

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4713048号
(P4713048)

(45) 発行日 平成23年6月29日 (2011.6.29)

(24) 登録日 平成23年4月1日 (2011.4.1)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 S 7/40 (2006.01)	GO 1 S 7/40 C
GO 1 S 13/93 (2006.01)	GO 1 S 13/93 Z
GO 8 G 1/16 (2006.01)	GO 8 G 1/16 E
B 6 O R 21/00 (2006.01)	B 6 O R 21/00 6 2 4 B
	B 6 O R 21/00 6 2 4 D

請求項の数 6 (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-550050 (P2001-550050)	(73) 特許権者	501125231
(86) (22) 出願日	平成12年12月22日 (2000.12.22)		ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2003-519387 (P2003-519387A)		ミット ベシュレンクテル ハフツング
(43) 公表日	平成15年6月17日 (2003.6.17)		ドイツ連邦共和国 70442 シュトゥ
(86) 国際出願番号	PCT/DE2000/004620		ットガルト ポストファッハ 30 02
(87) 国際公開番号	W02001/050154		20
(87) 国際公開日	平成13年7月12日 (2001.7.12)	(74) 代理人	100095957
審査請求日	平成19年12月25日 (2007.12.25)		弁理士 亀谷 美明
(31) 優先権主張番号	199 64 020.3	(74) 代理人	100096389
(32) 優先日	平成11年12月30日 (1999.12.30)		弁理士 金本 哲男
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100101557
			弁理士 萩原 康司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両レーダシステムあるいは車両センサシステムにおける誤調整の認識方法及び装置。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電磁波が送信され、固定対象によって反射された電磁波が受信されて、送信信号と受信信号とを用いて、検出された対象と車両の基準軸との間の相対角度 (α_m) と相対距離 (d_m) 又は縦と横の変位及び固定対象と車両との間の相対速度 ($d_m_p_u_n_k_t$) が定められる、車両レーダシステムにおける誤調整の認識方法であって、

相対角度 (α_m)、相対距離 (d_m) 及び車両固有速度 (v_F) を用いて、あるいは縦変位、横変位及び車両固有速度 (v_F) を用いて、相対角度 (α_m) のための補正值 ($\alpha_n_u_l_l$) が定められ、

相対角度 (α_m)、補正值 ($\alpha_n_u_l_l$)、相対距離 (d_m)、相対速度 ($d_m_p_u_n_k_t$)、車両固有速度 (v_F) 及びヨーレートセンサから供給されるヨーレート ($P_s_i_m_p_u_n_k_t$) を用いて、ヨーレート ($P_s_i_m_p_u_n_k_t$) のための補正值 ($P_s_i_n_u_l_l_p_u_n_k_t$) が定められる、ことを特徴とする車両レーダシステムにおける誤調整の認識方法。

【請求項 2】

相対角度 (α_m)、補正值 ($\alpha_n_u_l_l$)、相対距離 (d_m)、相対速度 ($d_m_p_u_n_k_t$) 及び車両固有速度 (v_F) を用いて、車両のヨーレート ($P_s_i_p_u_n_k_t$) が定められる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

方法が、車両の現在の走行状況とは関係なく、特にカーブ走行とは関係なく、実施される、ことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項4】

請求項1に記載の車両レーダシステムにおける誤調整を認識する方法を実施する装置。

【請求項5】

信号が送信され、固定対象から反射された信号が受信されて、送信信号と受信信号とを用いて、検出された対象と車両の基準軸との間の相対角度 (α_m) と相対距離 (d_m) 又は縦と横の変位及び検出された対象と車両との間の相対距離 ($d_{m_p_u_n_k_t}$) が定められる、車両センサシステムにおける誤調整の認識方法であって、

相対角度 (α_m)、相対距離 (d_m) 及び車両固有速度 (v_F) を用いて、あるいは縦変位、横変位及び車両固有速度 (v_F) を用いて、相対角度 (α_m) のための補正值 (α_{null}) が定められ、

相対角度 (α_m)、補正值 (α_{null})、相対距離 (d_m)、相対速度 ($d_{m_p_u_n_k_t}$)、車両固有速度 (v_F) 及びヨーレートセンサから供給されるヨーレート ($Psi_{m_p_u_n_k_t}$) を用いて、ヨーレート ($Psi_{m_p_u_n_k_t}$) のための補正值 ($Psi_{null_p_u_n_k_t}$) が定められる、ことを特徴とする車両センサシステムにおける誤調整の認識方法。

【請求項6】

請求項5に記載の車両レーダシステムにおける誤調整を認識する方法を実施する装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、並列された請求項の上位概念に記載された車両レーダシステムあるいは車両センサシステムにおける誤調整の認識方法及び装置に関する。かかる方法及びかかる装置は、例えば車両の自動速度制御の範囲内で、先行車両を検出するために使用される。この分野に基づくシステムは、アダプティブクルーズコントロール (ACC) とも称される。車両レーダシステムを車両内に組み込む場合には、正確な処置方法と放射される電磁波の中心軸を長手方向における車両のセンターラインへ正確に整合させることが必要である。

【0002】

従来技術

US 5 930 739 は、LIDARレーダを具備する車両のヨーレートを測定する方法を開示している。この方法においては、ヨーレートセンサによって求められたヨーレートが、自己車両速度、固定の検出対象からの縦方向の距離及び自己車両に関する同じ固定の検出対象の相対的な横速度を使用して定められる。この方法の欠点は、ヨーレートを正確に定めあるいは補正するためには、小さいオフセットと非常に遠方の検出対象が必要なことに見られる。しかし、特に非常に遠方の対象は、レーダ使用においては「弱い目標」であって、それは測定が困難であり、かつ自己車両に対する横方向におけるその位置は、レーダシステムの角解像度が制限されているために、必ずしも正確に検出できない。同じ理由 (制限された角解像度) から、特に距離が比較的大きい場合には、検出された対象の横速度の決定にも誤差が伴う。

【0003】

DE 1 973 696 5 C 1 は、移動する対象 (特に車両) のヨーレートを検査する装置を開示している。その場合にヨーレートは、車両の実際の周囲にある対象を用いて検査される。前提となるのは、周囲センサによって検出された対象が固定対象であることである。この場合に、検出された対象の実際の位置が、検出対象の最初の検出から導出された実際の位置への投影と比較される。そのために、予め設定された各種時点で検出された対象の全ての位置を含む対象軌跡が定められる。その場合に対象軌跡は、検出対象の検出された位置に基づいて車両速度とヨーレートを使用して形成される。この方法の欠点は、自己車両に対する検出された対象の所定の半径方向距離を x -位置座標と y -位置座標に分解することが必要とされることである。かかる分解に、通常、検出された対象の角度が入り込み、その角度はレーザベース又はレーダベースで作動するシステムにおいては、制限され

10

20

30

40

50

た角解像度を前提としなければならないので、特に正確には定められない。

【0004】

DE19751004A1は、レーダ信号を処理する方法を開示しており、同方法においては検出すべき対象により形成される複数の対象軌跡の評価によって、実際の移動方向が求められる。この移動方向がレーダ配置の整合方向から変位した場合に、対象を検出する際にレーダ配置の角解像度の範囲内で求められた対象角度が所定の偏差によって補正されて、移動方向に関連づけられる。この方法は、検出された対象の移動経路分析に関するものであって、その場合に特に固定対象の反射が使用される。というのは、それが平均の移動方向を求めるための特に好ましい基礎を形成するからである。

【0005】

DE19833065A1からは、車両のための検出システム内で使用するための、レーダ中心軸の角移動を検出する角移動決定装置が既知である。この装置においては、目標位置を検出する際に2つの状況が区別される。第1の場合は、自己車両が直線走行にある間に、先行車両が検出される場合である。その場合に検出システムが正確に調節されているときは、自己の走行方向に対して平行な先行車両の検出位置の分布が生じる。そうでない場合には、重心形成が実施されて、好適な補償直線が求められ、それに応じて検出システムが補正される。第2の場合は、自己車両がカーブ走行にある場合である。この場合には、自己車両と検出された対象との間の相対速度ベクトルの分析が実施される。この方法の欠点は、相対速度ベクトルを分析するために、相対速度ベクトルのx-成分とy-成分が必要であって、それらは既に説明したように、特に正確に定めることができないことである。

【0006】

本発明の利点

本発明にかかる方法は、従来技術に比較して、電磁波が送信され、固定対象から反射された電磁波が受信されて、送信信号と受信信号とを用いて固定対象と車両の基準軸との間の相対角度(α_m)と相対距離(d_m)又は縦と横の変位及び検出された対象と車両との間の相対速度($d_{m_p_u_n_k_t}$)が定められる、車両レーダシステムにおける誤調整を認識する方法であって、相対角度(α_m)、相対距離(d_m)及び車両固有速度(v_F)を用いて、あるいは縦変位、横変位及び車両固有速度(v_F)を用いて、相対角度(α_m)のための補正值(α_{null})が定められることによって、展開されている。この本発明にかかる方法は、車両レーダシステムにおいてもともと存在している測定値から、システム自体のための補正值を定めることができる、という利点を有している。このようにして、車両レーダシステムの角度測定値の迅速かつ信頼できる補正が可能となる。

【0007】

本発明にかかる方法の好ましい展開においては、相対角度(α_m)、補正值(α_{null})、相対距離(d_m)、相対速度($d_{m_p_u_n_k_t}$)、車両固有速度(v_F)及びヨーレートセンサから供給されるヨーレート($P_{s_i_m_p_u_n_k_t}$)を用いて、ヨーレート($P_{s_i_m_p_u_n_k_t}$)のための補正值($P_{s_i_n_u_l_l_p_u_n_k_t}$)が定められる。換言すると：車両レーダシステムから供給される測定値を用いて、任意の回転率センサ(ヨーレートセンサ)から供給されるヨーレート測定値を補正することができる。このようにして、車両のヨーレート(回転率)の確実かつ迅速な決定が可能である。

【0008】

本発明にかかる方法の特に好ましい展開においては、相対角度(α_m)、補正值(α_{null})、相対距離(d_m)、相対速度($d_{m_p_u_n_k_t}$)及び車両固有速度(v_F)を用いて、車両のヨーレート($P_{s_i_p_u_n_k_t}$)が定められる。この本発明にかかる方法によって、車両レーダシステムから供給されるデータを用いて、車両のヨーレート(回転率)を確実かつ迅速に定めることが可能となり、車両内に従来のヨーレートセンサを設ける必要はない。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 9 】

本発明にかかる方法及び本発明にかかる装置の大きな利点は、角測定値とヨーレート測定値のオフセット決定及びヨーレート決定を、車両の駆動の間に「オンライン」で行うことができることにある。従って車両の駆動の間も、角測定値とヨーレート測定値の発生するオフセットを永久的に正しく補正することができる。例えば工場内で、センサを別に測定することが不要となる。その場合に本発明にかかる方法は、車両レーダシステムによって検出された、固定対象のデータの平均値形成にではなく、固定対象から検出されたデータを基礎として有している計算に基づいている。他の決定的な利点は車両が直線内を移動しているか、あるいは車両がカーブ走行内にあるかには関係なく、各任意の走行状況において計算を行うことができることである。

10

【 0 0 1 0 】

実施例の説明

図 1 は、本発明にかかる車両レーダシステム 1 1 を搭載した車両 1 0 を示しており、同レーダシステムはこの実施例においては走行方向において車両の中央に取り付けられている。符号 1 2 は、車両の車両長手軸を示し、理想の場合にはレーダシステム 1 1 の放射方向もその車両長手軸に整合される。符号 1 3 は、レーダシステム 1 1 によって検出される可能な固定対象、例えば道路の端の接近距離標識又は立木を示している。検出された対象 1 3 までの距離は符号 1 4 で、車両長手軸 1 2 に関する検出された位置の角度は符号 1 5 で示されている。本発明によれば、レーダシステム 1 1 の可能な誤調整は、車両固有速度の助けをかりて固定対象 1 3 から供給された測定データを用いて定められる。そのために、極端な場合には、固定目標 1 3 の 1 つの検出された位置のみが必要とされる。複数の検出ステップにおいて 1 つの同じ目標が検出された場合には、計算された、あるいは定められた、レーダシステムのための補正値を好適にフィルタリングすることができる。実際においてはむしろそうなるが、1 以上の固定対象が検出された場合には、レーダシステムのための所定の補正値を複数の対象にわたって平均することができる。レーダシステムの角度測定のための補正値の決定に続いて、本発明によれば、車両のヨーレートを定めるか、あるいはヨーレートセンサから供給された信号を用いて補正することができる。他の統計学的な後処理も、同様に本発明にかかる方法の範囲内にある。その場合に後処理の方法を、補正値及び/又はヨーレートを評価あるいは定めるためにどのくらいの時間が提供されるか、に関係づけることができる。

20

30

【 0 0 1 1 】

図 2 は、誤調整を定めるために考慮されなければならない座標系の表示を示している。その場合に世界固定の点、いわゆる「世界座標系」の原点が、符号 2 0 で示されている。符号 2 2 は、車両の現在位置を示し、符号 2 1 は、検出された固定対象の可能な位置を示している。2 3 と 2 4 は、世界座標系の単位ベクトルを示し、符号 2 7 と 2 8 は車両座標系の単位ベクトルを示している。

【 0 0 1 2 】

世界座標系内の固定対象 2 1 の位置を表すベクトルは、世界座標系の単位ベクトル 2 3 , 2 4 のスカラー的複数倍の合計から得られる：

$$R_WO_vektor(t) = x_1w \cdot e_1w_vector + x_2w \cdot e_2w_vector$$

40

車両 2 2 の視界からは、固定対象 2 1 の位置は、車両座標系の単位ベクトル 2 3 , 2 4 のスカラー的複数倍の合計から得られる：

$$R_FO_vektor(t) = x_1F \cdot e_1F_vector + x_2F \cdot e_2F_vector$$

固定の世界の視界からの車両の位置を表すベクトルが、 $R_WF_vektor(t)$ で記述される場合には、対象 2 2 の位置を次のように表すこともできる：

$$R_WO_vektor(t) = R_WF_vektor(t) + R_FO_vektor(t) = R_WF_vektor(t) + x_1F \cdot e_1F_vector + x_2F \cdot e_2F_vector$$

その場合に：

(t) = 該当する値の時間的依存性

$$R_WO_vektor(t) = \text{固定の世界から対象へのベクトル } 2 5$$

50

e_{1W_vektor} 及び e_{2W_vektor} = 世界座標系の単位ベクトル 2 3 , 2 4

x_{1W} 及び x_{2W} = 世界座標系におけるスカラー関数

$R_{FO_vektor}(t)$ = 車両から対象へのベクトル 2 9

e_{1F_vektor} 及び e_{2F_vektor} = 車両座標系の単位ベクトル 2 7 , 2 8

x_{1F} 及び x_{2F} = 車両座標系におけるスカラー関数

$R_{WF_vektor}(t)$ = 固定の世界から車両へのベクトル 2 6

【 0 0 1 3 】

これらの決定に基づいて、図 1 に示す関係を使用することによって、角度とヨーレートのオフセットについての決定式を定めることができ、その決定式は小さい角度オフセットを前提として簡単にすることができる。従って本発明によれば、角度とヨーレートについてのオフセットは、次の関係に従って得られる：

$\alpha_null = -(\cos(\alpha_m)/\sin(\alpha_m))$

$-(1/\sin(\alpha_m) \cdot d_m_punkt/v_F)$

$\Psi_null_punkt = \Psi_m_punkt - v_F/(d_m \cdot d_m_punkt) \cdot$

$(d/dt(d_m \cdot \sin(\alpha_m)))$

$- \alpha_null \cdot d/dt(d_m \cdot \cos(\alpha_m))$

その場合に：

$d/dt(z) = z$ の時間的な微分商 (z を各任意の時間的に導き出すべき値の例として)

α_null = 周囲センサの角度オフセット

α_m = オフセット補正されていない角度測定値

d_m = 測定された距離

d_m_punkt = 測定された相対速度

v_F = 車両固有速度

Ψ_null_punkt = ヨーレートオフセット

Ψ_m_punkt = オフセット補正されていないヨーレート測定値

角度とヨーレートのための絶対的な、オフセットのない値を示そうとする場合には、本発明によれば、次のようになる：

$\alpha = \alpha_m - \alpha_null$ 及び

$\Psi_punkt = \Psi_m_punkt - \Psi_null_punkt$ は、

以下のものから得られる：

$\alpha = \alpha_m + (\cos(\alpha_m)/\sin(\alpha_m))$

$\Psi_punkt = v_F/(d_m \cdot d_m_punkt/v_F) \cdot$

$(d/dt(d_m \cdot \sin(\alpha_m)))$

$- \alpha_null \cdot d/dt(d_m \cdot \cos(\alpha_m))$

その場合に：

α = 角度について求められたオフセットのない値

Ψ_punkt = ヨーレートについて求められたオフセットのない値

【 0 0 1 4 】

ここで特に好ましいことに、ヨーレートのための決定式内には、測定されたヨーレートに依存することはもはや存在しない。従ってヨーレートセンサがない、又は故障した場合に、代替値を定めることができ、あるいは所定のヨーレート値を測定されたヨーレート値の蓋然性検査に使用することができる。

【 0 0 1 5 】

図 3 は、本発明にかかる方法のフローチャートを示している。ブロック 3 1 において、車両の運転開始あるいは車両レーダシステムの運転開始が行われる。ステップ 3 2 においては、レーダシステムによって求められた、固定対象の角度、距離及び相対速度の値が求められる。ステップ 3 3 においては、車両固有速度が測定され、あるいはバスシステム又はコンビ計器から受け取られる。それぞれ、ヨーレート値を測定されたヨーレート値なしで定めるべきか、あるいは測定されたヨーレート値のための補正値を定めるべきか、に従って、ステップ 3 4 において測定されたヨーレート値が検出される。ステップ 3 5 において

は、レーダシステムの角度エラーのための補正值が本発明に基づいて定められ、かつヨーレートのための補正值又はヨーレート自体が定められる。これらのデータは、ステップ36においてメモリへ読み込まれて、そこで図1の説明に従ってフィルタリングされて、及び/又は平均される。ステップ37においては、レーダシステムの角度エラーのための最終的に定められた補正值及びヨーレートのための補正值又はヨーレート自体の決定が出力される。

【0016】

図4は、本発明にかかる装置の表示を示している。符号41は、レーダセンサを示し、そのレーダセンサはその測定データを制御装置42へ伝達する。制御装置42内にはさらに、メモリ-、フィルタ-及び平均ユニット43が統合されており、それらは図1と3につ

10

【0017】

本発明にかかる方法の大きな利点は、固定対象の測定データを記載の關係を用いて角度オフセット、ヨーレートオフセット及びヨーレート自体を定めるために利用することにある。

【0018】

一般的な場合においては、図4に示されるセンサ41は、一般的なセンサとすることができ、そのセンサによって自己車両10に対する目標対象13の位置が、距離と角度又は縦と横の変位に関して定められる。この種のセンサは、上述した図において詳細に説明されたレーダ原理の他に、例えばLIDARセンサとして、超音波センサとして、赤外線センサとして、あるいは光学的なCCDセンサ又はCMOSセンサとして形成することができる。その場合には、自己車両10と目標対象13との間の定めるべき相対速度を、求められた距離データから計算することもできる。距離値と角度値の代わりに、縦と横の変位値を使用する場合には、実施例の説明の中に記載された公式は当業者によってそれに応じて置き換えられる。

20

【図面の簡単な説明】

以下、車両レーダシステムにおける誤調整を認識する本発明にかかる方法及び本発明にかかる装置の実施例を、図面を用いて説明する。

30

その場合に、

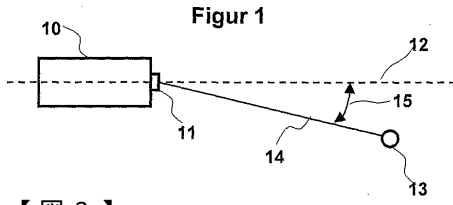
【図1】 図1は、固定対象を検出する車両を示し、

【図2】 図2は、誤調整を定めるために考慮されなければならない座標系の表示を示し、

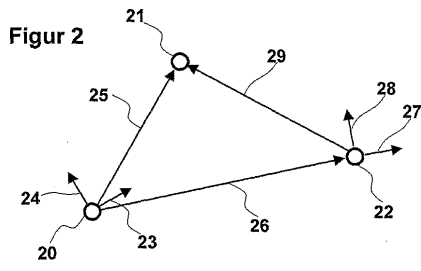
【図3】 図3は、本発明にかかる方法のフローチャートであり、

【図4】 図4は、本発明にかかる装置を示している。

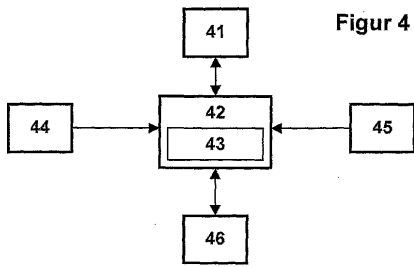
【 図 1 】



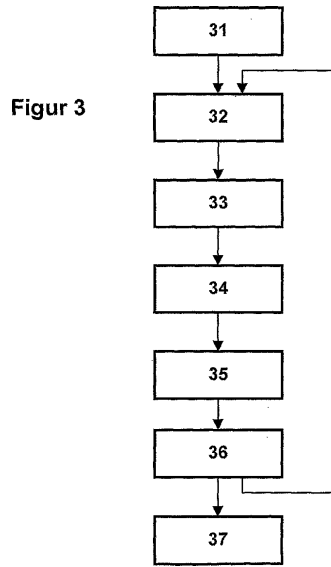
【 図 2 】



【 図 4 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

B 6 0 R 21/00 6 2 4 G

(72)発明者 ミチ、ハーラルト

ドイツ連邦共和国 7 5 2 4 8 オエルブロン - デュエレン ヴァインベルクシュトラーセ 6

(72)発明者 リヒテンベルク、ベルント

ドイツ連邦共和国 7 1 6 6 5 ファイヒンゲン / エンツ ヴァイツェンシュトラーセ 1 3

(72)発明者 ウーラー、ベルナー

ドイツ連邦共和国 7 6 6 4 6 ブルッフザール アウグシュタイナーシュトラーセ 1 1

審査官 河内 悠

(56)参考文献 特開平 0 9 - 2 8 1 2 3 9 (J P , A)

特開平 1 0 - 1 3 2 9 3 9 (J P , A)

特開平 1 1 - 0 9 4 9 4 3 (J P , A)

特開平 1 1 - 0 1 4 7 4 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G01S 7/00- 7/64

G01S 13/00-17/95

G08G 1/00

B60R 21/00