

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3794041号
(P3794041)

(45) 発行日 平成18年7月5日(2006.7.5)

(24) 登録日 平成18年4月21日(2006.4.21)

(51) Int. Cl.	F I	
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16	C
B6OR 21/00 (2006.01)	B6OR 21/00	624D
G01S 17/93 (2006.01)	B6OR 21/00	624Z
G05D 1/02 (2006.01)	G01S 17/93	
	G05D 1/02	S

請求項の数 20 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願平7-246277	(73) 特許権者	000003137
(22) 出願日	平成7年9月25日(1995.9.25)		マツダ株式会社
(65) 公開番号	特開平8-161697		広島県安芸郡府中町新地3番1号
(43) 公開日	平成8年6月21日(1996.6.21)	(74) 代理人	100077931
審査請求日	平成14年7月26日(2002.7.26)		弁理士 前田 弘
(31) 優先権主張番号	特願平6-241289	(74) 代理人	100094134
(32) 優先日	平成6年10月5日(1994.10.5)		弁理士 小山 廣毅
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100110939
			弁理士 竹内 宏
前置審査		(74) 代理人	100110940
			弁理士 嶋田 高久
		(74) 代理人	100113262
			弁理士 竹内 祐二
		(74) 代理人	100115059
			弁理士 今江 克実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の障害物検知装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両前方に存在する物体の少なくとも相対速度を含む属性を検出する物体検出手段を備え、該物体検出手段によって検出された物体の属性に基づき障害物判断を行う車両の障害物検知装置であって、

上記物体検出手段の出力を受け、自車両から見た物体の少なくとも相対速度を含む属性に基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定する予想領域設定手段と、

上記物体検出手段の出力を受け予想領域の周囲又は上記周囲の一部に検索領域を設定する検索領域設定手段と、

上記物体検出手段、予想領域設定手段及び検索領域設定手段の出力を受け、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により、物体が予想領域に存在するときはその物体が該予想領域に移動したと認定し、物体が検索領域に存在するときは、予想領域から物体までの距離が所定値以下であるときにその物体が該検索領域に移動したと認定する物体認定手段とを備え、

上記物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づいて物体の大きさを検出し、該物体について上記物体認定手段による認定に必要なデータが得られなくなったときは、その後の所定時間内に該データが再度得られた時に該物体の大きさを検出し直して更新するものであり、

上記物体認定手段は、上記所定時間は上記データが得られないときも上記物体が上記

予想領域又は検索領域に存在すると認定するものであることを特徴とする車両の障害物検知装置。

【請求項 2】

予想領域設定手段が、自車両から見た物体の少なくとも相対速度と該物体の大きさとを含む属性に基づいて該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 3】

物体認定手段の出力を受け、認定された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体を選択して登録する物体登録手段と、

該物体登録手段の出力を受け、登録された物体同士の間隔を比較して、それらが同一物体に属するか否かを判定する同一判定手段とを備えるところの請求項 1 又は請求項 2 記載の車両の障害物検知装置。

10

【請求項 4】

物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさを検出するものであるところの請求項 2 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 5】

物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータうち、障害物判断に最も適する最適値を物体として検出するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

20

【請求項 6】

物体検出手段は、自車両からの距離に応じて、物体を検出する範囲を変更するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 7】

物体登録手段は、登録される物体の総数を所定数以下となるように制限するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 8】

物体登録手段は、障害物となり得るとして選択された物体が所定数を越える場合、障害物判断の必要度の小さい物体から順に除いて、登録される物体の総数を所定数以下となるように制限するものであるところの請求項 7 記載の車両の障害物検知装置。

30

【請求項 9】

物体登録手段は、登録されている物体が物体検出手段によって連続して所定回数検出できなかったときには、登録を抹消するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 10】

物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、物体を障害物として選択する基準を変更するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 11】

物体を障害物として選択し登録する基準を変更するための自車両前方の距離に関するしきい値を自車両の速度に基づいて該速度が高いときの方が低いときよりも大きくなるようにするところの請求項 10 記載の車両の障害物検知装置。

40

【請求項 12】

物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を、それを越える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体をそれぞれ障害物として選択するものであるところの請求項 10 又は請求項 11 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 13】

物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を障害物として選択し、それを越える範囲では、物体の相対速度

50

ベクトルに基づいて障害物を選択するものであるところの請求項 10 又は請求項 11 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 14】

予想領域設定手段は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の長さを変更するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 15】

物体認定手段は、物体が予想領域及び検索領域外にあると認められるときは、新規な物体であると認定するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 16】

物体認定手段は、物体が 2 つの予想領域又は検索領域のいずれにも属すると認められるときは、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと判定するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 17】

同一判定手段は、登録されている物体が静止物体であるか移動物体であるかによって判定条件を変更するものであるところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 18】

予想領域設定手段は、自車両前方の所定距離までの範囲とそれを越える範囲とで、予想領域の左右方向の大きさを変更するものであるところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 19】

物体登録手段は、登録された物体のデータを一定周期で変更するところの請求項 3 記載の車両の障害物検知装置。

【請求項 20】

物体検出手段は、自車両前方に存在する物体を検出するレーダヘッドユニットを有するところの請求項 1 記載の車両の障害物検知装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自車両前方に存在する物体を検出する物体検出手段を備え、該物体検出手段によって検出された物体に基づき障害物判断を行う車両の障害物検知装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、自車両の操舵角、車速等の車両状態量から自車両が今後走行すると予測される進行路を推定する進行路推定手段を備え、レーダ手段の広範囲の走査で得られる情報の中から、上記進行路推定手段で予測される進行路に沿った領域内の前方物体のみを障害物としてピックアップし、その障害物に自車両が接触する可能性があるか否かを判断するものが知られている。

【0003】

ところが、そのようなものでは、一般に、レーダ手段によって例えば先行車両を認定する場合に、レーダ手段から発信されたレーダ波が先行車両のリフレクタ、ボディ等によって反射され、それが受信されて点（小さい領域）として認識され、そのうちの自車両から最短距離の点を物体（障害物）と判断するようにしているので、進行路が変化すると、障害物判断を行う領域が変化し、それに伴って自車両からの最短距離の点の変動することになる。そのため、結果として、同一の物体（障害物）でありながら、その物体と自車両との相対速度がバラツクという問題がある。また、先行車両のリフレクタ等が汚れている場合には、自車両に近い近距離であれば物体が存在すると判断されても、自車両から離れた遠距離では検出されずに物体であると判断されず、結果として、ある一定の大きさを有する物体（障害物）でありながら、遠距離においては、物体（障害物）全体を検出することができない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

また、障害物として先行車両を認識するものとして、例えば特開平3 - 1 1 1 7 8 5号公報に記載されるように、自車両の前方の所定の角度範囲にわたり送信波を掃引照射し、反射波を検出することにより、前方に存在する物体を検出する掃引型のレーダ手段と、このレーダ手段の結果より物体の横方向の大きさを認識する幅認識手段と、レーダ手段の検出結果から物体の自車両に対する角度を認識する角度認識手段と、幅認識手段及び角度認識手段の認識結果より、自車両の進行方向にほぼ直角で所定範囲内の幅を有する物体を車両と認識する車両認識手段と、を有する先行車両認識装置が知られている。

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところが、上述した先行車両認識装置は、レーダ手段の検出結果から認識される物体の横方向の大きさ、物体の自車両に対する角度により、自車両の進行方向に略直角で所定範囲内の幅を有する物体を車両と認識するようにしているが、レーダ手段による物体の横方向の大きさ、物体の自車両に対する角度のバラツキが大きく、精度よく認識することが困難である。また、例えば同一速度で走行している2つの先行車両が並列に走行している場合には、それらを1つの物体と誤認識してしまうおそれもある。

【 0 0 0 6 】

本発明はかかる点に鑑みてなされたもので、自車両前方に存在する物体（障害物）を精度よく検知することができる障害物検知装置を提供するものである。

【 0 0 0 7 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明は、自車両前方に存在する物体の少なくとも相対速度を含む属性を検出する物体検出手段を備え、該物体検出手段によって検出された物体の属性に基づき障害物判断を行う車両の障害物検知装置を前提とするものである。

【 0 0 0 8 】

請求項1に係る発明は、上記物体検出手段の出力を受け、自車両から見た物体の少なくとも相対速度を含む属性に基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定する予想領域設定手段と、

上記物体検出手段の出力を受け予想領域の周囲又は上記周囲の一部に検索領域を設定する検索領域設定手段と、

上記物体検出手段、予想領域設定手段及び検索領域設定手段の出力を受け、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により、物体が予想領域に存在するときはその物体が該予想領域に移動したと認定し、物体が検索領域に存在するときは、予想領域から物体までの距離が所定値以下であるときにその物体が該検索領域に移動したと認定する物体認定手段とを備え、

上記物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づいて物体の大きさを検出し、該物体について上記物体認定手段による認定に必要なデータが得られなくなったときは、その後の所定時間内に該データが再度得られた時に該物体の大きさを検出し直して更新するものであり、

上記物体認定手段は、上記所定時間は上記データが得られないときも上記物体が上記予想領域又は検索領域に存在すると認定する。

【 0 0 0 9 】

請求項2に係る発明においては、予想領域設定手段が、自車両から見た物体の少なくとも相対速度と該物体の大きさとを含む属性に基づいて該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定するものである。

【 0 0 1 0 】

請求項3に係る発明においては、物体認定手段の出力を受け、認定された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体を選択して登録する物体登録手段と、該物体登録手段の出力を受け、登録された物体同士のデータを比較して、それらが同一物体に属するか否かを判定する同一判定手段とを備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

請求項 4 に係る発明においては、物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさを検出するものである。

【 0 0 1 2 】

請求項 5 に係る発明においては、物体検出手段は、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータうち、障害物判断に最も適する最適値を物体をとして検出するものである。

【 0 0 1 3 】

請求項 6 に係る発明においては、物体検出手段は、自車両からの距離に応じて、物体を検出する範囲を変更するものである。

10

【 0 0 1 4 】

請求項 7 に係る発明においては、物体登録手段は、登録される物体の総数を所定数以下となるように制限するものである。

【 0 0 1 5 】

請求項 8 に係る発明においては、物体登録手段は、障害物となり得るとして選択された物体が所定数を越える場合、障害物判断の必要度の小さい物体から順に除いて、登録される物体の総数を所定数以下となるように制限するものである。

【 0 0 1 6 】

請求項 9 に係る発明においては、物体登録手段は、登録されている物体が物体検出手段によって連続して所定回数検知できなかつたときには、登録を抹消するものである。

20

【 0 0 1 7 】

請求項 10 に係る発明においては、物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、物体を障害物として選択する基準を変更するものである。

【 0 0 1 8 】

請求項 11 に係る発明においては、物体を障害物として選択し登録する基準を変更するための自車両前方の距離に関するしきい値が、自車両の速度に基づいて該速度が高いときの方が低いときよりも大きくなるようにされる。

【 0 0 1 9 】

請求項 12 に係る発明においては、物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を、それを越える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体をそれぞれ障害物と認定して登録するものである。

30

【 0 0 2 0 】

請求項 13 に係る発明においては、物体登録手段は、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を障害物として選択し、それを越える範囲では、物体の相対速度ベクトルに基づいて障害物を選択するものである。

【 0 0 2 1 】

請求項 14 に係る発明においては、予想領域設定手段は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の長さを変更するものである。

【 0 0 2 2 】

請求項 15 に係る発明においては、物体認定手段は、物体が予想領域及び検索領域外にあると認められるときは、新規な物体であると認定するものである。

40

【 0 0 2 3 】

請求項 16 に係る発明においては、物体認定手段は、物体が 2 つの予想領域又は検索領域のいずれにも属すると認められるときは、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと判定するものである。

【 0 0 2 4 】

請求項 17 に係る発明においては、同一判定手段は、障害物として登録されている物体が静止物体であるか移動物体であるかによって判定条件を変更するものである。

【 0 0 2 5 】

50

請求項 18 に係る発明においては、予想領域設定手段は、自車両前方の所定距離までの範囲とそれを越える範囲とで、予想領域の左右方向の大きさを変更するものである。

【0026】

請求項 19 に係る発明においては、物体登録手段は、登録された物体のデータを一定周期で変更する。

【0027】

請求項 20 に係る発明においては、物体検出手段は、自車両前方に存在する物体を検出するレーダヘッドユニットを有する。

【0028】

請求項 1 に係る発明によれば、自車両から見た物体の少なくとも相対速度を含む属性に基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域が予想領域設定手段によって設定され、さらに上記予想領域の周囲又は上記周囲の一部に検索領域が検索領域設定手段によって設定され、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により、物体が予想領域に存在するときはその物体が該予想領域に移動したと認定され、物体が検索領域に存在するときは、予想領域から物体までの距離が所定値以下であるときにその物体が該検索領域に移動したと認定され、物体の認識が確実になされ、障害物判断が精度よく行われる。

10

【0029】

しかも、物体の認定に必要な当該物体についてのデータが当該領域に存在しなくなったときでも、物体認定手段は所定時間は当該物体が当該領域に存在すると認定し、その登録はキャンセルされず、この所定時間内に当該物体についてのデータが再度得られた時に物体検出手段はその大きさを検出し直して更新し、物体の認定に供する。よって、実際には自車両前方に物体が存在するのに、これを存在しないとして誤ってキャンセルすることを防止することができ、物体の認識が確実になされ、障害物判断が精度よく行われる。

20

【0030】

請求項 2 に係る発明によれば、自車両から見た物体の少なくとも相対速度と該物体の大きさとを含む属性に基づいて該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域が設定される。

【0031】

請求項 3 に係る発明によれば、物体認定手段によって認定された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体が、物体登録手段によって、選択されて登録され、それから、同一判定手段によって、障害物として選択されて登録された 2 つの物体同士のデータが比較され、それらが同一の物体に属するか否かが判定される。

30

【0032】

請求項 4 に係る発明によれば、物体検出手段によって、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさが検出される。

【0033】

請求項 5 に係る発明によれば、物体検出手段によって、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータうち、障害物検知に最も適する最適値が物体として検出される。

40

【0034】

請求項 6 に係る発明によれば、自車両からの距離に応じて、物体検出手段によって物体が検出される範囲が変更される。

【0035】

請求項 7 に係る発明によれば、物体登録手段によって、障害物として選択されて登録される物体の総数が所定数以下となるように制限される。

【0036】

請求項 8 に係る発明によれば、物体登録手段によって、障害物となり得るとして選択された物体が所定数を越える場合に、障害物判断の必要度の小さい障害物から順に除かれて、障害物として選択されて登録される物体の総数が所定数以下となるように制限される。

50

【0037】

請求項9に係る発明によれば、登録されている物体が、物体検出手段によって連続して所定回数検知できなかつたときには、登録が抹消される。

【0038】

請求項10に係る発明によれば、物体登録手段によって障害物として選択されて登録される基準が、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、変更される。

【0039】

請求項11に係る発明によれば、物体を障害物として選択し登録する基準を変更するための自車両前方の距離に関するしきい値が、自車両の速度に基づいて該速度が高いときの方が低いときよりも大きくなるように設定される。

10

【0040】

請求項12に係る発明によれば、物体登録手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体が、それを越える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体がそれぞれ障害物として選択され登録される。

【0041】

請求項13に係る発明によれば、物体登録手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体が障害物として選択されて登録され、それを越える範囲では、物体の相対速度ベクトルに基づいて物体が障害物として選択されて登録される。

20

【0042】

請求項14に係る発明によれば、予想領域設定手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の長さが変更される。

【0043】

請求項15に係る発明によれば、物体認定手段によって、物体が予想領域及び検索領域外にあるときは、新規な物体であると判定される。

【0044】

請求項16に係る発明によれば、物体認定手段によって、物体が2つの予想領域又は検索領域のいずれにも属するときは、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと判定される。

30

【0045】

請求項17に係る発明によれば、同一判定手段によって、登録されている物体が、静止物体であるか移動物体であるかによって判定条件が変更される。

【0046】

請求項18に係る発明によれば、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域設定手段によって設定される予想領域の左右方向の大きさが変更される。

【0047】

請求項19に係る発明によれば、物体登録手段によって登録されている物体のデータが一定周期で変更(更新)される。

40

【0048】

請求項20に係る発明によれば、レーダヘッドユニットによって、物体が精度よく検出される。

【0049】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に沿って詳細に説明する。

【0050】

自動車の全体構成を示す図1において、1は自車両である自動車で、その車体2の前部に、自車両前方に存在する物体(具体的には物体の全部又は一部)を検出するレーダヘッドユニット3が設けられている。このレーダヘッドユニット3は、レーダ波としてのパル

50

スレーザ光を発信部から自車両の前方に向けて発信すると共に、前方に存在する先行車両等の障害物となり得る物体に当たって反射してくる反射波を受信部で受信するように構成されており、自車両から進行路上の物体（障害物）までの距離を計測するものである。また、物体検出手段 3 は、その発信部から発信する、縦に細く垂直方向に扇状に広がったパルスレーザ光（ビーム）を水平方向に比較的広角度で走査させるスキャン式のものである。

【 0 0 5 1 】

また、4 はコントロールユニットで、図 2 に示すように、レーダヘッドユニット 3 からの信号と共に、自車両の車速を検出する車速センサ 5、ステアリングハンドル 6 の操舵角を検出する舵角センサ 7 及び自車両が発生するヨーレートを検出するヨーレートセンサ 8 からの信号も入力され、それらの信号に基づいて、進行路状態がヘッドアップディスプレイ 9 に表示され、自車両前方に障害物（物体）を検知すると、警報装置 10 が作動すると共に、車両制御装置 11 がブレーキ 11 a を作動させて各車輪に制動力を自動的に付与するようになっている。

10

【 0 0 5 2 】

上記コントロールユニット 4 は、図 3 に示すように、上記レーダヘッドユニット 3 と、該レーダヘッドユニット 3 の出力を受け、自車両前方に物体が存在するか否かを決定する物体決定手段 2 1 とからなる物体検出手段 2 2 を備える。また、物体検出手段 2 2 の出力を受け、検出された物体の属性（例えば距離、方位、大きさ、相対速度等）に基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定する予想領域設定手段 2 3 と、物体検出手段 2 2 の出力を受け予想領域の周囲又はその一部に検索領域を設定する検索領域設定手段 2 4 と、上記物体検出手段 2 2 及び予想領域設定手段 2 3、検索領域設定手段 2 4 の出力を受け、一定時間経過後に物体検出手段 2 2 によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を認定する物体認定手段 2 5 と、該物体認定手段 2 5 の出力を受け、認定された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体を選択して登録する物体登録手段 2 6 と、該物体登録手段 2 6 の出力を受け、登録された物体同士の属性を比較して、それらが同一の物体に属するか否かを判定する同一判定手段 2 7 とを備える。そして、このようにして、選択され同一判定手段 2 7 による処理を経た物体（障害物）に基づき、進行路推定手段 2 8 によって推定される進行路について、障害物判定手段 2 9 によって障害物判断が行われる。

20

30

【 0 0 5 3 】

上記物体決定手段 2 1 は、一定時間内にレーダヘッドユニット 3 によって検出された同一物体についての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさを精度よく検出（決定）するようになっている。また、一定時間内に検出された同一物体についての複数のデータうち、障害物判断に最も適する最適値（例えば自車両から最短距離のもの）を物体として検出（決定）し、障害物判断の精度を高めるように構成されている。さらに、上記物体決定手段 2 1 は、自車両からの距離に応じて、物体を検出する範囲を変更するように構成されている。即ち、自車両から所定距離前方までは自車両中心線を基準に所定幅の範囲で、それを越えると、自車両中心線を基準に所定角度範囲内に存在する物体を検出するようにし、検出する範囲を、障害物となる物体が存在すると考えられる範囲に限定し、物体検出の効率化を図るようになっている。

40

【 0 0 5 4 】

上記予想領域設定手段 2 3 は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の大きさ及び左右方向の大きさを変更するように構成されている。即ち、自車両前方の所定距離までの範囲では、それを越える範囲よりも、予想領域の前後方向の大きさ及び左右方向の大きさを大きく設定し、自車両前方の所定距離までの範囲におけるノイズによる影響を低減できるようにしている。

【 0 0 5 5 】

上記物体認定手段 2 5 は、物体認定の効率化のために、物体が予想領域内に存在すると認められるときは、無条件に物体が予想領域内に移動したと認定し、物体が予想領域及び

50

検索領域外にあると認められるときは、新規な物体であると認定するように構成されている。また、物体認定手段 25 は、物体が 2 つの予想領域又は検索領域のいずれにも属すると認められるときには、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと認定し、同一判定手段 27 による判定を精度よく行うために、物体の大きさが無限に大きくなっていくのを防止している。

【 0056 】

また、上記物体登録手段 26 は、処理の迅速化のため、障害物として選択され登録される物体の総数を所定数（例えば本実施例では 40 個）以下となるように制限するようになっており、例えば、障害物となり得るとして選択された物体が所定数を越えて認定された場合には、障害物判断の必要度の小さい障害物から順に除いて、障害物として選択され登録される物体の総数が所定数以下となるように制限されるように構成されている。また、物体登録手段 26 によって障害物として登録されている物体が、物体検出手段 22 によって連続して所定回数検知できなかつたときには、もはや検知エリアに物体が存在しなくなつたと考えられるので、登録を抹消するようになっている。また、上記物体登録手段 26 は、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、物体を障害物として選択し登録する基準を変更するように構成されている。例えば自車両前方の所定距離までの範囲では、側方からの飛出し等を考慮して進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を、それを越える範囲では、自車両がそこに達するまでに一定の時間を要すること、現在進行路上になくても進行路の方に向かって来る車両等があること等を考慮して進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体をそれぞれ障害物として選択し登録する。また、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を障害物として選択して登録し、それを越える範囲では、物体の相対速度ベクトルに基づいて、自車両の方に向かって来る物体のみを障害物として選択して登録するようによい。尚、物体登録手段 26 において登録されている物体の属性は、物体認定手段 25 により認定された結果に基づき、一定周期で変更（更新）され、常に現実の状態に近づけられ、無駄な障害物判断の処理を行わなくてもよいように構成されている。

【 0057 】

上記同一判定手段 27 は、進行路上に存在する物体が移動物体である場合には、あまり大きいものが存在するとは考えられないので、登録されている物体が静止物体か移動物体かによって判定条件を変更するように構成されている。

【 0058 】

上記進行路推定手段 28 は、車速センサ 5 及び舵角センサ 7 によって検出される自車両の車速 V と舵角 δ に基づいて自車両の進行路を推測するもので、具体的には進行路の曲率半径 $R1$ を、次の式によって算出することによって行う。

【 0059 】

$$R1 = (1 + A \cdot V^2) \cdot LB \cdot N /$$

但し、 A : スタビリティファクタ

N : ステアリングギヤ比

LB : ホイールベース

【 0060 】

また、ヨーレートセンサ 8 によって検出される自車両のヨーレート $\dot{\theta}$ と車速 V に基づいて、自車両の進行路を予想することもでき、その場合の進行路の曲率半径 $R2$ は次の式で算出される。

【 0061 】

$$R2 = V /$$

【 0062 】

ところで、高速道路等の曲線部にカントがあるときには、舵角 δ は実際の自車両の旋回角度と一致せず、この場合、舵角 δ に基づいて予想される自車両の進行路の曲率半径は、実際の曲率半径より大きくなる。また、自車両が直進走行しているときでも、ステアリングハンドルは左右に微妙に操舵されるのが普通であるから、舵角 δ に追従して車両の進行

10

20

30

40

50

路を予想すると、その予想された進行路が実際の進行路と一致しなくなる場合がある。そこで、舵角 δ が所定値よりも小さいときは、ヨーレート $\dot{\delta}$ 及び車速 V から算出される進行路の曲率半径 R_2 を選択し、舵角 δ が所定値以上のときには、進行路の曲率半径 R_1 、 R_2 のうち小さい方を選択するのが好ましい。即ち、自車両がカントを有する曲線道路上を旋回するときには、ステアリングハンドルを大きく操舵しなくても、自車両はカントにより旋回運動をすることから、自車両に発生するヨーレートに基づいて、曲率半径 R_2 を求めることにより自車両の進行路が的確に予想され、また、自車両が急激な旋回走行をするときには、大きな値となる舵角 δ に対応した曲率半径 R_1 が選択される一方、自車両が直線走行するときには、ステアリングハンドルはわずかに操作されるが、ヨーレート $\dot{\delta}$ は生じないので、このヨーレート $\dot{\delta}$ に基づき、直線道路であると予想された曲率半径 R_2 が選択される。 10

【0063】

続いて、コントロールユニット4による処理の流れについて説明する。

【0064】

<基本制御>

図4に示すように、スタートすると、まず、レーダヘッドユニット3によって検出された物体についてのデータの前処理が物体決定手段21によって行われる(ステップS1)。即ち、レーダヘッドユニット3のスキャン角度範囲 30° を 300 の部分に等角度分割し、各角度毎の物体(具体的には物体の全部とは限らず、一部である場合もある)、具体的には距離データ(自車両から、自車両前方に位置する物体までの距離についてのデータ 20)のうち、自車両から最短距離の物体を、障害物検知に最も適する最適値としてピックアップする。

【0065】

それから、ピックアップされた各物体の属性(大きさ、方位、距離、相対速度等)に基づき、予想領域設定手段23が、一定時間経過後に各物体が移動するであろうと予想される予想領域を設定すると共に、その予想領域の周囲にも物体が移動する可能性があるため、その周囲についても物体の移動がないか否かの検索を行う検索領域を、検索領域設定手段24によって設定する(ステップS2)。

【0066】

予想領域及び検索領域の設定後、物体の属性の判定を行う(ステップS3)。即ち、物体認定手段25により、一定時間経過後に物体検出手段22によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により、物体の移動を判定し、その移動に基づき物体を認定し、今回認定(検出)された物体が、物体登録手段によってすでに登録されている物体のいずれかに属するか否かを判定する。 30

【0067】

その結果に基づいて、不必要な物体(例えば登録はされているが今回検出されなかった物体)の登録が抹消され(ステップS4)、すでに登録されている、いずれの物体にも属さなかった物体は、新規な物体として新たに登録されることになる(ステップS5)。

【0068】

そして、登録されている物体の抹消、新規な物体の登録がなされ、確定(登録)された物体に基づいて、一定条件下、障害物検知に用いる物体を選択することで、障害物として登録される物体の総数が所定数以下となるように制限し(ステップS6)、それに続いて、所定数以下に制限された各物体について、その物体の属性に基づき、障害物となり得る可能性がある物体の属性(大きさ、方位、距離、相対速度等)を変更する(ステップS7)。 40

【0069】

このようにして、検出された物体についての一連の処理が終了し、障害物となり得る可能性がある物体が選択され登録されると、選択され登録された物体について、物体同士の属性を順に比較して、それらの物体が同一の物体に属するものであるか否かを判定する同一判定処理を行い(ステップS8)、所定数以下に制限された物体をグループ化していく 50

つかの物体の塊として把握して、リターンする。

【0070】

このようにすれば、グループ化された物体は1つの物体の塊に属するものであるから、それらの物体の間では相対速度差がないことになり、各物体ごとに判断する場合に比して、誤識別が少なくなり、正確に衝突判定等の障害物判断を行うことができる。

【0071】

<物体までの距離の検出>

図5に示すように、スタートすると、まず、レーダヘッドユニット3のスキャン回数 i ($i = 1, 2, 3$) をリセットして0にする(ステップS11)。即ち、 $i = 0$ とする。

【0072】

そして、1回スキャンを行うことから、スキャン回数 i をインクリメントして $i + 1$ とし(ステップS12)、その後、 $i = 4$ であるか否かを判定する(ステップS13)。

【0073】

$i = 4$ でなければ、レーダヘッドユニット3のスキャン角度範囲 30° を300の部分に等角度分割してなる各角度部分ごとの番号 j ($j = 1, \dots, 300$) をリセットして0とする(ステップS14)。即ち、 $j = 0$ とする。

【0074】

それから、角度部分ごとの番号 j をインクリメントして $j + 1$ とし(ステップS15)、 $j = 300$ であるか否かを判定し(ステップS16)、 $j = 300$ である場合には、すべての角度部分について終了しているので、ステップS12にリターンする一方、 $j = 300$ でない場合にはステップS17に移行して、 $i = 1$ であるか否かを判定する。

【0075】

$i = 1$ であれば、第1回目のスキャンであるから、第1回目のスキャンの各角度部分に対応する角度データ $dt(1, j)$ を、今回入力された、物体についての距離データ $inp-data(j)$ とし(ステップS18)、ステップS15にリターンする一方、 $i = 1$ でなければ、ステップS19に移行して、 $i = 2$ であるか否かを判定する。 $i = 2$ であれば、第2回目のスキャンであるから、第2回目のスキャンの各角度部分に対応する角度データ $dt(2, j)$ を、今回入力された、物体についての距離データ $inp-data(j)$ とし(ステップS20)、ステップS15にリターンする一方、 $i = 2$ でなければ、第3回目のスキャンであるから、第3回目のスキャンの各角度部分に対応する角度データ $dt(3, j)$ を、今回入力された、物体についての距離データ $inp-data(j)$ とし(ステップS21)、ステップS15にリターンする。

【0076】

一方、ステップS13の判定において、 $i = 4$ であれば、リセットにより $j = 0$ とし(ステップS22)、それから、各角度部分ごとの番号 j をインクリメントして $j + 1$ とし(ステップS23)、 $j = 300$ であるか否かを判定し(ステップS24)、 $j = 300$ である場合には、リセットにより $i = 0$ とし(ステップS25)、ステップS12にリターンする一方、 $j = 300$ でない場合にはステップS26に移行して、まず、第2回目のスキャンの角度部分(番号 j)の物体についての距離データ $dt(2, j)$ が第1回目のスキャンの角度部分(番号 j)の物体についての距離データ $dt(1, j)$ より小さいか否かを判定し、距離データ $dt(2, j)$ が距離データ $dt(1, j)$ より小さい場合には、さらに距離データ $dt(2, j)$ が第2回目のスキャンの角度部分(番号 j)の物体についての距離データ $dt(3, j)$ より小さいか否かを判定する(ステップS27)。

【0077】

距離データ $dt(2, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さい場合には、距離データ $dt(2, j)$ が最短値であるから、角度部分ごとの距離データ $data(j)$ として距離データ $dt(2, j)$ を採用し(ステップS28)、ステップS23にリターンする一方、距離データ $dt(2, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さくない場合には、距離データ $dt(3, j)$ が最短値であるから、角度部分ごとの距離データ $data(j)$ として距離データ $dt(3, j)$ を採用し(ステップS29)、ステップS23にリターンする。

【0078】

10

20

30

40

50

一方、ステップ S 26 の判定において、距離データ $dt(2, j)$ が距離データ $dt(1, j)$ より小さい場合にはさらに距離データ $dt(1, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さいか否かを判定する (ステップ S 30)。距離データ $dt(1, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さい場合には、距離データ $dt(1, j)$ が最短値であるから、角度部分ごとの距離データ $data(j)$ として距離データ $dt(1, j)$ を採用し (ステップ S 31)、ステップ S 23 にリターンする一方、距離データ $dt(1, j)$ が距離データ $dt(3, j)$ より小さい場合には、距離データ $dt(3, j)$ が最短値であるから、角度部分ごとの距離データ $data(j)$ として距離データ $dt(3, j)$ を採用し (ステップ S 32)、ステップ S 23 にリターンする。

【 0 0 7 9 】

従って、レーダヘッドユニット 3 のスキャン角度範囲 30° を等角度分割してなる 300 の角度部分について、それぞれ 3 回ずつ距離データが得られるが、各角度部分ごとに最短値が確定データとして採用されることとなる。

【 0 0 8 0 】

< 物体の大きさの検出 >

図 6 に示すように、スタートすると、レーダヘッドユニット 3 のスキャン回数 i が 5 回以下であるか否かを判定し (ステップ S 36)、5 回以下であれば、ステップ S 37 に移行し、次の式により、各角度部分 (番号 j) についての物体の大きさ $OB-size(j)$ を演算し、その後、スキャン回数 i をインクリメントして $i + 1$ とし (ステップ S 38)、リターンする。

【 0 0 8 1 】

$$OB-size(j) = (i - 1) / i \times OB-size(j) + 1 / i \times OB-N-size(j)$$

【 0 0 8 2 】

それから、検出回数が 5 回を越えると、今回検知された物体の大きさ $OB-N-size(j)$ が、すでに登録されている物体の大きさ $OB-size(j)$ についての所定の範囲内に属するか否かが判定される (ステップ S 39)。

【 0 0 8 3 】

そして、所定の範囲内に属すれば、物体の大きさ $OB-size(j)$ を、今回検知された物体の大きさ $OB-N-size(j)$ として (ステップ S 40)、ステップ S 38 を経て、リターンする。一方、所定範囲内に属さなければ、今回検知された物体の大きさ $OB-N-size(j)$ が、同一の角度部分 (番号 j) において平均処理された物体の大きさ $OB-size(j)$ よりも大きいか否かが判定され (ステップ S 41)、大きければ、今回検出された物体の角度データの最小値 $ang-N-min(j)$ が、登録されている物体の角度データの最小値 $ang-min(j)$ に等しいか否かを判定する (ステップ S 42) 一方、小さくなければ、予想される物体予想位置を修正し (ステップ S 43)、ステップ S 40 及びステップ S 38 を経て、リターンする。

【 0 0 8 4 】

ステップ S 42 の判定で、等しければ、予想される物体予想位置を登録されている角度データの最小値 $ang-min(j)$ に合せて修正し (ステップ S 44)、ステップ S 40 及びステップ S 38 を経て、リターンする。一方、等しくなければ、さらに、今回検出された物体の角度データの最大値 $ang-N-max(j)$ が、登録されている物体の角度データの最大値 $ang-max(j)$ に等しいか否かを判定する (ステップ S 45)。そして、今回検出された物体の角度データの最大値 $ang-N-max(j)$ が、登録されている物体の角度データの最大値 $ang-max(j)$ に等しければ、予想される物体予想位置を登録されている物体の角度データの最大値 $ang-max(j)$ に合せて修正する (ステップ S 46) 一方、等しくなければ、予想される物体予想位置に修正し (ステップ S 47)、ステップ S 40 及びステップ S 38 を経て、リターンする。

【 0 0 8 5 】

尚、図 6 に示す制御では、検出回数が 5 回以上になると、物体の大きさが確定し変化しないように取扱っているが、検出回数が所定回数経過するごとに物体の大きさを計算し直して更新することもできる。

【 0 0 8 6 】

10

20

30

40

50

< 物体の予想領域設定 >

図7において、スタートすると、先ず、検出された物体の属性に基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される、物体予想位置を含む物体予想領域を設定する(ステップS51~S55)。ここで、図8に示すように、登録(確定)されている物体について、自車両から物体基準位置までの距離をOB-dist、自車両に対する物体基準位置の方位(角度)をOB-ang、物体の左右方向の大きさをOB-size、物体の前後方向の大きさをOB-div、領域端(角度データ)をOB-min(左側)、OB-max(右側)でそれぞれ表わす。今回検出されると予想される物体の予想位置について、距離はOB-dist-N、方位はOB-ang-N、前後方向の大きさOB-div-N、予想位置の領域端OB-min-N(左側)、OB-max-N(右側)でそれぞれ表わす。尚、自車両に対する物体の相対速度はr-vel、自車両に対する物体の相対角速度はa-velでそれぞれ表わす。

10

【0087】

具体的には、まず、物体予想位置が次の式に基づいて設定される(ステップS51)。

【0088】

$$\begin{aligned} \text{OB-dist-N} &= \text{OB-dist} - r\text{-vel} \times t \\ \text{OB-ang-N} &= \text{OB-ang} - a\text{-vel} \times t \\ \text{OB-min-N} &= \text{OB-ang-N} - \text{OB-size} / 2 \\ \text{OB-max-N} &= \text{OB-ang-N} + \text{OB-size} / 2 \\ \text{OB-div-N} &= \text{OB-div} \end{aligned}$$

【0089】

それから、物体予想位置の基準位置までの距離OB-dist-Nが所定距離1(しきい値)を越えるか否かを判定し(ステップS52)、その結果に応じて、物体予想位置の周囲に物体予想領域を設定する(図8破線参照)。即ち、距離OB-dist-Nが所定距離1を越えれば、物体予想領域の前後方向の長さOB-SC-divをa1とする(ステップS53)一方、越えなければ、物体予想領域の前後方向の長さOB-SC-divをa2(>a1)とする(ステップS54)。これによって、自車両前方の所定距離1を越えない場合は、越える場合よりも、物体予想領域の前後方向の長さOB-SC-divが大きくなるように変更されることとなり、検出される物体についてのデータのばらつき、ノイズの影響を受けないようにして検出精度を高めている。

20

【0090】

その後、物体予想領域の領域端(左側)OB-SC-minをOB-ang-N-1/2に、領域端(右側)OB-SC-maxをOB-ang-N+1/2に設定して(ステップS55)、物体予想位置の基準位置OB-ang-Nを中心にして角度1の拡がりを有するようにされる。

30

【0091】

それから、今回検出された物体についてのデータの属性の判定を行う(ステップS56)。即ち、今回検出された物体の属性に基づき、各物体がそれぞれすでに登録されているどの物体に属するかの判定を行う(図14及び図15参照)。

【0092】

そして、今回検出された物体についてのデータに基づき、物体予想位置の修正を行う。即ち、各物体に対応する物体番号iを0とし(ステップS57)、それから物体番号iをインクリメントしてi+1とし(ステップS58)、物体番号iが最大物体個数Max-numberに等しいか否かを判定し(ステップS59)、等しければ、そのままリターンする。等しくなければ、物体検索領域の最小角度データMin(dt(i))(物体検索領域の領域端の角度データ)が物体予想位置の最小角度データOB-min-Nよりも小さいか否かを判定する(ステップS60)。

40

【0093】

物体検索領域の最小角度データMin(dt(i))が物体予想位置の最小角度データOB-min-Nよりも小さければ、Min(dt(i))をOB-min-Nとし(ステップS61)、物体検索領域の最大角度データMax(dt(i))(物体検索領域の領域端の角度データ)よりも物体予想位置の最大角度データOB-max-Nが小さいか否かを判定する(ステップS62)一方、小さくなければ

50

、直ちにステップ S 62に移行する。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 62の判定において、物体検索領域の最大角度データMax(dt(i))よりも物体予想位置の最大角度データOB-max-Nが小さければ、Max(dt(i))をOB-max-Nとし(ステップ S 63)、ステップ S 64に移行する一方、小さくなければ、直ちにステップ S 64に移行する。

【 0 0 9 5 】

ステップ S 64の判定において、物体検索領域の最大前後方向長さMax-div よりも物体予想位置の前後方向長さOB-div-Nが小さければ、Max-div をOB-div-Nとし(ステップ S 65)、ステップ S 58に移行する一方、小さくなければ、ステップ S 65を経ることなく、ステップ S 58に移行する。

10

【 0 0 9 6 】

ところで、上述した制御において、ステップ S 52~ステップ S 55の処理に代えて、図 9 に示すように構成することもできる。即ち、ステップ S 51において物体予想位置を設定した後、自車両と物体との相対速度Vi が所定速度C1 (しきい値)未満であるか否かを判定し(ステップ S 71)、所定速度C1未満であれば、物体予想位置の基準位置までの距離OB-dist-N が所定距離 1 (しきい値)を越えるか否かを判定し(ステップ S 72)、越えれば、物体予想領域の前後方向の長さOB-SC-div を所定値 a1 とする(ステップ S 73)一方、越えなければ、所定値 a2 とする(ステップ S 74)。

【 0 0 9 7 】

20

一方、相対速度Vi が所定速度C1未満でなければ、ステップ S 72の処理と同様に、物体予想位置の基準位置までの距離OB-dist-N が所定距離 1 (しきい値)を越えるか否かを判定し(ステップ S 75)、越えれば、物体予想領域の前後方向の長さOB-SC-div を所定値 a3 とする(ステップ S 76)一方、越えなければ、所定値 a4 とする(ステップ S 77)。このように、物体予想位置の基準位置までの距離OB-dist-N だけでなく、相対速度Vi も考慮して、物体予想領域の前後方向の長さOB-SC-div を変更している。なお、 $a1 < a2 < a3 < a4$ である。

【 0 0 9 8 】

ステップ S 71~ S 77の処理の後、物体予想位置の基準位置までの距離OB-dist-N が所定距離C2 (しきい値)未満であるか否かを判定し(ステップ S 78)、物体予想位置の基準位置までの距離OB-dist-N が所定距離C2 (しきい値)未満であれば、

30

$$OB-SC-min = OB-ang-N - 1 / 2$$

$$OB-SC-max = OB-ang-N + 1 / 2$$

とする(ステップ S 79)一方、物体予想位置の基準位置までの距離OB-dist-N が所定距離C2未満でなければ、

$$OB-SC-min = OB-ang-N - 2 / 2$$

$$OB-SC-max = OB-ang-N + 2 / 2$$

とし(ステップ S 80)、ステップ S 56に移行する。ここで、 $1 < 2$ である。

【 0 0 9 9 】

よって、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、物体予想領域の左右方向の大きさが変更されていることになる。

40

【 0 1 0 0 】

尚、予想領域の初期値は、次のように設定される(図 10 参照)。

【 0 1 0 1 】

図 10において、スタートすると、サンプル回数smp が3回以下であるか否かが判定される(ステップ S 91)。5回以下であれば、物体予想位置を次の式によって、

$$OB-dist-N = OB-dist - v0 \cdot t$$

$$OB-ang-N = OB-ang$$

と設定する(ステップ S 92)一方、5回を越えれば、物体予想位置を次の式によって、

$$OB-dist-N = OB-dist - r-vel \cdot t$$

50

$$OB\text{-ang-N} = OB\text{-ang} - a\text{-vel} \cdot t$$

と設定する（ステップ S93）。ここで、 v_0 は自車速である。

【0102】

それから、物体予想位置の領域端 $OB\text{-min-N}$ 、 $OB\text{-max-N}$ 、前後方向長さ $OB\text{-div-N}$ を

$$OB\text{-min-N} = OB\text{-ang-N} - (OB\text{-size} / 2) \cdot$$

$$OB\text{-max-N} = OB\text{-ang-N} + (OB\text{-size} / 2) \cdot$$

$$OB\text{-div-N} = OB\text{-div}$$

とする（ステップ S94）。

【0103】

< 物体の検索領域設定 >

図 11 において、スタートすると、まず、次の式により、物体検索領域を設定する（ステップ S101）。なお、物体検索領域は、（物体検索領域）（物体予想領域）となるように設定される。ここで、自車両から物体検索領域までの最大距離を $OB\text{-K-dist-max}$ 、自車両から物体検索領域までの最小距離を $OB\text{-K-dist-min}$ 、物体検索領域の領域端（左側）を $OB\text{-K-min}$ 、物体検索領域の領域端（右側）を $OB\text{-K-max}$ で表わす。尚、 b_1 、 b_2 、 b_3 は定数である。

【0104】

$$OB\text{-K-dist-max} = OB\text{-dist-N} + OB\text{-div-N} + b_1$$

$$OB\text{-K-dist-min} = OB\text{-dist-N} - b_3$$

$$OB\text{-K-max} = OB\text{-ang-N} + b_2 / 2$$

$$OB\text{-K-min} = OB\text{-ang-N} - b_2 / 2$$

【0105】

それから、検出された物体についての検知データに基づき、物体の属性を判定する（ステップ S102）。即ち、今回検出された物体が物体検索領域に入るか否かを判定する（図 14 及び図 15 参照）。

【0106】

続いて、物体検索領域との関係で物体予想位置を修正する。即ち、物体識別番号 i をリセットして 0 とし（ステップ S103）、それから物体識別番号 i をインクリメントして $i + 1$ とし（ステップ S104）、物体識別番号 i が max-number （物体の最大数）に等しいか否かを判定する（ステップ S105）。等しければ、リターンする一方、等しくなければ、検索領域の最小角度データ $\text{Min}(dt(i))$ よりも物体予想位置に最小角度データ $OB\text{-min-N}$ が大きいかなんかを判定する（ステップ S106）。

【0107】

検索領域の最小角度データ $\text{Min}(dt(i))$ よりも物体予想位置の最小角度データ $OB\text{-min-N}$ が大きければ、 $\text{Min}(dt(j))$ を $OB\text{-min-N}$ とし（ステップ S107）、それから、検索領域の最大角度データ $\text{Max}(dt(i))$ よりも物体予想位置の最大角度データ $OB\text{-max-N}$ が小さいかなんかを判定する（ステップ S108）一方、検索領域の最大角度データ $\text{Min}(dt(i))$ よりも物体予想位置の最大角度データ $OB\text{-min-N}$ が大きくなければ、直ちにステップ S108 に移行し、物体検索領域の最大角度データ $\text{Max}(dt(i))$ よりも物体予想位置の最大角度データ $OB\text{-max-N}$ が小さいかなんかを判定する。

【0108】

物体検索領域の最大角度データ $\text{Max}(dt(i))$ よりも物体予想位置の最大角度データ $OB\text{-max-N}$ が小さいと、 $\text{Max}(dt(i))$ を $OB\text{-max-N}$ とし（ステップ S109）、それから、物体検索領域までの最大距離 $\text{Min}(dd(i))$ よりも物体予想位置までの距離 $OB\text{-dist-N}$ が大きいかなんかを判定する（ステップ S110）一方、物体検索領域の最大角度データ $\text{Max}(dt(i))$ よりも物体予想位置の最大角度データ $OB\text{-max-N}$ が小さくなければ、直ちにステップ S110 に移行し、物体検索領域までの最大距離 $\text{Max}(dd(i))$ よりも物体予想位置までの距離 $OB\text{-dist-N}$ が大きいかなんかを判定する。

【0109】

10

20

30

40

50

物体検索領域までの最小距離 $\text{Min}(\text{dd}(i))$ よりも物体予想位置までの距離 OB-dist-N が大きければ、 $\text{Min}(\text{dd}(i))$ を OB-dist-N とし(ステップS111)、それから、物体検索領域までの最大距離 $\text{Max}(\text{dd}(i))$ よりも物体予想位置の前後方向の大きさ OB-div-N が大きいか否かを判定する(ステップS112)一方、物体検索領域までの最小距離 $\text{Min}(\text{dd}(i))$ よりも物体予想位置までの距離 OB-dist-N が大きくなければ、直ちにステップS112に移行し、物体検索領域までの最大距離 $\text{Max}(\text{dd}(i))$ よりも物体予想位置の前後方向の大きさ OB-div-N が大きいか否かを判定する。

【0110】

物体検索領域までの最大距離 $\text{Max}(\text{dd}(i))$ よりも OB-div-N が小さければ、 $\text{Max}(\text{dd}(i))$ を OB-div-N とし(ステップS113)、ステップS104にリターンする一方、物体検索領域までの最大距離 $\text{Max}(\text{dd}(i))$ よりも物体予想位置の前後方向の大きさ OB-div-N が小さくなければ、直ちにステップS104にリターンする。

10

【0111】

<物体の大きさの再学習・更新について>

図12において、今回のスキャンで物体が検出されると予想される物体予想位置の決定は、先の<物体の予想領域設定>において説明した図7のステップS51と同じく、登録(確定)されている物体の属性に基づいて次の式に基づいて行なう(ステップS301)。

【0112】

$$\begin{aligned} \text{OB-dist-N} &= \text{OB-dist} - r\text{-vel} \times t \\ \text{OB-ang-N} &= \text{OB-ang} - a\text{-vel} \times t \\ \text{OB-min-N} &= \text{OB-ang-N} - \text{OB-size} / 2 \\ \text{OB-max-N} &= \text{OB-ang-N} + \text{OB-size} / 2 \\ \text{OB-div-N} &= \text{OB-div} \end{aligned}$$

20

【0113】

次の、上記予想領域の周囲に拡大設定すべき物体検索領域の決定は、先の<物体の検索領域設定>において説明した図11のステップS101と同じく、次の式に基づいて行なう(ステップS302)。

【0114】

$$\begin{aligned} \text{OB-K-dist-max} &= \text{OB-dist} + \text{OB-div} + b1 \\ \text{OB-K-dist-min} &= \text{OB-dist} - b1 \\ \text{OB-K-max} &= \text{OB-ang} + b2 / 2 \\ \text{OB-K-min} &= \text{OB-ang} - b2 / 2 \end{aligned}$$

30

【0115】

そして、今回検出された各データと上記検索領域とを比較して該検索領域内に当該物体 i についてのデータ(OB-dist , OB-ang)が1つでもあるか否かを判定し(ステップS303)、存在しない場合には、該データが1つも存在しない回数を表わす no.echo_i のインクリメントを行なう(ステップS304)。そして、この no.echo_i がその限界値 $\text{no.echo}_o\text{limit}$ に達すれば、 no.echo_i を零にリセットして当該物体 i の登録をキャンセルするが(ステップS305,306)、限界値に達するまでは今回の物体 i の予想位置に基づいて今回の物体 i の位置を決定する(ステップS307)。つまり、今回の予想位置に物体 i が存在すると仮に認定され、該物体 i の大きさについては前回の値が用いられる。

40

【0116】

一方、ステップS303において検索領域内に物体 i のデータが存在すると判定されたときは、その以前のデータ不存在的回数 no.echo_i が零であれば、今回の検出データに基づいて今回の物体 i の位置を決定する(ステップS308,309)。従って、物体の大きさについては前回の値が用いられる。

【0117】

そうして、ステップS308において、 $\text{no.echo}_i = 0$ でない(前回は当該物体 i についてのデータが1つも存在しなかった、又は該データ不存在的状態が続いていた)ときは、上記検索領域内のデータ数が3以上であるときに物体の大きさが平均処理によって再学習さ

50

れて更新され、今回の物体 i の位置は今回の検出データに基づいて決定される（ステップ S 310, 311, 309）。従って、当該物体 i の大きさについては、以後は更新された値が用いられる。この物体の大きさの再学習・更新にあたっては、今回の検出データに基づいて平均処理によって求めた物体 i の大きさの値（OB-size, OB-div）に所定の重みづけをして、先に求められていた該物体 i の大きさの値との平均をとる（再学習は何回か繰り返すことができる）。

【0118】

従って、物体 i の検索領域に該物体 i のデータが一時的に得られなくなっても、その物体 i の登録は直ちにはキャンセルされず、このデータがない状態が所定回数続いたときに初めてキャンセルされるから、物体 i が実際には存在するにも拘らず、その登録がキャンセルされる事態を避けることができる。しかも、検出データが次に得られるようになったときに、該物体 i の大きさが再学習・更新されるため、物体の的確な認識に有利になる。

10

【0119】

上記物体 i のデータが得られなくなる原因としては、例えば、自車両と当該物体 i との間を他の物体が横切った場合や、物体 i について検出していた大きさが不正確（過小）であった場合がある。物体 i の大きさを実際よりも小さく検出する原因としては、例えば、先行車両（物体 i ）が遠方にあり、その車体後面のリフレクタによって得られる反射波が少ない場合や、悪路走行による車両のピッチングによって反射波が少なくなった場合がある。

【0120】

先行車両の大きさが実際よりも小さく検出された場合、この検出に基づいて設定される該先行車両の検索領域も小さいものになる。このため、先行車両のデータが車両のピッチング等によって当該検索領域内に得られなくなることがあるものである。しかし、その後自車両と先行車両との間隔が縮まったり、上記ピッチングが収まってくると、該先行車両のデータが上記検索領域内に現われる。

20

【0121】

このように検索領域からデータが消えたり現われたりするという事は、その物体の相対速度は間違っていないのに、大きさが誤っている、ということである。このため、先に説明したように、当該物体の大きさを再学習・更新するようにしているものである。

【0122】

ここに、上記再学習の条件をデータ数 3 以上としているのは（ステップ S 310 参照）、データ数が少ないまま再学習すると誤差が大きくなるためである。また、no.echo_i が所定回数になったときに物体 i の登録をキャンセルしているのは、そのような状態が長く続いた場合はその物体 i が自車両前方からなくなったと判断することができるためである。

30

【0123】

なお、検索領域に物体 i のデータが得られる度にその大きさの再学習・更新を行なうことも考えられるが、そうすると、その演算のために CPU の能力を高める必要があり、また、検索領域が遠方であれば、偶発的に複数の物体のデータが当該検索領域に入ったときに、それらを合わせた大きな物体と判断される。このため、当該検索領域からデータが一旦消えて再び現われたときに上記再学習・更新を行なうようにしているものである。

40

【0124】

< 物体個数の制限 >

図 13 において、スタートすると、検出された物体の個数が 40 個以下である否かを判定し（ステップ S 121）、40 個以下である場合は、物体個数の制限の条件は満たされているので、そのままリターンする一方、物体の個数が 40 個以下でない場合は、障害物として仮登録される物体の個数を 40 個以下に制限する必要があるため、ステップ S 122 に移行し、まず、物体を識別するために付与する物体番号 i 、 k をそれぞれ 0 とする。よって、 $i = 0$ 、 $k = 0$ となる（ステップ S 122）。

【0125】

それから、物体番号 i をインクリメントして $i + 1$ とし（ステップ S 123）、物体番号

50

i が n (物体の最大個数) + 1 に等しいか否かを判定し (ステップ S 124)、等しくなれば、距離に関するしきい値 L_0 を自車速 V_0 に基づいて設定する (ステップ S 125)。すなわち、このしきい値 L_0 は、例えば自車両前方 50 m というような固定値を用いてもよいが、この例ではそれを自車速 V_0 に基づいて図 14 に示すマップに従って決定している。

【0126】

次に、自車両から物体 (物体番号 i) までの距離 $L(i)$ が L_0 以下であるか否かが判定される (ステップ S 126) 一方、物体番号 i が $n + 1$ に等しければ、すべての物体についての判断が終了しているので、物体番号 i をリセットして 0 とする (ステップ S 127)。

【0127】

そして、自車両から物体 (物体番号 i) までの距離 $L(i)$ が L_0 以下であれば、ステップ S 128 に移行して、距離 $L(i)$ での進行路幅 (角度で表現) $2\theta_i$ を

$$(\text{進行路幅} + \dots) / L(i)$$

とする。ここで、 \dots は定数である。

【0128】

それから、進行路幅 $2\theta_i$ を設定した後、自車両からの、物体 (物体番号 i) の方位 α_i が (進行路の中心位置の方位) - θ_i より大きいかなかを判定し (ステップ S 129)、大きければ、さらに、物体の方位 α_i が θ_i より小さいかなかを判定し (ステップ S 130)、小さければ、進行路幅 $2\theta_i$ を左右に有する進行路上に物体 (物体番号 i) が存在するので、INSIDEフラグを 1 にして (ステップ S 131)、ステップ S 123 にリターンする。一方、ステップ S 129、S 130 の判定で NO の場合には、ステップ S 132 に移行して、進行路上に物体は存在しないので、INSIDEフラグを 0 とし、ステップ S 123 にリターンする。

【0129】

一方、距離 $L(i)$ が L_0 以下でなければ、相対速度 V_i が自車速 V_0 に等しいかなかを判定し (ステップ S 132)、相対速度 V_i が自車速 V_0 に等しければ、INSIDEフラグを 0 とし (ステップ S 146)、相対速度 V_i が自車側 V_0 に等しくなければ、ステップ S 131 に移行して、INSIDEフラグを 1 とし、ステップ S 123 にリターンする。

【0130】

これによって、登録されたすべての物体に対して、距離 $L(i) = L_0$ までの進行路上に存在するか否かの判断の結果である INSIDEフラグが付与されることとなる。

【0131】

また、ステップ S 127 では物体番号 i をリセットして $i = 0$ とした後、物体番号 i をインクリメントして $i + 1$ とし (ステップ S 133)、物体番号 i が $n + 1$ に等しいかなかを判定する (ステップ S 134)。

【0132】

そして、 $i = n + 1$ であれば、すべての物体についての判断が終了しているので、別の物体番号 k をインクリメントして $k + 1$ とする (ステップ S 135) 一方、 $i = n + 1$ でなければ、INSIDEフラグが 0 であるか否かを判定し (ステップ S 136)、INSIDEフラグが 0 であれば、障害物判断を行う必要のない物体でありそれを除くことができるので、物体総個数 n をデクリメントして $n - 1$ とする (ステップ S 137)、それから、物体総個数 n が 40 個以下であるか否かを判定し (ステップ S 138)、40 個以下であれば、物体個数の制限の条件は満たされるので、そのままリターンする。一方、ステップ S 136 の判定で INSIDEフラグが 0 でない場合は、ステップ S 138 の判定で物体総個数 n が 40 個以下でない場合は、ステップ S 127 にリターンする。

【0133】

ステップ S 135 で物体番号 k をインクリメントして $k + 1$ とした後、物体番号 k が $n + 1$ に等しいかなかを判定し (ステップ S 139)、 $k = n + 1$ であれば、物体個数の制限の条件を満たすために物体個数を減らす必要があるので、最も遠くに位置する物体 1 個だけをキャンセルし (ステップ S 140)、それから、物体総個数 n をデクリメントして $n - 1$

10

20

30

40

50

とし(ステップS141)、物体個数が40個以下であるか否かを判定し(ステップS142)、40個以下であれば、物体個数の制限の条件を満たすので、そのままリターンする一方、40個以下でなければ、物体個数の制限の条件を満たすまで、最も遠くに位置する物体1個だけをキャンセルする処理を繰返し、ステップS140にリターンする。

【0134】

一方、物体番号kがn+1でなければ、物体(物体番号k)の中心位置が進行路中心線を基準に所定角度の範囲内にあるか否か、即ち物体の中心位置が所定角度の範囲のTmin(左側)とTmax(右側)との間にあるか否かを判定し(ステップS143)、それらの間であればnをデクリメントしてn-1とし(ステップS144)、物体個数が40個以下であるか否かを判定し(ステップS145)、40個以下であれば、リターンする。一方、40個以下でなければ、ステップS135にリターンする。物体の中心位置が、Tmin(左側)とTmax(右側)との間にない場合も、ステップS135にリターンする。

10

【0135】

このようにして、自車両前方の距離L0までは、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を障害物として選択し、距離L0を越える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体を障害物として選択し、障害物検知の対象となる物体の個数が40個以下に制限されることとなる。

【0136】

ここで、ステップS125における距離しきい値L0の設定において、図14に示すように自車速V0が高くなるに従ってしきい値L0が大きく(従って距離が長く)なっているのは次の理由による。

20

【0137】

まず、物体の障害物としての選択登録が、L0よりも近距離では進行路の中心線を基準とする所定幅内の狭い範囲(L0よりも遠距離の場合に比べて狭い範囲)で行なわれるのは、自車両が現在の進行路からその側方へ逸れる可能性は自車両に近い位置では少なく、従って、進行路の側方に存在する物体は自車両に近いものほど障害物となる可能性が少いからである。そして、自車速V0が高くなると、自車両から比較的遠い位置でも進行路から側方へ逸れる可能性が少くなり、該側方に存在する物体は障害物になり難くなるため、上記しきい値L0を大きくして、より障害物となり易い物体を多く選択登録できるようにしているものである。

30

【0138】

なお、図14のマップに代えて、自車速V0と距離しきい値L0との関係が一次関数(正比例の関係)になっているものや、自車速のV0の増加に従ってしきい値L0がステップ状に高くなっていくものを採用してもよい。

【0139】

また、上記例では、ステップ140において、遠くの物体からキャンセルするようにしているが、自車両との相対速度が小さい物体からキャンセルを実行していくようにしてもよい。相対速度が小さくなるほど当該物体が自車両の障害物となる可能性は少なくなる、と考えられる。

【0140】

また、他のキャンセル基準としては次のものがある。それは、L0よりも近距離では、物体iのデータ(OB-dist, OB-ang)に基づいて自車両が当該物体iに到達するための旋回半径 $R_t = OB\text{-dist} / \{ 2 \sin(OB\text{-ang}) \}$ を求め、これと自車両の旋回半径Rとの差による必要横加速度 $a = V_0^2 \times |R_t - R|$ を求め、該横加速度aが基準値a0以上であるときに、該物体iが障害物となる可能性が少いとしてキャンセルし、L0よりも遠距離では、物体iの点と、自車両の進行路上の自車両から距離OB-dist(物体iの距離)離れた点との角度差 θ_i を求め、これに物体iの角速度 ω_i を乗じたキャンセル評価量 $C_i = \theta_i \times \omega_i$ を求め、該評価量C_iが基準値C0よりも大きいときに当該物体iを自車両の障害物になる可能性が少いとしてキャンセルする、というものである。

40

【0141】

50

< 検知データの属性の判定 >

図15において、スタートすると、判定されていない物体についての検知データがあるか否かが判定され(ステップS151)、検知データがあれば、その検知データについての距離dist及び方位angを読み込む(ステップS152)一方、検知データがなければ、そのままリターンする。

【0142】

検知データの距離dist及び方位angを読み込んだ後、現在登録されているすべての物体に対して、物体予想位置を含む物体予想領域に入るか否かの判定を行い(ステップS153)、1つの物体予想領域のみに入る場合には、その物体に属する物体であると判定し(ステップS154)、複数の物体予想領域に入る場合には、その中で一番小さい物体に属する物体であると判定し(ステップS155)、リターンする一方、どの物体予想領域にも入らない場合には、現在登録されているすべての物体に対してそれらの物体検索領域に入るか否かの判定を行う(ステップS156)。尚、ステップS155において、その中で一番小さい物体に属する物体と判定するとは、例えば、検知データが2つの物体(物体N0.a, b)に仮に属するとされたとすると、それらの横方向の大きさOB-size(a), OB-size(b)を比較し、それらのうちの小さい方の物体に属する、と処理することを意味する。これは、物体の大きさが徐々に大きくなって行くのを防止するためである。

10

【0143】

1若しくは複数の物体検索領域に入る場合には、入ったすべての物体検索領域の、物体予想領域から検知データまでの距離を算出し(ステップS157)、続いて、入った物体検索領域が1つであるか否かを判定する(ステップS158)。1つであれば、さらに、算出された物体予想領域までの距離が設定値以下であるか否かを判定し(ステップS159)、設定値以下であれば、その物体に属するデータであると判定し(ステップS160)、リターンする一方、設定値以下でなければ、新規物体のデータであると判定する(ステップS161)。

20

【0144】

また、ステップS158の判定で入った物体検索領域がひとつでなければ、各物体予想領域から検知データまでの距離の一番小さい物体を選択して(ステップS162)、ステップS159に移行する。

【0145】

ここで、物体予想領域から検知データまでの距離の一番小さい物体を選択しているのは、距離の一番小さい物体に属するのが最も確からしいと考えられるからである。

30

【0146】

また、ステップS156の判定で、どの物体検索領域にも入らない場合には、新規物体のデータであると判定し(ステップS163)、リターンする。

【0147】

ステップS153における判定は、具体的には、次のように行われる。

【0148】

図16に示すように、ステップS152で、あるデータの距離dist、方位angを読み込んだ後、まず、物体番号iを1とし(ステップS171)、それから、その方位angが物体予想領域の左右方向の領域端OB-min(i), OB-max(i)の間にあるか否かを判定する(ステップS172)。

40

【0149】

方位angが物体予想領域の左右方向の領域端OB-min(i), OB-max(i)の間であれば、さらに、距離distが物体予想領域の前後方向の範囲内に入るか否か、即ち物体基準距離OB-dist(i)とそれに前後方向の拡がりOB-divを加えた範囲内に入るか否かの判定を行い(ステップS173)、入っていれば、この検知データは物体iに仮に属するとし(ステップS174)、ステップS175に移行する一方、ステップS172, S173での判定がNOの場合は、直ちにステップS175に移行する。

【0150】

50

ステップ S 175 においては、物体番号 i が登録物体個数 I に等しいか否かを判定し、等しければ、ステップ S 176 に移行し、この検知データの仮に属する物体の個数がいくつ出るか判定する（ステップ S 177）一方、等しくなければ、物体番号 i をインクリメントして $i + 1$ とし（ステップ S 178）、ステップ S 172 にリターンし、 $i = I$ となるまでこれを繰り返すことになる。

【 0 1 5 1 】

そして、物体の個数が 0 のときはステップ S 157 に移行し、物体の個数が 1 のときはステップ S 155 に移行し、さらに物体の個数が複数である場合には、ステップ S 156 に移行する（図 1 5 参照）。

【 0 1 5 2 】

< 物体の属性変更 >

図 1 7 において、スタートすると、まず、物体番号 i をリセットして 0 とし（ステップ S 181）、それから、物体番号 i をインクリメントして $i + 1$ とし（ステップ S 182）、それから、物体番号 i が Max-number（物体最大個数）に等しいか否かを判定する（ステップ S 183）。等しければ、そのままリターンする一方、等しくなければ、今回検出された物体（物体番号 i ）の大きさ $OB\text{-size-N}$ が $OB\text{-size}(i) - \text{off-size}$ より大きく、かつ $OB\text{-size}(i) + \text{off-size}$ より小さいか否かを判定する（ステップ S 184）。YES の場合は、物体の領域端（右側） $OB\text{-max}$ を今回検出された物体の領域端（右側） $OB\text{-max-N}$ 、物体の領域端（左側） $OB\text{-min}$ を今回検出された物体の領域端（右側） $OB\text{-min-N}$ とし（ステップ S 185）、それから、それらの平均 $(OB\text{-max} + OB\text{-min}) / 2$ を物体の方位 $OB\text{-ang}$ とし（ステップ S 186）、ステップ S 183 にリターンする。一方、NO の場合には、物体の大きさ $OB\text{-size}(i)$ が今回検出された物体の大きさ $OB\text{-size-N}(i)$ よりも小さいか否かを判定する（ステップ S 187）。

【 0 1 5 3 】

ステップ S 187 の判定で、YES の場合には、物体の領域端（左側） $OB\text{-min}(i)$ と今回検出された物体の領域端（左側） $OB\text{-min-N}(i)$ とが等しいか否かを判定する（ステップ S 188）一方、NO の場合には、物体の領域端（右側） $OB\text{-max}$ 、物体の領域端（左側） $OB\text{-min}$ をそれぞれ、 $OB\text{-ang-N} + OB\text{-size}/2 \times \quad$ 、 $OB\text{-ang-N} - OB\text{-size}/2 \times \quad$ とし（ステップ S 189）、ステップ S 186 に移行する。ここで、 \quad は長さを角度に変更するための係数である。

【 0 1 5 4 】

ステップ S 188 の判定で、YES の場合には、 $OB\text{-max}$ 、 $OB\text{-min}$ をそれぞれ、 $OB\text{-min-N} + OB\text{-size}$ 、 $OB\text{-min-N}$ とし（ステップ S 190）、ステップ S 186 に移行する一方、NO の場合には、 $OB\text{-max}(i)$ と $OB\text{-max-N}(i)$ とが等しいか否かを判定する（ステップ S 191）。

【 0 1 5 5 】

ステップ S 191 の判定で、YES の場合には、 $OB\text{-max}$ 、 $OB\text{-min}$ をそれぞれ、 $OB\text{-max-N}$ 、 $OB\text{-max-N} + OB\text{-size}$ とし（ステップ S 192）、ステップ S 186 に移行する一方、NO の場合には、 $OB\text{-min}(i)$ よりも $OB\text{-min-N}(i)$ が小さいか否かを判定する（ステップ S 193）。

【 0 1 5 6 】

ステップ S 193 の判定で、YES の場合には、さらに、 $OB\text{-max}(i)$ よりも $OB\text{-max-N}(i)$ が大きいか否かを判定する（ステップ S 194）一方、NO の場合には、 $OB\text{-max}$ 、 $OB\text{-min}$ をそれぞれ、 $OB\text{-min-N} - OB\text{-size} \times \quad$ 、 $OB\text{-min-N}$ とし（ステップ S 195）、ステップ S 186 に移行する。

【 0 1 5 7 】

ステップ S 194 の判定で、YES の場合には、 $OB\text{-max}$ 、 $OB\text{-min}$ をそれぞれ $OB\text{-ang-N} + OB\text{-size}/2 \times \quad$ 、 $OB\text{-ang-N} - OB\text{-size}/2 \times \quad$ とする（ステップ S 195）一方、NO の場合には、 $OB\text{-max}$ 、 $OB\text{-min}$ をそれぞれ、 $OB\text{-max-N}$ 、 $OB\text{-max-N} + OB\text{-size} \times \quad$ とし（ステップ S 196）、ステップ S 186 に移行する。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 8 】

< 新規物体の登録 >

図 1 8 において、スタートすると、どこにも属さなかった物体（検知データ、番号 i ）の距離 $\text{dist}(i)$ 、角度 $\text{ang}(i)$ を読み込み（ステップ S 221）、次の式に基づき、最小角度データ $\text{ang-min}(i)$ 、最大角度データ $\text{ang-max}(i)$ 、最短距離データ $\text{dist-min}(i)$ 、最遠距離データ $\text{dist-max}(i)$ を演算する（ステップ S 222）。

【 0 1 5 9 】

$$\begin{aligned}\text{ang-min}(i) &= \text{ang}(i) - \text{ang-offset} \\ \text{ang-max}(i) &= \text{ang}(i) + \text{ang-offset} \\ \text{dist-min}(i) &= \text{dist}(i) - \text{dist-offset} \\ \text{dist-max}(i) &= \text{dist}(i) + \text{dist-offset}\end{aligned}$$

10

【 0 1 6 0 】

それから、変数 j を最小角度データ $\text{ang-min}(i)$ とし（ステップ S 223）、それから変数 j をインクリメントして $j + 1$ とし（ステップ S 224）、物体（検知データ、番号 j ）についての距離 $\text{dist}(j)$ が、 $\text{dist-min}(i)$ と $\text{dist-max}(i)$ との間にあるか否かを判定し（ステップ S 225）、 $\text{dist-min}(i)$ と $\text{dist-max}(i)$ との間であれば、この検知データ（番号 j ）は物体 i に属するとし（ステップ S 226）、 j が $\text{ang-max}(i) + 1$ であるか否かを判定する（ステップ S 227）。一方、それらの間になれば、直ちにステップ S 227 に移行し、変数 j が $\text{ang-max}(i) + 1$ であるか否かを判定する。

【 0 1 6 1 】

変数 j が $\text{ang-max}(i) + 1$ であれば、 $\text{ang-min}(i)$ から $\text{ang-max}(i)$ までのすべての $\text{ang}(i)$ についての判定が終了したので、次の式に基づき、 OB-min 、 OB-max 、 OB-ang 、 OB-dist を設定し（ステップ S 228）、リターンする一方、変数が $\text{ang-max}(i) + 1$ でなければ、ステップ S 224 に戻る。

20

【 0 1 6 2 】

$$\begin{aligned}\text{OB-min} &= \text{Min}(\text{ang}(i)) \\ \text{OB-max} &= \text{Max}(\text{ang}(i)) \\ \text{OB-ang} &= (\text{OB-min} + \text{OB-max}) / 2 \\ \text{OB-dist} &= \text{Min}(\text{dist}(i))\end{aligned}$$

【 0 1 6 3 】

< 物体の同一判定 >

図 1 9 において、スタートすると、2つの物体（物体番号 j 、 i ）について同一であるか否かを判定するために、それぞれの物体の属性、具体的には相対速度 $V(j)$ 、 $V(i)$ 、前後方向の大きさ $\text{OB-div}(j)$ 、 $\text{OB-div}(i)$ 、横方向の大きさ $\text{OB-size}(j)$ 、 $\text{OB-size}(i)$ 、物体の方位 $\text{OB-ang}(j)$ 、 $\text{OB-ang}(i)$ を読み込み（ステップ S 231、S 232）、それから、変数 $K = 1$ 、 $I = 1$ とする（ステップ S 233、S 234）。

30

【 0 1 6 4 】

それに続いて、同一物体については判断する必要がないので、変数 K と変数 I とが不等であるか否かが判定され（ステップ S 235）、それらが不等であれば、重複判断を回避するために、物体（物体番号 i ）の左右方向の大きさ $\text{OB-size}(i)$ が物体（物体番号 j ）の左右方向の大きさ $\text{OB-size}(j)$ より小さいか否かを判定する（ステップ S 236）。

40

【 0 1 6 5 】

物体（物体番号 i ）の左右方向の大きさ $\text{OB-size}(i)$ が物体（物体番号 j ）の左右方向の大きさ $\text{OB-size}(j)$ より小さければ、ばらつきを制限するために、物体（物体番号 i ）の前後方向の大きさ $\text{OB-div}(i)$ と物体（物体番号 j ）の前後方向の大きさ $\text{OB-div}(j)$ との差の絶対値が所定値以下であるか否かを判定する（ステップ S 237）。所定値以下であれば、物体（物体番号 i ）の方位 $\text{OB-ang}(i)$ と物体（物体番号 j ）の方位 $\text{OB-ang}(j)$ の差の絶対値が所定値以下であるか否かを判定する（ステップ S 238）。所定値以下であれば、物体（物体番号 i ）との相対速度 $V(i)$ と、物体（物体番号 j ）との相対速度 $V(j)$ との差の絶対値が所定値以下であるか否かを判定する（ステップ S 239）

50

。所定値 以下であれば、それらの相対速度 $V(i)$ 及び $V(j)$ が共に自車両の車速 V_0 に不等であるか否か即ち静止物体であるか移動物体であるかを判定する (ステップ S 240)

【 0 1 6 6 】

共に車速 V_0 に不等であれば、移動物体であり、同一物体としての大きさが所定値 以下であるか否かを判定する (ステップ S 241) 一方、共に車速 V_0 に不等でなければ、静止物体であり、同一物体としての大きさが所定値 (>) 以下であるか否かを判定する (ステップ S 242)。所定値 を所定値 より大きくしているのは、移動物体の場合は車両等で大きさがある程度制限されるが、静止物体の場合はそのような制限がなく、ある程度大きいものも考えられるからである。

10

【 0 1 6 7 】

所定値 , 以下であれば、物体 (物体番号 j) は物体 (物体番号 i) に属するものとし (ステップ S 243)、改めて物体 (物体番号 i) の属性を登録し、そして物体 (物体番号 j) の属性を削除する (ステップ S 244)。一方、所定値 , 以下でなければ、変数 I をインクリメントして $I + 1$ とし (ステップ S 245)、変数 I が object-max (物体最大個数) になったか否かを判定する (ステップ S 246)。変数 I が object-max に等しければ、変数 K に 1 を加算して $K + 1$ とし (ステップ S 247)、変数 K が object-max になったか否かを判定する (ステップ S 248) 一方、等しくなければ、ステップ S 235 にリターンする。そして、変数 K が object-max に等しければ、そのままリターンする一方、等しくなければ、ステップ S 234 にリターンする。

20

【 0 1 6 8 】

尚、ステップ S 235 ~ S 242 の判定において、NO である場合には、ステップ S 245 に移行する。

【 0 1 6 9 】

ここで、物体の属性の登録は、例えば図 2 0 に示すように行われる。

【 0 1 7 0 】

図 2 0 において、スタートすると、物体 (物体番号 i) の領域端 (右側) $OB-max(i)$ が物体 (物体番号 j) の領域端 (右側) $OB-max(j)$ よりも大きいか否かを判定し (ステップ S 201)、大きくなければ、物体 (物体番号 i) の領域端 (右側) $OB-max(i)$ を物体 (物体番号 j) の領域端 (右側) $OB-max(j)$ とし (ステップ S 202)、それから、物体 (物体番号 i) の領域端 (左側) $OB-min(i)$ が物体 (物体番号 j) の領域端 (左側) $OB-min(j)$ より小さいか否かを判定する (ステップ S 203) 一方、大きければ、直ちにステップ S 203 に移行して、物体 (物体番号 i) の領域端 (左側) $OB-min(i)$ が物体 (物体番号 j) の領域端 (左側) $OB-min(j)$ より小さいか否かを判定する。

30

【 0 1 7 1 】

物体 (物体番号 i) の領域端 (左側) $OB-min(i)$ が物体 (物体番号 j) の領域端 (左側) $OB-min(j)$ より小さくなければ、物体 (物体番号 i) の領域端 (左側) $OB-min(i)$ を物体 (物体番号 j) の領域端 (左側) $OB-min(j)$ とし (ステップ S 204)、今回検出された物体 (物体番号 i) までの距離 $OB-dist-N(i)$ が今回検出された物体 (物体番号 j) までの距離 $OB-dist-N(j)$ より小さいか否かを判定する (ステップ S 205) 一方、小さければ、直ちにステップ S 205 に移行し、今回検出された物体 (物体番号 i) までの距離 $OB-dist-N(i)$ を今回検出された物体 (物体番号 j) までの距離 $OB-dist-N(j)$ より小さいか否かを判定する。

40

【 0 1 7 2 】

今回検出された物体 (物体番号 i) までの距離 $OB-dist-N(i)$ が今回検出された物体 (物体番号 j) までの距離 $OB-dist-N(j)$ より小さければ、今回検出された物体 (物体番号 i) までの距離 $OB-dist-N(i)$ を物体 (物体番号 i) までの距離 $OB-dist(i)$ とする (ステップ S 206) 一方、小さくなければ、今回検出された物体 (物体番号 j) までの距離 $OB-dist-N(j)$ を物体 (物体番号 i) までの距離 $OB-dist(i)$ とし (ステップ S 207)、その後、今回検出された物体 (物体番号 i) の前後方向長さ $OB-div-N(i)$ が今回検出され

50

た物体（物体番号 j ）の前後方向長さ $OB-div-N(j)$ より小さいか否かを判定する（ステップ S 208）。

【0173】

今回検出された物体（物体番号 i ）の前後方向長さ $OB-div-N(i)$ が今回検出された物体（物体番号 j ）の前後方向長さ $OB-div-N(j)$ より小さければ、今回検出された物体（物体番号 i ）の前後方向長さ $OB-div-N(i)$ を物体（物体番号 i ）の前後方向長さ $OB-div(i)$ とする（ステップ S 209）一方、今回検出された物体（物体番号 i ）の前後方向長さ $OB-div-N(i)$ が今回検出された物体（物体番号 j ）の前後方向長さ $OB-div-N(j)$ より小さくなければ、今回検出された物体（物体番号 j ）の前後方向長さ $OB-div-N(j)$ を物体（物体番号 i ）の前後方向長さ $OB-div(i)$ とし（ステップ S 210）、物体（物体番号 i ）の左右方向の大きさ $OB-size(i)$ を $(OB-max(i) - OB-min(j)) \times OB-dist(i) \times$ とする（ステップ S 211）。は定数である。

10

【0174】

ところで、車両が高速道路を走行している場合には、上記制御を簡略化して、次のように行うこともできる。尚、高速道路を走行しているか否かの判定は、例えば車速が 80 km/h 以上であるか否かにより判定することができる。

【0175】

図 21 において、スタートすると、2つの物体（物体番号 j, i ）について物体の属性を読み込み（ステップ S 251, S 252）、それから、変数 $K = 1$ 、 $I = 1$ とする（ステップ S 253, S 254）。

20

【0176】

それに続いて、物体（物体番号 i ）の左右方向の大きさ $OB-size(i)$ が物体（物体番号 j ）の左右方向の大きさ $OB-size(j)$ より小さいか否かを判定する（ステップ S 255）。

【0177】

物体（物体番号 i ）の左右方向の大きさ $OB-size(i)$ が物体（物体番号 j ）の左右方向の大きさ $OB-size(j)$ より小さければ、 $OB-ang(i)$ と $OB-ang(j)$ との差の絶対値が所定値以下であるか否かを判定する（ステップ S 256）。所定値以下であれば、相対速度 $V(i)$ と $V(j)$ との差の絶対値が所定値以下であるか否かを判定する（ステップ S 257）。

【0178】

所定値以下であれば、物体（物体番号 j ）は物体（物体番号 i ）に属するものとし、改めて物体（物体番号 i ）の属性についてのデータを更新すると共に、物体（物体番号 j ）の属性についてのデータを抹消する（ステップ S 258）。そして、変数 I をインクリメントして $I + 1$ とし（ステップ S 259）、変数 I が $object-max$ （物体の最大個数）になったか否かを判定する（ステップ S 260）。変数 I が $object-max$ に等しければ、変数 K をインクリメントして $K + 1$ とし（ステップ S 261）、変数 K が $object-max$ になったか否かを判定する（ステップ S 262）一方、等しくなければ、ステップ S 255 にリターンする。そして、ステップ S 262 の判定において、変数 K が $object-max$ に等しければ、そのままリターンする一方、等しくなければ、ステップ S 253 にリターンする。

30

【0179】

尚、ステップ S 255 ~ S 257 の判定において、NO である場合には、ステップ S 259 に移行する。

40

【0180】

【発明の効果】

請求項 1 に係る発明は、上記のように、自車両から見た前方物体の少なくとも相対速度を含む属性に基づき該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を予想領域設定手段によって設定し、さらに上記予想領域の周囲又は上記周囲の一部に検索領域を検索領域設定手段によって設定し、一定時間経過後に物体検出手段によって検出された物体と予想領域及び検索領域との比較により、物体が予想領域に存在するときはその物体が該予想領域に移動したと認定し、物体が検索領域に存在するときは、予想領域から物体まで

50

の距離が所定値以下であるときにその物体が該検索領域に移動したと認定する一方、物体認定手段による物体の認定に必要なデータが得られなくなったときは、物体検出手段はその後の所定時間内に該データが再度得られた時に該物体の大きさを検出し直して更新し、物体認定手段は上記所定時間は上記データが得られないときも上記物体が当該領域に存在すると認定するので、実際には自車両前方に物体が存在するのに、これを存在しないとして誤ってキャンセルすることを防止することができ、物体の認定を迅速かつ正確に行うことができ、それに基づき障害物判断を精度よく行うことが可能となる。

【0181】

請求項2に係る発明は、予想領域設定手段が、自車両から見た物体の少なくとも相対速度と該物体の大きさを含む属性に基づいて該物体が一定時間経過後に移動すると予想される予想領域を設定するから、物体認定手段による物体の認定が確実になる。

10

【0182】

請求項3に係る発明は、物体認定手段によって検出された物体のうち、自車両の障害物となり得る物体を物体登録手段によって障害物として選択して登録し、それから同一判定手段によって、登録された物体同士のデータを比較して、それらが同一の障害物に属するか否かを判定するようにしているので、同一の障害物に属する2つの物体を別の障害物であると認識することがなくなり、同一の障害物に属する場合における物体間の相対速度のバラツキをなくすることができる。

【0183】

請求項4に係る発明は、物体検出手段によって、一定時間内に検出された同一物体につ

20

【0184】

いての複数のデータに基づき、平均処理により、物体の大きさを検出するようにしているので、的確に物体の大きさを定めることができる。

【0185】

請求項6に係る発明は、自車両からの距離に応じて、物体検出手段によって物体が検出される範囲（例えば幅）を変更するようにしているので、自車両からの距離に応じて、無駄な物体認識を行う必要がなくなり、障害物判断に必要な物体のみを障害物として検出

30

【0186】

請求項7に係る発明は、物体登録手段によって、障害物として選択され登録される物体の総数を所定数以下となるように制限しているため、障害物判断が必要である所定数の障害物（物体）についてのみ障害物判断を行えばよくなり、障害物判断の迅速化を図ることができる。

【0187】

請求項8に係る発明は、障害物となり得る物体が所定数を越えて検出された場合に、物体登録手段によって、障害物判断の必要度の小さい障害物から順に除かれて、障害物として選択され登録される物体の総数を所定数以下となるように制限しているため、障害物判断の必要度の高い障害物については確実に障害物判断がなされることとなり、障害物判断の精度を低下させることなく、障害物判断の迅速化を図ることが可能となる。

40

【0188】

請求項9に係る発明は、障害物として選択され登録されている物体が、物体検出手段によって連続して所定回数検知できなかったときには、登録を抹消するようにしているので、無駄に障害物判断を行うことがなくなり、障害物判断の効率化が図れる。

【0189】

請求項10に係る発明は、物体登録手段によって障害物として選択されて登録される基準を、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで変更するようにしているので、自車両からの距離に応じて、障害物判断に必要な物体だけを障害物として認定し

50

て登録することができる。

【0190】

請求項11に係る発明によれば、物体を障害物として選択し登録する基準を変更するための自車両前方の距離に関するしきい値が、自車両の速度に基づいて該速度が高いときの方が低いときよりも大きくなるように設定されるから、自車両の障害物となり易い物体をより多く選択し登録する上で有利になる。

【0191】

請求項12に係る発明は、物体登録手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を、それを越える範囲では、進行路の中心線を基準に所定角度の範囲に存在する物体をそれぞれ障害物として選択し登録するようにしているので、自車両前方の所定距離を越える範囲においては、障害物となる可能性のある物体を広い範囲に亘って選択するようになり、障害物となる可能性のある物体を障害物として確実に選択し登録することができる。

10

【0192】

請求項13に係る発明は、物体登録手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲では、進行路の中心線を基準に所定幅の範囲に存在する物体を選択し、それを越える範囲では、物体の相対速度ベクトルに基づいて物体を選択するようにしているので、自車両の進行路に侵入するおそれなく障害物となる可能性のない物体を、障害物判断の対象から除くことができ、障害物判断の迅速化が図れる。

【0193】

20

請求項14に係る発明は、予想領域設定手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の前後方向の長さを変更するようにしているので、誤差の入りやすい近距離では予想領域の前後方向の長さを大きく設定することができ、物体移動判断の精度を高めることができる。

【0194】

請求項15に係る発明は、物体認定手段によって、物体が予想領域及び検索領域外にあるときは、新規な物体であると判定するようにしているので、無駄な物体認定の判断を行う必要がなくなり、処理の迅速化が図れる。

【0195】

請求項16に係る発明によれば、物体認定手段によって、物体が2つの予想領域又は検索領域のいずれにも属するときは、物体の大きさの小さい側の予想領域又は検索領域に物体が移動したものと判定するようにしているので、物体が無限に大きくなるのを防止することができる。

30

【0196】

請求項17に係る発明は、同一判定手段によって、静止物体であるか移動物体であるかによって判定条件を変更するようにしているので、同一の障害物に属するか否かの判断を精度よく行うことができる。

【0197】

請求項18に係る発明は、予想領域設定手段によって、自車両前方の所定距離までの範囲と、それを越える範囲とで、予想領域の左右方向の大きさを変更するようにしているので、自車両前方の距離に応じて、予想領域の左右方向の大きさを最適に決定することができ、例えば誤差の入りやすい近距離では予想領域の前後方向の長さを大きく設定することができ、物体移動判断の精度を高めることが可能となる。

40

【0198】

請求項19に係る発明は、物体登録手段によって、登録されている物体のデータを一定周期で変更(更新)するようにしているので、常に現実に近い物体(障害物)の属性に基づいて障害物判断を行うことができ、障害物判断の精度の向上が図れる。

【0199】

請求項20に係る発明は、レーダヘッドユニットを用いているので、物体の検出を精度よく行うことができる。

50

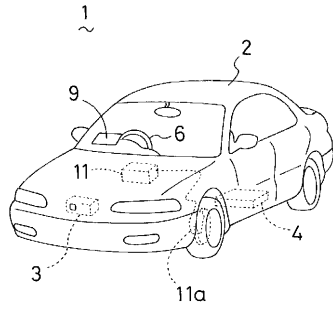
【図面の簡単な説明】

- 【図 1】 自動車の斜視図である。
- 【図 2】 コントロールユニットの説明図である。
- 【図 3】 コントロールユニットについてのブロック図である。
- 【図 4】 コントロールユニットの基本的処理の流れを示すフローチャート図である。
- 【図 5】 物体として最短値を選択するフローチャート図である。
- 【図 6】 物体の大きさを検出する処理の流れを示すフローチャート図である。
- 【図 7】 物体の予想領域設定のフローチャート図である。
- 【図 8】 物体及びその一定時間経過後の予想領域の説明図である。
- 【図 9】 物体の予想領域設定の実施例についてのフローチャート図である。 10
- 【図 10】 物体の属性データの初期値の決定のフローチャート図である。
- 【図 11】 物体の検索領域の設定のフローチャート図である。
- 【図 12】 物体位置決定のフローチャート図である。
- 【図 13】 障害物の個数の制限のフローチャート図である。
- 【図 14】 自車速 V_0 と距離しきい値 L_0 との関係を示すマップ図
- 【図 15】 障害物の属性判定のフローチャート図である。
- 【図 16】 予想領域に入るか否かの判定のフローチャート図である。
- 【図 17】 物体の属性データ（角度）の変更のフローチャート図である。
- 【図 18】 新規物体の登録のフローチャート図である。
- 【図 19】 障害物の同一判定のフローチャート図である。 20
- 【図 20】 物体の属性データ（距離、角度、大きさ、ばらつき）の変更のフローチャート図である。
- 【図 21】 障害物の同一判定の変形例のフローチャート図である。

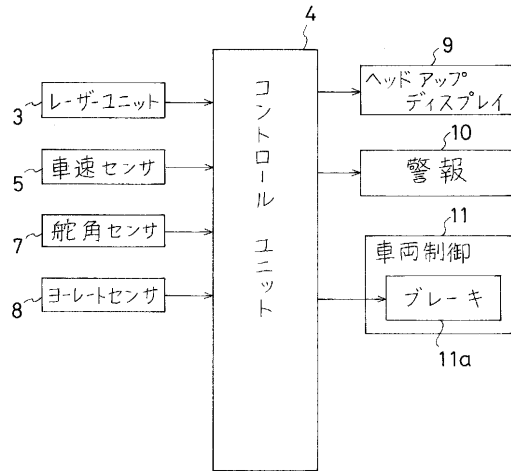
【符号の説明】

- | | | |
|-----|------------|----|
| 1 | 自動車 | |
| 3 | レーダヘッドユニット | |
| 4 | コントロールユニット | |
| 2 1 | 物体検出手段 | |
| 2 2 | 予想領域設定手段 | |
| 2 3 | 検索領域設定手段 | 30 |
| 2 4 | 物体認定手段 | |
| 2 5 | 物体登録手段 | |
| 2 6 | 同一判定手段 | |

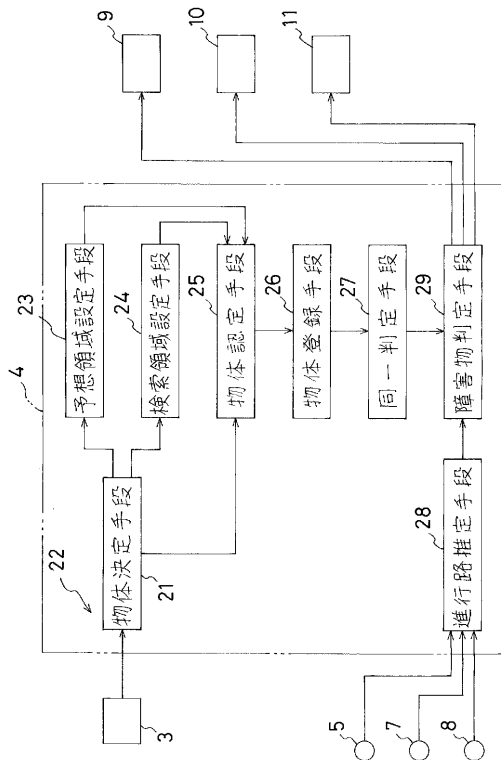
【図1】



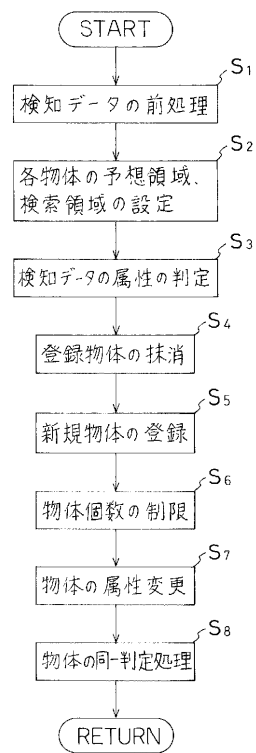
【図2】



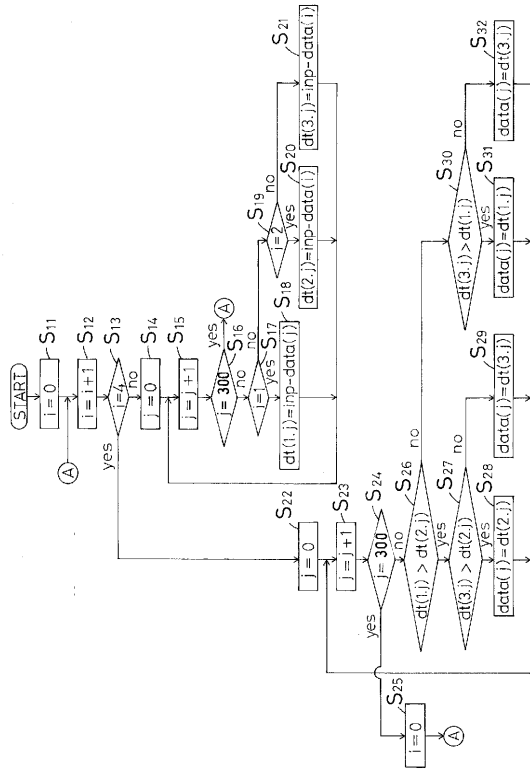
【図3】



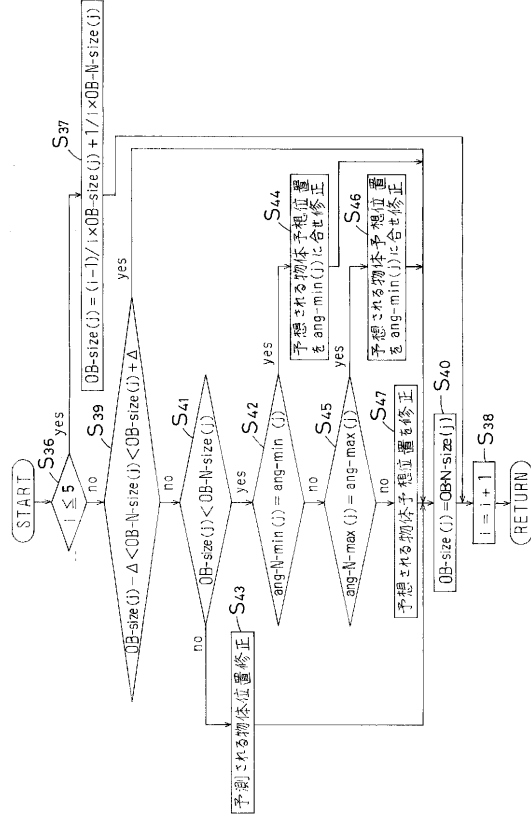
【図4】



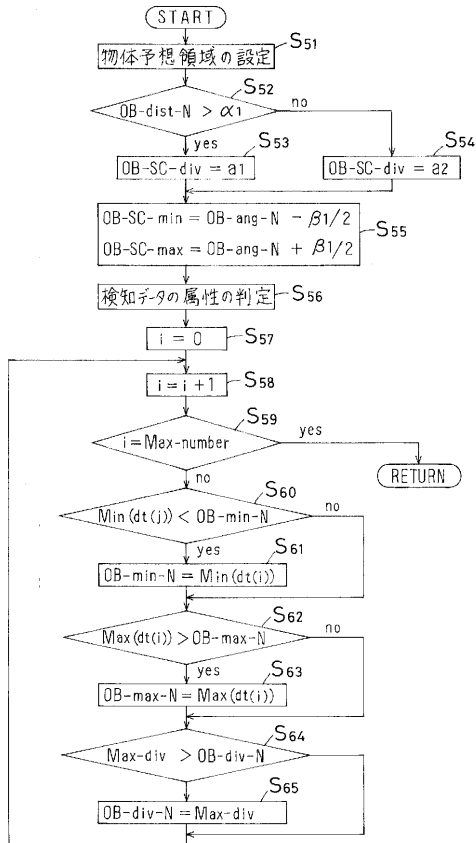
【 図 5 】



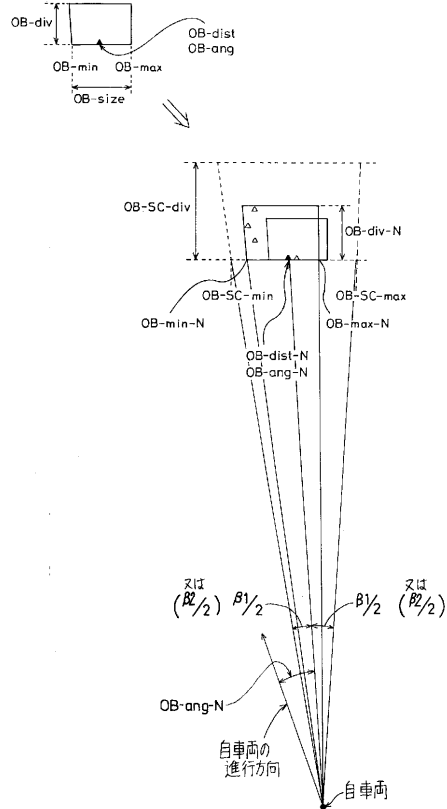
【 図 6 】



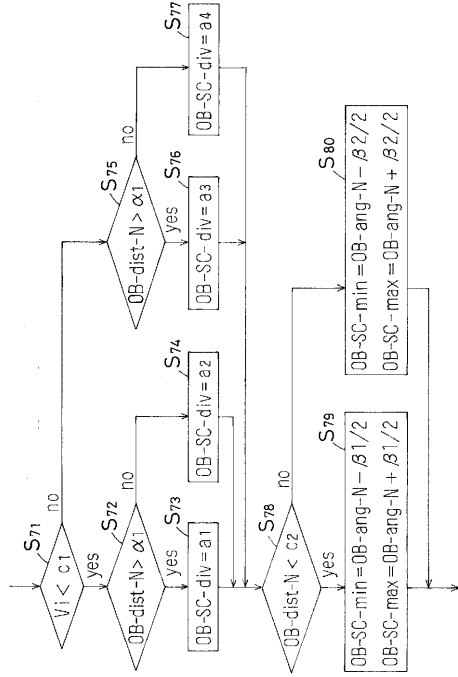
【 図 7 】



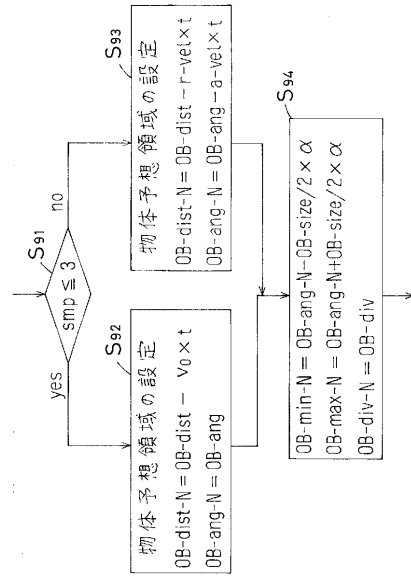
【 図 8 】



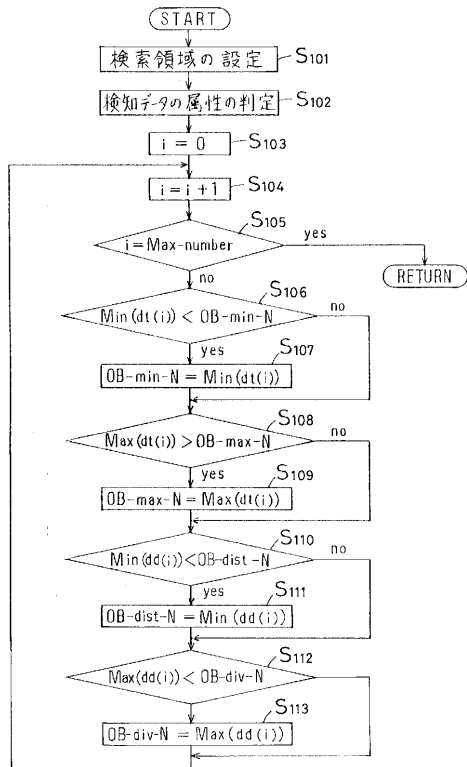
【 図 9 】



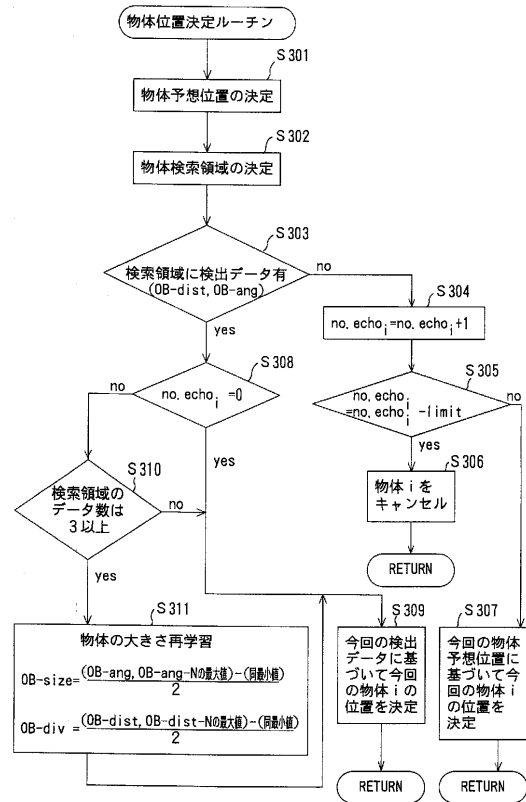
【 図 10 】



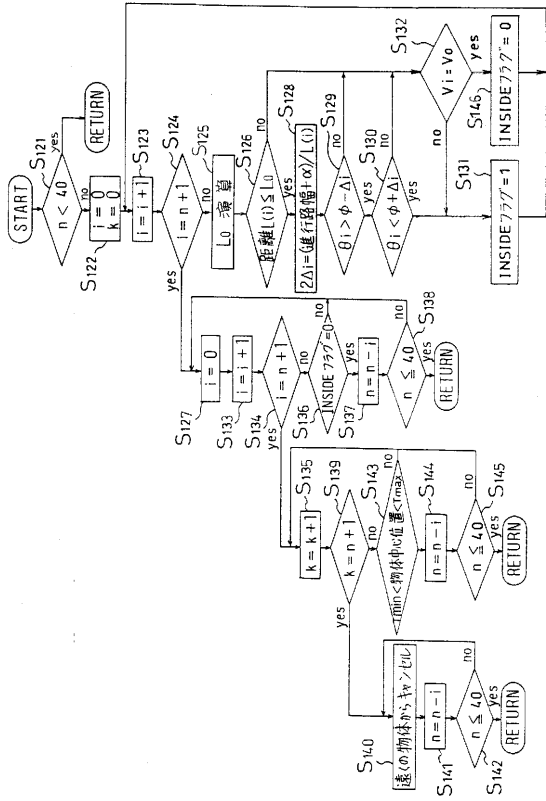
【 図 11 】



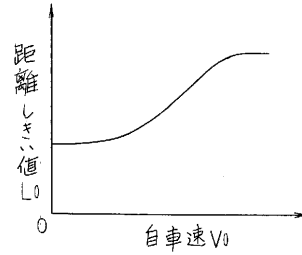
【 図 12 】



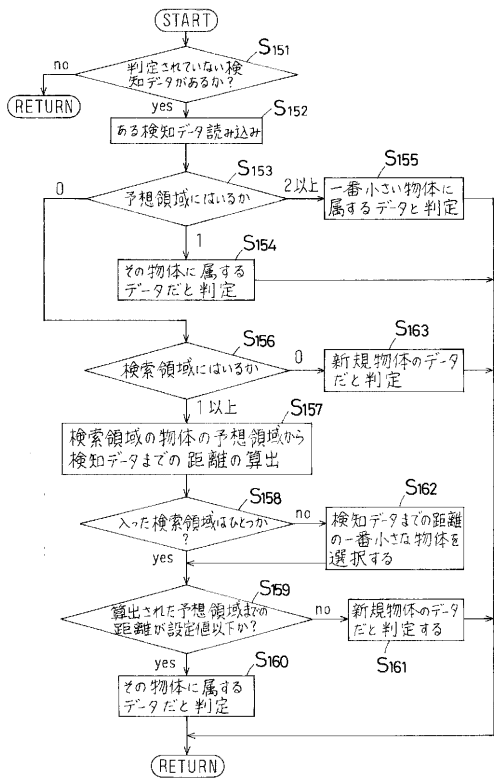
【 図 13 】



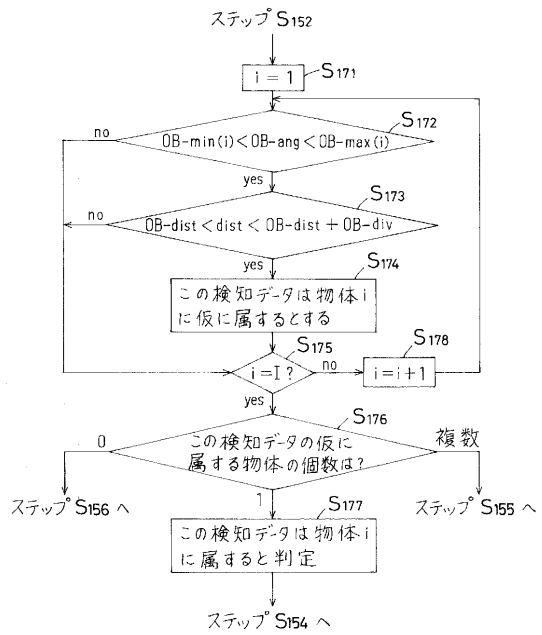
【 図 14 】



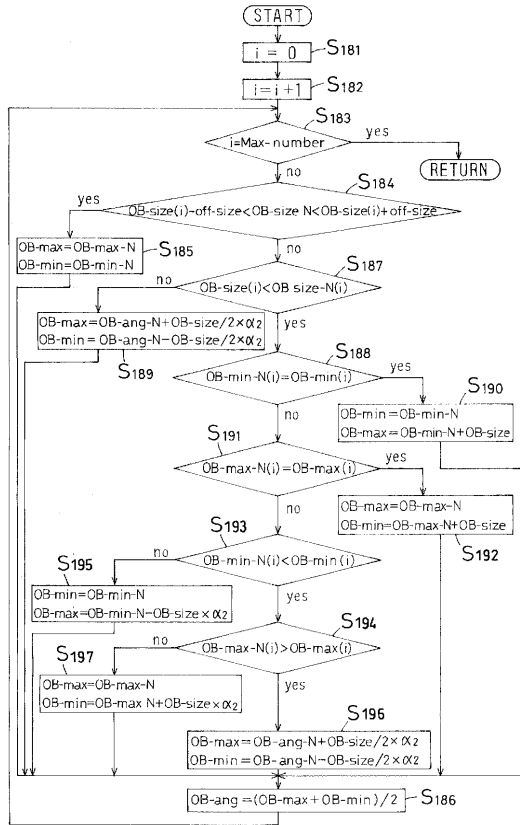
【 図 15 】



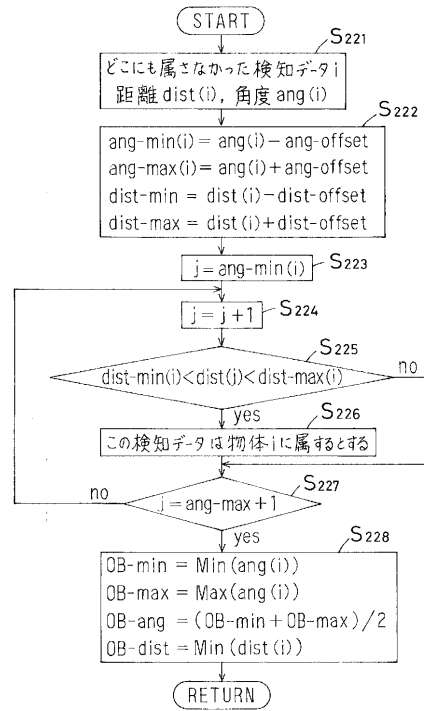
【 図 16 】



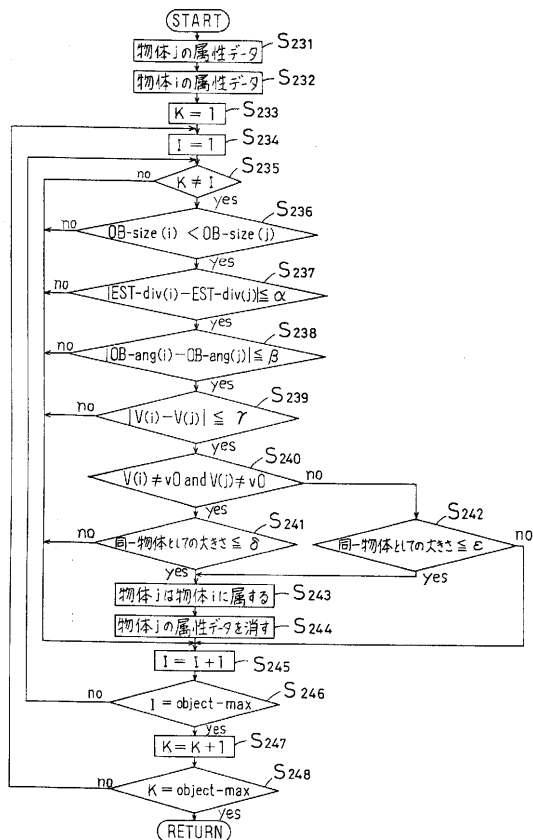
【 図 17 】



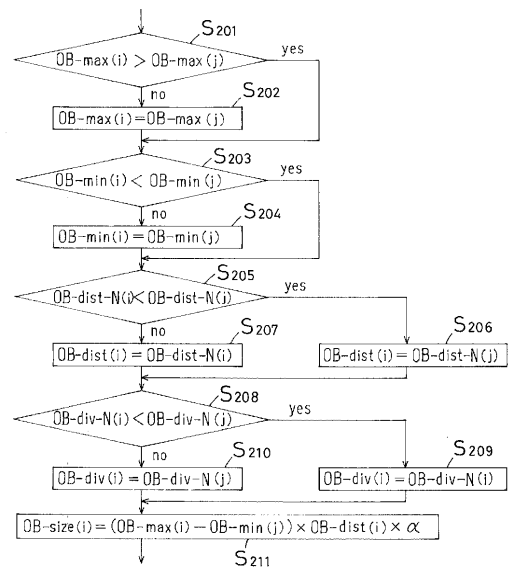
【 図 18 】



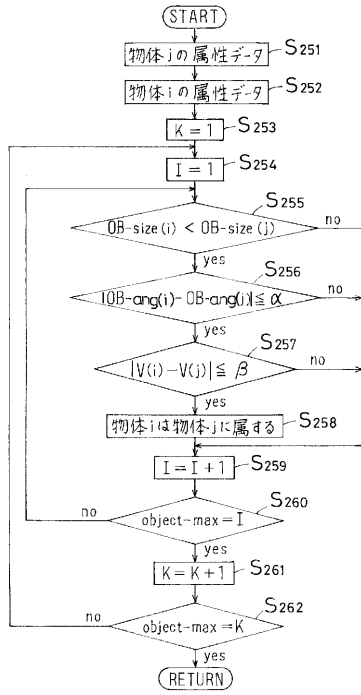
【 図 19 】



【 図 20 】



【 図 2 1 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100115691
弁理士 藤田 篤史
- (74)代理人 100117581
弁理士 二宮 克也
- (74)代理人 100117710
弁理士 原田 智雄
- (74)代理人 100121728
弁理士 井関 勝守
- (74)代理人 100124671
弁理士 関 啓
- (74)代理人 100131060
弁理士 杉浦 靖也
- (72)発明者 山本 康典
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 足立 智彦
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 土井 歩
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 吉岡 透
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 石川 敏弘
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
- (72)発明者 奥田 憲一
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 小川 恭司

(56)参考文献 特開平06-230134(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G 1/00 - 1/16

B60R 21/00

G01S 17/93

G05D 1/02