

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6311230号
(P6311230)

(45) 発行日 平成30年4月18日(2018.4.18)

(24) 登録日 平成30年3月30日(2018.3.30)

(51) Int. Cl.		F I		
GO 1 S	7/526	(2006.01)	GO 1 S	7/526 M
GO 1 S	7/292	(2006.01)	GO 1 S	7/292 2 0 0
GO 1 S	15/42	(2006.01)	GO 1 S	15/42
GO 1 S	13/42	(2006.01)	GO 1 S	13/42
GO 1 S	17/42	(2006.01)	GO 1 S	17/42

請求項の数 7 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2013-150427 (P2013-150427)
 (22) 出願日 平成25年7月19日(2013.7.19)
 (65) 公開番号 特開2015-21855 (P2015-21855A)
 (43) 公開日 平成27年2月2日(2015.2.2)
 審査請求日 平成28年6月16日(2016.6.16)

(73) 特許権者 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100109313
 弁理士 机 昌彦
 (74) 代理人 100124154
 弁理士 下坂 直樹
 (72) 発明者 坂本 和崇
 東京都港区芝五丁目7番1号
 日本電気株式会社内
 審査官 吉田 久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 目標物検出装置、目標物検出方法、プログラム及び記録媒体

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

送信波を送信し、目標物から反射される前記送信波の反射波を受信する送受信部と、
 前記送受信部からの距離と前記反射波の信号 S / N 比との関係を示す情報である信号 S / N 比情報に基づいて、前記送受信部から前記目標物の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第 1 及び第 2 の距離を算出する距離算出部と、

前記送受信部からの距離と前記反射波の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報に基づいて、前記送受信部からの距離と前記到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する方位変化率生成部と、

前記距離算出部により算出される前記第 1 の距離及び前記第 2 の距離と、前記方位変化率生成部により生成される前記方位変化率情報とに基づいて、前記目標物が検出対象か否かを判定する目標物判定部と、を有する目標物検出装置。

【請求項2】

前記距離算出部は、前記信号 S / N 比が所定の閾値以上となる前記送受信部からの距離を前記第 1 の距離として算出し、

前記第 1 の距離より大きく且つ前記信号 S / N 比が前記閾値を初めて下回る前記送受信部からの距離を前記第 2 の距離として算出する請求項 1 に記載の目標物検出装置。

【請求項3】

前記方位変化率生成部は、前記送受信部からの距離 r における前記到来方位と、前記送受信部からの距離 r + r (r : 距離分解能) における前記到来方位と、の差分値を、

10

20

r で除算することで、前記送受信部からの距離 $r + r$ における前記方位変化率を算出することにより、前記方位変化率情報を生成する請求項 1 又は 2 に記載の目標物検出装置。

【請求項 4】

前記目標物判定部は、前記第 1 の距離から前記第 2 の距離までの前記方位変化率が、所定の範囲内であるか否かに基づいて、前記目標物が検出対象か否かを判定する請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の目標物検出装置。

【請求項 5】

送受信部が、送信波を送信し、目標物から反射される前記送信波の反射波を受信する送受信ステップと、

10

前記送受信部からの距離と前記反射波の信号 S/N 比との関係を示す情報である信号 S/N 比情報に基づいて、前記送受信部から前記目標物の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第 1 及び第 2 の距離を算出する距離算出ステップと、

前記送受信部からの距離と前記反射波の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報に基づいて、前記送受信部からの距離と前記到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する方位変化率生成ステップと、

前記距離算出ステップにより算出される前記第 1 の距離及び前記第 2 の距離と、前記方位変化率生成ステップにより生成される前記方位変化率情報とに基づいて、前記目標物が検出対象か否かを判定する目標物判定ステップと、を含む目標物検出方法。

20

【請求項 6】

コンピュータに、

送受信部が、送信波を送信し、目標物から反射される前記送信波の反射波を受信する送受信ステップと、

前記送受信部からの距離と前記反射波の信号 S/N 比との関係を示す情報である信号 S/N 比情報に基づいて、前記送受信部から前記目標物の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第 1 及び第 2 の距離を算出する距離算出ステップと、

前記送受信部からの距離と前記反射波の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報に基づいて、前記送受信部からの距離と前記到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する方位変化率生成ステップと、

30

前記距離算出ステップにより算出される前記第 1 の距離及び前記第 2 の距離と、前記方位変化率生成ステップにより生成される前記方位変化率情報とに基づいて、前記目標物が検出対象か否かを判定する目標物判定ステップと、を実行させるためのプログラム。

【請求項 7】

請求項 6 に記載されたプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、目標物検出装置等に関し、例えば、水中の目標物を検出する目標物検出装置等に関する。

40

【背景技術】

【0002】

近年、例えば電波や音波等を送信し、目標物からの反射波を用いて目標物を検出する装置として、レーダーやソナー等が広く知られている。

【0003】

上記に関連して、特許文献 1 には、ソナーにおいて、任意の方位に対してそれぞれ等しい受波指向性を有する左右 2 つの受信ビーム（以下、スプリットビームという）を形成し、左右 2 つのスプリットビーム出力を相関演算することによって、目標物からの反射波の位相差を求め、求めた位相差の時間軸上の分散である位相誤差分散から目標物を検出す

50

る技術が記載されている。

【0004】

また、特許文献2には、上述した位相誤差分散に加え、反射波に基づいて算出される振幅等の特徴素を用いて目標物を検出するソナーの技術が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開昭59-072073号公報

【特許文献2】特開平11-052046号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した特許文献1及び特許文献2に例示した位相誤差分散を用いた技術では、目標物の目標長が短い場合、位相誤差分散を収束させるだけの十分な反射波の信号長が無い場合、雑音を受信したときの位相誤差分散と区別がつかず、目標物を誤検出してしまふ等の問題があった。また、海面においては、検出したい目標物とソナーとの相対角度によってソナーが検出する目標物の目標長が変化し、目標長に応じてエコー長も変化する。したがって、目標物目標物からの反射波を受信している時に位相誤差分散値が収束するような最適な分散処理区間を定めるのが困難であり、検出精度が低下する等といった問題があった。

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、例えば、目標物の目標長が短い場合であっても、雑音を目標物と誤検出することなく、確実に目標物を検出することができる目標物検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の目標物検出装置は、送信波を送信し、目標物から反射される前記送信波の反射波を受信する送受信部と、前記送受信部からの距離と前記反射波の信号S/N比との関係を示す情報である信号S/N (Signal/Noise) 比情報に基づいて、前記送受信部から前記目標物の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第1及び第2の距離を算出する距離算出部と、前記送受信部からの距離と前記反射波の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報に基づいて、前記送受信部からの距離と前記到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する方位変化率生成部と、前記距離算出部により算出される前記第1の距離及び前記第2の距離と、前記方位変化率生成部により生成される前記方位変化率情報とに基づいて、前記目標物が検出対象か否かを判定する目標物判定部と、を有する。

【0009】

本発明の目標物検出方法は、送受信部が、送信波を送信し、目標物から反射される前記送信波の反射波を受信する送受信ステップと、前記送受信部からの距離と前記反射波の信号S/N比との関係を示す情報である信号S/N比情報に基づいて、前記送受信部から前記目標物の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第1及び第2の距離を算出する距離算出ステップと、前記送受信部からの距離と前記反射波の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報に基づいて、前記送受信部からの距離と前記到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する方位変化率生成ステップと、前記距離算出ステップにより算出される前記第1の距離及び前記第2の距離と、前記方位変化率生成ステップにより生成される前記方位変化率情報とに基づいて、前記目標物が検出対象か否かを判定する目標物判定ステップと、を含む。

【0010】

本発明のプログラムは、コンピュータに、送受信部が、送信波を送信し、目標物から反射される前記送信波の反射波を受信する送受信ステップと、前記送受信部からの距離と前

10

20

30

40

50

記反射波の信号 S/N 比との関係を示す情報である信号 S/N 比情報に基づいて、前記送受信部から前記目標物の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第 1 及び第 2 の距離を算出する距離算出ステップと、前記送受信部からの距離と前記反射波の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報に基づいて、前記送受信部からの距離と前記到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する方位変化率生成ステップと、前記距離算出ステップにより算出される前記第 1 の距離及び前記第 2 の距離と、前記方位変化率生成ステップにより生成される前記方位変化率情報とに基づいて、前記目標物が検出対象か否かを判定する目標物判定ステップと、を実行させる。

【発明の効果】

10

【0011】

本発明にかかる目標物検出装置によれば、雑音を目標物と誤検出することなく、確実に目標物を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図 1】本発明の実施の形態における目標物検出装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の実施の形態における目標物検出装置の送受信部と目標物の位置関係を示す図である。

【図 3】本発明の実施の形態における目標物検出装置の動作フローを示す図である。

【図 4】本発明の実施の形態における目標物検出装置の送受信部からの距離と信号 S/N 比との関係を示す信号 S/N 比情報の一例を表す図である。

20

【図 5】本発明の実施の形態における目標物検出装置の送受信部からの距離と信号 S/N 比との関係を示す信号 S/N 比情報の一例を表す図である。

【図 6】本発明の実施の形態における目標物検出装置の送受信部からの距離と反射波の到来方位との関係を示す到来方位情報の一例を表す図である。

【図 7】本発明の実施の形態における目標物検出装置の送受信部からの距離と方位変化率との関係を示す方位変化率情報の一例を表す図である。

【図 8】本発明の実施の形態における目標物検出装置の送受信部からの距離と方位変化率との関係を示す方位変化率情報の一例を表す図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0013】

図 1 を用いて本発明の実施の形態における目標物検出装置 100 の詳細な構成を説明する。図 1 は、本発明の実施の形態における目標物検出装置 100 の構成を示すブロック図である。

【0014】

図 1 に示されるように、目標物検出装置 100 は、送受信部 110 と、制御部 120 と、目標物判定部 130 と、表示部 140 とを含んで構成されている。

【0015】

図 1 に示されるように、送受信部 110 は、制御部 120 に接続されている。また、送受信部 110 は、電波や音波などの送信波を送信し、目標物 200 から反射される送信波の反射波を受信する。なお、送受信部 110 は、目標物 200 から反射される反射波の信号以外に、例えば雑音等の信号も同時に受信している。以下では、反射波及び雑音等の信号を総称して受信信号という。送受信部 110 は、受信信号を制御部 120 へ出力する。また、送受信部 110 は、送信波を送信した時間と受信信号を受信した時間及び受信信号が送受信部 110 に入射した方向も制御部 120 へ出力する。

40

【0016】

送受信部 110 は、例えば、ソーナーやレーダーなどの電波や音波や光波などの送信波を送信し、目標物の反射波を受信する送受信機である。しかしながら、送受信部 110 は、ソーナーやレーダーに限らない。なお、ここでは、送受信部 110 は、アクティブソーナーである例を示している。しかしながら、送受信部 110 は、必ずしもアクティブソー

50

ナーである必要はなく、上述のように、レーダー等であってもよい。

【0017】

図1に示されるように、制御部120は、送受信部110と、目標物判定部130と、表示部140と接続されている。制御部120は、目標検出装置100の全体を制御する。また、制御部120は、信号S/N比生成部121と、距離算出部122と、到来方位生成部123と、方位変化率生成部124とを含んで構成されている。また、制御部120は、送受信部110が受信した受信信号等を取得する。また、制御部120は、距離算出部122の算出結果と方位変化率生成部124の生成結果を目標物判定部130へ出力する。また、制御部120は、信号S/N比生成部121、距離算出部122、到来方位生成部123及び方位変化率生成部124から出力される各種の結果と、目標物判定部130の判定結果を表示部140へ出力する。

10

【0018】

図1に示されるように、信号S/N比生成部121は、制御部120内に含まれる。信号S/N比生成部121は、送受信部110から各受信信号の発生源までの間の距離と各受信信号の信号S/N比[dB]との関係を示す情報である信号S/N比情報を生成する。具体的には、信号S/N比生成部121は、送受信部110により受信される反射波の信号を含む受信信号に対して、例えばレプリカ相関処理等の既知の相関処理を行うことによって、信号S/N比情報を生成する。なお、信号S/N比生成部121が行うレプリカ相関処理は、例えば、送受信部110が送信した送信波の信号の標本となる信号と送受信部110が受信した反射波の信号を含む受信波の受信信号との相関度を計算する処理のこと

20

【0019】

図1に示されるように、距離算出部122は、制御部120内に含まれる。距離算出部122は、信号S/N比生成部121により生成される信号S/N比情報に基づいて、送受信部110から目標物200の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第1及び第2の距離を算出する。なお、前述したように、距離算出部122により算出された算出結果は、制御部120によって目標物判定部130に出力される。なお、距離算出部122の具体的な処理内容については、後述の動作フローの説明の中で詳しく述べる。

【0020】

図1に示されるように、到来方位生成部123は、制御部120内に含まれる。到来方位生成部123は、送受信部110から各受信信号の発生源までの間の距離と各受信信号の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報を生成する。なお、到来方位生成部123の具体的な処理内容については、後述の動作フローの説明の中で詳しく述べる。

30

【0021】

図1に示されるように、方位変化率生成部124は、制御部120内に含まれる。方位変化率生成部124は、到来方位生成部123により生成される到来方位情報に基づいて、送受信部110から各受信信号の発生源までの間の距離と各受信信号の到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する。なお、前述したように、方位変化率生成部124により生成された生成結果は、制御部120によって目標物判定部130に出力される。なお、方位変化率生成部124の具体的な処理内容については、後述の動作フローの説明の中で詳しく述べる。

40

【0022】

図1に示されるように、目標物判定部130は、制御部120に接続されている。また、目標物判定部130は、距離算出部122により算出される第1の距離及び第2の距離と、方位変化率生成部124により生成される方位変化率情報とを用いて、目標物200が検出対象か否かを判定する。なお、前述したように、目標物判定部130によって判定された目標物200の判定結果は、制御部120によって表示部140に出力される。なお、目標物判定部130の具体的な処理内容については、後述の動作フローの説明の中で詳しく述べる。

50

【 0 0 2 3 】

図 1 に示されるように、表示部 1 4 0 は、制御部 1 2 0 に接続されている。表示部 1 4 0 は、信号 S / N 比生成部 1 2 1、距離算出部 1 2 2、到来方位生成部 1 2 3、方位変化率生成部 1 2 4 の各種結果と、目標物判定部 1 3 0 の判定結果を表示提供する。これにより、作業者は、送受信部 1 1 0 から目標物 2 0 0 までの距離とその方位及び目標物 2 0 0 が検出対象か否かを視覚的に確認することができる。

【 0 0 2 4 】

ここで、送受信部 1 1 0 と目標物 2 0 0 との位置関係について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、本発明の実施の形態における目標物検出装置 1 0 0 の送受信部 1 1 0 と目標物 2 0 0 の位置関係を示す図である。図 2 に示されるように、送受信部 1 1 0 と目標物 2 0 0 が図 2 に示される位置関係で配置されているものとする。また、送受信部 1 1 0 から目標物 2 0 0 の一端部までの間の距離を r_1 、送受信部 1 1 0 から目標物 2 0 0 の他端部までの間の距離を r_2 とする。図 2 に示されるように、目標物 2 0 0 の一端部と他端部は、ともに送受信部 1 1 0 の中心を通る同一線 OL 上にあるものとする。目標物 2 0 0 の一端部は、直線 OL と目標物 2 0 0 の外周とが、最初に交差する点をさし、目標物 2 0 0 の他端部は、直線 OL と目標物 2 0 0 の外周とが、次に交差する点とする。すなわち、目標物 2 0 0 の一端部と他端部は、直線 OL のうちで目標物 2 0 0 と重なり合う両端部にそれぞれ対応する。

【 0 0 2 5 】

また、基準となる方向（図中北方向）に対して、受信信号が送受信部 1 1 0 に入射した方向を到来方位とする。図 2 に示されるように、目標物 2 0 0 から反射される反射波の到来方位を θ とする。ここでは、基準となる方向は、送受信部 1 1 0 の中心を通る北方向に合致した向きとしたが、これに限られるものではない。

【 0 0 2 6 】

次に、図 3 を用いて、本発明の実施の形態における目標物検出装置 1 0 0 の動作について詳細に説明する。図 3 は、本発明の実施の形態における目標物検出装置 1 0 0 の動作フローを示す図である。

【 0 0 2 7 】

まず、図 3 に示されるように、送受信部 1 1 0 は、送信波を送信し、目標物 2 0 0 から反射される反射波の信号を含む受信信号を受信する（ステップ（以下、 S とする）1 1 0）。送受信部 1 1 0 は、受信信号を制御部 1 2 0 へ出力する。

【 0 0 2 8 】

次に、図 3 に示されるように、信号 S / N 比生成部 1 2 1 は、送受信部 1 1 0 により入力された受信信号に基づいて、信号 S / N 比情報を生成する（ $S 1 2 0$ ）。信号 S / N 比生成部 1 2 1 は、信号 S / N 比情報を距離算出部 1 2 2 へ出力する。そして、距離算出部 1 2 2 は、信号 S / N 比生成部 1 2 1 により生成される信号 S / N 比情報に基づいて、送受信部 1 1 0 から目標物 2 0 0 の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第 1 の距離 r_1 及び第 2 の距離 r_2 を算出する（ $S 1 2 1$ ）。距離算出部 1 2 2 は、算出結果を目標物判定部 1 3 0 へ出力する。

【 0 0 2 9 】

ここで、 $S 1 2 0$ と $S 1 2 1$ のより詳細な処理について図 4 及び 5 を用いて説明する。

【 0 0 3 0 】

まず、 $S 1 2 0$ の処理について図 4 を用いて詳細に説明する。図 4 は、本発明の実施の形態における目標物検出装置 1 0 0 の送受信部 1 1 0 からの距離と信号 S / N 比との関係を示す信号 S / N 比情報の一例を表す図である。具体的には、図 4 は、送受信部 1 1 0 から反射波の信号を含む各受信信号の発生源までの間の距離 $4 8 0 0 [y d (yard)] \sim 5 1 0 0 [y d]$ と各受信信号の信号 S / N 比の関係を示している。なお、図 4 では、縦軸に信号 S / N 比 $[d B]$ 、横軸に送受信部 1 1 0 からの距離 $[y d]$ を設定した。

【 0 0 3 1 】

図 4 に示されるように、信号 S / N 比生成部 1 2 1 は、 $S 1 1 0$ によって受信される目

10

20

30

40

50

標物 200 からの反射波の信号を含む受信信号に対して、レプリカ相関処理等の相関処理を行い、送受信部 110 から各受信信号の発生源までの間の距離と各受信信号の信号 S / N 比との関係を示す情報である信号 S / N 比情報を生成する。なお、図 4 に例示される信号 S / N 比情報は、本実施の形態を説明するための例示であり、送受信部 110 から各受信信号の発生源までの間の距離は、4800 [y d] ~ 5100 [y d] に限るものではない。また、送受信部 110 から各受信信号の発生源までの間の距離に対する各信号 S / N 比の値も、図 4 に示される値に限るものではない。

【0032】

次に、S121 の処理について図 4 及び 5 を用いて詳細に説明する。図 5 は、本発明の実施の形態における目標物検出装置 100 の送受信部 110 からの距離と信号 S / N 比との関係を示す信号 S / N 比情報の一例を表す図である。この図 5 は、図 4 の送受信部 110 からの距離 4900 [y d] ~ 4950 [y d] に該当する部分を拡大した図である。

10

【0033】

まず、距離算出部 122 は、図 4 及び 5 に例示される信号 S / N 比生成部 121 により生成された信号 S / N 比情報を取得する。次に、距離算出部 122 は、図 4 及び 5 に示されるように、信号 S / N 比が予め設定した所定の閾値（ここでは、6 dB）以上となる送受信部 110 からの距離を第 1 の距離 r_1 として算出する。図 4 及び 5 の例では、第 1 の距離 $r_1 = 4924$ [y d] であった。

【0034】

そして、距離算出部 122 は、図 4 及び 5 に示されるように、第 1 の距離 r_1 より大きく且つ信号 S / N 比が閾値を初めて下回る送受信部 110 からの距離を第 2 の距離 r_2 として算出する。図 4 及び 5 の例では、第 2 の距離 $r_2 = 4926$ [y d] であった。

20

【0035】

前述したように、ここでは、所定の閾値が 6 dB である例を示している。しかしながら、所定の閾値は、6 dB に限られるものではなく、信号 S / N 比の信号検出感度等を考慮して任意の値に設定される。

【0036】

なお、ここでは、目標物 200 が 1 つの場合を例示している。しかしながら、目標物 200 は、複数であってもよい。目標物 200 が複数の場合、距離算出部 122 は、第 2 の距離 r_2 より大きい送受信部 110 からの距離における信号 S / N 比情報に対して、所定の閾値以上となる送受信部 110 からの距離を算出し、算出した送受信部 110 からの距離より大きく且つ信号 S / N 比が閾値を初めて下回る送受信部 110 からの距離を算出する処理を繰り返す。これにより、目標物 200 が複数の場合であっても、距離算出部 122 は、送受信部 110 から各目標物の一端部と他端部までのそれぞれの距離を算出することができる。

30

【0037】

図 3 に戻って、到来方位生成部 123 は、送受信部 110 により入力された受信信号と受信信号の到来方位に基づいて、到来方位情報を生成する (S130)。到来方位生成部 123 は、到来方位情報を方位変化率生成部 124 へ出力する。そして、方位変化率生成部 124 は、到来方位生成部 123 により生成される到来方位情報に基づいて、送受信部 110 からの距離と方位変化率との関係を示す方位変化率情報を生成する (S131)。方位変化率生成部 124 は、方位変化率情報を目標物判定部 130 へ出力する。S130 と S131 の詳細な処理については後述する。なお、ここでは、S120、S121 の処理後に、S130、S131 の処理を行う例を示している。しかしながら、S140 の処理前に、S120、S121、S130、S131 の全処理が行われていればよく、例えば、S130、S131 の処理後に、S120、S121 の処理を行ってもよい。また、S120、S121 の処理と同時に S130、S131 の処理が行われてもよい。

40

【0038】

ここで、S130 と S131 の処理について図 6 及び 7 を用いて詳しく説明する。

【0039】

50

まず、S 1 3 0 の処理について図 6 を用いて説明する。図 6 は、本発明の実施の形態における目標物検出装置 1 0 0 の送受信部 1 1 0 からの距離と反射波の到来方位との関係を示す到来方位情報の一例を表す図である。具体的には、図 6 は、送受信部 1 1 0 から反射波の信号を含む各受信信号の発生源までの間の距離 4 8 0 0 [y d] ~ 5 1 0 0 [y d] と各受信信号の到来方位 [d e g (degree)] の関係を示している。なお、図 6 では、縦軸に到来方位 [d e g]、横軸に送受信部 1 1 0 からの距離 [y d] を設定した。

【 0 0 4 0 】

図 6 に示されるように、到来方位生成部 1 2 3 は、S 1 1 0 により受信される目標物 2 0 0 からの反射波の信号を含む各受信信号の各到来方位と、送受信部 1 1 0 から各受信信号の発生源までの間の距離との関係を示す到来方位情報を生成する。なお、図 6 に例示される到来方位情報は、本実施の形態を説明するための例示であり、送受信部 1 1 0 から各受信信号の発生源までの間の距離は、4 8 0 0 [y d] ~ 5 1 0 0 [y d] に限るものではない。また、送受信部 1 1 0 から各受信信号の発生源までの間の距離に対する到来方位の値も、図 6 に示される値に限るものではない。

【 0 0 4 1 】

次に、S 1 3 1 の処理について図 6 及び 7 を用いて説明する。まず、方位変化率生成部 1 2 4 は、到来方位生成部 1 2 3 から図 6 に例示される到来方位情報を取得する。次に、方位変化率生成部 1 2 4 は、図 6 に例示される到来方位情報に基づいて、送受信部 1 1 0 から各受信信号の発生源までの間の距離における各方位変化率を算出する。具体的には、方位変化率生成部 1 2 4 は、送受信部 1 1 0 からの距離 r における受信信号の到来方位と、送受信部 1 1 0 からの距離 $r + \Delta r$ (Δr : 距離分解能) における受信信号の到来方位との差分値を、 Δr で除算することにより、送受信部 1 1 0 からの距離 $r + \Delta r$ における到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率 [d e g / y d] を算出する。

【 0 0 4 2 】

すなわち、送受信部 1 1 0 からの距離 $r + \Delta r$ における方位変化率 DiffData [$r + \Delta r$] は、下記の (1) 式で表される。

【 0 0 4 3 】

$$\text{DiffData}[r + \Delta r] = (\text{Direction}[r + \Delta r] - \text{Direction}[r]) / \Delta r \cdots (1)$$

Direction : 到来方位

上述のようにして方位変化率生成部 1 2 4 により生成される方位変化率情報の一例を、図 7 に示す。図 7 は、本発明の実施の形態における目標物検出装置 1 0 0 の送受信部 1 1 0 からの距離と方位変化率との関係を示す方位変化率情報の一例を表す図である。具体的には、図 7 は、送受信部 1 1 0 から反射波の信号を含む受信信号の発生源までの間の距離 4 8 0 0 [y d] ~ 5 1 0 0 [y d] と方位変化率の関係を示している。なお、図 7 では、縦軸に方位変化率 [d e g / y d]、横軸に送受信部 1 1 0 からの距離 [y d] を設定した。なお、図 7 に例示される方位変化率情報は、本実施の形態を説明するための例示であり、送受信部 1 1 0 からの距離は、4 8 0 0 [y d] ~ 5 1 0 0 [y d] に限るものではない。また、送受信部 1 1 0 からの距離に対する方位変化率の値も、図 7 に示される値に限るものではない。

【 0 0 4 4 】

図 3 に戻って、最後に、目標物判定部 1 3 0 は、距離算出部 1 2 2 により算出される第 1 の距離 r_1 及び第 2 の距離 r_2 と、方位変化率生成部 1 2 4 により生成される方位変化率情報とを用いて、目標物 2 0 0 が検出対象か否かを判定する (S 1 4 0)。

【 0 0 4 5 】

ここで、S 1 4 0 の処理について図 8 を用いて詳細に説明する。図 8 は、本発明の実施の形態における目標物検出装置 1 0 0 の送受信部 1 1 0 からの距離と方位変化率との関係を示す方位変化率情報の一例を表す図である。この図 8 は、図 7 の送受信部 1 1 0 からの距離 4 9 0 0 [y d] ~ 4 9 5 0 [y d] に該当する部分を拡大した図である。

【 0 0 4 6 】

まず、目標物判定部 1 3 0 は、距離算出部 1 2 2 から第 1 の距離 r_1 及び第 2 の距離 r_2

2を取得し、方位変化率生成部124から図7及び8に例示される方位変化率情報を取得する。

【0047】

次に、目標物判定部130は、図8に示されるように、第1の距離 r_1 から第2の距離 r_2 までの方位変化率が、所定の範囲内(ここでは、所定の閾値として ± 0.05 [deg/yard])であるか否かを判定する。第1の距離 r_1 から第2の距離 r_2 までの方位変化率が所定の範囲内である場合、目標物判定部130は、目標物200が検出対象であると判定する。なぜなら、雑音等は、あらゆる方位で発生するため、送受信部110からの距離における到来方位に連続性はなく、方位変化率は大きくなる。一方、例えば、図2に示されるように、目標物200の一端部から他端部までの距離における到来方位は連続性があり、方位変化率は小さくなる。したがって、目標物判定部130は、第1の距離 r_1 から第2の距離 r_2 までの方位変化率が所定の範囲内である場合、目標物200が検出対象であると判定することができる。

10

【0048】

また、第1の距離 r_1 から第2の距離 r_2 までの方位変化率が所定の範囲内でない場合、目標物判定部130は、目標物200が検出対象ではないと判定する。

【0049】

すなわち、目標物判定部130は、下記の(2)式を満たす場合、目標物200が検出対象であると判定する。

【0050】

r_1 r_2 の条件下で、
 $\text{DiffData}[r_1] \text{ Threshold}, \text{DiffData}[r_1 + r] \text{ Threshold} \dots \text{DiffData}[r_2] \text{ Threshold} \dots (2)$

20

Threshold: 所定の閾値(ここでは、 ± 0.05 [deg/yard])

なお、ここでは、目標物判定部130が、目標物200を検出対象か否かを判定する所定の範囲内として、閾値が ± 0.05 [deg/yard]である例を示している。しかしながら、閾値は上記の値に限られるものではなく、例えば、方位変化率生成部124により生成される方位変化率情報に応じて任意の値に設定される。なお、目標物200が複数ある場合であっても、目標物判定部130は、距離算出部122により算出される送受信部110から各目標物の一端部と他端部までのそれぞれの距離と、方位変化率情報とに基づいて、各目標物が検出対象か否かを判定することができる。

30

【0051】

以上に説明したように、本発明の実施の形態における目標物検出装置100は、送受信部110と、距離算出部122と、方位変化率生成部124と、目標物判定部130とを有している。送受信部110は、送信波を送信し、目標物200から反射される送信波の反射波を受信する。距離算出部122は、送受信部110からの距離と反射波の信号S/N比との関係を示す情報である信号S/N比情報に基づいて、送受信部110から目標物200の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第1及び第2の距離を算出する。方位変化率生成部124は、送受信部110からの距離と反射波の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報に基づいて、送受信部110からの距離と到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する。目標物判定部130は、距離算出部122により算出される第1の距離及び第2の距離と、方位変化率生成部124により生成される方位変化率情報とに基づいて、目標物200が検出対象か否かを判定する。

40

【0052】

このように、本発明の実施の形態における目標物検出装置100は、第1及び第2の距離と方位変化率情報とを用いて、目標物200が検出対象か否かを判定する。このため、特許文献1及び2に記載の技術のように、位相誤差分散を用いて目標物を検出することがない。目標物検出装置100は、第1の距離 r_1 から第2の距離 r_2 までの方位変化率をみることで、方位変化率が所定の範囲内である場合は、第1の距離 r_1 から第2の距離 r

50

2の間にある目標物200として検出し、方位変化率が所定の範囲外である場合は、雑音等として判定する。そのため、目標物200が検出対象か雑音かの判別が明確化される。また、目標物検出装置100は、反射波の信号長に依存することなく、目標物200を検出する。従って、目標物200の目標長が短い場合であっても、雑音を目標物200と誤検出せず、確実に目標物200を検出することができる。

【0053】

また、本発明の実施の形態における目標物検出装置100において、距離算出部122は、信号S/N比が所定の閾値以上となる送受信部110からの距離を第1の距離として算出し、第1の距離より大きく且つ信号S/N比が閾値を初めて下回る送受信部110からの距離を第2の距離として算出する。これにより、送受信部110から目標物200の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第1及び第2の距離を、より正確に算出することができる。

10

【0054】

また、本発明の実施の形態における目標物検出装置100において、方位変化率生成部124は、送受信部110からの距離 r における到来方位と、送受信部110からの距離 $r + \Delta r$ (Δr : 距離分解能)における到来方位と、の差分値を、 Δr で除算することで、送受信部110からの距離 $r + \Delta r$ における方位変化率を算出することにより、方位変化率情報を生成する。これにより、距離分解能 Δr ごとの方位変化率を算出することができ、目標物200の検出精度をより高めることができる。

【0055】

20

また、本発明の実施の形態における目標物検出方法は、送受信ステップと、距離算出ステップと、方位変化率算出ステップと、目標物判定ステップと、を含んでいる。送受信ステップは、送受信部110が、送信波を送信し、目標物200から反射される送信波の反射波を受信する。距離算出ステップは、送受信部110からの距離と反射波の信号S/N比との関係を示す情報である信号S/N比情報に基づいて、送受信部110から目標物200の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第1及び第2の距離を算出する。方位変化率算出ステップは、送受信部110からの距離と反射波の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報に基づいて、送受信部110からの距離と到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する。目標物判定ステップは、距離算出ステップにより算出される第1の距離及び第2の距離と、方位変化率生成ステップにより生成される方位変化率情報とに基づいて、目標物200が検出対象か否かを判定する。この目標物検出方法は、上述した目標物検出装置100の装置の発明を方法の発明としたものであるから、上述した目標物検出装置100と同様の作用効果を奏する。

30

【0056】

また、本発明の実施の形態におけるプログラムは、コンピュータに、送受信ステップと、距離算出ステップと、方位変化率算出ステップと、目標物判定ステップと、を実行させる。送受信ステップは、送受信部110が、送信波を送信し、目標物200から反射される送信波の反射波を受信する。距離算出ステップは、送受信部110からの距離と反射波の信号S/N比との関係を示す情報である信号S/N比情報に基づいて、送受信部110から目標物200の一端部と他端部までのそれぞれの距離である第1及び第2の距離を算出する。方位変化率算出ステップは、送受信部110からの距離と反射波の到来方位との関係を示す情報である到来方位情報に基づいて、送受信部110からの距離と到来方位の単位距離当たりの変化率である方位変化率との関係を示す情報である方位変化率情報を生成する。目標物判定ステップは、距離算出ステップにより算出される第1の距離及び第2の距離と、方位変化率生成ステップにより生成される方位変化率情報とに基づいて、目標物200が検出対象か否かを判定する。このプログラムは、上述した目標物検出装置100の装置の発明をプログラムの発明としたものであるから、上述した目標物検出装置100と同様の作用効果を奏する。

40

【0057】

50

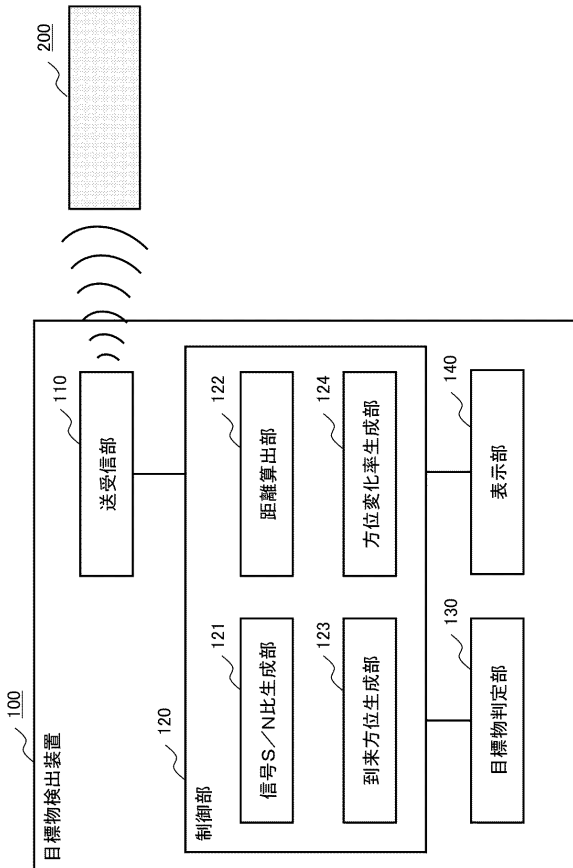
以上、実施の形態を基に本発明を説明した。実施の形態は例示であり、本発明の主旨から逸脱しない限り、上述の実施の形態に対して、様々な変更、増減、組合せを加えてもよい。

【符号の説明】

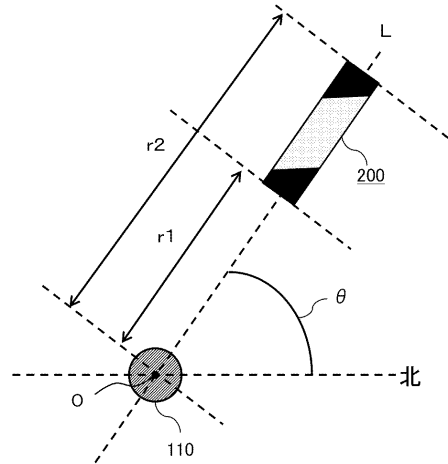
【0058】

- 100 目標物検出装置
- 110 送受信部
- 120 制御部
- 121 信号S/N比生成部
- 122 距離算出部
- 123 到来方位生成部
- 124 方位変化率生成部
- 130 目標物判定部
- 140 表示部
- 200 目標物

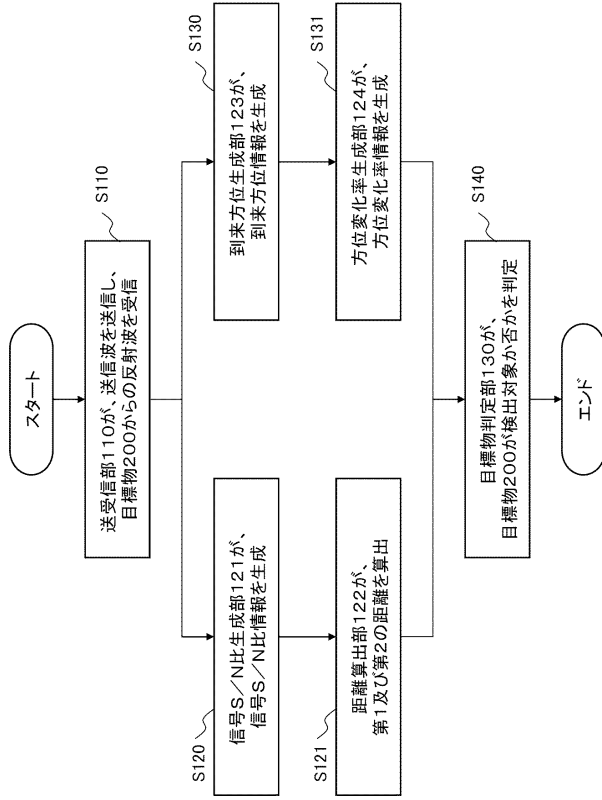
【図1】



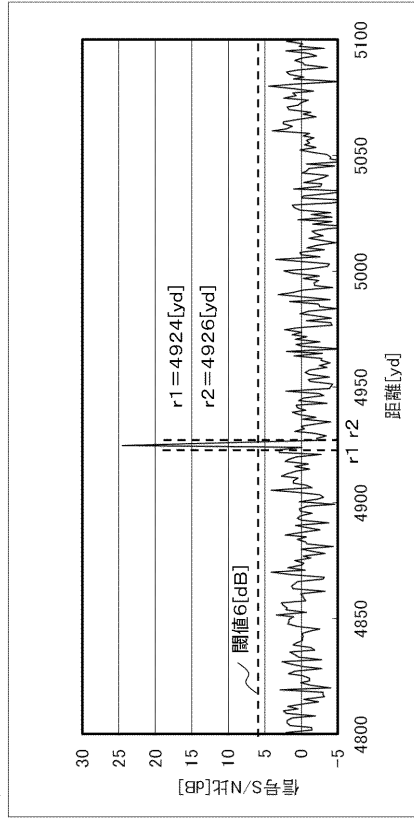
【図2】



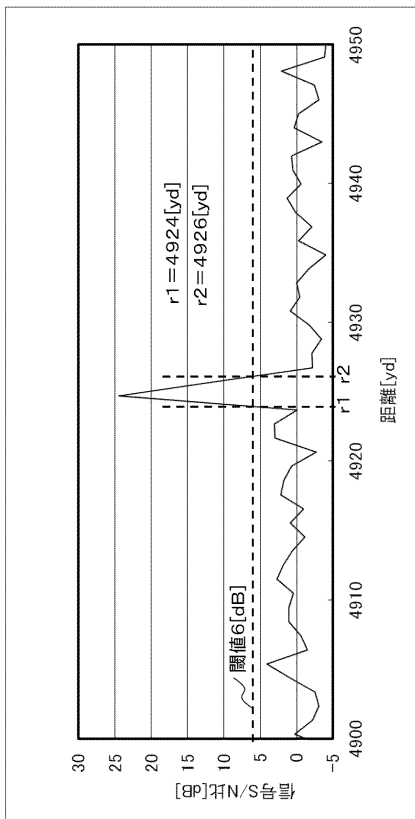
【 図 3 】



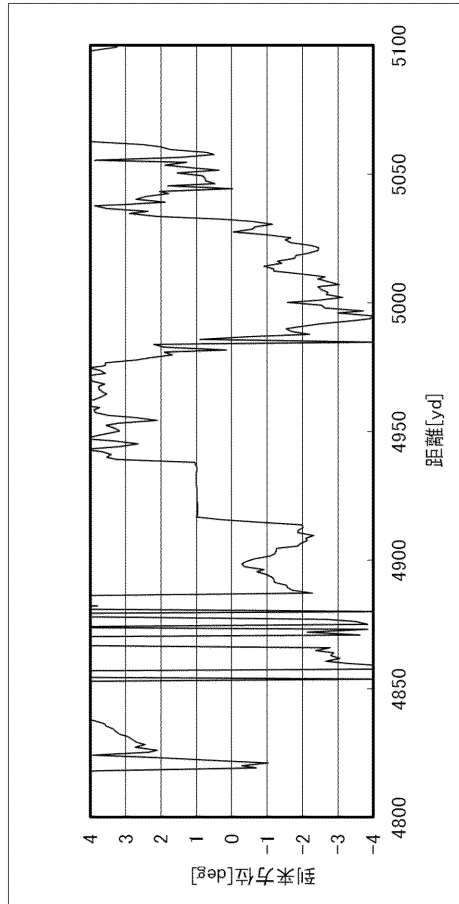
【 図 4 】



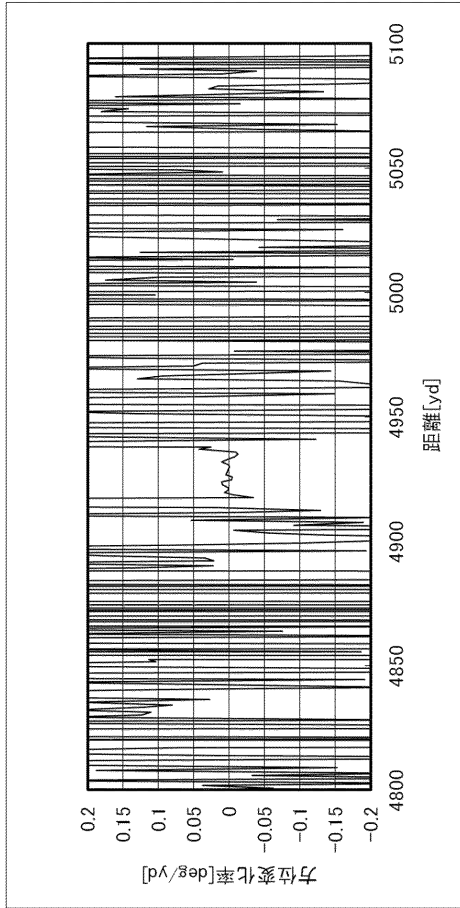
【 図 5 】



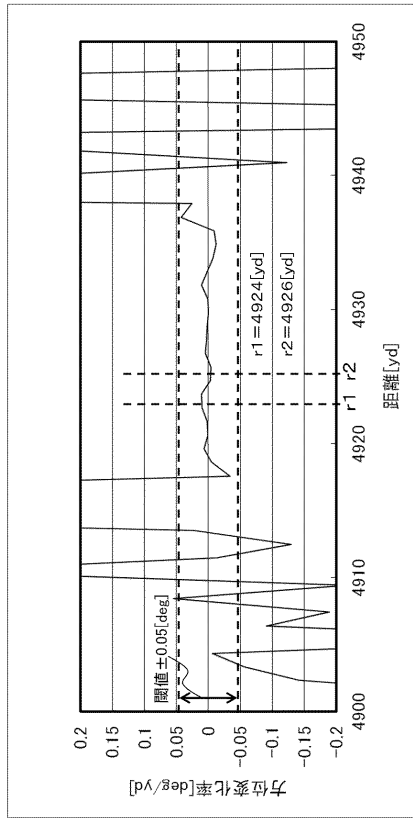
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-17309(JP,A)
特開平11-64515(JP,A)
特開2003-130942(JP,A)
特開平3-282200(JP,A)
特開平9-145834(JP,A)
特開2010-169644(JP,A)
特開2012-168122(JP,A)
特開平10-332818(JP,A)
特開2001-56369(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 15/00 - 15/96、
13/00 - 13/95、
7/00 - 7/42、
7/52 - 7/64
3/00 - 3/86