

(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2013-195245
(P2013-195245A)

(43) 公開日 平成25年9月30日(2013.9.30)

(51) Int.Cl.
G01S 13/34 (2006.01)

F I
G O I S 13/34

テーマコード (参考)
5 J O 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-62869 (P2012-62869)
(22) 出願日 平成24年3月19日 (2012.3.19)

(71) 出願人 000237592
富士通テン株式会社
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 川邊 聖司
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
(72) 発明者 浅沼 久輝
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
Fターム(参考) 5J070 AB19 AC01 AC02 AC06 AC11
AD02 AD06 AD08 AH31 AH35
AK02 AK22

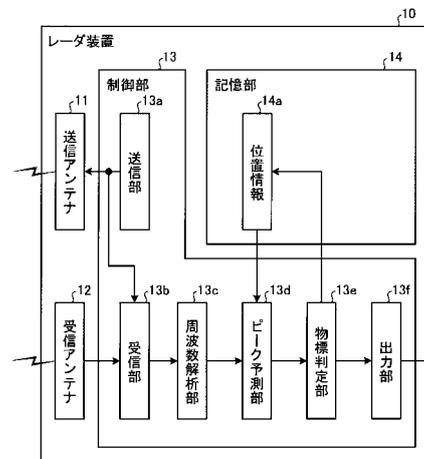
(54) 【発明の名称】 レーダ装置

(57) 【要約】

【課題】 近距離に存在する物標の検知精度を向上させること。

【解決手段】 実施形態によれば、生成部と、予測部と、判定部とを備えるレーダ装置が提供される。生成部は、所定の期間に対応するビート信号から周波数スペクトルを生成する。予測部は、過去の期間に対応する物標の位置情報に基づいて物標に対応するピーク周波数を予測する。判定部は、最新の期間に対応する周波数スペクトルについて、予測部によって予測されたピーク周波数近傍におけるパワーを所定の閾値と比較することによってピーク周波数が物標に対応するピークであるか否かを判定する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定の期間に対応するビート信号から周波数スペクトルを生成する生成部と、
過去の期間に対応する物標の位置情報に基づいて当該物標に対応するピーク周波数を予測する予測部と、

最新の期間に対応する前記周波数スペクトルについて、前記予測部によって予測された前記ピーク周波数近傍におけるパワーを所定の閾値と比較することによって当該ピーク周波数が前記物標に対応するピークであるか否かを判定する判定部と

を備えることを特徴とするレーダ装置。

【請求項 2】

前記予測部は、

前記過去の期間に対応する位置情報に基づいて予測した前記最新の期間に対応する位置情報を前記ピーク周波数へ変換することによって当該ピーク周波数を予測すること

を特徴とする請求項 1 に記載のレーダ装置。

【請求項 3】

前記判定部は、

前記予測部によって予測された前記最新の期間に対応する位置情報に含まれる前記物標までの距離が所定の閾値以下である場合に、前記パワーを所定の閾値と比較すること

を特徴とする請求項 2 に記載のレーダ装置。

【請求項 4】

前記判定部は、

前記予測部によって予測された前記ピーク周波数が所定の閾値以下である場合に、前記パワーを所定の閾値と比較すること

を特徴とする請求項 2 に記載のレーダ装置。

【請求項 5】

前記生成部は、

前記ビート信号におけるアップビート区間およびダウンビート区間について前記周波数スペクトルをそれぞれ生成し、

前記予測部は、

前記周波数スペクトルごとに前記ピーク周波数をそれぞれ予測し、

前記判定部は、

前記ダウンビート区間について予測された前記ピーク周波数が所定の閾値以下である場合に、前記アップビート区間および前記ダウンビート区間にそれぞれ対応する前記周波数スペクトルの少なくとも一方について、前記予測部によって予測された前記ピーク周波数近傍におけるパワーが所定の閾値以上であることを条件として、当該ピーク周波数が前記物標に対応するピークであると判定すること

を特徴とする請求項 4 に記載のレーダ装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

開示の実施形態は、レーダ装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、周波数変調された連続波の信号を送信し、送信波と反射波との周波数差から物標の距離や相対速度を算出するレーダ装置が知られている。

【0003】

かかるレーダ装置として、受信した信号を周波数解析した結果得られる周波数ごとのパワー（以下、「周波数スペクトル」と記載する）のピークに基づき、物標を検知するレーダ装置が提案されている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2011-47806号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記した従来技術によると、近距離の物標を検知しにくいという問題があった。

【0006】

具体的には、周波数スペクトルにおけるピークには、物標に対応するピークに加え、かかるピークの周波数を整数倍した周波数に対応する倍波ピークが含まれる場合がある。この場合、物標との距離が小さくなるほど、各ピークの周波数差が小さくなり、ピーク同士が重なりをもってしまう。

10

【0007】

このため、物標が近距離に存在する場合には、物標に対応するピークが倍波ピークに埋もれて検出しにくくなる。なお、かかる問題点は、車両における渋滞追従のように、近距離の物標を対象として追従制御する場合に顕在化しやすい。

【0008】

実施形態の一態様は、上記に鑑みてなされたものであって、近距離に存在する物標の検知精度を向上させることができるレーダ装置を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

実施形態の一態様に係るレーダ装置は、生成部と、予測部と、判定部とを備える。生成部は、所定の期間に対応するビート信号から周波数スペクトルを生成する。予測部は、過去の期間に対応する物標の位置情報に基づいて物標に対応するピーク周波数を予測する。判定部は、最新の期間に対応する周波数スペクトルについて、予測部によって予測されたピーク周波数近傍におけるパワーを所定の閾値と比較することによってピーク周波数が物標に対応するピークであるか否かを判定する。

【発明の効果】

【0010】

実施形態の一態様によれば、近距離に存在する物標の検知精度を向上させることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】図1は、真の物標ピークと倍波ピークとの関係を示す説明図である。

【図2】図2は、本実施形態に係るピーク検出方法の説明図である。

【図3】図3は、レーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図4A】図4Aは、FM-CW方式の説明図その1である。

【図4B】図4Bは、FM-CW方式の説明図その2である。

【図5】図5は、周波数スペクトルの一例を示す図である。

40

【図6】図6は、位置情報の一例を示す図である。

【図7】図7は、DNピーク予測値を用いた近距離判定の説明図である。

【図8】図8は、レーダ装置によって実行される処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、添付図面を参照して、本願の開示するレーダ装置の実施形態を詳細に説明する。また、以下に示す実施形態では、ミリ波レーダの各種方式のうち、いわゆるFM-CW(Frequency Modulated Continuous Wave)方式を用いた場合について説明することとする。なお、FM-CW方式については、図4Aおよび図4Bを用いて後述する。

【0013】

50

まず、本実施形態に係るピーク検出方法について、図1および図2を用いて説明する。図1は、真の物標ピークと倍波ピークとの関係を示す説明図であり、図2は、本実施形態に係るピーク検出方法の説明図である。

【0014】

ここで、図1および図2に示したのは、いわゆる三角波で周波数変調した送信波と、かかる送信波が物標によって反射された反射波とを合成したうえで、周波数解析することによって得られた「周波数スペクトル」の模式グラフである。

【0015】

また、図1および図2における横軸は「周波数」を、縦軸は「パワー」を、それぞれあらわしている。なお、横軸の「周波数」は、周波数を所定の周波数幅で正規化したものであってもよい。

10

【0016】

図1および図2では、説明を簡略化する観点から、対象となる物標が1つである場合について例示している。なお、図1および図2では、倍波ピークのうち、2倍波に相当する倍波ピークのみを示している。

【0017】

図1に示すように、周波数スペクトル100aは、時間「 $t-1$ 」におけるスペクトルであり、周波数スペクトル100bは、時間「 t 」におけるスペクトルである。なお、時間「 t 」と時間「 $t-1$ 」との差（タイムステップ）は、たとえば、 T （固定値）である。

20

【0018】

「 F 」は真のピークに対応する周波数であることを、「 $F2$ 」は2倍波に対応する周波数であることを、それぞれ示している。また、「 $t-1$ 」は時間「 $t-1$ 」のスペクトルに対応することを、「 t 」は時間「 t 」のスペクトルに対応することを、それぞれ示している。

【0019】

図1の周波数スペクトル100aに示すように、周波数スペクトル100aには、物標に対応する真のピークであるピーク101と、真のピークの倍波ピークであるピーク102とが含まれている。ピーク101の周波数は $Ft-1$ であり、ピーク102の周波数は $F2t-1$ である。

30

【0020】

なお、周波数スペクトル100aおよび周波数スペクトル100bでは、ピーク101のパワーが、ピーク102のパワーよりも小さいが、これは、低い周波数のパワーを低減するフィルタを併用した場合の例示であるためであり、各ピークのパワーの大小関係を示唆するものではない。

【0021】

ピーク101に対応する物標が近づくと、周波数スペクトル100bに示したように、各ピークの周波数は、周波数スペクトル100aに示した値よりもそれぞれ小さくなる。ここで、倍波ピークは、真のピークよりも速く移動する（周波数が大きく減少する）ので、ピークが重なりあってしまう。

40

【0022】

このため、周波数スペクトル100bに示すように、ピーク101とピーク102とが合成された合成波103が観察される結果、真のピーク101は合成波103に埋もれてしまい、真のピーク101の位置（周波数軸上の位置）を求めることが困難となる。すなわち、周波数スペクトル100bから、真のピーク101のピーク周波数「 Ft 」を求めることが困難となる。

【0023】

そこで、本実施形態に係るピーク検出方法では、以下に示す手順で、真のピーク101のピーク周波数「 Ft 」を検出することとした。

【0024】

50

図2に示すように、本実施形態に係るピーク検出方法では、時間「 $t - 1$ 」における真のピーク101の周波数「 F_{t-1} 」から、時間「 t 」における真のピーク101の周波数「 F_t 」を予測する(図2のステップS1参照)。なお、周波数予測の詳細については、図6を用いて後述する。

【0025】

つづいて、時間「 t 」における合成波103について、周波数「 F_t 」におけるパワー「 P_t 」を(図2の点201参照)、所定の閾値「 ThP 」と比較する(図2のステップS2参照)。

【0026】

そして、パワー「 P_t 」が、所定の閾値「 ThP 」以上である場合に、時間「 t 」における真のピーク101の周波数が、周波数「 F_t 」であるとみなす。すなわち、時間「 t 」において、周波数が「 F_t 」である真のピーク101が存在するとみなし、周波数「 F_t 」を物標に対応するピーク周波数として取り扱う。

10

【0027】

このように、本実施形態に係るピーク検出方法によれば、近距離に存在する物標のピークが、倍波ピークやノイズに埋もれて観察できない場合であっても、上記した「みなし処理」によって物標に対応するピーク周波数を検出することが可能となる。

【0028】

また、本実施形態に係るピーク検出方法では、予測したピーク周波数をそのまま採用するのではなく、予測したピーク周波数に対応するパワーが所定の閾値以上であることを採用の条件としている。したがって、実際は存在しない物標を誤って物標として検出する事態を回避することができる。つまり、近距離に存在する物標の検知精度を向上させることができる。

20

【0029】

なお、本実施形態に係るピーク検出方法では、送信波と反射波との差分波(以下、「ビート信号」と記載する)において、UPビート区間(図4A参照)、DNビート区間(図4A参照)の各区間について個別に上記したピーク検出を行う。この点については、図4Aおよび図4Bを用いて後述する。

【0030】

次に、本実施形態に係るレーダ装置の構成例について図3を用いて説明する。図3は、レーダ装置10の構成を示すブロック図である。なお、図3では、説明を簡略化する観点から、レーダ装置10の一部の構成を示している。

30

【0031】

図3に示すように、レーダ装置10は、送信アンテナ11と、受信アンテナ12と、制御部13と、記憶部14とを備える。また、制御部13は、送信部13aと、受信部13bと、周波数解析部13cと、ピーク予測部13dと、物標判定部13eと、出力部13fとを備える。そして、記憶部14は、位置情報14aを記憶する。

【0032】

送信アンテナ11は、制御部13の送信部13aによって周波数変調された連続波を物標へ向けて送信するアンテナである。送信アンテナ11と送信部13aの間には、送信部13aによって生成されたデジタル信号をアナログ信号へ変換する変換器(図示せず)が設けられる。なお、レーダ装置10が車両に搭載される場合、送信アンテナ11は、たとえば、車両の前方(進行方向)に向けて設置される。

40

【0033】

受信アンテナ12は、送信アンテナ11によって送信された送信波が物標によって反射された反射波を受信するアンテナであり、受信した信号を制御部13の受信部13bへ出力する。なお、レーダ装置10が車両に搭載される場合、受信アンテナ12も送信アンテナ11と同様、たとえば、車両の前方(進行方向)に向けて設置される。

【0034】

ここで、受信アンテナ12は、複数のアンテナをアレイ状に接続したいわゆるアレイア

50

ンテナとすることができる。この場合、各受信アンテナ 1 2 で受信された信号は、受信部 1 3 b において合成される。このように受信アンテナ 1 2 をアレイアンテナとすることで、より確実に物標を捉えることが可能となる。

【0035】

制御部 1 3 は、レーダ装置 1 0 の全体制御を行う。送信部 1 3 a は、三角波で周波数変調した送信波信号を生成し、生成した送信波信号を送信アンテナ 1 1 へ出力する。なお、上記したように、送信部 1 3 a が生成する送信波信号はデジタル信号であり、送信アンテナ 1 1 との間に設けられた図示しない変換器でアナログ信号へ変換され、送信アンテナ 1 1 から送信される。

【0036】

受信部 1 3 b は、受信アンテナ 1 2 によって受信された反射波信号（アナログ信号）と、送信アンテナ 1 1 によって送信された送信波信号（アナログ信号）との差分をとり、かかる差分をデジタル信号へ変換する。そして、変換後のデジタル信号を周波数解析部 1 3 c へ渡す。なお、反射波信号と送信波信号との差分は、「ビート信号」と呼ばれる。

【0037】

ここで、受信部 1 3 b が実行する処理について図 4 A および図 4 B を用いて説明する。図 4 A は、FM - CW 方式の説明図その 1 であり、図 4 B は、FM - CW 方式の説明図その 2 である。なお、図 4 A には、送信波および反射波を、図 4 B には、ビート信号を、それぞれ示している。また、図 4 A および図 4 B の横軸は「時間」を、縦軸は「周波数」を、それぞれあらわしている。

【0038】

図 4 A に示すように、いわゆる三角波で周波数変調した送信波 4 0 1 を物標に向けて送信すると、送信波 4 0 1 に対して時間遅れをもった反射波 4 0 2 が観察される。ここで、送信波及び受信波が周波数変調された三角波において、送信波及び受信波が UP している区間が「UP ビート区間（アップビート区間）」であり、DOWN している区間が「DN ビート区間（ダウンビート区間）」である。

【0039】

図 4 A に示した場合、時間「T a」から時間「T b」までの区間が、UP ビート区間に、時間「T b」から時間「T c」の区間が、DN ビート区間にそれぞれ対応する。そして、送信波 4 0 1 と反射波 4 0 2 との差分の絶対値をとると、図 4 B に示すビート信号が得られる。

【0040】

図 4 B に示すように、ビート信号は、UP ビート区間に対応する UP ビート信号 4 0 3 と、DN ビート区間に対応する DN ビート信号 4 0 4 とを含む。ここで、検知対象となる物標が 1 つである場合には、図 4 B に示すように、UP ビート信号 4 0 3 を代表する周波数は「F u」、DN ビート信号 4 0 4 を代表する周波数は「F d」となる。したがって、これらの周波数を用いて物標までの距離および物標との相対速度を算出することができる。

【0041】

具体的には、物標までの距離を「X」、物標との相対速度を「V」とすると、距離「X」は、「 $X = k_1 (F_u + F_d) / 2$ 」であらわされ、相対速度「V」は、「 $V = k_2 (F_u - F_d) / 2$ 」であらわされる。なお、「k 1」および「k 2」は所定の係数である。上記したように、周波数「F u」および周波数「F d」はビート信号から検出することができるので、距離「X」および相対速度「V」を求めることができる。

【0042】

ところで、図 4 A および図 4 B では、物標が 1 つである場合を例示したが、物標が複数存在する場合には、UP ビート信号 4 0 3 および DN ビート信号 4 0 4 は、各物標にそれぞれ対応するピーク周波数を合成した合成波として観察されることになる。このため、後述するように、高速フーリエ変換（FFT：Fast Fourier Transform）などを用いて各ビート信号を周波数解析することで、各物標に対応するピーク周波数を検出することにな

10

20

30

40

50

る。

【0043】

図3の説明に戻り、制御部13の説明をつづける。周波数解析部13cは、受信部13bから受け取ったピート信号を高速フーリエ変換（FFT：Fast Fourier Transform）することで、周波数スペクトルを生成する。

【0044】

なお、周波数解析部13cは、UPピート信号403（図4B参照）、DNピート信号404（図4B参照）のそれぞれについて周波数スペクトルを生成する。そして、周波数解析部13cは、生成した各周波数スペクトルをピーク予測部13dへ渡す。

【0045】

ここで、周波数解析部13cによって生成される周波数スペクトルの一例について図5を用いて説明する。図5は、周波数スペクトルの一例を示す図である。なお、図5における横軸は「周波数」を、縦軸は「パワー」を、それぞれあらわしている。また、図5には、物標TG1および物標TG2の2つの物標に対応するピークが各周波数スペクトル上に存在する場合を例示している。

【0046】

上記した周波数解析部13cは、UPピート信号403（図4B参照）に対応する周波数スペクトルであるUPピートスペクトル403aと、DNピート信号404（図4B参照）に対応するDNピートスペクトル404aとをそれぞれ生成する。そして、各周波数スペクトル（UPピートスペクトル403aおよびDNピートスペクトル404a）を受け取ったピーク予測部13dは、周波数スペクトルごとに物標に対応するピーク周波数を予測することになる。

【0047】

なお、図5に示すように、物標が近づいている場合には、UPピートスペクトル403aは、DNピートスペクトル404aよりも低い周波数側にあらわれる。このため、DNピートスペクトル404aは、UPピートスペクトル403aよりも、物標に対応する真のピークと倍波ピーク（図示せず）とが重なりにくい。

【0048】

このため、後述する物標判定部13eは、DNピートスペクトル404aを用いて近距離判定を行うが、この点の詳細については、図7を用いて後述する。なお、近距離判定を行わない物標判定部13eを構成することとしてもよい。また、物標に対する角度については、一般的な手法（たとえば、モードベクトル法）で算出することができる。また、

【0049】

図3の説明に戻り、制御部13の説明をつづける。ピーク予測部13dは、記憶部14の位置情報14aに基づき、周波数解析部13cから受け取った各周波数スペクトルについてそれぞれピーク周波数を予測する。なお、ピーク予測部13dは、通常のピーク検出処理（たとえば、周波数スペクトルが上側に凸である部分をピークとして検出する処理）を併せて行うものとする。

【0050】

ここで、ピーク予測部13dが行うピーク周波数の予測処理について図6を用いて説明する。図6は、位置情報14aの一例を示す図である。図6に示すように、位置情報14aは、たとえば、「物標識別子」項目、「距離」項目、「相対速度」項目、「角度」項目および「優先度」項目を含んだ情報である。

【0051】

なお、位置情報14aには、物標判定部13eによって物標との関連付けがなされた情報が格納される。すなわち、ノイズ成分に起因するピークに関する情報は、位置情報14aには格納されない。

【0052】

「物標識別子」項目には、各物標を識別する識別子が格納される。「距離」項目には、上記した計算式によって得られた物標との距離が格納され、「相対速度」項目には、同じ

10

20

30

40

50

く物標との相対速度が格納される。また、「角度」項目には、物標に対する角度が格納され、「優先度」項目には、ピーク予測の優先順位を示す優先度が格納される。

【0053】

たとえば、優先度が「1」である物標識別子「TG1」は、優先度が「2」である物標識別子「TG2」よりも先に予測処理が行われる。このように、優先度が高い順に予測処理を行うことで、対象とする物標が多く、かつ、処理猶予時間が短い場合などに、危険な物標（たとえば、レーダ装置10に衝突する可能性が高い物標）を優先して処理することが可能となる。

【0054】

ここで、位置情報14aにおける「距離」項目、「相対速度」項目には、時間「t-1」において検出された物標の値が格納されている。そして、上記したピーク予測部13dは、時間「t-1」における距離および相対速度から、時間「t」における距離および相対速度を予測する。

10

【0055】

つづいて、ピーク予測部13dは、時間「t」における距離および相対速度から、時間「t」におけるピーク周波数を予測する。以下では、図6に示した物標識別子「TG1」の場合について説明する。

【0056】

タイムステップを「T」とした場合、相対速度が不変であると仮定すると、時間「t」における相対速度は「V1」、距離は、「 $X1 + T \times V1$ （ただし、V1はマイナスの値）」となる。

20

【0057】

したがって、上述した式「 $X = k1(Fu + Fd) / 2$ 」の「X」に「 $X1 + T \times V1$ 」を、式「 $V = k2(Fu - Fd) / 2$ 」の「V」に「V1」を、それぞれ代入し、「Fu」および「Fd」について解くと、時間「t」におけるピーク周波数が得られる。

【0058】

すなわち、時間「t」におけるUPビートスペクトル403a（図5参照）の物標TG1に対応するピーク周波数「Fu」と、DNビートスペクトル404a（図5参照）の物標TG1に対応するピーク周波数「Fd」とがそれぞれ得られる。なお、物標識別子「TG2」についても、同様に各ピーク周波数が得られる。このようにして、ピーク予測部13dは、各物標に対応するピーク周波数を予測する。

30

【0059】

図3の説明に戻り、制御部13の説明をつづける。物標判定部13eは、ピーク予測部13dによって予測された各ピーク周波数と、周波数解析部13cによって生成された周波数スペクトルとを用いて各ピーク周波数が物標に対応するか否かを判定する。

【0060】

具体的には、物標判定部13eは、UPビートスペクトル403a（図5参照）における各ピーク周波数の近傍のパワーを所定の閾値とそれぞれ比較する。また、物標判定部13eには、DNビートスペクトル404a（図5参照）における各ピーク周波数の近傍のパワーを所定の閾値とそれぞれ比較する。

40

【0061】

そして、物標判定部13eは、所定の物標について、たとえば、UPビートスペクトル403aおよびDNビートスペクトル404aの双方でピーク周波数近傍のパワーが所定の閾値以上である場合に、各ピーク周波数が物標に対応するピーク周波数であると判定する。

【0062】

なお、UPビートスペクトル403aおよびDNビートスペクトル404aのいずれか一方でピーク周波数近傍のパワーが所定の閾値以上である場合に、各ピーク周波数が物標に対応するピーク周波数であると判定することとしてもよい。

【0063】

50

このように、物標に対応すると判定したピーク周波数に基づき、物標判定部 1 3 e は、位置情報 1 4 a における「距離」項目、「相対速度」項目および「角度」項目（図 6 参照）を更新する。なお、ピーク周波数から「距離」、「相対速度」および「角度」を算出する手法については既に説明したので、ここでの説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

また、物標判定部 1 3 e は、位置情報 1 4 a における「優先度」項目の更新を併せて行う。たとえば、物標判定部 1 3 e は、「距離」が小さいほど優先度が高くなるように「優先度」項目を更新する。

【 0 0 6 5 】

なお、「距離」に加え、「相対速度」や「角度」を用いて物標識別子ごとに危険度（たとえば、レーダ装置 1 0 に衝突する可能性を示す値）を算出し、かかる危険度が高いほど優先度が高くなるように「優先度」項目を更新することとしてもよい。

10

【 0 0 6 6 】

この場合、角度が小さいほど危険度を高くしたり、距離および相対速度から求めた「タイムステップ経過後の距離」が小さいほど危険度を高くしたりすることができる。また、算出した各危険度に重み付けを行って足し合わせた値を、最終的な危険度とすることとしてもよい。

【 0 0 6 7 】

なお、物標判定部 1 3 e は、物標が近距離であるか否かを判定する近距離判定において近距離であると判定した場合に、上記したパワーを用いた判定を行うが、この点については、図 7 を用いて後述する。

20

【 0 0 6 8 】

図 3 の説明に戻り、制御部 1 3 の説明をつづける。出力部 1 3 f は、物標判定部 1 3 e による判定結果を外部装置へ出力する。なお、本実施形態では、判定結果を外部装置へ出力する場合について例示したが、レーダ装置 1 0 内に表示部や報知部を設け、かかる判定結果を表示したり、報知したりすることとしてもよい。

【 0 0 6 9 】

記憶部 1 4 は、ハードディスクドライブや不揮発性メモリといった記憶デバイスであり、位置情報 1 4 a を記憶する。なお、位置情報 1 4 a については、図 6 を用いて既に説明したので、ここでの説明を省略する。

30

【 0 0 7 0 】

次に、物標判定部 1 3 e が DN ピークスペクトル 4 0 4 a を用いて行う近距離判定の一例について、図 7 を用いて説明する。図 7 は、DN ピーク予測値を用いた近距離判定の説明図である。ここで、「DN ピーク予測値」とは、DN ピークスペクトル 4 0 4 a において予測されるピーク周波数の値を指す。なお、図 7 における横軸は「周波数」を、縦軸は「パワー」を、それぞれあらわしている。

【 0 0 7 1 】

図 7 に示すように、物標が近づいている場合、DN ピーク予測値は、時間の経過に伴って向き 7 0 1 へ移動する。そこで、物標判定部 1 3 e は、ピーク予測部 1 3 d から受け取った DN ピーク予測値「F U t」が、所定の閾値である DN ピーク用閾値「T h F」以下である場合に、ピーク周波数近傍のパワーと所定の閾値とを比較する。

40

【 0 0 7 2 】

物標判定部 1 3 e が、物標がある程度接近した場合に、パワーを用いた判定を行う理由は以下の通りである。すなわち、物標までの距離が大きいほど周波数スペクトル上のピーク周波数は高くなり真のピークと倍波ピークとが離れるので、ピーク予測を行うまでもなく真のピークを検出することができるためである。

【 0 0 7 3 】

なお、図 7 では、DN ピーク予測値を閾値と対比する場合について示したが、DN ピーク予測値を距離へ変換し（図 4 B に対応する説明参照）、変換後の距離を所定の閾値と対比することとしても同様の効果が得られる。

50

【 0 0 7 4 】

次に、本実施形態に係るレーダ装置 1 0 によって実行される処理手順について図 8 を用いて説明する。図 8 は、レーダ装置 1 0 によって実行される処理手順を示すフローチャートである。

【 0 0 7 5 】

図 8 に示すように、周波数解析部 1 3 c は、新規の周波数スペクトルを生成する（ステップ S 1 0 1）。そして、周波数解析部 1 3 c によって生成された周波数スペクトルを受け取ったピーク予測部 1 3 d は、位置情報 1 4 a に基づいて各物標のピーク周波数を予測する（ステップ S 1 0 2）。

【 0 0 7 6 】

つづいて、物標判定部 1 3 e は、予測 D N ピーク周波数と所定の閾値とを比較し（ステップ S 1 0 3）、予測 D N ピーク周波数が所定の閾値以下であるか否かを判定する（ステップ S 1 0 4）。そして、予測 D N ピーク周波数が所定の閾値以下である場合には（ステップ S 1 0 4, Y e s）、予測ピーク周波数近傍にピークがあるか否かを判定する（ステップ S 1 0 5）。

10

【 0 0 7 7 】

なお、ステップ S 1 0 4 の判定条件を満たさない場合には（ステップ S 1 0 4, N o）、通常のピーク検出処理を行い（ステップ S 1 1 0）、位置情報 1 4 a を更新して（ステップ S 1 0 9）処理を終了する。

【 0 0 7 8 】

予測ピーク周波数近傍にピークがない場合には（ステップ S 1 0 5, Y e s）、予測ピーク周波数近傍のパワーが所定の閾値以上であるか否かを判定する（ステップ S 1 0 6）。そして、予測ピーク周波数近傍のパワーが所定の閾値以上である場合には（ステップ S 1 0 6, Y e s）、予測ピーク周波数をピーク周波数として採用し（ステップ S 1 0 7）、位置情報 1 4 a におけるすべての物標について予測が完了したか否かを判定する（ステップ S 1 0 8）。

20

【 0 0 7 9 】

なお、ステップ S 1 0 5 の判定条件を満たさない場合には（ステップ S 1 0 5, N o）、予測周波数近傍のピークを用いて通常のピーク検出処理を行う（ステップ S 1 1 0）。また、ステップ S 1 0 6 の判定条件を満たさない場合には（ステップ S 1 0 6, N o）、

30

【 0 0 8 0 】

ステップ S 1 0 7 の処理を行うことなく、ステップ S 1 0 8 の処理を行う。そして、すべての物標について完了した場合には（ステップ S 1 0 8, Y e s）、位置情報 1 4 a を更新し（ステップ S 1 0 9）、処理を終了する。一方、ステップ S 1 0 8 の判定条件を満たさない場合には（ステップ S 1 0 8, N o）、ステップ S 1 0 4 以降の処理を繰り返す。

【 0 0 8 1 】

上述してきたように、本実施形態では、生成部（周波数解析部）と、予測部（ピーク予測部）と、判定部（物標判定部）とを備えるレーダ装置を構成した。生成部は、所定の期間に対応するビート信号から周波数スペクトルを生成する。予測部は、過去の期間に対応する物標の位置情報に基づいて物標に対応するピーク周波数を予測する。判定部は、最新の期間に対応する周波数スペクトルについて、予測部によって予測されたピーク周波数近傍におけるパワーを所定の閾値と比較することによってピーク周波数が物標に対応するピークであるか否かを判定する。

40

【 0 0 8 2 】

したがって、本実施形態に係るレーダ装置によれば、近距離に存在する物標の検知精度を向上させることができる。

【 0 0 8 3 】

なお、上述した実施形態では、予測部が真のピークに対応するピーク周波数を予測する場合について説明したが、倍波ピークのピーク周波数をそれぞれ予測し、周波数スペクト

50

ルから倍波ピークを取り除く処理を行うこととしてもよい。このようにすることで、通常のピーク検出処理（たとえば、周波数スペクトルが上側に凸である部分をピークとして検出する処理）を用いた場合であっても、真のピークに対応するピーク周波数を検出しやすくなる。

【0084】

すなわち、周波数スペクトルに多くのノイズが含まれている場合などに、近距離、遠距離に関わらず、周波数スペクトルからノイズの影響を効率良く排除することができる。

【0085】

さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

10

【産業上の利用可能性】

【0086】

以上のように、本発明に係るレーダ装置は、近距離に存在する物標の検知精度を向上させたい場合に有用であり、特に、渋滞追従のように、近距離の物標を対象として追従制御する場合に適している。

【符号の説明】

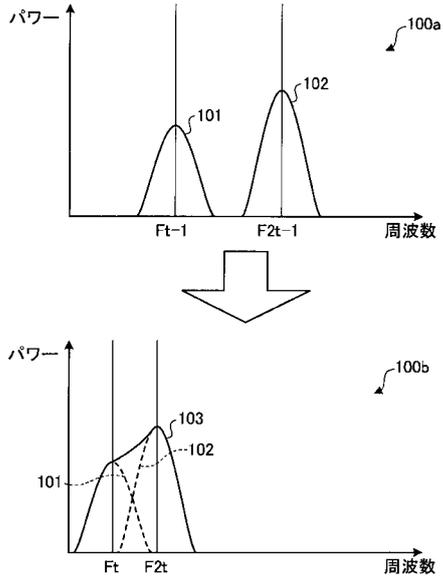
【0087】

20

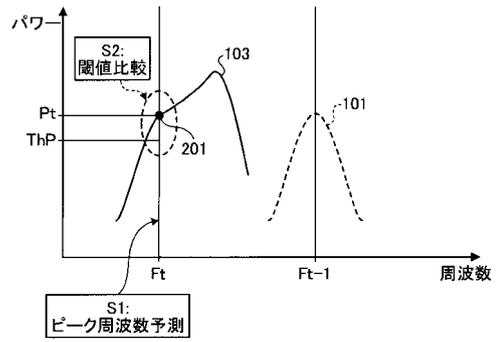
- 10 レーダ装置
- 11 送信アンテナ
- 12 受信アンテナ
- 13 制御部
- 13 a 送信部
- 13 b 受信部
- 13 c 周波数解析部
- 13 d ピーク予測部
- 13 e 物標判定部
- 13 f 出力部
- 14 記憶部
- 14 a 位置情報

30

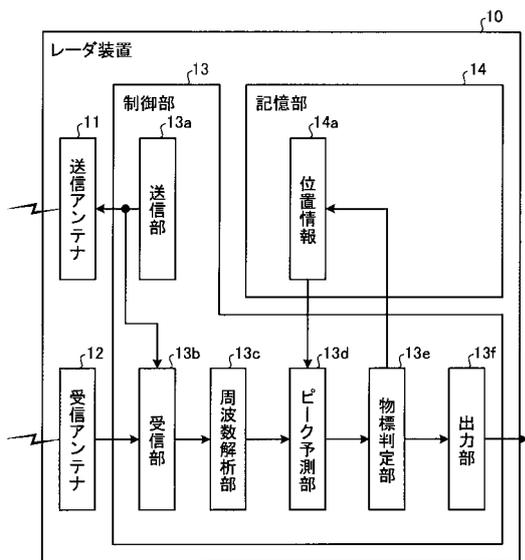
【図1】



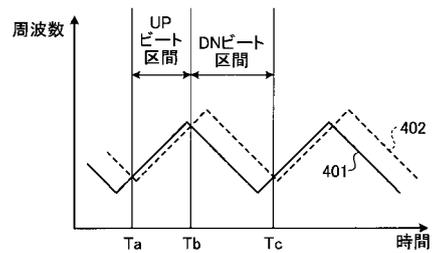
【図2】



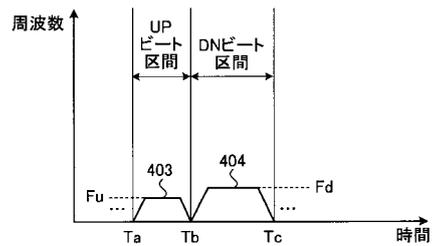
【図3】



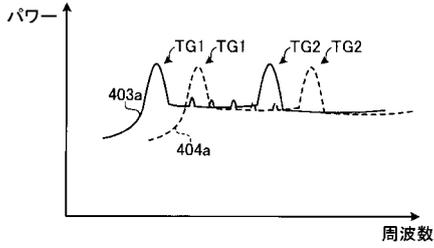
【図4A】



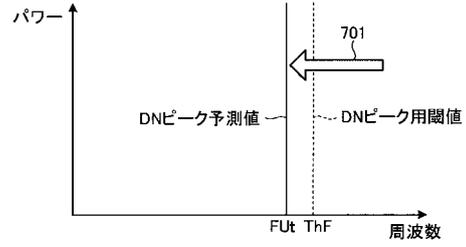
【図4B】



【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】

物標識別子	距離	相対速度	角度	優先度
TG1	X1	V1	$\theta 1$	1
TG2	X2	V2	$\theta 2$	2
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 8 】

