

(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2017-142214

(P2017-142214A)

(43) 公開日 平成29年8月17日(2017.8.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO 1 S 13/34 (2006.01)</b>	GO 1 S 13/34	5 J 0 7 0
<b>GO 1 S 17/32 (2006.01)</b>	GO 1 S 17/32	5 J 0 8 4
<b>GO 1 S 17/93 (2006.01)</b>	GO 1 S 17/93	

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2016-25156 (P2016-25156)  
 (22) 出願日 平成28年2月12日 (2016.2.12)

(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 100106149  
 弁理士 矢作 和行  
 (74) 代理人 100121991  
 弁理士 野々部 泰平  
 (74) 代理人 100145595  
 弁理士 久保 貴則  
 (72) 発明者 中田 恒夫  
 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) 5J070 AB17 AC02 AD02 AE01 AF03  
 AH42 AK34

最終頁に続く

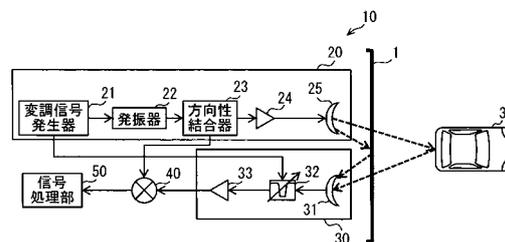
(54) 【発明の名称】 FM-CWレーダ

(57) 【要約】

【課題】受信アンプが飽和してしまうことを抑制しつつ、検出すべき物体からの反射波の減衰も抑制できる FM-CWレーダを提供する。

【解決手段】 FM変調された連続的な送信波を送信する送信部 20 と、反射波を受信する受信部 30 と、ビート信号を生成するミキサ 40 とを備え、受信部 30 は、反射波を増幅する受信アンプ 33 と、受信アンプ 33 の前段に設けられたチューナブルフィルタ 32 とを備え、チューナブルフィルタ 32 の減衰周波数帯域は、反射波がこのチューナブルフィルタ 32 を通過せずに受信アンプ 33 に入力されると受信アンプ 33 が飽和するほどの近距離に存在しているバンパ 1 などの近接構造物からの反射波の周波数を含み、かつ、チューナブルフィルタ 32 の減衰周波数帯域の変化傾向と検出最短距離物体からの反射波の周波数の変化傾向とが一致する時間帯では、検出最短距離物体からの反射波の周波数を含まないように変動する。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

F M 変調された連続的な送信波を送信する送信部 ( 2 0、1 2 0 ) と、  
前記送信波が反射して生じた反射波を受信する受信部 ( 3 0、1 3 0、3 3 0 ) と、  
前記送信波の周波数と前記反射波の周波数との周波数差の周波数で変動するビート信号  
を生成する生成部 ( 4 0、1 4 0 ) とを備えた F M - C W レーダであって、

前記受信部は、

前記反射波を増幅する受信アンプ ( 3 3、1 3 3 ) と、

前記受信アンプの前段に設けられたチューナブルフィルタ ( 3 2、1 3 1、3 3 2 ) と  
を備え、

前記チューナブルフィルタの減衰周波数帯域は、

前記反射波がこのチューナブルフィルタを通過せずに前記受信アンプに入力されると前  
記受信アンプが飽和するほどの近距離に近接構造物が存在していた場合に、前記近接構造  
物からの反射波の周波数を含み、かつ、

前記チューナブルフィルタの減衰周波数帯域の変化傾向と前記近接構造物よりも遠方の  
予め設定された検出最短距離に存在している物体からの反射波の周波数の変化傾向とが一  
致する時間帯では、前記減衰周波数帯域が、前記検出最短距離に存在している物体からの  
反射波の周波数を含まないように減衰周波数帯域が変動する F M - C W レーダ。

## 【請求項 2】

請求項 1 において、

前記送信波が電波であり、

前記受信部 ( 3 0、3 3 0 ) は、電波である前記反射波を受信する受信アンテナ ( 3 1  
 ) を備え、

前記チューナブルフィルタ ( 3 2、3 3 2 ) は、前記受信アンテナと前記受信アンプの  
間に配置される F M - C W レーダ。

## 【請求項 3】

請求項 1 において、

前記送信波が光であり、

前記受信部 ( 1 3 0 ) は、光である前記反射波を集光する集光レンズ ( 1 3 2 ) を備え

、  
前記チューナブルフィルタ ( 1 3 1 ) は、前記集光レンズの前段に配置される F M - C  
W レーダ。

## 【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項において、

前記チューナブルフィルタ ( 3 2、1 3 1 ) は、前記減衰周波数帯域の周波数の信号を  
減衰させる、減衰周波数帯域可変型のバンドリジエクシオンフィルタである F M - C W レ  
ーダ。

## 【請求項 5】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項において、

前記チューナブルフィルタ ( 3 3 2 ) は、2 つの通過周波数帯域を備え、前記 2 つの通  
過周波数帯域間が前記減衰周波数帯域となるように、前記 2 つの通過周波数帯域が変動す  
る通過周波数帯域可変型のバンドパスフィルタである F M - C W レーダ。

## 【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項において、

前記チューナブルフィルタの前記減衰周波数帯域は、

前記送信波の周波数が上昇から下降に変化する時点以降であって前記近接構造物からの  
反射波の周波数が上昇から下降に変化する時点以前に、上昇から下降に変化し、

前記送信波の周波数が下降から上昇に変化する時点以降であって前記近接構造物からの  
反射波の周波数が下降から上昇に変化する時点以前に、下降から上昇に変化する F M - C  
W レーダ。

10

20

30

40

50

## 【請求項 7】

請求項 6 において、

前記チューナブルフィルタの減衰周波数帯域は、前記近接構造物からの反射波の周波数が上昇から下降に変化する時点で、上昇から下降に変化し、前記近接構造物からの反射波の周波数が下降から上昇する時点で、下降から上昇に変化する F M - C W レーダ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、F M - C W レーダに関し、特に、近接反射による受信アンプの飽和を抑制する技術に関する。

10

## 【背景技術】

## 【0002】

F M - C W レーダは、周波数変調された連続波の送信波を送信する。また、特許文献 1 では、送信ビームおよび受信ビームの少なくとも一方を走査しており、受信アンテナで受信した受信信号から得たベースバンド信号に対して、走査角に応じて異なる帯域のフィルタを適用する。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献 1】特許第 3 2 9 4 9 2 2 号公報

20

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献 1 に開示されている F M - C W レーダは車両に搭載されているけれども、F M - C W レーダが送信する送信波がバンパ等の近接構造物により反射することは考慮されていない。F M - C W レーダが送信する送信波の進行方向前方に、F M - C W レーダに近接して、バンパ等、検出する必要がない近接構造物が存在する場合を考える。この近接構造物によって送信波が反射して受信アンテナに受信されると、受信アンプが飽和してしまい、検出すべき物体が検出できなくなってしまうおそれがある。受信アンプの飽和を抑制するためには、受信アンプの前段にフィルタを設けることが考えられる。しかし、受信アンプの前段にフィルタを設けた場合には、検出すべき物体からの反射波の信号レベルが低下する恐れがある。

30

## 【0005】

本発明は、この事情に基づいて成されたものであり、その目的とするところは、受信アンプが飽和してしまうことを抑制しつつ、検出すべき物体からの反射波の減衰も抑制できる F M - C W レーダを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

上記目的は独立請求項に記載の特徴の組み合わせにより達成され、また、下位請求項は、発明の更なる有利な具体例を規定する。特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

40

## 【0007】

上記目的を達成するための本発明は、F M 変調された連続的な送信波を送信する送信部 ( 2 0、1 2 0 ) と、送信波が反射して生じた反射波を受信する受信部 ( 3 0、1 3 0、3 3 0 ) と、送信波の周波数と反射波の周波数との周波数差の周波数で変動するビート信号を生成する生成部 ( 4 0、1 4 0 ) とを備えた F M - C W レーダであって、受信部は、反射波を増幅する受信アンプ ( 3 3、1 3 3 ) と、受信アンプの前段に設けられたチューナブルフィルタ ( 3 2、1 3 1、3 3 2 ) とを備え、チューナブルフィルタの減衰周波数帯域は、反射波がこのチューナブルフィルタを通過せずに受信アンプに入力されると受信

50

アンプが飽和するほどの近距離に近接構造物が存在していた場合に、近接構造物からの反射波の周波数を含み、かつ、チューナブルフィルタの減衰周波数帯域の変化傾向と近接構造物よりも遠方の予め設定された検出最短距離に存在している物体からの反射波の周波数の変化傾向とが一致する時間帯では、減衰周波数帯域が、検出最短距離に存在している物体からの反射波の周波数を含まないように減衰周波数帯域が変動する。

【0008】

本発明によれば、受信アンプの前段に、減衰周波数帯域が変動するチューナブルフィルタを備える。このチューナブルフィルタの減衰周波数帯域は、反射波がこのチューナブルフィルタを通過せずに受信アンプに入力されると受信アンプが飽和するほどの近距離に近接構造物が存在していた場合に、その近接構造物からの反射波の周波数を含むように変動する。このチューナブルフィルタを備えるので、近接構造物からの反射波により、受信アンプが飽和してしまうことが抑制される。

10

【0009】

また、チューナブルフィルタの減衰周波数帯域は、チューナブルフィルタの減衰周波数帯域の変化傾向と近接構造物よりも遠方の予め設定された検出最短距離に存在している物体からの反射波の周波数の変化傾向とが一致する時間帯では、検出最短距離に存在している物体からの反射波の周波数を含まないように変動する。よって、検出最短距離よりも遠方に位置する物体からの反射波の減衰は抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1実施形態となるFM-CWレーダ10の構成図である。

20

【図2】送信波の周波数 $f_T$ の時間変化と、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWの上限値 $BW_U$ 、下限値 $BW_L$ の時間変化を示す図である。

【図3】第2実施形態のFM-CWレーダ110の構成図である。

【図4】第3実施形態のFM-CWレーダ210の構成図である。

【図5】第3実施形態のFM-CWレーダ210におけるチューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWの上限値 $BW_U$ 、下限値 $BW_L$ の時間変化を示す図である。

【図6】第4実施形態のFM-CWレーダ310の構成図である。

【図7】図6のチューナブルフィルタ332の通過周波数帯域 $BW_1$ 、 $BW_2$ の時間変化を示す図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。図1に、本発明の第1実施形態となるFM-CWレーダ10の構成を示す。本実施形態のFM-CWレーダ10は、車両に搭載されている。

【0012】

図1に示すように、FM-CWレーダ10は、送信部20、受信部30、ミキサ40、信号処理部50を備える。

【0013】

送信部20は、変調信号発生器21、発振器22、方向性結合器23、送信アンプ24、送信アンテナ25を備える。変調信号発生器21は、発振器22で生成する発振信号を変調するための三角波信号を発生する。発振器22は、たとえば電圧制御発振器であり、変調信号発生器21が生成した三角波信号が入力され、この三角波信号の周波数変化に応じて周波数が三角波状に変動する送信信号を出力する。

40

【0014】

方向性結合器23は、発振器22が生成した送信信号を、送信アンプ24とミキサ40に出力する。送信アンプ24は、発振器22が出力した送信信号を増幅し送信アンテナ25に送る。送信アンテナ25に送信信号が送られると、送信波が電波としてFM-CWレーダ10の外部に送信される。送信波の周波数は、たとえばミリ波帯である。

【0015】

50

本実施形態のFM-CWレーダ10は、車両のバンパ1の近傍に配置されており、送信波の一部はこのバンパ1により反射し、残りはバンパ1を通過して車両外部に送信される。

【0016】

車両外部に送信された送信波が他車両3などの物体で反射すると反射波を生じる。車両外部の物体で反射して生じた反射波は、受信部30が備える受信アンテナ31に受信される。

【0017】

受信部30は、この受信アンテナ31の他、チューナブルフィルタ32、受信アンプ33を備える。受信アンテナ31は、車両外部からの反射波を受信する。加えて、バンパ1により送信波が反射して生じた反射波も受信アンテナ31に受信される。

10

【0018】

バンパ1は請求項の近接構造物に相当している。バンパ1は送信アンテナ25に近接しているため、バンパ1からの反射波の強度は強い。そのため、受信アンテナ31に受信された反射波を表す信号を、そのまま受信アンプ33に入力してしまうと、受信アンプ33が飽和する。

【0019】

そこで、本実施形態では、チューナブルフィルタ32を、受信アンプ33よりも受信アンテナ31側すなわち受信アンプ33の前段に設けている。受信アンテナ31が受信した反射波を表す信号はチューナブルフィルタ32に入力される。

20

【0020】

本実施形態のチューナブルフィルタ32は、減衰周波数帯域可変型のバンドリジエクションフィルタである。チューナブルフィルタ32には、変調信号発生器21が発生した三角波信号が入力され、この三角波信号の電圧値の変動に対応して、チューナブルフィルタ32は、減衰周波数帯域BWが変動する。また、送信波の周波数 $f_T$ も三角波信号の変動に対応して変動する。したがって、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWは、送信波の周波数変動に同期して変動する。

【0021】

図2に、送信波の周波数 $f_T$ の時間変化と、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWの上限値 $BW_U$ 、下限値 $BW_L$ の時間変化を示している。また、図2には、検出最短距離に存在している物体からの反射波の周波数 $f_S$ 、検出最短距離から検出最長距離までの間のある距離に存在している物体からの反射波の周波数 $f_R$ 、バンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ の時間変化も示している。なお、検出最短距離は、近接構造物よりも遠方の予め設定された距離である。また、以下、検出最短距離に存在している物体を検出最短距離物体とし、検出最短距離から検出最長距離までの間のある距離に存在している物体を検出範囲物体とする。

30

【0022】

図2に示すように、本実施形態では、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWは、送信波の周波数 $f_T$ の変動に同期して変動する。したがって、送信波の周波数 $f_T$ が上昇する時刻 $t_1$ までは、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWも上昇し、送信波の周波数 $f_T$ が下降する時刻 $t_1$ から時刻 $t_3$ の間は、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWも下降する。また、本実施形態では、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWの中心周波数が、送信波の周波数 $f_T$ に一致するように、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWは変動する。

40

【0023】

また、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWの帯域幅は、バンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ を常を含む。加えて、減衰周波数帯域BWの変化傾向と検出最短距離物体からの反射波の周波数 $f_S$ の変化傾向とが一致する時間帯では、検出最短距離物体からの反射波の周波数 $f_S$ を含まないように減衰周波数帯域BWの帯域幅は設定されている。

【0024】

50

図2の例では、時刻 $t_2$ から時刻 $t_3$ まで、および、時刻 $t_4$ から時刻 $t_5$ までは、減衰周波数帯域 $BW$ の変化傾向と検出最短距離物体からの反射波の周波数 $f_s$ の変化傾向とが一致する時間帯である。図2に示すように、これらの時間帯では、検出最短距離物体からの反射波の周波数 $f_s$ は減衰周波数帯域 $BW$ に含まれていない。

【0025】

バンパ1とFM-CWレーダ10との距離は固定値であり、かつ、FM-CWレーダ10の取り付け位置が決まれば、バンパ1とFM-CWレーダ10との距離は決定できる。この距離が定まれば、送信波の周波数 $f_T$ に対するバンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ の遅れ時間は予め算出することができる。また、検出最短距離物体も距離が既知であるので、送信波の周波数 $f_T$ に対する、検出最短距離物体からの反射波の周波数の時間遅れも予め算出することができる。

10

【0026】

よって、バンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ を常に取り込み、かつ、減衰周波数帯域 $BW$ の変化傾向と検出最短距離物体からの反射波の周波数 $f_s$ の変化傾向とが一致する時間帯では周波数 $f_s$ を含まないようにする減衰周波数帯域 $BW$ の帯域幅は予め設定できる。

【0027】

受信アンプ33は、チューナブルフィルタ32を通過した信号を増幅し、増幅した信号をミキサ40に入力する。ミキサ40には発振器22が生成した送信信号も入力され、この送信信号と、受信アンプ33から入力された信号とが混合されることにより、ビート信号が生成される。このミキサ40は、請求項の生成部に相当する。ビート信号は、信号処理部50に入力される。信号処理部50は、ビート信号に基づいて外部の物体までの距離の演算等の所定の信号処理を行う。

20

【0028】

前述したように、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域 $BW$ は、バンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ を常に取り込むように変動する。よって、チューナブルフィルタ32により、バンパ1からの反射波は減衰されるので、バンパ1からの反射波により受信アンプ33が飽和してしまうことが抑制される。

【0029】

これに対して、図2に示すように、検出範囲物体からの反射波の周波数 $f_R$ は、一時的には減衰周波数帯域 $BW$ に入ることがあるけれども、大半の時間で減衰周波数帯域 $BW$ の外である。よって、検出範囲物体からの反射波の減衰は抑制できる。

30

【0030】

また、本実施形態では、チューナブルフィルタ32をバンドリジェクションフィルタとしている。バンドリジェクションフィルタは、急峻な特性を作りやすいので、バンパ1からの反射波を減衰しつつも、検出範囲物体からの反射波の減衰を少なくできる。

【0031】

<第2実施形態>

次に、第2実施形態を説明する。この第2実施形態以下の説明において、それまでに使用した符号と同一番号の符号を有する要素は、特に言及する場合を除き、それ以前の実施形態における同一符号の要素と同一である。また、構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分については先に説明した実施形態を適用できる。

40

【0032】

第2実施形態のFM-CWレーダ110は、レーザ光を出力するレーダであり、図3に示す構成を備える。図3に示すように、FM-CWレーダ110は、送信部120、受信部130、光検出器140、信号処理部150を備える。

【0033】

送信部120は、変調信号発生器121、半導体レーザ122、光分配器123、送信アンプ124、レンズ125を備える。

【0034】

変調信号発生器121は、第1実施形態の変調信号発生器21と同様、三角波信号を発

50

生ずる。半導体レーザ 122 は、変調信号発生器 121 が発生した三角波信号で駆動電流が FM 変調されることにより、三角波信号の周波数変化に応じて周波数が三角波状に変動するレーザ光を出力する。

【0035】

光分配器 123 は、半導体レーザ 122 が出力したレーザ光を、送信アンプ 124 と光検出器 140 に分配する。この光分配器 123 は、たとえば、ビームスプリッタと参照ミラーを備えた構成である。

【0036】

送信アンプ 124 は、光分配器 123 が出力したレーザ光を増幅する。レンズ 125 は、送信アンプ 124 が増幅したレーザ光を平行光にして FM - CW レーダ 110 の外部に出力する。レンズ 125 から出力されたレーザ光が、第 2 実施形態における送信波である。

10

【0037】

第 2 実施形態の FM - CW レーダ 110 も、車両のバンパ 1 の近傍に配置されている。第 2 実施形態では、バンパ 1 においてレーザ光が通過する部分は透明部材により構成されている。しかし、FM - CW レーダ 110 から出力されたレーザ光の一部は、バンパ 1 によりフレネル反射され、残りはバンパ 1 を通過して車両外部に出力される。

【0038】

車両外部に出力されたレーザ光が他車両 3 などの物体で反射すると反射波を生じる。車両外部の物体で反射して生じた反射波は、受信部 130 に受信される。受信部 130 は、チューナブルフィルタ 131、集光レンズ 132、受信アンプ 133 を備える。

20

【0039】

チューナブルフィルタ 131 は、第 1 実施形態のチューナブルフィルタ 32 と同様、減衰周波数帯域可変型のバンドリジエクションフィルタである。ただし、第 2 実施形態のチューナブルフィルタ 131 は、減衰周波数帯域 BW が光の波長領域である。

【0040】

このチューナブルフィルタ 131 には、変調信号発生器 121 が発生した三角波信号が入力され、三角波信号の電圧値の変動に対応して、チューナブルフィルタ 131 は、減衰周波数帯域 BW が変動する。また、レーザ光である送信波の周波数  $f_T$  も三角波信号の変動に対応して変動する。したがって、本実施形態でも、チューナブルフィルタ 131 の減衰周波数帯域 BW は、送信波の周波数変動に同期して変動する。

30

【0041】

第 2 実施形態のチューナブルフィルタ 131 の減衰周波数帯域 BW も、中心周波数が送信波の周波数  $f_T$  に一致しつつ変動するように設定されている。また、チューナブルフィルタ 131 の減衰周波数帯域 BW の帯域幅は、バンパ 1 からの反射波の周波数  $f_B$  を常に含む。加えて、第 2 実施形態でも、減衰周波数帯域 BW の変化傾向と検出最短距離物体からの反射波の周波数  $f_S$  の変化傾向とが一致する時間帯では、検出最短距離物体からの反射波の周波数  $f_S$  を含まないように減衰周波数帯域 BW の帯域幅は設定されている。

【0042】

チューナブルフィルタ 131 を通過した反射光は集光レンズ 132 により受信アンプ 133 に集光される。受信アンプ 133 は光アンプであり、入力された反射光を増幅する。バンパ 1 からの反射波が直接、集光レンズ 132 により集光されて受信アンプ 133 に入力されると、受信アンプ 133 が飽和してしまう恐れが高い。しかし、本実施形態でもチューナブルフィルタ 131 によりバンパ 1 からの反射波は減衰させられる。

40

【0043】

一方、減衰周波数帯域 BW の変化傾向と検出最短距離物体からの反射波の周波数  $f_S$  の変化傾向とが一致する時間帯では、検出最短距離物体からの反射波の周波数  $f_S$  を含まないように、減衰周波数帯域 BW の帯域幅は設定されている。よって、検出最短距離よりも遠い距離に位置する物体からの反射光は、チューナブルフィルタ 131 を通過してもあまり減衰しない。

50

## 【0044】

光検出器140には、受信アンプ133が出力した反射光と、光分配器123が出力したレーザ光が入力される。光検出器140は、これら反射光とレーザ光の周波数差で変動するビート信号を出力する。ビート信号は、信号処理部150に入力される。第2実施形態では光検出器140が請求項の生成部に相当する。信号処理部150は、ビート信号に基づいて外部の物体までの距離の演算等の所定の信号処理を行う。

## 【0045】

第2実施形態でも、チューナブルフィルタ131の減衰周波数帯域BWは、バンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ を常を含む。また、減衰周波数帯域BWの変化傾向と検出最短距離物体からの反射波の周波数 $f_S$ の変化傾向とが一致する時間帯では、検出最短距離物体からの反射波の周波数 $f_S$ を含まないように減衰周波数帯域BWの帯域幅は設定されている。

10

## 【0046】

よって、チューナブルフィルタ131により、バンパ1からの反射波は減衰されて、受信アンプ133が飽和してしまうことが抑制される一方、検出範囲物体からの反射波の減衰は抑制できる。

## 【0047】

<第3実施形態>

第3実施形態のFM-CWレーダ210は、図4に示すように、遅延器260を備える。その他の構成は、第1実施形態のFM-CWレーダ10と同じである。

20

## 【0048】

遅延器260は、変調信号発生器21が発生した三角波信号を一定時間、遅延させてチューナブルフィルタ32に出力する。この一定時間は、送信波を送信した時点から、バンパ1からの反射波が受信アンテナ31に受信されるまでの時間である。この時間は、前述したように予め計算することができる。

## 【0049】

遅延器260を介して、変調信号発生器21が発生させた三角波信号がチューナブルフィルタ131に入力される。よって、図5に示すように、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWの上限値 $BW_U$ 、下限値 $BW_L$ は、バンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ が上昇しているときは上昇し、バンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ が下降しているときは下降する。

30

## 【0050】

また、減衰周波数帯域BWの中心周波数は、バンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ と一致するように変動する。このようにすることにより、第1実施形態よりも、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWを狭くしても、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWは、バンパ1からの反射波の周波数 $f_B$ を常を含むことができる。そして、チューナブルフィルタ32の減衰周波数帯域BWを狭くすれば、検出範囲物体からの反射波がチューナブルフィルタ32により減衰してしまうことを、より抑制できる。

## 【0051】

<第4実施形態>

第4実施形態のFM-CWレーダ310は、図6に示す、受信部330のチューナブルフィルタ332が第1実施形態と相違する。その他の構成は、第3実施形態のFM-CWレーダ210と同じである。

40

## 【0052】

チューナブルフィルタ332は、2つの通過周波数帯域BW1、BW2を備えた通過周波数帯域可変型のバンドパスフィルタである。通過周波数帯域BW1と通過周波数帯域BW2との間が、第3実施形態の減衰周波数帯域BWとなるように、2つの通過周波数帯域BW1、BW2は設定されている。

## 【0053】

チューナブルフィルタ332に変調信号発生器21が発生した三角波信号が入力される

50

ことで、図7に示すように、通過周波数帯域BW1、BW2の間が第3実施形態の減衰周波数帯域BWと同様に变化するように、通過周波数帯域BW1、BW2が変動する。したがって、この第4実施形態でも、第3実施形態と同様の帯域が減衰周波数帯域BWとなる。

【0054】

このように、第4実施形態では、チューナブルフィルタ332として、2つの通過周波数帯域BW1、BW2を備えた通過周波数帯域可変型のバンドパスフィルタを用いる。これにより、2つの通過周波数帯域のうち低い側の通過周波数帯域BW1よりも周波数が低いノイズ、および、2つの通過周波数帯域のうち高い側の通過周波数帯域BW2よりも周波数が高いノイズを除去することもできる。

10

【0055】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、次の変形例も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。

【0056】

<変形例1>

第1、第2実施形態では、減衰周波数帯域BWは、送信波の周波数変動傾向に一致するように変動した。一方、第3、第4実施形態では、減衰周波数帯域BWは、バンパ1からの反射波の周波数変動傾向に一致するように変動した。

【0057】

しかし、減衰周波数帯域BWが上昇から下降に変化する時点および下降から上昇に変化する時点が、第1、第2実施形態と、第3、第4実施形態の間となるように減衰周波数帯域BWが変動してもよい。

20

【0058】

<変形例2>

第1～第3実施形態において、2つの通過周波数帯域を備える減衰帯域可変型のバンドパスフィルタを用いてもよい。

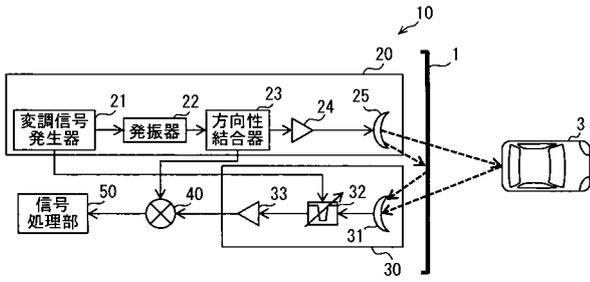
【符号の説明】

【0059】

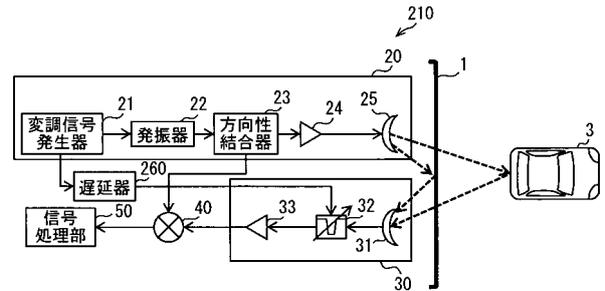
1：バンパ      3：他車両      10：FM-CWレーダ      20：送信部      21：変調  
 信号発生器      22：発振器      23：方向性結合器      24：送信アンブ      25：送  
 信アンテナ      30：受信部      31：受信アンテナ      32：チューナブルフィルタ  
 33：受信アンブ      40：ミキサ      50：信号処理部      110：FM-CWレー  
 ダ      120：送信部      121：変調信号発生器      122：半導体レーザ      123  
 ：光分配器      124：送信アンブ      125：レンズ      130：受信部      131：  
 チューナブルフィルタ      132：集光レンズ      133：受信アンブ      140：光検  
 出器      150：信号処理部      210：FM-CWレーダ      260：遅延器      31  
 0：FM-CWレーダ      330：受信部      332：チューナブルフィルタ

30

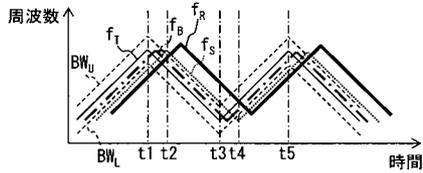
【 図 1 】



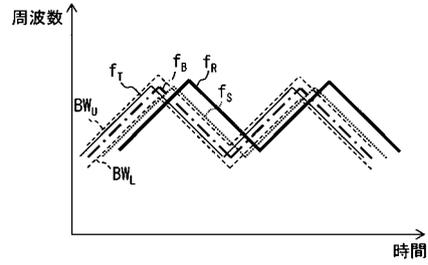
【 図 4 】



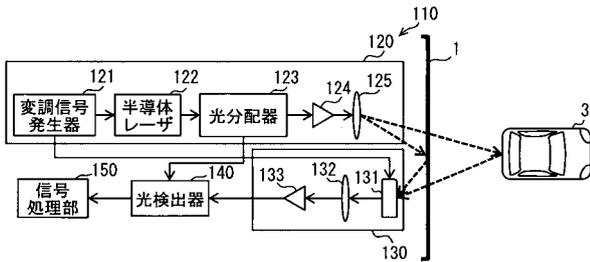
【 図 2 】



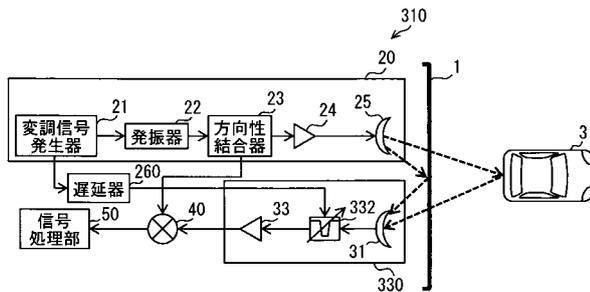
【 図 5 】



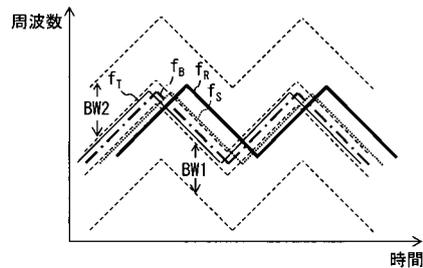
【 図 3 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5J084 AA05 AB01 AC02 BA04 BA32 BB02 BB14 BB21 CA08 CA26  
EA06 EA22