

(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
2018年12月6日(06.12.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/221392 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 15/93 (2006.01) G01S 7/524 (2006.01)
B60R 21/00 (2006.01) G08G 1/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/020077

(22) 国際出願日: 2018年5月24日(24.05.2018)

(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 2017-105943 2017年5月29日(29.05.2017) JP

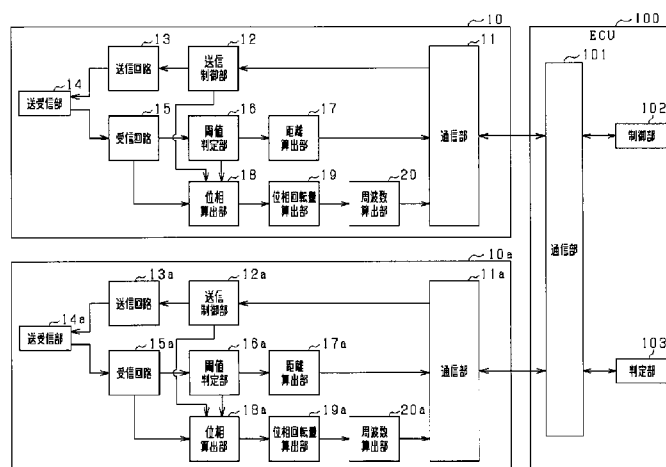
(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 松浦 充保 (MATSUURA, Mitsuyasu);

〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 原田 岳人 (HARADA, Taketo); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 小山 優 (KOYAMA, Yu); 〒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). 野村 卓也 (NOMURA, Takuya); 〒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). 竹市 真和 (TAKEICHI, Masakazu); 〒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).

(54) Title: OBJECT DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 物体検知システム



11, 11a, 101 Communication unit
12, 12a Transmission control unit
13, 13a Transmission circuit
14, 14a Transceiver unit
15, 15a Reception circuit
16, 16a Threshold value determination unit
17, 17a Distance calculation unit
18, 18a Phase calculation unit
19, 19a Phase rotation calculation unit
20, 20a Frequency calculation unit
102 Control unit
103 Determination unit

(57) Abstract: An object detection system that comprises a plurality of object detection devices (10, 10a) that detect objects by transmitting probe waves from transceiver units (14, 14a) and using the transceiver units to acquire received waves that include waves reflected from objects in the surroundings. The frequencies of the probe waves that can be transmitted by the transceiver units have a common range. The plurality of object detection devices comprise: transmission control units (12, 12a) that, on the basis of probe waves that have frequencies within the shared range, cause any of



(74) 代理人： 山 田 強 (YAMADA, Tsuyoshi);
〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目 1
3 番 2 4 号 第一はせ川ビル 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

(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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

a plurality of probe waves that have different transmission characteristics to be transmitted from the transceiver units; characteristic acquisition units (18–20) that acquire reception characteristics for received waves; and a determination unit (103) that, on the basis of the acquired reception characteristics, determines whether the received waves are reflections of probe waves that have any of the transmission characteristics.

(57) 要約：物体検知システムは、送受信部（14，14a）から探査波を送信し、周囲の物体からの反射波を含む受信波を送受信部で取得して物体を検知する物体検知装置（10，10a）を複数備える。複数の物体検知装置は、互いに、送受信部が送信可能な探査波の周波数に共通範囲を有しており、共通範囲内の周波数の探査波に基づいて、送信特性が異なる複数の探査波のうち、いずれかの探査波を送受信部から送信させる送信制御部（12，12a）と、受信波の受信特性を取得する特性取得部（18～20）と、取得した受信特性に基づいて、その受信波がいずれの送信特性の探査波の反射波であるかを判定する判定部（103）と、を備える。

明 細 書

発明の名称：物体検知システム

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2017年5月29日に出願された日本出願番号2017-105943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] 探査波を送信し、周囲の物体からの反射波を含む受信波を取得する物体検知装置を複数備える物体検知システムに関する。

背景技術

[0003] 従来、超音波を探査波として送信し、物体により反射された反射波を受信してその物体との距離や相対速度を検知する物体検知装置が実現されている。このような物体検知装置において、周囲に他の物体検知装置が存在する場合等に、他の物体検知装置から送信された探査波を受信したり、その探査波に基づく反射波を受信したりする、混信が生ずることがある。混信が生じた場合には、他の物体検知装置から送信された探査波や、その探査波に基づく反射波により物体の位置を検出することになり、実際に存在しない物体が存在すると判定するおそれがある。

[0004] このように複数の物体検知装置を備える物体検知システムでは、このような混信を抑制すべく、従来、探査波の送信タイミングをランダムに変化させる制御が行われている。

[0005] 下記の特許文献1では、物体検知装置に赤外線を送受信機を設け、探査波の送信タイミングで他の物体検知装置に対して赤外線を照射することにより、混信を抑制している。

[0006] また、複数の物体検知装置の間で共振周波数を異ならせ、各物体検知装置では、自己の共振周波数の探査波を送信する手段も採用されている。物体検知装置では、受信した受信波の周波数が共振周波数から乖離するほど感度が低下するため、自己の探査波の反射波を精度よく取得することができる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2007-114081号公報

発明の概要

[0008] 送信タイミングをランダムに変化させる場合、一般的には送受信の1サンプリング周期を一定とするため、最も遅い送信タイミングでも十分な受信待機期間を設けることが可能な程度に、1サンプリング周期の長さを定める。したがって、1サンプリング周期の長さをより長くする必要があるが生ずる。これにより、所定時間当たりのサンプリング数が減少し、物体との距離等を用いた制御の精度が低下する。加えて、送信タイミングをランダムとするための各種パラメータを複数持つ必要が生じ、構成の複雑化が生ずる。

[0009] 特許文献1に記載の物体検知装置では、他の物体検知装置に対して赤外線照射することで混信を抑制しているため、赤外線の送受信機が必要な構成となる。これにより、混信の抑制制御をひとつの物体検知装置で完結することができず、システム全体の構成が複雑となるという問題が生ずる。

[0010] また、複数の物体検知装置の間で共振周波数を異ならせる手段を採用するならば、システムに含まれる物体検知装置の種類が増え、システム全体のコストが増加する。

[0011] 本開示は、上記課題を解決するためになされたものであり、その主たる目的は、システム全体のコストを低減しつつ、混信を抑制することが可能な物体検知システムを提供することにある。

[0012] 本開示は、送受信部から探査波を送信し、周囲の物体からの反射波を含む受信波を前記送受信部で取得して前記物体を検知する物体検知装置を複数備え、車両に搭載される物体検知システムであって、複数の前記物体検知装置は、互いに、前記送受信部が送信可能な探査波の周波数に共通範囲を有しており、前記共通範囲内の周波数の前記探査波に基づいて、送信特性が異なる複数の探査波のうち、いずれかの探査波を前記送受信部から送信させる送信制御部と、前記受信波の受信特性を取得する特性取得部と、前記受信特性に

基づいて、前記物体検知装置が受信した受信波が自己の送信特性の探査波の反射波であるかを判定する判定部と、を備え、前記車両において隣り合って設けられ、互いに前記送信特性が異なる前記物体検知装置を含む。

[0013] 上記構成では、複数の物体検知装置を備える物体検知システムにおいて、複数の物体検知装置は、互いに、送受信部が送信可能な探査波の周波数に共通範囲を有しているため、システム全体のコストの低減が可能である。このような物体検知システムにおいて、物体検知装置から探査波を送信する場合、一般的には共通範囲内の周波数において一致する送信特性の探査波のみを送信する。ところが、送信特性を共通化した場合、車両において物体検知装置が隣り合って設けられた構成において、受信波の受信特性を取得したとしても、受信波がいずれの物体検知装置から送信された反射波に基づくものであるかの判定が困難である。この点、上記構成では、共通範囲内の周波数の探査波に基づいて、送信特性が異なる複数の探査波のうち、いずれかの探査波を送信するものとしているため、受信波の受信特性を取得することで、その受信波がいずれの物体検知装置から送信された探査波の反射波であるかを判定することができる。したがって、物体検知装置の構造の共通化によるコストの低減を実現しつつ、反射波がいずれの物体検知装置から送信された探査波に基づくものであるかを適切に判定することができる。さらに、隣り合う物体検知装置から同時に探査波を送信したとしても、いずれの物体検知装置から送信された探査波の反射波であるかを判定することができる。

図面の簡単な説明

[0014] 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、物体検知システムの構成を示す図であり、
[図2]図2は、物体検知装置の断面図であり、
[図3]図3は、共振周波数と送信周波数とを示す図であり、
[図4]図4は、位相算出部の構成を示す図であり、
[図5]図5は、位相回転量と周波数との関係を示す図であり、

[図6]図 6 は、物体検知システムにおける一連の処理を示すフローチャートであり、

[図7]図 7 は、第 2 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図8]図 8 は、第 3 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図9]図 9 は、第 4 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図10]図 10 は、第 5 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図11]図 11 は、第 6 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図12]図 12 は、第 7 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図13]図 13 は、第 8 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図14]図 14 は、第 8 実施形態に係る物体検知システムの変形例を示す図であり、

[図15]図 15 は、第 9 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図16]図 16 は、第 10 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図17]図 17 は、第 11 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図であり、

[図18]図 18 は、第 12 実施形態に係る物体検知システムの送信周波数を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] <第 1 実施形態>

本実施形態に係る物体検知システムは、車両に搭載されるものである。物体検知システムは、所定の送受信機会ごとに超音波である探査波を送信し、車両の周囲に存在する物体により反射された反射波を受信波として受信し、探査波の送信から受信波の受信までの時間を測定することにより、車両と物体との距離を求める。そして、車両と物体との距離が所定距離よりも近い場合に、車両の運転者に対して物体との接近を報知したり、車両が備える制動装置を作動させたりする。

[0016] 図1は、本実施形態に係る物体検知システムの構成図である。物体検知システムは、物体検知装置である超音波センサ10、10aと、その超音波センサ10、10aと通信可能に接続されたECU100とを含んで構成されている。超音波センサ10、10aは、共通の構造となっている。すなわち、超音波センサ10、10aは、共振周波数（共振周期）が共通している。この共振周波数は、共振特性と称することができる。なお、共振周波数が共通するという文言は、共振周波数が全く等しくなっていることのみならず、共振周波数を等しくなる設計のもとで製造されたものであれば、共振周波数が等しいと定義する。すなわち、超音波センサ10、10aの製造過程で共振周波数に誤差が生じていたとしても、共振周波数が等しいといえることができる。

[0017] これら超音波センサ10、10aは、間隔を開けて配置されており、且つ、一方の超音波センサ10から探査波が送信され、周囲の物体によりその探査波が反射された場合、反射波はいずれの超音波センサ10、10aにおいても受信可能とされている。すなわち、超音波センサ10、10aは、自己が送信した探査波の反射波である直接波と、他のセンサが送信した探査波の反射波である間接波のいずれも受信可能である。なお、以下の説明において、一方の超音波センサ10についての説明を行う。他方の超音波センサ10aの各構成には、一方の超音波センサ10の各構成を示す符号に「a」の符号を追加して図示している。

[0018] 超音波センサ10は、ECU100との通信を行う通信部11、その通信

部 1 1 から探査波の送信制御の開始信号を受け取り、探査波の送信制御を行う送信制御部 1 2、及び、その送信制御部 1 2 により駆動される送信回路 1 3 を備えている。送信回路 1 3 は、送信制御部 1 2 からの駆動信号により駆動させられ、所定周波数の駆動電力が送受信部 1 4 へと供給される。

[0019] 送受信部 1 4 は、圧電素子を備える有底筒状の筐体の内側に圧電素子を取り付けられたものである。この送受信部 1 4 の具体的構造について、図 2 を参照して説明する。

[0020] 送受信部 1 4 は、筐体 1 4 1、圧電素子 1 4 2 と、スペーサ 1 4 3、ベース 1 4 4 および接続ピン 1 4 5 を有して構成されている。

[0021] 筐体 1 4 1 は、導電性材料で構成され、有底円筒状とされることで筐体 1 4 1 の内部に内部空間 1 4 6 が形成されている。筐体 1 4 1 の底部 1 4 1 a の内面に圧電素子 1 4 2 が貼着されており、この底部 1 4 1 a の外側表面が送受信面となっている。本実施形態では、導電性材料としてアルミニウムを用いており、送受信面を円形状としている。

[0022] 圧電素子 1 4 2 は、圧電セラミックス、例えばチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスで構成され、その表裏両面に電極を備えている。圧電素子 1 4 2 の一方の電極は、リード 1 4 7 a によって一对の接続ピン 1 4 5 の一方に電氣的に接続されている。圧電素子 1 4 2 の他方の電極は、筐体 1 4 1 の底部 1 4 1 a に例えば導電性接着剤により貼着され、導電性材料で構成された筐体 1 4 1 を介してリード 1 4 7 b に接続されたのち、一对の接続ピン 1 4 5 の他方に電氣的に接続されている。

[0023] スペーサ 1 4 3 は、筐体 1 4 1 の開口部とベース 1 4 4 との間に配置されている。スペーサ 1 4 3 は、筐体 1 4 1 の底部 1 4 1 a の振動に伴って筐体 1 4 1 に生じる不要振動が、ベース 1 4 4 に伝達されるのを抑制するための弾性体であり、例えばシリコンゴムから構成されている。

[0024] ベース 1 4 4 は、筐体 1 4 1 の開口部側の外周面にスペーサ 1 4 3 を介して嵌め込まれることで、筐体 1 4 1 に固定されている。ベース 1 4 4 は絶縁材料、例えば A B S 樹脂等の合成樹脂で構成されている。ベース 1 4 4 には

、接続ピン 145 を被覆するための保護部 148 が回路基板 162 側に突出するように設けられ、接続ピン 145 が保護部 148 を貫通するように配置されている。

[0025] そして、筐体 141、スペーサ 143、ベース 144 が、それぞれ接着されることで、一体構造とされた送受信部 14 が構成されている。このように構成された送受信部 14 は、円筒形状の弾性部材 150 に側面、及び底面の一部が覆われて、合成樹脂からなる中空の本体部 160 内に組み付けられる。

[0026] 本体部 160 は、中空状の略長方体で構成されている。本体部 160 の一面には、上端が開口した円筒形の側壁部 161 が設けられており、その側壁部 161 の内部に、送受信部 14 及び弾性部材 150 が収容される。送受信部 14 は、外周面に弾性部材 150 が当接させられると共に、下側に振動を抑制する弾性体となる発泡弾性体 164 が配置されて本体部 160 に組み付けられている。

[0027] 本体部 160 には、回路基板 162 の接続位置に対して接続ピン 145 を位置決めするためのガイド部 163 が設けられている。このガイド部 163 は、本体部 160 の内部空間を送受信部 14 の配置空間と回路基板 162 の配置空間とに区画する板状部によって構成されている。

[0028] このように送受信部 14 を本体部 160 に組み付けた状態において、接続ピン 145 の先端部が回路基板 162 に挿入されている。この回路基板 162 には、図 1 における送受信部 14 を除く各部の機能に相当する電子部品等が、実装されている。

[0029] また、ガイド部 163 により区画された本体部 160 のうち回路基板 162 が配置される中空部には、防湿性部材 165 が充填されている。回路基板 162 には外部に出力するための外部出力端子 167 が備えられ、本体部 160 の一面に形成されたコネクタ 166 から外部出力端子 167 の一端側が露出させられた構成とされている。超音波センサ 10 と ECU 100 との接続は、この外部出力端子 167 により行われる。

[0030] 図1の説明に戻り、送信回路13から所定周波数の駆動電力が圧電素子へと供給され、圧電素子はその駆動電力により発振することで超音波を探查波として送信する。この探查波の周波数である送信周波数について、図3を参照して説明する。この送信周波数は、送信波の特性であるため、送信特性と称することができる。送信周波数としては、共振周波数 f_0 よりも小さい第1周波数 f_1 と、共振周波数 f_0 よりも大きい第2周波数 f_2 との一方が、送信制御部12により選択される。具体的には、共振周波数 f_0 が66.7kHzとなっており、第1周波数 f_1 は共振周波数 f_0 よりも2kHz（第2所定値）小さい64.7kHzであり、第2周波数 f_2 は共振周波数 f_0 よりも2kHz（第1所定値）大きい68.7kHzである。すなわち、第1周波数 f_1 は共振周波数 f_0 よりも、共振周波数 f_0 の3%だけ小さく、第2周波数 f_2 は共振周波数 f_0 よりも、共振周波数 f_0 の3%だけ大きい。なお、第1周波数 f_1 は第1特性ということができ、第2周波数 f_2 は第2特性ということが出来る。

[0031] 探查波の送信後に周囲の物体により探查波が反射された場合、反射された超音波である反射波が送受信部14へ入射する。また、上述した通り、他方の超音波センサ10aの送受信部14aから探查波が送信されて物体に反射された場合においても、送受信部14へ反射波が入射する。

[0032] 送受信部14が備える圧電素子は、受信波によって振動し、受信波の周波数と等しい周波数を有し、且つ、受信波の振幅に比例する電圧を有する電気信号を発生させる。圧電素子が発生させた電気信号は、受信回路15へ入力される。受信回路15は、公知のバンドパスフィルタ回路を備え、探查波の周波数から乖離した周波数の受信波を除去する。

[0033] 受信回路15から出力される電気信号は、閾値判定部16へ入力される。閾値判定部16は、受信波の振幅に対応する電圧が、予め定められた閾値よりも大きくなったか否かを判定する。すなわち、振幅が十分に大きく、反射波である可能性がある受信波を受信したか否かを判定する。閾値判定部16は、電気信号の電圧が閾値よりも大きくなった時刻である受信時刻を、距離

算出部 17 へ送信する。

[0034] 距離算出部 17 は、送信制御部 12 から取得した探査波の送信時刻と、閾値から取得した受信波の受信時刻とに基づいて、物体との距離を算出する。具体的には、受信時刻から送信時刻を減算した値に音速を乗算し、その値の半分を物体との距離とする。

[0035] 超音波センサ 10 は、さらに、受信波の位相を算出する位相算出部 18 を備える。この位相算出部 18 は、受信波の位相を直交検波により算出する。位相算出部 18 は、送信制御部 12 から探査波の送信周波数を取得し、受信回路 15 から受信波の周波数に等しい周波数を有する電気信号を取得する。この位相算出部 18 で行われる具体的処理について、図 4 を参照して説明する。

[0036] 正弦波発生部 181 は、送信制御部 12 から共振周波数 f_0 を取得し、その共振周波数 f_0 の 4 倍の周波数の正弦波を発生させる。この正弦波は、第 1 乗算器 182 へ入力される。第 1 乗算器 182 は、受信信号に対して正弦波を乗算する。一方、正弦波発生部 181 により発生させられた正弦波は、余弦波変換部 183 に入力される。余弦波変換部 183 では、正弦波の周期を $-\pi/2$ 遅らせた余弦波を発生させる。この余弦波は、第 2 乗算器 184 へ入力される。第 2 乗算器 184 は、受信信号に対して余弦波を乗算する。

[0037] 第 1 乗算器 182 の出力値、第 2 乗算器 184 の出力値は、それぞれローパスフィルタ 185, 186 を経て、受信波の同相成分 I、直交位相成分 Q として、演算部 187 へ入力される。演算部 187 は、同相成分 I 及び直交位相成分 Q に基づいて受信波の位相を算出する。

[0038] 位相算出部 18 の演算部 187 により算出された受信波の位相は、位相回転量算出部 19 へ入力される。上述した通り、受信波の位相を直交検波により算出するうえで、共振周波数 f_0 を用いている。したがって、位相回転量算出部 19 は、受信波の位相を位相回転量とし、その位相回転量を周波数算出部 20 へ入力する。

[0039] 周波数算出部 20 は、取得した位相回転量に基づいて、受信波の周波数で

ある受信周波数を求める。具体的には、図示しないメモリに位相回転量と受信波の周波数の関係とを示すテーブル又は関数が記憶されており、そのテーブル又は関数に基づいて、位相回転量から受信周波数を特定する。この位相回転量と受信周波数との関係について、図5を参照して説明する。この位相回転量と受信周波数との関係については、演算により求められるものであるが、その関係は周知であるため、具体的な説明は省略する。なお、受信周波数は、受信特性とすることができる。

[0040] 図示のとおり、位相回転量と受信周波数との相関関係は、直線的な負の相関関係である。すなわち、位相回転量が大きくなるほど周波数は小さくなり、位相回転量が小さくなるほど周波数は大きくなる。また、上述した通り、共振周波数 f_0 を用いて直交検波の処理を行っているため、位相回転量がゼロである場合の受信周波数は共振周波数 f_0 である。

[0041] 第1周波数 f_1 は共振周波数 f_0 よりも小さく、第2周波数 f_2 は共振周波数 f_0 よりも大きく、且つ、第1周波数 f_1 と共振周波数 f_0 との差の絶対値と、第2周波数 f_2 と共振周波数 f_0 との差の絶対値とは等しい。したがって、位相回転量が正の値である d である場合が第1周波数 f_1 に対応しているとすれば、位相回転量が負の値である $-d$ である場合に第2周波数 f_2 に対応している。

[0042] 以上のようにして、距離算出部17が算出した距離、及び、周波数算出部20が算出した受信周波数は、通信部11からECU100へと送信される。

[0043] ECU100は、通信部101、制御部102、及び判定部103を備えている。通信部101は、各超音波センサ10、10aの通信部11、11aと接続されており、ECU100と各超音波センサ10、10aとの情報の送受信は、この通信部101を介して行われる。制御部102は、通信部101を介して物体との距離を取得する。判定部103は、通信部101を介して受信周波数を取得する。

[0044] 判定部103は、受信波がいずれの超音波センサ10、10aの探査波の

反射波であるかを判定する。具体的には、第1周波数 f_1 に対して、周波数の範囲を示す第1範囲が設定されており、第1範囲の上限は、共振周波数 f_0 よりも小さく第1周波数 f_1 よりも大きい値であり、第1範囲の下限は、第1周波数 f_1 よりも小さい値である。同様に、第2周波数 f_2 に対して、周波数の範囲を示す第2範囲が設定されており、第2範囲の下限は、共振周波数 f_0 よりも大きく第2周波数 f_2 よりも小さい値であり、第2範囲の上限は、第2周波数 f_2 よりも大きい値である。すなわち、第1範囲の上限は、第2範囲の下限よりも小さく設定されている。

[0045] そして、受信周波数が第1範囲内である場合、その受信波が、第1周波数 f_1 で送信された探査波の反射波であると判定する。同様に、受信周波数が第2範囲内である場合、その受信波が、第2周波数 f_2 で送信された探査波の反射波であると判定する。また、受信周波数が第1範囲内ではなく第2範囲内でもない場合、受信波を混信波と判定する。すなわち、受信周波数が第1範囲の上限よりも大きく且つ第2範囲の下限よりも小さい場合においても、混信波であると判定する。なお、受信周波数が第1範囲の上限よりも大きく且つ第2範囲の下限よりも小さい場合には、受信周波数は共振周波数 f_0 により近い値を取る。この場合には、判定部103による1度の判定のみで混信波であると確定せず、複数回混信波であるとの判定結果を得ることで、混信波であると確定してもよい。すなわち、受信周波数が第1範囲の上限よりも大きく且つ第2範囲の下限よりも小さい場合には、判定を制限するものとしてもよい。

[0046] この判定結果は、制御部102へ入力される。制御部102では、受信波がいずれかの超音波センサ10、10aの探査波の反射波であるとの判定結果を受信すれば、その受信波に対応する距離を用いた各種処理、すなわち、物体との衝突を回避する制御等を行う。この処理は周知の処理であるため、具体的な説明を省略する。また、受信波が混信波であると判定すれば、その受信波に基づく距離は、破棄する。

[0047] 以上のように構成される物体検知システムにおいて実行される一連の処理

について、図6のフローチャートを参照して説明する。

[0048] まず、ステップS101にて、送信周波数を決定する。すなわち、第1周波数 f_1 の探査波を送信するか第2周波数 f_2 の探査波を送信するかを決定する。ステップS101にて送信周波数が決定されれば、続くステップS102にて、決定された送信周波数の探査波が送信される。

[0049] 探査波が送信されれば、続くステップS103にて受信波を取得したか否かを判定する。すなわち、受信波の振幅を示す電圧が閾値よりも大きくなったか否かを判定する。ステップS103にて否定判定すれば、すなわち、受信波の振幅を示す電圧が閾値以下であれば、ステップS103の判定を繰り返す。一方、ステップS103にて肯定判定すれば、ステップS104に進み、受信波の位相回転量を算出する。位相回転量が算出されれば、ステップS105に進み、位相回転量から受信周波数を算出する。

[0050] 続くステップS106にて、受信周波数が送信周波数を含む所定範囲内であるか否かを判定する。すなわち、超音波センサ10において、受信波が自己の探査波の反射波であるか否かを判定する場合には、送信周波数が第1周波数 f_1 であれば、受信周波数が第1周波数 f_1 を含む第1範囲内であるか否かを判定し、送信周波数が第2周波数 f_2 であれば、受信周波数が第2周波数 f_2 を含む第2範囲内であるか否かを判定する。超音波センサ10において、受信波が他の超音波センサ10aの探査波の反射波であるか否かの判定についても、同様に行われる。

[0051] ステップS106にて肯定判定すれば、すなわち受信周波数が送信周波数を含む所定範囲内であれば、ステップS107へ進み、受信波が反射波であると判定する。ステップS107の判定がなされれば、受信波に基づく距離を用いて各種制御を行う。

[0052] 一方、ステップS106にて否定判定すれば、すなわち受信周波数が送信周波数を含む所定範囲外であれば、ステップS108へ進み、受信波が混信波であると判定する。この場合には、その受信波に基づく距離に関する情報等を破棄し、一連の処理を終了する。

[0053] 上記構成により、本実施形態に係る物体検知システムは、以下の効果を有する。

[0054] ・複数の超音波センサ 10, 10a を備える物体検知システムにおいて、各超音波センサ 10, 10a の共振特性を共通化させているため、システム全体のコストの低減が可能である。このような物体検知システムにおいて、超音波センサ 10, 10a から探査波を送信する場合、一般的には共振周波数 f_0 と一致する送信周波数の探査波のみを送信する。ところが、共振特性を共通化した場合、受信周波数を取得したとしても、受信波がいずれの超音波センサ 10, 10a から送信された反射波に基づくものであるかの判定が困難である。この点、本実施形態では、互いに送信周波数が異なる複数の探査波のうち、いずれかの探査波を送信するものとしているため、受信周波数を取得することで、その受信波がいずれの超音波センサ 10, 10a から送信された探査波の反射波であるかを判定することができる。したがって、超音波センサ 10, 10a の構造の共通化によるコストの低減を実現しつつ、反射波がいずれの超音波センサ 10, 10a から送信された探査波に基づくものであるかを適切に判定することができる。

[0055] ・各超音波センサ 10, 10a において、共振周波数 f_0 と共通する送信周波数の探査波を送信する場合、いずれの超音波センサ 10, 10a から送信された探査波の反射波であるかを判定するためには、いずれかの超音波センサ 10, 10a から探査波が送信されてから所定の受信待機期間を経たあとに、他の超音波センサ 10, 10a から探査波を送信する。この場合には、送受信周期が長くなり、物体の検知精度が低下する。この点、本実施形態では、送信周波数が互いに異なる探査波を送信しているため、複数の送受信部 14, 14a から同時に探査波を送信したとしても、受信波の周波数を取得することで、その受信波がいずれの探査波の反射波であるかを判定することができる。したがって、送受信周期を短くすることができ、物体の検知精度を向上させることができる。

[0056] ・第 1 周波数 f_1 及び第 2 周波数 f_2 が共振周波数 f_0 に近づくほど、受

信波を検出するうえでの感度は向上する。ところが、探査波を反射した物体が移動しているものである場合等には、ドップラ効果により、反射波の周波数は探査波の周波数と異なるものとなる。これにより、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 が共振周波数 f_0 に近づくほど、受信波の周波数を検出した際に、いずれの周波数の探査波が反射されたものであるかの判定が困難となる。この点、本実施形態では、第1周波数 f_1 を共振周波数 f_0 よりも小さい値とし、第2周波数 f_2 を共振周波数 f_0 よりも大きい値としているため、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 と共振周波数 f_0 との差を小さくすることと、第1周波数 f_1 と第2周波数 f_2 との差を大きくすることとを両立することができる。これにより、受信波を検出するうえでの感度を向上させつつ、その受信波がいずれの周波数の探査波が反射されたものであるかの判定を精度よく行うことができる。

[0057] ・第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 が共振周波数 f_0 に近づくほど、受信波を検出するうえでの感度は向上する。ところが、探査波を反射した物体が移動しているものである場合等には、ドップラ効果により、反射波の周波数は探査波の周波数と異なるものとなる。これにより、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 が共振周波数 f_0 に近づくほど、受信波の周波数を検出した際に、いずれの周波数の探査波が反射されたものであるかの判定が困難となる。本実施形態では、第1周波数 f_1 と共振周波数 f_0 との差、及び、第2周波数 f_2 と共振周波数 f_0 との差を、いずれも、3%としている。これにより、受信波の検出するうえでの感度を担保しつつ、いずれの周波数の探査波の反射波であるかの判定を適切に行うことが可能となる。

[0058] ・第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 について、それぞれ、共振周波数 f_0 との差を約3%としているため、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 を区別するうえで、周波数を精度よく検出する必要が生ずる。したがって、受信波のゼロクロス点間の時間の計測により周波数を求める場合、及び、高速フーリエ変換 (FFT) により周波数を求める場合のいずれにおいても、サンプリング周期をより短くする必要がある。具体的には、周波数の10倍以上

の周波数でサンプリングを行う必要がある。すなわち、サンプリング周期を短くして周波数の検出精度を向上させるうえで、装置の大型化、高コスト化が生じる。この点、受信波の位相回転量から周波数を求める場合、サンプリング周波数は、想定される受信波の周波数の2～4倍程度でよい。したがって、本実施形態では受信波の位相回転量から周波数を求めているため、装置の大型化、高コスト化を抑制しつつ、周波数の検出精度を向上させることができる。

[0059] ・受信波の周波数は、ドップラ効果により、探査波の周波数からのずれが生ずる場合がある。すなわち、探査波の送信周波数が第1周波数 f_1 であっても、反射波の周波数が第1周波数 f_1 よりも大きくなる場合もあるし、探査波の送信周波数が第2周波数 f_2 であっても、反射波の周波数が第2周波数 f_2 よりも小さくなる場合もある。これは、受信波の周波数が第1周波数 f_1 と第2周波数 f_2 との間の所定範囲である場合に、受信波の周波数がいずれの周波数の探査波に基づく反射波であるかの判定が困難であることを意味する。本実施形態では、受信波の周波数が第1周波数 f_1 よりも大きく且つ第2周波数 f_2 よりも小さい所定範囲内である場合に、周波数に基づく判定を制限しているため、受信波の誤判定に起因する物体の位置の誤検知を抑制することができる。

[0060] <第2実施形態>

本実施形態では、物体検知システムに含まれる超音波センサの配置について具体化している。図7を参照して、物体検知システムに含まれる超音波センサの配置について説明する。

[0061] 図7に示すように、車両の前方には、左側から順に、物体検知装置である第1～第4前方センサ31～34が互いに間隔を開けて（隣り合って）設けられている。車両の後方には、左側から順に、物体検知装置である第1～第4後方センサ41～44が互いに間隔を開けて（隣り合って）設けられている。車両の左側方には、前側から順に、物体検知装置である第1、2左側方センサ51、52が間隔を開けて（隣り合って）設けられており、車両の右

側方には、前側から順に、物体検知装置である第1、2右側方センサ61，62が間隔を開けて（隣り合って）設けられている。また、第1前方センサ31と第1左側方センサ51とは隣り合って設けられている。第4前方センサ34と第1右側方センサ61とは隣り合って設けられている。第1後方センサ41と第2左側方センサ52とは隣り合って設けられている。第4後方センサ44と第2右側方センサ62とは隣り合って設けられている。

[0062] 第1～第4前方センサ31～34、第1左側方センサ51、及び第1右側方センサ61は、車両のフロントバンパに取り付けられており、第1～第4後方センサ41～44、第2左側方センサ52、及び第2右側方センサ62は、車両のリアバンパに取り付けられている。これら第1～第4前方センサ31～34、第1～第4後方センサ41～44、第1、2左側方センサ51，52、第1、2右側方センサ61，62の具体的な構成は、第1実施形態における超音波センサ10，10aと同じ構成である。すなわち、各センサ31～34，41～44，51，52，61，62は、共通の構成である。

[0063] 図7では、第1周波数 f_1 で探査波を送信するセンサを三角で図示しており、第2周波数 f_2 で探査波を送信するセンサを丸で図示している。すなわち、第1～第4前方センサ31～34及び第1～第4後方センサ41～44は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第1、2左側方センサ51，52、及び第1、2右側方センサ61，62は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。

[0064] 以上の構成の物体検知システムにおいて、間隔を開けて隣り合うセンサどうしでは、自己で送信した探査波の反射波に加えて、他のセンサが送信した探査波の反射波も受信可能である。

[0065] 以下の説明において、車両の左前方のセンサ群、すなわち、第1前方センサ31、第2前方センサ32、及び第1左側方センサ51について説明する。車両の右前方のセンサ群、左後方のセンサ群、及び、右後方のセンサ群については、車両の左前方のセンサ群と同等の機能を有するもので、具体的な説明は省略する。

[0066] 車両の左前方のセンサ群において、第1前方センサ31は、自己が送信した探査波の反射波に加えて、第2前方センサ32の探査波に基づく反射波を受信可能であり、且つ、第1左側方センサ51の探査波に基づく反射波を受信可能である。また、第1左側方センサ51は、自己が送信した探査波の反射波に加えて、第1前方センサ31の探査波の反射波を受信可能である。

[0067] 上述した通り、第1前方センサ31及び第2前方センサ32は、第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第1左側方センサ51は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。すなわち、車両において隣り合って設けられた第1前方センサ31と第1左側方センサ51とは、互いに周波数（送信特性）が異なる探査波を送信する。

[0068] このように探査波の送信周波数が設定されているため、第2前方センサ32、及び第1左側方センサ51が探査波を送信した場合には、第1前方センサ31に入射した反射波がいずれのセンサから送信された探査波に基づくものであるのか判定することができる。

[0069] また、第1前方センサ31及び第1左側方センサ51が探査波を送信した場合には、第1前方センサ31に入射した反射波がいずれのセンサから送信された探査波に基づくものであるのか判定することができ、且つ、第1左側方センサ51に入射した反射波がいずれのセンサから送信された探査波に基づくものであるのか判定することができる。

[0070] 上記構成により、本実施形態に係る物体検知システムは、第1実施形態に準ずる効果を奏する。

[0071] <第3実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第2実施形態と共通しており、各センサにおける送信周波数の一部を第2実施形態と異ならせている。図8を参照して、本実施形態に係る物体検知システムについて説明する。

[0072] 図8では、第2実施形態と同様に、第1周波数 f_1 で探査波を送信するセンサを三角で図示しており、第2周波数 f_2 で探査波を送信するセンサを丸で図示している。すなわち、第1～第4前方センサ31～34、第2左側方

センサ52、及び第2右側方センサ62は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第1～第4後方センサ41～44、第1左側方センサ51、及び第1右側方センサ61は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。

[0073] 以上のように構成される物体検知システムにおいて、第1左側方センサ51は隣り合う第2左側方センサ52が送信した探査波の反射波を受信可能であり、第2左側方センサ52は隣り合う第1左側方センサ51が送信した探査波の反射波を受信可能である。第1右側方センサ61は隣り合う第2右側方センサ62が送信した探査波の反射波を受信可能であり、第2右側方センサ62は隣り合う第1右側方センサ61が送信した探査波の反射波を受信可能である。この点、第1左側方センサ51の送信周波数と第2左側方センサ52の送信周波数とを異ならせているため、第1左側方センサ51、及び第2左側方センサ52のそれぞれにおいて、受信波がいずれのセンサの探査波の反射波であるかを判定することができる。同様に、第1右側方センサ61の送信周波数と第2右側方センサ62の送信周波数とを異ならせているため、第1右側方センサ61、及び第2右側方センサ62のそれぞれにおいて、受信波がいずれのセンサの探査波の反射波であるかを判定することができる。

[0074] なお、車両の左前方のセンサ群、右前方のセンサ群、左後方のセンサ群、及び、右後方のセンサ群のそれぞれにおいては、第2実施形態と同等の機能であるため、具体的な説明を省略する。

[0075] 上記構成により、本実施形態に係る物体検知システムは、第1実施形態に準ずる効果を奏する。

[0076] また、左側方センサが3つ以上設けられており、それらにおいて隣り合う探査波の周波数（送信特性）が互いに異なってもよい。すなわち、車両の左側方に少なくとも2つのセンサ（物体検知装置）が隣り合って設けられており、前記少なくとも2つのセンサにおいて隣り合うセンサの送信特性が互いに異なってもよい。右側方センサについても同様である。

[0077] <第4実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第2実施形態と共通しており、各センサにおける送信周波数の一部を第2実施形態と異ならせている。図9を参照して、本実施形態に係る物体検知システムについて説明する。

[0078] 図9では、第2実施形態と同様に、第1周波数 f_1 で探査波を送信するセンサを三角で図示しており、第2周波数 f_2 で探査波を送信するセンサを丸で図示している。すなわち、第1、2前方センサ31、32、第3、4前方センサ43、44、第2左側方センサ52、及び第1右側方センサ61は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第3、4前方センサ33、34、第1、2後方センサ41、42、第1左側方センサ51、及び第2右側方センサ62は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。

[0079] 以下の説明において、車両の前方のセンサ群、すなわち、第1～4前方センサ31～34について説明する。車両の後方のセンサ群、すなわち第1～4後方センサ41～44については、車両の前方のセンサ群と同等の機能を有するもので、具体的な説明は省略する。

[0080] 以上のように構成される物体検知システムにおいて、第2前方センサ32は、自己が送信した探査波の反射波に加えて、隣り合う第1前方センサ31の探査波に基づく反射波を受信可能であり、且つ、隣り合う第3前方センサ33の探査波に基づく反射波を受信可能である。また、第3前方センサ33は、自己が送信した探査波の反射波に加えて、隣り合う第2前方センサ32の探査波の反射波を受信可能であり、且つ、隣り合う第4前方センサ34の探査波の反射波を受信可能である。

[0081] 上述した通り、第1、2前方センサ31、32は、第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第3、4前方センサ33、34は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。

[0082] このように探査波の送信周波数が設定されているため、第1前方センサ31、及び第3前方センサ33が探査波を送信した場合には、第2前方センサ

32に入射した反射波がいずれのセンサから送信された探査波に基づくものであるのか判定することができる。同様に、第2前方センサ32、及び第4前方センサ34が探査波を送信した場合には、第3前方センサ33に入射した反射波がいずれのセンサから送信された探査波に基づくものであるのか判定することができる。

[0083] また、第2前方センサ32及び第3前方センサ33が探査波を送信した場合には、第2前方センサ32、第3前方センサ33のそれぞれにおいて、入射した反射波がいずれのセンサから送信された探査波に基づくものであるのか判定することができる。

[0084] なお、車両の左前方のセンサ群、右前方のセンサ群、左後方のセンサ群、及び、右後方のセンサ群のそれぞれにおいては、第2実施形態と同等の機能であるため、具体的な説明を省略する。

[0085] 上記構成により、本実施形態に係る物体検知システムは、第1実施形態に準ずる効果を奏する。

[0086] また、第1～4前方センサ31～34の全てにおいて、隣り合う探査波の周波数（送信特性）が互いに異なってもよい。すなわち、車両の前端部に少なくとも2つのセンサ（物体検知装置）が隣り合って設けられており、前記少なくとも2つのセンサにおいて隣り合うセンサの送信特性が互いに異なってもよい。車両の後端部に設けられるセンサについても同様である。

[0087] <第5実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第2実施形態と共通しており、処理の一部を第2実施形態と異ならせている。本実施形態における処理について、図10を参照して説明する。

[0088] 本実施形態では、送信周波数を第2実施形態と同様に設定した第1設定（図10（a）に図示）と、送信周波数を第2実施形態と異ならせた第2設定（図10（b）に図示）とを切り替えて用いる。

[0089] 第2設定では、図10（b）に図示するように、第1設定において第1周波数 f_1 で探査波を送信するセンサについては、第2周波数 f_2 で探査波を

送信するものとし、第1設定において第2周波数 f_2 で探査波を送信するセンサについては、第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとしている。すなわち、第1～第4前方センサ31～34及び第1～第4後方センサ41～44は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されており、第1、2左側方センサ51、52、及び第1、2右側方センサ61、62は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されている。

[0090] 第1設定と第2設定との切り替えは、所定期間ごとに行われる。この場合には、各センサでそれぞれ1回ずつ送受信制御が行われることを所定期間として設定してもよいし、各センサでそれぞれ複数回の送受信制御が行われることを所定期間として設定してもよい。

[0091] 上記構成により、本実施形態に係る物体検知システムは、以下の効果を奏する。

[0092] ・物体検知システムの近傍に、同じ送信周波数で探査波を送信する他の超音波センサが存在する場合、他の超音波センサから送信された探査波を受信し、自己の探査波の反射波であると誤認識する可能性がある。この点、本実施形態では、送信周波数を所定期間ごとに切り替えるものとしているため、探査波の送信周波数を、他の超音波センサの探査波の送信周波数と異なるものとすることができ、混信を抑制することができる。

[0093] なお、自車が第1周波数 f_1 で送信し、他車も第1周波数 f_1 で送信するような場合には、自車の送信周波数を第2周波数 f_2 に切り替えたら、混信が生じていることを認識できる。この場合には、変更後の送信周波数から変更前の送信周波数へと戻さず、変更後の送信周波数での物体検知を継続するものとしてもよい。こうすることで、他車から送信された探査波及び反射波を混信波として除外しつつ、物体の検知を行うことができる。

[0094] <第6実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第2実施形態と共通しており、各センサにおける送信周波数の一部を第2実施形態と異ならせている。図11を参照して、本実施形態に係る物体検知システムについて説明する。

。

[0095] 本実施形態では、第1～5実施形態と同様に、第1周波数 f_1 、第2周波数 f_2 を用いるとともに、さらに第3周波数 f_3 も用いるものとしている。

この第3周波数 f_3 は、第1周波数 f_1 よりも小さくてもよいし、第2周波数 f_2 よりも大きくてもよい。また、第1周波数 f_1 よりも大きく且つ第2周波数 f_2 よりも小さくてもよく、この場合には、第3周波数 f_3 を共振周波数 f_0 と等しくしてもよい。

[0096] 図11では、第1周波数 f_1 で探査波を送信するセンサを三角で図示しており、第2周波数 f_2 で探査波を送信するセンサを丸で図示しており、第3周波数 f_3 で探査波を送信するセンサを四角で図示している。すなわち、第1～第4前方センサ31～34及び第1～第4後方センサ41～44は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第1、2左側方センサ51，52は第3周波数 f_3 で探査波を送信するものとして設定されており、第1、2右側方センサ61，62は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。

[0097] このように送信周波数を設定することで、本実施形態に係る物体検知システムは、第2実施形態に係る物体検知システムが奏する効果に加えて、以下の効果を奏する。

[0098] ・本実施形態と同等の構成の物体検知システムを備える車両が並走する場合、一方の車両の左側方と他方の車両の右側方とが近接することとなる。このとき、車両どうしの距離が近いほど、他の車両のセンサから送信される探査波を受信しやすくなる。本実施形態では、第1、2左側方センサ51，52の送信周波数と、第1、2右側方センサ61，62の送信周波数を異なるものとしているため、車両が横並びとなり、他の車両に設けられた物体検知システムの探査波を受信した場合に、判定部103は、受信波が、他の物体検知システムの探査波等に起因するものであると判定し、自己の距離計測には用いないものとすることができる。したがって、本実施形態と同等の構成の物体検知システムを備える車両が横並びになった場合における混信を、抑

制することができる。

[0099] また、第1～第4前方センサ31～34を省略したり、第1～第4後方センサ41～44を省略したり、第1～第4前方センサ31～34及び第1～第4後方センサ41～44を省略したりしてもよい。

[0100] <第7実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第2実施形態と共通しており、各センサにおける送信周波数の一部を第2実施形態と異ならせている。図12を参照して、本実施形態に係る物体検知システムについて説明する。

[0101] 本実施形態では、第6実施形態と同様に、第1周波数 f_1 、第2周波数 f_2 及び第3周波数 f_3 を用いるものとしている。

[0102] 図12では、第1周波数 f_1 で探査波を送信するセンサを三角で図示しており、第2周波数 f_2 で探査波を送信するセンサを丸で図示しており、第3周波数 f_3 で探査波を送信するセンサを四角で図示している。すなわち、第1～第4前方センサ31～34は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されており、第1～第4後方センサ41～44は第3周波数 f_3 で探査波を送信するものとして設定されており、第1、2左側方センサ51，52及び第1、2右側方センサ61，62は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されている。

[0103] このように送信周波数を設定することで、本実施形態に係る物体検知システムは、第2実施形態に係る物体検知システムが奏する効果に加えて、以下の効果を奏する。

[0104] ・本実施形態と同等の構成の物体検知システムを備える車両が縦並びになった場合、例えば、渋滞している道路を走行している場合、一方の車両の前端部と他方の車両の後端部とが近接することとなる。このとき、車両どうしの距離が近いほど、他の車両の物体検知システムから送信される探査波を受信しやすくなる。本実施形態では、前方センサ31～34の送信周波数と、後方センサ41～44の送信周波数を異なるものとしているため、車両が縦

並びとなり、他の車両に設けられた物体検知システムの探査波を受信した場合に、判定部 103 は、受信波が、他の物体検知システムの探査波等に起因するものであると判定し、自己の距離計測には用いないものとすることができる。したがって、本実施形態と同等の構成の物体検知システムを備える車両が縦並びになった場合における混信を、抑制することができる。

[0105] <第 8 実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第 2 実施形態と共通しており、各センサにおける送信周波数の一部を第 2 実施形態と異ならせている。図 13 を参照して、本実施形態に係る物体検知システムについて説明する。

[0106] 本実施形態では、第 6、7 実施形態と同様に、第 1 周波数 f_1 、第 2 周波数 f_2 及び第 3 周波数 f_3 を用いるものとしている。

[0107] 図 13 では、第 1 周波数 f_1 で探査波を送信するセンサを三角で図示しており、第 2 周波数 f_2 で探査波を送信するセンサを丸で図示しており、第 3 周波数 f_3 で探査波を送信するセンサを四角で図示している。すなわち、第 1 前方センサ 31、第 4 前方センサ 34、第 1 後方センサ 41、第 4 後方センサ 44 は第 1 周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第 3 前方センサ 33、第 2 後方センサ 42、第 1 左側方センサ 51、第 2 右側方センサ 62 は第 2 周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されており、第 2 前方センサ 32、第 3 後方センサ 43、第 2 左側方センサ 52、第 1 右側方センサ 61 は第 3 周波数 f_3 で探査波を送信するものとしている。

[0108] このように送信周波数を設定することで、いずれのセンサにおいても、自己の送信周波数及び両隣の送信周波数がいずれも異なるものとなる。したがって、いずれかのセンサ及びその両隣のセンサから探査波を送信した場合においても、受信波がいずれのセンサの探査波の反射波であるかを判定することができる。これは、仮にすべてのセンサから探査波をほぼ同時に送信したとしても、各センサにおいて受信波がいずれのセンサの探査波の反射波であ

るかを判定できることを意味している。

[0109] なお、図14に示すように、第1前方センサ31、第3前方センサ33、第1右側方センサ61、第2後方センサ42、第4後方センサ44、第2左側方センサ52は第1周波数 f_1 （送信特性）で探査波を送信するものとして設定されており、第2前方センサ32、第4前方センサ34、第1後方センサ41、第3後方センサ43、第1左側方センサ51、第2右側方センサ62は第2周波数 f_2 （送信特性）で探査波を送信するものとして設定されていてもよい。その構成において、第2前方センサ32、第3前方センサ33、第2後方センサ42、第3後方センサ43を省略したり、第1左側方センサ51、第2左側方センサ52、第1右側方センサ61、第2右側方センサ62を省略したりしてもよい。すなわち、車両の外周縁部に少なくとも8つのセンサ（物体検知装置）が隣り合って設けられており、前記少なくとも8つのセンサにおいて隣り合うセンサの送信特性が互いに異なってもよい。

[0110] <第9実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第2実施形態と共通しており、処理の一部を第2実施形態と異ならせている。本実施形態における処理について、図15を参照して説明する。

[0111] 本実施形態では、第1設定（図15（a）に図示）と、第2設定（図15（b）に図示）とを切り替えて用いる。

[0112] 第1設定では、図15（a）に図示するように、第2前方センサ32、第3後方センサ43、第2左側方センサ52、及び第1右側方センサ61は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第3前方センサ33、第2後方センサ42、第1左側方センサ51、及び第2右側方センサ62は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。破線で示した第1前方センサ31、第4前方センサ34、第1後方センサ41、第4後方センサ44は探査波を送信しない。

[0113] 第2設定では、図15（b）に図示するように、第1設定において探査波

を送信するセンサについては探査波を送信しないものとし、第1設定において探査波を送信しないセンサについては探査波を送信するものとしている。すなわち、第4前方センサ34及び第1後方センサ41は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第1前方センサ31及び第4後方センサ44は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。破線で示した第2前方センサ32、第3前方センサ33、第2後方センサ42、第3後方センサ43、第1左側方センサ51、第2左側方センサ52、第1右側方センサ61、及び第2右側方センサ62は探査波を送信しない。

[0114] 第1設定と第2設定との切り替えは、所定期間ごとに行われる。この場合には、各センサでそれぞれ1回ずつ送受信制御が行われることを所定期間として設定してもよいし、各センサでそれぞれ複数回の送受信制御が行われることを所定期間として設定してもよい。

[0115] 上記構成により、本実施形態に係る物体検知システムは、以下の効果を奏する。

[0116] ・例えば、車両の左前方のセンサ群では、互いに送信特性が異なる第2前方センサ32及び第1左側方センサ51が間隔を開けて設けられている。このため、第1前方センサ31が取得した受信特性に基づいて、その受信波が第2前方センサ32及び第1左側方センサ51のうちいずれの送信特性の探査波の反射波であるかを判定することができる。なお、車両の右前方のセンサ群、左後方のセンサ群、及び右後方のセンサ群でも同様である。

[0117] ・送信周波数を所定期間ごとに切り替えるものとしているため、探査波の送信周波数を、他の超音波センサの探査波の送信周波数と異なるものとすることができ、混信を抑制することができる。

[0118] ・第1実施形態に準ずる効果を奏する。

[0119] <第10実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第2実施形態と共通しており、処理の一部を第2実施形態と異ならせている。本実施形態における処

理について、図 16 を参照して説明する。

[0120] 本実施形態では、第 1 設定（図 16（a）に図示）と、第 2 設定（図 16（b）に図示）とを切り替えて用いる。

[0121] 第 1 設定では、図 16（a）に図示するように、第 9 実施形態の図 15（a）と同様の設定にしている。

[0122] 第 2 設定では、図 16（b）に図示するように、第 9 実施形態の図 15（b）と同様の設定に加えて、第 1 右側方センサ 61 は第 2 周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されており、第 2 右側方センサ 62 は第 1 周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されている。すなわち、第 1 左側方センサ 51、第 2 左側方センサ 52、第 1 右側方センサ 61、及び第 2 右側方センサ 62 は、常に探査を送信している。

[0123] 上記構成により、本実施形態に係る物体検知システムは、第 9 実施形態に準ずる効果を奏する。さらに、第 1 左側方センサ 51、第 2 左側方センサ 52、第 1 右側方センサ 61、及び第 2 右側方センサ 62 は、常に探査を送信しているため、側方の物体を常に検知することができる。

[0124] <第 11 実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第 2 実施形態と共通しており、処理の一部を第 2 実施形態と異ならせている。本実施形態における処理について、図 17 を参照して説明する。

[0125] 本実施形態では、第 1 設定（図 17（a）に図示）と、第 2 設定（図 17（b）に図示）とを切り替えて用いる。

[0126] 第 1 設定では、図 17（a）に図示するように、第 1 前方センサ 31、第 4 後方センサ 44、第 2 左側方センサ 52、及び第 1 右側方センサ 61 は第 1 周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第 3 前方センサ 33、第 2 後方センサ 42 は第 2 周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。破線で示した第 2 前方センサ 32、第 4 前方センサ 34、第 1 後方センサ 41、第 3 後方センサ 43、第 1 左側方センサ 51、及び第 2 右側方センサ 62 は探査波を送信しない。

[0127] 第2設定では、図17(b)に図示するように、第1設定において探査波を送信するセンサについては探査波を送信しないものとし、第1設定において探査波を送信しないセンサについては探査波を送信するものとしている。すなわち、第2前方センサ32及び第2右側方センサ62は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されており、第4前方センサ34及び第1左側方センサ51は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。破線で示した第1前方センサ31、第3前方センサ33、第2後方センサ42、第4後方センサ44、第2左側方センサ52、及び第1右側方センサ61は探査波を送信しない。

[0128] 第1設定と第2設定との切り替えは、所定期間ごとに行われる。この場合には、各センサでそれぞれ1回ずつ送受信制御が行われることを所定期間として設定してもよいし、各センサでそれぞれ複数回の送受信制御が行われることを所定期間として設定してもよい。

[0129] 上記構成により、本実施形態に係る物体検知システムは、以下の効果を奏する。

[0130] ・例えば、車両の前側のセンサ群では、互いに送信特性が異なる第2前方センサ32及び第1左側方センサ51が間隔を開けて設けられている。このため、第1前方センサ31が取得した受信特性に基づいて、その受信波が第2前方センサ32及び第1左側方センサ51のうちいずれの送信特性の探査波の反射波であるかを判定することができる。第3前方センサ33が取得した受信特性に基づいて、その受信波が第2前方センサ32及び第4前方センサ34のうちいずれの送信特性の探査波の反射波であるかを判定することができる。なお、車両の後側のセンサ群でも同様である。

[0131] ・送信周波数を所定期間ごとに切り替えるものとしているため、探査波の送信周波数を、他の超音波センサの探査波の送信周波数と異なるものとすることができ、混信を抑制することができる。

[0132] ・第1実施形態に準ずる効果を奏する。

[0133] <第12実施形態>

本実施形態では、物体検知システム全体の構成は第2実施形態と共通しており、処理の一部を第2実施形態と異ならせている。本実施形態における処理について、図18を参照して説明する。

[0134] 本実施形態では、第1設定（図18（a）に図示）と、第2設定（図18（b）に図示）とを切り替えて用いる。

[0135] 第1設定では、図18（a）に図示するように、第11実施形態の図17（a）と同様の設定に加えて、第1左側方センサ51及び第2右側方センサ62は第2周波数 f_2 で探査波を送信するものとして設定されている。

[0136] 第2設定では、図18（b）に図示するように、第11実施形態の図17（b）と同様の設定に加えて、第2左側方センサ52及び第1右側方センサ61は第1周波数 f_1 で探査波を送信するものとして設定されている。すなわち、第1左側方センサ51、第2左側方センサ52、第1右側方センサ61、及び第2右側方センサ62は、常に探査を送信している。

[0137] 上記構成により、本実施形態に係る物体検知システムは、第11実施形態に準ずる効果を奏する。さらに、第1左側方センサ51、第2左側方センサ52、第1右側方センサ61、及び第2右側方センサ62は、常に探査を送信しているため、側方の物体を常に検知することができる。

[0138] <変形例>

・各実施形態では、受信波の周波数によっては位相が 360° 以上回転することもあるため位相回転量という文言を用いているが、位相差と称してもよい。

[0139] ・実施形態では、位相回転量を求めるうえで共振周波数 f_0 を用いて直交検波を行うものとしたが、第1周波数 f_1 又は第2周波数 f_2 を用いて直交検波を行うものとしてもよい。若しくは、第1周波数 f_1 を用いた直交検波、及び第2周波数 f_2 を用いた直交検波を共に行うものとしてもよい。

[0140] ・第1実施形態において、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 と共振周波数 f_0 との差を、共振周波数 f_0 の3%としたが、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 と共振周波数 f_0 との差をこれよりも大きくしてもよいし小さく

してもよい。ただし、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 を共振周波数 f_0 に近づけるほど、第1周波数 f_1 と第2周波数 f_2 との差が小さくなるため、ドップラ効果で反射波の周波数が変化した場合には、いずれの周波数で送信された探査波の反射波であるかの判定が困難となる。また、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 を共振周波数 f_0 から遠ざけるほど、反射波の取得が困難になる。したがって、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 と共振周波数 f_0 との差は、共振周波数 f_0 の2～5%であることが好ましい。

[0141] ・第1周波数 f_1 と共振周波数 f_0 との差、及び、第2周波数 f_2 と共振周波数 f_0 との差は、等しくなくてもよい。

[0142] ・第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 が、共に、共振周波数 f_0 よりも大きくてもよい。また、第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 が、共に、共振周波数 f_0 よりも小さくてもよい。

[0143] ・第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 の一方が共振周波数 f_0 であってもよい。

[0144] ・実施形態では、送信周波数として第1周波数 f_1 及び第2周波数 f_2 を用いるもの、及び、第1～3周波数 $f_1 \sim f_3$ を用いるものを例示したが、4種類以上の送信周波数を用いるものとしてもよい。

[0145] ・実施形態では、判定部103をECU100に設けるものとしたが、判定部103を超音波センサ10、10aに設けてもよい。また、超音波センサ10、10aの機能の一部をECU100に設けるものとしてもよい。

[0146] ・送受信部14の具体的な構造及び形状については、図2で示したものに限られず、他の構造及び形状としてもよい。

[0147] ・実施形態では、共振特性として共振周波数 f_0 を用いており、第1特性として第1周波数 f_1 を用いており、第2特性として第2周波数 f_2 を用いているが、周波数の代わりに周波数の逆数である周期を用いるものとしてもよい。同様に、送信特性として送信周波数を用いる代わりに周期を用いるものとしてもよいし、受信特性として受信周波数を用いる代わりに、周期を用いるものとしてもよい。

[0148] また、探査波の送信特性として、周波数及び周期に限らず、位相や振幅を異ならせることもできる。例えば、変調部が、複数のパルスからなるパルス列を信号生成部から取得し、複数の符号の組合せで構成される符号系列に従って、パルス信号のパルス列ごとに位相を変更する。位相算出部は、復調部から受信波の復調に用いる信号を取得し、受信波の復調を行って受信波の位相を算出する。そして、判定部は、取得した位相と探査波の位相とを比較し、取得した位相と探査波の位相との差が予め定められた所定値以内である場合に、受信波が探査波の反射波であると判定する。また、探査波の位相を切り替えることに代えて、オフ期間を設けるものとしてもよい。この場合には、オフ期間を設けることで、振幅の包絡線のピークが複数生ずることとなる。振幅の包絡線のピークが複数生ずれば、反射波の振幅の包絡線についても複数のピークが生ずることとなるため、受信波が探査波の反射波であるか否かを判定することができる。要するに、複数のセンサ（物体検知装置）は、互いに、送受信部 14、14a が送信可能な探査波の周波数に共通範囲を有しており、共通範囲内の周波数の探査波に基づいて、周波数、周期、位相、及び振幅等の送信特性が異なる複数の探査波のうち、いずれかの探査波を送受信部 14、14a から送信させる送信制御部 12、12a を備えていればよい。

[0149] ・第 5 実施形態において、送信周波数を切り替える処理を行ううえで、切替前と切替後の周波数は第 5 実施形態で示したものに限られない。

[0150] ・実施形態では、物体検知システムを車両に搭載するものとしたが、搭載対象は車両に限られない。

[0151] 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] 送受信部（14, 14a）から探査波を送信し、周囲の物体からの反射波を含む受信波を前記送受信部で取得して前記物体を検知する物体検知装置（10, 10a, 31～34, 41～44, 51, 52, 61, 62）を複数備え、車両に搭載される物体検知システムであって、
- 複数の前記物体検知装置は、互いに、前記送受信部が送信可能な探査波の周波数に共通範囲を有しており、
- 前記共通範囲内の周波数の前記探査波に基づいて、送信特性が異なる複数の探査波のうち、いずれかの探査波を前記送受信部から送信させる送信制御部（12, 12a）と、
- 前記受信波の受信特性を取得する特性取得部（18～20, 18a～20a）と、
- 前記受信特性に基づいて、前記物体検知装置が受信した受信波が自己の送信特性の探査波の反射波であるかを判定する判定部（103）と、を備え、
- 前記車両において隣り合って設けられ、互いに前記送信特性が異なる前記物体検知装置（31～34, 51, 61, 41～44, 52, 62）を含む、物体検知システム。
- [請求項2] 前記隣り合って設けられた前記物体検知装置は、自己が送信した探査波の反射波である直接波と、他の前記物体検知装置が送信した探査波の反射波である間接波とを受信可能に配置されており、
- 前記判定部は、前記受信特性に基づいて、前記物体検知装置が受信した受信波が前記直接波及び前記間接波のいずれであるかを判定する、請求項1に記載の物体検知システム。
- [請求項3] 前記隣り合って設けられた前記物体検知装置は、互いに前記送信特性が異なる他の複数の前記物体検知装置が送信した探査波の反射波である間接波を受信可能に配置されており、

前記判定部は、前記受信特性に基づいて、前記物体検知装置が受信した受信波がいずれの前記物体検知装置の間接波であるかを判定する、請求項 1 又は 2 に記載の物体検知システム。

[請求項4] 前記車両の前端部に少なくとも 2 つの前記物体検知装置（3 1～3 4）が隣り合って設けられており、前記少なくとも 2 つの前記物体検知装置において隣り合う前記物体検知装置の前記送信特性が互いに異なり、

前記車両の後端部に少なくとも 2 つの前記物体検知装置（4 1～4 4）が隣り合って設けられており、前記少なくとも 2 つの前記物体検知装置において隣り合う前記物体検知装置の前記送信特性が互いに異なる、請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の物体検知システム。

[請求項5] 前記車両の左側方に少なくとも 2 つの前記物体検知装置（5 1， 5 2）が隣り合って設けられており、前記少なくとも 2 つの前記物体検知装置において隣り合う前記物体検知装置の前記送信特性が互いに異なり、

前記車両の右側方に少なくとも 2 つの前記物体検知装置（6 1， 6 2）が隣り合って設けられており、前記少なくとも 2 つの前記物体検知装置において隣り合う前記物体検知装置の前記送信特性が互いに異なる、請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の物体検知システム。

[請求項6] 前記車両の外周縁部に少なくとも 8 つの前記物体検知装置（3 1～3 4， 4 1～4 4、 5 1， 5 2， 6 1， 6 2）が隣り合って設けられており、前記少なくとも 8 つの前記物体検知装置において隣り合う前記物体検知装置の前記送信特性が互いに異なる、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の物体検知システム。

[請求項7] 前記車両の右側方に設けられる前記物体検知装置（5 1， 5 2）の前記送信特性と、前記車両の左側方に設けられる前記物体検知装置（6 1， 6 2）の前記送信特性とが異なる、請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の物体検知システム。

[請求項8] 前記車両の前端部に設けられる前記物体検知装置（31～34）の前記送信特性と、前記車両の後端部に設けられる前記物体検知装置（41～44）の前記送信特性とが互いに異なる、請求項1～7のいずれか1項に記載の物体検知システム。

[請求項9] 複数の前記物体検知装置は、互いに、前記送受信部の共振周波数及び共振周期の少なくとも一方を示す共振特性が共通しており、

前記送受信部は、周波数及び周期の少なくとも一方を示す前記送信特性が前記共振特性を含む所定範囲内である前記探査波を送信可能であり、且つ、周波数及び周期の少なくとも一方を示す前記受信特性が前記共振特性を含む所定範囲内である前記受信波を受信可能であり、

前記送信制御部は、前記所定範囲内において互いに前記送信特性が異なる複数の探査波のうち、いずれかの探査波を前記送受信部から送信させる、請求項1～8のいずれか1項に記載の物体検知システム。

[請求項10] 送受信部（14，14a）から探査波を送信し、周囲の物体からの反射波を含む受信波を前記送受信部で取得して前記物体を検知する物体検知装置（10，10a，31～34，41～44，51，52，61，62）を複数備える物体検知システムであって、

複数の前記物体検知装置は、互いに、前記送受信部の共振周波数及び共振周期の少なくとも一方を示す共振特性が共通しており、

前記送受信部は、周波数及び周期の少なくとも一方を示す送信特性が前記共振特性を含む所定範囲内である前記探査波を送信可能であり、且つ、周波数及び周期の少なくとも一方を示す受信特性が前記共振特性を含む所定範囲内である前記受信波を受信可能であり、

前記所定範囲内において互いに前記送信特性が異なる複数の探査波のうち、いずれかの探査波を前記送受信部から送信させる送信制御部（12，12a）と、

前記受信波の前記受信特性を取得する特性取得部（18～20，18a～20a）と、

取得した前記受信特性に基づいて、その受信波がいずれの送信特性の探査波の反射波であるかを判定する判定部（１０３）と、を備える、物体検知システム。

[請求項11] 送受信部（１４，１４a）から探査波を送信し、周囲の物体からの反射波を含む受信波を前記送受信部で取得して前記物体を検知する物体検知装置（１０，１０a，３１～３４，４１～４４，５１，５２，６１，６２）を複数備え、車両に搭載される物体検知システムであって、

複数の前記物体検知装置は、互いに、前記送受信部が送信可能な探査波の周波数に共通範囲を有しており、

前記共通範囲内の周波数の前記探査波に基づいて、送信特性が異なる複数の探査波のうち、いずれかの探査波を前記送受信部から送信させる送信制御部（１２，１２a）と、

前記受信波の受信特性を取得する特性取得部（１８～２０，１８a～２０a）と、

取得した前記受信特性に基づいて、その受信波がいずれの送信特性の探査波の反射波であるかを判定する判定部（１０３）と、を備え、

前記車両において間隔を開けて複数設けられ、互いに前記送信特性が異なる前記物体検知装置（３１～３４，５１，６１，４１～４４，５２，６２）を含む、物体検知システム。

[請求項12] 前記探査波のうちのひとは、前記送信特性が前記共振特性よりも第１所定値だけ大きく、

前記探査波のうちのひとは、前記送信特性が前記共振特性よりも第２所定値だけ小さい、請求項９又は１０に記載の物体検知システム。

[請求項13] 前記第１所定値及び前記第２所定値は、前記共振特性の２～５％である、請求項１２に記載の物体検知システム。

[請求項14] 前記第１所定値及び前記第２所定値が等しい、請求項１２又は１３

に記載の物体検知システム。

[請求項15] 前記特性取得部は、前記受信波の位相回転量に基づいて、前記受信特性を求める、請求項 11～14 のいずれか 1 項に記載の物体検知システム。

[請求項16] 前記送信制御部は、送信特性として、第 1 特性と、前記第 1 特性よりも大きい第 2 特性の一方を前記送受信部から送信させるものであり、

前記判定部は、前記受信特性が前記第 1 特性を含む第 1 範囲内である場合に、前記第 1 特性の探査波の反射波であると判定し、前記受信特性が第 2 範囲内である場合に、前記第 2 特性の探査波の反射波であると判定する、請求項 1～15 のいずれか 1 項に記載の物体検知システム。

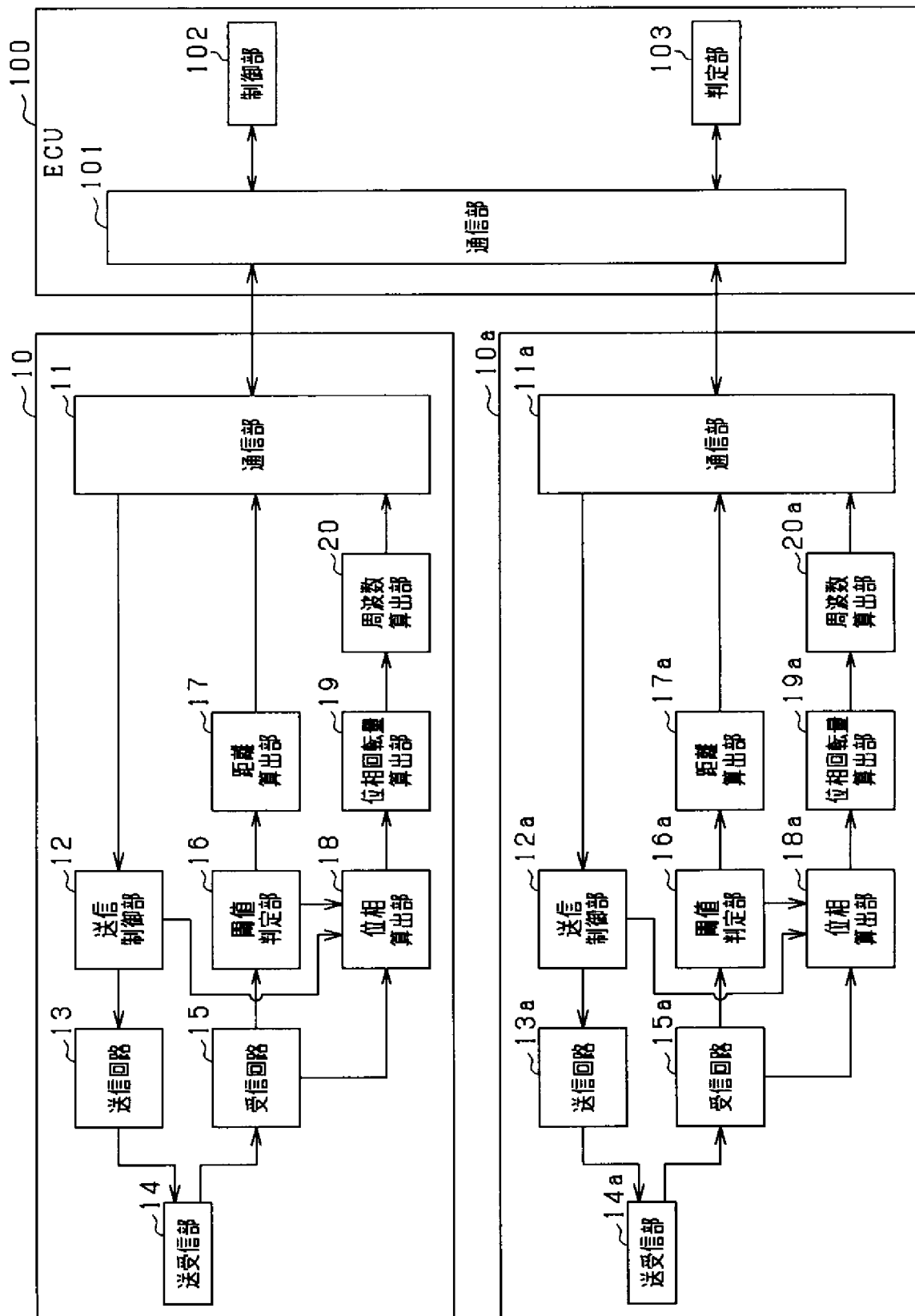
[請求項17] 前記第 1 範囲と前記第 2 範囲とは異なる範囲であり、

前記判定部は、前記受信特性が前記第 1 範囲と前記第 2 範囲との間の所定範囲内である場合、前記判定を制限する、請求項 16 に記載の物体検知システム。

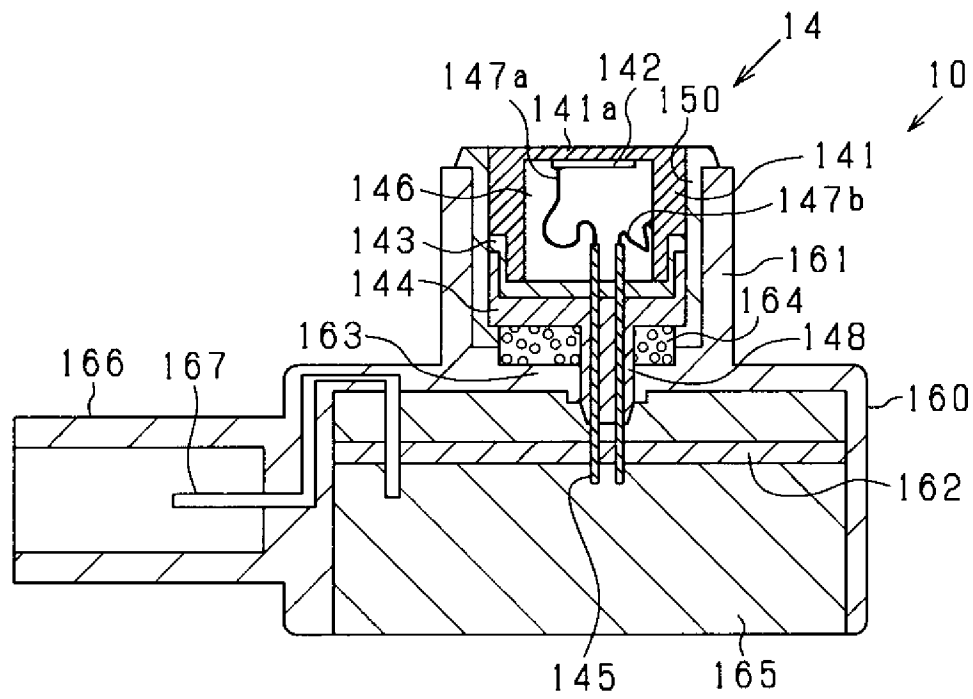
[請求項18] 前記送受信部は、有底筒状の筐体（141）と、その筐体の内側に取り付けられた圧電素子（142）とを備える、請求項 1～17 のいずれか 1 項に記載の物体検知システム。

[請求項19] 前記物体検知装置は、前記送信特性を所定期間ごとに切り替える、請求項 1～18 のいずれか 1 項に記載の物体検知システム。

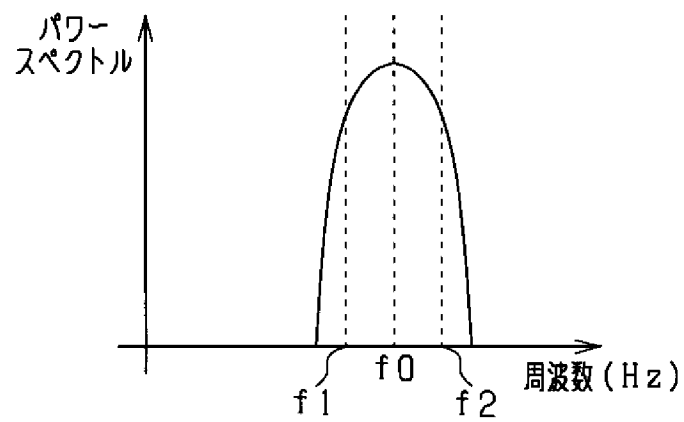
[図1]



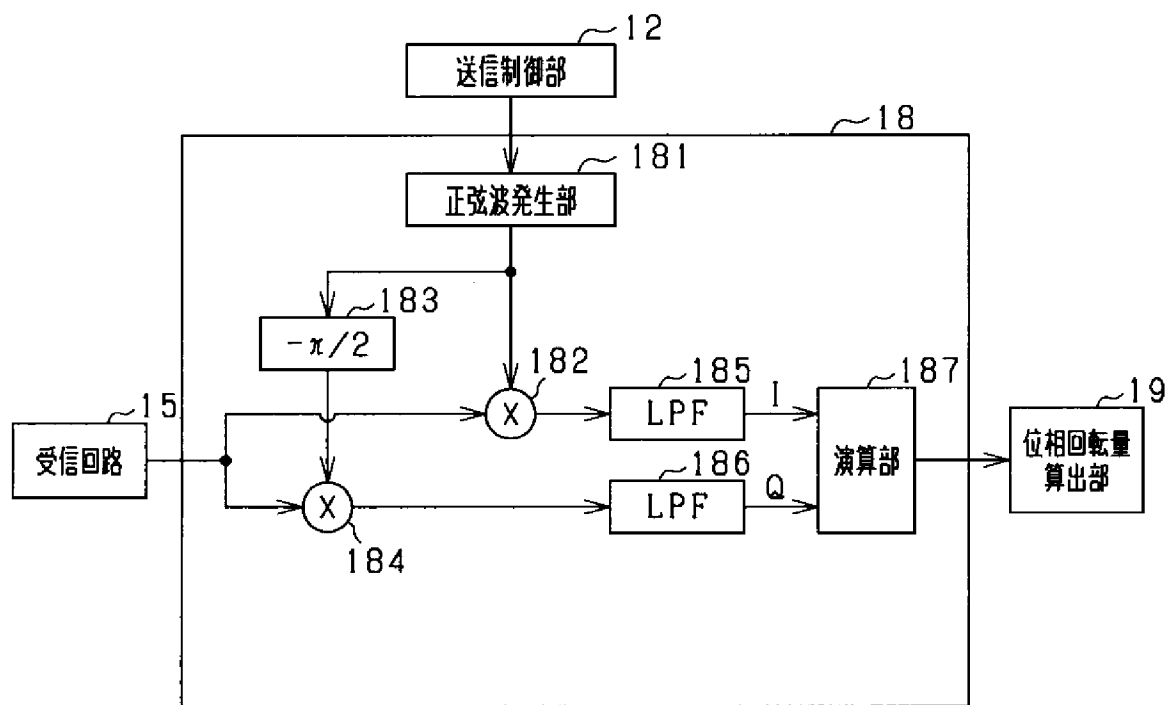
[図2]



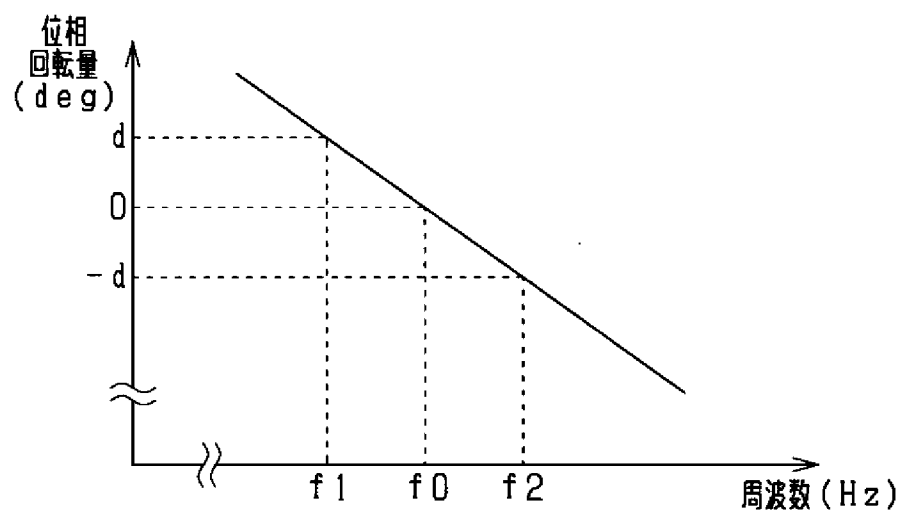
[図3]



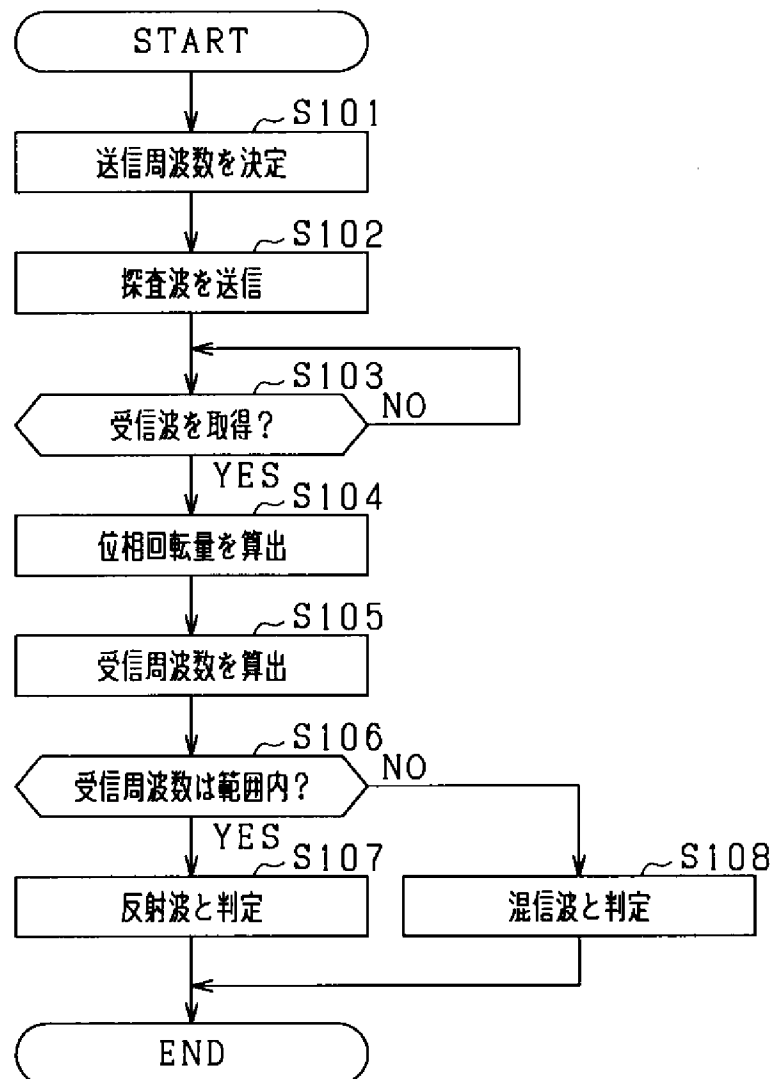
[図4]



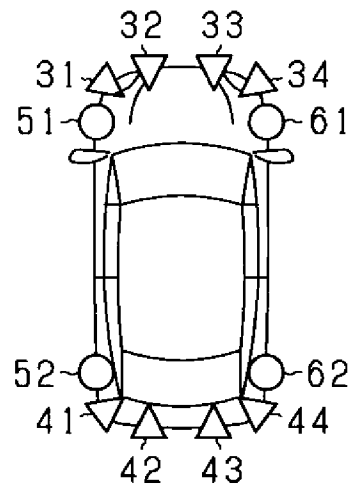
[図5]



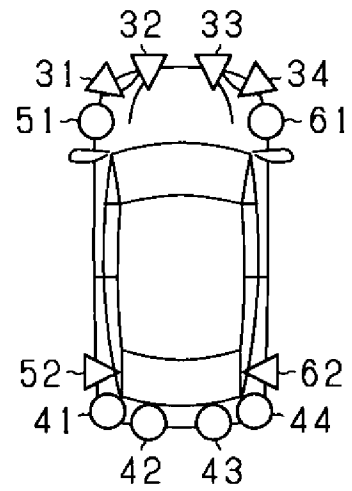
[図6]



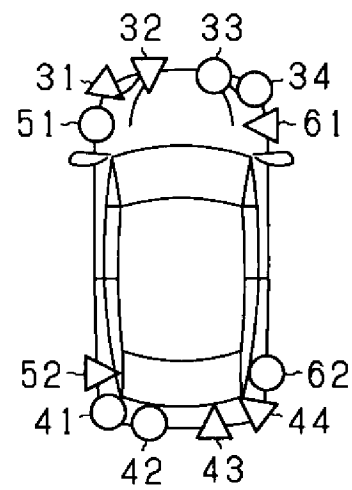
[図7]



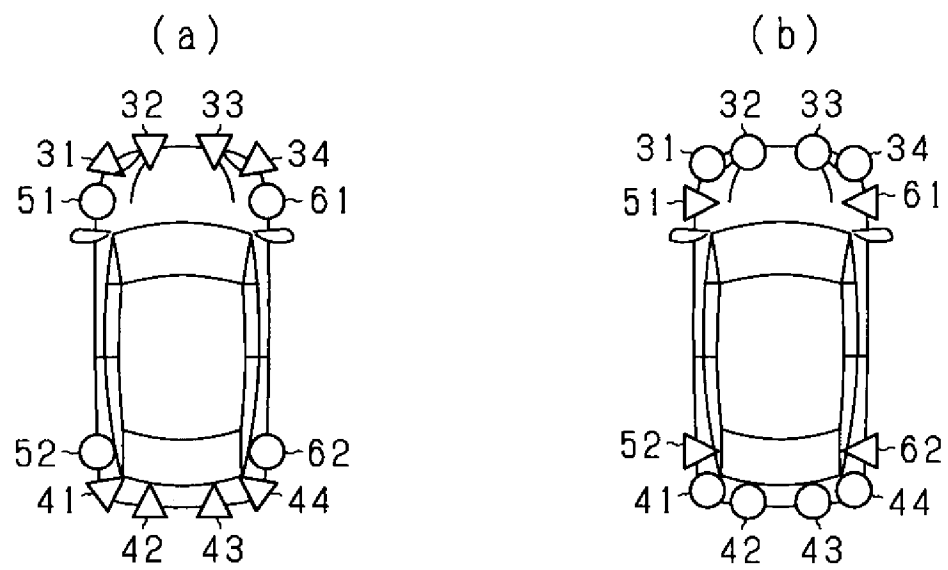
[図8]



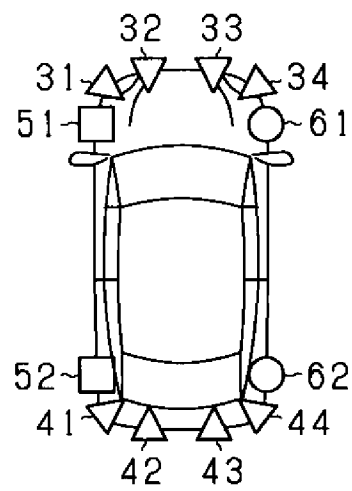
[図9]



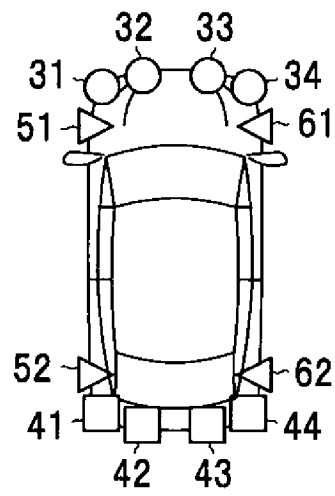
[図10]



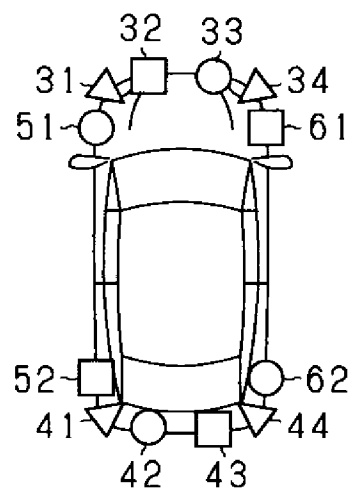
[図11]



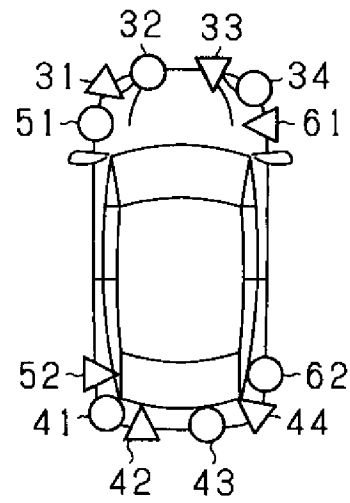
[図12]



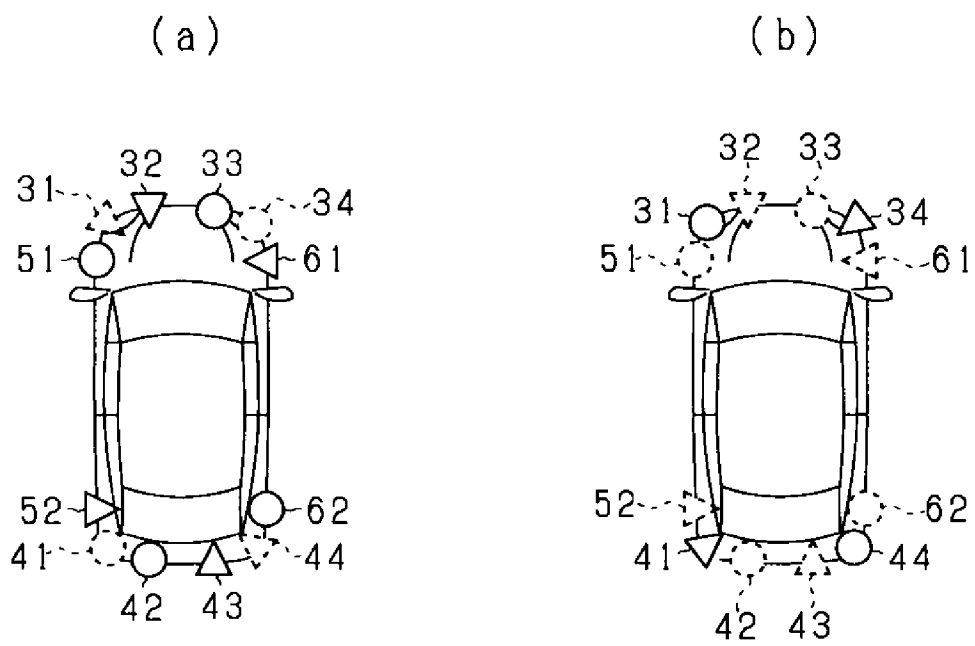
[図13]



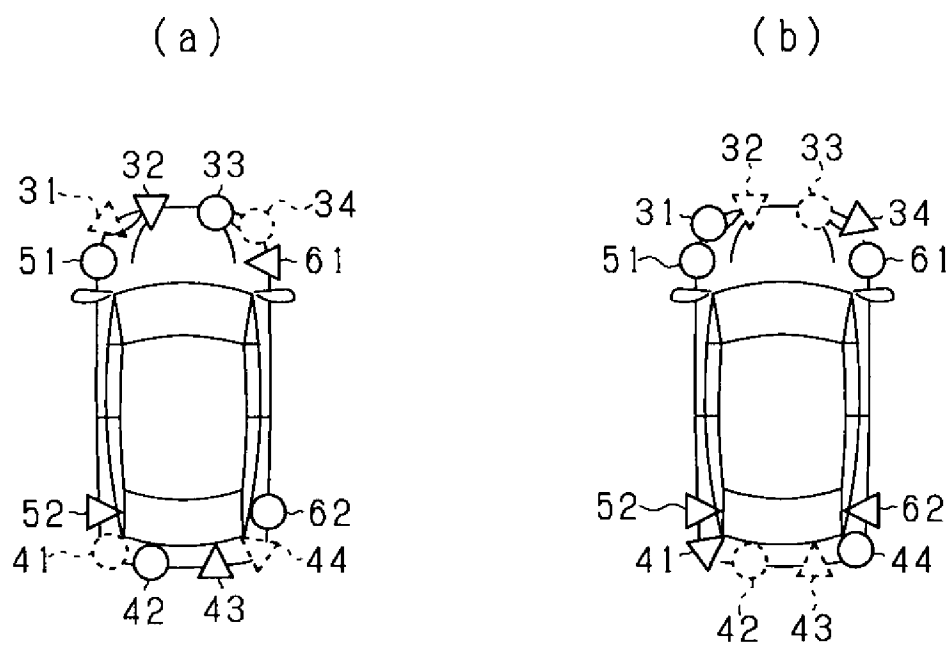
[図14]



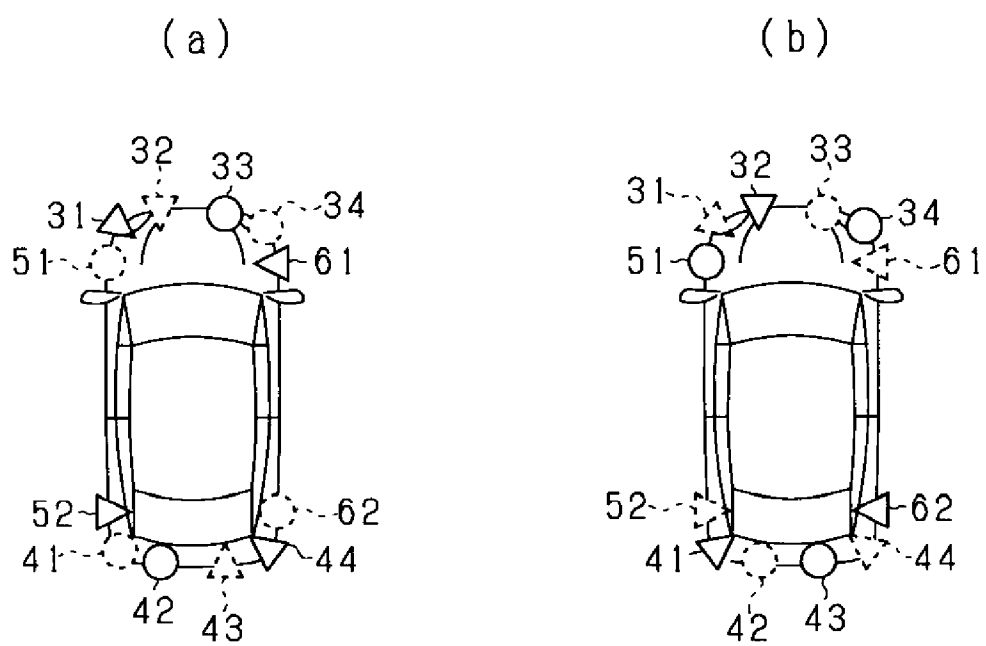
[図15]



[図16]

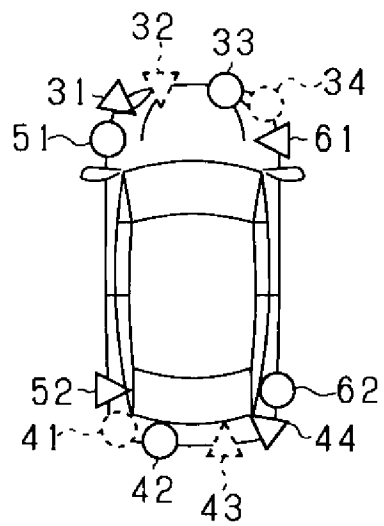


[図17]

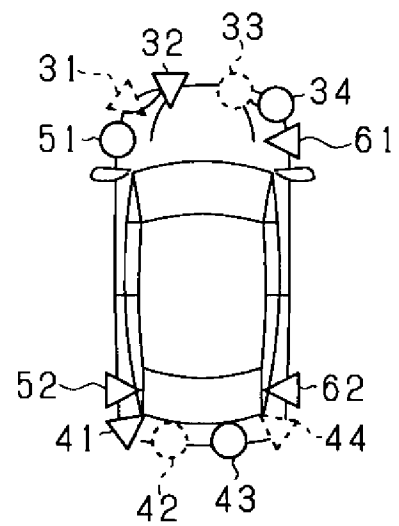


[図18]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/020077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S15/93(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, G01S7/524(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)

Int.Cl. G01S7/52-7/61, 15/00-15/96, G08G1/16, B60R21/00-21/017

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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.
X	WO 2016/042697 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 24	1, 4-18
Y	March 2016, claims, paragraphs [0014]-[0074], fig. 1-8 & US 2017/0176594 A1 (claims, paragraphs [0023]-[0092], fig. 1-8)	2-3, 19
Y	JP 2015-191441 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 02 November 2015, claims 7, 8, paragraphs [0014], [0041]-[0048], fig. 8 (Family: none)	2-3

☒ 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

"I" 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

26 July 2018 (26.07.2018)

Date of mailing of the international search report

07 August 2018 (07.08.2018)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office

3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,

Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/020077

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-078642 A (NIPPON SOKEN, INC.) 27 April 2017, claim 2, paragraphs [0018]-[0022], fig. 3-4 & WO 2017/069137 A1	19
A	US 2015/0078130 A1 (URBAN et al.) 19 March 2015, entire text, all drawings & DE 102013218571 A1 & FR 3010800 A1 & CN 104459702 A & KR 10-2015-0032225 A	1-19
A	JP 62-277581 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 02 December 1987, entire text, all drawings (Family: none)	1-19
A	JP 7-092265 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 07 April 1995, entire text, all drawings (Family: none)	1-19
A	JP 2006-298266 A (DENSO CORP.) 02 November 2006, entire text, all drawings (Family: none)	1-19

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, G01S7/524(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. G01S7/52-7/61, 15/00-15/96, G08G1/16, B60R21/00-21/017

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
X Y	W0 2016/042697 A1（パナソニック I P マネジメント株式会社） 2016.03.24, [特許請求の範囲], [0014]-[0074], 第 1-8 図 & US 2017/0176594 A1([特許請求の範囲], [0023]-[0092], 第 1-8 図)	1, 4-18 2-3, 19
Y	JP 2015-191441 A（三菱電機株式会社）2015.11.02, [請求項 7, 8], [0014], [0041]-[0048], 第 8 図（ファミリーなし）	2-3

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

26.07.2018

国際調査報告の発送日

07.08.2018

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）

東 治企

2 S

9708

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 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	JP 2017-078642 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 2017.04.27, [請求項 2], [0018]-[0022], 第 3-4 図 & WO 2017/069137 A1	19
A	US 2015/0078130 A1 (URBAN et al.) 2015.03.19, 全文, 全図 & DE 102013218571 A1 & FR 3010800 A1 & CN 104459702 A & KR 10-2015-0032225 A	1-19
A	JP 62-277581 A (松下電工株式会社) 1987.12.02, 全文, 全図 (ファ ミリーなし)	1-19
A	JP 7-092265 A (住友電気工業株式会社) 1995.04.07, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-19
A	JP 2006-298266 A (株式会社デンソー) 2006.11.02, 全文, 全図 (フ ァミリーなし)	1-19