

(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6月13日(13.06.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/121978 A1

(51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01)

ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s
t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/045118

(22) 国際出願日: 2022年12月7日(07.12.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日立 A s t e m o 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).

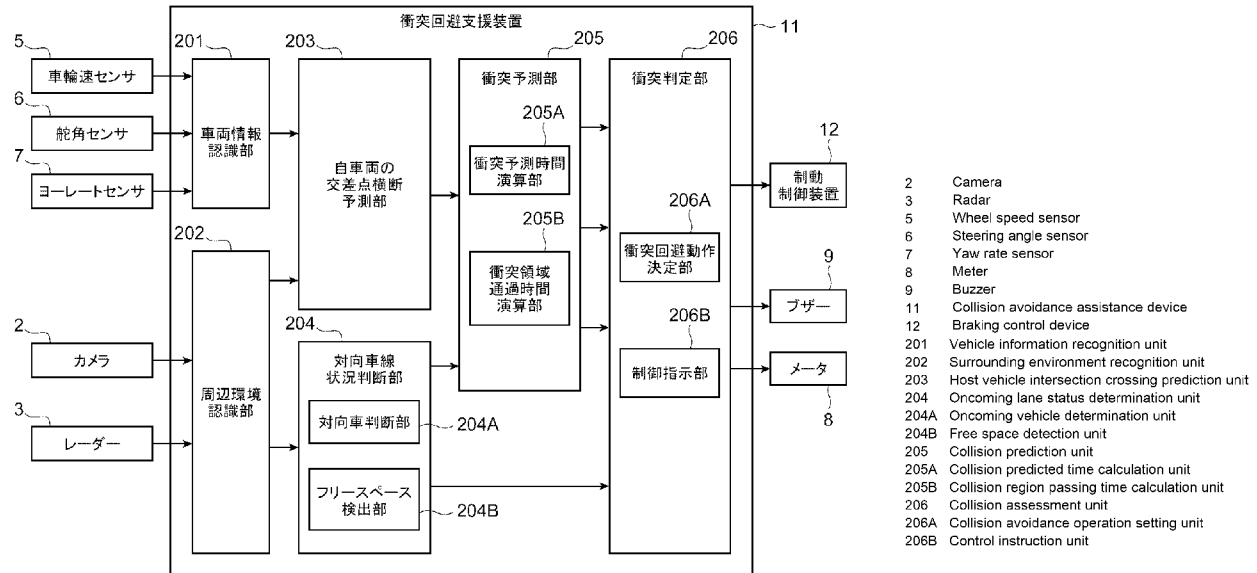
(72) 発明者: 軍 司 健 太 (GUNJI Kenta); 〒3128503
茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日
立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP). 松
田 聡 (MATSUDA Satoshi); 〒3128503 茨城県

(74) 代理人: 弁 理 士 法 人 平 木 国 際 特 許 事 務 所
(HIRAKI & ASSOCIATES); 〒1056232 東京都
港区愛宕二丁目 5 - 1 愛宕グリーンヒルズ
MOR I タワー 3 2 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, 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, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: COLLISION AVOIDANCE ASSISTANCE DEVICE

(54) 発明の名称: 衝突回避支援装置



(57) Abstract: In the present invention, a collision with a second oncoming vehicle is avoided even when a host vehicle has already entered a first oncoming lane, and, after having avoiding a collision with the second oncoming vehicle, having a collision with a first oncoming vehicle is also avoided. Specifically, when there is a possibility of the host vehicle colliding with the second oncoming vehicle, a collision with the second oncoming vehicle is avoided without stopping the host vehicle by using a braking force or deceleration that is less than the braking force or deceleration necessary to stop the host vehicle in front of the second oncoming lane, and, after avoiding a collision with the second oncoming vehicle, it is possible to avoid a collision with the first vehicle without stopping the host vehicle in the first oncoming lane by canceling the braking force or deceleration instructed to the host vehicle, allowing secondary damage to be minimized.



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))

(57) 要約: 自車両が既に第1対向車線内に進入した場合でも第2対向車との衝突を回避しつつ、第2対向車との衝突を回避した後に第1対向車から衝突されることも回避する。具体的には、自車両が第2対向車と衝突する可能性がある場合に、自車両が第2対向車線の手前で停車するために必要な制動力、または減速度よりも小さな制動力、または減速度によって自車両を停車させずに第2対向車との衝突を回避しつつ、第2対向車との衝突を回避した後に自車両に指示した制動力、または減速度を解除することで、自車両を第1対向車線内で停車させずに第1車両との衝突を回避し、2次被害も抑止できる。

明 細 書

発明の名称：衝突回避支援装置

技術分野

[0001] 本発明は、周辺の対象物との衝突を回避または衝突の被害を軽減するために車両の運転操作を支援する衝突回避支援装置に関する。

背景技術

[0002] 自車両が交差点を右折する際に対向車線を走行する対向車に対する衝突回避支援装置の一例として、特許文献1に記載の技術がある。特許文献1に記載の衝突回避支援装置では、右折する自車両の進路と対向車の位置に基づいて自車両が対向車に衝突する可能性を判定し、衝突する可能性があると判定した場合には制動を作動することで対向車との衝突を回避する。

[0003] 自車両が交差点を走破して直進走行に切り替わる直前では、右折先の進路の対向車と自車両の衝突する可能性を誤って判定している可能性が高いことから、特許文献1では、自車両が方向指示器を点灯状態に切り換えたときの自車両の向きを基準として、点灯状態の方向指示器の方向に旋回する自車両の向きの変化角度である偏向角が閾値以上であるときには衝突回避制御の作動を抑止する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2018-165253号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 前記の衝突回避支援装置では、対向車線が複数車線ある交差点において自車両からみて一番手前側の対向車線（以下、第1対向車線と記載）を走行する対向車（以下、第1対向車と記載）と、自車両からみて奥側の対向車線（以下、第2対向車線と記載）を走行する対向車（以下、第2対向車と記載）がいる場合に、自車両が既に第1対向車線内に進入し、第1対向車よりも自

車両により接近している第2対向車に対してのみ衝突する可能性があると判定した場合に、偏向角と比較する閾値が小さい場合では第2対向車に対する制動の作動を抑止するため、第2対向車と衝突する可能性がある。

[0006] 一方で偏向角と比較する閾値を大きくする場合は、制動を作動することで第2対向車線に進入する手前で停車し、第2対向車との衝突を回避するが、上記のタイミングで制動を作動すると自車両は第1対向車線内で停車するため、第2対向車との衝突を回避した後に衝突する可能性がなかった第1対向車から自車両の側面に衝突される可能性があることから、2次被害を誘発する課題がある。

[0007] したがって、自車両が既に第1対向車線内に進入している場合は、前記の衝突回避支援装置で、第2対向車との衝突を回避しつつ、第1対向車との衝突を回避することは困難である。

[0008] 本発明は、上記の課題を鑑みてなされたもので、自車両が既に第1対向車線内に進入した場合でも、第2対向車との衝突を回避しつつ、第2対向車との衝突を回避した後に第1対向車から衝突されることも回避する衝突回避支援装置を提供することを目的とする。具体的には、自車両が第2対向車と衝突する可能性がある場合に、自車両が第2対向車線の手前で停車するために必要な制動力、または減速度よりも小さな制動力、または減速度によって自車両を停車させずに第2対向車との衝突を回避しつつ、第2対向車との衝突を回避した後に自車両に指示した制動力、または減速度を解除することで、自車両を第1対向車線内で停車させずに第1車両との衝突を回避し、2次被害も抑止できる衝突回避支援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

[0009] 上記目的を達成するため、本発明は次のように構成される。すなわち、自車両周辺の物標の情報を検知する周辺環境認識部と、前記自車両が対向車線を横切る際、前記物標のうちに前記自車両に向かってくる車両との衝突までの時間である衝突余裕時間を演算する衝突予測部と、前記衝突余裕時間が制動作動判定閾値以下の場合、第1の減速度により前記自車両を減速させるタ

イミングを演算する制御判定部と、前記周辺環境認識部の入力に基づき前記対向車線が2車線以上あるか否かを判定し、前記対向車線のうち2車線を走行する車両を判別する対向車線状況判断部と、を備え、前記対向車線状況判断部は、前記対向車線のうち前記自車両からみて手前の車線を第1走行車線として前記第1走行車線を走行する車両を第1走行車両とし、前記対向車線のうち前記自車両からみて奥側の車線を第2走行車線として前記第2走行車線を走行する車両を第2走行車両とし、前記衝突予測部は、前記対向車線状況判断部の結果に基づき、前記自車両と前記第2走行車両とが衝突するまでの時間である第2衝突余裕時間を演算し、前記第2走行車両の予測進路と前記自車両の予測進路との交差領域を、前記第2走行車両が通過するまでに要する時間である予測通過時間を演算し、前記制御判定部は、前記第2衝突余裕時間および前記予測通過時間に基づき前記自車両を減速させる減速度を前記第1の減速度よりも小さな第2の減速度とすることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、自車両は第2対向車との衝突を回避しつつ、第2対向車との衝突を回避した後に第1対向車から衝突されることも回避する。具体的には、自車両が第2対向車と衝突する可能性がある場合に、自車両が第2対向車線の手前で停車するために必要な制動力、または減速度よりも小さな制動力、または減速度によって自車両を停車させずに第2対向車との衝突を回避しつつ、第2対向車との衝突を回避した後に自車両に指示した制動力、または減速度を解除することで、自車両を第1対向車線内で停車させずに第1車両との衝突を回避し、2次被害も抑止できる。

[0011] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明が適用された衝突回避支援装置の一実施形態を搭載した車両の構成図の一例。

[図2]本発明が適用された衝突回避支援装置の一実施形態の機能ブロック図の

一例。

[図3]本発明が適用された衝突回避支援装置の一実施形態における衝突回避支援のフローチャートの一例。

[図4]フリースペースの算出の一例。

[図5]予測オーバーラップ率に応じた自車両10と第2対向車の位置の一例。

[図6]予測オーバーラップ率に応じた第2衝突領域の一例。

[図7]第2制御実施判定のフローチャートの一例。

[図8]第1対向車線通過時間と第1衝突余裕時間に応じた自車両10と第1対向車の位置の一例。

[図9]衝突予測位置到達時間と第2衝突領域通過合計時間に応じた自車両10と第2対向車の位置の一例。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。なお、実施形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部分には同一の符号を付し、その繰り返し説明は省略する場合がある。

[0014] 図1は、本発明に係る衝突回避支援装置の一実施形態を搭載した車両を概略的に示したものである。衝突回避支援装置は、車両（自車両）10に搭載され、車両10周辺の障害物との衝突回避を支援する装置である。車両10は、車両前方に搭載された前方カメラ2F（以下、単にカメラ2と記載する場合がある）、レーダー3、右前車輪4FRの車輪速を検知する右前車輪速センサ5FR、右後車輪4RRの車輪速を検知する右後車輪速センサ5RR、左後車輪4RLの車輪速を検知する左後車輪速センサ5RL、左前車輪4FLの車輪速を検知する左前車輪速センサ5FL、舵角センサ6、ヨーレートセンサ7、メータ8、ブザー9、衝突回避支援装置11、制動制御装置12等から構成される。

[0015] 前方カメラ2Fはレンズと撮像素子を備え、自車両10の周辺環境を撮像できるように適切に配置されている。前方カメラ2Fの撮像画像は衝突回避支援装置11に送信されて画像処理が行われる。衝突回避支援装置11では

、前方カメラ 2 F から送信された撮像画像をもとに、自車両 10 周辺の対象物（以下、適宜物標と記載する）の物標種別を特定する。物標種別の例としては、自動車、歩行者、二輪車、走行路、白線や黄色線などの車線、交通信号、交通標識、障害物などがある。本実施形態では、自車両 10 の周辺環境を撮像するために、カメラ 2 を 1 つ配置したが、複数配置してもよい。カメラ 2 は単眼カメラでもステレオカメラでもよく、カメラの種類やカメラに備わる機能は必要に応じて変更してもよい。

[0016] レーダー 3 は車両 10 の 4 隅に設置されており、各レーダー 3 は、例えば電磁波を発し、上記電磁波が周囲の物標から反射した反射波を受信することにより、自車両 10 周辺の物標の位置、および速度を測定し、その測定結果を衝突回避支援装置 11 に送信する。レーダー 3 は、例えばミリ波レーダーやレーザーレーダーを用いてもよいし、レーダーの代わりに超音波センサを用いてもよい。更に、複数のセンサ類を組み合わせ用いて、物標の速度、および位置を測定してもよい。本実施形態では、一例として自車両 10 周辺の物標の情報を取得する手段として、カメラ 2 とレーダー 3 を組み合わせ用いているが、例えばレーダー 3 の代わりにライダーを組み合わせてもよいし複数のセンサを用いてもよい。また、レーダー 3 の個数や設置箇所は必要に応じて変更してもよい。

[0017] 自車両 10 の車体の前後左右には、右前車輪 4 F R、右後車輪 4 R R、左後車輪 4 R L、左前車輪 4 F L が配置されており、それら各車輪 4 F R、4 R R、4 R L、4 F L には、右前車輪速センサ 5 F R、右後車輪速センサ 5 R R、左後車輪速センサ 5 R L、左前車輪速センサ 5 F L が設けられている。各車輪速センサ 5 F R、5 R R、5 R L、5 F L はそれぞれの車輪速を検知し、各車輪速を衝突回避支援装置 11 に送信する。衝突回避支援装置 11 は、前記各車輪速の情報をもとに自車両 10 の速度を演算する。以下、特に区別しない場合、右前車輪 4 F R、右後車輪 4 R R、左後車輪 4 R L、左前車輪 4 F L を車輪 4 と呼び、右前車輪速センサ 5 F R、右後車輪速センサ 5 R R、左後車輪速センサ 5 R L、左前車輪速センサ 5 F L を車輪速センサ 5

と記載する。

- [0018] 舵角センサ6は、自車両10のステアリングホイールの回転角度（操舵角）を検出するセンサであり、舵角センサ6で検知した操舵角は衝突回避支援装置11に送信される。
- [0019] ヨーレートセンサ7は、自車両10のヨーレートを検出し、ヨーレートセンサ7で検出したヨーレートは衝突回避支援装置11に送信される。
- [0020] メータ8は、例えば衝突回避支援装置11が自車両10と物標の衝突する可能性が高いと判断した場合に、運転手に対して衝突の可能性が高いことを報知するための警告画像を表示する。本実施形態では、警告画像を表示する手段の一例としてメータ8を配置したが、メータ8の代わりに例えばカーナビゲーションシステムの一部であってもよいし、ヘッドアップディスプレイを用いて画像を表示してもよい。
- [0021] ブザー9は、例えば衝突回避支援装置11が自車両10と物標の衝突する可能性が高いと判断した場合に、運転手に対して衝突の可能性が高いことを報知するための警告音を鳴動する。本実施形態では、警告音を鳴動する手段の一例としてブザー9を配置したが、ブザー9の代わりとして例えばカーナビゲーションシステムの一部であってもよいし、スピーカーから警告音を鳴動してもよい。
- [0022] 衝突回避支援装置11は、自車両10と物標との衝突を回避または衝突の被害を軽減する衝突回避支援動作を実行可能な構成とする。衝突回避支援装置11は、上述した複数のセンサから受信した情報をもとに、メータ8およびブザー9、および制動制御装置12を作動するための制御信号を出力可能な構成となっている。本実施形態では、衝突回避支援装置11は、例えば自車両10に搭載されるECU（Electric Control Unit）として構成されており、衝突回避支援動作を実現するためにメータ8に警告画面を表示させることや、ブザー9に警報音を鳴動させること、または制動制御装置12を介して自動で制動を作動させることの何れかまたは全てを支援する。
- [0023] 制動制御装置12は、自車両10のブレーキ装置を制御する。制動制御装

置 1 2 は、衝突回避支援装置 1 1 から出力された制御信号に応じて、ブレーキ装置による制動力を調整可能な構成部であり、例えば液圧ポンプやバルブユニットなどのブレーキアクチュエータを含んでいる。

[0024] 図 2 は、図 1 に示す衝突回避支援装置 1 1 の内部の機能ブロック構成を示したものである。このような機能ブロックは、ハードウェア、ソフトウェア、またはこれらを組み合わせたものによって実現される。

[0025] 図 2 に示すように、衝突回避支援装置 1 1 は、車両情報認識部 2 0 1、周辺環境認識部 2 0 2、自車両の交差点横断予測部 2 0 3、対向車線状況判断部 2 0 4、衝突予測部 2 0 5、衝突判定部 2 0 6 を備える。

[0026] 車両情報認識部 2 0 1 では、車輪速センサ 5 から取得した自車両 1 0 の速度と、ヨーレートセンサ 7 から取得した自車両 1 0 のヨーレートに基づいて、自車両 1 0 の旋回半径や加速度など、交差点横断予測部 2 0 3 と衝突予測部 2 0 5 と衝突判定部 2 0 6 で使用する自車両 1 0 に関する情報を演算する。なお、舵角センサ 6 から取得した自車両 1 0 の操舵角からヨーレートを取得してもよい。

[0027] 周辺環境認識部 2 0 2 では、カメラ 2 およびレーダー 3 のそれぞれから取得した障害物の情報をもとに、車両や自転車、歩行者といった物標種別を決定し、現在の物標の位置と速度情報を衝突回避支援装置 1 1 で使用する形式や座標系に統一する。本実施形態で使用する座標系は、一例として自車両 1 0 の前端の中心を原点とし、自車両 1 0 の全長方向を縦方向、全幅方向を横方向として物標の位置と速度を決定する。同一の物標に対して上記の複数のセンサで検知した場合は、カメラ 2 およびレーダー 3 の前後、左右方向の誤差を考慮して、物標現在位置と物標速度を決定してもよい。また、前記の物標の加速度など、対向車線状況判断部 2 0 4 と衝突予測部 2 0 5 に必要な物標情報を算出する。

[0028] 上記に加えて周辺環境認識部 2 0 2 では、カメラ 2 から取得した自車が走行する道路の状況、および対向車線の状況から、対向車線の位置や角度、および車線数を取得する。

- [0029] 交差点横断予測部 203 では、自車両 10 に関する情報および車両情報認識部 201 が算出した情報をもとに自車両 10 が交差点を右左折していることを判定し、周辺環境認識部 202 で取得した対向車線の位置関係から自車両 10 が第 1 対向車線に進入しているかを判定する。
- [0030] 対向車線状況判断部 204 は、対向車判断部 204A とフリースペース検出部 204B から構成される。
- [0031] 対向車判断部 204A では、周辺環境認識部 202 から取得した物標の位置、物標の速度、物標の加速度と対向車線に関する情報から、対向車線が複数（2 車線以上）あるか否かを判定し、対向車線が複数ある場合に物標がどの対向車線を走行しているかを判定（対向車線を走行する車両を判別）する。対向車線のうち自車両 10 からみて手前の車線を第 1 走行車線として第 1 対向車線を走行する車両を第 1 対向車（第 1 走行車両）と判定し、対向車線のうち自車両 10 からみて奥側の車線を第 2 走行車線として第 2 対向車線を走行する車両を第 2 対向車（第 2 走行車両）として判定する。
- [0032] フリースペース検出部 204B では、道路形状と第 1 対向車線に関する情報から、第 1 対向車線において第 1 対向車の存在しない区間（以下、フリースペースと記載）を演算（検出）する。
- [0033] 衝突予測部 205 は、衝突予測時間演算部 205A と衝突領域通過時間演算部 205B から構成される。
- [0034] 衝突予測時間演算部 205A では、自車両 10 と第 1 対向車と第 2 対向車と道路形状に関する情報をもとに、自車両 10 と第 1 対向車と第 2 対向車の進路を予測する。自車両 10 と第 1 対向車と第 2 対向車の予測進路をもとに、自車両 10 が第 1 対向車と第 2 対向車と衝突する可能性の有無を判定し、自車両 10 と衝突が予測されるまでの時間（以下、衝突余裕時間と記載）を算出する。これにより、衝突予測時間演算部 205A では、自車両 10 が対向車線を横切る際、周辺環境認識部 202 で検知した物標のうちに自車両 10 に向かってくる車両との衝突までの時間（衝突が予測されるまでの時間）である衝突余裕時間を演算する。

- [0035] 衝突領域通過時間演算部 205Bでは、自車両 10と衝突が予測されるまでの時間をもとに自車両 10と第2対向車の衝突が予測される領域、言い換えると、第2対向車の予測進路と自車両 10の予測進路との交差領域（以下、第2衝突領域と記載）を算出し、第2対向車が現在の位置から第2衝突領域（交差領域）を通過するまでに要する時間を算出する。
- [0036] 衝突判定部 206は、衝突回避動作決定部 206Aと制御指示部 206Bから構成させる。
- [0037] 衝突回避動作決定部 206Aでは、衝突予測部 205の演算結果をもとに第1対向車、および第2対向車に対して警報と制動の作動を要求する。
- [0038] 制御指示部 206Bでは、衝突回避動作決定部 206Aから取得した警報の作動要求をもとに、メータ 8に警告画面の表示を要求し、ブザー 9には警報音の鳴動を要求する。
- [0039] 上記に加えて制御指示部 206Bは、衝突回避動作決定部 206Aから取得した制動の作動要求をもとに、物標との衝突を回避するために必要な制御指令値を制動制御装置 12に出力する。制御指示部 206Bは、衝突余裕時間が制動作動判定閾値以下の場合、物標との衝突を回避するために自車両 10を減速させるための制御指令値を制動制御装置 12に出力する。制御指示部 206Bでは、第1減速度または第1制動力と、第2減速度または第2制動力を出力することが可能であり、第2減速度は第1減速度より小さく、第2制動力も第1制動力よりも小さな値である。
- [0040] 制御指示部 206Bは、制御指令値を出力する際に衝突回避動作決定部 206Aからの作動要求に応じて第1減速度と第2減速度または第1制動力と第2制動力を切り替える。
- [0041] 図 3は、本発明の実施形態における衝突回避支援において、第1対向車線と第2対向車線が存在し、自車両 10が第1対向車線に既に進入している場合におけるフローチャートの一例である。自車両 10が第1対向車線に進入しているかの判定方法は、周辺環境認識部 202から取得した対向車線の位置と自車両 10の位置関係をもとに判定してもよく、本実施形態に記載の方

法に限定されるものではない。

[0042] 図3のステップS401では、車両情報認識部201からの情報をもとに自車両10が交差点を右左折しているか否かを判定する。判定方法の一例としては、自車両10のヨーレート、または旋回半径、またはヨーレートと旋回半径の両方から自車両10が交差点を右左折していることを判定してもよい、自車両10の速度情報から自車両10が減速していることを判定の条件に追加してもよい。また、カメラ2から取得した道路標識から自車両10が交差点内を走行していることを判定してもよい。ステップS401で自車両10が交差点を右左折していると判定した場合にステップS402に進み、自車両10が右左折していない場合はステップS401以降の処理を実施しない。本実施形態では、自車両10が右左折している場合に衝突回避支援を実施するが、自車両10が右左折していない場合においても従来通りの方法で衝突回避支援を実施してもよい。このステップS401は交差点横断予測部203で実行される。

[0043] ステップS402では、第1対向車線のフリースペースを演算する。フリースペースは、対向車線状況判断部204で第1対向車が存在すると判定した場合には周辺環境認識部202から取得した第1対向車に関する情報をもとに算出する。図4に、第1対向車を検知していない場合（図4の(A)列）と第1対向車が自車両10から離れた位置にいる場合（図4の(B)列）と第1対向車が自車両10に近い位置にいる場合（図4の(C)列）におけるそれぞれのフリースペースを示す。図内の1000は道路の白線を示しており、白線1000で囲まれた領域1001は第1対向車線を示し、領域1002は第2対向車線を示す。10は自車両10を示しており、110は第1対向車を示している。矢印1010は、自車両10の走行軌跡を示している。領域1003はステップS402で演算するフリースペースを示しており、フリースペースは第1対向車線上で対向車が存在しない領域である。1004は自車両10の現在位置を基準としてフリースペースの長さを示している。図4(A)のように、第1対向車を検知できない場合は、フリースペースの縦方向の長さ

1004はセンサが検知可能な限界距離を設定してもよいし、ステップS402以降において第1対向車との衝突判定を実施しないようにしてもよい。図4(B)や図4(C)のように、第1対向車を検知できている場合は、現在の自車両10の位置を基準としてフリースペースの縦方向の長さを算出し、ステップS402以降において第1対向車との衝突判定をする際にフリースペースに関する情報を使用してもよい。このステップS402は対向車線状況判断部204のフリースペース検出部204Bで実行される。

[0044] ステップS403では、自車両10と第1対向車と第2対向車に関する情報とステップS402で算出したフリースペースの情報から、自車両10と第1対向車の衝突する可能性の有無を判定（以下、第1衝突判定と記載）し、自車両10と第2対向車の衝突する可能性の有無を判定（以下、第2衝突判定と記載）する。第1衝突判定の方法としては、一例として自車両10と第1対向車の所定時間後の位置を予測し、自車両10と第1対向車の予測位置において自車両10と重なる領域がある場合は自車両10と衝突する可能性があるかと判定する。第2衝突判定についても自車両10と第2対向車の予測位置において自車両10と重なる領域がある場合は自車両10と衝突する可能性があるかと判定する。

[0045] 自車両10の所定時間後の予測位置を算出する際に、自車両10の挙動を速度とヨーレートが一定である定常旋回として予測位置を算出してもよいし、自車両の加速度やヨーレートの変化量を考慮して予測位置を算出してもよく、自車両10の予測位置の算出方法は本実施形態の方法に限定しない。第1対向車と第2対向車の所定時間後の予測位置を算出する際に、対向車の挙動を等速直線運動として予測位置を算出してもよいし、第1対向車と第2対向車の加速度を考慮して予測位置を算出してもよく、第1対向車と第2対向車の予測位置の算出方法は本実施形態の方法に限定されるものではない。

[0046] 第1衝突判定で自車両10と衝突すると判定した場合は自車両10と第1対向車の衝突が予測されるまでに経過する時間（以下、第1衝突余裕時間と記載）を算出する。第1衝突余裕時間をもとに、自車両10が第1対向車と

の衝突が予測される時の自車両 10 の位置（以下、第 1 衝突予測位置と記載）と第 1 対向車の位置（以下、第 1 対向車衝突予測位置と記載）を算出する。

[0047] 第 2 衝突判定で自車両 10 と衝突すると判定した場合は自車両 10 と第 2 対向車の衝突が予測されるまでに経過する時間（以下、第 2 衝突余裕時間と記載）を算出する。第 2 衝突余裕時間をもとに、自車両 10 が第 2 対向車との衝突が予測される時の自車両 10 の位置（以下、第 2 衝突予測位置と記載）と第 2 対向車の位置（以下、第 2 対向車衝突予測位置と記載）を算出する。

[0048] 第 1 対向車が存在する時に第 1 衝突判定が成立しない場合は、第 1 衝突余裕時間は、第 1 対向車が現在の位置から第 2 衝突予測位置に到達するまでの時間として算出する。

[0049] 上記の第 1 衝突判定では、一例として自車両 10 と第 1 対向車に関する情報をもとに判定しているが、フリースペースの情報をもとに判定してもよい。例えば、ステップ S 402 において、フリースペースの長さが所定距離よりも長い場合は、自車両 10 と衝突する可能性がある第 1 対向車が存在しないと判断し、第 1 衝突余裕時間を大きな値として設定してもよいし、フリースペースの長さを予め設定していた第 1 対向車の想定する最高速度で走行した場合に要する時間として設定してよい。

[0050] 第 2 対向車が存在しない場合は、第 2 衝突余裕時間も大きな値を設定する。

[0051] このステップ S 403 は衝突予測部 205 の衝突予測時間演算部 205A で実行される。

[0052] ステップ S 404 では、第 1 衝突判定の結果をもとにステップ S 404 以降の処理を切り替える。第 1 衝突判定の結果において第 1 対向車と衝突する可能性があると判定した場合はステップ S 409 に進み、第 1 対向車と衝突する可能性がないと判定した場合はステップ S 405 に進む。

[0053] ステップ S 405 では、第 2 衝突判定の結果をもとにステップ S 405 以

降の処理を切り替える。第2衝突判定の結果において第2対向車と衝突する可能性があるとは判定した場合はステップS406に進む。第2対向車と衝突する可能性がないとは判定した場合は、第1対向車、および第2対向車と衝突する可能性がないため、減速度を要求しない。

[0054] 自車両10が第2の減速度または制動力によって減速している時に、自車両10の減速によって第2対向車と衝突する可能性がなくなった場合は（第2対向車との衝突の可能性が低くなった時点で）第2の減速度または制動力の要求を解除する。上記の場合に減速度または制動力の要求を解除することで、自車両10が第1対向車線内で停車せずに素早く通過することを可能にし、第2対向車との衝突を回避した後に第1対向車から衝突されることを防ぐ。

[0055] ステップS406では、自車両10が第2対向車と衝突する可能性があるとは判定した場合に、第2衝突予測位置と第2対向車衝突予測位置をもとに、第2衝突領域を第2対向車が通過するまでに経過する時間（以下、第2衝突領域予測通過時間と記載）を算出する。このステップS406は衝突予測部205の衝突領域通過時間演算部205Bで実行される。

[0056] 第2衝突領域は、第2対向車の予測進路と自車両10の予測進路との交差領域であり、第2衝突領域の大きさは第2衝突予測位置と第2対向車衝突予測位置の位置関係をもとに算出するが、上記に加えて自車速度、または第2対向車の速度、またはセンサの検知精度を考慮した余裕距離を設定してもよい。第2衝突領域予測通過時間は、自車両10と第2対向車の衝突が予測される地点（第2衝突領域）における自車両10と第2対向車の重なり比率（以下、予測オーバーラップ率と記載）によって変わるため、予測オーバーラップ率をもとに第2衝突領域予測通過時間を算出してもよい。

[0057] 図5をもとに、ステップS406で算出した予測オーバーラップ率が大きい場合（図5の(A)列）と予測オーバーラップ率が小さい場合（図5の(B)列）を説明する。図5の(A)列と(B)列の自車両10と第2対向車の速度は同じであり、(A)列と(B)列の自車両10の走行軌跡は同じである。10は自車両

1 0の現在の位置を示しており、1 2 Aと1 2 Bは第2対向車の現在の位置を示しており、(A)列の方が(B)列よりも第2対向車が自車両1 0に接近している。

[0058] 1 1 1 0は、第2衝突予測位置の自車両1 0を示している。1 1 1 2 Aと1 1 1 2 Bは、第2対向車衝突予測位置を示している。1 1 0 2は、第2衝突領域を示している。第2衝突領域の算出方法の一例としては、第2衝突予測位置における自車両1 0の右側面と左側面の位置から自車両1 0の右側面と左側面の進路と第2対向車の進路が交差する位置（図5内の点1 1 1 5と点1 1 1 6）を算出し、点1 1 1 5と点1 1 1 6を頂点とし、第2対向車衝突予測位置の第2対向車の全長方向と全幅方向に平行な四角形とする。

[0059] 矢印1 1 0 1 Aと矢印1 1 0 1 Bは、第2対向車が第2衝突領域に進入している長さを示しており、第2衝突領域の第2対向車の全長方向の長さに対して1 1 0 1 A、または1 1 0 1 Bが占める割合を予測オーバーラップ率とする。図5では自車両1 0が左下から右上に向かって第2対向車に衝突するが、例えば自車両1 0が第2対向車と直交して衝突する場合では、第2衝突領域の第2対向車の全長方向の長さは自車両1 0の全幅と等しくなるため、算出する予測オーバーラップ率は自車両1 0の全幅に対して占める割合となる。

[0060] 図6をもとに、予測オーバーラップ率が高い場合（図5の(A)列）と予測オーバーラップ率が小さい場合（図5の(B)列）において、第2衝突領域予測通過時間の算出について説明する。

[0061] 1 1 1 0、1 1 1 2 A、1 1 1 2 B、1 1 0 1 A、1 1 0 1 B、1 1 1 5、1 1 1 6の定義は図5と同様である。1 1 1 7は、第2衝突領域を通過した時の第2対向車を示している。長さ1 1 0 4 Aと長さ1 1 0 4 Bは、第2対向車の全てが第2衝突領域を通過するまでに要する走行距離を示しており、予測オーバーラップ率と第2対向車の全長をもとに算出できる。予測オーバーラップ率から第2対向車衝突予測位置における第2対向車の前端から点1 1 1 6までの長さを算出し、算出した長さに第2対向車の全長を加えることで長さ1 1 0 4 Aと長さ1 1 0 4 Bを算出する。

- [0062] ステップS406では、1104Aと1104Bの長さをもとに、第2衝突領域予測通過時間を算出する。第2衝突領域予測通過時間を算出する際に、第2対向車の速度が現在の速度一定で走行するとして算出してもよいし、第2走行車の加速度を考慮して算出してもよい。
- [0063] 図6に示すように、第2対向車の全てが第2衝突領域を通過するまでに要する走行距離（1104Aと1104B）は予測オーバーラップ率によって異なるため、算出した前記予測オーバーラップ率をもとに第2衝突領域予測通過時間を算出することで、自車両10と第2対向車の位置関係や状態に応じた第2衝突領域予測通過時間の算出を可能にする。
- [0064] 本実施形態では一例として、算出した予測オーバーラップ率をもとに第2衝突領域予測通過時間を算出している場合を記載したが、本実施形態に記載した方法とは異なる方法で第2衝突領域予測通過時間を算出してもよい。
- [0065] ステップS406では、第2対向車の速度が速い場合や、自車両10から第2対向車までの距離が長い場合は、センサによって検知した第2対向車の速度や位置などの検知情報に大きな誤差が含まれることが想定される。センサで検知した情報をもとに算出した第2衝突領域予測通過時間が、第2対向車の実際の位置をもとに算出した第2衝突領域予測通過時間よりも短くなる場合には、第2対向車が第2衝突領域を通過していると誤判定する可能性があり、結果として第2対向車に衝突する。そこで、第2対向車の速度が所定速度より速い場合、または自車両10から第2対向車までの距離が所定距離より長い場合、または第2対向車の速度が所定速度より速い場合と自車両10から第2対向車までの距離が所定距離より長い場合の両方を満たす場合は、第2衝突領域予測通過時間に所定時間を加算することで、自車両10が第2対向車に衝突することを防いでよい。
- [0066] 上記の所定速度と所定距離は、自車両10と第2対向車の速度や位置関係によって可変にしてもよい。自車両10が衝突回避支援装置による制動を作動した後に第2対向車が減速することで自車両10が第2対向車に衝突することを防ぐために、第2衝突領域予測通過時間は、現在の第2対向車の減速

度を考慮して算出してもよいし、予め第2対向車が一定の減速度で減速することを考慮し、第2衝突領域予測通過時間に余裕時間を加えてもよい。

[0067] ステップS407では、自車両10の現在の位置と速度から、第2の減速度または制動力によって減速した時に、自車両10が第2衝突予測位置に到達するまでに経過する時間（以下、衝突予測位置到達時間と記載）を算出する。第2衝突予測位置までの道のり距離が、自車両10が第2の減速度または制動力によって停車するまでに移動する距離よりも長い場合は、自車両10が第2衝突予測位置に到達する前に停車するため、上記の場合は一例として衝突予測位置到達時間は0を設定する。このステップS407は衝突予測部205で実行される。

[0068] ステップS408では、第1衝突余裕時間と第2衝突領域予測通過時間と衝突予測位置到達時間をもとに、第2の減速度または制動力によって第2対向車との衝突を回避できることと、第2の減速度または制動力によって自車両10が減速した場合に第1対向車と衝突しないことを判定（以下、第2制御実施判定と記載）する。

[0069] ステップS408で第2制御実施判定が成立した場合は、ステップS410において第2の減速度または制動力の作動タイミングを決定する。ステップS408で第2制御実施判定が成立しない場合は、ステップS409に進み、第1の減速度または制動力の作動タイミングを決定する。

[0070] ステップS408以降は衝突判定部206で実行される。

[0071] 図7は、第2制御実施判定のフローチャートの一例である。

[0072] ステップS501では、自車両10と第2対向車の状態に応じて、第2の減速度または制動力で衝突を回避できるか否かを判定する。

[0073] 自車両10の速度が所定速度よりも遅い場合は、自車両10が第2減速度また制動力によって減速した場合に第2衝突予測位置に到達するまでに停車する可能性があるため、第2の減速度または制動力による衝突回避をしない。換言すると、自車両10の車速が所定車速よりも低い時には、減速度または制動力を、第1の減速度または制動力から第2の減速度または制動力へ変

更しない（第１から第２への減速度または制動力の切り替えを実施しない）。上記の所定速度は、自車両１０の現在の状態をもとに設定してもよく、本実施形態に記載した方法に限定しない。自車両１０の現在の状態から所定速度を設定する方法の一例としては、自車両１０の速度と第２衝突余裕時間から、自車両１０が現在位置から第２衝突予測位置に到達するまでの距離（以下、第２道のり距離と記載）を算出し、自車両１０が第２の減速度または制動力で減速した場合に第２道のり距離を停車せずに走破するために必要な自車両１０の最低速度を算出し、上記の方法で算出した最低速度を所定速度として設定する。上記の方法で所定速度を設置することで、自車両１０が第２衝突予測位置に到達するまでに停車するか否かを判定できる。

[0074] 第２対向車の速度が所定速度より遅い場合は、第２対向車が第２衝突領域内で停車する場合や右左折する可能性があるため、第２の減速度または制動力による衝突回避をしない。換言すると、第２走行車両の車速が所定車速よりも低い時には、減速度または制動力を、第１の減速度または制動力から第２の減速度または制動力へ変更しない（第１から第２への減速度または制動力の切り替えを実施しない）。

[0075] ステップＳ５０２では、第２衝突余裕時間と第２衝突領域予測通過時間と衝突予測位置到達時間をもとに、自車両１０が第２の減速度または制動力によって減速した場合に自車両１０よりも先に第２対向車が第２衝突領域を通過できるか否かを判定する。

[0076] 第２対向車が現在の位置から第２衝突領域を通過するまでに要する時間は、第２対向車が現在の位置から第２衝突領域に到達するまでに要する時間である第２衝突余裕時間と、第２衝突領域に到達してから通過するまでに要する時間である第２衝突領域予測通過時間の合計（以下、第２衝突領域通過合計時間と記載）で算出できる。

[0077] 衝突予測位置到達時間が第２衝突領域通過合計時間よりも大きい場合は、自車両１０が第２衝突予測位置に到達したときに第２対向車が既に第２衝突領域を通過しているため、ステップＳ５０３に進む。一方で、衝突予測位置

到達時間が第2衝突領域通過合計時間よりも小さい場合は、自車両10が第2衝突予測位置に到達したときに第2対向車が第2衝突領域内にいる（第2衝突領域を通過できない）ため、第2の減速度または制動力によって第2対向車との衝突を回避できないことから、第1の減速度または制動力で自車両10を第2対向車線の手前で停車させて第2対向車との衝突を回避する。

[0078] ステップS503では、第1衝突余裕時間と自車両10が第2の減速度または制動力で減速した場合に第1対向車線を通過するまでに要する時間（以下、第1対向車線通過時間と記載）をもとに、自車両10が第2の減速度または制動力によって減速した場合に第1対向車との衝突を回避できるか否かを判定する。

[0079] 第1対向車線通過時間は、衝突予測位置到達時間と自車両10が第2の減速度または制動力で減速した際に衝突予測位置到達時間後の自車両10の速度で自車両10の全長分の距離を通過するために要する時間の合計になる。

[0080] 図8に、第1対向車線通過時間が第1衝突余裕時間よりも小さい場合（図8の(A)列）と第1対向車線通過時間が第1衝突余裕時間よりも大きい場合（図8の(B)列）に、自車両10が第2の減速度または制動力で減速し、第1対向車線を通過した時の自車両10と第1対向車の位置関係を示す。図8の(A)列と(B)列の自車両10と第1対向車の速度は同じである。

[0081] 10は自車両10の現在の位置を示す。11Aと11Bは、(A)の場合と(B)の場合における第1対向車の現在の位置を示しており、(B)列の方が(A)列よりも第1対向車と自車両10の距離が近い。1000と1001と1002との定義は図5と同様である。

[0082] 1231は、11Aと11Bの第1対向車の前端中心を原点とした座標系であり、第1対向車の全長方向を縦位置とし、全幅方向を横位置と定義する。1231の縦位置は第1対向車の前方を正とし、横位置は第1対向車の左方向を正として定義する。

[0083] 1210の点線は、1231の座標系で第2衝突予測位置の縦位置を示す。1211Aと1211Bは、自車両10が第1対向車線を通過した時に(A)列

と(B)列の場合における第1対向車の位置を示す。1210Aと1210Bは、第1衝突余裕時間後の(A)列と(B)列の場合における自車両10の位置を示す。

[0084] 図8の(A)列に示すように、第1対向車線通過時間が第1衝突余裕時間よりも小さい場合は、自車両10が第1対向車線を通過後に第1対向車が1231の座標系における第2衝突予測位置の縦位置を通過するため、第2の減速度または制動力で減速した場合に自車両10と第1対向車が衝突することがないことから、第2の減速度または制動力による衝突回避が可能である。一方で、図8の(B)列に示すように、第1対向車線通過時間が第1衝突余裕時間よりも大きい場合は、自車両10が第1対向車線を通過する前に第1対向車が1231の座標系における第2衝突予測位置の縦位置に到達する。自車両10が第2の減速度または制動力で減速すると、第1対向車と衝突することから、上記の場合では第1の減速度または制動力で自車両10を第2対向車線の手前で停車する。

[0085] 第1対向車が存在しない場合は、第1衝突余裕時間は大きな値として設定するため、第2の減速度または制動力を要求する(図8の(A)列)。

[0086] ステップS409では、第1の減速度または制動力による衝突回避支援の作動タイミングを決めるための閾値(以下、第1制動作動判定閾値と記載)を算出し、自車両10が第1衝突余裕時間と第2衝突余裕時間から第1の減速度または制動力の作動タイミングに到達したことを判定する。第1制動作動判定閾値は、自車両10が第1の減速度または第1制動力によって停車するまでに必要な距離を算出し、算出した距離を現在の自車両10で走行した時に経過する時間とする。

[0087] 第1衝突余裕時間が第1制動作動判定閾値以下の場合は、自車両10が第1対向車と衝突する前に停車するために、第1の減速度または制動力を要求する。

[0088] 第2衝突余裕時間が第1制動作動判定閾値以下の場合は、自車両10が第2対向車と衝突する前に停車するために、第1の減速度または制動力を要求

し、自車両 10 は第 1 対向車線上で停車する。

[0089] ステップ S 4 1 0 では、第 2 制御実施判定が成立している場合に、自車両 10 が第 2 の減速度または制動力によって減速を開始するタイミングに到達したか否かを判定する。衝突予測位置到達時間と第 2 衝突領域通過合計時間を比較することで減速を開始するタイミングに到達したか否かを判定する。

[0090] 第 2 制御実施判定が成立したタイミングにおいて、第 2 の減速度または制動力を要求しても自車両 10 は第 2 対向車との衝突を回避しつつ第 1 対向車との衝突を回避できるが、上記のタイミングから所定時間経過後に第 2 の減速度または制動力を要求してもよい。

[0091] 図 9 に、第 2 制御実施判定が成立したタイミングで自車両 10 が減速を開始した場合（図 9 の(A)列）と、第 2 制御実施判定が成立したタイミングから所定時間経過し、衝突予測位置到達時間が第 2 衝突領域通過合計時間と等しくなったタイミングで自車両 10 が減速を開始した場合（図 9 の(B)列）に、自車両 10 が第 2 衝突領域に到達した時の第 2 対向車の位置を示す。図 9 の(A)列の自車両 10 と第 2 対向車の速度は、(B)列の自車両 10 と第 2 対向車の速度と同じである。10A と 10B は、(A)列の場合と(B)列の場合における自車両 10 の現在の位置を示しており、10Bの方が10Aよりも第2対向車に接近している。12Cは、第2対向車の現在の位置を示しており、(A)列と(B)列で等しい位置である。1000 と 1001 と 1002 との定義は図 5 と同様である。1310A は、自車両 10 が 10A の位置から第 2 の減速度または制動力で減速した時に、自車両 10 が第 2 衝突領域に到達した時の自車両 10 の位置を示す。1310B は、自車両 10 が 10B の位置から第 2 の減速度または制動力で減速した時に、自車両 10 が第 2 衝突領域に到達した時の自車両 10 の位置を示す。1312A は、自車両 10 が 10A の位置から第 2 の減速度または制動力で減速した時に、自車両 10 が第 2 衝突領域に到達した時の第 2 対向車の位置を示している。1312B は、自車両 10 が 10B の位置から第 2 の減速度または制動力で減速した時に、自車両 10 が第 2 衝突領域に到達した時の第 2 対向車の位置を示している。

[0092] 図9の(A)列に示すように、衝突予測位置到達時間が第2衝突領域通過合計時間よりも大きいため、自車両10が第2衝突領域に到達した時には、第2対向車は既に第2衝突領域を通過しているが、自車両10が第2衝突領域に到達した時には、第2対向車は自車両10から離れた位置にいる。図9の(B)列の場合では、第1対向車線通過時間が第1衝突余裕時間と等しいため、自車両10が第2衝突領域に到達した時に、第2対向車は第2衝突領域を通過する。(A)列の場合と比較し、(B)列の場合の方が、自車両10から第2対向車までの距離が短い時に自車両10が減速を開始するため、センサにおける第2対向車の認識精度と自車両10と第2対向車の進路の予測精度が向上することから、(B)列の場合の方が過剰作動を抑制できる。

[0093] そこで、第2制御実施判定が成立したタイミングから第2の減速度または制動力を要求するまでの所定時間を自車両10や第2対向車の状態から調整できるようにしてもよく、前記のように調整できるようにする場合は、衝突予測位置到達時間が第2衝突領域通過合計時間よりも大きくならない範囲で調整する。

[0094] ステップS411では、ステップS409の第1制動作動判定の結果とステップS410の第2制動作動判定の結果をもとに、衝突回避支援装置11から制動制御装置12に要求する減速度または制動力（減速度指示値）を決定する。第1制動作動判定と第2制動作動判定から同時に減速度または制動力が要求されることはないため、自車両10が制動を作動していない場合は、第1制動作動判定、または第2制動作動判定が要求した減速度または制動力を制動制御装置12に要求する。

[0095] 自車両10が第2の減速度または制動力で減速している場合に、第2対向車も減速すると、第2対向車が第2衝突領域を通過する前に自車両10が第2衝突領域に到達し、第2対向車と衝突する可能性がある。そこで、ステップS411では、自車両10が第2の減速度または制動力で減速している場合に第2対向車の減速を検知した場合は、第1の減速度よりも大きな減速度または第1の制動力よりも大きな制動力を要求することで、自車両10は第

2 対向車線の手前で停車し、第 2 対向車との衝突を回避してもよい。

[0096] 第 2 制御実施判定が成立している場合に第 2 の減速度または制動力を要求することで、自車両 10 は、第 2 対向車と衝突を回避した後に第 1 対向車線内で停車せずに交差点を通過できることから第 1 対向車との衝突を回避し、2 次被害も抑止できる。

[0097] 本実施形態では一例として、自車両 10 が第 1 対向車線に既に進入している際に、衝突する可能性がある第 2 対向車との衝突を回避しつつ、第 1 対向車との衝突を回避する場合を記載したが、自車両 10 が第 1 対向車線に進入していない場合には本実施形態とは別方法で第 2 対向車と第 1 対向車との衝突を回避してもよい。自車両 10 が第 1 対向車線に進入していない場合に衝突する可能性がある第 2 対向車に対する衝突回避支援の一例として、第 1 対向車線の手前で停車できるように自車両 10 に減速度または制動力を要求し、第 2 対向車と第 1 対向車との衝突を回避してもよい。

[0098] 本実施形態では一例として、自車両 10 と衝突する可能性がある 1 台の車両に対して制動を作動して衝突を回避する場合を記載したが、自車両 10 と衝突する可能性がある物標が複数存在する場合では、自車両 10 と衝突する可能性がある複数の物標の中で初めに衝突する可能性が高い物標の手前で確実に停車するようにしてもよい。

[0099] 本実施形態では一例として、第 1 対向車線と第 2 対向車線が存在し、第 2 対向車と衝突する可能性がある場合における衝突回避の方法を記載したが、対向車線が第 1 対向車線のみの場合に第 1 対向車と衝突する可能性がある場合は、自車両 10 は第 1 対向車線の手前で停車できるタイミングで第 1 の減速度または制動力を要求してもよく、従来の方法で衝突を回避してもよい。

[0100] 以上で説明したように、本実施形態の衝突回避支援装置 11 は、自車両周辺の物標の情報を検知する周辺環境認識部 202 と、前記自車両が対向車線を横切る際、前記物標のうちに前記自車両に向かってくる車両との衝突までの時間（衝突が予測されるまでの時間）である衝突余裕時間を演算する衝突予測部 205 と、前記衝突余裕時間が制動作動判定閾値以下の場合、第 1 の

減速度により前記自車両を減速させるタイミングを演算する制御判定部（衝突判定部206）と、前記周辺環境認識部202の入力に基づき前記対向車線が2車線以上あるか否かを判定し、前記対向車線のうち2車線を走行する車両を判別する対向車線状況判断部204と、を備え、前記対向車線状況判断部204は、前記対向車線のうち前記自車両からみて手前の車線を第1走行車線として前記第1走行車線を走行する車両を第1走行車両（第1対向車）とし、前記対向車線のうち前記自車両からみて奥側の車線を第2走行車線として前記第2走行車線を走行する車両を第2走行車両（第2対向車）とし、前記衝突予測部205は、前記対向車線状況判断部204の結果に基づき、前記自車両と前記第2走行車両とが衝突するまでの時間である第2衝突余裕時間を演算し、前記第2走行車両の予測進路と前記自車両の予測進路との交差領域（第2衝突領域）を、前記第2走行車両が通過するまでに要する時間である予測通過時間（第2衝突領域予測通過時間）を演算し、前記制御判定部（衝突判定部206）は、前記第2衝突余裕時間および前記予測通過時間（第2衝突領域予測通過時間）に基づき前記自車両を減速させる減速度を前記第1の減速度よりも小さな第2の減速度とする（ステップS502）。

[0101] 前記衝突予測部205は、前記自車両と前記第1走行車両とが衝突するまでの時間である（第2衝突余裕時間よりも長い）第1衝突余裕時間を演算し、前記制御判定部（衝突判定部206）は、前記第1衝突余裕時間も考慮して前記減速度を前記第1の減速度よりも小さな第2の減速度とする（ステップS503）。

[0102] 前記制御判定部（衝突判定部206）は、前記自車両の车速が所定车速よりも低い時には、前記減速度を前記第1の減速度から前記第2の減速度へ変更しない（ステップS501）。

[0103] 前記制御判定部（衝突判定部206）は、前記第2走行車両の车速が所定车速よりも低い時には、前記減速度を前記第1の減速度から前記第2の減速度へ変更しない（ステップS501）。

[0104] 前記衝突予測部205は、前記第2走行車両の予測進路と前記自車両の予

測進路との交差領域（第2衝突領域）における、前記自車両と前記第2走行車両の重なるの比率である予測オーバーラップ率を演算し、前記予測オーバーラップ率に基づき前記予測通過時間（第2衝突領域予測通過時間）を算出する。

[0105] 前記第1走行車線において障害物が存在しない空間であるフリースペースを検出するフリースペース検出部204Bを有し、前記衝突予測部205は、前記フリースペースの情報に基づき、前記自車両と前記第1走行車両との第1衝突余裕時間を演算する。

[0106] 前記制御判定部（衝突判定部206）は、前記第2走行車両との衝突の可能性が低くなった時点で、前記第2の減速度の要求を解除する。

[0107] 前記第2の減速度で前記自車両を減速しているときに、前記第2走行車両の車速に基づき（減速を検知した場合）、前記自車両の減速度を（第2の減速度や第1の減速度よりも）大きくする。

[0108] 本実施形態によれば、自車両は第2対向車との衝突を回避しつつ、第2対向車との衝突を回避した後に第1対向車から衝突されることも回避する。具体的には、自車両が第2対向車と衝突する可能性がある場合に、自車両が第2対向車線の手前で停車するために必要な制動力、または減速度よりも小さな制動力、または減速度によって自車両を停車させずに第2対向車との衝突を回避しつつ、第2対向車との衝突を回避した後に自車両に指示した制動力、または減速度を解除することで、自車両を第1対向車線内で停車させずに第1車両との衝突を回避し、2次被害も抑止できる。

[0109] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形形態が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0110] また、前記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等により、ハードウェアで実現してもよく、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し実行すること

により、ソフトウェアで実現してもよい。

- [0111] 各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリ、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置、又は、ICカード、SDカード、DVD等の記録媒体に格納することができる。
- [0112] また、制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、実装上必要な全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には、ほとんど全ての構成が相互に接続されていると考えてよい。

符号の説明

- [0113] 2 カメラ
- 3 レーダー
- 4 車輪
- 5 車輪速センサ
- 6 舵角センサ
- 7 ヨーレートセンサ
- 8 メータ
- 9 ブザー
- 10 自車両
- 11 衝突回避支援装置
- 12 制動制御装置
- 201 車両情報認識部
- 202 周辺環境認識部
- 203 自車両の交差点横断予測部
- 204 対向車線状況判断部
- 204A 対向車判断部
- 204B フリースペース検出部
- 205 衝突予測部
- 205A 衝突予測時間演算部
- 205B 衝突領域通過時間演算部

2 0 6 衝突判定部（制御判定部）

2 0 6 A 衝突回避動作決定部

2 0 6 B 制御指示部

1 0 0 0 白線

1 0 0 1 第 1 対向車線

1 0 0 2 第 2 対向車線

請求の範囲

[請求項1]

自車両周辺の物標の情報を検知する周辺環境認識部と、
前記自車両が対向車線を横切る際、前記物標のうちに前記自車両に向かってくる車両との衝突までの時間である衝突余裕時間を演算する衝突予測部と、

前記衝突余裕時間が制動作動判定閾値以下の場合、第1の減速度により前記自車両を減速させるタイミングを演算する制御判定部と、

前記周辺環境認識部の入力に基づき前記対向車線が2車線以上あるか否かを判定し、前記対向車線のうち2車線を走行する車両を判別する対向車線状況判断部と、を備え、

前記対向車線状況判断部は、前記対向車線のうち前記自車両からみて手前の車線を第1走行車線として前記第1走行車線を走行する車両を第1走行車両とし、前記対向車線のうち前記自車両からみて奥側の車線を第2走行車線として前記第2走行車線を走行する車両を第2走行車両とし、

前記衝突予測部は、前記対向車線状況判断部の結果に基づき、前記自車両と前記第2走行車両とが衝突するまでの時間である第2衝突余裕時間を演算し、前記第2走行車両の予測進路と前記自車両の予測進路との交差領域を、前記第2走行車両が通過するまでに要する時間である予測通過時間を演算し、

前記制御判定部は、前記第2衝突余裕時間および前記予測通過時間に基づき前記自車両を減速させる減速度を前記第1の減速度よりも小さな第2の減速度とすることを特徴とする衝突回避支援装置。

[請求項2]

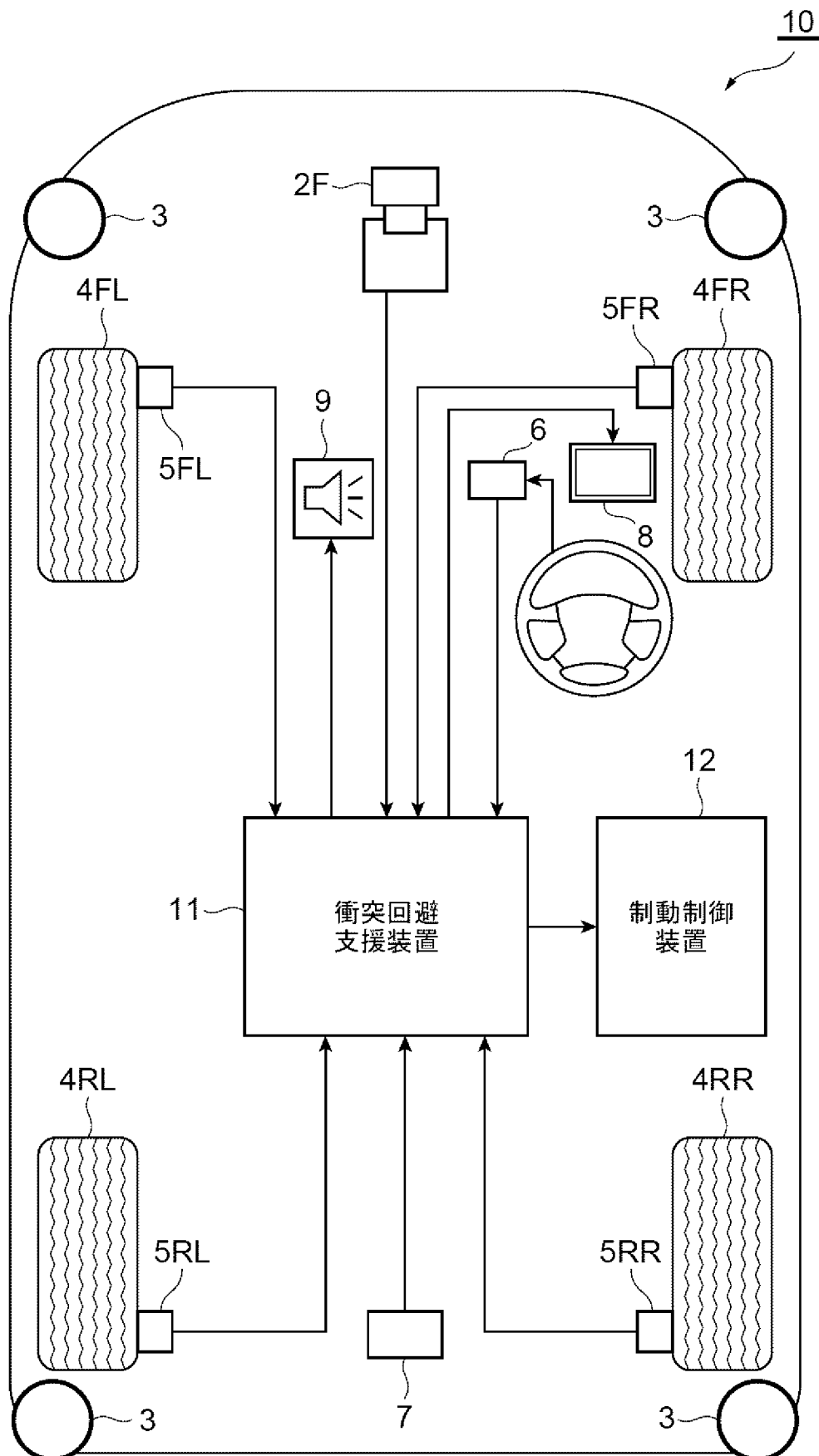
前記衝突予測部は、前記自車両と前記第1走行車両とが衝突するまでの時間である第1衝突余裕時間を演算し、

前記制御判定部は、前記第1衝突余裕時間も考慮して前記減速度を前記第1の減速度よりも小さな第2の減速度とすることを特徴とする、請求項1に記載の衝突回避支援装置。

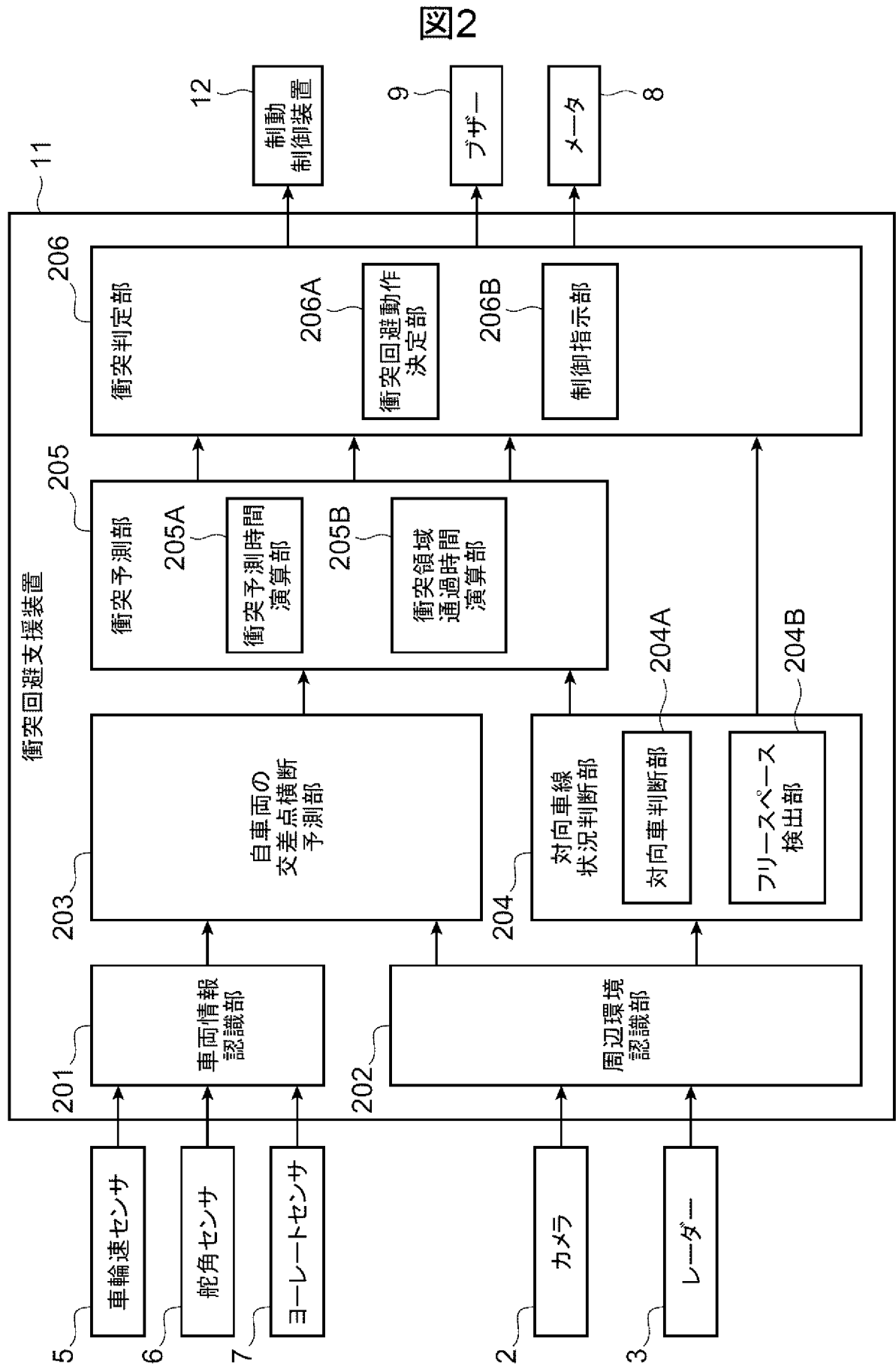
- [請求項3] 前記制御判定部は、前記自車両の車速が所定車速よりも低い時には、前記減速度を前記第1の減速度から前記第2の減速度へ変更しないことを特徴とする、請求項1に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項4] 前記制御判定部は、前記第2走行車両の車速が所定車速よりも低い時には、前記減速度を前記第1の減速度から前記第2の減速度へ変更しないことを特徴とする、請求項1に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項5] 前記衝突予測部は、前記第2走行車両の予測進路と前記自車両の予測進路との交差領域における、前記自車両と前記第2走行車両の重なり比率である予測オーバーラップ率を演算し、前記予測オーバーラップ率に基づき前記予測通過時間を算出することを特徴とする、請求項1に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項6] 前記第1走行車線において障害物が存在しない空間であるフリースペースを検出するフリースペース検出部を有し、
前記衝突予測部は、前記フリースペースの情報に基づき、前記自車両と前記第1走行車両との第1衝突余裕時間を演算することを特徴とする、請求項1に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項7] 前記制御判定部は、前記第2走行車両との衝突の可能性が低くなった時点で、前記第2の減速度の要求を解除することを特徴とする、請求項1に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項8] 前記第2の減速度で前記自車両を減速しているときに、前記第2走行車両の車速に基づき、前記自車両の減速度を大きくすることを特徴とする、請求項1に記載の衝突回避支援装置。

[図1]

図1

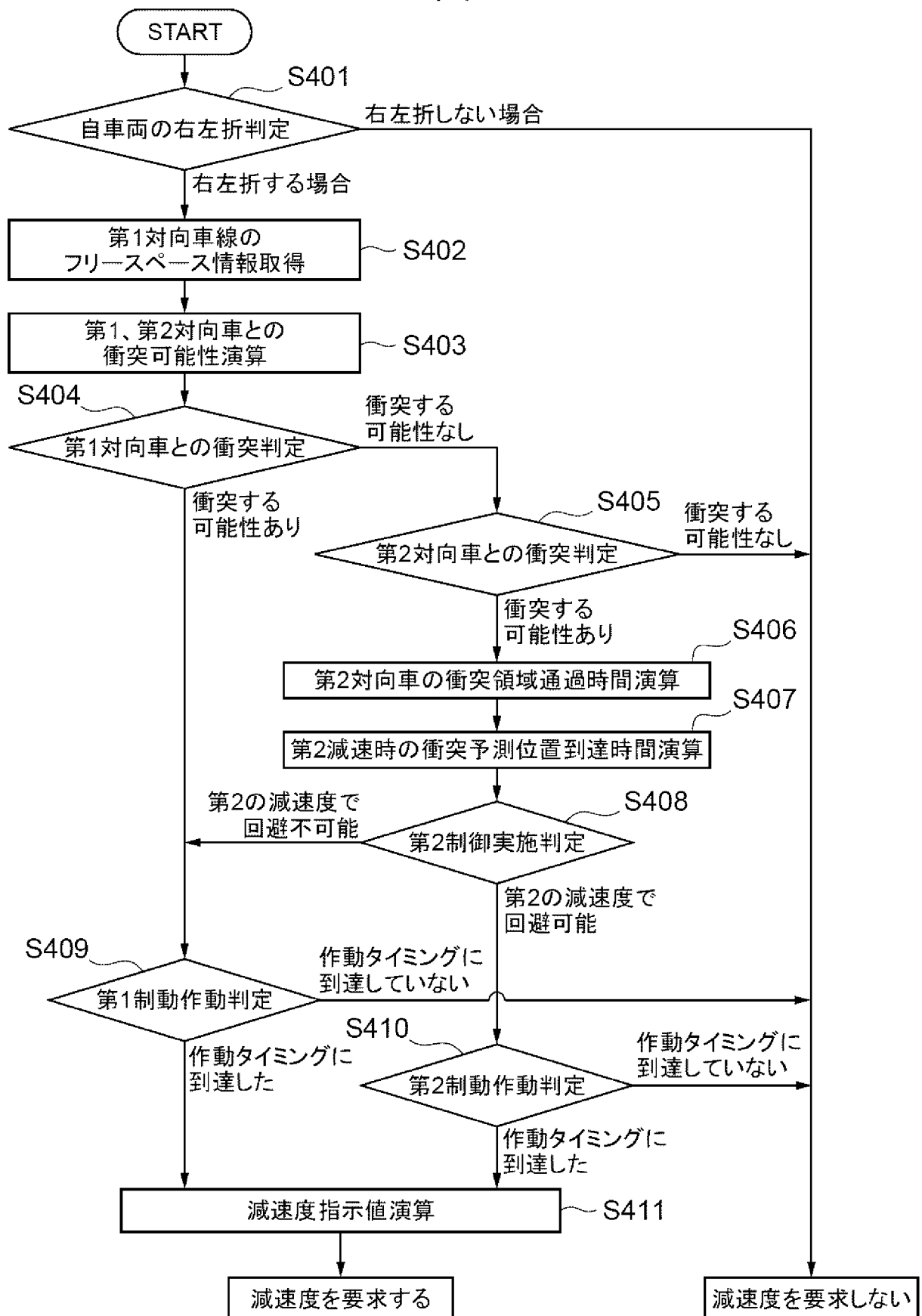


[図2]



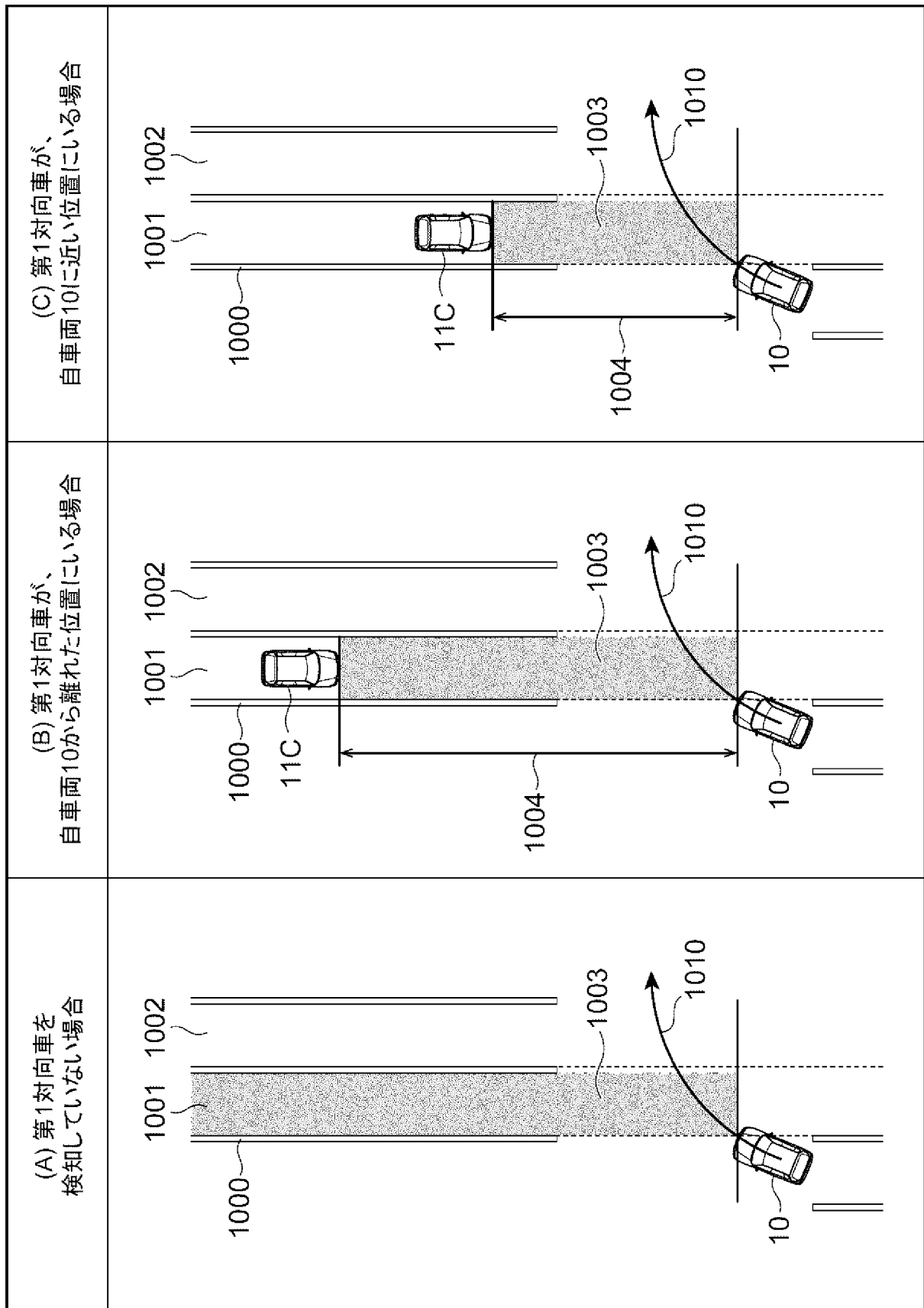
[図3]

図3



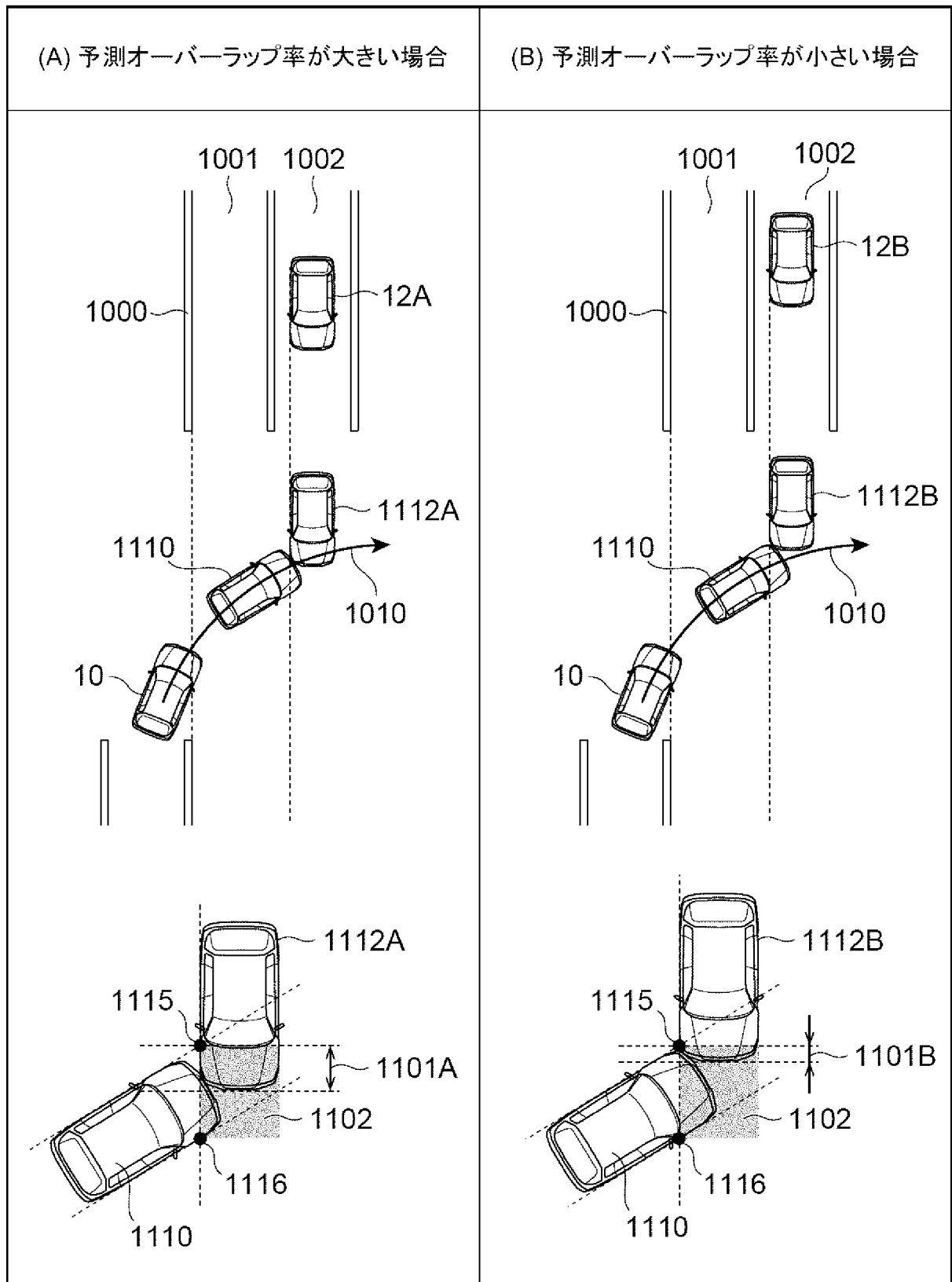
[図4]

図4



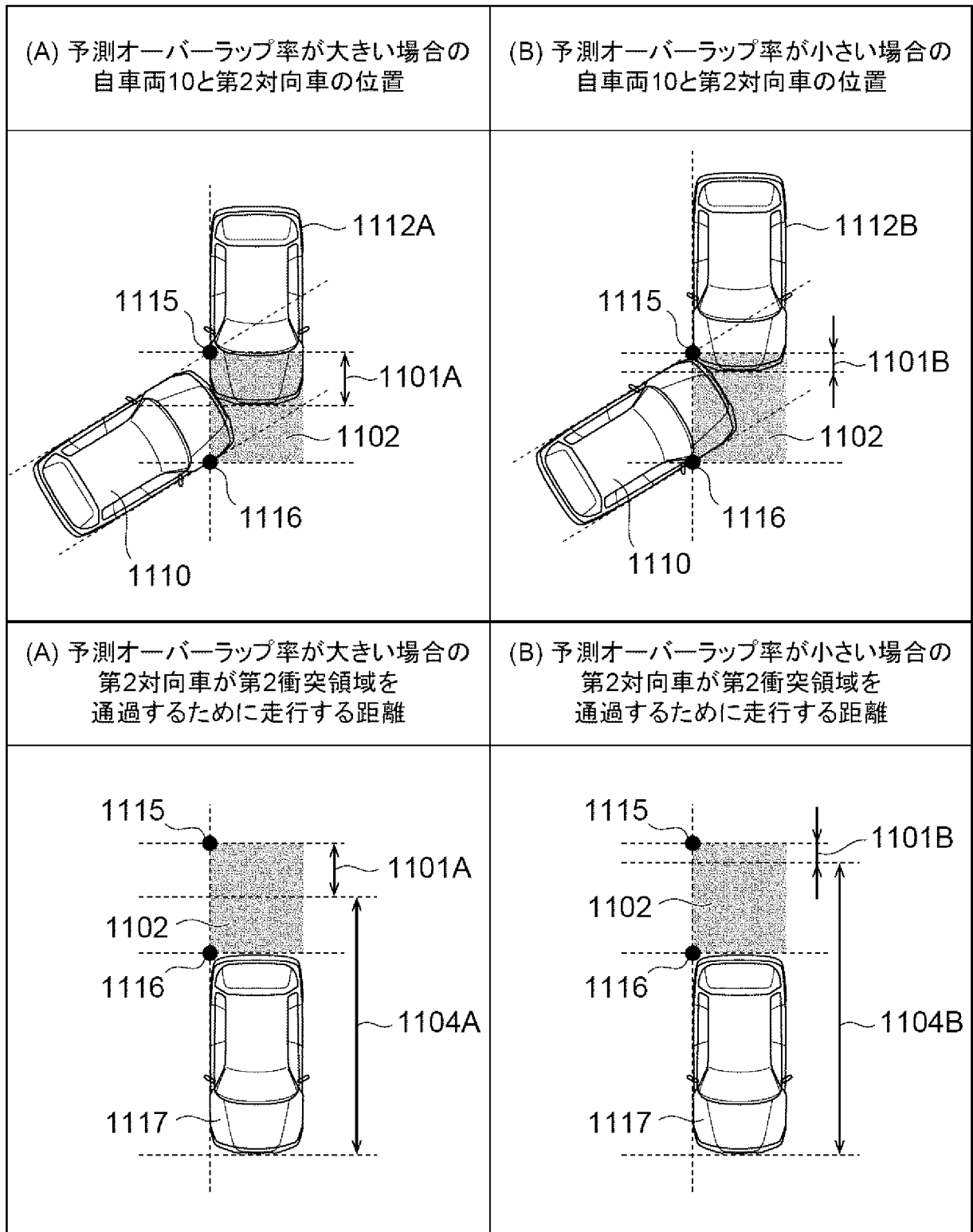
[図5]

図5



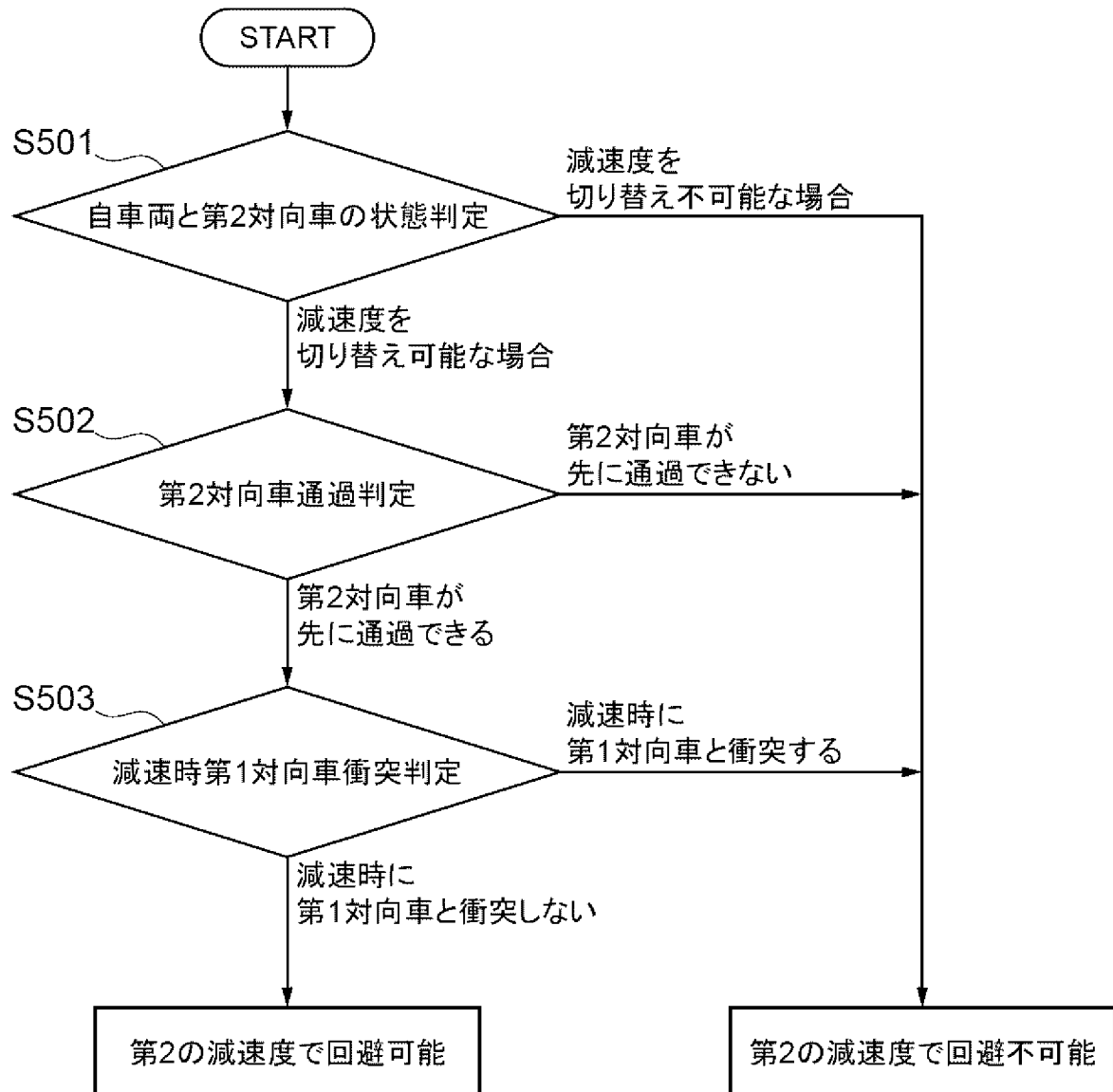
[図6]

図6



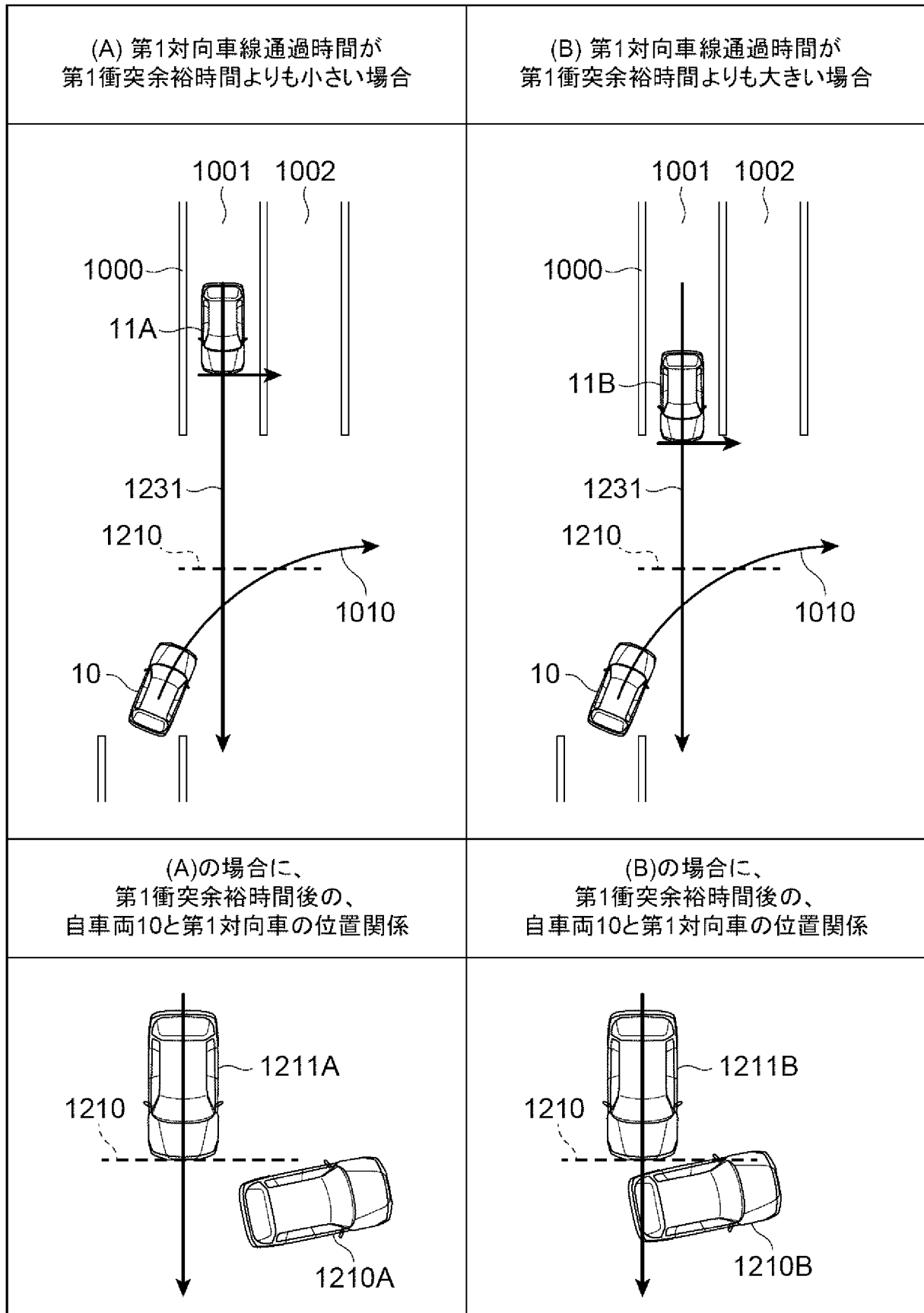
[図7]

図7



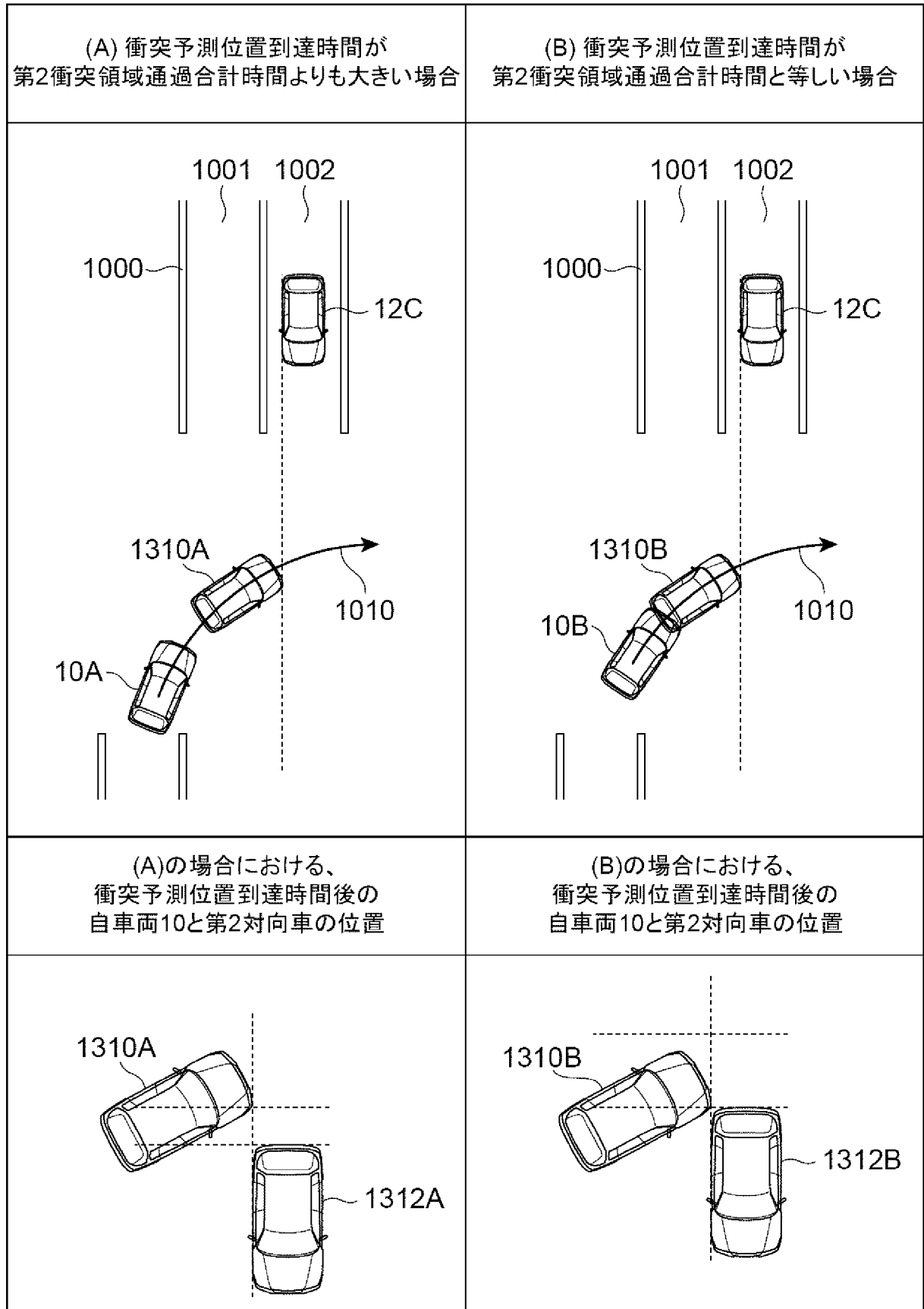
[図8]

図8



[図9]

図9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/045118

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G08G 1/16**(2006.01)i

FI: G08G1/16 C

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)

G08G1/16

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2021-157449 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 07 October 2021 (2021-10-07) entire text, all drawings	1-8
A	US 2022/0292959 A1 (VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT) 15 September 2022 (2022-09-15) entire text, all drawings	1-8
A	US 2017/0334440 A1 (FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC) 23 November 2017 (2017-11-23) entire text, all drawings	1-8

☐ 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

31 January 2023

Date of mailing of the international search report

14 February 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/045118

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2021-157449	A	07 October 2021	US	2021/0300345	A1	
				entire text, all drawings			
				CN	113511196	A	

US	2022/0292959	A1	15 September 2022	WO	2021/028210	A1	
				entire text, all drawings			
				EP	4014214	A1	
				DE	102019212263	A1	
				CN	114245916	A	

US	2017/0334440	A1	23 November 2017	GB	2552576	A	
				entire text, all drawings			
				DE	102017111028	A1	
				CN	107415942	A	
				MX	2017006529	A	
				RU	2017116231	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/16(2006.01)i FI: G08G1/16 C														
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）） 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 <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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2021-157449 A（本田技研工業株式会社）07.10.2021（2021 - 10 - 07） 全文、全図	1-8												
A	US 2022/0292959 A1（VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT）15.09.2022（2022 - 09 - 15） 全文、全図	1-8												
A	US 2017/0334440 A1（FORD GLOBAL TECHNOLOGIES, LLC）23.11.2017（2017 - 11 - 23） 全文、全図	1-8												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 31.01.2023	国際調査報告の発送日 14.02.2023													
名称及びあて先 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	権限のある職員（特許庁審査官） 武内 俊之 3Z 3723 電話番号 03-3581-1101 内線 3395													

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/JP2022/045118

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-157449	A	07.10.2021	US	2021/0300345	A1	
				全文、全図			
				CN	113511196	A	
<hr/>							
US	2022/0292959	A1	15.09.2022	WO	2021/028210	A1	
				全文、全図			
				EP	4014214	A1	
				DE	102019212263	A1	
				CN	114245916	A	
<hr/>							
US	2017/0334440	A1	23.11.2017	GB	2552576	A	
				全文、全図			
				DE	102017111028	A1	
				CN	107415942	A	
				MX	2017006529	A	
				RU	2017116231	A	
<hr/>							