

(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2017-117345

(P2017-117345A)

(43) 公開日 平成29年6月29日(2017.6.29)

| | | |
|-----------------------------|-----------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| G08G 1/16 (2006.01) | G08G 1/16 C | 5H181 |
| B60R 21/00 (2006.01) | B60R 21/00 624B | |
| | B60R 21/00 624C | |
| | B60R 21/00 610Z | |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2015-254470 (P2015-254470)
 (22) 出願日 平成27年12月25日 (2015.12.25)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (71) 出願人 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 100121821
 弁理士 山田 強
 (72) 発明者 田村 圭
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 伊東 洋介
 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

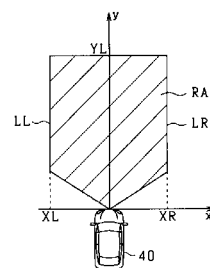
(54) 【発明の名称】 運転支援装置及び運転支援方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】衝突の可能性がない物標に対して運転支援を行うことを抑制しつつ、衝突の可能性のある物標に対しては適切なタイミングで運転支援を開始する運転支援装置及び方法を提供する。

【解決手段】運転支援装置は、自車両40の前方に、自車両の左方向及び右方向にそれぞれ位置する境界線LL, LRで挟まれた領域である作動領域RAを設定する。また、自車両の周囲に存在する物標が作動領域RAに入った場合に、自車両と物標との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援を実施する。作動領域RAの設定に際し、自車両が旋回している状態にある場合に、作動領域RAの左右の境界線LL, LRのうち、自車両の進路外方向の境界線の横位置を旋回情報に応じて自車両に近付ける位置に変更し、自車両の進行方向の境界線については、旋回情報に応じた横位置の変更を実施しないことにより作動領域RAを縮小させる片側制御を実施する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両（40）の周囲に存在する物標（41，42）を認識する物標認識部と、
 前記自車両の前方に、前記自車両の左方向及び右方向のそれぞれに位置する境界線（L，LR）で挟まれた領域である前方領域（RA）を設定する領域設定部と、
 前記物標認識部により認識された物標が前記前方領域に入った場合に、前記自車両と前記物標との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援を実施する制御部と、
 を備え、
 前記領域設定部は、前記自車両が旋回している状態にある場合に、前記前方領域の左右の境界線のうち、前記自車両の進路外方向の境界線の横位置を、前記自車両の旋回状態に関する情報である旋回情報に応じて前記自車両に近付ける位置に変更し、前記自車両の進行方向の境界線については前記旋回情報に応じた横位置の変更を実施しないことにより前記前方領域を縮小させる片側制御を実施する、運転支援装置（10）。

10

【請求項 2】

前記領域設定部は、前記自車両の走行状況に応じて、前記前方領域の左右両側の境界線の横位置を前記旋回情報に応じて前記自車両に近付ける位置に変更することにより前記前方領域を縮小させる両側制御と、前記片側制御とを切り替えて実施する、請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記自車両の走行状況として、前記自車両がカーブ路を走行又はふらつき走行しているか否かを判定する状況判定部を備え、

20

前記領域設定部は、前記状況判定部により前記自車両がカーブ路を走行又はふらつき走行していると判定された場合に前記片側制御を実施する、請求項 2 に記載の運転支援装置。

【請求項 4】

前記旋回情報に基づき、前記物標認識部により認識された物標と前記自車両との衝突を回避するための運転者による衝突回避操作の開始を判定する操作判定部を備え、

前記領域設定部は、前記操作判定部により前記衝突回避操作が開始されたと判定された場合には、前記前方領域の左右両側の境界線の横位置を前記旋回情報に応じて前記自車両に近付ける位置に変更することにより前記前方領域を縮小させる両側制御を実施する、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

30

【請求項 5】

前記操作判定部により前記衝突回避操作が開始されたと判定された場合に、前記物標認識部により前記自車両の進行方向に前記物標が認識されており、かつ該認識されている物標が所定の種別に属する物標であるか否かを判定する種別判定部を備え、

前記領域設定部は、前記種別判定部により前記物標が前記所定の種別に属する物標であると判定されていることを条件に、前記操作判定部により前記衝突回避操作が開始されたと判定された場合に前記両側制御により前記前方領域を縮小させる、請求項 4 に記載の運転支援装置。

40

【請求項 6】

前記前方領域を縮小させる指標として、前記旋回情報と、前記旋回情報とは異なるその他情報とが定められており、

前記片側制御は、前記前方領域の左右の境界線のうち、前記自車両の進路外方向の境界線の横位置を前記旋回情報と前記その他情報とに応じて変更し、前記自車両の進行方向の境界線の横位置を前記その他情報に応じて変更する、請求項 1～5 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

【請求項 7】

前記自車両は、前記物標を検知する物標検知装置としてレーダ装置（21）と撮像装置（22）とを搭載しており、

前記制御部は、前記レーダ装置で検知した物標、前記撮像装置で検知した物標、及び前

50

記レーダ装置の検知情報と前記撮像装置の検知情報とを融合して認識した物標のうちの少なくとも1つが前記前方領域に入った場合に前記運転支援を実施する、請求項1～6のいずれか一項に記載の運転支援装置。

【請求項8】

自車両(40)の周囲に存在する物標を認識し、

前記自車両の進行方向の前方に、前記自車両の左側及び右側に位置する境界線(LL, LR)で挟まれた領域である前方領域(RA)を設定し、

前記認識された物標が前記前方領域に入った場合に、前記自車両と前記物標との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援を実施し、

前記前方領域の設定に際し、前記自車両が旋回している状態にある場合に、前記前方領域の左右の境界線のうち、前記自車両の進路外方向の境界線の横位置を、前記自車両の旋回状態に関する情報である旋回情報に応じて前記自車両に近付ける位置に変更し、前記自車両の進行方向の境界線については前記旋回情報に応じた横位置の変更を実施しないことにより前記前方領域を縮小させる片側制御を実施する、運転支援方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転支援装置及び運転支援方法に関し、詳しくは、自車両と物体との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援装置及び運転支援方法に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来、車両の周辺に存在する障害物との衝突を回避又は衝突による被害軽減のための安全システムとしてPCS(Pre-crash safety system)が開発されている。このシステムでは、自車両の前方に存在する障害物が、自車両の前方に設定した作動領域に入ったときに、自車両の運転者に対して警報を発したり、車両の制動装置を作動させたりしている(例えば、特許文献1参照)。

【0003】

特許文献1には、自車両がカーブを走行していると判定したときには、カーブを走行していないと判定したときに比べて安全装置の作動を抑制することが開示されている。これにより、カーブの反対車線を走行している車両や構造物を自車両との衝突の可能性がある障害物と認識して安全装置が不要作動することを抑制するようにしている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-15450号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

安全装置の不要作動を抑制するべく作動領域を縮小した場合、自車両の旋回方向の内側に存在する物標に対して安全装置が作動しにくくなり、物標との衝突の可能性があるにも関わらず安全装置が作動しなかったり作動遅れが生じたりすることが考えられる。

40

【0006】

本発明は上記課題に鑑みなされたものであり、衝突の可能性がない物標に対して運転支援を行うことを抑制しつつ、衝突の可能性がある物標に対しては適切なタイミングで運転支援を開始することができる運転支援装置及び運転支援方法を提供することを一つの目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上記課題を解決するために、以下の手段を採用した。

【0008】

50

請求項 1 に記載の発明は、運転支援装置 (1 0) に関するものであり、自車両 (4 0) の周囲に存在する物標 (4 1 , 4 2) を認識する物標認識部と、前記自車両の前方に、前記自車両の左方向及び右方向のそれぞれに位置する境界線 (L L , L R) で挟まれた領域である前方領域 (R A) を設定する領域設定部と、前記物標認識部により認識された物標が前記前方領域に入った場合に、前記自車両と前記物標との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援を実施する制御部と、を備える。前記領域設定部は、前記自車両が旋回している状態にある場合に、前記前方領域の左右の境界線のうち、前記自車両の進路外方向の境界線の横位置を、前記自車両の旋回状態に関する情報である旋回情報に応じて前記自車両に近付ける位置に変更し、前記自車両の進行方向の境界線については、前記旋回情報に応じた横位置の変更を実施しないことにより前記前方領域を縮小させる片側制御を実施する。

10

【 0 0 0 9 】

上記構成では、自車両が旋回している状態にある場合には、運転支援の対象となる物標を特定するために自車両の前方に設定した前方領域の左右の境界線のうち、自車両の進路外方向の境界線については、旋回情報に応じて自車両に近付ける側に変更する。こうした構成によれば、自車両が旋回している状態にあるときに、自車両の旋回方向の外側に存在する物標に対して運転支援を行いにくくすることができる。これにより、衝突する危険性が小さい物標を対象に不要な運転支援が行われることを抑制することができる。

【 0 0 1 0 】

また、上記構成では、前方領域の左右の境界線のうち自車両の進行方向の境界線については、自車両の旋回情報が変化しても、旋回情報に応じた横位置の変更を実施しない。こうした構成によれば、自車両が旋回している状態にあるときには、自車両の旋回方向の内側に存在する物標に対して運転支援を行いやすくすることができる。これにより、自車両の旋回方向の内側に存在する物標に対して運転支援の開始遅れが生じることを抑制することができる。つまり、上記構成によれば、不要な運転支援が発生しやすい側方物標に対しては運転支援を抑制しつつ、衝突の可能性がある物標に対しては適切なタイミングで運転支援を行うことができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 運転支援装置の概略構成を示すブロック図。

30

【 図 2 】 安全装置の作動領域を示す図。

【 図 3 】 推定カーブ率と横位置規制値との関係を示す図。

【 図 4 】 両側制御及び片側制御で設定される作動領域を示す図。

【 図 5 】 衝突回避操作があった場合の作動領域を示す図。

【 図 6 】 運転支援制御の処理手順を示すフローチャート。

【 図 7 】 作動領域設定処理の処理手順を示すフローチャート。

【 図 8 】 縮小指標と横位置規制値の縮小の実施 / 非実施との関係を示す図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の各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。本実施形態の運転支援装置は車両に搭載され、自車両の周囲に存在する物標を検知し運転支援を実行することで、物標との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための各種制御を行う P C S システムとして機能する。

40

【 0 0 1 3 】

図 1 において、運転支援装置 1 0 は、C P U 、 R O M 、 R A M 、 I / O 等を備えたコンピュータであり、C P U が、R O M にインストールされているプログラムを実行することでこれら各機能を実現する。運転支援装置 1 0 は、自車両の周囲に存在する物標を検知する物標検知装置であるレーダ装置 2 1 及び撮像装置 2 2 にそれぞれ接続されており、これらセンサ装置から物標の検知情報を入力する。

50

【 0 0 1 4 】

レーダ装置 2 1 は、例えばミリ波帯の高周波信号を送信波とする公知のミリ波レーダであり、自車両の前端部に設けられている。レーダ装置 2 1 は、所定の検知角に入る領域内に存在する物標を検知し、検知した物標との距離や、物標の相対速度、物標の方位を取得する。撮像装置 2 2 は、例えば CCD カメラ、CMOS イメージセンサ、近赤外線カメラである。撮像装置 2 2 は、車両の車幅方向中央の所定高さに取り付けられており、車両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影する。また、撮影した画像から、物標の存在を示す特徴点を抽出して、特徴点の抽出結果を運転支援装置 1 0 へ送信する。

【 0 0 1 5 】

その他、車両には、自車両の走行状態を検出する車両センサ 2 3 として、アクセルペダルの操作量を検出するアクセルセンサや、ブレーキペダルの操作量を検出するブレーキセンサ、ハンドル（ステアリングホイール）の操舵角を検出する操舵角センサ、自車両の旋回方向への角速度（ヨーレート）を検出するヨーレートセンサ、自車両の車速を検出する車速センサ等の各種センサが設けられている。

【 0 0 1 6 】

運転支援装置 1 0 は、図 1 に示すように、物標認識部 1 1、作動タイミング演算部 1 2、作動判定部 1 3 及び制御処理部 1 4 を備えている。

【 0 0 1 7 】

物標認識部 1 1 は、レーダ装置 2 1 及び撮像装置 2 2 から物標の検知情報を取得し、レーダ装置 2 1 から得られる物標の位置情報と、撮像装置 2 2 から得られる物標の位置情報とを用いて、その位置に物標が存在していることを認識する。また、物標ごとに、自車両に対する相対位置及び相対速度を対応付け、対応付けた相対位置と相対速度とに基づいて、自車両の進行方向に直交する方向についての相対速度である横速度と、自車両の進行方向についての相対速度である縦速度とを算出する。

【 0 0 1 8 】

物標認識部 1 1 は、レーダ装置 2 1 が検知した物標と、撮像装置 2 2 が検知した物標とを融合（フュージョン）してフュージョン物標を生成する。詳しくは、レーダ装置 2 1 で検知した物標の距離や相対速度によってフュージョン物標の縦位置を特定し、撮像装置 2 2 で検知した物標の横幅や横位置によりフュージョン物標の横位置を特定する。また、物標認識部 1 1 は、撮像装置 2 2 からの物標の検知情報に対して、予め定められたパターンを用いてパターンマッチングを行い、その物標が車両であるか歩行者であるか自転車であるかを識別する。

【 0 0 1 9 】

作動タイミング演算部 1 2 は、自車両と物標との衝突を回避又は衝突被害を軽減するための運転支援を開始するタイミングとして安全装置の作動タイミングを設定する。本実施形態の自車両は、安全装置として警報装置 3 1 とブレーキ装置 3 2 とを備えている。

【 0 0 2 0 】

警報装置 3 1 は、例えば自車両の車室内に設置されたスピーカやディスプレイである。警報装置 3 1 は、運転支援装置 1 0 からの制御指令に基づき警報音や警報メッセージ等を出力することにより、運転者に対し、物体との衝突の危険が及んでいることを報知する。ブレーキ装置 3 2 は、自車両を制動する制動装置である。具体的には、運転支援装置 1 0 は、物標との衝突回避又は衝突被害の軽減のためのブレーキ機能として、運転者のブレーキ操作による制動力を増強して補助するブレーキアシスト機能、及び運転者のブレーキ操作がない場合に自動制動を行う自動ブレーキ機能を有している。ブレーキ装置 3 2 は、運転支援装置 1 0 からの制御指令に基づき、これらの機能によるブレーキ制御を実施する。なお、安全装置としてさらに、自車両の各座席に設けられたシートベルトを引き込むシートベルト装置や、自動操舵を行う操舵装置等を備えていてもよい。

【 0 0 2 1 】

作動タイミングは、予め定められた値であり、運転支援装置 1 0 のメモリから読み出す

10

20

30

40

50

ことで取得される。本実施形態では、運転支援の制御内容に応じて作動タイミングを設定するものとしている。具体的には、運転支援装置 10 は、運転支援として、警報装置 31 を作動させる第 1 支援制御、ブレーキアシスト機能により運転者のブレーキ操作を補助する第 2 支援制御、及び自動ブレーキ機能により自車両の自動制動を行う第 3 支援制御を実行する機能を有している。これらのうち、第 1 支援制御である警報装置 31 の作動タイミングが最も早いタイミングに設定され、第 3 支援制御である自動ブレーキ機能の作動タイミングが最も遅いタイミングに設定される。

【0022】

また、作動タイミング演算部 12 は、物標認識部 11 で認識した物標と自車両との衝突を回避するための運転者の衝突回避操作がある場合と、そうでない場合とで作動タイミングを異なる値に設定する。運転者が、自車両の前方に存在する物標との衝突を回避するべくステア操作等の衝突回避操作を行っているときに安全装置が作動すると、その作動に対して運転者が煩わしさを感じるおそれがあるためである。

10

【0023】

具体的には、作動タイミング演算部 12 は、自車両の操舵角に基づいて、物標と自車両との衝突を回避するための運転者による衝突回避操作の開始を判定し、衝突回避操作が開始されていないと判定された場合には、安全装置の作動タイミングを予め定めた基準タイミング TC1 に設定する。一方、衝突回避操作が開始されたと判定された場合には、安全装置の作動タイミングを、基準タイミング TC1 よりも遅いタイミング（以下「遅延タイミング TC2」という。）に補正する。これにより、運転者が衝突回避の意思を示している状況では、自車両が物標により近付いたタイミングで安全装置を作動させるようにしている。なお、衝突回避操作の開始を判定するための条件には、ステア操作のほかに、運転者のアクセル操作やブレーキ操作に関する判定条件が含まれていてもよい。作動タイミング演算部 12 は、設定した作動タイミングと、物標と自車両 40 との相対速度とに基づいて、安全装置の作動領域 RA の奥行き YL（図 2 参照）を算出する。

20

【0024】

作動判定部 13 は、自車両の前方に、自車両 40 の左方向及び右方向にそれぞれ位置する境界線 LL, LR で挟まれた領域として作動領域 RA を設定し、安全装置を作動させるか否かを判定する。このとき、作動判定部 13 は領域設定部として機能する。

【0025】

より詳しくは、作動判定部 13 は、安全装置の作動対象とする物標の左右方向の規制値（以下、「横位置規制値」という。）として右方規制値 XR 及び左方規制値 XL を設定する。これら右方規制値 XR、左方規制値 XL 及び奥行き YL によって区画される領域が作動領域 RA であり、図 2 に示すように、自車両の進行方向前方に設定される。なお、左方規制値 XL が左側の境界線 LL に相当し、右方規制値 XR が右側の境界線 LR に相当する。遅延タイミング TC2 の場合には、図 2 の作動領域 RA の奥行き YL が、自車両 40 により近付いた位置 YL_{cor} に補正され、右方規制値 XR、左方規制値 XL 及び奥行き YL_{cor} によって区画された領域が作動領域となる。

30

【0026】

右方規制値 XR 及び左方規制値 XL は、物標の種類や、自車両の走行路の曲率である推定カーブ率、衝突予測時間（TTC：Time to Collision）、自車両と物標との相対速度に応じて可変に設定される値である。具体的には、例えば物標の種類について、物標が先行車両である場合には、横方向への急激な移動が生じる可能性が小さいのに対し、歩行者である場合には、横方向への急激な移動が生じる可能性がある。この点を考慮し、物標が先行車両である場合には、歩行者である場合に比べて、右方規制値 XR 及び左方規制値 XL には比較的小さい値が設定される。なお、右方規制値 XR が小さいほど、作動領域 RA の右方向が縮小され、左方規制値 XL が小さいほど作動領域 RA の左方向が縮小される。

40

【0027】

また、道路のカーブが急なほど、カーブの外側に存在する障害物と自車両とが衝突する危険性が低いことを考慮し、自車両の走行道路のカーブ半径（以下、「推定カーブ率」と

50

いう。)が小さいほど、右方規制値 X_R 及び左方規制値 X_L には小さい値が設定される。また、物標との距離が近いほど、物標検知装置の検知精度が高い点を考慮し、衝突予測時間が短いほど、右方規制値 X_R 及び左方規制値 X_L には小さい値が設定される。なお、衝突予測時間は、衝突予測時間は、自車両と物標とが衝突するまでの時間である。相対速度については、自車両が物標に近付く速度が速いほど、物標との衝突を回避するための運転者のステア操作が小さくなる点を考慮し、相対速度が高いほど小さい値が設定される。

【0028】

本実施形態では、物標の種類、推定カーブ率、衝突予測時間及び物標との相対速度の各々の指標に応じた縮小率が、予めマップ等に定められて運転支援装置10のメモリに記憶されている。作動判定部13は、各指標の都度の値に応じた縮小率をメモリから読み出し、読み出した縮小率を用いて右方規制値 X_R 及び左方規制値 X_L を設定する。

10

【0029】

一例として、推定カーブ率と横位置規制値との関係を図3に示す。推定カーブ率は、ヨーレートセンサにより検出したヨー角と、車速センサにより検出した自車速から算出される。なお、推定カーブ率の算出方法はこれに限定されず、例えば画像データを用いて算出されてもよく、あるいは操舵角センサにより検出した操舵角と、車速センサにより検出された自車速から算出されてもよい。推定カーブ率が、自車両の旋回状態に関する情報としての旋回情報に相当する。

【0030】

作動判定部13は、物標と自車両との縦距離を相対速度で除算することにより衝突予測時間を算出する。なお、相対速度に加えて相対加速度を用い、等加速度直線運動で自車両と物標とが接近するものとして衝突予測時間を算出してよい。作動判定部13は、物標認識部11で認識された物標の横位置が左方規制値 X_L 内及び右方規制値 X_R 内であって、かつ衝突予測時間が作動タイミングに到達したか否かを判定することにより、物標が作動領域RA内に入っていることを判定する。物標が作動領域RA内に入っていると判定した場合には、その判定結果を示す信号を制御処理部14に出力する。本実施形態では、物標の位置と作動領域RAとの対比は、レーダ装置21が検知した物標、撮像装置22が検知した物標及びフュージョン物標に適用し、これら全ての物標が作動領域RA内に入っているか否かを判定する。

20

【0031】

制御処理部14は、物標が作動領域RA内に入っている旨の信号を作動判定部13から入力すると、警報装置31又はブレーキ装置32に制御指令を送信する。この制御指令に基づき安全装置が作動され、警報装置31による運転者への警報やブレーキ制御が実施される。

30

【0032】

ここで、例えばカーブ路の走行中などのように自車両が旋回している状態では、自車両の旋回方向の外側に存在する物標を運転支援の対象として誤判定し、衝突する危険性がないにも関わらず安全装置が作動するおそれがある。こうした不要作動を抑制するためには、カーブ路では作動領域RAを縮小することによって、自車両の旋回方向の外側に存在する物標を安全装置の作動対象から除外するようにすることが考えられる。ところが、安全装置の不要作動を抑制するべく作動領域RAを全体的に縮小した場合、自車両の旋回方向の内側に存在する物標に対し、衝突する可能性があるにも関わらず安全装置が作動しにくくなってしまふ。

40

【0033】

こうした点に鑑み、本実施形態では、自車両が旋回している状態では、作動領域RAの左右の境界線LL, LRのうち、自車両の進路外方向の境界線の横位置を推定カーブ率に応じて自車両に近付ける位置に変更し、自車両の進行方向の境界線については、推定カーブ率に応じた横位置の変更を実施しないことにより作動領域RAを縮小させる制御(以下、「片側制御」という。)を実施する構成としている。

【0034】

50

より具体的には、運転支援装置 10 は、自車両の走行状況に応じて、作動領域 R A の左右両側の境界線 L L , L R を推定カーブ率に応じて自車両に近付ける位置に変更することにより作動領域 R A を縮小する両側制御と、片側制御とを切り替えて実施する。片側制御の実行条件として本実施形態では、自車両がカーブ路を走行又はふらつき走行していることを含み、該実行条件が不成立の場合には両側制御を実施し、成立している場合に片側制御を実施することにより作動領域 R A を縮小する。このとき、作動判定部 13 は状況判定部として機能する。

【0035】

図 4 に、作動領域 R A を縮小する場合の具体的態様を示す。図 4 では、自車両 40 が右方向へ旋回している場合を想定している。両側制御では、図 4 (a) に示すように、推定カーブ率が小さくなったことに伴い、左方規制値 X L を X L 1 から X L 2 (X L 1 > X L 2) に変更するとともに、右方規制値 X R を X R 1 から X R 2 (X R 1 > X R 2) に変更する。これにより、作動領域 R A の左右両側をそれぞれ狭め、作動領域 R A を縮小する。

10

【0036】

一方、片側制御では、図 4 (b) に示すように、推定カーブ率が小さくなったことに伴い、自車両 40 の進路外方向の横位置規制値である左方規制値 X L を X L 1 から X L 2 に変更する。これに対し、自車両 40 の進行方向の横位置規制値である右方規制値 X R については X R 1 のままにする。このようにして、作動領域 R A の左右両側のうちいずれか一方のみを狭めることで作動領域 R A を縮小する。

20

【0037】

ただし、自車両 40 が、自車両の側方に存在する障害物を回避し、その進路先にさらに別の障害物が存在している場合、作動領域 R A の自車両の進行方向側が広いままであると、進行方向に存在している障害物を作動対象と判定しやすくなる。そのため、安全装置の不要作動を招く可能性がある。例えば図 5 に示すように、自車両 40 の運転者が、自車両 40 の左側に存在する駐車車両 41 を回避するべくハンドルを右方向に操作した場合を考える。この場合に、運転者の衝突回避のためのハンドル操作 (図 5 中の P) をふらつき走行と判定して、右方規制値 X R を自車両に近付ける位置に変更しないものとする、自車両の進路先に存在する物標 (図 5 では歩行者) 42 を作動対象と判定し、物標 42 に衝突する可能性が低いにも関わらず、安全装置が作動することが考えられる。

30

【0038】

そのため、本実施形態において、作動判定部 13 は、自車両の旋回情報 (例えば、操舵角や操舵角速度) に基づき、物標認識部 11 により認識された物標と自車両との衝突を回避するための運転者による衝突回避操作の開始を判定し、衝突回避操作が開始されたと判定された場合には、両側制御により作動領域 R A を縮小させることとしている。このとき、運転者の衝突回避操作が開始された後の自車両の進行方向に、衝突回避操作の対象となった物標とは異なる物標が物標認識部 11 により認識されており、かつその異なる物標が所定の種別に属する物標であることを条件に両側制御を実施する。この場合、作動判定部 13 は操作判定部及び種別判定部として機能する。

40

【0039】

次に、本実施形態の運転支援装置 10 によって実行される運転支援制御の処理手順について、図 6 及び図 7 のフローチャートを用いて説明する。なお、図 6 の処理は、所定の制御周期毎に、自車両の進行方向前方に存在する各物標に対して行われる。

40

【0040】

図 6 において、ステップ S 101 では、レーダ装置 21 からの物標の検知情報と、撮像装置 22 からの物標の検知情報を用いて物標認識を行う。ステップ S 102 では、認識された各物標について衝突予測時間を算出する。続くステップ S 103 では、認識されている物標に対して運転者による衝突回避操作の開始があったか否かを判定する。ここでは、操舵角センサによって検出される操舵角の変化量が所定値以上であるか否かを判定する。なお、運転者による衝突回避操作の開始の判定は、操舵角の変化量に基づき判定に限らず、例えば操舵角が所定値以上になったことにより判定してもよい。

50

【 0 0 4 1 】

運転者による衝突回避操作の開始なしと判定された場合にはステップ S 1 0 4 へ進み、作動タイミングの補正条件をオフにする。一方、運転者による衝突回避操作の開始ありと判定された場合にはステップ S 1 0 5 へ進み、作動タイミングの補正条件をオンにする。

【 0 0 4 2 】

続くステップ S 1 0 6 では、図 7 の作動領域設定処理を実行することによって作動領域 R A を設定し、ステップ S 1 0 7 で、物標が作動領域 R A に入ったか否かを判定する。物標が作動領域 R A に入った場合にはステップ S 1 0 8 へ進み、安全装置に駆動信号を送信し、一連の処理を終了する。一方、物標が作動領域 R A に入っていないならば、そのまま一連の処理を終了する。

10

【 0 0 4 3 】

次に、図 7 の作動領域設定処理について説明する。図 7 において、ステップ S 2 0 1 では、安全装置の作動タイミングを設定する。ここでは、補正条件がオフであれば、運転支援装置 1 0 のメモリに予め記憶されている基準タイミング T C 1 を安全装置の種別に応じて読み出すことにより作動タイミングを設定する。また、補正条件がオンであれば、同様にして読み出した基準タイミング T C 1 を遅延側に補正し、遅延タイミング T C 2 とすることにより作動タイミングを設定する。ステップ S 2 0 2 では、設定した作動タイミングと、物標と自車両 4 0 との相対速度とに基づいて、安全装置の作動領域 R A の奥行き Y L を算出する。

【 0 0 4 4 】

続くステップ S 2 0 3 では、片側制御の実行条件が成立しているか否かを判定する。ここでは、自車両がカーブ路を走行又はふらつき走行しているか否かを判定し、自車両がカーブ路を走行しているか、又はふらつき走行をしていると判定された場合に肯定判定する。

20

【 0 0 4 5 】

自車両がカーブ路を走行中であることは、撮像装置 2 2 から取得した画像データから、自車両の進行方向前方の道路上に描かれた白線等の走行区画線を抽出し、その走行区画線の曲率を求め、直線であるか曲線であるかを判定する。そして、走行区画線が直線であれば、自車両は直線路を走行中であると判定し、走行区画線が曲線であれば、自車両はカーブ路を走行中であると判定する。なお、自車両がカーブ路を走行していることは、走行区画線による判定方法に限らず、例えば自車両に搭載された G N S S 受信装置から取得した情報を用いて判定してもよい。あるいは、レーダ装置 2 1 によりガードレール等の道路構造物の複数箇所の位置を検知し、該検知した位置から判定してもよい。

30

【 0 0 4 6 】

自車両がふらつき走行していることは、ヨーレートセンサを用いて自車両の旋回方向の加速度を検出し、その検出した加速度により判定する。なお、ふらつき走行の判定は、ヨーレートセンサの検出値による方法に限らず、例えば、画像データを用いて、車両の走行軌跡から車両走行中の横移動量を算出し、横移動量と判定値とを比較することにより判定してもよい。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 2 0 3 で実行条件が非成立であると判定された場合には、ステップ S 2 0 6 へ進み、両側制御を選択し、横位置規制値を算出する。具体的には、今現在の推定カーブ率、衝突予測時間、自車両と物標との相対速度、及び物標の種類に関する情報をそれぞれ取得し、取得した各情報に応じた縮小率をマップから読み出す。そして、読み出した縮小率を用いて、右方規制値 X R 及び左方規制値 X L をそれぞれ算出する。一方、ステップ S 2 0 3 で実行条件が成立していると判定された場合には、ステップ S 2 0 4 へ進み、認識されている物標に対する運転者の衝突回避操作が開始されているか否かを判定する。運転者の衝突回避操作の開始は、操舵角及び操舵角速度の少なくともいずれかと閾値とを比較することによって判定する。

40

【 0 0 4 8 】

50

運転者の衝突回避操作の開始ありと判定されていない場合には、ステップS207へ進み、片側制御を選択し、横位置規制値を算出する。具体的には、今現在の推定カーブ率、衝突予測時間、自車両と物標との相対速度、及び物標の種類に関する情報をそれぞれ取得し、取得した各情報に応じた縮小率をメモリから読み出す。そして、読み出した縮小率を用いて、右方規制値XR及び左方規制値XLのうち、自車両の進路外方向の横位置規制値を算出する。また、読み出した縮小率のうち、推定カーブ率とは異なる指標、つまり衝突予測時間、自車両と物標との相対速度、及び物標の種類に関する縮小率を用いて、自車両の進行方向の横位置規制値を算出する。図8に、片側制御によって作動領域RAを縮小させる場合における、自車両の進行方向及び進路外方向の縮小の実施/非実施を縮小指標ごとに示す。

10

【0049】

ステップS204で運転者の衝突回避操作ありと判定された場合には、ステップS205へ進み、自車両の進行方向に物標が認識されており、かつその物標が所定の種別に属する物標であるか否かを判定する。ここでは、自車両の進行方向に認識されている物標が、車両、歩行者及び自転車のいずれかであると認識されている場合に肯定判定する。ステップS205で肯定判定された場合にはステップS206へ進み、両側制御により横位置規制値を算出する。

【0050】

一方、ステップS205で否定判定された場合にはステップS207へ進み、片側制御により横位置規制値を算出し、一連の処理を終了する。

20

【0051】

以上詳述した本実施形態によれば、次の優れた効果が得られる。

【0052】

自車両が旋回している状態では、左右の横位置規制値XL, XRのうち、自車両の進路外方向の規制値については、推定カーブ率に応じて自車両に近付ける側に変更する構成とした。この構成によれば、例えばカーブ路の走行中に、自車両の旋回方向の外側に存在する物標に対して安全装置を作動させにくくすることができる。これにより、衝突する危険性が小さい物標に対して安全装置が不要作動することを抑制することができる。

【0053】

また、上記実施形態では、自車両が旋回している状態では、左右の横位置規制値XL, XRのうち、自車両の進行方向の規制値については、推定カーブ率に応じた横位置の変更を実施しない構成とした。この構成によれば、例えばカーブ路の走行中に、自車両の旋回方向の内側に存在する物標に対して安全装置を作動させやすくすることができる。これにより、自車両の旋回方向の内側に存在する物標に対して安全装置の作動遅れが生じることを抑制することができる。したがって、上記構成によれば、衝突の可能性がない物標に対する安全装置の不要作動を抑制しつつ、衝突の可能性のある物標に対しては適切なタイミングで安全装置の作動を開始することができる。

30

【0054】

また、自車両の走行状況に応じて、両側制御と片側制御とを切り替えて作動領域RAを縮小させる構成としたことから、自車両の走行状況に応じて、安全装置の不要作動の抑制と作動遅れの抑制との両立を図ることができ、適切な運転支援を実施することができる。

40

【0055】

自車両がカーブ路を走行中であるか又はふらつき走行をしていると判定されたことを条件に片側制御を実施する構成とした。これらの走行状況では、自車両の旋回方向の外側に存在する物標に対して運転支援が行われにくく、かつ自車両の旋回方向の内側に存在する物標に対して運転支援の開始遅れが生じやすい。一方、自車両が直線路を真っ直ぐに走行している状況では、自車両の側方物標に対する衝突の可能性は、作動領域RAの左右両側でほぼ同じである。この点に鑑み、上記の特定の走行状況である場合に限って片側制御を実施することにより、不要な運転支援が発生しやすい側方物標に対しては運転支援を抑制しつつ、衝突の可能性のある物標に対しては適切なタイミングで運転支援を行う、といっ

50

た効果を好適に得ることができる。

【 0 0 5 6 】

運転者による衝突回避操作の開始があったと判定された場合には両側制御によって作動領域 R A を縮小させる構成とした。自車両の進行方向側の作動領域 R A が広がっている場合、例えば運転者が駐車車両を回避するためにハンドル操作を行い、その先に別の物標が存在している状況では、その別の物標との衝突の危険性が小さいにも関わらず安全装置が作動するおそれがある。この点に鑑み上記構成とすることにより、運転者の衝突回避操作があった場合にも、安全装置の不要作動を抑制することができる。

【 0 0 5 7 】

また、自車両の進行方向に存在している別の物標が、特定の種別に属する物標、より具体的は、車両、歩行者又は自転車であることを条件に、運転者の衝突回避操作の開始に伴い両側制御によって作動領域 R A を縮小させる構成とした。車両、歩行者又は自転車との衝突の可能性が低いにも関わらず安全装置が作動すると、運転者が違和感を持ったり、運転者が却って焦ってしまったりすることが考えられる。この点、上記構成によれば、適切な運転支援を行うことができる。

10

【 0 0 5 8 】

片側制御により作動領域 R A を縮小する場合に、推定カーブ率とは異なる指標（衝突予測時間、相対速度及び物標の種類）については、両側制御と同じく、作動領域 R A の左右両側を各指標に応じて縮小させる構成とした。これにより、都度の走行状態に応じて作動領域 R A を適切に設定することができる。

20

【 0 0 5 9 】

（他の実施形態）

本発明は上記の実施形態に限定されず、例えば以下のように実施されてもよい。

【 0 0 6 0 】

・上記実施形態では、自車両の旋回状態に関する情報として推定カーブ率を用いたが、これに限定されるものではない。例えば、自車両の操舵角やヨーレートを用いてもよい。

【 0 0 6 1 】

・上記実施形態では、自車両がカーブ路を走行中であるか又はふらつき走行をしていると判定されたことを条件に片側制御を実施する構成としたが、該条件が成立しているか否かに関わらず片側制御により作動領域 R A を設定する構成としてもよい。

30

【 0 0 6 2 】

・上記実施形態では、物標の位置と作動領域 R A との対比を、レーダ装置 2 1 が検知した物標、撮像装置 2 2 が検知した物標及びフュージョン物標に適用し、これら全ての物標について作動領域 R A に入ったものと判定された場合に安全装置を作動させる構成としたが、レーダ装置 2 1 が検知した物標、撮像装置 2 2 が検知した物標及びフュージョン物標のうちの一部と作動領域 R A とを対比してもよい。また、レーダ装置 2 1 が検知した物標、撮像装置 2 2 が検知した物標及びフュージョン物標の一部が作動領域 R A に入った場合に安全装置を作動させる構成としてもよい。

【 0 0 6 3 】

・自車両の右方向又は左方向への旋回量が大きくなる側に変化したか否かを判定し、肯定判定された場合に自車両が旋回している状態にあるとして、片側制御により作動領域 R A を縮小させる構成としてもよい。また、自車両の右方向又は左方向への旋回量が所定値以上となった場合に、自車両が旋回している状態にあるとして、片側制御により作動領域 R A を縮小させる構成としてもよい。

40

【 0 0 6 4 】

・上記実施形態では、車両が前進している場合に車両の前方に存在する障害物との衝突を回避する場合について説明したが、車両が後退している場合には、車両の後方に存在する障害物を検知するようにして、車両後方に存在する障害物との衝突を回避するシステムに適用してもよい。なお、「車両の前方」とは、車両が前進している場合には車両の前方を意味し、車両が後退している場合には車両の後方を意味する。

50

【 0 0 6 5 】

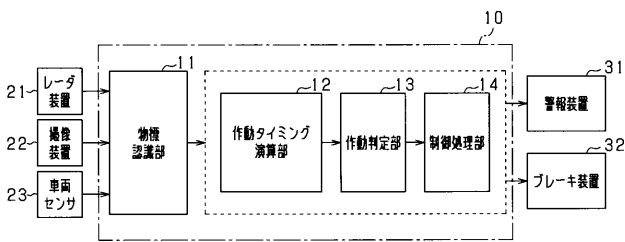
・上記の各構成要素は概念的なものであり、上記実施形態に限定されない。例えば、一つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に分散して実現したり、複数の構成要素が有する機能を一つの構成要素で実現したりしてもよい。

【 符号の説明 】

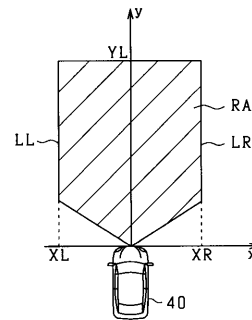
【 0 0 6 6 】

1 0 ... 運転支援装置、 1 1 ... 物標認識部、 1 2 ... 作動タイミング演算部、 1 3 ... 作動判定部、 1 4 ... 制御処理部、 2 1 ... レーダ装置、 2 2 ... 撮像装置、 3 1 ... 警報装置、 3 2 ... ブレーキ装置、 4 0 ... 自車両。

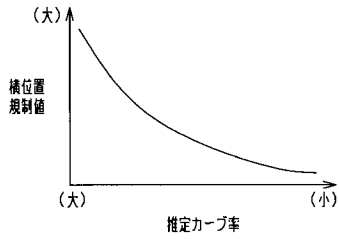
【 図 1 】



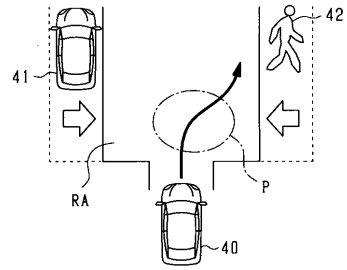
【 図 2 】



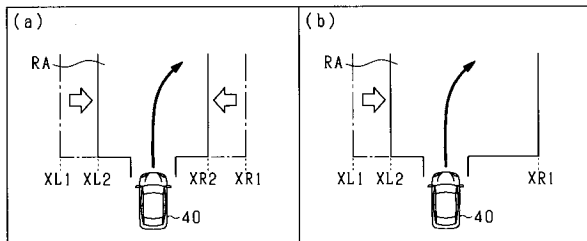
【 図 3 】



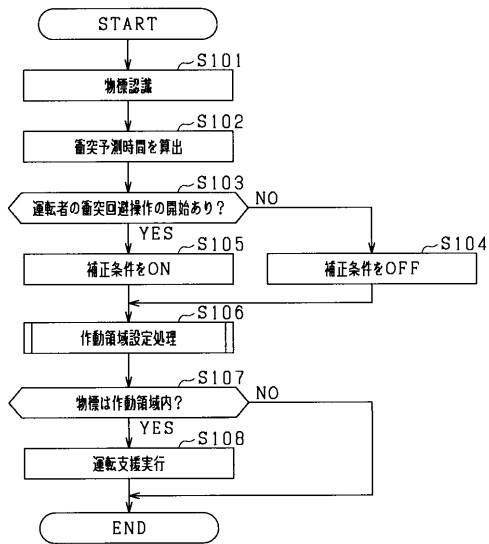
【 図 5 】



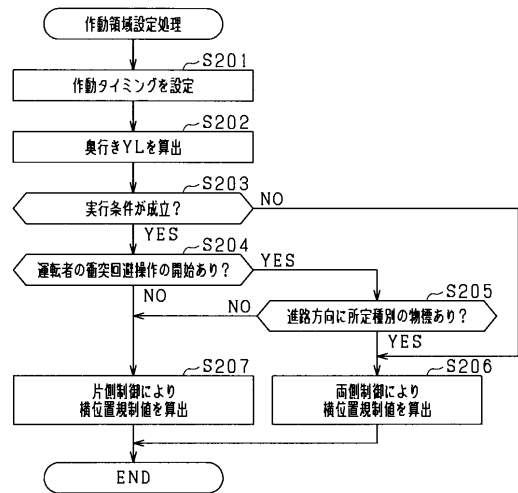
【 図 4 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

| | | 縮小指標 | | | |
|------|-------|--------|--------|-----|------|
| | | 横位置規制値 | 推定カーブ率 | TTC | 相対速度 |
| 片側制御 | 進行方向 | 縮小非実施 | | | |
| | 進路外方向 | | | | |

縮小実施

フロントページの続き

(72)発明者 高橋 徹

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 棚瀬 将康

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 池 涉

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H181 AA01 CC04 CC12 CC14 CC24 LL01 LL04 LL07 LL08 LL09