

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6412457号
(P6412457)

(45) 発行日 平成30年10月24日 (2018.10.24)

(24) 登録日 平成30年10月5日 (2018.10.5)

| | | | | |
|--------------|--------------|------------------|------|--------|
| (51) Int.Cl. | | F I | | |
| G08G | 1/16 | (2006.01) | G08G | 1/16 C |
| B60R | 21/00 | (2006.01) | B60R | 21/00 |
| B62D | 6/00 | (2006.01) | B62D | 6/00 |
| B60W | 30/00 | (2006.01) | B60W | 30/00 |

請求項の数 13 (全 22 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2015-72921 (P2015-72921) | (73) 特許権者 | 000004260 株式会社デンソー |
| (22) 出願日 | 平成27年3月31日 (2015.3.31) | | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-192165 (P2016-192165A) | (73) 特許権者 | 000003207 トヨタ自動車株式会社 |
| (43) 公開日 | 平成28年11月10日 (2016.11.10) | | 愛知県豊田市トヨタ町1番地 |
| 審査請求日 | 平成29年10月19日 (2017.10.19) | (74) 代理人 | 100121821 弁理士 山田 強 |
| | | (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 |
| | | (72) 発明者 | 池 涉 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】 運転支援装置、及び運転支援方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両と、自車両の周囲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(10)であって、

自車両の周囲に前記物標が存在する場合において運転者による衝突回避操作の開始を判定する操作判定手段と、

前記衝突回避操作が開始されたと判定された場合に、前記安全装置を作動させる作動タイミングを、前記衝突回避操作が開始されたと判定されていない場合に比べて遅いタイミングとする遅延処理を行う遅延手段と、

前記作動タイミングに基づいて、前記安全装置を作動させるか否かを判定する作動判定手段と、

を備え、

前記遅延手段は、前記衝突回避操作が行われたと判定された場合、所定期間が経過するまで前記遅延処理を継続し、

前記衝突回避操作は、ステア操作を含み、

自車両の周囲に存在する複数の物標について、前記遅延手段による前記ステア操作に基づく前記遅延処理の対象物標を選択する対象選択手段、を備え、

前記遅延手段は、前記対象選択手段が前記対象物標を切り替えた場合、前記遅延処理を終了することを特徴とする運転支援装置。

【請求項 2】

前記衝突回避操作は、アクセル開度を小さくする操作を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記遅延手段は、前記遅延処理を継続している場合に、前記アクセル開度を大きくする方向へと操作された場合には、前記遅延処理を終了することを特徴とする、請求項 2 に記載の運転支援装置。

【請求項 4】

前記遅延手段は、前記ステア操作が終了した後において、前記所定期間が経過する前に前記ステア操作の再操作が行われた場合、その再操作が行われてから前記所定期間が経過するまで、前記遅延処理を行うことを特徴とする、請求項 1 に記載の運転支援装置。

10

【請求項 5】

前記衝突回避操作として、減速操作が行われたか否かを判定する減速判定手段をさらに備え、

前記遅延手段は、前記ステア操作が開始され、且つ、前記減速操作が行われた場合に、前記遅延処理を行うことを特徴とする、請求項 1 又は 4 に記載の運転支援装置。

【請求項 6】

前記衝突回避操作は、ブレーキの操作量を大きくする操作であるブレーキ操作をさらに含み、

前記遅延手段は、前記ブレーキ操作が行われていると判定された場合に、前記遅延処理を行い、前記ブレーキ操作が終了した際に、所定期間が経過するまで前記遅延処理を継続することを特徴とする、請求項 2 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の運転支援装置。

20

【請求項 7】

自車両と、自車両の周囲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(10)であって、

自車両の周囲に前記物標が存在する場合において運転者による衝突回避操作が行われているか否かを判定する操作判定手段と、

前記衝突回避操作が行われていると判定された場合に、前記安全装置を作動させる作動タイミングを、前記衝突回避操作が行われていると判定されていない場合に比べて遅いタイミングとする遅延処理を行う遅延手段と、

30

前記作動タイミングに基づいて、前記安全装置を作動させるか否かを判定する作動判定手段と、を備え、

前記遅延手段は、前記衝突回避操作が終了した際に、所定期間が経過するまで前記遅延処理を継続し、

前記衝突回避操作は、ステア操作を含み、

自車両の周囲に存在する複数の物標について、前記遅延手段による前記ステア操作に基づく前記遅延処理の対象物標を選択する対象選択手段、を備え、

前記遅延手段は、前記対象選択手段が前記対象物標を切り替えた場合、前記遅延処理を終了することを特徴とする運転支援装置。

40

【請求項 8】

前記遅延手段は、前記衝突回避操作が行われた後、前記所定期間が経過する前に前記衝突回避操作が再び行われた場合、その衝突回避操作が終了してから前記所定期間が経過するまで、前記遅延処理を継続することを特徴とする請求項 7 に記載の運転支援装置。

【請求項 9】

前記衝突回避操作は、ブレーキの操作量を大きくする操作を含むことを特徴とする、請求項 7 又は 8 に記載の運転支援装置。

【請求項 10】

前記衝突回避操作は、アクセル開度を小さくする操作であるアクセル操作及びステア操作の少なくとも一方をさらに含み、

50

前記遅延手段は、前記アクセル操作又は前記ステア操作が開始されたと判定された場合に、前記遅延処理を行い、且つ、その遅延処理を所定期間が経過するまで継続することを特徴とする、請求項 9 に記載の運転支援装置。

【請求項 1 1】

前記物標との距離と、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手段を備え、

前記作動判定手段は、前記作動タイミングと前記衝突予測時間との比較に基づいて、前記安全装置を作動させることを特徴とする、請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 項に記載の運転支援装置。

【請求項 1 2】

自車両と、自車両の周囲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 (1 0) により実行される運転支援方法であって、

自車両の周囲に前記物標が存在する場合において運転者による衝突回避操作の開始を判定する操作判定ステップと、

前記衝突回避操作が開始されたと判定された場合に、前記安全装置を作動させる作動タイミングを、前記衝突回避操作が開始されたと判定されていない場合に比べて遅いタイミングとする遅延処理を行う遅延ステップと、

前記作動タイミングに基づいて、前記安全装置を作動させるか否かを判定する作動判定ステップと、を実行し、

前記遅延ステップでは、前記衝突回避操作が行われたと判定された場合、所定期間が経過するまで前記遅延処理を継続し、

前記衝突回避操作は、ステア操作を含み、

自車両の周囲に存在する複数の物標について、前記遅延ステップによる前記ステア操作に基づく前記遅延処理の対象物標を選択する対象選択ステップをさらに実行し、

前記遅延ステップでは、前記対象選択ステップで前記対象物標を切り替えた場合、前記遅延処理を終了することを特徴とする、運転支援方法。

【請求項 1 3】

自車両と、自車両の周囲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 (1 0) により実行される運転支援方法であって、

自車両の周囲に前記物標が存在する場合において運転者による衝突回避操作が行われているか否かを判定する操作判定ステップと、

前記衝突回避操作が行われていると判定された場合に、前記安全装置を作動させる作動タイミングを、前記衝突回避操作が行われていると判定されていない場合に比べて遅いタイミングとする遅延処理を行う遅延ステップと、

前記作動タイミングに基づいて、前記安全装置を作動させるか否かを判定する作動判定ステップと、を実行し、

前記遅延ステップでは、前記衝突回避操作が終了した際に、所定期間が経過するまで前記遅延処理を継続し、

前記衝突回避操作は、ステア操作を含み、

自車両の周囲に存在する複数の物標について、前記遅延ステップによる前記ステア操作に基づく前記遅延処理の対象物標を選択する対象選択ステップをさらに実行し、

前記遅延ステップでは、前記対象選択ステップで前記対象物標を切り替えた場合、前記遅延処理を終了することを特徴とする、運転支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自車両と、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運転支援装置、及びその運転支援装

10

20

30

40

50

置が実行する運転支援方法に関する。

【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に記載の運転支援装置がある。特許文献1に記載の運転支援装置では、自車両と物標との衝突の危険性を示すリスクレベルを設定し、そのリスクレベルに応じて運転者に情報を提示している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2012-103969号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

PCSにおいて、安全装置を作動させるうえで、運転者が衝突を回避する意思を示しているにも関わらず安全装置を作動させれば、運転者はPCSに対して煩わしさを感じるおそれがある。

【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、運転者の意思に応じて安全装置の作動タイミングを適切に設定することができる運転支援装置及び、運転支援方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、自車両と、自車両の周囲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、自車両の周囲に前記物標が存在する場合において運転者による衝突回避操作の開始を判定する操作判定手段と、前記衝突回避操作が開始されたと判定された場合に、前記安全装置を作動させるタイミングを、前記衝突回避操作が開始されたと判定されていない場合に比べて遅いタイミングとする遅延処理を行う遅延手段と、前記タイミングに基づいて、前記安全装置を作動させるか否かを判定する作動判定手段と、を備え、前記遅延手段は、前記衝突回避操作が行われたと判定された場合、所定期間が経過するまで前記遅延処理を継続することを特徴とする。

【0008】

上記構成では、運転者による衝突の回避の意図に応じて、安全装置の作動タイミングを遅延させることができ、安全装置の不要作動を抑制することができる。加えて、運転者による衝突の回避操作から所定期間が経過した後は、遅延処理を終了しているため、安全装置の不作動を抑制することができる。

【0009】

また、第2の発明は、自車両と、自車両の周囲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（10）であって、自車両の周囲に前記物標が存在する場合において運転者による衝突回避操作が行われているか否かを判定する操作判定手段と、前記衝突回避操作が行われていると判定された場合に、前記安全装置を作動させるタイミングを、前記衝突回避操作が行われていると判定されていない場合に比べて遅いタイミングとする

10

20

30

40

50

遅延処理を行う遅延手段と、前記タイミングに基づいて、前記安全装置を作動させるか否かを判定する作動判定手段と、を備え、前記遅延手段は、前記衝突回避操作が終了した際に、所定期間が経過するまで前記遅延処理を継続することを特徴とする。

【0010】

運転者により衝突回避操作が継続して行われる場合、一時的にその操作が中断することがある。この場合に、安全装置の遅延処理を終了すれば、安全装置の不要作動のおそれがある。この点、上記構成では、衝突回避操作が継続して行われる場合に、その操作が終了してから所定期間が経過するまでは、遅延処理を継続している。これにより、一時的な操作の中断時における、安全装置の不要作動を抑制することができる。加えて、衝突回避操作が終了してから所定期間が経過すれば、遅延処理を終了しているため、衝突の危険が増加した場合の安全装置の作動遅れを抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】運転支援装置の構成図である。

【図2】安全装置を作動させる判定領域を示す図である。

【図3】第1実施形態に係る処理が行われた際の判定領域を示す図である。

【図4】第1実施形態に係る処理を示すフローチャートである。

【図5】第1実施形態に係る処理が行われた際のタイムチャートである。

【図6】第2実施形態に係る処理を示すフローチャートである。

【図7】第2実施形態に係る処理が行われた際のタイムチャートである。

20

【図8】第3実施形態に係る処理を示すフローチャートである。

【図9】第3実施形態に係る処理が行われた際のタイムチャートである。

【図10】第4実施形態に係る処理が行われた際の判定領域を示す図である。

【図11】第5実施形態において、物標が複数存在する例を示す図である。

【図12】第5実施形態に係る処理を示すフローチャートである。

【図13】第5実施形態に係る処理が行われた際のタイムチャートである。

【図14】第6実施形態におけるラップ率を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

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。

30

【0013】

<第1実施形態>

本実施形態に係る運転支援装置は、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標を検知し、運転支援方法を実行することで、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。

【0014】

図1において、運転支援装置である運転支援ECU10は、CPU、ROM、RAM、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。

40

【0015】

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、アクセルセンサ23、ブレーキセンサ24、ステアセンサ25、及び車速センサ26が接続されている。

【0016】

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

50

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 2 1 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 ECU 10 に送信する。

【0017】

撮像装置 2 2 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 2 2 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 2 2 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の特徴点として抽出される。なお、撮像装置 2 2 は、レーダ装置 2 1 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 ECU 10 へ送信する。

10

【0018】

アクセルセンサ 2 3 は、アクセルペダルに設けられており、運転者によるアクセルペダルの操作の有無、及びその操作量を検出する。

【0019】

ブレーキセンサ 2 4 は、ブレーキペダルに設けられており、運転者によるブレーキペダルの操作の有無、及びその操作量を検出する。

20

【0020】

ステアセンサ 2 5 は、ステアリングに設けられており、運転者によるステア操作の方向、及びその操作量を検出する。

【0021】

車速センサ 2 6 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、自車両の速度を求める。

【0022】

自車両は、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 3 1、ブレーキ装置 3 2、及びシートベルト装置 3 3 を備えている。

30

【0023】

警報装置 3 1 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 ECU 10 が、物標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。

【0024】

ブレーキ装置 3 2 は、自車両を制動する制動装置である。運転支援 ECU 10 が、物標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）。

40

【0025】

シートベルト装置 3 3 は、自車両の各座席に設けられたシートベルトを引き込むプリテンションナである。運転支援 ECU 10 が、物標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固定し、乗員の保護を行う。

【0026】

物標認識部 1 1 は、レーダ装置 2 1 から第 1 検知情報を取得し、撮像装置 2 2 から第 2

50

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。

10

【0027】

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、物標認識部11が、物標が車両であるか歩行者（通行人）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。

【0028】

続いて、物標認識部11は、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。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。

20

【0029】

加えて、物標認識部11は、物標について、車両であるか歩行者であるかを判別した種別と、横速度及び縦速度とを用いて、その種別を細分化する。

【0030】

物標が車両であれば、縦速度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。

【0031】

また、物標が歩行者であれば、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。

30

【0032】

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、その縦速度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。

【0033】

続いて、図2を用いて、作動判定部14が実行する、安全装置を作動させるか否かの判定処理について説明する。作動判定部14は、領域設定手段として機能し、右方規制値XR及び左方規制値XLを用いて、自車両の進行方向前方に、右方向に右方規制値XRに基づく幅を有し、左方向に左方規制値XLに基づく幅を有する判定領域を設定する。この右方規制値XR及び左方規制値XLは物標の種類ごとに予め定められている値である。例えば、物標が先行車両である場合には、横方向への急激な移動が生ずる可能性が小さいため、右方規制値XR及び左方規制値XLはより小さく設定する。一方、物標が歩行者である場合には、横方向への急激な移動を行う場合があるため、右方規制値XR及び左方規制値XLをより大きく設定する。

40

【0034】

加えて、作動判定部14は、操作状況判定部12及び作動タイミング演算部13により

50

求められた作動タイミングと、衝突予測時間とを用いて、安全装置を作動させるか否かを判定する。作動タイミングは、安全装置である警報装置 3 1、ブレーキ装置 3 2、及びシートベルト装置 3 3 について、それぞれ設定されている。具体的には、警報装置 3 1 の作動タイミングは、最も早いタイミング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、運転支援 ECU 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。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。

【 0 0 3 5 】

衝突予測時間は、物標認識部 1 1 から取得した縦速度及び縦距離により算出される、自車両と物標との衝突までの時間である。なお、縦速度の代わりに相対加速度を用いてもよい。図 2 に示す判定領域の奥行き L は、作動タイミングと、自車両 4 0 と物標との相対速度に基づいて定まる。これは、作動タイミングに相対速度を乗算すれば、距離が求まるためである。すなわち、物標が判定領域内に入るということは、衝突予測時間が作動タイミングに到達したことを意味する。このとき、作動判定部 1 4 は、衝突予測手段として機能する。

【 0 0 3 6 】

自車両 4 0 と物標とが接近し、衝突予測時間が小さくなった場合、衝突予測時間は最初に警報装置 3 1 の作動タイミングとなる。このとき、作動判定部 1 4 から制御処理部 1 5 へと警報装置 3 1 の作動判定信号が送信され、制御処理部 1 5 はその作動判定信号を受信することにより警報装置 3 1 へ制御指令信号を送信する。これにより、警報装置 3 1 が作動し、運転者へ衝突の危険を報知する。

【 0 0 3 7 】

警報装置 3 1 が作動した後、運転者によりブレーキペダルが踏まれていない状態で、自車両 4 0 と物標とがさらに接近し、衝突予測時間がさらに小さくなった場合、衝突予測時間は自動ブレーキ機能の作動タイミングとなる。このとき、作動判定部 1 4 から制御処理部 1 5 へと自動ブレーキ機能の作動判定信号が送信され、制御処理部 1 5 はその作動判定信号を受信することにより、ブレーキ装置 3 2 及びシートベルト装置 3 3 へ制御指令信号を送信する。これにより、ブレーキ装置 3 2 が作動し、自車両 4 0 の制動制御がなされるとともに、シートベルト装置 3 3 が作動し、シートベルトの引き込みの予備動作が行われる。

【 0 0 3 8 】

一方、運転者によりブレーキペダルが踏まれているにもかかわらず、衝突予測時間が小さくなれば、衝突予測時間はブレーキアシスト機能の作動タイミングとなる。このとき、作動判定部 1 4 から制御処理部 1 5 へとブレーキアシスト機能の作動判定信号が送信され、制御処理部 1 5 はその作動判定信号を受信することにより、ブレーキ装置 3 2 及びシートベルト装置 3 3 へ制御指令信号を送信する。これにより、ブレーキ装置 3 2 が作動し、運転者によるブレーキペダルの踏込量に対する制動力を増加させる制御がなされるとともに、シートベルト装置 3 3 が作動し、シートベルトの引き込みの予備動作が行われる。

【 0 0 3 9 】

ところで、安全装置を、運転者がアクセル操作、ブレーキ操作、及びステア操作等の衝突回避操作をしているにも関わらず作動させれば、その作動に対して運転者は煩わしさを感じずおそれがある。そこで、運転支援 ECU 1 0 は、運転者により衝突回避操作が行われていれば、作動タイミングを遅らせる処理である遅延処理を行う。作動タイミングを遅らせる処理とは、作動タイミングの値を、基準タイミングより小さな値である補正タイミングとする処理である。すなわち、作動タイミングは衝突予測時間と比較される値であるため、作動タイミングを小さくすれば、より衝突予測時間が小さくなったときに、安全装置の作動がなされることとなる。例えば、作動タイミングとして 2 . 0 秒が設定されていた場合、この作動タイミングを遅らせて 1 . 7 秒とする処理が行われる。なお、操作状況

10

20

30

40

50

判定部 1 2 は、衝突回避操作が行われたか否かを判定するうえで、操作判定手段として機能し、作動タイミング演算部 1 3 は、遅延手段として機能する。また、作動判定部 1 4 及び制御処理部 1 5 が協働して、作動判定手段として機能する。

【 0 0 4 0 】

作動タイミングを遅らせる処理を行った場合の判定領域について、図 3 に示す。作動タイミングを遅らせることにより、作動タイミングと相対速度とを乗算した値である奥行き L は補正されて L_cor となる。すなわち、物標が判定領域に入るうえで、より時間を要することとなる。

【 0 0 4 1 】

この処理を行えば、運転者により衝突回避操作が行われた場合には、衝突回避操作が行われなかった場合と比較して、安全装置の作動が遅れる。そして、運転者による衝突回避操作により、自車両 4 0 と物標との相対速度が小さくなり、衝突予測時間が長くなった場合や、判定領域の左右方向から判定領域外へと移動した場合等には、その物標との衝突の危険性がなくなったことを意味するため、その物標に対して安全装置の作動は行われない。

10

【 0 0 4 2 】

なお、作動タイミングを遅らせる処理は、運転支援 ECU 1 0 により安全装置の作動がなされた場合には、行わないものとしている。これは、安全装置が運転者の意思によらず作動した後は、運転者による操作介入より作動タイミングが遅れることによる、安全装置の作動の中断を抑制するためである。

20

【 0 0 4 3 】

この、作動タイミングを遅らせるべく実施される運転支援 ECU 1 0 の一連の処理について、図 4 のフローチャートを用いて説明する。このフローチャートの処理は、所定の制御周期毎に、自車両の進行方向前方に存在する各物標に対して行われるものである。

【 0 0 4 4 】

まず、レーダ装置 2 1 からの第 1 検知情報と撮像装置 2 2 からの第 2 検知情報に基づいて、上述した物標認識処理を行う (S 1 0 1)。そして、認識された各物標について衝突予測時間を算出し (S 1 0 2)、次に、安全装置を作動させる基準タイミングを算出する (S 1 0 3)。この基準タイミングは、物標の種別について予め定められた値であり、運転支援 ECU 1 0 のメモリから読み出されることにより取得される。次に、アクセルセンサ 2 3 から、操作情報を取得する (S 1 0 4)。

30

【 0 0 4 5 】

操作情報を取得すれば、その操作情報が、アクセルを ON から OFF とする操作 (衝突回避操作) であるかを判定する (S 1 0 5)。このとき、前制御周期のアクセルの操作量を取得し、その操作量よりも小さい操作量であれば肯定的な判定をするものとしてもよいし、前制御周期でアクセルが ON 状態であり、今回の制御周期でアクセルが OFF 状態であることを条件に、肯定的な判定をするものとしてもよい。操作情報がアクセルを ON から OFF とする操作であれば (S 1 0 5 : YES)、補正条件を ON とし (S 1 0 6)、カウンタをセットする (S 1 0 7)。

【 0 0 4 6 】

操作情報が、アクセルを ON から OFF とする操作でない場合 (S 1 0 5 : NO)、例えば、アクセルの ON 状態を維持する場合やアクセルの OFF 状態を維持する場合、又はアクセルを OFF から ON とする場合には、カウンタの値がゼロでなく、且つ上限値 T_{max} よりも小さい値であるか否かを判定する (S 1 0 8)。この S 1 0 8 の判定において、前制御周期の S 1 0 5 で肯定的な判定がなされていれば、カウンタの値は 1 であるため、S 1 0 8 では肯定的な判定がなされる。

40

【 0 0 4 7 】

カウンタの値がゼロでなく、且つ上限値 T_{max} よりも小さい値であれば (S 1 0 8 : YES)、操作情報が、アクセルを OFF から ON とする操作であるか否かを判定する (S 1 0 9)。このとき、前制御周期のアクセルの操作量を取得し、その操作量よりも大き

50

な操作量であれば肯定的な判定をしてもよいし、前制御周期でアクセルがOFF状態であり、今回の制御周期でアクセルがON状態であることを条件に、肯定的な判定をしてもよい。すなわち、S109では、運転者による衝突回避操作が中断され、且つ、衝突の危険性が増す操作が行われたか否かを判定している。

【0048】

操作情報が、アクセルをOFFからONとする操作であれば(S109: YES)、補正条件をOFFとし(S110)、カウンタをリセットする(S111)。一方、操作情報がアクセルをOFFからONとする操作でなければ(S109: NO)、補正条件をONとし(S112)、カウンタの加算を行う(S113)。

【0049】

カウンタの値がゼロである場合、若しくは、カウンタの値が上限値Tmaxである場合には(S108: NO)、補正条件をOFFとし(S114)、カウンタをリセットする(S115)。なお、S108で否定的な判定がなされる場合とは、S113に至る処理が所定周期に亘って行われた場合と、前制御周期においてS111に至る処理が行われた場合と、S115に至る処理が継続して行われる場合とである。

【0050】

続いて、補正条件がONであれば基準タイミングから補正值を除算することで、作動タイミングとしての補正タイミングを算出し、補正条件がOFFであれば、作動タイミングを基準タイミングとする(S116)。作動タイミングが求まれば、衝突予測時間と作動タイミングを比較する(S117)。衝突予測時間が作動タイミング以下であれば(S117: YES)、衝突予測時間が作動タイミングに到達したことを意味するため、安全装置へ駆動信号を送信し(S118)、一連の処理を終了する。一方、衝突予測時間が作動タイミング以下でなければ(S117: NO)、そのまま一連の処理を終了する。

【0051】

図4で示した処理を行った際の、作動タイミングについて、図5のタイムチャートを用いて説明する。

【0052】

図5(a)は、アクセルをONからOFFとする操作が一度のみ行われる例を示している。t10において、まずアクセルがONとされ、t11で物標が検出されて作動タイミングが基準タイミングに設定される。この物標との衝突を回避すべく、t12で運転者がアクセルをOFFとすると、作動タイミングが補正タイミングとなる。t12では、S105における肯定的な判定がなされるためである。

【0053】

続くt13までは、作動タイミングを補正タイミングとする処理が継続される。この期間において、S105における否定的な判定、S108における肯定的な判定、及び、S109における否定的な判定が継続して行われるためである。t13では、カウンタの値がTmaxとなり、S108で否定的な判定がなされるため、作動タイミングは、基準タイミングとなる。

【0054】

図5(b)は、補正条件が成立した場合に、アクセルがOFFからONとされる例を示している。t14において、まずアクセルがONとされ、t15で物標が検出されて作動タイミングが基準タイミングに設定される。この物標との衝突を回避すべく、t16で運転者がアクセルをOFFとすると、作動タイミングが補正タイミングとなる。この作動タイミングを補正タイミングとする処理は、t17まで継続される。

【0055】

続くt17で、運転者によるアクセルをOFFからONとする操作が行われれば、自車両と物標との衝突の危険性が増加するため、作動タイミングを基準タイミングへと戻す処理を行う。このとき、t17では、S109における肯定的な判定がなされる。

【0056】

アクセルのON状態がt18まで継続されt18においてアクセルがOFFとされれば

10

20

30

40

50

、再び作動タイミングを補正タイミングとする。作動タイミングを補正タイミングとする処理は、カウンタの値がTmaxとなるt19まで継続され、t19で、作動タイミングは基準タイミングとなる。すなわち、図5(a)におけるt12からt13の期間の長さ、と、図5(b)におけるt18からt19の期間の長さは等しくなっている。

【0057】

上記構成により、本実施形態に係る運転支援装置は、以下の効果を奏する。

【0058】

・上記構成では、運転者によるアクセルをONからOFFとする操作に基づいて、作動タイミングの補正条件をONとしているため、運転者による衝突の回避の意図に応じて、安全装置の作動タイミングを変更することができ、安全装置の不要作動を抑制することができる。加えて、運転者によるアクセルをOFFとする操作から所定期間が経過した後は、安全装置の作動タイミングを元に戻しているため、安全装置の不作動を抑制することができる。

10

【0059】

・補正条件の成立中に、運転者によるアクセルをONとする操作が行われた場合、その操作により、自車両が加速し、自車両と物標との相対距離が縮まったり、自車両と物標との相対速度が接近方向へと大きくなったりすることがある。上記構成では、運転者によるアクセルをONとする操作が行われた場合には、補正条件をOFFとしているため、安全装置の不作動を抑制することができる。

20

【0060】

<第2実施形態>

本実施形態に係る運転支援装置は、全体構成は第1実施形態と共通しており、作動タイミングを遅らせる処理を、ブレーキ操作に基づいて行う点が異なっている。

【0061】

本実施形態における、作動タイミングを遅らせるべく実施される運転支援ECU10の一連の処理について、図6のフローチャートを用いて説明する。このフローチャートの処理は、所定の制御周期毎に、自車両の進行方向前方に存在する各物標に対して行われるものである。

【0062】

まず、レーダ装置21からの第1検知情報と撮像装置22からの第2検知情報に基づいて、上述した物標認識処理を行う(S201)。そして、認識された各物標について衝突予測時間を算出し(S202)、次に、安全装置を作動させる基準タイミングを算出する(S203)。この基準タイミングは、物標の種別について予め定められた値であり、運転支援ECU10のメモリから読み出されることにより取得される。次に、ブレーキセンサ24から、操作情報を取得する(S204)。

30

【0063】

操作情報を取得すれば、その操作情報が、ブレーキをONとする操作(衝突回避操作)であるかを判定する(S205)。このとき、ブレーキの操作量が閾値以上であるか否かを条件に、ONとする操作がなされているか否かを判定すればよい。操作情報がブレーキをONとする操作であれば(S205: YES)、補正条件をONとし(S206)、カウンタをリセットする(S207)。

40

【0064】

操作情報が、ブレーキをONとする操作でない場合(S205: NO)、操作情報が、ブレーキをONからOFFとする操作であるか否かを判定する(S208)。前制御周期においてS205で肯定的な判定がなされていれば、S208では肯定的な判定がなされる。一方、前制御周期においてS205で否定的な判定がなされていれば、S208では否定的な判定がなされる。

【0065】

操作情報がブレーキをONからOFFとする操作であれば(S208: YES)、補正条件をONとし(S209)、カウンタをセットする(S210)。操作情報がブレーキ

50

をONからOFFとする操作でなければ(S208:NO)、カウンタの値がゼロでなく、且つ上限値Tmaxよりも小さい値であるか否かを判定する(S211)。このS211の判定において、前制御周期のS205で肯定的な判定がなされていれば、カウンタの値は1であるため、S211では肯定的な判定がなされる。

【0066】

カウンタの値がゼロでなく、且つ上限値Tmaxよりも小さい値であれば(S211:YES)、補正条件をONとし(S212)、カウンタの加算を行う(S213)。

【0067】

カウンタの値がゼロである場合、又は、カウンタの値が上限値Tmaxである場合には(S211:NO)、補正条件をOFFとし(S214)、カウンタをリセットする(S215)。なお、S211で否定的な判定がなされる場合とは、S213に至る処理が所定周期に亘って行われた場合と、S215に至る処理が継続して行われる場合である。

10

【0068】

続いて、補正条件がONであれば基準タイミングから補正值を除算することで、作動タイミングとしての補正タイミングを算出し、補正条件がOFFであれば、作動タイミングを基準タイミングとする(S216)。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を比較する(S217)。衝突予測時間が作動タイミング以下であれば(S217:YES)、衝突予測時間が作動タイミングに到達したことを意味するため、安全装置へ駆動信号を送信し(S218)、一連の処理を終了する。一方、衝突予測時間が作動タイミング以下でなければ(S217:NO)、そのまま一連の処理を終了する。

20

【0069】

図6で示した処理を行った際の、作動タイミングについて、図7のタイムチャートを用いて説明する。

【0070】

図7(a)は、運転者によるブレーキ操作が中断することなく終了した場合を示している。まず、t20で物標が検出されて作動タイミングが基準タイミングに設定される。この物標との衝突を回避すべく、t21で運転者がブレーキをONとすると、作動タイミングが補正タイミングとなる。t21では、S205における肯定的な判定がなされるためである。

【0071】

30

S205における肯定的な判定は、ブレーキがOFFとされるt22まで継続され、t22では、S205における否定的な判定及びS208における肯定的な判定がなされる。続くt23までは、作動タイミングを補正タイミングとする処理が継続される。この期間において、S205における否定的な判定、S208における否定的な判定、及び、S211における肯定的な判定が継続して行われるためである。t23では、カウンタの値がTmaxとなり、S211で否定的な判定がなされるため、作動タイミングは基準タイミングとなる。

【0072】

図7(b)は、運転者によるブレーキ操作が中断し、再開した後に終了する例を示している。まず、t24で物標が検出されて作動タイミングが基準タイミングに設定される。この物標との衝突を回避すべく、t25で運転者がブレーキをONとすると、作動タイミングが補正タイミングとなり、この処理が継続される。t26において、ブレーキがOFFとされると、カウンタの値の加算が開始される。カウンタの値がTmax未満であるt27において、運転者によりブレーキがONとされると、S205で肯定的な判定がされ、カウンタの値がリセットされる。続くt28において、再度運転者によりブレーキがOFFとされると、カウンタの値の加算が開始され、カウンタの値がTmaxとなるt29において、作動タイミングを基準タイミングとする処理が行われる。

40

【0073】

なお、図7(a)におけるt22からt23の期間の長さ、と、図7(b)におけるt27からt28の期間の長さは等しくなっている。

50

【 0 0 7 4 】

上記構成により、本実施形態に係る運転支援装置は、第 1 実施形態に係る運転支援装置が奏する効果に加えて、以下の効果を奏する。

【 0 0 7 5 】

・運転者によるブレーキ操作において、ブレーキペダルの踏込量が一時的に低下することがある。この場合に、ブレーキ操作が終了したと判定して、作動タイミングを基準タイミングとすれば、安全装置の不要作動が生ずる場合がある。本実施形態では、ブレーキ操作が終了してから所定期間が経過するまでは、作動タイミングを補正タイミングとしているため、ブレーキペダルの踏込量が一時的に低下した場合における、安全装置の不要作動を抑制することができる。加えて、ブレーキペダルの踏込量の低下が継続した場合には、作動タイミングを基準タイミングに戻すため、安全装置の不作動を抑制することができる。

10

【 0 0 7 6 】

< 第 3 実施形態 >

本実施形態に係る運転支援装置は、全体構成は第 1 実施形態と共通しており、作動タイミングを遅らせる処理を、ステア操作に基づいて行う点が異なっている。

【 0 0 7 7 】

本実施形態における、作動タイミングを遅らせるべく実施される運転支援 ECU 10 の一連の処理について、図 8 のフローチャートを用いて説明する。このフローチャートの処理は、所定の制御周期毎に、自車両の進行方向前方に存在する各物標に対して行われるものである。

20

【 0 0 7 8 】

まず、レーダ装置 21 からの第 1 検知情報と撮像装置 22 からの第 2 検知情報に基づいて、上述した物標認識処理を行う (S301)。そして、認識された各物標について衝突予測時間を算出し (S302)、次に、安全装置を作動させる基準タイミングを算出する (S303)。この基準タイミングは、物標の種別について予め定められた値であり、運転支援 ECU 10 のメモリから読み出されることにより取得される。次に、ステアセンサ 25 から、操作情報を取得する (S304)。

【 0 0 7 9 】

操作情報を取得すれば、その操作情報が、ステア操作 (衝突回避操作) の条件が OFF から ON となったか否かを判定する (S305)。ここでは、ステア操作により物標との衝突の回避が可能であるか否かを、ステアセンサ 25 から取得した操舵角が閾値を越えたか否かと、そのステア操作が左右のいずれの方向であるかを判定する。このとき、物標の位置及び相対速度も取得する。例えば、物標が右前方に存在し、左方向に移動している場合、ステア操作が左方向であれば、そのステア操作は物標との衝突を回避するものでなく、ステア操作が右方向であれば、そのステア操作は物標との衝突を回避するものである。一方、物標が右前方に存在し、右方向に移動している場合、ステア操作が左方向であれば、そのステア操作は物標との衝突を回避するものであり、ステア操作が右方向であれば、そのステア操作は物標との衝突を回避するものでない。物標が左前方に存在する場合についても同様である。ステア操作の条件が OFF から ON となる場合 (S305: YES)、補正条件を ON とし (S306)、カウンタをセットする (S307)。

30

40

【 0 0 8 0 】

操作情報が、ステア操作の条件が OFF から ON となるものでない場合 (S305: NO)、例えば、ステア操作の条件の ON 状態を維持する場合やステア操作の条件の OFF 状態を維持する場合、又はステア操作の条件が ON から OFF へと変化する場合には、カウンタの値がゼロでなく、且つ上限値 T_{max} よりも小さい値であるか否かを判定する (S108)。この S308 の判定において、前制御周期の S305 で肯定的な判定がなされていれば、カウンタの値は 1 であるため、S308 では肯定的な判定がなされる。

【 0 0 8 1 】

カウンタの値がゼロでなく、且つ上限値 T_{max} よりも小さい値であれば (S108: YES)、補正条件を ON とし (S309)、カウンタの加算を行う (S310)。

50

【 0 0 8 2 】

カウンタの値がゼロである場合、若しくは、カウンタの値が上限値 T_{max} である場合には (S 3 0 8 : N O)、補正条件を O F F とし (S 3 1 1)、カウンタをリセットする (S 1 1 5)。なお、S 1 0 8 で否定的な判定がなされる場合とは、S 3 1 0 に至る処理が所定周期に亘って行われた場合と、S 3 1 2 に至る処理が継続して行われる場合とである。

【 0 0 8 3 】

続いて、補正条件が O N であれば基準タイミングから補正値を除算することで、作動タイミングとしての補正タイミングを算出し、補正条件が O F F であれば、作動タイミングを基準タイミングとする (S 3 1 3)。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を比較する (S 3 1 4)。衝突予測時間が作動タイミング以下であれば (S 3 1 4 : Y E S)、衝突予測時間が作動タイミングに到達したことを意味するため、安全装置へ駆動信号を送信し (S 3 1 5)、一連の処理を終了する。一方、衝突予測時間が作動タイミング以下でなければ (S 3 1 4 : N O)、そのまま一連の処理を終了する。

10

【 0 0 8 4 】

図 8 で示した処理を行った際の、作動タイミングについて、図 9 のタイムチャートを用いて説明する。

【 0 0 8 5 】

図 9 (a) は、運転者によるステア操作が継続した後に終了する例を示している。である。まず $t 3 0$ で物標が検出されて作動タイミングが基準タイミングに設定される。この物標との衝突を回避すべく、 $t 3 1$ で運転者がステア操作を行い、そのステア操作が条件を満たしている場合、作動タイミングが補正タイミングとなる。 $t 3 1$ では、S 3 0 5 における肯定的な判定がなされるためである。このステア操作の条件は、 $t 3 2$ まで満たされた状態が継続されるものの、カウンタの値の加算は継続され、カウンタの値が T_{max} となる $t 3 3$ において、作動タイミングを基準タイミングとする。続く $t 3 4$ で、運転者によるステア操作が再度行われた場合、作動タイミングが補正タイミングとなる。このステア操作が $t 3 6$ まで行われるとしても、作動タイミングを補正タイミングとする処理は、その $t 3 6$ よりも前の時間である $t 3 5$ で終了する。これは、カウンタの値が $t 3 5$ で T_{max} となるためである。

20

【 0 0 8 6 】

図 9 (b) は、運転者によるステア操作が一旦終了した後に再度行われ、その再操作の後に終了する例を示している。まず $t 4 0$ で物標が検出されて作動タイミングが基準タイミングに設定される。この物標との衝突を回避すべく、 $t 4 1$ で運転者がステア操作を行い、そのステア操作が条件を満たしている場合、作動タイミングが補正タイミングとなる。このステア操作が $t 4 2$ まで継続され、 $t 4 3$ で再度条件を満たすステア操作が行われる。このとき、 $t 4 1 \sim t 4 3$ の時間はカウンタの値が T_{max} となる時間よりも短く、 $t 4 3$ までは、S 3 0 8 ~ S 3 1 0 の処理がなされる。 $t 4 3$ では S 3 0 5 の処理により、カウンタの再設定がなされる。 $t 4 4$ でステア操作が終了したのち、作動タイミングを補正タイミングとする処理は、 $t 4 5$ まで継続される。

30

【 0 0 8 7 】

なお、図 9 (a) における $t 3 1$ から $t 3 3$ の期間の長さ、 $t 3 4$ から $t 3 5$ の期間の長さ、図 9 (b) における $t 4 3$ から $t 4 5$ の期間の長さは等しくなっている。

40

【 0 0 8 8 】

上記構成により、本実施形態に係る運転支援装置は、以下の効果を奏する。

【 0 0 8 9 】

・上記構成では、運転者によるステア操作に基づいて、作動タイミングの補正条件を O N としているため、運転者による衝突の回避の意図に応じて、安全装置の作動タイミングを変更することができ、安全装置の不要作動を抑制することができる。加えて、運転者によるステア操作から所定期間が経過した後は、安全装置の作動タイミングを元に戻しているため、安全装置の不作動を抑制することができる。

50

【0090】

・ステア操作が行われれば、車両の進行方向が変わるため、一旦ステア操作が行われれば、物標との衝突の回避が可能となる。上記構成では、ステア操作が条件を満たすことで作動タイミングを補正タイミングとしているため、安全装置の作動タイミングを適切に遅らせることができる。

【0091】

<第4実施形態>

本実施形態に係る運転支援装置は、第3実施形態と全体構成は共通しており、判定領域を設定する際の処理が一部異なっている。

【0092】

判定領域を設定するうえで、ステアセンサ25から運転者のステア操作の有無を取得する。そして、ステア操作がある場合には、図10に示すように、判定領域の右方規制値XR及び左方規制値XLをそれぞれ小さくなるように補正し、右方補正規制値XR_{cor}及び左方補正規制値XL_{cor}とする。なお、右方補正規制値XR_{cor}及び左方補正規制値XL_{cor}を求める際に、ステア操作の操作量が大きいほど、その補正量を大きくしてもよい。

【0093】

なお、第3実施形態と同様に、ステア操作によって作動タイミングを補正タイミングとしているため、判定領域の奥行きLについても補正されてL_{cor}となる。

【0094】

上記構成により、本実施形態に係る運転支援装置は、第3実施形態に係る運転支援装置が奏する効果に加えて、以下の効果を奏する。

【0095】

・運転者がアクセル操作及び/又はブレーキ操作を行わず、ステア操作のみによって衝突を回避しようとするれば、自車両と物標との縦方向の相対位置は時間の経過とともに縮まり、衝突予測時間が作動タイミングに到達する可能性がある。このとき、運転者のステア操作によって、物標の位置は、判定領域の左右方向から判定領域外へと離脱するように変化する。この点、右方規制値XR及び左方規制値XLをそれぞれ小さくなるように補正し、右方補正規制値XR_{cor}及び左方補正規制値XL_{cor}を用いて判定領域を設定している。これにより、物標が判定領域の左右方向から判定領域外へと離脱しやすくなり、運転者のステア操作による衝突回避操作が行われた場合における、安全装置の不要作動を抑制することができる。

【0096】

<第5実施形態>

本実施形態に係る運転支援装置は、第3実施形態と全体構成は共通しており、処理の一部が異なっている。

【0097】

図11を用いて、本実施形態に係る処理の概要を説明する。自車両40の進行方向前方に、物標として、第1物標61と第2物標62が存在しているとする。図中、自車両40の進行方向を破線で示しており、ステア操作が行われた場合の進行方向を実線で示している。第2物標62へと向かう方向へのステア操作により、第1物標61との衝突の回避が行われた場合、そのステア操作に基づいて安全装置の作動タイミングを遅らせれば、第2物標62との衝突回避制御に遅れが生ずる場合がある。そこで、ステア操作に基づく作動タイミングを遅らせる処理の対象を、変更する処理を行う。

【0098】

この対象を選択する処理は、自車両40と物標との位置関係により行われる。例えば、横位置が自車両40の進行方向に最も近いものを選択してもよいし、横位置が規制値の範囲内である物標の中で、縦位置が最も自車両40に近いものを選択してもよい。また、横位置と縦位置とのそれぞれに重み付けを行って判定パラメータを算出し、その判定パラメータに基づいて対象を選択するものとしてもよい。なお、このとき、物標認識部11が対

10

20

30

40

50

象選択手段として機能する。

【 0 0 9 9 】

S 4 0 1 ~ S 4 0 4 の処理では、第 3 実施形態の S 3 0 1 ~ S 3 0 4 の処理と同等の処理が行われ、続いて対象物標の切り替わりが発生したか否かを判定する (S 4 0 5)。対象物標の切り替わりが発生したと判定すれば (S 4 0 5 : Y E S)、補正条件を O F F とし (S 4 0 6)、カウンタをリセットする (S 4 0 7)。一方、対象物標の切り替わりが発生していなければ (S 4 0 5 : N O)、S 4 0 8 ~ S 4 1 5 において、第 3 実施形態の S 3 0 5 ~ S 3 1 2 と同等の処理を行い、S 4 1 6 で作動タイミングを算出する。

【 0 1 0 0 】

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を比較する (S 4 1 7)。衝突予測時間が作動タイミング以下であれば (S 4 1 7 : Y E S)、衝突予測時間が作動タイミングに到達したことを意味するため、安全装置へ駆動信号を送信し (S 4 1 8)、一連の処理を終了する。一方、衝突予測時間が作動タイミング以下でなければ (S 4 1 7 : N O)、そのまま一連の処理を終了する。

10

【 0 1 0 1 】

図 1 2 で示した処理を行った際の、作動タイミングについて、図 1 3 のタイムチャートを用いて説明する。なお、図 1 3 のタイムチャートにおいて、ステア操作の条件を満たすか否かは、第 1 物標 6 1 に対する補正条件を満たすか否かの判定結果を示している。

【 0 1 0 2 】

図 1 3 (a) において、t 5 0 で、運転者が第 1 物標 6 1 との衝突を回避すべくステア操作を行えば、作動タイミングは補正タイミングとなる。続く t 5 1 において、物標の切り替わりが生じたと判定した場合、S 4 0 5 において肯定的な判定がなされるため、作動タイミングを基準タイミングとする処理が行われる。一方、物標の切り替わりを考慮しない場合、ステア操作の条件が O F F となる t 5 2 を経て、カウンタの値が T m a x となる t 5 3 まで、作動タイミングを補正タイミングとする処理が継続されることとなる。

20

【 0 1 0 3 】

図 1 3 (b) において、t 5 4 で、運転者が第 1 物標 6 1 との衝突を回避すべくステア操作を行えば、作動タイミングは補正タイミングとなる。t 5 5 でステア操作の条件が O F F となり、続く t 5 6 において、物標の切り替わりが生じたと判定した場合、S 4 0 5 において肯定的な判定がなされるため、作動タイミングを基準タイミングとする処理が行われる。一方、物標の切り替わりを考慮しない場合、カウンタの値が T m a x となる t 5 7 まで、作動タイミングを補正タイミングとする処理が継続されることとなる。

30

【 0 1 0 4 】

上記構成により、本実施形態に係る運転支援装置は、以下の効果を奏する。

【 0 1 0 5 】

・ステア操作が行われれば、自車両 4 0 の進行方向が変化するため、物標が複数存在する場合、いずれかの物標との衝突が回避できたとしても、他の物標との衝突の危険性が生ずる可能性がある。このとき、そのステア操作に基づいて安全装置の作動タイミングを遅らせれば、他の物標との衝突を回避するうえで、作動遅れが称する可能性がある。上記構成では、ステア操作が衝突を回避する操作か否かを判定する上で、対象物標の切り替わりを判定し、対象物標が切り替わった際には作動タイミングを基準タイミングとしているため、安全装置の作動遅れを抑制することができる。

40

【 0 1 0 6 】

・運転者がステア操作により物標 (第 1 物標 6 1) と衝突を回避しようとした場合、そのステア操作の方向に異なる物標 (第 2 物標 6 2) が存在する場合がある。このとき、安全装置の作動タイミングを遅らせたままでは、その第 2 物標 6 2 に対する安全装置の作動が遅れる可能性がある。本実施形態では、ステア操作に基づく作動タイミングを遅らせる処理に関して、対象となる物標の切り替わりが生じた場合には補正条件を O F F としているため、安全装置の作動遅れを抑制することができる。

【 0 1 0 7 】

50

< 第 6 実施形態 >

本実施形態に係る運転支援装置は、全体構成は第 3 実施形態と共通しており、処理の一部が異なっている。

【 0 1 0 8 】

本実施形態は、物標が、自車両 4 0 の進行方向前方を自車両 4 0 と同方向に走行する先行車両 6 0 である場合での、作動タイミングを遅らせる処理に関するものである。操作状況判定部 1 2 は、第 2 検知情報に基づいて、自車両 4 0 と先行車両 6 0 とについて、幅が重複する割合であるラップ率 L_a を算出する。このとき、操作状況判定部 1 2 は、ラップ率取得手段として機能する。そして、そのラップ率に基づいて、ステア操作が衝突を回避する操作であるかを判定するための、操舵角に対する閾値を変更する。このラップ率 L_a について、図 1 4 を用いて説明する。自車両 4 0 の幅を X_w とし、自車両 4 0 の幅と先行車両 6 0 の幅とが重複する領域の幅を X_l とすると、ラップ率 L_a は、次式 (1) で求められる。

【 0 1 0 9 】

$$L_a = X_l / X_w \cdot \cdot \cdot (1)$$

したがって、ラップ率 L_a が大きいほど、自車両 4 0 の幅と先行車両 6 0 の幅とが重複しているため、先行車両 6 0 において急制動等が行われた場合に、操舵角が大きくなければ衝突の回避が困難であるといえる。一方、ラップ率 L_a が小さいほど、自車両 4 0 の幅と先行車両 6 0 の幅とが重複していないため、先行車両 6 0 において急制動等が行われた場合に、操舵角が小さくても衝突の回避が容易であるといえる。

【 0 1 1 0 】

そこで、算出したラップ率 L_a に基づいて、操舵角に対する閾値を変更する。具体的には、ラップ率 L_a が小さいほど、衝突の回避が容易であるため、閾値を小さくする。なお、この処理は、図 8 の S 3 0 5 の処理又は図 1 2 の S 4 0 8 において実行すればよい。

【 0 1 1 1 】

上記構成により、本実施形態に係る運転支援装置は、第 1 実施形態に係る運転支援装置が奏する効果に加えて、以下の効果を奏する。

【 0 1 1 2 】

・ラップ率 L_a が小さく、運転者により衝突の回避が容易である場合には、ステア操作における操舵角の閾値を小さくしている。これにより、運転者により衝突の回避が容易である場合における、安全装置の不要な作動を抑制することができる。

【 0 1 1 3 】

< 変形例 >

・各実施形態では、衝突予測時間と作動タイミングとを比較して安全装置を作動させるか否かを判定しているが、図 2 で示した判定領域に物標が位置するか否かで安全装置を作動させるか否かを判定してもよい。この場合には、判定領域の奥行きは、安全装置の作動タイミングに基づいて設定すればよい。

【 0 1 1 4 】

・安全装置を作動させるか否かを、作動タイミングを設定せず、判定領域に物標が位置するか否かにより判定するものとしてもよい。この場合には、安全装置を作動させるタイミングを遅延させる処理は、判定領域の奥行きを小さくする処理に相当する。

【 0 1 1 5 】

・各実施形態では、所定期間の経過後に、作動タイミングを基準タイミングへと戻すものとしているが、基準タイミングへと戻さず、補正タイミングよりも早いタイミングとしてもよい。また、所定期間において、補正タイミングから基準タイミング等へと徐々に変化するものとしてもよい。

【 0 1 1 6 】

・第 1 実施形態において、アクセルが ON 状態から OFF 状態となることを条件に、作動タイミングを補正タイミングとしている。この点、アクセルの操作量 (アクセル開度) が前制御周期のものよりも小さくなることを条件に、作動タイミングを補正タイミングと

10

20

30

40

50

してもよい。この場合には、補正条件をOFFとする条件として、アクセルの操作量が前制御周期のものよりも大きくなることを採用してもよい。第2実施形態についても同様に、ブレーキの操作量の増減に基づいて判定するものとしてもよい。

【0117】

・第3～6実施形態において、操舵角と閾値とを比較する処理に加えて、その操舵角の時間微分値である操舵角速度を算出し、その操舵角速度を閾値と比較することで判定を行うものとしてもよい。こうすることで、自車両が旋回中であっても、ステアの切り増し操作が行われたか否かを判定することができる。

【0118】

・第3～6実施形態において、ステア操作が行われたか否かを判定する際に、減速操作が行われていることを条件としてもよい。この減速操作としては、アクセルの操作量を小さくする操作とブレーキの操作量を大きくする操作との少なくとも一方を採用することができる。こうすることで、そのステア操作が、運転者による衝突を回避する意思に基づくものであるか否かをより正確に判定することができる。なお、このとき、操作状況判定部は減速判定手段として機能する。

10

【0119】

・第3～6実施形態において、操舵角に対する閾値を、自車両の速度、自車両と物標との相対速度、物標の横位置等に応じて変更するものとしてもよい。

【0120】

・上記各実施形態を組み合わせ、同時並列で行うものとしてもよい。この場合には、複数の補正条件を満たした場合にはそれぞれの補正量を算出したうえで、基準タイミングから各補正量を減算する等の処理を行い、補正タイミングを求めるものとしてもよい。すなわち、衝突回避操作が各操作のいずれであるかに応じて、図4、図6、図8に基づく処理を実施するものとするればよい。

20

【0121】

・各実施形態において、基準タイミング及び補正タイミングの少なくとも一方を、物標の種別に応じて変化させるものとしてもよい。

【0122】

・各実施形態において、補正タイミングを求めるうえでの基準タイミングからの補正量を、安全装置の各機能について異なる値としてもよい。このとき、警報装置31に対する補正量をより大きくし、ブレーキアシスト機能や自動ブレーキ機能に対する補正量を相対的に小さくしてもよい。これは、ブレーキアシスト機能や自動ブレーキ機能が作動するのは、自車両と物標との衝突の危険が増加した場合に限定されるためである。また、上記各実施形態において、警報装置31についてのみ、作動タイミングを遅らせるものとしてもよい。

30

【0123】

・上記実施形態では、車両の前方に存在する障害物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、車両の後方に存在する障害物を検出するようにして、その障害物に対して衝突を回避するシステムに適用しても良い。また、車両に対して接近してくるような障害物に対して衝突を回避するシステムに適用してもよい。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。

40

【0124】

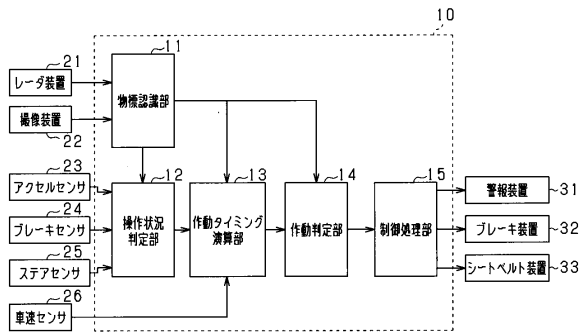
・各実施形態では、安全装置として警報装置31、ブレーキ装置32、及びシートベルト装置33を挙げたが、安全装置はこれらに限られることはない。例えば、操舵装置を制御することにより、衝突を回避するものとしてもよい。

【符号の説明】

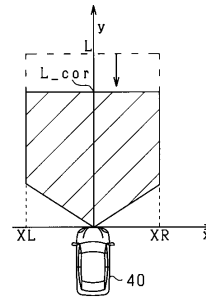
【0125】

10...運転支援ECU。

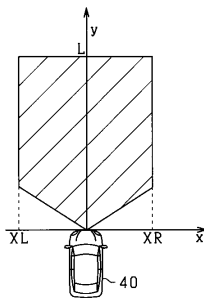
【図1】



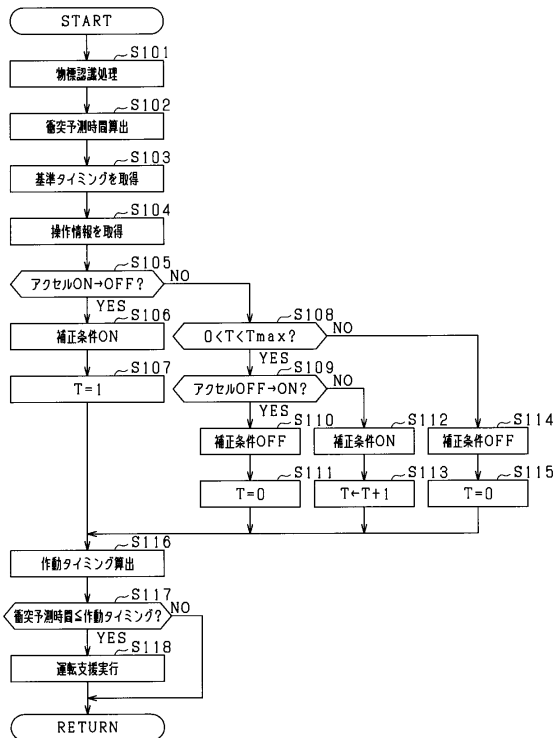
【図3】



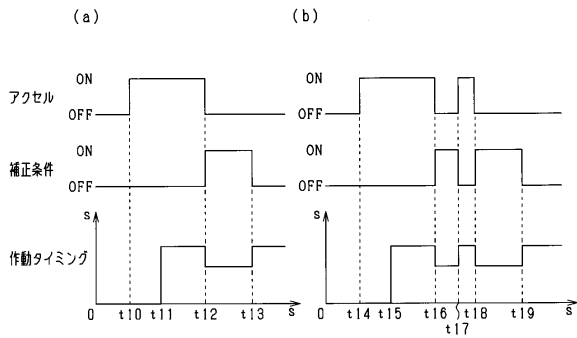
【図2】



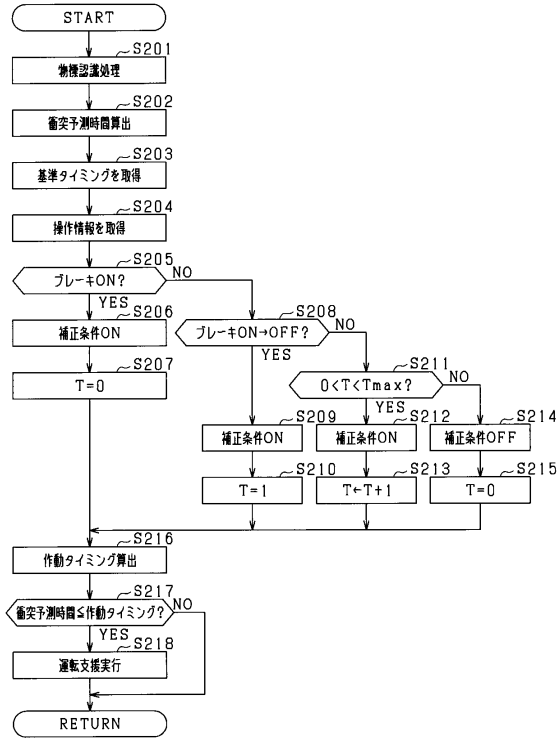
【図4】



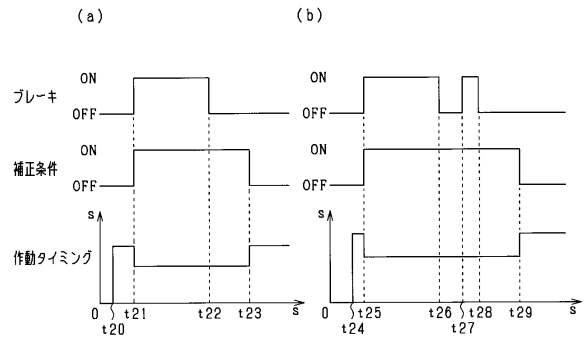
【図5】



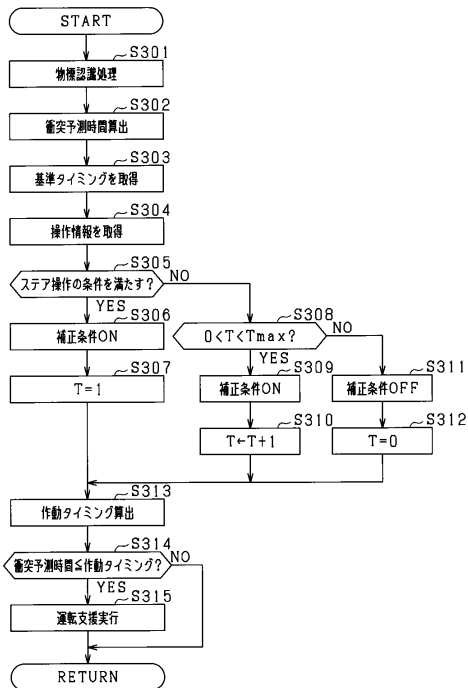
【図6】



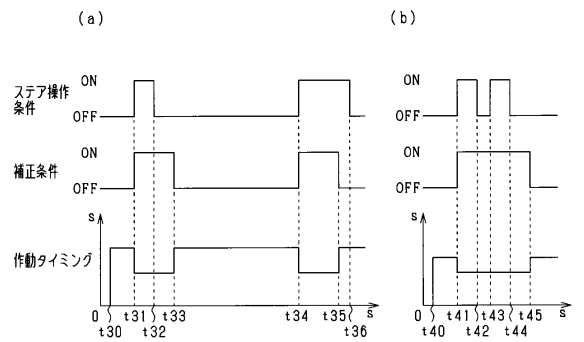
【図7】



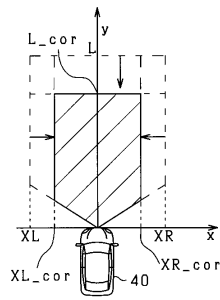
【図8】



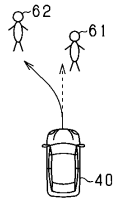
【図9】



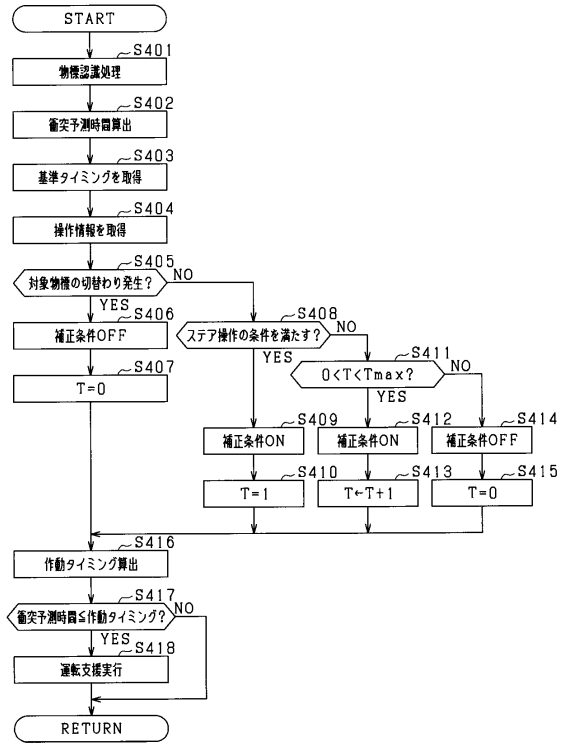
【図10】



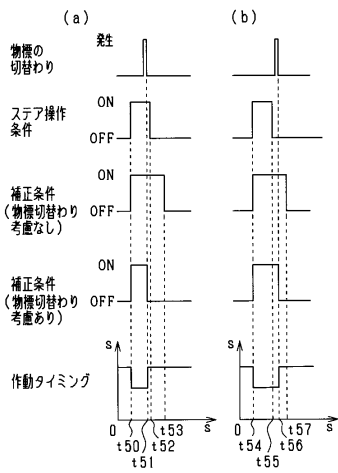
【図11】



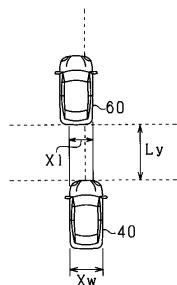
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 根本 和希
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 白石 剛史

(56)参考文献 特開2007-137126(JP,A)
特開2000-149161(JP,A)
国際公開第2006/070865(WO,A1)
特開2000-66726(JP,A)

(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 |
| B 6 2 D | 6 / 0 0 |