

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3995816号

(P3995816)

(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 13/93 (2006.01)	GO 1 S 13/93 Z
GO 1 S 7/02 (2006.01)	GO 1 S 7/02 C
GO 1 S 13/06 (2006.01)	GO 1 S 13/06

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平10-372138	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成10年12月28日(1998.12.28)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2000-193744(P2000-193744A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成12年7月14日(2000.7.14)	(74) 代理人	100088786
審査請求日	平成16年11月29日(2004.11.29)		弁理士 櫻井 俊彦
		(72) 発明者	芦原 淳
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内
		審査官	川瀬 徹也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーダ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の方向にビームを放射し物体からの反射波を受信信号として受信するアンテナを備え、これらの反射波を生じさせた物体を検出するレーダ装置において、

前記アンテナのメインローブとサイドローブとから成る各方向のアンテナ利得特性を保持するアンテナ利得特性保持手段と、

前記ビームが放射・受信される各方向のうち、最大レベルの受信信号が得られた方向又はこの最大レベルの受信信号を含む大きなレベルの受信信号が得られた二つ若しくは三つの方向について各レベルで重み付け平均して得られた方向を暫定的に物体の方向と見做し、前記最大レベルと前記保持中の各方向のアンテナ利得特性とに基づき、各方向の受信信号に含まれる前記物体の方向と見做した方向のサイドローブによる受信信号成分を算定し、この算定した成分を各方向で得られた受信信号から減算して除去する不要成分除去手段と

を備えたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項2】

複数の方向にビームを放射し物体からの反射波を受信信号として受信するアンテナを備え、これらの反射波を生じさせた物体を検出するレーダ装置において、

前記アンテナの各方向のメインローブのアンテナ利得特性を保持するアンテナ利得特性保持手段と、

前記ビームが放射・受信される各方向のうち、最大レベルの受信信号が得られた方向又

10

20

はこの最大レベルの受信信号を含む大きなレベルの受信信号が得られた二つ若しくは三つの方向について各レベルで重み付け平均して得られた方向を暫定的に物体の方向と見做し、前記最大レベルと前記保持中の各方向のアンテナ利得特性とに基づき、各方向の受信信号に含まれる前記物体の方向と見做した方向の受信信号成分を算定し、この算定した成分を各方向で得られた受信信号から減算して除去する不要成分除去手段とを備えたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 のいずれかにおいて、

前記アンテナ利得特性は、送信アンテナと受信アンテナとの組合せ状況に応じて複数種類保持されることを特徴とするレーダ装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、

前記不要成分が除去された受信信号による方向の重み付け平均値を算定し、この算定値を最終的な物体の方向として検出する方向検出手段を備えたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、

前記レーダ装置は車両に搭載されており、前記複数の方向へのビームの放射は、異なる方向を向いて配列された複数のアンテナから時分割的に行われることを特徴とするレーダ装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれかにおいて、

前記複数の方向に放射されるビームは F M 信号のビームであることを特徴とするレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、車両の衝突防止システムなどに利用されるレーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

30

車両の衝突防止システムなどの構成要素として、先行車両や対向車両などの物体との距離を検出する車載用レーダ装置が開発されてきている。最近では、物体との距離だけでなく、自車両から見た物体が存在する方向をも検出可能な電子走査型や機械走査型のレーダ装置が開発されつつある。

【0003】

電子走査型のレーダ装置は、互いに異なる方向にビームを放射してその反射波を受信するアンテナ装置を、少しずつ向きをずらして複数隣接させて配列しておき、各アンテナ装置について時間をずらして順次ビームの送受信を行わせることにより、どのアンテナ装置、すなわちどの方向で反射波が発生したかを検知するように構成されている。1 個の送受信アンテナ装置の向きを機械的に偏向させる機械式走査によっても、反射波を生じさせた物体の方向が検出できる。

40

【0004】

本出願人の特許第 2567332号などには、各方向の反射波について受信レベルの重み付け平均化処理を行うことにより、反射波を生じさせた物体の方向を精度良く検出する方法が開示されている。また、この種のレーダ装置では、雑音による誤検出を防止するために、反射波の受信レベルに関して所定の閾値を設定し、この所定値を越えるレベルの受信信号のみを反射波と見做し、この閾値以下のレベルの受信信号を雑音として廃棄している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

車載用レーダ装置としては、その小型化が重要な課題となるが、特に、レーダ装置全体の

50

相当の部分を占めるアンテナの小型化が重要な技術的課題となる。しかしながら、アンテナ装置が小型化するにつれて、メインローブに対するサイドローブの利得の比率が増大するという問題が生じる。このサイドローブの利得の比率は、少ないアンテナ個数で高い方向分解能を実現するために、一つのアンテナから放射したビームの反射波を隣接の他のアンテナで受信する場合などに特に大きくなる。

【0006】

このように、サイドローブの利得の比率が増大すると、アンテナの正面からはずれたサイドローブのみで検出された反射波が閾値を越えてしまい、あたかもメインローブで検出された、すなわち、アンテナの正面に存在する物体であるかのように認識され、方向の検出精度が低下するという問題がある。従って、本発明の主要な目的は、サイドローブの影響を軽減することにより物体の方向の検出精度の向上を図ったレーダ装置を提供することにある。

10

【0007】

本発明のレーダ装置は、上記アンテナのアンテナ利得特性を保持するアンテナ利得特性保持手段と、ビームが放射・受信される各方向のうち、最大レベルの受信信号が得られた方向又はこの最大レベルの受信信号を含む大きなレベルの受信信号が得られた二つ若しくは三つの方向について各レベルで重み付け平均して得られた方向を暫定的に物体の方向と見做し、上記最大レベルと保持中の各方向のアンテナ利得特性とに基づき、各方向の受信信号に含まれる物体の方向と見做した方向の受信信号成分を算定し、この算定した成分を各方向で得られた受信信号から減算して除去する不要成分除去手段とを備えたことにより

20

【0008】

【発明の実施の形態】

本発明の好適な実施の形態によれば、上記アンテナ利得性は、送信アンテナと受信アンテナとの組合せ状況に応じて複数種類保持される。本発明の他の好適な実施の形態によれば、上記不要成分が除去された受信信号による方向の重み付け平均値を算定し、この算定値を最終的な物体の方向として検出する方向検出手段を備えている。

【0009】

本発明の更に他の好適な実施の形態によれば、レーダ装置は車両に搭載されており複数の方向へのビームの放射は、異なる方向を向いて配列された複数のアンテナから時分割的に行われる。本発明の更に他の好適な実施の形態によれば、複数の方向に放射されるビームはFM信号のビームである。

30

【0010】

【実施例】

図2は、本発明の一実施例の車載用レーダ装置の概略の構成を示す機能ブロック図であり、A1～A5は図示の便宜上送受共用のアンテナによって例示されるアンテナ、TR1～TR5は送受信回路、PSはプロセッサである。

【0011】

5個のアンテナA1, A2・・・A5は、方向が配列順に少しずつずれた状態で車両の前方に設置されており、各アンテナから放射されるビームB1, B2・・・B5が隣接するものどうしが互いに部分的に重なり合うように配列されている。プロセッサPSの制御のもとに、送受信回路TR1～TR5の一つで発生された送信信号がアンテナA1～A5の対応のものから送信ビームとして放射される。先行車両や、対向車両や、路肩のガードレールなどの車両の前方の物体で生じた反射波が送信ビームを放射したアンテナA1～A5の一つに受信され、対応の送受信回路に供給される。

40

【0012】

プロセッサPSは、上記時分割的に送受信が行われる5個の送受信系統(以下「送受信チャンネル#1～#5」と称する)の送受信のタイミングを制御すると共に、各送受信チャンネルの送受信回路TR1～TR5で得られた反射波に関する情報を受取って処理する。例えば、このレーダ装置がFM信号を送信してその反射波を受信するFMレーダ装置であ

50

るとすれば、プロセッサ P S は、各送受信チャンネルの送受信回路 T R 1 ~ T R 5 から、受信反射波に関する情報として、送信信号と反射波との混合によって発生されたビート信号の周波数とその振幅（レベル）とを受け取る。このビート信号の周波数は物体までの距離を示し、ビート信号のレベルは反射波の受信レベルを示す。

【 0 0 1 3 】

図 2 では、図示の煩雑化を避けるうえで、各放射ビーム B 1 ~ B 5 のいずれについてもサイドローブの影響が省略されている。しかしながら、実際の車載用小型アンテナでは、図 1 の (A) にアンテナ利得として例示するように、各アンテナ A 1 ~ A 5 の利得特性には、メインローブの両側にかなり大きなレベルのサイドローブが出現する。なお、5 個の送受信チャンネル # 1 ~ # 5 のアンテナ A 1 ~ A 5 の設置角度は、ての例では、図中に 1

10

【 0 0 1 4 】

図 1 の例で、先行車両などの物体が (A) に塗り潰しの三角印で例示する位置（方向，角度）に存在するものとすれば、この物体で生じた反射波の受信レベルは、下段の (B) に例示するようなものとなる。すなわち、最左端のアンテナ A 1 には、反射波が受信されず、その右側に配置された 4 個のアンテナ A 2 , A 3 , A 4 , A 5 には、それぞれ受信レベル L 2 , L 3 , L 4 , L 5 で例示するような大きさの反射波が受信される。なお、(B) 中の各受信レベルは、物体の横幅が放射ビームの広がり幅に比べて十分に小さいとした場合の値、すなわち、(A) 中の各利得特性曲線と物体位置との交点の高さによって例示されている。

20

【 0 0 1 5 】

従来の閾値レーダ装置では、雑音レベルなどを考慮して予め設定されている反射波検出用閾値 よりも大きなレベルを有するために反射波と見做された全ての受信信号を使用して、次式に従って、角度の重み付け平均値 が計算され、これが物体の受信位置とされていた。

$$= (L 2 \quad 2 + L 3 \quad 3 + L 4 \quad 4 + L 5 \quad 5) / (L 2 + L 3 + L 4 + L 5)$$
 この結果、重み付け平均値 は、図 1 の (B) に白抜きの三角印で例示するように、角度 3 と 4 の中間程度の値となり、図 1 の (A) 中に塗り潰しの三角形で示した物体位置から大きなずれが生じる。

【 0 0 1 6 】

このような大きなずれを生じさせた原因を、図 1 の (A) を参照して説明すると次のようになる。すなわち、送受信チャンネル # 2 の場合、アンテナ A 2 のメインローブが物体位置をカバーせず、そのサイドローブのみが角度 4 の近傍において物体位置をカバーしている。

30

【 0 0 1 7 】

この結果、この送受信チャンネル # 2 では、あたかも、アンテナ A 2 のほぼ正面（メインローブの中心の角度 2 の位置）にレベル L 2 の反射波を生じさせた物体が存在するように認識される。何故ならば、従来のレーダ装置は、レベル L 2 の受信信号がメインローブによるのかサイドローブによるのかを弁別する機能を備えていないからである。

【 0 0 1 8 】

これに対して、本実施例のレーダ装置では、図 1 の (A) に例示するような各アンテナ A 1 ~ A 5 の利得特性がプロセッサ P S に内蔵されたデータメモリに予め保持されている。そして、プロセッサ P S はこの保持中の各アンテナの利得特性と、各送受信チャンネルの受信レベルとから各受信信号がメインローブによるものかサイドローブによるものかを弁別する機能を備えている。

40

【 0 0 1 9 】

まず、プロセッサ P S は、各送受信チャンネルの受信レベルを検査し、最大の受信レベルが得られた送受信チャンネル # 4 のビーム放射方向（角度 4 ）を、反射波を発生させた物体の方向であると暫定的に見做す。次に、プロセッサ P S は、この最大の受信レベル L 4 と内蔵のメモリから読出した各アンテナの利得特性とに基づき、受信信号が得られた各

50

送受信チャンネルについて、各受信信号に含まれるサイドローブによる成分を算定する。

【 0 0 2 0 】

すなわち、プロセッサ P S は、送受信チャンネル # 2 については、角度 4 の位置におけるアンテナ A 4 のメインローブとアンテナ A 2 のサイドローブの比率 を算定する。プロセッサ P S は、このようにして算定した比率 に受信レベル L 4 を乗算することにより、送受信チャンネル # 2 の受信信号中に含まれるサイドローブによる成分を算定する。

【 0 0 2 1 】

プロセッサ P S は、このようにして算定したサイドローブによる成分を、送受信チャンネル # 2 の受信信号から減算して除去することにより、メインローブのみで検出された受信信号の成分を算定する。図 1 の例では、サイドローブによる成分が L 2 にほぼ等しくなるため、減算後の受信信号のレベルは、閾値 以下となる。

10

【 0 0 2 2 】

隣接の送受信チャンネル # 3 については、角度 4 の位置にアンテナ A 3 のサイドローブが存在しないため、サイドローブによる成分は直ちにゼロと算定される。この結果、送受信チャンネル # 3 の受信信号からはサイドローブによる成分の減算が行われず、受信信号のレベルは L 3 のままとなる。送受信チャンネル # 5 についても、送受信チャンネル # 3 場合と同様の理由により、サイドローブによる成分の減算は行われず、受信信号のレベル L 5 はそのままの値に保たれる。

【 0 0 2 3 】

このようにして、サイドローブによる受信信号の成分による減算が行われた後に、閾値 を越えている受信信号は、送受信チャンネル # 3 , # 4 , # 5 のレベル L 3 , L 4 , L 5 の受信信号のみであり、これらによる重み付け平均値 が算定される。すなわち、

20

$$= (L 3 \quad 3 + L 4 \quad 4 + L 5 \quad 5) / (L 3 + L 4 + L 5)$$

【 0 0 2 4 】

このようにして算定された重み付け平均値 は、図 1 の (B) に塗り潰しの三角印で例示するように、角度 4 と 5 の間でかつ 4 の近傍の値となり、図 1 の (A) に例示された物体位置に近いものとなる。

【 0 0 2 5 】

以上、サイドローブによる受信信号の成分のみを不要成分として除去する構成を例示した。しかしながら、メインローブの広がりが大きくて幅の広いビームしか放射できないようなアンテナに対しても、メインローブ内のその中心から所定角度以上離れた部分による受信信号の成分を不要成分として除去する構成を採用することができる。

30

【 0 0 2 6 】

例えば、図 3 (A) に点線で示すような実線で示すようなメインローブのみから成る利得特性のアンテナを使用する場合を想定する。各メインローブは、点線で示す図 1 と類似のメインローブとサイドローブから成る利得特性に外接している。この場合、物体の幅がビーム幅に比べて十分に狭いとすれば、図 3 (B) に例示するように、図 1 (B) の場合とほぼ同様の受信信号が得られ、サイドローブの場合について既に説明したとほぼ同様の不要成分の除去処理を適用できる。この不要成分除去処理の結果、アンテナの実質的な利得特性が先鋭になり、空間分解能が高まり、物体の方向の検出精度が向上する。

40

【 0 0 2 7 】

上述のような目的を考慮すると、プロセッサ P S のデータメモリに保持するアンテナの利得特性は連続的な曲線である必要はなく、いくつかの離散的な角度についての離散的なデータで十分である。

【 0 0 2 8 】

また、従来の反射波検出用閾値 をそのまま利用し、サイドローブによる成分を除去した後の受信信号が閾値 を越えている送受信チャンネルのみについて重み付け平均化を行って物体の方向を算定する構成を説明した。しかしながら、上記反射波検出用閾値 に追加して、あるいはこの の代わりに、新たに重み付け平均化専用の閾値 を導入し、サイドローブの成分を除去後の受信レベルがこの新たな閾値 を越えたレベルの受信信号が得ら

50

れた送受信チャンネルのみについて重み付け平均化による物体方向の算定を行う構成とすることもできる。

【0029】

このような閾値 としては、最大レベルの受信信号が得られた送受信チャンネルに着目し、この最大の受信レベルよりも所定値 (dB) だけ小さな値を設定することができる。

【0030】

また、各アンテナの利得特性が全て同一の場合を例にとって本発明の一実施例を説明した。しかしながら、前述した本出願人の特許第2567332号に開示されているように、任意のアンテナから放射したビームの反射波を同一のアンテナで受信したり、隣接する他のアンテナで受信するという動作を混在させる場合には、送受信アンテナの組合せに応じてアンテナの利得特性が異なってくる。

10

【0031】

この場合、送受信アンテナの組合せに応じた各種のアンテナ利得特性を、予めデータメモリに保持させておき、上記送受信アンテナの組合せについて選択中の動作に対応したアンテナ利得特性をメモリから読出して、これに基づきサイドローブによる受信信号の成分を算定する構成とすればよい。

【0032】

また、複数の方向のうち最大の受信信号が得られたものを暫定的に物体の方向と見做す構成を例示した。しかしながら、この暫定的な物体の方向としては、レベルの大きな受信信号が得られた二つ、あるいは三つの送受信チャンネルについて算定した重み付け平均値など、他の適宜なものを適用することもできる。

20

【0033】

さらに、電子式走査を行うレーダ装置を例にとって本発明を説明したが、機械式走査を行う構成のレーダ装置にも本発明を適用できることは明らかである。

【0034】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明のレーダ装置は、保持中の利得特性と、最大レベルの受信信号とから各方向のアンテナの受信信号の中に含まれるサイドローブやメインローブの周辺部分による成分を不要成分として算定し、この算定した成分を各方向で得られた受信信号から減算して除去する構成であるから、サイドローブや、幅の広いメインローブによる空間分解能への悪影響が大幅に軽減され、物体の方向の検出精度の大幅な向上が図られる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の動作を説明するための概念図である。

【図2】上記実施例のレーダ装置の構成を示す機能ブロック図である。

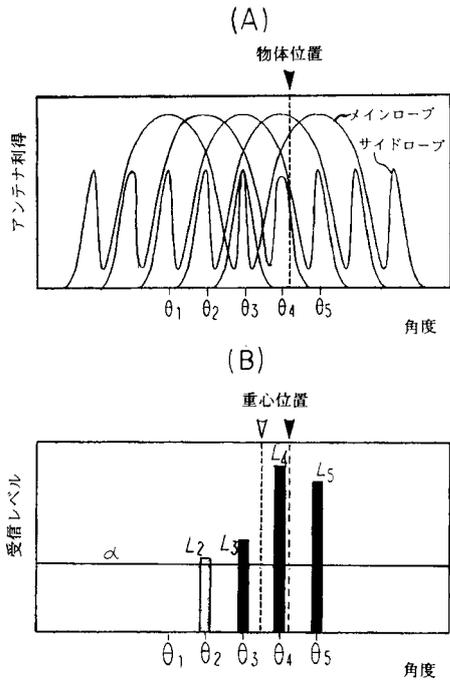
【図3】本発明の他の実施例の動作を説明するための概念図である。

【符号の説明】

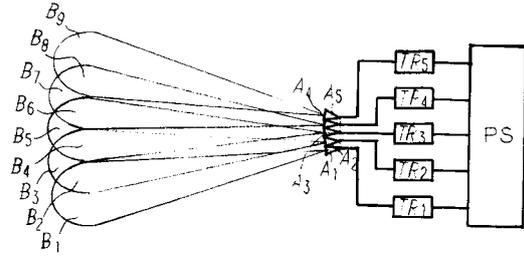
- 1 ~ 5 各送受信チャンネルのアンテナの方向
- L 1 ~ L 5 各アンテナの受信レベル
- 反射波検出用閾値
- 重心計算用閾値
- A 1 ~ A 5 各送受信チャンネルのアンテナ
- TR1 ~ TR5 各送受信チャンネルの送受信回路
- P S プロセッサ

40

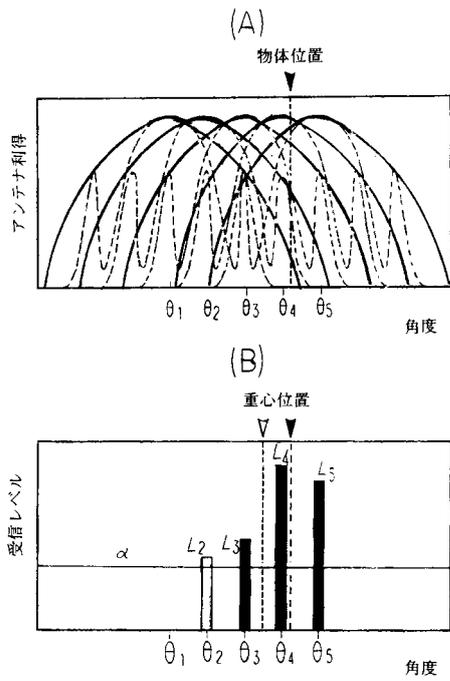
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-068445(JP,A)
特開平06-029715(JP,A)
特開平09-132095(JP,A)
特開平09-096667(JP,A)
特開平06-140827(JP,A)
特開昭63-020902(JP,A)
特開平06-242230(JP,A)
特開昭62-247279(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 1/72-15/96
H01Q 3/00- 3/46
H01Q 21/00-25/04