

(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
2016 年 9 月 1 日(01.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/136857 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/40 (2006.01) G01S 13/93 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/055557
- (22) 国際出願日: 2016 年 2 月 25 日(25.02.2016)
- (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 2015-035291 2015 年 2 月 25 日(25.02.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 北村 堯之(KITAMURA, Takayuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 菊地 保宏(KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600003 東京都新宿区本塩町 1 8 番地 4 MY

K 四ツ谷 2 階 よつや国際特許事務所 Tokyo (JP).

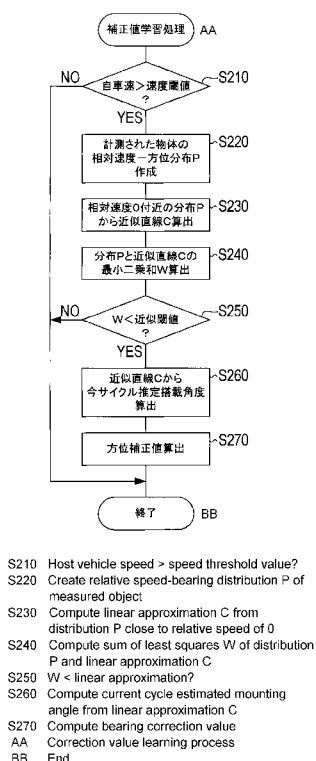
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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, ST, 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),

[続葉有]

(54) Title: METHOD FOR DETECTING MOUNTING ANGLE ERROR OF ON-VEHICLE RADAR DEVICE, AND ON-VEHICLE RADAR DEVICE

(54) 発明の名称: 車載レーダ装置の搭載角度誤差検出方法および装置、並びに車載レーダ装置



(57) Abstract: A method for detecting mounting angle error of an on-vehicle radar device, wherein, in a first step, a signal obtained by transceiving a continuous wave is frequency-analyzed, and relative speed with respect to an object that has reflected the continuous wave is calculated. In a second step, for each frequency bin in which an object is found to exist, an estimated bearing of the object is calculated. In a third step, a linear approximation representing a relationship of relative speed of a stopped object, and the bearing at which the stopped object is positioned, with respect to a host vehicle is computed from the relative speed and estimated bearing calculated in the first and second steps. In a fourth step, mounting angle error of an on-vehicle radar device is calculated as the difference, identified from the linear approximation, between the bearing angle at which the relative speed of a stopped object with respect to the host vehicle reaches zero, and the bearing angle at which the relative speed of a stopped object with respect to the host vehicle reaches zero when the on-vehicle radar device has been installed at a prescribed mounting angle on the host vehicle.

(57) 要約: 搭載角度誤差検出方法において、第1のステップでは、連続波を送受信することで得られた信号を周波数解析して、連続波を反射した物体との相対速度を求める。第2のステップでは、物体の存在が認められた周波数ビン毎に、物体の推定方位を求める。第3のステップでは、第1および第2のステップで求められた相対速度および推定方位から、自車両に対する停止物の相対速度と該停止物が位置する方位との関係を表す近似直線を算出する。第4のステップでは、近似直線から特定される、自車両に対する停止物の相対速度がゼロとなる方位角と、所定の搭載角度で車載レーダ装置を自車両に設置した場合に、自車両に対する停止物の相対速度がゼロとなる方位角との差を車載レーダ装置の搭載角度誤差として求める。

WO 2016/136857 A1

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))

明 細 書

発明の名称：

車載レーダ装置の搭載角度誤差検出方法および装置、並びに車載レーダ装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2015年2月25日に出願された日本出願番号2015-035291号に基づくものであって、その優先権の利益を主張するものであり、その特許出願のすべての内容が、参照により本明細書に組み入れられる。

技術分野

[0002] 本発明開示は、電磁波を利用して物体の方位を検出する技術に係り、特に車載レーダ装置の搭載角度の誤差を検出する方法および装置、並びに車載レーダ装置に関する。

背景技術

[0003] 車両に設置された車載レーダ装置では、その設置状態が、何等かの原因（例えば経年変化等）で変化し、車両に対する搭載角度が所定の搭載角度からずれが生じている場合がある。この場合、車載レーダ装置は、物体の位置を誤検出するおそれがある。このような車載レーダ装置の車両に対する搭載角度のずれを検出する方法の一つとして、例えば次の方法が知られている（特許文献1参照）。特許文献1に記載の方法では、車載レーダ装置によって検出された観測データのうち、相対速度が0であるものを壁候補として抽出し、その抽出されたデータを蓄積し、その蓄積されたデータから相対速度が0となる方向を求める。その方向は、車両の前後方向に対して90°の方向にある。このことに基づいて、特許文献1に記載の方法では、車載レーダ装置の搭載角度を推定する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2014-153256号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、発明者の検討の結果、従来技術では、相対速度が0となる観測点がある程度蓄積されるまで、精度のよい推定結果を得ることができず、必要な精度の推定結果が得られるまでに時間を要するという課題が見出された。

[0006] 本開示の目的は、車載レーダ装置の搭載角度の誤差を短時間で検出する技術、更には、その検出結果を用いて物体が存在する方位の検出性能を向上させる技術を提供することにある。

[0007] 本開示の一態様による搭載角度誤差検出方法は、自車両の前後方向に対して90°の方向を検知範囲に含むように自車両に設置され、連続波を用いて物体が存在する方位を少なくとも検出する車載レーダ装置において、自車両に対する車載レーダ装置の搭載角度の誤差を検出するものであって、次の第1のステップから第4のステップを備える。

[0008] 第1のステップでは、連続波を送受信することで得られた信号を周波数解析することによって、連続波を反射した物体との相対速度を求める。第2のステップでは、第1のステップでの周波数解析によって物体の存在が認められた周波数ビン毎に、物体が位置する方位の推定値である推定方位を求める。第3のステップでは、第1のステップおよび第2のステップで求められた相対速度および推定方位から、自車両に対する停止物の相対速度と該停止物が位置する方位との関係を表す近似直線を算出する。第4のステップでは、第3のステップにより算出された近似曲線から特定される、自車両に対する停止物の相対速度がゼロとなる方位角と、所定の搭載角度で車載レーダ装置を自車両に設置した場合に、自車両に対する停止物の相対速度がゼロとなる方位角との差を、自車両に対する車載レーダ装置の搭載角度誤差として求める。

[0009] また、本発明の一態様による搭載角度誤差検出装置は、上述した第1のステップの処理を実行する相対速度算出部と、上述した第2のステップの処理

を実行する方位推定部と、上述した第3のステップの処理を実行する近似直線算出部と、上述の第4のステップの処理を実行する角度誤差算出部とを備える。

[0010] つまり、本開示の一態様では、相対速度が0の付近では、自車両に対する停止物の相対速度と該停止物が位置する方位との関係を示すグラフを直線で近似できることに着目し、測定結果から得られる近似直線上から特定される、自車両に対する停止物の相対速度が0となる方位角と、論理値から得られる、自車両に対する停止物の相対速度が0となる方位角とを比較することで、車載レーダ装置の搭載角度誤差を求めている。

[0011] このような構成によれば、車載レーダ装置の搭載角度誤差の算出に、自車両に対する停止物の相対速度が0以外の観測データも利用することができるため、算出に必要な量の観測データが得られるまでに要する時間を短縮することができる。つまり、必要な精度の搭載角度誤差を短時間で得ることができる。

[0012] 更に、本開示の一態様による車載レーダ装置は、上述の搭載角度誤差検出装置と、補正值算出部と、方位補正部とを備える。補正值算出部は、角度誤差算出部にて求められた搭載角度誤差に対して統計的な処理を施すことにより方位補正值を求める。方位補正部は、方位推定部にて推定された方位を、方位補正值を用いて補正する。

[0013] このような構成によれば、搭載角度のずれに基づく方位の検出誤差が抑制されるため、方位の検出精度を向上させることができる。

[0014] なお、特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本開示の技術的範囲を限定するものではない。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本開示の実施形態に係る搭載角度誤差検出装置を備えた車載レーダ装置の構成を示すブロック図である。

[図2]車載レーダ装置の信号処理部によるメイン処理を示すフローチャートで

ある。

[図3]車載レーダ装置の信号処理部による補正值学習処理を示すフローチャートである。

[図4]自車両に対する車載レーダ装置の取付状態、および車載レーダ装置による自車両に対する側方停止物体の相対速度およびその方位の検出方法を示す説明図である。

[図5]自車両と物体との相対速度に対応する周波数ビンと、その物体の方位との関係を表すグラフにおいて、理論曲線と近似直線との関係、および理論曲線が自車速に応じて変化することを示す説明図である。

[図6]自車両と物体との相対速度に対応する周波数ビンと、その物体の方位との関係を表すグラフにおいて、近似直線を用いて車載レーダ装置の搭載角度誤差を求める方法を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下に本開示が適用された実施形態について、図面を用いて説明する。

[構成]

図1に示す車載レーダ装置1は、車両に搭載され、アンテナ部2と送受信部3と信号処理部4とを備える。この車載レーダ装置1は、車両において、電磁波を透過する材料で構成されたバンパ内に設置して使用される。ここでは、車載レーダ装置1は、車両の後側に設置されたバンパの進行方向に向かって右端付近に設置され、かつ、車両の側方（車両の前後方向に対して90°の方向）を探索範囲に含むような向きに設置されている（図4参照）。また、車載レーダ装置1は、車両に搭載された図示しない車載ローカルエリアネットワーク（LAN）を介して、車両に搭載された他の図示しない車載装置と通信可能に接続されている。

[0017] アンテナ部2は、水平方向に一行に配置された複数のアンテナ21を備え、レーダ波として電磁波を送受信する。

[0018] 送受信部3は、多周波CW（連続波）からなるレーダ波を、アンテナ部2を介して一定時間間隔で周期的に送受信する。これと共に、送受信部3は、

アンテナ部 2 を構成する各アンテナ 2 1 で受信される受信信号毎に、受信信号と送信信号との差の周波数成分からなるビート信号を生成し、これを A/D 変換した受信データを信号処理部 4 に供給する。なお、多周波 CW は、1 MHz 程度ずつ周波数が異なる GHz オーダの複数の連続波からなる。

[0019] 信号処理部 4 は、CPU 4 1、ROM 4 2、RAM 4 3 を中心に構成された周知のマイクロコンピュータからなり、ROM に記憶されたプログラムに従って、レーダ波を反射した物体を検出し、その物体に関する情報を生成するメイン処理を少なくとも実行する。なお、RAM 4 3 の一部は、車載レーダ装置 1 の電源をオフしてもメモリの内容が保持される不揮発性メモリで構成されている。この不揮発性メモリには、測定サイクル毎に求められる車載レーダ装置 1 の搭載角度誤差 $\Delta \theta$ および搭載角度誤差 $\Delta \theta$ から求めた方位補正值が記憶される。

[0020] [処理]

次に、信号処理部 4 の CPU 4 1 が実行するメイン処理について、図 2 のフローチャートを用いて説明する。本処理は、レーダ波を送受信する測定サイクル毎に起動する。

[0021] CPU 4 1 は、本処理が起動すると、ステップ S 1 1 0 にて、送受信部 3 がレーダ波を送受信することで得られる一測定サイクル分のビート信号のサンプリングデータを取得する。なお、一測定サイクルには、多周波 CW の全ての送信周波数に関するサンプリングデータが含まれている。

[0022] ステップ S 1 2 0 では、CPU 4 1 は、サンプリングデータを周波数解析することにより、多周波 CW の送信周波数毎かつアンテナ部 2 を構成するアンテナ 2 1 毎に周波数スペクトルを算出する。ここでは、周波数解析として高速フーリエ変換 (FFT) を用いる。これにより得られる周波数スペクトルの周波数ピンは、レーダ波を反射した物体との相対速度を表す。

[0023] ステップ S 1 3 0 では、CPU 4 1 は、ステップ S 1 2 0 にて求められた周波数スペクトルに基づき、アンテナ 2 1 毎に平均周波数スペクトルを算出する。

[0024] ステップS 1 4 0では、CPU 4 1は、平均周波数スペクトルから、受信強度が予め設定された閾値以上となるピーク値が検出される周波数ビンを抽出し、その周波数ビン毎に、方位推定処理を実行する。方位推定処理は、MUSIC (multiple signal classification)、Capon法等の高分解能な推定処理が望ましいが、デジタルビームフォーミング (DBF) 等を用いてもよい。

[0025] ステップS 1 5 0では、CPU 4 1は、ステップS 1 4 0で推定された方位（以下「推定方位」という）に、過去の測定サイクルのステップS 2 7 0（後述する）で算出されRAM 4 3に記憶されている方位補正値を加算することで、推定方位を補正する。

[0026] ステップS 1 6 0では、CPU 4 1は、平均周波数スペクトルにピークを発生させた各物体について、その物体と自車両との相対速度およびその物体が存在する方位を少なくとも含んだ物体情報を生成し、車載LANを介して、物体情報を利用する各車載装置に提供する。

[0027] ステップS 1 7 0では、CPU 4 1は、先のステップS 1 3 0およびS 1 4 0での処理結果を用いて、方位補正値を学習する補正値学習処理を実行して本処理を終了する。

次に、CPU 4 1が実行する補正値学習処理の詳細を、図3のフローチャートを用いて説明する。

[0028] CPU 4 1は、本処理が起動すると、ステップS 2 1 0にて、車載LANを介して自車速を取得し、その自車速が予め設定された速度閾値より大きいか否かを判断する。速度閾値は、ステップS 1 4 0で算出される推定方位と、レーダ波を反射した物体との相対速度との関係を表すグラフ（図5参照）が十分に大きな傾きを有するような値に設定される。図5は、車載レーダ装置を搭載した自車両とその車載レーダ装置によるレーダ波を反射した物体との相対速度に対応する周波数ビン（縦軸：y軸）と、その物体の方位（横軸：x軸）との関係を表すグラフである。

[0029] ステップS 2 1 0での判断の結果、自車速が速度閾値以下より大きければ

(ステップS210: YES)、CPU41は、ステップS220に進む。一方、自車速が速度閾値以下であれば(ステップS210: NO)、CPU41は、効果的な学習を期待できないものとして本処理を終了する。

[0030] ステップS220では、CPU41は、ステップS130、S140での処理結果に基づき、自車両とレーダ波を反射した物体との相対速度およびその物体の推定方位からなる二次元の観測データの分布P(図6参照)を作成する。図6は、図5と同様に、車載レーダ装置を搭載した自車両とその車載レーダ装置によるレーダ波を反射した物体との相対速度に対応する周波数ビン(縦軸: y軸)と、その物体の方位(横軸: x軸)との関係を表すグラフである。

[0031] ステップS230では、CPU41は、相対速度の絶対値が予め設定された上限値以内となる観測データに基づき、停止物について検出される、自車両と物体との相対速度yおよびその物体の方位xの関係を表す近似直線Cを(1)式を用いて算出する。但し、 θ_{inst} を車載レーダ装置1の取付角度、Aを定数、 N_FFT_BIN をFFTポイント数(例えば256)、 V_{self} を自車速とする。なお、 $N\_FFT\_BIN/2$ が、物体との相対速度がゼロに相当するように設定されている。

[0032] [数1]

$$x = \frac{A(y - N\_FFT\_BIN/2)}{V_{self}} + 180 - \theta_{inst} \quad (1)$$

[0033] ステップS240では、CPU41は、ステップS230で求めた近似直線Cに対する近似直線Cの算出に用いた観測データの分布Pの最小二乗和Wを算出する。この最小二乗和Wは、観測データのばらつき度を表し、ばらつきが大きいほど大きな値となる。

[0034] ステップS250では、CPU41は、ステップS240で求めた最小二乗和Wが、予め設定された近似閾値より小さいか否かを判断する。その結果、最小二乗和W(すなわち、近似度)が近似閾値より小さければ(ステップS250: YES)、CPU41は、レーダ波を反射した物体は停止物であ

るものとして、ステップS 2 6 0に進む。一方、近似度が近似閾値以上であれば（ステップS 2 5 0 : NO）、CPU 4 1は、レーダ波を反射した物体は停止物ではないものとして、本処理を終了する。

[0035] ステップS 2 6 0では、CPU 4 1は、図6に示すように、自車両とレーダ波を反射した物体との相対速度およびその物体の推定方位からなる二次元の観測データの分布Pの近似直線C上で、自車両と物体との相対速度が0となる方位角である検出方位角 θ_v を求める。そして、CPU 4 1は、所望の搭載角度で車載レーダ装置1を自車両に取り付けた場合に、自車両と物体との相対速度が0となる観測データが検出される方位角（車両の前後方向に対して90°の方向）を理論方位角 θ_o として、検出方位角 θ_v から理論方位角 θ_o を減算することで車載レーダ装置1の搭載角度誤差 $\Delta\theta$ （ $=\theta_v - \theta_o$ ）を算出する。

[0036] ステップS 2 7 0では、CPU 4 1は、ステップS 2 6 0で求めた搭載角度誤差 $\Delta\theta$ に対して統計的な処理を施すことによって、方位補正値を算出しRAM 4 3に格納されている値を更新して、本処理を終了する。方位補正値は、具体的には、例えば、今サイクルを含む所定サイクル前までに求められた搭載角度誤差の移動平均によって求めることが考えられる。

[0037] [原理]

搭載角度誤差 $\Delta\theta$ の算出には、レーダ波を反射した物体が壁面などの側方停止物である場合、側方停止物の相対速度と、停止物が存在する方位との間に対応関係があることを利用している。

[0038] 即ち、図4に示すように、車両（以下、自車両）100の右側側方に壁面101などの停止物が存在する場合、壁面101のさまざまな箇所から反射波が得られる。そして、壁面101の反射点が存在する方位と、その反射点について検出される相対速度とは、図5に示す関係を有する。即ち、車載レーダ装置1が取り付けられた位置の右側真横（自車両100の進行方向に対して90°の方向：壁面方向ともいう）に反射点がある場合、その反射点の相対速度は0となる。この右側真横の反射点より自車両100の進行方向側

に位置する反射点の相対速度は、自車両に接近してくることを表すプラスの値となる。また、真横の反射点より自車両 100 の進行方向とは反対側に位置する反射点の相対速度は、自車両 100 から離れていくことを表すマイナスの値となる（図 4 参照）。いずれの場合も、その絶対値は、右側真横の位置から離れるほど大きな値となる。また、図 5 に示すグラフは、 x = 自車後方の方位角（図 5 の例では、 $X = 50$ [deg]）で示される直線に対して線対称な形状となる。

[0039] 更に、図 4 に示すように、車載レーダ装置 1 の探査範囲を $0 \sim 180$ [deg] とし、その探査範囲が 90 [deg] の方向、即ち、車載レーダ装置 1 の正面方向が、自車両 100 の後方向（たとえば、図 4 の自車後方）に対し、自車両 100 の上方から見て右回りに取付角度 θ_{inst} [deg] 分傾くように自車両 100 に取り付けられているものとする。但し方位角 x は、左回りをプラス、右回りをマイナスで表すものとする。

[0040] この場合、自車両 100 の壁面方向（たとえば、図 4 の壁面方位）の方位角 x は、車載レーダ装置 1 の搭載角度誤差 $\Delta\theta$ がない場合、 $x = \theta_o = 180 - \theta_{inst}$ [deg] となり、搭載角度誤差 $\Delta\theta$ がある場合、 $x = \theta_v = \theta_o - \Delta\theta = 180 - \theta_{inst} - \Delta\theta$ [deg] となる。また、自車両 100 の後方（すなわち、自車後方）の方位角 x は、搭載角度誤差 $\Delta\theta$ がない場合、 $x = 90 - \theta_{inst}$ [deg] となり、搭載角度誤差 $\Delta\theta$ がある場合、 $x = 90 - \theta_{inst} - \Delta\theta$ [deg] となる。

[0041] 図 5 のグラフは、 $\theta_{inst} = -40$ [deg] である場合を示す。この場合、搭載角度誤差 $\Delta\theta$ がなければ、壁面方位の方位角が $x = \theta_o = 140$ [deg] であり、自車後方の方位角が $x = 50$ [deg] である。

[0042] 図 5 に示すグラフは、この状態を前提として、求めた理論曲線を図中実線（高速時）および一点鎖線（低速時）で示し、実線の理論曲線について、（1）式を用いて求めた近似直線 C を破線で示す。

[0043] 図 5 に示されているように、理論曲線は自車速 V_{self} が遅いほど変化が小さく、自車速 V_{self} が早いほど、方向に対する相対速度（周波数ビン）の変

化が大きくなる。なお、相対速度を表す周波数ビン、 $0 \sim N\_FFT\_BIN$ [bin] で表され、その中心の $N\_FFT\_BIN/2$ [bin] を、相対速度がゼロの場合としている。この場合、 $N\_FFT\_BIN/2 \sim N\_FFT\_BIN$ [bin] は、停止物が自車両 100 に接近してくるよう観測される物標接近領域、 $0 \sim N\_FFT\_BIN/2$ [bin] は、停止物が自車両 100 から離れていくよう観測される物標離脱領域となる。

[0044] 図 6 は、破線が理論曲線に対する近似直線（理論近似直線）であり、実線が実データの分布 P から求めた近似直線（観測近似直線） C である。即ち、この理論近似直線と観測近似直線 C との方位軸方向（図中の x 軸方向）における差が車載レーダ装置 1 の搭載角度誤差 $\Delta\theta$ となる。

[0045] [効果]

以上、説明したように、車載レーダ装置 1 では、連続波からなるレーダ波を反射した物体との相対速度および物体が存在する方向（反射波の到来方向）を表す観測データの分布 P から、自車両と停止物との相対速度と、停止物が存在する方位との関係を示す近似直線 C を求める。そして、この車載レーダ装置 1 では、近似直線 C から特定される、自車両と停止物との相対速度が 0 となる方位角 θ_v と、所望の搭載角度で車載レーダ装置 1 を車両に設置した場合に、自車両と停止物との相対速度が 0 となる停止物が検出される方位角 θ_o とを比較することで、車載レーダ装置 1 の搭載角度誤差 $\Delta\theta$ を求め、その搭載角度誤差 $\Delta\theta$ を統計的に処理することによって方位補正值を求めている。

[0046] 従って、車載レーダ装置 1 によれば、搭載角度誤差 $\Delta\theta$ （ひいては方位補正值）の算出に、相対速度が 0 以外の観測データも利用することができるため、1 回の測定サイクルで算出に必要な数の観測データを得ることが可能となる。その結果、必要な精度の搭載角度誤差 $\Delta\theta$ を短時間で得ることができる。

[0047] また、車載レーダ装置 1 によれば、搭載角度のずれによって生じる方位の

検出誤差を抑制すること、ひいては、方位の検出精度を向上させることができる。しかも、このような効果を、新たな構造物を付加することなく、既存のCWレーダから得られる情報を処理することによって実現しているため、既存の装置にも簡単に適用することができる。

[0048] [他の実施形態]

以上、本開示の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されることなく、種々の形態を採り得る。

[0049] (1) 上記実施形態では、分布Pが停止物に基づくものであるか否かを、近似直線Cに対する分布Pのばらつき度から判断しているが、車載カメラの画像から得られる情報や地図データ等を用いて判断するようにしてもよい。

[0050] (2) 上記実施形態における一つの構成要素が有する機能を複数の構成要素に分散させたり、複数の構成要素が有する機能を一つの構成要素に統合させたりしてもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、同様の機能を有する公知の構成に置き換えてもよい。また、上記実施形態の構成の一部を省略してもよい。また、上記実施形態の構成の少なくとも一部を、他の上記実施形態の構成に対して付加または置換等してもよい。なお、特許請求の範囲に記載した文言のみによって特定される技術思想に含まれるあらゆる態様が本発明の実施形態である。

[0051] (3) 本開示は、搭載角度誤差検出方法および搭載角度誤差検出装置の他、当該搭載角度誤差検出装置を構成要素とする車載レーダ装置等のシステム、搭載角度誤差検出装置としてコンピュータを機能させるためのプログラム、このプログラムを記録した媒体など、種々の形態で実現することもできる。

請求の範囲

[請求項1] 自車両の前後方向に対して 90° の方向を検知範囲に含むように前記自車両に設置され、連続波を用いて物体が存在する方位を少なくとも検出する車載レーダ装置において、前記自車両に対する前記車載レーダ装置の搭載角度の誤差を検出する搭載角度誤差検出方法であって、

前記連続波を送受信することで得られた信号を周波数解析することによって、前記連続波を反射した物体との相対速度を求める第1のステップ(S120)と、

前記第1のステップでの周波数解析によって前記物体の存在が認められた周波数ビン毎に、前記物体が位置する方位の推定値である推定方位を求める第2のステップ(S130～S140)と、

前記第1のステップにより求められた相対速度および前記第2のステップにより求められた推定方位から、前記自車両に対する停止物の相対速度と該停止物が位置する方位との関係を表す近似直線を算出する第3のステップ(S220～S230)と、

前記第3のステップにより算出された前記近似直線から特定される、前記自車両に対する前記停止物の相対速度がゼロとなる方位角と、所定の搭載角度で前記車載レーダ装置を前記自車両に設置した場合に、前記自車両に対する前記停止物の相対速度がゼロとなる方位角との差を、前記自車両に対する前記車載レーダ装置の搭載角度誤差として求める第4のステップ(S240～S260)と、

を備える搭載角度誤差検出方法。

[請求項2] 自車両の前後方向に対して 90° の方向を検知範囲に含むように前記自車両に設置され、連続波を用いて物体が存在する方位を少なくとも検出する車載レーダ装置において、前記自車両に対する前記車載レーダ装置の搭載角度の誤差を検出する搭載角度誤差検出装置であって、

前記連続波を送受信することで得られた信号を周波数解析することによって、前記連続波を反射した物体との相対速度を求める相対速度算出部（４：Ｓ１２０）と、

前記相対速度算出部での周波数解析によって物体の存在が認められた周波数ビン毎に、反射波の到来方向の推定値である推定方位を求める方位推定部（４：Ｓ１３０～Ｓ１４０）と、

前記相対速度算出部により求められた相対速度および前記方位推定部により求められた推定方位から、前記自車両に対する停止物の相対速度と該停止物が位置する方位との関係を表す近似直線を算出する近似直線算出部（４：Ｓ２２０～Ｓ２３０）と、

前記近似直線算出部にて算出された近似曲線から特定される前記自車両に対する前記停止物の相対速度がゼロとなる方位角と、所定の搭載角度で前記車載レーダ装置を前記自車両に設置した場合に、前記自車両に対する前記停止物の相対速度がゼロとなる方位角との差を、前記自車両に対する前記車載レーダ装置の搭載角度誤差として求める角度誤差算出部（４：Ｓ２４０～Ｓ２６０）と、

を備える搭載角度誤差検出装置。

[請求項3] 前記車載レーダ装置は、前記連続波として多周波連続波を使用し、
前記方位推定部は、前記連続波の周波数毎に実施された周波数解析結果の平均値を用いて処理を行うことを特徴とする請求項２に記載の搭載角度誤差検出装置。

[請求項4] 前記近似直線算出部は、前記相対速度算出部および前記方位推定部での算出結果のうち、相対速度の絶対値が予め設定された上限値以内のものをを用いて前記近似直線を算出することを特徴とする請求項２または請求項３に記載の搭載角度誤差検出装置。

[請求項5] 前記角度誤差算出部は、前記近似直線に対する該近似直線の算出に用いた分布のばらつき度が予め設定された近似閾値より小さい場合に、前記搭載角度誤差を算出することを特徴とする請求項２ないし請求

項4のいずれか1項に記載の搭載角度誤差検出装置。

[請求項6]

自車両の前後方向に対して 90° の方向を検知範囲に含むように前記自車両に設置され、連続波を用いて物体が存在する方位を少なくとも検出する車載レーダ装置であって、

前記自車両に対する前記車載レーダ装置の搭載角度の誤差を検出する搭載角度誤差検出装置を備え、

前記搭載角度誤差検出装置は、

前記連続波を送受信することで得られた信号を周波数解析することによって、前記連続波を反射した物体との相対速度を求める相対速度算出部（4：S120）と、

前記相対速度算出部での周波数解析によって物体の存在が認められた周波数ビン毎に、反射波の到来方向の推定値である推定方位を求める方位推定部（4：S130～S140）と、

前記相対速度算出部により求められた相対速度および前記方位推定部により求められた推定方位から、前記自車両に対する停止物の相対速度と該停止物が位置する方位との関係を表す近似直線を算出する近似直線算出部（4：S220～S230）と、

前記近似直線算出部にて算出された近似曲線から特定される、前記自車両に対する前記停止物の相対速度がゼロとなる方位角と、所定の搭載角度で前記車載レーダ装置を前記自車両に設置した場合に、前記自車両に対する前記停止物の相対速度がゼロとなる方位角との差を、前記自車両に対する前記車載レーダ装置の搭載角度誤差として求める角度誤差算出部（4：S240～S260）とを備え、

前記車載レーダ装置は、さらに、

前記角度誤差算出部により求められた搭載角度誤差に対して統計的な処理を施すことにより方位補正値を算出する補正値算出部（4：S270）と、

前記方位推定部により求められた推定方位を、前記補正値算出部に

て算出された方位補正值を用いて補正する方位補正部（4：S150）と、

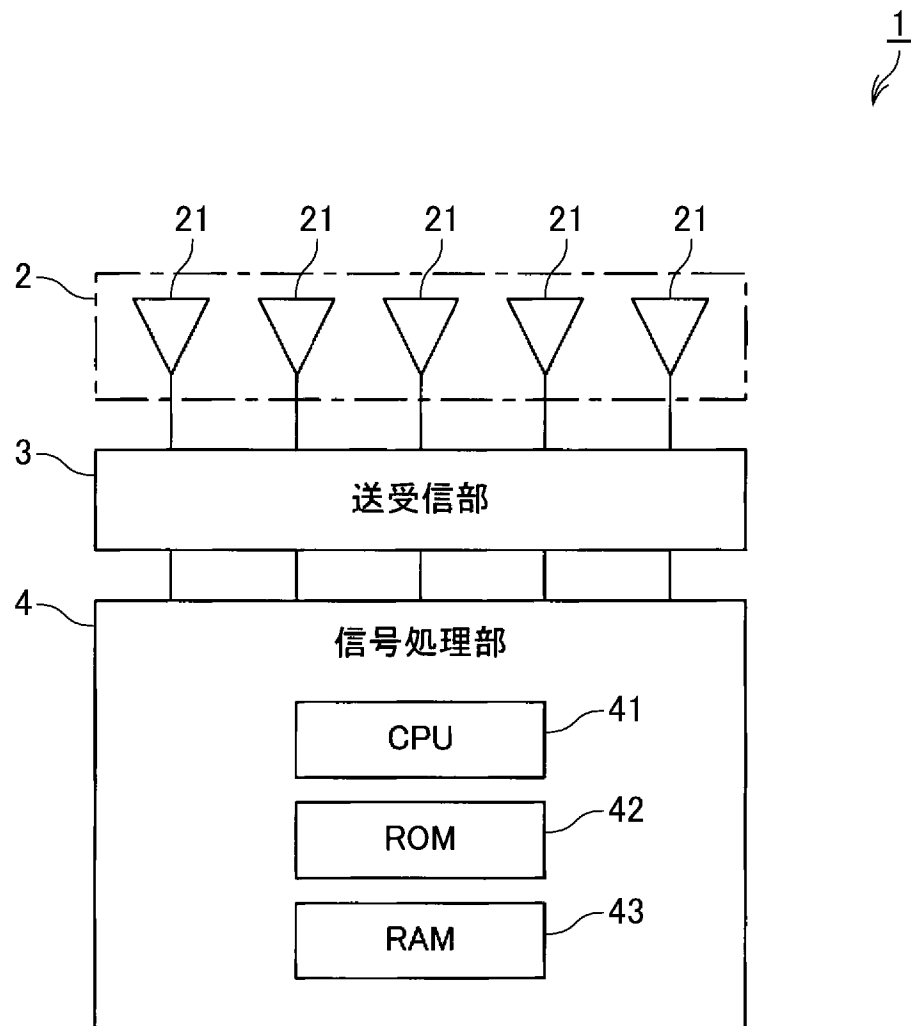
を備える車載レーダ装置。

[請求項7] 前記車載レーダ装置は、前記連続波として多周波連続波を使用し、
前記方位推定部は、前記連続波の周波数毎に実施された周波数解析結果の平均値を用いて処理を行うことを特徴とする請求項6に記載の車載レーダ装置。

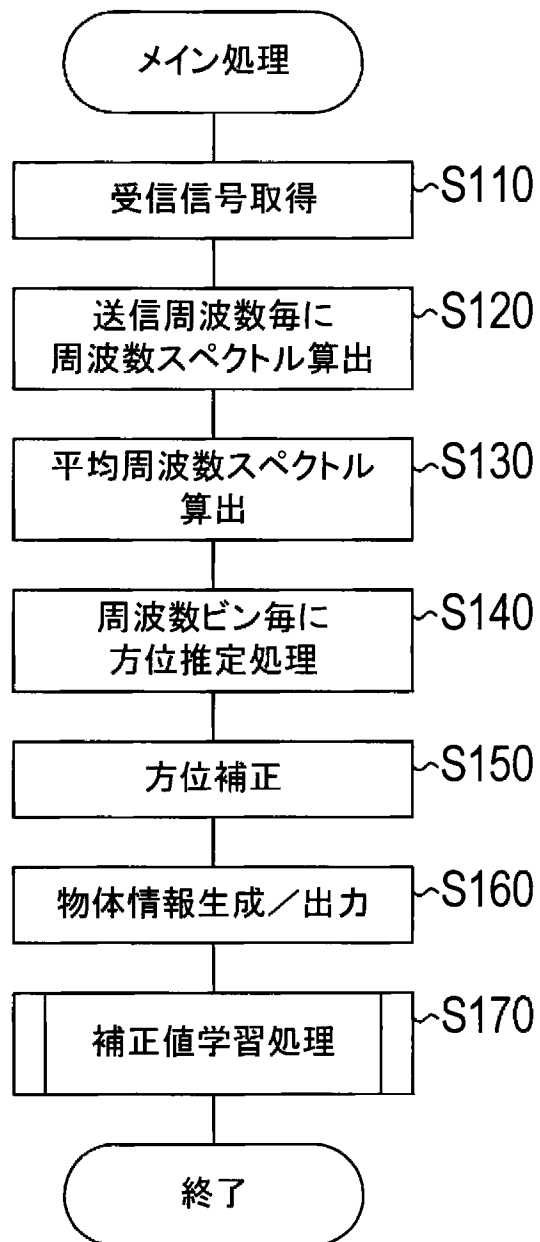
[請求項8] 前記近似直線算出部は、前記相対速度算出部および前記方位推定部での算出結果のうち、相対速度の絶対値が予め設定された上限値以内のものを用いて前記近似直線を算出することを特徴とする請求項6または請求項7に記載の車載レーダ装置。

[請求項9] 前記角度誤差算出部は、前記近似直線に対する該近似直線の算出に用いた分布のばらつき度が予め設定された近似閾値より小さい場合に、前記搭載角度誤差を算出することを特徴とする請求項6から請求項8のいずれか1項に記載の車載レーダ装置。

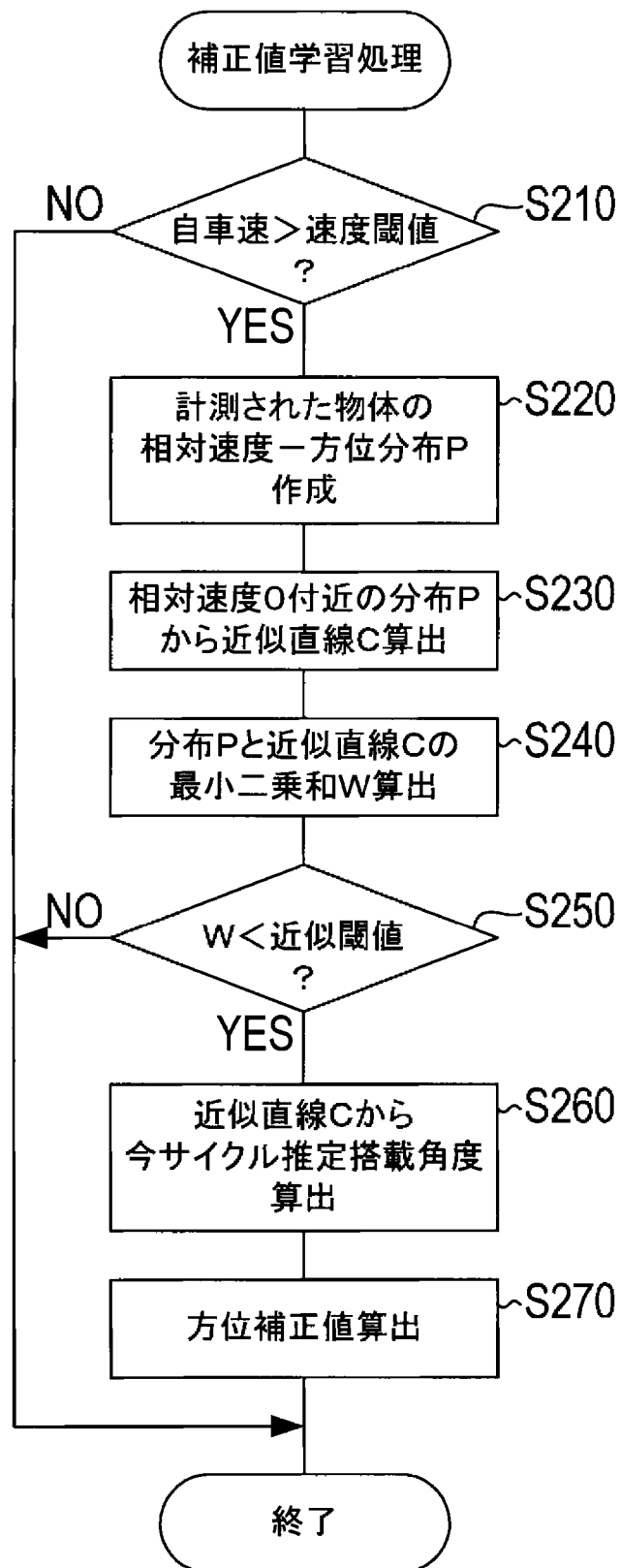
[図1]



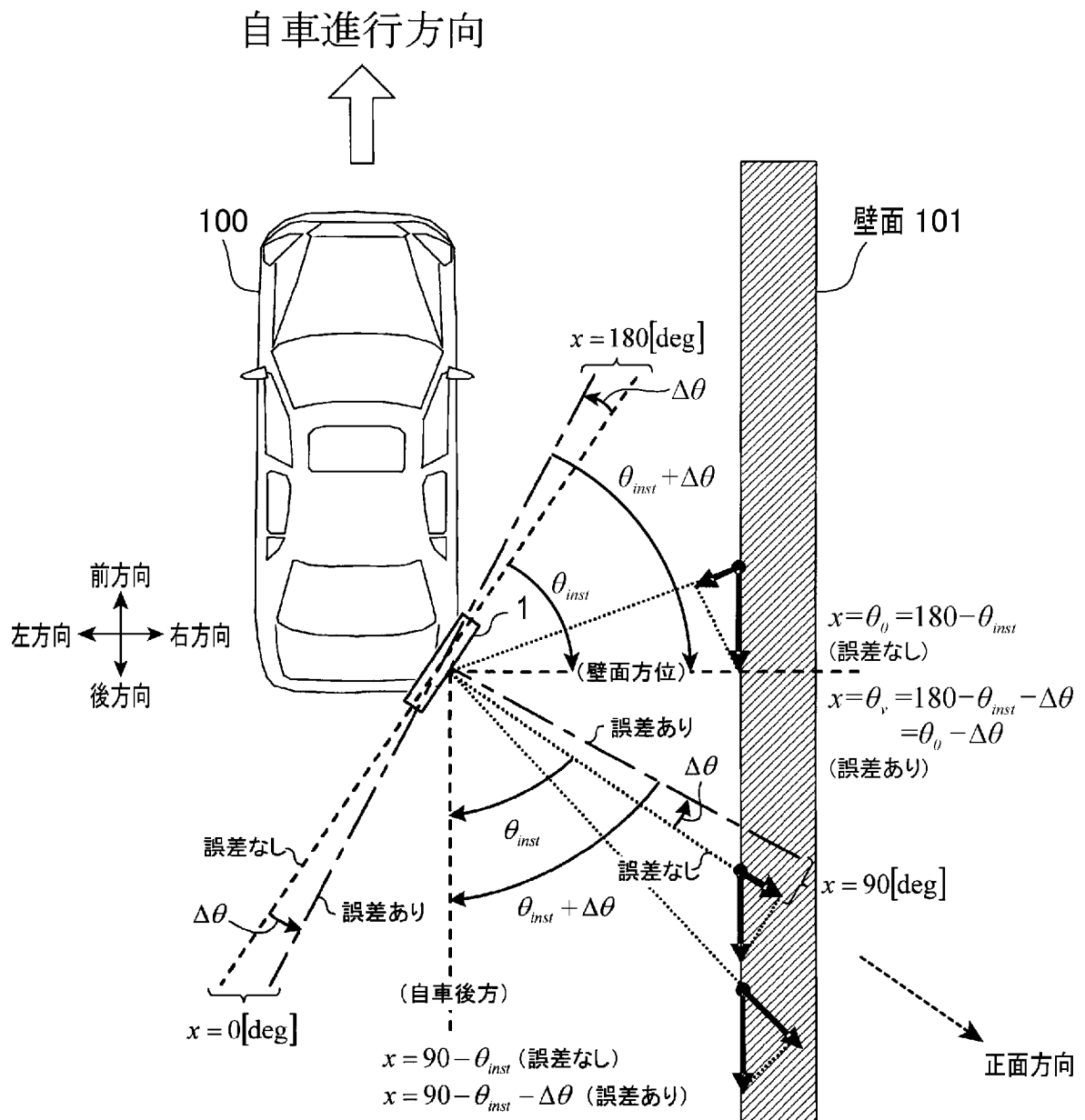
[図2]



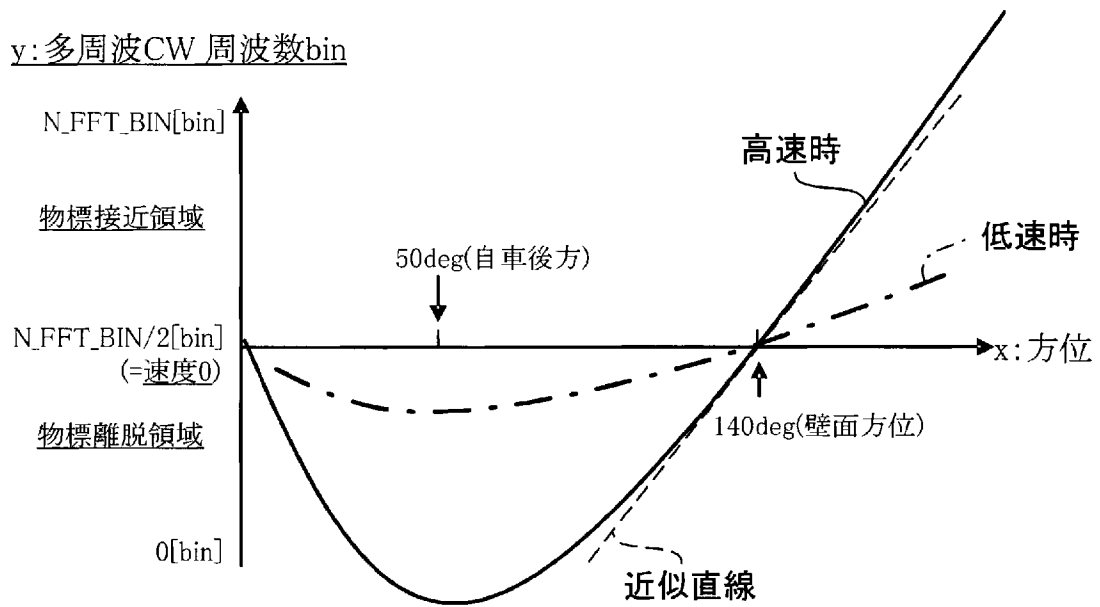
[図3]



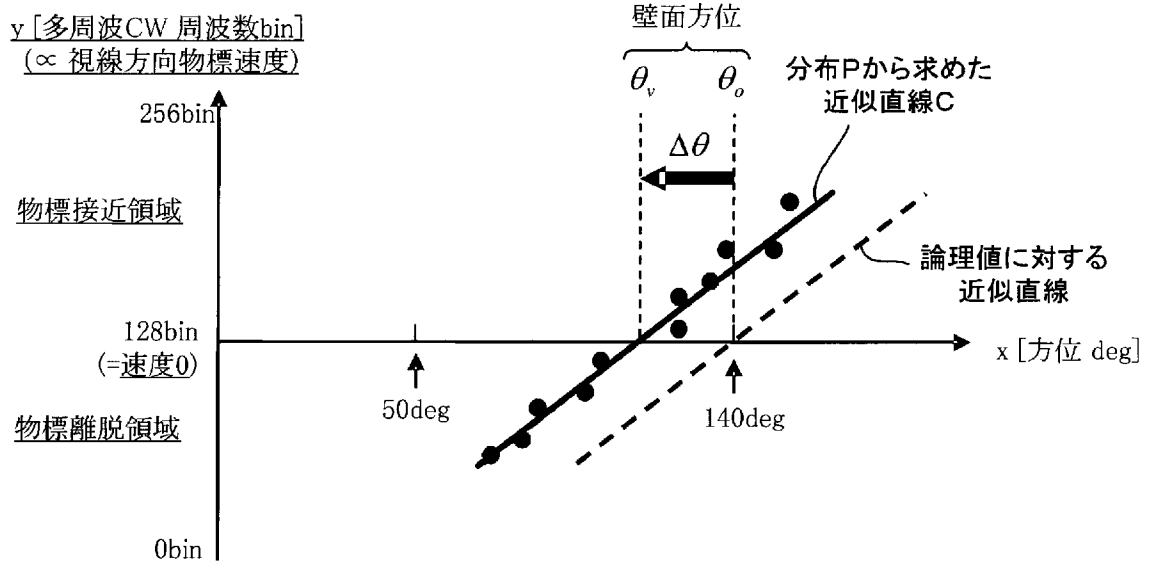
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055557

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S7/40(2006.01)i, G01S13/93(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)

G01S7/40, G01S13/93

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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.
Y	JP 2014-153256 A (Denso Corp.), 25 August 2014 (25.08.2014), paragraphs [0016] to [0036]; fig. 1 to 4 & US 2016/0011299 A1 paragraphs [0023] to [0048]; fig. 1 to 4 & WO 2014/125981 A1 & CN 104995528 A	1-9
Y	JP 2007-3395 A (Mitsubishi Electric Corp.), 11 January 2007 (11.01.2007), paragraphs [0002] to [0039]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-9
Y	JP 2012-78187 A (Toshiba Corp.), 19 April 2012 (19.04.2012), paragraph [0005] (Family: none)	3, 7

☒ 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
12 May 2016 (12.05.16)

Date of mailing of the international search report
24 May 2016 (24.05.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/055557

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 2010-271083 A (Honda Motor Co., Ltd.), 02 December 2010 (02.12.2010), entire text; all drawings & US 2010/0295722 A1	1-9
A	JP 2013-217697 A (Denso Corp.), 24 October 2013 (24.10.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	WO 2012/136494 A1 (VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH), 11 October 2012 (11.10.2012), entire text; all drawings & DE 102011015935 A1	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S7/40(2006.01)i, G01S13/93(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（IPC））

Int.Cl. G01S7/40, G01S13/93

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	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y	JP 2014-153256 A（株式会社デンソー）2014.08.25, 段落 0016-0036, 図 1-4 & US 2016/0011299 A1, 段落 0023-0048, 図 1-4 & WO 2014/125981 A1 & CN 104995528 A	1-9
Y	JP 2007-3395 A（三菱電機株式会社）2007.01.11, 段落 0002-0039, 図 1-3（ファミリーなし）	1-9
Y	JP 2012-78187 A（株式会社東芝）2012.04.19, 段落 0005 （ファミリーなし）	3, 7

☒ 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

12.05.2016

国際調査報告の発送日

24.05.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

中村 説志

2S

3206

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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
A	JP 2010-271083 A (本田技研工業株式会社) 2010. 12. 02, 全文、全図 & US 2010/0295722 A1	1-9
A	JP 2013-217697 A (株式会社デンソー) 2013. 10. 24, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	WO 2012/136494 A1 (VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH) 2012. 10. 11, 全文、全図 & DE 102011015935 A1	1-9