

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6477453号
(P6477453)

(45) 発行日 平成31年3月6日 (2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日 (2019.2.15)

(51) Int.Cl.

F I

G O 8 G 1/16 (2006.01) G O 8 G 1/16 C

B 6 O R 21/00 (2006.01) B 6 O R 21/00 9 9 1

B 6 O W 30/08 (2012.01) B 6 O W 30/08

請求項の数 8 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2015-246691 (P2015-246691)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成27年12月17日 (2015.12.17)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2017-111682 (P2017-111682A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成29年6月22日 (2017.6.22)	(74) 代理人	100121821
審査請求日	平成30年1月11日 (2018.1.11)		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】 物体検知装置、物体検知方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自己の周囲において移動する物体を検知する物体検知装置（10）であって、
周囲に探査波を送信し前記物体により反射された反射波を受信する計測装置（21）の計測結果に基づいて、前記自己の周囲の所定方向に対して直交する方向である横方向における、前記物体の速度及び加速度の少なくとも一方である物体速度値を取得する速度取得部（11）と、
前記所定方向に対する前記物体の移動方向の角度を示す関係である角度情報に基づいて、前記物体速度値の上限を設定する上限設定部（17）と、
前記物体の前記所定方向に対する姿勢を表す姿勢角度について、それぞれ1又は複数のテンプレート画像を予め記憶しておき、周囲を撮像する撮像装置（22）から前記物体の画像を取得し、前記テンプレート画像と前記物体の画像とのテンプレートマッチングを行い、最も類似度の高い前記テンプレート画像に対応付けられた前記姿勢角度を前記角度情報とする角度取得部と、を備え、
前記上限設定部は、前記物体の種別を取得し、取得した前記種別及び前記関係に基づいて前記上限を設定し、
前記種別ごとに前記移動方向への最大速度及び最大加速度の少なくとも一方が予め定められており、
前記上限設定部は、前記関係が直交を含む所定の角度範囲内であることを示す場合、前記上限を前記最大速度及び最大加速度の少なくとも一方よりも大きい値に設定する物体検

10

20

知装置。

【請求項 2】

自己の周囲において移動する物体を検知する物体検知装置（10）であって、

前記自己の周囲の所定方向に対して直交する方向である横方向における、前記物体の速度及び加速度の少なくとも一方である物体速度値を取得する速度取得部（11）と、

前記所定方向に対する前記物体の移動方向の角度を示す関係である角度情報に基づいて、前記物体速度値の上限を設定する上限設定部（17）と、を備え、

前記上限設定部は、前記物体の種別を取得し、取得した前記種別及び前記関係に基づいて前記上限を設定し、

前記種別ごとに前記移動方向への最大速度及び最大加速度の少なくとも一方が予め定められており、

前記上限設定部は、前記関係が直交を含む所定の角度範囲内であることを示す場合、前記上限を前記最大速度及び最大加速度の少なくとも一方よりも大きい値に設定する、物体検知装置。

【請求項 3】

前記速度取得部は、周囲に探査波を送信し前記物体により反射された反射波を受信する計測装置（21）の計測結果に基づいて前記物体速度値を取得し、

前記上限設定部は、周囲を撮像する撮像装置（22）から前記物体の画像を取得し、その画像に基づいて前記角度情報を取得する、請求項 2 に記載の物体検知装置。

【請求項 4】

前記種別は自転車を含む、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の物体検知装置。

【請求項 5】

前記上限設定部は、前記所定方向と前記物体の前記移動方向との関係が平行に近づくほど、前記上限を小さく設定する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の物体検知装置。

【請求項 6】

前記自己は移動体であり、

前記速度取得部は、前記移動体の移動方向に対して直交する横方向において前記移動体の側への前記物体速度値を取得し、

前記上限設定部は、前記移動体の移動方向に対する前記物体の移動方向の相対角度を示す関係である角度情報に基づいて、前記物体速度値の上限を設定する、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の物体検知装置。

【請求項 7】

前記移動体の移動方向前方に幅を有する領域を設定する領域設定部（13）と、

前記物体が前記領域内に位置する場合、前記移動体と前記物体とが衝突する可能性があると判定する判定部（15）と、をさらに備え、

前記領域設定部は、前記物体速度値が大きいほど、前記領域の幅を大きく設定する、請求項 6 に記載の物体検知装置。

【請求項 8】

自己の周囲において移動する物体を検知する物体検知装置（10）が実行する物体検知方法であって、

前記自己の周囲の所定方向に対して直交する方向である横方向における、前記物体の速度及び加速度の少なくとも一方である物体速度値を取得する速度取得ステップと、

前記物体の種別を取得し、取得した前記種別、及び前記所定方向に対する前記物体の移動方向の角度を示す関係である角度情報に基づいて、前記物体速度値の上限を設定する上限設定ステップと、

前記種別ごとに前記移動方向への最大速度及び最大加速度の少なくとも一方を予め定めしておくステップと、

前記上限設定ステップにおいて、前記関係が直交を含む所定の角度範囲内であることを示す場合、前記上限を前記最大速度及び最大加速度の少なくとも一方よりも大きい値に設定するステップと、を実行する物体検知方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、搭載対象物の周囲に存在する物体を検知する物体検知装置、及び物体検知方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両の進行方向前方に位置する他車両、歩行者、又は道路構造物等の物体の位置を検知し、その物体との衝突被害を軽減または防止する、プリクラッシュセーフティ（PCS）が実現されている。PCSでは、車両の進行方向前方に所定幅の領域を設け、その領域内に位置する物体を衝突の可能性がある物体とし、車両と物体との相対距離と、相対速度又は相対加速度とに基づいて、車両と物体との衝突までの時間である衝突予測時間（TTC：Time to Collision）を求め、衝突予測時間に基づいて、車両の運転者に対して警報装置により接近を報知したり、車両の制動装置を作動させたりしている。

10

【0003】

PCSに関するものとして、特許文献1に記載の走行支援装置がある。特許文献1に記載の走行支援装置では、車両の進行方向前方を横切る物体の速度を検出し、その速度に基づいて車両の進行方向前方に設ける領域の幅を広くしている。そして、その領域に物体が進入した場合に、安全装置の作動条件を満たすと判定している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【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】

【0005】

PCSでは、車両の前方を車両と同方向へと移動する物体や、車両の前方を横切る物体のみならず、車両の斜め前方から車両の前方へと割り込み動作を行う物体についても衝突の可能性があるため、警報装置や制動装置の作動対象とする必要がある。このような物体について、割り込み動作を行うか否かを判定するうえで、物体の横速度や横加速度を取得し、横速度や横加速度が大きいほど、安全装置を作動させる領域を広くする必要がある。一方で、物体の横速度や横加速度を検出する場合、検知誤差により実際の値よりも大きい値を検出する場合がある。このとき、その横速度や横加速度に基づいて領域の幅を設定すれば、安全装置の不要作動が生ずるおそれがある。

30

【0006】

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、物体の速度及び加速度の少なくとも一方を適切に取得することができる物体検知装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

本発明は、自己の周囲において移動する物体を検知する物体検知装置であって、自己の周囲の所定方向に対して直交する方向である横方向における、物体の速度及び加速度の少なくとも一方である物体速度値を取得する速度取得部と、所定方向に対する物体の移動方向の角度を示す関係である角度情報に基づいて、物体速度値の上限を設定する上限設定部と、を備える。

【0008】

自己の周囲を移動する物体の速度及び加速度は、自己の周囲の所定方向への速度及び加速度と、その所定方向に直交する方向である横方向への速度及び加速度に分解することができる。したがって、物体の移動方向と所定方向との角度を示す関係を取得すれば、横方

50

向への速度及び加速度の少なくとも一方である物体速度値として取り得る値の上限は定まる。上記構成では、所定方向に対する物体の移動方向の角度を示す関係により物体速度値の上限を設定することにより、物体速度値を取得するうえで、上限として取り得る値よりも大きな値を取得したとしても、物体速度値を上限以下の値に抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】物体検知装置の構成図である。

【図2】作動領域を説明する図である。

【図3】物体が車両の進路に割り込む例を示している。

【図4】相対角度が0°である場合の相対角度及び物体の形状を示す図である。

10

【図5】相対角度が45°である場合の相対角度及び物体の形状を示す図である。

【図6】相対角度が90°である場合の相対角度及び物体の形状を示す図である。

【図7】横速度の上限値と相対角度との関係を示す図である。

【図8】物体検知装置が実行する処理を示すフローチャートである。

【図9】横速度の上限値と相対角度との関係の別の例である。

【図10】横速度の上限値と相対角度との関係の別の例である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本実施形態に係る物体検知装置は、車両に搭載され、車両の進行方向前方等の周囲に存在する物体を検知し、その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システムとして機能する。

20

【0011】

図1において、物体検知装置10は、CPU、ROM、RAM、I/O等を備えたコンピュータである。この物体検知装置10は、CPUが、ROM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。

【0012】

物体検知装置10には、各種の検知情報を入力するセンサ装置として、計測装置21、及び撮像装置22が接続されている。

【0013】

計測装置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、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、車両に対する相対位置を特定することができる。なお、計測装置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第1検知情報として物体検知装置10に送信する。

30

【0014】

撮像装置22は、例えばCCDカメラ、CMOSイメージセンサ、近赤外線カメラ等の単眼撮像装置である。撮像装置22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像する。撮像装置22は、撮像した画像における、物体の存在を示す特徴点を抽出する。具体的には、撮像した画像の輝度情報に基づきエッジ点を抽出し、抽出したエッジ点に対してハフ変換を行う。ハフ変換では、例えば、エッジ点が複数個連続して並ぶ直線上の点や、直線どうしが直交する点が特徴点として抽出される。なお、撮像装置22は、計測装置21と同じ若しくは異なる制御周期毎に、撮像及び特徴点の抽出を行い、特徴点の抽出結果を第2検知情報として物体検知装置10へ送信する。

40

【0015】

50

車両は、物体検知装置 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 を備えている。

【0016】

警報装置 31 は、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。物体検知装置 10 が、障害物に衝突する可能性が高まったと判定した場合には、その物体検知装置 10 からの制御指令により、警報音や警報メッセージ等を出力して運転者に衝突の危険を報知する。

【0017】

ブレーキ装置 32 は、車両を制動する制動装置である。物体検知装置 10 が、障害物に衝突する可能性が高まったと判定した場合には、その物体検知装置 10 からの制御指令により作動する。具体的には、運転者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）、運転者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）。

【0018】

情報取得部 11 は、計測装置 21 から第 1 検知情報を取得し、撮像装置 22 から第 2 検知情報を取得する。そして、第 1 検知情報から得られる位置である第 1 位置と、第 2 検知情報から得られる特徴点である第 2 位置とについて、近傍に位置するものを、同じ物体に基づくものであるとして対応付ける。第 1 位置の近傍に、第 2 位置が存在する場合、その第 1 位置に実際に物体が存在する可能性が高い。この、計測装置 21 及び撮像装置 22 により物体の位置が精度よく所得できている状態を、フュージョン状態と称する。フュージョン状態であると判定された物体については、検知履歴を参照し、その物体が継続してフュージョン状態であるか否かの判定がなされる。そして、継続してフュージョン状態であると判定されたならば、その位置に物体が存在していると決定される。また、フュージョン状態である物体について、未検知状態となれば、検知履歴を参照し、所定期間はその過去位置にその物体が存在するものとして扱う。

【0019】

このフュージョン状態であると判定された物体について、第 2 検知情報に対して、予め用意されたパターンを用いるパターンマッチングを行う。そして、物体に対して種別を対応付ける。このとき、物体の種別としては、自動車、自動二輪車、自転車、歩行者、及び、各種の道路構造物が挙げられる。なお、自動二輪車と自転車とを纏めて二輪車としてもよい。

【0020】

続いて、情報取得部 11 は、物体ごとに、車両に対する相対位置、及び、相対速度を対応付ける。この相対位置としては、車両の進行方向に直交する方向の相対距離を示す横位置と、車両の進行方向についての相対位置である縦位置が得られる。そして、その相対位置と相対速度とに基づいて、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、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。このとき、車両の進行方向に直交する方向を第 1 方向と称することができ、車両の進行方向を第 2 方向と称することができる。横速度は、物体に関する情報を示す値であるといえるため、物体速度値と称することができ、横速度を取得するうえで、情報取得部 11 を速度取得部と称することができる。

【0021】

衝突時間算出部 12 は、車両と物体との相対距離を示す物体の縦位置がゼロとな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、物体の縦位置を、車両と物体との相対速度である縦速度で除算し、得られた時間を衝突予測時間とする。このとき、縦速度がゼロである場合や、縦速度が負の値をとる場合（車両と物体とが遠ざかる場合）には、縦位置は縮まらないため衝突予測時間は算出されない。なお、この衝突予測時間を算出するうえで相対距離及び相対速度に加えて相対加速度を用いて、物体が車両に対して等加速度運動を行うものとして衝突予測時間を算出してもよい。この場合には、車両と物体との相対速度が負の値である場合（算出時点では車両と物体とが遠ざかる場合）でも、相対加速度

10

20

30

40

50

が正の値である場合（相対速度が正の値側へと変化する場合）には、衝突予測時間が算出されることとなる。

【 0 0 2 2 】

領域設定部 1 3 は、車両の進行方向に直交する横方向について、所定の幅を有する作動領域を設定する。この作動領域は、物体の横位置が安全装置を作動させるべき位置であるか否かを判定する領域である。すなわち、物体の横位置が作動領域内であれば、安全装置を作動させる一つの条件を満たしたと判定する。この作動領域を設定するうえで、物体の横速度が大きいほど、作動領域の幅を大きく設定する。これは、物体が車両の進路内に位置しない場合でも、物体の横速度が大きいほどその物体が車両の進路内に進入する可能性が高く、且つ、運転者がその物体を認識できる可能性が低くなるため、安全装置を作動させやすくする必要があるのである。

10

【 0 0 2 3 】

なお、作動領域の幅は、安全装置の各機能について異なるものとしてもよいし、同じものとしてもよい。例えば、警報装置 3 1 の作動領域の幅を最も大きく設定する。これは、警報装置 3 1 により運転者が衝突の危険性に気づき衝突を回避する操作を行えば、物体検知装置 1 0 がブレーキ装置 3 2 へ制御指令を行うことなく衝突を回避できるためである。

【 0 0 2 4 】

作動タイミング設定部 1 4 は、安全装置の作動タイミングを設定する。この作動タイミングは、上述した衝突予測時間と比較される。そして、物体の位置が作動領域内であり、且つ、衝突予測時間が作動タイミング以下となった場合に、その安全装置が作動する。すなわち、作動タイミングが大きく設定されているほど、衝突予測時間が大きい場合でも安全装置が作動し、安全装置を早期に作動させる設定であるといえる。

20

【 0 0 2 5 】

この作動タイミングは、安全装置の機能ごとに異なる値が設定されている。具体的には、警報装置 3 1 の作動タイミングは、最も大きい値として設定されている。これは、警報装置 3 1 により運転者が衝突の危険性に気づき、ブレーキペダルを踏み込めば、物体検知装置 1 0 がブレーキ装置 3 2 へ制御指令を行うことなく衝突を回避できるためである。なお、ブレーキ装置 3 2 についての作動タイミングは、ブレーキアシスト機能と自動ブレーキ機能とについて、別に設けられている。これらの作動タイミングについては、同じ値であってもよく、異なるものであってもよい。

30

【 0 0 2 6 】

これら作動領域及び作動タイミングについて、図 2 を用いて説明する。図 2 では、車両の進行方向を縦軸（ y 軸）とし、その縦軸に直交する方向を横軸（ x 軸）としている。作動領域は x 軸方向に所定の幅を有し、作動領域の左右方向の幅をそれぞれ示す右方幅 X_R 及び左方幅 X_L は、物体の種類ごとに予め定められている値である。作動タイミングである T は、 y 軸方向に定められるものであり、作動タイミングに車両と物体との相対速度（縦速度）を乗算した値は、位置を示すこととなるため、作動領域の奥行きは、作動タイミングの値に準ずるものとなる。作動タイミングについても、物体の種類ごとに予め設定されている。なお、この作動領域は、車両が走行する道路の形状に沿って設けられる。すなわち、車両が道路の曲線区間を走行する場合には、作動領域の両端が道路形状に平行となるように設定される。

40

【 0 0 2 7 】

領域設定部 1 3 により設定された作動領域、及び、作動タイミング設定部 1 4 により設定された作動タイミングは、作動判定部 1 5 に入力される。作動判定部 1 5 は、物体の横位置が作動領域内であるか否かを判定し、物体の横位置が作動領域内であれば、安全装置を作動させる一つの条件を満たしたと判定する。同様に、衝突予測時間が作動タイミング以下であることを判定し、衝突予測時間が作動タイミング以下であれば、安全装置を作動させる一つの条件を満たしたと判定する。そして、作動判定部 1 5 が安全装置を作動させる条件をいずれも満たしていると判定すれば、安全装置に対して作動指令を送信し、安全装置の対応する機能を実行させる。

50

【 0 0 2 8 】

このように作動領域を設定し、その作動領域に基づいて安全装置を作動させるうえで、物体の横速度を検出する際に誤差が生じ実際の横速度よりも大きな値を取得した場合、作動領域の幅が必要以上に大きく設定されることとなる。ゆえに、物体が作動領域内に位置しやすくなり、安全装置の不要作動が生ずる可能性が高くなる。

【 0 0 2 9 】

特に、図 3 に示すように、車両の進行方向斜め前方を物体である自転車が走行しており、その自転車が車両の進路に割り込む場合、自転車の横位置が車両の進路に近い位置から横方向への移動が行われる。そのため、横速度の値が実際の値よりも大きく検出され、作動領域の幅を必要以上に大きく設定した場合、物体の横位置が作動領域内に位置しやすくなり、安全装置の不要作動が生ずる可能性が高くなる。また、図 3 に示すような、車両の進行方向斜め前方を物体である自転車が走行している場合には、車両の運転者は自転車の存在を認識している可能性が高い。ゆえに、車両の運転者が衝突のおそれがあると判断すれば衝突を回避する操作を行うため、安全装置を作動させれば運転者はその作動を煩わしく感ずることとなる。

【 0 0 3 0 】

このような、物体の横速度の誤検知に起因する安全速度の不要作動を抑制すべく、物体検知装置 1 0 が備える角度取得部 1 6 及び上限設定部 1 7 により物体の横速度に対する上限値を設け、検出した横速度が上限値よりも大きい場合には、横速度の値を上限値に制限する処理を行う。

【 0 0 3 1 】

角度取得部 1 6 は、撮像装置 2 2 から取得した物体の画像に基づいて、車両の移動方向に対する物体の移動方向の相対角度を角度情報として取得する。具体的には、物体の車両に対する姿勢を表す角度（姿勢角度）について、それぞれ 1 又は複数のテンプレート画像を予め記憶しておく。そして、そのテンプレート画像と物体の画像とのテンプレートマッチングを行い、最も類似度の高いテンプレート画像に対応付けられた姿勢角度を、車両の移動方向と物体の移動方向との相対角度とする。なお、相対角度の値は、角度を示す関係とすることができる。

【 0 0 3 2 】

図 4 (a) に示すように、車両の進行方向と物体の進行方向が同じである場合、進行方向は交わらないが、相対角度である θ を 0° と定義する。この場合、撮像装置 2 2 から取得した物体の画像は、図 4 (b) に示すように物体を背後から撮像したものとなる。

【 0 0 3 3 】

図 5 (a) は、物体が車両の移動方向に対して斜めに進行する例を示しており、相対角度である θ は 45° である。この場合、撮像装置 2 2 から取得した物体の画像は、図 5 (b) に示すように物体を斜め後方から撮像したものとなる。

【 0 0 3 4 】

図 6 (a) は、物体が車両の移動方向に対して直交するように進行するに移動する例を示しており、相対角度である θ は 90° である。この場合、撮像装置 2 2 から取得した物体の画像は、図 6 (b) に示すように物体を横から撮像したものとなる。

【 0 0 3 5 】

すなわち、図 4 (b)、図 5 (b)、図 6 (b) に示すように、車両の進行方向と物体の進行方向との相対角度に応じて、撮像された画像は異なるものとなる。これを利用して、テンプレートマッチングにより相対角度を求めるものとしているのである。

【 0 0 3 6 】

テンプレート画像は、物体が自転車であれば、自転車を運転する人に対して設けてもよいし、自転車に対して設けてもよいし、人と自転車を纏めてひとつのテンプレート画像としてもよい。また、テンプレート画像は、所定角度毎に設けられている。このとき、テンプレート画像が設けられる相対角度の間隔は、等間隔であってもよいし、等間隔でなくてもよい。このように所定角度毎にテンプレート画像を設け、テンプレート画像と相対角度

10

20

30

40

50

とを対応付けるため、例えば実際の相対角度が 35° であれば、物体の画像は 30° のテンプレート画像との類似度が最も大きくなる可能性が高く、相対角度が 30° であると判定される可能性が最も高くなる。

【0037】

このようにして、角度取得部16により相対角度が得られれば、その相対角度は上限設定部17へ入力される。上限設定部17では、相対角度に基づいて横速度の上限値を設定する。ここで、横速度の上限値と相対角度との関係について、図7に示す。図7において、車両の進行方向と物体の進行方向とが直交する場合の相対角度を 90° と定めており、車両の進行方向と物体の進行方向とが同方向である場合の相対角度を 0° と定めており、車両の進行方向と物体の進行方向とが逆方向である場合の相対角度を 180° と定めている。物体の横速度は、物体の進行方向への速度が一定であれば、相対角度が 90° である場合に最大となり、相対角度が 0° に近づくほど、及び、 180° に近づくほど小さくなり、相対角度が 0° である場合、及び、相対角度が 180° である場合にゼロとなる。

【0038】

図7に示す相対角度と横速度の上限値との関係は、物体の種別ごとに定められており、物体検知装置10が備えるROMに予め記憶されている。すなわち、物体の種別ごとに、道路上で取り得る速度の上限を最大速度として法令や経験則等に基づいて予め定めておき、その最大速度を相対角度が 90° である場合の横速度の上限値として設定する。例えば、物体が自転車である場合には、相対角度が 90° である場合の最大速度は、例えば、 10 m/s 程度の値に設定されることとなる。

【0039】

なお、上述した通り、相対角度を求めるうえで、テンプレート画像は所定角度毎に設けられていることから、相対角度の値と横速度の値とを対応付けたテーブルを記憶するものとしてもよい。

【0040】

上限設定部17により物体の横速度の上限値が得られれば、その上限値を領域設定部13へと入力する。領域設定部13では、情報取得部11から取得した横速度が上限値よりも大きければ、横速度を上限値として作動領域を設定する。また、横速度が上限値以下であればそのままの横速度の値を用いて作動領域を設定する。

【0041】

以上のように構成される物体検知装置10が実行する一連の処理である物体検知方法を、図8のフローチャートを用いて説明する。図8で示すフローチャートは、所定の制御周期ごとに繰り返し実行される。

【0042】

まず、計測装置21及び撮像装置22から検知情報を取得し、物体の認識処理を行い(S101)、各物体の位置の算出(S102)、及び、縦速度及び横速度の算出を行う(S103)。そして、その位置、及び縦速度に基づいて、衝突予測時間を算出する(S104)。続いて、撮像装置22から取得した画像に基づいて、車両の進行方向に対する物体の進行方向の相対角度を取得し(S105)、その相対角度により横速度の上限値を取得する(S106)。

【0043】

横速度の上限値が得られれば、計測装置21の計測結果から得られた横速度がその上限値よりも大きいかを判定する(S107)。すなわち、計測装置21の計測結果が実際に取り得る横速度から乖離した値であるかを判定する。横速度が上限値よりも大きければ(S107: YES)、横速度の値を上限値とする(S108)。一方、横速度が上限値以下であれば(S107: NO)、横速度は実際に取り得る値から乖離しておらず、正しく、もしくは誤差が小さい状態で検出されているといえるため、そのままの値を用いるものとする。このようにして横速度の値が得られれば、横速度に基づいて作動領域を算出し(S109)、作動タイミングを算出する(S110)。

【0044】

以上のように作動領域が設定されれば、物体の位置が作動領域内であるか否かを判定する（S111）。物体の位置が作動領域内である場合（S111：YES）、安全装置を作動させるひとつの条件を満たしているため、続いて衝突予測時間が作動タイミング以下となったか否かを判定する（S112）。衝突予測時間が作動タイミング以下であれば（S112：YES）、安全装置を作動させる条件をいずれも満たしているため、安全装置を作動させて（S113）、一連の処理を終了する。一方、物体の位置が作動領域内でない場合（S111：NO）、又は、衝突予測時間が作動タイミング以下でない場合（S112：NO）、安全装置を作動させる条件の少なくともひとつを満たしていないため、安全装置を作動させることなく一連の処理を終了する。

【0045】

10

上記構成により、本実施形態に係る物体検知装置10は以下の効果を奏する。

【0046】

・探査波の送信及び反射波の受信により物体の横速度を検出する場合、位置の検出のばらつき等により、検出結果に誤差が生ずることがある。この点、本実施形態では、車両の進行方向と物体の進行方向との相対角度により横速度の最大値が定まるという点に着目し、撮像装置22により取得した画像により相対角度を求め、その相対角度により横速度に上限値を設定している。したがって、横速度の検出結果が、横速度の上限値から乖離するような誤検知が生じた場合、精度よくその検出結果を補正することができる。

【0047】

・計測装置21の計測結果に基づいて取得する横速度について、撮像装置22の撮像結果により上限値を設定するものとしているため、横方向についての数値の検出誤差が生じやすい計測装置21を、撮像装置22の機能により補完することができる。

20

【0048】

・物体の種別ごとに横速度の上限値と相対角度との関係を予め設定しておくものであるため、物体の横速度のみならず進行方向への速度の検出も誤検知したとしても、横速度を上限値以下に制限することができる。したがって、より精度よく横速度の誤検知を抑制することができる。

【0049】

・物体の横速度により作動領域の幅を変更しているため、横速度の誤検知を抑制することにより、安全装置の不要作動を抑制することができる。

30

【0050】

<変形例>

・実施形態では、横速度の上限値を定めるうえで、相対角度が90°である場合を最大とし、相対角度が0°、180°へそれぞれ向かううえで直線的に漸減するように設定している、横速度の上限値と相対角度との関係は実施形態に示したものに限られない。例えば、横速度の上限値を段階的に変化させるものとしてもよい。また、横速度は進行方向への速度に正弦を乗算したものであるから、横速度の上限値を、相対角度が90°である場合を極大値とし、相対角度が0°と180°の場合を0とする正弦波に基づくものとしてもよい。また、他の設定方法を採用してもよい。

【0051】

40

・実施形態では、相対角度が0°である場合、及び180°である場合に横速度の上限値を0としたが、0よりも大きい値としてもよい。実施形態で述べたとおり、相対角度を求めるうえで、所定角度毎に設けられたテンプレート画像を用いるものとしているため、相対角度が0°であると判定されたとしても、実際の相対角度は0°又は0°近傍の値である。したがって、横速度として0よりも大きな値が検出されることが多くなる。実施形態に係る物体検知装置10は、横速度の値として実際の値から乖離したものが検出された場合にその値を排除するものであるから、実際の横速度に近い値を排除する必要性は無い。したがって、上述したとおり、相対角度が0°である場合、及び180°である場合に横速度の上限値を0よりも大きい値としてもよい。

【0052】

50

・実施形態では、相対角度と横速度の上限値との関係について、 90° の場合を最大値とし、 0° に近づく場合と 180° に近づく場合と等しい変化量で上限値を小さくするものとしたが、それらの変化量は等しくなくてもよい。

【0053】

・物体の横速度の誤検知が特に問題となるのは、図3で示したような、物体が車両の進路に割り込む場合であり、この場合には、車両の進行方向と物体の進行方向との相対角度は 90° よりも 0° に近い値となる。したがって、相対角度と横速度の上限値との関係を図9に示すものとしてもよい。すなわち、相対角度が 0° に近い範囲においては実施形態のごとく設定し、横速度の誤検知があった場合には横速度を上限値としやすくし、相対角度が 90° に近い範囲においては、上限値を最大速度よりも大きく設定し、横速度が最大速度よりも大きくなる事態を抑制するものとしてもよい。また、図10に示すように、 90° 前後の所定範囲 については、横速度の上限値を設けないものとしてもよい。なお、図9及び図10において、実施形態における相対角度と横速度の上限値との関係を、破線で示している。

10

【0054】

・実施形態では、車両の移動方向と物体の移動方向とが直交する場合の相対角度を 90° と定義したが、角度の値をどのように定義するかは任意である。例えば、車両の移動方向と物体の移動方向とが直交する場合の相対角度を 0° と定義してもよい。

【0055】

・実施形態では、物体の種別ごとに横速度の上限値と相対角度との関係を記憶部に予め記憶させておき、検出された物体の種別及び相対角度に基づいて、記憶部から相対角度の値を読み出すものとしている。この点、物体の進行方向への速度に基づいて、横速度の上限値を設定するものとしてもよい。

20

【0056】

・実施形態では、横速度を用いて作動領域の幅を設定するものとした。この点、実施形態で述べたように、物体の横速度が大きいほど物体が車両の進路に進入する可能性が高く、また、運転者が物体を認識できない可能性が高い。そのため、横速度が大きいほど安全装置の作動タイミングを大きく設定し、縦距離が大きい場合にも安全装置が作動するようにしてもよい。

【0057】

30

・実施形態では、車両の進行方向と物体の進行方向との相対角度を 0° から 180° の間で求めるものとしたが、物体の進行方向が横方向について遠ざかるものである場合にもついても相対角度を求め、遠ざかる方向への横速度についても上限値を設定するものとしてもよい。

【0058】

・実施形態では、車両の進行方向と物体の進行方向との相対角度を撮像装置22により取得した画像に基づいて求めているが、他の方法により求めることもできる。例えば、物体の位置の履歴から進行方向を求めるものとしてもよい。

【0059】

・実施形態では、車両の進行方向に対する物体の進行方向の相対角度を求めるものとしているが、相対角度の取得は必須の構成ではない。すなわち、テンプレートマッチングを行う際に用いるテンプレート画像に相対角度ではなく横速度の上限値を対応付けておき、相対角度を取得することなく横速度の上限値を取得するものとしてもよい。この場合においても、車両の進行方向と物体の進行方向との関係により、横速度の上限値を取得するものであるため、角度取得部16を関係取得部と言い換えることができる。

40

【0060】

・実施形態では、車両の進行方向に直交する方向についての物体の速度を横速度とし、車両の進行方向と物体の進行方向とのなす角度により、横速度の上限値を定めている。この点、車両の進行方向に限らず、車両の所定方向に直交する方向についての物体の速度を横速度とし、車両の所定方向と物体の進行方向となす角度により、横速度の上限値を定め

50

てもよい。この場合、車両は移動していてもよいし、移動していなくてもよい。

【 0 0 6 1 】

・実施形態では、物体の例として自転車を挙げているが、歩行者、自動二輪車、自動車等、車両の周囲の移動体に対して同様に適用することができる。

【 0 0 6 2 】

・実施形態では、物体の横速度を用いて安全装置の作動領域の幅を設定するものとしているが、横速度の用途はこれに限られない。例えば、車両を進行方向前方を走行する他車に追従走行させる機能を実現するうえで、実施形態に係る物体検知装置 1 0 の機能を採用するものとしてもよい。

【 0 0 6 3 】

・実施形態及び上記各変形例では、物体の横速度を物体速度値として上限値を設定するとともに、その横速度を用いて領域の幅を設定するものとしている。この点、物体の横速度の代わりに横方向への加速度である横加速度を物体速度値として取得し、その横加速度に上限値を設定するとともに、横加速度を用いて領域の幅を設定するものとしてもよい。この場合には、相対角度が 9 0 ° である場合の上限値を最大加速度とすればよい。また、物体の横速度及び横加速度を共に物体速度値として取得し、横速度及び横加速度のそれぞれに上限値を設定するものとしてもよい。

【 0 0 6 4 】

・実施形態では、物体検知装置 1 0 が車両に搭載されるものとしたが、搭載対象物は車両に限られることはなく、様々な移動体に搭載することができる。また、物体検知装置 1 0 の搭載対象物は移動体に限られず、静止物であってもよい。この場合には、搭載対象物の周囲の物体の移動方向や移動速度を監視する装置として用いることができる。

【 符号の説明 】

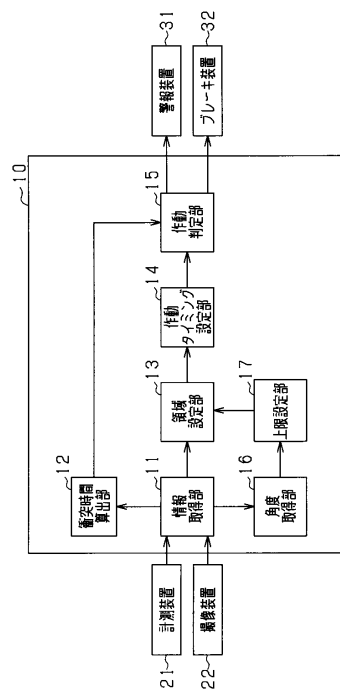
【 0 0 6 5 】

1 0 ... 物体検知装置、 1 1 ... 情報取得部、 1 3 ... 領域設定部、 1 6 ... 角度取得部、 1 7 ... 上限設定部、 2 1 ... 計測装置、 2 2 ... 撮像装置。

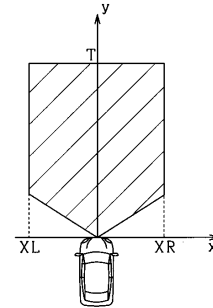
10

20

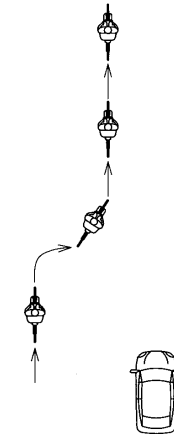
【 図 1 】



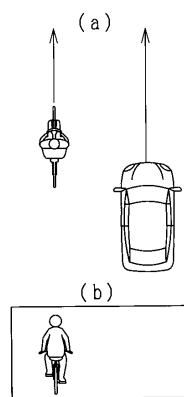
【 図 2 】



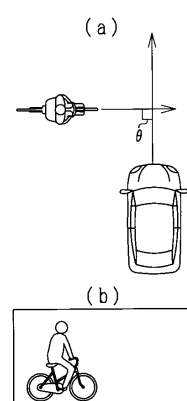
【 図 3 】



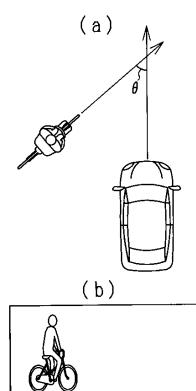
【 図 4 】



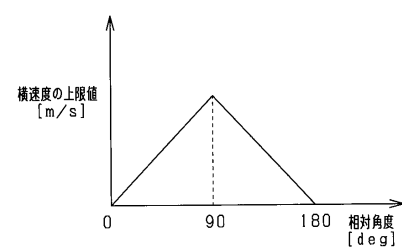
【 図 6 】



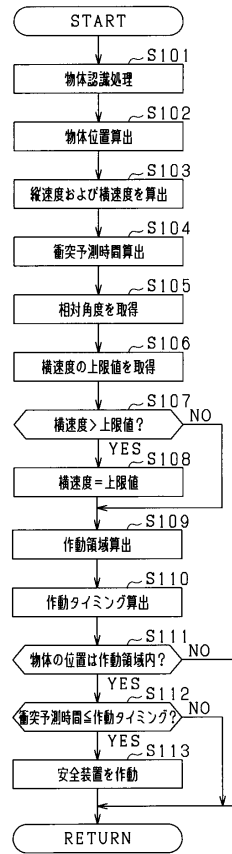
【 図 5 】



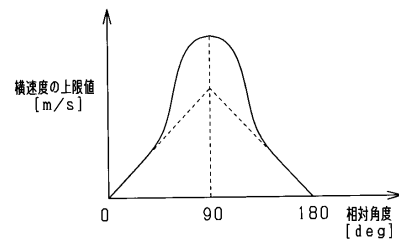
【圖 7】



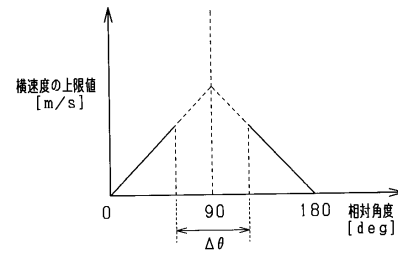
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

審査官 武内 俊之

(56)参考文献 国際公開第2010/072195(WO, A2)

特開2010-092180(JP, A)

特開2014-191664(JP, A)

特開2012-048460(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/16

B60R 21/00

B60W 30/08