

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252677 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 13/91 (2006.01) G07B 15/06 (2011.01)
G01S 13/536 (2006.01) G08G 1/01 (2006.01)
G01S 13/56 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021582

(22) 国際出願日: 2023年6月9日(09.06.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: オプテックス株式会社 (OPTEX CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5200101 滋賀県大津市雄琴5丁目8番12号 Shiga (JP).

(72) 発明者: 西川 高央 (NISHIKAWA, Takao); 〒5200101 滋賀県大津市雄琴5丁目8番12

号 オプテックス株式会社内 Shiga (JP). 大山佳宣 (OYAMA, Yoshinobu); 〒5200101 滋賀県大津市雄琴5丁目8番12号 オプテックス株式会社内 Shiga (JP). 松本 拓也 (MATSUMOTO, Takuya); 〒5200101 滋賀県大津市雄琴5丁目8番12号 オプテックス株式会社内 Shiga (JP).

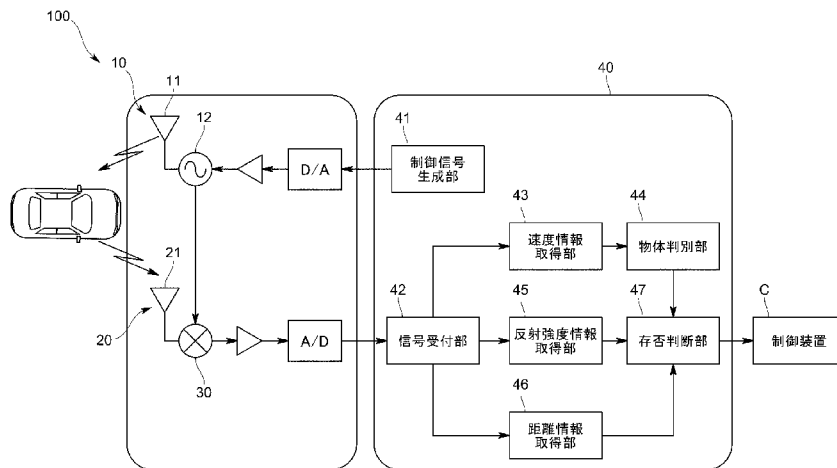
(74) 代理人: 西村 竜平, 外 (NISHIMURA, Ryuhei et al.); 〒6008441 京都府京都市下京区四条町347番地1 CUBE西烏丸9階 Kyoto (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,

(54) Title: VEHICLE DETECTION SENSOR AND PROGRAM FOR VEHICLE DETECTION SENSOR

(54) 発明の名称: 車両検知センサ及び車両検知センサ用プログラム

[図2]



41 Control signal generation unit
42 Signal reception unit
43 Speed information acquisition unit
44 Object discrimination unit
45 Reflection intensity information acquisition unit
46 Distance information acquisition unit
47 Presence/absence determination unit
C Control device

(57) Abstract: This vehicle detection sensor (100), which has high detection accuracy and can detect the entry/exit of a vehicle with respect to a prescribed area P while discriminating between vehicles and pedestrians, is installed so as to be provided at a low cost at a prescribed location on a site where a vehicle enters and exits, emits a transmission wave having a frequency that changes over time, and receives a reflected wave of the transmission wave having been reflected by the object and returned. The vehicle detection sensor (100) comprises: a speed information acquisition unit (43) that acquires

HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

speed information pertaining to the speed of the object approaching the prescribed area (P) or leaving the prescribed area (P) on the basis of the reflected wave; an object discrimination unit 44 that discriminates, on the basis of the speed information, whether the object is a vehicle; and a presence/absence determination unit 47 that determines whether the object is in the prescribed area P on the basis of at least one of reflection intensity information indicating the intensity of the reflected wave or distance information indicating the distance to the object obtained on the basis of the reflected wave, wherein the speed information and at least one of the reflection intensity information or the distance information are obtained by a single input single output (SISO) method.

(57) 要約: 車両と歩行者とを判別しつつ、所定エリアPに対する車両の出入りを検知することのできる検知精度の高い車両検知センサ100を安価に提供するべく、車両が出入りする敷地の所定箇所に設置されて、時間経過に伴い周波数が変化する送信波を発射するとともに、その送信波が物体で反射して戻ってきた反射波を受信する車両検知センサ100であって、反射波に基づいて、所定エリアPに近づいてくる或いは所定エリアPから遠のく物体の速度に関する速度情報を取得する速度情報取得部43と、速度情報に基づいて、物体が車両であるか否かを判別する物体判別部44と、反射波の強度を示す反射強度情報、又は、反射波に基づき得られる物体までの距離を示す距離情報の少なくとも一方に基づいて、物体が所定エリアPにいるか否かを判断する存否判断部47とを備え、速度情報と、反射強度情報又は距離情報の少なくとも一方とが、SISO (Single Input Single Output) 方式により得られる情報である。

明 細 書

発明の名称：車両検知センサ及び車両検知センサ用プログラム 技術分野

[0001] 本発明は、車両が出入りする敷地に設置される車両検知センサ及び車両検知センサ用プログラムに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、駐車場の駐車エリアや発券機の横の停車エリアなどにおける車両の検知には、ループコイルセンサと称されるものが用いられているが、地中にループコイルを埋設するための施工が必要であったり、メンテナンス時に再度地面を掘り返す大掛かりな作業が必要となったりするといった種々の課題がある。

[0003] そこで、ループコイルセンサに代わるものとしては、特許文献１に示すように、例えばゲート前の発券機などに車両検知センサを設置して、発券機の横に出入りする車両を検知する技術が知られている。

[0004] このような車両検知センサとしては、雨などの環境耐性に優れたＦＭＣＷレーダが用いられており、その中でも安価なＳＩＳＯ（Single Input Single Output）方式のものが用いられている。これを用いれば、時間経過に伴い周波数が変化する送信波を発射するとともに、その送信波が物体で反射して戻ってきた反射波を受信することで車両を検知することができるので、施工工期を大幅に短縮することができるうえ、メンテナンスにかかる手間やコストなどの削減をも図れる。

[0005] しかしながら、このように反射波を受信して車両を検知しようとすると、近年では車両の形状が多様であることも相俟って、例えばセンサに対して斜めから車両が進入してくる場合など、車両で反射して戻ってくる反射波の強度が弱くなり、車両を認識できないことや、歩行者を車両として誤検知することがある。

[0006] そうすると、車両が進入したのにも関わらずゲートが開かないことや、歩

行者を車両と誤検知してゲートを誤って開けてしまうなどの不具合が生じる。

[0007] かかる不具合を防ぐべく、MIMO (Multi Input Multi Output) 方式のセンサを用いれば、反射波がどの角度から戻ってきたものかを示す角度情報など、得られる情報量（判断材料）が増えるため、センサ精度の向上が見込まれるが、センサが高価なものになるといった別の問題が生じる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特許第6811065号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] そこで、本発明は、上記問題点を一挙に解決すべくなされたものであり、車両と歩行者とを判別しつつ、所定エリアに対する車両の出入りを検知することのできる検知精度の高い車両検知センサを安価に提供することをその主たる課題とするものである。

課題を解決するための手段

[0010] すなわち本発明に係る車両検知センサは、車両が出入りする敷地の所定箇所に設置されて、時間経過に伴い周波数が変化する送信波を発射するとともに、その送信波が物体で反射して戻ってきた反射波を受信する車両検知センサであって、前記反射波に基づいて、所定エリアに近づいてくる或いは前記所定エリアから遠のく物体の速度に関する速度情報を取得する速度情報取得部と、前記速度情報に基づいて、物体が車両であるか否かを判別する物体判別部と、前記反射波の強度を示す反射強度情報、又は、前記反射波に基づき得られる物体までの距離を示す距離情報の少なくとも一方に基づいて、物体が前記所定エリアにいるか否かを判断する存否判断部とを備え、前記速度情報と、前記反射強度情報又は前記距離情報の少なくとも一方とが、SISO方式により得られる情報であることを特徴とするものである。

[0011] このように構成された車両検知センサによれば、S I S O方式で得られた速度情報に基づいて物体が車両であるか否かを判別することができ、S I S O方式で得られた反射強度情報又は距離情報の少なくとも一方に基づいて物体が所定エリアにいるか否かを判断することができるので、高価なM I M O方式のセンサを用いる必要がなく、検知精度の高い車両検知センサを安価に提供することができる。

[0012] 前記反射強度情報を取得する反射強度情報取得部と、前記距離情報を取得する距離情報取得部とを備え、前記存否判断部が、前記反射強度情報、及び、前記距離情報に基づいて、物体が前記所定エリアにいるか否かを判断することが好ましい。

これならば、反射強度情報及び距離情報の双方に基づいて物体の存否を判断するので、反射強度情報又は距離情報の一方に基づいた判断よりも判断材料が多くなり、所定エリアにおける物体の存否をより確実に判断することができる。

[0013] 前記所定エリアに向かって送信波を発射するとともに、前記所定エリアから車両の出入り方向に沿った前方又は後方に離れた前方エリア又は後方エリアに向かって送信波を発射するように構成されていることが好ましい。

これならば、所定エリアに向かって送信波を発射することで、所定エリアに存在する車両から安定した反射強度を得ることができ、存否の判断が容易になり、且つ、前方エリア又は後方エリアに向かって送信波を発射することで、物体が車両であるか否かを判別するための速度情報を得ることができる。

[0014] 所定エリアに送信波を発射しつつ、前方エリア又は後方エリアにも送信波を発射するための実施態様としては、S I S O方式の送受信器を所定エリア用と、前方エリア用又は後方エリア用との少なくとも2組を用いる態様を考えることができるが、この態様は搭載される部品点数が多くなり、その分コストが増大する。

そこで、前記所定エリアに向かう送信波と、前記前方エリア又は前記後方

エリアに向かう送信波とが、共通の送信器から発射されるとともに、それらの送信波が物体で反射して戻ってきた反射波それぞれが、共通の受信器で受信されることが好ましい。

これならば、1組の送受信器を用いる実施態様となり、センサのさらなる低コスト化を図れる。

[0015] 送信波の放射角度に対応する前記送信器の送信アンテナ利得と、反射波の受信角度に対応する前記受信器の受信アンテナ利得とを合成してなる送受信アンテナ利得を示す送受信パターンが、正面方向に現れる第1ピークと、その正面方向とは別の角度に現れて前記第1ピークよりも小さい準ピークとを有することが好ましい。

これならば、第1ピークと準ピークとに強度差を生じさせているので、受信した反射波が所定エリアから戻ってきたものであるか、前方エリア又は後方エリアから戻ってきたものであるかを判別することができるようになる。これにより、例えば車路幅が広い環境においても、所定エリアにおける車両の存否を正確に判断することが可能となる。

[0016] 前記送受信パターンが、前記第1ピークの高角度側及び低角度側のそれぞれに前記準ピークを有することが好ましい。

これならば、所定エリアに近づく物体に対しても所定エリアから遠のく物体に対しても、車両であるか否かを判別することができる。これにより、例えば移動する物体の遠のく方向の速度を検出することを、所定エリアから車両が退出したと判断する基準の1つとして用いることで、退出判断の精度を向上させることができる。

また、上述した構成であれば、本発明に係る車両検知センサを左側車線用及び右側車線用として兼用することができる。

[0017] 前記送信器から発射される送信波の一部を屈折させて前記前方エリア又は前記後方エリアに導く誘電体レンズを備えることが好ましい。

これならば、前方エリア又は後方エリアに向かう送信波の放射電力を増大させることができ、所定エリアに送信波を発射しつつ、前方エリア又は後方

エリアにも送信波を発射するための構成を、誘電体レンズの利用によって簡易に実現することが可能となる。

なお、誘電体レンズを利用する技術分野において、通常は第1ピークを急峻にさせることが技術常識であるところ、第1ピークとは別の準ピークを現れるようにすることは、本発明ならではのアイデアである。

[0018] また、本発明に係る車両検知センサ用プログラムは、車両が出入りする敷地の所定箇所に設置されて、時間経過に伴い周波数が変化する送信波を発射するとともに、その送信波が物体で反射して戻ってきた反射波を受信する車両検知センサに用いられるプログラムであって、前記反射波に基づいて、所定エリアに近づいてくる或いは前記所定エリアから遠のく物体の速度に関する速度情報を取得する速度情報取得部と、前記速度情報に基づいて、物体が車両であるか否かを判別する物体判別部と、前記反射波の強度を示す反射強度情報、又は、前記反射波に基づき得られる物体までの距離を示す距離情報の少なくとも一方に基づいて、物体が前記所定エリアにいるか否かを判断する存否判断部としての機能をコンピュータに発揮させるものであり、前記速度情報と、前記反射強度情報又は前記距離情報の少なくとも一方とが、S I S O方式により得られる情報であることを特徴とするものである。

このように構成された車両検知センサ用プログラムであれば、上述した車両検知センサと同様の作用効果を奏し得る。

発明の効果

[0019] このように構成した本発明によれば、車両と歩行者とを判別しつつ、所定エリアに対する車両の出入りを検知することのできる検知精度の高い車両検知センサを安価に提供することができる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の一実施形態に係る車両検知システムの設置例を示す模式図。

[図2]同実施形態の車両検知センサの構成を示す模式図。

[図3]同実施形態のFMCWレーダの原理を説明するための図。

[図4]同実施形態の車両検知センサから発射される送信波を示す模式図。

[図5]同実施形態の送受信アンテナ利得を示す送受信パターン。

[図6]同実施形態の車両検知センサの構成を示す模式図。

[図7]同実施形態の誘電体レンズの構成を示す模式図。

[図8]同実施形態の物体判別部の動作を説明するための図。

[図9]同実施形態の車両検知センサの動作を説明するフローチャート図。

[図10]同実施形態の車両検知センサの動作を説明するフローチャート図。

発明を実施するための形態

[0021] 本発明の一実施形態における車両検知センサについて図面を参照しながら説明する。ただし、本発明は、以下の説明により限定されない。

[0022] 本実施形態の車両検知センサ100は、車両が出入りする敷地の所定箇所に固定設置されて使用されるものであり、図1に示すような発券機の横の停車エリアや、図示していないが駐車場の駐車エリアなどの所定エリアPへの車両の出入りを検知するものである。なお、この所定エリアPは、車両が停止する又は停止するべきエリアのみならず、例えば高速道路のETC対応の料金所のように車両が所定速度まで減速するべきエリアなどであっても構わない。

[0023] この車両検知センサ100は、図1に示すように、昇降するゲートバーやチェーンゲート、或いは、左右に開閉するスライドゲートなどの可動ゲートGの手前に設けられた停車エリアPに対応して設けられており、ここでは停車エリアPの近くの所定箇所に設けられたポールなどの固定部材Xに取り付けられている。

[0024] 本実施形態の車両検知センサ100は、FMCWレーダを用いて構成されており、時間経過に伴い周波数が変化する送信波を発射するとともに、その送信波が物体で反射して戻ってきた反射波を受信するものである。

[0025] より具体的には、車両検知センサ100は、図2に示すように、時間経過に伴い周波数が変化する送信波を発信する発信器10と、その送信波が物体で反射して戻ってきた反射波を受信する受信器20と、送信波及び反射波をミキシングしてビート信号を生成するミキサ30と、当該センサの動作を制

御する制御器40とを備えている。なお、発信器10は、少なくとも送信アンテナ11と、電圧制御発振器12とを有しており、受信器20は、少なくとも受信アンテナ21を有している。

[0026] ここで、図3を参照しながら、FMCWレーダの原理について簡単に説明する。送信波が物体で反射して戻ってくる反射波は、FMCWセンサから物体までの距離 d に応じて返ってくるまでの時間が異なることから、距離 d に応じて送信波と反射波との周波数に差 Δf が生じる。そこで、送信波と反射波とをミキシングしてビート信号を生成するとともに、それらのビート信号を周波数解析することにより、物体までの距離を検出することができる。

[0027] このことを利用して、本実施形態の車両検知センサ100は、所定エリアPに対する車両の存否（有無）を検知するように構成されており、その存否情報を、例えば上述した可動ゲートGの動作を制御する制御装置Cに出力する。

[0028] 然して、この車両検知センサ100は、図4に示すように、所定エリアPに向かって送信波を発射するとともに、所定エリアPから車両の出入り方向に沿った前方及び後方に離れた前方エリアPf及び後方エリアPbに向かって送信波を発射するように構成されている。

[0029] ただし、車両検知センサ100としては、必ずしも前方エリアPf及び後方エリアPbの双方に送信波を発射する必要はなく、正面の所定エリアPに送信波を発射しつつ、前方エリアPf又は後方エリアPbの少なくとも一方に送信波を発射するように構成されていても構わない。

[0030] この車両検知センサ100は、所定エリアPに向かう送信波と、前方エリアPf又は後方エリアPbに向かう送信波とが、共通の送信器から発射されるとともに、それらの送信波が物体で反射して戻ってきた反射波それぞれが、共通の受信器20で受信されるように構成されている。

[0031] このように共通の送信器及び受信器20を用いるべく、ここでの車両検知センサ100は、送信器及び受信器20に対応する送受信アンテナ利得を示す送受信パターンに特徴がある。

[0032] より具体的に説明すると、図5に示すように、送信波の放射角度に対応する送信器の送信アンテナ利得と、反射波の受信角度に対応する受信器20の受信アンテナ利得とを合成してなる送受信アンテナ利得を示す送受信パターンが、正面方向に現れる第1ピークと、その正面方向とは別の角度に現れて第1ピークよりも小さい準ピークとを有する。

なお、図5において、太い実線が本実施形態における車両検知センサ100の送受信パターンであり、細い実線は後述する比較例である。

[0033] ここでは、送信アンテナ利得を示す送信パターンと、受信アンテナ利得を示す受信パターンとのそれぞれが、第1ピークに対応するピークと、準ピークに対応するピークとを有しているが、例えば送信パターンと受信パターンとの一方が準ピークに対応するピークを有していなくても、合成した結果として得られる送受信パターンが、第1ピーク及び準ピークを有していれば良い。

[0034] 本実施形態の送受信パターンは、図5に示すように、第1ピークの高角度側及び低角度側のそれぞれに準ピークを有しており、これによって、正面方向から戻ってくる反射波と、正面方向から所定角度ずれた側方から戻ってくる反射波とを共通の受信器20で受信することができる。

[0035] なお、ピークとは、放射角度に対する放射電力の傾きが増大から減少に或いは減少から増大に切り替わる変曲点を含む箇所である。この実施形態では、図5における点線で囲まれている箇所からも分かるように、第1ピークがセンサの正面方向（0度の方向）に現れており、準ピークが、30度～70度の方向と、-30度～-70度の方向とに現れている。言い換えれば、本実施形態の車両検知センサは、30度～70度の方向と、-30度～-70度の方向とに感度を持つことになる。

[0036] 上述した送受信パターンによって、所定エリアPからの反射波の反射強度と、前方エリアPf又は後方エリアPbからの反射波の反射強度とに差を生じさせることができ、ここでは前者の反射強度よりも後者の反射強度の方が弱い。

[0037] かかる送受信パターンを得るべく、本実施形態の車両検知センサ１００は、図６及び図７に示すように、送信器から発射される送信波の一部を屈折させて前方エリアＰｆ又は後方エリアＰｂに導く誘電体レンズ５０を備えている。なお、この誘電体レンズ５０を備えていない構成の送受信パターンが、図５において細い実線で表した比較例である。

[0038] この誘電体レンズ５０は、送信アンテナ１１及び受信アンテナ２１を取り囲むように設けられた複数のレンズ面５１と、これらのレンズ面５１の内側に形成された空間である電波通過路５２とを有するものである。

[0039] 複数のレンズ面５１は、送信アンテナ１１及び受信アンテナ２１との間で送受信される電波を屈折させるものであり、送信アンテナ１１及び受信アンテナ２１が配置されている基板Ｂから起立するように設けられている。

[0040] 電波通過路５２は、送信アンテナ１１及び受信アンテナ２１に臨むように開口するものであり、ここでは正面視矩形状をなす。ただし、電波通過路５２の形状はこれに限らず、例えば楕円形状、円形状、多角形状など定義変更して構わない。

[0041] この実施形態では、送信アンテナ１１及び受信アンテナ２１を幅方向（水平方向）から挟み込む位置それぞれに一对のレンズ面５１が配置されており、これらのレンズ面５１が、基板Ｂに向かって徐々に送信アンテナ１１及び受信アンテナ２１に近づくように傾斜しており、言い換えれば、電波通過路５２が、送信アンテナ１１及び受信アンテナ２１に向かって徐々に幅が狭くなるように形成されている。

[0042] かかる構成により、送信波は、送信アンテナ１１から屈折することなく正面方向に発射されて、側方には送信アンテナ１１からレンズ面５１を介して屈折しながら発射される。一方、反射波は、正面方向からは屈折することなく受信アンテナ２１に導かれて、側方からはレンズ面５１を介して屈折しながら受信アンテナ２１に導かれる。

[0043] 続いて、上述した制御器４０の機能及び動作について説明する。

[0044] 制御器４０は、物理的にはＣＰＵ、メモリ等を備えたものであり、機能的

には前記メモリに格納された車両検知用プログラムに従ってCPUやその周辺機器が稼働することにより、図2に戻り、制御信号生成部41、信号受付部42、速度情報取得部43、物体判別部44、反射強度情報取得部45、距離情報取得部46、及び、存否判断部47としての機能を発揮するものである。

以下では、各部の説明を兼ねて、制御器40の動作を説明する。

[0045] 制御信号生成部41は、図2に示すように、D/Aコンバータやアンプなどを介して電圧制御発振器12に制御信号を出力するものであり、これにより送信アンテナ11から時間変化に伴い周波数が変化する送信波が送信される。この送信波は、チャープとも称されるパルス波であり、言い換えれば、本実施形態の発信器10は、チャープと称される送信波を周期的に発射するものである。

[0046] 信号受付部42は、受信器20が受信したビート信号を受け付けるものであり、具体的には、反射波の強度に比例した振幅と、物体の距離に比例した周波数の正弦波信号を示すアナログ値を受け付ける。

[0047] 速度情報取得部43は、物体からの反射波に基づいて当該物体の速度に関する速度情報を取得するものであり、具体的には、上述した所定エリアPに近づいてくる或いは所定エリアPから遠のく物体の速度に関する速度情報を取得するものである。

[0048] 本実施形態の速度情報取得部43は、上述した信号受付部42が受け付けたビート信号を信号処理することにより、図8に示すように、一方の軸を速度、他方の軸を振幅値としたグラフに表すことのできる速度分布を速度情報として取得する。

[0049] なお、速度情報を得るための信号処理の一例としては、ビート信号をフーリエ変換等の周波数解析をすることによって物体の距離、位相を算出し、その距離及び位相の時間変化に基づいて速度情報を取得する態様を挙げることができる。

[0050] ここで、上述した速度分布は、図8の上段及び下段に示すように、送信波

を反射する物体が歩行者であるか車両であるか、言い換えれば、反射波の出処である物体が歩行者であるか車両であるかによって分布形状に差異が生じる。

[0051] 具体的には、物体が歩行者であると、手足の動作に起因する速度成分が分布に現れて複数のピークが現れるのに対して、物体が車両であると、とある速度に急峻なピークが現れる。

[0052] そこで、物体判別部 4 4 は、速度情報取得部 4 3 により取得された速度情報に基づいて、物体が車両であるか否かを判別する。

[0053] 具体的にこの物体判別部 4 4 は、図 9 に示すように、まず速度情報である速度分布の例えば分散や標準偏差などのばらつき示すばらつき値を算出する（S 1）。そして、このばらつき値と閾値とを比較することにより、所定エリア P に進入しようとする物体が車であるか否かを判別する（S 2）。具体的には、ばらつき値が閾値を下回っていれば物体を車両であると判別し（S 3）、ばらつき値が閾値を超えていれば物体を車両ではないものとして判別し、その判別結果を判別情報として後述する存否判断部 4 7 に出力する。

[0054] なお、物体判別部 4 4 の態様は上述したものに限らず、例えば速度分布に現れるピークを検出し、そのピークの数や高さなどを指標値として、その指標値と閾値と比較することで物体が車両であるか否かを判別するように構成されていても良い。

[0055] 反射強度情報取得部 4 5 は、物体からの反射波の強度を示す反射強度情報を取得するものであり、具体的には、信号受付部 4 2 が受け付けたビート信号の振幅値を反射強度情報として取得し、後述する存否判断部 4 7 に出力する。

[0056] 距離情報取得部 4 6 は、物体からの反射波に基づいて当該物体までの距離を示す距離情報を取得するものであり、信号受付部 4 2 が受け付けたビート信号を信号処理して距離情報を取得する。具体的に距離情報取得部 4 6 は、ビート信号をフーリエ変換等の周波数解析することによって物体までの距離を算出し、その距離情報を後述する存否判断部 4 7 に出力する。

- [0057] ここで、速度情報、反射強度情報、及び、距離情報は、上述した通り、単一の送信器及び単一の受信器 20 を用いて取得される情報であり、言い換えれば、S I S O (Single Input Single Output) 方式により得られる情報である。
- [0058] そして、存否判断部 47 は、これらの S I S O 方式により得られた反射強度情報、及び、距離情報に基づいて、物体が所定エリア P にいるか否かの存否を判断する。
- [0059] 本実施形態の存否判断部 47 は、上述した物体判別部 44 が所定エリア P に進入する物体が車両であると判別した場合に、その車両の所定エリア P に対する存否を判断するように構成されている。
- [0060] より具体的に説明すると、まず存否判断部 47 は、図 10 に示すように、反射強度情報の示す反射波の強度（受信レベル）に基づいて反射波がどの方向から戻ってきたものであるかを判断するように構成されており、ここでは反射波の強度が閾値以上であるか否かを判断する（S4）。
- [0061] 反射波の強度が閾値以上である場合、反射波は所定エリア P からのものであり、言い換えれば、所定エリア P に車両が存在しているはずであるから、存否判断部 47 は、図 10 に示すように、所定エリア P に対する車両を検知する検知モードとなり、所定エリア P における車両の存否を判断し始める（S5）。
- [0062] 一方、反射波の強度が閾値を下回っている場合、反射波は所定エリア P からのものではなく、例えば前方エリア P f 又は後方エリア P b からのものであり、言い換えれば、所定エリア P に車両が存在していないはずであるから、存否判断部 47 は、図 10 に示すように、所定エリア P に対する車両の検知動作を停止して非検知モードとなり、所定エリア P における車両の存否は判断しない（S6）。
- [0063] 上述した検知モードにおいて、存否判断部 47 は、距離情報に基づいて所定エリア P に対する車両の存否を判断する。
- [0064] 具体的に存否判断部 47 は、距離情報の示す距離が閾値以下である場合は

、所定エリアPに車両が存在していると判断し、距離情報の示す距離が閾値を超えた場合に、所定エリアPに車両が存在せず、言い換えれば、所定エリアPから車両が離れていったと判断する。

[0065] そして、存否判断部47は、上述した判断結果を示す存否情報を、所定エリアPの近傍に設けられている可動ゲートGなどの動作を制御する制御装置Cに出力し、その制御装置Cが、受け取った存否情報に基づいて例えば可動ゲートGを昇降させたり開閉したりする。

[0066] このように構成された車両検知センサ100によれば、SISO方式で得られた速度情報に基づいて物体が車両であるか否かを判別することができ、SISO方式で得られた反射強度情報及び距離情報に基づいて物体が所定エリアPにいるか否かを判断することができるので、高価なMIMO方式のセンサを用いる必要がなく、検知精度の高い車両検知センサ100を安価に提供することができる。

[0067] また、反射強度情報及び距離情報の双方に基づいて物体の存否を判断するので、反射強度情報又は距離情報の一方に基づいた判断よりも判断材料が多くなり、所定エリアPにおける物体の存否をより確実に判断することができる。

[0068] さらに、所定エリアPに向かって送信波を発射することで、所定エリアPに存在する車両から安定した反射強度を得ることができ、存否の判断が容易になり、且つ、前方エリアPf又は後方エリアPbに向かって送信波を発射することで、物体が車両であるか否かを判別するための速度情報を得ることができる。

[0069] 所定エリアPに向かう送信波と、前方エリアPf及び後方エリアPbに向かう送信波とが、共通の送信器から発射されるとともに、それらの送信波が物体で反射して戻ってきた反射波それぞれが、共通の受信器20で受信されるので、1組の送受信器を準備すれば良いので、センサのさらなる低コスト化を図れる。

[0070] 送受信アンテナ利得を示す送受信パターンが、正面方向に現れる第1ピー

クと、その正面方向とは別の角度に現れる準ピークとを有しており、第1ピークと準ピークとに強度差を生じさせているので、受信した反射波が所定エリアPから戻ってきたものであるか、前方エリアP_f又は後方エリアP_bから戻ってきたものであるかを判別することができるようになる。

これにより、例えば車路幅が広い環境においても、所定エリアPにおける車両の存否を正確に判断することが可能となる。

[0071] 送受信パターンが、第1ピークの高角度側及び低角度側のそれぞれに準ピークを有するので、所定エリアPに近づく物体に対しても所定エリアPから遠く物体に対しても、車両であるか否かを判別することができる。これにより、例えば移動する物体の遠く方向の速度を検出することを、所定エリアPから車両が退出したと判断する基準の1つとして用いても良く、そうすれば退出判断の精度を向上させることができる。

また、上述した構成であれば、本発明に係る車両検知センサ100を左側車線用及び右側車線用として兼用することができる。

[0072] 送信器から発射される送信波の一部を屈折させて前方エリアP_f又は後方エリアP_bに導く誘電体レンズ50を備えるので、前方エリアP_f又は後方エリアP_bに向かう送信波の放射電力を増大させることができ、所定エリアPに送信波を発射しつつ、前方エリアP_f又は後方エリアP_bにも送信波を発射するための構成を、誘電体レンズ50の利用によって簡易に実現することが可能となる。

[0073] なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではない。

[0074] 例えば、存否判断部47としては、前記実施形態では反射強度情報及び距離情報の両方に基づいて所定エリアPに対する物体の存否を判断していたが、例えば車路幅が狭い環境など、比較的容易に存否を判断できる設置環境であれば、反射強度情報又は距離情報の一方に基づいて所定エリアPに対する物体の存否を判断するように構成されていても良い。

[0075] また、前記実施形態では、誘電体レンズ50を用いて第1ピーク及び準ピークを有する送受信パターンを得ていたが、例えば、送信アンテナ11や受

信アンテナ21の形状、向き、又は、配置などを適宜変更することにより、誘電体レンズ50を用いることなく第1ピーク及び準ピークを有する送受信パターンを得ても良い。

[0076] さらに、前記実施形態では、誘電体レンズ50を用いて送信波及び反射波のそれぞれを屈折させていたが、誘電体レンズ50を用いて送信波又は反射波の一方のみを屈折させるように構成されていても良い。つまり、誘電体レンズ50としては、送信器10から発射される送信波の一部を屈折させて前方エリアPf又は後方エリアPbに導くものであっても良いし、前方エリアPf又は後方エリアPbから戻ってくる反射波の一部を屈折させて受信器20に導くものであっても良いし、送信波及び反射波の双方を屈折されるものであっても良い。

[0077] 本発明に係る車両検知センサ100としては、前記実施形態では可動ゲートGの動作を制御する制御装置Cに存否情報を出力するものであったが、例えば、車両の出庫時に警報を発する警報装置などに存否情報を出力するものであっても良い。

[0078] 前記実施形態では、共通の送信器から所定エリアPと、前方エリアPf又は後方エリアPbとに向かって送信波を発射して、所定エリアPと、前方エリアPf又は後方エリアPbとから戻ってくる反射波を共通の受信器20を用いて受信していたが、SISO方式の別々の送信器から所定エリアPと、前方エリアPf又は後方エリアPbとに向かって送信波を発射しても良いし、所定エリアPと、前方エリアPf又は後方エリアPbとから戻ってくる反射波をSISO方式の別々の受信器20を用いて受信しても良い。

[0079] その他、本発明は前記実施形態に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であるのは言うまでもない。

産業上の利用可能性

[0080] 本発明によれば、車両と歩行者とを判別しつつ、所定エリアに対する車両の出入りを検知することのできる検知精度の高い車両検知センサを安価に提供することができる。

符号の説明

[0081]	1 0 0	・・・	車両検知センサ
	P	・・・	所定エリア
	P f	・・・	前方エリア
	P b	・・・	後方エリア
	G	・・・	可動ゲート
	1 0	・・・	発信器
	1 1	・・・	送信アンテナ
	1 2	・・・	電圧制御発振器
	2 0	・・・	受信器
	2 1	・・・	受信アンテナ
	3 0	・・・	ミキサ
	4 0	・・・	制御器
	4 1	・・・	制御信号生成部
	4 2	・・・	信号受付部
	4 3	・・・	速度情報取得部
	4 4	・・・	物体判別部
	4 5	・・・	反射強度情報取得部
	4 6	・・・	距離情報取得部
	4 7	・・・	存否判断部
	C	・・・	制御装置
	5 0	・・・	誘電体レンズ
	5 1	・・・	壁面
	5 2	・・・	電波通過路
	B	・・・	基板

請求の範囲

- [請求項1] 車両が出入りする敷地の所定箇所に設置されて、時間経過に伴い周波数が変化する送信波を発射するとともに、その送信波が物体で反射して戻ってきた反射波を受信する車両検知センサであって、
- 前記反射波に基づいて、所定エリアに近づいてくる或いは前記所定エリアから遠のく物体の速度に関する速度情報を取得する速度情報取得部と、
- 前記速度情報に基づいて、物体が車両であるか否かを判別する物体判別部と、
- 前記反射波の強度を示す反射強度情報、又は、前記反射波に基づき得られる物体までの距離を示す距離情報の少なくとも一方に基づいて、物体が前記所定エリアにいるか否かを判断する存否判断部とを備え、
- 前記速度情報と、前記反射強度情報又は前記距離情報の少なくとも一方とが、S I S O (Single Input Single Output) 方式により得られる情報であることを特徴とする車両検知センサ。
- [請求項2] 前記反射強度情報を取得する反射強度情報取得部と、
- 前記距離情報を取得する距離情報取得部とを備え、
- 前記存否判断部が、前記反射強度情報、及び、前記距離情報に基づいて、物体が前記所定エリアにいるか否かを判断することを特徴とする請求項1記載の車両検知センサ。
- [請求項3] 前記所定エリアに向かって送信波を発射するとともに、前記所定エリアから車両の出入り方向に沿った前方又は後方に離れた前方エリア又は後方エリアに向かって送信波を発射するように構成されていることを特徴とする請求項1記載の車両検知センサ。
- [請求項4] 前記所定エリアに向かう送信波と、前記前方エリア又は前記後方エリアに向かう送信波とが、共通の送信器から発射されるとともに、それらの送信波が物体で反射して戻ってきた反射波それぞれが、共通の

受信器で受信されることを特徴とする請求項3記載の車両検知センサ。

[請求項5] 送信波の放射角度に対応する前記送信器の送信アンテナ利得と、反射波の受信角度に対応する前記受信器の受信アンテナ利得とを合成してなる送受信アンテナ利得を示す送受信パターンが、正面方向に現れる第1ピークと、その正面方向とは別の角度に現れて前記第1ピークよりも小さい準ピークとを有する、請求項4記載の車両検知センサ。

[請求項6] 前記送受信パターンが、前記第1ピークの高角度側及び低角度側のそれぞれに前記準ピークを有する、請求項5記載の車両検知センサ。

[請求項7] 前記送信器から発射される送信波の一部を屈折させて前記前方エリア又は前記後方エリアに導く誘電体レンズを備える、請求項4記載の車両検知センサ。

[請求項8] 車両が出入りする敷地の所定箇所に設置されて、時間経過に伴い周波数が変化する送信波を発射するとともに、その送信波が物体で反射して戻ってきた反射波を受信する車両検知センサに用いられるプログラムであって、

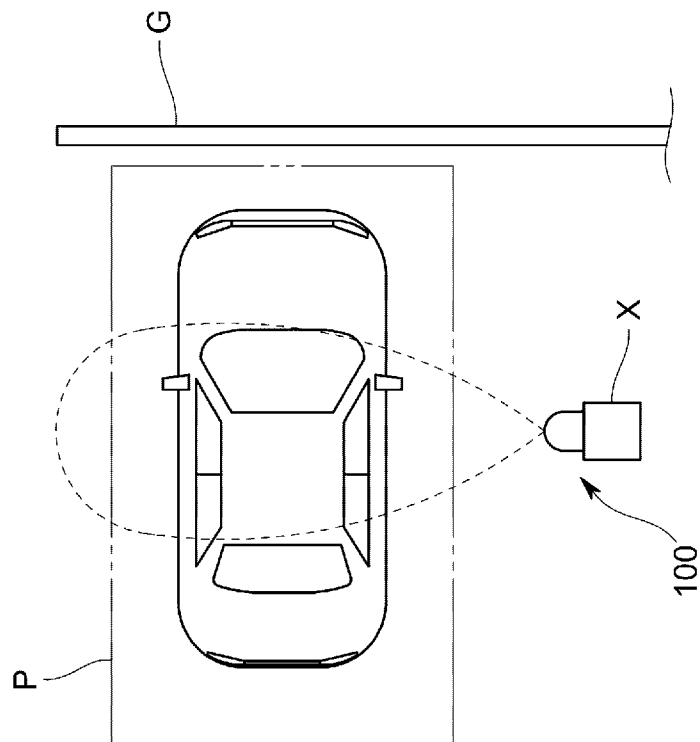
前記反射波に基づいて、所定エリアに近づいてくる或いは前記所定エリアから遠のく物体の速度に関する速度情報を取得する速度情報取得部と、

前記速度情報に基づいて、物体が車両であるか否かを判別する物体判別部と、

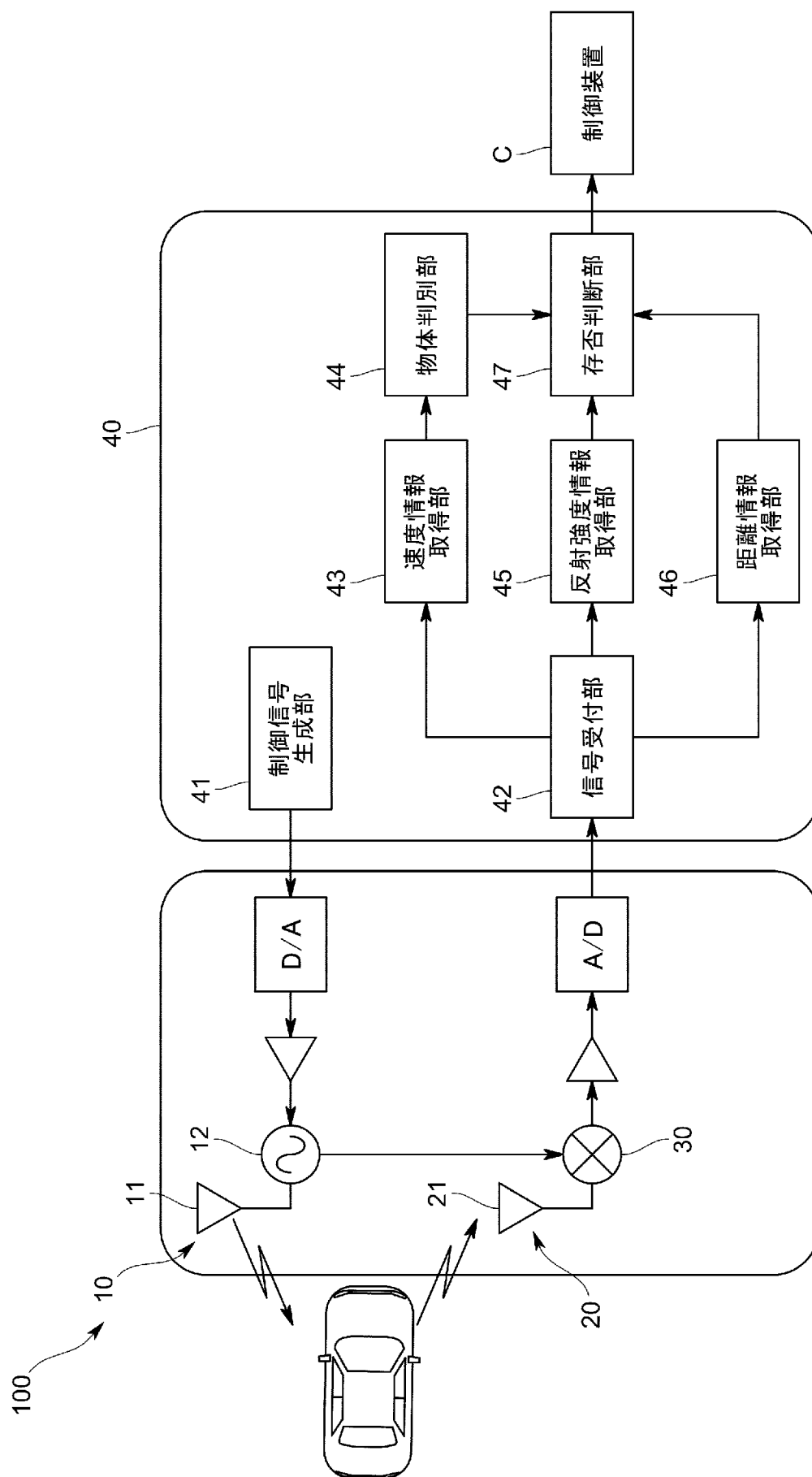
前記反射波の強度を示す反射強度情報、又は、前記反射波に基づき得られる物体までの距離を示す距離情報の少なくとも一方に基づいて、物体が前記所定エリアにいるか否かを判断する存否判断部としての機能をコンピュータに発揮させるものであり、

前記速度情報と、前記反射強度情報又は前記距離情報の少なくとも一方とが、SISO (Single Input Single Output) 方式により得られる情報であることを特徴とする車両検知センサ用プログラム。

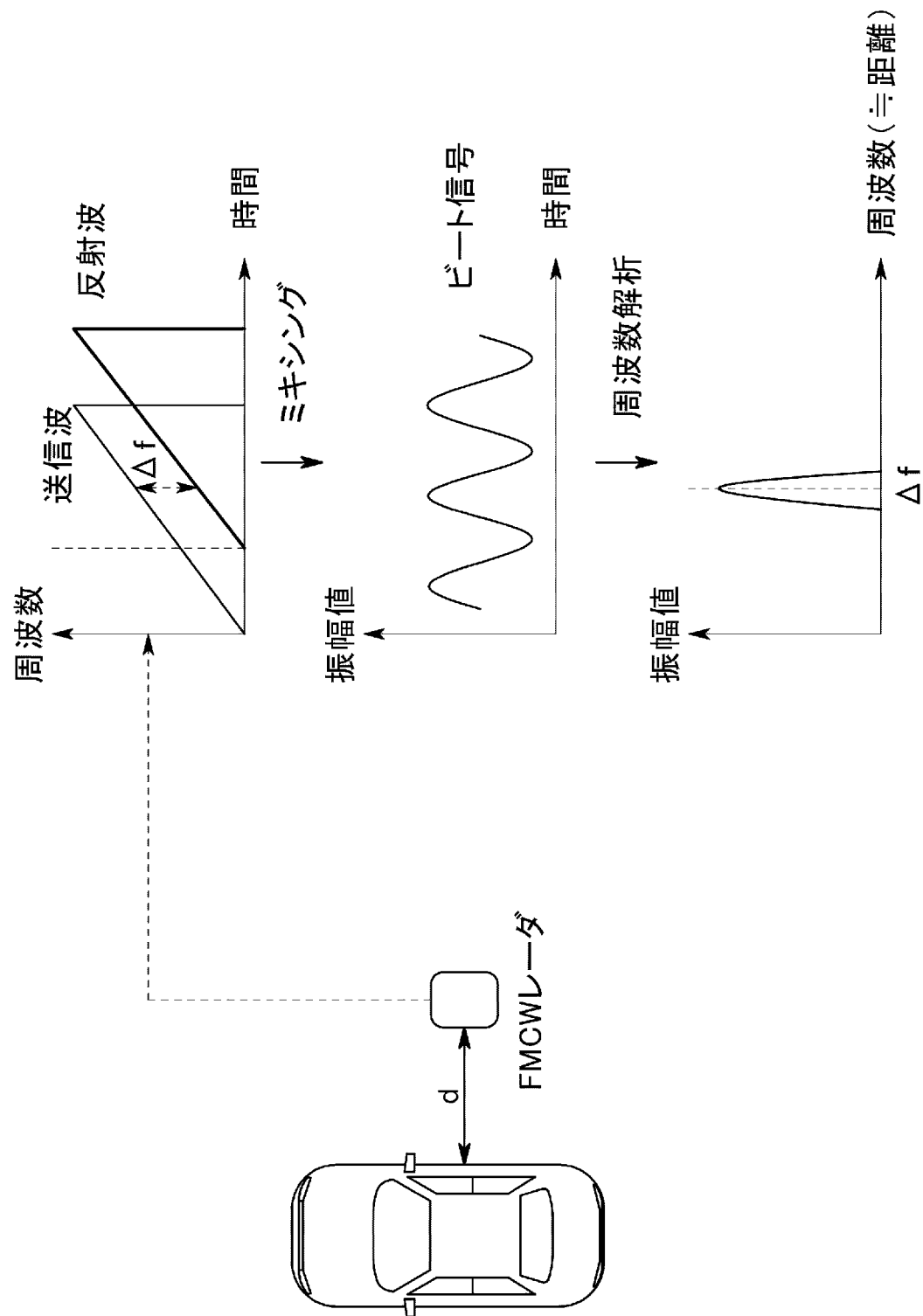
[図1]



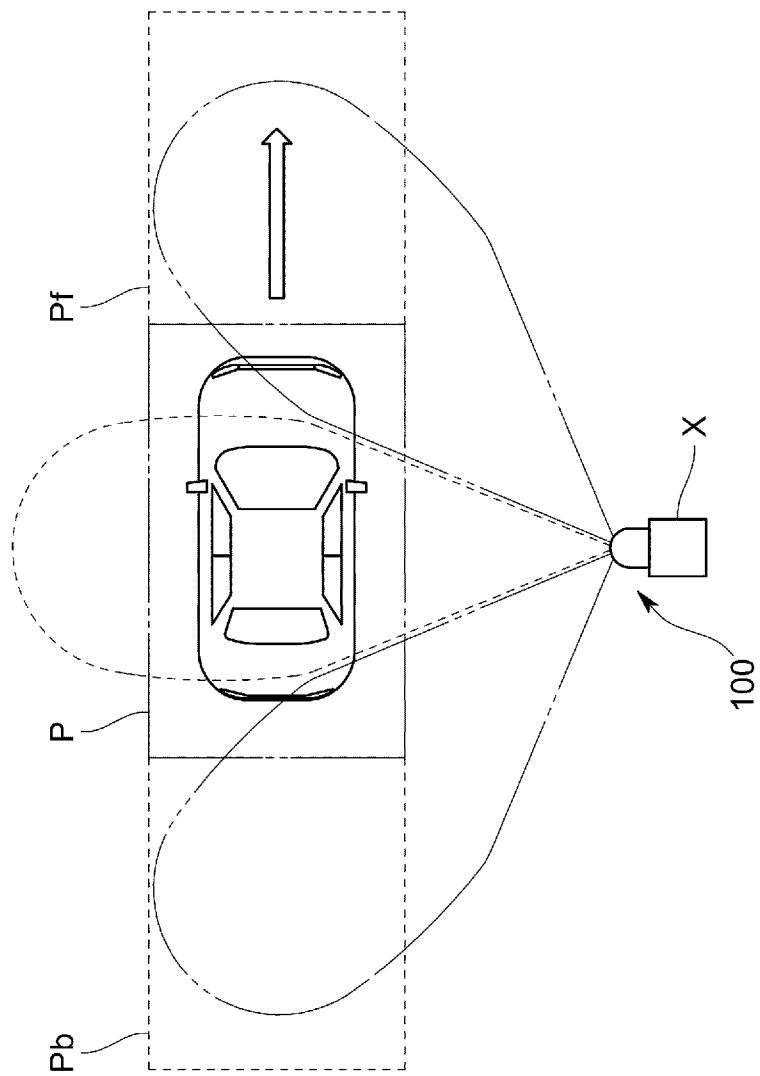
[図2]



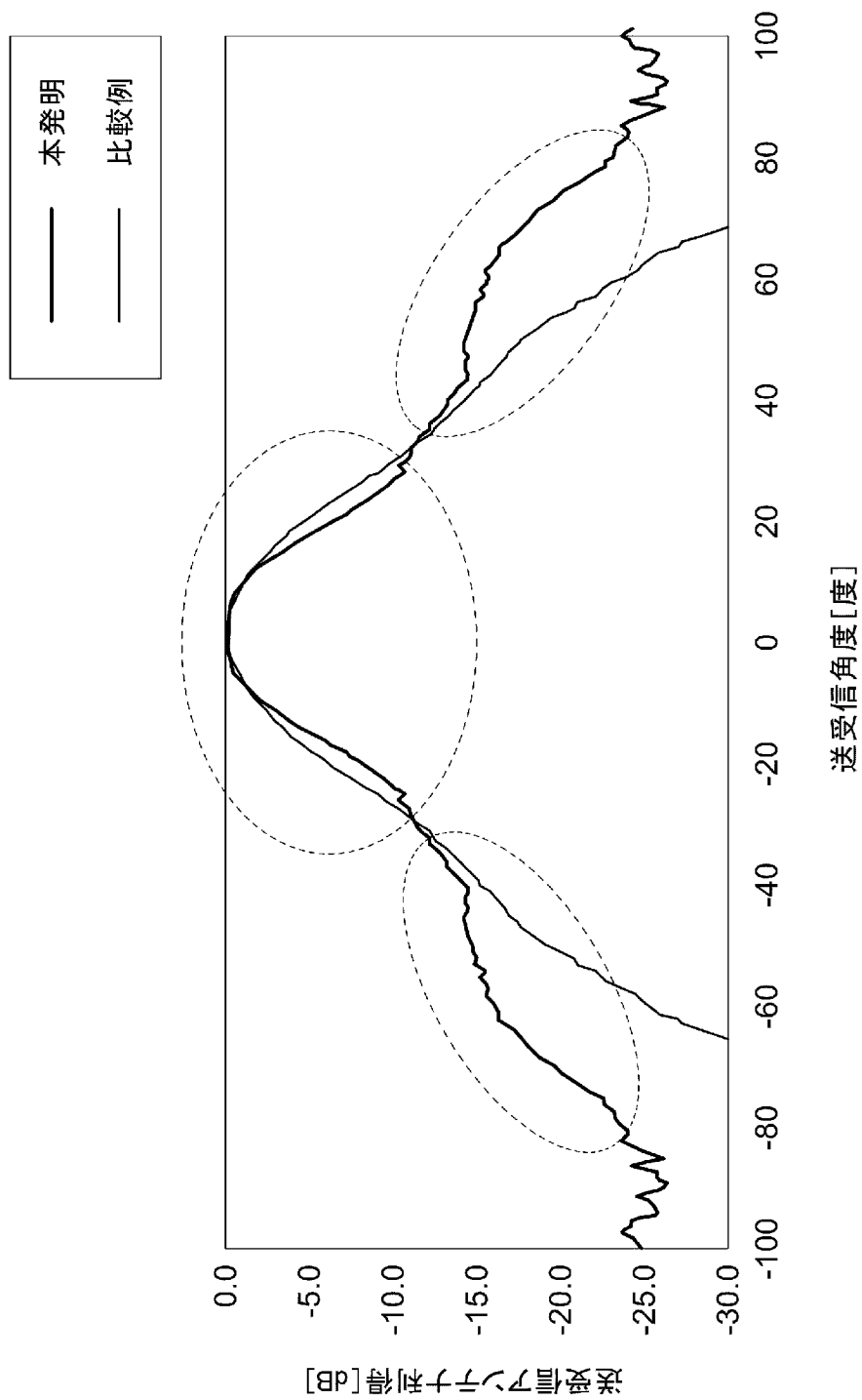
[図3]



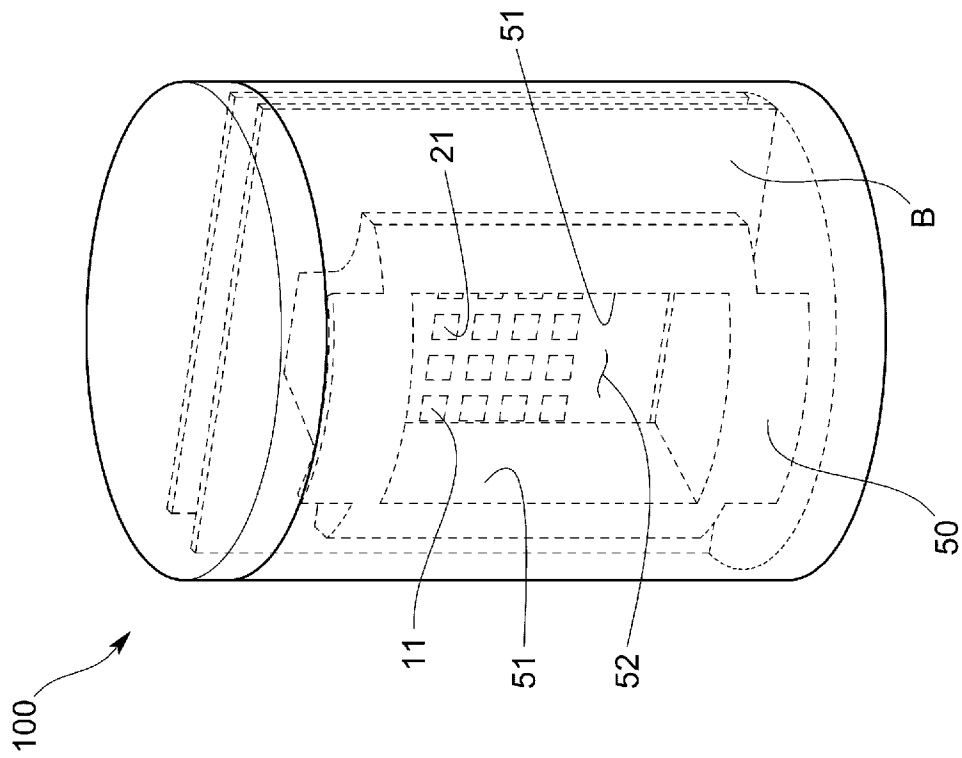
[図4]



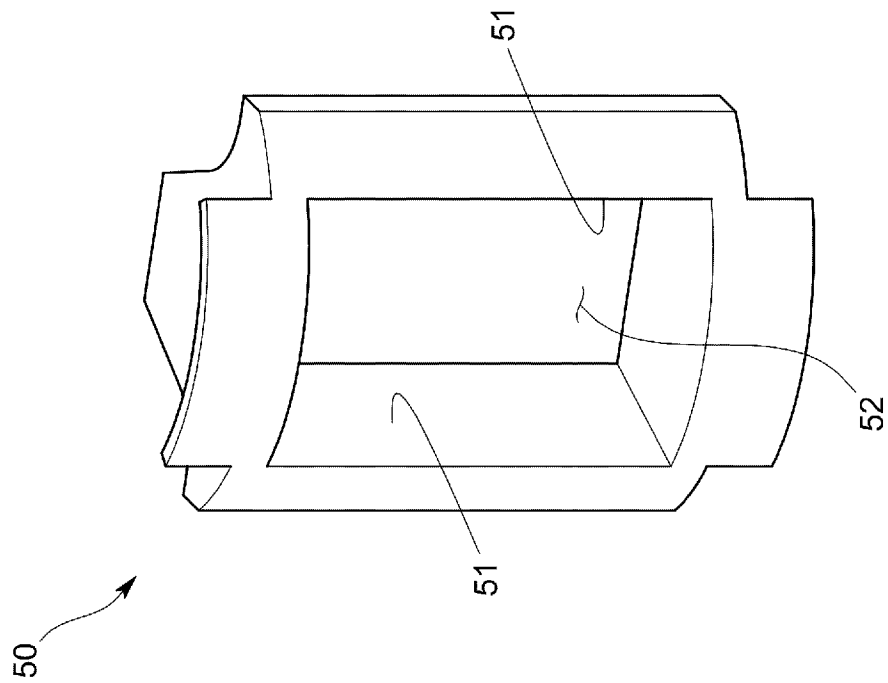
[図5]



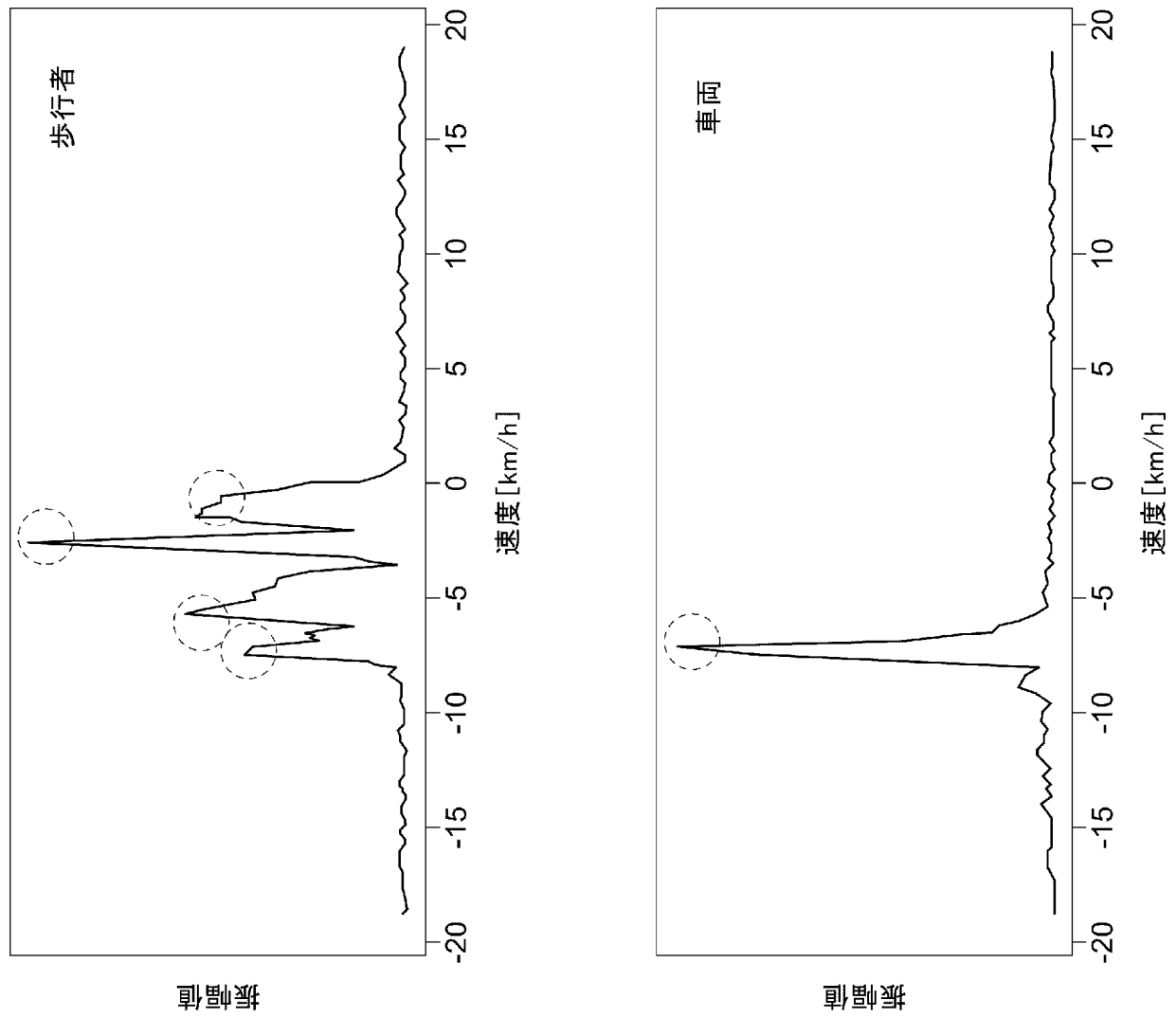
[図6]



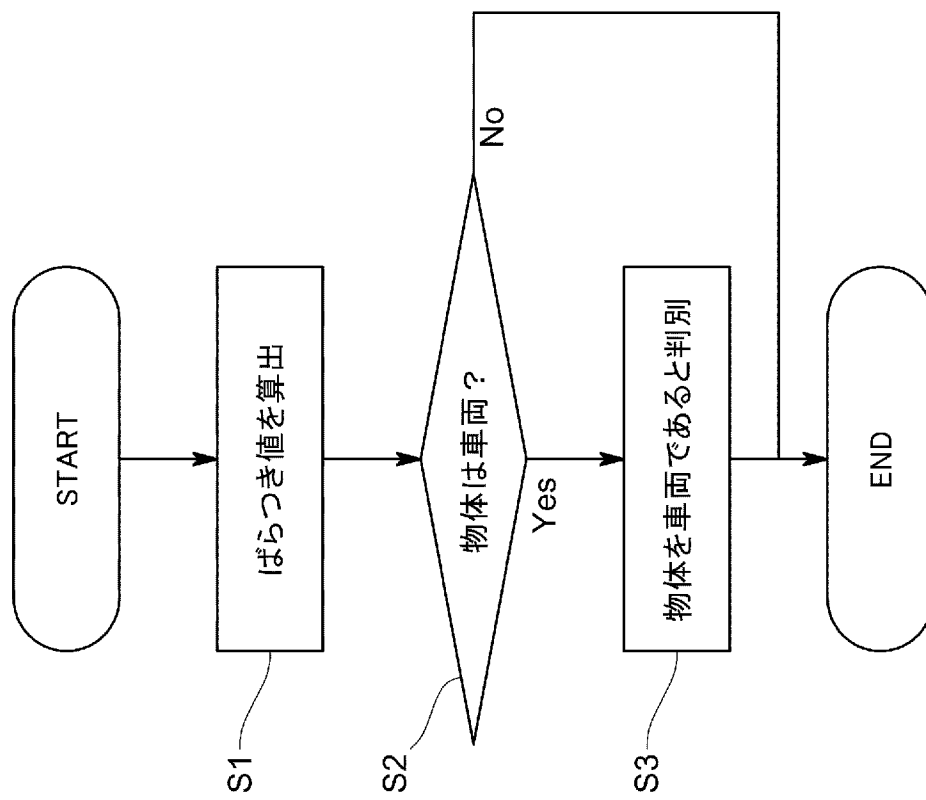
[図7]



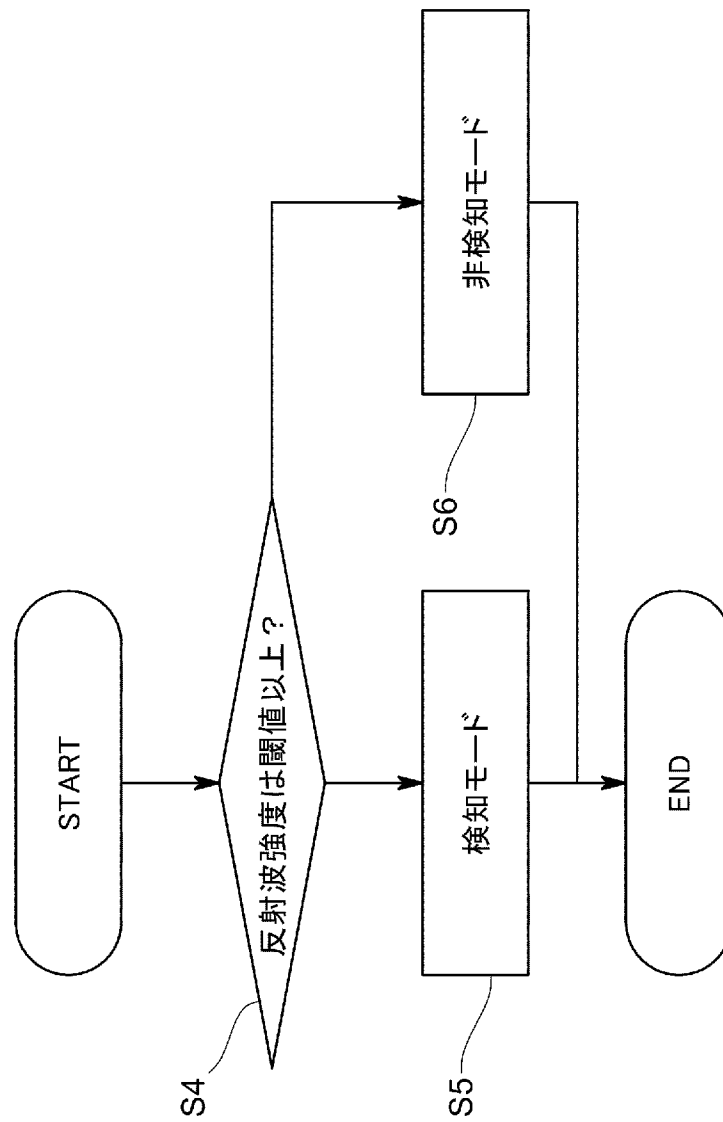
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 13/91(2006.01)i; **G01S 13/536**(2006.01)i; **G01S 13/56**(2006.01)i; **G07B 15/06**(2011.01)i; **G08G 1/01**(2006.01)i
 FI: G01S13/91; G01S13/536; G01S13/56; G07B15/06; G08G1/01 K

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; G07B15/00-15/06; G08G1/01; G01V3/12; G08B25/00

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 6811065 B2 (AMANO CORP.) 13 January 2021 (2021-01-13) paragraphs [0037]-[0160], fig. 1-17	1-8
A	JP 2019-032285 A (DENSO TEN LTD.) 28 February 2019 (2019-02-28) paragraph [0077], fig. 6	1-8
A	JP 2009-104654 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 14 May 2009 (2009-05-14) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2021-182195 A (TOKAI RIKI CO., LTD.) 25 November 2021 (2021-11-25) entire text, all drawings	1-8
A	JP 2016-148515 A (KABUSHIKI KAISHA TOYOTA CHUO KENKYUSHO) 18 August 2016 (2016-08-18) entire text, all drawings	1-8
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 036899/1979 (Laid-open No. 137378/1980) (KOITO IND LTD.) 30 September 1980 (1980-09-30), entire text, all drawings	1-8



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

28 June 2023

Date of mailing of the international search report

11 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan**

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021582**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 091503/1981 (Laid-open No. 201980/1982) (NISSAN MOTOR) 22 December 1982 (1982-12-22), entire text, all drawings	1-8
A	JP 07-110375 A (OPTEX CO., LTD.) 25 April 1995 (1995-04-25) entire text, all drawings	7
A	JP 2016-072806 A (NIPPON PILLAR PACKING CO., LTD.) 09 May 2016 (2016-05-09) entire text, all drawings	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/021582

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	6811065	B2	13 January 2021	JP 2018-54368 A	
JP	2019-032285	A	28 February 2019	(Family: none)	
JP	2009-104654	A	14 May 2009	JP 2005-269593 A	
JP	2021-182195	A	25 November 2021	(Family: none)	
JP	2016-148515	A	18 August 2016	(Family: none)	
JP	55-137378	U1	30 September 1980	(Family: none)	
JP	57-201980	U1	22 December 1982	US 4543577 A	
				GB 2104333 A	
				DE 3222900 A	
JP	07-110375	A	25 April 1995	(Family: none)	
JP	2016-072806	A	09 May 2016	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 13/91(2006.01)i; G01S 13/536(2006.01)i; G01S 13/56(2006.01)i; G07B 15/06(2011.01)i; G08G 1/01(2006.01)i FI: G01S13/91; G01S13/536; G01S13/56; G07B15/06; G08G1/01 K		
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（IPC）） G01S7/00-17/95; G07B15/00-15/06; G08G1/01; G01V3/12; G08B25/00 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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
A	JP 6811065 B2（アマノ株式会社）13.01.2021（2021-01-13） 段落0037-0160, 図1-17	1-8
A	JP 2019-032285 A（株式会社デンソーテン）28.02.2019（2019-02-28） 段落0077, 図6	1-8
A	JP 2009-104654 A（三菱電機株式会社）14.05.2009（2009-05-14） 全文, 全図	1-8
A	JP 2021-182195 A（株式会社東海理化電機製作所）25.11.2021（2021-11-25） 全文, 全図	1-8
A	JP 2016-148515 A（株式会社豊田中央研究所）18.08.2016（2016-08-18） 全文, 全図	1-8
A	日本国実用新案登録出願54-036899号(日本国実用新案登録出願公開55-137378号)の 願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（小糸工業株式 社）30.09.1980（1980-09-30）全文, 全図	1-8
☒ 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抵 触するものではなく、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 28.06.2023	国際調査報告の発送日 11.07.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山下 雅人 2M 9303 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	

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
A	日本国実用新案登録出願56-091503号(日本国実用新案登録出願公開57-201980号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日産自動車株式会社) 22.12.1982 (1982-12-22) 全文, 全図	1-8
A	JP 07-110375 A (オプテックス株式会社) 25.04.1995 (1995 - 04 - 25) 全文, 全図	7
A	JP 2016-072806 A (日本ピラー工業株式会社) 09.05.2016 (2016 - 05 - 09) 全文, 全図	7

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/021582

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	6811065	B2	13.01.2021	JP	2018-54368	A	
JP	2019-032285	A	28.02.2019	(ファミリーなし)			
JP	2009-104654	A	14.05.2009	JP	2005-269593	A	
JP	2021-182195	A	25.11.2021	(ファミリーなし)			
JP	2016-148515	A	18.08.2016	(ファミリーなし)			
JP	55-137378	U1	30.09.1980	(ファミリーなし)			
JP	57-201980	U1	22.12.1982	US	4543577	A	
				GB	2104333	A	
				DE	3222900	A	
JP	07-110375	A	25.04.1995	(ファミリーなし)			
JP	2016-072806	A	09.05.2016	(ファミリーなし)			