

(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 10 月 12 日(12.10.2017)



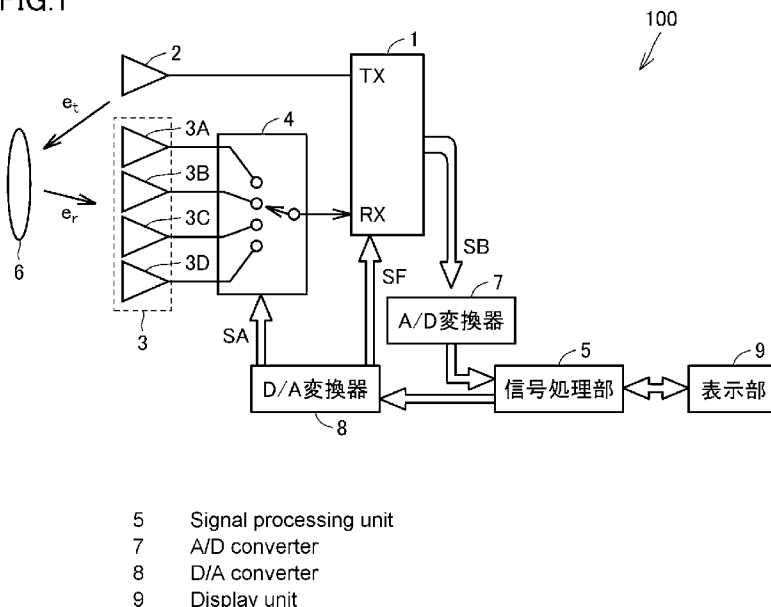
(10) 国際公開番号
WO 2017/175604 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 13/34 (2006.01) *G01S 13/42* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011991
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 24 日(24.03.2017)
- (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 2016-076650 2016 年 4 月 6 日(06.04.2016) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社(NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁目 3 番 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 荒井 郁男(ARAI, Ikuo); 〒1560055 東京都世田谷区船橋 1 丁目 4 8 番 3 1 号 Tokyo (JP).
園崎 智和(SONOZAKI, Tomokazu); 〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 番地 N T N 株式会社内 Mie (JP). 赤井 洋(AKAI, Hiroshi); 〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 番地 N T N 株式会社内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー Osaka (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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: MONITORING DEVICE

(54) 発明の名称: 見守り装置

FIG.1



(57) Abstract: This monitoring device is provided with a transmission antenna (2), multiple receiving antennas (3A-3D), a selection circuit (4), an FM-CW radar unit (1), an A/D converter (7) and a signal processing unit (5). The selection circuit (4) selects one receiving antenna from the multiple receiving antennas (3A-3D). The signal processing unit (5) causes the FM-CW radar unit (1) to transmit a transmission signal or receive a receiving signal while switching the selection circuit (4) so as to obtain beat signals corresponding to each of the multiple receiving antennas (3A-3D). After a beat antenna which has been converted to a digital signal is subjected to phase correction processing depending on the corresponding receiving antenna, the signal processing unit (5) synthesizes the phase-corrected beat signals obtained by the receiving antennas (3A-3D) and detects the azimuth and distance of a monitored subject. Thus, a monitoring device with a simple configuration is provided which can identify the azimuth and position of a monitored subject.

(57) 要約:

[続葉有]



見守り装置は、送信アンテナ（２）と、複数の受信アンテナ（３Ａ～３Ｄ）と、選択回路（４）と、ＦＭ－ＣＷレーダユニット（１）と、Ａ／Ｄ変換器（７）と、信号処理部（５）とを備える。選択回路（４）は、複数の受信アンテナ（３Ａ～３Ｄ）から１つの受信アンテナを選択する。信号処理部（５）は、複数の受信アンテナ（３Ａ～３Ｄ）の各々に対応するビート信号を得るように選択回路（４）を切換えながらＦＭ－ＣＷレーダユニット（１）に送信信号の送信と受信信号の受信を行なわせる。信号処理部（５）は、デジタル信号に変換されたビート信号に対して対応する受信アンテナに応じて位相の補正処理を行なった後に、複数の受信アンテナ（３Ａ～３Ｄ）のそれぞれによって得られた位相補正後のビート信号を合成して見守り対象の方位と距離を検出する。これにより、簡易な構成で見守り対象の方位や位置を特定できる見守り装置を提供する。

明 細 書

発明の名称：見守り装置

技術分野

[0001] 本発明は、見守り装置に関し、特に生体（病人、老人、ペットなどの動物）の動向を見守るための電波による見守り装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、電波を使用するレーダを用いた見守り装置が知られている。特開2016-19584号公報（特許文献1）は、寝床上の病人等を見守る見守り装置を開示する。この見守り装置は、寝床上の複数の領域における病人等の動きをそれぞれ検出する複数の検出部を含む第1のセンサ（焦電型人感センサ）と、寝床上における病人等の存否を検出する第2のセンサ（ミリ波ドップラーレーダ）と、これらのセンサの出力信号に基づいて、病人等の状態を判定する制御部とを備える。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-19584号公報

特許文献2：特開平11-133142号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特開2016-19584号公報（特許文献1）に開示された見守り装置は、見守り対象の存否を検出するために、レーダ（第2のセンサ）を使用しており、動きを検出するために焦電型人感センサ（第1のセンサ）を別途設けておりコストが高いという問題がある。また寝床という狭い領域に限定してレーダを使用しているため、広い領域における見守り対象の存在する方位や位置を特定できるものではなかった。

[0005] 一方、レーダのみで物体を検出する技術として、周波数変調連続波レーダ（Frequency Modulated Continuous Wave radar：FM-CWレーダ）を

使用した技術が知られている。特開平 1 1 - 1 3 3 1 4 2 号公報（特許文献 2）には、ビーム走査を行ないながら目標物の方位、距離、速度を感知することができる FM-CW レーダが開示されている。

[0006] 図 1 1 は、車載用の FM-CW レーダの構成例を示した図である。図 1 2 は、車載用の FM-CW レーダの送受信周波数とビート周波数の時間的变化を示した図である。図 1 1 に示すように、車載用の FM-CW レーダは、複数の受信アンテナにそれぞれ複数のアンプ、ミキサ、フィルタ、A/D 変換器が設けられている。また、図 1 2 に示すように、実線で示すように送信信号を周波数アップ方向と周波数ダウン方向に交互に掃引させて、破線で示す受信信号との周波数差に対応するビート周波数 f_{b1} 、 f_{b2} を得ている。

[0007] しかしながら、特開平 1 1 - 1 3 3 1 4 2 号公報（特許文献 2）に開示された FM-CW レーダは、車載用であり、病人等の見守り用に適したものではなかった。車載用のレーダは見守り用途よりも高速性が要求されるので、図 1 1 に示したようにマイクロ波やミリ波等を扱う高周波回路部分に個々の受信アンテナごとにアンプ、ミキサ、フィルタ、A/D 変換器を設けるものや、さらに個々の受信アンテナごとに移相器も高周波回路部分に設けるものが多い。したがって、極めて高価な装置となり、見守り装置に採用するには普及させるのが難しい。また、車載用レーダでは接近する車両の車速も検出する必要があり、図 1 2 に示すようなアップダウンの交互掃引波形が使用され、処理に時間がかかってしまうため、処理能力の高い信号処理回路（DSP）が必要とされる。

[0008] この発明の目的は、簡易な構成で病人等の見守り対象の方位や位置を特定できる見守り装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] この発明は、要約すると、生体の動向を見守るための見守り装置であって、送信アンテナと、複数の受信アンテナと、選択回路と、周波数変調連続波（FM-CW）レーダユニットと、A/D 変換器と、信号処理部とを備える。

- [0010] 選択回路は、複数の受信アンテナから1つの受信アンテナを選択する。FMCWレーダユニットは、送信アンテナから送信信号を放射し、選択回路によって選択された受信アンテナで受信した受信信号の周波数と送信信号の周波数との差であるビート周波数を示すビート信号を出力する。A/D変換器は、ビート信号をデジタル信号に変換する。
- [0011] 信号処理部は、選択回路および周波数変調連続波レーダユニットを制御し、デジタル信号に変換されたビート信号を受けてデジタル信号処理を行なう。信号処理部は、複数の受信アンテナの各々に対応するビート信号を得るように選択回路を切換えながら周波数変調連続波レーダユニットに送信信号の送信と受信信号の受信を行なわせる。信号処理部は、デジタル信号に変換されたビート信号に対して対応するアンテナに応じて位相の補正処理を行なった後に、複数の受信アンテナのそれぞれによって得られた位相補正後のビート信号を合成して見守り対象の方位と距離を検出する。
- [0012] 好ましくは、信号処理部は、第1周波数から第2周波数までの第1掃引帯域の送信信号を使用して見守り対象の方位と距離を検出した第1の結果と、第1掃引帯域からシフトした第3周波数から第4周波数までの第2掃引帯域の送信信号を使用して見守り対象の方位と距離を検出した第2の結果とがともに見守り対象が存在することを示す方位および距離を見守り対象の検出結果として表示する。
- [0013] 好ましくは、信号処理部は、周波数変調連続波レーダユニットに対して第1周波数から第1周波数よりも高い第2周波数まで送信信号の周波数を所定の掃引時間かけて掃引させてビート信号を出力させる処理を、複数のアンテナに対して順に行なわせ、1回の掃引後に第2周波数から第1周波数に送信信号の周波数を戻す時間は掃引時間よりも短くする。
- [0014] 好ましくは、周波数変調連続波レーダユニットは、送信信号を発生する可変周波数発振器と、受信信号を増幅する増幅器と、検波回路とを含む。検波回路は、ビート信号を生成するために増幅器から出力される受信信号と送信信号に対応するローカル信号とを乗算して検波する。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、見守り対象の方位や位置を特定できる見守り装置が簡易な構成で安価に実現できる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施の形態に係る見守り装置の概略構成を示す図である。

[図2]本実施の形態に係る見守り装置に用いるFM-CWレーダユニットの回路構成例を説明するための図である。

[図3]本実施の形態に係る見守り装置に用いるFM-CWレーダユニットの信号関係を説明するための図である。

[図4]信号処理部が実行する処理を説明するためのフローチャートである。

[図5]見守り装置の信号処理効果を示すための実験に用いた正面方向の人体位置を示す図である。

[図6]見守り装置で検出した正面方向の検出結果である映像例を示す図である。

[図7]見守り装置の信号処理効果を示すための実験に用いた斜め方向の人体位置を示す図である。

[図8]見守り装置で検出した斜め方向の第1検出結果である第1映像例を示す図である。

[図9]見守り装置で検出した斜め方向の第2検出結果である第2映像例を示す図である。

[図10]図8と図9の映像で示されるデータの積によって検出された真像の位置を示す図である。

[図11]車載用のFM-CWレーダの構成例を示した図である。

[図12]車載用のFM-CWレーダの送受信周波数とビート周波数の時間的変化を示した図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その

説明は繰返さない。

- [0018] 図1は、本発明の実施の形態に係る見守り装置の概略構成を示す図である。図1を参照して、本実施の形態の見守り装置100は、送信アンテナ2と、複数の受信アンテナ3A～3Dを含む受信部3と、選択回路4と、周波数変調連続波（FM-CW）レーダユニット1と、A/D変換器7と、D/A変換器8と、信号処理部5と、表示部9とを備える。
- [0019] 選択回路4は、複数の受信アンテナ3A～3Dから1つの受信アンテナを選択する。FM-CWレーダユニット1は、送信アンテナ2から送信信号 e_t を放射し、選択回路4によって選択された受信アンテナで受信した受信信号 e_r の周波数と送信信号 e_t の周波数との差であるビート周波数を示すビート信号SBを出力する。A/D変換器7は、ビート信号SBをデジタル信号に変換する。D/A変換器8は、信号処理部5から送られたデジタル信号をアナログ信号に変換し、選択回路4およびFM-CWレーダユニット1に変換後のアナログ信号を制御信号（SA，SF）として出力する。
- [0020] 信号処理部5は、選択回路4およびFM-CWレーダユニット1をD/A変換器8からのアンテナ切換信号SAおよび周波数制御信号SFによって制御し、デジタル信号に変換されたビート信号を受けてデジタル信号処理を行なう。
- [0021] 表示部9は、信号処理部5の信号処理結果によって得られた見守り対象の人体6の位置、方位、大きさなどを表示する。
- [0022] 見守り装置100は、複数の受信アンテナで得た各ビート信号SBを信号処理部5で解析することにより見守り対象の人体6の存在場所（距離、方向）を高い分解能で特定できるようにしたことを特徴としている。
- [0023] すなわち見守り装置100の信号処理部5が実行する信号処理方式は、4個程度の少数の受信アンテナをアレー状に配置することにより、見守る対象者の存在場所（距離、方向）を特定できるようにしたことを特徴としている。この信号処理方式を用いれば、アンテナ間の間隔が狭くても、見守る対象者の存在場所を高精度で特定できる。すなわち、一般に方位方向を特定する

分解能は、多数のアンテナをアレー状に配置してアンテナ間の間隔を広く取るほど向上するが、装置が大きくなるという問題があった。しかし、見守り装置 100 は、受信アンテナ間の間隔を広く取らなくても高精度で対象者の方位方向が特定できる信号処理方式を考案することにより、装置が大型化する課題を解決している。

[0024] 図 2 は、本実施の形態に係る見守り装置に用いる FM-CW レーダユニットの回路構成例を説明するための図である。

[0025] 図 2 を参照して、FM-CW レーダユニット 1 は、送信信号 e_t を発生する電圧制御発振器 (VCO: Voltage-controlled oscillator) 12 と、電力分配器 (PD) 13 と、受信信号 e_r を増幅する RF アンプ 14 と、I/Q 検波回路 15 とを含む。

[0026] VCO 12 は、周波数制御信号 SF により FM-CW 信号を発生する。

PD 13 は、VCO 12 が発生した FM-CW 信号を I/Q 検波回路 15 のローカル信号 e_L と送信信号 e_t に 2 分割する。

[0027] I/Q 検波回路 15 は、ビート信号を生成するために RF アンプ 14 から出力される受信信号 e_r と送信信号 e_t に対応するローカル信号 e_L とを乗算して I と Q の直交信号に検波する。

[0028] FM-CW レーダユニット 1 は、低域通過フィルタ (LPF) 16 と、アンプ 17 とをさらに含む。LPF 16 は、I/Q 検波回路 15 が出力する I, Q 信号に含まれる雑音を除去する。アンプ 17 は、LPF 16 の I, Q 信号出力のそれぞれを増幅する。アンプ 17 を通して I と Q の直交する 2 信号を含むビート信号 SB が FM-CW レーダユニット 1 から出力される。

[0029] 図 3 は、本実施の形態に係る見守り装置に用いる FM-CW レーダユニットの信号関係を説明するための図である。

[0030] 図 1、図 3 を参照して信号処理部 5 は、複数の受信アンテナ 3A~3D の各々に対応するビート信号 SB を得るように選択回路 4 を T1~T4 の期間においてそれぞれ受信アンテナ 3A~3D が 1 つずつ順次選択されるように切換えながら FM-CW レーダユニット 1 に送信信号 e_t の送信と受信信号 e

r_r の受信を行なわせる。信号処理部5は、デジタル信号に変換されたビート信号 S_B に対して対応する受信アンテナに応じて位相の補正処理を行なった後に、複数の受信アンテナ3A～3Dのそれぞれによって得られた位相補正後のビート信号を合成して見守り対象の方位と距離を検出する。

[0031] より具体的には、図1に示す見守り装置100は、FM-CWレーダユニット1の送信信号 e_t を送信アンテナ2により放射して見守り対象の人体6に当て、その反射信号を受信信号 e_r として4個の受信アンテナ3A～3Dで受信し、選択回路4を通してFM-CWレーダユニット1の受信端(R_x)に入力する。入力された受信信号 e_r はFM-CWレーダユニット1において見守り対象の人体6までの往復距離 r_b に比例した周波数 f_b のビート信号 S_B に変換されて、A/D変換器7を経由して信号処理部5に取り込まれる。信号処理部5は、ビート信号 S_B から見守り対象の人体6までの往復距離 r_b を算出する。ここで、選択回路4はアンテナ切換信号 S_A により4個の受信アンテナ3A～3Dを順次切り替えられるように構成されている。

[0032] 好ましくは、信号処理部5は、FM-CWレーダユニット1に対して第1周波数 f_1 から第1周波数 f_1 よりも高い第2周波数 f_2 まで送信信号の周波数を所定の掃引時間 T かけて掃引させてビート信号を出力させる処理を、複数の受信アンテナ3A～3Dに対して順に行なわせ、1回の掃引後に第2周波数 f_2 から第1周波数 f_1 に送信信号の周波数を戻す時間は掃引時間 T よりも短くする。図3の波形に示される例では、周波数を f_2 から f_1 に戻す時間は、ほとんどゼロに設定されており、周波数の変化を示した波形はのこぎり波のようになっている。なお、周波数を f_2 から f_1 に戻す時間は、ゼロでなくてもよく、掃引時間 T よりも短ければ、アップダウンの掃引を行なうよりも短時間で済むという効果がある。

[0033] 図11、図12に示した車載レーダの例では、高速性が要求され、監視対象車両の車速情報も必要であるため、FM-CWレーダの周波数掃引は、アップ（周波数増加）方向と、ダウン（周波数減少）方向が必要であり、さらに1回の周波数掃引で複数の受信アンテナすべて同時に受信を行なうことが

望ましい。

[0034] これに対して、本実施の形態の見守り装置 100 は、高速性が要求されず、監視対象の速度も検出の必要がない人の見守り等の用途に限定したので、複数の受信アンテナの 1 つずつを選択して順次周波数掃引を行ない、かつ、周波数掃引をアップのみとしても問題ない。受信アンテナの 1 つずつを選択して順次周波数掃引を行なうことによって、高周波回路部分の素子を 1 系統に減らすことができる。また、周波数掃引をアップのみとすることによって、1 回あたりの掃引時間も半分にすることができ、信号処理部 5 で処理する処理量も減らすことができ、信号処理部 5 として高速で高価な DSP 等を採用しなくても良くなる。したがって、極めて安価に見守り装置を構成することが可能となる。

[0035] 図 4 は、信号処理部が実行する処理を説明するためのフローチャートである。図 1、図 4 を参照して、まず処理が開始されると、信号処理部 5 は、周波数制御信号 SF によって、FM-CW レーダユニット 1 の周波数掃引帯域 BW を第 1 掃引帯域 ($BW = 1$) に決定する。

[0036] 第 1 掃引帯域は、掃引開始周波数 f_1 から掃引終了周波数 f_2 ($> f_1$) までの周波数帯であり、たとえば、第 1 掃引帯域 ($f_1 = 24.5 \text{ GHz}$ 、 $f_2 = 25.8 \text{ GHz}$: 帯域幅 $B = 1300 \text{ MHz}$) とすることができる。

[0037] 続いて、ステップ S2 において、アンテナを選択するパラメータ n が初期値 1 に設定される。さらにステップ S3 において、信号処理部 5 は、アンテナ切換信号 SA によって、 n 番目のアンテナを選択する。続いてステップ S4 において、設定された周波数掃引帯域 BW における n 番目の周波数掃引が実行される。そしてステップ S5 において、 n 番目のアンテナの受信信号 e_r からビート信号が取得される。そしてステップ S6 において $n = 4$ となったか (4 番目のアンテナを使用したビート信号の取得が完了したか) が判断され、 $n = 4$ でなければ、ステップ S7 において n がインクリメントされて再びステップ S3 ~ S5 の処理が実行される。

[0038] 以上のステップ S3 ~ S5 の処理がアンテナ数 $n = 4$ だけ繰り返されるこ

とによって、図3に示したように送信周波数の掃引が実行される。以下、ステップS3～S5の処理について、さらに詳細に説明する。

[0039] 図2のFM-CWレーダユニット1の回路から、図3に示すように送信信号 e_t の周波数 f を f_1 から f_2 まで帯域幅 B に渡り掃引時間 T の周期で直線的に掃引して送信信号 e_t を送出すると、人体6で反射した受信信号 e_r は τ_b だけ遅延して受信アンテナによって受信される。このときの送信信号を以下の式(1)とする。

[0040] [数1]

$$e_t = e^{j\theta(t)} \quad \dots (1)$$

[0041] すると、位相 $\theta(t)$ は、以下の式(2)で表される。

[0042] [数2]

$$\theta(t) = 2\pi \int_0^t f dt = 2\pi \left(\frac{B}{2T} t^2 + f_1 t + \phi_1 \right) \quad \dots (2)$$

[0043] 式(2)の周波数 f は、以下の式(3)で表される。

[0044] [数3]

$$\text{周波数 } f = \frac{B}{T} t + f_1 \quad (0 \leq t \leq T) \quad \dots (3)$$

[0045] 式(2)(3)から遅延時間 τ だけ遅れた受信信号の位相は、以下の式(4)で表される。

[0046] [数4]

$$\begin{aligned} \theta(t - \tau) &= 2\pi \int_0^{t-\tau} f(t - \tau) dt \\ &= 2\pi \left[\frac{B}{2T} (t - \tau)^2 + f_1 (t - \tau) + \phi_1 \right] \quad \dots (4) \end{aligned}$$

[0047] 式(2)(4)からビート信号SBの位相 $\delta\theta(t)$ は、以下の式(5)で表される。

[0048] [数5]

$$\begin{aligned} \delta\theta(t) &= \theta(t) - \theta(t - \tau) = 2\pi(f_b t + f_1 \tau) \\ &= \omega_b t + \omega_1 \tau \quad \dots (5) \end{aligned}$$

[0049] なお、ビート周波数 f_b は、以下の式(6)で示される。

[0050] [数6]

$$\text{ビート周波数 } f_b = \frac{B\tau_b}{T} \quad \dots (6)$$

$$\tau_b = \frac{r_b}{c}, \quad r_b = \text{Tx} \rightarrow \text{Target} \rightarrow \text{Rx間の距離}, \quad c = \text{光速}$$

[0051] よって、ビート信号 S_B を $e_b(t)$ とすれば（ただし、振幅項は省略）、以下の式（7）でビート信号が表される。

[0052] [数7]

$$e_b(t) = e^{j\delta\theta(t)}(t) = e^{j(\omega_b t + \omega_1 \tau)} \quad \dots (7)$$

[0053] 式（7）で表されたビート信号をFFT（高速フーリエ変換）でパルス化すれば以下の式（8）の結果が得られる。

[0054] [数8]

$$\begin{aligned} \text{FFT}(e_b(t)) &= \int_0^T e_b(t) e^{-j\omega t} dt \\ &= T \frac{\sin(\omega - \omega_b) \frac{T}{2}}{(\omega - \omega_b) \frac{T}{2}} e^{-j(\omega - \omega_b) \frac{T}{2}} e^{j\omega_1 \tau} = E_b(\omega) \quad \dots (8) \end{aligned}$$

[0055] 式（8）は、 $\omega = \omega_b$ において以下の式（9）で示されるピーク値をとるパルス波形を示しており、その位相項 $\Phi(\tau_b)$ は、以下の式（10）で表される。

[0056] [数9]

$$E_b(\omega_b) = T e^{j\omega_1 \tau_b} = T e^{j\Phi(\tau_b)} \quad \dots (9)$$

[0057] [数10]

$$\Phi(\tau_b) = \omega_1 \tau_b \quad \dots (10)$$

[0058] ここで、 ω_b に対応する f_b は式（6）で表されるので、以下の式（11）（12）が導かれる。

[0059] [数11]

$$\omega_b = 2\pi f_b = 2\pi \frac{B\tau_b}{T} = 2\pi \frac{Br_b}{cT} \quad \dots (11)$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{B\tau}{T} = 2\pi \frac{Br}{cT} \quad \dots (12)$$

[0060] さらに式 (1 1) (1 2) から以下の式 (1 3) が導かれる。

[0061] [数12]

$$\omega - \omega_b = 2\pi \frac{B}{cT} (r - r_b) \quad \dots (13)$$

$$r_b = \text{Tx} \rightarrow \text{Target} \rightarrow \text{Rx間の距離} \quad \dots (14)$$

$$r = \text{Tx} \rightarrow \text{着目点 } p(x, y) \rightarrow \text{Rx間の距離} \quad \dots (15)$$

[0062] 式 (1 3) を変形して以下の式 (1 6) が得られ、式 (1 7) とともに式 (8) に代入すると、 ω は距離 r の関数で表され、4 つの受信アンテナ 3 A ~ 3 D の内 i 番目のアンテナによる信号の大きさは以下の式 (1 8) で表される。

[0063] [数13]

$$(\omega - \omega_b) \frac{T}{2} = \pi \frac{B}{c} (r - r_b) \quad \dots (16)$$

$$\omega_1 \tau_b = 2\pi f_1 \frac{r_b}{c} = \beta_1 r_b \quad \dots (17)$$

$$\left(\beta_1 = \frac{2\pi}{\lambda_1} \right)$$

[0064] [数14]

$$E_b(\omega)_i = E_b(r)_i = T \left[\frac{\sin(r - r_{bi}) \frac{\pi B}{c}}{(r - r_{bi}) \frac{\pi B}{c}} e^{-j(r - r_{bi}) \frac{\pi B}{c}} e^{j\beta_1 r_{bi}} \right] \quad \dots (18)$$

[0065] 以上が、図 4 のステップ S 3 ~ S 5 において各アンテナについて実行されるビート信号取得までの処理である。

[0066] 4 個のアンテナについてステップ S 3 ~ S 5 が実行された場合 (ステップ S 6 で Y E S)、ステップ S 8 の処理が実行される。ステップ S 8 では、4 個のアンテナの受信信号から得られるビート信号を位相補正して合成して検出結果を得る。

[0067] ステップ S 8 の処理をさらに詳細に説明する。 $r = r_{bi}$ (r_{bi} は送信アンテナから人体に反射して i 番目の受信アンテナに至る間の距離を表す) とおけば、4 つの受信アンテナ 3 A ~ 3 D で受信した信号を合成すると、人体 6

による反射信号の合成信号 η_1 は、以下の式 (19) で示すようにベクトル和で表される。

[0068] [数15]

$$\eta_1 = \sum_{i=1}^4 E_b(r_{bi}) = T(e^{j\beta_1 r_{b1}} + e^{j\beta_1 r_{b2}} + e^{j\beta_1 r_{b3}} + e^{j\beta_1 r_{b4}}) \quad \dots (19)$$

[0069] しかし、距離 r_{bi} が各受信アンテナごとに異なるので、各ベクトルはバラバラな方向を向いているため式 (19) のベクトル和は収束しないという問題がある。そこで、本実施の形態ではこの問題を解決するために、式 (18) に位相項 $e^{-j\beta_1 r}$ を掛けることにより、以下の式 (20) のように位相項を打ち消して位相補正を実行する。

[0070] [数16]

$$E_b(\omega)_i \times e^{-j\beta_1 r} = T \left[\frac{\sin(r - r_{bi}) \frac{\pi B}{c}}{(r - r_{bi}) \frac{\pi B}{c}} e^{-j(r - r_{bi}) \frac{\pi B}{c}} e^{-j\beta_1 (r - r_{bi})} \right] \quad \dots (20)$$

[0071] 式 (19) 導出時と同様に、 $r = r_{bi}$ (r_{bi} は送信アンテナから人体に反射して i 番目の受信アンテナに至る間の距離を表す) とおけば、式 (20) によれば、人体 6 による反射信号を 4 つの受信アンテナ 3A～3D で受信した場合の合成信号 η_2 は、以下の式 (21) のようになる。

[0072] [数17]

$$\eta_2 = \sum_{i=1}^4 E_b(r_{bi}) = T(1+1+1+1) = 4T \quad \dots (21)$$

[0073] 式 (21) によれば、4 つのベクトルは同じ方向 (この場合は 1) を向き合成した信号は最大値を取ることがわかる。

[0074] このように、式 (20) を用いることにより、人体のあるところでは 4 個の受信アンテナ 3A～3D のベクトルは同じ方向 (この場合は 1) を向くので、合成信号 η は人体の存在する場所では最大値のピーク電力を示す。一方で、人体の存在しない場所では $r \neq r_{bi}$ となりベクトルがバラバラの方向を向くようになるので、急速に減衰することになる。したがって、方位方向の分解能が向上することになる。

- [0075] 図4のステップS8の処理に続き、ステップS9において、第2の周波数掃引帯域 ($BW=2$) の掃引が実行されたか否かが判断される。ステップS9においてまだ実行されていない場合 (S9でNO)、ステップS10に処理が進められ、FM-CWレーダユニット1の周波数掃引帯域BWが第2掃引帯域 ($BW=2$) に設定される。
- [0076] 第2掃引帯域は、掃引開始周波数 f_3 から掃引終了周波数 f_4 ($> f_3$) までの周波数帯であり、たとえば、第2掃引帯域を ($f_3 = 25.5 \text{ GHz}$ 、 $f_4 = 26.8 \text{ GHz}$: 帯域幅 $B = 1300 \text{ MHz}$) とすることができる。
- [0077] ステップS10において、FM-CWレーダユニット1の周波数掃引帯域BWが第2掃引帯域 ($BW=2$) に設定された後には、再びステップS2～ステップS7の処理が繰返し実行される。
- [0078] 一方、ステップS9において第2の周波数掃引帯域 ($BW=2$) の掃引が実行済みであった場合 (S9でYES)、ステップS11に処理が進められる。ステップS11では、FM-CWレーダユニット1の周波数掃引帯域BWを第1掃引帯域 ($BW=1$) で実行した結果と、FM-CWレーダユニット1の周波数掃引帯域BWを第2掃引帯域 ($BW=2$) で実行した結果とを掛け算する処理が実行される。この掛け算処理については後述する。
- [0079] そして、ステップS12において、ステップS11の処理の結果得られた2次元映像を表示部9に表示する。
- [0080] 以下に、図4のフローチャートによって実行された検出結果について正面方向と斜め方向に分けて詳細に説明を行なう。
- [0081] 図5は、見守り装置の信号処理効果を示すための実験に用いた正面方向の人体位置を示す図である。図6は、見守り装置で検出した正面方向の検出結果である映像例を示す図である。
- [0082] 図5に示すように2人分の人体の位置が原点からy軸上3m先と6m先にあるときの検出結果である映像は、図6のようになった。
- [0083] ここで、送信アンテナは原点 (0, 0) に配置し、受信アンテナを $R \times 1$

($-0.0375, 0$)、 $R \times 2$ ($-0.0125, 0$)、 $R \times 3$ ($0.0125, 0$)、 $R \times 4$ ($0.0375, 0$) に配置した。すなわち、受信アンテナ 3A~3D は、 2.5 cm の等間隔で 4 基配置されている。2 人の人体位置は、 P_a ($0, 3$)、 P_b ($0, 6$) であり、送信周波数は $24.5\text{ GHz} \sim 25.8\text{ GHz}$ ($B = 1300\text{ MHz}$) とした。このときの 4 個の受信アンテナ 3A~3D の両端のアンテナ間隔は 7.5 cm であるが、極めて良好な結果が得られた。

[0084] ただし、図 6 の結果は人体が y 軸上にいるときであるが、斜め方向に 2 人の人体が存在する場合には、1 回の掃引結果では正しく検出できない場合がある。

[0085] 図 7 は、見守り装置の信号処理効果を示すための実験に用いた斜め方向の人体位置を示す図である。図 8 は、見守り装置で検出した斜め方向の第 1 検出結果である第 1 映像例を示す図である。

[0086] もし図 7 に示した 2 人の人体が斜め方向の P_a ($3, 3$)、 P_b ($5, 6$) にいるときには、その映像は図 8 のように真像 P_a ($3, 3$)、 P_b ($5, 6$) の他に多数の偽像 $F_1 \sim F_4$ が発生する。

[0087] この偽像発生の対策として、図 4 のフローチャートの処理ではステップ S 9、S 10 によって周波数をシフトしたもう一つの映像を作成し、ステップ S 11 において 2 画像を掛け合わせている。

[0088] 図 9 は、見守り装置で検出した斜め方向の第 2 検出結果である第 2 映像例を示す図である。図 9 では、図 8 と異なる掃引周波数帯域で画像を得ている。図 8 の映像は送信周波数が $24.5\text{ GHz} \sim 25.8\text{ GHz}$ ($B = 1300\text{ MHz}$) の時の映像であったが、一方図 9 の映像は 1 GHz だけ掃引周波数帯域をシフトした送信周波数が $25.5\text{ GHz} \sim 26.8\text{ GHz}$ ($B = 1300\text{ MHz}$) の時の映像である。

[0089] 図 8 と図 9 とを比較すると、真像の位置 P_a ($3, 3$)、 P_b ($5, 6$) はほとんど変わらないが、偽像 ($F_1 \sim F_4$) が発生する位置は異なっていることが分かる。したがって、ステップ S 11 で実行するように 2 つの検出結果を掛け合わせると、真像は同じ位置に現れるため消えないが、偽像 ($F_1 \sim F_4$) の方は発生する位置が異なるため消える。したがって、信号処理

部5は掃引周波数帯域をシフトさせて2回の検出を行ない2度とも対象物が検出された位置を真像の位置であると判断する。

[0090] すなわち、信号処理部5は、第1周波数から第2周波数までの第1掃引帯域（ $24.5\text{ GHz} \sim 25.8\text{ GHz} : B = 1300\text{ MHz}$ ）の送信信号を使用して見守り対象の方位と距離を検出した第1の結果と、第1掃引帯域からシフトした第3周波数から第4周波数までの第2掃引帯域（ $25.5\text{ GHz} \sim 26.8\text{ GHz} : B = 1300\text{ MHz}$ ）の送信信号を使用して見守り対象の方位と距離を検出した第2の結果とが、ともに見守り対象が存在することを示す方位および距離を、見守り対象の検出結果として表示する。

[0091] 図10は、図8と図9の映像で示されるデータの積によって検出された真像の位置を示す図である。図10に示すように図8×図9をとると、真像が残り、偽像（F1～F4）は、ほぼ消えることが分かる。なお、図10には、偽像F1がかすかに残っているが、適切なフィルタ処理を施すことにより、真像のみを表示させることが可能である。

[0092] なお、受信部3として4個の受信アンテナ3A～3Dを用いた例を示したが、2個以上なら同じように動作できる。レーダの構成例としてFM-CWレーダユニット1を示したが、パルスレーダ、チャープレーダ、符号化レーダなど各種のレーダも使用することができる。また送信アンテナと受信アンテナ1対のアンテナを走査してデータを取得しても効果は同じである。さらに、図1の構成例ではアレーアンテナを受信側に置いたが、アンテナのアレー化は送信側と受信側の片方または両方において実施しても同じ効果が得られる。

[0093] 最後に、本実施の形態に係る見守り装置の効果を列挙して説明する。

（1）本実施の形態に係る見守り装置100は、4個程度の少数のアンテナをアレー状に配置することにより、見守る対象者の存在場所（距離、方向）を特定できるという効果がある。

[0094] （2）本実施の形態に係る見守り装置100の特徴の1つは、式（20）に示したように受信したビート信号SBのFFT後の信号に位相補償を施す

ことである。これにより、アンテナ間の間隔が狭くても、見守る対象者の存在場所（距離、方向）を高い分解能で特定できるという効果がある。

[0095] （３）本実施の形態に係る見守り装置１００の他の特徴は、異なる周波数で得た２枚の映像を掛け合わせることであり、これにより、人体が斜め方向にいるときに発生する偽像を打ち消す効果がある。

[0096] 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明でなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

産業上の利用可能性

[0097] （１）本発明の電波による見守り装置は、室内のお年寄り、病床にいる人、施設や病院のベッド上の入居者など、見守りを必要としている場所に設置する見守りセンサとしての利用性がある。

[0098] （２）留守宅や無人の場所の侵入者見張り用としての利用性がある。

（３）屋外においては、農場や重要施設の周囲の侵入者見張り用としての利用性がある。

符号の説明

[0099] １ レーダユニット、２ 送信アンテナ、３ 受信部、３Ａ～３Ｄ 受信アンテナ、４ 選択回路、５ 信号処理部、６ 人体、７ Ａ／Ｄ変換器、８ Ｄ／Ａ変換器、９ 表示部、１４ ＲＦアンプ、１７ アンプ、１５ Ｉ／Ｑ検波回路、１００ 見守り装置。

請求の範囲

[請求項1]

生体の動向を見守るための見守り装置であって、
送信アンテナと、
複数の受信アンテナと、
前記複数の受信アンテナから1つの受信アンテナを選択する選択回路と、
前記送信アンテナから送信信号を放射し、前記選択回路によって選択された受信アンテナで受信した受信信号の周波数と前記送信信号の周波数との差であるビート周波数を示すビート信号を出力する周波数変調連続波レーダユニットと、
前記ビート信号をデジタル信号に変換するA/D変換器と、
前記選択回路および前記周波数変調連続波レーダユニットを制御し、デジタル信号に変換された前記ビート信号を受けてデジタル信号処理を行なう信号処理部とを備え、
前記信号処理部は、前記複数の受信アンテナの各々に対応する前記ビート信号を得るように前記選択回路を切換えながら前記周波数変調連続波レーダユニットに送信信号の送信と受信信号の受信を行なわせ、
前記信号処理部は、デジタル信号に変換された前記ビート信号に対して対応する受信アンテナに応じて位相の補正処理を行なった後に、前記複数の受信アンテナのそれぞれによって得られた位相補正後の前記ビート信号を合成して見守り対象の方位と距離を検出する、見守り装置。

[請求項2]

前記信号処理部は、第1周波数から第2周波数までの第1掃引帯域の送信信号を使用して前記見守り対象の方位と距離を検出した第1の結果と、前記第1掃引帯域からシフトした第3周波数から第4周波数までの第2掃引帯域の送信信号を使用して前記見守り対象の方位と距離を検出した第2の結果とがともに前記見守り対象が存在することを

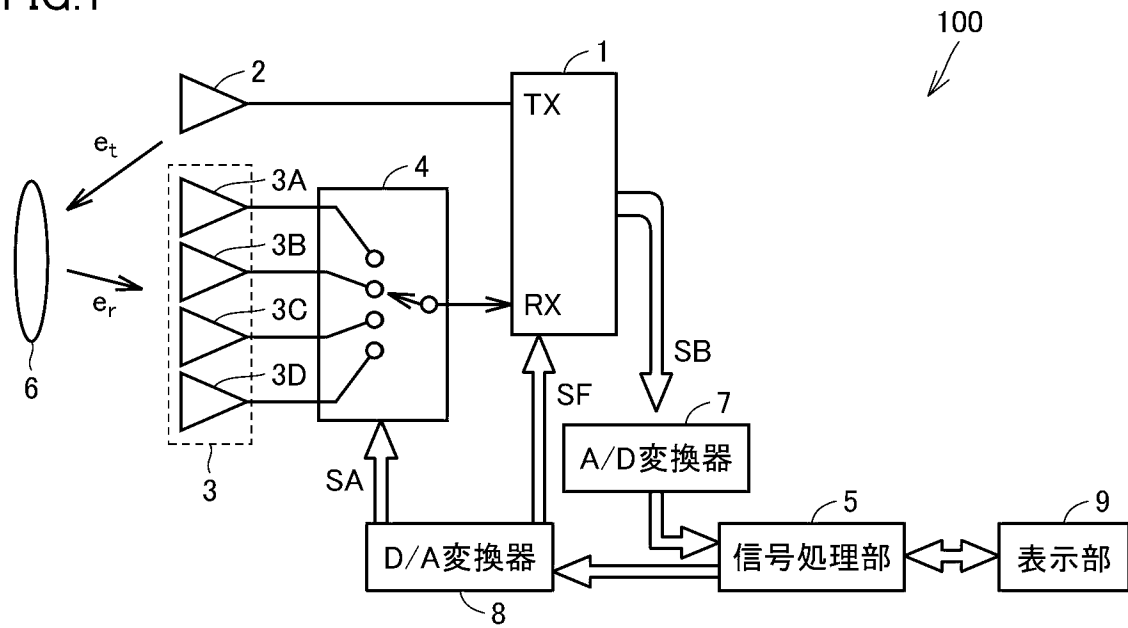
示す方位および距離を前記見守り対象の検出結果として表示する、請求項 1 に記載の見守り装置。

[請求項3] 前記信号処理部は、前記周波数変調連続波レーダユニットに対して第 1 周波数から前記第 1 周波数よりも高い第 2 周波数まで前記送信信号の周波数を所定の掃引時間かけて掃引させて前記ビート信号を出力させる処理を、前記複数の受信アンテナに対して順に行なわせ、1 回の掃引後に前記第 2 周波数から前記第 1 周波数に送信信号の周波数を戻す時間は前記掃引時間よりも短くする、請求項 1 に記載の見守り装置。

[請求項4] 前記周波数変調連続波レーダユニットは、
前記送信信号を発生する可変周波数発振器と、
前記受信信号を増幅する増幅器と、
前記ビート信号を生成するために前記増幅器から出力される受信信号と前記送信信号に対応するローカル信号とを乗算して検波する検波回路とを含む、請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の見守り装置。

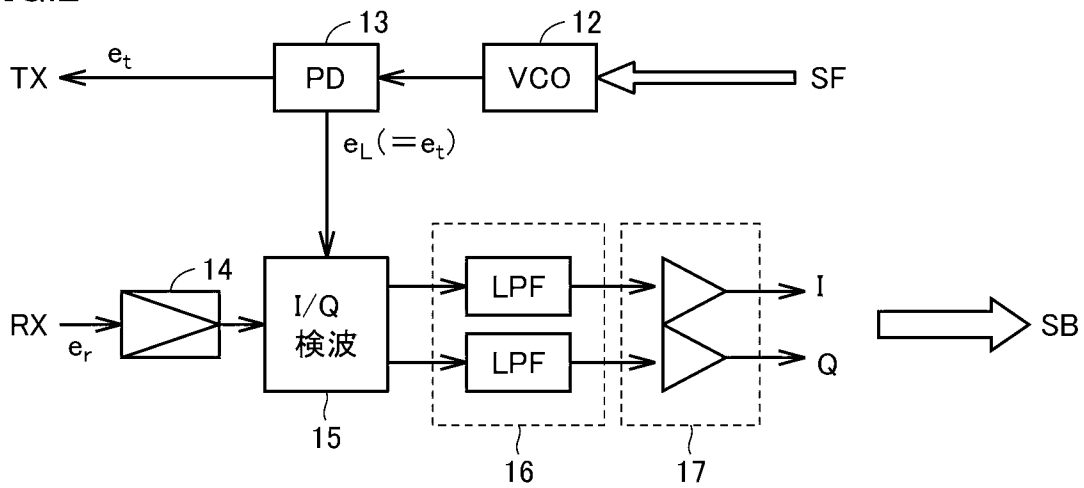
[図1]

FIG.1



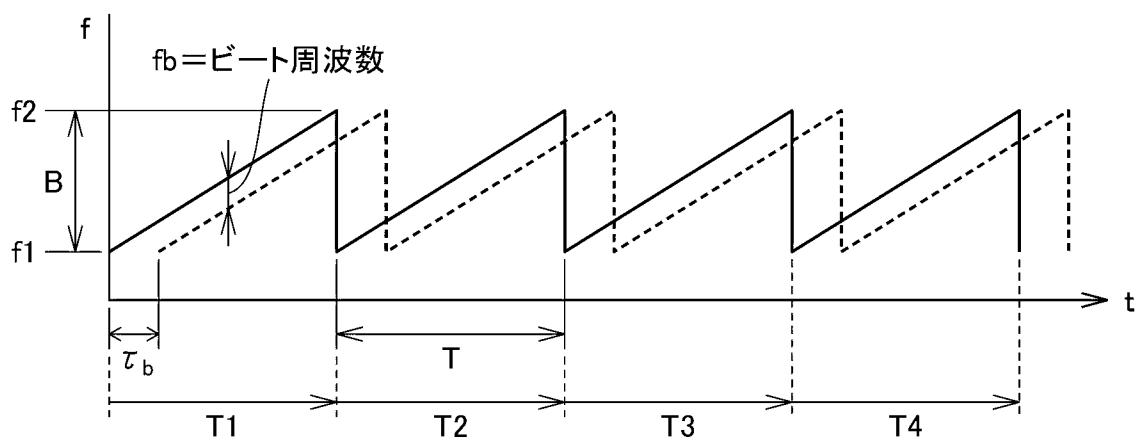
[図2]

FIG.2



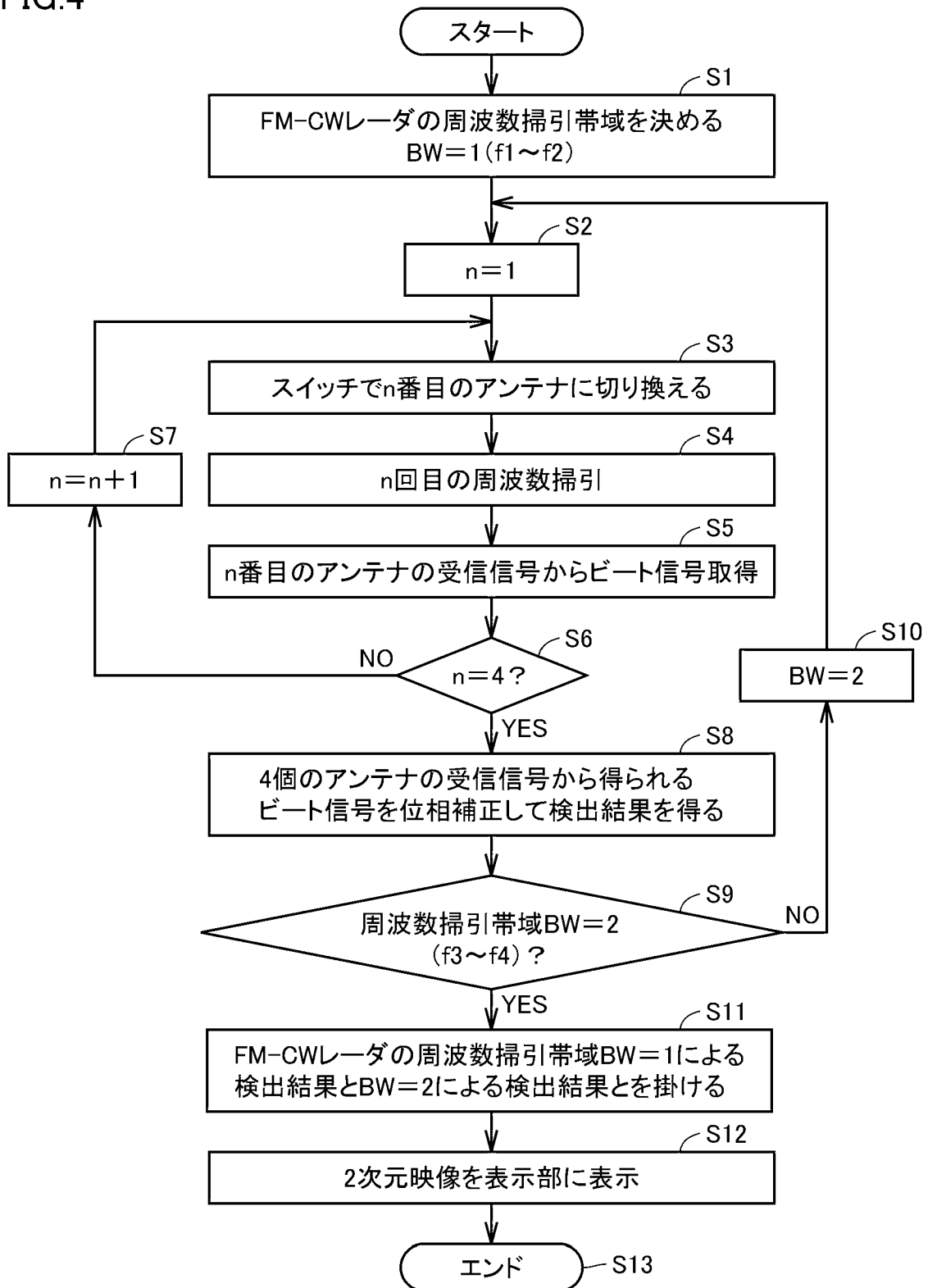
[図3]

FIG.3



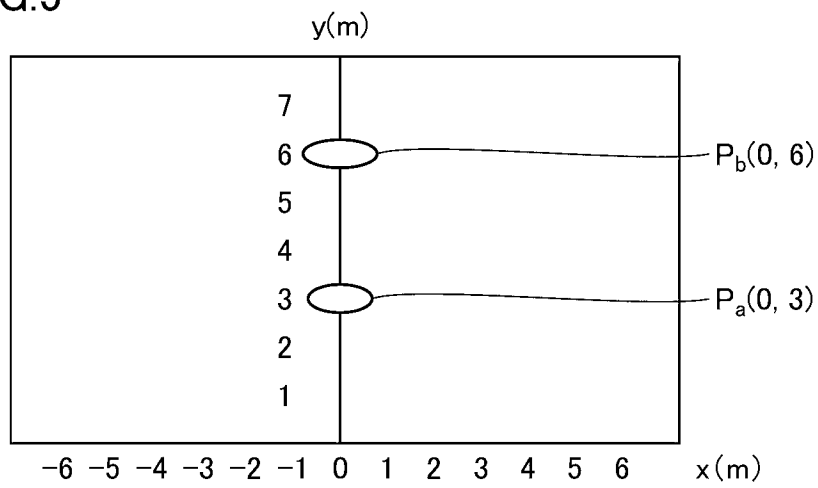
[図4]

FIG.4



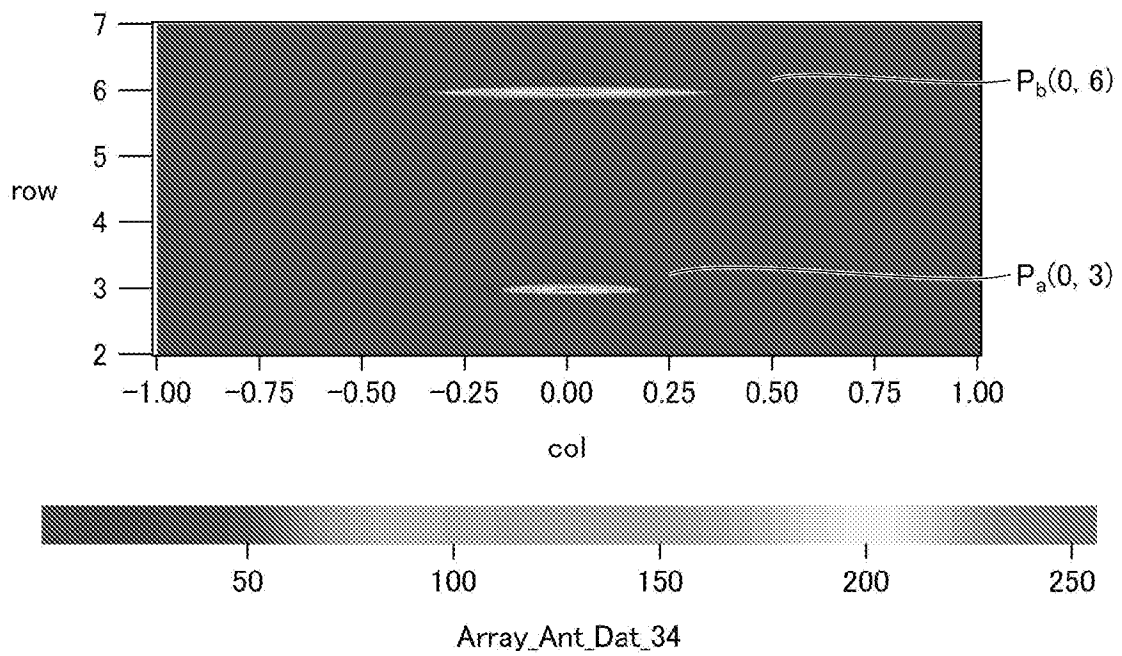
[図5]

FIG.5



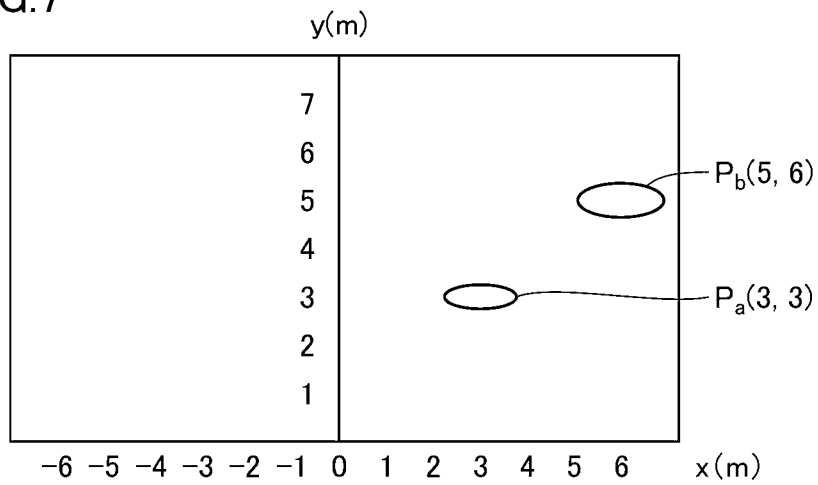
[図6]

FIG.6



[図7]

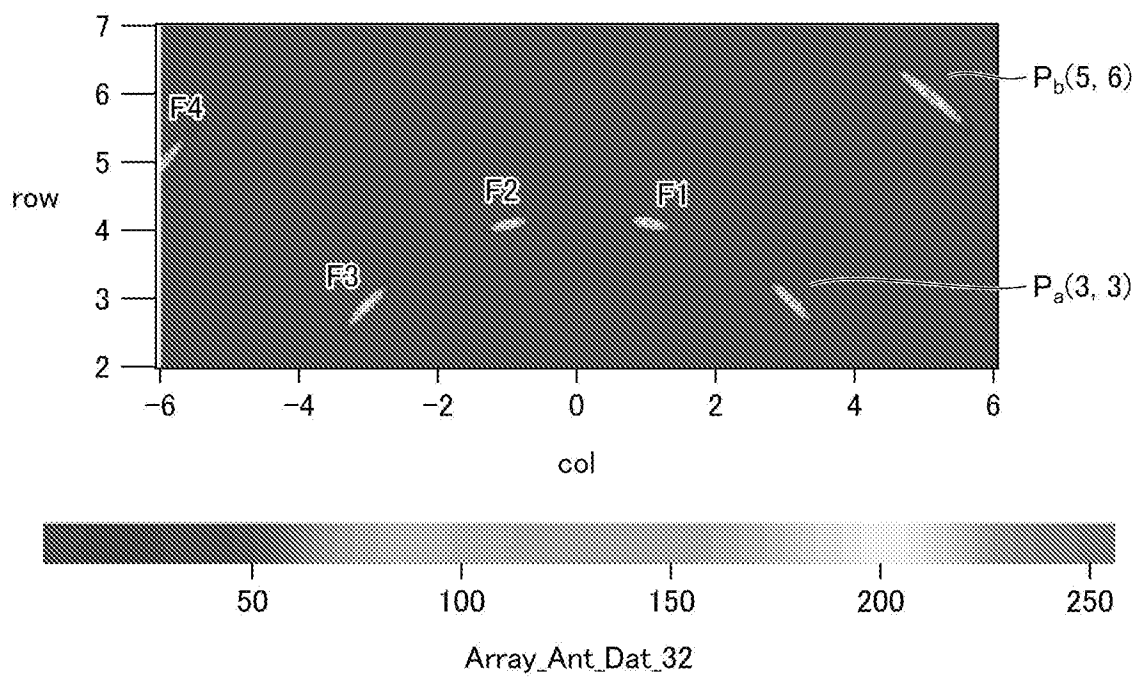
FIG.7



[図8]

FIG.8

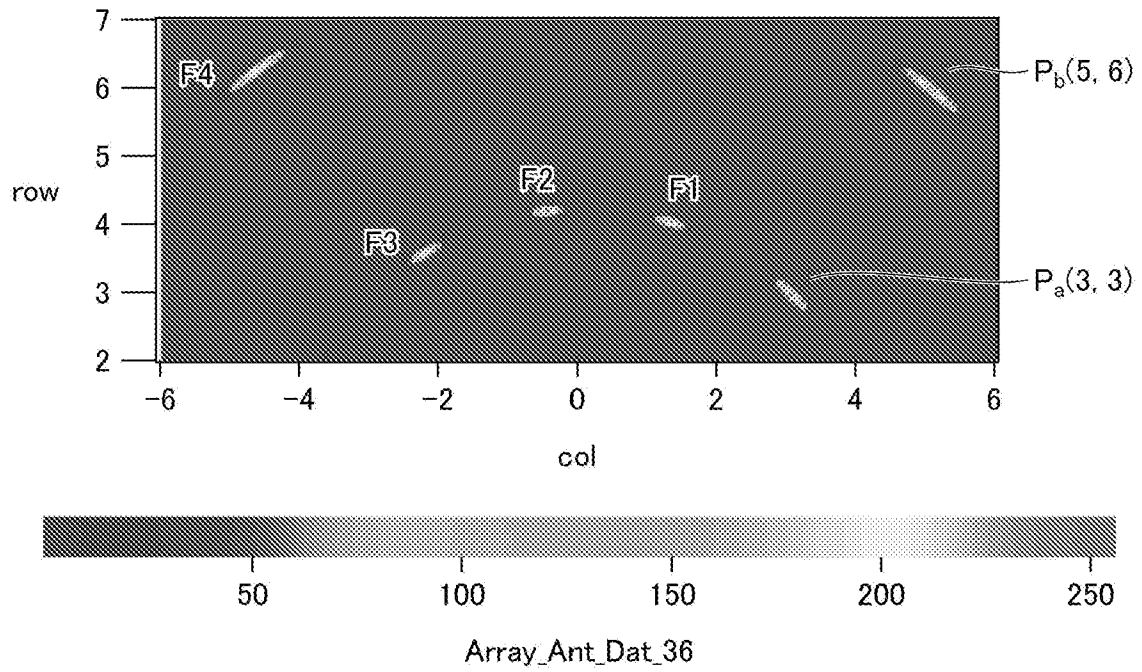
送信周波数 24.5GHz~25.8GHz (B=1300MHz)



[図9]

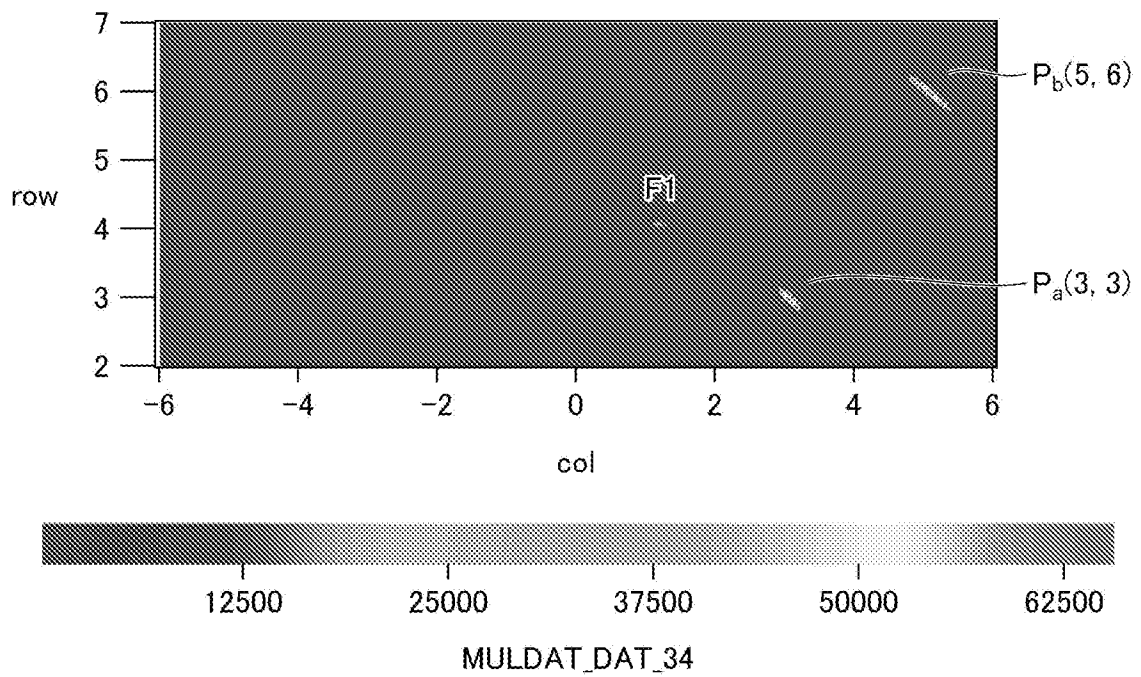
FIG.9

送信周波数 25.5GHz~26.8GHz (B=1300MHz)



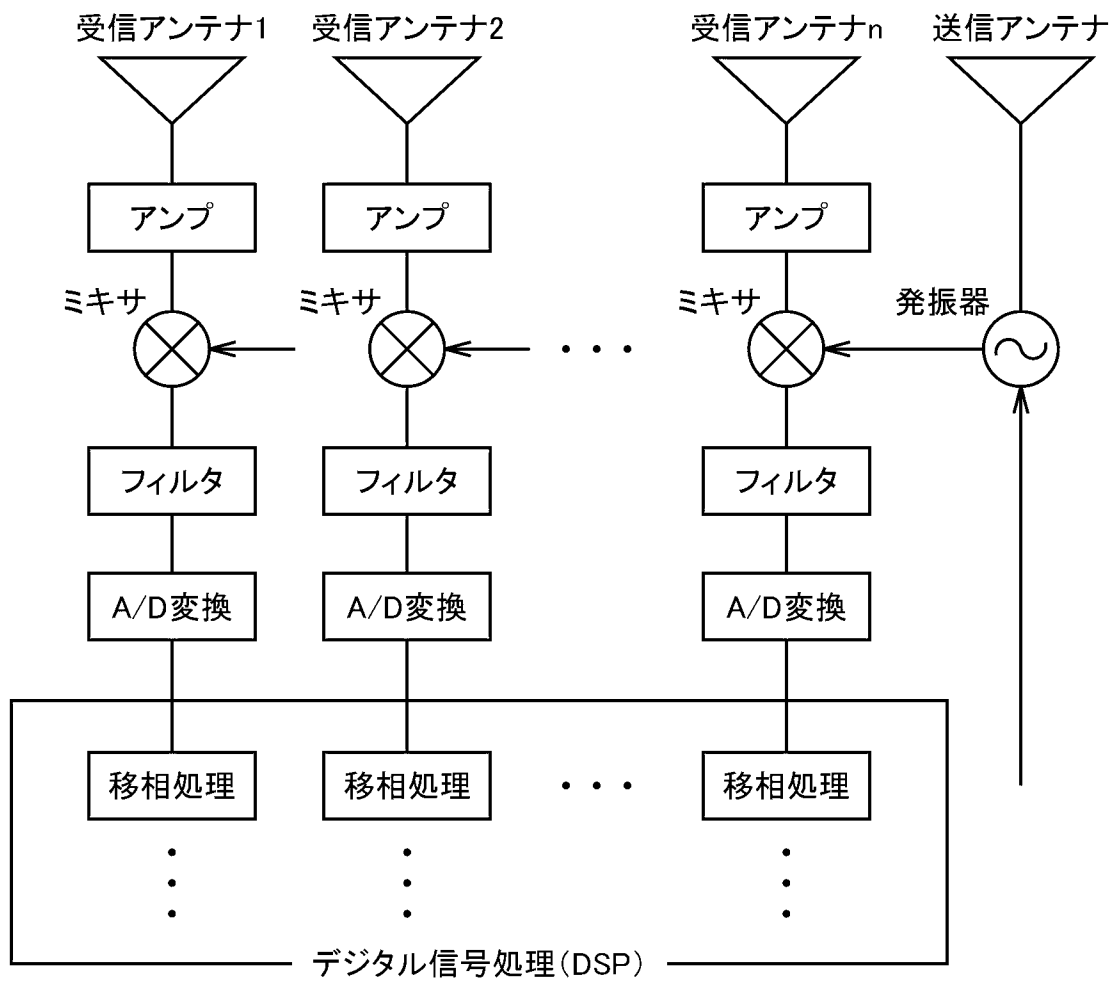
[図10]

FIG.10



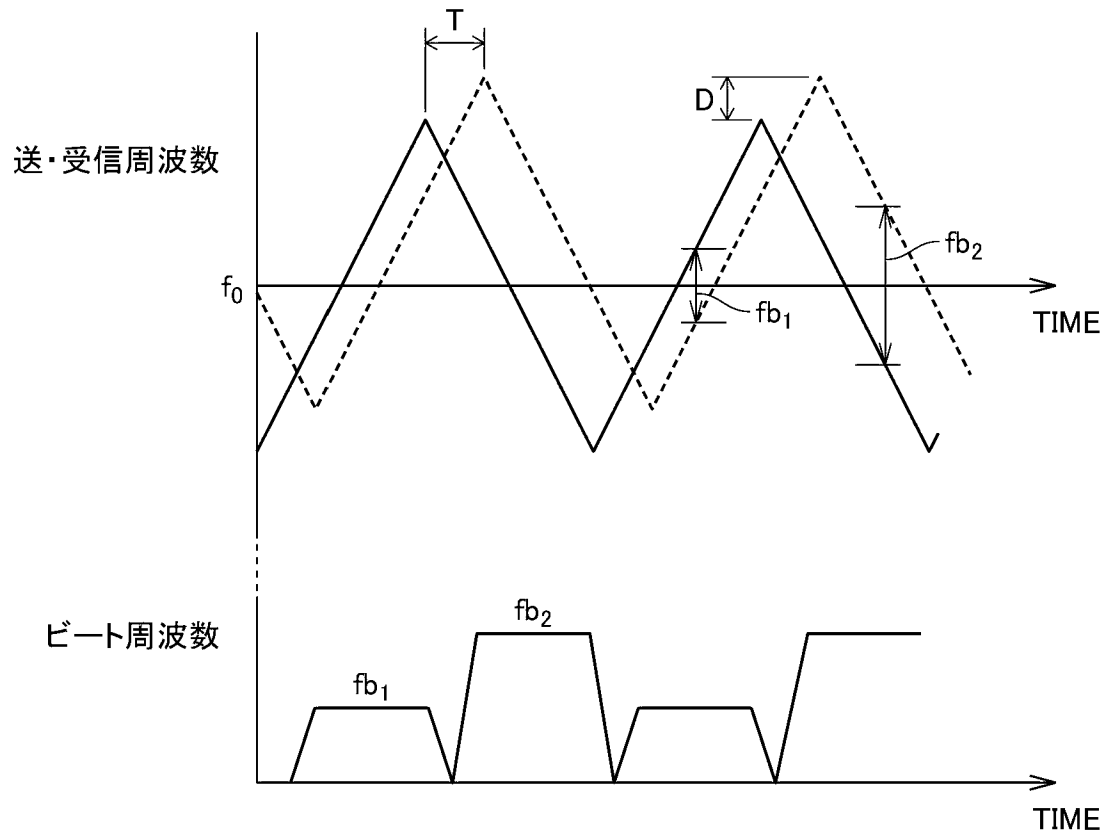
[図11]

FIG.11



[図12]

FIG.12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S13/34(2006.01)i, G01S13/42(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S7/00-G01S7/42, G01S13/00-G01S13/95

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	WO 2015/102713 A2 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY), 09 July 2015 (09.07.2015), paragraphs [0107] to [0112]; fig. 1 to 2A	1-4
Y	JP 2008-304417 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0002], [0024] to [0026], [0031] to [0033], [0041] to [0043]	1-4
Y	JP 2016-023946 A (Denso Corp.), 08 February 2016 (08.02.2016), paragraphs [0015] to [0017], [0021]; fig. 1	1-4
Y	JP 2004-109046 A (Hitachi, Ltd.), 08 April 2004 (08.04.2004), paragraphs [0022], [0040] to [0043]; fig. 8	2

☒ 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
12 June 2017 (12.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

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/JP2017/011991

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/062773 A1 (ROBERT BOSCH GMBH), 22 May 2009 (22.05.2009), page 6, lines 10 to 13; page 8, line 18 to page 9, line 2; fig. 1	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2017/011991

WO 2015/102713 A2	2015.07.09	JP 2016-540960 A	2016.12.28
		CN 105814450 A	2016.07.27
JP 2008-304417 A	2008.12.18	JP 4545174 B2	2010.09.15
		US 2008/0303711 A1	2008.12.11
		paragraphs [0004],	
		[0038] to [0040],	
		[0045] to [0047],	
		[0054] to [0056]	
JP 2016-023946 A	2016.02.08	WO 2016/010087 A1	2016.01.21
JP 2004-109046 A	2004.04.08	JP 3688255 B2	2005.08.24
		US 2004/0056793 A1	2004.03.25
		paragraphs [0050],	
		[0066] to [0072];	
		fig. 8A to 8B	
		EP 1400816 A2	2004.03.24
WO 2009/062773 A1	2009.05.22	DE 102007054507 A1	2009.05.20

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S13/34(2006.01)i, G01S13/42(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 7/00 - G01S 7/42, G01S 13/00 - G01S 13/95

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	WO 2015/102713 A2 (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 2015.07.09 * [0107]-[0112], 図 1-2A *	1-4
Y	JP 2008-304417 A (三菱電機株式会社) 2008.12.18 * [0002], [0024]-[0026], [0031]-[0033], [0041]-[0043] *	1-4
Y	JP 2016-023946 A (株式会社デンソー) 2016.02.08 * [0015]-[0017], [0021], 図 1 *	1-4

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

12.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

高場 正光

2 S

2910

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 2004-109046 A (株式会社日立製作所) 2004.04.08 * [0022], [0040]-[0043], 図 8 *	2
A	WO 2009/062773 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 2009.05.22 * 第 6 頁第 10-13 行, 第 8 頁第 18 行 - 第 9 頁第 2 行, 図 1 *	1-4

WO 2015/102713 A2	2015. 07. 09	JP 2016-540960 A	2016. 12. 28
		CN 105814450 A	2016. 07. 27
-----	-----	-----	-----
JP 2008-304417 A	2008. 12. 18	JP 4545174 B2	2010. 09. 15
		US 2008/0303711 A1	2008. 12. 11
		* [0004], [0038]-[0040],	
		[0045]-[0047], [0054]-[0056] *	
-----	-----	-----	-----
JP 2016-023946 A	2016. 02. 08	WO 2016/010087 A1	2016. 01. 21
-----	-----	-----	-----
JP 2004-109046 A	2004. 04. 08	JP 3688255 B2	2005. 08. 24
		US 2004/0056793 A1	2004. 03. 25
		* [0050], [0066]-[0072],	
		FIGURES 8A-8B *	
		EP 1400816 A2	2004. 03. 24
-----	-----	-----	-----
WO 2009/062773 A1	2009. 05. 22	DE 102007054507 A1	2009. 05. 20
-----	-----	-----	-----