

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7200871号

(P7200871)

(45)発行日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(24)登録日 令和4年12月26日(2022.12.26)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 W 30/09 (2012.01)

B 6 0 W 30/09

G 0 8 G 1/16 (2006.01)

G 0 8 G 1/16

C

請求項の数 5 (全20頁)

(21)出願番号 特願2019-136814(P2019-136814)
(22)出願日 令和1年7月25日(2019.7.25)
(65)公開番号 特開2021-20497(P2021-20497A)
(43)公開日 令和3年2月18日(2021.2.18)
審査請求日 令和3年8月27日(2021.8.27)

(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 110000213
弁理士法人プロスペック特許事務所
(72)発明者 宮本 悠平
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 諸富 浩平
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査官 平井 功

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 衝突回避支援装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両の左斜め前方から右斜め前方までの範囲に制限された前方検知エリアにおける立体物および白線を検知する前方検知手段と、

前記前方検知手段の検知情報に基づいて、前記自車両と衝突する可能性が高い障害物が検知された場合に、前記自車両を自車線に隣接する隣接車線にまではみ出させて、前記自車両と前記障害物との衝突を回避する操舵制御である衝突回避操舵制御を実施する衝突回避操舵制御手段と

を備えた衝突回避支援装置において、

前記衝突回避操舵制御手段は、

前記前方検知手段の検知情報に基づいて、前記隣接車線に前記自車両を進入させることができる衝突回避スペースが存在するか否かについて判定する回避スペース判定手段と、

前記自車両に対して前記隣接車線側の道路端周辺における前記前方検知手段によって得られた検知情報に基づいて、前記隣接車線側の前記衝突回避スペース周辺における現在の状況が、前記自車両が走行する自車道路の外から前記隣接車線内に移動物体が進入しないと推定できる予め設定された特定状況であるか否かについて判定する特定状況判定手段とを備え、

少なくとも、前記回避スペース判定手段によって前記衝突回避スペースが存在すると判定されていること、および、前記特定状況判定手段によって現在の状況が前記特定状況であると判定されていることを、前記衝突回避操舵制御の実施許可条件とするように構成さ

れた、衝突回避支援装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の衝突回避支援装置において、

前記特定状況は、前記隣接車線側の道路端に、移動物体が前記自車道路の外から前記隣接車線内に進入することを妨げる路側物が検知されている状況である、衝突回避支援装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載の衝突回避支援装置において、

前記特定状況は、前記隣接車線側の道路端に白線が検知されており、かつ、前記白線の近傍に立体物が検知されていない状況である、衝突回避支援装置。

【請求項 4】

請求項 2 記載の衝突回避支援装置において、

前記特定状況判定手段は、前記隣接車線側の道路端に、前記路側物が検知されていない状況であっても、前記隣接車線側の道路端に白線が検知されており、かつ、前記白線の近傍に立体物が検知されていない状況である場合には、現在の状況が前記特定状況であると判定するように構成された衝突回避支援装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 の何れか一項記載の衝突回避支援装置において、

前記隣接車線を走行して前記自車両の後方から前記自車両に接近する他車両を検知する後方車両検知手段を備え、

前記衝突回避操舵制御手段は、少なくとも、前記回避スペース判定手段によって前記衝突回避スペースが存在すると判定されていること、前記特定状況判定手段によって現在の状況が前記特定状況であると判定されていること、および、前記後方車両検知手段によって前記他車両が検知されていないことを確認して、前記衝突回避操舵制御を実施するように構成された、衝突回避支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動操舵によって自車両を障害物との衝突を回避する方向に偏向させる衝突回避支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、カメラセンサあるいはレーダセンサ等の前方センサによって自車両が衝突する可能性の高い障害物が検知された場合に、ドライバーに注意喚起をし、さらに、自車両が衝突する可能性が高まると自動ブレーキを行って衝突を回避するようにドライバーの運転を支援する衝突回避支援装置が知られている。また、特許文献 1 に提案された衝突回避支援装置は、自動ブレーキによって自車両が減速しても、自車両が障害物と衝突する可能性が高い場合に、自動操舵によって自車両を障害物との衝突を回避する方向に偏向させる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2017-43262 号公報

【発明の概要】

【0004】

自動操舵により衝突回避支援を行うには、自車両を衝突から回避するための衝突回避スペースが存在していることが条件とされる。例えば、特許文献 1 に提案された衝突回避支援装置では、自車両の走行している車線である自車線内に、障害物との衝突を回避しながら自車両を走行させることのできる回避軌道が存在するか否かについて判定し、回避軌道が存在すると判定された場合に限り、その回避軌道に沿って自車両が走行するように操舵制御を行う。

【0005】

自車線内に限らずに隣接車線をも含めたエリアで衝突回避スペース（回避軌道）が存在する場合には、自車両を自車線からはみ出させて、その衝突回避スペースに沿って自車両を走行させれば、自動操舵による衝突回避支援の作動シーンを拡大することができる。

【０００６】

しかし、その場合には、自車両の前方を広範囲に検知するためのセンサを追加する必要がある。通常、運転支援が行われる車両においては、前方カメラセンサと前方レーダセンサといった基本構成を備えているが、自車両の前方を広範囲に検知するためには、こうした基本構成に加えて、例えば、前側方レーダセンサなどを追加する必要がある。前側方レーダセンサは、例えば、車体の右前コーナー部と左前コーナー部に設けられ、それらのレーダ軸が前方斜め外側に向けて配置される。これにより、自車両の真横方向にまで検知エリアを拡げることができ、検知エリア内で認識された物標の動きを適切に把握することができる。また、前方カメラを、単眼カメラからステレオカメラに変更することによっても検知エリアを拡げることができる。

10

【０００７】

こうしたセンサを追加した場合には、物標認識に係る開発コストおよび開発工数が大きくなり、また、システム容量および演算処理負荷の増加をも招いてしまう。従って、システム構成が大掛かりとなってしまう、低価格帯の車両に採用することは難しい。

【０００８】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、安全を確保しつつ、簡易な構成にて、自車両を自車線からはみ出させて衝突回避支援を行えるようにすることを目的とする。

20

【０００９】

上記目的を達成するために、本発明の特徴は、

自車両の左斜め前方から右斜め前方までの範囲に制限された前方検知エリアにおける立体物および白線を検知する前方検知手段（１１，１２）と、

前記前方検知手段の検知情報に基づいて、前記自車両と衝突する可能性が高い障害物が検知された場合に、前記自車両を自車線に隣接する隣接車線にまではみ出させて、前記自車両と前記障害物との衝突を回避する操舵制御である衝突回避操舵制御を実施する衝突回避操舵制御手段（１０，Ｓ１９）と

を備えた衝突回避支援装置において、

30

前記衝突回避操舵制御手段は、

前記前方検知手段の検知情報に基づいて、前記隣接車線に前記自車両を進入させることができる衝突回避スペースが存在するか否かについて判定する回避スペース判定手段（Ｓ１３）と、

前記自車両に対して前記隣接車線側の道路端周辺における前記前方検知手段によって得られた検知情報に基づいて、現在の状況が、前記自車両が走行する自車道路の外から前記隣接車線内に移動物体が進入しないと推定できる予め設定された特定状況であるか否かについて判定する特定状況判定手段（Ｓ１４～Ｓ１６）と

を備え、

少なくとも、前記回避スペース判定手段によって前記衝突回避スペースが存在すると判定されていること、および、前記特定状況判定手段によって現在の状況が前記特定状況であると判定されていることを、前記衝突回避操舵制御の実施許可条件とするように構成されたことにある。

40

【００１０】

本発明においては、前方検知手段が、自車両の左斜め前方から右斜め前方までの範囲に制限された前方検知エリアにおける立体物および白線（道路に形成された白線）を検知する。この場合、前方検知手段は、少なくともカメラセンサを備えているとよい。衝突回避操舵制御手段は、前方検知手段の検知情報に基づいて、自車両と衝突する可能性が高い障害物が検知された場合に、自車両を自車線に隣接する隣接車線にまではみ出させて、自車両と障害物との衝突を回避する操舵制御である衝突回避操舵制御を実施する。

50

【0011】

この場合、他の立体物との衝突を避けるように安全に衝突回避操舵制御を実施する必要がある。そこで、衝突回避操舵制御手段は、回避スペース判定手段と、特定状況判定手段とを備えている。回避スペース判定手段は、前方検知手段の検知情報に基づいて、隣接車線に自車両を進入させることができる衝突回避スペースが存在するか否かについて判定する。隣接車線に自車両を進入させることができる衝突回避スペースが存在しない場合には、衝突回避操舵制御を安全に実施することはできない。

【0012】

本発明においては、前方検知手段の検知エリアが、自車両の左斜め前方から右斜め前方までの範囲に制限されているため、横方向に広い範囲で立体物の動きを把握することが難しい。しかし、限られた検知エリアであっても、隣接車線側の道路端周辺に関する検知情報が得られれば、自車両が走行する道路の外から隣接車線内に移動物体が進入しないと推定できるケースがある。

【0013】

そこで、特定状況判定手段は、自車両に対して隣接車線側の道路端周辺における前方検知手段によって得られた検知情報に基づいて、現在の状況が、自車両が走行する自車道路の外から隣接車線内に移動物体が進入しないと推定できる予め設定された特定状況であるか否かについて判定する。この検知情報としては、特に、カメラセンサによって得られた画像情報を用いるとよい。尚、この特定状況は、衝突回避スペース周辺における状況である。

【0014】

衝突回避操舵制御手段は、少なくとも、回避スペース判定手段によって衝突回避スペースが存在すると判定されていること、および、特定状況判定手段によって現在の状況が特定状況であると判定されていることを、衝突回避操舵制御の実施許可条件とする。従って、回避スペース判定手段によって衝突回避スペースが存在すると判定されていない場合、あるいは、特定状況判定手段によって現在の状況が特定状況であると判定されていない場合には、衝突回避操舵制御の実施が禁止される。従って、本発明によれば、安全を確保しつつ、簡易な構成にて、自車両を自車線からはみ出させて衝突回避支援を行えるようにすることができる。

【0015】

本発明の一側面の特徴は、

前記特定状況は、前記隣接車線側の道路端に、移動物体が前記自車道路の外から前記隣接車線内に進入することを妨げる路側物が検知されている状況である（S14：Yes）ことにある。

【0016】

例えば、路側物は、ガードレール、あるいは、植え込み等である。こうした路側物が検知されている場合には、自車道路の外から隣接車線内に移動物体が進入できない。そこで、本発明の一側面においては、特定状況は、隣接車線側の道路端に、移動物体が自車道路の外から前記隣接車線内に進入することを妨げる路側物が検知されている状況とされている。従って、特定状況を適切に設定することができる。

【0017】

本発明の一側面の特徴は、

前記特定状況は、前記隣接車線側の道路端に白線が検知されており、かつ、前記白線の近傍に立体物が検知されていない状況である（S15：Yes，S16：Yes）ことにある。

【0018】

自車両の道路端に白線が形成されていれば、自車道路の外（横）から自車道路内に他車両などの立体物が急に進入してこないと考えられる。しかし、例えば、隣接車線に他の道路が合流している場合には、他の道路から隣接車線内に他車両が進入するおそれがある。隣接車線側の道路端に白線が形成されていれば、他車両は、白線の手前で一時停止する。

従って、白線の近傍に他車両が検知されていなければ、安全に自車両を隣接車線に進入させることができる。そこで、本発明の一側面においては、特定状況は、隣接車線側の道路端に白線が検知されており、かつ、白線の近傍に立体物が検知されていない状況とされている。従って、特定状況を適切に設定することができる。

【0019】

本発明の一側面の特徴は、

前記特定状況判定手段は、前記隣接車線側の道路端に、前記路側物が検知されていない状況であっても（S14：No）、前記隣接車線側の道路端に白線が検知されており、かつ、前記白線の近傍に立体物が検知されていない状況（S15：Yes，S16：Yes）である場合には、現在の状況が前記特定状況であると判定するように構成されたことにある。

10

【0020】

本発明の一側面においては、特定状況判定手段が、隣接車線側の道路端に、路側物が検知されている状況であるか否かについて判定し、隣接車線側の道路端に路側物が検知されている状況であれば特定状況であると判定する。また、特定状況判定手段は、隣接車線側の道路端に路側物が検知されていない状況であっても、隣接車線側の道路端に白線が検知されており、かつ、白線の近傍に立体物が検知されていない状況である場合には、特定状況であると判定する。従って、衝突回避支援の作動シーンを更に拡大することができる。

【0021】

本発明の一側面の特徴は、

前記隣接車線を走行して前記自車両の後方から前記自車両に接近する他車両を検知する後方車両検知手段（50，51R，51L）を備え、

前記衝突回避操舵制御手段は、少なくとも、前記回避スペース判定手段によって前記衝突回避スペースが存在すると判定されていること（S13：Yes）、前記特定状況判定手段によって現在の状況が前記特定状況であると判定されていること（S14：Yes，S16：Yes）、および、前記後方車両検知手段によって前記他車両が検知されていないこと（S17：Yes）を確認して、前記衝突回避操舵制御を実施する（S19）ように構成されたことにある。

20

【0022】

本発明の一側面においては、後方車両検知手段が、隣接車線を走行して自車両の後方から自車両に接近する他車両を検知する。この後方車両検知手段は、例えば、ドライバーの死角領域に入っている他車両の存在、あるいは、ドライバーの死角領域に進入してくると予測される他車両の存在を知らせる運転支援システム（一般に、ブラインドスポットモニタシステムと呼ばれる）で用いられるものを利用するとよい。

30

【0023】

衝突回避操舵制御を実施する場合には、後方から自車両に接近してくる他車両についても注意する必要がある。そこで、衝突回避操舵制御手段は、少なくとも、回避スペース判定手段によって衝突回避スペースが存在すると判定されていること、特定状況判定手段によって現在の状況が特定状況であると判定されていること、および、後方車両検知手段によって他車両が検知されていないことを確認して、衝突回避操舵制御を実施する。従って、一層、安全に衝突回避操舵制御を実施することができる。

40

【0024】

上記説明においては、発明の理解を助けるために、実施形態に対応する発明の構成要件に対して、実施形態で用いた符号を括弧書きで添えているが、発明の各構成要件は、前記符号によって規定される実施形態に限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本実施形態に係る衝突回避支援装置の概略システム構成図である。

【図2】前方センサ、および、後側方レーダセンサの検知角度範囲を表す平面図である。

【図3】ラップ率を説明する平面図である。

50

【図４】ラップ率を説明する平面図である。

【図５】ラップ率を説明する平面図である。

【図６】操舵ＰＣＳ制御ルーチンを表すフローチャートである。

【図７】自車線内で実施する自動操舵による衝突回避を説明する平面図である。

【図８】前方センサの検知角度範囲を表す平面図であり、（ａ）は、前側方レーダセンサを備えた場合の比較例を表し、（ｂ）は、前側方レーダセンサを備えない実施形態を表す。

【図９】特定状況を説明する平面図である。

【図１０】特定状況を説明するイメージ図である。

【図１１】特定状況を説明するイメージ図である。

【図１２】特定状況を説明するイメージ図である。

【発明を実施するための形態】

【００２６】

以下、本発明の実施形態に係る車両の衝突回避支援装置について図面を参照しながら説明する。

【００２７】

本発明の実施形態に係る衝突回避支援装置は、車両（以下において、他の車両と区別するために、「自車両」と称呼される場合がある。）に適用される。衝突回避支援装置は、図１に示すように、運転支援ＥＣＵ１０、メータＥＣＵ２０、電動パワーステアリングＥＣＵ３０、ブレーキＥＣＵ４０、および、ブラインドスポットモニタＥＣＵ５０を備えている。以下、電動パワーステアリングＥＣＵ３０をＥＰＳ・ＥＣＵ（Electric Power Steering ECU）３０と呼ぶ。また、ブラインドスポットモニタＥＣＵ５０をＢＳＭ・ＥＣＵ（Blind Spot Monitor ECU）５０と呼ぶ。

【００２８】

これらのＥＣＵは、マイクロコンピュータを主要部として備える電気制御装置（Electric Control Unit）であり、ＣＡＮ（Controller Area Network）１００を介して相互に情報を送信可能及び受信可能に接続されている。本明細書において、マイクロコンピュータは、ＣＰＵ、ＲＯＭ、ＲＡＭ、不揮発性メモリ及びインターフェースＩ／Ｆ等を含む。ＣＰＵはＲＯＭに格納されたインストラクション（プログラム、ルーチン）を実行することにより各種機能を実現するようになっている。これらのＥＣＵは、幾つか又は全部が一つのＥＣＵに統合されてもよい。

【００２９】

また、ＣＡＮ１００には、車両状態を検知する複数の車両状態センサ６０、および、運転操作状態を検知する複数の運転操作状態センサ７０が接続されている。車両状態センサ６０は、例えば、車両の走行速度を検知する車速センサ、車両の前後方向の加速度を検知する前後加速度センサ、車両の横方向の加速度を検知する横加速度センサ、および、車両のヨーレートを検知するヨーレートセンサなどである。

【００３０】

運転操作状態センサ７０は、アクセルペダルの操作量を検知するアクセル操作量センサ、ブレーキペダルの操作量を検知するブレーキ操作量センサ、ブレーキペダルの操作の有無を検知するブレーキスイッチ、操舵角を検知する操舵角センサ、操舵トルクを検知する操舵トルクセンサ、および、変速機のシフトポジションを検知するシフトポジションセンサなどである。

【００３１】

車両状態センサ６０、および、運転操作状態センサ７０によって検知された情報（センサ情報と呼ぶ）は、ＣＡＮ１００に送信される。各ＥＣＵにおいては、ＣＡＮ１００に送信されたセンサ情報を、適宜、利用することができる。尚、センサ情報は、特定のＥＣＵに接続されたセンサの情報であって、その特定のＥＣＵからＣＡＮ１００に送信される場合もある。例えば、操舵角センサは、ＥＰＳ・ＥＣＵ３０に接続されていてもよい。この場合、ＥＰＳ・ＥＣＵ３０から操舵角を表すセンサ情報がＣＡＮ１００に送信される。他のセンサにおいても同様である。また、ＣＡＮ１００を介在させることなく、特定のＥＣ

10

20

30

40

50

U間における直接的な通信により、センサ情報の授受が行われる構成が採用されてもよい。

【0032】

運転支援ECU10は、ドライバーの運転支援を行う中枢となる制御装置であって、衝突回避支援制御を実施する。この衝突回避支援制御は、運転支援制御の一つであって、自車両の前方に障害物が検知された場合に、ドライバーに対して注意喚起を行い、衝突の可能性が更に高くなった場合に、自動ブレーキあるいは自動操舵によって、自車両と障害物との衝突を回避する制御である。衝突回避支援制御は、一般に、PCS制御（プリクラッシュセーフティ制御）と呼ばれているため、以下、衝突回避支援制御をPCS制御と呼ぶ。

【0033】

尚、運転支援ECU10は、PCS制御に加えて、他の運転支援制御を実施する構成であってもよい。例えば、運転支援ECU10は、自車両を車線の中央位置に沿って走行させる車線維持支援制御などを実施してもよい。

【0034】

運転支援ECU10は、前方カメラセンサ11、前方レーダセンサ12、ブザー13、および、設定操作器14に接続されている。

【0035】

前方カメラセンサ11は、図2に示すように、車室内のフロントウインドの上部に配設されている。前方カメラセンサ11は、カメラ部、および、カメラ部によって撮影して得られた画像データを解析する画像処理部を備えている。前方カメラセンサ11（カメラ部）は、例えば、単眼カメラであって、自車両の前方の風景を撮影する。前方カメラセンサ11（カメラ部）は、図2に示すように、その光軸を車体の正面に向けて、車体の前後軸上に配置される。前方カメラセンサ11（カメラ部）は、平面視において、左斜め前方から右斜め前方の範囲である前方カメラ検知エリアFCAを撮影する。

【0036】

前方カメラセンサ11（画像処理部）は、撮影された画像に基づいて、道路の白線、および、自車両の前方に存在する立体物を認識し、それらの情報（白線情報、立体物情報）を所定の周期で運転支援ECU10に供給する。白線情報は、白線の形状、および、自車両と白線との相対的な位置関係などを表す情報である。立体物情報は、自車両の前方に検知された立体物の種類、立体物の大きさ、および、立体物の自車両に対する相対的な位置関係などを表す情報である。立体物の種類の判定は、例えば、機械学習によって行われる。

【0037】

前方レーダセンサ12は、車体のフロント中央部に設けられ、自車両の前方領域に存在する立体物を検知する。前方レーダセンサ12は、図2に示すように、そのレーダ軸を車体の真正面に向けて、車体の前後軸上に配置され、平面視において、左斜め前方から右斜め前方の範囲である前方レーダ検知エリアFRAに存在する立体物を検知する。

【0038】

前方レーダセンサ12は、レーダ送受信部と信号処理部（図示略）とを備えており、レーダ送受信部が、ミリ波帯の電波（以下、「ミリ波」と称呼する。）を放射し、放射範囲内に存在する立体物（例えば、他車両、歩行者、自転車、建造物など）によって反射されたミリ波（即ち、反射波）を受信する。信号処理部は、送信したミリ波と受信した反射波との位相差、反射波の減衰レベル及びミリ波を送信してから反射波を受信するまでの時間等に基づいて、自車両と立体物との距離、自車両と立体物との相対速度、自車両に対する立体物の相対位置（方向）等を演算し、それらの演算結果を表す情報（立体物情報）を所定の周期で運転支援ECU10に供給する。

【0039】

運転支援ECU10は、前方カメラセンサ11から供給される立体物情報と前方レーダセンサ12から供給される立体物情報とを合成して、精度の高い立体物情報を取得する。また、運転支援ECU10は、前方カメラセンサ11から供給される白線情報に基づいて、自車両の走行している車線である自車線と、自車線に隣接する車線である隣接車線とを認識する。

10

20

30

40

50

【0040】

以下、前方カメラセンサ11と前方レーダセンサ12とをあわせて前方センサと呼び、前方カメラセンサ11および前方レーダセンサ12から得られる自車両の前方の情報を前方センサ情報と呼ぶ。

【0041】

ブザー13は、運転支援ECU10から出力されるブザー鳴動信号を入力して鳴動する。運転支援ECU10は、ドライバーに対して運転支援状況を知らせる場合、および、ドライバーに対して注意を促す場合等においてブザー13を鳴動させる。

【0042】

設定操作器14は、ドライバーが各種の設定を行うための操作器であって、例えば、操舵ハンドルに設けられている。運転支援ECU10は、設定操作器14の設定信号を入力して、各種の設定処理を行う。例えば、設定操作器14は、PCS制御などの運転支援制御のそれぞれについて、個々に作動させる／作動させないという選択操作に用いられる。

【0043】

メータECU20は、表示器21に接続されている。表示器21は、例えば、運転席の正面に設けられたマルチインフォメーションディスプレイであって、車速等のメータ類の計測値の表示に加えて、各種の情報を表示する。例えば、メータECU20は、運転支援ECU10から運転支援状況に応じた表示指令を受信すると、その表示指令で指定された画面を表示器21に表示させる。尚、表示器21としては、マルチインフォメーションディスプレイに代えて、あるいは、加えて、ヘッドアップディスプレイ（図示略）を採用することもできる。ヘッドアップディスプレイを採用する場合には、ヘッドアップディスプレイの表示を制御する専用のECUを設けるとよい。

【0044】

EPS・ECU30は、電動パワーステアリング装置の制御装置である。EPS・ECU30は、モータドライバ31に接続されている。モータドライバ31は、転舵アクチュエータである転舵用モータ32に接続されている。転舵用モータ32は、図示しない車両のステアリング機構に組み込まれている。EPS・ECU30は、ステアリングシャフトに設けられた操舵トルクセンサによって、ドライバーが操舵ハンドル（図示略）に入力した操舵トルクを検知し、この操舵トルクに基づいて、モータドライバ31の通電を制御して、転舵用モータ32を駆動する。この転舵用モータ32の駆動によってステアリング機構に操舵トルクが付与されて、ドライバーの操舵操作をアシストする。

【0045】

また、EPS・ECU30は、CAN100を介して運転支援ECU10から操舵指令を受信した場合には、操舵指令で特定される制御量で転舵用モータ32を駆動して操舵トルクを発生させる。この操舵トルクは、上述したドライバーの操舵操作（ハンドル操作）を軽くするために付与される操舵アシストトルクとは異なり、ドライバーの操舵操作を必要とせずに、運転支援ECU10からの操舵指令によってステアリング機構に付与されるトルクを表す。

【0046】

ブレーキECU40は、ブレーキアクチュエータ41に接続されている。ブレーキアクチュエータ41は、ブレーキペダルの踏力によって作動油を加圧する図示しないマスタシリンダと、左右前後輪に設けられる摩擦ブレーキ機構42との間の油圧回路に設けられる。摩擦ブレーキ機構42は、車輪に固定されるブレーキディスク42aと、車体に固定されるブレーキキャリパ42bとを備える。ブレーキアクチュエータ41は、ブレーキECU40からの指示に応じてブレーキキャリパ42bに内蔵されたホイールシリンダに供給する油圧を調整し、その油圧によりホイールシリンダを作動させることによりブレーキパッドをブレーキディスク42aに押し付けて摩擦制動力を発生させる。従って、ブレーキECU40は、ブレーキアクチュエータ41を制御することによって、自車両の制動力を制御することができる。

【0047】

B S M・E C U 5 0 は、ブラインドスポットモニタシステム（Blind Spot Monitor System）の中核となる制御装置である。B S M・E C U 5 0 は、右後方レーダセンサ 5 1 R、左後方レーダセンサ 5 1 L、右インジケータ 5 2 R、および、左インジケータ 5 2 L に接続される。

【 0 0 4 8 】

右後方レーダセンサ 5 1 R は、図 2 に示すように、車体の右後コーナー部に設けられたレーダセンサであり、左後方レーダセンサ 5 1 L は、図 2 に示すように、車体の左後コーナー部に設けられたレーダセンサである。右後方レーダセンサ 5 1 R および左後方レーダセンサ 5 1 L は、検知領域が異なるだけで、互いに同じ構成である。以下、右後方レーダセンサ 5 1 R と左後方レーダセンサ 5 1 L とを区別する必要がない場合、両者を後側方レーダセンサ 5 1 と呼ぶ。

10

【 0 0 4 9 】

後側方レーダセンサ 5 1 は、前方レーダセンサ 1 2 と同様なレーダ送受信部と信号処理部（図示略）とを備えている。

【 0 0 5 0 】

右後方レーダセンサ 5 1 R は、そのレーダ軸を右斜め後方に向け、平面視において、レーダ軸を中心とした所定角度範囲となる右後方レーダ検知エリア R R R A に存在する立体物を検知する。左後方レーダセンサ 5 1 L は、そのレーダ軸を左斜め後方に向け、平面視において、レーダ軸を中心とした所定角度範囲となる左後方レーダ検知エリア R L R A に存在する立体物を検知する。左右の後側方レーダセンサ 5 1 は、検知した立体物に係る情報、例えば、自車両と立体物との距離、自車両と立体物との相対速度、自車両に対する立体物の方位等を表す情報（以下、後方センサ情報と呼ぶ）を B S M・E C U 5 0 に供給する。

20

【 0 0 5 1 】

以下、前方センサ、あるいは、後側方レーダセンサ 5 1 によって検知された立体物を物標と呼ぶこともある。

【 0 0 5 2 】

尚、図 2 における前方カメラ検知エリア F C A、前方レーダ検知エリア F R A、右後方レーダ検知エリア R R R A、および、左後方レーダ検知エリア R L R A は、その検知角度範囲を表すものであって、検知距離は、この図の範囲で表される距離よりも長い。

30

【 0 0 5 3 】

右インジケータ 5 2 R および左インジケータ 5 2 L は、ドライバーに対して注意喚起を行うためのものである。例えば、右インジケータ 5 2 R は、右のサイドミラーに組み込まれており、左インジケータ 5 2 L は、左のサイドミラーに組み込まれており、両者は、互いに同じ構成である。以下、右インジケータ 5 2 R と左インジケータ 5 2 L とを区別する必要がない場合、両者をインジケータ 5 2 と呼ぶ。

【 0 0 5 4 】

B S M・E C U 5 0 は、後側方レーダセンサ 5 1 から供給された後方センサ情報に基づいて、ドライバーの死角領域に車体が一部でも入っている他車両が存在するか否かを判断し、死角領域に他車両が存在すると判断した場合には、この他車両を注意喚起対象とする。また、B S M・E C U 5 0 は、後側方レーダセンサ 5 1 から供給された後方周辺情報に基づいて、ドライバーの死角領域に設定時間内に進入すると予測される他車両が存在するか否かを判断し、設定時間内に死角領域に進入すると予測される他車両が存在すると判断した場合には、その他車両についても注意喚起対象とする。

40

【 0 0 5 5 】

B S M・E C U 5 0 は、注意対象車両が存在する場合には、注意対象車両が存在するあるいは接近する死角領域の左右位置に応じたインジケータ 5 2 を点灯させる。つまり、注意対象車両が右側の死角領域に存在するあるいは接近する場合には、右インジケータ 5 2 R を点灯させ、注意対象車両が左側の死角領域に存在するあるいは接近する場合には、左インジケータ 5 2 L を点灯させる。これにより、ドライバーに対してサイドミラーおよび

50

ルームミラーに映らない他車両の存在を知らせることができる。

【0056】

<PCS制御>

次に、PCS制御について説明する。運転支援ECU10は、前方センサから供給される前方センサ情報と、車両状態センサ60によって検知される車両状態とに基づいて、自車両が前方の立体物（物標）に衝突するか否かについて判定する。例えば、運転支援ECU10は、立体物が現状の移動状態（立体物が静止物の場合は停止状態）を維持し、かつ、自車両が現状の走行状態を維持した場合に、自車両が立体物に衝突するか否かについて判定する。運転支援ECU10は、その判定結果に基づいて、自車両が立体物に衝突すると判定した場合に、その立体物を障害物であると認定する。

10

【0057】

運転支援ECU10は、障害物を検知した場合、自車両が障害物に衝突するまでの予測時間である衝突予測時間TTCを演算する。この衝突予測時間TTCは、障害物と自車両とのあいだの距離dと、障害物に対する自車両の相対速度Vrとに基づいて、次式（1）によって演算される。

$$TTC = d / Vr \quad \dots (1)$$

【0058】

この衝突予測時間TTCは、自車両が障害物に衝突する可能性の高さを表す指標として用いられ、その値が小さいほど、自車両が障害物に衝突する可能性（危険性）が高くなる。

【0059】

20

本実施形態におけるPCS制御では、衝突予測時間TTCに基づいて、自車両が障害物に衝突する可能性のレベルを2段階に分け、初期の第1段階では、ブザー13および表示器21を使ってドライバーに警告を与える。自車両が障害物に衝突する可能性のレベルが第1段階よりも高くなった第2段階では、ブレーキ制御（自動ブレーキ）あるいは操舵制御（自動操舵）によって衝突回避支援が行われる。

【0060】

この場合、運転支援ECU10は、衝突予測時間TTCが警報用閾値TTCw以下にまで低下したときに、自車両が障害物に衝突する可能性のレベルが第1段階に到達したと判定し、衝突予測時間TTCが更に低下して作動用閾値TTCa（<TTCw）以下になると、自車両が障害物に衝突する可能性のレベルが第2段階に到達したと判定する。

30

【0061】

運転支援ECU10は、自車両が障害物に衝突する可能性のレベルが第2段階に到達すると、自車両と障害物とにおける幅方向の位置関係（ラップ率）に応じて、自動ブレーキと自動操舵とを使い分けて衝突回避支援を行う。

【0062】

ここでラップ率について説明する。図3に示すように、ラップ率L（%）は、自車両V1と他車両V2とが衝突すると仮定した場合における自車両V1と他車両V2の重なり度合を示す指標であって、次式（2）に示すように、自車両V1と他車両V2とが自車両V1の車幅方向において重なっている長さBを、自車両V1の車幅Aで除算することによって算出される。

40

$$L = (B / A) \times 100 (\%) \quad \dots (2)$$

【0063】

従って、図4に示す例では、ラップ率Lは100%である。

【0064】

また、障害物が歩行者の場合には、ラップ率Lは、図5に示すように、自車両の車幅中心線上の位置を100%、自車両の側面の位置を0%として、点Pで表される歩行者の位置を考えればよい。この場合、ラップ率Lは、次式（3）に示すように、自車両の側面から点Pまでの距離Dを、自車両の車幅Wの半分の値で除算することにより算出される。

$$L = (D / (A / 2)) \times 100 = (2D / A) \times 100 (\%) \quad \dots (3)$$

【0065】

50

自車両が障害物に衝突する可能性のレベルが第2段階に到達した時に、ラップ率 L が高い場合には、自動ブレーキによって衝突回避支援が行われ、ラップ率 L が低い場合には、自動操舵(ラップ率 L が低くなる方向への自動操舵)によって衝突回避支援が行われる。

【0066】

例えば、運転支援ECU10は、ラップ率 L が閾値 L_{ref} よりも高い場合には、自動ブレーキによって衝突回避支援を行う。この場合、運転支援ECU10は、自車両と障害物との衝突を回避できる目標減速度を演算し、この目標減速度を表す制動指令をブレーキECU40に送信する。ブレーキECU40は、自車両を目標減速度で減速させるように、ブレーキアクチュエータ41を制御して車輪に摩擦制動力を発生させる。

【0067】

尚、運転支援ECU10は、ドライバーのブレーキペダル操作が検知された場合には、ドライバーのブレーキペダル操作を優先して自動ブレーキを中止する。この場合、ドライバーのブレーキペダル踏力に応じて発生する摩擦制動力は、通常時よりも大きくなるように設定されるとよい。

【0068】

一方、ラップ率 L が閾値 L_{ref} 以下である場合には、運転支援ECU10は、ラップ率 L が低くなる方向に、障害物との衝突を回避するための衝突回避スペース(回避軌道)が存在するか否かについて判定し、衝突回避スペースが存在する場合に、自動操舵によって衝突回避支援を行う。この場合、運転支援ECU10は、衝突回避スペースに沿って自車両を走行させるための目標舵角を演算し、目標舵角を表す操舵指令をEPS・ECU30に送信する。EPS・ECU30は、目標舵角が得られるように転舵用モータ32を制御する。これにより、自車両を衝突回避スペースに沿って走行させることができる。尚、運転支援ECU10は、自動操舵中にドライバーの操舵操作(ハンドル操作)が検知された場合には、ドライバーの操舵操作を優先して自動操舵を中止する。

【0069】

本実施形態においては、前方カメラセンサ11と前方レーダセンサ12とによって前方センサを構成しているため、自車両の前方を広範囲(広角度)にて検知することができない。自車線内に限って自動操舵によって衝突回避支援を行う場合には問題無いものの、自車両を自車線からはみ出させて衝突回避支援を行うとした場合には、こうした前方センサだけでは、前方の横方向の検知エリアが十分では無い。つまり、前方の周囲に存在する移動物体(他車両、歩行者など)の動きを広範囲にわたって監視することができない。このため、自車線に隣接する隣接車線まで含めた範囲で自動操舵による衝突回避支援を実施することは難しい。そうかと言って、前側方レーダセンサなど新たなセンサ類を追加してしまうと、大がかりな構成となってしまう、低価格帯の車両に採用することは難しい

【0070】

そこで、本実施形態においては、前方センサによって、隣接車線に自車両を進入させることができる衝突回避スペースが検知されている場合には、隣接車線側の道路端周辺における前方センサ情報に基づいて、自車両が走行する自車道路の外から隣接車線内(衝突回避スペースの検知されている範囲の隣接車線内)に移動物体が進来しないと推定できる特定状況であるか否かについて判定する。これにより、前方の周囲に存在する移動物体の動きを広範囲にわたって監視しなくてもよいようになっている。

【0071】

<操舵PCS制御ルーチン>

本実施形態におけるPCS制御は、自動操舵によって衝突を回避する手法に特徴を有している。従って、以下、自動操舵によって衝突を回避する場合におけるPCS制御処理について説明する。運転支援ECU10は、自車両の前方に障害物が検知された場合、その障害物についてのラップ率 L を演算し、ラップ率 L が閾値 L_{ref} よりも小さい場合に、図6に示す操舵PCS制御ルーチンを実施する。

【0072】

尚、運転支援ECU10は、ラップ率 L が閾値 L_{ref} 以上である場合には、上述した自動

10

20

30

40

50

ブレーキによるPCS制御を実施する。また、運転支援ECU10は、自動ブレーキあるいは自動操舵によるPCS制御と並行して、ドライバーに警報を与える警報処理（衝突予測時間TTCが警報用閾値TTCw以下にまで低下しているときの警報処理）を実施する。

【0073】

運転支援ECU10は、操舵PCS制御ルーチンを開始すると、まず、ステップS11において、衝突予測時間TTCを演算する。続いて、運転支援ECU10は、ステップS12において、前方センサから供給された前方センサ情報に基づいて、自車線内で自動操舵による衝突回避が可能であるか否か、つまり、自車両を自車線からはみ出させずに自動操舵による衝突回避が可能であるか否かについて判定する。この場合、運転支援ECU10は、自車両が障害物との衝突を回避するための自動操舵による衝突回避経路を自車線内に引くことができるか否かについて判定する。以下、自動操舵による衝突回避を操舵衝突回避と呼ぶこともある。

10

【0074】

例えば、図7に示すように、障害物Oと自車線L1の右白線WL1との間に、自車両V1を通過させることができるスペースSPが検知されている場合には、自車線L1内に衝突回避経路を引くことができるため、自車線L1内で操舵衝突回避が可能であると判定される。

【0075】

尚、運転支援ECU10は、左右の白線が検知されていれば、この左右の白線で囲まれる範囲を自車線として認識し、片側の白線しか検知されていない場合には、その白線に対して左右反対側に形成されている路側物が検知されていれば、白線と路側物とで囲まれる範囲を自車線として認識する。

20

【0076】

運転支援ECU10は、自車線内で操舵衝突回避が可能であると判定した場合（S12：Yes）、その処理をステップS18に進めて、衝突予測時間TTCが作動用閾値TTCa以下であるか否かについて判定する。

【0077】

衝突予測時間TTCが作動用閾値TTCaより大きい場合（S18：No）、運転支援ECU10は、その処理をステップS11に戻す。従って、衝突予測時間TTCが作動用閾値TTCaより大きいあいだ、上述した処理が繰り返される。尚、こうした処理が繰り返される途中で、障害物Oが移動するなどしてラップ率Lが閾値Lref以下になった場合には、自動操舵による衝突回避支援から、自動ブレーキによる衝突回避支援に切り替わる。

30

【0078】

運転支援ECU10は、ステップS12において、自車線内では操舵衝突回避が不可能であると判定した場合（S12：No）、その処理をステップS13に進める。

【0079】

運転支援ECU10は、ステップS13において、前方センサ情報に基づいて、自車線に隣接する車線である隣接車線に、操舵衝突回避を行うことができるスペース（衝突回避スペース）が存在するか否かについて判定する。つまり、運転支援ECU10は、自車両を自車線からはみ出して操舵衝突回避を行った場合に、自車両が自車線からはみ出したスペースに二次衝突の危険性がある物標が存在しないか否かについて判定する。例えば、隣接車線に二次衝突の危険性がある他車両が存在している場合や、自車両の走行している道路が1車線しか存在しない道路である場合（隣接車線が存在しない場合）には、操舵衝突回避を行うための十分なスペースが無いと判定する。以下、隣接車線とは、操舵衝突回避を行おうとする側の隣接車線を表す。

40

【0080】

運転支援ECU10は、隣接車線に衝突回避スペースが存在しないと判定した場合（S13：No）、操舵PCS制御ルーチンを一旦終了し、所定の演算周期の経過後、操舵PCS制御ルーチンを再開する。従って、この場合には、自動操舵による衝突回避支援は実施されない。

50

【0081】

運転支援ECU10は、隣接車線に衝突回避スペースが存在すると判定した場合（S13：Yes）、その処理をステップS14に進めて、前方センサ情報に基づいて、自車両に対して隣接車線の方向（例えば、隣接車線が自車両に対して右側に位置するなら右側、隣接車線が自車両に対して左側に位置するなら左側）に路側物が検知されているか否かについて判定する。この路側物とは、植込み、ガードレールなど、道路の端に設けられて移動物体（自動車、自転車、歩行者など）が道路の外から道路内へ進入することを妨げるものである。隣接車線の方向に路側物が検知されていれば、その位置が自車道路の隣接車線側の道路端となる。

【0082】

このステップS14においては、運転支援ECU10は、前方センサのうち前方カメラセンサ11から供給される情報に基づいて判定するが、それに代えて、前方カメラセンサ11と前方レーダセンサ12とから供給される情報に基づいて判定してもよい。

【0083】

例えば、図8（a）の比較例に示すように、前方センサに加えて左右に前側方レーダセンサ200R、200Lを備えた運転支援システムにおいては、本実施形態における運転支援システムに比べて前方の検知エリアが横方向に広い。図中において、符号FLRAは左の前側方レーダセンサ200Rの検知角度範囲を表し、符号FRRAは右の前側方レーダセンサ200Lの検知角度範囲を表す。このため、前側方レーダセンサ200R、200Lを備えた運転支援システムでは、横方向から隣接車線L2に進入してくる物標（例えば、他車両V2）を認識し、そうした動きのある物標を検知していない場合に操舵衝突回避を行うことで二次衝突が発生しないようにすることができる。あるいは、横方向から隣接車線L2に進入してくる物標が検知された場合でも、その物標の自車両V1に対する相対位置と相対速度とに基づいて、自車両V1を自車線L1から隣接車線L2にはみ出すように操舵衝突回避した場合に二次衝突の危険性がないか否かについて判定することができる。従って、二次衝突が発生しないように操舵衝突回避を行うことができる。

【0084】

しかし、前側方レーダセンサ200R、200Lを備えた運転支援システムでは、前側方レーダセンサ200R、200Lによる物標認識に係る開発コストおよび開発工数が大きくなり、また、システム容量および演算処理負荷の増加をも招いてしまう。

【0085】

そこで、本実施形態においては、前方センサの構成については、一般的な基本構成（前方カメラセンサ11と前方レーダセンサ12）を維持しつつ、隣接車線の方向に路側物が検知されているか否かについて判定することで、自車道路の外から隣接車線内に他車両などの移動物体が進入してこないと推定できるケースを認識することができる。

【0086】

例えば、本実施形態においては、図8（b）に示すように、前方センサの検知角度範囲（FRA、FCA）が横方向に狭い。このため、前方センサでは、衝突回避スペースから横方向に離れた他車両V2を検知することができない。しかし、前方センサによって、隣接車線L2側に設けられた路側物X（衝突回避スペースの横の路側物X）を検知することができる。路側物Xが検知された場合には、路側物Xの外から隣接車線L2内に他車両V2などの移動物体が進入してこないと推定することができる。

【0087】

運転支援ECU10は、隣接車線側に路側物を検知していると判定した場合（S14：Yes）、その処理をステップS17に進め、隣接車線の方向に路側物を検知していないと判定した場合（S14：No）、その処理をステップS15に進める。

【0088】

図10は、自車両が左車線LLを走行中に、前方に障害物Oが検知されたシーンを表す。この場合、右車線LRに衝突回避スペースが検知されており、かつ、右車線LR側の道路端に路側物X（この例では、ガードレール）が検知されている。従って、この例では、

10

20

30

40

50

ステップ S 1 4 において「Y e s」と判定される。

【 0 0 8 9 】

図 1 1 は、自車両が右車線 L R を走行中に、前方に障害物 O が検知されたシーンを表す。この場合、左車線 L L に衝突回避スペースが検知されており、かつ、左車線 L L 側の道路端に路側物 X（この例では、植え込み）が検知されている。従って、この例では、ステップ S 1 4 において「Y e s」と判定される。

【 0 0 9 0 】

運転支援 E C U 1 0 は、隣接車線の方向に路側物を検知していないと判定した場合（S 1 4 : N o）、ステップ S 1 5 において、前方カメラセンサ 1 1 から供給される前方センサ情報に基づいて、隣接車線側に白線を検知しているか否かについて判定する。この白線は、自車線と隣接車線との境界線となる白線ではなく、その境界線よりも自車線から離れた側の白線を意味する。また、この白線は、その形状を問わない。隣接車線側に白線が検知されれば、その白線の位置を自車道路の隣接車線側の道路端と考えればよい。

【 0 0 9 1 】

例えば、図 9 に示すように、自車両 V 1 の走行する道路 R 1（自車道路 R 1 と呼ぶ）の隣接車線 L 2 側に、他の道路 R 2（合流道路 R 2 と呼ぶ）が合流しているケースを考える。例えば、合流道路 R 2 は、ある施設と自車道路 R 1 とを結ぶ連絡道路である。自車道路 R 1 には白線 W L 1, W L 2, W L 3 が形成されている。自車道路 R 1 は、合流道路 R 2 に対して優先道路となっているため、自車道路 R 1 と合流道路 R 2 との境界部分にも連続して白線 W L 2 が形成されている。

【 0 0 9 2 】

他車両 V 2 が合流道路 R 2 から自車道路 R 1 に進入する際、他車両 V 2 は白線 W L 1 の手前で一時停止する。従って、自車両 V 1 に対して隣接車線 L 2 側に白線 W L 2 が検知されており、かつ、その白線 W L 2 の近傍に物標が検知されていなければ、自車両 V 1 を操舵衝突回避のために隣接車線 L 2 にはみ出させても、その操舵衝突回避期間においては、自車道路 R 1 の外から隣接車線 L 2 内に他車両 V 2 などの移動物体が進入してこないと推定できる。

【 0 0 9 3 】

運転支援 E C U 1 0 は、隣接車線側に白線を検知している場合（S 1 5 : Y e s）には、その処理をステップ S 1 6 に進めて、前方センサから供給される前方センサ情報に基づいて、その白線の近傍に物標（例えば、他車両、自転車、歩行者など）が存在していないか否かについて判定する。このステップ S 1 6 では、前方カメラセンサ 1 1 と前方レーダセンサ 1 2 との両方から供給される前方センサ情報に基づいて判定される。

【 0 0 9 4 】

運転支援 E C U 1 0 は、白線の近傍に物標が検知されていない場合（S 1 6 : Y e s）、その処理をステップ S 1 7 に進める。

【 0 0 9 5 】

一方、隣接車線側に白線が検知されていない場合（S 1 5 : N o）、あるいは、隣接車線側に白線が検知されていても、その白線の近傍に物標が検知されている場合（S 1 6 : N o）、運転支援 E C U 1 0 は、操舵 P C S 制御ルーチンを一旦終了し、所定の演算周期の経過後、操舵 P C S 制御ルーチンを再開する。従って、この場合には、自動操舵による衝突回避支援は実施されない。

【 0 0 9 6 】

図 1 2 は、自車両が中央車線 L C を走行中に、前方に障害物 O が検知されたシーンを表す。この場合、衝突回避方向の左車線 L L に衝突回避スペースが検知されており、かつ、左車線 L L に白線 W L が連続して検知されている。この場合、衝突回避スペース横の白線 W L の近傍に物標（他車両 V 2）が検知されている。従って、この例では、ステップ S 1 6 において「N o」と判定される。

【 0 0 9 7 】

運転支援 E C U 1 0 は、ステップ S 1 7 において、隣接車線の後方から自車両に接近す

10

20

30

40

50

る物標(他車両)が検知されていないか否かについて判定する。この場合、運転支援 ECU 10 は、BSM・ECU 50 を介して、後側方レーダセンサ 51 の物標情報を取得して、この物標情報に基づいて判定する。

【0098】

例えば、運転支援 ECU 10 は、後側方レーダセンサ 51 によって物標が検知(認識)されていない場合、あるいは、物標が検知されていても、自車両に対する物標の相対速度および相対位置に基づいて、自車両が隣接車線にはみ出してもその物標との二次衝突の危険性が無い場合には、隣接車線の後方から自車両に接近する物標は検知されていないと判定する。

【0099】

あるいは、運転支援 ECU 10 は、BSM・ECU 50 が隣接車線に注意対象車両を検知している場合(隣接車線側のインジケータ 52 が点灯している場合)に、隣接車線の後方から他車両が接近している物標が存在すると判定してもよい。

【0100】

運転支援 ECU 10 は、隣接車線の後方から自車両の接近する物標が検知されていると判定した場合(S17: No)は、操舵 PCS 制御ルーチンを一旦終了し、所定の演算周期の経過後、操舵 PCS 制御ルーチンを再開する。従って、この場合には、自動操舵による衝突回避支援は実施されない。

【0101】

一方、隣接車線の後方から自車両の接近する物標が検知されていないと判定される場合(S17: Yes)、運転支援 ECU 10 は、その処理をステップ S18 に進める。

【0102】

運転支援 ECU 10 は、ステップ S18 において、衝突予測時間 TTC が作動用閾値 TTCa 以下であるか否かについて判定し、衝突予測時間 TTC が作動用閾値 TTCa より大きい場合には、その処理をステップ S11 に戻して上述した処理を繰り返す。

【0103】

こうした処理が繰り返されて、衝突予測時間 TTC が作動用閾値 TTCa 以下になると(S18: Yes)、運転支援 ECU 10 は、その処理をステップ S19 に進めて、衝突回避操舵制御(自動操舵により衝突回避支援を行う制御)を実施する。この場合、運転支援 ECU 10 は、衝突回避スペース(演算された回避軌道)に沿って自車両を走行させるために必要な目標舵角を演算し、その目標舵角を表す操舵指令を EPS・ECU 30 に送信する。EPS・ECU 30 は、目標舵角が得られるように転舵用モータ 32 を制御する。これにより、自車両を衝突回避スペースに沿って走行させることができる。

【0104】

運転支援 ECU 10 は、ステップ S19 の衝突回避操舵制御が完了すると、操舵 PCS 制御ルーチンを終了する。これにより、自車両と障害物との衝突を回避することができる、あるいは、自車両と障害物との衝突による被害を軽減することができる。

【0105】

以上説明した本実施形態の衝突回避支援装置によれば、自車線内で操舵衝突回避を行うことができない場合には、隣接車線に衝突回避スペースが存在しているか否かについて判定される。そして、隣接車線に衝突回避スペースが存在していると判定されている状況において、隣接車線側に路側物が検知されている場合、および、隣接車線側に白線が検知され、かつ、白線の近傍に物標が検知されていない場合に、自車道路の外から隣接車線内に移動物体が進入してこないと推定できる状況であると判定される。この状況が本発明の特定状況に相当する。

【0106】

本実施形態においては、少なくとも、隣接車線に衝突回避スペースが存在すると判定されており、かつ、特定状況が検知されていることが、自動操舵によって自車両を隣接車線にまではみ出させて衝突回避を行う制御である衝突回避操舵制御の実施許可条件とされる。そして、上記の実施許可条件が成立している状況において、隣接車線の後方から自車両

10

20

30

40

50

に接近する物標（他車両）が検知されていない場合に、衝突回避操舵制御が実施される。

【0107】

従って、前方センサの構成を前方カメラセンサ11と前方レーダセンサ12といった基本構成だけで、安全を確保しつつ、自車両を自車線からはみ出させて衝突回避支援を行えるようにすることができる。これにより、システム構成を大掛かりにしくなくても、自動操舵による衝突回避支援の作動シーンを拡大することができる。従って、低コストにて実施することができる。

【0108】

更に、衝突回避操舵制御は、特定状況であると判定されている場合、隣接車線の後方から自車両に接近してくる他車両が検知されていないことを条件として実施される。従って、一層、安全に衝突回避支援を行うことができる。

10

【0109】

尚、後方から自車両に接近してくる他車両を検知するためのセンサとして、左右の後側方レーダセンサ51が用いられるが、この後側方レーダセンサ51は、BSMシステム（ブラインドスポットモニタシステム）で使用されるセンサが兼用される。また、BSMシステムは、一般的な車両において普及している運転支援システムである。このため、左右の後側方レーダセンサ51を備えていることによって、衝突回避支援装置の構成が大掛かりになっていくわけではない。

【0110】

以上、本実施形態に係る衝突回避支援装置について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。

20

【0111】

例えば、本実施形態においては、隣接車線側道路端に路側物が検知されている場合、および、隣接車線側道路端に白線が検知され、かつ、白線の近傍に物標が検知されていない場合に、自車道路の外から隣接車線内に移動物体が進入してこないと推定できる特定状況であると判定しているが、少なくとも、何れか一方（例えば、隣接車線側道路端に路側物が検知されている場合、あるいは、隣接車線側道路端に白線が検知され、かつ、白線の近傍に物標が検知されていない場合）を特定状況とすることもできる。

【0112】

また、隣接車線に衝突回避スペースが存在しないと判定されている場合（S13：No）、あるいは、現在の状況が特定状況ではないと判定されている場合（S15，S16：No）、あるいは、特定状況であっても隣接車線の後方から自車両に接近する他車両が検知されている場合（S17：No）には、自動ブレーキによる衝突回避支援が実施される構成であってもよい。

30

【符号の説明】

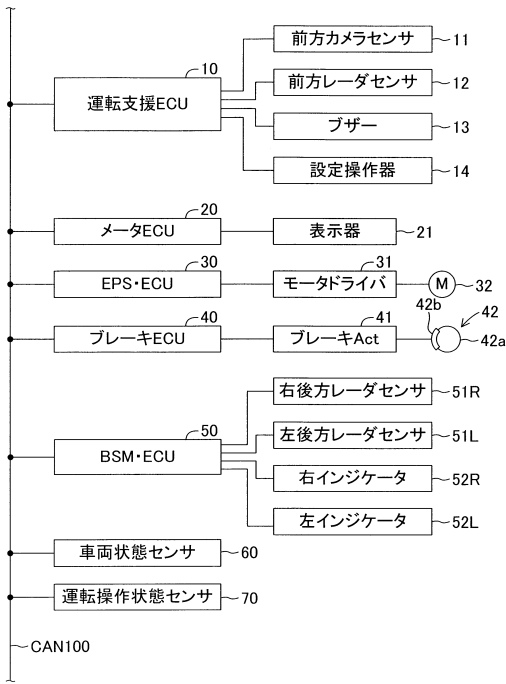
【0113】

10…運転支援ECU、11…前方カメラセンサ、12…前方レーダセンサ、20…メータECU、30…電動パワーステアリングECU、31…モータドライバ、32…転舵用モータ、40…ブレーキECU、41…ブレーキアクチュエータ、42…摩擦ブレーキ機構、50…ブラインドスポットモニタECU、51L…左後方レーダセンサ、51R…右後方レーダセンサ、60…車両状態センサ、70…運転操作状態センサ、FCA…前方カメラ検知エリア、FRA…前方レーダ検知エリア、L1…自車線、L2…隣接車線、O…障害物、R1…自車道路、R2…合流道路、RLRA…左後方レーダ検知エリア、RRRA…右後方レーダ検知エリア、V1…自車両、V2…他車両、WL1，WL2，WL3…白線、X…路側物。

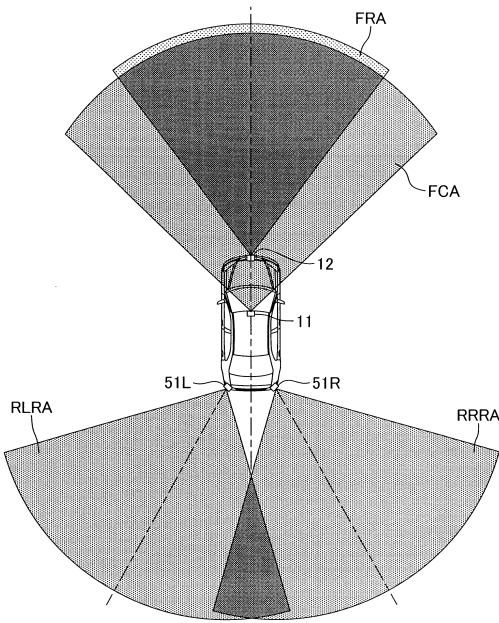
40

【図面】

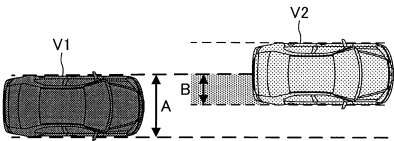
【図 1】



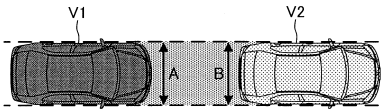
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

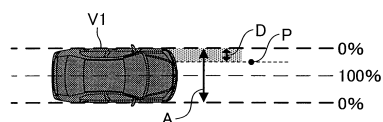
20

30

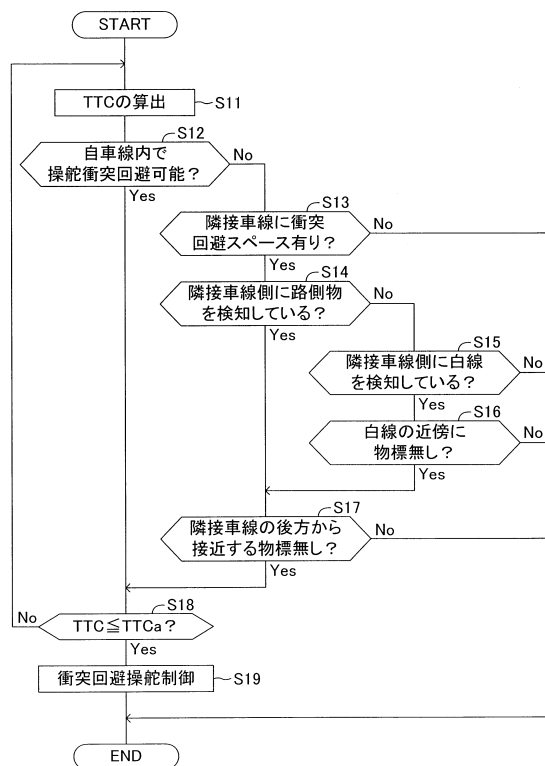
40

50

【図 5】



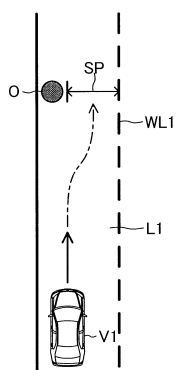
【図 6】



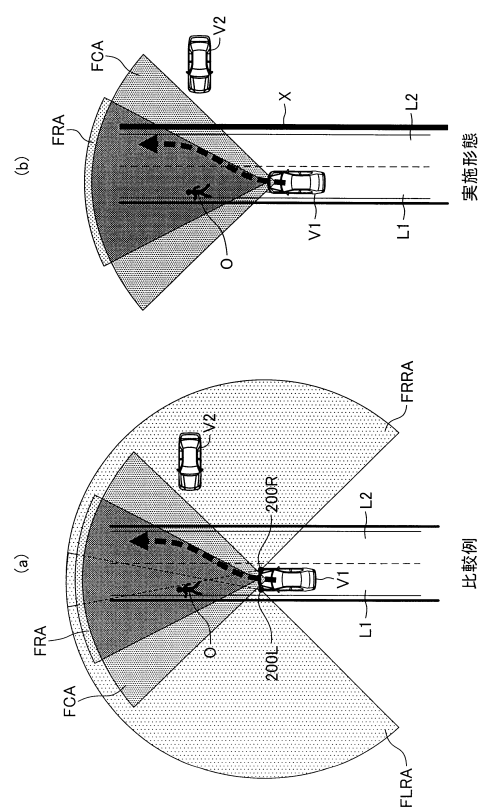
10

20

【圖 7】



【圖 8】

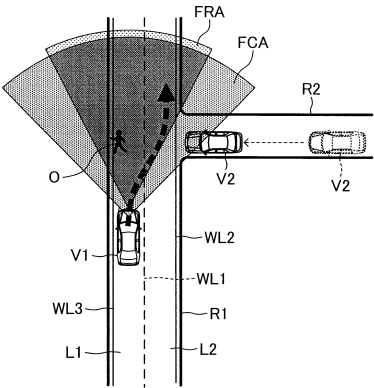


30

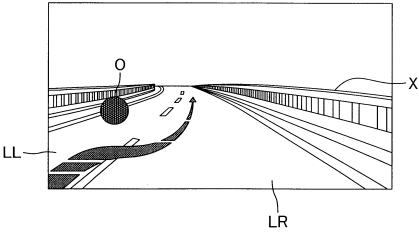
40

50

【図 9】

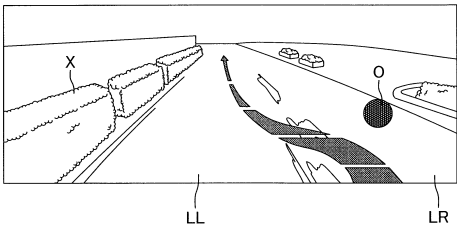


【図 10】

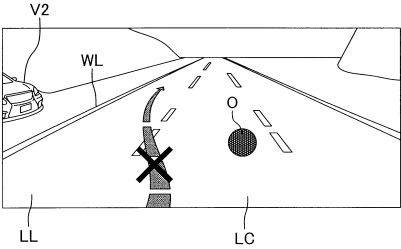


10

【図 11】



【図 12】



20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2019-40279 (JP, A)
特開 2010-211297 (JP, A)
特開 2019-77266 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60W 10/00-10/30
B60W 30/00-60/00
G08G 1/00-99/00