

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6180968号
(P6180968)

(45) 発行日 平成29年8月16日(2017.8.16)

(24) 登録日 平成29年7月28日(2017.7.28)

(51) Int.Cl.	F I
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 D
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 628Z
B60T 7/12 (2006.01)	B60R 21/00 626C
	B60R 21/00 626D
	B60T 7/12 C

請求項の数 1 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2014-45835 (P2014-45835)	(73) 特許権者	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成26年3月10日(2014.3.10)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
(65) 公開番号	特開2015-170233 (P2015-170233A)	(72) 発明者	岡田 隆 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所 内
(43) 公開日	平成27年9月28日(2015.9.28)	(72) 発明者	植山 幹夫 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブ システムズ株式会社内
審査請求日	平成28年4月13日(2016.4.13)	審査官	島倉 理

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車の前方交差点に対し、前記自車の右折意図を検知した際、前記自車の対向車線が複数の車線であり、該対向車線の中心側を走行する第一の移動体を検出し、

前記自車の前記前方交差点における右折軌道と交差する可能性のある前記対向車線内の前記第一の移動体が前記自車の前記右折軌道と交差する交差位置に到達するまでの第一交差時間と、

該第一の移動体によって検出できない前記対向車線の別の車線を走行する第二の移動体を仮想的に設定し、前記仮想的に設定した第二の移動体の速度を前記自車の速度と前記第一の移動体の速度と前記複数の対向車線の車線幅と前記対向車の車両幅から推定し、前記仮想的に設定した第二の移動体の距離を前記第一の移動体の位置と前記複数の対向車線の車線幅と前記対向車の車両幅から推定し、

前記自車の前記前方交差点における右折軌道と交差する可能性のある前記仮想的に設定した第二の移動体が前記自車の前記右折軌道と交差する交差位置に到達するまでの第二交差時間を出し、

前記第一交差時間の前記第二交差時間に対する差が所定の余裕時間より小さい場合は、前方交差点を前記自車が右折する前に、前記自車を停止することを特徴とする車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両の周辺における複数の移動体・障害物との衝突を回避する衝突回避システムに関するものであり、特に、自車両と他の複数の移動体の移動経路が交差する走行条件である交差点の右左折シーンにおいて、自車両に対向する移動体との衝突を回避しつつ、自車両の右左折後にて、道路を横断する他の移動体との衝突も回避する衝突回避システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、車両には、衝突回避あるいは衝突軽減ブレーキシステムが適用されており、自車両の周辺における障害物を検知して、当該障害物との衝突を未然に回避する技術がある。例えば、衝突回避ブレーキシステムは、自車両と自車両の周辺における障害物との相対距離、相対速度に基づいて、自車両のブレーキを自動的に制御することによって、当該障害物との衝突を回避する。

10

【0003】

ここで、交差点の右折のように、自車両が他の移動体の移動経路を横切るような場合には、自車両が対向車線を横断した後に、横断歩行者が存在すると、横断歩行者に対する衝突回避制御が動作するため、自車両が対向車線内に留まり、対向車線を走行する対向車両の走行妨害をしてしまう可能性がある。このような対向車線を横断する際、対向車線の対向車両に対する走行妨害の回避と対向車線横断後の横断歩行者との衝突回避の両方を実現する制御装置の例が特許文献1に記載されている。

20

【0004】

特許文献1では、対向車線横断後の障害物との衝突を回避しつつ、対向車線を走行する対向車両の走行妨害・衝突を回避するために、対向車線を横断する際、対向車線の領域を推定し、対向車線横断後の障害物を検知し、検知された障害物との衝突を回避する要求減速度を算出し、算出された要求減速度に基づいて自車両の停止位置を推定し、推定した自車両の停止位置と、推定した対向車線の領域とに基づいて、対向車線の領域内に自車両が停止するか否かを判定し、対向車線の領域内に停止すると判定した場合、自車両の要求減速度を補正している。つまり、自車両が、対向車線横断後の障害物に対する衝突回避のために行う自車両の要求減速度によって、自車両が対向車線内に停止すると推定される場合には、衝突回避のために行う自車両の要求減速度を補正している。これによって、自車両が対向車線内に停止することと、対向車線横断後の障害物との衝突の両方を回避するようにしている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2012-56347号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の特許文献1に記載されている内容は、自車両が、対向車線横断後の障害物に対する衝突回避のために行う自車両の要求減速度によって、自車両が対向車線内に停止すると推定される場合には、衝突回避のために行う自車両の要求減速度を補正している。しかし、このような従来の衝突回避装置（システム）では、対向車線横断後の障害物が対向車線に近い位置に存在する場合、より具体的には、対向車線横断後の移動体が対向車線の路端から自車両の全長よりも小さい距離の位置に存在する場合、対向車線横断後の障害物に対する自車両の衝突回避の減速度を変更しても、自車両が対向車線横断後の障害物との衝突回避を行い、障害物の手前で停止するような場合は、自車両が対向車線の領域に停止することが避けられない。このように、対向車線横断後の障害物との位置関係によっては、対向車線横断後の移動体との衝突回避のために停止することが必要となり、停止することと自車両が対向車線の領域に停止することを両立することは困難な場合がある。

40

50

【0007】

このような課題に対して、本発明は、自車両が、対向車線横断を行う際、対向車線内に停止することで発生する対向車線を移動する移動体への走行妨害あるいは衝突を回避しつつ、対向車線横断後に存在する移動体との衝突も回避することが可能な複数移動体との衝突回避システムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の複数移動体との衝突回避システムは、自車の軌道の進行方向に存在する少なくとも2つ以上の移動体に対し、自車軌道と最初に交差する第一の移動体の軌道と自車が交差する前に外部環境を検知し、少なくとも、第一の移動体と、第一の移動体の軌道と自車の軌道が交差する位置よりも自車の軌道と交差する位置が遠い軌道を有する第二の移動体との二つの移動体を検出した場合には、自車の予定軌道と第一の移動体の予測軌道とが交差する第一の交差位置に到達する第一交差時間と、自車の予定軌道と第二の移動体の予測軌道とが交差する第二の交差位置に到達する第二交差時間と、を計算し、第二交差時間と第一交差時間の差に応じて、第一の移動体及び第二の移動体に対する制動制御を変更することを特徴とする。

10

【0009】

より具体的には、第二交差時間が第一交差時間よりも所定の余裕時間以上大きいときには、第一の交差位置の手前の減速度を大きくする、あるいは、自車を第一の交差位置の手前で停止することを特徴とする。更には、本発明の複数移動体との衝突回避システムは、前方交差点に対する右折意図を検知した際、対向車線を走行する移動体と前記右折後の道路を横断する移動体を検出し、自車両右折軌道と交差する可能性のある対向車線内移動体が前記自車両右折軌道と交差する交差位置に到達する第一交差時間と前記自車両右折軌道と交差する可能性のある右折後横断する移動体が前記自車両右折軌道と交差する交差位置に到達する第二交差時間とを出力し、前記第一交差時間と前記第二交差時間の差に応じて、前記対向車線内移動体及び前記右折後横断移動体に対する制動制御を変更することを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0010】

本発明の複数移動体との衝突回避システムは、自車の軌道の進行方向に存在する少なくとも2つ以上の移動体に対し、自車軌道と最初に交差する第一の移動体の軌道と自車が交差する前に外部環境を検知し、少なくとも、第一の移動体と、第一の移動体の軌道と自車の軌道が交差する位置よりも自車の軌道と交差する位置が遠い軌道を有する第二の移動体との二つの移動体を検出した場合には、自車の予定軌道と第一の移動体の予測軌道とが交差する第一の交差位置に到達する第一交差時間と、自車の予定軌道と第二の移動体の予測軌道とが交差する第二の交差位置に到達する第二交差時間とを計算し、第二交差時間と第一交差時間の差に応じて、第一の移動体及び第二の移動体に対する制動制御を変更することを特徴とする。

30

より具体的には、第二交差時間が第一交差時間よりも所定の余裕時間以上大きいときには、第一の交差位置の手前の減速度を大きくする、あるいは、自車を第一の交差位置の手前で停止するため、一方の移動体に対する衝突回避を行ったことによる自車挙動の変化を予測することなく、第一の移動体と第二の移動体の両方の衝突を回避することができるという効果がある。

40

【0011】

具体的には、本発明の複数移動体との衝突回避システムは、前方交差点に対する右折意図を検知した際、対向車線を走行する移動体と前記右折後の道路を横断する移動体を検出し、自車両右折軌道と交差する可能性のある対向車線内移動体が前記自車両右折軌道と交差する交差位置に到達する第一交差時間と前記自車両右折軌道と交差する可能性のある右折後横断する移動体が前記自車両右折軌道と交差する交差位置に到達する第二交差時間とを出力し、前記第一交差時間と前記第二交差時間の差に応じて、前記対向車線内移動体及び

50

前記右折後横断移動体に対する制動制御を変更することで、自車両が対向車線を横断して右折する際、右折後横断歩行者との衝突可能性がある場合、横断歩行者に対する衝突回避による減速によって、対向車線の対向車との衝突可能性がある条件を右折前に判断することができ、両方との衝突を回避することができるという効果がある。更に、右折すると、対向車両あるいは横断歩行者の何れかと衝突する可能性がある場合は、右折前で判断して警報を出力するので、運転者は衝突回避動作を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の複数移動体との衝突回避システムを搭載した車両の一実施例の全体構成を示した説明図である。

10

【図2】本発明の複数移動体との衝突回避システムを実現するシステムの一実施例の構成を示した説明図である。

【図3】本発明の外界検出手段に関する一実施例の構成を示した説明図である。

【図4】本発明の外界検出手段に関する別の一実施例の構成を示した説明図である。

【図5】本発明の外界検出手段を用いた交差点での外界検出の概要を示した説明図である。

【図6】本発明の外界検出手段を用いた交差点での他の移動体の検出に関する説明図である。

【図7】本発明の地図情報取得手段にて取得する交差点の各種情報の一実施例に関する説明図である。

20

【図8】本発明の地図情報取得手段にて取得する交差点の各種情報の一実施例に関する説明図である。

【図9】本発明の複数移動体との衝突回避システムにおける外界検出から衝突を回避する制御実行に関する一実施例のフローチャートを示した図である。

【図10】本発明の複数移動体との衝突回避システムにおける複数移動体との衝突を回避する判定と制御実行に関する一実施例のフローチャートを示した図である。

【図11】本発明の複数移動体との衝突回避システムを適用する走行シーンの一実施例として、交差点における自車両、対向車両、自車両が交差点右折後の道路を横断する歩行者の位置関係と各パラメータに関する説明図である。

【図12】本発明の複数移動体との衝突回避システムを適用する走行シーンの一実施例として、交差点における自車両、対向車両、自車両の対向方向からの横断歩行者の関係において、自車両が右折動作を行い、対向車線を横断するように判定・制御する走行シーンに関する説明図である。

30

【図13】本発明の複数移動体との衝突回避システムを適用する走行シーンの一実施例として、交差点における自車両、対向車両、自車両の対向方向からの横断歩行者の関係において、自車両が対向車線を横断せずに、右折前に停止するように判定・制御する走行シーンに関する説明図である。

【図14】本発明の複数移動体との衝突回避システムを適用する走行シーンの別の一実施例として、交差点における自車両、対向車両、自車両の対向方向からの横断歩行者の関係において、自車両が右折動作を行い、対向車線を横断するように判定・制御する走行シーンに関する説明図である。

40

【図15】本発明の複数移動体との衝突回避システムを適用する走行シーンの別の一実施例として、交差点における自車両、対向車両、自車両と同方向からの横断歩行者の関係において、自車両が対向車線を横断せずに、右折前に停止するように判定・制御する走行シーンに関する説明図である。

【図16】本発明の複数移動体との衝突回避システムを適用する走行シーンの別の一実施例として、交差点における自車両、対向車両、自車両と同方向からの横断歩行者の関係において、自車両が右折動作を行い、対向車線を横断するように判定・制御する走行シーンに関する説明図である。

【図17】本発明の複数移動体との衝突回避システムを適用する走行シーンの別の一実施

50

例として、交差点における自車両、自車両に対向する軽車両（自転車など）、自車両が交差点左折後の道路を自車両と対向に横断する歩行者の関係において、自車両が左折する前に左折の可否を判定・制御する走行シーンに関する説明図である。

【図18】本発明の複数移動体との衝突回避システムを適用する走行シーンの別の一実施例として、交差点における自車両、複数の対向車線の対向車両、自車両が交差点右折後の道路を横断する歩行者の関係において、自車両が右折前に、右折の可否を判定・制御する走行シーンに関する説明図である。

【図19】本発明の複数移動体との衝突回避システムを適用するシーンにおいて、自車両が右折する際に、三つの移動体との衝突回避を実現するための判断条件を示した図である。

10

【図20】本発明の複数移動体との衝突回避システムにおいて、衝突回避の制御指令を解除する解除手段に関する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、本発明の複数移動体との衝突を回避する衝突回避システムを搭載した車両の一実施例であり、車両全体システムの概要を示している。

【0014】

図1は、衝突回避システムを搭載した車両100は、上側をフロント側、下側をリア側とした図であり、車両100を駆動するための原動機10、原動機10の動力を伝達する変速機20、原動機10を制御する原動機制御装置30によって、車両100は駆動される。なお、図1の例では、フロント側に原動機10、変速機20を搭載して、フロント側のタイヤを駆動する例であるが、リア側のタイヤを駆動、あるいは四輪全部を駆動する場合でも、以下同様である。

20

【0015】

車両100は、原動機10と変速機20を制御する原動機制御装置30以外にも、車両全体の制御を行う車両制御装置60、外部との通信を行う通信装置50、車両100の四輪のタイヤに設けられている制動装置(90-1、90-2、90-3、90-4)を制御する制動制御装置40など複数の制御装置が搭載されており、それらは、制御用ネットワーク70に接続され、互いに情報を通信している。図1の実施例では、車両制御装置60は、車両100に搭載されており、車両100の周辺の外界情報を取得する外界認識装置(80-1、80-2、80-3、80-4)で取得した外界情報と車両100の状態を示す車両状態量(速度、ヨーレート、ヨー角、前後加速度、横加速度、操舵角度など)の情報を受け取り、外界情報に応じて、車両100の制御を行う。車両100の状態を示す車両状態量は、図1には図示されていないヨーレートセンサ、加速度センサ、速度センサ、操舵角センサなどによって検出される。

30

【0016】

また、車両100が右左折することを判定する右左折判定手段110が設けられており、この右左折判定手段110による車両100の右左折判定結果は、車両制御装置60へ送信される。右左折判定手段110は、車両100を運転する運転手が方向指示器を操作した結果に基づいて、右左折を判定する場合や、予め車両100が走行する走行ルートと、車両100の自車位置の判定結果と、走行ルートの地図情報から、車両100が走行ルートにて、右左折する位置に近づいた際に、自動的に右左折を判定する場合などがある。

40

【0017】

通信装置50は、外部からの通信を授受する装置であり、例えば、走行中の走行ルート近傍の道路情報(交差点、道路幅、車線数、カーブ半径など)を取得する。あるいは、走行中の走行ルート近傍に存在する他車両の位置情報、歩行者の位置情報等を取得する場合もある。

【0018】

外界認識装置80(80-1、80-2、80-3、80-4)は、車両100周辺の外界に情報を取得する装置であり、具体的な例としては、カメラによる画像情報と画像認

50

識がある。カメラによる画像情報では、一つのカメラで外界を認識する単眼カメラと2つのカメラで外界を認識するステレオカメラなどがある。カメラによる画像情報と画像認識では、車両100の外部情報として、車両、歩行者、軽車両(自転車など)など車両100周辺に移動する複数の移動体を同時に認識でき、更に、移動体の特性を分類することが可能である。また、ステレオカメラを用いることで、車両100周辺に存在する移動体や障害物の相対距離を検出することが可能である。

【0019】

警報装置120及び表示装置130は、外界認識装置80や通信装置50によって得られる外界情報と、車両100の状態を示す車両状態量(速度、ヨーレート、ヨー角、前後加速度、横加速度、操舵角度など)に基づき、車両周辺の移動体や障害物に対して、衝突の危険性がある場合、音や映像などの情報を提示することで、運転者に状況を知らせる。あるいは、運転者が操作する前に、衝突の危険性がある場合、車両制御装置60が車両100の操舵や制動の制御を自動的に行う際に、運転者へその旨を知らせる。

10

【0020】

図2は、車両制御装置60の構成の一部を説明する一実施例である。図2の実施例では、車両制御装置60は、少なくとも自車位置情報処理手段61、道路情報処理手段62、外界情報処理手段63、自車情報処理手段64、右左折判定処理手段65、衝突回避制御手段66、制動制御演算手段67、表示手段68、警報手段69から構成されている。

【0021】

自車位置情報処理手段61は、GPSによる自車両100の位置を特定する処理を行う。GPS以外にも、外界認識装置80によって取得した外界情報から自車両100の位置を特定する処理であっても良い。例えば、カメラによって自車両100周辺の画像データを取得し、記憶している外界画像と位置情報を照合して、自車両100の位置を特定しても良い。あるいは、画像などによって特定のランドマークを認識し、ランドマークと自車両の相対位置情報とランドマークの絶対位置情報から自車両100の位置を特定する方法などもある。

20

【0022】

道路情報処理手段62は、自車両100がいる周辺の道路情報、あるいは、地図情報から、自車両100が走行する予定の情報を取得する。例えば、本発明の一実施例として、自車両100がある交差点の右左折動作を行う場合、自車両100が右左折する交差点に関する情報を取得する。交差点・道路情報に関しては、例えば、交差点の道路の車線数、道路幅、道路の交差角、車線幅、中央分離帯幅、横断歩道幅、横断歩道の交差点からのセットバック量、信号の有無などが挙げられる。このような道路情報は、地図情報の一つとして、保有しても良いし、通信装置50を介して、地図・道路情報データとして、取得しても良い。特に、通信装置50を介して、地図・道路情報データをデータセンタ等から取得する場合は、最新の地図・道路情報を取得することができるという効果がある。また、外界認識装置80によって取得した例えば、画像情報から道路情報を取得しても良い。また、取得した地図・道路情報データ自車位置情報処理手段61における自車両100の位置特定に活用する。

30

【0023】

外界情報処理手段63は、自車両100に搭載された外界認識装置80にて取得した周辺外界情報から自車両100周辺の道路情報、信号・標識情報、障害物の位置情報、移動体の位置、速度情報等を求める。外界認識装置80には、カメラの画像データを用いる方法やレーザレーダ、ミリ波レーダを用いる方法がある。カメラの画像データを用いる場合は、複数の障害物、移動体の同時に、種類を識別して、情報を取得することが可能である。特に、2つのカメラを用いたステレオカメラでは、移動体や障害物の相対距離、相対速度を検出することもできるため、優位である。

40

【0024】

自車情報処理手段64は、自車両100の動作状態量を取得する。具体的な例としては、自車両100の速度、前後加速度、横方向加速度、ヨーレート、ヨー角、ステアリング

50

操舵角等がある。

【 0 0 2 5 】

右左折判定処理 6 5 は、自車両 1 0 0 が右左折をする意図を判定する。具体的には、運転者によるウインカー（方向指示器）の操作によって、自車両 1 0 0 の前方で、右折・左折、車線変更を行う予定であるかを判定する。また、ナビゲーションなどによって予め走行ルートを設定している場合などは、走行ルートと自車両 1 0 0 の地図上の位置から、自車両 1 0 0 が右左折の状況になることを判定することも可能である。

【 0 0 2 6 】

衝突回避制御手段 6 6 は、自車位置情報処理手段 6 1、道路情報処理手段 6 2、外界情報処理手段 6 3、自車情報処理手段 6 4、右左折判定処理手段 6 5 で処理した結果を用いて、自車両 1 0 0 の走行状態において、自車両 1 0 0 周辺の移動体や障害物との衝突可能性を判断し、衝突可能性がある場合には、衝突回避のための制御指令を演算する。また、衝突回避の制御などを行う前に、運転者への警報を出力する。衝突回避制御手段 6 6 で演算された制御指令は、操作量演算手段 6 7 へ送られ、操作量演算手段 6 7 では、制御指令に基づいて、自車両 1 0 0 の衝突回避を行う制動装置 4 0 への操作量、あるいは、ステアリング操舵装置への操作量を演算し、出力する。また、運転者へ注意を促すために、警告手段や表示装手段 6 8 へ警報信号を出力する。あるいは、衝突回避のために演算した制御内容について事前に警報として知らせる。このような衝突回避制御手段 6 6 による衝突回避の指令を行う前に、運転者へ回避動作を行う内容や警告示すことで、運転者に対応の準備を促進させることが可能であるという効果がある。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、図 2 に示す衝突回避制御手段 6 6 の処理ブロックに関する一実施例である。

【 0 0 2 8 】

衝突回避制御手段 6 6 は、交差点の右左折を行う際に、自車両 1 0 0 の周辺に存在する少なくとも 2 つ以上の移動体や障害物の位置、速度から衝突可能性を判定し、衝突可能性のある場合は、回避するための制御を行う。図 3 の衝突回避制御手段 6 6 の実施例では、少なくとも移動体検出データ 6 0 1、道路情報取得データ 6 0 2、自車状態検出データ 6 0 3、第一交差時間推定手段 6 0 4、第二交差時間推定手段 6 0 5、第一到達時間推定手段 6 0 6、第二到達時間推定手段 6 0 7、予測時間比較手段 6 0 8、衝突判定手段 6 0 9、制御選択手段 6 1 0 から構成される。

【 0 0 2 9 】

移動体検出データ 6 0 1 は、外界認識装置 8 0 によって得られた外界情報から外界情報処理手段 6 3 と自車位置情報手段 6 1 から自車両 1 0 0 の周辺に存在する複数の移動体・障害物の位置、速度を演算したデータである。移動体としては、自動車、トラック、二輪車、軽車両（自転車など）のような車両や歩行者等がある。特に、自車両 1 0 0 の走行軌道上と交差し、衝突可能性のある移動体や障害物に対して、自車両 1 0 0 の走行軌道と交差する位置が自車両 1 0 0 の現在位置に近いものから、優先順位をつけるなどを行う。

【 0 0 3 0 】

道路情報取得データ 6 0 2 は、通信装置 5 0 や外界認識装置 8 0 から得られた自車両 1 0 0 周辺と交差点の道路に関する情報から道路情報処理手段 6 2 で演算した道路・交差点情報のデータである。具体的には、道路の車線数、道路幅、車線幅、交差点交差角、横断歩道幅、横断歩道のオフセット（セットバック）量等がある。

【 0 0 3 1 】

自車状態検出データ 6 0 3 は、自車両 1 0 0 に搭載されている各種センサから取得したデータから自車情報処理手段 6 4 で演算した自車両 1 0 0 の状態を示すデータである。具体的には、自車両 1 0 0 の速度、ヨーレート、ヨー角、前後・横加速度、操舵角などである。

【 0 0 3 2 】

第一交差時間推定手段 6 0 4 は、移動体検出データ 6 0 1 にて、自車両 1 0 0 の走行軌道と交差する可能性のある複数の移動体の中で、自車両 1 0 0 の走行軌道と交差する位置

10

20

30

40

50

が現在の自車両100の位置に一番近い自車両100周辺の移動体（以下、第一の移動体と呼ぶ）の速度、位置データを取得する。なお、自車両100の走行軌道は、道路情報取得データ602で得られる道路・交差点データから走行軌道を生成することが可能である。例えば、交差点を右折する場合を考えると、右折する交差点に進入する前に、道路・交差点データを取得し、移動体として対向車を想定すると、自車両100は、対向車と交差する軌道を走行することになる。この時の交差する位置は、対向車が走行する交差点内の対向車線となる。より詳細には、自車両100が交差点を右折する軌道は、自車両100の交差点走行速度、交差点の交差角度、交差点の車線数などの交差点データと自車両100が所定の横加速度以下でなめらかな操舵角度変化で走行可能な走行経路から走行軌道を予測、推定することが可能である。このような第一の移動体の速度、位置データと、自車両100の走行軌道と第一の移動体が交差する位置（以下、第一の交差位置と呼ぶ）データを用いて、第一交差時間推定手段604は、第一の移動体が、第一の交差位置に到達する時間（以下、第一の交差時間と呼ぶ）を推定する。第一の交差時間の推定方法としては、次のように、現在の第一の移動体の速度と第一の移動体の位置と第一の交差位置との距離から求める方法がある。

10

【0033】

$$〔数1〕TCP1 = L1 / V1$$

但し、TCP1：第一の移動体が第一の交差位置に到達する第一の交差時間 [s]

L1：第一の移動体の現在の位置と第一の交差位置との距離 [m]

V1：第一の移動体の現在の速度 [m/s]

20

第二交差時間推定手段605は、移動体検出データ601にて、自車両100の走行軌道と交差する可能性のある複数の移動体の中で、自車両100の走行軌道と交差する位置が現在の自車両100の位置に二番目に近い自車両100周辺の移動体（以下、第二の移動体と呼ぶ）の速度、位置データを取得する。例えば、交差点を右折する場合で、第一の移動体を対向車とし、第二の移動体として自車両100が右折した後の横断歩行者を想定すると、自車両100は、対向車と横断歩行者の両方と交差する軌道を走行することになる。この時の第二の移動体と交差する位置は、横断歩行者が移動する右折後の道路となる。ここで、横断歩道がある場合は、横断歩道上が交差位置となる。このような第二の移動体の速度、位置データと、自車両100の走行軌道と第二の移動体が交差する位置（以下、第二の交差位置と呼ぶ）データを用いて、第二交差時間推定手段605は、第二の移動体が、第二の交差位置に到達する時間（以下、第二の交差時間と呼ぶ）を推定する。第二の交差時間の推定方法としては、次のように、現在の第二の移動体の速度と第二の移動体の位置と第二の交差位置との距離から求める方法がある。

30

【0034】

$$〔数2〕TCP2 = L2 / V2$$

但し、TCP2：第二の移動体が第二の交差位置に到達する第二の交差時間 [s]

L2：第二の移動体の現在の位置と第二の交差位置との距離 [m]

V2：第二の移動体の現在の速度 [m/s]

40

第一到達時間推定手段606は、自車状態検出データ603で演算した自車両100の状態量から自車両100が第一の交差位置に到達する時間（以下、第一の到達時間と呼ぶ）を推定する。第一の到達時間の推定方法としては、次のように、現在の自車両100の速度と自車両100の位置と第一の交差位置との距離から求める方法がある。

【0035】

$$〔数3〕TTP1 = L01 / V0$$

但し、TTP1：第一の到達時間 [s]

L01：自車両の現在位置と第一の交差位置との距離 [m]

V0：自車両の現在の速度 [m/s]

50

第二到達時間推定手段607は、自車状態検出データ603で演算した自車両100の状態量から自車両100が第二の交差位置に到達する時間(以下、第二の到達時間と呼ぶ)を推定する。第二の到達時間の推定方法としては、次のように、現在の自車両100の速度と自車両100の位置と第二の交差位置との距離から求める方法がある。

【0036】

$$〔数4〕TTP2 = L02 / V0$$

但し、TTP2：第二の到達時間 [s]

L02：自車両の現在位置と第二の交差位置との距離 [m]

V0：自車両の現在の速度 [m/s]

10

予測時間比較手段608は、第一交差時間推定手段604で求めた第一の交差時間と第二交差時間推定手段605で求めた第二の交差時間の比較を行い、第一の移動体・第二の移動体に対し制御方法の選択判定を行い、制御選択手段610に判定結果を出力する。

【0037】

衝突判定手段609は、第一交差時間推定手段604で演算した第一の交差時間と第一到達時間推定手段606で演算した第一の到達時間から第一の移動体と自車両100との衝突可能性判定と、第二交差時間推定手段605で演算した第二の交差時間と第二到達時間推定手段607で演算した第二の到達時間から第二の移動体と自車両100との衝突可能性判定を行い、制御選択手段610へ出力する。

20

【0038】

制御選択手段610は、予測時間比較手段608の比較判定結果、衝突判定手段609で判定した第一の移動体と自車両100との衝突可能性判定結果、衝突判定手段609で判定した第二の移動体と自車両100との衝突可能性判定結果に基づいて、自車両100の回避制御方法を選択する。ここで、制御選択手段610は、例えば、衝突回避制御を行わない第一制御手段611、対向車両に対して回避制御を行う第二制御手段612、横断歩行者に対して回避制御を行う第三制御手段613、右折動作を行わない第四制御手段、自車状態検出データ603に基づき、運転者による自車両100を操作する動作が発生した場合は、第一制御手段611から第四制御手段614まで選択した回避制御を解除する解除手段615など複数の制御があり、選択された制御が実行される。制御選択手段610

30

【0039】

上記では、制御選択手段610は、複数の制御を選択するとしているが、他の移動体との衝突可能性に基づいて、運転者へ警報を出力する場合もある。例えば、具体的な他の実施形態としては、衝突可能性がないと判定し、運転者へ警報を行わない第一制御手段611、対向車両に対して衝突の可能性があると判定し、対向車両との衝突可能性について警報する第二制御手段612、横断歩行者に対して衝突の可能性があると判定し、横断歩行者との衝突可能性について警報する第三制御手段613、右折動作を行うと横断歩行者のために、自車両100が停止し、対向車両との衝突可能性があると判定し、右折動作

40

【0040】

上記では、制御選択手段610について、複数の制御を選択することと、複数の警報を選択することを記載しているが、制御の選択と警報の選択を同時に行い、衝突回避の制御と運転者への警報を同時に行っても良い。あるいは、運転者への警報を行い、その後に、衝突回避の制御を行うでも良い。

50

【 0 0 4 1 】

図4は、自車両100に搭載される外界認識装置80による外界認識領域について示している。特に、図4では、外界認識装置80として、カメラを用いた場合の一実施例である。図4の自車両100は、図1の実施例のように、外界認識装置80として、自車両100の前方の外界認識を行う外界認識装置80-1、自車両100の右側方の外界認識を行う外界認識装置80-2、自車両100の左側方の外界認識を行う外界認識装置80-3、そして、自車両100の後方の外界認識を行う外界認識装置80-4にカメラを用いた場合である。自車両100の前方は、自車両100が進行する方向であり、自車両100の前方に存在する前方車両、対向車両、右左折後の横断歩行者を検出する。このため、比較的遠くの前方車両、対向車両を認識するために、図4で示す領域A内の移動体・障害物を検出する。更に、右左折後の横断歩行者を認識するために、図4に示す領域B内の移動体・障害物を検出する。このように、車両前方は、遠くから近くの広い検出角度の領域を検出する必要がある。更に、移動体の位置や速度を精度良くを検出する必要がある。図4の例では、これを実現する実施例として、比較的近く、広い角度距離（領域B）を検出する近距離広角カメラと比較的遠距離を検出する遠距離カメラを組み合わせた外界認識装置80-1を搭載する。特に、精度良く距離、速度を検出するために、ステレオカメラを用い、遠距離・近距離広角ステレオカメラを用いる。

10

【 0 0 4 2 】

図4の領域Cは、自車両100の進行方向ではないので、比較的近い領域で、自車両100の全周囲となっている。この領域Cに関しては、自車両100の前方の外界認識を行う外界認識装置80-1、自車両100の右側方の外界認識を行う外界認識装置80-2、自車両100の左側方の外界認識を行う外界認識装置80-3、そして、自車両100の後方の外界認識を行う外界認識装置80-4にて全周の検出をカバーする。

20

【 0 0 4 3 】

図5は、自車両100に搭載される外界認識装置80による外界認識領域について別の実施例について示している。図5では、図4の実施例で説明した領域A、領域B、領域Cを外界認識装置80として、カメラを用いており、更に、自車両100の周辺をカメラとは異なるレーダセンサを車両周辺に搭載し、レーダによって、自車両100の全周囲を検出する。レーダは、移動体、障害物の識別を行うことは困難であるが、移動体や障害物の距離、速度をカメラと比較すると比較的精度良く検出することが可能である。図5の実施例では、自車両100の前方・後方の左右の4か所にレーダを搭載し、領域D_FL、領域D_FR、領域D_RL、領域D_RRの移動体・障害物の距離、速度を検出する。このような構成にすることで、車両100周辺の移動体・障害物の識別をカメラで行い、距離・速度検出をレーダで行うなどのセンサーフュージョンによって、より精度の良い移動体・障害物の検出が可能となる。更に、カメラが利用できないシーンにおいても、レーダで移動体の速度、位置検出を行うなどすることが可能となる。

30

【 0 0 4 4 】

図6を用いて、図4、図5に示した実施形態である車載センサ80にカメラを用いた場合の自車両100の移動体・障害物の認識に関して説明する。

【 0 0 4 5 】

図6では、図4、5で述べたように、外界認識装置80として、カメラを用いた場合の一実施例であり、自車両100が、道路RVを走行し、交差点に進入する際の状況を示している。図6の自車両100は、自車両100の前方の外界認識を行う外界認識装置80-1、自車両100の右側方の外界認識を行う外界認識装置80-2、自車両100の左側方の外界認識を行う外界認識装置80-3、そして、自車両100の後方の外界認識を行う外界認識装置80-4にカメラを用いている。図6で示す領域Aは、自車両100の前方の近くから比較的遠い距離までの移動体・障害物を検出する。図6の例では、前方車両、対向車両等を検出することを示している。また、領域Bは、自車両100の比較的近い距離で広い角度に存在する移動体・障害物を検出する。図6の例では、自車両100が走行する道路RVに交差する道路RHを横断する歩行者、軽車両（自転車など）等を検出するこ

40

50

とを示している。図6のように広い角度範囲で前方の外界情報を取得することができれば、自車両100が右左折する際には、自車両100の走行軌道に移動体・障害物が存在する、あるいは、近づいてくることを検出することが可能となる。さらに、領域Cは、自車両100の周辺の移動体・障害物を検出する。図6の例では、自車両100の左側方に存在する軽車両（自転車など）や二輪車を検出することを示している。自車両100の周辺近傍の移動体・障害物を検出することで、自車両100が左折する際には、自車両100が巻き込む可能性がある移動体・障害物を検出することができる。

【0046】

図7を用いて、本発明の実施例で想定している交差道路に関する地図・道路情報に関して説明する。図2、3で述べたように、本発明の実施形態の一つとして、地図・道路情報データとして、交差点・道路情報を用いる。図8は、交差点・道路情報について示している。図7は、2つの道路（RV、RH）が交差している交差点近傍の道路を示している。交差点・道路情報としては、自車両100が交差点を右左折する際に、自車両100が走行する走行軌道、対向車線を走行する車両と自車両100の走行軌道が交差する位置・領域、自車両100が右左折後の横断歩行者と自車両100の走行軌道が交差する位置・領域を特定するために必要な道路・交差点の形状を表現するパラメータがある。図7に示す実施例の具体的なパラメータは、例えば、自車両100と2つの道路の交差する交差点の中心座標位置、2つの道路（RV、RH）の交差する角度である交差角、交差道路の一つに関する道路幅1、片側車線数1-A、片側車線数1-B、車線幅1、中央分離帯幅1、横断歩道幅1、横断歩道セットバック1-A、横断歩道セットバック1-B、そして、もう一つの交差道路の一つに関する道路幅2、片側車線数2-A、片側車線数2-B、車線幅2、中央分離帯幅2、横断歩道幅2、横断歩道セットバック2-A、横断歩道セットバック2-Bがある。これらの数値パラメータを交差点・道路情報として用いることで、自車両100の速度が決まれば、自車両100が走行する走行軌道を設定することが可能となる。更に、自車両100が右折する際、対向車線を走行する車両と自車両100が交差する位置、横断歩道を歩行する横断歩行者と自車両100が交差する位置を設定することができる。以上のような交差点・道路情報の具体例を図8に示す。

【0047】

図9は、本発明において、複数の移動体に対する衝突回避に関する全体処理のフローを示した一実施例の図である。

【0048】

先ず、図1に示した外界認識装置80の以上判定を実施する（S20）。ここで、外界認識装置80のいずれかに異常がある場合は、外界認識装置80の異常と判断し、本発明の衝突回避の処理を行わない。この場合は、警報装置120や表示装置130にて運転者へ異常を通知する。S20で異常がない場合は、次のS30へ進む。S30では、通信装置50によって、自車両100の周辺の道路・地図情報が取得できているかを判定し、通信異常などによって取得できていない場合は、本発明の衝突回避の処理を行わない。S30で異常なしと判定されると、次のステップS40へ進む。S40では、自車両100の前方に交差点が存在するか、あるいは、右左折可能な領域があるかを判定する。交差点あるいは右左折可能な領域の判定としては、外界認識装置80によって、交差点、右左折可能な領域を判定する場合、通信装置50によって交差点、右左折可能な領域の情報を取得する場合などがある。通信装置50による情報としては、直接、交差点有無の情報を取得する場合や道路地図情報を取得し、自車両100の位置と道路地図情報のマッチングから、前方の交差点、右左折可能な領域の情報を取得する場合などもある。S40にて自車両100前方に交差点、あるいは右左折可能な領域があると判定すると、S50にて道路交差点情報を取得する。道路交差点情報としては、図7、8にて説明したパラメータなどがある。次に、外界認識装置80にて、自車両周辺の移動体の検出を行う（S60）。次に、事前に取得した自車両100の前方の交差点、右左折可能領域にて、自車両100が右左折するか否かの判定を行う（S70）。右左折の判定としては、図3の実施例で述べたように、自車両100の運転者によるウinker（方向指示器）の操作によって、自車両

100の前方で、右折・左折、車線変更を行う予定であるかを判定したり、ナビゲーションなどによって予め走行ルートを設定している場合などは、走行ルートと自車両100の地図上の位置から、自車両100が右左折の状況になることを判定するなどがある。ここで、自車両100が右左折を行わないと判定されると、本発明の制御処理は行わない。一方、右左折を判定すると、取得した移動体の情報、道路・交差点情報から、複数の移動体との衝突可能性を判断し、それに応じた実行すべき制御の判断を行う(S80)。そして、S80の制御判断に基づいて具体的な衝突回避の制御(制動制御、操舵制御など)を実行する(S90)。なお、S90では、具体的な衝突回避の制御を実行する以外に、S80の制御判断に基づいて、複数の移動体に対する衝突可能性を運転者へ警報することでも良いし、衝突回避の制御と運転者への警報を同時に行う、あるいは、警報を行った後、衝突回避の制御を実行する場合でも良い。

10

【0049】

図10は、図9のS80に関する複数の移動体に対する衝突回避の制御判断処理のフローを示した一実施例の図である。以下、図10では、自車両100が交差点を右折する際、自車両100の対向車線に対向車両が存在し、自車両100の交差点右折後に歩行者が横断する場合の例を用いて説明する。

【0050】

図10において、S801では、図9のS60にて移動体の検出を行っており、その結果、自車両100の対向車線を走行する対向車両と自車両100の交差点右折後に横断歩行者の2つの移動体を検出したか否かを判定する。ここで、対向車両も横断歩行者も検知しない場合、対向車のみ検知する場合、横断歩行者のみ検知する場合は、2つ以上の移動体を検知しないことになり、本発明の処理は行わない。一方、対向車両と横断歩行者の2つの移動体を検知した場合は、次のステップS802へ進む。

20

【0051】

S802では、自車両100と対向車の第一の交差位置を設定し、前述の(数1)のように対向車の第一の交差時間(TCP1)と前述の(数3)のように自車両100の第一の到達時間(TTP1)を演算する。また、自車両100と横断歩行者の第二の交差位置を設定し、前述の(数2)のように横断歩行者の第二の交差時間(TCP2)と前述の(数4)のように自車両100の第二の到達時間(TTP2)を演算する。

【0052】

ここで、自車両100の走行軌道と対向車が交差する第一の交差位置、自車両100の走行軌道と横断歩行者が交差する第二の交差位置、対向車の速度及び対向車の第一の交差位置までの距離、横断歩行者の速度及び横断歩行者の第二の交差位置までの距離について図11を用いて説明する。

30

【0053】

図11に示すように、交差点右折時には、自車両100は、図11の(A)の位置から(B)の位置のように、旋回しながら点線で示す自車両の走行軌跡を走行する。交差点周辺の地図情報は、通信装置50などから取得しており、道路幅、交差点の交差角度、車線数等のパラメータは利用できる。交差点内における自車両100の走行軌道は、自車両100の速度(V0)、交差点の大きさ等から予め設定され、地図データとともに、データとして記憶しておくことも可能である。また、自車両100の車両パラメータである速度、操舵角、ヨーレートなどから、自車両100の走行軌道を逐次計算しても良い。一方、対向車200は、自車両100に対する対向車線を走行しており、直進で走行している。また、歩行者300は、自車両100が交差点右折後の道路を横断しており、現在の進行方向に直進で移動しているとする。この場合、図11において、点CP1が自車両100の走行軌道と対向車200の交差する第一の交差位置となり、点CP2が自車両100の走行軌道と横断歩行者300の交差する第二の交差位置となる。

40

【0054】

ここで、自車両100は、GPSによる自車位置推定、外界認識装置と地図・道路情報によるマッチングによる自車位置推定などの方法によって、現在の自車両100の位置が

50

実道路上のどこにいるかを推定することができる。

【 0 0 5 5 】

次に自車両 1 0 0 の外界認識装置 8 0 によって、自車両前方に存在する対向車 2 0 0、横断歩行者 3 0 0 を検出する。この時、自車両 1 0 0 に搭載された外界認識装置 8 0 では、図 1 1 に破線で示す自車両座標系

上で自車両 1 0 0 と対向車 2 0 0 の距離 (Lv) と検出角度 (ν) 及び自車両 1 0 0 と歩行者 3 0 0 の距離 (Lp) と検出角度 (ρ) が検出される。また、自車両 1 0 0 が交差点内で旋回すると、自車両 1 0 0 は、交差点の中心を原点とした交差点絶対座標系に対して、自車両 1 0 0 のヨー角 (θ) 分だけ傾く。車両のヨー角は、自車両 1 0 0 に搭載されているヨーレートセンサを積分するなどから演算することが可能である。具体的には、交差点座標系に対する車両座標系の回転角度になる交差点通過用ヨー角 (θ) は、交差点進入開始から交差点通過後まで演算し、交差点通過後は、ゼロクリアすることで、ヨーレートセンサの検出値から求めることが可能である。以上の距離、検出角度、交差点通過用ヨー角と、交差点絶対座標系における自車両 1 0 0 の位置座標 (xv0, yv0) から、交差点絶対座標系における対向車 2 0 0 の位置座標 (xv1, yv1)、歩行者 3 0 0 の位置座標 (xp1, yp1) を以下のように求めることができる。

【 0 0 5 6 】

対向車 2 0 0 の位置座標 (xv1, yv1)

$$\text{〔数 5〕 } xv1 = xv0 + Lv \cdot \sin(\theta + \nu), yv1 = yv0 + Lv \cdot \cos(\theta + \nu)$$

但し、自車位置座標 (xv0, yv0)

歩行者 3 0 0 の位置座標 (xp1, yp1)

$$\text{〔数 6〕 } xp1 = xv0 + Lp \cdot \sin(\theta + \rho), yp1 = yv0 + Lp \cdot \cos(\theta + \rho)$$

但し、自車位置座標 (xv0, yv0)

以上の (数 5)、(数 6) によって、対向車 2 0 0 と歩行者 1 0 0 の交差点絶対座標系での位置が分かり、交差点絶対座標系における第一の交差位置と第二の交差位置の座標が分かるため、対向車 2 0 0 と第一の交差位置との距離、歩行者 3 0 0 と第二の交差位置との距離を求めることができる。また、対向車 2 0 0 と歩行者 3 0 0 の位置が分かれば、その変化量から対向車 2 0 0 と歩行者 3 0 0 の速度も求めることができる。

【 0 0 5 7 】

再び、図 1 0 の処理フローに戻る。S 8 0 2 で第一の交差時間、第一の到達時間、第二の交差時間、第二の到達時間を演算すると、次に、S 8 0 3 へ進み、自車両 1 0 0 と対向車 2 0 0 との衝突可能性を判定する。ここで、自車両 1 0 0 と対向車 2 0 0 の衝突可能性判定は、第一の交差時間と第一の到達時間を用いて判定する。具体的には、例えば、下記の数式 7、8 が成立する場合は、衝突可能性はないと判定する。

【 0 0 5 8 】

$$\text{〔数 7〕 } TTP1 < TCP1 - Tcsf$$

TCP1 : 対向車 2 0 0 が第一の交差位置へ到達する時間 (第一の交差時間) [s]

TTP1 : 自車両 1 0 0 が第一の交差位置へ到達する時間 (第一の到達時間) [s]

Tcsf : 余裕時間 [s]

$$\text{〔数 8〕 } TTP1 > TCP1 + Tcsb$$

TCP1 : 対向車 2 0 0 が第一の交差位置へ到達する時間 (第一の交差時間) [s]

TTP1 : 自車両 1 0 0 が第一の交差位置へ到達する時間 (第一の到達時間) [s]

Tcsb : 余裕時間 [s]

ここで、数式 7 が成立する条件は、対向車 2 0 0 が第一の交差位置に到達するよりも、自車両 1 0 0 が余裕時間 Tcsf 秒よりも先に第一の交差位置に到達する場合である。数式 8 が成立する条件は、対向車 2 0 0 が第一の交差位置に到達した後、自車両 1 0 0 が余裕時間

Tcsb秒よりも後に第一の交差位置に到達する場合である。余裕時間Tcsfは、対向車200の前を自車両100が横切る際、対向車200が安全と感じるような時間を設定する。具体的には、余裕時間Tcsfを例えば、1.5秒~2.0秒に設定するなどがある。また、時間Tcsbは、対向車200の通過した後を自車両100が横切る際、自車両100が安全と感じるような時間を設定する。具体的には、余裕時間Tcsbを例えば、1.0秒~1.5秒に設定するなどがある。

【0059】

S803にて、対向車200との衝突可能性があるかと判定されると、S806へ進み、対向車両200に対する衝突回避制御を実行する制御として選択する。あるいは、対向車両200との衝突可能性があることを警報する。

10

【0060】

S803にて、対向車200との衝突可能性がないと判定されると、S804へ進む。

【0061】

S804では、自車両100と横断歩行者300との衝突可能性を判定する。自車両100と歩行者300の衝突可能性判定は、第二の交差時間と第二の到達時間を用いて判定する。具体的には、例えば、下記の数式9、10が成立する場合は、衝突可能性はないと判定する。

【0062】

〔数9〕 $TTP2 < TCP2 - Tpsf$

TCP2：歩行者300が第二の交差位置へ到達する時間（第二の交差時間）[s]

20

TTP2：自車両100が第二の交差位置へ到達する時間（第二の到達時間）[s]

Tpsf：余裕時間 [s]

〔数10〕 $TTP2 > TCP2 + Tpsb$

TCP2：歩行者300が第二の交差位置へ到達する時間（第二の交差時間）[s]

TTP2：自車両100が第二の交差位置へ到達する時間（第二の到達時間）[s]

Tpsb：余裕時間 [s]

ここで、数式9が成立する条件は、歩行者300が第二の交差位置に到達するよりも、自車両100が余裕時間Tpsf秒よりも先に第二の交差位置に到達する場合である。数式10が成立する条件は、歩行者300が第二の交差位置に到達した後、自車両100が余裕時間Tpsb秒よりも後に第二の交差位置に到達する場合である。余裕時間Tpsfは、歩行者300の前を自車両100が横切る際、歩行者300が安全と感じるような時間を設定する。具体的には、余裕時間Tpsfを例えば、1.5秒~2.0秒に設定するなどがある。また、時間Tpsbは、歩行者300が通過した後、自車両100が横切る際、歩行者300及び自車両100が安全と感じるような時間を設定する。具体的には、余裕時間Tpsbを例えば、1.0秒~1.5秒に設定するなどがある。

30

【0063】

S804にて、歩行者300との衝突可能性がないと判定されると、対向車200とも歩行者300とも衝突の可能性がないと判定されるので、衝突回避の制御は行わない。あるいは、衝突の可能性がないので、警報を行わない。一方、歩行者との衝突可能性があるかと判定されると、S805へ進む。

40

【0064】

S805は、対向車200が第一の交差位置に到達する第一の交差時間（TCP1）と歩行者300が第二の交差位置に到達する第二の交差時間（TCP2）の比較を行う。比較としては、第一の交差時間（TCP1）と第二の交差時間（TCP2）の差が所定値よりも大きいか小さいかを判定する。第一の交差時間（TCP1）と第二の交差時間（TCP2）の差が所定値よりも大きい場合は、S807へ進み、横断歩行者300に対する衝突回避の制御を選択し、第一の交差時間（TCP1）と第二の交差時間（TCP2）の差が所定値よりも小さい場合は、S808へ進み、自車両100が右折する前に停止するあるいは、右折前に減速を行う、ある

50

いは、右折によって衝突する可能性があることを運転者へ警報するなどの制御を選択する。

【 0 0 6 5 】

第一の交差時間 (TCP1) と第二の交差時間 (TCP2) の差を用いて判定することについて、より詳細に図 1 2 を用いて説明する。

【 0 0 6 6 】

図 1 2 は、道路 (RV) を走行する自車両 1 0 0、道路 (RV) の自車両 1 0 0 の対向車線を走行する対向車 2 0 0、道路 (RV) に交差する道路 (RH) を横断する歩行者 3 0 0 の位置関係を示している。自車両 1 0 0 は、交差点進入前の位置 (A) で、速度 V_0 であるとし、対向車 2 0 0 は、対向車線の位置 (C) で速度 V_1 であるとし、歩行者 3 0 0 は、横断歩道前の位置 (E) で、速度 V_2 であるとする。また、自車両 1 0 0 の走行軌道と対向車 2 0 0 が交差する第一交差位置を CP1、自車両 1 0 0 の走行軌道と歩行者 3 0 0 が交差する第二交差位置を CP2 とする。位置 (C) の対向車 2 0 0 と第一交差位置 CP1 の距離は L_1 、位置 (E) の歩行者 3 0 0 と第二交差位置 CP2 の距離は L_2 とすると、第一交差時間 TCP1 は、 L_1/V_1 となり、第二交差時間 TCP2 は、 L_2/V_2 となる。

【 0 0 6 7 】

図 1 2 において、対向車 2 0 0 の前を自車両 1 0 0 が横切る時の対向車 2 0 0 の位置を (D) とする。ここで、対向車 2 0 0 の直前を自車両 1 0 0 が横切るとは、対向車 2 0 0 の進路を妨害するようになること、対向車 2 0 0 の運転者に恐怖感を与えるなどから、自車両 1 0 0 が第一交差位置を通過する場合は、対向車 2 0 0 が第一交差位置から余裕ある位置にいることが好ましい。余裕のある位置は、対向車 2 0 0 の速度によっても依存することから、ここでは、対向車 2 0 0 の速度に応じて位置が変化するように、余裕時間 (Tcsf) を設定する。つまり、第一交差時間 (TCP1) から余裕時間 (Tcsf) を差し引いた時間よりも、自車両 1 0 0 の第一到達時間 (TTP1) が小さい場合、対向車 2 0 0 は第一交差位置から余裕時間 (Tcsf) 手前におり、対向車 2 0 0 の進路を妨害することもなく、運転者に恐怖感を与えることもなく、自車両 1 0 0 は対向車線を横切ることができる。また、図 1 2 において、対向車 2 0 0 が第一交差位置 (CP1) を通過した後に、自車両 1 0 0 が対向車線を横切る時の対向車 2 0 0 の位置を (H) とする。ここで、対向車 2 0 0 の通過直後を自車両 1 0 0 が横切るとは、接触の恐れなど好ましくないため、自車両 1 0 0 が第一交差位置を通過する場合は、対向車 2 0 0 が第一交差位置から余裕ある位置まで通過していることが好ましい。余裕のある位置は、対向車 2 0 0 の速度によっても依存することから、ここでは、対向車 2 0 0 の速度に応じて位置が変化するように、余裕時間 (Tcsb) を設定する。つまり、第一交差時間 (TCP1) から余裕時間 (Tcsb) を加えた時間よりも、自車両 1 0 0 の第一到達時間 (TTP1) が大きい場合、対向車 2 0 0 は第一交差位置から余裕時間 (Tcsb) だけ通過しており、対向車 2 0 0 との距離を十分にとって自車両 1 0 0 は対向車線を横切ることができる。

【 0 0 6 8 】

同様に、図 1 2 において、歩行者 3 0 0 が第二交差位置 (CP2) を通過した後に、自車両 1 0 0 が横断歩道を横切る時の歩行者 2 0 0 の位置を (F) とする。ここで、歩行者 3 0 0 の通過直後を自車両 1 0 0 が横切るとは、歩行者に恐怖化を与えるため好ましくないため、自車両 1 0 0 が第二交差位置を通過する場合は、歩行者 2 0 0 が第二交差位置から余裕ある位置まで通過していることが好ましい。余裕のある位置は、歩行者 3 0 0 の速度によっても依存することから、ここでは、歩行者 3 0 0 の速度に応じて位置が変化するように、余裕時間 (Tpsb) を設定する。つまり、第二交差時間 (TCP2) から余裕時間 (Tpsb) を加えた時間よりも、自車両 1 0 0 の第二到達時間 (TTP2) が大きい場合、歩行者 3 0 0 は第二交差位置から余裕時間 (Tpsb) だけ通過しており、歩行者 3 0 0 との距離を十分にとって自車両 1 0 0 は横断歩道を横切ることができる。

【 0 0 6 9 】

以上のことから、自車両 1 0 0 が対向車 2 0 0 と歩行者 3 0 0 に対して、衝突せず、対向車 2 0 0 と歩行者 3 0 0 に恐怖感を与えずに、交差点を通過するためには、第一の交差

10

20

30

40

50

時間 (TCP1) から余裕時間 (Tcsf) を引いた時間よりも早く第一の交差位置 (CP1) を通過し、第二交差時間 (TCP2) に余裕時間 (Tpsb) を加えた時間よりも後に、第二の交差位置 (CP2) に到達することが一つの条件となる。

【 0 0 7 0 】

ここで、下記のように定義すると、

$$\text{〔数 1 1〕 } TTP1 + Tv = TTP2$$

上記の条件は、次のようになる。

$$\text{〔数 1 2〕 } TCP1 - Tcsf > TTP1 \quad \text{かつ} \quad TCP2 + Tpsb < TTP2$$

よって、〔数 1 1〕と〔数 1 2〕から、

$$\text{〔数 1 3〕 } TCP1 > TTP1 + Tcsf \quad \text{かつ} \quad TCP2 < TTP1 + Tv - Tpsb$$

以上をまとめると、

$$\text{〔数 1 4〕 } TCP2 - Tv + Tpsb < TTP1 \quad \text{かつ} \quad TTP1 < TCP1 - Tcsf$$

従って、下記のようになる。

$$\text{〔数 1 5〕 } TCP1 - TCP2 > Tpsb + Tcsf - Tv$$

ここで、 Tv に関しては、例えば、図 1 2 に示すように、対向車 2 0 0 と歩行者 3 0 0 の相対距離 $W12$ と自車両 1 0 0 の速度 $V0$ から、 $W12$ を移動する時間として、 $Tv = W12 / V0$ とするなどがある。

【 0 0 7 1 】

なお、上記以外の条件としては、第一の交差時間 (TCP1) に余裕時間 (Tcsb) を加えた時間よりも後に、第一の交差位置 (CP1) を通過すること、つまり、対向車 2 0 0 が通過してから右折することがある。この場合は、対向車 2 0 0 との交差時間のみを考慮すれば良く、従来の対向車 2 0 0 との衝突回避を行う回避制御を行うことで対応できる。

【 0 0 7 2 】

なお、図 1 2 では、対向車 2 0 0 に関する余裕時間 $Tcsf$ と余裕時間 $Tcsb$ の領域を対向車余裕領域 (ARV)、歩行者 3 0 0 に関する余裕時間 $Tpcf$ と余裕時間 $Tpsb$ の領域を歩行者余裕領域 (ARP) としている。なお、各余裕時間に対向車 2 0 0 あるいは歩行者 3 0 0 の移動速度を掛けたものが距離となる。

【 0 0 7 3 】

次に、図 1 3 を用いて、上記 (数 1 4) で示した条件における自車両 1 0 0 と対向車 2 0 0、歩行者 3 0 0 の関係を説明する。

【 0 0 7 4 】

図 1 3 では、自車両 1 0 0 は、道路 RV を走行し、交差点を右折し、道路 RH へする場合を想定しており、自車両 1 0 0 が、位置 (A) にいる時、対向車 2 0 0 は、道路 RV の対向車線の位置 (C)、歩行者 3 0 0 は、道路 RH を横断する位置 (E) にいる。ここで、対向車 2 0 0 が位置 (C) にて、速度 $V1$ であると、第一の交差位置 CP1 までの距離と速度から (数 1) を用いて、第一交差時間 TCP1 を求めることができる。同様に、歩行者 3 0 0 が位置 (E) にて、速度 $V2$ であると、第二の交差位置 CP2 までの距離と速度から (数 2) を用いて、第二交差時間 TCP2 を求めることができる。図 1 3 の例では、(数 1 5) の条件を満足している状態であり、歩行者 3 0 0 が第二交差位置 CP2 を通過し、位置 (F) の位置にいる時刻の際、対向車 2 0 0 は、図 1 3 の位置 (D) にいる。(数 1 5) の条件を満足しているた

10

20

30

40

50

め、位置(D)の対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間 T_{vsf} 手前の位置であり、位置(F)の歩行者300は、第二交差位置CP2から余裕時間 T_{psb} 通過後の位置である。このように、自車両100が交差点の右折動作を開始する前の位置(A)の段階で、対向車200と歩行者300の位置と速度から(数15)の条件を満足するか否かを判定し、図13のように、(数15)を満足する場合は、自車両100は、右折可能と判断して右折動作を行う。その後、右折中に、歩行者300との衝突の可能性があるかと判断されると、自車両100は、制動制御などを行い、歩行者300と衝突しないように減速したり、停止する。但し、(数15)の条件を満足しているため、第一交差位置CP1を通過する際には、対向車200に対して余裕時間 T_{csf} だけ早く第一交差位置CP1を通過するため、対向車200に対して恐怖感を与えず、進路妨害とならない。更に、歩行者300が第二交差位置CP2通過後、余裕時間 T_{pcb} の位置に到達した状態でも、対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間 T_{csf} よりも手前にいるため、自車両100が第二交差位置CP2を通過可能な状態の場合では、対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間 T_{csf} よりも手前にいる。従って、歩行者300が通過するまで、自車両100が停止している場合でも、対向車200は、自車両100と衝突することはない。

【0075】

以上のことから、(数15)を満足している状態であれば、横断歩行者300の通過を待って、自車両100が停止した場合でも、対向車200と自車両100は衝突することがないため、自車両100は、対向車200と歩行者300のいずれとも衝突せずに、右折することが可能となる。

【0076】

次に、図14を用いて、上記(数15)で示した条件における自車両100と対向車200、歩行者300の関係を説明する。

【0077】

図14では、自車両100は、道路RVを走行し、交差点を右折し、道路RHへする場合を想定しており、自車両100が、位置(A)にいる時、対向車200は、道路RVの対向車線の位置(C)、歩行者300は、道路RHを横断する位置(E)にいる。ここで、対向車200が位置(C)にて、速度 $V1$ であると、第一の交差位置CP1までの距離と速度から(数1)を用いて、第一交差時間 T_{CP1} を求めることができる。同様に、歩行者300が位置(E)にて、速度 $V2$ であると、第二の交差位置CP2までの距離と速度から(数2)を用いて、第二交差時間 T_{CP2} を求めることができる。図14の例では、(数15)の条件を満足していない状態であり、歩行者300が第二交差位置CP2を通過し、位置(F)の位置にいる時刻の際、対向車200は、図14の位置(D')にいる。(数15)の条件を満足していないため、位置(D')の対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間 T_{vsf} 手前より第一交差位置CP1に近い位置であり、位置(F)の歩行者300は、第二交差位置CP2から余裕時間 T_{psb} 通過後の位置である。このように、自車両100が交差点の右折動作を開始する前の位置(A)の段階で、対向車200と歩行者300の位置と速度から(数15)の条件を満足するか否かを判定し、図14のように、(数15)を満足しない場合は、自車両100は、右折不可と判断して右折動作を行わない。その後、対向車200が通過したと判断されると、自車両100は、右折動作を行う。

【0078】

図14の実施例では、(数15)の条件を満足していないため、第一交差位置CP1を通過する際には、対向車200に対して余裕時間 T_{csf} だけ早く第一交差位置CP1を通過しても、歩行者300が第二交差位置CP2通過後、余裕時間 T_{pcb} の位置に到達するまで、自車両100は、歩行者に対して、減速、あるいは停止することが必要である。この場合、(数15)の条件を満足していないため、歩行者300が第二交差位置CP2を通過し、余裕時間 T_{psb} の位置に到達する前に、対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間 T_{csf} よりも第一交差位置CP1に近い位置、例えば、(D')に到達している。そのため、自車両100が歩行者300が通過するまで、位置(B)に停止していることになるため、自車両100と対向車200は衝突する可能性がある。

【 0 0 7 9 】

以上のことから、(数15)を満足していない状態の場合、横断歩行者300の通過を待って、自車両100が停止した場合、対向車200と自車両100が衝突する可能性があるため、自車両100は、対向車200のみに対して衝突しないと判断して右折すると、歩行者300との衝突を回避するために停止する可能性があり、その結果、対向車200と衝突する可能性があり、右折しないことが対向車200と歩行者300との衝突を回避する判断となる。

【 0 0 8 0 】

次に、本発明を適用する別の走行シーンについて説明する。

【 0 0 8 1 】

図15は、道路(RV)を走行する自車両100、道路(RV)の自車両100の対向車線を走行する対向車200、道路(RV)に交差する道路(RH)を横断する歩行者300の位置関係を示している。特に、図15は、図12、図13、図14とは、横断歩行者300の横断方向が異なる。つまり、図15では、歩行者300は、道路RHを自車両100が道路RVを走行する方向と同一方向に横断する走行シーンの実施例のである。それ以外は、図12と同様に、自車両100は、交差点進入前の位置(A)で、速度V0であるとし、対向車両200は、対向車線の位置(C)で速度V1であるとする。歩行者300は、横断歩道前、あるいは横断歩道を横断中の位置(E)で、速度V2であるとする。図12と同じように、自車両100の走行軌道と対向車200が交差する第一交差位置をCP1、自車両100の走行軌道と歩行者300が交差する第二交差位置をCP2とする。位置(C)の対向車200と第一交差位置CP1の距離はL1、位置(E)の歩行者300と第二交差位置CP2の距離はL2とすると、第一交差時間TCP1は、 $L1/V1$ となり、第二交差時間TCP2は、 $L2/V2$ となる。

【 0 0 8 2 】

図15において、対向車200の前を自車両100が横切る時の対向車200の位置を(D)とする。ここで、対向車200の直前を自車両100が横切ることは、対向車200の進路を妨害するようになること、対向車200の運転者に恐怖感を与えるなどから、自車両100が第一交差位置を通過する場合は、対向車200が第一交差位置から余裕ある位置にいることが好ましい。余裕のある位置は、対向車200の速度によっても依存することから、ここでは、対向車200の速度に応じて位置が変化するように、余裕時間(Tcsf)を設定する。つまり、第一交差時間(TCP1)から余裕時間(Tcsf)を差し引いた時間よりも、自車両100の第一到達時間(TTP1)が小さい場合、対向車200は第一交差位置から余裕時間(Tcsf)手前におり、対向車200の進路を妨害することなく、運転者に恐怖感を与えることもなく、自車両100は対向車線を横切ることができる。また、図15においても、対向車200が第一交差位置(CP1)を通過した後に、自車両100が対向車線を横切る時の対向車200の位置を(H)とする。図12と同様に、対向車200の通過直後を自車両100が横切ることは、接触の恐れなど好ましくないため、自車両100が第一交差位置を通過する場合は、対向車200が第一交差位置から余裕ある位置まで通過していることが好ましい。余裕のある位置は、対向車200の速度によっても依存することから、ここでは、対向車200の速度に応じて位置が変化するように、余裕時間(Tcsb)を設定する。つまり、第一交差時間(TCP1)から余裕時間(Tcsb)を加えた時間よりも、自車両100の第一到達時間(TTP1)が大きい場合、対向車200は第一交差位置から余裕時間(Tcsb)だけ通過しており、対向車200との距離を十分にとって自車両100は対向車線を横切ることができる。

【 0 0 8 3 】

同様に、歩行者300が第二交差位置(CP2)を通過した後に、自車両100が横断歩道を横切る時の歩行者300の位置を(F)とする。ここで、歩行者300の通過直後を自車両100が横切ることは、歩行者に恐怖化を与えるため好ましくないため、自車両100が第二交差位置を通過する場合は、歩行者300が第二交差位置から余裕ある位置まで通過していることが好ましい。余裕のある位置は、歩行者300の速度によっても依存することから、ここでは、歩行者300の速度に応じて位置が変化するように、余裕時間

10

20

30

40

50

(Tpsb)を設定する。つまり、第二交差時間(TCP2)から余裕時間(Tpsb)を加えた時間よりも、自車両100の第二到達時間(TTP2)が大きい場合、歩行者300は第二交差位置から余裕時間(Tpsb)だけ通過しており、歩行者300との距離を十分にとって自車両100は横断歩道を横切ることができる。

【0084】

以上のことから、自車両100が対向車200と歩行者300に対して、衝突せず、対向車200と歩行者300に恐怖感を与えずに、交差点を通過するためには、第一の交差時間(TCP1)から余裕時間(Tcsf)を引いた時間よりも早く第一の交差位置(CP1)を通過し、第二交差時間(TCP2)に余裕時間(Tpsb)を加えた時間よりも後に、第二の交差位置(CP2)に到達することが一つの条件となる。

10

【0085】

この条件は、図12と同様に、(数15)で記載される。

(数15) $TCP1 - TCP2 > Tpsb + Tcsf - Tv$

ここで、Tvに関しては、例えば、図12と同じように、対向車200と歩行者300の相対距離W12と自車両100の速度V0から、W12を移動する時間として、 $Tv = W12 / V0$ とするなどがある。

【0086】

なお、図15でも、対向車200に関する余裕時間Tcsfと余裕時間Tcsbの領域を対向車余裕領域(ARV)、歩行者300に関する余裕時間Tpcfと余裕時間Tpsbの領域を歩行者余裕領域(ARP)としている。なお、各余裕時間に対向車200あるいは歩行者300の移動速度を掛けたものが距離となる。

20

【0087】

次に、上記(数14)で示した条件における自車両100と対向車200、歩行者300の関係を説明する。図15は、自車両100は、道路RVを走行し、交差点を右折し、道路RHへする場合を想定しており、自車両100が、位置(A)にいる時、対向車200は、道路RVの対向車線の位置(C)、歩行者300は、道路RHを横断する位置(E)にいる。ここで、対向車200が位置(C)にて、速度V1であると、第一の交差位置CP1までの距離と速度から(数1)を用いて、第一交差時間TCP1を求めることができる。同様に、歩行者300が位置(E)にて、速度V2であると、第二の交差位置CP2までの距離と速度から(数2)を用いて、第二交差時間TCP2を求めることができる。図15の例では、(数15)の条件を満足している状態であり、歩行者300が第二交差位置CP2を通過し、位置(F)の位置にいる時刻の際、対向車200は、図15の位置(D)にいる。(数15)の条件を満足しているため、位置(D)の対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間Tvsf手前の位置であり、位置(F)の歩行者300は、第二交差位置CP2から余裕時間Tpsb通過後の位置である。このように、自車両100が交差点の右折動作を開始する前の位置(A)の段階で、対向車200と歩行者300の位置と速度から(数15)の条件を満足するか否かを判定し、図15のように、(数15)を満足する場合は、自車両100は、右折可能と判断して右折動作を行う。その後、右折中に、歩行者300との衝突の可能性がある判断されると、自車両100は、制動制御などを行い、歩行者300と衝突しないように減速したり、停止する。但し、(数15)の条件を満足しているため、第一交差位置CP1を通過する際には、対向車200に対して余裕時間Tcsfだけ早く第一交差位置CP1を通過するため、対向車200に対して恐怖感を与えず、進路妨害とならない。更に、歩行者300が第二交差位置CP2通過後、余裕時間Tpcbの位置に到達した状態でも、対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間Tcsfよりも手前にいるため、自車両100が第二交差位置CP2を通過可能な状態の場合では、対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間Tcsfよりも手前にいる。従って、歩行者300が通過するまで、自車両100が停止している場合でも、対向車200は、自車両100と衝突することはない。

30

40

【0088】

以上のことから、(数15)を満足している状態であれば、横断歩行者300の通過を待って、自車両100が停止した場合でも、対向車200と自車両100は衝突すること

50

がないため、自車両100は、対向車200と歩行者300のいずれとも衝突せずに、右折することが可能となる。

【0089】

次に、図16を用いて、上記(数15)で示した条件における自車両100と対向車200、歩行者300の関係を説明する。図16は、図14と異なり、歩行者300が自車両100が道路RVを走行する方向と同方向で道路RHを横断する場合である。

【0090】

図16では、自車両100は、道路RVを走行し、交差点を右折し、道路RHへする場合を想定しており、自車両100が、位置(A)にいる時、対向車200は、道路RVの対向車線の位置(C)、歩行者300は、道路RHを横断する位置(E)にいる。ここで、対向車200が位置(C)にて、速度V1であると、第一の交差位置CP1までの距離と速度から(数1)を用いて、第一交差時間TCP1を求めることができる。同様に、歩行者300が位置(E)にて、速度V2であると、第二の交差位置CP2までの距離と速度から(数2)を用いて、第二交差時間TCP2を求めることができる。図16の例では、(数15)の条件を満足していない状態であり、歩行者300が第二交差位置CP2を通過し、位置(F)の位置にいる時刻の際、対向車200は、図16の位置(D')にいる。(数15)の条件を満足していないため、位置(D')の対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間Tvsf手前より第一交差位置CP1に近い位置であり、位置(F)の歩行者300は、第二交差位置CP2から余裕時間Tpsb通過後の位置である。このように、自車両100が交差点の右折動作を開始する前の位置(A)の段階で、対向車200と歩行者300の位置と速度から(数15)の条件を満足するか否かを判定し、図16のように、(数15)を満足しない場合は、自車両100は、右折不可と判断して右折動作を行わない。その後、対向車200が通過したと判断されると、自車両100は、右折動作を行う。

【0091】

図16の実施例では、(数15)の条件を満足していないため、第一交差位置CP1を通過する際には、対向車200に対して余裕時間Tcsfだけ早く第一交差位置CP1を通過しても、歩行者300が第二交差位置CP2通過後、余裕時間Tpcbの位置に到達するまで、自車両100は、歩行者に対して、減速、あるいは停止することが必要である。この場合、(数15)の条件を満足していないため、歩行者300が第二交差位置CP2を通過し、余裕時間Tpsbの位置に到達する前に、対向車200は、第一交差位置CP1から余裕時間Tcsfよりも第一交差位置CP1に近い位置、例えば、(D')に到達している。そのため、自車両100が歩行者300が通過するまで、位置(B)に停止していることになるため、自車両100と対向車200は衝突する可能性がある。

【0092】

以上のことから、(数15)を満足していない状態の場合、横断歩行者300の通過を待って、自車両100が停止した場合、対向車200と自車両100が衝突する可能性があるため、自車両100は、対向車200のみに対して衝突しないと判断して右折すると、歩行者300との衝突を回避するために停止する可能性があり、その結果、対向車200と衝突する可能性があり、右折しないことが対向車200と歩行者300との衝突を回避する判断となる。

【0093】

図17は、本発明の別の実施形態に関するものである。図17は、自車両100が交差点を左折する場合に関する実施形態を説明する図である。

【0094】

図17は、道路(RV)を走行する自車両100、道路(RV)の自車両100に対向して走行する軽車両(自転車など)400、道路(RV)に交差する道路(RH)を横断する歩行者300の位置関係を示している。自車両100は、交差点進入前の位置(A)で、速度V0であるとし、軽車両(自転車など)400は、位置(D)で速度V3であるとし、歩行者300は、横断歩道前の位置(G)で、速度V2であるとする。また、自車両100の走行軌道と軽車両(自転車など)400が交差する第一交差位置をCP1、自車両100の走行軌

道と歩行者300が交差する第二交差位置をCP2とする。位置(D)の軽車両(自転車など)400と第一交差位置CP1の距離はL1、位置(G)の歩行者300と第二交差位置CP2の距離はL2とすると、第一交差時間TCP1は、 $L1/V1$ となり、第二交差時間TCP2は、 $L2/V2$ となる。

【0095】

図17において、軽車両(自転車など)400の前を自車両100が横切る時の軽車両(自転車など)400の位置を(E)とする。ここで、軽車両(自転車など)400の直前を自車両100が横切るとは、軽車両(自転車など)400の進路を妨害することになり、軽車両(自転車など)400に恐怖感を与えるなどから、自車両100が第一交差位置を通過する場合は、軽車両(自転車など)400が第一交差位置から余裕ある位置にいることが好ましい。余裕のある位置は、軽車両(自転車など)400の速度によっても依存することから、ここでは、軽車両(自転車など)400の速度に応じて位置が変化するように、余裕時間(Tbsf)を設定する。つまり、第一交差時間(TCP1)から余裕時間(Tbsf)を差し引いた時間よりも、自車両100の第一到達時間(TTP1)が小さい場合、軽車両(自転車など)400は第一交差位置から余裕時間(Tbsf)手前におり、軽車両(自転車など)400の進路を妨害することなく、恐怖感を与えることもなく、自車両100は対向車線を横切ることができる。また、図17において、軽車両(自転車など)400が第一交差位置(CP1)を通過した後に、自車両100が第一交差位置CP1を通過する時の軽車両(自転車など)400の位置を(F)とする。ここで、軽車両(自転車など)400の通過直後を自車両100が横切るとは、接触の恐れなど好ましくないため、自車両100が第一交差位置を通過する場合は、軽車両(自転車など)400が第一交差位置から余裕ある位置まで通過していることが好ましい。余裕のある位置は、軽車両(自転車など)400の速度によっても依存することから、ここでは、軽車両(自転車など)400の速度に応じて位置が変化するように、余裕時間(Tbsb)を設定する。つまり、第一交差時間(TCP1)から余裕時間(Tcsb)を加えた時間よりも、自車両100の第一到達時間(TTP1)が大きい場合、軽車両(自転車など)400は第一交差位置から余裕時間(Tbsb)だけ通過しており、軽車両(自転車など)400との距離を十分にとって自車両100は、第一交差位置CP1を通過する。

【0096】

同様に、図17において、歩行者300が第二交差位置(CP2)を通過した後に、自車両100が横断歩道を横切る時の歩行者200の位置を(H)とする。ここで、歩行者300の通過直後を自車両100が横切るとは、歩行者に恐怖化を与えるため好ましくないため、自車両100が第二交差位置を通過する場合は、歩行者200が第二交差位置から余裕ある位置まで通過していることが好ましい。余裕のある位置は、歩行者300の速度によっても依存することから、ここでは、歩行者300の速度に応じて位置が変化するように、余裕時間(Tpsb)を設定する。つまり、第二交差時間(TCP2)から余裕時間(Tpsb)を加えた時間よりも、自車両100の第二到達時間(TTP2)が大きい場合、歩行者300は第二交差位置から余裕時間(Tpsb)だけ通過しており、歩行者300との距離を十分にとって自車両100は横断歩道を横切ることができる。

【0097】

以上のことから、自車両100が軽車両(自転車など)400と歩行者300に対して、衝突せず、軽車両(自転車など)400と歩行者300に恐怖感を与えずに、交差点を通過するためには、第一の交差時間(TCP1)から余裕時間(Tbsf)を引いた時間よりも早く第一の交差位置(CP1)を通過し、第二交差時間(TCP2)に余裕時間(Tpsb)を加えた時間よりも後に、第二の交差位置(CP2)に到達することが一つの条件となる。

【0098】

ここで、下記のように定義すると、

$$〔数16〕 TTP1 + Tv2 = TTP2$$

10

20

30

40

50

上記の条件は、次のようになる。

$$〔数 1 7〕 TCP1 - Tbsf > TTP1 \quad \text{かつ} \quad TCP2 + Tpsb < TTP2$$

よって、〔数 1 6〕と〔数 1 7〕から、

$$〔数 1 8〕 TCP1 > TTP1 + Tbsf \quad \text{かつ} \quad TCP2 < TTP1 + Tv2 - Tpsb$$

以上をまとめると、

$$〔数 1 9〕 TCP2 - Tv2 + Tpsb < TTP1 \quad \text{かつ} \quad TTP1 < TCP1 - Tbsf$$

従って、下記のようになる。

$$〔数 2 0〕 TCP1 - TCP2 > Tpsb + Tbsf - Tv2$$

ここで、 $Tv2$ に関しては、例えば、図 1 7 に示すように、軽車両（自転車など）4 0 0 と歩行者 3 0 0 の相対距離 $W12$ と自車両 1 0 0 の速度 $V0$ から、 $W12$ を移動する時間として、 $Tv2 = W12 / V0$ とするなどがある。

【 0 0 9 9 】

なお、上記以外の条件としては、第一の交差時間（ $TCP1$ ）に余裕時間（ $Tbsb$ ）を加えた時間よりも後に、第一の交差位置（ $CP1$ ）を通過すること、つまり、軽車両（自転車など）4 0 0 が通過してから左折することがある。この場合は、軽車両（自転車など）4 0 0 との交差時間のみを考慮すれば良く、従来の軽車両（自転車など）4 0 0 との衝突回避を行う回避制御を行うことで対応できる。

【 0 1 0 0 】

なお、図 1 7 では、軽車両（自転車など）4 0 0 に関する余裕時間 $Tbsf$ と余裕時間 $Tbsb$ の領域を軽車両（自転車など）余裕領域（ ARB ）、歩行者 3 0 0 に関する余裕時間 $Tpcf$ と余裕時間 $Tpsb$ の領域を歩行者余裕領域（ ARP ）としている。なお、各余裕時間に軽車両（自転車など）4 0 0 あるいは歩行者 3 0 0 の移動速度を掛けたものが距離となる。

【 0 1 0 1 】

図 1 7 は、図 1 2 の対向車 2 0 0 の代わりに、軽車両（自転車など）4 0 0 とし、自車両 1 0 0 が左折する走行シーンを想定したものであり、図 1 2、図 1 3、図 1 4 に説明したものと同じ様に考えることができる。

【 0 1 0 2 】

図 1 7 では、（数 2 0）の条件を満足している場合として、歩行者 3 0 0 が第二交差位置 $CP2$ を通過し、位置（ H ）の位置にいる時刻の際、軽車両（自転車など）4 0 0 は、図 1 3 の位置（ E ）にいる。（数 2 0）の条件を満足しているため、位置（ E ）の軽車両（自転車など）4 0 0 は、第一交差位置 $CP1$ から余裕時間 $Tbsf$ 手前の位置であり、位置（ H ）の歩行者 3 0 0 は、第二交差位置 $CP2$ から余裕時間 $Tpsb$ 通過後の位置である。このように、自車両 1 0 0 が交差点の左折動作を開始する前の位置（ A ）の段階で、軽車両（自転車など）4 0 0 と歩行者 3 0 0 の位置と速度から（数 2 0）の条件を満足するか否かを判定し、（数 2 0）を満足する場合は、自車両 1 0 0 は、左折可能と判断して左折動作を行う。その後、左折中に、歩行者 3 0 0 との衝突の可能性があると判断されると、自車両 1 0 0 は、制動制御などを行い、歩行者 3 0 0 と衝突しないように減速したり、停止する。但し、（数 2 0）の条件を満足しているため、第一交差位置 $CP1$ を通過する際には、軽車両（自転車など）4 0 0 に対して余裕時間 $Tbsf$ だけ早く第一交差位置 $CP1$ を通過するため、軽車両（自転車など）4 0 0 に対して恐怖感を与えず、進路妨害とならない。更に、歩行者 3 0 0 が第二交差位置 $CP2$ 通過後、余裕時間 $Tpcb$ の位置に到達した状態でも、軽車両（自転車など）4 0 0 は、第一交差位置 $CP1$ から余裕時間 $Tbsf$ よりも手前にいるため、自車両 1

10

20

30

40

50

00が第二交差位置CP2を通過可能な状態の場合では、軽車両(自転車など)400は、第一交差位置CP1から余裕時間Tbsfよりも手前にいる。従って、歩行者300が通過するまで、自車両100が停止している場合でも、軽車両(自転車など)400は、自車両100と衝突することはない。以上のことから、(数20)を満足している状態であれば、歩行者300の通過を待って、自車両100が停止した場合でも、軽車両(自転車など)400と自車両100は衝突することがないため、自車両100は、軽車両(自転車など)400と歩行者300のいずれとも衝突せずに、左折することが可能となる。

【0103】

同様に、図17を用いて、(数20)の条件を満足していない状態について説明する。歩行者300が第二交差位置CP2を通過し、位置(H)の位置にいる時刻の際、軽車両(自転車など)400は、図17の位置(E')にいる。(数20)の条件を満足していないため、位置(E')の軽車両(自転車など)400は、第一交差位置CP1から余裕時間Tbsf手前より第一交差位置CP1に近い位置であり、位置(H)の歩行者300は、第二交差位置CP2から余裕時間Tpsb通過後の位置である。このように、自車両100が交差点の左折動作を開始する前の位置(A)の段階で、軽車両(自転車など)400と歩行者300の位置と速度から(数20)の条件を満足するか否かを判定し、(数20)を満足しない場合は、自車両100は、左折不可と判断して左折動作を行わない。その後、軽車両(自転車など)400が通過したと判断されると、自車両100は、左折動作を行う。より詳細に説明すると、(数20)の条件を満足していない場合、第一交差位置CP1を通過する際には、軽車両(自転車など)400に対して余裕時間Tbsfだけ早く第一交差位置CP1を通過しても、歩行者300が第二交差位置CP2通過後、余裕時間Tpcbの位置に到達するまで、自車両100は、歩行者に対して、減速、あるいは停止することが必要である。この場合、(数20)の条件を満足していないため、歩行者300が第二交差位置CP2を通過し、余裕時間Tpsbの位置に到達する前に、軽車両(自転車など)400は、第一交差位置CP1から余裕時間Tbsfよりも第一交差位置CP1に近い位置、例えば、(E')に到達している。そのため、自車両100が歩行者300が通過するまで、位置(B)に停止していることとなるため、自車両100と軽車両(自転車など)400は衝突する可能性がある。以上のことから、(数20)を満足していない状態の場合、歩行者300の通過を待って、自車両100が停止した場合、軽車両(自転車など)400と自車両100が衝突する可能性があるため、自車両100は、軽車両(自転車など)400のみに対して衝突しないと判断して左折すると、歩行者300との衝突を回避するために停止する可能性があり、その結果、軽車両(自転車など)400と衝突する可能性があり、左折しないことが軽車両(自転車など)400と歩行者300との衝突を回避する判断となる。

【0104】

本発明の更に別の一実施例について図18を用いて説明する。

【0105】

図18は、道路RV、道路RHともに、片側二車線の道路を想定した走行シーンである。また、自車両100は、道路RVを走行しており、道路RVの対向車線には、対向車200と対向車500が走行している。また、自車両100が交差点を右折した後の道路RHには、歩行者300が道路RHを横断する。なお、図18では、歩行者300は、自車両100が道路RVを走行する方向と対向方向に移動しているが、同方向に移動する場合でも同様である。自車両100の速度はV0であり、対向車200、対向車500は、それぞれ速度V1、V4とする。また、歩行者300の速度はV2とする。図18に示すように、自車両100が位置(A')の位置、対向車200が位置(D)、対向車500が位置(J)にいる場合、自車両100に搭載されている外界認識装置80で前方を検知すると、位置(D)の対向車200と位置(J)の対向車500は、自車両100から直線上の同一方向にいる状態となり、位置(A')の自車両100からは、位置(J)の対向車500は、位置(D)の対向車に隠れた状態となり、自車両100の外界認識装置80では、対向車500を検出できない場合がある。このように、対向車500と対向車200が自車両100から同一直線上にいる状態が継続されると、自車両100の外界認識装置80は、対向車500を継続的

に検知できないことになり、対向車500の存在を認識することができない。ここで、このような自車両100の外界認識装置80によって検知できない対向車500と対向車200の関係を考える。

【0106】

図18に示すように、自車両100と対向車200との横方向の距離を W_{v1} 、自車両100と対向車500との横方向の距離を W_{v4} とし、自車両100と対向車200の縦方向の距離を L_{v1} 、自車両100と対向車500の縦方向の距離を L_{v4} とする。対向車200と対向車500が自車両100から同一直線上に存在する場合は、次の関係が成り立つ。

【0107】

$$〔数21〕 \quad L_{v1} : L_{v4} = W_{v1} : W_{v4} = V_0 + V_1 : V_0 + V_4$$

10

ここで、自車両100の走行軌道と対向車500が交差する点を第三の交差位置CP3とし、対向車500と第三の交差位置CP3までの距離を L_4 とする。対向車500が、対向車200と同一直線上にいる場合は、〔数21〕が成立することから、対向車500が存在しているが、自車両100の外界認識装置80にて対向車500が検出できないという状態である場合、対向車500の速度と距離 L_{v4} は、次のようになる。

【0108】

$$〔数22〕 \quad V_4 = (W_{v4} \div W_{v1}) \times V_1 + (W_{v4} - W_{v1}) \div W_{v1} \times V_0$$

$$〔数23〕 \quad L_{v4} = (W_{v4} \div W_{v1}) \times L_{v1}$$

20

ここで、自車両100から第一交差位置CP1と第三交差位置CP3の距離を DL_{v1} 、 DL_{v4} とおくと、

$$〔数24〕 \quad L_4 = L_{v4} - DL_{v4} = (W_{v4} \div W_{v1}) \times (L_1 - DL_{v1}) - DL_{v4}$$

ここで、自車両100から第一交差位置CP1と第三交差位置CP3の距離である DL_{v1} 、 DL_{v4} 及び、自車両100と対向車200との横方向の距離 W_{v1} 、自車両100と対向車500との横方向の距離 W_{v4} は、道路地図情報や交差点地図情報と自車両100の自己位置から求めることができるため、対向車200に隠れて検出できないと想定される対向車500の速度 V_4 と第三交差位置CP3までの距離 L_4 を仮想的に求めることが可能である。従って、検出できない対向車500に対しても、仮想的な対向車500が第三交差位置CP3に到達する時間（第三の交差時間TCP3）を予測することが可能となる。

30

【0109】

$$〔数25〕 \quad TCP3 = L_4 \div V_4$$

以上のことから、仮想的な対向車500に関して、第三交差位置CP3を設定し、第三交差位置に到達する第三の交差時間TCP3を求めることができる。そして、第一の交差時間TCP1、第二の交差時間TCP2、第三の交差時間TCP3を用いて、自車両100が右折した場合に、対向車200、仮想対向車500、歩行者300と衝突する可能性がないか否かを判定することが可能となる。仮想対向車500が存在する可能性がある場合は、仮想対向車500が存在する可能性があることを運転者へ警報手段69にて事前に警告しておくことができる。

40

【0110】

次に、仮想対向車500が存在する場合、あるいは、実際に対向車500が存在する場合で、対向車200、対向車500、歩行者300の3つの移動体と自車両100の走行軌道が交差するケースについて説明する。

【0111】

3つの交差時間（TCP1、TCP3、TCP2）の大小関係は、図19に示すような6ケースがある。交差時間は、それぞれの交差位置（CP1、CP2、CP3）に到達する時間である。従って、ケース1の場合は、各移動体（対向車200、歩行者300、対向車500）が各交差位置（CP1、CP2、CP3）に到達するタイミングとしては、最初に、歩行者300が第二交

50

差位置CP2に到達し、次に、対向車500が第三交差位置CP3に到達し、最後に、対向車200が第一交差位置CP1に到達することを意味している。

【0112】

ケース1の場合は、交差位置が自車両100から遠い順に、各移動体（対向車200、対向車500、歩行者300）が各交差位置（第一の交差位置CP1、第三の交差位置CP3、第二の交差位置CP2）に到達する。従って、対向車200との衝突可能性がないと判定され、かつ、下記の条件が成立する場合は、右折可と判断する。

【0113】

〔数26〕TCP1 - TCP3 T13 但し、T13：余裕時間

10

〔数27〕TCP3 - TCP2 T32 但し、T32：余裕時間

このケースでは、対向車200との衝突可能性がなく、（数26）の条件が成立していると、自車両100が第三の交差位置CP3の手前で停止し、対向車500が第三の交差位置CP3を通過するのを待っていても、対向車200は余裕時間の位置にいるため、対向車200との衝突可能性は低い。また、（数27）の条件が成立していると、自車両100が第二の交差位置CP2の手前で停止し、歩行者300が第二の交差位置CP2を通過するのを待っていても、対向車500は余裕時間の位置にいるため、対向車500との衝突可能性は低いことになる。

【0114】

20

ケース2の場合は、対向車500が最初に第三の交差位置CP3に到達する。従って、対向車200との衝突可能性が低いと判定され、かつ、下記の条件が成立する場合は、右折可と判断する。

【0115】

〔数28〕TCP1 - TCP3 T13 但し、T13：余裕時間

〔数29〕TCP1 - TCP2 T12 但し、T12：余裕時間

このケースでは、対向車200との衝突可能性がなく、（数28）の条件が成立しているので、自車両100が第三の交差位置CP3の手前で停止し、対向車500が第三の交差位置CP3を通過するのを待っていても、対向車200は余裕時間の位置にいるため、対向車200との衝突可能性は低い。更に、（数29）が成立しているので、自車両100が、第二の交差位置CP2手前で停止し、歩行者300が第二の交差位置CP2を通過するのを待っていても、対向車200との衝突可能性は低い。

30

【0116】

ケース3の場合は、歩行者300が最初に第二の交差位置CP2に到達し、対向車500が最後に第三の交差位置CP3に到達する。従って、対向車200との衝突可能性がないと判断され、かつ、下記の条件が成立する場合は、右折可と判断する。

【0117】

〔数30〕TCP1 - TCP2 T12 但し、T12：余裕時間

40

このケースでは、対向車500が第三の交差位置CP3に到達するのは、対向車200よりも遅いことから、対向車500と自車両100の衝突可能性は低い。

【0118】

ケース4の場合は、対向車500が最初に第三の交差位置CP3に到達し、歩行者300が最後に第二の交差位置CP2に到達する。従って、対向車200との衝突可能性がないと判断され、かつ、下記の条件が成立する場合は、右折可と判断する。

【0119】

〔数31〕TCP1 - TCP3 T13 但し、T13：余裕時間

50

〔数 3 2〕TCP2 - TCP3 T23 但し、T23：余裕時間

このケースでは、対向車 5 0 0 の通過を待つために自車両 1 0 0 が第三の交差位置CP3の手前で停止しても、(数 3 1)の条件から、対向車 5 0 0 が通過した後に、自車両 1 0 0 が通過しても対向車 2 0 0 との衝突可能性は低い。また、(数 3 2)の条件から、対向車 5 0 0 が通過した後、第二の交差位置CP2へ到達しても、歩行者 3 0 0 との衝突可能性は低い。但し、歩行者 3 0 0 の前を通過することは、歩行者 3 0 0 の進路妨害に当たる可能性が高いので、余裕時間T23は十分に大きく設定することが良い。

【0 1 2 0】

ケース 5 の場合は、交差位置が自車両 1 0 0 から近い順に、各移動体(対向車 2 0 0、対向車 5 0 0、歩行者 3 0 0)が各交差位置(第一の交差位置CP1、第三の交差位置CP3、第二の交差位置CP2)に到達する。従って、対向車 2 0 0 との衝突可能性、対向車 5 0 0 との衝突可能性、歩行者 3 0 0 との衝突可能性の何れもないと判断されると、右折可と判断する。

【0 1 2 1】

ケース 6 は、対向車 2 0 0 が最初に第一の交差位置CP1に到達し、次に、歩行者 3 0 0 が第二の交差位置CP2に到達する。従って、対向車 2 0 0 との衝突可能性がないと判断され、かつ、下記の条件が成立する場合は、右折可と判断する。

【0 1 2 2】

〔数 3 3〕TCP3 - TCP2 T32 但し、T32：余裕時間

〔数 3 4〕TCP1 < 0 (対向車 2 0 0 が第一の交差位置CP1を通過後)

このケースでは、対向車 2 0 0 が第一の交差位置CP1を通過した後に、自車両 1 0 0 が第一の交差位置CP1を通過する場合、(数 3 3)の条件から第二の交差位置CP2の手前で、自車両 1 0 0 が停止し、歩行者 3 0 0 が第二の交差位置CP2を通過するのを待っていても、対向車 5 0 0 との衝突可能性は低い。但し、対向車 2 0 0 が第一の交差位置CP1を通過する前に、自車両 1 0 0 が第一の交差位置CP1を通過する場合、第二の交差位置CP2の手前で、自車両 1 0 0 が停止し、歩行者 3 0 0 が第二の交差位置CP2を通過するのを待つと、対向車 2 0 0 との衝突可能性が発生するため、右折しないことが望ましい。

【0 1 2 3】

以上までに、本発明にて行われる自車両 1 0 0 の周辺に存在する移動体との衝突可能性の判定を行い、衝突の可能性がある場合は、運転者に警報で通知すること、あるいは、自動的に制動装置を制御し、自車両 1 0 0 の減速度を制御するなどの回避制御について述べてきた。ここで、自車両 1 0 0 の車両制御装置 6 0 では、衝突回避制御手段 6 6 にて回避制御を行うとともに、解除手段 6 1 5 によって、回避制御を解除する。

【0 1 2 4】

以下では、衝突回避などの自動制御の解除について説明する。本発明では、運転者操作を補助する運転支援としての機能として作用する場合に加えて、本発明の衝突可能性判断を用いて交差点において、自動で右左折を判断して走行する機能として作用する場合がある。具体的には、予め設定された走行ルートに基づいて、自車両 1 0 0 が走行する軌道を設定し、軌道に基づいて自車両 1 0 0 が自動的に走行する例がある。この場合、本発明により、交差点の右左折時における右左折判断を行い、右折不可と判断した場合は、右折前に自車両 1 0 0 を自動停止させる。このように、本発明は、運転者への運転支援と、自動走行時の制御判断として作用させることができる。

【0 1 2 5】

本発明では、自車両 1 0 0 の周辺の移動体や障害物を検知し、衝突可能性判断を行い、運転者への運転支援や自動走行の制御を実行する。この際、自車両 1 0 0 は、運転者が乗車しており、運転者が最終判断にて、自車両 1 0 0 の操作を行うことが考えられる。そのため、運転者が最終判断で操作を行う場合、例えば、本発明の実施例で説明したような交

10

20

30

40

50

差点での右左折判断に基づいた衝突回避制御などを解除し、運転者操作を優先的に行う必要がある。そこで、本発明の車両制御装置60の衝突回避制御手段66における解除手段615によって、制御の解除を行う。

【0126】

図20に、解除手段615の構成図を示す。解除手段615は、手動操作変更判断手段6151と解除パターン設定手段6152を有している。手動操作変更判断手段6151は、自車両100に搭乗している運転者が自車両100の動作を変更する操作を行ったことを検知する。そして、手動操作変更判断手段6151が運転者が操作を行ったことを検出すると、車両制御装置60が実行している制御動作を解除パターン設定手段6152で設定する解除指針に基づいて解除する。

10

【0127】

ここで、手動操作変更判断手段6151の具体的な実施形態としては、例えば、自車両100のステアリング操舵角変化量、ブレーキペダル変化量、アクセル開度変化量、ヨーレート変化量、横加速度変化量などを検出し、それらの値のいずれかが予め設定した所定値よりも大きくなった場合、運転者が自車両100の動作を変更する操作を行ったと判断する方法がある。

【0128】

また、解除パターン設定手段6152の具体的な実施形態としては、例えば、手動操作変更判断手段6151によって、運転者が自車両100の動作を変更する操作を行ったと判断した際、車両制御装置60が実行している制御指令を所定の時間をかけて解除する方法がある。運転者の操作を判断した後、直ぐに制御指令を解除すると、運転者の操作による動作と自動制御による動作が急激に切り替わる可能性があり、急激な動作の切り替わりによって、自車両100の挙動が不安定になる可能性がある。そこで、車両制御装置60が実行している制御指令を所定時間でゼロになるように解除する。これによって、制御動作から運転者の動作へスムーズに切り替わることが可能となる。但し、切り替わりの時間が長くなると、運転者の操作が優先されないことになるため、制御指令を完全解除するまでの時間は短めに設定することが好ましい。更に、制御指令を解除する際、一定の割合で制御指令をゼロにするのではなく、時間とともに、制御指令が作用する割合を自在に設定すること方法もある。

20

【0129】

なお、本発明の実施例では、車両が左側通行とした走行シーンを具体例として述べているが、車両が右側通行の場合でも、同じである。具体的には、本発明の実施例にて右折の走行シーンは、車両が右側通行の場合は、左折の走行シーンであり、本発明の実施例にて左折の走行シーンは、車両が右側通行の場合は、右折の走行シーンに相当する。車両の右側通行と左側通行による違いはあるが本質的には同じ様に扱うことができる。

30

【符号の説明】

【0130】

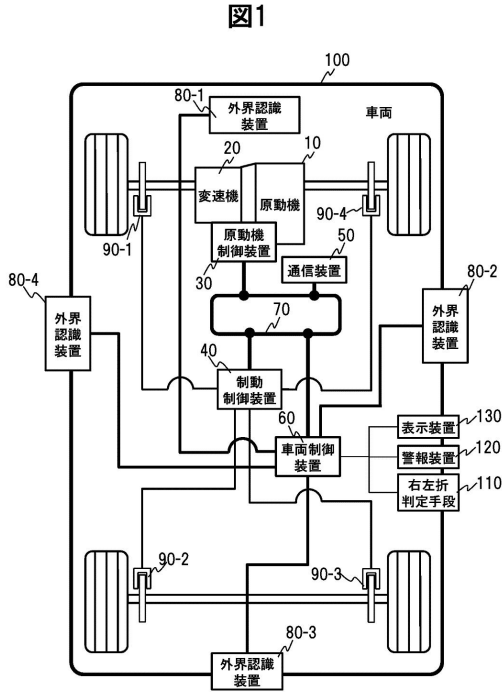
- 10 原動機
- 20 変速機
- 30 原動機制御装置
- 40 制動制御装置
- 50 通信装置
- 60 車両制御装置
- 61 自車位置情報処理手段
- 62 道路情報処理手段
- 63 外界情報処理手段
- 64 自車情報処理手段
- 65 右左折判定処理手段
- 66 衝突回避制御手段
- 67 操作量演算手段

40

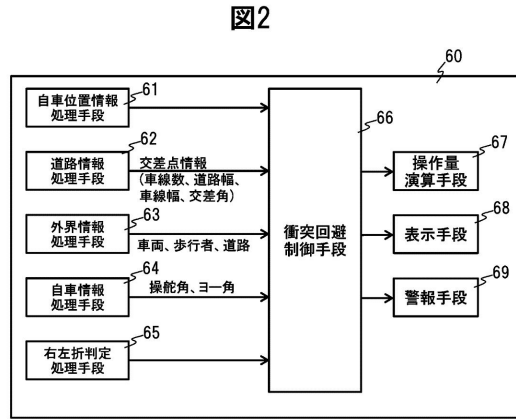
50

6 8	表示手段	
6 9	警報手段	
7 0	制御用ネットワーク	
8 0	外界認識装置	
9 0	制動装置	
1 0 0	車両、自車両	
1 1 0	右左折判定手段	
1 2 0	警報装置	
1 3 0	表示装置	
1 4 0	通信手段	10
2 0 0	対向車両	
3 0 0	歩行者	
4 0 0	軽車両（自転車など）	
5 0 0	対向車両	
6 0 1	移動体検出データ	
6 0 2	道路情報取得データ	
6 0 3	自車状態検出データ	
6 0 4	第1交差時間推定手段	
6 0 5	第2交差時間推定手段	
6 0 6	第1到達時間推定手段	20
6 0 7	第2到達時間推定手段	
6 0 8	予測時間比較手段	
6 0 9	衝突判定手段	
6 1 0	制御選択手段	
6 1 1	第一制御手段	
6 1 2	第二制御手段	
6 1 3	第三制御手段	
6 1 4	第四制御手段	
6 1 5	解除手段	
6 1 6	選択手段	30

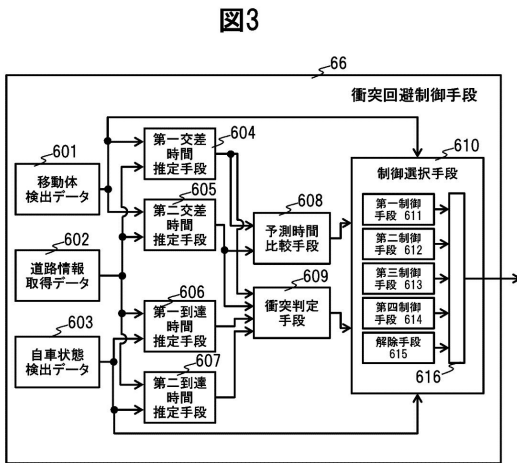
【図1】



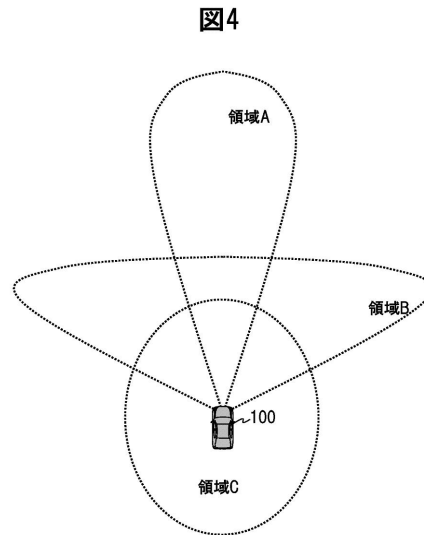
【図2】



【図3】

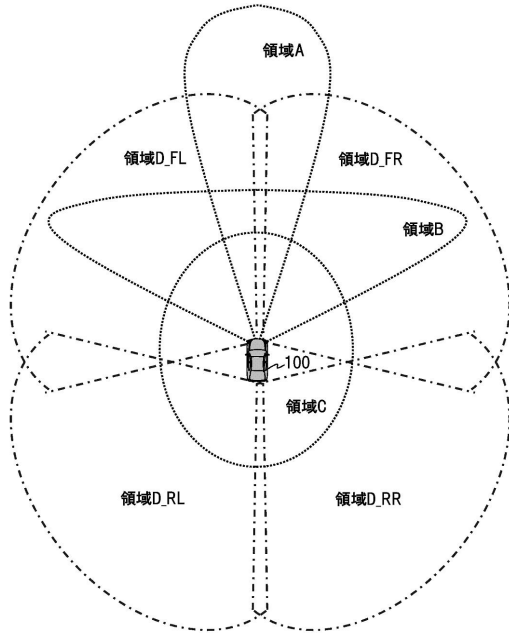


【図4】



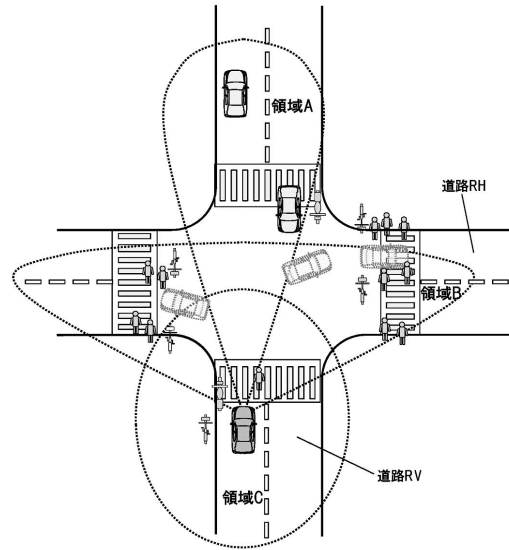
【図5】

図5



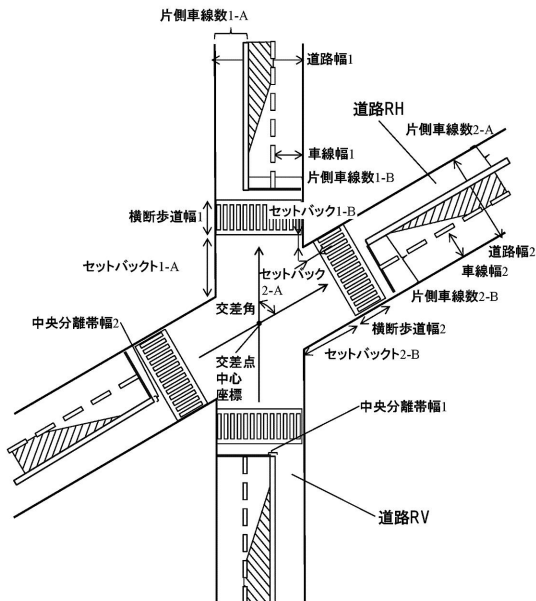
【図6】

図6



【図7】

図7

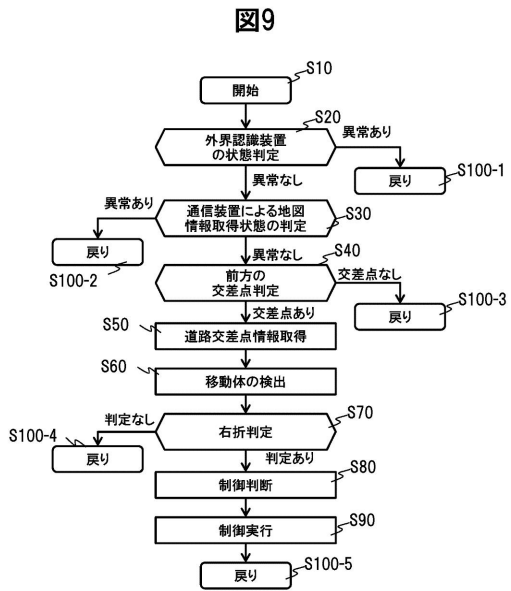


【図8】

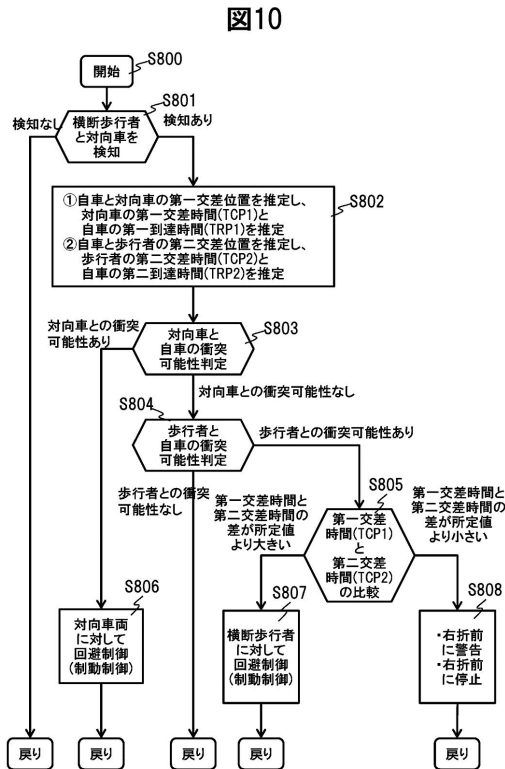
図8

交差点情報	
交差点中心位置(座標)	[xc,yc]
交差角	60[deg]
交差道路1	
道路幅	10.5[m]
全車線数	3
右折レーン有無	有
車線幅	3.5[m]
片側車線数1-A	1
片側車線数1-B	2
中央分離帯幅1	0.15[m]
横断歩道有無	有
横断歩道幅1	3.0[m]
横断歩道セットバック1-A	4.5[m]
横断歩道セットバック1-B	1.0[m]
交差道路2	
道路幅	10.5[m]
全車線数	3
右折レーン有無	有
車線幅	3.5[m]
片側車線数2-A	1
片側車線数2-B	2
中央分離帯幅2	0.15[m]
横断歩道有無	有
横断歩道幅2	3.0[m]
横断歩道セットバック2-A	1.0[m]
横断歩道セットバック2-B	4.5[m]

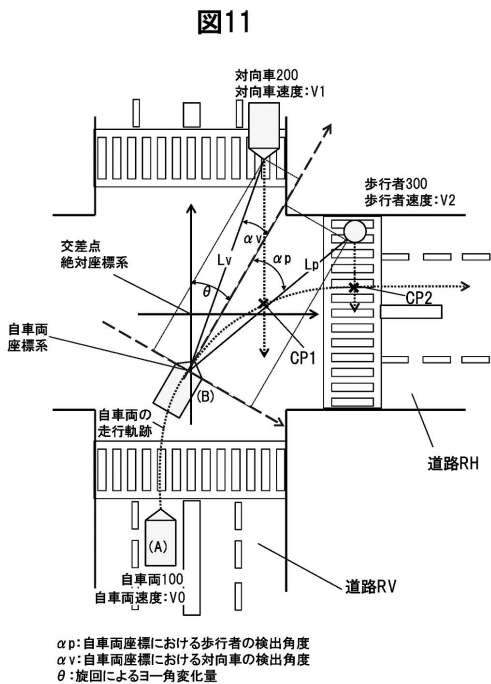
【図9】



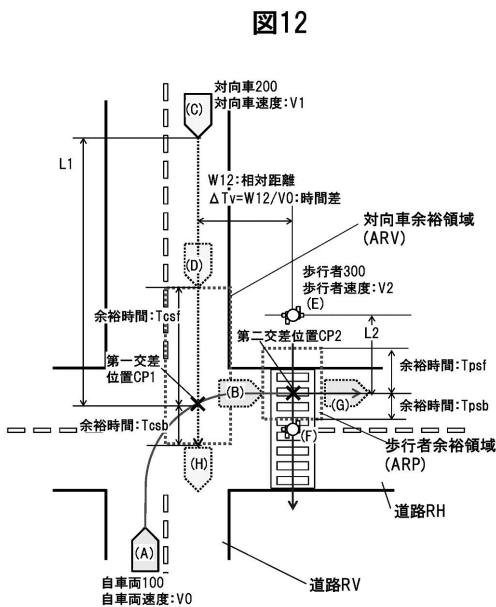
【図10】



【図11】



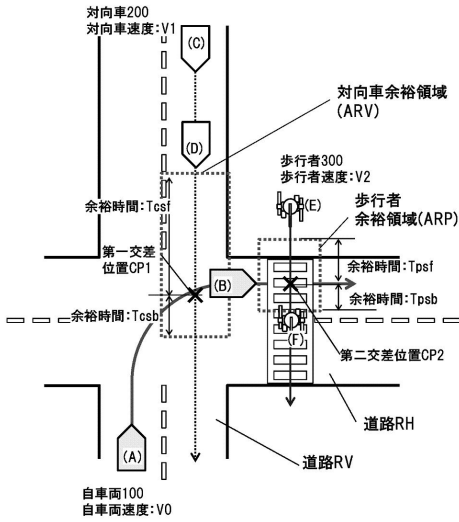
【図12】



【 図 1 3 】

図13

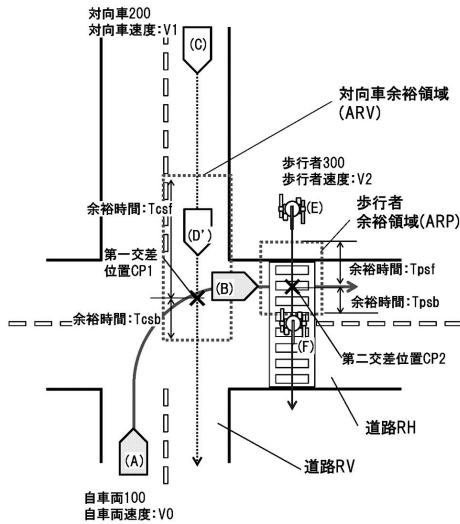
(A)第一交差時間 - 第二交差時間 > 所定値
 $TCP1-TCP2 \geq Tcsf+Tpsb-\Delta Tv$



【 図 1 4 】

図14

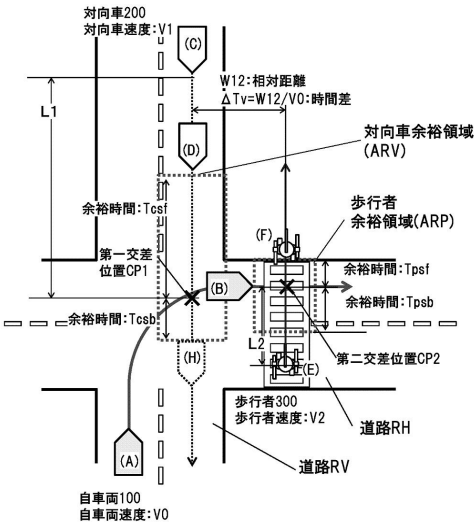
(B)第一交差時間 - 第二交差時間 < 所定値
 $TCP1-TCP2 < Tcsf +Tpsb-\Delta Tv$



【 図 1 5 】

図15

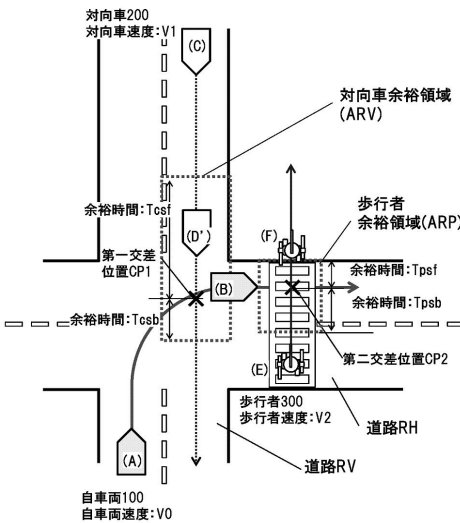
(A)第一交差時間 - 第二交差時間 > 所定値
 $TCP1-TCP2 \geq Tcsf+Tpsb-\Delta Tv$



【 図 1 6 】

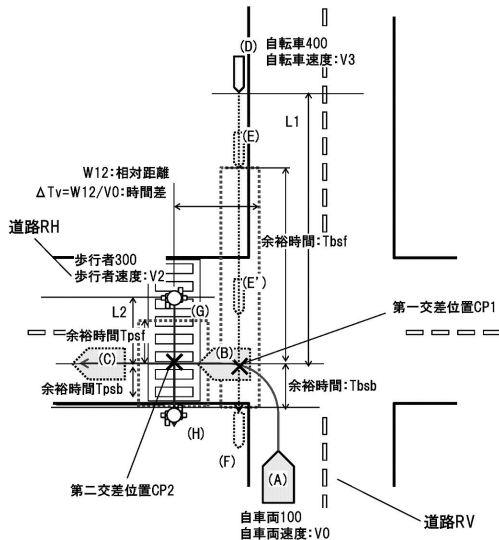
図16

(B)第一交差時間 - 第二交差時間 < 所定値
 $TCP1-TCP2 < Tcsf +Tpsb-\Delta Tv$



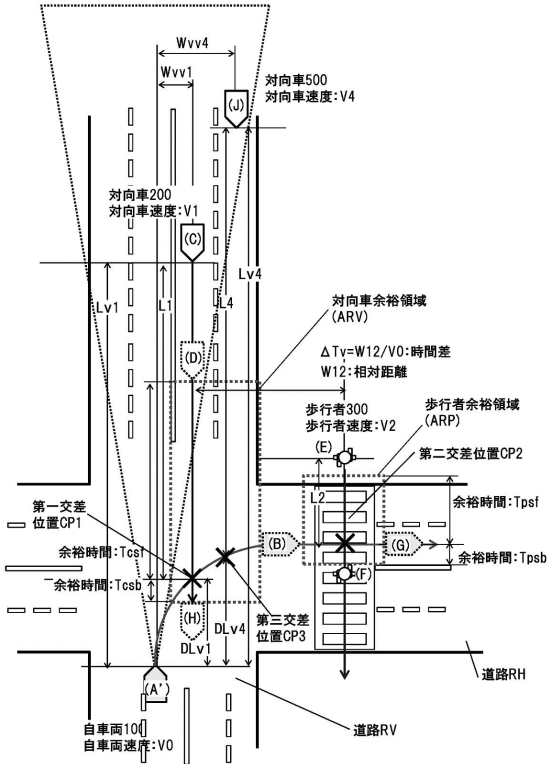
【図17】

図17



【図18】

図18



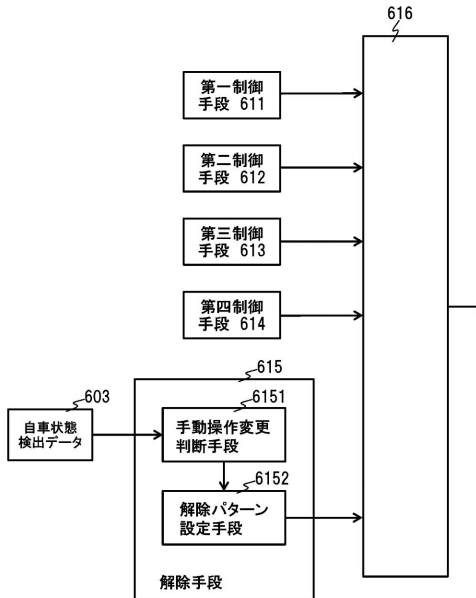
【図19】

図19

	大小関係	判断条件
ケース1	$TCP1 > TCP3 > TCP2$	$TCP1 - TCP3 \geq T13$ $TCP3 - TCP2 \geq T32$
ケース2	$TCP1 > TCP2 > TCP3$	$TCP1 - TCP3 \geq T13$ $TCP1 - TCP2 \geq T12$
ケース3	$TCP3 > TCP1 > TCP2$	$TCP1 - TCP2 \geq T12$
ケース4	$TCP2 > TCP1 > TCP3$	$TCP1 - TCP3 \geq T13$ $TCP2 - TCP3 \geq T23$
ケース5	$TCP2 > TCP3 > TCP1$	—
ケース6	$TCP3 > TCP2 > TCP1$	$TCP3 - TCP2 \geq T32$ $TCP1 < 0$

【図20】

図20



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-221758(JP,A)
特開2010-033441(JP,A)
特開2012-196997(JP,A)
特開2004-178194(JP,A)
特開2002-326549(JP,A)
特開2009-031968(JP,A)
国際公開第2014/192370(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G	1/16
B60R	21/00
B60T	7/12