

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3675758号
(P3675758)

(45) 発行日 平成17年7月27日(2005.7.27)

(24) 登録日 平成17年5月13日(2005.5.13)

(51) Int. Cl.⁷

F I

GO 1 S 13/34	GO 1 S 13/34	
GO 1 S 13/93	GO 1 S 13/93	Z
// GO 8 G 1/16	GO 8 G 1/16	C

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-377651 (P2001-377651)	(73) 特許権者	000237592
(22) 出願日	平成13年12月11日(2001.12.11)		富士通テン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-177178 (P2003-177178A)		兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号
(43) 公開日	平成15年6月27日(2003.6.27)	(74) 代理人	100077517
審査請求日	平成15年6月27日(2003.6.27)		弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100100871
			弁理士 土屋 繁
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也
		(74) 代理人	100081330
			弁理士 樋口 外治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ミリ波レーダ用データ処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上昇と下降を交互に繰り返す三角波で周波数変調された送信信号の一部と受信信号とから生成されたビート信号の周波数スペクトル上のピークのデータを、複数の角度について、および三角波の上昇時と下降時について受け取って処理するミリ波レーダ用データ処理装置であって、

三角波の上昇時のピークと下降時のピークの間のパアリングを決定する手段と、
パアリングされたピークの周波数から、各物標までの距離および物標の相対速度を算出する手段と、

算出された相対速度に基づいて異常物標を判定する手段とを具備し、

自己の速度と物標の相対速度に基づいて、個々の物標が静止物標であるか移動物標であるかを判定する手段をさらに具備し、

前記異常物標判定手段は、距離と相対速度の算出値によれば静止物標の近傍に存在することになる移動物標を異常と判定するミリ波レーダ用データ処理装置。

【請求項 2】

上昇と下降を交互に繰り返す三角波で周波数変調された送信信号の一部と受信信号とから生成されたビート信号の周波数スペクトル上のピークのデータを、複数の角度について、および三角波の上昇時と下降時について受け取って処理するミリ波レーダ用データ処理装置であって、

三角波の上昇時のピークと下降時のピークの間のパアリングを決定する手段と、

10

20

ペアリングされたピークの周波数から、各物標までの距離および物標の相対速度を算出する手段と、

算出された相対速度に基いて異常物標を判定する手段とを具備し、

過去のデータからの連続性に基いて物標を確定する手段をさらに具備し、

前記異常物標判定手段は、距離と相対速度の算出値によれば確定物標と実質的に衝突することが予測される物標を異常と判定するミリ波レーダ用データ処理装置。

【請求項 3】

上昇と下降を交互に繰り返す三角波で周波数変調された送信信号の一部と受信信号とから生成されたビート信号の周波数スペクトル上のピークのデータを、複数の角度について、および三角波の上昇時と下降時について受け取って処理するミリ波レーダ用データ処理装置であって、

10

三角波の上昇時のピークと下降時のピークの間ペアリングを決定する手段と、

ペアリングされたピークの周波数から、各物標までの距離および物標の相対速度を算出する手段と、

算出された相対速度に基いて異常物標を判定する手段とを具備し、

前記異常物標判定手段は、距離と相対速度の算出値によれば、同じ動きをする2つの移動物標が存在するとき、外側に存在する移動物標を異常と判定するミリ波レーダ用データ処理装置。

【請求項 4】

上昇と下降を交互に繰り返す三角波で周波数変調された送信信号の一部と受信信号とから生成されたビート信号の周波数スペクトル上のピークのデータを、複数の角度について、および三角波の上昇時と下降時について受け取って処理するミリ波レーダ用データ処理装置であって、

20

三角波の上昇時のピークと下降時のピークの間ペアリングを決定する手段と、

ペアリングされたピークの周波数から、各物標までの距離および物標の相対速度を算出する手段と、

算出された相対速度に基いて異常物標を判定する手段とを具備し、

自己の速度と物標の相対速度に基づき、個々の物標が静止物標であるか移動物標であるかを判定する手段をさらに具備し、

前記異常物標判定手段は、距離と相対速度の算出値によれば静止物標の外側に存在する移動物標を異常と判定するミリ波レーダ用データ処理装置。

30

【請求項 5】

上昇と下降を交互に繰り返す三角波で周波数変調された送信信号の一部と受信信号とから生成されたビート信号の周波数スペクトル上のピークのデータを、複数の角度について、および三角波の上昇時と下降時について受け取って処理するミリ波レーダ用データ処理装置であって、

三角波の上昇時のピークと下降時のピークの間ペアリングを決定する手段と、

ペアリングされたピークの周波数から、各物標までの距離および物標の相対速度を算出する手段と、

周波数が実質的に等しく所定の角度範囲に分布するピークを同一の物標からの反射によるものとしてグループ化する手段と、

40

同一のグループに属するピークの数か所定値以下であるピークを異常ピークと判定する手段とを具備するミリ波レーダ用データ処理装置。

【請求項 6】

前記異常ピーク判定手段は、同一グループに属するピークの数か所定値以外であっても所定の閾値以上の強度を有するピークを正常と判定する請求項 5 記載のミリ波レーダ用データ処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

50

本発明は、ミリ波レーダ装置が出力するピークデータから物標との距離および相対速度を算出して出力するミリ波レーダ用データ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ミリ波レーダ（FM-CWレーダ）では、上昇と下降を交互に繰り返す三角波でFM変調された連続波のビームを前方に放射し、物標からの反射信号を送信信号の一部と混合してビート信号を生成し、その周波数スペクトル上のピークについて、周波数変調の上昇時におけるピークと下降時におけるピークとの間に対応付け（以下ペアリングと称す）を行ない、ペアリングされたピーク対の周波数の和と差から各物標の距離と相対速度を算出する。さらに、ビームの角度を物理的または電子的に走査することにより、各物標が存在する方向を知ることができる。また、速度センサから自車速度を知ることにより各物標の絶対速度、特に、各物標が静止しているか（静止物標）移動しているか（移動物標）を知ることができる。

10

【0003】

上記のペアリング処理においては、周波数変調の上昇時のビート信号（アップビート）中のピークと下降時のビート信号（ダウンビート）中のピークとの間で、例えば、角度と強度が近接しているものが同一物標に基づくピークとして対応付けられる。

【0004】

また、個々の物標を確定するため、過去のデータと照合して同一の物標からのものであることを判定する連続性判定も行なわれる。そして、例えば所定期間内に所定回数以上認識された物標のみを確定物標とする。

20

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ガードレールの支柱のような、連続して配置されている路側物は間隔を置いて多数の反射を生じる。この場合に、狭い角度範囲に強度が近接した多数のピークが出現するので、異なる物標によって生じたピークをペアリングするミスペアリングを起し易い。また、大型トラックのように後端部、タイヤ、キャリアカーのような反射点が多数存在する移動物標も、狭い角度範囲に多数のピークを生じさせ、ミスペアリングを起し易い。さらに、異なる物標間においても角度が近ければミスペアリングを起し易い。

【0006】

また、ビームが路側にある壁等に反射して物標に当たることにより、ミラーゴーストが発生する。このミラーゴーストが発生すると、前述の連続性の判定において、過去のデータにおける本来の物標と現在のデータにおけるミラーゴーストが連続していると誤判定され、現在のデータにおける本来の物標の連続性の判定ができなくなったり、本来の物標とミラーゴーストが結合して横位置を誤って演算することがある。

30

【0007】

したがって本発明の目的は、上記のミスペアリング、ミラーゴースト等を一早く検出してレーダの測定精度を向上することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明のミリ波レーダ用データ処理装置は、上昇と下降を交互に繰り返す三角波で周波数変調された送信信号の一部と受信信号とから生成されたビート信号の周波数スペクトル上のピークのデータを、複数の角度について、および三角波の上昇時と下降時について受け取って処理するミリ波レーダ用データ処理装置であって、三角波の上昇時のピークと下降時のピークの間ペアリングを決定する手段と、ペアリングされたピークの周波数から、各物標までの距離および物標の相対速度を算出する手段と、算出された相対速度に基いて異常物標を判定する手段とを具備することを特徴とするものである。

40

【0009】

前述の装置は、自己の速度と物標の相対速度に基いて、個々の物標が静止物標であるか移動物標であるかを判定する手段をさらに具備し、前記異常物標判定手段は、一例として、

50

距離と相対速度の算出値によれば静止物標の近傍に存在することになる移動物標を異常と判定する。

【0010】

前述の装置はまた、過去のデータからの連続性に基いて物標を確定する手段をさらに具備し、前記異常物標判定手段は、一例として、距離と相対速度の算出値によれば確定物標と実質的に衝突することが予測される物標を異常と判定する。

【0011】

前記異常物標判定手段は、他の例として、相対速度の算出値があり得ない値である物標を異常と判定する。

【0012】

前記異常物標判定手段は、さらに他の例として、距離と相対速度の算出値によれば、同じ動きをする2つの移動物標が存在するとき、外側に存在する移動物標を異常と判定する。

【0013】

前述の装置はまた、自己の速度と物標の相対速度に基づき、個々の物標が静止物標であるか移動物標であるかを判定する手段をさらに具備し、前記異常物標判定手段は、距離と相対速度の算出値によれば静止物標の外側に存在する移動物標を異常と判定する。

【0014】

本発明のもう1つのミリ波レーダ用データ処理装置は、上昇と下降を交互に繰り返す三角波で周波数変調された送信信号の一部と受信信号とから生成されたビート信号の周波数スペクトル上のピークのデータを、複数の角度について、および三角波の上昇時と下降時について受け取って処理するミリ波レーダ用データ処理装置であって、三角波の上昇時のピークと下降時のピークとのペアリングを決定する手段と、ペアリングされたピークの周波数から、各物標までの距離および物標の相対速度を算出する手段と、周波数が実質的に等しく所定の角度範囲に分布するピークを同一の物標からの反射によるものとしてグループ化する手段と、同一のグループに属するピークの数が所定値以下であるピークを異常ピークと判定する手段とを具備することを特徴とする。

【0015】

前記異常ピーク判定手段は、同一グループに属するピークの数か所定値以下であっても所定の閾値以上の強度を有するピークを正常と判定することが望ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】

図1は本発明が適用されるミリ波レーダ装置の一例の構成を示す。図1において、送信機制御回路10からは上昇と下降を交互に繰り返す三角波が出力される。RFユニット12において、この三角波により周波数変調されたミリ波が生成され、アンテナ14から放射される。物標による反射波をアンテナ14において受信し、RFユニット12において送信信号の一部と混合することにより送信信号と反射信号の差の周波数を有するビート信号が生成される。生成されたビート信号は受信回路16においてベースバンドに変換された後、DSP18へ入力される。DSP18においては、三角波の上昇区間(アップビート)および下降区間(ダウンビート)のそれぞれの区間についてFFT演算を施すことにより時間ドメインから周波数ドメインへの変換が行なわれる。DSP18ではさらに、上昇区間の周波数スペクトル中のピーク(アップピーク)および下降区間のピーク(ダウンピーク)がそれぞれ抽出されてマイクロコンピュータ20へ送られる。一方、駆動回路22はモータ24を駆動してアンテナ14の方向を走査し、その時の角度データがマイクロコンピュータ20へ入力される。マイクロコンピュータ20においては、各ピークの強度、それが得られたときのアンテナの角度、および前回のデータとの連続性に基いて、アップピークの各々とダウンピークの各々との間の1対1の対応付け(ペアリング処理)が行なわれる。ペアリング処理された2つのピークの周波数の和から各物標との距離が算出され、2つのピークの周波数の差から各物標との相対速度が算出され出力される。物標の横位置Xは物標までの距離をR、物標が存在する角度を θ とすると、 $X = R \sin \theta$ により算出される。また、マイクロコンピュータ20においては、時々刻々得られる各物標の位置お

10

20

30

40

50

よび相対速度のデータに基づいて個々の物標を追跡する、連続性判定の処理も行なわれる。

【0017】

図2に示すように、例えば自車26が走行するレーン28の路側にガードレール30があるとき、その支柱32からの反射により、図3に示すように同じ角度方向に間隔を置いて多数のピークが現われる。図3の左側はアップビートを示し、右側はダウンビートを示す。横軸はビームの角度、縦軸は周波数であり、紙面の垂直方向に伸びるピークが紙面内で上向きの矢印34で表われている。この表記方法は以下の図面においても同様である。

【0018】

アップピークとダウンピークの間の新規のペアリングは角度とピークの強度に基づいて行なわれ、図3に示すケースでは正しくは図中破線36で示すようなペアリングが行なわれる。しかしながら、ガードレールの支柱のように、多数のピークが同じ角度で間隔を置いて出現するケースでは、図中、実線38で示すような誤ったペアリング(ミスペアリング)が発生し易い。

10

【0019】

この様なミスペアリングが発生すると、図4に白丸で示す静止物標40, 42の他に、その近傍に黒三角で示す移動物標44が出現する。これは、ダウンピークの周波数とアップピークの周波数の和から物標との距離が計算され、距離と角度から物標の横位置が計算されるので、距離と角度または横位置にはミスペアリングの影響があまり出ないのに対して、両ピークの周波数の差から計算される相対速度にはミスペアリングの影響が大きく出るのである。

20

【0020】

従って、本発明においては、静止していると判断された物標の近傍に存在する移動物標をミスペアリングにより生じた物標と判断して、出力から除外する。なお、近傍とは、距離の差および角度または横位置の差がそれぞれの上限值以内であることを意味する。例えば、図4中に網かけで示す領域46に静止物標40が存在するとき、移動物標44はミスペアリングにより生じた物標であるとして出力の対象から除外する。

【0021】

上記の処理および以下に説明する各処理はいずれも、マイクロコンピュータ20(図1)に格納され実行されるソフトウェアにより実現される。

【0022】

図5に示すように、自車26の前方を大型トラックのように多数の反射点を有する物標48が走行している場合にも、図6に示すように、同じ角度範囲に多数のピークを生じる。この場合に、破線50で示す正しいペアリングが行なわれず実線52で示すミスペアリングが行なわれると、図7に示すように信頼性のある移動物標54に衝突するかのよう移動物標56が出現する。前述したように、ミスペアリングが起これば、距離および角度または横位置への影響は小さいが、相対速度への影響が大であるからである。なお、信頼性のある物標とは、例えば、前述した連続性の処理により所定時間内に所定回数以上認識された確定物標をいう。

30

【0023】

そこで、距離、相対速度の計算結果によれば、確定した移動物標と実質的に衝突することになる移動物標、例えば、相対速度から予測される t 時間後における距離の大小関係が確定物標との間で入れ替わることが予想される移動物標をミスペアリングによる移動物標として出力の対象から除く。

40

【0024】

図8に示すように、自車26の前方に同じような方向に複数の移動物標58, 60が走行している場合にも、図9に示すようにアップビートとダウンビートで同じような角度にピークが出現する。この場合にも実線62で示すミスペアリングが起これる。この場合には、計算された相対速度が例えば200km/時以上、といったあり得ない相対速度であるとき、このペアリングは行なわず、他のピークとのペアリングを試みる。

【0025】

50

図10に示すように、物標64が壁66等の近くを走行しているとき、物標64からの直接波と壁66の反射による多重反射波とが受信される。この場合に、図11に示すように、物標からの反射によるピーク68の他に壁の多重反射によるピーク70を生じ、図12に示すように、解析結果には本来の物標72の他に壁の反射によるゴースト74が出現する。

【0026】

この場合に、本来の物標72とゴースト74とでは角度または横位置が異なるものの同じ動き、すなわち、距離と相対速度がほぼ近い値になり、ゴースト74の横位置は自車からみて本来の物標72よりも外側になる。そこで、例えば距離と相対速度の差がそれぞれの上限值を超えず、角度または横位置の差が所定の上限值以下の2つの物標が存在するとき、角度または横位置Xの値が大きい方の物標をゴーストとして出力対象から除外する。図12に示すように、壁による静止物標76のデータが存在するときは、その外側に存在する物標74をゴーストと判定する。

10

【0027】

図13において参照番号78, 80に示すように、通常物標は一定の横幅を有しているため、一定の角度範囲にわたって周波数の等しい複数本のピークが出現するので、これらをグループ化して1つのピークとして取り扱われる。そこで、参照番号82, 84で示すように同一グループに属するピークの数か所定値以下、例えば1本のみであるものについては、ノイズとして取扱うことが望ましい。しかしながらその場合でも所定の閾値以上の強度を有するピークについてはノイズではなくピークとして取り扱うことも好ましい。

20

【0028】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、ミスペアリング、壁の反射等によるゴーストの発生が抑制されるので、測定精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が適用されるミリ波レーダ装置の一例の構成を示す図である。

【図2】路側に存在するガードレールの一例を示す図である。

【図3】路側にガードレールが存在する場合のミスペアリングの発生を説明する図である。

【図4】路側のガードレールを原因とするミスペアリングによるゴーストの発生およびその除去方法を説明する図である。

30

【図5】多数の反射点を有する物標の一例を示す図である。

【図6】多数の反射点を有する物標が存在する場合のミスペアリングの発生を説明する図である。

【図7】多数の反射点を有する物標を原因とするゴーストの発生およびその除去を説明する図である。

【図8】ミスペアリングを発生し易い複数の移動物標の一例を示す図である。

【図9】複数の移動物標によるミスペアリングの発生を説明する図である。

【図10】壁による反射を説明する図である。

【図11】本来のピークおよび壁の反射によるピークを説明する図である。

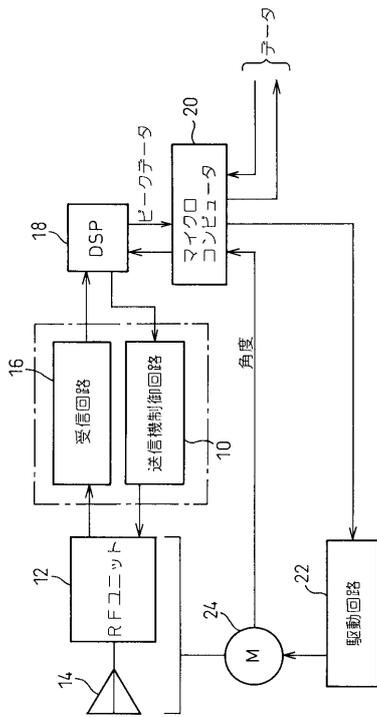
40

【図12】本来の物標と壁の反射によるゴーストおよびその検出方法を説明する図である。

【図13】ピークのグループ化およびノイズピークの検出方法を説明する図である。

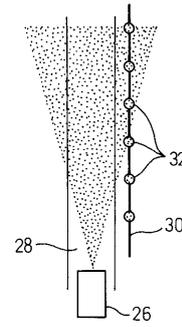
【 図 1 】

図 1



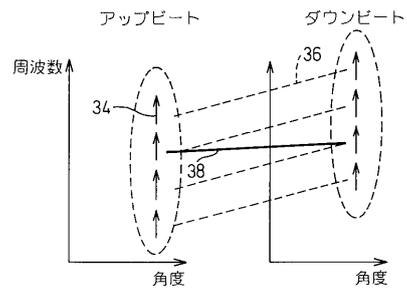
【 図 2 】

図 2



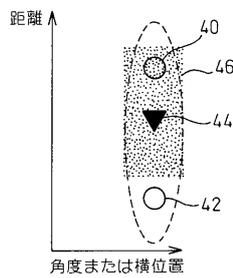
【 図 3 】

図 3



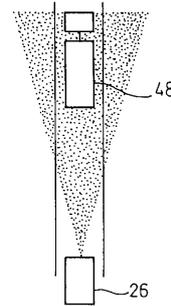
【 図 4 】

図 4



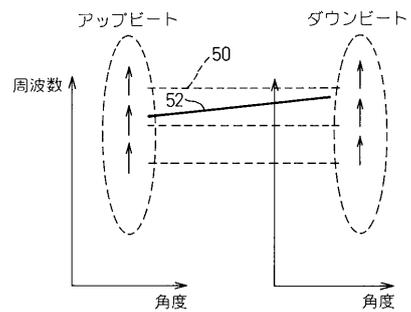
【 図 5 】

図 5



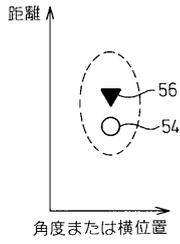
【 図 6 】

図 6



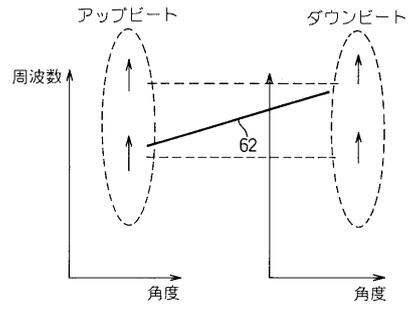
【 図 7 】

図 7



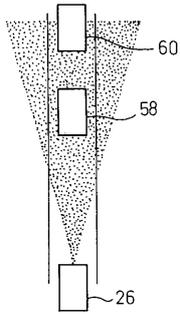
【 図 9 】

図 9



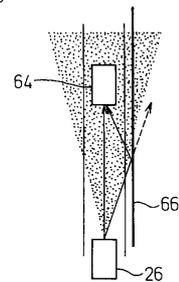
【 図 8 】

図 8



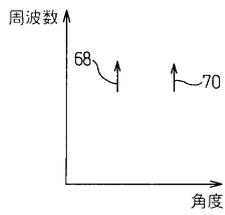
【 図 10 】

図 10



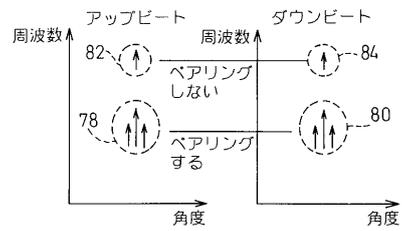
【 図 11 】

図 11



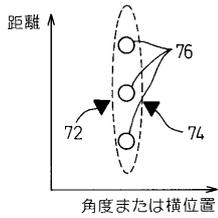
【 図 13 】

図 13



【 図 12 】

図 12



フロントページの続き

- (72)発明者 松井 貞恵
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
- (72)発明者 品川 登起雄
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
- (72)発明者 岸田 正幸
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内
- (72)発明者 小野 大作
兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

審査官 宮川 哲伸

- (56)参考文献 特開平11-38129(JP,A)
特開平5-142338(JP,A)
特開平5-142337(JP,A)
特開平6-82551(JP,A)
特開平5-256937(JP,A)
特開平8-211144(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
G01S 7/00 ~ 7/42
G01S 13/00 ~ 13/95
G08G 1/16