

(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2017-117343

(P2017-117343A)

(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	3D241
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 624B	5H181
B60W 30/095 (2012.01)	B60R 21/00 626B	
B60W 50/14 (2012.01)	B60R 21/00 626E	
B60W 30/09 (2012.01)	B60W 30/095	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-254445 (P2015-254445)
 (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
 (74) 代理人 100121821
 弁理士 山田 強
 (74) 代理人 100139480
 弁理士 日野 京子
 (74) 代理人 100125575
 弁理士 松田 洋
 (74) 代理人 100175134
 弁理士 北 裕介
 (72) 発明者 松永 昇悟
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

最終頁に続く

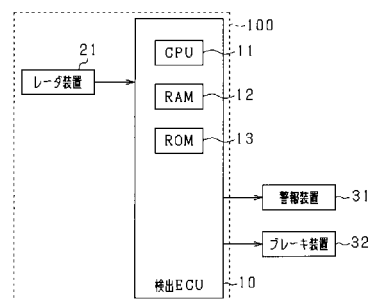
(54) 【発明の名称】 走行支援装置

(57) 【要約】

【課題】 すり抜けにより物体と車両とが衝突しない場合に、不要な走行支援を実施させることを抑制する事が可能な走行支援装置を提供することにある。

【解決手段】 物体検出部(21)と、衝突予測部(10)と、支援実施部(10)と、速度算出部(21)と、衝突予測時間算出部(10)と、を備え、衝突予測部は、車両の進行方向に直交する横方向における車両に対する位置を表す横位置軸と、車両の進行方向に設定した衝突予測時間を表す予測時間軸とで規定される判定平面における領域として第一衝突予測領域を構築し、判定平面において第一衝突予測領域に物体が存在するか否かで、物体との衝突を予測し、横位置軸の方向における第一衝突予測領域の幅は、車両の幅に基づいて設定され、第一衝突予測領域の横位置は、速度算出部により算出される物体の速度と、衝突予測時間とに基づいて設定されることを特徴とする走行支援装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の進行方向に対して交差する方向に移動する物体を検出する物体検出部（21）と

、
前記物体検出部により検出された前記物体と前記車両とが衝突することを予測する衝突予測部（10）と、

前記衝突予測部により前記物体と前記車両とが衝突すると予測された場合に、前記車両により衝突を抑制する走行支援を実施させる支援実施部（10）と、

前記物体の速度を算出する速度算出部（21）と、

前記物体検出部により検出された前記物体の情報に基づいて、前記物体と前記車両とが衝突するまでの予測時間である衝突予測時間を算出する衝突予測時間算出部（10）と、
を備え、

10

前記衝突予測部は、前記車両の進行方向に直交する横方向における前記車両に対する位置を表す横位置軸と、前記車両の進行方向に設定した前記衝突予測時間を表す予測時間軸とで規定される判定平面における領域として第一衝突予測領域を構築し、前記判定平面において前記第一衝突予測領域に前記物体が存在するか否かで、前記物体との衝突を予測し

、
前記横位置軸の方向における前記第一衝突予測領域の幅は、前記車両の幅に基づいて設定され、

前記第一衝突予測領域の前記横位置は、前記速度算出部により算出される前記物体の速度と、前記衝突予測時間とに基づいて設定されることを特徴とする走行支援装置。

20

【請求項 2】

前記衝突予測部は、前記物体検出部により検出される前記物体の横位置と前記衝突予測時間算出部により算出される前記衝突予測時間とから前記判定平面における前記物体の現在位置を設定し、前記現在位置が前記第一衝突予測領域内に収まる場合に、前記物体との衝突を予測することを特徴とする請求項 1 に記載の走行支援装置。

【請求項 3】

前記第一衝突予測領域の前記横位置は、前記速度算出部により算出される前記物体の速度を傾きとする直線で設定されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の走行支援装置。

30

【請求項 4】

前記衝突予測部は、前記速度算出部により算出される前記物体の速度が所定速度よりも低い場合に、前記第一衝突予測領域を前記横方向へ広げるように前記直線の傾きを補正することを特徴とする請求項 3 に記載の走行支援装置。

【請求項 5】

前記衝突予測部は、前記速度算出部により算出される前記物体の速度が所定速度よりも低い場合に、前記横位置軸の方向における前記第一衝突予測領域の幅を拡大補正することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の走行支援装置。

【請求項 6】

前記衝突予測部は、前記判定平面において前記衝突予測時間が所定時間よりも短く、且つ前記横位置が前記車両の幅に基づく幅よりも内側となる範囲に第二衝突予測領域を構築し、前記判定平面において前記第二衝突予測領域に前記物体が存在する場合に、前記物体との衝突を予測することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の走行支援装置。

40

【請求項 7】

前記車両は、

ドライバに前記物体の接近を報知する報知部（31）と、

前記車両の自動制動を実施する自動制動部（32）と、

を備え、

前記衝突予測部は、前記横位置軸の方向における前記第一衝突予測領域の幅を両側に所

50

定幅ずつ拡大した第三衝突予測領域を構築し、

前記支援実施部は、前記第一衝突予測領域内に収まる物体を前記自動制動部により実施される前記自動制動の実施対象とし、前記第三衝突予測領域内に収まる物体を前記報知部による前記報知の対象とすることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか1項に記載の走行支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両に搭載され、車両の前方に存在する物体を検出して、車両により走行支援を実施させる走行支援装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、センサやデータ処理の高度化に伴って、車両の進路に向かって横方向から物体が進入することで生じる衝突事故を未然に回避する走行支援装置を車両に搭載することが行われつつある。この走行支援装置として、例えば、特許文献1では、物体が車両の進路に向かって横方向から接近してくる横移動速度が所定速度以上であり、かつ物体と車両との距離が所定距離以下である場合には、物体を検出するための検出領域を拡張する。この検出領域は、カメラとレーダとの両方が物体を検出できる範囲内であるため、横方向に移動する物体を高精度に検出できる。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-48460号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

このように、特許文献1に記載の走行支援装置では、車両の進路に向かって物体が横方向から接近してくる場合に、その物体の距離と速度に応じて検出領域を拡大することで、横方向から車両の進路に接近する物体を検出している。しかし、物体が車両に接触する事無く車両の進路を横切する場合や、車両の進路に物体が進入する前に物体の進路を車両が通り抜ける場合（上記二つの状況を、ともに「すり抜け」と呼称）にも、検出領域を拡大し、それにより不要な警報や自動制動等の走行支援を実施させるおそれがある。

30

【0005】

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、その主たる目的は、すり抜けにより物体と車両とが衝突しない場合に、不要な走行支援を実施させることを抑制する事が可能な走行支援装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、走行支援装置であって、車両の進行方向に対して交差する方向に移動する物体を検出する物体検出部と、前記物体検出部により検出された前記物体と前記車両とが衝突することを予測する衝突予測部と、前記衝突予測部により前記物体と前記車両とが衝突すると予測された場合に、前記車両により衝突を抑制する走行支援を実施させる支援実施部と、前記物体の速度を算出する速度算出部と、前記物体検出部により検出された前記物体の情報に基づいて、前記物体と前記車両とが衝突するまでの予測時間である衝突予測時間を算出する衝突予測時間算出部と、を備え、前記衝突予測部は、前記車両の進行方向に直交する横方向における前記車両に対する位置を表す横位置軸と、前記車両の進行方向に設定した前記衝突予測時間を表す予測時間軸とで規定される判定平面における領域として第一衝突予測領域を構築し、前記判定平面において前記第一衝突予測領域に前記物体が存在するか否かで、前記物体との衝突を予測し、前記横位置軸の方向における前記第一衝突予測領域の幅は、前記車両の幅に基づいて設定され、前記第一衝突予測領域の前記横位置

40

50

は、前記速度算出部により算出される前記物体の速度と、前記衝突予測時間とに基づいて設定されることを特徴とする。

【0007】

車両の進行方向に直交する横方向における物体と車両との相対位置である横位置と、衝突予測時間とから第一衝突予測領域を構築し、その第一衝突予測領域内に物体が存在するか否かで物体との衝突が衝突予測部により予測される。この第一衝突予測領域について、その横位置方向の幅は車両の幅に基づいて設定される。これにより、横位置方向の幅を超える位置に存在する物体は、車両と衝突するおそれが少ないと判定することができる。また、物体の速度と衝突予測時間とに基づいて第一衝突予測領域の横位置が設定されることで、その速度の物体が車両と衝突する可能性が高いのか否かを精度高く予測することができる。このため、第一衝突予測領域から物体が外れることで、物体と車両とが衝突することなくすり抜けると判定されるため、不要な走行支援を実施させることを抑制する事が可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本実施形態に係る走行支援装置の概略構成図である。

【図2】従来の検出ECUによる制御で生じるおそれのある問題を示す図である。

【図3】本実施形態に係る検出ECUが実施する制御を示す図である。

【図4】本実施形態に係る検出ECUが実施する制御フローチャートである。

【図5】本別例に係る検出ECUが実施する制御を示す図である。

20

【図6】衝突予測領域を補正する場合の一例を示す図である。

【図7】衝突予測領域を補正する際に用いる補正值の変化傾向を示すグラフである。

【図8】衝突予測領域を補正する場合の一例を示す図である。

【図9】衝突予測領域を補正する場合の一例を示す図である。

【図10】衝突予測領域を補正する際に用いる補正係数の変化傾向を示すグラフである。

【図11】衝突予測領域を補正する場合の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

本実施形態に係る走行支援装置は、車両（自車両）に搭載され、自車両の進行方向前方等の周囲に存在する物体を検知し、走行支援制御を実施する。この走行支援制御は、物体との衝突を回避すべく、若しくは衝突被害を軽減すべく制御を行うPCSシステム（Pre-crash safety system）として機能する。

30

【0010】

図1において、走行支援装置100は、検出ECU10とレーダ装置21とから構成されている。

【0011】

レーダ装置21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、所定の検知角に入る領域を物体を検知可能な検知範囲とし、検知範囲内の物体の位置を検出する。具体的には、所定周期で探査波を送信し、複数のアンテナにより反射波を受信する。この探査波の送信時刻と反射波の受信時刻とにより、物体との距離を算出する。また、物体に反射された反射波の、ドップラー効果により変化した周波数により、相対速度（詳しくは車両の進行方向における相対速度）を算出する。加えて、複数のアンテナが受信した反射波の位相差により、物体の方位を算出する。なお、物体の位置及び方位が算出できれば、その物体の、自車両に対する相対位置（横位置）を特定することができる。よって、レーダ装置21は、物体検出部及び速度算出部に該当する。レーダ装置21は、所定周期毎に、探査波の送信、反射波の受信、反射位置及び相対速度の算出を行い、算出した反射位置と相対速度とを検出ECU10に送信する。

40

【0012】

検出ECU10には、レーダ装置21が接続されている。検出ECU10は、CPU1

50

1、RAM 12、ROM 13、I/O等を備えたコンピュータである。この検出ECU 10は、CPU 11が、ROM 13にインストールされているプログラムを実施することでこれら各機能を実現する。本実施形態において、ROM 13にインストールされているプログラムは、レーダ装置21が検出した物体の情報（算出した位置と相対速度など）に基づいて、自車両の前方に存在する物体を検出して規定の走行支援処理を実施させるための制御プログラムである。この検出ECU 10は、速度算出部、衝突予測部、支援実施部、及び衝突予測時間算出部に該当する。

【0013】

本実施形態において、走行支援処理とは、自車両と衝突するおそれのある物体が存在することをドライバに報知する警報処理と自車両を制動させる制動処理に該当する。したがって、自車両には、検出ECU 10からの制御指令により駆動する安全装置として、警報装置31及びブレーキ装置32が備えられている。

10

【0014】

警報装置31は、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。検出ECU 10が、後述の衝突予測時間（TTC：Time-to-collision）が第一所定時間よりも縮まり、物体に自車両が衝突する可能性が高まったと判定した場合には、その検出ECU 10からの制御指令により、警報装置31は警報音や警報メッセージ等を出力してドライバに衝突の危険を報知する。このため、警報装置31は報知部に該当する。

20

【0015】

ブレーキ装置32は、自車両を制動する制動装置である。検出ECU 10が、後述の衝突予測時間が第一所定時間よりも短く設定された第二所定時間よりも縮まり、物体に自車両が衝突する可能性が高まったと判定した場合には、その検出ECU 10からの制御指令により、ブレーキ装置32が作動する。具体的には、ドライバによるブレーキ操作に対する制動力をより強くしたり（ブレーキアシスト機能）、ドライバによりブレーキ操作が行われてなければ自動制動を行ったりする（自動ブレーキ機能）。よって、ブレーキ装置32は自動制動部に該当する。

【0016】

ところで、検出ECU 10は、自車両とレーダ装置21が検出した物体とが衝突するまでの時間である衝突予測時間を算出する。具体的には、自車両と物体との相対距離及び相対速度に基づいて、衝突予測時間を算出する。この衝突予測時間が縦軸で、自車両の進行方向に直交する横方向における自車両に対する位置を表す横位置が横軸で規定される判定平面において、レーダ装置21が物体を検出可能な領域としてレーダ検出領域を、図2のように構築する。

30

【0017】

ただし、レーダ検出領域に存在する物体全てが自車両と衝突するおそれのある物体である訳ではない。したがって、レーダ検出領域を更に限定するように設定された衝突予測領域内に収まる物体を自車両と衝突するおそれがあるとして認識する。判定平面において、物体は横位置と衝突予測時間とで点（現在位置）として特定される。従来の検出ECUでは、矩形の枠で示すように、横位置と衝突予測時間それぞれに閾値を設けることで構築された衝突予測領域内に収まる物体を自車両と衝突するおそれがあるとして判定していた。しかし、ハッチング領域で示すように、自車両と衝突する可能性が高い領域は従来の検出ECUにより設定される衝突予測領域よりも狭い範囲である。このため、物体が自車両に接触する事無く自車両の進路を横切る場合や、自車両の進路に物体が進入する前に物体の進路を自車両が通り抜ける場合でも、その衝突予測領域内に物体が収まり、それにより物体と自車両とが衝突しないにも関わらず走行支援処理を実施させるおそれがある。

40

【0018】

よって、本実施形態における検出ECU 10では、衝突予測領域の横位置を、レーダ検出領域内に存在する物体の速度と衝突予測時間とに基づいて設定する。また、警報装置31による報知処理と、ブレーキ装置32による自動制動制御とでは、その制御を実施させ

50

るか否かの判定条件が必ずしも一致しないことを考慮し、第一衝突予測領域及び第三衝突予測領域を構築する。

【0019】

具体的には、図3に記載されるように衝突予測領域の横軸方向における幅を自車両の幅に、そして、縦軸方向における範囲を0から第二所定時間までと設定した第一衝突予測領域を構築する。このとき、時刻 t における物体の横位置軸方向（右方向を正とする）の速度を $V(t)$ 、衝突予測時間を TTC とすると、第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ 及び左端 $X_l(t)$ は、(1)式及び(2)式により表される。なお、式中に記載の自車両前方右端 X_r は、自車両の中心から車幅の半分の幅だけ横位置軸方向に右側の点の座標位置であり、自車両前方左端 X_l は、自車両の中心から車幅の半分の幅だけ横位置軸方向に左側の点の座標位置である。構築された第一衝突予測領域内に存在する物体は自車両と衝突する可能性があるとして、ブレーキ装置32に自動制動制御を実施させる。

10

【0020】

$$X_r(t) = X_r - V(t) \times TTC \dots (1)$$

【0021】

$$X_l(t) = X_l - V(t) \times TTC \dots (2)$$

【0022】

また、横軸の方向における第一衝突予測領域の幅（第一衝突予測領域の横幅）を両側に所定幅 L ずつ拡大し、縦軸方向における範囲を0から第一所定時間までと設定した第三衝突予測領域を構築する。第一衝突予測領域の横幅を両側に所定幅 L ずつ拡大することについて、具体的には、(3)式に記載されるように自車両前方右端 X_r に所定幅 L を加算するとともに、(4)式に記載されるように自車両前方左端 X_l に所定幅 L を引くことで、第一衝突予測領域の横幅を拡大補正する。この第三衝突予測領域内に存在する物体は、自車両と衝突する可能性が高い、あるいは自車両又は物体の加減速により自車両と衝突する軌跡に変わる可能性があるとして、警報装置31による報知処理の判定対象とする。

20

【0023】

$$X_{r2}(t) = X_r + L - V(t) \times TTC \dots (3)$$

【0024】

$$X_{l2}(t) = X_l - L - V(t) \times TTC \dots (4)$$

【0025】

本実施形態では、検出ECU10により後述する図4に記載の走行支援制御を実施する。図4に示す走行支援制御は、検出ECU10が電源オンしている期間中に検出ECU10によって所定周期で繰り返し実施される。

30

【0026】

まずステップS100にて、レーダ装置21によりレーダ検出領域に存在する物体を検出させる。そして、レーダ装置21に物体の相対位置と相対距離、そして相対速度を算出させ、それらの情報を送信させる。このとき、物体の相対位置とは、自車両に対する物体の位置及び方位に基づいて特定されるものであり、判定平面における物体の横位置に相当する。また、相対距離とは、相対位置に基づいて算出される自車両と物体との距離に相当する。ステップS110では、レーダ装置21から取得した物体の相対速度と相対距離とから物体の衝突予測時間を算出する。ステップS120では、ステップS100及びステップS110にて取得した物体の情報に基づいて、レーダ検出領域内に第一衝突予測領域及び第三衝突予測領域を構築する。

40

【0027】

次にステップS130にて、ステップS120で構築した二つの衝突予測領域の内、第三衝突予測領域内に物体が存在するか否かを判定する。具体的には、物体の現在位置（横位置、衝突予測時間）が第三衝突予測領域内に収まる場合に、第三衝突予測領域内に物体が存在すると判定する。第三衝突予測領域内に物体が存在しないと判定した場合には（S130：NO）、本制御を終了する。第三衝突予測領域内に物体が存在すると判定した場合には（S130：YES）、ステップS140に進み、警報装置31による報知処理を

50

実施させる。

【0028】

ステップS150では、第一衝突予測領域内に物体が存在するか否かを判定する。第一衝突予測領域内に物体が存在しないと判定した場合には(S150:NO)、本制御を終了する。第一衝突予測領域内に物体が存在すると判定した場合には(S150:YES)、ステップS160に進み、ブレーキ装置32による自動制動制御を実施させ、本制御を終了する。

【0029】

上記構成により、本実施形態は、以下の効果を奏する。

【0030】

・第一衝突予測領域について、その横位置方向の幅は自車両の幅に基づいて設定される。これにより、横位置方向の幅を超える位置に存在する物体は、自車両と衝突する可能性が低いと判定することができる。また、物体の速度と衝突予測時間とに基づいて第一衝突予測領域の横位置が設定されることで、その速度で接近してくる物体は自車両と衝突する可能性が高いのか否かを精度高く予測することができる。よって、第一衝突予測領域から物体が外れることで、物体と自車両とが衝突することなくすり抜けると判定されるため、警報装置31やブレーキ装置32による制御の誤実施を抑制する事が可能となる。

【0031】

・第一衝突予測領域の横位置が、(1)式及び(2)式に記載されるように物体の速度を傾きとする直線で設定される。したがって、判定平面において、(1)式により求められる第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ の仮想線と、(2)式により求められる第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の仮想線と、をひくことができる。これらの仮想線は、その速度で走行する物体が自車両に衝突する場合の境界線であるため、これらの仮想線に基づいて第一衝突予測領域を構築することで、自車両と衝突することなくすり抜ける物体を第一衝突予測領域外とすることが可能となる。また、第一衝突予測領域の縦軸方向における範囲が0から第二所定時間までに設定される。これにより、第一衝突予測領域内に存在する物体は、自車両と衝突する可能性が高いとして、ブレーキ装置32に自動制動制御を実施させることで、物体と自車両との衝突を未然に回避することが可能となる。

【0032】

・第一衝突予測領域の横幅が両側に所定幅Lずつ拡大され、縦軸方向における範囲が0から第一所定時間までと設定される第三衝突予測領域が構築される。これにより、自車両と衝突する可能性が高い、あるいは自車両又は物体の加減速により自車両と衝突する軌跡に変わる可能性がある物体を、警報装置31による報知処理の実施対象とすることができ、その物体との衝突に備え、ドライバに車両の減速運転を促すことができる。

【0033】

上記実施形態を、以下のように変更して実施することもできる。

【0034】

・上記実施形態では、物体が第一衝突予測領域内に存在する場合にブレーキ装置32による自動制動制御を実施させ、物体が第三衝突予測領域内に存在する場合に警報装置31による報知処理を実施させていた。このことについて、物体との衝突を抑制するための手段は警報装置31及びブレーキ装置32に限らない。例えば、ブレーキ装置32による自動制動制御に代わって、ハンドル制御部を設け、第一衝突予測領域内に物体が存在する場合に、物体との衝突を避けるようにハンドルを自動制御してもよい。この場合、第一衝突予測領域の縦軸方向の範囲を構成する第二所定時間を、第三所定時間に変更する。この第三所定時間は、例えばハンドルの自動制御による物体との衝突回避を安全に実施するために必要な時間として設定される。

【0035】

・上記実施形態では、判定平面において、第一衝突予測領域及び第三衝突予測領域を構築し、それらの衝突予測領域内に存在する物体について走行支援の実施の是非を判定していた。このことについて、必ずしも第三衝突予測領域を構築する必要はない。第三衝突予

10

20

30

40

50

測領域を構築しない場合には、第一衝突予測領域の縦軸方向の範囲を第一所定時間まで拡大する。そして、第一衝突予測領域のうち衝突予測時間が第二所定時間から第一所定時間までの範囲内に物体が進入した場合に、警報装置 3 1 による報知処理を実施させる。そして、第一衝突予測領域のうち衝突予測時間が第二所定時間よりも短い範囲内に物体が進入した場合に、ブレーキ装置 3 2 による自動制動制御を実施させる。

【 0 0 3 6 】

・上記実施形態では、第一衝突予測領域内に物体が存在すると判定した場合に、ブレーキ装置 3 2 による自動制動制御を実施させ、物体が第一衝突予測領域から外れると判定した場合は、自車両と衝突する事無くすり抜けるとして、ブレーキ装置 3 2 による自動制動制御を実施させなかった。このことについて、第一衝突予測領域から物体が外れすり抜けることが予測された場合でも、衝突予測時間が小さい範囲では、物体又は自車両が加減速することで物体と自車両とが衝突する軌跡に変更された場合に、自動制動制御が遅れる危険性がある。この危険性を考慮し、図 5 に記載されるように、判定平面における縦軸方向の範囲を 0 から第四所定時間までと設定し、横位置が車両の幅に基づく幅よりも内側となる範囲に第二衝突予測領域を構築する。なお、第四所定時間は、第二所定時間よりも短く設定する。したがって、この第二衝突予測領域内に進入する物体も、自車両と衝突する可能性が高いとして、ブレーキ装置 3 2 による自動制動制御を実施させる。これにより、ブレーキ装置 3 2 による自動制動制御が遅れることを抑制することができ、ドライバが不安を感じることを抑制することが可能となる。

【 0 0 3 7 】

[別例 1] 上記実施形態では、レーダ装置 2 1 が物体の検出を実施していた。このことについて、レーダ装置 2 1 に限る必要はなく、例えば、撮像装置が物体を検出してもよい。撮像装置は、例えば CCD カメラ、CMOS イメージセンサ、近赤外線カメラ等を用いた単眼カメラやステレオカメラ等が含まれる。この場合でも、撮像装置が撮影された画像に基づいて物体の位置情報や相対速度を算出することができるため、かかる構成によっても、上記実施形態と同様の作用・効果が奏される。

【 0 0 3 8 】

ただし、撮像装置により撮影された画像から物体の速度を検出する場合には、物体が自車両近くに存在することで撮影された画像の多くを物体が占めることになり、算出される物体の速度が小さくなる方向に誤差が生じるおそれがある。この場合、本来は第一衝突予測領域内に物体が含まれているはずが、物体の速度に誤差が生じることで第一衝突予測領域内に物体が含まれないと判定される事態が起こりうる。

【 0 0 3 9 】

よって、自車両と物体との相対距離が第一所定距離よりも短い場合には、図 6 に記載されるように、衝突予測領域を横方向へ広げるように、第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ の直線の傾きが大きく、そして第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きが小さくなるように補正する。具体的には、(5) 式に記載されるように、物体の速度及び衝突予測時間の積と、1 に第一補正值 を加えた値と、を掛けることで第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ の直線の傾きを補正する。また、(6) 式に記載されるように、物体の速度及び衝突予測時間の積と、1 から第一補正值 を引くことで算出される値と、を掛けることで第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きを補正する。第一補正值 は、図 7 (a) に記載されるように、相対距離が第一所定距離よりも長い場合には 0 であり、第一所定距離よりも短くなるほど値が 0 よりも大きくなる傾向を持つ。これにより、撮像装置により撮影された画像を用いて算出した物体の速度に誤差が生じた場合でも、第一衝突予測領域内に物体を収めることができる。

【 0 0 4 0 】

$$X_r(t) = X_r - V(t) \times TTC \times (1 + \quad) \dots (5)$$

【 0 0 4 1 】

$$X_l(t) = X_l - V(t) \times TTC \times (1 - \quad) \dots (6)$$

【 0 0 4 2 】

別例 1 では、第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ の直線の傾きと第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きとを、それぞれ補正していた。このことについて、必ずしも両方の直線の傾きを、第一補正值を用いて補正する必要はない。例えば、第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ の直線の傾きを補正する際には第一補正值を用いて、第一衝突予測領域を横方向へ広がるように補正する。その一方で、第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きは補正しなくてもよいし、第一補正值とは異なる値を用いて第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きを補正してもよい。

【0043】

本別例について、第一衝突予測領域の補正方法を記載したが、上記補正方法を第三衝突予測領域に適用してもよい。

10

【0044】

[別例 2] 上記実施形態では、第一衝突予測領域の横幅を両側に所定幅 L ずつ拡大した幅を第三衝突予測領域の横軸方向における幅と設定していた。このことについて、第三衝突予測領域のうち衝突予測時間が第五所定時間よりも大きい範囲では、図 8 に記載されるように、第三衝突予測領域の右端 $X_{r2}(t)$ の直線の傾きが小さくなるように、そして第三衝突予測領域の左端 $X_{l2}(t)$ の直線の傾きが大きくなるように補正することで、第三衝突予測領域の横軸方向における幅を狭める。なお、第五所定時間は第二所定時間よりも大きく第一所定時間よりも小さく設定される。具体的には、(7) 式に記載されるように、物体の速度及び衝突予測時間の積と、1 から第二補正值を引くことで算出される値と、を掛けることで第三衝突予測領域の右端 $X_{r2}(t)$ の直線の傾きを補正する。また、(8) 式に記載されるように、物体の速度及び衝突予測時間の積と、1 に第二補正值を足すことで算出される値と、を掛けることで第三衝突予測領域の左端 $X_{l2}(t)$ の直線の傾きを補正する。第二補正值は、図 7 (b) に記載されるように衝突予測時間が第五所定時間よりも小さい場合には 0 であり、第五所定時間よりも大きくなるほど値が 0 よりも大きくなる傾向を持つ。

20

【0045】

$$X_{r2}(t) = X_r - V(t) \times TTC \times (1 - \quad) \dots (7)$$

【0046】

$$X_{l2}(t) = X_l - V(t) \times TTC \times (1 + \quad) \dots (8)$$

【0047】

30

衝突予測時間が第五所定時間よりも大きい範囲にて検出される物体は、自車両と衝突するまでに時間があり、物体又は自車両が今後加減速することが予測される。したがって、現在は、物体と自車両とが衝突する軌跡であっても、今後物体と自車両とが衝突しない軌跡に変化する可能性がある。したがって、第三衝突予測領域の横軸方向における幅を狭めるように、(7) 式及び(8) 式に準じてそれぞれの直線の傾きが補正されることで、自車両と衝突する可能性が特に高い物体のみが検出される。これにより、物体又は自車両の加減速で第三衝突予測領域からすぐに外れる物体について走行支援の実施判定を行わずにすみ、ひいては走行支援制御の実施頻度を低減する事が出来る。

【0048】

別例 2 では、第三衝突予測領域の右端 $X_{r2}(t)$ の直線の傾きと第三衝突予測領域の左端 $X_{l2}(t)$ の直線の傾きとを、それぞれ補正していた。このことについて、必ずしも両方の直線の傾きを、第二補正值を用いて補正する必要はない。例えば、第三衝突予測領域の右端 $X_{r2}(t)$ の直線の傾きを補正する際には第二補正值を用いて、第三衝突予測領域の横軸方向における幅を狭めるように補正する。その一方で、第三衝突予測領域の左端 $X_{l2}(t)$ の直線の傾きは補正しなくてもよいし、第二補正值とは異なる値を用いて第三衝突予測領域の左端 $X_{l2}(t)$ の直線の傾きを補正してもよい。

40

【0049】

別例 2 について、第三衝突予測領域の補正方法を記載したが、上記補正方法を第一衝突予測領域に適用してもよい。

【0050】

50

〔別例3〕上記実施形態では、第一衝突予測領域の横軸方向における幅を自車両の幅に設定していた。このことについて、判定平面における横位置軸方向の物体の速度が第一所定速度よりも低い場合、特に物体が歩行者である場合には、その物体の速度が頻繁に加減速を実施することが想定される。この場合、第一衝突予測領域から物体が外れすり抜けることが予測された場合でも、物体の不慮の加減速により物体と自車両とが将来的に衝突する軌跡に変わること、衝突予測時間が第二所定時間よりも短い状態で第一衝突予測領域内に物体が進入するおそれがある。このような状況に備え、物体の速度が第一所定速度よりも低い場合には、図9に記載されるように、第一衝突予測領域の横幅を両方向に拡大するように補正する。具体的には、(9)式及び(10)式に記載されるように、自車両前方右端 X_r 及び自車両前方左端 X_l のそれぞれに第一補正係数を掛けることで、第一衝突予測領域の横幅を補正する。第一補正係数は、図10(a)に記載されるように、物体の速度の絶対値が第一所定速度よりも高い場合には1であり、第一所定速度よりも低くなるほど値が1よりも大きくなる傾向を持つ。これにより、物体の挙動に変化が生じやすい状況においても、物体と自車両との衝突を精度高く予測することが可能となる。

10

【0051】

$$X_r(t) = X_{rx} - V(t) \times TTC \dots (9)$$

【0052】

$$X_l(t) = X_{lx} - V(t) \times TTC \dots (10)$$

【0053】

別例3について、物体の速度が第一所定速度よりも低い場合に、横位置軸の方向における第一衝突予測領域の幅を拡大補正するとともに、第一衝突予測領域を横方向へ広げるように(5)式及び(6)式に準じてそれぞれの直線の傾きを補正することで、第一衝突予測領域をさらに拡大してもよい。直線の傾きを補正する事について、その具体的な補正方法を述べる。(5)式に準じて、物体の速度及び衝突予測時間の積と、1に第三補正值を加えた値と、を掛けることで第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ の直線の傾きを補正する。また、(6)式に準じて、物体の速度及び衝突予測時間の積と、1から第三補正值を引くことで算出される値と、を掛けることで、第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きを補正する。第三補正值は、図7(c)に記載されるように、物体の速度が第一所定速度よりも高い場合には0であり、第一所定速度よりも低くなるほど値が0よりも大きくなる傾向を持つ。これによっても、物体の挙動に変化が生じやすい状況において、より確実に物体と自車両との衝突を精度高く予測することが可能となる。

20

30

【0054】

別例3では、物体の速度が第一所定速度よりも低い場合に、横位置軸の方向における第一衝突予測領域の幅を拡大補正していた。このことについて、横位置軸の方向における第一衝突予測領域の幅を拡大補正する代わりに、第一衝突予測領域を横方向へ広げるように(5)式及び(6)式に準じてそれぞれの直線の傾きを補正することで、第一衝突予測領域を拡大してもよい。

【0055】

別例3では、物体の速度が第一所定速度よりも低い場合に、横位置軸の方向における第一衝突予測領域の幅を拡大補正していた。このことについて、物体と自車両との相対距離が第二所定距離よりも大きい場合に、横位置軸の方向における第一衝突予測領域の幅を拡大補正してもよい。具体的には、(9)式及び(10)式に準じて、自車両前方右端 X_r 及び自車両前方左端 X_l のそれぞれに第二補正係数を掛けることで、第一衝突予測領域の横幅を補正する。第二補正係数は、図10(b)に記載されるように、相対距離が第二所定距離よりも短い場合には1であり、第二所定距離よりも長くなるほど値が1よりも大きくなる傾向を持つ。

40

【0056】

物体と自車両とが離れている場合、レーダ装置21により検出される物体の情報の確度が低くなる。よって、本来は第一衝突予測領域内に物体が含まれているはずが、物体の情報に誤差が生じることで、第一衝突予測領域内に物体が含まれない事態が起こりうる。し

50

たがって、物体と自車両との相対距離が第二所定距離よりも大きい場合には、横位置軸の方向における衝突予測領域の幅が拡大補正される。これにより、レーダ装置 2 1 により検出される物体の情報に誤差が生じた場合でも、拡大補正された第一衝突予測領域内に物体を収めることができる。

【 0 0 5 7 】

別例 3 では、物体の速度が第一所定速度よりも低い場合に、横位置軸の方向における第一衝突予測領域の幅を拡大補正していた。このことについて、物体と自車両との相対速度が第二所定速度よりも低い場合に、衝突予測領域を横方向へ広げるように (5) 式及び (6) 式に準じてそれぞれの直線の傾きを補正してもよい。具体的には、(5) 式に準じて、物体の速度及び衝突予測時間の積と、1 に第四補正值 を加えた値と、を掛けることで第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ の直線の傾きを補正する。また、(6) 式に準じて、物体の速度及び衝突予測時間の積と、1 から第四補正值 を引くことで算出される値と、を掛けることで第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きを補正する。第四補正值 は、図 7 (d) に記載されるように、相対速度が第二所定速度よりも高い場合には 0 であり、第二所定速度よりも低くなるほど値が 0 よりも大きくなる傾向を持つ。

10

【 0 0 5 8 】

自車両と物体との相対速度が小さい場合には、衝突予測時間の誤差が生じるおそれがある。この場合、判定平面における物体の位置がずれるため、本来は第一衝突予測領域内に物体が含まれているはずが、算出された衝突予測時間に誤差が生じることで、第一衝突予測領域内に物体が含まれないと判定される事態が起こりうる。したがって、自車両と物体との相対速度が第二所定速度よりも低い場合には、衝突予測領域を横方向へ広げるように (5) 式及び (6) 式に準じてそれぞれの直線の傾きが補正される。これにより、自車両と物体との相対速度が低い状況で、算出される衝突予測時間に誤差が生じた場合でも、拡大補正した第一衝突予測領域内に物体を収めることができる。

20

【 0 0 5 9 】

別例 3 では、物体の速度が第一所定速度よりも低い場合に、横位置軸の方向における第一衝突予測領域の幅を拡大補正していた。このことについて、自車両の旋回角速度を検出する手段 (例えばヨーレートセンサ) を走行支援装置 1 0 0 が備えている場合には、旋回角速度と自車両の速度とに基づいて算出される曲率半径 (カーブ R) の大きさに応じて、横位置軸の方向における衝突予測領域の幅を補正してもよい。カーブ R が所定半径よりも短い場合、図 1 1 に記載されるように、衝突予測領域の横幅を両方向から縮小するように補正する。具体的には、(9) 式及び (1 0) 式に準じて、自車両前方右端 X_r 及び自車両前方左端 X_l のそれぞれに第三補正係数 を掛けることで、衝突予測領域の横幅を補正する。第三補正係数 は、図 1 0 (c) に記載されるように、カーブ R が所定半径よりも長い場合には 1 であり、所定半径よりも短くなるほど値が 1 よりも小さくなる傾向を持つ。

30

【 0 0 6 0 】

カーブ R が所定半径よりも短く、自車両の旋回前の進路方向に対して自車両が大きく旋回している場合、自車両と物標との相対位置の変化が大きくなる。この場合、衝突予測領域を適切に展開することができず、ブレーキ装置 3 2 による自動制動制御を誤って実施させるおそれがある。よって、カーブ R が所定半径よりも短い場合に、横位置軸方向における衝突予測領域の幅が縮小補正されることで、ブレーキ装置 3 2 による自動制動制御の誤実施を抑制する事が可能となる。

40

【 0 0 6 1 】

別例 3 及び別例 3 に適用される別例について、自車両前方右端 X_r 及び自車両前方左端 X_l に同じ値の補正係数をかけることで、第一衝突予測領域の横幅を補正していた。このことについて、必ずしも自車両前方右端 X_r と自車両前方左端 X_l との両者に対して同じ値の補正係数をかける必要はない。例えば、自車両前方右端 X_r には補正係数を掛ける一方で、自車両前方左端 X_l には補正係数を掛けなくてもよいし、あるいは、自車両前方左端 X_l に自車両前方右端 X_r を補正する際に用いた補正係数とは異なる値を掛けてもよい

50

【 0 0 6 2 】

別例 3 に適用される別例では、第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ の直線の傾きと第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きとを、それぞれ同じ値の補正值を用いて補正していた。このことについて、必ずしも両方の直線の傾きを同じ値の補正值を用いて補正する必要はない。例えば、第一衝突予測領域の右端 $X_r(t)$ の直線の傾きを補正するには第三補正值 又は第四補正值 を用いて、第一衝突予測領域を横方向へ広がるように補正する。その一方で、第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きは補正しなくてもよいし、第三補正值 又は第四補正值 とは異なる値を用いて第一衝突予測領域の左端 $X_l(t)$ の直線の傾きを補正してもよい。

【 0 0 6 3 】

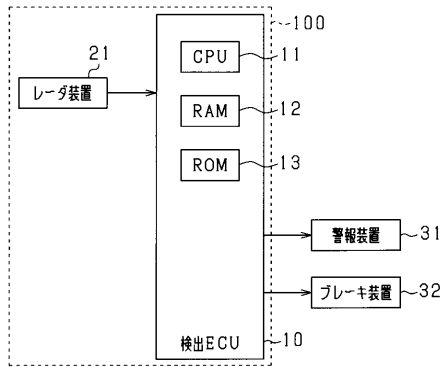
別例 3 及び別例 3 に適用される別例について、第一衝突予測領域に焦点をあてその補正方法を記載したが、同様の補正方法を第三衝突予測領域に適用してもよい。

【 符号の説明 】

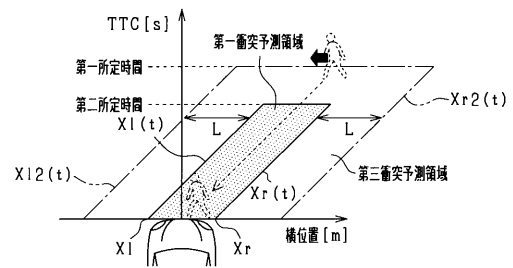
【 0 0 6 4 】

1 0 ... 検出 ECU、 2 1 ... レーダ装置。

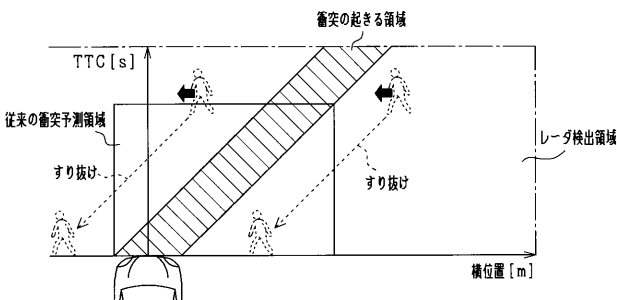
【 図 1 】



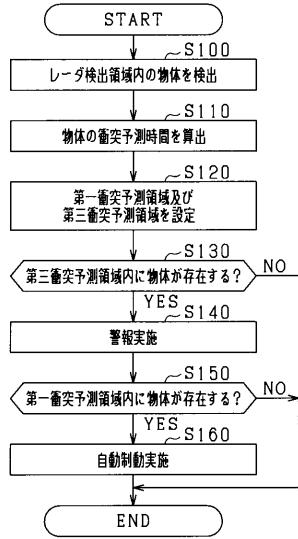
【 図 3 】



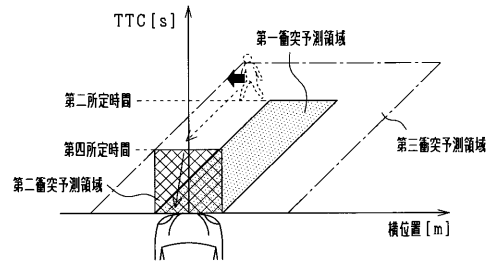
【 図 2 】



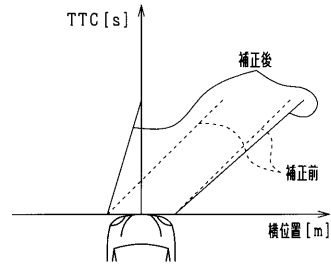
【 図 4 】



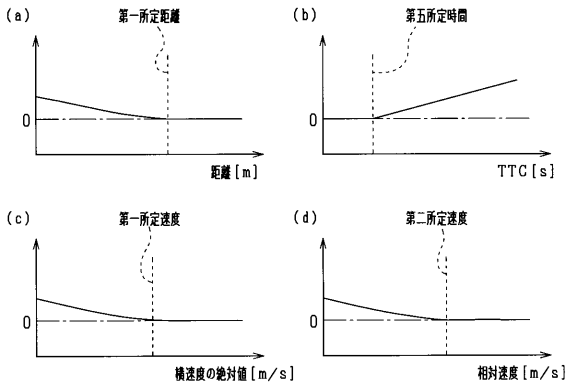
【 図 5 】



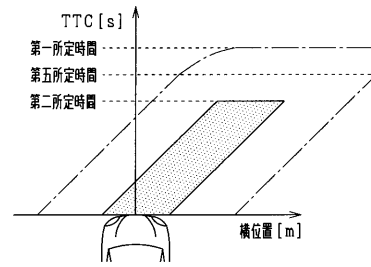
【 図 6 】



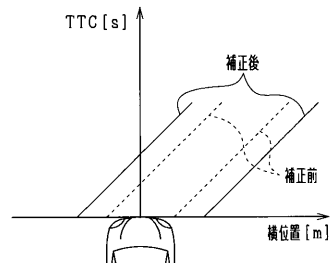
【 図 7 】



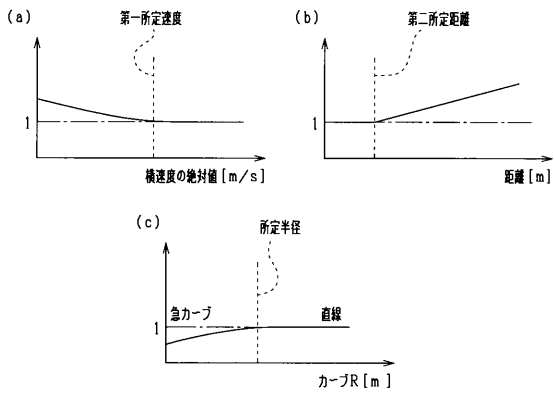
【 図 8 】



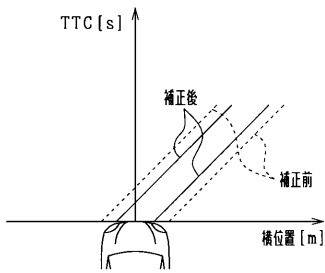
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

B 6 0 W 50/14

B 6 0 W 30/09

Fターム(参考) 3D241 BA33 BA60 BC01 BC04 CC08 CC17 CD10 CD11 CE05 DC26Z
DC32Z
5H181 AA01 AA21 CC02 CC04 CC12 CC14 LL01 LL04 LL07 LL08
LL09 LL11