

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6544444号
(P6544444)

(45) 発行日 令和1年7月24日(2019.7.24)

(24) 登録日 令和1年6月28日(2019.6.28)

(51) Int.Cl.		F I	
G08G	1/16	(2006.01)	G08G 1/16 D
G01C	21/26	(2006.01)	G01C 21/26 A
B60W	30/08	(2012.01)	B60W 30/08
B60W	40/02	(2006.01)	B60W 40/02

請求項の数 12 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2017-562469 (P2017-562469)	(73) 特許権者	000003997 日産自動車株式会社 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(86) (22) 出願日	平成28年12月8日(2016.12.8)	(74) 代理人	110000486 とこしえ特許業務法人
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/086626	(72) 発明者	三品 陽平 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
(87) 国際公開番号	W02017/126250	(72) 発明者	藤田 晋 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
(87) 国際公開日	平成29年7月27日(2017.7.27)	(72) 発明者	青木 元伸 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
審査請求日	平成30年7月20日(2018.7.20)		
(31) 優先権主張番号	特願2016-10543 (P2016-10543)		
(32) 優先日	平成28年1月22日(2016.1.22)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両の走行予定経路と干渉する他車両の移動可能経路である干渉動線を抽出し、道路の形状、交通規則、及び、交通状況の少なくとも一つに基づいて、抽出された前記干渉動線において自車両の運転行動を決定するのに必要となる必要長さを決定し、決定された前記干渉動線の前記必要長さの範囲を探索対象として、前記干渉動線に沿って移動する他車両を探索し、探索された他車両に対応する自車両の運転行動を決定する運転支援方法。

【請求項2】

道路の形状に基づいて、前記干渉動線に沿って移動する他車両の移動速度を推定し、推定した前記移動速度に基づいて、前記干渉動線の前記必要長さを決定する請求項1に記載の運転支援方法。

【請求項3】

道路の曲率に基づいて、前記移動速度を推定する請求項2に記載の運転支援方法。

【請求項4】

道路の勾配に基づいて、前記移動速度を推定する請求項2又は3に記載の運転支援方法。

【請求項5】

道路の路面上の凹凸物の存在に基づいて、前記移動速度を推定する請求項2～4の何れか1項に記載の運転支援方法。

【請求項 6】

道路の形状に基づいて、相互に合流する複数の前記干渉動線の合流点を抽出し、
道路の形状、及び交通規則の少なくとも一方に基づいて、前記合流点における前記移動速度を推定する請求項 2 ~ 5 の何れか 1 項に記載の運転支援方法。

【請求項 7】

相互に合流する複数の前記干渉動線に沿って移動する複数の他車両の前記合流点における交通規則上の優先度に基づいて、前記合流点における前記移動速度を推定する請求項 6 に記載の運転支援方法。

【請求項 8】

交差点を右左折する他車両の減速に基づいて、前記移動速度を推定する請求項 2 ~ 7 の何れか 1 項に記載の運転支援方法。 10

【請求項 9】

前記干渉動線に対応する信号機の状態に基づいて、前記干渉動線の前記必要長さを決定する請求項 1 ~ 8 の何れか 1 項に記載の運転支援方法。

【請求項 10】

自車両の周囲を走行する走行車両の位置及び移動方向を含む交通状況に関する情報を取得し、

前記走行車両の位置及び移動方向に基づいて、前記干渉動線の前記必要長さを決定する請求項 1 ~ 9 の何れか 1 項に記載の運転支援方法。

【請求項 11】 20

自車両の走行予定経路と干渉する他車両の移動可能経路である干渉動線を抽出し、
自車両の周囲を走行する走行車両の位置及び移動方向を含む交通状況に関する情報を取得し、

自車両と並走する前記走行車両の走行予定経路を抽出し、
抽出した前記走行車両の走行予定経路と干渉する前記干渉動線を抽出し、
前記干渉動線に沿って移動する他車両と前記走行車両との交通規則上の優先度を求め、
前記干渉動線に沿って移動する他車両の前記優先度が前記走行車両の前記優先度よりも低い場合、前記干渉動線における前記走行車両の走行予定経路との交点から自車両の走行予定経路との交点までを、抽出された前記干渉動線において自車両の運転行動を決定するのに必要となる必要長さに決定し、 30

決定された前記干渉動線の前記必要長さの範囲を判断対象として、前記干渉動線に沿って移動する他車両に対応する自車両の運転行動を決定する運転支援方法。

【請求項 12】

走行予定経路に沿って走行する自車両の運転行動を決定するプロセッサを備え、
前記プロセッサは、
自車両の走行予定経路と干渉する他車両の移動可能経路である干渉動線を抽出し、
道路の形状、交通規則、及び、交通状況の少なくとも一つに基づいて、抽出された前記干渉動線において自車両の運転行動を決定するのに必要となる必要長さを決定し、
決定された前記干渉動線の前記必要長さの範囲を探索対象として、前記干渉動線に沿って移動する他車両を探索し、探索された他車両に対応する自車両の運転行動を決定する運転支援装置。 40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の運転を支援する運転支援方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

運転支援装置として、センサによる直接の認知は不可能であるが、他の自動車等の可動物の死角に存在する二輪車等の潜在的な可動物の存在が予想される場合には、潜在的な経路を予測して接触リスクを算出し、算出した接触リスクに基づいて運転行動を決定するも 50

のが知られている（特許文献1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2011-96105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、センサによる認知が不可能であり、潜在的な経路の予測も不可能である場合には、接触リスクを算出できず、運転行動を決定できない。そのため、運転行動を決定する際の探索範囲が広範になると、この探索範囲内にセンサによる認知が不可能な範囲が生じ易くなり、運転行動の決定が困難になる状況が生じ易くなるという問題がある。

10

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、運転行動の決定が困難になる状況の発生を抑制することができる運転支援方法及び装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、自車両の走行予定経路と干渉する他車両の移動可能経路である干渉動線を抽出し、道路の形状、交通規則、及び、交通状況の少なくとも一つに基づいて、抽出された他車両の干渉動線において自車両の運転行動を決定するのに必要となる必要長さを決定し、決定された他車両の干渉動線の必要長さの範囲を判断対象として、干渉動線に沿って移動する他車両を探索し、探索された他車両に対応する自車両の運転行動を決定することにより、上記課題を解決する。

20

発明の効果

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、自車両の運転行動を決定する際に探索する範囲を、自車両の運転行動を決定するための必要性に応じた適切な範囲に設定できる。従って、運転行動を決定する際に探索する範囲内に認知が不可能な範囲が発生することを抑制でき、運転行動の決定が困難になる状況の発生を抑制できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態に係る運転支援システムのブロック構成図である。

【図2】交差点において他車両の動線を抽出する方法を説明するための図である。

【図3】道路のカーブ区間に自車両が右折で合流する場面で、道路のカーブ区間に属する他車両の干渉動線を抽出する方法を説明するための図である。

【図4】勾配のある道路に属する他車両の干渉動線の必要長さを決定する方法を説明するための図である。

【図5】路面にバンプがある道路に属する他車両の干渉動線の必要長さを決定する方法を説明するための図である。

40

【図6】踏切がある道路に属する他車両の干渉動線の必要長さを決定する方法を説明するための図である。

【図7】自車両が交差点を左折し、他車両が交差点を右折する場面で、他車両の干渉動線の必要長さを決定する方法を説明するための図である。

【図8】交差点において信号機の状態に応じて干渉動線の長さを決定する処理を説明するための図である。

【図9】相互に合流する2本の干渉動線の優先順位に応じて干渉動線の長さを決定する処理を説明するための図である。

【図10】交差点において並走車両の走行予定経路と、交通ルールとに応じて干渉動線の長さを決定する処理を説明するための図である。

50

【図 1 1】交差点において並走車両の走行予定経路と、交通ルールとに応じて干渉動線の長さを決定する処理を説明するための図である。

【図 1 2】交差点において並走車両の走行予定経路と、交通ルールとに応じて干渉動線の長さを決定する処理を説明するための図である。

【図 1 3】交差点において自車両の走行予定経路に対して右側から進行する他車両の干渉動線に対応する運転行動の決定手法を説明するための図である。

【図 1 4】交差点において自車両の走行予定経路に対して対向車線から右折して進行する他車両の干渉動線に対応する運転行動の決定手法を示す図である。

【図 1 5】評価プロセッサによる他車両の減速に応じて干渉動線の必要長さを決定する処理を説明するためのフローチャートである。

【図 1 6】評価プロセッサによる、信号機の状態と、相互に合流する複数の干渉動線の優先順位とに応じて干渉動線の必要長さを決定する処理を説明するためのフローチャートである。

【図 1 7】交差点において並走車両の走行予定経路と交通ルールとに応じて干渉動線の長さを決定する処理を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図 1 は、本実施形態に係る運転支援システム 1000 のブロック構成を示す図である。この図に示すように、運転支援システム 1000 は、運転支援装置 100、及び車載装置 200 を備える。なお、運転支援装置 100 は、車両に搭載してもよいし、車載装置 200 と情報の授受が可能な可搬の端末装置に適用してもよい。この端末装置は、スマートフォン、PDA 等の機器を含む。運転支援システム 1000、運転支援装置 100、車載装置 200、及びこれらが備える各装置は、CPU などの演算処理装置を備える。

【0010】

車載装置 200 は、車両コントローラ 210、ナビゲーション装置 220、対象物検出装置 230、車線逸脱防止装置 240、及び出力装置 250 を備える。車載装置 200 を構成する各装置は、相互に情報の授受を行うために CAN (Controller Area Network) その他の車載 LAN によって接続されている。車載装置 200 は、車載 LAN を介して運転支援装置 100 と情報の授受を行うことができる。車両コントローラ 210 は、検出装置 260、駆動装置 270、操舵装置 280 と連携して動作する。

【0011】

検出装置 260 は、舵角センサ 261、車速センサ 262、及び姿勢センサ 263 を備える。舵角センサ 261 は、操舵量、操舵速度、及び操舵加速度などを検出し、検出信号を車両コントローラ 210 に出力する。車速センサ 262 は、車両の速度及び / 又は加速度を検出し、検出信号を車両コントローラ 210 に出力する。姿勢センサ 263 は、車両の位置、車両のピッチ角、車両のヨー角、及び車両のロール角を検出し、検出信号を車両コントローラ 210 に出力する。姿勢センサ 263 は、ジャイロセンサを含む。

【0012】

車両コントローラ 210 は、エンジンコントロールユニット (Engine Control Unit, ECU) などの車載コンピュータであり、車両の走行駆動、制動、及び操舵を制御する。本実施形態の車両としては、電動モータを走行駆動源として備える電気自動車、内燃機関を走行駆動源として備えるエンジン自動車、電動モータ及び内燃機関の両方を走行駆動源として備えるハイブリッド自動車等を例示できる。なお、電動モータを走行駆動源とする電気自動車やハイブリッド自動車には、二次電池を電動モータの電源とするタイプや燃料電池を電動モータの電源とするタイプのものも含まれる。

【0013】

駆動装置 270 は、上述した走行駆動源である電動モータ及び / 又は内燃機関、これら走行駆動源からの出力を駆動輪に伝達するドライブシャフトや自動変速機を含む動力伝達装置、及び車輪を制動する制動装置 271 等を備える。駆動装置 270 は、車両コントロ

10

20

30

40

50

ーラ 210 から取得した制御信号、又はアクセル操作及びブレーキ操作による入力信号に基づいて、車両の加減速を含む走行制御を実行する。なお、ハイブリッド自動車の場合には、車両の走行状態に応じた電動モータと内燃機関とのそれぞれに出力するトルク配分も車両コントローラ 210 から駆動装置 270 に出力される。

【0014】

操舵装置 280 は、ステアリングアクチュエータを備える。ステアリングアクチュエータは、ステアリングのコラムシャフトに取り付けられるモータ等を含む。操舵装置 280 は、車両コントローラ 210 から取得した制御信号、又はステアリング操作による入力信号に基づいて車両の進行方向の変更制御を実行する。

【0015】

車両コントローラ 210 は、運転支援装置 100 の運転計画装置 20 から出力される運転行動計画に基づいて、駆動装置 270 及び操舵装置 280 に制御信号を出力する。ここで、駆動装置 270 の制御、操舵装置 280 の制御は、完全に自動で行われてもよいし、ドライバの駆動操作（進行操作）を支援する態様で行われてもよい。この場合、駆動装置 270 の制御及び操舵装置 280 の制御は、ドライバのステアリングやブレーキ等の介入操作により中断／中止される。

【0016】

ナビゲーション装置 220 は、自車両の現在位置から目的地までの経路を算出する。経路の算出手法は、ダイクストラ法や A* などのグラフ探索理論に基づく出願時に知られた手法を用いることができる。算出された経路は、自車両の運転支援に用いるために運転支援装置 100 に出力される。また、算出された経路は、経路案内情報として出力装置 250 により提示される。

【0017】

ナビゲーション装置 220 は、位置検出装置 221 を備える。位置検出装置 221 は、グローバル・ポジショニング・システム (Global Positioning System, GPS) を備え、走行中の車両の走行位置（緯度・経度）を検出する。

【0018】

ナビゲーション装置 220 は、アクセス可能な地図情報 222、道路情報 223、及び交通規則情報 224 を格納したデータベースを備える。地図情報 222、道路情報 223、及び交通規則情報 224 を格納したデータベースは、ナビゲーション装置 220 が読み込むことができればよく、ナビゲーション装置 220 とは物理的に別体として構成してもよいし、通信ネットワークを介しての読み込みが可能なサーバに格納してもよい。

【0019】

地図情報 222 は、いわゆる電子地図であり、緯度経度と地図情報とが対応づけられた情報である。地図情報 222 は、各地点に対応づけられた道路情報 223 を含む。

【0020】

道路情報 223 は、ノードと、ノード間を接続するリンクにより定義される。道路情報 223 は、道路の位置／領域により道路を特定する情報と、道路ごとの道路種別、道路幅に関する情報と、その他の道路に関する情報とを含む。道路情報 223 は、各道路リンクの識別情報ごとに対応付けられた交差点に関する情報を含む。この交差点に関する情報は、交差点の位置、交差点の進入方向、交差点の種別、及び交差点での動線の情報を含む。また、道路情報 223 は、各道路リンクの識別情報ごとに対応付けられた道路に関する情報として、道路形状、直進の可否、進行の優先関係、追い越しの可否（隣接レーンへの進入の可否）、信号機の有無等の情報を含む。

【0021】

交通規則情報 224 は、経路上における一時停止、駐車／停車禁止、徐行、制限速度などの車両が走行時に遵守すべき交通上の規則に関する情報である。各交通規則は、地点（緯度、経度）ごと、リンクごとに定義される。交通規則情報 224 には、道路側に設けられた装置から取得する交通信号の情報を含めてもよい。

【0022】

10

20

30

40

50

対象物検出装置 230 は、自車両の周囲に存在する障害物を含む対象物の存在及びその存在位置を検出する。特に限定されないが、対象物検出装置 230 はカメラ 231 を含む。カメラ 231 としては、CCD 等の撮像素子を備える撮像装置、赤外線カメラ、及びステレオカメラ等を例示できる。カメラ 231 は自車両の所定の位置に設置され、自車両の周囲の対象物を撮像する。ここで、自車両の周囲は、自車両の前方、後方、前方側方、後方側方を含む。また、カメラ 231 により撮像される対象物は、信号機や標識等の静止物体と、歩行者や、二輪車、四輪車等の他車両等の移動物体と、ガードレールや、中央分離帯や、縁石等の道路構造物とを含む。

【0023】

対象物検出装置 230 は、画像データを解析し、その解析結果に基づいて対象物の種別を識別してもよい。この場合、対象物検出装置 230 は、パターンマッチング技術等を用いて、画像データに含まれる対象物が、車両であるか、歩行者であるか、標識であるかを識別する。また、対象物検出装置 230 は、取得した画像データを処理し、自車両の周囲に存在する対象物の位置に基づいて、自車両から対象物までの距離、又は、対象物と自車両との相対的な位置関係を検出する。

10

【0024】

なお、対象物検出装置 230 は、レーダー装置 232 を備えてもよい。レーダー装置 232 としては、ミリ波レーダー、レーザーレーダー、及び超音波レーダー等の出願時に知られた方式のものを例示できる。対象物検出装置 230 は、レーダー装置 232 の受信信号に基づいて対象物の存否、対象物の位置、対象物までの距離を検出する。対象物検出装置 230 は、レーザーレーダーで取得した点群情報のクラスタリング結果に基づいて、対象物の存否、対象物の位置、対象物までの距離を検出する。

20

【0025】

他車両と自車両とが車車間通信をすることが可能であれば、対象物検出装置 230 は、他車両の車速センサが検出した他車両の車速、加速度を、対象物情報として取得してもよい。また、対象物検出装置 230 は、高度道路交通システムの外部装置から他車両の位置、速度、加速度を含む対象物情報を取得することもできる。

【0026】

車線逸脱防止装置 240 は、カメラ 241 と、道路情報 242 を格納したデータベースとを備える。カメラ 241 は、対象物検出装置のカメラ 231 を共用してもよい。道路情報 242 は、ナビゲーション装置の道路情報 223 を共用してもよい。車線逸脱防止装置 240 は、カメラ 241 の撮像画像から自車両が走行している車線を認識し、車線のレーンマーカの位置と自車両の位置とが所定の関係を維持するように、自車両の動きを制御する車線逸脱防止機能（レーンキープサポート機能）を備える。運転支援装置 100 は車線の中央を自車両が走行するように、運転行動を計画する。なお、運転支援装置 100 は、車線のレーンマーカから自車両までの路幅方向に沿う距離が所定値域となるように、運転行動を計画してもよい。また、レーンマーカは、レーンを規定する機能を有するものであれば限定されず、路面に描かれた線図であってもよいし、レーンの間に存在する植栽であってもよいし、レーンの路肩側に存在するガードレール、縁石、歩道、二輪車専用道路等の道路構造物であってもよい。また、レーンマーカは、レーンの路肩側に存在する看板、標識、店舗、街路樹等の不動の物体であってもよい。

30

40

【0027】

後述する評価プロセッサ 11 は、対象物検出装置 230 により検出された対象物を、経路に対応づけて記憶する。つまり、評価プロセッサ 11 は、どの経路上に対象物が存在するかという情報を保持する。

【0028】

車載装置 200 は、出力装置 250 を備える。出力装置 250 は、ディスプレイ 251、及びスピーカ 252 を備える。出力装置 250 は、運転支援に関する各種の情報をユーザ又は周囲の車両の乗員に向けて出力する。運転支援に関する各種の情報には、運転行動計画、運転行動計画に基づく走行制御に関する情報が含まれる。出力装置 250 は、走行

50

予定経路上を自車両に走行させる制御情報に応じた情報として、操舵操作や加減速が実行されることをディスプレイ 251、スピーカ 252 を介して、自車両の乗員に予め知らせる。なお、これらの運転支援に関する情報を車室外ランプ、車室内ランプを介して、自車両の乗員又は他車両の乗員に予め知らせてもよい。また、通信ネットワークを介して、高度道路交通システム (Intelligent Transport Systems : ITS) 等の外部装置に運転支援に関する各種の情報を出力してもよい。

【 0029 】

運転支援装置 100 は、シーン評価装置 10 と、運転計画装置 20 と、出力装置 30 とを備える。出力装置 30 は、先述した車載装置 200 の出力装置 250 と同様の機能を、ディスプレイ 251、及びスピーカ 252 を用いて実現する。各装置は、有線又は無線の通信回線を介して相互に情報の授受が可能である。

10

【 0030 】

シーン評価装置 10 は、シーン評価装置 10 の制御装置として機能する評価プロセッサ 11 を備える。評価プロセッサ 11 は、自車両の運転行動を決定する際に、経路を走行する自車両が遭遇するシーンを評価するために用いられる演算装置である。具体的に、評価プロセッサ 11 は、自車両が遭遇するシーンを評価する処理を実行させるプログラムが格納された ROM (Read Only Memory) と、この ROM に格納されたプログラムを実行することで、シーン評価装置 10 として機能する動作回路としての CPU (Central Processing Unit) と、アクセス可能な記憶装置として機能する RAM (Random Access Memory) とを備えるコンピュータである。評価プロセッサ 11 は、自車両が遭遇するシーンを評価する処理を実行させるプログラムが記憶された記憶媒体を備える。

20

【 0031 】

シーン評価装置 10 の評価プロセッサ 11 は、以下の処理を実行する。

- (1) 自車両の現在位置と目標経路とを取得する処理 (自車両情報取得処理)、
- (2) 自車両の周辺の外界情報を取得する処理 (外界情報取得処理)、
- (3) 自車両の走行予定経路と交点 (干渉点) を有する他車両の動線 (以下、干渉動線という) を抽出する処理 (干渉動線抽出処理)、
- (4) 抽出した干渉動線の長さを、運転行動を決定するのに必要な長さ (以下、必要長さという) に変更する処理 (干渉動線長さ変更処理)。

【 0032 】

ここで、「動線」は、幅を観念できない線に限らず、車線や道路等の幅を観念できるものをも含む概念である。

30

【 0033 】

評価プロセッサ 11 は、自車両情報取得機能を実現するブロックと、外界情報取得機能を実現するブロックと、干渉動線抽出機能を実現するブロックと、干渉動線長さ変更処理を実現するブロックとを有する。評価プロセッサ 11 は、上記各機能を実現するためのソフトウェアと、上述したハードウェアとの協働により各機能を実行する。

【 0034 】

評価プロセッサ 11 は、自車両情報取得処理において、ナビゲーション装置 220 から、自車両の現在位置と、自車両の現在位置から目的地に至るまでの目標経路とを取得する。また、評価プロセッサ 11 は、外界情報取得処理において、対象物検出装置 230 から、あるいは、通信ネットワークを利用して、自車両の周辺の信号機の状態や、並走する他車両の有無等を含む外界情報を取得する。

40

【 0035 】

評価プロセッサ 11 は、干渉動線抽出処理において、自車両の現在位置と目標経路と地図情報 222 と道路情報 223 とに基づいて、自車両の走行予定経路を算出し、この自車両の走行予定経路と交点 (干渉点) を有する他車両の干渉動線を抽出する。評価プロセッサ 11 は、ナビゲーション装置 220 が算出する目標経路とは異なり、自車両の走行車線まで特定された走行予定経路を算出する。この走行予定経路の計算方法として、ダイクストラ法や A * 等のグラフ探索理論に基づく計算方法を例示できる。この計算方法では、地

50

図上で各車線に対して、走行経路を意味するリンクと、このリンクが接続される点であるノードとを設定し、それぞれのリンクに重みを設定する。ここで、この重みは、目的地に向かう際に走行すべき車線に対応する推奨リンクであれば小さく、推奨リンクでなければ大きく設定する。そして、自車両の現在位置から目的地までの重みの総和が小さくなる車線を、走行予定経路の車線として特定する。

【0036】

評価プロセッサ11は、道路情報223を参照して、他車両の干渉動線を抽出する。なお、干渉動線の情報は、自車両に搭載されたデータベースから取得してもよいし、通信ネットワークを介して外部のデータベースから取得してもよい。

【0037】

図2は、交差点を通過する他車両の干渉動線2を抽出する方法を説明するための図である。この図では、自車両V1の走行予定経路1を太い実線で示し、他車両の動線を細い実線や一点鎖線で示している。この図に示すように、各車線に1本の動線が存在するところ、細い実線で示す動線が、評価プロセッサ11が抽出する他車両の干渉動線2となる。

【0038】

図3は、道路のカーブ区間に自車両V1が右折で合流する場面で、道路のカーブ区間に属する他車両V2の干渉動線2を抽出する方法を説明するための図である。この図では、自車両V1の走行予定経路1を太い実線で示し、他車両V2の干渉動線2を破線で示している。

【0039】

評価プロセッサ11は、干渉動線長さ変更処理において、干渉動線抽出処理で抽出した他車両V2の干渉動線2の長さを必要長さに変更する。この干渉動線2の長さの変更方向としては、干渉動線2に沿って進行する他車両V2の減速に応じて変更する方法、信号機の状態に応じて変更する方法、相互に合流する複数の干渉動線2の合流点における他車両の交通規則上の優先順位に応じて変更する方法、及び、自車両V1と並走する他車両の走行予定経路と交通規則上の優先順位とに応じて変更する方法等を例示できる。

【0040】

評価プロセッサ11の干渉動線長さ変更機能は、道路形状分析機能を備える。評価プロセッサ11は、道路形状分析処理において、地図情報222及び道路情報223を参照して、干渉動線が属する道路の形状を分析する。道路の形状としては、交差点(図2参照)や、カーブ区間に合流路が突き当たる形状(図3参照)や、勾配がある形状(図4参照)や、路面にバンプ8がある形状(図5参照)や、踏切9がある形状(図6参照)等の干渉動線2に沿って進行する他車両V2に減速を生じさせる形状を例示できる。

【0041】

道路情報223に含まれる道路形状に関する情報としては、例えば、道路のカーブ区間に属する動線の曲率半径(例えば、 $R = 100\text{ m}$ 、図3参照)や、道路の勾配(例えば、6%や10%、図4参照)や、バンプ8の高さや位置(図5参照)や、踏切9の位置(図6参照)等を例示できる。

【0042】

評価プロセッサ11の干渉動線長さ変更機能は、移動速度管理機能を備える。評価プロセッサ11は、移動速度管理処理において、干渉動線2に沿って進行する他車両V2の移動速度の推定値を、道路形状分析処理において分析した道路形状に基づいて演算する。そして、評価プロセッサ11は、移動速度管理処理において、他車両V2の移動速度の推定値の演算結果に基づいて、他車両V2の干渉動線2の必要長さを決定する。

【0043】

評価プロセッサ11は、移動速度管理処理において、干渉動線2に沿って進行する他車両V2に減速が生じるか否かを、道路形状分析処理において分析した道路形状に基づいて判定する。評価プロセッサ11は、干渉動線2上に交差点が存在する場合、道路のカーブ区間の曲率半径が所定値以上である場合、道路の勾配が所定値以上である場合、バンプ8や踏切9が存在する場合等に、干渉動線2に沿って進行する他車両V2に減速が生じると

10

20

30

40

50

判定する。

【 0 0 4 4 】

評価プロセッサ 1 1 は、干渉動線 2 に沿って進行する他車両 V 2 に減速が生じないと判定した場合には、他車両 V 2 の移動速度の推定値を制限速度や平均速度等と演算する。即ち、この場合には、他車両 V 2 が等速度で移動するとの仮定に基づいて、他車両 V 2 の移動速度が推定される。なお、制限速度は、道路情報 2 2 3 から取得したり、通信ネットワークを介して取得したりすればよい。また、平均速度については、通信ネットワークに接続された車両の移動速度を収集したプローブカーデータ（フローティングカーデータ）の平均速度を、通信ネットワークを介して取得して充てればよい。

【 0 0 4 5 】

評価プロセッサ 1 1 は、干渉動線 2 に沿って進行する他車両 V 2 に減速が生じると判定した場合には、他車両 V 2 の移動速度の推定値を、減速に応じて演算する。例えば、図 3 に示すように、他車両 V 2 の干渉動線 2 が道路のカーブ区間に属する場合には、道路のカーブ区間の曲率半径に応じて、他車両 V 2 に生じる上限横加速度を設定し、他車両 V 2 の移動速度の推定値を、設定した上限横加速度に応じた速度と演算する。即ち、この場合には、他車両 V 2 が、路外への逸脱防止や乗り心地の確保のためにカーブ区間の曲率に応じた速度で通過するのが一般的であるため、上限横加速度を受けた状態でカーブ区間を走行できる速度まで減速するとの仮定に基づいて、他車両 V 2 の移動速度が推定される。なお、道路のカーブ区間を通過する際の他車両 V 2 の移動速度については、プローブカーデータの平均速度を、通信ネットワークを介して取得して充てればよい。

【 0 0 4 6 】

図 3 に示す場面では、他車両 V 2 は、道路のカーブ区間に進入する際に減速した後、道路のカーブ区間を等速度で移動する。また、図 4 に示す場面において、他車両 V 2 は、勾配のある道路に進入する際に減速した後、等速度で通過する。さらに、図 2 に示す場面において、交差点を直進する他車両は、等速度で交差点を通過する。これらのように、干渉動線 2 に沿って移動する他車両の移動速度が等速度である場合には、評価プロセッサ 1 1 は、等速度と仮定した移動速度の推定値に基づいて、干渉動線 2 の必要長さを演算する。この際、評価プロセッサ 1 1 は、等速運動する他車両 V 2 と自車両 V 1 との衝突余裕時間（Time to collision: TTC）に基づいて、干渉動線 2 の必要長さを演算する。例えば、60 km/h で移動する他車両との衝突余裕時間を 5.0 秒とすると、干渉動線 2 の必要長さは約 8.3 m となる。

【 0 0 4 7 】

一方、図 5 に示す場面では、他車両 V 2 は、バンプ 8 を通過する際に減速した後、自車両 V 1 の走行予定経路 1 との干渉点に至るまで加速する。また、図 6 に示す場面では、他車両 V 2 は、踏切 9 で停止した後、自車両 V 1 の走行予定経路 1 との干渉点に至るまでに加速する。さらに、図 7 に示すように、自車両 V 1 が交差点を左折し、他車両 V 2 が交差点を右折する場面では、他車両 V 2 は、20 ~ 30 km/h まで減速してから交差点に進入した後、加速して交差点を通過する。これらの場面のよう到他車両 V 2 に加減速が生じる場合には、評価プロセッサ 1 1 は、加速度及び減速度を等加速度と仮定して干渉動線 2 の必要長さを演算する。例えば、図 7 に示す場面において、交差点（図中の干渉動線の屈折点）を通過する際の速度を 20 km/h、加速度及び減速度を 0.3 G、最低速度地点から自車両 V 1 の走行予定経路 1 との干渉点までの距離を 15 m、最低速度地点から干渉点まで加速する、とすると、最低速度地点から干渉点までの時間は、1.87 秒、干渉動線 2 の始点から最低速度地点までの時間は、3.19 秒、干渉動線 2 の始点から最低速度地点までの距離は、32.84 m となり、干渉動線 2 の必要長さは、47.84 m となる。

【 0 0 4 8 】

評価プロセッサ 1 1 の干渉動線長さ変更機能は、信号情報管理機能を備える。評価プロセッサ 1 1 は、信号情報管理処理において、対象物検出装置 2 3 0 等から取得された信号機の情報を管理し、信号機の状態に応じて、干渉動線 2 の長さを必要長さに変更する。な

10

20

30

40

50

お、信号機の情報は、通信ネットワークを介して取得してもよい。

【0049】

図8は、交差点において信号機の状態に応じて干渉動線2の必要長さを決定する処理を説明するための図である。この図に示す場面では、自車両V1が交差点において左折するところ、自車両V1の走行予定経路1に対して右側から流入する他車両V1の干渉動線2が存在し、この干渉動線2には信号機3が対応する。

【0050】

評価プロセッサ11は、信号情報管理処理において、干渉動線2に対応する信号機3が、青信号や直進矢印信号等の通行可を示す状態であるか、あるいは、赤信号等の通行不可を示す状態であるかを判定する。そして、評価プロセッサ11は、干渉動線2に対応する信号機3が通行可を示す状態である場合、この信号機3に対応する干渉動線2に沿って進行する他車両V2の移動速度を制限速度や平均速度等の所定の等速度と推定し、その推定速度に応じて、干渉動線2の必要長さを算出する。一方、評価プロセッサ11は、干渉動線2に対応する信号機3が通行不可を示す状態である場合、この信号機3に対応する干渉動線2の必要長さを0mとする。即ち、通行不可を示す状態の信号機3に対応する干渉動線2については、交通規則上、他車両V2が進行することが無いので、運転行動を決定する際に参照しない。

【0051】

評価プロセッサ11の干渉動線長さ変更機能は、優先順位分析機能を備える。評価プロセッサ11は、優先順位分析処理において、道路情報223及び交通規則情報224を参照して、相互に合流する複数の干渉動線2の交通規則上の優先順位を分析し、この優先順位に応じて干渉動線2の長さを必要長さに変更する。優先順位の情報は、通信ネットワークを介して取得してもよい。

【0052】

図9は、相互に合流する2本の干渉動線2の優先順位に応じて干渉動線2の必要長さを決定する処理を説明するための図である。この図に示す場面では、交差点に向かって直進する干渉動線2Aと、この干渉動線2Aが属する道路に対して突き当たる道路に属する干渉動線2Bとが存在する。この干渉動線2Bが属する道路には、一時停止の標識4が設けられている。それにより、干渉動線2Aが属する道路と干渉動線2Bが属する道路との交差点5付近において、干渉動線2に沿って進行する他車両V2の移動速度は0km/hとなる。また、干渉動線2Aが属する道路が、干渉動線2Bに対して交通規則上優先道路となる。

【0053】

評価プロセッサ11は、優先順位分析処理において、干渉動線2Aと干渉動線2Bとの何れの優先順位が高いかを判定する。図8に示す場面では、干渉動線2Aが干渉動線2Bよりも優先順位が高いと判断される。評価プロセッサ11は、干渉動線2Bに沿って進行する他車両V2の移動速度を、交差点5付近においては0km/h、交差点5付近よりも干渉動線2に近い側においては、0km/hから所定の等加速度(例えば、0.3G)で加速した速度と推定する。そして、評価プロセッサ11は、他車両V2の移動速度の推定値に基づいて干渉動線2Bの必要長さを決定する。図9に示す場面では、干渉動線2Bの必要長さは、干渉動線2Aが属する道路と干渉動線2Bが属する道路との交差点5付近から干渉動線2Aまでの長さとなる。即ち、干渉動線2Bを、交差点5を基準に、干渉動線2Aに近い側(図9に実線で図示)と遠い側(図9に一点鎖線で図示)とに分割し、近い側については必要な部分として選択する一方、遠い側については不要な部分として除外する。

【0054】

評価プロセッサ11の干渉動線長さ変更機能は、交通状況管理機能を備える。評価プロセッサ11は、交通状況管理処理において、対象物検出装置230により取得された自車両V1と並走する他車両(以下、並走車両という)の走行予定経路と、他車両V2の干渉動線2とが交差する場合に、交通規則の優先順位に応じて、干渉動線2の長さを必要長さ

10

20

30

40

50

に変更する。

【 0 0 5 5 】

図 1 0 ~ 図 1 2 は、交差点において並走車両 V 3 の走行予定経路 6 と、交通規則上の優先順位とに応じて干渉動線 2 の必要長さを決定する処理を説明するための図である。これらの図に示すように、交差点に進入する並走車両 V 3 が存在する場合、評価プロセッサ 1 1 は、交通状況管理処理において、並走車両 V 3 の走行予定経路 6 を算出する。評価プロセッサ 1 1 は、並走車両 V 3 の走行予定経路 6 を算出する処理において、まず、対象物検出装置 2 3 0 等から自車両 V 1 の周囲の他車両の位置、速度、移動ベクトルの情報を取得する。なお、自車両 V 1 の周囲の他車両の情報は、車車間通信や路車間通信によって取得してもよい。

10

【 0 0 5 6 】

評価プロセッサ 1 1 は、対象物検出装置 2 3 0 等から取得した他車両のベクトル 7 (図 1 1 参照) と、この他車両の走行車線の動線 8 とを比較し、これらが同方向である場合に、走行車線の動線 8 を並走車両 V 3 の走行予定経路 6 とする。

【 0 0 5 7 】

図 1 2 に示すように、並走車両 V 3 の走行予定経路 6 と他車両 V 2 の干渉動線 2 とが交差する場合、評価プロセッサ 1 1 は、並走車両 V 3 と、干渉動線 2 に沿って進行する他車両 V 2 との優先度を算出する。ここで、交差点を通過する車両の優先順位が、交通ルールで決められている。例えば、図 1 2 に示すように、交差点を右折する他車両 V 2 に対しては、対向車線を直進する並走車両 V 3 が優先する。そこで、評価プロセッサ 1 1 は、走行予定経路 6 を進行する並走車両 V 3 と、干渉動線 2 に沿って進行する他車両 V 2 との優先度を、交通ルールに基づいて算出する。

20

【 0 0 5 8 】

評価プロセッサ 1 1 は、走行予定経路 6 を進行する並走車両 V 3 の優先度が、干渉動線 2 に沿って進行する他車両 V 2 の優先度よりも高い場合、当該干渉動線 2 の必要長さを、並走車両 V 3 の走行予定経路 6 と他車両 V 2 の干渉動線 2 との交点 A から自車両 V 1 の走行予定経路 1 と干渉動線 2 との交点 B までの長さとする。即ち、他車両 V 2 の干渉動線 2 を、交点 A を基準に、自車両 V 1 の走行予定経路 1 に対して近い側 (図 1 2 に実線で図示) と遠い側 (図 1 2 に一点鎖線で図示) とに分割し、近い側については必要な部分として選択する一方、遠い側については不要な部分として除外する。

30

【 0 0 5 9 】

図 1 に示すように、運転計画装置 2 0 は、運転計画プロセッサ 2 1 を備える。運転計画プロセッサ 2 1 は、走行予定経路 1 に沿って走行する自車両 V 1 の運転行動を計画する。運転計画プロセッサ 2 1 は、干渉動線 2 の必要長さの情報を評価プロセッサ 1 1 から取得する。運転計画プロセッサ 2 1 は、評価プロセッサ 1 1 により必要長さを決定された干渉動線 2 と自車両 V 1 との関係と、対象物検出装置 2 3 0 により検出された対象物の存在とに応じて、自車両 V 1 と周囲の対象物との接触を回避する運転行動を計画する。

【 0 0 6 0 】

運転計画プロセッサ 2 1 は、自車両の走行 / 停止を含む運転行動を計画する処理を実行させるプログラムが格納された R O M (Read Only Memory) と、この R O M に格納されたプログラムを実行することで、運転計画装置 2 0 として機能する動作回路としての C P U (Central Processing Unit) と、アクセス可能な記憶装置として機能する R A M (Random Access Memory) とを備えるコンピュータである。

40

【 0 0 6 1 】

運転計画プロセッサ 2 1 は、評価プロセッサ 1 1 により必要長さを決定された干渉動線 2 に沿って進行する他車両 V 2 に対応する運転行動を決定する。決定される運転行動は、進行行動と停止行動とを含む。運転計画プロセッサ 2 1 は、各干渉動線に対して、進行行動又は停止行動の何れか一方を決定する。運転計画プロセッサ 2 1 は、各干渉動線に対して決定された各行動の内容を総合的に考慮して、自車両が遭遇するシーンに対して一連の運転行動を計画する。これにより、一つのシーンの通過開始から通過終了までの間に、ど

50

ここに停車すればよいのかが明確にされた運転行動を計画できる。

【 0 0 6 2 】

図 1 3 は、自車両 V 1 の走行予定経路 1 に対して右側から交差する他車両 V 3 の干渉動線 2 に対応する運転行動の決定手法を説明するための図である。また、図 1 4 は、自車両 V 1 の走行予定経路 1 に対して対向車線から右折して交差する他車両 V 3 の干渉動線 2 に対応する運転行動の決定手法を示す図である。

【 0 0 6 3 】

図 1 3 に示す場面では、運転計画プロセッサ 2 1 は、自車両 V 1 の走行予定経路 1 と他車両 V 2 の干渉動線 2 とが交差する地点を自車両 V 1 が通過するという事象に対してとるべき運転行動を判断する。運転計画プロセッサ 2 1 は、干渉動線 2 に対応づけられた他車両 V 2 と自車両 V 1 との位置関係及び位置関係の変化（接近度合）を算出する。運転計画プロセッサ 2 1 は、自車両 V 1 と他車両 V 2 が接するまでの時間に基づいて、自車両 V 1 が走行予定経路 1 と干渉動線 2 との交点 C 1 を他車両 V 2 と接することなく通過できるか否かを判断する。

【 0 0 6 4 】

運転計画プロセッサ 2 1 は、自車両 V 1 と他車両 V 2 が交点 C 1 に到達するまでの予想時間を計算し、自車両 V 1 が余裕をもって交点 C 1 を通過できるか否かを判断する。例えば、自車両 V 1 の速度を V V 1、自車両 V 1 から交点 C 1 までの距離を L 1、他車両 V 2 の速度を V V 2、他車両 V 2 から交点 C 1 までの距離を L 2 とする。

【 0 0 6 5 】

そして、下記式（ 1 ）を満たす場合には、運転計画プロセッサ 2 1 は、交点 C 1 にて自車両 V 1 が他車両 V 2 と接する可能性が高いと判断し、この交点 C 1 における運転行動は「停止」と判断する。なお、 $T_{threshold}$ は車両の相互通過に関する安全を考慮した余裕時間である。

$$|L 2 / V V 2 - L 1 / V V 1| < T_{threshold} \quad (1)$$

【 0 0 6 6 】

他方、下記式（ 2 ）を満たす場合には、運転計画プロセッサ 2 1 は、交点 C 1 において、自車両 V 1 が他車両 V 2 と接する可能性が低いと判断し、この交点 C 1 における運転行動は「進行」と判断する。

$$|L 2 / V V 2 - L 1 / V V 1| \geq T_{threshold} \quad (2)$$

【 0 0 6 7 】

図 1 4 に示す場面では、運転計画プロセッサ 2 1 は、自車両 V 1 の走行予定経路 1 と他車両 V 2 の干渉動線 2 が交差する地点を自車両 V 1 が通過するという事象に対してとるべき運転行動を判断する。運転計画プロセッサ 2 1 は、干渉動線 2 に対応づけられた他車両 V 2 と自車両 V 1 との位置関係及び位置関係の変化（接近度合）を算出する。運転計画プロセッサ 2 1 は、自車両 V 1 と他車両 V 2 が接するまでの時間に基づいて、自車両 V 1 が走行予定経路 1 と干渉動線 2 との交点 C 2 で、他車両 V 2 と接することなく通過できるか否かを判断する。

【 0 0 6 8 】

運転計画プロセッサ 2 1 は、自車両 V 1 と他車両 V 2 が交点 C 2 に到達するまでの予想時間を計算し、自車両 V 1 が余裕をもってその交点 C 2 を通過できるか否かを判断する。例えば、自車両 V 1 の速度を V V 1、自車両 V 1 から交点 C 2 までの距離を L 1、他車両 V 2 の速度を V V 3、他車両 V 2 から交点 C 2 までの距離を L 3 とする。L 3 は、道路情報 2 2 3 が記憶する曲率などを参考にして算出してもよいし、道路情報 2 2 3 が記憶するノード間の距離を参考に算出してもよい。

【 0 0 6 9 】

そして、下記式（ 3 ）を満たす場合には、運転計画プロセッサ 2 1 は、交点 C 2 にて、自車両 V 1 が他車両 V 2 と接するという事象に遭遇する可能性が高いと判断し、この事象における運転行動は「停止」と判断する。

$$|L 3 / V V 3 - L 1 / V V 1| < T_{threshold} \quad (3)$$

10

20

30

40

50

【 0 0 7 0 】

他方、下記式(4)を満たす場合には、運転計画プロセッサ21は、交点C2にて、自車両V1が他車両V2と接するという事象に遭遇する可能性が低いと判断し、この事象における運転行動は「進行」と判断する。

$$|L3 / VV3 - L1 / VV1| < T_{\text{threshold}} \quad (4)$$

【 0 0 7 1 】

運転計画プロセッサ21は、自車両V1の走行予定経路1と経時的に遭遇する複数の干渉動線2との関係を用いて、自車両V1の一連の運転行動を計画する。運転行動は、例えば、交差点等の所定の領域に進入してからその所定の領域を退出するまでの間の走行予定経路1と干渉する各干渉動線2について、停止又は進行の指令が対応づけられた命令である。

10

【 0 0 7 2 】

運転計画プロセッサ21は、進行行動が決定された干渉動線2の次に遭遇する干渉動線2について停止行動又は判断不能の決定がされた場合には、進行行動が決定された干渉動線2と走行予定経路1との交点において自車両V1を停止させる運転行動を計画する。いったん進行行動が決定された場合であっても、自車両V1が次に遭遇する干渉動線2が停止行動又は判断不能である場合には、進行行動が決定された位置に自車両V1を停止させることができる。進行行動が決定された場所は、自車両V1の存在が許可された場所であるので、安全に自車両V1を停止させることができる。

【 0 0 7 3 】

運転計画プロセッサ21は、停止行動又は判断不能の決定がされた干渉動線2と走行予定経路1との交点がある他の干渉動線2に属する場合には、その交点よりも上流側であって停止可能な位置にて自車両V1を停止させる運転行動を計画する。ここで、ある干渉動線2について停止行動又は判断不能の決定がされた場合であっても、その干渉動線2に対応する停止位置が他の干渉動線2に属するときには、当該他の干渉動線2を走行する他車両V2の走行を妨害する可能性があるため、停止位置として適切ではない。そこで、他の干渉動線2内ではなく、上流側の停止可能な位置に停止位置を設定した運転行動を計画する。

20

【 0 0 7 4 】

運転計画プロセッサ21は、停止行動又は判断不能の決定がされた干渉動線2と走行予定経路1との交点がある他の干渉動線2と走行予定経路1との交点に対して接近又は重複し、両交点がある所定距離以内となる場合には、それらの交点よりも上流側であって停止可能な位置にて自車両V1を停止させる運転行動を計画する。ある干渉動線2について停止行動又は判断不能の決定がされた場合であっても、その干渉動線2に応じた停止位置が他の干渉動線2に応じた停止位置と接近又は重複する場合には、他の干渉動線2についての判断との整合を考慮する必要があるため、停止位置として適切ではない。そこで、他の干渉動線2内ではなく、上流側の停止可能な位置に停止位置を設定した運転行動を計画する。これにより、判断不能とされるケースを低減できる。また、判断処理の負荷を低減させるとともに、ストップ アンド ゴーを繰り返すことなく、スムーズに走行できる。

30

【 0 0 7 5 】

運転計画プロセッサ21は、一の干渉動線2について進行行動が決定され、その干渉動線2の次に遭遇する他の干渉動線2について停止行動又は判断不能が決定された場合において、一の干渉動線2と他の干渉動線2との離隔度合が所定値以上である場合には、一の干渉動線2について自車両V1を進行させる運転行動を計画する。ある一の干渉動線2について進行が許可されたが、その後に遭遇する他の干渉動線2において停止行動又は判断不能の決定がされた場合において、上流側の一の干渉動線2にて自車両V1を停車させると、再度他の干渉動線2の進行可否を判断しなければならず、また、他の干渉動線2上の他車両V2の交通の流れの妨げになる可能性もある。このように、離隔した事象において上流側では「進行」下流側では「停止」という異なる判断が示された場合には、上流側の干渉動線2では自車両V1を進行させる運転行動を計画することにより、複雑な処理にな

40

50

らないようにすることができる。

【0076】

ここで、運転計画プロセッサ21は、干渉動線2が属する道路が対象物検出装置230の検出範囲に含まれる場合に、運転行動を決定して車両コントローラ210に出力する。車両コントローラ210は、運転計画プロセッサ21から運転行動が出力された場合に、駆動装置270及び操舵装置280に制御信号を出力する。これにより、駆動装置270の制御、操舵装置280の制御が、完全自動、又は、ドライバの駆動操作（進行操作）を支援する態様で行われる。

【0077】

それに対して、運転計画プロセッサ21は、干渉動線2が属する道路が対象物検出装置230の検出範囲に含まれない場合は、判断不能として運転行動を決定することができず、車両コントローラ210に運転行動を出力しない。この場合、車両コントローラ210は、駆動装置270及び操舵装置280に制御信号を出力することはなく、駆動装置270及び操舵装置280の完全自動、又はドライバの駆動操作を支援する態様で行われていた制御が、中断/中止される。

【0078】

また、運転計画プロセッサ21は、評価プロセッサ11により決定された干渉動線2の必要長さを判断対象として、干渉動線2に対応する運転行動を決定して車両コントローラ210に出力する。ここで、対象物検出装置230は、干渉動線2の必要長さの範囲のみならず、干渉動線2の必要長さの範囲外についても、対象物の検出範囲としており、駆動装置270及び操舵装置280の制御が完全自動、又はドライバの駆動操作を支援する態様で行われている間にも、対象物を検出した場合には検出信号を車両コントローラ210に出力する。駆動装置270及び操舵装置280の制御が完全自動等で行われている間に、干渉動線2の必要長さの範囲外において対象物検出装置230により対象物が検出された場合には、車両コントローラ210は、検出された対象物と自車両V1との位置関係に応じて、駆動装置270及び操舵装置280の完全自動等で行われている制御を中断/中止したり、自車両と対象物との接触を回避するための制御信号を駆動装置270及び操舵装置280に出力したりする。

【0079】

出力装置30は、出力制御プロセッサ31を備える。出力制御プロセッサ31は、出力装置30としてのディスプレイ251を用いて、情報を表示する。出力制御プロセッサ31は、評価プロセッサにより選択された干渉動線2を示す情報を、自車両V1が遭遇する順序に沿って並べて表示する。

【0080】

出力制御プロセッサ31は、干渉動線を示す情報を表示する処理を実行させるプログラムが格納されたROM（Read Only Memory）と、このROMに格納されたプログラムを実行することで、出力装置30として機能する動作回路としてのCPU（Central Processing Unit）と、アクセス可能な記憶装置として機能するRAM（Random Access Memory）と、を備えるコンピュータである。

【0081】

図15は、シーン評価装置10の評価プロセッサ11による他車両V2の減速に応じて干渉動線2の必要長さを決定する処理（図3～図7参照）を説明するためのフローチャートである。このフローチャートに示すように、まず、ステップS101において、評価プロセッサ11は、ナビゲーション装置220から自車両V1の現在位置を取得する。次に、ステップS102において、評価プロセッサ11は、算出済みの自車両V1の走行予定経路1に変更があるか否かを判断する。本ステップにおいて、否定判定がされた場合には、ステップS104に進み、肯定判定がされた場合には、ステップS103に進む。ステップS103において、評価プロセッサ11は、自車両V1の現在位置と目標経路と地図情報222とに基づいて、自車両V1の走行予定経路1を算出する。

【0082】

10

20

30

40

50

次に、ステップS104において、評価プロセッサ11は、算出した自車両V1の走行予定経路1と地図情報222と道路情報223とに基づいて、他車両V2の干渉動線2を抽出する。次に、ステップS105において、評価プロセッサ11は、道路情報223等から他車両V2の干渉動線2が属する道路の形状に関する情報を取得する。

【0083】

次に、ステップS106において、評価プロセッサ11は、道路形状に関する情報に基づいて、干渉動線2において他車両V2に減速が生じる地点を抽出する。次に、ステップS107において、評価プロセッサ11は、干渉動線2において他車両V2に減速が生じる地点が抽出されたか否かを判定する。本ステップにおいて肯定判定がされた場合にはステップS108に進み、否定判定がされた場合にはステップS109に進む。

10

【0084】

ステップS108では、評価プロセッサ11は、他車両V2の減速度を所定値とし、他車両V2に減速後の加速が生じる場合には他車両V2の加速度を所定値として、他車両V2の移動速度の推定値を算出し、算出した移動速度の推定値に基づいて、他車両V2の干渉動線2の必要長さを算出する。一方、ステップS109では、評価プロセッサ11は、他車両V2の移動速度を、制限速度等の所定の等速度として、他車両V2の移動速度の推定値を算出し、算出した移動速度の推定値に基づいて、他車両V2の干渉動線2の必要長さを算出する。以上で処理を終了する。

【0085】

図16は、評価プロセッサ11による、信号機の状態と、相互に合流する複数の干渉動線2の交通規則上の優先順位とに応じて干渉動線2の必要長さを決定する処理(図8及び図9参照)を説明するためのフローチャートである。このフローチャートに示すステップS201~S204は、図15のフローチャートに示すステップS101~S104と同様であるので、繰り返しの説明は省略し、既にした説明を援用する。

20

【0086】

ステップS204に次いでステップS205では、評価プロセッサ11は、自車両V1の周囲の信号機の情報を、対象物検出装置230等から取得する。次に、ステップS206において、評価プロセッサ11は、地図情報222及び道路情報223を参照して、複数の干渉動線2が相互に合流する合流点を抽出する。次に、ステップS207において、評価プロセッサ11は、複数の干渉動線2が相互に合流する合流点が抽出されたか否かを判定する。本ステップにおいて肯定判定がされた場合にはステップS208に進み、否定判定がされた場合には処理を終了する。即ち、複数の干渉動線2が相互に合流する合流点が抽出されなかった場合には、干渉動線2の長さを変更されることなく、処理が終了する。

30

【0087】

ステップS208では、評価プロセッサ11は、干渉動線2に対応する信号機が存在するか否かを判定する。本ステップにおいて肯定判定がされた場合にはステップS209に進み、否定判定がされた場合にはステップS210に進む。ステップS209では、評価プロセッサ11は、対応する信号機の状態に応じて干渉動線2の必要長さを変化させる。本ステップでは、例えば、図8に示すように、通行不可を示す状態の信号機3に対応する干渉動線2の必要長さを0mに変化させる。

40

【0088】

次に、ステップS210において、評価プロセッサ11は、道路情報223及び交通規則情報224を参照して、相互に合流する複数の干渉動線2の交通規則上の優先順位を分析する。次に、ステップS211において、評価プロセッサ11は、相互に合流する複数の干渉動線2のうち優先順位が低い干渉動線2Bについては、当該干渉動線2Bが属する道路と優先順位が高い干渉動線2Aが属する道路との交差点5付近で他車両V2の移動速度が0km/hになるとして、必要長さを算出する。一方、優先順位が高い干渉動線2Aについては、交差点5付近を所定の等速度で通過するとして、必要長さを算出する。以上で処理を終了する。

50

【 0 0 8 9 】

図 1 7 は、交差点において並走車両 V 3 の走行予定経路 6 と、交通規則上の優先順位とに応じて干渉動線 2 の必要長さを決定する処理（図 1 0 ～ 図 1 2 参照）を説明するためのフローチャートである。このフローチャートに示すステップ S 3 0 1 ～ S 3 0 4 は、図 1 5 のフローチャートに示すステップ S 1 0 1 ～ S 1 0 4 と同様であるので、繰り返しの説明は省略し、既にした説明を援用する。

【 0 0 9 0 】

ステップ S 3 0 4 に次いでステップ S 3 0 5 では、評価プロセッサ 1 1 は、対象物検出装置 2 3 0 等から自車両 V 1 の周囲の他車両の位置、速度、移動ベクトルの情報を取得する。次に、ステップ S 3 0 6 において、評価プロセッサ 1 1 は、対象物検出装置 2 3 0 等から取得された情報に基づいて、自車両 V 1 と並走する並走車両 V 3 が存在するか否かを判定する。本ステップにおいて肯定判定がされた場合にはステップ S 3 0 7 に進み、否定判定がされた場合には処理を終了する。

10

【 0 0 9 1 】

ステップ S 3 0 7 では、評価プロセッサ 1 1 は、並走車両 V 3 の走行予定経路 6 を算出する。次に、ステップ S 3 0 8 において、評価プロセッサ 1 1 は、並走車両 V 3 の走行予定経路 6 と交差する他車両 V 2 の干渉動線 2 が存在するか否かを判定する。本ステップにおいて肯定判定がされた場合にはステップ S 3 0 9 に進み、否定判定がされた場合には処理を終了する。

【 0 0 9 2 】

ステップ S 3 0 9 では、評価プロセッサ 1 1 は、並走車両 V 3 と干渉動線 2 に沿って進行する他車両 V 2 との交通規則上の優先度を算出する。次に、ステップ S 3 1 0 において、評価プロセッサ 1 1 は、並走車両 V 3 の優先度が、干渉動線 2 に沿って進行する他車両 V 2 の優先度よりも高いか否かを判定する。本ステップにおいて肯定判定がされた場合にはステップ S 3 1 1 に進み、否定判定がされた場合には処理を終了する。これにより、並走車両 V 3 に対して優先度が高い他車両 V 2 の干渉動線 2 については、長さを変更されずに処理が終了することになる。一方、ステップ S 3 1 1 では、評価プロセッサ 1 1 は、並走車両 V 3 に対して優先度が低い他車両 V 2 の干渉動線 2 の長さを必要長さに変更する。以上で処理を終了する。

20

【 0 0 9 3 】

以上説明したように、本実施形態に係る運転支援方法及び装置では、自車両 V 1 の走行予定経路 1 と干渉する他車両 V 2 の干渉動線 2 を抽出し、道路形状、交通規則、及び交通状況の少なくとも一つに基づいて、抽出された干渉動線 2 において自車両 V 1 の運転行動を決定するのに必要となる必要長さを決定し、決定された干渉動線 2 の必要長さの範囲を判断対象として、干渉動線 2 に沿って移動する他車両 V 2 に対応する自車両 V 1 の運転行動を決定する。これにより、自車両 V 1 の運転行動を決定する際に探索する範囲を、自車両 V 1 の運転行動を決定するための必要性に応じた適切な範囲に設定できる。従って、運転行動を決定する際に探索する範囲内に対象物検出装置 2 3 0 による認知が不可能な範囲が発生することを抑制でき、運転行動の決定が困難になる状況の発生を抑制できる。また、運転行動を決定する際に探索する範囲を限定することにより、運転行動の決定処理の負荷を軽減できるので、処理に係る時間を短縮でき、処理の遅延の発生を防止できる。

30

40

【 0 0 9 4 】

また、本実施形態に係る運転支援方法及び装置では、道路の形状に基づいて、干渉動線 2 に沿って移動する他車両 V 2 の移動速度を推定し、推定した他車両 V 2 の移動速度に基づいて、干渉動線 2 において自車両 V 1 の運転行動を決定するのに必要となる必要長さを決定する（図 3 ～ 図 7 参照）。例えば、道路の曲率や道路の勾配や路面上の凹凸物の存在に応じた他車両 V 2 の減速を推定し、この減速に応じた干渉動線 2 の必要長さを決定する。これにより、自車両 V 1 の運転行動を決定する際に探索する範囲を、他車両 V 2 の実際の走行状況に応じた適切な範囲に設定できる。

【 0 0 9 5 】

50

また、本実施形態に係る運転支援方法及び装置では、道路の形状に基づいて、相互に合流する複数の他車両V2の干渉動線2の合流点を抽出し、道路の形状、及び交通規則の少なくとも一方に基づいて、上記合流点における他車両V2の移動速度を推定し、推定した他車両V2の移動速度に基づいて、干渉動線2において自車両V1の運転行動を決定するのに必要となる必要長さを決定する(図9参照)。例えば、相互に合流する複数の干渉動線2に沿って移動する複数の他車両V2の合流点における交通規則上の優先度が存在する場合に、非優先道路から優先道路に進行する他車両V2の減速を推定し、この減速に応じた干渉動線2の必要長さを決定する。これにより、自車両V1の運転行動を決定する際に探索する範囲を、他車両V2の実際の走行状況に応じた適切な範囲に設定できる。

【0096】

10

また、本実施形態に係る運転支援方法及び装置では、交差点を右左折する他車両V2の減速に基づいて、他車両V2の移動速度を推定し、推定した他車両V2の移動速度に基づいて、干渉動線2において自車両V1の運転行動を決定するのに必要となる必要長さを決定する(図7参照)。これにより、自車両V1の運転行動を決定する際に探索する範囲を、他車両V2の実際の走行状況に応じた適切な範囲に設定できる。

【0097】

また、本実施形態に係る運転支援方法及び装置では、他車両V2の干渉動線2に対応する信号機の状態に基づいて、他車両V2の干渉動線2の必要長さを決定する(図8参照)。これにより、自車両V1の運転行動を決定する際に探索する範囲を、他車両V2の実際の走行状況に応じた適切な範囲に設定できる。

20

【0098】

また、本実施形態に係る運転支援方法及び装置では、自車両V1の周囲を走行する走行車両の位置及び移動方向を含む交通状況に関する情報を取得し、上記走行車両の位置及び移動方向に基づいて、他車両V2の干渉動線2の必要長さを決定する(図10~図12参照)。例えば、自車両V1と並走する並走車両V3の走行予定経路6を抽出し、抽出した並走車両V3の走行予定経路6と干渉する他車両V2の干渉動線2を抽出し、干渉動線2に沿って移動する他車両V2と並走車両V3との交通規則上の優先度を求める。そして、干渉動線2に沿って移動する他車両V2の優先度が並走車両V3の優先度よりも低い場合、干渉動線2における並走車両V3の走行予定経路6との交点から自車両V1の走行予定経路1との交点までを、干渉動線2の必要長さに決定する。これにより、自車両V1の運転行動を決定する際に探索する範囲を、他車両V2や並走車両V3の実際の交通状況に応じた適切な範囲に設定できる。

30

【0099】

なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

【0100】

例えば、上述の実施形態では、道路形状として、交差点、T字路、路面にバンプのある道路、踏切のある道路を例示したが、車線の数、三叉路、他叉路等の他の道路形状に関する情報に基づいて、干渉動線2の必要長さを決定してもよい。また、上述の実施形態では、交通規則として、信号機による交通規制、交差点において直進又は左折する車両が右折する対向車両に対して優先するという交通規則、踏切による交通規制、優先道路による交通規則等を例示したが、一時停止による交通規制等の他の交通規則に関する情報に基づいて、干渉動線2の必要長さを決定してもよい。さらに、交通状況として、並走車両が存在する状況を例示したが、多数の対向車両が存在する状況(即ち、自車両が左折する場合に右側からの直進車両の干渉動線の必要長さを短くできる状況)等の他の交通状況に関する情報に基づいて、干渉動線2の必要長さを決定してもよい。

40

【0101】

また、運転行動を決定する手法は、上述の手法には限られず、適宜選択することができ

50

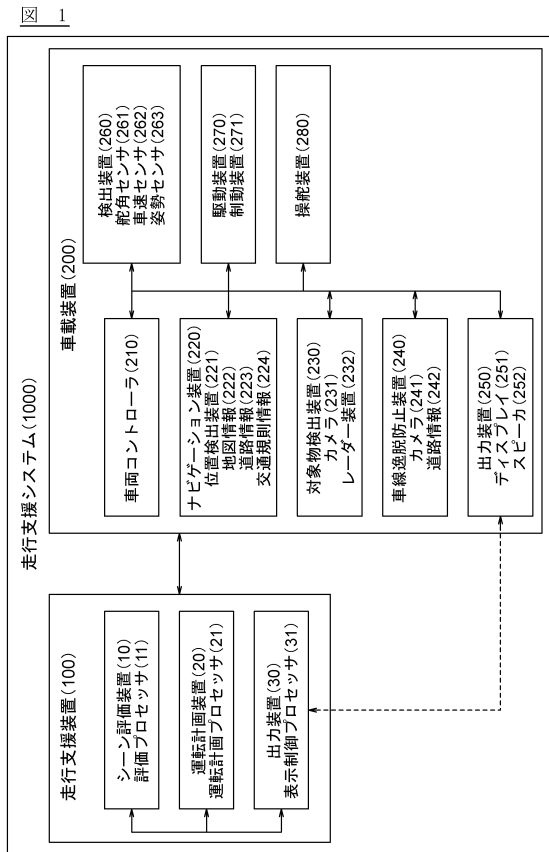
る。

【符号の説明】

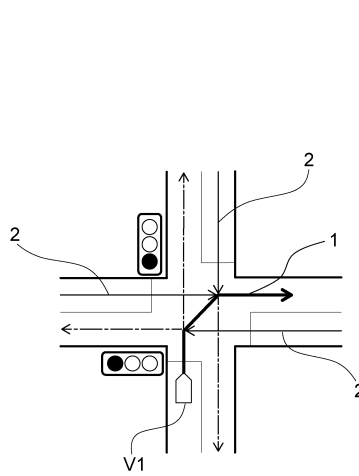
【0102】

- 1 ... 走行予定経路
- 2、2A、2B ... 干渉動線
- 3 ... 信号機
- 5 ... 交差点
- 6 ... 走行予定経路
- 8 ... バンプ
- 9 ... 踏切
- 100 ... 運転支援装置
- 10 ... シーン評価装置
- 11 ... 評価プロセッサ
- 20 ... 運転計画装置
- 21 ... 運転計画プロセッサ
- V1 ... 自車両
- V2 ... 他車両
- V3 ... 並走車両

【図1】

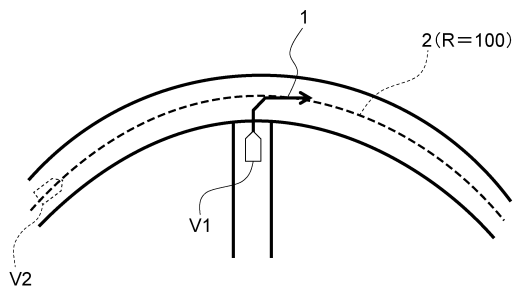


【図2】



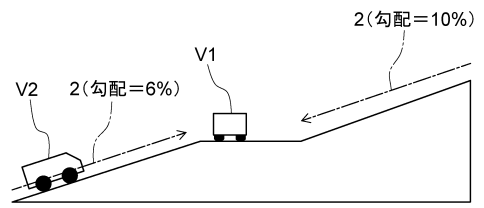
【 図 3 】

図 3



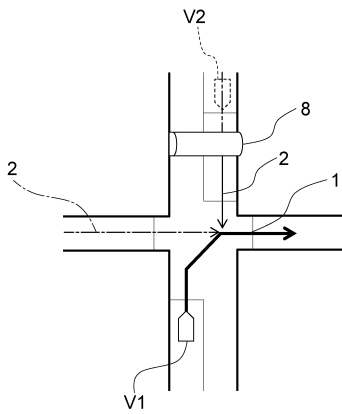
【 図 4 】

図 4



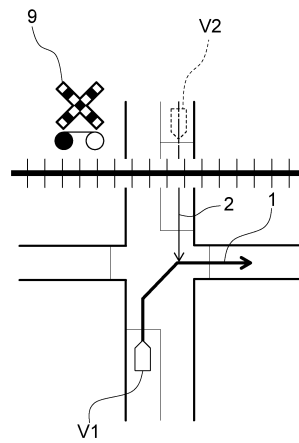
【 図 5 】

図 5



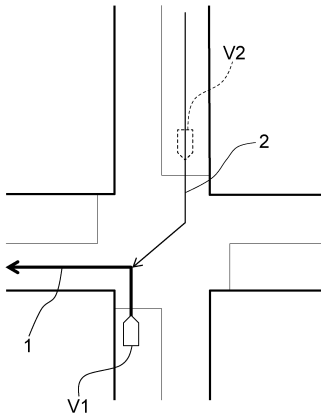
【 図 6 】

図 6



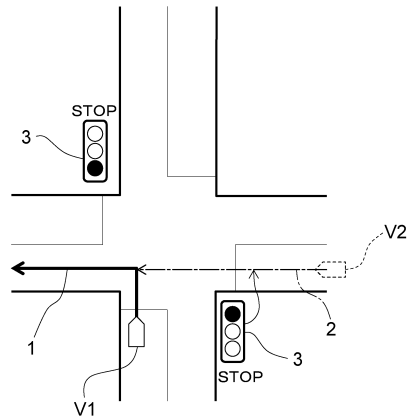
【図 7】

図 7



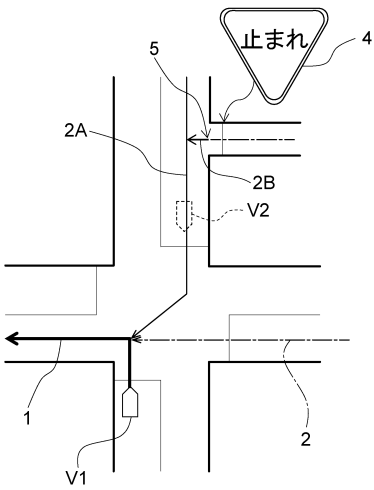
【図 8】

図 8



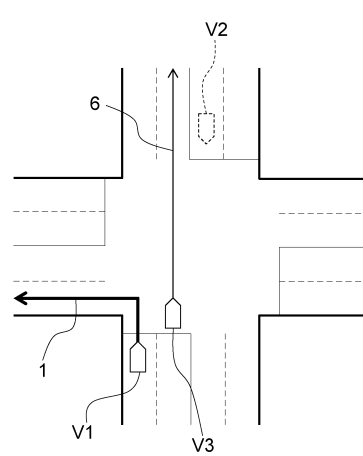
【図 9】


図 9



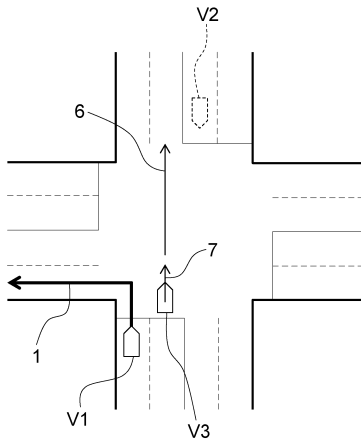
【図 10】


図 10



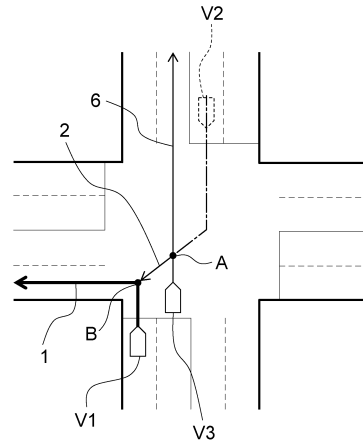
【 1 1】


 11



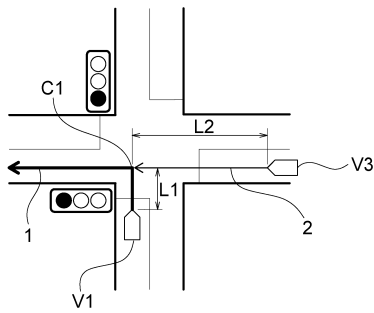
【 1 2】


 12



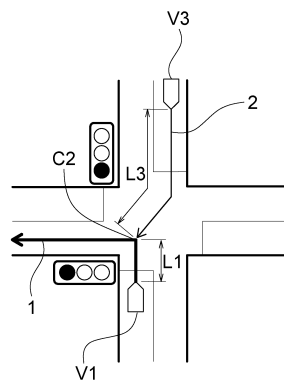
【 1 3】

 13



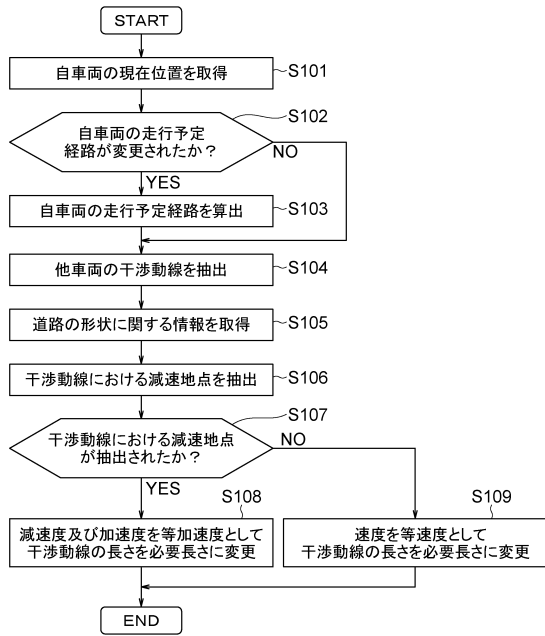
【 1 4】

 14



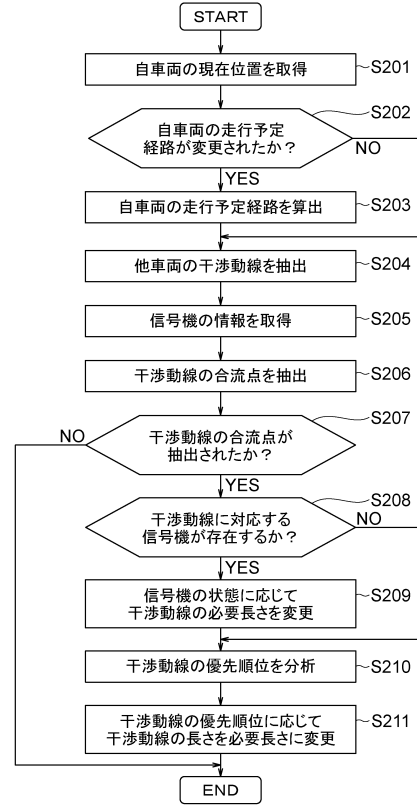
【図 15】

図 15



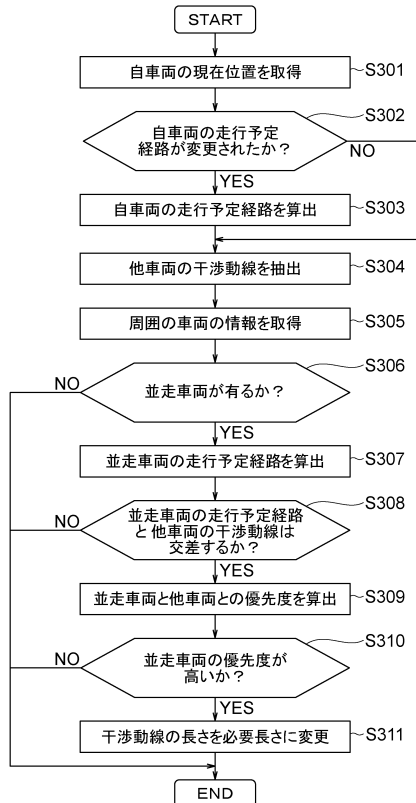
【図 16】

図 16



【図 17】

図 17



フロントページの続き

審査官 東 勝之

(56)参考文献 特開2015-210544(JP,A)
特開2001-183150(JP,A)
特開2006-309445(JP,A)
特開2013-196033(JP,A)
特開2008-152386(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G	1/00	-	1/16
G01C	21/00	-	21/36
B60W	30/08		
B60W	40/02		