

(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
2016 年 12 月 29 日(29.12.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/208710 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 30/12 (2006.01) *B62D 101/00* (2006.01)
B60W 40/10 (2012.01) *B62D 113/00* (2006.01)
B62D 6/00 (2006.01) *B62D 137/00* (2006.01)
G08G 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/068797
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 24 日(24.06.2016)
- (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 2015-128884 2015 年 6 月 26 日(26.06.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 岡 和道(OKA, Kazumichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 東田 潔(TOHTA, Kiyoshi); 〒1020083 東京都千代田区麹町 4-3-30 麹町MKビル 3 階 PDI 特許商標事務所 Tokyo (JP).

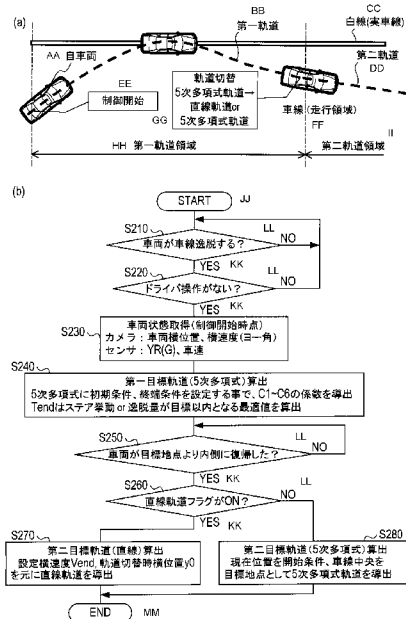
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LANE DEPARTURE AVOIDANCE SYSTEM

(54) 発明の名称: 車線逸脱抑制システム



S210 Is vehicle departing from lane?
S220 No maneuver by driver?
S230 Acquire vehicle status (control start point)
Camera, vehicle lateral position, lateral velocity (yaw angle)
Sensor, YR(G), vehicle speed
S240 Calculate first target trajectory (fifth-degree polynomial)
Set initial condition and end condition in fifth-degree polynomial to derive coefficients C1-C5
Calculate optimal value of Tend such that steer behavior or amount of departure is within target range
S250 Has vehicle returned to inside in relation to target spot?
S260 Straight trajectory flag ON?
S270 Calculate second target trajectory (linear)
Derive linear trajectory on basis of set lateral velocity Vend and lateral position y0 at trajectory changeover
S280 Calculate second target trajectory (fifth-degree polynomial)
Derive fifth-degree polynomial trajectory using current position as initial condition and lane center as target spot
AA Vehicle
BB First trajectory
CC Lane stripe (solid line)
DD Second trajectory
EE Initiate control
FF Lane (travel zone)
GG Trajectory switch
HH Fifth-degree polynomial trajectory
II Linear trajectory or Fifth-degree polynomial
JJ First trajectory zone
JJ Second trajectory zone
JJ START
KK YES
LL NO
MM END

(57) Abstract: Provided is a lane departure avoidance system (1) which sets a target spot to the front within a lane in which a vehicle is currently traveling, and using a fifth-degree polynomial versus time, calculates a target trajectory which is a trajectory in which the vehicle will travel to the set target spot. Thereafter, if the vehicle travelling along the target trajectory diverges from the target spot in an orthogonal direction that is orthogonal to the direction in which the lane extends, and returns to the target spot, then a determination is made that it is necessary to recalculate the target trajectory. If it has been determined that it is necessary to recalculate the target trajectory, the target trajectory is recalculated. In order to recalculate the target trajectory, a fifth-degree or higher polynomial versus time or a first-degree polynomial versus time is selected, according to the state of travel of the vehicle. If a first-degree polynomial versus time is used, lateral velocity, which is the velocity at which the vehicle moves in the orthogonal direction, is calculated and used.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/208710 A1



車線逸脱抑制システム（１）は、車両が走行中の車線内の前方に目標地点を設定し、設定した目標地点まで車両を走行させる軌道を目標軌道として時間に対する５次の多項式を用いて算出する。その後、目標軌道に沿って走行する車両が車線の延伸方向に直交する直交方向において目標地点から離間した後に目標地点へ復帰した場合に、前記目標軌道を再算出する必要があると判断する。目標軌道を再算出する必要があると判断された場合に、目標軌道を再算出する。目標軌道を再算出するために、車両の走行状況に応じて、時間に対する５次以上の多項式または時間に対する１次の多項式を選択する。時間に対する１次の多項式を用いる場合には、直交方向において車両が移動する速度である横速度を算出して用いる。

明 細 書

発明の名称：車線逸脱抑制システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年6月26日に提出された日本出願番号2015-128884号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本発明は、車両が車線から逸脱することを抑制する車線逸脱抑制システムに関する。

背景技術

[0003] 車両の自動運転に関しては、自車両の走行軌道を生成する処理や、自車両を走行軌道に沿って走行させるためのフィードフォワード制御およびフィードバック制御、自車両の車線からの逸脱を抑制する車線逸脱抑制制御など、様々な技術が提案されている（例えば、特許文献1～4参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-151758号公報

特許文献2：特開2015-58890号公報

特許文献3：特開2015-58903号公報

特許文献4：特開2015-13545号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述の車線逸脱抑制制御においては、自車両のトルク出力の安定性とフィードバック制御によるロバスト性とを両立させることが求められる。そのためには、目標軌道を生成するとともに、生成した目標軌道に沿って自車両を走行させるためにフィードフォワード制御およびフィードバック制御を組み合わせる必要があった。このような場合、様々な車両逸脱状況に対応した目標軌道を生成することが重要となるが、そのための技術については上記特許

文献 1 ～ 4 には開示されていない。

[0006] 本発明は、上記に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、様々な車両逸脱状況にも対応可能な目標軌道を生成する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様による車線逸脱抑制システムによれば、目標地点まで車両を走行させる軌道である目標軌道を算出した後に、例えば、次の（１）～（５）のように、車両の走行状況に応じて目標軌道を再算出する。なお、目標地点までの目標軌道については、時間に対する５次以上の多項式を用いて算出される。

[0008] （１）目標軌道に沿って走行する車両が車線の延伸方向に直交する直交方向において目標地点から離間した後に目標地点に復帰した場合には、目標地点を再設定してその目標地点までの目標軌道を算出する。

[0009] （２）目標軌道に沿って走行する車両が直交方向において車線から逸脱した後に車線へ向けて移動し始めた場合には、目標地点を再設定してその目標地点までの目標軌道を算出する。

[0010] （３）直交方向における車両が走行する軌道と目標軌道との間の距離が閾値以上になった場合には、目標地点を再設定してその目標地点までの目標軌道を算出する。

[0011] （４）目標軌道に沿って走行する車両が障害物と接触する場合には、車両が障害物と接触しない地点を目標地点に再設定してその目標地点までの目標軌道を算出する。

[0012] （５）目標軌道に沿って走行する車両のステアリング挙動が閾値を超える場合には、目標地点を再設定して、その目標地点までの目標軌道を走行中には車両のステアリング挙動が閾値を超えないように目標軌道を算出する。

[0013] なお、上記（１）においては、目標軌道を再算出するために、車両の走行状況に応じて、時間に対する５次以上の多項式または時間に対する１次の多項式を選択するようにしてもよい。時間に対する１次の多項式を用いる場合

には、直交方向において車両が移動する速度である横速度を算出して用いてもよい。また、横速度については、車線の曲率に応じて算出するようにしてもよい。

[0014] また、上記（２）においては、障害物が存在する場合には、目標軌道に沿って走行する車両が直交方向において車線から最も逸脱する最大逸脱量を変更することで目標地点を再設定するようにしてもよい。

[0015] また、上記（５）においては、目標軌道の再算出と同時か目標軌道の再算出の代わりに、車両のステアリング挙動を抑制するための挙動抑制動作を実行するようにしてもよい。例えば、車両が車線から逸脱することを抑制する逸脱抑制動作を中止させることや、車両を減速させること、ステアリング挙動が閾値を超える旨をドライバに報知することなどである。

[0016] したがって、本発明の車線逸脱抑制システムによれば、様々な車両逸脱状況にも対応可能な目標軌道を生成することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1A]車線逸脱抑制システム１の概略構成を示すブロック図である。

[図1B]図１Aに示された演算部の機能ブロック図である。

[図2]車線逸脱抑制処理（１）に関する説明図である。

[図3]車線逸脱抑制処理（２）に関する説明図である。

[図4]車線逸脱抑制処理（３）に関する説明図である。

[図5]車線逸脱抑制処理（４）に関する説明図である。

[図6]車線逸脱抑制処理（５）に関する説明図である。

[図7]車線逸脱抑制処理（６）に関する説明図である。

[図8]車線逸脱抑制処理（７）に関する説明図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態を、添付図面を参照しながら、より詳細に説明する。しかし、本発明は、多くの異なる形態で実施されてもよく、本明細書で説明される実施形態に限定されると解釈されるべきではない。むしろ、これらの実施形態は、この発明の開示を徹底的でかつ完全にし、本発明の範囲を

当業者に完全に伝えるために、提供される。尚、類似の符号は、図面全体にわたって類似の構成要素を示す。

[0019] (1. 車線逸脱抑制システムの構成の説明)

図1Aに示す車線逸脱抑制システム1は、例えば、乗用車等の車両に搭載され、該自車両が走行中の車線を逸脱することを抑制する制御を行うシステムである。なお、ここで言う車線とは、左右の白線（実車線）内の領域である走行領域である。また、ここでは、車線逸脱抑制システム1を搭載している車両を自車両と呼ぶ。

[0020] 具体的には、車線逸脱抑制システム1は、演算部10と、カメラ20と、車速センサ21と、ヨーレートセンサ22と、舵角センサ23と、制御対象装置30と、情報出力装置40と、を備えている。

[0021] 演算部10は、CPU、ROM、RAM等を備えた周知のマイコンとして構成されており、ROMに格納されたプログラム等に従って、車両が走行中の車線から逸脱することを抑制する車線逸脱抑制処理などの各種処理を実行する。車線逸脱抑制処理については後述する。また、演算部10は、車線逸脱抑制処理によって生成された目標軌道に沿って車両を走行させるための制御指令を生成して制御対象装置30に送信する。

[0022] なお、演算部10は、図1Bに示すように機能ブロックとして、自車両を走行させる目標軌道を生成する目標軌道生成部101と、目標軌道生成部101によって生成された目標軌道に沿って自車両を走行させるための制御指令を生成して送信する制御指令送信部102とを有する。また、目標軌道生成部101は、目標軌道算出部111、走行状況判断部112、および目標軌道再算出部113を有する。これらの機能ブロックの働きについては、後述する車線逸脱抑制処理(1)～(7)の説明の中で言及する。

[0023] カメラ20は、自車両の進行方向の路面を撮像し、周知の白線認識の技術を用いて、白線と自車両の進行方向とのなす角を表す逸脱角度、白線までの距離、カーブ半径等を検出し、これらの情報を撮像情報として演算部10に送る。なお、カメラ20が撮像画像を得る機能のみを備えている場合には、

演算部 10 が撮像画像に基づいて撮像情報を演算するようにしてもよい。

[0024] 車速センサ 21 は、自車両の走行速度を検出する周知の車速センサとして構成されており、走行速度の検出結果を演算部 10 に送る。また、ヨーレートセンサ 22 は、自車両の旋回方向への回転角速度を検出する周知のヨーレートセンサとして構成されており、ヨーレートの検出結果を演算部 10 に送る。また、舵角センサ 23 は、車両の舵角を検出する周知の舵角センサとして構成されており、舵角の検出結果を演算部 10 に送る。

[0025] 制御対象装置 30 は、演算部 10 が制御する被制御装置であり、演算部 10、詳しくは上記制御指令送信部 102、から送信された制御指令に基づき、車両が走行中の車線から逸脱することを抑制する動作である逸脱抑制動作を実行する逸脱抑制動作部として機能する。本実施形態における被制御装置には、ステアリング機構を制御するステアリング制御装置と、駆動機構を制御する駆動制御装置と、制動機構を制御する制動制御装置と、を含む。ここでの駆動機構には、自車両の駆動力を発生する駆動力発生装置（例えば、内燃機関やモータ）と、その駆動力を伝達する伝達系（例えば、トランスミッションなど）とを含む。制御対象装置 30 は更に、例えば、ステアリング機構を制御することにより逸脱抑制動作の実行を中止させることや、駆動機構または制動機構を制御することにより車両を減速させるといった挙動抑制動作を実行する挙動抑制動作部の一部としての機能も有する。

[0026] 情報出力装置 40 は、演算部 10 からの情報を報知する周知の装置である。この情報出力装置 40 には、情報を表示する表示装置と、情報を音声によって出力する音声出力装置と、を含む。後述するように、情報出力装置 40 は、挙動抑制動作を実行する挙動抑制動作部の一部としての機能を有する。

[0027] （2. 車線逸脱抑制処理の説明）

次に、車線逸脱抑制システム 1 の演算部 10 が実行する車線逸脱抑制処理（1）～（7）について説明する。

[0028] 車線逸脱抑制処理は、車両が走行中の車線から逸脱することを抑制する処理であり、例えば車線逸脱抑制システム 1 の電源が投入されると開始され、

その後、一定時間毎（例えば50ms毎）に繰り返し実行される。

[0029] （2. 1. 車線逸脱抑制処理（1）の説明）

まず、車線逸脱抑制処理（1）を、図2を参照して説明する。図2（a）は車線逸脱抑制処理（1）を示す説明図であり、図2（b）は車線逸脱抑制処理（1）を示すフローチャートである。

[0030] 最初のステップS110では、演算部10は、車両が車線逸脱するか否かを判断する。具体的には、基準となる時間（例えば2秒間）以内に車両が車線（走行領域）を逸脱するか否かを判定する。この処理では、撮像情報として得られた逸脱角度、実車線までの距離、および自車両の走行速度に基づいて、自車両が実車線に到達するまでの時間を演算し、この時間が基準となる時間以内となるか否かを判定する。ステップ110において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱しないと判断された場合には、演算部10は再度ステップS110を実行する。一方、ステップ110において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱すると判断された場合には、処理の流れはステップS120に移行する。

[0031] ステップS120では、ドライバによる操作があるか否かを判定する。ここで、ドライバによる操作とは、ステアリングを接近している実車線から遠ざかる方向に変更する操作を示し、舵角センサ23による検出結果を繰り返し監視することでこの操作の有無を検出する。

[0032] ステップS120において、ドライバによる操作があれば、処理の流れはステップS110に移行する。一方、ステップS120において、ドライバによる操作がなければ、処理の流れはステップS130に移行する。

[0033] ステップS130では、演算部10は、制御開始地点での車両状態を取得する。具体的には、撮像情報として得られた逸脱角度、実車線までの距離、および自車両の走行速度に基づいて自車両の横方向の位置および横方向の速度を算出するとともに、自車両の走行速度を車速センサ21から取得し、ヨーレートをヨーレートセンサ22から取得する。その後、処理の流れはステップS140に移行する。

[0034] ステップS 1 4 0では、演算部 1 0は、目標軌道を算出する。目標軌道は、次式のような時間 t に対する 5 次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。各式に初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件は、制御開始時点で設定される条件である。また、終端条件は、制御終了時点で設定される条件であり、制御終了時点で車両が位置する地点が目標地点となる。時間 T_{end} については、ステアリング挙動または逸脱量が目標値以内となる最適値を算出する。なお、5 次の多項式の代わりに、6 次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、本処理を終了する。

[0035] 車線逸脱抑制処理（1）において、ステップS 1 4 0は演算部 1 0内の目標軌道算出部 1 1 1によって実行される

[0036] [数1]

5次多項式目標軌道
加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

初期(制御開始時点)条件、終端(制御終了時点)条件

$$t = 0$$

$$t = T_{end}$$

$$A_y = a_0$$

$$A_y = a_{end}$$

$$V_y = v_0$$

$$V_y = v_{end}$$

$$Y = y_0$$

$$Y = y_{end}$$

[0037] （2．2．車線逸脱抑制処理（2）の説明）

次に、車線逸脱抑制処理（2）を、図3を参照して説明する。図3（a）

は車線逸脱抑制処理（２）を示す説明図であり、図３（ｂ）は車線逸脱抑制処理（２）を示すフローチャートである。

[0038] 最初のステップＳ２１０では、演算部１０は、車両が車線逸脱するか否かを判断する。この処理は、車線逸脱抑制処理（１）のステップＳ１１０と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップＳ２１０において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱しないと判断された場合には、演算部１０は再度ステップＳ２１０を実行する。一方、ステップＳ２１０において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱すると判断された場合には、処理の流れはステップＳ２２０に移行する。

[0039] ステップＳ２２０では、演算部１０は、ドライバによる操作があるか否かを判定する。この処理は、車線逸脱抑制処理（１）のＳ１２０と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップＳ２２０において、ドライバによる操作があれば、処理の流れはステップＳ２１０に移行する。一方、ステップＳ２２０において、ドライバによる操作がなければ、処理の流れはステップＳ２３０に移行する。

[0040] ステップＳ２３０では、演算部１０は、制御開始地点での車両状態を取得する。この処理は、車線逸脱抑制処理（１）のステップＳ１３０と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。また、本ステップＳ２３０では、演算部１０は、車両が走行する車線の曲率を車両状態として取得する。その後、処理の流れはステップＳ２４０に移行する。

[0041] ステップＳ２４０では、演算部１０は、第一の目標軌道を算出する。第一の目標軌道は、次式のような時間 t に対する５次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。各式に初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件は、制御開始時点で設定される条件である。また、終端条件は、制御終了時点で設定される条件であり、制御終了時点で車両が位置する地点が目標地点となる。時間 T_{end} については、ステアリング挙動または逸脱量が目標値以内となる最適値を算出する

。なお、5次の多項式の代わりに、6次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、処理の流れはステップS250に移行する。

[0042] [数2]

5次多項式目標軌道
加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

初期(制御開始時点)条件、終端(制御終了時点)条件

$t = 0$	$t = T_{end}$
$A_y = a_0$	$A_y = a_{end}$
$V_y = v_0$	$V_y = v_{end}$
$Y = y_0$	$Y = y_{end}$

[0043] ステップS250では、演算部10は、車両が目標地点より内側に復帰したか否かを判断する。ここでは、演算部10は、目標軌道に沿って走行する車両が車線の延伸方向に直交する直交方向において目標地点から離間した後、目標地点へ復帰した場合に、車両が目標地点より内側に復帰したと判断する。ステップS250において、車両が目標地点より内側に復帰していないと判断された場合には、目標軌道を再算出する必要がないと判断し、演算部10は、再度ステップS250を実行する。一方、ステップS250において、車両が目標地点より内側に復帰したと判断された場合には、目標軌道を再算出する必要があると判断し、処理の流れはステップS260に移行する。

[0044] ステップS260では、演算部10は、直線軌道フラグがONであるか否かを判断する。なお、直線軌道フラグは、車両の走行状況に応じてON/O

F F の切り替えが可能である。直線軌道フラグが O N である場合には、再計算後の目標軌道として直線軌道が適切であることを示し、直線軌道フラグが O F F である場合には、再計算後の目標軌道として直線軌道が適切ではないことを示す。ステップ S 2 6 0 において、直線軌道フラグが O N である場合には、処理の流れはステップ S 2 7 0 に移行する。一方、ステップ S 2 6 0 において、直線軌道フラグが O N ではない場合には、処理の流れはステップ S 2 8 0 に移行する。

[0045] ステップ S 2 7 0 では、演算部 1 0 は、直線軌道フラグが O N であることを受けて第二の目標軌道を算出する。第二の目標軌道は、次式のような時間 t に対する 1 次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。なお、初期条件には、横速度 V_{end} および軌道を切り替える時点での横位置 Y_0 を用いる。横速度 V_{end} については、車両が走行する車線の曲率に応じて算出する。この結果、第二の目標軌道は、直線軌道となる。このように初期条件および終端条件が再設定され、目標軌道が再算出される。その後、本処理を終了する。

[0046] [数3]

直線目標軌道
加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$Y = y_0 + v_{end}t$$

$$V_y = v_{end}$$

$$A_y = 0$$

[0047] ステップ S 2 8 0 では、演算部 1 0 は、直線軌道フラグが O N ではないことを受けて第二の目標軌道を算出する。第二の目標軌道は、次式のような時間 t に対する 5 次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。各式に初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出

する。なお、初期条件（開始条件）には車両の現在位置を設定し、終端条件には車線中央を設定する。車線中央は目標地点である。このように初期条件および終端条件が再設定され、目標軌道が再算出される。なお、5次の多項式の代わりに、6次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、本処理を終了する。

[0048] 車線逸脱抑制処理（2）において、ステップS240は演算部10内の目標軌道算出部111によって実行され、ステップS250は走行状況判断部112によって実行され、ステップS260、S270、S280は目標軌道再算出部113によって実行される。

[0049] [数4]

5次多項式目標軌道
加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

初期(制御開始時点)条件、終端(制御終了時点)条件

$$t = 0$$

$$t = T_{end}$$

$$A_y = a_0$$

$$A_y = a_{end}$$

$$V_y = v_0$$

$$V_y = v_{end}$$

$$Y = y_0$$

$$Y = y_{end}$$

[0050] (2. 3. 車線逸脱抑制処理（3）の説明)

次に、車線逸脱抑制処理（3）を、図4を参照して説明する。図4（a）は車線逸脱抑制処理（3）を示す説明図であり、図4（b）は車線逸脱抑制処理（3）を示すフローチャートである。

[0051] 最初のステップS310では、演算部10は、車両が車線逸脱するか否か

を判断する。この処理は、車線逸脱抑制処理（１）のステップＳ１１０と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップＳ３１０において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱しないと判断された場合には、演算部１０は再度ステップＳ３１０を実行する。一方、ステップＳ３１０において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱すると判断された場合には、処理の流れはステップＳ３２０に移行する。

[0052] ステップＳ３２０では、演算部１０は、ドライバによる操作があるか否かを判定する。この処理は、車線逸脱抑制処理（１）のステップＳ１２０と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップＳ３２０において、ドライバによる操作があれば、処理の流れはステップＳ３１０に移行する。一方、ステップＳ３２０において、ドライバによる操作がなければ、処理の流れはステップＳ３３０に移行する。

[0053] ステップＳ３３０では、演算部１０は、制御開始地点での車両状態を取得する。この処理は、車線逸脱抑制処理（１）のステップＳ１３０と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。その後、処理の流れはステップＳ３４０に移行する。

[0054] ステップＳ３４０では、演算部１０は、第一の目標軌道を算出する。第一の目標軌道は、次式のような時間 t に対する５次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。各式に初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件には、現在の車両状態を設定し、終端条件には最大逸脱位置 Y_1 を設定する。最大逸脱位置 Y_1 は、車両が走行中の車線から最も逸脱する地点である。最大逸脱位置 Y_1 が目標地点となる。なお、５次の多項式の代わりに、６次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、処理の流れはステップＳ３５０に移行する。

[0055]

[数5]

5次多項式目標軌道(第一、第二軌道共通)
 加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

第一軌道初期条件、終端条件
 最大逸脱位置 y_1 を設定可能

$$t_1 = 0 \quad t_1 = T_1$$

$$A_{1y} = a_0 \quad A_{1y} = a_1$$

$$V_{1y} = v_0 \quad V_{1y} = 0$$

$$Y_1 = y_0 \quad Y_1 = y_1$$

[0056] ステップS350では、演算部10は、車両の横速度が内側を向いたか否かを判断する。ここでは、目標軌道に沿って走行する車両が車線の延伸方向に直交する直交方向において車線から逸脱した後に車線へ向けて移動し始めた場合に、車両の横速度が内側を向いたと判断する。ステップS350において、車両の横速度が内側を向いていないと判断された場合には、演算部10は、目標軌道を再算出する必要がないと判断し、演算部10は再度ステップS350を実行する。一方、ステップS350において、車両の横速度が内側を向いたと判断された場合には、演算部10は、目標軌道を再算出する必要があると判断し、処理の流れはステップS360に移行する。なお、上記ステップS350において、演算部10は、目標軌道に沿って走行する車両が車線から逸脱する方向に障害物が存在する場合にも、目標軌道を再算出する必要があると判断し、処理の流れはステップS360に移行する。

[0057] ステップS360では、第二の目標軌道を算出する。第二の目標軌道は、

上式のような時間 t に対する 5 次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。各式に次式のような初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件は、制御開始時点で設定される条件である。また、終端条件は、制御終了時点で設定される条件であり、制御終了時点で車両が位置する地点が目標地点となる。なお、上記ステップ S 350 において、障害物の存在に起因して目標軌道を再算出する必要があると判断された場合には、直交方向における車両が走行中の車線から最大逸脱地点までの距離を変更することで目標地点としての制御終了時点を再設定する。このように初期条件および終端条件が再設定され、目標軌道が再算出される。なお、5 次の多項式の代わりに、6 次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、本処理を終了する。

[0058] 車線逸脱抑制処理（3）において、ステップ S 340 は演算部 10 内の目標軌道算出部 111 によって実行され、ステップ S 350 は走行状況判断部 112 によって実行され、ステップ S 360 は目標軌道再算出部 113 によって実行される。

[0059]

[数6]

5次多項式目標軌道(第一、第二軌道共通)

加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

第二軌道初期条件、終端条件

$$t_2 = 0 \quad t_2 = T_{end}$$

$$A_{2y} = a_2 \quad A_{2y} = a_{end}$$

$$V_{2y} = 0 \quad V_{2y} = v_{end}$$

$$Y_2 = y_2 \quad Y_2 = y_{end}$$

[0060] (2. 4. 車線逸脱抑制処理 (4) の説明)

次に、車線逸脱抑制処理 (4) を、図5を参照して説明する。図5 (a) は車線逸脱抑制処理 (4) を示す説明図であり、図5 (b) は車線逸脱抑制処理 (4) を示すフローチャートである。

[0061] 最初のステップS410では、演算部10は、車両が車線逸脱するか否かを判断する。この処理は、車線逸脱抑制処理 (1) のステップS110と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップS410において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱しないと判断された場合には、演算部10は再度ステップS410を実行する。一方、ステップS410において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱すると判断された場合には、処理の流れはステップS420に移行する。

[0062] ステップS420では、ドライバによる操作があるか否かを判定する。この処理は、車線逸脱抑制処理 (1) のステップS120と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップS420において、ドライバによ

る操作があれば、処理の流れはステップS 4 1 0に移行する。一方、ステップS 4 2 0において、ドライバによる操作がなければ、処理の流れはステップS 4 3 0に移行する。

[0063] ステップS 4 3 0では、演算部10は、制御開始地点での車両状態を取得する。この処理は、車線逸脱抑制処理(1)のステップS 1 3 0と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。その後、処理の流れはステップS 4 4 0に移行する。

[0064] ステップS 4 4 0では、演算部10は、第一の目標軌道を算出する。第一の目標軌道は、次式のような時間 t に対する5次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度(横方向の加速度)、 V_y は横速度(横方向の速度)、 Y は横位置(横方向の位置)である。各式に初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件は、制御開始時点で設定される条件である。また、終端条件は、制御終了時点で設定される条件であり、制御終了時点で車両が位置する地点が目標地点となる。終端条件では、最大逸脱位置 Y_1 を設定することも可能である。なお、5次の多項式の代わりに、6次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、処理の流れはステップS 4 5 0に移行する。

[0065]

[数7]

5次多項式目標軌道(第一、第二軌道共通)

加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

第一軌道初期条件、終端条件

最大逸脱量 y_1 を設定可能

$$t_1 = 0 \quad t_1 = T_1$$

$$A_{1y} = a_0 \quad A_{1y} = a_1$$

$$V_{1y} = v_0 \quad V_{1y} = v_1$$

$$Y_1 = y_0 \quad Y_1 = y_1$$

[0066] ステップS450では、演算部10は、車両軌道と目標軌道との誤差が Y_{dif} 以上であるか否かを判断する。具体的には、演算部10は、車線の延伸方向に直交する直交方向における車両が走行する軌道と目標軌道との間の距離が閾値(Y_{dif})以上であるか否かを判断する。ステップS450において、車両軌道と目標軌道との誤差が Y_{dif} 以上ではないと判断された場合には、演算部10は、目標軌道を再算出する必要がないと判断し、演算部10は再度ステップS450を実行する。一方、ステップS450において、車両軌道と目標軌道との誤差が Y_{dif} 以上であると判断された場合には、演算部10は、目標軌道を再算出が必要であると判断し、処理の流れはステップS460に移行する。

[0067] ステップS460では、演算部10は、第二の目標軌道を算出する。第二の目標軌道は、次式のような時間 t に対する5次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度(横方向の加速度)、 V_y は横速度(横方向の速度)、 Y は横位置(横方向の位置)である。各式に次式のような初期条件および終端条

件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件は、制御開始時点で設定される条件である。また、終端条件は、制御終了時点で設定される条件であり、制御終了時点で車両が位置する地点が目標地点となる。このように初期条件および終端条件が再設定され、目標軌道が再算出される。なお、5次の多項式の代わりに、6次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、本処理を終了する。

[0068] 車線逸脱抑制処理（４）において、ステップＳ４４０は演算部１０内の目標軌道算出部１１１によって実行され、ステップＳ４５０は走行状況判断部１１２によって実行され、ステップＳ４６０は目標軌道再算出部１１３によって実行される。

[0069] [数８]

5次多項式目標軌道(第一、第二軌道共通)
加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

第二軌道初期条件、終端条件

$$t_2 = 0 \quad t_2 = T_{end}$$

$$A_{2y} = a_2 \quad A_{2y} = a_{end}$$

$$V_{2y} = v_2 \quad V_{2y} = v_{end}$$

$$Y_2 = y_2 \quad Y_2 = y_{end}$$

[0070] （２．５．車線逸脱抑制処理（５）の説明）

次に、車線逸脱抑制処理（５）を、を参照して説明する。図６（ａ）は車線逸脱抑制処理（５）を示す説明図であり、図６（ｂ）は車線逸脱抑制処理（５）を示すフローチャートである。

[0071] この車線逸脱抑制処理（５）は、算出した目標軌道に沿って車両が走行中

である際に、実行される。

最初のステップS 5 1 0では、演算部1 0は、車両が目標地点より内側に復帰したか否かを判断する。この処理は、車線逸脱抑制処理（2）のステップS 2 5 0と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップS 5 1 0において、車両が目標地点より内側に復帰していないと判断された場合には、演算部1 0は、目標軌道を再算出する必要がないと判断し、演算部1 0は再度ステップS 5 1 0を実行する。一方、ステップS 5 1 0において、車両が目標地点より内側に復帰したと判断された場合には、演算部1 0は、目標軌道を再算出する必要があると判断し、処理の流れはステップS 5 2 0に移行する。

[0072] ステップS 5 2 0では、制御開始地点での車両状態を取得する。この処理は、車線逸脱抑制処理（1）のステップS 1 3 0と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。その後、処理の流れはステップS 5 3 0に移行する。

[0073] ステップS 5 3 0では、演算部1 0は、横速度を算出する。ここでは、横速度 V_{end} については、図6（c）に示すような横速度設定MAPを参照して、車両が走行する車線の曲率に応じた値を選択する。車線の曲率については、検出した左右の白線の座標に基づいて算出する。例えば、車両が走行する車線の曲率が R_1 （負の値）から R_2 （正の値）の間の値である場合には、横速度 V_{end} を V_1 （正の値）に設定し、車両が走行する車線の曲率が R_1 （負の値）よりも小さいか R_2 （正の値）よりも大きい値である場合には、横速度 V_{end} を数値0に設定するといった具合である。その後、処理の流れはステップS 5 4 0に移行する。

[0074] ステップS 5 4 0では、演算部1 0は、目標軌道を算出する。目標軌道は、次式のような時間 t に対する1次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。なお、初期条件には、ステップS 5 3 0で設定した横速度 V_{end} および軌道を切り替える時点での横位置 Y_0 を用いる。この結果

、目標軌道は、直線軌道となる。その後、本処理を終了する。

[0075] [数9]

直線目標軌道
加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$Y = y_0 + v_{end}t$$

$$V_y = v_{end}$$

$$A_y = 0$$

[0076] (2. 6. 車線逸脱抑制処理 (6) の説明)

次に、車線逸脱抑制処理 (6) を、図 7 を参照して説明する。図 7 (a) は車線逸脱抑制処理 (6) を示す説明図であり、図 7 (b) は車線逸脱抑制処理 (6) を示す説明図であり、図 7 (c) は車線逸脱抑制処理 (6) を示すフローチャートである。

[0077] 最初のステップ S 6 1 0 では、車両が車線逸脱するか否かを判断する。この処理は、車線逸脱抑制処理 (1) のステップ S 1 1 0 と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップ S 6 1 0 において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱しないと判断された場合には、演算部 1 0 は再度ステップ S 6 1 0 を実行する。一方、ステップ S 6 1 0 において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱すると判断された場合には、処理の流れはステップ S 6 2 0 に移行する。

[0078] ステップ S 6 2 0 では、演算部 1 0 は、ドライバによる操作があるか否かを判定する。この処理は、車線逸脱抑制処理 (1) のステップ S 1 2 0 と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップ S 6 2 0 において、ドライバによる操作があれば、処理の流れはステップ S 6 1 0 に移行する。一方、ステップ S 6 2 0 において、ドライバによる操作がなければ、処理の流れはステップ S 6 3 0 に移行する。

[0079] ステップ S 6 3 0 では、演算部 1 0 は、制御開始地点での車両状態を取得する。この処理は、車線逸脱抑制処理 (1) のステップ S 1 3 0 と同様であ

るので、ここでは詳細な説明は省略する。その後、処理の流れはステップS 640に移行する。

[0080] ステップS 640では、演算部10は、第一の目標軌道を算出する。第一の目標軌道は、次式のような時間 t に対する5次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。各式に初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件は、制御開始時点で設定される条件である。また、終端条件は、制御終了時点で設定される条件であり、制御終了時点で車両が位置する地点が目標地点となる。終端条件では、最大逸脱位置 Y_1 を設定することも可能である。なお、5次の多項式の代わりに、6次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、処理の流れはステップS 650に移行する。

[0081] [数10]

5次多項式目標軌道（第一、第二軌道共通）

加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

第一軌道初期条件、終端条件

最大逸脱量 y_1 を設定可能

$$t_1 = 0 \quad t_1 = T_1$$

$$A_{1y} = a_0 \quad A_{1y} = a_1$$

$$V_{1y} = v_0 \quad V_{1y} = v_1$$

$$Y_1 = y_0 \quad Y_1 = y_1$$

[0082] ステップS 650では、演算部10は、人・障害物を発見したか否かを判

断する。ここでは、目標軌道に沿って走行する車両の前方に人や障害物等が存在する場合に人・障害物を発見したと判断し、目標軌道に沿って走行する車両の前方に人や障害物等が存在しない場合に人・障害物を発見しないと判断する。ステップS 6 5 0において、人・障害物を発見しないと判断された場合には、演算部10は再度ステップS 6 5 0を実行する。一方、ステップS 6 5 0において、人・障害物を発見したと判断された場合には、処理の流れはステップS 6 6 0に移行する。

[0083] ステップS 6 6 0では、演算部10は、目標軌道での接触判定を行う。ここでは、演算部10は、目標軌道に沿って走行する車両がステップS 6 5 0で発見された前方の障害物と接触するか否かを判断する。ステップS 6 6 0において、目標軌道での接触判定の結果、目標軌道に沿って走行する車両が前方の障害物と接触しないと判断された場合には、演算部10は、目標軌道を再算出する必要がないと判断し、処理の流れはステップS 6 5 0に移行する。一方、ステップS 6 6 0において、目標軌道での接触判定の結果、目標軌道に沿って走行する車両が前方の障害物と接触すると判断された場合には、演算部10は、目標軌道を再算出する必要があると判断し、処理の流れはステップS 6 7 0に移行する。

[0084] ステップS 6 7 0では、演算部10は、目標軌道を再算出する。目標軌道は、次式のような時間 t に対する5次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。各式に次式のような初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件は、制御開始時点で設定される条件である。また、終端条件は、制御終了時点で設定される条件であり、車両が障害物と接触しない地点を制御終了時点として設定する。制御終了時点に車両が位置する地点が目標地点となる。このように初期条件および終端条件が再設定され、目標軌道が再算出される。なお、5次の多項式の代わりに、6次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、本処理を終了する。

[0085] 車線逸脱抑制処理（６）において、ステップＳ６４０は演算部１０内の目標軌道算出部１１１によって実行され、ステップＳ６５０、Ｓ６６０は走行状況判断部１１２によって実行され、ステップＳ６７０は目標軌道再算出部１１３によって実行される。

[0086] [数11]

５次多項式目標軌道（第一、第二軌道共通）

加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

第二軌道（再計算軌道）初期条件、終端条件

$$t_2 = 0 \quad t_2 = T_{end}$$

$$A_{2y} = a_2 \quad A_{2y} = a_{end}$$

$$V_{2y} = v_2 \quad V_{2y} = v_{end}$$

$$Y_2 = y_2 \quad Y_2 = y_{end}$$

[0087] （２．７．車線逸脱抑制処理（７）の説明）

次に、車線逸脱抑制処理（７）を、図８を参照して説明する。図８（ａ）は車線逸脱抑制処理（７）を示す説明図であり、図８（ｂ）は車線逸脱抑制処理（７）を示す説明図であり、図８（ｃ）は車線逸脱抑制処理（７）を示すフローチャートである。

[0088] 最初のステップＳ７１０では、演算部１０は、車両が車線逸脱するか否かを判断する。この処理は、車線逸脱抑制処理（１）のＳ１１０と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップＳ７１０において、基準となる時間以内に車両が車線を逸脱しないと判断された場合には、演算部１０は再度ステップＳ７１０を実行する。一方、ステップＳ７１０において、基

準となる時間以内に車両が車線を逸脱すると判断された場合には、処理の流れはステップS 7 2 0に移行する。

[0089] ステップS 7 2 0では、演算部10は、ドライバによる操作があるか否かを判定する。この処理は、車線逸脱抑制処理(1)のステップS 1 2 0と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。ステップS 7 2 0において、ドライバによる操作があれば、処理の流れはステップS 7 1 0に移行する。一方、ステップS 7 2 0において、ドライバによる操作がなければ、処理の流れはステップS 7 3 0に移行する。

[0090] ステップS 7 3 0では、演算部10は、制御開始地点での車両状態を取得する。この処理は、車線逸脱抑制処理(1)のステップS 1 3 0と同様であるので、ここでは詳細な説明は省略する。その後、処理の流れはステップS 7 4 0に移行する。

[0091] ステップS 7 4 0では、演算部10は、目標軌道を算出する。目標軌道は、次式のような時間 t に対する5次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度(横方向の加速度)、 V_y は横速度(横方向の速度)、 Y は横位置(横方向の位置)である。各式に初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件は、制御開始時点で設定される条件である。また、終端条件は、制御終了時点で設定される条件であり、制御終了時点で車両が位置する地点が目標地点となる。時間 T_{end} については、ステアリング挙動または逸脱量が目標値以内となる最適値を算出する。なお、5次の多項式の代わりに、6次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。その後、処理の流れはステップS 7 5 0に移行する。

[0092]

[数12]

5次多項式目標軌道
 加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

初期(制御開始時点)条件、終端(制御終了時点)条件

$$\begin{array}{ll} t = 0 & t = T_{end} \\ A_y = a_0 & A_y = a_{end} \\ V_y = v_0 & V_y = v_{end} \\ Y = y_0 & Y = y_{end} \end{array}$$

[0093] ステップS750では、演算部10は、トルクの変化率または舵角の変化率が設定閾値 α を超えたか否かを判断する。トルクについては、制御対象装置30に含まれるステアリング制御装置がステアリング機構から検出する。また、設定閾値 α については、急峻なステアリング挙動を防止する観点から、予め実験等によって設定される。よって、トルクの変化率または舵角の変化率が設定閾値 α を超えた場合に、目標軌道を走行する際に車両のステアリング挙動が閾値を超え、急峻なステアリング挙動があったと判断する。ステップS750において、トルクの変化率または舵角の変化率が設定閾値 α を超えていないと判断された場合には、急峻なステアリング挙動がなく、目標軌道を再算出する必要がないと判断し、本処理を終了する。一方、ステップS750において、トルクまたは舵角変化率が設定閾値 α を超えたと判断された場合には、演算部10は、急峻なステアリング挙動があり、目標軌道を再算出する必要があると判断し、処理の流れはステップS760に移行する。

- [0094] ステップS 7 6 0では、演算部1 0は、閾値の傾きでトルクまたは舵角を出力する。具体的には、トルクの変化率または舵角の変化率が設定閾値 α 未満となるようなトルクの値または舵角の値を出力する。その後、処理の流れはステップS 7 7 0に移行する。
- [0095] ステップS 7 7 0では、演算部1 0は、目標軌道を再算出する。目標軌道は、次式のような時間 t に対する5次の多項式を用いて得られる。 A_y は加速度（横方向の加速度）、 V_y は横速度（横方向の速度）、 Y は横位置（横方向の位置）である。各式に次式のような初期条件および終端条件を設定することで、係数 $C_1 \sim C_6$ を導出する。初期条件は、制御開始時点で設定される条件である。また、終端条件は、制御終了時点で設定される条件であり、制御終了時点で車両が位置する地点が目標地点となる。終端条件は、急峻なステアリング挙動を防止する観点から、ステップS 7 6 0で出力されたトルクの値または舵角の値に基づき設定される。このように初期条件および終端条件が再設定され、目標軌道が再算出される。なお、5次の多項式の代わりに、6次以上の多項式を用いて目標軌道を算出してもよい。なお、本ステップS 7 7 0にて目標軌道を再算出すると同時にまたは代わりに、車両のステアリング挙動を抑制するための挙動抑制動作を実行してもよい。挙動抑制動作としては、例えば、制御対象装置3 0がステアリング機構を制御することにより逸脱抑制動作の実行を中止させることや、制御対象装置3 0が駆動機構または制動機構を制御することにより車両を減速させること、情報出力装置4 0がブザーやスピーカによる音出力や表示装置やランプによる表示を用いてドライバに報知することなどが挙げられる。その後、処理の流れはステップS 7 5 0に移行する。
- [0096] 車線逸脱抑制処理（7）において、ステップS 7 4 0は演算部1 0内の目標軌道算出部1 1 1によって実行され、ステップS 7 5 0は走行状況判断部1 1 2によって実行され、ステップS 7 7 0は目標軌道再算出部1 1 3によって実行される。

[0097]

[数13]

5次多項式目標軌道
 加速度 A_y , 横速度 V_y , 横位置 Y

$$A_y = C_1 t^3 + C_2 t^2 + C_3 t + C_4$$

$$V_y = \frac{1}{4} C_1 t^4 + \frac{1}{3} C_2 t^3 + \frac{1}{2} C_3 t^2 + C_4 t + C_5$$

$$Y = \frac{1}{20} C_1 t^5 + \frac{1}{12} C_2 t^4 + \frac{1}{6} C_3 t^3 + \frac{1}{2} C_4 t^2 + C_5 t + C_6$$

初期(制御開始時点)条件、終端(制御終了時点)条件

$t = 0$	$t = T_{end}$
$A_y = a_0$	$A_y = a_{end}$
$V_y = v_0$	$V_y = v_{end}$
$Y = y_0$	$Y = y_{end}$

[0098] (3. 実施形態の効果)

本実施形態の車線逸脱抑制システム1によれば、目標地点まで車両を走行させる軌道である目標軌道を算出した後に、車両の走行状況に応じて目標軌道を再算出するので、様々な車両逸脱状況にも対応可能な目標軌道を生成することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 車両に搭載され、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制する車線逸脱抑制システム（１）であって、
- 前記車両を走行させる目標軌道を生成する目標軌道生成部（１０１）と、
- 前記目標軌道生成部によって生成された目標軌道に沿って前記車両を走行させるための制御指令を生成して送信する制御指令送信部（１０２）と、
- 前記制御指令送信部から送信された制御指令に基づき、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制する動作である逸脱抑制動作を実行する逸脱抑制動作部（３０）と、
- を備え、
- 前記目標軌道生成部は、
- 前記車両が走行中の車線内の前方に目標地点を設定し、設定した目標地点まで前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として時間に対する５次以上の多項式を用いて算出する目標軌道算出部（１１１）と、
- 、
- 前記目標軌道に沿って走行する前記車両が前記車線の延伸方向に直交する直交方向において前記目標地点から離間した後に前記目標地点へ復帰した場合に、前記目標軌道を再算出する必要があると判断する走行状況判断部（１１２）と、
- 前記目標軌道を再算出する必要があると前記走行状況判断部によって判断された場合に、前記目標軌道を時間に対する５次以上の多項式または時間に対する１次の多項式の何れか一方を用いて再算出する目標軌道再算出部（１１３）と、を備えること
- を特徴とする車線逸脱抑制システム。
- [請求項2] 請求項１に記載の車線逸脱抑制システムにおいて、
- 前記目標軌道再算出部（１１３）は、前記目標軌道を再算出するた

めに、前記車両の走行状況に応じて、時間に対する5次以上の多項式または時間に対する1次の多項式の何れか一方を選択すること
を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項3] 請求項1または請求項2に記載の車線逸脱抑制システムにおいて、
前記目標軌道再算出部(113)は、時間に対する1次の多項式を用いて再算出する場合には、前記車線の延伸方向に直交する直交方向において前記車両が移動する速度である横速度を算出し、算出した横速度で前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として再算出すること
を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項4] 請求項3に記載の車線逸脱抑制システムにおいて、
前記目標軌道再算出部(113)は、前記車両が走行する車線の曲率に応じて前記横速度を算出すること
を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項5] 車両に搭載され、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制する車線逸脱抑制システム(1)であって、
前記車両を走行させる目標軌道を生成する目標軌道生成部(101)と、
前記目標軌道生成部によって生成された目標軌道に沿って前記車両を走行させるための制御指令を生成して送信する制御指令送信部(102)と、
前記制御指令送信部から送信された制御指令に基づき、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制するための動作である逸脱抑制動作を実行する逸脱抑制動作部(30)と、
を備え、
前記目標軌道生成部は、
前記車両が走行中の車線から最も逸脱する地点である最大逸脱地点を目標地点として設定し、設定した目標地点まで前記車両を走行させ

る軌道を前記目標軌道として時間に対する5次以上の多項式を用いて算出する目標軌道算出部（111）と、

前記目標軌道に沿って走行する前記車両が前記車線の延伸方向に直交する直交方向において前記車線から逸脱した後に前記車線へ向けて移動し始めた場合に、前記目標軌道を再算出する必要があると判断する走行状況判断部（112）と、

前記目標軌道を再算出する必要があると前記走行状況判断部によって判断された場合に、前記車線内の前方に目標地点を再設定し、再設定した目標地点まで前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として時間に対する5次以上の多項式を用いて算出する目標軌道再算出部（113）と、を備えること

を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項6] 請求項5に記載の車線逸脱抑制システムにおいて、

前記走行状況判断部は、前記目標軌道に沿って走行する前記車両が前記車線から逸脱する方向に障害物が存在する場合にも、前記目標軌道を再算出する必要があると判断し、

前記目標軌道再算出部（113）は、前記障害物の存在に起因して前記目標軌道を再算出する必要があると前記走行状況判断部によって判断された場合に、前記直交方向における前記車両が走行中の車線から前記最大逸脱地点までの距離を変更することで前記目標地点を再設定し、再設定した目標地点まで前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として時間に対する5次以上の多項式を用いて算出すること

を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項7] 車両に搭載され、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制する車線逸脱抑制システム（1）であって、

前記車両を走行させる目標軌道を生成する目標軌道生成部（101）と、

前記目標軌道生成部によって生成された目標軌道に沿って前記車両

を走行させるための制御指令を生成して送信する制御指令送信部（１０２）と、

前記制御指令送信部から送信された制御指令に基づき、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制するための動作である逸脱抑制動作を実行する逸脱抑制動作部（３０）と、

を備え、

前記目標軌道生成部は、

前記車両が走行中の車線内の前方に目標地点を設定し、設定した目標地点まで前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として時間に対する５次以上の多項式を用いて算出する目標軌道算出部（１１１）と、

前記車線の延伸方向に直交する直交方向における前記車両が走行する軌道と前記目標軌道との間の距離が閾値以上である場合に、前記目標軌道を再算出する必要があると判断する走行状況判断部（１１２）と、

前記目標軌道を再算出する必要があると前記走行状況判断部によって判断された場合に、前記車線内の前方に目標地点を再設定し、再設定した目標地点まで前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として時間に対する５次以上の多項式を用いて算出する目標軌道再算出部（１１３）と、を備えること

を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項８]

車両に搭載され、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制する車線逸脱抑制システム（１）であって、

前記車両を走行させる目標軌道を生成する目標軌道生成部（１０１）と、

前記目標軌道生成部によって生成された目標軌道に沿って前記車両を走行させるための制御指令を生成して送信する制御指令送信部（１０２）と、

前記制御指令送信部から送信された制御指令に基づき、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制するための動作である逸脱抑制動作を実行する逸脱抑制動作部（30）と、

を備え、

前記目標軌道生成部は、

前記車両が走行中の車線内の前方に目標地点を設定し、設定した目標地点まで前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として時間に対する5次以上の多項式を用いて算出する目標軌道算出部（111）と、

前記目標軌道に沿って走行する前記車両が前方の障害物と接触する場合に、前記目標軌道を再算出する必要があると判断する走行状況判断部（112）と、

前記目標軌道を再算出する必要があると前記走行状況判断部によって判断された場合に、前記車両が前記障害物と接触しない地点を目標地点として再設定し、再設定した目標地点まで前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として時間に対する5次以上の多項式を用いて算出する目標軌道再算出部（113）と、を備えること

を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項9]

車両に搭載され、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制する車線逸脱抑制システム（1）であって、

前記車両を走行させる目標軌道を生成する目標軌道生成部（101）と、

前記目標軌道生成部によって生成された目標軌道に沿って前記車両を走行させるための制御指令を生成して送信する制御指令送信部（102）と、

前記制御指令送信部から送信された制御指令に基づき、前記車両が走行中の車線から逸脱することを抑制するための動作である逸脱抑制動作を実行する逸脱抑制動作部（30）と、

を備え、

前記目標軌道生成部は、

前記車両が走行中の車線内の前方に目標地点を設定し、設定した目標地点まで前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として時間に対する5次以上の多項式を用いて算出する目標軌道算出部（111）と、

前記目標軌道を走行する際に前記車両のステアリング挙動が閾値を超えるか否かを判断する走行状況判断部（112）と、

前記目標軌道を走行する際に前記車両のステアリング挙動が閾値を超えると前記走行状況判断部によって判断された場合に、前記車線内の前方に目標地点を再設定し、再設定した目標地点まで前記車両を走行させる軌道を前記目標軌道として前記目標軌道を走行中には前記車両のステアリング挙動が閾値未満となるように時間に対する5次以上の多項式を用いて算出する目標軌道再算出部（113）と、を備え、

さらに、前記目標軌道を走行する際に前記車両のステアリング挙動が閾値を超えると前記走行状況判断部によって判断された場合に、前記目標軌道再算出部による前記目標軌道の再算出と同時に前記目標軌道再算出部による前記目標軌道の再算出の代わりに、前記車両のステアリング挙動を抑制するための挙動抑制動作を実行する挙動抑制動作部（30、40）を備えること

を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項10]

請求項9に記載の車線逸脱抑制システムにおいて、

前記挙動抑制動作部（30）は、前記挙動抑制動作として、前記逸脱抑制動作部による前記逸脱抑制動作の実行を中止させること

を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項11]

請求項9または請求項10に記載の車線逸脱抑制システムにおいて、

前記挙動抑制動作部（30）は、前記挙動抑制動作として、前記車

両を減速させること

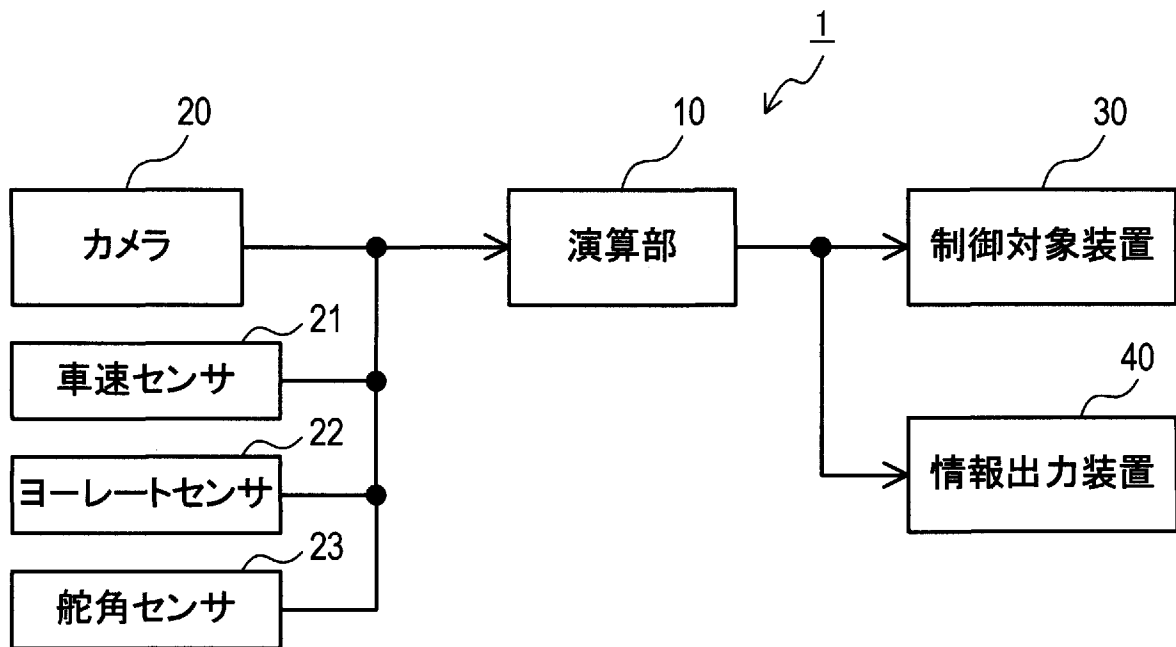
を特徴とする車線逸脱抑制システム。

[請求項12] 請求項9～請求項11の何れか1項に記載の車線逸脱抑制システムにおいて、

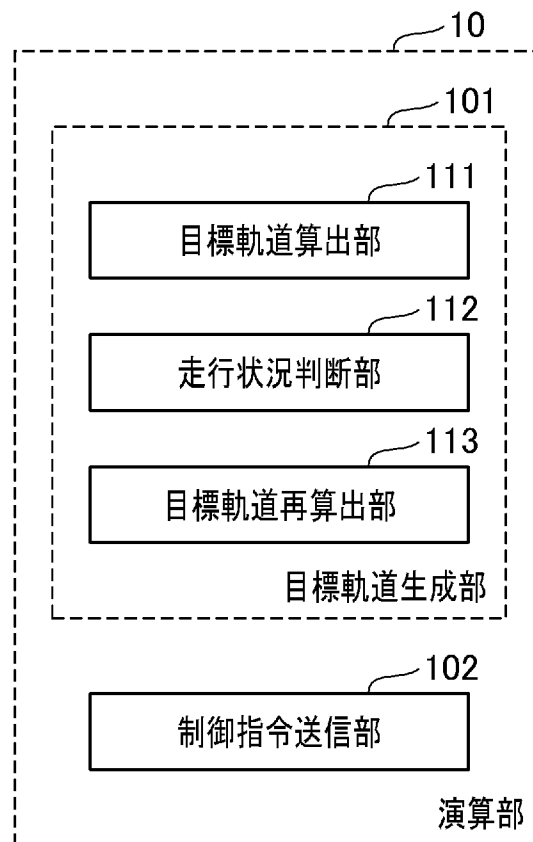
前記挙動抑制動作部（40）は、前記挙動抑制動作として、前記目標軌道を走行する際に前記車両のステアリング挙動が閾値を超える旨をドライバに報知すること

を特徴とする車線逸脱抑制システム。

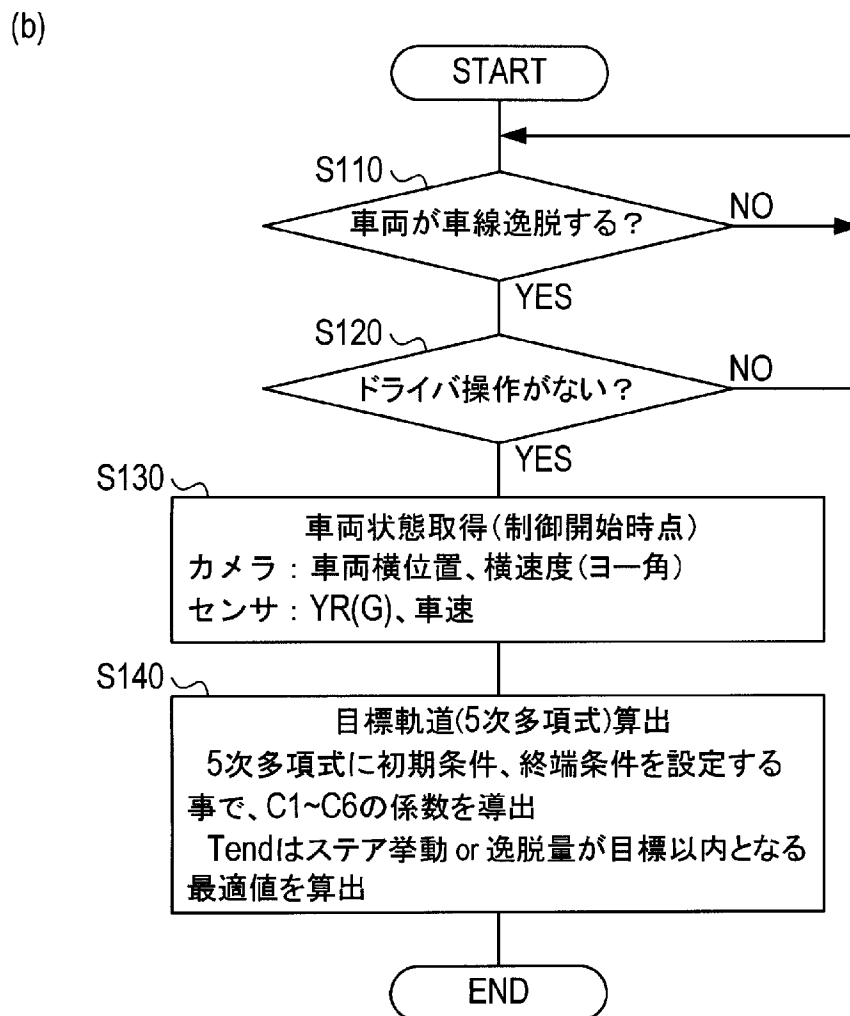
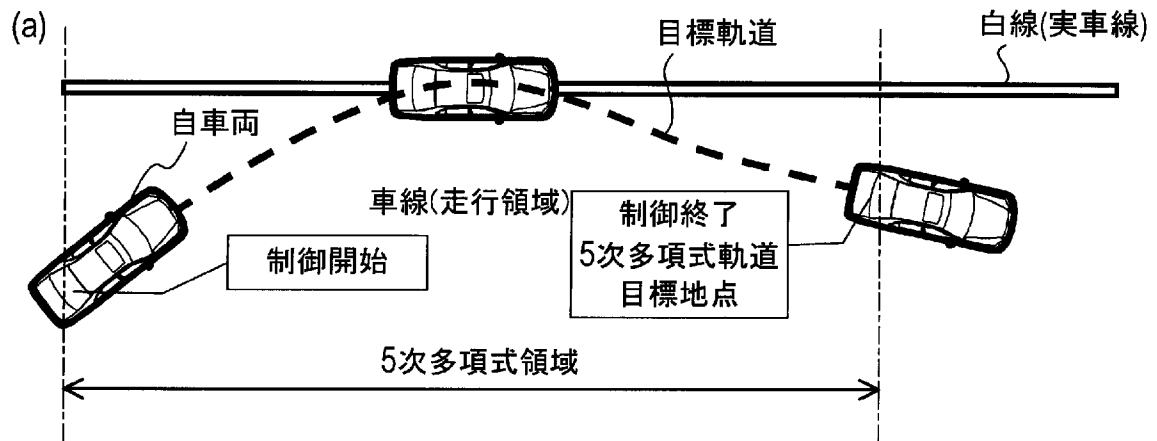
[図1A]



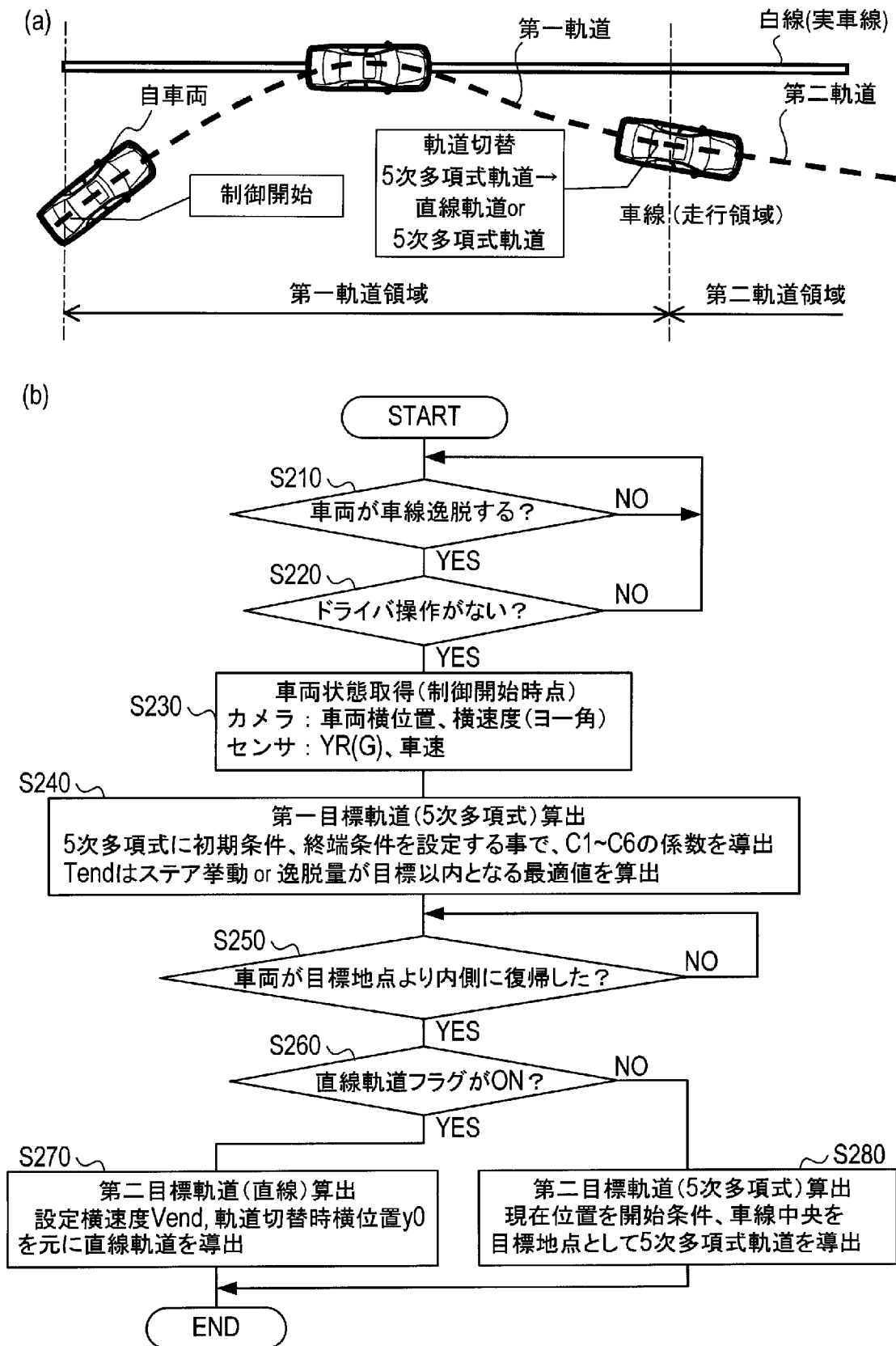
[図1B]



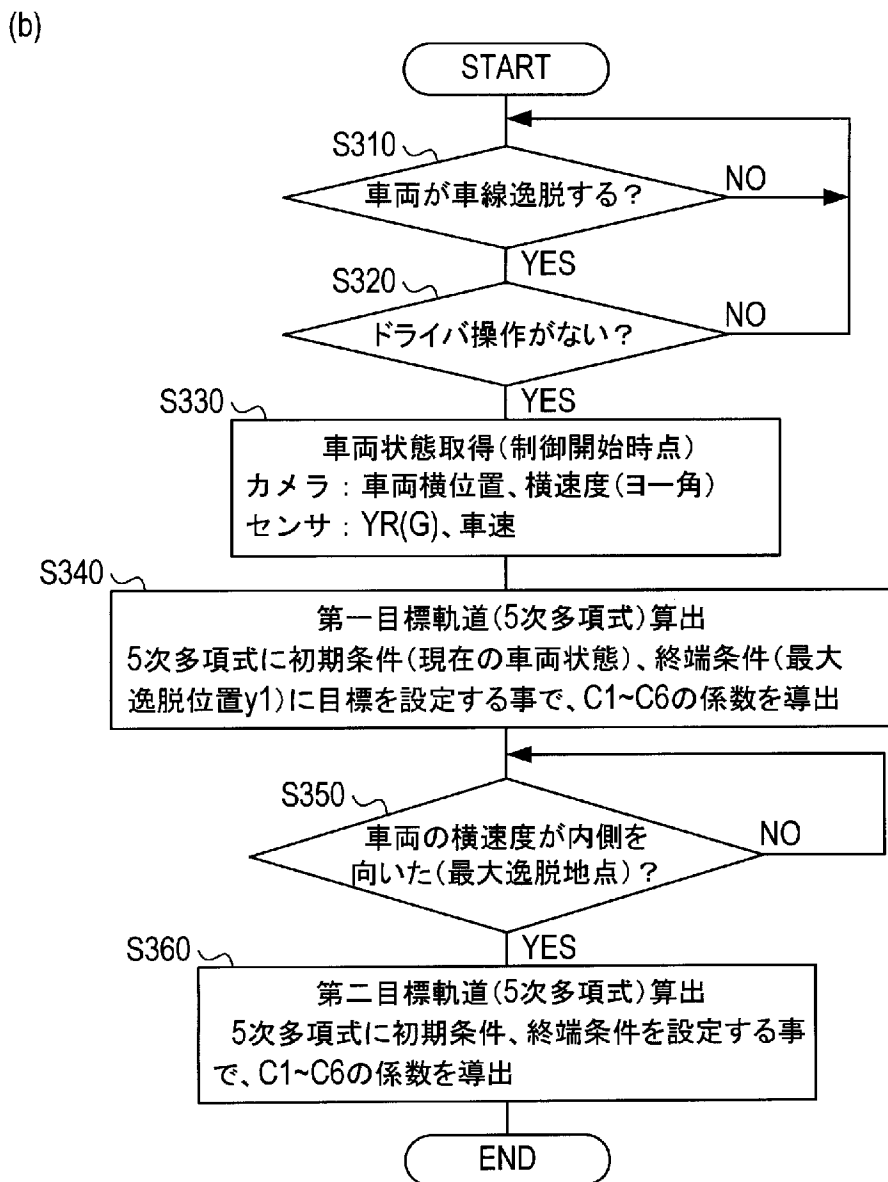
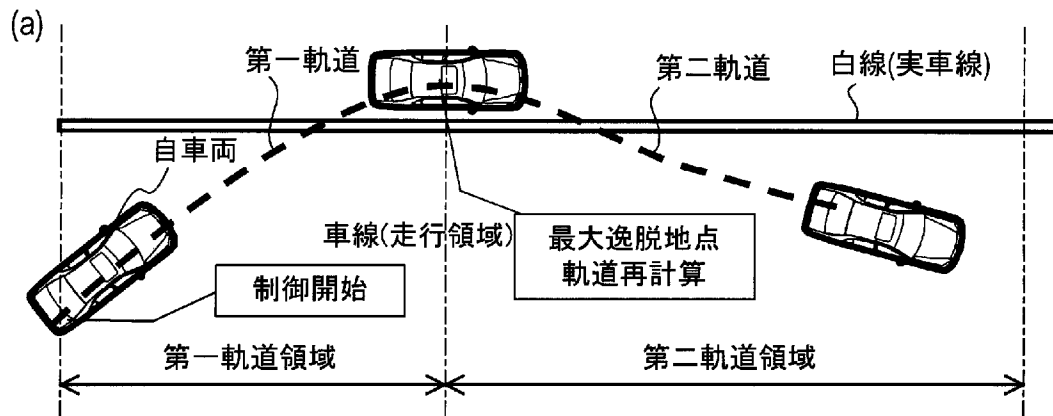
[図2]



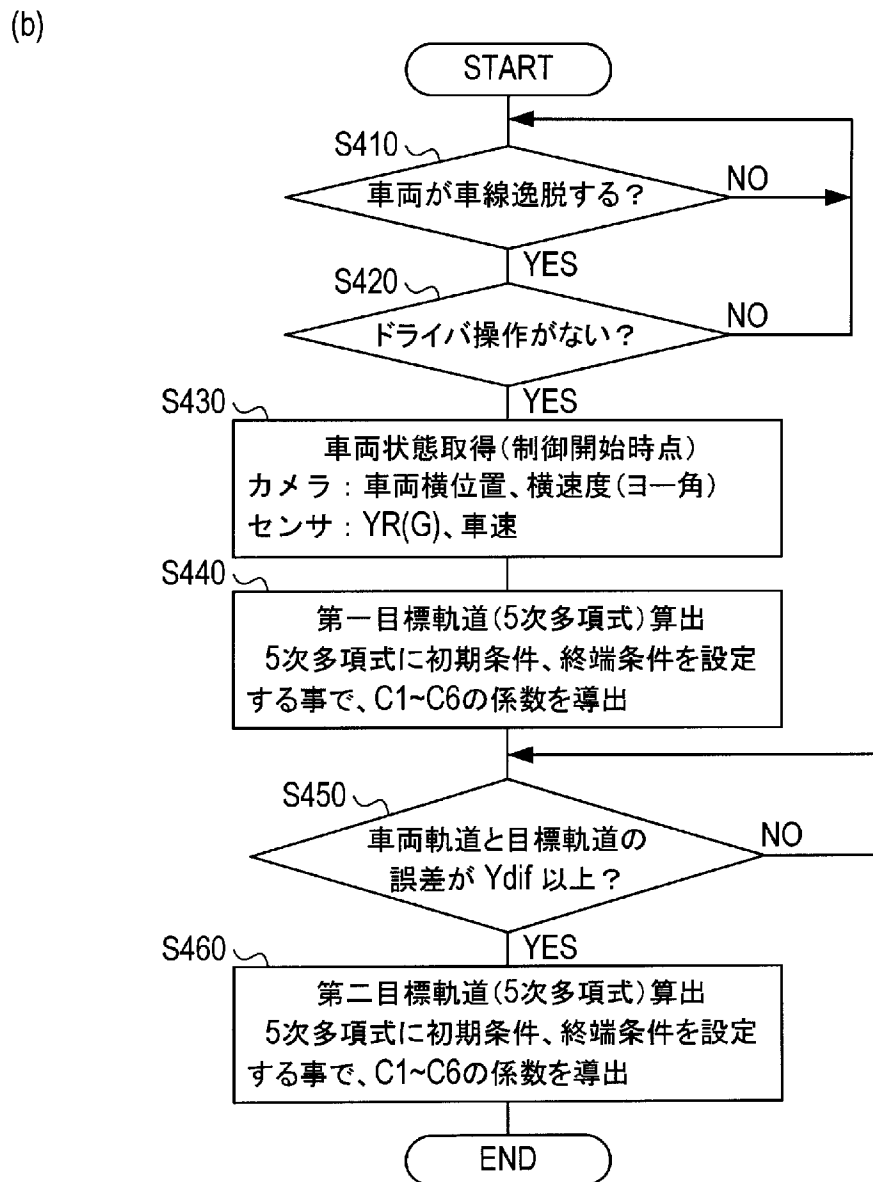
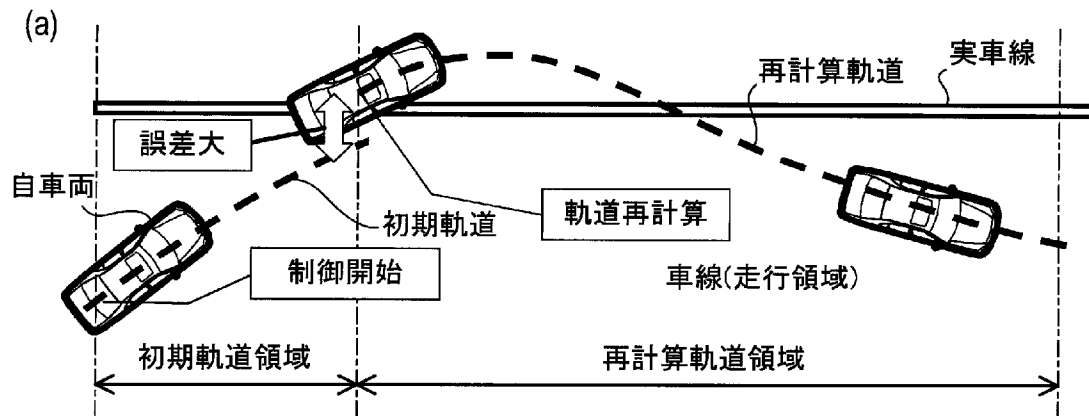
[図3]

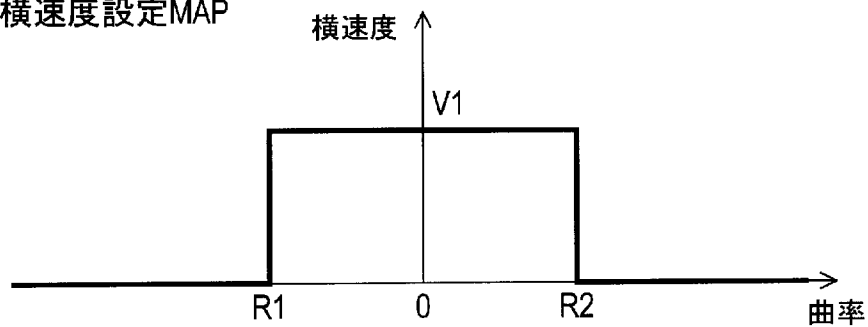
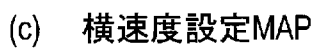


[図4]

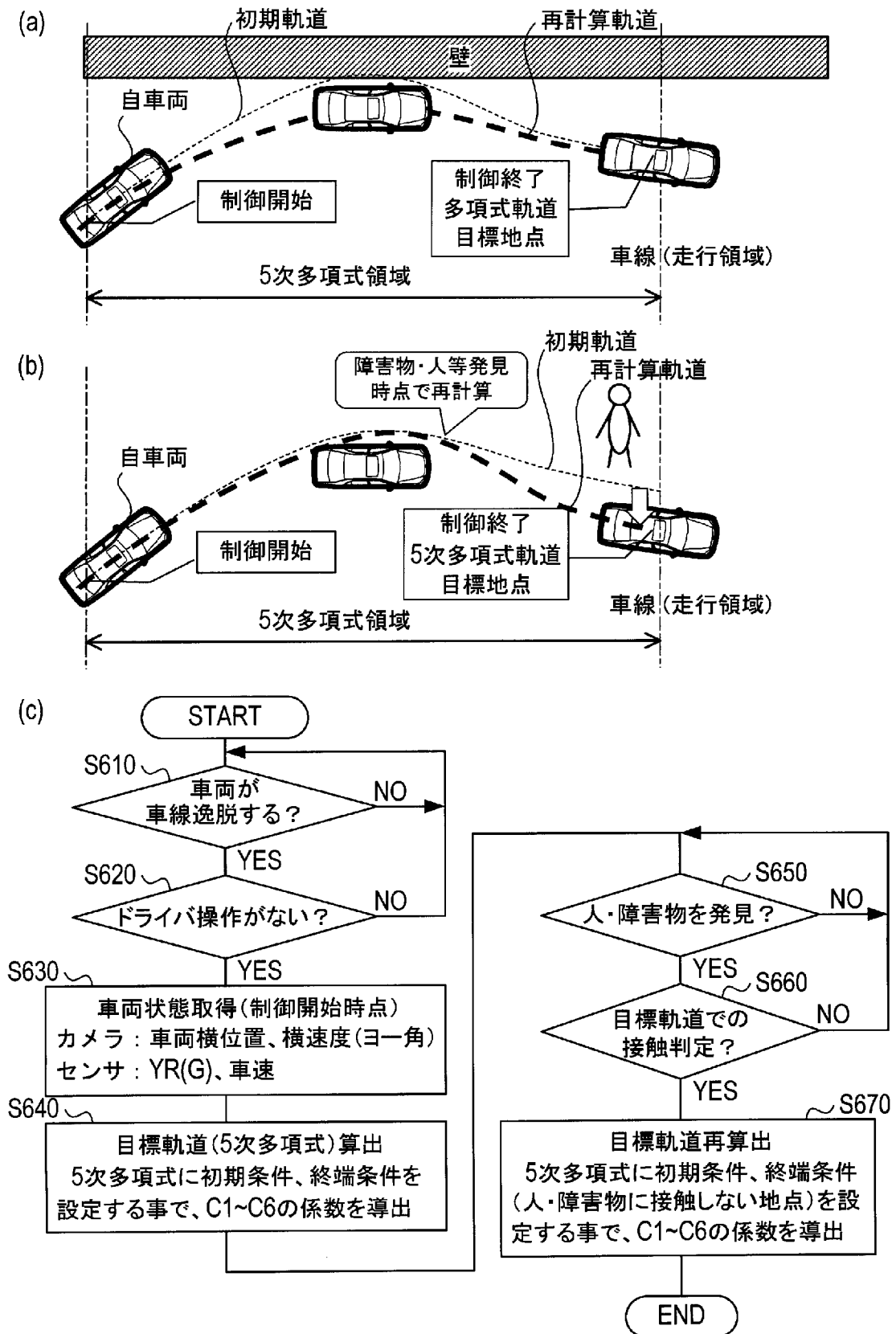


[図5]

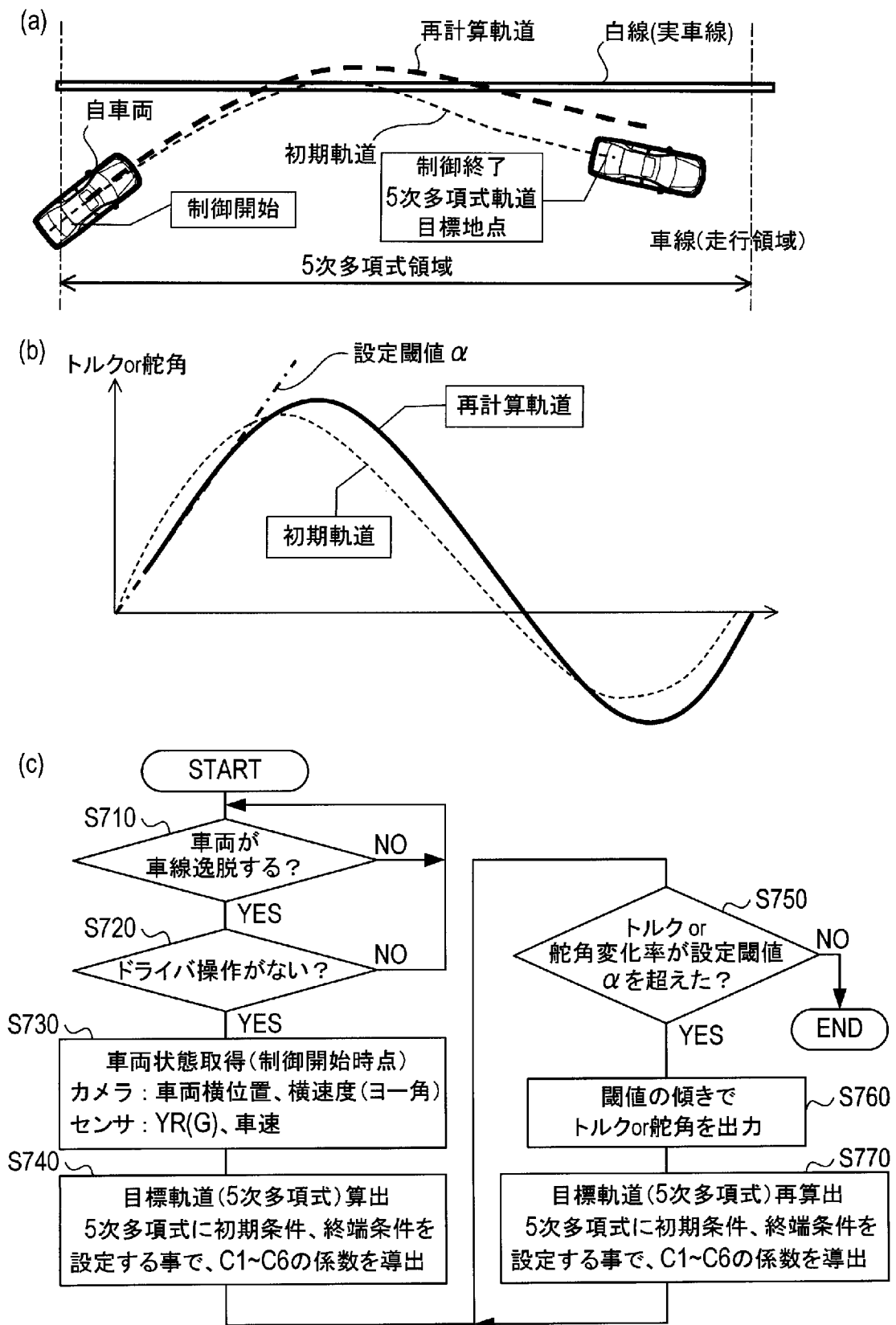




[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068797

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W30/12(2006.01)i, B60W40/10(2012.01)i, B62D6/00(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D113/00(2006.01)n, 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)

B60W30/12, B60W40/10, B62D6/00, G08G1/16, B62D101/00, B62D113/00, 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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y A	JP 2015-003566 A (Toyota Motor Corp.), 08 January 2015 (08.01.2015), paragraphs [0029] to [0032], [0063] to [0066]; fig. 4 to 5, 9 to 10 & US 2016/0107645 A paragraphs [0055] to [0059], [0100] to [0106]; fig. 4 to 5, 9 to 10 & WO 2014/203791 A1 & DE 112014002948 T & CN 105283363 A	8 1-7, 9-12
Y A	JP 2015-230547 A (Denso Corp.), 21 December 2015 (21.12.2015), paragraphs [0021] to [0022], [0038] to [0040], [0110]; fig. 4 (Family: none)	8 1-7, 9-12

☒ 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
06 September 2016 (06.09.16)

Date of mailing of the international search report
20 September 2016 (20.09.16)

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/JP2016/068797

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2010-163164 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 29 July 2010 (29.07.2010), paragraphs [0033], [0039] to [0042], [0048] to [0051]; fig. 2 to 3, 5 (Family: none)	8 1-7, 9-12
A	JP 2004-338636 A (Toyota Motor Corp.), 02 December 2004 (02.12.2004), paragraphs [0020], [0023], [0030] to [0033]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-12
A	JP 2009-006881 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 15 January 2009 (15.01.2009), paragraph [0021]; fig. 7 & US 2009/0005934 A1 paragraph [0057]; fig. 7 & EP 2008894 A2 & CN 101332796 A	1-12
P, A	JP 2016-071566 A (Hitachi Construction Machinery Co., Ltd.), 09 May 2016 (09.05.2016), paragraphs [0045] to [0046], [0061] to [0070], [0082] to [0085]; fig. 5 & WO 2016/051818 A1	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B60W30/12(2006.01)i, B60W40/10(2012.01)i, B62D6/00(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i, B62D101/00(2006.01)n, B62D113/00(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. B60W30/12, B60W40/10, B62D6/00, G08G1/16, B62D101/00, B62D113/00, 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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y A	JP 2015-003566 A (トヨタ自動車株式会社) 2015.01.08, 段落 [0029] - [0032], [0063] - [0066], 第 4-5 図, 第 9-10 図 & US 2016/0107645 A, 段落 [0055] - [0059], [0100] - [0106], 第 4-5 図, 第 9-10 図 & WO 2014/203791 A1 & DE 112014002948 T & CN 105283363 A	8 1-7, 9-12
Y A	JP 2015-230547 A (株式会社デンソー) 2015.12.21, 段落 [0021] - [0022], [0038] - [0040], [0110], 第 4 図 (ファミリーなし)	8 1-7, 9-12
Y	JP 2010-163164 A (日立オートモティブシステムズ株式会社)	8

☑ 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

06.09.2016

国際調査報告の発送日

20.09.2016

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)

田中 将一

3 Z

5 0 6 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

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	2010.07.29, 段落 [0033], [0039] - [0042], [0048] - [0051], 第 2-3 図, 第 5 図 (ファミリーなし)	1-7, 9-12
A	JP 2004-338636 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.12.02, 段落 [0020], [0023], [0030] - [0033], 第 1-3 図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2009-006881 A (日産自動車株式会社) 2009.01.15, 段落 [0021], 第 7 図 & US 2009/0005934 A1, 段落 [0057], 第 7 図 & EP 2008894 A2 & CN 101332796 A	1-12
P, A	JP 2016-071566 A (日立建機株式会社) 2016.05.09, 段落 [0045] - [0046], [0061] - [0070], [0082] - [0085], 第 5 図 & WO 2016/051818 A1	1-12