

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3995890号
(P3995890)

(45) 発行日 平成19年10月24日(2007.10.24)

(24) 登録日 平成19年8月10日(2007.8.10)

(51) Int. Cl.	F I	
GO 1 S 13/34 (2006.01)	GO 1 S 13/34	
GO 1 S 7/02 (2006.01)	GO 1 S 7/02	A
GO 1 S 13/50 (2006.01)	GO 1 S 13/50	B
GO 1 S 13/93 (2006.01)	GO 1 S 13/93	Z
HO 1 Q 3/00 (2006.01)	HO 1 Q 3/00	

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-60063 (P2001-60063)	(73) 特許権者	000006231
(22) 出願日	平成13年3月5日(2001.3.5)		株式会社村田製作所
(65) 公開番号	特開2002-257926 (P2002-257926A)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(43) 公開日	平成14年9月11日(2002.9.11)	(74) 代理人	100084548
審査請求日	平成14年8月8日(2002.8.8)		弁理士 小森 久夫
審判番号	不服2005-6752 (P2005-6752/J1)	(74) 代理人	100123940
審判請求日	平成17年4月14日(2005.4.14)		弁理士 村上 辰一
		(72) 発明者	中西 基
			京都府長岡京市天神二丁目26番10号
			株式会社村田製作所内
		(72) 発明者	石井 徹
			京都府長岡京市天神二丁目26番10号
			株式会社村田製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

探知用電波のビーム方向を探知角度範囲に亘って変化させて、所定単位角度毎の反射信号強度のデータを検出する手段と、

所定角度の平均化幅で反射信号強度データを移動平均することにより反射信号強度分布データを求める移動平均手段と、

前記反射信号強度分布データに基づいて探知すべき物標の中心位置の方位を求める中心方位取得手段と、を備えたレーダにおいて、

前記移動平均手段は、探知すべき物標の幅を目安として、探知すべき物標までの距離に応じて、前記平均化幅を変化させることを特徴とするレーダ。

【請求項2】

前記中心方位取得手段は、前記反射信号強度分布データのうち、同一距離毎に反射信号強度が最大となる方位を検出する請求項1に記載のレーダ。

【請求項3】

前記中心方位取得手段は、前記反射信号強度分布データのうち、同一距離毎に反射信号強度分布の重心に相当する方位を求める請求項1に記載のレーダ。

【請求項4】

前記中心方位取得手段は、前記反射信号強度分布データのうち、同一距離毎に反射信号強度が所定のしきい値以上となる角度範囲の中央に相当する方位を求める請求項1に記載のレーダ。

10

20

【請求項 5】

前記移動平均手段は、少なくとも前記探知角度範囲の両端部近傍で、両端部に近づく程、前記移動平均の平均化幅を次第に狭くする請求項 1 ~ 4 のうちいずれかに記載のレーダ。

【請求項 6】

前記移動平均手段は、探知すべき物標までの距離に応じて、当該距離が遠くなる程、前記移動平均の平均化幅を狭くする請求項 1 ~ 5 のうちいずれかに記載のレーダ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えばミリ波帯の電波を用いて車両などを探知するレーダに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車などの車両に搭載され、例えば車間距離などを測定するレーダとして特開 2000-338222 が開示されている。

上記公報に示されているレーダは、ビーム走査手段によりビームの方向を 3 方向に切り替えて、同一の目標物体（以下、「物標」という。）が複数のビーム方向で検出された時に、それぞれの方向の反射信号強度に応じて物標の角度を演算し、単一のビーム方向でしか検出できなかった時には、予め設定されている角度であるものと判定する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、このような従来の車載用レーダにおいては、探知用電波のビーム幅以下の分解能で物標の動きを追跡することができない。また、反射信号強度のピークを示す角度が必ずしも物標の中心位置を示すものではないため、物標の方位測定精度が低い、といった問題があった。

【0004】

この発明の目的は、探知用電波のビーム幅以下の分解能で物標の方位を検知できるようにし、また反射信号強度のピーク位置が物標の中心からずれる問題を解消して位置検知能力を高めたレーダを提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

この発明は、探知用電波のビーム方向を探知角度範囲に亘って変化させて、所定単位角度毎の反射信号強度のデータを検出する手段と、所定角度の平均化幅で反射信号強度データを移動平均することにより反射信号強度分布データを求める移動平均手段と、前記反射信号強度分布データに基づいて探知すべき物標の中心位置の方位を求める中心方位取得手段と、を備え、移動平均手段は、探知すべき物標の幅を目安として、探知すべき物標までの距離に応じて、前記平均化幅を変化させることを特徴とする。

【0006】

一般に、ビームの幅がビーム走査の単位角度（以下、「ビーム照射間隔」という。）より広い場合、または、物標がビーム照射間隔よりも広い範囲に存在する場合に、物標からの反射信号はビーム走査に伴って連続して捕らえられることになる。すなわち、隣接する複数本のビームについて反射信号が得られる。

【0007】

しかし、物標からの反射信号強度は物標の形状や向きなどによって大きく変化するため、必ずしも物標の中央からの反射信号強度が強いわけではなく、上記複数本のビームについての反射信号強度が、中央のビームについて最大になるとは限らない。但し、ビーム 1 本毎の反射信号強度をみるのではなく、ビームの角度変化に伴う反射信号強度変化の大まかな形状をみれば、全体として山なりに変化する。

【0008】

10

20

30

40

50

したがって、上記のように、同一距離において、所定角度の平均化幅で反射信号強度データを移動平均することによって、物標の向きに影響を受けずに反射信号強度分布データを取得する。しかも、探知すべき物標の幅を目安として、探知すべき物標までの距離に応じて、前記平均化幅を変化させる。これにより、例えば近距離における移動平均で用いた平均化幅をそのまま遠距離に適用した場合に、その範囲内に複数の車両や路側の物体などが含まれて角度の測定精度が低下する、といった問題が生じない。

【0009】

また、この発明の中心方位取得手段は、前記反射信号強度分布データのうち、同一距離毎に反射信号強度が最大となる方位を検出する。これにより単純な処理によって物標の中心方位を求める。

10

【0010】

また、この発明の中心方位取得手段は、前記反射信号強度分布データのうち、同一距離毎に反射信号強度の重心に相当する方位を求める。これにより、ビーム照射間隔より狭い範囲で（ビーム照射間隔の単位に限らずに）、物標の中心方位をより高精度に求める。

【0011】

また、この発明の中心方位取得手段は、前記反射信号強度分布データのうち、同一距離毎に反射信号強度が所定のしきい値以上となる角度範囲の中央に相当する方位を求める。これにより、近距離の物標からの反射などで、反射信号が広い角度に亘って観察され、移動平均を求めても鋭いピークが得られないような場合でも、その中心方位の検知を容易にする。または、反射信号強度の低い、すなわち物標からの反射波ではない、または物標の中心を求めるのに重要でない成分を取り除いた状態で、物標の中心方位の検知を容易にする。

20

【0012】

また、この発明は、少なくとも前記探知角度範囲の両端部近傍で、両端部に近づくほど、前記移動平均の平均化幅を次第に狭くする。これにより、探知角度範囲の両端部まで移動平均処理を行えるようにして、探知角度範囲の全体に亘って方位検知を可能とする。

【0013】

また、この発明は、探知すべき物標までの距離に応じて、当該距離が遠くなる程、前記移動平均の平均化幅を狭くする。これにより、アンテナから物標までの距離によって定まる、物標を照射するビームの本数に対応させる。その結果、距離によって方位検出精度にはばらつきが生じるのを避ける。

30

【0014】

【発明の実施の形態】

この発明の第1の実施形態に係るレーダの構成を図1～図4を参照して説明する。

図1はレーダの全体の構成を示すブロックである。ここでVCO1は、DAコンバータ10より出力される制御電圧に応じて発振周波数を変化させる。アイソレータ2は、VCO1からの発振信号をカプラ3側へ伝送し、VCO1へ反射信号が入射するのを阻止する。カプラ3は、アイソレータ2を経由した信号をサーキュレータ4側へ伝送するとともに、所定の分配比で送信信号の一部をローカル信号L0としてミキサ6へ与える。サーキュレータ4は、送信信号をアンテナ5側へ伝送し、また、アンテナ5からの受信信号をミキサ6へ与える。アンテナ5は、VCO1のFM変調された連続波のミリ波ビームを送信し、同方向からの反射信号を受信する。また、そのビームの方向を探知角度範囲に亘って周期的に変化させる。

40

【0015】

ミキサ6は、カプラ3からのローカル信号L0とサーキュレータ4からの受信信号とをミキシングして中間周波信号IFを出力する。IF増幅回路7は、その中間周波信号を距離に応じた所定のゲインで増幅する。ADコンバータ8は、その電圧信号をデジタルデータに変換してCPU9へ与える。CPU9は、このデジタルデータを少なくとも1スキャン分（所定の探知角度範囲内の複数本のビーム走査分）だけ一時蓄積して、後述する処理によって、アンテナを中心とする物標の方位、物標までの距離、およびアンテナに対

50

する物標の相対速度を算出する。また、D Aコンバータ10に対して変調信号のデジタルデータを順次出力する。これにより、V C O 1の発振周波数を三角波状に連続してF M変調させる。

【0016】

図2は、物標である車両、アンテナおよびビームの位置関係について示している。ここで $b - n \sim b - 0 \sim b + n$ は、それぞれアンテナ5による探知用電波のビームであり、探知角度範囲に亘ってアンテナ5の指向方向を変化させることによってビームを走査する。

【0017】

図3は、上記ビームの走査による反射信号強度の変化の例を示している。ここで(A)は移動平均を行う前の元のデータ、(B)、(C)はビーム5本分を平均化幅として移動平均した結果を示している。例えば、 $b - 4$ は $b - 6 \sim b - 2$ の5本のビームについての反射信号強度の平均値である。また $b - 3$ は $b - 5 \sim b - 1$ の5本のビームについての反射信号強度の平均値である。同様に、例えば $b 0$ は、 $b - 2 \sim b + 2$ の5本のビームについての反射信号強度の平均値である。

10

【0018】

図2に示したように、車両に対して斜め方向にビームが照射される場合に、車両の側面および前後面はビームの軸に対して全体に傾いているため、反射信号強度が低めに表れる。一方、車両のコナ部分など、ビームの軸に正対する部分では、反射信号強度が高く表れる。その結果、図3の(A)に示すように、反射信号強度の最大となるビームの方位が、ビームによって投影した車両形状の中央からずれる場合がある。

20

【0019】

これに対し、所定の角度幅を平均化幅として、反射信号強度データを移動平均することによって、ビーム1本毎の反射信号強度の変化分が平滑化される。その結果、図3の(A)、(B)に示すように、全体として山なり形状の反射信号強度分布データを得る。

【0020】

図3の(B)に示す例では、丸印で示すように、移動平均処理後の反射信号強度が最大となる方位、すなわちビーム $b + 2$ の方位を物標の方位として検知する。

【0021】

図3の(C)に示す例では、反射信号強度分布データから物標の方位を検知するために、各方位の反射信号強度の重心を求める。図3の(C)において、Pはその重心位置を示している。このように重心を求める方法によれば、物標に照射されるビームの本数が少ない場合でも、或るビームとそれに隣接するビームの間についても、すなわちビーム単位よりも細かな精度で、方位を検知できる。

30

【0022】

例えば、車両の追従処理を行うのに適した50～100mの距離において、一般的な乗用車の幅(1.7m)から車線幅(3.5m)に相当する角度範囲(1～4°)を平均化幅として選ぶのが良い。例えば、ビーム照射間隔が0.3°であれば、3本～13本を平均化幅として移動平均処理を行う。

【0023】

図4は、図1に示したC P U 9の処理手順を示すフローチャートである。ここで、s1およびs4は、この2つに挟まれるステップs2、s3の処理を、距離を変化させる毎に繰り返すループであることを示している。例えば、10mから180mにかけて1m単位で各距離における反射信号強度分布データを求める場合には、このループを170回繰り返すことになる。ステップs2では処理対象の距離について求めた各ビームの反射信号強度を一定の平均化幅で方位方向に移動平均して反射信号強度分布データを作成する。続いてステップs3では、反射信号強度分布データから、その最大値となる方位または重心を物標の方位として検知する。

40

【0024】

次に、第2の実施形態に係るレーダの構成を図5および図6を参照して説明する。

図5は、上記ビームの走査による反射信号強度の変化の例を示している。ここで(A)は

50

移動平均を行う前の元のデータ、(B)はビーム5本分を平均化幅として移動平均した結果を示している。(C)は、反射信号強度が予め定めたしきい値を超えるビームを抽出し、その角度範囲の中央に相当する方位を物標の方位として検知することを表している。

【0025】

図6はその場合のCPUの処理手順を示すフローチャートである。ここでs1, s5は図4に示した場合と同様に、この2つに挟まれるステップs2, s3, s4の処理を、距離を変化させる毎に繰り返すループであることを示している。図6においてステップs3では、移動平均処理した反射信号強度分布データのうち、反射信号強度が所定のしきい値を超えるデータを抽出し、ステップs4でその角度範囲の中央に相当する方位を算出する。この方位は必ずしもビームの方向に一致している必要はない。図5に示した例では、Pで示す方位を物標の方位として検知する。このようにして、ビーム照射間隔より細かな精度で物標の方位を求める。

10

【0026】

次に、第3の実施形態に係るレーダについて図7を参照して説明する。

第2の実施形態では、移動平均処理した反射信号強度分布データから反射信号強度の大きなデータを抽出する際に固定のしきい値を用いたが、このしきい値を反射信号強度のピーク値から一定dBだけ低い値として定める。このように反射信号強度の大きな角度領域を抽出するためのしきい値をピーク値からの相対量として定めることによって、物標の大きさ(散乱断面積)、物標までの距離、物標の電磁波反射率などに影響を受けずに、反射信号強度分布データから信号強度の強い領域を確実に抽出する。

20

【0027】

次に、第4の実施形態に係るレーダについて図8を参照して説明する。

前記反射信号強度分布データを求めるために移動平均する際に、例えば平均化幅をビーム7本とする場合、すなわち、隣接する7つの反射信号強度について平均値を求める場合に、探知角度範囲の両端部では、平均すべきデータ数が7つに満たないことになる。そのため、図8の(A)に示すように、ビーム $b - (n-3)$ の反射信号強度は、ビーム $b - (n) \sim b - (n-6)$ の7つの反射信号強度を平均することにより求める。同様に、ビーム $b + (n-3)$ の反射信号強度は、ビーム $b + (n) \sim b + (n-6)$ の7つの反射信号強度を平均することにより求める。

【0028】

これより外側のビームについては、図8の(B)に示すように平均化幅を狭める。例えばビーム $b - (n-2)$ については、 $b - (n) \sim b - (n-4)$ の5つの反射信号強度を平均する。ビーム $b + (n-2)$ については、 $b + (n) \sim b + (n-4)$ の5つの反射信号強度を平均する。また、ビーム $b - (n-1)$ の反射信号強度は、 $b - (n) \sim b - (n-2)$ の3つの反射信号強度を平均する。ビーム $b + (n-1)$ の反射信号強度は、 $b + (n) \sim b + (n-2)$ の3つの反射信号強度を平均する。最も外側のビーム $b - (n)$, $b + (n)$ については、そのままの値を採用する。このように、探知角度範囲の全範囲に亘って移動平均処理を行うことによって、探知角度範囲が狭くなるのを防止する。

30

【0029】

次に、第5の実施形態に係るレーダについて図9を参照して説明する。

ビームの角度方向の幅に対するビームの横断方向の長さは、アンテナから物標までの距離によって異なるため、車幅に対応するビームの照射本数は、アンテナから車両までの距離によって異なってくる。そのため、上述の移動平均によって反射信号強度分布データを求める際に、例えば近距離における移動平均で用いた平均化幅をそのまま遠距離に適用すると、その範囲内に複数の車両や路側の物体などが含まれることになるので、角度の測定精度が低下する。そこで、この第5の実施形態では、探知目標である車両の幅程度に対応する角度範囲を目安として、距離に応じて移動平均の平均化幅を変える。

40

【0030】

例えば、車両幅を1.7m、ビーム照射間隔を0.5°とした時、距離10mでは、 $\tan^{-1}(1.7/10)/0.5 = 19.3$ であるので、平均化幅を19本とする。また例えば距離30mでは

50

、 $\tan^{-1}(1.7/30)/0.5 = 6.49$ であるので、平均化幅を6本とする。幾つかの距離について、これらをまとめて表すと、次のようになる。

【0031】

10m	$\tan^{-1}(1.7/10)/0.5 = 19.3$	19本
30m	$\tan^{-1}(1.7/30)/0.5 = 6.49$	6本(7本)
70m	$\tan^{-1}(1.7/70)/0.5 = 2.78$	3本
100m	$\tan^{-1}(1.7/100)/0.5 = 1.95$	2本(1本)
150m	$\tan^{-1}(1.7/150)/0.5 = 1.30$	1本

このようにして、各距離における反射信号強度の移動平均処理の際に、平均化幅を、その距離に応じて調節すれば、物標までの距離に関わらずに、目標とする大きさ程度の物標について、その方位探知を高精度に行うことができる。

10

【0032】

なお、移動平均を行う際にデータ数を奇数にして、前後対称の範囲を平均化する方がよいので、その場合には上記括弧内の本数を用いれば良い。150m以上の遠方では、平均化幅が1本であるので、実質的に移動平均は行わずに、そのままの反射信号強度を採用する。

【0033】

なお、上述の移動平均は、単純な算術平均で行っても良いが、奇数本のデータのうち中央の重みを大きくし、中央から離れるほど重みを小さくして、加重平均により行っても良い。このことにより、平均化幅が広い場合での平滑化作用を弱くすることができ、反射信号強度分布データの最大値が容易に求められるようになる。

20

【0034】

【発明の効果】

この発明によれば、同一距離において、所定角度の平均化幅で反射信号強度データを移動平均することによって、物標の向きに影響を受けずに、物標のビームによる投影形状を表わす反射信号強度分布データが得られ、物標の位置検知精度が高まる。しかも、探知すべき物標の幅を目安として、探知すべき物標までの距離に応じて、前記平均化幅を変化させるので、例えば近距離における移動平均で用いた平均化幅をそのまま遠距離に適用した場合に、その範囲内に複数の車両や路側の物体などが含まれて角度の測定精度が低下する、といった問題が生じない。

30

【0035】

また、この発明によれば、反射信号強度分布データのうち、同一距離毎に反射信号強度が最大となる方位を検出することにより、単純な処理によって物標の中心方位が求められる。

【0036】

また、この発明によれば、反射信号強度分布データのうち、同一距離毎に反射信号強度の重心に相当する方位を求めることにより、ビーム照射間隔より狭い範囲で、物標の中心方位がより高精度に求められる。

【0037】

また、この発明によれば、反射信号強度分布データのうち、同一距離毎に反射信号強度が所定のしきい値以上となる角度範囲の中央に相当する方位を求めることにより、近距離の物標からの反射などで、反射信号が広い角度に亘って観察され、移動平均を求めても鋭いピークが得られないような場合でも、その中心方位を容易に検知することができる。また、反射信号強度の低い、すなわち物標からの反射波ではない、または物標の中心を求めるのに重要でない成分を取り除いた状態で、物標の中心方位が容易に求められる。

40

【0038】

また、この発明によれば、探知角度範囲の両端部に近づくほど、移動平均の平均化幅を次第に狭くすることにより、探知角度範囲の両端部まで移動平均処理を行えるようになり、探知角度範囲の全体に亘って方位検知が可能となる。

【0039】

50

また、この発明によれば、探知すべき物標までの距離に応じて、当該距離が遠くなる程、移動平均の平均化幅を狭くすることにより、アンテナから物標までの距離に関わらず方位検出精度にばらつきが生じることなく、物標の探知が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係るレーダの全体の構成を示すブロック図

【図2】アンテナ、ビームおよび物標の位置関係の例を示す図

【図3】移動平均による反射信号強度分布データの例および物標の方位を検出する方法を示す図

【図4】第1の実施形態に係るレーダにおけるCPUの処理手順を示すフローチャート

【図5】第2の実施形態に係るレーダにおける物標の方位を検知する方法を示す図

10

【図6】同レーダにおけるCPUの処理手順を示すフローチャート、および縦断面図

【図7】第3の実施形態に係るレーダにおける物標の方位を検知する方法を示す図

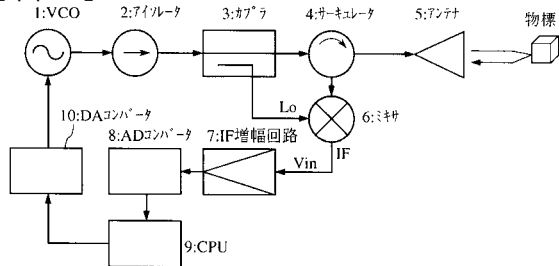
【図8】第4の実施形態に係る、探知角度範囲の両端部における移動平均の処理について示す図

【図9】第5の実施形態に係るレーダにおける移動平均処理の平均化幅を説明するための図

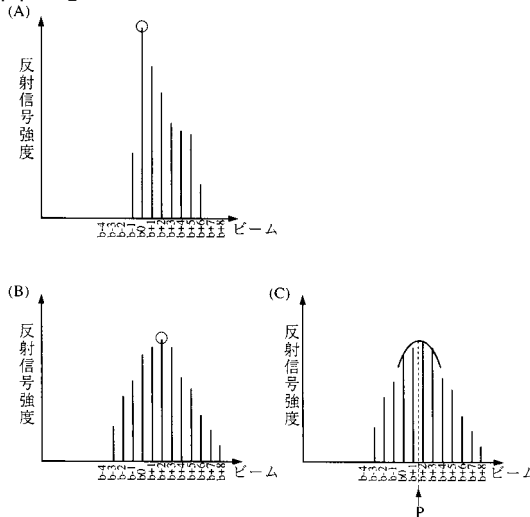
【符号の説明】

- 5 - アンテナ
- b - ビーム

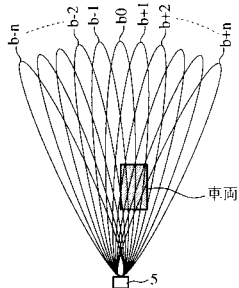
【図1】



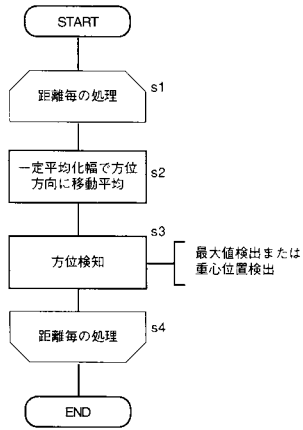
【図3】



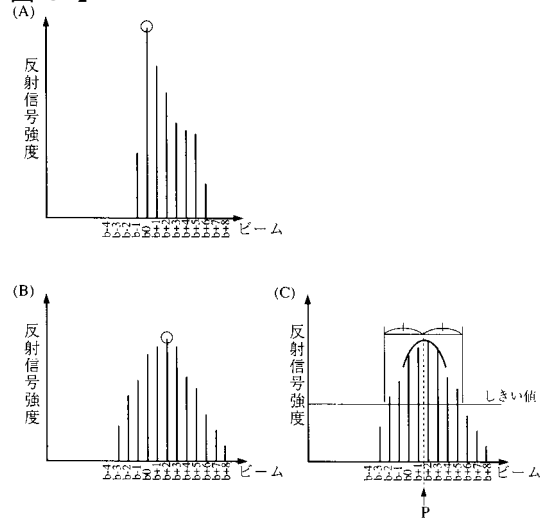
【図2】



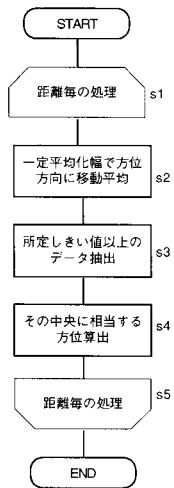
【 図 4 】



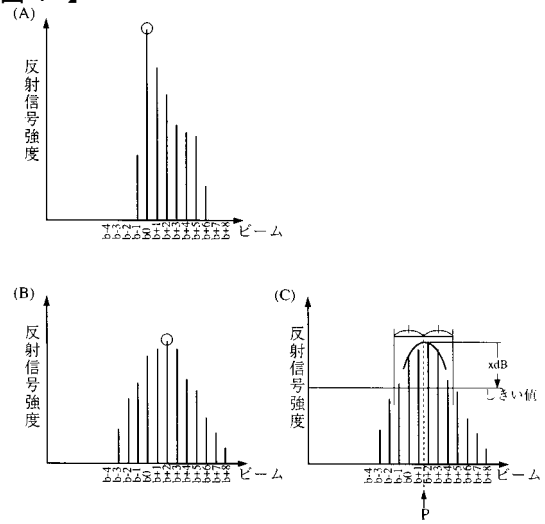
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

- (72)発明者 高桑 郁夫
京都府長岡京市天神二丁目2番10号 株式会社村田製作所内
- (72)発明者 西村 哲
京都府長岡京市天神二丁目2番10号 株式会社村田製作所内

合議体

- 審判長 杉野 裕幸
審判官 下中 義之
審判官 上原 徹

- (56)参考文献 特開平9 - 132095 (JP, A)
特開平9 - 257929 (JP, A)
特開2000 - 180532 (JP, A)
特開平11 - 183601 (JP, A)
特開平3 - 176593 (JP, A)
特開平11 - 231052 (JP, A)
特許第 (JP, C1) 2567332

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- G01S 7/02
G01S 13/34
G01S 13/50
G01S 13/93
H01Q 3/00