

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-32109
(P2022-32109A)

(43)公開日 令和4年2月25日(2022.2.25)

(51)国際特許分類

F I

テーマコード (参考)

G 0 8 G 1/16 (2006.01) G 0 8 G 1/16 C 3 D 2 4 1

B 6 0 W 30/095 (2012.01) B 6 0 W 30/095 5 H 1 8 1

B 6 0 W 30/09 (2012.01) B 6 0 W 30/09

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全14頁)

(21)出願番号	特願2020-135606(P2020-135606)	(71)出願人	000004260
(22)出願日	令和2年8月11日(2020.8.11)		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	110000028
			特許業務法人明成国際特許事務所
		(72)発明者	山内 拓磨
			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	神谷 慶
			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	小栗 崇治
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式
			会社デンソー内
		F ターム (参考)	3D241 BA31 BA32 BA33 CC01
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 衝突判定装置、衝突判定方法および衝突回避システム

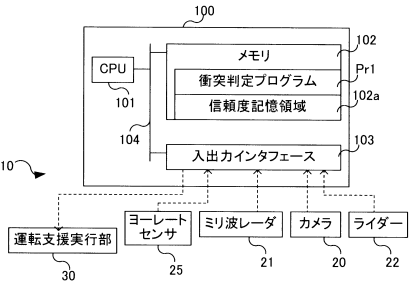
(57)【要約】

【課題】検出器の個体差や環境外乱の影響を抑制または排除して、衝突判定精度を向上させること。

【解決手段】衝突判定装置（100）が提供される。衝突判定装置（100）は、衝突の有無の判定対象となる対象物体の姿勢および移動特性を取得する取得部（103）と、取得した前記姿勢および前記移動特性を用いて、前記移動特性の信頼度を決定する信頼度決定部（101）と、を備える。

【選択図】図2

Fig.2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

衝突判定装置（１００）であって、
衝突の有無の判定対象となる対象物体の姿勢および移動特性を取得する取得部（１０３）と、
取得した前記姿勢および前記移動特性を用いて、前記移動特性の信頼度を決定する信頼度決定部（１０１）と、を備える衝突判定装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の衝突判定装置において、
前記移動特性には、前記対象物体の速度が含まれており、
前記信頼度決定部は、前記対象物体の現在位置における前記速度の方向と、前記姿勢を用いて定められる前記対象物体の現在方向との間の角度差が予め定められた判定値よりも大きい場合に、前記信頼度は低いと決定する、衝突判定装置。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の衝突判定装置において、
前記移動特性には、前記対象物体の移動軌跡が含まれており、
前記信頼度決定部は、前記対象物体の現在位置における前記移動軌跡の接線の方向と、前記姿勢を用いて定められる前記対象物体の現在方向との角度差が予め定められた判定値よりも大きい場合に、前記信頼度は低いと決定する、衝突判定装置。

20

【請求項 4】

衝突判定装置において、
複数の異なる種類の検出器から取得した検出結果を用いて、衝突の有無の判定対象となる対象物体の移動特性を取得する取得部と、
前記移動特性の信頼度を決定する信頼度決定部であって、前記移動特性に含まれる各前記検出器に対応する前記対象物体の速度の差が予め定められた速度の差よりも大きい場合に、前記信頼度は低いと決定する信頼度決定部と、を備える衝突判定装置。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の衝突判定装置において、
前記信頼度決定部は、前記対象物体の種別が予め定められた種別である特定対象物体の場合には、前記信頼度を決定しない、衝突判定装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の衝突判定装置はさらに、
前記対象物体との衝突の有無を判定する判定部（１０１）であって、前記信頼度が低いと決定された場合には、車両の衝突回避支援を実行する衝突回避支援実行部（３０）による衝突回避支援のレベルを低減させる判定部を備える、衝突判定装置。

【請求項 7】

衝突回避システム（１０）であって、
請求項 6 に記載の衝突判定装置（１００）と、
前記衝突回避支援実行部（３０）と、を備える、衝突回避システム。

【請求項 8】

衝突判定方法であって、
衝突の有無の判定対象となる対象物体の姿勢および移動特性を取得し、
取得した前記姿勢および前記移動特性を用いて、前記移動特性の信頼度を決定すること、
を備える衝突判定方法。

40

【請求項 9】

衝突判定方法であって、
複数の異なる種類の検出器から取得した検出結果を用いて、衝突の有無の判定対象となる対象物体の移動特性を取得し、
前記移動特性に含まれる各前記検出器に対応する前記対象物体の速度の差が予め定められた速度の差よりも大きい場合に、前記移動特性の信頼度は低いと決定すること、を備える

50

衝突判定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は車両において用いられる対象物体との衝突を判定するための技術に関する。

【背景技術】

【0002】

対象物体の移動経路を算出し、自車両の走行経路との交差の有無を判断し、対象物体と自車両との衝突の有無を判断する技術が提案されている（例えば、特許文献1）。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2020-008288号公報

【0004】

しかしながら、一般的に検出器は個体差を有しており、また、検出環境によっては外乱に起因する検出誤差が発生する場合がある。検出器の個体差や検出誤差により、対象物体の移動経路の誤差が大きくなると、自車両の走行経路との交差の有無、すなわち、自車両と対象物体との衝突の有無の判定精度が低下する。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0005】

したがって、検出器の個体差や環境外乱の影響を抑制または排除して、衝突判定精度を向上させることが求められている。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示は、以下の態様として実現することが可能である。

【0007】

第1の態様は、衝突判定装置を提供する。第1の態様に係る衝突判定装置は、衝突の有無の判定対象となる対象物体の移動特性を取得する取得部と、取得した前記移動特性を用いて、前記対象物体の移動軌跡を求め、求めた前記移動軌跡の信頼度を決定する信頼度決定部と、を備える。

30

【0008】

第1の態様に係る衝突判定装置によれば、検出器の個体差や環境外乱の影響を抑制または排除して、衝突判定精度を向上させることができる。

【0009】

第2の態様は、衝突判定装置を提供する。第2の態様に係る衝突判定装置は、複数の異なる種類の検出器から取得した検出結果を用いて、衝突の有無の判定対象となる対象物体の移動特性を取得する取得部と、前記移動特性の信頼度を決定する信頼度決定部であって、前記移動特性に含まれる各前記検出器に対応する前記対象物体の速度の差が予め定められた速度の差よりも大きい場合に、前記信頼度は低いと決定する信頼度決定部と、を備える。

40

【0010】

第2の態様に係る衝突判定装置によれば、検出器の個体差や環境外乱の影響を抑制または排除して、衝突判定精度を向上させることができる。

【0011】

第3の態様は、衝突判定方法を提供する。第3の態様に係る衝突判定方法は、衝突の有無の判定対象となる対象物体の移動特性を取得し、取得した前記移動特性を用いて、前記対象物体の移動軌跡を求め、求めた前記移動軌跡の信頼度を決定する、ことを備える。

【0012】

第3の態様に係る衝突判定方法によれば、検出器の個体差や環境外乱の影響を抑制または

50

排除して、衝突判定精度を向上させることができる。

【 0 0 1 3 】

第 4 の態様は、衝突判定方法を提供する。第 4 の態様に係る衝突判定方法は、複数の異なる種類の検出器から取得した検出結果を用いて、衝突の有無の判定対象となる対象物体の移動特性を取得し、前記移動特性に含まれる各前記検出器に対応する前記対象物体の速度の差が予め定められた速度の差よりも大きい場合に、前記移動特性の信頼度は低いと決定すること、を備える。

【 0 0 1 4 】

第 4 の態様に係る衝突判定方法によれば、検出器の個体差や環境外乱の影響を抑制または排除して、衝突判定精度を向上させることができる。なお、本開示は、衝突判定装置の制御プログラムまたは当該プログラムを記録するコンピュータ読み取り可能記録媒体としても実現可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】第 1 の実施形態に係る衝突判定装置が搭載された車両の一例を示す説明図。

【図 2】第 1 の実施形態に係る衝突判定装置の内部構成の一例を示すブロック図。

【図 3】第 1 の実施形態に係る衝突判定装置によって実行される衝突判定処理フローを示すフローチャート。

【図 4】対象物体の姿勢と速度の方向とを用いて信頼度を決定する手順を示す説明図。

【図 5】第 2 の実施形態に係る衝突判定装置によって実行される衝突判定処理フローを示すフローチャート。

【図 6】対象物体の姿勢と移動軌跡を用いて信頼度を決定する手順を示す説明図。

【図 7】第 3 の実施形態に係る衝突判定装置によって実行される衝突判定処理フローを示すフローチャート。

【図 8】種類の異なる複数の検出器の検出結果を用いて取得された対象物体の複数の速度間の速度差を用いて信頼度を決定する手順を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

本開示に係る衝突判定装置および衝突判定方法について、いくつかの実施形態に基づいて以下説明する。

【 0 0 1 7 】

第 1 の実施形態：

図 1 に示すように、第 1 の実施形態に係る衝突判定装置 1 0 0 は、車両 5 0 に搭載して用いられる。なお、衝突判定装置 1 0 0 は、車両 5 0 の他、二輪車両や他の移動体に搭載して用いられても良い。第 1 の実施形態に係る衝突判定装置 1 0 0 は、カメラ 2 0、ミリ波レーダ 2 1 およびライダー (L i d a r : Light Detection and Ranging) 2 2 と共に衝突判定システムを形成する。カメラ 2 0 は、C C D 等の撮像素子または撮像素子アレイを備える撮像装置であり、可視光を受光することによって対象物の外形情報または形状情報を検出結果である画像データとして出力する検出器である。カメラ 2 0 は、車両 5 0 の前後ウィンドウや車両 5 0 の側面ボディに配置され得る。ミリ波レーダ 2 1 はミリ波を射出し、物標によって反射された反射波を受信することによって、衝突判定装置 1 0 0、すなわち、車両 5 0 に対する物標の距離、角度および速度を検出するための検出器である。物標によって反射された反射波は、物標に対応する検出点群として検出される。ミリ波レーダ 2 1 は、車両 5 0 の前後バンパ、前後グリル、前後ウィンドウに配置され得る。ライダー 2 2 は赤外レーザ光を射出し、物標によって反射された反射光を受信することによって、衝突判定装置 1 0 0、すなわち、車両 5 0 に対する物標の距離、角度および速度を検出するための検出器である。物標によって反射された反射光は、物標に対応する検出点群として検出される。ライダー 2 2 は、車両 5 0 の屋根、前後バンパ、前後グリル、前後ウィンドウに配置され得る。カメラ 2 0、ミリ波レーダ 2 1 およびライダー 2 2 は、車両 5 0 の周囲の環境情報を検出するための検出器と総称され得る。なお、検出器の配置位置

は例示であり、検出器 20、21、22 は、車両 50 における他の種々の位置に配置され得る。

【0018】

車両 50 はさらに、車両 50 の姿勢、より具体的には、車両 50 の左右旋回時における角速度であるヨーレートを検出するためのヨーレートセンサ 25 を備えている。加えて、車両 50 は、検出器 20、21、22 から入力される車両 50 の周囲の対象物体に関する情報を用いて、制動支援、操舵支援、駆動支援といった運転支援を実行する運転支援制御実行部 30 を備えている。衝突判定装置 100 および運転支援制御実行部 30、あるいは、衝突判定システムおよび運転支援制御実行部 30 とによって、衝突回避システム 10 が構成される。

10

【0019】

図 2 に示すように、衝突判定装置 100 は、中央処理装置 (CPU) 101、記憶部としてのメモリ 102、取得部としての入出力インタフェース 103 および図示しないクロック発生器を備えている。CPU 101、メモリ 102、入出力インタフェース 103 およびクロック発生器は内部バス 104 を介して双方向に通信可能に接続されている。メモリ 102 は、取得した姿勢および移動特性を用いて対象物体の速度方向または移動軌跡を求め、速度または移動軌跡の信頼度を決定すること、複数の検出器から得られた速度差を用いて速度の信頼度を決定することを含む、対象物体との衝突の有無を判定する衝突判定プログラム Pr1 を不揮発的且つ読み出し専用に格納するメモリ、例えば ROM と、CPU 101 による読み書きが可能なメモリ、例えば RAM とを含んでいる。メモリ 102 の不揮発的且つ読み出し専用領域は、予め定められた基準値としての基準信頼度、並びに信頼度の決定に応じて基準信頼度よりも低い信頼度を更新可能に格納する信頼度記憶領域 102a を含んでいる。メモリ 102 は、この他に、信頼度を決定するために用いられる予め定められた角度差、予め定められた速度差を格納していても良い。CPU 101、すなわち、衝突判定装置 100 は、メモリ 102 に格納されている衝突判定プログラム Pr1 を読み書き可能なメモリに展開して実行することによって、信頼度決定部並びに判定部として機能する。なお、CPU 101 は、単体の CPU であっても良く、各プログラムを実行する複数の CPU であっても良く、あるいは、複数のプログラムを同時実行可能なマルチタスクタイプあるいはマルチスレッドタイプの CPU であっても良い。なお、メモリ 102 には、さらに、例えば、物体検出の結果を用いて運転支援処理や自立運転処理を実行する運転支援処理プログラムが格納されていても良い。なお、本実施形態においては、運転支援のうち、主に衝突回避支援が実行され、運転支援制御実行部 30 は衝突回避支援実行部と呼ぶこともできる。

20

30

40

【0020】

入出力インタフェース 103 には、物体を検出する検出器としての、カメラ 20、ミリ波レーダ 21 およびライダー 22、ヨーレートセンサ 25 および運転支援制御実行部 30 がそれぞれ制御信号線を介して接続されている。入出力インタフェース 103 からカメラ 20 に対しては、物体検出のための撮像処理を指示する撮像制御信号が送信され、カメラ 20 から入出力インタフェース 103 に対しては、検出結果としての撮像画像を示す撮像信号が送信される。入出力インタフェース 103 からミリ波レーダ 21 に対しては、物体検出のための検出波の出射および入射波の受信を指示する検出制御信号が送信され、ミリ波レーダ 21 から入出力インタフェース 103 に対しては、検出結果としての距離信号および角度信号、あるいは、ローデータとしての入射波強度信号が送信される。入出力インタフェース 103 からライダー 22 に対しては、物体検出のための発光・受光処理を指示する検出制御信号が送信され、ライダー 22 から入出力インタフェース 103 に対しては、検出結果としての距離信号および角度信号、あるいは、ローデータとしての入射光強度信号が送信される。入出力インタフェース 103 から運転支援制御実行部 30 に対しては、物体の検出結果に応じた運転支援制御を指示するための示す指示信号が送信される。

【0021】

図 3 を参照して、本実施形態に係る衝突判定装置 100 によって実行される衝突判定処理

50

について説明する。図3に示す処理ルーチンは、車両50の制御システムが始動された後、または、スタートスイッチがオンされた後に、予め定められた時間間隔、例えば、数ミリ秒毎に繰り返して実行される。CPU101が衝突判定プログラムPr1を実行することによって図3に示す処理フローが実行される。なお、以下の説明では、検出器として、カメラ20およびミリ波レーダ21が用いられる場合を例にとって説明するが、ライダー22あるいは超音波センサといった他の検出方式の検出器が適宜組み合わせられて用いられるても良い。本実施例においては、対象物体Taとして他車両を用い、衝突判定装置100が搭載されている車両50に対して、図4および図5に示す姿勢を有している場合を例にとって説明する。なお、対象物体Taには、他の車両の他に、自転車、自動二輪車、歩行者、動物といった衝突可能性のある移動可能な物体が含まれ得る。

10

【0022】

CPU101は、入出力インタフェース103を介して、カメラ20およびミリ波レーダ21によって検出された、衝突の有無の判定対象となる対象物体Taの検出結果を取得する(ステップS100)。検出結果には、例えば、カメラ20の場合には、対象物体Taの形状および位置を示す撮像画像、ミリ波レーダ21の場合には、対象物体Taに対応する検出点群並びに各検出点の距離および角度の情報が含まれる。対象物体Taは、例えば、カメラ20によって得られた撮像画像に対してパターンマッチングを行うことにより認識され、ミリ波レーダ21によって取得された検出点群を用いてクラスタリング処理を実行することにより認識される。

【0023】

CPU101は、取得された検出結果を用いて、対象物体Taの姿勢および移動特性を取得する(ステップS102)。移動特性は、対象物体Taの経時的な動作または挙動の特徴を示す情報であり、本実施形態においては、対象物体Taの速度ベクトルV、対象物体Taが移動する方向および速度を示す移動速度、または、移動方向ということもできる、対象物体Taの移動特性として取得される。対象物体Taの姿勢は、パターンマッチングにより認識された対象物体Taにおける2つ以上の特徴点、例えば、2つ以上の角部、望ましくは3つ以上の角部または4つ以上の特徴点に対応する画素の座標情報を用いて、図4に示すように、対象物体Taの長手方向、すなわち進行方向に対応する主方向Tadを決定し、車両50のローカル座標における横方向、すなわち車両50の進行方向と直交する方向に対して主方向Tadが成す角度として取得され得る。あるいは、対象物体Taの姿勢は、検出点群のクラスタリング処理により認識された対象物体Taに対応する複数の検出点、例えば、2つ以上の角部に対応する検出点、望ましくは3つ以上の角部に対応する検出点または4つ以上の検出点の座標情報を用いて対象物体Taの主方向Tadを決定し、車両50の横方向に対して主方向Tadが成す角度として取得され得る。なお、対象物体Taの主方向は、対象物体Taの移動方向や向きと言うことができる。対象物体Taが歩行者である場合、長手方向を決定することは容易でないため、カメラ20によって歩行者の顔を判別し、顔が向いている方向が主方向に決定されても良い。さらに、対象物体Taの姿勢は、カメラ20およびミリ波レーダ21の検出結果を用いてフュージョン処理を行い、フュージョン処理が成功したフュージョン成立検出点を用いて実行されても良い。

20

30

40

【0024】

対象物体Taの速度ベクトルVは、ミリ波レーダ21により得られた速度である検出速度をそのまま、すなわち、検出速度の検出履歴を用いても良く、あるいは、対象物体Taの移動履歴、すなわち、検出点の位置履歴に対して時間微分を行うことによって算出された速度である履歴速度であっても良い。さらには、後述する移動軌跡の算出時に用いられる速度ベクトルが用いられても良い。また、検出速度および履歴速度の双方が用いられても良い。この場合には、例えば、両速度の単純平均値、あるいは、いずれか一方の速度に重み付けされた加重平均値が用いられ得る。ここで取得される対象物体Taの速度ベクトルVは、図4に示すように、衝突判定装置100、すなわち、車両50のローカル座標における、向きおよび大きさを有する。

50

【 0 0 2 5 】

C P U 1 0 1 は、対象物体 T a の姿勢、すなわち主方向 T a d と、速度ベクトル V との乖離が予め定められた判定値よりも大きいかなんかを判定する（ステップ S 1 0 4）。具体的には、C P U 1 0 1 は、対象物体 T a の現在方向であるの主方向 T a d と現在位置における速度ベクトル V とが成す角度 θ が予め定められた判定角度 r よりも大きいかなんかを、すなわち、 $\theta > r$ であるかなんかを判定する。予め定められた判定角度 r は、例えば、 $30^\circ \sim 40^\circ$ であり、より厳しく判定する場合には $20^\circ \sim 30^\circ$ 、より緩やかに判定する場合には $40^\circ \sim 50^\circ$ といった角度が用いられても良い。

【 0 0 2 6 】

C P U 1 0 1 は、 $\theta > r$ である、すなわち、対象物体 T a の姿勢と、速度ベクトル V との乖離が予め定められた判定値よりも大きいと判定した場合には（ステップ S 1 0 4：Y e s）、移動特性、すなわち、速度の信頼度を低減する（ステップ S 1 0 6）。信頼度とは、対象となる指標やパラメータの精度、妥当性や確からしさを意味する。この場合、対象物体 T a の姿勢、すなわち主方向 T a d と速度ベクトル V の方向との乖離が大きく、取得された姿勢または速度ベクトル V のいずれかに許容できない誤差が含まれており、カメラ 2 0 およびミリ波レーダ 2 1 によって得られた対象物体 T a の検出結果は、対象物体 T a の移動挙動を精度良く検出できておらず、検出結果を用いて得られる速度の信頼度は低いからである。信頼度の低減は、判定角度 r からの乖離角度の大きさに比例して低減割合が大きくなる可変値が用いられてもよく、あるいは、予め定められた程度だけ低減された固定値が用いられても良い。C P U 1 0 1 は、衝突判定処理を実行して（ステップ S 1 1 0）、決定された信頼度を用いて、対象物体 T a と車両 5 0 との衝突の有無を判定し、運転支援のレベルを決定し、運転支援制御実行部 3 0 に指示信号を送信して本処理ルーチンを終了する。衝突の有無の判定は、周知の手法、例えば、T T C（衝突余裕時間）や車幅方向の相対位置関係を用いて判定され、決定された信頼度に応じて衝突判定に用いられるしきい値、例えば、T T C r が変更されることにより衝突の有無の判定レベルが変更されても良い。また、衝突の有無の判定レベルは変更されることなく、判定結果に対する運転支援のレベルが決定されても良い。具体的には、信頼度が基準信頼度よりも低い場合には、T T C r としてより大きな値が用いられることによって衝突判定レベルが鈍化されてもよく、あるいは、衝突判定レベルを変更することなく、低いレベルの運転支援、すなわち、弱い運転支援の実行が運転支援制御実行部 3 0 に対して指示されても良く、さらには、両者が組み合わせて用いられても良い。例えば、緊急制動を含む制動支援の場合には、衝突判定レベルが鈍化されることにより制動開始のタイミングが遅延され、あるいは、運転支援のレベルが低く設定されることにより制動開始のタイミングが遅延され、または、制動力が弱く設定される。

【 0 0 2 7 】

C P U 1 0 1 は、 $\theta > r$ でない、すなわち、対象物体 T a の姿勢と、速度ベクトル V との乖離が予め定められた判定値以下であると判定した場合には（ステップ S 1 0 4：N o）、基準信頼度を設定する（ステップ S 1 0 8）。対象物体 T a の姿勢と、速度ベクトル V との乖離が予め定められた判定値以下である場合には、対象物体 T a の姿勢、すなわち主方向 T a d と速度ベクトル V の方向とが一致または許容できる程度に近似しており、カメラ 2 0 およびミリ波レーダ 2 1 によって得られた対象物体 T a の検出結果は、対象物体 T a の移動挙動を精度良く検出できており、速度の信頼度は基準となる信頼度を満たしている。C P U 1 0 1 は、衝突判定処理を実行して（ステップ S 1 1 0）、決定された信頼度に応じた対象物体 T a と車両 5 0 との衝突の有無の判定を実行し、決定された信頼度に応じて運転支援のレベルを決定し、あるいは両者が組み合わされて実行され、運転支援制御実行部 3 0 に指示信号を送信して本処理ルーチンを終了する。具体的には、信頼度が基準信頼度に決定されているので、基準となる判定レベルによって衝突の有無が判定され、予め定められた基準となるレベルの運転支援の実行が運転支援制御実行部 3 0 に対して指示される。

【 0 0 2 8 】

10

20

30

40

50

以上説明した第１の実施形態に係る衝突判定装置１００によれば、対象物体Ｔａの姿勢と、対象物体Ｔａの移動特性、特に、対象物体Ｔａの速度ベクトルＶとを用いて移動特性の信頼度が決定されるので、検出器の個体差や環境外乱の影響を抑制または排除して、衝突判定精度を向上させることができる。具体的には、対象物体Ｔａの現在の主方向Ｔａｄと現在位置における速度ベクトルＶとが成す角度が予め定められた判定角度 θ よりも大きい場合には、速度ベクトルＶの信頼度は低減され、対象物体Ｔａの現在の主方向Ｔａｄと現在位置における速度ベクトルＶとが成す角度が判定角度 θ 以下である場合には、速度ベクトルＶは基準となる信頼度を満たしていると決定される。この結果、検出器の個体差や環境外乱の影響を受ける場合であっても、信頼度を指標として、信頼度に応じた判定レベルによって衝突の有無の判断することが可能となり、また、信頼度に応じた運転支援のレベルを設定することが可能となり、誤判定の低減や、不要な運転支援の実行を低減して、衝突判定精度を向上させることができる。なお、以下の実施形態においても同様であるが、運転支援、すなわち、衝突回避支援としては、制動支援の他に、対象物体Ｔａを操舵により回避する操舵支援も含まれる。

【００２９】

第２の実施形態：

第２の実施形態に係る衝突判定装置は、信頼度を決定するに際して、対象物体Ｔａ移動特性として、移動軌跡を用いる点において、対象物体Ｔａの速度ベクトルＶを用いる第１の実施形態に係る衝突判定装置１００と異なる他は、第１の実施形態に係る衝突判定装置１００と同様の構成を備えているので、同一の符号を付すことで詳細な説明を省略する。

【００３０】

第２の実施形態に係る衝突判定装置は、衝突判定プログラムＰｒ１として、移動軌跡を算出し、姿勢と算出した移動軌跡とを用いて信頼度を決定するプログラムをメモリ１０２に格納している。第２の実施形態に係る衝突判定装置１００によって実行される物体検出処理について図５を参照して説明する。図５に示す処理ルーチンは、車両５０の制御システムが始動された後、または、スタートスイッチがオンされた後に、予め定められた時間間隔、例えば、数ミリ秒毎に繰り返して実行される。ＣＰＵ１０１が衝突判定プログラムＰｒ１を実行することによって図５に示す処理フローが実行される。なお、以下の説明において、第１の実施形態に係る衝突判定装置１００によって実行される処理ステップと同等の処理ステップに対しては第１の実施形態における符号と同一の符号を用いて詳細な説明を省略する。

【００３１】

ＣＰＵ１０１は、入出力インタフェース１０３を介して、カメラ２０およびミリ波レーダ２１によって検出された、衝突の有無の判定対象となる対象物体Ｔａの検出結果を取得する（ステップＳ１００）。ＣＰＵ１０１は、取得された検出結果を用いて、対象物体Ｔａの姿勢および移動特性を取得する（ステップＳ１０２）。移動特性は、対象物体Ｔａの経時的な動作または挙動の特徴を示す情報であり、本実施形態においては、対象物体Ｔａの移動軌跡が対象物体Ｔａの移動特性として取得される。移動軌跡は、対象物体Ｔａの速度および姿勢を用いて算出される。例えば、取得された対象物体Ｔａの速度、位置および主方向を用いて等速運動であるという前提の下、外挿して速度ベクトルを得ることによって、あるいは、等加速度運動であるという前提の下、外挿することによって算出される。あるいは、対象物体Ｔａの移動履歴を用いて、最小二乗法、ＲＡＮＳＡＣ（Ｒａｎｄｏｍ Ｓａｍｐｌｅ Ｃｏｎｓｅｎｓｕｓ）、ＬｅｍｅｄＳ（Ｌｅａｓｔ Ｍｅｄｉａｎ ｏｆ Ｓｑｕａｒｅｓ）といった既知の推定手法を用いて算出される。例えば、車両５０のローカル座標において、図６に示すように、対象物体Ｔａの移動軌跡Ｔａｔが得られる。

【００３２】

ＣＰＵ１０１は、対象物体Ｔａの姿勢、すなわち主方向Ｔａｄと移動軌跡Ｔａｔとの乖離が予め定められた判定値よりも大きいか否かを判定する（ステップＳ１０５）。具体的には、ＣＰＵ１０１は、対象物体Ｔａの現在の方向である主方向Ｔａｄと現在位置における移動軌跡Ｔａｔの接線Ｔｔ１とが成す角度が予め定められた判定角度 θ よりも大きい

か否か、すなわち、 $\theta > \theta_r$ であるか否かを判定する。予め定められた判定角度 θ_r は、例えば、 $30^\circ \sim 40^\circ$ であり、より厳しく判定する場合には $20^\circ \sim 30^\circ$ 、より緩やかに判定する場合には $40^\circ \sim 50^\circ$ といった角度が用いられても良い。

【0033】

CPU101は、 $\theta > \theta_r$ である、すなわち、対象物体Taの姿勢と移動軌跡Ta_tとの乖離が予め定められた判定値よりも大きいと判定した場合には（ステップS104：Yes）、信頼度を低減する（ステップS106）。CPU101は、衝突判定処理を実行して（ステップS110）、決定された信頼度を用いて、対象物体Taと車両50との衝突の有無を判定し、運転支援のレベルを決定し、運転支援制御実行部30に指示信号を送信して本処理ルーチンを終了する。CPU101は、 $\theta > \theta_r$ でない、すなわち、対象物体Taの姿勢と移動軌跡Ta_tとの乖離が予め定められた判定値以下であると判定した場合には（ステップS104：No）、基準信頼度を設定する（ステップS108）。CPU101は、衝突判定処理を実行して（ステップS110）、決定された信頼度を用いて、対象物体Taと車両50との衝突の有無を判定し、運転支援のレベルを決定し、運転支援制御実行部30に指示信号を送信して本処理ルーチンを終了する。

10

【0034】

以上説明した第2の実施形態に係る衝突判定装置100によれば、対象物体Taの姿勢と、対象物体Taの移動特性、特に、対象物体Taの移動軌跡Ta_tとを用いて移動特性の信頼度が決定されるので、検出器の個体差や環境外乱の影響を抑制または排除して、衝突判定精度を向上させることができる。具体的には、対象物体Taの現在の主方向Ta_dと現在位置における移動軌跡Ta_tの接線T_tとが成す角度 θ が予め定められた判定角度 θ_r よりも大きい場合には、移動軌跡Ta_tの信頼度は低減され、対象物体Taの現在の主方向Ta_dと現在位置における接線T_tとが成す θ が判定角度 θ_r 以下である場合には、移動軌跡Ta_tは基準となる信頼度を満たしていると決定される。この結果、検出器の個体差や環境外乱の影響を受ける場合であっても、信頼度を指標として、信頼度に応じた判定レベルによって衝突の有無の判断することが可能となり、また、信頼度に応じた運転支援のレベルを設定することが可能となり、誤判定の低減や、不要な運転支援の実行を低減して、衝突判定精度を向上させることができる。

20

【0035】

第3の実施形態：

30

第3の実施形態に係る衝突判定装置は、信頼度を決定するに際して、対象物体Ta移動特性として、複数の検出器からの検出結果を用いて取得した速度を用いる点において、対象物体Taの速度ベクトルVを用いる第1の実施形態に係る衝突判定装置100並びに対象物体Taの移動軌跡Ta_tを用いる第2の実施形態に係る衝突判定装置100と異なる他は、第1および第2の実施形態に係る衝突判定装置100と同様の構成を備えているので、同一の符号を付すことで詳細な説明を省略する。

【0036】

第3の実施形態に係る衝突判定装置は、衝突判定プログラムPr1として、姿勢と複数の検出器による検出結果を用いて取得した速度とを用いて信頼度を決定するプログラムをメモリ102に格納している。第3の実施形態に係る衝突判定装置100によって実行される物体検出処理について図7を参照して説明する。図7に示す処理ルーチンは、車両50の制御システムが始動された後、または、スタートスイッチがオンされた後に、予め定められた時間間隔、例えば、数ミリ秒毎に繰り返して実行される。CPU101が衝突判定プログラムPr1を実行することによって図7に示す処理フローが実行される。なお、以下の説明において、第1の実施形態に係る衝突判定装置100によって実行される処理ステップと同等の処理ステップである、ステップS206、S208およびS210については詳細な説明を省略する。

40

【0037】

CPU101は、入出力インタフェース103を介して、カメラ20およびミリ波レーダ21によって検出された、衝突の有無の判定対象となる対象物体Tbの検出結果を取得す

50

る（ステップS200）。本実施形態においては、歩行者が対象物体Tbとして用いられる。CPU101は、取得された検出結果を用いて、対象物体Tbの複数の移動特性を取得する（ステップS202）。移動特性は、対象物体Tbの経時的な動作または挙動の特徴を示す情報であり、本実施形態においては、対象物体Tbの速度であって、複数の異なる種類の検出器によって取得された検出結果を用いて得られた複数の速度が対象物体Tbの移動特性として取得される。異なる種類とは、対象物体Tbの検出方式が異なることを意味し、例えば、撮像方式、ミリ波レーダ照射方式、赤外光射出方式が含まれる。本実施形態では、図8に示すように、複数の移動特性として、カメラ20による検出結果である撮像画像を用いて取得されたカメラ速度Vi、ミリ波レーダ21による検出結果である反射点群を用いて取得されたミリ波レーダ速度Vmが用いられる。更には、カメラ20による検出結果とミリ波レーダ21による検出結果とを融合して得られるフュージョン速度Vfが用いられても良い。

10

【0038】

CPU101は、複数の異なる検出器に対応する速度、すなわち、カメラ速度Viおよびミリ波レーダ速度Vmの解離が大きいかなんかを判定する（ステップS204）。具体的には、カメラ速度Viおよびミリ波レーダ速度Vmの速度差Vdが予め定められた速度差の判定値Vdrよりも大きいかなんかを判定する。予め定められた速度差の判定値Vdrは、例えば、10km/h以上であり、より厳しく判定する場合には5km/h、より緩やかに判定する場合には15km/hといった判定速度が用いられても良い。

【0039】

CPU101は、 $Vd > Vdr$ である、すなわち、複数の検出器に対応する速度の差Vdが予め定められた速度差の判定値Vdrよりも大きいと判定した場合には（ステップS204：Yes）、信頼度を低減する（ステップS206）。CPU101は、衝突判定処理を実行して（ステップS210）、決定された信頼度を用いて、対象物体Tbと車両50との衝突の有無を判定し、運転支援のレベルを決定し、運転支援制御実行部30に指示信号を送信して本処理ルーチンを終了する。CPU101は、 $Vd > Vdr$ でない、すなわち、複数の検出器に対応する速度の差Vdが予め定められた速度差の判定値Vdr以下であると判定した場合には（ステップS204：No）、基準信頼度を設定する（ステップS208）。CPU101は、衝突判定処理を実行して（ステップS210）、決定された信頼度を用いて、対象物体Taと車両50との衝突の有無を判定し、運転支援のレベルを決定し、運転支援制御実行部30に指示信号を送信して本処理ルーチンを終了する。

20

30

【0040】

以上説明した第3の実施形態に係る衝突判定装置100によれば、対象物体Tbの移動特性、特に、種類の異なる複数の検出器によって取得された検出結果を用いて算出された対象物体Tbの複数の速度、カメラ速度Viおよびミリ波レーダ速度Vmとを用いて移動特性の信頼度が決定されるので、検出器の個体差や環境外乱の影響を抑制または排除して、衝突判定精度を向上させることができる。具体的には、対象物体Tbのカメラ速度Viおよびミリ波レーダ速度Vmの速度の差Vdが予め定められた判定値Vdrよりも大きい場合には、移動特性、すなわち、カメラ速度Viおよびミリ波レーダ速度Vmの信頼度は低減され、対象物体Tbのカメラ速度Viおよびミリ波レーダ速度Vmの速度の差Vdが

40

【0041】

その他の実施形態：

（1）上記各実施形態においては、対象物体Ta、Tbの種別によらず、信頼度が決定されているが、さらに、対象物体Ta、Tbの種別に応じて信頼度が決定されなくても良い

50

。例えば、対象物体 T a が車両、自動二輪車または自転車である場合には、上記の信頼度が決定され、特定対象物体である場合、例えば、歩行者である場合には、信頼度の決定が行われなくても良い。歩行者は、一般的に、車両と比較して主方向 T a d の判別が容易でなく、主方向 T a d と速度の方向、または、移動軌跡 T a t の接線 T t l との乖離の判定精度が低い場合がある。そこで、対象物体 T b が歩行者である場合には、信頼度を決定しないことによって、衝突判定精度の低下を低減または防止することができる。

【 0 0 4 2 】

(2) 上記各実施形態においては、検出器として車両 5 0 に搭載されているカメラ 2 0 、ミリ波レーダ 2 1 およびライダー 2 2 を例にとって説明したが、対象物体 T a としての他車両に搭載されている検出器が用いられても良い。この場合、車車間通信や路車間通信を介して、他車両に搭載されている検出器による検出結果を受信することが可能となり、受信した検出結果を用いて他車両の速度や姿勢といった移動特性を取得することができる。他車両に搭載されている検出器においても個体差や検出誤差が生じる可能性はあり、また、通信遅延に起因する検出誤差も発生し得る。これに対して、上記各実施形態における信頼度の決定が実行される場合には、個体差や検出誤差の低減または除去が可能となる。

10

【 0 0 4 3 】

(3) 上記各実施形態において、ヨーレートセンサ 2 5 の出力結果を用いて、自車両に向きを補正し、対象物体 T a との位置関係 (姿勢) が補正されても良い。この場合には、対象物体 T a の速度の検出精度をさらに向上させることができる。

【 0 0 4 4 】

(4) 上記各実施形態においては、C P U 1 0 1 が衝突判定プログラム P r 1 を実行することによって、対象物体 T a 、 T b の姿勢および移動特性を用いて移動特性の信頼度を決定、または、複数の異なる検出器からの検出結果を用いて取得された対象物体 T a 、 T b の複数の移動特性である、複数の速度の差を用いて移動特性の信頼度を決定する衝突判定装置 1 0 0 が実現されているが、予めプログラムされた集積回路またはディスクリート回路によってハードウェア的に実現されても良い。すなわち、上記各実施形態における制御部およびその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つまたは複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の制御部およびその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の制御部およびその手法は、一つまたは複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

20

30

【 0 0 4 5 】

以上、実施形態、変形例に基づき本開示について説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本開示の理解を容易にするためのものであり、本開示を限定するものではない。本開示は、その趣旨並びに特許請求の範囲を逸脱することなく、変更、改良され得ると共に、本開示にはその等価物が含まれる。たとえば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部又は全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

40

【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

1 0 ... 衝突回避システム、 2 0 ... カメラ、 2 1 ... ミリ波レーダ、 2 2 ... ライダー、 3 0 ... 運転支援制御実行部、 1 0 0 ... 衝突判定装置、 1 0 1 ... C P U、 1 0 2 ... メモリ、 1 0 3 ... 入出力インタフェース、 1 0 4 ... バス、 5 0 ... 車両、 P r 1 ... 衝突判定プログラム、 T

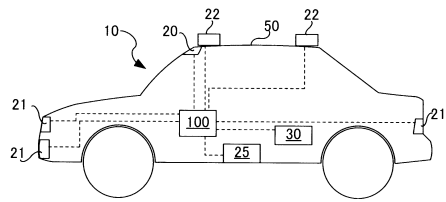
50

a、T b ... 対象物体。

【 図 面 】

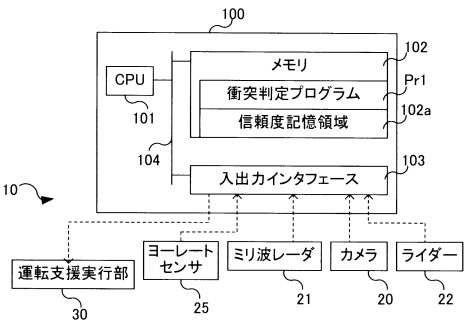
【 図 1 】

Fig.1



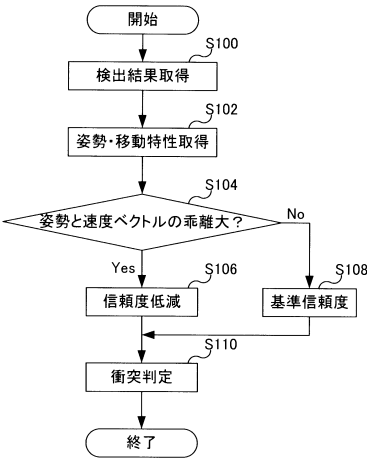
【 図 2 】

Fig.2



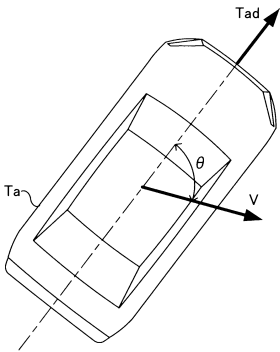
【 図 3 】

Fig.3



【 図 4 】

Fig.4



10

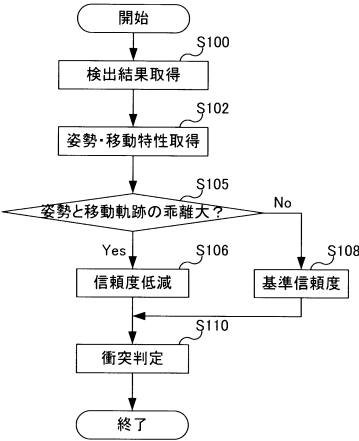
20

30

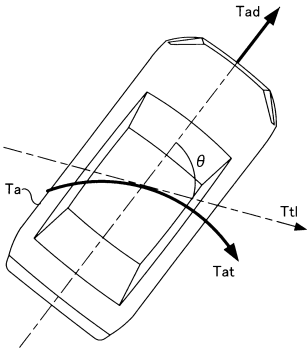
40

50

【 図 5 】
Fig.5

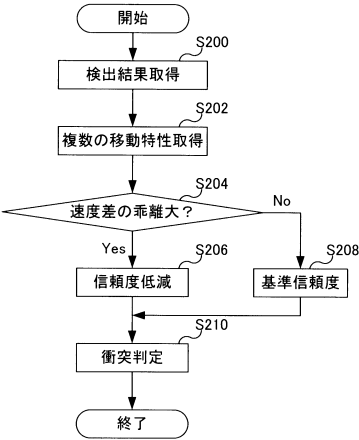


【 図 6 】
Fig.6

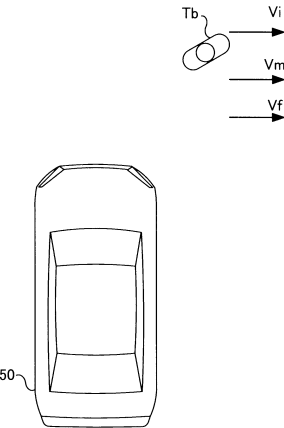


10

【 図 7 】
Fig.7



【 図 8 】
Fig.8



20

30

40

50

フロントページの続き

F ターム (参考) CC08 CC17 CE01 CE05 DB12Z DC25Z DC31Z
 5H181 AA01 CC02 CC03 CC04 CC12 CC14 FF27 LL01 LL02 LL04
 LL09