

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6200644号
(P6200644)

(45) 発行日 平成29年9月20日 (2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日 (2017.9.1)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 S 13/34 (2006.01) GO 1 S 13/34
GO 1 S 13/93 (2006.01) GO 1 S 13/93 2 2 0

請求項の数 6 (全 41 頁)

(21) 出願番号	特願2012-268063 (P2012-268063)	(73) 特許権者	000237592
(22) 出願日	平成24年12月7日 (2012.12.7)		富士通テン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-115136 (P2014-115136A)		兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号
(43) 公開日	平成26年6月26日 (2014.6.26)	(72) 発明者	石森 裕之
審査請求日	平成27年9月15日 (2015.9.15)		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
		(72) 発明者	岸田 正幸
			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
		(72) 発明者	浅沼 久輝
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーダ装置、及び、信号処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定周期で周波数が変わる送信信号と、該送信信号に対応する送信波が物体にて反射した反射波に対応する受信信号とに基づいて検出した物標に関する情報であり、レーダ装置を有する車両が走行する車線上に該物標が存在する確率であり、かつ該車両の車幅方向の距離である距離閾値が該確率が大きくなる程小さくなるように対応付けられた確率である自車線確率を含む物標情報を導出する導出手段と、

前記物標の信頼性を判定する判定手段と、

前記物標の真偽を確定する確定手段と、

静止物標に係る前記自車線確率に基づき、前記車両の車幅方向の位置である基準位置を算出する算出手段と、
を備え、

前記算出手段は、前記静止物標が複数存在する場合に、それぞれの前記静止物標の前記自車線確率のうち最大の自車線確率に対応付けられた前記距離閾値を導出し、該距離閾値より前記車両の車幅方向の距離が大きい前記静止物標を導出し、導出された該静止物標のうち該車幅方向の距離が最も小さい前記静止物標の位置を前記基準位置として算出し、

前記判定手段は、移動物標の位置が前記基準位置に基づき定められる前記車幅方向の所定範囲内に含まれる場合に、該移動物標の信頼性を低下させ、

前記確定手段は、前記判定手段による信頼性の判定結果に応じて、物標の真偽の確定方法を変えることを特徴とするレーダ装置。

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載のレーダ装置において、

前記確定手段は、時間的に連続して導出された物標情報に対応する各物標が同一物標であるか否かを判定し、所定回数連続して同一物標であると判定した場合に物標が真であると確定するものであって、前記信頼性の判定結果に応じて、前記回数を変えることを特徴とするレーダ装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のレーダ装置において、

前記確定手段は、前記信頼性が低い場合に前記回数を増やすことを特徴とするレーダ装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載のレーダ装置において、

前記送信信号と受信信号との差分周波数から得られるピーク信号を、前記送信信号の周波数が上昇する第 1 期間と周波数が下降する第 2 期間とで抽出する抽出手段と、

前記第 1 期間のピーク信号と第 2 期間のピーク信号とを所定条件に基づいてペアリングするペアリング手段と、をさらに備え、

前記判定手段は、前記ペアリングの正誤の可能性に基づいて信頼性を判定することを特徴とするレーダ装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のレーダ装置において、

前記判定手段は、前記ペアリングが誤っている可能性のある場合に信頼性が低いと判定することを特徴とするレーダ装置。

20

【請求項 6】

(a) 所定周期で周波数が変わる送信信号と、該送信信号に対応する送信波が物体にて反射した反射波に対応する受信信号とに基づいて検出した物標に関する情報であり、レーダ装置を有する車両が走行する車線上に該物標が存在する確率であり、かつ該車両の車幅方向の距離である距離閾値が該確率が大きくなる程小さくなるように対応付けられた確率である自車線確率を含む物標情報を導出する工程と、

(b) 前記物標の信頼性を判定する工程と、

(c) 前記物標の真偽を確定する工程と、

(d) 静止物標に係る前記自車線確率に基づき、前記車両の車幅方向の位置である基準位置を算出する工程と、

30

を備え、

前記工程 (d) は、前記静止物標が複数存在する場合に、それぞれの前記静止物標の前記自車線確率のうち最大の自車線確率に対応付けられた前記距離閾値を導出し、該距離閾値より前記車両の車幅方向の距離が大きい前記静止物標を導出し、導出された該静止物標のうち該車幅方向の距離が最も小さい前記静止物標の位置を前記基準位置として算出し、

前記工程 (b) は、移動物標の位置が前記基準位置に基づき定められる前記車幅方向の所定範囲内に含まれる場合に、該移動物標の信頼性を低下させ、

前記工程 (c) は、前記信頼性の判定結果に応じて、物標の真偽の確定方法を変えることを特徴とする信号処理方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、物標の導出における信号処理に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両に備えられたレーダ装置は、送信アンテナから送信波を射出し、射出された送信波を反射する物標からの反射波を受信アンテナで受信して、車両（レーダ装置）に対する物標の位置等を導出していた。この具体的な処理は次のとおりである。レーダ装置の

50

信号処理部は、所定周期で周波数が変わる送信波に対応する送信信号と、反射波に対応する受信信号とをミキシングしてビート信号を生成する。つまり、信号処理部は、所定周期で周波数が上昇するUP区間と、周波数が下降するDOWN区間とのそれぞれの区間における送信信号と受信信号との差分周波数(ビート周波数)に基づくビート信号を生成する。

【0003】

次に、信号処理部は、ビート信号をFFT(Fast Fourier Transform)処理して周波数ごとの信号(以下、「変換信号」という。)を生成し、この変換信号のうち所定の信号レベルの閾値を超える信号をピーク信号として抽出する。そして、信号処理部は、所定の条件に基づきUP区間のピーク信号とDOWN区間のピーク信号とをペアリングし、ペアデータを導出する。

10

【0004】

次に、信号処理部は、車両から物標までの距離(以下、「縦距離」という。)や、車両の進行方向に対して略直行する方向の車両に対する物標の距離(以下、「横距離」という。)を導出する。また、信号処理部は、車両に対する物標の相対速度を導出する。このように、信号処理部は、ペアリングされたペアデータに基づいて、物標の縦距離及び横距離を含む位置情報や相対速度を導出する。

【0005】

次に、信号処理部は、今回の処理によってペアリングされたデータ(以下、「今回ペアデータ」という。)と、前回の処理によってペアリングされたデータ(以下、「前回ペアデータ」という。)との間に時間的に連続する関係が存在するか否かの判定(以下、「連続性判定」という。)処理を行う。両者に時間的に連続する関係がある場合とは、例えば、前回ペアデータに基づいて今回ペアデータを予測したデータ(以下、「予測ペアデータ」という。)を生成し、今回ペアデータと予測ペアデータとの縦距離、横距離及び相対速度における差の値が所定値以内の場合である。

20

【0006】

そして、時間的に連続する関係が存在するペアデータが所定回数、例えば今回、前回、前々回の3回連続して導出された場合には物標として確定し、物標の位置情報と相対速度とを含む物標の情報を車両の挙動を制御する車両制御装置に出力する。その結果、車両制御装置は、レーダ装置から出力される確定した物標の情報に応じて必要な車両制御を行う。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2012-13484号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、車両の周辺に複数の物標が存在し、受信アンテナが複数の物標からの反射波を同時に受信した場合、FFT処理を行った後のUP区間及びDOWN区間では周波数軸上に複数のピーク信号が抽出される。また、これらの物標に対応するピーク信号と共にノイズに起因する信号も複数のピーク信号の周波数近傍に個別に出現し、このノイズに起因する信号が閾値を超える場合、ピーク信号として抽出される。このようにUP区間及びDOWN区間の周波数軸上に複数のピーク信号が存在する場合、正しい組み合わせではない誤った組み合わせでペアリングされたペアデータ(以下、「ミスペアデータ」という。)が、正しい組み合わせでペアリングされたペアデータ(以下、「正常ペアデータ」という。)とする条件を満たすときがある。

40

【0009】

そして、ミスペアデータが導出されると、実際に存在する物標の位置情報や相対速度とは異なる誤った位置情報や相対速度が車両制御装置に出力される。この場合、車両制御装

50

置が誤った位置情報や相対速度に基づいて車両を制御するため、必要な車両制御が行われなかったり、必要のない車両制御が行われる可能性があった。

【0010】

特に、例えば、車両がトンネルやガードレール等の路側物の付近を走行している場合には、路側物からの反射波に基づくピーク信号が多数抽出されるため、ミスペアリングされる可能性が高まる。このように、ミスペアリングされる可能性の高い状況では、連続性判定処理において、時間的に連続する関係が存在するミスペアデータが3回連続して導出されてしまう可能性も高まる。ミスペアデータが3回連続して導出されると、本来存在しないはずの物標を移動物として確定してしまう（すなわち、ゴーストを検出してしまう）。これにより、誤って先行車が存在するものとして車両制御を行ってしまうこととなる。

10

【0011】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、車両がゴーストを検出し易い状況（ミスペアリングする可能性の高い状況）で走行している場合であっても、ゴーストの検出を回避する技術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】

【0012】

上記課題を解決するため、請求項1の発明は、所定周期で周波数が変わる送信信号と、該送信信号に対応する送信波が物体にて反射した反射波に対応する受信信号とに基づいて検出した物標に関する情報であり、レーダ装置を有する車両が走行する車線上に該物標が存在する確率であり、かつ該車両の車幅方向の距離である距離閾値が該確率が大きくなる程小さくなるように対応付けられた確率である自車線確率を含む物標情報を導出する導出手段と、前記物標の信頼性を判定する判定手段と、前記物標の真偽を確定する確定手段と、静止物標に係る前記自車線確率に基づき、前記車両の車幅方向の位置である基準位置を算出する算出手段と、を備え、前記算出手段は、前記静止物標が複数存在する場合に、それぞれの前記静止物標の前記自車線確率のうち最大の自車線確率に対応付けられた前記距離閾値を導出し、該距離閾値より前記車両の車幅方向の距離が大きい前記静止物標を導出し、導出された該静止物標のうち該車幅方向の距離が最も小さい前記静止物標の位置を前記基準位置として算出し、前記判定手段は、移動物標の位置が前記基準位置に基づき定められる前記車幅方向の所定範囲内に含まれる場合に、該移動物標の信頼性を低下させ、前記確定手段は、前記判定手段による信頼性の判定結果に応じて、物標の真偽の確定方法を変える。

20

30

【0013】

また、請求項2の発明は、請求項1に記載のレーダ装置において、前記確定手段は、時間的に連続して導出された物標情報に対応する各物標が同一物標であるか否かを判定し、所定回数連続して同一物標であると判定した場合に物標が真であると確定するものであって、前記信頼性の判定結果に応じて、前記回数を変えるものである。

【0014】

また、請求項3の発明は、請求項2に記載のレーダ装置において、前記確定手段は、前記信頼性が低い場合に前記回数を増やすものである。

【0015】

また、請求項4の発明は、請求項1ないし3のいずれか1項に記載のレーダ装置において、前記送信信号と受信信号との差分周波数から得られるピーク信号を、前記送信信号の周波数が上昇する第1期間と周波数が下降する第2期間とで抽出する抽出手段と、前記第1期間のピーク信号と第2期間のピーク信号とを所定条件に基づいてペアリングするペアリング手段と、をさらに備え、前記判定手段は、前記ペアリングの正誤の可能性に基づいて信頼性を判定する。

40

【0016】

また、請求項5の発明は、請求項4に記載のレーダ装置において、前記判定手段は、前記ペアリングが誤っている可能性のある場合に信頼性が低いと判定する。

【0017】

50

また、請求項6の発明は、(a)所定周期で周波数が変わる送信信号と、該送信信号に対応する送信波が物体にて反射した反射波に対応する受信信号とに基づいて検出した物標に関する情報であり、レーダ装置を有する車両が走行する車線上に該物標が存在する確率であり、かつ該車両の車幅方向の距離である距離閾値が該確率が大きくなる程小さくなるように対応付けられた確率である自車線確率を含む物標情報を導出する工程と、(b)前記物標の信頼性を判定する工程と、(c)前記物標の真偽を確定する工程と、(d)静止物標に係る前記自車線確率に基づき、前記車両の車幅方向の位置である基準位置を算出する工程と、を備え、前記工程(d)は、前記静止物標が複数存在する場合に、それぞれの前記静止物標の前記自車線確率のうち最大の自車線確率に対応付けられた前記距離閾値を導出し、該距離閾値より前記車両の車幅方向の距離が大きい前記静止物標を導出し、導出された該静止物標のうち該車幅方向の距離が最も小さい前記静止物標の位置を前記基準位置として算出し、前記工程(b)は、移動物標の位置が前記基準位置に基づき定められる前記車幅方向の所定範囲内に含まれる場合に、該移動物標の信頼性を低下させ、前記工程(c)は、前記信頼性の判定結果に応じて、物標の真偽の確定方法を変える。

10

【発明の効果】

【0024】

請求項1ないし6の発明によれば、検出した物標の物標情報の信頼性に応じて、物標の真偽の確定方法を変えるため、物標情報の信頼性が低い場合に、誤った物標の確定をしてしまうことを回避することができる。

【0025】

20

また、特に請求項2及び3の発明によれば、物標が真であると確定する回数を変えるものであり、特に信頼性が低い場合に回数を増やすことで、物標の確定を遅らせることができ、誤った物標の確定をしてしまうことを回避することができる。

【0026】

また、特に請求項4及び5の発明によれば、ペアリングの正誤の可能性に基づいて信頼性を判定し、特にペアリングが誤っている可能性のある場合に信頼性が低いと判定するため、誤った物標の確定をしてしまうことを回避することができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】図1は、車両の全体図である。

30

【図2】図2は、車両制御システムのブロック図である。

【図3】図3は、FM-CW方式の信号を示す図である。

【図4】図4は、物標情報の導出処理を示すフローチャートである。

【図5】図5は、物標情報の導出処理を示すフローチャートである。

【図6】図6は、物標情報の導出処理を示すフローチャートである。

【図7】図7は、連続性判定処理を示すフローチャートである。

【図8】図8は、基準静止物の導出処理を示すフローチャートである。

【図9】図9は、基準静止物の導出処理を示すフローチャートである。

【図10】図10は、基準静止物の導出処理を説明する図である。

【図11】図11は、基準静止物の導出処理を説明する図である。

40

【図12】図12は、基準静止物の導出処理を説明する図である。

【図13】図13は、信頼性判定処理を示すフローチャートである。

【図14】図14は、信頼性判定処理を説明する図である。

【図15】図15は、連続性判定(物標確定)処理を示すフローチャートである。

【図16】図16は、連続性判定(物標確定)処理を示すフローチャートである。

【図17】図17は、連続性判定(物標確定)処理を示すフローチャートである。

【図18】図18は、連続性判定(物標確定)処理を説明する図である。

【図19】図19は、連続性判定(物標確定)処理を説明する図である。

【図20】図20は、連続性判定(物標確定)処理を説明する図である。

【図21】図21は、連続性判定(物標確定)処理を説明する図である。

50

【図 2 2】図 2 2 は、連続性判定処理を示すフローチャートである。
【図 2 3】図 2 3 は、信頼性判定処理を示すフローチャートである。
【図 2 4】図 2 4 は、連続性判定（物標確定）処理を示すフローチャートである。
【図 2 5】図 2 5 は、連続性判定（物標確定）処理を示すフローチャートである。
【図 2 6】図 2 6 は、連続性判定処理を示すフローチャートである。
【図 2 7】図 2 7 は、連続性判定処理を示すフローチャートである。
【図 2 8】図 2 8 は、連続性判定処理を示すフローチャートである。
【図 2 9】図 2 9 は、信頼性判定処理を示すフローチャートである。
【図 3 0】図 3 0 は、連続性判定処理を示すフローチャートである。
【図 3 1】図 3 1 は、静止物数の導出処理を示すフローチャートである。
【図 3 2】図 3 2 は、信頼性判定処理を示すフローチャートである。
【図 3 3】図 3 3 は、連続性判定（物標確定）処理を示すフローチャートである。
【図 3 4】図 3 4 は、連続性判定（物標確定）処理を示すフローチャートである。
【図 3 5】図 3 5 は、連続性判定（物標確定）処理を示すフローチャートである。
【発明を実施するための形態】

【0030】

以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。

【0031】

< 1 . 第 1 の実施の形態 >

< 1- 1 . 構成 >

図 1 は、車両 C R の全体図である。車両 C R は、本実施の形態の車両制御システム 1 0 に含まれるレーダ装置 1 と、車両制御装置 2 とを備えている。車両 C R は、レーダ装置 1 を車両前方のバンパー近傍に備えている。このレーダ装置 1 は、一回の走査で所定の走査範囲を走査して、車両 C R と物標との車両進行方向に対応する距離、つまり、物標から反射した反射波がレーダ装置 1 の受信アンテナに到達するまでの距離（以下、「縦距離」という。）を導出する。また、レーダ装置 1 は、車両 C R と物標との車両横方向（車幅方向）に対応する距離、つまり、車両 C R の進行方向に仮想的に延伸する基準軸 B L に対して略直交する方向の車両 C R に対する物標の距離（以下、「横距離」という。）を導出する。なお、横距離は車両 C R に対する物標の角度の情報に対して三角関数の演算を行うことで導出される。このように、レーダ装置 1 は、車両 C R に対する物標の位置情報を導出する。また、レーダ装置 1 は、車両 C R の速度に対する物標の速度である相対速度を導出する。

【0032】

なお、図 1 にはレーダ装置 1 の後述する 2 つの送信アンテナ（図 2 に示す送信アンテナ 1 3 a および送信アンテナ 1 3 b ）から送信される送信波のビームパターンが示されている。基準軸 B L を角度 ± 0 度とした場合、送信アンテナ 1 3 a から出力される送信波のビームパターン N A は、送信アンテナ 1 3 b から出力される送信波のビームパターン B A と比べて角度範囲が狭く（例えば、 ± 6 度）、縦距離が大きいシャープなビームパターンで出力される。縦距離が大きいのは送信波を出力する出力レベルが比較的大きいためである。

【0033】

また、これとは逆に送信アンテナ 1 3 b から出力される送信波のビームパターン B A は、送信アンテナ 1 3 a から送信される送信波のビームパターン N A と比べて角度範囲が広く（例えば ± 10 度）、縦距離が小さいブロードなビームパターンで出力される。縦距離が小さいのは送信波を出力する出力レベルが比較的小さいためである。そして、送信アンテナ 1 3 a で送信波を出力する送信期間と、送信アンテナ 1 3 b で送信波を出力する送信期間とのそれぞれの送信期間で異なるビームパターンの送信波を出力することで、物標の位相折り返しによる角度導出の誤りを防止できる。物標の角度導出処理については後述する。

【0034】

また、図1のレーダ装置1は、その搭載位置を車両前方のバンパー近傍としているが、前方のバンパー近傍に限らず、車両CRの後方のバンパー近傍及び車両CRの側方のサイドミラー近傍等、後述する車両制御装置2の車両CRの制御目的に応じて物標を導出できる搭載位置であれば他の部分であってもよい。

【0035】

また、車両CRは、車両CRの内部に車両制御装置2を備える。この車両制御装置2は、車両CRの各装置を制御するECU(Electronic Control Unit)である。

【0036】

図2は、車両制御システム10のブロック図である。車両制御システム10は、レーダ装置1と車両制御装置2とが電氣的に接続され、主にレーダ装置1で導出された位置情報及び相対速度の物標情報を車両制御装置2に出力する。つまり、レーダ装置1は、車両CRに対する物標の縦距離、横距離及び相対速度の情報である物標情報を車両制御装置2に出力する。そして、車両制御装置2が、物標情報に基づき車両CRの各種装置の動作を制御する。また、車両制御装置2は、車速センサ40及びステアリングセンサ41などの車両CRに設けられる各種センサと電氣的に接続されている。さらに、車両制御装置2は、ブレーキ50及びスロットル51などの車両CRに設けられる各種装置と電氣的に接続されている。

10

【0037】

レーダ装置1は、信号生成部11、発振器12、送信アンテナ13、受信アンテナ14、ミキサ15、LPF(Low Pass Filter)16、AD(Analog to Digital)変換器17、及び信号処理部18を備えている。

20

【0038】

信号生成部11は、後述する送信制御部107の制御信号に基づいて、例えば三角波状に電圧が変化する変調信号を生成する。

【0039】

発振器12は、電圧で発振周波数を制御する電圧制御発振器であり、信号生成部11で生成された変調信号に基づき所定周波数の信号(例えば、76.5GHz)を周波数変調し、76.5GHzを中心周波数とする周波数帯の送信信号として送信アンテナ13に出力する。

【0040】

送信アンテナ13は、送信信号に係る送信波を車両外部に出力する。本実施の形態のレーダ装置1は、送信アンテナ13a及び送信アンテナ13bの2本の送信アンテナを有している。送信アンテナ13a及び13bは、切替部131のスイッチングにより所定の周期で切り替えられ、発振器12と接続された送信アンテナ13から送信波が連続的に車両外部に出力される。送信アンテナ13aと送信アンテナ13bとはアンテナ素子の配置(アンテナパターン)が異なる。これにより、図1に示したように送信アンテナ13aおよび13bから送信される送信波のビームパターンが異なるものとなる。

30

【0041】

切替部131は、発振器12に接続する送信アンテナ13を切替えるスイッチであり、送信制御部107の信号により送信アンテナ13a及び送信アンテナ13bのいずれかの送信アンテナと発振器12とを接続する。

40

【0042】

受信アンテナ14は、送信アンテナ13から連続的に送信される送信波が物体に反射した反射波を受信する複数のアレーアンテナである。本実施の形態では、受信アンテナ14a(ch1)、14b(ch2)、14c(ch3)、及び14d(ch4)の4本の受信アンテナを備えている。なお、受信アンテナ14a~14dのそれぞれのアンテナは等間隔に配置されている。

【0043】

ミキサ15は、各受信アンテナに設けられている。ミキサ15は、受信信号と送信信号とを混合する。そして、受信信号と送信信号との混合により送信信号と受信信号との差の信号であるビート信号が生成されて、LPF16に出力される。

50

【 0 0 4 4 】

ここで、ビート信号を生成する送信信号と受信信号について、図 3 を用いて F M - C W (Frequency Modulated Continuous Wave) の信号処理方式を例に説明する。なお、本実施の形態では、以下に F M - C W の方式を例に説明を行うが、送信信号の周波数が上昇する U P 区間と、送信信号の周波数が下降する D O W N 区間といった複数の区間を組み合わせることで物標を導出する方式であれば、この F M - C W の方式に限定されない。

【 0 0 4 5 】

また、下記に記載の数式や図 3 に示す F M - C W の信号やビート周波数等についての各記号は以下に示すものである。 f_r : 距離周波数、 f_d : 速度周波数、 f_o : 送信波の中心周波数、 F : 周波数偏移幅、 f_m : 変調波の繰り返し周波数、 c : 光速 (電波の速度)、 T : 車両 C R と物標との電波の往復時間、 f_s : 送信 / 受信周波数、 R : 縦距離、 V : 相対速度、 θ_m : 物標の角度、 θ_{up} : U P 区間のピーク信号に対応する角度、 θ_{dn} : D O W N 区間のピーク信号に対応する角度。

【 0 0 4 6 】

図 3 は F M - C W 方式の信号を示す図である。図 3 上段の図は、F M - C W 方式の送信信号 T X、および、受信信号 R X の信号波形を示す図であり、縦軸は周波数 [GHz] を示し、横軸は時間 [msec] を示している。図中の送信信号 T X は、中心周波数を f_o (例えば、76.5GHz) として、所定周波数 (例えば 76.6GHz) まで上昇した後に所定周波数 (例えば、76.4GHz) まで下降をするように 200MHz の間で一定の変化を繰り返す。このように所定周波数まで周波数が上昇する区間 (以下、「U P 区間」ともいい、例えば、図 3 に示す区間 U 1、U 2、U 3、および、U 4 が U P 区間となる。) と、所定周波数まで上昇した後に所定の周波数まで下降する区間 (以下、「D O W N 区間」ともいい、例えば、区間 D 1、D 2、D 3、および、D 4 が D O W N 区間になる。) とがある。また、送信アンテナ 1 3 から送信された送信波が物体にあたって反射波として受信アンテナ 1 4 に受信されると、受信アンテナ 1 4 を介して受信信号 R X がミキサ 1 5 に入力される。この受信信号 R X についても送信信号 T X と同じように所定周波数まで周波数が上昇する区間と、所定周波数まで周波数が下降する区間とが存在する。

【 0 0 4 7 】

なお、本実施の形態のレーダ装置 1 では、一つの U P 区間である区間と一つの D O W N 区間である区間の組み合わせを送信信号 T X の 1 周期として、送信信号 T X の 2 周期分に相当する送信波を車両外部に送信する。例えば、1 周期目 (送信期間 $t_0 \sim t_1$ の U P 区間の区間 U 1 と、送信期間 $t_1 \sim t_2$ の D O W N 区間の区間 D 1) では送信アンテナ 1 3 a からビームパターン N A の送信波が出力される。次の 2 周期目 (送信期間 $t_2 \sim t_3$ の U P 区間の区間 U 2 と、送信期間 $t_3 \sim t_4$ の D O W N 区間の区間 D 2) では送信アンテナ 1 3 b からビームパターン B A の送信波が出力される。そして、信号処理部 1 8 が送信信号 T X と受信信号 R X とにより物標情報を導出するための信号処理を行う ($t_4 \sim t_5$ の信号処理区間)。その後、3 周期目 (送信期間 $t_5 \sim t_6$ の U P 区間の区間 U 3 と、送信期間 $t_6 \sim t_7$ の D O W N 区間の区間 D 3) では送信アンテナ 1 3 a からビームパターン N A の送信波が出力され、4 周期目 (送信期間 $t_7 \sim t_8$ の U P 区間 U 4 と、送信期間 $t_8 \sim t_9$ の D O W N 区間 D 4) では送信アンテナ 1 3 b からビームパターン B A の送信波が出力され、その後、信号処理部 1 8 が物標情報を導出するための信号処理を行う。そして、以降は同様の処理が繰り返される。

【 0 0 4 8 】

なお、車両 C R に対する物標の距離に応じて、送信信号 T X に比べて受信信号 R X に時間的な遅れ (時間 T) が生じる。さらに、車両 C R の速度と物標の速度との間に速度差がある場合は、送信信号 T X に対して受信信号 R X にドップラーシフト分の差が生じる。

【 0 0 4 9 】

図 3 中段の図は、U P 区間および D O W N 区間の送信信号 T X と受信信号 R X との差分により生じるビート周波数を示す図であり、縦軸は周波数 [kHz] を示し、横軸は時間 [msec] を示している。例えば、区間 U 1 ではビート周波数 B F 1 が導出され、区間 D 1 で

はビート周波数 $B F 2$ が導出される。このように各区間において、ビート周波数が導出される。

【 0 0 5 0 】

図 3 の下段の図は、ビート周波数に対応するビート信号を示す図であり、縦軸は振幅 [V] を示し、横軸は時間 [msec] を示している。図中には、ビート周波数に対応するアナログ信号のビート信号 $B S$ が示されており、当該ビート信号 $B S$ が後述する $L P F 1 6$ でフィルタリングされた後、 $A D$ 変換器 17 によりデジタルデータに変換される。なお、図 3 では 1 つの反射点から受信した場合の受信信号 $R X$ に対応するビート信号 $B S$ が示されているが、送信信号 $T X$ に対応する送信波が複数の反射点で反射し、複数の反射波として受信アンテナ 14 にて受信された場合は、受信信号 $R X$ は複数の反射波に応じた信号が発生する。この場合、送信信号 $T X$ との差分を示すビート信号 $B S$ は、複数の受信信号 $R X$ と送信信号 $T X$ とのそれぞれの差分を合成したものとなる。

10

【 0 0 5 1 】

そして、ビート信号 $B S$ が $A D$ 変換器 17 によりデジタルデータに変換された後、 $U P$ 区間、 $D O W N$ 区間夫々に対して信号処理部 18 により $F F T$ 処理されることで $U P$ 区間、 $D O W N$ 区間で夫々ビート信号 $B S$ の周波数ごとの信号レベルの値および位相情報を有する $F F T$ データが取得される。尚、 $F F T$ データは各受信アンテナ 14 a ~ 14 d 毎に取得される。

【 0 0 5 2 】

そして、このようにして導出された複数の $F F T$ データを用いて車両 $C R$ に対する物標の縦距離、相対速度、および、横距離が導出される。主に角度導出においては、空間平均などの演算手法を行う場合にこのような複数の $F F T$ データを用いて演算することで正確な角度情報が導出できる。

20

【 0 0 5 3 】

車両 $C R$ に対する物標の縦距離は (1) 式により導出され、車両 $C R$ に対する物標の相対速度は (2) 式により導出される。また、車両 $C R$ に対する物標の角度は (3) 式により導出される。そして、(3) 式により導出された角度と物標の縦距離の情報から三角関数を用いた演算により、車両 $C R$ に対する物標の横距離が導出される。

【 0 0 5 4 】

【 数 1 】

30

$$R = \frac{(f_{up} + f_{dn}) \cdot c}{2 \times (4 \times \Delta F \times f_m)} \dots \dots (1)$$

【 0 0 5 5 】

【 数 2 】

$$V = \frac{(f_{up} - f_{dn}) \cdot c}{2 \times (4 \times \Delta F \times f_m)} \dots \dots (2)$$

40

【 0 0 5 6 】

【数 3】

$$\theta_m = \frac{\theta_{up} + \theta_{dn}}{2} \dots\dots (3)$$

図 2 に戻り、L P F (Low Pass Filter) 1 6 は、所定周波数より低い周波数の成分を減少させることなく、所定周波数より高い周波数の成分を減少させるフィルタである。なお、L P F 1 6 もミキサ 1 5 と同様に各受信アンテナに設けられている。

10

【 0 0 5 7 】

A D 変換器 1 7 は、アナログ信号であるビート信号を所定周期でサンプリングして、複数のサンプリングデータを導出する。そして、サンプリングされたデータを量子化することで、アナログデータのビート信号をデジタルデータに変換して、デジタルデータを信号処理部 1 8 に出力する。なお、A D 変換器 1 7 もミキサ 1 5 と同様に各受信アンテナに設けられている。

【 0 0 5 8 】

信号処理部 1 8 は、C P U 1 8 1、および、メモリ 1 8 2 を備えるコンピュータであり、A D 変換器 1 7 から出力されたデジタルデータのビート信号を F F T 処理して F F T データを取得し、F F T データのビート信号の中から信号レベルの値が所定の閾値を超える信号をピーク信号として抽出する。そして、信号処理部 1 8 は、U P 区間のピーク信号と D O W N 区間のピーク信号とをペアリングして物標情報を導出する。また、信号処理部 1 8 は、抽出されたピーク信号が実際には存在しない物標に対応するゴーストピークか否かを判定して、ゴーストのピーク信号に対応する物標情報をレーダ装置の出力対象から除外する処理を行う。

20

【 0 0 5 9 】

メモリ 1 8 2 は、C P U 1 8 1 により実行される各種演算処理などの実行プログラムを記録する。また、メモリ 1 8 2 は、信号処理部 1 8 が導出した複数の物標情報を記録する。例えば、過去の処理、および、今回の処理において導出された物標情報（物標の縦距離、横距離、および、相対速度）を記録する。さらに、メモリ 1 8 2 は、F F T 処理により取得された F F T データ 1 8 2 a を記録する。この F F T データ 1 8 2 a には、今回の物標導出処理における F F T データを含む過去の物標導出処理の F F T データが記憶されている。

30

【 0 0 6 0 】

送信制御部 1 0 7 は信号処理部 1 8 と接続され、信号処理部 1 8 からの信号に基づき、変調信号を生成する信号生成部 1 1 に制御信号を出力する。また送信制御部 1 0 7 は、信号処理部 1 8 からの信号に基づき、送信アンテナ 1 3 a、および、送信アンテナ 1 3 b のいずれかの送信アンテナと発振器 1 2 とが接続する切替部 1 3 1 に制御信号を出力する。

【 0 0 6 1 】

車両制御装置 2 は、車両 C R の各種装置の動作を制御する。つまり、車両制御装置 2 は、車速センサ 4 0、および、ステアリングセンサ 4 1 などの各種センサから情報を取得する。そして、車両制御装置 2 は、各種センサから取得した情報、および、レーダ装置 1 の信号処理部 1 8 から取得した物標情報に基づき、ブレーキ 5 0、および、スロットル 5 1 などの各種装置を作動させて車両 C R の挙動を制御する。

40

【 0 0 6 2 】

車両制御装置 2 による車両制御の例としては次のようなものがある。車両制御装置 2 は、車両 C R が走行する自車線内で、車両 C R の前方を走行する前方車両を追従対象として走行する制御を行う。具体的には、車両制御装置 2 は、車両 C R の走行に伴いブレーキ 5 0、および、スロットル 5 1 の少なくとも一の装置を制御して、車両 C R と前方車両との間で所定の車間距離を確保した状態で車両 C R を前方車両に追従走行させる A C C (Adap

50

tive Cruise Control) の制御を行う。

【 0 0 6 3 】

また、車両制御装置 2 による車両制御の例としては、車両 C R の障害物への衝突に備え、車両 C R の乗員を保護する制御もある。詳細には、車両 C R が障害物に衝突する危険性がある場合に、車両 C R のユーザに対して図示しない警報器を用いて警告の表示を行ったり、ブレーキ 5 0 を制御して車両 C R の速度を低下させる P C S (Pre-Crash Safety System) の制御を行う。さらに、車両制御装置 2 は、車室内のシートベルトにより乗員を座席に固定し、または、ヘッドレストを固定して衝突時の衝撃による車両 C R のユーザへのダメージを軽減する P C S の制御を行う。

【 0 0 6 4 】

車速センサ 4 0 は、車両 C R の車軸の回転数に基づいて車両 C R の速度に応じた信号を出力する。車両制御装置 2 は、車速センサ 4 0 からの信号に基づいて、現時点の車両速度を取得する。

【 0 0 6 5 】

ステアリングセンサ 4 1 は、車両 C R のドライバーの操作によるステアリングホイールの回転角を検知し、車両 C R の車体の角度の情報を車両制御装置 2 に送信する。

【 0 0 6 6 】

ブレーキ 5 0 は、車両 C R のドライバーの操作により車両 C R の速度を減速させる。また、ブレーキ 5 0 は、車両制御装置 2 の制御により車両 C R の速度を減速させる。例えば、車両 C R と前方車両との距離を一定の距離に保つように車両 C R の速度を減速させる。

【 0 0 6 7 】

スロットル 5 1 は、車両 C R のドライバーの操作により車両 C R の速度を加速させる。また、スロットル 5 1 は、車両制御装置 2 の制御により車両 C R の速度を加速させる。例えば、車両 C R と前方車両との距離を一定の距離に保つように車両 C R の速度を加速させる。

【 0 0 6 8 】

< 1 - 2 . 全体の処理 >

図 4 ~ 図 6 は、信号処理部 1 8 が行う物標情報の導出処理のフローチャートである。最初に信号処理部 1 8 は、送信波を生成する指示信号を送信制御部 1 0 7 に出力する (ステップ S 1 0 1)。そして、信号処理部 1 8 から指示信号が入力された送信制御部 1 0 7 により信号生成部 1 1 が制御され、送信信号 T X に対応する送信波が生成される。生成された送信波は、車両外部に出力される。

【 0 0 6 9 】

次に、送信波が物標に反射することによって到来する反射波を受信アンテナ 1 4 が受信し、反射波に対応する受信信号 R X と送信信号 T X とがミキサ 1 5 によりミキシングされ、送信信号と受信信号との差分の信号であるビート信号が生成される。そして、アナログ信号であるビート信号 B S が、L P F 1 6 によりフィルタリングされ、A D 変換器 1 7 によりデジタルデータに変換され、信号処理部 1 8 に入力される。

【 0 0 7 0 】

信号処理部 1 8 は、デジタルデータのビート信号に対して F F T 処理を行い (ステップ S 1 0 2)、周波数ごとのビート信号の信号レベルの値および位相情報を有する F F T データを取得する。

【 0 0 7 1 】

次に、信号処理部 1 8 は、F F T データのビート信号のうち信号レベルの値が所定の閾値を超えるビート信号をピーク信号として抽出する (ステップ S 1 0 3)。なお、この処理で送信期間 2 周期分の U P 区間と、D O W N 区間との全て区間のピーク信号が抽出され、ピーク信号数が確定する。

【 0 0 7 2 】

そして、信号処理部 1 8 はピーク抽出処理で抽出されたピーク信号の中から、過去の物標導出処理で導出された物標と時間的な連続性を有するピーク信号を抽出する履歴ピーク

10

20

30

40

50

抽出処理を行う(ステップS104)。

【0073】

次に、信号処理部18は、車両CRの車速センサ40の自車速の情報からUP区間のピーク信号とDOWN区間のピーク信号との周波数差がその速度に対応する各区間のピーク信号を静止物に対応するピーク信号として抽出する処理を行う(ステップS105)。ここで、静止物とは、車両CRの速度と略同じ相対速度を有する物標をいう。また、特定速度で移動し、車両CRの速度と異なる相対速度を有する物標を以下では移動物という。

【0074】

なお、このように履歴ピーク抽出(ステップS104)、および、静止物ピーク抽出(ステップS105)の処理を行うのは、信号処理部18が車両制御装置2に対して優先的に出力する必要性のある物標に対応するピーク信号を選択するためである。例えば、前回処理で導出された物標と時間的な連続性を有する今回処理の物標のピーク信号は、前回処理で導出されていない新規に導出された物標と比べて物標が実際に存在する確率が高いため優先順位が高い場合があり、また、移動物に対応するピーク信号は静止物に対応するピーク信号よりも車両CRと衝突する可能性が高いため優先順位が高い場合がある。

【0075】

そして、信号処理部18はUP区間およびDOWN区間のそれぞれの区間において、ピーク信号に基づいて方位演算を行う(ステップS106)。詳細には信号処理部18は、所定の方位演算アルゴリズムによって物標の方位(角度)を導出する。例えば、方位演算アルゴリズムは、ESPRIT (Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques) であり、各受信アンテナ14a~14dにおける受信信号の位相情報から相関行列の固有値、および、固有ベクトル等が演算されて、UP区間のピーク信号に対応する角度 θ_{up} と、DOWN区間のピーク信号に対応する角度 θ_{dn} とが導出される。そして、UP区間およびDOWN区間の各ピーク信号がペアリングされた場合に、上述の(3)式により物標の角度が導出される。また、1つのピーク信号の周波数の情報は、物標の距離と相対速度の情報に対応しているが、1つのピーク信号の周波数に複数の物標の情報が含まれているときがある。例えば、車両CRに対する物標の位置情報において、距離が同じ値で角度が異なる値の複数の物標の情報が、同じ周波数のピーク信号に含まれている場合がある。このような場合、異なる角度からの複数の反射波の位相情報はそれぞれ異なる位相情報となるため、信号処理部18は、各反射波の位相情報に基づいて1つのピーク信号に対して異なる角度に存在する複数の物標情報を導出する。

【0076】

ここで、方位演算を行う場合、物標の角度によっては、位相が360度回転して物標が存在する本来の角度とは異なる角度情報が導出される場合がある。具体的には、例えば、受信アンテナで受信した物標からの反射波の位相情報が420度の場合、実際の物標は、図1で示したビームパターンNA以外のビームパターンBAの領域に物標が存在するときでも、位相折り返しにより位相情報が60度(420度-360度)と判定され、ビームパターンBAには含まれないビームパターンNAの領域に物標が存在するとする誤った角度情報が導出されるときがある。そのため、送信アンテナ13aおよび13bの2つのビームパターンの送信波を出力するより物標の正確な角度を導出する。

【0077】

具体的には各ビームパターンの送信波に対する反射波に基づいて次のように角度を導出する。反射波の位相情報が60度の場合に、送信アンテナ13aの送信波の反射波と、送信アンテナ13bの送信波の反射波とに対応するそれぞれの角度スペクトラムの信号レベルの値を比べて、送信アンテナ13aの送信波の反射波に対応する角度スペクトラムの信号レベルの値が大きい場合は、ビームパターンBAの領域を除くビームパターンNAの領域内の位相情報60度に対応する角度を物標の角度として導出する。また、送信アンテナ13bの送信波の反射波に対応する角度スペクトラムの信号レベルの値が大きい場合は、ビームパターンNAの領域を除くビームパターンBAの領域内の位相情報420度に対応する角度を物標の角度として導出する。このように送信信号TXの2周期分の送信波で各周期ご

10

20

30

40

50

とに異なるピームパターンの送信波を出力することで、方位演算を行う場合の位相折り返しによる物標の誤った角度情報の導出を防止している。

【0078】

次に、信号処理部18は、UP区間のピーク信号とDOWN区間のピーク信号とをペアリングするペアリング処理を行う(ステップS107)。このペアリング処理は、ステップS103の処理で導出された全ピーク信号のうち履歴ピーク抽出処理(ステップS104)で抽出された履歴ピーク信号については、UP区間の履歴ピーク信号とDOWN区間の履歴ピーク信号とでペアリング処理が行われる。また、静止物ピーク抽出処理(ステップS105)で抽出された静止物ピーク信号については、UP区間の静止物ピーク信号とDOWN区間の静止物ピーク信号とでペアリング処理が行われる。さらに、ピーク抽出処理で抽出された全ピーク信号のうち履歴ピーク信号と静止物ピーク信号とを除いた残りのピーク信号については、UP区間の残りのピーク信号とDOWN区間の残りのピーク信号とでペアリングの処理が行われる。

10

【0079】

なお、UP区間のピーク信号とDOWN区間のピーク信号とのペアリング処理は、例えば、マハラノビス距離を用いた演算を用いて行われる。具体的には、レーダ装置1を車両CRに搭載する前に試験的にUP区間のピーク信号とDOWN区間のピーク信号とをペアリングする中で正しい組み合わせでペアリングされた正常ペアデータと、誤った組み合わせでペアリングされたミスペアデータとのデータを複数取得し、複数の正常ペアデータにおけるUP区間のピーク信号とDOWN区間のピーク信号との「信号レベルの値の差」、

20

「角度の値の差」、および、「角度スペクトラムの信号レベルの値の差」の3つのパラメータ値から、複数の正常ペアデータの3つのパラメータごとの平均値を導出し、予めメモリ182に記憶する。

【0080】

そして、レーダ装置1を車両CRに搭載した後に、信号処理部18が物標情報を導出する場合、今回処理で取得されたFFTデータのピーク信号のうちUP区間のピーク信号とDOWN区間のピーク信号のすべての組み合わせの3つのパラメータ値と、複数の正常ペアデータの3つのパラメータごとの平均値とを用いて以下に示す(4)式によりマハラノビス距離を導出する。信号処理部18は、マハラノビス距離が最小の値となる今回処理のペアデータを正常ペアデータとして導出する。ここで、マハラノビス距離は、平均が $\mu = (\mu_1, \mu_2, \mu_3)^T$ で、共分散行列が Σ であるような多変数ベクトル $x = (x_1, x_2, x_3)$ で表される一群の値に対するもので(4)式により導出される。なお、 μ_1, μ_2, μ_3 は正常ペアデータの3つのパラメータの値を示し、 x_1, x_2, x_3 は今回処理のペアデータの3つのパラメータの値を示す。

30

【0081】

【数4】

$$D_M(x) = \sqrt{(x - \mu)^T \Sigma^{-1} (x - \mu)} \quad \dots \dots (4)$$

40

そして、信号処理部18は、このペアリング処理において正常ペアデータのパラメータの値と上述の(1)式~(3)式とを用いて、正常ペアデータの縦距離、相対距離、および、角度に基づく横距離を導出する。

【0082】

次に、信号処理部18は、今回の物標導出処理によりペアリングされた今回ペアデータと、前回の処理によってペアリングされた前回ペアデータとの間に時間的に連続する関係が存在するか否かの連続性判定処理を行う(ステップS108)。ここで、両者に時間的に連続する関係がある(連続性がある)場合とは、例えば、前回ペアデータに基づいて今

50

回ペアデータを予測した予測ペアデータを生成し、今回ペアデータと予測ペアデータとの縦距離、横距離、および、相対速度における差の値が所定値以内の場合である。この場合、今回処理により導出された物標と、過去処理により導出された物標とが同一物標であると判定される。なお、信号処理部18は、所定値以内に複数の今回ペアデータが存在する場合、最も予測ペアデータとの差の値が小さい今回ペアデータを前回の処理の物標情報と時間的に連続する関係を有するものと判定する。

【0083】

また、信号処理部18は、今回ペアデータと予測ペアデータとの縦距離、横距離、および、相対速度の差の値が所定値以内ではない場合に、今回ペアデータと前回物標情報とに時間的に連続する関係がない（連続性がない）と判定する。そして、このように連続性がないと判定されたペアデータは今回の物標導出処理において初めて導出されたデータ（以下、「新規ペアデータ」）となる。なお、新規ペアデータの場合は、以下で説明するフィルタ処理等の処理では、予測ペアデータが存在しないため、新規ペアデータの距離、相対速度、角度、および、信号レベルの値が今回の物標導出処理における一つの物標の距離、相対速度、角度、および、信号レベルの値の情報となる。また、信号処理部18は、連続性判定において、所定回数連続して連続性があると判定された場合（すなわち、同一物標であると判定された場合）は、検出した物標を真の物標として確定する処理も行う。本実施の形態における連続性判定処理の詳細は後述する。なお、以下では、これら連続性判定処理に用いられるペアデータ等の各種データを物標情報と言う場合がある。

【0084】

次に信号処理部18は、車両CRの速度とペアデータの相対速度の情報から移動物に対応するペアデータを導出する（ステップS109）。この処理を行うことで優先的に処理する必要性のあるペアデータを判定できる。

【0085】

そして、信号処理部18は、今回ペアデータと予測ペアデータとに時間的に連続する関係が存在する場合は、今回ペアデータと予測ペアデータとの間で縦距離、相対速度、横距離、および、信号レベルの値のフィルタリングを行い（ステップS110）、フィルタリングされたペアデータ（以下、「過去対応ペアデータ」という。）を今回の処理の物標情報として導出する。

【0086】

例えば、両者に時間的に連続する関係が有る場合に、信号処理部18は、横距離について予測ペアデータの横距離に0.75の値の重み付けを行い、今回ペアデータの横距離に0.25の値の重み付けを行って、両方の値を足し合わせたものを今回の物標導出処理の過去対応ペアデータの横距離として導出する。なお、縦距離、相対速度、および、信号レベルの値についても同様にフィルタ処理を行う。

【0087】

次に、信号処理部18は、車両CRの制御には必要のない静止物を導出する上下方物処理を行う（ステップS111）。具体的には、静止物の車両CRの車高方向の位置が所定の高さよりも高い（例えば、車両CRの車高よりも高い）位置に存在する静止物（例えば、車道の上方に設けられている片持式や門型式の道路標識など）を導出する。また、車両CRの車高よりも低い位置に存在する静止物（例えば、道路の中央分離帯やカーブに設置されている反射板の付いたチャッターバーなどの道路標識など）を導出する。このようにして導出された静止物は後述する不要物除去処理で物標情報が除去され、レーダ装置1から物標情報として車両制御装置2に出力されることはない。

【0088】

そして、信号処理部18は、今回処理の次に行われる処理（次回処理）において、履歴ピーク抽出処理（ステップS104）に用いる次回物標データの予測値（予測縦距離、予測相対速度、予測横距離等）を導出する。具体的には、車両制御を行う上で優先順位の高い20個の物標情報を導出して、UP区間、DOWN区間夫々のピーク信号の予測値を算出しておくことで次回処理における履歴ピークの導出処理に用いる。優先順位については

10

20

30

40

50

、ACC制御を行う場合は、車両CRの走行している自車線上に相当する横位置を有し、車両CRとの縦距離が比較的小さい物標の優先順位が高く、隣接車線に相当する横位置で、車両CRとの縦距離が比較的大きい物標の優先順位が低い。また、PCSの場合は、衝突余裕時間（Time-To-Collision、以下「TTC」という。）の比較的短い物標の優先順位が高く、TTCの比較的長い物標の優先順位が低い。

【0089】

次に、信号処理部18は、車両CRの走行する自車線のカーブ半径の情報と、物標の縦距離、および、横距離の情報とから、カーブ半径に応じた物標の横距離を導出する。詳細には車両CRの図示しないステアリングホイールを車両CRのドライバが操作することでステアリングセンサ41から入力されるステアリングホイールの回転角の情報に応じて直線および曲線に仮想的に変化する基準軸BLに対する物標の横距離（相対横距離）を導出し、車両CRに対する物標の相対横距離と縦距離とに基づき、予めメモリ182に記憶された相対横距離と縦距離とをパラメータとする二次元のマップデータから物標が自車線上に存在する確率（以下、「自車線確率」という。）を導出する。

10

【0090】

そして、信号処理部18は、これまでの処理で導出された物標情報に対して、車両制御装置2への出力が不要な物標を除去する処理を行う（ステップS114）。例えば、信号処理部18は、上述のステップS111の上下方物処理で導出された物標情報の除去や、所定距離以上に存在する実際の物標に対応するピーク信号と、レーダ装置1の電源装置のDC-DCコンバータのスイッチングノイズとの干渉（相互変調）で生じる実際に存在しない物標に対応するゴーストピークの物標情報の除去などを行う。

20

【0091】

次に、信号処理部18は、複数の物標情報に対して一つの物体に対応する物標情報にまとめる処理を行う（ステップS115）。これは、例えば、レーダ装置1の送信アンテナ13から送信波を射出した場合、送信波が前方車両に反射するとき、受信アンテナ14に受信される反射波は複数存在する。つまり、同一物体における複数の反射点からの反射波が受信アンテナ14に到来する。その結果、信号処理部18はそれぞれの反射波に基づき位置情報の異なる物標情報を複数導出するが、もともとは一つの車両の物標情報なので、各物標情報を一つにまとめて同一物体の物標情報として取り扱う処理である。そのため、複数の物標情報の各相対速度が略同一で、各物標情報の縦距離および横距離が所定範囲内であれば、信号処理部18は複数の物標情報を同一物体における物標情報とみなし、当該複数の物標情報を一つの物標に対応する物標情報にまとめる結合処理を行う。

30

【0092】

そして、信号処理部18は、ステップS108の処理で結合処理された物標情報から車両制御装置2に出力する優先順位の高い物標情報を車両制御装置2に出力する（ステップS116）。

【0093】

< 1 - 3 . 連続性判定処理 >

次に、本実施の形態に係る連続性判定処理（ステップS108）の詳細について図7～図21に基づいて説明する。図7は、連続性判定処理を示すフローチャートである。本実施の形態における連続性判定処理は、新規物標としての移動物（以下、「新規移動物」という。）のペアデータを導出した際に、全ペアデータに対してそのペアデータが誤ってペアリングされた（ミスペアリングされた）可能性があるか否かを判定する処理を行う。ミスペアリングされた可能性があるか否かの判定は、新規移動物が静止物の近傍に存在するか否かによって行われる。静止物の近傍に存在するか否かの判定は、基準となる静止物（以下、「基準静止物」という。）を導出し、その基準静止物から所定範囲内に新規移動物ペアデータが含まれるか否かにより行われる。このため、新規移動物ペアデータを検出すると、まず、基準静止物を導出する（ステップS121）。次に、その基準静止物を用いて新規移動物ペアデータの信頼性判定処理を行う（ステップS122）。信頼性判定処理とは、検出した新規移動物ペアデータがミスペアリングされた可能性があるか否かの判定

40

50

である。そして、信頼性判定の結果に応じた連続性判定（物標確定）処理を行う（ステップS 1 2 3）。連続性判定（物標確定）処理とは、連続性判定の際に所定の条件を満たす場合には物標として確定する処理である。以下、各処理について具体的に説明する。

【 0 0 9 4 】

まず、基準静止物の導出について図 8 ~ 図 1 2 を用いて説明する。図 8 及び図 9 は、基準静止物を導出する処理を説明するフローチャートであり、図 1 0 ~ 図 1 2 は、基準静止物を導出する処理を説明する図である。

【 0 0 9 5 】

信号処理部 1 8 は、過去に導出した物標の中から静止物のペアデータを抽出し、物標確定フラグが ON に設定されている静止物ペアデータを抽出する（ステップ S 1 3 1）。物標確定フラグが ON に設定されている場合とは、その静止物ペアデータが正常ペアデータであることを示している。これは、基準静止物とするためには静止物の物標として確定していることが必要であるためである。

10

【 0 0 9 6 】

次に、信号処理部 1 8 は、物標確定フラグが ON に設定されている静止物ペアデータの中から、先行車フラグが OFF である静止物ペアデータを抽出する（ステップ S 1 3 2）。先行車フラグが OFF である場合とは、その物標が移動物でないことを示しており、この条件は静止物であることを確認するための条件である。さらに、信号処理部 1 8 は、先行車フラグが OFF に設定されている静止物ペアデータの中から、移動車フラグが OFF である静止物ペアデータを抽出する（ステップ S 1 3 3）。この条件も、先行車フラグが OFF である場合と同様の条件である。

20

【 0 0 9 7 】

次に、信号処理部 1 8 は、抽出された静止物ペアデータの中から、自車両（レーダ装置 1）から車両進行方向に対して 1 0 m 以上 5 0 m 以下の距離に存在する静止物ペアデータを抽出する（ステップ S 1 3 4）。なお、自車両から静止物までの距離は、静止物ペアデータから導出することができる。そして、信号処理部 1 8 は、抽出された静止物ペアデータの中から、自車両に対する相対横距離が - 2 . 0 m ~ - 1 . 5 m の範囲内に存在する静止物ペアデータを抽出する（ステップ S 1 3 5）。これは、車線の幅等を考慮して、路側物が存在すると思われる範囲の静止物ペアデータを抽出するためである。なお、自車両に対する相対横距離とは、自車両の中心（レーダ装置 1 の中心軸）から横方向の距離であり、自車両の進行方向に対して左側を -（マイナス）で、右側を +（プラス）で表す。また、相対横距離も、静止物ペアデータから導出することができる。

30

【 0 0 9 8 】

なお、ステップ S 1 3 1 ~ ステップ S 1 3 5 のいずれかの条件に該当しない静止物ペアデータは、基準静止物とはならない。このため、物標として確定した全ての静止物ペアデータがステップ S 1 3 1 ~ S 1 3 5 のいずれかの条件を満たさない場合には、基準静止物の導出処理は行わない。また、ステップ S 1 3 1 ~ ステップ S 1 3 5 の順序はこれに限定されず適宜変更可能である。結果として全ての条件を満たす静止物ペアデータが抽出できればよく、いずれの順序で行ってもよいし、同時に行ってもよい。

【 0 0 9 9 】

そして、ステップ S 1 3 5 の条件を満たす静止物ペアデータが抽出されると、閾値 X を導出する（ステップ S 1 3 6）。閾値 X とは、静止物ペアデータの自車線確率を考慮した値であって、基準静止物として導出すべきでないとする相対横距離である。自車両に近い静止物ペアデータを基準静止物とすると、その基準静止物の近傍にある移動物ペアデータが真の物標である場合においても、ゴーストの可能性があると判定をしてしまうことがある。これを回避するために、自車両から横方向に一定距離以上離れている静止物ペアデータを基準静止物として抽出することとしている。閾値 X は、その一定距離を定めた値である。

40

【 0 1 0 0 】

ここで、閾値 X の導出方法について図 1 0 を用いて説明する。信号処理部 1 8 は、ステ

50

ップ S 1 3 5 にて抽出された各静止物ペアデータについて、静止物ペアデータに含まれる自転車線確率を導出し、導出した自転車線確率の中から最大の確率値を保持する。そして、信号処理部 1 8 は、保持した最大の確率値に応じた閾値 X を導出する。具体的には、図 1 0 に示すように、導出した最大の自転車線確率が 0 % 以上 4 0 % 以下の場合には、閾値 X = 2 . 0 m となり、5 0 % 以上 1 0 0 % 以下の場合には、閾値 X = 1 . 7 m となる。また、導出した最大の自転車線確率が 4 0 % より大かつ 5 0 % 未満の場合には、閾値 X は、2 . 0 m から 1 . 7 m の間を線形補間した値となる。これにより、閾値 X が導出される。この閾値 X は抽出された静止物ペアデータごとに導出される。

【 0 1 0 1 】

次に、図 9 に戻り、抽出された静止物ペアデータの中から、静止物フラグが ON に設定されている静止物ペアデータを抽出する（ステップ S 1 3 7）。これは、基準静止物が静止物であることを条件としているためである。そして、静止物フラグが ON である静止物ペアデータの中から、その相対横距離の絶対値が閾値 X より大きい静止物ペアデータを抽出する（ステップ S 1 3 8）。この相対横距離は、車両に搭載されたレーダ装置 1 の中心軸から横方向における静止物の位置までの距離であり、この相対横距離の絶対値と上記で導出した閾値 X とを比較する。相対横位置の絶対値が閾値 X より大きい場合とは、レーダ装置 1 の中心軸から閾値 X よりも離れた位置に静止物があることを示している。これにより、自車両の近くに存在する静止物ペアデータを基準静止物としてしまうことを回避できる。

【 0 1 0 2 】

次に、相対横距離の絶対値が閾値 X より大きい静止物ペアデータの中から、レーダ装置 1 から 2 0 0 m 未満の距離に存在する静止物ペアデータを抽出する（ステップ S 1 3 9）。これは、遠方にある静止物を除外するためである。そして、これら各処理の条件を満たした静止物ペアデータの中から、最も自車両に近い位置に存在する、すなわち相対横距離の絶対値が最も小さい静止物ペアデータを基準静止物として確定する（ステップ S 1 4 0）。これにより、基準静止物が導出される。

【 0 1 0 3 】

なお、ステップ S 1 3 7 ~ ステップ S 1 3 9 のいずれかの条件に該当しない静止物ペアデータは、基準静止物とはならないため、これらの条件を満たさない場合には、基準静止物の導出処理は行わない。また、ステップ S 1 3 7 ~ ステップ S 1 3 9 の順序もこれに限定されず適宜変更可能である。

【 0 1 0 4 】

ここで、上述した基準静止物を導出する処理について、図 1 1 及び図 1 2 を用いて説明する。図 1 1 及び図 1 2 に示すように、自車両 CR が走行している車線 r o 1 の左側の路側帯にガードレールやトンネルの壁等の路側物 R e が存在している状況で、新規移動物ペアデータ M 1 が検出されている。

【 0 1 0 5 】

図 1 1 では、ステップ S 1 3 1 ~ ステップ S 1 3 3 の処理を実行した結果、各フラグの条件を満たす静止物ペアデータ S 1 ~ S 6 が抽出されている。そして、抽出された静止物ペアデータ S 1 ~ S 6 の中から、レーダ装置 1 からの距離が 1 0 m 以上 5 0 m 以内に存在する静止物ペアデータとして、静止物ペアデータ S 1 ~ S 5 が抽出される。さらに、静止物ペアデータ S 1 ~ S 5 の中から、相対横距離が 2 . 0 m 以上 ~ 1 . 5 m 以内に存在する静止物ペアデータとして、静止物ペアデータ S 1 ~ S 5 が抽出される。

【 0 1 0 6 】

次に、図 1 2 において、静止物ペアデータ S 1 ~ S 5 の全ての静止物フラグが ON であるとし、また静止物ペアデータ S 1 ~ S 5 の全ての閾値 X が 1 . 7 m であるとした場合を例に挙げて説明すると、各静止物ペアデータ S 1 ~ S 5 の相対横距離と閾値 X とを比較して、相対横位置が 1 . 7 m より大きい静止物ペアデータ S 2 ~ S 4 が抽出される。そして、抽出された静止物ペアデータ S 2 ~ S 4 の内、最も自車両に近い位置に存在する静止物ペアデータ S 2 が基準静止物として導出される。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 7 】

なお、上記図 8 ~ 図 1 2 を用いた説明では、自車両の左側に存在する静止物ペアデータを例に挙げて説明したが、右側に存在する静止物ペアデータに対しても同様にして基準静止物を導出することができる。

【 0 1 0 8 】

図 7 に戻り、基準静止物が導出されると、次に信号処理部 1 8 は、信頼性判定を行う (ステップ S 1 2 2)。そこで、信頼性判定処理の詳細について図 1 3 に基づいて説明する。図 1 3 は、信頼性判定処理を示すフローチャートである。

【 0 1 0 9 】

信頼性判定処理は、新規な物標として検出された移動物のペアデータが誤ったペアリングの可能性があるか否かを判定する処理である。すなわち、ペアリングの正誤の可能性に基づいて信頼性が判定され、誤ったペアリングの可能性がある場合には信頼性が低いと判定される。本実施の形態では、新規移動物ペアデータが、基準静止物の位置を基準とした所定範囲内に存在するか否かを判定している。以下、具体的に説明する。

【 0 1 1 0 】

まず、信号処理部 1 8 は、新規に検出したペアデータの中から移動物ペアデータを抽出する。すなわち、ペアデータに含まれる静止物フラグが OFF に設定されている移動物ペアデータを抽出する (ステップ S 1 4 1)。静止物フラグが OFF に設定されている場合は、移動物ペアデータであるので、新規移動物ペアデータの位置が所定の範囲内に含まれるか否かを判定する処理 (ステップ S 1 4 2 ~ ステップ S 1 4 4) に進む。

【 0 1 1 1 】

具体的には、信号処理部 1 8 は、新規移動物ペアデータのペア相対横距離が閾値 A 以上閾値 B 以下であるか否かを判定する (ステップ S 1 4 2)。ペア相対横距離とは、新規移動物ペアデータから導出された相対横距離であり、レーダ装置 1 の中心軸から横方向の距離を示す情報である。相対横距離は、新規移動物のペアデータから導出された縦距離と角度情報とに基づいて導出される距離である。

【 0 1 1 2 】

また、閾値 A 及び閾値 B は、新規移動物ペアデータが基準静止物の近傍に存在するか否かを判定するための閾値である。閾値 A 及び閾値 B は、基準静止物の位置を基準にした横方向の距離であり、閾値 A は自車両から離れる方向の距離、閾値 B は自車両に近づく方向の距離である。本実施の形態では、閾値 A を 3 . 0 m とし、閾値 B を 1 . 5 m としている。すなわち、信号処理部 1 8 は、ペア相対横距離が、基準静止物の位置を基準として自車両から離れる方向に 3 . 0 m から近づく方向に 1 . 5 m の範囲内に含まれるか否かを判定する。これにより、新規移動物ペアデータが基準静止物の近傍にあるか否かが判定される。この条件を満たす場合には、新規移動物ペアデータは基準静止物の近傍に存在すると判定され、ステップ S 1 4 5 の処理に進む。なお、上記閾値 A 及び閾値 B の値は適宜設定可能である。

【 0 1 1 3 】

ペア相対横距離が閾値 A 以上閾値 B 以下でない場合には、次に、信号処理部 1 8 は、新規移動物ペアデータのペア UP 相対横距離が閾値 A 以上閾値 B 以下であるか否かを判定する (ステップ S 1 4 3)。ペア UP 相対横距離とは、新規移動物ペアデータの内、UP 区間のピーク信号から導出された縦距離と角度情報とに基づいて導出された相対横距離である。閾値 A 及び閾値 B との比較処理は、ステップ S 1 4 2 と同様である。この条件を満たす場合には、新規移動物ペアデータは基準静止物の近傍に存在すると判定され、ステップ S 1 4 5 の処理に進む。

【 0 1 1 4 】

そして、ペア UP 相対横距離が閾値 A 以上閾値 B 以下でない場合には、次に、信号処理部 1 8 は、新規移動物ペアデータのペア DOWN 相対横距離が閾値 A 以上閾値 B 以下であるか否かを判定する (ステップ S 1 4 4)。ペア DOWN 相対横距離とは、新規移動物ペアデータの内、DOWN 区間のピーク信号から導出された縦距離と角度情報とに基づいて

10

20

30

40

50

導出された相対横距離である。閾値 A 及び閾値 B との比較処理は、ステップ 1 4 2 と同様である。この条件を満たす場合には、新規移動物ペアデータは基準静止物の近傍に存在すると判定され、ステップ S 1 4 5 の処理に進む。

【 0 1 1 5 】

つまり、ペア相対横距離、ペア U P 相対横距離及びペア D O W N 相対横距離のいずれかが閾値 A 以上閾値 B 以下である場合には、新規移動物ペアデータは基準静止物の近傍に存在すると判定されて信頼性判定の処理を継続する。一方で、いずれの相対横距離も閾値 A 以上閾値 B 以下でない場合には、基準静止物の近傍に存在しない移動物ペアデータであると判定され、信頼性判定の処理を行わずに連続性判定処理に進むことになる（図 1 4 の D）。

10

【 0 1 1 6 】

ここで、ステップ S 1 4 2 の処理について図 1 4 を用いて説明する。図 1 4 では、基準静止物として静止物ペアデータ S 2 が導出されており、静止物ペアデータ S 2 の位置を基準として、閾値 A が 3 . 0 m、閾値 B が 1 . 5 m の場合を示している。図 1 4 に示す例では、新規移動物ペアデータ M 1 の相対横距離が、基準静止物 S 2 の位置から自転車側側に 1 . 5 m の範囲内に含まれており条件を満たすこととなる。従って、この場合には、新規移動物ペアデータ M 1 は、静止物の近傍に存在していると判定される。ステップ S 1 4 3 及びステップ S 1 4 4 の場合も同様である。

【 0 1 1 7 】

図 1 3 に戻り、新規移動物ペアデータが基準静止物の近傍に存在すると判定されると、信号処理部 1 8 は、ステアリングセンサ 4 1 から取得したカーブ半径（カーブ R）の情報に基づいて自転車線が直線であるかカーブであるかを判定する（ステップ S 1 4 5）。具体的には、信号処理部 1 8 は、カーブ R の絶対値が 1 0 0 0 m より大きいか否かを判定する。信号処理部 1 8 は、カーブ R が 1 0 0 0 m より大きいと判定した場合には、自転車線は直線であるとして静止物近傍フラグ（直線）を ON に設定する（ステップ S 1 4 6）。一方、信号処理部 1 8 は、カーブ R が 1 0 0 0 m 以下であると判定した場合には、自転車線はカーブであるとして静止物近傍フラグ（カーブ）を ON に設定する（ステップ S 1 4 7）。

20

【 0 1 1 8 】

静止物近傍フラグ（直線）が ON に設定される場合とは、新規移動物ペアデータが静止物近傍に存在している場合であり、新規移動物ペアデータが誤ってペアリングされている可能性があることを示している。つまり、信号処理部 1 8 が、新規移動物ペアデータの信頼性が低いと判定した場合である。

30

【 0 1 1 9 】

図 7 に戻り、信頼性が判定されると、次に信号処理部 1 8 は、連続性判定（物標確定）処理を行う（ステップ S 1 2 3）。そこで、連続性判定（物標確定）処理の詳細について図 1 5 に基づいて説明する。図 1 5 は、連続性判定（物標確定）処理を示すフローチャートである。連続性判定（物標確定）処理の概要は、上述したとおりであるが、本実施の形態では、移動物ペアデータが所定回数連続して連続性がある（同一物標である）と判定された場合には、その移動物ペアデータは真の物標であると確定する処理を含む。以下、具体的に説明する。

40

【 0 1 2 0 】

信号処理部 1 8 は、今回の走査で新規移動物ペアデータを検出したか否かを判定する（ステップ S 1 4 8）。信号処理部 1 8 は、新規移動物ペアデータを検出したと判定すると、連続性カウンタを 0 に設定し（ステップ S 1 4 9）、次の処理に進む（図 1 5 の E）。連続性カウンタとは、前回走査により検出された移動物ペアデータと今回走査により検出された移動物ペアデータとの間に連続性があると判定された場合に、カウンタを 1 増加させるカウンタである。

【 0 1 2 1 】

信号処理部 1 8 は、今回の走査において検出した移動物ペアデータが新規移動物ペアデータでないと判定した場合には、今回の走査で検出した移動物ペアデータが前回の走査で

50

検出した移動物ペアデータと同一物標の移動物ペアデータであるか否かを判定する（ステップS150）。具体的には、信号処理部18は、今回の走査で検出された移動物ペアデータと、前回の走査で検出された移動物ペアデータとの連続性を判定する。連続性の判定方法は上述のとおりである。信号処理部18は、各移動物ペアデータに連続性があると判定した場合には、各移動物ペアデータは同一物標の移動物ペアデータであると判定する。一方、同一物標の移動物ペアデータが検出されなかった場合とは、連続性がない場合であり、今回の走査でピーク信号が抽出できずペアデータが導出できない場合を含む。この場合、予測ペアデータを仮のペアデータとして用いる（以下、この処理を「外挿」という）。

【0122】

信号処理部18は、同一物標の移動物ペアデータが検出できなかったと判定した場合には、不検出の処理に進む（図15のF）。一方、信号処理部18は、同一物標の移動物ペアデータが検出できたと判定した場合には、不検出の走査があったか否かを判定する（ステップS151）。具体的には、今回検出した移動物ペアデータと同一の物標の移動物ペアデータが、過去の走査において1度でも検出できないことがあったか否かを判定する。これは、過去の走査における不検出の有無によって物標確定処理の方法を変えるためである。この判定は、物標情報に不検出であった旨の情報が含まれており、信号処理部18は、その情報に基づいて判定する。

【0123】

信号処理部18は、不検出の走査があった場合には、不検出の処理に進む（図15のG）。一方、信号処理部18は、不検出の走査がなかった場合には、連続性カウンタを1増加させる（ステップS152）。すなわち、新規移動物ペアデータを検出してから1度も不検出になることなく、連続して同一物標の移動物ペアデータが検出された場合には、連続性カウンタを1増加させる。これにより、連続性カウンタは1となる。

【0124】

次に、信号処理部18は、静止物近傍フラグ（直線）がONに設定されているか否かを判定する（ステップS153）。信号処理部18は、移動物ペアデータを検出すると静止物近傍フラグ（直線）のON/OFF判定を毎走査実行しており、本ステップでは今回走査で検出された移動物ペアデータの静止物近傍フラグ（直線）のON/OFFを確認する。

【0125】

信号処理部18は、静止物近傍フラグ（直線）がONに設定されていない場合（OFFの場合）には、連続性カウンタが2以上であるか否かを判定する（ステップS154）。信号処理部18は、連続性カウンタが2以上でない場合には、次の処理に進む（図15のE）。一方、信号処理部18は、連続性カウンタが2以上である場合には、連続ペア確定フラグをONに設定する。連続ペア確定フラグがONになることで、検出された移動物ペアデータは真の物標として確定する（ステップS156）。

【0126】

また、信号処理部18は、静止物近傍フラグ（直線）がONに設定されている場合には、連続性カウンタが4以上であるか否かを判定する（ステップS155）。信号処理部18は、連続性カウンタが4以上でない場合には、次の処理に進む（図15のE）。一方、連続性カウンタが4以上である場合には、連続ペア確定フラグをONに設定し、検出された移動物ペアデータを真の物標として確定する（ステップS156）。

【0127】

すなわち、信号処理部18は、新規移動物ペアデータが検出され、1度も不検出になることなく連続して同一物標の移動物ペアデータが検出された場合には、静止物近傍フラグ（直線）のON又はOFFに応じた連続性カウンタの値に基づいて物標確定の処理を行う。より詳細には、静止物近傍フラグ（直線）がOFFの場合は路側物等の静止物の影響によるミスペアリングの可能性が低いため、通常処理として新規移動物ペアデータの検出後2回連続して同一物標の移動物ペアデータを検出すれば真の物標として確定させる。それ

10

20

30

40

50

に対し、静止物近傍フラグ（直線）がONの場合は静止物の影響によるミスペアリングが生じている可能性があるため連続性判定をより厳格にしている。すなわち、新規移動物ペアデータの検出後4回連続して同一物標の移動物ペアデータを検出すればミスペアリングの可能性は低いとみなし真の物標として確定させる。このように、本実施の形態では、ミスペアリングの可能性の有無に応じて物標確定の判定方法を変えている。

【0128】

また、新規移動物ペアデータを検出した後の走査において同一物標の移動物ペアデータを検出できないことがあった場合（ステップS150でNo）には、さらにその後の走査において再度同一物標の移動物ペアデータが検出された際には、上記とは異なる方法で連続性判定（物標確定）処理を行う。この場合には、不連続性カウンタを用いた連続性判定（物標確定）処理を行う。不連続性カウンタとは、前回走査により検出された移動物ペアデータと今回走査により検出された移動物ペアデータとの間に連続性がなければカウンタを1増加させ、連続性があると判定された場合に、カウンタを1減少させるカウンタであり、本来はカウンタ値が所定以上になると物標が存在しなくなったと判断して物標をロストさせるためのカウンタである。

10

【0129】

新規移動物ペアデータを検出した後の走査にて同一物標の移動物ペアデータを検出できなかった場合（すなわち、ペアデータが外挿されている場合）には、不検出が2回以下であるか否かを判定する（ステップS157）。連続性判定（物標確定）処理では、新規移動物ペアデータを検出した後の走査で同一物標の移動物ペアデータが3回以上不検出の場合には、その物標は偽である（すなわちゴーストである）と確定し（ステップS158）、データを消去して処理を終了する。

20

【0130】

不検出が2回以下である場合には、信号処理部18は、静止物近傍フラグ（直線）がONであるか否かを判定する（ステップS159）。この静止物近傍フラグ（直線）は、外挿により用いられた予測ペアデータに基づいて判定した静止物近傍フラグ（直線）の結果を用いてもよいし、直近に検出した物標の静止物近傍フラグ（直線）の結果を用いてもよい。信号処理部18は、静止物近傍フラグ（直線）がOFFに設定されている場合には、不連続性カウンタを2に設定し（ステップS160）、次の処理に進む（図16のE）。一方、信号処理部18は、静止物近傍フラグ（直線）がONに設定されている場合には、不連続性カウンタを4に設定し（ステップS161）、次の処理に進む（図16のE）。

30

【0131】

そして、信号処理部18は、同一物標の移動物ペアデータが検出されたが、過去の走査で不検出のときがあった場合において（ステップS151でNo）、検出した移動物ペアデータが不検出後の最初の走査で検出した移動物ペアデータであるか否かを判定する（ステップS162）。これは、前回走査が不検出であったか否かを判定すればよい。前回走査が不検出であった場合には、信号処理部18は、不連続性カウンタを保持し（ステップS163）、次の処理に進む（図17のE）。すなわち、不検出後の処理にて不連続性カウンタを2又は4に設定した状態を維持する。

【0132】

一方、前回走査が不検出でなかった場合には、信号処理部18は、不連続性カウンタを1減少させる（ステップS164）。すなわち、不検出後の走査で移動物ペアデータが検出され、さらに連続する走査でも同一物標の移動物ペアデータが検出された場合には、不連続性カウンタを1減少させる。そして、信号処理部18は、不連続性カウンタが1以下であるか否かを判定する（ステップS165）。不連続性カウンタが1以下でない場合には、次の処理に進む（図18のE）。不連続性カウンタが1以下である場合には、連続ペア確定フラグをONに設定する。連続ペア確定フラグがONになることで、検出された移動物ペアデータは真の物標として確定する（ステップS166）。

40

【0133】

このように、連続性判定（物標確定）処理は、1度移動物ペアデータが不検出になった

50

場合には、その後の走査において再度移動物ペアデータが検出された際に、不連続性カウンタを使用して連続性が判定され、所定回数連続して検出された移動物ペアデータの連続性がある場合（同一物標である場合）に真の物標として確定する。所定回数は、静止物近傍フラグ（直線）のON/OFFによって変更される。すなわち、本実施の形態では、ミスペアリングの可能性の有無に応じて物標確定の判定方法を変えている。

【0134】

ここで、図18～図21を用いて連続性判定（物標確定）処理を具体的に説明する。図18は静止物近傍フラグ（直線）がOFFの状態、かつ新規移動物ペアデータの検出から途中で不検出を挟むことなく連続性が取れた場合を示す。図18中の は今回走査データ（第3物標ペアデータ）であり、 は1走査前データ（第2物標ペアデータ）であり、 は2走査前データ（第1物標ペアデータ）である。信号処理部18は、新規移動物ペアデータ（第1物標ペアデータ）を検出すると連続性カウンタを0に設定する。そして、信号処理部18は、次の走査で第2物標ペアデータを検出し、第2物標ペアデータと第1物標ペアデータとの間に連続性があると判定すると連続性カウンタを1にする。信号処理部18は、さらに次の走査で第3物標ペアデータを検出して、第3物標ペアデータと第2物標ペアデータとの間に連続性があると判定すると連続性カウンタを2とする。そして、信号処理部18は、第3物標ペアデータの静止物近傍フラグ（直線）がOFFであると判定すると、連続ペア確定フラグをONとする。これにより、最新の今回走査データに基づいて検出された第3物標ペアデータが真の物標として確定される。

【0135】

また、図19は静止物近傍フラグ（直線）がOFFの状態、かつ途中で不検出が生じた場合を示す。図19においては、図中の は今回走査データ（第4物標ペアデータ）であり、 は1走査前データ（第3物標ペアデータ）であり、 は2走査前データ（第2物標ペアデータ）であり、 は3走査前データ（第1物標ペアデータ）である。なお、第2物標ペアデータは不検出のため外挿により第1物標ペアデータから次回を予測した予測ペア（以下、「外挿データ」という）である。信号処理部18は、新規移動物ペアデータ（第1物標ペアデータ）を検出すると、連続性カウンタを0に設定する。そして、信号処理部18は、次の走査で第1物標ペアデータから連続性のある第2物標ペアデータが検出できない場合には不連続性カウンタを2に設定し、さらに次の走査で第2物標ペアデータ（この場合は外挿データ）から連続性のある第3物標ペアデータを検出した際には、不連続性カウンタを2のまま保持する。そして、信号処理部18は、さらに次の走査で第4物標ペアデータを検出して、第4物標ペアデータと第3物標ペアデータとの間に連続性があると判定すると不連続性カウンタを1減少させて1とする。そして、信号処理部18は、第4物標ペアデータの静止物近傍フラグ（直線）がOFFであると判定すると、連続ペア確定フラグをONとする。これにより、最新の今回走査データに基づいて検出された第4物標ペアデータが真の物標として確定される。

【0136】

また、図20は静止物近傍フラグ（直線）がONの状態、かつ新規移動物ペアデータの検出から途中で不検出を挟むことなく連続性が取れた場合を示す。図20中の は今回走査データ（第5物標ペアデータ）であり、 は1走査前データ（第4物標ペアデータ）であり、 は2走査前データ（第3物標ペアデータ）であり、 は3走査前データ（第2物標ペアデータ）であり、 は4走査前データ（第1物標ペアデータ）である。信号処理部18は、新規移動物ペアデータ（第1物標ペアデータ）を検出すると連続性カウンタを0に設定する。そして、信号処理部18は、次の走査で第2物標ペアデータを検出し、第2物標ペアデータと第1物標ペアデータとの間に連続性があると判定すると連続性カウンタを1にする。さらに、信号処理部18は、次の走査で第3物標ペアデータを検出し、第3物標ペアデータと第2物標ペアデータとの間に連続性があると判定すると連続性カウンタを2にする。ここで、信号処理部18は、第3物標ペアデータの静止物近傍フラグ（直線）がONであることから、物標の確定は行わない。そして、信号処理部18は、さらに次の走査で第4物標ペアデータを検出し、第4物標ペアデータと第3物標ペアデー

タとの間に連続性があると判定すると連続性カウンタを3にする。次に、信号処理部18は、今回の走査ペアデータで第5物標を検出して、第5物標ペアデータと第4物標ペアデータとの間に連続性があると判定すると連続性カウンタを4とする。そして、信号処理部は、静止物近傍フラグ（直線）がONであると判定すると、連続ペア確定フラグをONとする。これにより、最新の今回走査データに基づいて検出された第5物標ペアデータが真の物標として確定される。

【0137】

また、図21は静止物近傍フラグ（直線）がONの状態、かつ途中で不検出が生じた場合を示す。図21においては、図中の は今回走査データ（第6物標ペアデータ）であり、 は1走査前データ（第5物標ペアデータ）であり、 は2走査前データ（第4物標ペアデータ）であり、 は3走査前データ（第3物標ペアデータ）であり、 は4走査前データ（第2物標ペアデータ）であり、 は5走査前データ（第1物標ペアデータ）である。なお、第2物標は不検出のため外挿データが使用される。

10

【0138】

信号処理部18は、新規移動物ペアデータ（第1物標ペアデータ）を検出すると連続性カウンタを0に設定する。そして、信号処理部18は、次回の走査で第1物標ペアデータから連続性のある第2物標ペアデータが検出できない場合には不連続性カウンタを4に設定し、さらに次回の走査で第2物標ペアデータ（この場合は外挿データ）から連続性のある第3物標ペアデータを検出した際には、不連続性カウンタを4のまま保持する。そして、信号処理部18は、さらに次回の走査で第4物標ペアデータを検出して、第4物標ペアデータと第3物標ペアデータとの間に連続性があると判定すると不連続性カウンタを1減少させて3とする。そして、信号処理部18は、さらに次回の走査で第5物標ペアデータを検出し、第5物標ペアデータと第4物標ペアデータとの間に連続性があると判定すると、同様に不連続性カウンタを1減少させて2とする。そして、信号処理部18は、さらに次回の走査で第6物標ペアデータを検出して、第6物標ペアデータと第5物標ペアデータとの間に連続性があると判定すると不連続性カウンタを1減少させて1とする。そして、信号処理部18は、第6物標ペアデータの静止物近傍フラグ（直線）がONであると判定すると、連続ペア確定フラグをONとする。これにより、最新の今回走査データに基づいて検出された第6物標ペアデータが真の物標として確定される。

20

【0139】

なお、一般に、5回連続してミスペアリングする可能性は小さいものの、3回連続してミスペアリングする可能性はある。このため、連続性判定（物標確定）処理を、検出した3回の移動物ペアデータに対してのみ行うとすると、仮に3回連続してミスペアリングしてしまった際には、誤って真の物標と確定してしまうことがある。これに対して、本実施の形態のように、ミスペアリングする可能性のある条件では、少なくとも検出した5回の移動物ペアデータに対して連続性判定（物標確定）処理を行うようにすることで偽の物標と確定できるため、ゴーストを誤って検出してしまうことを回避することが可能になる。

30

【0140】

< 2. 第2の実施の形態 >

次に、第2の実施の形態について説明する。第2の実施の形態は、連続性判定処理が第1の実施の形態と異なる。車両制御システムの構成や他の処理は第1の実施の形態と同様である。このため、以下では主として連続性判定処理について説明する。

40

【0141】

< 2-1. 連続性判定処理 >

第2の実施の形態に係る連続性判定処理（ステップS108）の詳細について図22～図25に基づいて説明する。図22は、連続性判定処理を示すフローチャートである。本実施の形態における連続性判定処理は、連続して導出された移動物ペアデータの受信信号レベルの差が大きい場合に、その導出した移動物ペアデータはミスペアリングの可能性があると判定する処理を行い、その判定結果に応じた連続性判定を行う。すなわち、図22に示すように、連続性判定処理では、まず、検出した移動物の信頼性判定処理を行う（ス

50

テップ S 1 6 7)。そして、信頼性判定の結果に応じた連続性判定 (物標確定) 処理を行う (ステップ S 1 6 8)。以下、各処理について具体的に説明する。

【 0 1 4 2 】

図 2 3 は、信頼性判定処理を示すフローチャートである。信頼性判定処理とは、検出した移動物ペアデータがミスペアリングされた可能性があるか否かを判定する処理である。まず、信号処理部 1 8 は、各走査で検出したペアデータの中から移動物ペアデータを抽出する。すなわち、ペアデータに含まれる静止物フラグが O F F に設定されているペアデータを抽出する (ステップ S 1 6 9)。

【 0 1 4 3 】

次に、信号処理部 1 8 は、抽出された移動物ペアデータの中から、前回距離と今回距離との差の絶対値が 0 . 7 m より小さい移動物ペアデータを抽出する (ステップ S 1 7 0)。前回距離と今回距離との差があまりにも大きい場合には、同一物標のペアデータでない可能性が高いためである。この処理は、前回の移動物ペアデータから導出された縦距離又は横距離と今回の移動物ペアデータから導出された縦距離又は横距離との差を導出して行われる。

【 0 1 4 4 】

次に、信号処理部 1 8 は、抽出された移動物ペアデータの中から、前回レベルと今回レベルとの差の絶対値の最大値が 9 d B V より大きい移動物ペアデータを抽出する (ステップ S 1 7 1)。具体的には、信号処理部 1 8 は、前回の移動物ペアデータの U P ピーク信号又は D O W N ピーク信号から導出される角度スペクトラムの信号レベルと、今回の移動物ペアデータの U P ピーク信号又は D O W N ピーク信号から導出される角度スペクトラムの信号レベルとの差の絶対値を導出し、それらの中の最大値が 9 d B V より大きいかが否かを判定する。すなわち、前回 U P ピーク信号と今回 U P ピーク信号、前回 U P ピーク信号と今回 D O W N ピーク信号、前回 D O W N ピーク信号と今回 U P ピーク信号、前回 D O W N ピーク信号と今回 D O W N ピーク信号の 4 通りの組み合わせの中から差が最も大きい値を比較に用いる。この条件を満たす移動物ペアデータは、前回処理にて受信した信号レベルと今回処理にて受信した信号レベルとの差が大きく、ミスペアリングされている可能性があるためである。

【 0 1 4 5 】

次に、信号処理部 1 8 は、抽出された移動物の中から、自車両 (レーダ装置 1) から 9 0 m 以上離れている移動物ペアデータを抽出する (ステップ S 1 7 2)。これは、自車両から 9 0 m 以上離れている物標は受信レベルのばらつきが大きいため誤判定を防止するためである。

【 0 1 4 6 】

そして、信号処理部 1 8 は、抽出された移動物ペアデータの中から、今回処理にて導出された受信レベルが - 5 0 d B V より大きい移動物ペアデータを抽出する (ステップ S 1 7 3)。具体的には、今回の移動物ペアデータから導出された角度スペクトラムの信号レベルが - 5 0 d B V より大きい移動物ペアデータを抽出する。これは、一定のレベルに達していないピークはノイズである可能性があり、それらを除外するためである。

【 0 1 4 7 】

そして、これらの条件を全て満たす移動物ペアデータが抽出された場合には、その移動物ペアデータについてのパワー差大フラグを O N に設定する (ステップ S 1 7 4)。パワー差大フラグが O N に設定されている場合は、その移動物ペアデータがミスペアリングである可能性があることを示している。つまり、信号処理部 1 8 が、検出した移動物ペアデータの信頼性が低いと判定した場合である。なお、上記の各条件における値は上記の値に限定されず適宜設定可能である。

【 0 1 4 8 】

図 2 2 に戻り、信頼性が判定されると、次に信号処理部 1 8 は、連続性判定 (物標確定) 処理を行う (ステップ S 1 6 8)。そこで、連続性判定 (物標確定) 処理の詳細について図 2 4 に基づいて説明する。図 2 4 は、連続性判定 (物標確定) 処理を示すフローチャ

10

20

30

40

50

ートである。連続性判定処理の概要は、第1の実施の形態と同様である。このため、以下では第1の実施の形態と異なる点を中心に説明する。

【0149】

まず、信号処理部18は、今回走査で検出したペアデータが新規移動物ペアデータであるか否かを判定する(ステップS175)。新規移動物ペアデータである場合には、信号処理部18は、連続性カウンタを0に設定する(ステップS176)。一方、新規移動物ペアデータでない場合には、信号処理部18は、検出した移動物ペアデータが前回走査で検出した移動物ペアデータと同一物標の移動物ペアデータであるか否かを判定する(ステップS177)。これら各処理は、第1の実施の形態と同様の処理である。

【0150】

同一物標のペアデータである場合には、信号処理部18は、パワー差大フラグがONに設定されているか否かを判定する(ステップS178)。なお、この判定処理は、新規移動物ペアデータを検出してから1度もパワー差大フラグがONに設定されていない場合のみ実行する。パワー差大フラグがONに設定されている場合には、信号処理部18は、不連続性カウンタを5に設定する(ステップS179)。本実施の形態では、新規移動物ペアデータを検出した後に移動物ペアデータを検出してから連続性判定であるため、連続性カウンタは使用せず、不連続性カウンタを用いて連続性判定処理を行う。

【0151】

これに対して、パワー差大フラグがONに設定されている状態で同一物標のペアデータを検出した場合には、不連続性カウンタを1減少させる(ステップS180)。そして、信号処理部18は、不連続性カウンタが1以下であるか否かを判定する(ステップS181)。不連続性カウンタが1以下でない場合には、次の処理に進む(図24のE)。不連続性カウンタが1以下である場合には、連続ペア確定フラグをONにし、検出したペアデータを真の物標として確定する(ステップS182)。これら、ステップS180~ステップS182は、第1の実施の形態と同様にして行うことができる。

【0152】

なお、パワー差大フラグがONに設定されている状態で同一物標のペアデータを検出しない場合(ステップS177でNo)には、不検出が2回以下であるか否かを判定する(ステップS183)。同一物標のペアデータが3回以上不検出の場合には、その物標は偽である(すなわちゴーストである)と確定し(ステップS184)、データを消去して処理を終了する。

【0153】

不検出が2回以下である場合には、信号処理部18は、過去に検出したペアデータに基づく判定により、既にパワー差大フラグがONに設定されているか否かを判定する(ステップS185)。信号処理部18は、パワー差大フラグがOFFに設定されている場合には、不連続性カウンタを2に設定し(ステップS186)、次の処理に進む(図25のE)。一方、信号処理部18は、パワー差大フラグがONに設定されている場合には、不連続性カウンタを5に設定し(ステップS187)、次の処理に進む(図25のE)。

【0154】

すなわち、連続して検出した移動物ペアデータの信号レベルの差が大きいときはミスペアリングの可能性があるとして、その後に検出されたペアデータの連続性判定を、通常よりも多くの回数行うこととしている。これにより、移動物ペアデータの物標確定を遅らせることができるため、ゴーストを誤って検出してしまうことを回避することが可能になる。

【0155】

なお、本実施の形態の場合には、信号レベルの差が大きなものであっても真の物標である可能性もある。このため、ペアデータの信頼性が低いとされる物標であっても、一定の条件を満たす場合にはパワー差大フラグのONを解除する構成としてもよい。この場合、保留カウンタを使用する。保留カウンタとは、移動物ペアデータのマハラノビス距離が小さい場合に増加させていくカウンタである。すなわち、マハラノビス距離が小さい場合と

10

20

30

40

50

は、移動物ペアデータが正常である可能性を含むため、保留カウンタが一定のカウントになった場合にはミスペアリングの可能性がないとしてパワー差大フラグをOFFにする構成である。

【0156】

まず、信号処理部18は、新規移動物ペアデータを検出すると保留カウンタを0に設定する。そして、信号処理部18は、連続性のある移動物ペアデータであって、信頼性の低い移動物ペアデータを検出すると、過去の走査で検出された同一物標の移動物ペアデータのパワー差大フラグがONに設定されているか否かを判定する。そして、既にパワー差大フラグがONに設定されていると判定すると、保留カウンタが5以上であるか否かを判定する。保留カウンタが5以上である場合には、信号処理部18は、今回検出した移動物ペアデータのパワー差大フラグをOFFにする。一方、保留カウンタが4以下の場合には、今回検出した移動物ペアデータのマハラノビス距離が9以下であるか否かを判定する。マハラノビス距離が9以下である場合には、信号処理部18は、保留カウンタを1増加させる。マハラノビス距離が9より大の場合には、保留カウンタの増加は行わない。これにより、ミスペアリングの可能性があるとされた移動物ペアデータであっても、正常のペアリングである可能性が高い場合に、真の物標であることの確定が遅れてしまうことを回避できる。

10

【0157】

<3. 第3の実施の形態>

次に、第3の実施の形態について説明する。第3の実施の形態においても、連続性判定処理が上記各実施の形態と異なる。車両制御システムの構成や他の処理は第1の実施の形態と同様である。このため、以下では連続性判定処理について説明する。

20

【0158】

<3-1. 連続性判定処理>

第3の実施の形態に係る連続性判定処理(ステップS108)の詳細について図26～図29に基づいて説明する。図26は、連続性判定処理を示すフローチャートである。本実施の形態における連続性判定処理は、連続性が判定された移動物ペアデータのマハラノビス距離の和の値が大きい場合に、その導出した移動物ペアデータはミスペアリングの可能性があると判定する処理を行い、その判定結果に応じた連続性判定を行う。すなわち、本実施の形態の連続性判定処理は、連続性判定(物標確定)処理の中に信頼性判定処理が含まれる処理である。以下、具体的に説明する。

30

【0159】

まず、信号処理部18は、今回走査で検出したペアデータが新規移動物ペアデータであるか否かを判定する(ステップS188)。新規移動物ペアデータである場合には、信号処理部18は、連続性カウンタを0に設定する(ステップS189)。一方、新規移動物ペアデータでない場合には、信号処理部18は、検出した物標が前回走査で検出した移動物ペアデータと同一物標の移動物ペアデータであるか否かを判定する(ステップS190)。そして、前回走査で検出した移動物ペアデータと同一物標の移動物ペアデータを検出した場合には、過去の走査において同一物標の移動物ペアデータを検出できなかったことがあるか否かを判定する(ステップS191)。これら各処理は、第1の実施の形態と同様の処理である。

40

【0160】

信号処理部18は、過去の走査で同一物標の移動物ペアデータを検出できなかったことがないと判定した場合(すなわち、同一物標の移動物ペアデータが不検出になることなく連続して検出された場合)には、連続性カウンタを1増加させる(ステップS192)。そして、信号処理部18は、連続性カウンタが2以下であるか否かを判定する(ステップS193)。連続性カウンタが2以下である場合には、信頼性判定処理を行い(ステップS194)、2以下でない場合には信頼性判定処理は行わずに次の処理(ステップS195)に進む。

【0161】

50

ここで、信頼性判定処理について説明する。図29は、信頼性判定処理を示すフローチャートである。信号処理部18は、連続性カウンタが2以下である場合には、マハラノビス距離の和を導出する(ステップS209)。連続性カウンタが2以下である場合とは、新規移動物ペアデータが検出された後に、次の走査で検出された移動物ペアデータの連続性があると判定された場合と、さらに次の走査で検出された移動物ペアデータの連続性があると判定された場合である。そこで、信号処理部18は、新規移動物ペアデータも含めたこれら2物標又は3物標の各々についての移動物ペアデータからマハラノビス距離を導出し、それらを合計する処理を行う。

【0162】

次に、信号処理部18は、今回検出された移動物ペアデータから、静止物フラグがOFFであるか否かを判定する(ステップS210)。これは、移動物ペアデータであることを確認するためである。そして、移動物ペアデータであると判定された場合には、信号処理部18は、今回検出された移動物ペアデータから導出された相対横距離の絶対値が2.0m以上であるか否かを判定する(ステップS211)。これは、自車線外に存在する移動物ペアデータを対象とするためである。自車線上に存在する移動物ペアデータも対象とすると、例えば先行車として検出すべき移動物ペアデータの物標確定が遅れたり、偽の物標と誤って確定してしまう可能性があるため、これを回避するためである。

【0163】

次に、信号処理部18は、移動物ペアデータから導出された距離が50m以下であるか否かを判定する(ステップS212)。これは、自車両から遠方の移動物ペアデータを除去するためである。そして、信号処理部18は、ステップS210~ステップS212の条件を満たす移動物ペアデータから導出したマハラノビス距離の和が25以上であるか否かを判定する(ステップS213)。マハラノビス距離は小さいほど真値に近く、移動物ペアデータの信頼性が高いものである。このため、信号処理部18は、マハラノビス距離が所定値以上大きいものについては信頼性が低いと判定する。すなわち、信号処理部18は、マハラノビス距離の和が25以上の移動物ペアデータは信頼性が低いと判定し、低信頼性フラグをONに設定する(ステップS214)。

【0164】

一方、ステップS210~ステップS213のいずれかの条件を満たさない移動物ペアデータは、信頼性を判定する対象でないか、信頼性の高い物標であるため、信号処理部18は、低信頼性フラグをOFFに設定する(ステップS215)。なお、上記の各条件における値は上記の値に限定されず適宜設定可能である。

【0165】

図26に戻り、次に、信号処理部18は、低信頼性フラグがONであるか否かを判定する(ステップS195)。低信頼性フラグがONでない場合には、信号処理部18は、連続性カウンタが2以上であるか否かを判定する(ステップS196)。連続性カウンタが2以上である場合には、連続ペア確定フラグをONにし、検出した移動物ペアデータを真の物標として確定する(ステップS198)。一方、連続性カウンタが2以上でない場合には、次の処理に進む(図26のE)。

【0166】

また、信頼性フラグがONである場合には、信号処理部18は、連続性カウンタが4以上であるか否かを判定する(ステップS197)。連続性カウンタが4以上である場合には、連続ペア確定フラグをONにし、検出した移動物ペアデータを真の物標として確定する(ステップS198)。一方、連続性カウンタが4以上でない場合には、次の処理に進む(図26のE)。

【0167】

なお、ステップS190において、前回走査と同一物標の移動物ペアデータが検出されなかった場合には(図26のI)、信号処理部18は、不検出が2回以下であるか否かを判定する(ステップS199)。不検出が2回以下でない場合には、信号処理部18は、検出した移動物ペアデータは偽の物標であると確定し(ステップS196)、処理を終了

10

20

30

40

50

する。また、不検出が2回以下である場合には、信号処理部18は、低信頼性フラグがONであるか否かを判定する(ステップS197)。信号処理部18は、低信頼性フラグがONでない場合には、不連続性カウンタを2に設定し(ステップS198)、低信頼性フラグがONである場合には、不連続性カウンタを4に設定する(ステップS199)。これら各処理は、第1の実施の形態と同様に行うことができる。

【0168】

また、ステップS191において、過去の走査で同一物標の移動物ペアデータが検出できなかったことがある場合には(図26のJ)、信号処理部18は、今回走査で検出した移動物ペアデータが不検出後に検出された最初の移動物ペアデータであるか否かを判定する(ステップS204)。不検出後に検出された最初の移動物ペアデータである場合には、信号処理部18は、不連続性カウンタを保持する(ステップS205)。一方、不検出後に検出された最初の移動物ペアデータでない場合には、信号処理部18は、不連続性カウンタを1減少させる(ステップS207)。そして、信号処理部18は、不連続性カウンタが1以下であるか否かを判定する(ステップS208)。不連続性カウンタが1以下である場合には、信号処理部18は、連続ペア確定フラグをONにし、検出した移動物ペアデータを真の物標として確定する(ステップS208)。不連続性カウンタが1以下でない場合には、次の処理に進む(図28のE)。これら各処理も、第1の実施の形態と同様に行うことができる。

【0169】

これにより、検出した移動物ペアデータがミスペアリングの可能性がある場合に、通常よりも多くの連続性判定を行うことで物標確定を遅らせることができるため、ゴーストを誤って検出してしまうことを回避することが可能になる。

【0170】

<4. 第4の実施の形態>

次に、第4の実施の形態について説明する。第4の実施の形態においても、連続性判定処理が上記各実施の形態と異なる。車両制御システムの構成や他の処理は第1の実施の形態と同様である。このため、以下では連続性判定処理について説明する。

【0171】

<4-1. 連続性判定処理>

第4の実施の形態に係る連続性判定処理(ステップS108)の詳細について図30～図35に基づいて説明する。図30は、連続性判定処理を示すフローチャートである。本実施の形態における連続性判定処理は、車両が走行する車線の上方に道路標識等の静止物がある場合に、検出した移動物ペアデータはミスペアリングの可能性があるかと判定する処理を行い、その判定結果に応じた連続性判定を行う。すなわち、図30に示すように、連続性判定処理では、まず、静止物数を導出し(ステップS216)、検出した移動物ペアデータの信頼性判定処理を行う(ステップS213)。そして、信頼性判定の結果に応じた連続性判定(物標確定)処理を行う(ステップS214)。以下、各処理について具体的に説明する。

【0172】

図31は、静止物数すなわち静止物ペアデータ数の導出処理を示すフローチャートである。信号処理部18は、検出したペアデータの中から、自車両(レーダ装置1)から20m以上250m以内に存在する静止物ペアデータを抽出する(ステップS219)。そして、信号処理部18は、抽出した静止物ペアデータの中から、相対横距離の絶対値が1.8m以内の静止物ペアデータか、又は、角度の絶対値が3.2度以下の静止物ペアデータを抽出する(ステップS220)。これは、自車線上に存在する静止物ペアデータを抽出するためである。相対横距離及び角度は静止物ペアデータから導出することができる。そして、信号処理部18は、抽出した静止物ペアデータの数をカウントし、自車線上に存在する静止物ペアデータ数を導出する(ステップS221)。すなわち、自車線上に複数の静止物が存在する場合や、1つの大きな静止物が存在する場合、静止物ペアデータも複数検出される。そのため、ステップS221で求めた静止物ペアデータ数により自車線上に

10

20

30

40

50

複数の静止物が存在したり、大きな静止物が存在する状況であることを判別できる。

【0173】

静止物ペアデータ数を導出すると、次に信頼性判定処理を実行する。図32は、信頼性判定処理を示すフローチャートである。信号処理部18は、検出したペアデータの中から移動物ペアデータを抽出する。すなわち、ペアデータに含まれる静止物フラグがOFFに設定されているペアデータを抽出する(ステップS222)。そして、抽出された移動物ペアデータの中から、相対横距離の絶対値が1.7m以下である移動物ペアデータを抽出する(ステップS223)。これは、自車線上に存在する移動物ペアデータを抽出するためである。この相対横距離も移動物ペアデータから導出することができる。

【0174】

次に、信号処理部18は、抽出された移動物ペアデータの中から、所定の距離に存在し、かつ所定の角度パワーレベルを有する移動物ペアデータを抽出する(ステップS224)。具体的には、信号処理部18は、自車両から30m以上75m以下に存在する移動物ペアデータを抽出し、抽出された移動物ペアデータの中から角度スペクトラムの信号レベルが-48dBVより大きい移動物ペアデータを抽出する。また、信号処理部18は、自車両から75m以上90m以下に存在する移動物ペアデータを抽出し、抽出された移動物ペアデータの中から角度スペクトラムの信号レベルが-50dBVより大きい移動物ペアデータを抽出する。これは、一定の信号レベルを有する移動物ペアデータを抽出することでノイズを除去するためである。これら距離及び信号レベルも移動物ペアデータから導出することができる。

【0175】

そして、信号処理部18は、静止物数の導出処理にて導出した静止物ペアデータ数が7以上であるか否かを判定する(ステップS225)。静止物ペアデータ数が7以上である場合には、自車線の上方に道路標識等の看板が多数存在したり、1つの大きな看板が存在することとなるため、ミスペアリングする可能性が高くなる。このため、信号処理部18は、静止物ペアデータ数が7以上であると判定した場合には、信頼性が低いと判定し、正面ゴースト検知フラグをONに設定する(ステップS226)。正面ゴースト検知フラグがONの場合とは、自車線上に存在する移動物ペアデータの信頼性が低い場合を示す。一方、信号処理部18は、静止物ペアデータ数が7以上でないとして判定した場合には、信頼性は低くないと判定し、正面ゴースト検知フラグはOFFに設定する(ステップS227)。

【0176】

信頼性が判定されると、次に信号処理部18は、連続性判定(物標確定)処理を行う。図33~図35は、連続性判定(物標確定)処理を示すフローチャートである。

【0177】

まず、信号処理部18は、今回走査で検出した移動物ペアデータが新規移動物ペアデータであるか否かを判定する(ステップS228)。新規移動物ペアデータである場合には、信号処理部18は、連続性カウンタを0に設定する(ステップS229)。一方、新規移動物ペアデータでない場合には、信号処理部18は、検出した移動物ペアデータが前回走査で検出した移動物ペアデータと同一物標の移動物ペアデータであるか否かを判定する(ステップS230)。そして、前回走査で検出した移動物ペアデータと同一物標の移動物ペアデータを検出した場合には、過去の走査において同一物標の移動物ペアデータを検出できなかったことがあるか否かを判定する(ステップS231)。信号処理部18は、過去の走査で同一物標の移動物ペアデータを検出できなかったことがないと判定した場合には、連続性カウンタを1増加させる(ステップS232)。これら各処理は、第1の実施の形態と同様の処理である。

【0178】

次に、信号処理部18は、正面ゴースト検知フラグがONであるか否かを判定する(ステップS233)。正面ゴースト検知フラグがONでない場合には、信号処理部18は、

10

20

30

40

50

連続性カウンタが2以上であるか否かを判定する(ステップS234)。連続性カウンタが2以上である場合には、連続ペア確定フラグをONにし、検出した移動物ペアデータを真の物標として確定する(ステップS236)。一方、連続性カウンタが2以上でない場合には、次の処理に進む(図33のE)。

【0179】

また、正面ゴースト検知フラグがONである場合には、信号処理部18は、連続性カウンタが4以上であるか否かを判定する(ステップS235)。連続性カウンタが4以上である場合には、連続ペア確定フラグをONにし、検出した移動物ペアデータを真の物標として確定する(ステップS236)。一方、連続性カウンタが4以上でない場合には、次の処理に進む(図33のE)。

10

【0180】

なお、ステップS230において、前回走査と同一物標の移動物ペアデータが検出されなかった場合には(図33のK)、信号処理部18は、不検出が2回以下であるか否かを判定する(ステップS237)。不検出が2回以下でない場合には、信号処理部18は、検出した移動物ペアデータは偽の物標であると確定し(ステップS238)、処理を終了する。また、不検出が2回以下である場合には、信号処理部18は、正面ゴースト検知フラグがONであるか否かを判定する(ステップS239)。信号処理部18は、正面ゴースト検知フラグがONでない場合には、不連続性カウンタを2に設定し(ステップS240)、正面ゴースト検知フラグがONである場合には、不連続性カウンタを4に設定する(ステップS241)。これら各処理は、第1の実施の形態と同様にして行うことができる。

20

【0181】

また、ステップS231において、過去の走査で同一物標の移動物ペアデータが検出できなかったことがある場合には(図33のL)、信号処理部18は、今回走査で検出した移動物ペアデータが不検出後に検出された最初の移動物ペアデータであるか否かを判定する(ステップS242)。不検出後に検出された最初の移動物ペアデータである場合には、信号処理部18は、不連続性カウンタを保持する(ステップS243)。一方、不検出後に検出された最初の移動物ペアデータでない場合には、信号処理部18は、不連続性カウンタを1減少させる(ステップS244)。そして、信号処理部18は、不連続性カウンタが1以下であるか否かを判定する(ステップS245)。不連続性カウンタが1以下である場合には、信号処理部18は、連続ペア確定フラグをONにし、検出した移動物ペアデータを真の物標として確定する(ステップS246)。不連続性カウンタが1以下でない場合には、次の処理に進む(図35のE)。これら各処理も、第1の実施の形態と同様にして行うことができる。

30

【0182】

これにより、検出した移動物ペアデータがミスペアリングの可能性がある場合に、通常よりも多くの連続性判定を行うことで物標確定を遅らせることができるため、ゴーストを誤って検出してしまうことを回避することが可能になる。

【0183】

以上、本発明の実施の形態について説明してきたが、この発明は上記各実施の形態に限定されるものではない。また、上記各実施の形態は、適宜に組み合わせ可能である。

40

【0184】

また、上記各実施の形態では、プログラムに従ったCPUの演算処理によってソフトウェア的に各種の機能が実現されると説明したが、これら機能のうちの一部は電気的なハードウェア回路により実現されてもよい。また逆に、ハードウェア回路によって実現される機能のうちの一部は、ソフトウェア的に実現されてもよい。

【符号の説明】

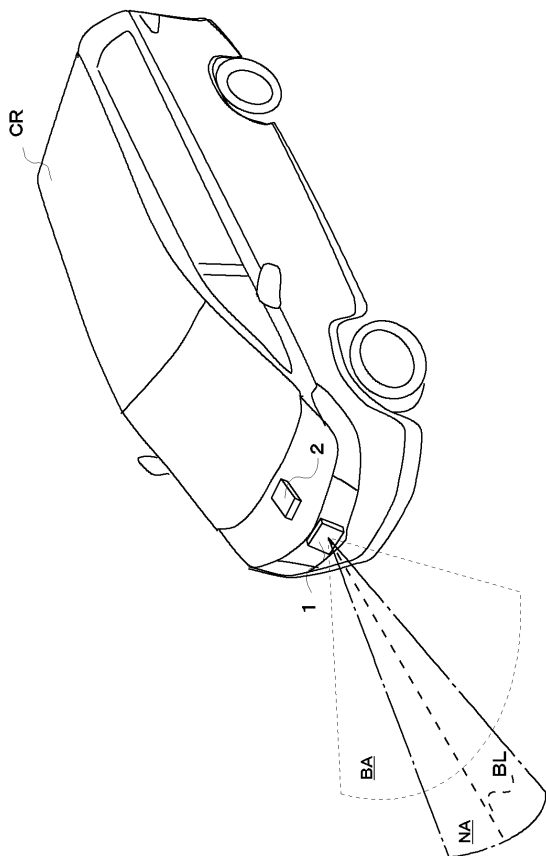
【0185】

- 1 レーダ装置
- 10 車両制御システム

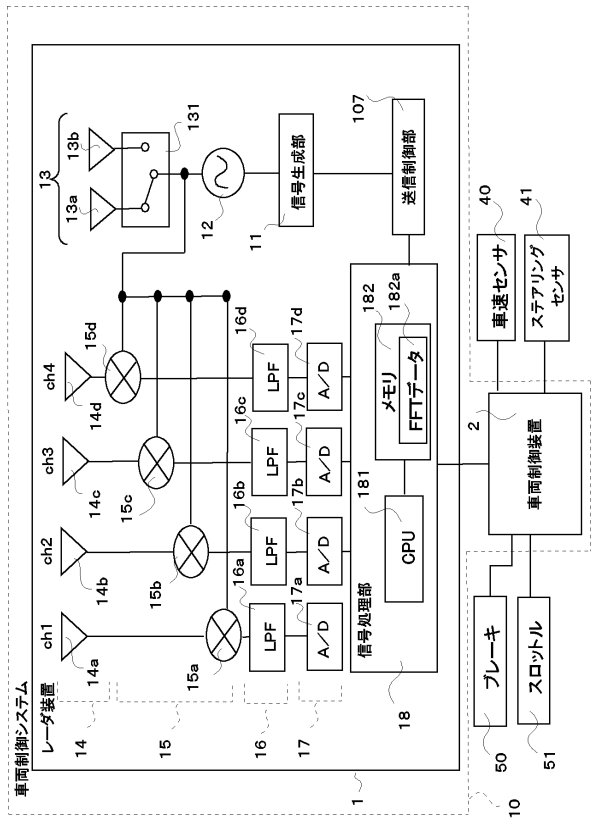
50

- 1 1 信号生成部
- 1 2 発振器
- 1 3 送信アンテナ
- 1 4 受信アンテナ
- 1 5 ミキサ
- 1 6 L P F
- 1 7 A D変換部
- 1 8 信号処理部

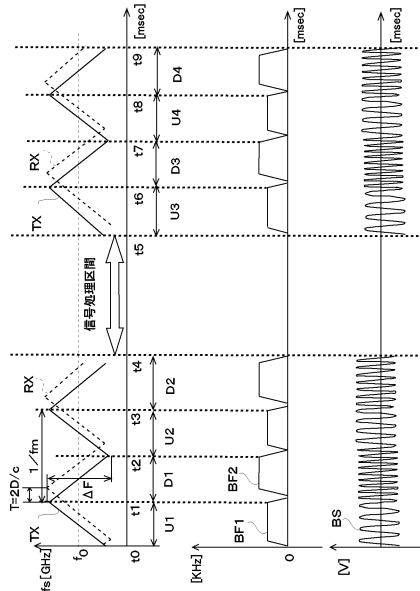
【 図 1 】



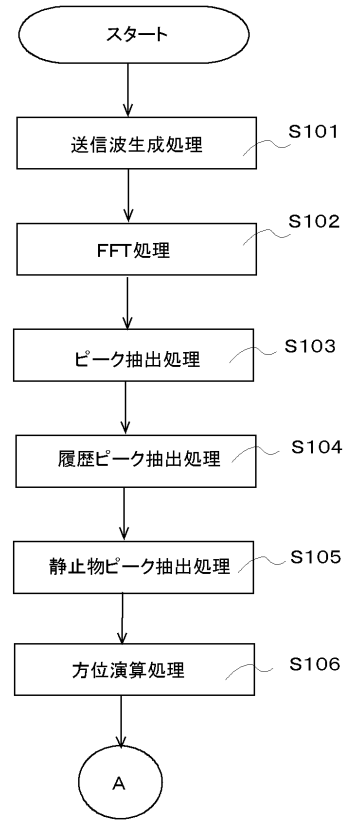
【 図 2 】



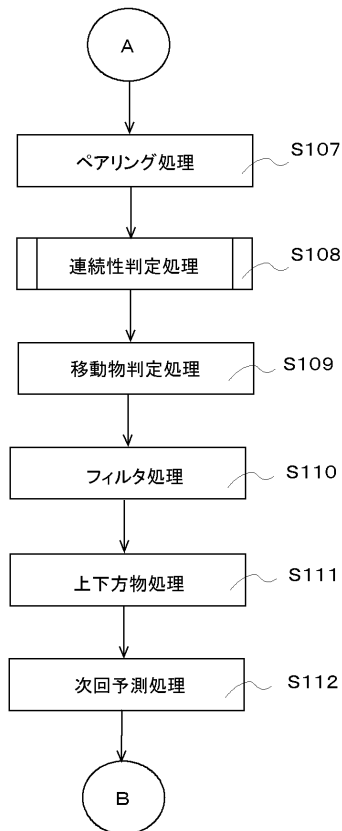
【図3】



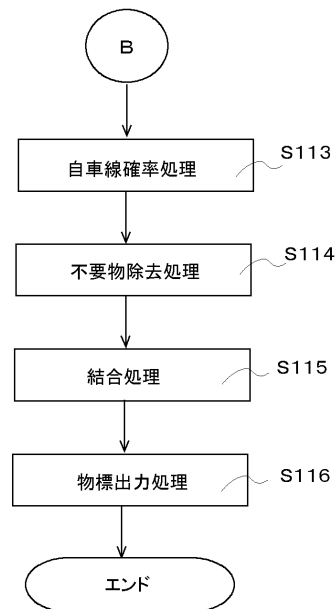
【図4】



【図5】

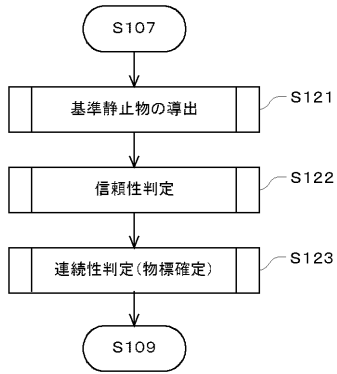


【図6】



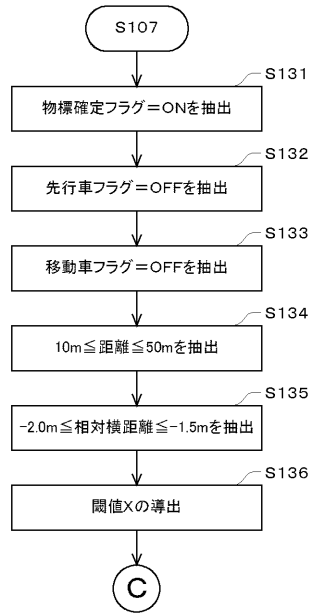
【図7】

連続性判定処理(S108)

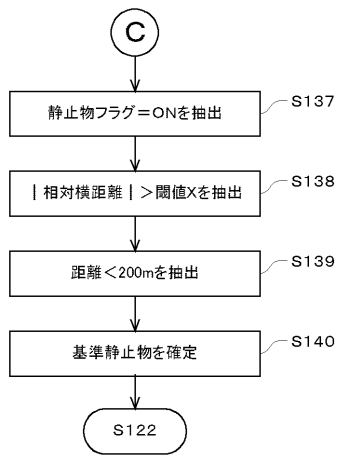


【図8】

基準静止物の導出(S121)

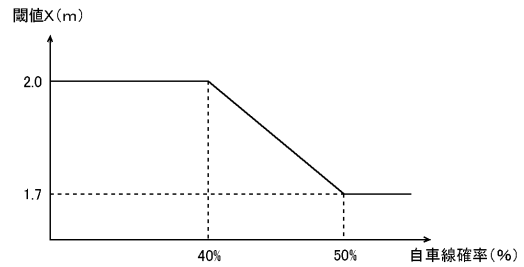


【図9】

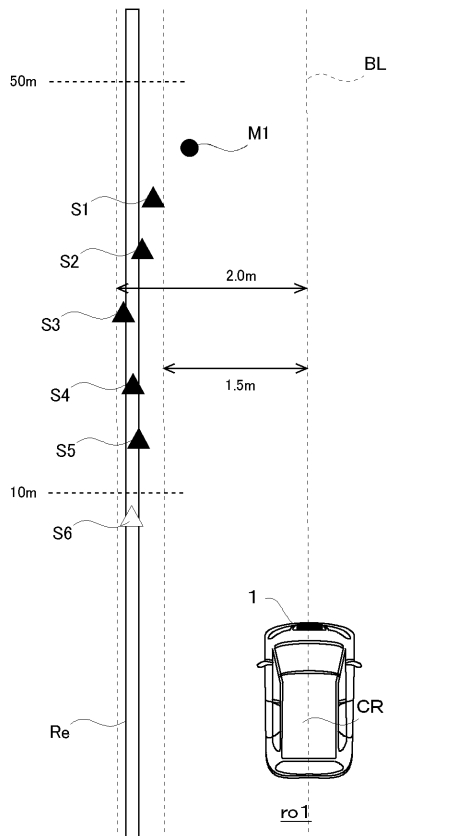


【図10】

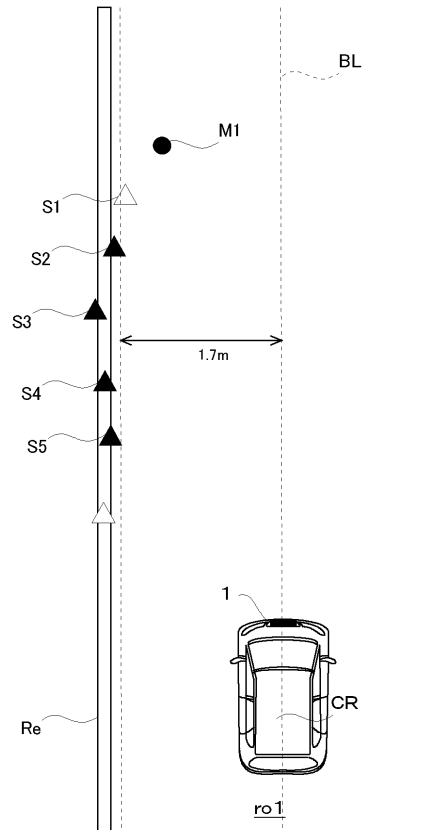
自転車検率 (%)	閾値X (m)
0%以上40%以下	2.0
40%より大かつ50%未満	線形補間
50%以上100%以下	1.7



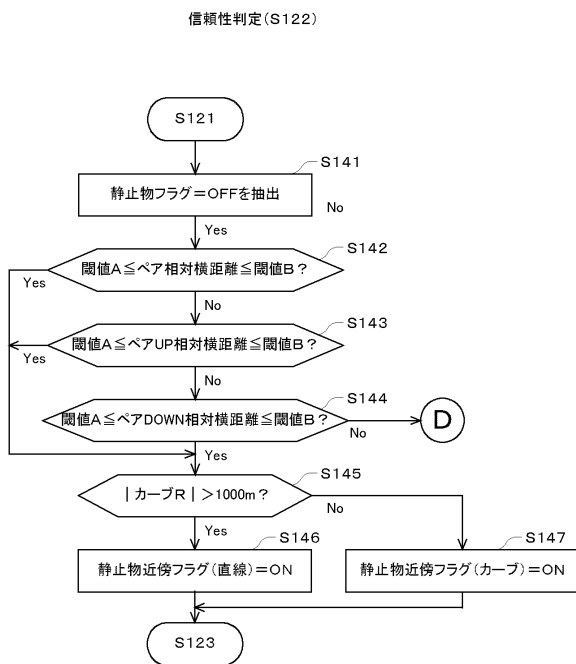
【図11】



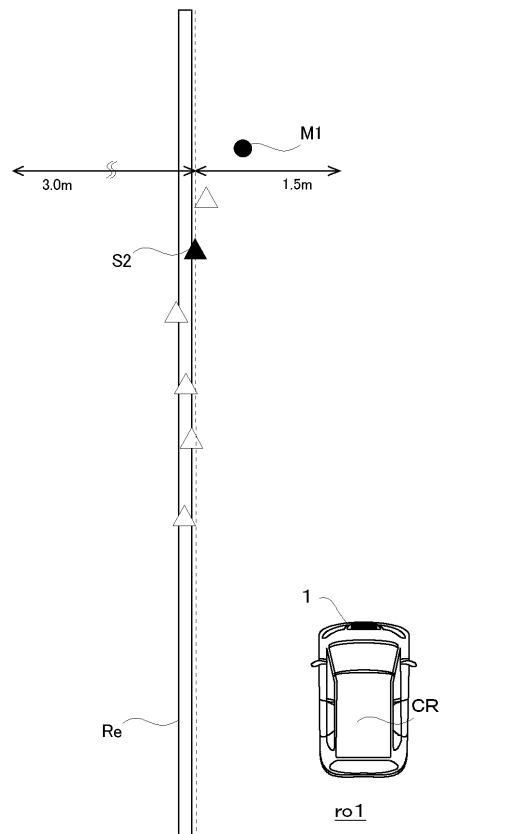
【図12】



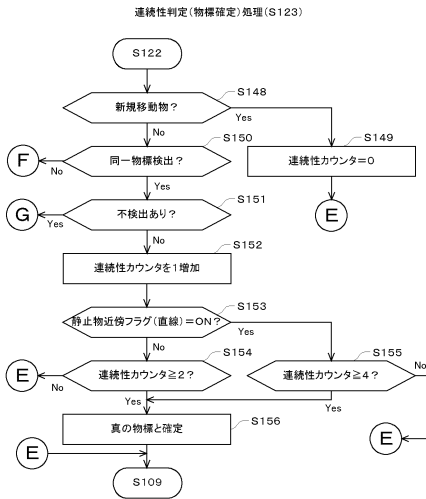
【図13】



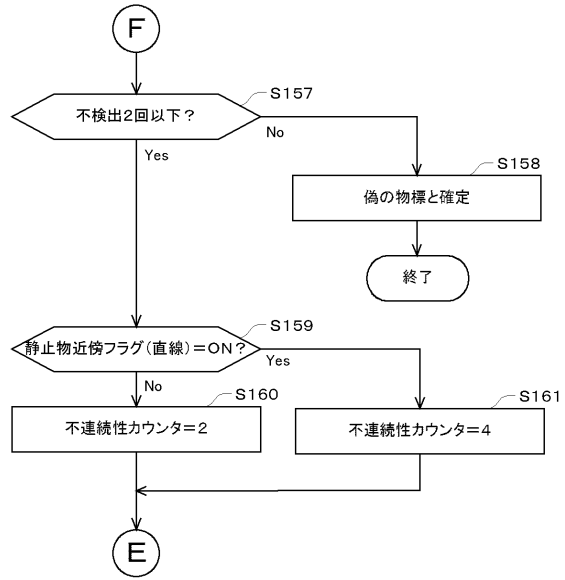
【図14】



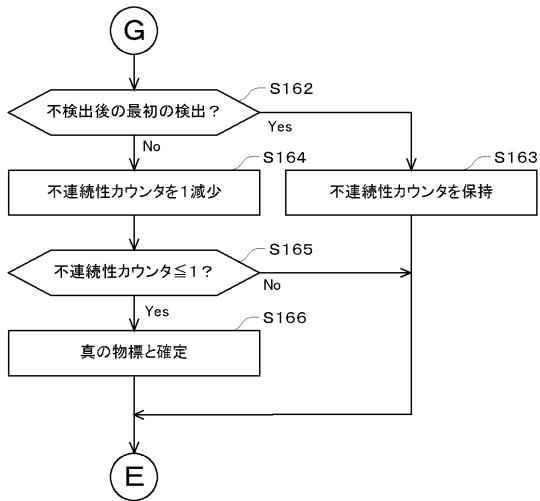
【図15】



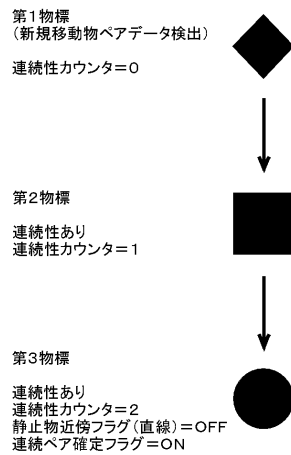
【図16】



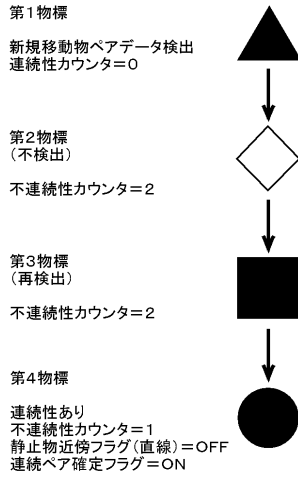
【図17】



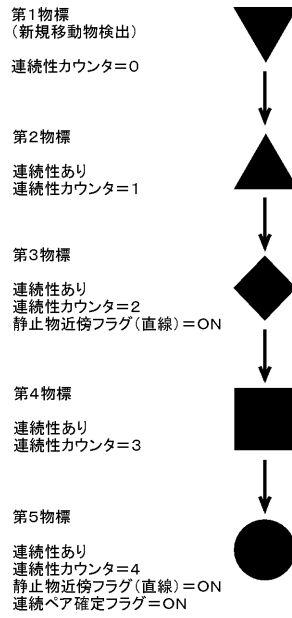
【図18】



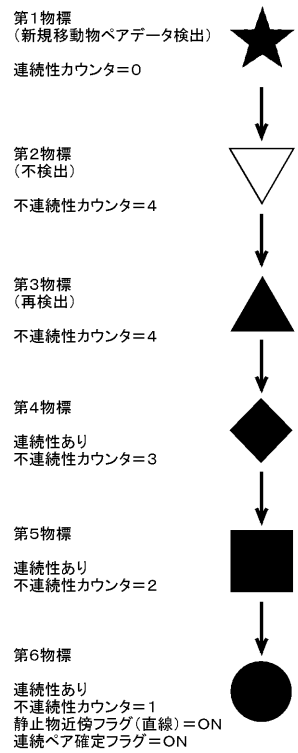
【図 19】



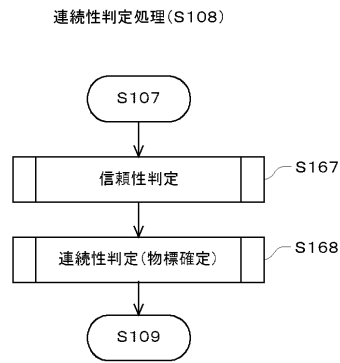
【図 20】



【図 21】

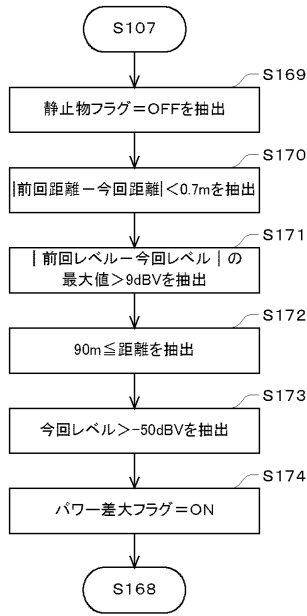


【図 22】



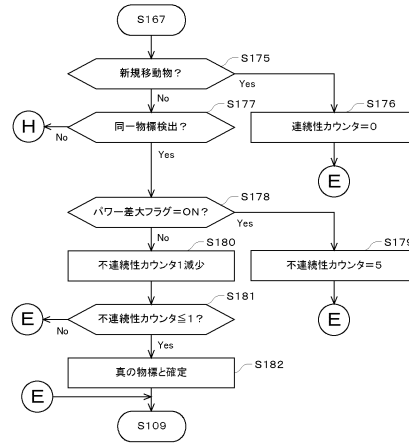
【図23】

信頼性判定(S167)

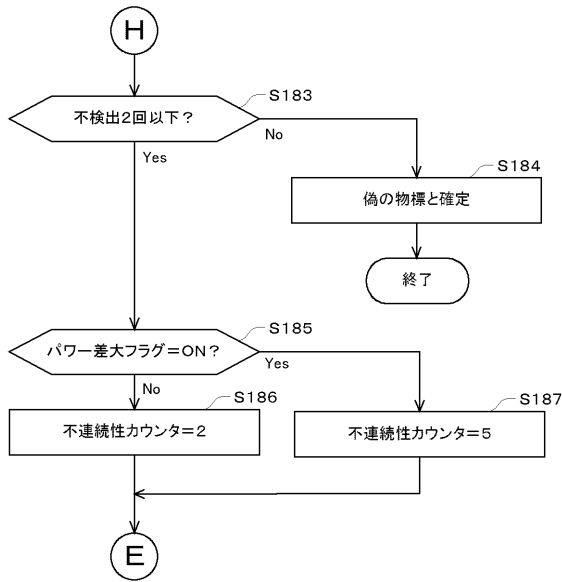


【図24】

連続性判定(物標確定)処理(S168)

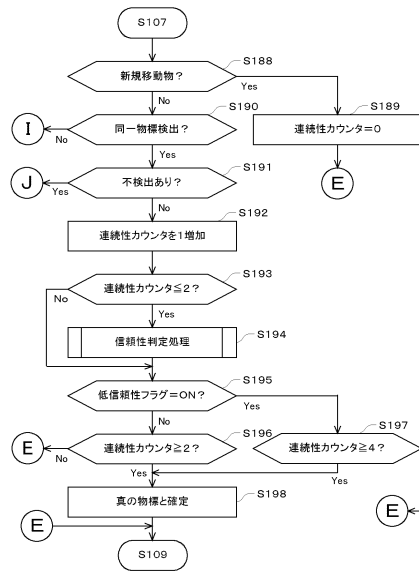


【図25】

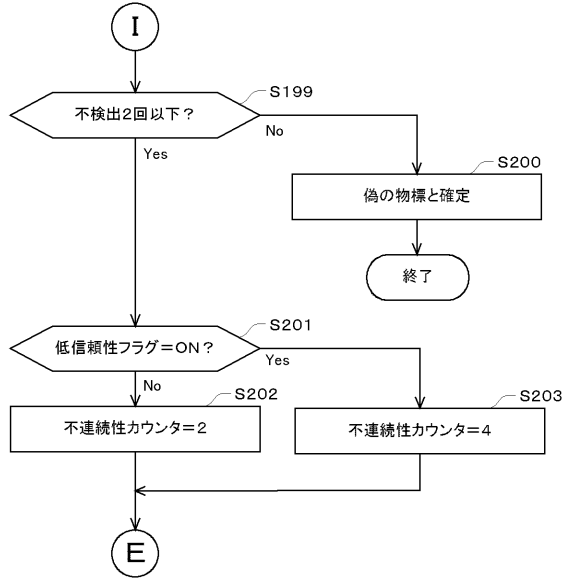


【図26】

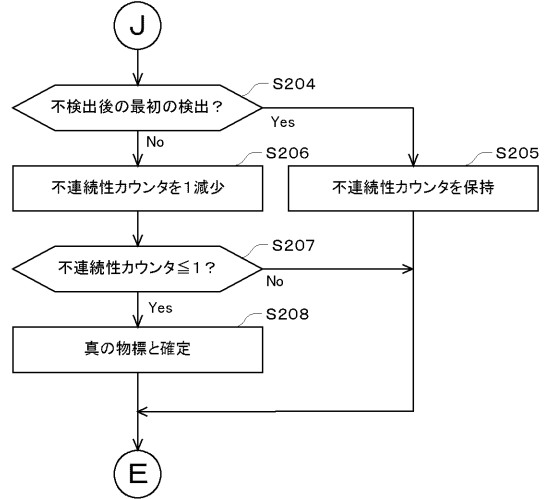
連続性判定処理(S108)



【図27】

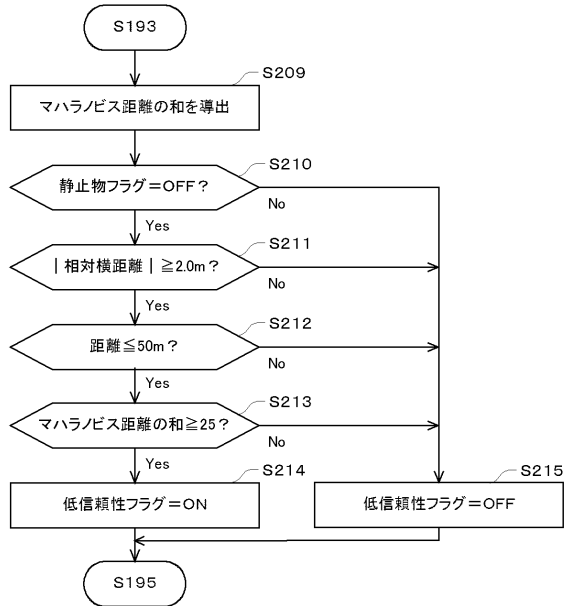


【図28】



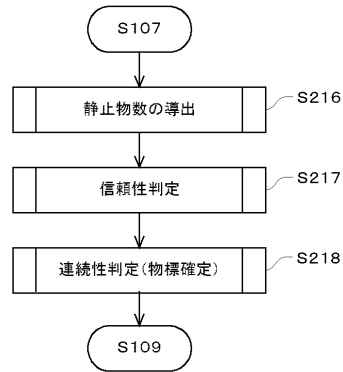
【図29】

信頼性判定(S194)



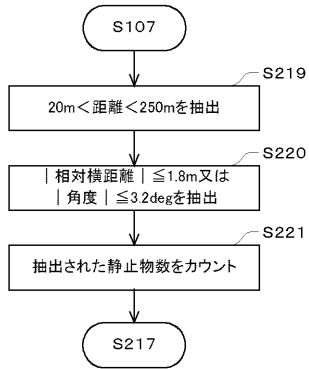
【図30】

連続性判定処理(S108)



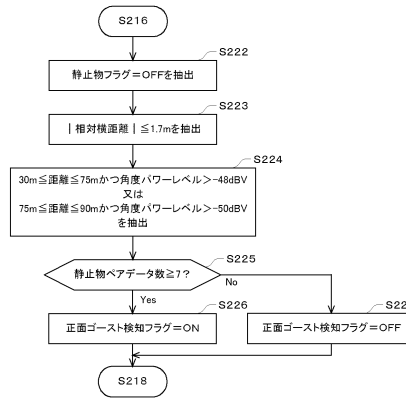
【図31】

静止物数の導出(S216)



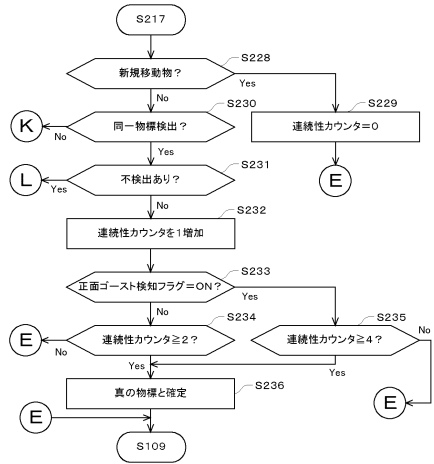
【図32】

信頼性判定(S217)

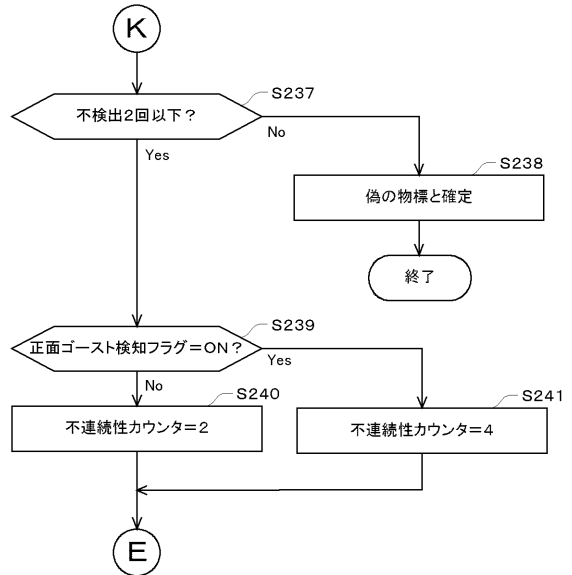


【図33】

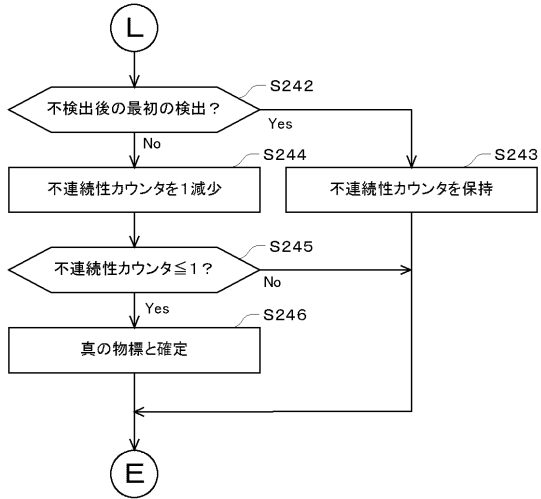
連続性判定(物標確定)処理(S218)



【図34】



【図35】



フロントページの続き

(72)発明者 青木 政利

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

審査官 吉田 久

(56)参考文献 特開2008-241671(JP,A)
特開2011-69710(JP,A)
特開2004-12198(JP,A)
特開2008-7062(JP,A)
特開2000-180537(JP,A)
特開平11-211811(JP,A)
米国特許出願公開第2005/0285773(US,A1)
米国特許出願公開第2009/0121915(US,A1)
特開2010-271750(JP,A)
特開2012-103118(JP,A)
特開2012-13484(JP,A)
特開2004-199511(JP,A)
特開2007-73056(JP,A)
特開2009-180515(JP,A)
特開2008-82956(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 13/00 - 13/95、
7/00 - 7/42
G08G 1/16
B06R 21/00