

(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
2014 年 9 月 18 日(18.09.2014)

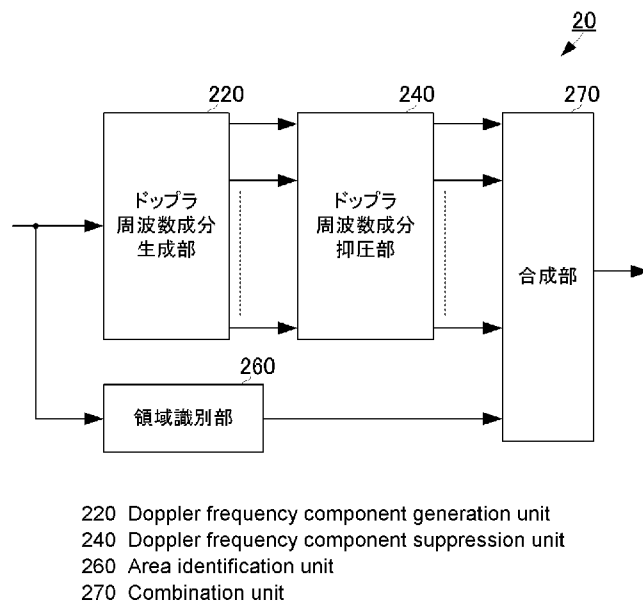


(10) 国際公開番号
WO 2014/142087 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 13/53 (2006.01) *G01S 7/34* (2006.01)
G01S 7/32 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/056236
- (22) 国際出願日: 2014 年 3 月 11 日(11.03.2014)
- (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 2013-048782 2013 年 3 月 12 日(12.03.2013) JP
- (71) 出願人: 古野電気株式会社(FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 前野 仁(MAENO, Hitoshi); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 竹元 彩衣(TAKEMOTO, Sae); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 奥西 哲(OKUNISHI, Akira); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町 9 番 5 2 号 古野電気株式会社内 Hyogo (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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: DETECTION DEVICE, RADAR DEVICE, DETECTION METHOD, AND DETECTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 探知装置、レーダ装置、探知方法、および探知プログラム



(57) Abstract: [Problem] To obtain a detection image in which a large target is not suppressed. [Solution] a Doppler processing unit (20) is provided with a sweep buffer (21), a Doppler filter bank (22), log detection units (23A-23N), CFAR processing units (24A-24N), a combination unit (25), a large target identification unit (26), and a combination unit (27). The Doppler filter bank (22) generates a plurality of Doppler frequency components from a plurality of pieces of sweep data from the sweep buffer (21). The CFAR processing units (24A-24N) perform CFAR processing using a plurality of post-log detection Doppler frequency components. The combination unit (25) combines the post-CFAR processing Doppler frequency components and generates post-CFAR processing sweep data. The large target identification unit (26) detects a large target from the data value of the sweep data and generates complementary sweep data in which the data value is corrected in accordance with the detection result. The combination unit (27) combines (performs MAX extraction processing of) the post-CFAR processing sweep data and the complementary sweep data and outputs the result.

(57) 要約:

[続葉有]



【課題】大物標が抑圧されない探知画像を得る。【解決手段】ドップラ処理部20は、スイープバッファ21、ドップラフィルタバンク22、Log検波部23A-23N、CFAR処理部24A-24N、合成部25、大物標識別部26、および合成部27を備える。ドップラフィルタバンク22は、スイープバッファ21からの複数のスイープデータから複数のドップラ周波数成分を生成する。CFAR処理部24A-24Nは、Log検波後の複数のドップラ周波数成分を用いてCFAR処理を行う。合成部25はCFAR処理後のドップラ周波数成分を合成し、CFAR処理後スイープデータを生成する。大物標識別部26はスイープデータのデータ値から大物標を検出し、検出結果に応じてデータ値を補正した補完スイープデータを生成する。合成部27はCFAR処理後スイープデータと補完スイープデータとを合成（MAX抽出処理）し、出力する。

明 細 書

発明の名称：

探知装置、レーダ装置、探知方法、および探知プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、パルス状の探知信号を送信し、物標からの反射による受信信号から物標探知データを生成する探知装置に関する。特に、ドップラ処理を用いて物標探知データを生成する探知装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、特許文献1に示すようなパルスドップラレーダが各種考案されている。このようなパルスドップラレーダは、例えば、所定の相対速度で移動する移動体等の目的物標の周波数成分は抑圧せず、他の周波数成分を抑圧する処理を実行している。これにより、目的物標のみが残る物標探知データを得ている。

[0003] また、従来、クラッタの抑圧には、所謂CFAR (Constant False Alarm Rate) 処理が利用されている。CFAR処理では、受信信号の移動平均値を算出し、当該受信信号から移動平均値を減算する。これにより、広い範囲で受信信号の振幅（強度）が平均的に高いクラッタを抑圧し、局所的に受信信号の振幅（強度）が高い目的の物標を抑圧しないようにしている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2001-91644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、上述のパルスドップラレーダにおいてCFAR処理を行った場合、広い範囲で受信信号の振幅（強度）が平均的に高い陸地等の大物標も抑圧されてしまう。

[0006] したがって、本発明の目的は、大物標が抑圧されない探知装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] この発明は、送信信号の反射信号から得られた受信信号に基づいて物標を探知する探知装置に関するものであり、次の特徴を有する。探知装置は、ドップラ周波数成分生成部、領域識別部、第2のドップラ周波数成分抑圧部、および、合成部を備える。ドップラ周波数成分生成部は、受信信号に基づいて、少なくとも一つのドップラ周波数に対する、受信信号の振幅レベルを示すドップラ周波数成分を取得する。領域識別部は、振幅レベルの増加率と振幅レベルの値に基づいて、第1の領域と該第1の領域以外の第2の領域に識別する。第2のドップラ周波数成分抑圧部は、第2の領域に対応するドップラ周波数成分のうち、不要信号のドップラ周波数成分を抑圧する。合成部は、領域識別部から出力される第1の領域に対応するドップラ周波数成分と、第2のドップラ周波数成分抑圧部の出力とを合成する。

[0008] この構成では、抑圧処理が必要な第2の領域と、該第2の領域で行う抑圧処理を行うべきでない第1の領域とを、領域識別部で確実に識別できる。そして、この領域識別部による領域の識別結果を用いることで、抑圧したくない第1の領域の受信信号を不要に抑圧せず、第2の領域の受信信号に含まれる抑圧すべき不要信号成分を抑圧できる。

[0009] また、この発明の探知装置は、さらに、第1の領域に対応するドップラ周波数成分に対して、第2の領域に対する抑圧よりも、より小さく抑圧する第1のドップラ周波数成分抑圧部を備える。合成部は、第1のドップラ周波数成分抑圧部の出力と第2のドップラ周波数成分抑圧部の出力とを合成する。

[0010] この構成では、第1の領域のドップラ周波数成分に対する具体的な処理を実現するための構成例を示している。このような構成とすることで、第1の領域のドップラ周波数成分は不要に抑圧されない。

[0011] また、この発明の探知装置では、領域識別部は、ドップラ周波数成分の振幅レベルの増加率が所定値以上となる位置を検出し、位置またはその近傍位

置からより遠方に向かって振幅レベルが所定範囲にわたってあらかじめ定め
た値以上である場合、この位置を第1の領域と第2の領域を識別する、第1
の近端位置として検出する。

[0012] この構成では、第1の領域と第2の領域を識別する第1の領域の近端位置
を確実に検出できる。

[0013] また、この発明の探知装置では、領域識別部は、互いに時定数の異なる第
1のフィルタと第2のフィルタを備え、ドップラ周波数成分の該第1のフィ
ルタと該第2のフィルタそれぞれからの出力レベルの差分値に基づいて第1
の領域の端部を検出する第1の領域検出部を有する。

[0014] この構成では、近端位置のより具体的な検出の構成を示しており、この構
成により、さらに確実に近端位置を検出できる。

[0015] また、この発明の探知装置のドップラ周波数成分抑圧部は、ドップラ周波
数成分の値に対してCFAR処理をするCFAR処理部を有する。

[0016] この構成では、抑圧処理の具体的例を示しており、この抑圧処理を用いる
ことで、抑圧すべき不要信号成分を確実に抑圧できる。

[0017] また、この発明の探知装置では、領域識別部は、ドップラ周波数成分の振
幅レベルと近端位置のドップラ周波数成分の振幅レベルを比較して、第1の
領域の遠端位置を検出する。

[0018] この構成では、第1の領域の遠端位置を確実に検出できる。

[0019] また、この発明の探知装置では、ドップラ周波数成分は複数成分である。

[0020] この構成では、より高精度な抑圧処理および抑圧回避処理を行うことがで
きる。

[0021] また、この発明の探知装置では、領域識別部は、第1ドップラ周波数成分
抑圧部に第1の領域を与える。第1ドップラ周波数成分抑圧部は、領域識別
部からの第1の領域のドップラ周波数成分に対して第1抑圧処理を行う。第
2ドップラ周波数成分抑圧部は、全ての領域のドップラ周波数成分に対して
第2抑圧処理を行う。合成部は、第1領域に対しては第1抑圧処理されたド
ップラ周波数成分を選択するように、第1抑圧処理されたドップラ周波数成

分と第2抑圧処理されたドップラ周波数成分を合成する。

[0022] また、この発明の探知装置では、ドップラ周波数成分毎に、第1ドップラ周波数成分抑圧部と第2ドップラ周波数成分抑圧部とを有する抑圧処理部を備える。各抑圧処理部は、第1の領域では第1抑圧処理を行い、第2の領域では第2抑圧処理を行う。

[0023] また、この発明の探知装置では、ドップラ周波数成分毎に、領域識別部と第1ドップラ周波数成分抑圧部と第2ドップラ周波数成分抑圧部とを有する領域識別機能付き抑圧処理部を備える。各領域識別機能付きの抑圧処理部は、個別に第1の領域および第2の領域の識別を行い、第1の領域では第1抑圧処理を行い、第2の領域では前記第2抑圧処理を行う。

[0024] また、この発明の探知装置では、特定のドップラ周波数成分に対しては、領域識別部と第1ドップラ周波数成分抑圧部と第2ドップラ周波数成分抑圧部とを有する領域識別機能付き抑圧処理部を備える。特定のドップラ周波数成分以外のドップラ周波数成分に対しては、第2ドップラ周波数成分抑圧部を備える。

[0025] また、この発明の探知装置では、特定のドップラ周波数成分に対しては、第1ドップラ周波数成分抑圧部と第2ドップラ周波数成分抑圧部とを有する抑圧処理部を備える。特定のドップラ周波数成分以外のドップラ周波数成分に対しては、第2ドップラ周波数成分抑圧部を備える。

[0026] これらの構成では、探知装置の具体的な構成例を示している。

[0027] また、この発明のレーダ装置は、所定回転周期で回転するアンテナと、該回転周期よりも短い繰り返し周期で探知信号をアンテナから外部へ送信する送信部と、アンテナが外部から受信した信号を反射信号として受信する探知装置と、を備える。

[0028] この構成では、上述の探知装置を備えていることにより、レーダ探知性能が向上する。

発明の効果

[0029] この発明によれば、クラッタを抑圧しながら、陸地等の大物標や移動体が

抑圧されない探知画像を形成することができる。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明の第1の実施形態に係る探知装置を含むレーダ装置の構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の第1の実施形態に係る探知装置の受信部の構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の第1の実施形態に係る探知装置のドップラ処理部の構成を示すブロック図である。

[図4]1スweep上に並ぶエコーデータ値の変化とフィルタ処理後のエコーデータ値の変化を示す図である。

[図5]本発明の第1の実施形態に係る探知画像生成方法を示すフローチャートである。

[図6]本発明の第2の実施形態に係る探知装置のドップラ処理部の構成を示すブロック図である。

[図7]スweepデータ（エコーレベル）SE、大物標検出フラグSF、閾値St_h、補完スweepデータSou_tの波形を示す図である。

[図8]第2の実施形態に係るドップラ処理部を用いた場合のスweepデータのデータ値の遷移状態を示す図である。

[図9]本発明の第2の実施形態に係る探知画像生成方法を示すフローチャートである。

[図10]大物標用の補完スweepデータの形成方法を示すフローチャートである。

[図11]本発明の第3の実施形態に係るドップラ処理部の構成を示すブロック図、および大物標識別部の構成を示すブロック図である。

[図12]本発明の第3の実施形態に係る探知画像生成フローを示すフローチャートである。

[図13]本発明の第4の実施形態に係るドップラ処理部の構成を示すブロック図である。

[図14]本発明の第4の実施形態に係る探知画像生成フローを示すフローチャートである。

[図15]本発明の第5の実施形態に係るドップラ処理部の構成を示すブロック図である。

[図16]本発明の第5の実施形態に係る探知画像生成フローを示すフローチャートである。

[図17]本発明の第6の実施形態に係るドップラ処理部の構成を示すブロック図である。

[図18]本発明の第6の実施形態に係る探知画像生成フローを示すフローチャートである。

[図19]本発明の第7の実施形態に係るドップラ処理部の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0031] 本発明の第1の実施形態に係る探知装置1について、図を参照して説明する。なお、本実施形態および後述の各実施形態に示す探知装置は、レーダ装置やスキャンングソナーに適用できる。また、探知領域に探知信号を送信し、探知領域内の物標等からの反射信号を極座標系で受信してエコーデータを生成し、当該エコーデータから探知画像データを生成する他の装置にも適用することができる。

[0032] 図1は第1の実施形態に係る探知装置1を含むレーダ装置2の構成を示すブロック図である。レーダ装置2は、探知装置1、送信部3、送受切替部4、アンテナANTを備える。

[0033] 送信部3は、探知信号を、方位分解能に応じて設定された繰り返し周期（ $1 / \text{PRF}$ （送信の繰り返し周波数））で、順次出力する。探知信号は、所定のパルス長およびパルスの高さからなるパルスバースト信号で構成されている。パルス長およびパルスの高さは、距離分解能、探知距離等に応じて設定されている。探知信号は、送受切替部4を介してアンテナANTへ供給される。

[0034] アンテナANTは、船舶上の所定位置に設置されており、前記繰り返し周期（ $1/P_{RF}$ ）よりも十分に長い周期（スキャン周期）で回転しながら、探知信号（探知波）を外部（探知領域）へ送波する。アンテナANTは、探知波が探知領域内の物標（陸等の大物標や高速で移動する移動物標等）や海面等に反射して得られる反射波を受波する。アンテナANTは、送受切替部4を介して受信信号を探知装置1へ出力する。この際、アンテナANTは、送受波方向を示すスイープ角度データを、受信信号とともに探知装置1へ出力する。

[0035] 探知装置1は、受信部10、ドップラ処理部20、画像データ生成部30を備える。

[0036] 図2は受信部10の構成を示すブロック図である。受信部10は、増幅部101、A/D変換部102、パルス圧縮部103を備える。増幅部101は、受信信号をAGC（Auto Gain Control）等で増幅し、A/D変換部102へ出力する。A/D変換部102は、アナログ信号である受信信号を所定のサンプリング周波数 f_s でサンプリングして、デジタルデータであるエコーデータを生成し、パルス圧縮部103へ出力する。エコーデータは、時間軸上に離散的に受信信号の振幅に応じたデータ値が並ぶデータである。パルス圧縮部103は、既知の方法を用いて受信信号のパルス幅を狭くする処理をする。なお、パルス圧縮部103は省略することもできる。探知信号に周波数変調パルスを用いる場合には、パルス圧縮部103を使用し、探知信号に無変調パルスを用いる場合には、パルス圧縮部103を使用しない。このようにパルス圧縮処理されたエコーデータは、1スイープ分を一つのデータグループとするスイープデータとしてドップラ処理部20へ出力される。ここで、1スイープ分のスイープデータとは、1回の探知信号による受信信号から得られたエコーデータ群のことを意味する。

[0037] ドップラ処理部20は、具体的な構成および処理は後述するが、注目位置を含む注目スイープのスイープデータと当該注目スイープ近傍のスイープデータとからなる複数のスイープデータを複数のドップラ周波数成分に分解す

る。ドップラ処理部20は、複数のドップラ周波数成分を用いてCFAR処理を行う。これにより、注目スイープのスイープデータは、クラッタ等エコーが抑圧され移動物標のエコーが残るように補正される。

[0038] さらに、ドップラ処理部20は、CFAR処理で抑圧されてしまう陸等の大物標のエコーを検出する。言い換えれば、ドップラ処理部20は、領域識別処理を行う。ドップラ処理部20は、当該大物標のエコーが存在する注目スイープに対しては、大物標のエコーが残るようにスイープデータを補正する。このように、ドップラ処理部20は、大物標の領域とそれ以外の領域でスイープデータに対して異なる処理を行う。ドップラ処理後の注目スイープのスイープデータは、画像データ生成部30へ出力される。画像データ生成部30は、既知の方法により、探知画像データを生成する。

[0039] 次に、ドップラ処理部20の具体的な構成および処理について説明する。図3はドップラ処理部20の構成を示すブロック図である。

[0040] ドップラ処理部20は、ドップラ周波数成分生成部220、ドップラ周波数成分抑圧部240、領域識別部260、および合成部270を備える。ドップラ周波数成分生成部220は、注目位置のドップラ周波数成分を生成する。具体的には、ドップラ周波数成分生成部220は、注目位置を含む注目スイープのスイープデータと当該注目スイープ近傍のスイープデータとからなる複数のスイープデータを取得する。ドップラ周波数成分生成部220は、これら複数のスイープデータからフーリエ変換を行うことで、注目スイープの注目位置のエコーデータを複数のドップラ周波数成分に分解する。ドップラ周波数成分生成部220は、生成したドップラ周波数成分を、ドップラ周波数成分抑圧部240に出力する。

[0041] ドップラ周波数成分抑圧部240は、CFAR処理等を行うことで、各ドップラ周波数成分に含まれる不要信号成分を抑圧する。なお、このCFAR処理では、不要信号成分にはクラッタによるエコーが含まれるが、大物標によるエコーも含まれてしまう。したがって、ドップラ周波数成分抑圧部240から出力されるデータは、移動体等の小型物標のエコーが残るものとなる

。ドップラ周波数成分抑圧部 240 は、抑圧処理後のデータを合成部 270 に出力する。このように、本実施形態のドップラ周波数成分抑圧部 240 は、本発明の「第 2 のドップラ周波数成分抑圧部」として機能する。

[0042] 領域識別部 260 は、次に示す方法を用いて、大物標の領域（本発明の「第 1 の領域」に相当する。）とそれ以外の領域を識別する。

[0043] 領域識別部 260 は、時定数の異なる第 1 フィルタおよび第 2 フィルタと演算部とを備える。第 1 フィルタと第 2 フィルタは、例えば特性の異なるローパスフィルタからなる。第 1 フィルタは、エコーデータをフィルタ処理して、第 1 フィルタデータ F1OUT を出力する。第 1 フィルタデータ F1OUT は、第 1 フィルタの時定数（応答速度）に応じた波形となる。第 2 フィルタは、エコーデータをフィルタ処理して、第 2 フィルタデータ F2OUT を出力する。第 2 フィルタデータ F2OUT は、第 2 フィルタの時定数（応答速度）に応じた波形となる。

[0044] 第 1 フィルタデータ F1OUT と第 2 フィルタデータ F2OUT は、演算部に入力される。演算部は、この第 1 フィルタデータの波形と第 2 フィルタデータの波形とが、物標の種類に応じて異なることを利用し、大物標を検出する。

[0045] 図 4 は、1 スweep 上に並ぶエコーデータ値の変化とフィルタ処理後のエコーデータ値の変化を示す図である。図 4（A）は大物標の場合、図 4（B）は移動する船舶等の小型の移動体の場合、図 4（C）はクラッタ（レインクラッタ）の場合を示している。

[0046] 大物標の場合、図 4（A）に示すように、スweepデータは、データ値が急峻に高くなり、大物標の距離方向の長さに応じて、データ値が一定して高い期間が続き、急峻に低下する。この場合、第 1 フィルタから出力されるスweepデータは、第 1 フィルタの時定数に応じて遅れながらデータ値が高くなり、その後データ値が高い期間が継続する。第 2 フィルタから出力されるスweepデータは、第 2 フィルタの時定数に応じて遅れながらデータ値が高くなり、その後データ値が高い期間が継続する。この際、第 2 フィルタから

出力される第2フィルタデータF2OUTは、第1フィルタから出力される第1フィルタデータF1OUTよりも立ち上がり速度が遅くなる。

[0047] したがって、図4（A）に示すように、スイープデータの立ち上がりタイミングから所定時間後で、両方のフィルタから出力されるスイープデータが安定したデータ値になるまでの期間では、第1フィルタから出力されるスイープデータの値と、第2フィルタから出力されるスイープデータの値との差 $\Delta Lf1$ は大きくなる。

[0048] 小型の移動体の場合、図4（B）に示すように、スイープデータは、データ値が急峻に高くなり、すぐに急峻に低下する。この場合、第1フィルタから出力されるスイープデータは、第1フィルタの時定数に応じて遅れながらデータ値が高くなり、移動体の距離方向の長さに応じた非常に短い時間で頭打ちし、データ値は比較的に高くない。第2フィルタから出力されるスイープデータは、第2フィルタの時定数に応じて遅れながらデータ値が高くなり、移動体の距離方向の長さに応じた非常に短い時間で頭打ちし、データ値は比較的に高くない。この際、第2フィルタから出力される第2フィルタデータF2OUTは、第1フィルタから出力される第1フィルタデータF1OUTよりも立ち上がり速度が遅くなるが、データ値が上昇する時間が短いため、到達するデータ値は大物標の場合ほど大きく変わらない。

[0049] したがって、図4（B）に示すように、スイープデータの立ち上がりタイミングから所定時間後では、第1フィルタから出力されるスイープデータの値と、第2フィルタから出力されるスイープデータの値との差 $\Delta Lf2$ は、大物標の場合の差 $\Delta Lf1$ よりも小さくなる。すなわち、 $\Delta Lf1 > \Delta Lf2$ の関係となる。

[0050] クラッタの場合、図4（C）に示すように、スイープデータは、データ値が緩やかに高くなり、緩やかに低下する。この場合、第1フィルタから出力されるスイープデータは、第1フィルタの時定数に応じて遅れながらデータ値が高くなる。第2フィルタから出力されるスイープデータは、第2フィルタの時定数に応じて遅れながらデータ値が高くなる。この際、第2フィルタ

から出力されるスイープデータは、第1フィルタから出力されるスイープデータよりも立ち上がり速度が遅くなる。しかしながら、入力されるスイープデータの立ち上がりが緩やかなため、第1フィルタから出力される第1フィルタデータF1OUTの立ち上がりも、第2フィルタから出力される第2フィルタデータF2OUTの立ち上がりも同じように緩やかになる。

[0051] したがって、図4(C)に示すように、スイープデータの立ち上がりタイミングから所定時間後では、第1のフィルタ回路から出力されるスイープデータの値と、第2のフィルタ回路から出力されるスイープデータの値との差 $\Delta Lf3$ は非常に小さくなる。すなわち、 $\Delta Lf1 > \Delta Lf2 > \Delta Lf3$ の関係となる。

[0052] このような関係を利用し、領域識別部260は、第1フィルタデータF1OUTの値と第2フィルタデータF2OUTの値との差 ΔLf に閾値を設定する。閾値は、 $\Delta Lf1$ と $\Delta Lf2$ との間に設定する。これは、事前に実験等により適宜設定することができる。

[0053] 領域識別部260は、第1フィルタデータF1OUTの値と第2フィルタデータF2OUTとの差 ΔLf が閾値以上になったタイミング以降のエコーデータを、大物標のエコーであると判断する。すなわち、領域識別部260は、このタイミングのエコーデータの位置を、当該エコーデータを含むスイープデータにおける大物標の領域の近端位置として検出する。そして、この第1のフィルタ回路および第2のフィルタ回路を含む領域識別部260が、本発明の「第1の領域検出部」として機能する。

[0054] 領域識別部260は、第1フィルタデータF1OUTの値と第2フィルタデータF2OUTとの差 ΔLf が閾値以上になったタイミングのエコーデータのレベル（エコーレベル）SEを判定値LvDとして記憶する。そして、領域識別部261は、同じスイープ上のこのタイミング以降のエコーデータに対しては、エコーレベルSEと判定値LvDとを比較する。領域識別部260は、エコーレベルSEが判定値LvD以下になったことを検出すると、大物標のエコーではなくなったと判断する。すなわち、領域識別部260は

、このタイミングのエコーデータの位置を、当該エコーデータを含むスイープデータにおける大物標の領域の遠端位置として検出する。

[0055] 領域識別部260は、スイープデータをそのまま合成部270に出力するとともに、大物標の領域と大物標以外の領域を識別する情報を、合成部270に出力する。

[0056] 合成部270は、領域識別部260からの領域識別情報に基づいて、ドップラ周波数成分抑圧部240から抑圧処理後のデータと、領域識別部260からのスイープデータとを合成して出力する。具体的には、合成部270は、大物標の領域（本発明の「第1の領域」に相当する。）に対しては、領域識別部260から出力されたスイープデータが選択され、大物標領域以外の領域（本発明の「第2の領域」に相当する。）に対しては、ドップラ周波数成分抑圧部240から出力された抑圧処理後のデータが選択されるように合成処理される。言い換えれば、大物標の領域（第1の領域）のスイープデータが大物標領域以外の領域（第2の領域）のスイープデータに対して優先されるように、合成処理が行われる。

[0057] このような構成とすることで、移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧した探知画像データを得ることができる。

[0058] 以上のようなドップラ処理を含む探知画像生成処理はプログラム化してコンピュータで実行することも可能である。図5は、本発明の第1の実施形態に係る探知画像生成方法を示すフローチャートである。

[0059] まず、注目スイープを含む所定数（複数）のスイープのスイープデータを取得し、それぞれに異なる周波数帯域に対応する複数のドップラ周波数成分を算出する（S11）。

[0060] 次に、各ドップラ周波数成分に対してCFAR処理を行う（S12）。これにより、小物標（移動物標等）のエコーのデータ値のみが抑圧されず、クラッタや大物標（陸地等）のエコーのデータ値が抑圧される。このようなCFAR処理が行われた複数のドップラ周波数成分を合成して、注目スイープのCFAR処理後のスイープデータを生成する。

[0061] このようなCFAR処理とは別に、注目スイープのスイープデータを構成する各エコーデータのデータ値に基づいて大物標の領域を識別する（S13）。

[0062] 次に、大物標の領域の識別結果を用い、CFAR処理後のスイープデータと、受信信号そのままのスイープデータとを合成して、探知画像データを生成する（S14）。具体的には、大物標の領域では受信信号そのままのスイープデータを用い、大物標の領域以外ではCFAR処理後のスイープデータを用いる。

[0063] このような処理を実行することで、移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧した探知画像データを得ることができる。

[0064] 次に、本発明の第2の実施形態に係る探知装置のドップラ処理部について、図を参照して説明する。図5は本発明の第2の実施形態に係るドップラ処理部の構成を示すブロック図である。

[0065] ドップラ処理部20Aは、スイープバッファ21、ドップラフィルタバンク22、Log検波部23A-23N、CFAR処理部24A-24N、合成部25、補完データ生成部26、および合成部27を備える。スイープバッファ21、ドップラフィルタバンク22が、本発明の「ドップラ周波数成分生成部」に相当する。CFAR処理部24A-24Nが、本発明の「ドップラ周波数成分抑圧部」、特に「第2のドップラ周波数成分抑圧部」に相当する。

[0066] スイープバッファ21は、予め設定したスイープ数のスイープデータを記憶するメモリである。スイープバッファ21は、受信部10から出力されたスイープデータを順次記憶する。スイープバッファ21は、記憶した複数のスイープデータを、ドップラフィルタバンク22へ出力する。

[0067] ドップラフィルタバンク22は、複数のスイープデータに対して離散フーリエ変換処理（DFT処理）を実行し、複数のドップラ周波数成分に分解する。なお、本実施形態では、N（Nは必要とする速度分解能に応じた整数）

個のドップラ周波数成分に分解する例を示す。N個のドップラ周波数成分は、それぞれL o g 検波部23A-23Nにそれぞれ出力される。

[0068] L o g 検波部23A-23Nは、入力されたドップラ周波数成分をL o g 検波し、それぞれにCFAR処理部24A-24Nへ出力する。L o g 検波とは、入力されたドップラ周波数成分のデータ値を対数変換して検波する方法である。

[0069] CFAR処理部24A-24Nは、L o g 検波されたドップラ周波数成分の値の移動平均値を算出する。CFAR処理24A-24Nは、ドップラ周波数成分の値から移動平均値を減算することで、CFAR処理を実行する。このようなCFAR処理を用いれば、広い範囲においてデータ値（ドップラ周波数成分の値）が殆ど変動しない場合や変動が少ない場合には、これらの範囲のデータ値が抑圧される。これにより、例えば、クラッタや陸地等の大物標のデータ値が抑圧される。そして、このようなCFAR処理を用いれば、データ値が局所的に急激に変動する場合には、この変動するデータ値を抑圧しない。これにより、クラッタや陸等と異なる速度からなる比較的小さな物標（移動物標等）のデータ値を抑圧することなく残すことができる。

[0070] 合成部25は、CFAR処理部24A-24Nのそれぞれから出力された各CFAR処理後のドップラ周波数成分を合成して、注目スイープのCFAR処理後のスイープデータを生成する。CFAR処理後のスイープデータは、移動体等の小型物標のデータ値（エコーレベル）は抑圧されず、陸等の大物標やクラッタのデータ値（エコーレベル）は抑圧されたデータとなる。

[0071] 補完データ生成部26は、大物標の範囲を検出し、当該大物標の範囲でデータ値（エコーレベル）が抑圧されないように、スイープデータの処理を行い、補完スイープデータを出力する。なお、補完データ生成部26の具体的な構成、および、補完スイープデータの具体的な生成方法については、後述する。

[0072] 合成部27は、CFAR処理後のスイープデータの各エコーデータと補完スイープデータとに対してMAX抽出処理を行い、MAX抽出処理後のスイ

ープデータを、探知画像データの生成用のスイープデータとして、画像データ生成部30へ出力する。ここで、MAX処理とは、同じ距離位置にあるCFAR処理後のスイープデータのエコーデータと補完スイープデータのエコーデータとを比較し、データ値の高い方を採用して出力する処理である。

[0073] このような処理を行うことで、移動物標等の小物標のエコーのみが残されたCFAR処理後のスイープデータと、大物標のエコーが残された補完スイープデータとが合成される。これにより、クラッタ等の不要成分は抑圧され、移動物標等の小物標のエコーと大物標のエコーとがともに残る画像データを得ることができる。

[0074] 次に、補完データ生成部の具体的な構成、および補完スイープデータの具体的な生成方法について説明する。

[0075] 補完データ生成部26は、領域識別部261、閾値生成部262、減算器（加算器）263を備える。領域識別部261にはエコーデータが入力され、領域識別部261は、入力されたエコーデータに基づいて、大物標検出フラグSFを出力する。

[0076] 領域識別部261は、上述の第1の実施形態と同様の方法を用いて、スイープデータから大物標の領域を検出する。領域識別部261は、大物標が検出されていない範囲では"Low"の大物標検出フラグSFを閾値生成部262に出力し、大物標が検出されていない範囲では"Hi"の大物標検出フラグSFを閾値生成部262に出力する。また、領域識別部261は、大物標検出フラグSFが"Low"から"Hi"に切り替わったタイミングのエコーレベルSEすなわち判定値LvDを閾値生成部262に出力する。

[0077] 閾値生成部262は、大物標検出フラグSFが"Low"の場合には、エコーレベルSEを、閾値Sthとして出力する。閾値生成部262は、大物標検出フラグSFが"Hi"の場合には、領域識別部261からの判定値LvDを、閾値Sthとして出力する。そして、閾値生成部262は、大物標検出フラグSFが"Hi"から"Low"に切り替わると、このタイミングのエコーレベルSEを閾値Sthとして出力する。

- [0078] 減算器 263 は、エコーレベル S E から閾値 S t h を減算して、補完スイープデータ S o u t を生成し、出力する。このような構成により、閾値生成部 262 と減算器 263 の組み合わせが本発明の「第 1 のドップラ周波数成分抑圧部」として機能する。そして、これにより、単にエコーレベル S E を閾値 S t h で減算するだけの処理になるので、本発明の「第 1 のドップラ周波数成分抑圧部」で行われる抑圧処理は、C F A R 処理を用いた本発明の「第 2 のドップラ周波数成分抑圧部」で行われる抑圧処理よりも、低い抑圧効果が得られる。したがって、必要以上にエコーレベル S E が抑圧されない。
- [0079] このような構成および処理を行うことで、大物標を含む補完スイープデータは、図 7 次に示すように、生成される。図 7 は、スイープデータ（エコーレベル）S E、大物標検出フラグ S F、閾値 S t h、補完スイープデータ S o u t の波形を示す図である。
- [0080] 図 7（A）、（B）に示すように、大物標が存在しない範囲から大物標が存在する範囲に移る時、大物標検出フラグ S F は”L o w”から”H i”に移行する。また、大物標が存在する範囲から大物標が存在しない範囲に移る時、大物標検出フラグ S F は”H i”から”L o w”に移行する。
- [0081] 図 7（A）、（B）、（C）に示すように、大物標検出フラグ S F が”L o w”の期間（大物標の範囲外）は、閾値 S t h はエコーレベル S E となる。大物標検出フラグ S F が”H i”の期間（大物標の範囲内）は、閾値 S t h は判定値 L v D となる。
- [0082] 補完スイープデータ S o u t は、エコーレベル S E から閾値 S t h を減算したものである。したがって、図 7（A）、（C）、（D）に示すように、大物標検出フラグ S F が”L o w”の期間（大物標の範囲外）は、エコーレベル S E と閾値 S t h が同じであるので、エコーが抑圧される。一方、大物標検出フラグ S F が”H i”の期間（大物標の範囲内）は、閾値 S t h がエコーレベル S E よりも大幅に低いので、エコーレベル S E が抑圧されず大物標のエコーが残る。
- [0083] このように本実施形態の補完データ生成部 26 を用いることで、補完スイ

ープデータは、大物標のエコーのみが残るスイープデータとなる。なお、大物標の検出処理や閾値設定処理は、上述のようなフィルタ係数の異なるフィルタ回路を用いたものに限らない。たとえば、自船位置を取得する機能を有し、海図がある場合には、陸等の大物標の位置が予め分かるので、この大物標の位置情報から閾値の設定や補完スイープデータの形成を行ってもよい。また、高いデータ値が連続するスイープを検出できる他の方法を用いてもよい。

[0084] 図8は第2の実施形態に係るドップラ処理部を用いた場合のスイープデータのデータ値の遷移状態を示す図である。図8において、細い実線はLog検波後のスイープデータを示し、細い破線はCFAR処理後のスイープデータを示す。太い破線は補完スイープデータを示し、太い実線は探知画像データの生成用のスイープデータを示す。

[0085] 図8に示すように、本実施形態のドップラ処理部20Aを用いれば、海面反射を抑圧し、海面反射内の移動物標（小物標）を抑圧しない。また、本実施形態のドップラ処理部20を用いれば、陸地等の大物標も抑圧しない。

[0086] このように本実施形態の構成を用いれば、移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方が抑圧されず、クラッタが抑圧されたスイープデータを得ることができる。

[0087] 以上のようなドップラ処理を含む探知画像生成処理はプログラム化してコンピュータで実行することも可能である。この処理をフローで表すと、図9、図10に示すようなフローになる。図9は、本発明の第2の実施形態に係る探知画像生成方法を示すフローチャートである。

[0088] まず、注目スイープを含む所定数（複数）のスイープのスイープデータを取得する（S101）。次に、複数のスイープデータに対して離散フーリエ変換処理を実行する（S102）。これにより、それぞれに異なる周波数帯域に対応する複数のドップラ周波数成分が算出される。

[0089] 次に、各ドップラ周波数成分に対してLog検波処理を実行する（S103）。次に、Log検波後のドップラ周波数成分に対して、上述のCFAR

処理を行う（S104）。これにより、小物標（移動物標等）のエコーのデータ値のみが抑圧されず、クラッタや大物標（陸地等）のエコーのデータ値が抑圧される。

[0090] このようなCFAR処理が行われた複数のドップラ周波数成分を合成して、注目スイープのCFAR処理後のスイープデータを生成する。

[0091] このようなCFAR処理とは別に、注目スイープのスイープデータに対してLog検波処理を実行する（S111）。次に、Log検波後のスイープデータを構成する各エコーデータのデータ値に基づいて大物標の領域を識別し、大物標用の補完スイープデータを生成する（S112）。

[0092] ここで、大物標用の補完スイープデータを生成方法について、図10を参照して説明する。図10は、大物標用の補完スイープデータの形成方法を示すフローチャートである。

[0093] まず、大物標検出フラグSFが”Low”であるかを確認する。大物標検出フラグSFが”Low”であれば（S331：Yes）、第1フィルタデータF1OUTと第2フィルタデータF2OUTとを取得する（S332）。第1フィルタデータF1OUTと第2フィルタデータF2OUTとの差 ΔLf を算出する。

[0094] 差 ΔLf が大物標検出に用いる差分閾値Thよりも大きければ（S333：Yes）、大物標検出フラグSFを”Hi”に設定する（S334）。そして、差 ΔLf が差分閾値Thより大きくなったタイミングでのエコーレベルSEを判定値LvDに設定する（S335）。さらに、この判定値LvDを閾値StHに設定する（S336）。すなわち、大物標の近端を検出すると、これより遠方の大物標の範囲では閾値StHを判定値LvDに設定する。

[0095] 差 ΔLf が大物標検出に用いる差分閾値Th以下であれば（S333：No）、大物標検出フラグSFを”Hi”に変更することなく、エコーレベルSEを閾値Thに設定する（S337）。すなわち、大物標の範囲でなければ（大物標を検出するまでは）、閾値ThをエコーレベルSEで設定する。

[0096] 大物標検出フラグSFが”Hi”の場合、すなわち大物標検出フラグSFが”

Low”の場合（S331：No）、エコーレベルSEが判定値LvDよりも小さくなったかどうかを確認する。

[0097] エコーレベルSEが判定値LvD以上であれば（S341：No）、判定値LvDを閾値Sthに設定する（S345）。すなわち、まだ大物標の範囲内であれば、閾値Sthを判定値LvDのまま維持する。

[0098] エコーレベルSEが判定値LvD未満であれば（S341：Yes）、大物標検出フラグSFを”Low”に設定し（S342）、判定値LvDを0で初期化する（S343）。そして、エコーレベルSEが判定値LvD未満になったタイミングでのエコーレベルSEを閾値Sthに設定する（S344）。すなわち、大物標の遠端を検出すると、これより遠方の大物標の範囲では閾値SthをエコーレベルSEに設定する。

[0099] このように場合分けされた閾値SthをエコーレベルSEから減算することで、補完スイープデータSouTを生成する（S350）。これにより、大物標のエコーのみが抑圧されることなく残るスイープデータとなる。

[0100] 次に、CFAR処理後のスイープデータ（CFAR結果）のデータ値と補完スイープデータのデータ値とを比較する（S120）。この際、同じ距離位置のデータ値を比較する。

[0101] CFAR処理後のスイープデータ（CFAR結果）のデータ値が補完スイープデータのデータ値以上であれば（S121：YES）、エコーデータ値に、CFAR結果のデータ値を採用する（S122）。CFAR処理後のスイープデータ（CFAR結果）のデータ値が補完スイープデータのデータ値未満であれば（S121：NO）、エコーデータ値に、補完スイープデータのデータ値を採用する（S123）。

[0102] このような処理により、移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧したスイープデータを得ることができる。

[0103] 次に、第3の実施形態に係る探知装置について、図を参照して説明する。図11は、本発明の第3の実施形態に係るドップラ処理部の構成を示すブロック図である。

- [0104] 本実施形態の探知装置は、ドップラ処理部20Bの構成および処理が、第2の実施形態に示したドップラ処理部20Aと異なるものであり、他の構成および処理は同じである。したがって、異なる箇所（ドップラ処理部20B）の構成および処理についてのみ詳細に説明する。
- [0105] ドップラ処理部20Bは、スweepバッファ21、ドップラフィルタバンク22、Log検波部23A-23N、補完機能付きCFAR処理部241A-241N、合成部25A、および領域識別部261を備える。スweepバッファ21、ドップラフィルタバンク22、Log検波部23A-23Nの構成および処理は第1の実施形態と同じであり説明は省略する。補完機能付きCFAR処理部241A-241Nが、本発明の「第1のドップラ周波数成分抑圧部」および「第2のドップラ周波数成分抑圧部」として機能する。合成部25Aが、本発明の「合成部」に相当する。
- [0106] 領域識別部261は、第1の実施形態に示した領域識別部と同じ構成および同じ処理を行い、大物標検出フラグSFを生成する。領域識別部261は、大物標検出フラグSFを、補完機能付きCFAR処理部241A-241Nに出力する。
- [0107] 補完機能付きCFAR処理部241A-241Nは、大物標検出フラグSFが”Low”の場合には、Log検波されたドップラ周波数成分の値の移動平均値を算出する。
- [0108] 補完機能付きCFAR処理部241A-241Nは、大物標検出フラグSFが”Hi”の場合には、移動平均値の算出を一時停止し、大物標検出フラグSFが”Hi”の場合には、大物標検出フラグSFが”Low”から”Hi”に切り替わったタイミングのドップラ周波数成分の値を閾値St hに設定する。
- [0109] 補完機能付きCFAR処理部241A-241Nは、大物標検出フラグSFが”Low”の期間ではドップラ周波数成分の値から移動平均値を減算（CFAR処理）する。補完機能付きCFAR処理部241A-241Nは、大物標検出フラグSFが”Hi”の期間ではドップラ周波数成分の値から閾値St hを減算する。減算結果は、合成部25に出力される。

- [0110] このような補完機能付きCFAR処理を用いれば、広い範囲においてデータ値（ドップラ周波数成分の値）が殆ど変動しない大物標（陸地等）の場合、ドップラ周波数成分の値を低い閾値 St_h （Lowレベル）で減算することになる。したがって、大物標のエコーのデータ値は抑圧されない。また、データ値が局所的に急激に変動する小物標（移動物標等）の場合、ドップラ周波数成分の値を低い値の移動平均値で、減算することになる。したがって、小物標のエコーのデータ値も抑圧されない。さらに、クラッタの場合、ドップラ周波数成分の値を、クラッタの大きさに応じた値の移動平均値で減算することになる。したがって、クラッタのエコーのデータ値は抑圧される。
- [0111] 合成部25は、補完機能付きCFAR処理部241A-241Nのそれぞれから出力されたドップラ周波数成分に対して逆フーリエ変換処理を実行し、注目スイープのスイープデータを生成する。このスイープデータが探知画像形成用のスイープデータとなり、画像データ生成部30へ出力される。
- [0112] 本実施形態に示すドップラ処理を含む探知画像生成処理もプログラム化してコンピュータで実行することも可能である。この処理をフローで表すと、図12に示すようなフローになる。図12は、本発明の第3の実施形態に係る探知画像生成フローを示すフローチャートである。
- [0113] まず、各ドップラ周波数成分の算出から移動平均値の算出までは、第2の実施形態と同様の方法で行われる。
- [0114] このような移動平均値の算出処理とは別に、注目スイープのスイープデータに対してLog検波処理を実行し、Log検波後のスイープデータを構成する各エコーデータのデータ値に基づいて大物標の領域を識別する（S201）。
- [0115] 大物標の範囲内でなければ（S202：NO）、ドップラ周波数成分の値から移動平均値を減算する（S203）。この処理により、大物標の検出されていない領域において、小物標（移動物標）のエコーのデータ値を抑圧することなく、クラッタのエコーのデータ値を抑圧することができる。
- [0116] 大物標の範囲内であれば（S202：YES）、ドップラ周波数成分の値

から閾値 S_{th} を設定する (S204)。そして、ドップラ周波数成分の値から閾値 S_{th} を減算する (S205)。この処理により、大物標の検出されている領域において、大物標 (陸地等) のエコーのデータ値を抑圧しないようにすることができる。

[0117] このようなドップラ周波数成分の値に対して減算する値を選択しながら実行するCFAR処理を、補完機能付きCFAR処理と称する。

[0118] そして、補完機能付きCFAR処理後の複数のドップラ周波数成分を合成することで、注目スイープの補完機能付きCFAR処理後のスイープデータが得られる (S206)。

[0119] このような処理を用いることにより、移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧したスイープデータを得ることができる。

[0120] このように、第3の実施形態の構成および処理を用いることにより、第2の実施形態と同様に、移動物標等の比較的小さな物標と陸等の大物標のエコーを抑圧せず、クラッタを抑圧することができる。

[0121] 次に、本発明の第4の実施形態に係る探知装置について、図を参照して説明する。図13は、本発明の第4の実施形態に係るドップラ処理部の構成を示すブロック図である。本実施形態の探知装置は、ドップラ処理部20Cの構成および処理が、第1、第2の実施形態に示したドップラ処理部20A、20Bと異なるものであり、他の構成および処理は同じである。したがって、異なる箇所 (ドップラ処理部20C) の構成および処理についてのみ詳細に説明する。

[0122] ドップラ処理部20Cは、スイープバッファ21、ドップラフィルタバンク22、Log検波部23A-23N、識別機能付きCFAR処理部242A-242N、および合成部25Aを備える。スイープバッファ21、ドップラフィルタバンク22、Log検波部23A-23Nの構成および処理は第2、第3の実施形態と同じであり説明は省略する。識別機能付きCFAR処理部242A-242Nのそれぞれが、本発明の「領域識別部」、「第1

のドップラ周波数成分抑圧部」、および「第2のドップラ周波数成分抑圧部」として機能する。

[0123] 識別機能付きCFAR処理部242A-242Nは、Log検波されたドップラ周波数成分の値の移動平均値を算出する。識別機能付きCFAR処理部242A-242Nは、大物標の領域を検出する。識別機能付きCFAR処理部242A-242Nは、大物標の領域外では、ドップラ周波数成分の値から移動平均値を減算する。識別機能付きCFAR処理部242A-242Nは、大物標の領域内では、ドップラ周波数成分の値に基づいて決定された閾値St_hをドップラ周波数成分から減算する。閾値St_hの決定方法は、上述の第2、第3の実施形態のドップラ処理部と同じである。

[0124] この処理により、大物標の領域外では、移動物標等の小物標のエコーのデータ値が抑圧されず、クラッタのエコーのデータ値が抑圧される。また、大物標の領域内では、陸地等の大物標のエコーのデータ値が抑圧されずに残る。このように、大物標を検出して検出結果に応じて実行したCFAR処理を、識別機能付きCFAR処理と称する。

[0125] 合成部25は、識別機能付きCFAR処理部242A-242Nのそれぞれから出力された各識別機能付きCFAR処理後のドップラ周波数成分を合成して、注目スイープのスイープデータを生成する。このスイープデータが探知画像形成用のスイープデータとなり、画像データ生成部30へ出力される。

[0126] 本実施形態に示すドップラ処理を含む探知画像生成処理もプログラム化してコンピュータで実行することも可能である。この処理をフローで表すと、図14に示すようなフローになる。図14は、本発明の第4の実施形態に係る探知画像生成フローを示すフローチャートである。

[0127] まず、各ドップラ周波数成分の算出から移動平均値の算出までは、第2、第3の実施形態と同様の方法で行われる。

[0128] このような移動平均値の算出処理とともに、各ドップラ周波数成分の値に基づいて大物標の領域を識別する(S301)。

- [0129] 大物標の範囲内でなければ（S 3 0 2 : N O）、ドップラ周波数成分の値から移動平均値を減算する（S 3 0 3）。この処理により、大物標の検出されていない領域において、小物標（移動物標）のエコーのデータ値を抑圧することなく、クラッタのエコーのデータ値を抑圧することができる。
- [0130] 大物標の範囲内であれば（S 3 0 2 : Y E S）、ドップラ周波数成分の値から閾値 S t h を設定する（S 3 0 4）。そして、ドップラ周波数成分の値から閾値 S t h を減算する（S 3 0 5）。この処理により、大物標の検出されている領域において、大物標（陸地等）のエコーのデータ値を抑圧しないようにすることができる。
- [0131] このような処理を用いても、移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧したスイープデータを得ることができる。
- [0132] 次に、本発明の第 5 の実施形態に係る探知装置について、図を参照して説明する。図 1 5 は、本発明の第 5 の実施形態に係るドップラ処理部の構成を示すブロック図である。本実施形態の探知装置は、ドップラ処理部 2 0 D の構成および処理が、第 4 の実施形態に示したドップラ処理部 2 0 C と異なるものであり、他の構成および処理は同じである。したがって、異なる箇所（ドップラ処理部 2 0 D）の構成および処理についてのみ詳細に説明する。
- [0133] ドップラ処理部 2 0 D は、スイープバッファ 2 1、ドップラフィルタバンク 2 2、L o g 検波部 2 3 A - 2 3 N、識別機能付き C F A R 処理部 2 4 2 A、C F A R 処理部 2 4 B - 2 4 N、および合成部 2 5 A を備える。
- [0134] スイープバッファ 2 1、ドップラフィルタバンク 2 2、L o g 検波部 2 3 A - 2 3 N、C F A R 処理部 2 4 B - 2 4 N の構成および処理は第 2、第 4 の実施形態と同じである。識別機能付き C F A R 処理部 2 4 2 A および合成部 2 5 の構成および処理は第 4 の実施形態と同じである。
- [0135] すなわち、本実施形態のドップラ処理部 2 0 D は、特定のドップラ周波数成分に対してのみ識別機能付き C F A R 処理を実行し、他のドップラ周波数成分に対しては通常の C F A R 処理を実行するものである。
- [0136] この際、特定のドップラ周波数成分は、自船に対する大物標（陸地）の相

対速度に対応するドップラ周波数成分に設定されている。

[0137] このような構成を用いることで、大物標の相対速度に対応したドップラ周波数成分にのみ大物標の識別機能付きC F A R処理が実行されるので、上述の移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧したスイープデータを得るという効果とともに、リソースを低減することができる。

[0138] なお、図15では、一つのドップラ周波数成分に対してのみ識別機能付きC F A R処理部を設定する例を示したが、複数のドップラ周波数成分に識別機能付きC F A R処理部を設定するようにしてもよい。例えば、相対速度のドップラ周波数の範囲がドップラフィルタバンクの周波数分解能に基づく一つのドップラ周波数成分の周波数範囲よりも広ければ、連続する複数のドップラ周波数成分に亘り識別機能付きC F A R処理部を設定すればよい。また、陸地でない大物標、すなわち通常のC F A R処理で抑圧されてしまう程度の大きさを有する物標が異なる速度で存在するような場合には、それぞれの速度に応じたドップラ周波数成分に識別機能付きC F A R処理部を設定すればよい。

[0139] 本実施形態に示すドップラ処理を含む探知画像生成処理もプログラム化してコンピュータで実行することも可能である。この処理をフローで表すと、図16に示すようなフローになる。図16は、本発明の第5の実施形態に係る探知画像生成フローを示すフローチャートである。

[0140] まず、各ドップラ周波数成分の算出から移動平均値の算出までは、第2、第3、第4の実施形態と同様の方法で行われる。

[0141] 特定のドップラ周波数成分でない場合（S401：No）、移動平均値を用いたC F A R処理を行う（S402）。

[0142] 特定のドップラ周波数成分の場合（S401：Yes）、特定ドップラ周波数成分の値に基づいて大物標の領域を識別する（S403）。

[0143] 大物標の範囲内でなければ（S404：NO）、ドップラ周波数成分の値から移動平均値を減算する（S405）。この処理により、大物標の検出さ

れていない領域において、小物標（移動物標）のエコーのデータ値を抑圧することなく、クラッタのエコーのデータ値を抑圧することができる。

[0144] 大物標の範囲内であれば（S 4 0 4 : Y E S）、ドップラ周波数成分の値から閾値 S t h を設定する（S 4 0 6）。そして、ドップラ周波数成分の値から閾値 S t h を減算する（S 4 0 7）。この処理により、大物標の検出されている領域において、大物標（陸地等）のエコーのデータ値を抑圧しないようにすることができる。

[0145] 次に、このように生成された C F A R 処理もしくは閾値 S t h による減算処理を用いた特定のドップラ周波数成分とその他の通常の C F A R 処理後のドップラ周波数成分とを合成する（S 4 0 8）。これにより、注目スイープの識別機能付き C F A R 処理後のスイープデータが得られる。

[0146] このような処理を用いても、移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧したスイープデータを得ることができる。

[0147] 次に、本発明の第 6 の実施形態に係る探知装置について、図を参照して説明する。図 1 7 は、本発明の第 6 の実施形態に係るドップラ処理部 2 0 E の構成を示すブロック図である。本実施形態の探知装置は、ドップラ処理部 2 0 E の構成および処理が、第 3 の実施形態に示したドップラ処理部 2 0 B と異なるものであり、他の構成および処理は同じである。したがって、異なる箇所（ドップラ処理部 2 0 E）の構成および処理についてのみ詳細に説明する。

[0148] ドップラ処理部 2 0 E は、スイープバッファ 2 1、ドップラフィルタバンク 2 2、L o g 検波部 2 3 A - 2 3 N、補完機能付き C F A R 処理部 2 4 1 A、C F A R 処理部 2 4 B - 2 4 N、および合成部 2 5 A を備える。

[0149] スイープバッファ 2 1、ドップラフィルタバンク 2 2、L o g 検波部 2 3 A - 2 3 N、C F A R 処理部 2 4 B - 2 4 N の構成および処理は第 2、第 3 の実施形態と同じである。補完機能付き C F A R 処理部 2 4 2 A および合成部 2 5 の構成および処理は第 3 の実施形態と同じである。

[0150] すなわち、本実施形態のドップラ処理部 2 0 E は、特定のドップラ周波数

成分に対してのみ補完機能付きC F A R処理を実行し、他のドップラ周波数成分に対しては通常のC F A R処理を実行するものである。

[0151] この際、特定のドップラ周波数成分は、自船に対する大物標（陸地）の相対速度に対応するドップラ周波数成分に設定されている。なお、自船に対する大物標の相対速度は、適宜設定すればよい。

[0152] このような構成を用いることで、大物標の相対速度に対応したドップラ周波数成分にのみ補完機能付きC F A R処理が実行されるので、上述の移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧したスイープデータを得るという効果とともに、リソースを低減することができる。

[0153] なお、図17では、一つのドップラ周波数成分に対してのみ補完機能付きC F A R処理部を設定する例を示したが、複数のドップラ周波数成分に亘り補完機能付きC F A R処理部を設定するようにしてもよい。例えば、相対速度のドップラ周波数の範囲がドップラフィルタバンクの周波数分解能に基づく一つのドップラ周波数成分の周波数範囲よりも広ければ、連続する複数のドップラ周波数成分に亘り補完機能付きC F A R処理部を設定すればよい。また、陸地でない大物標、すなわち通常のC F A R処理で抑圧されてしまう程度の大きさを有する物標が異なる速度で存在するような場合には、それぞれの速度に応じたドップラ周波数成分に補完機能付きC F A R処理部を設定すればよい。

[0154] 本実施形態に示すドップラ処理を含む探知画像生成処理もプログラム化してコンピュータで実行することも可能である。この処理をフローで表すと、図18に示すようなフローになる。図18は、本発明の第6の実施形態に係る探知画像生成フローを示すフローチャートである。

[0155] まず、各ドップラ周波数成分の算出から移動平均値の算出までは、第2、第3、第4、第5の実施形態と同様の方法で行われる。

[0156] このような移動平均値の算出処理とは別に、注目スイープのスイープデータに対してL o g検波処理を実行し、L o g検波後のスイープデータを構成する各エコーデータのデータ値に基づいて大物標の領域を識別する（S50

1)。

[0157] 特定のドップラ周波数成分でない場合 (S 5 0 2 : N o)、移動平均値を用いたC F A R処理を行う (S 5 0 3)。

[0158] 特定のドップラ周波数成分の場合 (S 5 0 2 : Y e s)、大物標の範囲内であるかどうかを確認する。

[0159] 大物標の範囲内でなければ (S 5 0 4 : N O)、ドップラ周波数成分の値から移動平均値を減算する (S 5 0 5)。この処理により、大物標の検出されていない領域において、小物標 (移動物標) のエコーのデータ値を抑圧することなく、クラッタのエコーのデータ値を抑圧することができる。

[0160] 大物標の範囲内であれば (S 5 0 4 : Y E S)、ドップラ周波数成分の値から閾値S t hを設定する (S 5 0 6)。そして、ドップラ周波数成分の値から閾値S t hを減算する (S 5 0 7)。この処理により、大物標の検出されている領域において、大物標 (陸地等) のエコーのデータ値を抑圧しないようにすることができる。

[0161] 次に、このように生成されたC F A R処理もしくは閾値S t hによる減算処理を用いた特定のドップラ周波数成分とその他の通常のC F A R処理後のドップラ周波数成分とを合成する (S 5 0 8)。これにより、注目スイープの補完機能付きC F A R処理後のスイープデータが得られる。

[0162] このような処理を用いることにより、移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧したスイープデータを得ることができる。

[0163] 次に、本発明の本発明の第7の実施形態に係る探知装置について、図を参照して説明する。図19は、本発明の第7の実施形態に係るドップラ処理部20Fの構成を示すブロック図である。本実施形態の探知装置は、ドップラ処理部20Fの構成および処理が、第1の実施形態に示したドップラ処理部20と異なるものであり、他の構成および処理は同じである。したがって、異なる箇所 (ドップラ処理部20F) の構成および処理についてのみ詳細に説明する。

- [0164] ドップラ処理部 20F では、受信信号に基づくスイープデータが領域識別部 260 に入力される。領域識別部 260 は、上述の方法を用いて、注目位置を含む注目スイープのスイープデータから、当該スイープデータ上で大物標の領域と大物標以外の領域を識別し、ドップラ周波数成分抑圧部 240F に与える。また、領域識別部 260 は、入力されたスイープデータをそのままドップラ周波数成分抑圧部 220 に出力する。
- [0165] ドップラ周波数成分生成部 220 は、これら複数のスイープデータからフーリエ変換を行うことで、注目スイープの注目位置のエコーデータを複数のドップラ周波数成分に分解する。ドップラ周波数成分生成部 220 は、生成したドップラ周波数成分を、ドップラ周波数成分抑圧部 240F に出力する。
- [0166] ドップラ周波数成分抑圧部 240F は、領域識別部 260 からの領域識別情報に基づいて、大物標の領域と大物標以外の領域で、ドップラ周波数成分に対して異なる処理を行う。具体的には、ドップラ周波数成分抑圧部 240F は、大物標の領域では、ドップラ周波数成分（ドップラ周波数成分のデータ値）を、そのまま合成部 270 に出力する。ドップラ周波数成分抑圧部 240F は、大物標以外の領域では、ドップラ周波数成分（ドップラ周波数成分のデータ値）に対してCFAR処理を行って、合成部 270 に出力する。このような構成により、ドップラ周波数成分抑圧部 240F は、本発明の「第1のドップラ周波数成分抑圧部」および「第2のドップラ周波数成分抑圧部」として機能する。
- [0167] 合成部 270 は、ドップラ周波数成分抑圧部 240F から出力される各ドップラ周波数成分の合成処理を行う。
- [0168] このような構成であって、第1の実施形態と同様に、移動物標等の小物標と陸等の大物標との両方を抑圧せず、クラッタを抑圧した探知画像データを得ることができる。
- [0169] なお、上述の各実施形態では、大物標の領域（第1の領域）では、ドップラ周波数成分のデータ値をそのまま出力する例を示したが、大物標以外の領

域（第2の領域）で行うCFAR処理よりも、不要信号の抑圧効果が低い処理を行って出力するようにしてもよい。

符号の説明

- [0170] 1 : 探知装置、
10 : 受信部、
20, 20A, 20B, 20C, 20D, 20E, 20F : ドップラ処理部、
21 : スイープバッファ、
22 : ドップラフィルタバンク、
23A-23N : Log検波部、
24A-24N : CFAR処理部、
241A-241N : 補完機能付きCFAR処理部、
242A-242N : 識別機能付きCFAR処理部、
25, 25A, 27, 270 : 合成部、
26 : 大物標識別部、
30 : 画像データ生成部、
40 : 描画アドレス発生部、
50 : 画像メモリ、101 : 増幅部、
102 : A/D変換部、
103 : パルス圧縮部、
220 : ドップラ周波数成分生成部、
240, 240F : ドップラ周波数成分抑圧部、
260, 261 : 領域識別部、
262 : 閾値生成部、
263 : 減算器

請求の範囲

- [請求項1] 送信信号の反射信号から得られた受信信号に基づいて物標を探知する探知装置であって、
- 前記受信信号に基づいて、少なくとも一つのドップラ周波数に対する、受信信号の振幅レベルを示すドップラ周波数成分を取得するドップラ周波数成分生成部と、
- 前記振幅レベルの増加率と前記振幅レベルの値に基づいて、第1の領域と該第1の領域以外の第2の領域に識別する領域識別部と、
- 前記第2の領域に対応する前記ドップラ周波数成分のうち、不要信号のドップラ周波数成分を抑圧する第2のドップラ周波数成分抑圧部と、
- 前記領域識別部から出力される第1の領域に対応する前記ドップラ周波数成分と、前記第2のドップラ周波数成分抑圧部の出力とを合成する合成部と、
- を備えた探知装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の探知装置であって、さらに、
- 前記第1の領域に対応する前記ドップラ周波数成分に対して、前記第2の領域に対する抑圧よりも、より小さく抑圧する第1のドップラ周波数成分抑圧部を備え、
- 前記合成部は、前記第1のドップラ周波数成分抑圧部の出力と前記第2のドップラ周波数成分抑圧部の出力とを合成する、探知装置。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の探知装置であって、
- 前記領域識別部は、前記ドップラ周波数成分の振幅レベルの増加率が所定値以上となる位置を検出し、前記位置またはその近傍位置からより遠方に向かって前記振幅レベルが所定範囲にわたってあらかじめ定めた値以上である場合、前記位置を前記第1の領域と前記第2の領域を識別する、前記第1の近端位置として検出する、探知装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の探知装置であって、

前記領域識別部は、

互いに時定数の異なる第1のフィルタと第2のフィルタを備え、前記ドップラ周波数成分の該第1のフィルタと該第2のフィルタそれぞれからの出力レベルの差分値に基づいて前記第1の領域の端部を検出する第1の領域検出部を有する、

探知装置。

[請求項5] 請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の探知装置であって、
前記ドップラ周波数成分抑圧部は、前記ドップラ周波数成分の値に対してCFAR処理をするCFAR処理部を有する、
探知装置。

[請求項6] 請求項3または請求項4に記載の探知装置であって、
前記領域識別部は、ドップラ周波数成分の振幅レベルと近端位置のドップラ周波数成分の振幅レベルを比較して、第1の領域の遠端位置を検出する、
探知装置。

[請求項7] 請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の探知装置であって、
前記ドップラ周波数成分は複数成分である、探知装置。

[請求項8] 請求項2に記載の探知装置であって、
ドップラ周波数成分毎に、前記第1ドップラ周波数成分抑圧部と前記第2ドップラ周波数成分抑圧部とを有する抑圧処理部を備え、
前記領域識別部は、前記第1の領域と前記第2の領域の区分を各抑圧処理部に与え、
各抑圧処理部は、前記第1の領域では前記第1抑圧処理を行い、前記第2の領域では前記第2抑圧処理を行う、探知装置。

[請求項9] 請求項2に記載の探知装置であって、
ドップラ周波数成分毎に、前記領域識別部と前記第1ドップラ周波数成分抑圧部と前記第2ドップラ周波数成分抑圧部とを有する領域識別機能付き抑圧処理部を備え、

各領域識別機能付きの抑圧処理部は、個別に前記第 1 の領域および前記第 2 の領域の識別を行い、前記第 1 の領域では前記第 1 抑圧処理を行い、前記第 2 の領域では前記第 2 抑圧処理を行う、探知装置。

[請求項10]

請求項 2 に記載の探知装置であって、

特定のドップラ周波数成分に対しては、前記領域識別部と前記第 1 ドップラ周波数成分抑圧部と前記第 2 ドップラ周波数成分抑圧部とを有する領域識別機能付き抑圧処理部を備え、

前記特定のドップラ周波数成分以外のドップラ周波数成分に対しては、前記第 2 ドップラ周波数成分抑圧部を備える、探知装置。

[請求項11]

請求項 2 に記載の探知装置であって、

特定のドップラ周波数成分に対しては、前記第 1 ドップラ周波数成分抑圧部と前記第 2 ドップラ周波数成分抑圧部とを有する抑圧処理部を備え、

前記領域識別部は、前記第 1 の領域と前記第 2 の領域の区分を、前記特定のドップラ周波数成分に対する抑圧処理部に与え、

前記特定のドップラ周波数成分以外のドップラ周波数成分に対しては、前記第 2 ドップラ周波数成分抑圧部を備える、探知装置。

[請求項12]

所定回転周期で回転するアンテナと、

該回転周期よりも短い繰り返し周期で、前記探知信号を前記アンテナから外部へ送信する送信部と、

前記アンテナが外部から受信した信号を前記反射信号として受信する請求項 1 乃至請求項 11 のいずれかに記載の探知装置と、を備えたレーダ装置。

[請求項13]

送信信号の反射信号から得られた受信信号に基づいて物標を探知する探知方法であって、

前記受信信号に基づいて、少なくとも一つのドップラ周波数に対する、受信信号の振幅レベルを示すドップラ周波数成分を取得するドップラ周波数成分生成工程と、

前記振幅レベルの増加率と前記振幅レベルの値に基づいて、第1の領域と該第1の領域以外の第2の領域に識別する領域識別工程と、

前記第2の領域に対応する前記ドップラ周波数成分のうち、不要信号のドップラ周波数成分を抑圧する第2のドップラ周波数成分抑圧工程と、

前記領域識別部から出力される第1の領域に対応する前記ドップラ周波数成分と、前記第2のドップラ周波数成分抑圧部の出力とを合成する合成工程と、

を有する探知方法。

[請求項14]

請求項13に記載の探知方法であって、さらに、

前記第1の領域に対応する前記ドップラ周波数成分に対して、前記第2の領域に対する抑圧よりも、より小さく抑圧する第1のドップラ周波数成分抑圧工程を有し、

前記合成工程は、前記第1のドップラ周波数成分抑圧部の出力と前記第2のドップラ周波数成分抑圧部の出力とを合成する、探知方法。

[請求項15]

請求項13または請求項14に記載の探知方法であって、

前記領域識別工程は、前記ドップラ周波数成分の振幅レベルの増加率が所定値以上となる位置を検出し、前記位置またはその近傍位置からより遠方に向かって前記振幅レベルが所定範囲にわたってあらかじめ定めた値以上である場合、前記位置を前記第1の領域と前記第2の領域を識別する、前記第1の近端位置として検出する、探知方法。

[請求項16]

請求項15に記載の探知方法であって、

前記領域識別工程は、

互いに時定数の異なる第1のフィルタと第2のフィルタを備え、前記ドップラ周波数成分の該第1のフィルタと該第2のフィルタそれぞれからの出力レベルの差分値に基づいて前記第1の領域の端部を検出する第1の領域検出工程を有する、

探知装置。

- [請求項17] 請求項13乃至請求項16のいずれかに記載の探知方法であって、
前記ドップラ周波数成分抑圧工程は、前記ドップラ周波数成分の値
に対してCFAR処理をするCFAR処理部を有する、
探知方法。
- [請求項18] 請求項13乃至請求項17のいずれかに記載の探知方法であって、
前記ドップラ周波数成分は複数成分である、探知方法。
- [請求項19] 請求項15または請求項16に記載の探知方法であって、
前記領域識別工程は、ドップラ周波数成分の振幅レベルと近端位置
のドップラ周波数成分の振幅レベルを比較して、第1の領域の遠端位
置を検出する、
探知方法。
- [請求項20] 送信信号の反射信号から得られた受信信号に基づいて物標を探知す
る探知処理をコンピュータに実行させる探知プログラムであって、
前記コンピュータは、
前記受信信号に基づいて、少なくとも一つのドップラ周波数に対す
る、受信信号の振幅レベルを示すドップラ周波数成分を取得するドッ
プラ周波数成分生成処理と、
前記振幅レベルの増加率と前記振幅レベルの値に基づいて、第1の
領域と該第1の領域以外の第2の領域に識別する領域識別処理と、
前記第2の領域に対応する前記ドップラ周波数成分のうち、不要信
号のドップラ周波数成分を抑圧する第2のドップラ周波数成分抑圧処
理と、
前記領域識別部から出力される第1の領域に対応する前記ドップラ
周波数成分と、前記第2のドップラ周波数成分抑圧部の出力とを合成
する合成処理と、
を実行する、探知プログラム。
- [請求項21] 請求項20に記載の探知プログラムであって、
前記コンピュータは、

さらに、

前記第 1 の領域に対応する前記ドップラ周波数成分に対して、前記第 2 の領域に対する抑圧よりも、より小さく抑圧する第 1 のドップラ周波数成分抑圧処理を実行し、

前記合成処理で、前記第 1 のドップラ周波数成分抑圧部の出力と前記第 2 のドップラ周波数成分抑圧部の出力とを合成する、探知プログラム。

[請求項22] 請求項 20 または請求項 21 に記載の探知プログラムであって、
前記コンピュータは、

前記領域識別処理で、前記ドップラ周波数成分の振幅レベルの増加率が所定値以上となる位置を検出し、前記位置またはその近傍位置からより遠方に向かって前記振幅レベルが所定範囲にわたってあらかじめ定めた値以上である場合、前記位置を前記第 1 の領域と前記第 2 の領域を識別する、前記第 1 の近端位置として検出する、探知プログラム。

[請求項23] 請求項 22 に記載の探知プログラムであって、
前記コンピュータは、
前記領域識別処理において、

互いに時定数の異なる第 1 のフィルタと第 2 のフィルタを備え、前記ドップラ周波数成分の該第 1 のフィルタと該第 2 のフィルタそれぞれからの出力レベルの差分値に基づいて前記第 1 の領域の端部を検出する第 1 の領域検出処理を実行する、

探知プログラム。

[請求項24] 請求項 20 乃至請求項 23 のいずれかに記載の探知プログラムであって、

前記コンピュータは、

前記ドップラ周波数成分抑圧処理として、前記ドップラ周波数成分の値に対して C F A R 処理を実行する、

探知プログラム。

[請求項25] 請求項20乃至請求項24のいずれかに記載の探知プログラムであって、

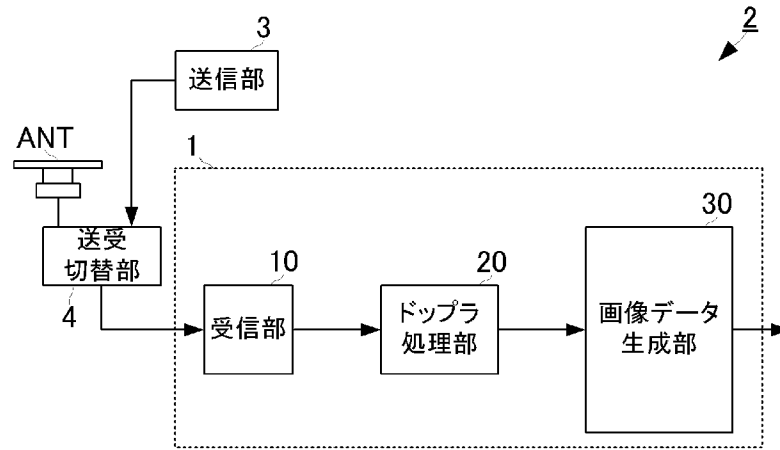
前記コンピュータが処理する前記ドップラ周波数成分は複数成分である、探知プログラム。

[請求項26] 請求項22または請求項23に記載の探知プログラムであって、
前記コンピュータは、

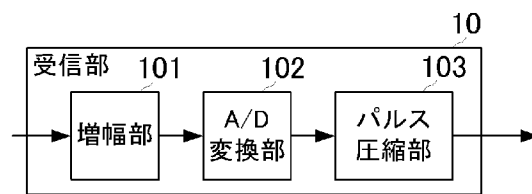
前記領域識別処理として、ドップラ周波数成分の振幅レベルと近端位置のドップラ周波数成分の振幅レベルを比較して、第1の領域の遠端位置を検出する、

探知プログラム。

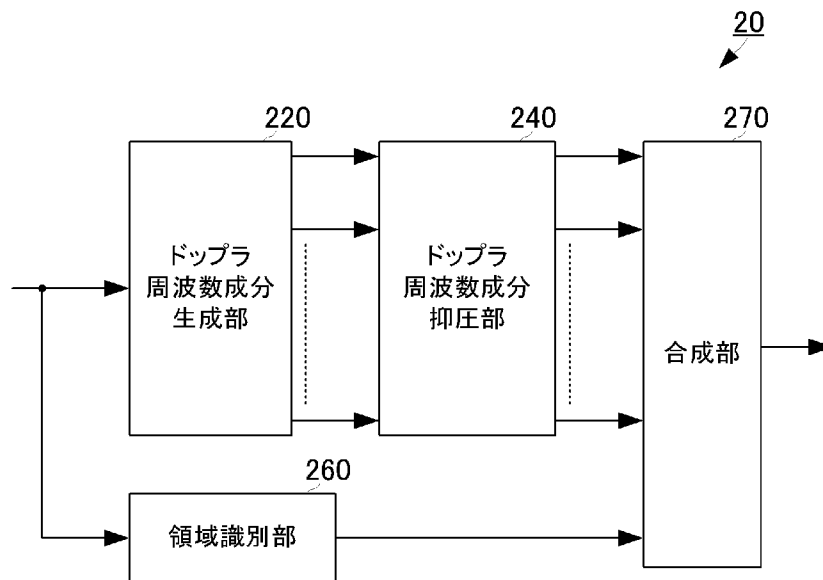
[図1]



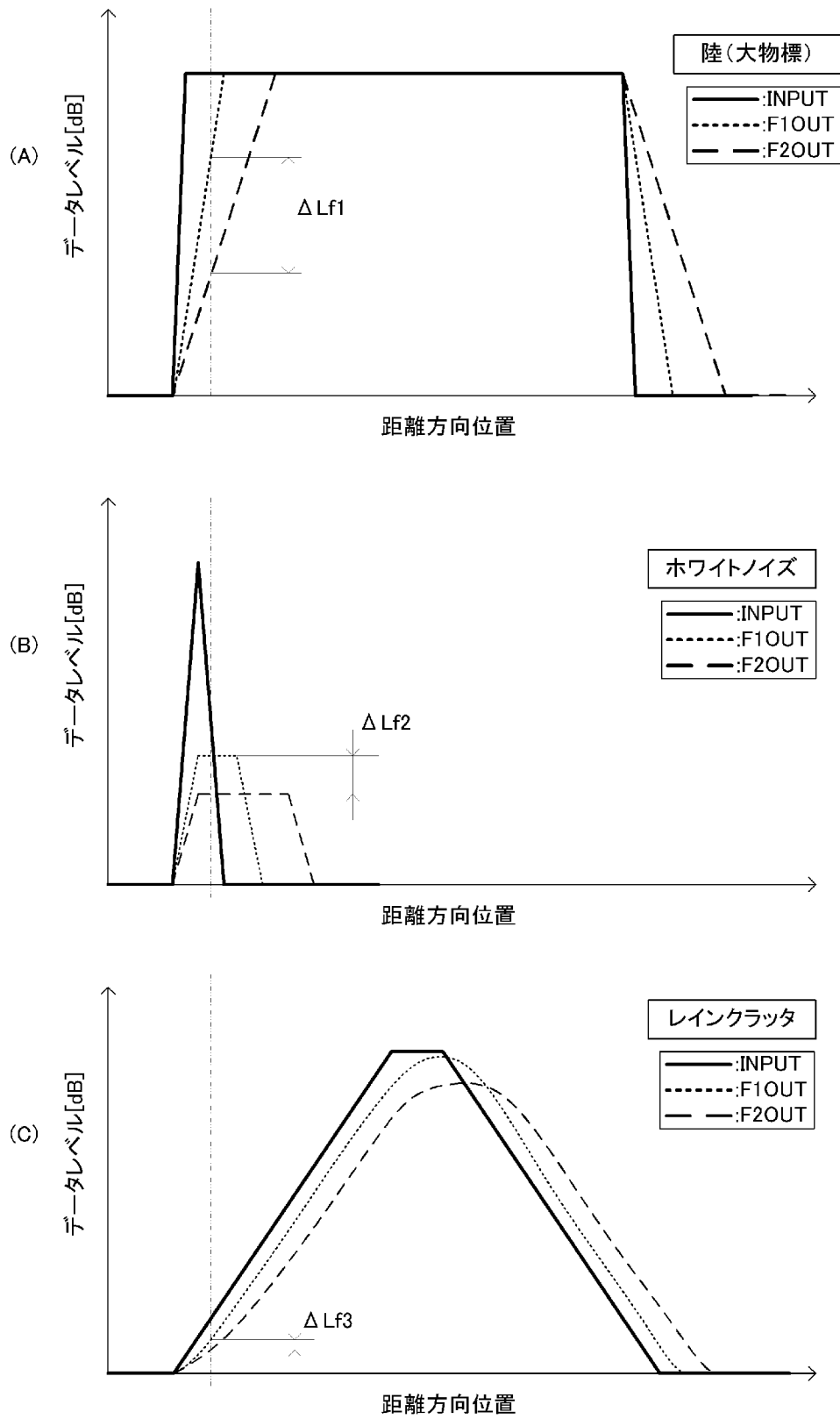
[図2]



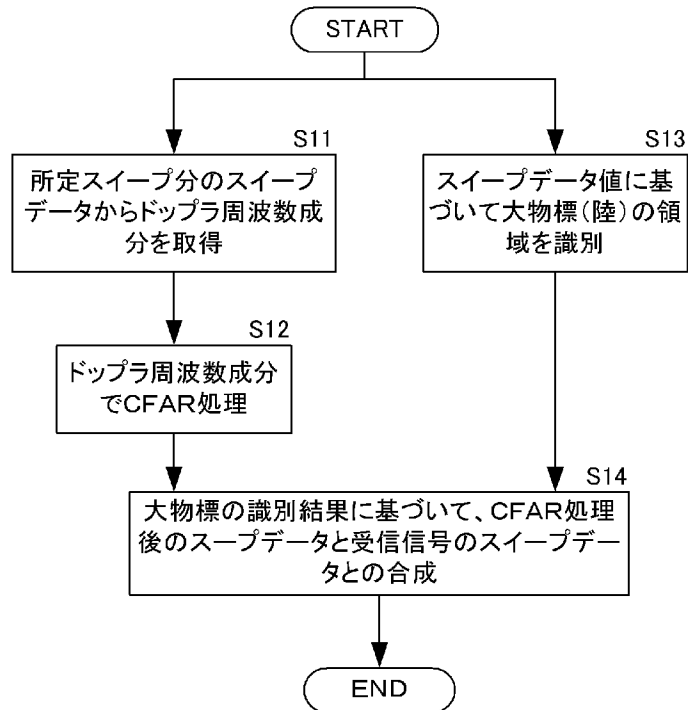
[図3]



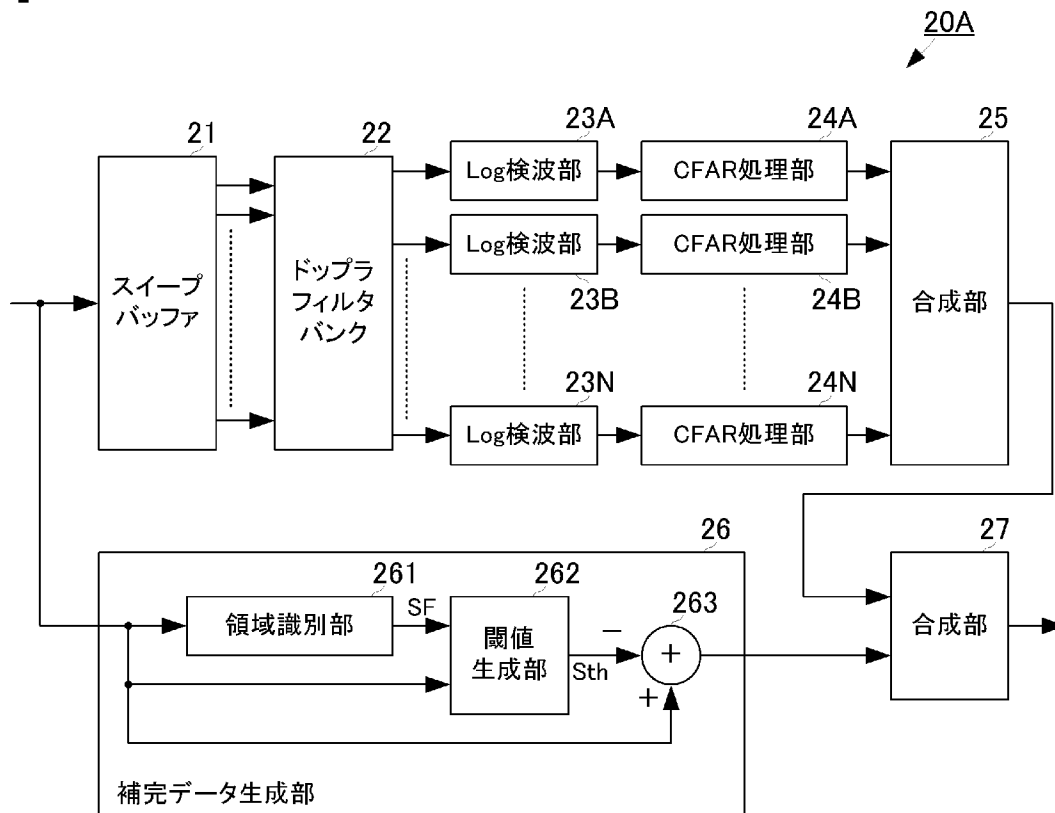
[図4]



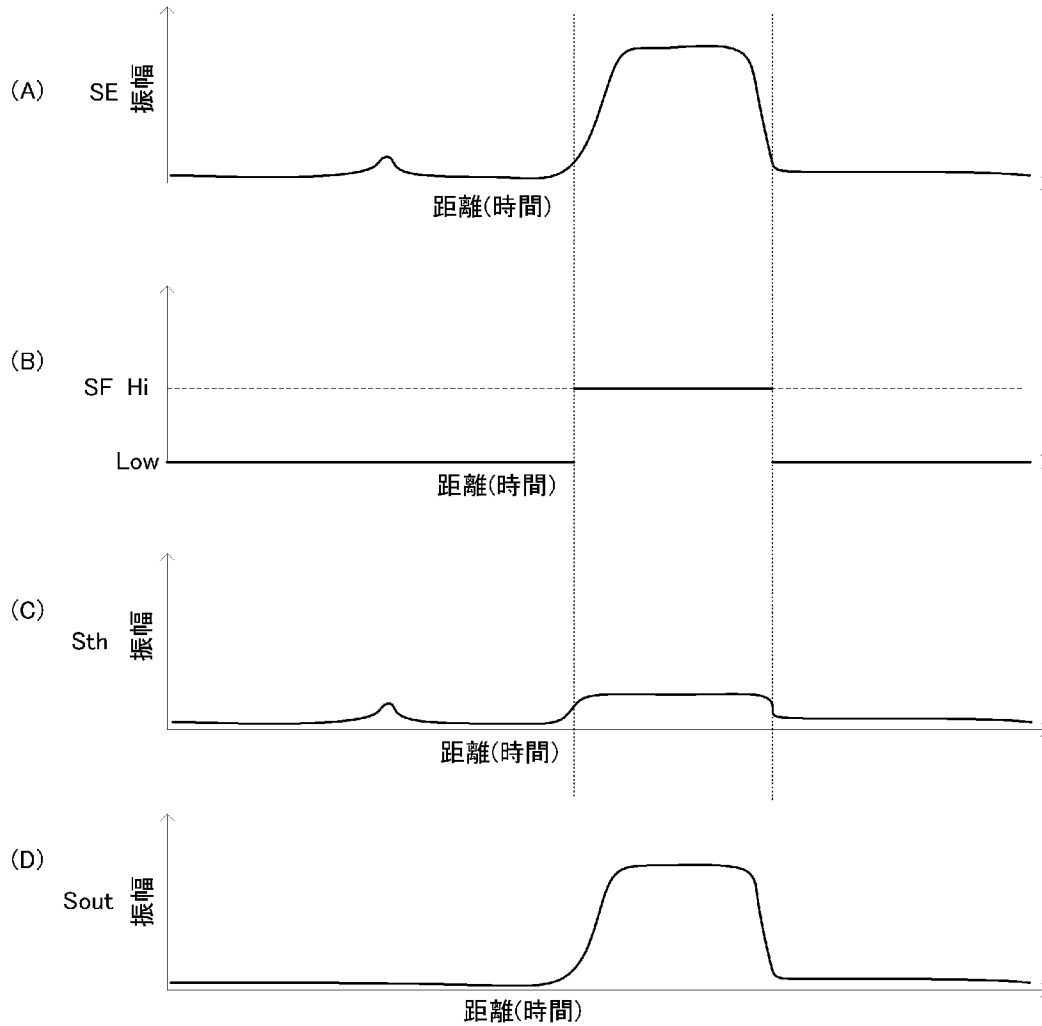
[図5]



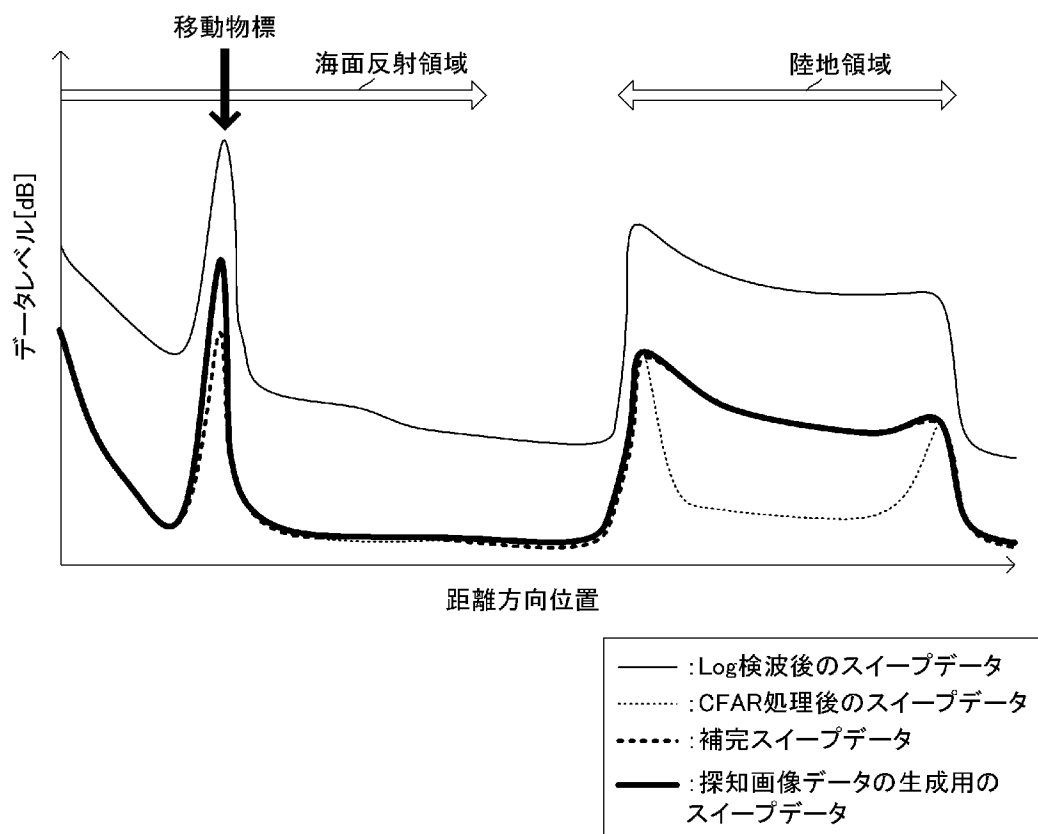
[図6]



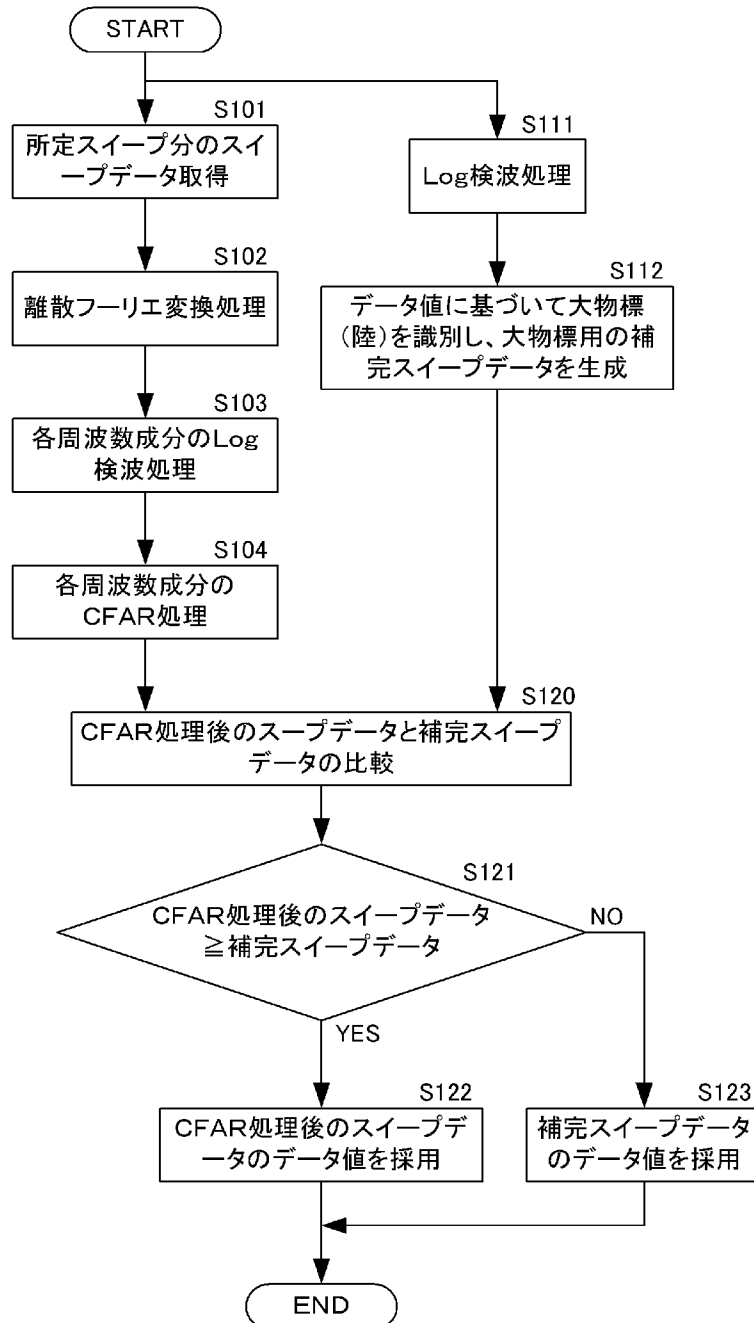
[図7]



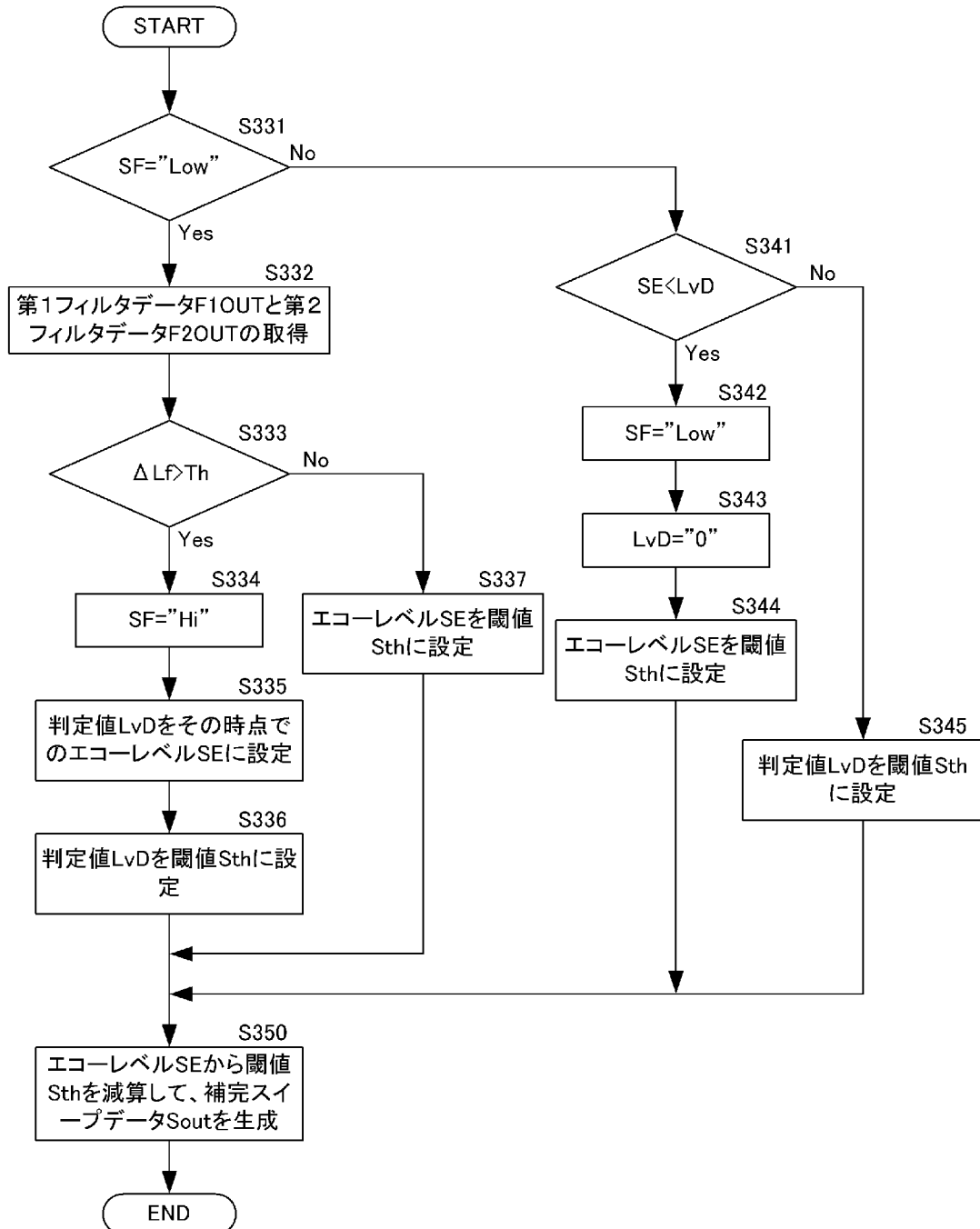
[図8]



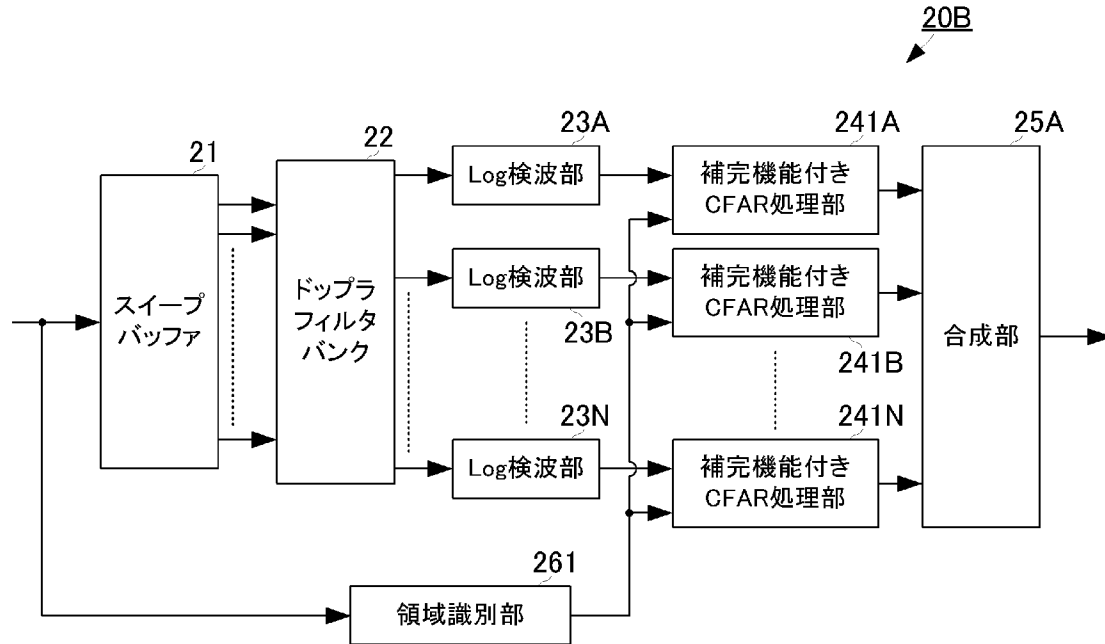
[図9]



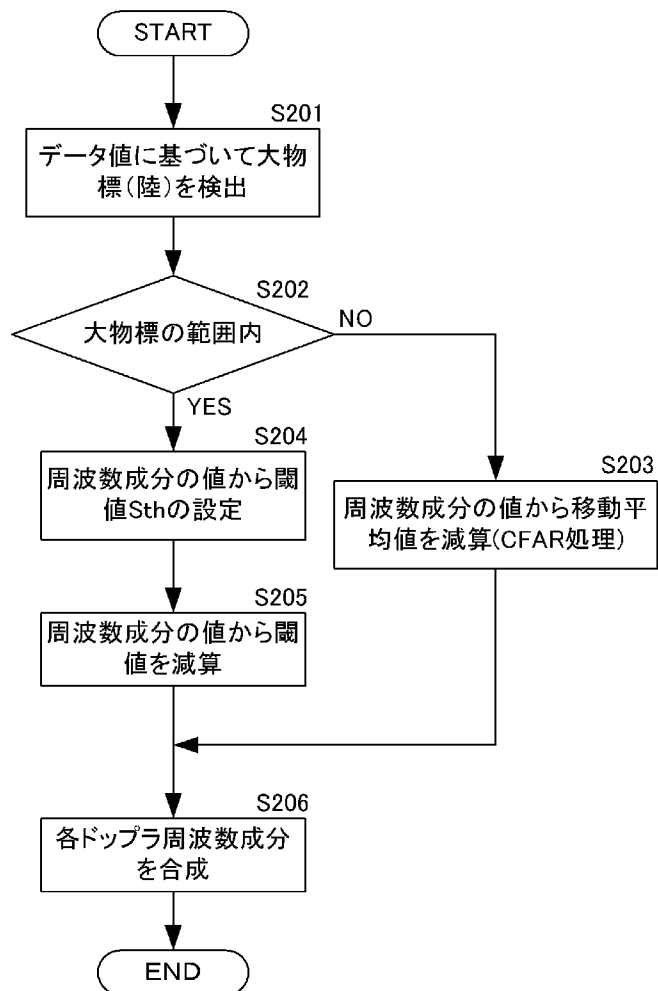
[図10]



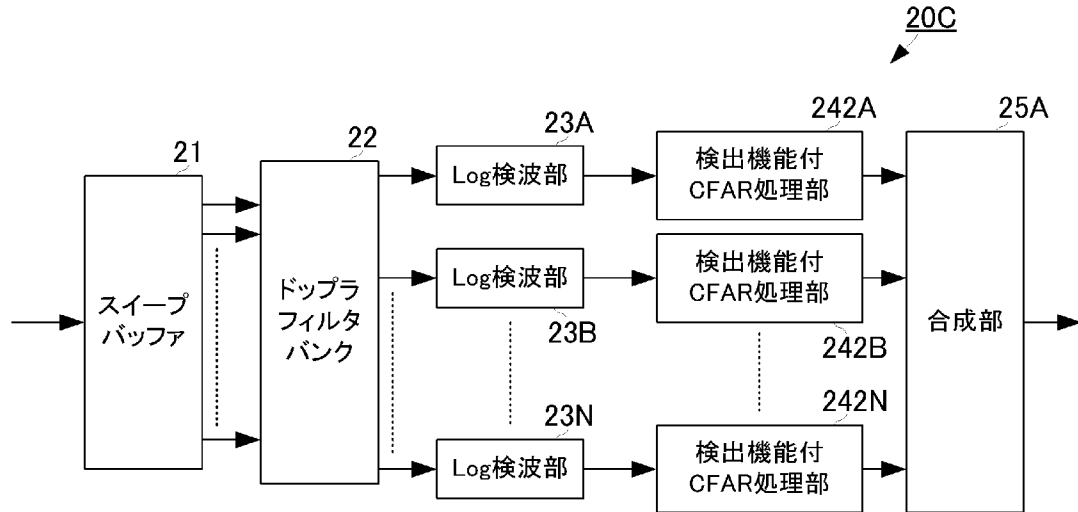
[図11]



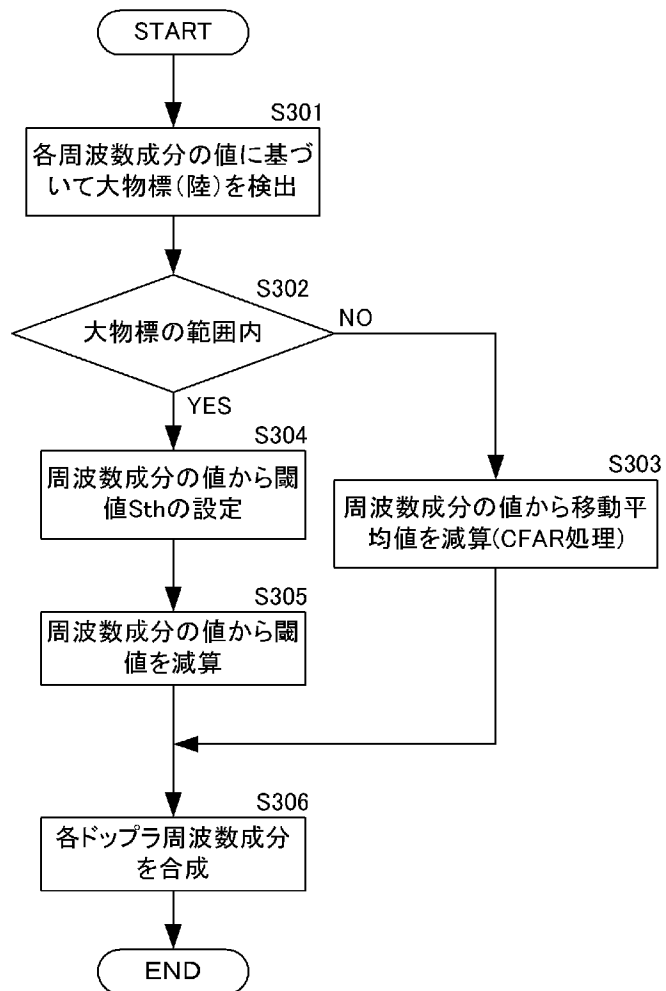
[図12]



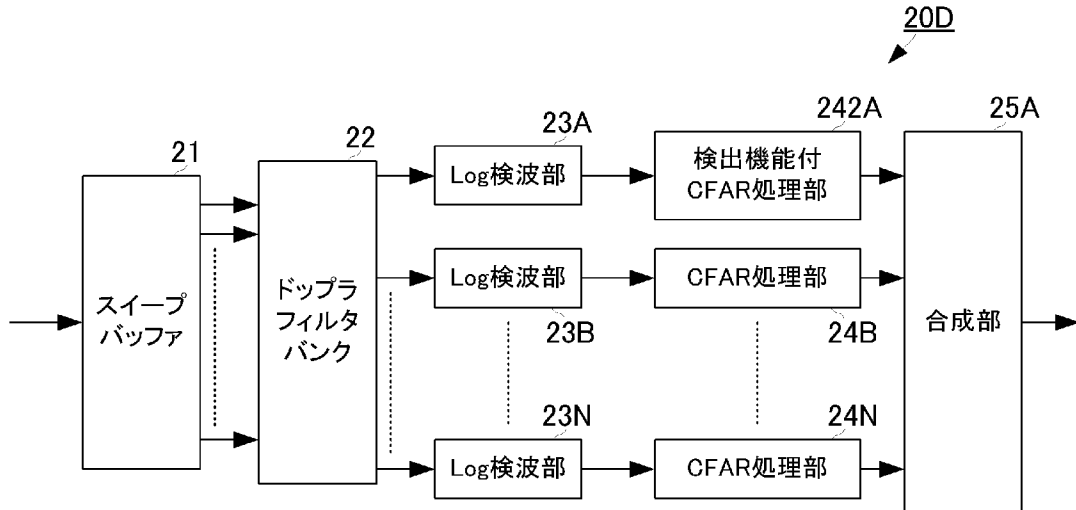
[図13]



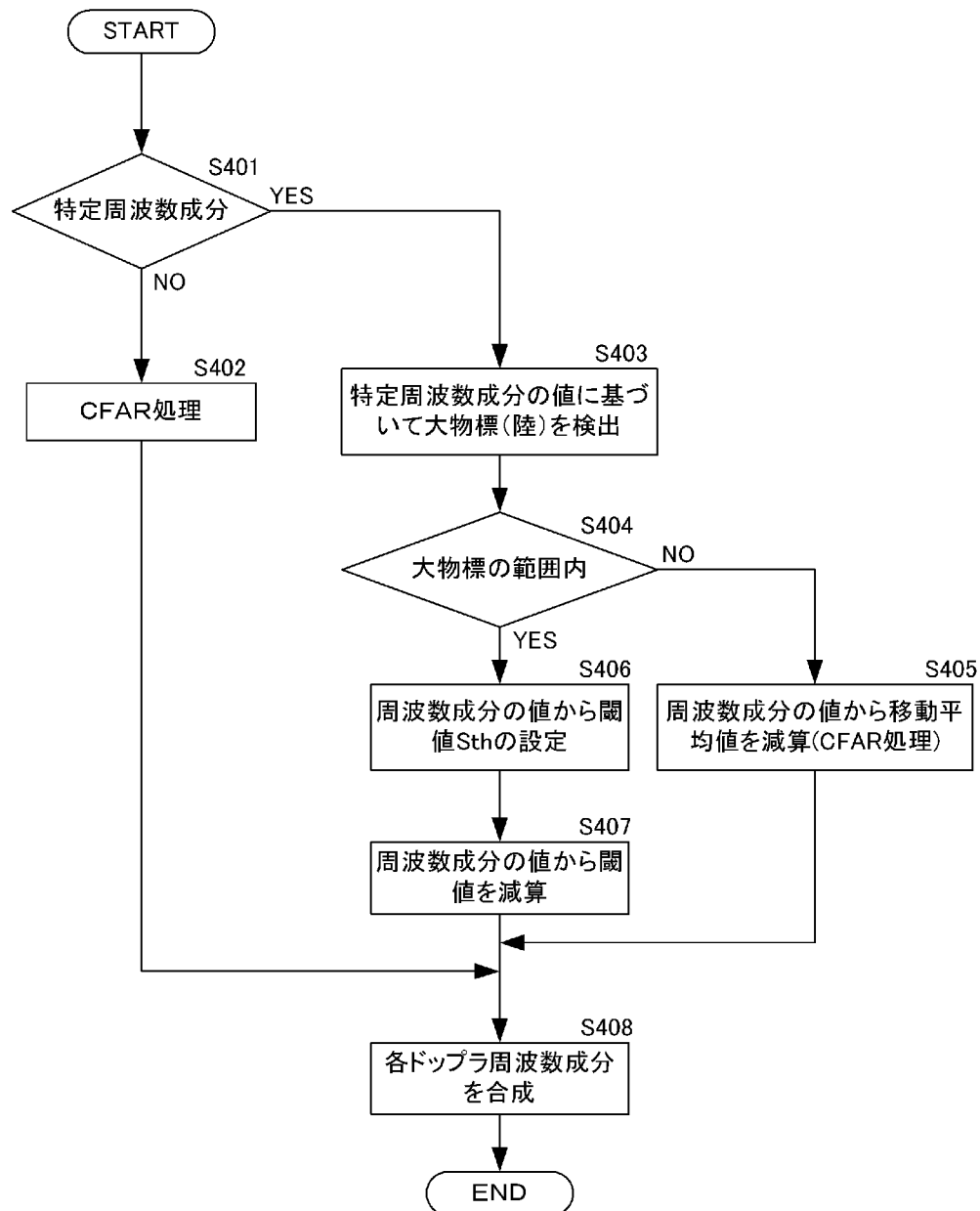
[図14]



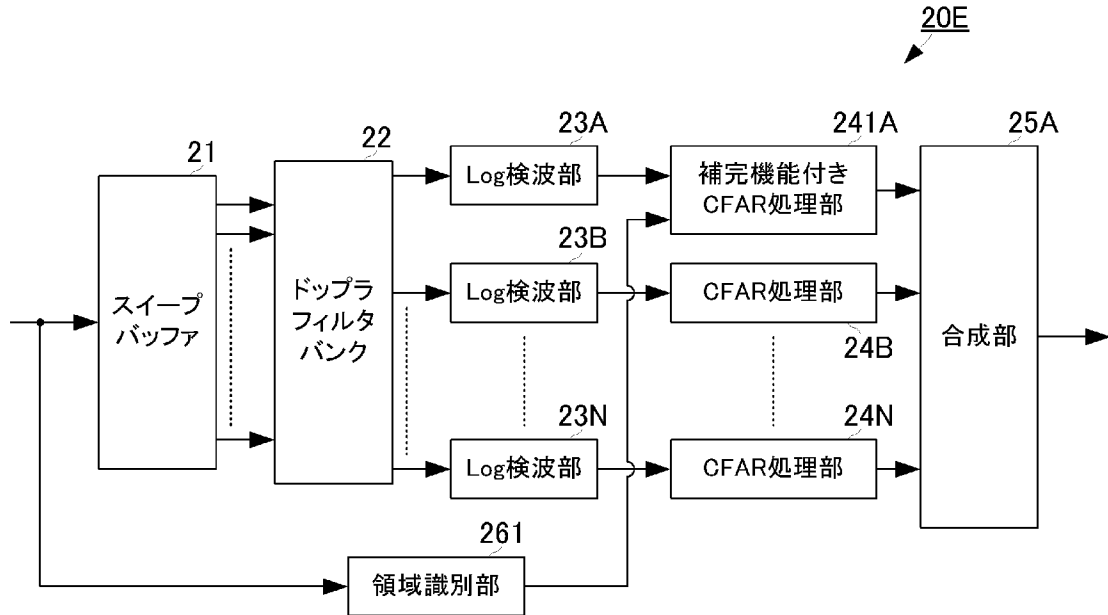
[図15]



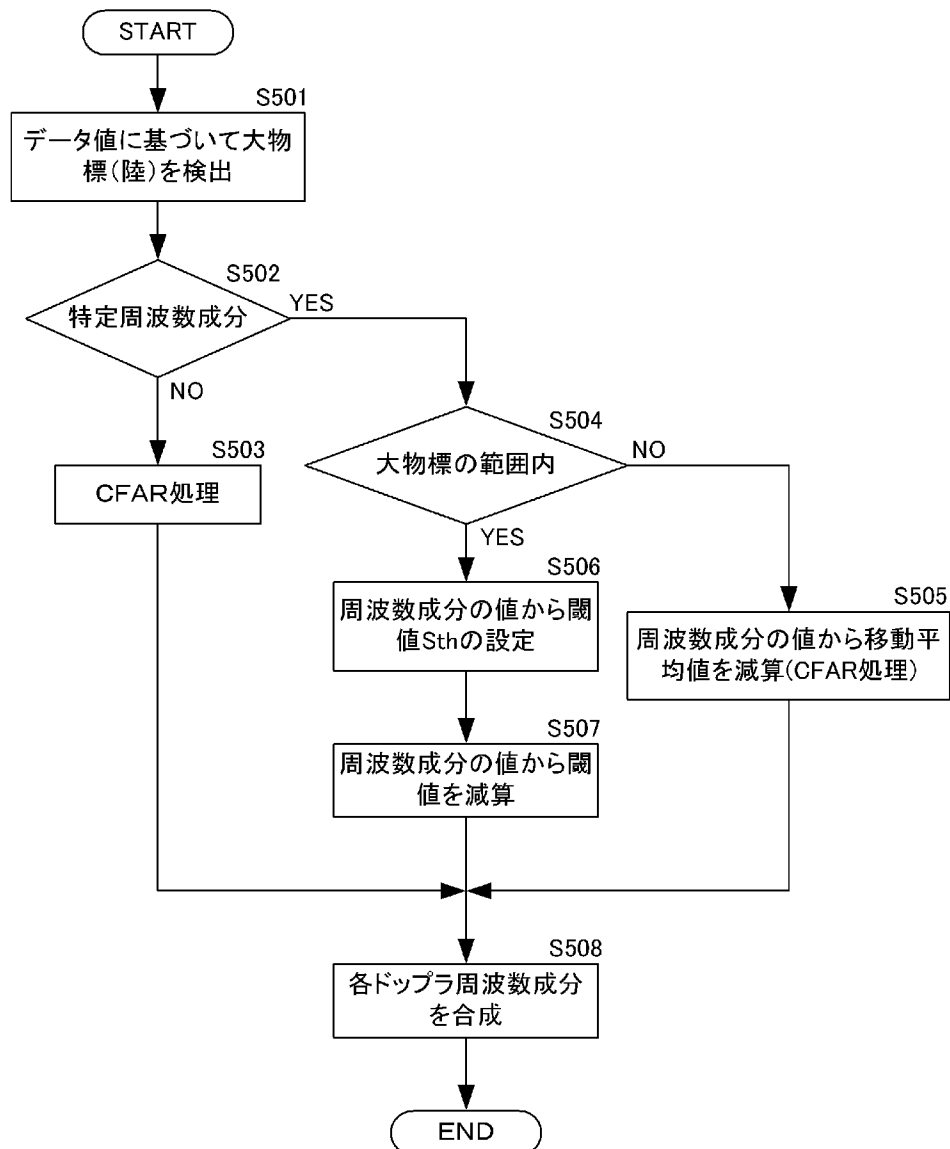
[図16]



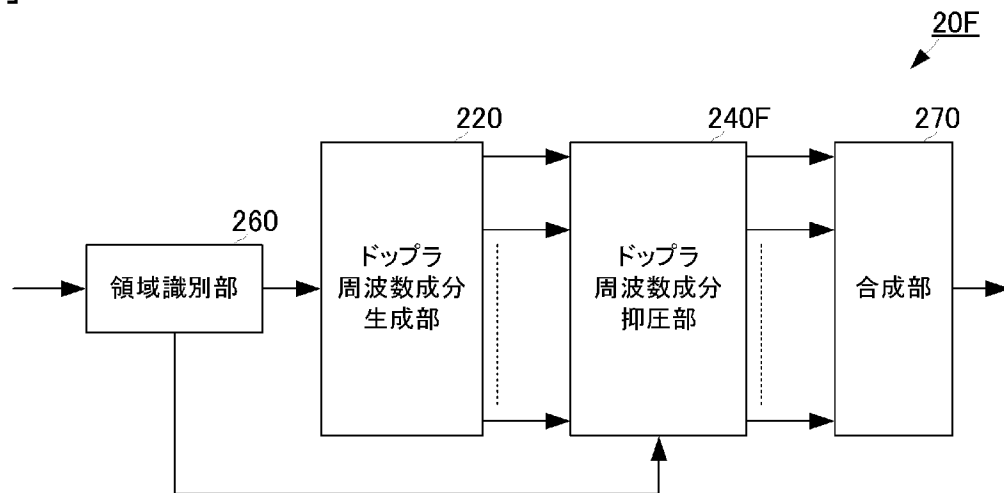
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056236

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S13/53(2006.01)i, G01S7/32(2006.01)i, G01S7/34(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)

G01S13/53, G01S7/32, G01S7/34

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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	JP 2000-230972 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 August 2000 (22.08.2000), mode for carrying out the Invention 1; paragraphs [0023] to [0061]; fig. 1 to 4	1, 2, 5, 7, 8-14, 17-21, 24-26
Y	paragraphs [0023] to [0061]; fig. 1 to 4	3, 6, 15, 22
A	(Family: none)	4, 16, 23
Y	JP 9-145829 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 June 1997 (06.06.1997), paragraph [0046]; fig. 4(b) & US 5798728 A	3, 6, 15, 22
A	JP 2012-154887 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 16 August 2012 (16.08.2012), <2nd carrying-out mode>; paragraphs [0066] to [0073]; fig. 10, 12 (Family: none)	1-26

☒ 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
09 June, 2014 (09.06.14)

Date of mailing of the international search report
17 June, 2014 (17.06.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/056236

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 10-260247 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 September 1998 (29.09.1998), claim 2; paragraph [0016]; fig. 2 (Family: none)	1-26
A	JP 62-148873 A (NEC Corp.), 02 July 1987 (02.07.1987), entire text; all drawings (Family: none)	1-26
P,A	JP 2014-29284 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 13 February 2014 (13.02.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-26
P,A	JP 2014-6067 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 16 January 2014 (16.01.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-26
P,A	JP 2014-6069 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 16 January 2014 (16.01.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-26
E,A	JP 2014-52214 A (Furuno Electric Co., Ltd.), 20 March 2014 (20.03.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-26
A	JP 8-110377 A (Director General of Technical Research and Development Institute of Defense Agency), 30 April 1996 (30.04.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1-26
A	JP 63-145978 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 June 1988 (18.06.1988), entire text; all drawings (Family: none)	1-26
A	JP 2-296173 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 December 1990 (06.12.1990), entire text; fig. 3 (Family: none)	1-26
A	JP 3-248077 A (Fujitsu Ltd.), 06 November 1991 (06.11.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-26

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S13/53(2006.01)i, G01S7/32(2006.01)i, G01S7/34(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. G01S13/53, G01S7/32, G01S7/34

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 2000-230972 A（三菱電機株式会社）2000.08.22, 実施の形態1., 【0023】－【0061】, 図1－4（ファミリー なし）	1, 2, 5, 7, 8－14, 17－21, 24－26
Y		3, 6, 15, 22
A		4, 16, 23

☒ 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

0 9 . 0 6 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 7 . 0 6 . 2 0 1 4

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 03-3581-1101 内線 3258

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
Y	JP 9-145829 A (三菱電機株式会社) 1997. 06. 06, 【0046】, 図4 (b) & US 5798728 A	3, 6, 15, 22
A	JP 2012-154887 A (古野電気株式会社) 2012. 08. 16, <第2実施形態>, 【0066】 - 【0073】, 図10, 12 (ファミリーなし)	1 - 26
A	JP 10-260247 A (三菱電機株式会社) 1998. 09. 29, 請求項2, 【0016】, 図2 (ファミリーなし)	1 - 26
A	JP 62-148873 A (日本電気株式会社) 1987. 07. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 26
P, A	JP 2014-29284 A (古野電気株式会社) 2014. 02. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 26
P, A	JP 2014-6067 A (古野電気株式会社) 2014. 01. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 26
P, A	JP 2014-6069 A (古野電気株式会社) 2014. 01. 16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 26
E, A	JP 2014-52214 A (古野電気株式会社) 2014. 03. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 26
A	JP 8-110377 A (防衛庁技術研究本部長) 1996. 04. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 26
A	JP 63-145978 A (三菱電機株式会社) 1988. 06. 18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 26
A	JP 2-296173 A (三菱電機株式会社) 1990. 12. 06, 全文, 図3 (ファミリーなし)	1 - 26
A	JP 3-248077 A (富士通株式会社) 1991. 11. 06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 26