

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6304223号
(P6304223)

(45) 発行日 平成30年4月4日(2018.4.4)

(24) 登録日 平成30年3月16日(2018.3.16)

(51) Int. Cl.	F 1
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 D
G 0 8 G 1/09 (2006.01)	G 0 8 G 1/09 H
B 6 0 R 21/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 4 B
B 6 0 W 30/095 (2012.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 4 C
	B 6 0 R 21/00 6 2 6 B
請求項の数 3 (全 17 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2015-240863 (P2015-240863)
 (22) 出願日 平成27年12月10日(2015.12.10)
 (65) 公開番号 特開2017-107414 (P2017-107414A)
 (43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)
 審査請求日 平成29年3月22日(2017.3.22)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100109047
 弁理士 村田 雄祐
 (74) 代理人 100109081
 弁理士 三木 友由
 (72) 発明者 中川 雄貴
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 (72) 発明者 藤井 洋兵
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交差点に向けて走行する自車両の位置情報および挙動情報を含む自車情報を取得する自車情報取得部と、

車車間通信により他車両から送信された、他車両の位置情報および挙動情報を含む他車情報を取得する他車情報取得部と、

自車両の前方を走行する先行車両の位置情報および挙動情報を含む先行車情報を取得する先行車情報取得部と、

前記自車情報取得部により取得された自車情報と、前記他車情報取得部により取得された他車情報とにもとづいて、自車両と他車両とが衝突する可能性があるかと判定した場合に、警報を出力する運転支援処理を実施する支援処理部と、

前記自車情報取得部が取得した自車情報にもとづいて、自車両の交差点までの到達時間を予測する自車情報予測部と、

前記先行車情報取得部が取得した先行車情報にもとづいて、予測した到達時間経過時における先行車両の位置を予測する先行車情報予測部と、

予測した先行車両の位置に応じて、前記支援処理部による運転支援処理を許可するか、または禁止するかを判断する支援実施判断部と、

を備えることを特徴とする運転支援装置。

【請求項2】

前記支援実施判断部は、予測される先行車両の位置が交差点内の位置または交差点から

退出した位置である場合に、前記支援処理部による運転支援処理を許可し、予測される先行車両の位置が交差点手前の位置である場合に、前記支援処理部による運転支援処理を禁止する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記自転車情報予測部は、前記自転車情報取得部が取得した自転車情報にもとづいて、予測した到達時間経過時における自車両の挙動を予測し、

前記先行車情報予測部は、前記先行車情報取得部が取得した先行車情報にもとづいて、予測した到達時間経過時における先行車両の位置および挙動を予測し、

当該運転支援装置は、さらに、

前記自転車情報予測部が予測した自車両の挙動と、前記先行車情報予測部が予測した先行車両の位置および挙動から、交差点において自車両が先行車両に近接して、同一方向に走行するか否かを判断する追従進入判断部と、を備え、

前記追従進入判断部により自車両が先行車両に近接して同一方向に走行することが判断されると、前記支援実施判断部は、前記支援処理部による運転支援処理を許可する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の運転支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、交差点における運転を支援する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 は、交差点での右折に際し、自車両の前方に先行右折車両が存在しており、且つ自車両が先頭ではなく 2 番目以降の右折待ちである状況では、運転支援情報の報知を行わない支援情報報知装置を開示する。特許文献 2 は、交差点において自車両と他車両との衝突可能性があることが判定されると、運転者に他車両に関する情報を報知する運転支援装置を開示する。特許文献 2 に開示される運転支援装置は、自車両と交差点との間に先行車両を検出すると、他車両に関する情報の報知を禁止し、先行車両を検出しないと、報知の実施を許容する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008 - 21181 号公報

【特許文献 2】特開 2014 - 6609 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1、2 で提案される運転支援技術では、交差点近傍の先行車両を検出し、検出した先行車両の位置にしたがって報知を実施するか否かが決定される。特許文献 2 は、自車両と交差点との間に先行車両が検出されていても、その後、先行車両が交差点を通過すれば、通過したタイミングで、接近車両に対する注意を喚起するための報知動作を実施することを開示する。

【0005】

このように従来 of 運転支援技術では、先行車両の実際の位置にしたがって報知の実施可否が判断されている。そのため自車両と交差点との間に先行車両が存在する限り報知は実施されず、自車両と交差点との間に先行車両が存在しなくなったタイミングで、報知が実施されることになる。従来 of 運転支援技術によると、報知が実施されたタイミングでは、他車両が非常に接近している可能性があるため、運転者が余裕をもって運転できるように、報知動作は、事前に実施されることが好ましい。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、自車両が交差点に向かって走行する際に、先行車両の位置を予測して、運転支援処理を許可するか否かを判断する技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明のある態様の運転支援装置は、交差点に向けて走行する自車両の位置情報および挙動情報を含む自車情報を取得する自車情報取得部と、車車間通信により他車両から送信された、他車両の位置情報および挙動情報を含む他車情報を取得する他車情報取得部と、自車両の前方を走行する先行車両の位置情報および挙動情報を含む先行車情報を取得する先行車情報取得部と、自車情報取得部により取得された自車情報と、他車情報取得部により取得された他車情報とにもとづいて、自車両と他車両とが衝突する可能性があるかと判定した場合に、警報を出力する運転支援処理を実施する支援処理部と、自車情報取得部が取得した自車情報にもとづいて、自車両の交差点までの到達時間を予測する自車情報予測部と、先行車情報取得部が取得した先行車情報にもとづいて、予測した到達時間経過時における先行車両の位置を予測する先行車情報予測部と、予測した先行車両の位置に応じて、支援処理部による運転支援処理を許可するか、または禁止するかを判断する支援実施判断部と、を備える。

10

【0008】

この態様によると、自車両の交差点到達時における先行車両の位置を予測し、予測した先行車両の位置に応じて、運転支援処理を許可するか、または禁止するかを判断することで、不要な運転支援処理の実施を回避できる。

20

【0009】

支援実施判断部は、予測される先行車両の位置が交差点内の位置または交差点から退出した位置である場合に、支援処理部による運転支援処理を許可し、予測される先行車両の位置が交差点手前の位置である場合に、支援処理部による運転支援処理を禁止する。予測される先行車両の位置が交差点手前の位置であれば、自車両が先行車両に追いつくような状況が予測されるため、支援処理部による運転支援処理を禁止することで、不要な運転支援処理の実施を回避できる。

【0010】

自車情報予測部は、自車情報取得部が取得した自車情報にもとづいて、予測した到達時間経過時における自車両の挙動を予測し、先行車情報予測部は、先行車情報取得部が取得した先行車情報にもとづいて、予測した到達時間経過時における先行車両の位置および挙動を予測する。当該運転支援装置は、自車情報予測部が予測した自車両の挙動と、先行車情報予測部が予測した先行車両の位置および挙動から、交差点において自車両が先行車両に近接して、同一方向に走行するか否かを判断する追従進入判断部をさらに備えてよい。追従進入判断部により自車両が先行車両に近接して同一方向に走行することが判断されると、支援実施判断部は、支援処理部による運転支援処理を許可する。

30

【0011】

交差点において自車両が先行車両に近接した状態で進入して、同一方向に走行することが予測される場合には、支援処理部による運転支援処理を許可することで、適切な警報出力を実現することが好ましい。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、自車両が交差点に向かって走行する際に、先行車両の位置を予測して、運転支援処理を許可するか否かを判断する技術を提供する。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施例における車両システムの構成を示す図である。

【図2】実施例の交差点における運転支援を説明するための図を示す図である。

【図3】実施例における車両状況の一例を示す図である。

50

【図4】予測処理部による予測結果の一例を示す図である。

【図5】予測処理部による予測結果の別の例を示す図である。

【図6】実施例における運転支援処理実施判断処理のフローチャートを示す図である。

【図7】変形例の交差点における運転支援を説明するための図を示す図である。

【図8】変形例における車両状況の一例を示す図である。

【図9】変形例における運転支援処理実施判断処理のフローチャートを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

図1は、実施例における車両システム1の構成を示す。車両システム1は、GPS (Global Positioning System, 全地球測位システム) 受信機2、車両センサ3、レーダセンサ4、カメラ5、車車間通信装置6、運転支援装置10および出力装置40を備える。運転支援装置10は、自車両が交差点に向かって走行している際に、自車両と他車両とが衝突する可能性があるかと判定すると、出力装置40から運転者に警報を出力する運転支援処理を実施する。運転支援装置10は、車両情報取得部11、車両状況特定部20、支援処理部21、カーナビゲーションシステム22、予測処理部30および支援実施判断部35を備える。

10

【0015】

車両情報取得部11は、自車両の情報を取得する自車情報取得部12、他車両の情報を取得する他車情報取得部13、先行車両の情報を取得する先行車情報取得部14とを有する。予測処理部30は、自車両の情報を予測する自車情報予測部31、先行車両の情報を予測する先行車情報予測部32、予測した自車両の情報と、予測した先行車両の情報から両車両が同様の挙動を示すか判断する追従進入判断部33と、車両の挙動予測に用いる時間情報を保持する時間情報保持部34とを有する。カーナビゲーションシステム22は、地図情報保持部23を有して、自車両の現在位置案内や目的地への経路案内を実施する。地図情報保持部23は、ノードを特定するためのノードデータと、ノード間の道路区間であるリンクデータを含む地図情報を保持する。また地図情報保持部23は、交差点に接続する道路の属性情報を保持している。ここで属性情報は、道路に設置される道路標識に関する規制情報を含む。

20

【0016】

運転支援装置10はコンピュータを含み、後述する運転支援装置10の各種機能は、ハードウェア的には、回路ブロック、メモリ、その他のLSIで構成することができ、ソフトウェア的には、メモリにロードされたプログラムなどによって実現される。したがって、運転支援装置10の各種機能はハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは当業者には理解されるところであり、いずれかに限定されるものではない。

30

【0017】

GPS受信機2はGPSアンテナを介して、複数のGPS衛星が送信するGPS信号を受信する。GPS受信機2は、受信したGPS信号にもとづいて走行中の自車位置を検出する。GPS受信機2は、自車位置の緯度、経度および方位を算出して求め、自車情報取得部12に供給する。車両センサ3は、自車両の車速を検出する車輪速センサを少なくとも含み、さらにジャイロセンサ、加速度センサ、舵角センサ、ウィンカ(方向指示器)レバーの操作状態を検出するウィンカセンサ、アクセルの操作状態を検出するアクセルセンサなどを含んでもよい。車両センサ3は、各センサによる検出情報を自車情報取得部12に供給する。

40

【0018】

自車情報取得部12は、交差点に向けて走行する自車両の位置情報および挙動情報を含む自車情報を取得する。ここで自車両の挙動情報は、自車両の走行方向を示す方位情報および速度情報を含んでよい。自車両の位置情報および方位情報は、GPS受信機2から供給されてよいが、自車情報取得部12は、車両センサ3におけるジャイロセンサ、加速度センサ、車輪速センサ、舵角センサなどの検出情報をもとに、自車両の位置情報および方

50

位情報を演算により算出してよい。また自車情報取得部12は、車輪速センサの検出情報から、自車両の速度情報を取得し、ウィンカセンサから、自車両の曲がる方向を示すウィンカ情報を取得する。このように実施例の自車情報取得部12は、自車両の位置情報に加え、方位情報、速度情報およびウィンカ情報を含む挙動情報を取得する。自車情報取得部12は、所定の周期で自車情報を取得し、取得した自車情報を車車間通信装置6および車両状況特定部20に供給する。

【0019】

車車間通信装置6は、自車両と他車両の間の車車間通信を実施する。車車間通信装置6は車車間通信アンテナを介して、自車情報取得部12が取得した自車情報を周辺の他車両に送信し、また周辺の他車両から送信された他車情報を受信する。他車情報は、他車両の位置情報および挙動情報を含む。他車両の挙動情報は、他車両の走行方向を示す方位情報および速度情報を含んでよい。さらに他車両の挙動情報は、他車両のウィンカ情報を含んでよい。また他車両の挙動情報は、他車両におけるナビゲーションシステムの経路案内で設定されたナビゲーション情報を含んでよい。ナビゲーション情報は、目的地までの経路案内において、どの道路を走行し、どの交差点を曲がるかを示す情報を含んでいる。なおナビゲーション情報は、最終目的地までの情報を含んでいる必要はなく、たとえば現在地点から数km程度の範囲の情報を含んでいけばよい。車車間通信装置6は他車情報を受信し、受信した他車情報を他車情報取得部13に供給する。

10

【0020】

他車情報取得部13は、車車間通信装置6から、他車両の位置情報および挙動情報を含む他車情報を取得する。他車情報取得部13は、取得した他車情報を、車両状況特定部20に供給する。

20

【0021】

レーダセンサ4は、自車両の周囲の物体を検出するための自律センサであって、ミリ波帯の電波を照射し、対象物体で反射した電波を受信することで、対象物体の相対位置（距離および角度）と、自車両との相対速度を観測する。実施例においてレーダセンサ4は、自車両の前方を走行する先行車両の相対位置および相対速度を観測する。レーダセンサ4の検出情報は先行車情報取得部14に供給される。先行車情報取得部14は、レーダセンサ4から、自車両の前方を走行する先行車両の検出情報を供給されて、先行車両と自車両との、相対的な位置情報および挙動情報を取得する。ここで、相対的な位置情報は、先行車両と自車両との距離であり、相対的な挙動情報は、先行車両と自車両との相対速度および相対方位を含む。

30

【0022】

カメラ5は、自車両前方を撮像する。カメラ5の撮像画像は、先行車情報取得部14に供給される。先行車情報取得部14は、画像解析を行うことで撮像画像に含まれる先行車両を特定し、先行車両と自車両との、相対的な位置情報および挙動情報を取得する。

【0023】

先行車情報取得部14は、先行車両と自車両との相対的な位置情報および挙動情報を取得すると、自車両の位置情報および挙動情報をもとに、先行車両の位置情報および挙動情報を含む先行車情報を演算により求めて取得する。先行車情報取得部14は、先行車両と自車両との相対的な位置と、自車両の位置から、先行車両の位置情報を演算により求める。先行車情報取得部14は、先行車両と自車両との相対速度と、自車両の速度から、先行車両の速度情報を演算により求め、また先行車両と自車両との相対方位と、自車両の方位から、先行車両の方位情報を演算により求める。このようにして先行車情報取得部14は、自車両の前方を走行する先行車両の位置情報および挙動情報を含む先行車情報を取得する。先行車情報取得部14は、取得した先行車情報を、車両状況特定部20に供給する。

40

【0024】

自車両がレーダセンサ4を搭載していない場合、先行車情報取得部14は、カメラ5の撮像画像にもとづいて先行車情報を取得する。また自車両がカメラ5を搭載していない場合、先行車情報取得部14は、レーダセンサ4の検出情報にもとづいて先行車情報を取得

50

する。なお自車両がレーダセンサ4およびカメラ5の双方を搭載している場合、先行車情報取得部14は、レーダセンサ4の検出情報およびカメラ5の撮像画像のそれぞれから先行車情報を取得して、それぞれの先行車情報を用いて、より正確な先行車情報を算出してもよい。

【0025】

なお先行車両が、車車間通信装置を有している場合には、先行車情報取得部14が、車車間通信装置6から、先行車両の位置情報および挙動情報を含む先行車情報を取得する。なお車車間通信装置6が受信した他車情報が先行車両の情報であるか否かは、他車情報に含まれる位置情報および挙動情報と、レーダセンサ4の検出情報および/またはカメラ5の撮像画像にもとづいて演算された先行車両の位置情報および挙動情報との一致性により判断される。なお先行車情報取得部14は、レーダセンサ4の検出情報、カメラ5の撮像画像および車車間通信装置6の受信情報のそれぞれから先行車情報を取得する場合、それぞれの先行車情報を用いて、より正確な先行車情報を算出してもよい。

10

【0026】

地図情報保持部23は、ノードを特定するためのノードデータと、ノード間の道路区間であるリンクデータを含む地図情報を保持する。ノードデータは、ノード番号および位置座標(緯度、経度)を含んで構成され、リンクデータは、リンク番号、起点ノード番号および終点ノード番号を含んで構成される。交差点ノードを特定するノードデータには、交差点であることを示す情報が含まれる。なお、交差点ノードの進入リンクには、標識規制情報が属性情報として設定されており、少なくとも標識規制情報は、一時停止すべきことを指定する交差点であるか否かを示す情報を含む。

20

【0027】

車両状況特定部20は、自車情報取得部12により取得された自車情報にもとづいて、地図情報保持部23が保持する地図情報から、自車両が向かっている交差点を特定する。また車両状況特定部20は、自車情報取得部12により取得された自車両の位置情報と、他車情報取得部13により取得された他車両の位置情報と、先行車情報取得部14により取得された先行車両の位置情報にもとづいて、地図情報から、自車両が進入する交差点または交差点周辺における地図上の自車位置、他車位置および先行車位置、すなわちリンク上の自車位置、他車位置および先行車位置を特定する。なお車両に搭載されるGPS受信機により検出された位置情報は、GPS信号が大气、電離層、周囲の構造物などの影響を受けるため、実際の位置に対して誤差を含んでいる。そのためGPS受信機による検出位置は、厳密に言えばリンク上の位置からずれており、車両状況特定部20は、地図マッチング処理を行うことで、自車情報取得部12により取得された自車両の位置情報と、他車情報取得部13により取得された他車両の位置情報、先行車情報取得部14により取得された先行車両の位置情報を、地図のリンク上の位置に補正する処理を行う。

30

【0028】

また車両状況特定部20は、自車両の方位情報および速度情報と、他車両の方位情報および速度情報にもとづいて、自車両および他車両の、リンクにおける移動方向および速度を特定する。車両状況特定部20は、自車両が向かっている交差点を、自車両のリンク上の位置およびリンクにおける移動方向にもとづいて特定できる。なお車両状況特定部20は、ウィンカ情報にもとづいて、交差点における自車両の走行方向を特定してもよい。車両状況特定部20は、自車両のリンク上の位置、リンクにおける移動方向および速度、さらに交差点の走行方向を自車状況として特定し、また他車両のリンク上の位置、リンクにおける移動方向および速度を他車状況として特定して、支援処理部21に供給する。

40

【0029】

支援処理部21は、自車情報取得部12により取得された自車情報と、他車情報取得部13により取得された他車情報とにもとづいて、自車両と他車両とが衝突する可能性があると判定した場合に、警報を出力する運転支援処理を実施する。実施例において自車情報および他車情報は、車両状況特定部20により自車状況および他車状況として地図上の情報に変換されており、支援処理部21は、車両状況特定部20により特定された自車状況

50

および他車状況にもとづいて運転支援処理を実施する。支援処理部 2 1 は、自車両のリンク上の位置、リンクにおける移動方向、速度と、他車両のリンク上の位置、リンクにおける移動方向および速度とにもとづいて、自車両と他車両との衝突可能性の有無を判定する。

【 0 0 3 0 】

図 2 は、実施例の交差点における運転支援を説明するための図を示す。図 2 に示す例では自車両 A が交差点に向けて走行しており、他車両 B が、自車両 A の走行道路に直交する道路を交差点に向けて走行している。ここで交差点は 2 本の道路が交わる場所であり、図 2 に交差点 7 の領域が示される。この例では支援処理部 2 1 が、出会い頭衝突防止支援を実施する。支援処理部 2 1 は、自車両 A の車両状況（位置、移動方向、速度）と他車両 B の車両状況（位置、移動方向、速度）にもとづいて、自車両 A が交差点到達時に他車両 B が交差点 7 を通過することを判定すると、衝突可能性があることを判断する。

10

【 0 0 3 1 】

衝突する可能性があることを判断すると、支援処理部 2 1 は、出力装置 4 0 から自車両 A の運転者に対して警報を出力する運転支援処理を実施する。出力装置 4 0 は、警報画面を出力するディスプレイ装置、および警報音を出力する音声出力装置を含んでよく、支援処理部 2 1 は、ディスプレイ装置および音声出力装置のいずれか一方または両方から警報を出力することで、他車両 B に対する運転者の注意を喚起させる。なお支援処理部 2 1 は、自車両と他車両とが衝突する可能性がないことを判定すると警報を出力しない。

【 0 0 3 2 】

なお、上記した例では、車両状況特定部 2 0 が、地図情報保持部 2 3 が保持する地図情報から、自車両 A のリンク上の位置、リンクにおける移動方向および速度を自車状況として特定し、他車両 B のリンク上の位置、リンクにおける移動方向および速度を他車状況として特定している。別の例では、支援処理部 2 1 は、地図マッチング処理による自車状況および他車状況を利用せず、自車情報取得部 1 2 により取得された自車情報および他車情報取得部 1 3 により取得された他車情報を、そのまま衝突可能性の有無の判定処理に利用してもよい。このとき自車両の地図マッチング処理は、車両状況特定部 2 0 により自車両が進入する交差点 7 を特定するために実施されるが、支援処理部 2 1 は、地図マッチング処理による自車状況を、衝突可能性有無の判定処理に利用しない。

20

【 0 0 3 3 】

この場合、車両状況特定部 2 0 は、自車情報取得部 1 2 により取得された自車情報および他車情報取得部 1 3 により取得された他車情報を、そのまま支援処理部 2 1 に供給し、支援処理部 2 1 は、自車情報および他車情報にもとづいて、自車両と他車両とが衝突する可能性があるか否かを判定する。この判定処理は、自車情報に含まれる位置情報、方位情報および速度情報と、他車情報に含まれる位置情報、方位情報および速度情報にもとづいて実行される。この判定処理によれば、地図情報に関係なく、自車情報および他車情報にもとづいて 2 次元平面における衝突可能性の有無が判定される。この判定処理は、地図マッチング処理の結果を利用しないため、演算量を低減できるという利点がある。

30

【 0 0 3 4 】

図 3 は、実施例における車両状況の一例を示す。図 3 に示す例では自車両 A が交差点 7 に向けて走行しており、他車両 B が、自車両 A の走行道路に直交する道路を交差点 7 に向けて走行している。さらに自車両 A の前方で、自車両 A と同じ道路を、先行車両 C が交差点 7 に向けて走行している。運転支援装置 1 0 は、自車両 A と他車両 B とが出会い頭衝突をする可能性がある場合に、自車両 A が交差点付近に到達するときの先行車両 C の位置を予測して、運転者に警報を出力する運転支援処理を許可するか、または禁止するかを判断する。

40

【 0 0 3 5 】

図 1 に戻り、予測処理部 3 0 において、自車情報予測部 3 1 は、自車情報取得部 1 2 が取得した自車情報にもとづいて、自車両 A が交差点付近に到達するまでの時間を予測する。たとえば自車両 A の位置から交差点付近までの間の距離が D_a (km)、自車両 A の速

50

度が S_a (km/h) である場合、自車情報予測部 31 は、交差点 7 までの到達時間を、 D_a / S_a (h) と予測する。予測処理部 30 による予測処理は、たとえば $D_a = 0.1 \sim 0.2$ km 程度の距離、つまり交差点 7 から 100 m 以上離れた距離で実施されてよい。このとき先行車両 C の位置から交差点付近までの間の距離が D_c (km) であるとする。

【0036】

先行車情報予測部 32 は、先行車情報取得部 14 が取得した先行車情報にもとづいて、自車情報予測部 31 が予測した到達時間経過時における先行車両 C の位置を予測する。支援実施判断部 35 は、自車両 A が交差点到達時に予測される先行車両 C の位置に応じて、支援処理部 21 による運転支援処理を許可するか、または禁止するかを判断する。なお支援実施判断部 35 は、自車両 A の前方を走行する先行車両がいなければ、支援処理部 21 による運転支援処理を許可する。

10

【0037】

図 4 は、予測処理部 30 による予測結果の一例を示す。自車両 A の交差点 7 までの到達時間が D_a / S_a (h) であることが予測され、先行車両 C の速度が S_c (km/h) である場合に、先行車情報予測部 32 は、先行車両 C が交差点手前 D_c の地点から、 $(D_a \times S_c / S_a)$ 前方に進んでいることを予測する。なお、ここでは自車両 A および先行車両 C の走行道路に、一時停止の規制情報が設定されていないことを前提している。先行車情報予測部 32 は、予測した先行車両 C の位置を支援実施判断部 35 に通知する。

【0038】

支援実施判断部 35 は、交差点手前 D_c の地点から $(D_a \times S_c / S_a)$ 前方の位置が、交差点内の位置または交差点から退出した位置であるか否かを判定する。なお交差点から退出した位置とは、交差点 7 を通り抜けた位置である。たとえば図 4 に示すように、予測される先行車両 C の位置が交差点内の位置または交差点から退出した位置である場合には、支援実施判断部 35 は、支援処理部 21 による運転支援処理を許可する。この場合、自車両 A が交差点付近に到達する時点では、既に先行車両 C が交差点 7 を通り抜けて、交差点 7 から退出していることが予測されるため、支援実施判断部 35 は、出会い頭衝突防止の支援処理を許可する。これにより支援処理部 21 は、運転者に対して警報を出力できる。

20

【0039】

実施例によれば、自車両 A の交差点到達時における先行車両 C の位置を予測して、先行車両 C の予測位置が交差点内位置または交差点退出位置であることが判定された場合に、そのタイミングで支援処理部 21 が警報を出力できる。これにより運転者は、警報を出力されたタイミングでは先行車両 C が交差点に進入していないものの、自車両 A が交差点に到達するタイミングでは先行車両 C が交差点を抜けていて、他車両 B に注意する必要があることを認識できる。

30

【0040】

一方、支援実施判断部 35 は、交差点手前 D_c の地点から $(D_a \times S_c / S_a)$ 前方の位置が、交差点手前の位置であることを判定すると、支援実施判断部 35 は、支援処理部 21 による運転支援処理を禁止する。なお交差点手前の位置とは、交差点 7 まで到達していない位置である。たとえば自車両 A の速度 S_a (km/h) に対して、先行車両 C の速度 S_c (km/h) が遅いような場合には、交差点 7 の手前で自車両 A が先行車両 C に追いつくことがある。そのような場合、自車両 A は速度 S_a (km/h) から減速していることが予測され、運転者は、十分に注意を払っていることが想定される。そこで支援実施判断部 35 は、支援処理部 21 による運転支援処理を禁止して、不要な警報を出力しないようにする。

40

【0041】

このように運転支援装置 10 は、自車両 A が交差点 7 に到達することが予測されるタイミングにおける先行車両 C と交差点 7 との位置関係を予測することで、他車両 B に対する警報を出力する運転支援処理を実施するか否かを判断する。上記したように、先行車両 C

50

が交差点7を退出していることが予測されれば、先行車両Cが交差点7の手前にいる段階で警報を出力することも可能となり、運転者は余裕をもって、他車両Bの存在を認識できるようになる。

【0042】

図5は、予測処理部30による予測結果の別の例を示す。図4に示した予測結果の例では、自車両Aおよび先行車両Cの走行道路に一時停止の規制情報が設定されていないことを前提したが、図5に示す予測結果例では、一時停止の規制情報が設定されているものとする。

【0043】

自車情報予測部31および先行車情報予測部32は、地図情報保持部23から、一時停止の規制情報を取得し、それぞれ自車両Aおよび先行車両Cが、交差点7の一時停止線で一時停止することを予測する。時間情報保持部34は、車両の走行速度と、車両が減速を開始するときの車両と交差点の距離と、車両が減速を開始してから交差点で停止するまでの標準時間との関係をテーブルとして保持している。自車情報予測部31はテーブルを参照して、自車両Aの位置情報および速度情報から、自車両Aの交差点付近（一時停止線）までの到達時間を予測する。

【0044】

たとえば時間情報保持部34は、車両速度が S_a (km/h)であるときに、減速を開始するときの交差点までの距離を D_t 、減速を開始してから交差点で停止するまでの時間を T_t とする対応関係を保持している。このとき自車情報予測部31は、自車両Aの交

点までの到達時間 T_a を以下の計算式で算出する。

$$T_a = (\text{減速を開始するまでの時間}) + (\text{減速を開始してから停止するまでの時間})$$

$$\text{ここで(減速を開始するまでの時間)} = (D_a - D_t) / S_a$$

$$(\text{減速を開始してから停止するまでの時間}) = T_t$$

$$\text{したがって} T_a = (D_a - D_t) / S_a + T_t$$

と算出される。

【0045】

先行車情報予測部32は、先行車情報取得部14が取得した先行車情報にもとづいて、予測した到達時間 T_a の経過時における先行車両Cの位置を予測する。ここでは先行車情報予測部32は、到達時間 T_a の経過時における先行車両Cの位置が交差点7の手前であるか、または交差点7の手前から退出しているかを予測する。なお時間情報保持部34は、一時停止線における標準停止時間 T_d を保持している。標準停止時間 T_d は、車両が一時停止線で停止してから動き出すまでの時間であり、たとえば3秒程度に設定されているよい。

【0046】

先行車情報予測部32は、自車情報予測部31と同様にテーブルを参照して、先行車両Cの交差点付近（一時停止線）までの到達時間を予測する。ここで予測した到達時間が T_c であるとする。したがって先行車情報予測部32は、先行車両Cが一時停止線を越えて、交差点7に進入する時間を $(T_c + T_d)$ と予測する。

【0047】

先行車情報予測部32は、 $T_a > (T_c + T_d)$ が成立する場合には、時間 T_a の経過時において、先行車両Cが交差点7の一時停止線から発進し、先行車両Cが交差点内の位置または交差点から退出した位置にあることを予測する。先行車情報予測部32は、この予測結果を支援実施判断部35に通知すると、支援実施判断部35は、支援処理部21による運転支援処理を許可する。

【0048】

一方で、先行車情報予測部32は、 $T_a < (T_c + T_d)$ が成立する場合には、時間 T_a の経過時において、先行車両Cが交差点7の手前、つまり一時停止線の手前の位置にあることが予測される。図5は、この予測結果例を示している。先行車情報予測部32は、この予測結果を支援実施判断部35に通知すると、支援実施判断部35は、支援処理部2

10

20

30

40

50

1 による運転支援処理を禁止する。

【0049】

以上のように、進入する交差点7に一時停止が指定されている場合には、自車情報予測部31および先行車情報予測部32は、時間情報保持部34に保持されたテーブルを参照して、それぞれ自車両Aおよび先行車両Cの挙動を予測する。これにより自車両Aが一時停止線に到達する際に、先行車両Cが一時停止線から発進していることが予測される場合には、すみやかに警報を出力して、運転者の注意を喚起させ、一方で先行車両Cが一時停止線手前にいることが予測される場合には、警報出力を禁止する。

【0050】

図6は、実施例における運転支援処理実施判断処理のフローチャートを示す。支援処理部21は、自車情報取得部12により取得された自車情報と、他車情報取得部13により取得された他車情報とにもとづいて、自車両と他車両とが衝突する可能性があるか否かを判定する(S10)。衝突可能性がなければ(S10のN)、運転支援処理は実施しない。自車両と他車両とが衝突する可能性があるとして判定した場合(S10のY)、支援実施判断部35は、自車両と交差点との間に先行車両がいなければ(S12のN)、支援処理部21による運転支援処理を許可する(S18)。

【0051】

自車両の前方に先行車両がいる場合(S12のY)、先行車情報予測部32は、自車両が交差点付近に到達する時間における先行車両の位置を予測する(S14)。ここで先行車両の予測位置が、交差点内の位置または交差点から退出した位置であれば、支援実施判断部35は、運転支援が必要と判断して(S16のY)、支援処理部21の運転支援処理を許可する(S18)。一方、先行車両の予測位置が、交差点手前の位置であれば、支援実施判断部35は、運転支援が不要と判断して(S16のN)、支援処理部21の運転支援処理を禁止する(S20)。なお、実施例は交差点から離れた位置での運転支援に関し、S20のステップは、交差点から離れた位置(たとえば交差点から100mの位置)で予測結果にもとづいて実施する事前報知処理を禁止することを意味している。そのためS20のステップで事前報知処理が禁止されても、たとえば交差点近傍で実際の車両状況にもとづいて衝突可能性があることを判断された場合に、そのときの警報出力を禁止することを意味するものではない。

【0052】

以上、実施例をもとに本発明を説明した。実施例はあくまでも例示であり、各構成要素や各処理プロセスの組合せが可能で、またそうした組合せも本発明の範囲にあることは当業者に理解されることである。実施例では、先行車両Cが他車両の存在によって交差点への進入が妨げられる場合を想定していないが、たとえば他車両の存在によって先行車両Cが交差点に進入できないことが車両状況特定部20により特定される他車状況によって分かる場合には、先行車情報予測部32が、先行車両が他車両を待機する待ち時間も加味して、先行車両の挙動を予測することが好ましい。

【0053】

変形例では、交差点手前で自車両および先行車両が近接した状態で停止することなく、自車両が先行車両に追従して交差点に進入して同一方向に走行することが予測される場合に、運転支援処理を許可する技術について説明する。変形例では自車両および他車両が交差点を右折するケースを想定するが、右折時に限定するものではない。

【0054】

たとえば交差点手前または交差点内で停止している先行車両が存在し、自車両が先行車両の後ろで停止して右折待ちをしているような場合は、運転者が十分周囲に注意していることが予想される。そのような場合に警報を出力すると、運転者が警報出力を煩わしく感じる可能性があるため、支援実施判断部35は、支援処理部21による運転支援処理を禁止することが好ましい。

【0055】

しかしながら先行車両が一時停止することなく交差点を右折し、自車両が、先行車両に

10

20

30

40

50

追従して右折するような場合は、運転者が対向車線を走行する他車両の存在を十分注意できていないことがある。以下では、自車両が先行車両に近接した状態で一緒に交差点に進入する走行を「追従進入」とよぶ。特に先行車両がトラックなどの大型車両の場合、右折時に運転者は対向車両をよく見ることができないことがあるため、支援実施判断部 35 は運転支援処理を許可して、対向車両との衝突可能性があるときには、支援処理部 21 が警報を出力することが好ましい。変形例では、このようなケースにおける運転支援について説明する。

【0056】

図7は、変形例の交差点における運転支援を説明するための図を示す。図7に示す例では自車両Aが交差点7に向けて走行しており、他車両Bが、自車両Aの対向車線を交差点7に向けて走行している。この変形例では支援処理部21が、右折時衝突防止支援を実施する。支援処理部21は、自車両Aの車両状況（位置、移動方向、速度、右折情報）と他車両Bの車両状況（位置、移動方向、速度）にもとづいて、自車両Aが交差点右折時に他車両Bが交差点を通過することを判定すると、衝突可能性があることを判断する。

10

【0057】

自車情報取得部12は、自車両Aが交差点7を右折する情報（右折情報）を、ウィンカセンサの検出情報から取得してもよいが、カーナビゲーションシステム22から取得してもよい。カーナビゲーションシステム22は、目的地が入力されて、目的地までの経路案内を実施する。そのためカーナビゲーションシステム22は、自車両Aが交差点7を右折することを予定しており、自車情報取得部12は、カーナビゲーションシステム22からナビゲーション情報を取得することで、自車両Aが交差点7を右折する情報を取得してもよい。ウィンカレバーは交差点7の近傍で操作されるが、自車情報取得部12は、ナビゲーション情報を進入交差点7から離れた位置で取得できるため、支援処理部21による右折時衝突防止支援のためには、ナビゲーション情報から取得した右折情報を利用することが好ましい。

20

【0058】

衝突する可能性があることを判定すると、支援処理部21は、出力装置40から自車両Aの運転者に対して警報を出力する運転支援処理を実施する。出力装置40が警報を出力することで、他車両Bに対する運転者の注意を喚起させる。なお支援処理部21は、自車両Aと他車両Bとが衝突する可能性がないことを判定すると警報を出力しない。

30

【0059】

図8は、変形例における車両状況の一例を示す。図8に示す例では自車両Aが交差点7に向けて走行しており、他車両Bが、自車両Aの対向車線を交差点7に向けて走行している。さらに自車両Aの前方で、自車両Aと同じ道路を、先行車両Cが交差点7に向けて走行している。運転支援装置10は、自車両Aと他車両Bとが右折時衝突をする可能性がある場合に、自車両Aが交差点7付近に到達するときの先行車両Cの位置および挙動を予測して、運転者に警報を出力する運転支援処理を許可するか、または禁止するかを判断する。

【0060】

図1に戻り、予測処理部30において、自車情報予測部31は、自車情報取得部12が取得した自車情報にもとづいて、自車両Aが交差点7付近に到達するまでの時間を予測するとともに、予測した到達時間経過時における自車両Aの交差点7における挙動を予測する。予測する挙動は、自車両Aの交差点7の走行方向および速度を含む。このとき自車情報予測部31は、自車両Aの現在までの速度履歴を参照して、加速傾向にあるか、または減速傾向にあるかも加味して、交差点7付近に到達するまでの時間、および交差点7における速度を予測してもよい。この変形例では、自車情報予測部31は、交差点7までの到達時間を T_k と予測し、また交差点7において自車両Aが右折することを予測する。

40

【0061】

先行車情報予測部32は、先行車情報取得部14が取得した先行車情報にもとづいて、自車情報予測部31が予測した到達時間 T_k の経過時における先行車両Cの位置および挙

50

動を予測する。このとき先行車情報予測部 3 2 は、先行車両 C の現在までの速度履歴を参照して、加速傾向にあるか、または減速傾向にあるかも加味して、時間 T k の経過時における先行車両 C の位置および挙動を予測してもよい。予測する挙動は、先行車両 C の走行方向および速度を含む。

【 0 0 6 2 】

この変形例では、先行車情報取得部 1 4 が、先行車情報として、先行車両 C の交差点走行方向に関する情報を取得している。たとえば先行車情報取得部 1 4 は、カメラ 5 の撮像画像からウィンカの点滅状態を検出して、交差点走行方向に関する情報を取得してもよい。また先行車情報取得部 1 4 は、車車間通信装置 6 から先行車両 C のナビゲーション情報を含む先行車情報を取得してもよい。ナビゲーション情報には、少なくとも先行車両 C が進入する交差点 7 の走行方向に関する情報が含まれている。以下の例では、ナビゲーション情報に、先行車両 C が交差点 7 を右折する情報が含まれているものとする。

【 0 0 6 3 】

先行車情報予測部 3 2 は、時間 T k の経過時における先行車両 C の位置および挙動を予測する。実施例で説明したように、先行車両 C の予測位置が交差点退出位置にある場合には、支援実施判断部 3 5 により、支援処理部 2 1 による運転支援処理が禁止される。

【 0 0 6 4 】

追従進入判断部 3 3 は、自車情報予測部 3 1 が予測した自車両 A の挙動と、先行車情報予測部 3 2 が予測した先行車両 C の位置および挙動から、交差点 7 において自車両 A が先行車両 C に近接して、同一方向に走行するか否かを判断する。つまり追従進入判断部 3 3 は、予測された情報にもとづいて、交差点 7 において自車両 A が先行車両 C に追従進入するか否かを判断する。上記したように追従進入は、自車両 A および先行車両 C が交差点 7 で停止することなく、自車両 A が先行車両 C に近接した状態で一緒に交差点 7 に進入する走行である。

【 0 0 6 5 】

追従進入判断部 3 3 は、地図情報保持部 2 3 から、進入交差点 7 の一時停止の規制情報を取得した場合には、自車両 A が交差点 7 に追従進入しないことを判断する。一時停止の規制情報がある場合には、自車両 A および先行車両 C とともに交差点手前で一時停止することが予測されるためである。同様に、たとえば自車両 A または先行車両 C の交差点到達が予測されるタイミングで、交差点の信号が赤信号である情報を路車間通信機から取得しているような場合も、追従進入判断部 3 3 は、自車両 A が追従進入しないことを判断してよい。

【 0 0 6 6 】

追従進入判断部 3 3 は、先行車情報予測部 3 2 が予測した時間 T k の経過時における先行車両 C の位置と、自車両 A の位置とを比較して、先行車両 C の位置と自車両 A の位置とが所定距離以内であるか否かを判定する。追従進入判断部 3 3 は、両位置が所定距離以内である場合には、自車両 A の交差点到達時に、自車両 A が先行車両 C に近接していることを予測する。また追従進入判断部 3 3 は、時間 T k の経過時における自車両 A の走行方向と、先行車両 C の走行方向とを比較して、自車両 A の走行方向と先行車両 C の走行方向とが同じであるか否かを判定する。この例では、両車両ともに、交差点 7 で右折することが予測されており、したがって追従進入判断部 3 3 は、自車両 A と先行車両 C とが同一方向に走行することを判定する。これにより追従進入判断部 3 3 は、交差点 7 において自車両 A が先行車両 C に近接して同一方向に走行すること、つまり自車両 A が追従進入することを判断する。追従進入判断部 3 3 は、判断結果を、支援実施判断部 3 5 に通知する。

【 0 0 6 7 】

追従進入判断部 3 3 が、自車両 A が先行車両 C に近接して交差点 7 を同一方向に走行することを判断すると、支援実施判断部 3 5 は、支援処理部 2 1 による運転支援処理を許可する。これにより自車両 A が先行車両 C に追従して交差点 7 に進入し、同一方向に走行（右折走行）する場合には、出力装置 4 0 が警報を出力することで、他車両 B に対する運転者の注意を喚起させる。これにより運転者は、交差点進入の際に先行車両 C に隠れて見え

10

20

30

40

50

にくくなっている可能性のある他車両Bの存在を認識できるようになる。

【0068】

図9は、変形例における運転支援処理実施判断処理のフローチャートを示す。支援処理部21は、自車情報取得部12により取得された自車情報と、他車情報取得部13により取得された他車情報とにもとづいて、自車両と他車両とが衝突する可能性があるか否かを判定する(S30)。衝突可能性がなければ(S30のN)、運転支援処理は実施しない。自車両と他車両とが衝突する可能性があるとして判定した場合(S30のY)、支援実施判断部35は、自車両と交差点との間に先行車両がいなければ(S32のN)、支援処理部21による運転支援処理を許可する(S42)。

【0069】

自車両の前方に先行車両がいる場合(S32のY)、自車情報予測部31は、自車両が交差点付近に到達するまでの時間を予測するとともに、自車両の交差点における挙動を予測する(S34)。また先行車情報予測部32は、自車両が交差点付近に到達する時間における先行車両の位置および挙動を予測する(S36)。追従進入判断部33は、到達時間経過時における自車両の位置と先行車両の位置とを比較し、またそのときの自車両の挙動と先行車両の挙動とを比較して、交差点において自車両が先行車両に近接して同一方向に走行するか否かの判断結果を生成する(S38)。判断結果は、支援実施判断部35に通知される。

【0070】

自車両が追従進入することを判定された場合、支援実施判断部35は、運転支援が必要と判断して(S40のY)、支援処理部21の運転支援処理を許可する(S42)。一方、自車両が追従進入しないことを判定された場合、支援実施判断部35は、運転支援が不要と判断して(S40のN)、支援処理部21の運転支援処理を禁止する(S44)。なお、この変形例は、交差点から離れた位置での運転支援に関し、S44のステップは、交差点から離れた位置(たとえば交差点から100mの位置)で予測結果にもとづいて実施する事前報知処理を禁止することを意味している。そのためS44のステップで事前報知処理が禁止されても、たとえば交差点近傍で実際の車両状況にもとづいて衝突可能性があることを判断された場合に、そのときの警報出力を禁止することを意味するものではない。以上のように変形例によれば、自車両が先行車両に追従して交差点を右折することが予測される場合に、出力装置40から警報を出力できる。

【0071】

以上は、追従進入判断部33が、自車両Aの交差点到達時における自車情報予測部31および先行車情報予測部32の予測結果にもとづいて、追従進入するか否かを判断することを説明した。たとえば追従進入判断部33は、予測時点における自車両Aの速度と先行車両Cの速度から、追従進入の判断を行ってもよい。たとえば先行車両Cの速度が、自車両Aの速度よりも速ければ、少なくとも交差点において先行車両Cと自車両Aとの車間距離が広がっていることが予測されるため、追従進入判断部33は、自車両Aが追従進入しないことを判定してもよい。また先行車両Cが減速しており、先行車両Cの交差点進入時には、ほぼ停止状態に近くなっていることが予測される場合にも、追従進入判断部33は、自車両Aが追従進入しないことを判定してもよい。交差点で先行車両Cがほぼ停止状態

【符号の説明】

【0072】

A・・・自車両、B・・・他車両、C・・・先行車両、1・・・車両システム、2・・・GPS受信機、3・・・車両センサ、4・・・レーダセンサ、5・・・カメラ、6・・・車車間通信装置、7・・・交差点、10・・・運転支援装置、11・・・車両情報取得部、12・・・自車情報取得部、13・・・他車情報取得部、14・・・先行車情報取得部、20・・・車両状況特定部、21・・・支援処理部、22・・・カーナビゲーションシステム、23・・・地図情報保持部、30・・・予測処理部、31・・・自車情報予測部

10

20

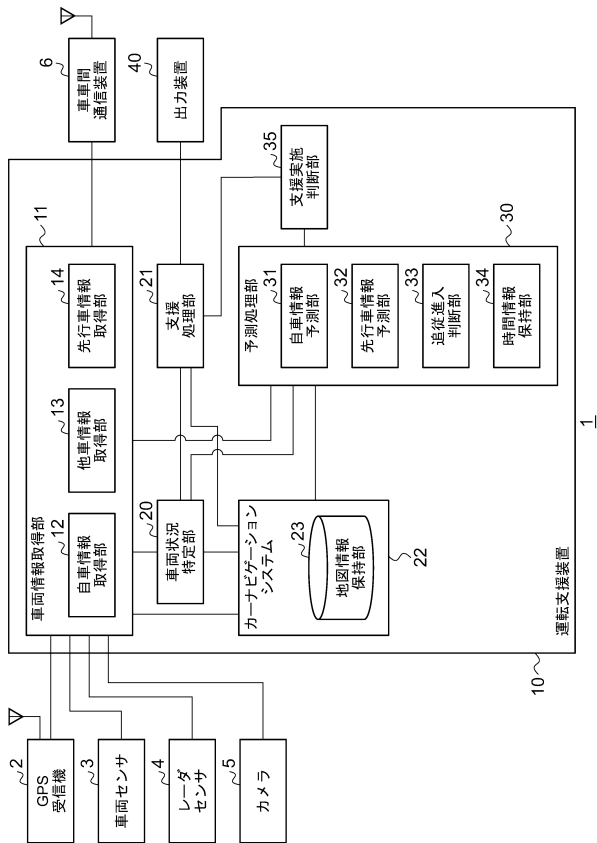
30

40

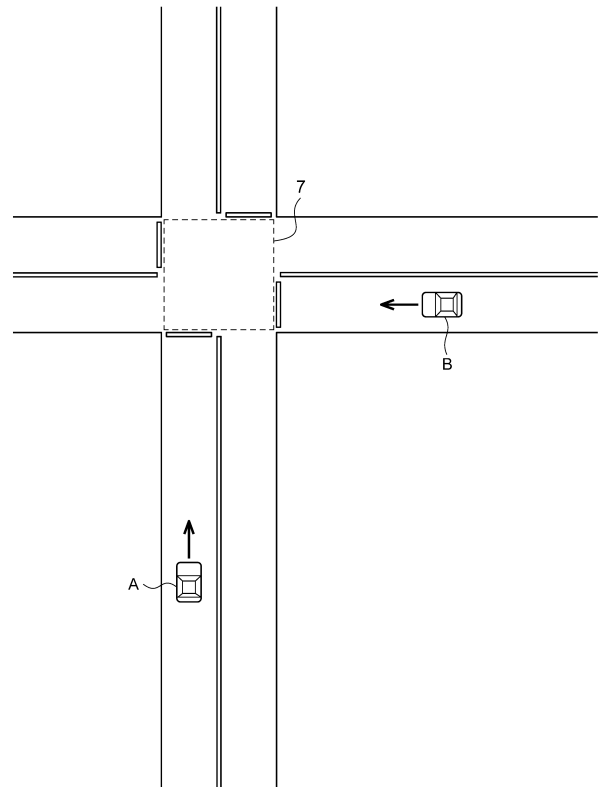
50

- 、 3 2 . . . 先行車情報予測部、 3 3 . . . 追従進入判断部、 3 4 . . . 時間情報保持部
- 、 3 5 . . . 支援実施判断部、 4 0 . . . 出力装置。

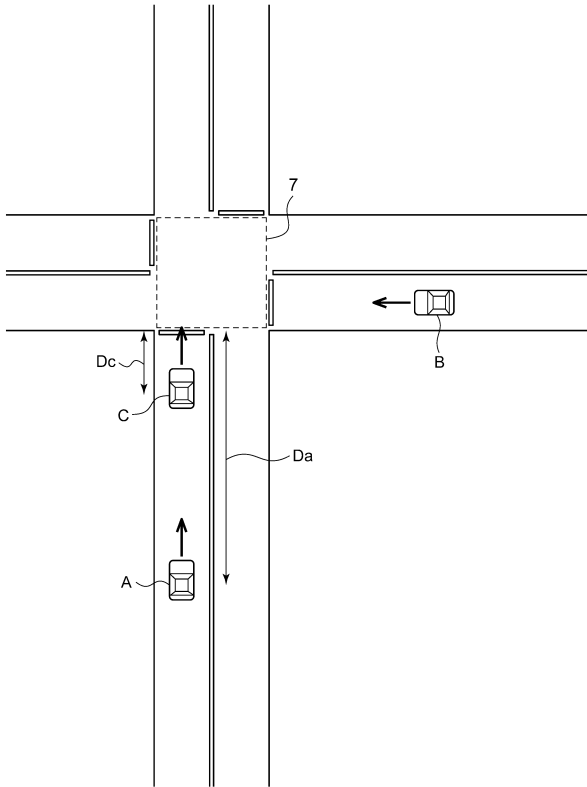
【 図 1 】



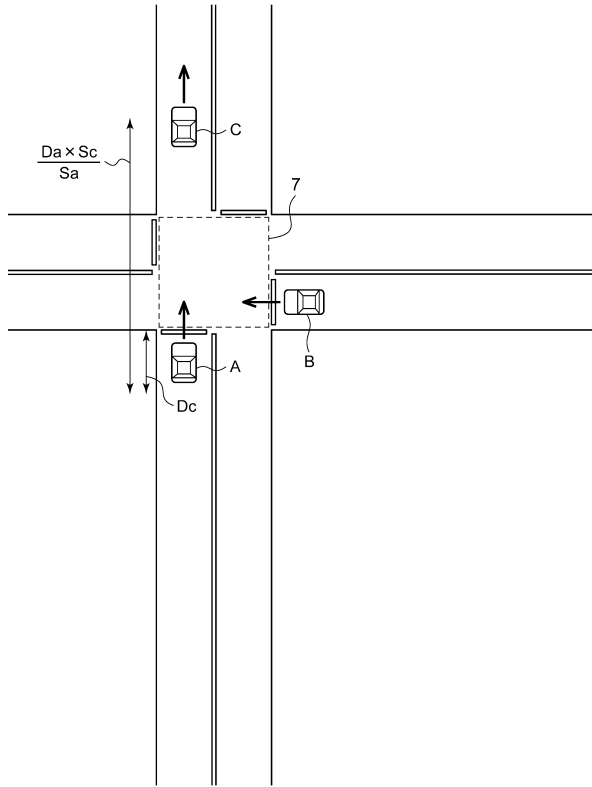
【 図 2 】



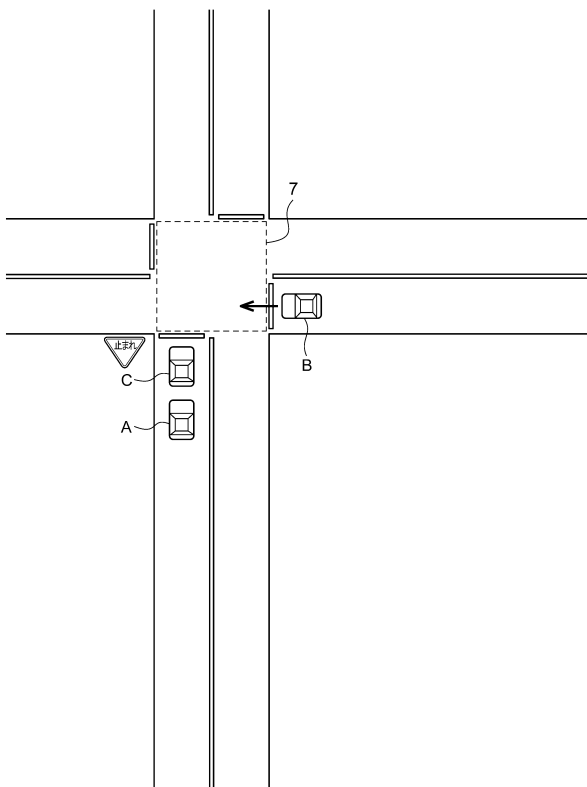
【図3】



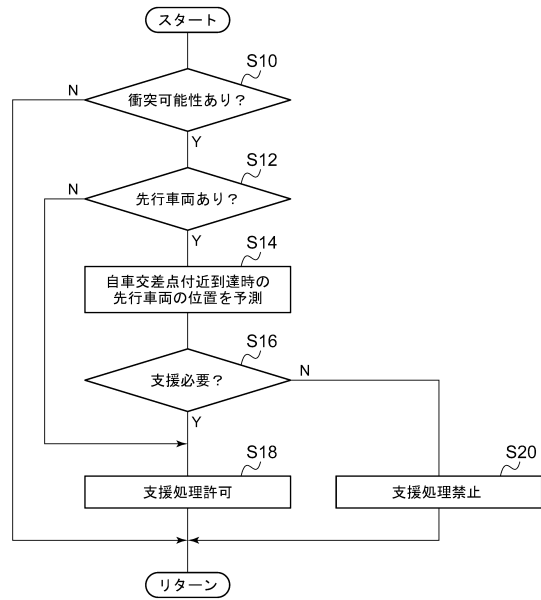
【図4】



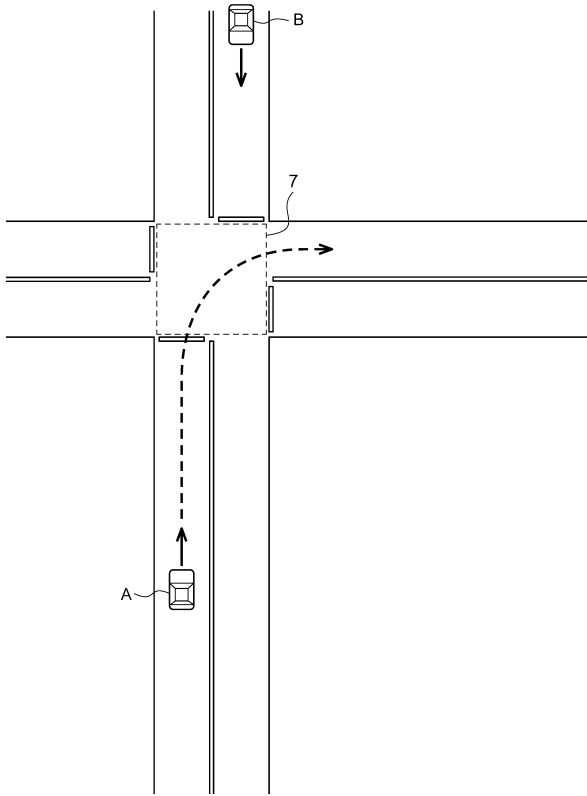
【図5】



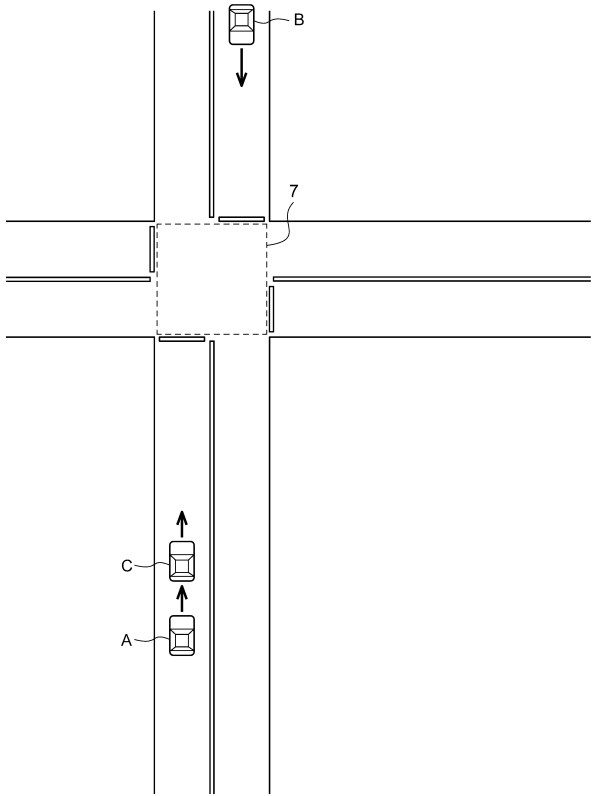
【図6】



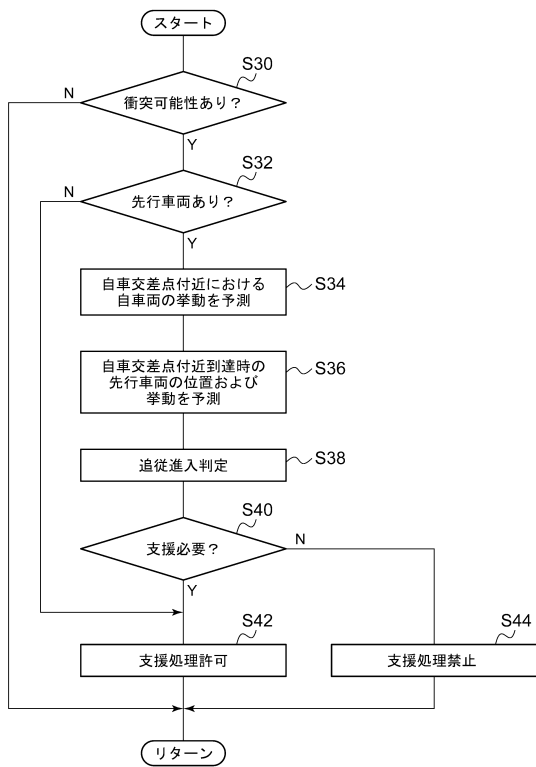
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 R 21/00 6 2 6 G
B 6 0 W 30/095

審査官 白石 剛史

(56)参考文献 特開2009-146288(JP,A)
特開2015-076006(JP,A)
特開2008-021181(JP,A)
特開2014-006609(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0327532(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G 0 8 G 1 / 1 6
B 6 0 R 2 1 / 0 0
B 6 0 W 3 0 / 0 9 5
G 0 8 G 1 / 0 9