

(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8月30日(30.08.2018)



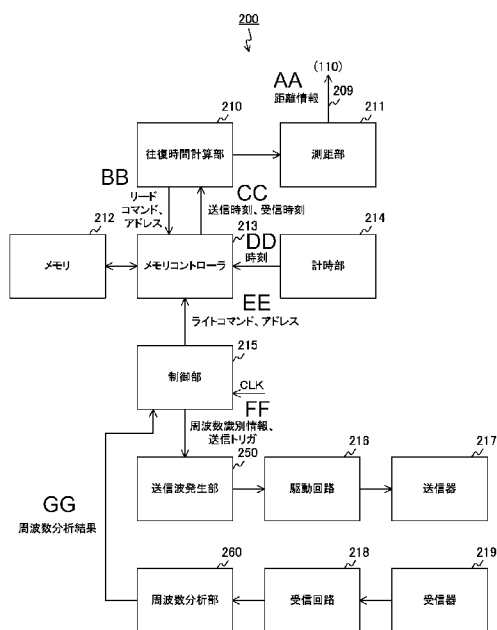
(10) 国際公開番号

WO 2018/154875 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 15/10 (2006.01) G01S 7/526 (2006.01) 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/041013 (72) 発明者: 瀬上 雅博 (SEGAMI, Masahiro);
〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP). 八木下 雄貴 (YAGISHITA, Yuki); 〒2430014 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2017年11月15日(15.11.2017)
- (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 2017-031451 2017年2月22日(22.02.2017) JP
- (71) 出願人: ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社(SONY SEMICONDUCTOR SOLUTIONS CORPORATION) [JP/JP]; 〒2430014 (74) 代理人: 丸島 敏一 (MARUSHIMA, Toshikazu);
〒1600022 東京都新宿区新宿3-3-2 京王新宿三丁目第二ビル 5F クラフト国際特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: RADAR DEVICE, RADAR SYSTEM, AND CONTROL METHOD FOR RADAR DEVICE

(54) 発明の名称: レーダー装置、レーダシステムおよびレーダー装置の制御方法



- 210 Round-trip time calculation unit
211 Distance measurement unit
212 Memory
213 Memory controller
214 Time measurement unit
215 Control unit
216 Drive circuit
217 Transmitter
218 Reception circuit
219 Receiver
250 Transmission-wave generation unit
260 Frequency analysis unit
AA Distance information
BB Read command, address
CC Transmission time, reception time
DD Time
EE Write command, address
FF Frequency identification information, transmission trigger
GG Frequency analysis result

(57) Abstract: In this radar device for measuring distance according to an acoustic wave round-trip time, the detection distance is increased. According to the present invention, a transmission unit sequentially transmits a plurality of acoustic waves including different frequency components. A reception unit receives reflection waves which are respective resultant waves of the plurality of acoustic waves having been reflected. An analysis unit analyzes the respective frequency components of the reflection waves, and specifies, for each of the reflection waves, an acoustic wave corresponding to



(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, JP, 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))

the reflection wave among the plurality of acoustic waves on the basis of the analysis result. A distance measurement unit acquires a distance according to a time from the time of transmission of the acoustic wave corresponding to the reflection wave to the time of reception of the reflection wave.

(57) 要約: 音波の往復時間から距離を測定するレーダー装置において、探知距離を長くする。送信部は、互いに異なる周波数成分を含む複数の音波のそれぞれを順に送信する。受信部は、複数の音波のそれぞれが反射した反射波を受信する。分析部は、反射波のそれぞれの周波数成分を分析して分析結果に基づいて複数の音波のうち反射波に対応する音波を反射波ごとに特定する。測距部は、反射波に対応する音波の送信時刻から反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を取得する。

明 細 書

発明の名称：

レーダー装置、レーダーシステムおよびレーダー装置の制御方法

技術分野

[0001] 本技術は、レーダー装置、レーダーシステムおよびレーダー装置の制御方法に関する。詳しくは、音波の往復時間から距離を測定するレーダー装置、レーダーシステムおよびレーダー装置の制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、自動車やドローンなどの移動体において、ターゲットまでの距離を測定するためにレーダー装置が利用されている。ここで、レーダー装置は、変調に着目した場合には、オン・オフ的な変調により間欠的な送信波をパルスとして生成するパルスレーダーと、オン・オフ的な変調をせずに連続的な送信波を送信する連続波レーダーとに分類することができる。また、送信波の種類に着目した場合、超音波を送信波として用いる超音波レーダーと、電磁波を用いる電磁波レーダーとに分類することができる。

[0003] ここで、上述のパルスレーダーは、パルスが反射して戻るまでの往復時間からターゲットまでの距離を測定している。そして、このパルスレーダーにおいては、測距することができる距離である最大探知距離 R_{MAX} は、次の式により表される（例えば、非特許文献 1 参照。）。

$$R_{MAX} = c / (2 \times f_P) \quad \dots \text{式 1}$$

上式において、 c は、パルスの伝搬速度であり、単位は、例えば、メートル毎秒 (m/s) である。 f_P は、パルス繰り返し周波数であり、単位は、例えば、ヘルツ (Hz) である。また、最大探知距離 R_{MAX} の単位は、例えば、メートル (m) である。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献 1：伊藤信一、「レーダーシステムの基礎理論」、コロナ社、p 7

2 - p 7 3

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 上述の従来技術では、パルスレーダーは、式 1 における最大探知距離 R_{MAX} 以内の距離であれば、往復時間から測定することができる。しかし、超音波のパルスを用いる際には、最大探知距離 R_{MAX} が電磁波レーダーと比較して非常に短くなるという問題がある。これは、超音波を用いる場合、式 1 におけるパルスの伝搬速度 c が音速となり、この音速は、電磁波の光速よりも遥かに遅いためである。
- [0006] 本技術はこのような状況に鑑みて生み出されたものであり、音波の往復時間から距離を測定するレーダー装置において、探知距離を長くすることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本技術は、上述の問題点を解消するためになされたものであり、その第 1 の側面は、互いに異なる周波数成分を含む複数の音波のそれぞれを順に送信する送信部と、上記複数の音波のそれぞれが反射した反射波を受信する受信部と、上記反射波のそれぞれの周波数成分を分析して当該分析結果に基づいて上記複数の音波のうち上記反射波に対応する上記音波を上記反射波ごとに特定する分析部と、上記反射波に対応する上記音波の送信時刻から上記反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を取得する測距部とを具備するレーダー装置、および、その制御方法である。これにより、周波数成分の分析結果により特定された音波の送信時刻から、反射波の受信時刻までの時間に応じた距離が取得されるという作用をもたらす。
- [0008] また、この第 1 の側面において、上記複数の音波は、互いに周波数が異なり、上記分析部は、上記反射波の周波数を分析してもよい。これにより、反射波の周波数の分析結果により対応する音波が特定されるという作用をもたらす。
- [0009] また、この第 1 の側面において、上記分析部は、上記複数の音波のそれぞ

れの周波数と当該周波数を含む受信帯域とを対応付けた受信帯域毎周波数テーブルと、上記反射波の周波数を含む上記受信帯域に対応する上記音波を上記反射波に対応する上記音波とする周波数特定部とを備えてもよい。これにより、反射波の周波数を含む受信帯域に対応する音波が、対応する音波として取得されるという作用をもたらす。

[0010] また、この第1の側面において、上記複数の音波のそれぞれは、一对の周波数成分を含み、上記一对の周波数成分のそれぞれの周波数の比率は、上記複数の音波のそれぞれにおいて異なり、上記分析部は、上記反射波内的一对の周波数成分のそれぞれの周波数の比率を分析してもよい。これにより、周波数成分のそれぞれの周波数の比率の分析結果により対応する音波が特定されるという作用をもたらす。

[0011] また、この第1の側面において、上記分析部は、上記複数の音波のそれぞれについて上記周波数の比率を周波数比として保持する周波数参照テーブルと、上記反射波内の上記一对の周波数成分のそれぞれの周波数の比率に略一致する上記周波数比に対応する上記音波を上記反射波に対応する上記音波とする周波数特定部とを備えてもよい。これにより、反射波内的一对の周波数成分のそれぞれの周波数の比率に略一致する音波が特定されるという作用をもたらす。

[0012] また、この第1の側面において、上記複数の音波のそれぞれは、パルスであってもよい。これにより、パルスの送信時刻から受信時刻までの時間に応じた距離が取得されるという作用をもたらす。

[0013] また、本技術の第2の側面は、互いに異なる周波数成分を含む複数の音波のそれぞれを順に送信する送信部と、上記複数の音波のそれぞれが反射した反射波を受信する受信部と、上記反射波のそれぞれの周波数成分を分析して当該分析結果に基づいて上記複数の音波のうち上記反射波に対応する上記音波を上記反射波ごとに特定する分析部と、上記反射波に対応する上記音波の送信時刻から上記反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を取得する測距部と、上記取得された距離に基づいて所定の制御を行う制御部とを具備する

レーダーシステムである。これにより、周波数成分の分析結果により特定された音波の送信時刻から、反射波の受信時刻までの時間に応じた距離が取得され、その距離に基づいて所定の制御が行われるという作用をもたらす。

発明の効果

[0014] 本技術によれば、音波の往復時間から距離を測定するレーダー装置において、探知距離を長くすることができるという優れた効果を奏し得る。なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本技術の第1の実施の形態における車両制御システムの一構成例を示すブロック図である。

[図2]本技術の第1の実施の形態におけるレーダー装置の一構成例を示すブロック図である。

[図3]本技術の第1の実施の形態におけるメモリに保持されるデータの一例を示す図である。

[図4]本技術の第1の実施の形態における送信波発生部の一構成例を示すブロック図である。

[図5]本技術の第1の実施の形態における周波数分析部の一構成例を示すブロック図である。

[図6]本技術の第1の実施の形態における受信帯域毎送信周波数テーブルの一構成例を示す図である。

[図7]本技術の第1の実施の形態における送信波および反射波の送受信タイミングの一例を示すタイミングチャートである。

[図8]本技術の第1の実施の形態におけるレーダー装置の動作の一例を示すフローチャートである。

[図9]本技術の第1の実施の形態における送信処理の一例を示すフローチャートである。

[図10]本技術の第2の実施の形態における送信波発生部の一構成例を示すブ

ロック図である。

[図11]本技術の第2の実施の形態における周波数参照テーブルの一例を示す図である。

[図12]本技術の第2の実施の形態における周波数分析部の一構成例を示すブロック図である。

[図13]本技術の第2の実施の形態における送信波および反射波の送受信タイミングの一例を示すタイミングチャートである。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本技術を実施するための形態（以下、実施の形態と称する）について説明する。説明は以下の順序により行う。

1. 第1の実施の形態（パルス周期毎に送信周波数を変更する例）
2. 第2の実施の形態（パルス周期毎に周波数比を変更する例）

[0017] <1. 第1の実施の形態>

[車両制御システムの構成例]

図1は、本技術の第1の実施の形態における車両制御システム100の一構成例を示すブロック図である。この車両制御システム100は、自動車を制御するものであり、マイクロコンピュータ110、駆動部制御ユニット120およびレーダー装置200を備える。

[0018] レーダー装置200は、複数の方向のそれぞれについて、車外のターゲットまでの距離を測定するものである。このレーダー装置200は、方向ごとに測定した距離を示す距離情報をマイクロコンピュータ110に信号線209を介して供給する。

[0019] マイクロコンピュータ110は、車両制御システム100全体を制御するものである。このマイクロコンピュータ110は、レーダー装置200からの距離情報の他、車載カメラからの画像データなど、車外の状況を認識するための様々な情報を取得する。そして、マイクロコンピュータ110は、取得した情報に基づいて、駆動系の制御目標値を演算し、駆動部制御ユニット120に対して制御指令を信号線119を介して出力する。例えば、マイク

ロコンピュータ 110 は、A D A S (Advanced Driver Assistance System) の機能実現を目的とした協調制御を行うことができる。この A D A S においては、車両の衝突回避あるいは衝撃緩和、車間距離に基づく追従走行、車速維持走行、車両の衝突警告、又は車両のレーン逸脱警告等のための制御が実行される。

[0020] また、マイクロコンピュータ 110 は、距離情報などに基づいて駆動系を制御することにより、運転者の操作に拠らずに自律的に走行する自動運転等を目的とした協調制御を行うことができる。なお、マイクロコンピュータ 110 は、特許請求の範囲に記載の制御部の一例である。また、車両制御システム 100 は、特許請求の範囲に記載のレーダーシステムの一例である。

[0021] なお、車両制御システム 100 にレーダー装置 200 を設けているが、測距情報を利用するシステムであれば、車両制御システム 100 以外のシステムにレーダー装置 200 を設けてもよい。例えば、ドローンを制御する航空機制御システムにレーダー装置 200 を配置することができる。

[0022] [レーダー装置の構成例]

図 2 は、本技術の第 1 の実施の形態におけるレーダー装置 200 の一構成例を示すブロック図である。このレーダー装置 200 は、往復時間計算部 210、測距部 211、メモリ 212、メモリコントローラ 213 および計時部 214 を備える。また、レーダー装置 200 は、制御部 215、送信波発生部 250、駆動回路 216、送信器 217、周波数分析部 260、受信回路 218 および受信器 219 を備える。

[0023] 制御部 215 は、クロック信号 C L K に同期してレーダー装置 200 全体を制御するものである。この制御部 215 は、所定のパルス周期が経過するたびに、送信トリガおよび周波数識別情報を生成し、送信波発生部 250 に供給する。ここで、送信トリガは、音波（例えば、超音波）のパルスを送信波として送信することを指示する信号である。また、「パルス」とは、一定の間隔で間欠的に繰り返し送信される信号である。「パルス周期」は、パルスを送信する間隔であり、パルス繰り返し周波数 f_p の逆数である。

- [0024] また、周波数識別情報は、パルスの周波数成分を識別するための情報である。制御部 215 は、パルス周期毎に、その周波数識別情報を変更する。この制御により、互いに異なる周波数成分を含む複数のパルス（すなわち、送信波）がパルス周期の間隔で順に送信される。
- [0025] また、制御部 215 は、送信トリガおよび周波数識別情報を供給するたびに、その周波数識別情報に対応するアドレスを指定したライトコマンドを発行し、メモリコントローラ 213 に供給する。ここで、ライトコマンドは、指定したアドレスへのデータの書き込みを指示するコマンドである。また、周波数識別情報ごとに、データの書き込み先のアドレスが予め設定されているものとする。制御部 215 が周波数識別情報に対応するアドレスに、その周波数識別情報に対応する音波の送信時刻と受信時刻とをメモリコントローラ 213 に書き込ませることにより、周波数識別情報ごとに送信時刻および受信時刻をメモリ 212 に保持させることができる。そして、後述する往復時間計算部 210 は、周波数識別情報に対応する送信時刻および受信時刻をメモリ 212 から読み出すことにより、その周波数識別情報に対応する音波の送信時刻から受信時刻までの往復時間を計算することができる。
- [0026] そして、制御部 215 は、周波数分析結果を周波数分析部 260 から受け取る。制御部 215 は、その周波数分析結果に対応するアドレスを指定したライトコマンドを発行し、メモリコントローラ 213 に供給する。
- [0027] 送信波発生部 250 は、送信トリガに同期して、周波数識別情報が示す周波数成分の音データを送信データとして生成するものである。送信波発生部 250 は、生成した送信データを駆動回路 216 に供給する。
- [0028] 駆動回路 216 は、送信データを D A（Digital to Analog）変換してアナログの電気信号を生成し、その電気信号により送信器 217 を駆動して送信波（音波）を送信させるものである。送信器 217 は、駆動回路 216 の制御に従って送信波を送信するものである。例えば、送信データ（すなわち、音データ）を D A 変換したアナログの電気信号を、空気振動である送信波（すなわち、音波）に変換するトランスデューサが送信器 217 として用いられ

る。なお、送信器 217 は、特許請求の範囲に記載の送信部の一例である。

[0029] 受信器 219 は、送信波がターゲットで反射した反射波を受信するものである。この受信器 219 は、受信した反射波をアナログの電気信号に変換し、受信信号として受信回路 218 に供給する。例えば、音の反射波を、アナログの電気信号に変換するトランジューサが受信器 219 として用いられる。なお、受信器 219 は、特許請求の範囲に記載の受信部の一例である。

[0030] 受信回路 218 は、受信信号に対して、増幅、オフセット加算、フィルタリングおよび A/D (Analog to Digital) 変換などの各種の処理を行うものである。この受信回路 218 は、処理後の受信データを周波数分析部 260 に供給する。なお、A/D 変換を受信回路 218 が行っているが、受信回路 218 の代わりに受信器 219 が A/D 変換を行ってもよい。

[0031] 周波数分析部 260 は、受信データに基づいて、反射波の周波数成分を分析するものである。この周波数分析部 260 は、分析結果に基づいて、反射波に対応する送信波を特定し、その周波数識別情報を示す周波数分析結果を制御部 215 に供給する。なお、周波数分析部 260 は、特許請求の範囲に記載の分析部の一例である。

[0032] 計時部 214 は、時刻を計時するものである。この計時部 214 は、計時した時刻を示すデータをライトデータとしてメモリコントローラ 213 に供給する。

[0033] メモリコントローラ 213 は、メモリ 212 へのデータの書込みと、メモリ 212 からのデータの読出しとを行うものである。このメモリコントローラ 213 は、ライトコマンドに従って、メモリ 212 の指定されたアドレスにライトデータを書き込む。周波数識別情報に対応するアドレスには、時刻情報（ライトデータ）が、送信時刻として書き込まれ、周波数分析結果に対応するアドレスには、時刻情報（ライトデータ）が、受信時刻として書き込まれる。

[0034] また、メモリコントローラ 213 は、往復時間計算部 210 からのリードコマンドに従って、指定されたアドレスからリードデータを読み出し、往復

時間計算部 210 に供給する。ここで、リードコマンドは、指定したアドレスからのデータの読出しを指示するコマンドである。

[0035] メモリ 212 は、送信波の送信時刻と反射波の受信時刻とを保持するものである。

[0036] 往復時間計算部 210 は、反射波が受信されるたびに、その反射波に対応する送信波の送信時刻から、反射波の受信時刻までの時間を往復時間として計算するものである。この往復時間計算部 210 は、周波数識別情報に対応するアドレスと、その周波数識別情報を示す周波数分析結果に対応するアドレスとを指定したリードコマンドを発行してメモリコントローラ 213 に供給する。そして、往復時間計算部 210 は、メモリコントローラ 213 からリードデータとして送信時刻および受信時刻を受け取り、送信時刻から受信時刻までの時間を往復時間として計算する。往復時間計算部 210 は、求めた往復時間を測距部 211 に供給する。

[0037] 測距部 211 は、往復時間に応じた距離を測定するものである。この測距部 211 は、例えば、次の式により距離を求め、その距離を示す距離情報をマイクロコンピュータ 110 に供給する。

$$R = c \times T_{echo} / 2 \quad \dots \text{式 2}$$

上式において、 R は距離であり、単位は例えば、メートル (m) である。 T_{echo} は、往復時間であり、単位は例えば、秒 (s) である。

[0038] 上述の構成により、レーダー装置 200 は、送信する方向を刻々と変えながら、互いに異なる周波数成分を含む複数の音波（すなわち、送信波）を順に送信し、送信波のそれぞれが反射した反射波を受信する。その際、たとえば、ビームフォーミングにより送信波を特定の方向に絞って出力することにより、空間解像度を向上することもできる。そして、レーダー装置 200 は、反射波のそれぞれの周波数成分を分析して、対応する送信波を反射波ごとに特定する。次いでレーダー装置 200 は、対応する送信波の送信時刻から反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を測定する。レーダー装置 200 は、複数の方向のそれぞれについて、同様の手順により順に距離を測定し、

送信方向に対応づけ可能な距離情報を生成してマイクロコンピュータ 110 に供給する。

[0039] 図3は、本技術の第1の実施の形態におけるメモリ212に保持されるデータの一例を示す図である。周波数識別情報は、例えば、互いに異なる送信周波数 f_0 、 f_1 、 f_2 および f_3 のいずれかを示すものとする。制御部215は、パルス周期ごとに周波数識別情報を変更し、送信周波数を切り替えさせる。

[0040] 送信周波数 f_0 の送信波を送信させるときに、制御部215は、例えば、行アドレス A_0 、列アドレス B_0 のアドレスを指定してライトコマンドを発行する。これにより、そのアドレスに、送信周波数 f_0 の送信波の送信時刻が書き込まれる。

[0041] また、制御部215は、ライトコマンドにより、行アドレス A_1 、列アドレス B_0 のアドレスに送信周波数 f_1 の送信波の送信時刻を書き込ませ、行アドレス A_2 、列アドレス B_0 のアドレスに送信周波数 f_2 の送信波の送信時刻を書き込ませる。同様に制御部215は、行アドレス A_3 、列アドレス B_0 のアドレスに送信周波数 f_3 の送信波の送信時刻を書き込ませる。

[0042] そして、送信周波数 f_0 の送信波に対応する反射波の受信時に、制御部215は、例えば、行アドレス A_0 、列アドレス B_1 のアドレスを指定してライトコマンドを発行する。これにより、そのアドレスに、送信周波数 f_0 の送信波に対応する反射波の受信時刻が書き込まれる。

[0043] また、制御部215は、ライトコマンドにより、行アドレス A_1 、列アドレス B_1 のアドレスに送信周波数 f_1 に対応する受信時刻を書き込ませ、行アドレス A_2 、列アドレス B_1 のアドレスに送信周波数 f_2 に対応する受信時刻を書き込ませる。同様に制御部215は、行アドレス A_3 、列アドレス B_1 のアドレスに送信周波数 f_3 に対応する受信時刻を書き込ませる。

[0044] そして、往復時間計算部210は、行アドレス A_0 、列アドレス B_0 を指定してリードコマンドを発行する。これにより、送信周波数 f_0 の送信波の送信時刻が読み出される。同様の制御により、送信周波数 f_0 の送信波に対応する

反射波の受信時刻が読み出される。同様に、他の周波数の送信時刻および受信時刻も読み出される。

[0045] なお、図3では、説明を簡易にするために、方向に関する情報は記載せずに例示している。実際には、複数の方向について順に測距されるため、送信方向に対応づけられて図3に例示したデータが保持される。方向を刻々と変化させて複数の方向について測距することにより、空間をスキャンすることができる。

[0046] [送信波発生部の構成例]

図4は、本技術の第1の実施の形態における送信波発生部250の一構成例を示すブロック図である。この送信波発生部250は、周波数発生部251およびゲート回路252を備える。

[0047] 周波数発生部251は、周波数識別情報の示す周波数成分の音データを生成するものである。この周波数発生部251は、制御部215から周波数識別情報を受け取り、その周波数識別情報の示す送信周波数の連続した波形のアナログ信号の音データを生成する。周波数発生部251は、生成した音データをゲート回路252に供給する。

[0048] ゲート回路252は、送信トリガに同期して、その送信トリガからパルス幅に亘って、周波数発生部251の生成した連続波を通過させ、パルスを示す音データを生成するものである。このゲート回路252は、生成した音データを送信データとして駆動回路216に供給する。

[0049] なお、レーダー装置200は、パルスを送信しているが、パルスの代わりに連続波を送信することもできる。連続波を生成する場合には、例えば、送信波発生部250においてゲート回路252を設けず、周波数発生部251が、連続波の音データをそのまま後段に供給すればよい。そして、連続波の送信周波数は、送信トリガの間隔で切り替えられる。

[0050] [周波数分析部の構成例]

図5は、本技術の第1の実施の形態における周波数分析部260の一構成例を示すブロック図である。この周波数分析部260は、反射波到着検出部

261、周波数測定部262、周波数特定部263および受信帯域毎送信周波数テーブル264を備える。

[0051] 反射波到着検出部261は、反射波がレーダー装置200に到着したか否かを検出するものである。この反射波到着検出部261は、例えば、受信データを整流および平滑化して得られる信号のレベルと、所定の閾値とを比較し、その比較結果に基づいて反射波の到着の有無を検出する。そして、反射波到着検出部261は、検出結果を周波数特定部263に供給する。

[0052] 周波数測定部262は、反射波の周波数である受信周波数を求めるものである。この周波数測定部262は、例えば、受信データに対して、フーリエ変換を行い、反射波の周波数分布を求める。そして、周波数測定部262は、周波数分布において、最も振幅の高い周波数成分の周波数を受信周波数として取得する。周波数測定部262は、受信周波数の値を周波数特定部263に供給する。

[0053] 受信帯域毎送信周波数テーブル264は、周波数識別情報のそれぞれと、その周波数識別情報の示す送信周波数を含む受信帯域とを対応付けたテーブルである。

[0054] ここで、反射波を反射するターゲットと、レーダー装置200との少なくとも一方が移動している場合には、ドップラー効果により、送信周波数と異なる受信周波数が観測される。このドップラー効果は、音源と観測者との相対的な速度の存在によって、音源とは異なる周波数が観測される現象である。この現象において、観測される周波数は、次の式により表される。

$$f_o = f_s \times (c - v_o) / (c - v_s) \quad \dots \text{式3}$$

上式において、 f_s は、音源の周波数であり、 f_o は、観測者が観測する周波数である。これらの周波数の単位は、例えば、ヘルツ（Hz）である。また、 v_o は、観測者の速度であり、 v_s は、音源の速度である。これらの速度の単位は、例えば、メートル毎秒（m/s）である。送信波がターゲットに到着した際には、レーダー装置200が音源となるため、送信周波数が f_s に該当し、レーダー装置200の速度が v_s に該当し、ターゲットの速度が v_o に

該当する。また、ターゲットで反射した反射波がレーダー装置 200 に到着した際には、ターゲットが音源となるため、受信周波数が f_0 に該当し、ターゲットの速度が v_0 に該当し、レーダー装置 200 の速度が v_0 に該当する。

[0055] 式 3 に示したドップラー効果によるシフト分を考慮して、送信周波数 $f_t \pm df$ の受信帯域が、その送信周波数の周波数識別情報に対応付けられる。

[0056] 周波数特定部 263 は、反射波に対応する送信周波数を取得するものである。この周波数特定部 263 は、測定された受信周波数が含まれる受信帯域に対応する周波数識別情報を受信帯域毎送信周波数テーブル 264 から取得する。これにより、周波数識別情報の示す送信波が、反射波に対応するものとして特定される。周波数特定部 263 は、取得した周波数識別情報を周波数分析結果として制御部 215 に供給する。

[0057] 図 6 は、本技術の第 1 の実施の形態における受信帯域毎送信周波数テーブル 264 の一構成例を示す図である。送信周波数 $f_0 \pm df$ の受信帯域は、その送信周波数 f_0 の周波数識別情報と対応付けて保持される。また、送信周波数 $f_1 \pm df$ の受信帯域は、その送信周波数 f_1 の周波数識別情報と対応付けて保持される。同様に、送信周波数 $f_2 \pm df$ の受信帯域は、その送信周波数 f_2 の周波数識別情報と対応付けて保持され、送信周波数 $f_3 \pm df$ の受信帯域は、その送信周波数 f_3 の周波数識別情報と対応付けて保持される。

[0058] df には、ドップラー効果によるシフト量の推定値よりも大きな値が設定される。また、送信周波数 f_0 乃至 f_3 には、それぞれの受信帯域が重ならないように、互いに十分に離れた値が設定される。

[0059] 前述したように周波数特定部 263 は、受信周波数が送信周波数 $\pm df$ の受信帯域内であった場合に、その送信周波数を、反射波に対応する送信周波数として取得する。このように、送信周波数を含む一定範囲の受信帯域を設定しておくことにより、ドップラー効果により周波数が変化した場合であっても、周波数特定部 263 は、反射波に対応する送信周波数を取得することができる。

[0060] 図 7 は、本技術の第 1 の実施の形態における送信波および反射波の送受信

タイミングの一例を示すタイミングチャートである。あるタイミング T_0 において、送信器217が送信を開始したものとする。タイミング T_0 において、送信器217は送信周波数 f_0 の送信波を送信し、そのタイミング T_0 からパルス周期が経過したタイミング T_1 において、送信周波数 f_1 の送信波を送信する。そして、送信器217はタイミング T_1 からパルス周期が経過したタイミング T_2 において送信周波数 f_2 の送信波を送信し、タイミング T_2 からパルス周期が経過したタイミング T_3 において送信周波数 f_3 の送信波を送信する。タイミング T_3 からパルス周期が経過したタイミング T_4 以降において、送信器217は、送信周波数 f_0 乃至 f_3 の送信波の送信を繰り返し実行する。

[0061] また、受信器219は、タイミング T_1 とタイミング T_2 との間のタイミング R_0 において、受信周波数 f_0 の反射波を受信したものとする。なお、ドップラー効果は生じないものとする。

[0062] レーダー装置200は、反射波の周波数を分析して、対応する送信波を特定する。そして、レーダー装置200は、特定された送信波の送信のタイミング T_0 から、反射波の受信のタイミング R_0 までの往復時間 T_{echo} を求め、式2を用いて距離を測定する。

[0063] ここで、レーダー装置が送信周波数を変更せずにパルス（送信波）を繰り返し送信する比較例を想定する。この比較例においてタイミング R_0 で反射波を受信した場合、レーダー装置は、その反射波に対応する送信波が、タイミング T_0 の送信波なのか、タイミング T_1 の送信波なのかを判断することはできない。このため、比較例において往復時間は $1/f_p$ 以下に制限される。この制限下において測定することができる距離、すなわち最大探知距離 R_{MAX} は、式1により表される。

[0064] これに対して、送信周波数をパルス周期ごとに変更するレーダー装置200では、タイミング T_0 および T_1 のそれぞれの送信周波数が異なるため、周波数分析により、反射波が、タイミング T_0 に対応するものであると判断することができる。ただし、タイミング T_4 の後に反射波を受信した場合に

は、レーダー装置200は、その反射波に対応する送信波がタイミングT0の送信波なのか、タイミングT4の送信波なのかを判断することはできない。このため、レーダー装置200において往復時間は $4 / f_p$ 以下に制限される。この制限下において最大探知距離 R_{MAX}' は、次の式により表される。

$$R_{MAX}' = 4 \times c / (2 \times f_p) \quad \cdots \text{式4}$$

[0065] 式1および式4より、レーダー装置200では、比較例の4倍まで最大探知距離を延ばすことができる。また、最大探知距離を一定以上とする制限の下で、音波を送信する頻度を比較例の4倍にすることができるため、空間を走査する際の解像度を比較例の4倍まで上昇させることができる。あるいは、最大探知距離を一定以上とする制限の下で、走査画像のスループットを高くすることができる。

[0066] また、車両制御システム100は、音波を用いるレーダー装置200を、電磁波レーダーと併用することができる。電磁波はガラスなどを透過してしまうが、音波は反射する点と、電磁波より音波の方が測距精度が高い点とから、音波と電磁波とを併用することにより、車両制御システム100の測距性能を向上させることができる。

[0067] なお、レーダー装置200は、制御する送信周波数の個数を f_0 乃至 f_3 の4つとしているが、送信周波数の個数は、2つ以上であれば、4つ以外の個数であってもよい。

[0068] [レーダー装置の動作例]

図8は、本技術の第1の実施の形態におけるレーダー装置200の動作の一例を示すフローチャートである。

[0069] レーダー装置200は、送信波を送信する送信処理を実行し（ステップS910）、また、反射波を受信する（ステップS901）。そして、レーダー装置200は、反射波の周波数分析を行い（ステップS902）、対応する送信波を特定する。

[0070] 次いで、レーダー装置200は、対応する送信波の送信時刻から、反射波の受信時刻までの往復時間を計算し（ステップS903）、往復時間に応じ

た距離を測定する（ステップS904）。ステップS904の後に、レーダー装置200は、ステップS910以降の処理を繰り返し実行する。

[0071] 図9は、本技術の第1の実施の形態における送信処理の一例を示すフローチャートである。レーダー装置200は、送信周波数 f_0 乃至 f_3 のいずれかの周波数の音データを生成し（ステップS911）、その音データから送信波を生成して送信する（ステップS912）。そして、レーダー装置200は、パルス周期が経過したか否かを判断する（ステップS913）。

[0072] パルス周期を経過した場合に（ステップS913：Yes）、レーダー装置200は、次に送信する送信周波数を切り替え（ステップS914）、送信処理を終了する。一方、パルス周期を経過していない場合に（ステップS913：No）、レーダー装置200は、ステップS913以降を繰り返す。

[0073] このように、本技術の第1の実施の形態によれば、レーダー装置200は、異なる周波数成分を含む複数の音波を順に送信し、周波数分析により反射波に対応する音波を特定するため、往復時間が送信間隔より長くても、対応する音波を特定することができる。これにより、周波数を変更しない場合と比較して最大探知距離を長くすることができる。

[0074] <2. 第2の実施の形態>

上述の第1の実施の形態では、レーダー装置200は、送信周波数 $\pm df$ の受信帯域を設定していたため、ドップラー効果による周波数のシフト量が $\pm df$ 内であれば、送信波を特定することができる。しかし、ドップラー効果によるシフト量が df より大きい場合には、送信波を特定することができず、正確に測距することができなくなる。この第2の実施の形態のレーダー装置200は、ドップラー効果による周波数のシフト量に関わりなく、正確に測距することができる点において第1の実施の形態と異なる。

[0075] 図10は、本技術の第2の実施の形態における送信波発生部250の一構成例を示すブロック図である。この第2の実施の形態の送信波発生部250の構成は、周波数決定部253、周波数参照テーブル254、周波数発生部

255および合成部256をさらに備える点において第1の実施の形態と異なる。

[0076] 周波数参照テーブル254は、周波数識別情報ごとに、一对の送信周波数のそれぞれの値を保持するテーブルである。また、この周波数参照テーブル254において、周波数識別情報ごとに、対応する一对の送信周波数の比率が異なるものとする。

[0077] 周波数決定部253は、一对の送信周波数のそれぞれの値を決定するものである。この周波数決定部253は、周波数識別情報を制御部215から受け取り、その周波数識別情報に対応する一对の送信周波数のそれぞれの値を周波数参照テーブル254から取得して、それらの値に決定する。周波数決定部253は、決定した一对の送信周波数の値の一方を周波数発生部251に設定し、他方を周波数発生部255に設定する。

[0078] 周波数発生部251および255のそれぞれは、設定された値の周波数成分の波形を示す音データを生成して合成部256に供給する。合成部256は、それらの音データのそれぞれの周波数成分を合成するものである。そして、合成部256は、合成した音データをゲート回路252に供給する。

[0079] 図11は、本技術の第2の実施の形態における周波数参照テーブル254の一例を示す図である。この周波数参照テーブルには、周波数識別情報ごとに、一对の送信周波数の値が保持される。例えば、周波数識別情報「0」について、送信周波数 f_0 および f_4 の値が保持される。また、周波数識別情報「1」について、送信周波数 f_1 および f_5 の値が保持され、周波数識別情報「2」について、送信周波数 f_2 および f_6 の値が保持される。周波数識別情報「3」については、送信周波数 f_3 および f_7 の値が保持される。

[0080] また、送信周波数 f_0 に対する送信周波数 f_4 の比率を周波数比 K_0 とし、送信周波数 f_1 に対する送信周波数 f_5 の比率を周波数比 K_1 とする。送信周波数 f_2 に対する送信周波数 f_6 の比率を周波数比 K_2 とし、送信周波数 f_3 に対する送信周波数 f_7 の比率を周波数比 K_3 とする。これらの周波数比 K_1 乃至 K_4 のそれぞれは互いに異なる値となる。この設定により、レーダー装置200

は、一対の周波数成分を含む送信波をパルス周期毎に送信し、その一対の周波数成分の周波数比をパルス周期毎に変更することができる。

[0081] 図12は、本技術の第2の実施の形態における周波数分析部260の一構成例を示すブロック図である。この第2の実施の形態の周波数分析部260は、周波数測定部262、周波数特定部263および受信帯域毎送信周波数テーブル264の代わりに、周波数測定部265、周波数特定部266および周波数参照テーブル267を備える。

[0082] 周波数測定部265は、周波数解析により反射波内の一対の周波数成分のそれぞれの受信周波数を測定するものである。この周波数測定部265は、例えば、受信データに対してフーリエ変換を行い、反射波の周波数分布を求める。そして、周波数測定部265は、周波数分布において、最も振幅の高い周波数成分と、2番目に振幅の高い周波数成分とのそれぞれの周波数を受信周波数として取得する。周波数測定部265は、取得した一対の受信周波数のそれぞれの値を周波数特定部266に供給する。

[0083] 周波数参照テーブル267は、送信側の周波数参照テーブル254と同様のテーブルである。

[0084] そして、周波数特定部266は、反射波と周波数比が略一致する一対の送信周波数に対応する周波数識別情報を周波数参照テーブル267から取得する。

[0085] ここで、送信周波数 f_0 および f_4 のそれぞれがターゲットに到着した際に、ドップラー効果により f_0' および f_4' に変化したものとする、それらの値は、式3に基づいて、次の式により表される。

$$f_0' = f_0 \times (c - v_t) / (c - v_r) \quad \dots \text{式5}$$

$$f_4' = f_4 \times (c - v_t) / (c - v_r) \quad \dots \text{式6}$$

上式において、 v_t は、ターゲット（観測者）の速度であり、 v_r は、レーダー装置200（音源）の速度である。

[0086] そして、ターゲットで反射した反射波の周波数 f_0' および f_4' が、レーダー装置200に到着した際にドップラー効果により f_0'' および f_4'' に変化

したものとする、それらの値は、式3に基づいて、次の式により表される。

$$f_{0''} = f_0' \times (c - v_r) / (c - v_t) \quad \dots \text{式7}$$

$$f_{4''} = f_4' \times (c - v_r) / (c - v_t) \quad \dots \text{式8}$$

[0087] 送信周波数 f_0 に対する送信周波数 f_4 の周波数比を K_0 とすると、受信周波数 $f_{0''}$ に対する受信周波数 $f_{4''}$ の周波数比も、式5乃至式8より K_0 になる。このように、ドップラー効果により周波数がシフトしても周波数比は変動しない。このため、レーダー装置200は、ドップラー効果により周波数がシフトしても、周波数比から距離を正確に測定することができる。

[0088] 図13は、本技術の第2の実施の形態における送信波および反射波の送受信タイミングの一例を示すタイミングチャートである。あるタイミングT0において、送信器217が送信を開始したものとする。タイミングT0において、周波数発生部251は、送信周波数 f_0 の周波数成分の音データを生成し、周波数発生部255は、送信周波数 f_4 の周波数成分の音データを生成する。そして、送信器217は、それらの周波数成分を含む送信波を送信する。

[0089] そして、送信器217はタイミングT1において送信周波数 f_1 および f_5 の周波数成分を含む送信波を送信し、タイミングT2において送信周波数 f_2 および f_6 の周波数成分を含む送信波を送信する。タイミングT3において、送信器217は、送信周波数 f_3 および f_7 の周波数成分を含む送信波を送信する。

[0090] また、受信器219は、タイミングR0において、受信周波数 $f_{0''}$ および $f_{4''}$ の周波数成分を含む反射波を受信したものとする。

[0091] レーダー装置200は、反射波の周波数を分析して周波数比を求め、対応する送信波を特定する。そして、レーダー装置200は、特定された送信波の送信のタイミングT0から、反射波の受信のタイミングR0までの往復時間 T_{echo} を求め、式2を用いて距離を測定する。

[0092] ここで、ドップラー効果により周波数が変化した場合であっても、前述し

たように周波数比は変動しない。このため、レーダー装置 200 は、周波数比を求めることにより、ドップラー効果による周波数変化に関わりなく、対応する送信波を特定して測距することができる。

[0093] このように、本技術の第 2 の実施の形態では、レーダー装置 200 は、互いに周波数比の異なる複数の音波を送信し、反射波の周波数比から対応する音波を特定するため、ドップラー効果により周波数が変化しても、対応する音波を特定して測距することができる。

[0094] なお、上述の実施の形態は本技術を具現化するための一例を示したものであり、実施の形態における事項と、特許請求の範囲における発明特定事項とはそれぞれ対応関係を有する。同様に、特許請求の範囲における発明特定事項と、これと同一名称を付した本技術の実施の形態における事項とはそれぞれ対応関係を有する。ただし、本技術は実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において実施の形態に種々の変形を施すことにより具現化することができる。

[0095] また、上述の実施の形態において説明した処理手順は、これら一連の手順を有する方法として捉えてもよく、また、これら一連の手順をコンピュータに実行させるためのプログラム乃至そのプログラムを記憶する記録媒体として捉えてもよい。この記録媒体として、例えば、CD (Compact Disc)、MD (MiniDisc)、DVD (Digital Versatile Disc)、メモ리카ード、ブルーレイディスク (Blu-ray (登録商標) Disc) 等を用いることができる。

[0096] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって、限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

[0097] なお、本技術は以下のような構成もとることができる。

(1) 互いに異なる周波数成分を含む複数の音波のそれぞれを順に送信する送信部と、

前記複数の音波のそれぞれが反射した反射波を受信する受信部と、

前記反射波のそれぞれの周波数成分を分析して当該分析結果に基づいて前記複数の音波のうち前記反射波に対応する前記音波を前記反射波ごとに特定

する分析部と、

前記反射波に対応する前記音波の送信時刻から前記反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を取得する測距部と
を具備するレーダー装置。

(2) 前記複数の音波は、互いに周波数が異なり、

前記分析部は、前記反射波の周波数を分析する
前記(1)記載のレーダー装置。

(3) 前記分析部は、

前記複数の音波のそれぞれの周波数と当該周波数を含む受信帯域とを対応付けた受信帯域毎周波数テーブルと、

前記反射波の周波数を含む前記受信帯域に対応する前記音波を前記反射波に対応する前記音波とする周波数特定部と
を備える前記(2)記載のレーダー装置。

(4) 前記複数の音波のそれぞれは、一对の周波数成分を含み、

前記一对の周波数成分のそれぞれの周波数の比率は、前記複数の音波のそれぞれにおいて異なり、

前記分析部は、前記反射波内的一对の周波数成分のそれぞれの周波数の比率を分析する
前記(1)記載のレーダー装置。

(5) 前記分析部は、

前記複数の音波のそれぞれについて前記周波数の比率を周波数比として保持する周波数参照テーブルと、

前記反射波内の前記一对の周波数成分のそれぞれの周波数の比率に略一致する前記周波数比に対応する前記音波を前記反射波に対応する前記音波とする周波数特定部と
を備える前記(4)記載のレーダー装置。

(6) 前記複数の音波のそれぞれは、パルスである

前記(1)から(5)のいずれかに記載のレーダー装置。

(7) 互いに異なる周波数成分を含む複数の音波のそれぞれを順に送信する送信部と、

前記複数の音波のそれぞれが反射した反射波を受信する受信部と、

前記反射波のそれぞれの周波数成分を分析して当該分析結果に基づいて前記複数の音波のうち前記反射波に対応する前記音波を前記反射波ごとに特定する分析部と、

前記反射波に対応する前記音波の送信時刻から前記反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を取得する測距部と、

前記取得された距離に基づいて所定の制御を行う制御部とを具備するレーダーシステム。

(8) 互いに異なる周波数成分を含む複数の音波のそれぞれを順に送信する送信部手順と、

前記複数の音波のそれぞれが反射した反射波を受信する受信手順と、

前記反射波のそれぞれの周波数成分特性を分析して当該分析結果に基づいて前記複数の音波のうち前記反射波に対応する前記音波を前記反射波ごとに特定する分析手順と、

前記反射波に対応する前記音波の送信時刻から前記反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を取得する測距手順とを具備するレーダー装置の制御方法。

符号の説明

- [0098] 1 0 0 車両制御システム
 1 1 0 マイクロコンピュータ
 1 2 0 駆動部制御ユニット
 2 0 0 レーダー装置
 2 1 0 往復時間計算部
 2 1 1 測距部
 2 1 2 メモリ
 2 1 3 メモリコントローラ

- 2 1 4 計時部
- 2 1 5 制御部
- 2 1 6 駆動回路
- 2 1 7 送信器
- 2 1 8 受信回路
- 2 1 9 受信器
- 2 5 0 送信波発生部
- 2 5 1、2 5 5 周波数発生部
- 2 5 2 ゲート回路
- 2 5 3 周波数決定部
- 2 5 4、2 6 7 周波数参照テーブル
- 2 5 6 合成部
- 2 6 0 周波数分析部
- 2 6 1 反射波到着検出部
- 2 6 2、2 6 5 周波数測定部
- 2 6 3、2 6 6 周波数特定部
- 2 6 4 受信帯域毎送信周波数テーブル

請求の範囲

- [請求項1] 互いに異なる周波数成分を含む複数の音波のそれぞれを順に送信する送信部と、
前記複数の音波のそれぞれが反射した反射波を受信する受信部と、
前記反射波のそれぞれの周波数成分を分析して当該分析結果に基づいて前記複数の音波のうち前記反射波に対応する前記音波を前記反射波ごとに特定する分析部と、
前記反射波に対応する前記音波の送信時刻から前記反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を取得する測距部と
を具備するレーダー装置。
- [請求項2] 前記複数の音波は、互いに周波数が異なり、
前記分析部は、前記反射波の周波数を分析する
請求項1記載のレーダー装置。
- [請求項3] 前記分析部は、
前記複数の音波のそれぞれの周波数と当該周波数を含む受信帯域とを対応付けた受信帯域毎周波数テーブルと、
前記反射波の周波数を含む前記受信帯域に対応する前記音波を前記反射波に対応する前記音波とする周波数特定部と
を備える請求項2記載のレーダー装置。
- [請求項4] 前記複数の音波のそれぞれは、一対の周波数成分を含み、
前記一対の周波数成分のそれぞれの周波数の比率は、前記複数の音波のそれぞれにおいて異なり、
前記分析部は、前記反射波内の一対の周波数成分のそれぞれの周波数の比率を分析する
請求項1記載のレーダー装置。
- [請求項5] 前記分析部は、
前記複数の音波のそれぞれについて前記周波数の比率を周波数比として保持する周波数参照テーブルと、

前記反射波内の前記一对の周波数成分の比率に略一致する前記周波数比に対応する前記音波を前記反射波に対応する前記音波とする周波数特定部と

を備える請求項4記載のレーダー装置。

[請求項6] 前記複数の音波のそれぞれは、パルスである
請求項1記載のレーダー装置。

[請求項7] 互いに異なる周波数成分を含む複数の音波のそれぞれを順に送信する送信部と、

前記複数の音波のそれぞれが反射した反射波を受信する受信部と、

前記反射波のそれぞれの周波数成分を分析して当該分析結果に基づいて前記複数の音波のうち前記反射波に対応する前記音波を前記反射波ごとに特定する分析部と、

前記反射波に対応する前記音波の送信時刻から前記反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を取得する測距部と、

前記取得された距離に基づいて所定の制御を行う制御部と
を具備するレーダーシステム。

[請求項8] 互いに異なる周波数成分を含む複数の音波のそれぞれを順に送信する送信部手順と、

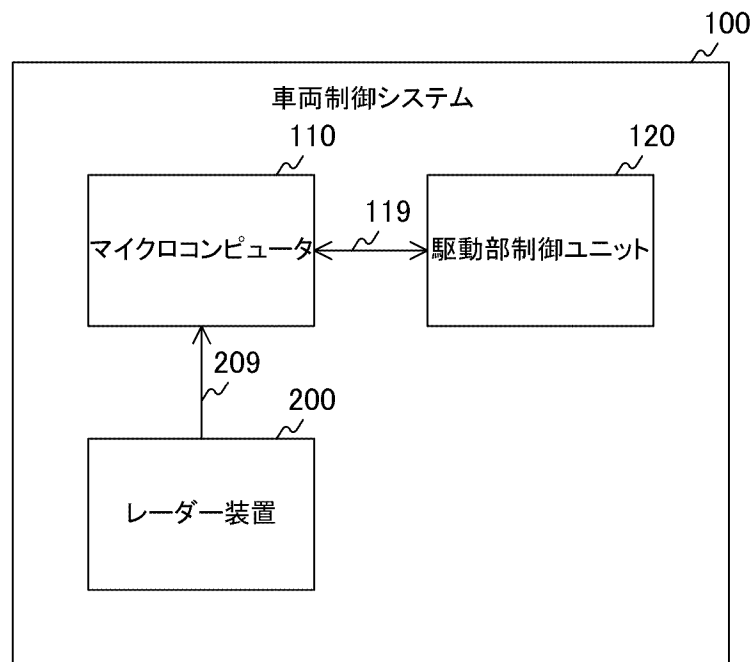
前記複数の音波のそれぞれが反射した反射波を受信する受信手順と、

前記反射波のそれぞれの周波数成分を分析して当該分析結果に基づいて前記複数の音波のうち前記反射波に対応する前記音波を前記反射波ごとに特定する分析手順と、

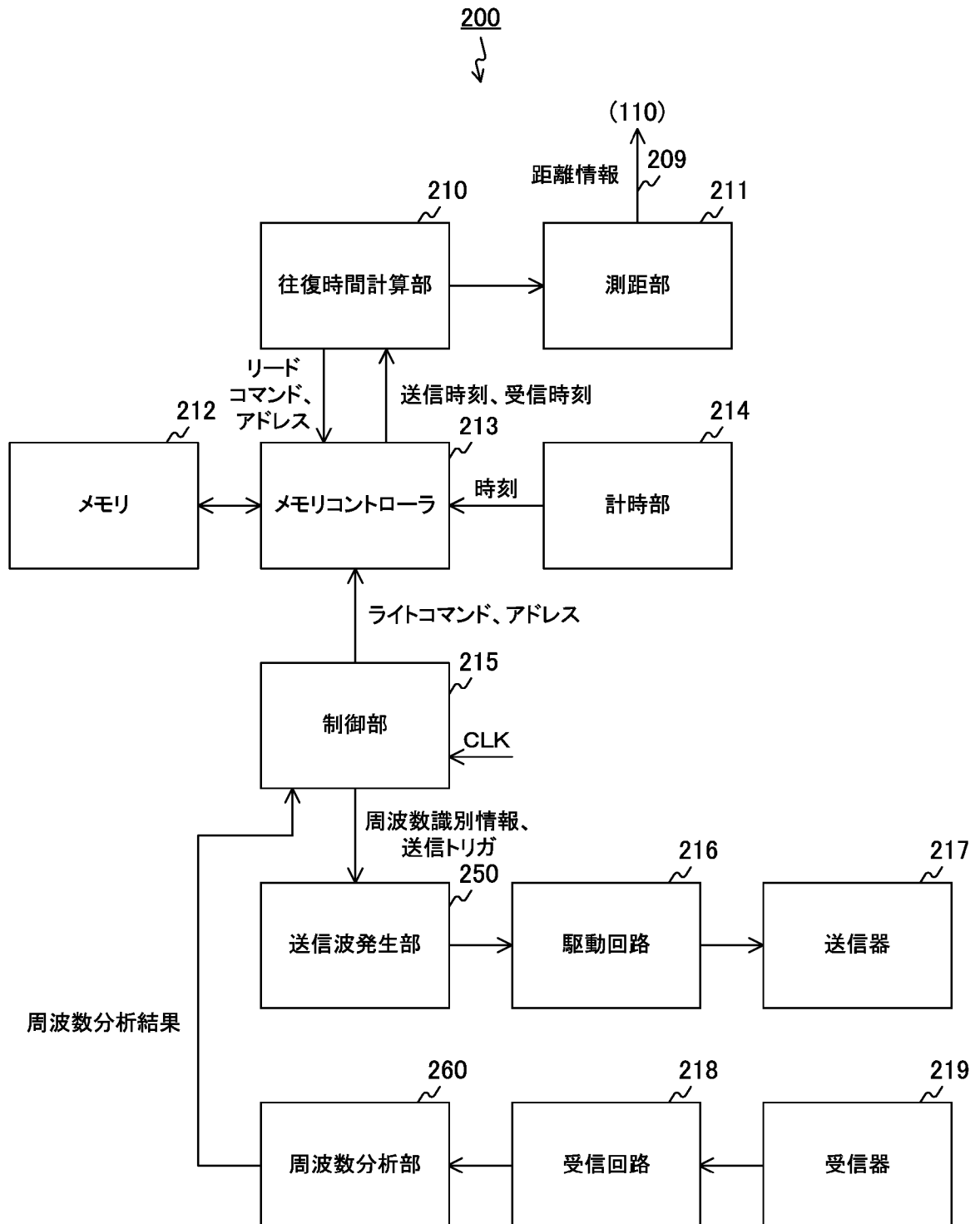
前記反射波に対応する前記音波の送信時刻から前記反射波の受信時刻までの時間に応じた距離を取得する測距手順と

を具備するレーダー装置の制御方法。

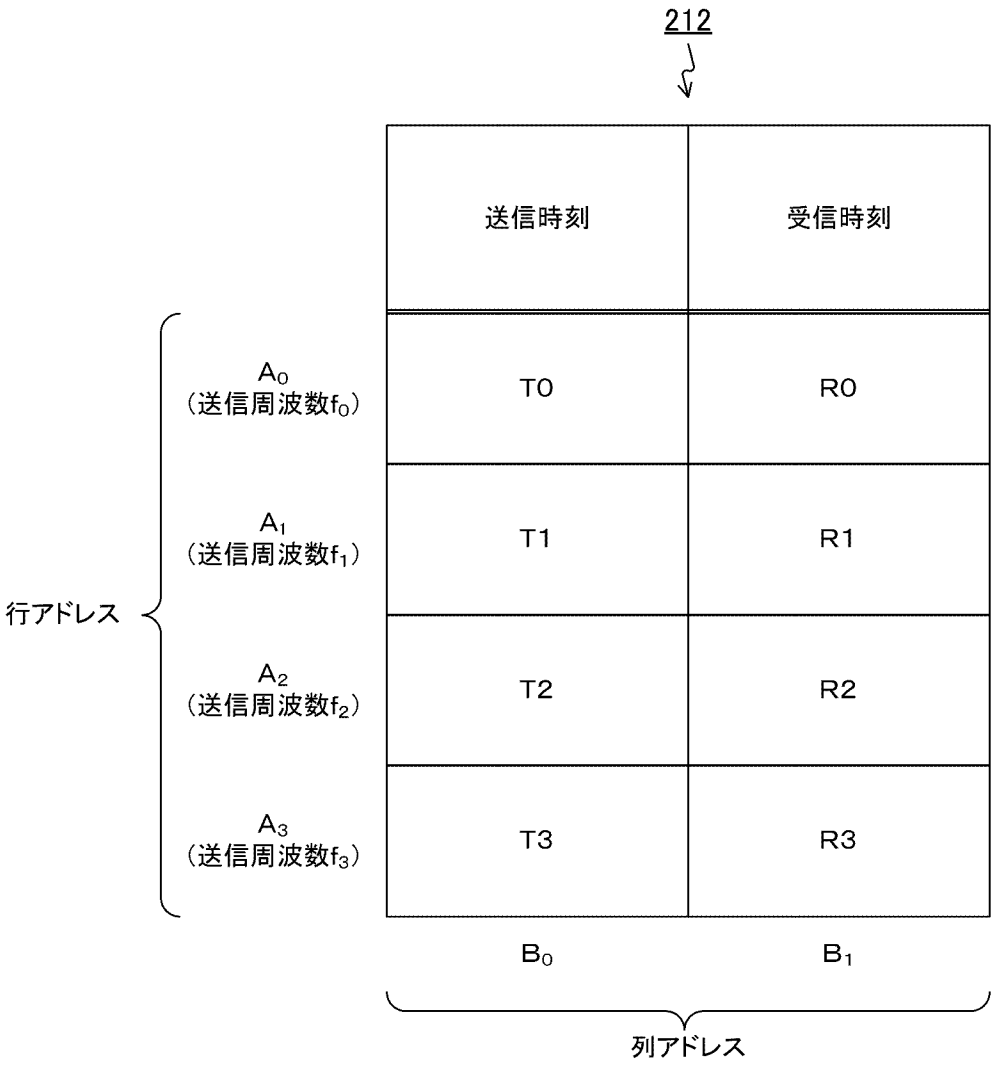
[図1]



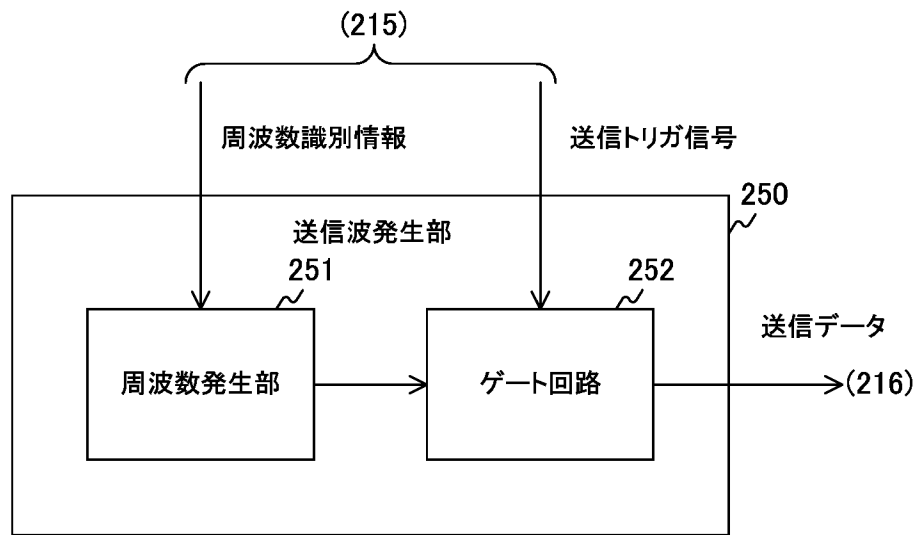
[図2]



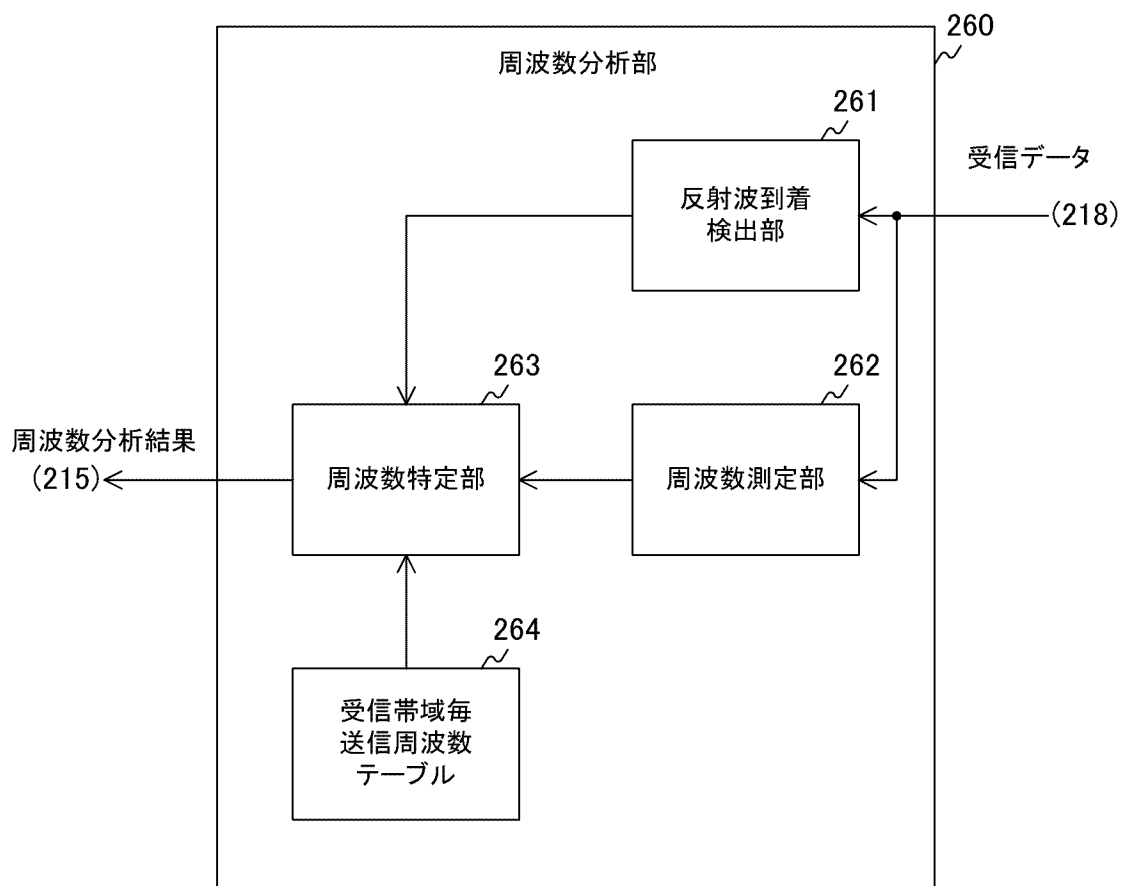
[図3]



[図4]



[図5]

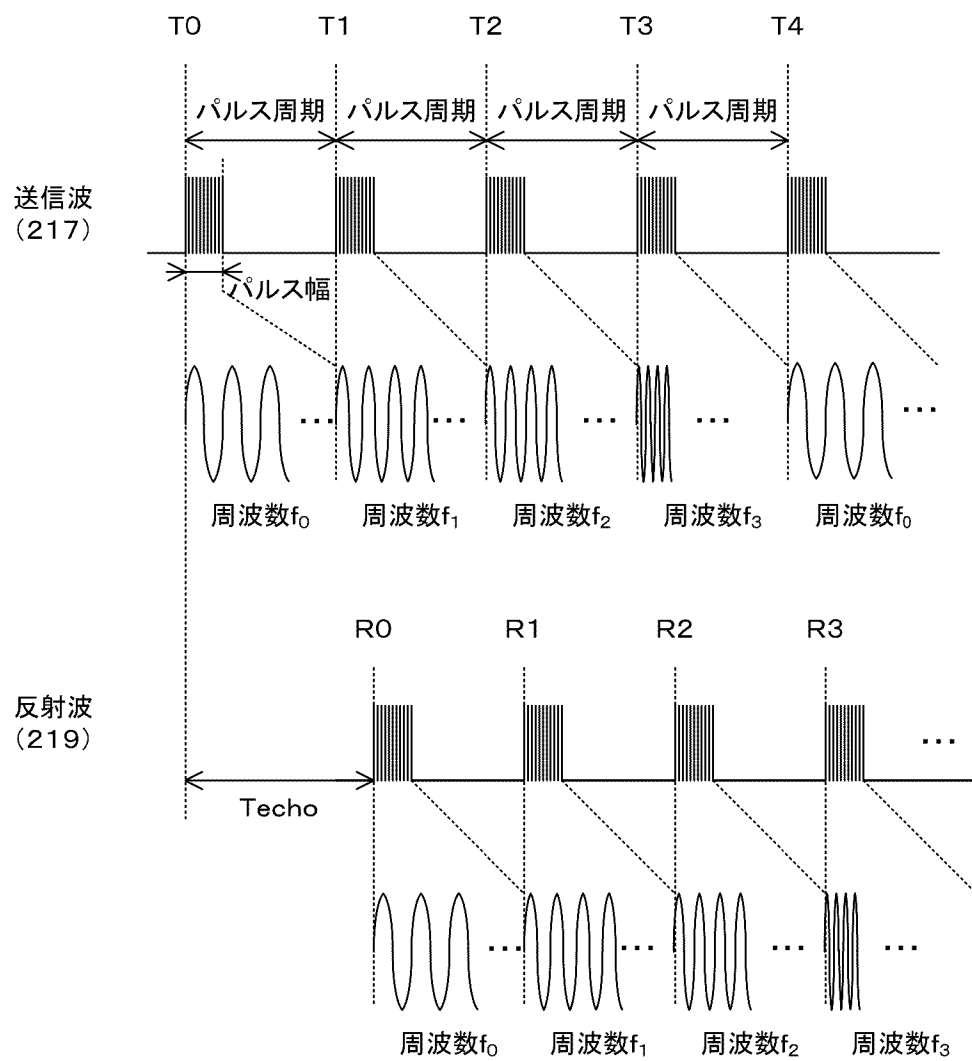


[図6]

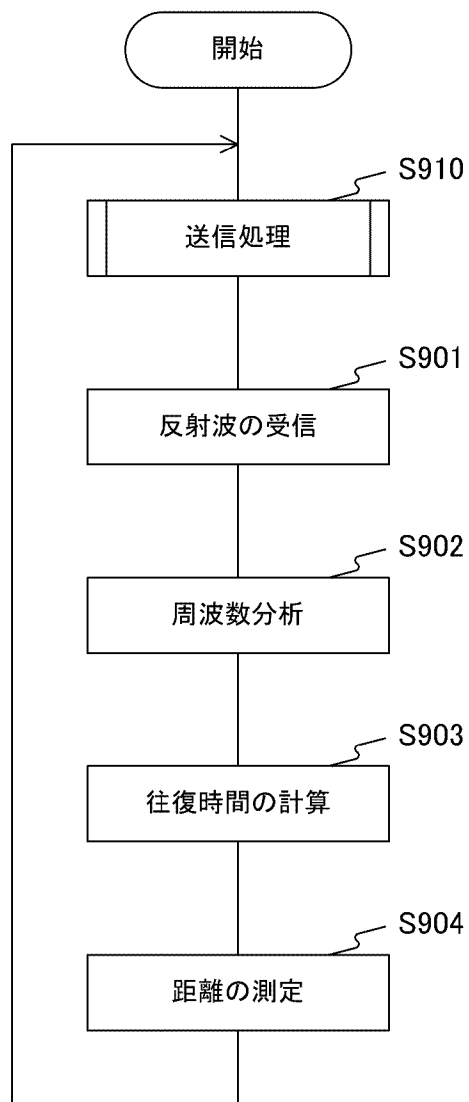
264

受信帯域	周波数識別情報
$(f_0 - df) \sim (f_0 + df)$	0 (送信周波数 f_0)
$(f_1 - df) \sim (f_1 + df)$	1 (送信周波数 f_1)
$(f_2 - df) \sim (f_2 + df)$	2 (送信周波数 f_2)
$(f_3 - df) \sim (f_3 + df)$	3 (送信周波数 f_3)

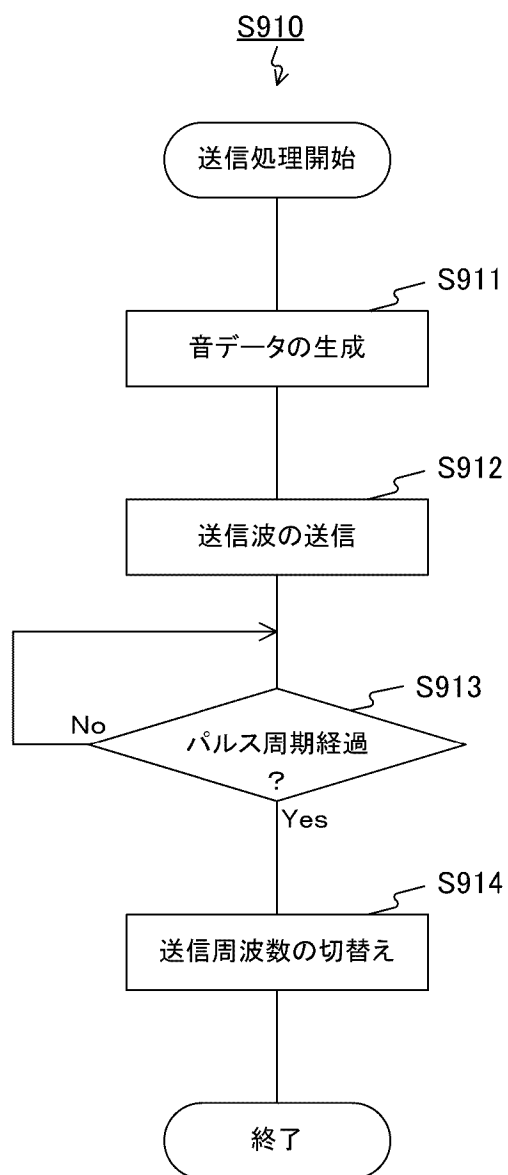
[図7]



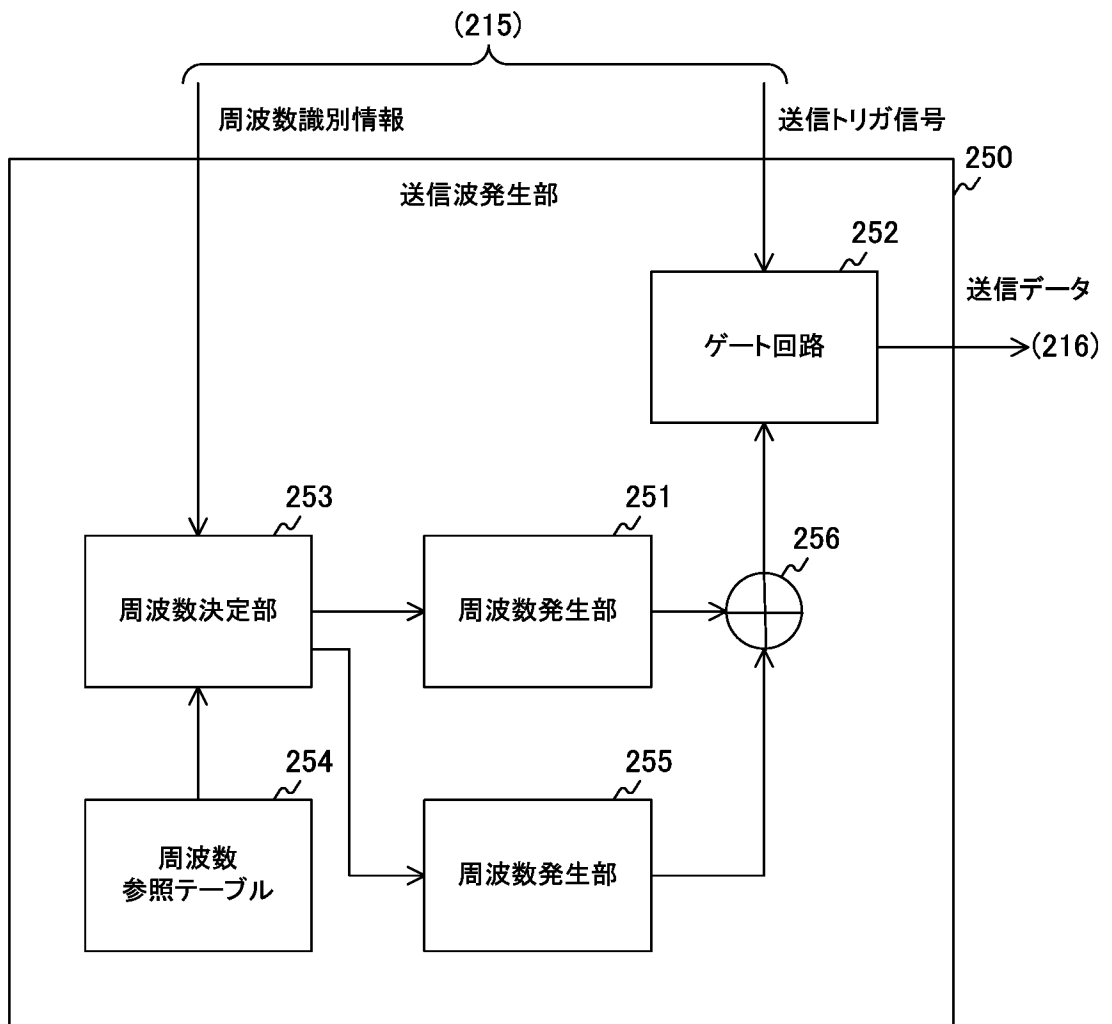
[図8]



[図9]



[図10]

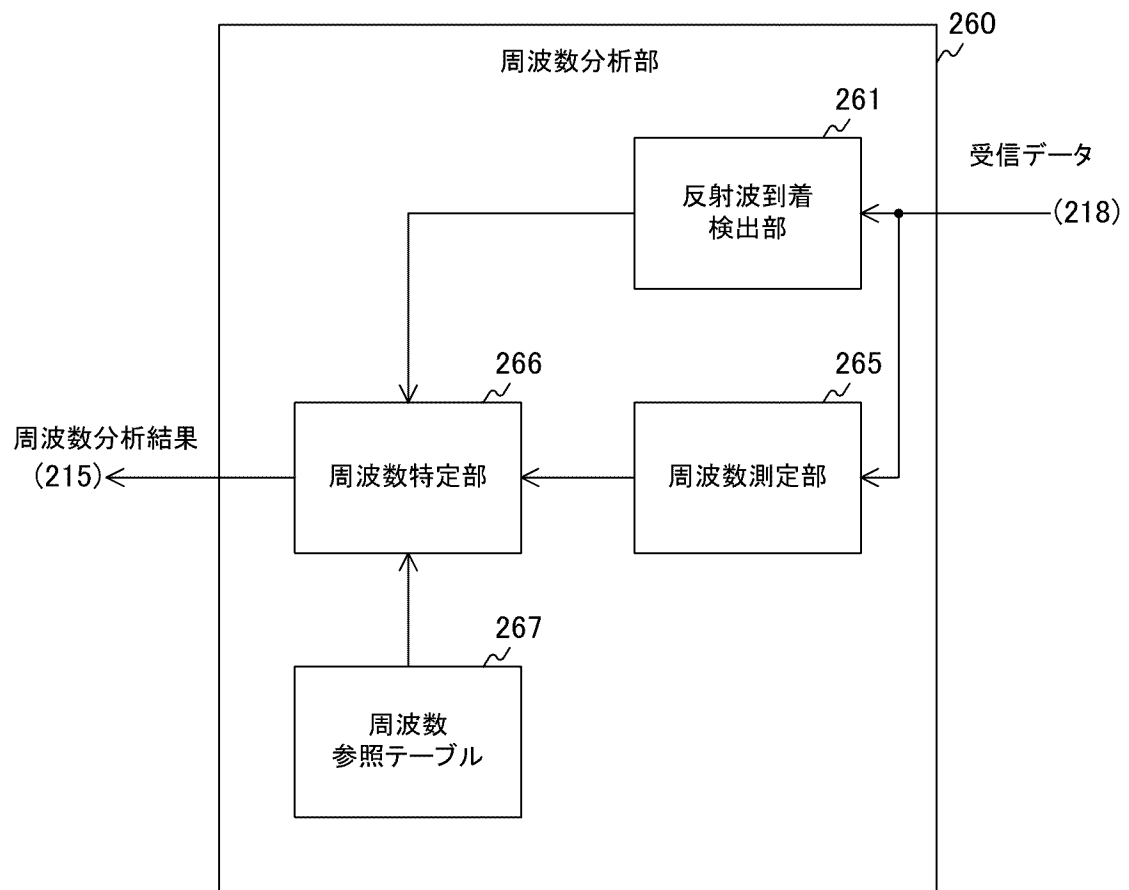


[図11]

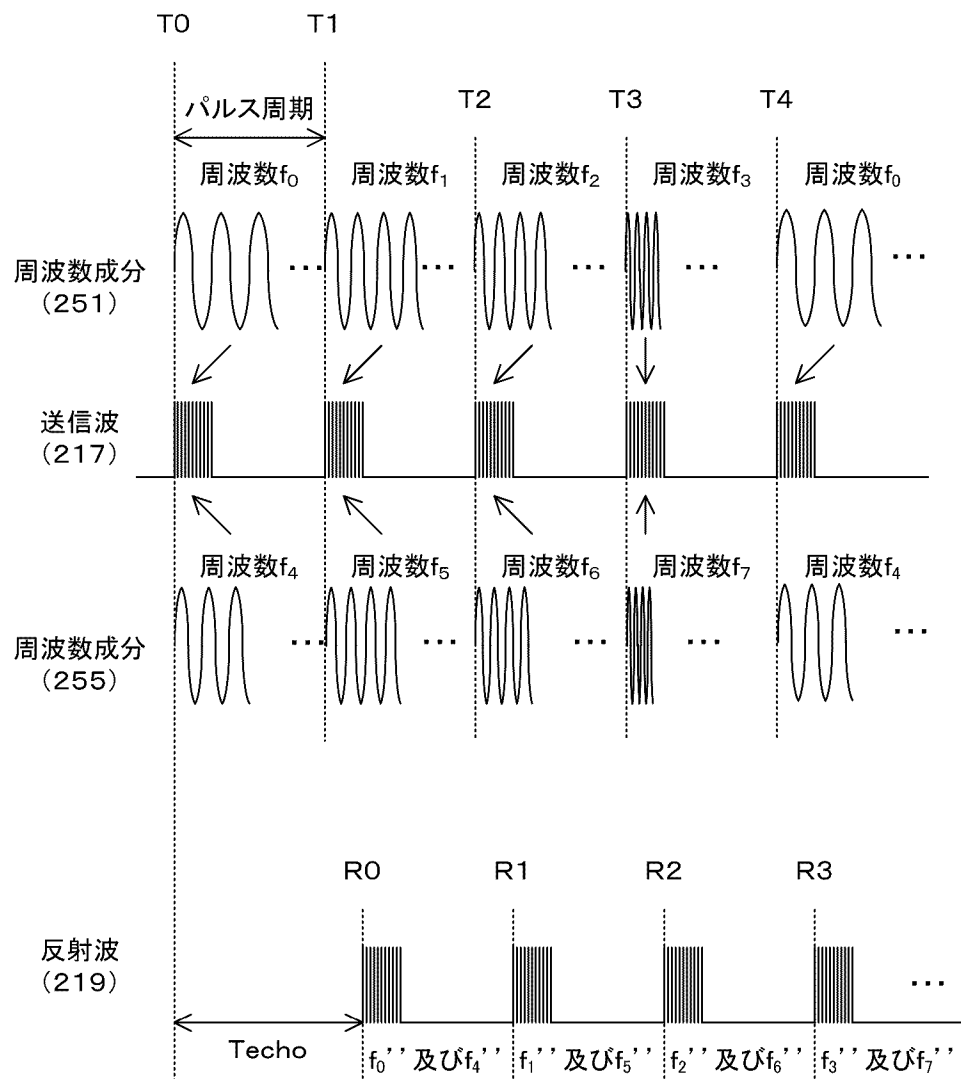
254
↓

周波数識別情報	周波数成分
0	f_0 および f_4 ($f_0/f_4=K_0$)
1	f_1 および f_5 ($f_1/f_5=K_1$)
2	f_2 および f_6 ($f_2/f_6=K_2$)
3	f_3 および f_7 ($f_3/f_7=K_3$)

[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/041013

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G01S15/10 (2006.01) i, G01S7/526 (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. G01S15/00-15/96, G01S7/52-7/64 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 Y	JP 9-184883 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 15 July 1997, claims, paragraphs [0053]-[0065], [0083]-[0086], fig. 5, 6, 15 (Family: none)	1-3, 6-8 4-5
X Y	JP 2015-184235 A (NEC CORP.) 22 October 2015, claims, paragraphs [0022]-[0057], fig. 3-10 (Family: none)	1-3, 6-8 4-5
☒ 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 02 February 2018 (02.02.2018)		Date of mailing of the international search report 20 February 2018 (20.02.2018)
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/JP2018/041013

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2016/042697 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 24 March 2016, claims, paragraphs [0014]-[0049], fig. 1-6 & US 2017/0176594 A1, claims, paragraphs [0027]-[0076], fig. 1-6	1-3, 6-8 4-5
X	US 6563761 B1 (SCHAFFRAN, Michelle) 13 May 2003, column 3, line 63 to column 11, line 8, fig. 1-9 (Family: none)	1-3, 6-8
Y	JP 60-129678 A (THE TOKYO ELECTRIC POWER CO., INC.) 10 July 1985, page 2, lower left column, lines 3-17, fig. 4 (Family: none)	4-5
Y	JP 2015-017942 A (RESEARCH ORGANIZATION OF INFORMATION AND SYSTEMS) 29 January 2015, paragraphs [0038], [0071]-[0072] (Family: none)	4-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S15/10(2006.01)i, G01S7/526(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. G01S15/00-15/96, G01S7/52-7/64

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	JP 9-184883 A（日産自動車株式会社）1997.07.15, [特許請求の範囲], [0053]-[0065], [0083]-[0086], 第5, 6, 15 図（ファミリーなし）	1-3, 6-8 4-5
X Y	JP 2015-184235 A（日本電気株式会社）2015.10.22, [特許請求の範囲], [0022]-[0057], 第3-10 図（ファミリーなし）	1-3, 6-8 4-5

☒ 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

02.02.2018

国際調査報告の発送日

20.02.2018

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

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

2 S

9708

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
X Y	WO 2016/042697 A1 (パナソニック IP マネジメント株式会社) 2016.03.24, [特許請求の範囲], [0014]-[0049], 第 1-6 図 & US 2017/0176594 A1 ([Claims], [0027]-[0065], Fig. 1-6)	1-3, 6-8 4-5
X	US 6563761 B1 (SCHAFFRAN Michelle) 2003.05.13, 第 3 欄第 63 行- 第 11 欄第 8 行, 第 1-9 図 (ファミリーなし)	1-3, 6-8
Y	JP 60-129678 A (東京電力株式会社) 1985.07.10, 第 2 頁左下欄第 3-17 行, 第 4 図 (ファミリーなし)	4-5
Y	JP 2015-017942 A (大学共同利用機関法人情報・システム研究機構) 2015.01.29, [0038], [0071]-[0072] (ファミリーなし)	4-5