

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5979232号
(P5979232)

(45) 発行日 平成28年8月24日 (2016. 8. 24)

(24) 登録日 平成28年8月5日 (2016. 8. 5)

(51) Int. Cl.		F I			
GO8G	1/16	(2006.01)	GO8G	1/16	C
B6OR	21/00	(2006.01)	B6OR	21/00	624B
			B6OR	21/00	624C

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-532714 (P2014-532714)	(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
(86) (22) 出願日	平成24年9月3日 (2012. 9. 3)	(74) 代理人	100088155 弁理士 長谷川 芳樹
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/072361	(74) 代理人	100113435 弁理士 黒木 義樹
(87) 国際公開番号	W02014/033954	(74) 代理人	100187311 弁理士 小飛山 悟史
(87) 国際公開日	平成26年3月6日 (2014. 3. 6)	(74) 代理人	100161425 弁理士 大森 鉄平
審査請求日	平成27年1月26日 (2015. 1. 26)	(72) 発明者	大内 雄介 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】 衝突判定装置及び衝突判定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーダ波により車両周囲の物体を検出するレーダ検出部と、
前記車両周囲を撮像し撮像した画像により前記物体を検出する画像検出部と、
前記レーダ検出部による検出結果と前記画像検出部による検出結果を用いて生成された合成物標に基づいて前記車両と前記物体の衝突を判定する衝突判定部と、
を備え、

前記衝突判定部は、前記レーダ検出部及び前記画像検出部のうち前記画像検出部のみにより前記物体が検出された後に、該物体が前記レーダ検出部及び前記画像検出部により検出される場合、前記レーダ検出部よりも前記画像検出部の検出結果を優先させて衝突判定を行う衝突判定装置。

【請求項 2】

前記衝突判定部は、前記物体が前記画像検出部のみにより検出された後に前記レーダ検出部及び前記画像検出部により検出される場合、前記画像検出部のみにより検出された際の検出結果を引き継いで前記合成物標を設定する、請求項 1 に記載の衝突判定装置。

【請求項 3】

前記衝突判定部は、前記物体が前記画像検出部のみにより検出された後に前記レーダ検出部及び前記画像検出部により検出される場合、前記合成物標に基づく前記衝突判定に代えて、前記画像検出部による検出結果に基づいて衝突判定を行う、請求項 1 に記載の衝突判定装置。

【請求項 4】

前記衝突判定部は、前記画像検出部のみにより検出される前記物体について低閾値の合成物標を設定し、前記レーダ検出部及び前記画像検出部により検出される前記物体について前記低閾値よりも高く設定された高閾値の合成物標を設定する、請求項 1 又は 2 に記載の衝突判定装置。

【請求項 5】

前記衝突判定部は、前記低閾値の合成物標について、前記高閾値の合成物標の判定閾値よりも低い判定閾値に基づいて衝突判定を行う、請求項 4 に記載の衝突判定装置。

【請求項 6】

前記レーダ検出部の検出範囲と前記画像検出部の検出範囲とが部分的に異なり、前記レーダ検出部により検出されず前記画像検出部により検出される領域が存在する、請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の衝突判定装置。

10

【請求項 7】

前記レーダ検出部は、レーダ波により前記車両前方の物体を検出し、
前記画像検出部は、前記車両前方を撮像し撮像した画像により前記物体を検出する、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の衝突判定装置。

【請求項 8】

前記レーダ検出部は、レーダ波により前記車両進行方向の物体を検出し、
前記画像検出部は、前記車両進行方向を撮像し撮像した画像により前記物体を検出する、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の衝突判定装置。

20

【請求項 9】

前記レーダ検出部は、ミリ波により前記車両周囲の前記物体を検出する、請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の衝突判定装置。

【請求項 10】

レーダ波による車両周囲の物体の検出及び車両周囲の撮像画像による前記物体の検出を行い、

前記レーダ検出による検出結果と前記画像検出による検出結果を用いて生成された合成物標に基づいて前記車両と前記物体の衝突を判定する衝突判定方法において、

前記レーダ検出及び前記画像検出のうち前記画像検出のみにより前記物体が検出された後に、該物体が前記レーダ検出及び前記画像検出により検出される場合、前記レーダ検出よりも前記画像検出の検出結果を優先させて前記車両と前記物体の衝突判定を行うことを含む衝突判定方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両と物体の衝突を判定する衝突判定装置及び衝突判定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、衝突判定装置及び衝突判定方法としては、例えば特開 2005 - 84034 号公報に記載されるように、レーダセンサによる検出結果と画像センサによる検出結果を用いて物体の合成物標を生成し、生成した合成物標に基づいて車両と物体の衝突を判定する装置及び方法が知られている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 84034 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、このような装置及び方法では、物体が画像センサのみにより検出された後に

50

両方のセンサにより検出される場合、画像センサの検出結果に基づいて衝突判定を行った後に合成物標に基づいて衝突判定を行うことが考えられる。この場合、画像センサの検出結果よりもレーダセンサの検出結果を優先させて衝突判定が行われることになる。このため、衝突判定の対象となる物標の状態の変化により衝突判定の継続性が失われてしまい、衝突判定に基づいて行われる衝突回避支援等の車両走行制御に際して運転者に違和感を与えてしまうことが考えられる。

【0005】

そこで、本発明は、衝突判定の対象となる物標の状態が変化しても衝突判定の継続性を維持できる衝突判定装置及び衝突判定方法を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

10

【0006】

本発明に係る衝突判定装置は、レーダ波により車両周囲の物体を検出するレーダ検出部と、車両周囲を撮像し撮像した画像により物体を検出する画像検出部と、レーダ検出部による検出結果と画像検出部による検出結果を用いて生成された合成物標に基づいて車両と物体の衝突を判定する衝突判定部とを備え、衝突判定部は、レーダ検出部及び画像検出部のうち画像検出部のみにより物体が検出された後に、該物体がレーダ検出部及び画像検出部により検出される場合、レーダ検出部よりも画像検出部の検出結果を優先させて衝突判定を行う。

【0007】

これにより、物体が画像検出部のみにより検出された後にレーダ検出部及び画像検出部により検出される場合、レーダ検出部よりも画像検出部の検出結果を優先させて衝突判定が行われる。よって、衝突判定の対象となる物標の状態が変化しても衝突判定の継続性を維持できる。

20

【0008】

また、衝突判定部は、物体が画像検出部のみにより検出された後にレーダ検出部及び画像検出部により検出される場合、画像検出部のみにより検出された際の検出結果を引き継いで合成物標を生成してもよい。これにより、画像検出部による検出結果が引き継がれるので、衝突判定の継続性を維持できる。

【0009】

また、衝突判定部は、物体が画像検出部のみにより検出された後にレーダ検出部及び画像検出部により検出される場合、合成物標に基づく衝突判定に代えて、画像検出部による検出結果に基づいて衝突判定を行ってもよい。これにより、画像検出部による検出結果に基づく衝突判定が継続されるので、衝突判定の継続性を維持できる。

30

【0010】

また、衝突判定部は、画像検出部のみにより検出される物体について低閾値の合成物標を生成し、レーダ検出部及び画像検出部により検出される物体について低閾値よりも高く設定された高閾値の合成物標を生成してもよい。これにより、合成物標に基づいて一貫した衝突判定が行われるので、衝突判定の継続性を維持できる。

【0011】

また、衝突判定部は、低閾値の合成物標について、高閾値の合成物標の判定閾値よりも低い判定閾値に基づいて衝突判定を行ってもよい。これにより、合成物標の種類毎に適切な衝突判定を行うことができる。

40

【0012】

また、衝突判定部は、車両と物体の衝突可能性が所定の閾値を超える場合、レーダ検出部よりも画像検出部の検出結果を優先させて衝突判定を行ってもよい。

【0013】

また、レーダ検出部の検出範囲と画像検出部の検出範囲とが部分的に重なり、レーダ検出部により検出されず画像検出部により検出される領域が存在していてもよい。

【0014】

また、レーダ検出部は、レーダ波により車両前方の物体を検出してもよく、画像検出部

50

は、車両前方を撮像し撮像した画像により物体を検出してもよい。

【0015】

また、レーダ検出部は、レーダ波により車両進行方向の物体を検出してもよく、画像検出部は、車両進行方向を撮像し撮像した画像により物体を検出してもよい。

【0016】

また、レーダ検出部は、ミリ波により車両前方の物体を検出してもよい。

【0017】

本発明に係る衝突判定方法は、レーダ波による車両周囲の物体の検出及び車両周囲の撮像画像による物体の検出を行い、レーダ検出による検出結果と画像検出による検出結果を用いて生成された合成物標に基づいて車両と物体の衝突を判定する衝突判定方法において、レーダ検出及び画像検出のうち画像検出のみにより物体が検出された後に、該物体がレーダ検出及び画像検出により検出される場合、レーダ検出よりも画像検出の検出結果を優先させて車両と物体の衝突判定を行うことを含む。

10

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、衝突判定の対象となる物標の状態が変化しても衝突判定の継続性を維持できる衝突判定装置及び衝突判定方法を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の実施形態に係る衝突判定装置の構成を示すブロック図である。

20

【図2】レーダ及びステレオカメラの検出範囲を示す図である。

【図3】想定される衝突判定処理の状況を示す図である。

【図4】衝突判定装置の動作を示すフローチャートである。

【図5】図4に示す衝突判定処理の状況を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0021】

以下では、本発明の実施形態に係る衝突判定装置及び衝突判定方法について、車両周囲、特に車両前方の物体との衝突判定を行う実施形態について説明する。しかし、車両前方に限らず、車両後方の物体又は車両進行方向の物体との衝突判定を行う実施形態についても同様に説明することができる。

30

【0022】

まず、図1及び図2を参照して本発明の実施形態に係る衝突判定装置の構成について説明する。衝突判定装置は、車両に搭載され、レーダセンサ及び画像センサを用いて車両と物体の衝突を判定する装置である。

【0023】

図1は、本発明の実施形態に係る衝突判定装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、衝突判定装置は、速度センサ11、レーダ12、ステレオカメラ13及びE C U 20 (Electronic Control Unit)を備えている。

40

【0024】

速度センサ11は、車両の速度を検出する。速度センサ11としては、例えば車輪速センサが用いられる。速度センサ11は、検出した車両速度をE C U 20に供給する。

【0025】

レーダ12は、レーダ波により車両周囲、特に車両前方の物体を検出するレーダ検出部(レーダセンサ)として機能し、車両前方にレーダ波(電磁波)を送信し、物体から反射されるレーダ波を受信する。レーダ12としては、例えば、マイクロ波レーダ、ミリ波レーダ、超音波レーダ、レーザーレーダが用いられる。レーダ12は、物体の検出結果を示すレーダ検出情報をE C U 20に供給する。

50

【 0 0 2 6 】

ステレオカメラ 1 3 は、車両周囲、特に車両前方を撮像し撮像した画像により物体を検出する画像検出部（画像センサ）として機能する。ステレオカメラ 1 3 としては、例えば、CCD（Charge-Coupled Device）、CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor）が用いられる。ステレオカメラ 1 3 は、複数のカメラとして車両の前面又はキャビンに設置される。ステレオカメラ 1 3 は、物体の検出結果を示す画像検出情報を ECU 2 0 に供給する。なお、ステレオカメラ 1 3 に代えて単一のカメラが用いられてもよい。

【 0 0 2 7 】

ECU 2 0 は、レーダ物標生成部 2 1、画像物標生成部 2 2、合成物標生成部 2 3 及び衝突判定部 2 4 を備えている。ECU 2 0 は、CPU、ROM、RAM 等を主体として、CPU によるプログラムの実行を通じてレーダ物標生成部 2 1、画像物標生成部 2 2、合成物標生成部 2 3 及び衝突判定部 2 4 の機能を実現する。なお、ECU 2 0 は、単一ユニットとして構成されてもよく、複数ユニットとして構成されてもよい。

10

【 0 0 2 8 】

レーダ物標生成部 2 1 は、レーダ 1 2 からのレーダ検出情報に基づいてレーダ物標を生成する。レーダ物標は、車両を基準とする座標から求められる、物体までの距離及び物体の横位置に関する物標情報を有している。

【 0 0 2 9 】

レーダ物標の物標情報は、レーダ 1 2 からのレーダ検出情報に基づいて算出される。物体までの距離とは、車両の進行方向における車両（レーダ 1 2）から物体までの距離を表し、レーダ 1 2 からレーダ波が送信され、物体から反射されて受信されるまでの時間に基づいて算出される。物体の横位置とは、車両の進行方向と直交する方向における車両（レーダ 1 2）から物体までの距離を表し、物体から反射されて受信されるレーダ波の方向（角度）に基づいて算出される。レーダ物標における横位置は、レーダ 1 2 により検出された物体の位置の情報であり、物体の横幅の情報を含まない。

20

【 0 0 3 0 】

画像物標生成部 2 2 は、ステレオカメラ 1 3 からの画像検出情報に基づいて画像物標を生成する。画像物標は、車両を基準とする座標から求められる、物体までの距離及び物体の横位置に関する物標情報を有している。また、画像物標生成部 2 2 は、画像検出情報に基づいて物体をトラッキングすることにより物体が静止状態にあるか否かを判定し、トラッキング結果及び静止状態の判定結果を衝突判定部 2 4 に供給する。

30

【 0 0 3 1 】

画像物標の物標情報は、ステレオカメラ 1 3 を構成する左右カメラの画像検出情報のずれに基づいて三角測量の原理により算出され、又は、前方車両のナンバープレート等の検出サイズ及び位置に基づいて算出される。物体までの距離とは、車両の進行方向における車両（ステレオカメラ 1 3）から物体までの距離を表す。物体の横位置とは、車両の進行方向と直交する方向における車両（ステレオカメラ 1 3）から物体までの距離を表す。画像物標における横位置は、画像から検出された物体の横方向の範囲、つまり物体の横幅の情報も含む。物標情報の算出に際しては、算出誤差を低減するために算出値を平均化する等の処理が行われてもよい。

40

【 0 0 3 2 】

合成物標生成部 2 3 は、レーダ物標及び画像物標の物標情報、つまりレーダ 1 2 及びステレオカメラ 1 3 による検出結果を用いて物体の合成物標を生成する。合成物標は、レーダ物標及び画像物標の物標情報に基づいて両方の物標を照合して生成される。両方の物標は、両方の物標における物標情報の類似度、つまり、物体までの距離及び物体の横位置の類似度に基づいて照合される。合成物標は、物体までの距離及び物体の横位置（横幅を含む）に関する物標情報を有している。合成物標の物標情報は、レーダ物標及び画像物標の物標情報に基づくものであり、レーダ物標又は画像物標単独の物標情報より高い精度を有している。

50

【 0 0 3 3 】

図 2 は、レーダ 1 2 とステレオカメラ 1 3 の検出範囲 A 1、A 2 を示す図である。図 2 に示すように、レーダ 1 2 の検出範囲 A 1 は、ステレオカメラ 1 3 の検出範囲 A 2 よりも狭い。このため、車両 C の斜め前方には、レーダ 1 2 の検出範囲 A 1 の外側でステレオカメラ 1 3 のみにより検出可能な領域が存在することになる。そして、図 2 に示すように、物体が両方のセンサ 1 2、1 3 の検出範囲 A 1、A 2 内に存在する間は合成物標が生成されるが、物体がレーダ 1 2 の検出範囲 A 1 から逸脱すると合成物標が生成されなくなる。

【 0 0 3 4 】

図 1 の説明に戻って、衝突判定部 2 4 は、レーダ物標、画像物標及び合成物標について、それぞれに衝突判定用のパラメータを算出する。パラメータとしては、例えば、物標距離、衝突確率、存在確率及び衝突横位置が算出される。

10

【 0 0 3 5 】

物標距離とは、車両の進行方向における物標までの距離を意味し、衝突確率とは、車両が物標に対応する物体と衝突する確率を意味し、存在確率とは、物標に対応する物体が実際に存在する確率を意味し、衝突横位置とは、物標に対応する物体との衝突が予想される横位置（車両の幅方向における位置）を意味する。物標距離、衝突確率、存在確率及び衝突横位置は、各物標の移動状況に基づいて求められる。各物標のパラメータは、各物標の物標情報と併せて所定期間に亘って R A M 等のメモリに記憶され、必要に応じて読み出される。

【 0 0 3 6 】

20

衝突判定部 2 4 は、合成物標に基づいて衝突判定を行う。衝突判定部 2 4 は、合成物標のパラメータが所定の閾値を満たす場合、衝突時間が閾値未満であるか否かに基づいて物体との衝突可能性を判定する。衝突時間は、合成物標の物標情報を用いて、物体までの距離を物体の相対速度（物体までの距離の単位時間当たり変化量）で除して算出される。衝突可能性の判定結果は、例えば、運転者への報知、車両の制動又は操舵への制御介入等による衝突回避支援に用いられる。

【 0 0 3 7 】

また、衝突判定部 2 4 は、レーダ物標が生成されず画像物標のみが生成される状況において、画像物標に基づいて衝突判定を行う。衝突判定部 2 4 は、画像物標のパラメータが所定の閾値を満たし、かつ衝突時間が閾値未満であるか否かに基づいて、物体との衝突可能性を判定する。衝突時間は、画像物標の物標情報を用いて、物体までの距離を物体の相対速度で除して算出される。

30

【 0 0 3 8 】

ここで、衝突判定部 2 4 は、レーダ 1 2 及びステレオカメラ 1 3 のうちステレオカメラ 1 3 のみにより物体が検出された後、該物体がレーダ 1 2 及びステレオカメラ 1 3 により検出される場合、レーダ 1 2 よりもステレオカメラ 1 3 の検出結果を優先させて衝突判定を行う。具体的には、衝突判定部 2 4 は、物体がレーダ 1 2 及びステレオカメラ 1 3 により検出される場合、物体がステレオカメラ 1 3 のみにより検出されていた際のステレオカメラ 1 3 による検出結果を引き継いで合成物標を設定する。また、衝突判定部 2 4 は、物体がステレオカメラ 1 3 のみにより検出される際に低閾値の合成物標を設定し、物体がレーダ 1 2 及びステレオカメラ 1 3 により検出される際に低閾値よりも高く設定された高閾値の合成物標を設定する。

40

【 0 0 3 9 】

つぎに、図 3 から図 5 を参照して衝突判定装置の動作について説明する。まず、図 3 を参照して想定される衝突判定処理について説明する。図 3 は、想定される衝突判定処理の状況を示す図である。

【 0 0 4 0 】

図 3 には、レーダ 1 2 及びステレオカメラ 1 3 の検出範囲 A 1、A 2 とともに、各センサ 1 2、1 3 により生成された物標の位置の変化が時系列的に示されている。物標としては、走行中の車両 C の前方を横断する例えば歩行者 P を想定している。

50

【 0 0 4 1 】

図 3 に示す状況では、物体がレーダ 1 2 の検出範囲 A 1 外でありステレオカメラ 1 3 の検出範囲 A 2 内から両方のセンサ 1 2、1 3 の検出範囲 A 1、A 2 内に移動している。物体がレーダ 1 2 の検出範囲 A 1 外でありステレオカメラ 1 3 の検出範囲 A 2 内を移動している間は画像物標が生成され、物体が両方のセンサ 1 2、1 3 の検出範囲 A 1、A 2 内に移動するとレーダ物標及び画像物標を用いて合成物標が生成されている。

【 0 0 4 2 】

ところで、上記衝突判定処理では、物体がステレオカメラ 1 3 のみにより検出された後に両方のセンサ 1 2、1 3 により検出される場合、画像物標に基づいて衝突判定を行った後に合成物標に基づいて衝突判定を行うことが考えられる。この場合、画像物標よりもレーダ物標の情報（衝突判定用パラメータ等）を優先させて衝突判定が行われる。すなわち、物体がステレオカメラ 1 3 のみにより検出された際の画像物標の情報（衝突判定用パラメータ等）が引き継がれず、レーダ物標の情報に基づいて合成物標が新たに設定される。このため、衝突判定の対象となる物標の状態の変化により衝突判定の継続性が失われてしまい、衝突判定に基づいて行われる衝突回避支援等の車両走行制御に際して運転者に違和感を与えてしまう可能性がある。

【 0 0 4 3 】

つぎに、図 4 及び図 5 を参照して衝突判定装置の動作について説明する。図 4 は、衝突判定装置の動作を示すフローチャートである。図 5 は、図 4 に示す衝突判定処理の状況を示す図である。

【 0 0 4 4 】

衝突判定装置は、図 4 に示す処理を処理周期毎に繰り返し実行する。衝突判定装置は、図 4 に示す処理を行う前に次の処理を行う。すなわち、レーダ物標生成部 2 1 は、レーダ 1 2 の検出範囲内に物体が存在する場合にレーダ物標を生成する。画像物標生成部 2 2 は、ステレオカメラ 1 3 の検出範囲内に物体が存在する場合に画像物標を生成する。合成物標生成部 2 3 は、レーダ物標と画像物標の照合が得られる場合に合成物標を生成する。衝突判定部 2 4 は、レーダ物標、画像物標及び合成物標のそれぞれについて、物標の生成状況に応じて、衝突判定用のパラメータを算出する。

【 0 0 4 5 】

上記処理を行った後、衝突判定部 2 4 は、画像物標が所定の精度を有しているか否かを判定する（S 1 1）。この判定では、例えば、画像物標の衝突判定用パラメータとして衝突横位置の信頼度が判定される。衝突横位置とは、画像物標との衝突が予想される横位置（車両の幅方向における位置）を意味しており、その信頼度（確実度）は、例えば従前の処理周期における衝突横位置の推移に基づいて求められる。

【 0 0 4 6 】

画像物標が所定の精度を有していると判定した場合、衝突判定部 2 4 は、物体がステレオカメラ 1 3 のみにより検出されているか否か、つまり画像物標のみが生成されているか否かを判定する（S 1 2）。画像物標のみが生成されていると判定した場合、衝突判定部 2 4 は、衝突判定の対象として低閾値の合成物標を設定する（S 1 3）。

【 0 0 4 7 】

低閾値の合成物標とは、画像物標のみを用いて生成される合成物標であり、衝突判定に用いる判定閾値として、通常の合成物標（後述する高閾値の合成物標）の閾値よりも低い閾値が設定される。この場合、衝突判定部 2 4 は、衝突判定用パラメータとして、画像物標のパラメータを設定する（S 1 4）。

【 0 0 4 8 】

S 1 2 にて画像物標のみが生成されていると判定しなかった場合、衝突判定部 2 4 は、物体がレーダ 1 2 及びステレオカメラ 1 3 により検出されているか否か、つまり、合成物標が生成されているか否かを判定する（S 1 5）。

【 0 0 4 9 】

合成物標が生成されていると判定した場合、衝突判定部 2 4 は、直前の処理周期で画像

10

20

30

40

50

物標のみが生成されていた否かを判定する（S 1 6）。ここで、画像物標のみが生成されていたと判定した場合、物体がステレオカメラ 1 3 により検出された後に両方のセンサ 1 2、1 3 により検出されることを意味する。

【 0 0 5 0 】

この場合、衝突判定部 2 4 は、レーダ物標よりも画像物標の情報（衝突判定用パラメータ等）を優先させて衝突判定を行う。このため、衝突判定部 2 4 は、画像物標のみが生成されていた際の画像物標、つまり直前の処理周期における低閾値の合成物標の情報を合成物標（後述する高閾値の合成物標）の情報として引き継ぐ（S 1 7）。

【 0 0 5 1 】

S 1 5 にて合成物標が生成されていると判定した場合、衝突判定部 2 4 は、直前の処理周期で画像物標のみが生成されていたか否かにかかわらず、衝突判定の対象として高閾値の合成物標を設定する（S 1 8）。

【 0 0 5 2 】

高閾値の合成物標とは、レーダ物標及び画像物標を用いて生成される通常の合成物標であり、低閾値の合成物標よりも高い精度を有する。この場合、衝突判定部 2 4 は、衝突判定用パラメータとして、合成物標のパラメータを設定する（S 1 9）。

【 0 0 5 3 】

ここで、S 1 7 にて直前の処理周期における画像物標の情報を引き継いだ場合、直前の処理周期で算出された画像物標の情報に基づいて高閾値の合成物標が新たに設定される。すなわち、レーダ物標よりも画像物標の情報（衝突判定用パラメータ等）を優先させて合成物標を新たに設定する。そして、これ以降は、引き継がれた情報を更新することにより高閾値の合成物標のパラメータが算出される。

【 0 0 5 4 】

なお、S 1 1 にて画像物標が所定の精度を有していると判定しなかった場合、又は S 1 5 にて合成物標が生成されていると判定しなかった場合、画像物標に基づく衝突判定を適切に行えないので、衝突判定部 2 4 は、衝突判定用パラメータとして 0 を設定する（S 2 0）。

【 0 0 5 5 】

そして、S 1 4、S 1 9 又は S 2 0 にて、衝突判定用パラメータを設定すると、衝突判定部 2 4 は、設定したパラメータに基づいて衝突判定を行う。より具体的に、衝突判定部 2 4 は、衝突判定用パラメータが所定の閾値を満たすか否かを判定し、所定の閾値を満たすと判定すると、衝突時間が判定閾値未満であるか否かを判定する。

【 0 0 5 6 】

ここで、高閾値の合成物標に基づいて衝突可能性を判定する場合、衝突判定部 2 4 は、合成物標の物標情報を用いて衝突時間を算出し、通常の判定閾値と比較する。一方、低閾値の合成物標に基づいて衝突可能性を判定する場合、衝突判定部 2 4 は、画像物標の物標情報を用いて衝突時間を算出し、通常よりも低い判定閾値と比較する。

【 0 0 5 7 】

なお、上記フローチャートでは、S 1 1 にて画像物標が所定の精度を有しているか否かに応じて、画像物標に基づく衝突判定を行うようにした。しかし、これに代えて又はこれに加えて、車両と物体の衝突可能性が所定の閾値を超えるか否かを判定し、衝突可能性が閾値を超える場合に画像物標に基づく衝突判定を行うようにしてもよい。この場合、例えば、画像物標の衝突判定用パラメータが所定の閾値を満たすか否かに基づいて衝突可能性が判定される。

【 0 0 5 8 】

図 5 には、図 3 と対比して、図 4 に示す衝突判定処理における物標の位置の変化が時系列的に示されている。図 4 に示す衝突判定処理では、物体がステレオカメラ 1 3 のみにより検出された後に両方のセンサ 1 2、1 3 により検出される場合、低閾値の合成物標に基づいて衝突判定が行われた後に高閾値の合成物標に基づいて衝突判定が行われる。この場合、高閾値の合成物標に基づく衝突判定は、物体がステレオカメラ 1 3 のみにより検出さ

10

20

30

40

50

れた際の画像物標の情報（衝突判定用パラメータ等）を引き継いで、レーダ物標よりも画像物標の情報を優先して高閾値の合成物標を設定することにより行われる。このため、画像物標の情報に基づいて衝突判定が継続されるので、衝突判定の対象となる物標の状態が変化しても衝突判定の継続性を維持できる。よって、衝突判定に基づいて行われる衝突回避支援等の車両走行制御に際して運転者に違和感を与えずに済む。

【0059】

以上説明したように、本発明の実施形態に係る衝突判定装置によれば、レーダ12及びステレオカメラ13のうちステレオカメラ13のみにより物体が検出された後に、該物体がレーダ12及びステレオカメラ13により検出される場合、レーダ12よりもステレオカメラ13の検出結果を優先させて衝突判定が行われる。よって、衝突判定の対象となる物標の状態が変化しても衝突判定の継続性を維持できる。

10

【0060】

また、物体がステレオカメラ13のみにより検出された後にレーダ12及びステレオカメラ13により検出される場合、ステレオカメラ13のみにより検出された際の検出結果を引き継いで合成物標を生成することにより、ステレオカメラ13による検出結果を引き継いでもよい。

【0061】

また、物体がステレオカメラ13のみにより検出された後にレーダ12及びステレオカメラ13により検出される場合、合成物標に基づく衝突判定に代えて、ステレオカメラ13による検出結果に基づいて衝突判定を行ってもよい。

20

【0062】

また、ステレオカメラ13のみにより検出される物体について低閾値の合成物標を生成し、レーダ12及びステレオカメラ13により検出される物体について低閾値よりも高く設定された高閾値の合成物標を生成することにより、合成物標に基づいて一貫した衝突判定を行ってもよい。

【0063】

また、低閾値の合成物標について、高閾値の合成物標の判定閾値よりも低い判定閾値に基づいて衝突判定を行うことにより、合成物標の種類毎に適切な衝突判定を行ってもよい。

【0064】

また、車両と物体の衝突可能性が所定の閾値を超える場合、レーダ12よりもステレオカメラ13の検出結果を優先させて衝突判定を行ってもよい。

30

【0065】

また、レーダ12の検出範囲とステレオカメラ13の検出範囲とが部分的に重なり、レーダ12により検出されずステレオカメラ13により検出される領域が存在してもよい。

【0066】

また、レーダ12は、レーダ波により車両前方の物体を検出してもよく、ステレオカメラ13は、車両前方を撮像し撮像した画像により物体を検出してもよい。

【0067】

また、レーダ12は、レーダ波により車両進行方向の物体を検出してもよく、ステレオカメラ13は、車両進行方向を撮像し撮像した画像により物体を検出してもよい。

40

【0068】

また、レーダ12は、ミリ波により車両前方の物体を検出してもよい。

【0069】

なお、前述した実施形態は、本発明に係る衝突判定装置及び衝突判定方法の最良な実施形態を説明したものであり、本発明に係る衝突判定装置及び衝突判定方法は、本実施形態に記載したものに限定されるものではない。本発明に係る衝突判定装置及び衝突判定方法は、各請求項に記載した発明の要旨を逸脱しない範囲で本実施形態に係る衝突判定装置及び衝突判定方法を変形し、または他のものに適用したものであってもよい。

【0070】

50

例えば、上記実施形態の説明では、レーダ物標生成部 2 1 及び画像物標生成部 2 2 の機能を ECU 2 0 により実現する場合について説明した。しかし、レーダ物標生成部 2 1 の機能を単独の ECU、例えばレーダセンサ用 ECU により実現し、画像物標生成部 2 2 の機能を単独の ECU、例えば画像センサ用 ECU により実現してもよい。

【 0 0 7 1 】

また、上記実施形態の説明では、レーダ 1 2 及びステレオカメラ 1 3 の検出範囲 A 1、A 2 が車両の進行方向に対して左右対称であり、対称的に重なっている場合について説明した。しかし、両方のセンサ 1 2、1 3 の検出範囲 A 1、A 2 は、部分的に重なり、レーダ 1 2 により検出されず、ステレオカメラ 1 3 により検出される領域が存在していればよく、必ずしも車両の進行方向に対して左右対称であり対称的に重なり合っている必要はない。

10

【 0 0 7 2 】

また、上記実施形態の説明では、物体がステレオカメラ 1 3 のみにより検出された後に両方のセンサ 1 2、1 3 により検出される場合、画像物標に基づいて衝突判定を行った後に合成物標に基づいて衝突判定を行う場合について説明した。しかし、画像物標に基づいて衝突判定を行った後に、合成物標に基づく衝突判定に代えて画像物標に基づいて（つまり、ステレオカメラ 1 3 による検出結果に基づいて）衝突判定を行ってもよい。この場合でも、画像物標に基づく衝突判定が継続されるので、衝突判定の継続性を維持できる。

【 0 0 7 3 】

以上、本発明の実施形態に係る衝突判定装置及び衝突判定方法について、車両周囲、特に車両前方の物体との衝突判定を行う実施形態について説明した。しかし、冒頭にて述べたように、車両前方に限らず、車両後方の物体又は車両進行方向の物体との衝突判定を行う実施形態についても同様に説明することができる。

20

【 0 0 7 4 】

この場合、例えば、車両後方の物体を検出する車両前方の物体及び車両後方の物体をそれぞれに検出する 2 組のレーダセンサ及び画像センサを用いることにより、車両後方の物体との衝突判定を行うことができる。また、レーダセンサ及び画像センサを用いることにより、車両の前進及び後退に応じて車両進行方向の物体との衝突判定を行うことができる。

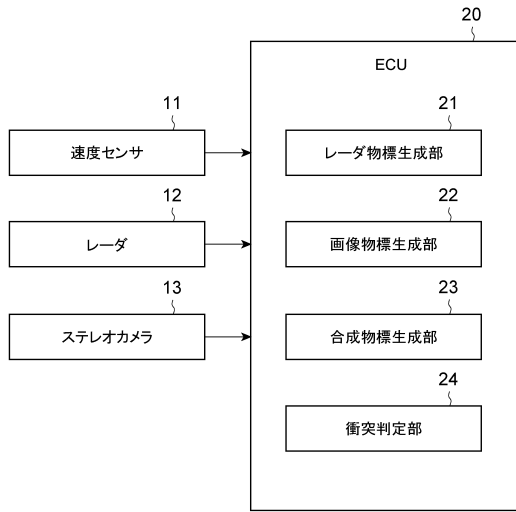
【 符号の説明 】

30

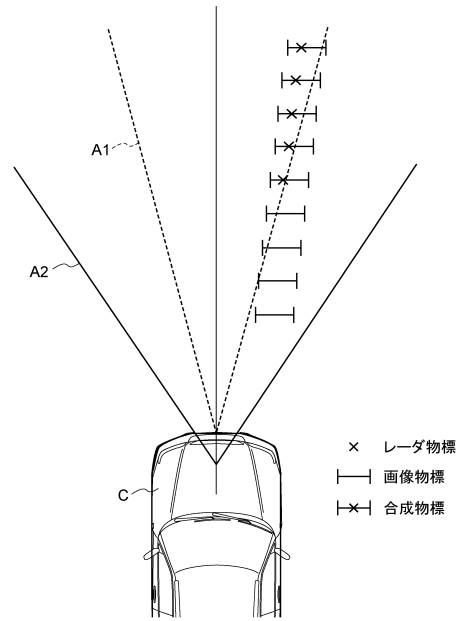
【 0 0 7 5 】

1 1 ... 速度センサ、1 2 ... レーダ、1 3 ... ステレオカメラ、2 0 ... ECU、2 1 ... レーダ物標生成部、2 2 ... 画像物標生成部、2 3 ... 合成物標生成部、2 4 ... 衝突判定部。

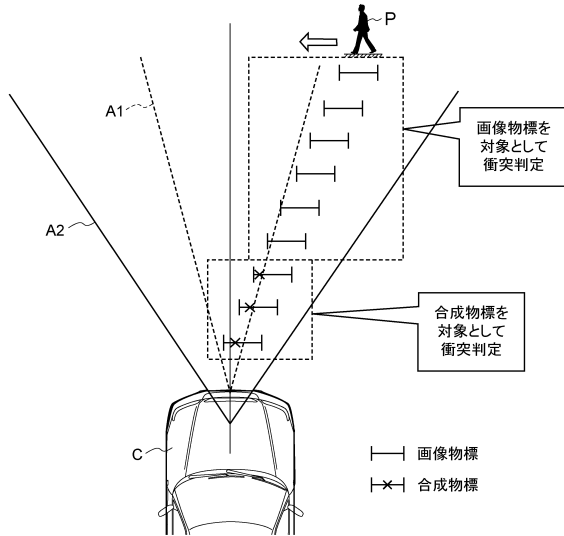
【図1】



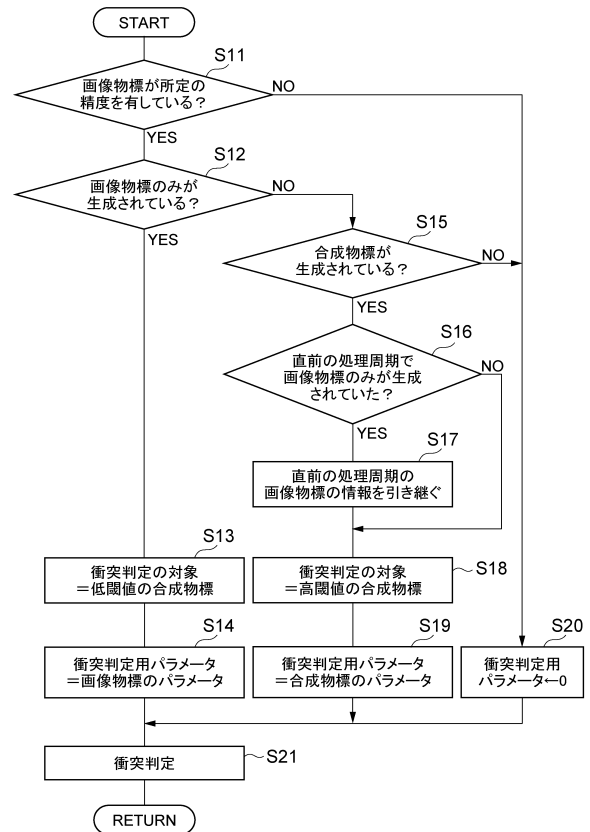
【図2】



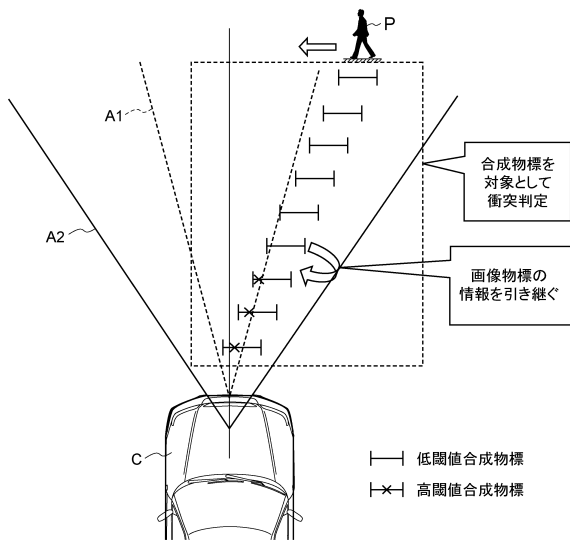
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 岩田 玲彦

- (56)参考文献 特開2010-244474(JP,A)
特開2005-202878(JP,A)
特開2012-014520(JP,A)
特開2010-250501(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/16
B60R 21/00