

(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2009-128016

(P2009-128016A)

(43) 公開日 平成21年6月11日(2009.6.11)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
GO1S 7/02	(2006.01)	GO1S 7/02	F	5J070
GO1S 13/34	(2006.01)	GO1S 13/34		
GO1S 13/93	(2006.01)	GO1S 13/93	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2007-299753 (P2007-299753)
 (22) 出願日 平成19年11月19日(2007.11.19)

(71) 出願人 000237592
 富士通テン株式会社
 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号
 (74) 代理人 100087480
 弁理士 片山 修平
 (74) 代理人 100137615
 弁理士 横山 照夫
 (72) 発明者 石川 幸男
 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
 Fターム(参考) 5J070 AB19 AB24 AC02 AC06 AC13
 AD06 AD09 AE01 AF03 AG08
 AH26 AH31 AH35 AK22 AK40
 BF01 BF02 BF03 BF10

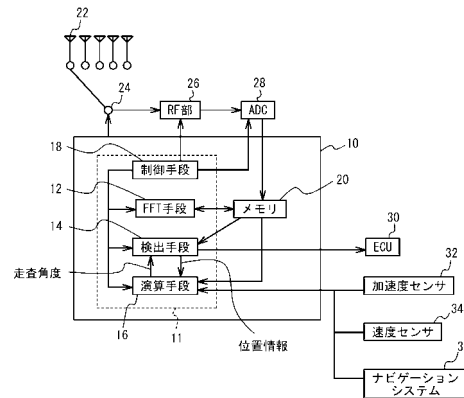
(54) 【発明の名称】 レーダ装置、レーダ制御装置およびレーダ装置の制御方法

(57) 【要約】

【課題】 検出精度が高くかつ検出時間の短縮が可能なレーダ装置、レーダ制御装置およびレーダ装置の制御方法を提供すること。

【解決手段】 本発明は、レーダ波を受信する複数のアンテナ22と、複数のアンテナ22毎に得られたビート信号を用い、複数の検出角度における対象物を検出する検出手段14と、検出手段14が検出した対象物から演算用対象物を選択し、演算用対象物の位置情報に基づき、検出手段14が次に対象物を検出する複数の検出角度のうちの一部の検出角度の間隔を他の検出角度の間隔と異なるように変更する演算手段16と、を具備するレーダ装置、レーダ制御装置およびレーダ装置の制御方法である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーダ波を受信する複数のアンテナと、

前記複数のアンテナ毎に得られたビート信号を用い、複数の検出角度における対象物を検出する検出手段と、

前記検出手段が検出した対象物から演算用対象物を選択し、前記演算用対象物の位置情報に基づき、前記検出手段が次に対象物を検出する複数の検出角度のうちの一部の検出角度の間隔を他の検出角度の間隔と異なるように変更する演算手段と、を具備することを特徴とするレーダ装置。

【請求項 2】

前記位置情報は前記演算対象物の方位であり、

前記演算手段は、前記演算用対象物の方位に対応する検出角度の間隔を、前記演算用対象物が存在しない方位に対応する検出角度の間隔に対し密にすることを特徴とする請求項 1 記載のレーダ装置。

【請求項 3】

前記演算手段は、対象物と前記複数のアンテナとの距離が所定距離以上であり、かつ前記対象物が前記複数のアンテナから遠ざかっていると判断した場合、前記対象物を前記演算用対象物から除外することを特徴とする請求項 1 または 2 記載のレーダ装置。

【請求項 4】

前記検出手段が複数の前記対象物を検出した場合、

前記演算手段は、前記複数の対象物それぞれと前記複数のアンテナとの距離及び前記複数の対象物それぞれと前記複数のアンテナとの相対速度に基づき、前記演算用対象物を選択することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項記載のレーダ装置。

【請求項 5】

前記演算手段は、前記複数の対象物のうち前記検出手段が次に対象物を検出する際に前記複数のアンテナに最も接近すると判断した対象物、を前記演算用対象物として選択することを特徴とする請求項 4 記載のレーダ装置。

【請求項 6】

前記演算手段は、別のレーダ装置から取得した対象物の位置情報に基づき、前記検出手段が次に対象物を検出する複数の検出角度のうちの一部の検出角度の間隔を他の検出角度の間隔と異なるように変更することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項記載のレーダ装置。

【請求項 7】

レーダ波を受信する複数のアンテナ毎に得られたビート信号を用い、複数の検出角度における対象物を検出する検出手段と、

前記検出手段が検出した対象物から演算用対象物を選択し、前記演算用対象物の位置情報に基づき、前記検出手段が次に対象物を検出する複数の検出角度のうちの一部の検出角度の間隔を他の検出角度の間隔と異なるように変更する演算手段と、を具備することを特徴とするレーダ制御装置。

【請求項 8】

レーダ波を受信する複数のアンテナ毎に得られたビート信号を用い、複数の検出角度における対象物を検出するステップと、

前記検出手段が検出した対象物から演算用対象物を選択するステップと、

前記演算用対象物の位置情報に基づき、前記検出手段が次に対象物を検出する複数の検出角度のうちの一部の検出角度の間隔を他の検出角度の間隔と異なるように変更するステップと、を有することを特徴とするレーダ装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーダ装置、レーダ制御装置およびレーダ装置の制御方法に関し、特に、複

10

20

30

40

50

数のアンテナから得られたビート信号を用い、複数の検出角度における対象物を検出するレーダ装置、レーダ制御装置およびレーダ装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ミリ波を用いるレーダ装置は、例えば車両等のレーダ装置として用いられている。ミリ波を用いたレーダ方式として以下の方式が用いられている。送信波として周波数変調した連続波（FM-CW：Frequency Modulated Continuous Wave）を用い、送信波及び受信波よりビート信号を得る。複数のアンテナそれぞれのビート信号を用い、複数の検出角度における対象物を検出する。複数の検出角度における対象物を検出する方法としては、例えばデジタルビームフォーミング（DBF）処理を行う方法がある。

10

【0003】

このように、ビート信号を用い検出角度における対象物を検出するレーダ装置において、以下のような技術が開示されている。特許文献1には、対象物の方位をアダプティブアンテナフィルタを用いた解析演算により検出する際の解析演算の初期値にデジタルビームフォーミングの認識結果に基づき設定する技術が開示されている。特許文献2には、遠距離の対象物を検出するためのデジタルビームフォーミングの走査刻み角度が、近距離の対象物を検出するためのデジタルビームフォーミングの走査刻み角度より小さくする技術が開示されている。特許文献3には、2つのレーダ装置を用いる技術が開示されている。

【0004】

20

特許文献4には、前回の検出サイクルで得られた情報に基づき、検出済みの対象物が距離パワースペクトル上で生じさせるべきピークを予想することが記載されている。特許文献5には、既を取得された対象物情報の履歴から対象物に関するビート周波数および角度を推定する技術が開示されている。

【特許文献1】特開2001-221842号公報

【特許文献2】特開2001-235540号公報

【特許文献3】特開2006-46962号公報

【特許文献4】特開2003-270341号公報

【特許文献5】特開2002-257925号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

検出角度における対象物を検出する際、検出角度の間隔を小さくすることにより対象物の検出精度を向上させることができる。しかしながら、検出角度の間隔を小さくすると、例えばデジタルビームフォーミング処理の演算時間が長くなり、対象物の検出に時間がかかってしまう。

【0006】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、検出精度が高くかつ検出時間の短縮が可能なレーダ装置、レーダ制御装置およびレーダ装置の制御方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、レーダ波を受信する複数のアンテナと、前記複数のアンテナ毎に得られたビート信号を用い、複数の検出角度における対象物を検出する検出手段と、前記検出手段が検出した対象物から演算用対象物を選択し、前記演算用対象物の位置情報に基づき、前記検出手段が次に対象物を検出する複数の検出角度のうちの一部の検出角度の間隔を他の検出角度の間隔と異なるように変更する演算手段と、を具備することを特徴とするレーダ装置である。本発明によれば、演算用対象物の位置情報により検出角度の間隔を異ならせることができる。よって、詳細な検知が求められる角度範囲の検査角度の間隔を密にし、そ

50

の他の検査角度の間隔を疎とすることができる。これにより、対象物の検出精度が高くかつ対象物の検出時間の短縮が可能となる。

【0008】

上記構成において、前記位置情報は前記演算対象物の方位であり、前記演算手段は、前記演算用対象物の方位に対応する検出角度の間隔を、前記演算用対象物が存在しない方位に対応する検出角度の間隔に対し密にする構成とすることができる。

【0009】

上記構成において、前記演算手段は、対象物と前記複数のアンテナとの距離が所定距離以上であり、かつ前記対象物が前記複数のアンテナから遠ざかっていると判断した場合、前記対象物を前記演算用対象物から除外する構成とすることができる。この構成によれば、対象物の検出精度の低下を抑制しつつ検出時間を削減することができる。

10

【0010】

上記構成において、前記検出手段が複数の前記対象物を検出した場合、前記演算手段は、前記複数の対象物それぞれと前記複数のアンテナとの距離及び前記複数の対象物それぞれと前記複数のアンテナとの相対速度に基づき、前記演算用対象物を選択する構成とすることができる。この構成によれば、複数の対象物から演算用対象物を選択することにより、演算用対象物の数を減らすことができるため、検出時間を削減することができる。

【0011】

上記構成において、前記複数の対象物のうち前記検出手段が次に対象物を検出する際に前記複数のアンテナに最も接近すると判断した対象物、を前記演算用対象物として選択する構成とすることができる。

20

【0012】

上記構成において、前記演算手段は、別のレーダ装置から取得した対象物の位置情報に基づき、前記検出手段が次に対象物を検出する複数の検出角度のうちの一部の検出角度の間隔を他の検出角度の間隔と異なるように変更する構成とすることができる。この構成によれば、別のレーダ装置の捕捉している対象物の位置情報を有効に活用することができる。

【0013】

本発明は、レーダ波を受信する複数のアンテナ毎に得られたビート信号を用い、複数の検出角度における対象物を検出する検出手段と、前記検出手段が検出した対象物から演算用対象物を選択し、前記演算用対象物の位置情報に基づき、前記検出手段が次に対象物を検出する複数の検出角度のうちの一部の検出角度の間隔を他の検出角度の間隔と異なるように変更する演算手段と、を具備することを特徴とするレーダ制御装置である。

30

【0014】

本発明は、レーダ波を受信する複数のアンテナ毎に得られたビート信号を用い、複数の検出角度における対象物を検出するステップと、前記検出手段が検出した対象物から演算用対象物を選択するステップと、前記演算用対象物の位置情報に基づき、前記検出手段が次に対象物を検出する複数の検出角度のうちの一部の検出角度の間隔を他の検出角度の間隔と異なるように変更するステップと、を有することを特徴とするレーダ装置の制御方法である。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、演算用対象物の位置情報により検出角度の間隔を異ならせることができる。よって、詳細な検知が求められる角度範囲の検査角度の間隔を密にし、その他の検査角度の間隔を疎とすることができる。これにより、対象物の検出精度が高くかつ対象物の検出時間の短縮が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施例につき図面を参照に説明する。

【実施例1】

50

【 0 0 1 7 】

図 1 は実施例 1 に係るレーダ装置のブロック図である。図 1 を参照に、レーダ装置は、複数のアンテナ 2 2、スイッチ 2 4、RF (高周波)部 2 6、ADC (AD 変換回路) 2 8、マイコン 1 0 (レーダ制御装置) からなる。マイコン 1 0 には他の ECU (Electric Control Unit) 3 0、加速度センサ 3 2、速度センサ 3 4、ナビゲーションシステム 3 6 が車載 LAN を介し接続されている。複数のアンテナ 2 2 はレーダ波であるミリ波を受信する。アンテナ 2 2 は、数個から 1 0 個前後が好ましく、目的に応じ適宜設計される。スイッチ 2 4 は複数のアンテナ 2 2 のうちレーダ波を受信するアンテナ 2 2 を選択する。RF 部 2 6 はアンテナ 2 2 が受信したレーダ波をビート信号に変換する。ADC 2 8 はビート信号をアナログからデジタルに変換する。

10

【 0 0 1 8 】

マイコン 1 0 は、CPU 1 1 とメモリ 2 0 とを有している。CPU 1 1 は、FFT 手段 1 2、検出手段 1 4、演算手段 1 6 及び制御手段 1 8 を有している。メモリ 2 0 は、例えば RAM からなり、ADC 2 8 が出力するデジタルのビート信号や CPU 1 1 の演算結果等を格納する。FFT 手段 1 2 は、メモリ 2 0 に格納されているデジタルのビート信号を高速フーリエ変換し、結果をメモリ 2 0 に格納する。検出手段 1 4 は、アンテナ 2 2 毎に演算された FFT の結果を基に、デジタルビームフォーミング処理を行い、対象物の位置を検出し対象物の位置に関する位置情報を出力する。演算手段 1 6 は、検出手段 1 4 が出力した対象物の位置情報に基づき、検出角度を演算し、検出手段 1 4 に出力する。検出手段 1 4 は、次にデジタルビームフォーミング処理を行う際は、演算手段 1 6 が演算した検出角度に基づき処理を行う。制御手段 1 8 は、FFT 手段 1 2、検出手段 1 4、演算手段 1 6、スイッチ 2 4、RF 部 2 6 及び ADC 2 8 を制御する。

20

【 0 0 1 9 】

RF 部 2 6 がビート信号を出力する原理を説明する。図 2 (a) は、RF 部 2 6 の模式図、図 2 (b) は、送信波、受信波及びビート信号の周波数を時間に対し示す図である。図 2 (a) を参照に、発振器 3 8 で生成されたミリ波がアンテナ 2 1 より送信波として送信される (図 1 にはアンテナ 2 1 は図示していない)。図 2 (b) のように、送信波の周波数は時間と共に線形的に大小を繰り返す三角波として送信される。図 2 (a) を参照に、アンテナ 2 2 (図 1 のスイッチ 2 4 にて選択されたアンテナ) は、送信波のうち対象物で反射されたミリ波を受信波として受信する。図 2 (b) のように、受信波と送信波の時間差 t が対象物との距離、受信波と送信波とのそれぞれのピーク位置での周波数差 f が対象物との相対速度に相当する。

30

【 0 0 2 0 】

図 2 (a) を参照に、送信波の一部と受信波とはミキサ 3 9 でミキシングされ、ビート信号として ADC 2 8 に出力される。ビート信号の周波数は、周波数 f_1 及び f_2 で平坦となる。周波数 f_1 は送信波及び受信波の周波数が増加する範囲、周波数 f_2 は送信波及び受信波の周波数が減少する範囲の送信波と受信波との周波数差を示している。周波数 f_1 及び f_2 から、対象物との距離及び相対速度を検出することができる。このように、FM-CW 方式を用いることにより、対象物との距離及び相対速度を検出することができる。なお、図 2 (a) においては、アンプ等は図示していない。その後、ADC 2 8 は、RF 部 2 6 が出力したアナログのビート信号をデジタル信号に変換し、メモリ 2 0 に格納する。

40

【 0 0 2 1 】

図 3 は、マイコン 1 0 内の CPU 1 1 が行う制御を示す図である。演算手段 1 6 は、DBF 処理に用いる検出角度の間隔を初期値とする (ステップ S 1 0)。図 4 は車両 1 0 0 に対する検出角度を示す図である。図 4 を参照に、車両 1 0 0 の前面に設けられレーダ装置 9 0 から車両の前面方向 8 0 に対する角度 θ の方位が検出角度である。演算手段 1 6 は、検出角度の初期値として、例えば θ を -45° から 45° に 5° 間隔とする。FFT 手段 1 2 は、メモリ 2 0 に格納され AD 変換されたビート信号を取得する (ステップ S 1 2)。FFT 手段 1 2 は、AD 変換されたビート信号を高速フーリエ変換 (FFT 処理) す

50

る（ステップS14）。これにより、離散周波数に対するパワーに相当するスペクトル特性を得ることができる。図2（c）はビート信号のスペクトル特性を示す図である。スペクトル特性においては、図2（b）における周波数 f_1 及び f_2 におけるパワーがピークとなる。スペクトル特性をメモリ20に格納する。

【0022】

制御手段18は、最後のアンテナ22かを判断する。Noの場合、ステップS12に戻る。このようにして、複数のアンテナ22毎のビート信号をFFT処理する。ステップS16においてYesの場合、すなわち複数のアンテナ22全てのビート信号についてFFT処理した場合、ステップS18に進む。検出手段14は、メモリ20から複数のアンテナ22に対応するそれぞれのビート信号のスペクトル特性を取得する（ステップS18）。検出手段14は、検出角度に基づきDBF処理を行い、複数の検出角度における対象物及びその位置を検出する（ステップS20）。図5（a）のように、検出手段14は、各アンテナ22に対応するビート信号のスペクトル特性 P_1 から P_n と、検出角度 -45° から $+45^\circ$ と、を用いDBF処理を行う。検出手段14は、DBF処理の結果から、検出角度のうち対象物が存在する方向を検出する。さらに、各アンテナ22に対応したビート信号のスペクトル特性から対象物との距離及び相対速度を検出する。図6を参照に、レーダ装置を搭載した車両100の前方に対象物102である車両が走行している場合、検出手段14は、対象物102（例えば他の車両）の方位の前方方向 80° に対する角度、距離A及び相対速度Vを、対象物102の位置に関する情報である位置情報として演算手段16に出力する。

【0023】

図3を参照に、演算手段16は、対象物から演算用対象物を選択する（ステップS22）。ここで、対象物102は検出手段14が検出した対象物102であり、演算用対象物は、演算手段16が検出角度の演算に用いる対象物である。実施例1では、演算手段16は、対象物102を演算用対象物として選択している。演算手段16は、演算用対象物の有無を判定する（ステップS24）。検出手段14が対象物を検出できなかった場合、または演算手段16が演算用対象物を選択しなかった場合、演算手段16は、演算用対象物がないと判断しステップS28に進む。ステップS24において演算用対象物がある場合、演算手段16は、演算用対象物の位置情報に基づき、検出角度の間隔を検出角度に対応して変更する（ステップS26）。すなわち、図5（b）及び図6を参照に、演算用対象物102の角度が 10° の場合、レーダ波のビーム範囲 84° のうち演算用対象物102とその近傍の範囲 86° の検出角度を 1° 間隔とし、その他の検出角度を 10° 間隔とする。

【0024】

検出手段14は、他のECU30等に対象物102の位置情報を出力する（ステップS28）。制御手段18は、終了かを判断する（ステップS30）。Yesの場合、終了する。Noの場合、ステップS12に戻る。次のDBF処理を行う。ステップS20においては、図5（b）のように、検出手段14は、対象物102近傍の検出角度間隔を密にした検出角度を用いDBF処理を行う。

【0025】

実施例1によれば、図3のステップS22のように、演算手段16は、検出手段14が検出した対象物を演算用対象物とする。図3のステップS26、図5（b）及び図6のように、演算用対象物の位置に関する位置情報に基づき、検出手段14が次にDBF処理に用いる検出角度の間隔を検出角度に対応して変更する。例えば、図5（b）においては、検出手段14が次に対象物を検出する複数の検出角度（ -45° から 45° ）のうちの一部の検出角度（ 8° から 12° ）の間隔（ 1° ）を検出手段14が次に対象物を検出する複数の検出角度のうち他の検出角度（ 8° から 12° 以外の角度）の間隔（ 10° ）と異なるように変更する。このように、対象物102の位置により検出角度の間隔を検出角度に対応して疎密に変更することができる。よって、詳細な検知が求められる検出角度範囲の検出角度の間隔を密し、その他の検出角度の間隔を疎とすることができる。これにより、対象物の検出精度が高くかつDBF処理の演算時間の短縮が可能となる。DBF処理が

少なくなると、処理速度が遅く安価なCPU11を用いることが可能となる。よって、安価なレーダ装置を提供することもできる。

【0026】

また、演算手段16は、図5(b)及び図6のように、位置情報として、演算用対象物の方位(例えば、図6の角度)とすることができる。これにより、演算用対象物102のレーダ装置を搭載した車両100からの方位(例えば、 $\theta = 10^\circ$ 、範囲86)に対応する検出角度の間隔(例えば 1°)を、演算用対象物が存在しない方位に対応する検出角度の間隔(例えば 10°)に対し密にすることができる。図6のように、対象物102が存在する方位には、次のスキャン時にも対象物102が存在する可能性が大きい。そこで、対象物102の方位の検出角度の間隔を密にすることにより、レーダ装置は、対象物102の周辺を重点的に探知することができる。また、対象物102の存在する方位以外の検出角度の間隔を疎にすることにより、検知精度は範囲86に対し低下するものの対象物102以外の方位に急に車両が割り込んできた場合等に対しても、新たな対象物を検出することが可能となる。また、DBF処理にかかる時間を短縮することができる。

10

【実施例2】

【0027】

実施例2は、演算手段16が、レーダ装置を搭載する車両が走行する車線に応じ検出角度の間隔を演算する例である。図7は、実施例2に係るレーダ装置のCPU11が行う制御を示すフローチャートであり、図3のステップS26に対応している。図3のステップS24において、演算手段16が演算用対象物があると判断した場合、演算手段16はナビゲーションシステム36より車両100の経度緯度情報(車両100の位置情報)を取得する(ステップS32)。演算手段16は、緯度経度情報及び演算用対象物の位置情報に基づき、検出手段14が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲84内で異ならせる(ステップS34)。例えば、図8を参照に、レーダ装置を搭載した車両100が道路98の走行車線を走行している場合、レーダ波のビーム範囲84のうち対象物102近傍の範囲86の検出角度の間隔を密にするとともに、レーダ波のビーム範囲84のうち追い越し車線側の範囲87の検出角度の間隔も密にする。

20

【0028】

このように、車両100が走行する車線に応じ、検出角度の間隔を変更する。例えば、車両100が走行する車線が左側である場合は、ビーム範囲84のうち右側の検出角度の間隔を、ビーム範囲84内の他の範囲に対して密にする。また、車両100が走行する車線が左側である場合、ビーム範囲84のうち右側、車両100が走行する車線が中央である場合は、ビーム範囲84のうち左右両側検出角度の間隔を、ビーム範囲84内の他の範囲に対して密にする。これにより、隣の車線から他車が割り込んできた場合にも他車を対象物としてすばやく検知することができる。

30

【実施例3】

【0029】

実施例3は、演算手段16が、過去の対象物の位置情報に基づき検出角度の間隔を演算する例である。図9は、実施例3に係るレーダ装置のCPU11が行う制御を示すフローチャートであり、図3のステップS26に対応している。演算手段16は、メモリ20から過去の演算用対象物の位置情報を取得する(ステップS36)。演算手段16は、過去の演算用対象物の位置情報及び演算用対象物の位置情報とに基づき、検出手段14が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲84内で異ならせる(ステップS34)。例えば、図10を参照に、検出手段14が前回検出した対象物102の位置103dであった場合、対象物102の位置と位置103dとから、次のスキャン時の対象物102の位置103eを予想する。ビーム範囲84のうち位置103e近傍の検出角度の間隔を、ビーム範囲84内の他の範囲に対して密にする。このように、演算手段16は、過去の演算用対象物の位置情報及び演算用対象物の位置情報に基づき、次に対象物102が存在する位置103eを予想し、検出手段14が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲84内で異ならせることができる。これにより、検出角度の間隔を密とする範囲を

40

50

より適切に設定することができる。なお、次に対象物 102 が存在する位置 103 e は、ビート信号から検出した対象物 102 との距離及び相対速度から予想してもよい。

【実施例 4】

【0030】

実施例 4 は、図 3 のステップ S 2 2 において、検出手段 1 4 が検出した対象物を、演算手段 1 6 が演算用対象物としない例である。図 1 1 は、図 3 のステップ S 2 2 において演算手段 1 6 が行う制御の例である。図 1 2 は対象物 102 を示す図である。演算手段 1 6 は、対象物 102 の位置情報から対象物 102 が遠ざかっているかを判断する（ステップ S 4 2）。図 1 2 では、対象物 102 は車両 100 から遠ざかっている。Yes の場合、演算手段 1 6 は、対象物 102 の位置情報から対象物 102 との距離が所定距離 8 8 以上かを判断する（ステップ S 4 4）。図 1 2 では、対象物 102 と車両 100 との距離は所定距離 8 8 以上である。Yes の場合、演算手段 1 6 は、対象物 102 を演算用対象物としない（ステップ S 4 8）。ステップ S 4 2 またはステップ S 4 4 において No の場合、演算手段 1 6 は、対象物 102 を演算用対象物とする（ステップ S 4 6）。

10

【0031】

以上のように、演算手段 1 6 は、対象物 102 との距離及び相対速度に応じ、対象物 102 から演算用対象物を決定することができる。特に、対象物 102 とレーダ装置を搭載した車両 100 との距離（すなわち、対象物 102 とアンテナ 2 2 との距離）が所定距離以上であり、かつ対象物が車両 100 から遠ざかっている場合、対象物 102 が車両 100 に影響する可能性は小さい。よって、対象物 102 を演算用対象物から除外することができる。これにより、対象物の検出感度の低下を抑制しつつ演算時間を削減することができる。

20

【0032】

また、演算手段 1 6 は、速度センサ 3 4 から車両 100 の速度を取得し、車両 100 の速度に応じ所定距離 8 8 を適宜変更することができる。例えば、車両 100 の速度が速い場合は所定距離 8 8 を大きくし、車両 100 の速度が遅い場合は所定距離 8 8 を小さくすることができる。

【実施例 5】

【0033】

実施例 5 は、対象物が複数存在する場合の例である。図 3 のステップ S 2 0 において、図 1 3 のように、検出手段 1 4 が対象物 102 a から 102 c を検出した場合、演算手段 1 6 は、各対象物 102 a から 102 c との距離、相対速度を用い、最も優先度の高い対象物 102 a を演算用対象物として選択することができる（図 3 のステップ S 2 2）。図 3 のステップ S 2 6 において、演算手段 1 6 は、ビーム範囲 8 4 のうち対象物 102 a 近傍の範囲 8 6 a を検出角度の間隔を、ビーム範囲 8 4 内の他の範囲に対して密にする。

30

【0034】

このように、検出手段 1 4 が複数の対象物 102 a から 102 c を検出した場合、演算手段 1 6 は、複数の対象物 102 a から 102 c それぞれと車両 100 との距離（すなわち、複数の対象物 102 a から 102 c それぞれとアンテナ 2 2 との距離）及び複数の対象物 102 a から 102 c それぞれと車両 100 との相対速度に基づき、演算用対象物を決定することができる。このように、複数の対象物 102 a から 102 c のうちから演算用対象物を選択することにより、演算用対象物の数を減らすことができるため、DBF 処理の演算速度を速くすることができる。

40

【0035】

さらに、演算手段 1 6 は、複数の対象物 102 a から 102 c のうち検出手段 1 4 が次に対象物を検出する際にアンテナ 2 2 が搭載された車両 100 に最も接近すると判断した対象物 102 a を演算用対象物として選択することができる。これにより、注意すべき対象物 102 a を優先的に監視することができる。

【実施例 6】

【0036】

50

実施例 6 は、対象物が複数存在する場合の別の例である。図 3 のステップ S 2 0 において、例えば図 1 4 ように、検出手段 1 4 が対象物 1 0 2 a から 1 0 2 c を検出した場合、演算手段 1 6 は、図 3 のステップ S 2 2 において、各対象物 1 0 2 a から 1 0 2 c との距離、相対速度を用い、複数の対象物 1 0 2 a から 1 0 2 c から複数の演算用対象物を選択する。図 3 のステップ S 2 6 において、複数の演算用対象物 1 0 2 a から 1 0 2 c のそれぞれの位置情報に基づき、検出角度の間隔を演算する。

【 0 0 3 7 】

例えば、図 1 4 において、対象物 1 0 2 a 及び 1 0 2 b は車両 1 0 0 に近づいて来ており、対象物 1 0 2 c は車両 1 0 0 から離れつつある。そこで、演算手段 1 6 は、検出手段 1 4 が次に対象物を検出する際の複数の演算用対象物 1 0 2 a から 1 0 2 c それぞれと車両 1 0 0 との距離を予想する。その結果、検出手段 1 4 が次に対象物を検出する際には、対象物 1 0 2 a は位置 1 0 3 a に、対象物 1 0 2 b は位置 1 0 3 b に対象物 1 0 2 c は位置 1 0 3 c となると予想できる。位置 1 0 3 a から 1 0 3 c と車両 1 0 0 との距離に基づき、対象物 1 0 2 a を優先度 1、対象物 1 0 2 b を優先度 2、対象物 1 0 2 c を優先度 3 とする。優先度 1 の対象物 1 0 2 a 近傍の範囲 8 6 a の検出角度の間隔を最も密にする。優先度 2 の対象物 1 0 2 b 近傍の範囲 8 6 b の検出角度の間隔を次に密にする。優先度 3 の対象物 1 0 2 c 近傍の範囲 8 6 c の検出角度の間隔を次に密にする。なお、図 1 4 において、演算手段 1 6 は、検出手段 1 4 が検出した複数の対象物のうち一部を演算用対象物から除外してもよい。

【 0 0 3 8 】

このように、複数の演算用対象物の位置に関する位置情報に基づき、検出手段 1 4 が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲 8 4 内で異ならせることができる。実施例 5 のように、検出手段 1 4 が検出した複数の対象物から 1 つの演算用対象物を選択するのに対し、実施例 6 では、よりきめ細やかに、検出角度の間隔を検出角度に対応して変更することができる。また、図 1 4 のように、演算手段 1 6 は、検出手段 1 4 が次に D B F 処理する際の複数の演算用対象物 1 0 2 a から 1 0 2 c それぞれと車両 1 0 0 との距離に基づき、検出手段 1 4 が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲 8 4 内で異ならせることができる。

【 実施例 7 】

【 0 0 3 9 】

実施例 7 は、検出角度の間隔を一定値以上疎としない例である。図 1 5 を参照に、対象物 1 0 2 の近傍の検出角度の間隔 1 をその他の範囲の検出角度の間隔 2 より密にする場合、2 が大きすぎると、対象物 1 0 4 が検出角度の間隔内に入ってしまう、対象物 1 0 4 が検出できないことが生じる。そこで、演算手段 1 6 は、検出手段 1 4 が次に対象物を検出する際の検出角度の間隔の最小値を所定値以上とする。これにより、検出角度の間隔が疎になり過ぎることを抑制することができる。

【 0 0 4 0 】

また、演算手段 1 6 は、速度センサ 3 4 から車両 1 0 0 の速度を取得し、車両 1 0 0 の速度に基づき所定値を決定することができる。例えば、車両 1 0 0 の速度が速い場合は、遠くの対象物を検出することが求められるため、所定値を小さくし、車両 1 0 0 の速度が遅い場合は所定値を大きくすることができる。

【 実施例 8 】

【 0 0 4 1 】

実施例 8 は、演算手段 1 6 が、複数のアンテナ 2 2 を搭載する車両の加速度情報に基づき検出角度の間隔を演算する例である。図 1 6 は、実施例 8 に係るレーダ装置の CPU 1 1 が行う制御を示すフローチャートであり、図 3 のステップ S 2 6 に対応している。演算手段 1 6 は、加速度センサ 3 2 から車両 1 0 0 の加速度に関する加速度情報を取得する（ステップ S 3 8）。演算手段 1 6 は、加速度情報及び演算用対象物の位置情報とに基づき、検出手段 1 4 が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲 8 4 内で異ならせる（ステップ S 3 4）。

10

20

30

40

50

【0042】

例えば、図17(a)を参照に、車両100は2個の対象物102d及び100eのうち、対象物102dを演算対象物とし、対象物102d近傍の検出角度の間隔を、ビーム範囲84内の他の範囲に対して密にしている。車両100が車線変更のため矢印のように進路を変更すると、演算手段16は、車両100の加速度情報から進路変更を検知する。進路変更により車両100は対象物102dより対象物102eに近づくこととなる。そこで、演算手段16は、対象物102eを演算対象物とし、対象物102e近傍の検出角度の間隔を、ビーム範囲84内の他の範囲に対して密にする。

【0043】

このように、演算手段16は、加速度情報と演算対象物の位置情報とに基づき、検出手段14が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲84内で異ならせることができる。これにより、車両100が車線変更等大きく進路を変更した場合、車両100に接近する対象物を監視することができる。

10

【0044】

なお、演算手段16は、車両100の加速度情報に基づき、検出手段14が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲84内で異ならせることができる。進路が大きく変更された場合、これまでの対象物の位置情報は利用できないことがある。このような場合、検出角度の間隔を初期化することが好ましい。

【実施例9】

【0045】

実施例9は、別のレーダ装置から対象物の位置情報を取得する例である。図18は、実施例9に係るレーダ装置のCPU11が行う制御を示すフローチャートであり、図3のステップS26に対応している。図19(a)を参照に、車両100はビーム範囲84を有するレーダ装置90に加え、ビーム範囲96を有し横方向を検知するレーダ装置92及び94を搭載している。対象物102は、レーダ装置92のビーム範囲96内を移動し、レーダ装置90のビーム範囲84内に入ろうとしている。演算手段16は、他のレーダ装置92から対象物102の位置情報を取得する(ステップS40)。演算手段16は、他のレーダ装置92から取得した対象物102の位置情報に基づき、検出手段14が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲84内で異ならせる(ステップS34)。図19(b)を参照に、対象物102を補足する範囲86の検出角度の範囲の間隔を他の範囲より密とする。

20

30

【0046】

実施例9によれば、演算手段16は、別のレーダ装置92から取得した対象物102の位置情報と演算対象物の位置情報とに基づき、検出手段14が次に対象物を検出する検出角度の間隔をビーム範囲84内で異ならせることができる。これにより、別のレーダ装置92の捕捉している対象物の位置情報を有効に活用することができる。さらに、レーダ装置90において、検出手段14が検出した対象物の位置情報を別のレーダ装置92及び94に出力してもよい。

【0047】

実施例1から実施例9において、検出手段14は、DBF処理を行うことにより、検出角度における対象物を検出する場合を例に説明した。検出手段14は、メカスキャン方式により検出角度における対象物を検出してもよい。

40

【0048】

また、検出角度を異ならせる演算対象物の近傍の範囲86は、対象物102や位置103eの範囲とすることができる。また、対象物102や位置103eの範囲からさらに広げた範囲(例えば $\pm 10^\circ$ 広げた範囲)とすることもできる。

【0049】

本発明の実施例について詳述したが、本発明に係る特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

50

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】図1は実施例1に係るレーダ装置のブロック図である。

【図2】図2(a)はRF部の回路図、図2(b)はFM-CW方式の原理を示す図、図2(c)はFFT処理したビート信号のスペクトル特性を示す図である。

【図3】図3は実施例1のCPUが行う制御のフローチャートである。

【図4】図4は検出角度を示す図である。

【図5】図5(a)および図5(b)は、DBF処理を行う検出角度を示す図である。

【図6】図6は実施例1における車両100と対象物102との位置関係を示す図である。

10

【図7】図7は実施例2のCPUが行う制御の一部を示すフローチャートである。

【図8】図8は実施例2における車両100と対象物102との位置関係を示す図である。

【図9】図9は実施例3のCPUが行う制御の一部を示すフローチャートである。

【図10】図10は実施例3における車両100と対象物102との位置関係を示す図である。

【図11】図11は実施例4のCPUが行う制御の一部を示すフローチャートである。

【図12】図12は実施例4における車両100と対象物102との位置関係を示す図である。

【図13】図13は実施例5における車両100と対象物102aから102cとの位置関係を示す図である。

20

【図14】図14は実施例6における車両100と対象物102aから102cとの位置関係を示す図である。

【図15】図15は実施例7における車両100と対象物との位置関係を示す図である。

【図16】図16は実施例8のCPUが行う制御の一部を示すフローチャートである。

【図17】図17(a)および図17(b)は実施例8における車両100と対象物102との位置関係を示す図である。

【図18】図18は実施例9のCPUが行う制御の一部を示すフローチャートである。

【図19】図19(a)および図19(b)は実施例9における車両100と対象物102との位置関係を示す図である。

30

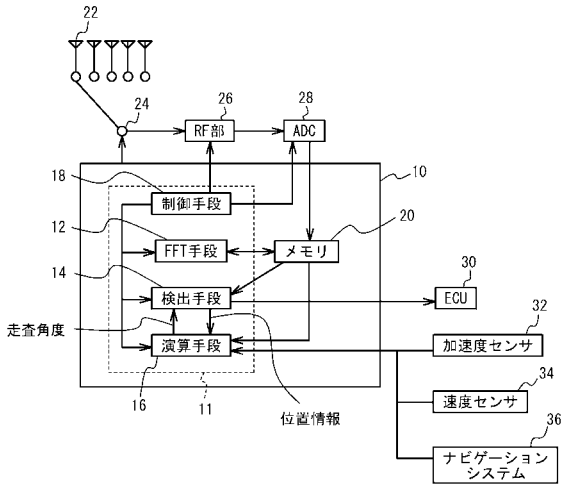
【符号の説明】

【0051】

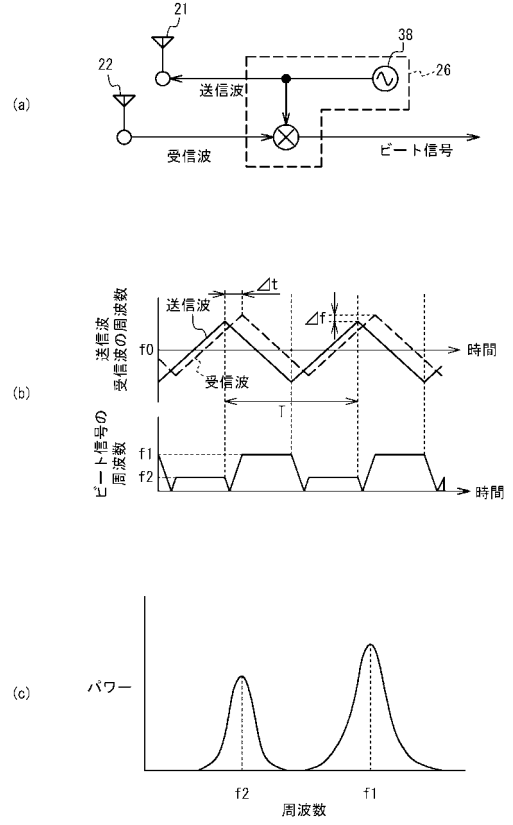
10	CPU
12	FFT手段
14	検出手段
16	演算手段
18	制御手段
20	メモリ
22	アンテナ
24	スイッチ
80	前面方向
90	レーダ装置
100	車両
102	対象物

40

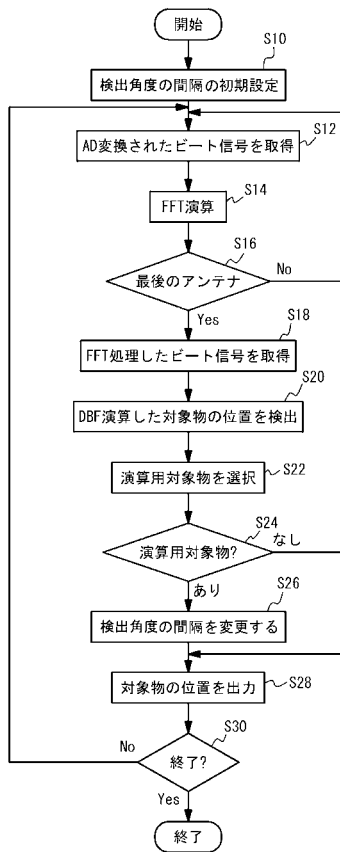
【図1】



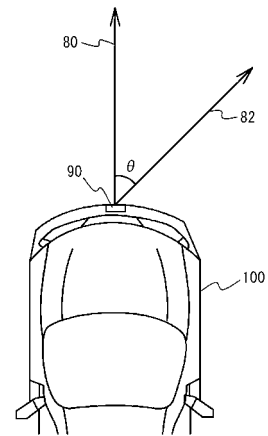
【図2】



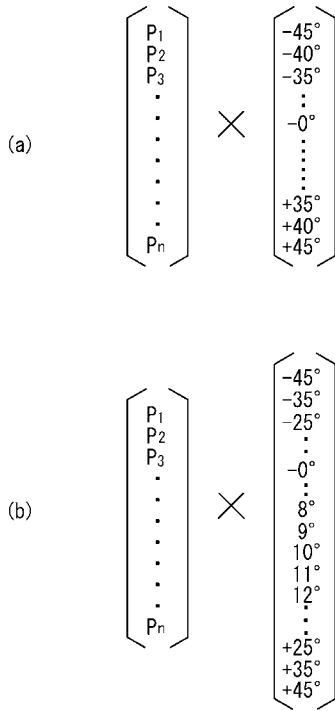
【図3】



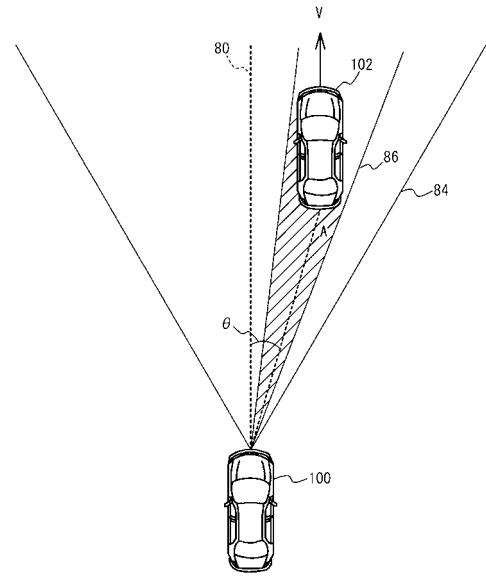
【図4】



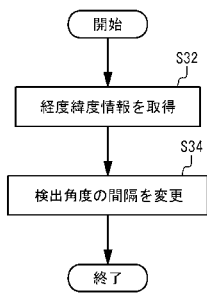
【 図 5 】



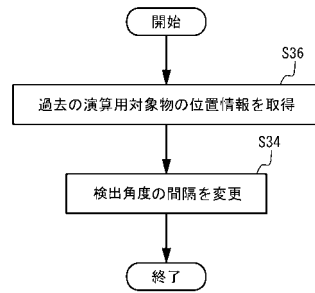
【 図 6 】



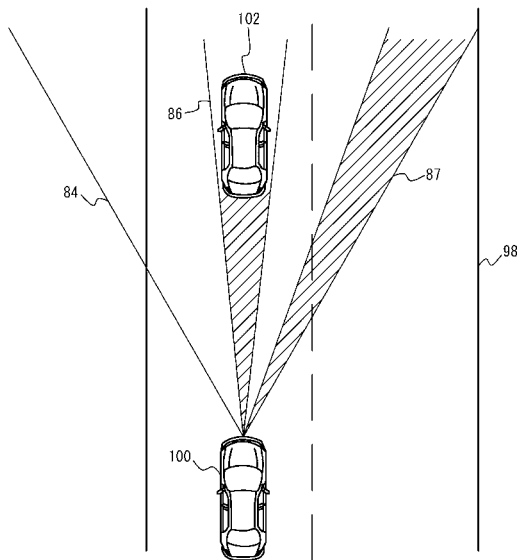
【 図 7 】



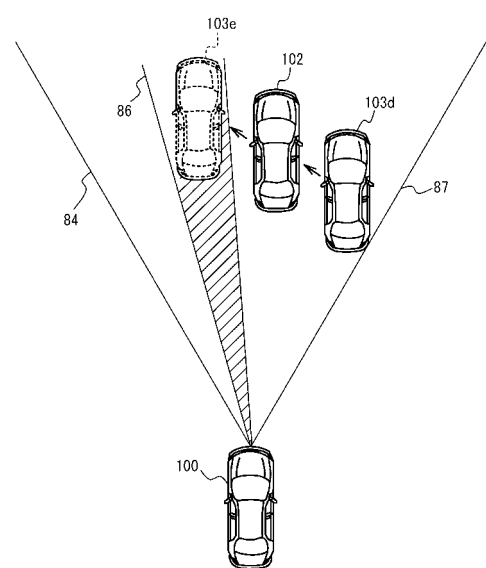
【 図 9 】



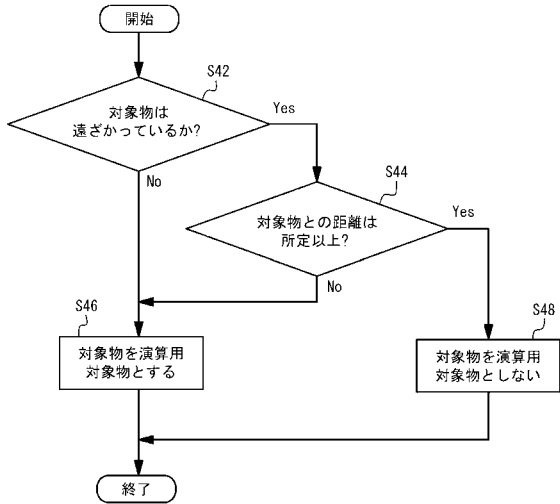
【 図 8 】



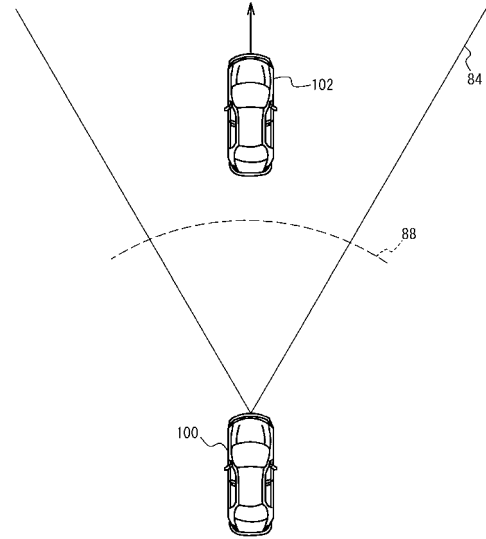
【 図 10 】



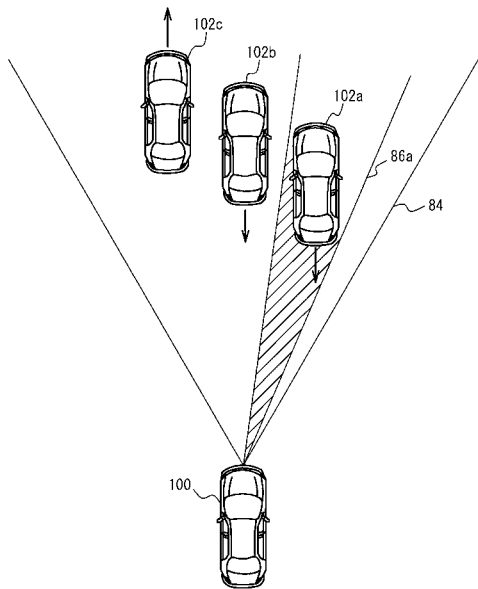
【図 1 1】



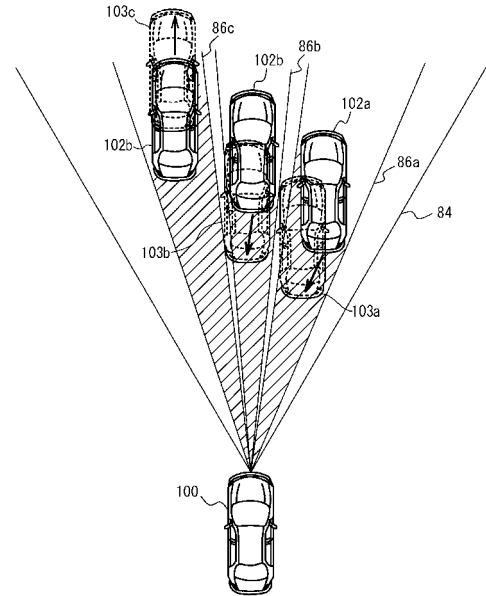
【図 1 2】



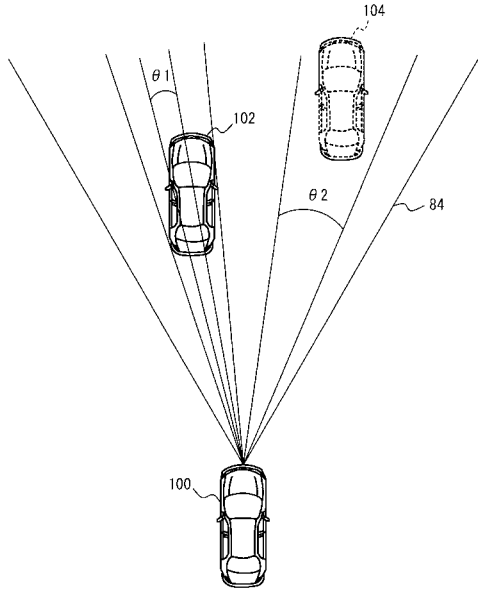
【図 1 3】



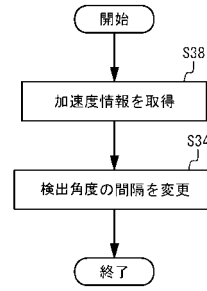
【図 1 4】



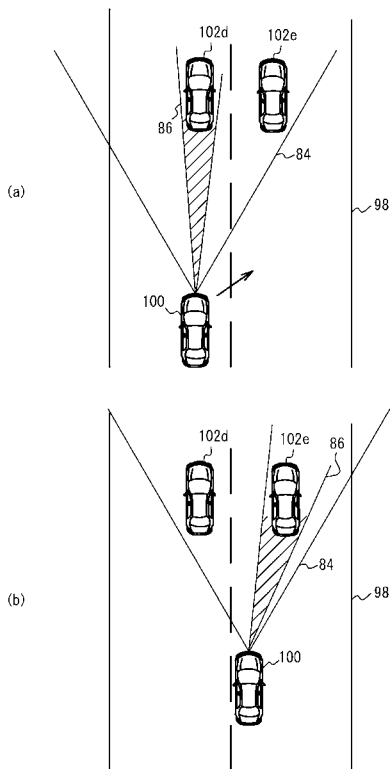
【図 15】



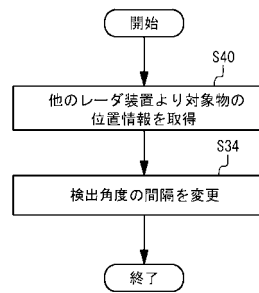
【図 16】



【図 17】



【図 18】



【 図 19 】

