

(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
2015年12月3日(03.12.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/182594 A1

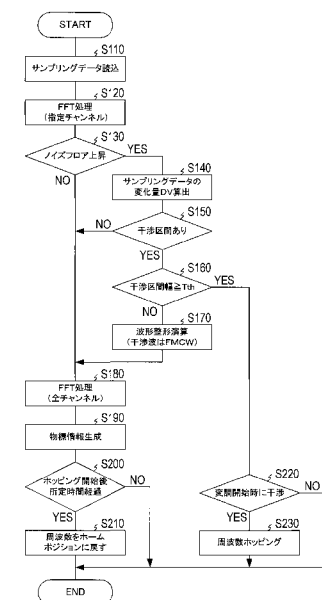
- (51) 国際特許分類:
G01S 13/38 (2006.01) G01S 13/93 (2006.01)
G01S 13/87 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/065065
- (22) 国際出願日: 2015年5月26日(26.05.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-108340 2014年5月26日(26.05.2014) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 片山 哲也(KATAYAMA, Tetsuya); 〒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: 菊地 保宏(KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600003 東京都新宿区本塩町1-8番地4 MY K四ツ谷 2階 よつや国際特許事務所 Tokyo (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, 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, KN, KP, KR, 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,

[続葉有]

(54) Title: VEHICLE-MOUNTED RADAR DEVICE

(54) 発明の名称: 車載レーダ装置

[図4]



S110 Read sampling data
S120 FFT processing (specified channel)
S130 Raise noise floor
S140 Calculate variation DV of sampling data
S150 Interference interval present
S160 Interference interval width $\geq T_{th}$
S170 Waveform shaping computation (interference wave is FMCW)
S180 FFT processing (all channels)
S190 Generate target information
S200 Predetermined time elapsed after start of hopping
S210 Return frequency to home position
S220 Interference at modulation start time
S230 Frequency hopping

(57) Abstract: The vehicle-mounted radar device according to the present invention is provided with an interference determination means, a selection means, and a frequency changing means. The interference determination means determines the presence of interference between multifrequency CW radar waves on the basis of a beat signal generated by mixing of radar wave transmission signals and reception signals. The selection means selects a host device or an other-party device which is party to interference in accordance with the status of interference when the interference determination means determines that interference is present. The frequency changing means changes the center frequency of the multifrequency CW transmitted from the host device when the host device is selected by the selection means.

(57) 要約: 車載レーダ装置は、干渉判定手段と、選択手段と、周波数変更手段とを備える。干渉判定手段は、レーダ波の送信信号と受信信号とを混合することで生成されるビート信号に基づいて、レーダ波である多周波CW同士の干渉の有無を判定する。選択手段は、干渉判定手段により干渉ありと判定された場合に、干渉の発生状況に従って、自装置または干渉相手である相手側装置のいずれかを選択する。周波数変更手段は、選択手段により前記自装置が選択された場合に、前記自装置から送信される多周波CWの中心周波数を変更する。

WO 2015/182594 A1



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：車載レーダ装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両に搭載されレーダ波を用いて物標検出等を行う車載レーダ装置に関する。

背景技術

[0002] 車載レーダでは、自車両の車載レーダから送出されたレーダ波の反射波だけでなく、対向車や併走車など自車両の近傍に存在する他車両の車載レーダから送出されたレーダ波を受信してしまうことがある。これにより、いわゆる車載レーダ同士の干渉が発生する場合がある。

[0003] レーダ波としてFMCWを使用している場合、他装置から送信されたFMCWや多周波CWとの干渉が発生すると、ビート信号の波形は、検出すべきビート信号の波形に、干渉による周波数の高い信号成分の波形が重畳されたものとなる（図5（a）参照）。

[0004] この点に着目し、ビート信号の信号レベルが極大または極小となる極点を抽出し、抽出した極点の出現タイミングが非周期的であれば、他の車載レーダ装置との干渉が発生していると判定する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2008-232830号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、送信波がFMCWで干渉波がFMCWまたはCWである場合、車載レーダ装置の処理対象となるビート信号の周波数帯域内に、干渉の影響（送信波と干渉波の差周波数成分）が現れることがある。これは、図6（a）および（b）に示すように、干渉し合うレーダ波の周波数が互いに交差す

る近傍の短期間に限られる。このため、干渉の影響を受けている部分の波形を、例えば、ソフトウェア的に整形することによって、干渉の影響を抑制することが可能である。

[0007] しかし、自装置がレーダ波として多周波CWを使用している場合、他装置から送信されたCW波と干渉（多周波CW同士の干渉）すると、図6（b）に示すように、両者の送信期間が互いに重なり合っている間、干渉の影響が現れ続けることになる。このため、送信期間の重なり具合によっては、上述のソフトウェア的に波形整形する対処法を採用することが困難な場合がある。

課題を解決するための手段

[0008] 一実施形態は、多周波CWレーダ同士の干渉に対処する車載レーダ装置を提供する。

一実施形態の車載レーダ装置は、干渉判定手段と、選択手段と、周波数変更手段とを備える。干渉判定手段は、レーダ波の送信信号と受信信号とを混合することで生成されるビート信号に基づいて、レーダ波である多周波CW同士の干渉の有無を判定する。選択手段は、干渉判定手段により干渉ありと判定された場合に、干渉の発生状況に従って、自装置または干渉相手である相手側装置のいずれかを選択する。周波数変更手段は、選択手段により前記自装置が選択された場合に、前記自装置から送信される多周波CWの中心周波数を変更する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]車載レーダ装置の全体構成を示すブロック図である。

[図2]第1実施形態におけるレーダセンサの動作スケジュールを示すタイミング図である。

[図3]2 F CW同士の干渉を検出した際に2周波CWの周波数を変更する制御の内容に関する説明図である。

[図4]第1実施形態における2 F CW物標検出処理のフローチャートである。

[図5]干渉の判定に利用する干渉区間に関する説明図である。

[図6]干渉の発生状況に関する説明図である。

[図7]第2実施形態におけるレーダセンサの動作スケジュールを示すタイミング図である。

[図8]第2実施形態における2FCW物標検出処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に本発明の実施形態を図面と共に説明する。

[第1実施形態]

<全体構成>

本発明が適用された車載レーダ装置1は、図1に示すように、一对のレーダセンサ3(3R, 3L)と統合処理部5とを備える。

[0011] <レーダセンサ>

レーダセンサ3は、車両後端に設けられたバンパの左右両端にそれぞれ設けられ、いずれも同様の構成を有する。以下では、特に識別する必要がある場合は、バンパの右端に位置するレーダセンサ3を右センサ3R、バンパの左端に位置するレーダセンサ3を左センサ3Lと呼ぶ。右センサ3Rは、車両の右側方から右後方に渡る領域を探索範囲とし、左センサ3Lは車両の左側方から左後方に渡る領域を探索範囲とするように設定されている。

[0012] レーダセンサ3は、PLL(Phase Locked Loop)回路付き電圧制御発振器10と、分配器14と、送信アンテナ16と、受信アンテナ部20と、受信スイッチ22と、ミキサ24と、増幅器26と、LPF(Low Pass Filter)27と、A/D(アナログーデジタル)変換器28と、信号処理部30とを備える。

[0013] PLL回路付き電圧制御発振器10は、基準信号発振器、分周器、位相比較器、電圧制御発振器等を備えた周知のものであり、分周器での分周数を制御することによって、信号処理部30からの周波数制御信号Cfに従った周波数を有するミリ波帯の信号を生成する。分配器14は、PLL回路付き電圧制御発振器10の出力を送信信号Ssとローカル信号Lとに電力分配し、送信信号Ssを送信アンテナ16に、ローカル信号Lをミキサ24に供給す

る。送信アンテナ 16 は、送信信号 S_s に従ってレーダ波を放射する。

[0014] 受信アンテナ部 20 は、レーダ波を受信する N 個のアンテナからなる。受信スイッチ 22 は、受信アンテナ部 20 を構成するアンテナのいずれか一つを順番に選択し、選択されたアンテナからの受信信号 S_r をミキサ 24 に供給する。ミキサ 24 は、受信信号 S_r にローカル信号 L を混合してビート信号 B を生成して増幅器 26 に供給する。増幅器 26 はビート信号 B を増幅して LPF 27 に供給する。 LPF 27 は、 A/D 変換器 28 でのサンプリング周波数を f_s として、増幅器 26 により増幅されたビート信号 B から $f_s/2$ 以上の周波数を有する信号成分を除去して A/D 変換器 28 に供給する。 A/D 変換器 28 は、 LPF 27 の出力をサンプリング周波数 f_s でサンプリングしデジタルデータ（以下「サンプリングデータ」という） D_b に変換して、信号処理部 30 に供給する。

[0015] なお、受信アンテナ部 20 を構成する N 個のアンテナを、それぞれチャンネル $ch_1 \sim ch_N$ に割り当てるものとする。1 チャンネル当たりのサンプリング周波数を f_{ps} として、 A/D 変換器 28 のサンプリング周波数は、 $f_s = N \times f_{ps}$ に設定されている。また、1 チャンネル当たりのサンプリング周波数 f_{ps} は、ターゲットの検出範囲に対応するビート信号 B の周波数領域を検出周波数領域として、この検出周波数領域の上限周波数（最大ビート周波数）の 2 倍より大きな値（好ましくは上限周波数の 4 倍以上）に設定され、いわゆるオーバーサンプリングをするように設定されている。

[0016] 信号処理部 30 は、 CPU 、 ROM 、 RAM からなる周知のマイクロコンピュータを中心に構成され、更に、 A/D 変換器 28 を介して取り込んだデータについて、高速フーリエ変換 (FFT) 処理等の信号処理を実行する演算処理装置を備えている。信号処理部 30 は、少なくとも送信処理と物標検出処理を実行する。送信処理は、統合処理部 5 からのタイミング信号 TC_i （右センサ 3R には TC_1 、左センサには TC_2 ）に従い、予め定められたスケジュールに従って周波数制御信号 C_f を生成することによって所望のレーダ波を送信する。物標検出処理は、レーダ波の送信期間中に得られたサン

プリングデータD_bに基づいて、レーダ波を反射したターゲットに関する情報（物標情報）T_Gを生成し、その物標情報T_Gを統合処理部5に供給する。

[0017] 以下、信号処理部30が実行する送信処理、物標検出処理について説明する。

<送信処理>

送信処理では、図2に示すように、タイミング信号T_{Ci}が入力されると、予め設定された一定の動作期間（Active）の間だけレーダ波を送信するように周波数制御信号C_fを生成する。但し、タイミング信号T_{Ci}は、右センサ3_Rと左センサ3_Lに交互に入力され、常にいずれか一方が動作期間となり、他方が休止期間（Sleep）となるように制御される。

[0018] 動作期間中は、その前半はFMCWレーダとして動作し、後半は2周波CW（2FCW）レーダとして動作する。但し、電波法で定められた200MHz幅（24.05GHz～24.25GHz）の周波数帯を、10MHz幅（24.05GHz～24.06GHz）の下部CW帯、180MHz幅（24.06～24.24GHz）のFMCW帯、10MHz幅（24.24GHzから24.25GHz）の上部CW帯からなる三つの周波数帯に分けている。FMCW帯をFMCW変調（右センサ3_Rおよび左センサ3_L共通）に割り当てている。下部CW帯を右センサ3_Rの2FCW変調に割り当てている。上部CW帯を左センサ3_Lの2FCW変調に割り当てている。

[0019] FMCW変調では、FMCW帯の全周波数領域を使って変調幅 ΔF_{FMCW} が180MHzのFMCWを生成する。

2FCW変調では、周波数差が $\Delta F_{\text{2FCW}} = 1\text{MHz}$ に設定された2種類の周波数 F_0 、 $F_1 (= F_0 + \Delta F_{\text{2FCW}})$ を使用する。以下、右センサ3_Rで使用する2種類の周波数を R_F_0 、 R_F_1 、その中心周波数を R_F で表す。左センサ3_Lで使用する2種類の周波数を L_F_0 、 L_F_1 、その中心周波数を L_F で表す。図3に示すように、右センサ3_Rでは、中心周波数 R_F が下部CW帯の下限周波数と一致するように設定された周波数 R_F_0 、 R

__F 1 をホームポジションとして、所定のステップ周波数 F_{STEP} ずつ、中心周波数 $R F$ を増加させることができるように設定されている。一方、左センサ 3 L では、中心周波数 $L F$ が上部 CW 帯の上限周波数と一致するように設定された周波数 $L_F 0$, $L_F 1$ をホームポジションとして、ステップ周波数 F_{STEP} ずつ、中心周波数 $L F$ を低下させることができるように設定されている。ここでは、ステップ周波数は $F_{STEP} = 15 \text{ MHz}$ 、周波数の切替段数はホームポジションを含めて 7 段に設定されている。

[0020] なお、レーダセンサ 3 の起動時に、 $2 F CW$ 変調で使用する周波数は、ホームポジションに初期設定される。また、ステップ周波数 F_{STEP} は、 $L P F 27$ のカットオフ特性に基づき、通過帯域の上限周波数と、その上限周波数に対して振幅が十分に小さく（例えば $1/10$ ）なる周波数との差に基づいて設定される。

[0021] <物標検出処理>

物標検出処理は、 $FMCW$ 変調期間に得られたサンプリングデータに基づく処理である $FMCW$ 物標検出処理と $2 F CW$ 変調期間に得られたサンプリングデータに基づく処理である $2 F CW$ 物標検出処理とからなり、レーダ波の送受信を行わない停止期間中に実行される。 $FMCW$ 物標検出処理は、他車両から送出されたレーダ波（ $FMCW$, $2 F CW$ ）との干渉が生じた場合の対処も含めて周知のものであるため説明を省略する。

[0022] 以下では、 $2 F CW$ 物標検出処理を図 4 に示すフローチャートに沿って説明する。

信号処理部 30 の CPU（以下、信号処理部 30 と称す）は、本処理が起動すると、まずステップ S 110 では、 $2 F CW$ 変調期間に取得したサンプリングデータ D_b を読み出す。続くステップ S 120 では、信号処理部 30 は、予め設定された一つの指定チャンネルについて取得されたサンプリングデータに対して周波数解析処理（ここでは FFT 処理）を実行する。

[0023] 続くステップ S 130 では、信号処理部 30 は、ステップ S 120 の処理結果から算出されるノイズフロアが、前回の処理サイクルまでの処理結果

に基づいて算出されるノイズフロアの基準値と比較して（基準値に対して）、予め設定された所定値以上上昇しているか否かを判断する。ノイズフロアが上昇していない場合（S 1 3 0 : N O）は、干渉が生じていないものとして、処理はステップ S 1 8 0 に進む。ノイズフロアが上昇している場合（S 1 3 0 : Y E S）は、干渉が生じているものとして、処理はステップ S 1 4 0 に進む。

[0024] つまり、干渉波が F M C W の場合、自装置からの送信波（ここでは 2 F C W）と干渉波の周波数が交差する付近の差周波数成分（図 6（b）参照）が、ターゲットの検出に必要な周波数帯（以下「検出対象周波数帯」という）に現れ、これがノイズフロアを上昇させる。一方、干渉波が 2 F C W の場合、自装置からの送信波と干渉波が同じ周波数 F_0 、 F_1 を使用していれば、両装置の送信タイミングの違いから、2 F C W の差周波数 $\Delta F_{2FCW} (= F_1 - F_0)$ のノイズが現れる。この差周波数成分は、検出対象周波数帯からは外れているものの、A/D変換器 2 8 がオーバーサンプリングを行っていることにより、L P F 2 7 では十分に除去されない。このため、差周波数成分は、F F T 処理の結果、検出対象周波数帯に折り返され検出され、ノイズフロアを上昇させる。つまり、ノイズフロアを調べることにより、干渉波が F M C W か 2 F C W かによらず干渉の有無を検出することができる。

[0025] ステップ S 1 4 0 では、信号処理部 3 0 は、サンプリングデータ（図 5（a）参照）に基づいて、サンプリング点間のビート信号の信号レベルの変化量 DV （図 5（b）参照）を算出する。続く S 1 5 0 では、信号処理部 3 0 は、変化量の絶対値 $|DV|$ が予め設定された電圧閾値 V_{th} 以上となる干渉区間が存在するか否かを判断する。この電圧閾値 V_{th} は、ビート信号に 1 M H z 以上のノイズ成分が重畳されている場合に検出される変化量 DV の下限値に設定される。

[0026] 干渉区間が存在しない場合（S 1 5 0 : N O）は、対処が必要な程度の干渉は発生していないものとして、処理は S 1 8 0 に進む。干渉区間が存在する場合（S 1 5 0 : Y E S）は干渉への対処が必要であるものとして、処理

は S 1 6 0 に進む。

[0027] S 1 6 0 では、信号処理部 3 0 は、干渉区間の長さが予め設定された時間閾値 T_{th} 以上であるか否かを判断する。この時間閾値 T_{th} は、干渉波が F M C W である場合に、検出対象周波数帯に干渉の影響が現れる継続期間の観測結果に基づいて予め設定されたものを用いる。具体的には、時間閾値 T_{th} は、その継続期間の長さより大きな値に設定される。

[0028] 干渉区間長が時間閾値 T_{th} より小さい場合 (S 1 6 0 : N O)、干渉波は F M C W であると判断して、処理は S 1 7 0 に進む。一方、干渉区間長が時間閾値 T_{th} 以上の場合 (S 1 6 0 : Y E S)、干渉波は 2 F C W であると判断して、処理は S 2 2 0 に進む。

[0029] S 2 2 0 では、信号処理部 3 0 は、干渉区間が 2 F C W 変調区間の開始側端で発生しているか否かを判断する。つまり、自装置からの送信波と干渉波の送信タイミングが一致しない限り、図 6 (c) に示すように、干渉区間は、送信波の開始側端または終了側端のいずれかで発生する。干渉相手の装置では、干渉区間は、自装置とは反対側端で発生する。この関係を利用することにより干渉が発生している装置を特定することが可能となる。

[0030] 干渉区間が 2 F C W 変調区間の終了側端で発生している場合 (S 2 2 0 : N O) は、そのまま本処理を終了する。開始側端で発生している場合 (S 2 2 0 : Y E S) は、S 2 3 0 にて、信号処理部 3 0 は、2 F C W の周波数をホッピング (中心周波数をホームポジションから遠ざかる方向に一段階変化させる) する設定をして、本処理を終了する。これにより、次の動作期間の 2 F C W 変調では、ホッピング後の周波数が用いられることになる。なお、中心周波数の現設定が、既に最上段になっている場合は、その旨をドライバに報知して、一定期間の間、処理結果の出力を停止してもよいし、中心周波数をホームポジションに変化させるようにしてもよい。

[0031] S 1 7 0 では、干渉区間が短いため、信号処理部 3 0 は、干渉区間の波形を平滑化する波形整形演算を実行して S 1 8 0 に進む。この波形整形演算では、干渉区間の前後の波形が連続的に接続されるように、干渉区間内のサン

プリングデータを補正する。この処理は、全チャンネルのサンプリングデータに対して実行される。

[0032] S 1 8 0では、先のS 1 1 0にて取得したサンプリングデータ、あるいは先のS 1 7 0で波形整形演算が施されている場合は、その波形整形演算後のサンプリングデータに基づき、信号処理部 3 0は、チャンネル毎、且つ周波数F 0, F 1毎にビート信号の周波数解析（本実施形態ではF F T処理）を実行する。

[0033] なお、F F T処理では、オーバーサンプリングされたデータをそのまま用いてもよいが、検出対象周波数帯以外の不要な周波数成分が除去されるようダウンコンバートしたデータ（時間軸上で間引きしたデータ）を用いるようにしてもよい。

[0034] 続くS 1 9 0では、信号処理部 3 0は、S 1 8 0での処理結果から、2 F C Wレーダにおける周知の手法を用いて距離、速度、方位を少なくとも含む物標情報T Gを生成し、これを統合処理部 5 に出力する処理を実行して、S 2 0 0に進む。

[0035] S 2 0 0では、信号処理部 3 0は、先に説明したS 2 3 0にて、周波数をホームポジションから変化させてからの経過時間が、予め設定された待機時間を超えているか否かを判断する。経過時間が待機時間を超えていない場合（S 2 0 0 : N O）、そのまま本処理を終了する。一方、経過時間が待機時間を超えている場合（S 2 0 0 : Y E S）、S 2 1 0にて、信号処理部 3 0は、2 F C W変調で使用する周波数F 0, F 1の設定をホームポジションに戻して、本処理を終了する。

[0036] なお、待機時間は、干渉が発生する状況のうち、最も干渉状態が継続する状況での干渉の継続時間より長く設定すればよい。例えば、駐車場等においてエンジンを起動してからある程度移動するまでに要する平均的な時間などを用いてもよく、この場合、8秒程度に設定することが考えられる。

[0037] <動作>

車載レーダ装置 1 では、ノイズフロアの上昇によって干渉の有無を検出す

ると共に、干渉区間の長さから、干渉波がFMCWであるか2FCWであるかを識別している。そして、干渉波がFMCWであれば、干渉区間に対応するビート信号の波形が整形されるようにサンプリングデータを補正し、その補正されたデータを用いてFFT処理や物標情報の生成を行う。また、干渉波が2FCWであれば、サンプリングデータを破棄すると共に、干渉の状態から特定される自装置及び相手側装置の一方でのみ2FCWの周波数をホッピングすることで、次の動作期間の2FCW期間に、再度干渉が発生することを抑制する。

[0038] <効果>

以上説明したように車載レーダ装置1によれば、2FCW同士の干渉が発生した場合に、自装置及び相手側装置の一方でのみ2FCWの中心周波数を変更されるため、干渉が継続して発生することを回避することができる。

[0039] これにより、同じ車載レーダ装置1を搭載する車両同士が、道路上で併走したり、すれ違ったりした場合や、駐車場等で隣り合ったりした場合でも、干渉の影響を抑制してターゲットの検出を精度よく行うことができる。このため、その検出結果を利用した各種制御の信頼性を向上させることができる。

[0040] [第2実施形態]

第2実施形態は、基本的な構成は第1実施形態と同様であるため、共通する構成については説明を省略し、相違点を中心に説明する。

[0041] 前述した第1実施形態では、2FCW同士の干渉が発生した場合に、自装置及び相手側装置の一方でのみ2FCWの中心周波数を規則的に変更している。これに対し、第2実施形態では、自装置および相手側装置の両方で2FCWの中心周波数をランダムに変更する点で第1実施形態とは相違する。

[0042] 以下、信号処理部30が実行する送信処理、2FCW物標検出処理について説明する。

<送信処理>

送信処理では、図7に示すように、動作期間中の後半における、2FCW

レーダとして動作する際に使用する2FCWの中心周波数の設定のみが第1実施形態とは異なる。

[0043] 具体的には、電波法で定められた200MHz幅（24.05GHz～24.25GHz）の全体を許容周波数帯として、この許容周波数帯に、20kHzステップで設定される10000種類の中心周波数からランダムにいずれか一つを選択して使用する。但し、装置起動時には、右センサ3Rの2FCW変調で使用する中心周波数の初期値として許容周波数帯の下限周波数を割り当て、左センサ3Lの2FCW変調で使用する中心周波数の初期値として許容周波数帯の上限周波数を割り当てる。なお、中心周波数の初期値はこれに限るものではなく、はじめからランダムに割り当ててもよい。

[0044] <2FCW物標検出処理>

次に、第1実施形態の2FCW物標検出処理（図4参照）に代えて実行する2FCW物標検出処理を、図8のフローチャートを用いて説明する。なお、S110～S190は第1実施形態の場合と同様であるため説明を省略する。また、本実施形態では、第1実施形態におけるS200～S230が省略され、S220、S230の代わりにS240を実行する。

[0045] 即ち、S160にて、干渉区間長が時間閾値 T_{th} 以上であり、干渉波は2FCWであると判断された場合（S160：YES）、S240では、信号処理部30は、2FCWの周波数をランダムにホッピングする（中心周波数を、許容周波数帯中の10000種類の設定の中から任意の一つをランダムに選択して変化させる）設定をして、本処理を終了する。

[0046] <動作>

本実施形態では、2FCW同士の干渉が検出されると、サンプリングデータを破棄すると共に、干渉を検出した自装置および相手側装置の双方が2FCWの周波数をランダムにホッピングすることで、次の動作期間の2FCW期間に、再度干渉が発生することを抑制する。

[0047] <効果>

以上詳述した第2実施形態によれば、前述した第1実施形態の場合と同様

の効果を、より簡易な制御によって得ることができる。

[0048] [他の実施形態]

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、種々の形態を採り得ることは言うまでもない。

[0049] (1) 上記実施形態では、統合処理部5は信号処理部30と別体に設けられているが、右センサ3Rおよび左センサ3Lの一方の信号処理部30が統合処理部5を兼ねるように構成してもよい。両センサ3R, 3Lから信号処理部30を分離して統合処理部5と一体に構成してもよい。

[0050] (2) 上記実施形態では、干渉波が2FCWであった場合に、自装置および相手側装置のうちいずれが2FCWの中心周波数を変更するかを、2FCW期間中の干渉が生じているタイミングによって決定しているが、これに限るものではない。例えば、受信回路においてI/Q検波を実行するように構成されている場合は、送信波と干渉波のうちどちらの周波数が高いかによって決定するようにしてもよい。

[0051] (3) 上記実施形態では、2FCWの中心周波数をホッピングした場合にホームポジションの周波数までの時間である待機時間として固定値を用いているが、状況に応じて可変してもよい。例えば、自車速に応じて待機時間を可変設定してもよい。この場合、具体的には、自車速が10km/h未満のときは8秒、10km/h以上のときは4秒に設定することが考えられる。また、待機時間をトランスミッションのギアの設定に応じて可変設定してもよい。この場合、具体的には、ギアの設定が前進のときは4秒、後進のときは8秒に設定することが考えられる。つまり、干渉が解消されるまでに要する平均的な時間が長くなるような状況のときには待機時間を長く設定し、その反対では待機時間を短く設定すればよい。

[0052] (4) 上記実施形態では本発明を2FCWに適用した例を示したが、代わりに三つ以上の周波数を使用する多周波CWに適用してもよい。

[0053] (5) 本発明の各構成要素は概念的なものであり、上記実施形態に限定されない。例えば、一つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に分散させ

たり、複数の構成要素が有する機能を一つの構成要素に統合したりしてもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、同様の機能を有する公知の構成に置き換えてもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加、置換等してもよい。

[0054] 一実施形態の車載レーダ装置は、干渉判定手段と、選択手段と、周波数変更手段とを備える。干渉判定手段は、レーダ波の送信信号と受信信号とを混合することで生成されるビート信号に基づいて、レーダ波である多周波CW同士の干渉の有無を判定する。選択手段は、干渉判定手段により干渉ありと判定された場合に、干渉の発生状況に従って、自装置または干渉相手である相手側装置のいずれかを選択する。周波数変更手段は、選択手段により前記自装置が選択された場合に、前記自装置から送信される多周波CWの中心周波数を変更する。

[0055] このような構成によれば、干渉を起こしている自装置及び相手側装置の一方でのみ多周波CWの中心周波数を変更されるため、干渉によって発生するノイズ成分の周波数を、信号成分との分離が容易な十分に高い周波数帯に変換することができる。つまり、多周波CW同士の干渉が生じて、このような対処がなされるため、干渉の影響を除去することができる。

[0056] また、本実施形態の車載レーダ装置は、干渉判定手段と、周波数ランダム変更手段とで構成されていてもよい。干渉判定手段は、レーダ波の送信信号と受信信号とを混合することで生成されるビート信号に基づいて、レーダ波の一つである多周波CW同士の干渉の有無を判定する。周波数ランダム変更手段は、干渉判定手段により干渉ありと判定された場合に、自装置から送信される多周波CWの中心周波数を予め設定された許容周波数範囲内でランダムに変更する。

[0057] このような構成によれば、干渉を起こしている自装置および相手側装置の双方で多周波CWの中心周波数がランダムに変更される。その結果、変更後に、干渉によって発生するノイズ成分の周波数は、殆どの場合、信号成分との分離が容易な十分に高い周波数帯に変換されることになる。つまり、多周

波CW同士の干渉が生じて、このような対処がなされるため、干渉の影響を除去することができる。

[0058] なお、特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

[0059] また、本発明は、前述した車載レーダ装置の他、当該車載レーダ装置を構成要素とする各種システム、当該車載レーダ装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、干渉回避方法など、種々の形態で実現することができる。

請求の範囲

- [請求項1] レーダ波の送信信号と受信信号とを混合することで生成されるビート信号に基づいて、レーダ波である多周波CW同士の干渉の有無を判定する干渉判定手段（30：S120～S160）と、
- 前記干渉判定手段により干渉ありと判定された場合に、干渉の発生状況に従って、自装置または干渉相手である相手側装置のいずれかを選択する選択手段（30：S220）と、
- 前記選択手段により前記自装置が選択された場合に、前記自装置から送信される前記多周波CWの中心周波数を変更する周波数変更手段（30：S230）と、
- を備える車載レーダ装置。
- [請求項2] 前記干渉判定手段は、前記ビート信号の時間波形が、前記多周波CW間の差周波数以上の周波数を有する信号成分を含んだ区間を干渉区間として抽出し、該干渉区間の長さが予め設定された時間閾値以上である場合に、干渉がありと判定する請求項1に記載の車載レーダ装置。
- [請求項3] 前記時間閾値は、FMCW同士の干渉またはFMCWと多周波CWの間の干渉が継続して検出される期間の長さより大きな値に設定されている請求項2に記載の車載レーダ装置。
- [請求項4] 前記選択手段は、自装置による前記多周波CWの送信期間の開始側端及び終了側端のいずれで干渉が検出されるかによって選択を決定する請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の車載レーダ装置。
- [請求項5] 前記選択手段は、前記相手側装置により送信されたレーダ波の周波数が、自装置により送信されたレーダ波の周波数より高いか低いかにによって選択を決定する請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の車載レーダ装置。
- [請求項6] 前記周波数変更手段は、前記多周波CWの中心周波数を、該多周波CW間の差周波数の10倍以上変化させる請求項1ないし請求項5の

いずれか 1 項に記載の車載レーダ装置。

[請求項7] 前記周波数変更手段によって前記中心周波数が変更された場合、予め設定された待機時間を経過すると、前記中心周波数を予め設定された初期値に戻すリセット手段（30：S200～S210）を備える請求項1ないし請求項6のいずれか1項に記載の車載レーダ装置。

[請求項8] 前記待機時間は、自車両の車速に応じて可変設定され、車速が大きいほど短い請求項7に記載の車載レーダ装置。

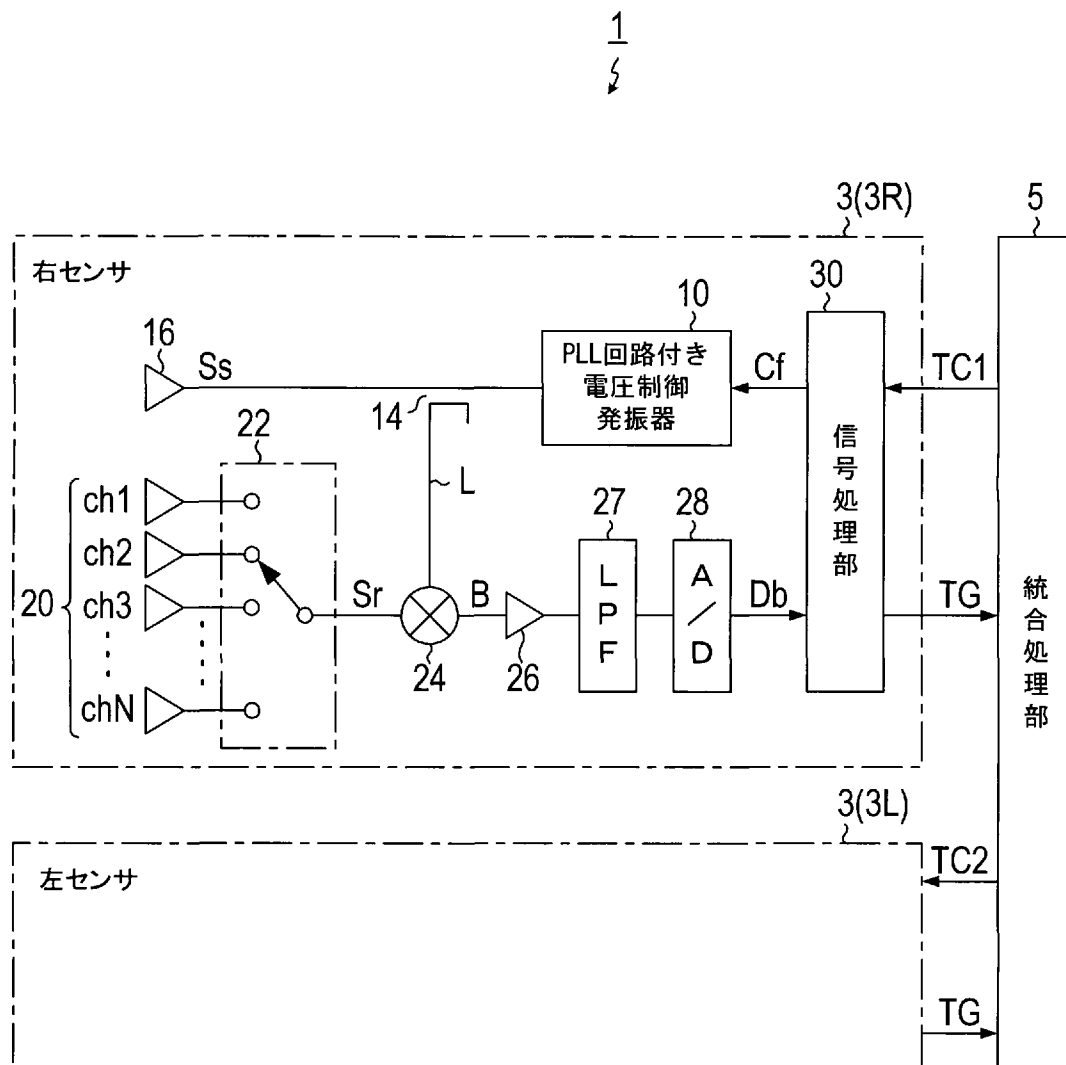
[請求項9] 前記待機時間は、トランスミッションのギアの設定に応じて可変設定され、該ギアの設定が前進のときは後進のときより短い請求項7または請求項8に記載の車載レーダ装置。

[請求項10] レーダ波の送信信号と受信信号とを混合することで生成されるビート信号に基づいて、レーダ波の一つである多周波CW同士の干渉の有無を判定する干渉判定手段（30：S120～S160）と、

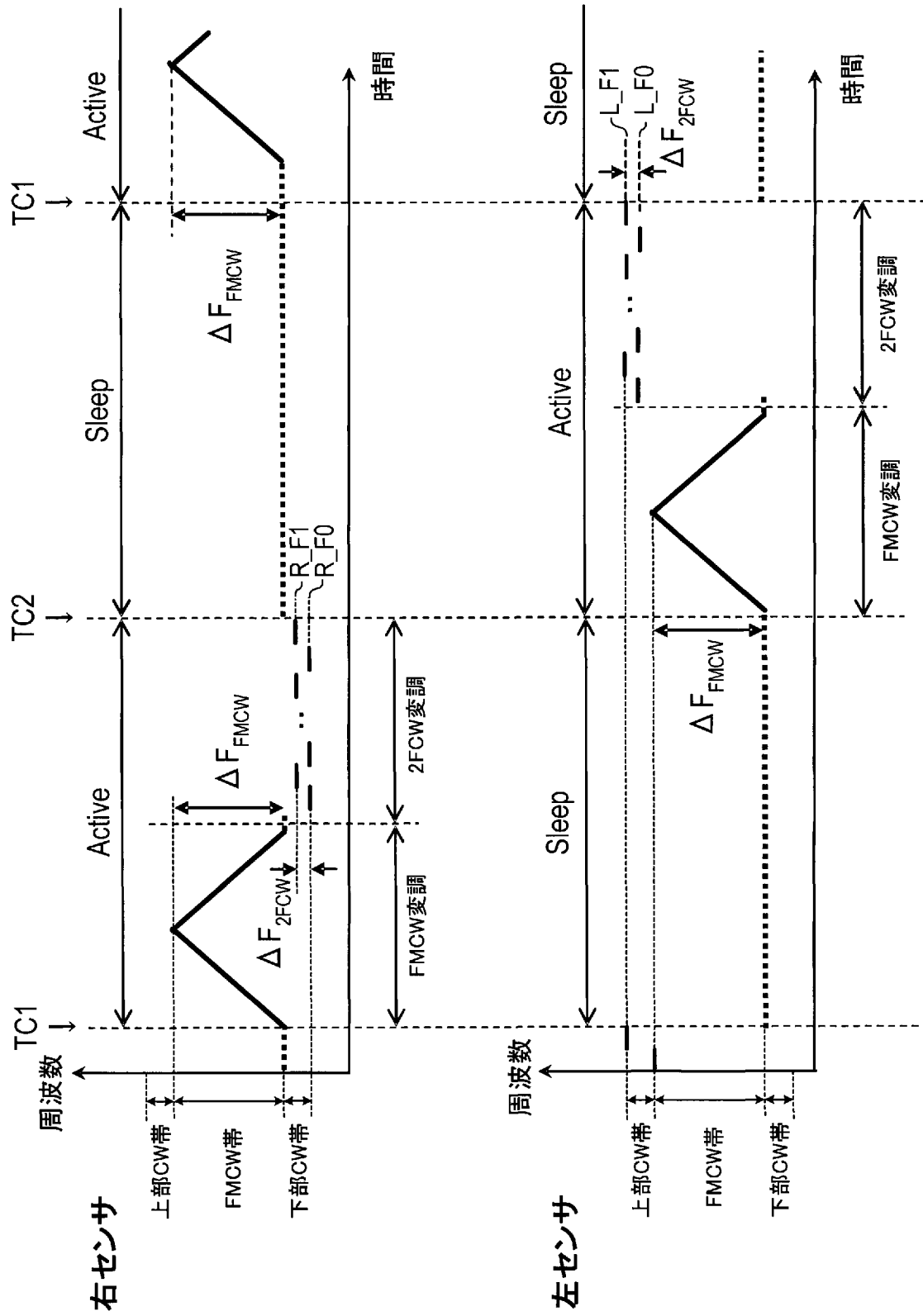
前記干渉判定手段により干渉ありと判定された場合に、自装置から送信される前記多周波CWの中心周波数を予め設定された許容周波数範囲内でランダムに変更する周波数ランダム変更手段（30：S240）と、

を備える車載レーダ装置。

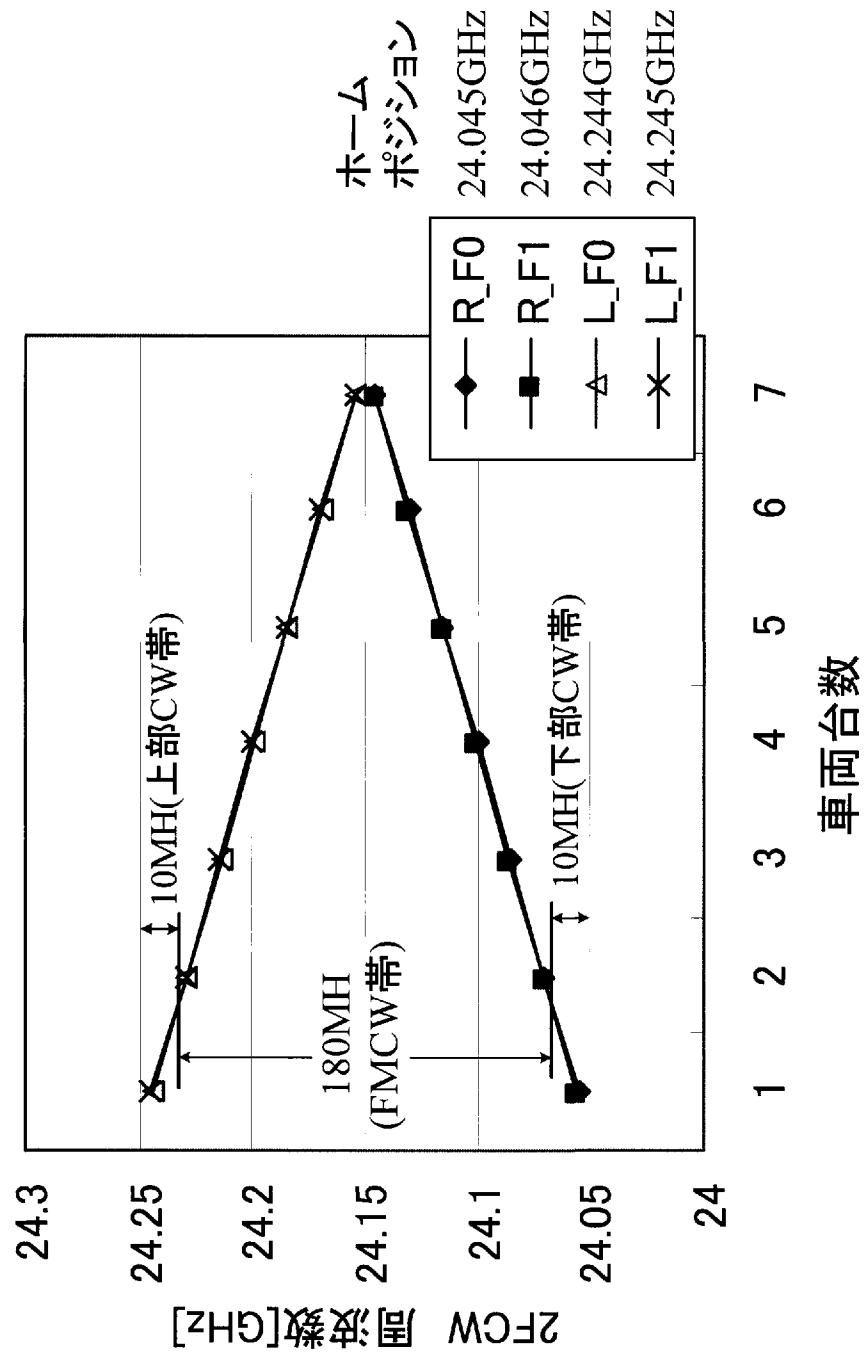
[図1]



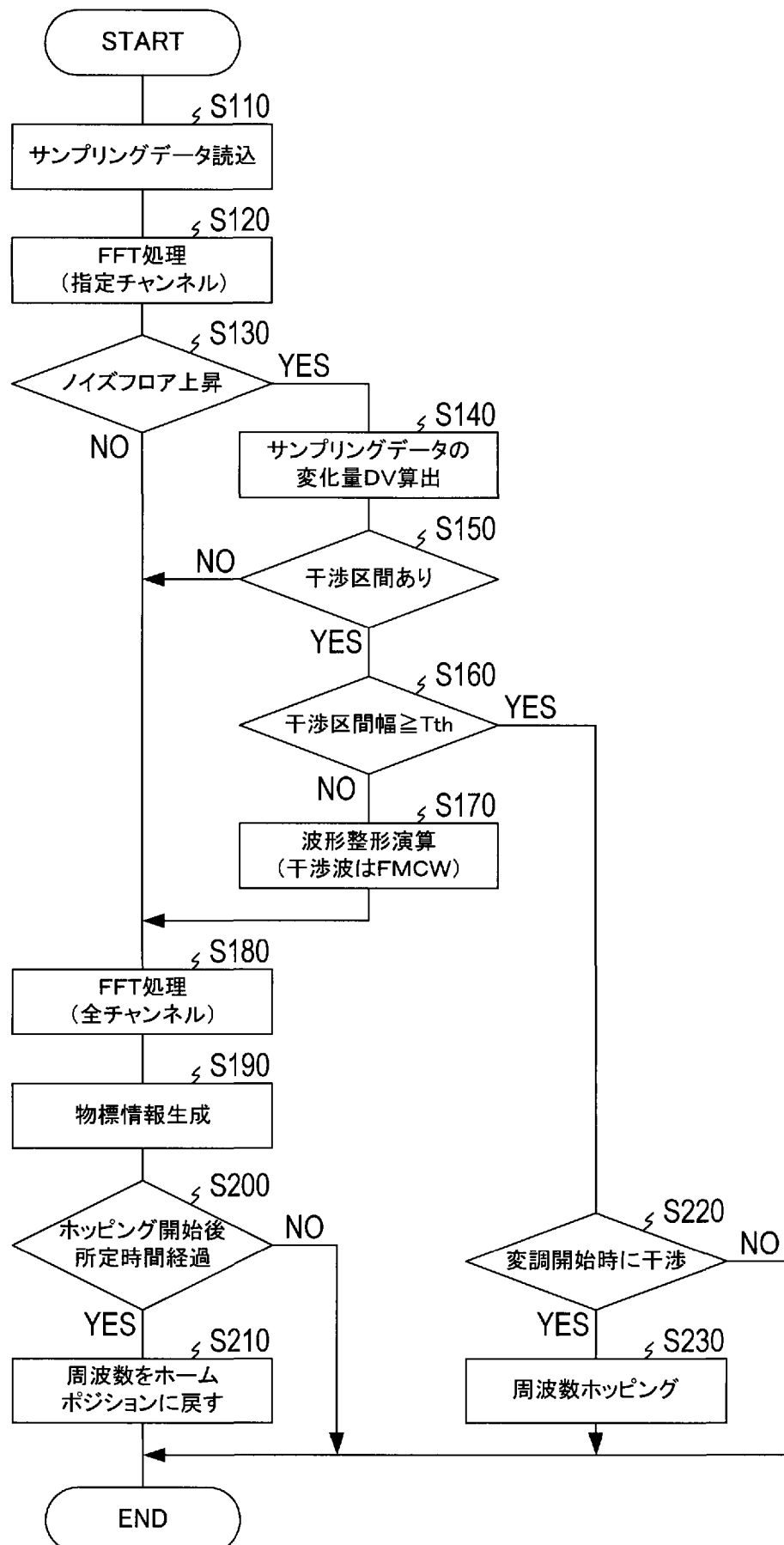
[図2]



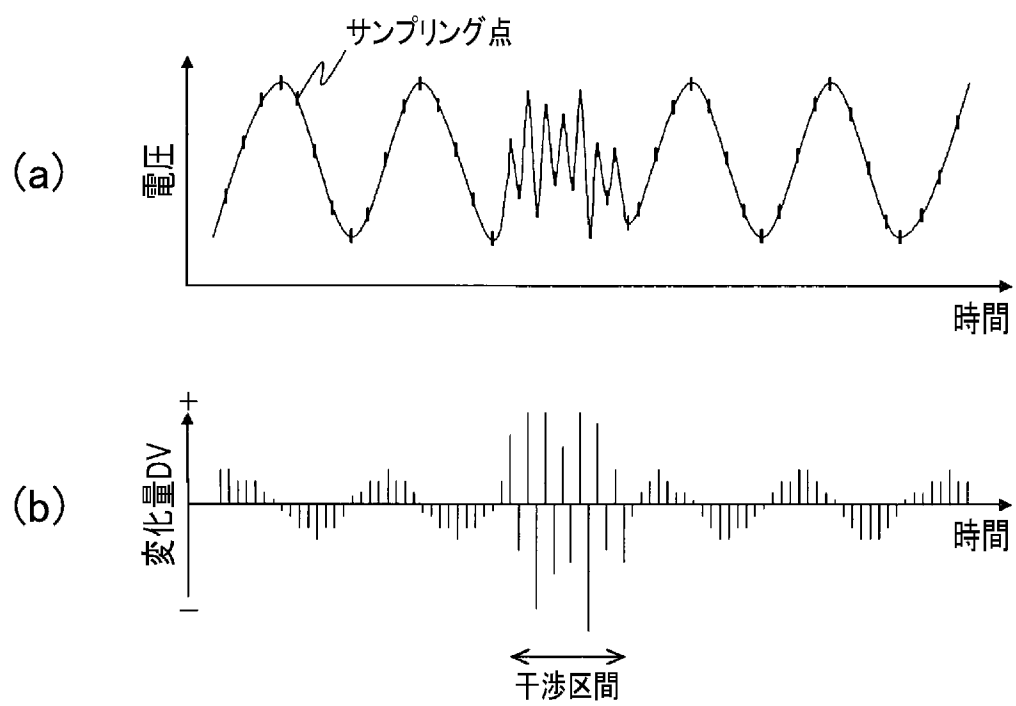
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

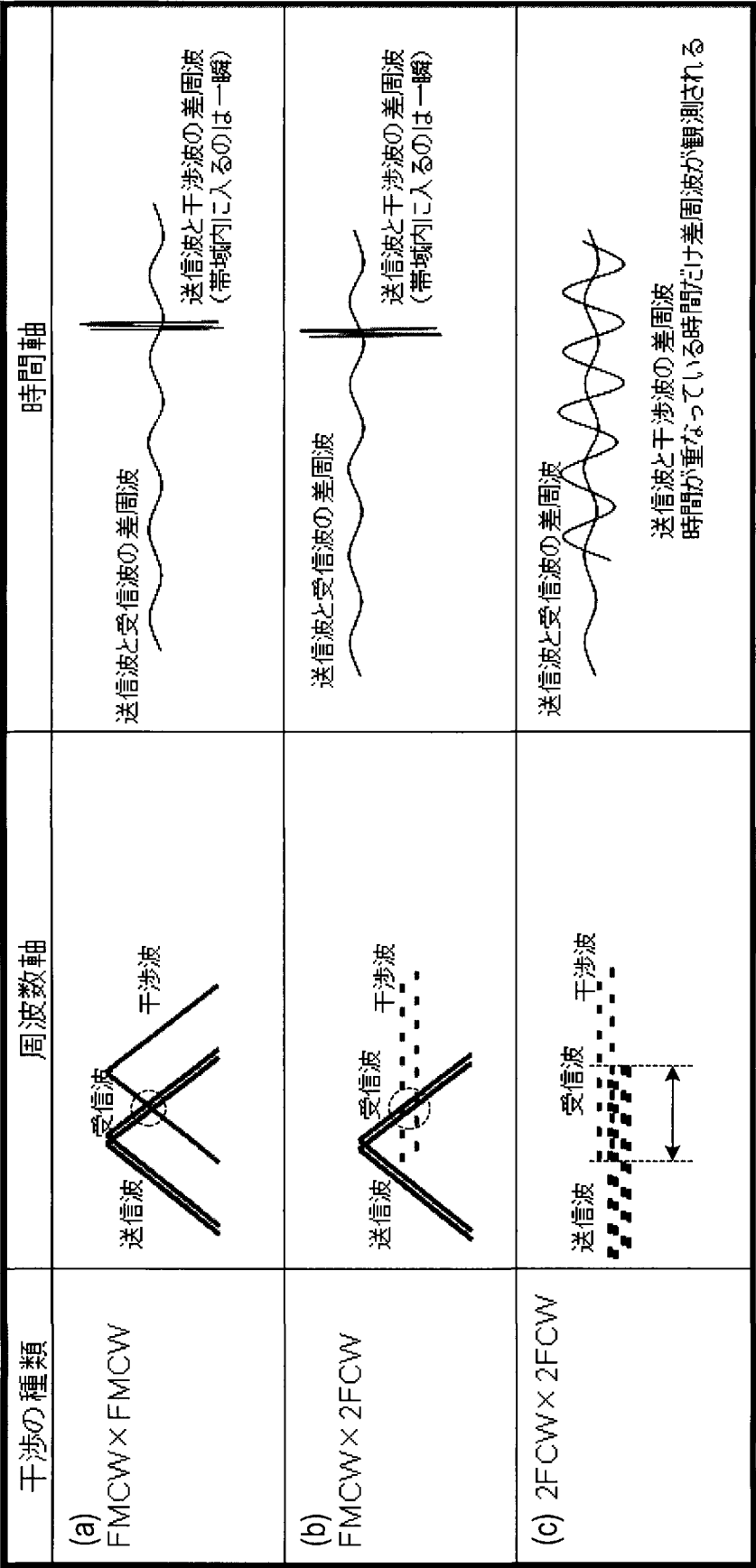


Figure 1 illustrates the frequency hopping patterns for two sensors, labeled 右センサ (Right Sensor) and 左センサ (Left Sensor). The diagrams show the frequency bands (Upper CW band, FMCW band, Lower CW band) and the hopping patterns for two time slots, TC1 and TC2.

右センサ (Right Sensor):

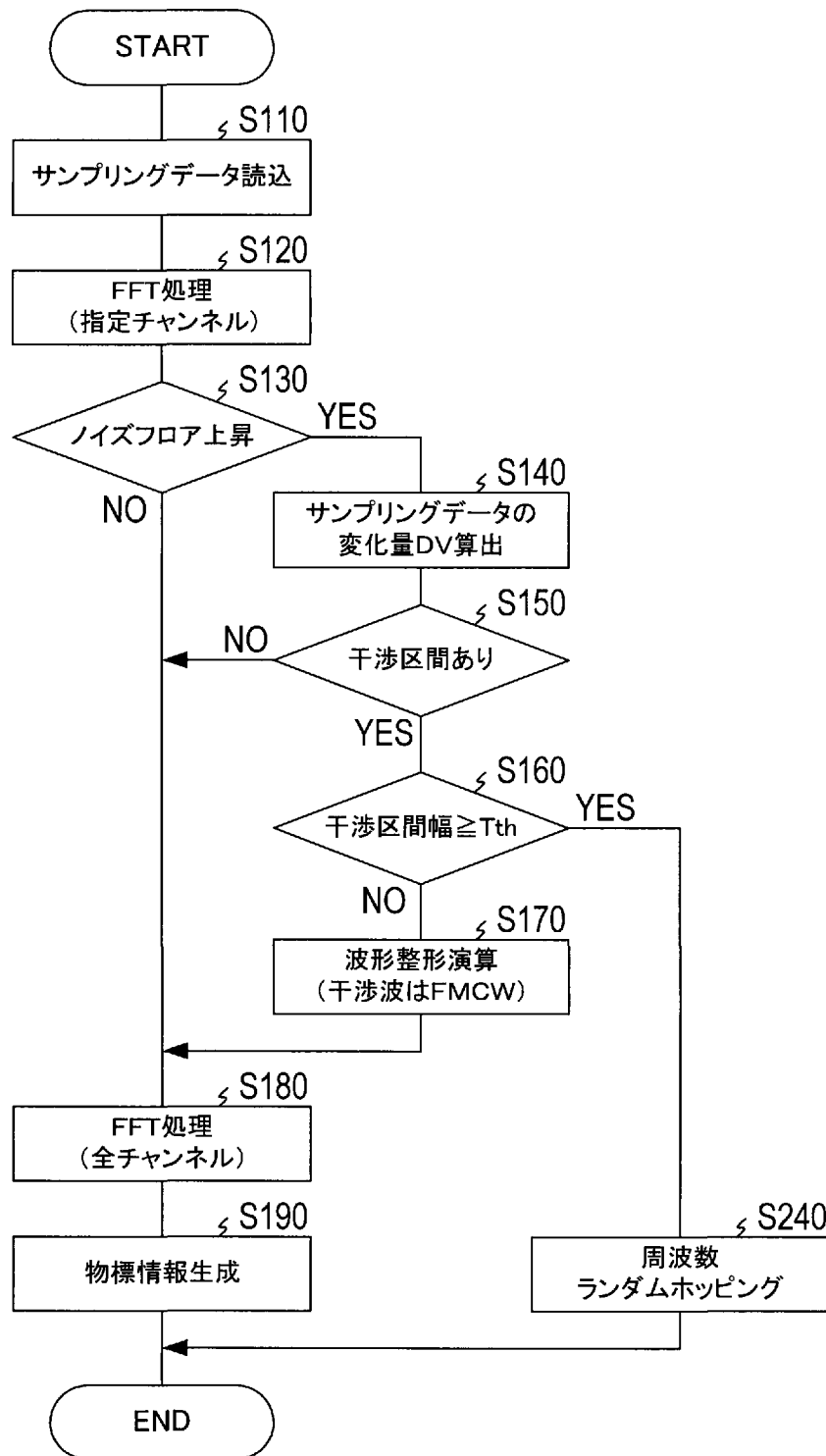
- Upper CW band:** Frequency is constant at R_{F0} .
- FMCW band:** Frequency increases linearly from R_{F0} to R_{F1} with a slope of ΔF_{2FCW} . The total frequency change is ΔF_{FMCW} .
- Lower CW band:** Frequency is constant at R_{F1} .
- TC1:** Active period in the FMCW band, followed by Sleep in the Upper CW band, then Active in the Lower CW band.
- TC2:** Active period in the Lower CW band, followed by Sleep in the Upper CW band, then Active in the FMCW band.

左センサ (Left Sensor):

- Upper CW band:** Frequency is constant at L_{F0} .
- FMCW band:** Frequency increases linearly from L_{F0} to L_{F1} with a slope of ΔF_{2FCW} . The total frequency change is ΔF_{FMCW} .
- Lower CW band:** Frequency is constant at L_{F1} .
- TC1:** Active period in the FMCW band, followed by Sleep in the Upper CW band, then Active in the Lower CW band.
- TC2:** Active period in the Lower CW band, followed by Sleep in the Upper CW band, then Active in the FMCW band.

The diagrams also indicate random hopping (ランダムホッピング) during the active periods in the FMCW band.

[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065065

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S13/38(2006.01)i, G01S13/87(2006.01)i, G01S13/93(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)

G01S13/38, G01S13/87, G01S13/93

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 A	JP 2004-109046 A (Hitachi, Ltd.), 08 April 2004 (08.04.2004), claims; mode for carrying out the invention; fig. 3, 15 & US 2004/0056793 A1 & EP 1400816 A2	1, 6, 7, 10 2, 3, 5 4, 8, 9
Y	JP 2006-300550 A (Denso Corp.), 02 November 2006 (02.11.2006), paragraphs [0046] to [0048]; fig. 4, 6 & US 2007/0018886 A1 & DE 102006016776 A1	2, 3
Y	JP 2008-58165 A (Hitachi, Ltd.), 13 March 2008 (13.03.2008), paragraphs [0034], [0059]; fig. 5, 10 (Family: none)	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
20 August 2015 (20.08.15)

Date of mailing of the international search report
01 September 2015 (01.09.15)

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/JP2015/065065

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 5221142 B2 (Toshiba Corp.), 26 June 2013 (26.06.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2007-263915 A (Fujitsu Ten Ltd.), 11 October 2007 (11.10.2007), entire text; all drawings & US 2008/0106458 A1 & EP 1840595 A2	1-10
A	JP 2002-168947 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 14 June 2002 (14.06.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2004-170183 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 June 2004 (17.06.2004), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2006-322897 A (Denso Corp.), 30 November 2006 (30.11.2006), entire text; all drawings & US 2006/0262009 A1 & DE 102006023207 A	1-10
A	JP 2007-218690 A (Fujitsu Ltd.), 30 August 2007 (30.08.2007), entire text; all drawings & US 2007/0188373 A1 & EP 1821118 A1 & DE 602006013591 D	1-10
A	JP 2010-107225 A (Toyota Motor Corp.), 13 May 2010 (13.05.2010), entire text; all drawings & US 2010/0103023 A1 & DE 102009046000 A	1-10
A	JP 2013-250147 A (Denso Corp.), 12 December 2013 (12.12.2013), entire text; all drawings & US 2015/0145714 A1 & WO 2013/179941 A1 & CN 104364672 A	1-10
A	JP 2009-103566 A (Omron Corp.), 14 May 2009 (14.05.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/065065

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 2002-513468 A (Automotive Systems Laboratory, Inc.), 08 May 2002 (08.05.2002), entire text; all drawings & US 5923280 A & US 6028548 A & WO 1998/032029 A1 & EP 953156 A1 & CA 2275528 A	1-10
A	JP 2010-107219 A (Toyota Motor Corp.), 13 May 2010 (13.05.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2013-160585 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 August 2013 (19.08.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2008-232830 A (Denso Corp.), 02 October 2008 (02.10.2008), entire text; all drawings & US 2008/0231497 A1 & DE 102008014918 A & CN 101271157 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S13/38(2006.01)i, G01S13/87(2006.01)i, G01S13/93(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. G01S13/38, G01S13/87, G01S13/93

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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	JP 2004-109046 A（株式会社日立製作所）2004.04.08, 【特許請求の範囲】, 【発明の実施の形態】, 図3, 15 & US 2004/0056793 A1	1, 6, 7, 10
Y	& EP 1400816 A2	2, 3, 5
A		4, 8, 9
Y	JP 2006-300550 A（株式会社デンソー）2006.11.02, 【0046】 - 【0048】, 図4, 6 & US 2007/0018886 A1 & DE 102006016776 A1	2, 3
Y	JP 2008-58165 A（株式会社日立製作所）2008.03.13, 【0034】, 【0059】, 図5, 10（ファミリーなし）	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

2 0 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 1 . 0 9 . 2 0 1 5

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）

小川 亮

2 S

3 0 0 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

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 5221142 B2 (株式会社東芝) 2013.06.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-263915 A (富士通テン株式会社) 2007.10.11, 全文, 全図 & US 2008/0106458 A1 & EP 1840595 A2	1-10
A	JP 2002-168947 A (松下電工株式会社) 2002.06.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2004-170183 A (三菱電機株式会社) 2004.06.17, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2006-322897 A (株式会社デンソー) 2006.11.30, 全文, 全図 & US 2006/0262009 A1 & DE 102006023207 A	1-10
A	JP 2007-218690 A (富士通株式会社) 2007.08.30, 全文, 全図 & US 2007/0188373 A1 & EP 1821118 A1 & DE 602006013591 D	1-10
A	JP 2010-107225 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.05.13, 全文, 全図 & US 2010/0103023 A1 & DE 102009046000 A	1-10
A	JP 2013-250147 A (株式会社デンソー) 2013.12.12, 全文, 全図 & US 2015/0145714 A1 & WO 2013/179941 A1 & CN 104364672 A	1-10
A	JP 2009-103566 A (オムロン株式会社) 2009.05.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2002-513468 A (オートモーティブ システムズ ラボラトリー インコーポレーテッド) 2002.05.08, 全文, 全図 & US 5923280 A & US 6028548 A & WO 1998/032029 A1 & EP 953156 A1 & CA 2275528 A	1-10
A	JP 2010-107219 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.05.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2013-160585 A (三菱電機株式会社) 2013.08.19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2008-232830 A (株式会社デンソー) 2008.10.02, 全文, 全図 & US 2008/0231497 A1 & DE 102008014918 A & CN 101271157 A	1-10