

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7135808号
(P7135808)

(45)発行日 令和4年9月13日(2022.9.13)

(24)登録日 令和4年9月5日(2022.9.5)

(51)国際特許分類	F I
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16 C
B 6 0 W 40/06 (2012.01)	B 6 0 W 40/06
B 6 0 W 30/09 (2012.01)	B 6 0 W 30/09
B 6 0 W 40/08 (2012.01)	B 6 0 W 40/08

請求項の数 2 (全14頁)

(21)出願番号	特願2018-229976(P2018-229976)	(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	平成30年12月7日(2018.12.7)	(74)代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(65)公開番号	特開2020-91789(P2020-91789A)	(74)代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
(43)公開日	令和2年6月11日(2020.6.11)	(74)代理人	100187311 弁理士 小飛山 悟史
審査請求日	令和3年3月22日(2021.3.22)	(74)代理人	100161425 弁理士 大森 鉄平
		(72)発明者	山岡 正明 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	渡邊 義徳

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】

運転者の運転操作による自車両の走行中に前記自車両と障害物との衝突回避の支援を行う衝突回避支援装置であって、

前記自車両の走行する走行道路の道路形状を認識する道路形状認識部と、

前記道路形状に基づいて前記自車両の進路を推定する進路推定部と、

前記自車両に対する障害物の相対位置を少なくとも含む前記自車両の周囲の障害物状況を認識する障害物状況認識部と、

前記自車両の進路と前記障害物状況とに基づいて、前記自車両の進路上における前記自車両と前記障害物との距離から、前記自車両と前記障害物との衝突を回避するための早期回避支援の要否を判定する早期回避支援判定部と、

前記早期回避支援判定部により前記早期回避支援が必要と判定された場合に、前記早期回避支援を実行する衝突回避支援実行部と、

前記障害物状況に基づいて、前記自車両の前後方向における前記障害物と前記自車両との距離から緊急回避支援の要否を判定する緊急回避支援判定部と、

を備え、

前記衝突回避支援実行部は、前記緊急回避支援判定部により前記緊急回避支援が必要であると判定された場合、前記緊急回避支援を実行し、

前記緊急回避支援判定部により前記緊急回避支援が必要であると判定されるときの前記自車両と前記障害物との距離は、前記自車両と前記障害物との相対速度が同じ場合において

前記早期回避支援判定部により前記早期回避支援が必要と判定されるときの距離より短い距離であり、

前記道路形状が分岐路又は交差点である場合、前記早期回避支援判定部の判定結果に関わらず、前記早期回避支援を実行しない、衝突回避支援装置。

【請求項 2】

前記運転者の視線を検出する視線検出部を更に備え、

前記進路推定部は、前記道路形状が分岐路又は交差点である場合、前記運転者の視線に基づいて前記自車両の進路を推定する、請求項 1 に記載の衝突回避支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、衝突回避支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、衝突回避支援装置に関する技術文献として、特開 2011 - 204124 号公報が知られている。この公報には、自車両の向きや位置変化等に基づいて自車両が走行する軌跡を推定すると共に、他の移動体が移動する軌跡を推定し、自車両の推定軌跡と他の移動体の推定軌跡とに基づいて自車両と他の移動体との衝突可能性を判定する装置が記載されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2011 - 204124 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、自車両の走行する道路形状が変化する場合などには、自車両の向きや位置変化だけでは正確な自車両の進路（未来の走行軌跡）を推定できないときがある。これにより、例えば自車両のカーブ進入時に自車両の前方でカーブ外側（道路の外）に位置する駐車車両を対象として誤って自車両の衝突回避支援が発生することを避けるため、衝突回避の支援を行う条件を厳しく設定する必要があり早期の支援が難しかった。このため、より適切な衝突回避の支援を行うことが求められている。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、運転者の運転操作による自車両の走行中に自車両と障害物との衝突回避の支援を行う衝突回避支援装置であって、自車両の走行する走行道路の道路形状を認識する道路形状認識部と、道路形状に基づいて自車両の進路を推定する進路推定部と、自車両に対する障害物の相対位置を少なくとも含む自車両の周囲の障害物状況を認識する障害物状況認識部と、自車両の進路と障害物状況とに基づいて、自車両の進路上における自車両と障害物との距離から、自車両と障害物との衝突を回避するための早期回避支援の要否を判定する早期回避支援判定部と、早期回避支援判定部により早期回避支援が必要と判定された場合に、早期回避支援を実行する衝突回避支援実行部と、障害物状況に基づいて、自車両の前後方向における障害物と自車両との距離から緊急回避支援の要否を判定する緊急回避支援判定部と、を備え、衝突回避支援実行部は、緊急回避支援判定部により緊急回避支援が必要であると判定された場合、緊急回避支援を実行し、緊急回避支援判定部により緊急回避支援が必要であると判定されるときの自車両と障害物との距離は、自車両と障害物との相対速度が同じ場合において、早期回避支援判定部により早期回避支援が必要と判定されるときの距離より短い距離であり、道路形状が分岐路又は交差点である場合、早期回避支援判定部の判定結果に関わらず、早期回避支援を実行しない。

40

【0006】

50

本発明の一態様に係る衝突回避支援装置では、自車両の走行する走行道路の道路形状を認識し、道路形状に基づいて自車両の進路を推定するので、道路形状を考慮しない従来の場合と比べて、自車両の進路の推定精度を向上させることができ、適切に早期回避支援を行うことができる。しかも、この衝突回避支援装置では、道路形状を考慮して自車両の進路の推定精度を向上させることで、走行道路の外に位置する障害物などに対して誤って自車両の衝突回避の支援を行うことが抑制されるので、従来と比べて判定条件を緩和して早期の支援を行うことも可能になる。

【 0 0 0 9 】

或いは、本発明の一態様に係る衝突回避支援装置において、運転者の視線を検出する視線検出部を更に備え、進路推定部は、道路形状が分岐路又は交差点である場合、運転者の視線に基づいて自車両の進路を推定してもよい。

10

この衝突回避支援装置によれば、分岐路又は交差点においても運転者の視線を検出することで、自車両の進路推定を行うことができるので、適切に早期回避支援の要否を判定することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明の一態様に係る衝突回避支援装置によれば、自車両の進路に基づいて自車両と障害物との衝突を回避するための早期回避支援を適切に実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

20

【図 1】第 1 実施形態に係る衝突回避支援装置を示すブロック図である。

【図 2】(a) 自車両の前方で進路外に駐車車両がいる場合を示す平面図である。(b) 自車両の進路上に駐車車両がいる場合を示す平面図である。

【図 3】第 1 実施形態における早期回避支援処理の一例を示すフローチャートである。

【図 4】第 1 実施形態における緊急回避支援処理の一例を示すフローチャートである。

【図 5】第 2 実施形態に係る衝突回避支援装置を示すブロック図である。

【図 6】第 2 実施形態における早期回避支援処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

30

【 0 0 1 3 】

[第 1 実施形態]

図 1 は、第 1 実施形態に係る衝突回避支援装置 1 0 0 を示すブロック図である。図 1 に示す衝突回避支援装置は、乗用車などの自車両に搭載され、自車両と障害物との衝突を回避するための衝突回避支援を実行する。衝突回避支援は、運転者による自車両の運転操作中に実行される。衝突回避支援には、例えば、早期回避支援及び緊急回避支援が含まれる。早期回避支援及び緊急回避支援について詳細は後述する。

【 0 0 1 4 】

第 1 実施形態における衝突回避支援装置の構成

図 1 に示すように、第 1 実施形態における衝突回避支援装置 1 0 0 は、装置を統括的に管理する E C U [Electronic Control Unit] 1 0 を備えている。E C U 1 0 は、C P U [Central Processing Unit]、R O M [Read Only Memory]、R A M [Random Access Memory]、等を有する電子制御ユニットである。E C U 1 0 では、例えば、R O M に記憶されているプログラムを R A M にロードし、R A M にロードされたプログラムを C P U で実行することにより各種の機能を実現する。E C U 1 0 は、複数の電子ユニットから構成されていてもよい。

40

【 0 0 1 5 】

E C U 1 0 は、外部センサ 1、内部センサ 2、及びアクチュエータ 3 と接続されている。

【 0 0 1 6 】

外部センサ 1 は、自車両の周辺の状況を検出する検出機器である。外部センサ 1 は、力

50

メラ及びレーダセンサのうち少なくとも一つを含む。

【 0 0 1 7 】

カメラは、自車両の外部状況を撮像する撮像機器である。カメラは、例えば自車両のフロントガラスの裏側に設けられ、自車両の前方を撮像する。カメラは、自車両の外部状況に関する撮像情報を ECU 10 へ送信する。カメラは、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。

【 0 0 1 8 】

レーダセンサは、電波（例えばミリ波）又は光を利用して自車両の周囲の物体を検出する検出機器である。レーダセンサには、例えば、ミリ波レーダ又はライダー [LIDAR : Light Detection and Ranging] が含まれる。レーダセンサは、電波又は光を自車両の周囲に送信し、物体で反射された電波又は光を受信することで障害物を検出する。レーダセンサは、検出した障害物の検出結果を ECU 10 へ送信する。障害物には、ガードレール、建物などの固定障害物の他、歩行者、自転車、他車両などの移動障害物が含まれる。

10

【 0 0 1 9 】

内部センサ 2 は、自車両の走行状態を検出する検出機器である。内部センサ 2 は、車速センサ、加速度センサ、及びヨーレートセンサを含む。車速センサは、自車両の速度を検出する検出器である。車速センサとしては、例えば、自車両の車輪又は車輪と一体に回転するドライブシャフト等に対して設けられ、車輪の回転速度を検出する車輪速センサが用いられる。車速センサは、検出した車速情報（車輪速情報）を ECU 10 に送信する。なお、ECU 10 は必ずしも内部センサ 2 と接続されている必要はない。

20

【 0 0 2 0 】

加速度センサは、自車両の加速度を検出する検出器である。加速度センサは、例えば、自車両の前後方向の加速度を検出する前後加速度センサと、自車両の横加速度を検出する横加速度センサとを含んでいる。加速度センサは、例えば、自車両の加速度情報を ECU 10 に送信する。ヨーレートセンサは、自車両の重心の鉛直軸周りのヨーレート（回転角速度）を検出する検出器である。ヨーレートセンサとしては、例えばジャイロセンサを用いることができる。ヨーレートセンサは、検出した自車両のヨーレート情報を ECU 10 へ送信する。

【 0 0 2 1 】

アクチュエータ 3 は、自車両の制御に用いられる機器である。アクチュエータ 3 は、駆動アクチュエータ、ブレーキアクチュエータ、及び操舵アクチュエータを少なくとも含む。駆動アクチュエータは、ECU 10 からの制御信号に応じてエンジンに対する空気の供給量（スロットル開度）を制御し、自車両の駆動力を制御する。なお、自車両がハイブリッド車である場合には、エンジンに対する空気の供給量の他に、動力源としてのモータに ECU 10 からの制御信号が入力されて当該駆動力が制御される。自車両が電気自動車である場合には、動力源としてのモータに ECU 10 からの制御信号が入力されて当該駆動力が制御される。これらの場合における動力源としてのモータは、アクチュエータ 3 を構成する。

30

【 0 0 2 2 】

ブレーキアクチュエータは、ECU 10 からの制御信号に応じてブレーキシステムを制御し、自車両の車輪へ付与する制動力を制御する。ブレーキシステムとしては、例えば、液圧ブレーキシステムを用いることができる。操舵アクチュエータは、電動パワーステアリングシステムのうち操舵トルクを制御するアシストモータの駆動を、ECU 10 からの制御信号に応じて制御する。これにより、操舵アクチュエータは、自車両の操舵トルクを制御する。

40

【 0 0 2 3 】

次に、ECU 10 の機能的構成について説明する。ECU 10 は、道路形状認識部 1 1、進路推定部 1 2、障害物状況認識部 1 3、早期回避支援判定部 1 4、緊急回避支援判定部 1 5、及び衝突回避支援実行部 1 6 を有する。

【 0 0 2 4 】

50

道路形状認識部 1 1 は、自車両が走行している走行道路の道路形状を認識する。道路形状認識部 1 1 は、例えば外部センサ 1 の検出結果に基づいて、走行道路の道路形状を認識する。道路形状認識部 1 1 は、カメラによる自車両前方の撮像画像（路面画像）又はレーダセンサの結果を用いた白線認識から、走行道路の道路形状を認識する。道路形状には、道路の曲率が含まれる。なお、道路形状認識部 1 1 は、車載の GPS [Global Positioning System] 受信部などから得た自車両の地図上の位置と地図情報を利用して道路形状を認識してもよい。

【 0 0 2 5 】

道路形状認識部 1 1 は、自車両が走行する道路形状が分岐路又は交差点であるか否かを判定する。道路形状認識部 1 1 は、認識した道路形状に基づいて、道路形状が分岐路又は交差点であるか否かを判定する。道路形状認識部 1 1 は、自車両の前方で自車両から一定距離内の道路形状が分岐路又は交差点である場合には、自車両が走行する道路形状が分岐路又は交差点であると判定してもよい。

10

【 0 0 2 6 】

進路推定部 1 2 は、自車両の進路を推定する。自車両の進路とは、自車両が走行する未来の軌跡である。進路推定部 1 2 は、道路形状認識部 1 1 の検出した道路形状に基づいて、自車両の進路を推定する。進路推定部 1 2 は、自車両が走行道路に沿って走行すると仮定して進路を推定する。進路推定部 1 2 は、一例として、道路幅方向で走行道路の中央の位置を自車両が通るように進路を推定してもよい。進路推定部 1 2 は、道路幅方向で走行道路の中央の位置ではなく、中央の位置から左右に一定距離オフセットした位置を自車両が通るように進路を推定してもよい。自車両の進路には、一定の進路幅を持たせてもよく、自車両の車幅に応じた進路幅を持たせてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

進路推定部 1 2 は、道路形状に加えて、内部センサ 2 の検出結果に基づいて、自車両の進路を推定してもよい。進路推定部 1 2 は、自車両のヨーレートなどの車両状態を踏まえて自車両の進路を推定してもよい。また、進路推定部 1 2 は、道路形状に加えて、外部センサ 1 の検出結果に基づいて、自車両の進路を推定してもよい。進路推定部 1 2 は、カメラの撮像画像から認識された区画線と自車両との位置関係を踏まえて自車両の進路を推定してもよい。進路推定部 1 2 は、道路形状に加えて、内部センサ 2 の検出結果及び外部センサ 1 の検出結果の両方を用いて、自車両の進路を推定してもよい。

30

【 0 0 2 8 】

障害物状況認識部 1 3 は、外部センサ 1 の検出結果（カメラの撮像画像又はレーダセンサの検出結果）に基づいて、自車両の周囲の障害物状況を認識する。障害物状況には、自車両に対する障害物の相対位置が含まれる。障害物状況には、自車両に対する障害物の移動方向が含まれてもよく、自車両に対する障害物の相対速度が含まれてもよい。

【 0 0 2 9 】

早期回避支援判定部 1 4 は、道路形状認識部 1 1 により自車両の進入する道路形状が分岐路又は交差点であると判定されなかった場合、自車両と障害物との衝突を回避するための早期回避支援の要否を判定する。

【 0 0 3 0 】

早期回避支援判定部 1 4 は、進路推定部 1 2 の推定した自車両の進路と障害物状況認識部 1 3 の認識した障害物状況とに基づいて、早期回避支援の要否を判定する。早期回避支援判定部 1 4 は、自車両の進路上における自車両と障害物との距離から早期回避支援の要否を判定する。

40

【 0 0 3 1 】

早期回避支援とは、自車両と障害物との衝突を回避するための運転支援である。早期回避支援は、自車両の進路を踏まえた要否判定を行うことで、自車両と障害物との距離又は衝突余裕時間 [TTC: Time To Collision] だけを用いる従来の場合と比べて、早期に支援を実行することができる。

【 0 0 3 2 】

50

早期回避支援判定部 14 は、例えば自車両の進路上における自車両と障害物との距離が第 1 の距離閾値未満となった場合に、早期回避支援が必要であると判定する。早期回避支援判定部 14 は、自車両の進路上における自車両と障害物との距離が第 1 の距離閾値以上である場合には、早期回避支援が必要ではないと判定する。第 1 の距離閾値は予め設定された値の閾値である。第 1 の距離閾値は自車両の車速などに応じて値が変更されてもよく、自車両の車速が大きいほど大きい値となってもよい。

【 0 0 3 3 】

また、早期回避支援判定部 14 は、自車両の進路上における自車両と障害物との距離に代えて、自車両の進路上における自車両と障害物との衝突余裕時間を用いてもよい。早期回避支援判定部 14 は、例えば自車両の進路上における自車両と障害物との距離が第 1 の T T C 閾値未満となった場合に、早期回避支援が必要であると判定する。早期回避支援判定部 14 は、自車両の進路上における自車両と障害物との距離が第 1 の T T C 閾値以上である場合には、早期回避支援が必要ではないと判定する。第 1 の T T C 閾値は予め設定された値の閾値である。その他、早期回避支援判定部 14 は、自車両の進路上における自車両と障害物との車間時間 [THW:Time Headway] を用いて判定を行ってもよい。

【 0 0 3 4 】

ここで、図 2 (a) は、自車両の前方で進路外に駐車車両がいる場合を示す平面図である。図 2 (a) に、カーブ R、自車両 M、進路 C_M、駐車車両 (障害物) N a、自車両 M の前後方向における自車両 M と駐車車両 N a との距離 D を示す。図 2 (a) では、自車両 M の前方で自車両 M が進入するカーブ R から外れた位置に駐車車両 N a が存在している。

【 0 0 3 5 】

図 2 (a) に示す状況において、従来の装置では、自車両 M の進路 C_M を考慮せずに自車両 M と駐車車両 N a との距離 D から支援の要否を判定していたため、カーブ R (道路) から外れて位置する駐車車両 N a に対して不要な支援が実行されてしまう場合がある。従来の装置では、このような不要な支援の実行を避けるためには、自車両 M と駐車車両 N a とが十分に近づいた場合にのみ支援が必要と判定するように判定条件を設定する必要があった。これに対して、早期回避支援判定部 14 では、図 2 (a) に示す状況において自車両 M の進路 C_M を考慮して早期回避支援の要否判定を行うため、自車両 M の進入するカーブ R の外に位置する駐車車両 N a に対して不要な支援を行うことを避けることができる。

【 0 0 3 6 】

続いて、図 2 (b) は、自車両 M の進路 C_M 上に駐車車両 N b がいる場合を示す平面図である。図 2 (b) に示す駐車車両 N b は、カーブ R 内に入り込む位置に駐車しており、カーブ R に進入する自車両 M の進路 C_M 上に位置している。図 2 (b) に示す状況において、従来の装置では、自車両 M の前方に位置していない駐車車両 N b は支援の要否判定の対象にならない場合があった。また、従来の装置では、仮に駐車車両 N b を支援の要否判定の対象になったとしても、前述のように不要な支援を避けるため、自車両 M と駐車車両 N a とが十分に近づいた場合にのみ支援が必要と判定するように判定条件を設定することとなり、早期に支援を開始することができなかった。

【 0 0 3 7 】

これに対して、早期回避支援判定部 14 では、図 2 (b) に示す状況において自車両 M の進路 C_M を考慮して早期回避支援の要否判定を行うため、従来と比べて緩い条件で要否判定を行うことができ、自車両 M の進路 C_M 上に位置する駐車車両 N b に対して早めに早期回避支援の要否判定を行うことができる。

【 0 0 3 8 】

緊急回避支援判定部 15 は、障害物状況に基づいて、自車両 M と障害物との衝突を回避するための緊急回避支援の要否を判定する。緊急回避支援判定部 15 は、自車両 M の進路 C_M を用いず、自車両 M の前後方向における自車両 M と障害物との距離から緊急回避支援の要否を判定する。緊急回避支援については後述する。緊急回避支援判定部 15 により緊急回避支援が必要であると判定されるとき自車両 M と障害物との距離は、自車両 M と障害物との相対速度が同じ場合において、早期回避支援判定部 14 により早期回避支援が必

10

20

30

40

50

要と判定されるときは距離より短い距離である。

【 0 0 3 9 】

緊急回避支援判定部 1 5 は、例えば自車両 M の前後方向における自車両 M と障害物との距離が第 2 の距離閾値未満となった場合に、緊急回避支援が必要であると判定する。緊急回避支援判定部 1 5 は、自車両 M の前後方向における自車両 M と障害物との距離が第 2 の距離閾値以上である場合には、緊急回避支援が必要ではないと判定する。第 2 の距離閾値は、第 1 の距離閾値より小さい値として予め設定された閾値である。第 2 の距離閾値は自車両 M の車速などに応じて値が変更されてもよく、自車両 M の車速が大きいほど大きい値となってもよい。この場合には、第 1 の距離閾値も自車両 M の車速に合わせて大きい値となる。

10

【 0 0 4 0 】

また、緊急回避支援判定部 1 5 は、自車両 M と障害物との距離に代えて、自車両 M と障害物との衝突余裕時間を用いてもよい。緊急回避支援判定部 1 5 は、例えば自車両 M の前後方向における自車両 M と障害物との距離が第 2 の T T C 閾値未満となった場合に、緊急回避支援が必要であると判定する。緊急回避支援判定部 1 5 は、自車両 M の前後方向における自車両 M と障害物との距離が第 2 の T T C 閾値以上である場合には、緊急回避支援が必要ではないと判定する。第 2 の T T C 閾値は第 1 の T T C 閾値より小さい値として予め設定された閾値である。その他、緊急回避支援判定部 1 5 は、自車両 M の前後方向における自車両 M と障害物との車間時間を用いて判定を行ってもよい。

【 0 0 4 1 】

衝突回避支援実行部 1 6 は、早期回避支援判定部 1 4 により早期回避支援が必要であると判定された場合、自車両 M と障害物（当該判定対象の障害物）との早期回避支援を実行する。衝突回避支援実行部 1 6 は、アクチュエータ 3 に制御信号を送信することにより、早期回避支援を実行する。

20

【 0 0 4 2 】

早期回避支援としては、自車両 M の操舵による操舵回避又は自車両 M の減速が行われる。早期回避支援は、緊急回避支援と比べて少ない操舵量による操舵回避又は緊急回避支援と比べて少ない減速量による減速が行われる。すなわち、衝突回避支援実行部 1 6 では、早めに早期回避支援の要否を判定することができるので、余裕をもって少ない支援量で自車両 M と障害物との衝突回避を図ることができる。なお、早期回避支援として自車両 M の操舵回避及び自車両 M の減速の両方が実行されてもよい。

30

【 0 0 4 3 】

衝突回避支援実行部 1 6 は、緊急回避支援判定部 1 5 により緊急回避支援が必要であると判定された場合、自車両 M と障害物（当該判定対象の障害物）との緊急回避支援を実行する。衝突回避支援実行部 1 6 は、アクチュエータ 3 に制御信号を送信することにより、緊急回避支援を実行する。

【 0 0 4 4 】

緊急回避支援としては、自車両 M の操舵による操舵回避又は自車両 M の減速が行われる。緊急回避支援は、早期回避支援と比べて大きい操舵量による操舵回避又は緊急回避支援と比べて大きい減速量による減速が行われる。緊急回避支援が必要と判定されるタイミングは、早期回避支援が必要と判定されるタイミングと比べて、自車両 M と障害物との距離が短い状況であるため、より大きな支援量となる。なお、緊急回避支援として自車両 M の操舵回避及び自車両 M の減速の両方が実行されてもよい。

40

【 0 0 4 5 】

第 1 実施形態の衝突回避支援装置の処理

次に、第 1 実施形態の衝突回避支援装置 1 0 0 の処理について図面を参照して説明する。図 3 は、第 1 実施形態における早期回避支援処理の一例を示すフローチャートである。早期回避支援処理は、例えば自車両 M の走行中に実行される。

【 0 0 4 6 】

図 3 に示すように、衝突回避支援装置 1 0 0 の E C U 1 0 は、S 1 0 として、道路形状

50

認識部 11 による自車両 M の走行道路の道路形状の認識を行う。道路形状認識部 11 は、例えば外部センサ 1 の検出結果に基づいて、走行道路の道路形状を認識する。

【 0047 】

S12 において、ECU10 は、道路形状認識部 11 により自車両 M の走行する道路形状が分岐路又は交差点であるか否かを判定する。ECU10 は、自車両 M の走行する道路形状が分岐路又は交差点であると判定された場合 (S12: YES)、今回の処理を終了する。その後、ECU10 は、一定時間の経過後に再び S10 から処理を繰り返す。ECU10 は、自車両 M の走行する道路形状が分岐路又は交差点ではないと判定された場合 (S12: NO)、S14 に移行する。

【 0048 】

S14 において、ECU10 は、進路推定部 12 による自車両 M の進路 C_M の推定を行う。進路推定部 12 は、道路形状認識部 11 の検出した道路形状に基づいて、自車両 M の進路 C_M を推定する。

【 0049 】

S16 において、ECU10 は、障害物状況認識部 13 により自車両 M の周囲の障害物状況を認識する。障害物状況認識部 13 は、外部センサ 1 の検出結果に基づいて、自車両の周囲の障害物状況を認識する。なお、S14 及び S16 の処理順は限定されず、逆の順番であってもよく、同時に行われてもよい。また、S14 又は S16 の処理は、S12 の判定結果に関わらず実行される態様であってもよい。

【 0050 】

S18 において、ECU10 は、早期回避支援判定部 14 により自車両 M と障害物との衝突を回避するための早期回避支援の要否を判定する。早期回避支援判定部 14 は、進路推定部 12 の推定した自車両 M の進路 C_M と障害物状況認識部 13 の認識した障害物状況とに基づいて、早期回避支援の要否を判定する。早期回避支援判定部 14 は、例えば自車両 M の進路 C_M 上における自車両 M と障害物との距離が第 1 の TTC 閾値未満となった場合に、早期回避支援が必要であると判定する。早期回避支援判定部 14 は、自車両 M の進路 C_M 上における自車両 M と障害物との距離が第 1 の TTC 閾値以上である場合には、早期回避支援が必要ではないと判定する。

【 0051 】

ECU10 は、早期回避支援が必要であると判定された場合 (S18: YES)、S20 に移行する。ECU10 は、早期回避支援が必要ではないと判定された場合 (S18: NO)、今回の処理を終了する。その後、ECU10 は、一定時間の経過後に再び S10 から処理を繰り返す。

【 0052 】

S20 において、ECU10 は、衝突回避支援実行部 16 により早期回避支援を実行する。衝突回避支援実行部 16 は、アクチュエータ 3 に制御信号を送信することにより、早期回避支援を実行する。

【 0053 】

図 4 は、第 1 実施形態における緊急回避支援処理の一例を示すフローチャートである。緊急回避支援処理は、例えば自車両 M の走行中に実行される。緊急回避支援処理は、早期回避支援処理とは独立して実行される。

【 0054 】

図 4 に示すように、ECU10 は、S30 として、障害物状況認識部 13 により自車両 M の周囲の障害物状況を認識する。障害物状況認識部 13 は、外部センサ 1 の検出結果に基づいて、自車両 M の周囲の障害物状況を認識する。

【 0055 】

S32 において、ECU10 は、緊急回避支援判定部 15 により自車両 M と障害物との衝突を回避するための緊急回避支援の要否を判定する。緊急回避支援判定部 15 は、障害物状況に基づいて緊急回避支援の要否を判定する。緊急回避支援判定部 15 は、例えば自車両 M の前後方向における自車両 M と障害物との距離が第 2 の TTC 閾値未満となった場

10

20

30

40

50

合に、緊急回避支援が必要であると判定する。緊急回避支援判定部 15 は、自車両 M の前後方向における自車両 M と障害物との距離が第 2 の TTC 閾値以上である場合には、緊急回避支援が必要ではないと判定する。

【 0 0 5 6 】

ECU 10 は、緊急回避支援が必要であると判定された場合 (S 3 2 : Y E S)、S 3 4 に移行する。ECU 10 は、緊急回避支援が必要ではないと判定された場合 (S 3 2 : N O)、今回の処理を終了する。その後、ECU 10 は、一定時間の経過後に再び S 3 0 から処理を繰り返す。

【 0 0 5 7 】

以上説明した第 1 実施形態に係る衝突回避支援装置 100 では、自車両 M の走行する走行道路の道路形状を認識し、道路形状に基づいて自車両 M の進路 C_M を推定するので、道路形状を考慮しない従来の場合と比べて、自車両 M の進路 C_M の推定精度を向上させることができ、適切に早期回避支援を行うことができる。しかも、衝突回避支援装置 100 では、道路形状を考慮して自車両 M の進路 C_M の推定精度を向上させることで、走行道路の外に位置する障害物などに対して誤って自車両 M の衝突回避の支援を行うことが抑制されるので、従来と比べて判定条件を緩和して早期の支援を行うことも可能になる。

【 0 0 5 8 】

また、衝突回避支援装置 100 によれば、早期回避支援の判定の後に緊急回避支援の要否を判定し、緊急回避支援が必要であると判定された場合には緊急回避支援を実行するので、他車両などが自車両 M の前方に急に飛び出してきたときなど緊急回避支援を実行して適切に衝突回避を支援することができる。

【 0 0 5 9 】

更に、衝突回避支援装置によれば、道路形状からの自車両 M の進路推定に影響のある分岐路又は交差点においては、早期回避支援を実行しないことで、誤った早期回避支援が実行されることを抑制することができる。

【 0 0 6 0 】

[第 2 実施形態]

続いて、第 2 実施形態に係る衝突回避支援装置について図面を参照して説明する。図 5 は、第 2 実施形態に係る衝突回避支援装置 200 を示すブロック図である。図 5 に示す衝突回避支援装置 200 は、第 1 実施形態と比べて、道路形状が分岐路又は交差点の場合でも早期回避支援を実行できる点が異なっている。第 1 実施形態と同様の構成については同じ符号を付し、重複する説明を省略する。

【 0 0 6 1 】

第 2 実施形態の衝突回避支援装置の構成

図 5 に示すように、衝突回避支援装置 200 の ECU 20 は、第 1 実施形態と比べて、ドライバモニタカメラ 5 と接続されている点、視線検出部 21 を有する点、及び、進路推定部 22 の機能が異なっている。

【 0 0 6 2 】

ドライバモニタカメラ 5 は、運転者を撮像する撮像機器である。ドライバモニタカメラ 5 は、例えば車両のステアリングコラムのカバー上で運転者の前方の位置に設けられ、少なくとも運転者の顔を撮像する。ドライバモニタカメラ 5 は、運転者を複数方向から撮像するために複数個設けられていてもよい。ドライバモニタカメラ 5 は、運転者の撮像情報を ECU 10 に送信する。

【 0 0 6 3 】

視線検出部 21 は、ドライバモニタカメラ 5 による運転者の撮像情報に基づいて、運転者の視線を検出する。視線検出部 21 は、運転者の撮像情報に対して予め決められた画像処理を行うことで、運転者の視線を検出する。

【 0 0 6 4 】

進路推定部 22 は、道路形状認識部 11 の検出した道路形状と視線検出部 21 の検出した運転者の視線とに基づいて、自車両 M の進路 C_M を推定する。進路推定部 22 は、自車

10

20

30

40

50

両Mが走行する道路形状が分岐路又は交差点ではない場合、自車両Mが走行道路に沿って走行すると仮定して進路C_Mを推定する。

【0065】

進路推定部22は、自車両Mが走行する道路形状が分岐路又は交差点である場合、道路形状だけでは進路C_Mを推定できないことから、運転者の視線を利用して自車両Mの進行する道路を推測し、当該道路に沿って自車両Mが走行すると仮定することで自車両Mの進路C_Mを推定する。進路推定部22は、例えば運転者が一定時間以上に注視している道路に自車両Mが進行すると推測する。なお、進路推定部22は、自車両Mの方向指示器が操作された場合には、方向指示器の点灯方向を踏まえて、自車両Mの進行する道路を選択してもよい。進路推定部22は、自車両Mのヨーレートの変化を踏まえて自車両Mの進行する道路を選択してもよい。

10

【0066】

第2実施形態の衝突回避支援装置の処理

第2実施形態の衝突回避支援装置200の処理について説明する。図6は、第2実施形態における早期回避支援処理の一例を示すフローチャートである。早期回避支援処理は、例えば自車両Mの走行中に実行される。なお、緊急回避支援処理については第1実施形態と同様とすることができる。

【0067】

図6に示すように、衝突回避支援装置200のECU20は、S40として、道路形状認識部11による自車両Mの走行道路の道路形状の認識を行う。

20

【0068】

続いて、S42として、ECU20は、道路形状認識部11により自車両Mの走行する道路形状が分岐路又は交差点であるか否かを判定する。ECU20は、自車両Mの走行する道路形状が分岐路又は交差点であると判定された場合(S42: YES)、S44に移行する。ECU20は、自車両Mの走行する道路形状が分岐路又は交差点ではないと判定された場合(S42: NO)、S46に移行する。

【0069】

S44において、ECU20は、視線検出部21により運転者の視線の検出を行う。視線検出部21は、ドライバモニタカメラ5による運転者の撮像情報に基づいて、運転者の視線を検出する。

30

【0070】

S46において、ECU20は、進路推定部22による自車両Mの進路C_Mの推定を行う。進路推定部22は、自車両Mが走行する道路形状が分岐路又は交差点ではない場合、自車両Mが走行道路に沿って走行すると仮定して道路形状から進路C_Mを推定する。進路推定部22は、自車両Mが走行する道路形状が分岐路又は交差点である場合、運転者の視線を利用して自車両Mの進行する道路を推測し、当該道路に沿って自車両Mが走行すると仮定することで自車両Mの進路C_Mを推定する。

【0071】

S48において、ECU20は、障害物状況認識部13により自車両Mの周囲の障害物状況を認識する。なお、S46及びS48の処理順は限定されず、逆の順番であってもよく、同時に行われてもよい。

40

【0072】

S50において、ECU20は、早期回避支援判定部14により自車両Mと障害物との衝突を回避するための早期回避支援の要否を判定する。早期回避支援判定部14は、進路推定部22の推定した自車両Mの進路C_Mと障害物状況認識部13の認識した障害物状況とに基づいて、早期回避支援の要否を判定する。ECU20は、早期回避支援が必要であると判定された場合(S50: YES)、S52に移行する。ECU10は、早期回避支援が必要ではないと判定された場合(S50: NO)、今回の処理を終了する。その後、ECU20は、一定時間の経過後に再びS40から処理を繰り返す。

【0073】

50

S 5 2 において、E C U 2 0 は、衝突回避支援実行部 1 6 により早期回避支援を実行する。衝突回避支援実行部 1 6 は、アクチュエータ 3 に制御信号を送信することにより、早期回避支援を実行する。

【 0 0 7 4 】

以上説明した第 2 実施形態に係る衝突回避支援装置 2 0 0 によれば、分岐路又は交差点においても運転者の視線を検出することで、自車両 M の進路推定を行うことができるので、適切に早期回避支援の要否を判定することができる。

【 0 0 7 5 】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述した実施形態に限定されるものではない。本発明は、上述した実施形態を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した様々な形態で実施することができる。

10

【 0 0 7 6 】

例えば、緊急回避支援判定部 1 5 は、自車両 M の前後方向における自車両 M と障害物との距離ではなく、自車両 M の全周における自車両 M と障害物との距離に基づいて緊急回避支援の要否判定を行ってもよい。距離に代えて衝突余裕時間又は車間時間を用いる場合も同様である。

【 0 0 7 7 】

衝突回避支援装置 1 0 0、2 0 0 は、必ずしも緊急回避支援を実行する必要はない。この場合には、衝突回避支援装置 1 0 0、2 0 0 は、緊急回避支援判定部 1 5 を有する必要もない。

20

【 0 0 7 8 】

衝突回避支援装置 1 0 0、2 0 0 は、必ずしも道路形状が分岐路又は交差点であるか否かを判定する必要はない。衝突回避支援装置 1 0 0、2 0 0 は、例えば自車両 M の走行道路の延在方向に最も近い道路を自車両 M の進行する道路として仮定して進路推定を行ってもよく、分岐路又は交差点の出口となる複数の道路のそれぞれに対して進路推定を行ってもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 9 】

1 ... 外部センサ、2 ... 内部センサ、3 ... アクチュエータ、5 ... ドライバモニタカメラ、1 0、2 0 ... E C U、1 1 ... 道路形状認識部、1 2、2 2 ... 進路推定部、1 3 ... 障害物状況認識部、1 4 ... 早期回避支援判定部、1 5 ... 緊急回避支援判定部、1 6 ... 衝突回避支援実行部、2 1 ... 視線検出部、1 0 0、2 0 0 ... 衝突回避支援装置。

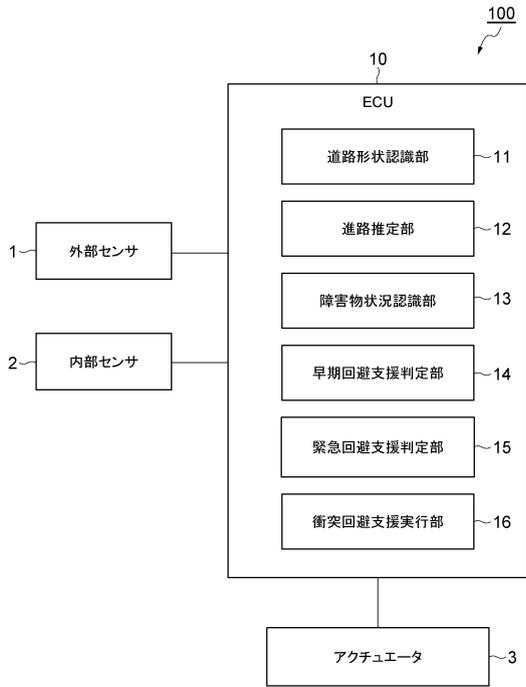
30

40

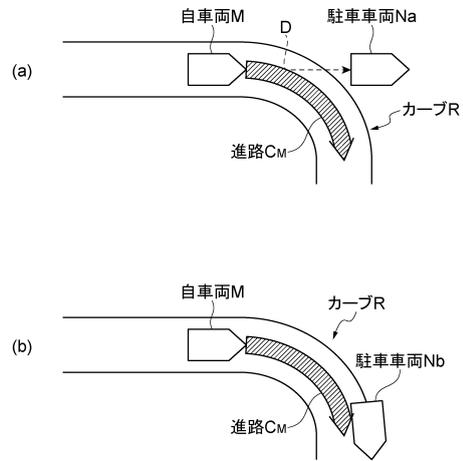
50

【図面】

【図 1】



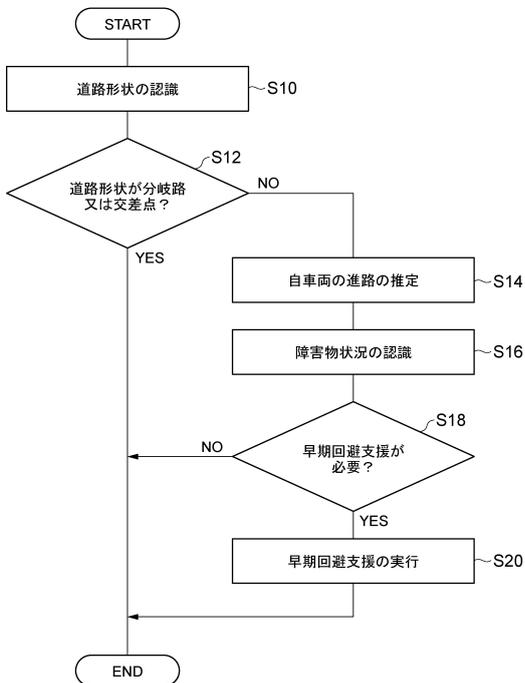
【図 2】



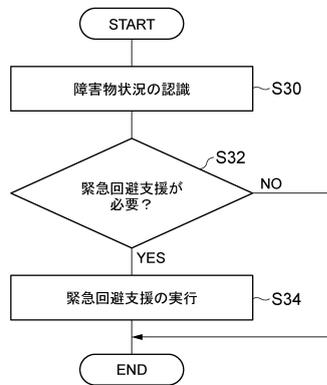
10

20

【図 3】



【図 4】

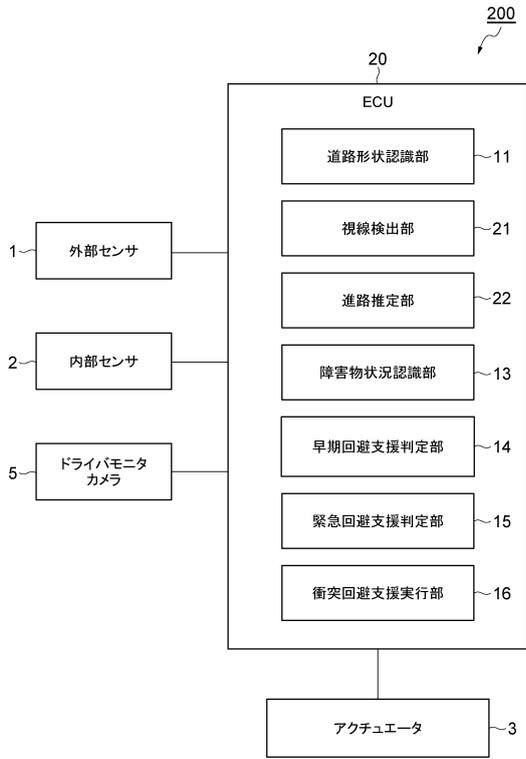


30

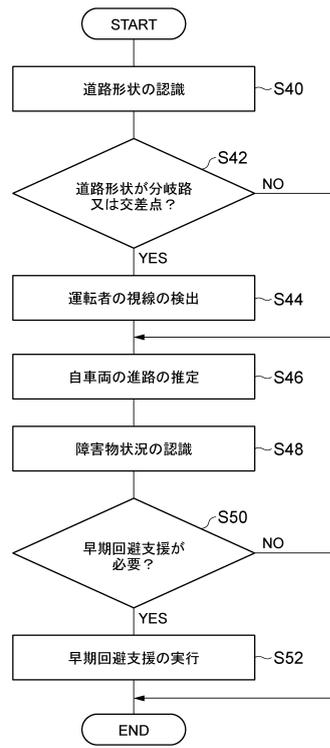
40

50

【図5】



【図6】



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
(72)発明者 角谷 直哉
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 佐々木 佳祐
(56)参考文献 特開2014-191596(JP,A)
特開2009-271766(JP,A)
特開2006-260217(JP,A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G08G 1/00-99/00
B60W 10/00-10/30
B60W 30/00-60/00