

(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2014-6082
(P2014-6082A)

(43) 公開日 平成26年1月16日(2014.1.16)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
G 0 1 S 7/292 (2006.01) G O 1 S 7/292 Z 5 J 0 7 0

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2012-140099 (P2012-140099)
 (22) 出願日 平成24年6月21日 (2012. 6. 21)

(71) 出願人 000166247
 古野電気株式会社
 兵庫県西宮市芦原町9番52号
 (72) 発明者 前野 仁
 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気
 株式会社内
 Fターム(参考) 5J070 AC02 AH31 AH39 AH45 AK04
 AK16 AK28 AK35

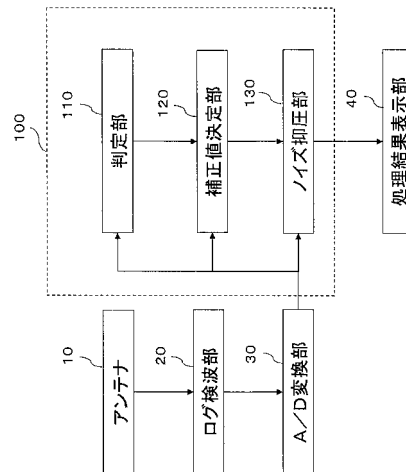
(54) 【発明の名称】 ノイズ抑圧装置、ノイズ抑圧方法およびノイズ抑圧プログラム

(57) 【要約】

【課題】物標の信号の損失を小さくするとともに、偽像等のノイズを抑圧することができるノイズ抑圧装置を提供する。

【課題手段】ノイズ抑圧装置100は、物標探知機の受信信号を増幅した第1の信号の距離方向における振幅の変化をもとに、物標探知機の受信信号を対象とする空間領域は、物標が存在する可能性があるターゲット領域に属するか否かを判定する判定部110と、第1の信号の方位方向の振幅の履歴について所定の演算を行い、各方位において演算結果を求め、ターゲット領域に属するか否かに基づいて、いずれの方位の演算結果を採用するかを決定することによって、物標探知機の受信信号のノイズを抑圧するための補正値を決定する補正値決定部120と、補正値に基づいて、物標探知機の受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成するノイズ抑圧部130と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物標の存在を検出する物標探知機に備えられるノイズ抑圧装置であって、

前記物標探知機の受信信号を増幅した第 1 の信号の距離方向における振幅の変化をもとに、前記物標探知機の受信信号を対象とする空間領域は、前記物標が存在する可能性があるターゲット領域に属するか否かを判定する判定部と、

前記第 1 の信号の方位方向の振幅の履歴について所定の演算を行い、各方位において演算結果を求め、前記ターゲット領域に属するか否かに基づいて、いずれの方位の演算結果を採用するかを決定することによって、前記物標探知機の受信信号のノイズを抑圧するための補正值を決定する補正值決定部と、

10

前記補正值に基づいて、前記物標探知機の受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成するノイズ抑圧部と、
を備えるノイズ抑圧装置。

【請求項 2】

前記第 1 の信号は、前記物標探知機の受信信号を対数増幅した信号であることを特徴とする、

【請求項 3】

前記ノイズ抑圧部は、前記物標探知機の受信信号から前記補正值を減算もしくは除算することによって、前記出力信号を生成することを特徴とする、請求項 1 に記載のノイズ抑圧装置。

20

【請求項 4】

前記補正值決定部は、

前記物標探知機の受信信号のうち、前記物標探知機からの距離が同じ受信信号について、当該受信信号を対数増幅した信号を入力する IIR フィルタを含み、

前記判定部が前記ターゲット領域に属しないと判定した場合、前記 IIR フィルタからの出力を前記補正值とし、

前記判定部が前記ターゲット領域に属すると判定した場合、直前に前記判定部が前記ターゲット領域に属しないと判定した場合の前記 IIR フィルタからの出力を前記補正值とする、

ことを特徴とする、請求項 2 に記載のノイズ抑圧装置。

30

【請求項 5】

前記判定部は、

前記物標探知機の受信信号のうち、同じ方位の受信信号について、当該受信信号を対数増幅した信号を入力する IIR フィルタを含み、

前記物標探知機の受信信号を対数増幅した信号の振幅と、前記 IIR フィルタからの出力信号の振幅との差分値が第 1 の値以上である場合に、前記空間領域は前記ターゲット領域に属すると判定する、

ことを特徴とする、請求項 2 または 4 に記載のノイズ抑圧装置。

【請求項 6】

前記判定部は、

前記物標探知機の受信信号のうち、同じ方位の受信信号について、当該受信信号を対数増幅した信号を入力する IIR フィルタを含み、

前記物標探知機との距離である第 1 の距離であって、前記第 1 の距離から前記物標探知機の距離分解能の大きさだけ減じた第 3 の距離において、前記受信信号を対数増幅した信号の振幅と、前記 IIR フィルタからの出力信号の振幅との差分値は、第 1 の値より小さく、前記第 1 の距離において、前記受信信号を対数増幅した信号の振幅と、前記 IIR フィルタからの出力信号の振幅との差分値が前記第 1 の値以上となる、前記第 1 の距離と、前記第 1 の距離における前記受信信号を対数増幅した信号の振幅の大きさである第 1 の振幅の大きさを別途記憶し、

40

前記第 1 の距離より長い前記物標探知機との距離である第 2 の距離であって、前記第

50

1の距離と前記第2の距離との間全体において、前記物標探知機の受信信号を対数増幅した信号の振幅は、前記第1の振幅の大きさ以上となる第2の距離を求め、前記第1の距離と前記第2の距離との間に、前記空間領域が存在する場合、前記空間領域は前記ターゲット領域に属すると判定する、

ことを特徴とする、請求項2または4に記載のノイズ抑圧装置。

【請求項7】

前記判定部は、

前記物標探知機の受信信号のうち、同じ方位の受信信号について、当該受信信号を対数増幅した信号を入力するローパスフィルタを含み、

前記物標探知機との距離である第1の距離であって、前記第1の距離から前記物標探知機の距離分解能の大きさだけ減じた第3の距離において、前記物標探知機との距離に対する前記ローパスフィルタからの出力信号の振幅の変化量が第2の値より小さく、前記第1の距離において、前記物標探知機との距離に対する前記ローパスフィルタからの出力信号の振幅の変化量が前記第2の値以上となる、前記第1の距離と、前記第1の距離における前記ローパスフィルタからの出力信号の振幅の大きさである第1の振幅の大きさを別途記憶し、

前記第1の距離より長い前記物標探知機との距離である第2の距離であって、前記第1の距離と前記第2の距離との間全体において、前記ローパスフィルタからの出力信号の振幅が前記第1の振幅の大きさ以上となる第2の距離を求め、前記第1の距離と前記第2の距離までの間に、前記空間領域が存在する場合、前記空間領域は前記ターゲット領域に属すると判定する、

ことを特徴とする、請求項2または4に記載のノイズ抑圧装置。

【請求項8】

前記判定部は、

前記第1の距離から前記物標探知機の距離分解能の大きさだけ加えた第4の距離において、前記受信信号を対数増幅した信号の振幅と、前記IIRフィルタからの出力信号の振幅との差分値が第1の値を下回る場合、前記第1の距離を別途記憶し、

前記記憶された第1の距離から所定の距離だけ大きい前記第5の距離までの間は、前記空間領域は前記ターゲット領域に属すると判定する、
ことを特徴とする、請求項5に記載のノイズ抑圧装置。

【請求項9】

前記判定部は、

前記第2の距離を別途記憶し、

前記第2の距離から所定の距離だけ大きい前記第6の距離までの間は、前記空間領域は前記ターゲット領域に属すると判定する、

ことを特徴とする、請求項6または7に記載のノイズ抑圧装置。

【請求項10】

前記補正值決定部は、

前記判定部が前記ターゲット領域に属すると判定した場合、直前に前記判定部が前記ターゲット領域に属しないと判定した場合の前記IIRフィルタからの出力を、前記受信信号を対数増幅した信号に代えて、前記IIRフィルタに入力する、
ことを特徴とする、請求項4に記載のノイズ抑圧装置。

【請求項11】

前記ノイズ抑圧装置は、クラッタを検出するクラッタ検出部をさらに備え、

前記判定部が、クラッタ検出部により検出されるクラッタの大きさが大きいほど、前記第1の値を高くする、

ことを特徴とする、請求項5または6に記載のノイズ抑圧装置。

【請求項12】

物標から反射された信号を受信するアンテナと、

前記受信した信号を対数増幅するログ検波部と、

10

20

30

40

50

前記対数増幅された信号を、デジタル信号に変換するA/D変換部と、
請求項1乃至11のいずれか1項のノイズ抑圧装置と、
を備える物標探知機。

【請求項13】

物標の存在を検出する物標探知機が受信した受信信号のノイズ抑圧方法であって、
前記受信信号を増幅した第1の信号の距離方向における振幅の変化をもとに、前記受信
信号を対象とする空間領域は、前記物標が存在する可能性があるターゲット領域に属する
か否かを判定するステップと、

前記第1の信号の方位方向の振幅の履歴について所定の演算を行い、各方位において演
算結果を求め、前記ターゲット領域に属するか否かに基づいて、いずれの方位の演算結果
を採用するかを決定することによって、前記受信信号のノイズを抑圧するための補正値を
決定するステップと、

前記補正値に基づいて、前記受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成するステップ
と、

を含むノイズ抑圧方法。

【請求項14】

物標の存在を検出する物標探知機が受信した受信信号のノイズ抑圧処理を、前記物標探
知機に備えられたコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記受信信号を増幅した第1の信号の距離方向における振幅の変化をもとに、前記受信
信号を対象とする空間領域は、前記物標が存在する可能性があるターゲット領域に属する
か否かを判定するステップと、

前記第1の信号の方位方向の振幅の履歴について所定の演算を行い、各方位において演
算結果を求め、前記ターゲット領域に属するか否かに基づいて、いずれの方位の演算結果
を採用するかを決定することによって、前記受信信号のノイズを抑圧するための補正値を
決定するステップと、

前記補正値に基づいて、前記受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成するステップ
と、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーダ等の物標探知機が受信した信号において、偽像等のノイズを抑圧させ
るためのノイズ抑圧装置、ノイズ抑圧方法およびノイズ抑圧プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、レーダ装置は、反射の強い物標が近距離にある場合、自船のレーダのサイドロー
ブで当該物標を探知してしまうことがある。この場合、その物標は、距離は同じでも、メ
インビームの方位にあると認識されるので、物標が実際に存在する場所の近傍に偽像とし
て表示されてしまう。また、レーダ装置が発射した電磁波は、物標（第1の物標）で自船
とは異なる方向に反射され、さらに別の物標（第2の物標）で反射され、第1の物標を経
て自船に受信されることがある。この場合、あたかも自船から見て第1の物標の後方に第
2の物標が存在するように、第2の物標が偽像として検出されてしまう（特許文献1等参
照）。

【0003】

このような物標以外のノイズを除去する方式として、CFAR処理が知られている（非特許
文献1参照）。CFAR処理では、レーダ入力信号を対数増幅した信号をもとに距離方向に移
動平均値を求め、当該信号から移動平均値を減算する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平8-75841号公報

【非特許文献1】関根 松夫著「レーダ信号処理技術」 社団法人電気通信学会 平成22年6月10日 初版第7刷発行 p96-103

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

通常、CFAR処理は、レーダの測定対象領域全体に行われる。しかし、これを全領域に渡って行ってしまうと、偽像等の抑圧もされるが、物標の信号についても大きく抑圧してしまう問題がある。

【0006】

そこで本発明は、物標の信号の損失を小さくするとともに、偽像等のノイズを抑圧する物標探知機、ノイズ抑圧装置、方法およびプログラム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】

【0007】

上記の課題を解決するためのノイズ抑圧装置は、物標の存在を検出する物標探知機に備えられ、物標探知機の受信信号を増幅した第1の信号の距離方向における振幅の変化をもとに、物標探知機の受信信号を対象とする空間領域は、物標が存在する可能性があるターゲット領域に属するか否かを判定する判定部と、第1の信号の方位方向の振幅の履歴について所定の演算を行い、各方位において演算結果を求め、ターゲット領域に属するか否かに基づいて、いずれの方位の演算結果を採用するかを決定することによって、物標探知機の受信信号のノイズを抑圧するための補正値を決定する補正値決定部と、補正値に基づいて、物標探知機の受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成するノイズ抑圧部と、を備える。

【0008】

上記の課題を解決するための物標探知機は、物標から反射された信号を受信するアンテナと、受信した信号を対数増幅するログ検波部と、対数増幅された信号を、デジタル信号に変換するA/D変換部と、上述するノイズ抑圧装置と、を備える。

【0009】

上記の課題を解決するためのノイズ抑圧方法は、物標の存在を検出する物標探知機が受信した受信信号のノイズ抑圧方法であって、受信信号を増幅した第1の信号の距離方向における振幅の変化をもとに、受信信号を対象とする空間領域は、物標が存在する可能性があるターゲット領域に属するか否かを判定するステップと、第1の信号の方位方向の振幅の履歴について所定の演算を行い、各方位において演算結果を求め、ターゲット領域に属するか否かに基づいて、いずれの方位の演算結果を採用するかを決定することによって、受信信号のノイズを抑圧するための補正値を決定するステップと、補正値に基づいて、受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成するステップと、を含む。

【0010】

上記の課題を解決するためのノイズ抑圧処理をコンピュータに実行させるプログラムは、物標の存在を検出する物標探知機が受信した受信信号のノイズ抑圧処理を、物標探知機に備えられたコンピュータに実行させるためのプログラムであって、受信信号を増幅した第1の信号の距離方向における振幅の変化をもとに、受信信号を対象とする空間領域は、物標が存在する可能性があるターゲット領域に属するか否かを判定するステップと、第1の信号の方位方向の振幅の履歴について所定の演算を行い、各方位において演算結果を求め、ターゲット領域に属するか否かに基づいて、いずれの方位の演算結果を採用するかを決定することによって、受信信号のノイズを抑圧するための補正値を決定するステップと、補正値に基づいて、受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成するステップと、をコンピュータに実行させる。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、物標の存在しない可能性が高い領域についてのみ、信号の大きさに合

10

20

30

40

50

わせて、信号の抑圧の程度を変化させるので、物標の信号の損失を小さくするとともに、偽像等のノイズを抑圧することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1の実施形態に係るノイズ抑圧装置を備えたレーダ装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施形態に係るノイズ抑圧装置の処理の流れを示すフローチャートである。

【図3】判定部によるターゲット領域の判定方法の一例を示す図である。

【図4】判定部によるターゲット領域の判定方法の一例を示す図である。

10

【図5】判定部によるターゲット領域の判定方法の一例を示す図である。

【図6】判定部によるターゲット領域の判定方法の一例を示す図である。

【図7】ノイズ抑圧部によるノイズ抑圧された出力信号の一例を示す図である。

【図8】本発明の第1の実施形態に係るノイズ抑圧装置がサイドローブによる偽像に係る信号を抑圧する効果を説明する図である。

【図9】本発明の第1の実施形態に係るノイズ抑圧装置が多重反射による偽像に係る信号を抑圧する効果を説明する図である。

【図10】本発明の第1の実施形態に係るノイズ抑圧装置の変形例を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0013】

<第1の実施形態>

以下、本発明の第1の実施形態に係る物標探知機を、図面を参照して説明する。本実施形態では、物標探知機として、レーダ装置を例に挙げて説明する。

【0014】

図1は、本実施形態のノイズ抑圧装置を備えたレーダ装置の概略構成を示すブロック図である。本レーダ装置は、アンテナ10、ログ検波部20、A/D変換部30、ノイズ抑圧装置100、及び、処理結果表示部40を備える。ノイズ抑圧装置100は、判定部110、補正值決定部120、及び、ノイズ抑圧部130を備える。

【0015】

30

アンテナ10は、物標から反射されたレーダ信号を受信する。ログ検波部20は、受信したレーダ信号を対数増幅する。A/D変換部30は、対数増幅されたアナログ信号をデジタル信号に変換する。

【0016】

ノイズ抑圧装置100は、偽像等のノイズを抑圧する。判定部110は、ログ検波部20の出力信号の距離方向における振幅の変化をもとに、受信信号を対象とする空間領域は、物標が存在する可能性があるターゲット領域に属するか否かを判定する。この空間領域は、アンテナ10からの距離、方位をもとに、それぞれの分解能で定められた領域を指す。ターゲット領域は、物標が存在する可能性がある空間領域の集合を指す。判定部110の詳細の動作は、後述する。

40

【0017】

補正值決定部120は、ログ検波部20の出力信号の方位方向の振幅の履歴について所定の演算を行い、各方位において演算結果を求め、ターゲット領域に属するか否かに基づいて、いずれの方位の演算結果を採用するかを決定することによって、受信信号のノイズを抑圧するための補正值を決定する。補正值決定部120は、所定の演算を行うために、ログ検波部20の出力信号のうち、アンテナ10からの距離が同じ受信信号について、当該受信信号を対数増幅した信号を入力するIIRフィルタを含む。ノイズ抑圧部130は、補正值に基づいて、受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成する。具体的には、ノイズ抑圧部130は、受信信号から上述した補正值を減算もしくは除算することによって、受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成する。補正值決定部120とノイズ抑圧部

50

130の詳細の動作は、後述する。

【0018】

処理結果表示部40は、ノイズ抑圧部130で処理された信号を陰極線管(CRT)等に表示する。

【0019】

次に、本実施形態のノイズ抑圧装置100の動作について、図2を参照しながら詳細に説明する。まず、判定部110は、受信信号を対象とする空間領域は、物標が存在する可能性があるターゲット領域に属するか否かを判定する(ステップS110)。この判定方法には種々の方法があるので、図面を参照して当該判定方法を詳細に説明する。

【0020】

図3は、当該判定方法の一例を示す。この場合、判定部110は、同じ方位にあるログ検波部20の出力信号を入力するIIRフィルタを含む。図3中の実線は、同じ方位にあるログ検波部20の出力信号について、距離に対する振幅(dB)の変化を示している。図3中の点線は、同じ方位にあるIIRフィルタの出力信号について、距離に対する振幅(dB)の変化を示している。図3に示されるように、ログ検波部20の出力信号は、物標のある付近で急激に振幅が高まるが、それ以外は低い振幅に留まる。IIRフィルタからの出力は、ログ検波部20の出力信号に追従して増加減少するが、物標のある付近において、ログ検波部20の出力信号との振幅の差が大きくなる。

【0021】

判定部110は、この性質を利用して、受信信号を対象とする空間領域は物標が存在する可能性があるターゲット領域に属するか否かを判定する。すなわち、判定部110は、ログ検波部20の出力信号と、IIRフィルタの出力信号との差を求め、その差が所定値(第1の値)D以上である場合、受信信号を対象とする空間領域はターゲット領域に属すると判定する。図3では、AからBまでの距離の範囲が、ターゲット領域である。なお、このDの値は、アンテナ10の性質に基づいて経験的に定められるものである。

【0022】

図4は、当該判定方法の別の一例を示す。この場合も、判定部110は、同じ方位にあるログ検波部20の出力信号を入力するIIRフィルタを含む。図4中の実線、点線、所定値(第1の値)Dは、図3と同じである。この場合、判定部110は、最小探知距離からアンテナ10からの距離が大きくなる信号に向かって、順に、ログ検波部20の出力信号と、IIRフィルタの出力信号との差が初めてD以上となるログ検波部20の出力信号を探索する。そして、判定部110は、初めてD以上となるログ検波部20の出力信号の振幅 P_T を記憶する。判定部110は、ログ検波部20の出力信号の振幅(dB)が P_T 以上となる距離の範囲(図4ではA-Bと示されている)をターゲット領域とみなして、ターゲット領域に属するか否かを判定する。

【0023】

なお、図4は、ターゲット領域が1つ存在する場合を示しているが、複数存在する場合もある。そこで、判定部110は、ログ検波部20の出力信号の振幅(dB)が一旦 P_T を下回ると(図4ではB)、Bより距離が長い範囲について、ログ検波部20の出力信号と、IIRフィルタの出力信号との差が初めてD以上となる次のログ検波部20の出力信号を、アンテナ10からの距離が大きくなる信号に向かって順に探索する。そして、判定部110は、次のログ検波部20の出力信号が見つかった場合は、その出力信号の振幅を記憶し、上述した動作を再び行う。ターゲット領域が3つ以上の場合も同様である。

【0024】

図5は、当該判定方法のさらに別の一例を示す。この場合、判定部110は、同じ方位にあるログ検波部20の出力信号を入力するローパスフィルタを含む。図5中の実線は、同じ方位にあるログ検波部20の出力信号について、距離に対する振幅(dB)の変化を示している。図5中の点線は、同じ方位にあるローパスフィルタの出力信号について、距離に対する振幅(dB)の変化を示している。図5に示されるように、ローパスフィルタからの出力は、ログ検波部20の出力信号から多少遅れた、滑らかな信号となっている。

10

20

30

40

50

図5に示されるように、ローパスフィルタの出力信号は、物標のある付近で急激に振幅が高まるが、それ以外は低い振幅に留まる。

【0025】

判定部110は、この性質を利用して、受信信号を対象とする空間領域は物標が存在する可能性があるターゲット領域に属するか否かを判定する。すなわち、判定部110は、最小探知距離からアンテナ10からの距離が大きくなる信号に向かって、順に、ローパスフィルタの出力信号の振幅の変化量 dP/dL が初めて所定値(第2の値)以上となるローパスフィルタの出力信号を探索する。そして、判定部110は、初めて所定値(第2の値)となるログ検波部20の出力信号の振幅 P_T を記憶する。判定部110は、ローパスフィルタの出力信号の振幅(dB)が P_T 以上となる距離の範囲(図5ではA-Bと示されている)をターゲット領域とみなして、ターゲット領域に属するか否かを判定する。

10

【0026】

なお、図5は、ターゲット領域が1つ存在する場合を示しているが、複数存在する場合もある。そこで、判定部110は、ログ検波部20の出力信号の振幅(dB)が一旦 P_T を下回ると(図5ではB)、Bよりより距離が長い範囲について、ローパスフィルタの出力信号の振幅の変化量 dP/dL が初めて所定値(第2の値)以上となる次のローパスフィルタの出力信号を、アンテナ10からの距離が大きくなる信号に向かって順に探索する。そして、判定部110は、次のローパスフィルタの出力信号が見つかった場合は、その出力信号の振幅を記憶し、上述した動作を再び行う。ターゲット領域が3つ以上の場合も同様である。

20

【0027】

図6は、当該判定方法のさらに別の一例を示す。図6中の実線、点線、所定値(第1の値) D は、図3と同じ意味で用いられている。物標から反射される信号は、物標のエッジ(側面)が大きい領域において振幅が大きくなり、物標内部であってもエッジが小さい領域では、振幅が小さくなる傾向にある。したがって、物標が存在する全ての領域について大きな振幅の信号が検出される訳ではない。そこで、判定部110は、ログ検波部20の出力信号が高くなった距離から一定の距離だけ大きい距離までの間の領域を、ターゲット領域とみなすとよい。

【0028】

この場合、判定部110は、カウンタを含む。そして、判定部110は、ログ検波部20の出力信号と、IIRフィルタの出力信号との差を求め、その差が所定値(第1の値) D 以上である場合、カウンタを最大値(N_{max})とする。そして、判定部110は、ログ検波部20の出力信号と、IIRフィルタの出力信号との差を求め、その差が所定値(第1の値) D より小さい場合、アンテナ10からの距離が大きくなる信号に向かって順にカウンタ値をデクリメントする。そして、判定部110は、カウンタ値が1以上となる距離の範囲(図6ではE-Fと示されている)をターゲット領域とみなして、ターゲット領域に属するか否かを判定する。

30

【0029】

図6は、図3に示された判定方法によってターゲット領域とみなされる領域から一定の距離だけアンテナ10から遠くなった領域についてもターゲットとみなす方法を開示している。しかし、判定部110は、図4、図5に示された判定方法によってターゲット領域とみなされる領域から一定の距離だけアンテナ10から遠くなった領域についてもターゲットとみなす方法を採用してもよい。この場合、判定部110は、図4、図5に示されるBの時点のカウンタ値を最大値(N_{max})とし、アンテナ10からの距離が大きくなるにつれ、カウンタ値をデクリメントするとよい。

40

【0030】

判定部110が受信信号を対象とする空間領域はターゲット領域に属しないと判定した場合(図2のステップS110でNO)、補正值決定部120は、ログ検波部20の出力を自らのIIRフィルタに入力する(ステップS120)。そして、補正值決定部120は、自らのIIRフィルタからの出力を補正值と決定する(ステップS130)。

50

【0031】

判定部110が受信信号を対象とする空間領域はターゲット領域に属すると判定した場合(図2のステップS110でYES)、補正值決定部120は、ターゲット領域に入る直前のIIRフィルタの出力を補正值と決定する。すなわち、補正值決定部120は、図3~6に示された判定方法によって定められたターゲット領域と、方位方向において隣接する領域に関するIIRフィルタの出力を補正值と決定する。そして、補正值決定部120は、その補正值を自らのIIRフィルタに入力する(ステップS150)。

【0032】

最後に、ノイズ抑圧部130は、前記補正值を減算することによって、受信信号のノイズを抑圧する出力信号を生成する(ステップS160)。なお、ノイズ抑圧部130は、アンテナ10から得られる受信信号(真数)を、真数で表される補正值によって除算することによって、出力信号を生成してもよい。

【0033】

図7は、補正值決定部120によって決定された補正值、及び、ノイズ抑圧部130によって生成された出力信号の一例を示す。図7中の点線は、同じ距離にあるログ検波部20の出力信号について、方位に対する振幅(dB)の変化を示している。図7中の一点鎖線は、上述したログ検波部20の出力信号に対応する、補正值決定部130が決定する補正值(dB)の変化を示している。図7中の実線は、上述したログ検波部20の出力信号に対応する、ノイズ抑圧部130の出力信号の振幅(dB)の変化を示している。

【0034】

図7は、GとHとの間の方位が、判定部110においてターゲット領域とみなされている場合を図示している。GとHとの間以外の方位については、補正值決定部120は、ステップS120及びS130の処理により、IIRフィルタの出力を補正值とするため、補正值は、ログ検波部20の出力信号に追従している。しかし、GとHとの間の方位については、補正值決定部120は、ステップS140及びS150の処理により、G又はHにおけるIIRフィルタの出力 P_{max} を補正值とするため、補正值は、ログ検波部20の出力信号から乖離している。

【0035】

このため、ノイズ抑圧部130は、ターゲット領域外において、ログ検波部20の出力信号を抑圧する。そして、ノイズ抑圧部130は、ターゲット領域において、ログ検波部20の出力信号の振幅の大きさに比べて十分小さい P_{max} だけ、検波部20の出力信号を抑圧する。このため、本実施形態に係るノイズ抑圧装置100は、物標の信号の損失を小さくするとともに、偽像等のノイズを抑圧することができる。なお、ノイズ抑圧部130は、図7の実線で示された出力信号から、閾値処理によってターゲット領域の信号以外を完全に除去した信号を最終的に出力してもよい。

【0036】

次に、本実施形態の効果について図面を参照しながら詳細に説明する。図8は、サイドローブによる偽像に係る信号が本実施形態に係るノイズ抑圧装置100によってどのように抑圧されるかを示している。サイドローブによる偽像に係る信号は、実際の物標に係る信号に比べて、距離方向における振幅の変化が緩やか、特に距離方向における振幅の立ち上がりの変化が緩やかである特徴を有している。このため、判定部110のIIRフィルタの出力信号との振幅の差が大きくなり、サイドローブによる偽像が含まれる空間領域は、ターゲット領域に属すると判定される可能性が低減される。また、図5に示された方法であっても、距離方向における振幅の立ち上がりの変化が緩やかであることから、傾き dP/dL が大きくなり、同様に、サイドローブによる偽像が含まれる空間領域は、ターゲット領域に属すると判定される可能性が低減される。このため、ノイズ抑圧装置100は、サイドローブによる偽像に係る信号を効果的に抑圧することができる。

【0037】

さらに、図9は、多重反射による偽像に係る信号が本実施形態に係るノイズ抑圧装置100によってどのように抑圧されるかを示している。多重反射による虚像に係る信号は、

10

20

30

40

50

距離方向における振幅の立ち上がりの変化は急峻であるが、干渉によって方位方向における振幅の変化が緩やかである特徴を有している。このため、補正值決定部 120 の IIR フィルタの出力信号の振幅と、ログ検波部 20 の出力信号の振幅の差が大きくなり、多重反射による虚像に係る信号のレベルは低くなっている。このため、ノイズ抑圧装置 100 は、多重反射による偽像に係る信号も効果的に抑圧することができる。

【0038】

<変形例>

つぎに、本発明の第 1 の実施形態の変形例について説明する。図 10 は、本変形例の概略構成を示すブロック図である。本レーダ装置は、アンテナ 10、ログ検波部 20、A/D 変換部 30、ノイズ抑圧装置 101、及び、処理結果表示部 40 を備える。ノイズ抑圧装置 101 は、判定部 111、補正值決定部 120、ノイズ抑圧部 130、及び、クラッタ検出部 140 を備える。ここで、第 1 の実施形態と同じ動作を行う構成要素は同じ符号を付しており、説明を省略する。

10

【0039】

クラッタ検出部 140 は、ログ検波部 20 の出力信号からクラッタを検出する。この検出方法は、既存の公知の方法を用いてもよい。

【0040】

判定部 111 は、クラッタ検出部により検出されるクラッタの大きさが大きいほど、所定値（第 1 の値）D を高い値に設定する。

【0041】

本変形例に係るノイズ抑圧装置 101 は、クラッタの大きさによって閾値を変化させるので、図 3 もしくは図 4 に示された方法を利用してノイズを抑圧する場合、クラッタも併せて効果的に抑圧することができる。

20

【0042】

また、本発明に係るノイズ抑圧装置 101 は、レーダ装置において、スキャン間相関処理を行う構成の前後に備えられ、上述したノイズ抑圧処理が 2 回実行されてもよい。ここで、スキャン間相関処理とは、最新の受信信号と過去の受信信号との相関をとることにより、時間的に安定して検出される信号（過去の信号との相関性が高い信号）は残しつつ、時間的にランダムに変動する信号（過去の受信信号との相関性が低い信号）を抑圧する処理を指す。スキャン間相関は、時間的にランダムに変動する、クラッタ等の海面反射に基づく信号を抑圧するので、本発明に係るノイズ抑圧装置 101 と組み合わせると、より効果的に偽像を抑圧することができる。

30

【0043】

<実装例>

なお、上述した各実施形態に係る全て又は一部の機能ブロックは、記憶装置（ROM、RAM、ハードディスク等）に格納された上述した処理手順を実行可能なプログラムデータが、CPU によって解釈実行されることで実現される。この場合、プログラムデータは、記録媒体を介して記憶装置内に導入されてもよいし、記録媒体上から直接実行されてもよい。なお、記録媒体は、ROM や RAM やフラッシュメモリ等の半導体メモリ、フレキシブルディスクやハードディスク等の磁気ディスクメモリ、CD-ROM や DVD や BD 等の光ディスクメモリ、及びメモリカード等をいう。また、記録媒体は、電話回線や搬送路等の通信媒体も含む概念である。

40

【0044】

また、上述した各実施形態に係る全て又は一部の機能ブロックは、典型的には集積回路である LSI（集積度の違いにより、IC、システム LSI、スーパー LSI、又はウルトラ LSI 等と称される）として実現される。これらは、個別に 1 チップ化されてもよいし、一部又は全部を含むように 1 チップ化されてもよい。また、集積回路化の手法は、LSI に限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。また、LSI 製造後にプログラムすることが可能な FPG A (Field Programmable Gate Array) や、LSI 内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利

50

用してもよい。

【0045】

<実施形態の適用について>

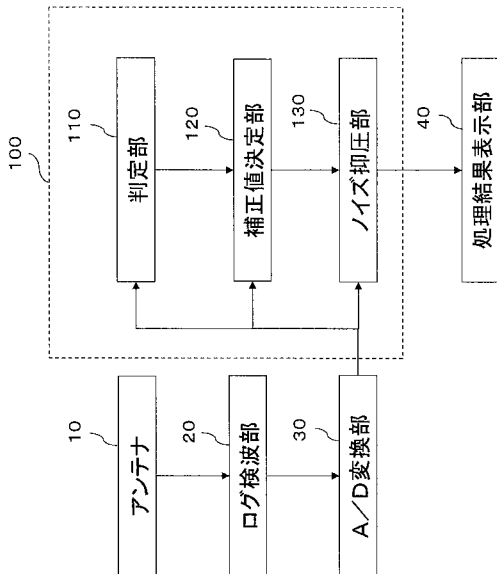
なお、以上の実施形態においては、物標探知機として、レーダ装置を例に挙げて説明したが、ソナー装置にも同様に適用可能である。

【符号の説明】

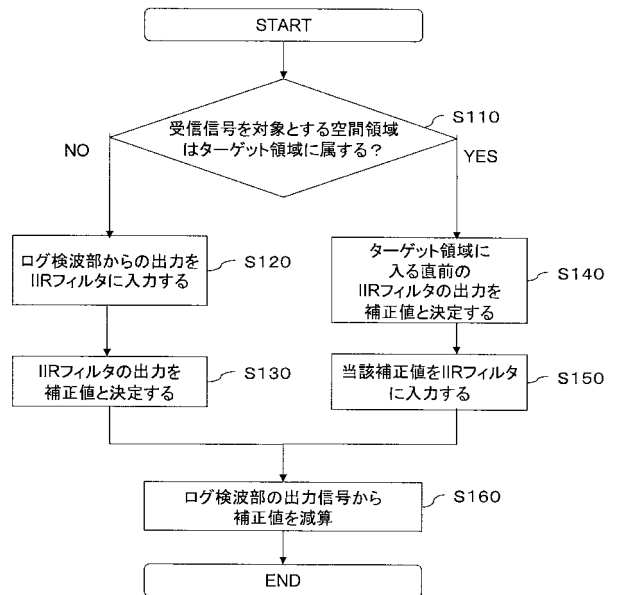
【0046】

- 10 アンテナ
- 20 ログ検波部
- 30 A/D変換部
- 40 処理結果表示部
- 100、101 ノイズ抑圧装置
- 110、111 判定部
- 120 補正值決定部
- 130 ノイズ抑圧部
- 140 クラッタ検出部

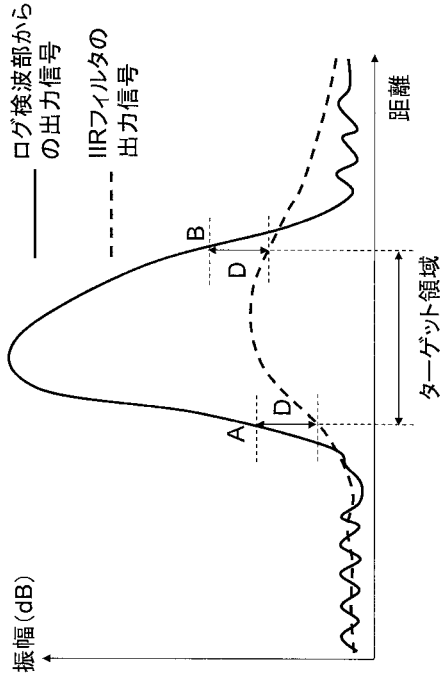
【図1】



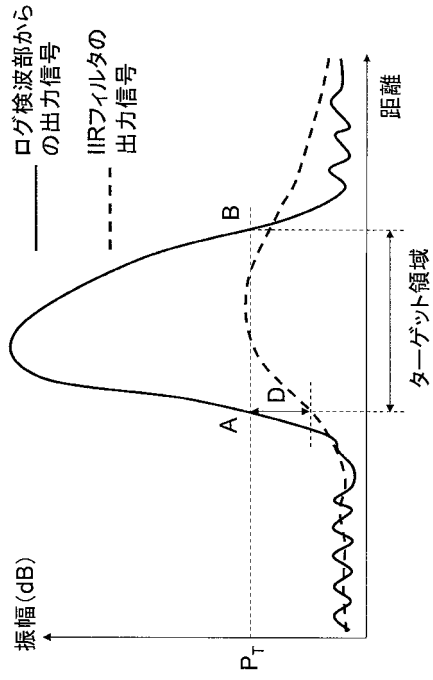
【図2】



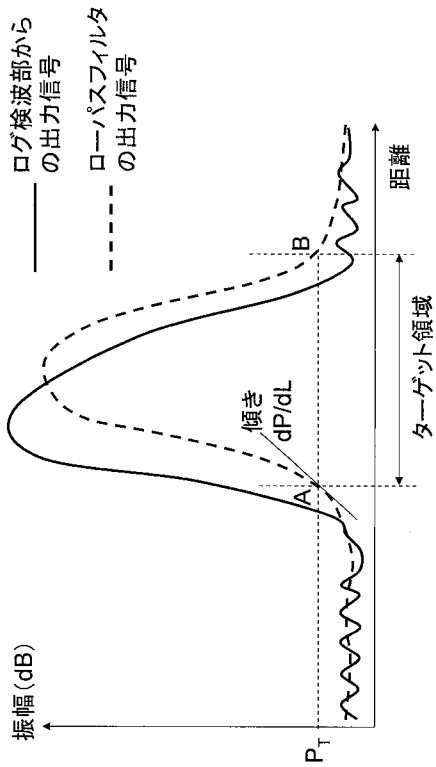
【 図 3 】



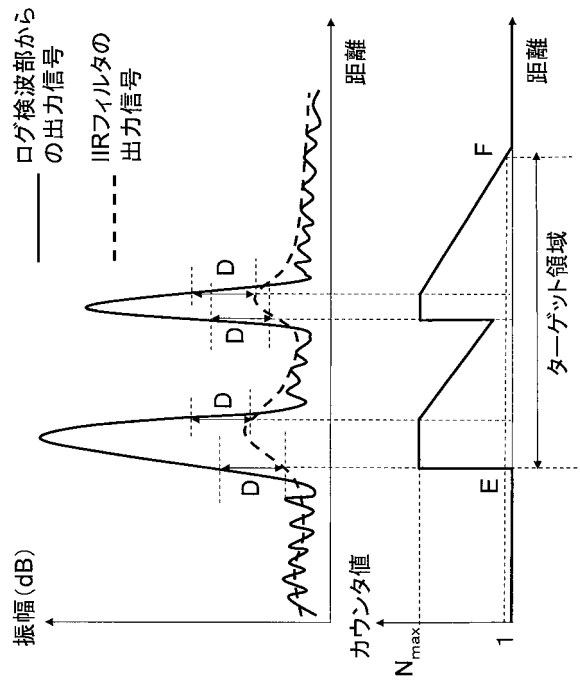
【 図 4 】



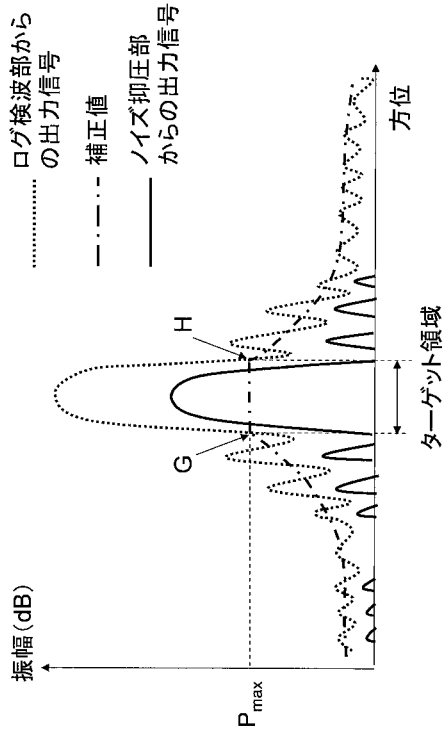
【 図 5 】



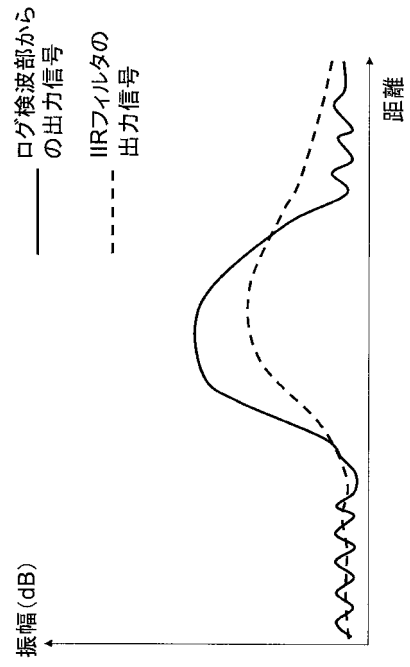
【 図 6 】



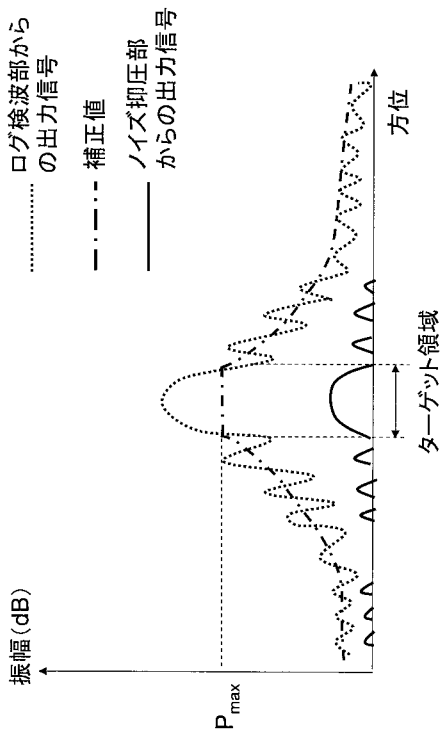
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】

