

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7287345号
(P7287345)

(45)発行日 令和5年6月6日(2023.6.6)

(24)登録日 令和5年5月29日(2023.5.29)

(51)国際特許分類 F I
G 0 1 S 7/40 (2006.01) G 0 1 S 7/40 1 2 6
G 0 1 S 13/931 (2020.01) G 0 1 S 13/931

請求項の数 2 (全13頁)

(21)出願番号	特願2020-85976(P2020-85976)	(73)特許権者	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22)出願日	令和2年5月15日(2020.5.15)	(74)代理人	110000578 名古屋国際弁理士法人
(65)公開番号	特開2021-179403(P2021-179403 A)	(72)発明者	堀田 浩之 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
(43)公開日	令和3年11月18日(2021.11.18)	(72)発明者	佐藤 公一 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
審査請求日	令和4年7月13日(2022.7.13)	(72)発明者	中谷 浩人 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
		(72)発明者	加藤 祐嗣

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 軸ずれ推定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

移動体に搭載されたレーダ装置(1)の軸ずれ角度を推定する軸ずれ推定装置(60)であって、

前記レーダ装置による検出結果に基づいて、前記軸ずれ角度を繰り返し算出するように構成された角度算出部(S220)と、

前記角度算出部により算出された複数の前記軸ずれ角度のうち、予め設定された抽出角度範囲に含まれる前記軸ずれ角度を抽出し、抽出された複数の前記軸ずれ角度の平均値を軸ずれ角度平均値として算出するように構成された平均値算出部(S240)と、

前記平均値算出部により算出された前記軸ずれ角度平均値に基づいて、予め設定された採用条件が成立したか否かを判断するように構成された採用判断部(S270, S280)と、

前記採用条件が成立したと前記採用判断部が判断した場合に、前記平均値算出部により算出された前記軸ずれ角度平均値を、前記軸ずれ角度の推定結果として採用するように構成された採用部(S290)と

を備え、

前記採用条件は、前記平均値算出部により算出された前記軸ずれ角度平均値の絶対値が、予め設定された採用判断値未満または以下であることである軸ずれ推定装置。

【請求項2】

請求項1に記載の軸ずれ推定装置であって、

10

20

前記採用条件が成立しなかったと前記採用判断部が判断した場合に、前記平均値算出部による算出結果を採用せず、前記平均値算出部による前記軸ずれ角度平均値の算出を再度実行するか終了するように構成された不採用部（S 2 7 0 , S 2 8 0）を備える軸ずれ推定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本開示は、レーダ装置の軸ずれ角度を推定する軸ずれ推定装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

特許文献 1 には、検出された複数の軸ずれ角度のうち、予め設定された除外条件を満たす軸ずれ角度を除外し、除外されなかった複数の軸ずれ角度の平均値を、最終的な軸ずれ角度とする車載レーダ装置が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】特開 2 0 1 4 - 1 5 3 2 5 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

特許文献 1 に記載の車載レーダ装置では、軸ずれ角度の推定精度が悪化する場合がある。

本開示は、軸ずれ角度の推定精度を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 5】

本開示の一態様は、移動体に搭載されたレーダ装置（1）の軸ずれ角度を推定する軸ずれ推定装置（60）であって、角度算出部（S 2 2 0）と、平均値算出部（S 2 4 0）と、採用判断部（S 2 7 0 , S 2 8 0）と、採用部（S 2 9 0）とを備える。

【0 0 0 6】

角度算出部は、レーダ装置による検出結果に基づいて、軸ずれ角度を繰り返し算出するように構成される。

平均値算出部は、角度算出部により算出された複数の軸ずれ角度のうち、予め設定された抽出角度範囲に含まれる軸ずれ角度を抽出し、抽出された複数の軸ずれ角度の平均値を軸ずれ角度平均値として算出するように構成される。

【0 0 0 7】

採用判断部は、平均値算出部により算出された軸ずれ角度平均値に基づいて、予め設定された採用条件が成立したか否かを判断するように構成される。

採用部は、採用条件が成立したと採用判断部が判断した場合に、平均値算出部により算出された軸ずれ角度平均値を、軸ずれ角度の推定結果として採用するように構成される。

【0 0 0 8】

このように構成された本開示の軸ずれ推定装置は、軸ずれ角度平均値に基づいて予め設定された採用条件が成立しない場合には、軸ずれ角度の推定精度が悪化しているとして、軸ずれ角度平均値を軸ずれ角度の推定結果として採用しないようにすることができ、軸ずれ角度の推定精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0 0 0 9】

【図 1】レーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】物標検出処理を示すフローチャートである。

【図 3】軸ずれ補正処理を示すフローチャートである。

【図 4】軸ずれ推定処理を示すフローチャートである。

【図 5】自車および静止物標の速度ベクトルを示す図である。

10

20

30

40

50

【図 6】第 1 ベクトル角を示す図である。

【図 7】第 2 ベクトル角を示す図である。

【図 8】平均値と真値とがほぼ等しい場合における軸ずれ角度の頻度分布を示す図である。

【図 9】平均値と真値との差が大きい場合における軸ずれ角度の頻度分布を示す図である。

【図 10】平均値から中央値を減算した減算値と、平均値から真値を減算した減算値との関係を示すグラフである。

【図 11】軸ずれ量が大きい場合における軸ずれ角度の頻度分布を示す図である。

【図 12】平均値と、平均値から真値を減算した減算値との関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下に本開示の実施形態を図面とともに説明する。

本実施形態のレーダ装置 1 は、四輪自動車等の車両に搭載され、車両の周囲に存在する様々な物体を検出する。以下、レーダ装置 1 を搭載する車両を自車両という。

【0011】

レーダ装置 1 は、レーダ波を自車両の前方へ送信し、反射したレーダ波を受信することにより、レーダ波を反射した物体（以下、物標）までの距離 R と、物標との相対速度 V と、物標が存在する方位 θ とを観測し、図 1 に示すように、観測値（ R 、 V 、 θ ）を運転支援 ECU 3 へ出力する。

【0012】

運転支援 ECU 3 は、レーダ装置 1 から入力される各物標の観測値（ R 、 V 、 θ ）に基づいて、運転者による車両の運転を支援するための各種処理を実行する。

レーダ装置 1 は、送信回路 10 と、分配器 20 と、送信アンテナ 30 と、受信アンテナ 40 と、受信回路 50 と、処理ユニット 60 と、出力ユニット 70 とを備える。

【0013】

送信回路 10 は、送信アンテナ 30 に送信信号 S_s を供給するための回路である。送信回路 10 は、ミリ波帯の高周波信号を、送信アンテナ 30 の上流に位置する分配器 20 へ出力する。具体的には、送信回路 10 は、周波数が増加（上りチャープ）および減少（下りチャープ）するように周波数変調された高周波信号（以下、上下チャープ）を生成する変調期間を測定周期 T_m で繰り返し、生成された高周波信号を分配器 20 へ出力する。

【0014】

分配器 20 は、送信回路 10 から入力される高周波信号を、送信信号 S_s とローカル信号 L とに電力分配する。

送信アンテナ 30 は、分配器 20 から供給される送信信号 S_s に基づいて、送信信号 S_s に対応する周波数のレーダ波を自車両前方に照射する。送信アンテナ 30 は複数のアンテナで構成しても良い。

【0015】

受信アンテナ 40 は、物標から反射されたレーダ波（以下、反射波）を受信するためのアンテナである。受信アンテナ 40 は、複数のアンテナ素子 41 を備えている。受信アンテナ 40 は、受信アンテナ 40 の検知範囲の中心軸が、自車両の進行方向と一致するように取り付けられている。各アンテナ素子 41 による反射波の受信信号 S_r は、受信回路 50 へ入力される。

【0016】

受信回路 50 は、受信アンテナ 40 を構成する各アンテナ素子 41 から入力される受信信号 S_r を処理して、アンテナ素子 41 毎のビート信号 B_T を生成して出力する。具体的には、受信回路 50 は、アンテナ素子 41 毎に、アンテナ素子 41 から入力される受信信号 S_r と分配器 20 から入力されるローカル信号 L とをミキサ 51 を用いて混合することにより、アンテナ素子 41 毎のビート信号 B_T を生成して出力する。

【0017】

但し、ビート信号 B_T を出力するまでの過程には、受信信号 S_r を増幅する過程、ビート信号 B_T から不要な信号成分を除去する過程、および、ビート信号 B_T をデジタルデー

10

20

30

40

50

タに変換する過程が含まれる。このように受信回路50は、生成したアンテナ素子41毎のビート信号BTをデジタルデータに変換して出力する。出力されたアンテナ素子41毎のビート信号BTは、処理ユニット60に入力される。以下では、ビート信号BTのA/D変換データを変調データという。

【0018】

処理ユニット60は、CPU、ROMおよびRAMの他に、高速フーリエ変換処理等を実行するコプロセッサを備えたマイクロコンピュータを中心に構成された電子制御装置である。マイクロコンピュータの各種機能は、CPUが非遷移的実体的記録媒体に格納されたプログラムを実行することにより実現される。この例では、ROMが、プログラムを格納した非遷移的実体的記録媒体に該当する。また、このプログラムの実行により、プログラムに対応する方法が実行される。なお、CPUが実行する機能の一部または全部を、一つあるいは複数のIC等によりハードウェア的に構成してもよい。また、処理ユニット60を構成するマイクロコンピュータの数は1つでも複数でもよい。

10

【0019】

処理ユニット60は、アンテナ素子41毎のビート信号BTを解析することにより、レダ波を反射した物標毎の観測値(R, V,)を算出する物標検出処理を実行する。

処理ユニット60には、車載センサ群2から各種の検出信号が入力される。車載センサ群2は、車両の状態等を検出するために車両に搭載された各種センサである。車載センサ群2は、車速を検出する車速センサと、ヨーレートを検出するヨーレートセンサとを含んでいる。車速センサは、検出した車速Cmを示す車速情報を出力する。ヨーレートセンサは、検出したヨーレートを示すヨーレート情報を出力する。以下、車速情報およびヨーレート情報をオドメトリ情報ともいう。

20

【0020】

出力ユニット70は、処理ユニット60で算出された観測値(R, V,)を運転支援ECU3へ出力する。

次に、処理ユニット60が実行する物標検出処理の手順を説明する。物標検出処理は、処理ユニット60の動作中において繰り返し実行される処理である。

【0021】

物標検出処理が実行されると、処理ユニット60は、図2に示すように、まずS10にて、変調データ(すなわち、上下チャープのビート信号)の取得を終了したか否かを判断する。ここで、変調データの取得が終了していない場合には、処理ユニット60は、S10の処理を繰り返すことにより、変調データの取得が終了するまで待機する。

30

【0022】

そして、変調データの取得が終了すると、処理ユニット60は、S20にて、変調データに対してアンテナ素子41毎かつ上りチャープおよび下りチャープ毎にFFT処理(すなわち、周波数解析処理)を実行して、パワースペクトルを生成する。パワースペクトルは、反射波のパワーを周波数毎に表す。

【0023】

さらに処理ユニット60は、S30にて、上りチャープおよび下りチャープ毎にパワースペクトルを平均した平均パワースペクトルを算出し、この平均パワースペクトルから、パワーが予め設定されたピーク検出閾値以上となるピークを抽出する。

40

【0024】

そして処理ユニット60は、S40にて、上りチャープでのピークと、下りチャープでのピークとで、同じ物標からの反射波に基づくピーク同士を組み合わせるペアマッチ処理を実行する。ペアマッチ処理の具体的な手法は様々あり、周知の技術であるため、ここでは説明を省略する。

【0025】

さらに処理ユニット60は、S50にて、物標毎に距離、相対速度および方位を算出することによって物標毎に観測値(R, V,)を生成し、物標検出処理を終了する。

具体的には、処理ユニット60は、まず、物標毎に、ペアマッチ処理によって組み合わ

50

された二つのピークの周波数に基づき、上下チャープレーダにおける周知の手法を用いて、距離および相対速度を算出する。また処理ユニット60は、物標毎に、ペアマッチ処理によって組み合わされた二つのピークについて、受信アンテナ40を構成する複数のアンテナ素子41から取得した同一ピーク周波数の信号成分間の位相差情報などに基づいて、ピーク周波数で特定される方位を算出する。

【0026】

次に、処理ユニット60が実行する軸ずれ補正処理の手順を説明する。軸ずれ補正処理は、処理ユニット60の動作中において測定周期 T_m 毎に繰り返し実行される処理である。

【0027】

軸ずれ補正処理が実行されると、処理ユニット60は、図3に示すように、まずS210にて、予め設定された軸ずれ補正開始条件が成立したか否かを判断する。軸ずれ補正開始条件は、本実施形態では、例えば、車載センサ群2が検出する車速やヨーレートの情報が予め設定した条件を満たすことである。ここで、軸ずれ補正開始条件が成立していない場合には、処理ユニット60は、今周期の軸ずれ補正処理を実行しない。

10

【0028】

一方、軸ずれ補正開始条件が成立した場合には、処理ユニット60は、S220にて、軸ずれ推定処理を実行する。

ここで、軸ずれ推定処理の手順を説明する。

【0029】

軸ずれ推定処理が実行されると、処理ユニット60は、図4に示すように、まずS410にて、S50で生成した観測値に基づき物体追尾を行う。これにより、自車両の前方の少なくとも1つの静止物のそれぞれについて、自車両の前方の $x-y$ 座標平面における位置 (s_x, s_y) と、自車両に対する相対速度ベクトル v_z とを示す第1測定データが生成される(図5を参照)。なお、上記の $x-y$ 座標平面における y 軸は受信アンテナ40の中心軸である。上記の $x-y$ 座標平面における x 軸は受信アンテナ40の中心軸に直交する軸である。

20

【0030】

次に処理ユニット60は、S420にて、まず、車載センサ群2から取得したオドメトリ情報に基づいて、自車両の速度ベクトル (v_x, v_y) と変位角度 γ を算出する(図5を参照)。

30

【0031】

そして処理ユニット60は、S430にて、S410で物体追尾が行われた物標の中に、静止物が含まれているか否かを判断する。具体的には、処理ユニット60は、例えば、S410にて測定された各物標の自車両に対する相対速度ベクトル v_z と、オドメトリ情報から算出される自車両の速度ベクトル (v_x, v_y) とを比較することで、各物標が静止物であるか否かを判断する。

【0032】

ここで、静止物が含まれていない場合には、処理ユニット60は、軸ずれ推定処理を終了する。一方、静止物が含まれている場合には、処理ユニット60は、S440にて、第1ベクトル角 θ_b を算出する。

40

【0033】

図6に示すように、第1ベクトル角 θ_b は、自車両の前方の $x-y$ 座標平面における静止物の位置 (s_x, s_y) と測定周期 T_m 前に検出した位置 (s_{x-1}, s_{y-1}) 、相対速度ベクトル v_z から算出されるベクトルの角度である。処理ユニット60は、式(1)により、第1ベクトル角 θ_b を算出する。

【0034】

【数1】

$$\theta_b = \sin^{-1} \left(\frac{S_x - S_{x-1}}{T_m |v_z|} \right) \quad (1)$$

50

【 0 0 3 5 】

さらに処理ユニット60は、図4に示すように、S450にて、オドメトリ情報に基づき自車両の挙動を予測するエゴモーションを行うことで、第2ベクトル角 e を算出する。具体的には、処理ユニット60は、まず、変位角度 θ_y と、自車の速度ベクトル (v_x, v_y) と、測定周期 T_m 前に検出した静止物の位置 (s_{x-1}, s_{y-1}) とを用いて、式(2)により、静止物の予測位置 (s'_x, s'_y) を算出する。そして処理ユニット60は、 (s_{x-1}, s_{y-1}) と、 (s'_x, s'_y) とを用いて、第2ベクトル角 e を算出する。

【 0 0 3 6 】

図7に示すように、第2ベクトル角 e は、測定周期 T_m 前に検出した静止物の位置 (s_{x-1}, s_{y-1}) を始点として車両の予測位置 (s'_x, s'_y) を終点とするベクトルの角度である。このため、処理ユニット60は、式(3)により、第2ベクトル角 e を算出する。

10

【 0 0 3 7 】

【数2】

$$\begin{bmatrix} S'_x \\ S'_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta_y & -\sin \theta_y \\ \sin \theta_y & \cos \theta_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_{x-1} + (-v_x) \\ S_{y-1} + (-v_y) \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\theta e = \tan^{-1} \left(\frac{S'_x - S_{x-1}}{S'_y - S_{y-1}} \right) \quad (3)$$

20

【 0 0 3 8 】

そして処理ユニット60は、図4に示すように、S460にて、式(4)により、軸ずれ角度 g_{ap} を算出し、S470に移行する。なお、軸ずれ角度 g_{ap} は、S410にて得られた全静止物の測定結果に基づき算出される。つまり、S410にて m 個の静止物の測定結果が得られた場合には、S440～460の処理により、 m 個の軸ずれ角度 g_{ap} が算出される。

【数3】

30

$$\theta_{gap} = \theta b - \theta e \quad (4)$$

S470に移行すると、処理ユニット60は、軸ずれ角度の抽出処理を実行する。具体的には、処理ユニット60は、算出された m 個の軸ずれ角度 g_{ap} のうち、予め設定された角度範囲内の g_{ap} のみを抽出する。このように抽出された M 個の角度 $1g_{ap}$ を処理ユニット60のRAMに保持する。

【 0 0 3 9 】

さらに処理ユニット60は、式(5)に示すように、抽出された軸ずれ角度の数 M と、処理ユニット60のRAMに設けられた軸ずれ角度検出回数 C に格納されている値とを加算した加算値を、軸ずれ角度検出回数 C に格納する。

40

【 0 0 4 0 】

【数4】

$$C = C + M \quad (5)$$

【 0 0 4 1 】

軸ずれ推定処理が終了すると、処理ユニット60は、図3に示すように、S230にて、算出回数 C に格納されている値が予め設定された補正判断回数 J 以上であるか否かを判断する。ここで、算出回数 C に格納されている値が補正判断回数 J 未満である場合には、

50

処理ユニット60は、今周期の軸ずれ補正処理を終了する。

【0042】

一方、算出回数Cに格納されている値が補正判断回数J以上である場合には、処理ユニット60は、S240にて、軸ずれ角度 gap の平均値を算出する。直近に算出された算出回数C個の軸ずれ角度 gap の平均値を、軸ずれ角度平均値 ave とする。

【0043】

次に処理ユニット60は、S250にて、軸ずれ角度 gap の中央値を算出する。中央値とは、複数のデータを小さい順に並べたときに中央に位置する値である。直近に算出された算出回数C個の軸ずれ角度 gap の中央値を、軸ずれ角度中央値 med とする。

【0044】

さらに処理ユニット60は、S260にて、算出回数C個の軸ずれ角度 gap を保持しているRAM領域を初期化し、算出回数Cに格納されている値を0に初期化する。

そして処理ユニット60は、S270にて、予め設定されているエラー条件が成立しているか否かを判断する。本実施形態のエラー条件とは、軸ずれが極端に大きくないか、もしくは軸ずれ推定の結果が明らかにおかしくないかを判断するための条件であり、軸ずれ角度平均値 ave の絶対値が、予め設定されたエラー判断角度以上であることである。

【0045】

ここで、エラー条件が成立している場合には、処理ユニット60は、S300に移行し、S240で算出した平均値とS250で算出した中央値と後述する暫定軸ずれ推定角度 est を初期化して今周期の軸ずれ補正処理を終了する。一方、エラー条件が成立していない場合には、処理ユニット60は、S280にて、予め設定されているリトライ条件が成立しているか否かを判断する。本実施形態のリトライ条件とは、軸ずれ角度平均値 ave の軸ずれ真値に対する誤差が、許容内に収まっているか否かを判断するための条件であり、以下に示す第1リトライ判断条件および第2リトライ判断条件の少なくとも一方が成立することである。

【0046】

第1リトライ判断条件は、軸ずれ角度平均値 ave の絶対値が、予め設定された第1リトライ判断角度以上であることである。本実施形態では、第1リトライ判断角度はエラー判断角度よりも小さい値を設定する。

【0047】

第2リトライ判断条件は、軸ずれ角度平均値 ave と軸ずれ角度中央値 med との差分の絶対値が、予め設定された第2リトライ判断角度以上であることである。

図8に示すように、軸ずれ角度の真値 $TV1$ が小さい場合（すなわち、軸ずれ量が小さい場合）には、 $- [^\circ] \sim + [^\circ]$ で設定された抽出角度範囲内で抽出された軸ずれ角度の頻度分布 $FD1$ が左右対称となり、軸ずれ角度の平均値 $AV1$ が、軸ずれ角度の真値 $TV1$ にほぼ等しくなる。

【0048】

図9に示すように、軸ずれ角度の真値 $TV2$ が大きい場合（すなわち、軸ずれ量が大きい場合）には、 $- [^\circ] \sim + [^\circ]$ で設定された抽出角度範囲内で抽出された軸ずれ角度の頻度分布 $FD2$ が左右非対称となり、軸ずれ角度の平均値 $AV2$ と複数の軸ずれ角度の中央値 $MD2$ との差が大きくなる。

【0049】

図10に示すように、軸ずれ角度の平均値から軸ずれ角度の中央値を減算した減算値は、軸ずれ角度の平均値から軸ずれ角度の真値を減算した減算値との間で正の相関を有する。

【0050】

第2リトライ判断条件は、図10に示すように、軸ずれ角度の平均値と軸ずれ角度の中央値との差が大きいと、軸ずれ角度の平均値から軸ずれ角度の真値との差が大きくなることに基づいて設定されている。

【0051】

図11に示すように、軸ずれ角度の真値 $TV3$ が 0 である場合（すなわち、軸ずれ量が

10

20

30

40

50

大きい場合)には、 $- [^\circ] \sim + [^\circ]$ で設定された抽出角度範囲内で抽出された軸ずれ角度の頻度分布FD3が左右非対称となり、複数の軸ずれ角度の平均値AV3と軸ずれ角度の真値TV3との差が大きくなる。

【0052】

図12に示すように、軸ずれ角度の平均値は、軸ずれ角度の平均値から軸ずれ角度の真値を減算した減算値との間で負の相関を有する。

第1リトライ判断条件は、図12に示すように、軸ずれ角度の平均値が大きくなると、軸ずれ角度の平均値と軸ずれ角度の真値との差が大きくなることに基づいて設定されている。

【0053】

ここで、リトライ条件が成立している場合には、処理ユニット60は、S310に移行し、軸ずれ角度平均値 $_ave$ を暫定軸ずれ推定角度 $_est$ としてRAMに保持し、S50における観測値の生成において、受信アンテナ40の中心軸が軸ずれ推定角度 $_est$ だけずれていると仮定して演算を行うように、S50の処理を設定する。以後、再度リトライ条件が成立する場合は、暫定軸ずれ推定角度 $_est$ に軸ずれ角度平均値 $_ave$ を加算して暫定軸ずれ推定角度 $_est$ を算出する。一方、リトライ条件が成立していない場合には、処理ユニット60は、S290にて、軸補正を行う。具体的には、処理ユニット60は、軸ずれ角度平均値 $_ave$ を軸ずれ推定角度 $_est$ としてRAMに保持し、S50における観測値の生成において、受信アンテナ40の中心軸が軸ずれ推定角度 $_est$ だけずれていると仮定して演算を行うように、S50の処理を設定する。ここでS310にて暫定軸ずれ推定角度 $_est$ が設定されている場合は、軸ずれ角度平均値 $_ave$ に暫定軸ずれ推定角度 $_est$ を加算した値を軸ずれ推定角度 $_est$ としてRAMに保持する。

【0054】

そして、S290の軸補正の処理が終了すると、処理ユニット60は、S300にて、S240で算出した平均値とS250で算出した中央値とS310で算出した $_est$ とを初期化して軸ずれ補正処理を終了する。

【0055】

このように構成された処理ユニット60は、レーダ装置1による検出結果に基づいて、軸ずれ角度を繰り返し算出する。

処理ユニット60は、算出された軸ずれ角度平均値 $_ave$ に基づいて、予め設定された採用条件が成立したか否かを判断する。採用条件は、上記のエラー条件およびリトライ条件が不成立であることである。

【0056】

そして処理ユニット60は、採用条件が成立したと判断した場合に、算出された軸ずれ角度平均値 $_ave$ を、軸ずれ角度の推定結果として採用する。

このように処理ユニット60は、軸ずれ角度平均値 $_ave$ に基づいて予め設定された採用条件が成立しない場合には、軸ずれ角度の推定精度が悪化しているとして、軸ずれ角度平均値 $_ave$ を軸ずれ角度の推定結果として採用しないようにすることができ、軸ずれ角度の推定精度を向上させることができる。

【0057】

また処理ユニット60は、リトライ条件が成立することにより採用条件が成立しなかったと判断した場合に、軸ずれ角度推定結果を暫定軸ずれ推定角度としてRAMに保持し、算出した軸ずれ推定角度だけ軸がずれていると仮定して、軸ずれ角度の推定を再度実行する。

【0058】

これにより、処理ユニット60は、推定精度が低い軸ずれ角度推定結果を採用してしまう事態の発生を抑制し、推定精度を向上させることができる。

また採用条件は、軸ずれ角度平均値 $_ave$ が、予め設定された第1リトライ判断角度未満であることである。これにより、処理ユニット60は、採用条件が成立するか否か

10

20

30

40

50

を簡便に判断することができ、処理負荷を低減することができる。

【0059】

以上説明した実施形態において、処理ユニット60は軸ずれ推定装置に相当し、S220は角度算出部としての処理に相当し、S240は平均値算出部としての処理に相当する。

【0060】

また、S270とS280は採用判断部および不採用部としての処理に相当し、S290は採用部としての処理に相当し、第1リトライ判断角度は採用判断値に相当する。

以上、本開示の一実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、種々変形して実施することができる。

【0061】

[変形例1]

上記実施形態では、リトライ条件が成立することにより採用条件が成立しなかったと判断した場合に、軸ずれ角度の推定を再度実行する形態を示したが、軸ずれ角度平均値 ave の算出を終了するようによい。

【0062】

本開示に記載の処理ユニット60およびその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の処理ユニット60およびその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の処理ユニット60およびその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサおよびメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるインストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されてもよい。処理ユニット60に含まれる各部の機能を実現する手法には、必ずしもソフトウェアが含まれている必要はなく、その全部の機能が、一つあるいは複数のハードウェアを用いて実現されてもよい。

【0063】

上記実施形態における1つの構成要素が有する複数の機能を、複数の構成要素によって実現したり、1つの構成要素が有する1つの機能を、複数の構成要素によって実現したりしてもよい。また、複数の構成要素が有する複数の機能を、1つの構成要素によって実現したり、複数の構成要素によって実現される1つの機能を、1つの構成要素によって実現したりしてもよい。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してもよい。

【0064】

上述したレーダ装置1の他、当該レーダ装置1を構成要素とするシステム、当該レーダ装置1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半導体メモリ等の非遷移的実体的記録媒体、軸ずれ推定方法など、種々の形態で本開示を実現することもできる。

【符号の説明】

【0065】

1...レーダ装置、60...処理ユニット

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

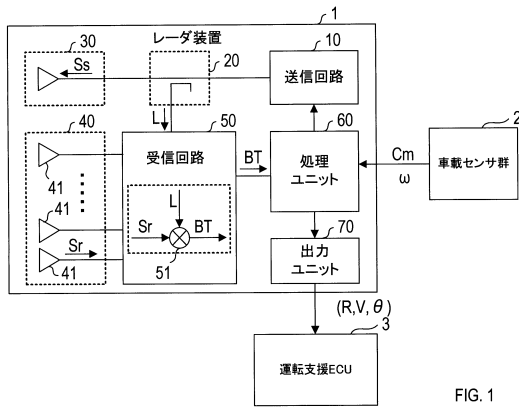


FIG. 1

【図 2】

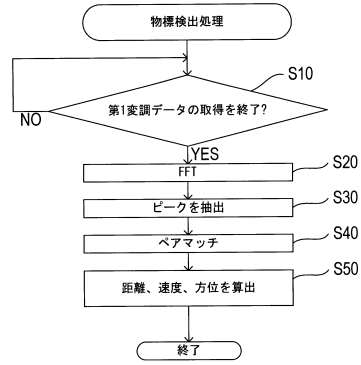


FIG. 2

【図 3】

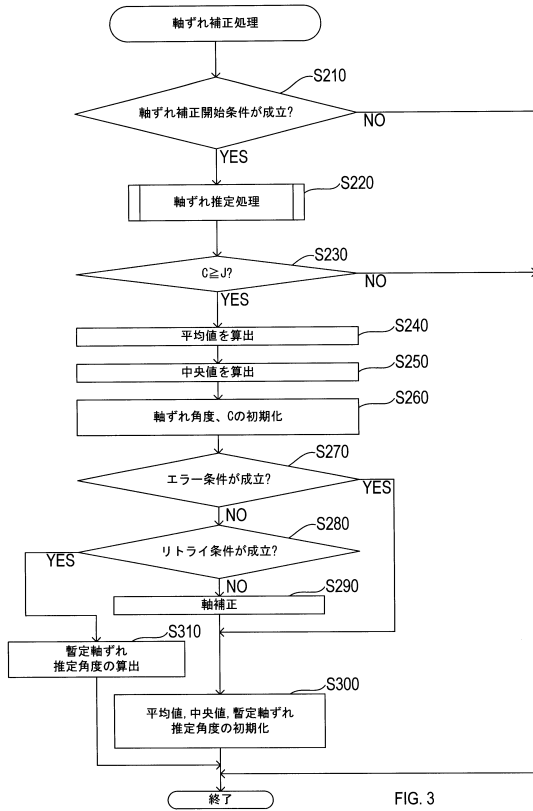


FIG. 3

【図 4】

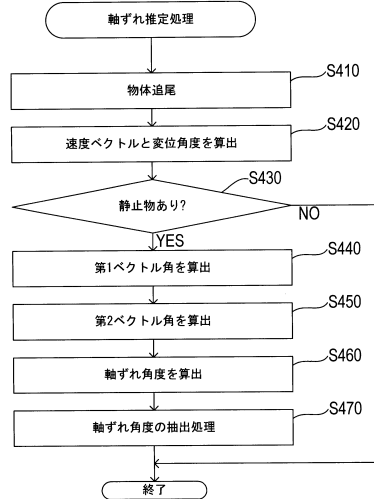


FIG. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

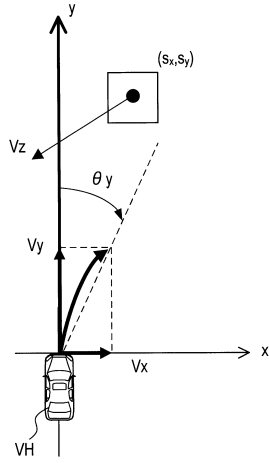


FIG. 5

【 図 6 】

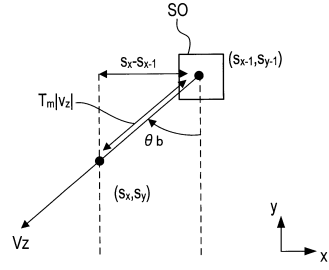


FIG. 6

10

【 図 7 】

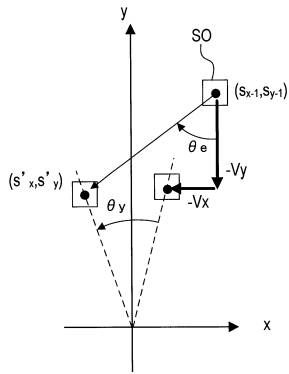


FIG. 7

【 図 8 】

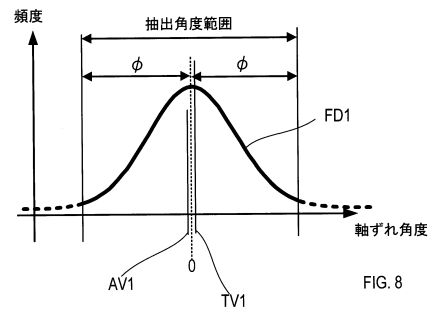


FIG. 8

20

30

40

50

【 図 9 】

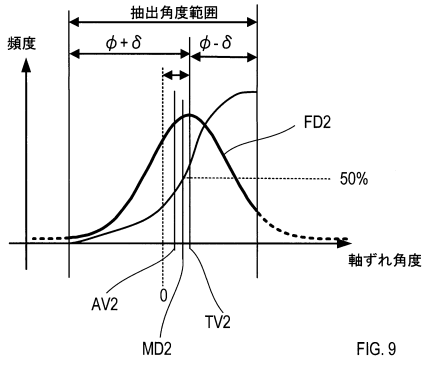


FIG. 9

【 図 10 】

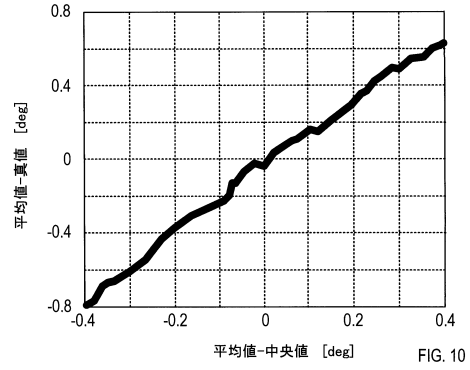


FIG. 10

10

【 図 11 】

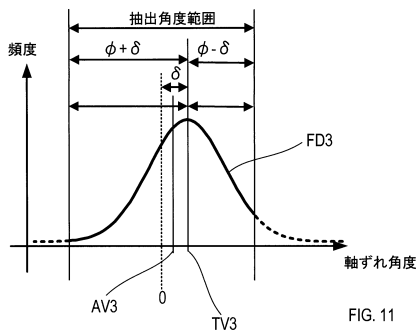


FIG. 11

【 図 12 】

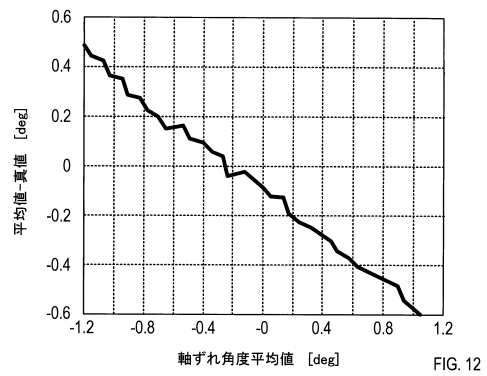


FIG. 12

20

30

40

50

フロントページの続き

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 藤田 都志行

- (56)参考文献 特開2012-202703(JP,A)
特開2004-184331(JP,A)
特開2010-210483(JP,A)
特開2007-248056(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0209211(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G01S 7/00 - 7/51
G01S 13/00 - 13/95
G01S 17/00 - 17/95