

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6512164号
(P6512164)

(45) 発行日 令和1年5月15日 (2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日 (2019.4.19)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 V 11/00 (2006.01)

G O 1 V 11/00

G O 8 G 1/16 (2006.01)

G O 8 G 1/16 C

B 6 O R 21/0134 (2006.01)

B 6 O R 21/0134 3 1 1

B 6 O R 21/0134 3 1 2

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-86408 (P2016-86408)
 (22) 出願日 平成28年4月22日 (2016.4.22)
 (65) 公開番号 特開2017-194432 (P2017-194432A)
 (43) 公開日 平成29年10月26日 (2017.10.26)
 審査請求日 平成30年4月23日 (2018.4.23)

(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
 (74) 代理人 100121821
 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 高木 亮
 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】 物体検出装置、物体検出方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

送信波を送信しこの送信波に対応する反射波に基づいて物体までの距離を取得する反射波センサ (3 1) と、前記物体を撮像して撮像画像を取得するカメラセンサ (3 2) と、を用いて車両周辺に存在する前記物体を検出する物体検出装置 (2 0) であって、

前記反射波センサにより検出された前記物体の検出位置である第 1 位置を基準として、前記第 1 位置を含む領域を反射波探索領域として設定する反射領域設定部 (1 2) と、

前記カメラセンサにより検出された前記物体の検出位置である第 2 位置を基準として、前記第 2 位置を含む領域を画像探索領域として設定する画像領域設定部 (1 4) と、

前記反射波探索領域と前記画像探索領域とで重複する領域が存在することを条件に、前記反射波センサ及び前記カメラセンサで検出された前記物体が同一の物体であることを判定する物体判定部 (1 5) と、

前記カメラセンサによる前記物体の検出方向における明るさを判定する明るさ判定部 (1 6) と、を有し、

前記画像領域設定部は、判定された前記物体の検出方向における明るさに基づいて、前記画像探索領域の大きさを変更する、物体検出装置。

【請求項 2】

前記画像領域設定部は、前記カメラセンサから前記第 2 位置までの距離に基づいて、前記画像探索領域の大きさを変更する際の変更量を設定する、請求項 1 に記載の物体検出装置。

【請求項 3】

前記カメラセンサは、前記車両の前方を撮像し、

前記画像領域設定部は、前記車両のヘッドライトにおける光軸の上下方向での向きに基づいて、前記画像探索領域の大きさを変更する際の変更量を設定する、請求項 1 又は請求項 2 に記載の物体検出装置。

【請求項 4】

前記画像領域設定部は、前記物体判定部により前記同一の物体であるとの判定がすでに行われている場合、前記明るさ判定部による判定結果が変更されても、前記画像探索領域の大きさを維持する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の物体検出装置。

【請求項 5】

前記物体の種別を判定する種別判定部を有し、

前記画像領域設定部は、前記種別判定部により判定された前記種別に基づいて、前記画像探索領域の大きさを変更する際の変更量を設定する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の物体検出装置。

【請求項 6】

前記カメラセンサの撮像画像により認識される前記物体が、前記画像探索領域を変更する対象となる対象物体と、同対象とならない非対象物体とのうち、前記非対象物体である可能性を判定する可能性判定部を有し、

前記画像領域設定部は、前記可能性判定部の判定結果に基づいて、前記画像探索領域の大きさを変更する際の変更量を設定する、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の物体検出装置。

【請求項 7】

前記対象物体は移動を行う物体であり、前記非対象物体は移動を行わない固定物であり、

前記可能性判定部は、前記カメラセンサが前記物体を検出している期間での前記第 2 位置の移動量に基づいて、前記可能性を判定する、請求項 6 に記載の物体検出装置。

【請求項 8】

前記可能性判定部は、前記カメラセンサが前記物体を検出している頻度に基づいて、前記可能性を判定する、請求項 6 又は請求項 7 に記載の物体検出装置。

【請求項 9】

送信波を送信しこの送信波に対応する反射波に基づいて物体までの距離を取得する反射波センサ(31)と、前記物体を撮像して撮像画像を取得するカメラセンサ(32)と、を用いて車両周辺に存在する前記物体を検出する物体検出方法であって、

前記反射波センサにより検出された前記物体の検出位置である第 1 位置を基準として、前記第 1 位置を含む領域を反射波探索領域として設定する反射領域設定工程と、

前記カメラセンサにより検出された前記物体の検出位置である第 2 位置を基準として、前記第 2 位置を含む領域を画像探索領域として設定する画像領域設定工程と、

前記反射波探索領域と前記画像探索領域とで重複する領域が存在することを条件に、前記反射波センサ及び前記カメラセンサで検出された前記物体が同一の物体であることを判定する物体判定工程と、

前記カメラセンサによる前記物体の検出方向における明るさを判定する明るさ判定工程と、を有し、

前記画像領域設定工程は、判定された前記物体の検出方向における明るさに基づいて、前記画像探索領域の大きさを変更する、物体検出方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、送信波を送信しこの送信波に対応する反射波に基づいて物体までの距離を検出する反射波センサと、撮像画像を取得するカメラセンサと、を用いて物体を検出する物体検出装置、及び物体検出方法に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、レーダセンサとカメラセンサとを併用して物体を検出する物体検出装置が開示されている。特許文献1に開示された物体検出装置は、レーダセンサにより検出された物体の検出位置に基づいて探索領域を設定し、かつ、カメラセンサにより検出された物体の検出結果に基づいて探索領域を設定する。そして、物体検出装置は、両探索領域で重複する領域が存在する場合、レーダセンサで検出された物体とカメラセンサで検出された物体とを同一物体として判定する。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0003】

【特許文献1】特開2014-122873号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

カメラセンサが物体を検出する場合、周辺の明るさに応じて物体の検出精度が低下する場合がある。この場合、カメラセンサの検出結果に基づいて設定される探索領域が誤設定され、物体検出装置は2つの探索領域を用いて物体の判定を行う際、同一の物体を異なる物体として誤判定するおそれがある。

【0005】

20

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、車両周辺の明るさに起因する、物体の誤判定を抑制する物体検出装置、及び物体検出方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために本発明では、送信波を送信しこの送信波に対応する反射波に基づいて物体までの距離を取得する反射波センサと、前記物体を撮像して撮像画像を取得するカメラセンサと、を用いて車両周辺に存在する前記物体を検出する物体検出装置であって、前記反射波センサにより検出された前記物体の検出位置である第1位置を基準として、前記第1位置を含む領域を反射波探索領域として設定する反射領域設定部と、前記カメラセンサにより検出された前記物体の検出位置である第2位置を基準として、前記第2位置を含む領域を画像探索領域として設定する画像領域設定部と、前記反射波探索領域と前記画像探索領域とで重複する領域が存在することを条件に、前記反射波センサ及び前記カメラセンサで検出された前記物体が同一の物体であることを判定する物体判定部と、前記カメラセンサによる前記物体の検出方向における明るさを判定する明るさ判定部と、を有し、前記画像領域設定部は、判定された前記物体の検出方向における明るさに基づいて、当該画像探索領域の大きさを変更する。

30

【0007】

カメラセンサによる物体の検出位置である第2位置は、周辺の明るさに応じてその位置に誤差を生じさせる場合がある。例えば、周辺が暗いことで、カメラセンサは、物体と背景とを適正に区別できず、上端や下端が切れた状態で物体を検出してしまうことがある。このような場合、物体の位置が適正に検出されず、第2位置に誤差を生じさせる。また、第2位置の誤差は、この第2位置を基準として設定される画像探索領域の設定位置を異ならせる。その結果、この画像探索領域と反射波探索領域との重複する領域がなくなり、物体判定部が同一の物体を異なる物体と誤判定するおそれがある。そこで、上記のように構成された発明では、物体を検出する方向での明るさを判定し、この判定結果に応じて画像探索領域の大きさを変更する。例えば、車両周辺が暗いことで画像探索領域が誤設定されている場合、この画像探索領域の大きさを変更することで、反射波探索領域との間で重複する領域を発生し易くし、明るさに伴う物体判定部の誤判定を抑制することができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

50

【図１】運転支援装置１０を示す構成図。

【図２】レーダ探索領域及び画像探索領域を示す図。

【図３】レーダ探索領域を示す図。

【図４】撮影画像の例を示す図。

【図５】画像探索領域を示す図。

【図６】物体検出装置による物体検出処理のフローチャート。

【図７】画像探索領域Ｒｉの変更を説明するフローチャート。

【図８】画像探索領域Ｒｉの変更を説明する図。

【図９】画像探索領域Ｒｉの変更を説明する図。

【図１０】変更処理により領域サイズが変更される画像探索領域Ｒｉを説明する図。

10

【図１１】画像探索領域Ｒｉの変更を説明するフローチャート。

【図１２】画像物標Ｏｉの種別と画像探索領域Ｒｉの変更量との関係を説明する図。

【図１３】画像探索領域Ｒｉの変更を説明するフローチャート。

【図１４】画像物標Ｏｉと移動量との関係性を説明する図。

【図１５】カメラセンサ３２の検出結果と物体との関係性を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

以下、物体検出装置及び物体検出方法の実施の形態を、図面を使用して説明する。以下では、物体検出装置は、自車の運転を支援する運転支援装置の一部として適用される。なお、以下の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

20

【００１０】

（第１実施形態）

図１は、運転支援装置１０を示す構成図である。運転支援装置１０は、車両に搭載されており、車両前方に位置する物体の移動を監視する。そして、物体と車両とが衝突するおそれがある場合、自動ブレーキによる衝突の回避動作、又は衝突の緩和動作を実施する。また、図１に示すように、運転支援装置１０は、各種センサと、ＥＣＵ２０と、ブレーキユニット２５と、を備えている。図１に示す実施形態において、ＥＣＵ２０が物体検出装置として機能する。以下では、この運転支援装置１０が搭載された車両を車両ＣＳと記載する。また、運転支援装置１０により認識される物体を物標Ｏｂと記載する。

30

【００１１】

各種センサは、ＥＣＵ２０に接続されており、物体に対する検出結果をこのＥＣＵ２０に出力する。図１では、センサは、反射波センサとして機能することで物標Ｏｂを検出するレーダセンサ３１、撮像画像に基づいて物標Ｏｂを検出するカメラセンサ３２、明るさを検出する照度センサ３３、を備えている。物標Ｏｂのうちレーダセンサ３１により検出される物標とカメラセンサ３２により検出される物標とを区別する場合、レーダセンサ３１により検出された物標をレーダ物標Ｏｒと記載し、カメラセンサ３２により検出された物標を画像物標Ｏｉと記載する。

【００１２】

レーダセンサ３１は、ミリ波やレーダ等の指向性のある送信波を送信し、この送信波に応じてレーダ物標Ｏｒから反射される反射波を受信する。そして、レーダセンサ３１は反射波に応じてレーダ物標Ｏｒとの距離、方位および相対速度等を算出し、レーダ信号としてＥＣＵ２０に出力する。

40

【００１３】

カメラセンサ３２は、車両ＣＳの前側に配置されており、自車前方に位置する画像物標Ｏｉを認識する。カメラセンサ３２は、車両周辺を撮像する撮像ユニット、この撮像ユニットにより撮像された撮像画像に対して周知の画像処理を実施するコントローラ、コントローラとＥＣＵ２０との通信を可能にするＥＣＵＩ／Ｆ、を備えている。なお、カメラセンサ３２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。

【００１４】

50

カメラセンサ32は、撮影画像を解析することで検出される物体を画像物標 O_i として識別する。例えば、予め登録されている辞書を用いたマッチング処理で画像物標 O_i を識別する。辞書は、画像物標 O_i の種類ごとに用意されており、これにより画像物標 O_i の種別も特定される。画像物標 O_i の種別としては、四輪以上の自動車、二輪車、歩行者、ガードレール等の障害物等が挙げられる。なお、二輪車には自転車、鞍乗型の自動二輪車等が含まれているものとする。また、カメラセンサ32は、認識された画像物標 O_i に応じて、当該画像物標 O_i の位置情報を含む検出結果を出力する。位置情報は、撮像画像における画像物標 O_i の中心位置と、両端位置と、を含んでいる。例えば、両端位置は、撮像画像内において認識された画像物標 O_i の領域を示す検出領域の両端での座標を示している。

10

【0015】

照度センサ33は、カメラセンサ32の検知方向である撮像軸の方向での明るさを検知する。照度センサ33は、その検知部を撮像軸の方向に向けた状態で車両CSに配置されている。照度センサ33は、明るさを検知する検知部を備えており、この検知部の検知結果に応じた信号をECU20に出力する。検知部は、例えば、フォトダイオードである。

【0016】

ECU20は、CPU、ROM、RAM等を備えた周知のコンピュータとして構成されている。そして、CPUが、ROMに格納されたプログラムを実行することで、レーダ物標検出部11、レーダ領域設定部12（反射領域設定部）、画像物標検出部13、画像領域設定部14、物体判定部15、明るさ判定部16、として機能する。

20

【0017】

レーダ物標検出部11は、レーダセンサ31による検出結果を、図2に示すXY平面に当てはめることにより、車両CSに対するレーダ物標の検出位置（第1位置）を特定する。なお、図2のXY平面は、車両の幅方向（横方向）をX軸、車両の車長方向（前方方向）をY軸、として設定されたものである。このXY平面では、車両CSの先端位置（レーダセンサ31が設けられた位置）が基準点 P_o として設定され、レーダ物標 O_r の第1位置 P_r が基準点 P_o に対する相対位置として表されている。なお、図2では、レーダ物標 O_r が車両CSの前方かつ右寄りに存在する例を示している。

【0018】

レーダ領域設定部12は、図2に示すように、レーダ物標 O_r の第1位置 P_r を中心とするレーダ探索領域 R_r （反射波探索領域）を設定する。詳しくは、図3に示すように、レーダ領域設定部12は、第1位置 P_r の基準点 P_o からの距離 r_1 、及びY軸からの円周方向の角度 θ を基準として、距離方向及び円周方向のそれぞれについて、レーダセンサ31の特性に基づき予め設定されている想定誤差分の幅を持たせた領域をレーダ探索領域 R_r として設定する。なお、円周方向は、基準点 P_o と第1位置 P_r とを結ぶ直線に対して直交する方向であるとも言える。

30

【0019】

例えば、図3では、第1位置 $P_r(r_1, \theta)$ を基準として、距離方向の想定誤差を $\pm E_{r1}$ 、及び円周方向の角度の想定誤差を $\pm E_\theta$ として示している。そのため、レーダ探索領域 R_r は、第1位置 $P_r(r_1, \theta)$ を基準とする、距離方向が $(r_1 - E_{r1})$ から $(r_1 + E_{r1})$ の範囲で、円周方向の角度が $(\theta - E_\theta)$ から $(\theta + E_\theta)$ の範囲で、設定されている。

40

【0020】

画像物標検出部13は、カメラセンサ32により検出された画像物標 O_i の検出結果を、図2に示すXY平面に当てはめることにより、車両CSに対する画像物標 O_i の検出位置（第2位置）を特定する。なお、画像物標検出部13は、撮影画像における画像物標 O_i の上下方向の位置に基づいて、XY平面における画像物標 O_i の位置を特定する。

【0021】

図4の撮影画像の例を用いて詳しく説明すると、まず、画像物標検出部13は、辞書を用いたマッチング処理によって、撮影画像中から画像物標 O_i の検出領域 T_1 を抽出する

50

。そして抽出された検出領域 T_1 の撮影画像中における上下方向の位置（座標）から XY 平面における距離方向の位置を特定する。ここでは、検出領域 T_1 に含まれる画像物標 O_i の接地点 T_{1a} の位置に基づいて、図 2 の XY 平面における距離方向の位置を特定する。

【0022】

なお、撮影画像中において、画像物標 O_i の接地点 T_{1a} が無限遠点 FOE (FOE : $Focus\ of\ Expansion$) に接近した位置にあるほど、画像物標 O_i は車両 CS から遠方の位置に存在することとなり、物標の XY 平面における距離方向での距離 r_2 が大きくなる。このような相関関係を予め記憶しておくことにより、画像物標 O_i の接地点 T_{1a} から、図 2 の XY 平面の距離方向の距離 r_2 を特定できる。

10

【0023】

また、画像物標検出部 13 は、撮影画像中における画像物標 O_i の左右方向の位置に基づいて、その画像物標 O_i の円周方向の角度（車両の前方方向を基準とする角度位置）を特定する。すなわち、車両の前方方向（詳細には $X = 0$ の直線）を基準とする画像物標 O_i の角度方向のずれ（傾き）が大きいほど、カメラセンサ 32 の無限遠点 FOE を基準として、その画像物標 O_i の左右方向へのずれが大きくなる傾向にある。このため、図 4 の撮影画像における無限遠点 FOE から画像物標 O_i の中心を通る鉛直線までの距離に基づいて、図 2 の XY 平面での画像物標 O_i の円周方向の位置を特定することができる。

【0024】

画像領域設定部 14 は、図 2 に示すように、第 2 位置 P_i を中心とする画像探索領域 R_i を設定する。具体的には、基準点 P_o からの距離（基準点 P_o を中心とする円の半径）について想定誤差分の幅を持たせるとともに、基準点 P_o を中心とする円の円周方向に想定誤差分の幅を持たせた領域を、画像探索領域 R_i として設定する。

20

【0025】

詳しくは、図 5 に示すように、第 2 位置 $P_i(r_2, \theta_i)$ を基準として、距離方向及び円周方向のそれぞれについて、カメラセンサ 32 の特性に基づき予め設定されている想定誤差分の幅を持たせた領域を、画像探索領域 R_i として設定する。図 5 では、第 2 位置 $P_i(r_2, \theta_i)$ を基準として、距離方向の想定誤差を $\pm E_{r_2}$ 、及び円周方向の角度の想定誤差を $\pm E_{\theta_i}$ としている。そのため、画像探索領域 R_i は、第 2 位置 P_i を基準とする、距離方向が $(r_2 - E_{r_2})$ から $(r_2 + E_{r_2})$ の範囲で、円周方向が $(\theta_i - E_{\theta_i})$ から $(\theta_i + E_{\theta_i})$ の角度範囲で、設定される。

30

【0026】

以下では、画像探索領域 R_i において、第 2 位置 $P_i(r_2, \theta_i)$ を基準として、距離方向が $(r_2 - E_{r_2})$ から (r_2) までの領域を手前側領域 TR_i と記載し、距離方向が (r_2) から $(r_2 + E_{r_2})$ までの領域を奥側領域 BR_i と記載する。なお、 E_{r_2} は、カメラセンサ 32 の特性に応じて変化する値である。

【0027】

物体判定部 15 は、図 2 に示すようにレーダ探索領域 R_r と画像探索領域 R_i とで重なる領域 OL が存在する場合、レーダ物標 O_r と画像物標 O_i とに基づいて、同一物体であるとの判定を行う。この場合、物体判定部 15 は、レーダセンサ 31 の第 1 位置 $P_r(r_1, \theta_r)$ と、カメラセンサ 32 の第 2 位置 $P_i(r_2, \theta_i)$ とを用いて、検出物標の位置を設定してもよい。

40

【0028】

ここで、カメラセンサ 32 の検出方向が暗くなることで、カメラセンサ 32 が画像物標 O_i と背景とを適正に分離できず、上端や下端が切れた状態で画像物標 O_i を検出する場合がある。この場合、検出領域 T_1 の接地点 T_{1a} は、実際の画像物標 O_i の下端位置と比べて上側又は下側として取得される。このような場合、カメラセンサ 32 の検出結果 (r_2, θ_i) の内、距離 r_2 が誤検出されることとなる。また、距離 r_2 の誤検出により、画像探索領域 R_i が誤設定される場合がある。そのため、この実施形態では、画像領域設定部 14 は、画像探索領域 R_i をカメラセンサ 32 の検出方向での明るさに応じて変更

50

することで、明るさに伴う画像探索領域 R_i の誤設定を抑制している。

【0029】

明るさ判定部 16 は、照度センサ 33 からの出力に基づいてカメラセンサ 32 の検出方向での明るさを判定する。明るさ判定部 16 による車両周辺の明るさの判定結果は、画像領域設定部 14 に出力される。

【0030】

ブレーキユニット 25 は、車両 CS の車速 V を減速させるブレーキ装置として機能する。また、ブレーキユニット 25 は、ECU 20 による制御に基づいて車両 CS の自動ブレーキを実施する。ブレーキユニット 25 は、例えば、マスターシリンダと、車輪に制動力を与えるホイールシリンダと、マスターシリンダからホイールシリンダへの圧力（油圧）の分配を調整する ABS アクチュエータとを備えている。ABS アクチュエータは、ECU 20 に接続されており、この ECU 20 からの制御によりマスターシリンダからホイールシリンダへの油圧を調整することで、車輪に対する制動量を調整する。

【0031】

ECU 20 は、同一の物標 O_b であると判定された物標 O_b に対する衝突回避制御が必要であるか否かを判定し、衝突回避制御が必要であると判定した場合にブレーキユニット 25 を作動させる。例えば、ECU 20 は、同一物標であると判定された物標 O_b と自車両との衝突余裕時間 TT_C (Time to Collision) を算出する。衝突余裕時間 TT_C とは、このままの自車速度で走行した場合に、何秒後に物標 O_b に衝突するかを示す評価値であり、 TT_C が小さいほど、衝突の危険性は高くなり、 TT_C が大きいほど衝突の危険性は低くなる。衝突余裕時間 TT_C は、物標 O_b と自車両との進行方向の距離を、物標 O_b との相対速度で除算する等の方法で算出できる。物標 O_b との相対速度は、先行車両の車速 V から自車速を減算して求められる。なお、相対加速度を加味して衝突余裕時間 TT_C を算出してもよい。

【0032】

そして、衝突余裕時間 TT_C が車載機器の作動時間以下であれば、ブレーキユニット 25 を作動させる。例えば、ブレーキユニット 25 の作動時間は物標 O_b の種類に応じて設定される。例えば、物標 O_b が歩行者の場合の作動時間と、物標 O_b が二輪車の場合の作動時間とでは、二輪車の場合の方の危険度が高くなるために、早めの作動時間に設定する。なお、運転支援装置 10 は、ブレーキユニット 25 に加えて、警報音や案内音を出力するスピーカ、シートベルト等を備えており、スピーカ及びシートベルトに対しても、ECU 20 の判定結果に応じて、その作動を制御する。そのため、ECU 20 は、衝突回避制御部としても機能する。

【0033】

次に、ECU 20 より実施される物体検出処理を、図 6 を用いて説明する。図 6 に示す処理は、ECU 20 により所定周期で実施される。

【0034】

ステップ S11 では、第 1 位置 P_r に基づいてレーダ探索領域 R_r を設定する。次に、ステップ S12 では、第 2 位置 P_i に基づいて画像探索領域 R_i を設定する。ステップ S11 が反射領域設定工程として機能する。また、ステップ S12 が画像領域設定工程として機能する。

【0035】

ステップ S13 では、画像探索領域 R_i を変更する領域変更処理を実施する。なお、ステップ S13 での詳細な処理は後述する。

【0036】

ステップ S14 では、レーダ探索領域 R_r と画像探索領域 R_i とに重複する領域 O_L を検出する。ステップ S15 では、レーダ物標 O_r と画像物標 O_i とに基づいて、同一の物体が検出されているか、検出されていないかを判定する。即ち、同一物標であるか否かの判定が行われる。レーダ探索領域 R_r と画像探索領域 R_i とに重複する領域 O_L が検出されない場合、もしくは、重複する領域が検出された場合でレーダ物標の距離が閾値よりも

10

20

30

40

50

大きい場合には、物標 O b は同一の物標でないと判定する（ステップ S 1 5 : N O）。そして、E C U 2 0 は、図 6 に示す処理を、一旦、終了する。ステップ S 1 4 , S 1 5 が物体判定工程として機能する。

【 0 0 3 7 】

なお、上記レーダ物標 O r までの距離を判定する閾値は、物標種別や周囲の明るさに応じて可変とする。例えば、周囲が明るい場合は暗い場合と比べ、閾値を大きくする。一方、周囲が暗い場合は、画像検出可能距離が低下するため、一定距離以上のレーダ物標 O r とフュージョンする場合、その物標は、同一物標でない可能性が高いと判断することになる。

【 0 0 3 8 】

一方、レーダ探索領域 R r と画像探索領域 R i とに重複する領域 O L が検出された場合、物標 O b の検出が成功したと判定する（ステップ S 1 5 : Y E S）、ステップ S 1 6 では、判定成功フラグを記憶する。判定成功フラグは、今回の処理において、レーダ探索領域 R r と画像探索領域 R i とで同じ物標 O b を検出していることを示すフラグである。E C U 2 0 は、ステップ S 1 6 の処理が終了すると、図 6 の処理を一旦終了する。

【 0 0 3 9 】

次に、図 6 のステップ S 1 3 で実施される画像探索領域 R i の変更処理を、図 7 を用いて説明する。図 7 に示す画像探索領域 R i の変更処理において、E C U 2 0 は、車両前方の明るさに応じて、画像探索領域 R i の領域サイズを変更する。

【 0 0 4 0 】

ステップ S 2 0 では、カメラセンサ 3 2 の検出方向である車両前方が明るい暗いかを判定する。明るさ判定部 1 6 は、照度センサ 3 3 からの出力に基づいて、車両前方の明るさを判定する。

【 0 0 4 1 】

検出方向が明るい場合（ステップ S 2 0 : N O）、カメラセンサ 3 2 の検出精度は高いと判断できるため、画像探索領域 R i の大きさを変更することなく、図 7 の処理を終了する。

【 0 0 4 2 】

一方、検出方向が暗い場合（ステップ S 2 0 : Y E S）、ステップ S 2 1 では、同一物標を検出しているか否かを判定する。例えば、判定成功フラグが記録されている場合、同一物標を検出していると判定する。同一物標を検出している場合（ステップ S 2 1 : Y E S）、ステップ S 2 2 では、現在の画像探索領域 R i の設定方法を維持する。この場合、現在の設定方法での画像探索領域 R i により物標 O b が検出されているため、設定方法を変更することなくステップ S 2 8 に進む。なお、設定方法とは、後述するステップ S 2 4 , S 2 6 , S 2 7 で実施される処理を意味する。

【 0 0 4 3 】

一方、同一物標 O b が検出できていない場合（ステップ S 2 1 : N O）、ステップ S 2 3 では、車両 C S のヘッドライトがオンされているかオフされているかを判定する。ヘッドライトがオフの場合（ステップ S 2 3 : Y E S）、ステップ S 2 4 に進み、車両の周囲の明るさに応じて画像探索領域 R i の大きさを変更する（領域拡大処理 1）。

【 0 0 4 4 】

図 8 (a) の例示では、画像探索領域 R i は明るさが低下するに従い拡大量が増加するようその値が設定されている。例えば、E C U 2 0 は、図 8 (a) に示す明るさと拡大量との関係を示すマップを記憶しており、画像領域設定部 1 4 はこのマップを参照することで、画像探索領域 R i の拡大量を設定する。なお、図 8 (b) では、手前側領域 T R i と奥側領域 B R i とを同じ拡大量により変更しているが、手前側領域 T R i の拡大量を奥側領域 B R i の拡大量よりも大きくするものであってもよい。逆に、奥側領域 B R i の拡大量を手前側領域 T R i の拡大量よりも大きくするものであってもよい。

【 0 0 4 5 】

ステップ S 2 8 では拡大された領域に対してガード領域 G R を設定する。ガード領域 G

10

20

30

40

50

Rは、図6のステップS14で、レーダ探索領域R_rとの間で重複する領域O_Lの判定が行われない領域である。例えば、図8(b)では、画像探索領域R_iのうち、拡大された奥側領域B R_iの距離方向での後端側にガード領域G Rが設定されている。カメラセンサ32の検出精度は、画像物標O_iとの距離r₂によっても変化するため、距離r₂が閾値T D以上の場合、画像領域設定部14は、画像探索領域R_iの拡大に伴う画像物標O_iの誤判定が増加しないよう、ガード領域G Rを設定する。

【0046】

図8(c)は、一例として、距離r₂とガード領域G Rとの関係を示している。ガード領域G Rは、距離r₂が境界となる閾値T D以下の場合には設定されず、距離r₂が閾値T D以上の場合、距離r₂の増加に応じて変更後の領域に設定されるガード領域G Rの範囲が増加するように設定される。一例として、距離r₂が閾値T D以上である場合、距離r₂の増加に応じて、変更後の奥側領域B R_iの距離方向での後端から手前側領域T R_iに向けて、ガード領域G Rが拡大していく。

【0047】

ステップS23に戻り、ヘッドライトがオンされている場合(ステップS23:NO)、ステップS25ではロービームが使用されているか、ハイビームが使用されているかを判定する。カメラセンサ32の検出方向での明るさは、ハイビームが使用されている場合とロービームが使用されている場合とでも変化するためである。図9(a)に示すように、ハイビームが使用されている場合、車両C Sを基準として、明るく照らされる距離は遠方まで及ぶこととなる。そのため、カメラセンサ32の検出精度は遠方まで高い値を維持する。一方、図9(b)に示すように、ロービームが使用されている場合、ハイビームが使用されている場合と比べて、車両前方での明るく照らされる距離は近方となる。そのため、カメラセンサ32の検出精度は、遠方に行くに従い低い値となる。

【0048】

ロービームが使用されていれば(ステップS25:YES)、ステップS26では、ロービームを使用する場合の画像探索領域R_iの拡大処理を実施する(領域拡大処理2)。ステップS26では、画像物標O_iまでの距離に応じて、画像探索領域R_iの拡大量が変更される。ロービームが使用されている場合に、カメラセンサ32から画像物標O_iまでの距離が遠ざかると画像物標O_iの周囲の明るさが低下するため、カメラセンサ32の検出精度が低下する。そのため、図9(c)の例示では、画像探索領域R_iの拡大量はカメラセンサ32から画像物標O_iまでの第2位置P_iでの距離r₂が増加するに従い増加するようにその値が設定されている。また、図9(c)では、距離r₂が閾値T Bを超える場合、カメラセンサ32の検出精度が極端に低くなるため、領域の拡大をこれ以上実施しないようにしている。なお、この実施形態では、手前側領域T R_iと奥側領域B R_iとで同じ拡大量により領域を拡大しているが、奥側領域B R_iの拡大量を手前側領域T R_iの拡大量よりも大きくするものであってもよい。

【0049】

一方、ハイビームが使用されていれば(ステップS25:NO)、ステップS27では、ハイビームを使用する場合の画像探索領域R_iの拡大処理を実施する(領域拡大処理3)。ステップS27では、画像物標O_iまでの距離に応じて、画像探索領域R_iの拡大量が変更される。また、ハイビームを使用する場合、ロービームを使用する場合と比べて、カメラセンサ32の検出精度が極端に低くなる距離r₂が車両C Sよりも遠方となるため、閾値T Bが図9(c)に示す場合よりも車両C Sを基準として遠方となる。

【0050】

そして、ステップS28によりガード領域を設定後、図7の処理を終了し、図6のステップS14に進む。

【0051】

次に、変更処理により領域サイズが変更される画像探索領域R_iを、図10を用いて説明する。図10(a)、(b)は、車両周辺の明るさがB r₁である場合の例を示し、図10(c)から(f)は、車両周辺の明るさがB r₂である場合の例を示している。なお

10

20

30

40

50

、図10(c)、(d)は、比較として、図6のステップS14に示す領域変更処理を実施しない場合の画像探索領域 R_i とレーダ探索領域 R_r とを示している。なお、図10において、明るさ B_{r1} と明るさ B_{r2} とは、 $B_{r1} > B_{r2}$ の関係性を有している。

【0052】

車両周辺の明るさが B_{r1} である場合、図10(a)に示すように、カメラセンサ32は撮像画像内の画像物標 O_i と背景とを適正に区別しており、画像物標 O_i の距離 r_2 は適正に検出される。そのため、図10(b)に示すように、カメラセンサ32からの検出結果に基づいて画像探索領域 R_i は適正な領域に設定される。この例では、画像探索領域 R_i の手前側領域 T_{Ri} と、レーダ探索領域 R_r との間で重複する領域 O_L が形成されており、カメラセンサ32とレーダセンサ31とは同一の物標を検出していると判定される。

10

【0053】

車両周辺の明るさが B_{r2} である場合、図10(c)示すように、カメラセンサ32は撮像画像内の画像物標 O_i と背景とを適正に区別できず、検出領域 T_1 の接地点 T_1a が高さ方向で、図10(a)で示す接地点 T_1a よりも上側に設定されている。そのため、図10(d)に示すように、第2位置 P_i は、図10(b)と比べて車長方向 Y で上側に設定され、この第2位置 P_i を基準とする画像探索領域 R_i は、手前側領域 T_{Ri} が図10(b)と比べて車長方向 Y で上側に設定されている。そのため、画像探索領域 R_i とレーダ探索領域 R_r とに重複する領域 O_L が生じず、カメラセンサ32とレーダセンサ31とが同一の画像物標 O_i を検出していないと判定される。

20

【0054】

一方、図10(e)では、図10(c)と同様、カメラセンサ32は撮像画像内の画像物標 O_i と背景とを適正に区別できず、第2位置 P_i は、図10(b)と比べて車長方向 Y で上側に設定されている。しかし、図10(f)では、車両周辺の明るさに応じて手前側領域 T_{Ri} が図10(d)と比べて車長方向 Y で下側まで拡大され、画像探索領域 R_i とレーダ探索領域 R_r とに重複する領域 O_L が生じている。その結果、カメラセンサ32とレーダセンサ31とが同一の画像物標 O_i を検出していると判定される。

【0055】

以上説明したように、この第1実施形態では、 $ECU20$ はカメラセンサ32の検出方向での明るさを判定し、この判定結果に応じて画像探索領域 R_i を変更する。例えば、検出方向が暗いことで画像探索領域 R_i が適正に設定されない場合でも、この画像探索領域 R_i を変更することでレーダ探索領域 R_r との間で重複する領域 O_L を生じ易くする。その結果、明るさに伴う物体判定部15の誤判定を抑制することができる。

30

【0056】

画像領域設定部14は、画像探索領域 R_i を、カメラセンサ32から第2位置 P_i までの距離に基づいて、画像探索領域 R_i の大きさを変更する際の変更量を設定する。

【0057】

カメラセンサ32の検出精度は、検出される画像物標 O_i との距離によっても変化する。そこで、画像探索領域 R_i を変更する場合は、カメラセンサ32から第2位置 P_i までの距離に基づいて変更量を設定することで、画像探索領域 R_i の拡大に伴う画像物標 O_i の誤判定の増加を抑制することができる。

40

【0058】

画像領域設定部14は、車両 CS のヘッドライトの光軸の上下の向きに基づいて、画像探索領域 R_i の大きさを変更する際の変更量を設定する。ヘッドライトの光軸の向きが異なる場合では、明るく照らされる物標までの距離範囲が異なる。そのため、上記構成では、光軸の上下の向きに基づいて画像探索領域 R_i の大きさの変更量を設定することで画像物標 O_i の誤判定を抑制することができる。

【0059】

画像領域設定部14は、物体判定部15による物標 O_b が同一の物標 O_b であるとの判定が行われた後、明るさ判定部16による判定結果が変更されても、画像探索領域 R_i の

50

大きさを維持する。上記構成により、物標**O b**が判定された後に周囲の明るさが変化することで物体が同一の物標**O b**として判定されなくなるのを回避することができる。

【0060】

また、**ECU 20**は、変更後の画像探索領域**R i**とレーダ探索領域**R r**とを用いて検出された物標が同一の物標であると判定した場合、この物標との衝突を回避するための衝突回避制御を実施する。ここで、**ECU 20**が明るさに基づいて画像探索領域**R i**を拡大することで、画像探索領域**R i**とレーダ探索領域**R r**との重なる領域**OL**が増加し、結果として衝突回避制御の動作を作動させ易くする結果となる。そのため、**ECU 20**は、判定された物標**O b**の検出方向における明るさに基づいて、画像探索領域**R i**を拡大することで、前記衝突回避制御における動作を作動させ易くしている。

10

【0061】

(第2実施形態)

ECU 20は、画像物標**O i**の種別に応じて、画像探索領域**R i**を変更する際の変更量を設定するものであってもよい。図11は、第2実施形態における画像探索領域**R i**の大きさの変更を説明するフローチャートである。図11に示すフローチャートは、図6のステップ**S 13**において**ECU 20**に実施される処理である。

【0062】

この第2実施形態では、カメラセンサ**32**は、画像物標**O i**を四輪以上の自動車、二輪車、歩行者として区別する。また、図11に示すように、**ECU 20**は、画像物標**O i**までの距離**r 2**と種別(二輪車、歩行者、自動車)とに応じて画像探索領域**R i**を変更する。

20

【0063】

ステップ**S 31**では、画像物標**O i**の種別を判定する。この実施形態では、画像物標**O i**の種別は、カメラセンサ**32**から出力される画像物標**O i**の種別に基づいて判定される。ステップ**S 31**が種別判定部として機能する。

【0064】

画像物標**O i**の種別が歩行者であれば(ステップ**S 32**: **YES**)、ステップ**S 33**では、歩行者である場合の変更処理を実施する。ステップ**S 33**における変更処理では、車両周辺の明るさと、画像物標**O i**の種別との関係性をもとに、画像探索領域**R i**の大きさの変更量が設定される。

30

【0065】

画像物標**O i**の種別と画像探索領域**R i**の変更量との関係を、図12を用いて説明する。図12(a)に示すように、カメラセンサ**32**が歩行者を検出する場合、下端が認識されない場合がある。この場合、図12(b)に例示するように、認識されない画像物標**O i**の下端を補うように、画像探索領域**R i**の手前側領域**TR i**の大きさのみが拡大される。また、手前側領域**TR i**の大きさの拡大量は、明るさ判定部**16**で判定される明るさの判定結果に基づいて設定される。

【0066】

画像物標**O i**の種別が歩行者でなく(ステップ**S 32**: **NO**)、二輪車であれば(ステップ**S 34**: **YES**)、ステップ**S 35**では、二輪車である場合の変更処理を実施する。ステップ**S 35**における変更処理では、車両周辺の明るさと、画像物標**O i**の種別との関係性をもとに、画像探索領域**R i**の変更量が設定される。

40

【0067】

図12(c)に示すように、カメラセンサ**32**が二輪車を検出する場合、上側の運転者のみが認識され下側の車両**CS**が認識されない場合がある。この場合、図12(d)に例示するように、認識されない画像物標**O i**の下部を補うように、手前側領域**TR i**の拡大量が図12(b)に示す場合と比べて大きく設定される。また、手前側領域**TR i**の大きさの拡大量は、明るさ判定部**16**で判定される明るさの判定結果に基づいて設定される。

【0068】

ステップ**S 34**において二輪車でなく(ステップ**S 34**: **NO**)、自動車であれば(ス

50

ステップS36: YES)、ステップS37では、自動車である場合の変更処理を実施する。ステップS37における変更処理では、車両周辺の明るさと、画像物標O_iの種別との関係性をもとに、画像探索領域R_iの変更量が設定される。

【0069】

そして、自動車でない場合(ステップS36:NO)、この場合は、画像探索領域R_iの大きさを変更せず、図11に示す処理を終了する。

【0070】

以上説明したようにこの第2実施形態では、ECU20は、画像物標O_iの種別を判定し、判定された種別に基づいて、画像探索領域R_iの大きさを変更する際の変更量を設定する。画像物標O_iの種別が異なればその特徴も異なるため、カメラセンサ32により誤検出される画像物標O_iの領域も異なる。誤検出される画像物標O_iの領域が異なると、第2位置P_iも異なることとなり、画像探索領域R_iの設定領域を異ならせる。そのため、上記構成により画像物標O_iの種別に応じて、画像探索領域R_iの大きさの変更量を設定することで、画像物標O_iの種別に応じた適正な画像探索領域R_iを設定することができる。

【0071】

また、カメラセンサ32の検出方向が暗い場合でも、四輪以上の自動車はヘッドライトやテールライトを発光させることで画像物標O_iの周囲に明るさを生じさせるため、カメラセンサ32の検出精度は高くなる。一方、歩行者や二輪車はライト等を発光させたとしても、四輪以上の自動車と比べて画像物標O_iの明るさの増加はわずかでしかなく検出精度の低下の抑制に貢献しない。そのため、ECU20は、画像物標O_iを四輪以上の自動車、二輪車、歩行者として区別し、画像物標O_iの種別に応じて画像探索領域R_iの大きさを変更する。

【0072】

(第3実施形態)

ECU20は、カメラセンサ32が検出する物標O_bが画像探索領域R_iを変更する対象物体であるか、非対象物体であるかを判定し、この判定結果に基づいて、画像探索領域R_iを変更する際の変更量を設定してもよい。

【0073】

図13は、第3実施形態における画像探索領域R_iの変更を説明するフローチャートである。図13に示すフローチャートは、図6のステップS14においてECU20に実施される処理である。図13に示す例において、ECU20は、画像物標O_iが歩行者及び二輪車である場合に、画像探索領域R_iを変更し、その他(非対象物体)の場合画像探索領域R_iを変更しないものとする。

【0074】

ステップS41では、カメラセンサ32が画像物標O_iを検出している場合の、画像物標O_iの移動量を算出する。例えば、画像領域設定部14は、第2位置P_iの時系列での変化に応じて移動ベクトルを算出し、この移動ベクトルを移動量として用いる。ここで、移動ベクトルは、画像物標O_iの各画素における単位時間での変化量と向きとを示すベクトルである。なお、画像物標O_iを周知のオブティカルフローを用いて検出している場合、このオブティカルフローを用いて移動量を算出するものであってもよい。

【0075】

図14は、画像物標O_iと移動量との関係性を説明する図である。図14(a)に示すように、画像物標O_iが歩行者や二輪車である場合、画像物標O_iは時間の変化に伴って車幅方向Xに移動する。そのため、画像物標O_iが歩行者や二輪車であれば、ある時間での移動量は所定値以上となる。一方、図13(b)に示すように、固定物R₀を検出している場合、固定物R₀は時間が経過しても、車幅方向Xに移動することはない。そのため、画像物標O_iが固定物であれば、ある時間での移動量は所定値未満となる。そこで、画像物標O_iの車幅方向Xでの移動量を閾値T_Aと比較することで、カメラセンサ32が固定物を検出対象の画像物標O_iとして検出している可能性を判定することができる。

【 0 0 7 6 】

図 1 3 に戻り、画像物標 O_i が車両 $C S$ に対して横移動していれば（ステップ $S 4 2$: $Y E S$ ）、ステップ $S 4 5$ では、画像物標 O_i の検出頻度を判定する。この実施形態では、画像領域設定部 1 4 は所定期間においてこの画像物標 O_i を連続して検出している回数である連続検出回数 N を用いて検出頻度を判定する。

【 0 0 7 7 】

図 1 5 は、カメラセンサ 3 2 の検出結果と物体との関係性を説明する図である。図 1 5 (a) , (b) , (c) は、撮像画像に含まれる物体の時系列での変化を示している。画像物標 O_i が歩行者であれば、カメラセンサ 3 2 はこの画像物標 O_i を検出する頻度が高くなる。そのため、所定期間におけるカメラセンサ 3 2 の連続検出回数 N が多くなる。

10

【 0 0 7 8 】

図 1 5 (d) , (e) , (f) は、撮像画像に含まれる物体の時系列での変化を示している。パイロン等にヘッドライトが照射されることで、カメラセンサ 3 2 がパイロンの模様反射する光を歩行者等として誤検出したとする。この場合、パイロンからの反射光の形状は一時的なものであるため、画像物標 O_i の検出頻度は少なくなる。そのため、所定時間におけるカメラセンサ 3 2 の連続検出回数 N は少なくなる。そこで、カメラセンサ 3 2 が所定時間において画像物標 O_i を連続して検出する回数を示す連続検出回数 N を閾値 $T N$ と比較することで、カメラセンサ 3 2 が非対象物体を検出している可能性を判定することができる。ここで、連続検出回数 N を判定する閾値 $T N$ は、固定値であってもよいし、画像物標 O_i の種別に応じて異なる値を用いるものであってもよい。

20

【 0 0 7 9 】

連続検出回数 N が閾値 $T N$ 以上であれば（ステップ $S 4 5$: $Y E S$ ）、ステップ $S 4 7$ では、画像探索領域 R_i の変更量の範囲を最も大きな範囲に設定し、画像探索領域 R_i を変更する。この場合、画像物標 O_i は横方向（車幅方向 X ）に移動しており、かつ、連続検出回数 N も多いため、画像領域設定部 1 4 はカメラセンサ 3 2 が非検出対象物体を検出している可能性は最も低いと判定する。そのため、画像領域設定部 1 4 は画像探索領域 R_i の変更量の範囲をステップ $S 4 4$, $S 4 6$, $S 4 7$ の処理の中で最も大きな範囲に設定する。なお、ステップ $S 4 4$, $S 4 6$, $S 4 7$ において、画像探索領域 R_i の大きさの変更量は、検出方向での明るさに応じて設定されるが、ステップ間で実施される変更量の範囲（最大値、最小値）がそれぞれ異なることとなる。

30

【 0 0 8 0 】

ステップ $S 4 5$ において、連続検出回数 N が閾値 $T A$ 未満であれば（ステップ $S 4 5$: $N O$ ）、ステップ $S 4 6$ では、画像探索領域 R_i の変更量の範囲を中程度に設定し、画像探索領域 R_i を変更する。この場合、画像物標 O_i は横方向に移動しているが、連続検出回数 N が少ないため、画像領域設定部 1 4 はカメラセンサ 3 2 が非検出対象物体を検出している可能性は低い、ステップ $S 4 7$ の場合よりは高いと判定する。そのため、画像領域設定部 1 4 は画像探索領域 R_i の変更量の範囲をステップ $S 4 4$, $S 4 6$, $S 4 7$ の処理の中で中間の範囲に設定する。

【 0 0 8 1 】

一方、ステップ $S 4 2$ において、画像物標 O_i の移動方向において車両 $C S$ に対して横方向での移動がなければ（ステップ $S 4 2$: $N O$ ）、ステップ $S 4 3$ では、画像物標 O_i の連続検出回数 N を判定する。画像物標 O_i の検出回数が閾値 $T N$ 以上であれば（ステップ $S 4 3$: $Y E S$ ）、ステップ $S 4 4$ では、画像探索領域 R_i の大きさの変更量の範囲を小程度に設定し、画像探索領域 R_i を変更する。この場合、画像物標 O_i は横方向に移動していないが、連続検出回数 N が多いため、画像領域設定部 1 4 は非検出対象物体を検出している可能性はステップ $S 4 6$, $S 4 7$ の場合よりは高いと判定する。そのため、画像領域設定部 1 4 は画像探索領域 R_i の変更量の範囲をステップ $S 4 4$, $S 4 6$, $S 4 7$ の処理の中で最も小さい範囲に設定する。

40

【 0 0 8 2 】

画像物標 O_i の検出回数が閾値 $T N$ 未満であれば（ステップ $S 4 3$: $N O$ ）、画像探索

50

領域 R_i の変更量を変更することなく処理を終了する。この場合、画像物標 O_i は横方向に移動しておらず、かつ、連続検出回数 N が少ないため、画像領域設定部 14 はカメラセンサ 32 が非検出対象物体を検出している可能性は最も高いと判定する。そのため、画像領域設定部 14 は画像探索領域 R_i を拡大しない。

【0083】

上記の説明により、ステップ $S_{41} \sim S_{43}$, S_{45} が可能性判定部として機能する。

【0084】

以上説明したようにこの第3実施形態では、ECU 20 は、カメラセンサ 32 の撮像画像により認識される物標 O_b が、画像探索領域 R_i を変更する対象となる対象物体と、同対象とならない非対象物体とのうち、非対象物体である可能性を判定する。そして、ECU 20 は、可能性の判定結果に基づいて、画像探索領域 R_i の大きさを変更する際の変更量を設定する。上記構成により、カメラセンサ 32 が非対象物体を検出している可能性に基づいて画像探索領域 R_i の大きさの変更量を設定するため、カメラセンサ 32 が画像探索領域 R_i を変更する対象でない画像物標 O_i を検出している状態で画像探索領域 R_i を拡大してしまうことによる、判定精度の低下を抑制することができる。

【0085】

対象物体は移動を行う物体であり、非対象物体は移動を行わない固定物であり、ECU 20 は、カメラセンサ 32 が物体を検出している期間での第2位置 P_i の移動量に基づいて、可能性を判定する。上記構成では、第2位置 P_i の移動量に基づいて画像探索領域 R_i を変更する対象物体であるか非対象物体であるかの判定をすることで、画像探索領域 R_i の拡大に伴い動きを伴わない非対象物体を検出したことによる、判定精度の低下を抑制することができる。

【0086】

可能性判定部は、カメラセンサ 32 が画像物標 O_i を検出している頻度に基づいて、画像物標 O_i の変更を伴う対象物体であるか非対象物体であるかを判定する。上記構成とすることで、画像探索領域 R_i の拡大に伴い光等の一時的に生じる無対物を誤検出したことによる判定精度の低下を抑制することができる。

【0087】

(その他の実施形態)

明るさ判定部 16 が照度センサ 33 からの出力に基づいて車両周辺の明るさを判定することは一例に過ぎない。これ以外にも、明るさ判定部 16 は現在の時刻を取得し、現在の時刻に基づいて車両周辺の明るさを判定するものであってもよい。また、カメラセンサ 32 が自車両の周囲を撮像することで生成された撮像画像の輝度値に基づいて、自車両の前方の明るさを判定するものであってもよい。

【0088】

画像領域設定部 14 が実施する画像探索領域 R_i の変更は拡大のみに限定されず、縮小するものであってもよい。この場合、図7のステップ S_{22} 及びステップ S_{25} において画像領域設定部 14 は、車両周辺の明るさが所定の閾値以上であれば画像探索領域 R_i を縮小し、車両周辺の明るさが閾値未満であれば画像探索領域 R_i を拡大する。

【0089】

図7のステップ S_{28} において、距離 r_2 に応じて画像探索領域 R_i にガード領域 G_R を設定したことは一例に過ぎない。例えば、ガード領域 G_R の設定に代えて、距離 r_2 に応じて画像探索領域 R_i の大きさの変更量を設定し、この変更量に応じて画像探索領域 R_i を変更するものであってもよい。

【0090】

反射波センサは、ミリ波を用いたレーダセンサ以外にも、レーザ光を送信波として用いるレーザーセンサや、超音波を送信波として用いる超音波センサを用いてもよい。

【0091】

運転支援装置 10 は、ECU 20 とカメラセンサ 32 とを個別に備える構成に代えて、ECU 20 とカメラセンサ 32 とを一体の装置として備えるものであってもよい。この場

10

20

30

40

50

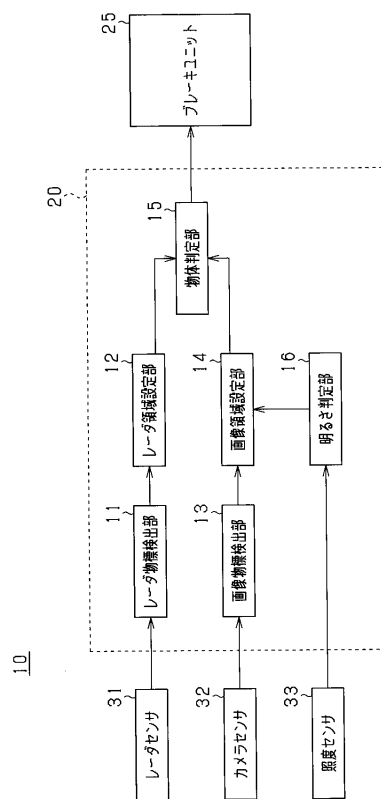
合、カメラセンサ 32 の内部に上述した ECU 20 を備えることとなる。

【符号の説明】

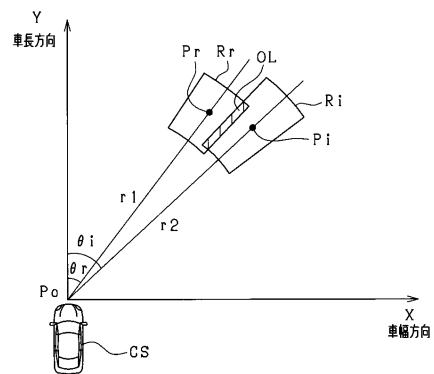
【0092】

12...レーダ領域設定部、14...画像領域設定部、15...物体判定部、16...明るさ判定部、20...ECU、31...レーダセンサ、32...カメラセンサ、CS...車両。

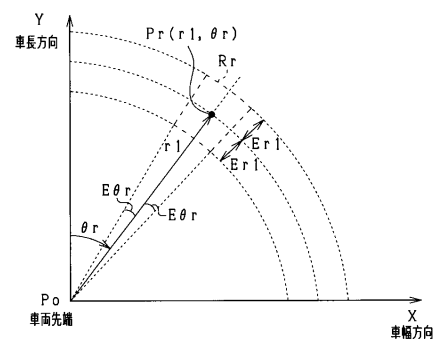
【図 1】



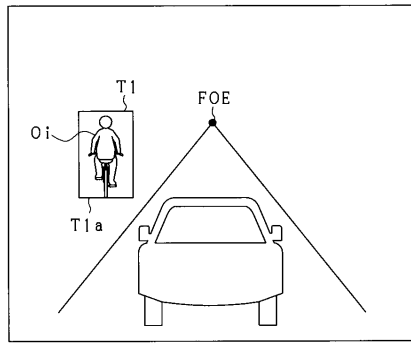
【図 2】



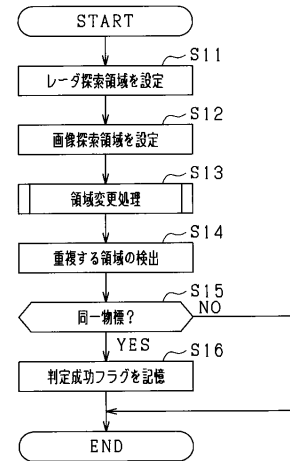
【図 3】



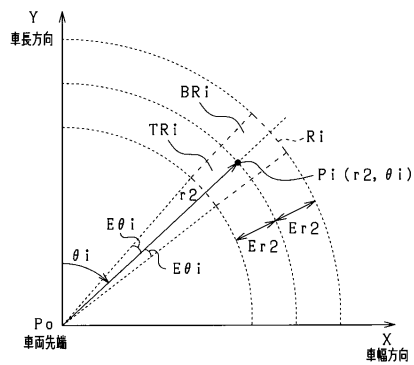
【図 4】



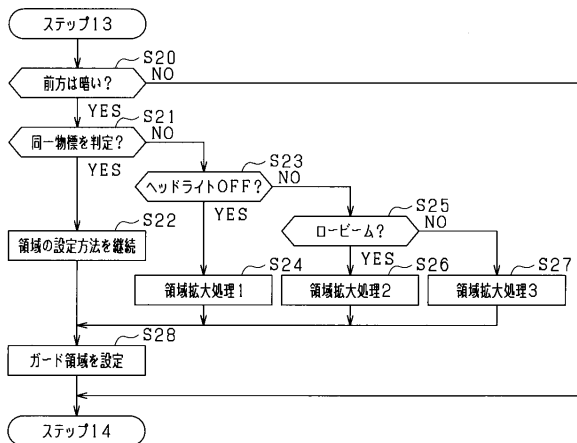
【図 6】



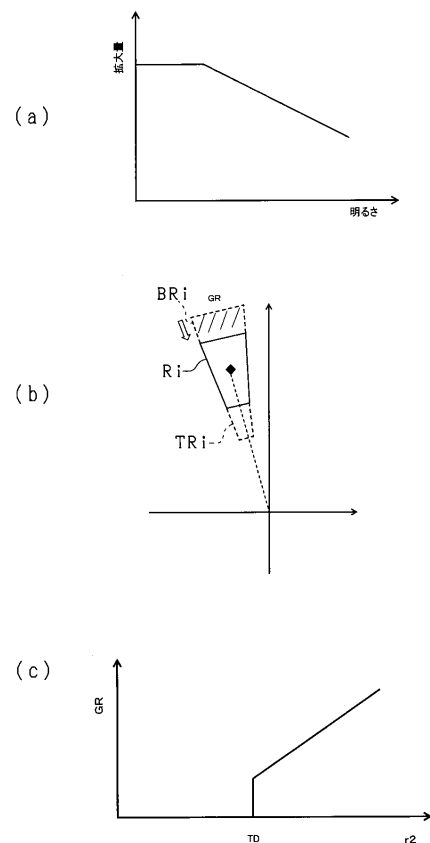
【図 5】



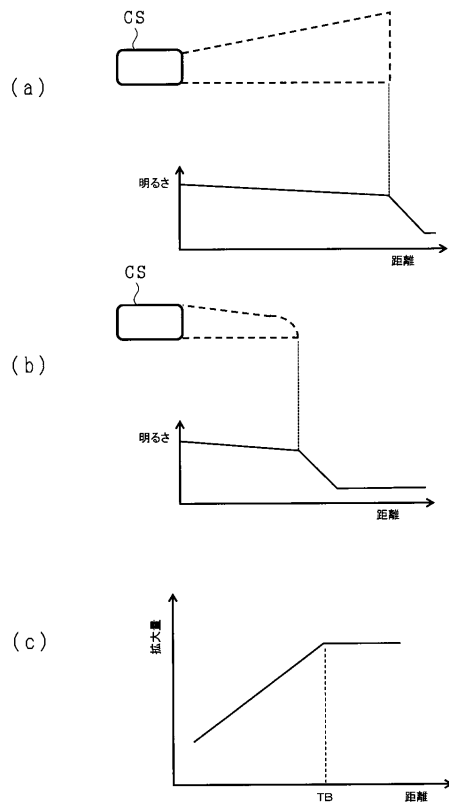
【図 7】



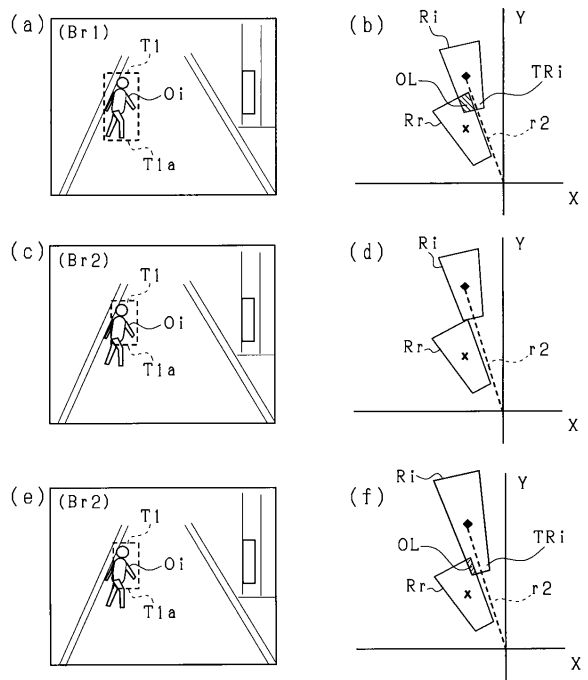
【図 8】



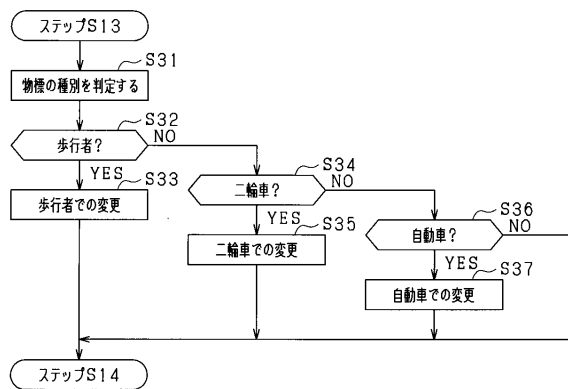
【図 9】



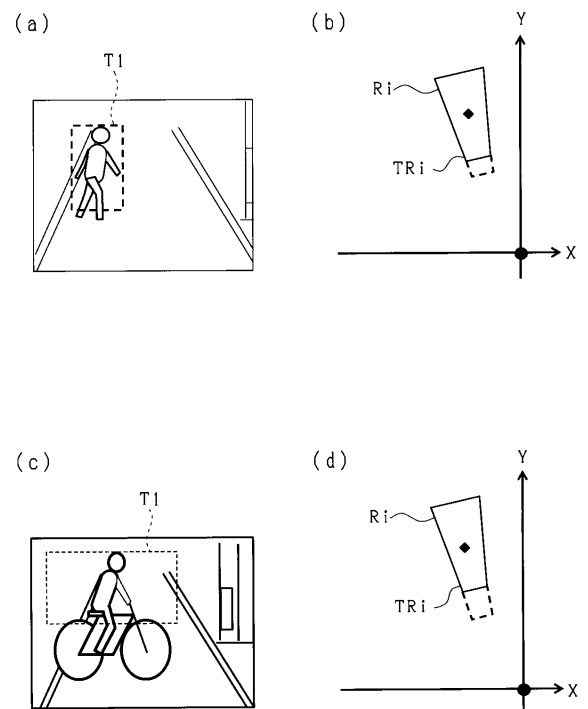
【図 10】



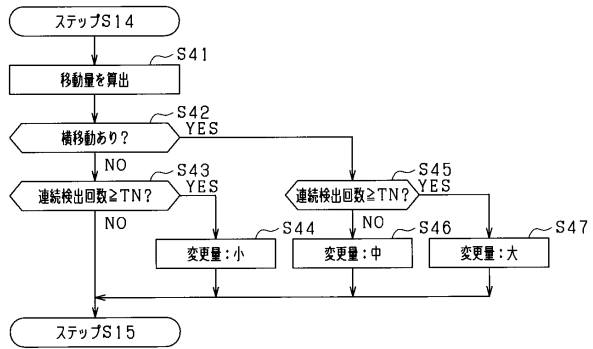
【図 11】



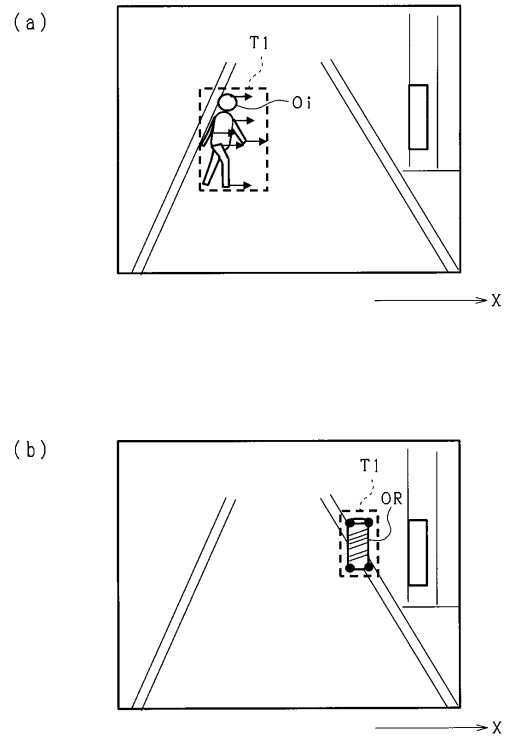
【図 12】



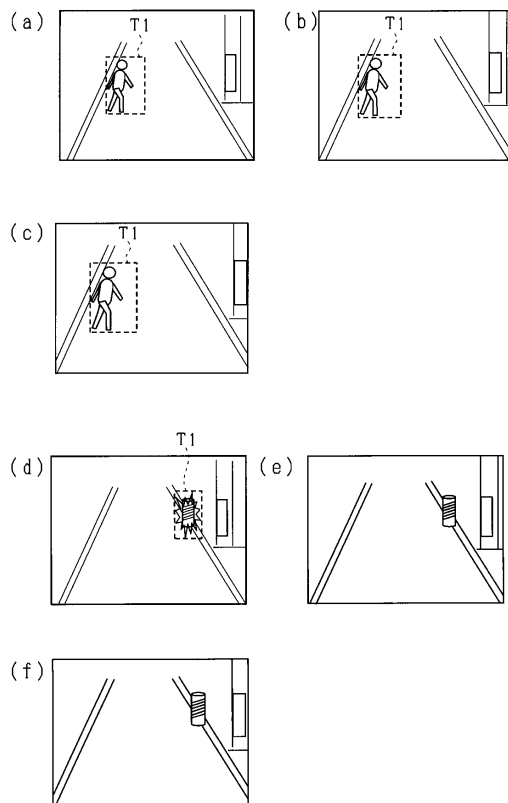
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

審査官 福田 裕司

(56)参考文献 特開2014-122873(JP,A)
特開2012-001063(JP,A)
特開2007-015676(JP,A)
特開2012-234408(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0236047(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01V 11/00
B60R 21/0134
G08G 1/16