

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年4月28日(28.04.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/063530 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 15/93 (2006.01) *G01S 13/93* (2006.01)
B60R 21/00 (2006.01) *G08G 1/16* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/005301
- (22) 国際出願日: 2015年10月21日(21.10.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-215020 2014年10月22日(22.10.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP). トヨタ自動車株式会社(TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 秋山 啓子(AKIYAMA, Keiko); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地株式会社デン

ソー内 Aichi (JP). 大林 幹生(OHBAYASHI, Motonari); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 貴田 明宏(KIDA, Akihiro); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 金 順姫(KIN, Junhi); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: OBJECT DETECTION DEVICE AND VEHICLE CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 物体検知装置及び車両制御装置

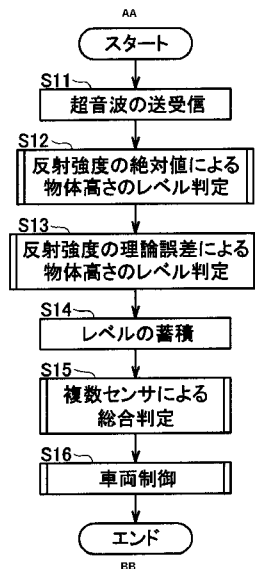


FIG. 6:
S11 Transmit/receive ultrasonic waves
S12 Decide level of height of physical object from absolute value of reflection intensity
S13 Decide level of height of physical object from theoretical error of reflection intensity
S14 Store level
S15 Overall decision from multiple sensors
S16 Vehicle control
AA Start
BB End

(57) Abstract: This object detection device is installed on-board a vehicle (10), and is provided with: a transmitting/receiving unit (3) that transmits waves for detecting physical objects into the surroundings of the vehicle, and receives reflected waves produced by reflection of the waves from physical objects; an intensity storage unit (21) that stores theoretical reflection intensities (61, 63) representing the theoretical intensities of reflected waves in cases in which waves for detecting physical objects are reflected by an object targeted for detection that is present at a location higher than the proximity of the road surface; an error calculation unit (S34-S37, S64-S67) that calculates errors between actual reflection intensities, which are the intensities of actual reflected waves received by the transceiver unit, and the theoretical reflection intensities stored in the intensity storage unit; and a decision unit (S12, S38, S68, S14, S15, S73, S75) that, on the basis of error calculated by the error calculation unit, decides as to the likelihood of whether a detected object is an object targeted for detection.

(57) 要約: 車両(10)に搭載された物体検知装置は、車両の周辺に物体検知用の波を送信し、その波が物体で反射して形成された反射波を受信する送受信部(3)と、物体検知用の波が路面付近よりも高い位置に存在する検知対象物で反射した場合における反射波の理論上の強度である理論反射強度(61、63)を記憶する強度記憶部(21)と、送受信部が受信した実際の反射波の強度である実反射強度と、強度記憶部に記憶された理論反射強度との誤差を算出する誤差算出部(S34~S37、S64~S67)と、誤差算出部が算出した誤差に基づいて、検知した物体が検知対象物であることの確からしさを判定する判定部(S12、S38、S68、S14、S15、S73、S75)と、を備える。

WO 2016/063530 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：物体検知装置及び車両制御装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2014年10月22に出願された日本出願番号2014-215020号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、車両周辺の物体を検知する物体検知装置及びその物体検知装置で検知された物体との衝突を回避するように車両を制御する車両制御装置に関する。

背景技術

[0003] 超音波センサを用いて車両周辺の物体を検知する技術において、壁などの衝突する可能性のある高い物体（検知対象物）だけでなく、路面付近の段差など、衝突する可能性のない低い物体（非検知対象物）も検知してしまうことがある。非検知対象物を検知すると例えば不要に警告してしまう。

[0004] こうした問題の対策として、従来、検知した物体が高い物体か低い物体かを判定する技術がいくつか提案されている（例えば特許文献1参照）。例えば特許文献1では、発信した超音波に対する複数の反響信号（反射波）の分散幅に基づいて、奥行方向に複数の物体が存在する場面における手前に存在する物体が、衝突をもたらさない高さを有する縁石か、駐車スペースの奥行限度を定める壁かを判別する技術を提案している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-197351号公報

発明の概要

[0006] 特許文献1の技術では、手前に存在する縁石などの低い物体を判別するためには、奥側に別の物体が存在しないと、その判別を行うことができない。つまり、特許文献1の技術では、単独で存在する物体が検知対象物であるか

否かを判定することができない。

[0007] 本開示は上記点に鑑みてなされたものであり、物体が単独で存在する場合であっても、検知した物体が検知対象物である可能性が高いか否かを判定できる物体検知装置とその物体検知装置で検知された物体との衝突を回避するように車両を制御する車両制御装置を提供することを目的とする。

[0008] 本開示の第1態様による物体検知装置は、車両に搭載され、車両の周辺に物体検知用の波を送信し、その波が物体で反射して形成された反射波を受信する送受信部と、物体検知用の波が路面付近よりも高い位置に存在する検知対象物で反射した場合における反射波の理論上の強度である理論反射強度を記憶する強度記憶部と、送受信部が受信した実際の反射波の強度である実反射強度と、強度記憶部に記憶された理論反射強度との誤差を算出する誤差算出部と、誤差算出部が算出した誤差に基づいて、検知した物体が検知対象物であることの確からしさを判定する判定部と、を備える。

[0009] 上記物体検知装置によれば、検知対象物における反射波の理論上の強度（理論反射強度）と実際の反射波の強度（実反射強度）との誤差を算出する。この誤差は、検知した物体が、路面付近よりも高い位置に存在する検知対象物か路面付近に存在する非検知対象物かによって変わってくる。本開示では、この誤差に基づいて検知した物体が検知対象物であることの確からしさを判定するので、物体が単独で存在する場合であっても、検知した物体が検知対象物である可能性が高いか否かを判定できる。

[0010] 本開示の第2態様による車両制御装置は、上記第1態様による物体検知装置と、検知した物体の確からしさが所定レベルより高いと判定部が判定した場合に、車両のブレーキを作動させるブレーキ制御部とを備える。この車両制御装置によれば、検知した物体が検知対象物である可能性が高いか否かを判定できる。

図面の簡単な説明

[0011] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、

- [図1]図 1 は、車両制御装置の構成を示したブロック図であり、
- [図2]図 2 は、超音波センサの搭載位置を説明する図であり、
- [図3]図 3 は、物体との距離と反射波の反射強度の関係を例示した図であり、
- [図4]図 4 は、物体との角度と反射波の反射強度の関係を例示した図であり、
- [図5]図 5 は、超音波センサの正面方向に対する物体の水平方向における角度を示した図であり、
- [図6]図 6 は、E C U が実行する処理のフローチャートであり、
- [図7]図 7 は、図 6 の S 1 2 の詳細のフローチャートであり、
- [図8]図 8 は、超音波センサで受信される反射波信号を例示した図であり、
- [図9]図 9 は、図 7 の S 2 3 で設定する閾値と距離との関係を例示した図であり、
- [図10]図 1 0 は、センサごとの物体高さのレベル判定結果を例示した図であり、
- [図11]図 1 1 は、本開示の第 1 実施形態における図 6 の S 1 3 の詳細のフローチャートであり、
- [図12]図 1 2 は、直接検知センサ、間接検知センサ、及び検知した物体を上から見た図であり、
- [図13]図 1 3 は、低い物体、超音波センサ及び超音波センサから送信された超音波（超音波の範囲）を側面方向から見た図であり、
- [図14A]図 1 4 A は、高い物体における超音波センサ、物体間の超音波の最短経路を示した図であり、
- [図14B]図 1 4 B は、低い物体における超音波センサ、物体間の超音波の最短経路を示した図であり、
- [図15]図 1 5 は、反射強度の理論誤差に対して設定した複数の閾値を示した図であり、
- [図16]図 1 6 は、図 6 の S 1 5 の詳細のフローチャートであり、
- [図17]図 1 7 は、図 6 の S 1 6 の詳細のフローチャートであり、
- [図18]図 1 8 は、本開示の第 2 実施形態における図 6 の S 1 3 の詳細のフロ

ーチャートであり、

[図19]図 1 9 は、直接検知センサ、間接検知センサと物体との角度を示した図であり、

[図20]図 2 0 は、第 2 実施形態を説明するための、距離に対する理論上の反射強度のラインを示した図であり、

[図21]図 2 1 は、第 2 実施形態を説明するための、角度に対する理論上の反射強度のラインを示した図であり、

[図22]図 2 2 は、図 6 の S 1 5 及び S 1 6 の処理に代えて実行される、本開示の第 3 実施形態のフローチャートであり、

[図23]図 2 3 は、検知した物体が検知対象物か非検知対象物かを判定するための閾値（第 1 レベル、第 2 レベル）を示した図である。

発明を実施するための形態

[0012] （第 1 実施形態）

以下、本開示の第 1 実施形態を図面を参照しながら説明する。図 1 は、本実施形態の車両制御装置 1 の構成を示したブロック図である。なお、車両制御装置 1 が本開示の物体検知装置及び車両制御装置に相当する。その車両制御装置 1 は、図 2 に示す車両 1 0 に搭載されている。車両制御装置 1 は、図 1 に示すように、車両 1 0 の駆動力を生成する駆動力制御部 4 と、車両 1 0 を減速又は停止させるブレーキ 5（制動装置）とに接続されて、それら駆動力制御部 4、ブレーキ 5 の動作を制御可能に構成される。車両制御装置 1 は、超音波センサ 3 と、その超音波センサ 3 と接続した ECU 2 とを備えている。なお、駆動力制御部 4 は具体的には例えばガソリンエンジン、ディーゼルエンジン等の内燃機関であったり、電気自動車、ハイブリッド車におけるモータであったりする。

[0013] 超音波センサ 3 は、車両 1 0 の外面における複数箇所に搭載されている。図 2 は、超音波センサ 3 の搭載位置を説明する図であり、車両 1 0 を上から見た図を示している。図 2 に示すように、超音波センサ 3 として、車両 1 0 のフロント面 1 0 1（例えば前部バンパー）、リヤ面 1 0 2（例えば後部バ

ンパー)にそれぞれ4つの超音波センサ31~34、35~38が左右に並ぶ形で搭載されている。詳しくは、フロント面101の両コーナ部にはコーナセンサ31、32が搭載され、フロント面101における車両中心線103と各コーナ部の間にはセンタセンサ33、34が搭載されている。同様に、リヤ面102の両コーナ部及び、車両中心線103と各コーナ部の間にはそれぞれコーナセンサ35、36及びセンタセンサ37、38が搭載されている。なお、超音波センサ3は、図2に例示する搭載数、搭載箇所以外の搭載数、搭載箇所(例えば車両10の側面)であっても良い。また、各超音波センサ31~38の搭載高さは、互いに同じであっても良いし、異なっても良い。

[0014] 各超音波センサ3は、周囲に所定周波数(例えば66kHzなど)の超音波(物体検知用の波)を所定間隔おき(例えば100ミリ秒おき)に送信し、その超音波が物体で反射して形成された反射波を受信して、その反射波に基づき物体までの距離を演算する測距センサである。フロント面101に搭載された超音波センサ31~34の物体検知範囲(超音波送信範囲)は車両10の前方の例えば各センサから数m~数十mの範囲に設定されている。リヤ面102に搭載された超音波センサ35~38は、車両10の後方の例えば各センサから数m~数十mの範囲に設定されている。

[0015] 超音波センサ3は、超音波の送受信を行うマイク、そのマイクを駆動したり、物体の検知や距離の演算を行ったりする制御回路、シリアル通信線を介してECU2と通信を行う通信回路によって構成される。制御回路は、マイクで受信された受波信号(反射波の信号)対して増幅やフィルタリング処理を施し、予め設定された閾値電圧レベルと比較する。制御回路は、その比較の結果、受波信号の電圧レベルが閾値電圧レベルより大きい場合には、超音波の送信開始時から反射波を受信するまでの所要時間と、超音波の速度(音速)とに基づいて、車両10(超音波センサ3)から物体までの距離を演算する。その距離情報及び反射波の電圧レベルを含む物体検知情報は、通信回路により、ECU2に送られる。なお、物体までの距離の演算はECU2が

行うようにしても良い。

[0016] なお、各超音波センサ3は、自己が送信した超音波の反射波を受信するだけでなく、対になる別の超音波センサ3から送信された超音波の反射波を受信して、物体の検知を行うように制御することができるようになっている。このようにすることで、超音波の送信と受信とを異なる超音波センサ3で担うことができる。

[0017] ECU2は、CPU、ROM、RAM等から構成されたマイコンを主体として構成されている。ECU2は、超音波センサ3の作動を制御するとともに、超音波センサ3から入力される物体検知情報に基づいて、検知した物体が、車両10が衝突する可能性のある高い物体（検知対象物）か、衝突する可能性のない低い物体（非検知対象物）かを判定する物体判定処理を実行する。また、ECU2は、物体判定処理の結果に基づいて、車両10と物体との衝突を回避するための衝突回避処理を実行する。ECU2が実行する処理（物体判定処理、衝突回避処理）の詳細は後述する。

[0018] ここで、本実施形態における検知対象物は、車体に衝突する可能性のある、路面付近よりも高い位置に存在する物体を言い、具体的には例えば車両10のバンパー以上の高さを有する壁などの物体を言う。一方、非検知対象物は、路面付近に存在する、車両10が乗り越えることができる高さの物体を言い、具体的には例えば車両10のバンパーよりも低い縁石、輪どめ、段差などの物体を言う。

[0019] また、ECU2は、ECU2が実行する処理のプログラム等の各種情報を記憶するROM、RAM等のメモリ21を備えている。そのメモリ21には、図3に例示する、物体までの距離と反射波の強度（反射強度、波高値）の関係61が記憶されている。この関係61は、超音波センサ3から送信された超音波が通常の高さを有する物体、つまり壁などの検知対象物で反射した場合における、各検知距離に対する理論上の反射強度を示している。また、関係61は、例えば、超音波センサ3の正面に物体が存在する場合における検知距離と反射強度の関係を示している。さらに、関係61における反射強

度は、超音波センサ 3 で受信される反射波の利得（受波利得）（単位：デシベル）である。

[0020] この関係 6 1 で示されるように、理論上、物体までの距離が小さくなるほど反射強度が大きくなる。これは、物体までの距離が大きいと超音波センサ 3 から送信された超音波が物体に当たりにくくなったり、超音波が路面で反射するなどして反射波が複雑になったりするのに対し、物体までの距離が近いと、超音波センサ 3 から送信された超音波が物体に直接当たりやすくなるためである。

[0021] また、メモリ 2 1 には、図 4 に例示する、物体との角度 θ と反射強度（波高値）の関係 6 3 が記憶されている。この関係 6 3 は、超音波センサ 3 の水平方向における反射波の利得（受波利得）（単位：デシベル）、つまり水平方向における受波指向性を示している。図 4 の角度 θ は、図 5 に示すように超音波センサ 3 の正面方向に対する物体の水平方向における角度を示している。また、関係 6 3 は、超音波センサ 3 の正面方向（ $\theta = 0^\circ$ ）の反射強度を基準（ゼロデシベル）としたときの、各 θ における反射強度を利得（デシベル）としてあらわしている。なお、関係 6 3 は、超音波センサ 3 から送信された超音波が通常の高さを有する物体、つまり壁などの検知対象物で反射した場合における、各角度 θ に対する理論上の反射強度に相当する。

[0022] この関係 6 3 で示されるように、反射強度（受波利得）は、物体が超音波センサ 3 の正面方向に存在するときに最も高くなっており、正面方向からずれるにしたがって次第に小さくなっていく。つまり、関係 6 3 は、正面方向を最高点として上に凸の放物線状となっている。

[0023] メモリ 2 1 には、マップとして、又は理論計算式として、図 3、図 4 に示す関係 6 1、6 3 が記憶されている。

[0024] 次に、ECU 2 が実行する処理（物体判定処理、衝突回避処理）の詳細を説明する。図 6 は、ECU 2 が実行する処理のフローチャートを示している。図 6 の処理は、駆動力制御部 4 の始動後、所定条件の成立時（例えば、物体検知モードを作動させるスイッチの操作時）に開始され、以降、所定周期

で繰り返し実行される。

[0025] 図6の処理を開始すると、ECU2は、先ず、超音波センサ3に対し、超音波の送信及び反射波の受信を指示する（S11）。ここで、例えば車両10が前進している場合にはフロント面101の4つの超音波センサ31～34に対し超音波の送受信を指示し、車両10が後進している場合にはリヤ面102の4つの超音波センサ35～38に対し超音波の送受信を指示する。また、超音波を送信させる複数の超音波センサ3間で時間をずらして一つの超音波センサ3ずつ順番に、超音波の送受信を行わせる。さらに、複数の超音波センサ3の中で、隣り同士に位置する2つの超音波センサ3の組を設定する。そして、設定した組の2つの超音波センサ3のうち一方を超音波の送信及び反射波の受信を行う直接検知センサ、他方を直接検知センサが送信した超音波の反射波を受信する間接検知センサとして用いる。

[0026] フロント面101の4つの超音波センサ31～34を例に挙げると、例えば、車両中心線103より左側に位置する超音波センサ31、33の組と、車両中心線103より右側に位置する超音波センサ32、34の組の2組を設定する。そして、超音波センサ31～34間で左側から1つずつ順番に超音波を送信させたとした場合、超音波センサ31が超音波を送信する時には、超音波センサ31を直接検知センサ、超音波センサ33を間接検知センサとして用いる。また、超音波センサ33が超音波を送信する時には、超音波センサ33を直接検知センサ、超音波センサ31を間接検知センサとして用いる。また、超音波センサ34が超音波を送信する時には、超音波センサ34を直接検知センサ、超音波センサ32を間接検知センサとして用いる。また、超音波センサ32が超音波を送信する時には、超音波センサ32を直接検知センサ、超音波センサ34を間接検知センサとして用いる。

[0027] なお、直接検知センサ、間接検知センサの組は、同一の車体面（フロント面101又はリヤ面102）に配置された複数の超音波センサ3の中からどのように設定しても良く、隣り同士に位置しない2つの超音波センサ3（例えば、超音波センサ31と超音波センサ34）を、直接検知センサ、間接検

知センサの組に設定しても良い。S 1 1 では、間接検知センサに設定された超音波センサ 3 も、受信した反射波信号を含む物体検知情報を E C U 2 に送る。

[0028] 次に、各超音波センサ 3 からの物体検知情報を受信して、その物体検知情報から得られる反射強度の絶対値に基づいて、検知した物体の高さのレベル判定を行う（S 1 2）。なお、いずれの超音波センサ 3 から、物体を検知したことを示す物体検知情報の入力が無い場合（反射波の電圧レベルが閾値電圧レベルより小さい場合）には、物体非検知として、S 1 1 の処理を繰り返す。

[0029] 図 7 は、S 1 2 の詳細のフローチャートを示している。図 7 の処理は、物体を検知した超音波センサ 3 ごと（各超音波センサ 3 が検知した物体検知情報ごと）に実行される。図 7 の処理では、まず、超音波センサ 3 から入力された物体検知情報に含まれる反射波信号に基づいて、該反射波の反射強度（反射波のピーク値（波高値））を求める（S 2 1）。ここで、図 8 は、超音波センサ 3 で受信される反射波信号を例示した図である。なお、図 8 において、横軸は超音波を送信してから時間を示し、縦軸は、反射波のパルス信号を包絡線検波した後の信号の電圧値を示している。S 2 1 では、図 8 に示すように、反射波のピーク点 9 1 における電圧値を反射強度として求める。なお、反射波の正側のピーク点 9 1 と負側のピーク点（図示外）との差分を、反射強度として求めても良い。

[0030] 次に、超音波センサ 3 と物体との距離を取得する（S 2 2）。超音波センサ 3 が距離を演算する構成の場合には、S 2 2 では、超音波センサ 3 から送られてくる物体検知情報に含まれた検知距離を取得する。また、E C U 2 が検知距離を演算する構成の場合には、S 2 2 では、物体検知情報に含まれた反射波信号に基づいて物体との距離を演算する。

[0031] 次に、検知した物体の高さのレベル判定をするための反射強度の閾値を設定する（S 2 3）。具体的には、図 8 に示すように、図 8 の縦軸方向に値が異なる複数の閾値 2 0 1 ~ 2 0 6 を設定する。なお、図 8 では、6 つの閾値

201～206を示しているが、閾値の個数は6つ以外の複数個であっても良いし、1つであっても良い。これら閾値201～206は、値が大きいほど、検知した物体が、検知対象物としての高さを有することの確からしさ（信頼度）が高いことを示している。本実施形態では、閾値201、202の間の領域（図8の車線ハッチングの領域）が、検知した物体が高いか低いか（検知対象物か非検知対象物か）をどちらとも言えないレベル（＝0）であることを示している。

[0032] また、閾値201より大きい領域は、検知した物体が検知対象物の可能性が高いことを示している。具体的には、閾値201、203の間の領域は、検知した物体が検知対象物としての高さを有する可能性が高いことを示したレベル（＝＋1）の領域である。また、閾値203、204の間の領域は、検知した物体が検知対象物としての高さを有する可能性がより高いことを示したレベル（＝＋2）の領域である。また、閾値204より大きい領域は、検知した物体が検知対象物としての高さを有する可能性がかなり高いことを示したレベル（＝＋3）の領域である。

[0033] また、閾値202より小さい領域は、検知した物体が検知対象物の可能性が低いこと、つまり非検知対象物の可能性が高いことを示している。具体的には、閾値202、205の間の領域は、検知した物体が検知対象物としての高さを有する可能性が低い（非検知対象物の高さしか有さない可能性が高い）ことを示したレベル（＝－1）の領域である。また、閾値205、206の間の領域は、検知した物体が検知対象物としての高さを有する可能性がより低い（非検知対象物の高さしか有さない可能性がより高い）ことを示したレベル（＝－2）の領域である。また、閾値206以下の領域（閾値206と横軸の間の領域）は、検知した物体が検知対象物としての高さを有する可能性がかなり低い（非検知対象物の高さしか有さない可能性がかなり高い）ことを示したレベル（＝－3）の領域である。

[0034] さらに、S23では、S22で取得した距離に応じて、設定する閾値を変化させる。具体的には、反射波は、物体と超音波センサ3間の領域における

温湿度の影響を受けて、ばらつく。このばらつきは、物体と超音波センサ3間の距離が大きいほど、大きくなる。そこで、このばらつきの影響を抑制するために、例えば、図9に示すように、物体との距離が大きいほど、閾値を大きくする。どの程度閾値を大きくするかは、温湿度の影響による反射波のばらつき分だけ大きくする。図8の例では、物体との距離が大きいほど、6つの閾値201～206の全てを大きくする。これによれば、物体との距離が大きい場合には、温湿度の影響による反射波のばらつき分を上乗せした閾値が設定されるので、距離が小さい場合と同等の条件で、検知した物体の高さを判定することができる。つまり、温湿度の影響で物体高さの誤判定を抑制できる。

[0035] なお、温湿度の影響を考えないとすると、物体が高い場合では、距離が小さいほど反射強度が大きくなる（図3の関係61参照）。そこで、S23では、距離変化による反射強度の変化のほうが、温湿度の影響によるばらつきよりも大きい場合には、図9の反対の傾向、つまり距離が小さいほど閾値を大きくするようにしても良い。これによって、距離変化による反射強度の変化を考慮した物体高さのレベル判定を行うことができる。また、S23では、距離変化による反射強度の変化や温湿度の影響によるばらつきが小さい場合には、物体との距離にかかわらず閾値を一定としても良い。

[0036] 次に、S21で取得した反射強度の絶対値（反射強度そのもの）が、S23で設定した複数の閾値のどの領域に属しているかに基づいて、検知した物体の高さのレベル判定を行う（S24）。図8の例では、ピーク点91（反射強度）が、閾値201～206で区分される複数の領域のうちどの領域に属しているかを判定する。この場合、ピーク点91は、閾値203、204間の領域に属しているとして、検知した物体の高さのレベルが+2であると判定する。このように、S24では、反射強度の絶対値が大きいほど、検知した物体が検知対象物としての高さを有することの確からしさ（レベル）を高くする。このようにするのは、物体が高いほど、超音波センサ3から送信された超音波が物体に当たりやすくなり、反射強度が大きくなるためである。

。なお、本開示における反射強度の「絶対値」とは、後述する理論上の反射強度と実際の反射強度との相対比較に基づいてレベル判定を行う手法に対する意味の絶対値（相対値に対する意味の絶対値）として用いている。

[0037] 図10は、4つの超音波センサ3が物体を検知したとして、各超音波センサ3（図10では、センサ「1」、センサ「2」、センサ「3」、センサ「4」と示す）ごとに判定した物体高さのレベル判定の結果を例示している。図10では、図7の処理によるレベル判定を「絶対値判定」とし、後述する図11の処理によるレベル判定を「理論誤差判定」としている。図10の例では、絶対値判定の結果として、センサ「1」は+2、センサ「2」は+1、センサ「3」は0、センサ「4」は+1となっている。ECU2は、各センサの判定結果を、図10の表のように各センサごとに区分してメモリ21に記憶しておく。S24の処理の後、図7のフローチャートの処理を終了して、図6の処理に戻る。

[0038] 図6の処理に戻り、次に、各超音波センサ3から得られる反射波の実際の反射強度（実反射強度）と、反射波の理論上の反射強度（理論反射強度）との誤差である理論誤差に基づいて、検知した物体の高さのレベル判定を行う（S13）。図11は、S13の詳細のフローチャートを示している。図11の処理は、物体を検知した超音波センサ3ごとに実行される。

[0039] ここで、図11の処理を説明する前に、理論誤差に基づいて物体高さのレベル判定を行う手法の基本的な考え方を説明する。図13は、高さが低い物体、超音波センサ3及び超音波センサ3から送信された超音波7（超音波の範囲）を側面方向から見た図を示している。図13では、物体が、超音波センサ3から比較的離れた位置P1（遠方位置）にある場合と、超音波センサ3に近い位置P2（近傍位置）にある場合のそれぞれで、送信された超音波7と物体との位置関係を示している。図13に示すように、物体が遠方位置P1にある場合には、物体に超音波7が当たりやすくなっているのに対し、物体が近傍位置P2にある場合には、超音波7が物体に当たりにくくなる。

[0040] よって、図3の破線のライン62で示すように、低い物体の場合には、物体との距離が比較的に大きい領域では、高い物体のライン61と同様に、距離が小さくなるにしたがった次第に反射強度が大きくなる。ただし、低い物体の反射強度（ライン62）は、高い物体の反射強度（ライン61）よりも小さくなる。また、低い物体の場合には、物体との距離が小さい領域では、図13で説明したように超音波が物体に当たりにくくなるので、距離が小さくなるにしたがって次第に反射強度が小さくなる。

[0041] つまり、物体の高さに応じて、検知距離に対する反射強度の特性が変わり、具体的には、検知した物体が検知対象物としての高さを有する可能性（確からしさ）が高いほど、理論上の反射強度のライン61に近づく。ただし、図3のライン61は、物体が超音波センサ3の正面方向に存在する場合の反射強度を示し、高い物体であっても超音波センサ3の正面方向以外の方向に存在する場合には、ライン61からずれてくる。

[0042] そこで、距離だけでなく、物体との角度も考慮して、物体高さのレベル判定を行う。具体的に説明すると、図14Aと図14Bは、超音波センサ3と物体とを側面方向から見た図であり、図14Aに、超音波センサ3が送信した超音波が高い物体に当たった場合における超音波センサ3、物体間の超音波の最短経路を示し、図14Bに、超音波が低い物体に当たった場合における超音波センサ3、物体間の超音波の最短経路を示している。図14Aと図14Bに示すように、同じ位置にあったとしても、検知した物体が低い場合には、高い場合に比べて、超音波センサ3から送信された超音波が、反射波として超音波センサ3に受信されるまでに移動する経路において超音波センサ3の正面に対して垂直方向に角度がつく。物体との角度（水平方向の角度）は、後述するように物体との距離に基づいて算出されるが、垂直方向に角度がつくと、角度がつかない場合から検知距離が変わってしまい、検知距離が変わることで、算出される角度も変わってくる。このことは、低い物体における角度に対する反射強度は、図4に示すライン63に対して誤差が生じることを意味する。つまり、物体の高さに応じて、角度に対する反射強度の

特性が変わり、具体的には、検知した物体が検知対象物としての高さを有する可能性（確からしさ）が高いほど、理論上の反射強度のライン 6 3 に近づく。

[0043] そこで、図 1 1 の処理では、距離に対する理論上のライン 6 1（図 3 参照）及び角度に対する理論上のライン 6 3（図 4 参照）における反射強度（理論反射強度）に対する、実際の反射強度（実反射強度）の誤差に基づいて、物体高さのレベル判定を行っている。以下、図 1 1 の処理の詳細を説明する。

[0044] 図 1 1 の処理では、先ず、図 7 の S 2 1 と同様にして、超音波センサ 3 が受信した反射波の強度を取得する（S 3 1）。ここでは、図 7 の S 2 1 で取得した反射強度をそのまま用いればよい。次に、図 7 の S 2 2 と同様にして、物体を検知した超音波センサ 3 と物体との距離を取得する（S 3 2）。ここでは、図 7 の S 2 2 で取得した距離をそのまま用いれば良い。

[0045] 次に、物体を検知した超音波センサ 3 の正面方向に対する物体の水平方向における角度を求める（S 3 3）。ここで、図 1 2 は、この角度の算出方法を説明する図であり、詳しくは、直接検知センサ 3 a、間接検知センサ 3 b、及び検知した物体を上から見た図を示している。S 3 3 では、検知された物体と直線検知センサ 3 a、間接検知センサ 3 b との距離、及び直接検知センサ 3 a、間接検知センサ 3 b 間の距離を用いた三角法の演算処理に基づいて、物体の角度 θ を算出する。

[0046] 図 1 2 の例では、直線検知センサ 3 a と物体との距離 a b を、直線検知センサ 3 a が超音波を送信した時点から直線検知センサ 3 a が反射波（直接波）を受信するまでの所要時間に基づいて、算出する。また、間接検知センサ 3 b と物体との距離 b c を、直線検知センサ 3 a が超音波を送信した時点から間接検知センサ 3 b が反射波（間接波）を受信するまでの所要時間から換算される a b c を経由する行程距離から、距離 a b を差し引いた値として算出する。また、直線検知センサ 3 a と間接検知センサ 3 b との間の距離 a c は、既定値として予めメモリ 2 1 に記憶されているものとする。直接検知セ

ンサ 3 a、間接検知センサ 3 b 及び物体を結ぶ三角形 a c b の三辺の長さが特定されることで、三角測量の要領で角 b a c の大きさが決まる。後は、角 b a c の大きさと、辺 a c と直接検知センサ 3 a の正面方向との成す角（略 90° ）から、直線検知センサ 3 a の正面方向に対する物体の水平方向における角度 θ を求めることができる。

[0047] 図 1 1 の説明に戻り、次に、前回の図 1 1 の処理時に S 3 1 で取得した反射強度と、今回の処理時に S 3 1 で取得した反射強度との差異の程度を示す量（差異量）を算出する（S 3 4）。ここでは、差異量として例えば前回の反射強度の利得と今回の反射強度の利得の差（デシベル差）を算出する。具体的には、超音波センサ 3 から送られてくる反射波信号は電圧値であるので、これをデシベル差に換算する。すなわち、前回の反射強度（電圧値）を V_1 、今回の反射強度（電圧値）を V_2 とすると、これら電圧値 V_1 、 V_2 の比（ $=V_2/V_1$ ）を求める。そして、 $20 \log_{10}(V_2/V_1)$ をデシベル差 ΔG として算出する。

[0048] なお、図 3 において、破線のライン 6 2 を、超音波センサ 3 が実際に受信した反射波の強度の、距離に対する変化を示しているとし、そのライン 6 2 上における点 3 0 1 を前回の反射強度、点 3 0 2 を今回の反射強度とする。この場合、S 3 4 では、点 3 0 2 における反射強度（デシベル）と、点 3 0 1 における反射強度（デシベル）との差分 W_{vhtExp} を算出することを意味する。また、前回の図 1 1 の処理時に S 3 3 で取得した角度を θ_1 、今回の処理時に S 3 3 で取得した角度を θ_2 としたとき、図 3 に示す差分 W_{vhtExp} は、今回の角度 θ_2 における実際の反射強度（図 4 の点 3 1 0）と、前回の角度 θ_1 における実際の反射強度（図 4 の点 3 0 9）との差分でもある。

[0049] 次に、物体との距離に対する前回及び今回の反射強度の理論上の差異量を算出する（S 3 5）。図 3 を例に挙げて、S 3 5 の処理の詳細を説明する。前回の図 1 1 の処理時に S 3 2 で取得した距離を d_1 （図 3 参照）、今回の処理時に S 3 2 で取得した距離を d_2 （図 3 参照）とする。S 3 5 では、今

回の距離 d_2 におけるライン 61 上の点 305 の反射強度と、前回の距離 d_1 におけるライン 61 上の点 304 の反射強度との差分（デシベル差） $W_{vhtAnly1}$ を、距離に対する反射強度の理論上の差異量として算出する。なお、このライン 61（検知距離と理論上の反射強度との関係）は、上述したようにメモリ 21 に記憶されている。

[0050] 次に、物体との角度に対する前回及び今回の反射強度の理論上の差異量を算出する（S36）。図4の例では、今回の角度 θ_2 におけるライン 63 上の点 307 の反射強度と、前回の角度 θ_1 におけるライン 63 上の点 306 の反射強度との差分（デシベル差） $W_{vhtAnly2}$ を、角度に対する反射強度の理論上の差異量として算出する。なお、このライン 63（角度と理論上の反射強度との関係）は、上述したようにメモリ 21 に記憶されている。

[0051] 次に、S34で算出した前回、今回の履歴（距離変化）に対する実際の反射強度変化（差異量） W_{vhtExp} と、S35及びS36で算出した履歴（距離変化）に対する理論上の反射強度変化（差異量） $W_{vhtAnly1}$ 、 $W_{vhtAnly2}$ との誤差を算出する（S37）。つまり、 $W_{vhtExp} - (W_{vhtAnly1} + W_{vhtAnly2})$ を算出する。なお、今回の実際の反射強度と理論上の反射強度との誤差を求めるのではなく、前回、今回の履歴（検知距離及び検知角度の履歴）に対する反射強度変化の誤差を求めているのは、以下の理由のためである。すなわち、図3、図4のライン 61、63 は、利得（デシベル）のラインであって、ある基準に対する相対値を示しているため、ライン 61、63 上の反射強度を評価するためには基準が必要なためである。本実施形態では、前回の反射強度を基準として、今回の実際の反射強度と理論上の反射強度との誤差を求めている。

[0052] 次に、S37で算出した誤差に基づいて、物体高さのレベル判定を行う（S38）。具体的には、S38では、先ず、図7のS23と同様に、物体高さのレベルを区分する1又は複数の閾値を設定する。上述したように、検知した物体が検知対象物としての高さを有する可能性（確からしさ）が高いほ

ど、理論上の反射強度のライン61、63に近づく、つまり、S37の誤差が小さくなる。そこで、誤差が小さいほど、物体高さのレベルが高くなる閾値を設定する。

[0053] ここで、図15は、誤差に対して設定した複数の閾値211～216、及びレベルの値を例示している。図15の例では、6つの閾値211～216を示しているが、閾値の個数は6つ以外の複数個であっても良いし、1つであっても良い。これら閾値211～216は値が小さいほど、検知した物体が、検知対象物としての高さを有することの確からしさ（信頼度）が高いことを示している。具体的には、図15に示すレベルの値の意味は、図8の閾値201～206で定まるレベルの値と同じである。なお、図7のS23では距離に応じて閾値を変化させていたが（図9参照）、S38では距離にかかわらず一定の閾値を設定する。距離が変わることによる反射波のばらつきを考慮したレベル判定は図7の処理で行っており、図11の処理では行う必要がないためである。S38では、閾値を設定した後、S37で算出した誤差が閾値211～216のどの領域に属しているかに基づいて、物体高さのレベル判定を行う。

[0054] 図10の「理論誤差判定」の列には、図11の処理によるレベル判定の結果を例示している。図10の例では、理論誤差判定の結果として、センサ「1」は+1、センサ「2」は+2、センサ「3」は+2、センサ「4」は-1となっている。ECU2は、各センサの判定結果を、図10の表のように各センサごとに区分してメモリ21に記憶しておく。S38の処理の後、図11のフローチャートの処理を終了して、図6の処理に戻る。

[0055] 図6の処理に戻り、次に、S12、S13の判定結果をメモリ21に蓄積する（S14）。図10の例に挙げてS14の詳細を説明する。図10の「合計」の列で示すように、S14では、先ず、センサごとに、S12で得られたレベルと、S13で得られたレベルとの合計値を求める。求めたセンサごとの合計値を、前回のS14の処理時に得られた前回までのセンサごとの履歴（図10の履歴X、Y、Z、W）に加える。なお、図10の履歴Xはセ

ンサ「1」に対するレベル判定の履歴を示し、履歴Yはセンサ「2」に対するレベル判定の履歴を示し、履歴Zはセンサ「3」に対するレベル判定の履歴を示し、履歴Wはセンサ「4」に対するレベル判定の履歴を示している。

[0056] ここで、これら履歴X、Y、Z、Wは、各時点で判定されたレベル値（S 1 2のレベル値とS 1 3のレベル値の合計値）の加算値、又は各時点のレベル値の平均値とする。このとき、平均値を採用する場合には、S 1 4では、物体との距離が小さいときに得られたレベル値ほど重みを大きくした重み付き平均値を履歴として算出する。例えば、距離が大きいときに得られたレベル値が+3、距離が小さいときに得られたレベル値が+2とし、距離が大きいときの重みを0.3、距離が小さいときの重みを0.7とすると、 $0.3 \times (+3) + 0.7 \times (+2) = 2.3$ を重み付き平均値として算出する。

[0057] 物体との距離が大きいと、温湿度の影響による反射波（物体検知結果）のばらつきが大きくなるが、重み付き平均値を採用することで、各距離のレベル値を反映しつつ、温湿度の影響が大きい低信頼度の反射波から得られたレベル値の寄与を小さくでき、反対に、温湿度の影響が小さい高信頼度の反射波から得られたレベル値の寄与を大きくした履歴を得ることができる。つまり、信頼度が高い履歴が得られる。なお、物体との距離にかかわらず各時点のレベル値の重みを同じとした通常の前平均値を採用しても良い。

[0058] S 1 4では、今回の時点における最新の履歴（レベル値の加算値又は平均値）を算出した後、この最新の履歴をセンサごとに区分してメモリ21に記憶しておく。

[0059] 次に、複数センサの検知結果に基づく物体高さの総合判定を行う（S 1 5）。すなわち、S 1 4で蓄積したセンサごとの履歴に基づいて、検知した物体が検知対象物の高さを有することの確からしさの最終的な判定を行う（S 1 5）。ここで、図16は、S 1 5の詳細のフローチャートを示している。

[0060] 図16の処理では、まず、今回の検知距離（図7のS 2 2や図11のS 3 2で取得した距離）が予め定められた閾値より大きいかなかを判定することで、現在の場面が車両と物体とが離れている遠方場面か、車両と物体とが近

い近傍場面かを判定する（S 4 1）。なお、遠方場面とは、温湿度の影響による反射波のばらつきが大きい、車両から離れた位置に物体が存在する場面をいい、例えば車両と物体との距離が10 mより大きい場面をいう。反対に、近傍場面とは、温湿度の影響による反射波のばらつきが小さい、車両に近い位置に物体が存在する場面をいい、例えば車両と物体との距離が10 m未満の場面をいう。

[0061] 現在の場面が遠方場面の場合には（S 4 1 : YES）、S 1 4で蓄積した複数センサの履歴の全てが所定レベルより高いか否かを判定する（S 4 2）。この所定レベルは、検知した物体が検知対象物か非検知対象物かを区分する境界値に設定される。図10の例では、全ての履歴X、Y、Z、Wが所定レベルより高いか否かを判定する。

[0062] 全ての履歴が所定レベルよりも高い場合、つまり、物体を検知した複数センサの検知結果の全てが、検知した物体が検知対象物の高さを有することの確からしさが高い検知結果である場合には（S 4 2 : YES）、検知した物体は高い物体であると判定、言い換えると、検知した物体が検知対象物であることの確からしさが高いと判定する（S 4 3）。つまり、検知した物体は、路面付近よりも高い位置に存在する検知対象物であると判定する（S 4 3）。

[0063] これに対し、複数センサの履歴のうち一つでも所定レベル未満の場合、つまり、物体を検知した複数センサの検知結果のうちの一つでも、検知した物体が検知対象物の高さを有することの確からしさが低い検知結果である場合には（S 4 2 : NO）、検知した物体は低い物体であると判定、言い換えると、検知した物体が検知対象物であることの確からしさが低いと判定する（S 4 4）。つまり、検知した物体は、路面付近に存在する非検知対象物であると判定する（S 4 4）。

[0064] このように、遠方場面の場合には、温湿度の影響によりセンサの検知結果（反射波）のばらつきが大きいこと、及び車両から離れた位置に物体が存在することに鑑みて、各センサの検知結果をAND判定することで、物体の高

低（最終的な確からしさ）を判定する。これによって、温湿度の影響で検知結果のばらつきが大きくなったとしても、物体高さが実際は低いにもかかわらず高いと誤判定してしまうのを抑制できる。

[0065] 一方、S 4 1 において現在の場面が近傍場面の場合には（S 4 1 : N O）、S 1 4 で蓄積した複数センサの履歴の一つでも所定レベルより高いか否かを判定する（S 4 5）。この所定レベルは、S 4 2 と同様に、検知した物体が検知対象物か非検知対象物かを区分する境界値に設定される。図 1 0 の例では、履歴 X、Y、Z、W のうち一つでも所定レベルより高いか否かを判定する。

[0066] 複数センサの履歴のうち一つでも所定レベルより高い場合、つまり、物体を検知した複数センサの検知結果のうちの一つでも、検知した物体が検知対象物の高さを有することの確からしさが高い検知結果である場合には（S 4 5 : Y E S）、検知した物体は高い物体であると判定、言い換えると、検知した物体が検知対象物であることの確からしさが高いと判定する（S 4 6）。つまり、検知した物体は、路面付近よりも高い位置に存在する検知対象物であると判定する（S 4 6）。これに対し、複数センサの履歴の全てが所定レベル未満の場合、つまり、物体を検知した複数センサの検知結果の全てが、検知した物体が検知対象物の高さを有することの確からしさが低い検知結果である場合には（S 4 5 : N O）、検知した物体は低い物体であると判定、言い換えると、検知した物体が検知対象物であることの確からしさが低いと判定する（S 4 7）。つまり、検知した物体は、路面付近に存在する非検知対象物であると判定する（S 4 7）。

[0067] このように、近傍場面の場合には、温湿度の影響によりセンサの検知結果（反射波）のばらつきが小さいこと、及び車両から近い位置に物体が存在することに鑑みて、各センサの検知結果を O R 判定することで、物体の高低（最終的な確からしさ）を判定する。これによって、物体高さが実際は高いにもかかわらず低いと誤判定してしまうのを抑制でき、車両に近い位置に存在する検知対象物を確実に検知できる。S 4 3、S 4 4、S 4 6、S 4 7 の後

、図16のフローチャートの処理を終了して、図6の処理に戻る。

[0068] 図6の処理に戻り、次に、S15の判定結果に基づいて、検知した物体との衝突を回避するように車両を制御する処理を実行する(S16)。ここで、図17は、S16の詳細のフローチャートを示している。図17の処理では、まず、S15の判定結果に基づいて、検知した物体が高いか否かを判定する(S51)。検知した物体が高い場合、つまり、図16のS43又はS46で高いと判定した場合には(S51: YES)、駆動力制御部4(図1参照)による駆動力の生成を停止(内燃機関やモータの出力を停止)させるとともに、ブレーキ5(図1参照)を自動的に作動させる(S52)。さらに、スピーカ(図示外)や表示器(図示外)で警告を行う。これによって、壁などの検知対象物に車両が衝突するのを回避できる。その後、図17のフローチャートの処理を終了する。

[0069] 一方、検知した物体が低い場合、つまり、図16のS44又はS47で低いと判定した場合には(S51: NO)、検知した物体との衝突を回避するための車両制御(駆動力制御、ブレーキ制御)を実施しないことを決定する(S53)。これによって、車両と物体とが衝突する可能性がないにもかかわらず、言い換えると、車両が低い段差等の物体を乗り越えられるにもかかわらず、ブレーキ5が自動的にかかってしまうのを回避できる。その後、図17のフローチャートの処理を終了する。

[0070] 以上説明したように、本実施形態によれば、複数の超音波センサの検知結果を総合して最終的な物体高さを判定するので、その判定精度を向上できる。また、各時点で判定したレベル値の履歴に基づいて物体高さを判定するので、仮にある時点におけるレベル値の精度が悪かったとしても、物体高さを精度よく判定できる。また、物体が単独で存在する場合であっても物体高さを判定できる。

[0071] また、本実施形態では、反射強度の絶対値と、実際の反射強度と理論上の反射強度の誤差(理論誤差)の両方に基づいて物体高さを判定するので、その判定精度を向上できる。また、理論誤差に基づく物体高さ(レベル値)の

判定では、物体との距離及び角度の両方を考慮しているので、物体がどの位置（距離、角度）にあったとしても、物体高さを精度よく判定できる。

[0072] また、図 8、図 15 では、反射強度の絶対値及び理論誤差のレベル判定において、物体が高いか低いかの 2 者択一ではなく、より多くのレベル（閾値）を設定しているので、物体高さが検知対象物としての高さを有することの確からしさを細密に判定できる。

[0073] （第 2 実施形態）

次に、本開示の第 2 実施形態を上記実施形態と異なる部分を中心にして説明する。第 1 実施形態では、理論誤差による物体高さのレベル判定をするために、前回及び今回の履歴に対する反射強度変化を求めている。本実施形態では、この履歴に対する反射強度変化に代えて又は加えて、直接検知センサ及び間接検知センサ間の反射強度変化を求める。以下、詳細に説明する。

[0074] 本実施形態は、図 6 の S 13 の処理が第 1 実施形態と異なっており、それ以外は第 1 実施形態と同じである。図 18 は、図 6 の S 13 の詳細のフローチャートである。この図 18 の処理は、第 1 実施形態で説明した図 11 の処理に代えて、又はこれに加えて実施される。図 11 の処理に加えて図 18 の処理を実行する場合には、図 11 の処理を実行した後、図 6 の処理に戻らないで、続けて図 18 の処理を実行すれば良い。

[0075] 図 18 の処理を開始すると、まず、超音波センサ 3 が受信した反射波の強度を取得する（S 61）。詳しくは、第 1 実施形態と同様に複数の超音波センサ 3の中から直接検知センサ及び間接検知センサの組を設定しているが、S 61 では、直接検知センサが受信した反射波（直接波）の強度と、間接検知センサが受信した反射波（間接波）の強度の両方を取得する。

[0076] 次に、直接検知センサと物体との距離及び間接検知センサと物体との距離を求める（S 62）。これら距離は、図 11 の S 33 と同様の方法で算出すれば良い。すなわち、直接検知センサと物体との距離は、直線検知センサが超音波を送信した時点から直線検知センサが反射波（直接波）を受信するまでの所要時間に基づいて、算出する。間接検知センサと物体との距離は、直

線検知センサが超音波を送信した時点から間接検知センサが反射波（間接波）を受信するまでの所要時間から換算される行程距離から、直接検知センサと物体との距離を差し引いた値として算出する。

[0077] 次に、直接検知センサ、間接検知センサの各正面方向に対する物体の水平方向における角度 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ （図19参照）を求める（S63）。ここで、図19は、この角度の算出方法を説明する図であり、詳しくは、直接検知センサ3a、間接検知センサ3b、及び検知した物体を上から見た図を示している。これら角度 $\theta 3$ 、 $\theta 4$ は、図11のS33と同様の方法で算出すれば良い。すなわち、S62で求めた直接検知センサ3aと物体との距離ab、間接検知センサ3bと物体との距離bc、及び直接検知センサ3a、間接検知センサ3b間の距離acに基づいて、角bac及び角bcaの大きさを求める。そして、角bacの大きさと、辺acと直接検知センサ3aの正面方向との成す角から、直接検知センサ3aの正面方向に対する物体の水平方向における角度 $\theta 3$ を求める。同様に、角bcaの大きさと、辺acと間接検知センサ3bの正面方向との成す角から、間接検知センサ3bの正面方向に対する物体の水平方向における角度 $\theta 4$ を求める。

[0078] 次に、S61で取得した直接検知センサの反射強度と間接検知センサの反射強度の差異の程度を示す量（差異量）を求める。ここでは、図11のS34と同様に、デシベル差として求める。すなわち、直接検知センサの反射強度（電圧値）をV3、間接検知センサの反射強度（電圧値）をV4とすると、 $20 \log_{10} (V4 / V3)$ を差異量（デシベル差）として算出する。

[0079] 図20は、図3に示すライン61と同じ、距離に対する理論上の反射強度のライン61を示している。図20において、直接検知センサの反射強度を点311、間接検知センサの反射強度を点312とすると、S64では、点312と点311の差分 $W_{vhtExp'}$ を算出することを意味する。

[0080] 次に、物体との距離に対する直接検知センサ及び間接検知センサの反射強度の理論上の差異量を算出する（S65）。図20を例に挙げて、S65の処理の詳細を説明する。S62で取得した直接検知センサと物体との距離を

d 3、間接検知センサと物体との距離を d 4 とする。S 6 5 では、先ず、距離 d 3 におけるライン 6 1 上の点 3 1 3 の反射強度と、距離 d 4 におけるライン 6 1 上の点 3 1 4 の反射強度とを読み取る。

[0081] ここで、ライン 6 1 は直接検知センサにおける距離と反射強度との関係を示しているので、間接検知センサの点 3 1 4 を補正することを考える。間接検知センサが受信する反射波は、直接検知センサ→物体→間接検知センサの経路を辿るので、直接検知センサと物体との距離 d 3 と、間接検知センサと物体との距離 d 4 の両方を反映した信号となる。そこで、点 3 1 3 の反射強度と点 3 1 4 の反射強度とを平均した点 3 1 5 を、間接検知センサの反射強度の点とする。そして、間接検知センサの補正後の点 3 1 5 と直接検知センサの点 3 1 3 の差分 $W_{vht}Anly1'$ を、距離に対する理論上の差異量として算出する。

[0082] 次に、物体との角度に対する直接検知センサ及び間接検知センサの反射強度の理論上の差異量を算出する (S 6 6)。図 2 1 は、図 4 に示すライン 6 3 と同じ、角度に対する理論上の反射強度のライン 6 3 を示している。図 2 1 を例に挙げて、S 6 6 の処理の詳細を説明する。S 6 3 で取得した直接検知センサと物体との角度を $\theta 3$ 、間接検知センサと物体との角度を $\theta 4$ とする。S 6 6 では、先ず、角度 $\theta 3$ におけるライン 6 3 上の点 3 1 6 の反射強度と、角度 $\theta 4$ におけるライン 6 3 上の点 3 1 7 の反射強度とを読み取る。

[0083] ここで、ライン 6 3 は直接検知センサにおける角度と反射強度との関係を示しているので、間接検知センサの点 3 1 7 を補正することを考える。間接検知センサが受信する反射波は、直接検知センサ→物体→間接検知センサの経路を辿るので、直接検知センサと物体との角度 $\theta 3$ と、間接検知センサと物体との角度 $\theta 4$ の両方を反映した信号となる。そこで、点 3 1 6 の反射強度と点 3 1 7 の反射強度とを平均した点 3 1 8 を、間接検知センサの反射強度の点とする。そして、間接検知センサの補正後の点 3 1 8 と直接検知センサの点 3 1 6 の差分 $W_{vht}Anly2'$ を、角度に対する理論上の差異量として算出する。

[0084] 次に、S 6 4 で算出した直接検知センサ、間接検知センサ間の実際の反射強度変化（差異量） $W_{vhtExp'}$ と、S 6 5 及び S 6 6 で算出した理論上の反射強度変化（差異量） $W_{vhtAnly1'}$ 、 $W_{vhtAnly2'}$ との誤差を算出する（S 6 7）。つまり、 $W_{vhtExp'} - (W_{vhtAnly1'} + W_{vhtAnly2'})$ を算出する。なお、直接検知センサ、間接検知センサ間の反射強度変化を用いているのは、図 2 0、図 2 1 のライン 6 1、6 3 は、利得（デシベル）のラインであるので、基準に対する相対評価をする必要があるためである。

[0085] 次に、図 1 1 の S 3 8 と同様に、S 6 7 で算出した誤差に基づいて、物体高さのレベル判定を行う（S 6 8）。すなわち、誤差が小さいほど、物体が検知対象物としての高さを有することの確からしさ（レベル）を高くする。S 6 8 の処理の後、図 1 8 のフローチャートの処理を終了して、図 6 の処理に戻る。

[0086] 図 1 1 の処理と図 1 8 の処理の両方を実行した場合には、図 6 の S 1 4 では、S 1 2 の処理で得られたレベル値と、図 1 1 の処理で得られたレベル値と、図 1 8 の処理で得られたレベル値との合計を算出し、その合計を履歴に加える。

[0087] 以上説明したように、本実施形態によれば、直接検知センサ、間接検知センサ間の反射強度変化の実際値と理論値との誤差に基づいて、物体高さのレベル判定を行うので、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。特に、図 1 1 の処理と図 1 8 の処理の両方を実行する場合には、検知した物体の高低の判定精度をより一層向上できる。

[0088] （第 3 実施形態）

次に、本開示の第 3 実施形態を上記実施形態と異なる部分を中心にして説明する。本実施形態では、図 6 の S 1 5 及び S 1 6 の処理に代えて、図 2 2 のフローチャートの処理を実行する。それ以外は第 1 実施形態又は第 2 実施形態と同じである。

[0089] 図 6 の S 1 4 を実行した後、図 2 2 の処理に移行する。この図 2 2 の処理

は、複数センサの検知結果（S 1 4 で蓄積した履歴）に基づく物体の高さ判定と、その判定結果に基づく車両制御とを両方含んだ処理である。

[0090] 図 2 2 の処理を開始すると、先ず、図 1 6 の S 4 1 と同様にして、現在の場面が、車両と物体とが離れている遠方場面か、車両と物体とが近い近傍場面かを判定する（S 7 1）。遠方場面の場合には（S 7 1 : Y E S）、物体の高さ判定を保留することを決定する（S 7 2）。つまり、物体の高さ判定を実施しない。なお、この場合であっても、図 6 の S 1 1 ~ S 1 4 の処理により、反射強度の絶対値判定、理論誤差判定に基づくレベル値の蓄積は継続される。その後、図 2 2 の処理を終了する。

[0091] 一方、現在の場面が近傍場面の場合には（S 7 1 : N O）、図 6 の S 1 4 で蓄積した複数センサの履歴の一つでも所定の第 1 レベルより高いか否かを判定する（S 7 3）。この第 1 レベルは、図 2 3 に示すように、第 1 レベルより高い領域は検知対象物である可能性が高いことを示した閾値である。複数センサの履歴の一つでも第 1 レベルより高い場合には（S 7 3 : Y E S）、検知した物体は高い物体（検知対象物）であると判定、言い換えると、検知した物体が検知対象物であることの確からしさが高いと判定するとともに、ブレーキ 5 を自動的に作動させる（S 7 4）。さらに、スピーカ（図示外）や表示器（図示外）で警告を行う。これによって、壁などの検知対象物に車両が衝突するのを回避できる。その後、図 2 2 のフローチャートの処理を終了する。

[0092] これに対し、複数センサの履歴の全てが第 1 レベル未満の場合には（S 7 3 : N O）、次に、複数センサの履歴の全てが、第 1 レベルより低い所定の第 2 レベル未満か否かを判定する（S 7 5）。この第 2 レベルは、図 2 3 に示すように、第 2 レベル未満の領域は非検知対象物である可能性が高いことを示した閾値である。また、第 1 レベルと第 2 レベルの間の領域は、検知した物体が検知対象物、非検知対象物のどちらとも言えないことを示している。

[0093] 複数センサの履歴の全てが第 2 レベル未満の場合には（S 7 5 : Y E S）

、検知した物体は低い物体（非検知対象物）であると判定、言い換えると、検知した物体が検知対象物であることの確からしさが低いと判定するとともに、検知した物体との衝突を回避するための車両制御を実施しないことを決定する（S 7 6）。これによって、車両と物体とが衝突する可能性がないにもかかわらずブレーキが自動的にかかってしまうのを回避できる。その後、図 2 2 のフローチャートの処理を終了する。

[0094] 複数センサの履歴の一つでも、第 2 レベルより高い場合には（S 7 5 : N O）検知した物体は現時点では高いとも低いとも言えないと判定するとともに、駆動力制御部 4 の出力（駆動力）を制限する駆動力制御を実施する（S 7 7）。この駆動力制御は、具体的には例えば駆動力制御部 4 の出力（燃料噴射等）を完全に停止させる制御であったり、その出力を通常時に比べて少なくする制御であったりする。これによって、車両を減速させることができる。さらに、S 7 7 では、スピーカ（図示外）や表示器（図示外）で警告を行う。その後、図 2 2 のフローチャートの処理を終了する。

[0095] 以上説明したように、本実施形態によれば、上記実施形態と同様の効果が得られることに加えて、遠方場面の場合には、物体の高さ判定を保留しているので、物体との距離が離れているにもかかわらず、車両制御がかかってしまうのを抑制できる。

[0096] また、検知した物体が現時点では高いとも低いとも言えないと判定した場合には、S 7 7 で駆動力制御を実施するので、検知した物体が実際は検知対象物であった場合には、検知対象物であることを判定できた時点でブレーキ制御をかけることで、物体に衝突する前に確実に車両を停止させることができる。つまり、ブレーキ制御をかける前に予め速度を落としておくことができる。また、検知した物体が実際は非検知対象物であった場合には、ブレーキ制御をかけないでそのまま非検知対象物を乗り越えることができる。つまり、非検知対象物であるにもかかわらず、ブレーキが自動的にかかってしまうのを抑制できる。

[0097] なお、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、請求の範囲の記

載を逸脱しない限度で種々の変更が可能である。例えば、上記実施形態では、超音波センサを用いた物体検知を例示したが、物体検知用の波を送信しその反射波を受信するセンサであれば、超音波センサ以外のセンサ（レーザレーダ、ミリ波レーダ等）を採用しても良い。

[0098] また、図11のS34～S36、図18のS64～S66の差異量をデシベル差として算出していたが、反射強度の電圧比として算出しても良い。すなわち、図11のS34、図18のS64では、前回、今回の反射強度の電圧比又は直接検知センサ、間接検知センサの反射強度の電圧比を、実際の差異量として求める。また、図11のS35、S36、又は図18のS65、S66では、先ず、前回、今回の波高値のデシベル差 ΔG 又は直接検知センサ、間接検知センサの波高値のデシベル差 ΔG を算出する。そして、そのデシベル差を $10^{\Delta G/20}$ の計算により電圧比に変換する。差異量として電圧比を用いる場合には、図11のS37、図18のS67では、（実際の電圧比）－（（距離に対する理論上の電圧比）×（角度に対する理論上の電圧比））により誤差を求めれば良い。

[0099] なお、上記実施形態において、超音波センサ3が本開示における送受信部に相当する。直接検知センサ3aが本開示における直接検知部に相当し、間接検知センサ3bが本開示における間接検知部に相当する。図3、図20のライン61が本開示における第1の理論反射強度に相当する。図4、図21のライン63が本開示における第2の理論反射強度に相当する。図3、図20のライン61と図4、図21のライン63を理論反射強度とも称する。メモリ21が本開示における強度記憶部及び履歴記憶部に相当する。図11のS34～S37又は図18のS64～S67の処理を実行するECU2が本開示における誤差算出部に相当する。図6、図11、図18、図22のS12、S38、S68、S14、S15、S73、S75の処理を実行するECU2が本開示における判定部に相当する。図11のS32、S33又は図18のS62、S63の処理を実行するECU2が本開示における位置算出部に相当する。図11のS32又は図18のS62の処理を実行するECU

2が本開示における距離算出部に相当する。図11のS33又は図18のS63の処理を実行するECU2が本開示における角度算出部に相当する。図16のS41又は図22のS71の処理を実行するECU2が本開示における場面判定部に相当する。図16のS42～S44の処理を実行するECU2が本開示における遠方高さ判定部に相当する。図16のS45～S47の処理を実行するECU2が本開示における近傍高さ判定部に相当する。図17のS52又は図22のS74の処理を実行するECU2が本開示におけるブレーキ制御部に相当する。図22のS77の処理を実行するECU2が本開示における駆動力制御部に相当する。図22のS74、S77の処理を実行するECU2が本開示における車両制御部に相当する。

[0100] 本開示に記載されるフローチャート、あるいは、フローチャートの処理は、複数の部（あるいはステップと言及される）から構成され、各部は、たとえば、S11と表現される。さらに、各部は、複数のサブ部に分割されることができ、一方、複数の部が合わさって一つの部にすることも可能である。さらに、このように構成される各部は、サーキット、デバイス、モジュール、ミーンズとして言及されることができる。

[0101] また、上記の複数の部の各々あるいは組合わさったものは、(i) ハードウェアユニット（例えば、コンピュータ）と組み合わさったソフトウェアの部のみならず、(ii) ハードウェア（例えば、集積回路、配線論理回路）の部として、関連する装置の機能を含みあるいは含まずに実現できる。さらに、ハードウェアの部は、マイクロコンピュータの内部に構成されることもできる。

[0102] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 車両（10）に搭載され、
- 前記車両の周辺に物体検知用の波を送信し、その波が物体で反射して形成された反射波を受信する送受信部（3）と、
- 前記物体検知用の波が路面付近よりも高い位置に存在する検知対象物で反射した場合における前記反射波の理論上の強度である理論反射強度（61、63）を記憶する強度記憶部（21）と、
- 前記送受信部が受信した実際の前記反射波の強度である実反射強度と、前記強度記憶部に記憶された前記理論反射強度との誤差を算出する誤差算出部（S34～S37、S64～S67）と、
- 前記誤差算出部が算出した前記誤差に基づいて、検知した物体が前記検知対象物であることの確からしさを判定する判定部（S12、S38、S68、S14、S15、S73、S75）と、
- を備える物体検知装置。
- [請求項2] 前記判定部は、前記誤差が小さいほど高くなるように、かつ、前記実反射強度の絶対値が大きいほど高くなるように前記確からしさを判定する請求項1に記載の物体検知装置。
- [請求項3] 複数の前記送受信部が並ぶように備えられ、
- 前記判定部は、前記送受信部ごとに前記確からしさを仮判定し、その仮判定した前記送受信部ごとの前記確からしさに基づいて、最終的な前記確からしさを判定する請求項1又は2に記載の物体検知装置。
- [請求項4] 前記反射波に基づいて、検知した物体の位置を算出する位置算出部（S32、S33、S62、S63）を備え、
- 前記強度記憶部には、物体の位置ごとの前記理論反射強度が記憶され、
- 前記誤差算出部は、前記実反射強度と、前記位置算出部が算出した前記位置に対する前記理論反射強度との誤差を算出する請求項1～3のいずれか1項に記載の物体検知装置。

[請求項5] 前記強度記憶部には、前記送受信部と物体との距離ごとの前記理論反射強度である第1の理論反射強度（61）が記憶され、

前記位置算出部は、前記位置として前記送受信部と物体との距離を算出する距離算出部（S32、S62）を含み、

前記誤差算出部（S34、S35、S37、S64、S65、S67）は、前記実反射強度と、前記距離算出部が算出した前記距離に対する前記第1の理論反射強度との誤差を算出する請求項4に記載の物体検知装置。

[請求項6] 前記送受信部は並ぶように少なくとも2つ備えられ、

前記強度記憶部には、前記送受信部の正面方向に対する物体の角度ごとの前記理論反射強度である第2の理論反射強度（63）が記憶され、

前記位置算出部は、少なくとも2つの前記送受信部のうちの一つを前記物体検知用の波を送信する直接検知部（3a）とし、他の一つを前記直接検知部が送信した前記波に対する前記反射波を受信する間接検知部（3b）として、前記直接検知部が受信した前記反射波である直接波と、前記間接検知部が検知した前記反射波である間接波とに基づいて、前記送受信部の正面方向に対する物体の角度を算出する角度算出部（S33、S63）を含み、

前記誤差算出部（S34、S36、S37、S64、S66、S67）は、前記実反射強度と、前記角度算出部が算出した前記角度に対する前記第2の理論反射強度との誤差を算出する請求項4又は5に記載の物体検知装置。

[請求項7] 前記送受信部は、前記車両が移動するに伴い繰り返し前記物体検知用の波の送信及び前記反射波の受信を行い、

前記位置算出部は、前記車両が移動するに伴い繰り返し物体の位置を算出し、

前記誤差算出部（S34～S37）は、前回の前記実反射強度と今

回の前記実反射強度の差異の程度を示す量と、前回に前記位置算出部が算出した前記位置に対する前記理論反射強度と今回に前記位置算出部が算出した前記位置に対する前記理論反射強度の差異の程度を示す量との誤差を算出する請求項4～6のいずれか1項に記載の物体検知装置。

[請求項8]

前記送受信部は並ぶように少なくとも2つ備えられ、

前記位置算出部（S62、S63）は、少なくとも2つの前記送受信部のうちの一つを前記物体検知用の波を送信する直接検知部（3a）とし、他の一つを前記直接検知部が送信した前記波に対する前記反射波を受信する間接検知部（3b）として、前記直接検知部が受信した前記反射波である直接波と、前記間接検知部が検知した前記反射波である間接波とに基づいて物体の位置を算出し、

前記誤差算出部（S64～S67）は、前記直接波の強度と前記間接波の強度との差異の程度を示す量と、前記直接検知部から見たときの前記位置算出部が算出した物体の位置に対する前記理論反射強度と前記間接検知部から見たときの前記位置算出部が算出した物体の位置に対する前記理論反射強度の差異の程度を示す量との誤差を算出する請求項4～6のいずれか1項に記載の物体検知装置。

[請求項9]

前記判定部は、前記確からしさとして、検知した物体が前記検知対象物としての高さを有することの確からしさを判定する請求項1～8のいずれか1項に記載の物体検知装置。

[請求項10]

前記送受信部は、前記物体検知用の波の送信及び前記反射波の受信を繰り返し、

前記判定部は、各時点ごとに、各時点の前記反射波の強度に基づく前記確からしさを判定し、

各時点で判定した前記確からしさの履歴を記憶する履歴記憶部（21）を備え、

前記判定部（S15、S73、S75）は、前記履歴記憶部に記憶

された前記履歴に基づいて、各時点での最終的な前記確からしさを判定する請求項 1 ～ 9 のいずれか 1 項に記載の物体検知装置。

[請求項11] 前記判定部は、前記履歴として各時点の前記確からしさの加算値又は平均値に基づいて最終的な前記確からしさを判定する請求項 10 に記載の物体検知装置。

[請求項12] 前記履歴記憶部には、前記送受信部と物体との距離が小さいほど、前記履歴に加える前記確からしさの重みを大きくした重み付き履歴が記憶された請求項 10 又は 11 に記載の物体検知装置。

[請求項13] 現在の場面が、前記送受信部と物体との距離が閾値より大きい遠方場面か前記閾値未満の近傍場面かを判定する場面判定部（S 4 1）を備え、

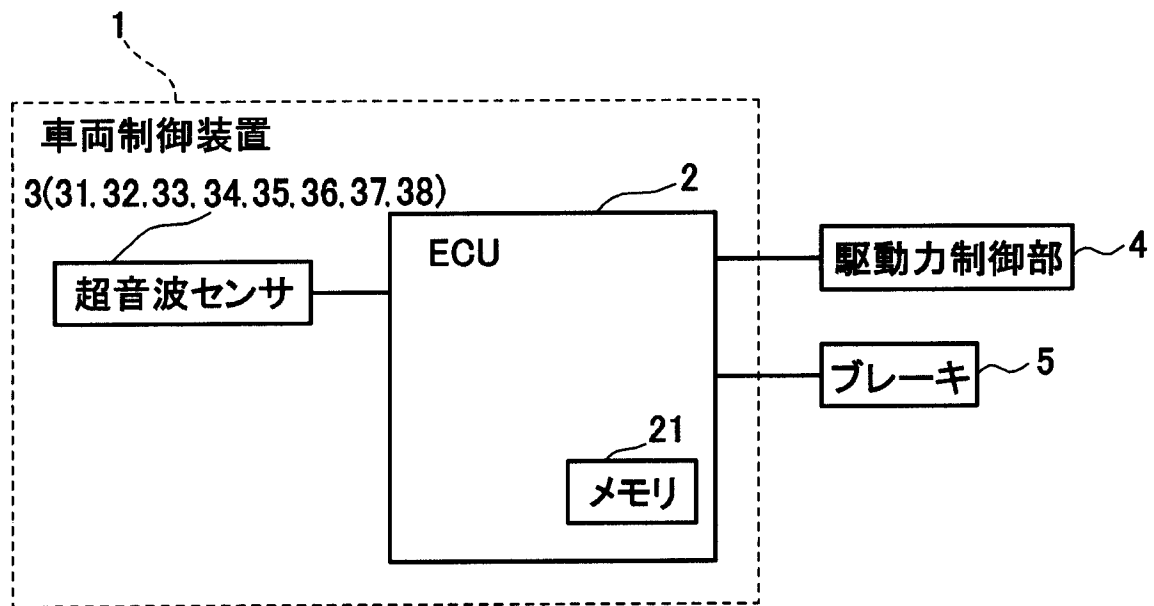
前記判定部は、現在の場面が前記遠方場面のときに、仮判定した前記送受信部ごとの前記確からしさの全てが所定レベルより高い場合には、最終的な前記確からしさとして、検知した物体は前記検知対象物としての高さを有した高物体であると判定し、前記送受信部ごとの前記確からしさのうち一つでも前記所定レベル未満の場合には、最終的な前記確からしさとして、検知した物体は路面付近に存在する非検知対象物としての高さしか有さない低物体であると判定する遠方高さ判定部（S 4 2 ～ S 4 4）を備える請求項 3 に記載の物体検知装置。

[請求項14] 前記判定部は、現在の場面が前記近傍場面のときに、前記送受信部ごとに仮判定した複数の前記確からしさのうち一つでも前記所定レベルより高い場合には、最終的な前記確からしさとして、検知した物体は前記検知対象物としての高さを有した高物体であると判定し、前記送受信部ごとの前記確からしさの全てが前記所定レベル未満の場合には、最終的な前記確からしさとして、検知した物体は路面付近に存在する非検知対象物としての高さしか有さない低物体であると判定する近傍高さ判定部（S 4 5 ～ S 4 7）を備える請求項 13 に記載の物体検知装置。

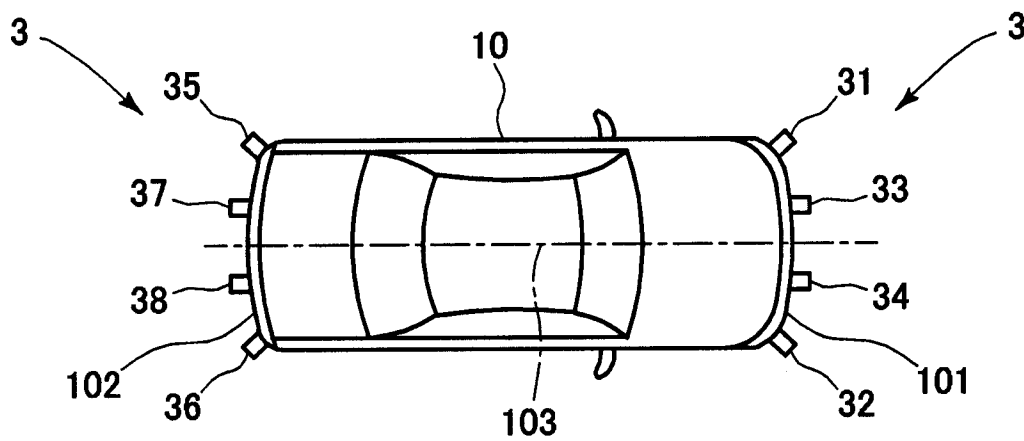
- [請求項15] 前記判定部は、
前記確からしさの高低を区分する前記実反射強度の絶対値の閾値（201～206）を設定して、
前記絶対値が前記閾値より大きい場合には、前記閾値より小さい場合に比べて前記確からしさを高い値にするとともに、前記送受信部と物体との距離が大きいほど前記閾値を大きくし又は小さくする請求項2に記載の物体検知装置。
- [請求項16] 請求項1～15のいずれか1項に記載の物体検知装置と、
検知した物体の前記確からしさが所定レベルより高いと前記判定部が判定した場合に、前記車両のブレーキ（5）を作動させるブレーキ制御部（S52）とを備える車両制御装置。
- [請求項17] 検知した物体の前記確からしさが前記所定レベル未満と前記判定部が判定した場合には、検知した物体と前記車両との衝突を回避する制御をスキップする請求項16に記載の車両制御装置。
- [請求項18] 請求項1～15のいずれか1項に記載の物体検知装置と、
現在の場面が、前記送受信部と物体との距離が閾値より大きい遠方場面か前記閾値未満の近傍場面かを判定する場面判定部（S71）と、
現在の場面が前記近傍場面のときに、前記判定部が判定した前記確からしさが所定の第1レベルより高い場合には、前記車両のブレーキを作動させるブレーキ制御部（S74）と、
現在の場面が前記近傍場面のときに、前記判定部が判定した前記確からしさが前記第1レベル未満、かつ、前記第1レベルより低い所定の第2レベルより高い場合には、前記車両を駆動する駆動力制御部（4）の出力を制限する駆動力制御部（S77）とを備え、
現在の場面が前記近傍場面のときに、前記判定部が判定した前記確からしさが前記第2レベル未満の場合には、検知した物体と前記車両との衝突を回避する制御をスキップする車両制御装置。

- [請求項19] 請求項1～15のいずれか1項に記載の物体検知装置と、
- 現在の場面が、前記送受信部と物体との距離が閾値より大きい遠方場面か前記閾値未満の近傍場面かを判定する場面判定部（S71）と、
- 、
- 現在の場面が前記近傍場面のときに、前記判定部が判定した前記確からしさに基づいて検知した物体と前記車両との衝突を回避するよう前記車両を制御する車両制御部（S74、S77）とを備え、
- 現在の場面が前記遠方場面のときには、検知した物体と前記車両との衝突を回避する制御をスキップする車両制御装置。

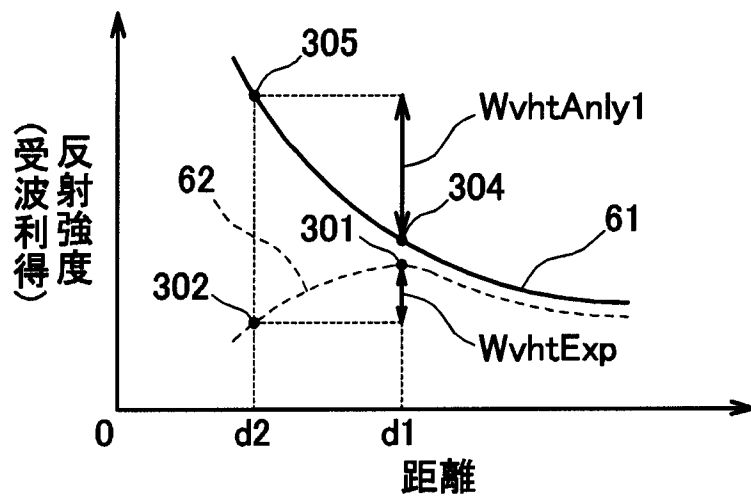
[図1]



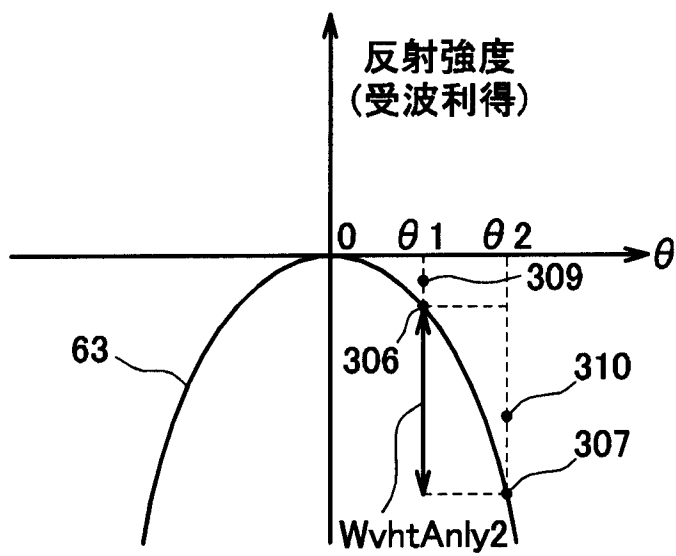
[図2]



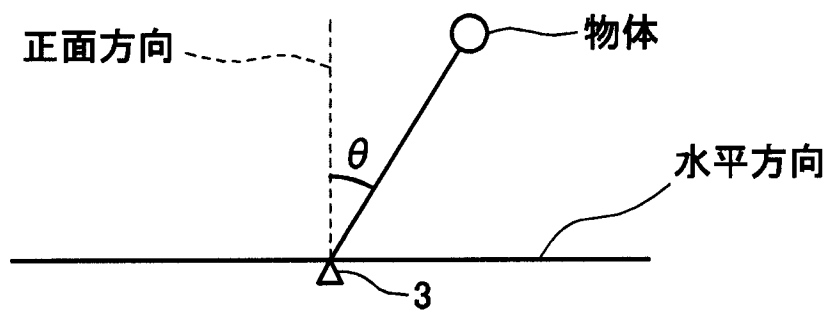
[図3]



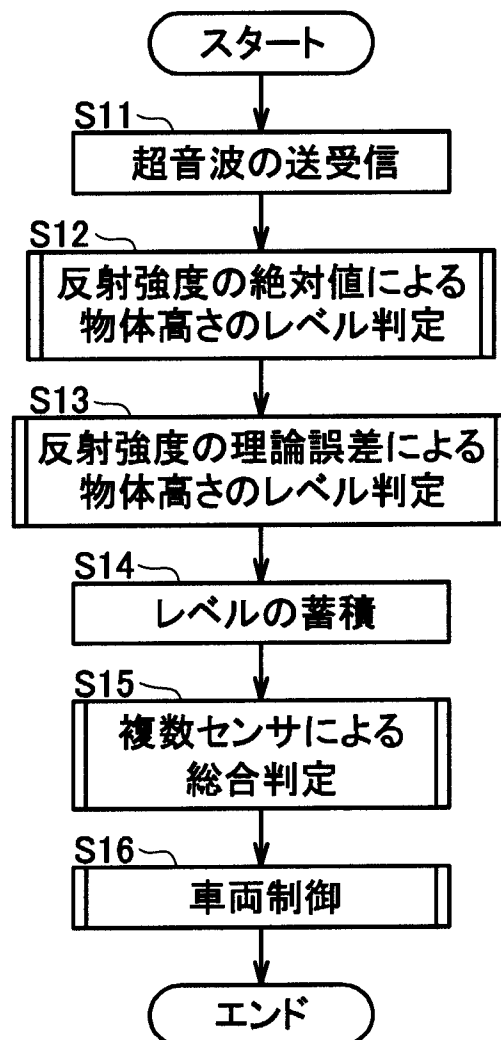
[図4]



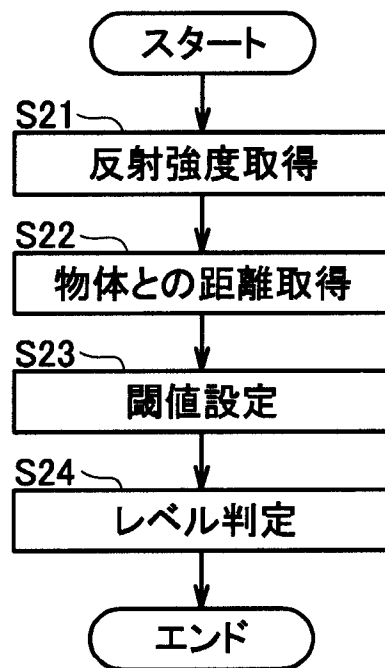
[図5]



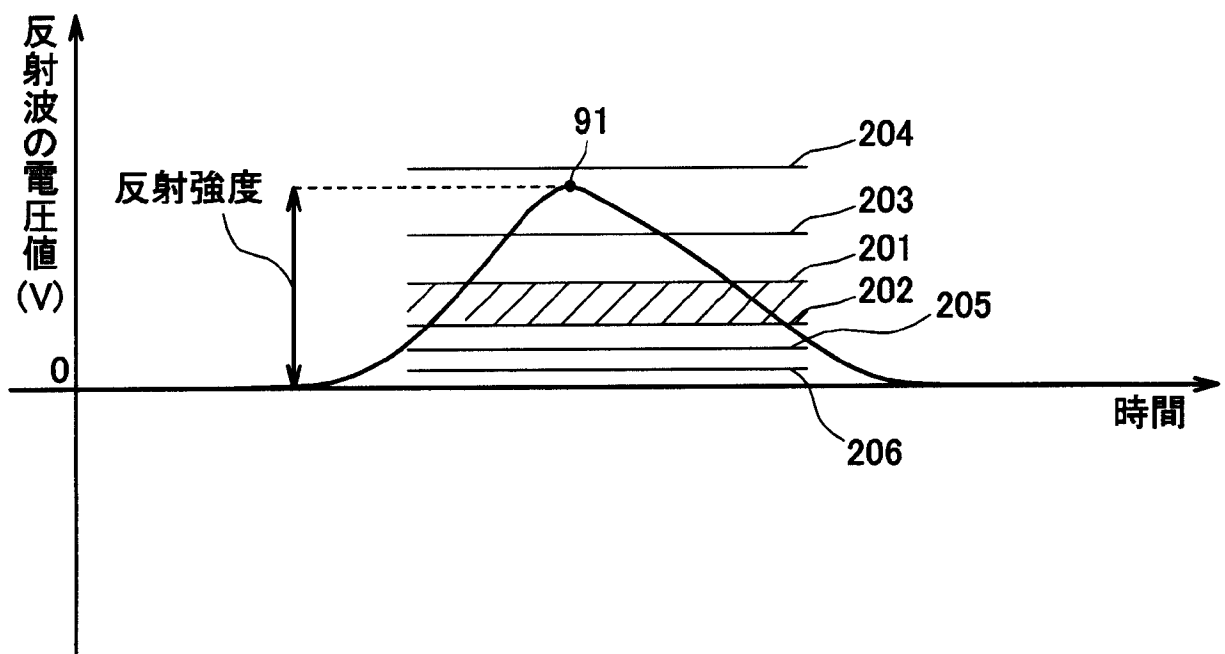
[図6]



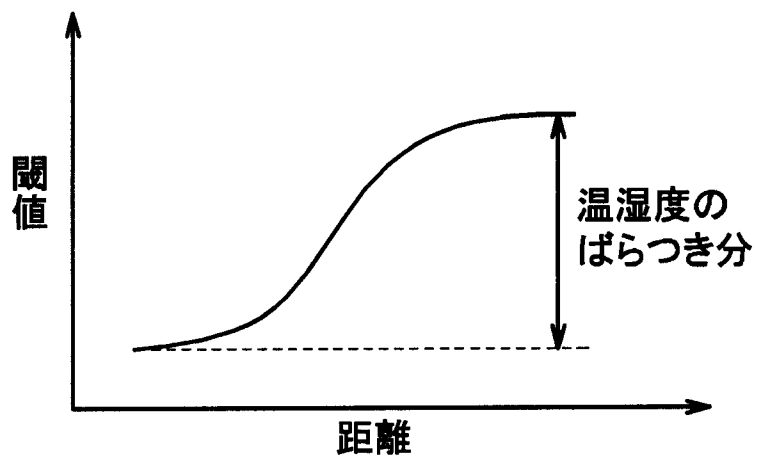
[図7]



[図8]



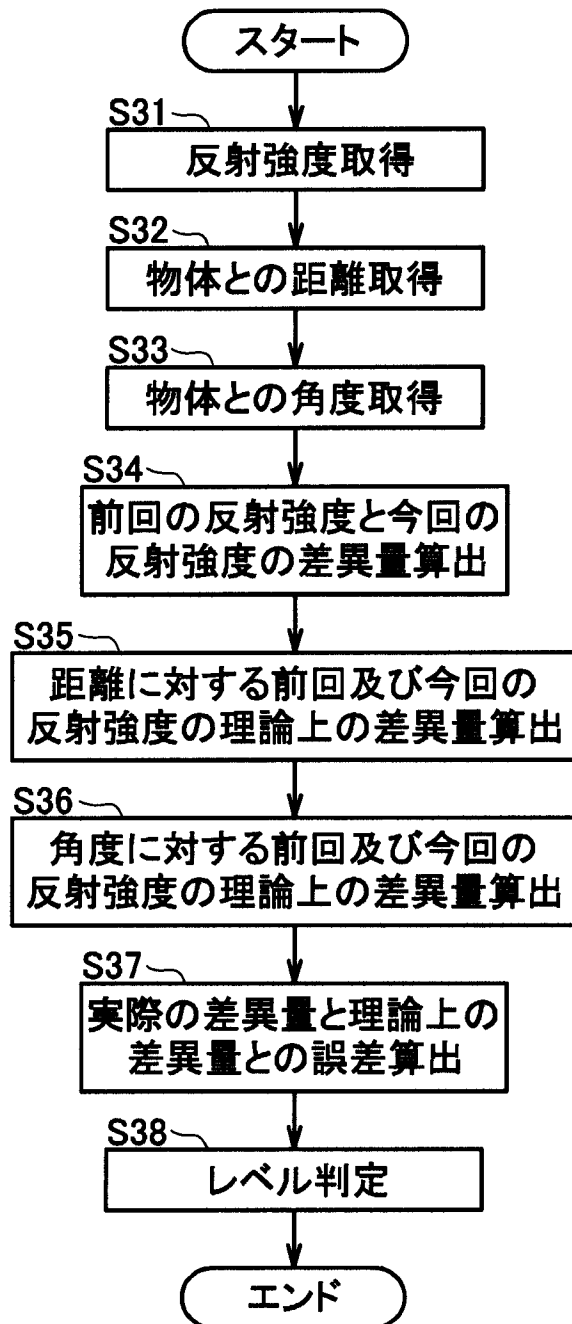
[図9]



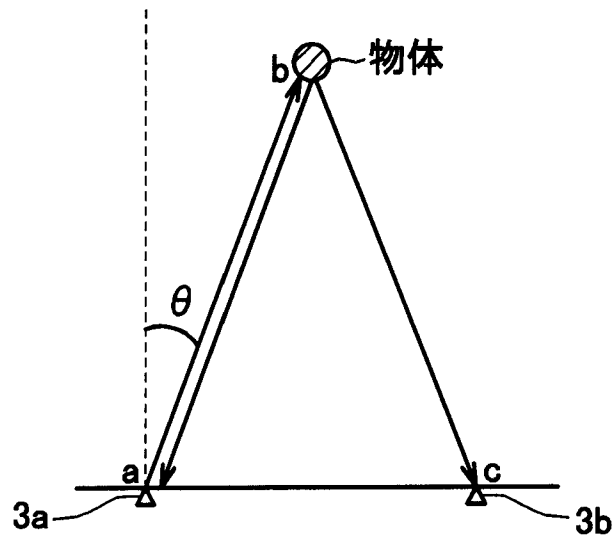
[図10]

	絶対値判定	理論誤差判定	合計	履歴
センサ「1」	+2	+1	+3	X
センサ「2」	+1	+2	+3	Y
センサ「3」	0	+2	+2	Z
センサ「4」	+1	-1	0	W

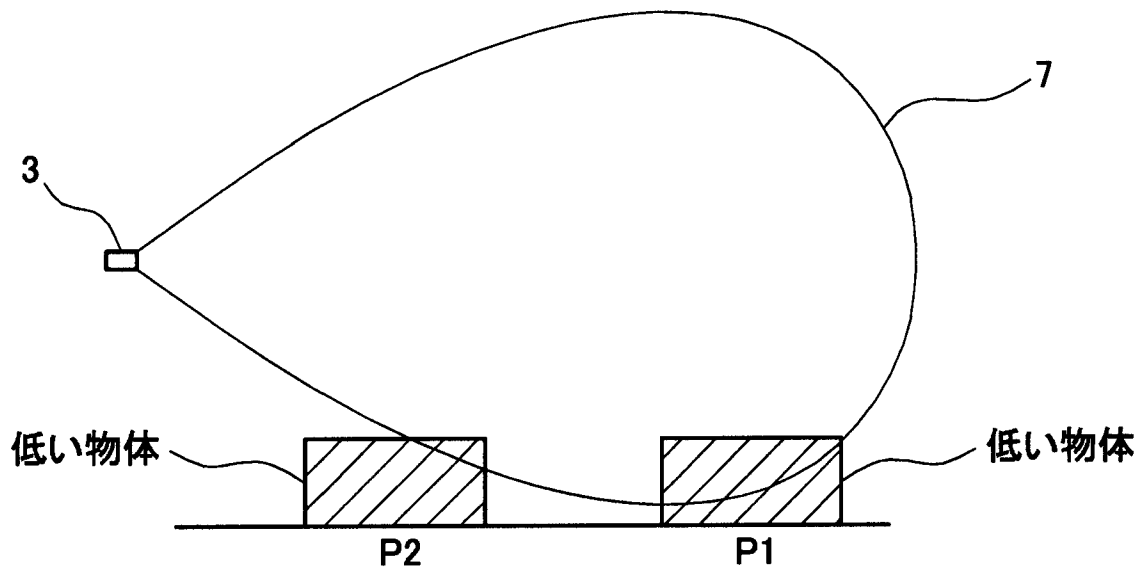
[図11]



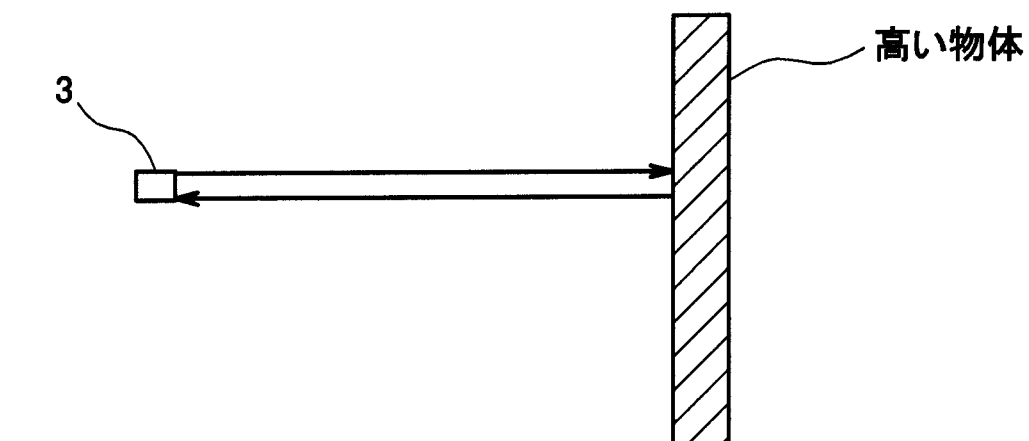
[図12]



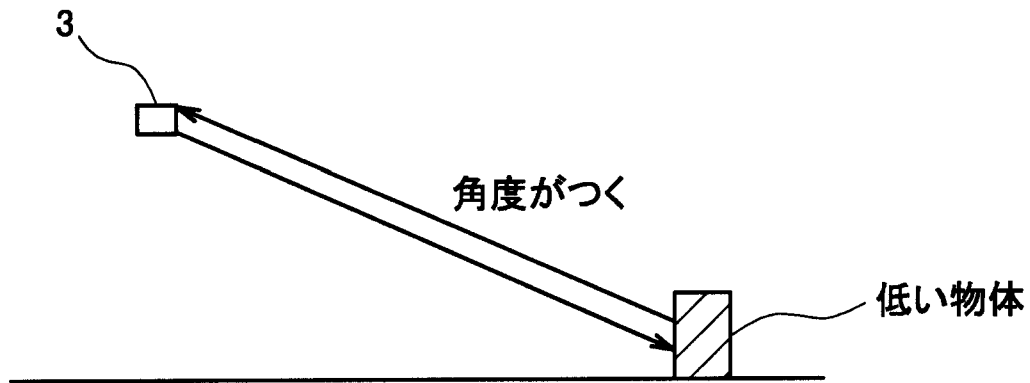
[図13]



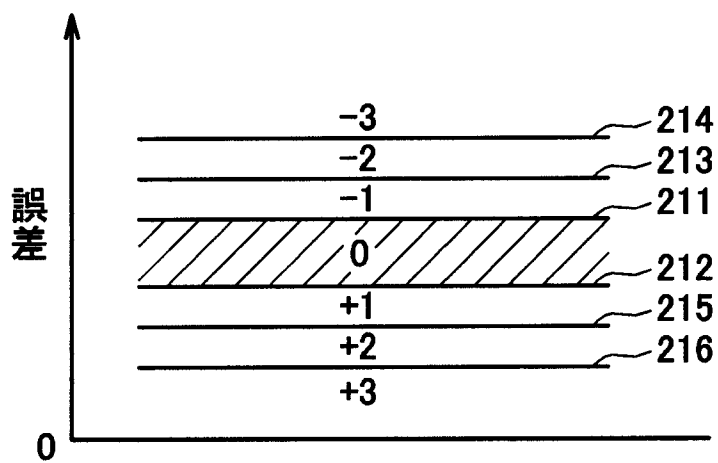
[図14A]



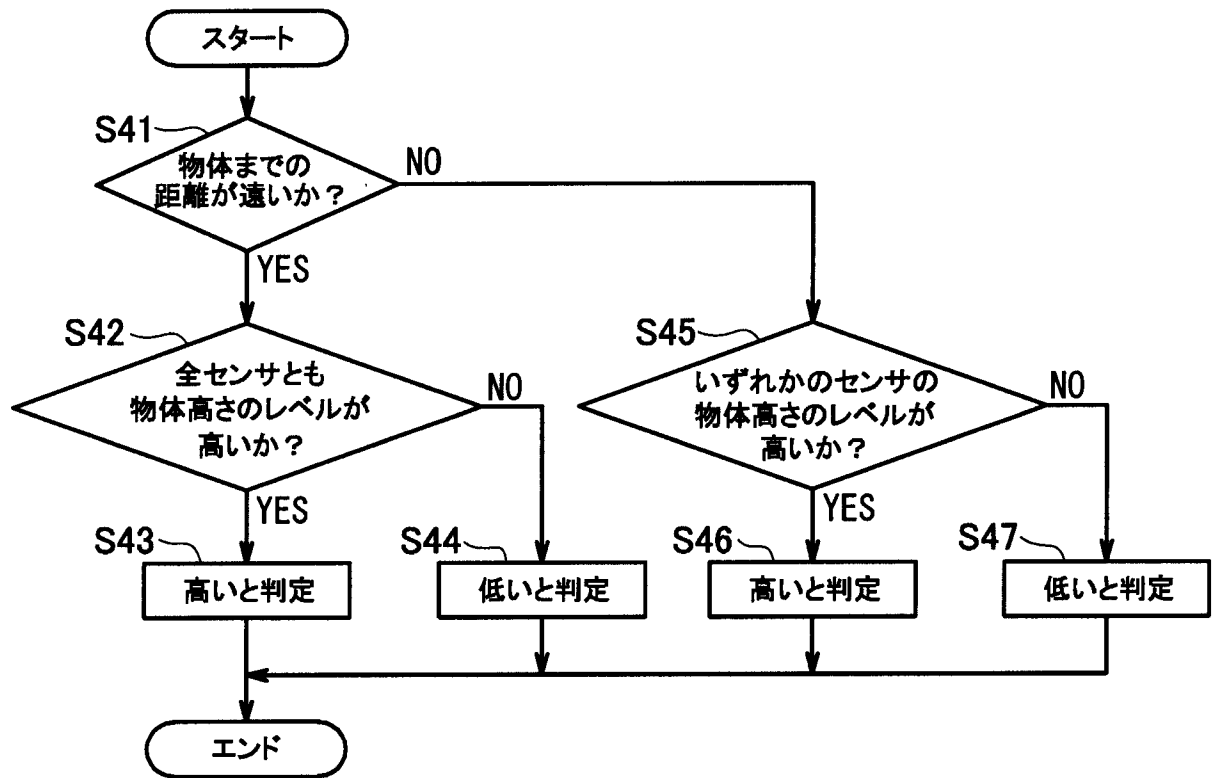
[図14B]



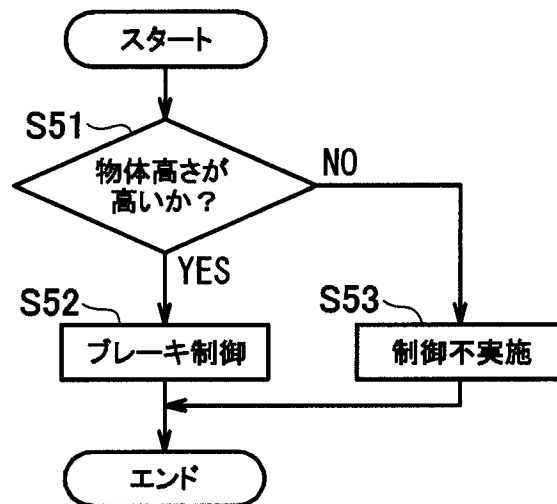
[図15]



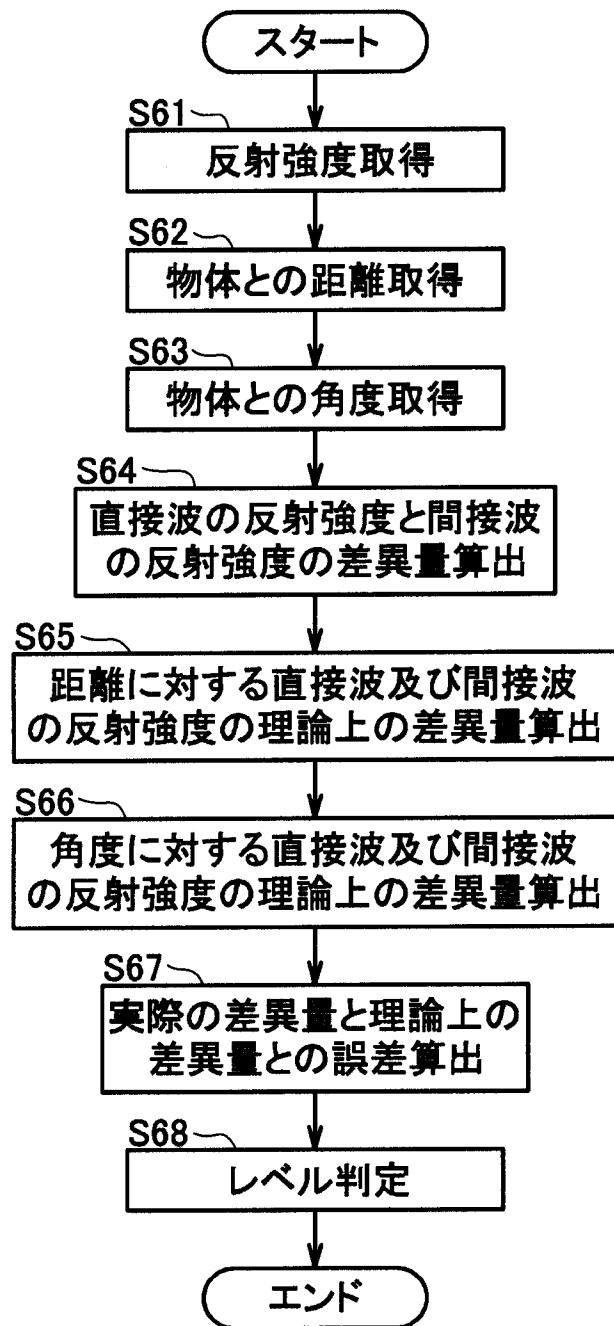
[図16]



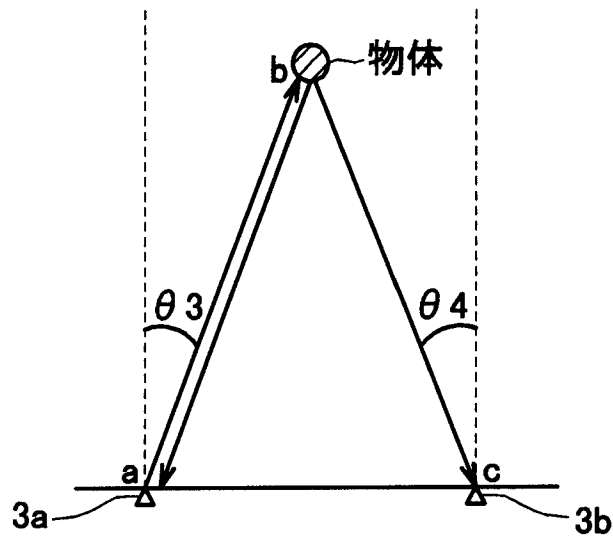
[図17]



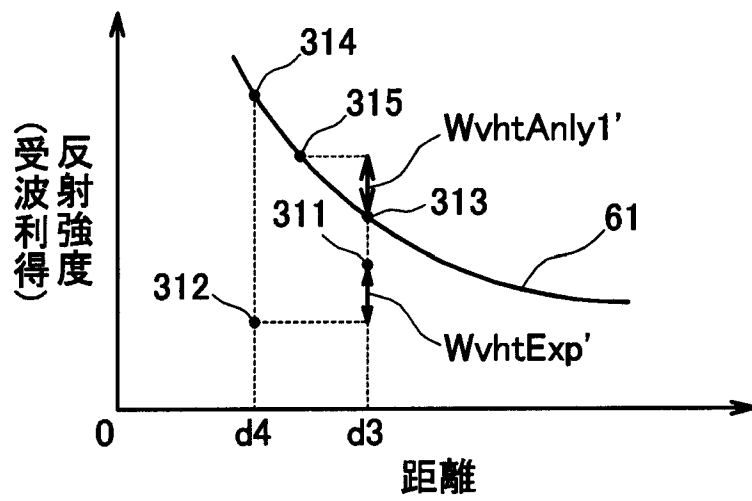
[図18]



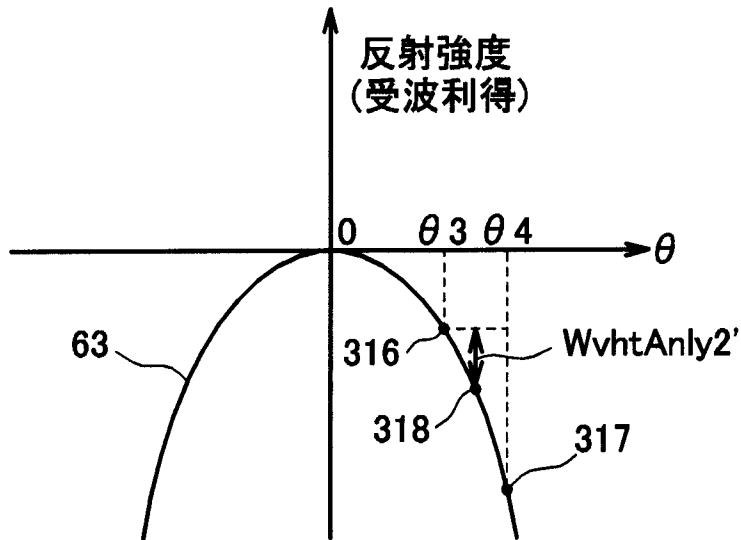
[図19]



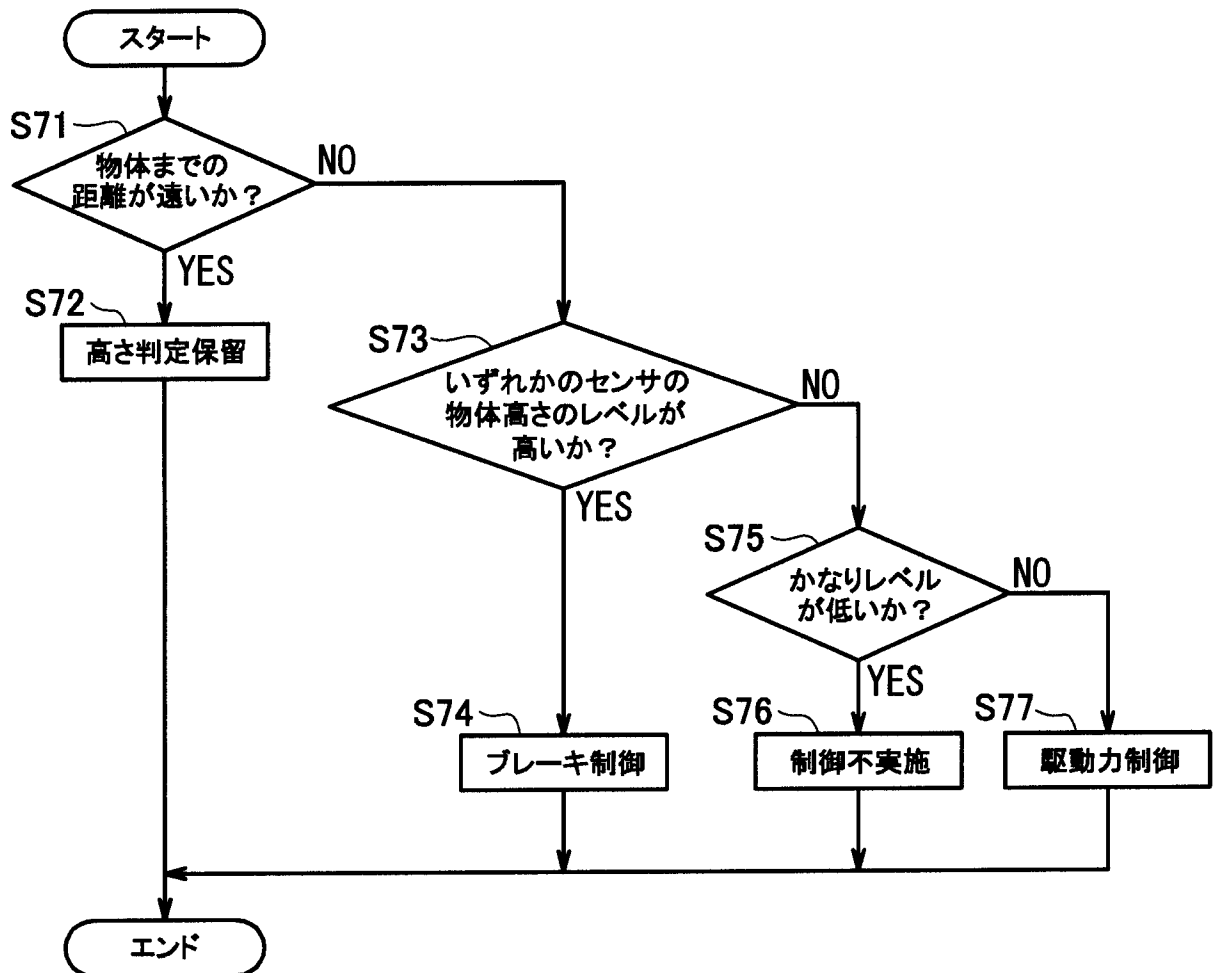
[図20]



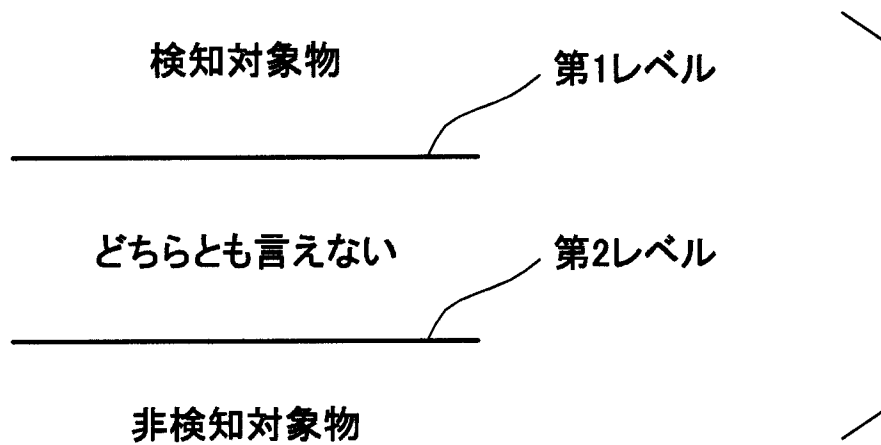
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/005301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S15/93(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, G01S13/93(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S7/00-17/95, B60R21/00, G08G1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-124986 A (Panasonic Corp.), 24 June 2013 (24.06.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-5, 7, 9-19 6, 8
Y A	JP 2008-2817 A (Alpine Electronics, Inc.), 10 January 2008 (10.01.2008), abstract (Family: none)	1-5, 7, 9-19 6, 8
Y A	WO 2014/054239 A1 (Denso Corp.), 10 April 2014 (10.04.2014), paragraphs [0062] to [0100]; fig. 17 to 27 & JP 2014-74665 A	7, 10-19 6, 8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
21 December 2015 (21.12.15)

Date of mailing of the international search report
12 January 2016 (12.01.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S15/93(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, G01S13/93(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S7/00-17/95, B60R21/00, G08G1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2013-124986 A（パナソニック株式会社）2013.06.24, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-5, 7, 9-19 6, 8
Y A	JP 2008-2817 A（アルパイン株式会社）2008.01.10, 要約欄（ファミリーなし）	1-5, 7, 9-19 6, 8
Y A	WO 2014/054239 A1（株式会社デンソー）2014.04.10, 段落0062-0100, 図17-27 & JP 2014-74665 A	7, 10-19 6, 8

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 1 . 1 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 1 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山下 雅人

2 S

9 3 0 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3258