

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6319181号
(P6319181)

(45) 発行日 平成30年5月9日 (2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日 (2018.4.13)

(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 6 2 4 C

B 6 O W 30/00 (2006.01) B 6 O R 21/00 6 2 6 B

B 6 O R 21/00 6 2 7

B 6 O R 21/00 6 2 4 B

請求項の数 5 (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-101310 (P2015-101310)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成27年5月18日 (2015.5.18)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2016-218640 (P2016-218640A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成28年12月22日 (2016.12.22)	(74) 代理人	100121821
審査請求日	平成29年6月14日 (2017.6.14)		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	峯村 明憲
			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】 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】

自車両と、自車両の進行方向前方に存在する物標とが衝突する危険性が高まったとき、自車両と物標との衝突の回避又は衝突被害を軽減する装置を安全装置（31，32）として作動させる車両制御装置（10）であって、

前記自車両と前記物標との相対距離、相対速度及び相対加速度を取得する物標情報取得部（12）と、

前記物標が、前記自車両と同じ方向へと移動する先行物であるか否かを判定する物標種別判定部（13）と、

前記自車両の速度である自車速を取得する自車速取得部（14）と、

自車両の加速度である自車加速度を取得する自車加速度取得部（15）と、

前記自車両が加速しているか否かを判定する、加速状態判定部（16）と、

前記自車両と前記物標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衝突予測時間算出部（17）と、

前記衝突予測時間と比較することにより前記安全装置を作動させるか否かを判定する作動タイミングを設定するタイミング設定部（18）と、を備え、

前記自車両が加速している場合には、前記衝突予測時間算出部は、前記衝突予測時間を前記相対速度及び前記相対距離により算出し、且つ、前記タイミング設定部は前記作動タイミングを基準タイミングとし、

前記自車両が加速しておらず、且つ、前記物標が先行物である場合には、前記衝突予測

時間算出部は、前記衝突予測時間を前記相対速度、前記相対加速度及び前記相対距離により算出し、且つ、前記タイミング設定部は、前記作動タイミングを前記基準タイミングよりも大きい値に設定し、

前記自車両が加速しておらず、且つ、前記物標が先行物である場合に、前記自車速が所定値よりも小さければ、前記衝突予測時間算出部は、前記衝突予測時間を前記相対速度、前記自車加速度及び前記相対距離に基づいて算出し、且つ、前記タイミング設定部は、前記作動タイミングを前記基準タイミングよりも小さい値に設定することを特徴とする、車両制御装置。

【請求項 2】

前記自車両が加速しておらず、且つ、前記物標が先行物である場合に、前記自車速が前記所定値よりも大きければ、前記衝突予測時間算出部は、前記衝突予測時間を前記相対速度、前記相対加速度及び前記相対距離に基づいて算出し、且つ、前記タイミング設定部は、前記作動タイミングを前記基準タイミングよりも大きい値に設定することを特徴とする、請求項 1 に記載の車両制御装置。

【請求項 3】

前記自車両が加速しておらず、且つ、前記物標が先行物でない場合に、前記衝突予測時間算出部は、前記衝突予測時間を前記自車加速度に基づいて算出し、且つ、前記タイミング設定部は、前記作動タイミングを前記基準タイミングよりも小さい値に設定することを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の車両制御装置。

【請求項 4】

前記自車両が直進しているか否かを判定する直進判定部（40）をさらに備え、
前記自車両が直進していると判定した場合に、前記衝突予測時間が前記作動タイミング以下となれば、前記安全装置を作動させることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 5】

自車両と、自車両の進行方向前方に存在する物標とが衝突する危険性が高まったとき、自車両と物標との衝突の回避又は衝突被害を軽減する装置を安全装置（31，32）として作動させる車両制御装置（10）が実行する車両制御方法であって、

前記自車両と前記物標との相対距離、相対速度及び相対加速度を取得する物標情報取得ステップと、

前記物標が、前記自車両と同じ方向へと移動する先行物であるか否かを判定する物標種別判定ステップと、

前記自車両の速度である自車速を取得する自車速取得ステップと、

自車両の加速度である自車加速度を取得する自車加速度取得部ステップと、

前記自車両が加速しているか否かを判定する、加速状態判定ステップと、

前記自車両と前記物標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衝突予測時間算出ステップと、

前記衝突予測時間と比較することにより前記安全装置を作動させるか否かを判定する作動タイミングを設定するタイミング設定ステップと、を実行し、

前記自車両が加速している場合には、前記衝突予測時間算出ステップでは、前記衝突予測時間を前記相対速度及び前記相対距離により算出し、且つ、前記タイミング設定ステップでは前記作動タイミングを基準タイミングとし、

前記自車両が加速しておらず、且つ、前記物標が先行物である場合には、前記衝突予測時間算出ステップでは、前記衝突予測時間を前記相対速度、前記相対加速度及び前記相対距離により算出し、且つ、前記タイミング設定ステップでは、前記作動タイミングを前記基準タイミングよりも大きい値に設定し、

前記自車両が加速しておらず、且つ、前記物標が先行物である場合に、前記自車速が所定値よりも小さければ、前記衝突予測時間算出ステップでは、前記衝突予測時間を前記相対速度、前記自車加速度及び前記相対距離に基づいて算出し、且つ、前記タイミング設定ステップでは、前記作動タイミングを前記基準タイミングよりも小さい値に設定すること

10

20

30

40

50

を特徴とする、車両制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両の進行方向前方に位置する物標との衝突の危険性が増加した場合に、自車両に備えられた安全装置を作動させる車両制御装置、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】

【0002】

従来、自車両と、自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標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、自車両と物標との相対距離と、相対速度又は相対加速度とに基づいて、自車両と物標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】

PCSに関するものとして、特許文献1に記載の車両制御装置がある。特許文献1に記載の車両制御装置では、自車両の減速度が閾値以上である場合に、警報装置の作動タイミングを遅らせ、警報装置の不要な作動を抑制している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特許第5565017号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

自車両の進行方向前方を自車両と同方向に移動する先行物が急減速を行えば、自車両が減速を行ったとしても、先行物の減速方向の加速度が自車両の減速方向への加速度よりも大きくなり、自車両と先行物との相対速度が接近方向に増加することがある。この場合に、特許文献1に記載の車両制御装置のごとく警報装置の作動タイミングを遅らせれば、安全装置を作動させる必要があるにもかかわらず安全装置が作動しない不作動となる可能性があり、自車両と先行物との衝突の回避及び衝突被害の軽減が不十分となるおそれがある。一方、運転者が衝突を回避する操作を行っているにもかかわらず、安全装置を作動させれば、安全装置を作動させる必要がないにもかかわらず、安全装置が作動する不要作動が生ずるおそれがある。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、安全装置の不作動の抑制と、不要作動の抑制とを両立させることが可能な車両制御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、自車両と、自車両の進行方向前方に存在する物標とが衝突する危険性が高まったとき、自車両と物標との衝突の回避又は衝突被害を軽減する装置を安全装置として作動させる運転支援装置であって、前記物標が、前記自車両と同じ方向へと移動する先行物であるか否かを判定する物標判定部と、前記自車両と前記物標との距離を取得する距離取得部と、前記自車両と前記物標との相対速度を取得する相対速度取得部と、前記自車両と前記物標との相対加速度を取得する相対加速度取得部と、前記自車両が加速しているか否かを判定する加速状態判定部と、前記自車両と前記物標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衝突予測時間算出部と、前記衝突予測時間と比較することにより前記安全装置を作動させるか否かを判定する作動タイミングを設定するタイミング設定部と、を備え、前記自車両が加速している場合には、前記衝突予測時間算出部は、前記衝突予測時間を前記相対速度及び前記相対距離により算出し、且つ、前記タイミング設定部は前

10

20

30

40

50

記作動タイミングを基準タイミングとし、前記自車両が加速しておらず、且つ、前記物標が先行物である場合には、前記衝突予測時間算出部は、前記衝突予測時間を前記相対速度、前記相対加速度及び前記相対距離により算出し、且つ、前記タイミング設定部は、前記作動タイミングを前記基準タイミングよりも大きい値に設定することを特徴とする。

【0007】

自車両が加速していない場合、物標が先行物であれば、運転者は物標の減速を認識しており、衝突の回避が必要であると判断している可能性が高い。この場合に、物標が急減速を行っている場合や、運転者による制動操作が遅れた場合等、自車両と物標との相対速度が接近方向に増加していれば、自車両と物標との相対速度により衝突予測時間を算出した際に、その衝突予測時間は実際に衝突する時間よりも遅く算出されることとなる。この点、上記構成では、物標が先行物であり、且つ、自車両が加速していない場合には、相対速度、相対加速度及び距離を用いて衝突予測時間を算出し、作動タイミングを基準タイミングよりも大きい値に設定している。これにより、先行物の急減速に伴う衝突の危険を、自車両の運転者による減速操作により回避しようとする状況において、衝突予測時間を実際に衝突する時間により近づけることができ、且つ、安全装置をより早期に作動させる設定とすることができる。

10

【0008】

加えて、自車両が加速している場合には、物標が先行物であるか否かに関わらず、運転者による物標との回避が不要であるとの判断に基づいている可能性が高い。この場合に、相対加速度に基づいて衝突予測時間を算出したり、作動タイミングを大きく設定したりすれば、安全装置の作動は運転者の意思を反映していない不要作動となる可能性が高い。この点、上記構成では、自車両が加速している場合には、衝突予測時間を自車両と物標との相対速度に基づいて設定し、且つ、作動タイミングを基準タイミングとしている。そのため、衝突予測時間を必要以上に小さく算出することがなく、作動タイミングの値が必要以上に大きく設定されることもない。ゆえに、安全装置の不要作動を抑制することができる。

20

【0009】

したがって、自車両が加速している場合と自車両が加速していない場合とで、衝突予測時間の算出方法、及び作動タイミングを異なるものとすることで、安全装置の不作動の抑制及び不要作動の抑制を両立することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】第1実施形態に係る車両制御装置の構成図である。

【図2】第1実施形態における、車両制御装置が実行する一連の処理を示すフローチャートである。

【図3】第2実施形態における、車両制御装置が実行する一連の処理を示すフローチャートである。

【図4】第3実施形態に係る車両制御装置の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

40

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。

【0012】

< 第1実施形態 >

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、自車両の進行方向前方等の周囲に存在する物標を検知し、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PCSシステムとして機能する。

【0013】

図1において、車両制御装置である運転支援ECU10は、CPU、ROM、RAM、

50

I/O等を備えたコンピュータである。この運転支援ECU10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。

【0014】

運転支援ECU10には、各種の検知情報を入力するセンサ装置として、レーダ装置21、撮像装置22、及び車速センサ23が接続されている。

【0015】

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標を検知可能な検知範囲とし、検知範囲内の物標の位置を検出する。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、物標との距離を算出する。また、物標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、物標の方位を算出する。なお、物標の位置及び方位が算出できれば、その物標の、自車両に対する相対位置を特定することができる。なお、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運転支援ECU10に送信する。

【0016】

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、レーダ装置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運転支援ECU10へ送信する。

【0017】

車速センサ23は、自車両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、自車両の速度である自車速を求める。

【0018】

自車両は、運転支援ECU10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。

【0019】

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。運転支援ECU10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ECU10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。

【0020】

ブレーキ装置32は、自車両を制動する制動装置である。運転支援ECU10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ECU10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の自動制動を行ったりする（自動ブレーキ機能）。

【0021】

物標認識部11は、レーダ装置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21及び撮像装置22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

10

20

30

40

50

ージョン状態であると判定された物標については、検知履歴を参照し、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標が存在するものとして扱う。

【 0 0 2 2 】

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 3 】

続いて、物標情報取得部12が、物標認識部11から得られる情報に基づいて、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る。この相対位置としては、自車両の進行方向に直交する方向の相対距離である横距離と、自車両の進行方向についての相対位置である縦距離が得られる。そして、その相対位置と相対速度とに基づいて、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。加えて、その縦速度を時間微分することにより、自車両の進行方向についての相対加速度を算出する。なお、以下において、縦距離と横距離とを区別することなく相対距離と称していれば、その相対距離は縦距離を意味しており、縦速度と横速度とを区別することなく相対速度と称していれば、その相対速度は縦速度を意味している。

20

【 0 0 2 4 】

加えて、物標種別判定部13が、物標認識部11から得られる物標の種別と、物標情報取得部12から得られる横速度及び縦速度とを用いて、その種別を細分化する。

【 0 0 2 5 】

物標が車両であれば、自車速と縦速度とを用いることにより、自車両の進行方向前方を自車両と同方向に向かって走行する先行車両と、自車両の進行方向前方の対向車線を走行する対向車両と、自車両の進行方向前方で停止している静止車両とに区別することができる。

【 0 0 2 6 】

30

また、物標が歩行者であれば、自車速と横速度と縦速度とを用いることにより、自車両の進行方向前方を自車両と同方向に向かって歩行する先行歩行者と、自車両の進行方向前方を自車両と反対方向に向かって歩行する対向歩行者と、自車両の進行方向前方で立ち止まっている静止歩行者と、自車両の進行方向前方を横断する横断歩行者とに区別することができる。

【 0 0 2 7 】

加えて、第1検知情報のみによって検出された物標については、自車速と縦速度とを用いることにより、自車両の進行方向前方を自車両と同方向に向かって移動する先行物標と、自車両の進行方向前方を自車両と反対方向に移動する対向物標と、自車両の進行方向前方で停止している静止物標とに区別することができる。

40

【 0 0 2 8 】

これら各物標について、以下において、先行車両、先行歩行者及び先行物標を纏めて先行物と称し、対向車両、対向歩行者及び対向物標を纏めて対向物と称し、静止車両、静止歩行者及び静止物標を纏めて静止物と称する。

【 0 0 2 9 】

自車速取得部14は、車速センサ23が検出した自車速 V_s を取得する。自車加速度取得部15は、自車速取得部14から得られる自車速 V_s を時間微分することにより、自車両の加速度である自車加速度 a_s を算出する。加速状態判定部16は、自車加速度取得部15から得られる自車加速度 a_s により、自車両が加速しているか否かを判定する。加速状態判定部16は、自車加速度 a_s が、進行方向前方への自車速 V_s を増加させるもので

50

ある場合に、加速していると判定すればよい。

【 0 0 3 0 】

衝突予測時間算出部 17 は、自車両と物標との相対距離 Y 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。この衝突予測時間は、以下に示す 3 通りの演算方法のいずれかにより、算出される。

【 0 0 3 1 】

まず第 1 に、自車両と物標との相対速度 V_r 及び相対距離 Y とを等速直線運動の運動方程式に対して用いて、衝突予測時間として次式 (1) に示す TTC (Time To Collision) を算出する。なお、相対速度 V_r について、自車両と物標が接近する場合の値を正としている。

【 0 0 3 2 】

【数 1】

$$TTC = Y / V_r \dots (1)$$

第 2 に、自車両と物標との相対速度 V_r 、自車両と物標との相対加速度 α_r 、及び相対距離 Y を等加速度直線運動の運動方程式に対して用いて、衝突予測時間として次式 (2) に示す $ETTC_{rel}$ (Enhanced Time To Collision relative acceleration) を算出する。なお、相対加速度 α_r について、相対速度 V_r の値が正方向に増加する場合の値を正としている。

【 0 0 3 3 】

【数 2】

$$ETTC_{rel} = \frac{-V_r + \sqrt{V_r^2 + 2\alpha_r \cdot Y}}{\alpha_r} \dots (2)$$

そして第 3 に、自車両と物標との相対速度 V_r 、自車加速度 α_s 、及び相対距離 Y を等加速度直線運動の運動方程式に対して用いて、衝突予測時間として次式 (3) に示す $ETTC_{slf}$ (Enhanced Time To Collision self acceleration) を算出する。なお、自車加速度 α_s について、自車速 V_s が進行方向前方に向けて増加する場合の値を正としている。

【 0 0 3 4 】

【数 3】

$$ETTC_{slf} = \frac{-V_r + \sqrt{V_r^2 + 2\alpha_s \cdot Y}}{\alpha_s} \dots (3)$$

これら TTC 、 $ETTC_{rel}$ 、 $ETTC_{slf}$ のいずれにより衝突予測時間を算出するかは、物標種別判定部 13 が認識した物標の種別、及び加速状態判定部 16 が取得した自車両の加速状態により、決定される。例えば、物標が先行物である場合には、その先行物が急減速を行う可能性がある。この場合に衝突予測時間を TTC により算出していれば、衝突予測時間は、実際に自車両と先行物とが衝突する時間よりも大きく算出され、安全装置の作動の遅れが生ずるおそれがある。このような場合には、衝突予測時間を $ETTC_{rel}$ により算出する。

【 0 0 3 5 】

作動タイミング設定部 18 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、上述した各衝突予測時間と比較され、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。

【 0 0 3 6 】

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 31 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 31 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、運転支援

10

20

30

40

50

ECU10がブレーキ装置32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32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。

【0037】

加えて、作動タイミング設定部18は、この作動タイミングについて、基準タイミングと、基準タイミングよりも大きい値である第1タイミングと、基準タイミングより小さい値である第2タイミングのいずれかに設定する。作動タイミングが第1タイミングに設定されれば、衝突予測時間は、より早く、すなわち自車両と物標との距離が大きい場合に、作動タイミングに到達する。一方、作動タイミングが第2タイミングに設定されれば、衝突予測時間は、より遅く、すなわち自車両と物標との距離が小さい場合に、作動タイミングに到達する。

10

【0038】

作動判定部19は、衝突予測時間と作動タイミングを比較する。衝突予測時間が作動タイミング以下となっていれば、制御処理部20へ制御指令を送信し、制御処理部20は、安全装置について各機能のいずれかを実行させる。

【0039】

運転支援ECU10が実行する一連の処理について、図2のフローチャートを用いて説明する。図2のフローチャートが実行する処理は、物標ごと、及び、安全装置の機能ごとに、所定の制御周期毎に繰り返し実行される。なお、この制御周期は、レーダ装置21及び撮像装置22の制御周期と同じであってもよく、異なってもよい。

20

【0040】

まず、自車両の走行状態を取得し(S101)、検知情報を取得する(S102)。続いて、取得した自車両の走行状態に基づいて、自車両が加速中であるか否かを判定する(S103)。自車両が加速中であると判定すれば(S103: YES)、衝突予測時間としてTT Cを算出し(S104)、作動タイミングを基準タイミングに設定する(S105)。

【0041】

一方、自車両が加速中でないと判定すれば(S103: NO)、物標が先行物であるか否かを判定する(S106)。物標が先行物であると判定すれば(S106: YES)、衝突予測時間としてETTCrelを算出し(S107)、作動タイミングを、基準タイミングよりも大きい値である第1タイミングに設定する(S108)。すなわち、安全装置がより早く作動するように設定する。

30

【0042】

物標が先行物でないと判定すれば(S106: NO)、すなわち、物標が静止物若しくは対向物であると判定すれば、衝突予測時間としてETTCselfを算出し(S109)、作動タイミングを、基準タイミングよりも小さい値である第2タイミングに設定する(S110)。すなわち、安全装置がより遅く作動するように設定する。

【0043】

衝突予測時間及び作動タイミングが求めれば、衝突予測時間と作動タイミングとを比較する(S111)。衝突予測時間が作動タイミング以下であれば、すなわち衝突予測時間が作動タイミングに到達していれば(S111: YES)、安全装置を作動させて運転支援を実行する(S112)。衝突予測時間が作動タイミング以下でなければ(S111: NO)、そのまま一連の処理を終了する。

40

【0044】

なお、ETTCselfを算出するうえで、自車加速度 s がゼロである場合や、算出結果に虚数が含まれる場合には、TT Cにより衝突予測時間を算出する。同様に、ETTCrelを算出するうえで、相対加速度 r がゼロである場合や、算出結果に虚数が含まれる場合には、TT Cにより衝突予測時間を算出する。また、TT Cを算出するうえで、相対速度 V_r がゼロ以下である場合には、衝突のおそれがないものとして、安全装置を作動

50

させないものとする。これらの場合については、図2のフローチャートから省略している。

【0045】

上記構成により、本実施形態に係る車両制御装置は、以下の効果を奏する。

【0046】

・物標が先行物であり、且つ、自車両が加速していない場合には、相対速度 V_r 、相対加速度 r 及び相対距離 Y を用いて衝突予測時間として ETT_{crel} を算出し、作動タイミングを基準タイミングよりも大きい値である第1タイミングに設定している。これにより、先行物の急減速に伴う衝突の危険を、自車両の運転者による減速操作により回避しようとする状況において、衝突予測時間を実際に衝突する時間により近づけることができ、且つ、安全装置をより早期に作動させる設定とすることができる。ゆえに、衝突の危険が高い状況において、安全装置の不作動を抑制することができる。

10

【0047】

・自車両が加速している場合には、物標が先行物であるか否かに関わらず、運転者による物標との回避が不要であるとの判断に基づいている可能性が高い。この場合に、相対加速度 r に基づいて衝突予測時間を算出したり、作動タイミングを大きく設定したりすれば、安全装置の作動は運転者の意思を反映していない不要作動となる可能性が高い。この点、上記構成では、自車両が加速している場合には、相対速度 V_r 及び相対距離 Y を用いて衝突予測時間として TT_C を算出し、且つ、作動タイミングを基準タイミングとしている。そのため、衝突予測時間を必要以上に小さく算出することがなく、作動タイミングの値が必要以上に大きく設定されることもない。ゆえに、安全装置の不要作動を抑制することができる。

20

【0048】

・物標が静止物や対向物である場合において、自車両が加速していなければ、運転者は衝突の危険を認識し、衝突を回避する操作を行っている、若しくは行おうとしている可能性が高い。この場合に、作動タイミングを基準タイミングより大きい値である第1タイミングに設定すれば、安全装置の不要作動が生ずるおそれがある。この点、本実施形態では、物標が静止物や対向物である場合において、自車両が加速していなければ、作動タイミングを基準タイミングよりも小さい第2タイミングとしている。これにより、安全装置の不要作動を抑制することができる。

30

【0049】

<第2実施形態>

本実施形態に係る車両制御装置は、全体構成は第1実施形態と共通しており、運転支援 $ECU10$ が実行する処理が一部異なっている。

【0050】

先行物が急減速を行った場合、自車両の速度が所定値よりも大きければ、より早期に安全装置を作動させて衝突を回避する必要がある。一方、先行物が急減速を行ったとしても、自車両の速度が所定値よりも小さければ、運転者によるブレーキ操作により衝突を回避できる可能性が高い。この場合に、衝突予測時間を ETT_{crel} で算出し、作動タイミングを基準タイミングよりも大きく設定すれば、安全装置の不要作動を招くこととなる。そこで、本実施形態では、物標が先行物であり、且つ、自車両が加速状態でない場合に、自車速 V_s に応じて、衝突予測時間の演算方法を変更している。

40

【0051】

図3は、本実施形態に係る運転支援 $ECU10$ が実行する一連の処理を示すフローチャートである。

【0052】

物標が先行物であると判定した場合($S106: YES$)、自車速 V_s が所定値以上であるか否かを判定する($S113$)。自車速 V_s が所定値以上であれば($S113: YES$)、衝突予測時間として ETT_{crel} を算出する($S107$)。一方、自車速 V_s が所定値未満であれば($S113: NO$)、物標が先行物でない場合と同様に、衝突予測時

50

間として $E T T C s 1 f$ を算出する (S 1 0 9)。

【 0 0 5 3 】

上記構成により、本実施形態に係る運転支援 E C U 1 0 は、以下の効果を奏する。

【 0 0 5 4 】

・自車両が加速しておらず、物標が先行物である場合に、自車速 $V s$ が所定値よりも大きいことを条件として、衝突予測時間演算部が衝突予測時間を相対加速度 r に基づいて算出し、作動タイミング設定部 1 8 が作動タイミングを基準タイミングよりも大きい値に設定している。これにより、自車両の速度が所定値よりも大きく、運転者による衝突回避操作が遅れる可能性が高い場合における、先行物の急減速に対する安全装置の不作動を抑制することができる。

10

【 0 0 5 5 】

・自車両が加速しておらず、物標が先行物である場合に、自車速 $V s$ が所定値よりも小さいことを条件として、衝突予測時間演算部が衝突予測時間を自車加速度 s に基づいて算出し、作動タイミング設定部 1 8 が作動タイミングを基準タイミングよりも小さい値に設定している。これにより運転者による衝突回避操作が十分に行われる可能性が高い場合における、安全装置の不要作動を抑制することができる。

【 0 0 5 6 】

< 第 3 実施形態 >

本実施形態に係る車両制御装置は、第 1、2 実施形態に対して、運転支援 E C U 1 0 の構成が一部異なっている。図 4 は、本実施形態に係る運転支援 E C U 1 0 の構成図である。

20

【 0 0 5 7 】

運転支援 E C U 1 0 は、自車両が直進しているか否かを判定する直進判定部 4 0 をさらに備えている。直進判定部 4 0 は、撮像装置 2 2 から得られる画像から、路面に描かれた白線等の走行区画線を抽出する。そして、その走行区画線の曲率により、自車両が道路の直線区間を走行しているか、曲線区間を走行しているかを判定する。

【 0 0 5 8 】

自車両が曲線区間を走行していれば、自車両の進行方向前方に位置する物標が、自車両の進路上に位置するものではない可能性が高い。この場合に、その物標との衝突を回避すべく安全装置を作動させれば、その作動は不要作動となる可能性が高い。そこで、本実施形態では、安全装置を作動させる条件のひとつとして、自車両が直進しているという条件を加えている。そして、自車両が直進しているという条件のもとで、衝突予測時間が作動タイミングに到達した場合に、安全装置を作動させる。

30

【 0 0 5 9 】

なお、自車両が先行車両に追従して走行している場合には、その先行車両の走行軌跡に基づいて自車両が直進しているか否かを判定してもよい。また、自車両が加速度センサを備えていれば、その加速度センサにより自車両が直進しているか否かを判定してもよい。また、これら各判定を同時に行い、複数の条件で自車両が直進しているを判定した場合に、自車両が直進していると決定してもよい。

【 0 0 6 0 】

< 変形例 >

・自車加速度 s を、自車速 $V s$ を時間微分して求める代わりに、自車両が備える加速度センサの検出値により取得するものとしてもよい。

40

【 0 0 6 1 】

・自車両が加速しているか否かの判定を、自車加速度 s ではなく、自車速 $V s$ の増減により判定するものとしてもよい。また、その判定を、運転者によるアクセル操作及びブレーキ操作の少なくとも一方を用いて行うものとしてもよい。例えば、アクセル操作が行われていれば、加速していると判定したり、ブレーキ操作が行われていれば、加速していないと判定したりするものとしてもよい。

【 0 0 6 2 】

50

・作動タイミングについて、基準タイミングを物標の種別ごとに異なる値に設定するものとしてもよい。また、第1タイミング及び第2タイミングの少なくとも一方について、物標の種別ごとに、基準タイミングからの乖離量を設定するものとしてもよい。

【0063】

・作動タイミングを第1タイミングに設定するうえで、自車速 V_s 、自車加速度 a_s 、相対速度 V_r 及び相対加速度 a_r の少なくともひとつに基づいて、第1タイミングを可変に設定してもよい。例えば、相対速度 V_r が接近方向に大きい場合、運転者による制動操作では衝突を回避できない可能性が高く、衝突の被害も大きくなる可能性があるため、第1タイミングをより大きな値に設定し、より早期に安全装置が作動するものとしてもよい。

10

【0064】

・安全装置の作動は、レーダ装置21及び撮像装置22のいずれもが同一物標を検出しているフュージョン状態の場合に限定してもよい。こうすることで、実際には存在していない物標に対する安全装置の不要作動を抑制することができる。また、フュージョン状態である先行物についてのみ、作動タイミングを第1タイミングとし、そうでない先行物については、作動タイミングを第1タイミングとせず基準タイミングで制御するものとしてもよい。

【0065】

・上記実施形態では、自車両の前方に存在する物標に対して衝突を回避するものとしているが、これに限定されるものではなく、自車両の後方に存在する物標を検出するようにして、その物標に対して衝突を回避するシステムに適用しても良い。なお、進行方向前方とは、車両が前進している場合には車両の前方のことを意味するが、車両が後退している場合には車両の後方ことを意味する。

20

【0066】

・上記実施形態では、自車両が運転者により運転されるものとしたが、車両制御ECU等によって自動的に運転がなされるものに対しても同様に適用することができる。この場合には、作動判定部19及び制御処理部20は、警報装置31、及びブレーキ装置32のブレーキアシスト機能については機能させず、ブレーキ装置32の自動ブレーキ機能について機能させるものとすればよい。

【0067】

・上記実施形態では、安全装置として警報装置31及びブレーキ装置32を挙げたが、安全装置はこれらに限られることはない。

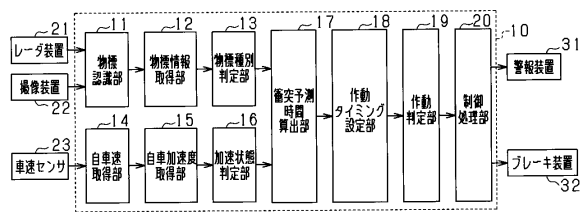
30

【符号の説明】

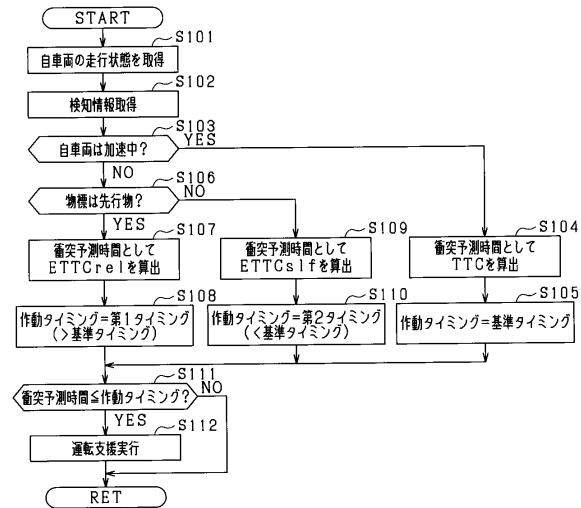
【0068】

10...運転支援ECU、12...物標情報取得部、13...物標種別判定部、14...自車速取得部、15...自車加速度取得部、16...加速状態判定部、17...衝突予測時間算出部、18...作動タイミング設定部、31...警報装置、32...ブレーキ装置、40...直進判定部。

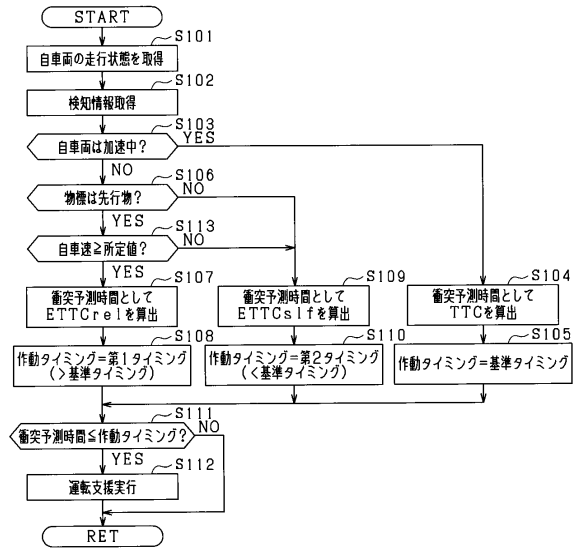
【図 1】



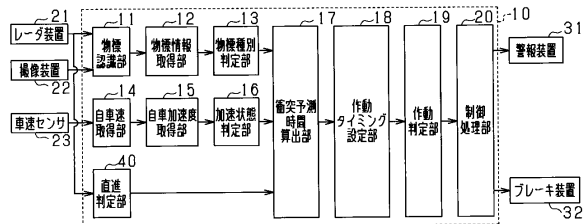
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 0 W 30/00

(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

審査官 白石 剛史

(56)参考文献 国際公開第2014/162941(WO,A1)
特開2012-51498(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0236471(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
G 0 8 G 1 / 1 6
B 6 0 R 2 1 / 0 0
B 6 0 W 3 0 / 0 0