

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6212860号
(P6212860)

(45) 発行日 平成29年10月18日 (2017.10.18)

(24) 登録日 平成29年9月29日 (2017.9.29)

(51) Int.Cl. F 1
GO 1 S 13/93 (2006.01) GO 1 S 13/93 2 2 0
GO 1 S 13/42 (2006.01) GO 1 S 13/42

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2012-284578 (P2012-284578)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成24年12月27日 (2012.12.27)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2014-126497 (P2014-126497A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成26年7月7日 (2014.7.7)	(74) 代理人	110000578
審査請求日	平成27年7月28日 (2015.7.28)		名古屋国際特許業務法人
		(72) 発明者	佐藤 公一
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内
		審査官	中村 説志

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載レーダ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーダ波を自車両の前方に送信し、前記レーダ波に対する物標からの反射波を受信する送受信手段（4、6、8）と、

前記反射波の受信強度を検出する受信強度検出手段（10）と、

自車両から前記物標までの距離を検出する距離検出手段（10）と、

前記受信強度検出手段により繰り返し検出した前記受信強度と、前記距離検出手段により繰り返し検出した前記距離とから、前記距離を変数として前記受信強度を表す近似式を算出する近似式算出手段（10）と、

前記近似式における係数の値に基づき、前記物標の道路面からの高さを判定する判定手段（10）と、

を備え、

前記判定手段は、前記距離が所定の基準距離であるときの前記近似式における前記受信強度が所定の基準受信強度を超えることを条件として、前記判定を行うことを特徴とする車載レーダ装置（1）。

【請求項 2】

前記近似式算出手段は、マルチパスの影響による前記受信強度の変化周期よりも長い範囲において取得した前記受信強度及び前記距離を用いて前記近似式を算出することを特徴とする請求項 1 に記載の車載レーダ装置。

【請求項 3】

10

20

前記近似式が1次近似式であり、

前記判定手段は、前記1次近似式における比例定数の値が所定の閾値より大きい場合、前記物標が自車両より上方にあると判定することを特徴とする請求項1又は2に記載の車載レーダ装置。

【請求項4】

前記近似式は二次近似式であり、

前記判定手段は、前記二次近似式における1以上の係数の値に基づき、前記判定を行うことを特徴とする請求項1又は2に記載の車載レーダ装置。

【請求項5】

前記閾値に応じて前記基準受信強度を決める基準受信強度決定手段をさらに備えることを特徴とする請求項3に記載の車載レーダ装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーダ波の送受信により物標を検出可能な車載レーダ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、レーダ波を自車両の前方（走行方向）に送信し、そのレーダ波に対する物標からの反射波を受信することで物標を検出する車載レーダ装置が知られている（特許文献1参照）。この車載レーダ装置が自車両の前方に物標を検出した場合、衝突防止処理（例えば、自車両にブレーキをかける処理、操舵により自車両の進行方向を変える処理等）を実行することができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第3761888号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

車載レーダ装置は、自車両の前方に存在する、道路上方の看板、橋脚等、自車両がその下を潜り抜け可能な物標を検出することがある。これらの物標に対しては、衝突防止処理を実行する必要はない。

30

【0005】

しかしながら、従来の車載レーダ装置は、上述した、自車両がその下を潜り抜け可能な物標と、自車両に衝突する可能性がある物標と判別することができないため、何らかの物標を検出した場合、一律に物標衝突防止処理を実行してしまう。

【0006】

本発明は以上の点に鑑みなされたものであり、物標の道路面からの高さを判定可能な車載レーダ装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

40

【0007】

本発明の車載レーダ装置は、レーダ波を自車両の前方に送信し、レーダ波に対する物標からの反射波を受信する送受信手段と、反射波の受信強度を検出する受信強度検出手段と、自車両から物標までの距離を検出する距離検出手段と、受信強度検出手段により繰り返し検出した受信強度と、距離検出手段により繰り返し検出した距離とから、距離を変数として受信強度を表す近似式を算出する近似式算出手段とを備えており、自車両から物標までの距離と反射波の受信強度との相関関係を表す近似式を算出することができる。

【0008】

道路の上方に存在する物標の場合、自車両から物標までの距離が小さくなるほど、反射波の受信強度が減少し、近似式における係数の値は、その場合に特有の値となる。よって

50

、本発明の車載レーダ装置は、近似式における係数の値に基づき、物標の道路面からの高さを判定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】車載レーダ装置1の構成を表すブロック図である。

【図2】車載レーダ装置1が実行する道路上方物判定処理を表すフローチャートである。

【図3】Aは物標が道路上方物ではない場合における距離xと受信強度yとの関係を表す説明図であり、Bは物標が道路上方物である場合における距離xと受信強度yとの関係を表す説明図である。

【図4】Aは自車両103と道路上方物ではない物標101とを表す説明図であり、Bは自車両103と道路上方物である物標101とを表す説明図である。

10

【図5】車載レーダ装置1が実行する道路上方物判定処理を表すフローチャートである。

【図6】道路上方物ではない物標に関する距離xと受信強度yとの相関関係の一例を表す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

本発明の実施形態を図面に基づき説明する。

<第1の実施形態>

1. 車載レーダ装置1の構成

車載レーダ装置1の構成を図1に基づき説明する。車載レーダ装置1は、送信アンテナASを介してミリ波帯のレーダ波を自車両（車載レーダ装置1を搭載した車両）の前方に送信する送信器4と、送信器4から送出され先行車両や路側物等といった物標に反射したレーダ波（以下、反射波という）を、一列に等間隔で配置されたN個の受信アンテナAR1～ARNにて受信し、後述するN個のビート信号B1～BNを生成するNチャンネルの受信器6と、受信器6が生成するビート信号B1～BNを、それぞれサンプリングしてデジタルデータD1～DNに変換するN個のAD変換器A/D1～A/DNからなるA/D変換部8と、AD変換器A/D1～A/DNを介して取り込んだデジタルデータD1～DNに基づいて各種信号処理を行う信号処理部10とを備えている。

20

【0011】

このうち送信器4は、時間に対して周波数が直線的に漸増、漸減を繰り返すよう変調されたミリ波帯の高周波信号を生成する高周波発振器12と、高周波発振器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とを備えており、送信信号Ssを送信アンテナASへ供給し、ローカル信号Lを受信器6へ供給するように構成されている。

30

【0012】

一方、受信器6は、各受信アンテナARi（i=1～N）毎に、その受信信号Sriにローカル信号Lを混合し、これら信号の差の周波数成分であるビート信号Biを生成する高周波用ミキサMXiと、ビート信号Biを増幅する増幅器AMPiと備えている。なお、増幅器AMPiは、ビート信号Biから不要な高周波成分を取り除くフィルタ機能も有している。

40

【0013】

以下では、各受信アンテナARiに対応して受信信号SriからデジタルデータDiを生成するための構成MXi、AMPi、ADiを、一括して受信チャンネルchiと呼ぶ。

なお、本実施形態では、アンテナの半値角は20°（自車両の正面方向を0°として-10°～+10°）に設定されている。また、受信アンテナAR1～ARNは水平に配置され、それらの配置間隔は7.2mmに設定されると共に、高周波発振器12は、波長が3.9mm（約77GHz）の電波を生成するように設定されている。

【0014】

このように構成された車載レーダ装置1では、周波数変調された連続波（FMCW）からなるレーダ波が、送信器4によって送信アンテナASを介して送信され、その反射波が

50

各受信アンテナA R 1 ~ A R Nにて受信される。

【0015】

すると、各受信チャネルc h iでは、受信アンテナA R iからの受信信号S r iを、ミキサM X iにて送信器4からのローカル信号Lと混合することにより、これら受信信号S r iとローカル信号Lとの差の周波数成分であるビート信号B iを生成する。このビート信号B iを増幅器A M P iにて増幅すると共に不要な高周波成分を除去した後、A D変換器A D iにて繰り返しサンプリングしてデジタルデータD iに変換する。

【0016】

次に、信号処理部10は、C P U、R O M、R A M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、A / D変換部8からデータを入力する入力ポートや高速フーリエ変換（F F T）処理を実行するためのデジタルシグナルプロセッサ（D S P）等を備えている。

10

【0017】

そして、信号処理部10では、送信信号S sの周波数が増加する上り変調、及び周波数が減少する下り変調からなる測定期間が終了する毎に、その測定期間の間にA / D変換部8にてサンプリングされたデジタルデータD iに基づいて物標を検出し、その検出した物標との距離や相対速度、方位を算出する物標検出処理を実行する。

【0018】

上記の物標検出処理では、デジタルデータD iをチャンネル毎にF F T処理する等して物標からの反射波に基づく周波数成分を特定することで物標の検出を行い、その検出した物標のそれぞれについて、F M C Wレーダにおける周知の方法を用いて、自車両から物標までの距離xや、自車両に対する物標の相対速度を算出する。

20

【0019】

これと共に、検出した物標のそれぞれについて、同一物標に基づく周波数成分の各チャンネル間における位相差 $\Delta \theta$ の情報に基づいて物標の方位を算出する。なお、具体的な方位の算出方法は、位相差 $\Delta \theta$ の情報を用いるものであればよく、例えば、D B FやE S P R I Tなどの信号処理を用いることができる。

【0020】

また、信号処理部10は、反射波の受信強度yを検出する。この受信強度yとは、上述した電力の強度を意味する。

30

なお、送信器4、受信器6、及びA / D変換部8は送受信手段の一実施形態である。また、信号処理部10は、受信強度検出手段、距離検出手段、近似式算出手段、及び判定手段の一実施形態である。

【0021】

2. 車載レーダ装置1が実行する処理

自車両の走行中に、車載レーダ装置1が所定時間ごとに繰り返し実行する処理を図2～図4に基づき説明する。図2のステップ1において、自車両の前方に存在する物標までの距離xと、その物標からの反射波の受信強度yとを算出し、記憶する。

【0022】

ステップ2では、同じ物標について、過去における複数回の前記ステップ1の処理により繰り返し記憶されていた、物標までの距離x、及びその物標からの反射波の受信強度yの組を複数組読み出し、距離xを変数として反射波の受信強度yを表す1次近似式を算出する。この1次近似式は、以下の式1で表されるものである。

40

(式1) $y = a x + k$

ここで、aは傾きを表す定数である。また、kはy切片を表す定数である。

【0023】

なお、本ステップ2では、後述するマルチパスの影響による受信強度の周期的な変化周期よりも長い範囲（距離又は時間）において取得した受信強度y及び距離xを用いて1次近似式を算出する。

【0024】

50

ステップ3では、前記ステップ2で算出した1次近似式における傾き a が正の値（0より大きい値）であるか否かを判断する。正の値である場合はステップ4に進み、0又は負の値である場合は本処理を終了する。

【0025】

なお、1次近似式において傾き a が負の値である場合の例を図3Aに示し、傾き a の値が正の値である場合の例を図3Bに示す。図3A及び図3Bには、受信強度 y の算出値そのものの推移 P_1 と、1次近似式 P_2 とを示す。

【0026】

推移 P_1 における受信強度 y の周期的な変動は、マルチパスの影響により生じるものである。1次近似式は、上述したとおり、マルチパスの影響による受信強度の周期的な変化周期よりも充分長い範囲において取得した受信強度 y 及び距離 x を用いて算出されるので、マルチパスの影響を受け難い。

【0027】

図3Aに示す1次近似式は、物標が自車両の前方に存在し、道路面から物標の下端までの高さが小さい（物標の下端が自車両の上端より下方にあり、自車両が物標の下を潜り抜けできない）場合に特有の1次近似式である。

【0028】

これは、図4Aに示すように、物標101が自車両103の前方に存在し、道路面105から物標101の下端101aまでの高さが小さい場合、自車両103と物標101との距離 x が小さくなるほど、車載レーダ装置1が前方に送信したレーダ波107が物標101にて反射した反射波109の受信強度 y は大きくなるためである。

【0029】

また、図3Bに示す1次近似式は、道路面から、自車両の前方に存在する物標の下端までの高さが大きい（物標の下端が自車両の上端より上方にあり、自車両が物標の下を潜り抜けできる）場合に特有の1次近似式である。

【0030】

これは、図4Bに示すように、道路面105から物標101の下端101aまでの高さが大きい場合、自車両103と物標101との距離 x が小さくなるほど、車載レーダ装置1が前方に送信したレーダ波107が物標101にて反射した反射波109の受信強度 y は小さくなるためである。

【0031】

すなわち、本ステップ3では、道路面から物標の下端までの高さが大きい（傾き a が正の値である）か、道路面から物標の下端までの高さが小さい（傾き a が負の値である）か否かを判断する。

【0032】

ステップ4では、前記ステップ3で算出した1次近似式に対応する物標までの距離 x （最も直近に測定した値）が所定の閾値以内であるか否かを判定する。閾値以内である場合はステップ5に進み、閾値を越える場合は本処理を終了する。

【0033】

ステップ5では、前記ステップ3で算出した1次近似式に対応する物標は、道路面から物標の下端までの高さが大きく、自車両が物標の下を潜り抜けできるもの（以下では道路上方物とする）であると判定する。

【0034】

3. 車載レーダ装置1が奏する効果

（1）車載レーダ装置1は、検出した物標が道路上方物であるか否かを判定することができる。そのため、例えば、車載レーダ装置1を用いて、検出した物標が道路上方物であるか否かを判定し、道路上方物である場合は、衝突防止処理を実行しないようにすれば、道路上方物に対する不必要な衝突防止処理を抑制することができる。

【0035】

（2）車載レーダ装置1は、距離 x を変数として反射波の受信強度 y を表す近似式とし

10

20

30

40

50

て、1次近似式を算出する。そのため、信号処理部10の処理負担を軽減することができる。

【0036】

4. 変形例

(1) 前記ステップ2において算出する近似式は、距離 x を変数として反射波の受信強度 y を表す2次近似式であってもよい。この2次近似式は、以下の式2で表されるものである。

【0037】

$$(式2) \quad y = \alpha (x - \beta)^2 + \gamma$$

ここで、 α 、 β 、 γ はそれぞれ定数である。

10

この場合、前記ステップ3では、 α 、 β 、 γ により、2次近似式の対象である物標が道路上方物であるか否かを判断する。具体的には、車載レーダ装置1は、道路面から物標の下端までの高さが大きい場合の α 、 β 、 γ と、小さい場合の α 、 β 、 γ とを予め信号処理部10のROMに記憶しておき、ステップ2で算出した2次近似式の α 、 β 、 γ を、ROMに記憶しておいた α 、 β 、 γ と対比して、道路面から物標の下端までの高さが大きいかな否か（すなわち、物標が道路上方物であるか否か）を判断する。

【0038】

この場合も、1次近似式を用いる場合と略同様の効果を奏することができる。

(2) 前記ステップ2において算出する近似式は、距離 x を変数として反射波の受信強度 y を表す3次以上の近似式であってもよい。この場合も、前記ステップ3において、3次以上の近似式における係数により、道路面から物標の下端までの高さが大きいかな否か（すなわち、物標が道路上方物であるか否か）を判断することができる。

20

<第2の実施形態>

1. 車載レーダ装置1の構成

本実施形態の車載レーダ装置1は、前記第1の実施形態の場合と同様の構成を有する。

【0039】

2. 車載レーダ装置1が実行する処理

自車両の走行中に、車載レーダ装置1が所定時間ごとに繰り返し実行する処理を図5～図6に基づき説明する。図5のステップ11において、自車両の前方に存在する物標までの距離 x と、その物標からの反射波の受信強度 y とを算出し、記憶する。

30

【0040】

ステップ12では、同じ物標について、過去における複数回の前記ステップ11の処理により繰り返し記憶されていた、物標までの距離 x 、及び反射波の受信強度 y の組を複数組読み出し、距離 x を変数として反射波の受信強度 y を表す1次近似式を算出する。この1次近似式は、前記式1で表されるものである。

【0041】

なお、本ステップ12では、マルチパスの影響による受信強度の周期的な変化周期よりも長い範囲において取得した受信強度 y 及び距離 x を用いて1次近似式を算出する。

ステップ13では、前記ステップ12で算出した1次近似式における傾き a が設定閾値 S_1 より大きいかな否かを判断する。設定閾値 S_1 は正の値である。傾き a が設定閾値 S_1 より大きい場合はステップ14に進み、傾き a が設定閾値 S_1 以下である場合は本処理を終了する。

40

【0042】

上述したように、傾き a が正の値である場合は、道路面から物標の下端までの高さが大きい場合であるから、傾き a が正の値である設定閾値 S_1 よりさらに大きい場合は、当然に、道路面から物標の下端までの高さが大きい場合に該当する。

【0043】

よって、本ステップ13では、傾き a が設定閾値 S_1 より大きいかな否かにより、道路面から物標の下端までの高さが大きいことを判定できる。

ステップ14では、前記ステップ2で算出した1次近似式において、距離 x を所定の基

50

準距離としたときの受信強度 y （以下、近似式切片とする）を算出し、その近似式切片が所定の設定閾値 S_2 より大きいかなんかを判断する。近似式切片が設定閾値 S_2 より大きい場合はステップ 15 に進み、設定閾値 S_2 以下である場合は本処理を終了する。尚、設定閾値 S_2 は可変閾値であり、設定閾値 S_1 によって決まる。

【0044】

ステップ 15 では、前記ステップ 13 で算出した 1 次近似式に対応する物標まで距離（最も直近に測定した値）が所定の閾値以内であるかなんかを判定する。閾値以内である場合はステップ 16 に進み、閾値を越える場合は本処理を終了する。

【0045】

ステップ 16 では、前記ステップ 13 で算出した 1 次近似式に対応する物標は道路上方物であると判定する。

10

3. 車載レーダ装置 1 が奏する効果

(1) 車載レーダ装置 1 は、前記第 1 の実施形態の場合と同様の効果を奏することができる。

【0046】

(2) 本実施形態では、前記ステップ 13 において肯定判断する条件を、前記第 1 の実施形態のステップ 3 における条件（正の値であること）よりも厳格化している。そのため、例えば図 6 に示すように、実際には道路上方物ではない物標について算出した 1 次近似式の傾き a がわずかに 0 より大きい場合でも、その物標を道路上方物であると誤判定してしまうことがない。

20

【0047】

(3) 本実施形態では、物標が道路上方物であると判断するための条件の一つとして、前記ステップ 14 における肯定判断を含んでいる。そのため、例えば図 6 に示すように、全体的に受信強度 y が低いため、1 次近似式が不正確になり、実際には道路上方物ではない物標について算出した 1 次近似式において、傾き a が設定閾値 S_1 より大きくなっても（前記ステップ 13 で肯定判断されても）、前記ステップ 14 で否定判断されるため、その物標を道路上方物であると誤判定してしまうことがない。

【0048】

4. 変形例

(1) 前記ステップ 12 において算出する近似式は、距離 x を変数として反射波の受信強度 y を表す 2 次近似式であってもよい。この 2 次近似式は、前記式 2 で表されるものである。

30

【0049】

この場合、前記ステップ 13 では、 α 、 β 、 γ により、2 次近似式に対応する物標が道路上方物であるかなんかを判断する。この場合も、1 次近似式を用いる場合と略同様の効果を奏することができる。

【0050】

(2) 前記ステップ 12 において算出する近似式は、距離 x を変数として反射波の受信強度 y を表す 3 次以上の近似式であってもよい。この場合も、前記ステップ 13 において、3 次以上の近似式における係数により、3 次以上の近似式に対応する物標が道路上方物であるかなんかを判断することができる。

40

【0051】

尚、本発明は前記実施の形態になんら限定されるものではなく、本発明を逸脱しない範囲において種々の態様で実施しうることはいうまでもない。

【符号の説明】

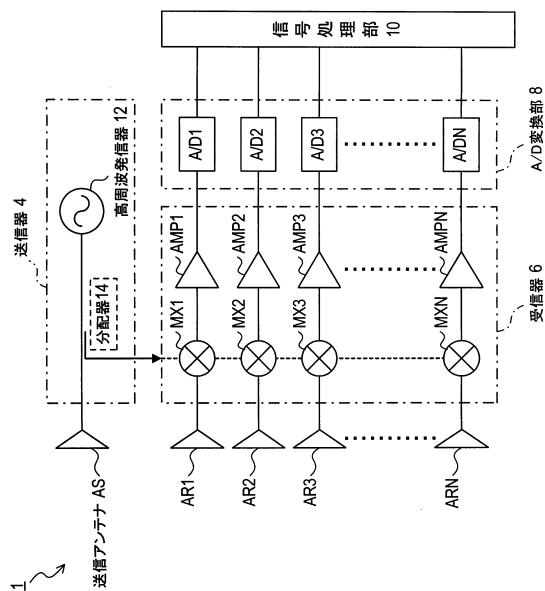
【0052】

1…車載レーダ装置、4…送信器、6…受信器、
8…A/D 変換部、10…信号処理部、12…高周波発振器、
14…分配器、101…物標、101a…下端、103…自車両、
105…道路面、107…レーダ波、109…反射波、

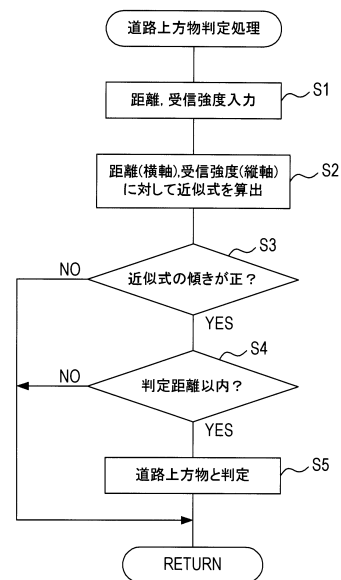
50

A/D1～A/DN…変換器、AMP1～AMPN…増幅器、
AR1～ARN…受信アンテナ、AS…送信アンテナ、
MX1～MXN…高周波用ミキサ

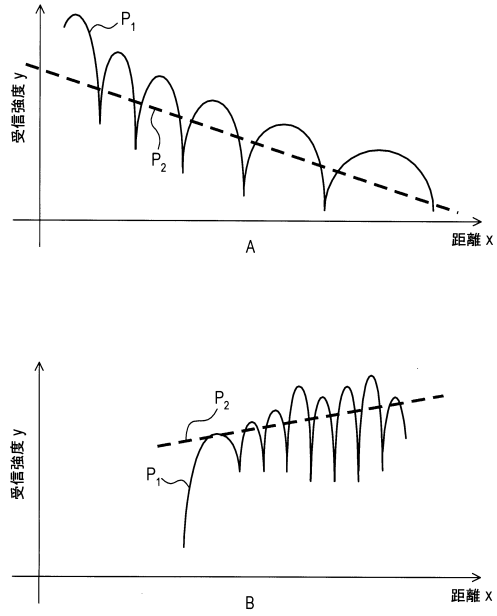
【図1】



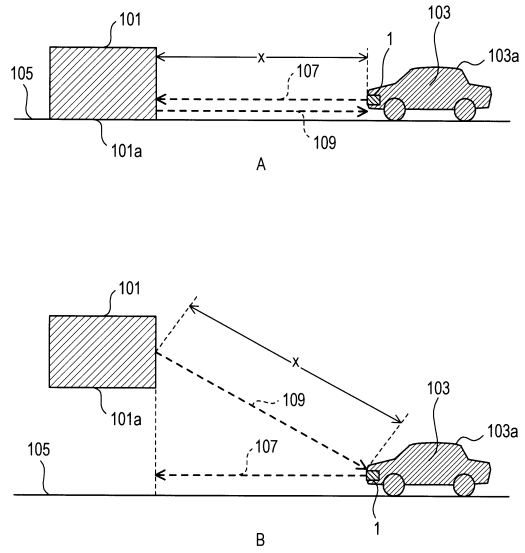
【図2】



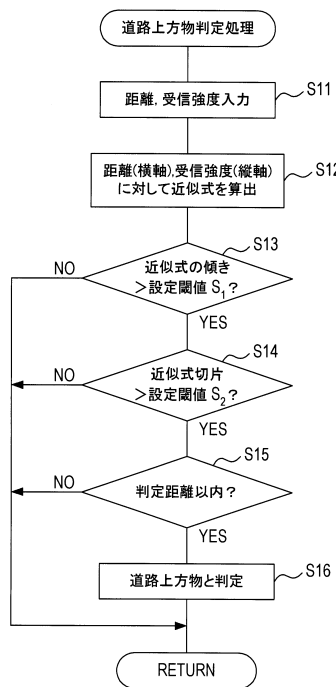
【図 3】



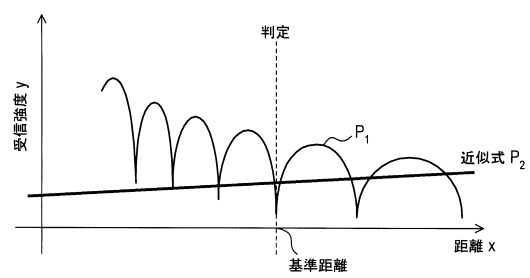
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-117896 (JP, A)
特開2005-069739 (JP, A)
米国特許出願公開第2008/0111733 (US, A1)
特開2013-156147 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01S 7/00- 7/42
G01S13/00-13/95