

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7439911号
(P7439911)

(45)発行日 令和6年2月28日(2024.2.28)

(24)登録日 令和6年2月19日(2024.2.19)

(51)国際特許分類		F I		
B 6 0 W	30/10 (2006.01)	B 6 0 W	30/10	
B 6 0 W	30/08 (2012.01)	B 6 0 W	30/08	
G 0 8 G	1/16 (2006.01)	G 0 8 G	1/16	C
請求項の数 13 (全24頁)				
(21)出願番号	特願2022-514864(P2022-514864)	(73)特許権者	000003997	
(86)(22)出願日	令和2年4月15日(2020.4.15)		日産自動車株式会社	
(86)国際出願番号	PCT/IB2020/000344		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地	
(87)国際公開番号	WO2021/209779	(74)代理人	110002468	
(87)国際公開日	令和3年10月21日(2021.10.21)		弁理士法人後藤特許事務所	
審査請求日	令和4年10月12日(2022.10.12)	(72)発明者	平松 真知子	
			神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内	
		(72)発明者	高田 裕史	
			神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社 知的財産部内	
		審査官	佐々木 佳祐	
				最終頁に続く

(54)【発明の名称】 走行支援方法、及び、走行支援装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
 定めた経路及び車速を用いて自車の車線変更をコントローラにより実行する走行支援方法であって、
 前記コントローラは、
 前記自車が車線変更を開始する際に、前記自車が走行する車線に対向する対向車線を走行する対向車両を検出し、
 前記車線変更の開始から終了までの間において前記自車の進路を仮想的に進行方向に向かって延長した、前記経路とは異なる仮想進路と、前記対向車両が直進する直進進路との交錯点を定め、
 前記自車が前記交錯点に到達すると仮定した場合の第1予測時間と、前記対向車両が前記交錯点に到達するまでの第2予測時間との時間差が所定範囲外である場合には、前記経路及び前記車速を用いて車線変更を実行し、
 前記時間差が前記所定範囲内である場合には、前記時間差が前記所定範囲外となるように前記経路及び前記車速の少なくとも一方を変更して車線変更を実行する、走行支援方法。

【請求項2】
 請求項1に記載の走行支援方法であって、
 前記コントローラは、
 前記時間差が前記所定範囲内であり、かつ、前記第1予測時間が前記第2予測時間よりも長い場合には、前記車線変更の開始前において減速する、走行支援方法。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の走行支援方法であって、
前記コントローラは、

前記時間差が前記所定範囲内であり、かつ、前記第 1 予測時間が前記第 2 予測時間以下である場合には、前記車線変更の開始前において加速する、走行支援方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の走行支援方法であって、
前記コントローラは、

前記時間差が前記所定範囲内であり、かつ、前記第 1 予測時間が前記第 2 予測時間よりも長い場合には、前記車線変更の操舵角を小さくするように前記経路を変更する、走行支援方法。

10

【請求項 5】

請求項 1 に記載の走行支援方法であって、
前記コントローラは、

前記時間差が前記所定範囲内であり、かつ、前記第 1 予測時間が前記第 2 予測時間以下である場合には、前記車線変更の操舵角を大きくするように前記経路を変更する、走行支援方法。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の走行支援方法であって、
前記コントローラは、

前記時間差が前記所定範囲内であり、かつ、前記第 1 予測時間が前記第 2 予測時間よりも長い場合には、前記車線変更の開始位置を進行方向前方側となるように前記経路を変更する、走行支援方法。

20

【請求項 7】

請求項 1 に記載の走行支援方法であって、
前記コントローラは、

前記時間差が前記所定範囲内であり、かつ、前記第 1 予測時間が前記第 2 予測時間以下である場合には、前記車線変更の開始位置を進行方向手前側となるように前記経路を変更する、走行支援方法。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の走行支援方法であって、
前記コントローラは、

前記交錯点の前記対向車両の進路方向の前後方向に、前記対向車両の速度、及び、前記時間差に応じた領域長を有する交錯領域を定め、

前記第 1 予測時間後に前記対向車両が前記交錯領域内にあるか否かを判定し、

前記第 1 予測時間後に前記対向車両が前記交錯領域外である場合には、前記経路及び前記車速を用いて車線変更を実行し、

前記第 1 予測時間後に前記対向車両が前記交錯領域内である場合には、前記第 1 予測時間後に前記対向車両が前記交錯領域外となるように前記経路及び前記車速の少なくとも一方を変更して車線変更を実行する、走行支援方法。

30

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の走行支援方法であって、
前記自車と前記対向車両の相対速度が速いほど、前記交錯領域の前記領域長が長い、走行支援方法。

【請求項 10】

請求項 8 に記載の走行支援方法であって、

前記自車の車線変更後の走行経路の道路幅、又は、前記対向車両の走行経路の道路幅が狭いほど、前記交錯領域の前記領域長が長い、走行支援方法。

【請求項 11】

請求項 8 に記載の走行支援方法であって、

50

前記自車、又は、前記対向車両が小さいほど、前記交錯領域の前記領域長が長い、走行支援方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の走行支援方法であって、
前記コントローラは、

さらに、前記車線変更後の走行経路と前記対向車両の走行経路との間における分離帯の有無を検出し、

前記分離帯が検出されない場合に、前記車線変更の経路を変更する、走行支援方法。

【請求項 1 3】

自車の周辺環境を検出するセンサと、

前記センサにより検出された前記周辺環境の情報に基づいて前記自車が走行する経路及び車速を定めるとともに、前記定めた経路及び車速を用いて前記自車の車線変更を実行するコントローラと、を備えた走行支援装置であって、

前記自車が車線変更を開始する際に、前記自車が走行する車線に対向する対向車線を走行する対向車両を検出し、

前記車線変更の開始から終了までの間において前記自車の進路を仮想的に進行方向に向かって延長した、前記経路とは異なる仮想進路と、前記対向車両が直進する直進進路との交錯点を定め、

前記自車が前記交錯点に到達すると仮定した場合の第 1 予測時間と、前記対向車両が前記交錯点に到達するまでの第 2 予測時間との時間差が所定範囲外である場合には、前記経路及び前記車速を用いて車線変更を実行し、

前記時間差が前記所定範囲内である場合には、前記時間差が前記所定範囲外となるように前記経路又は前記車速を変更して車線変更を実行する、走行支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行支援方法、及び、走行支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自車の走行経路に存在しうる障害物の状態を検出し、当該障害物の状態に応じて自車の走行を支援するシステムが検討されている。JP 2017-140993 A には、交差点において対向車線を跨いで旋回する場合において、旋回先に走行経路と交差する横断歩道が存在する時の自車の制御方法が開示されている。

【0003】

JP 2017-140993 A が開示されている技術によれば、横断歩道を歩行する歩行者が検出される場合に、交差点から横断歩道までの距離に応じて自車の停止位置が制御される。詳細には、交差点から横断歩道までの距離が自車の全長よりも短い場合には、旋回せずに自車を停止させる。一方、交差点から横断歩道までの距離が自車の全長よりも長い場合には、旋回した後に横断歩道の手前に自車を停止させる。このような制御により、自車両の走行経路上に存在しうる歩行者や対向車両へ接近を回避できる。

【発明の概要】

【0004】

JP 2017-140993 A が開示された技術によれば、自車の走行経路上に存在しうる歩行者や対向車両等の障害物へ自車が接近することを回避できる。しかしながら、自車が車線変更を行う場合などにおいては、自車の走行経路外を走行する他車両（例えば、対向車）であっても、自車と正面において向かい合って接近することがある。

【0005】

本発明の目的は、上記課題に鑑みたものであり、自車の走行経路外を走行する他車両が自車両と正面において向かい合った状態で接近することを抑制可能な車線変更支援方法、及び、車線変更支援装置を提供することを目的とする。

10

20

30

40

50

【0006】

本発明の一態様によれば、定めた経路及び車速を用いて自車の車線変更を実行する走行支援方法であって、自車が車線変更を開始する際に、自車が走行する車線に対向する対向車線を走行する対向車両を検出し、車線変更の開始から終了までの間において自車の進路を仮想的に進行方向に向かって延長した、経路とは異なる仮想進路と、対向車両が直進する直進進路との交錯点を定め、自車が交錯点に到達すると仮定した場合の第1予測時間と、対向車両が交錯点に到達するまでの第2予測時間との時間差が所定範囲外である場合には、経路及び車速を用いて車線変更を実行し、時間差が所定範囲内である場合には、時間差が所定範囲外となるように経路及び車速の少なくとも一方を変更して車線変更を実行する。

10

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】図1は、各実施形態に共通する走行支援装置の概略構成図である。

【図2】図2は、第1実施形態の走行支援制御において定めた経路及び車速（運転制御情報）が変更される場合の自車両の周囲の状況を示す図である。

【図3】図3は、走行支援制御を示すフローチャートである。

【図4A】図4Aは、車速の変更例の説明図である。

【図4B】図4Bは、経路の変更例の説明図である。

【図4C】図4Cは、経路の変更例の説明図である。

【図5A】図5Aは、車速の変更例の説明図である。

20

【図5B】図5Bは、経路の変更例の説明図である。

【図6】図6は、変形例の走行支援制御を示すフローチャートである。

【図7】図7は、第2実施形態の走行支援制御において経路及び／または車速が変更される場合の自車両の周囲の状況を示す図である。

【図8】図8は、走行支援制御を示すフローチャートである。

【図9】図9は、第3実施形態において経路及び／または車速の変更の要否判定に用いられる対向車両の説明図である。

【図10】図10は、経路及び／または車速の変更の要否判定に用いられる対向車両の説明図である。

【図11】図11は、中央分離帯が存在する例の説明図である。

30

【図12】図12は、第4実施形態の走行支援制御において経路及び／または車速が変更される場合の自車両の周囲の状況を示す図である。

【図13】図13は、経路及び／または車速が変更される場合の自車両の周囲の状況を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、図面等を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

【0009】

（第1実施形態）

図1は、本発明の各実施形態に共通する運転支援装置100の概略構成図である。

40

【0010】

図1に示すように、運転支援装置100は、カメラ110、GPS受信機120、センサ130、通信インターフェース140、地図データベース150、ウィンカー160、アクチュエータ170、コントローラ180を備える。運転支援装置100は、例えば自動運転や運転支援機能を有する車両（自車両A）に搭載される。

【0011】

カメラ110は、自車両Aの外部状況を撮像する撮像機器であり、自車両Aの外部状況に関する撮像情報を取得する。カメラ110は、例えば、自車両Aのフロント、リア、左右ドアの車室外側に設けられるアラウンドビューモニタカメラ、フロントガラスの車室内側または外側に設けられるフロントカメラ、及び自車両Aの後方に設置されるリアカメラ

50

などである。カメラ１１０は、外部状況に関する撮像情報をコントローラ１８０へ出力する。

【００１２】

ＧＰＳ受信機１２０は、ＧＰＳ衛星から送信される信号（ＧＰＳデータ）を周期的に受信する。ＧＰＳ受信機１２０は、受信したＧＰＳデータをコントローラ１８０へ出力する。

【００１３】

センサ１３０は、レーダー１３１、ジャイロセンサ１３２及び車速センサ１３３などを含み、自車両Ａの走行状態を検出する。レーダー１３１は電波を利用して自車両Ａの外部の物体を検出する。電波は、例えばミリ波であり、レーダー１３１は、電波を自車両Ａの周囲に送信し、物体で反射された電波を受信して物体を検出する。レーダー１３１は、例えば周囲の物体までの距離または方向を物体情報として取得することができる。ジャイロセンサ１３２は、自車両Ａの方位を検出する。車速センサ１３３は、自車両Ａの車速を検出する。センサ１３０は、取得した物体情報、検出した自車両Ａの方位、車速をコントローラ１８０へ出力する。

10

【００１４】

通信インターフェース１４０は、無線通信により外部から自車両Ａの周囲状況を取得する。通信インターフェース１４０は、例えば渋滞情報、交通規制情報等の交通情報や、天気情報等をリアルタイムに送信する高度道路交通システム（ＩＴＳ）から種々の情報を受信する。ＩＴＳは、他車両との間の車車間通信、路側機との間の路車間通信等を含む。通信インターフェース１４０は、例えば、車車間通信により、自車両Ａの周囲の他車両の加減速度、自車両Ａに対する相対位置等を取得する。

20

【００１５】

地図データベース１５０には、地図情報が記憶されている。地図情報には、カーブの曲率等を含む道路の形状、勾配、幅員、制限速度、交差点、信号機、車線数等に関する情報が含まれる。地図データベース１５０に記憶されている地図情報は、後述するコントローラ１８０により、いつでも参照可能な状態になっている。

【００１６】

ウィンカー１６０は、運転者の操作またはコントローラ１８０からの指令により作動及び停止される。ウィンカー１６０の作動及び停止情報はコントローラ１８０に出力される。

【００１７】

アクチュエータ１７０は、コントローラ１８０からの指令に基づいて自車両Ａの走行制御を実行する装置である。アクチュエータ１７０は、駆動アクチュエータ１７１、ブレーキアクチュエータ１７２、及びステアリングアクチュエータ１７３等を含む。

30

【００１８】

駆動アクチュエータ１７１は、自車両Ａの駆動力を調節するための装置である。

【００１９】

自車両Ａが走行駆動源としてのエンジンを搭載している内燃機関自動車である場合には、駆動アクチュエータ１７１はエンジンに対する空気の供給量（スロットル開度）を調節するスロットルアクチュエータ及びエンジンに対する燃料供給量（燃料噴射量）を調節する燃料噴射弁などで構成される。

40

【００２０】

自車両Ａが走行駆動源としてのモータを搭載しているハイブリッド車両または電気自動車である場合には、駆動アクチュエータ１７１はモータに供給する電力を調節可能な回路（インバータ及びコンバータなど）等で構成される。

【００２１】

ブレーキアクチュエータ１７２は、コントローラ１８０からの指令に応じてブレーキシステムを操作し、自車両Ａの車輪へ付与する制動力を調節する装置である。ブレーキアクチュエータ１７２は、油圧ブレーキまたは回生ブレーキ等で構成される。

【００２２】

ステアリングアクチュエータ１７３は、電動パワーステアリングシステムのうちステア

50

リングトルクを制御するアシストモータ等で構成される。コントローラ180によりステアリングアクチュエータ173の動作を制御して、車輪の動作を制御することで、自車両Aの車線変更の支援などを行う。

【0023】

コントローラ180は、中央演算装置（CPU）、読み出し専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）及び入出力インターフェース（I/Oインターフェース）を備えたコンピュータで構成される。コントローラ180は、特定のプログラムを実行することにより、特定の制御を実現するための処理を実行する。なお、コントローラ180は、一つのコンピュータで構成しても良いし、複数のコンピュータで構成しても良い。

【0024】

コントローラ180は、走行経路（操舵タイミングを含む）や、走行車速（加減速を含む）等を示す運転制御情報を生成し、生成した運転制御情報が示す経路や車速に従って自車両Aの走行を支援する。また、コントローラ180は、走行経路に車線変更が含まれる場合には、自車両Aの周囲の状況に応じて運転制御情報のうちの経路や車速を変更し、変更された運転制御情報に従って自車両Aの走行を支援する。

【0025】

図2は、走行支援制御が行われている状態において、車線変更を行う場合に運転制御情報が示す経路や車速が変更される例を示す図である。この図においては、片側2車線の4車線の道路が示されており、左側走行が法令で定められているものとする。

【0026】

図下方の2車線において、自車両Aが図右方から左方に向かって走行している。図上方の2車線は自車両Aの走行車線に対向する対向車線であって、対向車線には対向車両Bが図左方から右方に向かって走行している。なお、各図においては、3つの時刻 $t_1 \sim t_3$ のそれぞれにおける、自車両Aの位置がA1～A3で示され、対向車両Bの位置がB1～B3で示されている。

【0027】

自車両Aは、時刻 t_1 よりも前においては、2車線の走行車線のうちの対向車線と接していない外側の車線を走行している。また、対向車線と接する内側の車線に、障害物Cが存在するものとする。障害物Cは、例えば、工事現場や故障による停止車両などである。

【0028】

時刻 t_1 において、自車両Aは障害物Cの側方に到達し、時刻 t_2 において、自車両Aは、障害物Cの側方を通過して内側の車線への車線変更を開始する。そして、時刻 t_3 において、自車両Aは、内側の車線の走行を開始して車線変更を完了し、時刻 t_3 以降においては、自車両Aは、内側の車線を走行する。

【0029】

対向車両Bは、自車両Aの走行車線と接する内側の対向車線を走行しており、対向車両Bは車線変更を行わないものとする。この図には、時刻 $t_1 \sim t_3$ における対向車両B1～B3が示されている。

【0030】

また、この図には、自車両Aの走行経路が太い実線で示されており、この走行経路には、車線変更中（時刻 $t_2 \sim t_3$ ）の走行軌道が含まれている。また、対向車両Bについて予測される走行経路が細い実線で示されている。

【0031】

破線で示される自車両Aの車線変更中（車線変更を開始する時刻 t_2 から車線変更を終了するまでの時刻 t_3 までににおける任意の時刻）の自車の進路を仮想的に進行方向に向かって延長した前記経路とは異なる仮想進路と、対向車両Bの予測される走行経路とが交錯点Xにおいて交錯する。これは、自車両Aと対向車両Bとが、互いに正面を向いて交錯点Xに向かって進行して接近することを意味する。すなわち、自車両Aと対向車両Bとは、走行経路は交錯しないが交錯点Xに向かって走行するため、両車両が正面から互いに接近してしまう。このような状況においては、自車両Aの運転者は、正面からの対向車両Bの

10

20

30

40

50

接近を回避するためにハンドル操作を行い、その結果、運転支援制御が中断されてしまうおそれがある。

【0032】

そこで、コントローラ180は、自車両Aと対向車両Bとが共に交錯点Xに向かって走行するような場合には、自車両Aの運転制御情報を変更し、変更した運転制御情報に沿って自車両Aの走行支援を行う。これにより、車線変更中に自車両Aと対向車両Bとが互いに正面に向かって交錯点Xに向かって走行しなくなり、両車両が正面から接近することを抑制できる。

【0033】

再び、図1を参照すれば、このような制御を行うコントローラ180は、自車位置検出部181、走行経路生成部182、周囲車両情報取得部183、変更要否判定部184、及び、車線変更支援部185を含む。以下では、これらの構成の詳細について説明する。

【0034】

自車位置検出部181は、GPS受信機120からのGPSデータと、センサ130により検出された自車両Aの方位、車速とから、自車両Aの現在位置、車速及び進行方位を常時検出する。また、自車位置検出部181は、地図データベース150を参照して、自車両Aの地図上の位置を検出する。

【0035】

自車位置検出部181には、検出された自車両Aの現在位置、車速、進行方位及び地図上における位置と、カメラ110により取得された外部状況に関する撮像情報と、センサ130により取得された物体情報とから、自車両Aの周囲の道路情報を取得する。道路情報には、自車両Aの周囲の道路の形状、勾配、幅員、制限速度、交差点、信号機、車線の種別、車線数等に関する情報が含まれる。

【0036】

走行経路生成部182は、自車位置検出部181により検出された自車両Aの位置や周囲の道路状況、及び、設定された目的地等の情報を用いて、自車両Aの走行経路を生成する。なお、走行経路には、道路における車幅方向の走行位置が示されている。さらに、走行経路生成部182は、走行経路に沿って自車両Aを走行させる場合の速度情報（加減速や操舵のタイミング等を含む）を生成する。

【0037】

このようにして、走行経路生成部182は、走行経路、及び、速度情報を含む運転制御情報を生成する。図2に示される例においては、道路の側方にある障害物Cを回避し、障害物Cの側方の通過後に内側車線へと車線変更するように、走行経路（操舵のタイミングを含む）、及び、走行速度（加減速を含む）が示された運転制御情報が生成される。

【0038】

周囲車両情報取得部183は、カメラ110により取得された外部状況に関する撮像情報と、センサ130により取得された物体情報と、通信インターフェース140により取得された自車両Aの周囲状況とから、周囲車両情報を取得する。周囲車両情報には、自車両Aの対向車線を走行する対向車両を含む他車両の走行状況が含まれる。

【0039】

変更要否判定部184は、自車両Aの周囲の状況に応じて、運転制御情報の変更の要否判定を行う。具体的には、変更要否判定部184は、図2に示されるように、自車両Aが車線変更を開始する時刻 t_2 において、自車両Aの仮想進路と、対向車両Bの予測直進進路との交錯点Xを求める。そして、仮想的に自車両Aが交錯点Xに到達するまでに要すると予測される仮想到着時間 t_a 、及び、対向車両Bの交錯点Xまでの予測到着時間 t_b を求めるとともに、両車両の時間差 t_d が所定範囲内にあるか否かに応じて、運転制御情報の変更の要否を判定する。変更要否判定部184による判定処理の詳細は、後に、図4を用いて説明する。

【0040】

車線変更支援部185は、自車両Aの車線変更を伴う走行支援を行う。なお、変更要否

10

20

30

40

50

判定部 184 により運転制御情報の変更が必要と判断される場合には、車線変更支援部 185 は、運転制御情報を変更し、変更された運転制御情報の示す経路及び車速に基づいて自車両 A の走行支援を行う。

【0041】

図 3 は、コントローラ 180 により実行される走行支援制御のフローチャートである。なお、この走行支援制御は、所定の周期で繰り返し実行される。また、走行支援制御は、コントローラ 180 に記憶されたプログラムが実行されることにより行われてもよい。

【0042】

ステップ S1 において、コントローラ 180（走行経路生成部 182）は、自車位置検出部 181 により検出された自車両 A の位置や、設定された目的地等の情報等に基づいて、自車両 A のおよその走行経路や速度情報を生成する。

【0043】

ステップ S2 において、コントローラ 180（走行経路生成部 182）は、ステップ S1 において算出された走行経路を用いて、所定時間後（例えば、3 秒後）に車線変更を開始するか否かを判定する。図 2 の例においては、時刻 t_1 において、所定時間後に車線変更が行われると判断され、時刻 t_2 において車線変更を開始するものとする。

【0044】

所定時間後に車線変更が開始されると判定される場合には（S2：Yes）、次にステップ S3 の処理が行われる。所定時間後に車線変更が行われると判定されない場合には（S2：No）、次に、ステップ S9 の処理において、定めた走行経路を定めた速度又は加速度で走行するような走行支援制御が行われる。

【0045】

ステップ S3 において、コントローラ 180（走行経路生成部 182）は、ウィンカー 160 の操作を行い、車線変更を行うことを周囲の車両に知らせる。

【0046】

ステップ S4 において、コントローラ 180（走行経路生成部 182）は、車線変更を行う場合の走行軌道や速度情報等を示す運転制御情報を作成する。図 2 の例においては、障害物 C の手前において外側車線を走行し、障害物 C の側方の通過後に内側車線へ車線変更するような走行経路とともに、その走行経路において揺れが大きくなり加減速するような速度情報が生成される。

【0047】

ステップ S5 において、コントローラ 180（周囲車両情報取得部 183）は、自車両 A の周囲の状態を取得し、自車両 A の車線変更後の走行経路と対向する対向車両 B の有無を検出する。対向車両 B が存在する場合には、コントローラ 180 は、さらに、対向車両 B の走行経路を予測する。

【0048】

対向車両 B が存在する場合には（S5：Yes）、次にステップ S6 の処理が行われ、運転制御情報の変更要否に用いる交錯点 X が算出される。対向車両 B が存在しない場合には（S5：No）、次にステップ S9 の処理が行われ、ステップ S4 において生成された運転制御情報が示す経路及び速度に応じて、車線変更がされるような走行支援が行われる。

【0049】

ステップ S6 において、コントローラ 180（変更要否判定部 184）は、後段のステップ S7 において運転制御情報の変更の要否の判定に用いられる交錯点 X を求める。詳細には、コントローラ 180 は、自車両 A の車線変更中における進路を進行方向前方に延長した仮想的な仮想進路を求め、その仮想進路とステップ S5 において求められた対向車両 B の予測走行経路との交錯点 X を求める。

【0050】

ステップ S7 において、そして、コントローラ 180（変更要否判定部 184）は、仮想的に自車両 A が交錯点 X に到達するまでの仮想到着時間 t_a （第 1 予測時間）、及び、対向車両 B の交錯点 X までの予測到着時間 t_b （第 2 予測時間）を求めるとともに、仮想

10

20

30

40

50

到着時間 t_a と予測到着時間 t_b との時間差 t_d が所定範囲内にあるか否かに応じて運転支援情報の変更の要否を判定する。

【0051】

詳細には、図2に示されるように、コントローラ180は、自車両Aが車線変更を完了せずに仮想進路を直進したと仮定した場合に、交差点Xに到達するまでの仮想到着時間 t_a を求める。同時に、コントローラ180は、対向車両Bが交差点Xに到達するまでの予測到着時間 t_b を予測する。

【0052】

そして、コントローラ180は、仮想到着時間 t_a と予測到着時間 t_b との間の時間差 t_d を求め、時間差 t_d が所定範囲（例えば、1秒）内であるか否かに応じて、補正の要否を判定する。コントローラ180は、時間差 t_d が所定範囲内である場合には、同様のタイミングで自車両Aと対向車両Bとが互いに正面を向いて交差点Xへと進行するおそれがあると判断する。このような場合には、自車両Aの運転者が、対向車両Bの正面から走行してくることを回避するために手動で制御を行い、運転制御処理が中断されてしまうおそれが高いため、運転制御情報の補正が必要と判断される。

【0053】

このように、時間差 t_d が所定範囲内にある場合には、運転制御情報の補正が必要と判断されて（S7：Yes）、次にステップS8の処理が行われる。時間差 t_d が所定範囲外である場合には、運転制御情報の補正が不要と判断され（S7：No）、次にステップS9の処理が行われる。

【0054】

ステップS8においては、コントローラ180（車線変更支援部185）は、自車両Aの運転制御情報が示す経路や速度を変更する。この運転制御情報の変更起因して、交差点X、仮想到着時間 t_a 、及び、予測到着時間 t_b のうちの少なくとも1つが変更され、時間差 t_d が所定範囲外となる。その結果、同様のタイミングで自車両Aと対向車両Bとが互いに正面を向いて交差点Xへと進行することが抑制されるので、自車両Aの運転者が手動で制御を行ってしまい、運転制御処理が中断してしまうおそれを低減できる。なお、運転制御情報の具体的な変更例は、後に、図4A～4C、5A、5Bを用いて説明する。

【0055】

ステップS9において、コントローラ180（車線変更支援部185）は、運転制御情報に従って自車両Aの車線変更を支援する。ステップS8において運転制御情報が変更されている場合には、変更された運転制御情報に基づいて走行支援される。これにより、時間差 t_d が所定範囲外となり、自車両Aの運転者の操作に起因して、運転制御処理が中断してしまい自車両Aの挙動が不安定にあることを抑制できる。

【0056】

ステップS8において運転制御情報の変更が行われる場合の例が、図4A～4C、及び、図5A、5Bに示されている。図4A～4Cには、時間差 t_d が所定範囲内であり変更が必要と判断される場合であって（S7：Yes）、自車両Aの仮想到着時間 t_a が対向車両Bの予測到着時間 t_b よりも長い（遅い）場合に運転制御情報を変更する例が示されている。図5A、5Bには、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合であって（S7：Yes）、仮想到着時間 t_a が予測到着時間 t_b よりも短い（早い）場合に運転制御情報を変更する例が示されている。

【0057】

図4Aの例においては、コントローラ180（車線変更支援部185）は、走行経路を変更せずに車線変更の開始前に自車両Aを既に設定されている速度よりも減速するように速度情報（運転制御情報）を変更する。この変更により、変更後の運転制御情報に従って車線変更を開始する時刻 t_2' は、補正前の運転制御情報に従って車線変更を開始する時刻 t_2 よりも遅くなる。この図には、時刻 t_1 、 t_2 、 t_2' に対応する自車両A及び対向車両Bの位置が示されている。補正前の時刻 t_2 における自車両Aの位置A2については、可読性のために記載を省略している。

10

20

30

40

50

【0058】

車線変更の開始前に自車両Aを減速させることにより、車線変更の開始時刻 t_2' が遅くなるので、自車両Aが仮想的に交錯点Xに到達するまでの仮想到着時間 t_a が長くなる。予測到着時間 t_b よりも長い仮想到着時間 t_a がさらに長くなることで、時間差 t_d が所定範囲外となる。また、図示されるように、自車両Aが車線変更を開始する時刻 t_2' において対向車両Bの位置 B_2' は交錯点Xに対してより前方に位置することになり、自車両Aは対向車両Bの後方に向かって進行することになるため、自車両Aと対向車両Bとが互いに正面を向いて接近するように走行することが抑制される。

【0059】

図4Bの例においては、コントローラ180（車線変更支援部185）は、自車両Aの車線変更中の操舵角が既に設定されている角度よりも小さくなるように車線変更中の走行経路（運転制御情報）を変更する。この変更により、自車両Aの車線変更の開始時刻 t_2 は変更されないで、図4Aに示される例のように変更後の車線変更の開始時刻 t_2' を検討する必要はない。この図には、時刻 t_1 、 t_2 のそれぞれと対応して、自車両Aの位置 A_1 、 A_2 、及び、対向車両Bの位置 B_1 、 B_2 が示されている。また、自車両Aの仮想進路について、補正前のものが点線で、補正後のものが破線で示されている。

10

【0060】

図示されるように、変更前よりも操舵角を小さくすることで、交錯点Xは自車両Aの進行方向前方側に変更されるので、自車両Aが仮想的に交錯点Xに到達するまでの仮想到着時間 t_a が短くなる。さらに、対向車両Bと交錯点Xとの間の距離が長くなるため、対向車両Bの交錯点Xへの予測到着時間 t_b が長くなる。その結果、予測到着時間 t_b よりも長い仮想到着時間 t_a がさらに長くなり、同時に、仮想到着時間 t_a よりも短い予測到着時間 t_b がさらに短くなり、同時に、仮想到着時間 t_a よりも長い予測到着時間 t_b がさらに長くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。また、図示されるように、自車両Aが車線変更を開始する時刻 t_2' において対向車両Bの位置 B_2' は交錯点Xに対してより前方に位置することになり、自車両Aは対向車両Bの後方に向かって進行することになるため、自車両Aと対向車両Bとが互いに正面を向いて接近するように走行することが抑制される。

20

【0061】

図4Cの例においては、コントローラ180（車線変更支援部185）は、車線変更の開始位置が既に設定されている位置よりも自車両Aの進行方向前方側となるように車線変更中の走行経路（運転制御情報）を変更する。この変更により、変更後の運転制御情報に従って車線変更を開始する時刻 t_2' は、補正前の運転制御情報に従って車線変更を開始する時刻 t_2 よりも遅くなる。この図には、時刻 t_1 、 t_2 、 t_2' に対応する自車両A及び対向車両Bの位置が示されている。補正前の時刻 t_2 における自車両Aの位置 A_2 については、可読性のために記載を省略している。

30

【0062】

車線変更の開始位置を自車両Aの進行方向前方側に変更することにより、交錯点Xが進行方向前方側に変更されるので、自車両Aが仮想的に交錯点Xに到達するまでの仮想到着時間 t_a が長くなる。さらに、対向車両Bと交錯点Xとの間の距離が短くなるため、対向車両Bの交錯点Xへの予測到着時間 t_b が短くなる。その結果、予測到着時間 t_b よりも長い仮想到着時間 t_a がさらに長くなり、同時に、仮想到着時間 t_a よりも短い予測到着時間 t_b がさらに短くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。また、図示されるように、自車両Aが車線変更を開始する時刻 t_2' において対向車両Bの位置 B_2' は交錯点Xに対してより前方側に位置することになり、自車両Aは対向車両Bの後方に向かって進行することになるため、自車両Aと対向車両Bとが互いに正面を向いて接近するように走行することが抑制される。

40

【0063】

図5Aの例においては、コントローラ180（車線変更支援部185）は、走行経路を変更せずに車線変更の開始前に自車両Aを既に設定されている速度よりも加速するように

50

速度情報（運転制御情報）を変更する。この変更により、変更後の運転制御情報に従って車線変更を開始する時刻 t_2' は、補正前の運転制御情報に従って車線変更を開始する時刻 t_2 よりも早くなる。この図には、時刻 t_1 、 t_2' 、 t_2 のそれぞれと対応する自車両 A 及び対向車両 B の位置が示されている。補正前の時刻 t_2 における自車両 A の位置 A 2 については、可読性のために記載を省略している。

【0064】

車線変更の開始前に自車両 A を加速させることにより、車線変更の開始時刻 t_2' が早くなるので、自車両 A の交錯点 X への仮想到着時間 t_a が短くなる。このように予測到着時間 t_b よりも短い仮想到着時間 t_a がさらに短くなることで、時間差 t_d が所定範囲外となる。また、図示されるように、自車両 A が車線変更を開始する時刻 t_2' において対向車両 B の位置 B 2' は交錯点 X に対してより後方に位置することになり、自車両 A は対向車両 B のより前方に向かって進行することになるため、自車両 A と対向車両 B とが互いに正面を向いて接近するように走行することが抑制される。

10

【0065】

図 5 B の例においては、コントローラ 180（車線変更支援部 185）は、自車両 A の車線変更中の操舵角が既に設定されている角度よりも大きくなるように車線変更中の走行経路（運転制御情報）を変更する。この変更により、自車両 A の車線変更の開始時刻 t_2 は変更されないで、図 5 A に示される例のように変更後の車線変更の開始時刻 t_2' を検討する必要はない。この図には、図 4 B と同様に、時刻 t_1 、 t_2 のそれぞれと対応して、自車両 A の位置 A 1、A 2、及び、対向車両 B の位置 B 1、B 2 が示されている。また、自車両 A の車線変更中の自車の進路を仮想的に進行方向に向かって延長した仮想進路について、補正前のものが点線で、補正後のものが破線で示されている。

20

【0066】

図示されるように、変更前よりも操舵角を大きくすることで、交錯点 X は自車両 A の進行方向手前側に変更されるので、自車両 A が仮想的に交錯点 X に到達するまでの仮想到着時間 t_a が短くなる。さらに、対向車両 B と交錯点 X との間の距離が長くなるため、対向車両 B の交錯点 X への予測到着時間 t_b が長くなる。その結果、予測到着時間 t_b よりも短い仮想到着時間 t_a がさらに短くなり、同時に、仮想到着時間 t_a よりも長い予測到着時間 t_b がさらに長くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。また、図示されるように、自車両 A が車線変更を開始する時刻 t_2' において対向車両 B の位置 B 2' は交錯点 X に対してより後方に位置することになり、自車両 A は対向車両 B の後方に向かって進行することになるため、自車両 A と対向車両 B とが互いに正面を向いて接近するように走行することが抑制される。

30

【0067】

なお、交錯点 X の決定（S 6）、及び、仮想到着時間 t_a と予測到着時間 t_b との時間差の算出（S 7）は、車線変更を開始する時刻 t_2 から車線変更を終了するまでの時刻 t_3 までの間における複数回のタイミングにおいて行われてもよい。これにより、車線変更の開始から終了までの車線変更中において、自車両 A と対向車両 B とが互いに正面を向いて接近するように走行することを抑制することができる。

【0068】

40

また、本実施形態においては、図 4 A ～ 5 B に示されるように、設定された自車両 A の経路及び速度を変更する例を用いたがこれに限らない。経路及び速度のいずれか一方ではなく、経路及び速度の両者を変更することで、時間差が所定範囲外となるようにしてもよい。

【0069】

第 1 実施形態によれば、以下の効果を得ることができる。

【0070】

第 1 実施形態の走行支援方法によれば、コントローラ 180 は、対向車両 B の予測走行経路と、車線変更中における自車両 A の仮想進路との交錯点 X を決定する（S 6）。さらに、自車両 A が仮想的に交錯点 X に到着するまでの仮想到着時間 t_a と、対向車両 B が交

50

錯点 X に到着するまでの予測到着時間 t_b とを求め、仮想到着時間 t_a と予測到着時間 t_b との時間差 t_d が所定範囲内であるか否かに応じて、運転制御情報の変更の要否を判定する (S7)。

【0071】

時間差 t_d が所定範囲内である場合には、自車両 A と対向車両 B とが互いに正面を向いて同様のタイミングで交錯点 X に向かって進行するおそれがある。そこで、コントローラ 180 は、時間差 t_d が所定範囲外となるように運転制御情報を変更し (S8)、変更された運転制御情報に基づいて自車両 A の運転支援を行う (S9)。

【0072】

ここで、対向車両 B が正面を向いて自車両 A に接近する場合には、自車両 A の運転者がこのような状況を好まず、運転操作を行って両車両が正面を向いたような走行を回避する可能性がある。しかしながら、上述の運転制御情報の補正を行うことにより、時間差 t_d が所定範囲外となるため、自車両 A と対向車両 B とが正面を向いて接近することが抑制される。その結果、運転支援中に運転者が操作を行ってしまうことに起因して自車両 A の挙動が不安点となることが抑制されるので、運転支援制御の安定性の向上を図ることができる。

【0073】

第 1 実施形態の走行支援方法によれば、図 4 A に示されるように、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合に (S7: Yes)、コントローラ 180 (車線変更支援部 185) は、車線変更の開始前に自車両 A を減速するように速度情報 (運転制御情報) を変更する。

【0074】

車線変更の開始前に自車両 A を減速させることにより、車線変更の開始時刻 t_2' が遅くなるので、仮想到着時間 t_a が長くなる。このように仮想到着時間 t_a が長くなることで、時間差 t_d が所定範囲外となる。この変更により、自車両 A が車線変更を開始する時刻 t_2' において、対向車両 B はより前方に位置するため、自車両 A と対向車両 B とが正面を向いて接近することが抑制される。

【0075】

なお、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合であって (S7: Yes)、自車両 A の仮想到着時間 t_a が対向車両 B の予測到着時間 t_b よりも長い (遅い) 場合には、この変更により、予測到着時間 t_b よりも長い仮想到着時間 t_a がさらに長くなる。その結果、自車両 A が車線変更を開始する時刻 t_2' においては、対向車両 B はより前方に位置するため、自車両 A は対向車両 B の後方へと向かうような走行経路となり、自車両 A と対向車両 B とが正面を向いて接近することが抑制される。

【0076】

また、図 4 B に示されるように、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合に (S7: Yes)、コントローラ 180 (車線変更支援部 185) は、自車両 A の車線変更中の操舵角が小さくなるように車線変更中の走行経路 (運転制御情報) を変更する。

【0077】

操舵角を小さくすることで、交錯点 X は自車両 A の進行方向前方に変更されるので、仮想到着時間 t_a が長くなる。さらに、対向車両 B と交錯点 X との間の距離が短くなるため、予測到着時間 t_b が短くなる。この変更により、仮想到着時間 t_a が長くなり、同時に、予測到着時間 t_b が短くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。この変更により、自車両 A が車線変更を開始する時刻 t_2 において、交錯点 X はより後方に位置し、対向車両 B はより前方に位置するため、自車両 A と対向車両 B とが正面を向いて接近することが抑制される。

【0078】

なお、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合であって (S7: Yes)、自車両 A の仮想到着時間 t_a が対向車両 B の予測到着時間 t_b よりも長い (遅い

10

20

30

40

50

）場合には、この変更により、予測到着時間 t_b よりも長い仮想到着時間 t_a がさらに長くなり、同時に、仮想到着時間 t_a よりも短い予測到着時間 t_b がさらに短くなるので、予測到着時間 t_b よりも長い仮想到着時間 t_a がさらに長くなる。その結果、自車両 A が車線変更を開始する時刻 t_2' においては、交錯点 X はより後方に位置し、対向車両 B はより前方に位置するため、自車両 A は対向車両 B の後方へと向かうような走行経路となり、自車両 A と対向車両 B とが正面を向いて接近することが抑制される。

【0079】

また、図 4 C に示されるように、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合に（S7: Yes）、コントローラ 180（車線変更支援部 185）は、車線変更の開始位置が自車両 A の進行方向前方側となるように車線変更中の走行経路（運転制御情報）を変更する。

10

【0080】

車線変更の開始位置を前方側に変更することにより、交錯点 X が前方に変更されるので、仮想到着時間 t_a が長くなる。さらに、対向車両 B と交錯点 X との間の距離が短くなるため、予測到着時間 t_b が短くなる。このように、仮想到着時間 t_a が長くなり、同時に、予測到着時間 t_b が短くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。この変更により、自車両 A が車線変更を開始する時刻 t_2' においては、交錯点 X はより後方に位置し、対向車両 B はより前方に位置するため、自車両 A と対向車両 B とが正面を向いて接近することが抑制される。

【0081】

20

なお、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合であって（S7: Yes）、自車両 A の仮想到着時間 t_a が対向車両 B の予測到着時間 t_b よりも長い（遅い）場合には、このような変更により、予測到着時間 t_b よりも長い仮想到着時間 t_a がさらに長くなると同時に、仮想到着時間 t_a よりも短い予測到着時間 t_b がさらに短くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。その結果、交錯点 X はより後方に位置し、対向車両 B はより前方に位置するため、自車両 A は対向車両 B の後方へと向かうような走行経路となり、自車両 A と対向車両 B とが正面を向いて接近することが抑制される。

【0082】

また、図 5 A に示されるように、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合に（S7: Yes）、コントローラ 180（車線変更支援部 185）は、車線変更の開始前に自車両 A を加速するように速度情報（運転制御情報）を変更する。

30

【0083】

車線変更の開始前に自車両 A を加速させることにより、車線変更の開始時刻 t_2' が早くなるので、仮想到着時間 t_a が短くなる。このように仮想到着時間 t_a が短くなることで、時間差 t_d が所定範囲外となる。この変更により、自車両 A が車線変更を開始する時刻 t_2' においては、対向車両 B はより後方に位置するため、自車両 A と対向車両 B とが正面を向いて接近することが抑制される。

【0084】

なお、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合であって（S7: Yes）、自車両 A の仮想到着時間 t_a が対向車両 B の予測到着時間 t_b よりも短い（早い）場合には、このような変更により、予測到着時間 t_b よりも短い仮想到着時間 t_a がさらに短くなることで、時間差 t_d が所定範囲外となる。その結果、自車両 A が車線変更を開始する時刻 t_2' においては、対向車両 B はより後方に位置するため、自車両 A は対向車両 B の前方へと向かうような走行経路となり、自車両 A と対向車両 B とが正面を向いて接近することが抑制される。

40

【0085】

また、図 5 B に示されるように、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合に（S7: Yes）、コントローラ 180（車線変更支援部 185）は、自車両 A の車線変更中の操舵角が大きくなるように車線変更中の走行経路（運転制御情報）を変更する。

50

【0086】

操舵角を大きくすることで、交差点Xは自車両Aの進行方向手前側に変更されるので、自車両Aの交差点Xへの仮想到着時間 t_a が短くなる。さらに、対向車両Bと交差点Xとの間の距離が長くなるため、対向車両Bの交差点Xへの予測到着時間 t_b が長くなる。したがって、仮想到着時間 t_a が短くなり、同時に、予測到着時間 t_b が長くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。この変更により、自車両Aが車線変更を開始する時刻 t_2' においては、交差点Xはより前方に位置し、対向車両Bはより後方に位置するため、自車両Aと対向車両Bとが正面を向いて接近することが抑制される。

【0087】

なお、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合であって（S7：Yes）、自車両Aの仮想到着時間 t_a が対向車両Bの予測到着時間 t_b よりも短い（早い）場合には、このような変更により、予測到着時間 t_b よりも短い仮想到着時間 t_a がさらに短くなると同時に、仮想到着時間 t_a よりも長い予測到着時間 t_b がさらに長くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。その結果、自車両Aが車線変更を開始する時刻 t_2' においては、交差点Xはより前方に位置し、対向車両Bはより後方に位置するため、自車両Aは対向車両Bの前方へと向かうような走行経路となり、自車両Aと対向車両Bとが正面を向いて接近することが抑制される。

【0088】

また、図示されていないが、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合に（S7：Yes）、コントローラ180（車線変更支援部185）は、車線変更の開始位置が自車両Aの後方となるように運転制御情報を変更してもよい。

【0089】

車線変更の開始位置を自車両Aの後方に変更することにより、交差点Xが後方に変更されるので、自車両Aの交差点Xへの仮想到着時間 t_a が短くなる。さらに、対向車両Bと交差点Xとの間の距離が長くなるため、対向車両Bの交差点Xへの予測到着時間 t_b が長くなる。したがって、仮想到着時間 t_a が短くなり、同時に、長い予測到着時間 t_b が長くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。その結果、自車両Aが車線変更を開始する時刻 t_2' においては、交差点Xはより前方に位置し、対向車両Bはより後方に位置するため、自車両Aと対向車両Bとが正面を向いて接近することが抑制される。

【0090】

なお、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合であって（S7：Yes）、自車両Aの仮想到着時間 t_a が対向車両Bの予測到着時間 t_b よりも短い（早い）場合には、このような変更により、予測到着時間 t_b よりも短い仮想到着時間 t_a がさらに短くなり、同時に、仮想到着時間 t_a よりも長い予測到着時間 t_b がさらに長くなるので、時間差 t_d が所定範囲外となる。その結果、自車両Aが車線変更を開始する時刻 t_2' においては、交差点Xはより前方に位置し、対向車両Bはより後方に位置するため、自車両Aは対向車両Bの前方へと向かうような走行経路となり、自車両Aと対向車両Bとが正面を向いて接近することが抑制される。

【0091】

（変形例）

また、第1実施形態においては、コントローラ180は、仮想到着時間 t_a と予測到着時間 t_b との時間差 t_d が所定範囲内にあるか否かに応じて、図4A～4C、5A、5Bに示されるような運転制御情報が示す経路及び速度の変更を行った。

【0092】

ここで、上述のように、図4A～4Cには、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合であって（S7：Yes）、自車両Aの仮想到着時間 t_a が対向車両Bの予測到着時間 t_b よりも長い（遅い）場合に運転制御情報を変更する例が示されている。図5A、5Bには、時間差 t_d が所定範囲内であり補正が必要と判断される場合であって（S7：Yes）、仮想到着時間 t_a が予測到着時間 t_b よりも短い（早い）場合に運転制御情報を変更する例が示されている。

【0093】

そこで、仮想到着時間 t_a と予測到着時間 t_b との大小関係に応じて、図4A～4Cに示された変更（第1変更）と、図5A、5Bに示された変更（第2変更）とを切り替えてもよい。

【0094】

図6は、本変形例における走行支援制御のフローチャートである。このフローチャートによれば、図2に示される第1実施形態の走行支援制御と比較すると、ステップS7の後段にステップS71の判断処理が設けられ、ステップS71の判断処理に応じて、ステップS81、または、ステップS82の変更が選択的に行われる。

【0095】

ステップS71においては、コントローラ180（変更要否判定部184）は、仮想到着時間 t_a が予測到着時間 t_b よりも大きいかなかを判定する。

【0096】

そして、仮想到着時間 t_a が予測到着時間 t_b よりも大きい場合には（S71：Yes）、図4A～4Cに示されるように、自車両Aが対向車両Bの後方へと向かうように、次にステップS81の変更処理が行われる。ステップS81においては、自車両Aが対向車両Bの後方に向かう走行経路となるような運転制御情報の変更が行われる。

【0097】

一方、仮想到着時間 t_a が予測到着時間 t_b よりも小さい場合には（S71：No）、図5A、5Bに示されるように、自車両Aが対向車両Bの前方へと向かうように、次にステップS82の変更処理が行われる。ステップS82においては、自車両Aが対向車両Bの前方に向かう走行経路となるような運転制御情報の変更が行われる。

【0098】

このような変形例における走行支援方法によれば、仮想到着時刻 t_x と予測到着時間 t_b との時間差 t_d が所定範囲内であり（S7：Yes）、仮想到着時間 t_a が予測到着時間 t_b よりも大きい場合には（S71：Yes）、自車両Aが対向車両Bの後方へと向かうように、図4A～4Cに示される運転制御情報の変更が行われる（S81）。このようにすることで、自車両Aと対向車両Bとが正面を向いて接近することが抑制され、運転支援中に運転者が操作を行うことに起因して自車両Aの挙動が不安点となることが抑制されるので、運転支援制御の安定性の向上を図ることができる。

【0099】

また、仮想到着時刻 t_x と予測到着時間 t_b との時間差 t_d が所定範囲内であり（S7：Yes）、仮想到着時間 t_a が予測到着時間 t_b よりも小さい場合には（S71：No）、自車両Aが対向車両Bの前方へと向かうように、図5A、5Bに示される運転制御情報の変更が行われる（S82）。このようにすることで、自車両Aと対向車両Bとが正面を向いて接近することが抑制され、運転支援中に運転者が操作を行うことに起因して自車両Aの挙動が不安点となることが抑制されるので、運転支援制御の安定性の向上を図ることができる。

【0100】

（第2実施形態）

第1実施形態においては、コントローラ180は、交錯点Xに到達するまでの仮想到着時間 t_a （第1時間）と、対向車両Bが交錯点Xに到達するまでの予測到着時間 t_b （第2時間）を予測し、仮想到着時間 t_a （第1時間）と予測到着時間 t_b （第2時間）との時間差 t_d が所定範囲内にあるかなかに応じて、運転制御情報の変更の要否を判断したがこれに限らない。第2実施形態においては、コントローラ180は、時間差 t_d が所定範囲内にあるか交錯点Xの近傍に交錯領域Yを設定し、仮想到着時間 t_a において対向車両Bが交錯領域Y内に存在するかなかに応じて変更の要否を判断する例について説明する。

【0101】

詳細には、図7に示されるように、コントローラ180は、交錯点Xを中心に対向車両Bの進路方向に沿って前後方向に所定の領域長を有するような交錯領域Yを設定する。そ

10

20

30

40

50

して、コントローラ180は、自車両Aが車線変更を完了せずに、仮想進路を直進して交錯点Xに到達すると仮定した場合における仮想到着時刻 t_x を求める。

【0102】

コントローラ180は、仮想到着時刻 t_x における対向車両Bの位置 B_x を推測し、推測された対向車両Bの位置 B_x が交錯領域Yの内に存在するか否かに応じて、補正の要否を判定する。位置 B_x が交錯領域Y内にある場合には、同様のタイミングで自車両Aと対向車両Bとが互いに正面を向いて交錯点Xへと走行し、両車両が接近するおそれが高いため、運転制御情報の補正が必要と判断される。

【0103】

図8は、第2実施形態における走行支援制御のフローチャートである。このフローチャートによれば、図2に示される第1実施形態の走行支援制御と比較すると、ステップS6の後段にステップS61の処理が設けられている。

【0104】

ステップS61においては、コントローラ180は、交錯点Xを中心に対向車両Bの進路方向に沿って前後方向に所定の領域長を有するような交錯領域Yを設定する。ここで、領域長は対向車両Bの速度に時間差 t_d を乗じて求められる固定値であっても、後述の変形例に示されるように可変値であってもよい。

【0105】

ステップS7において、コントローラ180は、仮想到着時刻 t_x における対向車両Bの位置 B_x を推測し、推測された対向車両Bの位置 B_x が交錯領域Yの内に存在するか否かに応じて、補正の要否を判定する。仮想到着時刻 t_x における対向車両Bの位置 B_x が交錯領域Y内にある場合には、運転制御情報の補正が必要と判断される。

【0106】

このように、仮想到着時刻 t_x における対向車両Bの位置 B_x が交錯領域Y内にある場合には、運転制御情報の補正が必要と判断されて（S7：Yes）、次にステップS8の補正処理が行われる。対向車両Bの位置 B_x が交錯領域Y外にある場合には、運転制御情報の補正が不要と判断され（S7：No）、次にステップS9の支援処理が行われる。

【0107】

このような第2実施形態の走行支援方法によれば、図7に示されるように、コントローラ180は、対向車両Bの予測走行経路と、車線変更中における自車両Aの仮想進路との交錯点Xを決定し（S6）、さらに、交錯点Xの対向車両Bの前後方向に領域長を有する交錯領域Yを定める（S61）。そして、コントローラ180は、自車両Aが交錯点Xに到達すると仮定して予測される仮想到着時刻 t_x において、対向車両Bが交錯領域Y内に存在するか否かを判定する（S7）。

【0108】

対向車両Bが交錯領域Y内に存在する場合には、自車両Aと対向車両Bとが互いに正面を向いて交錯点Xに向かって進行する。そこで、コントローラ180は、運転制御情報を変更し（S8）、変更された運転制御情報に基づいて自車両Aの運転支援を行う（S9）ことにより、仮想到着時刻 t_x において対向車両Bが交錯領域Y内に存在しないように制御する。具体的には、図4A～4Cに示されるような補正を行う場合には、仮想到着時刻 t_x において対向車両Bは交錯領域Yの前方に位置することになり、図5A、5Bに示されるような補正を行う場合には、仮想到着時刻 t_x において対向車両Bは交錯領域Yの後方に位置することになる。

【0109】

ここで、仮想到着時刻 t_x において対向車両Bが交錯領域Y内に存在する場合には、仮想到着時刻 t_x の前において、自車両A及び対向車両Bは互いに正面を向いて同様のタイミングで交錯点Xに向かって進行するので、両車両は接近する。このような接近により、自車両Aの運転者が運転操作を行って両車両が正面を向いたような走行を回避することがありうる。しかしながら、上述の運転制御情報の補正を行うことにより、仮想到着時刻 t_x において対向車両Bが交錯領域Y外でなるため、自車両Aと対向車両Bとが正面を向い

10

20

30

40

50

て接近することが抑制される。

【0110】

このように、第2実施形態の走行支援方法によれば、第1実施形態のような予測到着時間 t_b を算出することに替えて、交錯領域Y、及び、仮想到着時刻 t_x における対向車両Bの位置 B_x を求めることによって、運転制御情報の補正の要否を判定することができる。その結果、設計方法の自由度が向上するとともに、運転支援中に運転者が操作を行ってしまうことに起因して自車両Aの挙動が不安点となることが抑制されるので、運転支援制御の安定性の向上を図ることができる。

【0111】

（変形例）

第1及び第2実施形態においては、交錯点Xに対して、対向車両Bにおける前後方向に所定の領域長を有するように交錯領域Yを設定した。本変形例においては、交錯領域Yの前後方向の領域長が外的要因により変更される例について説明する。

【0112】

第1の例としては、自車両Aと対向車両Bとの間の相対速度が速いほど、交錯範囲の前後方向の領域長を長くする。相対速度が速いほど、自車両Aの運転者は対向車両Bが正面を向いて自車両Aに接近するのを好まない傾向にある。そこで、自車両Aと対向車両Bとの間の相対速度が速いほど、交錯領域Yの領域長をより長くすることにより、対向車両Bが交錯領域Yに含まれやすくなるため、運転制御情報が変更されやすくなる。その結果、自車両Aと対向車両Bとの接近を抑制できる。

【0113】

第2の例としては、自車両A又は対向車両Bの道路幅が狭いほど、交錯領域Yの領域長を長くする。道路幅が狭いほど、自車両Aの運転者は対向車両Bが正面を向いて自車両Aに接近するのを好まない傾向にある。そこで、自車両A及び対向車両Bの道路幅が狭いほど、交錯領域Yの領域長をより長くすることにより、対向車両Bが交錯領域Yに含まれやすくなるため、運転制御情報が変更されやすくなる。その結果、自車両Aと対向車両Bとの接近を抑制できる。

【0114】

また、同様に、自車両A又は対向車両Bが小さいほど、自車両Aの運転者は対向車両Bが正面を向いて自車両Aに接近するのを好まない傾向にある。例えば、コントローラ180は、予め記憶されている自車両Aの車種や、カメラ110により撮影される対向車両Bの外形に基づいて、自車両A又は対向車両Bの大きさを判断してもよい。また、他の例においては、コントローラ180は、自車両A又は対向車両Bの車幅に応じて領域長を設定してもよい。

【0115】

このようにして、コントローラ180は、自車両A及び対向車両Bが小さいほど、交錯領域Yの領域長をより長くすることにより、対向車両Bが交錯領域Yに含まれやすくなるため、運転制御情報が変更されやすくなる。その結果、自車両Aと対向車両Bとの接近を抑制できる。

【0116】

（第3実施形態）

第1または第2実施形態においては、対向車線を1台の対向車両Bが走行している場合について説明したが、これに限らない。第3実施形態においては、複数の対向車両Bが存在する場合における運転制御情報の補正の要否判定を行ってもよい。

【0117】

コントローラ180は、車線変更後の進路の対向車線を走行する対向車両Bを複数検出すると、それらの複数の対向車両Bを対象に運転制御情報の変更の要否を判定する。そして、少なくとも1つの対向車両Bを対象にして運転制御情報の変更が必要と判定されると、運転制御情報を変更する。しかしながら、処理負荷の軽減を目的として、一部の対向車両Bについては変更の要否判定を行わなくてもよい。このような状況について、図9～1

10

20

30

40

50

1を用いて説明する。

【0118】

図9及び図10は、第3実施形態における走行支援制御が行われる状況を示す図である。この図によれば、自車両Aと、複数の対向車両D1～D3が示されている。

【0119】

図9の例においては、対向車線において進行方向の順に、対向車両D1、D2、D3が走行している。対向車両D1、D3は内側の走行車線を走行しており、対向車両D2は外側の対向車線を走行している。また、対向車両D1は、外側の車線へと車線変更をしようとしているものとする。なお、コントローラ180は、カメラ110の撮像情報を用いて、対向車両D1～D3の進路を予測可能であるものとする。

10

【0120】

このような場合には、コントローラ180は、外側車線を直進する対向車両D2、及び、外側車線へと車線変更を試みる対向車両D1を対象としては、運転制御情報の変更の要否の判定を省略し、内側車線を走行する対向車両D3を対象として、運転制御情報の変更の要否の判定を行う。このようにすることで、対象となる対向車両Dを減らすことができるので、走行支援制御の処理負荷を低減することができる。

【0121】

図10の例においては、対向車線において進行方向の順に、対向車両D1、D2、D3が走行している。対向車両D1、D2は外側の走行車線を走行しており、対向車両D3は内側の対向車線を走行している。また、対向車両D1は、内側の車線へと車線変更をしようとしており、対向車両D3は、外側の車線へと車線変更をしようとしているものとする。

20

【0122】

このような場合には、コントローラ180は、外側車線を直進するD2、及び、外側車の車線へと車線変更する対向車両D3を対象としては、運転制御情報の変更の要否の判定を省略し、内側車線へと車線変更する対向車両D1を対象として、運転制御情報の変更の要否の判定を行う。なお、この場合には、自車両Aの車線変更時の仮想進路と、車線変更を行う対向車両D1の予測走行経路との交錯点Xが定められる。このようにすることで、対象となる対向車両Dを減らすことができるので、走行支援制御の処理負荷を低減することができる。

【0123】

また、図11に示されるように、自車両Aの走行車線と、対向車両Bが走行する対向車線との間に中央分離帯Eがある場合には、自車両Aと対向車両Bとが交錯点Xに向かって進行したとしても、自車両Aの運転者が不安感を感じるおそれが少ない。そのため、運転制御情報の変更制御を省略することで、走行支援制御の処理負荷を低減することができる。

30

【0124】

(第4実施形態)

第1～3実施形態においては、自車両が車線変更を行うような車線変更について説明したが、これに限らない。第4実施形態においては、直進車線と側道とが交差するT字路において、自車両が側道から直進車線へと旋回して進入するような車線変更の例について説明する。

40

【0125】

図12及び図13は、第4実施形態における走行支援制御が行われる状況を示す図である。

【0126】

図12の例においては、片側1車線の走行車線が側道と交差するようなT字交差点において、側道から走行車線に自車両Aが旋回して進入するような車線変更を行うものとする。当該車線変更においては、対向車線を跨ぐようなT字交差点の右折ではなく、側道に隣接する側の走行車線へと進入するT字交差点の左折が行われている。

【0127】

そして、自車両Aについて、車線変更(旋回)を開始した時刻 t_1 における自車両A1

50

、旋回中の時刻 t_2 における自車両 A2 と、車線変更（旋回）を終了した時刻 t_3 における自車両 A3 が示されている。また、対向車両 B についても同様に、時刻 $t_1 \sim t_3$ と対応する対向車両 B1 ~ B3 が示されている。

【0128】

このような場合においても、コントローラ 180 は、自車両 A の車線変更中の進路を仮想的に進行方向に向かって延長した仮想進路と、対向車両 B の予測走行車線との交錯点 X を求める。そして、自車両 A が交錯点 X に到達するまでの仮想到着時間 t_a 、及び、対向車両 B の交錯点 X までの予測到着時間 t_b を求めるとともに、両者の時間差 t_d が所定範囲内にあるか否かに応じて、運転制御情報の変更要否を判定してもよい。

【0129】

また、この図には、車線変更時に自車両 A の右方、すなわち、車線変更後の後方において後続車 F が示されている。コントローラ 180 は、自車両 A の旋回中の仮想進路と、後続車 F の予測進路との交錯点に応じた交錯点を定め、自車両 A がその交錯点に到着するまでの時間と、後続車 F がその交錯点に到着するまでの予測時間との時間差に応じて、運転制御情報の変更要否を判定してもよい。このようにすることで、自車両 A と後続車 F との接近を抑制できる。

【0130】

図 13 には、車線のない T 字路において、対向車両 B が二輪車である場合に、自車両 A が本線に向かって旋回する例が示されている。この場合においても、走行支援制御を行うことにより、コントローラ 180 は、自車両 A の旋回中の仮想進路と、対向車両 B の予測走行車線との交錯点 X から交錯領域 Y を定め、仮想到着時刻 t_x において対向車両 B が交錯領域 Y 内にあるか否かを判定することにより、運転制御情報の変更有無を判定してもよい。

【0131】

上述した走行支援制御は、上述したような自車両が車線や走行経路を変更するような車線変更を行う場合に限られず、路肩から発進する場合も含まれる。

【0132】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

【0133】

また、上記した各実施形態は、それぞれ単独の実施形態として説明したが、適宜組み合わせてもよい。

10

20

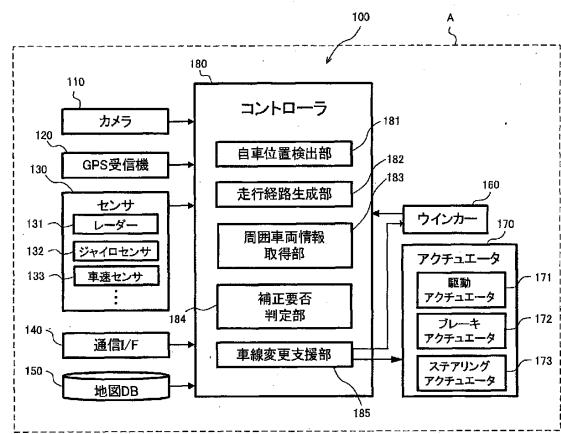
30

40

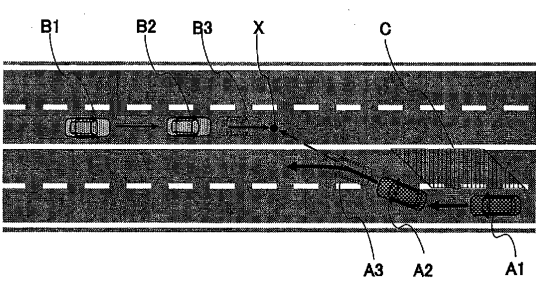
50

【図面】

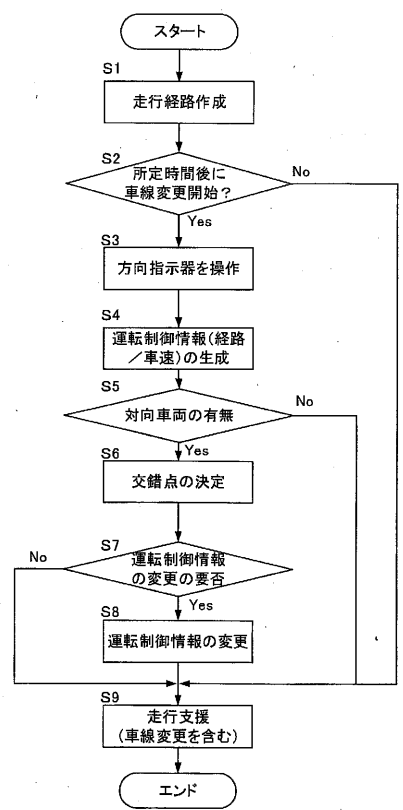
【図 1】



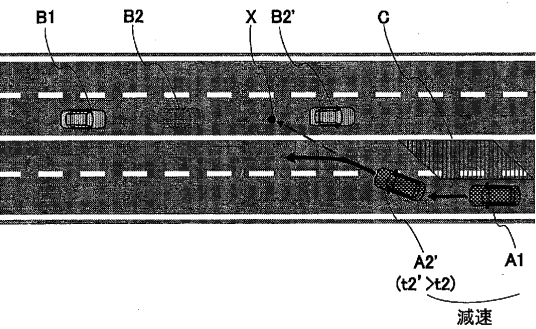
【図 2】



【図 3】



【図 4 A】



10

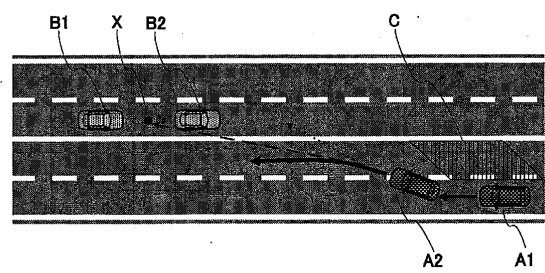
20

30

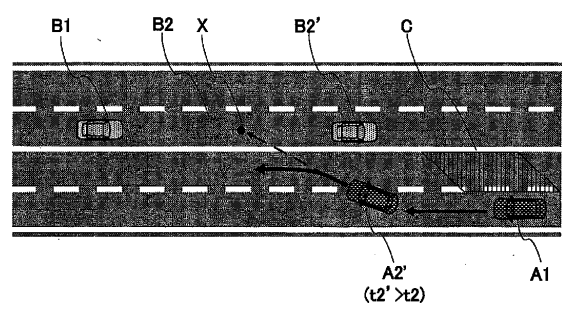
40

50

【図 4 B】

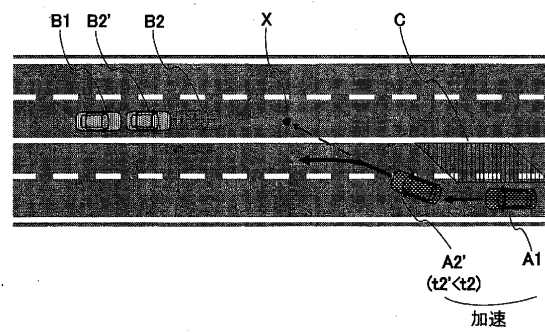


【図 4 C】

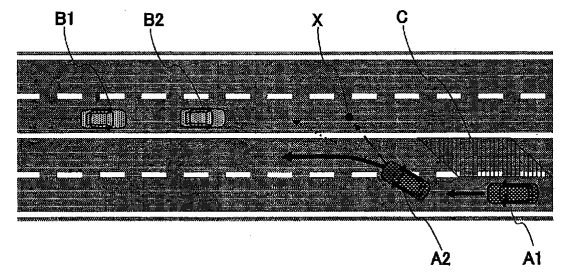


10

【図 5 A】



【図 5 B】



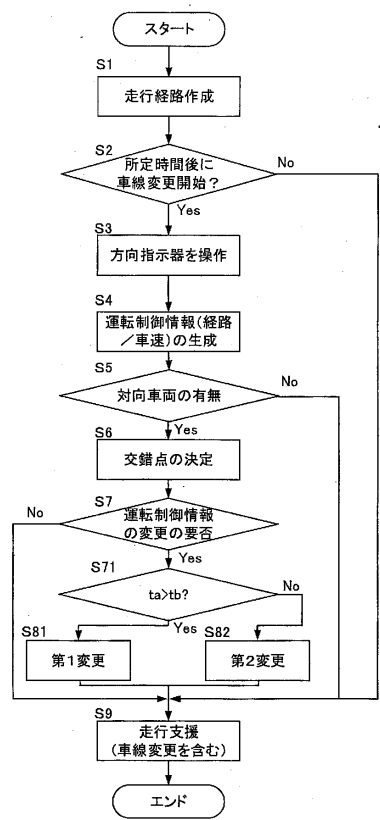
20

30

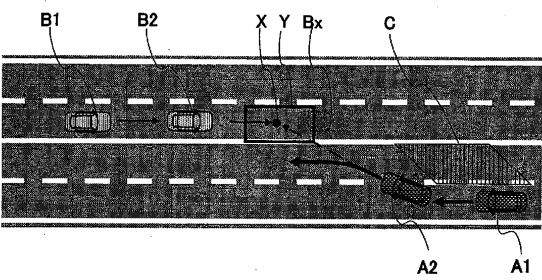
40

50

【図 6】



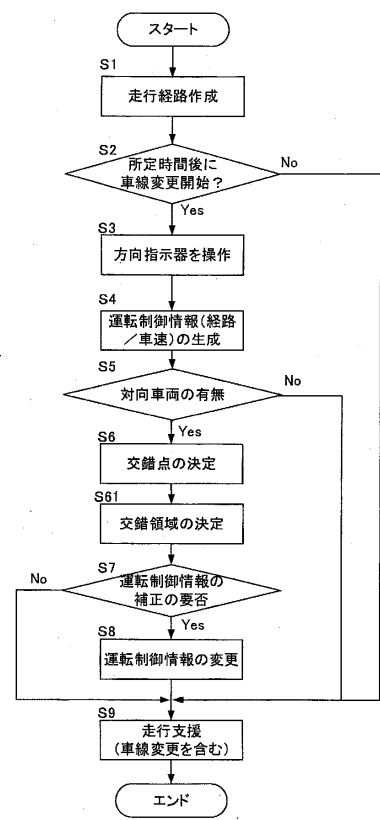
【図 7】



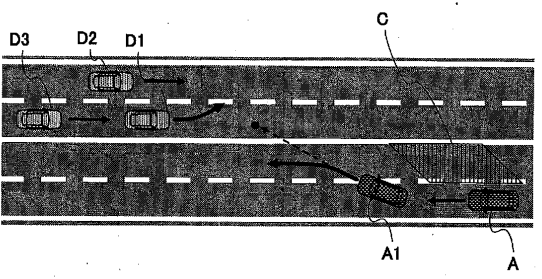
10

20

【図 8】



【図 9】

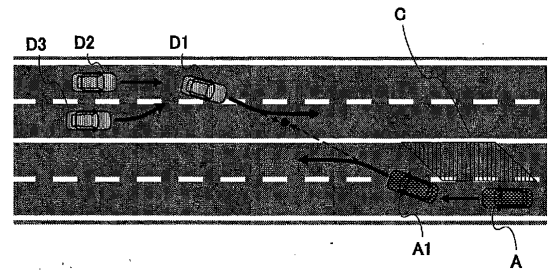


30

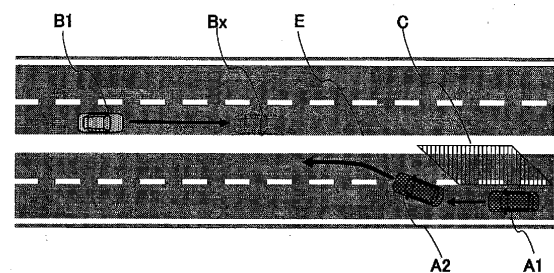
40

50

【図 10】

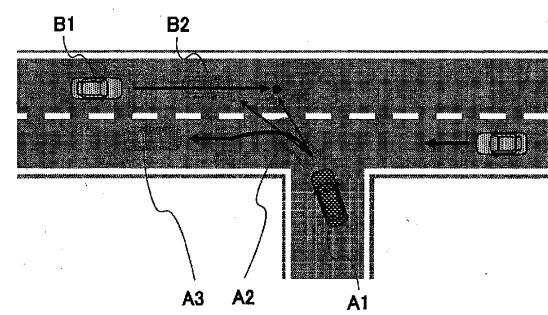


【図 11】

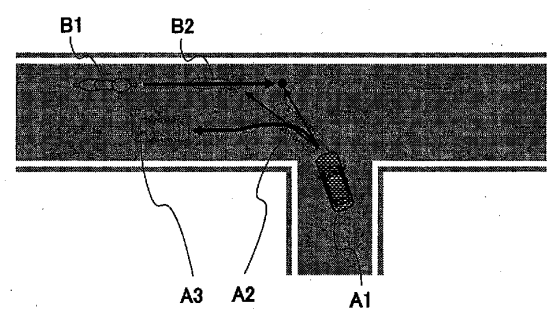


10

【図 12】



【図 13】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2019-101854 (JP, A)
特開 2020-006763 (JP, A)
特開 2016-132374 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- B60W 10/00-10/30
B60W 30/00-60/00
G08G 1/00-99/00