

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-6762

(P2020-6762A)

(43) 公開日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 30/095 (2012.01)	B60W 30/095	3D241
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16	5H181
B60W 30/09 (2012.01)	B60W 30/09	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2018-127853 (P2018-127853)
 (22) 出願日 平成30年7月4日 (2018.7.4)

(71) 出願人 00004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100121821
 弁理士 山田 強
 (74) 代理人 100139480
 弁理士 日野 京子
 (74) 代理人 100125575
 弁理士 松田 洋
 (74) 代理人 100175134
 弁理士 北 裕介
 (72) 発明者 松永 昇悟
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

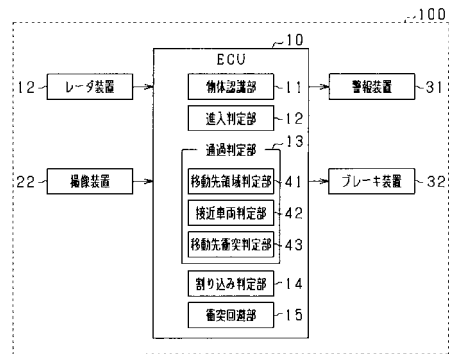
(54) 【発明の名称】 走行支援装置

(57) 【要約】

【課題】 不要な衝突回避制御を抑制可能な走行支援装置において処理時間を低減する技術を提供する。

【解決手段】 物体検出装置 21, 22 の検出情報に基づいて自車両の周囲を走行する他車両 60 と自車両との衝突回避制御を実行可能な走行支援装置 10 であって、自車両が走行する自車線の隣接車線から他車両が自車線に向けて進入する状況であるか否かを判定する進入判定部 12 と、他車両が自車線を通過可能であるか否かを判定する通過判定部 13 と、他車両が自車線へ割り込むか否かを判定する割り込み判定部 14 と、通過判定部により他車両が自車線を通過可能であると判定された場合には割り込み判定部により他車両が割り込むと判定されたことを条件として衝突回避制御を実行し、通過判定部により他車両が自車線を通過不能であると判定された場合には割り込み判定部による判定に関わらず衝突回避制御を実行する衝突回避部 15 とを備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両（50）の周囲における物体を検出する物体検出装置（21, 22）が搭載される車両に適用され、前記物体検出装置の検出情報に基づいて、前記自車両の周囲を走行する他車両（60）と前記自車両との衝突回避制御を実行可能な走行支援装置（10）であって、

前記自車両が走行する自車線の隣接車線から、前記他車両が前記自車線に向けて進入する状況であるか否かを判定する進入判定部（12）と、

前記進入判定部により前記他車両が進入する状況であると判定された場合に、前記他車両が前記自車線を通り過ぎ可能であるか否かを判定する通過判定部（13）と、

10

前記他車両が前記自車線へ割り込むか否かを判定する割り込み判定部（14）と、

前記通過判定部により前記他車両が前記自車線を通り過ぎ可能であると判定された場合には、前記割り込み判定部により前記他車両が割り込むと判定されたことを条件として、前記衝突回避制御を実行し、

前記通過判定部により前記他車両が前記自車線を通り過ぎ不能であると判定された場合には、前記割り込み判定部による判定に関わらず、前記衝突回避制御を実行する衝突回避部（15）と、を備える走行支援装置。

【請求項 2】

前記通過判定部は、前記他車両が自車線を越えて移動する場合の移動先と予測される移動先領域が確保されているか否かを判定する移動先領域判定部（41）を備える請求項 1 に記載の走行支援装置。

20

【請求項 3】

前記通過判定部は、

前記他車両が自車線を越えて移動する場合の移動先と予測される移動先領域に向かって移動する接近車両が存在するか否かを判定する接近車両判定部（42）と、

前記移動先領域において前記他車両と前記接近車両とが衝突するか否かを判定する移動先衝突判定部（43）と、を備える請求項 1 または 2 に記載の走行支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

30

本発明は、自車両の周囲を移動する他車両と前記自車両との接触回避制御を実行可能な走行支援装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、自車両の進路に向かって横方向から他車両が進入することにより生じる衝突事故を未然に回避するため、走行支援装置を車両に搭載することが行われつつある。この走行支援装置として、例えば、特許文献 1 では、横方向における他車両との横距離に基づき、他車両が、自車両前方の前方車として割り込む状況を判断している。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 16599 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 では、他車両の横距離及び横距離の変化から他車両が隣接車線から自車線へ移動すると判断された場合に、他車両が自車線に割り込むと判定して、衝突回避制御を実行する。このため、いわゆるダブルレーンチェンジ等により、例えば、左側の隣接車線から右側の隣接車線に向かって、他車両が自車線を通り過ぎる場合にも、他車両が自車線に割り込みを行うと判断され、不要な衝突回避制御が実行させるおそれがある。この不要な衝

50

突回避制御の実行を抑制するために、他車両が自車線を通過しないで自車線に割り込むと判定されたことを条件として、衝突回避制御を実行することが有効である。一方で、衝突回避制御を的確かつ迅速に実行するためには、他車両が割り込むか否かを判定する処理時間を低減することが好ましい。

【 0 0 0 5 】

上記に鑑み、本発明は、不要な衝突回避制御を抑制可能な走行支援装置において、処理時間を低減する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明は、自車両の周囲における物体を検出する物体検出装置が搭載される車両に適用され、前記物体検出装置の検出情報に基づいて、前記自車両の周囲を走行する他車両と前記自車両との衝突回避制御を実行可能な走行支援装置を提供する。この走行支援装置は、前記自車両が走行する自車線の隣接車線から、前記他車両が前記自車線に向けて進入する状況であるか否かを判定する進入判定部と、前記進入判定部により前記他車両が進入する状況であると判定された場合に、前記他車両が前記自車線を通過可能か否かを判定する通過判定部と、前記他車両が前記自車線へ割り込むか否かを判定する割り込み判定部と、前記通過判定部により前記他車両が前記自車線を通過可能であると判定された場合には、前記割り込み判定部により前記他車両が割り込むと判定されたことを条件として、前記衝突回避制御を実行し、前記通過判定部により前記他車両が前記自車線を通過不能であると判定された場合には、前記割り込み判定部による判定に関わらず、前記衝突回避制御を実行する衝突回避部と、を備える。

10

20

【 0 0 0 7 】

本発明の走行支援装置によれば、進入判定部により他車両が進入する状況であると判定され、通過判定部により他車両が自車線を通過可能であると判定された場合には、割り込み判定部による他車両の自車線への割り込みと判定されたことを条件として衝突回避制御を実行する。このため、他車両が割り込みを行わない場合に不要な衝突回避制御が実行されることを抑制できる。また、進入判定部により他車両が進入する状況であると判定され、通過判定部により他車両が自車線を通過不能であると判定された場合には、割り込み判定部による他車両の自車線への割り込み判定に関わらず、衝突回避制御を実行する。このため、割り込み判定結果を待つことなく、または、割り込み判定を省略して、速やかに衝突回避制御を実行でき、処理時間を低減できる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】実施形態に係る走行支援装置を示す概略図。

【図 2】図 2 (a) は他車両が自車線に割り込む状況を説明する図。図 2 (b) は他車両が自車線を通過してダブルレーンチェンジを実行する状況を説明する図。

【図 3】移動先領域を説明する図。

【図 4】図 4 (a) (b) は、移動先領域に向かう接近車両を説明する図。

【図 5】実施形態に係る走行支援制御のフローチャート。

【図 6】実施形態に係る自車線通過判定のフローチャート。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、実施形態について図面に基づき説明を行う。なお、以下の実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。本実施形態に係る走行支援装置は、車両（自車両）に搭載され、自車両の進行方向前方等の周囲に存在する他車両の情報に基づき、走行支援を実行する。

【 0 0 1 0 】

図 1 は、他車両との衝突を回避すべく、若しくは衝突被害を軽減すべく制御を行う P C S システム 1 0 0 (P r e - C r a s h - S a f e t y - s y s t e m) を示している。

50

PCSシステム100は、車両に搭載される車両システムの一例である。PCSシステム100は、自車両の周囲に存在する物体（他車両等）を検出し、検出した物体と自車両とが衝突する可能性がある場合に、物体に対する走行支援制御として、自車両の衝突の回避動作、又は衝突の緩和動作等を実行する。

【0011】

図1に示すPCSシステム100は、レーダ装置21と、撮像装置22と、車速センサ23と、ECU10と、警報装置31と、ブレーキ装置32とを備えている。図1等に示す実施形態において、レーダ装置21及び撮像装置22が、物体検出装置として機能する。ECU10は、自車両の周囲における物体を検出する物体検出装置が搭載される車両に適用され、物体検出装置の検出情報に基づいて、自車両の周囲を走行する他車両と自車両との衝突回避制御を実行可能な走行支援装置として機能する。

10

【0012】

レーダ装置21は、ミリ波やレーザ等の指向性のある電磁波（探査波）を利用して自車両50の前方の物体を検出するものであり、自車両50の前部においてその光軸が自車両50の前方を向くように取り付けられている。レーダ装置21は、所定時間ごとに自車両50の前方に向かって所定範囲で広がる領域をレーダ信号で走査するとともに、前方物体の表面で反射された電磁波を受信することで前方物体の相対位置、前方物体との相対速度等を物体情報として取得する。なお、相対位置は、自車両50を原点とした場合に、自車両50の車幅方向をX軸とし、自車両50の進行方向をY軸とする相対座標上の位置として取得される。相対位置において、車幅方向（X軸）の成分が自車両50に対する物体の横位置を示し、自車両50の進行方向（Y軸）の成分が前方物体との距離を示す。車幅方向は自車両50の進行方向に交差（直交）する方向であるといえる。取得された物体情報（検出情報）は、ECU10に入力される。

20

【0013】

撮像装置22は、車載カメラであって、例えばCCDカメラ、CMOSイメージセンサ、近赤外線カメラ等を用いて構成されている。撮像装置22は、自車両50の車幅方向中央の所定高さ（例えば、フロントガラス上端付近）に取り付けられ、自車前方へ向けて所定角度範囲で広がる領域を俯瞰視点から撮像する。撮像された撮像画像（検出情報）は、所定周期毎にECU10に入力される。なお、撮像装置22は、単眼カメラであってもよく、ステレオカメラであってもよい。

30

【0014】

車速センサ23は、車輪の回転速度に基づき自車両50の走行速度を検出する。車速センサ23による検出結果は、ECU10に入力される。

【0015】

警報装置31は、ECU10からの制御指令により、ドライバーに対して自車両50の前方に物体が存在することを警報する（ドライバーへの注意を促す）。警報装置31は、例えば、車室内に設けられたスピーカや、画像を表示する表示部により構成されている。

【0016】

ブレーキ装置32は、自車両50を制動する制動装置である。ブレーキ装置32は、前方物体に衝突する可能性が高まった場合に作動する。具体的には、ドライバーによるブレーキ操作に対する制動力をより強くしたり（ブレーキアシスト機能）、ドライバーによりブレーキ操作が行われてなければ自動制動を行ったりする（自動ブレーキ機能）。

40

【0017】

ECU10は、CPU、各種メモリ（ROM、RAM）を備える周知のマイクロコンピュータとして構成されており、メモリ内の演算プログラムや制御データを参照して、自車両50における制御を実行する。ECU10は、レーダ装置21から出力される情報や、撮像装置22から出力される撮像画像に基づいて物体（他車両等）を検出し、その検出結果に基づいて、警報装置31やブレーキ装置32を制御対象とする走行支援制御（PCS）を実行する。

【0018】

50

ECU10は、物体認識部11と、進入判定部12と、通過判定部13と、割り込み判定部14と、衝突回避部15と、を備えている。

【0019】

物体認識部11は、レーダ装置21および撮像装置22から取得された検出情報に基づいて、物体認識を行う。具体的には、撮像装置22から撮像画像(画像データ)を取得し、その撮像画像と予め用意された物体識別用の辞書情報とに基づいて、自車前方に存在する物体の種類を判定する。物体識別用の辞書情報は、例えば自動車、二輪車、歩行者、路上障害物といった物体の種類に応じて個別に用意され、メモリに予め記憶されている。自動車の辞書情報としては、少なくとも前部パターンと後部パターンとの辞書情報が用意されている。さらには、自動車の前部又は後部のパターンとして、例えば大型車、普通車、軽自動車、自動二輪車、自転車等を含む軽車両、等の複数の車種ごとに辞書情報が用意されていることが好ましい。物体認識部11は、撮像画像と辞書情報とをパターンマッチングにより照合することで、物体の種類を判定する。また、物体認識部11は、撮像画像と辞書情報とに基づいて、自車両の進行方向およびこれに略直交する横方向の物体の位置情報(物体の横幅等を含む)を取得する。

10

【0020】

また、物体認識部11は、レーダ装置21により検出された他車両の情報(方位、位置及び速度)に基づき、自車両の進行方向に対して交差(例えば、直交)する交差方向における他車両の横位置及び横速度を算出する。他車両の情報(横位置や横速度等)は、履歴としてECU10のRAM等に記憶されており、この履歴に基づき、自車両の進行方向に対して交差(例えば、直交)する交差方向における他車両の横加速度を算出する。例えば、ECU10は、履歴を参照して、他車両の横速度の変化を特定し、当該横速度の変化に基づき、他車両の横加速度を算出する。

20

【0021】

進入判定部12は、自車両が走行する自車線の隣接車線のうちの一方から、他車両が自車線に向けて進入する状況であるか否かを判定する。進入判定部12は、物体認識部11が認識した物体の種類と、その物体の位置情報および速度情報に基づいて、他車両が自車線に向けて進入する状況であるか否かを判定する。

【0022】

具体的には、進入判定部12は、物体認識部11により得られた他車両の横位置及び横速度に基づき、他車両が、自車線の隣接車線から自車線へ移動を開始するか否かを判定する。すなわち、進入判定部12は、他車両の横位置及び横速度に基づき、自車両が走行する自車線と隣接する隣接車線において走行している他車両が自車線に向けて進入する(進入すると予測されることを含む)か否かを判定する。

30

【0023】

例えば、図2は、自車両50が走行する自車線70の左側の隣接車線71から、他車両60が自車線70に向けて進入を開始する状況を例示している。図2(a)に示す実線の矢印は、他車両60が左側の隣接車線71から自車線70の自車両50の前方に割り込む場合、すなわち、他車両60が自車線70を通過しないで、自車線70での走行を継続する場合の他車両60の動きを示している。図2(b)に示す実線の矢印は、他車両60が左側の隣接車線71から自車線70の自車両50の前方を通過して、右側の隣接車線72に移動する場合の他車両60を示しており、破線の矢印は、図2(a)に示す実線を比較のために示している。具体的には、図2(b)は、他車両60がダブルレーンチェンジを実行する場合を示している。進入判定部12は、左側の隣接車線71に存在する他車両60が自車線70側に移動し、かつ、他車両60の横速度(自車両50の進行方向に略直交する横方向の速度)が所定の速度閾値V1以上である場合に、他車両60が自車線70に向けて進入する状況であると判定する。図2(a)(b)に示すいずれの場合も、他車両60の位置および横速度は同様であり、他車両60が自車線70に向けて進入する状況として判定される。なお、右側の隣接車線72の走行方向は、自車線70と同じ方向であってもよいし、対向していてもよい。例えば、他車両60がUターンを目的として車線変更

40

50

を実行する場合に、他車両 60 が対向車線としての隣接車線 72 に車線変更する状況となり得る。

【0024】

通過判定部 13 は、進入判定部 12 により他車両が進入する状況であると判定された場合に、他車両が自車線を通過可能であるか否かを判定する。好ましくは、他車両が自車線を超えて移動する場合の移動先の状況に基づいて、他車両が自車線を通過可能であるか否かを判定する。具体的には、通過判定部 13 は、他車両の位置および速度から、他車両が自車線を超えて移動する場合の移動先を予測する。そして、レーダ装置 21 および撮像装置 22 から取得された検出情報等に基づいて、予測した移動先の状況を認識して、その移動先に他車両が自車線を通過して移動できるか否かを判定する。

10

【0025】

例えば、図 2 に示すように、左側の隣接車線 71 から他車両 60 が自車線 70 に進入する場合には、通過判定部 13 は、移動先である右側の隣接車線 72 に関する情報に基づいて、他車両 60 が右側の隣接車線 72 (移動先) に移動可能であるか否かを判断する。そして、通過判定部 13 は、他車両 60 が右側の隣接車線 72 に移動可能であると判断される場合に、他車両 60 は図 2 (b) に示すように自車線 70 を通過可能であると判定することができる。

【0026】

通過判定部 13 は、移動先と予測される位置に自車線の隣接車線が存在するか否かに関わらず、移動先として予測した上で、他車両が移動先に移動可能か否かを判断するように構成されていてもよい。仮に、右側の隣接車線 72 が存在しない場合であっても、通過判定部 13 は、右側の隣接車線 72 が存在する場合と同様に移動先を予測した後で、他車両 60 が移動先に移動できないとの判断に基づいて、他車両 60 が自車線 70 を通過できないと判定してもよい。

20

【0027】

または、通過判定部 13 は、他車両 60 が自車線 70 を超えて到達すると予測される位置に自車線 70 の隣接車線が存在しない場合には、直ちに、他車両 60 が自車線 70 を通過できないと判定するように構成されていてもよい。

【0028】

通過判定部 13 は、移動先領域判定部 41 と、接近車両判定部 42 と、移動先衝突判定部 43 とを備え、各判定部 41 ~ 43 の判定に基づいて、他車両が自車線を通過可能であるか否かを判定するように構成されていてもよい。通過判定部 13 は、他車両が自車線を通過できるか否かを判定するに際して、移動先領域判定部 41、接近車両判定部 42、および移動先衝突判定部 43 のうち、全ての判定結果を用いてもよいし、一部の判定結果を用いてもよい。

30

【0029】

移動先領域判定部 41 は、他車両が自車線を超えて移動する場合の移動先と予測される移動先領域が確保されているか否かを判定する。移動先領域は、他車両が自車線を通過した場合に到達すると予測される位置に設定される。移動先領域は、通過判定部 13 は、移動先領域判定部 41 により、移動先領域が確保できないと判定された場合に、他車両が自車線を通過できないと判定するように構成されていてもよい。

40

【0030】

接近車両判定部 42 は、移動先領域に向かって移動する接近車両が存在するか否かを判定する。移動先衝突判定部 43 は、移動先領域において他車両と接近車両とが衝突するかどうかを判定する。

【0031】

通過判定部 13 は、移動先領域判定部 41 により、移動先領域が確保できると判定され、かつ、接近車両判定部 42 により、接近車両が存在しないと判定された場合に、他車両が自車線を通過できると判定するように構成されていてもよい。

【0032】

50

また、通過判定部 1 3 は、移動先領域判定部 4 1 により、移動先領域が確保できると判定され、接近車両判定部 4 2 により、接近車両が存在すると判定され、かつ、移動先衝突判定部 4 3 は、移動先領域において他車両と接近車両とが衝突しないと判定された場合に、他車両が自車線を通り過ぎると判定するように構成されていてもよい。一方で、通過判定部 1 3 は、移動先領域において他車両と接近車両とが衝突すると判定された場合には、他車両が自車線を通り過ぎないと判定するように構成されていてもよい。

【 0 0 3 3 】

図 3 を用いて具体的に説明すると、他車両 6 0 が左側の隣接車線 7 1 から自車線 7 0 の自車両 5 0 の前方に進入すると判定された場合に、移動先領域判定部 4 1 は、右側の隣接車線 7 2 において、他車両 6 0 の移動先と予測される移動先領域 7 3 が確保されているか
10
否かを判定する。具体的には、例えば、右側の隣接車線 7 2 に相当する領域が歩道や崖または堤防等となっている場合、自車線 7 0 と右側の隣接車線 7 2 との間に中央分離帯やガードレール等の構造物が存在する場合、右側の隣接車線 7 2 が車両の進入禁止エリアである場合、右側の隣接車線 7 2 に駐停車する車両等が存在する場合等に、移動先領域判定部 4 1 は、移動先領域 7 3 を確保できないと判定する。移動先領域 7 3 を確保できないとの判定があった場合には、通過判定部 1 3 は、他車両 6 0 が自車線 7 0 を通り過ぎないと判定する。

【 0 0 3 4 】

また、図 4 に示すように、接近車両判定部 4 2 は、物体認識部 1 1 によって、移動先領域 7 3 に前方から向かって移動する接近車両 6 1 が認識された場合や、移動先領域 7 3 に
20
後方から向かって移動する接近車両 6 2 が認識された場合に、接近車両が存在すると判定する。移動先領域 7 3 を確保できると判定され、接近車両 6 1 , 6 2 が存在しないと判定された場合には、通過判定部 1 3 は、他車両 6 0 が自車線 7 0 を通り過ぎると判定する。

【 0 0 3 5 】

また、移動先領域 7 3 を確保できると判定され、接近車両 6 1 , 6 2 が存在しないと判定された場合には、移動先衝突判定部 4 3 は、移動先領域 7 3 において他車両 6 0 と接近
30
車両 6 1 , 6 2 とが衝突するか否かを判定する。例えば、他車両 6 0 と接近車両 6 1 , 6 2 とが衝突するまでの衝突予測時間 (T T C : T i m e - t o - c o l l i s i o n) を算出し、衝突予測時間が所定の衝突判定閾値 T 1 以下である場合に、衝突すると判定する。衝突予測時間は、他車両 6 0 と接近車両 6 1 , 6 2 との距離 (車間距離) 及び相対速度に基づいて、例えば、相対距離を相対速度で除算することにより、算出できる。移動先領域 7 3 において、他車両 6 0 と接近車両 6 1 , 6 2 とが衝突すると判定された場合には、通過判定部 1 3 は、他車両 6 0 が自車線 7 0 を通り過ぎないと判定する。これに対して、移動先領域 7 3 において、他車両 6 0 と接近車両 6 1 , 6 2 とが衝突しないと判定された場合には、通過判定部 1 3 は、他車両 6 0 が自車線 7 0 を通り過ぎると判定する。

【 0 0 3 6 】

割り込み判定部 1 4 は、他車両が自車線へ割り込むか否かを判定する。具体的には、割り込み判定部 1 4 は、他車両が、自車線以外の車線に移動するために一次的に自車線に
40
進入したのではなく、自車線に走行を継続すると判断された場合に、その他車両が自車線に割り込むと判定する。割り込み判定部 1 4 は、他車両の状況に基づいて、他車両が自車線に割り込むか否かを判定することができる。具体的には、割り込み判定部 1 4 は、他車両の車体の向き、位置、走行速度、方向指示器のオンオフ等に基づいて、他車両が自車線に割り込むか否かを判定することができる。より具体的には、例えば、割り込み判定部 1 4 は、自車線内において、他車両の横方向の加速度が負側に増加した場合に、他車線が自車線に割り込むと判定することができる。

【 0 0 3 7 】

また、割り込み判定部 1 4 は、他車両が自車線への割り込みを完了した場合に、他車線
50
が自車線に割り込むと判定するように構成されていてもよい。例えば、図 2 (a) (b) に示す他車両 6 0 がそれぞれ実線に沿って位置 S 1 まで進んだ段階では、図 2 (a) に示す自車線 7 0 に割り込む他車両 6 0 と図 2 (b) に示す他車両 6 0 とは、共に自車線 7 0

に存在し、自車両 50 に対して、同じ車体の向きで、ほぼ同位置である。また、他車両 60 の速度（自車線の進行方向の速度および横方向の速度）も同程度である。このため、割り込み判定部 14 は、位置 S1 では、他車両 60 が自車線 70 に割り込みを完了していないと判定する。

【0038】

これに対して、他車両 60 がそれぞれ実線矢印に沿って位置 S0 まで進むと、図 2 (a) に示す自車線 70 に割り込む他車両 60 の位置および車体の向きと、図 2 (b) に示す他車両 60 の位置および車体の向きとは、相違するものとなる。図 2 (a) においては、位置 S0 の他車両 60 は自車線 70 の自車両 50 の前方に存在し、車体の向きは自車両の進行方向となる。他車両 60 は、自車線 70 の進行方向に沿って走行しているため、割り込み判定部 14 は、他車両 60 が自車線 70 への割り込みを完了したと判定する。他方、図 2 (b) においては、位置 S0 の他車両 60 は自車線 70 と右側の隣接車線 72 との間となる位置で自車両 50 の右斜め前方に存在し、車体の向きは右斜め前方に向けられている。他車両 60 は、自車線 70 の進行方向に沿って走行する状況ではないため、割り込み判定部 14 は、他車両 60 が自車線 70 に割り込みを完了していないと判定する。

10

【0039】

衝突回避部 15 は、他車両 60 と自車両 50 との衝突回避制御を実行する。ここにいう衝突回避制御は、衝突回避判定と、衝突回避判定結果に基づいて必要に応じて実行される自車両の衝突回避動作の指令との双方を含む。自車両の走行方向前方に衝突予測領域を設定する。そして、物体認識部 11 により認識された対象物体の位置情報に基づいて、衝突予測領域内に存在する対象物体に対して衝突判定を行って、衝突回避動作の指令を実行するか否かを決定する。衝突回避動作は、自車両の衝突を抑止または軽減するための動作であり、具体的には、運転者への警告、自車両の走行制御（自動操舵制御や自動ブレーキ制御）等を例示することができる。

20

【0040】

図 2 を用いて具体的に説明すると、衝突回避部 15 は、他車両 60 が衝突予測領域内に存在する場合に、他車両 60 と自車両 50 との距離（車間距離）及び相対速度に基づいて（例えば、相対距離を相対速度で除算して）、他車両 60 と自車両 50 とが衝突するまでの衝突予測時間（TTC：Time-to-collision）を算出する。

【0041】

そして、衝突回避部 15 は、衝突予測時間と、衝突回避制御を行う作動タイミングとを比較して、衝突回避動作の指令を行うか否かを決定する。作動タイミングは、警報装置 31 及びブレーキ装置 32 等の衝突回避動作を実行可能な各装置に対して、それぞれ設定される。

30

【0042】

衝突回避部 15 は、衝突回避動作の指令を行うことを決定すると、警報装置 31 及びブレーキ装置 32 等の衝突回避動作を実行可能な各装置に対して、衝突回避動作を実行する指令信号を送信する。具体的には、衝突予測時間が警報装置 31 の作動タイミング以下となれば、スピーカ等を作動させてドライバへの警報を実行させる。また、衝突予測時間がブレーキ装置 32 の作動タイミング以下となれば、自動ブレーキを作動させる騒動制御等を実行させ、衝突速度を低減させる。

40

【0043】

衝突回避部 15 は、通過判定部 13 により他車両が自車線を通り可能であると判定された場合には、割り込み判定部 14 により他車両が割り込むと判定されたことを条件として、他車両と自車両との衝突回避制御を実行する。図 2 を用いて具体的に説明すると、通過判定部 13 により他車両 60 が自車線 70 を通過すると判定された場合には、他車両 60 が位置 S1 まで到達し、割り込み判定部 14 により他車両 60 が割り込むと判定された場合に、衝突回避部 15 は、衝突回避制御を実行する。

【0044】

これに対して、衝突回避部 15 は、通過判定部 13 により他車両が自車線を通りできな

50

いと判定された場合には、割り込み判定部 14 による判定に関わらず、他車両と自車両との衝突回避制御を実行する。例えば、衝突回避部 15 は、通過判定部 13 により他車両が自車線を通過できないと判定された場合には、割り込み判定部 14 による判定自体を行うことなく、衝突回避制御を実行するように構成されていてもよい。また、例えば、通過判定部 13 による判定結果が得られる以前に割り込み判定部 14 による判定処理が開始されていた場合には、衝突回避部 15 は、通過判定部 13 により他車両が自車線を通過できないと判定された時点で、直ちに、衝突回避制御を実行するように構成されていてもよい。衝突回避部 15 は、通過判定部 13 により他車両が自車線を通過できないと判定された場合には、割り込み判定部 14 の判定結果を待つことなく、または、割り込み判定を中断して、直ちに、衝突回避制御に係る処理に移行するようにしてもよい。

10

【0045】

図 2 を用いて具体的に説明すると、通過判定部 13 により他車両 60 が自車線 70 を通過できないと判定された場合には、他車両 60 が位置 S1 に存在する場合であっても、衝突回避部 15 は、衝突回避制御を実行する。通過判定部 13 により、他車両 60 が自車線 70 を通過できないと判定した場合には、他車両 60 が自車線 70 に割り込むことが予測されるため、割り込み判定部 14 による割り込み判定結果を参照する必要がない。このため、他車両 60 が位置 S0 に到達することを待つことなく、位置 S1 に存在する段階で、衝突回避部 15 による衝突回避制御を実行できる。その結果、衝突回避判定を早く完了し、他車両 60 に対してよりの確かつ迅速に衝突回避動作を実行させることが可能となる。

【0046】

図 5 に、ECU 10 が実行する走行支援制御のフローチャートを示す。図 3 に示す処理は、所定の周期で繰り返し実行される。

20

【0047】

ステップ S101 では、レーダ装置 21 および撮像装置 22 から取得された検出情報に基づいて、物体認識を行い、ステップ S102 に進む。

【0048】

ステップ S102 では、自車両が走行する自車線の隣接車線のうちの一方から、他車両が自車線に向けて進入する状況であるか否かを判定する。自車線に進入する他車両、もしくは、自車線に進入することが予測される他車両が存在すると判定された場合には、ステップ S103 に進む。自車線に進入する他車両が存在しない場合には、処理を終了する。

30

【0049】

ステップ S103 では、自車線に進入すると判定された他車両が、自車線を通過するかどうかを判定する。この判定は、図 6 に示すフローチャートに従って実行される。

【0050】

まず、ステップ S201 では、他車両が自車線を越えて移動すると予測される移動先領域を推定する。そして、移動先領域に他車両が移動できる空き領域が存在するか否かを判定する。ステップ S103 では、主に、移動先領域への他車両の移動を妨げる物理的な障壁が存在する場合に、移動先領域が存在しないと判定する。

【0051】

例えば、図 3 に示すように、他車両 60 が左側の隣接車線 71 から自車線 70 の自車両 50 の前方に進入すると判定された場合に、右側の隣接車線 72 において、他車両 60 の移動先と予測される移動先領域 73 が確保されているか否かを判定する。そして、右側の隣接車線 72 に相当する領域が歩道や崖または堤防等となっている場合、自車線 70 と右側の隣接車線 72 との間に中央分離帯やガードレール等の構造物が存在する場合、右側の隣接車線 72 に駐停車する車両等が存在する場合等に、移動先領域 73 が存在しないと判定する。ステップ S201 において、移動先領域が存在すると判定された場合には、ステップ S202 に進む。ステップ S201 において、移動先領域が存在しないと判定された場合には、ステップ S206 に進み、他車両の通過は不可能であると判定してステップ S104 に戻る。

40

【0052】

50

ステップS 2 0 2では、移動先領域への進入が禁止されているか否かを判定する。ステップS 2 0 2では、移動先領域が空き領域であるにも関わらず、交通規制等により、移動先領域への移動が禁止されている場合に、移動先領域への進入が禁止されていると判定する。例えば、図3に示す右側の隣接車線7 2が車両の進入禁止エリアである場合、移動先領域7 3は進入禁止であると判定する。ステップS 2 0 2において、移動先領域が進入禁止でないとは判定された場合には、ステップS 2 0 3に進む。ステップS 2 0 2において、移動先領域が進入禁止であると判定された場合には、ステップS 2 0 6に進み、他車両の通過は不可能であると判定してステップS 1 0 4に戻る。

【0053】

ステップS 2 0 3では、移動先領域に向かって移動する接近車両が存在するか否かを判定する。図4に示すように、移動先領域7 3に前方から向かって移動する接近車両6 1が認識された場合や、移動先領域7 3に後方から向かって移動する接近車両6 2が認識された場合に、接近車両が存在すると判定する。ステップS 2 0 3において、移動先領域に向かって移動する接近車両が存在すると判定された場合には、ステップS 2 0 4に進む。ステップS 2 0 3において、移動先領域に向かって移動する接近車両が存在しないと判定された場合には、ステップS 2 0 5に進み、他車両の通過は可能であると判定してステップS 1 0 4に戻る。

10

【0054】

ステップS 2 0 4では、移動先領域において他車両と接近車両とが衝突するか否かを判定する。具体的には、図4に示す他車両6 0と接近車両6 1, 6 2とが衝突するまでの衝突予測時間(TTC: Time-to-collision)を算出し、衝突予測時間が所定の衝突判定閾値T 1以下である場合に、衝突すると判定する。ステップS 2 0 4において、移動先領域において他車両と接近車両とが衝突しないと判定された場合には、ステップS 2 0 5に進み、他車両の通過は可能であると判定してステップS 1 0 4に戻る。ステップS 2 0 4において、移動先領域において他車両と接近車両とが衝突すると判定された場合には、ステップS 2 0 6に進み、他車両の通過は不可能であると判定してステップS 1 0 4に戻る。

20

【0055】

ステップS 1 0 4では、他車両が自車線を通過可能と判定されたか否かを判断する。ステップS 1 0 3で他車両が自車線を通過可能と判定された場合には、ステップS 1 0 5に進む。通過不能と判定された場合には、ステップS 1 0 5を実行しないで、そのままステップS 1 0 6に進む。

30

【0056】

ステップS 1 0 5では、自車線に進入すると判定された他車両が、自車線への割り込みを完了したか否かを判定する。例えば、図2(a)のS 1位置における他車両6 0のように、自車線7 0内で、その走行方向に沿って走行していることが確認された場合に、他車両6 0の自車線7 0への割り込みが完了したと判定される。他方、図2(a)(b)のS 0位置における他車両6 0のように、他車両6 0が、自車線7 0の走行方向に沿って走行していることが確認できない場合には、他車両6 0の自車線7 0への割り込みが完了していないと判定される。同様に、図2(b)のS 1位置における他車両6 0についても、自車線7 0への割り込みが完了していないと判定される。他車両の割り込みが完了したと判定された場合には、ステップS 1 0 6に進む。他車両の割り込みが完了していないと判定された場合には、処理を終了する。

40

【0057】

ステップS 1 0 3~S 1 0 6に示すように、ECU 1 0は、レーダ装置2 1や撮像装置2 2からの物体検出情報に基づいて、自車線に進入すると判定された他車両が自車線を通過可能であるか、通過不能であるかを判定する。そして、通過可能であると判定した場合には、ステップS 1 0 5における他車両の自車線への割り込みが完了したと判定されたことを条件として、ステップS 1 0 6における衝突回避判定処理を実行する。この場合、図2(a)に示すように、他車両6 0が、より自車両5 0に遠い位置S 1に到達した時点で

50

衝突回避判定が開始される。

【 0 0 5 8 】

他方、通過不能であると判定した場合には、ステップ S 1 0 5 における他車両の自車線への割り込みが完了したか否かの判定処理を実行することなく、ステップ S 1 0 6 における衝突回避判定処理を実行する。この場合、図 2 (b) に示すように、他車両 6 0 が、より自車両 5 0 に近い位置 S 0 に到達した時点で衝突回避判定を開始することができる。ステップ S 1 0 5 の処理を省略して、速やかにステップ S 1 0 6 の衝突回避判定を実行できるため、衝突回避判定を早く完了し、よりの確に衝突回避制御を実行することが可能となる。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 1 0 6 では、自車線に進入すると判定された他車両と、自車両との衝突判定を実行した後、ステップ S 1 0 7 に進む。ステップ S 1 0 7 では、ステップ S 1 0 6 での判定結果に基づいて、衝突回避動作を実行するか否かを判断する。衝突回避動作を実行する場合には、ステップ S 1 0 8 に進み、警報装置 3 1 やブレーキ装置 3 2 に対して、衝突回避のための指令信号が送信される。

【 0 0 6 0 】

なお、図 5 に示すフローチャートでは、ステップ S 1 0 5 に示す割り込みを完了したか否かの判定処理は、ステップ S 1 0 3 およびステップ S 1 0 4 の処理の後に実行されるが、これに限定されない。例えば、ステップ S 1 0 2 において、隣接車線のうちの一方から、他車両が自車線に向けて進入する状況であると判定された場合に、直ちに、その他車両に対する割り込み完了判定を開始してもよい。この場合、ステップ S 1 0 3 の処理において、他車両の通過は不可能であると判定された場合には、ステップ S 1 0 5 に示す処理を中止して、直ちにステップ S 1 0 6 に移行するようにしてもよい。

【 0 0 6 1 】

以上詳述した本実施形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

【 0 0 6 2 】

E C U 1 0 は、進入判定部 1 2 と、通過判定部 1 3 と、割り込み判定部 1 4 と、衝突回避部 1 5 とを備えている。進入判定部 1 2 は、自車両 5 0 が走行する自車線 7 0 の一方の隣接車線 7 1 から、他車両 6 0 が自車線 7 0 に向けて進入する状況であるか否かを判定する。通過判定部 1 3 は、進入判定部 1 2 により他車両 6 0 が進入する状況であると判定された場合に、他車両 6 0 が、その移動先である他方の隣接車線 7 2 に向かって自車線 7 0 を通過可能か否かについて判定する。割り込み判定部 1 4 は、進入判定部 1 2 により他車両 6 0 が進入する状況であると判定された場合に、他車両 6 0 の状況 (横速度、横加速度、位置等) に基づいて、他車両 6 0 が自車線 7 0 へ割り込むか否かを判定する。衝突回避部 1 5 は、通過判定部 1 3 により他車両 6 0 が自車線 7 0 を通過可能であると判定された場合には、割り込み判定部 1 4 により他車両 6 0 が割り込むと判定されたことを条件として、他車両 6 0 と自車両 5 0 との衝突回避制御を実行する。このため、他車両 6 0 が割り込みを行わない場合に不要な衝突回避制御が実行されることを抑制できる。

【 0 0 6 3 】

他方、E C U 1 0 によれば、通過判定部 1 3 により他車両 6 0 が自車線 7 0 を通過不能であると判定された場合には、衝突回避部 1 5 は、割り込み判定部 1 4 による判定に関わらず、衝突回避制御を実行する。通過判定部 1 3 により他車両 6 0 が自車線 7 0 を通過不能であると判定された場合には、割り込み判定部 1 4 による割り込み判定を省略して、速やかに衝突回避制御を実行できる。このため、E C U 1 0 における処理時間を低減することができる。

【 0 0 6 4 】

通過判定部 1 3 は、移動先領域判定部 4 1 を備えている。移動先領域判定部 4 1 は、他方の隣接車線 7 2 において他車両 6 0 の移動先と予測される移動先領域 7 3 が確保されているか否かを判定する。移動先領域判定部 4 1 により、例えば、移動先領域 7 3 が物理的に空き領域として存在するか、または、移動先領域 7 3 が進入禁止であるか等を判断する

10

20

30

40

50

ことにより、移動先領域 73 が確保されているか判定できる。そして、この判定結果に基づいて、通過判定部 13 は、的確かつ速やかに、他車両 60 が自車線 70 を通過可能か否かを判定することができる。

【0065】

通過判定部 13 は、接近車両判定部 42 と、移動先衝突判定部 43 とを備えている。接近車両判定部 42 は、他方の隣接車線 72 上に設定された、他方の他車両 60 の移動先と予測される移動先領域 73 に向かって移動する接近車両 61, 62 が存在するか否かを判定する。また、移動先衝突判定部 43 は、移動先領域 73 において他車両 60 と接近車両 61, 62 とが衝突するか否かを判定する。接近車両判定部 42 および移動先衝突判定部 43 により、移動先領域 73 に他車両 60 が進入した場合の接近車両 61, 62 との衝突判定を実行でき、この判定結果に基づいて、通過判定部 13 は、的確かつ速やかに、他車両 60 が自車線 70 を通過可能か否かを判定することができる。

10

【0066】

(他の実施形態)

本発明は、上記実施形態に限定されず、例えば以下のように実施してもよい。なお、以下では、各実施形態で互いに同一又は均等である部分には同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。

【0067】

・上記実施形態において、ECU 10 は、シートベルト装置を利用して走行支援制御 (PCS) を実行してもよい。シートベルト装置は、自車両 50 の各座席に設けられたシートベルトや、このシートベルトを引き込むプリテンションにより構成されている。シートベルト装置は、PCS の動作として、自車両 50 が他車両 60 に衝突する可能性が高まった場合に、シートベルトの引き込みの予備動作を行う。また衝突を回避できない場合には、シートベルトを引き込んで弛みを除くことにより、ドライバ等の乗員を座席に固定し、乗員の保護を行う。

20

【0068】

・他車両 60 は、4 輪自動車に限らず、2 輪自動車や自転車が含まれていてもよい。

【0069】

・上記実施形態において、検出された他車両 60 が複数ある場合には、車両ごとに走行支援処理を実行してもよいし、最も自車両 50 に近い他車両 60 のみを対象として走行支援処理を実行してもよい。

30

【0070】

・上記実施形態では、衝突予測時間に基づき、自車両 50 と他車両 60 とが衝突する可能性が高いか否かを判定したが、これ以外の方法で衝突の可能性を判定してもよい。例えば、操舵角や自車両 50 の速度に基づき、自車両 50 の走行予測進路を特定し、他車両 60 の情報 (位置、速度など) に基づき、他車両 60 の走行予測進路を特定し、当該走行予測進路同士が交差するか否かにより、衝突の可能性を判定してもよい。

【0071】

・上記実施形態では、レーダ装置 21 及び撮像装置 22 により、他車両 60 を検出したが、これら以外の装置により、他車両 60 を検出してもよい。例えば、他車両 60 と自車両 50 とを通信可能に構成し、他車両 60 から受信した情報に基づき、他車両 60 を検出してもよい。また、レーザセンサを車両検出装置として採用してもよい。また、レーダ装置 21 及び撮像装置 22 のうちいずれか一方のみでもよい。

40

【0072】

・上記実施形態において、ECU 10 が、レーダ装置 21 の物体情報及び撮像装置 22 の撮像画像に基づき、他車両 60 の進行方向等を算出したが、レーダ装置 21 や撮像装置 22 に算出させてもよい。そして、その算出結果を ECU 10 に出力させてもよい。

【0073】

・上記実施形態において、ECU 10 は、衝突回避制御の内容を任意に変更してもよい。

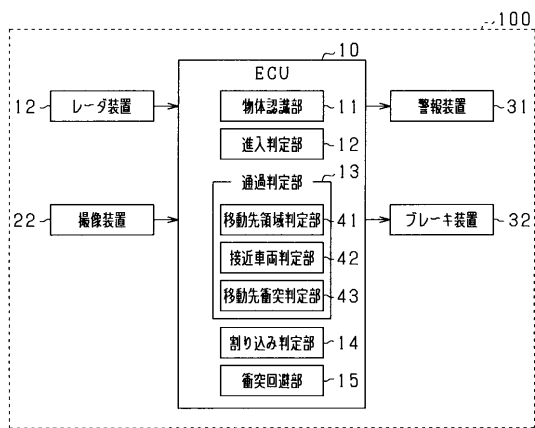
50

【符号の説明】

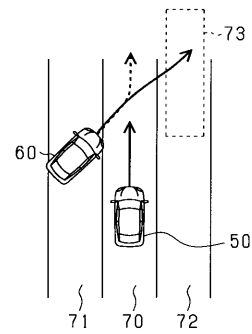
【0074】

10 ... 走行支援装置、12 ... 進入判定部、13 ... 通過判定部、14 ... 割り込み判定部、15 ... 衝突回避部、21 ... レーダ装置、22 ... 撮像装置、50 ... 自車両、60 ... 他車両

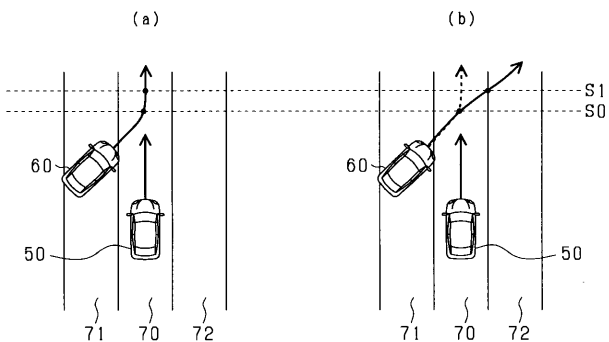
【図1】



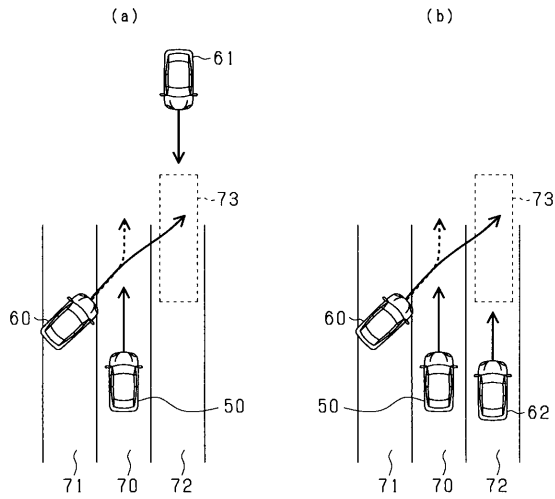
【図3】



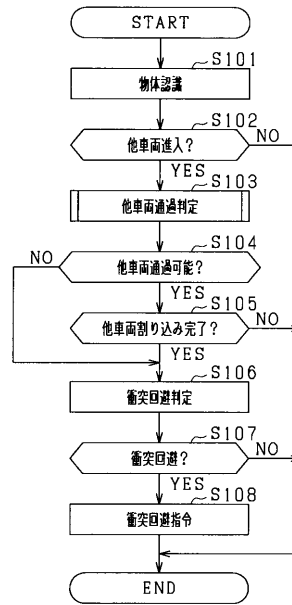
【図2】



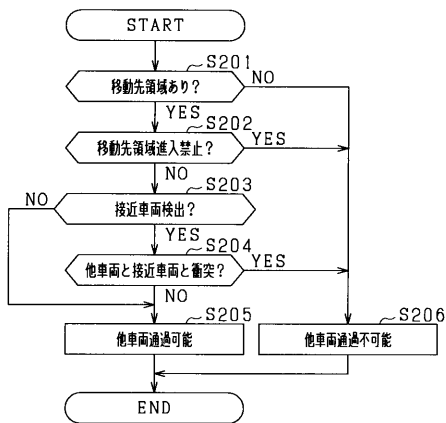
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D241 BA32 BA33 BA60 CC08 CC17 CD09 CE05 DB03Z DC03Z DC04Z
DC26Z DC27Z DC28B DC28Z DC50Z
5H181 AA01 CC04 CC14 LL01 LL04 LL07 LL08 LL09