

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-224899

(P2015-224899A)

(43) 公開日 平成27年12月14日(2015.12.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 S 13/38 (2006.01)</b>	GO 1 S 13/38	5 J 0 7 0
<b>GO 1 S 13/93 (2006.01)</b>	GO 1 S 13/93	Z
<b>GO 1 S 13/87 (2006.01)</b>	GO 1 S 13/87	

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-108340 (P2014-108340)	(71) 出願人	000004260
(22) 出願日	平成26年5月26日 (2014. 5. 26)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
		(74) 代理人	110000578
			名古屋国際特許業務法人
		(72) 発明者	片山 哲也
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		F ターム (参考)	5J070 AD06 AE01 AF03 AH14 AH25
			AH31 AH35 AH39 AK35

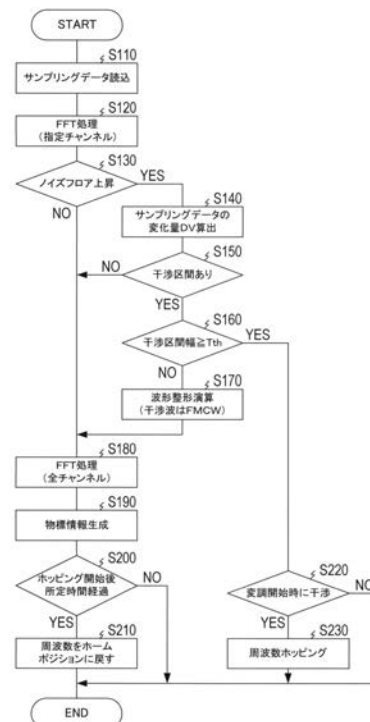
(54) 【発明の名称】 車載レーダ装置

(57) 【要約】

【課題】多周波CWレーダ同士の干渉に対処する技術を提供する。

【解決手段】干渉判定手段(30:S120~S160)が、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。干渉判定手段により干渉ありと判定された場合に、選択手段(30:S220)が、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。選択手段により自装置が選択された場合に、周波数変更手段(30:S230)が、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。

【選択図】図4



**【特許請求の範囲】****【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、レーダ波の一つである多周波 C W 同士の干渉の有無を判定する干渉判定手段 ( 3 0 : S 1 2 0 ~ S 1 6 0 ) 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 ( 3 0 : S 2 2 0 ) と

、  
前記選択手段により自装置が選択された場合に、自装置から送信される前記多周波 C W の中心周波数を変更する周波数変更手段 ( 3 0 : S 2 3 0 ) と、

を備えることを特徴とする車載レーダ装置。

**【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 C W 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ことを特徴とする請求項 1 に記載の車載レーダ装置。

**【請求項 3】**

前記時間閾値は、F M C W 同士の干渉または F M C W と多周波 C W 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ことを特徴とする請求項 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 C W の送信期間の開始側端または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ことを特徴とする請求項 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ことを特徴とする請求項 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 C W の中心周波数を、該多周波 C W 間の差周波数の 1 0 倍以上変化させることを特徴とする請求項 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 ( 3 0 : S 2 0 0 ~ S 2 1 0 ) を備えることを特徴とする請求項 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、車速が早いほど短いことを特徴とする請求項 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ことを特徴とする請求項 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 C W 同士の干渉の有無を判定する干渉判定手段 ( 3 0 : S 1 2 0 ~ S 1 6 0 ) 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 C W 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

10

20

30

40

50

ダム変更手段(30:S240)と、  
を備えることを特徴とする車載レーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【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。

10

【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)。

20

【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)が現れるのは、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。

30

【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り、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という問題があった。

【0008】

40

本発明は、こうした問題に鑑みてなされたものであり、多周波CWレーダ同士の干渉に対処する技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明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、レーダ波の一つである多周波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、選択手段により自装置が選択された場合に、自装置から送信される多周波CWの中心周波数を変更

50

する。

【 0 0 1 0 】

このような構成によれば、干渉を起こしている自装置または相手側装置のいずれかが一方でのみ多周波ＣＷの中心周波数が変更されるため、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。

【 0 0 1 1 】

また、本発明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。

【 0 0 1 2 】

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。

【 0 0 1 3 】

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。

【 0 0 1 4 】

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。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】車載レーダ装置の全体構成を示すブロック図。

【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】２ＦＣＷ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２ＦＣＷ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】

【 0 0 1 6 】

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、一対のレーダセンサ 3（3 R，3 L）と統合処理部 5 とを備える。

【 0 0 1 7 】

< 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一つずつ設けられ、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ものを右センサ 3 R、バンパの左端に位置するものを左センサ 3 L と呼ぶ。右センサ 3 R 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 3 L 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。

#### 【 0 0 1 8 】

レーダセンサ 3 は、P L L ( Phase Locked Loop ) 回路付き電圧制御発振器 1 0 と、分配器 1 4 と、送信アンテナ 1 6 と、受信アンテナ部 2 0 と、受信スイッチ 2 2 と、ミキサ 2 4 と、増幅器 2 6 と、L P F ( Low Pass Filter ) 2 7 と、A / D ( アナログ - デジタル ) 変換器 2 8 と、信号処理部 3 0 とを備える。

10

#### 【 0 0 1 9 】

P L L 回路付き電圧制御発振器 1 0 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 3 0 からの周波数制御信号 C f 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 1 4 は、P L L 回路付き電圧制御発振器 1 0 の出力を送信信号 S s とローカル信号 L とに電力分配し、送信信号 S s を送信アンテナ 1 6 に、ローカル信号 L をミキサ 2 4 に供給する。送信アンテナ 1 6 は、送信信号 S s に従ってレーダ波を放射する。

#### 【 0 0 2 0 】

受信アンテナ部 2 0 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 2 2 は、受信アンテナ部 2 0 を構成するアンテナのいずれかが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 2 4 に供給する。ミキサ 2 4 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 2 6 に供給する。増幅器 2 6 はビート信号 B を増幅して L P F 2 7 に供給する。L P F 2 7 は、A / D 変換器 2 8 でのサンプリング周波数を  $f_s$  として、増幅器 2 6 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 2 8 に供給する。A / D 変換器 2 8 は、L P F 2 7 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 3 0 に供給する。

20

#### 【 0 0 2 1 】

なお、受信アンテナ部 2 0 を構成する N 個のアンテナを、それぞれチャンネル c h 1 ~ c h N に割り当てるものとし、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 2 8 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。

30

#### 【 0 0 2 2 】

信号処理部 3 0 は、C P U , R O M , R A M 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 2 8 を介して取り込んだデータについて、高速フーリエ変換 ( F F T ) 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 3 0 は、統合処理部 5 からのタイミング信号 T C i ( 右センサ 3 R には T C 1 , 左センサには T C 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送信処理、および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 に供給する物標検出処理を少なくとも実行する。

40

#### 【 0 0 2 3 】

以下、信号処理部 3 0 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 C i が入力されると、予め設定された一定の動作期間 ( A c t i v e ) の間だけレーダ波を送信するように周波数制御信号

50

C f を生成する。但し、タイミング信号 T C i 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 ( S l e e p ) となるように制御される。

#### 【 0 0 2 4 】

動作期間中は、その前半は F M C W レーダとして動作し、後半は 2 周波 C W ( 2 F C W ) レーダとして動作する。但し、電波法で定められた 2 0 0 M H z 幅 ( 2 4 . 0 5 G H z ~ 2 4 . 2 5 G H z ) の周波数帯を、 1 0 M H z 幅 ( 2 4 . 0 5 G H z ~ 2 4 . 0 6 G H z ) の下部 C W 帯、 1 8 0 M H z 幅 ( 2 4 . 0 6 ~ 2 4 . 2 4 G H z ) の F M C W 帯、 1 0 M H z 幅 ( 2 4 . 2 4 G H z から 2 4 . 2 5 G H z ) の上部 C W 帯からなる三つの周波数帯に分け、 F M C W 帯を F M C W 変調 ( 右センサ 3 R および左センサ 3 L 共通 ) に割り 10  
当て、下部 C W 帯を右センサ 3 R の 2 F C W 変調に割り当て、上部 C W 帯を左センサ 3 L の 2 F C W 変調に割り当てている。

#### 【 0 0 2 5 】

F M C W 変調では、 F M C W 帯の全周波数領域を使って変調幅  $F_{FMCW}$  が 1 8 0 M H z の F M C W を生成する。

2 F C W 変調では、周波数差が  $F_{2FCW} = 1 M H z$  に設定された 2 種類の周波数  $F_0$  ,  $F_1 ( = F_0 + F_{2FCW} )$  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 で表し、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 で表すものとする。そして、図 3 に示 20  
すように、右センサ 3 R では、中心周波数 R F が下部 C W 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、一方、左センサ 3 L では、中心周波数 L F が上部 C W 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  $F_{STEP} = 1 5 M H z$ 、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。

#### 【 0 0 2 6 】

なお、レーダセンサ 3 の起動時に、 2 F C W 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 2 7 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 30  
/ 1 0 ) なる周波数との差に基づいて設定される。

#### 【 0 0 2 7 】

##### < 物標検出処理 >

物標検出処理は、物標検出処理は、 F M C W 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 F M C W 物標検出処理と 2 F C W 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 C W 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。このうち、 F M C W 検出処理は、他車両から送出されたレーダ波 ( F M C W , 2 F C W ) 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。

#### 【 0 0 2 8 】

以下では、 2 F C W 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 3 0 の C P U は、本処理が起動すると、まず S 1 1 0 では、 2 F C W 変調期間に取得したサンプリングデータ D b を読み出し、続く S 1 2 0 では、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 F F T 処理 ) を実行する。

#### 【 0 0 2 9 】

続く S 1 3 0 では、 S 1 2 0 で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、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 S 1 8 0 に進み、ノイズフロアが 50

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 S 1 4 0 に進む。

【 0 0 3 0 】

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  $F_{2FCW}$  (  $= F_1 - F_0$  ) 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ため、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。

10

【 0 0 3 1 】

S 1 4 0 では、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 ) を算出し、続く S 1 5 0 では、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  $DV$  の下限値に設定する。

【 0 0 3 2 】

20

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 S 1 8 0 に進み、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 S 1 6 0 に進む。

【 0 0 3 3 】

S 1 6 0 では、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、その継続期間の長さより大きな値に設定される。

【 0 0 3 4 】

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 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 S 2 2 0 に進む。

30

【 0 0 3 5 】

S 2 2 0 では、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ちょうど一致しない限り、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し、干渉相手の装置で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している装置のいずれか一方を特定することが可能となる。

【 0 0 3 6 】

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し、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、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。

40

【 0 0 3 7 】

S 1 7 0 では、干渉区間が短いため、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

50

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する。

【 0 0 3 8 】

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、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。

【 0 0 3 9 】

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。

10

【 0 0 4 0 】

続く S 1 9 0 では、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。

【 0 0 4 1 】

S 2 0 0 では、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、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。

20

【 0 0 4 2 】

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。

【 0 0 4 3 】

< 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 F M C W であるか 2 F C W であるかを識別している。そして、干渉波が F M C W 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 F F T 処理や物標情報の生成を行う。また、干渉波が 2 F C W 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または相手側装置のうちいずれか一方でのみ 2 F C W の周波数をホッピングすることで、次の動作期間の 2 F C W 期間に、再度干渉が発生することを抑制する。

30

【 0 0 4 4 】

< 効果 >

以上説明したように車載レーダ装置 1 によれば、2 F C W 同士の干渉が発生した場合に、自装置または相手側装置のいずれか一方でのみ 2 F C W の中心周波数が変更されるため、干渉が継続して発生することを回避することができる。

40

【 0 0 4 5 】

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。

【 0 0 4 6 】

[ 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。

50



## 【 0 0 4 7 】

前述した第 1 実施形態では、2 F C W 同士の干渉が発生した場合に、自装置または相手側装置のいずれか一方でのみ 2 F C W 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 2 F C W 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。

## 【 0 0 4 8 】

以下、信号処理部 3 0 が実行する送信処理、2 F C W 物標検出処理について説明する。

## &lt; 送信処理 &gt;

送信処理では、図 7 に示すように、動作期間中の後半に、2 F C W レーダとして動作する際に使用する 2 F C W の中心周波数の設定のみが第 1 実施形態とは異なる。

10

## 【 0 0 4 9 】

具体的には、電波法で定められた 2 0 0 M H z 幅 ( 2 4 . 0 5 G H z ~ 2 4 . 2 5 G H z ) の全体を許容周波数帯として、この許容周波数帯に、2 0 k H z ステップで設定される 1 0 0 0 0 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 3 R の 2 F C W 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 3 L の 2 F C W 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。

## 【 0 0 5 0 】

## &lt; 2 F C W 物標検出処理 &gt;

20

次に、第 1 実施形態の 2 F C W 物標検出処理 ( 図 4 参照 ) に代えて実行する 2 F C W 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、S 1 1 0 ~ S 1 9 0 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 S 2 0 0 ~ S 2 3 0 が省略され、S 2 2 0 , S 2 3 0 の代わりに S 2 4 0 を実行する。

## 【 0 0 5 1 】

即ち、S 1 6 0 にて、干渉区間長が時間閾値  $T_{th}$  以上でありの場合、干渉波は 2 F C W であると判断された場合 ( S 1 6 0 : Y E S )、S 2 4 0 では、2 F C W 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 1 0 0 0 0 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。

30

## 【 0 0 5 2 】

## &lt; 動作 &gt;

本実施形態では、2 F C W 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 2 F C W 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 2 F C W 期間に、再度干渉が発生することを抑制する。

## 【 0 0 5 3 】

## &lt; 効果 &gt;

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。

40

## 【 0 0 5 4 】

## [ 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がなく、種々の形態を採り得ることは言うまでもない。

## 【 0 0 5 5 】

( 1 ) 上記実施形態では、統合処理部 5 は信号処理部 3 0 と別体に設けられているが、右センサ 3 R および左センサ 3 L のいずれか一方の信号処理部 3 0 が統合処理部 5 を兼ねるように構成してもよいし、両センサ 3 R , 3 L から信号処理部 3 0 を分離して統合処理部 5 と一体に構成してもよい。

## 【 0 0 5 6 】

50

(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IQ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がより周波数が高いかによって決定するように構成してもよい。

【0057】

(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、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。

10

【0058】

(4) 上記実施形態では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。

(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。

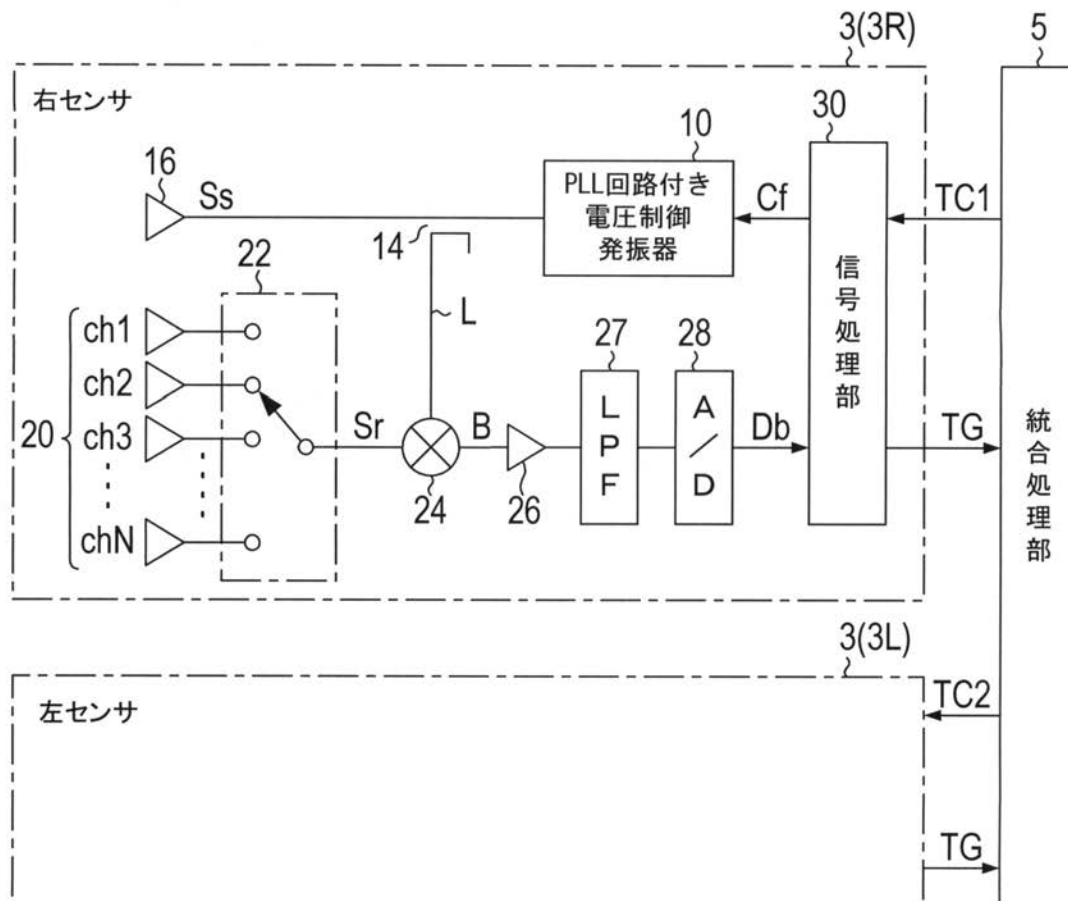
20

【符号の説明】

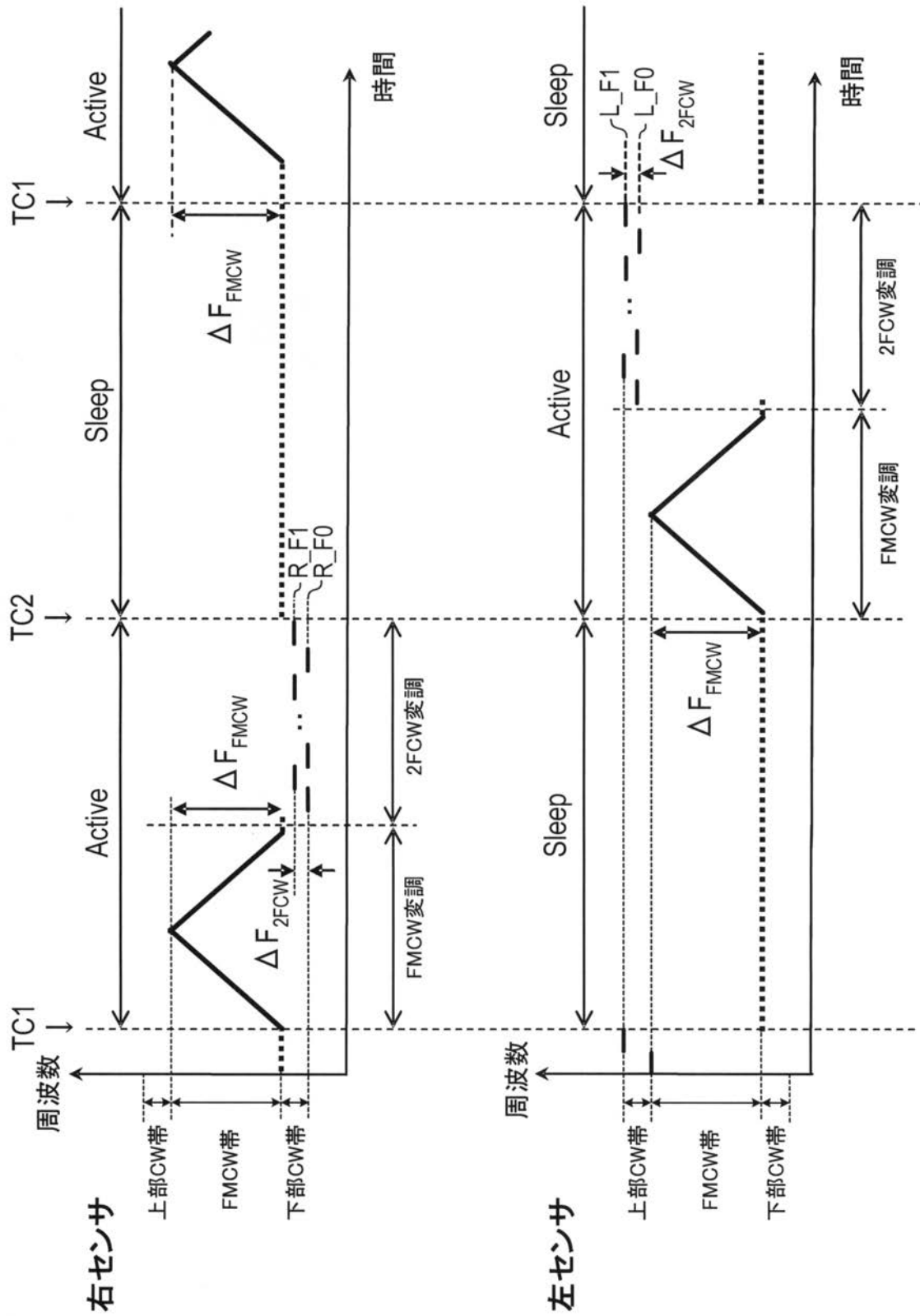
【0059】

1...車載レーダ装置    3...レーダセンサ    3L...左センサ    3R...右センサ    5...統合処理部  
10...PLL回路付き電圧制御発振器    14...分配器    16...送信アンテナ    20...受信アンテナ部  
22...受信スイッチ    24...ミキサ    26...増幅器    27...ローパスフィルタ(LPF)  
28...A/D変換器    30...信号処理部

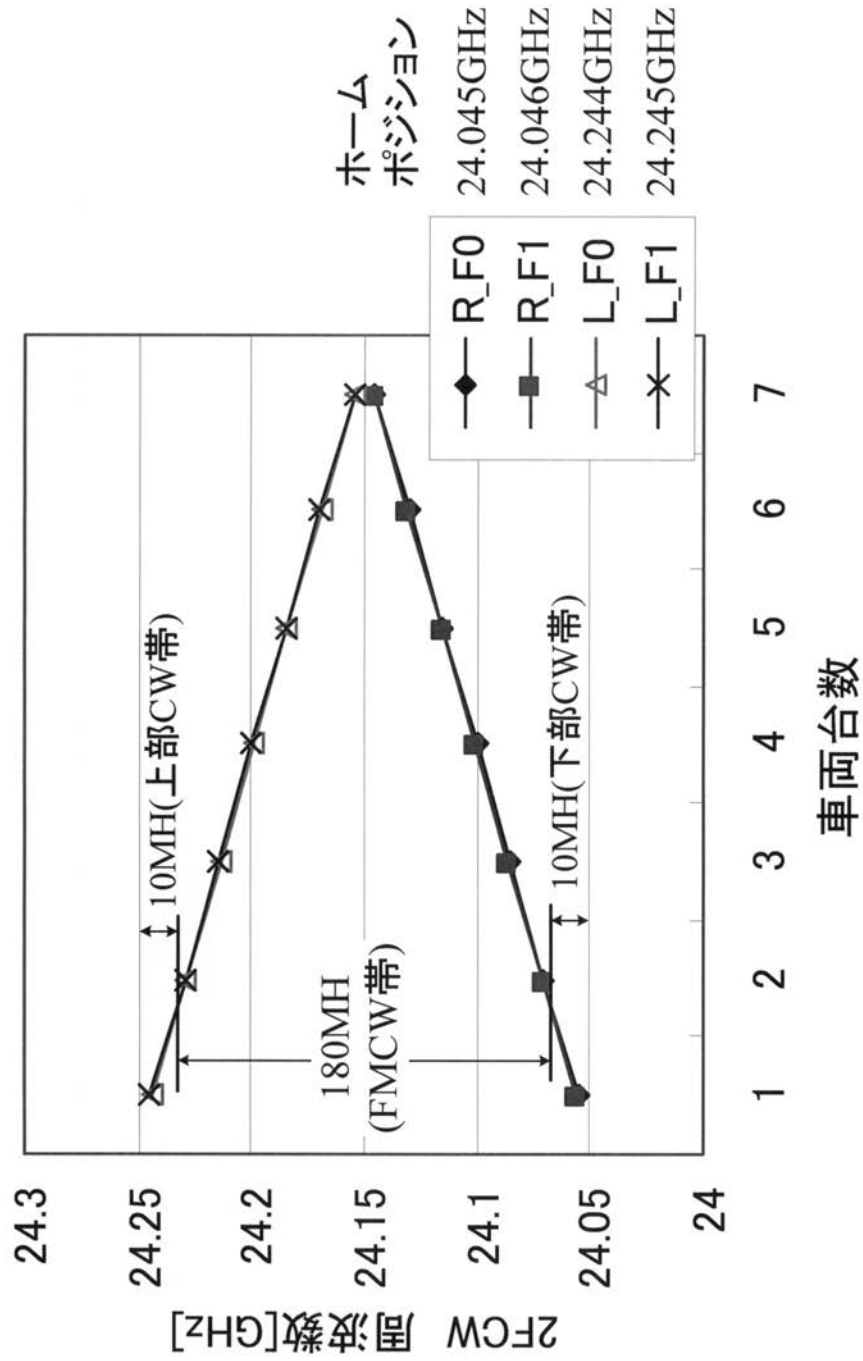
1  
↓



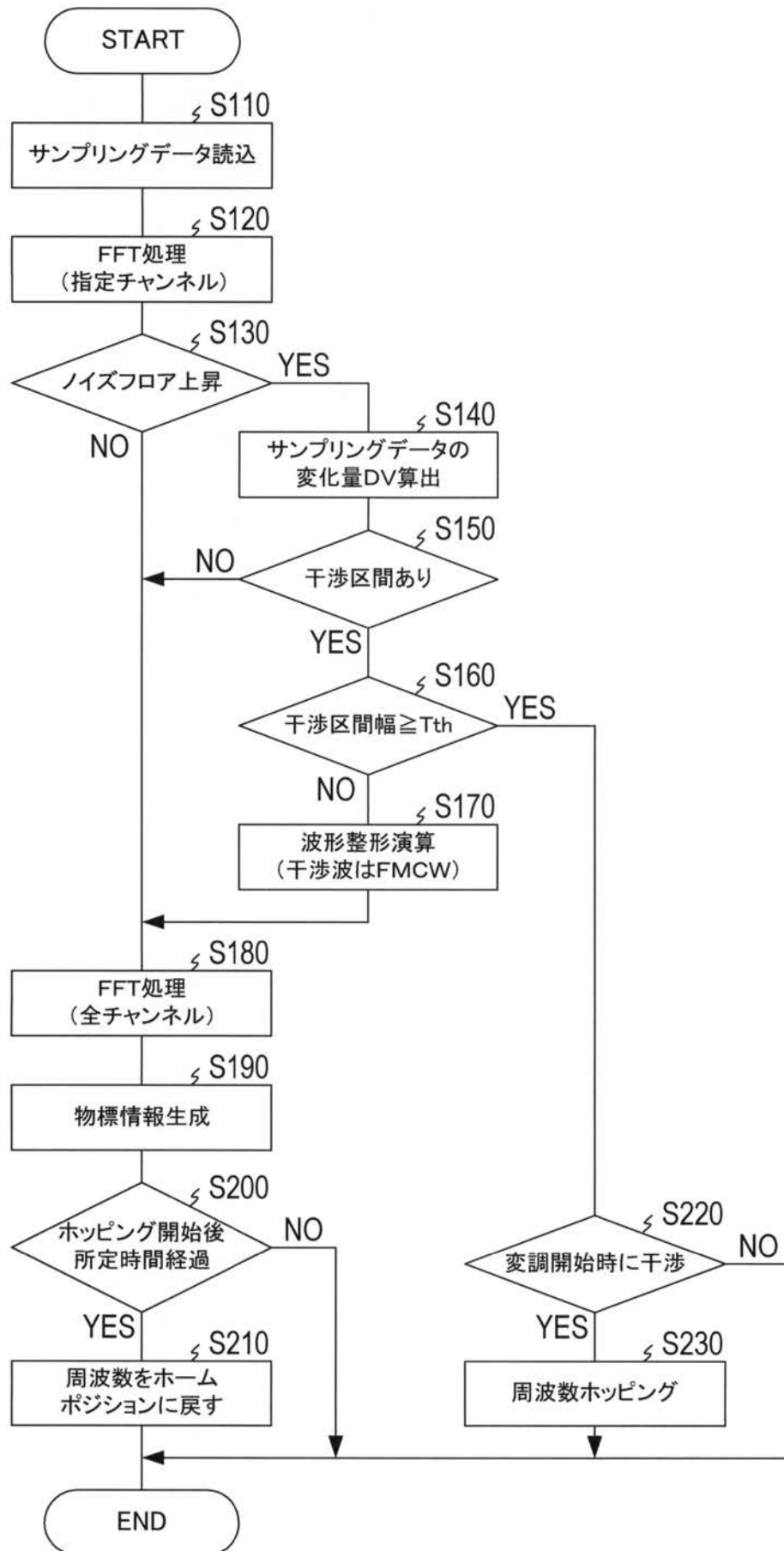
【図 2】



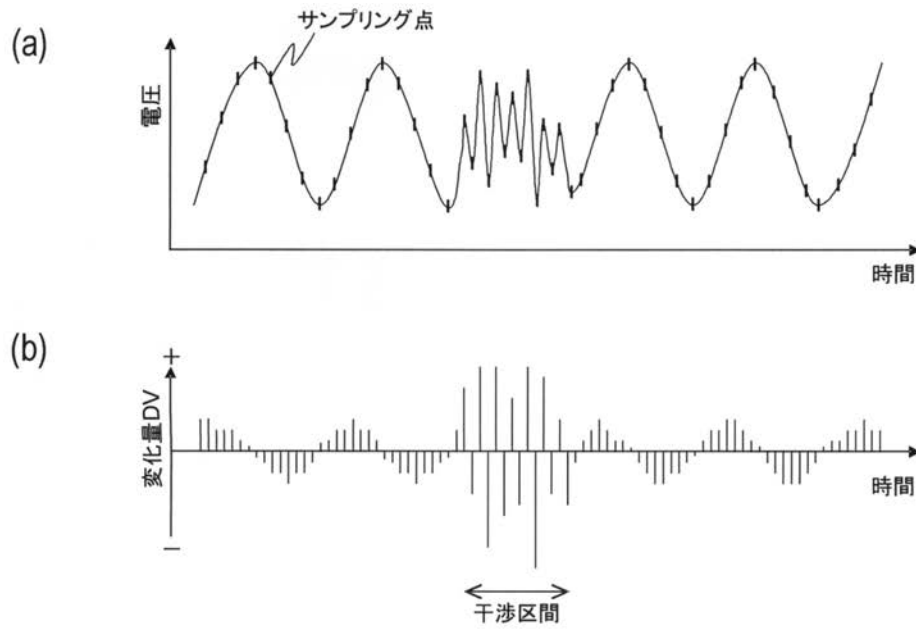
【図 3】



【図4】



【 図 5 】

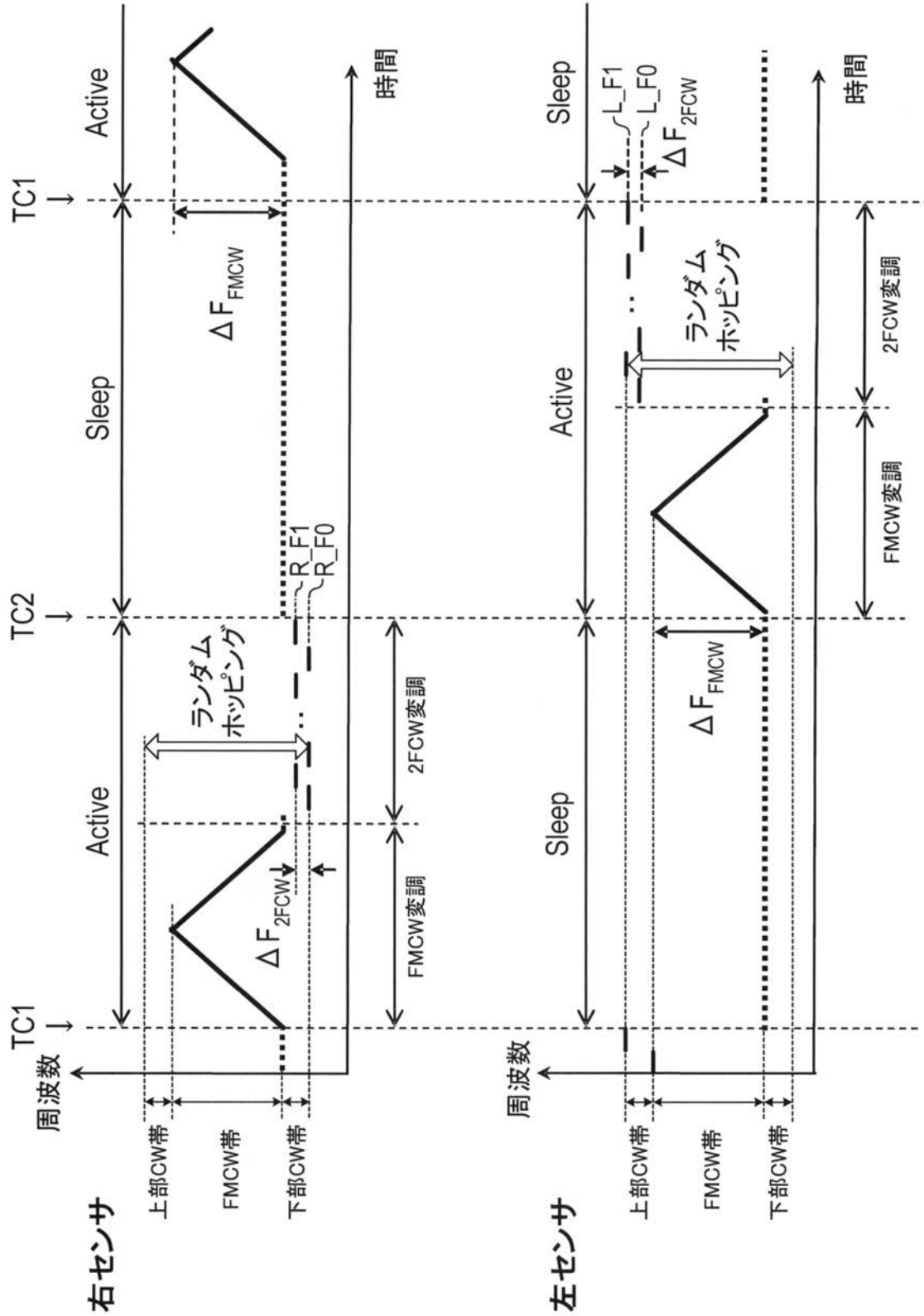


【図 6】

干渉の種類	周波数軸	時間軸
(a) FMCW × FMCW		
(b) FMCW × 2FCW		
(c) 2FCW × 2FCW		



【図 7】



【図 8】

