(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-184331
(P2004-184331A)
(43)公開日　平成16年7月2日(2004.7.2)

(51)Int.Cl.[7]	F I		テーマコード（参考）
G01S 13/93	G01S 13/93	Z	3D044
B60K 31/00	B60K 31/00	Z	5J070
B60R 21/00	B60R 21/00	624B	
G01S 7/40	B60R 21/00	624D	
	B60R 21/00	624G	

審査請求 有　請求項の数 11　ＯＬ　（全 22 頁）　最終頁に続く

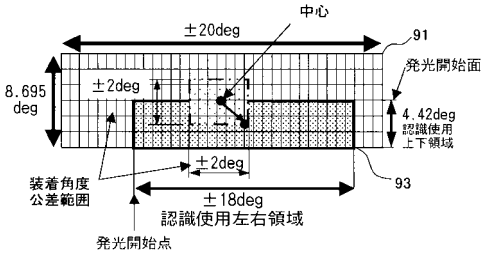
(21)出願番号　特願2002-354215(P2002-354215)
(22)出願日　平成14年12月5日(2002.12.5)

(71)出願人　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　100106149
弁理士　矢作　和行
(72)発明者　寒川　佳江
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　松岡　圭司
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　野沢　豊史
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】車両用物体認識装置

(57)【要約】
【課題】レーダユニットを車両に装着する際に、装着角度の公差範囲に余裕をもたせながら、車両の前方の適切な角度範囲に渡って、送信波を出力すること。
【解決手段】車両に装着されたレーザレーダセンサ５と所定の位置関係に置かれたターゲット１００にレーザ光を照射し、Ｘ軸、Ｙ軸方向において受光強度の最も高いレーザ光を抽出する。そして、それらの受光強度が最も高いレーザ光を中心として、Ｘ軸、Ｙ軸方向において、所定の角度を設定し、それを認識使用エリア９３とする。
【選択図】　図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
車両の車幅方向及び高さ方向それぞれにおいて、所定の角度範囲に渡って送信波を照射可能であるとともに、反射物体による反射波を受信するレーダユニットと、
前記レーダユニットの送受信結果に基づいて、前記反射物体を認識する認識手段とを備えた車両用物体認識装置において、
所定のターゲットに対する前記レーダユニットの送受信結果に基づいて、車幅方向及び高さ方向の少なくとも一方において送信波を照射する角度範囲を、前記所定の角度範囲よりも狭い狭角度範囲に設定する設定手段とを備え、
前記反射物体を認識する際、前記レーダユニットは、前記設定手段によって設定された狭角度範囲において送信波を照射することを特徴とする車両用物体認識装置。
【請求項２】
前記所定のターゲットは、前記レーダユニットが装着された車両に対して、所定の距離及び高さに設置された固定物であることを特徴とする請求項１に記載の車両用物体認識装置。
【請求項３】
前記レーダユニットは、前記車両の車幅方向及び高さ方向において、複数の送信波を照射するものであり、前記設定手段は、前記所定のターゲットによる反射波の受信レベルが最も高い角度における送信波が中心となるように、前記狭角度範囲を設定することを特徴とする請求項２に記載の車両用物体認識装置。
【請求項４】
前記高さ方向において隣接する送信波は、その境界領域において一部重複するように送信波の照射角度が設定されることを特徴とする請求項３に記載の車両用物体認識装置。
【請求項５】
前記設定手段が前記狭角度範囲を設定する際、前記レーダユニットは、当該レーダユニットの車両への装着許容誤差角度の範囲で、前記ターゲットに向けて送信波を照射することを特徴とする請求項３に記載の車両用物体認識装置。
【請求項６】
前記車両の高さ方向において、前記受信レベルが最も高い角度における送信波の上下両側において照射される送信波の受信レベルに基づいて、前記レーダユニットの中心出力軸角度を算出する算出手段を備えることを特徴とする請求項３に記載の車両用物体認識装置。
【請求項７】
前記中心出力軸角度が所定の基準角度範囲から外れている場合、レーダユニットの出力軸の下向き、もしくは上向き判定を行なう判定手段を備え、
前記判定手段による下向き判定もしくは上向き判定に対応して、前記認識手段は、前記狭角度範囲における中心よりも下側もしくは上側の角度に照射される送信波による反射波に基づいて、反射物体を車両と認識する確率を低下させることを特徴とする請求項６に記載の車両用物体認識装置。
【請求項８】
前記算出手段によって算出された中心出力軸角度が所定の基準角度よりも下向きである場合、前記受信レベルが最も高い角度における送信波の下側において照射される送信波に対する反射波のみが検出される場合には、前記認識手段は、その反射物体を非車両と認識することを特徴とする請求項６に記載の車両用物体認識装置。
【請求項９】
所定の条件を満たす前方車両のリフレクタから反射される反射波に基づいて、前記レーダユニットの高さ方向における送信波の中心出力軸角度を推測する推測手段と、
前記推測手段によって推測された中心出力軸角度が前記算出手段によって算出された中心出力軸角度とずれていた場合、当該算出された中心出力軸角度を補正する補正手段とを備えることを特徴とする請求項７に記載の車両用物体認識装置。
【請求項１０】

前記推測手段は、所定の上下限距離によって規定される距離範囲に前記前方車両が存在するときに、前記中心出力軸角度を推測する対象とすることを特徴とする請求項９に記載の車両用物体認識装置。
【請求項１１】
前記推測手段は、前方車両の横幅が所定の範囲に属するときに前記中心出力角度を推測する対象とすることを特徴とする請求項９に記載の車両用物体認識装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り送信波を照射し、その反射波に基づいて自車両の前方の物体を認識する車両用物体認識装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、例えば特許文献１に示されるように、光波，ミリ波などの送信波を照射し、その反射波を検出することによって、前方の物体を認識する物体認識装置が考えられている。この種の装置は、例えば、前方車両を検出して警報を発生する装置や、先行車両と所定の車間距離を維持するように車速を制御する装置などに適用され、それらの制御対象としての前方車両の認識に利用されている。
【０００３】
上述した物体認識装置は、車両の前方に車幅方向及び高さ方向それぞれの所定角度範囲内に渡り複数の送信波を照射し、その反射波に基づいて前方車両を３次元的に認識する。この際、通常の車両であれば存在し得ないような高さや範囲において反射物体が存在している場合には、それを車両ではないと認識するために、送信波を出力する領域に応じて、送信波の出力レベルを変化させて、非車両を前方車両として識別されにくくしたり、車両と非車両とを判別するための非車両判定マップを用いて、非車両を識別していた。ここで、非車両判定マップとは、車幅、車高、及び車両前方方向をそれぞれＸ軸、Ｙ軸、及びＺ軸とした場合の反射物体の存在領域に対応して、車両と非車両とを区別するための反射波の受光強度の範囲が設定された３次元マップである。
【０００４】
【特許文献１】特開２００２－４０１３９
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
ここで、上述したように送信波を出力する領域に応じて、送信波の出力レベルを変化させたり、非車両判定マップを用いて非車両を識別するためには、送信波を照射するとともに、その反射波を検出するレーダユニットが、車両に対して、非常に高精度に取り付けられている必要がある。換言すれば、レーダユニットの装着状態によって送信波の出力軸がずれている場合には、反射物体の存在領域が正確に判別できないため、車両と非車両との識別も正確に行なうことができない。
【０００６】
このため、従来は、車両にレーダユニットを装着する際に、作業者が調整ボルト等を用いて装着角度等の調整を行なっていた。しかしながら、レーダユニットの装着角度の公差範囲を狭くするほど、その調整作業が困難になり、また時間もかかるため、製造コストの増加を招いていた。
【０００７】
本発明は、上述した点に鑑みてなされたもので、レーダユニットを車両に装着する際に、装着角度の公差範囲に余裕をもたせながら、車両の前方の適切な角度範囲に渡って、送信波を出力することが可能な車両用物体認識装置を提供することを目的とする。
【０００８】
【課題を解決するための手段】
上記目的を達成するために、請求項１に記載の車両用物体認識装置は、所定のターゲット

に対するレーダユニットの送受信結果に基づいて、車幅方向及び高さ方向の少なくとも一方において送信波を照射する角度範囲を、レーダユニットが照射可能な所定の角度範囲よりも狭い狭角度範囲に設定する設定手段を備え、反射物体を認識する際、レーダユニットは、設定手段によって設定された狭角度範囲において送信波を照射することを特徴とする。

【０００９】

すなわち、所定のターゲットに対するレーダユニットの送受信結果に基づいて、前方車両等を反射物体として検出する角度範囲（狭角度範囲）を設定するので、レーダユニットの装着角度の公差範囲に余裕を持たせた場合でも、適切な送信波の照射範囲を設定することができる。これにより、レーダユニットの装着角度の調整作業等も簡略化でき、製造コストの低減にも寄与できる。

【００１０】

請求項２に記載したように、所定のターゲットは、レーダユニットが装着された車両に対して、所定の距離及び高さに設置された固定物であることが好ましい。このように、ターゲットとして固定物を用いることにより、その固定物からの反射波を基準として、物体の認識に使用する送信波の照射角度範囲を所望の範囲に正確に設定することができる。

【００１１】

請求項３に記載したように、レーダユニットは、車両の車幅方向及び高さ方向において、複数の送信波を照射するものであり、設定手段は、所定のターゲットによる反射波の受信レベルが最も高い角度における送信波が中心となるように、狭角度範囲を設定することが好ましい。すなわち、送信波を照射すべき範囲の中心位置に所定のターゲットを設けておき、このターゲットに対応する送信波が中心となるように送信波を照射する狭角度範囲を設定する。これにより、狭角度範囲の設定を容易に行なうことができるとともに、送信波の出力軸中心を狙いとする角度に合わせ込むことができる。

【００１２】

請求項４に記載したように、高さ方向において隣接する送信波は、その境界領域において一部重複するように送信波の照射角度が設定されることが好ましい。例えば、送信波が光波である場合、その分解能は、原則として光のビーム径によって決定される。しかしながら、上述したように、高さ方向において隣接する送信波の境界領域に重複領域を設けることにより、各送信波単独で反射波が生じた場合と、隣接する両送信波において反射波が生じた場合とを区別することができる。これにより、高さ方向における分解能を向上することができる。

【００１３】

請求項５に記載したように、設定手段が狭角度範囲を設定する際、レーダユニットは、当該レーダユニットの車両への装着許容誤差角度の範囲で、ターゲットに向けて送信波を照射する。ターゲットが、送信波の照射範囲の中央に設定されている場合、装着許容誤差角度の範囲で送信波を照射すれば、必ずターゲットによる反射波を受信できるからである。

【００１４】

請求項６に記載したように、車両の高さ方向において、受信レベルが最も高い角度における送信波の上下両側において照射される送信波の受信レベルに基づいて、前記レーダユニットの中心出力軸角度を算出する算出手段を備えることが好ましい。ターゲットがある送信波に対向するように設置されている場合、その送信波のターゲットによる反射波の受信レベルが最も高くなる。しかし、その送信波の上下両側において照射される送信波によっても、受信レベルは低いがターゲットからの反射波が受信される。このとき、例えば、ターゲットが上側の送信波の照射領域よりも下側の送信波の照射領域に近ければ、下側の送信波による反射波の受信レベルが、上側の送信波による反射波の受信レベルよりも大きくなる。従って、上下両側の送信波による反射波の受信レベルの比や差等に基づいて、中央において照射される送信波の角度範囲における出力軸角度をより詳細に計算することができる。これにより、レーダユニットの出力軸角度を高精度に把握することが可能になる。

【００１５】

請求項７に記載したように、中心出力軸角度が所定の基準角度範囲から外れている場合、レーダユニットの出力軸の下向き、もしくは上向き判定を行なう判定手段を備え、判定手段による下向き判定もしくは上向き判定に対応して、認識手段は、狭角度範囲における中心よりも下側もしくは上側の角度に照射される送信波による反射波に基づいて、反射物体を車両と認識する確率を低下させることが好ましい。すなわち、中心出力軸角度が所定の基準角度範囲から外れている場合には、レーダユニットは下向きあるいは上向きに車両に装着されていると判断できる。例えば、レーダユニットが下向きに装着されている場合、狭角度範囲における中心よりも下側の角度に照射される送信波は、路面に設置されたデリニエータ（キャッツアイ）等の反射物体によって反射される可能性が高くなる。従って、下向きあるいは上向き判定がなされている場合には、狭角度範囲における中心よりも下側もしくは上側の角度に照射される送信波による反射波に基づいて、反射物体を車両と認識する確率を低下させることにより、誤って非車両を車両と認識する可能性を低減することができる。

【００１６】

請求項８に記載したように、算出された中心出力軸角度が所定の基準角度よりも下向きである場合、受信レベルが最も高い角度における送信波の下側において照射される送信波に対する反射波のみが検出される場合には、認識手段は、その反射物体を非車両と認識するようにしても良い。すなわち、レーダユニットが下向きに装着されている場合に、受信レベルが最も高い角度における送信波の下側において照射される送信波によってのみ反射波が生じている場合には、その反射物体の高さ位置は非常に低いため、車両からの反射ではないと判断できる。このように、請求項６に記載の算出手段によってレーダユニットの出力軸の角度を精密に把握することにより、請求項８に記載のように、車両と非車両との識別をより高精度に行なうことが可能になる。

【００１７】

請求項９に記載のように、所定の条件を満たす前方車両のリフレクタから反射される反射波に基づいて、レーダユニットの高さ方向における送信波の中心出力軸角度を推測する推測手段と、推測手段によって推測された中心出力軸角度が算出手段によって算出された中心出力軸角度とずれていた場合、当該算出された中心出力軸角度を補正する補正手段とを備えることが好ましい。

【００１８】

所定のターゲットを用いて送信波を照射すべき範囲を望ましい範囲に設定しても、車両の積載状態や搭乗人員等によってその照射範囲は変化する。また、車両が走行を繰り返すことにより、振動等の影響を受けてレーダユニットの装着状態が変化することもありえる。従って、所定のターゲットに基づいて算出した中心出力軸角度がずれているかどうかを判別して、ずれている場合には、補正を行なうことが好ましいのである。

【００１９】

そのため、請求項９に記載の車両用物体認識装置では、車両に必ず装着されているリフレクタを用いて、レーダユニットの中心出力軸角度のずれを検出することとした。具体的には、乗用車であれば、リフレクタは地上から約７５ｃｍの位置に設置され、車種ごとの取り付け高さのばらつき範囲も小さい。従って、乗用車である所定の条件を満たす前方車両のリフレクタからの反射波に基づいて、レーダユニットの高さ方向における送信波の中心出力軸角度を推測することができる。この推測した中心出力軸角度が、算出されている中心出力軸角度とずれている場合には、その算出中心出力軸角度を補正する。

【００２０】

請求項１０に記載したように、推測手段は、所定の上下限距離によって規定される距離範囲に前方車両が存在するときに、中心出力軸角度を推測する対象とすることが好ましい。前方車両との距離が下限距離よりも短い場合には、車体からの反射波の受信レベルも大きくなり、リフレクタによる反射波を識別し難くなり、前方車両との距離が上限距離よりも長くなると、反射波の受信状態が不安定になり易いためである。

【００２１】

請求項１１に記載したように、推測手段は、前方車両の横幅が所定の範囲に属するときに中心出力軸角度を推測する対象とすることが好ましい。これにより、リフレクタの地上からの高さ位置がほぼ揃っている乗用車を対象として、中心出力軸角度を補正することができる。

【００２２】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明による車両用物体認識装置が適用された車両制御装置１について、図面とともに説明する。この車両制御装置１は、自動車に搭載され、警報すべき領域に障害物が存在する場合に警報を出力したり、前車（先行車両）に合わせて車速を制御したりする装置である。

【００２３】

図１は、車両制御装置１のシステムブロック図である。車両制御装置１は認識・車間制御ＥＣＵ３を中心に構成されている。認識・車間制御ＥＣＵ３はマイクロコンピュータを主な構成として、入出力インターフェース（Ｉ／Ｏ）および各種の駆動回路や検出回路を備えている。これらのハード構成は一般的なものであるので詳細な説明は省略する。

【００２４】

認識・車間制御ＥＣＵ３は、レーザレーダセンサ５、車速センサ７、ブレーキスイッチ９、スロットル開度センサ１１から各々検出信号を入力しており、警報音発生器１３、距離表示器１５、センサ異常表示器１７、ブレーキ駆動器１９、スロットル駆動器２１および自動変速機制御器２３に駆動信号を出力する。また認識・車間制御ＥＣＵ３には、警報音量を設定する警報音量設定器２４、警報判定処理における感度を設定する警報感度設定器２５、クルーズコントロールスイッチ２６、図示しないステアリングホイールの操作量を検出するステアリングセンサ２７、及び自動車に発生したヨーレートを検出するヨーレートセンサ２８が接続されている。また認識・車間制御ＥＣＵ３は、電源スイッチ２９を備え、電源スイッチ２９がオンされることにより、所定の処理を開始する。

【００２５】

レーザレーダセンサ５は、図２に示すように、発光部、受光部及びレーザレーダＣＰＵ７０などを主要部として構成されている。すなわち、レーザレーダセンサ５は、レーダユニットとしての発光部、受光部に加え、その発光・受光部における検出結果から、反射物体までの距離やその車幅方向及び車高方向における位置を演算するレーザレーダＣＰＵ７０も備えている。

【００２６】

発光部は、パルス状のレーザ光を、発光レンズ７１、スキャナ７２及びガラス板７７を介して放射する半導体レーザダイオード（以下、単にレーザダイオードと記載）７５を備えている。レーザダイオード７５は、レーザダイオード駆動回路７６を介してレーザレーダＣＰＵ７０に接続され、レーザレーダＣＰＵ７０からの駆動信号によりレーザ光を放射（発光）する。また、スキャナ７２には反射体としてのポリゴンミラー７３が回転可能に設けられ、レーザレーダＣＰＵ７０からの駆動信号がモータ駆動部７４を介して入力されると、このポリゴンミラー７３は図示しないモータの駆動力により回転する。なお、このモータの回転位置は、モータ回転位置センサ７８によって検出され、レーザレーダＣＰＵ７０に出力される。

【００２７】

ポリゴンミラー７３は、面倒れ角が異なる６つのミラー（反射面）を備えているため、車幅方向及び車高方向それぞれの所定角度の範囲で不連続にレーザ光を掃引照射（スキャン）して出力することが可能である。

【００２８】

レーザレーダセンサ５の受光部は、図示しない物体に反射されたレーザ光を受光レンズ８１を介して受光し、その強度に対応する電圧を出力する受光素子（フォトダイオード）８３とを備えている。そして、この受光素子８３の出力電圧は、増幅器８５にて増幅された後にコンパレータ８７に出力される。コンパレータ８７は増幅器８５の出力電圧を基準電

圧と比較し、出力電圧＞基準電圧となったとき所定の受光信号を時間計測回路８９へ出力する。

【００２９】

時間計測回路８９には、レーザレーダＣＰＵ７０からレーザダイオード駆動回路７６へ出力される駆動信号も入力される。そして、図２（ｂ）に示すように、上記駆動信号をスタートパルスＰＡ、上記受光信号をストップパルスＰＢとし、２つのパルスＰＡ，ＰＢ間の位相差（すなわちレーザ光を出射した時刻Ｔ０と反射光を受信した時刻Ｔ１との差ΔＴ）を２進デジタル信号に符号化する。また、ストップパルスＰＢのパルス幅も時間として計測する。そして、それらの値を２進デジタル信号に符号化してレーザレーダＣＰＵ７０へ出力する。

【００３０】

ここで、レーザ光の照射可能エリア及び、実際に先行車両等の物体を認識する時に使用される認識使用エリアについて、図３～図９を用いて説明する。なお、図３において、レーザ光のパターン９２は照射可能エリア９１内の右端と左端に放射された場合のみを示しており、途中は省略している。また、レーザ光パターン９２は、図３では一例として楕円形のものを示しているが、この形に限られるものではなく長方形等でもよい。さらに、レーザ光を用いる他に、ミリ波等の電波や超音波等を用いるものであってもよい。また、スキャン方式にこだわる必要はなく、距離以外にＸ方向、Ｙ方向における方位を測定できる方式であればよい。

【００３１】

図３に示すように、レーザレーダセンサ５は、レーザ光の照射方向をＺ軸としたとき、これに垂直なＸＹ平面内の照射可能エリア９１内を順次走査することが可能である。

【００３２】

本実施形態においては、図４に示すように、車高方向（Ｙ軸方向）に隣接するレーザ光が、その境界領域において一部重複するようにレーザ光の照射角度が設定されている。すなわち、Ｙ軸方向において、各レーザ光は１．５７ｄｅｇの広がり角を有している。その内、隣接するレーザ光が重複する角度範囲は、０．１４５ｄｅｇである。従って、各レーザ光の中心軸間の角度は１．４２５ｄｅｇとなる。なお、図４では、便宜的に３本のレーザ光のみ示している。

【００３３】

このように、Ｙ軸方向において隣接するレーザ光が一部重複するように照射角度を設定することにより、Ｙ軸方向における分解能を向上することができる。つまり、図４の各レーザ光を上から下に向かってそれぞれ１面、２面、３面と定義した場合、１面のレーザ光のみを反射する場合、１面と２面のレーザ光を反射する場合、２面のレーザ光のみ反射する場合、２面と３面のレーザ光を反射する場合、及び３面のレーザ光のみ反射する場合の５つのパターンに識別できる。特に、２面のレーザ光においては、その両側に重複領域があるため、２面のレーザ光付近の分解能の向上度合いを高めることができる。

【００３４】

本実施形態の照射可能エリア９１は、高さ方向であるＹ軸を基準方向、車幅方向であるＸ軸を走査方向とし、Ｘ軸方向には０．０８ｄｅｇ×５０１点＝±２０ｄｅｇであり、Ｙ軸方向には１．５７ｄｅｇ×６ライン－０．１４５ｄｅｇ×５（重複領域）＝８．６９５ｄｅｇである。また、スキャン方向はＸ軸方向については図３において左から右へ、Ｙ軸方向については図３において上から下へである。

【００３５】

次に、図５～図９に基づいて、認識使用エリア９３について説明する。レーザレーダセンサ５は、車両の前面、例えば車両のバンパーの下部に装着される。このレーザレーダセンサ５から照射されるレーザ光は、自車両の前方に存在する物体、すなわち先行車両や走行車線を判断するためのデリニエータ（キャッツアイ）、ガードレール等に的確に向けられることが必要である。従って、レーザ光の照射エリアが上下左右にずれないように、レーザレーダセンサ５の装着角度を装着基準角度に合わせ込みながら車両に装着する必要があ

る。
【００３６】
しかしながら、作業者が調整ボルト等のメカニカルな手段によってレーダレーダセンサ５の装着角度を調整することは、レーザレーダセンサ５の装着角度の装着基準角度に対する公差範囲が小さくなるほど困難な作業となり、またその作業時間も長くなってしまう。
【００３７】
そのため、本実施形態においては、そのようなメカニカルな手段による調整ではなく、レーザレーダセンサ５におけるソフト的な処理によって、レーザレーダセンサ５から照射されるレーザ光の角度範囲を、所望の基準角度範囲に合わせ込むことを可能にした。
【００３８】
そのために、まず図６に示すように、レーザレーダセンサ５を装着した車両を、所定の高さに設置されたレーザ光の反射率の高いターゲット１００に対して、所定の距離だけ離れた位置に移動させる。
【００３９】
この状態において、図７のフローチャートに示す処理を実行することにより、認識使用領域９３を設定する。すなわち、図７のステップＳ１０において、ターゲット１００に向けてレーザ光を照射するとともに、その反射光を受光する。このときに照射するレーザ光の照射角度範囲は、図５に示すように、レーザレーダセンサ５の装着角度の公差範囲に対応する。なお、図５の例では、その公差範囲は、車幅方向及び車高方向にそれぞれ±２ｄｅｇであり、従来に比較して大幅に緩和されている。
【００４０】
ここで、ターゲット１００は、レーザレーダセンサ５の装着角度が装着基準角度に一致している場合、レーザ光の照射角度範囲の中心に位置するように設置される。従って、上記したレーザレーダセンサ５の装着角度の公差範囲に対応する照射角度範囲においてレーザ光を照射することにより、レーザレーダセンサ５はターゲット１００からの反射光を必ず受光するができる。
【００４１】
次にステップＳ２０において、Ｘ軸及びＹ軸方向において、受光した反射波の中から最も受光強度の高い反射波に対応するレーザ光を中心レーザ光として特定する。この中心レーザ光の特定に関して、図８及び図９を用いて説明する。図８は、上述したレーザ光の照射角度範囲において、Ｘ軸方向にレーザ光を走査した場合における、各レーザ光に対するターゲット１００による反射光の受光強度を示す。また、図９は、Ｙ軸方向にレーザ光を走査した場合における、各レーザ光に対するターゲット１００による反射光の受光強度を示す。図８及び図９から明らかなように、最も高い受光強度を示す反射光に対応するレーザ光をＸ軸中心レーザ光及びＹ軸中心レーザ光とするのである。
【００４２】
なお、図８、図９の例は、図５に示されるように、ターゲット１００の位置が、レーザレーダセンサ５の装着角度の公差範囲においてもっとも中心からずれた（Ｘ、Ｙ軸方向にそれぞれ＋２ｄｅｇ）場合を示している。従って、この場合には、それぞれレーザ光の照射角度範囲の端部において照射されるレーザ光がＸ軸及びＹ軸中心レーザ光となる。
【００４３】
そして、ステップＳ３０において、Ｘ軸及びＹ軸中心レーザ光を基準として認識使用領域９３を設定する。すなわち、図５に示すように、そのＸ軸及びＹ軸中心レーザ光を中心として、Ｘ軸方向に±１８ｄｅｇ（レーザ光４５１本に相当）の範囲を持った左右領域、Ｙ軸方向に４．４２ｄｅｇ（レーザ光３本に相当）の範囲を持った上下領域を定め、これを認識使用領域９３とする。
【００４４】
このようにしてターゲット１００を用いて認識使用領域９３を設定することにより、認識使用領域９３の中心に位置する中心レーザ光を狙いとする基準角度に合わせ込むことができるので、結果として、その中心レーザ光を基準として設定される認識使用領域９３も、

所望の認識領域に合致したものとなる。

【００４５】

ただし、上述したように、Ｘ軸方向におけるレーザ光の分解能は０．０８ｄｅｇと非常に高いが、それに比較してＹ軸方向におけるレーザ光の広がり角は１．５７ｄｅｇであり、Ｙ軸方向の分解能は低い。そのため、Ｙ軸方向における中心レーザ光の照射角度をより高精度に認識するために上下光軸学習角度の算出処理を行なう。この上下光軸学習角度の算出処理について図１０のフローチャート、図１１及び図１２の説明図に基づいて説明する。

【００４６】

まず、図１１に基づいて、レーザレーダセンサ５の装着高さΔＹと、Ｙ軸中心レーザ光の目標とする基準角度ΔＡの関係について説明する。レーザレーダセンサ５は車両のバンパー下部等に装着されるものであるが、その装着高さΔＹは、車種ごとに変化する。このとき、装着高さΔＹが小さい、すなわち地上から低い位置にレーザレーダセンサ５が装着される場合には、Ｙ軸中心レーザ光の中心角度が上向きに設定されることが好ましい。一方、その装着高さΔＹが大きい場合には、Ｙ軸中心レーザ光の中心角度がほぼ水平に設定されることが好ましい。

【００４７】

このように、レーザレーダセンサ５の装着高さΔＹに応じて、Ｙ軸中心レーザ光の中心角度の狙いとする基準角度は異なる。そのため、本実施形態では、この基準角度をΔＡとし、車種ごとに設定する。例えば、装着高さΔＹが小さい車種に対しては、基準角度ΔＡを０．５ｄｅｇに設定し、装着高さΔＹが大きい車種に対しては、基準角度ΔＡを０ｄｅｇに設定する。そして、以下に説明する上下光軸学習角度Δθｅｌｖは、Ｙ軸中心レーザ光の中心角度が基準角度ΔＡに対してどの程度ずれているかを示すずれ角として算出されるものである。

【００４８】

図１０のステップＳ５０において、認識使用領域９３が設定された後に、その認識使用領域９３のターゲット１００が存在する中心付近において、Ｙ軸中心レーザ光及びその両側のレーザ光を照射するとともに、その反射光を受光する。例えば図１２に示す例では、Ｙ軸中心レーザ光は面番号が５のレーザ光であり、その両側において照射されるレーザ光は、面番号が４及び６のレーザ光となる。

【００４９】

そして、ステップＳ６０において、Ｙ軸中心レーザ光の両側のレーザ光による反射光の受光強度を計測する。この受光強度の計測においては、複数のレーザ光の受光強度を平均化した平均化受光強度を用いても良いし、１つのレーザ光の受光強度をそのまま用いても良い。

【００５０】

ステップＳ７０では、計測した受光強度に基づいて、Ｙ軸中心レーザ光の中心角度の基準角度ΔＡに対するずれ角度Δθｅｌｖを算出する。すなわち、図１２に示す例においては、面番号４及び６のレーザ光による反射光の受光強度に基づいて、Ｙ軸中心レーザ光である面番号５のレーザ光内において、その中心角度が基準角度ΔＡに対して、どの程度ずれているかを示すずれ角Δθｅｌｖを算出する。具体的な算出方法としては、例えば、面番号４の受光強度：面番号６の受光強度＝３：１である場合には、（広がり角１．５７ｄｅｇ－重複範囲０．１４５×２）×３／（３＋１）－０．６４ｄｅｇ＝０．３２ｄｅｇとして、面番号４のレーザ光側に０．３２ｄｅｇだけずれていると算出することができる。このとき、基準角度ΔＡに対応する角度が面番号４のレーザ光側にずれている場合、レーザレーダセンサ５の光軸の向きは全体として下向きとなるため、マイナス（－）の符号を付けて表す。一方、面番号６のレーザ光側にずれている場合には、レーザレーダセンサ５の光軸の向きは上向きとなるため、プラス（＋）の符号を付けて表す。

【００５１】

なお、基準角度ΔＡに対するずれ角Δθｅｌｖの算出方法については、例えば、面番号４

及び６の受光強度の差を求め、その差に応じてを求めても良い。さらに、面番号５のＹ軸中心レーザ光の受光強度を基準として、面番号４及び６のレーザ光の受光強度に応じた角度をそれぞれ求め、それらの角度を減算することにより、ずれ角Δθｅｌｖを求めても良い。

【００５２】

本来であれば、面番号５のレーザ光のＹ軸方向における広がり角度の中心角度が基準角度ΔＡに一致するようにターゲット１００を設置することが理想である。しかしＹ軸方向のレーザ光の広がり角が大きいため、その広がり角内でターゲット１００の位置が変化しても、それを検知することができない。そこで、上述したように、Ｙ軸中心レーザ光の両側において照射されるレーザ光の受光強度を用いることにより、より詳細なレーザ光の上下光軸中心を算出できるのである。このＹ軸中心レーザ光の広がり角の中心角度が、基準角度ΔＡからずれている場合に、そのずれ角度Δθｅｌｖを上下光軸学習角度として記憶する。

【００５３】

このようにして上下光軸学習角度Δθｅｌｖを求めることで、後述するように、先行車両等の物体の認識をより高精度に行なうことが可能になる。

【００５４】

レーザレーダセンサ５が、上述した手順で、認識使用領域９３を設定した後、実際に自車両の前方に存在する物体を認識する際には、レーザレーダＣＰＵ７０が認識使用領域９３内を２次元的にレーザ光をスキャンさせる。このような２次元的なスキャンにより、走査方向を示すスキャン角度θｘ，θｙと測距された距離ｒとが得られる。なお、２つのスキャン角度θｘ，θｙは、それぞれ出射されたレーザビームとＹＺ平面に投影した線とＺ軸との角度を縦スキャン角θｙ、出射されたレーザビームをＸＺ平面に投影した線とＺ軸との角度を横スキャン角θｘと定義する。

【００５５】

レーザレーダＣＰＵ７０は、時間計測回路８９から入力された２つのパルスＰＡ，ＰＢ間の時間差ΔＴから物体までの距離を算出し、その距離及び対応するスキャン角度θｘ，θｙを基にして位置データを作成する。つまり、レーザレーダ中心を原点（０，０，０）とし、車幅方向をＸ軸、車高方向をＹ軸、車両前方方向をＺ軸とするＸＹＺ直交座標に変換する。そして、このＸＹＺ直交座標に変換された（Ｘ，Ｙ，Ｚ）データ及び受光信号強度データ（ストップパルスＰＢのパルス幅が相当する）を測距データとして認識・車間制御ＥＣＵ３へ出力する。

【００５６】

認識・車間制御ＥＣＵ３は、レーザレーダセンサ５からの測距データを基にして物体を認識し、その認識物体から得た先行車の状況に合わせて、ブレーキ駆動器１９、スロットル駆動器２１および自動変速機制御器２３に駆動信号を出力することにより車速を制御する、いわゆる車間制御を実施する。また、認識物体が所定の警報領域に所定時間存在した場合等に警報する警報判定処理も同時に実施する。この場合の物体としては、自車の前方を走行する前車やまたは停止している前車等が該当する。

【００５７】

続いて認識・車間制御ＥＣＵ３の内部構成について制御ブロックとして説明する。レーザレーダセンサ５から出力された測距データは物体認識ブロック４３に送られる。物体認識ブロック４３では、測距データとして得た３次元位置データに基づいて、物体の中心位置（Ｘ，Ｙ，Ｚ）、及び幅、奥行き、高さ等の大きさ（Ｗ，Ｄ，Ｈ）を求める。さらに、中心位置（Ｘ，Ｙ，Ｚ）の時間的変化に基づいて、自車位置を基準とするその物体の相対速度（Ｖｘ，Ｖｙ，Ｖｚ）を求める。さらに物体認識ブロック４３では、車速センサ７の検出値に基づいて車速演算ブロック４７から出力される車速（自車速）と上記求められた相対速度（Ｖｘ，Ｖｙ，Ｖｚ）とから物体が停止物体であるか移動物体であるかの識別が行なわれる。この識別結果と物体の中心位置とに基づいて自車両の走行に影響する物体が選択され、その距離が距離表示器１５により表示される。

【００５８】
また、ステアリングセンサ２７からの信号に基づいて操舵角演算ブロック４９にて操舵角が求められ、ヨーレートセンサ２８からの信号に基づいてヨーレート演算ブロック５１にてヨーレートが演算される。そしてカーブ半径（曲率半径）算出ブロック５７では、車速演算ブロック４７からの車速と操舵角演算ブロック４９からの操舵角とヨーレート演算ブロック５１からのヨーレートとに基づいて、カーブ半径（曲率半径）Ｒを算出する。そして物体認識ブロック４３では、このカーブ半径Ｒおよび中心位置座標（Ｘ，Ｚ）などに基づいて車両形状確率や自車線確率を算出する。この車両形状確率や自車線確率については後述する。
【００５９】
このようなデータを持つ物体のモデルを「物標モデル」と呼ぶこととする。この物体認識ブロック４３にて求めたデータが異常な範囲の値がどうかがセンサ異常検出ブロック４４にて検出され、異常な範囲の値である場合には、センサ異常表示器１７にその旨の表示がなされる。
【００６０】
一方、先行車判定ブロック５３では、物体認識ブロック４３から得た各種データに基づいて先行車を選択し、その先行車に対する距離Ｚおよび相対速度Ｖｚを求める。そして、車間制御部及び警報判定部ブロック５５が、この先行車との距離Ｚ、相対速度Ｖｚ、クルーズコントロールスイッチ２６の設定状態およびブレーキスイッチ９の踏み込み状態、スロットル開度センサ１１からの開度および警報感度設定器２５による感度設定値に基づいて、警報判定ならば警報するか否かを判定し、クルーズ判定ならば車速制御の内容を決定する。その結果を、警報が必要ならば、警報発生信号を警報音発生器１３に出力する。また、クルーズ判定ならば、自動変速機制御器２３、ブレーキ駆動器１９およびスロットル駆動器２１に制御信号を出力して、必要な制御を実施する。そして、これらの制御実行時には、距離表示器１５に対して必要な表示信号を出力して、状況をドライバーに告知する。
【００６１】
このような車間制御や警報判定に際しては、その前提となる物体認識、さらに詳しく言えば、ここでの認識対象物体である車両の認識が適切に行われていることが重要である。そこで、その車両認識を適切に行なうため、認識・車間制御ＥＣＵ３の物体認識ブロック４３において実行される物体認識に関する処理について説明する。
【００６２】
図１３（ａ）のフローチャートに物体認識に係るメイン処理を示す。図１３（ａ）のステップＳ１１０では、レーザレーダセンサ５から１スキャン分の測距データの読み込みを行なう。レーザレーダセンサ５でのスキャン周期は例えば１００ｍｓｅｃであり、１００ｍｓｅｃ毎にデータを取り込む。
【００６３】
ステップＳ１２０では、データのセグメント化を行なう。上述したように、測距データとして得た３次元位置データをグルーピングしてセグメントを形成する。このセグメント化においては、所定の接続条件（一体化条件）に合致するデータ同士を集めて１つのプリセグメントデータを生成し、さらにそのプリセグメントデータ同士の内で所定の接続条件（一体化条件）に合致するものを集めて１つの本セグメントデータとするというものである。プリセグメントデータは、例えば点認識されたデータ同士のＸ軸方向の距離△Ｘが０．２ｍ以下、Ｚ軸方向の距離△Ｚが２ｍ以下という２条件を共に満たす場合に、その点集合を一体化して求める。本実施形態では、Ｙ軸方向に３つの走査ラインがあるが、プリセグメント化によって各ライン毎にプリセグメントデータが生成されている。そのため、本セグメント化では、３次元（Ｘ，Ｙ，Ｚ）空間で近接するプリセグメントデータ同士を一体化（本セグメント化）する。本セグメントデータは、Ｘ軸，Ｙ軸及びＺ軸にそれぞれ平行な３辺を持つ直方体の領域であり、その中心座標（Ｘ，Ｙ，Ｚ）と大きさを示すための３辺の長さ（Ｗ，Ｈ，Ｄ）をデータ内容とする。なお、特に断らない限り、本セグメント（データ）のことを単にセグメント（データ）と称することとする。

【００６４】
ステップＳ１３０では、各セグメントデータをプリ物標とし、各プリ物標について、物標モデルとして物標化処理の対象となる確率である物標化優先確率を計算する。ここで、物標モデルとは、一まとまりのセグメントに対して作成される物体のモデルであり、プリ物標とは、物標化処理を行なう物標モデルの候補となるものである。本実施形態においては、プリ物標は最大で１８個選択可能であり、物標モデルは、それらプリ物標の中から物標化優先確立の高い順に４個選択される。
【００６５】
各プリ物標の物標化優先確率は、車両形状確率が所定確率（例えば５０％）以上か否か、移動物か否か、自車両に対する横方向位置が所定距離（例えば左右それぞれに６ｍ）以内であるか否か、所定時間以上継続して検出されているか否か等を判断要素として、該当する項目が多いほど確率が高くなるように算出される。
【００６６】
ここで、車両形状確率について説明する。
【００６７】
路側にデリニエータが狭い間隔で多数設置されているような場合やガードレールを検出しているような場合には、これらの停止物を移動物であると誤認識してしまう可能性がある。これは、同一位置に常に何かを検出することにより、その位置に自車と同速度で走行している車両が存在すると判断してしまうからである。そこで、このように移動物であると誤認識した物体が誤って先行車と判断されてしまわないように、車両形状確率を算出する。そして、先行車判定ブロック５３においてこの車両形状確率が例えば５０％未満の場合に路側物であると判定するようにすれば、繰り返し現れる停止物を誤って先行車両と判断することを防止できる。
【００６８】
車両形状確率の取り得る範囲は０～１００％であり、瞬間的なノイズやバラツキによる影響を低減するために、数式１のように加重平均して求める。
【００６９】
【数１】今回の車両形状確率←前回値×α＋今回の瞬時値×（１－α）
なお、初期値は５０％とし、αは例えば０．８といった値を採用する。また、車両形状確率の瞬時値は、相対加速度、縦横の長さＤ，Ｗ、検出時間などに基づいて算出する。なお、この車両形状確率の算出方法は、特開２００２－４０１３９の段落番号００４５から００４９に詳しく記載されているため、これ以上の説明は省略する。
【００７０】
ステップＳ１４０では、物標化優先確率の高い４つのプリ物標を物標として選択し、それらに対して物標化処理を行なう。この物標化処理を図１３（ｂ）のフローチャートを参照して説明する。物標化処理においてはまず、物標モデルの対応セグメントを検索する（ステップＳ１４１）。これは、前回までに得た物標モデルが、今回検出したセグメントの内のいずれと一致するかを検索する処理であり、物標モデルに対応するセグメントとは次のように定義する。まず、物標モデルが前回処理時の位置から前回処理時における相対速度で移動したと仮定した場合、現在物標モデルが存在するであろう推定位置を算出する。続いて、その推定位置の周囲に、Ｘ軸，Ｙ軸，Ｚ軸方向それぞれに所定量の幅を有する推定移動範囲を設定する。そして、その推定移動範囲に少なくとも一部が含まれるセグメントを対応セグメントとする。
【００７１】
ステップＳ１４２では、物標モデルのデータ更新処理を実行する。この処理は、対応するセグメントがあれば物標モデルの過去データを現在のデータに基づいて更新するもので、更新されるデータは、中心座標（Ｘ，Ｙ，Ｚ）、幅Ｗ、高さＨ、奥行きＤ、Ｘ軸方向，Ｙ軸方向、Ｚ軸方向の相対速度（Ｖｘ，Ｖｙ，Ｖｚ）、中心座標（Ｘ，Ｙ，Ｚ）の過去４回分のデータ、自車線確率などである。なお、対応するセグメントがない場合は、物標モデルのデータ更新は行なわず、新規物標モデルの登録を行なう。

【００７２】
その後、ステップＳ１４３にて、自車線確率の算出を行なう。自車線確率とは、物標モデルが自車と同一レーンを走行している車両である確からしさを表すパラメータである。具体的には、まず物標モデルの位置を算出し、その算出した位置を自車線確率マップに重ねて、物標モデルの自車線確率瞬時値を求める。なお、自車線確率マップとは、自車の前方の所定の範囲（例えば左右それぞれ５ｍ、前方１００ｍ）を複数の領域に分け、距離が近いほど、また、自車の進路上に近いほど、確率が高くなるように各領域に確率が付与されているマップである。
【００７３】
自車線確率瞬時値を求めた後は、数式２のように加重平均して自車線確率を求める。
【００７４】
【数２】自車線確率←自車線確率前回値×α＋自車線確率瞬時値×（１－α）
ここで、αは一定値でも良いし、物標モデルとの距離や物標モデルが存在する領域に応じて変化するものであっても良い。なお、自車線確率の算出方法についても、特開２００２－４０１３９の段落番号００５０から００５６に詳しく記載されているため、これ以上の詳細な説明は省略する。
【００７５】
そして、車両形状確率や自車線確率も含めた物標モデルのデータが、図１に示す物体認識ブロック４３から先行車判定ブロック５３へ出力される。なお、先行車判定ブロック５３では、例えば車両形状確率が所定のしきい値（例えば５０％）以上、且つ自車線確率が所定のしきい値（例えば５０％）以上の物標モデルの中で、距離Ｚが最小のものを先行車と判断する。この判断結果は車間制御部及び警報判定部ブロック５５に出力されることとなる。
【００７６】
次に、レーザレーダセンサ５の光軸中心の学習処理について説明する。
【００７７】
ターゲット１００を用いてレーザレーダセンサ５における認識使用エリア９３の中心レーザ光の照射角度を基準角度ΔＡに一致するように設定した場合であっても、実際のレーザ光の照射範囲は、種々の要因で変動する。例えば、車両の積載状態や搭乗人員等によって、特にＹ軸（上下）方向において、レーザレーダセンサ５のレーザ光照射範囲は、認識使用エリア９３として設定した範囲からずれる場合がある。また、車両が走行を繰り返すことにより、走行振動等の影響を受けてレーザレーダセンサ５の車両装着状態が変化することもありえる。このように、特にＹ軸方向におけるレーザ光の照射角度が変動し易いため、上述したように所定のターゲット１００に基づいて算出した上下光軸学習角度Δθｅｌｖがずれているかどうかを判別して、ずれている場合には、補正を行なうことが好ましいのである。
【００７８】
本実施形態においては、乗用車に必ず装着されているリフレクタを用いて、レーザレーダセンサ５の光軸中心の学習を行なう。その理由は、乗用車のリフレクタは地上から約７５ｃｍの位置に設置され、車種ごとの取り付け高さのばらつき範囲も小さいためである。
【００７９】
図１４にレーザレーダセンサ５の光軸中心の学習処理のフローチャートを示す。まず、ステップＳ２００において、複数のプリ物標に対する物標化優先確率を算出する。この物標化優先確立の算出方法は、既に図１３（ａ）のフローチャートのステップＳ１３０にて説明した方法と基本的に同様である。
【００８０】
ただし、本学習処理では、上述した上下光軸学習角度Δθｅｌｖを用いて、より詳細に車両と車両以外のプリ物標を識別し、車両以外のプリ物標に関しての物標化優先確率を、所定の低い確率（例えば２０％）に制限する。以下、上下光軸学習角度Δθｅｌｖを用いた車両と車両以外のプリ物標の識別方法について説明する。なお、この識別方法は、図１３

（ａ）のフローチャートのステップＳ１３０において適用し、車両以外のプリ物標の物標化優先確率を所定の低い確率に制限しても良い。

【００８１】

まず、上下光軸学習角度Δθｅｌｖと上向き判定角度（例えば＋０．５ｄｅｇ）及び下向き判定角度（例えば－０．５ｄｅｇ）と比較することにより、光軸の上向きもしくは下向き判定を行なう。すなわち、上下光軸学習角度Δθｅｌｖ≧＋０．５ｄｅｇであれば上向き判定がなされ、上下光軸学習角度Δθｅｌｖ≦－０．５ｄｅｇであれば下向き判定がなされる。

【００８２】

そして、光軸上向き判定がなされている場合には、以下の条件（１）もしくは（２）が成立するプリ物標に関する物標化優先確率を所定の低い確率に制限する。なお、各条件の説明に際して、適宜図１１に示す例を参照する。

【００８３】

（１）Ｙ軸中心レーザ光の下側のレーザ光のみによって反射光が受光され、かつプリ物標との距離Ｚ（ｃｍ）＞装着高さΔＹ（ｃｍ）×４０＋Ｄ（ｃｍ）が成立した場合

図１１に示すように、本実施形態においては、Ｙ軸方向のレーザ光の広がり角は１．５７ｄｅｇであり、ｔａｎ（１．５７ｄｅｇ）　１／３７となる。また、中心レーザ光下側のレーザ光のみの広がり角度、すなわち重複領域を除くレーザ光の広がり角度は、１．５７－０．１４５＝１．４２５ｄｅｇであり、ｔａｎ（１．４２５ｄｅｇ）　１／４０となる。

【００８４】

ここで、Ｙ軸中心レーザ光の下側のレーザ光（６面のレーザ光）は、原則として水平よりも下向きに照射される。しかし、光軸上向き判定がなされたときには、６面のレーザ光の上端がほぼ水平となる場合もある。そのような場合であっても、プリ物標との距離Ｚが上記の式を満足する場合には、６面のレーザ光の下端は少なくとも路面に達している。また、６面のレーザ光に対して反射光が生じ、Ｙ軸中心レーザ光である５面のレーザ光によって反射光が生じていないのであるから、その反射光を生じているプリ物標は路面上もしくは路面に非常に近い位置にあると推測できる。このため、このプリ物標は、例えばデリニエータ等の車両以外の物体と推測できる。

【００８５】

なお、上記した式におけるＤ（ｃｍ）は、測距誤差と道路の勾配等を考慮して設定した余裕値であり、例えば５００（ｃｍ）に設定される。

【００８６】

（２）Ｙ軸中心レーザ光の上側のレーザ光、もしくはＹ軸中心レーザ光とその上側のレーザ光の両方に対して反射光が受光され、かつプリ物標との距離Ｚ（ｃｍ）＞（３５０（ｃｍ）－ΔＹ（ｃｍ））×３７＋Ｄ（ｃｍ）が成立した場合

光軸上向き判定がなされている場合には、上述したように、Ｙ軸中心レーザ光の下端がほぼ水平に近くなる場合がある。従って、図１１に示す例では、Ｙ軸中心レーザ光である５面のレーザ光及びその上側に照射される４面のレーザ光の照射方向は、上方に広がるようになる。ここで、道路上方には標識や看板等の物体が多数設置されており、上方に広がる４面及び５面のレーザ光によって、それらの物体による反射光を受光しやすくなる。上記の（２）の条件は、そのような道路上方の物体からの反射光を受光する可能性がある場合に成立するものである。

【００８７】

すなわち、例えばトラック等の車高の高い車両であっても、その車高の最大値は３５０（ｃｍ）程度である。そのため、４面及び５面のレーザ光による反射があり、その反射光を生じたプリ物標までの距離Ｚが、５面のレーザ光（Ｙ軸中心レーザ光）の照射高さがその３５０（ｃｍ）を超える距離よりも長い場合、車両以外の物体からの反射光である可能性が高い。従って、そのような場合には、プリ物標の物標化優先確率を制限するのである。なお、４面のレーザ光のみによって反射光が生じている場合も同様である。

【００８８】
次に、光軸下向き判定がなされている場合について説明する。光軸下向き判定がなされている場合は、以下の条件（３）もしくは（４）が成立すると、プリ物標に関する物標化優先確率を所定の低い確率に制限する。
【００８９】
（３）Ｙ軸中心レーザ光の下側のレーザ光、もしくはＹ軸中心レーザ光とその下側のレーザ光の両方によって反射光が受光され、かつプリ物標との距離Ｚ（ｃｍ）＞ΔＹ（ｃｍ）×３７＋Ｄ（ｃｍ）が成立した場合
光軸下向き判定がなされている場合には、光軸上向き判定の場合とは逆に、Ｙ軸中心レーザ光の上端が水平に近づく場合がある。従って、図１１に示す例では、Ｙ軸中心レーザ光である５面のレーザ光及びその下側に照射される６面のレーザ光の照射方向は、下方に広がり、路面や路面上の低い位置にある物体からの反射光を受光しやすくなる。上記の（３）の条件は、そのような路面や路面上の低い位置にある物体からの反射光を受光する可能性がある場合に成立するものである。
【００９０】
すなわち、上述したように、レーザ光の広がり角度が１．５７ｄｅｇであるため、そのｔａｎ（１．５７ｄｅｇ）の値にレーザレーダセンサ５の装着高さΔＹを乗算することによって、Ｙ軸中心レーザ光である５面のレーザ光がほぼ路面に達する距離が算出される。その距離に余裕値Ｄ（ｃｍ）を加えた距離よりも、プリ物標までの距離Ｚが長く、かつ５面及び６面のレーザ光の両方、もしくは６面のレーザ光のみに対して反射光を受光している場合には、路面上の非常に低い位置からの反射であると推測できる。従って、そのような場合には、プリ物標の物標化優先確率を制限する。
【００９１】
（４）Ｙ軸中心レーザ光の上側のレーザ光のみによって反射光が受光され、かつプリ物標との距離Ｚ（ｃｍ）＞（３５０（ｃｍ）－ΔＹ（ｃｍ））×４０＋Ｄ（ｃｍ）が成立した場合
光軸下向き判定がなされた場合、Ｙ軸中心レーザ光の上側のレーザ光（４面のレーザ光）は、水平よりも上方ではあるが、相対的に水平方向に近い向きに照射される。このような場合であっても、プリ物標との距離Ｚが上記の式を満足する場合には、４面のレーザ光の上端は少なくとも最も高い車高以上の高さに達している。また、４面のレーザ光に対して反射光が生じ、Ｙ軸中心レーザ光である５面のレーザ光によって反射光が生じていないのであるから、その反射光を生じているプリ物標は路面上の非常に高い位置にあると推測できる。このため、（４）の条件が成立した場合には、プリ物標が、標識や看板等の車両以外の物体である可能性があると推測できるのである。
【００９２】
また、上述した（１）～（４）の条件に加えて、次のような条件が成立した場合にも、プリ物標の物標化優先確率を制限しても良い。
【００９３】
（５）図１１に示されるように、水平方向と５面のレーザ光の下端とのなす角度Δθが、所定角度Θ以上であり、プリ物標との距離が所定の近距離ｌ（例えば３０ｍ）以内であり、プリ物標の幅が車両の幅よりも短く（例えば０．５ｍ以下）、６面のレーザ光のみによって反射光を受光している場合
上記所定角度Θの設定方法について説明する。まず、Ｙ軸中心レーザ光である５面のレーザ光下端の、所定の近距離ｌにおける基準照射高さｈを定める（例えば地上から３０ｃｍ）。この基準照射高さｈに基づき、数式３によって所定角度Θを演算する。
【００９４】
【数３】$\Theta = \tan^{-1}(\Delta Y - h) / l$
水平方向と５面のレーザ光の下端とのなす角度Δθが、このように設定した所定角度Θ以上である場合、上述したように基準照射高さｈは、比較的低い位置に設定されるので、５面のレーザ光の照射範囲が少なくとも距離ｌ以上においては地上高３０ｃｍの対象物をカ

バーすることになる。換言すれば、距離ｌ以内において、６面のレーザ光のみに対して反射光が生じている場合、その反射物の高さは、せいぜい基準照射高さｈ程度の高さしか持たないことになる。

【００９５】

従って、反射物が車両であり、所定の近距離以内に接近した場合には、上述した基準照射高さｈ程度の高さしか持たないことはなく、５面のビーム光によっても反射光を受光するはずである。

【００９６】

従って、上記の条件が成立した場合には、その反射物（プリ物標）は、車両以外の例えばデリニエータ等と推測できるので、物標化優先確率を所定の低い確率に制限する。

【００９７】

なお、上記の条件（５）においては、プリ物標の幅が所定の幅以下であることも、条件の成立要件の１つとしているが、これは確認的な意味であり、この成立要件は省略しても良い。

【００９８】

このようにして、各プリ物標に対して物標化優先確率を算出した後は、図１４のフローチャートのステップＳ２１０において、学習対象候補の第１抽出を行なう。この第１抽出では、移動物として認識しており、その認識が所定時間（例えば５秒）以上継続し、前述した車両形状確率が５０％以上のプリ物標の中で、最も物標化優先確率の高いプリ物標を第１抽出による学習対象候補とする。従って、上述の（１）から（５）の条件に該当するプリ物標に関しては、その物標化優先確率が低く抑えられるので、車両として学習対象候補に選定される可能性は非常に低くなる。

【００９９】

次に、ステップＳ２２０において、学習対象候補の第２抽出を行なう。この第２抽出では、第１抽出によって選定された学習対象候補と自車両との横方向相対速度Ｖｘが所定の速度以下（例えば０．２ｍ／ｓ）であり、かつ前後方向相対速度Ｖｚも所定の速度以下（例えば０．１ｍ／ｓ）である状態が、所定時間継続しているか否かを判定する。すなわち、学習対象候補が、自車両との相対的位置関係がほぼ安定しているかどうかを判定するのである。この場合、学習対象候補の測距誤差が小さくなるためである。横方向相対速度Ｖｘ及び前後方向相対速度Ｖｚとも所定の速度以下（例えば０．１ｍ／ｓ）である状態が、所定時間継続していれば、第２抽出による学習対象候補とする。

【０１００】

さらに、ステップＳ２３０にて学習対象候補の第３抽出を行なう。この第３抽出では、第２抽出された学習対象候補に対して、さらに、その幅が所定の範囲（例えば１．２ｍ以上２．１ｍ以下）に属し、かつ学習対象候補との距離Ｚが所定の範囲（例えば３０ｍ以上８０ｍ以下）に属するかを判定する。

【０１０１】

学習対象候補の幅を判定する理由は、本実施形態では、学習対象候補として、リフレクタの設置高さがほぼ統一されている乗用車を選定するためである。また、学習対象候補との距離Ｚを判定する理由は、接近しすぎると、リフレクタ以外のボディ反射による受光強度も高くなり、リフレクタを識別しにくくなるためであり、また距離が長くなりすぎると、受光状態が不安定となり、いずれにしても誤学習の可能性があるためである。

【０１０２】

幅及び距離Ｚとも所定の範囲に属すると判定された場合、第３抽出による学習対象候補とする。そして、このように第１抽出から第３抽出を経て選定された学習対象候補を用いて、ステップＳ２４０において、上下光軸ずれ角度瞬時値θｕを算出する。この上下光軸ずれ角度瞬時値θｕの算出式を数式４に示す。

【０１０３】

【数４】

$$\theta u[LSB=0.01deg] = (\text{リフレクタの検出面番号} - 5) \times 1.425[deg] - \Delta A[deg] + \tan^{-1}(75[cm] - \Delta Y[cm]) / Z[cm]$$

なお、リフレクタの検出面番号とは、図１５に示すように、学習対象候補となる乗用車に設けられたリフレクタからの反射光を生じさせるレーザ光の面番号である。本実施形態では、その検出面番号として、４（上面）、４．５（上面と中面の中間），５（中面），５．５（中面と下面の中間），６（下面）のいずれかの値となる。ちなみに、図１５に示す例では、リフレクタの検出面番号は、５．５（中面と下面の中間）である。

【０１０４】

この数式４によって、Ｙ軸中心レーザ光である面番号５のレーザ光の広がり角の中心角度が、狙いとする基準角度ΔＡからどの程度ずれているのかを示す上下光軸ずれ角度瞬時値θｕを算出することができる。

【０１０５】

そして、この数式４によって算出された上下光軸ずれ角度瞬時値θｕが、例えば±１．４２４ｄｅｇ以内の範囲に属するか否かによって正常値か否かを判定する。このとき、異常値と判定されると、上下光軸ずれ角度瞬時値θｕは未算出とする。

【０１０６】

一方、正常値と判定された場合には、数式５に示すように上下光軸ずれ角度瞬時値θｕの算出回数Ｎｕをインクリメントするとともに、数式６に示すように、上下光軸ずれ角度瞬時値θｕの瞬時値の総和を求める。

【０１０７】

【数５】 $Nu = Nu + 1$

【０１０８】

【数６】

$$\sum^{Nu} \theta u = \sum^{Nu} \theta u + \theta u$$

【０１０９】

さらに、上下光軸ずれ角度瞬時値θｕの算出回数Ｎｕが所定回数（例えば２００回）に達した時点で、数式７に示すように上下光軸ずれ角度瞬時値θｕの平均値θｕａｖｅを算出する。

【０１１０】

【数７】

$$\theta uave = \sum^{Nu} \theta u \div Nu$$

【０１１１】

このθｕａｖｅの算出に伴って、算出回数Ｎｕ及び総和Σθｕはそれぞれ０に初期化する。

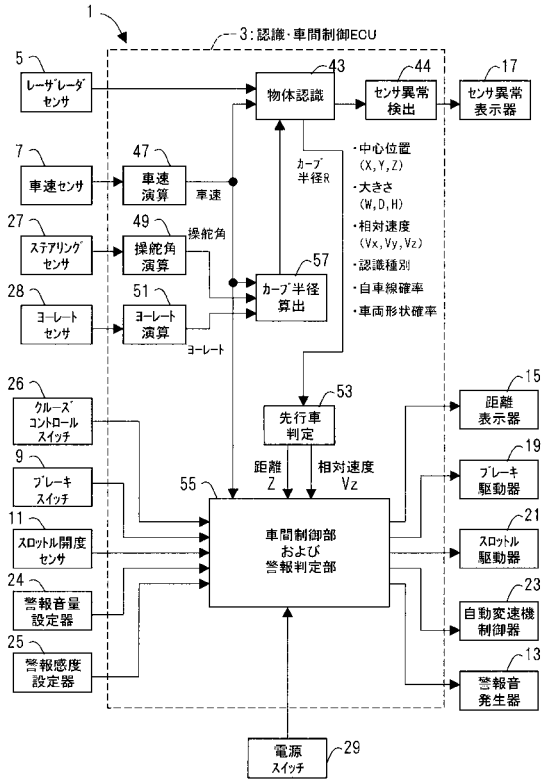
【０１１２】

次に、ステップＳ２５０において、上下光軸ずれ角度瞬時値θｕの平均値θｕａｖｅに基づいて、上下光軸学習角度Δθｅｌｖを補正する。具体的には、上下光軸学習角度Δθｅｌｖの急激な変化を防止するため、上下光軸学習角度Δθｅｌｖに０．０５ｄｅｇを加算した値及び上下光軸学習角度Δθｅｌｖから０．０５ｄｅｇを減算した値と、上下光軸ずれ角度瞬時値θｕの平均値θｕａｖｅとを比較する。この比較において、平均値θｕａｖｅが上下光軸学習角度Δθｅｌｖに０．０５ｄｅｇを加算した値よりも大きいと判断したときには、上下光軸学習角度Δθｅｌｖに０．０５ｄｅｇを加算する。また、平均値θｕａｖｅが上下光軸学習角度Δθｅｌｖから０．０５ｄｅｇを減算した値よりも小さいと判断したときには、上下光軸学習角度Δθｅｌｖから０．０５ｄｅｇを減算する。このようにして、上下光軸学習角度Δθｅｌｖの変化量を所定角度（０．０５ｄｅｇ）に制限しな

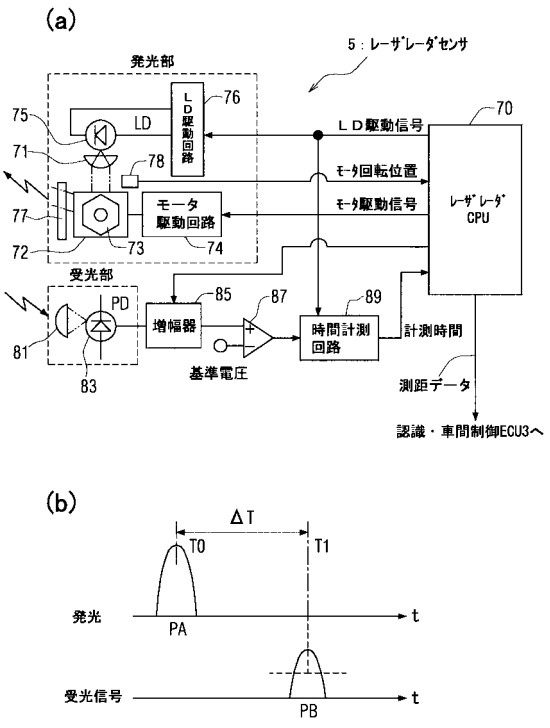
がら、上下光軸学習角度Δθｅｌｖを補正する。
【０１１３】
これにより、積載状態や搭乗人員等によって、特にＹ軸（上下）方向において、レーザレーダセンサ５のレーザ光の照射角度が、初期の設定角度（上下光軸学習角度Δθｅｌｖ）からずれている場合でも、適切に補正することができる。
【０１１４】
なお、本発明はこのような実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において種々なる形態で実施し得る。
【０１１５】
上記実施形態においては、Ｘ軸及びＹ軸方向とも、レーザレーダセンサ５の装着角度の公差範囲に余裕を持たせ、ターゲット１００を用いて、Ｘ軸及びＹ軸において受光強度の最も高いレーザ光を中心として認識使用領域９３を設定していた。しかしながら、例えば一方の軸（Ｘ軸もしくはＹ軸）に関しては、装着角度の公差範囲を狭くし、他方の軸方向においてのみ、ターゲット１００を用いて認識使用領域９３を設定するようにしても良い。この場合も、従来技術と比較した場合、レーザレーダセンサ５の装着角度の調整作業の負担を軽減することができる。
【０１１６】
上記実施形態では、レーザ光の２次元スキャンを行なうために面倒れ角が異なるポリゴンミラー７３を用いたが、例えば車幅方向にスキャン可能なガルバノミラーを用い、そのミラー面の倒れ角を変更可能な機構を用いても同様に実現できる。但し、ポリゴンミラー７３の場合には、回転駆動だけで２次元スキャンが実現できるという利点がある。
【０１１７】
上記実施形態では、レーザレーダセンサ５内部において、距離及び対応するスキャン角度θｘ，θｙを極座標系からＸＹＺ直交座標系に変換していたが、その処理を物体認識ブロック４３において行っても良い。
【０１１８】
上記実施形態ではレーザ光を用いたレーザレーダセンサ５を採用したが、ミリ波等の電波や超音波等を用いるものであってもよい。また、スキャン方式にこだわる必要はなく、距離以外に方位を測定できる方式であればよい。そして、例えばミリ波でＦＭＣＷレーダ又はドップラーレーダなどを用いた場合には、反射波（受信波）から先行車までの距離情報と先行車の相対速度情報が一度に得られるため、レーザ光を用いた場合のように、距離情報に基づいて相対速度を算出するという過程は不要となる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明が適用された車両制御装置の構成を示すブロック図である。
【図２】（ａ）はレーザレーダセンサの構成を示す構成図であり、（ｂ）はレーザレーダセンサにおける距離検出方法を説明するための説明図である。
【図３】レーザレーダセンサの照射可能領域を示す斜視図である。
【図４】レーザレーダセンサから照射されるレーザ光の、Ｙ軸方向における広がり角及び重複範囲を説明するための説明図である。
【図５】レーザレーダセンサの認識使用領域の設定方法を説明するための説明図である。
【図６】車両とターゲットとの位置関係を示す斜視図である。
【図７】認識使用領域を設定するための処理を示すフローチャートである。
【図８】レーザレーダセンサ５の装着角度の公差範囲に対応するレーザ光の照射角度範囲において、Ｘ軸方向にレーザ光を走査した場合における、各レーザ光に対するターゲットによる反射光の受光強度を示すグラフである。
【図９】レーザレーダセンサ５の装着角度の公差範囲に対応するレーザ光の照射角度範囲において、Ｙ軸方向にレーザ光を走査した場合における、各レーザ光に対するターゲットによる反射光の受光強度を示すグラフである。
【図１０】上下光軸学習角度の算出処理を示すフローチャートである。
【図１１】レーザレーダセンサの装着高さΔＹと、Ｙ軸中心レーザ光の目標とする基準角

度ΔＡの関係について説明するための説明図である。
【図１２】Ｙ軸中心レーザ光の中心角度の基準角度ΔＡに対するずれ角度Δθｅｌｖを算出する方法を説明するための説明図である。
【図１３】（ａ）物体認識に係わる処理を示すフローチャートであり、（ｂ）は（ａ）のフローチャートにおいて実行される物標化処理を示すフローチャートである。
【図１４】レーザレーダセンサの光軸中心の学習処理を示すフローチャートである。
【図１５】リフレクタの検出面番号について説明するための説明図である。
【符号の説明】
１…車両制御装置、３…認識・車間制御ＥＣＵ、５…レーザレーダセンサ、７…車速センサ、９…ブレーキスイッチ、１１…スロットル開度センサ、１３…警報音発生器、１５…距離表示器、１７…センサ異常表示器、１９…ブレーキ駆動器、２１…スロットル駆動器、２３…自動変速機制御器、２４…警報音量設定器、２５…警報感度設定器、２６…クルーズコントロールスイッチ、２７…ステアリングセンサ、２８…ヨーレートセンサ、２９…電源スイッチ、３０…ワイパスイッチ、４３…物体認識ブロック、４４…センサ異常検出ブロック、４７…車速演算ブロック、４９…操舵角演算ブロック、５１…ヨーレート演算ブロック、５３…先行車判定ブロック、５５…車間制御部及び警報判定部ブロック、５７…カーブ半径算出ブロック、７０…レーザレーダＣＰＵ、７１…発光レンズ、７２…スキャナ、７３…ミラー、７４…モータ駆動回路、７５…半導体レーザダイオード、７６…レーザダイオード駆動回路、７７…ガラス板、８１…受光レンズ、８３…受光素子、８５…アンプ、８７…コンパレータ、８９…時間計測回路

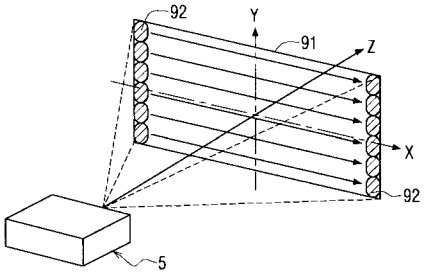
【図１】



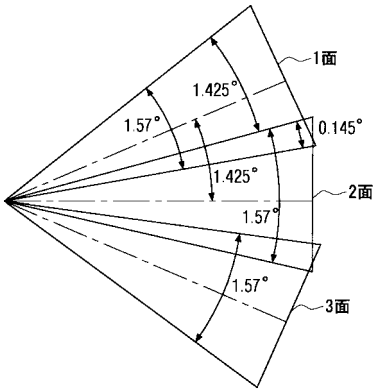
【図２】



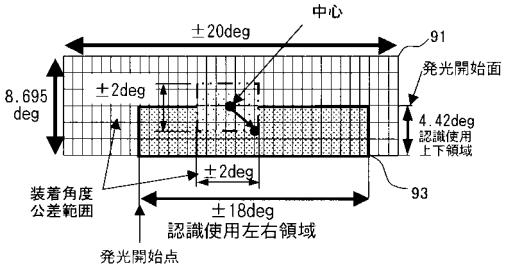
【図３】



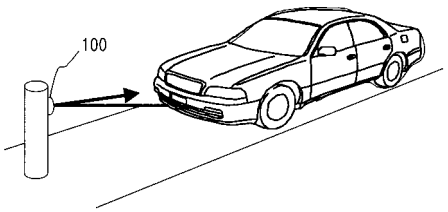
【図４】



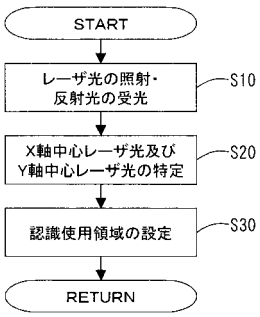
【図５】



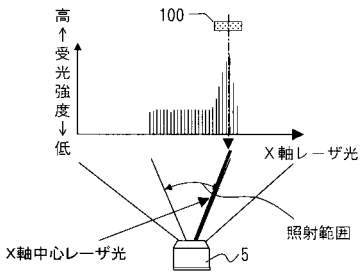
【図６】



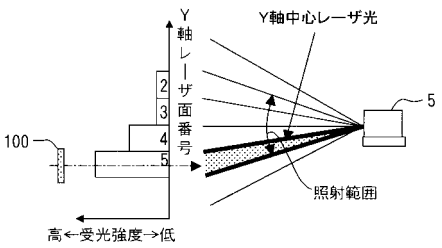
【図７】



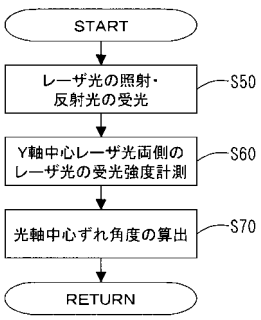
【図８】



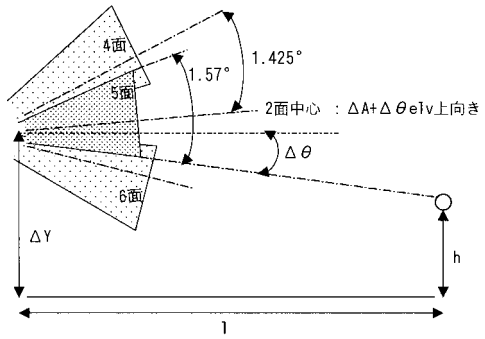
【図９】



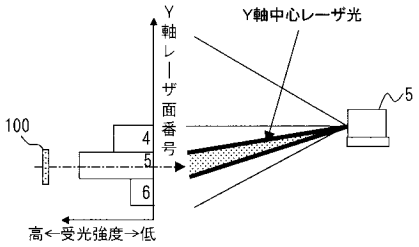
【図１０】



【図１１】

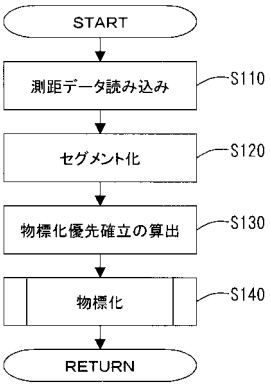


【図１２】

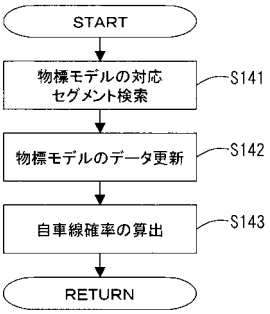


【図１３】

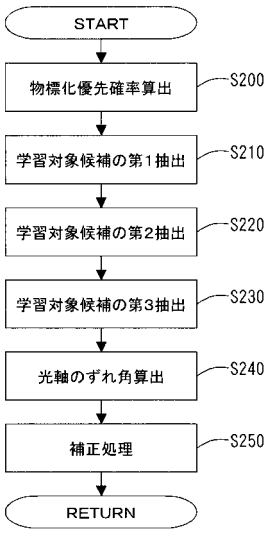
(a)



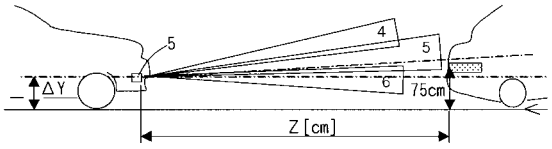
(b)



【図１４】



【図１５】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.[7]	FI		テーマコード（参考）
	Ｂ６０Ｒ 21/00	６２６Ｂ	
	Ｂ６０Ｒ 21/00	６２６Ｆ	
	Ｇ０１Ｓ 7/40	Ｃ	

(72)発明者　大方　浩司
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

Ｆターム(参考) 3D044 AA01 AB01 AC59 AD02 AD16 AD21 AE03
5J070 AB24 AC02 AC13 AE01 AF03 AH01 AK13 AK22 BF02 BF10