

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-538121

(P2017-538121A)

(43) 公表日 平成29年12月21日(2017.12.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 7/36 (2006.01)	GO 1 S 7/36	5 J 0 7 0
GO 1 S 13/93 (2006.01)	GO 1 S 13/93 2 2 0	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2017-531404 (P2017-531404) (86) (22) 出願日 平成27年10月27日 (2015.10.27) (85) 翻訳文提出日 平成29年6月9日 (2017.6.9) (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/074791 (87) 国際公開番号 W02016/096207 (87) 国際公開日 平成28年6月23日 (2016.6.23) (31) 優先権主張番号 102014226073.6 (32) 優先日 平成26年12月16日 (2014.12.16) (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)	(71) 出願人 501125231 ローベルト ボッシュ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング ドイツ連邦共和国 7 0 4 4 2 シュトゥ ットガルト ポストファッハ 3 0 0 2 2 0 (74) 代理人 100177839 弁理士 大場 玲児 (74) 代理人 100172340 弁理士 高橋 始 (72) 発明者 ベヒター, ヨナタン ドイツ連邦共和国 8 9 0 7 7 ウルム セントーバルパラシュトラーセ 2 0 Fターム(参考) 5J070 AB17 AC02 AC06 AC13 AE01 AF03 AK35 BH07 BH10 最終頁に続く
---	---

(54) 【発明の名称】 自動車のレーダシステムを操作するための方法および装置

(57) 【要約】

受信信号 ($S_{e i n}$) を受信するステップと、所定の時間後に前記受信信号 ($S_{e i n}$) を微分するステップと、微分された前記受信信号 ($S_{e i n}$) から干渉信号 ($S_{I n t}$) のパラメータを算出するステップと、前記パラメータから前記干渉信号 ($S_{I n t}$) を再構成するステップと、前記受信信号 ($S_{e i n}$) から前記干渉信号 ($S_{I n t}$) を除去するステップと、を有する、自動車のレーダシステムを操作するための方法。

【選択図】 図 4 a

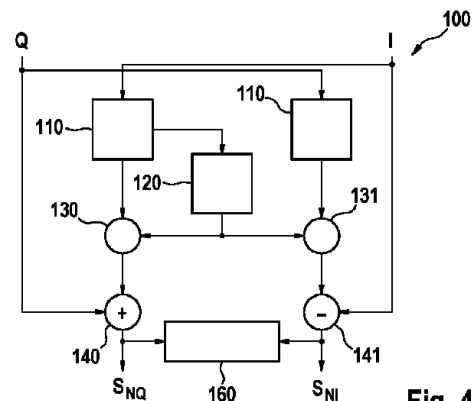


Fig. 4a

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動車のレーダシステムを操作するための方法において、
 受信信号 ($S_{e i n}$) を受信するステップと、
 所定の時間後に前記受信信号 ($S_{e i n}$) を微分するステップと、
 微分された前記受信信号 ($S_{e i n}$) から干渉信号 ($S_{I n t}$) のパラメータを算出するステップと、
 前記パラメータから前記干渉信号 ($S_{I n t}$) を再構成するステップと、
 前記受信信号 ($S_{e i n}$) から前記干渉信号 ($S_{I n t}$) を除去するステップと、
 を有している、自動車のレーダシステムを操作するための方法。

10

【請求項 2】

前記干渉信号 ($S_{I n t}$) の前記パラメータを、微分された前記受信信号 ($S_{e i n}$) の極値から算出し、前記極値から、前記干渉信号 ($S_{I n t}$) の位相レスポンス ($\varphi_{I n t}$) の時間微分のための値である直線を算出する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記干渉信号 ($S_{I n t}$) の振幅 ($A_{I n t}$) を、前記受信信号 ($S_{e i n}$) の前記極値の中間値から算出する、請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記直線の勾配および軸線区分を算出する、請求項 2 または 3 記載の方法。

【請求項 5】

20

前記レーダシステムが I Q 混合器を有しており、前記 I Q 混合器の各回路のための前記受信信号 ($S_{i n}$) を微分するために微分装置 (110) を使用し、算出装置 (120) を用いて前記干渉信号 ($S_{I n t}$) の前記位相レスポンス ($\varphi_{I n t}$) の時間微分の直線のパラメータを算出し、前記 I Q 混合器の各回路のために微分された、前記受信信号 ($S_{e i n}$) の成分を前記位相レスポンスの時間微分で重み付けし、この際に、前記 I Q 混合器の前記各回路のために前記受信信号 ($S_{e i n}$) の前記有効成分 (S_N) を算出する、請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

前記算出装置 (120) を前記 I Q 混合器の 1 つの信号回路のためだけに設ける、請求項 5 記載の方法。

30

【請求項 7】

前記干渉信号の前記位相レスポンスのゼロ位相角の算出を実行する、請求項 2 から 4 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

自動車のレーダシステムを操作するための装置 (100) において、
 所定の時間後に前記受信信号 ($S_{e i n}$) を微分するための微分装置 (110) を有しており、
 微分された前記受信信号 ($S_{e i n}$) のパラメータを算出するための算出装置 (120) を有していて、前記パラメータが前記干渉信号 ($S_{I n t}$) の位相レスポンス ($\varphi_{I n t}$) の時間微分のための値を成しており、
 前記パラメータから前記干渉信号 ($S_{I n t}$) を再構成するための再構成装置 (150) を有しており、
 前記受信信号 ($S_{e i n}$) から前記干渉信号 ($S_{I n t}$) を除去するための除去装置 (140) を有している、
 自動車のレーダシステムを操作するための装置 (100)。

40

【請求項 9】

前記レーダシステムが I Q 混合器を有しており、前記パラメータの算出が前記 I Q 混合器の 1 つの信号回路のためだけに実行可能であり、微分された前記受信信号 ($S_{e i n}$) の 2 つの信号回路が前記パラメータで重み付けされ、有効信号 (S_N) の I 成分および Q 成分が再構成される、請求項 8 記載の装置 (100)。

50

【請求項 10】

コンピュータプログラム製品において、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の方法が制御装置で実行されるかまたはコンピュータ読み取り可能なデータキャリアに記憶されているときに前記方法を実施するためのプログラムコード手段を有している、コンピュータプログラム製品。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動車のレーダシステムを操作するための方法に関する。また本発明は、自動車のレーダシステムを操作するための装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

次世代自動車は、交通安全および自動走行を考慮して複数のレーダセンサがますます装備される。高い交通量および取り付けられた多くのレーダシステムにおいては、レーダシステムが自己送信された信号の他に様々な別のレーダシステムの信号も受信することを前提としている。このシステムが重畳する周波数範囲内に送信を行うと、妨害電力としての外部信号が固有の信号のターゲット応答に反映され得る。別のレーダシステムによるレーダシステムの妨害は干渉と呼ばれる。

【0003】

特許文献 1 には、時間信号内のジャンプまたはその微分を介して、干渉の始まりおよび終わりを検出する方法が開示されている。対抗措置として、いわゆる「ゼロパディング “Zero-padding”」、次いで有効信号の再構成が、中間値の使用または曲線適合によって実施される。しかしながら、この手段によって有効信号の一部が失われることがあるという欠点がある。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】アメリカ合衆国特許出願第 2 0 0 6 / 0 1 2 5 6 8 2 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

本発明の課題は、自動車のレーダシステムを操作するための改善された方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この課題は、第 1 の態様によれば、
受信信号を受信するステップと、
所定の時間後に前記受信信号を微分するステップと、
微分された前記受信信号から干渉信号のパラメータを算出するステップと、
前記パラメータから前記干渉信号を再構成するステップと、
前記受信信号から前記干渉信号を除去するステップと、
を有している、自動車のレーダシステムを操作するための方法によって解決される。

40

【0007】

第 2 の態様によれば、この課題は、
所定の時間後に受信信号を微分するための微分装置を有しており、
微分された受信信号のパラメータを算出するための算出装置を有していて、この場合、このパラメータが干渉信号の位相レスポンスの時間微分のための値を成しており、
前記パラメータから干渉信号を再構成するための再構成装置を有しており、
受信信号から干渉信号を除去するための除去装置を有している、自動車のレーダシステムを操作するための装置によって解決される。

50

【 0 0 0 8 】

この方法および装置の好適な実施態様は、従属請求項の対象である。

【 0 0 0 9 】

この方法の好適な実施態様によれば、干渉信号のパラメータは、微分された受信信号の極値から算出され、この場合、前記極値から、干渉信号の位相レスポンスの時間微分のための値である直線が算出される。このような形式で、受信信号内に含まれる干渉信号を表すイメージが形成され得る。

【 0 0 1 0 】

この方法の別の好適な実施態様によれば、干渉信号の振幅が、受信信号の極値の中間値から算出される。このような形式で、干渉信号の振幅が評価プロセスによって算出され得る。

10

【 0 0 1 1 】

この方法の別の好適な実施態様によれば、直線の勾配および軸線区分が算出される。このような形式で、位相レスポンスの時間微分を算出することができ、この時間微分によって、好ましくない干渉信号が除去された有効信号を算出するために、干渉信号が再構成される。

【 0 0 1 2 】

この方法の別の好適な実施態様によれば、レーダシステムが I Q 混合器を有しており、この場合、I Q 混合器の各回路のための受信信号を微分するために微分装置が使用され、算出装置を用いて干渉信号の位相レスポンスの時間微分の直線のパラメータが算出され、前記 I Q 混合器の各回路のために微分された前記受信信号の成分が前記位相レスポンスの時間微分で重み付けされ、この際に、前記 I Q 混合器の前記各回路のために前記受信信号の有効成分が算出される。好適には、このような形式では位相レスポンスのゼロ位相角が決定される必要はない。

20

【 0 0 1 3 】

この方法の別の好適な実施態様によれば、算出装置が I Q 混合器の 1 つの信号回路のためだけに設けられている。このような形式で、レーダシステムのハードウェアコストが好適な形式で安価に維持され得る。

【 0 0 1 4 】

別の好適な実施態様によれば、干渉信号の位相レスポンスのゼロ位相角の算出が実行される。このような形式で、I Q 混合器が存在しなくても、有効信号の再構成を実行することができる。

30

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 一般的なレーダシステムのブロック図である。

【 図 2 】 別のレーダシステムの妨害信号を有するレーダシステムの送信信号を示す図である。

【 図 3 】 レーダシステムの受信信号内の干渉を示す図である。

【 図 4 a 】 本発明による装置の第 1 実施形態のブロック図である。

【 図 4 b 】 本発明による装置の第 2 実施形態のブロック図である。

40

【 図 5 】 受信信号およびその時間微分の原理を示す図である。

【 図 6 】 受信信号および再構成された干渉信号の経時変化である。

【 図 7 】 干渉信号が除去された有効信号である。

【 図 8 a 】 この方法を使用する前の周波数スペクトルである。

【 図 8 b 】 この方法を使用した後の周波数スペクトルである。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

本発明を、その他の特徴および利点と共に、複数の図面を用いて以下に詳しく説明する。この場合、明細書および図面に開示されたすべての特徴は、請求項の引用関係とは無関係に本発明の対象である。図面は、特に本発明にとって重要な原理を説明するために用い

50

られる。同じ若しくは機能的に同じ構成要素には、同じ符号が付けられている。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、一般的な周波数変調連続波レーダシステム（英語：Frequency modulated continuous wave radar、FMCW）のブロック図を示す。この場合、発生器 10 が設けられており、この発生器 10 は送信信号をパワーディバイダ 20 に供給する。パワーディバイダ 20 から信号の半分が送信アンテナ 30 に、半分が混合器 60 に供給される。ターゲットで反射された受信信号は受信アンテナ 40 によって受信され、HF 前置増幅器 50 に供給され、続いて混合器 60 に供給される。混合器 60 によって、送信信号と受信信号とは互いに乗算され、その結果が、フィルタリングのために例えば低域フィルタの形のフィルタ 70 に供給される。このフィルタ 70 から、フィルタ処理された信号は、ベースバンド増幅器 80、アナログ/デジタル変換器 90、続いてインターフェースを介してコンピュータ（図示せず）に達する。このような形式の FMCW レーダシステムによって、自動車分野において、例えばターゲットに対する距離、方向および速度を決定することができる。

【 0 0 1 8 】

次に、線形周波数変調連続波レーダ（LFMCW レーダ）の相互の妨害が観察される。

【 0 0 1 9 】

図 2 は、例えば別の自動車のレーダシステムから送信される妨害若しくは干渉信号 S_{Int} によって所定の範囲内で干渉するチャープシーケンス変調を有する信号としての、送信信号の複数のランブ f_{eg} の時間/周波数グラフを示す。破線で仕切った送信器ランブ f_{eg} の左右は、レーダシステムの受信バンド幅を表し、この場合、ターゲットで反射された信号（図示せず）は、送信器ランブ f_{eg} に対して平行な、受信バンド幅内に配置された信号波形を有しており、この場合、反射された信号は送信器ランブ f_{eg} に対して時間的に遅延されている。

【 0 0 2 0 】

それぞれ送信信号の送信器ランブ f_{eg} の左右の破線は、図 1 のレーダシステムのフィルタ 70 の作用を示しており、従って円で示した範囲内においてのみ、干渉信号 S_{Int} を有する送信信号の干渉作用が生じる。レーダシステムの受信信号内の干渉は、2 つの FMCW レーダの周波数ランブが交差している場合、干渉区間の中央を中心にして対称性を有している。従って、干渉作用のための前提条件は、送信する信号と干渉し合う信号の変調の少なくとも異なる勾配である。

【 0 0 2 1 】

これは、ターゲット検出時における周波数スペクトル内のノイズ増大若しくは感度低下を招くことがある。前記対称性のためには、妨害レーダ信号の周波数ランブが、図 2 に 2 本の破線で示された受信バンド幅内に完全に位置していなければならないが、有効信号の始まりまたは終わり頃に干渉が発生すると、これは不可能である。この場合、干渉は、測定データの窓掛け（例えばハニング窓による）のために、いずれにしてもそれほど強くない。何故ならば、ランブの縁部の値は弱く重み付けされるだけだからである。

【 0 0 2 2 】

対称性の原因は、干渉 T_{Int} の全時間長さに亘っての干渉信号 S_{Int} の位相レスポンス $\varphi_{Int}(t)$ であり、この位相レスポンスは、数学的に次のように表すことができる：

【 数 1 】

$$\varphi_{Int}(t) - 2\pi \cdot \int_{T_{Int}} f_{Int}(t) dt = 0 \quad (1)$$

$\varphi_{Int}(t)$... 干渉信号の位相レスポンス

f_{Int} ... 干渉信号 S_{Int} の周波数

つまり、全干渉時間長さ T_{Int} に亘って見て、位相変化は合計ゼロである。ミックスダウンされた干渉信号若しくは妨害信号 f_{Int} の周波数レスポンス $f_{Int}(t)$ は、

図 2 に円で示した受信バンド幅内での、妨害信号 S_{Int} と送信信号との差から得られる。

【 0 0 2 3 】

位置 $f_{Int} (T_{Int} / 2) = 0$ (干渉信号と送信信号との交点) に関して、軸対称が成り立つ。信号が微分されると、初期対称的な信号が発生し、この場合、干渉時間長さ T_{Int} の中央が原点を形成する。これは、軸対称的なコサインが導き出されて初期対称的な負のサインが得られるのに等しい。

【 0 0 2 4 】

図 3 は、固有のレーダの送信信号の周波数ランプ f_{eg} の時間信号に作用する干渉の影響を示す。時間軸の大部分で振幅的に弱い信号が発生することが分かる。これに対して、約 180 ~ 約 270 (定性的な時間データ) の間の範囲内において、より高い振幅変化が見られ、これは、別のレーダシステムの送信信号による送信信号の干渉作用によって引き起こされる。

【 0 0 2 5 】

そこで、受信された時間信号を微分し、この時間微分から、ミックスダウンされた干渉信号の具体的な状態 (周波数レスポンス) に関する情報を得ることが提案される。これらの情報は、これによって受信された時間信号内の干渉成分を推定し、この干渉成分を時間信号から除去するか若しくは抑圧させるために用いられる。その結果、入り込んだ時間信号若しくは受信信号 $S_{ein}(t)$ を補正するためのシステムが重要となる。

【 0 0 2 6 】

レーダシステムの受信信号 $S_{ein}(t)$ は、一般的な形式で数学的に次のように表すことができる：

【 数 2 】

$$S_{ein}(t) = \sum S_N + \sum S_{Int} \quad (2)$$

$S_{ein}(t)$... 全受信信号

S_N ... 有効信号

これによって、有効信号 S_{Nutz} と干渉信号 S_{Int} との重畳が形成される。

【 0 0 2 7 】

次に、個別の干渉信号 S_{Int} への限定が観察され、この場合、この方法は複数の干渉信号を有するシステムにも使用することができる。干渉信号 S_{Int} は、時間レンジ内で数学的に次のように表すことができる：

【 数 3 】

$$S_{Int} = A_{Int} \cdot \cos \varphi_{Int}(t) \quad (3)$$

S_{Int} ... 干渉信号

A_{Int} ... 干渉信号の振幅

$\varphi_{Int}(t)$... 干渉信号の位相レスポンス

【 0 0 2 8 】

干渉信号 S_{Int} の位相レスポンス $\varphi_{Int}(t)$ は、受信信号 S_{ein} の周波数ランプと干渉信号 S_{Int} の周波数ランプとの差から、次の数学的な関係に従って得られる：

【 数 4 】

$$\varphi_{Int}(t) = 2\pi \int f(t) dt = 2\pi \int [f_{s,Int} - f_{s,ego} + \left(\frac{B_{Int}}{T_{c,Int}} - \frac{B}{T_c} \right) \cdot t + \frac{B_{Int}}{T_{c,Int}} \cdot \Delta t] dt \quad (4)$$

次のパラメータを有している：

10

20

30

40

50

T_{Int} 受信バンド幅内の干渉信号の時間長さ
 B 送信された周波数ランプの周波数偏移
 B_{Int} 干渉信号の周波数ランプの周波数偏移
 T_e 送信された周波数ランプの時間長さ
 $T_{e, Int}$ 干渉信号の時間長さ
 $f_{e, Int}$ 干渉信号の搬送周波数
 $f_{e, ege}$ 送信信号の搬送周波数
 Δt 干渉信号と送信信号との時間的なずれ
 φ_i ターゲット応答のゼロ位相角

【0029】

10

有効信号 S_N は、一定の周波数の振動として数学的に次のように記載される：

【数5】

$$s_{N,i} = A_{N,i} \cdot \cos(2\pi f_{beat,i} \cdot t + \varphi_i) \quad (5)$$

$f_{beat,i}$... ミックスダウン後の i 回のターゲット応答の一定の周波数

【0030】

図4aは、自動車のレーダシステムを操作するための装置100の第1実施形態の機能形式を具体的に示す。IQ混合器のための受信信号 S_{ein} のQ成分およびI成分が装置100に供給されることが分かる。微分装置110によって、受信信号 S_{ein} のI成分およびQ成分の時間微分がそれぞれ実施される。

20

【0031】

受信信号 S_{ein} の時間微分が形成されると、好ましくない干渉に関する情報を次の数学的な関係に従って得ることができる：

【数6】

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} s_{sin}(t) &= \frac{d}{dt} s_{Int}(t) + \frac{d}{dt} \sum s_{Nutz,i}(t) \\ &= -A_{Int} \phi_{Stör}(t) \cdot \sin(\phi_{Int}(t)) + \sum A_i \cdot (-2\pi f_i) \sin(2\pi f_i t + \varphi_i) \end{aligned} \quad (6)$$

30

【数7】

$$\phi_{Int}(t) = \frac{d}{dt} \psi_{Int}(t) = 2\pi \left(f_{c,Int} - f_{c,sgo} + \left(\frac{B_{Int}}{T_{c,Int}} - \frac{B}{T_c} \right) \cdot t + \frac{B_{Int}}{T_{c,Int}} \cdot \Delta t \right) \quad (7)$$

$\phi_{Int}(t)$... 干渉信号の位相レスポンスの時間微分

【0032】

$\phi_{Int}(t)$ は、直線の形を有していて、そのパラメータは微分された受信信号 S_{ein} から決定され得る。このために、ピーク値若しくは極値は、決定された閾値の上若しくは下にリストアップされていてよい。何故ならば、干渉信号 S_{Int} およびその微分は有効信号よりも大きい振幅を有しているからである。微分前の有効信号の中間値が、干渉信号 S_{Int} の振幅 A_{Int} を提供し、微分された入力信号 S_{ein} の極値が、直線のパラメータを決定するために、およびひいては $\phi_{Int}(t)$ を決定するために利用され得る。この場合、これらの極値を通して直線が延びていて、この直線のために、ファクター1だけ異なる（異なる勾配）2つの可能な答えを提供する。「誤った」直線、つまり「誤った」勾配を有する直線は、妨害電力の増加を招き、従って正常でないものとして無視され得る。妨害電力は、例えば再構成された干渉信号 S_{Int} の極値を受信信号 S_{ein} 内で測定された極値と比較することによって検知され得る。

40

【0033】

この場合、算出は算出装置120によって行われる。パラメータの算出は、信号成分I

50

、Qのためだけに実施される必要があり、この場合、パラメータ算出の結果に、ステップ130で乗算機130によって、微分された信号成分が乗算される。

【0034】

除去装置140（加算器）によって、重み付けされた結果にQ成分が加算され、それによって有効信号 S_N が得られる。次いで、コントロール装置160によって、受信信号 $S_{e_{in}}$ 内の干渉成分が増加または減少されているかの検査が行われる。干渉成分が増加されている場合のために、間違った直線が使用されているので、有効信号 S_N を形成するために、別の直線を使用しなければならない。その結果、干渉成分が取り除かれた、修正された入力信号が提供される。この方法はQ回路のためにも同じであり、この場合、除去装置141として減算機141が使用される。

10

【0035】

図5に示されているように、受信信号 S_{in} の妨害されていない領域I内における有効信号 S_N の時間微分は、部分II内における干渉にさらされた受信信号 S_{in} の微分と比較して非常に小さい。つまり、干渉はもっぱら領域II内において発生する。微分されたコサイン信号は、干渉成分がサイン信号内と同じ振幅変化を有するように重み付けされる。つまり、重み付けは $(\phi_{Int}(t))^{-1}$ でなければならない。これは、 $f(x) = x^{-1}$ と類似の変化を有している。干渉時間の中間のための $(\phi_{Int}(t))^{-1}$ は、無限になる傾向にあるので、システム内でこのための上限が設定されるべきである。重み付けされた信号は、最後にサイン信号から差し引かれる。

20

【0036】

受信信号 S_{in} のI成分の微分は、次のように数学的に表される：

【数8】

$$\frac{d}{dt} \sum S_{Nutz} + \frac{d}{dt} S_{Int} \approx -A_{Int} \dot{\phi}_{Int}(t) \cdot \sin(\phi_{Int}(t)) \quad (8)$$

【0037】

受信信号 S_{in} のQ成分のために次の式が当てはまる：

【数9】

$$\sum A_i \cdot \sin(f_i t + \phi_i) + A_{Int} \cdot \sin(\phi_{Int}(t)) \quad (9)$$

30

【0038】

合計、および $(\phi_{Int}(t))^{-1}$ による重み付けによって次の式が得られる：

【数10】

$$\sum A_i \cdot \sin(f_i t + \phi_i) + A_{Int} \cdot \sin(\phi_{Int}(t)) - (\phi_{Int}(t))^{-1} \cdot A_{Int} \dot{\phi}_{Int}(t) \cdot \sin(\phi_{Int}(t)) = S_N \quad (10)$$

【0039】

このような形式で、結果として、受信信号 $S_{e_{in}}$ から干渉成分若しくは干渉信号 S_{Int} が取り除かれるので、妨害のない有効信号 S_N が提供される。ある程度まで、有効信号 S_N の損失も存在する。何故ならば、重み付けされたI成分が有効信号 S_N の一部をまだ含んでいるからである。

40

【0040】

好適な形式で、図4aに示した装置100は、干渉成分において振幅の抹消が得られるように、項目を重複させるために、パラメータ評価の高い精度は必ずしも必要ない。しかも、この変化例においては好適な形式で、位相レスポンスのゼロ位相角を決定する必要はない。

【0041】

この装置100の第2実施形態は、図4bに概略的に示されている。この場合、レーダ

50

システムに I Q 混合器は使用されておらず、干渉信号 $S_{I n t}$ は受信信号 $S_{i n}$ の振幅および周波数から再現され、受信信号 $S_{i n}$ から減算される。微分装置 110 は、図 4 a の装置 100 の実施形態と同じであり、算出装置 120 も同じである。この場合、直線の勾配および軸線部分に追加して、例えば干渉時間長さ $T_{i n t}$ の中央（図 5 の部分 I I の略中央）における受信信号 $S_{i n}$ の位相位置を算出することによって、位相レスポンスのゼロ位相角も決定されなければならない。干渉の時間的長さは、閾値検出時における収集された最大ピーク値を介して決定されるか、または限定された受信バンド幅に基づいて発生した最大周波数を介して決定される。フィルタ 70 の周波数レスポンスは受信信号 $S_{e i n}$ に影響を与えるので、これについて予め承知しておくことが、装置 100 の精度を改善するために利用され得る。

10

【0042】

図面に示した以下の測定データを用いて、交差し合う干渉ランプは時間レンジ内で実際に、図 3 のシミュレーションと同じように見えることが確認できる。従来の刊行物は、非常に僅かな（約 3 ~ 5）信号値だけが干渉の影響を受ける干渉について開示している。本発明による方法の違いは、周波数ランプの高い傾斜度に関連した、特にチャープシーケンス変調において使用される高い受信器バンド幅および走査率に由来する。従って、本発明による方法は、チャープシーケンス変調のために特に良好に適しているとみなすことができる。

【0043】

発生した干渉を伴う測定サイクルのために、妨害信号を図 4 b の装置 100 で評価することによって再構成する試みがなされている。

20

【0044】

図 6 では、受信信号 $S_{i n}$ は実線で示されていて、受信信号 $S_{e i n}$ の微分により再構成された干渉信号は破線で示されている。

【0045】

図 7 では、測定された受信信号 $S_{i n}$ 、および有効信号 S_N としての、受信信号 $S_{e i n}$ と再構成された干渉信号 $S_{I n t}$ との差が示されている。好適には、有意義な再構成を実施するために、パラメータの評価は非常に精確でなければならない。

【0046】

図 8 a は、本発明の方法による補正前のレーダシステムの周波数スペクトルを示す。スペクトル内に高いノイズ成分が見られ、この場合、近い位置にターゲットは存在しない。

30

【0047】

図 8 b は、補正後の周波数スペクトルを示す。スペクトルの中央に、約 10 dB 低下されているノイズが確認され、さらに個別のターゲットもラインとして確認され得る。これは、干渉成分が遠ざけられていることによって、受信信号内のノイズ成分が減少され得ることを意味する。

【0048】

好適には、装置 100 はレーダシステム内でソフトウェアプログラムとして実現されていてよい。また、装置 100 をソフトウェアプログラムとして自動車の単数または複数のコントロールユニット内に実装することも考えられ得る。

40

【0049】

要約すれば、本発明によって、妨害干渉成分をレーダシステムの受信信号から除去することができる方法および装置が提案される。これによって、検出精度は高められ、受信された信号の信号ノイズ間隔が改善され得る。

【0050】

本発明は、前述のように具体的な実施例を用いて説明されているが、これに限定されるものではない。従って当業者は、本発明の核心を逸脱することなしに、まだ開示されていない実施形態を実現することもできる。

【符号の説明】

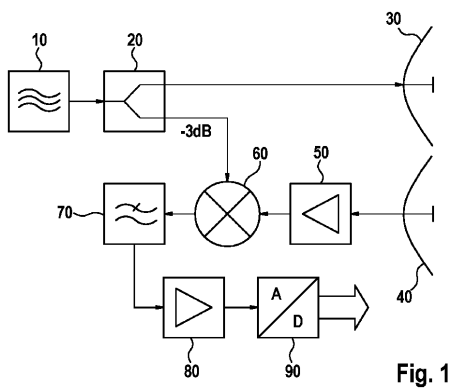
【0051】

50

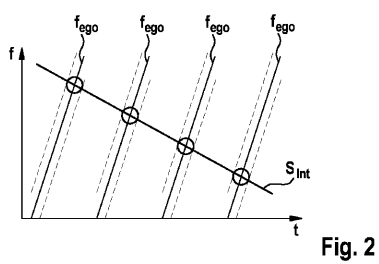
1 0 発生器
 2 0 パワーディバイダ
 5 0 H F 前置増幅器
 6 0 混合器
 7 0 フィルタ
 8 0 ベースバンド増幅器
 1 0 0 装置
 1 1 0 微分装置
 1 2 0 算出装置
 1 3 0 ステップ、乗算機
 1 4 0 除去装置、加算器
 1 4 1 除去装置、減算機
 1 6 0 コントロール装置
 f e g o ランプ
 $\varphi_{I n t}(t)$ 位相レスポンス
 $S_{e i n}(t)$ 受信信号
 S_N 有効信号
 $S_{I n t}$ 干渉信号

10

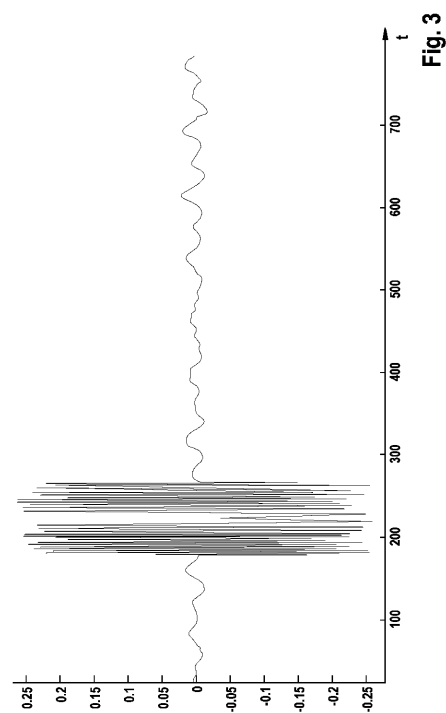
【図 1】



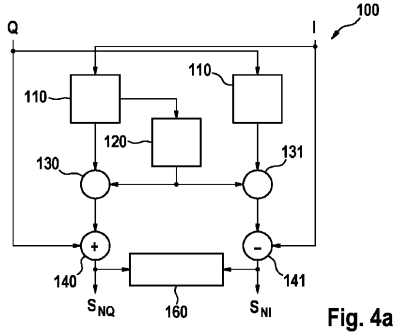
【図 2】



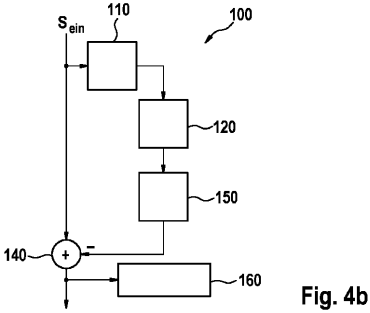
【図 3】



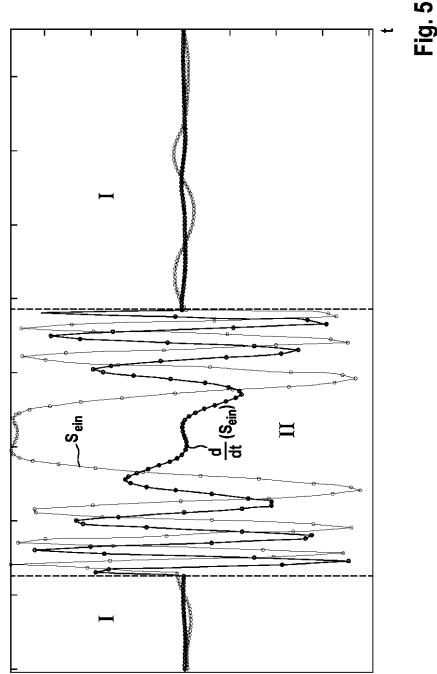
【 図 4 a 】



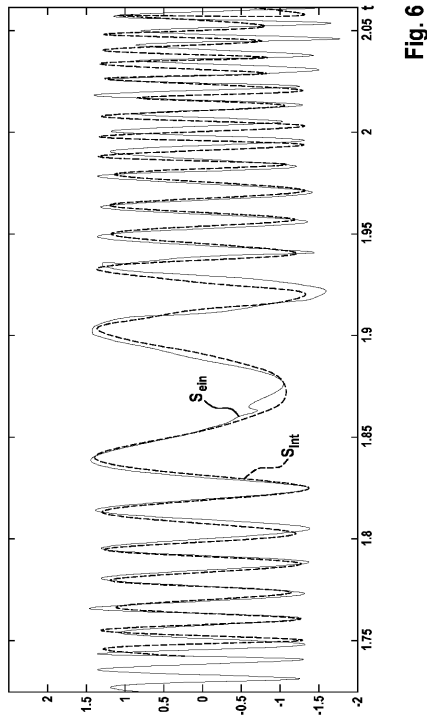
【 図 4 b 】



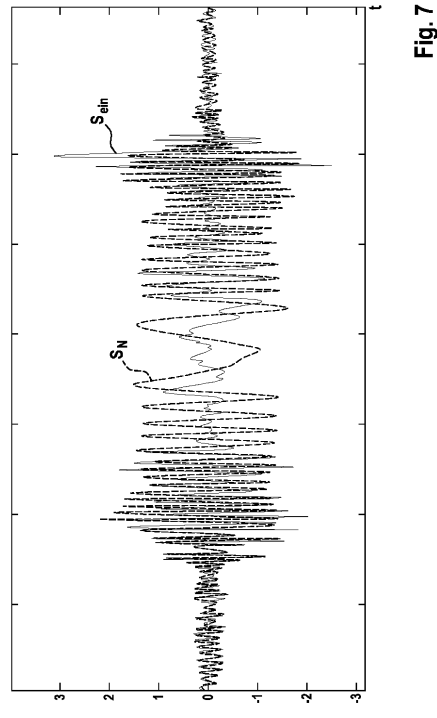
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【図 8 a】

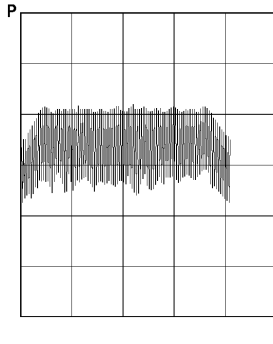
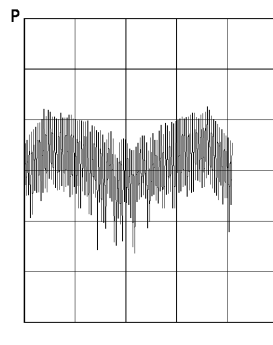


Fig. 8a

【図 8 b】



f Fig. 8b

【手続補正書】

【提出日】平成29年6月9日(2017.6.9)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自動車のレーダシステムを操作するための方法において、
 受信信号 ($S_{e i n}$) を受信するステップと、
 所定の時間後に前記受信信号 ($S_{e i n}$) を微分するステップと、
 微分された前記受信信号 ($S_{e i n}$) から干渉信号 ($S_{I n t}$) のパラメータを算出するステップと、

前記パラメータから前記干渉信号 ($S_{I n t}$) を再構成するステップと、
 前記受信信号 ($S_{e i n}$) から前記干渉信号 ($S_{I n t}$) を除去するステップと、
 を有している、自動車のレーダシステムを操作するための方法。

【請求項 2】

前記干渉信号 ($S_{I n t}$) の前記パラメータを、微分された前記受信信号 ($S_{e i n}$) の極値から算出し、前記極値から、前記干渉信号 ($S_{I n t}$) の位相レスポンス ($\phi_{I n t}$) の時間微分のための値である直線を算出する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記干渉信号 ($S_{I n t}$) の振幅 ($A_{I n t}$) を、前記受信信号 ($S_{e i n}$) の前記極値の中間値から算出する、請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記直線の勾配および軸線区分を算出する、請求項 2 または 3 記載の方法。

【請求項 5】

前記レーダシステムが I Q 混合器を有しており、前記 I Q 混合器の各回路のための前記受信信号 (S_{in}) を微分するために微分装置 (110) を使用し、算出装置 (120) を用いて前記干渉信号 (S_{int}) の前記位相レスポンス (ϕ_{int}) の時間微分の直線のパラメータを算出し、前記 I Q 混合器の各回路のために微分された、前記受信信号 (S_{ein}) の成分を前記位相レスポンスの時間微分で重み付けし、この際に、前記 I Q 混合器の前記各回路のために前記受信信号 (S_{ein}) の有効成分 (S_N) を算出する、請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】

前記算出装置 (120) を前記 I Q 混合器の 1 つの信号回路のためだけに設ける、請求項 5 記載の方法。

【請求項 7】

前記干渉信号の前記位相レスポンスのゼロ位相角の算出を実行する、請求項 2 から 4 までのいずれか 1 項記載の方法。

【請求項 8】

自動車のレーダシステムを操作するための装置 (100) において、

所定の時間後に受信信号 (S_{ein}) を微分するための微分装置 (110) を有しており、

微分された前記受信信号 (S_{ein}) のパラメータを算出するための算出装置 (120) を有していて、前記パラメータが干渉信号 (S_{int}) の位相レスポンス (ϕ_{int}) の時間微分のための値を成しており、

前記パラメータから前記干渉信号 (S_{int}) を再構成するための再構成装置 (150) を有しており、

前記受信信号 (S_{ein}) から前記干渉信号 (S_{int}) を除去するための除去装置 (140) を有している、

自動車のレーダシステムを操作するための装置 (100)。

【請求項 9】

前記レーダシステムが I Q 混合器を有しており、前記パラメータの算出が前記 I Q 混合器の 1 つの信号回路のためだけに実行可能であり、微分された前記受信信号 (S_{ein}) の 2 つの信号回路が前記パラメータで重み付けされ、有効信号 (S_N) の I 成分および Q 成分が再構成される、請求項 8 記載の装置 (100)。

【請求項 10】

コンピュータプログラム製品において、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項記載の方法が制御装置で実行されるかまたはコンピュータ読み取り可能なデータキャリアに記憶されているときに前記方法を実施するためのプログラムコード手段を有している、コンピュータプログラム製品。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/074791

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01S7/02 G01S7/35 G01S13/93
ADD.

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)

G01S

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 290 396 A2 (TOSHIBA KK [JP]) 2 March 2011 (2011-03-02) paragraphs [0001], [0009], [0039] - paragraphs [0051], [0055] -----	1-10
A	US 2010/019950 A1 (YAMANO CHIHARU [JP] ET AL) 28 January 2010 (2010-01-28) paragraphs [0019], [0072] - paragraph [0083]; figure 4 -----	1-10
A	US 2010/283664 A1 (WEBER DANIEL ALEXANDER [US]) 11 November 2010 (2010-11-11) paragraph [0009] -----	1,8

☐ 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

13 January 2016

Date of mailing of the international search report

21/01/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beer, Mark

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/074791

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2290396	A2	02-03-2011	EP 2290396 A2 02-03-2011
		JP 2011053028 A	17-03-2011
		US 2011050486 A1	03-03-2011

US 2010019950	A1	28-01-2010	CN 101568853 A 28-10-2009
			DE 112007003175 T5 12-11-2009
			JP 5130034 B2 30-01-2013
			JP 2008180703 A 07-08-2008
			US 2010019950 A1 28-01-2010

US 2010283664	A1	11-11-2010	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/074791

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01S7/02 G01S7/35 G01S13/93 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01S		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, INSPEC		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 290 396 A2 (TOSHIBA KK [JP]) 2. März 2011 (2011-03-02) Absätze [0001], [0009], [0039] - Absätze [0051], [0055]	1-10
A	US 2010/019950 A1 (YAMANO CHI HARU [JP] ET AL) 28. Januar 2010 (2010-01-28) Absätze [0019], [0072] - Absatz [0083]; Abbildung 4	1-10
A	US 2010/283664 A1 (WEBER DANIEL ALEXANDER [US]) 11. November 2010 (2010-11-11) Absatz [0009]	1,8
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Januar 2016		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 21/01/2016
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Beer, Mark

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/074791

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2290396 A2	02-03-2011	EP 2290396 A2	02-03-2011
		JP 2011053028 A	17-03-2011
		US 2011050486 A1	03-03-2011

US 2010019950 A1	28-01-2010	CN 101568853 A	28-10-2009
		DE 112007003175 T5	12-11-2009
		JP 5130034 B2	30-01-2013
		JP 2008180703 A	07-08-2008
		US 2010019950 A1	28-01-2010

US 2010283664 A1	11-11-2010	KEINE	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, 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