(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2004-144665
(P2004-144665A)
(43)公開日　平成16年5月20日(2004.5.20)

| (51)Int.Cl.[7] | F I | | テーマコード（参考） |
|---|---|---|---|
| G01S 13/34 | G01S 13/34 | | 5H180 |
| G08G 1/16 | G08G 1/16 | E | 5J070 |
| // G01S 13/93 | G01S 13/93 | Z | |

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 10 頁）

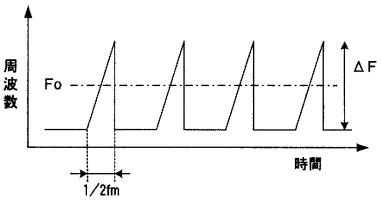
(21)出願番号　特願2002-311386(P2002-311386)
(22)出願日　平成14年10月25日(2002.10.25)

(71)出願人　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　100082500
弁理士　足立　勉
(72)発明者　夏目　一馬
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　筈見　浩史
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

Ｆターム(参考)　5H180 AA01 CC12 CC14 LL04
5J070 AB19 AC02 AC06 AD02 AE01
AF03 AH31 AH35

(54)【発明の名称】距離予測方法、及びレーダ装置

(57)【要約】
【課題】周波数変調されたレーダ波を送受信するレーダ装置において、少ない演算量にてターゲットの検出を可能とすることを目的とする。
【解決手段】レーダ波の周波数をノコ歯状、即ち、周波数が最小値から漸次増加して、変調期間１／（２・ｆｍ）後に最大値に到達するように変調する。但し、一定時間をＴｆ、レーダ波の変調範囲の中心周波数をＦｏとして、レーダ波の時間に対する周波数の変化率（変調の勾配）Ｋ（＝２・ｆｍ・ΔＦ）がＦｏ／Ｔｆとなるように設定する。このような変調が加えられたレーダ波を送受することで得られるビート信号の周波数ｆｂに基づき、次の関係式（但し、Ｃは光速）
ｆｂ＝（２・Ｋ／Ｃ）・Ｒｐ
を用いて、一定時間Ｔｆ後におけるターゲットの予測距離Ｒｐを求める。
【選択図】　図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
周波数変調されたレーダ波の送信信号と、前記レーダ波を反射したターゲットからの反射波の受信信号とを混合することにより得られるビート信号に基づいて、予め設定された一定時間後における前記ターゲットまでの予測距離を求める距離予測方法であって、
前記一定時間をＴｆ、前記レーダ波の変調範囲の中心周波数をＦｏとして、前記レーダ波の時間に対する周波数の変化率をＦｏ／Ｔｆに設定し、
前記変調範囲の最小値から最大値へ又は最大値から最小値へのいずれか一方向に掃引することで得られる前記ビート信号の周波数と前記予測距離との間に成立する関係式を用いて、該予測距離を求めることを特徴とする距離予測方法。
【請求項２】
周波数変調されたレーダ波の送信信号を生成する送信信号生成手段と、
該送信信号生成手段が生成する送信信号と、前記レーダ波を反射したターゲットからの反射波の受信信号とを混合してビート信号を生成するビート信号生成手段と、
該ビート信号が生成するビート信号に基づき、予め設定された一定時間後における前記ターゲットまでの予測距離を求める距離予測手段と、
を備えたレーダ装置であって、
前記送信信号生成手段は、前記一定時間をＴｆ、前記レーダ波の変調範囲の中心周波数をＦｏとして、時間に対する周波数の変化率がＦｏ／Ｔｆに設定された送信信号を生成し、
前記距離予測手段は、前記変調範囲の最小値から最大値へ又は最大値から最小値へのいずれか一方向に掃引することで得られる前記ビート信号の周波数と前記予測距離との間に成立する関係式を用いて、該予測距離を求めることを特徴とするレーダ装置。
【請求項３】
前記距離予測手段が用いる関係式は、前記予測距離をＲｐ、前記レーダ波の時間に対する周波数の変化率をＫ（＝Ｆｏ／Ｔｆ）、前記ビート信号の周波数をｆｂ、光速をＣとして、次式
ｆｂ＝（２・Ｋ／Ｃ）・Ｒｐ
にて表されることを特徴とするレーダ装置。
【請求項４】
前記距離予測手段にて時系列的に求められる予測距離に基づき、前記ターゲットとの相対速度を求める相対速度算出手段を備えることを特徴とする請求項２又は請求項３いずれか記載のレーダ装置。
【請求項５】
前回の測定時に前記距離予測手段にて求めた予測距離、及び前記相対速度算出手段にて求めた相対速度に基づき、前記ビート信号生成手段が生成するビート信号の周波数を推定し、該推定値と今回の測定での測定値とを比較することにより、前回の測定値と今回の測定値との連続性を判定する連続性判定手段を備えることを特徴とする請求項４記載のレーダ装置。
【請求項６】
車両に搭載され、該車両の衝突を事前に判断するプリクラッシュセンサとして用いられることを特徴とする請求項２乃至請求項５いずれか記載のレーダ装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、周波数変調されたレーダ波を送受信してターゲットとの距離を予測する距離予測方法及びレーダ装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来より、レーダ波を送受信してターゲットを検出するレーダ装置の一つとして、ＦＭＣＷ方式のレーダ装置（以下単に「ＦＭＣＷレーダ」と呼ぶ。）が知られている。

【０００３】
ＦＭＣＷレーダでは、図６に示すように、時間に対して周波数が三角波状に直線的に増減するよう変調されたレーダ波を使用し、このレーダ波の送信信号Ｓｓと、ターゲットに反射したレーダ波（反射波）の受信信号Ｓｒとを混合することで得られるビート信号に基づいて、レーダ波を反射したターゲットに関する情報を得るようにされている。
【０００４】
具体的には、レーダ波の周波数が増加する上り変調時、及び周波数が減少する下り変調時のそれぞれについて、ビート信号に対し高速フーリエ変換（ＦＦＴ）処理を施すことにより、ビート信号の各変調時毎のパワースペクトルを求める。そして、パワースペクトルから抽出したピークを両変調時の間で適宜組み合わせて、その組み合わせたピーク（以下「ピークペア」という）の各周波数ｆｂ１，ｆｂ２を、以下に示す（１）～（４）式に当てはめることにより、そのピークペアにて特定されるターゲットとの距離Ｒや相対速度Ｖを求めている（例えば、特許文献１参照。）。
【０００５】
【数１】

$$fr = \frac{fb1 + fb2}{2} \qquad (1)$$

$$fd = \frac{fb1 - fb2}{2} \qquad (2)$$

$$R = \frac{c \cdot fr}{4 \cdot fm \cdot \Delta F} \qquad (3)$$

$$V = \frac{c \cdot fd}{2 \cdot Fo} \qquad (4)$$

【０００６】
但し、ΔＦはレーダ波の変調幅、Ｆｏはレーダ波の中心周波数Ｆｏ、１／ｆｍは上り／下り各変調時の変調期間を表す。
【０００７】
【特許文献１】
特開平１１－２７１４３２号公報（段落［０００２］～［０００３］）
【０００８】
【発明が解決しようとする課題】
ところで、ピークペアを求める処理（以下「ペアマッチ処理」という。）では、検出された上り変調時のピークと下り変調時のピークとを総当たりで組み合わせ、その全てについて距離Ｒや相対速度Ｖを算出し、前回の測定で得られたピークペアの情報と整合するものを、同じターゲットからの反射波に基づくピークが正しく組み合わされたピークペアとして抽出しており、膨大な演算量を要する。
【０００９】
しかも、ＦＭＣＷレーダでは、上り変調及び下り変調のそれぞれにてビート信号を取得しなければならないため、データの収集にも多くの時間を要する。
このため、ＦＭＣＷレーダを、例えば車両に搭載し、ターゲットとの衝突の回避や予測など、極めて短時間でターゲットの検出を行う必要がある場合に、処理が間に合わない可能性があるという問題があった。
【００１０】

そこで、本発明は、上記問題点を解決するために、周波数変調されたレーダ波を送受信するレーダ装置において、少ない演算量にてターゲットの検出を可能とすることを目的とする。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するためになされた第１発明の距離予測方法では、周波数変調されたレーダ波の送信信号と、前記レーダ波を反射したターゲットからの反射波の受信信号とを混合することにより得られるビート信号に基づいて、予め設定された一定時間後における前記ターゲットまでの予測距離を求める。

【００１２】

但し、一定時間をＴｆ、レーダ波の変調範囲の中心周波数をＦｏとして、レーダ波の時間に対する周波数の変化率（以下「変調の勾配」ともいう。）をＦｏ／Ｔｆに設定する。そして、変調範囲の最小値から最大値へ又は最大値から最小値へのいずれか一方向に掃引することで得られるビート信号（つまり、一般的なＦＭＣＷレーダにおいて上り変調又は下り変調のいずれか一方にて得られるビート信号）の周波数と予測距離との間に成立する関係式を用いて予測距離を求める。

【００１３】

即ち、上記ビート信号の周波数をｆｂ、ターゲットとの距離をＲ、相対速度をＶ、光速をＣ、変調期間を１／（２・ｆｍ）とすると、ビート信号Ｂの周波数ｆｂは（５）式にて表される。なお、右辺の±は、ビート信号の生成に上り変調及び下り変調のいずれを用いるか、また、相対速度の符号を接近，離隔のいずれを正にするかにより一意に決まるものである（後述する（７）式でも同様）。

【００１４】

【数２】

$$fb = \frac{4 \cdot fm \cdot \Delta F \cdot R}{C} \pm \frac{2 \cdot Fo \cdot V}{C} \qquad (5)$$

【００１５】

また、２・ｆｍ・ΔＦが変調の勾配に相当するため（６）式が成立する。

【００１６】

【数３】

$$2 \cdot fm \cdot \Delta F = \frac{Fo}{Tf} \ (=K) \qquad (6)$$

【００１７】

そして、（５）式に（６）式を代入して整理すると（７）式が得られる。この（７）式の右辺第１項（Ｒ－Ｖ・Ｔｆ）は、ターゲットとの相対速度Ｖが現状（測定時）のまま継続すると仮定した場合の一定時間Ｔｆ後におけるターゲットまでの予測距離を表している。この予測距離をＲｐ、変調の勾配をＫ（＝Ｆｏ／Ｔｆ）とすると、ビート信号の周波数ｆｂと予測距離Ｒｐの間に成立する関係式として、（８）式が得られる。

【００１８】

【数４】

$$fb = (R \pm V \cdot Tf) \cdot \frac{2}{C} \cdot \frac{Fo}{Tf} \qquad (7)$$

$$= \frac{2 \cdot K}{C} \cdot Rp \qquad (8)$$

【００１９】
つまり、この関係式を用いることにより、ビート信号の周波数ｆｂから、一定時間Ｔｆ後におけるターゲットの予測距離Ｒｐを求めることができるのである。このように本発明では、通常のＦＭＣＷレーダとは異なり、上り変調時及び下り変調時のいずれか一方のビート信号のみを用い、ペアマッチ処理を行うことなく、ターゲットの予測距離を求めている。

【００２０】
従って、本発明によれば、ビート信号の収集期間を半減できると共に、収集したデータの信号処理に要する時間も大幅に削減でき、極めて短時間でターゲットの検出を行うことができる。
次に、第２発明のレーダ装置では、送信信号生成手段が、周波数変調されたレーダ波の送信信号を生成し、ビート信号生成手段が、送信信号生成手段により生成された送信信号と、レーダ波を反射したターゲットからの反射波の受信信号とを混合してビート信号を生成する。そして、距離予測手段が、ビート信号生成手段により生成されたビート信号に基づき、予め設定された一定時間後におけるターゲットまでの予測距離を求める。

【００２１】
但し、送信信号生成手段は、一定時間をＴｆ、レーダ波の変調範囲の中心周波数をＦｏとして、時間に対する周波数の変化率がＦｏ／Ｔｆに設定された送信信号を生成し、距離予測手段は、変調範囲の最小値から最大値へ又は最大値から最小値へのいずれか一方向に掃引することで得られるビート信号の周波数と予測距離との間に成立する関係式を用いて、その予測距離を求めるようにされている。

【００２２】
つまり、本発明のレーダ装置は、第１発明の方法を実現するものであり、従って、第１発明の方法を実施した場合と同様の効果を得ることができる。
なお、距離予測手段が用いる関係式は、第１発明の説明にて詳述したように、予測距離をＲｐ、レーダ波の時間に対する周波数の変化率をＫ（＝Ｆｏ／Ｔｆ）、ビート信号の周波数をｆｂ、光速をＣとして、次式
ｆｂ＝（２・Ｋ／Ｃ）・Ｒｐ
にて表すことができる。

【００２３】
なお、この関係式からは、予測距離しか求めることができないため、例えば、相対速度算出手段が、距離予測手段にて時系列的に求められる予測距離に基づき、ターゲットとの相対速度を求めるように構成してもよい。この場合、周知の簡易な微分演算等により、一般的なＦＭＣＷレーダと同様に、相対速度の情報も得ることができる。

【００２４】
更に、本発明のレーダ装置では、連続性判定手段が、前回の測定時に前記距離予測手段にて求めた予測距離、及び相対速度算出手段にて求めた相対速度に基づいて、ビート信号生成手段が生成するビート信号の周波数を推定し、その推定値と今回の測定で得られたビート信号の周波数とを比較することにより、前回の測定値と今回の測定値との連続性を判定するように構成してもよい。

【００２５】
なお、本発明のレーダ装置によれば、求めた予測距離から、一定時間後におけるターゲッ

トとの位置関係（例えば衝突するか否か）が簡単にわかるため、例えば、車両に搭載され、車両の衝突を事前に判断するプリクラッシュセンサとして好適に用いることができる。

【００２６】

【発明の実施の形態】

図１は、本実施形態の車載レーダの全体構成を表すブロック図である。なお、本実施形態の車載レーダは、車両の衝突を事前に判断して、エアバッグの動作を補助する等の目的に使用される、いわゆるプリクラッシュセンサを構成するものである。

【００２７】

図１に示すように、本実施形態の車載レーダ２は、変調データＤｍをＤ／Ａ変換して変調信号Ｍを生成するＤ／Ａ変換器１０と、Ｄ／Ａ変換器１０が生成する変調信号Ｍに従って周波数変調されたミリ波帯の高周波信号を生成する発振器１２と、発振器１２の出力を送信信号Ｓｓとローカル信号Ｌとに電力分配する分配器１４と、送信信号Ｓｓに従ってレーダ波を放射する送信アンテナ１６と、レーダ波を受信する受信アンテナ１８と、受信アンテナ１８からの受信信号Ｓｒ及びローカル信号Ｌを混合してビート信号Ｂを生成するミキサ２０と、ミキサ２０の出力を増幅する増幅器２２と、増幅器２２の出力をサンプリングしデジタルデータＤｂに変換するＡ／Ｄ変換器２４と、Ｄ／Ａ変換器１０に対して変調データＤｍを供給し、Ａ／Ｄ変換器２４を介して取り込んだビート信号Ｂのサンプリングデータ Ｄｂの信号処理を行うことにより、レーダ波を反射したターゲットに関する情報を求める信号処理部２６とを備えている。

【００２８】

信号処理部２６は、ＣＰＵ，ＲＯＭ，ＲＡＭからなる周知のマイクロコンピュータを中心に構成され、更に、Ａ／Ｄ変換器２４を介して取り込んだデータについて、高速フーリエ変換（ＦＦＴ）処理等の信号処理を実行するための演算処理装置（例えばＤＳＰ）を備えている。

【００２９】

このように構成された本実施形態の車載レーダ２では、変調データＤｍに従ってＤ／Ａ変換器１０が変調信号Ｍを生成し、発振器１２が、この変調信号Ｍに従って周波数変調された高周波信号を生成する。その高周波信号を、分配器１４が電力分配することにより、送信信号Ｓｓ及びローカル信号Ｌを生成し、このうち送信信号Ｓｓは、送信アンテナ１６を介してレーダ波として送出される。

【００３０】

そして、送信アンテナ１６から送出されターゲットに反射して戻ってきたレーダ波（反射波）を受信アンテナ１８が受信し、ミキサ２０がその受信信号Ｓｒに分配器１４からのローカル信号Ｌを混合することでビート信号Ｂを生成する。このビート信号Ｂは、増幅器２２にて増幅された後、Ａ／Ｄ変換器２４にてサンプリングされ、信号処理部２６に取り込まれる。

【００３１】

なお、変調信号Ｍは、発振器の発振周波数、即ち送信信号Ｓｓやローカル信号Ｌ、ひいてはレーダ波の周波数を、ノコ歯状に変調するものが用いられ、具体的には、図２に示すように、周波数が最小値から漸次増加して、変調期間１／（２・ｆｍ）後に最大値に到達するように変調する。以下では、その変調幅をΔＦ、その中心周波数をＦｏにて表すものとする。

【００３２】

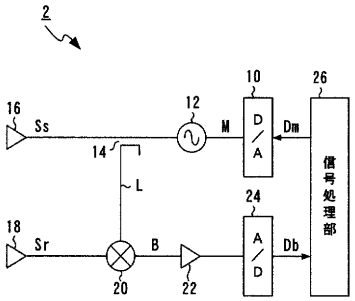
また、ミキサ２０にて生成されるビート信号Ｂには、送信アンテナ１６から回り込んだ直接波が受信アンテナ１８にて受信されること等による低周波ノイズ成分が重畳される。この低周波ノイズ成分が発生する周波数帯では、ピーク周波数成分を抽出することが困難となる。この周波数帯に対応する領域を以下では「不感帯」と称する。また、車載レーダ２を搭載した自車両とターゲットとの距離及び相対速度によっては、衝突が不可避となる領域があり、その領域を「衝突帯」と称する。これら不感帯及び衝突帯に対応するビート信号の周波数帯は、信号処理部２６を構成するＲＯＭに予め記憶されている。

【００３３】
ここで、図３は、検出されるビート信号の周波数（以下「ビート周波数」ともいう。）ｆｂとターゲットとの距離Ｒ及び相対速度Ｖ（図３では接近時に正値をとるものとする）との関係を表す説明図であり、図中の点線は、ビート信号の周波数ｆｂが等しい線を表す。
【００３４】
図３に示すように、不感帯は、ターゲットとの距離Ｒや相対速度Ｖとは関係がなく、これに対応する周波数帯は、ビート周波数ｆｂ＝０の線に沿って一定幅を有しており、一方、衝突帯は、相対速度Ｖが大きいほど、衝突が不可避となる距離Ｒも大きくなるため、これに対応する周波数帯も大きくなる。そして、本実施形態では、図中一点鎖線にて衝突帯の境界を示すように、相対速度Ｖが小さい時には、不感帯の方が大きく、相対速度Ｖが大きい時には衝突帯の方が大きいものとする。
【００３５】
ここで、信号処理部２６が実行する処理を、図４に示すフローチャートに沿って説明する。
本処理が起動されると、まず、予め指定された一定時間Ｔｆ（例えば、０．３秒）に基づき、上述した変調信号Ｍの生成に用いる変調データＤｍを生成する（Ｓ１１０）。具体的には、上述の（６）式に基づいて、レーダ波の時間に対する周波数の変化率（以下「変調の勾配」という。）Ｋが、Ｆｏ／Ｔｆに一致するように、変調範囲ΔＦ及び変調期間１／（２・ｆｍ）を設定し、その設定に応じた変調データＤｍを生成する。この場合、変調範囲ΔＦ及び変調期間１／（２・ｆｍ）をいずれも変化させてもよいが、いずれか一方を固定し、いずれか他方のみを変化させてもよい。
【００３６】
この変調データＤｍをＤ／Ａ変換器１０に供給することにより、発振器１２の発振周波数の変調を開始させ（Ｓ１２０）、その後、Ａ／Ｄ変換器２４を介したビート信号Ｂのサンプリングデータ Ｄｂの取り込み（Ｓ１３０）を、変調期間１／（２・ｆｍ）が経過して変調が終了するまでの間（Ｓ１４０）繰り返し実行する。
【００３７】
そして、変調が終了すると、取り込んだサンプリングデータＤｂについて、高速フーリエ変換（ＦＦＴ）処理を実行する（Ｓ１５０）。このＦＦＴ処理により得られたビート信号の周波数分布から、信号強度がピークとなる成分の周波数を特定するピークサーチ処理、及びこのピークサーチ処理にて特定されたピークと、前回の測定までに得られたピークの履歴情報とに基づき、ピークの連続性を判定するピーク追跡処理を実行する（Ｓ１６０）。
【００３８】
ピーク追跡処理では、ピークサーチ処理にて得られたピーク周波数と、前回の測定時に後述するＳ２００にて求められた予測ピーク周波数とを比較し、両者の差が予め設定された許容値以下であり、両者が一致していると見なせる場合は、両者に連続性があるものとし、即ち両者は同一のターゲットに基づくものであるとする。
【００３９】
そして、Ｓ１６０にて特定されたターゲットについての履歴情報、及びそのターゲットについて今回の測定で検出されたピーク周波数ｆｂに基づき、自車両は衝突帯、又は不感帯に既に進入しているか否かを判断し（Ｓ１７０）、既に進入していると判断された場合には、ターゲットとの衝突は不可避であるもとのして、エアバッグシステムの事前動作等を行う衝突対応処理を起動後（Ｓ２１０）、本処理を終了する。
【００４０】
一方、自車両は衝突帯や不感帯には未だ進入していないと判断された場合には、先のＳ１６０にて検出されたピーク周波数ｆｂから、上述の（８）式に基づいて、一定時間Ｔｆ後のターゲットとの予測距離Ｒｐを算出し（Ｓ１８０）、更に、その算出された予測距離Ｒｐと履歴情報に残された前回の測定で得られた予測距離とに基づき、ターゲットとの相対速度Ｖを算出する（Ｓ１９０）。

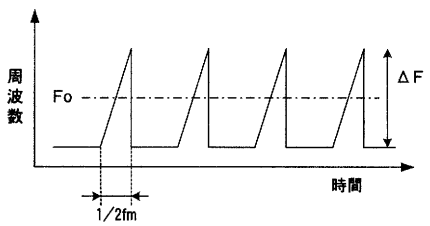
【００４１】
そして、これら予測距離Ｒｐと相対速度Ｖとを履歴情報として記憶すると共に、その履歴情報に基づいて、次回の測定で得られるべき予測ピーク周波数を求めて（Ｓ２００）、Ｓ１２０に戻る。
このＳ２１０にて記憶された履歴情報は、例えば、本処理とは別に実行され、車両各部にターゲットとの衝突を回避するための動作を行わせる衝突回避処理等に用いられる。
【００４２】
なお測定周期（変調開始から次回の変調開始までの期間）は、一定時間Ｔｆ（本実施形態では０．３ｓ）以下であればよく、本実施形態では１０～３０ｍｓ程度に設定されている。
以上説明したように、本実施形態の車載レーダ２では、一般的なＦＭＣＷレーダとは異なり、上り変調又は下り変調のうちいずれか一方（本実施形態では上り変調のみ）によって得られるビート信号から一定時間Ｔｆ後におけるターゲットの予測距離Ｒｐを算出し、また、予測距離Ｒｐから相対速度Ｖを算出している。
【００４３】
つまり、本実施形態の車載レーダ２によれば、ターゲット検出のために、ペアマッチ処理を行う必要がないため、ターゲットの検出に必要な演算量を大幅に削減できるだけでなく、ビート信号のサンプリングデータを取得するのに要する時間を半減できるため、短い周期で処理を繰り返すことができ、その結果、応答性のよい検出を行うことができる。
【００４４】
しかも、本実施形態の車載レーダ２によれば、現在の距離Ｒではなく、一定時間Ｔｆ後における予測距離Ｒｐを求めており、ターゲットの異常接近等を事前に予測できるため、衝突回避や、衝突が不可避である場合のエアバッグシステムの事前動作などを速やかに実施することができ、制御の確実性、ひいては乗員の安全性を向上させることができる。
【００４５】
なお、本実施形態において、Ｓ１１０及びＤ／Ａ変換器１０，発振器１２が送信信号生成手段、ミキサ２０がビート信号生成手段、Ｓ１８０が距離予測手段、Ｓ１９０が相対速度算出手段、Ｓ１６０が連続性判定手段に相当する。
以上、本発明の一実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、様々な態様にて実施することが可能である。
【００４６】
例えば、上記実施形態では、車載レーダ２をプリクラッシュセンサとしてのみ使用しているが、これを一般的な車間制御（ＡＣＣ）用のＦＭＣＷレーダと組み合わせて用いてもよい。
この場合、図５に示すように、周波数が漸次増加する上り変調、周波数が漸次減少する下り変調を連続して行い、ビート信号から距離Ｒ及び相対速度Ｖを求める一般的なＦＭＣＷレーダとしての動作を周期的（例えば１００ｍｓ周期）に実行し、その合間に、上記実施形態にて説明したプリクラッシュセンサとしての動作を、短い周期（１０～３０ｍｓ周期）で繰り返し実行する。
【００４７】
即ち、従来の車間制御用ＦＭＣＷレーダでは、ターゲットの距離・相対速度を正確に検出する必要があるが、比較的遠方（５～１５０ｍ程度）のターゲットを検出対象とするため、検出周期は長くてもよく、一方、プリクラッシュセンサ用や衝突回避用に使用されるレーダでは、近距離（０～５ｍ程度）のターゲットを検出対象とするため、できるだけ早い周期で検出する必要があるのである。
【００４８】
これにより、単一のハードウエアにより、車間制御レーダと衝突判定レーダを同時に実現できる。
【図面の簡単な説明】
【図１】実施形態の車載レーダの構成を示すブロック図である。

【図２】レーダ波の変調方法を示すグラフである。
【図３】車載レーダの検知範囲，不感帯，衝突帯等を示す説明図である。
【図４】信号処理部が実行する処理の内容を示すフローチャートである。
【図５】レーダ波の他の変調方法を示すグラフである。
【図６】一般的なＦＭＣＷレーダの動作原理を示すための説明図である。
【符号の説明】
２…車載レーダ、１０…Ｄ／Ａ変換器、１２…発振器、１４…分配器、１６…送信アンテナ、１８…受信アンテナ、２０…ミキサ、２２…増幅器、２４…Ａ／Ｄ変換器、２６…信号処理部、Ｂ…ビート信号、Ｄｂ…サンプリングデータ、Ｄｍ…変調データ、Ｍ…変調信号、Ｓｒ…受信信号、Ｓｓ…送信信号。

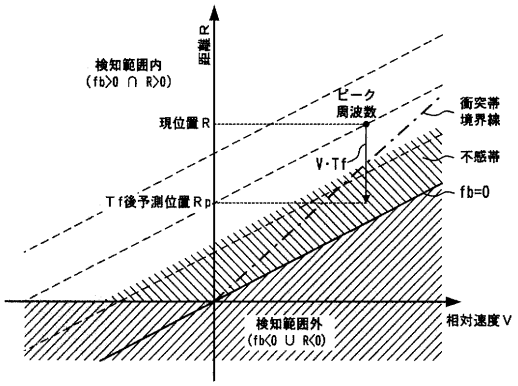
【図１】



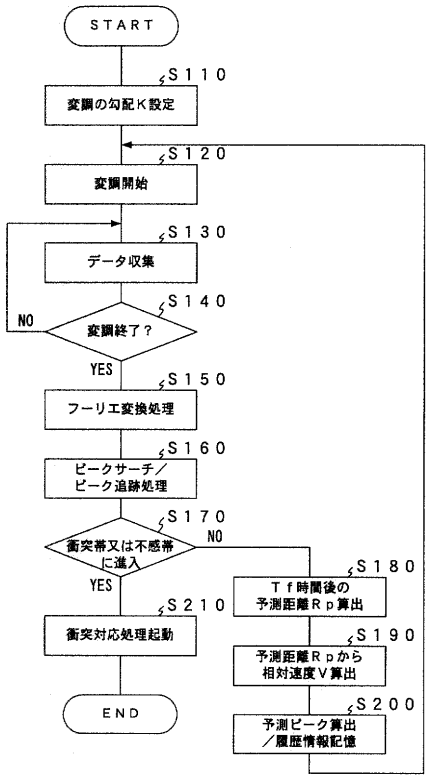

【図２】



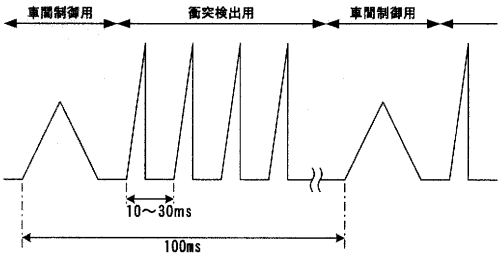

【図３】



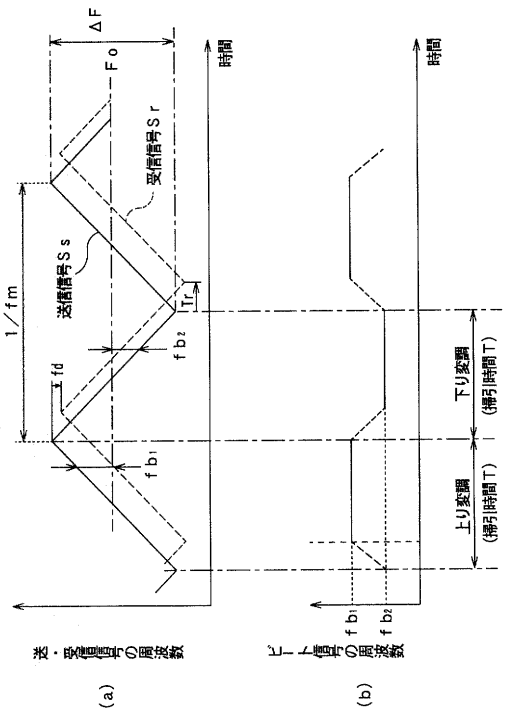
【図４】


START
S110
変調の勾配K設定
S120
変調開始
S130
データ収集
S140
NO
変調終了？
YES
S150
フーリエ変換処理
S160
ピークサーチ／
ピーク追跡処理
S170
NO
衝突帯又は不感帯
に進入
YES
S180
Ｔｆ時間後の
予測距離Ｒｐ算出
S190
予測距離Ｒｐから
相対速度Ｖ算出
S200
予測ピーク算出
／履歴情報記憶
S210
衝突対応処理起動
END

【図５】


車間制御用
衝突検出用
車間制御用
10～30ms
100ms

【図６】


ΔF
Fo
受信信号Sr
送信信号Ss
1／fm
Tr
fb2
fd
fb1
時間
時間
下り変調
(掃引時間T)
上り変調
(掃引時間T)
fb1
fb2
(a)
(b)