

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7608858号
(P7608858)

(45)発行日 令和7年1月7日(2025.1.7)

(24)登録日 令和6年12月23日(2024.12.23)

(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 4 (全28頁)

(21)出願番号	特願2021-23272(P2021-23272)	(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
(22)出願日	令和3年2月17日(2021.2.17)	(74)代理人	110000213 弁理士法人プロスペック特許事務所
(65)公開番号	特開2022-125597(P2022-125597 A)	(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
(43)公開日	令和4年8月29日(2022.8.29)	(72)発明者	八十嶋 恒和 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	令和5年9月12日(2023.9.12)	(72)発明者	橋本 翔 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	嶋中 由美

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両衝突回避支援装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両がその前方に存在する物体に衝突する可能性がある場合において、回避経路設定条件が成立したときに前記自車両が走行している車線である自車線を特定することができているときには、前記自車両と前記物体との衝突を回避可能な回避経路であって前記自車両が前記物体を避けて当該物体の横を通過でき且つ前記自車両が前記自車線内で走行する回避経路を第1の目標回避経路として設定し、該第1の目標回避経路に沿って前記自車両が走行するように前記自車両を強制的に操舵する第1の回避操舵を開始する第1の回避操舵開始条件が成立したときに前記第1の回避操舵を実施するように構成された車両衝突回避支援装置において、

前記自車両の隣で走行する他車両が並走車であるときには該並走車が走行するときに該並走車が占める走行領域を並走車走行領域として記憶しておき、

前記他車両が対向車であるときには該対向車が走行するときに該対向車が占める走行領域を対向車走行領域として記憶しておき、

前記自車両が前記物体に衝突する可能性がある場合において、前記回避経路設定条件が成立したときに前記自車線を特定することができないときには、前記自車両と前記物体との衝突を回避可能な回避経路であって前記自車両が前記物体を避けて当該物体の横を通過できる回避経路を第2の目標回避経路として設定し、該第2の目標回避経路に沿って前記自車両が走行したと仮定したときに前記自車両が占める走行領域を回避走行領域として取得し、

前記取得した回避走行領域が前記記憶してある対向車走行領域に重なっている場合には、前記第2の目標回避経路に沿って前記自車両が走行するように前記自車両を強制的に操舵する第2の回避操舵を開始する第2の回避操舵開始条件が成立しても、前記第2の回避操舵を実施せず、

前記取得した回避走行領域が前記記憶してある並走車走行領域に重なっている場合には、前記第2の回避操舵開始条件が成立したときに、前記第2の回避操舵を実施し、前記取得した回避走行領域が前記対向車走行領域にも前記並走車走行領域にも重なっていない場合、前記第2の回避操舵開始条件が成立しても、前記第2の回避操舵を実施しない、

ように構成されている、

車両衝突回避支援装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の車両衝突回避支援装置において、

前記自車両の周辺の情報を取得する周辺情報取得装置を備え、

前記周辺の情報に基づいて前記並走車を検知した場合、異なる時刻における当該並走車の前記自車両に対する相対位置を記憶し、これら相対位置をそれぞれ記憶してから前記自車両が走行した距離に基づいてこれら相対位置をそれぞれ記憶したときの当該並走車の走行路面上での位置に変換し、これら変換した位置から前記並走車の走行軌跡を取得し、該取得した走行軌跡から前記並走車走行領域を取得し、

前記周辺の情報に基づいて前記対向車を検知した場合、異なる時刻における当該対向車の前記自車両に対する相対位置を記憶し、これら相対位置をそれぞれ記憶してから前記自車両が走行した距離に基づいてこれら相対位置をそれぞれ記憶したときの当該対向車の走行路面上での位置に変換し、これら変換した位置から前記対向車の走行軌跡を取得し、該取得した走行軌跡から前記対向車走行領域を取得する、

20

ように構成されている、

車両衝突回避支援装置。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載の車両衝突回避支援装置において、

前記回避経路設定条件は、前記自車両と前記物体との間の距離が所定距離以下になったときに成立する、

車両衝突回避支援装置。

30

【請求項4】

請求項1乃至請求項3の何れか一項に記載の車両衝突回避支援装置において、

前記回避操舵開始条件は、前記自車両が前記物体に到達するのに要すると予測される時間が所定時間以下になったときに成立する、

車両衝突回避支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両衝突回避支援装置に関する。

【背景技術】

40

【0002】

自車両の前方に存在する物体に自車両が衝突する可能性がある場合、自車両を強制的に制動して停止させることにより自車両が物体に衝突することを回避する強制制動を実施する車両衝突回避支援装置が知られている。又、自車両を強制的に制動しても物体に対する自車両の衝突を回避することができないと予測される場合、自車両が物体を避けて走行するように自車両を強制的に操舵して自車両が物体に衝突することを回避する回避操舵を実施する車両衝突回避支援装置も知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

50

【文献】特開2017-43262号公報

【発明の概要】

【0004】

上述した従来の車両衝突回避支援装置は、回避操舵により自車両と物体との衝突を回避する場合、物体との衝突を避けるように自車両を走行させる経路（目標回避経路）を設定するが、この目標回避経路は、自車両をその走行車線（自車線）内で走行させる経路である。従来の車両衝突回避支援装置は、そうした目標回避経路を設定することができれば、回避操舵を実施するが、そうした目標回避経路を設定することができなければ、回避操舵を実施しない。従って、自車線を規定する区画線を認識できておらず、自車線を特定できていない場合、目標回避経路を設定することができず、その結果、回避操舵は実施されない。従って、自車線を特定できていない場合、自車両の運転者は、回避操舵による自車両と物体との衝突回避支援を受けることができない。

10

【0005】

本発明の目的は、自車線を特定できていない場合でも、自車両と物体との衝突を安全に回避することができる車両衝突回避支援装置を提供することにある。

【0006】

本発明に係る車両衝突回避支援装置は、自車両がその前方に存在する物体に衝突する可能性がある場合において、回避経路設定条件が成立したときに前記自車両が走行している車線である自車線を特定することができているときには、前記自車両と前記物体との衝突を回避可能な回避経路であって前記自車両が前記物体を避けて当該物体の横を通過でき且つ前記自車両が前記自車線内で走行する回避経路を第1の目標回避経路として設定し、該第1の目標回避経路に沿って前記自車両が走行するように前記自車両を強制的に操舵する第1の回避操舵を開始する第1の回避操舵開始条件が成立したときに前記第1の回避操舵を実施するように構成されている。

20

【0007】

そして、本発明に係る車両衝突回避支援装置は、前記自車両の隣で走行する他車両が並走車であるときには該並走車が走行するときに該並走車が占める走行領域を並走車走行領域として記憶しておき、前記他車両が対向車であるときには該対向車が走行するときに該対向車が占める走行領域を対向車走行領域として記憶しておく。更に、本発明に係る車両衝突回避支援装置は、前記自車両が前記物体に衝突する可能性がある場合において、前記回避経路設定条件が成立したときに前記自車線を特定することができていないときには、前記自車両と前記物体との衝突を回避可能な回避経路であって前記自車両が前記物体を避けて当該物体の横を通過できる回避経路を第2の目標回避経路として設定し、該第2の目標回避経路に沿って前記自車両が走行したと仮定したときに前記自車両が占める走行領域を回避走行領域として取得し、前記取得した回避走行領域が前記記憶してある対向車走行領域に重なっている場合には、前記第2の目標回避経路に沿って前記自車両が走行するように前記自車両を強制的に操舵する第2の回避操舵を開始する第2の回避操舵開始条件が成立しても、前記第2の回避操舵を実施せず、前記取得した回避走行領域が前記記憶してある並走車走行領域に重なっている場合には、前記第2の回避操舵開始条件が成立したときに、前記第2の回避操舵を実施し、前記取得した回避走行領域が前記対向車走行領域にも前記並走車走行領域にも重なっていない場合、前記第2の回避操舵開始条件が成立しても、前記第2の回避操舵を実施しない、ように構成されている。

30

40

【0008】

自車線の隣の車線（隣接車線）が並走車線である場合、隣接車線が対向車線である場合に比べ、自車両が物体との衝突を回避するためにその隣接車線に進入しても、比較的安全である。従って、回避走行領域が並走車走行領域に重なっている場合、自車両が物体との衝突を回避するために進入しようとしている隣接車線が並走車線であるので、自車両がその隣接車線に進入しても、比較的安全である。本発明によれば、回避走行領域が対向車走行領域に重なっている場合には、回避操舵は実施されないが、回避走行領域が並走車走行領域に重なっている場合には、回避操舵は実施される。従って、自車両と物体との衝突を

50

回避操舵により回避するときに自車両を自車線内で走行させることができない場面でも、回避操舵が実施される。このため、自車線を特定できていない場合でも、自車両と物体との衝突を安全に回避することができる。

【0010】

又、自車両を自車線内で走行させる回避操舵を実施することができる場合、回避走行領域が対向車走行領域又は並走車走行領域と重なっているか否かを判定する必要はない。即ち、回避走行領域を取得する必要があるのは、自車線を特定することができない場面である。本発明によれば、回避経路設定条件が成立したときに自車線を特定することができない場合に回避走行領域を取得する。このため、回避走行領域を無用を取得してしまうことを避けることができる。

10

【0012】

又、自車線を特定することができる場合、自車両を自車線内で走行させる回避操舵を実施することがより安全である。本発明によれば、回避経路設定条件が成立したときに自車線が特定されている場合、自車両を自車線内で走行させる目標回避経路が設定される。このため、自車両と物体との衝突をより安全に回避することができる。

【0013】

又、本発明に係る車両衝突回避支援装置は、前記自車両の周辺の情報を取得する周辺情報取得装置を備えていてもよい。この場合、本発明に係る車両衝突回避支援装置は、前記周辺の情報に基づいて前記並走車を検知した場合、異なる時刻における当該並走車の前記自車両に対する相対位置を記憶し、これら相対位置をそれぞれ記憶してから前記自車両が走行した距離に基づいてこれら相対位置をそれぞれ記憶したときの当該並走車の走行路面上での位置に変換し、これら変換した位置から前記並走車の走行軌跡を取得し、該取得した走行軌跡から前記並走車走行領域を取得するように構成されてもよい。更に、本発明に係る車両衝突回避支援装置は、前記周辺の情報に基づいて前記対向車を検知した場合、異なる時刻における当該対向車の前記自車両に対する相対位置を記憶し、これら相対位置をそれぞれ記憶してから前記自車両が走行した距離に基づいてこれら相対位置をそれぞれ記憶したときの当該対向車の走行路面上での位置に変換し、これら変換した位置から前記対向車の走行軌跡を取得し、該取得した走行軌跡から前記対向車走行領域を取得するように構成されてもよい。

20

【0014】

自車両に対する並走車の位置（相対位置）は、自車両が移動（走行）すると、その相対位置を記憶した時点における並走車の走行路面上の位置から移動してしまう。しかしながら、並走車走行領域を取得する場合、自車両に対する並走車の相対位置を用いるよりも、並走車の走行路面上の位置を用いたほうが正確に並走車走行領域を取得することができる。このことは、対向車走行領域の取得についても当てはまる。本発明によれば、並走車の自車両に対する相対位置をそれぞれ記憶してから自車両が走行した距離に基づいてこれら相対位置をそれぞれ記憶したときの並走車の走行路面上での位置に変換し、これら変換した位置を用いて並走車走行領域を取得している。又、対向車の自車両に対する相対位置をそれぞれ記憶してから自車両が走行した距離に基づいてこれら相対位置をそれぞれ記憶したときの対向車の走行路面上での位置に変換し、これら変換した位置を用いて対向車走行領域を取得している。このため、並走車走行領域及び対向車走行領域をより正確に取得することができる。

30

40

【0015】

又、前記回避経路設定条件は、例えば、前記自車両と前記物体との間の距離が所定距離以下になったときに成立する。

【0016】

自車両と物体との間の距離は、自車両が物体に衝突する可能性を表す指標として有用である。本発明によれば、自車両と物体との間の距離が短くなり（所定距離以下になり）、自車両が物体に衝突する可能性が高まったときに回避経路設定条件が成立する。回避経路設定条件が成立すれば、目標回避経路が設定される。従って、自車両が物体に衝突する可能

50

性が非常に高くなる前に目標回避経路を設定しておくことができる。

【0017】

又、前記回避操舵開始条件は、例えば、前記自車両が前記物体に到達するのに要すると予測される時間が所定時間以下になったときに成立する。

【0018】

自車両が物体に衝突する可能性を正確に判断することができなければ、回避操舵を無用を実施することになってしまう。一方、自車両が物体に到達するのに要すると予測される時間を用いれば、自車両が物体に衝突する可能性をより正確に判断することができる。本発明によれば、自車両が物体に到達するのに要すると予測される時間が短くなった（所定時間以下になった）ときに回避操舵開始条件が成立し、回避操舵が実施される。このため、回避操舵を無用を実施することを避けることができる。

10

【0021】

本発明の構成要素は、図面を参照しつつ後述する本発明の実施形態に限定されるものではない。本発明の他の目的、他の特徴及び付随する利点は、本発明の実施形態についての説明から容易に理解されるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る車両衝突回避支援装置及びその車両衝突回避支援装置が搭載された車両（自車両）を示した図である。

【図2】図2の（A）は、自車両の走行車線（自車線）を規定する区画線を示した図であり、図2の（B）は、自車両のヨー角を示した図であり、図2の（C）も、自車両のヨー角を示した図である。

20

【図3】図3は、自車走行領域を示した図である。

【図4】図4は、自車両の右隣を自車両の走行方向と同じ方向に走行する他車両（並走車）を示しており、図4の（A）は、第1時刻における並走車を示した図であり、図4の（B）は、第1時刻後の第2時刻における並走車を示した図であり、図4の（C）は、第2時刻後の第3時刻における並走車を示した図であり、図4の（D）は、第3時刻後の第4時刻における並走車を示した図である。

【図5】図5の（A）は、第1時刻における並走車の位置を示した図であり、図5の（B）は、第1時刻後の第2時刻における並走車の位置を示した図であり、図5の（C）は、第2時刻後の第3時刻における並走車の位置を示した図であり、図5の（D）は、第3時刻後の第4時刻における並走車の位置を示した図である。

30

【図6】図6の（A）は、第1時刻乃至第4時刻それぞれにおける並走車の位置を示した図であり、図6の（B）は、それら並走車の位置から推定される並走車の走行領域（並走車走行履歴領域）を示した図であり、図6の（C）は、並走車走行履歴領域から設定される並走車走行領域を示した図である。

【図7】図7は、自車両の右隣を自車両の走行方向とは反対方向に走行する他車両（対向車）を示しており、図7の（A）は、第1時刻における対向車を示した図であり、図7の（B）は、第1時刻後の第2時刻における対向車を示した図であり、図7の（C）は、第2時刻後の第3時刻における対向車を示した図であり、図7の（D）は、第3時刻後の第4時刻における対向車を示した図である。

40

【図8】図8の（A）は、第1時刻における対向車の位置を示した図であり、図8の（B）は、第1時刻後の第2時刻における対向車の位置を示した図であり、図8の（C）は、第2時刻後の第3時刻における対向車の位置を示した図であり、図8の（D）は、第3時刻後の第4時刻における対向車の位置を示した図である。

【図9】図9の（A）は、第1時刻乃至第4時刻それぞれにおける対向車の位置を示した図であり、図9の（B）は、それら対向車の位置から推定される対向車の走行領域（対向車走行履歴領域）を示した図であり、図9の（C）は、対向車走行履歴領域から設定される対向車走行領域を示した図である。

【図10】図10の（A）は、自車線を規定する左右の区画線が認識されている状況にお

50

いて自車走行領域に物体（車両）が存在している場面を示した図であり、図 10 の（B）は、自車線を規定する左右の区画線が認識されていない状況において自車走行領域に物体（車両）が存在している場面を示した図である。

【図 11】図 11 は、自車線を規定する左右の区画線が認識されている場合に設定される目標回避経路を示した図である。

【図 12】図 12 の（A）は、自車線を規定する左右の区画線が認識されていない場合に設定される目標回避経路を示した図であり、図 12 の（B）は、自車線を規定する左右の区画線が認識されていない場合に設定され得る目標回避経路を示した図であり、図 12 の（C）は、回避走行領域を示した図である。

【図 13】図 13 の（A）は、回避走行領域が並走車走行領域と重なっている場面を示した図であり、図 13 の（B）は、回避走行領域が並走車走行領域と重なっていない場面を示した図であり、図 13 の（C）は、回避走行領域が対向車走行領域と重なっている場面を示した図であり、図 13 の（D）は、回避走行領域が対向車走行領域と重なっていない場面を示した図である。

10

【図 14】図 14 の（A）は、自車線を規定する左右の区画線が認識されている状況において回避操舵が開始された場面を示した図であり、図 14 の（B）は、その回避操舵により自車両が物体を避けて走行している場面を示した図であり、図 14 の（C）は、自車線を規定する左右の区画線が認識されていない状況において回避操舵が開始された場面を示した図であり、図 14 の（D）は、その回避操舵により自車両が物体を避けて走行している場面を示した図である。

20

【図 15】図 15 の（A）は、自車線を規定する左右の区画線が認識されている状況において回避操舵を終了させる条件が成立した場面を示した図であり、図 15 の（B）は、自車線を規定する左右の区画線が認識されていない状況において回避操舵を終了させる条件が成立した場面を示した図である。

【図 16】図 16 は、本発明の実施形態に係る車両衝突回避支援装置が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図 17】図 17 は、本発明の実施形態に係る車両衝突回避支援装置が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図 18】図 18 は、本発明の実施形態に係る車両衝突回避支援装置が実行するルーチンを示したフローチャートである。

30

【図 19】図 19 は、本発明の実施形態に係る車両衝突回避支援装置が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図 20】図 20 は、本発明の実施形態の変形例に係る車両衝突回避支援装置が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【図 21】図 21 は、本発明の実施形態の変形例に係る車両衝突回避支援装置が実行するルーチンを示したフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る車両衝突回避支援装置について説明する。図 1 に示したように、本発明の実施形態に係る車両衝突回避支援装置 10 は、自車両 100 に搭載されている。

40

【0024】

< ECU >

図 1 に示したように、車両衝突回避支援装置 10 は、ECU 90 を備えている。ECU は、エレクトロニックコントロールユニットの略称である。ECU 90 は、マイクロコンピュータを主要部として備える。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等を含む。CPU は、ROM に格納されたインストラクション又はプログラム又は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。

【0025】

50

< 駆動装置等 >

又、自車両 100 には、駆動装置 21、制動装置 22 及び操舵装置 23 が搭載されている。

【0026】

< 駆動装置 >

駆動装置 21 は、自車両 100 を走行させるために自車両 100 に与えられる駆動力を出力する装置であり、例えば、内燃機関及びモータ等である。駆動装置 21 は、ECU90 に電氣的に接続されている。ECU90 は、駆動装置 21 の作動を制御することにより駆動装置 21 から出力される駆動力を制御することができる。

【0027】

< 制動装置 >

制動装置 22 は、自車両 100 を制動するために自車両 100 に与えられる制動力を出力する装置であり、例えば、ブレーキ装置である。制動装置 22 は、ECU90 に電氣的に接続されている。ECU90 は、制動装置 22 の作動を制御することにより制動装置 22 から出力される制動力を制御することができる。

【0028】

< 操舵装置 >

操舵装置 23 は、自車両 100 を操舵するために自車両 100 に与えられる操舵力を出力する装置であり、例えば、パワーステアリング装置である。操舵装置 23 は、ECU90 に電氣的に接続されている。ECU90 は、操舵装置 23 の作動を制御することにより操舵装置 23 から出力される操舵力を制御することができる。

【0029】

< センサ等 >

更に、自車両 100 には、アクセルペダル操作量センサ 61、ブレーキペダル操作量センサ 62、操舵角センサ 63、操舵トルクセンサ 64、車速センサ 65、縦加速度センサ 66、横加速度センサ 67 及び周辺情報取得装置 68 が搭載されている。

【0030】

< アクセルペダル操作量センサ >

アクセルペダル操作量センサ 61 は、ECU90 に電氣的に接続されている。アクセルペダル操作量センサ 61 は、アクセルペダル 31 の操作量を検出し、検出した操作量の情報を ECU90 に送信する。ECU90 は、その情報に基づいてアクセルペダル 31 の操作量をアクセルペダル操作量 AP として取得する。ECU90 は、アクセルペダル操作量 AP 及び自車両 100 の車速 V から要求駆動力 P Dreq を演算により取得する。要求駆動力 P Dreq は、駆動装置 21 に出力が要求される駆動力である。

【0031】

< ブレーキペダル操作量センサ >

ブレーキペダル操作量センサ 62 は、ECU90 に電氣的に接続されている。ブレーキペダル操作量センサ 62 は、ブレーキペダル 32 の操作量を検出し、検出した操作量の情報を ECU90 に送信する。ECU90 は、その情報に基づいてブレーキペダル 32 の操作量をブレーキペダル操作量 BP として取得する。ECU90 は、ブレーキペダル操作量 BP から要求制動力 P Breq を演算により取得する。要求制動力 P Breq は、制動装置 22 に出力が要求される制動力である。

【0032】

< 操舵角センサ >

操舵角センサ 63 は、ECU90 に電氣的に接続されている。操舵角センサ 63 は、自車両 100 のハンドル 33 の中立位置に対するハンドル 33 の回転角度を検出し、検出した回転角度の情報を ECU90 に送信する。ECU90 は、その情報に基づいて中立位置に対する自車両 100 のハンドル 33 の回転角度を操舵角 SA として取得する。

【0033】

< 操舵トルクセンサ >

10

20

30

40

50

操舵トルクセンサ 64 は、ECU 90 に電氣的に接続されている。操舵トルクセンサ 64 は、運転者がハンドル 33 を介してステアリングシャフト 34 に入力したトルクを検出し、検出したトルクの情報を ECU 90 に送信する。ECU 90 は、その情報に基づいて運転者がハンドル 33 を介してステアリングシャフト 34 に入力したトルクをドライバー入力トルク T_{Qdr} として取得する。

【0034】

<車速センサ>

車速センサ 65 は、ECU 90 に電氣的に接続されている。車速センサ 65 は、自車両 100 の各車輪の回転速度を検出し、検出した各車輪の回転速度の情報を ECU 90 に送信する。ECU 90 は、その情報に基づいて自車両 100 の走行速度を車速 V として取得する。

10

【0035】

更に、ECU 90 は、取得した操舵角 SA 、ドライバー入力トルク T_{Qdr} 及び車速 V に基づいて操舵装置 23 からステアリングシャフト 34 に加えるトルク（補助操舵トルク T_{Qas} ）を演算により取得する。補助操舵トルク T_{Qas} は、ハンドル 33 に対する運転者の操舵操作を補助するためにステアリングシャフト 34 に加えられるトルクである。

【0036】

<縦加速度センサ>

縦加速度センサ 66 は、ECU 90 に電氣的に接続されている。縦加速度センサ 66 は、自車両 100 の前後方向の加速度を検出し、検出した加速度の情報を ECU 90 に送信する。ECU 90 は、その情報に基づいて自車両 100 の前後方向の加速度を縦加速度 G_x として取得する。

20

【0037】

<横加速度センサ>

横加速度センサ 67 は、ECU 90 に電氣的に接続されている。横加速度センサ 67 は、自車両 100 の横方向（幅方向）の加速度を検出し、検出した加速度の情報を ECU 90 に送信する。ECU 90 は、その情報に基づいて自車両 100 の横方向の加速度を横加速度 G_y として取得する。

【0038】

<周辺情報取得装置>

周辺情報取得装置 68 は、自車両 100 の周辺の情報を検出する装置であり、例えば、カメラ、レーダセンサ（ミリ波レーダ等）、超音波センサ（クリアランスソナー）及びレーザーレーダ（LiDAR）等を含んでいる。

30

【0039】

周辺情報取得装置 68 は、ECU 90 に電氣的に接続されている。周辺情報取得装置 68 は、自車両 100 の周辺の情報を検出し、検出した情報（周辺情報 I_S ）を ECU 90 に送信する。

【0040】

ECU 90 は、周辺情報 I_S （特に、自車両 100 の前方の情報）に基づいて自車両 100 の前方に存在する物体を検知することができる。又、ECU 90 は、そうした物体を検知した場合、周辺情報 I_S に基づいて「その物体と自車両 100 との間の距離（物体距離 D_{200} ）」、「その物体に対する自車両 100 の相対速度 dV 」及び「その物体の移動方向」等を取得することができる。

40

【0041】

更に、ECU 90 は、図 2 の（A）に示したように、周辺情報 I_S に基づいて「自車両 100 の走行車線（自車線 LN ）を規定する左側の区画線 LM_L 及び右側の区画線 LM_R 」又は「自車両 100 が走行している道路の端（いわゆる道路端 R_{end} ）」を認識することができる。

【0042】

そして、ECU 90 は、認識した左右区画線 LM （即ち、左側の区画線 LM_L 及び右側

50

の区画線 LM_R) 又は道路端 R_{end} に基づいてヨー角 YA を取得する。ヨー角 YA は、図 2 の (B) 及び (C) に示したように、自車線延在方向ライン LLN (自車線 LN が延在する方向を表すライン) と自車中央前後ライン $L100$ (自車両 100 の幅方向中央を自車両 100 の前後方向に延びるライン) との間の角度である。

【 0 0 4 3 】

更に、 $ECU90$ は、認識した左右区画線 LM に基づいて自車線 LN の範囲を特定することができる。

【 0 0 4 4 】

加えて、 $ECU90$ は、周辺情報 I_S に基づいて自車両 100 の周辺他車両を検知することができる。

10

【 0 0 4 5 】

< 車両衝突回避支援装置の作動の概要 >

次に、車両衝突回避支援装置 10 の作動の概要について説明する。車両衝突回避支援装置 10 は、自車両 100 の走行中、自車両 100 の進行方向前方に物体が存在するか否かを周辺情報 I_S (特に、自車両 100 の前方の情報) に基づいて判定している。より具体的には、車両衝突回避支援装置 10 は、自車両 100 の走行中、周辺情報 I_S に基づいて自車走行領域 $A100$ に物体 200 が存在するか否かを判定している。自車走行領域 $A100$ は、図 3 に示したように、自車両 100 の走行ルート $R100$ を中心として自車両 100 の幅に等しい幅を有する領域である。自車両 100 の走行ルート $R100$ は、自車両 100 がその時点の操舵角 SA を維持したまま走行したときに自車両 100 が走行するルートである。尚、本例において、物体は、車両、人、自転車及びガードレール等である。

20

【 0 0 4 6 】

車両衝突回避支援装置 10 は、自車両 100 の進行方向前方に物体 200 が存在しないとき、及び、自車両 100 の進行方向前方に物体 200 が存在するがその物体に自車両 100 が衝突する可能性が低い場合、通常走行制御を実行している。この通常走行制御は、要求駆動力 PD_{req} がゼロよりも大きい場合、その要求駆動力 PD_{req} が駆動装置 21 から出力されるように駆動装置 21 の作動を制御し、要求制動力 PB_{req} がゼロよりも大きい場合、その要求制動力 PB_{req} が制動装置 22 から出力されるように制動装置 22 の作動を制御し、補助操舵トルク TQ_{as} がゼロよりも大きい場合、その補助操舵トルク TQ_{as} が操舵装置 23 から出力されるように操舵装置 23 の作動を制御する。

30

【 0 0 4 7 】

更に、車両衝突回避支援装置 10 は、自車両 100 の走行中、周辺情報 I_S に基づいて自車両 100 の右隣及び左隣の並走車走行領域 $A201$ 及び対向車走行領域 $A202$ を取得している。並走車走行領域 $A201$ は、自車両 100 の右隣又は左隣が並走車線である場合において、並走車が走行するときその並走車が占めるであろうと予測される走行領域である。対向車走行領域 $A202$ は、自車両 100 の右隣又は左隣が対向車線である場合において、対向車が走行するときその対向車が占めるであろうと予測される走行領域である。

【 0 0 4 8 】

< 並走車走行領域の取得 >

車両衝突回避支援装置 10 は、以下のようにして並走車走行領域 $A201$ を取得する。

40

【 0 0 4 9 】

自車両 100 の右隣が並走車線である場合において、並走車 201 が図 4 の (A) 乃至 (D) に示したように走行したと仮定する。即ち、第 1 時刻 $t1$ において図 4 の (A) に示した位置にいた並走車 201 が第 1 時刻 $t1$ から第 2 時刻 $t2$ までの間に図 4 の (B) に示した位置まで走行し、その後、第 3 時刻 $t3$ までの間に図 4 の (C) に示した位置まで走行し、その後、第 4 時刻 $t4$ までの間に図 4 の (D) に示した位置まで走行したと仮定する。

【 0 0 5 0 】

この場合、周辺情報 I_S から推測される並走車 201 の位置 (並走車位置 $P1$) は、図

50

5の(A)乃至(D)に示したように移動する。即ち、第1時刻 t_1 における並走車位置 P_{11} は、図5の(A)に示した位置にあり、第2時刻 t_2 における並走車位置 P_{12} は、図5の(B)に示した位置にあり、第3時刻 t_3 における並走車位置 P_{13} は、図5の(C)に示した位置にあり、第4時刻 t_4 における並走車位置 P_{14} は、図5の(D)に示した位置にある。

【0051】

従って、第1時刻 t_1 乃至第4時刻 t_4 それぞれにおける並走車位置 P_{11} 乃至並走車位置 P_{14} は、図6の(A)に示したように移動する。尚、図6の(A)は、第4時刻 t_4 における自車両100及び並走車201の様子を示している。

【0052】

従って、第1時刻 t_1 乃至第4時刻 t_4 それぞれにおける並走車位置 P_{11} 乃至 P_{14} が分かれば、これら並走車位置 P_{11} 乃至 P_{14} から並走車201が実際に走行した軌跡(並走車走行軌跡 R_{201})を取得することができる。

【0053】

一方、車両衝突回避支援装置10は、周辺情報 I_S に基づいて並走車201を検知した場合、その並走車201の自車両100に対する位置(相対位置)を取得することができるが、この位置は、自車両100が移動すれば、それに伴って移動してしまうので、先に説明したような並走車位置 P_1 (並走車201の走行路面(並走車201が実際に走行している路面)上での位置)とは異なってしまふ。

【0054】

そこで、車両衝突回避支援装置10は、周辺情報 I_S に基づいて並走車201を検知した場合、複数の異なる時刻における当該並走車201の自車両100に対する相対位置(並走車相対位置 P_{1R})を記憶しておく。そして、車両衝突回避支援装置10は、それら並走車相対位置 P_{1R} をそれぞれ記憶してから自車両100が走行した距離(自車両走行距離)に基づいてそれら並走車相対位置 P_{1R} をそれぞれ記憶したときの当該並走車201の走行路面上での位置に変換する。より具体的には、車両衝突回避支援装置10は、各並走車相対位置 P_{1R} を記憶してから自車両100が走行した距離だけ各並走車相対位置 P_{1R} を自車両100に対して後方に移動させることにより各並走車相対位置 P_{1R} をそれらを記憶した時点の当該並走車201の走行路面上での位置に変換する。

【0055】

これら変換された位置は、先に説明した並走車位置 P_1 に相当する。そして、図6の(B)に示したように、車両衝突回避支援装置10は、それら変換した位置から並走車201の走行軌跡(並走車走行軌跡 R_{201})を取得し、その並走車走行軌跡 R_{201} に基づいて並走車走行履歴領域 A_{201H} を取得する。より具体的には、車両衝突回避支援装置10は、並走車走行軌跡 R_{201} を中心として並走車201の幅に等しい幅を有する領域を並走車走行履歴領域 A_{201H} として取得する。並走車走行履歴領域 A_{201H} は、図6に示した例においては、並走車201が第1時刻 t_1 から第4時刻 t_4 まで実際に走行したときにその並走車201が占める走行領域である。

【0056】

更に、車両衝突回避支援装置10は、取得した並走車走行履歴領域 A_{201H} に基づいて図6の(C)に示したように並走車201が走行するであろうと予測される領域を並走車走行領域 A_{201} として取得する。本例においては、車両衝突回避支援装置10は、並走車走行履歴領域 A_{201H} を自車両100の進行方向前後に延長した領域を並走車走行領域 A_{201} として取得する。

【0057】

<対向車走行領域の取得>

又、車両衝突回避支援装置10は、以下のようにして対向車走行領域 A_{202} を取得する。

【0058】

自車両100の右隣が対向車線である場合において、対向車202が図7の(A)乃至

10

20

30

40

50

(D)に示したように走行したと仮定する。即ち、第1時刻 t_1 において図7の(A)に示した位置にいた対向車202が第1時刻 t_1 から第2時刻 t_2 までの間に図7の(B)に示した位置まで走行し、その後、第3時刻 t_3 までの間に図7の(C)に示した位置まで走行し、その後、第4時刻 t_4 までの間に図7の(D)に示した位置まで走行したと仮定する。

【0059】

この場合、周辺情報I_Sから推測される対向車202の位置(対向車位置P2)は、図8の(A)乃至(D)に示したように移動する。即ち、第1時刻 t_1 における対向車位置P21は、図8の(A)に示した位置にあり、第2時刻 t_2 における対向車位置P22は、図8の(B)に示した位置にあり、第3時刻 t_3 における対向車位置P23は、図8の(C)に示した位置にあり、第4時刻 t_4 における対向車位置P24は、図8の(D)に示した位置にある。

10

【0060】

従って、第1時刻 t_1 乃至第4時刻 t_4 それぞれにおける対向車位置P21乃至対向車位置P24は、図9の(A)に示したように移動する。尚、図9の(A)は、第4時刻 t_4 における自車両100及び対向車202の様子を示している。

【0061】

従って、第1時刻 t_1 乃至第4時刻 t_4 それぞれにおける対向車位置P21乃至P24が分かれば、これら対向車位置P21乃至P24から対向車202が実際に走行した軌跡(対向車走行軌跡R202)を取得することができる。

20

【0062】

一方、車両衝突回避支援装置10は、周辺情報I_Sに基づいて対向車202を検知した場合、その対向車202の自車両100に対する位置(相対位置)を取得することができるが、この位置は、自車両100が移動すれば、それに伴って移動してしまうので、先に説明したような対向車位置P2(対向車202の走行路面(対向車202が実際に走行している路面)上での位置)とは異なってしまふ。

【0063】

そこで、車両衝突回避支援装置10は、周辺情報I_Sに基づいて対向車202を検知した場合、複数の異なる時刻における当該対向車202の自車両100に対する相対位置(対向車相対位置P2_R)を記憶しておく。そして、車両衝突回避支援装置10は、それら対向車相対位置P2_Rをそれぞれ記憶してから自車両100が走行した距離(自車両走行距離)に基づいてそれら対向車相対位置P2_Rをそれぞれ記憶したときの当該対向車202の走行路面上での位置に変換する。より具体的には、車両衝突回避支援装置10は、各対向車相対位置P2_Rを記憶してから自車両100が走行した距離だけ各対向車相対位置P2_Rを自車両100に対して後方に移動させることにより各対向車相対位置P2_Rをそれらを記憶した時点の当該対向車202の走行路面上での位置に変換する。

30

【0064】

これら変換した位置は、先に説明した対向車位置P2に相当する。そして、図9の(B)に示したように、車両衝突回避支援装置10は、それら変換した位置から対向車202の走行軌跡(対向車走行軌跡R202)を取得し、その対向車走行軌跡R202に基づいて対向車走行履歴領域A202_Hを取得する。より具体的には、車両衝突回避支援装置10は、対向車走行軌跡R202を中心として対向車202の幅に等しい幅を有する領域を対向車走行履歴領域A202_Hとして取得する。対向車走行履歴領域A202_Hは、図9に示した例においては、対向車202が第1時刻 t_1 から第4時刻 t_4 まで実際に走行したときにその対向車202が占める走行領域である。

40

【0065】

更に、車両衝突回避支援装置10は、取得した対向車走行履歴領域A202_Hに基づいて図9の(C)に示したように対向車202が走行するであろうと予測される領域を対向車走行領域A202として取得する。本例においては、車両衝突回避支援装置10は、対向車走行履歴領域A202_Hを自車両100の進行方向前後に延長した領域を対向車走行

50

領域 A 2 0 2 として取得する。

【 0 0 6 6 】

車両衝突回避支援装置 1 0 は、図 1 0 の (A) 及び図 1 0 の (B) に示したように、自車走行領域 A 1 0 0 内に物体 2 0 0 が存在する場合、周辺情報 I _ S に基づいて物体距離 D 2 0 0、相対速度 d V 及び予測到達時間 T T C を所定演算周期で取得する。物体距離 D 2 0 0 は、自車走行領域 A 1 0 0 内に存在する物体 2 0 0 と自車両 1 0 0 との間の距離であり、相対速度 d V は、自車走行領域 A 1 0 0 内に存在する物体 2 0 0 に対する自車両 1 0 0 の速度である。又、予測到達時間 T T C は、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 に到達するまでに要すると推定される時間である。車両衝突回避支援装置 1 0 は、物体距離 D 2 0 0 を相対速度 d V で除算することにより予測到達時間 T T C (= D 2 0 0 / d V) を取得する。車両衝突回避支援装置 1 0 は、自車走行領域 A 1 0 0 内に物体 2 0 0 が存在すると判定している間、物体距離 D 2 0 0、相対速度 d V 及び予測到達時間 T T C の取得を所定演算周期 C Y C で行う。

10

【 0 0 6 7 】

尚、図 1 0 の (A) は、左右区画線 L M を周辺情報 I _ S から認識できている状況において自車走行領域 A 1 0 0 内に物体 2 0 0 が存在する場面を示しており、図 1 0 の (B) は、左右区画線 L M を周辺情報 I _ S から認識できていない状況において自車走行領域 A 1 0 0 内に物体 2 0 0 が存在する場面を示している。

【 0 0 6 8 】

車両衝突回避支援装置 1 0 は、物体距離 D 2 0 0 が所定距離 (所定物体距離 D 2 0 0 t h) まで短くなったとき、回避経路設定条件が成立したと判定する。即ち、車両衝突回避支援装置 1 0 は、物体 2 0 0 に自車両 1 0 0 が衝突する可能性を表す指標値として物体距離 D 2 0 0 を取得し、その指標値が所定指標値以上になったとき、回避経路設定条件が成立したと判定する。従って、この場合、物体 2 0 0 に自車両 1 0 0 が衝突する可能性を表す指標値は、物体距離 D 2 0 0 が短くなるほどその値が大きくなる。

20

【 0 0 6 9 】

車両衝突回避支援装置 1 0 は、回避経路設定条件が成立したと判定すると、物体 2 0 0 を避けて自車両 1 0 0 を走行させる経路 (目標回避経路 R t g t) を設定する処理を開始する。

【 0 0 7 0 】

本例においては、車両衝突回避支援装置 1 0 は、左右区画線 L M を周辺情報 I _ S から認識できている場合、図 1 1 に示したように、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 を避けて通過でき且つ自車両 1 0 0 が自車線 L N 内で走行するように (即ち、自車両 1 0 0 が自車線 L N から外に出ないように) 自車両 1 0 0 を走行させることができる経路を目標回避経路 R t g t として設定する。図 1 1 に示した目標回避経路 R t g t は、物体 2 0 0 の右横を通るように自車両 1 0 0 を走行させる経路であるが、物体 2 0 0 の左横に自車両 1 0 0 が走行可能なスペースが存在する場合、物体 2 0 0 の左横を通る目標回避経路 R t g t が設定されることもある。

30

【 0 0 7 1 】

尚、車両衝突回避支援装置 1 0 は、物体 2 0 0 の右横に自車両 1 0 0 を走行させるスペースが存在する場合において、少なくとも自車線 L N を規定する右側の区画線 L M _ R を認識できているときには、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 の右横を通り且つ自車両 1 0 0 が右側の区画線 L M _ R の左側で走行するように (即ち、自車両 1 0 0 が右側の区画線 L M _ R の右側に出ないように) 自車両 1 0 0 を走行させることができる経路を目標回避経路 R t g t として設定するように構成されてもよい。同様に、車両衝突回避支援装置 1 0 は、物体 2 0 0 の左横に自車両 1 0 0 を走行させるスペースが存在する場合において、少なくとも自車線 L N を規定する左側の区画線 L M _ L を認識できているときには、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 の左横を通り且つ自車両 1 0 0 が左側の区画線 L M _ L の右側で走行するように (即ち、自車両 1 0 0 が左側の区画線 L M _ L の左側に出ないように) 自車両 1 0 0 を走行させることができる経路を目標回避経路 R t g t として設定するように構成されてもよい。

40

50

【 0 0 7 2 】

一方、車両衝突回避支援装置 1 0 は、左右区画線 L M を認識できておらず、従って、自車線 L N の範囲を特定することができない場合、図 1 2 の (A) に示したように、自車両 1 0 0 が自車線 L N 内で走行するか否かを問わず、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 を避けて通過できる経路を目標回避経路 R tgt として設定する。図 1 2 の (A) に示した目標回避経路 R tgt は、物体 2 0 0 の右横を通るように自車両 1 0 0 を走行させる経路であるが、物体 2 0 0 の左横に自車両 1 0 0 が走行可能なスペースが存在する場合、物体 2 0 0 の左横を通る目標回避経路 R tgt が設定されることもある。

【 0 0 7 3 】

尚、車両衝突回避支援装置 1 0 は、左右区画線 L M を認識できていない場合、図 1 2 の (B) に示したように、目標回避経路 R tgt を設定するように構成されてもよい。図 1 2 の (B) に示した目標回避経路 R tgt は、物体 2 0 0 の右横を通るように自車両 1 0 0 を走行させた後、物体 2 0 0 の前方に自車両 1 0 0 を戻す経路である。

【 0 0 7 4 】

又、目標回避経路 R tgt に沿って走行するように自車両 1 0 0 を強制的に操舵することにより自車両 1 0 0 と物体 2 0 0 との衝突を回避するためには、目標回避経路 R tgt の設定に際し、物体 2 0 0 に対する自車両 1 0 0 の相対速度 dV に応じた目標回避経路 R tgt を設定することが好ましい。そこで、車両衝突回避支援装置 1 0 は、物体 2 0 0 に対する自車両 1 0 0 の相対速度 dV を考慮して目標回避経路 R tgt を設定するように構成されてもよい。

【 0 0 7 5 】

又、車両衝突回避支援装置 1 0 は、物体 2 0 0 を避けて自車両 1 0 0 が安全に走行することができるスペースが物体 2 0 0 の横に存在せず、従って、目標回避経路 R tgt を設定できない場合、回避操舵の実施を禁止する。従って、この場合、後述する回避操舵開始条件が成立しても、回避操舵は実施されない。

【 0 0 7 6 】

又、車両衝突回避支援装置 1 0 は、回避経路設定条件が成立する前又は成立したときに自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 に衝突する可能性があることを自車両 1 0 0 の運転者に知らせるための警報を行い、それにもかかわらず、運転者が自車両 1 0 0 と物体 2 0 0 との衝突を避けるための操作（アクセルペダル 3 1 に対する操作、ブレーキペダル 3 2 に対する操作及びハンドル 3 3 に対する操作）を行わないまま、回避操舵開始条件が成立したときに回避操舵を開始するように構成されてもよい。

【 0 0 7 7 】

車両衝突回避支援装置 1 0 は、左右区画線 L M を認識できていない場合において、目標回避経路 R tgt を設定すると、図 1 2 の (C) に示したように、設定した目標回避経路 R tgt を中心として自車両 1 0 0 の幅に等しい幅を有する領域を回避走行領域 A tgt として推定により取得する。回避走行領域 A tgt は、自車両 1 0 0 が目標回避経路 R tgt に沿って走行したと仮定したときに自車両 1 0 0 が占める走行領域に相当する。

【 0 0 7 8 】

車両衝突回避支援装置 1 0 は、回避走行領域 A tgt を取得すると、その回避走行領域 A tgt が対向車走行領域 A 2 0 2 と重なっているか否かを判定する。別の言い方をすると、車両衝突回避支援装置 1 0 は、回避走行領域 A tgt が対向車走行領域 A 2 0 2 上に存在するか否かを判定する。

【 0 0 7 9 】

車両衝突回避支援装置 1 0 は、図 1 3 の (A) に示したように、回避走行領域 A tgt が対向車走行領域 A 2 0 2 と重なっていると判定した場合、回避操舵の実施を禁止する。この場合、後述する回避操舵開始条件が成立しても、回避操舵は実施されない。

【 0 0 8 0 】

一方、車両衝突回避支援装置 1 0 は、図 1 3 の (B) に示したように、回避走行領域 A tgt が対向車走行領域 A 2 0 2 と重なっていないと判定した場合、回避走行領域 A tgt が並走車走行領域 A 2 0 1 と重なっているか否かを判定する。別の言い方をすると、車両衝突回

10

20

30

40

50

避支援装置 10 は、回避走行領域 A_{tgt} が並走車走行領域 A_{201} 上に存在するか否かを判定する。

【0081】

又、車両衝突回避支援装置 10 は、回避走行領域 A_{tgt} を取得したときに対向車走行領域 A_{202} を取得していない場合も、回避走行領域 A_{tgt} が並走車走行領域 A_{201} と重なっているか否かを判定する。

【0082】

車両衝突回避支援装置 10 は、図 13 の (C) に示したように、回避走行領域 A_{tgt} が並走車走行領域 A_{201} と重なっていると判定した場合、回避操舵の実施を許可する。この場合、後述する回避操舵開始条件が成立した場合、回避操舵が開始される。

10

【0083】

一方、車両衝突回避支援装置 10 は、図 13 の (D) に示したように、回避走行領域 A_{tgt} が並走車走行領域 A_{201} と重なっていないと判定した場合、回避操舵の実施を禁止する。この場合、後述する回避操舵開始条件が成立しても、回避操舵は実施されない。

【0084】

又、車両衝突回避支援装置 10 は、回避走行領域 A_{tgt} を取得したときに対向車走行領域 A_{202} も並走車走行領域 A_{201} も取得していない場合、回避操舵の実施を禁止する。この場合、後述する回避操舵開始条件が成立しても、回避操舵は実施されない。

【0085】

尚、車両衝突回避支援装置 10 は、回避走行領域 A_{tgt} が対向車走行領域 A_{202} とともに並走車走行領域 A_{201} と重なっていないと判定した場合、回避操舵の実施を許可するように構成されてもよい。

20

【0086】

予測到達時間 TTC は、相対速度 dV が一定である場合、自車両 100 が物体 200 に近づくほど短くなる。自車両 100 が物体 200 に近づき、予測到達時間 TTC が所定時間 (所定予測到達時間 TTC_{th}) まで短くなったとき、車両衝突回避支援装置 10 は、回避操舵開始条件が成立したと判定する。即ち、車両衝突回避支援装置 10 は、物体 200 に自車両 100 が衝突する可能性を表す指標値として予測到達時間 TTC を取得し、その指標値が所定指標値以上になったとき、回避操舵開始条件が成立したと判定する。従って、この場合、物体 200 に自車両 100 が衝突する可能性を表す指標値は、予測到達時間 TTC が短くなるほどその値が大きくなる。

30

【0087】

車両衝突回避支援装置 10 は、左右区画線 LM を認識できており且つ目標回避経路 R_{tgt} を設定できているときに回避操舵開始条件が成立した場合、回避操舵を開始する。このとき、車両衝突回避支援装置 10 は、目標回避経路 R_{tgt} に沿って自車両 100 が走行するように補助操舵トルク TQ_{as} を制御する自車両 100 の操舵 (回避操舵) を実行する。これにより、図 14 の (A) に示したように、自車両 100 が目標回避経路 R_{tgt} に沿って走行するように自車両 100 が操舵され、図 14 の (B) に示したように、物体 200 との衝突を回避することができる。

【0088】

尚、車両衝突回避支援装置 10 は、回避操舵とともに自車両 100 に与える駆動力を低下させ或いは一定値以下に制限することにより又は自車両 100 に制動力を与えることにより減速させてもよい。

40

【0089】

又、車両衝突回避支援装置 10 は、左右区画線 LM を認識できていないが回避操舵の実施が許可されており且つ目標回避経路 R_{tgt} を設定できているときに回避操舵開始条件が成立した場合も、回避操舵を開始する。このときも、車両衝突回避支援装置 10 は、目標回避経路 R_{tgt} に沿って自車両 100 が走行するように補助操舵トルク TQ_{as} を制御する自車両 100 の操舵 (回避操舵) を実行する。これにより、図 14 の (C) に示したように、自車両 100 が目標回避経路 R_{tgt} に沿って走行するように自車両 100 が操舵され、図 1

50

4の(D)に示したように、物体200との衝突を回避することができる。

【0090】

尚、回避操舵の実施を禁止する条件(回避操舵禁止条件)として、以下に述べる条件C1乃至条件C21を適宜採用することもできる。

【0091】

条件C1は、回避操舵を実現するための機器(例えば、操舵装置23)に異常がある等の理由から、回避操舵を実現することができないとの条件である。

【0092】

条件C2は、車両衝突回避支援装置10が自動ブレーキ制御(PCS)を実行可能に構成されている場合において、その自動ブレーキ制御を実現するための機器(例えば、制動装置22)に異常がある等の理由から、その自動ブレーキ制御を実現することができないとの条件である。自動ブレーキ制御とは、自車両100がその前方に存在する物体に衝突する可能性が高まったときに自車両100を強制的に制動して自車両100が物体に衝突する前に停止させる制御である。

10

【0093】

条件C3は、車両衝突回避支援装置10が横滑り防止制御(VSC)を実行可能に構成されている場合において、その横滑り防止制御を実現するための機器(例えば、制動装置22)に異常がある等の理由から、その横滑り防止制御を実現することができないとの条件である。横滑り防止制御とは、例えば、自車両100の操舵に起因して自車両100の走行挙動が不安定になったときに自車両100の駆動輪に与える駆動力PDを調整し或いは自車両100の車輪それぞれに与える制動力PBを個別に調整することにより自車両100の走行挙動を安定させる制御である。

20

【0094】

条件C4は、車両衝突回避支援装置10が自動ブレーキ制御(PCS)を実行可能に構成されている場合において、その自動ブレーキ制御により自車両100が物体200に衝突する前に自車両100を停止させることができるとの条件である。

【0095】

条件C5は、車両衝突回避支援装置10が自動ブレーキ制御(PCS)を実行可能に構成されており且つその自動ブレーキ制御が先に実行された場合において、その自動ブレーキ制御の終了時点から経過した時間が所定時間以内であるとの条件である。

30

【0096】

条件C6は、操舵回避制御が先に実行された場合において、その操舵回避制御の終了時点から経過した時間が所定時間以内であるとの条件である。

【0097】

条件C7は、自車両100のウinkerを作動(点滅)させているとの条件である。

【0098】

条件C8は、物体200が先行車であり且つ目標回避経路Rtgtがその先行車の左側を通過するルートである場合において、その先行車の左側のウinkerが作動(点滅)しているとの条件である。車両衝突回避支援装置10は、周辺情報I_Sに基づいて先行車の左側のウinkerが作動(点滅)しているか否かを判別することができる。尚、先行車は、自車両100の進行方向と同一方向に自車両100の前方で自車線LNを走行している車両である。

40

【0099】

条件C9は、物体200が先行車であり且つ目標回避経路Rtgtがその先行車の右側を通過するルートである場合において、その先行車の右側のウinkerが作動(点滅)しているとの条件である。車両衝突回避支援装置10は、周辺情報I_Sに基づいて先行車の右側のウinkerが作動(点滅)しているか否かを判別することができる。

【0100】

条件C10は、アクセルペダル操作量APが所定アクセルペダル操作量Apth以上であるとの条件である。

50

【 0 1 0 1 】

条件 C 1 1 は、ブレーキペダル操作量 $B P$ が所定ブレーキペダル操作量 $B P_{th}$ 以上であるとの条件である。

【 0 1 0 2 】

条件 C 1 2 は、自車両 1 0 0 の車速 V が所定範囲 $R v$ 内の車速ではないとの条件である。

【 0 1 0 3 】

条件 C 1 3 は、自車両 1 0 0 に対する物体 2 0 0 の相対速度 $d V$ が所定範囲 $R d v$ 内の速度ではないとの条件である。

【 0 1 0 4 】

条件 C 1 4 は、横加速度 $G y$ が所定横加速度 $G y_{th}$ 以上であるとの条件である。

10

【 0 1 0 5 】

条件 C 1 5 は、縦加速度 $G x$ が正の値であり且つその絶対値が所定値 $G x_{th}$ 以上であるとの条件である。

【 0 1 0 6 】

条件 C 1 6 は、縦加速度 $G x$ が負の値であり且つその絶対値が所定値 $G x_{th}$ 以上であるとの条件である。

【 0 1 0 7 】

条件 C 1 7 は、自車両 1 0 0 がカーブ路を走行中であるとの条件である。車両衝突回避支援装置 1 0 は、周辺情報 I_S に基づいて自車両 1 0 0 がカーブ路を走行中であるか否かを判別することができる。

20

【 0 1 0 8 】

条件 C 1 8 は、目標回避経路 $Rtgt$ が物体 2 0 0 の前後方向中央ラインと交差するとの条件である。車両衝突回避支援装置 1 0 は、周辺情報 I_S に基づいて目標回避経路 $Rtgt$ が物体 2 0 0 の前後方向中央ラインと交差するか否かを判別することができる。

【 0 1 0 9 】

条件 C 1 9 は、物体 2 0 0 が目標回避経路 $Rtgt$ を横切るように移動しているとの条件である。車両衝突回避支援装置 1 0 は、周辺情報 I_S に基づいて物体 2 0 0 が目標回避経路 $Rtgt$ を横切るように移動しているか否かを判別することができる。

【 0 1 1 0 】

条件 C 2 0 は、目標回避経路 $Rtgt$ を設定することはできたが、その目標回避経路 $Rtgt$ がそれに沿って自車両 1 0 0 を走行させることができないと予測されるルートであるとの条件である。

30

【 0 1 1 1 】

< 操舵回避制御の終了 >

車両衝突回避支援装置 1 0 は、回避操舵を終了する条件（回避操舵終了条件）が成立した場合、回避操舵を終了する。例えば、左右区画線 LM が認識できている場合、回避操舵の開始後、図 1 5 の (A) に示したように、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 の横を通過しているときに回避操舵を終了させても、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 に衝突することはない。同様に、左右区画線 LM が認識できていない場合も、回避操舵の開始後、図 1 5 の (B) に示したように、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 の横を通過しているときに回避操舵を終了させても、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 に衝突することはない。そこで、回避操舵終了条件として、例えば、回避操舵の開始後、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 の横を通過しているとの条件が設定される。

40

【 0 1 1 2 】

尚、車両衝突回避支援装置 1 0 は、周辺情報 I_S に基づいて自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 の横を通過していると判定することができる。又、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 の横を通過しているとき、ヨー角 $Y A$ の絶対値が小さくなる。そこで、車両衝突回避支援装置 1 0 は、回避操舵の開始後、ヨー角 $Y A$ の絶対値が所定ヨー角 $Y A_{th}$ 以下となったときに自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 の横を通過していると判定するように構成されてもよい。又、自車両 1 0 0 が物体 2 0 0 の横を通過しているとき、自車両 1 0 0 のヨーレートの絶対値が小さ

50

くなる。そこで、車両衝突回避支援装置 10 は、自車両 100 のヨーレートの絶対値が所定ヨーレート以下となったときに自車両 100 が物体 200 の横を通過していると判定するように構成されてもよい。

【0113】

又、車両衝突回避支援装置 10 は、自車両 100 を停止させるように自車両 100 を制動しつつ、回避操舵を実施するように構成されている場合、自車両 100 が停止したときに回避操舵終了条件が成立したと判定するように構成されてもよい。

【0114】

又、車両衝突回避支援装置 10 は、操舵回避制御の実行中にドライバー入力トルク TQ_{dr} が比較的大きい所定トルク TQ_{th} 以上となった場合、回避操舵を中止するように構成されていてもよい。

10

【0115】

<効果>

自車線 LN の隣の車線（隣接車線）が並走車線である場合、隣接車線が対向車線である場合に比べ、自車両 100 が物体 200 との衝突を回避するためにその隣接車線に進入しても、比較的安全である。従って、回避走行領域 A_{tgt} が並走車走行領域 A_{201} に重なっている場合、自車両 100 が物体 200 との衝突を回避するために進入しようとしている隣接車線が並走車線であるので、自車両 100 がその隣接車線に進入しても、比較的安全である。車両衝突回避支援装置 10 によれば、回避走行領域 A_{tgt} が対向車走行領域 A_{202} に重なっている場合には、回避操舵は実施されないが、回避走行領域 A_{tgt} が並走車走行領域 A_{201} に重なっている場合には、回避操舵は実施される。従って、自車両 100 と物体 200 との衝突を回避操舵により回避するときに自車両 100 を自車線 LN 内で走行させることができない場合でも、回避操舵が実施される。このため、自車線 LN を特定できない場合でも、自車両 100 と物体 200 との衝突を安全に回避することができる。

20

【0116】

<車両衝突回避支援装置の具体的な作動>

次に、車両衝突回避支援装置 10 の具体的な作動について説明する。車両衝突回避支援装置 10 の ECU 90 の CPU は、図 16 に示したルーチンを所定時間の経過毎に実行するようになっている。従って、所定のタイミングになると、CPU は、図 16 のステップ 1600 から処理を開始し、その処理をステップ 1605 に進め、回避操舵実行フラグ X の値が「0」であるか否かを判定する。回避操舵実行フラグ X の値は、回避操舵が開始されたときに「1」に設定され、回避操舵が終了されたときに「0」に設定される。

30

【0117】

CPU は、ステップ 1605 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 1610 に進め、並走車走行領域 A_{201} 及び対向車走行領域 A_{202} を取得する。次いで、CPU は、処理をステップ 1615 に進め、回避経路設定条件が成立したか否かを判定する。

【0118】

CPU は、ステップ 1615 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 1620 に進め、左右区画線 LM を認識できているか否かを判定する。

【0119】

CPU は、ステップ 1620 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 1625 に進め、図 17 に示したルーチンを実行する。従って、CPU は、処理をステップ 1625 に進めると、図 17 のステップ 1700 から処理を開始し、その処理をステップ 1705 に進め、目標回避経路 R_{tgt} を設定する。次いで、CPU は、処理をステップ 1710 に進め、目標回避経路 R_{tgt} を設定できたか否かを判定する。

40

【0120】

CPU は、ステップ 1710 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 1715 に進め、回避操舵開始条件が成立したか否かを判定する。

【0121】

CPU は、ステップ 1715 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 1720

50

に進め、回避操舵を開始する。次いで、CPUは、処理をステップ1725に進め、回避操舵実行フラグXの値を「1」に設定する。次いで、CPUは、ステップ1795を経由して図16のステップ1695に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。

【0122】

一方、CPUは、ステップ1710又はステップ1715にて「No」と判定した場合、ステップ1795を経由して図16のステップ1695に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。この場合、回避操舵は実施されていない。

【0123】

図16のステップ1620にて「No」と判定した場合、処理をステップ1630に進め、図18に示したルーチンを実行する。従って、CPUは、処理をステップ1630に進めると、図18のステップ1800から処理を開始し、その処理をステップ1805に進め、目標回避経路Rtgtを設定する。次いで、CPUは、処理をステップ1810に進め、目標回避経路Rtgtを設定できたか否かを判定する。

10

【0124】

CPUは、ステップ1810にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ1815に進め、回避走行領域Atgtが対向車走行領域A202と重なっているか否かを判定する。

【0125】

CPUは、ステップ1815にて「Yes」と判定した場合、ステップ1895を経由して図16のステップ1695に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。

【0126】

一方、CPUは、ステップ1815にて「No」と判定した場合、処理をステップ1820に進め、回避走行領域Atgtが並走車走行領域A201と重なっているか否かを判定する。

20

【0127】

CPUは、ステップ1820にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ1825に進め、回避操舵開始条件が成立したか否かを判定する。

【0128】

CPUは、ステップ1825にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ1830に進め、回避操舵を開始する。次いで、CPUは、処理をステップ1835にて回避操舵実行フラグXの値を「1」に設定する。次いで、CPUは、ステップ1895を経由して図16のステップ1695に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。

30

【0129】

一方、CPUは、ステップ1820又はステップ1825にて「No」と判定した場合、ステップ1895を経由して図16のステップ1695に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。

【0130】

又、CPUは、ステップ1810にて「No」と判定した場合も、ステップ1895を経由して図16のステップ1695に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。

【0131】

更に、CPUは、図19に示したルーチンを所定演算時間の経過毎に実行するようになっている。従って、所定のタイミングになると、CPUは、図19のステップ1900から処理を開始し、その処理をステップ1905に進め、回避操舵実行フラグXの値が「1」であるか否かを判定する。

40

【0132】

CPUは、ステップ1905にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ1910に進め、回避操舵終了条件が成立したか否かを判定する。

【0133】

CPUは、ステップ1910にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ1915に進め、回避操舵を終了する。次いで、CPUは、処理をステップ1920に進め、回避操舵実行フラグXの値を「0」に設定する。次いで、CPUは、処理をステップ1995

50

に進め、本ルーチンを一旦終了する。

【0134】

一方、CPUは、ステップ1905又はステップ1910にて「No」と判定した場合、処理をステップ1915に直接進め、本ルーチンを一旦終了する。

【0135】

以上が車両衝突回避支援装置10の具体的な作動である。

【0136】

尚、本発明は、上記実施形態に限定されることはなく、本発明の範囲内において種々の変形例を採用することができる。

【0137】

<変形例>

例えば、車両衝突回避支援装置10は、回避経路設定条件が成立したときに左右区画線LMを周辺情報I_Sから認識できているか否かを判断せず、目標回避経路Rtgtを設定し、その目標回避経路Rtgtに基づいて取得した回避走行領域Atgtが対向車走行領域A202又は並走車走行領域A201と重なっているか否かに応じて回避操舵を許可したり禁止したりするように構成されてもよい。

【0138】

この本発明の実施形態の変形例に係る車両衝突回避支援装置10は、回避経路設定条件が成立した場合、目標回避経路Rtgtを設定し、その目標回避経路Rtgtに基づいて回避走行領域Atgtを取得し、その回避走行領域Atgtが対向車走行領域A202と重なっているか否かを判定する。

【0139】

回避走行領域Atgtが対向車走行領域A202と重なっている場合、車両衝突回避支援装置10は、回避操舵の実施を禁止する。従って、この場合、回避操舵開始条件が成立しても、回避操舵は実施されない。

【0140】

一方、回避走行領域Atgtが対向車走行領域A202と重なっていない場合、車両衝突回避支援装置10は、回避走行領域Atgtが並走車走行領域A201に重なっているか否かを判定する。

【0141】

回避走行領域Atgtが並走車走行領域A201に重なっている場合、車両衝突回避支援装置10は、回避操舵の実施を許可する。従って、この場合、回避操舵開始条件が成立したときに、回避操舵が実施される。

【0142】

一方、回避走行領域Atgtが並走車走行領域A201に重なっていない場合、車両衝突回避支援装置10は、回避走行領域Atgtが自車線LN内にあるか否かを判定する。

【0143】

回避走行領域Atgtが自車線LN内にある場合、車両衝突回避支援装置10は、回避操舵の実施を許可する。従って、この場合、回避操舵開始条件が成立したときに、回避操舵が実施される。

【0144】

回避走行領域Atgtが自車線LN内にない場合、車両衝突回避支援装置10は、回避操舵の実施を禁止する。従って、この場合、回避操舵開始条件が成立しても、回避操舵は実施されない。

【0145】

尚、車両衝突回避支援装置10は、左右区画線LMを認識できおらず、従って、自車線LNの範囲を特定できていない場合、回避操舵の実施を禁止する。

【0146】

<効果>

本発明の実施形態に係る車両衝突回避支援装置10と同様に、変形例に係る車両衝突回

10

20

30

40

50

避支援装置 10 によれば、回避走行領域 Atgt が対向車走行領域 A 202 に重なっている場合には、回避操舵は実施されないが、回避走行領域 Atgt が並走車走行領域 A 201 に重なっている場合には、回避操舵は実施される。従って、自車両 100 と物体 200 との衝突を回避操舵により回避するときに自車両 100 を自車線 LN 内で走行させることができない場合でも、自車両 100 と物体 200 との衝突を回避するための回避操舵が実施される。このため、自車線 LN を特定できない場合でも、自車両 100 と物体 200 との衝突を安全に回避することができる。

【0147】

次に、本発明の実施形態の変形例に係る車両衝突回避支援装置 10 の具体的な作動について説明する。この車両衝突回避支援装置 10 の ECU 90 の CPU は、図 20 に示したルーチンを所定時間の経過毎に実行するようになっている。従って、所定のタイミングになると、CPU は、図 20 のステップ 2000 から処理を開始し、その処理をステップ 2005 に進め、回避操舵実行フラグ X の値が「0」であるか否かを判定する。

10

【0148】

CPU は、ステップ 2005 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 2010 に進め、並走車走行領域 A 201 又は対向車走行領域 A 202 を取得する。次いで、CPU は、処理をステップ 2015 に進め、回避経路設定条件が成立したか否かを判定する。

【0149】

CPU は、ステップ 2015 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 2020 に進め、図 21 に示したルーチンを実行する。従って、CPU は、処理をステップ 2020 に進めると、図 21 のステップ 2100 から処理を開始し、その処理をステップ 2105 に進め、目標回避経路 Rtgt を設定する。次いで、CPU は、処理をステップ 2110 に進め、目標回避経路 Rtgt を設定することができたか否かを判定する。

20

【0150】

CPU は、ステップ 2110 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 2115 に進め、回避走行領域 Atgt が対向車走行領域 A 202 に重なっているか否かを判定する。

【0151】

CPU は、ステップ 2115 にて「Yes」と判定した場合、ステップ 2195 を経由してステップ 2095 に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。この場合、回避操舵は実施されない。

30

【0152】

一方、CPU は、ステップ 2115 にて「No」と判定した場合、処理をステップ 2120 に進め、回避走行領域 Atgt が並走車走行領域 A 201 に重なっているか否かを判定する。

【0153】

CPU は、ステップ 2120 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 2125 に進め、回避操舵開始条件が成立したか否かを判定する。

【0154】

CPU は、ステップ 2125 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 2130 に進め、回避操舵を開始する。次いで、CPU は、処理をステップ 2135 に進め、回避操舵実行フラグ X の値を「1」に設定する。次いで、CPU は、ステップ 2195 を経由してステップ 2095 に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。

40

【0155】

一方、CPU は、ステップ 2125 にて「No」と判定した場合、ステップ 2195 を経由してステップ 2095 に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。

【0156】

又、CPU は、ステップ 2120 にて「No」と判定した場合、処理をステップ 2140 に進め、回避走行領域 Atgt が自車線 LN 内にあるか否かを判定する。

【0157】

CPU は、ステップ 2140 にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ 2145

50

に進め、回避操舵開始条件が成立したか否かを判定する。

【0158】

CPUは、ステップ2145にて「Yes」と判定した場合、処理をステップ2150に進め、回避操舵を開始する。次いで、CPUは、処理をステップ2155に進め、回避操舵実行フラグXの値を「1」に設定する。次いで、CPUは、ステップ2195を経由してステップ2095に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。

【0159】

一方、CPUは、ステップ2110又はステップ2140又はステップ2145にて「No」と判定した場合、ステップ2195を経由してステップ2095に処理を進め、本ルーチンを一旦終了する。

10

【0160】

以上が本発明の実施形態の変形例に係る車両衝突回避支援装置10の具体的な作動である。

【符号の説明】

【0161】

10...車両衝突回避支援装置、21...駆動装置、22...制動装置、23...操舵装置、68...周辺情報取得装置、90...ECU、100...自車両、200...物体、201...並走車、202...対向車、A100...自車走行領域、Atgt...回避走行領域、A201...並走車走行領域、A202...対向車走行領域、LM...左右区画線、LM_L...左側の区画線、LM_R...右側の区画線、Rtgt...目標回避経路

20

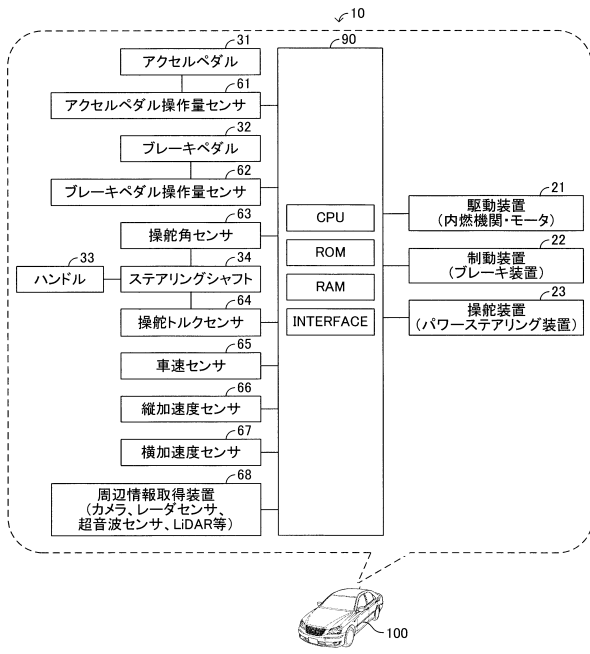
30

40

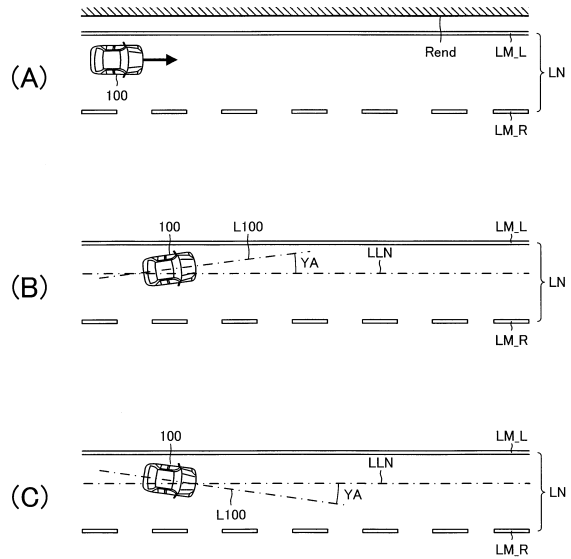
50

【図面】

【図1】



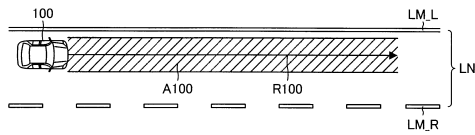
【図2】



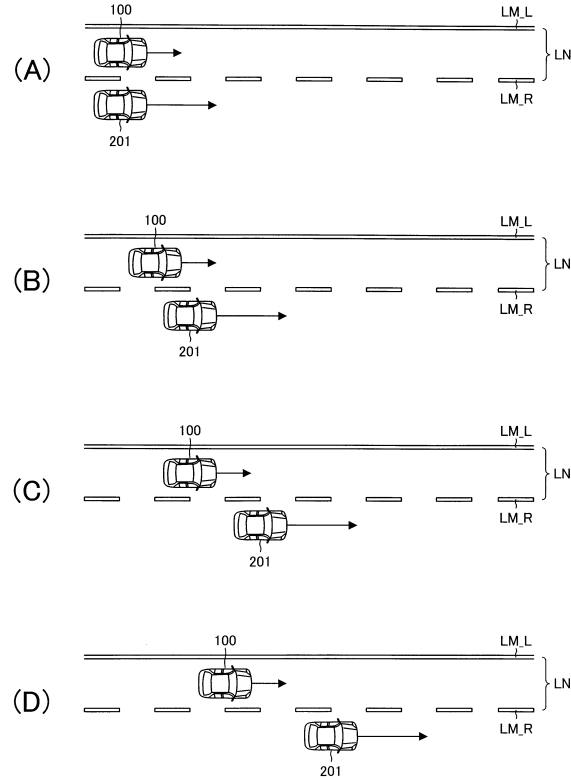
10

20

【図3】



【図4】

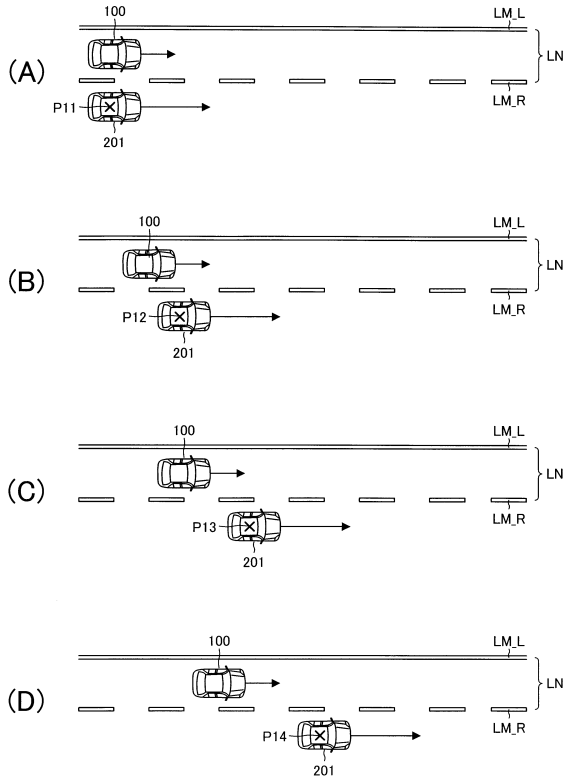


30

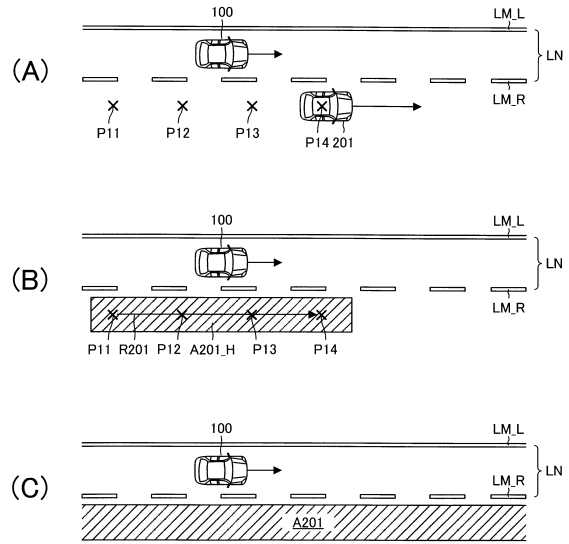
40

50

【 図 5 】



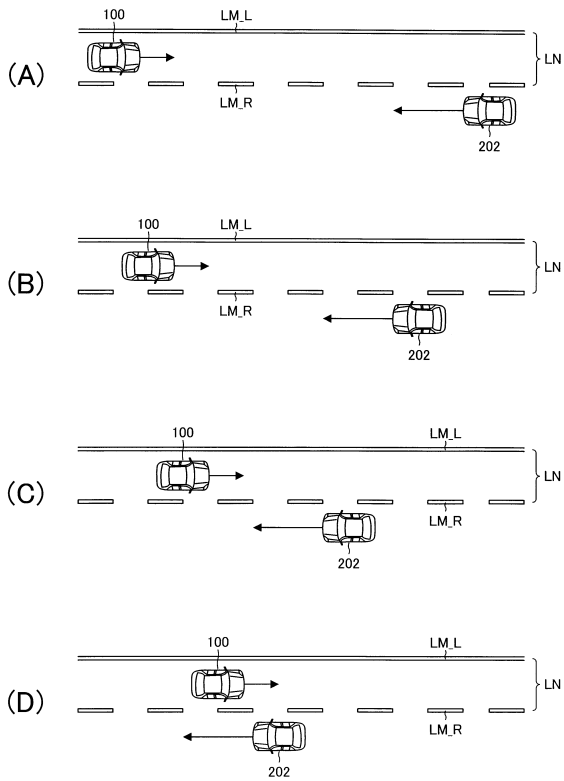
【 図 6 】



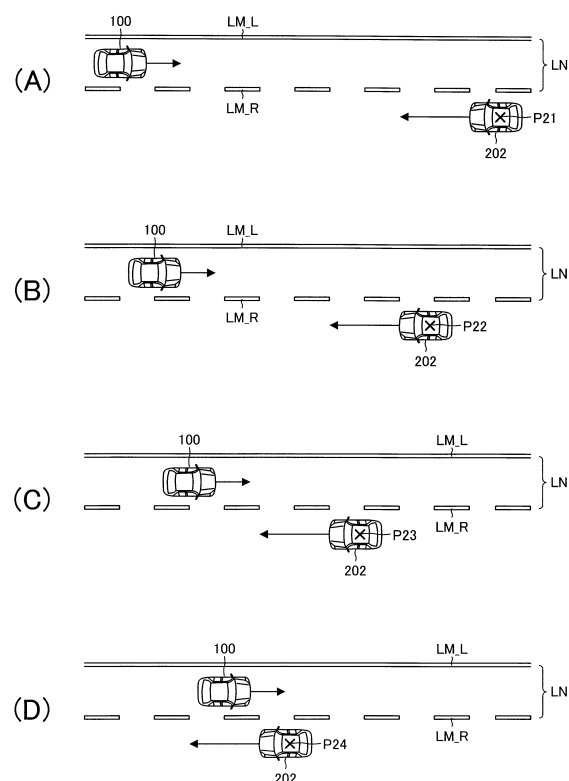
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

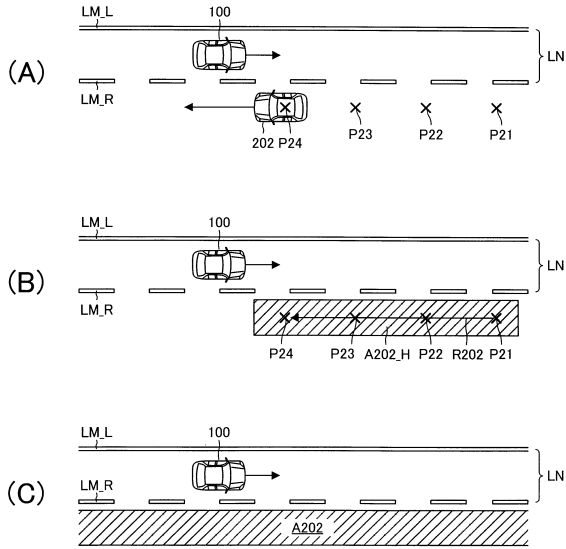


30

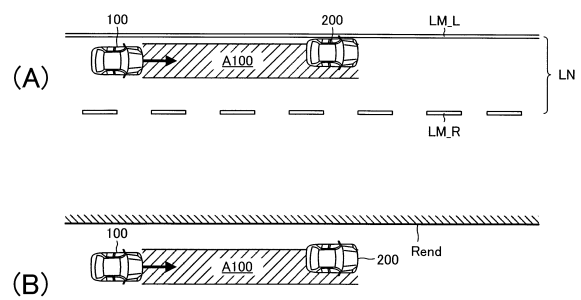
40

50

【 9 】

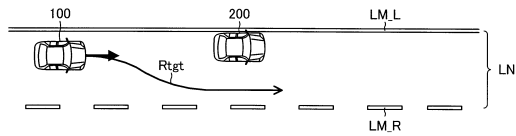


【 10 】

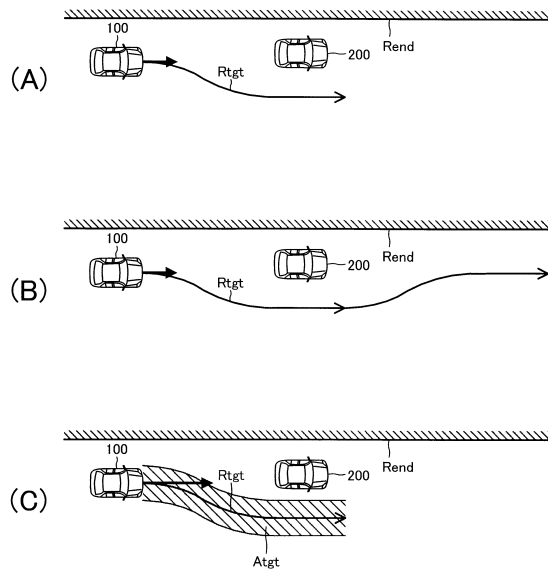


10

【 11 】



【 12 】



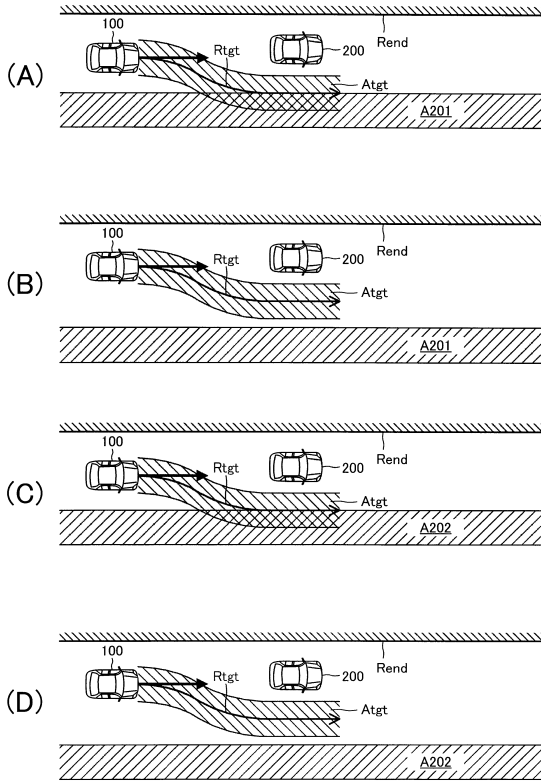
20

30

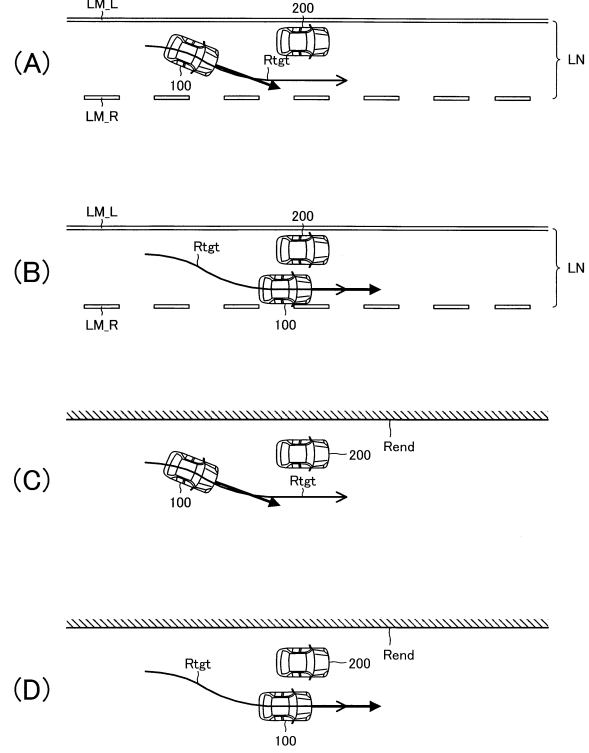
40

50

【図13】



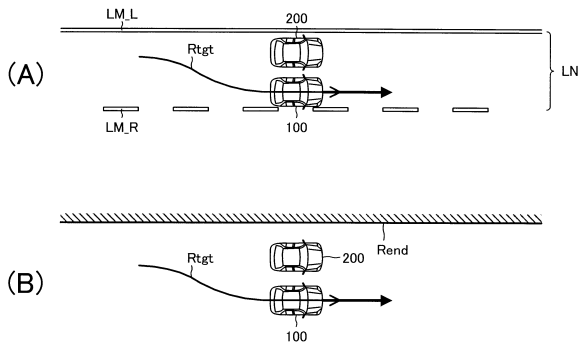
【図14】



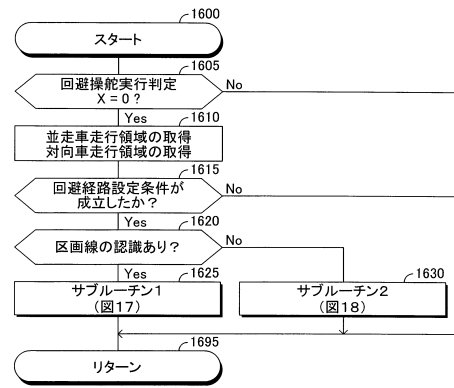
10

20

【図15】



【図16】

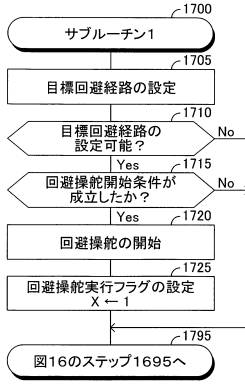


30

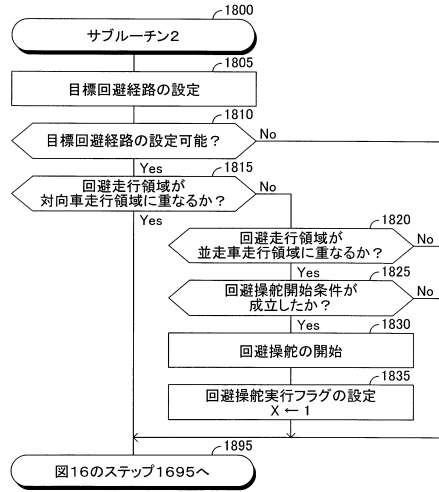
40

50

【図 17】

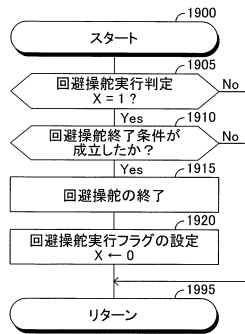


【図 18】

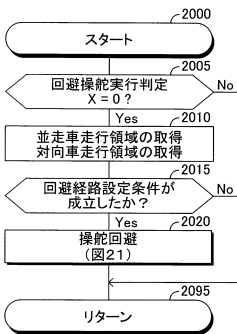


10

【図 19】



【図 20】



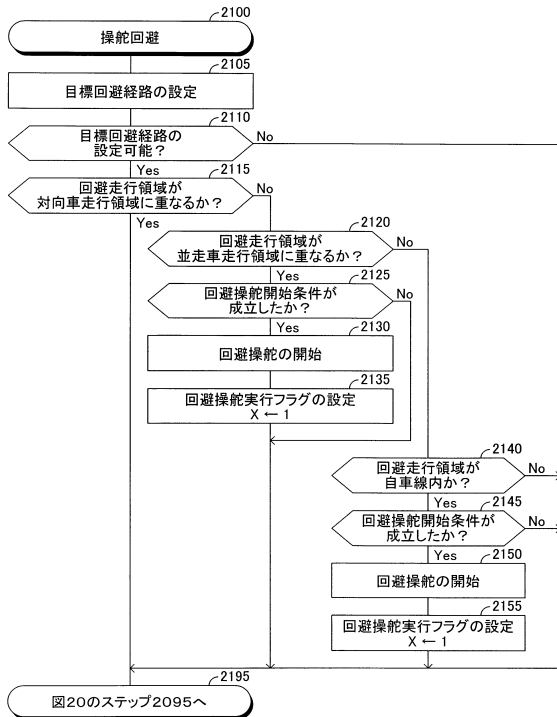
20

30

40

50

【 図 2 1 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

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 戸田 耕太郎

- (56)参考文献 特開2019-119216(JP,A)
特開2019-123377(JP,A)
特開2007-083818(JP,A)
特開2017-043262(JP,A)
特開2007-245953(JP,A)
特開2008-162456(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B60W 30/09
G08G 1/16