

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6475543号
(P6475543)

(45) 発行日 平成31年2月27日 (2019.2.27)

(24) 登録日 平成31年2月8日 (2019.2.8)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 S 7/40 (2006.01)
 B 6 O W 30/08 (2012.01)
 B 6 O W 30/14 (2006.01)
 GO 1 S 13/93 (2006.01)
 GO 1 S 13/86 (2006.01)

GO 1 S 7/40 1 3 0
 B 6 O W 30/08
 B 6 O W 30/14
 GO 1 S 13/93 2 2 0
 GO 1 S 13/86

請求項の数 5 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-72916 (P2015-72916)
 (22) 出願日 平成27年3月31日 (2015.3.31)
 (65) 公開番号 特開2016-191682 (P2016-191682A)
 (43) 公開日 平成28年11月10日 (2016.11.10)
 審査請求日 平成29年10月19日 (2017.10.19)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
 (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
 (74) 代理人 100121821
 弁理士 山田 強
 (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
 (72) 発明者 土田 淳
 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動
 車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御装置、及び車両制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自車両（50）の周囲の物標を検出する物標検出手段（21）が取り付けられた車両に適用され、前記物標検出手段の検出結果に基づいて前記車両の走行制御を実施する車両制御装置（10）であって、

前記物標検出手段による前記物標の検出位置に基づき算出された前記物標検出手段の角度ずれ情報を所定周期で取得する取得手段と、

前記取得手段により取得した前記角度ずれ情報について起動後における履歴を統計処理することで、前記物標検出手段の取付角度のずれ量である軸ずれ角度を算出する角度算出手段と、

前記起動後における、前記角度算出手段が前記履歴を統計処理することで前記軸ずれ角度を算出するよりも前の初期期間が経過するまでにおいて、前記物標検出手段の取付角度のずれ量をあらかじめ定めた初期角度として、その状態で前記初期角度に基づいて前記走行制御の実施及びその作動制限を行う第1制御手段と、

前記起動後に前記初期期間が経過した後において、前記角度算出手段で算出した前記軸ずれ角度に基づいて前記走行制御の作動制限を行う第2制御手段と、

前記起動後に前記初期期間が経過するまでにおいて、前記角度算出手段により算出した前記軸ずれ角度が所定の許容範囲にあるか否かを判定する第1判定手段と、を備え、

前記第1制御手段は、前記取得手段により取得した前記角度ずれ情報の起動後の取得回数が所定の第1閾値よりも小さい場合に前記初期期間であるとし、前記初期角度に基づい

て前記走行制御の作動制限を行い、

前記第 2 制御手段は、前記取得手段により取得した前記角度ずれ情報の起動後の取得回数が前記第 1 閾値よりも大きい場合に前記初期期間ではないとし、前記角度算出手段により算出した前記軸ずれ角度に基づいて前記走行制御の作動制限を行うとともに、前記初期期間が経過した時点で、前記第 1 判定手段により前記軸ずれ角度が前記許容範囲内にあると判定されていれば前記走行制御の作動制限を行わない通常モードに移行し、前記第 1 判定手段により前記軸ずれ角度が前記許容範囲内にないと判定されていれば、前記軸ずれ角度に基づいて前記走行制御の作動制限を行う制限モードに移行する車両制御装置。

【請求項 2】

前記起動後に前記初期期間が経過した後において、前記角度算出手段により算出した前記軸ずれ角度が所定の許容範囲にあるか否かを判定する第 2 判定手段を備え、

前記第 2 制御手段は、前記通常モードの状況下において前記第 2 判定手段により前記軸ずれ角度が前記許容範囲内にないと判定されると前記制限モードに移行し、前記制限モードの状況下において前記第 2 判定手段により前記軸ずれ角度が前記許容範囲内にあると判定されると前記通常モードに移行する請求項 1 に記載の車両制御装置。

【請求項 3】

前記角度ずれ情報の取得回数が前記第 1 閾値よりも大きい第 2 閾値に達した際に、前記角度算出手段により算出した前記軸ずれ角度が前記許容範囲にあるか否かを判定する第 3 判定手段を備え、

前記第 2 制御手段は、前記角度ずれ情報の取得回数が前記第 2 閾値に達した際に、前記第 3 判定手段により前記軸ずれ角度が前記許容範囲内にないと判定された場合には、前記走行制御の作動制限を禁止する請求項 1 又は 2 に記載の車両制御装置。

【請求項 4】

前記取得手段で取得された軸ずれ角度に基づいて前記物標検出手段で検出した前記物標の位置に関する情報を補正する位置情報補正手段を備えている請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 5】

自車両（50）の周囲の物標を検出する物標検出手段（21）が取り付けられた車両に適用され、前記物標検出手段の検出結果に基づいて前記車両の走行制御を実施する車両制御装置（10）により実行される車両制御方法であって、

前記物標検出手段による前記物標の検出位置に基づき算出された前記物標検出手段の角度ずれ情報を所定周期で取得する取得ステップと、

前記角度ずれ情報について起動後における履歴を統計処理することで、前記物標検出手段の取付角度のずれ量である軸ずれ角度を算出する角度算出ステップと、

前記起動後における、前記角度算出ステップにより前記履歴を統計処理することで前記軸ずれ角度を算出するよりも前の初期期間が経過するまでにおいて、前記物標検出手段の取付角度のずれ量をあらかじめ定めた初期角度として、その状態で前記初期角度に基づいて前記走行制御の実施及びその作動制限を行う第 1 制御ステップと、

前記起動後に前記初期期間が経過した後において、前記角度算出ステップで算出した前記軸ずれ角度に基づいて前記走行制御の作動制限を行う第 2 制御ステップと、

前記起動後に前記初期期間が経過するまでにおいて、前記角度算出ステップにより算出した前記軸ずれ角度が所定の許容範囲にあるか否かを判定する第 1 判定ステップと、を有し、

前記第 1 制御ステップは、前記取得ステップにより取得した前記角度ずれ情報の起動後の取得回数が所定の第 1 閾値よりも小さい場合に前記初期期間であるとし、前記初期角度に基づいて前記走行制御の作動制限を行い、

前記第 2 制御ステップは、前記取得ステップにより取得した前記角度ずれ情報の起動後の取得回数が前記第 1 閾値よりも大きい場合に前記初期期間ではないとし、前記角度算出ステップにより算出した前記軸ずれ角度に基づいて前記走行制御の作動制限を行うとともに、前記初期期間が経過した時点で、前記第 1 判定ステップにより前記軸ずれ角度が前記

10

20

30

40

50

許容範囲内にあると判定されていれば前記走行制御の作動制限を行わない通常モードに移行し、前記第1判定ステップにより前記軸ずれ角度が前記許容範囲内ないと判定されていれば、前記軸ずれ角度に基づいて前記走行制御の作動制限を行う制限モードに移行する車両制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物標検出装置で検出された自車両前方の物標に対して自車両の走行制御を行う車両制御装置、及びその車両制御装置が実行する車両制御方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

撮像装置やレーダ装置等の物標検出装置で検出された自車両前方に存在する他車両、歩行者又は道路構造物等の障害物（物標）と、自車両との衝突被害を軽減又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、自車両と障害物との相対距離と、相対速度又は相対加速度とに基づいて、自車両と障害物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、自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、自車両の制動装置を作動させたりしている。

【0003】

しかし物標検出装置の取り付け角度が傾斜する軸ずれが発生した場合、実際には自車両の前方に位置していない障害物が、自車両の前方にあると誤検出され、安全装置が不要に作動されるおそれがある。なお、物標検出装置の軸ずれは、車両走行中に加わる振動や、自車両に対する軽衝突の発生等により生じうる。

20

【0004】

そこで、従来から物標検出装置の軸ずれ検出が行われている。例えば、物標検出装置としてレーダ装置を用いる場合、レーダ装置で検出した路側物の移動軌跡からレーダ装置の取り付け角度のずれ情報を取得する。そして、ずれ情報の履歴を統計処理することで、レーダ装置の取付角度のずれ角度である軸ずれ角度を算出している。しかし統計処理で軸ずれ角度を算出する場合、軸ずれの判定精度が向上するまでに時間を要する。

【0005】

30

そこで特許文献1では、物標検出装置としてのレーダ装置の軸ずれが自車両の軽衝突に起因して生じることに鑑みて、加速度センサで所定値以上の減速度が検出された場合に、軸ずれの可能性があると判定している。そして、加速度センサで検出した減速度と軸ずれ角度との関係を示すマップを用いて軸ずれ角度を算出している。これにより自車両の走行状態で軽衝突に起因する軸ずれが速やかに検出されるようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2007-290708号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし特許文献1では、自車両の停止状態（イグニッションがオフの状態）で軽衝突等による軸ずれが生じた場合には、軸ずれの発生を検出することができないおそれがある。従って、物標検出装置の軸ずれ角度の検出精度を向上しつつ、不要な支援動作を抑制するには改善の余地がある。

【0008】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、物標に対する自車両の不要な支援動作を抑制できる車両制御装置を提供することを主たる目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 9 】

本発明は、自車両（ 5 0 ）の周囲の物標を検出する物標検出手段（ 2 1 ）が取り付けられた車両に適用され、前記物標検出手段の検出結果に基づいて前記車両の走行制御を実施する車両制御装置（ 1 0 ）であって、前記物標検出手段による前記物標の検出位置に基づき算出された前記物標検出手段の角度ずれ情報を所定期間で取得する取得手段と、前記取得手段により取得した前記角度ずれ情報について起動後における履歴を統計処理することで、前記物標検出手段の取付角度のずれ量である軸ずれ角度を算出する角度算出手段と、前記起動後に所定の初期期間が経過するまでにおいて、前記物標検出手段の取付角度のずれ量をあらかじめ定めた初期角度として、その状態で前記初期角度に基づいて前記走行制御の作動制限を行う第 1 制御手段と、前記起動後に前記初期期間が経過した後において、前記角度算出手段で算出した前記軸ずれ角度に基づいて前記走行制御の作動制限を行う第 2 制御手段と、を備えることを特徴とする。

10

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、起動後において所定の初期期間が経過するまでは、事前に設定した初期角度を用いることで、車両制御装置の起動当初から走行制御の作動制限を実施できる。また、初期角度を仮設定しておくことにより、車両制御装置の起動当初に走行制御について想定外の不要作動を抑制できる。そして、車両制御装置の起動後において初期期間が経過した後は、その軸ずれ角度の算出値に応じて走行制御の作動制限を行うため、その時点での軸ずれ角度の精度に応じて走行制御について不要作動を抑制することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 車両制御装置の構成図。

【 図 2 】 撮像装置及びレーダ装置の配置を示す図。

【 図 3 】 軸ずれ角度検出の原理の説明図。

【 図 4 】 軸ずれ量の分布を示す図。

【 図 5 】 軸ずれの検出期間と精度との関係を示す図。

【 図 6 】 運転支援の制御モードの設定の処理手順の説明図。

【 図 7 】 本実施形態の車両制御装置による処理の実行例の説明図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

30

以下、各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。

【 0 0 1 3 】

本実施形態に係る車両制御装置は、車両（自車両）に搭載され、自車両の前方に存在する障害物（以下、物標と称する）を検出し、その物標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 P C S システムとして機能する。

【 0 0 1 4 】

図 1 において、車両制御装置である運転支援 E C U 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る。この運転支援 E C U 1 0 は、 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。

40

【 0 0 1 5 】

運転支援 E C U 1 0 には、各種の検出情報を入力するセンサ装置として、レーダ装置 2 1 、撮像装置 2 2 、車速センサ 2 3 、操舵角センサ 2 4 及びヨーレートセンサ 2 5 が接続されている。

【 0 0 1 6 】

レーダ装置 2 1 は、送信波として電磁波を送信し、その反射波を受信することで自車両 5 0 の周囲の物標を検出する装置であり、例えばミリ波レーダやレーザーレーダ等で構成されている。レーダ装置 2 1 は、図 2 に示すように、自車両 5 0 の前部においてその光軸 X 2 が車両前方を向くように取り付けられている。そして、光軸 X 2 を中心に車両前方に向

50

かって所定角度 2 の範囲に亘って広がる領域 6 2 をレーダ信号により走査する。そして、車両前方に向けて電磁波を送信してから反射波を受信するまでの時間に基づき測距データを作成し、その作成した測距データを運転支援 ECU 10 に送信する。測距データには、物標が存在する方位、物標までの距離及び相対速度に関する情報が含まれている。

【0017】

撮像装置 22 は車載カメラであり、CCD カメラや CMOS イメージセンサ、近赤外線カメラ等で構成されている。撮像装置 22 は、自車両 50 の走行道路を含む周辺環境を撮影し、その撮影した画像を表す画像データを生成して運転支援 ECU 10 に逐次出力する。本実施形態の撮像装置 22 は、図 2 に示すように、自車両 50 の例えばフロントガラスの上端付近に設置されており、撮像軸 X1 を中心に車両前方に向かって所定角度 1 (10
1 > 2) の範囲で広がる領域 6 1 を撮影する。そして、撮像装置 22 は、撮像した画像における、物標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、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。

【0018】

車速センサ 23 は、自車両 50 の車輪に動力を伝達する回転軸に設けられており、その回転軸の回転数に基づいて、自車両 50 の速度を求める。操舵角センサ 24 は、自車両 50 のステアリングホイールが回転操作された角度を操舵角として検出する。ヨーレートセンサ 25 は、自車両 50 に実際に発生したヨーレート、すなわち車両の重心点回りの角速度を検出する。ヨーレートセンサ 25 は、例えば音叉等の振動子を有し、自車両 50 のヨーモーメントに基づいて振動子に生じた歪を検出することで自車両 50 のヨーレートを検出する。これらの車速センサ 23、操舵角センサ 24、ヨーレートセンサ 25 は、自車両 50 の走行状態(挙動)が検出される。20

【0019】

自車両 50 は、運転支援 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 41、ブレーキ装置 42、及びシートベルト装置 43 を備えている。

【0020】

警報装置 41 は、自車両 50 の車室内に設置されたスピーカやディスプレイである。運転支援 ECU 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、その運転支援 ECU 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。30

【0021】

ブレーキ装置 42 は、自車両 50 を制動する制動装置である。運転支援 ECU 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、その運転支援 ECU 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)。

【0022】

シートベルト装置 43 は、自車両 50 の各座席に設けられたシートベルトを引き込むブリテンションである。運転支援 ECU 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、その運転支援 ECU 10 からの制御指令により、シートベルトの引き込みの予備動作を行う。また衝突を回避できない場合には、シートベルトを引き込んで弛みを除くことにより、運転者等の乗員を座席に停止し、乗員の保護を行う。40

【0023】

物標検出部 11 は、レーダ装置 21 から第 1 検出情報を取得し、撮像装置 22 から第 2 検出情報を取得する。そして、第 1 検出情報から得られる位置である第 1 位置と、第 2 検出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、同じ物標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50

の第 1 位置に実際に物標が存在する可能性が高い。この、レーダ装置 2 1 及び撮像装置 2 2 により物標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標については、検出履歴を参照し、その物標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、その位置に物標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標について、未検出状態となれば、検出履歴を参照し、所定期間はその過去位置にその物標が存在するものとして扱う。

【 0 0 2 4 】

このフュージョン状態であると判定された物標について、第 2 検出情報に対して、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、物標検出部 1 1 が種別判別手段として機能し、物標が車両であるか歩行者であるかを判別し、その物標に種別として対応付ける。なお、歩行者という概念に、自転車に乗る人も含んでもよい。

10

【 0 0 2 5 】

走行状態算出部 1 2 は、車速センサ 2 3、操舵角センサ 2 4、ヨーレートセンサ 2 5 の検出結果から、自車両 5 0 の走行状態を判定する。詳しくは、車速センサ 2 3、操舵角センサ 2 4、ヨーレートセンサ 2 5 による車速、ヨーレート、車両重心スリップ角に基づき、自車両 5 0 の単位時間当たりの横方向の移動量、前後方向の移動量、回転角度を算出する。なおこれらの各パラメータの算出方法は周知であり詳述は省略する。

【 0 0 2 6 】

角度算出部 3 0 は、レーダ装置 2 1 の取付角度のずれ量（取り付け角度の傾き）である軸ずれ角度を算出する。ここで、軸ずれ角度の算出原理について説明する。図 3 は自車両 5 0 の走行中に、路側物等の静止物が自車両 5 0 に対して相対的に移動する様子を示す図である。図 3（a）はレーダ装置 2 1 が正しく取り付けられている状態であり、自車両 5 0 の軸 O（前後方向の軸）とレーダ装置 2 1 の光軸 X 2 とが一致している。図 3（b）はレーダ装置 2 1 に軸ずれが生じている状態であり、自車両 5 0 の軸 O と光軸 X 2 との間に角度 θ のずれが生じている。

20

【 0 0 2 7 】

図 3（a）の場合には、自車両 5 0 の直進走行状態では、静止物に対応する物標（以下、静止物標 F と称する）は自車両 5 0 に対して真っ直ぐに接近しているように検出される。一方、図 3（b）の場合には、静止物標 F は自車両 5 0 に対して角度 θ で横移動（斜め移動）しながら接近するように誤検出されることとなる。

30

【 0 0 2 8 】

角度算出部 3 0 は、この静止物標 F が自車両 5 0 に対して相対的に移動する移動軌跡からレーダ装置 2 1 の軸ずれ情報（角度ずれ情報）を取得する。そして取得した軸ずれ情報を運転支援 ECU 1 0 の RAM 等の記憶部に蓄積する。なお、記憶部に記憶された軸ずれ情報は、外部ノイズ等の影響で、図 4 に示すような分布（分散、標準偏差）を示すこととなる。

【 0 0 2 9 】

そこで、角度算出部 3 0 は軸ずれ情報の履歴を統計処理して軸ずれ角度を算出する。例えば図 4 の軸ずれ情報の分布の重心 G に対応する角度を軸ずれ角度として算出する。これにより、軸ずれ情報のばらつきの影響を抑えて、レーダ装置 2 1 の軸ずれ角度の算出精度を高めることができる。

40

【 0 0 3 0 】

しかし、軸ずれ情報の履歴を統計処理することで軸ずれ角度を算出する場合、運転支援 ECU 1 0 の起動後まもなくは、軸ずれ情報の蓄積が少ないため、軸ずれ角度が算出できていないか、軸ずれ角度が算出されていてもその精度は低くなる。例えば、図 5 において運転支援 ECU 1 0 の起動後の所定の期間（以下、初期期間 T 1 と称する）は、軸ずれ角度が不確定な状態となってしまう。

【 0 0 3 1 】

そこで角度算出部 3 0 は、運転支援 ECU 1 0 の起動後、初期期間 T 1 が経過するまで

50

は、レーダ装置 2 1 の取り付け角度のずれ量を予め定めた所定の角度（以下、初期角度と記す）に設定する。なお初期角度は、車両衝突を想定した場合ではなく、自車両の通常使用での軸ずれが生じた場合の軸ずれ角度として予め設定される。そして、初期期間 T 1 の経過後は、軸ずれ情報の履歴に基づき算出した軸ずれ角度を出力する。

【 0 0 3 2 】

なお初期期間 T 1 であるか否かは、運転支援 E C U 1 0 の起動後の軸ずれ情報の取得回数に基づき判定できる。すなわち、軸ずれ情報の取得回数が所定の第 1 閾値 A 未満であれば初期期間 T 1 であると判定し、軸ずれ情報の取得回数が第 1 閾値 A 以上であれば初期期間 T 1 の経過後の期間であると判定する。例えば第 1 閾値 A は $n \times 1000$ 回（ $n = 1, 2, \dots$ ）等に設定される。

10

【 0 0 3 3 】

軸ずれ補正部 3 1 は、角度算出部 3 0 から出力された軸ずれ角度に基づき、レーダ装置 2 1 の光軸 X 2 の位置情報を補正することで、運転支援 E C U 1 0 が認識する自車両 5 0 に対する物標の位置情報を補正する。

【 0 0 3 4 】

なお、軸ずれ補正部 3 1 が補正可能な角度は所定の角度範囲（例えば撮像装置 2 2 が撮像可能な領域 6 1 に対応する角度範囲）に制限されるため、レーダ装置 2 1 に所定以上の大きな軸ずれが生じた場合には、軸ずれ補正部 3 1 による補正を繰り返しても、レーダ装置 2 1 の軸ずれ角度の算出値が所定以上となる状態が継続されてしまう。そこで、本実施形態では、軸ずれ補正部 3 1 による軸ずれ角度の補正を繰り返しても、レーダ装置 2 1 の軸ずれ角度が所定以上となる状態が継続される場合には、運転支援 E C U 1 0 による衝突回避制御を禁止する。この衝突回避制御の可否の判定の詳細については後述する。

20

【 0 0 3 5 】

規制値算出部 1 3 は、自車両 5 0 の前方の物標を検出するための検出領域を設定する。検出領域は、自車両 5 0 の進行方向の前方に設定される領域であり、この検出領域に含まれる物標に対して衝突回避制御の実施の可否が判定されることとなる。

【 0 0 3 6 】

作動判定部 1 4 は、規制値算出部 1 3 が設定した検出領域内に、物標が存在するか否かを判定する。すなわち、軸ずれ補正部 3 1 による補正後の物標の位置情報に基づき、検出領域内に含まれる物標を特定する。そして、検出領域内に含まれる物標に対しては、自車両 5 0 と物標との衝突までの時間である衝突予測時間を算出する。例えば自車両 5 0 と物標との距離及び相対速度に基づいて、衝突予測時間を算出する。

30

【 0 0 3 7 】

制御処理部 1 5 は、作動判定部 1 4 が算出した衝突予測時間と、安全装置である警報装置 4 1、ブレーキ装置 4 2、及びシートベルト装置 4 3 の各々について個別に設定された作動タイミングとを比較する。そして、衝突予測時間が各安全装置の作動タイミングよりも小さければ、該当する安全装置に対して指令信号を送信する。これにより、警報装置 4 1、ブレーキ装置 4 2 及びシートベルト装置 4 3 の少なくともいずれかの安全装置が作動され、運転者に対して衝突の危険が報知される。

【 0 0 3 8 】

40

また、制御処理部 1 5 は、運転支援 E C U 1 0 が認識する軸ずれ角度の大きさ及び軸ずれの判定精度に応じて、衝突回避のための各安全装置の作動の可否・制限量を制御する。すなわち、初期期間 T 1 の場合には、初期角度に応じて各安全装置の作動タイミングを設定することで、各安全装置の作動の可否・制限量を制限する（初期モード）。初期期間 T 1 の経過後は、軸ずれ補正部 3 1 による補正後の軸ずれ角度に基づき各安全装置の作動タイミングを設定することで、各安全装置の作動の可否・制限量を制限する。詳しくは、初期期間 T 1 の経過時点で、運転支援 E C U 1 0 が認識する軸ずれ角度が、所定の許容範囲内（例えば 0.5 deg ）であれば、安全装置の作動を制限しない（通常モード）。初期期間 T 1 の経過時点での軸ずれ角度が所定の許容範囲内にない場合には、軸ずれ角度に応じて安全装置の作動を制限する（制限モード）。なお制限モードの場合には、軸ずれ角度

50

が大きくなる程、安全装置の作動を制限する度合いが高くなるようにする。

【 0 0 3 9 】

なお、初期期間 T 1 の経過後は、運転支援 ECU 10 が認識する軸ずれ角度に応じて、通常モードと制限モードとの間で制御モードが遷移されることとなる。すなわち、通常モードの状態、軸ずれ角度が許容範囲外となった場合には、制限モードに移行する。一方、制限モード（縮退モードともいう）の状態、軸ずれ角度が許容範囲内となった場合には、制限モードから通常モードに移行する。このように、初期期間 T 1 の経過後は、軸ずれ角度の算出精度の向上とともに、その時点で運転支援 ECU 10 により認識される軸ずれ角度に応じて、不要な衝突回避制御を抑制する効果を高めることができる。

【 0 0 4 0 】

また制御処理部 15 は、軸ずれ補正部 31 による軸ずれ角度の補正を繰り返し行っても、軸ずれ角度の算出値が許容範囲外となる場合には、衝突回避制御を禁止する。例えば、運転支援 ECU 10 の起動後、所定の期間（以下、判定期間 T 2 と称する）が経過する際に、軸ずれ角度が許容範囲外の場合には、衝突回避制御を禁止する。例えば、判定期間 T 2 は、起動後の軸ずれ情報の取得回数に基づき判定できる。例えば、軸ずれ情報の取得回数が第 2 閾値 B となる際に判定期間 T 2 に達したと判定する。例えば第 2 閾値 B は $n \times 10000$ 回（ $n = 1, 2, 3 \dots$ ）等に設定される。

【 0 0 4 1 】

次に、運転支援 ECU 10 が実施する衝突回避制御について図 6 を用いて説明する。なお以下の各処理は、運転支援 ECU 10 の起動後に、所定周期で繰り返し実施する。

【 0 0 4 2 】

まず、初期期間 T 1 の経過前であるか否かを判定する（S 11）。本処理は、軸ずれ情報の取得回数が第 1 閾値 A 未満の際に肯定する。初期期間 T 1 であると判定した場合には、初期モードに設定する（S 12）。初期モードでは、初期角度に基づき物標に対する安全装置の作動を制限する。S 11 で否定判定した場合には、判定期間 T 2 の経過前であるか否かを判定する（S 13）。本処理は、軸ずれ情報の取得回数が第 2 閾値 B 未満の際に肯定する。

【 0 0 4 3 】

判定期間 T 2 の経過前と判定した場合には、その時点の軸ずれ角度が所定の許容範囲内であるか否かを判定する（S 14）。肯定した場合には、通常モードに設定する（S 15）。通常モードでは、物標に対する安全装置の作動が制限されないこととなる。S 14 で否定した場合、すなわち軸ずれ角度が許容範囲内でない場合には、制限モードに設定する（S 16）。制限モードでは、軸ずれ角度に応じて物標に対する安全装置の作動が制限される。例えば軸ずれ角度が大きくなるほど、物標に対する安全装置の作動を制限する度合いが高められる。

【 0 0 4 4 】

S 13 で否定した場合、すなわち判定期間 T 2 の経過時点（経過後）の場合には、軸ずれ角度の算出値が許容範囲内であるか否かを判定する（S 17）。肯定した場合には、物標に対する安全装置の作動は制限されないこととなる（S 18）。S 17 で否定した場合には、物標に対する安全装置の作動が禁止される（S 19）。

【 0 0 4 5 】

次に図 7 を用いて、本実施形態の衝突回避制御の処理の実行例を説明する。なお以下では（1）運転支援 ECU 10 の起動前後でレーダ装置 21 に軸ずれが生じない場合、（2）運転支援 ECU 10 の起動前にレーダ装置 21 に補正可能な軸ずれが生じた場合、（3）運転支援 ECU 10 の起動前にレーダ装置 21 に補正不可な軸ずれが生じた場合、（4）運転支援 ECU 10 の起動後（走行中）にレーダ装置 21 に補正不可な軸ずれが生じている場合の各々について説明する。

【 0 0 4 6 】

（1）運転支援 ECU 10 の起動前後でレーダ装置 21 に軸ずれが生じない場合。

【 0 0 4 7 】

運転支援 ECU 10 が起動されると、初期モード M1 での衝突回避制御が開始される。初期モード M1 では、初期角度に基づき物標に対する安全装置の作動が制限される。その後、軸ずれ情報の取得回数が第 1 閾値 A となると、軸ずれ角度の算出値が許容範囲内と判定され、通常モード M2 での衝突回避制御が開始される。その後、軸ずれ情報の取得回数が第 2 閾値 B に達すると、軸ずれ角度の算出値が許容範囲内であるため、衝突回避制御は制限されないこととなる。

【0048】

(2) 運転支援 ECU 10 の起動前にレーダ装置 21 に補正可能な軸ずれが生じた場合。

【0049】

運転支援 ECU 10 が起動されると、初期モード M1 での衝突回避制御が開始される。その後、軸ずれ情報の取得回数が第 1 閾値 A となると、軸ずれ角度の算出値が許容範囲外と判定されるため、制限モード M3 での衝突回避制御に移行する。その後、軸ずれ角度の補正により、運転支援 ECU 10 が認識するレーダ装置 21 の軸ずれ角度が許容範囲内となると、通常モード M2 での衝突回避制御に移行する。その後、軸ずれ情報の取得回数が第 2 閾値 B に達すると、軸ずれ角度の算出値が許容範囲内であるため、衝突回避制御は制限されないこととなる。

【0050】

(3) 運転支援 ECU 10 の起動前にレーダ装置 21 に補正不可な軸ずれが生じた場合。

【0051】

運転支援 ECU 10 が起動されると、初期モード M1 での衝突回避制御が開始される。その後、軸ずれ情報の取得回数が第 1 閾値 A となると、軸ずれ角度の算出値が許容範囲外であると判定されるため、制限モード M3 での衝突回避制御に移行する。その後、軸ずれ角度が補正されるが、運転支援 ECU 10 が認識する軸ずれ角度が許容範囲外の状態が継続されるため、制限モード M3 での衝突回避制御が維持される。その後、軸ずれ情報の取得回数が第 2 閾値 B となると、軸ずれ角度が許容範囲外と判定され、衝突回避制御が禁止される (M4)。

【0052】

(4) 運転支援 ECU 10 の起動後 (走行中) にレーダ装置 21 に補正不可な軸ずれが生じた場合。

【0053】

運転支援 ECU 10 が起動されると、初期モード M1 での衝突回避制御が開始される。その後、軸ずれ情報の取得回数が第 1 閾値 A となると、軸ずれ角度の算出値が許容範囲内であると判定されるため、通常モード M2 での衝突回避制御に移行する。その後、自車両 50 に対する軽衝突が発生することで、レーダ装置 21 が水平方向にずれると、軸ずれ角度の算出値が許容範囲外と判定されるようになり、通常モード M2 から制限モード M3 に移行し、制限モード M3 での衝突回避制御が行われる。その後、軸ずれ角度が補正されても軸ずれ角度が許容範囲外の状態が継続されるため、制限モード M3 での衝突回避制御が継続される。軸ずれ情報の取得回数が第 2 閾値 B となると、軸ずれ角度が許容範囲外と判定され、衝突回避制御が禁止される (M4)。

【0054】

上記によれば以下の優れた効果を奏することができる。

【0055】

・運転支援 ECU 10 の起動後に取得した軸ずれ情報の履歴の統計処理で軸ずれ角度を算出する構成では、起動後において所定の初期期間 T1 が経過するまでは、軸ずれ角度が分かっておらず、又は軸ずれ角度が分かってもその精度は低いものとなる。この点、事前に設定した初期角度を用いることで、運転支援 ECU 10 の起動当初から走行制御の作動制限を実施できる。また、初期角度を仮設定しておくことにより、運転支援 ECU 10 の起動当初に走行制御について想定外の不要作動を抑制できる。そして、運転支援 ECU 1

10

20

30

40

50

0の起動後において初期期間T1が経過した後は、その軸ずれ角度の算出値に応じて走行制御の作動制限を行うため、その時点での軸ずれ角度の精度に応じて走行制御について想定外の不要作動を抑制することができる。

【0056】

・自車両50の走行する道路環境等によっては、ずれ情報が取得しがたいことが想定される。この点、起動後のずれ情報の取得回数が所定の第1閾値Aよりも大きい小さいかに基づいて初期期間T1であるか否かが判定されるようにしたため、自車両50が走行する道路環境等の違いによらず初期期間T1を適切に判定することができる。

【0057】

・初期期間T1が経過した時点で、軸ずれ角度が許容範囲内である場合には、走行制御を制限しない通常モードM2に移行させ、軸ずれ角度が許容範囲内でない場合には、走行制御の作動を制限する制限モードM3に移行させることとしたため、軸ずれ角度の検出が可能な状態となった場合には、その軸ずれ角度の検出精度及びその軸ずれ角度の算出値に応じて走行制御を適切に行うことができる。

10

【0058】

・初期期間T1の経過後、軸ずれ角度の検出が可能な状態において、軸ずれ角度が所定の許容範囲内であるか否かに基づいて、通常モードM2と制限モードM3との間で移行可能なようにしたため、その時点での軸ずれ角度の精度と軸ずれ角度の算出値に基づいて、より適切な制御モードで走行制御を行うことができる。

【0059】

20

・運転支援ECU10の起動後に、初期期間T1よりも長い所定の判定期間が経過した時点で、軸ずれ角度が許容範囲内ないと判定された場合には、走行制御の作動制御を禁止するようにしたため、軸ずれ角度の検出精度が高い状態において、軸ずれ角度が許容範囲内とならない場合に、不要な走行制御が実施されないようにできる。

【0060】

本発明は上記に限定されず次のように実施してもよい。

【0061】

・上記において、初期モード又は制限モードの際に、撮像装置22及びレーダ装置21のうち、レーダ装置21のみで検出された物標に対する衝突回避制御を禁止してもよい。この場合、撮像装置22及びレーダ装置21の両方で物標として認識される物標、すなわち障害物として存在する可能性の高い物標に対してのみ安全装置が作動されることとなる。

30

【0062】

・上記では、起動後の軸ずれ情報の取得回数に基づいて制御モードを設定しているが、起動後の経過時間、起動後の走行距離に応じて、制御モードを設定してもよい。

【0063】

・上記において、自車両50の走行中にレーダ装置21の軸ずれが生じた場合には、その軸ずれが発生した時点から、軸ずれ情報の取得回数を再計測してもよい。なお自車両50の走行中の軸ずれの発生は、図示を略す加速度センサからの信号に基づき判定できる。この場合、自車両50の走行中における軸ずれの発生時点を基準として、より精度よく軸ずれの有無を判定することができる。また、軸ずれの発生時点からの経過時間に応じて、衝突回避制御をより適切に実施できる。

40

【0064】

・上記において、制限モードの期間が長くなる程、レーダ装置21の軸ずれ角度の検出精度が向上する。そこで制限モードに移行してからの期間に応じて安全装置の制限の度合いが調整されることが好ましい。

【0065】

・上記では、レーダ装置21の軸ずれを判定する例を説明した。これ以外にも、自車両50の前方物標を検出し、自車両と前方物標との距離及び横位置を算出可能な各種物標検出装置における軸ずれ検出に、上記処理を適用できる。例えば上記の撮像装置22の軸ず

50

れの検出に上記処理を適用してもよい。

【 0 0 6 6 】

・上記では、物標検出装置としてのレーダ装置 2 1 に軸ずれの検出角度及び検出精度に応じて、走行制御として自車両 5 0 と障害物との衝突を回避するプリクラッシュセーフティにおける不要な支援動作を制限する例を挙げて説明した。これ以外にも、軸ずれの検出角度及び検出精度に応じて、自車両前方の物標に対する自車両 5 0 の各種走行制御が制限されてもよい。例えば、アダプティブクルーズコントロールにおける走行制御が制限されるようにしてもよい。

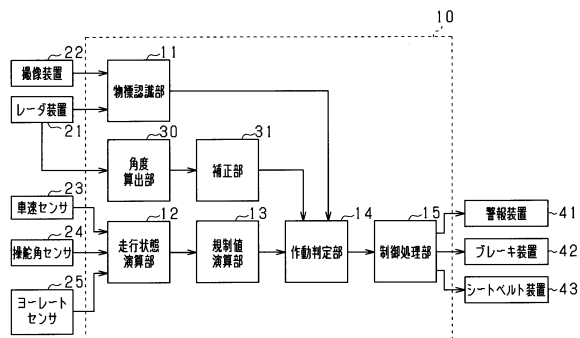
【符号の説明】

【 0 0 6 7 】

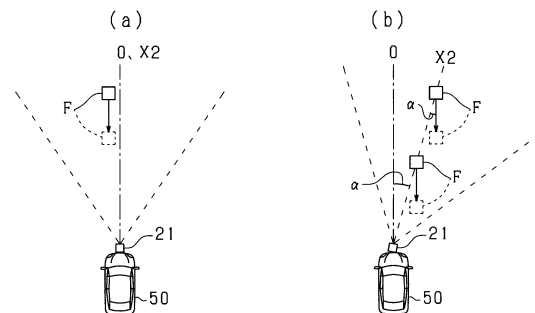
1 0 ... 運転支援 E C U 、 2 1 ... レーダ装置、 3 0 ... 角度算出部。

10

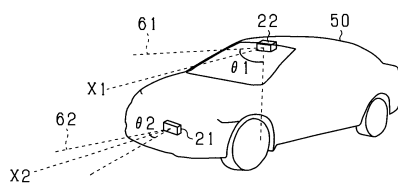
【 図 1 】



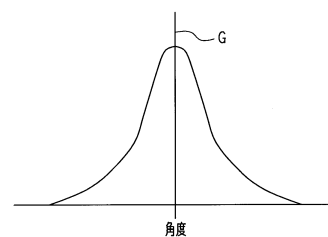
【 図 3 】



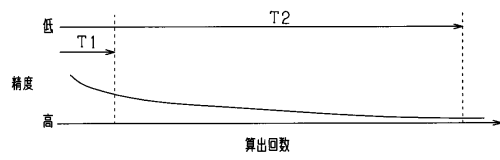
【 図 2 】



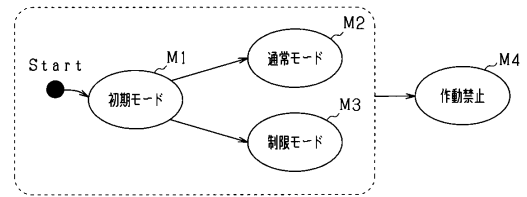
【 図 4 】



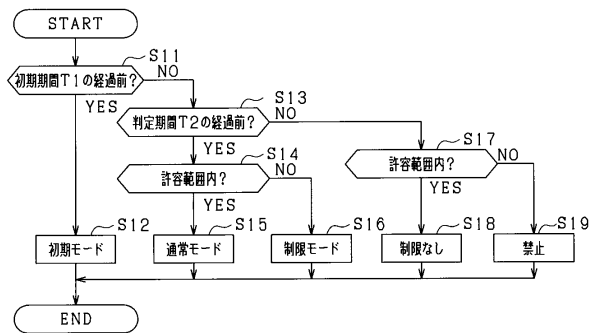
【図 5】



【図 7】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
B 6 0 T	7/12	(2006.01)	B 6 0 T 7/12 C
B 6 0 T	8/00	(2006.01)	B 6 0 T 8/00 C
B 6 0 R	21/00	(2006.01)	B 6 0 R 21/00 9 9 1

(72)発明者 相澤 一郎
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 東 治企

(56)参考文献 特開平09-236659(JP,A)
特開平10-039014(JP,A)
特開平11-094943(JP,A)
国際公開第2014/125981(WO,A1)
特開平10-132939(JP,A)
特開2004-045229(JP,A)
特開平10-198896(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0253549(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 S 7 / 0 0 - 7 / 4 2
G 0 1 S 1 3 / 0 0 - 1 3 / 9 5
B 6 0 R 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 8
B 6 0 T 7 / 1 2 - 8 / 9 6
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 5 0 / 1 6
G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0