新たな後方基準車両mCに設定して、再設定した前方基準車両mBおよび後方基準車両mCの間にターゲット位置TAを再設定する。

[0055] なお、ターゲット位置設定部121は、後方基準車両mCの後方に車両が存在しない場合、すなわち、ターゲット位置TAを再設定する際の後方基準車両mCが存在しない場合、外界認識部104による周辺車両の認識領域の外縁に、後方基準車両mCを仮想的に擬した仮想車両を所定の状態で設定してもよい。所定の状態とは、速度に関して、仮想車両の速度がゼロである状態や、仮想車両の速度（或いは加速度）が閾値以下である状態、自車両Mと等速度である状態を含む。

[0056] 例えば、ターゲット位置設定部121は、外界認識部104による認識領域の外縁付近に、停止している仮想車両を設定してもよいし、一定の速度で走行しているような仮想車両を設定してもよい。

[0057] また、所定の状態とは、車両のサイズに関して、仮想車両のサイズが一定以上のサイズである状態、後方基準車両や自車両Mと同サイズである状態を含んでよい。仮想車両のサイズは、車両の進行方向に関する車両の大きさ（全長）であってもよいし、車両の進行方向に対して直交する方向に関する車

両の大きさ（車幅）であってもよいし、鉛直方向に関する車両の大きさ（高さ）であってもよいし、これらの組み合わせであってもよい。

[0058] 本実施形態では、ターゲット位置設定部121は、所定の速度（加速度）を有すると共に、所定の車幅（例えば自車両Mと同じ車幅）を有する仮想車両を設定するものとする。

[0059] 導出部122は、自車両Mが車線変更を開始してから終了するまでに要する時間（以下、車線変更に必要な時間である時間 τa と称する）と、隣接車線においてターゲット位置設定部121により設定されたターゲット位置TAの後方、且つ自車両Mの後方を走行する後方基準車両mCが、自車線において自車両Mの前方を走行する前走車両mAに追いつくまでの時間（以下、車線変更が可能である時間 τb と称する）とを導出する。時間 τa は、「第1の時間」の一例であり、時間 τb は、「第2の時間」の一例である。

[0060] [車線変更に必要な時間である時間 τa の導出]

例えば、導出部122は、自車両Mの速度 V_m に応じて時間 τa を導出する。時間 τa は、自車両Mの速度 V_m （或いは加速度や躍度（ジャーク））に応じて変動する。例えば、時間 τa は、自車両Mの速度 V_m が大きいほど短くなり、自車両Mの速度 V_m が小さいほど長くなる。以下、単に「速度」と表記する場合、加速度や躍度が含まれてよいものとする。

[0061] また、導出部122は、自車両Mの速度 V_m に応じて導出する時間 τa に重みを付けてもよい。例えば、導出部122は、自車両Mが現在の位置から隣接車線上のターゲット位置TAに移動するのに要する移動量Dと、自車線に対する自車両Mの向きを示す角度 θ とに基づいて、時間 τa に重みを付ける。重みを表す係数は、移動量Dと角度 θ とを要素とする関数 $f(D, \theta)$ によって導出されてよい。この関数 $f(D, \theta)$ は、例えば、移動量Dおよび角度 θ を引数として、時間 τa の重みとなる係数を返す関数である。

[0062] 図6は、時間 τa に重み付ける方法を説明するための図である。移動量Dは、例えば、図6に示すように上から車体を見下ろした視点において、自車両Mの基準点Gから車線変更先の隣接車線L2までの相対的な距離として定

義される。この場合、移動量 D は、自車両 M が自車線 $L1$ から隣接車線 $L2$ に近づくほど小さくなる。また、角度 θ は、自車両 M が自車線 $L1$ から隣接車線 $L2$ に跨る際に最も大きくなりやすい。移動量 D が小さい場合、車線変更が完了するまでに移動すべき距離が短くなることから時間 τa は短くなる。また、角度 θ が大きい場合、自車両 M が自車線 $L1$ から隣接車線 $L2$ に跨っている状況を表しているため、時間 τa は短くなりやすい。導出部122は、このような傾向で変動する移動量 D および角度 θ を要素とした関数 $f(D, \theta)$ を用いて、時間 τa に重みを付ける。なお、上述した関数 f は、角度 θ の代わりに、角度 θ を時間で微分した項を要素として含んでもよい。

[0063] 導出部122は、上述した関数 f と自車両 M の速度 Vm との関係を考慮した情報（車線変更に必要な時間を示す時間情報158）を参照して、時間 τa を導出してもよい。

図7は、時間情報158の一例を示す図である。この時間情報158は、予め記憶部150に記憶されるものとする。図7に示す例のように、時間 τa を表す曲線は、自車両 M の速度 Vm の増加に伴って減少する傾向を有し、重みを示す関数 f （図7中 $f1$ から $f4$ ）に応じて数パターン（図7に示す例では4パターン）用意される。

導出部122は、移動量 D および角度 θ に基づいて、複数用意されている時間 τa を表す曲線の中から1つを選択し、この曲線を表す関数を用いて自車両 M の速度 Vm に対応する時間 τa を導出する。なお、導出部122は、上述した移動量 D と角度 θ とのうちいずれか一方のみに基づいて重みを導出してもよい。

[0064] [車線変更が可能な時間である時間 τb の導出]

導出部122は、例えば、後方基準車両 mC および前走車両 mA が同一の車線を走行することを想定した場合に、後方基準車両 mC の前端（例えば、フロントバンパー）が前走車両 mA の後端（例えば、リアバンパー）に達するまでの時間として時間 τb を導出する。この際、後方基準車両 mC および前走車両 mA は、例えば、外界認識部104により認識された速度を一定し

た速度モデルで走行するものとして想定される。なお、この時間 τb には、車線変更が安全に行われるように、一定の車間距離を加味した時間が含まれてよい。例えば、導出部122は、後方基準車両 mC および前走車両 mA の間の車間距離（相対距離）と、後方基準車両 mC および前走車両 mA の相対速度とによって導出される仮想的な衝突余裕時間 TTC （Time-To Collision）を加えて、時間 τb を導出する。

[0065] 第1判定部123は、導出部122により導出された時間 τa が時間 τb よりも長い場合に、自車両 M による車線変更が可能であると判定し、時間 τa が時間 τb よりも短い場合に、自車両 M による車線変更が可能でないと判定する。

[0066] 図8は、前走車両 mA 、前方基準車両 mB 、および後方基準車両 mC の速度を一定とした速度モデルの一例を示す図である。図8中の縦軸 x は車線に沿った各車両の進行方向を表し、横軸 t は時間を表す。また、 x 軸上の mB 、 mA 、 M 、 mC は、それぞれ前方基準車両、前走車両、自車両、後方基準車両を表し、破線 LB 、 LA 、 LM 、 LC は、それぞれ前方基準車両 mB の速度、前走車両 mA の速度、自車両 M の速度、後方基準車両 mC の速度を表している。また、時刻 $t1$ は、現時刻から時間 τa 経過したときの時刻を表している。また、時刻 $t2$ は、破線 LA と破線 LC とが交わる時刻を表している。

すなわち、時刻 $t2$ は、現時刻から時間 τb 経過したときの時刻を表している。図8の例の場合、時間 τa が時間 τb よりも短いため、第1判定部123は、前方基準車両 mB および後方基準車両 mC の間に設定されたターゲット位置 TA に対する自車両 M の車線変更が可能であると判定する。

[0067] また、図9は、前走車両 mA 、前方基準車両 mB 、および後方基準車両 mC の速度を一定とした速度モデルの他の例を示す図である。図9中の縦軸 x 、横軸 t 、 x 軸上の mB 、 mA 、 M 、 mC 、破線 LB 、 LA 、 LM 、 LC 、時刻 $t1$ 、時刻 $t2$ は、上述した図8と同様であるため説明を省略する。

図9の例の場合、時間 τa が時間 τb よりも長いため、前走車両 mA の速

度よりも後方基準車両 mC の速度が大きく、自車両 M の車線変更に必要な時間 τ_a の範囲内で後方基準車両 mC が前走車両 mA を追い抜くことが予想される。従って、第1判定部 123 は、前方基準車両 mB および後方基準車両 mC の間に設定されたターゲット位置 TA に対する自車両 M の車線変更が可能でないと判定する。

[0068] 第2軌道生成部 124 は、第1判定部 123 による判定の結果に応じて、自車両 M をターゲット位置 TA に車線変更させるための軌道を生成する。この軌道は、上述した第1軌道生成部 112 により生成される軌道と同様に、到達することが想定される将来の目標位置を、所定時間ごとにサンプリングした軌道点の集合（軌跡）である。

[0069] 例えば、第2軌道生成部 124 は、第1判定部 123 により自車両 M による車線変更が可能であると判定された場合、自車両 M をターゲット位置 TA に車線変更させるための軌道を生成する。また、第2軌道生成部 124 は、第1判定部 123 により自車両 M による車線変更が可能でないと判定された場合、自車両 M をターゲット位置 TA に車線変更させるための軌道を生成せず、現在の車線を維持するための軌道を生成する。車線を維持するための軌道とは、例えば、第1軌道生成部 112 により生成される軌道と同様に、自車両 M が現在の速度で定速走行する軌道や現在の速度を減速する軌道、道路の曲率に応じた軌道等である。

[0070] 図10は、第2軌道生成部 124 による軌道の生成方法を説明するための図である。例えば、第2軌道生成部 124 は、前方基準車両 mB および後方基準車両 mC を所定の速度モデル（例えば、外界認識部 104 により認識された速度を一定した速度モデル）で走行するものとして仮定し、これら3台の車両の速度モデルと自車両 M の速度とに基づいて、将来のある時刻において自車両 M が前方基準車両 mB および後方基準車両 mC の間に存在するように軌道を生成する。例えば、第2軌道生成部 124 は、現在の自車両 M の位置から、将来のある時刻における前方基準車両 mB の位置までをスプライン曲線等の多項式曲線を用いて滑らかに繋ぎ、この曲線上に等間隔あるいは不

等間隔で目標位置Kを所定個数配置する。この際、第2軌道生成部124は、目標位置Kの少なくとも1つがターゲット位置TA内に配置されるように軌道を生成する。

[0071] 図11は、図8に示す速度モデルの場合に第2軌道生成部124が生成する軌道の一例を示す図である。図11に示す例では、時間 τ_a が時間 τ_b よりも長い。従って、第2軌道生成部124は、例えば、時刻 t_2 以前に、自車両Mの速度 V_m が後方基準車両mCの速度 V_c より大きくなる軌道（図11中Kで示す曲線）を生成する。この際、第2軌道生成部124は、自車両Mの加減速の度合を、前方基準車両mBの速度 V_b に応じて決定してよい。例えば、第2軌道生成部124は、前方基準車両mBの速度 V_b を最大とした速度の変動幅の範囲（ $V_m \leq V_b$ ）の下で、自車両Mを加速させる軌道を生成する。なお、この速度の変動幅の最大値は、法定速度等の規定の速度に設定されてもよいし、自車両Mが出力することができる最大の速度（性能上の最大の速度）に設定されてもよい。例えば、第2軌道生成部124は、前方基準車両mBの速度 V_b が法定速度を超える場合、自車両Mの最大速度を法定速度とした速度の変動幅の下で、自車両Mを加速させる軌道を生成してよい。

[0072] 図12は、図9に示す速度モデルの場合に第2軌道生成部124が生成する軌道の一例を示す図である。図12に示す例では、時間 τ_a が時間 τ_b よりも短い。このような場合、第2軌道生成部124は、後方基準車両mCが前走車両mAと並走するタイミング、或いは後方基準車両mCが自車両Mと並走するタイミング以前において、自車両Mが現在の速度で定速走行する軌道や現在の速度を減速する軌道を生成する。図12に示す例では、第2軌道生成部124は、後方基準車両mCが前走車両mAと並走するタイミング（時刻 t_2 ）以前において、自車両Mが現在の速度で定速走行する軌道を生成している。

[0073] そして、第2軌道生成部124は、後方基準車両mCが前走車両mAと並走するタイミング（時刻 t_2 ）以降において、自車両Mをターゲット位置T

Aに車線変更させるための軌道を生成する。すなわち、第2軌道生成部124は、後方基準車両mCが自車両Mまたは前走車両mAを追い抜いた後に、この後方基準車両mCの後方に車線変更するための軌道を生成する。この際、第2軌道生成部124は、後方基準車両mCの速度 V_c を最大とした速度の変動幅の範囲($V_m \leq V_c$)の下で自車両Mの速度 V_m を設定すると共に、自車両Mが隣接車線上で前走車両mAと並走するタイミング(時刻 t_3)において、自車両Mの速度 V_m を最大に設定する。図12に示す例では、自車両Mが隣接車線上で前走車両mAと並走するタイミング(時刻 t_3)において、軌道Kの傾きが破線LCの傾きと同じに設定されている。すなわち、自車両Mの速度 V_m は、後方基準車両mCの速度 V_c と同じ値に設定されている。これによって、車両制御装置100は、自車両Mが前走車両mAを追い抜く際に、自車両Mが前走車両mAと並走する時間を短くすることができる。この結果、車両制御装置100は、自車両Mが車線変更することによって、自車両Mの後方を走行する後方基準車両mCや前走車両mA等の周辺車両の走行に及ぼす影響の度合いを小さくすることができる。

[0074] 第2判定部125は、第2軌道生成部124により生成された軌道上を自車両Mが走行する場合において、前走車両mA、前方基準車両mBおよび後方基準車両mCのいずれかの車両と干渉する(又は、接触する)場合に、自車両Mによる車線変更が可能でないと判定し、いずれの車両とも干渉しない(又は、接触しない)場合に、自車両Mによる車線変更が可能であると判定する。

[0075] 例えば、第2判定部125は、自車両M、前走車両mA、前方基準車両mBおよび後方基準車両mCの車幅を考慮し、第2軌道生成部124により生成された軌道上を走行する自車両Mが、ある車幅を有する前走車両mA、前方基準車両mBおよび後方基準車両mCのいずれかの車両と干渉するか否かを判定する。

[0076] 図13は、第2判定部125の判定処理を説明するための図である。図13に示す例では、自車両M、前走車両mA、および後方基準車両mCの3台

の速度モデルを示している。また、図13中の曲線Kは、第2軌道生成部124により生成された軌道を示している。例えば、第2判定部125は、自車両Mの車幅 W_m 、前走車両mAの車幅 W_a 、および後方基準車両mCの車幅 W_c を考慮した速度モデルを推定する。この際、第2判定部125は、車幅 W_m を有する自車両Mが軌道K上を走行した場合に、前走車両mAの車幅 W_a と後方基準車両mCの車幅 W_c とを考慮した領域SQの中で、自車両Mが後方基準車両mCと干渉するか否かを判定する。図13に示す例では、領域SQの中で自車両Mが後方基準車両mCと干渉していないため、第2判定部125は、自車両Mによる車線変更が可能であると判定する。

[0077] 図14は、第1の実施形態における車線変更制御部120の処理の流れの他の例を示すフローチャートである。本フローチャートの処理は、行動計画生成部106により行動計画が生成された状態で行われ、所定の周期で繰り返し実施される。

[0078] まず、ターゲット位置設定部121は、外界認識部104により認識された周辺車両のうち、隣接車線を走行する2台の車両の間にターゲット位置TAを設定する（ステップS100）。次に、導出部122は、車線変更に必要な時間である時間 τ_a と車線変更が可能である時間 τ_b とを導出する（ステップS102）。

[0079] 次に、第1判定部123は、導出部122により導出された時間 τ_a が時間 τ_b より長いかなかを判定する（ステップS104）。時間 τ_a が時間 τ_b より長い場合、第2軌道生成部124は、自車両Mをターゲット位置TAに車線変更させるための軌道を生成する（ステップS106）。

[0080] 次に、第2判定部125は、第2軌道生成部124により生成された軌道上を自車両Mが走行した場合、自車両Mが周辺車両と干渉するか否かを判定する（ステップS108）。自車両Mが周辺車両と干渉しない場合、車線変更制御部120は、第2軌道生成部124により生成された軌道を示す情報を、走行制御部130に出力して（ステップS110）、本フローチャートの処理を終了する。

- [0081] 一方、時間 τa が時間 τb より短い場合、或いは自車両Mが周辺車両と干渉する場合、第2軌道生成部124は、自車両Mが現在の車線（自車線）を維持するための軌道を生成する（ステップS112）。次に、車線変更制御部120は、第2軌道生成部124により生成された軌道を示す情報を、走行制御部130に出力する（ステップS114）。
- [0082] 次に、ターゲット位置設定部121は、ターゲット位置TAを設定した際に参照した後方基準車両mCが自車両Mを追い越したか否かを判定し（ステップS116）、後方基準車両mCが自車両Mを追い越した場合、自車両Mを追い越した後方基準車両mCを前方基準車両mBとして再設定する（ステップS118）。
- [0083] 次に、ターゲット位置設定部121は、再設定した前方基準車両mBの後方に、新たな後方基準車両mCが存在するか否かを判定する（ステップS120）。新たな後方基準車両mCが存在する場合、ターゲット位置設定部121は、上述したステップS100の処理に戻り、新たに設定した前方基準車両mBおよび後方基準車両mCの間に、ターゲット位置TAを再設定する。
- [0084] 一方、新たな後方基準車両mCが存在しない場合、ターゲット位置設定部121は、前方基準車両mBと、前方基準車両mBの後方であり、且つ外界認識部104の認識領域の外縁との間にターゲット位置TAを設定する（ステップS122）。なお、この際、ターゲット位置設定部121は、前方基準車両mBの後方であり、且つ外界認識部104の認識領域の外縁付近に、後方基準車両mCを仮想的に擬した仮想車両を設定する場合、上述したステップS100の処理に戻り、新たに設定した前方基準車両mBおよび仮想車両の間に、ターゲット位置TAを再設定してもよい。
- [0085] 次に、第2軌道生成部124は、ターゲット位置設定部121により再設定されたターゲット位置TAに自車両Mを車線変更させるための軌道を再生成する（ステップS124）。そして、車線変更制御部120は、上述したステップS110の処理を行って、第2軌道生成部124により再生成され

た軌道を示す情報を、走行制御部130に出力する。

これによって、本フローチャートの処理が終了する。

[0086] [走行制御]

走行制御部130は、制御切替部140による制御によって、制御モードを自動運転モードあるいは手動運転モードに設定し、設定した制御モードに従って、駆動力出力装置90、ステアリング装置92、およびブレーキ装置94の一部または全部を含む制御対象を制御する。走行制御部130は、自動運転モード時において、行動計画生成部106によって生成された行動計画情報156を読み込み、読み込んだ行動計画情報156に含まれるイベントに基づいて制御対象を制御する。

[0087] 例えば、走行制御部130は、第1軌道生成部112または第2軌道生成部124により生成された軌道に従い、ステアリング装置92における電動モータの制御量（例えば回転数）と、駆動力出力装置90におけるECUの制御量（例えばエンジンのスロットル開度やシフト段等）と、を決定する。また、走行制御部130は、目標位置Kごとの自車両Mの進行方向と、この目標位置を基準とした次の目標位置の方向とのなす角度に応じて、ステアリング装置92における電動モータの制御量を決定する。

[0088] 図15は、走行制御部130によるステアリング装置92の制御量を決定する場面の一例を示す図である。第1軌道生成部112または第2軌道生成部124により生成される軌道上の目標位置K(i)には、この目標位置K(i)の次に自車両Mが到達する予定の目標位置K(i+1)が存在する方向に対して自車両Mが進行するための轉向角 ϕ_i の成分が含まれている。この轉向角 ϕ_i は、例えば、目標位置K(i)を基準とした場合、目標位置K(i)における自車両Mの車軸方向と、次に到達予定の目標位置K(i+1)が存在する方向とのなす角度である。

[0089] 轉向角 ϕ_i を実現するための操舵角は、轉向角 ϕ_i に加えて、自車両Mのホイールベース、トレッド間隔、速度を初めとする車両挙動などに基づいて決定される。走行制御部130は、例えば、各目標位置K(i)に対応した

転向角 ϕ_i や、車両センサ60から取得した車速（或いは加速度や躍度）、鉛直軸回りの角速度（ヨーレート）などの情報に基づいて、操舵角を決定し、この操舵角分の変位を車輪に与えるようにステアリング装置92における電動モータの制御量を決定する。

[0090] 図15の例では、自車両Mは、目標位置K(1)に位置し、車線変更のために生成された軌道上を走行している。このような場合、走行制御部130は、目標位置K(1)の自車両Mの進行方向と、次の到達予定の目標位置K(2)の方向とのなす角度である転向角 ϕ_1 に基づいて、例えば、車輪を図15中右方向に向けるようにステアリング装置92における電動モータの制御量を決定する。走行制御部130は、上述した処理を、目標位置K(2)、(3)、…において繰り返し行い、自車両Mを車線変更させる。

[0091] 走行制御部130は、制御量を示す情報を、対応する制御対象に出力する。これによって、制御対象の各装置(90、92、94)は、走行制御部130から入力された制御量を示す情報に従って、自装置を制御することができる。また、走行制御部130は、車両センサ60の検出結果に基づいて、決定した制御量を適宜調整する。

[0092] なお、走行制御部130は、手動運転モード時において、操作検出センサ72により出力される操作検出信号に基づいて制御対象を制御する。例えば、走行制御部130は、操作検出センサ72により出力された操作検出信号を、制御対象の各装置にそのまま出力する。

[0093] また、走行制御部130は、手動運転モード時において、第1判定部123または第2判定部125により、「自車両による車線変更が可能である」と判定された場合に、車線変更が可能であることを示す情報を、自車両Mに搭載されたスピーカや液晶ディスプレイ等の表示装置、ナビゲーション装置50等へ出力し、運転者や他の搭乗者に対して車線変更が可能であることを報知してもよい。

[0094] 制御切替部140は、行動計画生成部106によって生成され、記憶部150に格納された行動計画情報156に基づいて、走行制御部130による

自車両Mの制御モードを自動運転モードから手動運転モードに、または手動運転モードから自動運転モードに切り換える。また、制御切替部140は、切替スイッチ80から入力される制御モード指定信号に基づいて、走行制御部130による自車両Mの制御モードを自動運転モードから手動運転モードに、または手動運転モードから自動運転モードに切り換える。すなわち、走行制御部130の制御モードは、運転者等の操作によって走行中や停車中に任意に変更することができる。

[0095] また、制御切替部140は、操作検出センサ72から入力される操作検出信号に基づいて、走行制御部130による自車両Mの制御モードを自動運転モードから手動運転モードに切り換える。例えば、制御切替部140は、操作検出信号に含まれる操作量が閾値を超える場合、すなわち、操作デバイス70が閾値を超えた操作量で操作を受けた場合、走行制御部130の制御モードを自動運転モードから手動運転モードに切り換える。例えば、自動運転モードに設定された走行制御部130によって自車両Mが自動走行している場合において、運転者によってステアリングホイール、アクセルペダル、またはブレーキペダルが閾値を超える操作量で操作された場合、制御切替部140は、走行制御部130の制御モードを自動運転モードから手動運転モードに切り換える。これによって、車両制御装置100は、人間等の物体が車道に飛び出して来たり、前走車両が急停止したりした際に運転者により咄嗟になされた操作によって、切替スイッチ80の操作を介さずに直ぐさま手動運転モードに切り替えることができる。この結果、車両制御装置100は、運転者による緊急時の操作に対応することができ、走行時の安全性を高めることができる。

[0096] また、上記第1の実施形態の第1判定部123は、車線変更の可否の判定に加えて、一次判定として以下の判定を行ってもよい。

[0097] 例えば、第1判定部123は、時間 τa および時間 τb の長さの比較を行って車線変更の可否を判定する前に、自車両Mを車線変更先の車線L2に射影し、前後に若干の余裕距離を持たせた禁止領域RAを設定し、この禁止領

域 R A に存在する周辺車両の検知の有無で車線変更の可否を判定する。

[0098] 以下、図 1 6 を参照して禁止領域 R A の設定方法について説明する。図 1 6 は、禁止領域 R A の設定方法を説明するための図である。図 1 6 に示すように、禁止領域 R A は、車線 L 2 の横方向の一端から他多端まで延在する領域として設定される。禁止領域 R A 内に周辺車両の一部でも存在する場合、第 1 判定部 1 2 3 は、ターゲット位置 T A への車線変更が可能でないと判定する。

[0099] 禁止領域 R A 内に周辺車両が存在しない場合、第 1 判定部 1 2 3 は、更に、自車両 M と周辺車両との衝突余裕時間 T T C に基づいて、車線変更が可能か否かを判定する。第 1 判定部 1 2 3 は、例えば、自車両 M の前端および後端を車線変更先の車線 L 2 側に仮想的に延出させた延出線 F M および延出線 R M を想定する。第 1 判定部 1 2 3 は、延出線 F M と前方基準車両 m B の衝突余裕時間 T T C (B)、および延出線 R M と後方基準車両 m C の後方基準車両 T T C (C) を算出する。衝突余裕時間 T T C (B) は、延出線 F M と前方基準車両 m B との距離を、自車両 M および前方基準車両 m B の相対速度で除算することで導出される時間である。

衝突余裕時間 T T C (C) は、延出線 R M と後方基準車両 m C との距離を、自車両 M および後方基準車両 m C の相対速度で除算することで導出される時間である。第 1 判定部 1 2 3 は、衝突余裕時間 T T C (B) が閾値 T h (B) よりも大きく、且つ衝突余裕時間 T T C (C) が閾値 T h (C) よりも大きい場合に、自車両 M はターゲット位置 T A への車線変更が可能であると判定する。

[0100] 本実施形態では、前方基準車両 m B の速度が自車両 M に比して遅く、それによって車線変更が困難になる場面などについて言及していない。図 1 4 のフローチャートは、後方基準車両 m C の速度が、自車両 M の速度よりも大きい場合に適用される処理の流れを示している。他の場面では、別の手法によって車線変更可否の判定が行われてよい。例えば、軌道を生成し、車線変更の間の操舵角や加減速度の変化が閾値以内に収まる場合に、車線変更が可能

であると判定するという手法を採用してよい。

[0101] 以上説明した第1の実施形態における車両制御装置100によれば、時間 τa が時間 τb よりも長い場合に、自車両Mによる車線変更が可能であると判定するため、周辺車両の状態に応じた適切なタイミングで自車両を車線変更させることができる。

[0102] また、上述した第1の実施形態における車両制御装置100によれば、生成した軌道上を自車両Mが走行する場合に、前走車両mA、後方基準車両mC、または前方基準車両mBのうちのいずれかの車両と干渉するか否かを判定することで、自車両Mによる車線変更が可能か否かを判定するため、より適切なタイミングで自車両を車線変更させることができる。

[0103] また、上述した第1の実施形態における車両制御装置100によれば、自車両Mによる車線変更が可能でないと判定した場合において、後方基準車両mCが自車両Mを追い越す際に、自車両Mが隣接車線上で前走車両mAと並走するタイミングで、後方基準車両mCの速度に応じて変動する速度の変動幅の範囲において自車両Mの速度を最大に設定するため、自車両Mが前走車両mAと並走する時間を短くすることができる。これにより、車両制御装置100は、自車両Mが車線変更することによって周辺車両の走行に及ぼす影響の度合いを小さくすることができる。例えば、車両制御装置100は、自車両Mが前走車両mAと並走する時間を短くすることができるため、運転者に与える緊張感や不安感を低減させることができる。また、車両制御装置100は、自車両Mが前走車両mAと並走する時間を短くすることができるため、自車両Mの前方の車両が急停止したり、障害物が自車線上に出現したりする場合に、自車両Mがこれらの対象物を緊急回避する動作をする際に、前走車両mAに干渉せずに隣接車線上に退避することができる。

[0104] また、上述した第1の実施形態における車両制御装置100によれば、自車両Mの位置からターゲット位置TAに自車両Mが移動するのに要する移動量と、自車線に対する自車両Mの向きとのうちいずれか一方または双方に基づいて車線変更に必要な時間である時間 τa を導出するため、自車両Mの走

行状態に応じて時間 τ_a を精度良く導出することができる。この結果、車両制御装置100は、より適切なタイミングで自車両を車線変更させることができる。

[0105] <第2の実施形態>

以下、第2の実施形態について説明する。第2の実施形態における車両制御装置100は、運転者により自車両Mが手動で運転されている状況下で、車線変更が可能なタイミングを運転者に報知する点で、第1の実施形態と相違する。以下、係る相違点を中心に説明する。

[0106] 図17は、第2の実施形態に係る車両制御装置100Aを中心とした自車両Mの機能構成図である。第2の実施形態において、自車両Mには、ファイナダ20、レーダ30、およびカメラ40の他、ナビゲーション装置50と、車両センサ60と、車線変更検知用センサ65と、情報出力装置95と、車両制御装置100Aとが搭載される。

[0107] 車線変更検知用センサ65は、例えば、ウィンカーの点灯を検知するセンサや、自車両Mの車体の向きを検知するセンサ等を含む。自車両Mの車体の向きを検知するセンサは、例えば、ステアリングトルクセンサであり、ステアリングホイールを操作したときのトーションバーのねじれをステアリングトルクとして検出する。車線変更検知用センサ65は、検出したウィンカーの点灯の有無や、ステアリングトルク等を示す情報を車両制御装置100Aに出力する。

[0108] 情報出力装置95は、例えば、スピーカや表示装置等を含む。情報出力装置95は、車線変更監視部170により出力された情報に基づいて、音声を出したり画像を表示したりする。

[0109] 車線変更監視部170は、車線変更検知部171と、ターゲット位置設定部172と、導出部173と、自車両の車線変更の可否を判定する判定部174とを備える。車線変更検知部171、ターゲット位置設定部172、導出部173、および判定部174のうち一部または全部は、CPU等のプロセッサがプログラムを実行することにより実現されてよい。また、これらの

うち一部または全部は、LSIやASIC等のハードウェアによって実現されてもよい。

[0110] 車線変更検知部171は、車線変更検知用センサ65によりウィンカーの点灯が検知されたこと、車線変更検知用センサ65により検知されたステアリングトルクが閾値を超えたこと、およびカメラ40により撮像された画像から、自車両Mが自車線の中央から隣接車線側に寄っていることが判断できたことなどのうち一部または全部に基づいて、自車両Mによる車線変更の動作を検知してもよい。

[0111] ターゲット位置設定部172は、車線変更検知部171により自車両Mによる車線変更の動作が検知されると、第1の実施形態と同様に、ターゲット位置TAを設定する。そして、導出部173は、上述した導出部122の処理と同様に、車線変更に必要な時間である時間 τ_a と、車線変更が可能な時間である時間 τ_b とを導出する。判定部174は、上述した第1判定部123の処理と同様に、導出部173により導出された時間 τ_a および時間 τ_b に基づいて、車線変更の可否を判定したり、禁止領域RAを設定することで車線変更の可否を判定したりする。判定部174は、車線変更が可能であると判定した場合、車線変更が可能であることを示す情報を情報出力装置95に出力し、運転者に対して車線変更が可能なタイミングを報知する。また、判定部174は、車線変更が可能であることを示す情報をナビゲーション装置50に出力し、運転者に対して車線変更が可能なタイミングを報知してもよい。

[0112] 以上説明した第2の実施形態における車両制御装置100Aによれば、運転者に対して車線変更が可能なタイミングを報知するため、上述した第1の実施形態と同様に、周辺車両の状態に応じた適切なタイミングで自車両を車線変更させることができる。

[0113] 以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこうした実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

符号の説明

[0114] 20…ファインダ、30…レーダ、40…カメラ、50…ナビゲーション装置、60…車両センサ、70…操作デバイス、72…操作検出センサ、80…切替スイッチ、90…駆動力出力装置、92…ステアリング装置、94…ブレーキ装置、100…車両制御装置、102…自車位置認識部、104…外界認識部、106…行動計画生成部、110…走行態様決定部、112…第1軌道生成部、120…車線変更制御部、121…ターゲット位置設定部、122…導出部、123…第1判定部、124…第2軌道生成部、125…第2判定部、130…走行制御部、140…制御切替部、150…記憶部、M…自車両

請求の範囲

[請求項1] 自車両が走行する自車線に対して隣接する隣接車線上に、前記自車両が前記隣接車線に車線変更する際に目標とするターゲット位置を設定する設定部と、

前記自車両が車線変更を開始してから終了するまでに要する第1の時間と、前記自車線に隣接する隣接車線において、前記設定部により設定された前記ターゲット位置の後方を走行する後方基準車両が、前記自車線において前記自車両の前方を走行する前走車両に追いつくまでの第2の時間とを導出する導出部と、

少なくとも前記導出部により導出された前記第1の時間が前記第2の時間よりも長いことを含む条件を満たす場合、前記自車両による車線変更が可能であると判定する判定部と、

前記判定部により前記自車両による車線変更が可能であると判定された場合に、前記自車両を車線変更させる制御部と、

を備える車両制御装置。

[請求項2] 前記制御部は、前記導出部により導出された前記第1の時間および前記第2の時間に基づいて、前記自車両の加減速または操舵の少なくとも一方を自動的に制御することで、前記自車両を前記隣接車線上に自動的に車線変更させる、

請求項1に記載の車両制御装置。

[請求項3] 前記設定部は、前記判定部により前記自車両による車線変更が可能でないと判定された場合において、前記後方基準車両の速度が前記自車両の速度よりも大きい場合に、前記後方基準車両の後方に前記ターゲット位置を設定する、

請求項1または2に記載の車両制御装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記後方基準車両の後方に前記ターゲット位置を設定した場合、前記自車両が前記隣接車線上で前記前走車両と並走するタイミングで、前記後方基準車両の速度に応じて変動する速度の変動

幅の範囲において、前記自車両の速度を最大に設定する、
請求項 3 に記載の車両制御装置。

[請求項5]

前記制御部は、

前記導出部により導出された前記第 1 の時間および前記第 2 の時間に基づいて、前記自車両を前記ターゲット位置に走行させるための軌道を生成し、

前記判定部により前記自車両による車線変更が可能であると判定された場合に、前記生成した前記軌道に基づいて、前記自車両の加減速または操舵の少なくとも一方を自動的に制御することで、前記自車両を前記隣接車線上に自動的に車線変更させる、

請求項 1 から 4 のうちいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

[請求項6]

前記条件は、更に、前記自車両が前記制御部により生成された前記軌道上を走行する場合に、前記前走車両、前記後方基準車両、または前記ターゲット位置の前方を走行する前方基準車両のうちのいずれかの車両と前記自車両とが互いに干渉しないことを含む、

請求項 5 に記載の車両制御装置。

[請求項7]

前記導出部は、前記自車両の位置から前記隣接車線上の前記ターゲット位置に前記自車両が移動するのに要する移動量と、前記自車線に対する前記自車両の向きとのうち一方または双方に基づいて、前記第 1 の時間を導出する、

請求項 1 から 6 のうちいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

[請求項8]

自車両が走行する自車線に対して隣接する隣接車線上に、前記自車両が前記隣接車線に車線変更する際に目標とするターゲット位置を設定し、

前記自車両が車線変更を開始してから終了するまでに要する第 1 の時間と、前記自車線に隣接する隣接車線において、前記設定した前記ターゲット位置の後方を走行する後方基準車両が、前記自車線において前記自車両の前方を走行する前走車両に追いつくまでの第 2 の時間

とを導出し、

少なくとも前記導出した前記第1の時間が前記第2の時間よりも長いことを含む条件を満たす場合、前記自車両による車線変更が可能であると判定し、

前記自車両による車線変更が可能であると判定した場合に、前記自車両を車線変更させる、

車両制御のためのコンピュータ実装方法。

[請求項9]

車載コンピュータに、

自車両が走行する自車線に対して隣接する隣接車線上に、前記自車両が前記隣接車線に車線変更する際に目標とするターゲット位置を設定する処理と、

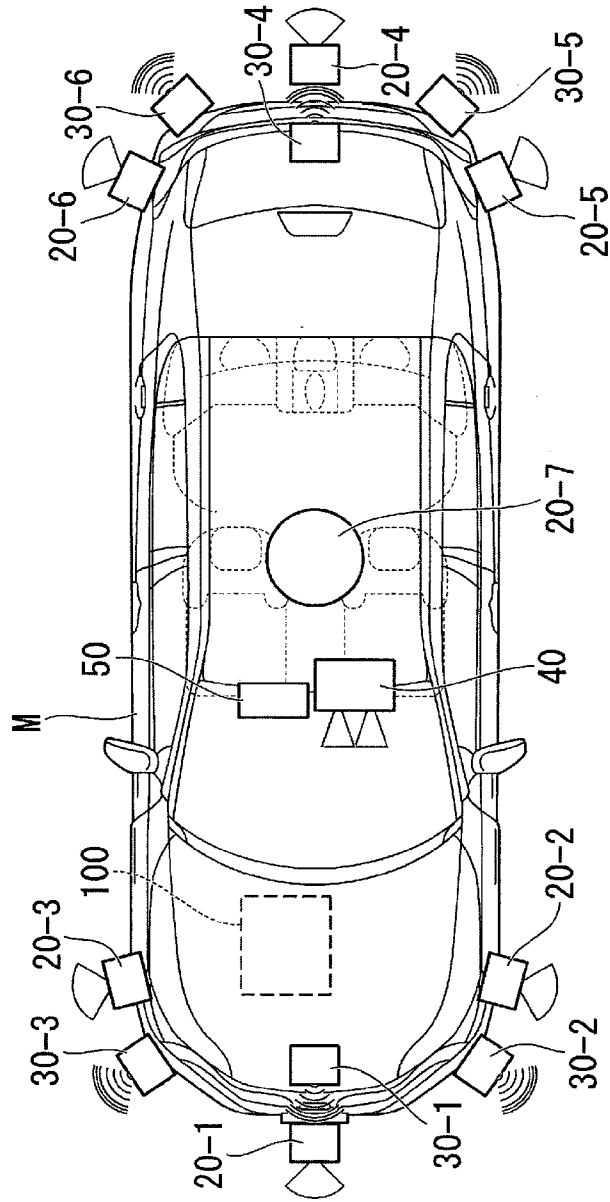
前記自車両が車線変更を開始してから終了するまでに要する第1の時間と、前記自車線に隣接する隣接車線において、前記設定した前記ターゲット位置の後方を走行する後方基準車両が、前記自車線において前記自車両の前方を走行する前走車両に追いつくまでの第2の時間とを導出する処理と、

少なくとも前記導出した前記第1の時間が前記第2の時間よりも長いことを含む条件を満たす場合、前記自車両による車線変更が可能であると判定する処理と、

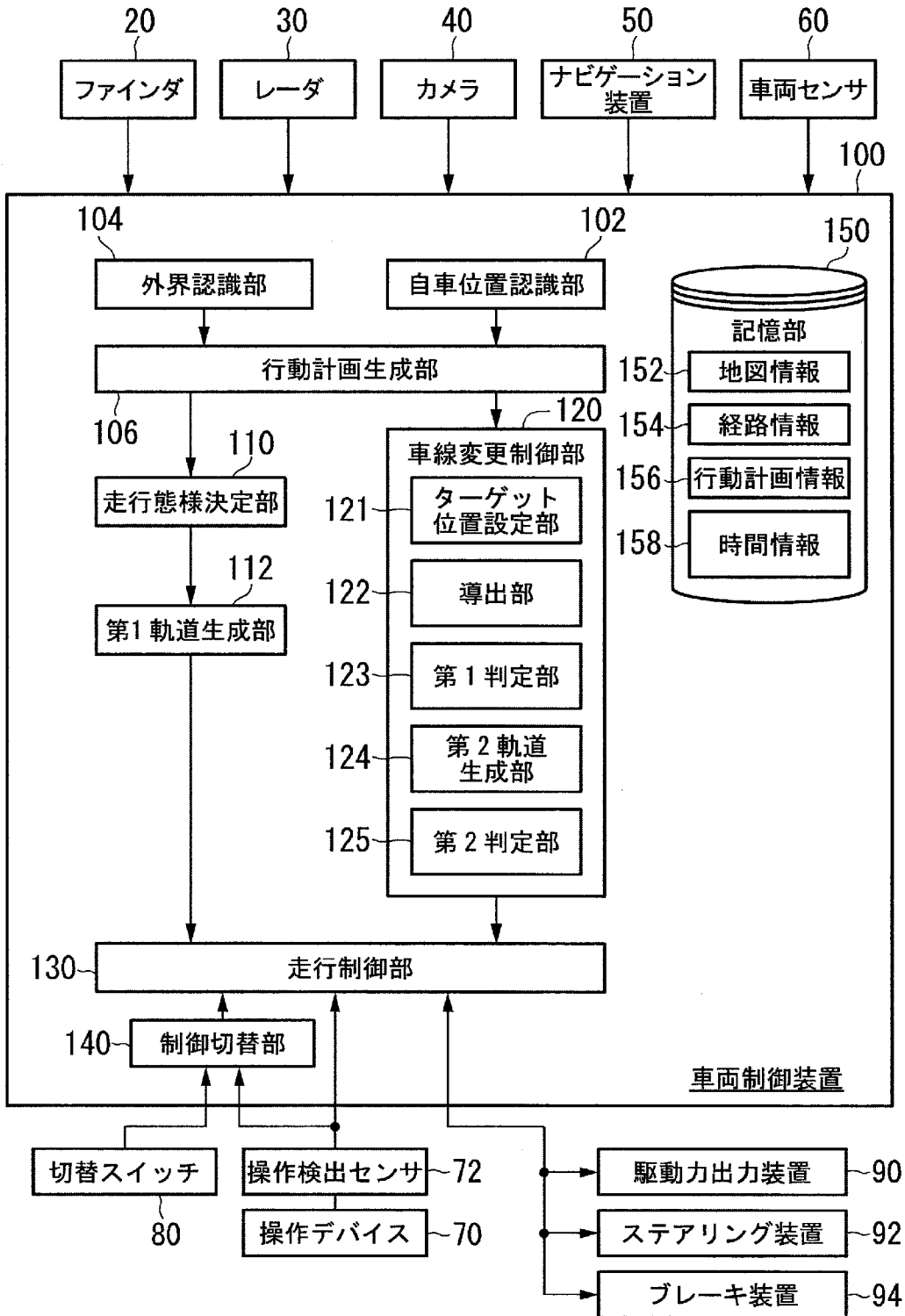
前記自車両による車線変更が可能であると判定した場合に、前記自車両を車線変更させる処理と、

を行わせる車両制御プログラム。

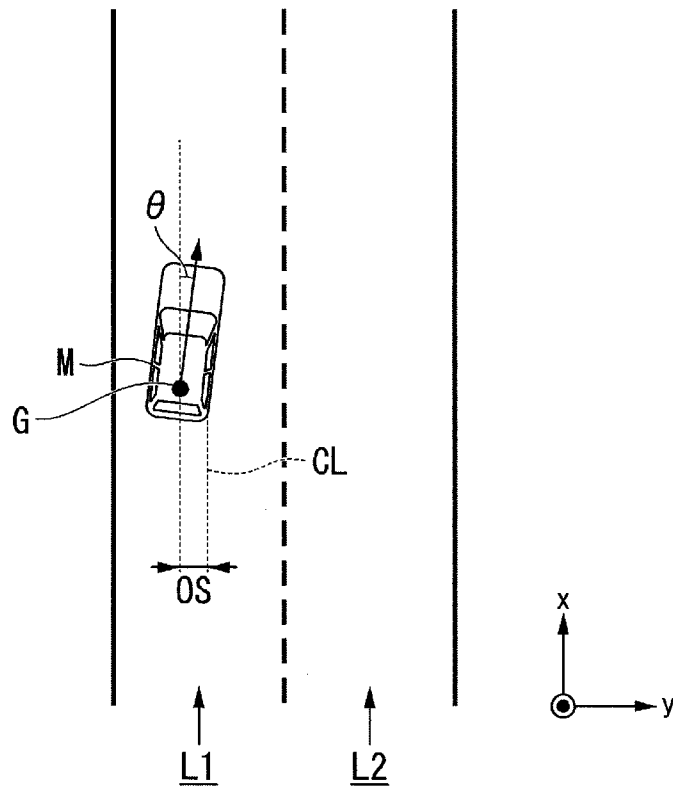
[図1]



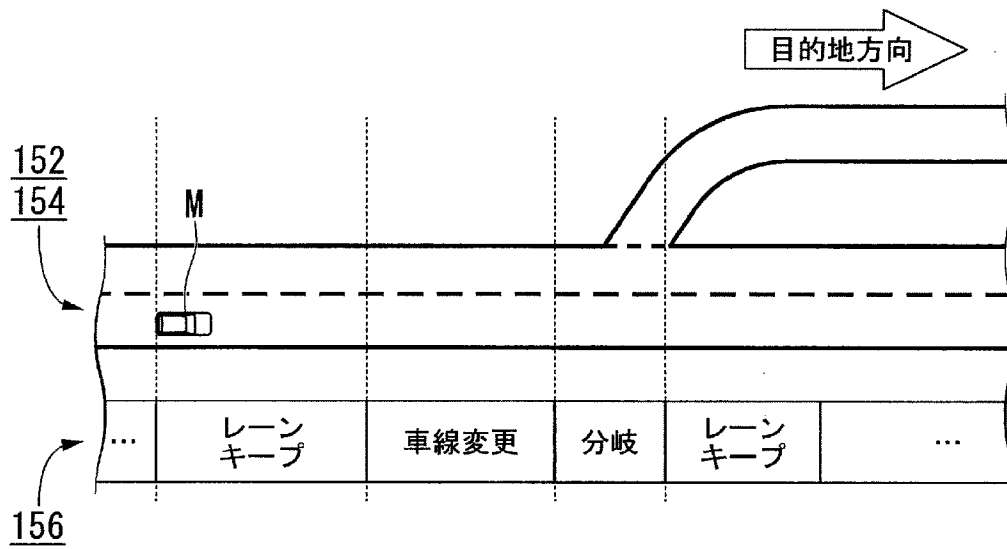
[図2]



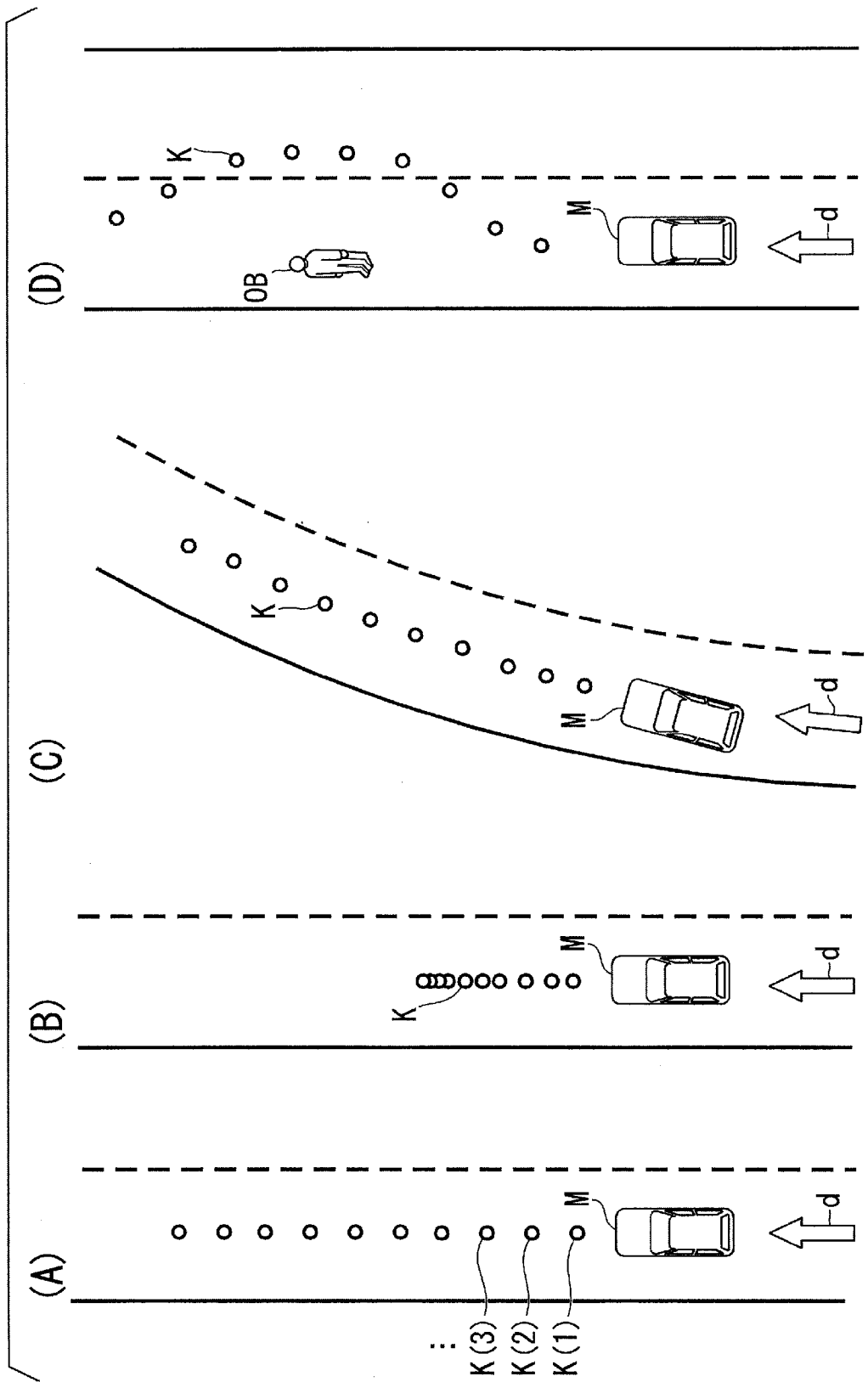
[図3]



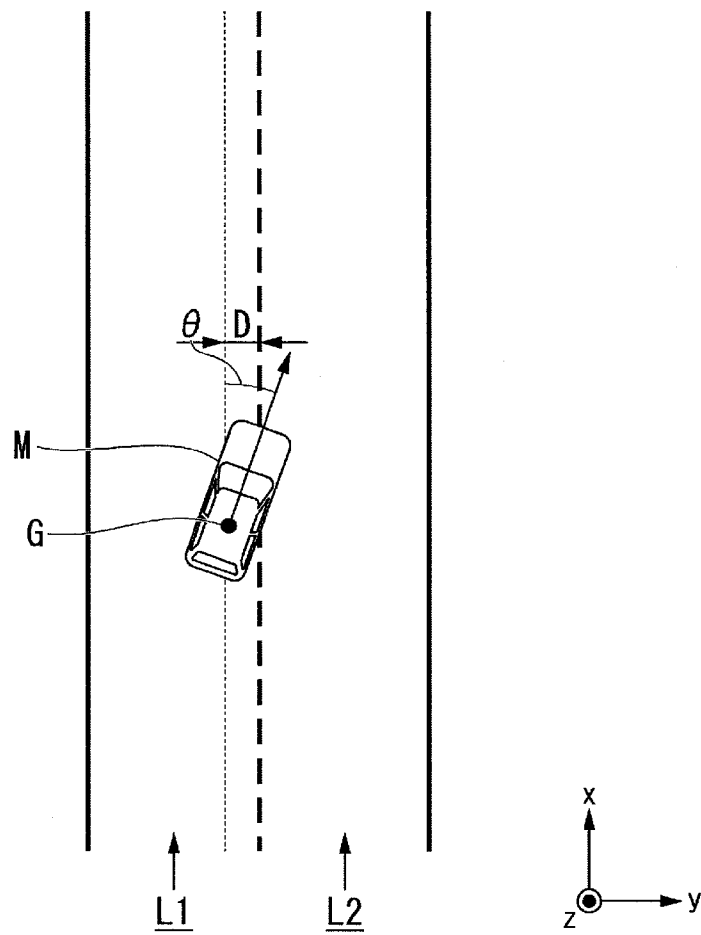
[図4]



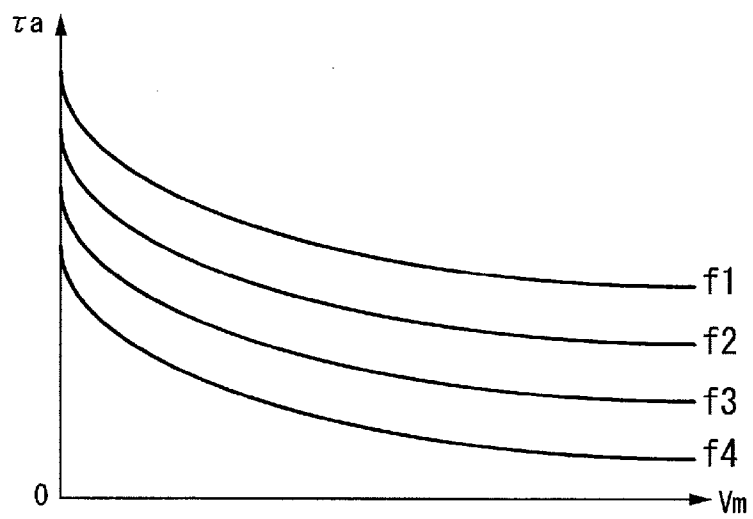
[図5]



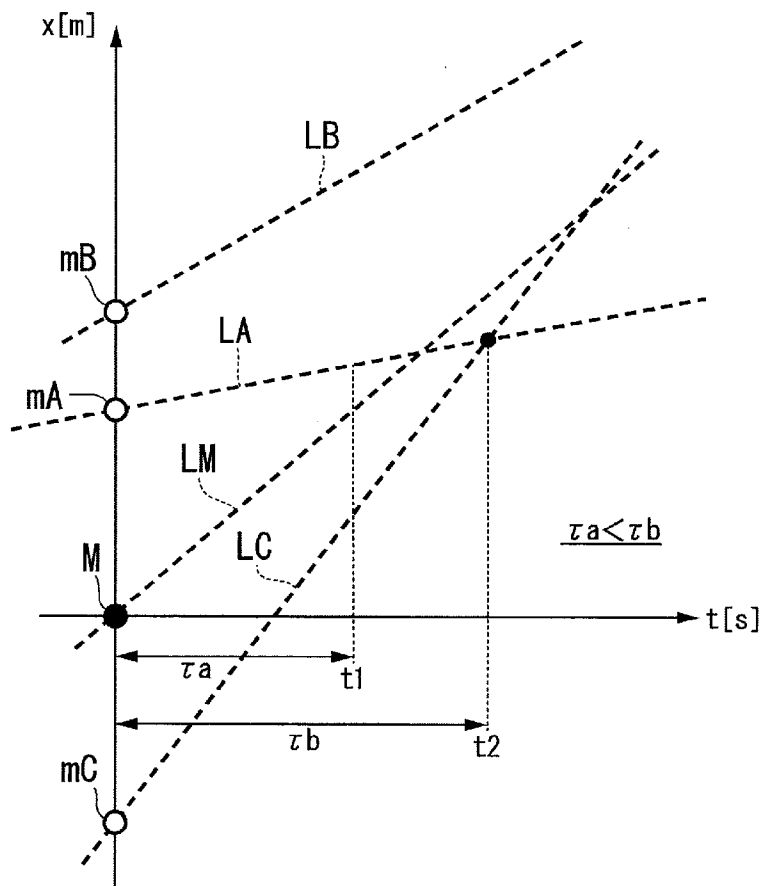
[図6]



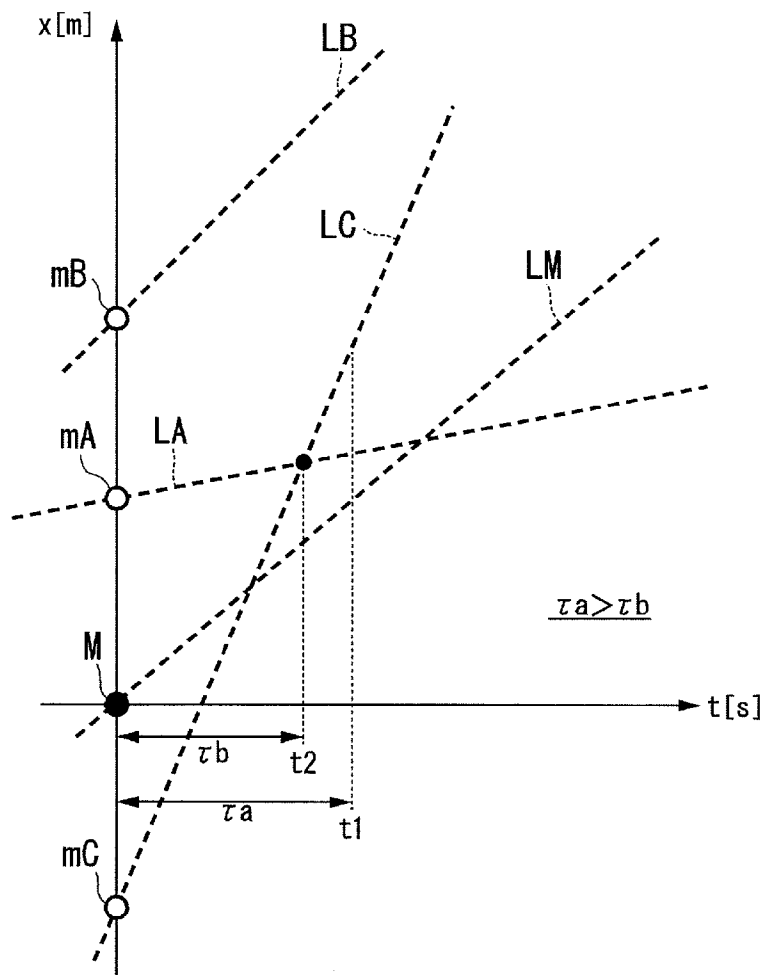
[図7]



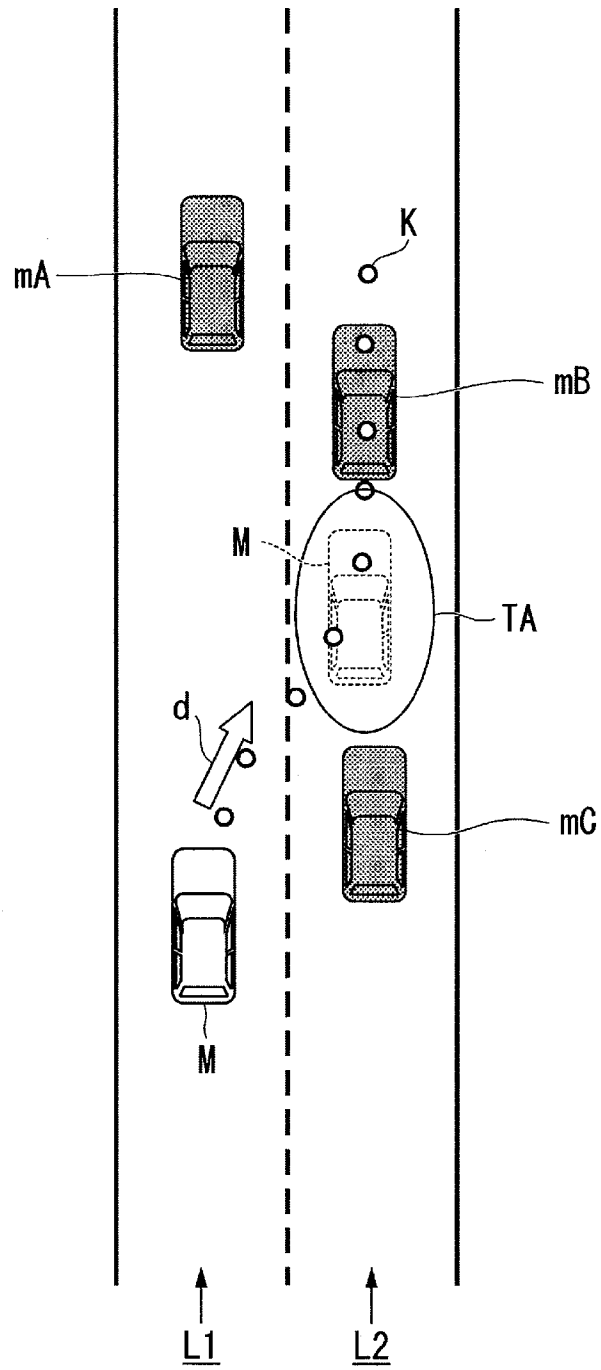
[図8]



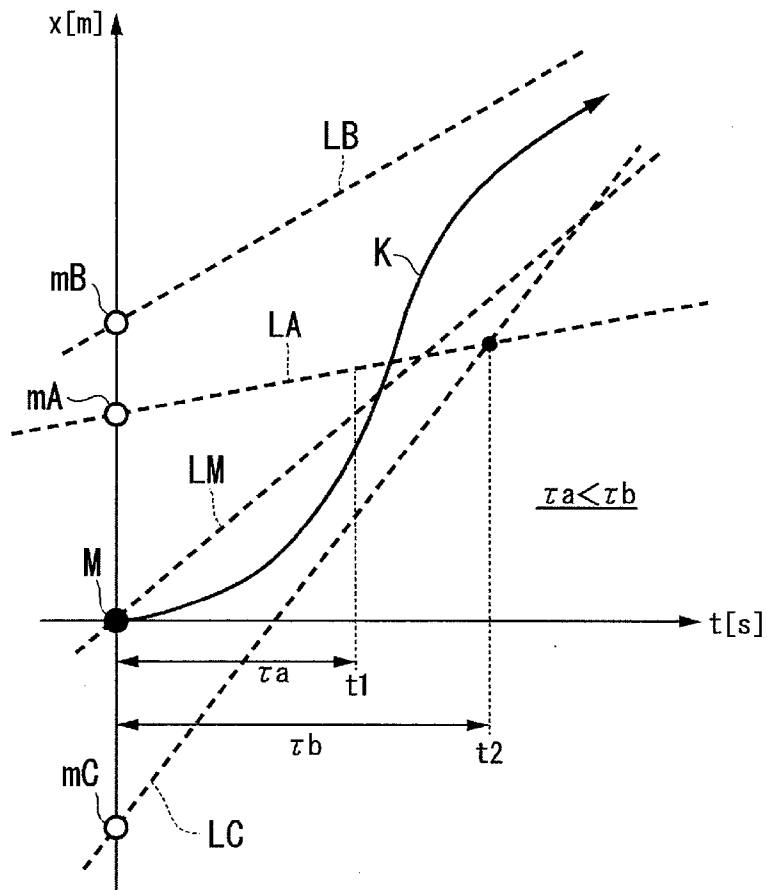
[図9]



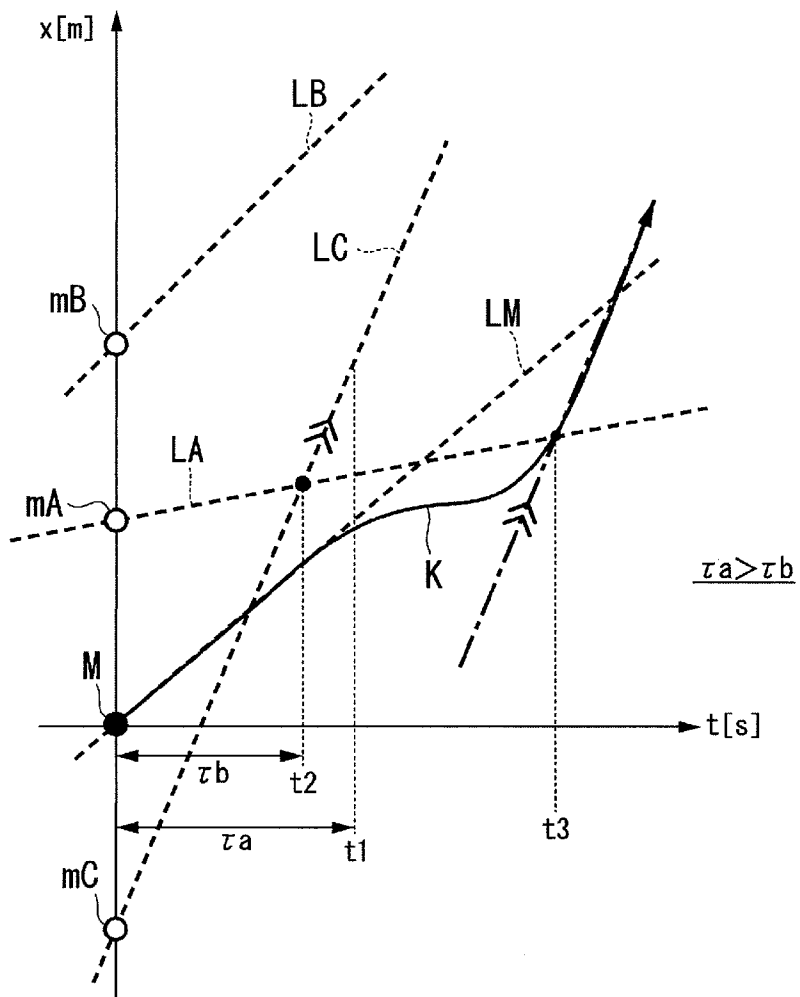
[図10]



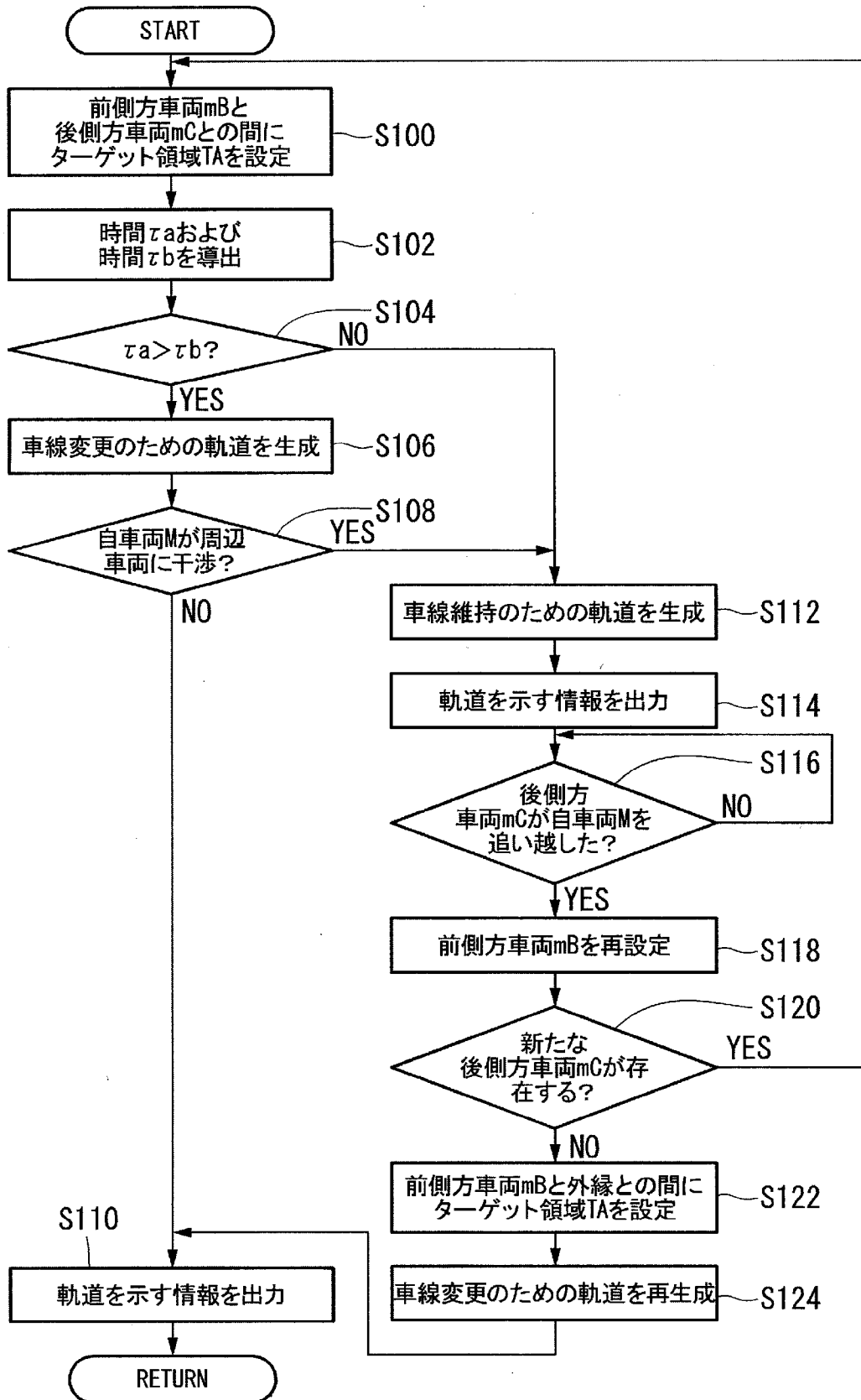
[図11]



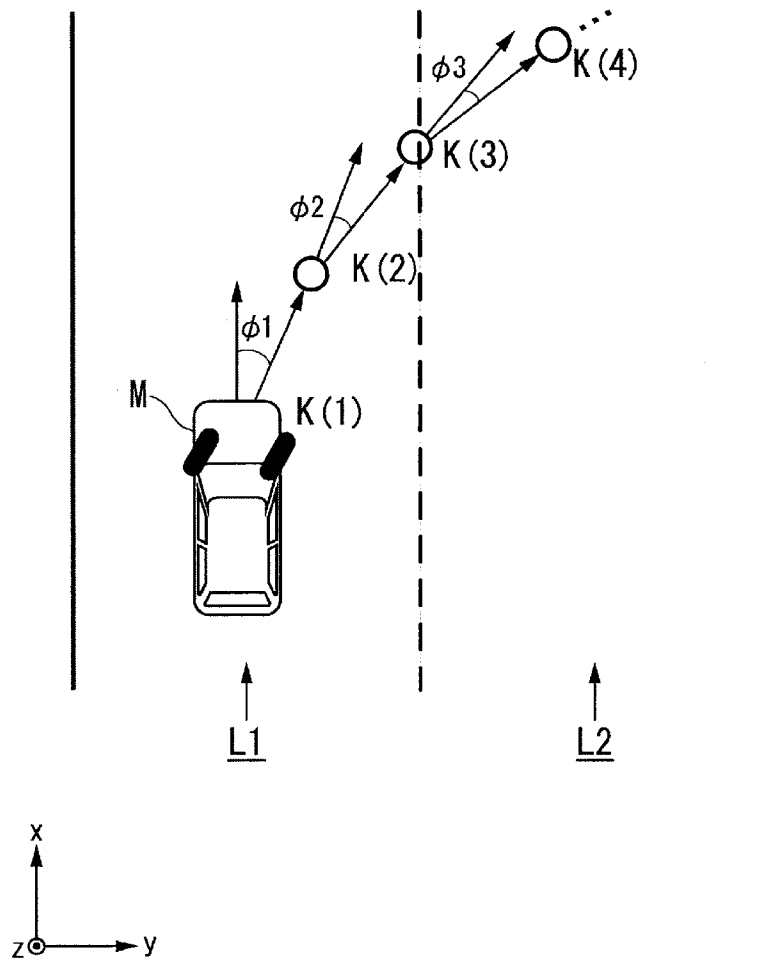
[図12]



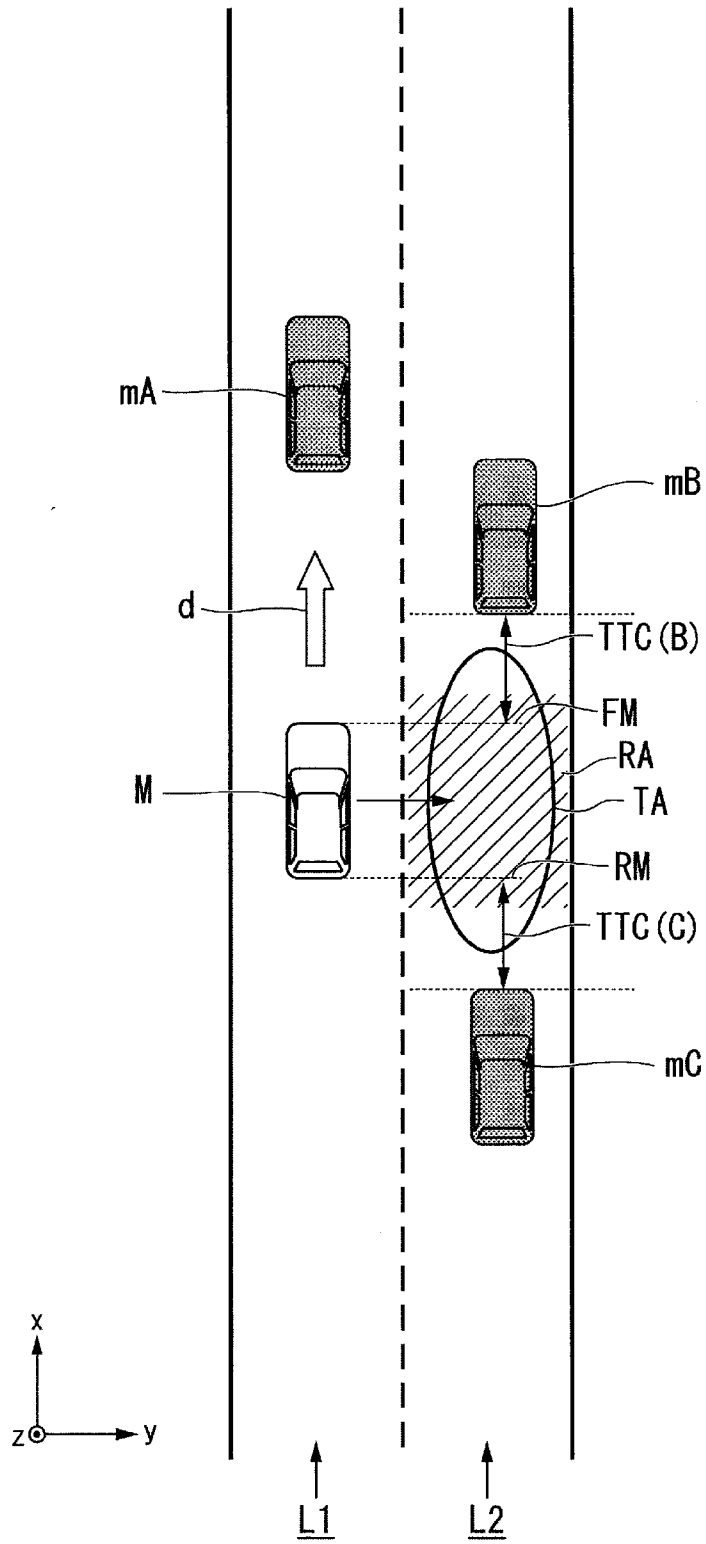
[図14]



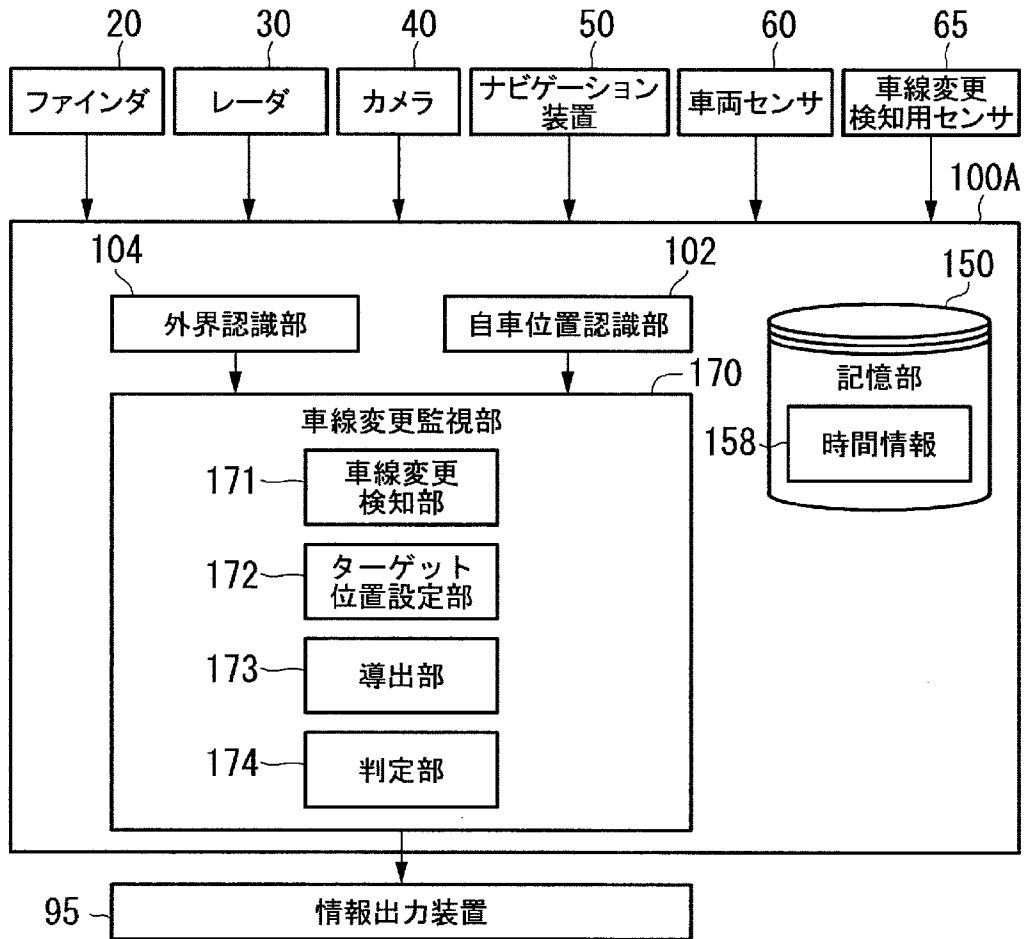
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/009197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60W30/10(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, B60W10/04(2006.01)i, B60W10/20(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, G01C21/26(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D103/00(2006.01)n, B62D113/00(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)
B60W30/10, B60R21/00, B60W10/04, B60W10/20, B62D6/00, G01C21/26, G08G1/16, B62D101/00, B62D103/00, B62D113/00, B62D119/00, B62D137/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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	JP 2014-61792 A (Toyota Motor Corp.), 10 April 2014 (10.04.2014), paragraphs [0011] to [0012], [0017], [0020], [0067] to [0076]; fig. 3 to 4 (Family: none)	1-9
A	JP 2015-66963 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 13 April 2015 (13.04.2015), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 17 May 2017 (17.05.17)	Date of mailing of the international search report 30 May 2017 (30.05.17)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/009197

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
(International Patent Classification (IPC))

B62D119/00(2006.01)n, B62D137/00(2006.01)n

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

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60W30/10(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, B60W10/04(2006.01)i, B60W10/20(2006.01)i, B62D6/00(2006.01)i, G01C21/26(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D103/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, B62D119/00(2006.01)n, 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. B60W30/10, B60R21/00, B60W10/04, B60W10/20, B62D6/00, G01C21/26, G08G1/16, B62D101/00, B62D103/00, B62D113/00, B62D119/00, 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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	JP 2014-61792 A (トヨタ自動車株式会社) 2014.04.10, 段落[0011]-[0012], [0017], [0020], [0067]-[0076], 図3-4 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2015-66963 A (日産自動車株式会社) 2015.04.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	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	の日の後に公表された文献
「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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日 17.05.2017	国際調査報告の発送日 30.05.2017
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 神山 貴行 電話番号 03-3581-1101 内線 3395