

(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2010-43990

(P2010-43990A)

(43) 公開日 平成22年2月25日(2010.2.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO 1 S 13/93 (2006.01)	GO 1 S 13/93 Z	5 J 0 7 0
GO 1 S 13/75 (2006.01)	GO 1 S 13/80	
GO 1 S 13/76 (2006.01)		
GO 1 S 13/79 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2008-209025 (P2008-209025)
 (22) 出願日 平成20年8月14日 (2008.8.14)

(71) 出願人 00005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 沢田 健介
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 Fターム(参考) 5J070 AB10 AC02 AC06 AC13 AC15
 AD09 AE01 AF03 AH04 AH19
 AH31 AH39 AJ13 AK22 BC07
 BD03 BF11 BG03 BG25 BG26
 BG29

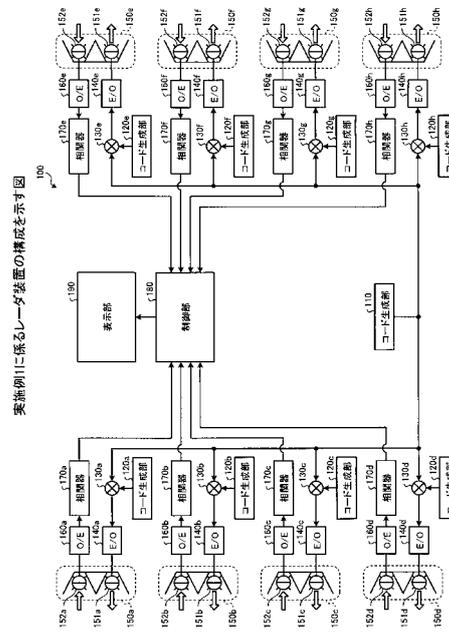
(54) 【発明の名称】 レーダ装置制御方法、レーダ装置、移動体および送受信装置

(57) 【要約】

【課題】他の移動体の相対向きを算出することができるレーダ装置制御方法、レーダ装置、移動体および送受信装置を提供すること。

【解決手段】移動体の所定の位置に設置された複数の送受信部が、移動体番号と設置位置番号とを含む信号を送信し、他の移動体に設置された複数の送受信部から送信される信号を受信した場合に、信号を受信した受信部、信号を送信した他の移動体、信号を送信した送信部が設置されている位置を特定することにより、他の移動体の相対向きを算出する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定の移動体に搭載されるレーダ装置を制御するレーダ装置制御方法であって、前記レーダ装置が、他の移動体に複数設置されている送信部から、該他の移動体に設置されている該送信部の位置を示す設置位置情報を含む信号を受信する受信工程と、前記受信工程によって受信された信号に基づいて、前記所定の移動体が向いている方向に対する前記他の移動体が向いている方向である相対向きを算出する算出工程とを含んだことを特徴とするレーダ装置制御方法。

【請求項 2】

前記算出工程は、前記受信工程によって受信された信号に基づいて、前記所定の移動体が位置する場所から前記他の移動体が位置する場所への方位である相対方位をさらに算出することを特徴とする請求項 1 に記載のレーダ装置制御方法。

【請求項 3】

前記算出工程によって算出された相対向きと相対方位とに基づいて、前記所定の移動体と前記他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定する衝突判定工程をさらに含んだことを特徴とする請求項 2 に記載のレーダ装置制御方法。

【請求項 4】

所定の移動体に複数設置され、前記所定の移動体に設置されている位置を示す設置位置情報を含む信号を送信する送信部と、他の移動体に設置されている送信部によって送信される信号を受信する受信部と、前記受信部によって受信された信号に基づいて、前記所定の移動体が向いている方向に対する前記他の移動体が向いている方向である相対向きを算出する算出部とを備えたことを特徴とするレーダ装置。

【請求項 5】

前記算出部は、前記受信部によって受信された信号に基づいて、前記所定の移動体が位置する場所から前記他の移動体が位置する場所への方位である相対方位をさらに算出することを特徴とする請求項 4 に記載のレーダ装置。

【請求項 6】

前記算出部によって算出された相対向きと相対方位とに基づいて、前記所定の移動体と前記他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定する衝突判定部をさらに備えたことを特徴とする請求項 5 に記載のレーダ装置。

【請求項 7】

当該の移動体に設置されている位置を示す設置位置情報を含む信号を送信する複数の送信部と、他の移動体に設置されている送信部によって送信される信号を受信する複数の受信部と、前記受信部によって受信された信号に基づいて、当該の移動体が向いている方向に対する前記他の移動体が向いている方向である相対向きを算出する算出部とを備えたレーダ装置を搭載する移動体。

【請求項 8】

所定の移動体に設置され、前記所定の移動体に設置されている位置を示す設置位置情報を含む信号を送信する送信部と、他の移動体に設置されている送信部によって送信される信号を受信する受信部とを備えたことを特徴とする送受信装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、レーダ装置制御方法、レーダ装置、移動体および送受信装置に関する。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

従来、様々な分野において、所定の場所に位置する対象物までの距離や、対象物の移動速度を算出するレーダ装置が用いられている。このようなレーダ装置が実装されている移動体（例えば、自動車や、船舶、航空機）の利用者は、他の移動体までの距離や、他の移動体の移動速度を認識できる。これにより、利用者は、他の移動体と衝突しないように移動体を操作することが可能になる。

【 0 0 0 3 】

【特許文献1】特開2007-11432号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上述した従来のレーダ装置には、自装置が実装されている移動体（以下、「自移動体」という）が向いている方向に対する他の移動体に向いている方向（以下、「相対向き」という）を算出することができないという問題があった。他の移動体の向きは、利用者が他の移動体と衝突するおそれがあるか否かを判断する上で重要な情報となる。

【 0 0 0 5 】

例えば、自移動体と他の移動体とが近距離に位置する場合であっても、自移動体の向きと他の移動体の向きとが互いに離れる方向である場合、利用者は、他の移動体と衝突するおそれがないと判断することができる。一方、自移動体と他の移動体とが近距離に位置し、かつ、自移動体の向きと他の移動体の向きとが正対している場合、利用者は、他の移動体と衝突するおそれがあると判断することができる。

20

【 0 0 0 6 】

このようなことから、他の移動体までの距離や他の移動体の移動速度だけでなく、自移動体の向きに対する他の移動体の相対向きを算出することができるレーダ装置の実現が望まれていた。

【 0 0 0 7 】

開示の技術は、上述した従来技術による問題点を解消するためになされたものであり、他の移動体の相対向きを算出することができるレーダ装置制御方法、レーダ装置、移動体および送受信装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本願に開示するレーダ装置制御方法は、所定の移動体に搭載されるレーダ装置を制御するレーダ装置制御方法であって、前記レーダ装置が、他の移動体に複数設置されている送信部から、該他の移動体に設置されている該送信部の位置を示す設置位置情報を含む信号を受信する受信工程と、前記受信工程によって受信された信号に基づいて、前記所定の移動体に向いている方向に対する前記他の移動体に向いている方向である相対向きを算出する算出工程とを含んだことを要件とする。

【 0 0 0 9 】

なお、本願に開示するレーダ装置制御方法の構成要素、表現または構成要素の任意の組合せを、方法、装置、システム、コンピュータプログラム、記録媒体、データ構造などに適用したのも、他の態様として有効である。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本願に開示したレーダ装置制御方法によれば、他の移動体の相対向きを算出することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 1 】

以下に、本願に開示するレーダ装置制御方法、レーダ装置、移動体および送受信装置の

50

実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例により本願に開示するレーダ装置制御方法、レーダ装置、移動体および送受信装置が限定されるものではない。

【実施例 1】

【0012】

まず、実施例 1 に係るレーダ装置 100 の概要について説明する。レーダ装置 100 は、他の移動体との間で信号を送受する送受信部を複数有する。かかる複数の送受信部は、移動体の所定の位置に設置される。そして、レーダ装置 100 は、他の移動体から信号を受信した送受信部が設置されている位置と、かかる信号を送信した他の移動体の送受信部が設置されている位置とに基づいて、他の移動体の相対向きを算出する。

【0013】

図 1 を用いて具体的に説明する。図 1 は、実施例 1 に係るレーダ装置 100 による対象物情報算出処理の概要を説明するための図である。図 1 の例では、それぞれにレーダ装置 100 A ~ 100 D が実装されている自動車 A ~ D を示している。なお、本明細書では、実施例 1 に係るレーダ装置 100 を、レーダ装置 100 A ~ 100 D のように、「レーダ装置 100 x」と表記する場合がある。

【0014】

自動車 A は、自車の所定の位置に、送受信部 150 a - A ~ 150 h - A が設置されている。具体的には、送受信部 150 a - A が自動車 A の前方に設置され、送受信部 150 b - A が自動車 A の左前方に設置され、送受信部 150 c - A が自動車 A の右前方に設置され、送受信部 150 d - A が自動車 A の後方に設置され、送受信部 150 e - A が自動車 A の左後方に設置され、送受信部 150 f - A が自動車 A の右後方に設置され、送受信部 150 g - A が自動車 A の左側面に設置され、送受信部 150 h - A が自動車 A の右側面に設置されている。同様に、自動車 B ~ D は、それぞれ送受信部 150 a - B ~ 150 h - B、送受信部 150 a - C ~ 150 h - C、送受信部 150 a - D ~ 150 h - D が設置されている。

【0015】

図 1 に示した例において、自動車 A に設置されている送受信部 150 a - A ~ 150 h - A は、それぞれ信号 A 1 ~ A 8 を送信する。このとき、自動車 B に設置されている送受信部 150 d - B、150 e - B および 150 f - B は、信号 A 1 を受信する。かかる場合に、レーダ装置 100 B は、自動車 B の後方、左後方、右後方に設置されている送受信部 150 d - B、150 e - B、150 f - B が、自動車 A の前方に設置されている送受信部 150 a - A から送信された信号 A 1 を受信したことを検出する。

【0016】

続いて、レーダ装置 100 B は、かかる検出結果に基づいて、自動車 B の向きに対する自動車 A の相対向きとして、「自動車 B と等しい向き」を算出する。このように算出できる理由は、自動車 A の向きが自動車 B の向きと等しい場合に、自動車 B の後方に設置されている送受信部 150 d - B ~ 150 f - B のみが、自動車 A の前方に設置されている送受信部 150 a - A から信号を受信するからである。

【0017】

また、レーダ装置 100 B は、自動車 B が位置する場所から自動車 A が位置する場所への方位として、「自動車 B の後方」を算出する。このように算出できる理由は、自動車 A が自動車 B の後方に位置する場合に、自動車 B の後方に設置されている送受信部 150 d - B ~ 150 f - B のみが、自動車 A から信号を受信するからである。なお、以下では、自移動体が位置する場所から他の移動体が位置する場所への方位を「相対方位」と呼ぶこととする。

【0018】

そして、レーダ装置 100 B は、このように算出した相対向きおよび相対方位に基づいて、自動車 A および B の向きや位置関係を、人間が視覚的に認識できるように所定の表示部に表示制御する。これにより、レーダ装置 100 B は、自動車 B を利用する利用者に対して、自動車 A の向きが自車（自動車 B）の向きと等しく、かつ、自動車 A が自車の後方

10

20

30

40

50

に位置していることを認識させることができる。その結果、利用者は、自動車 A に追突されることを防止するために、例えば、急ブレーキをかけないように注意することができる。

【0019】

また、自動車 C に設置されている送受信部 150 b - C は、信号 A 3 を受信し、送受信部 150 e - C および 150 g - C は、信号 A 8 を受信する。かかる場合に、レーダ装置 100 C は、自動車 C の左前方に設置されている送受信部 150 b - C が、自動車 A の右前方に設置されている送受信部 150 c - A から送信された信号 A 3 を受信したことを検出する。また、レーダ装置 100 C は、自動車 C の左後方、左側面に設置されている送受信部 150 e - C、150 g - C が、自動車 A の右側面に設置されている送受信部 150 h - A から送信された信号 A 8 を受信したことを検出する。

10

【0020】

続いて、レーダ装置 100 C は、かかる検出結果に基づいて、自動車 C の向きに対する自動車 A の相対向きとして、「自動車 C と等しい向き」を算出する。また、レーダ装置 100 C は、自動車 C に対する自動車 A の相対方位として、「自動車 C の左側、かつ、やや後方」を算出する。

【0021】

そして、レーダ装置 100 C は、このように算出した相対向きおよび相対方位に基づいて、自動車 A および C の向きや位置関係を、所定の表示部に表示制御する。これにより、レーダ装置 100 C は、自動車 C を利用する利用者に対して、自動車 A の向きが自車（自動車 C）の向きと等しく、かつ、自動車 A が自車の左側やや後方に位置していることを認識させることができる。

20

【0022】

また、自動車 D に設置されている送受信部 150 a - D および 150 c - D は、信号 A 5 を受信する。かかる場合に、レーダ装置 100 D は、自動車 D の前方、右前方に設置されている送受信部 150 a - D、150 c - D が、自動車 A の左後方に設置されている送受信部 150 e - A から送信された信号 A 5 を受信したことを検出する。

【0023】

続いて、レーダ装置 100 D は、かかる検出結果に基づいて、自動車 D の向きに対する自動車 A の相対向きとして、「自動車 D と等しい向き」を算出する。また、レーダ装置 100 D は、自動車 D に対する自動車 A の相対方位として、「自動車 D の右斜め前方」を算出する。

30

【0024】

そして、レーダ装置 100 D は、このように算出した相対向きおよび相対方位に基づいて、自動車 A および D の向きや位置関係を、所定の表示部に表示制御する。これにより、レーダ装置 100 D は、自動車 D を利用する利用者に対して、自動車 A の向きが自車（自動車 D）の向きと等しく、かつ、自動車 A が自車の右斜め前方に位置していることを認識させることができる。その結果、利用者は、自動車 A に追突してしまうことを防止するために、例えば、自車を右側に移動させる操作をしないように注意することができる。

【0025】

このように、実施例 1 に係るレーダ装置 100 は、移動体の所定の位置に設置された複数の送受信部が信号を送信するとともに、他の移動体に設置された複数の送受信部から送信される信号を受信する。これにより、レーダ装置 100 は、受信信号に基づいて、他の移動体の相対向きを算出することができる。

40

【0026】

また、レーダ装置 100 は、算出した相対向きに基づいて、自移動体および他の移動体の向きおよび位置関係を、所定の表示部に表示制御するので、自移動体を利用する利用者に対して、他の移動体の相対向きを認識させることができる。その結果、利用者は、他の移動体の相対向きを考慮した上で他の移動体と衝突するおそれがあるか否かを判断することができる。

50

【 0 0 2 7 】

なお、上記では説明を省略したが、レーダ装置 1 0 0 は、従来のレーダ装置と同様に、自移動体から他の移動体までの距離や、他の移動体の移動速度を算出する。そして、レーダ装置 1 0 0 は、他の移動体までの距離や他の移動体の移動速度に基づいて、自移動体および他の移動体の位置関係や、他の移動体の移動速度を、所定の表示部に表示制御する。

【 0 0 2 8 】

次に、実施例 1 に係るレーダ装置 1 0 0 の構成について説明する。図 2 は、実施例 1 に係るレーダ装置 1 0 0 の構成を示す図である。図 2 に示すように、レーダ装置 1 0 0 は、コード生成部 1 1 0 と、コード生成部 1 2 0 a ~ 1 2 0 h と、乗算部 1 3 0 a ~ 1 3 0 h と、E / O (Electrical / Optical) 1 4 0 a ~ 1 4 0 h と、送受信部 1 5 0 a ~ 1 5 0 h と、O / E (Optical / Electrical) 1 6 0 a ~ 1 6 0 h と、相関器 (Correlator) 1 7 0 a ~ 1 7 0 h と、制御部 1 8 0 と、表示部 1 9 0 とを有する。

10

【 0 0 2 9 】

コード生成部 1 1 0 は、所定のコードを生成する。具体的には、コード生成部 1 1 0 は、レーダ装置 1 0 0 が実装される移動体を識別するための移動体番号を生成する。例えば、レーダ装置 1 0 0 が自動車に実装される場合、コード生成部 1 1 0 は、移動体番号として、自動車を識別するための自動車 ID を生成する。

【 0 0 3 0 】

図 1 に示した例を用いて説明する。図 1 に示した例では、自動車 A に実装されているレーダ装置 1 0 0 A のコード生成部 1 1 0 は、自動車 A を識別するための自動車 ID 「A」を生成する。同様にして、自動車 B ~ D に実装されているレーダ装置 1 0 0 B ~ D のコード生成部 1 1 0 は、それぞれ自動車 B ~ D を識別するための自動車 ID 「B」 ~ 「D」を生成する。

20

【 0 0 3 1 】

コード生成部 1 2 0 a ~ 1 2 0 h は、所定のコードを生成する。具体的には、コード生成部 1 2 0 a ~ 1 2 0 h は、送受信部 1 5 0 a ~ 1 5 0 h が設置されている位置を示す設置位置番号を生成する。

【 0 0 3 2 】

図 1 に示した自動車 A を例に挙げて説明する。図 1 に示した自動車 A に設置されている送受信部 1 5 0 a - A ~ 1 5 0 h - A は、図 2 に示した送受信部 1 5 0 a ~ 1 5 0 h に対応するものとする。かかる場合、レーダ装置 1 0 0 A のコード生成部 1 2 0 a は、送受信部 1 5 0 a - A が設置されている位置「前方」を示す設置位置番号を生成する。また、コード生成部 1 2 0 b は、送受信部 1 5 0 b - A が設置されている位置「左前方」を示す設置位置番号を生成する。同様にして、それぞれのコード生成部 1 2 0 c ~ 1 2 0 h は、対応する送受信部 1 5 0 c - A ~ 1 5 0 h - A が設置されている位置「右前方」「後方」「左後方」「右後方」「左側面」「右側面」を示す設置位置番号を生成する。

30

【 0 0 3 3 】

乗算部 1 3 0 a ~ 1 3 0 h は、所定の情報を他の情報により拡散変調してスペクトル拡散信号を生成する。具体的には、乗算部 1 3 0 a は、コード生成部 1 1 0 によって生成された移動体番号を、コード生成部 1 2 0 a によって生成された設置位置番号により拡散変調したスペクトル拡散信号を生成する。同様にして、乗算部 1 3 0 b ~ 1 3 0 h は、コード生成部 1 1 0 によって生成された移動体番号を、それぞれ対応するコード生成部 1 2 0 b ~ 1 2 0 h によって生成された設置位置番号により拡散変調したスペクトル拡散信号を生成する。

40

【 0 0 3 4 】

E / O 1 4 0 a ~ 1 4 0 h は、電気信号を光信号に変換する。具体的には、E / O 1 4 0 a は、乗算部 1 3 0 a から出力されたスペクトル拡散信号を光信号に変換して送受信部 1 5 0 a へ出力する。同様にして、E / O 1 4 0 b ~ 1 4 0 h は、それぞれ対応する乗算部 1 3 0 b ~ 1 3 0 h から出力されたスペクトル拡散信号を光信号に変換する。

【 0 0 3 5 】

50

送受信部 150 a ~ 150 h は、高指向性投受光ユニットであり、光信号を送受信する。具体的には、送受信部 150 a は、レンズまたは遮光板などが用いられることにより鋭い指向性を実現しており、送信部 151 a と受信部 152 a とを有する。送信部 151 a は、E/O140 a から出力された光信号を送信する。受信部 152 a は、他のレーダ装置が有する送信部から送信された光信号を受信する。

【0036】

同様に、送受信部 150 b ~ 150 h は、それぞれ対応する送信部 151 b ~ 151 h と、受信部 152 b ~ 152 h とを有する。送信部 151 b ~ 151 h は、それぞれ対応する E/O140 b ~ 140 h から出力された光信号を送信する。受信部 152 b ~ 152 h は、前述した受信部 152 a と同様に、他のレーダ装置が有する送信部から送信された光信号を受信する。なお、本明細書では、送受信部 150 a ~ 150 h が送受する「光信号」を単に「信号」と表記する場合がある。

10

【0037】

O/E160 a ~ 160 h は、光信号を電気信号に変換する。具体的には、O/E160 a は、受信部 152 a によって受信された光信号を電気信号（スペクトル拡散信号）に変換する。同様に、O/E160 b ~ 160 h は、それぞれ対応する受信部 152 b ~ 152 h によって受信された光信号を電気信号に変換する。

【0038】

相関器 170 a ~ 170 h は、所定の信号に含まれる各種情報を分離する。具体的には、相関器 170 a は、O/E160 a から出力されたスペクトル拡散信号に含まれる各種情報を、移動体番号と設置位置番号とに分離する。同様に、相関器 170 b ~ 170 h は、それぞれ対応する O/E160 b ~ 160 h から出力されたスペクトル拡散信号に含まれる各種情報を、移動体番号と設置位置番号とに分離する。なお、相関器 170 a ~ 170 h の構成については、図 3 を用いて後に詳述する。

20

【0039】

制御部 180 は、レーダ装置 100 を全体制御し、特に、相対向きおよび相対方位を算出する。具体的には、制御部 180 は、相関器 170 a ~ 170 h によって分離された各種情報（移動体番号および設置位置番号）に基づいて、相対向きおよび相対方位を算出する。なお、制御部 180 の構成については、図 4 を用いて後に詳述する。

【0040】

表示部 190 は、各種情報を表示する表示デバイスであり、液晶表示装置などである。具体的には、表示部 190 には、制御部 180 によって、図 1 に示したような各移動体の向き、位置関係、移動速度などが表示制御される。

30

【0041】

次に、図 2 に示した相関器 170 a ~ 170 h の構成について説明する。図 3 は、図 2 に示した相関器 170 a ~ 170 h の構成を示す図である。なお、相関器 170 a ~ 170 h は、いずれも同様の構成を有するため、ここでは、相関器 170 a を例にして説明する。

【0042】

図 3 に示すように、相関器 170 a は、マッチドフィルタ 171 - 1 ~ 171 - 9 と、レジスタ 172 と、P/S (parallel/serial) 変換部 173 とを有する。マッチドフィルタ 171 - 1 ~ 171 - 9 は、O/E160 a から出力されたスペクトル拡散信号に含まれる各種情報を、各種情報が生成されたコード生成部ごとに抽出する。

40

【0043】

具体的には、マッチドフィルタ 171 - 1 は、入力されたスペクトル拡散信号に含まれる各種情報のうち、他のレーダ装置が有するコード生成部 120 a によって生成された情報（設置位置番号）を抽出する。同様に、マッチドフィルタ 171 - 2 ~ 171 - 8 は、入力されたスペクトル拡散信号に含まれる各種情報のうち、他のレーダ装置が有するコード生成部 120 b ~ 120 h によって生成された情報（設置位置番号）を抽出する。また、マッチドフィルタ 171 - 9 は、入力されたスペクトル拡散信号に含まれる各種情

50

報のうち、他のレーダ装置が有するコード生成部 110 によって生成された情報（移動体番号）を抽出する。

【0044】

なお、図3において、マッチドフィルタ 171-1 ~ 171-9 を示す矩形内に表記した括弧内の文字列は、マッチドフィルタ 171-1 ~ 171-9 が抽出する情報を生成したコード生成部を示す。例えば、マッチドフィルタ（コード生成部 120a 用）171-1 は、マッチドフィルタ 171-1 が、他のレーダ装置が有するコード生成部 120a によって生成された情報（設置位置番号）を抽出することを示している。

【0045】

レジスタ 172 は、各種情報を一時的に記憶する記憶デバイスであり、例えば、シフトレジスタである。具体的には、レジスタ 172 は、マッチドフィルタ 171-1 ~ 171-9 によって抽出された各種情報（移動体番号および設置位置番号）を一時的に記憶する。

10

【0046】

P/S 変換部 173 は、パラレル信号をシリアル信号に変換する。具体的には、P/S 変換部 173 は、レジスタ 172 から各種情報を取得して、取得した各種情報をシリアル信号に変換して出力する。

【0047】

次に、図2に示した制御部 180 の構成について説明する。図4は、図2に示した制御部 180 の構成を示す図である。図4に示すように、制御部 180 は、S/P 変換部 181-1 ~ 181-8 と、特定部 182-1 ~ 182-8 と、算出部 183 とを有する。

20

【0048】

S/P 変換部 181-1 ~ 181-8 は、シリアル信号をパラレル信号に変換する。なお、図4において、信号 #1 ~ #8 は、それぞれ相関器 170a ~ 170h から出力されるシリアル信号を示す。すなわち、S/P 変換部 181-1 は、相関器 170a から入力されるシリアル信号をパラレル信号に変換する。同様に、S/P 変換部 181-2 ~ 181-8 は、それぞれ対応する相関器 170b ~ 170h から入力されたシリアル信号をパラレル信号に変換する。

【0049】

特定部 182-1 ~ 182-8 は、それぞれ対応する S/P 変換部 181-1 ~ 181-8 から入力されたパラレル信号に基づいて、受信部 152a ~ 152h のうち、信号を受信した受信部を特定する。また、特定部 182-1 ~ 182-8 は、受信部 152a ~ 152h が信号を受信した場合に、信号を送信した送信部が設置されている移動体と、信号を送信した送信部が設置されている位置とを特定する。

30

【0050】

具体的には、特定部 182-1 は、S/P 変換部 181-1 からパラレル信号を入力された場合に、受信部 152a が信号を受信したことを検出する。これは、受信部 152a が信号を受信した場合に、かかる信号が O/E 160a と、相関器 170a と、S/P 変換部 181-1 とを介して、特定部 182-1 へ入力されるからである。同様に、特定部 182-2 ~ 182-8 は、それぞれ対応する S/P 変換部 181-2 ~ 181-8 から

40

【0051】

また、特定部 182-1 ~ 182-8 は、入力されたパラレル信号に含まれる移動体番号に基づいて、それぞれ対応する受信部 152a ~ 152h によって受信された信号がどの移動体によって送信されたかを検出する。また、特定部 182-1 ~ 182-8 は、入力されたパラレル信号に含まれる設置位置番号に基づいて、かかる信号を送信した送信部が他の移動体においてどの位置に設置されているかを検出する。

【0052】

図1に示した例を用いて説明する。図1に示した例では、自動車 D に設置されている受

50

信部 152a (受信部 152a-D とする) は、自動車 A に設置されている送信部 151e (送信部 151e-A とする) から送信される信号 A5 を受信する。かかる場合に、レーダ装置 100D の特定部 182-1 は、S/P 変換部 181-1 からパラレル信号を入力されるので、受信部 152a-D が信号を受信したことを検出する。また、レーダ装置 100D の特定部 182-1 は、入力されたパラレル信号に含まれる移動体番号と設置位置番号とに基づいて、受信部 152a-D が、自動車 A の左後方に設置されている送信部 151e-A から送信された信号を受信したことを検出する。

【0053】

算出部 183 は、特定部 182-1 ~ 182-8 による特定処理結果に基づいて、レーダ装置 100 が実装されている移動体 (自移動体) の向きに対する他の移動体の相対向きと、自移動体に対する他の移動体の相対方位とを算出する。

10

【0054】

図 1 に示した例を用いて説明する。図 1 に示した例では、自動車 B に設置されている受信部 152d ~ 152f (受信部 152d-B ~ 152f-B とする) が、レーダ装置 100A の送信部 151a (送信部 151a-A とする) から送信された信号 A1 を受信する。このとき、レーダ装置 100B の特定部 182-4 は、受信部 152d-B が、自動車 A の前方に設置されている送信部 151a-A から送信された信号を受信したことを検出する。同様に、レーダ装置 100B の特定部 182-5 は、受信部 152e-B が、送信部 151a-A から送信された信号を受信したことを検出する。同様に、レーダ装置 100B の特定部 182-6 は、受信部 152f-B が、送信部 151a-A から送信された信号を受信したことを検出する。

20

【0055】

このように検出された場合に、レーダ装置 100B の算出部 183 は、自動車 B の向きに対する自動車 A の相対向きとして、「自動車 B と等しい向き」を算出する。これは、上述したように、自動車 A の向きが自動車 B の向きと等しい場合に、自動車 B の後方に設置されている送受信部 150d-B ~ 150f-B のみが、自動車 A の前方に設置されている送受信部 150a-A から信号を受信するからである。

【0056】

また、算出部 183 は、自動車 B に対する自動車 A の相対方位として、「自動車 B の後方」を算出する。これは、上述したように、自動車 A が自動車 B の後方に位置する場合に、自動車 B の後方に設置されている送受信部 150d-B ~ 150f-B のみが、自動車 A から信号を受信するからである。

30

【0057】

なお、レーダ装置 100 は、信号を受信した受信部 152a ~ 152h と、かかる信号の発信元送信部との組合せに対応付けて、他の移動体の相対位置および相対向きを所定の記憶部 (以下、「相対情報記憶部」という) に記憶しておいてもよい。そして、算出部 183 は、かかる相対情報記憶部に記憶されている各種情報に基づいて、相対向きおよび相対方位を算出してもよい。

【0058】

相対情報記憶部の一例を図 5 に示す。図 5 に示すように、相対情報記憶部は、受信部番号、送信部番号、相対向き、相対方位といった項目を有する。「受信部番号」は、レーダ装置 100 が有する受信部 152a ~ 152h を識別するための情報を示す。図 5 に示した例では、図 2 に示した受信部 152a ~ 152h に付した符号 (152a ~ 152h) を受信部番号としている。「送信部番号」は、他のレーダ装置が有する送信部 151a ~ 151h を識別するための情報を示す。図 5 に示した例では、図 2 に示した送信部 151a ~ 151h に付した符号 (151a ~ 151h) を送信部番号としている。

40

【0059】

すなわち、図 5 に示した相対情報記憶部の 1 行目は、受信部 152d ~ 152f が、他のレーダ装置が有する送信部 151a から信号を受け付けた場合、他の移動体の相対向きが自移動体と等しく、他の移動体の相対方位が「後方」であることを示している。なお、

50

図 5 に示した相対情報記憶部の 1 行目は、図 1 に例示した自動車 A と自動車 B との関係を示しており、相対情報記憶部の 2 行目は、図 1 に例示した自動車 A と自動車 C との関係を示しており、相対情報記憶部の 3 行目は、図 1 に例示した自動車 A と自動車 D との関係を示している。

【 0 0 6 0 】

次に、実施例 1 に係るレーダ装置 1 0 0 による信号送信処理の手順について説明する。図 6 は、実施例 1 に係るレーダ装置 1 0 0 による信号送信処理手順を示すフローチャートである。図 6 に示すように、レーダ装置 1 0 0 のコード生成部 1 1 0 は、レーダ装置 1 0 0 が実装される移動体を識別するための移動体番号を生成する（ステップ S 1 0 1）。

【 0 0 6 1 】

また、コード生成部 1 2 0 a ~ 1 2 0 h は、それぞれ対応する送受信部 1 5 0 a ~ 1 5 0 h が設置されている位置を識別するための設置位置番号を生成する（ステップ S 1 0 2）。続いて、乗算部 1 3 0 a ~ 1 3 0 h は、コード生成部 1 1 0 によって生成された移動体番号を、コード生成部 1 2 0 a ~ 1 2 0 h によって生成された設置位置番号により拡散変調してスペクトル拡散信号を生成する（ステップ S 1 0 3）。

【 0 0 6 2 】

続いて、E / O 1 4 0 a ~ 1 4 0 h は、それぞれ対応する乗算部 1 3 0 a ~ 1 3 0 h によって生成されたスペクトル拡散信号を光信号に変換する（ステップ S 1 0 4）。そして、送信部 1 5 1 a ~ 1 5 1 h は、それぞれ対応する E / O 1 4 0 a ~ 1 4 0 h によって変換された光信号をレーダ装置 1 0 0 の外部へ送信する（ステップ S 1 0 5）。

【 0 0 6 3 】

次に、実施例 1 に係るレーダ装置 1 0 0 による信号受信処理の手順について説明する。図 7 は、実施例 1 に係るレーダ装置 1 0 0 による信号受信処理手順を示すフローチャートである。図 7 に示すように、レーダ装置 1 0 0 の受信部 1 5 2 a ~ 1 5 2 h によって、他のレーダ装置から送信された光信号を受信した場合（ステップ S 2 0 1 肯定）、O / E 1 6 0 a ~ 1 6 0 h は、かかる光信号を電気信号に変換する（ステップ S 2 0 2）。

【 0 0 6 4 】

続いて、相関器 1 7 0 a ~ 1 7 0 h は、それぞれ対応する O / E 1 6 0 a ~ 1 6 0 h によって変換された電気信号（スペクトル拡散信号）に含まれる各種情報を、移動体番号と設置位置番号とに分離する（ステップ S 2 0 3）。

【 0 0 6 5 】

続いて、制御部 1 8 0 の特定部 1 8 2 - 1 ~ 1 8 2 - 8 は、それぞれ対応する相関器 1 7 0 a ~ 1 7 0 h から入力された信号に基づいて、信号を受信した受信部 1 5 2 a ~ 1 5 2 h を特定する（ステップ S 2 0 4）。

【 0 0 6 6 】

続いて、特定部 1 8 2 - 1 ~ 1 8 2 - 8 は、相関器 1 7 0 a ~ 1 7 0 h によって分離された移動体番号に基づいて、信号を送信した移動体を特定する（ステップ S 2 0 5）。また、特定部 1 8 2 - 1 ~ 1 8 2 - 8 は、相関器 1 7 0 a ~ 1 7 0 h によって分離された設置位置番号に基づいて、信号を送信した送信部が設置されている位置を特定する（ステップ S 2 0 6）。

【 0 0 6 7 】

そして、算出部 1 8 3 は、特定部 1 8 2 - 1 ~ 1 8 2 - 8 によって特定された信号を受信した受信部、他の移動体、および、送信部の設置位置に基づいて、他の移動体の相対向きと相対方位とを算出する（ステップ S 2 0 7）。

【 0 0 6 8 】

上述してきたように、実施例 1 に係るレーダ装置 1 0 0 は、移動体の所定の位置に設置された複数の送受信部が、移動体番号と設置位置番号とを含む信号を送信するとともに、他の移動体に設置された複数の送受信部から送信される信号を受信する。そして、レーダ装置 1 0 0 は、他のレーダ装置から信号を受信した場合に、信号を受信した受信部、信号を送信した他の移動体、信号を送信した送信部が設置されている位置を特定する。これに

10

20

30

40

50

より、レーダ装置 100 は、自移動体の向きに対する他の移動体の相対向きを算出することができる。

【0069】

また、実施例 1 に係るレーダ装置 100 は、複数の送受信部が移動体に設置されるので、自装置に対する他の移動体の部位（前方、後方、左側面、右側面など）の位置を詳細に識別することができるので、他の移動体の相対向きおよび相対位置を正確に算出することができる。すなわち、実施例 1 に係るレーダ装置 100 は、他の移動体が近距離に位置する場合であっても相対向きおよび相対位置を正確に算出することができる。

【0070】

特に、実施例 1 に係るレーダ装置 100 は、移動体に設置する送受信部の数を大きくするほど、自移動体と他の移動体との位置関係をより詳細に識別することができ、相対向きおよび相対位置をより正確に算出することができる。

【実施例 2】

【0071】

ところで、上記実施例 1 では、他の移動体の相対向きおよび相対位置を算出する例を示したが、レーダ装置は、他の移動体の大きさや形状を算出してもよい。そこで、実施例 2 では、他の移動体の大きさや形状を算出するレーダ装置 200 について説明する。

【0072】

実施例 2 に係るレーダ装置 200 の構成について説明する。図 8 は、実施例 2 に係るレーダ装置 200 の構成を示す図である。なお、以下では、既に示した構成部位と同様の機能を有する部位には同一符号を付すこととして、その詳細な説明を省略する。図 8 に示すように、レーダ装置 200 は、図 2 に示したレーダ装置 100 と比較して、コード生成部 210 と、乗算部 220 とを新たに有する。また、レーダ装置 200 は、図 2 に示したレーダ装置 100 と比較して、相関器 170 a ~ 170 h の代わりに相関器 270 a ~ 270 h を有し、制御部 180 の代わりに制御部 280 を有する。

【0073】

コード生成部 210 は、自移動体の大きさや形状を示す形状情報を生成する。具体的には、コード生成部 210 は、移動体の縦、横および高さを示す数値や、移動体の形状を示す所定のコード値を形状情報として生成する。

【0074】

乗算部 220 は、コード生成部 110 によって生成された移動体番号と、コード生成部 210 によって生成された形状情報とを重畳する。これにより、レーダ装置 200 が送信する光信号は、実施例 1 に係るレーダ装置 100 が送信する光信号に、形状情報が重畳される信号になる。

【0075】

相関器 270 a ~ 270 h は、形状情報が重畳されたスペクトル拡散信号を受信し、かかるスペクトル拡散信号に含まれる各種情報を、移動体番号と、設置位置番号と、形状情報とに分離する。なお、ここでは図示しないが、相関器 270 a ~ 270 h は、図 3 に示した相関器 170 a に、マッチドフィルタ（コード生成部 210 用）を追加した構成になる。

【0076】

制御部 280 は、相関器 270 a ~ 270 h によって分離された各種情報（移動体番号、設置位置番号および形状情報）に基づいて、他の移動体の相対向きおよび相対方位を算出するとともに、他の移動体の大きさや形状を算出する。

【0077】

そして、表示部 190 には、制御部 280 によって算出された他の移動体の相対向き、相対方位、大きさ、形状などに基づいて、自移動体と他の移動体の向きや、位置関係、大きさ、形状などが表示される。

【0078】

なお、レーダ装置 200 は、移動体の大きさや形状を識別するための識別情報（例えば

10

20

30

40

50

、形状ID)に対応付けて、大きさや形状を示す情報を所定の記憶部に記憶させてもよい。かかる場合、レーダ装置200は、コード生成部210によって生成された形状IDを重畳した光信号を送信する。そして、レーダ装置200は、他の移動体から光信号を受信した場合に、制御部280が、所定の記憶部から形状IDに対応付けて記憶されている大きさや形状を示す情報を取得する。

【0079】

上述してきたように、実施例2に係るレーダ装置200は、自移動体の大きさや形状を示す形状情報を重畳した光信号を送信するので、他の移動体から光信号を受信した場合に、他の移動体の大きさや形状を算出することができる。これにより、レーダ装置200は、他の移動体の大きさや形状に関する情報を表示部190に表示させることができる。その結果、レーダ装置200が実装されている移動体を利用する利用者は、他の移動体の大きさや形状を考慮した上で他の移動体と衝突するおそれがあるか否かを判断することができる。

10

【実施例3】

【0080】

ところで、上記実施例2では、他の移動体の大きさや形状を算出する例を示したが、レーダ装置は、さらに、他の移動体の進行方向や予定進路を算出してもよい。そこで、実施例3では、他の移動体の進行方向や予定進路を算出するレーダ装置300について説明する。

【0081】

実施例3に係るレーダ装置300の構成について説明する。図9は、実施例3に係るレーダ装置300の構成を示す図である。図9に示すように、レーダ装置300は、図8に示したレーダ装置200と比較して、電子コンパス(Electronic Compass)310と、コース情報生成部320と、乗算部330および340とを新たに有する。また、レーダ装置300は、図8に示したレーダ装置200と比較して、相関器270a~270hの代わりに相関器370a~370hを有し、制御部280の代わりに制御部380を有する。

20

【0082】

電子コンパス310は、自移動体の進行方向を示す情報(以下、「進行方向情報」という)を取得する。コース情報生成部320は、カーナビゲーションシステムなどであり、自移動体の予定進路を示す情報(以下、「予定進路情報」という)を取得する。

30

【0083】

乗算部330は、電子コンパス310によって取得された進行方向情報と、コース情報生成部320によって取得された予定進路情報とを重畳する。乗算部340は、コード生成部110によって生成された移動体番号と、乗算部330から出力された情報(進行方向情報および予定進路情報)とを重畳する。これにより、レーダ装置300が送信する光信号は、実施例2に係るレーダ装置200が送信する光信号に、進行方向情報および予定進路情報が重畳される信号になる。

【0084】

相関器370a~370hは、形状情報、進行方向情報および予定進路情報が重畳されたスペクトル拡散信号を受信し、かかるスペクトル拡散信号に含まれる各種情報を、移動体番号と、設置位置番号と、形状情報と、進行方向情報と、予定進路情報とに分離する。

40

【0085】

なお、ここでは図示しないが、相関器370a~370hは、図3に示した相関器170aに、マッチドフィルタ(コード生成部210用)と、マッチドフィルタ(電子コンパス310用)と、マッチドフィルタ(コース情報生成部320用)とを追加した構成になる。マッチドフィルタ(電子コンパス310用)は、入力されたスペクトル拡散信号に含まれる各種情報のうち、他の移動体が有する電子コンパス310によって取得された情報(進行方向情報)を抽出する。また、マッチドフィルタ(コース情報生成部320用)は、入力されたスペクトル拡散信号に含まれる各種情報のうち、他の移動体が有するコース

50

情報生成部 320 によって取得された情報（予定進路情報）を抽出する。

【0086】

制御部 380 は、相関器 370 a ~ 370 h によって分離された各種情報（移動体番号、設置位置番号、形状情報、進行方向情報および予定進路情報）に基づいて、他の移動体の相対向き、相対方位、大きさ、形状を算出するとともに、他の移動体の進行方向情報および予定進路情報を算出する。

【0087】

そして、表示部 190 には、制御部 380 によって算出された他の移動体の相対向き、相対方位、大きさ、形状、進行方向情報、予定進路情報などに基づいて、自移動体と他の移動体の向きや、位置関係、大きさ、形状、進行方向、予定進路が表示される。

10

【0088】

上述してきたように、実施例 3 に係るレーダ装置 300 は、進行方向情報および予定進路情報を重畳した光信号を送信するので、他の移動体から光信号を受信した場合に、他の移動体の進行方向および予定進路を算出することができる。これにより、レーダ装置 300 は、他の移動体の進行方向および予定進路に関する情報を表示部 190 に表示させることができる。その結果、レーダ装置 300 が実装されている移動体を利用する利用者は、他の移動体の進行方向および予定進路を考慮した上で他の移動体と衝突するおそれがあるか否かを判断することができる。

【実施例 4】

【0089】

ところで、上記実施例 2 および 3 では、他の移動体の大きさや、形状、進行方向、予定進路を重畳して光信号を送信する例を示したが、レーダ装置は、さらに、自装置が既に算出している他の移動体に関する各種情報を重畳して光信号を送信してもよい。そこで、実施例 4 では、自装置が既に算出している他の移動体に関する各種情報を重畳して光信号を送信するレーダ装置 400 について説明する。

20

【0090】

実施例 4 に係るレーダ装置 400 の構成について説明する。図 10 は、実施例 4 に係るレーダ装置 400 の構成を示す図である。図 10 に示すように、レーダ装置 400 は、図 9 に示したレーダ装置 300 と比較して、乗算部 330 の代わりに乗算部 410 を有する。また、レーダ装置 400 は、図 9 に示したレーダ装置 300 と比較して、相関器 370 a ~ 370 h の代わりに相関器 470 a ~ 470 h を有し、制御部 380 の代わりに制御部 480 を有する。

30

【0091】

制御部 480 は、図 9 に示した制御部 380 と同様に、他の移動体に関する各種情報（大きさや、形状、進行方向など）を算出する。さらに、制御部 480 は、既に算出した他の移動体に関する各種情報を乗算部 410 に出力する。

【0092】

乗算部 410 は、電子コンパス 310 によって取得された進行方向情報と、制御部 480 から出力された他の移動体に関する各種情報とを重畳する。これにより、レーダ装置 400 が送信する光信号は、実施例 3 に係るレーダ装置 300 が送信する光信号に、レーダ装置 400 が既に算出した他の移動体に関する各種情報が重畳される信号になる。

40

【0093】

なお、制御部 480 は、既に算出した他の移動体に関する各種情報を所定の記憶部に記憶させてもよい。かかる場合、乗算部 410 は、電子コンパス 310 によって取得された進行方向情報と、所定の記憶部に記憶されている各種情報とを重畳する。

【0094】

相関器 470 a ~ 470 h は、他の移動体に関する各種情報が重畳されたスペクトル拡散信号を受信し、かかるスペクトル拡散信号に含まれる各種情報を、移動体番号と、設置位置番号と、形状情報と、進行方向情報と、予定進路情報と、他の移動体に関する各種情報とに分離する。

50

【0095】

なお、ここでは図示しないが、相関器470a~470hは、図3に示した相関器170aに、マッチフィルタ(コード生成部210用)と、マッチフィルタ(電子コンパス310用)と、マッチフィルタ(コース情報生成部320用)と、マッチフィルタ(他の移動体に関する各種情報用)を追加した構成になる。マッチフィルタ(他の移動体に関する各種情報用)は、入力されたスペクトル拡散信号に含まれる各種情報のうち、他の移動体が有する制御部480によって出力された情報を抽出する。

【0096】

上述してきたように、実施例4に係るレーダ装置400は、既に算出した他の移動体に関する各種情報を重畳した光信号を送信する。したがって、レーダ装置400は、他の移動体Xから光信号を受信した場合に、かかる他の移動体Xが既に算出した他の移動体Yに関する各種情報を算出することができる。つまり、レーダ装置400は、自装置が送信する光信号が届かない他の移動体に関する情報についても算出することができる。これにより、レーダ装置400は、自装置が送信する光信号が届かない他の移動体に関する情報についても表示部190に表示させることができる。その結果、レーダ装置400が実装されている移動体を利用する利用者は、自移動体から送信される光信号が届かない他の移動体を考慮した上で他の移動体と衝突するおそれがあるか否かを判断することができる。

【実施例5】

【0097】

ところで、上記実施例1~4では、他の移動体に関する各種情報を算出する例を示したが、レーダ装置は、算出した各種情報に基づいて、自移動体と他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定してもよい。そこで、実施例5では、自移動体と他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定するレーダ装置500について説明する。

【0098】

まず、実施例5に係るレーダ装置500による衝突判定処理の概要について説明する。図11は、実施例5に係るレーダ装置500による衝突判定処理の概要を説明するための図である。図11において、移動体EおよびFは、それぞれ実施例5に係るレーダ装置500Eおよび500Fが実装されている。移動体Eは、図1に示した自動車A~Dと同様に、送受信部150a-E~150h-Eが設置されている。なお、図11では、図示することを省略しているが、移動体Fには、図1に示した自動車A~Dと同様に、送受信部150a-F~150h-Fが設置されている。

【0099】

ここでは、移動体Eに実装されているレーダ装置500Eによる衝突判定処理の概要について説明する。まず、レーダ装置500Eは、自移動体を中心とするエリアを、自移動体に設置されている送受信部の数のエリアに分割する。図11に示した例では、レーダ装置500Eは、自移動体を中心とするエリアを、エリア#1~#8に分割している。

【0100】

続いて、レーダ装置500Eは、移動体Fから送信される光信号に基づいて、移動体Fが位置するエリアを検出する。図11に示した例では、レーダ装置500Eは、移動体Fがエリア#7に位置することを検出する。

【0101】

続いて、レーダ装置500Eは、移動体Fから送信される光信号に重畳されている予定進路情報に基づいて、移動体Fの予定進路を算出する。続いて、レーダ装置500Eは、電子コンパス310によって取得された進行方向情報に基づいて、自移動体が進行するエリアを検出する。図11に示した例では、レーダ装置500Eは、自移動体が進行するエリアとして、エリア#1を検出する。

【0102】

続いて、レーダ装置500Eは、自移動体の進行方向角度 θ_1 と、他の移動体の予定進路角度 θ_2 とを算出する。具体的には、レーダ装置500Eは、所定の基準方向に対する進行方向角度 θ_1 と、所定の基準方向に対する予定進路角度 θ_2 とを算出する。図11に

10

20

30

40

50

示した例では、レーダ装置 500E は、所定の基準方向を自移動体の進行方向としているため、自移動体の進行方向角度 θ_1 として、 $0 [deg]$ を算出する。また、レーダ装置 500E は、他の移動体の予定進路角度 θ_2 として、 $30 [deg]$ を算出する。

【0103】

続いて、レーダ装置 500E は、移動体 E の進路方向と、移動体 F が位置するエリアと、移動体 F の予定進路とに基づいて、移動体 E が移動体 F と衝突するおそれがあるか否かを判定する。図 11 に示した例では、レーダ装置 500E は、移動体 E と移動体 F とがこのまま直進した場合に衝突するおそれがあると判定する。そして、レーダ装置 500E は、移動体 E および F の位置関係や衝突判定処理の結果を所定の表示部に表示制御する。

【0104】

このように、実施例 5 に係るレーダ装置 500 は、他の移動体が位置するエリアおよび予定進路を算出し、他の移動体と自移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定する。これにより、実施例 5 に係るレーダ装置 500 は、自移動体を利用する利用者に対して、かかる移動体が他の移動体と衝突するおそれがあることを認識させることができる。その結果、利用者は、他の移動体との衝突を事前に回避する操作を行うことができるので、事故を防止することができる。

【0105】

次に、実施例 5 に係るレーダ装置 500 の構成について説明する。図 12 は、実施例 5 に係るレーダ装置 500 の構成を示す図である。図 12 に示すように、レーダ装置 500 は、図 9 に示したレーダ装置 300 と比較して、記憶部 510 を新たに有する。また、レーダ装置 500 は、図 9 に示した制御部 380 の代わりに制御部 580 を有する。

【0106】

記憶部 510 は、他の移動体が通過する予定のエリアを記憶する。図 13 は、記憶部 510 の一例を示す図である。図 13 に示すように、記憶部 510 は、他移動体位置、他移動体進行角度、通過予定エリアといった項目を有する。「他移動体位置」は、他の移動体が位置するエリア番号を示す。なお、図 13 に示した記憶部 510 は、エリア番号として、図 11 に示したエリア #1 ~ #8 に付した参照符号 (#1 ~ #8) を記憶する。「他移動体進行角度」は、他の移動体の予定進路角度 θ_2 を示す。「通過予定エリア」は、他移動体が通過する予定のエリアのエリア番号を示す。

【0107】

制御部 580 は、図 9 に示した制御部 380 と同様に、他の移動体の相対方位、相対向き、大きさ、形状、進行方向情報および予定進路情報を算出する。さらに、制御部 580 は、衝突判定処理を行う。かかる衝突判定処理については後述する。

【0108】

次に、図 12 に示した制御部 580 の構成について説明する。図 14 は、図 12 に示した制御部 580 の構成を示す図である。図 14 に示すように、制御部 580 は、図 4 に示した制御部 180 と比較して、衝突判定部 584 を新たに有する。

【0109】

衝突判定部 584 は、自移動体が他の移動体と衝突するおそれがあるか否かを判定する。具体的には、まず、衝突判定部 584 は、自移動体を中心とするエリアを、自移動体に設置されている送受信部 150a ~ 150h の数のエリアに分割する。そして、それぞれの送受信部 150a ~ 150h に対応するエリアを設定する。

【0110】

図 11 に示した例では、レーダ装置 500 が 8 個の送受信部 150a ~ 150h を有するので、衝突判定部 584 は、自移動体を中心とするエリアを、8 個のエリアに分割する。そして、衝突判定部 584 は、それぞれの送受信部 150a ~ 150h に対応するエリアを設定する。具体的には、衝突判定部 584 は、送受信部 150a にエリア #1 を設定し、送受信部 150b にエリア #8 を設定し、送受信部 150c にエリア #2 を設定し、送受信部 150d にエリア #5 を設定し、送受信部 150e にエリア #6 を設定し、送受信部 150f にエリア #4 を設定し、送受信部 150g にエリア #7 を設定し、送受信部

10

20

30

40

50

150hにエリア#3を設定している。

【0111】

続いて、衝突判定部584は、特定部182-1~182-8から信号が入力されたか否かを監視し、かかる監視結果に基づいて、送受信部150a~150hに対応するエリアに他の移動体が位置するか否かを検出する。例えば、衝突判定部584は、特定部182-1から信号が入力された場合、送受信部150aに対応するエリア#1に他の移動体が位置することを検出する。これは、特定部182-1が信号を出力することは、制御部580が相関器370aから信号#1を受け付けたことを意味し、さらに、相関器370aが信号#1を出力することは、送受信部150aが光信号を受信したことを意味するからである。

10

【0112】

続いて、衝突判定部584は、特定部182-1~182-8に入力された予定進路情報に基づいて、前述において検出した他の移動体の予定進路を算出する。続いて、衝突判定部584は、電子コンパス310によって取得された進行方向情報に基づいて、自移動体の進行方向を算出する。続いて、衝突判定部584は、算出した自移動体の進行方向に基づいて、自移動体が進行するエリアを検出する。

【0113】

続いて、衝突判定部584は、所定の基準方向に対する自移動体の進行方向角度1を算出するとともに、所定の基準方向に対する他の移動体の予定進路角度2を算出する。続いて、衝突判定部584は、他の移動体の予定進路角度2と、自移動体の進行方向角度1との差異(=2-1)を算出する。図11に示した例では、衝突判定部584は、2として、2「30」-1「0」=30[deg]を算出する。

20

【0114】

続いて、衝突判定部584は、記憶部510に記憶されている各種情報に基づいて、他の移動体が通過する予定のエリアを推定する。具体的には、衝突判定部584は、記憶部510から、他の移動体が位置するエリアと「他移動体位置」とが一致し、かつ、他の移動体の予定進路角度2が「他移動体進行角度」の範囲内である「通過予定エリア」を取得する。

【0115】

例えば、図11に示した例のように、他の移動体が位置するエリアがエリア#7であり、他の移動体の予定進路角度2が30[deg]であるものとする。また、記憶部510が図13に示した状態であるものとする。かかる場合、衝突判定部584は、記憶部510から、通過予定エリア「781」を取得する。これは、図13に示した記憶部510の「他移動体位置」が「7」である8個のレコードのうち、1行目の「他移動体進行角度」が「341+ ~ 20+」であり、予定進路角度2=30[deg]が、かかる他移動体進行角度の範囲内であるからである。

30

【0116】

続いて、衝突判定部584は、前述において取得した通過予定エリアに、自移動体が進行するエリアが含まれるか否かを判定する。そして、通過予定エリアに自移動体が進行するエリアが含まれる場合、衝突判定部584は、自移動体が他の移動体と衝突するおそれがあると判定する。一方、通過予定エリアに自移動体が進行するエリアが含まれない場合、衝突判定部584は、自移動体が他の移動体と衝突するおそれがないと判定する。図11に示した例の場合、通過予定エリア「781」に自移動体が進行するエリア#1が含まれるので、衝突判定部584は、自移動体が他の移動体と衝突するおそれがあると判定する。

40

【0117】

次に、図14に示した衝突判定部584による衝突判定処理の手順について説明する。図15は、図14に示した衝突判定部584による衝突判定処理手順を示すフローチャートである。図15に示すように、衝突判定部584は、それぞれの送受信部150a~150hに対応するエリアを設定する(ステップS301)。

50

【0118】

続いて、衝突判定部584は、特定部182-1~182-8から信号が入力されたか否かを監視して、送受信部150a~150hに対応するエリアに他の移動体が位置するか否かを検出する他移動体検出処理を行う(ステップS302)。なお、かかる他移動体検出処理の手順については後述する。

【0119】

続いて、衝突判定部584は、特定部182-1~182-8に入力された予定進路情報に基づいて、ステップS302において検出した他の移動体の予定進路を算出する(ステップS303)。続いて、衝突判定部584は、電子コンパス310によって取得された進行方向情報に基づいて、自移動体の進行方向を算出する(ステップS304)。続いて、衝突判定部584は、自移動体が進行するエリアを検出する(ステップS305)。

10

【0120】

続いて、衝突判定部584は、自移動体の進行方向角度1と、他の移動体の予定進路角度2とを算出する(ステップS306)。続いて、衝突判定部584は、記憶部510から、他の移動体が位置するエリアと「他移動体位置」とが一致し、かつ、他の移動体の予定進路角度2が「他移動体進行角度」の範囲内である「通過予定エリア」を取得する(ステップS307)。

【0121】

そして、衝突判定部584は、取得した通過予定エリアに自移動体が進行するエリアが含まれる場合(ステップS308肯定)、自移動体が他の移動体と衝突するおそれがあると判定する(ステップS309)。一方、衝突判定部584は、取得した通過予定エリアに自移動体が進行するエリアが含まれない場合(ステップS308否定)、自移動体が他の移動体と衝突するおそれがないと判定する(ステップS310)。

20

【0122】

次に、図14に示した衝突判定部584による他移動体検出処理の手順について説明する。図16は、図14に示した衝突判定部584による他移動体検出処理手順を示すフローチャートである。図16に示すように、衝突判定部584は、まず、所定のカウンタNを「0」に初期化する(ステップS401)。

【0123】

続いて、衝突判定部584は、特定部182-1~182-8から信号が入力されたか否かの監視処理を開始する(ステップS402)。続いて、衝突判定部584は、カウンタNに「1」を加算する(ステップS403)。そして、衝突判定部584は、N番目の特定部(特定部182-N)から信号が入力された場合に(ステップS404肯定)、N番目の特定部に対応するエリア#Nに他の移動体が位置することを検出する(ステップS405)。

30

【0124】

一方、衝突判定部584は、N番目の特定部から信号が入力されない場合(ステップS404否定)、カウンタNが「8」以下である場合(ステップS406肯定)、上記ステップS403およびS404における処理手順を繰り返し行う。ここで、カウンタNが「8」よりも大きい場合(ステップS406否定)、衝突判定部584は、ステップS401における処理手順に戻って他移動体検出処理を行う。

40

【0125】

上述してきたように、実施例5に係るレーダ装置500は、他の移動体に関する各種情報に基づいて、自移動体と他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定する。これにより、レーダ装置500は、利用者に対して、自移動体と他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを認識させることができる。その結果、レーダ装置500が実装されている移動体を利用する利用者は、他の移動体と衝突するおそれがあるか否かを判断することなく、事故防止のための操作を行うことができる。

【0126】

なお、上記実施例5では、自移動体の移動速度と、他の移動体の移動速度とを考慮せず

50

に衝突判定処理を行う例を示したが、レーダ装置 500 は、移動体の移動速度を考慮した上で衝突判定処理を行ってもよい。具体的には、レーダ装置 500 は、自移動体が位置する場所と、自移動体の移動速度と、自移動体の進行方向とに基づいて、自移動体が時間経過とともに移動する場所を算出する。また、レーダ装置 500 は、他の移動体が位置する場所と、他の移動体の移動速度と、他の移動体の予定進路とに基づいて、他の移動体が時間経過とともに移動する場所を算出する。そして、レーダ装置 500 は、算出した自移動体の移動経路と、他の移動体の移動経路とに基づいて、自移動体と他の移動体とが、同一の時刻かつ同一の場所に位置する可能性があるか否かを検出する。自移動体と他の移動体とが、同一の時刻かつ同一の場所に位置する可能性がある場合、レーダ装置 500 は、自移動体と他の移動体とが衝突するおそれがあると判定する。

10

【0127】

また、上記実施例 1～5 では、主に、レーダ装置 100～500 を自動車に適用する例を示したが、レーダ装置 100～500 は、自動車以外にも、船舶や、航空機、産業用ロボットなどに適用することができる。

【0128】

また、上記実施例 1～5 では、送信部 151a～151h と、受信部 152a～152h とが移動体の同一の位置に設置される例を示したが、送信部 151a～151h と、受信部 152a～152h とは、同一の位置に設置されなくてもよい。

【0129】

また、各装置にて行なわれる各処理機能は、その全部または任意の一部が、CPU (Central Processing Unit) および当該 CPU にて解析実行されるプログラムにて実現され、あるいは、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現されてもよい。

20

【0130】

以上の各実施例を含む実施形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【0131】

(付記 1) 所定の移動体に搭載されるレーダ装置を制御するレーダ装置制御方法であって、

前記レーダ装置が、

他の移動体に複数設置されている送信部から、該他の移動体に設置されている該送信部の位置を示す設置位置情報を含む信号を受信する受信工程と、

30

前記受信工程によって受信された信号に基づいて、前記所定の移動体が向いている方向に対する前記他の移動体が向いている方向である相対向きを算出する算出工程と

を含んだことを特徴とするレーダ装置制御方法。

【0132】

(付記 2) 前記算出工程は、前記受信工程によって受信された信号に基づいて、前記所定の移動体が位置する場所から前記他の移動体が位置する場所への方位である相対方位をさらに算出することを特徴とする付記 1 に記載のレーダ装置制御方法。

【0133】

(付記 3) 前記算出工程によって算出された相対向きと相対方位とに基づいて、前記所定の移動体と前記他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定する衝突判定工程をさらに含んだことを特徴とする付記 2 に記載のレーダ装置制御方法。

40

【0134】

(付記 4) 前記受信工程によって受信された信号に含まれる設置位置情報に基づいて、前記信号を送信した送信部の設置位置を特定する特定工程をさらに含み、

前記算出工程は、前記特定工程によって特定された送信部が設置されている位置に基づいて、前記相対向きと相対方位とを算出することを特徴とする付記 2 または 3 に記載のレーダ装置制御方法。

【0135】

(付記 5) 前記送信部は、前記他の移動体の大きさと形状とを示す形状情報をさらに含む信号を送信し、

50

前記受信工程は、前記送信部から形状情報をさらに含む信号を受信し、

前記算出工程は、前記受信工程によって受信された信号に含まれる形状情報に基づいて、前記他の移動体の大きさと形状とを算出することを特徴とする付記 1 ~ 4 のいずれか一つに記載のレーダ装置制御方法。

【 0 1 3 6 】

(付記 6) 前記送信部は、前記他の移動体が進行する方向である進行方向を示す進行方向情報と、前記他の移動体が進行する予定の方向である予定進路を示す予定進路情報とを含む信号を送信し、

前記受信工程は、前記送信部から進行方向情報と予定進路情報とを含む信号を受信し、

前記算出工程は、前記受信工程によって受信された信号に含まれる進行方向情報と予定進路情報とに基づいて、前記他の移動体の進行方向と予定進路とを算出することを特徴とする付記 1 ~ 5 のいずれか一つに記載のレーダ装置制御方法。

10

【 0 1 3 7 】

(付記 7) 前記衝突判定工程は、前記算出工程によって算出された相対向きと、相対方位と、大きさと、形状と、進行方向と、予定進路とに基づいて、前記所定の移動体と前記他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定することを特徴とする付記 6 に記載のレーダ装置制御方法。

【 0 1 3 8 】

(付記 8) 所定の移動体に複数設置され、前記所定の移動体に設置されている位置を示す設置位置情報を含む信号を送信する送信部と、

他の移動体に設置されている送信部によって送信される信号を受信する受信部と、

前記受信部によって受信された信号に基づいて、前記所定の移動体に向いている方向に対する前記他の移動体に向いている方向である相対向きを算出する算出部と

を備えたことを特徴とするレーダ装置。

20

【 0 1 3 9 】

(付記 9) 前記算出部は、前記受信部によって受信された信号に基づいて、前記所定の移動体が位置する場所から前記他の移動体が位置する場所への方位である相対方位をさらに算出することを特徴とする付記 8 に記載のレーダ装置。

【 0 1 4 0 】

(付記 10) 前記算出部によって算出された相対向きと相対方位とに基づいて、前記所定の移動体と前記他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定する衝突判定部をさらに備えたことを特徴とする付記 9 に記載のレーダ装置。

30

【 0 1 4 1 】

(付記 11) 前記他の移動体から信号を受信した受信部を特定するとともに、特定した受信部によって受信された信号に含まれる設置位置情報に基づいて、前記信号を送信した送信部が設置されている位置を特定する特定部をさらに備え、

前記算出部は、前記特定部によって特定された受信部と、前記送信部が設置されている位置とに基づいて、前記相対向きと相対方位とを算出することを特徴とする付記 9 または 10 に記載のレーダ装置。

【 0 1 4 2 】

(付記 12) 前記送信部は、前記所定の移動体の大きさと形状とを示す形状情報を含む信号を送信し、

前記受信部は、前記他の移動体に設置されている送信部から形状情報を含む信号を受信し、

前記算出部は、前記受信部によって受信された信号に含まれる形状情報に基づいて、前記他の移動体の大きさと形状とを算出することを特徴とする付記 8 ~ 11 のいずれか一つに記載のレーダ装置。

40

【 0 1 4 3 】

(付記 13) 前記送信部は、前記所定の移動体が進行する方向である進行方向を示す進行方向情報と、前記所定の移動体が進行する予定の方向である予定進路を示す予定進路情報

50

とを含む信号を送信し、

前記受信部は、前記他の移動体に設置されている送信部から進行方向情報と予定進路情報とを含む信号を受信し、

前記算出部は、前記受信部によって受信された信号に含まれる進行方向情報と予定進路情報とに基づいて、前記他の移動体の進行方向と予定進路とを算出することを特徴とする付記 8 ~ 12 のいずれか一つに記載のレーダ装置。

【0144】

(付記 14) 前記衝突判定部は、前記算出部によって算出された相対向きと、相対方位と、大きさと、形状と、進行方向と、予定進路とに基づいて、前記所定の移動体と前記他の移動体とが衝突するおそれがあるか否かを判定することを特徴とする付記 13 に記載のレーダ装置。

10

【0145】

(付記 15) 前記送信部は、前記算出部によって算出された相対向きと、相対方位と、大きさと、形状と、進行方向と、予定進路とを含む信号を送信し、

前記受信部は、前記他の移動体に設置されている送信部から、該他の移動体以外の移動体の相対向きと、相対方位と、大きさと、形状と、進行方向と、予定進路とを含む信号を受信し、

前記算出部は、前記受信部によって受信された信号に基づいて、前記他の移動体以外の移動体の相対向きと、相対方位と、大きさと、形状と、進行方向と、予定進路とを算出することを特徴とする付記 14 に記載のレーダ装置。

20

【0146】

(付記 16) 当該の移動体に設置されている位置を示す設置位置情報を含む信号を送信する複数の送信部と、

他の移動体に設置されている送信部によって送信される信号を受信する複数の受信部と、

前記受信部によって受信された信号に基づいて、当該の移動体が向いている方向に対する前記他の移動体が向いている方向である相対向きを算出する算出部と

を備えたレーダ装置を搭載する移動体。

【0147】

(付記 17) 所定の移動体に設置され、前記所定の移動体に設置されている位置を示す設置位置情報を含む信号を送信する送信部と、

30

他の移動体に設置されている送信部によって送信される信号を受信する受信部と

を備えたことを特徴とする送受信装置。

【図面の簡単な説明】

【0148】

【図 1】実施例 1 に係るレーダ装置による対象物情報算出処理の概要を説明するための図である。

【図 2】実施例 1 に係るレーダ装置の構成を示す図である。

【図 3】図 2 に示した関連器の構成を示す図である。

【図 4】図 2 に示した制御部の構成を示す図である。

40

【図 5】相対情報記憶部の一例を示す図である。

【図 6】実施例 1 に係るレーダ装置による信号送信処理手順を示すフローチャートである。

【図 7】実施例 1 に係るレーダ装置による信号受信処理手順を示すフローチャートである。

【図 8】実施例 2 に係るレーダ装置の構成を示す図である。

【図 9】実施例 3 に係るレーダ装置の構成を示す図である。

【図 10】実施例 4 に係るレーダ装置の構成を示す図である。

【図 11】実施例 5 に係るレーダ装置による衝突判定処理の概要を説明するための図である。

50

【図 1 2】実施例 5 に係るレーダ装置の構成を示す図である。

【図 1 3】記憶部の一例を示す図である。

【図 1 4】図 1 2 に示した制御部の構成を示す図である。

【図 1 5】図 1 4 に示した衝突判定部による衝突判定処理手順を示すフローチャートである。

【図 1 6】図 1 4 に示した衝突判定部による他移動体検出処理手順を示すフローチャートである。

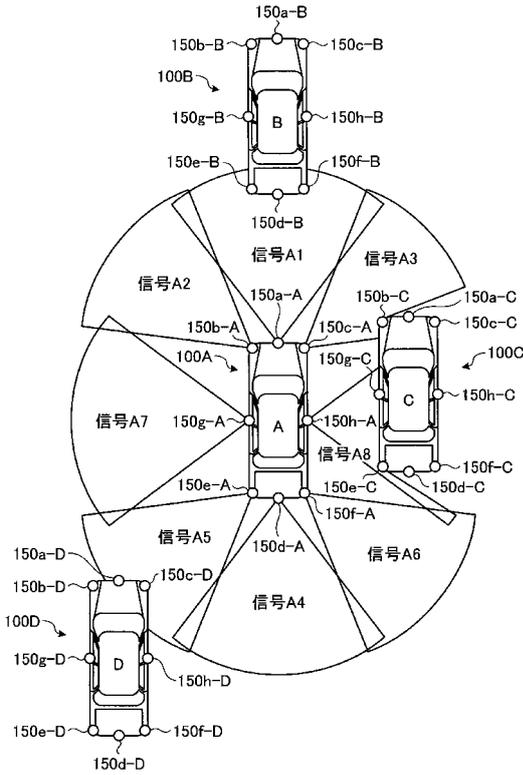
【符号の説明】

【0149】

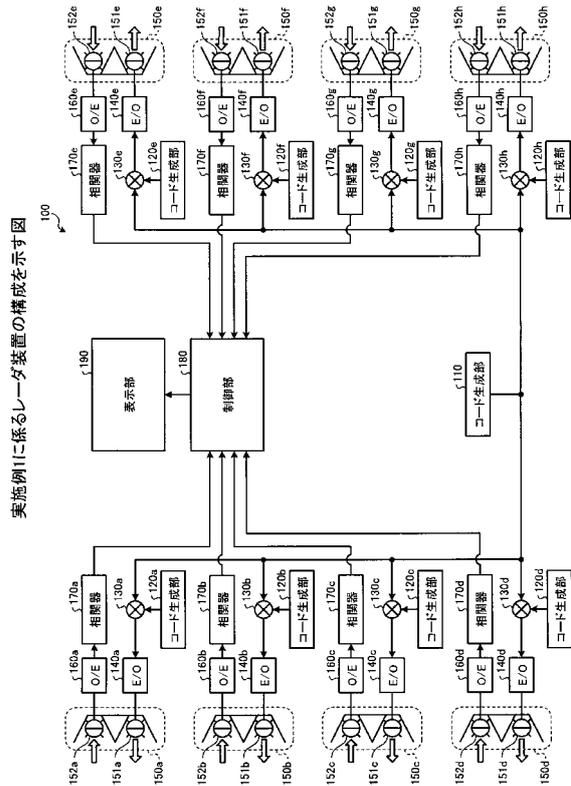
100 ~ 500	レーダ装置	10
110、120a ~ 120h	コード生成部	
130a ~ 130h	乗算部	
140a ~ 140h	E/O	
150a ~ 150h	送受信部	
151a ~ 151h	送信部	
152a ~ 152h	受信部	
160a ~ 160h	O/E	
170a ~ 170h	相関器	
171 - 1 ~ 171 - 9	マッチドフィルタ	
172	レジスタ	20
173	P/S変換部	
180、280、380、480、580	制御部	
181 - 1 ~ 181 - 8	S/P変換部	
182 - 1 ~ 182 - 8	特定部	
183	算出部	
190	表示部	
220	乗算部	
270a ~ 270h	相関器	
330、340	乗算部	
370a ~ 370h	相関器	30
410	乗算部	
470a ~ 470h	相関器	
510	記憶部	
584	衝突判定部	

【 図 1 】

実施例1に係るレーダ装置による対象物情報算出処理の概要を説明するための図

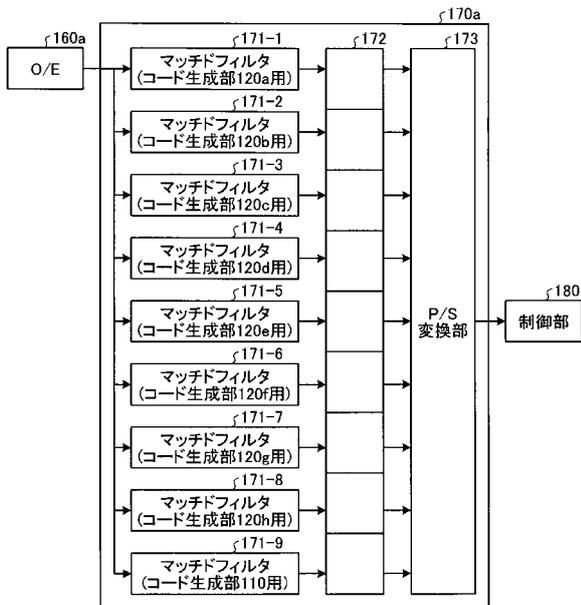


【 図 2 】



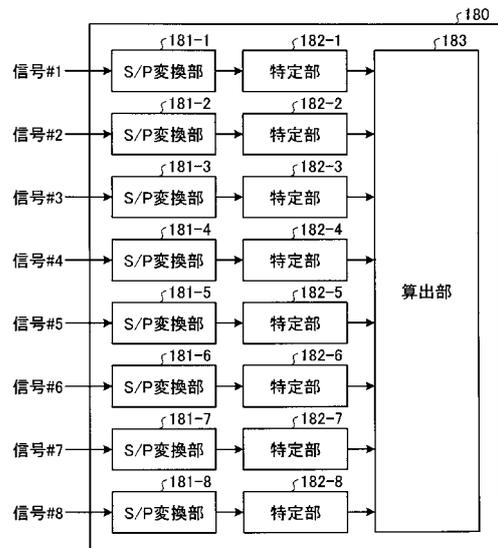
【 図 3 】

図2に示した相関器の構成を示す図



【 図 4 】

図2に示した制御部の構成を示す図



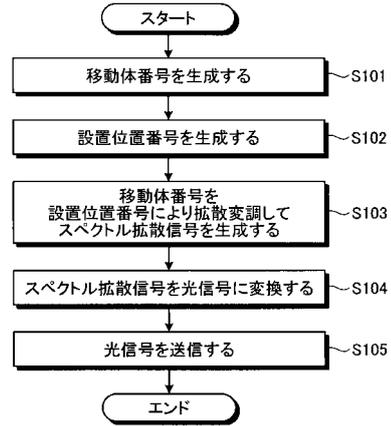
【 図 5 】

相対情報記憶部の一例を示す図

受信部番号	送信部番号	相対向き	相対方位
151d、151e、151f	151a	等しい	後方
151b 151e、151g	151c 151h	等しい	左側やや後方
151a、151c	151e	等しい	右斜め前方
⋮	⋮	⋮	⋮

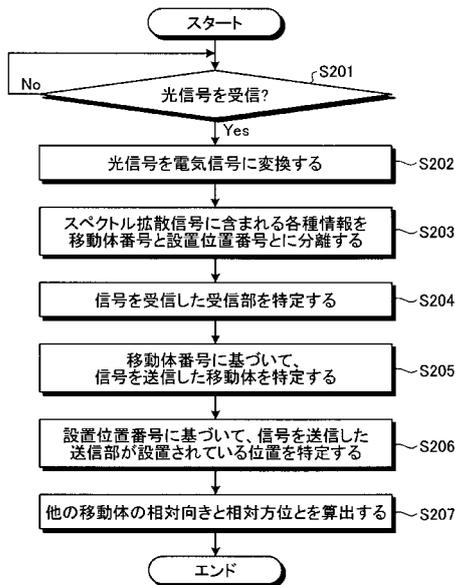
【 図 6 】

実施例1に係るレーダ装置による信号送信処理手順を示すフローチャート



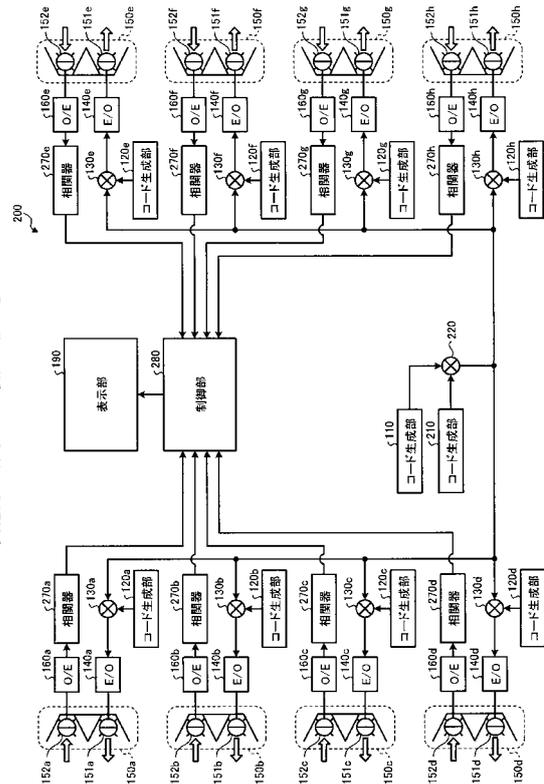
【 図 7 】

実施例1に係るレーダ装置による信号受信処理手順を示すフローチャート

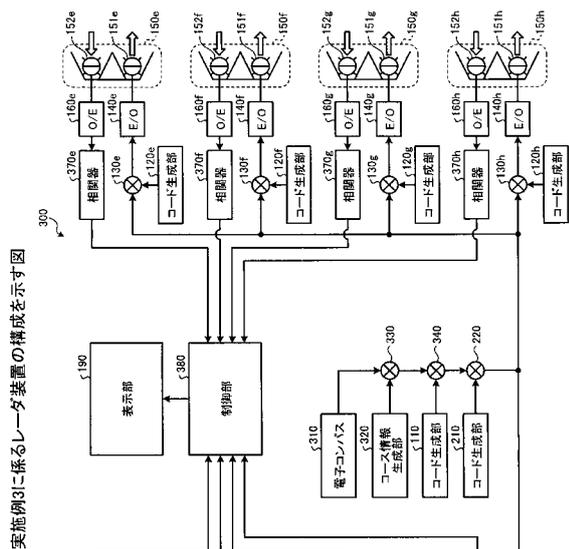


【 図 8 】

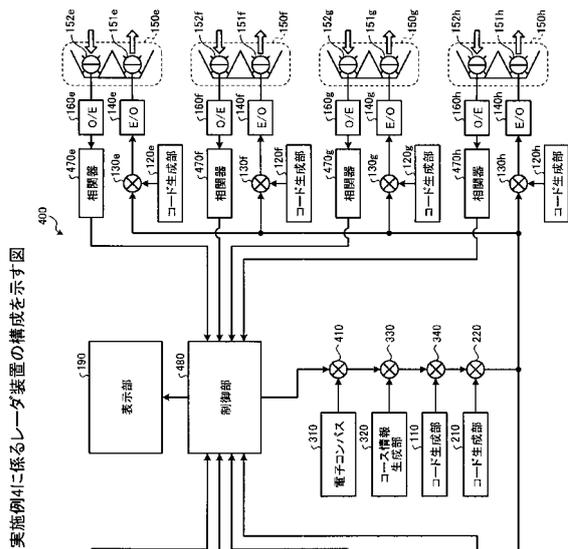
実施例2に係るレーダ装置の構成を示す図



【図 9】

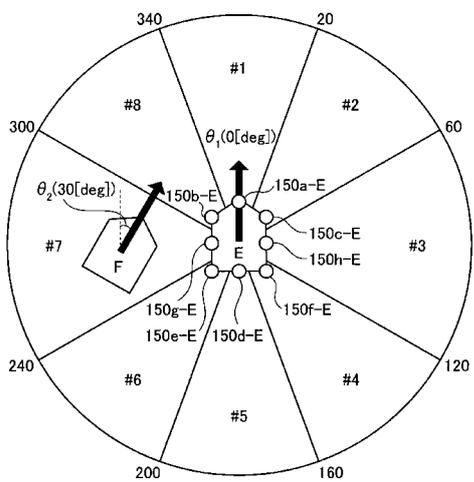


【図 10】

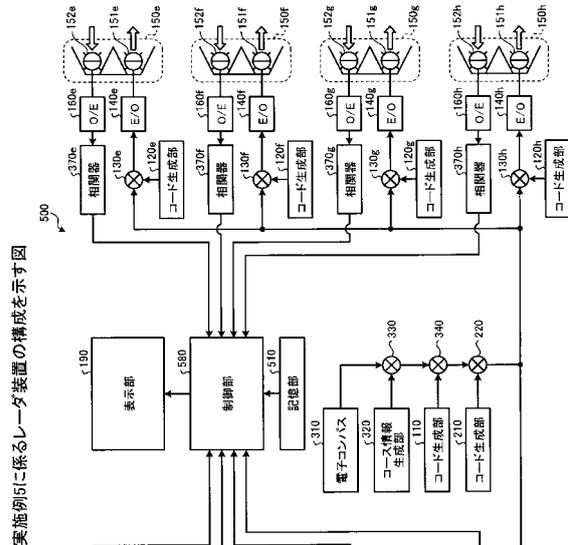


【図 11】

実施例5に係るレーダ装置による衝突判定処理の概要を説明するための図



【図 12】



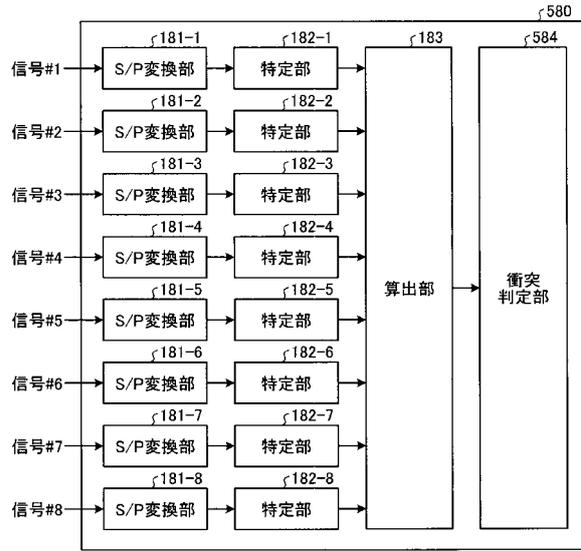
【 図 1 3 】

記憶部の一例を示す図

他移動体位置	他移動体進行角度	通過予定エリア	他移動体位置	他移動体進行角度	通過予定エリア
1	$341+\Delta\theta \sim 20+\Delta\theta$	1	5	$341+\Delta\theta \sim 20+\Delta\theta$	5→1
	$21+\Delta\theta \sim 60+\Delta\theta$	1→2		$21+\Delta\theta \sim 60+\Delta\theta$	5→4→3→2
	$61+\Delta\theta \sim 120+\Delta\theta$	1→2→3		$61+\Delta\theta \sim 120+\Delta\theta$	5→4→3
	$121+\Delta\theta \sim 160+\Delta\theta$	1→2→3→4		$121+\Delta\theta \sim 160+\Delta\theta$	5→4
	$161+\Delta\theta \sim 200+\Delta\theta$	1→5		$161+\Delta\theta \sim 200+\Delta\theta$	5
	$201+\Delta\theta \sim 240+\Delta\theta$	1→8→7→6		$201+\Delta\theta \sim 240+\Delta\theta$	5→6
	$241+\Delta\theta \sim 300+\Delta\theta$	1→8→7		$241+\Delta\theta \sim 300+\Delta\theta$	5→6→7
	$301+\Delta\theta \sim 340+\Delta\theta$	1→8		$301+\Delta\theta \sim 340+\Delta\theta$	5→6→7→8
2	$341+\Delta\theta \sim 20+\Delta\theta$	2→1	6	$341+\Delta\theta \sim 20+\Delta\theta$	6→7→8→1
	$21+\Delta\theta \sim 60+\Delta\theta$	2		$21+\Delta\theta \sim 60+\Delta\theta$	6→2
	$61+\Delta\theta \sim 120+\Delta\theta$	2→3		$61+\Delta\theta \sim 120+\Delta\theta$	6→5→4→3
	$121+\Delta\theta \sim 160+\Delta\theta$	2→3→4		$121+\Delta\theta \sim 160+\Delta\theta$	6→5→4
	$161+\Delta\theta \sim 200+\Delta\theta$	2→3→4→5		$161+\Delta\theta \sim 200+\Delta\theta$	6→5
	$201+\Delta\theta \sim 240+\Delta\theta$	2→6		$201+\Delta\theta \sim 240+\Delta\theta$	6
	$241+\Delta\theta \sim 300+\Delta\theta$	2→1→8→7		$241+\Delta\theta \sim 300+\Delta\theta$	6→7
	$301+\Delta\theta \sim 340+\Delta\theta$	2→1→8		$301+\Delta\theta \sim 340+\Delta\theta$	6→7→8
3	$341+\Delta\theta \sim 20+\Delta\theta$	3→2→1	7	$341+\Delta\theta \sim 20+\Delta\theta$	7→8→1→2
	$21+\Delta\theta \sim 60+\Delta\theta$	3→2		$21+\Delta\theta \sim 60+\Delta\theta$	7→8→1→2
	$61+\Delta\theta \sim 120+\Delta\theta$	3		$61+\Delta\theta \sim 120+\Delta\theta$	7→3
	$121+\Delta\theta \sim 160+\Delta\theta$	3→4		$121+\Delta\theta \sim 160+\Delta\theta$	7→6→5→4
	$161+\Delta\theta \sim 200+\Delta\theta$	3→4→5		$161+\Delta\theta \sim 200+\Delta\theta$	7→6→5
	$201+\Delta\theta \sim 240+\Delta\theta$	3→4→5→6		$201+\Delta\theta \sim 240+\Delta\theta$	7→6
	$241+\Delta\theta \sim 300+\Delta\theta$	3→7		$241+\Delta\theta \sim 300+\Delta\theta$	7
	$301+\Delta\theta \sim 340+\Delta\theta$	3→2→1→8		$301+\Delta\theta \sim 340+\Delta\theta$	7→8
4	$341+\Delta\theta \sim 20+\Delta\theta$	4→3→2→1	8	$341+\Delta\theta \sim 20+\Delta\theta$	8→1
	$21+\Delta\theta \sim 60+\Delta\theta$	4→3→2		$21+\Delta\theta \sim 60+\Delta\theta$	8→1→2
	$61+\Delta\theta \sim 120+\Delta\theta$	4→3		$61+\Delta\theta \sim 120+\Delta\theta$	8→1→2→3
	$121+\Delta\theta \sim 160+\Delta\theta$	4		$121+\Delta\theta \sim 160+\Delta\theta$	8→4
	$161+\Delta\theta \sim 200+\Delta\theta$	4→5		$161+\Delta\theta \sim 200+\Delta\theta$	8→7→6→5
	$201+\Delta\theta \sim 240+\Delta\theta$	4→5→6		$201+\Delta\theta \sim 240+\Delta\theta$	8→7→6
	$241+\Delta\theta \sim 300+\Delta\theta$	4→5→6→7		$241+\Delta\theta \sim 300+\Delta\theta$	8→7
	$301+\Delta\theta \sim 340+\Delta\theta$	4→8		$301+\Delta\theta \sim 340+\Delta\theta$	8

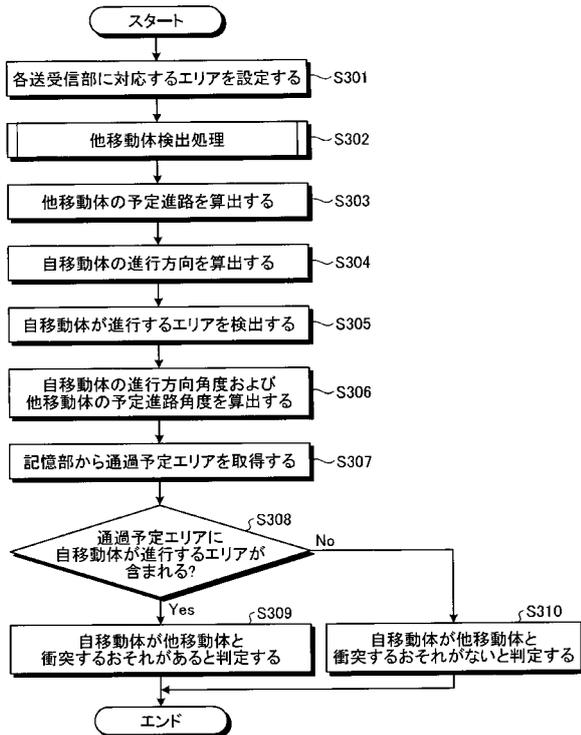
【 図 1 4 】

図12に示した制御部の構成を示す図



【 図 1 5 】

図14に示した衝突判定部による衝突判定処理手順を示すフローチャート



【 図 1 6 】

図14に示した衝突判定部による他移動体検出処理手順を示すフローチャート

