

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4007498号
(P4007498)

(45) 発行日 平成19年11月14日(2007.11.14)

(24) 登録日 平成19年9月7日(2007.9.7)

(51) Int. Cl.		F I		
GO 1 S	13/93	(2006.01)	GO 1 S	13/93 Z
GO 1 S	7/28	(2006.01)	GO 1 S	7/28
GO 8 G	1/16	(2006.01)	GO 8 G	1/16 E

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2002-331542 (P2002-331542)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成14年11月15日(2002.11.15)		三菱電機株式会社
(65) 公開番号	特開2004-163340 (P2004-163340A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(43) 公開日	平成16年6月10日(2004.6.10)	(74) 代理人	100110423
審査請求日	平成14年11月15日(2002.11.15)		弁理士 曾我 道治
審査番号	不服2005-6120 (P2005-6120/J1)	(74) 代理人	100084010
審査請求日	平成17年4月7日(2005.4.7)		弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695
			弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648
			弁理士 梶並 順
		(72) 発明者	上原 直久
			東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載用レーダ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載されて目標物体を検出するための車載用レーダ装置であって、
電磁波を送信する送信手段と、
目標物体で反射された前記電磁波を受信する受信手段と、
送信電磁波及び受信電磁波に基づいて、自車両と前記目標物体との間の距離及び相対速度を測定する信号処理手段と、
前記信号処理手段の制御により、前記送信手段による送信動作を中止させて、外部の他の機器からの干渉信号を検出する干渉検知手段と、
前記送信手段による前記電磁波の送信方向及び前記受信手段による前記電磁波の受信方向を変更するビーム走査手段と
を備え、
前記干渉検知手段は、前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向で前記送信動作を中止させ、
前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向は、走査の往復においてほぼ同一方向で時間的に近接した走査ペアのうちのどちらか一方であり、他方では、送信動作を行って、前記測定を行う
ことを特徴とする車載用レーダ装置。

【請求項2】

前記干渉検知手段は、ノイズフロアの上昇を検出することにより、前記干渉信号の検知

10

20

を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ装置。

【請求項 3】

前記干渉検知手段は、前記ノイズフロアの上昇に対して、通常の信号検出用のしきい値より高い所定の干渉波検出用しきい値を設定していることを特徴とする請求項 2 に記載の車載用レーダ装置。

【請求項 4】

前記干渉検知手段は、スペクトルのピークを検出することにより、前記干渉信号の検知を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ装置。

【請求項 5】

前記干渉検知手段は、前記スペクトルのピークに対して、通常の信号検出用のしきい値より高い所定の干渉波検出用しきい値を設定していることを特徴とする請求項 4 に記載の車載用レーダ装置。

10

【請求項 6】

前記干渉検知手段は、ノイズフロアの上昇およびスペクトルのピークを検出することにより、前記干渉信号の検知を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ装置。

【請求項 7】

前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向は、予め設定された所定の走査範囲の両端であることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ装置。

【請求項 8】

前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向は、予め設定された所定の走査範囲の中心であることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ装置。

20

【請求項 9】

前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向は、前記自車両の進行方向であることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ装置。

【請求項 10】

前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向は、予め設定された所定の走査範囲内において順次変更されることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用レーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

30

この発明は車載用レーダ装置に関し、特に、自動車等の車両に搭載して、車間距離の測定に用いるための車載用レーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

この種の一般的な車載用レーダ装置としては、送受共用アンテナを用いることで小型化し、自動車への搭載性を向上させたものが多く知られている。この種のレーダ装置においては、発振器から例えば送信周波数 $f_{tx} = 76.5 \text{ GHz}$ の周波数の電磁波が出力され、その電磁波はパワーデバイダを通過して、送信アンブにより増幅される。送信アンブにより増幅された電磁波は、送受切り替えスイッチを通過して、送受共用アンテナから空間に出力される。また、当該送受共用アンテナから空間に出力された電磁波は、距離 R に存在する目標物体から反射され、送信電磁波に対して距離 R に依存する遅延時間 t をもって、送受共用アンテナに入力される。また、目標物体が相対速度を持つときは、受信電磁波周波数は、送信電磁波周波数に対して所定量だけドップラシフトして送受共用アンテナに入力される。送受共用アンテナに入力された受信電磁波に基づいて、目標物体の相対距離および相対速度が演算される。

40

【0003】

他の従来の車載用レーダ装置として、入射光の受信レベルや検出の周期性、計測距離のばらつきにより、干渉を検出するパルス状のレーザ光を用いた車間距離計測装置も知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0004】

50

【特許文献1】

特許第03185547号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した一般的な従来の車載用レーダ装置は、他の無線機器や他の自動車用レーダの干渉波を受信するとS/N比が劣化し、検出不良となったり、誤検出を引き起こす場合等があり、車両制御システムや警報システムにおいて問題が発生してしまうという問題点があった。

【0006】

また、特許文献1に記載されているレーダ装置においては、この車間距離計は1回のパルス送光に対してあらかじめ決められたスレシヨルド以上のパルス光が受光された時、パルス光の送受信時間間隔で距離を求めている。したがって送光してからターゲットからの反射光を受光するまえに干渉パルスを受光した場合、受光レベルが比較的一定で大きくかつ距離値が不正確になる問題がある。この特性を利用して受信レベルや距離のばらつきにより干渉を検知している。しかしながら、電波を用いたレーダと光を用いたレーダは反射波を検出する原理が異なるため、上記特許文献では、電波式のレーダの場合には、正しく機能しないことがあるという問題点があった。特に、電波の場合、干渉波及び送信波が周波数変調、パルス変調、位相変調などさまざまな変調を施されているため、それぞれの組み合わせにより干渉波の出力信号も異なる。また、電波を用いたレーダの場合、観測時間内に入力された干渉波は確実に検出性能の劣化や誤検出を引き起こすという問題点があった。

【0007】

この発明は、かかる問題点を解決するためになされたものであり、干渉波を受信したことを確実に検出する高性能で安価な車両用レーダ装置を得ることを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

この発明は、車両に搭載されて目標物体を検出するための車載用レーダ装置であって、電磁波を送信する送信手段と、目標物体で反射された前記電磁波を受信する受信手段と、送信電磁波及び受信電磁波に基づいて、自車両と前記目標物体との間の距離及び相対速度を測定する信号処理手段と、前記信号処理手段の制御により、前記送信手段による送信動作を中止させて、外部の他の機器からの干渉信号を検出する干渉検知手段と、前記送信手段による前記電磁波の送信方向及び前記受信手段による前記電磁波の受信方向を変更するビーム走査手段とを備え、前記干渉検知手段は、前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向で前記送信動作を中止させ、前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向は、走査の往復においてほぼ同一方向で時間的に近接した走査ペアのうちのどちらか一方であり、他方では、送信動作を行って、前記測定を行うことを特徴とする車載用レーダ装置である。

【0009】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

図1は、本発明の車載用レーダ装置の構成を示したブロック図である。図1の例においても、送受共用アンテナを用いている。図1に示すように、発振器1から出力される電磁波が入力されるようにパワーデバイダ2が設置されている。パワーデバイダ2において電磁波は2つに分けられ、一方は、送信アンプ3に入力され、他方はミクサ8に入力される。送信アンプ3の後段には、送受切り替えスイッチ4を介して、1次放射器5.1およびリフレクターアンテナ5.2から構成されるアンテナ5が設置されている。また、目標物体6で反射してアンテナ5により受信された電磁波が入力されるための受信アンプ7が設けられ、受信アンプ7からの出力は上述のミクサ8に入力される。ミクサ8の後段には、フィルタ9、AGCアンプ10、AD変換器11が順に設けられている。また、A/D変換器11からの出力に基づいて、目標物体6の相対距離および相対速度を演算する信号処理回路

10

20

30

40

50

12が設けられている。また、信号処理回路12とリフレクターアンテナ51との間には、電磁波の送受信方向を変更するためのアンテナスキャン用モータ13が設けられている。さらに、ハンドル角を検出するためのハンドル角センサ14が信号処理回路12に接続されている。

【0010】

次に、上記のように構成された本発明の車載用レーダ装置の電磁波送受信動作を図1を用いて大まかに説明する。はじめに電磁波送信動作について説明する。まず、発振器1から例えば送信周波数 $f_{tx} = 76.5 \text{ GHz}$ の周波数の電磁波が出力される。その電磁波はパワーデバイダ2を通過し、送信アンプ3により増幅される。送受切り替えスイッチ4は送信アンプ3とアンテナ5を接続しているため、アンプ3により増幅された電磁波は送受切り替えスイッチ4を通過し、アンテナ5から空間に出力される。

10

【0011】

次に電磁波受信動作を説明する。電磁波送信開始時からパルス時間幅 T_g 例えば 33.3 ns ($= 1/30 \text{ MHz}$ 、距離 5 m 相当)だけ経過した時点で、送受切り替えスイッチ4は受信側に切り替わり、アンテナ5と受信アンプ7を接続する。このとき、本実施の形態においては、干渉検知を実施する方向であるか否かの判定を行い、干渉検知を実施する方向であれば、送信動作をOFFする。具体的には、図1の送受切り替えスイッチ4を受信側に接続したまま送信しないようにする。アンテナ5から空間に出力された電磁波は距離 R に存在する目標物体6から反射され、図3のように、送信電磁波に対して距離 R に依存する遅延時間 t をもってアンテナ5に入力される。また、目標物体6が相対速度を持つとき受信電磁波周波数は送信電磁波周波数 f_{tx} に対して f_b だけドップラシフトしてアンテナ5に入力される。アンテナ5で入力された電磁波は受信アンプ7により増幅され、ミキサ8によりパワーデバイダ2からのLO用電磁波とミキシングされ、図1に示すドップラシフト f_b に対応したビート信号を出力する。得られたビート信号はカットオフ周波数が 30 MHz フィルタ9を通過し、AGC10により増幅されてADコンバータ11に入力される。ADコンバータ11に入力されたデータに基づいて、信号処理回路12が目標物体6の相対距離および相対速度を演算する。

20

【0012】

次に、図2を用いて、本発明の車載用レーダ装置の詳細な動作について説明する。まず、ステップS100であらかじめ決められた所定の方向1にアンテナを向ける。ステップS200で、当該1があらかじめ決められた干渉検知を実施する方向かどうかを判定する。違う場合はステップS700で、測距、測速度、受信レベル測定処理を行う。ここで、当該処理について説明する。ここでは例としてシーケンシャルローピング方式について説明する。

30

【0013】

ステップS700において、まず、距離、相対速度及び受信レベル M_1 を所定の方向1で測定した後、信号処理回路12は、アンテナスキャン用モータ13を動作させ、次の方向2に移動し、同様に距離、相対速度及び受信レベル M_2 を測定する。これら複数方向の検出データにおいて同一の距離、相対速度のデータを選び出し、基本的に受信レベル M_1 と受信レベル M_2 の大小関係により目標物体の方向を測角する事ができる。

40

【0014】

具体的には所定の2方向1と2におけるアンテナビームパターン $B_1(\theta)$ と $B_2(\theta)$ から和パターン $S(\theta)$ と差パターン $D(\theta)$ を下記式より求める。

$$S(\theta) = B_1(\theta) + B_2(\theta) \quad \dots \dots (1)$$

$$D(\theta) = B_1(\theta) - B_2(\theta) \quad \dots \dots (2)$$

次に $S(\theta)$ で規格化した次式の $DS(\theta)$ を求める。

$$DS(\theta) = D(\theta) / S(\theta) \quad \dots \dots (3)$$

次に $S(\theta)$ の半値幅 s 内では θ に対して $DS(\theta)$ が単調増加、あるいは単調減少の関係になる。

所定の2方向1と2の中心を θ_0 、 $S(\theta)$ の半値幅を s とし、 s で規格化した

50

角度 n 、及び $n = 0$ 付近の DS () の傾き k を次式で求める。

$$n = (\quad - \quad o) / s \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (4)$$

$$k = DS (\quad) / n \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (5)$$

また、受信レベル $M1$ と受信レベル $M2$ から観測で得られる DS を次式から求める。

$$DS = (M1 - M2) / (M1 + M2) \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (6)$$

よって、あらかじめ計算できる s 、 k 、 o と観測で得られた DS から次式により \quad を求めることができる。

$$= s / k \cdot DS + o \quad \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot (7)$$

【0015】

上記より測定した目標物体までの距離、相対速度、角度とハンドル角センサ14などから道路の曲率を求めた結果より、目標物体が自車両と同一レーン上を走行する先行車かどうかを判定し、車間距離警報や、安全車間距離を保つ追従走行などを行う。

10

【0016】

図2の説明に戻る。ステップS200で干渉検知を実施する方向であればステップS300で送信をOFFする。具体的には図1の送受切り替えスイッチ4を受信側に接続したまま送信しないようにする。

【0017】

次に、ステップS400で受信波を計測する。これは距離ゲート毎にFFT(高速フーリエ変換)を実施して行う。以下、詳細について説明する。

【0018】

ステップS400における、ADコンバータ11に入力された受信波のデータから信号処理回路12が目標物体6の相対距離、相対速度を演算する方法を述べる。ここで、例えば速度分解能 1 km/h を得たいとすると送信周波数 $f_{tx} = 76.5 \text{ GHz}$ よりドップラ一周波数の分解能 f は、次式(8)となる。

20

【0019】

【数1】

$$\Delta f = \frac{2\Delta v}{\lambda} = \frac{2 \times 0.2777 \text{ m/s}}{0.003921 \text{ m}} = 141.64 \text{ (Hz)} = \frac{1}{7.05977 \text{ (ms)}} \quad (8)$$

【0020】

これにより、 7.06 ms の計測時間が必要となることがわかる。ここで例えばレーダの最大検知距離が 150 m で前回のパルスが受信されないだけの距離のマージンを考慮して最大計測距離を 260 m 程度にとした場合、パルス繰り返し周期は $33.3 \text{ ns} \times 52 = 1.7 \text{ } \mu\text{s}$ となるので、速度分解能 1 km/h を得るには上記装置においてビート信号を図4のように距離ゲート毎にパルス 4096 発分を取得し、そのすべてのデータを距離ゲート毎にFFTすると図5のようにある距離ゲートでドップラシフト f_b 、受信レベル M のビート信号として出力される。ここで、距離、相対速度は次式(9)、(10)で計算できる。

30

【0021】

【数2】

$$\text{距離} = \frac{t_g \times n \times C}{2} \quad (9)$$

$$\text{相対速度} = \frac{f_b \times C}{2 \times f_0} \quad (10)$$

40

【0022】

ここで、 t_g は距離ゲート時間幅(パルス時間幅)、 n は距離ゲート番号、 C は光速、 f_b はビート周波数、 f_0 は送信周波数(76.5 GHz)である。

【0023】

再び、図2の説明に戻る。次に、ステップS500で干渉波を検出するかどうかを判定し

50

、干渉波を検出したら、ステップS600で干渉波による悪影響を最小にするよう対策を行う（なお、ステップS500の具体的な動作については、後述の実施の形態2～4において説明する。）。例えば、車両システム側にフェール出力などを行う。ステップS800でスキャン範囲全域をスキャンしたことを判定したら、ステップS900で測角処理を行う。ステップS1000ではステップS700及びステップS900により得られた検出点の測距、測速度、測角結果から車両の認識を行うと共にハンドル角センサ14の出力に基づき走行レーンの認識を行い、走行レーン上に存在する車両を先行車と認識する。ステップS1100では先行車の距離、速度、角度をシステム側に出力する。ハンドル角センサ14の代わりに前方監視カメラやヨーレートセンサなどの出力に応じて走行レーンの認識を行っても良い。

10

【0024】

なお、信号処理回路12が発振器1の送信周波数をスイープすることでFMパルスレーダを構成してもよい。

【0025】

FMパルスレーダにおける相対距離と相対速度を算出する方法を説明する。図6は上記レーダ装置を用いた相対距離と相対速度を算出する一例である。図6において送信電磁波は送信電磁波の周波数掃引帯域幅B、変調周期 T_m でFM変調されている。変調周期 T_m は前述のように速度分解能1km/hを得たい場合は7.06msの計測時間が必要となる。受信電磁波は送信電磁波が距離Rに存在する目標物体6で反射されて送受共用アンテナ5に入力されるまでの遅延時間 t を持っている。また、目標物体が相対速度を持つとき受信電磁波は送信電磁波に対して f_d だけドップラシフトする。このとき周波数上昇時における送信信号と受信信号の周波数差 f_{bu} と周波数下降時における送信信号と受信信号の周波数差 f_{bd} がビート信号としてミキサ8により出力される。そのビート信号をA/D変換器11で信号処理回路12にデータとしてとりこみ、FFT処理することにより上記 f_{bu} 、 f_{bd} とその受信レベルMを求める。 f_{bu} 、 f_{bd} の受信レベルは一般的には同じでありMとなる。

20

【0026】

上記 f_{bu} 、 f_{bd} 、 T_m 、Bと光速 $C (= 3.0 \times 10^8 \text{ m/s})$ 、搬送波の波長（搬送波の基本周波数が $F_0 = 77 \text{ GHz}$ ならば $\lambda = 4.0 \times 10^{-3} \text{ m}$ ）により目標物体の相対距離Rと相対速度Vは次式(11)により求められる。

30

【0027】

【数3】

$$R = \frac{T_m C}{4B} (f_{bu} + f_{bd}) \quad , \quad V = \frac{\lambda}{4} (f_{bu} - f_{bd}) \quad (11)$$

【0028】

したがってFMパルスレーダの場合は前述のパルスレーダに比べ各距離レンジで上記処理を行い距離分解能および精度が向上すると共に距離レンジで制限された範囲内における目標物体6のスペクトルの周波数 f_{bu} 、 f_{bd} しか観測されないため、複数の目標物体6が存在する時のスペクトル f_{bu} 、 f_{bd} の誤組み合わせによる偽像が発生しにくい特徴をもつ。

40

【0029】

以上のように、実施の形態1では、干渉検知を行う際には、ステップS300で送信動作を停止することにより、送信動作を行わず受信動作のみを行うようにしたので、道路上の障害物の反射波を計測することなく、確実にレーダ内に入射される干渉波のみを計測でき、干渉検出の信頼性が向上する。また、干渉検出用に特別なハードウェア(H/W)を付加することがなく、レーダの信号処理のみで実施できるので高性能で安価な車載用レーダが実現できる。また、所定の走査方向で干渉検知するようにしたので、レーダのデータ出力周期や測角精度などレーダ性能に影響を与えることが少ない。

【0030】

なお、ここではアンテナ走査を含めて説明したが、アンテナ走査がなくても同様に実施で

50

きる。

【0031】

実施の形態2 .

実施の形態1におけるステップS500で干渉波が観測されるかどうかの判定方法を実施の形態2として以下に説明する。他のレーダからの送信波はさまざまな変調方式を使用しており、送信周波数や変調タイミング、受信タイミングなどが完全に一致する確率は非常に低い。この場合、干渉波を受信すると互いに相関がないので干渉波信号のスペクトルをFFTにより再生できず、図7のFFT結果に示すように白色雑音としてノイズフロアが増加することになる。なお、図7において、30は、干渉波を受信した時のノイズフロア、31は、干渉検知用の所定のスレッシュホールドレベル、32は、熱雑音である。干渉波が受信されていない時のノイズフロアレベルに対して所定倍した干渉波検出用のスレッシュホールドレベル(しきい値)をあらかじめ設定しておき、そのスレッシュホールドレベルよりノイズフロアが上昇した場合に干渉波を受信したと判定する。

10

【0032】

以上のように、実施の形態2では送信動作を停止してノイズフロアの上昇を検出することで干渉検知するようにしたので、さまざまな変調方式の電波を受信しても正しく干渉検出でき、干渉検出の信頼性が向上する。また、干渉検出用に特別なハードウェア(H/W)を付加することがなくレーダの信号処理のみで実施できるので高性能で安価な車載用レーダが実現できる。

【0033】

また、例えば、FM-パルスレーダの場合、周波数上昇区間と下降区間でそれぞれ信号を検出し、それらの組み合わせを解いて距離を算出する。その算出した距離が検出距離レンジ内であればターゲットであると判断している。このように検出口ジック以降の距離、速度算出手段、認識手段等で偽スペクトルのデータは排除されるため、通常信号検出用のスレッシュホールドレベルは認識性能上がりぎりまで下げられてノイズの誤検出確率を多少犠牲にしながらか検出感度を向上させている。したがって通常信号検出用のスレッシュホールドレベルでは白色雑音を干渉波として誤認識する場合がある。この場合、実施の形態2の干渉波検出用のスレッシュホールドレベルを通常信号検出用のスレッシュホールドレベルより高く設定すれば誤って白色雑音を干渉と判断する確率が低下するので確実な干渉検出ができる。

20

【0034】

実施の形態3 .

実施の形態1におけるステップS500で干渉波が観測されるかどうかの他の判定方法を実施の形態3として以下に説明する。同じ変調方式のレーダからの干渉は、送信周波数や変調タイミング、受信タイミングなどが完全に一致する場合がある。この場合、相関が一致するので、干渉波がFFTにより通常信号スペクトルのように再生される場合がある。この場合、図8のようにあらかじめ干渉波が受信されていない時のノイズフロアレベルに対して所定倍した干渉波検出用のスレッシュホールドレベルを設定しておき、そのスレッシュホールドレベルより再生されたスペクトルのピークレベルが大きい場合に干渉波を受信したと判定する。なお、図8において、40は、同種のレーダの干渉波を受信した時のスペクトルノイズフロア、41は、干渉検知用の所定のスレッシュホールドレベル、42は、熱雑音である。

30

40

【0035】

実施の形態3では、送信動作を停止してスペクトルのピークを検出することで干渉検知するようにしたので、同じ変調方式の電波を受信しても正しく干渉検出でき、干渉検出の信頼性が向上する。また、レーダ以外で高出力FMトランシーバなどの電波は送信周波数に関わらずレーダ内のアンテナなどで直接増幅される場合もある。この場合も同様に検出できる。また、干渉検出用に特別なH/Wを付加することがなくレーダの信号処理のみで実施できるので高性能で安価な車載用レーダが実現できる。また、上述の実施の形態2と同様に、干渉波検出用のスレッシュホールドレベルは通常信号検出用のスレッシュホールドレベルより高く設定すれば誤って白色雑音を干渉と判断する確率が低下するので確実な干渉検出ができ

50

る。

【0036】

実施の形態4.

実施の形態1におけるステップS500で干渉波が観測されるかどうかの判定方法を、本実施の形態においては、上述の実施の形態2と実施の形態3とを組み合わせると同時に実施するようにする。

【0037】

実施の形態4では、上述の実施の形態2と実施の形態3とを組み合わせると同時に実施するようにしたので、さまざまな種類の変調波を受信しても確実に正しく干渉検出でき、さらに、干渉検出の信頼性が向上する。また、干渉検出用に特別なハードウェア(H/W)を付加することがなく、レーダの信号処理のみで実施できるので、高性能で安価な車載用レーダが実現できる。

10

【0038】

実施の形態5.

以下、図9を用いてこの発明の実施の形態5を説明する。レーダの構成は図1で示された実施の形態1と同じである。図9は、アンテナスキャン用モータ13でリフレクターアンテナ52を走査した場合に、測距、測速度するタイミングとその方向を示した図である。図9のようにメカニカルに走査する場合は、走査の端で短時間に同一方向を観測する、例えば、(8)方向と(9)方向が存在する。なお、図9において、50および51は、データ出力、52は、計測点を示している。この場合、(8)方向と(9)方向ではほぼ同じ観測結果が得られるはずなので、実施の形態1のステップS200における所定の方向を(9)方向とし送信動作を停止して干渉検知を行い、干渉検知をしなければ得られない(9)方向における計測データは(8)方向のデータを使用するようにする。

20

【0039】

実施の形態5では、所定の走査範囲における走査の端の方向で干渉検知を行うようにしたので、レーダのデータ出力周期や測角精度などレーダ性能に影響を与えることがない。また信号処理負荷も変化しない。また、同様に、実施の形態1のステップS200における所定の方向を(9)方向及び(1)方向とすれば、すなわち、所定の走査範囲の両端で干渉検知を行うようにすれば、より干渉検知を行う頻度が増加し、より正確に干渉を検知することができる。

30

【0040】

実施の形態6.

以下、図10を用いてこの発明の実施の形態6を説明する。レーダの構成は図1で示された実施の形態1と同じであるが、特に、電子スイッチ等を用いた電子スキャン方式を採用した場合には、スキャンの方向は自由に設定できる。そこで、本実施の形態においては、図10のように、例えば、7方向にスキャンした場合、所定の走査範囲の中心方向である(4)で通常の測距処理を行った後の同一方向(5)にて干渉検知を行う。なお、図10において、60は、計測点(4)を示し、61は、干渉検知を示す。

【0041】

実施の形態6は、測距において使用頻度が高く車載用レーダとして重要な中心方向で干渉検知を行うようにしたので、干渉により測距に障害を与える確率の高い方向で確実に干渉検知を行うことができる。

40

【0042】

実施の形態7.

以下、この発明の実施の形態7を説明する。レーダの構成は、図1で示された実施の形態1と同じであるが、特に、電子スイッチ等を用いた電子スキャン方式を採用した場合には、スキャンの方向は自由に設定できる。そこで、本実施の形態においては、ハンドル角センサ14により求めた自車両の進行方向において干渉検知するものとする。ハンドル角センサ14はヨーレートセンサや白線検出カメラでも代用することができる。

【0043】

50

以上のように、実施の形態 7 においては、測距において最も使用頻度が高く重要な車両進行方向で干渉検知を行うようにしたので、さらに測距に障害を与える確率の高い方向で確実に干渉検知を行うことができる。

【 0 0 4 4 】

実施の形態 8 .

以下、図 1 1 を用いてこの発明の実施の形態 8 を説明する。レーダの構成は図 1 で示された実施の形態と同じであるが、特に、電子スイッチ等を用いた電子スキャン方式を採用した場合には、スキャンの方向は自由に設定できる。そこで、本実施の形態においては、図 1 1 のように、例えば、7 方向にスキャンした場合、干渉検知する方向を順次変更し、7 方向すべて、あるいは、その一部で干渉検知を行う。なお、図 1 1 において、7 0 は、計測点であり、7 1 は、干渉検知である。

10

【 0 0 4 5 】

以上のように、実施の形態 8 においては、所定の走査範囲内の全域において干渉検知するようにしたので、一部の方向からのみの干渉波であっても検出することができるので、干渉検出の信頼性がより向上する。

【 0 0 4 6 】

【発明の効果】

この発明は、車両に搭載されて目標物体を検出するための車載用レーダ装置であって、電磁波を送信する送信手段と、目標物体で反射された前記電磁波を受信する受信手段と、送信電磁波及び受信電磁波に基づいて、自車両と前記目標物体との間の距離及び相対速度を測定する信号処理手段と、前記信号処理手段の制御により、前記送信手段による送信動作を中止させて、外部の他の機器からの干渉信号を検出する干渉検知手段と、前記送信手段による前記電磁波の送信方向及び前記受信手段による前記電磁波の受信方向を変更するビーム走査手段とを備え、前記干渉検知手段は、前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向で前記送信動作を中止させ、前記ビーム走査手段により設定される所定の走査方向は、走査の往復においてほぼ同一方向で時間的に近接した走査ペアのうちのどちらか一方であり、他方では、送信動作を行って、前記測定を行うことを特徴とする車載用レーダ装置であるので、干渉検知を行う際には、送信動作を行わず受信動作のみを行うようにしたので、道路上の障害物の反射波を計測することなく、確実にレーダ内に入射される干渉波のみを計測でき、干渉検出の信頼性が向上する。また、干渉検出用に特別な H / W を付加することがなくレーダの信号処理のみで実施できるので高性能で安価な車載用レーダが実現できる。また、同一方向で時間的に近接した走査ペアのうちの一方の走査では干渉検知のために送信動作を中止させても、他方の走査で送信動作を実行すれば、実質的にこの走査方向における観測（物体検出）の欠落は生じないため、物体検出用の走査範囲を狭めることなく干渉検知を行うことができる。

20

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明における車載用レーダ装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 本発明における車載用レーダ装置の干渉検知処理を示した流れ図である。

【図 3】 本発明における車載用レーダ装置の相対距離と相対速度を算出する方法を示した説明図である。

40

【図 4】 本発明における車載用レーダ装置の相対距離と相対速度を算出する方法を示した説明図である。

【図 5】 本発明における車載用レーダ装置の相対距離と相対速度を算出する方法を示した説明図である。

【図 6】 本発明における車載用レーダ装置の相対距離と相対速度を算出する方法を示した説明図である。

【図 7】 本発明の実施の形態 2 における干渉波を受信した時の F F T 結果を示した説明図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 3 における干渉波を受信した時の F F T 結果を示した説明図である。

50

【図9】 本発明の実施の形態5においてアンテナスキャン用モータでリフレクターアンテナを走査した場合に測距、測速度するタイミングとその方向を示した説明図である。

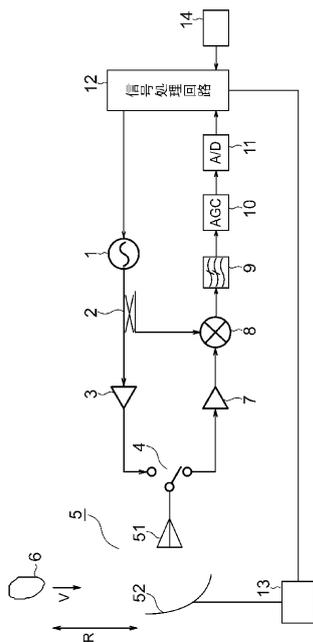
【図10】 本発明の実施の形態6において、7方向にスキャンした場合、中心方向である(4)で通常の測距処理を行った後の同一方向(5)にて干渉検知を行うことを示した説明図である。

【図11】 本発明の実施の形態8において、7方向にスキャンした場合、干渉検知する方向を順次変更し、7方向すべてあるいはその一部で干渉検知を行うことを示した説明図である。

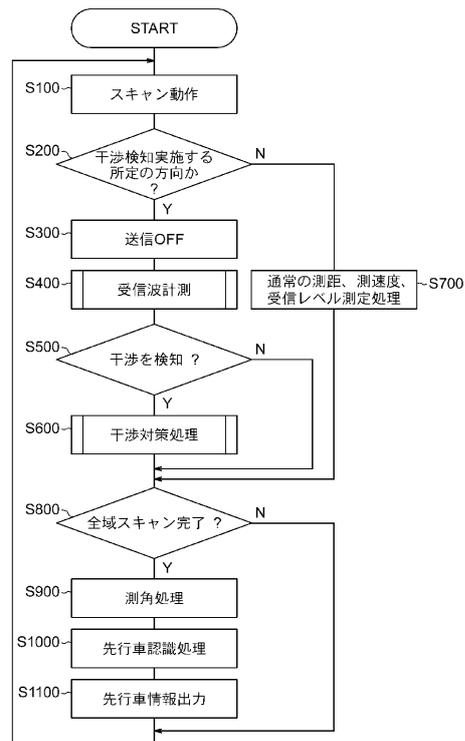
【符号の説明】

1 発振器、2 パワーデバイダ、3 送信アンプ、4 送受切り替えスイッチ、5 送受共用アンテナ、6 目標物体、7 受信アンプ、8 ミクサ、9 フィルタ、10 AGCアンプ、11 AD変換器、12 信号処理回路、13 モータ、14 ハンドル角センサ、51 1次放射器、52 リフレクターアンテナ。

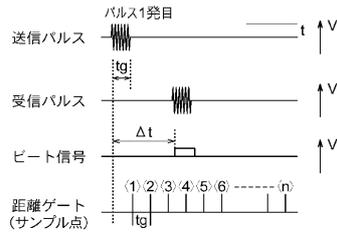
【図1】



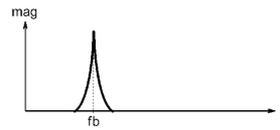
【図2】



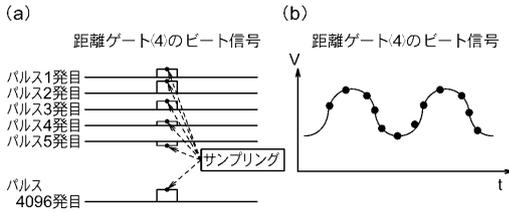
【 図 3 】



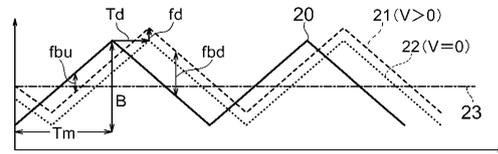
【 図 5 】



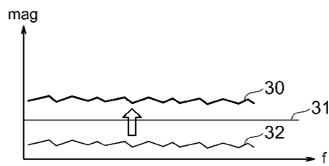
【 図 4 】



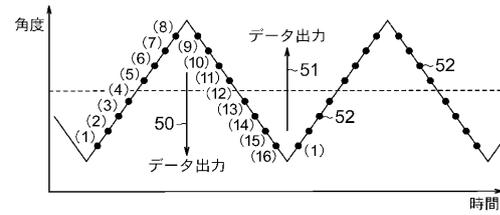
【 図 6 】



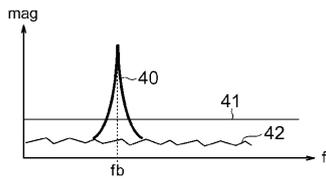
【 図 7 】



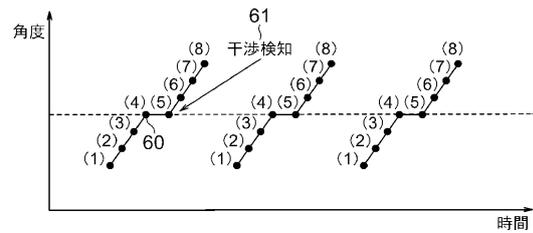
【 図 9 】



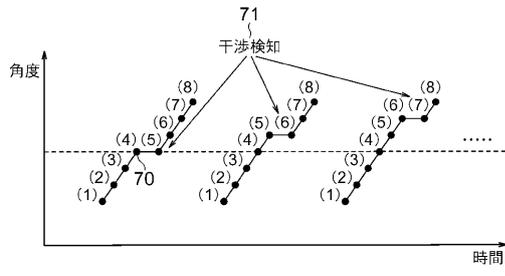
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 1 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 甲斐 幸一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

合議体

審判長 杉野 裕幸

審判官 下中 義之

審判官 上原 徹

(56)参考文献 特開平11-166968(JP,A)
特開昭59-79175(JP,A)
特開平5-240947(JP,A)
特開昭49-37590(JP,A)
特開平10-160837(JP,A)
特開平9-90023(JP,A)
特開2002-168947(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 13/93

G01S 7/28

G08G 1/16