

(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  
2024年12月12日(12.12.2024)

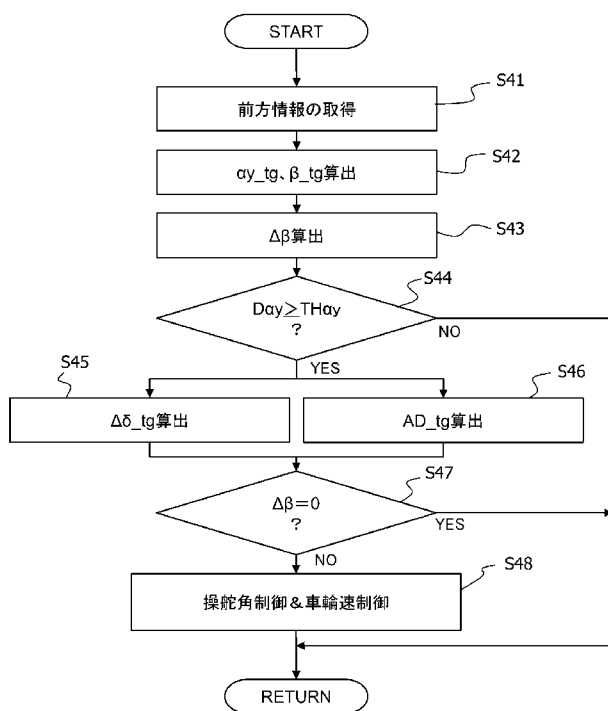


(10) 国際公開番号  
**WO 2024/252717 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*B60W 30/045* (2012.01) *B60W 10/20* (2006.01)  
*B60W 10/04* (2006.01) *B62D 6/00* (2006.01)  
*B60W 10/18* (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/001239
- (22) 国際出願日: 2024年1月18日(18.01.2024)
- (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 2023-094586 2023年6月8日(08.06.2023) JP
- (71) 出願人: 日立 Astemo 株式会社 (HITACHI ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 高僧 美樹 (KOSO, Miki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 Astemo 株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 小川 護晃, 外 (OGAWA, Moriaki et al.); 〒1070052 東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 7 号 赤坂溜池タワー 1 1 階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

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

(54) 発明の名称: 車両制御装置、及び、車両制御方法



- S41... Acquire forward information  
S42... Calculate  $cy\_tg$ ,  $\beta\_tg$   
S43... Calculate  $\Delta\beta$   
S45... Calculate  $\Delta\delta\_tg$   
S46... Calculate  $AD\_tg$   
S48... Control steering angle & control wheel speed

(57) Abstract: In a vehicle control device according to one embodiment of the present invention, control is performed on target steering angular velocity and/or target acceleration/deceleration so that when the travel of the vehicle transitions from a transient state to a steady state, target vehicle body skidding angular velocity in the transient state is set at a prescribed time change rate. In a vehicle control method according to one embodiment of the present invention, the target steering angular velocity and the target acceleration/deceleration are controlled to be constant during an interval from the



WO 2024/252717 A1

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

start of turning of the vehicle until a steady turning. Thus, it becomes possible to improve the ground contact feel and stability of a vehicle in a transient state during running of the vehicle.

(57) 要約: 本発明に係る車両制御装置によれば、その1つの態様において、車両の走行が過渡状態から定常状態へ遷移するときの前記過渡状態における目標車体横滑り角速度が所定の時間変化率になるように、目標操舵角速度、または目標加減速度のうち少なくとも一方を制御する。また、本発明に係る車両制御方法によれば、その1つの態様において、車両が旋回を開始してから定常旋回になるまでの区間において、目標操舵角速度及び目標加減速度を一定に制御する。これにより、車両走行の過渡状態における車両の接地感、安定感を向上させることができる。

## 明 細 書

**発明の名称**： 車両制御装置、及び、車両制御方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置、及び、車両制御方法に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1の車両用操舵装置は、ステアリングホイールで前輪を操舵する主操舵機構と、車両の走行状態に応じて前輪舵角若しくは後輪を電動機などのアクチュエータで操舵する補助操舵機構とを有し、さらに、後車軸よりも前方のある点での車体横滑り角速度を検出または推定する車体横滑り角速度演算部と、車体横滑り角速度の絶対値を減少させるようにアクチュエータを制御する制御手段とを有する。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2000-289637号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、車体横滑り角速度の検出値または推定値の絶対値を減少させるように操舵機構が制御される場合、車両の将来的な走行状態が考慮されないことから、たとえば、道路曲率が徐々に変化する緩和区間を車両が走行する過渡状態において車両挙動の変動が発生して、車両の接地感、安定感が低下する可能性があった。

[0005] 本発明は、従来の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、車両走行の過渡状態における車両の接地感、安定感を向上させることができる、車両制御装置、及び、車両制御方法を提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0006] 本発明に係る車両制御装置によれば、その1つの態様において、車両の走行が過渡状態から定常状態へ遷移するときの前記過渡状態における目標車体

横滑り角速度が所定の時間変化率になるように、前記車両の目標操舵角速度、または目標加減速度のうち少なくとも一方を制御する。

また、本発明に係る車両制御方法によれば、その1つの態様において、車両が旋回を開始してから定常旋回になるまでの区間において、前記車両の目標操舵角速度及び目標加減速度を一定に制御する。

## 発明の効果

[0007] 本発明によれば、車両走行の過渡状態における車両の接地感、安定感を向上させることができる。

## 図面の簡単な説明

[0008] [図1]車両制御システムを示すブロック図である。

[図2]車両走行の過渡状態を例示する線図である。

[図3]操舵角速度、加減速度と、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ との相関を説明するための2輪モデル図である。

[図4]車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御プロセスの第1実施形態を示すフローチャートである。

[図5]車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御プロセスの第2実施形態を示すフローチャートである。

[図6]車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御プロセスの第3実施形態を示すフローチャートである。

[図7]車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御プロセスの第3実施形態を実施するときの操舵角、前後加速度などの変化を示すタイムチャートである。

[図8]車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御として目標軌道の生成を実施する車両制御装置を示すブロック図である。

[図9]目標位置換算部の構成を示すブロック図である。

[図10]前方注視位置での横ずれ量 $\varepsilon$ をワールド座標系で示す図である。

[図11]車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御プロセスの第4実施形態を示すフローチャートである。

[図12]車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御プロセスの第5実施形態を実施するとき

の前後輪の操舵角、前後加速度などの変化を示すタイムチャートである。

[図13]車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御プロセスの第5実施形態を示すフローチャートである。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明に係る車両制御装置、及び、車両制御方法の実施形態を、図面に基づいて説明する。

図1は、車両100に搭載される車両制御システム200の一態様を示すブロック図である。

[0010] 車両100は、左右一対の前輪101、102、及び、左右一対の後輪103、104を備えた4輪自動車である。

車両制御システム200は、車両100の運動を制御する機能を有した自動運転システム若しくは運転支援システムであって、車両制御装置500と、車両制御装置500によって制御されるアクチュエータ部600を備える。

[0011] 車両制御装置500は、入力した情報に基づいて演算を行って演算結果を出力するコントロール部としてのマイクロコンピュータ510を備える電子制御装置である。

マイクロコンピュータ510は、図示を省略したMPU (Microprocessor Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)などを備える。

なお、マイクロコンピュータ510は、MCU (Micro Controller Unit)、プロセッサ、処理装置、演算装置などと言い換えることができる。

[0012] アクチュエータ部600は、車両100の挙動を能動的に変化させるデバイスである。

アクチュエータ部600は、ステアバイワイヤ方式で前輪101、102を操舵する前輪操舵装置601、後輪103、104を操舵する後輪操舵装置602、車両100の駆動力を発生する内燃機関やモータなどの駆動装置603、車両100の各車輪101-104に制動力を付与する制動装置6

04、電子制御式LSD (Limited-Slip-Differential gear) 605を備える。

[0013] 前輪操舵装置601のステアバイワイヤ方式とは、運転者が操作するステアリングホイールと、転舵輪である前輪101、102とが機械的に切り離され、電気信号で前輪101、102の操舵角を制御する操舵システムである。

なお、前輪操舵装置601、後輪操舵装置602、駆動装置603、制動装置604、及び、電子制御式LSD605は、いずれも電気信号によって、操舵角、駆動力、制動力、差動制限力などの制御量を電子制御することが可能なアクチュエータを備える。ここで、本実施形態では、前輪101、102を操作する主操舵機構をステアリングホイールとしているが、これに限らず、その大きさ、形状等を任意に設定した操作デバイスであっても構わない。

また、車両100が駆動装置603としてモータを備える場合、モータで回生制動力を発生させることで、モータを制動装置として用いることが可能である。

[0014] 車両制御装置500のマイクロコンピュータ510は、目標位置情報認識部511、車両情報認識部512、 $\beta$ 角速度要求値算出部513、過渡領域検知部514、制御量算出部515の各機能部をアプリケーションプログラムとして備える。

目標位置情報認識部511は、車両100の前方の目標位置（換言すれば、前方注視位置）に関する情報、詳しくは、目標位置での車両100の目標速度である目標車速、目標位置での目標曲率、目標位置までの到達時間（換言すれば、前方注視位置時間PT）、目標位置までの距離（換言すれば、前方注視位置距離PD）などの情報を出力する。

なお、前方注視位置は、車両100の進行方向に沿って所定距離だけ車両100の前方の位置に設定され、所定距離は、一定値、または、車速Vが高くなるにつれて増加する距離である。

[0015] 目標位置情報認識部511は、たとえば、車両100の緯度及び経度を測定するGPS (Global Positioning System) 受信部、地図情報のデータベース、路車間通信及び／または車車間通信を行う無線通信装置、車両100の周囲の画像情報を取得するカメラ、車両100の周囲の物体を検出するレーダやLiDAR (Light Detection and Ranging、Laser Imaging Detection and Ranging) などからの信号を取得し、取得した信号に基づいて目標位置に関する情報を認識する。

[0016] 車両情報認識部512は、たとえば、車両100のヨーレイトを検出するヨーレイトセンサ、車両100の横加速度を検出する横加速度センサ、前輪及び後輪の操舵角（換言すれば、タイヤ角）を検出する操舵角センサ、車両100の車輪101-104それぞれの回転速度を検出する車輪速センサなどの車両状態を検出するセンサからの信号を取得する。

そして、車両情報認識部512は、これらのセンサの出力に基づき、車両100の運動状態に関する情報であるヨーレイト、横加速度、前後輪の操舵角、車速（換言すれば、車体速）を認識し、認識した車両情報の信号を出力する。

[0017]  $\beta$ 角速度要求値算出部513、過渡領域検知部514、及び、制御量算出部515は、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を実行するための機能部である。

車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御は、後で詳細に説明するように、車両100の走行が過渡状態から定常状態へ遷移するときの前記過渡状態における目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ が所定の時間変化率になるように、車両100の目標操舵角速度、または目標加減速度のうち少なくとも一方を制御する。

[0018] 換言すれば、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御は、過渡状態において、将来的な車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ が所定の時間変化率になるように、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ に關与する操舵角速度または加減速度を事前に計画し、計画にそって操舵角または車速を変化させることで、過渡状態での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の時間変化率を制御するものである。

このように、車両制御装置500は、車両走行の過渡状態での車体横滑り

角速度 $\Delta\beta$ の時間変化率を制御することで、車両挙動の変動を抑止し、車両100の接地感、安定感を向上させる。

[0019] なお、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御が実施される過渡状態は、車体横滑り角 $\beta$ が変化する状態であって、車両100が道路の緩和区間を走行する旋回過渡状態や、車両100が車線変更などのために進路を変更する状態などが含まれる。

また、車体横滑り角 $\beta$  [rad] は、車両100の進行方向と車体の左右中心軸とがなす角度であり、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$  [rad/s] は、車体横滑り角 $\beta$ の時間微分値、つまり、車体横滑り角 $\beta$ の1階微分値)である。

さらに、車体横滑り角加速度 $\Delta\Delta\beta$  [rad/s<sup>2</sup>] は、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の時間微分値、つまり、車体横滑り角 $\beta$ の2階微分値であり、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の時間変化率に相当する。

[0020]  $\beta$ 角速度要求値算出部513は、目標位置情報認識部511から、目標車速、目標位置での目標曲率、目標位置までの到達時間（換言すれば、前方注視位置時間PT）の信号を取得する。

そして、 $\beta$ 角速度要求値算出部513は、取得した目標位置に関する信号に基づいて、将来的な目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を定め、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ の信号を出力する。

[0021] なお、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ は、目標位置まで一定値（換言すれば、車体横滑り角加速度 $\Delta\Delta\beta$ がゼロ）となるように定めることができ、係る一定の車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ は、目標操舵角速度を一定、または、目標加減速度を一定に制御することで実現させることができる。

但し、目標位置まで一定値を維持する目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ に限定されず、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ は、車両走行の過渡状態における車両100の接地感、安定感を向上させ得る範囲内で任意に設定することができる。

[0022] 過渡領域検知部514は、目標位置情報認識部511から、目標車速、目標位置での目標曲率、目標位置までの到達時間（換言すれば、前方注視位置

時間  $P T$ ）、目標位置までの距離（換言すれば、前方注視位置距離  $P D$ ）の信号を取得し、さらに、車両情報認識部 512 から、ヨーレート、横加速度、前後輪の操舵角、車速の信号を取得する。

そして、過渡領域検知部 514 は、取得した目標位置に関する信号及び車両情報の信号に基づいて、車両 100 の走行状態が車体横滑り角速度  $\Delta \beta$  の制御を実行する過渡状態であるか否かを判断し、車体横滑り角速度  $\Delta \beta$  の制御のオンオフを指示する信号を出力する。

[0023] 制御量算出部 515 は、 $\beta$  角速度要求値算出部 513 から目標車体横滑り角速度  $\Delta \beta_{tg}$  の信号を取得し、過渡領域検知部 514 から車体横滑り角速度  $\Delta \beta$  の制御のオンオフを指示する信号（換言すれば、過渡状態であるか否かの判断結果を示す信号）を取得する。

そして、制御量算出部 515 は、過渡領域検知部 514 から車体横滑り角速度  $\Delta \beta$  の制御の実施を指示する信号を取得したときに、目標車体横滑り角速度  $\Delta \beta_{tg}$  に基づく、目標操舵角、目標回転速度（換言すれば、目標車輪速）の信号をアクチュエータ部 600 に出力する。

つまり、車両制御装置 500 は、車両前方の経路情報に基づいて、車体横滑り角速度  $\Delta \beta$  を所定の時間変化率とするための車両運動計画を生成し、生成した車両運動計画に基づき、操舵角や車速を制御する。

[0024] 図 2 は、車体横滑り角速度  $\Delta \beta$  の制御が実行される過渡領域である緩和区間が設定されたカーブ路を示す図である。

図 2 の道路は、円弧区間（換言すれば、定常旋回区間）と直線区間との間に、緩和区間（詳細には、クロソイド区間）が設定されている。

円弧区間は、曲率  $\rho$ 、つまり、旋回半径  $R$  が一定の区間であり、緩和区間は、距離（換言すれば、曲線長）に応じて曲率  $\rho$  が一定の割合で変化する区間である。

[0025] したがって、図 2 の道路を車両 100 が走行する場合、直線区間及び円弧区間では車両 100 は定常状態となり、緩和区間では車両 100 は車体横滑り角  $\beta$  が変化する過渡状態となる。

そして、車両制御装置500は、車両100が緩和区間を走行する過渡状態であるとき、詳細には、第1緩和区間から円弧区間へ遷移するときの第1緩和区間、または、第2緩和区間から直線区間に遷移するときの第2緩和区間において、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を実行する。

[0026] ここで、車両制御装置500は、車両100が緩和区間を走行する過渡状態で、たとえば、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ が一定値を維持するように、換言すれば、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の時間微分値である目標車体横滑り角加速度 $\Delta\Delta\beta$ がゼロを維持するように、車両100の目標操舵角速度、または目標加減速度のうち少なくとも一方を制御することができる。

そして、車両制御装置500は、緩和区間における車体横滑り角加速度 $\Delta\Delta\beta$ をゼロ、換言すれば、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ を一定値とする場合、緩和区間での目標操舵角速度、または目標加減速度を一定に設定する。

[0027] 車両100の走行の過渡状態で、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の変動が大きいと、車両挙動の変動が発生することで、車両の接地感、安定感が低下し、乗員の安心感を損ねる場合がある。

そこで、車両制御装置500は、過渡状態の初期の第1走行状態での初期車体横滑り角 $\beta_{in}$ （現状値）から、過渡状態から定常状態に遷移する第2走行状態での目標車体横滑り角 $\beta_{tg}$ （予測値）に至るまでの過程において、車体横滑り角 $\beta$ を一定の角速度で変化させるように、過渡状態の初期から定常状態に遷移するまでの間での操舵角速度、加減速度を事前に計画する。

[0028] つまり、車両制御装置500は、初期車体横滑り角 $\beta_{in}$ と目標車体横滑り角 $\beta_{tg}$ に基づいて、車体横滑り角 $\beta$ が一定角速度で変化して車体横滑り角加速度 $\Delta\Delta\beta$ がゼロとなる目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を求め、この目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ で車体横滑り角 $\beta$ が変化するように、目標操舵角速度または目標加減速度を設定する。

これにより、車両100の走行の過渡状態での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の変動が抑止され、車両の接地感、安定感が向上する。

[0029] ここで、過渡状態の初期の第1走行状態とは、たとえば、車両100が旋

回を開始するときであり、図2の道路では、車両100が直線区間から緩和区間に入って操舵角の切り増しが始まる時である。

この場合、過渡状態から定常状態に移る第2走行状態とは、たとえば、車両100が旋回を開始した後に、定常旋回になる時であり、図2の道路では、車両100が緩和区間から円弧区間に入る最大曲率の時である。

[0030] また、過渡状態の初期の第1走行状態とは、たとえば、車両100が定常旋回を終了した後、操舵角の増減または加減速を開始するときであり、図2の道路では、車両100が円弧区間から緩和区間に入って操舵角の切り戻しが始まる時である。

この場合、過渡状態から定常状態に移る第2走行状態とは、たとえば、車両100が定常旋回を終了した後、車両100が直進する状態であり、図2の道路では、車両100が緩和区間から直線区間に入って車体横滑り角 $\beta$ がゼロに戻る時である。

[0031] 以下では、 $\beta$ 角速度要求値算出部513、過渡領域検知部514、制御量算出部515の作用機能を詳細に説明する。

過渡領域検知部514は、車両情報認識部512から、ヨーレート、横加速度、前後輪の操舵角、車輪速などの車両100の運動状態に関する情報を取得し、さらに、目標位置情報認識部511から、目標車速、目標曲率、前方注視位置までの時間、前方注視位置までの距離などの前方注視位置に関する情報を取得する。

[0032] そして、過渡領域検知部514は、取得した各種情報に基づき、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ を求め、さらに、前方注視位置での目標横加速度 $\alpha_{y\_tg}$ を求める。

ここで、過渡領域検知部514は、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロでなく、かつ、目標横加速度 $\alpha_{y\_tg}$ と現時点での横加速度 $\alpha_{y\_ac}$ との差がゼロでないときに、車両100が過渡状態であると判断し、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御の実施を指令する信号を、制御量算出部515に出力する。

[0033] 前方注視位置での曲率の情報を、道路形状情報として取得するか、若しく

は、第2走行状態における目標コースからの横ずれ量から取得できると、定常円での遠心力なしの状態での横加速度 $\alpha_{y\_tg}$ 、ヨーレート $\gamma_{tg}$ 、車体横滑り角 $\beta_{tg}$ は、数式1に示すようにして求められる。

なお、前方注視位置での曲率の情報は、円弧区間手前の緩和区間であれば最大曲率の情報である。

[数1]

$$\alpha_{y\_tg} = \rho V^2$$

$$\gamma_{tg} = \frac{V}{R}$$

$$\beta_{tg} = \frac{L_r}{R}$$

[0034] したがって、過渡領域検知部514は、前方注視位置での曲率から演算した定常状態での目標横加速度 $\alpha_{y\_tg}$ と現在の横加速度 $\alpha_{y\_ac}$ とを比較することで、将来的に曲率 $\rho$ が大きくなって車体横滑り角 $\beta$ が増大する状況、または、将来的に曲率 $\rho$ が小さくなって車体横滑り角 $\beta$ が減少する状況を検知できる。

さらに、過渡領域検知部514は、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロでない場合、車両100が過渡状態になっていることを検知でき、今後の車体横滑り角 $\beta$ の変化に対処するために、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御の実施を指令する。

[0035]  $\beta$ 角速度要求値算出部513は、初期車体横滑り角 $\beta_{in}$ と目標車体横滑り角 $\beta_{tg}$ と目標車体横滑り角 $\beta_{tg}$ の位置までの到達予測時間とに基づき、初期車体横滑り角 $\beta_{in}$ から目標車体横滑り角 $\beta_{tg}$ にまで車体横滑り角 $\beta$ が一定角速度で変化するときの車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ を、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ として求め、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ の信号を制御量算出部515に出力する。

なお、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ が一定値であることは、目標車体横滑

り角加速度 $\Delta \Delta \beta_{tg}$ がゼロであることに相当する。

[0036] 制御量算出部515は、過渡領域検知部514が車両100の過渡状態を判断して車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ の制御の実施を指令する信号を出力するときに、目標車体横滑り角速度 $\Delta \beta_{tg}$ で車体横滑り角 $\beta$ を変化させるための制御目標をアクチュエータ部600に出力する。

詳細には、制御量算出部515は、目標車体横滑り角速度 $\Delta \beta_{tg}$ で車体横滑り角 $\beta$ を変化させるための目標操舵角速度にしたがった目標操舵角、目標車体横滑り角速度 $\Delta \beta_{tg}$ で車体横滑り角 $\beta$ を変化させるための目標加減速度にしたがった目標回転角速度（換言すれば、目標車輪速）を求め、目標操舵角の信号及び目標回転角速度の信号をアクチュエータ部600に出力する。

ここで、目標車体横滑り角速度 $\Delta \beta_{tg}$ が一定値である場合、目標操舵角、目標加減速度は一定となる。

[0037] 次に、操舵角速度、加減速度を制御することで、車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ を制御できることを、図3の2輪モデルを参照しつつ説明する。

なお、 $\gamma$ はヨーレート、 $\beta_f$ は前輪横滑り角、 $\beta_r$ は後輪横滑り角、 $L$ はホイールベース、 $L_f$ は重心から前輪軸までの距離、 $L_r$ は重心から後輪軸までの距離、 $m$ は車重、 $Y_f$ は前輪横力、 $Y_r$ は後輪横力である。

[0038] 横加速度 $\alpha_y$ は、車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ 、ヨーレート $\gamma$ 、車速 $V$ に基づき、数式2によって求められる。

[数2]

$$\alpha_y = (\Delta \beta + \gamma)V$$

一方、前輪横滑り角 $\beta_f$ 、後輪横滑り角 $\beta_r$ は、数式3にしたがって求められる。

[数3]

$$\beta_f = \beta + \frac{L_f}{V}\gamma$$

$$\beta_r = \beta + \frac{L_r}{V}\gamma$$

[0039] ここで、ヨーレイト $\gamma$ は、前輪横滑り角 $\beta_f$ 、後輪横滑り角 $\beta_r$ を用いて表すと数式4になり、車体横滑り角 $\beta$ は、前輪横滑り角 $\beta_f$ 、後輪横滑り角 $\beta_r$ を用いて表すと数式5になる。

[数4]

$$\gamma = \frac{V}{L}(\beta_r - \beta_f)$$

[数5]

$$\beta = \frac{L_r\beta_f + L_f\beta_r}{L}$$

[0040] そして、数式4、数式5をそれぞれ微分すると、数式6、数式7となる。

[数6]

$$\Delta\gamma = \frac{V}{L}(\Delta\beta_r - \Delta\beta_f)$$

[数7]

$$\Delta\beta = \frac{L_r\Delta\beta_f + L_f\Delta\beta_r}{L}$$

[0041] また、車両の運動方程式から、数式8が成立する。なお、数式8において、 $I_z$ は慣性モーメントである。

[数8]

$$2Y_f + 2Y_r = mV(\Delta\beta + \gamma) = m \cdot \alpha_y$$

$$I_z\Delta\gamma = 2L_fY_f - 2L_rY_r$$

[0042] そして、2自由度運動を前輪横滑り角 $\beta_f$ 、後輪横滑り角 $\beta_r$ で表現する運動方程式は、前輪操舵角を $\delta$ 、後輪操舵角を $\delta_r$ とし、前後輪のコーナリング係数を $C_f$ 、 $C_r$ としたときに、数式9となる。

[数9]

$$\Delta\beta_f = -\left(\frac{C_f}{V} + \frac{V}{L}\right)\beta_f + \frac{V}{L}\beta_r + \frac{C_f}{V}\delta$$

$$\Delta\beta_r = -\left(\frac{C_r}{V} - \frac{V}{L}\right)\beta_r - \frac{V}{L}\beta_f - \frac{C_r}{V}\delta_r$$

[0043] 数式7に示したように、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ は、前輪横滑り角速度 $\Delta\beta_f$ 及び後輪横滑り角速度 $\Delta\beta_r$ に応じて変化する。

また、数式9に示したように、前輪横滑り角速度 $\Delta\beta_f$ 及び後輪横滑り角速度 $\Delta\beta_r$ は、前輪操舵角 $\delta$ 、後輪操舵角 $\delta_r$ 、及び車速 $V$ によって変わる。

[0044] したがって、車両制御装置500は、前輪操舵角 $\delta$ 、後輪操舵角 $\delta_r$ 、車速 $V$ を制御することで、過渡状態における車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ を制御でき、さらに、目標操舵角速度、目標加減速度を制御することで、目標車体横滑り角 $\beta_{tg}$ に向けて車体横滑り角 $\beta$ が変化するときの目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を所定の時間変化率に制御することができる。

そして、車両制御装置500が、車両100の走行の過渡状態における目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を所定の時間変化率に制御することで、過渡状態において車両挙動の変動が発生することを抑止し、車両100の接地感、安定感が向上する。

[0045] 以下では、車両制御装置500（詳細には、マイクロコンピュータ510）が実行する、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御のプロセスを説明する。

図4は、車両制御装置500が、過渡状態において目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ が一定になるように、前後輪の目標操舵角速度を制御するときの制御プロセスを示すフローチャートである。

[0046] 車両制御装置500は、ステップS21で、車両100の経路情報から、前方注視位置での目標車速、道路曲率、前方注視位置までの距離、時間の情報を取得する。

次いで、車両制御装置500は、ステップS22で、車両100の前方注視位置、つまり、最大曲率の位置での目標車速、曲率、前方注視位置までの

時間から、前方注視位置での横加速度  $\alpha_y$  を目標横加速度  $\alpha_{y\_tg}$  として算出する。

また、車両制御装置 500 は、ステップ S 22 で、前方注視位置での車体横滑り角  $\beta$  である目標車体横滑り角  $\beta\_tg$  を、目標横加速度  $\alpha_{y\_tg}$  と目標車速に基づき算出する。

[0047] なお、車両制御装置 500 は、車両 100 の前方の道路形状の情報を取得できる場合、前方のカーブの最大曲率位置を特定し、最大曲率の情報から目標横加速度  $\alpha_{y\_tg}$  及び目標車体横滑り角  $\beta\_tg$  を求める。

最大曲率位置は、車両 100 が緩和区間を経て円弧区間を走行する場合、緩和区間の終点であって、最大曲率は円弧区間の曲率である。

また、車両制御装置 500 は、車両 100 がカーブの出口に向けて走行している場合、換言すれば、車両 100 が直線区間手前の緩和区間を走行している場合、目標車体横滑り角  $\beta\_tg$  及び目標横加速度  $\alpha_{y\_tg}$  をゼロとする。

[0048] さらに、車両制御装置 500 は、ステップ S 23 で、現時点での車体横滑り角速度  $\Delta\beta$  を、車速  $V$  の検出値、及び、横加速度  $\alpha_y$  の検出値（換言すれば、現時点での横加速度  $\alpha_{y\_ac}$ ）に基づいて算出する。

そして、車両制御装置 500 は、ステップ S 24 で、車両 100 の過渡状態を判断する第 1 条件として、目標横加速度  $\alpha_{y\_tg}$  と現時点での横加速度  $\alpha_{y\_ac}$  との差  $D\alpha_y$  の絶対値が所定値  $TH\alpha_y$  ( $TH\alpha_y > 0$ ) 以上であるか否かを判断する。

[0049] ここで、差  $D\alpha_y$  が所定値  $TH\alpha_y$  以上であって、前方注視位置に向けた過渡状態が予測される場合、車両制御装置 500 は、ステップ S 25 以降に進む。

一方、差  $D\alpha_y$  が所定値  $TH\alpha_y$  以上であるという過渡判定の第 1 条件が成立していない場合、車両制御装置 500 は、車体横滑り角速度  $\Delta\beta$  の制御を実施することなく、本ルーチンを終了させる。

[0050] 車両制御装置 500 は、ステップ S 25 で、現時点の車体横滑り角  $\beta$ （換言すれば、初期車体横滑り角  $\beta\_in$ ）から目標車体横滑り角  $\beta\_tg$  にまで、目標車体横滑り角速度  $\Delta\beta\_tg$  で車体横滑り角  $\beta$  を変化させるための目標操舵角

速度 $\Delta \delta_{tg}$ を求める。

ここで、車両制御装置500は、目標車体横滑り角速度 $\Delta \beta_{tg}$ を過渡状態で一定値とする場合、現時点の操舵角から目標車体横滑り角 $\beta_{tg}$ のときの目標操舵角にまで一定角速度で変化させる目標操舵角速度 $\Delta \delta_{tg}$ を算出する。

換言すれば、車両制御装置500は、過渡状態での目標操舵角速度 $\Delta \delta_{tg}$ を一定値に設定することで、過渡状態での目標車体横滑り角速度 $\Delta \beta_{tg}$ を一定値とする。

[0051] 次いで、車両制御装置500は、ステップS26で、車両100の過渡状態を判断する第2条件として、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ が所定値以下であるか否か、たとえば、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ がゼロであるか否かを判断する。

つまり、車両制御装置500は、ステップS26で、車体横滑り角 $\beta$ が変化している状態であるか、車体横滑り角 $\beta$ が一定値を維持する状態であるかを判断する。

ここで、車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ がゼロでなく、車両100の走行が、車体横滑り角 $\beta$ が変化する過渡状態になっている場合、車両制御装置500は、ステップS27に進んで、ステップS25で求めた目標操舵角速度 $\Delta \delta_{tg}$ にそって操舵角を変化させる制御を実行する。

[0052] 詳細には、車両制御装置500は、ステップS27で、目標操舵角速度 $\Delta \delta_{tg}$ に基づき操舵角速度ゲインを定め、前輪操舵装置601、後輪操舵装置602それぞれに操舵角速度ゲインに基づく操舵制御電流を出力する。

なお、車両制御装置500は、車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ の制御において、前輪操舵装置601と後輪操舵装置602とのうちの前輪操舵装置601のみを制御対象とすることができる。

[0053] 上記のように、車両制御装置500は、ステップS25で目標操舵角速度 $\Delta \delta_{tg}$ の算出処理を行った後に、ステップS26での車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ の判定、換言すれば、車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ の制御の開始判定を行う。

これにより、横加速度に関する第1条件が車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ に関する

第2条件に先行して成立した時点から、制御の開始に備えて目標操舵角速度 $\Delta\delta_{tg}$ の算出処理が繰り返されることになり、制御開始が判定されたときの制御量の演算周期遅れが防がれる。

[0054] 一方、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロであって車両100の走行が定常状態である場合、車両制御装置500は、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を実施することなく、本ルーチンを終了させる。

つまり、車両100の前方に過渡領域が存在するものの、車両100が過渡領域に入っていない場合、たとえば、車両100が緩和区間手前の直線区間を走行している場合、車両制御装置500は、過渡状態になるまでの間、目標操舵角速度 $\Delta\delta_{tg}$ の算出処理を繰り返して待機する。

以上のように、車両制御装置500は、図4のフローチャートに示したプロセスを実施することで、緩和区間での走行などの過渡状態で、一定の目標操舵角速度 $\Delta\delta_{tg}$ に沿って操舵角を変化させ、過渡状態での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の変動を抑止する。

[0055] 図5は、車両制御装置500が、車両制御装置500が、過渡状態において車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ が一定になるように、車両100の目標加減速度を制御するときの制御プロセスを示すフローチャートである。

図5のフローチャートのステップS31からステップS34までの各ステップでは、図4のフローチャートのステップS21からステップS24までの各ステップと同様な処理が実施されるので、ここでの詳細な説明は省略する。

[0056] 車両制御装置500は、ステップS34において差 $D\alpha_y$ が所定値 $TH\alpha_y$ 以上であると判断すると、ステップS35に進む。

そして、車両制御装置500は、ステップS35で、現時点の車体横滑り角 $\beta$ （換言すれば、初期車体横滑り角 $\beta_{in}$ ）から目標車体横滑り角 $\beta_{tg}$ にまで、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ で車体横滑り角 $\beta$ を変化させるための目標加減速度 $AD_{tg}$ を求める。

[0057] ここで、車両制御装置500は、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を過渡状態

で一定値とする場合、現時点の車速から目標車体横滑り角 $\beta_{tg}$ のときの目標車速にまで一定の加減速度で変化させる目標加減速度 $AD_{tg}$ を算出する。

換言すれば、車両制御装置500は、過渡状態での目標加減速度 $AD_{tg}$ を一定値に設定することで、過渡状態での目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を一定値とする。

[0058] 次いで、車両制御装置500は、ステップS36で、ステップS26と同様に、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロであるか否かを判断する。

そして、車両制御装置500は、ステップS36で、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロでないと判断すると、ステップS37に進む。

[0059] 車両制御装置500は、ステップS37で、ステップS35で求めた目標加減速度 $AD_{tg}$ にそって車速を変化させる制御を実行する。

詳細には、車両制御装置500は、ステップS37で、目標加減速度 $AD_{tg}$ に基づき回転速度ゲインを定める。

そして、車両制御装置500は、加速時であれば、駆動装置603に回転速度ゲインに基づく駆動制御電流を出力し、減速時であれば、制動装置604に回転速度ゲインに基づく制動制御電流を出力する。

以上のように、車両制御装置500は、図5のフローチャートに示したプロセスを実施することで、緩和区間での走行などの過渡状態で、一定の目標加減速度 $AD_{tg}$ に沿って車速（車輪速）を変化させ、過渡状態での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の変動を抑止する。

[0060] 図6は、車両制御装置500が、車両制御装置500が、過渡状態において車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ が一定になるように、目標操舵角速度と目標加減速度との両方を制御するときの制御プロセスを示すフローチャートである。

図6のフローチャートのステップS41からステップS44までの各ステップでは、図4のフローチャートのステップS21からステップS24までの各ステップと同様な処理が実施されるので、ここでの詳細な説明は省略する。

[0061] 車両制御装置500は、ステップS44において差 $D\alpha_y$ が所定値 $TH\alpha_y$ 以上

であると判断すると、ステップS 4 5の処理とステップS 4 6の処理とを並行して実施する。

車両制御装置5 0 0は、ステップS 4 5では、ステップS 2 5と同様にして目標操舵角速度 $\Delta \delta_{tg}$ を求め、ステップS 4 6では、ステップS 3 5と同様にして目標加減速度AD<sub>tg</sub>を求める。

[0062] 次いで、車両制御装置5 0 0は、ステップS 4 7で、ステップS 2 6と同様に、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ がゼロであるか否かを判断する。

そして、車両制御装置5 0 0は、ステップS 4 7で、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ がゼロでないと判断すると、ステップS 4 8に進む。

[0063] 車両制御装置5 0 0は、ステップS 4 8で、ステップS 2 7と同様に、目標操舵角速度 $\Delta \delta_{tg}$ に基づき操舵角速度ゲインを定め、前輪操舵装置6 0 1、後輪操舵装置6 0 2それぞれに操舵角速度ゲインに基づく操舵制御電流を出力する。

さらに、車両制御装置5 0 0は、ステップS 4 8で、ステップS 3 7と同様に、目標加減速度AD<sub>tg</sub>に基づき回転速度ゲインを定め、加速時であれば、駆動装置6 0 3に回転速度ゲインに基づく駆動制御電流を出力し、減速時であれば、制動装置6 0 4に回転速度ゲインに基づく制動制御電流を出力する。

以上のように、車両制御装置5 0 0は、図6のフローチャートに示したプロセスを実施することで、緩和区間での走行などの過渡状態で、一定の目標操舵角速度 $\Delta \delta_{tg}$ に基づき操舵角を変化させ、かつ、一定の目標加減速度AD<sub>tg</sub>に沿って車速（車輪速）を変化させ、過渡状態での車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ の変動を抑止する。

[0064] 図7のタイムチャートは、車両1 0 0が、直線区間→緩和区間→円弧区間→緩和区間→直線区間のカーブ路を走行するときの、前輪操舵角、車輪回転速度、車体横滑り角 $\beta$ 、横加速度、前後加速度の変化を例示する。

なお、図7の実線は、車両制御装置5 0 0が車体横滑り角速度 $\Delta \beta$ の制御（詳細には、目標操舵角速度及び目標加減速度を一定とする制御）を実施し

た状態を示し、図7の点線は、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を実施しない状態を示す。

[0065] 車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御が実施されない場合は、車両100が緩和区間を走行する過渡状態において、操舵角速度や加減速度の変化に伴って車体横滑り角 $\beta$ が不安定に動き、車両100の接地感、安定感を低下させる。

これに対し、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御が実施される場合は、過渡状態で目標操舵角速度及び目標加減速度（換言すれば、目標前後加速度）が一定に制御されることで、車体横滑り角 $\beta$ が一定の角速度 $\Delta\beta$ で変化し、過渡状態における車両100の接地感、安定感が向上する。

[0066] ところで、車両制御装置500は、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ が所定の時間変化率になるような車両100の目標位置に基づいて車両100の目標軌道を生成することができる。

つまり、車両制御装置500は、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ が所定の時間変化率になるような目標操舵角速度 $\Delta\delta_{tg}$ 、または、目標加減速度 $AD_{tg}$ を組み込んだ目標軌道を生成し、係る目標軌道をトレースするようにアクチュエータ部600を制御することができる。

[0067] 図8は、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御として目標軌道の生成を実施する車両制御装置500を示すブロック図である。

図8に示す車両制御装置500は、図1に示した車両制御装置500が備える $\beta$ 角速度要求値算出部513に代えて、目標位置換算部516を有する。

目標位置換算部516は、車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を組み込んだ目標車両位置を求める機能部である。

[0068] 図9は、目標位置換算部516における信号伝達経路を詳細に示すブロック線図である。

また、図10は、前方注視位置での車両100の目標軌道からの横ずれ量 $\varepsilon$ をワールド座標系で示す図である。

ここで、横ずれ量 $\varepsilon$ は、下式にしたがって求められる。

$$\varepsilon = y + L \phi - y_{0L}$$

[0069] そして、目標位置換算部516は、横ずれ量 $\varepsilon$ を舵角 $\delta$ に換算し、車体横滑り角 $\beta$ 、ヨーレート $\gamma$ を数式10、数式11にしたがって求める。

[数10]

$$\frac{\beta(s)}{\delta(s)} = \frac{B_1 s + B_0}{S_2 s^2 + S_1 s + S_0}$$

[数11]

$$\frac{\gamma(s)}{\delta(s)} = \frac{R_1 s + R_0}{S_2 s^2 + S_1 s + S_0}$$

[0070] さらに、目標位置換算部516は、車体横滑り角 $\beta$ 、ヨーレート $\gamma$ から、数式12、数式13にしたがって、前方向車両速度、横方向車両速度を求める。

[数12]

$$\frac{dx}{dt} = V \cos(\gamma + \beta)$$

[数13]

$$\frac{dy}{dt} = V \sin(\gamma + \beta)$$

[0071] そして、目標位置換算部516は、目標車体横滑り角速度 $\Delta \beta_{tg}$ を付加して、目標車両位置を表す前方向車両位置 $x$ 及び横方向車両位置 $y$ を、数式14、数式15にしたがって求め、この目標車両位置の情報（詳細には、前方向車両位置 $x$ 及び横方向車両位置 $y$ ）を目標軌道に関する情報として、制御量算出部515に出力する。

制御量算出部515は、取得した目標車両位置を通過するように、アクチュエータ部600を制御する。

[数14]

$$x = V \int \cos(\gamma + \Delta\beta + \Delta\beta_{tg}) dt$$

[数15]

$$y = V \int \sin(\gamma + \Delta\beta + \Delta\beta_{tg}) dt$$

[0072] 図11は、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を加味して目標軌道を計画する場合の制御プロセスを示すフローチャートである。

図11のフローチャートのステップS51からステップS54までの各ステップでは、図4のフローチャートのステップS21からステップS24までの各ステップと同様な処理が実施されるので、ここでの詳細な説明は省略する。

[0073] 車両制御装置500は、ステップS54において差 $D\alpha_y$ が所定値 $TH\alpha_y$ 以上であると判断すると、ステップS55に進む。

車両制御装置500は、ステップS55で、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を組み込んだ目標車両位置を算出する。

係る目標車両位置は、前述したように、図8に示した目標位置換算部516によって数式14、数式15にしたがい求められる。

[0074] 次いで、車両制御装置500は、ステップS56で、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を組み込んだ目標車両位置に車両100を追従させるための各デバイスの目標値となる制御量を算出する。

そして、車両制御装置500は、ステップS57で、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロであるか否かを判断することで、車両100が、過渡状態になっているか否かを判断する。

ここで、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロでない場合、車両制御装置500は、ステップS58に進み、ステップS56で求めた制御量に基づき、制駆動力を制御し、また、前後輪の操舵角を制御することで、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を組み込んだ目標車両位置に車両100を追従させる。

[0075] このように、車両制御装置500は、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を組み込んだ軌道を計画することによって、換言すれば、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を実現できるように目標軌道を修正することで、たとえば、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ が一定となる過渡走行を実現でき、車両走行の過渡状態における車両100の接地感、安定感を向上させることができる。

なお、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を一定値とする場合、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を組み込んだ目標軌道は、過渡領域で目標操舵角速度及び目標加減速度が一定となる目標軌道となる。

[0076] ところで、車両制御装置500が実施する車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御は、過渡状態における目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ を一定値とする制御、つまり、過渡状態における目標車体横滑り角加速度 $\Delta\Delta\beta_{tg}$ をゼロとする制御に限定されない。

図12は、過渡状態において一定値ではない目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ の一例を示すタイムチャートである。

[0077] 図12に示す例では、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ は、過渡領域の当初、詳細には、車両100が直進区間から緩和区間に進入した当初、及び、円弧区間から緩和区間に進入した当初において、車体横滑り角 $\beta$ が、車体が旋回外向きとなる側に一定角速度で変化するように設定される。

その後、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ は、車体横滑り角 $\beta$ が、ある角度で変化方向が反転してゼロに戻り、車体が旋回内向きとなる側で、最大曲率での車体横滑り角 $\beta$ に向けて一定角速度で変化するように設定される。

[0078] つまり、図12に示す例では、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ は、過渡領域の当初において、前方注視位置での車体横滑り角 $\beta$ に向かう方向とは逆方向に設定され、その後、前方注視位置での車体横滑り角 $\beta$ に向かう方向に反転する。

車体横滑り角 $\beta$ を、車両100が過渡領域に進入した時点から前方注視位置での車体横滑り角 $\beta$ に向けて変化させる場合よりも、一旦、車体横滑り角 $\beta$ を車体が旋回外向きとなる側に変化させてから、前方注視位置での車体横

滑り角 $\beta$ に向けて変化させる方が、車両100の接地感をより高めることができる。

[0079] なお、車両100が直進区間から緩和区間へ進入した当初は、図12に点線で示したように、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を実施しない場合でも、車体横滑り角 $\beta$ は車体が旋回外向きとなる側に一時的に変化する。

ここで、車両100が直進区間から緩和区間へ進入した当初における目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ は、車体が旋回外向きとなる側での車体横滑り角 $\beta$ の大きさが、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を実施しない場合よりも大きくならないように設定され、さらに、車体横滑り角 $\beta$ がゼロに戻ってからは、最大曲率での車体横滑り角 $\beta$ に向けて一定角度で変化させるように設定される。

係る目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ の設定によって、過渡状態での車体横滑り角 $\beta$ の変化を制御することで、車両の接地感、安定感をより一層向上させることができる。

[0080] なお、車両制御装置500は、過渡当初において逆方向へ車体横滑り角 $\beta$ を変化させるときの目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ や目標期間などを、曲率の変化率や車速などに応じて可変設定することができる。

また、車体横滑り角 $\beta$ をゼロから最大曲率での車体横滑り角 $\beta$ に向けて変化させるときの目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ は一定値に限定されず、所定範囲内での角速度の変化は許容される。

[0081] 車両制御装置500は、車体が旋回外向きとなる側へ車体横滑り角 $\beta$ を変化させるときに、前後加速度を下げる制御や、後輪103、104を逆位相に操舵する制御を実施することで、車体が旋回外向きとなる側での車体横滑り角 $\beta$ の変化を制御することができる。

また、マイクロコンピュータ510は、左右輪の間での制駆動力の差を制御することで、車両100に発生する回頭モーメントを制御し、車体が旋回外向きとなる側での車体横滑り角 $\beta$ の変化を制御することができる。

[0082] 図13は、車両制御装置500が、過渡状態における目標車体横滑り角速

度 $\Delta\beta_{tg}$ が、図12に例示したような所定の時間変化率になるように、前後輪の目標操舵角速度や目標加減速度などを制御するときの制御プロセスを示すフローチャートである。

図13のフローチャートのステップS61からステップS64までの各ステップでは、図4のフローチャートのステップS21からステップS24までの各ステップと同様な処理が実施されるので、ここでの詳細な説明は省略する。

[0083] 車両制御装置500は、ステップS64で、目標横加速度 $\alpha_{y\_tg}$ と現時点での横加速度 $\alpha_{y\_ac}$ との差が所定以上であるという過渡判定条件が成立していると判断すると、ステップS65での処理とステップS66での処理とを並行して実行する。

車両制御装置500は、ステップS65で、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ がたとえば図12に例示したような所定の時間変化率になるように、前方注視位置に向けての目標操舵角速度 $\Delta\delta_{tg}$ を時系列に算出する。

ここで、図12に示した例では、過渡当初に後輪103、104の操舵角を逆位相とするような目標操舵角速度 $\Delta\delta_{tg}$ が算出される。

[0084] また、車両制御装置500は、ステップS66で、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ がたとえば図12に例示したような所定の時間変化率になるように、前方注視位置に向けての目標加減速度 $AD_{tg}$ を時系列に算出する。

なお、車両制御装置500は、前述したように、過渡当初において車体が旋回外向きとなる側へ車体横滑り角 $\beta$ を変化させるために、左輪と右輪の間における制駆動力差の制御や電子制御式LSDの制御で回頭モーメントを発生させることができる。

[0085] 車両制御装置500は、目標操舵角速度 $\Delta\delta_{tg}$ 、目標加減速度 $AD_{tg}$ を算出すると、ステップS67に進み、現時点での車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロであるか否かを判断する。

ここで、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロでなく、車両100の走行が過渡状態になっている場合、車両制御装置500は、ステップS68に進んで、車

体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を実行する。

[0086] 車両制御装置500は、ステップS68で、そのときの目標加減速度 $AD_{tg}$ に基づき車輪の回転速度ゲインを定め、駆動装置603、制動装置604それぞれに制駆動制御電流を出力し、また、そのときの目標操舵角速度 $\Delta\delta_{tg}$ に基づき操舵角速度ゲインを定め、前輪操舵装置601、後輪操舵装置602それぞれに操舵制御電流を出力する。

一方、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ がゼロであって車両100の走行が定常状態である場合、つまり、過渡状態になる前の定常状態である場合、車両制御装置500は、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を実施することなく、本ルーチンを終了させる。

上記のように、車両制御装置500は、目標車体横滑り角速度 $\Delta\beta_{tg}$ が一定値ではない所定の時間変化率となるように目標操舵角速度や目標加減速度を制御することで、一定値とする場合よりもさらに車両の接地感、安定感を向上させることが可能になる。

[0087] 上記実施形態で説明した各技術的思想は、矛盾が生じない限りにおいて、適宜組み合わせ使用することができる。

また、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の変形態様を採り得ることは自明である。

[0088] たとえば、車両制御装置500は、車速 $V$ が所定速度（たとえば、所定速度＝40km/h）を超えていることを、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御の実施条件として付加することができる。

上記の車速 $V$ の条件は、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を、接地感、安定感の向上に寄与できる中高車速域で実施させるためのものであり、車速 $V$ の条件を付加することで、低車速域で実効性のない制御が無用に実施されることを抑止できる。

[0089] 車両100が、駆動装置603として内燃機関を備える場合、車両制御装置500は、目標加減速度に応じてスロットル開度を制御することができる

。

また、車両100は、車両100が直線区間から緩和区間に入ったときと、円弧区間から緩和区間に入ったときとのいずれか一方で、車体横滑り角速度 $\Delta\beta$ の制御を実施することができる。

### 符号の説明

[0090] 100…車両、500…車両制御装置、510…マイクロコンピュータ（コントロール部）、513… $\beta$ 角速度要求値算出部、514…過渡領域検知部、515…制御量算出部、600…アクチュエータ部、601…前輪操舵装置、602…後輪操舵装置、603…駆動装置、604…制動装置

## 請求の範囲

- [請求項1] 車両制御装置であって、  
前記車両制御装置が備えるコントロール部は、  
車両の走行が過渡状態から定常状態へ遷移するときの前記過渡状態における目標車体横滑り角速度が所定の時間変化率になるように、前記車両の目標操舵角速度、または目標加減速度のうち少なくとも一方を制御する、  
車両制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の車両制御装置であって、  
前記所定の時間変化率はゼロである、  
車両制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の車両制御装置であって、  
前記コントロール部は、  
前記目標操舵角速度を一定、または前記目標加減速度を一定に制御する、  
車両制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の車両制御装置であって、  
前記コントロール部は、  
前記過渡状態の初期の前記車両の走行を示す第1走行状態での前記車両の速度と前記車両の横加速度に基づいて、初期車体横滑り角を取得し、  
前記第1走行状態から前記車両の走行が前記定常状態に遷移する第2走行状態での前記車両の目標速度と前記車両の目標横加速度に基づいて、目標車体横滑り角を取得し、  
前記初期車体横滑り角と前記目標車体横滑り角に基づいて前記目標車体横滑り角速度を求める、  
車両制御装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の車両制御装置であって、

前記第 1 走行状態は、前記車両が旋回を開始するときの状態であり

、

前記第 2 走行状態は、前記車両が旋回を開始した後に、定常旋回になる  
ときの状態である、

車両制御装置。

[請求項6]

請求項 4 に記載の車両制御装置であって、

前記第 1 走行状態は、前記車両が定常旋回を終了した後、前記車両  
の操舵角を増減または加減速を開始するときの状態であり、

前記第 2 走行状態は、前記車両が定常旋回を終了した後、前記車両  
が直進する状態である、

車両制御装置。

[請求項7]

請求項 4 に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

車体横滑り角速度がゼロでなく、かつ、前記目標横加速度と前記横  
加速度に差がある場合に、前記制御を実行する、

車両制御装置。

[請求項8]

請求項 1 に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記目標操舵角速度及び前記目標加減速度の両方を制御する、

車両制御装置。

[請求項9]

請求項 1 に記載の車両制御装置であって、

前記コントロール部は、

前記目標車体横滑り角速度が所定の時間変化率になるような前記車  
両の目標位置に基づいて前記車両の目標軌道を生成する、

車両制御装置。

[請求項10]

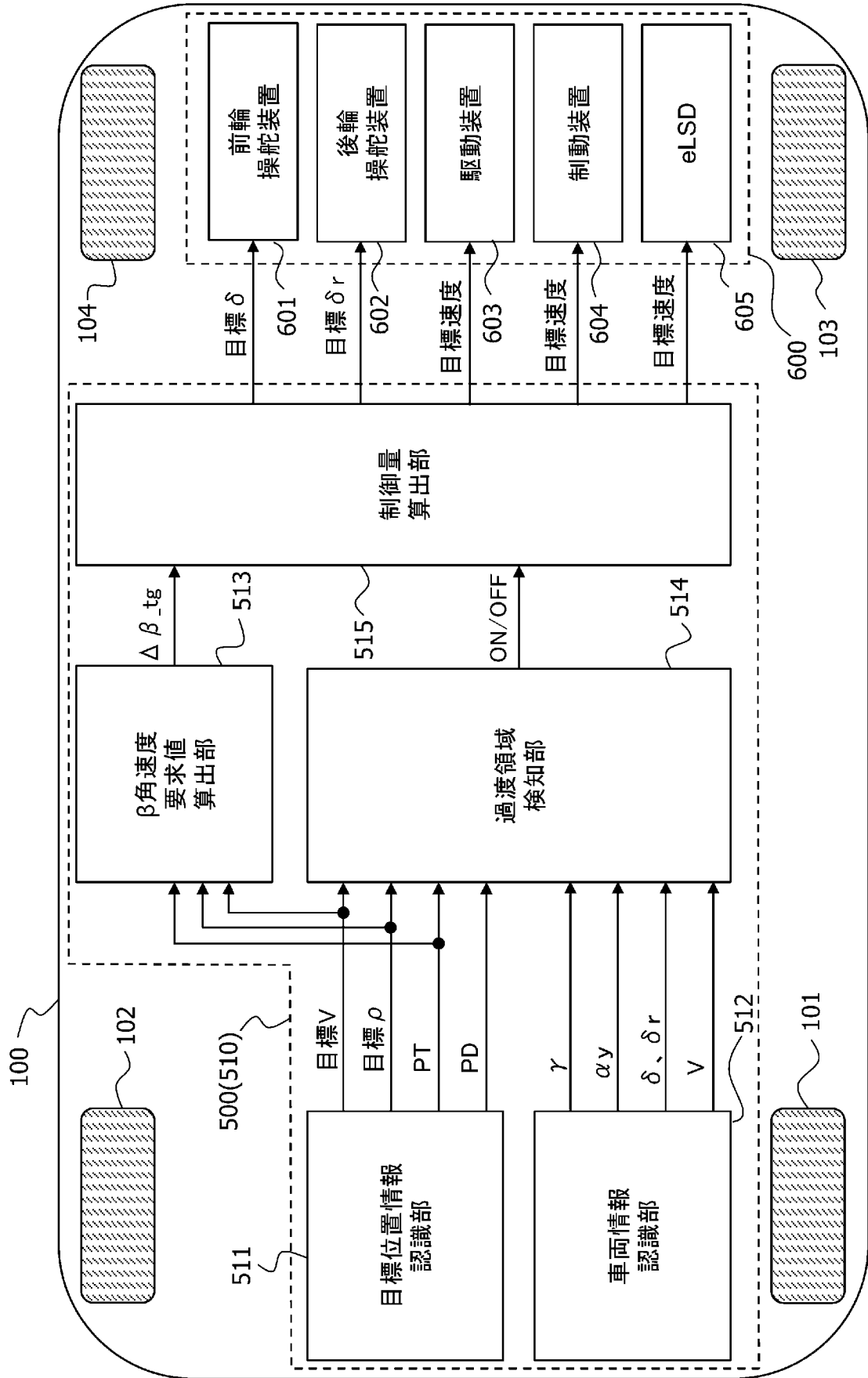
車両に設けられたコントロール部が実行する車両制御方法であって

、

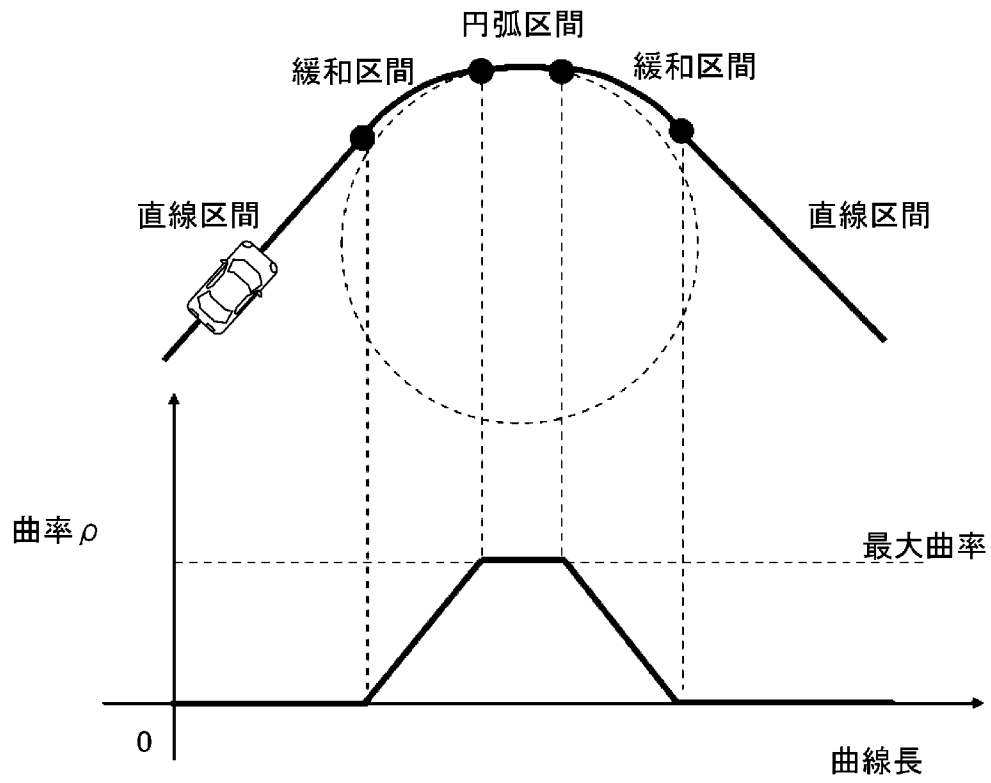
前記コントロール部は、

前記車両が旋回を開始してから定常旋回になるまでの区間において、前記車両の目標操舵角速度及び目標加減速度を一定に制御する、車両制御方法。

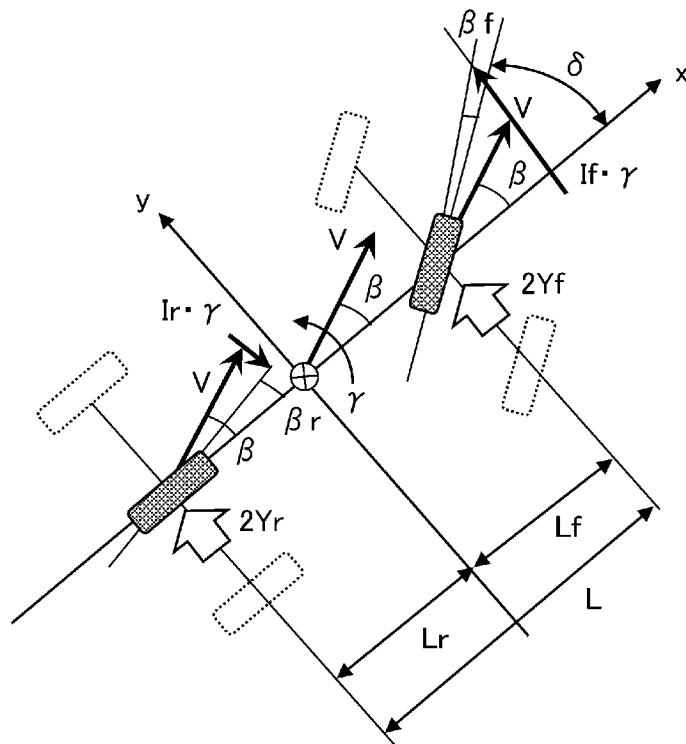
[圖1]



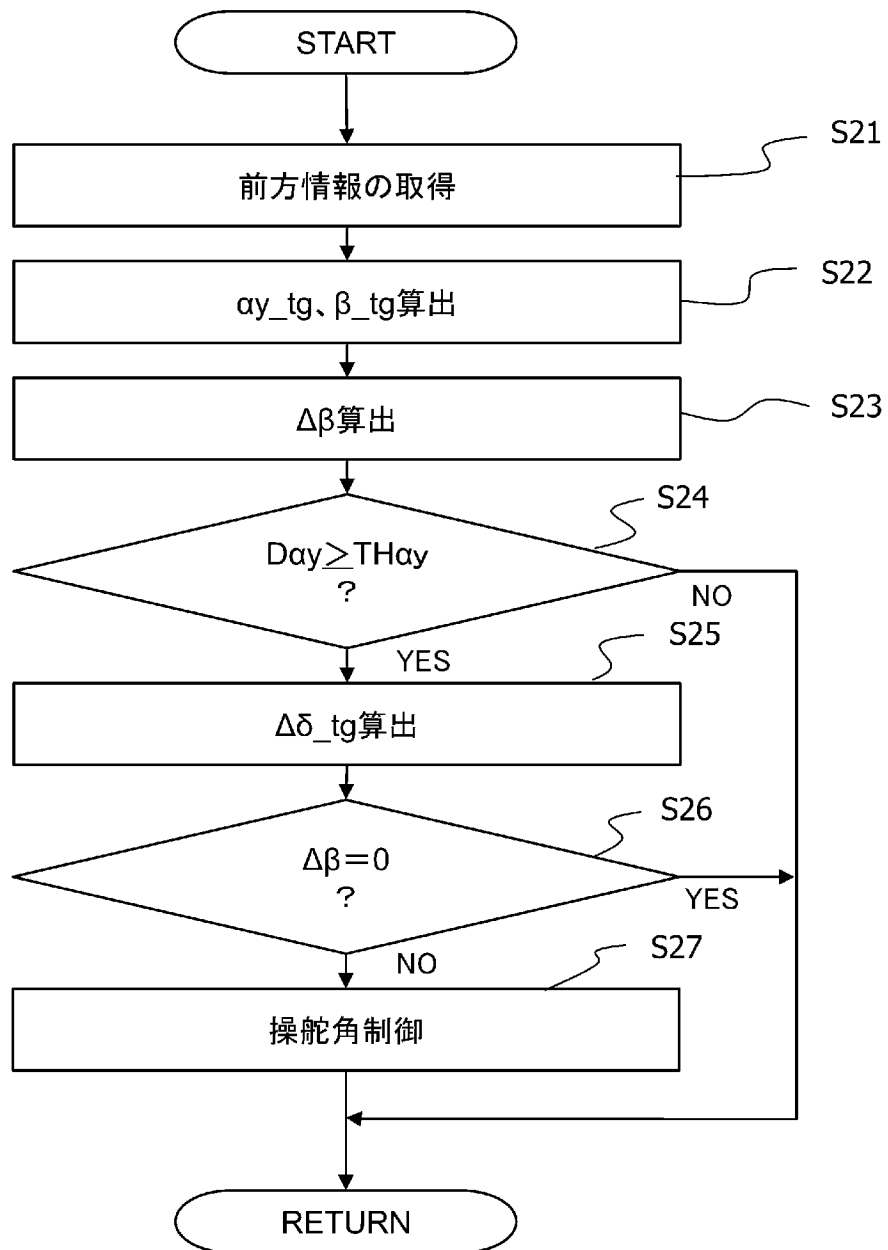
[図2]



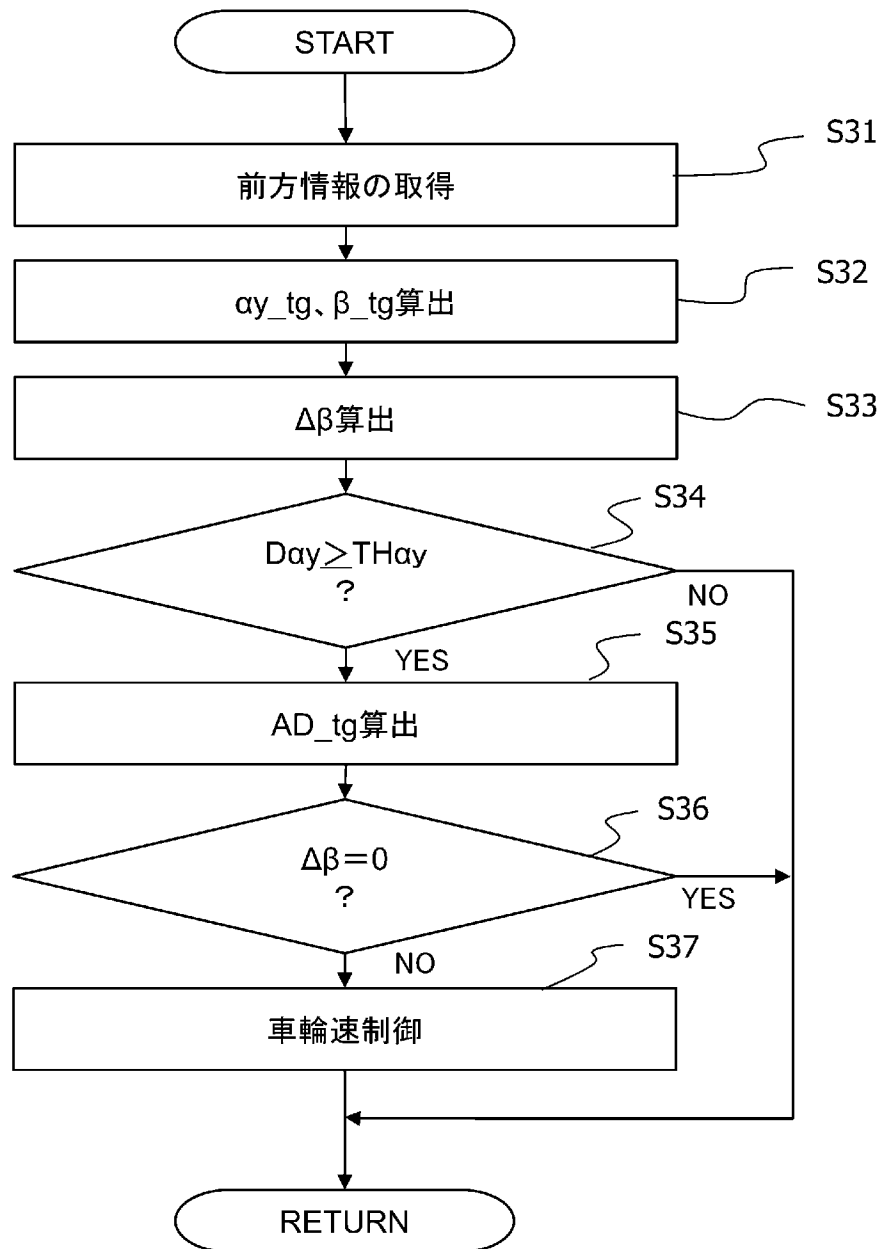
[図3]



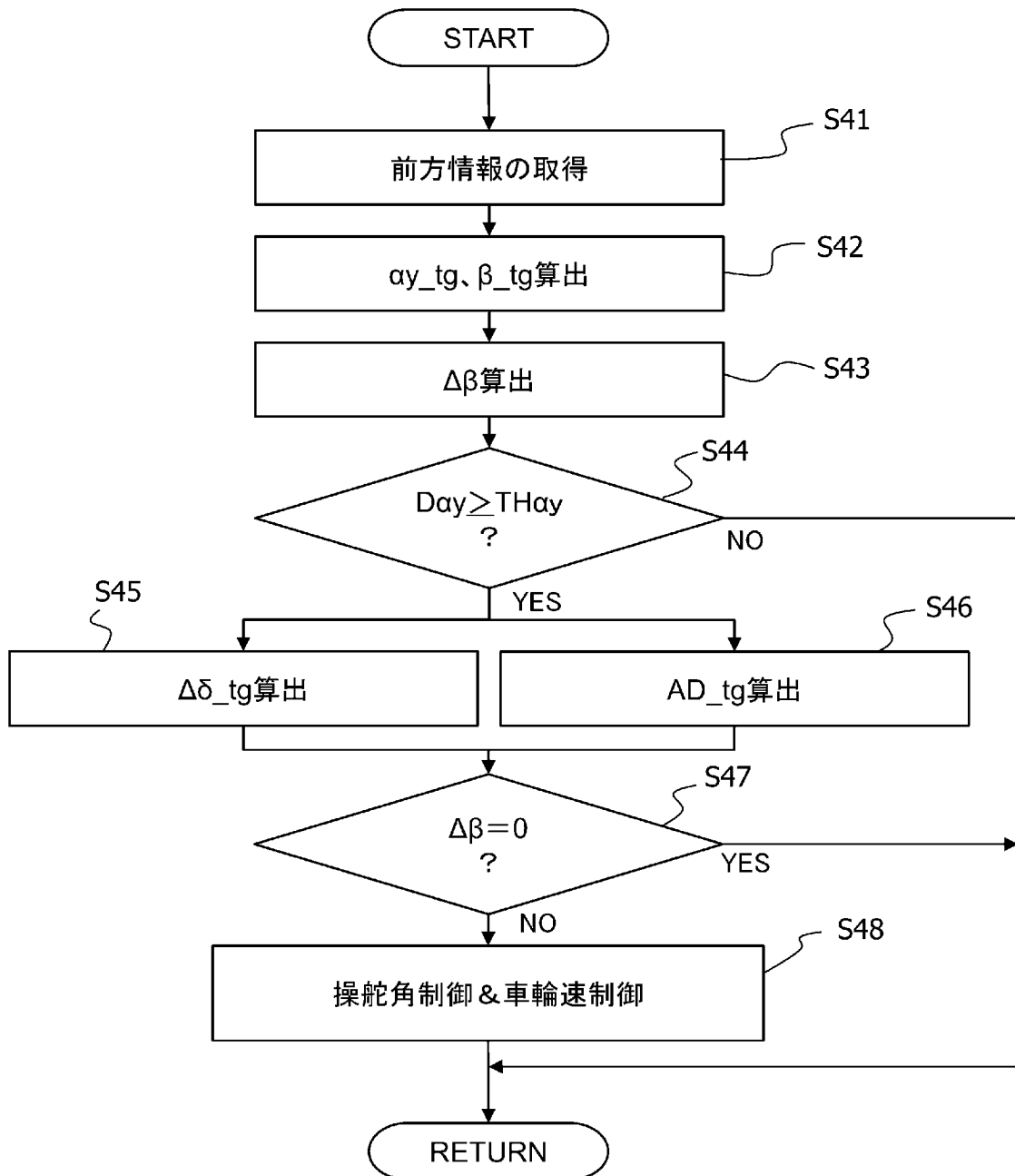
[図4]



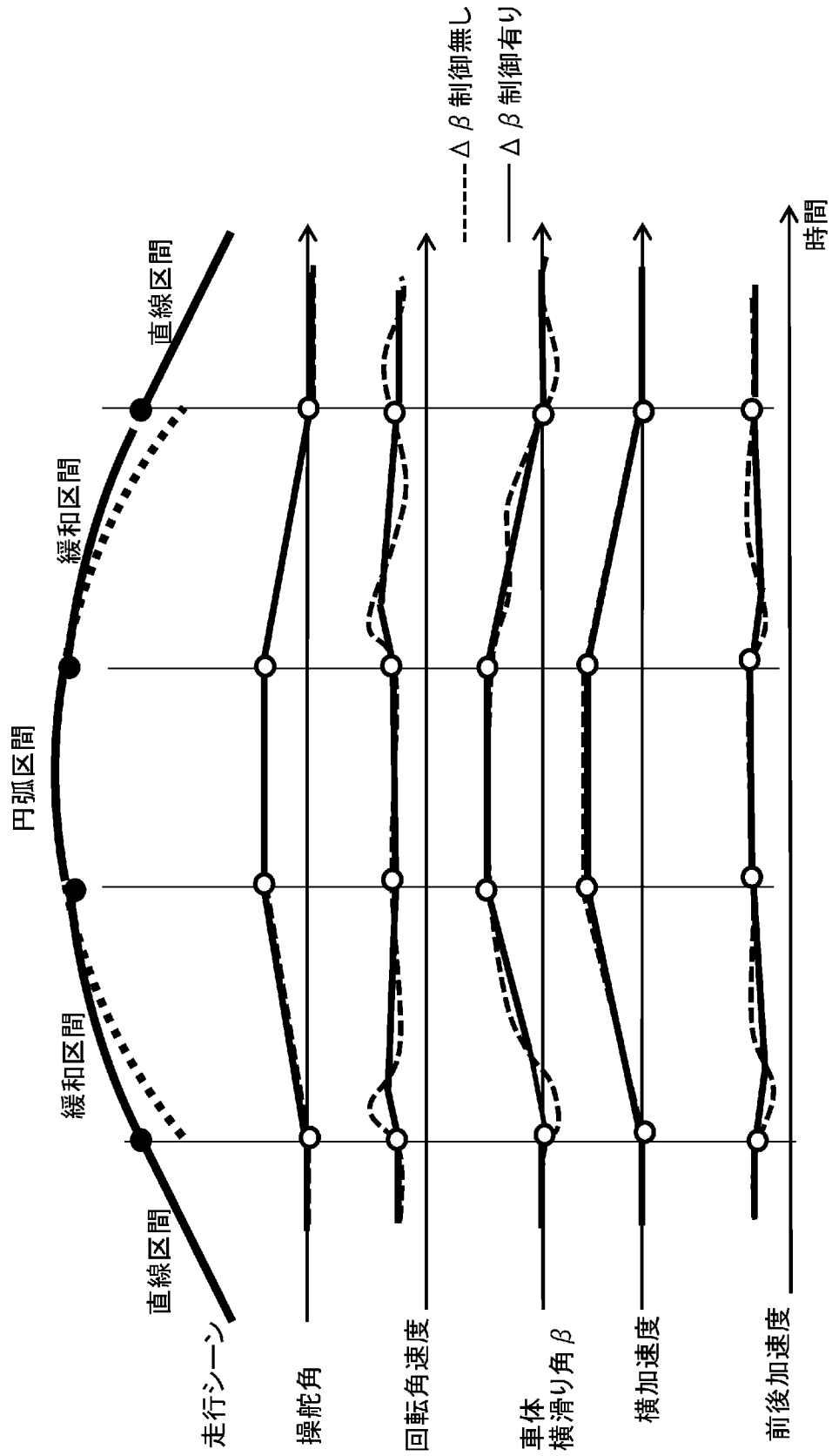
[図5]



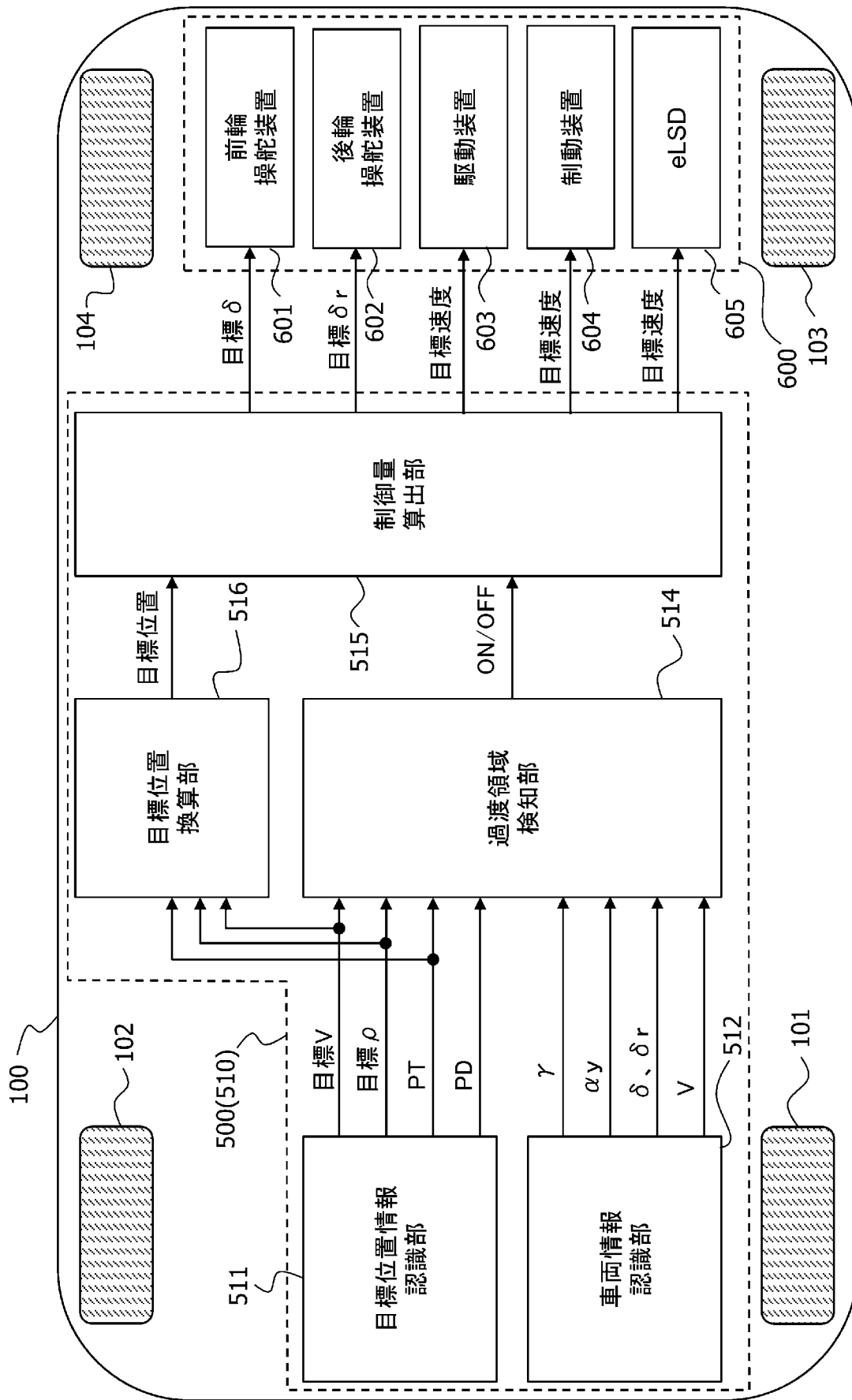
[図6]



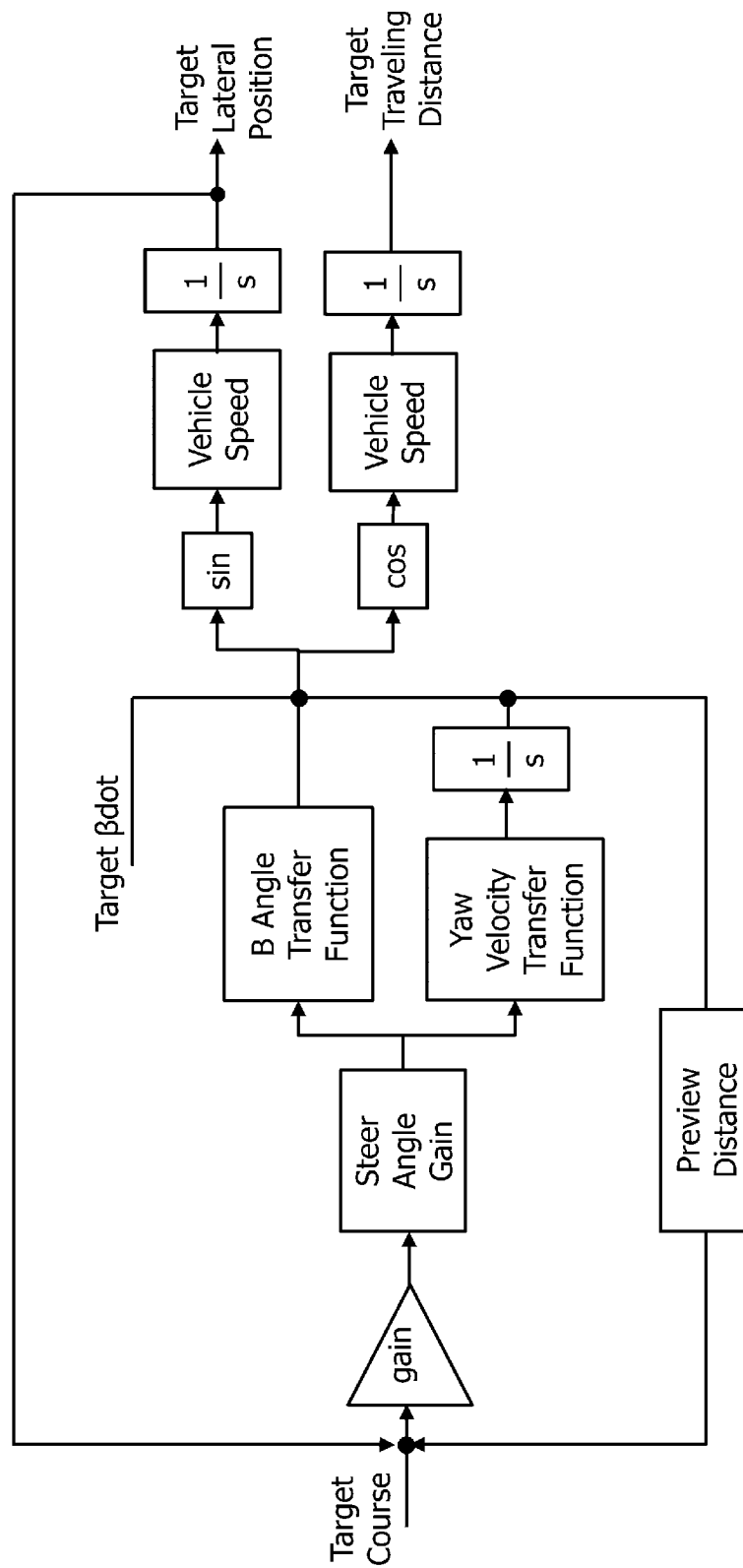
[図7]



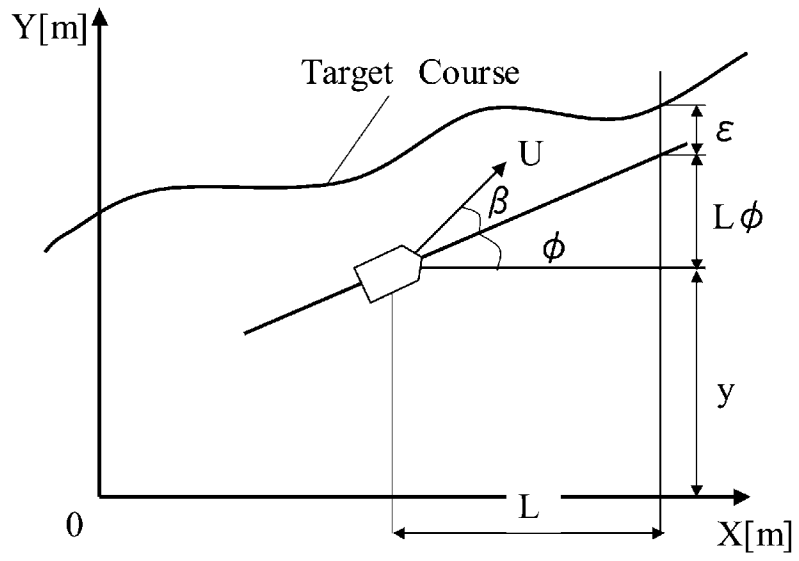
[圖8]



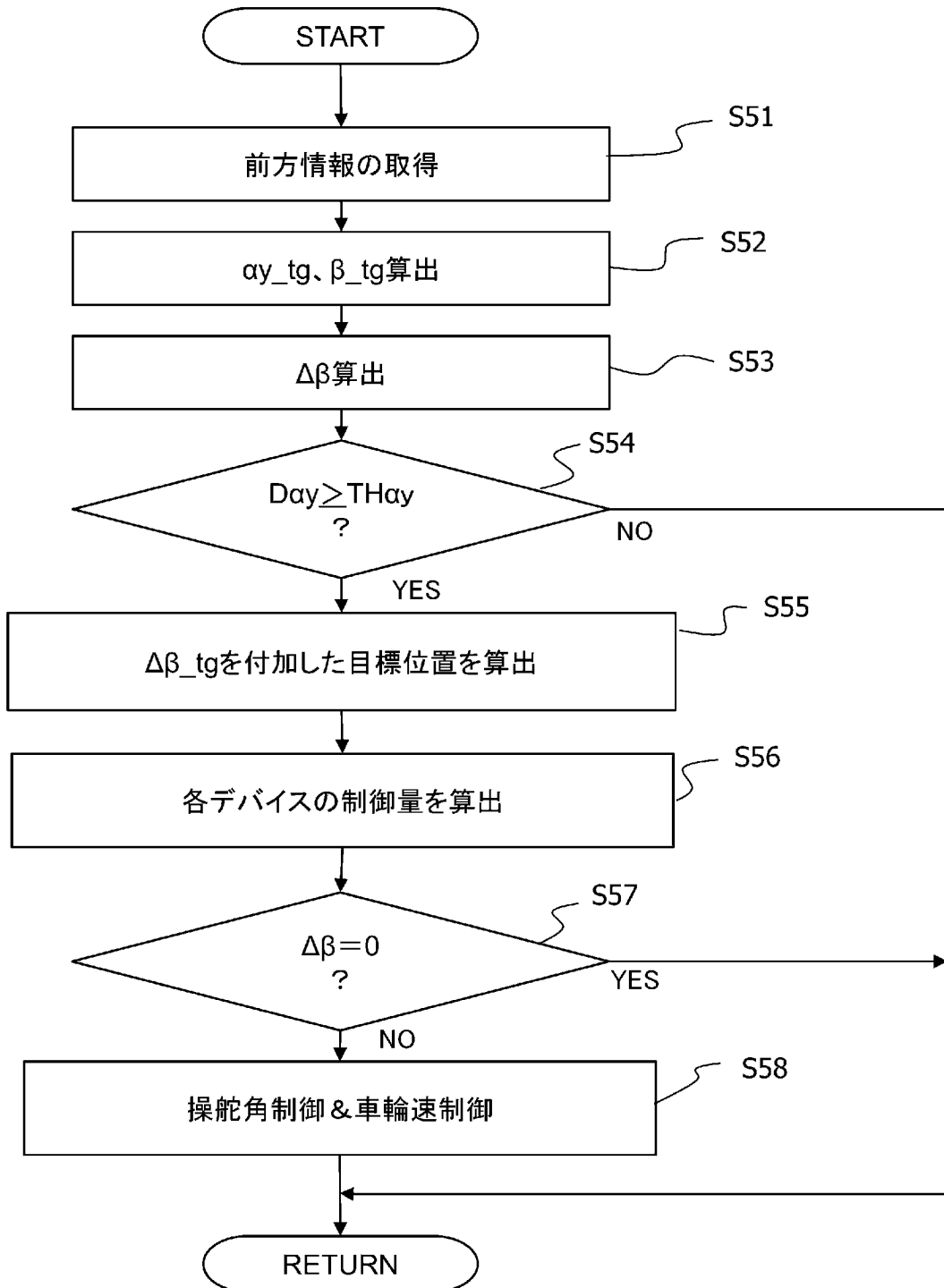
[9]



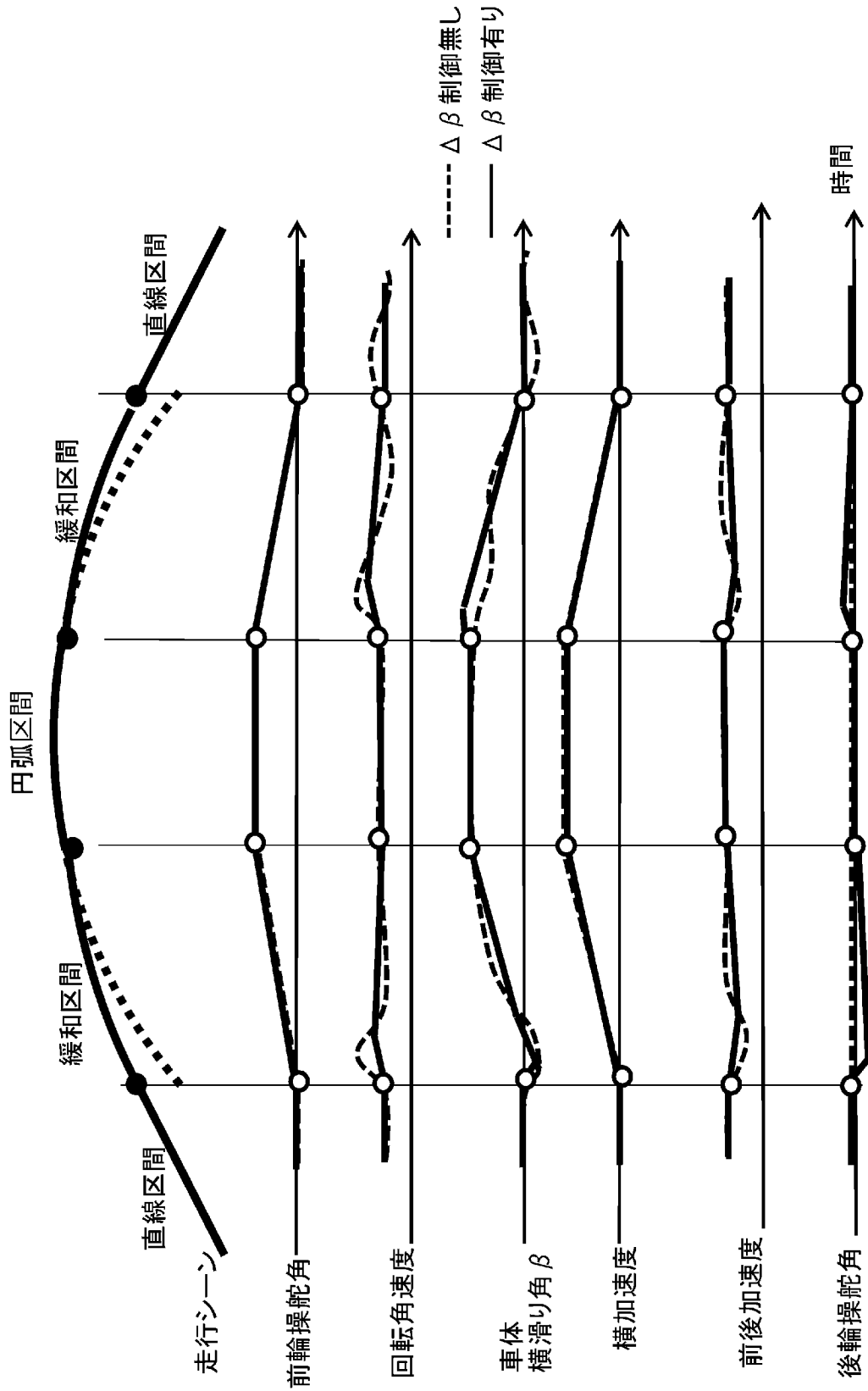
[図10]



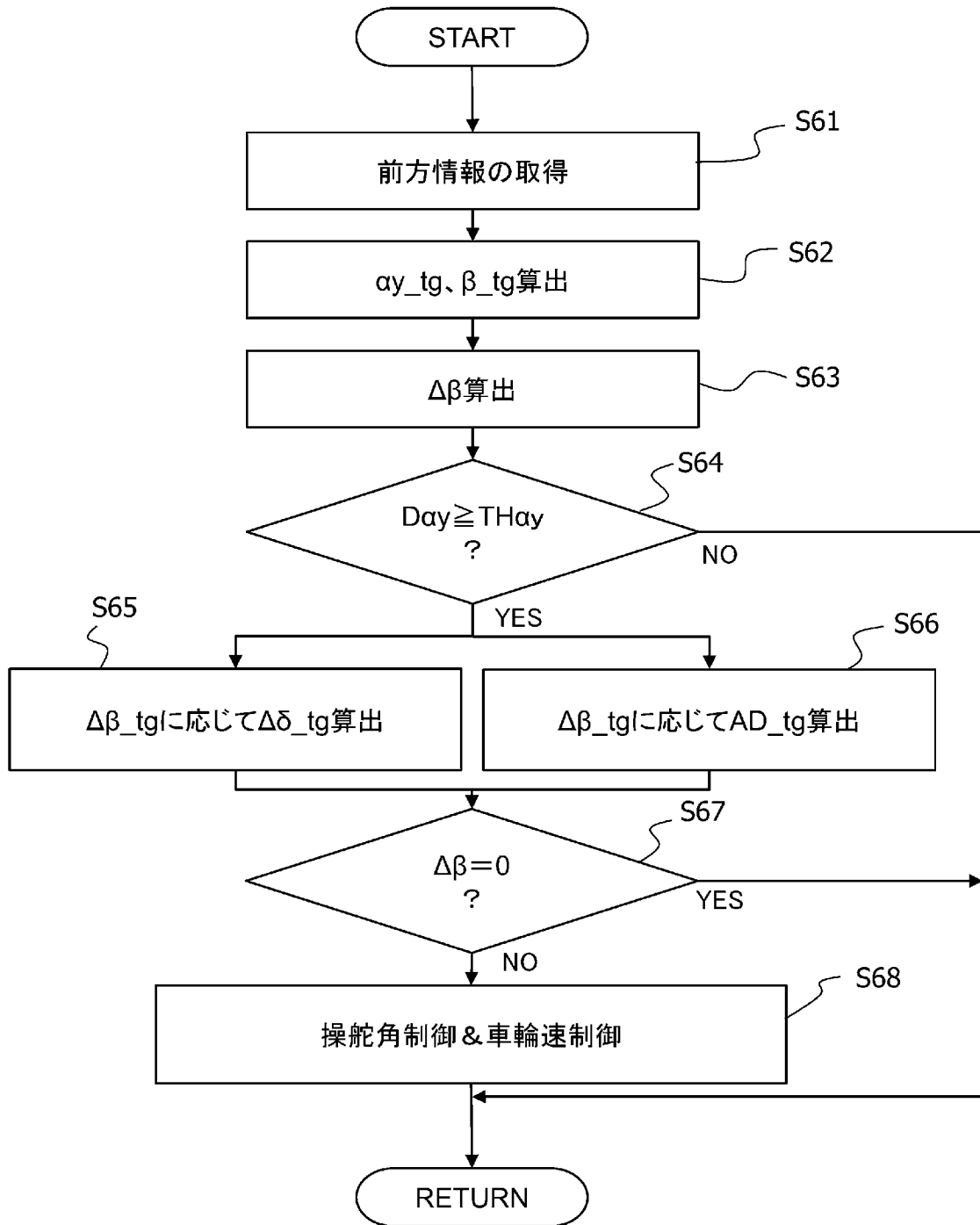
[図11]



[図12]



[図13]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/001239

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>B60W 30/045</i> (2012.01)i; <i>B60W 10/04</i> (2006.01)i; <i>B60W 10/18</i> (2012.01)i; <i>B60W 10/20</i> (2006.01)i; <i>B62D 6/00</i> (2006.01)i FI: B60W30/045; B62D6/00 ZYW; B60W10/00 132; B60W10/00 134; B60W10/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60W10/00-10/30; B60W30/00-60/00; B62D6/00		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2007-001365 A (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 11 January 2007 (2007-01-11) paragraphs [0058]-[0070], fig. 7	1-3
A		4-9
X	WO 2017/183486 A1 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 26 October 2017 (2017-10-26) claim 3, 5	10
A	JP 2020-125057 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 20 August 2020 (2020-08-20) paragraphs [0056]-[0058]	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "D" document cited by the applicant in the international application "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 <b>15 March 2024</b>		Date of mailing of the international search report <b>02 April 2024</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2024/001239**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2007-001365 A	11 January 2007	(Family: none)	
WO 2017/183486 A1	26 October 2017	JP 2017-193189 A	
JP 2020-125057 A	20 August 2020	(Family: none)	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））                  B6W 30/045(2012.01)i; B6W 10/04(2006.01)i; B6W 10/18(2012.01)i; B6W 10/20(2006.01)i;                  B62D 6/00(2006.01)i                  FI: B6W30/045; B62D6/00 ZYW; B6W10/00 132; B6W10/00 134; B6W10/20</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））                  B6W10/00-10/30; B6W30/00-60/00; B62D6/00</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2024年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2024年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年							
日本国実用新案公報	1922 - 1996年																
日本国公開実用新案公報	1971 - 2024年																
日本国実用新案登録公報	1996 - 2024年																
日本国登録実用新案公報	1994 - 2024年																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2007-001365 A（トヨタ自動車株式会社）11.01.2007（2007 - 01 - 11） 段落[0058]-[0070], 図7</td> <td>1-3</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>4-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>WO 2017/183486 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）26.10.2017（2017 - 10 - 26） 請求項3, 5</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020-125057 A（日産自動車株式会社）20.08.2020（2020 - 08 - 20） 段落[0056]-[0058]</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 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                  “D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献                  “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抵触するものではなく、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                  “&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>			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	X	JP 2007-001365 A（トヨタ自動車株式会社）11.01.2007（2007 - 01 - 11） 段落[0058]-[0070], 図7	1-3	A		4-9	X	WO 2017/183486 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）26.10.2017（2017 - 10 - 26） 請求項3, 5	10	A	JP 2020-125057 A（日産自動車株式会社）20.08.2020（2020 - 08 - 20） 段落[0056]-[0058]	1-10
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															
X	JP 2007-001365 A（トヨタ自動車株式会社）11.01.2007（2007 - 01 - 11） 段落[0058]-[0070], 図7	1-3															
A		4-9															
X	WO 2017/183486 A1（日立オートモティブシステムズ株式会社）26.10.2017（2017 - 10 - 26） 請求項3, 5	10															
A	JP 2020-125057 A（日産自動車株式会社）20.08.2020（2020 - 08 - 20） 段落[0056]-[0058]	1-10															
<p>国際調査を完了した日</p> <p>15. 03. 2024</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>02. 04. 2024</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP)                  〒100-8915                  日本国                  東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>楠永 吉孝 3G 3503</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3355</p>																

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/001239

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2007-001365 A	11.01.2007	(ファミリーなし)	
WO 2017/183486 A1	26.10.2017	JP 2017-193189 A	
JP 2020-125057 A	20.08.2020	(ファミリーなし)	