

(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
2019年3月7日(07.03.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/044644 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 30/095 (2012.01) *B60W 50/00* (2006.01)
B60T 7/12 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/031102
- (22) 国際出願日: 2018年8月23日(23.08.2018)
- (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 2017-165245 2017年8月30日(30.08.2017) JP
- (71) 出願人: マツダ株式会社 (MAZDA MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 後藤 多加志 (GOTO Takashi); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 大村博志 (OHMURA Hiroshi); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 細田浩司 (HOSODA Kouji);

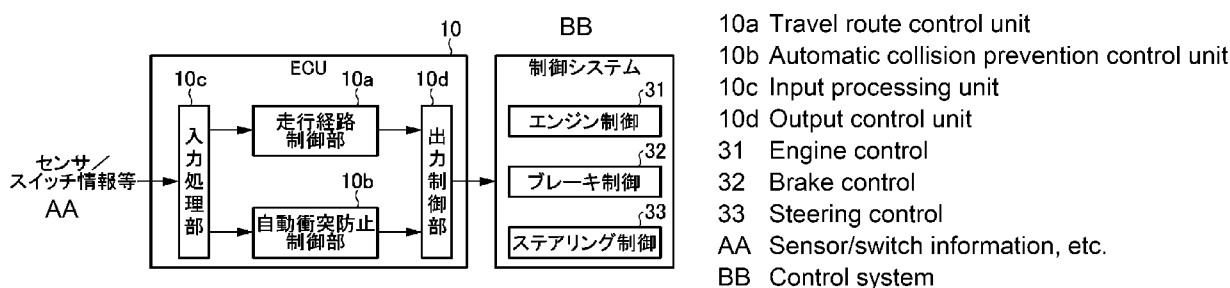
〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 立畑哲也 (TACHIHATA Tetsuya); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 中上隆 (NAKAGAMI Takashi); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 西條友馬 (NISHIJO Yuma); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 川原康弘 (KAWAHARA Yasuhiro); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 片山翔太 (KATAYAMA Shota); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 田中 伸一郎, 外 (TANAKA Shinichiro et al.); 〒1008355 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 新東京ビル 中村合同特許法律事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 車両制御装置

FIG.2



(57) Abstract: The present invention comprises a travel route control unit 10a that updates a target travel route R for a vehicle 1, and an automatic collision prevention control unit 10b that executes an automatic collision prevention control process (S14) for avoiding collision with an obstacle. The travel route control unit 10a calculates a plurality of correction travel routes that correct the target travel route R and avoid the obstacle, evaluates the correction travel routes using a prescribed evaluation function J, and selects one of the correction travel routes. The travel route control unit 10a generates a first requirement signal for a brake control system 32 so that the vehicle 1 travels over the correction travel route. The automatic collision prevention control unit 10b generates a second requirement signal for the brake control system 32 of the vehicle 1. An output control unit 10d outputs the first or second requirement signal to the brake control system 32 of the vehicle 1.



WO 2019/044644 A1

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

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

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 車両 1 の目標走行経路 R を更新する走行経路制御部 10 a と、障害物との衝突回避のための自動衝突防止制御処理 (S 14) を実行する自動衝突防止制御部 10 b を備える。走行経路制御部 10 a は、目標走行経路 R を補正して障害物を回避する複数の補正走行経路を算出し、所定の評価関数 J によって評価し 1 つの補正走行経路を選択する。走行経路制御部 10 a は、補正走行経路を車両 1 が走行するように、ブレーキ制御システム 32 に対する第 1 の要求信号を生成する。一方、自動衝突防止制御部 10 b は、車両 1 のブレーキ制御システム 32 に対する第 2 の要求信号を生成する。出力制御部 10 d は、第 1 又は第 2 の要求信号を車両 1 のブレーキ制御システム 32 へ出力する。

明 細 書

発明の名称：車両制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両制御装置に係り、特に、走行中に障害物を回避するのに適した車両制御装置に関する。

背景技術

[0002] 障害物の緊急回避時において、その際の車速に応じて制動回避（ブレーキ操作のみ）と操舵回避（ステリング操作のみ）のいずれかを選択し、最適化処理を用いて目標走行経路計算をする技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。この技術では、制動回避が選択されると、縦方向（車両前後方向）の運動のみに計算条件が簡略化される。また、操舵回避が選択されると、横方向（車両幅方向）の運動のみに計算条件が簡略化される。このように、この技術では、緊急時において計算負荷が軽減されるため、高い計算精度を確保しつつ、計算時間を短くすることができるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-155545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、走行状況によっては、所定計算時間内に目標走行経路の計算が完了せず、目標走行経路の最適解が得られない場合が生じ得る（タイムアウト）。この場合、最適な目標走行経路が得られていないため、障害物回避操作をよりよく実行できないおそれがある。

[0005] 本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、障害物回避時を含み常時、目標走行経路を計算しつつ、確実に障害物回避可能な車両制御装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の目的を達成するために、本発明は、車両制御装置であって、車両の目標走行経路を繰り返し更新する走行経路制御部と、障害物との衝突回避のための自動衝突防止制御処理を実行する自動衝突防止制御部と、を備え、走行経路制御部は、障害物が検出された場合に、この障害物を回避するように目標走行経路を補正する走行経路補正処理を実行し、走行経路制御部は、走行経路補正処理において、目標走行経路を補正して障害物を回避する複数の補正走行経路を算出し、目標走行経路に対して複数の補正走行経路を、所定の評価関数によって評価し、その評価に応じて1つの補正走行経路を選択する、ように構成されており、走行経路制御部は、選択した補正走行経路を車両が走行するように、車両のブレーキ制御システムに対する第1の要求信号を生成し、自動衝突防止制御部は、走行経路制御部とは独立して、自動衝突防止制御処理を実行して、車両のブレーキ制御システムに対する第2の要求信号を生成し、走行経路制御部及び自動衝突防止制御部からそれぞれ第1の要求信号及び第2の要求信号を受け取る出力制御部を更に備え、出力制御部は、第1の要求信号又は第2の要求信号を車両のブレーキ制御システムへ出力するように構成されている。

[0007] このように構成された本発明によれば、障害物が検出された場合に、走行経路制御部が、補正走行経路を算出し、これに基づいて、ブレーキ制御システムを制御するための第1の要求信号を生成する。しかしながら、目標走行経路の計算処理に加え、障害物回避のために評価関数を用いて最適な補正走行経路を算出する計算処理は、走行状況によっては計算負荷が高くなり、繰り返し計算時間（更新時間）内に最適な補正走行経路を算出できないおそれがある（タイムアウト）。この場合、障害物をよりよく回避できない場合が生じ得る。

[0008] このため、本発明では、車両制御装置は、走行経路制御部とは別に、障害物との衝突を回避するための自動衝突防止制御部を備えている。走行経路制御部は、走行経路計算及び補正経路計算のような負荷の高い計算処理を実行する。しかしながら、自動衝突防止制御部は、負荷の低い計算処理（即ち、

障害物との衝突回避のための自動ブレーキの計算処理)を実行すればよい。したがって、自動衝突防止制御部は、少なくとも更新時間内には確実に計算処理を完了することができる。よって、本発明では、走行経路制御部によって最適な補正走行経路が算出できない場合であっても、自動衝突防止制御部によって、確実に障害物を回避することが可能である。これにより、本発明では、車両の走行安全性を向上させることができる。

[0009] また、本発明において、好ましくは、出力制御部は、第1の要求信号よりも、第2の要求信号を優先して出力するように構成されている。このように構成された本発明によれば、出力制御部は、両方の要求信号(第1の要求信号、第2の要求信号)を受け取ったときに、障害物回避のより高い信頼性を有する第2の要求信号により、ブレーキ制御システムを作動させることができる。

[0010] また、本発明において、好ましくは、走行経路補正処理と自動衝突防止制御処理は、単一のCPUによって所定の繰り返し計算時間内に実行される。このように構成された本発明によれば、単一のCPUによって走行経路補正処理と自動衝突防止制御処理の両方の処理が実行されるが、確実に障害物との衝突を回避することができる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、障害物回避時を含み常時、目標走行経路を計算しつつ、確実に障害物回避可能な車両制御装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0012] [図1]本発明の実施形態における車両制御システムの構成図である。
[図2]本発明の実施形態における車両制御システムの制御ブロック図である。
[図3]本発明の実施形態における第1走行経路の説明図である。
[図4]本発明の実施形態における第2走行経路の説明図である。
[図5]本発明の実施形態における第3走行経路の説明図である。
[図6]本発明の実施形態における障害物回避制御の説明図である。
[図7]本発明の実施形態の障害物回避制御における障害物と車両との間のすれ

違い速度の許容上限値とクリアランスとの関係を示す説明図である。

[図8]本発明の実施形態の走行経路補正処理の説明図である。

[図9]本発明の実施形態の車両モデルの説明図である。

[図10]本発明の実施形態における運転支援制御の処理フローである。

[図11]本発明の実施形態における走行経路計算処理の処理フローである。

[図12]本発明の実施形態における走行経路補正処理の処理フローである。

[図13]本発明の実施形態における自動衝突防止制御処理の処理フローである

。

[図14]本発明の実施形態におけるシステム制御処理の処理フローである。

[図15]本発明の第2実施形態における車両制御システムの制御ブロック図である。

[図16]本発明の第2実施形態における運転支援制御の処理フローである。

[図17]本発明の第2実施形態における自動進路逸脱防止処理の処理フローである。

[図18]本発明の第2実施形態におけるシステム制御処理の処理フローである

。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態による車両制御システムについて説明する。まず、図1及び図2を参照して、車両制御システムの構成について説明する。図1は車両制御システムの構成図、図2は車両制御システムの制御ブロック図である。

[0014] 本実施形態の車両制御システム100は、車両1（図3等参照）に対して複数の運転支援モードにより、それぞれ異なる運転支援制御を提供するように構成されている。運転者は、複数の運転支援モードから所望の運転支援モードを選択可能である。

[0015] 図1に示すように、車両制御システム100は、車両1に搭載されており、車両制御装置（ECU）10と、複数のセンサ及びスイッチと、複数の制御システムと、運転支援モードについてのユーザ入力を行うための運転者操

作部 35 を備えている。複数のセンサ及びスイッチには、車載カメラ 21, ミリ波レーダ 22, 車両の挙動を検出する複数の挙動センサ (車速センサ 23, 加速度センサ 24, ヨーレートセンサ 25) 及び複数の挙動スイッチ (操舵角センサ 26, アクセルセンサ 27, ブレーキセンサ 28), 測位システム 29, ナビゲーションシステム 30 が含まれる。また、複数の制御システムには、エンジン制御システム 31, ブレーキ制御システム 32, ステアリング制御システム 33 が含まれる。

[0016] 運転者操作部 35 は、運転者が操作可能なように車両 1 の車室内に設けられており、複数の運転支援モードから所望の運転支援モードを選択するためのモード選択スイッチ 36 と、選択された運転支援モードに応じて設定車速を入力するための設定車速入力部 37 を備えている。運転者がモード選択スイッチ 36 を操作することにより、選択された運転支援モードに応じた運転支援モード選択信号が出力される。また、運転者が設定車速入力部 37 を操作することにより、設定車速信号が出力される。

[0017] ECU 10 は、CPU, 各種プログラムを記憶するメモリ, 入出力装置等を備えたコンピュータにより構成される。ECU 10 は、運転者操作部 35 から受け取った運転支援モード選択信号や設定車速信号、及び、複数のセンサ及びスイッチから受け取った信号に基づき、エンジン制御システム 31, ブレーキ制御システム 32, ステアリング制御システム 33 に対して、それぞれエンジンシステム, ブレーキシステム, ステアリングシステムを適宜に作動させるための要求信号を出力可能に構成されている。

[0018] 車載カメラ 21 は、車両 1 の周囲を撮像し、撮像した画像データを出力する。ECU 10 は、画像データに基づいて対象物 (例えば、車両、歩行者、道路、区画線 (車線境界線、白線、黄線)、交通信号、交通標識、停止線、交差点、障害物等) を特定する。なお、ECU 10 は、交通インフラや車々間通信等によって、車載通信機器を介して外部から対象物の情報を取得してもよい。

[0019] ミリ波レーダ 22 は、対象物 (特に、先行車、駐車車両、歩行者、障害物

等)の位置及び速度を測定する測定装置であり、車両1の前方へ向けて電波(送信波)を送信し、対象物により送信波が反射されて生じた反射波を受信する。そして、ミリ波レーダ22は、送信波と受信波に基づいて、車両1と対象物との間の距離(例えば、車間距離)や車両1に対する対象物の相対速度を測定する。なお、本実施形態において、ミリ波レーダ22に代えて、レーザーレーダや超音波センサ等を用いて対象物との距離や相対速度を測定するように構成してもよい。また、複数のセンサを用いて、位置及び速度測定装置を構成してもよい。

[0020] 車速センサ23は、車両1の絶対速度を検出する。

加速度センサ24は、車両1の加速度(前後方向の縦加速度、横方向の横加速度)を検出する。なお、加速度は、増速側(正)及び減速側(負)を含む。

ヨーレートセンサ25は、車両1のヨーレートを検出する。

操舵角センサ26は、車両1のステアリングホイールの回転角度(操舵角)を検出する。

アクセルセンサ27は、アクセルペダルの踏み込み量を検出する。

ブレーキセンサ28は、ブレーキペダルの踏み込み量を検出する。

[0021] 測位システム29は、GPSシステム及び/又はジャイロシステムであり、車両1の位置(現在車両位置情報)を検出する。

ナビゲーションシステム30は、内部に地図情報を格納しており、ECU10へ地図情報を提供することができる。ECU10は、地図情報及び現在車両位置情報に基づいて、車両1の周囲(特に、進行方向前方)に存在する道路、交差点、交通信号、建造物等を特定する。地図情報は、ECU10内に格納されていてもよい。

[0022] エンジン制御システム31は、車両1のエンジンを制御するコントローラである。ECU10は、車両1を加速又は減速させる必要がある場合に、エンジン制御システム31に対して、エンジン出力の変更を要求するエンジン出力変更要求信号を出力する。

- [0023] ブレーキ制御システム32は、車両1のブレーキ装置を制御するためのコントローラである。ECU10は、車両1を減速させる必要がある場合に、ブレーキ制御システム32に対して、車両1への制動力の発生を要求するブレーキ要求信号を出力する。
- [0024] ステアリング制御システム33は、車両1のステアリング装置を制御するコントローラである。ECU10は、車両1の進行方向を変更する必要がある場合に、ステアリング制御システム33に対して、操舵方向の変更を要求する操舵方向変更要求信号を出力する。
- [0025] 図2に示すように、ECU10は、走行経路制御部10a、自動衝突防止制御部10b、入力処理部10c、出力制御部10dとして機能する単一のCPUを備えている。入力処理部10cは、複数のセンサ／スイッチ及び運転者操作部35から受けた入力情報を処理する。走行経路制御部10a及び自動衝突防止制御部10bは、処理された入力情報を用いて演算処理を実行する。本実施形態では、緊急性が高い自動緊急回避制御である自動衝突防止制御は、通常の走行経路制御とは独立して実行されるように構成されている。なお、本実施形態では、単一のCPUが複数の上記機能を実行するように構成されているが、これに限らず、複数のCPUがこれら機能を実行するように構成することができる。
- [0026] 本実施形態において、自動緊急回避制御は、緊急時に車両1の挙動を変更するために、少なくともエンジン制御システム31、ブレーキ制御システム32、又はステアリング制御システム33のいずれか1つ又は複数に対する要求信号を生成する制御である。
- [0027] 走行経路制御部10aは、入力情報に基づいて目標走行経路を計算し、この目標走行経路上を車両1が走行するように、エンジン制御システム31、ブレーキ制御システム32、ステアリング制御システム33に対する第1の要求信号を生成する。自動衝突防止制御部10bは、入力情報に基づいて障害物との衝突回避のために緊急自動ブレーキを作動させるように、ブレーキ制御システム32に対して第2の要求信号を生成する。出力制御部10dは

、制御部10a, 10bから受け取った要求信号を、エンジン制御システム31, ブレーキ制御システム32, ステアリング制御システム33へ選択的に出力する。

[0028] 次に、本実施形態による車両制御システム100が備える運転支援モードについて説明する。本実施形態では、運転支援モードとして、4つのモード（先行車追従モード、自動速度制御モード、速度制限モード、基本制御モード）が備えられている。

[0029] <先行車追従モード>

先行車追従モードは、基本的に、車両1と先行車との間に車速に応じた所定の車間距離を維持しつつ、車両1を先行車に追従走行させるモードであり、車両制御システム100による自動的なステアリング制御, 速度制御（エンジン制御, ブレーキ制御）, 障害物回避制御（速度制御及びステアリング制御）を伴う。

[0030] 先行車追従モードでは、車線両端部の検出の可否、及び、先行車の有無に応じて、異なるステアリング制御及び速度制御が行われる。ここで、車線両端部とは、車両1が走行する車線の両端部（白線等の区画線, 道路端, 縁石, 中央分離帯, ガードレール等）であり、隣接する車線や歩道等との境界である。走行路端部検出部としてのECU10は、この車線両端部を車載カメラ21により撮像された画像データから検出する。また、ナビゲーションシステム30の地図情報から車線両端部を検出してもよい。しかしながら、例えば、車両1が整備された道路ではなく、車線が存在しない平原を走行する場合や、車載カメラ21からの画像データの読取り不良等の場合に車線両端部が検出できない場合が生じ得る。

[0031] なお、上記実施形態では、ECU10を走行路端部検出部としているが、これに限らず、走行路端部検出部としての車載カメラ21が車線両端部を検出してもよいし、走行路端部検出部としての車載カメラ21とECU10が協働して車線両端部を検出してもよい。

[0032] また、本実施形態では、先行車検出部としてのECU10は、車載カメラ

21による画像データ及びミリ波レーダ22による測定データにより、先行車を検出する。具体的には、車載カメラ21による画像データにより前方を走行する他車両を走行車として検出する。更に、本実施形態では、ミリ波レーダ22による測定データにより、車両1と他車両との車間距離が所定距離（例えば、400～500m）以下である場合に、当該他車両が先行車として検出される。

[0033] なお、上記実施形態では、ECU10を先行車検出部としているが、これに限らず、先行車検出部としての車載カメラ21が前方を走行する他車両を検出してもよく、ECU10に加えて車載カメラ21及びミリ波レーダ22が先行車両検出部の一部を構成してもよい。

[0034] （先行車追従モード：車線検出可能）

まず、車線両端部が検出される場合、車両1は、車線の中央付近を走行するようにステアリング制御され、設定車速入力部37を用いて運転者によって又は所定の処理に基づいてシステム100によって予め設定された設定車速（一定速度）を維持するように速度制御される。なお、設定車速が制限車速（速度標識やカーブの曲率に応じて規定される制限速度）よりも大きい場合は制限車速が優先され、車両1の車速は制限車速に制限される。カーブの曲率に応じて規定される制限速度は、所定の計算式により計算され、カーブの曲率が大きい（曲率半径が小さい）ほど低速度に設定される。

[0035] なお、車両1の設定車速が先行車の車速よりも大きい場合は、車両1は、車速に応じた車間距離を維持しながら先行車に追従するように速度制御される。また、追従していた先行車が車線変更等により、車両1の前方に存在しなくなると、車両1は、再び設定車速を維持するように速度制御される。

[0036] （先行車追従モード：車線検出不可、先行車有り）

また、車線両端部が検出されない場合であって、且つ、先行車が存在する場合、車両1は、先行車の走行軌跡を追従するようにステアリング制御され、且つ、先行車の走行軌跡上の速度に追従するように速度制御される。

[0037] （先行車追従モード：車線検出不可、先行車無し）

また、車線両端部が検出されない場合であって、且つ、先行車も存在しない場合、走行路上での走行位置を特定できない（区画線等検出不可、先行車追従不可）。この場合、現在の走行挙動（操舵角、ヨーレート、車速、加速度等）を運転者の意思により維持又は変更するように、運転者がステアリングホイール、アクセルペダル、ブレーキペダルを操作することにより、ステアリング制御及び速度制御を実行する。

[0038] なお、先行車追従モードでは、先行車の有無、車線両端部の検出の可否にかかわらず、後述する障害物回避制御（速度制御及びステアリング制御）が更に自動的に実行される。

[0039] <自動速度制御モード>

また、自動速度制御モードは、運転者によって又はシステム100によって予め設定された所定の設定車速（一定速度）を維持するように速度制御するモードであり、車両制御システム100による自動的な速度制御（エンジン制御、ブレーキ制御）、障害物回避制御（速度制御）を伴うが、ステアリング制御は行われない。この自動速度制御モードでは、車両1は、設定車速を維持するように走行するが、運転者によるアクセルペダルの踏み込みにより設定車速を超えて増速され得る。また、運転者がブレーキ操作を行った場合には、運転者の意思が優先され、設定車速から減速される。また、先行車に追いついた場合には、車速に応じた車間距離を維持しながら先行車に追従するように速度制御され、先行車が存在なくなると、再び設定車速に復帰するように速度制御される。

[0040] <速度制限モード>

また、速度制限モードは、車両1の車速が速度標識による制限速度又は運転者によって設定された設定速度を超えないように、速度制御するモードであり、車両制御システム100による自動的な速度制御（エンジン制御）を伴う。制限速度は、車載カメラ21により撮像された速度標識や路面上の速度表示の画像データをECU10が画像認識処理することにより特定してもよいし、外部からの無線通信により受信してもよい。速度制限モードでは、

運転者が制限速度を超えるようにアクセルペダルを踏み込んだ場合であっても、車両 1 は制限速度までしか増速されない。

[0041] <基本制御モード>

また、基本制御モードは、運転者操作部 35 により、運転支援モードが選択されていないときのモード（オフモード）であり、車両制御システム 100 による自動的なステアリング制御及び速度制御は行われず。ただし、自動衝突防止制御は実行されるように構成されており、この制御において、車両 1 が先行車等に衝突する可能性がある場合には自動的にブレーキ制御が実行され、衝突が回避される。また、自動衝突防止制御は、先行車追従モード、自動速度制御、速度制限モードにおいても同様に実行される。

[0042] また、自動速度制御モード、速度制限モード、及び基本制御モードにおいても、後述する障害物回避制御（速度制御のみ、又は、速度制御及びステアリング制御）が更に実行される。

[0043] 次に、図 3～図 5 を参照して、本実施形態による車両制御システム 100 において計算される複数の走行経路について説明する。図 3～図 5 は、それぞれ第 1 走行経路～第 3 走行経路の説明図である。本実施形態では、ECU 10 が、以下の第 1 走行経路 R1～第 3 走行経路 R3 を時間的に繰返し計算するように構成されている（例えば、0.1 秒毎）。本実施形態では、ECU 10 は、センサ等の情報に基づいて、現時点から所定期間（例えば、3 秒）が経過するまでの間の走行経路を計算する。走行経路 R_x（x = 1, 2, 3）は、走行経路上の車両 1 の目標位置（P_{x_k}）及び目標速度（V_{x_k}）により特定される（k = 0, 1, 2, …, n）。更に、各目標位置において、目標速度以外に複数の変数（加速度、加速度変化量、ヨーレート、操舵角、車両角度等）について目標値が特定される。

[0044] なお、図 3～図 5 における走行経路（第 1 走行経路～第 3 走行経路）は、車両 1 が走行する走行路上又は走行路周辺の障害物（駐車車両、歩行者等を含む）に関する障害物情報を考慮せずに、走行路の形状、先行車の走行軌跡、車両 1 の走行挙動、及び設定車速に基づいて計算される。このように、本

実施形態では、障害物情報が計算に考慮されないので、これら複数の走行経路の全体的な計算負荷を低く抑えることができる。

[0045] 以下では、理解の容易のため、車両1が直線区間5a、カーブ区間5b、直線区間5cからなる道路5を走行する場合において計算される各走行経路について説明する。道路5は、左右の車線 5_L 、 5_R からなる。現時点において、車両1は、直線区間5aの車線 5_L 上を走行しているものとする。

[0046] (第1走行経路)

図3に示すように、第1走行経路R1は、道路5の形状に即して車両1に走行路である車線 5_L 内の走行を維持させるように所定期間分だけ設定される。詳しくは、第1走行経路R1は、直線区間5a、5cでは車両1が車線 5_L の中央付近の走行を維持するように設定され、カーブ区間5bでは車両1が車線 5_L の幅方向中央よりも内側又はイン側（カーブ区間の曲率半径Lの中心O側）を走行するように設定される。

[0047] ECU10は、車載カメラ21により撮像された車両1の周囲の画像データの画像認識処理を実行し、車線両端部 6_L 、 6_R を検出する。車線両端部は、上述のように、区画線（白線等）や路肩等である。更に、ECU10は、検出した車線両端部 6_L 、 6_R に基づいて、車線 5_L の車線幅W及びカーブ区間5bの曲率半径Lを算出する。また、ナビゲーションシステム30の地図情報から車線幅W及び曲率半径Lを取得してもよい。更に、ECU10は、画像データから速度標識Sや路面上に表示された制限速度を読み取る。なお、上述のように、制限速度を外部からの無線通信により取得してもよい。

[0048] ECU10は、直線区間5a、5cでは、車線両端部 6_L 、 6_R の幅方向の中央部を車両1の幅方向中央部（例えば、重心位置）が通過するように、第1走行経路R1の複数の目標位置 $P1_k$ を設定する。

[0049] 一方、ECU10は、カーブ区間5bでは、カーブ区間5bの長手方向の中央位置 $P1_c$ において、車線 5_L の幅方向中央位置からイン側への変位量 W_s を最大に設定する。この変位量 W_s は、曲率半径L、車線幅W、車両1の幅寸法D（ECU10のメモリに格納された規定値）に基づいて計算される

。そして、ECU10は、カーブ区間5bの中央位置P1_cと直線区間5a, 5cの幅方向中央位置とを滑らかにつなぐように第1走行経路R1の複数の目標位置P1_kを設定する。なお、カーブ区間5bへの進入前後においても、直線区間5a, 5cのイン側に第1走行経路R1を設定してもよい。

[0050] 第1走行経路R1の各目標位置P1_kにおける目標速度V1_kは、原則的に、運転者が運転者操作部35の設定車速入力部37によって又はシステム100によって予め設定された所定の設定車速（一定速度）に設定される。しかしながら、この設定車速が、速度標識S等から取得された制限速度、又は、カーブ区間5bの曲率半径Lに応じて規定される制限速度を超える場合、走行経路上の各目標位置P1_kの目標速度V1_kは、2つの制限速度のうち、より低速な制限速度に制限される。さらに、ECU10は、車両1の現在の挙動状態（即ち、車速、加速度、ヨーレート、操舵角、横加速度等）に応じて、目標位置P1_k, 目標車速V1_kを適宜に補正する。例えば、現車速が設定車速から大きく異なっている場合は、車速を設定車速に近づけるように目標車速が補正される。

[0051] （第2走行経路）

また、図4に示すように、第2走行経路R2は、先行車3の走行軌跡を追従するように所定期間分だけ設定される。ECU10は、車載カメラ21による画像データ、ミリ波レーダ22による測定データ、車速センサ23による車両1の車速に基づいて、車両1の走行する車線5_L上の先行車3の位置及び速度を継続的に計算して、これらを先行車軌跡情報として記憶し、この先行車軌跡情報に基づいて、先行車3の走行軌跡を第2走行経路R2（目標位置P2_k、目標速度V2_k）として設定する。

[0052] （第3走行経路）

また、図5に示すように、第3走行経路R3は、運転者による車両1の現在の運転状態に基づいて所定期間分だけ設定される。即ち、第3走行経路R3は、車両1の現在の走行挙動から推定される位置及び速度に基づいて設定される。

ECU10は、車両1の操舵角、ヨーレート、横加速度に基づいて、所定期間分の第3走行経路R3の目標位置P3_kを計算する。ただし、ECU10は、車線両端部が検出される場合、計算された第3走行経路R3が車線端部に近接又は交差しないように、目標位置P3_kを補正する。

[0053] また、ECU10は、車両1の現在の車速、加速度に基づいて、所定期間分の第3走行経路R3の目標速度V3_kを計算する。なお、目標速度V3_kが速度標識S等から取得された制限速度を超えてしまう場合は、制限速度を超えないように目標速度V3_kを補正してもよい。

[0054] 次に、本実施形態による車両制御システム100における運転支援モードと走行経路との関係について説明する。本実施形態では、運転者がモード選択スイッチ36を操作して1つの運転支援モードを選択すると、ECU10が、センサ等による測定データに応じて、第1走行経路R1～第3走行経路R3のうち、いずれか1つを選択するように構成されている。

[0055] 先行車追従モードの選択時には、車線両端部が検出されていると、先行車の有無にかかわらず、第1走行経路が適用される。この場合、設定車速入力部37によって設定された設定車速が目標速度となる。

一方、先行車追従モードの選択時において、車線両端部が検出されず、先行車が検出された場合、第2走行経路が適用される。この場合、目標速度は、先行車の車速に応じて設定される。また、先行車追従モードの選択時において、車線両端部が検出されず、先行車も検出されない場合、第3走行経路が適用される。

[0056] また、自動速度制御モードの選択時には、第3走行経路が適用される。自動速度制御モードは、上述のように速度制御を自動的に実行するモードであり、設定車速入力部37によって設定された設定車速が目標速度となる。また、運転者によるステアリングホイールの操作に基づいてステアリング制御が実行される。

[0057] また、速度制限モードの選択時にも第3走行経路が適用される。速度制限モードも、上述のように速度制御を自動的に実行するモードであり、目標速

度は、制限速度以下の範囲で、運転者によるアクセルペダルの踏み込み量に応じて設定される。また、運転者によるステアリングホイールの操作に基づいてステアリング制御が実行される。

[0058] また、基本制御モード（オフモード）の選択時には、第3走行経路が適用される。基本制御モードは、基本的に、速度制限モードにおいて制限速度が設定されない状態と同様である。

[0059] 次に、図6～図9を参照して、本実施形態による車両制御システム100において実行される障害物回避制御及びこれに伴う走行経路補正処理について説明する。図6は障害物回避制御の説明図、図7は障害物回避制御における障害物と車両との間のすれ違い速度の許容上限値とクリアランスとの関係を示す説明図、図8は走行経路補正処理の説明図、図9は車両モデルの説明図である。

図6では、車両1は走行路（車線）7上を走行しており、走行中又は停車中の車両3とすれ違って、車両3を追い抜こうとしている。

[0060] 一般に、道路上又は道路付近の障害物（例えば、先行車、駐車車両、歩行者等）とすれ違うとき（又は追い抜くとき）、車両1の運転者は、進行方向に対して直交する横方向において、車両1と障害物との間に所定のクリアランス又は間隔（横方向距離）を保ち、且つ、車両1の運転者が安全と感じる速度に減速する。具体的には、先行車が急に進路変更したり、障害物の死角から歩行者が出てきたり、駐車車両のドアが開いたりするといった危険を回避するため、クリアランスが小さいほど、障害物に対する相対速度は小さくされる。

[0061] また、一般に、後方から先行車に近づいているとき、車両1の運転者は、進行方向に沿った車間距離（縦方向距離）に応じて速度（相対速度）を調整する。具体的には、車間距離が大きいときは、接近速度（相対速度）が大きく維持されるが、車間距離が小さくなると、接近速度は低速にされる。そして、所定の車間距離で両車両の間の相対速度はゼロとなる。これは、先行車が駐車車両であっても同様である。

- [0062] このように、運転者は、障害物と車両1との間の距離（横方向距離及び縦方向距離を含む）と相対速度との関係を考慮しながら、危険を回避するように車両1を運転している。
- [0063] そこで、本実施形態では、図6に示すように、車両1は、車両1から検知される障害物（例えば、駐車車両3）に対して、障害物の周囲に（横方向領域、後方領域、及び前方領域にわたって）又は少なくとも障害物と車両1との間に、車両1の進行方向における相対速度についての許容上限値を規定する2次元分布（速度分布領域40）を設定するように構成されている。速度分布領域40では、障害物の周囲の各点において、相対速度の許容上限値 V_{lim} が設定されている。本実施形態では、すべての運転支援モードにおいて、障害物に対する車両1の相対速度が速度分布領域40内の許容上限値 V_{lim} を超えることを防止するための障害物回避制御が実施される。
- [0064] 図6から分かるように、速度分布領域40は、原則的に、障害物からの横方向距離及び縦方向距離が小さくなるほど（障害物に近づくほど）、相対速度の許容上限値が小さくなるように設定される。また、図6では、理解の容易のため、同じ許容上限値を有する点を連結した等相対速度線が示されている。等相対速度線a, b, c, dは、それぞれ許容上限値 V_{lim} が0 km/h, 20 km/h, 40 km/h, 60 km/hに相当する。本例では、各等相対速度領域は、略矩形に設定されている。
- [0065] なお、速度分布領域40は、必ずしも障害物の全周にわたって設定されなくてもよく、少なくとも障害物の後方、及び、車両1が存在する障害物の横方向の一方側（図6では、車両3の右側領域）に設定されればよい。
- [0066] 図7に示すように、車両1がある絶対速度で走行するときにおいて、障害物の横方向に設定される許容上限値 V_{lim} は、クリアランスXが D_0 （安全距離）までは0（ゼロ）km/hであり、 D_0 以上で2次関数的に増加する（ $V_{lim} = k(X - D_0)^2$ 。ただし、 $X \geq D_0$ ）。即ち、安全確保のため、クリアランスXが D_0 以下では車両1は相対速度がゼロとなる。一方、クリアランスXが D_0 以上では、クリアランスが大きくなるほど、車両1は大きな相対速度ですれ

違うことが可能となる。

[0067] 図7の例では、障害物の横方向における許容上限値は、 $V_{lim} = f(X) = k(X - D_0)^2$ で定義されている。なお、 k は、 X に対する V_{lim} の変化度合いに関連するゲイン係数であり、障害物の種類等に依存して設定される。また、 D_0 も障害物の種類等に依存して設定される。

[0068] なお、本実施形態では、 V_{lim} が X の2次関数となるように定義されているが、これに限らず、他の関数（例えば、一次関数等）で定義されてもよい。また、図7を参照して、障害物の横方向の許容上限値 V_{lim} について説明したが、障害物の縦方向を含むすべての径方向について同様に設定することができる。その際、係数 k 、安全距離 D_0 は、障害物からの方向に応じて設定することができる。

[0069] なお、速度分布領域40は、種々のパラメータに基づいて設定することが可能である。パラメータとして、例えば、車両1と障害物の相対速度、障害物の種類、車両1の進行方向、障害物の移動方向及び移動速度、障害物の長さ、車両1の絶対速度等を考慮することができる。即ち、これらのパラメータに基づいて、係数 k 及び安全距離 D_0 を選択することができる。

[0070] また、本実施形態において、障害物は、車両、歩行者、自転車、崖、溝、穴、落下物等を含む。更に、車両は、自動車、トラック、自動二輪で区別可能である。歩行者は、大人、子供、集団で区別可能である。

[0071] 図6に示すように、車両1が走行路7上を走行しているとき、車両1のECU10は、車載カメラ21から画像データに基づいて障害物（車両3）を検出する。このとき、障害物の種類（この場合は、車両、歩行者）が特定される。

[0072] また、ECU10は、ミリ波レーダ22の測定データ及び車速センサ23の車速データに基づいて、車両1に対する障害物（車両3）の位置及び相対速度並びに絶対速度を算出する。なお、障害物の位置は、車両1の進行方向に沿った x 方向位置（縦方向距離）と、進行方向と直交する横方向に沿った y 方向位置（横方向距離）が含まれる。

- [0073] ECU10は、検知したすべての障害物（図6の場合、車両3）について、それぞれ速度分布領域40を設定する。そして、ECU10は、車両1の速度が速度分布領域40の許容上限値 V_{lim} を超えないように障害物回避制御を行う。このため、ECU10は、障害物回避制御に伴い、運転者の選択した運転支援モードに応じて適用された目標走行経路を補正する。
- [0074] 即ち、目標走行経路を車両1が走行すると、ある目標位置において目標速度が速度分布領域40によって規定された許容上限値を超えてしまう場合には、目標位置を変更することなく目標速度を低下させるか（図6の経路Rc1）、目標速度を変更することなく目標速度が許容上限値を超えないように迂回経路上に目標位置を変更するか（図6の経路Rc3）、目標位置及び目標速度の両方が変更される（図6の経路Rc2）。
- [0075] 例えば、図6は、計算されていた目標走行経路Rが、走行路7の幅方向の中央位置（目標位置）を 60 km/h （目標速度）で走行する経路であった場合を示している。この場合、前方に駐車車両3が障害物として存在するが、上述のように、目標走行経路Rの計算段階においては、計算負荷の低減のため、この障害物は考慮されていない。
- [0076] 目標走行経路Rを走行すると、車両1は、速度分布領域40の等相対速度線d, c, c, dを順に横切ることになる。即ち、 60 km/h で走行する車両1が等相対速度線d（許容上限値 $V_{lim}=60\text{ km/h}$ ）の内側の領域に進入することになる。したがって、ECU10は、目標走行経路Rの各目標位置における目標速度を許容上限値 V_{lim} 以下に制限するように目標走行経路Rを補正して、補正後の目標走行経路Rc1を生成する。即ち、補正後の目標走行経路Rc1では、各目標位置において目標車速が許容上限値 V_{lim} 以下となるように、車両3に接近するに連れて目標速度が徐々に 40 km/h 未満に低下し、その後、車両3から遠ざかるに連れて目標速度が元の 60 km/h まで徐々に増加される。
- [0077] また、目標走行経路Rc3は、目標走行経路Rの目標速度（ 60 km/h ）を変更せず、このため等相対速度線d（相対速度 60 km/h に相当）の

外側を走行するように設定された経路である。ECU10は、目標走行経路Rの目標速度を維持するため、目標位置が等相対速度線d上又はその外側に位置するように目標位置を変更するように目標走行経路Rを補正して、目標走行経路Rc3を生成する。したがって、目標走行経路Rc3の目標速度は、目標走行経路Rの目標速度であった60km/hに維持される。

[0078] また、目標走行経路Rc2は、目標走行経路Rの目標位置及び目標速度の両方が変更された経路である。目標走行経路Rc2では、目標速度は、60km/hには維持されず、車両3に接近するに連れて徐々に低下し、その後、車両3から遠ざかるに連れて元の60km/hまで徐々に増加される。

[0079] 目標走行経路Rc1のように、目標走行経路Rの目標位置を変更せず、目標速度のみを変更する補正は、速度制御を伴うが、ステアリング制御を伴わない運転支援モードに適用することができる（例えば、自動速度制御モード、速度制限モード、基本制御モード）。

また、目標走行経路Rc3のように、目標走行経路Rの目標速度を変更せず、目標位置のみを変更する補正は、ステアリング制御を伴う運転支援モードに適用することができる（例えば、先行車追従モード）。

また、目標走行経路Rc2のように、目標走行経路Rの目標位置及び目標速度を共に変更する補正は、速度制御及びステアリング制御を伴う運転支援モードに適用することができる（例えば、先行車追従モード）。

[0080] 次に、図8に示すように、ECU10（走行経路制御部10a）は、上述のセンサ情報等に基づいて、目標走行経路Rを計算する。そして、障害物検出時には、ECU10は、走行経路補正処理により、運転支援モード等に応じて、補正走行経路R1～R3を計算する。本実施形態では、この走行経路補正処理は、評価関数Jを用いた最適化処理である。

[0081] ECU10は、評価関数J、制約条件及び車両モデルをメモリ内に記憶している。ECU10は、走行経路補正処理において、制約条件及び車両モデルを満たす範囲で、評価関数Jが最小になる補正走行経路を算出する（最適化処理）。

[0082] 評価関数 J は、複数の評価ファクタを有する。本例の評価ファクタは、例えば、速度（縦方向及び横方向）、加速度（縦方向及び横方向）、加速度変化量（縦方向及び横方向）、ヨーレート、車線中心に対する横位置、車両角度、操舵角、その他のソフト制約について、目標走行経路と補正走行経路との差を評価するための関数である。

[0083] 評価ファクタには、車両 1 の縦方向の挙動に関する評価ファクタ（縦方向評価ファクタ：縦方向の速度、加速度、加速度変化量等）と、車両 1 の横方向の挙動に関する評価ファクタ（横方向評価ファクタ：横方向の速度、加速度、加速度変化量、ヨーレート、車線中心に対する横位置、車両角度、操舵角等）が含まれる。

[0084] 具体的には、評価関数 J は、以下の式で記述される。

$$J = \sum_0^N \{W_1(X_1 - X_{ref1})^2 + W_2(X_2 - X_{ref2})^2 + \dots + W_n(X_n - X_{refn})^2\}$$

[0085] 式中、 $W_k (X_k - X_{refk})^2$ は評価ファクタ、 X_k は補正走行経路の評価ファクタに関する物理量、 X_{refk} は目標走行経路（補正前）の評価ファクタに関する物理量、 W_k は評価ファクタの重み値（例えば、 $0 \leq W_k \leq 1$ ）である（但し、 $k = 1 \sim n$ ）。したがって、本実施形態の評価関数 J は、n 個の評価ファクタの物理量について、障害物が存在しないと仮定して計算された目標走行経路（補正前）の物理量に対する補正走行経路の物理量の差の 2 乗の和を重み付けして、所定期間（例えば、 $N = 3$ 秒）の走行経路長にわたって合計した値に相当する。

[0086] 制約条件は、車両 1 の挙動を制限する少なくとも 1 つの制約ファクタを含む。各制約ファクタは、いずれかの評価ファクタと直接的又は間接的に関連している。したがって、制約条件により車両 1 の挙動（即ち、評価ファクタの物理量）が制限されることにより、評価関数 J による最適化処理を早期に収束させることが可能となり、計算時間を短縮することができる。なお、制約条件は、運転支援モードに応じて異なって設定される。

[0087] 本例の制約ファクタには、例えば、速度（縦方向及び横方向）、加速度（

縦方向及び横方向)、加速度変化量(縦方向及び横方向)、車速時間偏差、中心位置に対する横位置、車間距離時間偏差、操舵角、操舵角速度、操舵トルク、操舵トルクレート、ヨーレート、車両角度が含まれる。これら制約ファクタには、許容される数値範囲がそれぞれ設定されている(例えば、 $-5 \text{ m/s}^2 \leq \text{縦加速度} \leq 4 \text{ m/s}^2$ 、 $-4 \text{ m/s}^2 \leq \text{横加速度} \leq 4 \text{ m/s}^2$)。例えば、乗り心地に大きな影響を及ぼす縦方向及び横方向の加速度が制約条件によって制限されることにより、補正走行経路での縦G及び横Gの最大値を制限することができる。

[0088] 車両モデルは、車両1の物理的な運動を規定するものであり、以下の運動方程式で記述される。この車両モデルは、本例では図9に示す2輪モデルである。車両モデルにより車両1の物理的な運動が規定されることにより、走行時の違和感が低減された補正走行経路を算出することができると共に、評価関数Jによる最適化処理を早期に収束させることができる。

$$[0089] \quad mV \left(\frac{d\beta}{dt} + r \right) = -2K_f \left(\beta + \frac{l_f}{V} r - \delta \right) - 2K_r \left(\beta - \frac{l_r}{V} r \right) \quad (1)$$

$$I \frac{dr}{dt} = -2K_f \left(\beta + \frac{l_f}{V} r - \delta \right) l_f + 2K_r \left(\beta - \frac{l_r}{V} r \right) l_r \quad (2)$$

[0090] 図9及び式中、mは車両1の質量、Iは車両1のヨーイング慣性モーメント、lはホイールベース、 l_f は車両重心点と前車軸間の距離、 l_r は車両重心点と後車軸間の距離、 K_f は前輪1輪あたりのタイヤコーナリングパワー、 K_r は後輪1輪あたりのタイヤコーナリングパワー、Vは車両1の車速、 δ は前輪の実舵角、 β は車両重心点の横すべり角、rは車両1のヨー角速度、 θ は車両1のヨー角、yは絶対空間に対する車両1の横変位、tは時間である。

[0091] ECU10は、目標走行経路、制約条件、車両モデル、障害物情報等に基づいて、多数の補正走行経路の中から、評価関数Jが最小になる補正走行経路を算出する。即ち、走行経路補正処理において、ECU10は、最適化問題の解を出力するソルバーとして機能する。したがって、最適解として算出される補正走行経路は、障害物に対して適度な距離と相対速度を確保しつつ、補正前の目標走行経路に最も沿う(近い)ものが選択される。

[0092] 次に、図10～図14を参照して、本実施形態の車両制御システム100における運転支援制御の処理フローを説明する。図10は運転支援制御の処理フロー、図11は走行経路計算処理の処理フロー、図12は走行経路補正処理の処理フロー、図13は自動衝突防止制御処理の処理フロー、図14はシステム制御処理の処理フローである。

[0093] ECU10は、図10の処理フローを所定時間（例えば、0.1秒）ごとに繰り返して実行している。まず、ECU10（入力処理部10c）は、情報取得処理を実行する（S11）。情報取得処理において、ECU10は、測位システム29及びナビゲーションシステム30から、現在車両位置情報及び地図情報を取得し（S11a）、車載カメラ21、ミリ波レーダ22、車速センサ23、加速度センサ24、ヨーレートセンサ25、運転者操作部35等からセンサ情報を取得し（S11b）、操舵角センサ26、アクセルセンサ27、ブレーキセンサ28等からスイッチ情報を取得する（S11c）。

[0094] 次に、ECU10（入力処理部10c）は、情報取得処理（S11）において取得した各種の情報をを用いて所定の情報検出処理を実行する（S12）。情報検出処理において、ECU10は、現在車両位置情報及び地図情報並びにセンサ情報から、車両1の周囲及び前方エリアにおける走行路形状に関する走行路情報（直線区間及びカーブ区間の有無、各区間長さ、カーブ区間の曲率半径、車線幅、車線両端部位置、車線数、交差点の有無、カーブ曲率で規定される制限速度等）、走行規制情報（制限速度、赤信号等）、先行車軌跡情報（先行車の位置及び速度）を検出する（S12a）。

[0095] また、ECU10は、スイッチ情報から、運転者による車両操作に関する車両操作情報（操舵角、アクセルペダル踏み込み量、ブレーキペダル踏み込み量等）を検出し（S12b）、更に、スイッチ情報及びセンサ情報から、車両1の挙動に関する走行挙動情報（車速、縦加速度、横加速度、ヨーレート等）を検出する（S12c）。

[0096] 次に、ECU10（走行経路制御部10a）は、計算により得られた情報

に基づいて、走行経路制御処理を実行する（S 1 3）。走行経路制御処理は、走行経路計算処理（S 1 3 a）、走行経路補正処理（S 1 3 b）、第 1 要求信号生成処理（S 1 3 c）を含む。

走行経路計算処理（S 1 3 a）では、上述のように、第 1 走行経路，第 2 走行経路，又は第 3 走行経路が計算される。

[0097] 走行経路補正処理（S 1 3 b）では、ECU 1 0 は、障害物情報（例えば、図 6 に示した駐車車両 3）に基づいて、目標走行経路を補正する。走行経路補正処理では、原則的に選択されている運転支援モードに応じて、速度制御及び／又はステアリング制御により、車両 1 に障害物を回避させるように、走行経路が補正される。

[0098] 第 1 要求信号生成処理（S 1 3 c）では、ECU 1 0 は、選択されている運転支援モードに応じて、車両 1 が最終的に算出された走行経路上を走行するように、該当する制御システム（エンジン制御システム 3 1，ブレーキ制御システム 3 2，ステアリング制御システム 3 3）へ出力する要求信号を生成する。具体的には、ECU 1 0 は、算出された目標走行経路（補正走行経路）によって特定されるエンジン，ブレーキ，操舵の目標制御量に応じて、第 1 の要求信号（エンジン要求信号，ブレーキ要求信号，ステアリング要求信号）を生成する。

[0099] 一方、ECU 1 0（自動衝突防止制御部 1 0 b）は、走行経路制御処理（S 1 3）と並行して、自動衝突防止制御処理（S 1 4）を実行し、第 2 の要求信号（ブレーキ要求信号）を生成する。

更に、ECU 1 0（出力制御部 1 0 d）は、生成された第 1 の要求信号又は第 2 の要求信号に基づいて、エンジン制御システム 3 1，ブレーキ制御システム 3 2，ステアリング制御システム 3 3 へ要求信号を出力する（システム制御処理；S 1 5）。

[0100] 次に、図 1 1 を参照して、図 1 0 の走行経路計算処理（S 1 3 a）の詳細な処理フローを説明する。

まず、ECU 1 0 は、モード選択スイッチ 3 6 から受け取っている運転支

援モード選択信号に基づいて、運転者が先行車追従モードを選択しているか否かを判定する（S 2 1）。

[0101] 先行車追従モードが選択されている場合（S 2 1 ; Y e s）、E C U 1 0 は、センサ情報等に基づいて、車線両端部位置が検出されているか否かを判定する（S 2 2）。車線両端部位置が検出されている場合（S 2 2 ; Y e s）、第 1 走行経路を目標走行経路として計算する（S 2 3）。なお、先行車が検出されている場合は、先行車車速が目標車速として用いられ、先行車が検出されていない場合は、設定車速が目標車速として用いられる。

[0102] 第 1 走行経路の計算処理では、E C U 1 0 は、設定車速、車線両端部、車線幅、制限速度、車速、縦加速度、ヨーレート、操舵角、横加速度等に基づいて、所定期間分（例えば、3 秒）の走行経路 R 1 を計算する。走行経路 R 1 の目標位置は、直線区間では車線中央付近を走行するように、カーブ区間では旋回半径が大きくなるようにカーブのイン側を走行するように設定される。また、走行経路 R 1 の目標速度は、設定車速、交通標識による制限車速、及びカーブ曲率により規定される制限車速のうち最も低速な速度を上限速度とするように設定される。

[0103] また、車線両端部位置が検出されていない場合（S 2 2 ; N o）、E C U 1 0 は、センサ情報等に基づいて、先行車が検出されているか否かを判定する（S 2 4）。

車線両端部位置は検出されていないが、先行車が検出されている場合（S 2 4 ; Y e s）、E C U 1 0 は、第 2 走行経路を目標走行経路として計算する（S 2 5）。第 2 走行経路の計算処理では、E C U 1 0 は、センサ情報等から取得した先行車の先行車軌跡情報（位置及び速度）から、先行車と車両 1 との間に所定の車間距離を維持しつつ、車間距離を走行する時間分だけ遅れて先行車の挙動（位置及び速度）に追従するように、所定期間分の走行経路 R 2 を計算する。

[0104] また、先行車追従モードが選択されていない場合（S 2 1 ; N o）、及び、先行車追従モード選択時において車線両端部位置及び先行車が共に検出さ

れていない場合（S 2 4 ; N o）、E C U 1 0は、第3走行経路を目標走行経路として計算する（S 2 6）。第3走行経路の計算処理では、E C U 1 0は、車両操作情報、走行挙動情報等に基づいて、現在の車両1の挙動から推定される所定期間分の走行経路R 3を計算する。

[0105] 次に、図12を参照して、図10の走行経路補正処理（S 1 3 b）の詳細な処理フローを説明する。

まず、E C U 1 0は、情報取得処理（S 1 1）において取得した各種の情報を用いて障害物情報（先行車や障害物の有無、位置、速度等）を取得する（S 3 1）。

そして、E C U 1 0は、障害物情報に基づいて、障害物が検出されていないと判定すると（S 3 2 ; N o）、処理を終了するが、障害物が検出されていると判定すると（S 3 2 ; Y e s）、障害物情報や車両1の走行挙動情報等から速度分布領域（図6参照）を設定する（S 3 3）。

[0106] 次に、E C U 1 0は、センサ／スイッチ情報（例えば、運転支援モード選択信号）に応じて、評価関数J、制約条件、車両モデルを読み込む（S 3 4）。そして、E C U 1 0は、走行経路計算処理（S 1 3）にて算出した目標走行経路、速度分布領域（S 3 3）、評価関数J、制約条件、車両モデル、センサ／スイッチ情報等に基づき、評価関数Jを用いて補正走行経路の最適化処理を実行する（S 3 5）。この最適化処理では、最適化された補正走行経路が算出されるまで繰り返し複数の補正走行経路候補について評価関数Jの評価値が計算される。この評価値が最小となる補正走行経路が出力される。

[0107] 次に、図13を参照して、図10の自動衝突防止制御処理（S 1 4）の詳細な処理フローを説明する。

まず、E C U 1 0は、情報取得処理（S 1 1）において取得した各種の情報を用いて障害物情報（先行車や障害物の有無、位置、速度等）を取得する（S 4 1）。

そして、E C U 1 0は、車両1の現在の挙動状態（即ち、車速、加速度、

ヨーレート，操舵角，横加速度等）から予測される車両1の所定期間分（例えば、3秒）の予測走行経路を計算し、この予測走行経路上に障害物が存在するか否かを判定する（S42）。

[0108] 予測走行経路上に障害物が存在しない場合（S42；No）、ECU10は、処理を終了する。一方、予測走行経路上に障害物が存在する場合（S42；Yes）、ECU10は、障害物との衝突判定を行う（S43）。この衝突判定処理（S43）では、障害物に車両1が衝突するまでの衝突余裕時間（ $TTC = \text{距離} / \text{相対速度}$ ）が所定の自動ブレーキ発生時間 T_{th} （例えば、1秒）以内であるか否かが判定される。

[0109] ECU10は、 TTC が T_{th} を超えている場合、衝突可能性がないと判定し（S43；No）、処理を終了する。一方、ECU10は、 TTC が T_{th} 以下である場合、衝突可能性があると判定する（S43；Yes）。

[0110] ECU10は、衝突可能性があると判定すると（S43；Yes）、第2の要求信号を生成し（S44）、処理を終了する。第2の要求信号は、車両1を急減速して障害物との衝突を回避するため、ブレーキ制御システム32に対して所定の大きな制動力を発生させるように設定されたブレーキ要求信号である。

[0111] なお、第2の要求信号は、障害物との衝突可能性がある場合にのみ生成される。即ち、第2の要求信号は、図10の運転支援制御の繰り返し実行時間（例えば、0.1秒）毎に必ず生成されるわけではなく、衝突可能性がある緊急時にのみ生成される。また、障害物が予測走行経路上に存在しない場合や、衝突可能性がない場合に、ECU10は、Null値を含む形式的な第2の要求信号（Null信号）を生成してもよい。

[0112] 次に、図14を参照して、図10のシステム制御処理（S15）の詳細な処理フローを説明する。

まず、ECU10から外部の制御システムへ出力される要求信号のうち、ブレーキ制御に関わるブレーキ要求信号について説明する。

[0113] ECU10は、外部への要求信号出力の際に、第2の要求信号（ブレーキ

要求信号)が自動衝突防止制御処理(S14)により生成されているか否かを判定する(S51)。実質的な(Nu11信号ではない)第2の要求信号が生成されていない場合(S51;No)、緊急時ではないので、ECU10は、走行経路制御処理(S13)により生成された第1の要求信号を外部へ出力し(S52)、処理を終了する。

[0114] 一方、第2の要求信号が生成されている場合(S51;Yes)、緊急時であるので、ECU10は、第2の要求信号(ブレーキ要求信号)を外部(ブレーキ制御システム32)へ出力し(S53)、処理を終了する。

[0115] なお、ECU10は、エンジン要求信号とステアリング要求信号については、第2の要求信号の有無にかかわらず、第1の要求信号に含まれるエンジン要求信号とステアリング要求信号を外部(エンジン制御システム31、ステアリング制御システム33)へ出力する。

[0116] なお、例えば、先行車追従モードにおいて、自動速度/ステアリング制御が実行されている場合、走行経路制御処理(S13)が適切に実行されていれば、走行経路補正処理(S13b)によって障害物を安全に回避するように補正走行経路が計算される。このため、自動衝突防止制御処理(S14)によって第2の要求信号が生成されることはない。したがって、第2の要求信号が生成されるのは、例えば、高い計算負荷が生じて走行経路制御処理(S13)が所定計算時間内に完全に終了しなかった場合(タイムアウト)である。よって、この場合(S51;Yes)、ブレーキ要求信号は、第2の要求信号に基づく。一方、第1の要求信号は、最適値に更新されていないか、信号自体が生成されていないおそれがあるので(Nu11値)、エンジン要求信号とステアリング要求信号は、所定値としてもよい。

[0117] 次に、図15~図18を参照して、本発明の第2実施形態について説明する。図15は車両制御システムの制御ブロック図、図16は運転支援制御の処理フロー、図17は自動進路逸脱防止処理の処理フロー、図18はシステム制御処理の処理フローである。

第2実施形態では、自動緊急回避制御として、自動衝突防止制御の代わり

に、自動進路逸脱防止制御が実行される。なお、第2実施形態では、上記実施形態との相違を主に説明する。

[0118] 図15に示すように、ECU10は、走行経路制御部10a、進路逸脱防止制御部10e、入力処理部10c、出力制御部10dとして機能する単一又は複数のCPUを備えている。本実施形態では、緊急時の自動進路逸脱防止制御は、通常の走行経路制御とは独立して実行されるように構成されている。

[0119] 進路逸脱防止制御部10eは、入力情報に基づいて車線逸脱に伴う対向車等との衝突回避のために緊急自動操舵を作動させるように、ステアリング制御システム33に対して第2の要求信号を生成する。

[0120] 図16の処理フローにおいて、ステップS11-S13は上記実施形態と同様である。ステップS16において、ECU10（進路逸脱防止制御部10e）は、走行経路制御処理（S13）と並行して、自動進路逸脱防止制御処理（S16）を実行する。また、ECU10（出力制御部10d）は、システム制御処理を実行する（S17）。

[0121] 図17に示すように、自動進路逸脱防止制御処理において、ECU10は、情報取得処理（S11）において取得した各種の情報を用いて障害物情報（先行車や障害物の有無、位置、速度等）を取得する（S61）。

そして、ECU10は、車両1の現在の挙動状態（即ち、車速、加速度、ヨーレート、操舵角、横加速度等）から予測される車両1の所定期間分（例えば、3秒）の予測走行経路を計算し、この予測走行経路が走行車線から逸脱するか否か（予測走行経路が車線端部位置を横切るか否か）を判定する（S62）。

[0122] 車線逸脱しない場合（S62；No）、ECU10は、処理を終了する。一方、車線逸脱する場合（S62；Yes）、ECU10は、反対車線を走行中の対向車との衝突判定を行う（S63）。この衝突判定処理（S63）では、ステップS61において反対車線において車両1から所定距離以内に対向車が存在するか否かが判定される。

- [0123] ECU10は、対向車が所定距離以内に存在しない場合、衝突可能性がないと判定し（S63；No）、処理を終了する（緊急操舵不要）。一方、ECU10は、対向車が所定距離以内に存在する場合、衝突可能性があるとして判定する（S63；Yes）。また、ECU10は、ステップS61において、車線端部位置に縁石やガードレール等の障害物が検知されていた場合にも、衝突可能性があるとして判定する（S63；Yes）。
- [0124] ECU10は、衝突可能性があるとして判定すると（S63；Yes）、第2の要求信号を生成し（S64）、処理を終了する。第2の要求信号は、車両1を自動操舵して車線逸脱を回避するための、ステアリング制御システム33に対する所定舵角分のステアリング要求信号である。このように、第2の要求信号は、車線逸脱により対向車と衝突可能性がある場合にのみ生成される。
- [0125] 図18に示すように、システム制御処理（S17）において、ECU10は、外部への要求信号出力の際に、第2の要求信号（ステアリング要求信号）が自動進路逸脱防止制御処理（S16）により生成されているか否かを判定する（S71）。第2の要求信号が生成されていない場合（S71；No）、緊急時ではないので、ECU10は、走行経路制御処理（S13）により生成された第1の要求信号を外部へ出力し（S73）、処理を終了する。
- [0126] 一方、第2の要求信号が生成されている場合（S71；Yes）、ECU10は、第1の要求信号と第2の要求信号のステアリング要求信号において、目標制御量（目標舵角量）の差分が所定閾値未満であるか否かを判定する（S72）。差分が所定閾値未満である場合（S72；Yes）、ECU10は、第1の要求信号を外部へ出力し（S73）、処理を終了する。
- [0127] 一方、差分が所定閾値以上である場合（S72；No）、ECU10は、第2の要求信号（ステアリング要求信号）を外部（ステアリング制御システム33）へ出力し（S74）、処理を終了する。
- [0128] なお、ECU10は、エンジン要求信号とブレーキ要求信号については、第2の要求信号の有無にかかわらず、第1の要求信号に含まれるエンジン要

求信号とブレーキ要求信号を外部（エンジン制御システム 3 1，ブレーキ制御システム 3 2）へ出力する。

[0129] なお、例えば、先行車追従モードにおいて、自動速度／ステアリング制御が実行されている場合、走行経路制御処理（S 1 3）が適切に実行されていれば、車線逸脱は生じない。しかしながら、この場合でも、自動進路逸脱防止制御処理（S 1 6）によって第 2 の要求信号が生成され得る。したがって、本実施形態では、第 1 の要求信号と第 2 の要求信号のステアリング要求信号の目標舵角量に大きな差がない場合は、第 1 の要求信号に応じて、車両制御が実行される。

[0130] しかしながら、例えば、高い計算負荷が生じて走行経路制御処理（S 1 3）が所定計算時間内に完全に終了しなかった場合（タイムアウト）にも第 2 の要求信号が生成され得る。この場合において（S 7 1 ; Y e s）、第 1 の要求信号と第 2 の要求信号のステアリング要求信号の目標舵角量に大きな差があると（S 7 2 ; N o）、ステアリング要求信号は、第 2 の要求信号が採用される。一方、第 1 の要求信号は、最適値に更新されていないか、信号自体が生成されていないおそれがあるので（N u l l 値）、エンジン要求信号とブレーキ要求信号は、所定値としてもよい。

[0131] なお、上記実施形態及び上記第 2 実施形態は、E C U 1 0 が走行経路制御処理と並行して、それぞれ自動衝突防止制御処理，自動進路逸脱防止制御処理を自動緊急回避制御処理として実行している。自動衝突防止制御処理，自動進路逸脱防止制御処理は、それぞれ緊急時にブレーキ制御システム 3 2，ステアリング制御システム 3 3 を作動させて障害物を回避する制御処理である。しかしながら、自動緊急回避制御処理は、他の制御処理であってもよく、例えば、緊急時に、エンジン制御システム 3 1，ブレーキ制御システム 3 2，ステアリング制御システム 3 3 の 1 つ又は複数を作動させる制御処理であってよい。

[0132] 次に、本実施形態の車両制御装置の作用について説明する。

本実施形態は、車両制御装置（E C U）1 0 であって、車両 1 の目標走行

経路 R を繰り返し更新する走行経路制御部 10 a と、障害物との衝突回避のための自動衝突防止制御処理 (S 14 ; S 41 - S 44) を実行する自動衝突防止制御部 10 b と、を備える。走行経路制御部 10 a は、障害物 (例えば、車両 3) が検出された場合に、この障害物を回避するように目標走行経路 R を補正する走行経路補正処理 (S 13 b ; S 31 - S 35) を実行する。走行経路制御部 10 a は、走行経路補正処理において、目標走行経路 R を補正して障害物を回避する複数の補正走行経路を算出し、目標走行経路 R に対して複数の補正走行経路を、所定の評価関数 J によって評価し、その評価に応じて 1 つの補正走行経路を選択する、ように構成されている。走行経路制御部 10 a は、選択した補正走行経路を車両 1 が走行するように、車両 1 のブレーキ制御システム 32 に対する第 1 の要求信号を生成する。一方、自動衝突防止制御部 10 b は、走行経路制御部 10 a とは独立して、自動衝突防止制御処理を実行して、車両 1 のブレーキ制御システム 32 に対する第 2 の要求信号を生成する。ECU 10 は、走行経路制御部 10 a 及び自動衝突防止制御部 10 b からそれぞれ第 1 の要求信号及び第 2 の要求信号を受け取る出力制御部 10 d を更に備える。出力制御部 10 d は、第 1 の要求信号又は第 2 の要求信号を車両 1 のブレーキ制御システム 32 へ出力するように構成されている。

[0133] このように本実施形態では、障害物が検出された場合に、走行経路制御部 10 a が、補正走行経路を算出し、これに基づいて、ブレーキ制御システム 32 を制御するための第 1 の要求信号を生成する。しかしながら、目標走行経路の計算処理に加え、障害物回避のために評価関数 J を用いて最適な補正走行経路を算出する計算処理は、走行状況によっては計算負荷が高くなり、繰り返し計算時間 (更新時間) 内に最適な補正走行経路を算出できないおそれがある (タイムアウト)。この場合、障害物をよりよく回避できない場合が生じ得る。

[0134] このため、本実施形態では、ECU 10 は、走行経路制御部 10 a とは別に、障害物との衝突を回避するための自動衝突防止制御部 10 b を備えてい

る。走行経路制御部 10a は、走行経路計算及び補正経路計算のような負荷の高い計算処理を実行する。しかしながら、自動衝突防止制御部 10b は、負荷の低い計算処理（即ち、障害物との衝突回避のための自動ブレーキの計算処理）を実行すればよい。したがって、自動衝突防止制御部 10b は、少なくとも更新時間内には確実に計算処理を完了することができる。

[0135] よって、本実施形態では、走行経路制御部 10a によって最適な補正走行経路が算出できない場合であっても、自動衝突防止制御部 10b によって、確実に障害物を回避することが可能である。これにより、本実施形態では、車両 1 の走行安全性を向上させることができる。

[0136] また、本実施形態では、出力制御部 10d は、第 1 の要求信号よりも、第 2 の要求信号を優先して出力するように構成されている。これにより本実施形態では、出力制御部 10d は、両方の要求信号（第 1 の要求信号，第 2 の要求信号）を受け取ったときに、障害物回避のより高い信頼性を有する第 2 の要求信号により、ブレーキ制御システム 32 を作動させることができる。

[0137] また、本実施形態では、走行経路補正処理と自動衝突防止制御処理は、単一の CPU によって所定の繰り返し計算時間内に実行される。このように本実施形態では、単一の CPU によって走行経路補正処理と自動衝突防止制御処理の両方の処理が実行されるが、確実に障害物との衝突を回避することができる。

符号の説明

- [0138]
- | | |
|---------------------------------|-------|
| 1 | 車両 |
| 3 | 車両 |
| 5 | 道路 |
| 5 a, 5 c | 直線区間 |
| 5 b | カーブ区間 |
| 5 _L , 5 _R | 車線 |
| 6 _L , 6 _R | 車線両端部 |
| 7 | 走行路 |

4 0 速度分布領域

a, b, c, d 等相対速度線

V_{lim} 許容上限値

1 0 0 車両制御システム

D 幅寸法

D_0 安全距離

R 目標走行経路

R 1 第 1 走行経路

R 2 第 2 走行経路

R 3 第 3 走行経路

R_{c1} , R_{c2} , R_{c3} 補正走行経路

X クリアランス

請求の範囲

[請求項1]

車両制御装置であって、

車両の目標走行経路を繰り返し更新する走行経路制御部と、

障害物との衝突回避のための自動衝突防止制御処理を実行する自動衝突防止制御部と、を備え、

前記走行経路制御部は、障害物が検出された場合に、この障害物を回避するように前記目標走行経路を補正する走行経路補正処理を実行し、

前記走行経路制御部は、前記走行経路補正処理において、

前記目標走行経路を補正して前記障害物を回避する複数の補正走行経路を算出し、

前記目標走行経路に対して複数の前記補正走行経路を、所定の評価関数によって評価し、その評価に応じて1つの補正走行経路を選択する、ように構成されており、

前記走行経路制御部は、選択した補正走行経路を前記車両が走行するように、前記車両のブレーキ制御システムに対する第1の要求信号を生成し、

前記自動衝突防止制御部は、前記走行経路制御部とは独立して、前記自動衝突防止制御処理を実行して、前記車両のブレーキ制御システムに対する第2の要求信号を生成し、

前記走行経路制御部及び前記自動衝突防止制御部からそれぞれ第1の要求信号及び第2の要求信号を受け取る出力制御部を更に備え、

前記出力制御部は、前記第1の要求信号又は前記第2の要求信号を前記車両のブレーキ制御システムへ出力するように構成されている、

車両制御装置。

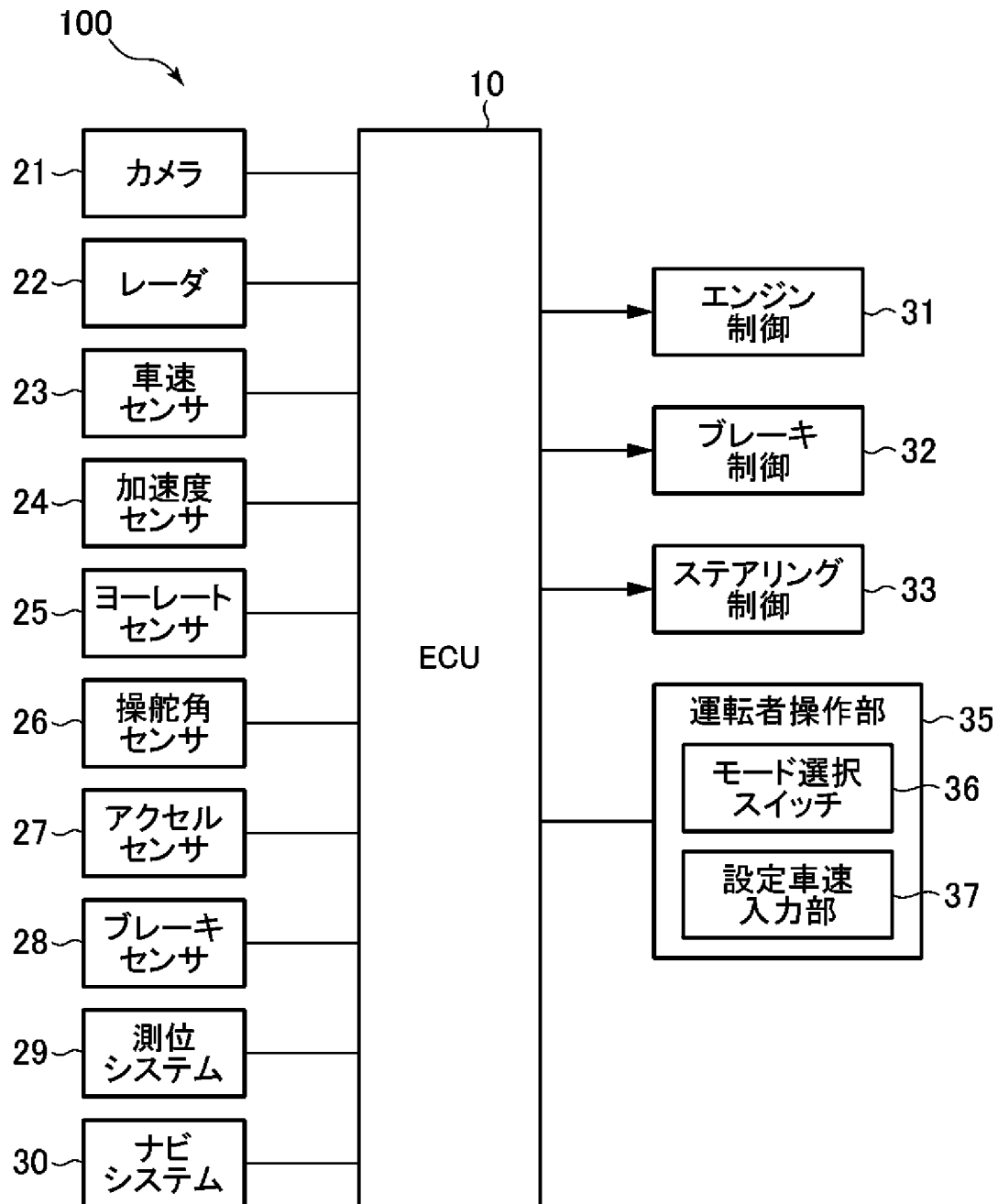
[請求項2]

前記出力制御部は、前記第1の要求信号よりも、前記第2の要求信号を優先して出力するように構成されている、請求項1に記載の車両制御装置。

[請求項3] 前記走行経路補正処理と前記自動衝突防止制御処理は、単一のCPUによって所定の繰り返し計算時間内に実行される、請求項1又は2に記載の車両制御装置。

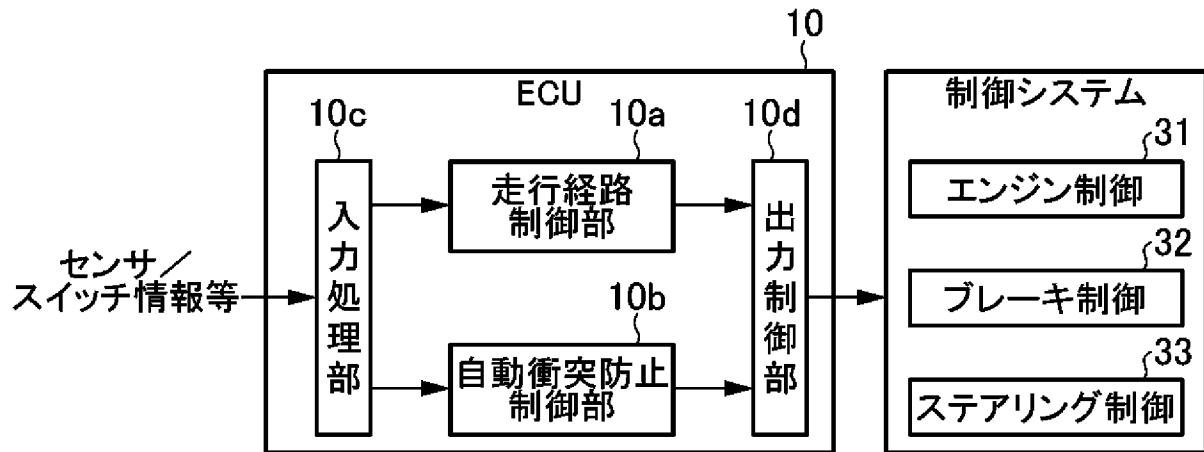
[図1]

FIG.1



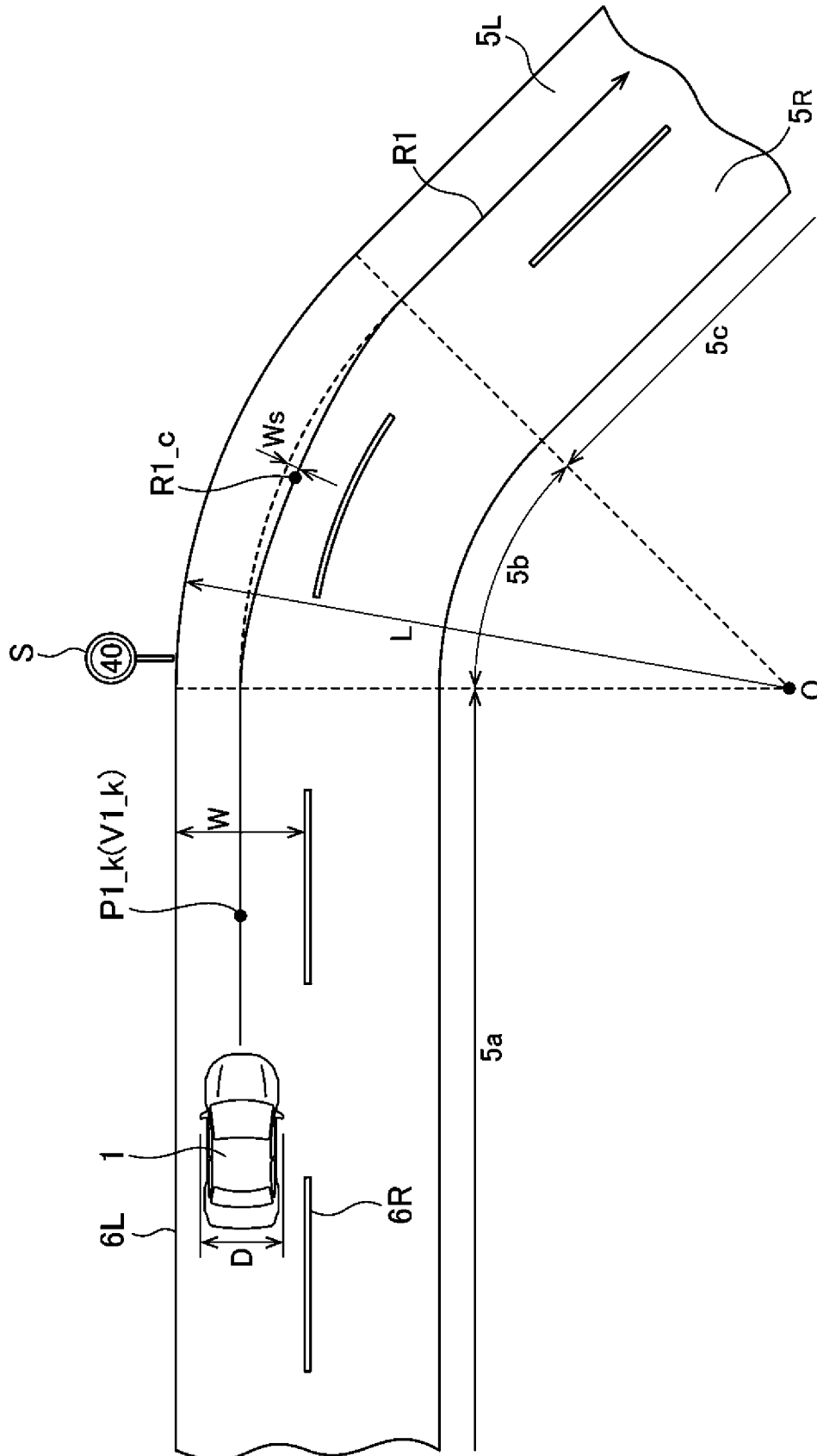
[図2]

FIG.2



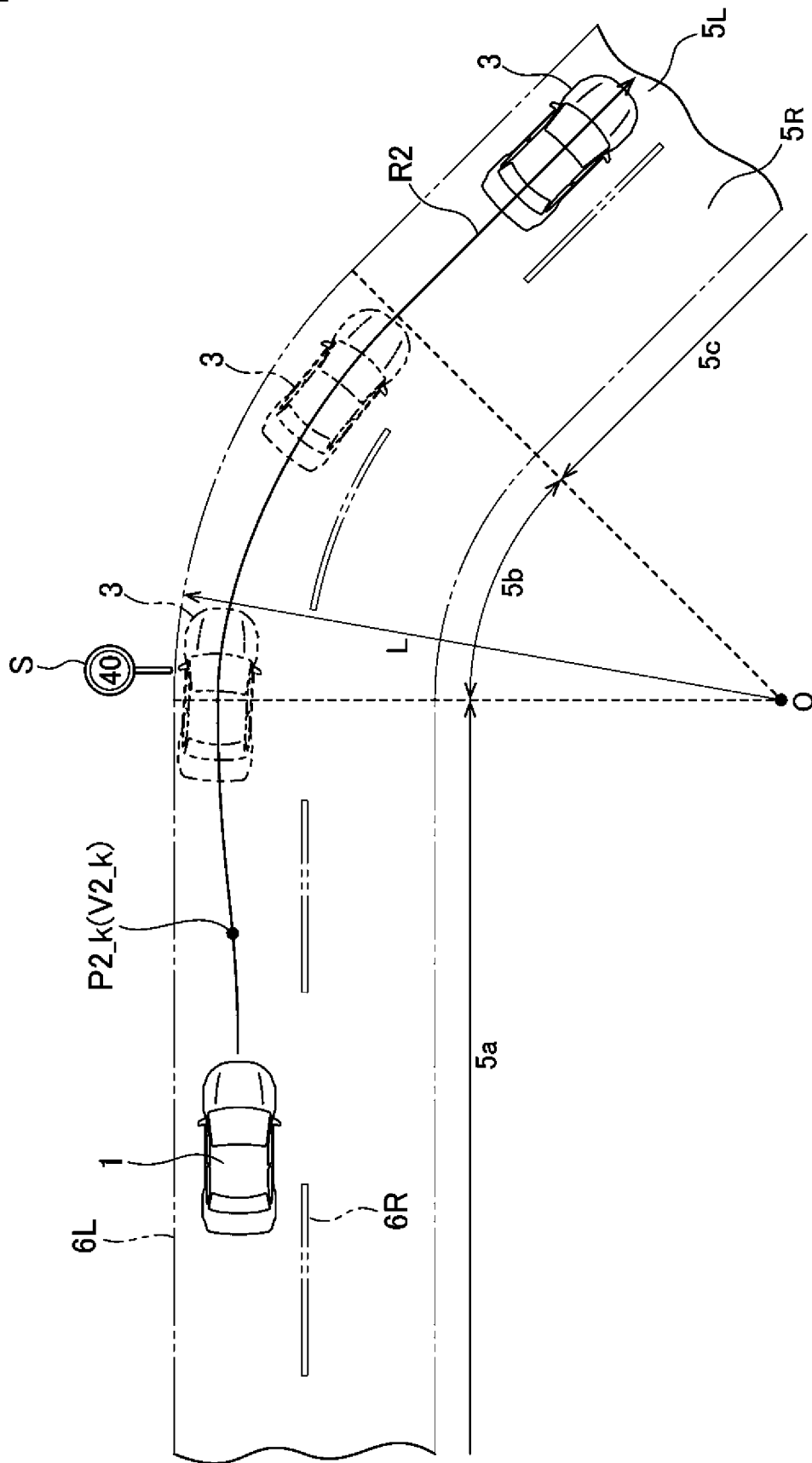
[図3]

FIG.3



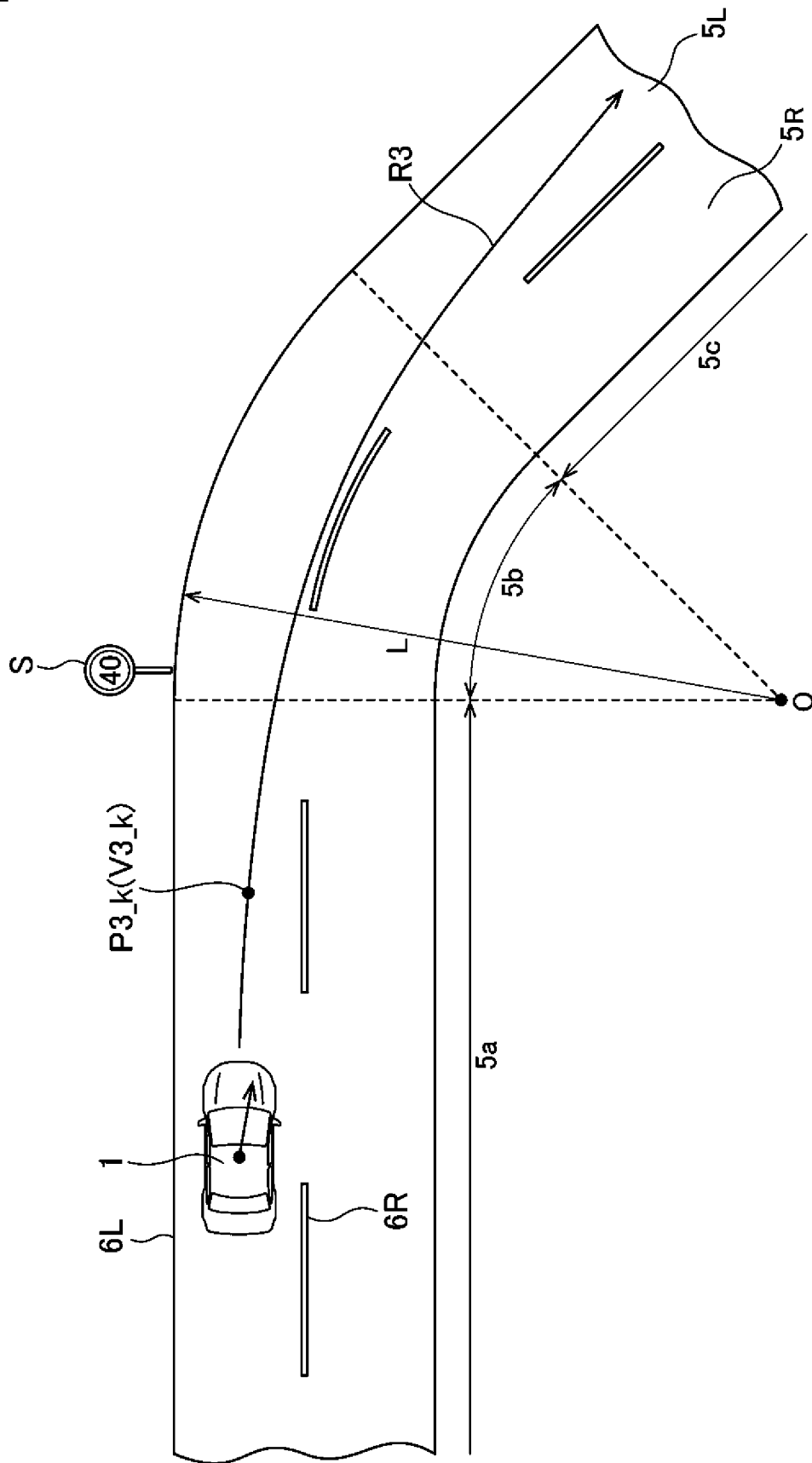
[図4]

FIG.4



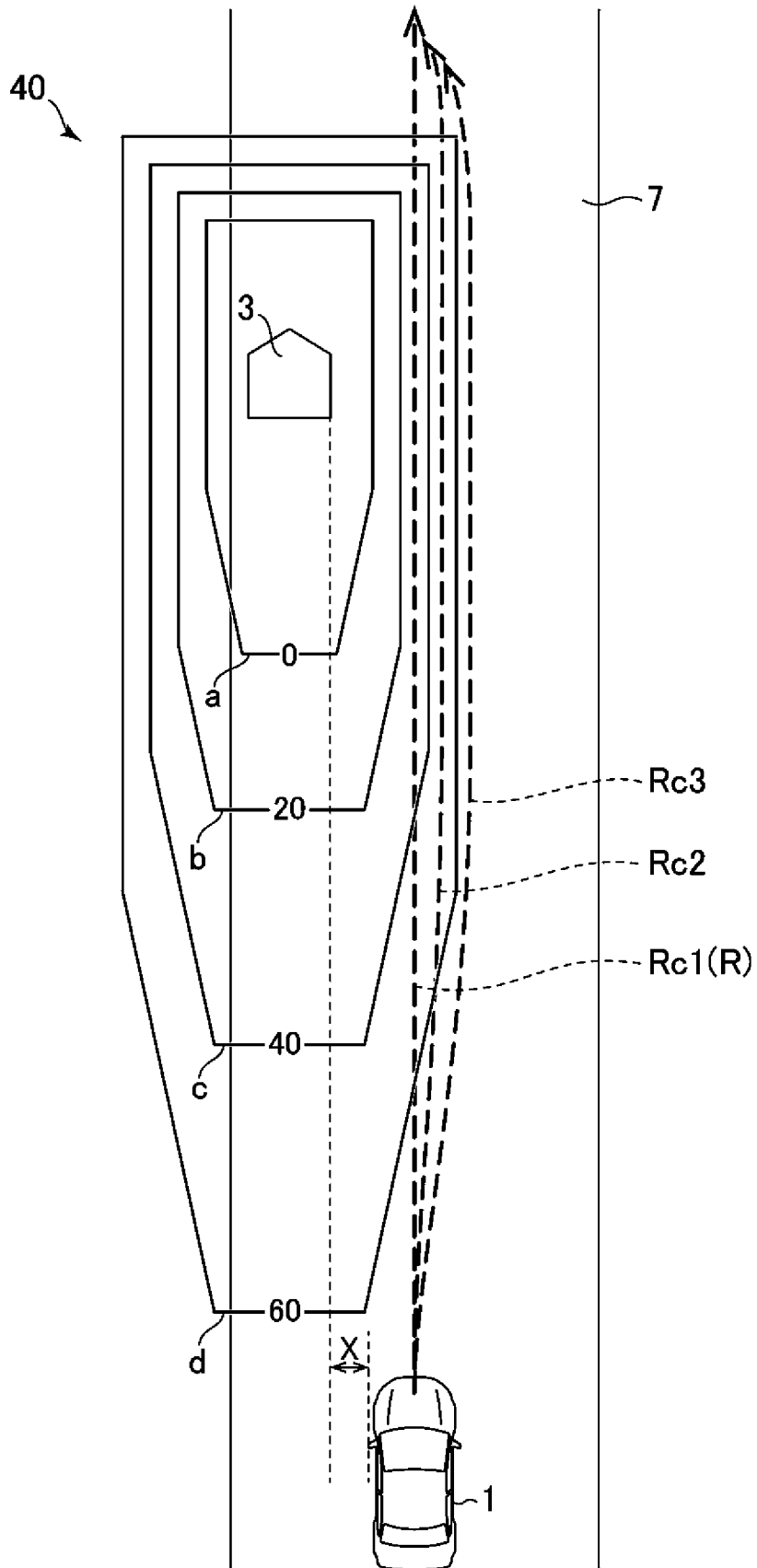
[図5]

FIG.5



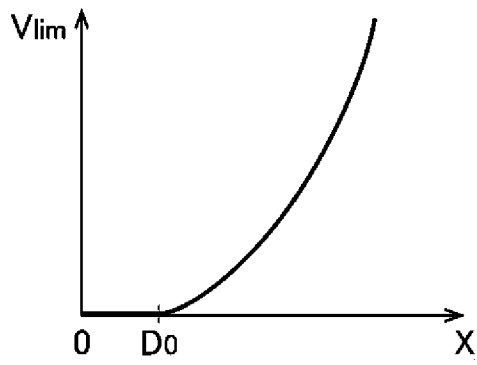
[図6]

FIG.6



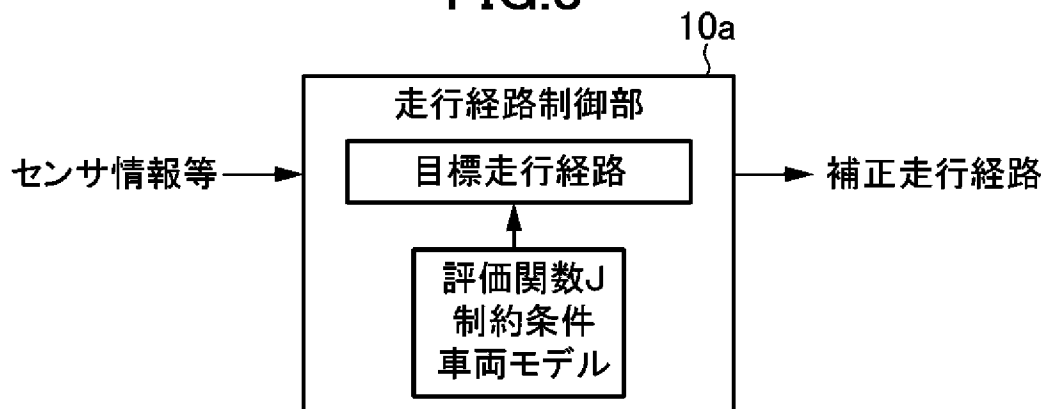
[図7]

FIG.7



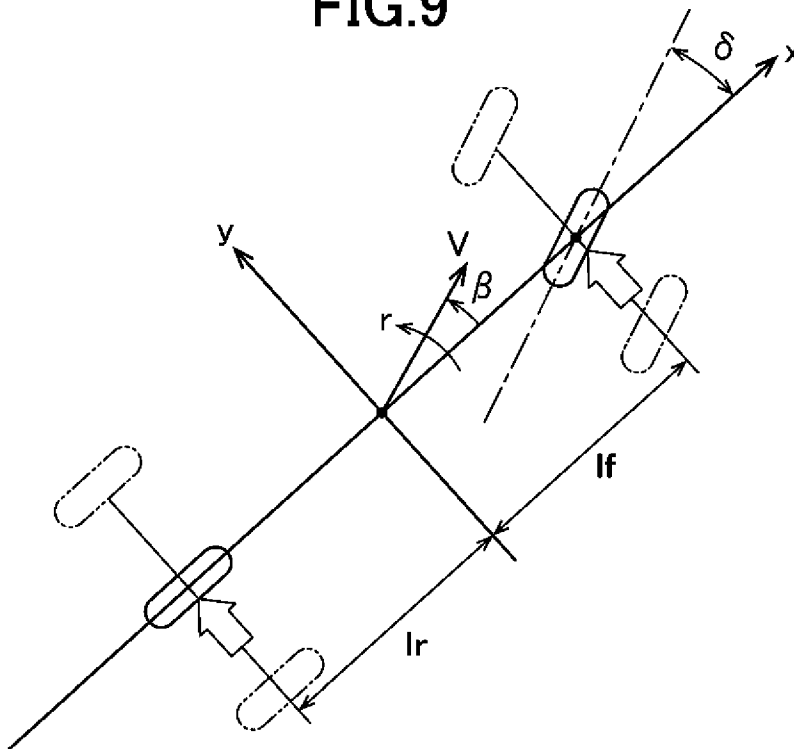
[図8]

FIG.8



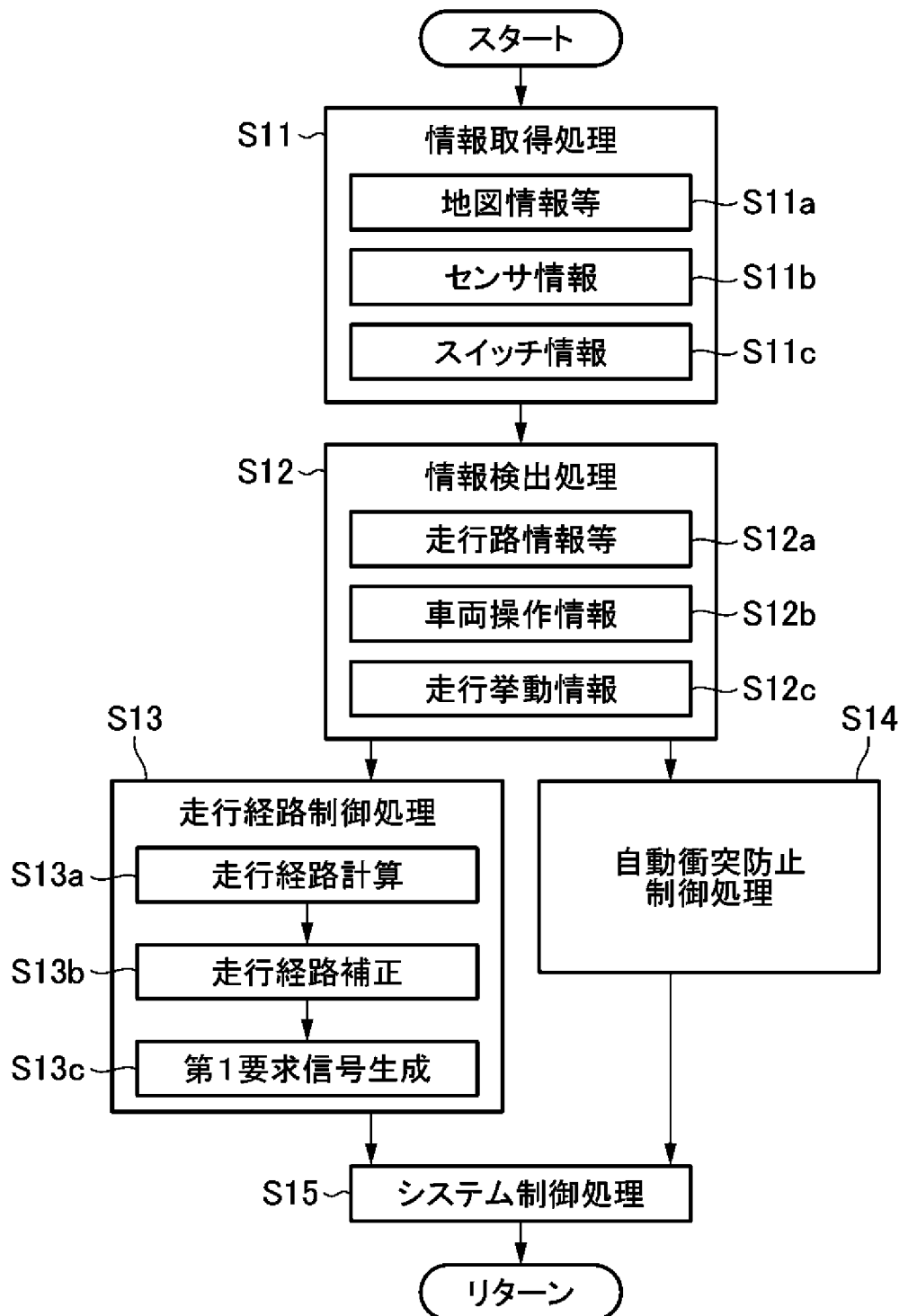
[図9]

FIG.9



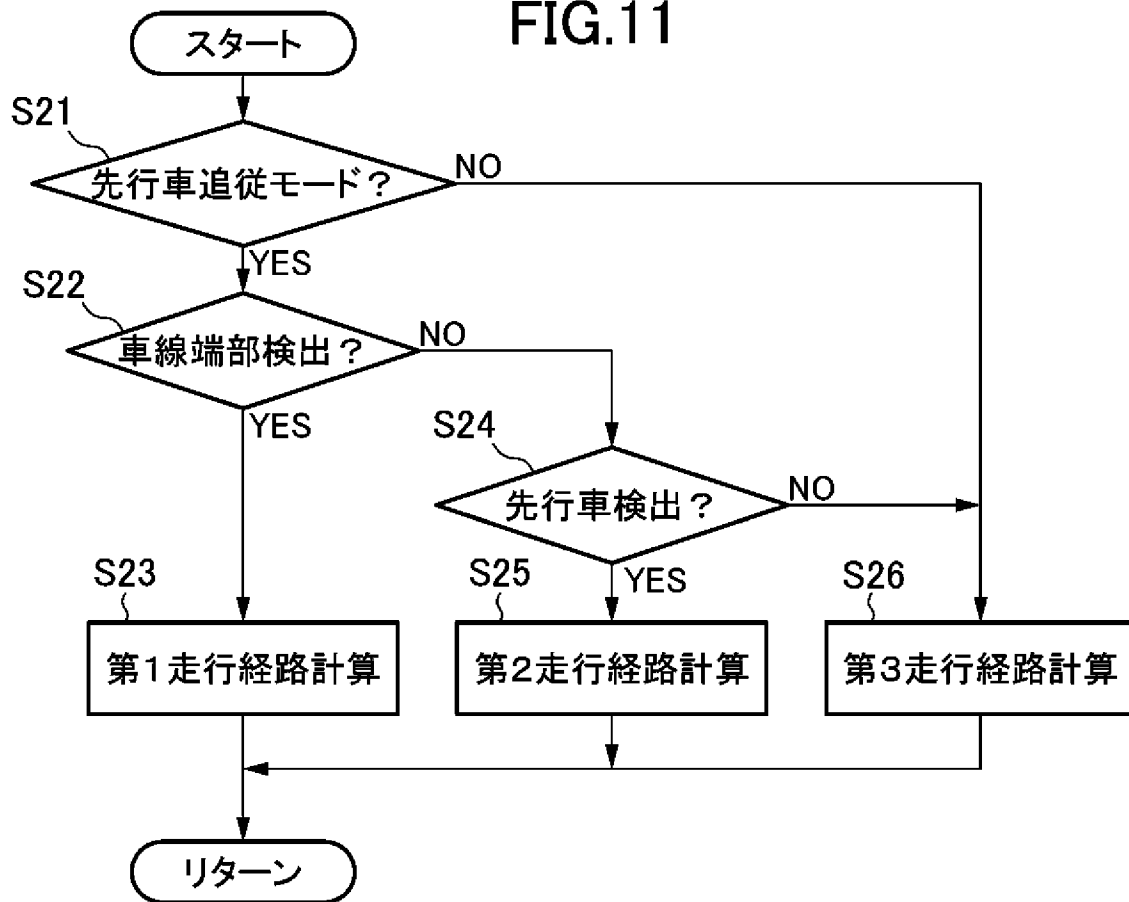
[図10]

FIG.10



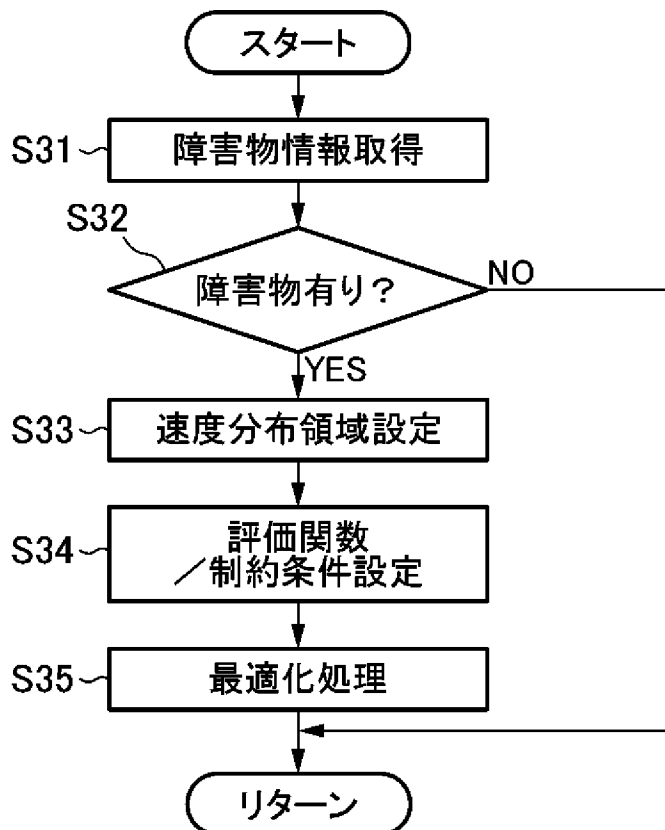
[図11]

FIG.11



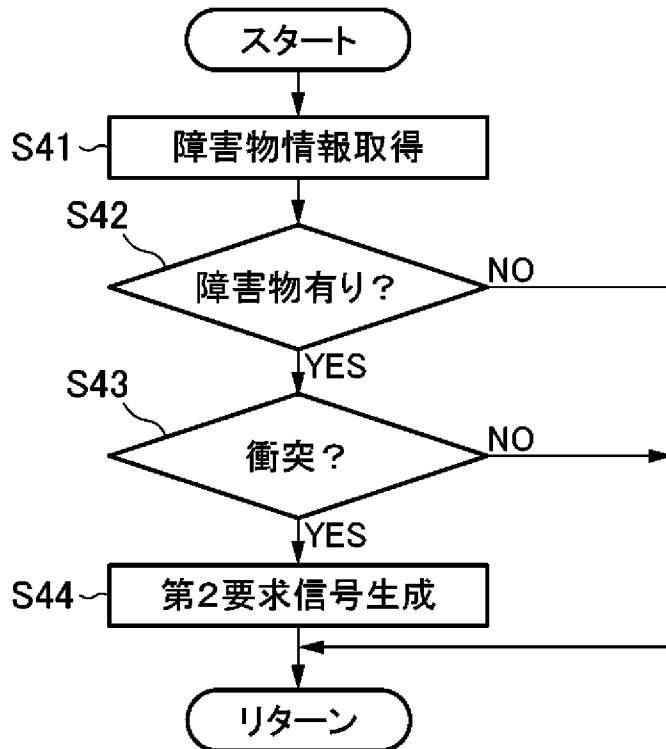
[図12]

FIG.12



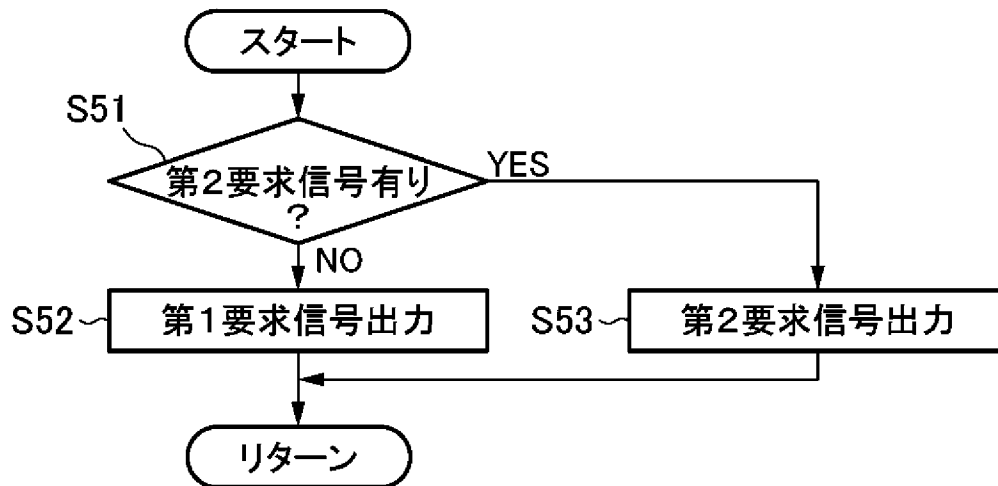
[図13]

FIG.13



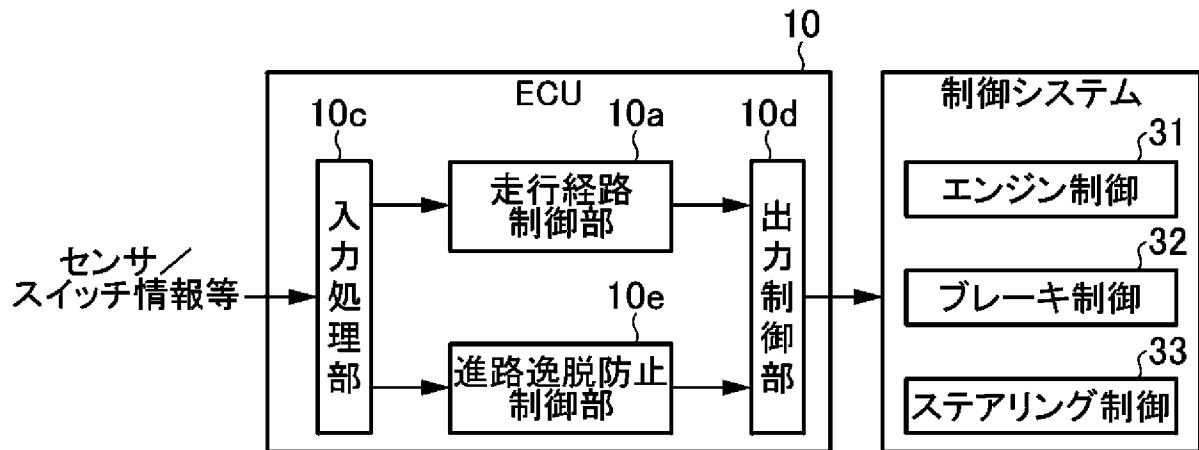
[図14]

FIG.14



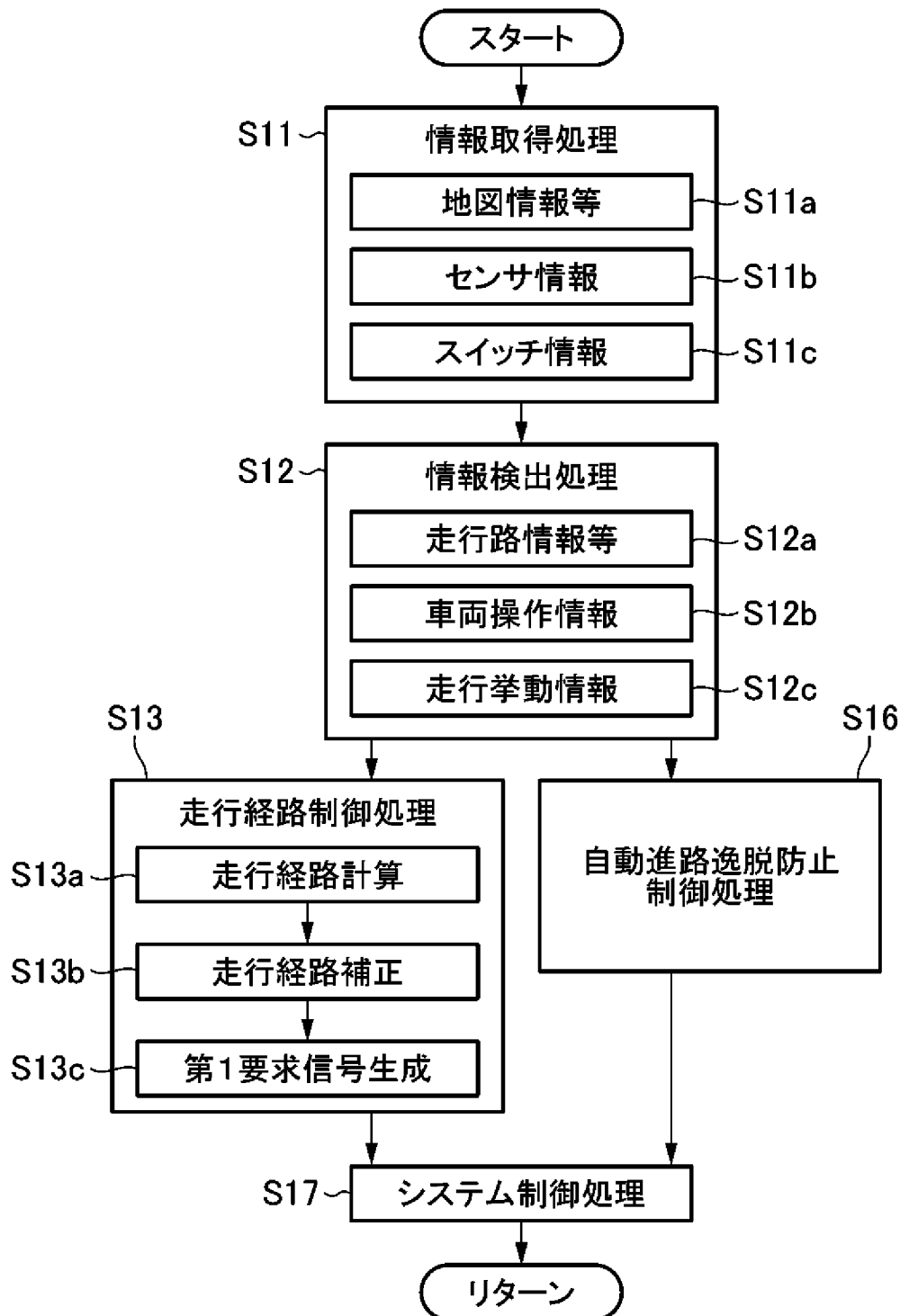
[図15]

FIG.15



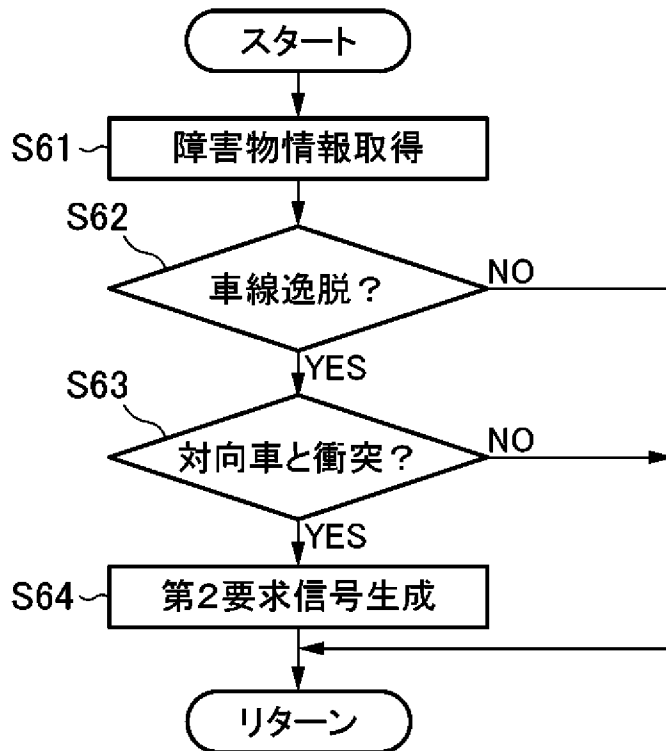
[図16]

FIG.16



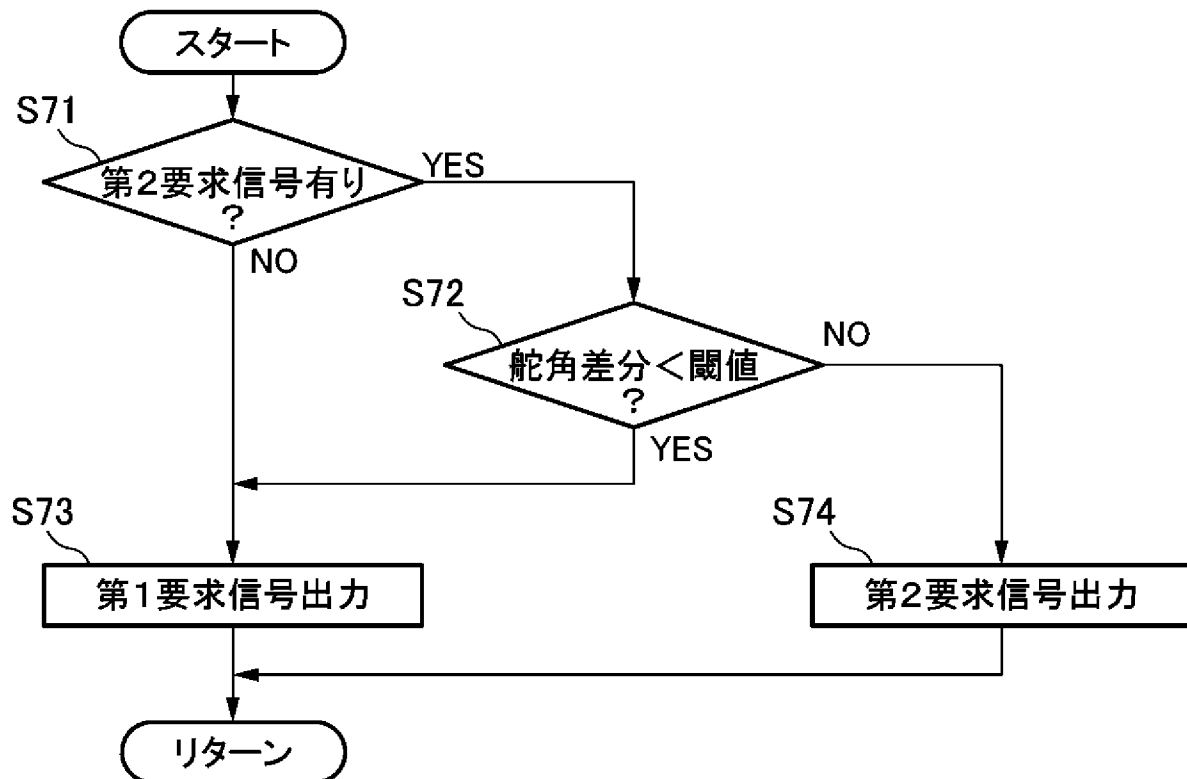
[図17]

FIG.17



[図18]

FIG.18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2018/031102
--

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. B60W30/095 (2012.01) i, B60T7/12 (2006.01) i, B60W50/00 (2006.01) i, G08G1/16 (2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>												
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. B60W30/00-50/16, B60T7/12, G08G1/16</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table border="0"> <tr> <td>Published examined utility model applications of Japan</td> <td align="right">1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td align="right">1971-2018</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td align="right">1996-2018</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td align="right">1994-2018</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Published examined utility model applications of Japan	1922-1996	Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018	Registered utility model specifications of Japan	1996-2018	Published registered utility model applications of Japan	1994-2018		
Published examined utility model applications of Japan	1922-1996											
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018											
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018											
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018											
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th align="center">Category*</th> <th align="center">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th align="center">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">X Y</td> <td>JP 2016-192010 A (HITACHI, LTD.) 10 November 2016, paragraphs [0012], [0013], [0018], [0020], [0028], [0029], [0033], fig. 1-5, 8 & WO 2016/158260 A1</td> <td align="center">1, 3 2</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>WO 2012/172632 A1 (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 20 December 2012, abstract, paragraphs [0031]-[0042], fig. 1-4 & US 8949018 B2, abstract, specification, column 7, line 40 to column 10, line 57, fig. 1-4 & EP 2728563 A1 & CN 103597527 A</td> <td align="center">2</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X Y	JP 2016-192010 A (HITACHI, LTD.) 10 November 2016, paragraphs [0012], [0013], [0018], [0020], [0028], [0029], [0033], fig. 1-5, 8 & WO 2016/158260 A1	1, 3 2	Y	WO 2012/172632 A1 (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 20 December 2012, abstract, paragraphs [0031]-[0042], fig. 1-4 & US 8949018 B2, abstract, specification, column 7, line 40 to column 10, line 57, fig. 1-4 & EP 2728563 A1 & CN 103597527 A	2	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.										
X Y	JP 2016-192010 A (HITACHI, LTD.) 10 November 2016, paragraphs [0012], [0013], [0018], [0020], [0028], [0029], [0033], fig. 1-5, 8 & WO 2016/158260 A1	1, 3 2										
Y	WO 2012/172632 A1 (TOYOTA MOTOR CORPORATION) 20 December 2012, abstract, paragraphs [0031]-[0042], fig. 1-4 & US 8949018 B2, abstract, specification, column 7, line 40 to column 10, line 57, fig. 1-4 & EP 2728563 A1 & CN 103597527 A	2										
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>												
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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)</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>“&” document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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	“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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	“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)	“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	“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family	“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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											
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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											
“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)	“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											
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	“&” document member of the same patent family											
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
<p>Date of the actual completion of the international search 27.09.2018</p>		<p>Date of mailing of the international search report 09.10.2018</p>										
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>										

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B60W30/095(2012.01)i, B60T7/12(2006.01)i, B60W50/00(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i

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. B60W30/00-50/16, B60T7/12, G08G1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	JP 2016-192010 A（株式会社日立製作所）2016.11.10, 段落[0012]-[0013], [0018], [0020], [0028]-[0029], [0033], 図1-5, 8 & WO 2016/158260 A1	1, 3 2
Y	WO 2012/172632 A1（トヨタ自動車株式会社）2012.12.20, 要約, 段落[0031]-[0042], 図1-4 & US 8949018 B2, 要約, 明細書第7欄第40行-第10欄第57行, 図1-4 & EP 2728563 A1 & CN 103597527 A	2

☐ 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 | 「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

27.09.2018

国際調査報告の発送日

09.10.2018

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） 鶴江 陽介	3Z	3620
電話番号 03-3581-1101 内線	3395	