(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
2017 年 8 月 17 日(17.08.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/138334 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 7/527 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/002000

(22) 国際出願日: 2017 年 1 月 20 日(20.01.2017)

(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 2016-023719 2016 年 2 月 10 日(10.02.2016) 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: 原田　岳人(HARADA, Taketo); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内 Aichi (JP). 松浦　充保(MATSUURA, Mitsuyasu); 〒4450012 愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内 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).

(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１３番２４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, 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).

[続葉有]

(54) **Title**: ULTRASONIC RECEPTION DEVICE

(54) 発明の名称 : 超音波受信装置

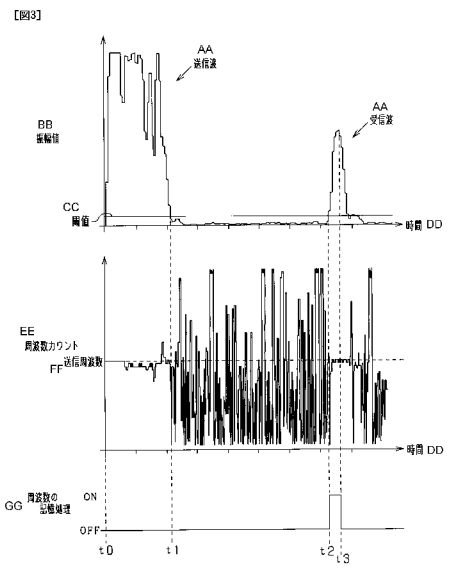


FIG. 3:
AA Transmission wave
BB Amplitude value
CC Threshold value
DD Time
EE Frequency count
FF Transmission frequency
GG Frequency storage processing

(57) **Abstract**: An ultrasonic reception device 10 applied in an object sensing system for transmitting a probing wave which is an ultrasonic wave and acquiring a reception wave including a reflected wave reflected by a peripheral object, the ultrasonic reception device 10 being provided with a wave receiving unit 12 for receiving a reception wave, a frequency measurement unit 14 for measuring the frequency of a reception wave and acquiring the value of the frequency as a measurement value, an amplitude measurement unit 15 for measuring the amplitude value of the reception wave, and a frequency determination unit 18 for determining the frequency of the reception wave as a computed value on the basis of the measurement value acquired in the period taken for the amplitude value of the reception wave to reach a peak value from a rising of the amplitude value.

(57) 要約: 超音波である探査波を送信し、周囲の物体により反射された反射波を含む受信波を取得する物体検知システムに適用される超音波受信装置１０であって、受信波を受信する受波部１２と、受信波の周波数を計測し、その値を計測値として取得する周波数計測部１４と、受信波の振幅値を計測する振幅計測部１５と、受信波の振幅値の立ち上がりから、振幅値がピーク値に達するまでの期間に取得された計測値に基づいて、受信波の周波数を演算値として決定する周波数決定部１８と、を備える。

WO 2017/138334 A1

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 ： 超音波受信装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、２０１６年２月１０日に出願された日本出願番号２０１６－０２３７１９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、超音波である探査波を送信し、周囲の物体により反射された反射波を含む受信波を取得する物体検知システムに適用される超音波受信装置に関する。

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を検知する物体検知システムが実現されている。

[0004] このような物体検知システムとして、特許文献１に記載の物体検知システムがある。特許文献１に記載の物体検知システムは超音波センサを含んで構成されており、受信波の周波数を検出し、その周波数が基準周波数であり、且つ信号レベルが閾値よりも大きい場合、探査波の周波数を基準周波数からシフト周波数へと変更している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１０－２３０４２７号公報

発明の概要

[0006] 特許文献１のごとく受信波の周波数を検出する場合、他の受信波の影響を受けたりしてサンプリングが乱れ、周波数の誤計測が生じる場合がある。特に、反射波の受信待機中に受信波が反射波であるかノイズであるかを判定する場合、周波数の誤計測が生ずれば、受信波が検知対象である反射波であったとしてもノイズであると誤判定したり、受信波がノイズであったとしても、検知対象である反射波であると誤判定したりする。

[0007] 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、受信波の周波数を精度よく検出することができる超音波受信装置を提供することにある。

[0008] 本開示は、超音波である探査波を送信し、周囲の物体により反射された反射波を含む受信波を取得する物体検知システムに適用される超音波受信装置であって、前記受信波を受信する受波部と、前記受信波の周波数を計測し、その値を計測値として取得する周波数計測部と、前記受信波の振幅値を計測する振幅計測部と、前記受信波の前記振幅値の立ち上がりから、前記振幅値がピーク値に達するまでの期間に取得された前記計測値に基づいて、前記受信波の周波数を演算値として決定する周波数決定部と、を備える。

[0009] 探査波を送信し、物体により反射された反射波を含む受信波を取得する場合、受信波の振幅値の減衰中は、探査波の残響に基づく反射波を受信したり、その受信波とは異なる受信波の受信を開始して反射波間での干渉が行われたりする。したがって、受信波の位相の変化が生じたり、周波数が変化したりするため、周波数の誤計測のおそれが生ずる。本実施形態では、受信波の振幅値の立ち上がりからピーク値までの周波数を計測し、その周波数に基づいて受信波の周波数を決定している。これにより、周波数を計測するうえで残響の影響や他の受信波の干渉の影響を除くことができ、より精度よく受信波の周波数を計測することができる。

図面の簡単な説明

[0010] 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、超音波センサを含む物体検知システムの構成図であり、

[図2]図２は、超音波センサが実行する処理を示すフローチャートであり、

[図3]図３は、受信波が反射波である場合のタイムチャートであり、

[図4]図４は、受信波がノイズである場合のタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] ＜第１実施形態＞

本実施形態に係る物体検知システムは、車両等の移動体に搭載されるものである。物体検知システムは超音波センサを含み、所定の制御周期ごとに超音波を送信し、移動体の周囲に存在する物体により反射された反射波を受信し、送信から受信までの時間を測定することにより、移動体と物体との距離を求める。

[0012] 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。超音波センサ１０は、車両が備える各機能を制御するＥＣＵ２０と通信可能に接続されており、ＥＣＵ２０からの制御指令に基づいて制御を行い、検知結果をＥＣＵ２０へと送信する。なお、超音波センサ１０は、超音波を受信波として受信して各種処理を行ううえで、超音波受信装置として機能する。

[0013] 制御部１１は、ＥＣＵ２０と通信し、ＥＣＵ２０からの指令に基づいて超音波である探査波を送信する制御を行うとともに、反射波を含む受信波の受信結果をＥＣＵ２０へと送信する。このとき、ＥＣＵ２０は、制御部１１に対して、探査波の周波数を指示し、制御部１１はその周波数の超音波が送信されるように、送受波部１２を駆動する。

[0014] 送受波部１２は、圧電素子、及びその圧電素子へ駆動電力を供給する駆動回路を備える周知のものであり、制御部１１からの制御信号により駆動回路から圧電素子へと駆動電力が供給され、超音波である探査波を送信する。

[0015] 送受波部１２は、加えて、探査波が周囲の物体により反射された反射波や、その他の超音波を受信波として受信する。送受波部１２が受信した受信波は、電圧として受信波処理部１３へ入力される。受信波処理部１３は、受信した受信波に基づいて取得された電圧を増幅し、周波数計測部１４及び振幅計測部１５へ入力する。

[0016] 周波数計測部１４は、取得した受信波の周波数を計測する。具体的には、電圧が正の値から負の値へと変化する点をゼロクロス点とし、そのゼロクロス点間の時間を計測し、その逆数を周波数とする。なお、電圧が正の値から負の値へと変化する点と、負の値から正の値へと変化する点との間の時間を計測するものとしてもよい。また、所定時間当たりの位相回転量を求め、そ

の逆数に基づいて周波数の値を求めるものとしてもよい。このようにして計測された周波数の値は、計測値として記憶部１７へ入力される。

[0017] 振幅計測部１５は、取得した受信波の振幅値を計測する。具体的には、受信波に基づいて取得された電圧の値を振幅値に変換することにより、振幅値を取得する。このようにして計測された振幅値は、ピーク判定部１６及び記憶部１７へ入力される。

[0018] ピーク判定部１６は、振幅計測部１５から取得した振幅値がピーク値となったか否かを判定する。具体的には、取得した受信波の振幅値が、前サンプリング周期の振幅値よりも小さい場合に、前サンプリング周期が受信波の振幅値のピーク値であると判定する。なお、ピーク値であるか否かの判定の精度を高めるべく、所定期間に亘って振幅値が減少している場合に、その所定期間の始期を振幅値のピーク値としてもよい。

[0019] 記憶部１７は、振幅計測部１５から取得した振幅値が閾値以上となったことを条件として、周波数計測部１４から取得した計測値の、一時メモリへの記憶を開始する。一方、ピーク判定部１６が、受信波の振幅値がピーク値であると判定した場合、周波数の一時メモリへの記憶を終了する。

[0020] 周波数決定部１８は、ピーク判定部１６が振幅値のピーク値を検出したことを条件として、受信波の周波数を決定する処理を行う。具体的には、一時メモリに記憶された周波数の計測値を取得し、その計測値の平均値を算出する。そして、その平均値を周波数の演算値とする。上述した通り、一時メモリへの周波数の記憶は、振幅値が閾値を超えてからピーク値となるまでの期間に行われる。このため、取得した周波数の平均値は、振幅値が閾値を超えてからピーク値となるまでの期間において取得された周波数の平均値となる。なお、周波数の演算値を求めるうえで、平均値の代わりに中央値を採用してもよい。

[0021] 周波数決定部１８が求めた周波数の演算値は、判定部１９へと入力される。判定部１９は、周波数の演算値が、送信波の周波数であるか否かを判定する。このとき、受信波を検出するうえでの誤差を勘案し、周波数の演算値と

送信波の周波数との差が所定値以内である場合に、受信波の演算値が送信波の周波数と等しいと判定する。

[0022] 判定部１９の判定結果は、制御部１１へ入力される。制御部１１へは、振幅計測部１５が取得した振幅値も入力される。制御部１１は、判定部１９の判定結果が肯定的ものであった場合、すなわち、受信波が反射波であった場合、振幅値が閾値を超えた時刻を検知結果としてＥＣＵ２０へ送信する。

[0023] ＥＣＵ２０は、振幅値が閾値を超えた時刻に基づいて、探査波を反射した物体との距離を算出する。このとき、ＥＣＵ２０は距離算出部として機能する。そして、その距離に応じて、車両の運転者に対して警告を発したり、車両の制動装置を作動させたりする。

[0024] このように構成される超音波センサ１０が実行する超音波の受信処理について、図２のフローチャートを用いて説明する。なお、図２のフローチャートに係る処理は、探査波の送信後、所定のサンプリング周期ごとに実行される。

[0025] まず、受信波を取得し（Ｓ１０１）、その受信波の周波数の計測（Ｓ１０２）、及び、受信波の振幅値の計測を行う（Ｓ１０３）。続いて、計測した振幅値が閾値以上であるか否かを判定する（Ｓ１０４）。計測した振幅値が閾値以上でなければ（Ｓ１０４：ＮＯ）、その受信波は微小なノイズであり、物体との距離の算出に用いられることが無いため、そのまま一連の処理を終了する。

[0026] 計測した振幅値が閾値以上であれば（Ｓ１０４：ＹＥＳ）、振幅値が閾値以上となった受信波について、既に周波数の演算値を算出しているかを判定する（Ｓ１０５）。周波数の演算値を算出していれば（Ｓ１０５：ＹＥＳ）、そのまま一連の処理を終了する。なお、既に周波数の演算値を算出しているか否かの判定フラグは、振幅値が閾値よりも小さくなることを条件としてリセットされる。

[0027] 周波数の演算値が算出されていなければ（Ｓ１０５：ＮＯ）、Ｓ１０２の処理で計測した周波数をメモリに記憶させる（Ｓ１０６）。続いて、Ｓ１０

３の処理で取得した振幅値が、前回のサンプリング周期で取得した振幅値よりも小さいか否かを判定する（Ｓ１０７）。振幅値が前回のサンプリング周期で取得した値以上であれば（Ｓ１０７：ＮＯ）、受信波の振幅値は立ち上がりの途中であるため、そのまま一連の処理を終了する。

[0028] 振幅値が前回のサンプリング周期よりも小さければ（Ｓ１０７：ＹＥＳ）、受信波がピーク値を超えたことを示すため、記憶された周波数の計測値を用いて演算値を算出する（Ｓ１０８）。続いて、周波数の演算値と探査波の周波数とを比較し、その差が所定値以下であるかを判定する（Ｓ１０９）。

[0029] 周波数の演算値と探査波の周波数との差が所定値以下でなければ（Ｓ１０９：ＮＯ）、取得した受信波は探査波の反射波ではなく、ノイズである可能性が高い。そのため、受信波の検知結果をＥＣＵ２０へと送信せず、一連の処理を終了する。周波数の演算値と探査波の周波数との差が所定値以下でなければ（Ｓ１０９：ＮＯ）、受信波は探査波の反射波である可能性が高い。そのため、受信波の検知結果をＥＣＵ２０へと送信し（Ｓ１１０）、一連の処理を終了する。

[0030] 続いて、本実施形態に係る超音波センサ１０が実行する処理を、図３及び図４のタイムチャートを用いて説明する。図３及び図４において、周波数カウントの値は、受信波のゼロクロス点間における基準波の測定回数を示すものである。すなわち、周波数カウントの値が大きくなるほど、ゼロクロス点間の時間が長くなり、周波数がより小さくなることを意味している。なお、受信波のゼロクロス点間における基準波の測定回数を求める代わりに、所定期間におけるゼロクロス回数を計数するものとしてもよい。

[0031] 図３は、受信波として反射波を受信した場合のタイムチャートである。まず時刻ｔ０で制御部１１により送受波部１２の駆動が開始され、探査波の送信が行われる。この探査波の送信は、時刻ｔ１まで継続される。時刻ｔ１以降は、送受波部１２により、ノイズの受信が行われるものの、その振幅値は閾値未満であるため、周波数の一時メモリへの記憶は行われない。反射波の受信が開始され、時刻ｔ２で振幅値が閾値以上となれば、周波数の一時メモ

リへの記憶が開始される。このとき、時刻ｔ１から時刻ｔ２までに検出されるノイズも反射波と同時に取得されるが、ノイズの振幅値は反射波の振幅値と比較して十分に小さい。そのため、周波数の計測値は、反射波の周波数に基づくものが支配的となり、微小なノイズの周波数が計測値として取得されなくなる。周波数の一時メモリへの記憶は、振幅値がピーク値となる時刻ｔ３まで行われる。時刻ｔ３で振幅値がピーク値となれば、周波数決定部１８により周波数の演算値が求められる。

[0032] 図３は受信波が反射波であるため、周波数の一時メモリへの記憶を行う期間での周波数の計測値は、探査波の周波数である送信周波数に近いものとなる。そのため、周波数の計測値に基づいて求められる周波数の演算値も送信周波数に近い値となり、判定部１９は、受信波が反射波であると判定することとなる。

[0033] 図４は、受信波としてノイズを受信した場合のタイムチャートである。図４では、受信波として受信したノイズの周波数が送信周波数よりも小さい例を示している。図３の場合と同様に、時刻ｔ０で制御部１１により送受波部１２の駆動が開始され、時刻ｔ１まで継続される。ノイズである受信波の受信が開始され、時刻ｔ２で振幅値が閾値以上となれば、周波数の一時メモリへの記憶が開始される。周波数の一時メモリへの記憶は、振幅値がピーク値となる時刻ｔ３まで行われる。時刻ｔ３で振幅値がピーク値となれば、周波数決定部１８により周波数の演算値が求められる。

[0034] 図４は受信波がノイズであるため、周波数の一時メモリへの記憶を行う期間での周波数の計測値は、探査波の周波数である送信周波数と乖離したものとなる。そのため、周波数の計測値に基づいて求められる周波数の演算値も送信周波数と乖離した値となり、判定部１９は、受信波が反射波でないと判定することとなる。

[0035] 上記構成により、本実施形態に係る超音波センサ１０は、以下の効果を奏する。

[0036] ・探査波を送信し、物体により反射された反射波を含む受信波を取得する

場合、受信波の振幅値の減衰中は、探査波の残響に基づく反射波を受信したり、他の物体により反射された反射波の受信を開始して反射波間での干渉が行われたりする。したがって、受信波の位相の変化が生じたり、周波数が変化したりするため、周波数の誤計測のおそれが生ずる。本実施形態では、受信波の振幅値の立ち上がりからピーク値までの周波数を計測し、その周波数に基づいて受信波の周波数を決定している。これにより、周波数を計測するうえで残響の影響や、他の物体により反射された反射波の干渉の影響を除くことができ、より精度よく受信波の周波数を計測することができる。

[0037] ・本実施形態では、受信待機中に取得した受信波が反射波であるかノイズであるかを判定することができるため、ノイズを検出するための期間を別途設ける必要がなく、探査波の送信間隔を短縮することができる。

[0038] ・探査波が物体により反射された場合、反射波の周波数は探査波の周波数と等しくなる。本実施形態では、判定部１９により受信波の周波数の演算値と探査波の周波数とを比較しているため、受信波が探査波であるか否かの判定を行うことができる。

[0039] ・受信波が反射波でない場合、すなわち、受信波がノイズである場合、その受信波を用いて物体との距離を演算すれば、物体との距離を誤算出することとなる。本実施形態では、受信波が反射波でない場合、受信波の検知結果をＥＣＵ２０へと送信せず、その受信波を物体との距離の演算から除外しているため、物体との距離の誤算出を防ぐことができる。

[0040] ・受信波の振幅値が閾値以上となることを条件として周波数の演算値の算出を行うため、微小なノイズを予め周波数の演算値の演算から除外することができる。

[0041] ・受信波の立ち上がりの開始時は振幅が小さいため、その受信波以外のノイズの影響により周波数が乱れ、正確な周波数の計測が困難である。本実施形態では、受信波の振幅値が閾値以上となることを条件として周波数の演算値の算出を行うため、周波数の演算値を算出するうえで、算出の精度を向上させることができる。

[0042] ＜第２実施形態＞

本実施形態に係る超音波センサ１０は、全体構成は第１実施形態と同等であり、処理の一部が異なっている。

[0043] 本実施形態では、判定部１９が振幅値のピーク値を取得し、ピーク値が所定値以上であるか否かも判定する。この判定に用いられる所定値は、例えば、周波数の記憶開始を判定するための閾値の２倍程度の値が用いられる。

[0044] 判定部１９は、振幅値のピーク値が所定値以上であれば、周波数の演算値を制御部１１へ送信する。一方、振幅値のピーク値が所定値よりも小さければ周波数の演算を行わず、周波数の演算が行われなかった旨を示す情報を制御部１１へ送信する。

[0045] 制御部１１は、周波数の演算値を取得すれば、第１実施形態と同様に受信波の受信時刻との対応付けを行い、ＥＣＵ２０へと検知結果を送信する。一方、周波数の演算が行われなかった旨を示す情報を取得すれば、受信波の受信時刻に対してその情報が対応付けられ、ＥＣＵ２０へと検知結果を送信する。

[0046] ＥＣＵ２０は、受信波の受信時刻に対して周波数の演算が行われなかった旨を示す情報が付加されていれば、その受信時刻に基づく距離に物体が存在する可能性が低いため、ただちに物体の位置を求めず、複数回の検知結果に基づいて物体の位置を求める。なお、周波数の演算を行わなかった場合には、第１実施形態において受信波が反射波でなかった場合の処理と同様に、受信波の受信時刻をＥＣＵ２０へ送信しないものとしてもよい。

[0047] 上記構成により、本実施形態に係る超音波センサ１０は、第１実施形態に係る超音波センサ１０が奏する効果に加えて、以下の効果を奏する。

[0048] ・探査波を送信し、周囲の物体により反射された反射波を取得する場合、前回の送信機会に送信した探査波がより遠方の物体により反射され、その反射波を受信する場合がある。このとき、ピーク値はより小さいものとなるものの、その周波数は、探査波の周波数と等しいものとなる。このような反射波を用いて物体との距離を検知する場合、物体との実際の距離よりも小さい

距離が算出されることとなる。本実施形態では、受信波のピーク値が所定値よりも小さい場合に周波数を算出しないものとしているため、前回の送信機会に送信した探査波の反射波を受信波として取得した場合に、その受信結果が物体の位置の算出に用いられることを抑制することができる。

[0049] ・受信波がノイズである場合、一般的に、その振幅は反射波の振幅よりも小さくなる。本実施形態では、受信波のピーク値が所定値よりも小さい場合に周波数の演算を行わないものとしているため、ノイズの可能性が高い受信波については、予め周波数の演算処理から除外することができ、処理を簡略化することができる。

[0050] ＜第３実施形態＞

本実施形態では、超音波センサ１０の判定部１９が行う処理が第１実施形態と異なっている。

[0051] 超音波センサ１０が備えるメモリには、ノイズの周波数が予め記憶されている。予めメモリに記憶しておく周波数としては、例えば、探査波の周波数であると誤認識しやすい周波数が挙げられる。若しくは、第１実施形態に係る処理を行ったうえで、探査波の周波数とは異なる周波数が演算値として算出された場合に、その周波数をノイズの周波数として記憶しておく。そして、判定部１９は、周波数決定部１８が決定した受信波の周波数の演算値と、ノイズの周波数とを比較し、受信波の周波数がノイズの周波数であるか否かを判定する。

[0052] 判定部１９がノイズの周波数であると判定し、その判定結果を制御部１１が取得すれば、制御部１１は、そのノイズが、一定時間ごとに発生しているノイズであるか否かを判定する。ノイズが一定時間ごとに発生しているものであれば、そのノイズの影響を抑制すべく、探査波の送信周期を変化させ、反射波の受信待機中にノイズを受信しないようにする。なお、探査波の送信周期を変化させることにより、ノイズの影響を除外することができるため、探査波の送信周期を変化させる処理をノイズ除外処理と称することができる。なお、探査波の送信周期を変化させる処理を、ＥＣＵ２０が行うものとし

てもよい。

[0053] 上記構成により、本実施形態に係る超音波センサ１０は、以下の効果を奏する。

[0054] ・ノイズである受信波を所定周期毎に受信する場合、そのノイズと反射波とが混信し、反射波に基づく物体の位置の検出が正確に行われなかったり、反射波をノイズと誤判定したりするおそれがある。本構成では、ノイズを所定周期毎に受信する場合に探査波を送信する周期を変更しているため、反射波とノイズとの混信を抑制でき、物体の検知精度を向上させることができる。

[0055] ・探査波と周波数が近い等、反射波と誤認識しやすいノイズの周波数を予め記憶させておき、受信波の周波数とそのノイズの周波数とを比較することにより、そのノイズと反射波とを区別する精度を向上させることができる。

[0056] ・頻繁に検出される可能性が高いノイズの周波数を予め記憶させておく、若しくは、以前に検出されたノイズの周波数を記憶させることにより、特定の周波数のノイズを頻繁に受信する環境下で、受信波がノイズであるとの判定精度を向上させることができる。

[0057] ＜変形例＞

・実施形態では、振幅値が閾値以上となることを条件として周波数の記憶を開始し、振幅値がピーク値となることを条件に、周波数の記憶を終了するものとしている。この点、振幅値がピーク値となるまでの一定期間の周波数を用いて、受信波の周波数を決定するものとしてもよい。この場合には、計測した周波数を一定期間記憶しておき、振幅値がピーク値となったら、記憶しておいた周波数を読み出して平均値又は中央値を求めるものとすればよい。こうすることで、一時メモリに記憶させる周波数のデータ量を一定とすることができるため、一時メモリの容量を最適化することができる。また、振幅値と閾値とを比較する処理を除くことにより、処理の簡略化が可能となる。

[0058] ・平均値又は中央値を求める際に、ピーク値以前の一定期間内であり、且

つ、振幅値が閾値以上である場合の周波数を用いるものとしてもよい。こうすることにより、受信波の振幅値の立ちあがりからピーク値に到達するまでの時間が一定期間よりも短い場合でも、精度よく周波数の平均値又は中央値を算出することができる。

[0059] ・実施形態では、振幅値が閾値以上となってからピーク値となるまでの周波数の計測値を用いて、周波数の演算値を求めるものとしている。この点、振幅値がピーク値となった時間の所定時間前までの周波数の計測値を用いて、周波数の演算値を求めるものとしてもよい。すなわち、周波数の演算値を求めるうえで用いる周波数の計測値は、振幅値が閾値以上であり且つピーク値以下の期間内の任意の期間に計測されたものであればよい。

[0060] ・第１実施形態において、受信波が反射波でない場合、受信波を受信した時刻をＥＣＵ２０へ送信しないものとしたが、受信波が反射波でないという判定結果を対応付けてＥＣＵ２０へと送信するものとしてもよい。

[0061] ・第３実施形態において、ノイズ除外処理として探査波の送信周期を変化させる処理を採用している。この点、受信波としてノイズを検知した場合のノイズ除外処理として、受信波の受信時刻を取得するための閾値を大きくする処理や、物体の位置を検出するうえで受信波の検知結果を複数用いる処理を採用してもよい。受信波がノイズである場合、一般的に、その振幅値は反射波の振幅値よりも小さい。前者の処理では、ノイズ除外処理として受信時刻の取得に用いる閾値を大きくしているため、受信波がノイズであれば振幅値がその所定値以上となりづらくなる。したがって、ノイズである受信波に基づいて実際には存在しない物体との距離が算出されることを抑制することができる。また、後者の処理では、ノイズである受信波を取得したとしても、そのノイズを定期的に受信しない限りは、反射波である受信波を取得しなければ、物体が物体との距離が算出される可能性が低くなる。したがって、ノイズを受信した場合の物体との距離の算出精度を向上させることができる。

[0062] ・上述したノイズ除外処理について、受信波がノイズであるとの判定を複

数回行ったことを条件として開始するものとしてもよい。ノイズ除外処理を行えば、ノイズの受信結果が物体の位置検出に用いられる事態を抑制することができるものの、同時に、反射波である受信波に対しても、受信したか否かの判定を厳しくすることとなる。したがって、超音波の反射率の小さい物体等、位置を検知しづらい物体については、その位置をより検知しづらくなるおそれがある。受信波がノイズであるとの判定が複数回行われノイズの影響が大きい場合にノイズ除外処理を行えば、位置を検知しづらい物体の検知精度を高めつつ、ノイズ除外処理を行うことができる。

[0063] ・第１実施形態において、受信波が反射波でないと判定した場合に、受信波の検知結果をＥＣＵ２０に送信しないものとしたが、受信波の検知結果に、その受信波が反射波でないという判定結果を付加してＥＣＵ２０へ送信するものとしてもよい。

[0064] ・実施形態では、受信波の受信時刻に基づいて物体との距離を求めるものとしたが、周囲の所定範囲内に物体が存在するか否かの存在判定を行うものとしてもよい。

[0065] ・車両に超音波センサ１０を搭載するうえで、複数の超音波センサ１０を搭載して、複数の超音波センサ１０の検知結果を用いて物体の位置を算出することが行われている。具体的には、いずれかの超音波センサ１０が探査波を送信し、その超音波センサ１０が反射波を直接波として受信する。そして、他の超音波センサ１０も、反射波を間接波として受信する。そして、複数の超音波センサ１０の位置、及び、直接波及び間接波に基づいて算出される距離に基づいて、物体の位置を算出している。このような場合に、間接波を受信する超音波センサ１０に対して上記実施形態を適用してもよい。具体的には、他の超音波センサ１０が送信する探査波の周波数をＥＣＵ２０から取得し、受信波の周波数が探査波の周波数と等しければその受信波が反射波であると判定すればよい。なお、他の超音波センサ１０が送信する探査波の周波数について、予め超音波センサ１０が備えるメモリに記憶しておくものとしてもよい。

[0066] ・実施形態では、超音波センサ１０を備える物体検知システムが車両等の移動体に設けられるものとしたが、物体検知システムの搭載対象はこれに限られず、道路構造物などの静止物に搭載されていてもよい。

[0067] 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] 超音波である探査波を送信し、周囲の物体により反射された反射波を含む受信波を取得する物体検知システムに適用される超音波受信装置であって、

前記受信波を受信する受波部（１２）と、

前記受信波の周波数を計測し、その値を計測値として取得する周波数計測部（１４）と、

前記受信波の振幅値を計測する振幅計測部（１５）と、

前記受信波の前記振幅値の立ち上がりから、前記振幅値がピーク値に達するまでの期間に取得された前記計測値に基づいて、前記受信波の周波数を演算値として決定する周波数決定部（１８）と、を備える超音波受信装置。

[請求項2] 前記周波数決定部は、前記振幅値が予め定められた閾値を超えてから前記ピーク値となるまでの期間に取得された前記計測値に基づいて、前記演算値を決定する、請求項１に記載の超音波受信装置。

[請求項3] 前記周波数決定部は、前記振幅値が前記ピーク値となるまでにおいて予め定められた期間に取得された前記計測値に基づいて、前記演算値を決定する、請求項１に記載の超音波受信装置。

[請求項4] 前記周波数決定部は、前記振幅値の前記ピーク値をさらに取得し、前記ピーク値が所定値よりも大きい場合に前記演算値を決定する、請求項１～３のいずれか１項に記載の超音波受信装置。

[請求項5] 前記演算値と、前記探査波の周波数とを比較し、前記受信波が前記反射波であるか否かを判定する判定部（１９）をさらに備える、請求項１～４のいずれか１項に記載の超音波受信装置。

[請求項6] 前記受信波に基づいて、所定制御を実行する制御部（１１）をさらに備え、

前記判定部が前記受信波が前記反射波でないと判定した場合に、前記制御部が前記受信波を前記所定制御から除外する、請求項５に記載

の超音波受信装置。

[請求項7] 前記判定部が前記受信波が前記反射波でないと判定した場合、その受信波がノイズであると判定する、請求項５又は６に記載の超音波受信装置。

[請求項8] 前記探査波の周波数と異なるノイズの周波数を取得し、前記演算値と前記ノイズの周波数とを比較し、前記受信波が前記ノイズであるか否かを判定する判定部（１９）をさらに備える、請求項１～４のいずれか１項に記載の超音波受信装置。

[請求項9] 前記受信波に基づいて、所定制御を実行する制御部（１１）をさらに備え、

前記判定部が前記受信波が前記ノイズであると判定した場合に、前記制御部がその受信波を前記所定制御から除外する、請求項８に記載の超音波受信装置。

[請求項10] 前記受信波の前記振幅値が所定値を超えた時刻を受信時刻とし、その受信時刻に基づいて、前記物体との距離を算出する距離算出部をさらに備え、

前記判定部が前記受信波がノイズであると判定した場合、前記距離算出部は、複数の前記受信時刻に基づいて前記物体との距離を算出するノイズ除外処理を行う、請求項７～９のいずれか１項に記載の超音波受信装置。

[請求項11] 前記受信波の前記振幅値が所定値を超えた時刻を受信時刻とし、その受信時刻に基づいて、前記物体との距離を算出する距離算出部をさらに備え、

前記判定部が前記受信波がノイズであると判定した場合、前記所定値をより大きくするノイズ除外処理を行う、請求項７～９のいずれか１項に記載の超音波受信装置。

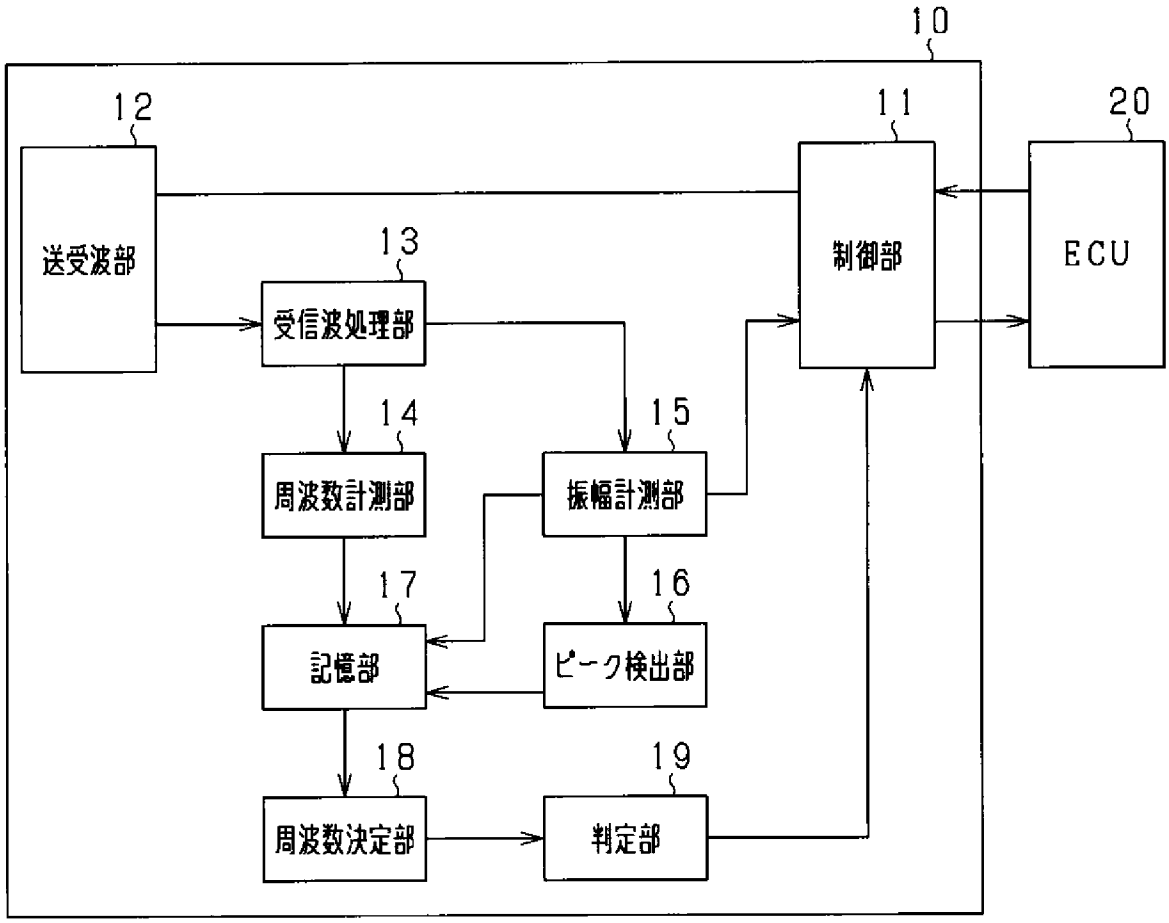
[請求項12] 前記探査波は、所定の制御周期ごとに送信されるものであり、

前記判定部が前記受信波がノイズであると判定し、且つ、そのノイ

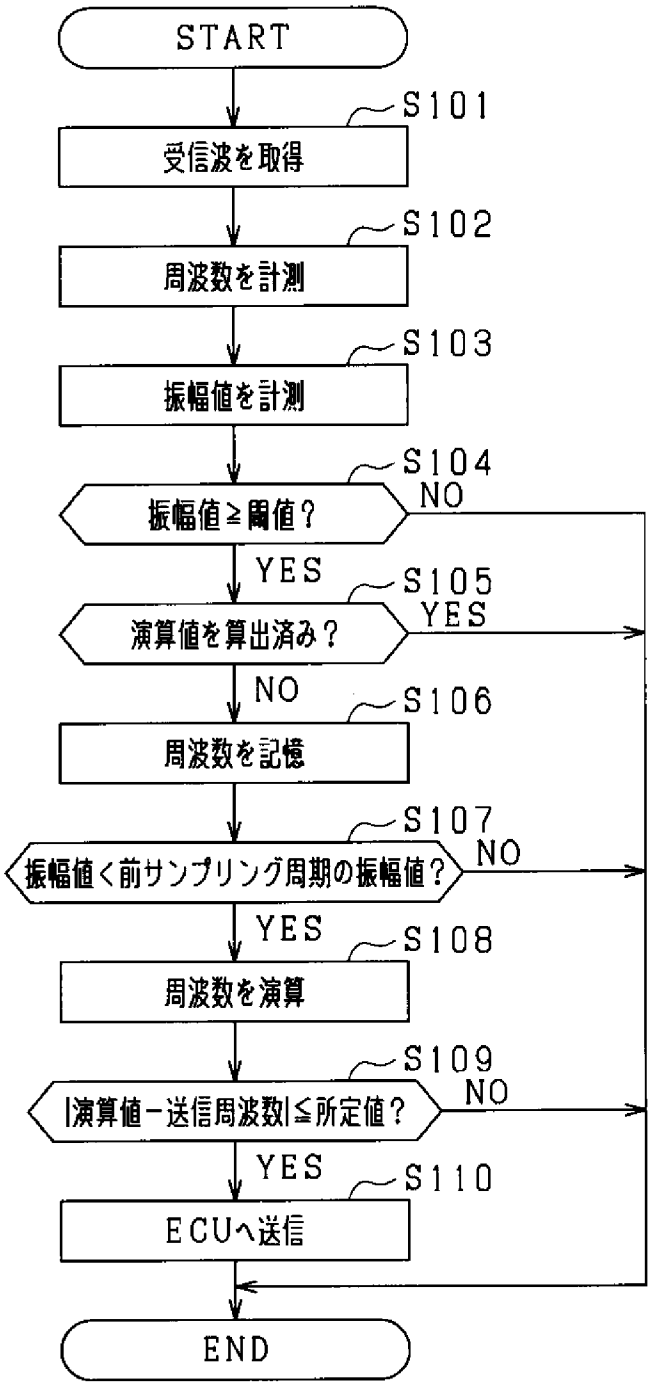
ズを所定周期毎に受信する場合、前記探査波を送信する周期を変化させるノイズ除外処理を行う、請求項７～９のいずれか１項に記載の超音波受信装置。

[請求項13] 前記判定部による前記受信波がノイズであるとの判定が複数回行われた場合に、前記ノイズ除外処理を行う請求項１０～１２のいずれか１項に記載の超音波受信装置。

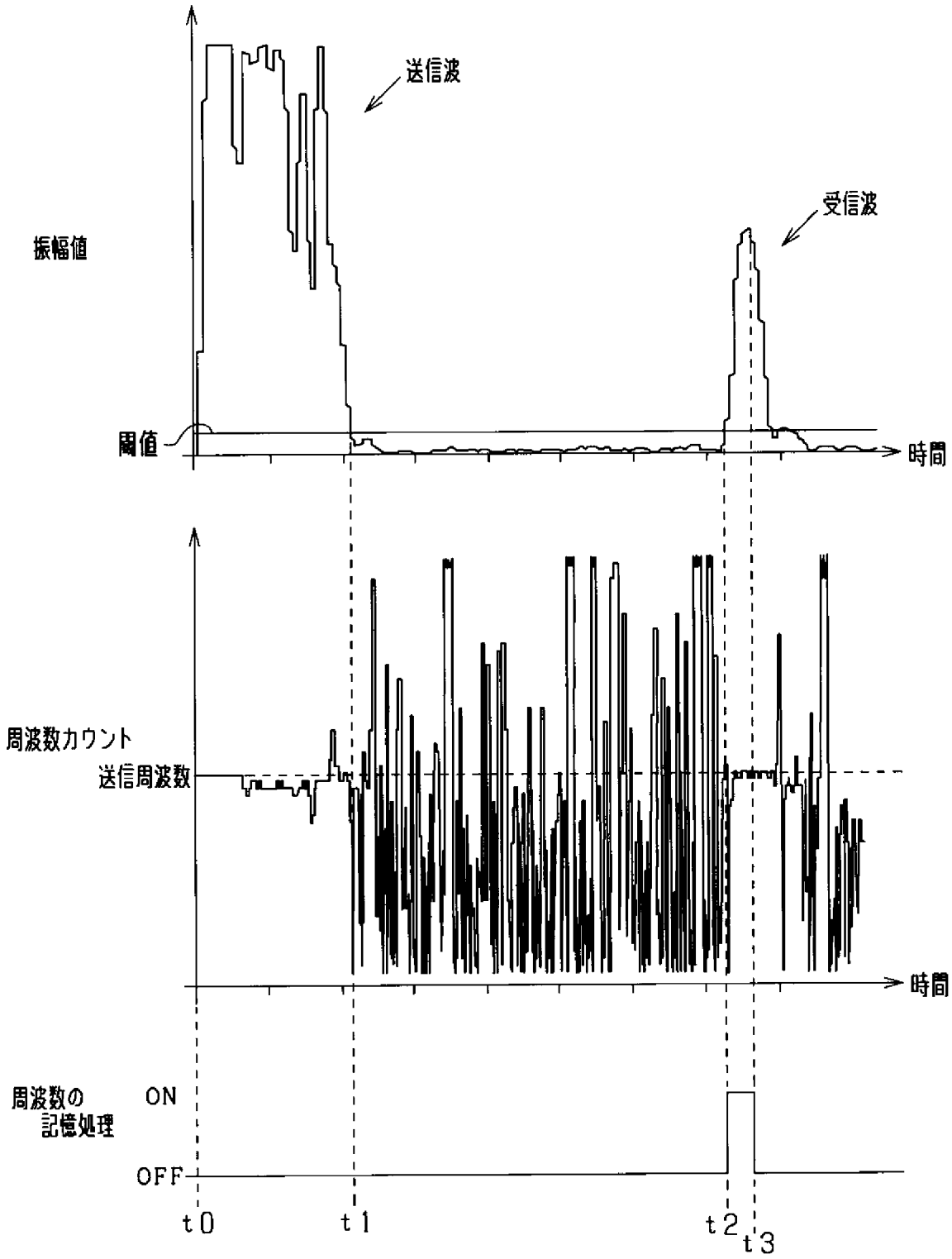
[図1]


10
12
11
20
送受波部
13
制御部
ECU
受信波処理部
14
15
周波数計測部
振幅計測部
17
16
記憶部
ピーク検出部
18
19
周波数決定部
判定部

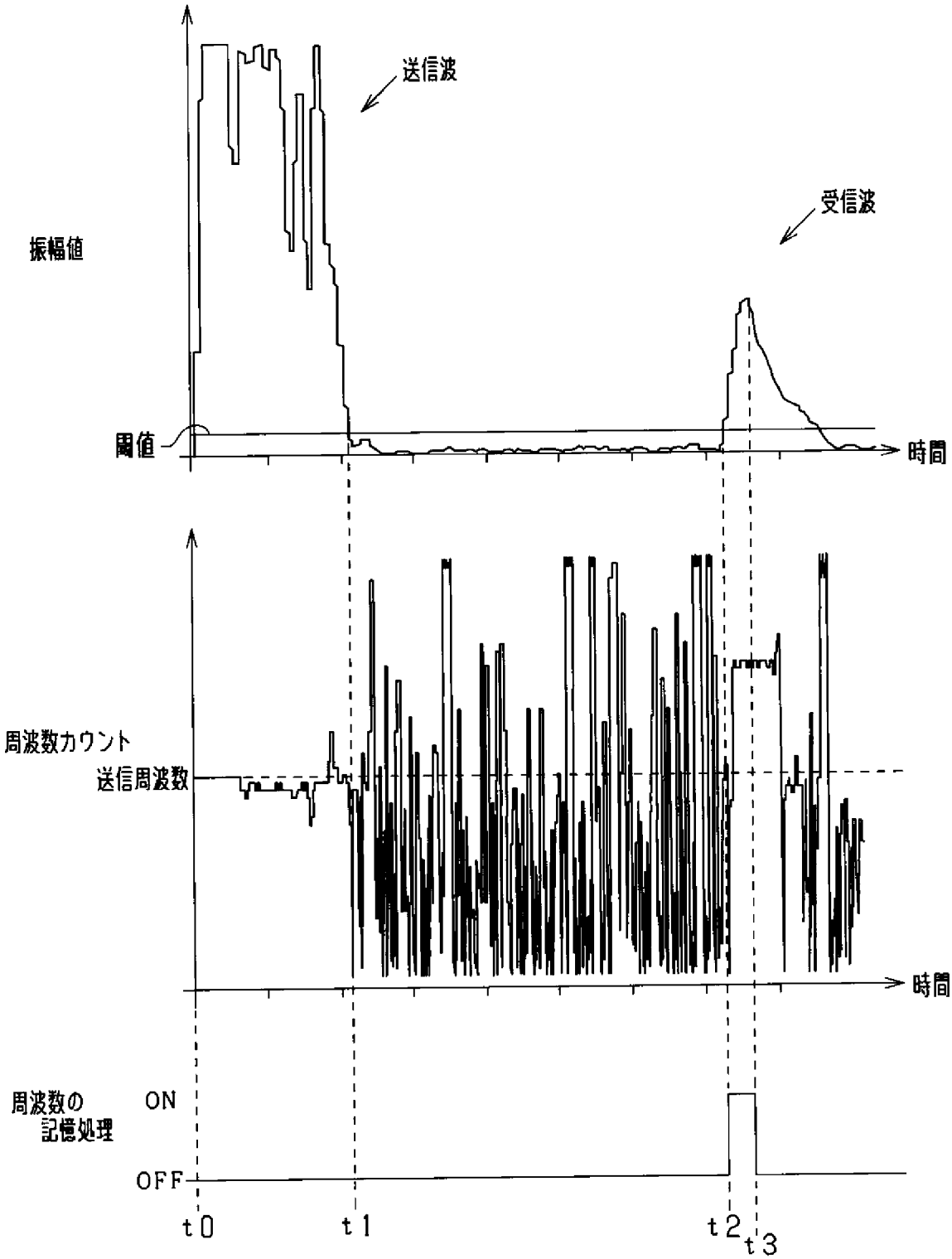
[図2]


START
S101
受信波を取得
S102
周波数を計測
S103
振幅値を計測
S104
振幅値≧閾値？
NO
YES
S105
演算値を算出済み？
YES
NO
S106
周波数を記憶
S107
振幅値＜前サンプリング周期の振幅値？
NO
YES
S108
周波数を演算
S109
|演算値－送信周波数|≦所定値？
NO
YES
S110
ECUへ送信
END

[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/002000

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01S7/527(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)
G01S7/52-G01S7/64, G01S15/00-G01S15/96

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2002-277545 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 September 2002 (25.09.2002), paragraphs [0004] to [0012]	1-9,11-13 10
Y	US 6556511 B1 (WELKE, J.M.), 29 April 2003 (29.04.2003), fig. 2; column 4, line 64 to column 5, line 45	1-9,11-13
Y	JP 58-31095 Y2 (Furuno Electric Co., Ltd.), 09 July 1983 (09.07.1983), column 2, line 6 to column 3, line 2	12-13
A	JP 2003-121544 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 23 April 2003 (23.04.2003), paragraphs [0020], [0029] to [0030]	1

☒ 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	Date of mailing of the international search report
23 March 2017 (23.03.17)	04 April 2017 (04.04.17)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/002000

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-351695 A (Ricoh Elemex Corp.), 22 December 2005 (22.12.2005), paragraphs [0050], [0103]; fig. 4	1
A	JP 2010-230427 A (Denso Corp.), 14 October 2010 (14.10.2010), paragraphs [0039] to [0042]	1
A	US 5157639 A (LESZCZYNSKI,N.), 20 October 1992 (20.10.1992), fig. 2b, 12b; column 7, line 30 to column 9, line 4; column 12, lines 32 to 37; column 12, line 60 to column 13, line 16; column 17, line 42 to column 18, line 12; column 23, lines 24 to 34; column 25, lines 9 to 19	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2017/002000

JP 2002-277545 A	2002.09.25	JP 4533551 B2	2010.09.01
US 6556511 B1	2003.04.29	US 2003/0081502 A1	2003.05.01
JP 58-31095 Y2	1983.07.09	JP 55-68075 U	1980.05.10
JP 2003-121544 A	2003.04.23	JP 3881209 B2	2007.02.14
JP 2005-351695 A	2005.12.22	JP 4646107 B2	2011.03.09
JP 2010-230427 A	2010.10.14	(Family: none)	
US 5157639 A	1992.10.20	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／００２０００

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01S7/527(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01S 7/52 - G01S 7/64, G01S 15/00 - G01S 15/96

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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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	JP 2002-277545 A (松下電器産業株式会社) 2002.09.25	1-9, 11-13
A	＊ [0004]-[0012] ＊	10
Y	US 6556511 B1 (WELKE, J.M.) 2003.04.29 ＊ 図2, 第4欄第64行 - 第5欄第45行 ＊	1-9, 11-13
Y	JP 58-31095 Y2 (古野電気株式会社) 1983.07.09 ＊ 第2欄第6行 - 第3欄第2行 ＊	12-13

☑　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	国際調査報告の発送日
２３．０３．２０１７	０４．０４．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　２Ｓ　２９１０
高場　正光
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
A	JP 2003-121544 A (古野電気株式会社) 2003.04.23 ＊ [0020], [0029]-[0030] ＊	1
A	JP 2005-351695 A (リコーエレメックス株式会社) 2005.12.22 ＊ [0050], [0103], 図４ ＊	1
A	JP 2010-230427 A (株式会社デンソー) 2010.10.14 ＊ [0039-[0042] ＊	1
A	US 5157639 A (LESZCZYNSKI,N.) 1992.10.20 ＊ 図 2b, 12b, 第 7 欄第 30 行 - 第 9 欄第 4 行, 第 12 欄第 32 行-第 37 行, 第 12 欄第 60 行 - 第 13 欄第 16 行, 第 17 欄第 42 行 - 第 18 欄第 12 行, 第 23 欄第 24 行-第 34 行, 第 25 欄第 9 行-第 19 行 ＊	1

JP 2002-277545 A	2002.09.25	JP 4533551 B2	2010.09.01
US 6556511 B1	2003.04.29	US 2003/0081502 A1	2003.05.01
JP 58-31095 Y2	1983.07.09	JP 55-68075 U	1980.05.10
JP 2003-121544 A	2003.04.23	JP 3881209 B2	2007.02.14
JP 2005-351695 A	2005.12.22	JP 4646107 B2	2011.03.09
JP 2010-230427 A	2010.10.14	（ファミリーなし）	
US 5157639 A	1992.10.20	（ファミリーなし）	