

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5138935号
(P5138935)

(45) 発行日 平成25年2月6日(2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 S 13/34 (2006.01) GO 1 S 13/34

請求項の数 4 (全 16 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2006-535968 (P2006-535968) (86) (22) 出願日 平成16年9月21日 (2004.9.21) (65) 公表番号 特表2007-509330 (P2007-509330A) (43) 公表日 平成19年4月12日 (2007.4.12) (86) 国際出願番号 PCT/EP2004/010550 (87) 国際公開番号 W02005/050249 (87) 国際公開日 平成17年6月2日 (2005.6.2) 審査請求日 平成19年5月25日 (2007.5.25) (31) 優先権主張番号 10349919.9 (32) 優先日 平成15年10月25日 (2003.10.25) (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)</p>	<p>(73) 特許権者 501476454 エス・エム・エス・スマート・マイクロウ ェーブ・センサーズ・ゲーエムペーハー ドイツ連邦共和国、38108 ブラウン シュバイク、イン・デン・バーシャイネン 1 In den Waashainen 1 , 38108 Braunschweig , Germany (74) 代理人 100088683 弁理士 中村 誠 (74) 代理人 100108855 弁理士 蔵田 昌俊 (74) 代理人 100075672 弁理士 峰 隆司</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車用の測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

測定装置 (10、11、12、13、14、15、16、30、50)、特に、測定装置 (10、11、12、13、14、15、16、30、50) と少なくとも1つの物体 (20) との間の距離を測定するための、および/または前記測定装置 (10、11、12、13、14、15、16、30、50) と前記少なくとも1つの物体 (20) との間の速度差分 (v) を測定するための、自動車 (1) 用の測定装置 (10、11、12、13、14、15、16、30、50) であって、

前記測定装置 (10、11、12、13、14、15、16、30、50) は、送信信号 (s(t)、s1(t)) を送信するための放出装置 (35、55) を有し、前記送信信号は、少なくとも2つの信号部分シーケンス (A(t)、B(t)、C(t)、D(t)) を含み、第1信号部分シーケンス (A(t)) および第2信号部分シーケンス (B(t)) の各々は、いくつかの引き続いて送出される信号部分 (A1、A2、A3、B1、B2、B3) からなり、前記信号部分シーケンス (A(t)、B(t)、C(t)、D(t)) の前記信号部分 (A1、A2、A3、B1、B2、B3) は、調子を合わせて交互に送出され、

信号部分シーケンス (A(t)、B(t)、C(t)、D(t)) の前記引き続いて送出される信号部分 (A1、A2、A3、B1、B2、B3) は、各々の場合においてその周波数が1差分周波数 ($f_{Hub, A} / (N - 1)$ 、 $f_{Hub, B} / (N - 1)$) だけ異なり、

10

20

前記第1信号部分シーケンス($A(t)$)の前記差分周波数($f_{Hub,A}/(N-1)$)は、前記第2信号部分シーケンス($B(t)$)の差分周波数($f_{Hub,B}/(N-1)$)とは異なり、

前記測定装置は、受信装置(36、56)と評価装置(41、61)をさらに有し、

前記受信装置は、前記少なくとも1つの物体(20)によって反射された前記送信信号($s(t)$ 、 $s_l(t)$)の反射信号($r(t)$ 、 $r_l(t)$)を受信し、

さらに前記受信装置は、第1混合信号($I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ 、 $m_A(t)$)、および第2混合信号($I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ 、 $m_B(t)$)を形成するために、前記第1信号部分シーケンス($A(t)$)を、前記少なくとも1つの物体(20)によって反射された前記反射信号($r(t)$ 、 $r_l(t)$)の前記第1信号部分シーケンス($A(t)$)の一部分と混合し、前記第2信号部分シーケンス($B(t)$)を、前記少なくとも1つの物体(20)により反射された前記反射信号($r(t)$ 、 $r_l(t)$)の第2信号部分シーケンス($B(t)$)の一部分と混合するための混合機(38、39、58、59)を有しており、

前記評価装置は、前記第1混合信号および前記第2混合信号の測定された周波数または複数の周波数(K_A 、 K_B)を確定すると共に、前記測定装置(10、11、12、13、14、15、16、30、50)と前記少なくとも1つの物体(20)との間の前記距離、及び/または速度差分(v)を、前記第1混合信号($I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ 、 $m_A(t)$)の前記測定した周波数または複数の周波数(K_A)、及び前記第2混合信号($I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ 、 $m_B(t)$)の前記測定した周波数または複数の周波数(K_B)の関数として決定することが可能である、

測定装置。

【請求項2】

前記評価装置(41、61)により、前記第1混合信号($I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ 、 $m_A(t)$)の位相と前記第2混合信号($I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ 、 $m_B(t)$)の位相との間の差分()を決定することが可能になり、

前記評価装置(41、61)により、前記測定装置(10、11、12、13、14、15、16、30、50)と前記少なくとも1つの物体(20)との間の前記距離、および/または前記速度差分(v)を、前記第1混合信号($I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ 、 $m_A(t)$)の位相と前記第2混合信号($I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ 、 $m_B(t)$)の位相との間の差分()の関数として決定することが可能になる、請求項1に記載の測定装置(10、11、12、13、14、15、16、30、50)。

【請求項3】

測定装置(10、11、12、13、14、15、16、30、50)と少なくとも1つの物体(20)との間の距離を測定するための、および/または、前記測定装置(10、11、12、13、14、15、16、30、50)と前記少なくとも1つの物体(20)との間の速度差分(v)を測定するための方法であって、前記方法は、

前記測定装置が、送信信号($s(t)$ 、 $s_l(t)$)を送信するステップを備え、

前記送信信号($s(t)$ 、 $s_l(t)$)は、少なくとも2つの信号部分シーケンス($A(t)$ 、 $B(t)$ 、 $C(t)$ 、 $D(t)$)を有し、その第1信号部分シーケンス($A(t)$)および第2信号部分シーケンス($B(t)$)の各々は、いくつかの引き続いて送出される信号部分(A_1 、 A_2 、 A_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3)からなり、前記信号部分シーケンス($A(t)$ 、 $B(t)$ 、 $C(t)$ 、 $D(t)$)の前記信号部分(A_1 、 A_2 、 A_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3)は、調子を合わせて交互に送出され、

信号部分シーケンス($A(t)$ 、 $B(t)$ 、 $C(t)$ 、 $D(t)$)の前記引き続いて送出される信号部分(A_1 、 A_2 、 A_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3)は、各々の場合においてその周波数が1差分周波数($f_{Hub,A}/(N-1)$ 、 $f_{Hub,B}/(N-1)$)だけ異なり、

前記第1信号部分シーケンス($A(t)$)の前記差分周波数($f_{Hub,A}/(N-1)$)が、前記第2信号部分シーケンス($B(t)$)の前記差分周波数($f_{Hub,B}/($

10

20

30

40

50

N - 1))とは異なり、

前記少なくとも1つの物体(20)によって反射された前記送信信号($s(t)$ 、 $s_1(t)$)の反射信号($r(t)$ 、 $r_1(t)$)を受信するステップを更に備え、

第1混合信号($I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ 、 $m_A(t)$)を形成するために、前記第1信号部分シーケンス($A(t)$)を、前記反射信号($r(t)$ 、 $r_1(t)$)の前記第1信号部分シーケンス($A(t)$)の一部分と混合するステップと、

第2混合信号($I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ 、 $m_B(t)$)を形成するために、前記第2信号部分シーケンス($B(t)$)を、前記少なくとも1つの物体(20)により反射された前記反射信号($r(t)$ 、 $r_1(t)$)の前記第2信号部分シーケンス($B(t)$)の一部分と混合するステップであって、また、前記第1混合信号($I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ 、 $m_A(t)$)及び前記第2混合信号($I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ 、 $m_B(t)$)の支配的な周波数(K_A 、 K_B)を確定するステップと、

前記測定装置(10、11、12、13、14、15、16、30、50)と前記少なくとも1つの物体(20)との間の距離、及び/または速度差分(v)を、前記第1混合信号($I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ 、 $m_A(t)$)の前記支配的な周波数(K_A)、及び前記第2混合信号($I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ 、 $m_B(t)$)の前記支配的な周波数(K_B)の関数として決定するステップと、

を備える方法。

【請求項4】

前記第1混合信号($I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ 、 $m_A(t)$)の位相と前記第2混合信号($I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ 、 $m_B(t)$)の位相との間の差分()が決定され、

前記測定装置(10、11、12、13、14、15、16、30、50)と前記少なくとも1つの物体(20)との間の距離、及び/または速度差分(v)が、前記第1混合信号($I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ 、 $m_A(t)$)の位相と前記第2混合信号($I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ 、 $m_B(t)$)の位相との間の差分()の関数として決定される、請求項3に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、測定装置、特に、測定装置と少なくとも1つの物体との間の距離を測定するための、および/または測定装置と少なくとも1つの物体との間の速度差分を測定するための、自動車用の測定装置に関し、この測定装置は、少なくとも2つの信号部分シーケンスを含む送信信号を送信するための放出装置と、それぞれが少なくとも2つの一時的に変化する信号部分を有する第1信号部分シーケンスおよび第2信号部分シーケンスと、各場合においてその周波数が1差分周波数だけ異なる信号部分シーケンスの少なくとも2つの信号部分を有する。

【背景技術】

【0002】

レーダ装置として開発されたこのような測定装置は、独国特許出願公開第10050278号より、またはTechnical University Hamburg - Hamburg発行、M. - M. Meinecke著の博士論文「自動車のレーダ用に最適化された送信信号の設計について(Regarding Optimized Transmission Signal Design for Automobile Radars)」(2001年)より知られている。そのため、独国特許出願公開第10050278号は、距離と、観察点から離れた場所にある少なくとも1つの物体の相対速度との決定を開示しており、これは、観察点から、第1周波数と第2周波数を交互に放出させた信号部分の形式にて放出され、その後物体により反射され、受信および評価される、電磁信号の補助によって行われ、上記2つの周波数の信号部分は、これらが各々の場合において1つの一定周波数増分だけシフトするように、測定インターバルの最中に放出されている。

10

20

30

40

50

【0003】

さらに、自動セクタ内へのレーダ装置の使用が、Technical University Carollo-Wilhelmina、Braunschweig発行、R. Mendel著の博士論文「自動車における自動距離制御のためのレーダシステム (Radar Systems for the Automatic Distance Control in Automobiles)」(1999年)、さらに独国特許出願公開第19922411号、独国特許第4244608号、独国特許出願公開第10025844号より知られている。

【0004】

独国特許出願公開第19922411号は、車両と1つまたはいくつかの障害物との間の距離および相対速度を測定するためのCWレーダ方法(継続波レーダ法)を開示しており、ここでは、送信信号は、いずれの場合にも異なる勾配を有する少なくとも4つの連続ブロックから成っている。距離/相対速度線図では、まず第1に、発見された全ての周波数位置の2つのブロックからの直線の交差点が、全て計算される。これらの交差点の妥当性を調べるためには、第3ブロックのフーリエスペクトル内の或る周波数位置に、距離/相対速度線図中の関連する直線がこの交差点の周囲領域と交差しているピークが存在するか否かが調べられる。この方法で妥当性を調べた交差点に第2条件が課され、第4ブロックのフーリエスペクトル内の或る周波数位置においてピークが存在し、距離/相対速度線図中のこれに関連する直線はこの交差点の周囲領域と交差している。両方の条件を満たしている場合には、これらの交差点は妥当であるとされる。

【0005】

独国特許第4244608号は、車両とその前方に在る障害物の間の距離と相対速度を測定するレーダ方法を開示しており、このレーダ方法は、連続送信信号を放出することと、これと同時に、連続送信信号の放出の最中に障害物によって反射された信号を受信することと、この反射された信号を連続送信信号と混合することで同期および直角信号を取得することと、これらの信号を処理して障害物の距離および相対速度のための出力信号にすることと、また、連続送信信号が、相互に関連し時間インターバルのない、一定の時間期間の一定の周波数増分に分割されていることと、さらに、反射された受信信号の一定の周波数増分の各々において、複合サンプリング値が記録され、同一の一定周波数増分の送信信号と混合されることと、を備える。

【0006】

独国特許出願公開第10025844号は、少なくとも2つの増分直線的に周波数変調した湾曲部が相互に混交している、増分直線的に周波数変調した送信信号を開示している。これに関連した特長は、これら2つ以上の湾曲部が、相互に対して一定の周波数シフトを有することである。周波数測定と位相差分測定により、受信した信号から物体の距離と物体の速度を明確に計算することが可能になる。

【0007】

さらに、独国特許出願公開第4331440号より、レーダ装置のために、信号評価用のI/Q信号の対、レーダアンテナとレーダフロントエンドの間で接続している位相シフタ、入力側に2つの信号チャンネルを有する評価回路を形成することが知られており、レーダフロントエンドは、チャンネルスイッチを介して2つの信号チャンネルのうち的一方と接続可能であり、位相シフタとチャンネルスイッチは同期クロックされており、位相シフタは位相を各クロック周期で0°から45°の間で切り換える。

【0008】

車両と障害物の間の距離を表示するための車両用ドップラレーダ装置が、独国特許第68913423号より知られている。

【特許文献1】独国特許出願公開第10050278号

【特許文献2】独国特許出願公開第19922411号

【特許文献3】独国特許第4244608号

【特許文献4】独国特許出願公開第10025844号

10

20

30

40

50

【特許文献5】独国特許出願公開第4331440号

【特許文献6】独国特許第68913423号

【特許文献7】DE4244608C2

【特許文献8】DE1002588A1

【特許文献9】DE2947803A1

【特許文献10】DE19922411A1

【特許文献11】DE4331440A1

【特許文献12】DE68913423T2

【特許文献13】DE10050278A1

【特許文献14】DE2947803A1

10

【非特許文献1】Technical University Hamburg - Harburg 発行、M. - M. Meinecke 著、「自動車のレーダ用に最適化された送信信号の設計について (Regarding Optimized Transmission Signal Design for Automobile Radars)」(2001年)

【非特許文献2】Technical University Carolo-Wilhelmina, Braunschweig 発行、R. Mende 著、「自動車における自動距離制御のためのレーダシステム (Radar Systems for the Automatic Distance Control in Automobiles)」(1999年)

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、独国特許出願公開第10050278号と比較して測定の正確性が改善された測定装置を提示することである。この目的のために、測定装置を用いて、いわゆるゴースト対象の発生を低く維持するか、これを完全に除去することにより、10ms未満の測定時間を可能にし、また、非常に近い範囲(0m...1m)、および中程度の範囲、遠い範囲における物体の検出を可能にすることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0010】

30

上述の目的は、測定装置、特に自動車用の測定装置によって達成され、この測定装置は、測定装置と少なくとも1つの物体との間の距離を測定するための、および/または測定装置と少なくとも1つの物体との間の速度差分を測定するための測定装置であり、測定装置は、少なくとも2つの信号部分シーケンスを含む送信信号を送信するための放出装置と、それぞれが少なくとも2つの一時的に変化する信号部分を有する第1信号部分シーケンスおよび第2信号部分シーケンスと、各場合においてその周波数が1差分周波数だけ異なる信号部分シーケンスの少なくとも2つの信号部分を有し、第1信号部分シーケンスの差分周波数は、第2信号部分シーケンスの差分周波数と、詳細には少なくとも5%、有利には少なくとも10%だけ異なっている。

【0011】

40

本発明の有利な改良型では、測定装置は、少なくとも1つの物体によって反射された送信信号の反射信号を受信するための受信装置を有し、有利には、第1混合信号を形成するために、第1信号部分シーケンスを、少なくとも1つの物体によって反射された第1信号部分シーケンスの一部と混合するための混合機を有する。本発明のさらなる有利な改良型では、測定装置は、第1混合信号の周波数または複数の周波数を確定するための評価装置をさらに有する。評価は、例えばFFT(高速フーリエ変換)の補助によって生じる。

【0012】

本発明の別の有利な改良型では、評価装置により、測定装置と少なくとも1つの物体との間の距離、および/または測定装置と少なくとも1つの物体との間の速度差分を、測定された第1混合信号の周波数の関数として決定することが可能になる。

50

【0013】

本発明の別の有利な改良型では、混合機によって、第2信号部分シーケンスを、少なくとも1つの物体によって反射された第2信号部分シーケンスの一部分と混合して、第2混合信号を形成することが可能になり、また、評価装置により、測定した第2混合信号の周波数を確定することが可能になる。

【0014】

本発明の別の有利な改良型では、評価装置により、測定装置と少なくとも1つの物体の間の距離、および/または測定装置と少なくとも1つの物体の間の速度差分を、測定した第1混合信号の周波数、および測定した第2混合信号の周波数の関数として決定することが可能になる。

10

【0015】

本発明の別の有利な改良型では、評価装置により、第1混合信号の絶対位相と第2混合信号の絶対位相との間の差分を決定することが可能になる。

【0016】

本発明の別の有利な改良型では、評価装置により、測定装置と少なくとも1つの物体の間の距離、および/または測定装置と少なくとも1つの物体の間の速度差分を、第1混合信号の位相と第2混合信号の位相の間の差分の関数として決定することが可能になる。

【0017】

本発明の別の有利な改良型では、放出装置と受信装置の各々はアンテナである。しかし、放出装置と受信装置を共通のアンテナで実現することも可能である。

20

【0018】

本発明の別の有利な実施形態では、放出装置は光学素子、特にレーザである。本発明の別の有利な改良型では、この場合の受信装置は、反射されたレーザ光の位相を測定するのに適した感光素子、特に光素子またはフォトダイオードである。

【0019】

上述の目的はさらに、放出装置と少なくとも1つの物体との間の距離を測定する、および/または、放出装置と少なくとも1つの物体との間の速度差分を測定する方法により達成され、送信信号は、少なくとも2つの信号部分シーケンスと、第1信号部分シーケンスおよび第2信号部分シーケンスとを有し、これらの各々は、放出装置によって送出される少なくとも2つの一時的に変化する信号部分と、その周波数が各々の場合において一定でない差分周波数だけ異なる信号部分シーケンスの少なくとも2つの信号部分を有する。第1信号部分シーケンスの差分周波数は、第2信号部分シーケンスの差分周波数と、詳細には少なくとも5%、有利には少なくとも10%だけ異なる。

30

【0020】

本発明の別の有利な改良型では、少なくとも1つの物体によって反射された送信信号の反射信号が受信され、第1信号部分シーケンスが、少なくとも1つの物体により反射された第1信号部分シーケンスの一部分と有利に混合されて、第1混合信号を形成し、また、第1混合信号の優勢な(測定された)周波数が有利に確定される。

【0021】

本発明の別の有利な改良型では、放出装置と少なくとも1つの物体の間の距離、および/または放出装置と少なくとも1つの物体の間の速度差分が、第1混合信号の優勢な周波数の関数として決定される。

40

【0022】

本発明の別の有利な改良型では、第2信号部分シーケンスが、少なくとも1つの物体によって反射された第2信号部分シーケンスの一部分と混合されて、第2混合信号を形成し、また、本発明の別の有利な改良型では、第2混合信号の優勢な周波数が確定される。

【0023】

本発明の別の有利な改良型では、放出装置と少なくとも1つの物体の間の距離、および/または放出装置と少なくとも1つの物体の間の速度差分が、第1混合信号の優勢な周波数の、また第2混合信号の優勢な周波数の関数として決定される。

50

【0024】

本発明の別の有利な改良型では、第1混合信号の位相と第2混合信号の位相の間の差分が決定され、また、本発明の別の有利な改良型では、放出装置と少なくとも1つの物体の間の距離、および/または放出装置と少なくとも1つの物体の間の速度差分が、第1混合信号の位相と第2混合信号の位相の間の差分の関数として決定される。

【0025】

本発明で言及する自動車とは、特に、道路交通に独立的に使用できる陸上車両である。特に、本発明で言及する自動車とは、内燃エンジンを有する陸上車両に限定されるものではない。

【0026】

さらなる利点および詳細は、以下の例証的实施形態の説明から導出される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

図1と図2は、例証的实施形態における自動車1を示す。図1は自動車1の正面図を、図2は自動車1の側面図を示す。自動車1はフロントバンパ2とリアバンパ3を有する。例証的实施形態では、フロントバンパ2は、例えば自動車1と、少なくとも1つの物体あるいは他の自動車のような障害物20との間の距離Rを測定するため、および/または、自動車1と少なくとも1つの物体または障害物20との間の速度差分 v を測定するための、距離および/または速度センサ10、11、12、13、14、15、16を有しており、上記速度差分 v は障害物20の速度 v_H と自動車1の速度 v_F の間の差である。

【0028】

使用する距離および/または速度センサ10、11、12、13、14、15、16の数によっては、より多いまたはより少ない数の距離および/または速度センサをバンパ2上に据え付けることができる。つまり、センサを1つだけ使用することも可能である。あるいはまたはこれに加えて、距離および/または速度センサは、リアバンパ3上、サイドミラー4、5上、サイドドア6、7上、A、B、Cピラー上、および/またはハッチバック8上に据え付けることもできる。距離および/または速度センサは、異なった方向および/または異なったレベルで配向することができる。このような距離および/速度センサの使用の例は、Technical University Carolo-Wilhelmina, Braunschweig, R. Mende 著の博士論文「自動車における自動距離制御のためのレーダシステム (Radar Systems for the Automatic Distance Control in Automobiles)」(1999年)から収集することができる。

【0029】

図3は、例えば、距離および/または速度センサ10、11、12、13、14、15、16として使用できるレーダ装置30を示す。レーダ装置30は、レーダセンサ40と評価装置41を有する。レーダ装置30は、発振器、または送信信号 $s(t)$ を生成する信号生成器31、送信信号 $s(t)$ を発する送信アンテナ35、発信され障害物20のような物体により反射された、送信信号 $s(t)$ の反射信号 $r(t)$ を受信する受信アンテナ36を有する。 t はこれに関連した時間を示す。

【0030】

信号生成器31により生成された送信信号 $s(t)$ は、第1信号部分シーケンスと第2信号部分シーケンスの少なくとも2つの信号部分シーケンスを含み、これらの信号部分シーケンスの各々は、少なくとも2つの一時的に変形する信号部分、信号部分シーケンスの、各場合においての周波数が1差分周波数だけ異なった少なくとも2つの信号部分を有し、第1信号部分シーケンスの差分周波数は第2信号部分シーケンスの差分周波数と、詳細には少なくとも5%、有利には少なくとも10%異なる。このような送信信号の1つの例証的实施形態を図4中の周波数/時間線図に示す。

【0031】

これに関し、 A_1 、 A_2 、 A_3 、... は、第1信号部分シーケンス $A(t)$ の信号部

10

20

30

40

50

分を示し、 B_1 、 B_2 、 B_3 、...は、第2信号部分シーケンス $B(t)$ の信号部分を示す。このような信号部分はチャープとも呼ばれている。この例証的实施形態では、時間期間 T_{Burst} は信号部分 A_1 、 A_2 、 A_3 、...についてのものであり、 B_1 、 B_2 、 B_3 、...の長さは等しい。図4では、信号部分 A_1 、 A_2 、 A_3 、...の時間期間 T_{Burst} を実線で示し、信号部分 B_1 、 B_2 、 B_3 、...の時間期間 T_{Burst} を破線で示している。

【0032】

信号部分 A_1 、 A_2 、 A_3 、...、または B_1 、 B_2 、 B_3 ...中の周波数は、定キャリア周波数 $f_T(t)$ であってよいが、さらに、変調周波数で変調した定キャリア周波数 $f_T(t)$ であってよい。

10

【0033】

第1信号部分シーケンス $A(t)$ の個々の信号部分 A_1 、 A_2 、 A_3 、...は、各々の場合においてその周波数またはそのキャリア周波数 $f_T(t)$ が、差分周波数 $f_{Hub,A}/(N-1)$ だけ異なり、 $f_{Hub,A}$ は、第1信号部分シーケンス $A(t)$ の第1信号部分 A_1 のキャリア周波数と第1信号部分シーケンス $A(t)$ の N 番目の信号部分のキャリア周波数との差分であり、また、 N は第1信号部分シーケンス $A(t)$ の信号部分 A_1 、 A_2 、 A_3 、...の数である。第1[sic; second]信号部分シーケンス $B(t)$ の個々の信号部分 B_1 、 B_2 、 B_3 、...は、各々の場合においてその周波数またはそのキャリア周波数 $f_T(t)$ が、差分周波数 $f_{Hub,B}/(N-1)$ だけ異なり、 $f_{Hub,B}$ は、第2信号部分シーケンス $B(t)$ の第1信号部分 B_1 のキャリア周波数と第2信号部分シーケンス $B(t)$ の N 番目の信号部分のキャリア周波数との間の差分であり、また同様に N は、第1[sic; second]信号部分シーケンス $B(t)$ の信号部分 B_1 、 B_2 、 B_3 、...の数である。意外にも、第1信号部分シーケンス $A(t)$ の差分周波数 $f_{Hub,A}/(N-1)$ を、特に第2信号部分シーケンス $B(t)$ の差分周波数 $f_{Hub,B}/(N-1)$ と、詳細には少なくとも5%、有利には少なくとも10%異なるように選択することが、特に有利であることが分かる。

20

【0034】

さらに、第1信号部分シーケンス $A(t)$ の信号部分 A_1 と第2信号部分シーケンス $B(t)$ の信号部分 B_1 との間に、周波数シフト f_{Shift} を供給してもよい。

【0035】

したがって、第1信号部分シーケンス $A(t)$ は次式のとおりになり、

30

【数1】

$$A(t) = \sum_{n=0}^{N-1} \cos\left(2\pi \cdot \left(f_{TA1} + \frac{n}{N-1} \cdot f_{Hub,A}\right) \cdot t\right) \cdot \text{rect}\left(\frac{t}{T_{Burst}} - \frac{1}{2} - 2n\right)$$

【0036】

また、第2信号部分シーケンス $B(t)$ は次式のとおりになり、

40

【数2】

$$B(t) = \sum_{n=0}^{N-1} \cos\left(2\pi \cdot \left(f_{TA1} + f_{Shift} + \frac{n}{N-1} \cdot f_{Hub,B}\right) \cdot t\right) \cdot \text{rect}\left(\frac{t}{T_{Burst}} - \frac{1}{2} - (2n+1)\right)$$

【0037】

この場合、 f_{TA1} は信号部分 A_1 のキャリア周波数を指し、 rect は矩形関数を指す。

【0038】

したがって、送信信号 $s(t)$ は次式のとおりになる。

50

【 0 0 3 9 】

$$s(t) = A(t) + B(t)$$

送信信号 $s(t)$ と反射信号 $r(t)$ を混合するために、結合器 32 を介して送信信号 $s(t)$ が混合機 38 に供給される。混合機 38 は同相信号 $I(t)$ を出力する。

【 0 0 4 0 】

さらに、別の結合器 33 を介して送信信号 $s(t)$ が位相シフタ 37 に供給されるが、これにより、送信信号 $s(t)$ の位相がキャリア周波数に対して 90° 、つまり $\pi/2$ だけシフトされる。この位相シフトされた送信信号が混合機 39 に供給されることで、位相シフトされた送信信号と反射信号 $r(t)$ が混合され、これが結合器 34 を介して混合機 39 に供給される。混合機 39 は直角信号 $Q(t)$ を出力する。

10

【 0 0 4 1 】

同相信号 $I(t)$ と直角信号 $Q(t)$ は、特許請求の範囲の観点において混合信号である。

【 0 0 4 2 】

レーダ装置 30 は、直角信号 $Q(t)$ に複素数 j を乗算して $jQ(t)$ を算出するために使用される乗法子 42 を有する。 $I(t)$ と $jQ(t)$ を加算して複合混合信号 $m(t)$ を形成する。複合混合信号 $m(t)$ は、特許請求の範囲の観点においても同様に混合信号である。レーダ装置 30 はさらに、周波数 K にかけて複合混合信号 $m(t)$ のスペクトル $M(K)$ を形成するために使用する、周波数分析器 43 を有する。検出器 44 を使用することで、混合信号 $m(t)$ の優勢な周波数 K_A が第 1 信号シーケンス $A(t)$ に関連して確定され、混合信号 $m(t)$ の優勢な周波数 K_B が第 2 信号シーケンス $B(t)$ に関連して確定される。

20

【 0 0 4 3 】

この例では、個々の信号シーケンス $A(t)$ と $B(t)$ の処理が、有利には一時的な分離によって別個に実行されるため、混合機 38、39 の補助により第 1 信号部分シーケンス $A(t)$ が、第 1 混合信号 $I_A(t)$ 、 $Q_A(t)$ または $m_A(t)$ を形成するべく、少なくとも 1 つの物体 20 によって反射された（反射信号 $r(t)$ の）第 1 信号部分シーケンス $A(t)$ の一部分と混合され、また、第 2 混合信号 $I_B(t)$ 、 $Q_B(t)$ または $m_B(t)$ を形成するべく、第 2 信号部分シーケンス $B(t)$ が、少なくとも 1 つの物体 20 によって反射された（反射信号 $r(t)$ の）第 2 信号部分シーケンス $B(t)$ の一部分と混合される。この目的のために、周波数分析器 43 が、周波数 x にかけて複合混合信号 $m_A(t)$ の複合スペクトル $M_A(K)$ を形成し、周波数 K にかけて複合混合信号 $m_B(t)$ の複合スペクトル $M_B(K)$ を形成する。検出器 44 を使用することで、複合混合信号 $m_A(t)$ の周波数 K_A （つまり第 1 信号シーケンス $A(t)$ に関連する）と、複合混合信号 $m_B(t)$ の周波数 K_B （つまり第 2 信号シーケンス $B(t)$ に関連する）が確定される。

30

【 0 0 4 4 】

レーダ装置 30 は、距離 R および v または差分速度 v を決定するための評価装置 45 を有する。この目的のために、評価装置 45 は以下の方程式系を解き、

【数 3】

$$\kappa_A = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,A}$$

40

【数 4】

$$\kappa_B = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,B}$$

【 0 0 4 5 】

50

ここで、 c は光速である。

【0046】

これに加え、複合混合信号 $m_A(t)$ の位相と複合混合信号 $m_B(t)$ の位相との間の差分をさらに確定するために、検出器 44 を設けることもできる。この場合（距離 R および / または速度差分 v を決定するために）評価装置 45 を使用し、例えば最小二乗アルゴリズムにより、例えば以下の優決定の方程式系を解くことができる。

【数 5】

$$\Delta\psi = -2\pi \cdot \left(\frac{2v \cdot f_T \cdot T_{Burst}}{c} + \frac{2R \cdot f_{Shift}}{c} \right) \quad 10$$

【数 6】

$$\kappa_A = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,A}$$

【数 7】

$$\kappa_B = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,B} \quad 20$$

【0047】

さらに、2つよりも多くの信号部分シーケンスを使用することもできる。これにより、例えば、異なる差分周波数 $f_{Hub,A} / (N-1)$ 、 $f_{Hub,B} / (N-1)$ 、 $f_{Hub,C} / (N-1)$ の3つの信号部分シーケンス $A(t)$ 、 $B(t)$ 、 $C(t)$ を使用し、適切に放出し、処理することができる。この場合（距離 R および / または速度差分 v を決定するために）評価装置 45 を、例えば最小二乗アルゴリズムにより、例えば以下の優決定の方程式形を解くために使用できる。

【数 8】

$$\kappa_A = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,A}$$

【数 9】

$$\kappa_B = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,B} \quad 40$$

【数 10】

$$\kappa_C = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,C}$$

【数 1 1】

$$\Delta\psi_{AB} = -2\pi \cdot \left(\frac{2v \cdot f_T \cdot T_{Burst}}{c} + 2R \cdot \frac{f_{T,B} - f_{T,A}}{c} \right)$$

【0048】

この場合、

【数 1 2】

$$f_{T,B} - f_{T,A} = f_{Shift,BA}$$

10

【0049】

であり、

【数 1 3】

$$\Delta\psi_{AC} = -2\pi \cdot \left(\frac{2v \cdot f_T \cdot T_{Burst}}{c} + 2R \cdot \frac{f_{T,C} - f_{T,A}}{c} \right)$$

20

【0050】

この場合、

【数 1 4】

$$f_{T,C} - f_{T,A} = f_{Shift,CA}$$

30

【0051】

である。

【0052】

したがって、例えば、異なる差分周波数 $f_{Hub,A} / (N - 1)$ 、 $f_{Hub,B} / (N - 1)$ 、 $f_{Hub,C} / (N - 1)$ 、 $f_{Hub,D} / (N - 1)$ の、4つの信号部分シーケンス $A(t)$ 、 $B(t)$ 、 $C(t)$ 、 $D(t)$ を使用し、適切に放出し、処理することもできる。この場合、(距離 R および / または速度差分 v を決定するために) 評価装置 45 を使用し、例えば最小二乗アルゴリズムにより、例えば以下の優決定の方程式系を解くこともできる。

40

【数 1 5】

$$K_A = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N - 1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,A}$$

【数 1 6】

$$\kappa_B = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,B}$$

【数 1 7】

$$\kappa_C = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,C}$$

10

【数 1 8】

$$\kappa_D = \frac{2v \cdot f_T}{c} \cdot (N-1) \cdot T_{Burst} - \frac{2R}{c} \cdot f_{Hub,D}$$

【0053】

A B = 上記参照

A C = 上記参照

【数 1 9】

$$\Delta\psi_{AD} = -2\pi \cdot \left(\frac{2v \cdot f_T \cdot T_{Burst}}{c} + 2R \cdot \frac{f_{T,D} - f_{T,A}}{c} \right)$$

20

【0054】

この場合、

【数 2 0】

$$f_{T,D} - f_{T,A} = f_{Shift,DA}$$

30

【0055】

である。

【0056】

さらに、異なる信号シーケンスの信号部分に、異なる時間期間を提供することもできる。

【0057】

図5は、速度差分 v または距離 R の改善された測定を行うための、光学測定装置50の例証的实施形態を示す。光学測定装置50は、光学センサ60と、本質的に評価装置41に対応した評価装置61とを有する。光学測定装置50は、送信信号 $s_1(t)$ を生成するための発振器または信号生成器51、送信信号 $s_1(t)$ の周波数にて発光するレーザ55、障害物20のような少なくとも1つの物体により反射された光を受光し、反射された光の周波数に関連した周波数にて反射信号 $r_1(t)$ を生成するための光素子56を有する。信号生成器51によって生成された送信信号 $s_1(t)$ は送信信号 $s(t)$ に対応しているが、別の周波数範囲内に配置されている。送信信号 $s_1(t)$ と反射信号 $r_1(t)$ を混合するために、結合器52を介して送信信号 $s_1(t)$ が混合機58に供給される。混合機58は同相信号 $I(t)$ を出力する。

40

【0058】

別の結合器53を介して、送信信号 $s_1(t)$ がさらに位相シフタ57に供給され、これにより送信信号 $s_1(t)$ の位相が、キャリア周波数に対して 90° 、つまり $\pi/2$ だけシフトされる。この位相シフトされた送信信号が混合機59に供給されることで、位相

50

シフトされた送信信号と反射信号 $r_l(t)$ が混合され、これが結合器 54 を介して混合機 59 に供給される。混合機 59 は直角信号 $Q(t)$ を出力する。

【0059】

図面中の要素、信号、周波数範囲は、簡素性および明確性を考慮して、必ずしも正確な比率に準じずに描かれている。そのため、本発明の例証的实施形態の理解を促進する目的で、例えばいくつかの要素、信号、または周波数範囲の大きさが強調されている。

【0060】

(参照符号一覧)

1 ... 自動車、2、3 ... パンパ、4、5 ... サイドミラー、6、7 ... サイドドア、8 ... ハッチバック、10、14、15、16 ... 距離および/または速度センサ、20 ... 物体または障害物、30 ... レーダ装置、51 ... 信号生成器、33、34、52、53、54 ... 結合器、35 ... 送信アンテナ、36 ... 受信アンテナ、57 ... 位相シフタ、39、58、89 ... 混合機、40 ... レーダ装置、41、61 ... 評価装置、42 ... 乗算器、43 ... 周波数分析装置、44 ... 検出器、45 ... 評価装置、50 ... 光学測定装置、55 ... レーザ、56 ... 光素子、60 ... 光学センサ、A、B ... 信号シーケンス、A1、A2、A3、B1、B2、B3 ... 信号部分、 $f_{Hub, A}$ 、 $f_{Hub, B}$... 信号部分シーケンスの第1信号部分のキャリア周波数と、信号部分シーケンスの最終信号部分のキャリア周波数との間の差、 f_{shift} ... 周波数シフト、 $f_T(t)$... キャリア周波数、 $I(t)$... 同相信号、 $m(t)$... 複合混合信号、 $M(K)$... 複合スペクトル、 $Q(t)$... 直角信号、R ... 距離、 $r(t)$ 、 $r_l(t)$... 反射信号、 $s(t)$ 、 $s_l(t)$... 送信信号、 t ... 時間、 T_{burst} ... 時間期間、 v ... 速度差分、 v_F ... 自動車の速度、 v_H ... 障害物の速度、... 2つの混合信号の位相の差分、K ... 周波数、 K_A 、 K_B ... 測定した複合混合信号の周波数

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】自動車の正面図である。

【図2】自動車の側面図である。

【図3】レーダ装置の例証的实施形態である。

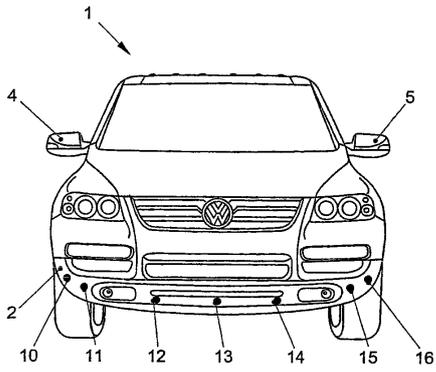
【図4】周波数/時間線図の例証的实施形態である。

【図5】光学測定装置の例証的实施形態である。

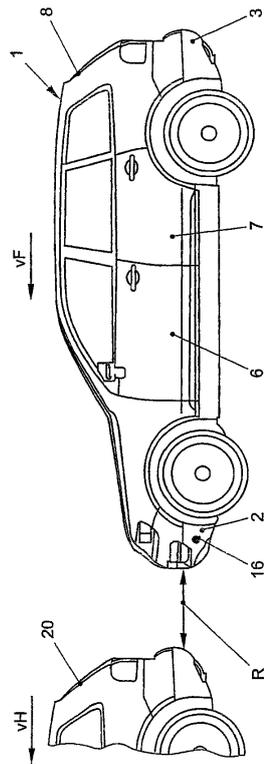
10

20

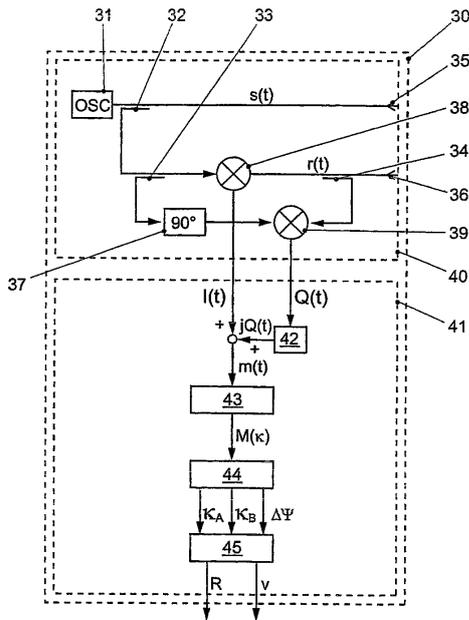
【 図 1 】



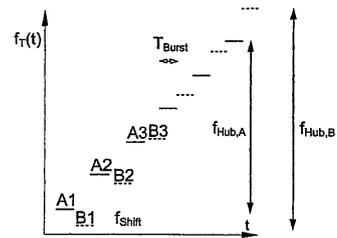
【 図 2 】



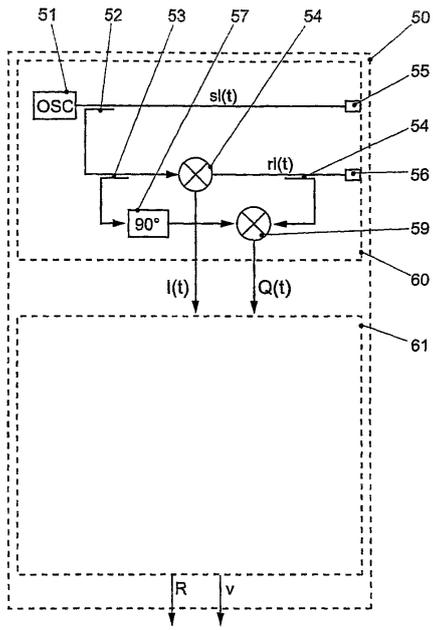
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (74)代理人 100109830
弁理士 福原 淑弘
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (72)発明者 マイネッケ、マルク - ミヒャエル
ドイツ連邦共和国、3 8 5 2 4 ザッセンブルク、グスタフ - ロスパルト - リンク 9
- (72)発明者 メンデ、ラルフ
ドイツ連邦共和国、3 8 1 0 2 ブラウンシュバイク、フザレンシュトラッセ 3 6
- (72)発明者 ベーレンス、マルク
ドイツ連邦共和国、3 8 1 0 6 ブラウンシュバイク、アム・ビュールテン 4 デー
- (72)発明者 ト、タン - ビン
ドイツ連邦共和国、3 9 1 7 9 バルレベン、カスタニエンホフ 5

審査官 中村 説志

- (56)参考文献 国際公開第02/031529(WO, A1)
特表2004-511783(JP, A)
特開2002-071792(JP, A)
特開昭50-134791(JP, A)
英国特許出願公開第02334398(GB, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 7/00-7/64
G01S 13/00-17/95