

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年1月30日(30.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/021812 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 13/86 (2006.01) H01Q 3/24 (2006.01)
G01S 7/40 (2006.01) H01Q 3/36 (2006.01)
G01S 13/93 (2006.01) H01Q 21/08 (2006.01)
H01Q 1/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/018305

(22) 国際出願日: 2019年5月7日(07.05.2019)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2018-140307 2018年7月26日(26.07.2018) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

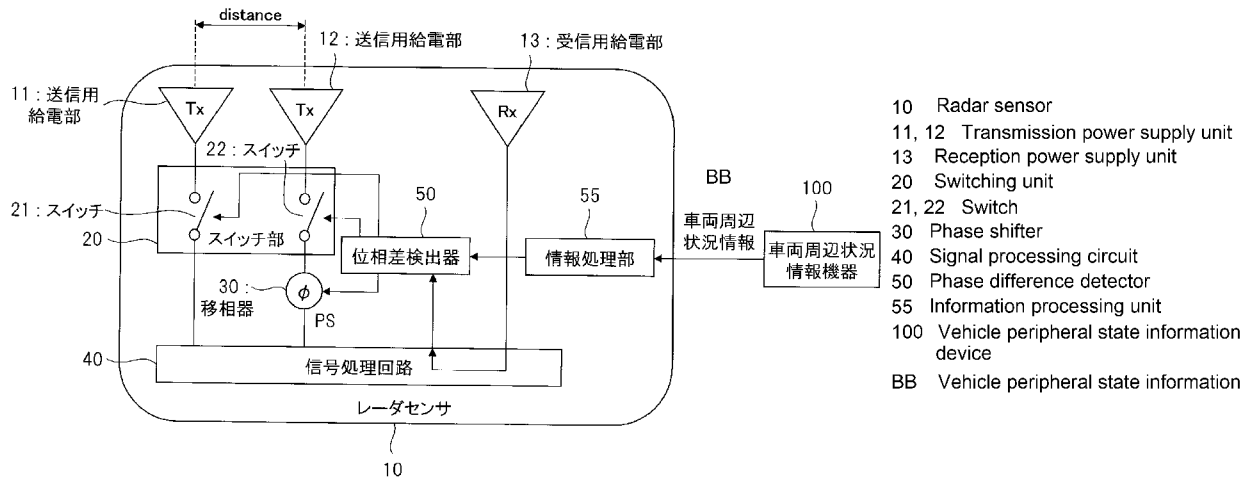
(72) 発明者: 永石 英幸 (NAGAISHI, Hideyuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 栗山 哲 (KURIYAMA, Akira); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 北山 晃 (KITAYAMA, Akira); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 黒田 浩司 (KORODA, Hiroshi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所(TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京

(54) Title: RADAR SENSOR

(54) 発明の名称: レーダセンサ

図 1



(57) **Abstract:** The present invention controls, with high accuracy, the radiation azimuth and the radiation range of a beam according to road conditions, etc. A radar sensor 10 wherein an information processing unit 55 generates a control signal, on the basis of vehicle surrounding-area state information, so that a beam having a radiation range and a radiation angle corresponding to the road state is generated. On the basis of a received signal and a reference signal, a signal processing circuit 40 generates respective difference signals before and after a switch-switching operation. On the basis of the respective difference signals, a phase difference detector 50 calculates a phase difference between transmission power supply units 11, 12 as a transmission phase difference, and on the basis of the control signal generated by the information processing unit 55, sets the phase shift amount and switches a switch of a switching unit.

都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿
御苑ビル3階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 道路状況などに応じてビームの放射方位および放射範囲を高精度に制御する。レーダセンサ10において、情報処理部55は、車両周辺状況情報に基づいて、道路状況に応じた放射範囲および放射角度となるビームが生成されるように制御信号を生成する。信号処理回路40は、受信信号および基準信号に基づいて、スイッチ切り替え操作の前後におけるそれぞれの差分信号を生成する。位相差検出器50は、それぞれの差分信号に基づいて、送信用給電部11, 12間における位相差を送信位相差として算出して、情報処理部55が生成した制御信号に基づいて、位相シフト量の設定およびスイッチ部のスイッチ切り替え操作を行う。

明 細 書

発明の名称：レーダセンサ

技術分野

[0001] 本発明は、レーダセンサに関し、特に、狭角ビームを生成するレーダセンサに有効な技術に関する。

背景技術

[0002] 自動車、鉄道、搬送機器などの安全運行や安全動作のための周辺検知センサとして、例えば電波を用いたドップラセンサまたはレーダセンサがある。

[0003] 例えば自動車用には、安全運転支援や自動運転の実現に向けて、自動車の全周囲をカバーできるように、検知距離と検知角度範囲とが異なる複数のレーダセンサが用いられる。特に、前方遠距離向けのレーダは、時速制限のない高速道路であるアウトバーンなどを200km/h程度の高速走行時においても安全に停止できるように200m以上の最大検知距離が望まれている。

[0004] そのようなレーダセンサのアンテナは、アンテナの高利得特性を得るために水平方位の検知範囲を±8deg以上確保しつつ垂直方位のアンテナ半値幅を±2deg以下の狭角ビームとしている。

[0005] 放射方位が固定された高利得のアンテナを採用するレーダセンサは、正面の遠距離性能を重要視する高速移動時の仕様には適合するが、市街地走行では、交差点での右折左折時あるいは横断歩道での通過時など、より広範囲の障害物を検知する必要がある。よって、前方遠距離レーダにおいても±30deg以上の広角検知が望まれている。

[0006] しかしながら、レーダに用いるアンテナの放射角度範囲を単に拡大すれば、アンテナ最大利得低下と、多方からのドップラ検知信号の混信とにより、障害物の検知精度の劣化が生じる。

[0007] このような課題の解決技術としては、例えばレーダセンサ内部にてアンテナの放射方位を能動的に走査することより、アンテナ利得および広角度検知

範囲の両立を実現することができる。

- [0008] この種のアンテナ利得と広角度検知範囲の両立を実現する技術としては、進行方向検知装置から得た信号に基づいて、レーダ搭載移動体の進行方向に一致させるよう複数のアンテナからなるフェーズドアレイアンテナの各々の位相を移相器により制御し、進行方向の障害物との相対距離や相対速度、角度を検出するものがある（例えば特許文献 1 参照）。

先行技術文献

特許文献

- [0009] 特許文献1：特開平 2 - 2 8 7 1 8 0 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0010] 背景技術で述べたように、自動車用の遠距離用レーダセンサに用いるアンテナは、水平方位の半値幅が $\pm 8 \text{ deg}$ 程度であり、垂直方位の半値幅が $\pm 2 \text{ deg}$ 程度である。フェーズドアレイアンテナは、レーダセンサ内部にて各アンテナ素子の位相を制御して、放射方位を能動的に走査することによって、アンテナ高利得化および広角度検知範囲の両立を実現する。
- [0011] 上述した特許文献 1 の技術では、進行方向検知装置を用いて、レーダセンサの放射方位を車両の進行方向に走査する。進行方向へビーム走査することにより、車両の進行方向の障害物をより注力することが可能となる。
- [0012] この場合、直線状の道路のように、進行したい方位と車両進行方向が一致する場合には問題ない。しかし、交差点や横断歩道などの進行したい方向と車両の進行方向とが一致していても、左右方向からの車両や歩行者を検知したい場合や、車両が右折左折しようと交差点に進行する際、ハンドルを操作する前に障害物を検知したい場合など、レーダセンサの放射方位を進行方向に一致させるのみでは、障害物の検知が遅れてしまうという問題がある。
- [0013] 本発明の目的は、道路状況などに応じてビームの放射方位および放射範囲を高精度に制御することのできる技術を提供することにある。

[0014] 本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴については、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0015] 本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0016] すなわち、代表的なレーダセンサは、信号処理回路、複数の送信用給電部、受信用給電部、スイッチ部、位相差検出器、移相器、および情報処理部を有する。信号処理回路は、信号処理を行う。

[0017] 複数の送信用給電部は、信号処理回路から供給される基準信号に基づいて、電波を放射する。受信用給電部は、電波を受信して、受信した電波に基づいて、受信信号を生成する。

[0018] スイッチ部は、スイッチ切り替え操作により信号処理回路と送信用給電部との接続状態を切り替える。位相差検出器は、基準信号の位相シフト量を調整する。

[0019] 移相器は、信号処理回路と送信用給電部との間に設けられ、位相シフト量に基づいて、基準信号の位相をシフトさせる。情報処理部は、道路状況に応じて、位相差検出器が調整する位相シフト量およびスイッチ部のスイッチ切り替え操作を制御する制御信号を生成する。

[0020] 情報処理部は、車両の走行環境を示す車両周辺状況情報に基づいて、道路状況に応じた放射範囲および放射角度となるビームが生成されるように制御信号を生成する。信号処理回路は、受信信号および基準信号に基づいて、スイッチ切り替え操作の前後におけるそれぞれの差分信号を生成する。

[0021] 位相差検出器は、それぞれの差分信号に基づいて、送信用給電部間における位相差を送信位相差として算出し、情報処理部が生成した制御信号に基づいて、位相シフト量の設定およびスイッチ部のスイッチ切り替え操作を行う。

[0022] また、情報処理部に入力される車両周辺状況情報は、外部から入力される情報である。

発明の効果

[0023] 本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

[0024] (1) ターゲットの早期検出を高精度に行うことができる。

[0025] (2) 上記(1)により、車両の安全性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]実施の形態1によるレーダセンサにおける構成の一例を示す説明図である。

[図2]図1のレーダセンサにおけるビーム放射方向の調整処理の一例を示すフローチャート図である。

[図3]図1のレーダセンサによるビーム放射の一例を示す説明図である。

[図4]図3のレーダセンサによるビーム放射の他の例を示す説明図である。

[図5]図3の遠距離レーダモード時における交差点通過時の車両周辺状況情報に基づくビーム放射の設定処理の一例を示すフローチャートである。

[図6]実施の形態2によるレーダセンサにおける構成の一例を示す説明図である。

[図7]実施の形態3によるレーダセンサにおける構成の一例を示す説明図である。

[図8]実施の形態4によるレーダセンサにおける構成の一例を示す説明図である。

[図9]実施の形態5によるレーダセンサにおける構成の一例を示す説明図である。

[図10]図9のレーダセンサにおけるビーム放射方向の調整処理の一例を示すフローチャート図である。

[図11]実施の形態6によるレーダセンサにおける構成の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0027] 実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同

一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお、図面をわかりやすくするために平面図であってもハッチングを付す場合がある。

[0028] (実施の形態 1)

以下、実施の形態を詳細に説明する。

[0029] <レーダセンサの構成>

図 1 は、本実施の形態 1 によるレーダセンサ 10 における構成の一例を示す説明図である。

[0030] レーダセンサ 10 は、例えば、車両前部に設置され、ビームを放射して車両前方のターゲットの検出などを行う。また、レーダセンサ 10 は、車両後部に設置されてもよい。

[0031] レーダセンサ 10 は、図 1 に示すように、送信用給電部 11、送信用給電部 12、受信用給電部 13、スイッチ部 20、移相器 30、信号処理回路 40、位相差検出器 50、および情報処理部 55 を備えている。

[0032] スイッチ部 20 は、スイッチ 21 およびスイッチ 22 を備えている。送信用給電部 11 は、信号処理回路 40 から供給される基準信号に基づいて、ミリ波信号などの電波を放射する送信用アンテナである。

[0033] 送信用給電部 12 は、移相器 30 により位相シフトされた基準信号に基づいて、ミリ波信号などの電波を放射する送信用アンテナである。送信用給電部 11、12 から同時に放射される電波は、空間合成されて、互いのアンテナ開口部間における位相差（送信位相差）に基づいて所定の方角に向けて放射されるビームとなる。

[0034] スイッチ 21、22 は、送信用給電部 11、12 と信号処理回路 40 との接続状態を切り換えるスイッチである。スイッチとしては、例えば、MOSFET などのトランジスタや、リレー回路などが挙げられる。

[0035] 送信用給電部 11 と信号処理回路 40 との間には、スイッチ 21 が接続されている。スイッチ 21 がオン、すなわち導通状態のとき、送信用給電部 11 は、信号処理回路 40 と接続される。これにより、送信用給電部 11 に基準信号が供給され、送信用給電部 11 は、基準信号に基づく所定の電波を放

射する。

[0036] 送信用給電部 1 2 と信号処理回路 4 0 との間には、スイッチ 2 2 および移相器 3 0 が直列接続されている。なお、スイッチ 2 2 は、図 1 に示すように、送信用給電部 1 1 と移相器 3 0 との間に接続してもよいし、移相器 3 0 と信号処理回路 4 0 との間に接続するようにしてもよい。

[0037] スwitch 2 2 がオン、すなわち導通状態のとき、送信用給電部 1 2 は、信号処理回路 4 0 と接続される。これにより、送信用給電部 1 2 には、移相器 3 0 により位相シフトされた基準信号が供給されて、送信用給電部 1 2 は、位相シフトされた基準信号に基づいて所定の電波を放射する。なお、移相器 3 0 については後述する。

[0038] 受信用給電部 1 3 は、ミリ波信号などの電波を受信する受信用アンテナである。受信用給電部 1 3 は、信号処理回路 4 0 と接続されている。受信用給電部 1 3 は、受信した電波に基づいて所定の受信信号を生成して、生成した受信信号を信号処理回路 4 0 へ出力する。

[0039] なお、受信用給電部 1 3 が受信する電波は、送信用給電部 1 1, 1 2 から直接伝播する到来波であってもよいし、レーダ走査により得られたターゲットからの反射波であってもよい。これら送信用給電部 1 1, 1 2、および受信用給電部 1 3 は、例えば、パッチアンテナやホーンアンテナなどである。

[0040] 移相器 3 0 は、基準信号の位相をシフトさせる回路である。例えば、移相器 3 0 は、位相差検出器 5 0 にて設定された位相シフト量に基づいて、基準信号の位相をシフトさせる。移相器 3 0 に設定される位相シフト量により、送信用給電部 1 1, 1 2 のアンテナ開口部間の送信位相差が設定される。これにより、ビーム放射方向が設定される。

[0041] 信号処理回路 4 0 は、各種の信号処理を行う回路である。例えば、信号処理回路 4 0 は、電波放射用の基準信号としてのミリ波信号を生成する。また、信号処理回路 4 0 は、生成した基準信号を所望の電力に増幅して、増幅した基準信号を送信用給電部 1 1, 1 2 へ出力する。また、信号処理回路 4 0 は、受信用給電部 1 3 から出力される受信信号に基づいた信号処理も行う。

受信信号に基づいた信号処理の詳細については後述する。

[0042] 位相差検出器 50 は、ビーム放射方位の調整を行う回路である。この位相差検出器 50 には、情報処理部 55 が生成した制御信号などが入力される。例えば、位相差検出器 50 は、複数の送信用給電部間における位相差である送信位相差を算出して、算出した送信位相差および情報処理部 55 から出力される制御信号などに基づいて、ビーム放射方向の調整を行う。

[0043] 情報処理部 55 は、外部から入力される車両周辺状況情報などに基づいて、上述した位相差検出器 50 に出力する制御信号を生成する。制御信号は、位相差検出器 50 が設定する位相シフト量の設定値を示す情報およびスイッチ 21, 22 のオン・オフを制御する情報などを含む。

[0044] 位相差検出器 50 は、上述した位相シフト量の設定値を示す情報に基づいて、移相器 30 の位相シフト量を設定する。また、位相差検出器 50 は、上述したスイッチ 21, 22 のオン・オフを制御する情報に基づいて、スイッチ 21, 22 のオン・オフの切り替えを行う。

[0045] 車両周辺状況情報機器 100 は、自車両がどのような道路を走行しているかなど把握するための機器であり、例えばカーナビゲーションシステム、GPS (Global Positioning System) 機器、スマートフォンなどの情報機器、あるいはコネクテッドカーなどである。

[0046] コネクテッドカーは、ICT (Information and Communication Technology) 端末としての機能を有する自動車のことであり、車両の状態や周囲の道路状況などの様々なデータをセンサによって取得して、ネットワークを介して集積、分析することによって、車内の快適性や安全性などを向上させるものである。

[0047] 車両周辺状況情報は、例えば上述したカーナビゲーションやGPS機器を用いた地図情報、無線通信機能を有するスマートフォンを用いた地図情報アプリから転送された情報、あるいはコネクテッドカーのようなインターネットに常に自車両が接続されて、該インターネットから出力される自車両の道路状況の情報などであり、車両の走行環境を示すものである。

[0048] なお、送信用給電部は、３個以上設けられてもよい。また、送信用給電部ごとに移相器３０が設けられ、送信用給電部ごとに基準信号の位相が制御されてもよい。

[0049] ＜ビーム放射方向の調整＞

続いて、ビーム放射方向の調整について説明する。

[0050] 本実施の形態１では、送信用給電部１１，１２を介するそれぞれの経路における位相情報に基づいて、送信用給電部１１，１２間の送信位相差が算出される。そして、送信位相差および予め設定される設定位相差に基づいて、送信位相差の調整が行われることによって、ビーム放射方向の調整が行われる。

[0051] 図２は、図１のレーダセンサ１０におけるビーム放射方向の調整処理の一例を示すフローチャート図である。図２に示すステップＳ１０～Ｓ８０の処理により、ビーム放射方向の調整が行われる。

[0052] まず、レーダセンサ１０を起動させる（ステップＳ１０）。電源がオンされると、レーダセンサ１０が起動して、位相差検出器５０は、前回の動作終了時、移相器３０に設定されている位相シフト量をリセットする。

[0053] そして、送信用給電部１１から電波を放射させる処理を行う（ステップＳ２０）。位相差検出器５０は、スイッチ２１をオンして、スイッチ２２をオフする。これにより、送信用給電部１１は、信号処理回路４０と接続される。これにより、送信用給電部１１には、基準信号が供給され、送信用給電部１１は、基準信号に基づく電波を放射する。

[0054] 受信用給電部１３は、送信用給電部１１から放射された電波の到来波や、ターゲットからの反射波を受信し、受信した電波に基づく切り替え操作前の受信信号を生成する。受信用給電部１３は、生成した受信信号を信号処理回路４０に出力する。

[0055] 続いて、送信用給電部１１を介する経路における位相情報（ $\phi 1$ ）を検出する処理を行う（ステップＳ３０）。信号処理回路４０は、受信用給電部１３から出力された切り替え操作前の受信信号および基準信号に基づいて、切

り替え操作前の差分信号を生成する。

[0056] 差分信号は、受信信号と基準信号との差分で規定される信号である。ここで生成される差分信号には、スイッチ 21 あるいはスイッチ 22、配線、送信用給電部 11 を含む経路全体の位相情報が含まれている。

[0057] そして、信号処理回路 40 は、生成した差分信号を所定の中間周波数の信号、すなわち IF 信号に変換する。なお、以下では、中間周波数の信号に変換された差分信号を変換差分信号と呼ぶことがある。そして、信号処理回路 40 は、変換差分信号を位相差検出器 50 へ出力する。

[0058] 位相差検出器 50 は、変換差分信号から、変換差分信号の振幅情報 (A1) および位相情報 ($\phi 1$) を検出する。検出された位相情報 ($\phi 1$) は、送信用給電部 11 を介する経路における位相情報である。また、振幅情報 (A1) は、受信した電波の強度を示している。

[0059] 位相差検出器 50 は、検出した位相情報 ($\phi 1$) をデフォルトの位相シフト量として移相器 30 へ出力する。また、位相差検出器 50 は、検出した振幅情報 (A1) および位相情報 ($\phi 1$) をバッファリングしてもよいし、図示しない記憶装置などに格納してもよい。

[0060] その後、送信用給電部 12 から電波を放射させる処理を実行する (ステップ S40)。位相差検出器 50 は、スイッチ 21 をオフし、スイッチ 22 をオンして、接続状態の切り替え操作を行う。

[0061] そうすると、送信用給電部 11 は、信号処理回路 40 と電氣的に切断される。これにより、送信用給電部 12 には、移相器 30 においてデフォルトの位相シフト量に基づいて位相シフトされた基準信号が出力される。送信用給電部 12 は、位相シフトされた基準信号に基づいた電波を放射する。

[0062] 受信用給電部 13 は、送信用給電部 12 から放射された電波の到来波や、ターゲットからの反射波を受信して、受信した電波に基づいた、切り替え操作後の受信信号を生成する。受信用給電部 13 は、生成した受信信号を信号処理回路 40 へ出力する。

[0063] 続いて、送信用給電部 12 を介する経路における位相情報を検出する処理

を行う（ステップS50）。信号処理回路40は、受信用給電部13から出力された切り替え操作後の受信信号および基準信号に基づいて、切り替え操作後の差分信号を生成する。ここで生成される差分信号には、スイッチ21あるいはスイッチ22、配線、送信用給電部12を含む経路全体の位相情報が含まれている。

[0064] そして、信号処理回路40は、生成した差分信号を所定の間周波数の信号に変換する。信号処理回路40は、変換差分信号を位相差検出器50へ出力する。

[0065] 位相差検出器50は、変換差分信号から、変換差分信号の振幅情報（A2）および位相情報（ $\phi 2$ ）を検出する。検出された位相情報（ $\phi 2$ ）は、送信用給電部12を介する経路における位相情報である。

[0066] また、検出された振幅（A2）は、受信した電波の強度を示す情報である。位相差検出器50は、検出した位相情報（ $\phi 2$ ）をバッファリングしてもよいし、図示しない記憶装置に格納させてもよい。

[0067] その後、送信用給電部11、12のアンテナ開口面における位相差を算出する処理を行う（ステップS60）。位相差検出器50は、切り替え操作後の位相情報（ $\phi 2$ ）と、切り替え操作前の位相情報 $\phi 1$ との差分（ $\phi 2 - \phi 1$ ）を送信位相差（ $\Delta \phi$ ）として算出する。

[0068] それぞれの位相情報（ $\phi 1$ 、 $\phi 2$ ）は、共通の受信用給電部13にて受信された電波に基づいて検出されているので、経路間の位相差（ $\phi 2 - \phi 1$ ）は、アンテナ開口面での位相差に準ずるものである。したがって、位相差検出器50は、位相差（ $\phi 2 - \phi 1$ ）を算出することにより、アンテナ開口面における送信位相差（ $\Delta \phi$ ）を算出する。

[0069] なお、送信用給電部11、12の配置により、受信用給電部13までの距離がそれぞれ異なる。このため、位相差検出器50は、それぞれの送信用給電部11、12から受信用給電部13までの距離の差に応じて、送信位相差 $\Delta \phi$ を補正してもよい。

[0070] 続いて、ビームの放射方向が予め設定された所定の放射方向と一致してい

るかどうかを判定する処理を行う（ステップS 7 0）。位相差検出器5 0は、ステップS 6 0の処理において算出された送信位相差と設定位相差とを比較する。なお、設定位相差とは、設定された方向にビームを放射させるときの送信用給電部間、すなわち送信用給電部1 1, 1 2のアンテナ開口部間の位相差をいう。

[0071] 送信位相差が設定位相差と一致する場合（Y e s）、位相差検出器5 0は、ビーム放射方向が事前に設定された方向と一致しているものと判定して、ビーム放射方向の調整を終了する。その後は、例えば、スイッチ2 1, 2 2がいずれもオンにされ、調整された方向、言い換えれば設定された方向にビームが放射される。

[0072] 一方、送信位相差が設定位相差と異なる場合（N o）、位相差検出器5 0は、ビーム放射方向が設定された方向とは異なっていると判定する。この場合、後述するステップS 8 0の処理において、ビーム放射方向の調整が行われる。

[0073] なお、送信位相差が、設定位相差を含む所定の許容範囲内に収まっていれば、位相差検出器5 0は、これらの位相差が一致しているものと判定してもよい。許容範囲は、例えば、振幅情報（A 1, A 2）などの情報に基づいて、ターゲットからの反射波を検出可能な範囲で規定されてもよい。このように、送信位相差の誤差を許容することにより、レーダ放射方向の調整時間が短縮される。

[0074] 続いて、送信位相差および設定位相差に基づいて、ビーム放射方向を調整する処理が実行される（ステップS 8 0）。例えば、位相差検出器5 0は、送信位相差と設定位相差との差分を算出し、算出した差分の値に応じて、位相シフト量をインクリメントまたはデクリメントする。位相差検出器5 0は、調整後の位相シフト量を移相器3 0へ出力し、移相器3 0における位相シフト量の情報が更新される。

[0075] これにより、送信用給電部1 2には、調整後の位相シフト量に基づいて位相シフトされた基準信号が出力され、送信用給電部1 2は、位相シフト量調

整後の基準信号に基づく電波を放射する。

[0076] 上記した図2に示すビーム放射方向の調整の処理を定期的に行うことにより、送信用給電部11, 12の開口面の位相差を全て計測することにより、送信用給電部11, 12の位相校正を行うことができる。

[0077] このように、レーダセンサ10を車両搭載した後にレーダの放射方位を高精度にオンタイムにて制御できることは、出荷前検査工程におけるレーダ個々での動作温度毎の校正データの生成を不要とすることができ、特性検査コストを低減することができる。

[0078] 〈ビーム放射方向の調整が行われた後の処理〉

ステップS80の処理が行われると、すでに述べたステップS50～S70の処理が再度行われる。再度のステップS50の処理では、基準信号および方向調整後に受信した電波に基づいて生成された受信信号に基づいて、送信用給電部12を介する経路における振幅情報($A2'$)や位相情報($\phi2'$)が再度検出される。

[0079] 再度のステップS60の処理では、方向調整後の送信位相差($\Delta\phi' = \phi2' - \phi1$)が算出され、再度のステップS70では、方向調整後の送信位相差($\Delta\phi'$)と設定位相差との比較が行われる。

[0080] ビーム放射方向調整後の送信位相差($\Delta\phi'$)と設定位相差とが一致していればビーム放射方向の調整は終了するが、これらの位相差が一致しなければ、ステップS80の処理によりビーム放射方向の再調整が行われる。このように、送信位相差と設定位相差とが一致するまで、ビーム放射方向の調整が繰り返し行われる。

[0081] なお、ここでは、ステップS50～S80の処理を繰り返してビーム放射方向の調整を行う場合について説明したが、これ以外の方法により調整が行われてもよい。

[0082] 例えば、ステップS50の処理において、送信用給電部12から放射された電波を受信した後、スイッチ22がオフされてもよい。この場合、ステップS40の処理に戻り、ビーム放射方向の調整が行われる。また、ステップ

S 2 0 ~ S 8 0 の処理を繰り返してビーム放射方向の調整が行われてもよい。

[0083] また、ビーム放射方向の調整が終了した後、ターゲットへの追従などのため、さらに再調整を行ってもよい。その際、位相差検出器 5 0 は、ステップ S 2 0 ~ S 8 0 の処理を再度実行してもよいし、ステップ S 4 0 ~ S 8 0 の処理のみ再度実行しても構わない。

[0084] ステップ S 2 0 の処理から再度実行されれば、レーダセンサ 1 0 の起動後における、送信用給電部 1 1 を介する経路における、例えば温度変化などの環境変化を反映させることができ、ビーム放射方向の調整を正確に行うことが可能となる。

[0085] また、ステップ S 4 0 ~ S 8 0 の処理のみであれば、ビーム放射方向の再調整に係る工程が短縮され、短時間での再調整を可能にすることができる。

[0086] 上述したレーダセンサ 1 0 におけるビーム放射方向の調整処理によって、スイッチ部 2 0 による切り替え操作の前後におけるそれぞれの差分信号に基づいて送信用給電部 1 1, 1 2 のアンテナ開口部間の送信位相差を算出することができるので、ビームの放射方位を高精度に制御することが可能となる。

[0087] また、信号処理回路 4 0 は、差分信号を所定の間周波数の信号に変換し、位相差検出器 5 0 は、変換後の差分信号からそれぞれの経路における位相情報 ($\phi 1$, $\phi 2$) を検出する。この構成によれば、信号の減衰を抑えつつ信号処理を行うことが可能となる。よって、振幅情報及び位相情報の検出精度を確保することができる。

[0088] さらに、位相差検出器 5 0 は、送信用給電部 1 1, 1 2 から受信用給電部 1 3 までの距離の差、または、送信用給電部 1 1, 1 2 間の距離に応じて、送信位相差を補正する。この構成によれば、送信位相差がより正確に算出されるので、ビーム放射方向の調整をより正確に行うことができる。

[0089] 〈ビーム放射例〉

図 2 に示すレーダセンサ 1 0 における放射方位のオンタイム調整後、レー

ダセンサ１０は、車両進行方向である正面に注力してターゲット検知する。

[0090] レーダセンサ１０は、進行方向にある交差点や横断歩道などの道路状況情報を、上述した車両周辺状況情報機器１００から車両周辺状況情報として取得することによって、交差点や横断歩道を通過する際に横切る車両や歩行者と接触が起きないように、レーダのビーム放射角度を広角度方位に走査し、障害物の有無を事前に検知する。

[0091] その際、情報処理部５５は、車両周辺状況情報に含まれる道路状況情報および自車速度などを鑑み、ビームスキャンに必要なスイッチ２１，２２と移相器３０とを位相差検出器５０にて制御する。これによって、レーダのビーム放射角度を広角度方位に走査して、障害物の有無を事前に検知する。

[0092] 図３は、図１のレーダセンサ１０によるビーム放射の一例を示す説明図である。図４は、図３のレーダセンサ１０によるビーム放射の他の例を示す説明図である。

[0093] これら図３および図４は、車両が交差点に進入する際の距離およびビーム方位の例を示したものである。

[0094] 図３のビーム１５０に示すように、送信用給電部間の開口面位相差が０degとなる遠距離レーダモードでは、アンテナアレイを構成する送信用給電部のすべてを利用する。その際、最大検知距離は、２００m以上であり、検知範囲は±８deg程度である。

[0095] 送信用給電部の放射範囲は、アンテナとして機能する実効的な開口面サイズで規定されるため、複数の送信用給電部から構成されるアンテナアレイでは、利用されるアンテナ素子数に応じて放射ビームは狭角化して、高利得のアンテナ放射特性となる。

[0096] 図３では、道路の幅が１０mであり、走行する車両の前方４０m程度先に交差点がある例を示している。交差点における道路脇にて検知したい放射角度方位は、車両の進行方向左側の道路脇が図３のビーム１５１に示すように、１０deg程度となり、車両の進行方向右側の道路脇が図３のビーム１５２に示すように、１５deg程度となる。

- [0097] 遠距離レーダモードにおいて、図3のビーム151およびビーム152に示す放射角度方位は、上述した遠距離レーダモードによる水平方位の検知範囲を超えている。遠距離レーダモード時にレーダのビーム放射角度を広角度方位に走査するためには、レーダセンサ10の放射角度がビーム151に示す10degおよびビーム152に示す15degとなるように位相差検出器50の設定位相差値に放射角度10deg分程度の位相値を移相器30にそれぞれ加算して制御する。
- [0098] この加算値は、情報処理部55が車両周辺状況情報に基づいて算出する。算出した結果は、制御信号として位相差検出器50に出力される。位相差検出器50は、受け取った制御信号に基づいて、位相値を加算して基準信号の位相をシフトさせるように移相器30を動作させる。
- [0099] 図3において、車両がさらに前進して交差点までの距離が5m程度になった場合、検知したい放射角度方位は、ビーム151が40deg程度、ビーム152が50deg程度にそれぞれなり、位相差検出器50の位相差設定値に加味する位相値はそれぞれの放射方位に基づいた位相値となる。
- [0100] 道路幅に応じた横断歩道全体の範囲を検知したい場合、遠距離レーダモードの角度検知範囲±8degより広い範囲に照射するためには、スイッチの一部を切り、送信用給電部からの電力放射の一部を無効化して、例えばフェーズドアレイアンテナとして構成される送信用給電部による合成開口面の水平軸方向サイズを縮小し、放射ビームの半値幅を広角化することによって対応する。
- [0101] これにより、遠距離レーダモード時であってもレーダのビーム放射角度を広角度方位に走査することができる。その結果、車両進行方向である正面だけでなく、交差点や横断歩道を通過する際に横切る車両や歩行者などのターゲットを検知することができるので、安全性を向上させることができる。
- [0102] また、信号処理回路40から出力されるミリ波信号の電力強度を抑圧して道路エリア外からの反射信号強度を低減するようにしてもよい、あるいは受信信号の信号処理、例えば距離別の空間フィルタなどによってミリ波信号を

カットしてもよい。

[0103] さらに、ビーム150とビーム152との間に不検知角度範囲が発生した場合には、図4に示すように、ビーム153へ放射する位相量を移相器30に設定して、対向右折車の挙動検知などに用いるようにしてもよい。

[0104] 移相器30およびスイッチ部20は、上述したように位相差検出器50によって制御され、該位相差検出器50は、外部から入力される車両周辺状況情報に基づいて、情報処理部55が生成した制御信号に基づいて、移相器30およびスイッチ部20の設定を行う。

[0105] 図5は、図3の遠距離レーダモード時における交差点通過時の車両周辺状況情報に基づくビーム放射の設定処理の一例を示すフローチャートである。

[0106] この図5のフローチャートでは、例えば図3に示したように車両が交差点を直進する際における処理を示しており、主に情報処理部55が主体となって処理を行うものである。

[0107] まず、遠距離モードでは、車両の直進走行において、正面方向にアンテナ最大利得が得られる図4のビーム150を用いて車両走行する（ステップS101）。

[0108] 情報処理部55は、車両周辺状況情報機器100から取得した車両周辺状況情報に含まれる自車両の速度情報などを解析して車両制動距離を算出する（ステップS102）。例えば車両速度が60km/h程度であり、天気が晴天である場合、車両制動距離は、約40mと計算される。

[0109] そして、情報処理部55は、車両周辺状況情報からステップS102の処理にて算出した制動距離の範囲に例えば交差点などの要注意範囲があるか否かを判断する（ステップS103）。

[0110] 例えば交差点などの要注意範囲があると判断した場合、情報処理部55は、車両周辺状況情報から該要注意範囲から車両までの距離を算出する（ステップS104）。算出した距離が制動距離範囲40mに近づくと、情報処理部55は、交差点などの要注意範囲全体の状況をレーダセンサ10にて観測するように位相差検出器50および信号処理回路40にそれぞれ指令する。

- [0111] 例えば交差点の場合には、横断歩道などの方位である図4に示すビーム151およびビーム152の方位に電波を放射する必要がある。そこで、情報処理部55は、車両周辺状況情報に基づいて、交差道路をカバーするビーム幅を算出して、その結果からビーム151およびビーム152の放射角度をそれぞれ算出する（ステップS104）。
- [0112] そして、情報処理部55は、算出した放射角度と予め設定した放射角度しきい値とを比較して放射角度が利用範囲内に収まっているか否かを判断する（ステップS105）。算出した放射角度が利用範囲外、すなわち放射角度しきい値よりも大きい場合には、再びステップS101の処理に戻る。
- [0113] 算出した放射角度が利用範囲内、すなわち放射角度しきい値よりも小さい場合、情報処理部55は、車両周辺状況情報からカバーしたい交差道路のビーム151、152の放射角度とビーム幅とが遠距離モードであるビーム150の検知範囲 $\pm 8 \text{ deg}$ より大きい場合か否かを判断する（ステップS106）。
- [0114] ステップS106の処理にて、ビーム151、152の放射角度とビーム幅とがビーム150の検知範囲 $\pm 8 \text{ deg}$ よりも大きいと判断した場合には、放射角度が広がるようにスイッチ21、22のいずれかをオフとする制御を行う（ステップS107）。これにより、アンテナ開口サイズが変更されて、ビーム151およびビーム152の検知範囲が広がる。
- [0115] ステップS107の処理の後、あるいはステップS106の処理にてビーム151、152の放射角度とビーム幅とがビーム150の検知範囲 $\pm 8 \text{ deg}$ よりも小さいと判断した場合、情報処理部55は、ビーム150、ビーム151、およびビーム152の組み合わせにおいて、要注意範囲、例えば交差点の場合には交差点全域にて不検知範囲が発生しないか否かをビーム150～152の放射角度および検知範囲から算出して（ステップS108）、不検知領域の有無を判断する（ステップS109）。
- [0116] ステップS109の処理において、ビーム150とビーム152との間に1つの不検知範囲があると判断した際には、不検知領域へ放射するビーム1

５３の放射方位を算出する（ステップＳ１１０）。また、不検知領域が複数存在すると判定した際には、さらに不検知領域を穴埋めする放射ビームを生成して、要注意範囲の不検知領域の穴埋めを実施する。

[0117] ビーム１５０、ビーム１５１、ビーム１５２、およびビーム１５３の運用比率は、交差点までの距離と自車速度に応じて、情報処理部５５が決定する。この場合、情報処理部５５は、位相差検出器５０に制御信号を出力して、ミリ波信号強度および移相器３０の位相量加算値を運用比率に応じて時間長さによって更新する制御を行う（ステップＳ１１１）。また、スイッチ２１，２２を制御する制御信号を位相差検出器５０に出力することによって、スイッチ２１，２２のオン／オフを設定する制御を行う。

[0118] そして、各方位にビーム１５０、ビーム１５１、ビーム１５２、およびビーム１５３を一通り放射すれば、言い換えれば運用比率積算時間が１００％になれば、要注意範囲の距離算出処理であるステップＳ１０４の処理まで戻り、該ステップＳ１０４の処理からのフローを繰り返す。

[0119] また、ビーム１５１およびビーム１５２の設定放射角度がレーダセンサの利用範囲内、あるいは要注意領域を通過した際、すなわち車両までの距離が０ｍ以下の場合には、ビーム１５０の放射ビーム方位のみを利用した遠距離モードに戻る。

[0120] そして、情報処理部５５は、要注意範囲が発生するまで遠距離モードを維持する制御を行う。要注意範囲の発生は、情報処理部５５が車両周辺状況情報機器１００であるカーナビゲーションやＧＰＳ機器などにおける地図情報などの車両周辺状況情報を取得し、取得した該車両周辺状況情報から検知を行う。

[0121] 以上により、ビーム放射の設定処理が終了となる。

[0122] なお、図５では、上述したように交差点を直進する際における情報処理部５５の動作例について示したが、レーダセンサ１０は、例えば車両が交差点を曲がる際にも対向車両あるいは歩行者を検知することが可能である。

[0123] その場合、情報処理部５５は、車両周辺状況情報機器１００から取得した

車両周辺状況情報に基づいて、位相差検出器 50 に出力する制御信号を生成して、スッチ 21, 22 の切り替え設定や移相器 30 の位相量加算などを行い、図 4 に示すビーム 150 ~ 153 の放射ビームの位相を設定する。

[0124] 道路状況および車両の通過経路などに応じてビーム 150 ~ 153 の運用比率は変化するが、情報処理部 55 における処理については、図 5 に示すフローチャートと同様である。

[0125] さらに、曲がりくねった道路、いわゆるワインディングロードでは、車両の進行方向と進むべき方向とが必ずしも一致しない場合があるが、車両周辺状況情報によって取得される道路状況情報などに基づいて、今後進むべき方向へ位相差検出器 50 を設定更新して制御することに変わりはない。

[0126] 以上により、交差点や横断歩道を通過する際にオンタイムにて横切る車両や歩行者などのターゲットを検知することができる。これにより、安全性を向上させることができる。

[0127] (実施の形態 2)

〈レーダセンサの構成例および動作例〉

図 6 は、本発明の実施の形態 2 によるレーダセンサ 10 における構成の一例を示す説明図である。

[0128] 図 6 に示すレーダセンサ 10 が前記実施の形態 1 の図 1 に示すレーダセンサ 10 と異なるところは、新たにカメラ 60 が設けられた点である。このカメラ 60 は、道路などを撮影する。なお、図 6 では、レーダセンサ 10 にカメラ 60 を設けた構成としたが、このカメラ 60 は、レーダセンサ 10 の外部に設けるようにしてもよい。

[0129] 図 6 に示すレーダセンサ 10 において、新たに設けられたカメラ 60 が撮影した画像および動画である撮影情報は、車両周辺状況情報とともに情報処理部 55 が取得する構成となっている。

[0130] また、情報処理部 55 は、カメラ 60 が取得した画像および動画からオブジェクトや特徴などを認識して検出する、いわゆる画像認識処理の機能を備えている。そして、カメラ 60 が取得した画像および動画を画像認識処理す

ることによって道路状況を認識する。その他の接続構成については、図 1 のレーダセンサと同様であるので、説明は省略する。

[0131] 情報処理部 55 は、例えば交差点を画像認識した道路形状により認識し、横断歩道を画像認識した道路標示や道路標識などによって認識する。その他の道路状況についても、同様に道路標識、道路形状、あるいは道路標示などにて認識する。

[0132] このように、情報処理部 55 は、車両周辺の距離を含めた道路状況を認識して、認識した道路状況に応じてビームの放射範囲と放射角度とを設定する制御を行う。これらの制御処理については、図 5 のフローチャートと同様である。

[0133] 以上により、カメラ 60 が取得した画像および動画から画像認識処理を行うことにより、より高度な道路状況情報を取得することができる。

[0134] なお、図 6 では、カメラ 60 が取得した画像および動画と車両周辺状況情報とを用いて情報処理部 55 がビームの放射範囲と放射角度とを制御する例を示したが、該情報処理部 55 は、カメラ 60 が取得した画像および動画を車両周辺状況情報として取得し、取得した車両周辺状況情報から認識した情報を用いてビームの放射範囲と放射角度とを制御するようにしてもよい。

[0135] (実施の形態 3)

〈レーダセンサの構成例および動作例〉

図 7 は、本実施の形態 3 によるレーダセンサ 10 における構成の一例を示す説明図である。

[0136] 図 7 に示すレーダセンサ 10 が前記実施の形態 1 の図 1 に示すレーダセンサ 10 と異なるところは、新たに角速度センサ 65 を設けた点である。

[0137] 角速度センサ 65 は、例えば車両の旋回速度を検出するセンサである。この角速度センサ 65 についても、レーダセンサ 10 ではなく、例えば車両などの外部に設けるようにしてもよい。

[0138] 角速度センサ 65 が検出した角速度情報は、車両周辺状況情報とともに情報処理部 55 に入力される。情報処理部 55 は、車両がカーブを通過する際

に角速度センサ 65 が検出した車両の角速度情報に応じてレーダのビーム放射角度を広角度方位に走査するように制御信号を生成する。これによって、障害物の有無を事前に検知することができる。

[0139] 具体的には、車両の角速度量が大きくなるに従ってより広角度方位にビームが切り込むよう走査すべく、位相差検出器 50 および信号処理回路 40 を制御する。車両周辺情報情報から得た自車速度情報に応じて、スイッチ 21, 22 を切り替える制御を行うことにより、アンテナの合成開口面の水平軸サイズを変更して、送信ビームの半値幅を切り替える。

[0140] それにより、車両の進行方向の変移量および自車速度に応じて、放射範囲と放射角度を設定することが可能となる。その結果、高速道路のカーブや、一般道の緩やかなカーブ、あるいはカーブ半径の小さい急カーブを走行する際などの様々環境の走行状況であっても、進むべき進行方向へ適切にビームを走査することができる。

[0141] このように、角速度センサ 65 が検出する角速度情報に基づいて、移相器 30 の位相シフト量およびスイッチ 21, 22 の切り替えを制御することによって、車両の進行方向に注力したビーム照射およびビームの放射範囲の調整をオンタイムにて行うことができる。

[0142] これにより、車両のカーブの緩急に応じてビームの放射範囲を高精度に制御することができるので、レーダセンサ 10 によるターゲットのより早期検知およびより高確度の障害物の推定を可能にすることができる。

[0143] (実施の形態 4)

〈レーダセンサの構成例および動作例〉

本実施の形態 4 では、レーダセンサ 10 を自動運転可能な車両に搭載した例について説明する。

[0144] 図 8 は、本実施の形態 4 によるレーダセンサ 10 における構成の一例を示す説明図である。

[0145] 図 8 に示すレーダセンサ 10 は、前記実施の形態 3 の図 7 に示すレーダセンサ 10 と同様の構成からなる。異なる点は、情報処理部 55 に車両の自動

運転を制御する自動運転ECU (Electronic Control Unit) 111から出力される車両の進むべき走行経路などの走行情報が入力されているところである。

[0146] 自動運転が可能な車両の場合、該車両の進むべき走行経路は、自動運転ECU 111の経路検索により決定される。障害物との衝突危険性が最も小さく、急加速、急ブレーキ、あるいは急ハンドルなどの違和感がない車両ドライビングを得るための車両の進むべき走行経路が自動運転ECU 111にて逐次決定される。

[0147] 情報処理部55は、自動運転ECU 111が決定した走行経路情報、角速度センサ65が検出する角速度情報、および車両周辺状況情報から得た道路状況情報や自車速度情報などに基づいて、移相器30の位相およびスイッチ21, 22の切り替え制御を行う制御信号を位相差検出器50に出力する。位相差検出器50は、受け取った制御信号に基づいて、移相器30の位相設定およびスイッチ21, 22の切り替えを行う。

[0148] この場合、情報処理部55は、走行環境に応じて自動運転ECU 111の経路情報が更新される度に位相差検出器50による位相シフトの設定情報を更新する。これにより、自動運転時に必要なレーダの放射範囲および放射角度が適宜適用されるようになり、レーダセンサ10による早期検知および高精度の障害物の推定を可能にすることができる。

[0149] (実施の形態5)

〈レーダセンサの構成例〉

図9は、本実施の形態5によるレーダセンサ10における構成の一例を示す説明図である。

[0150] 図9に示すレーダセンサ10が前記実施の形態4の図8に示すレーダセンサ10と異なるところは、新たに傾斜角度検出部70およびレーダ反射断面積算部71が設けられた点である。

[0151] 傾斜角度検出部70は、レーダセンサ10の傾き角、言い換えれば車両の傾き角を検出する。傾斜角度検出部70が検出した傾き角の情報は、情報処

理部 55 に出力される。情報処理部 55 は、入力された傾き角の情報に基づいて、レーダ放射方向のずれを検出する。この検出結果は、位相差検出器 50 に出力される。

[0152] 具体的には、情報処理部 55 は、ターゲットの複数の相対距離と、それぞれに対応する相対角度と、に基づいて、ビーム放射方向の角度ずれを検出する。例えば、情報処理部 55 は、相対距離ごとの相対角度を比較することにより、レーダセンサ 10 が傾いていない場合の相対角度を推定し、推定した相対角度と、算出された相対角度とを比較することにより、ビーム放射方向の角度ずれを検出する。そして、情報処理部 55 は、検出した角度ずれに基づいて、レーダセンサ 10 の傾きを検出する。

[0153] ターゲットの追尾開始時のビーム放射方向が概ね水平方向であれば、その後の追尾において、位相差検出器 50 は、左右方向にビーム放射方向を調整すればよいはずである。この場合、情報処理部 55 は、算出された相対角度のみでビーム放射方向の角度ずれ、およびレーダセンサ 10 の傾きを検出することも可能である。

[0154] これにより、傾斜角度検出部 70 を設けることによって、重量バランスの偏りにより車両に傾きが生じることに起因するレーダセンサ 10 の傾きを検出することができる。

[0155] また、レーダセンサ 10 は、情報処理部 55 によって検出されたレーダセンサ 10 の傾きを車両傾き情報として車両に出力してもよい。そして、傾斜角度検出部 70 が検出する車両傾き情報を用いて、ヘッドライトなどの光軸レベリングを自動的に調整するようにしてもよい。

[0156] この場合、情報処理部 55 が検出する車両傾き情報は、ヘッドライトの光軸を調整する制御を司るヘッドライトオートレベリング ECU などに入力される。ヘッドライトオートレベリング ECU は、入力された車両傾き情報に基づいて、ヘッドライトの光軸を調整する光軸調整部のアクチュエータなどを制御して該ヘッドライトの光軸を調整する。

[0157] これにより、車両が傾いている場合であっても、ヘッドライトの光を適正

な方向に保つことが可能となり、車両走行時の安全性を向上させることができる。

[0158] レーダ反射断面積算出部 71 は、ターゲットのレーダ反射断面積（RCS : Radar Cross Section）を算出する。例えば、レーダ反射断面積算出部 71 は、信号処理回路 40 から出力される後述のターゲット検出用差分信号（差分信号）に基づいてターゲットのレーダ反射断面積を算出して、算出したレーダ反射断面積を情報処理部 55 に出力する。

[0159] 〈ビーム放射の調整例〉

続いて、レーダセンサ 10 におけるビーム放射方向の調整について説明する。

[0160] 図 10 は、図 9 のレーダセンサ 10 におけるビーム放射方向の調整処理の一例を示すフローチャート図である。

[0161] まず、レーダセンサ 10 が起動する（ステップ S201）。このステップ S201 の処理は、上述した前記実施の形態 2 の図 2 のステップ S10 の処理と同様である。

[0162] レーダセンサ 10 が起動すると、位相シフト量と送信位相差とを対応させたテーブルを作成する（ステップ S202）。位相差検出器 50 は、移相器 30 に設定される位相シフト量を切り替えながら、それぞれの位相シフト量における送信位相差を算出する。そして、位相差検出器 50 は、位相シフト量と送信位相差とを対応させたテーブルを作成する。なお、送信位相差の算出方法は、実施の形態 1 と同様であるので、ここではその説明は省略する。

[0163] 続いて、送信位相差がゼロとなるときの位相シフト量を移相器 30 に設定する（ステップ S203）。位相差検出器 50 は、作成したテーブルに基づいて、送信位相差がゼロとなるときの位相シフト量を抽出し、抽出した位相シフト量を基準位相シフト量として移相器 30 に設定する。

[0164] そして、位相差検出器 50 は、スイッチ 21, 22 をオンする。これにより、送信用給電部 11, 12 から放射される電波は、空間合成されて、車両の進行方向（0deg）にビームが放射される。

- [0165] その後、ターゲットの相対距離、相対速度、相対角度、およびレーダ反射断面積を算出する（ステップS204）。送信用給電部11, 12から放射された電波は、ターゲットにて反射して、受信用給電部13は、ターゲットからの反射波を受信する。
- [0166] 受信用給電部13は、受信した反射波に基づいて、移相器30に基準位相シフト量が設定されたときのターゲット検出用受信信号を受信信号として生成し、生成したターゲット検出用受信信号を信号処理回路40へ出力する。
- [0167] 信号処理回路40は、ターゲット検出用受信信号および基準信号に基づいて、ターゲット検出用差分信号を差分信号として生成する。そして、信号処理回路40は、生成したターゲット検出用差分信号を、レーダ反射断面積算出部71および位相差検出器50へそれぞれ出力する。
- [0168] レーダ反射断面積算出部71は、信号処理回路40から出力されるターゲット検出用差分信号に基づいてレーダ反射断面積を算出する。そして、レーダ反射断面積算出部71は、算出したレーダ反射断面積を位相差検出器50へ出力する。
- [0169] 一方、位相差検出器50は、信号処理回路40から出力されるターゲット検出用差分信号に基づいて、ターゲットとの相対距離、相対速度、および相対角度を算出する。レーダ反射断面積算出部71によるレーダ反射断面積の算出、位相差検出器50による相対距離、相対速度、および相対角度の算出は、並行して行われてもよい。
- [0170] なお、信号処理回路40は、ターゲット検出用差分信号を所定の間周波数の信号（IF信号）に変換して、変換したターゲット検出用差分信号をレーダ反射断面積算出部71および位相差検出器50へそれぞれ出力してもよい。
- [0171] この場合、レーダ反射断面積算出部71は、変換後のターゲット検出用差分信号に基づいて、レーダ反射断面積を算出する。また、位相差検出器50は、変換後のターゲット検出用差分信号に基づいて、ターゲットの相対距離、相対角度、および相対速度を算出する。

- [0172] 算出された相対距離、相対速度、相対角度、およびレーダ反射断面積は、例えば、位相差検出器 50 にてバッファリングされてもよいし、図示しない記憶装置などに格納されてもよい。
- [0173] レーダ反射断面積算出部 71 が算出したレーダ反射断面積を位相差検出器 50 に出力すると、レーダ反射断面積が最大値となるよう、ターゲットの特性に応じてビーム放射方向を調整する（ステップ S 205, S 206）。
- [0174] 具体的には、ステップ S 205 の処理は、ステップ S 204 の処理にて算出されたレーダ反射断面積が最大値であるかどうかを判定する。また、ステップ S 206 の処理は、ステップ S 205 の処理における判定結果に基づいて、位相シフト量を調整する。
- [0175] ターゲットには、例えば、スポーツカーなどの車高の低い車両もあれば、大型トラックなどの車高の高い車両もある。また、タンクローリー車などの反射波が散乱しやすい車両もある。このように車両形状が異なると、車両ごとに、最適なビーム放射方向が異なる場合がある。
- [0176] ビーム放射方向が最適な方向に設定されていないと、ターゲットからの反射波の反射強度が弱くなり、受信する反射波の信号 S/N 比が不足する。そうすると、レーダによるターゲットの追尾が困難となる恐れがある。そこで、本実施の形態では、ステップ S 205～S 206 により、車両ごとのビーム放射方向を調整し、追尾不能にならないようにしている。
- [0177] 以下、ステップ S 205～S 206 の処理について詳しく説明する。
- [0178] 〈1 回目のレーダ反射断面積算出後の処理〉
まず、1 回目のレーダ反射断面積算出後の処理について説明する。
- [0179] この場合、レーダ反射断面積は 1 回しか算出されていないので、レーダ反射断面積の比較対象となる情報が存在しない。このため、1 回目のステップ S 205 の処理では、位相差検出器 50 によるレーダ反射断面積の判定処理は行われず、ステップ S 206 の処理が行われる。
- [0180] ステップ S 206 の処理において、位相差検出器 50 は、位相シフト量の調整を行う。ただし、1 回目のステップ S 206 の処理では、ステップ S 2

05の処理における判定結果が存在していないので、位相を増減させるための判断基準が存在しない。

[0181] そこで、位相差検出器50は、1回目のステップS206の処理において、位相を増減させるのか、あるいは減少させるのかを予め規定しておくことが好ましい。これにより、1回目の位相シフト量の調整をスムーズに行うことが可能となる。

[0182] 位相シフト量の調整後は、ステップS240の処理が再度実行され、ターゲットとの相対距離、相対速度、相対角度、およびレーダ反射断面積が再度算出される。

[0183] 〈2回目以降のレーダ反射断面積算出後の処理〉

続いて、2回目以降にレーダ反射断面積が算出された後の処理について説明する。

[0184] 2回目以降のステップS205の処理では、今回算出されたレーダ反射断面積と、前回までのレーダ反射断面積との比較を行う。その結果、今回算出されたレーダ反射断面積が最大値であれば（Yes）、位相差検出器50は、位相シフト量の調整を行わない。そして、再度ステップS204の処理が行われる。

[0185] 一方、今回算出されたレーダ反射断面積が最大値でなければ（No）、ステップS206の処理に移行して、位相差検出器50は、位相シフト量の調整を行う。例えば、今回のレーダ反射断面積が前回より小さければ、位相差検出器50は、次回の位相シフト量を、前回の位相シフト量程度の値に戻してもよい。そして、再度ステップS204の処理が行われる。このように、位相差検出器50は、ターゲット情報を随時更新する。

[0186] なお、ステップS205の処理において、位相差検出器50は、前回を含む所定の期間内に算出された複数のビーム反射断面積を比較対象として判定処理を行ってもよいし、前回のビーム反射断面積のみを比較対象として判定処理を行ってもよい。これにより、比較対象が少なくなるので、判定処理が簡略化され、処理時間が短縮される。

[0187] また、レーダ反射断面積算出器 71 については、図 1 のレーダセンサ 10 などに設けられてもよい。

[0188] 以上により、ターゲットのレーダ反射断面積が最大値となるようにビーム放射方向が調整されるので、ターゲットからの反射波の反射強度の低下が抑えられる。これにより、前述の各実施の形態における効果に加えて、ターゲットの形状にかかわらず、レーダによるターゲットの追尾を可能にすることができる。

[0189] (実施の形態 6)

〈レーダセンサの構成例および動作例〉

図 11 は、本実施の形態 6 によるレーダセンサ 10 における構成の一例を示す説明図である。

[0190] 図 11 のレーダセンサ 10 が、前記実施の形態 4 の図 8 のレーダセンサ 10 と異なる点は、情報処理部 55 に自動運転 ECU 111 から出力される車両の進むべき走行経路などの走行情報が入力される点に加えて、操舵角センサ 67 が取得する操舵角情報が入力される点である。

[0191] 操舵角センサ 67 は、車両に備えられるハンドルの操舵角を検出して操舵角情報として出力する。この操舵角情報は、自動運転 ECU 111 に入力されており、該自動運転 ECU 111 から情報処理部 55 に入力される。

[0192] 前記実施の形態 4 にて述べたように、自動運転時には、自動運転 ECU 111 により経路情報が把握されている。よって、情報処理部 55 は、自動運転 ECU 111 が把握する経路情報に基づいて、位相差検出器 50 が移相器 30 の位相差を設定する制御信号を生成する。

[0193] 一方、自動運転が解除された場合あるいは運転者自らが進行方向を決定する場合、情報処理部 55 は、ハンドルの操舵角度情報に基づいて、上述の制御信号を生成して位相差検出器 50 に出力する。情報処理部 55 は、操舵角情報から運転者が意図した車両を進めたい方向を検知して、検知した方位に適した放射方位となるようにレーダを走査させる。

[0194] これにより、図 11 のレーダセンサ 10 は、自動運転 ECU 111 から出

力される経路情報が途絶えた場合であっても車両が進むべき方向での障害物を高感度に高精度に早期に検知することができる。この場合においても、レーダセンサ 10 によるビーム放射の処理については、図 5 と同様である。

[0195] ここでは、図 11 に示す例では、操舵角センサ 67 が車両に備えられるハンドルの操舵角を検出するセンサとしたが、例えばタイヤの操舵角度を検出するセンサであってもよい。

[0196] なお、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

[0197] また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。

符号の説明

- [0198] 10 レーダセンサ
11 送信用給電部
12 送信用給電部
13 受信用給電部
20 スイッチ部
21 スイッチ
22 スイッチ
30 移相器
40 信号処理回路
50 位相差検出器
55 情報処理部
60 カメラ
65 角速度センサ

- 6 7 操舵角センサ
- 7 0 傾斜角度検出部
- 7 1 レーダ反射断面積算出部
- 1 0 0 車両周辺状況情報機器
- 1 1 1 自動運転 ECU

請求の範囲

[請求項1]

信号処理を行う信号処理回路と、
前記信号処理回路から供給される基準信号に基づいて、電波を放射する複数の送信用給電部と、
前記電波を受信して、受信した前記電波に基づいて、受信信号を生成する受信用給電部と、
スイッチ切り替え操作により前記信号処理回路と前記送信用給電部との接続状態を切り替えるスイッチ部と、
位相シフト量に基づいて、基準信号の位相をシフトさせる移相器と、
前記位相シフト量の制御および前記スイッチ切り替え操作の制御を行う制御信号を生成する情報処理部と、
を有し、
前記情報処理部は、車両の走行環境を示す車両周辺状況情報に基づいて、前記制御信号を生成し、照射されるビームが道路状況に応じた放射範囲および放射角度となるように調整する、レーダセンサ。

[請求項2]

信号処理を行う信号処理回路と、
前記信号処理回路から供給される基準信号に基づいて、電波を放射する複数の送信用給電部と、
前記電波を受信して、受信した前記電波に基づいて、受信信号を生成する受信用給電部と、
スイッチ切り替え操作により前記信号処理回路と前記送信用給電部との接続状態を切り替えるスイッチ部と、
前記基準信号の位相シフト量を調整する位相差検出器と、
前記信号処理回路と前記送信用給電部との間に設けられ、前記位相シフト量に基づいて、前記基準信号の位相をシフトさせる移相器と、
道路状況に応じて、前記位相差検出器が調整する位相シフト量および前記スイッチ部のスイッチ切り替え操作を制御する制御信号を生成

する情報処理部と、

を有し、

前記情報処理部は、車両の走行環境を示す車両周辺状況情報に基づいて、道路状況に応じた放射範囲および放射角度となるビームが生成されるように前記制御信号を生成し、

前記信号処理回路は、前記受信信号および前記基準信号に基づいて、前記スイッチ切り替え操作の前後におけるそれぞれの差分信号を生成し、

前記位相差検出器は、それぞれの前記差分信号に基づいて、前記送信用給電部間における位相差を送信位相差として算出して、前記情報処理部が生成した制御信号に基づいて、前記位相シフト量の設定および前記スイッチ部のスイッチ切り替え操作を行う、レーダセンサ。

[請求項3] 請求項2記載のレーダセンサにおいて、

前記情報処理部に入力される前記車両周辺状況情報は、外部から入力される情報である、レーダセンサ。

[請求項4] 請求項2記載のレーダセンサにおいて、

前記車両が走行する道路状況を撮影するカメラを有し、

前記情報処理部は、前記カメラが撮影した撮影情報を前記車両周辺状況情報として取得し、取得した撮影情報を画像認識処理した認識結果に基づいて前記制御信号を生成する、レーダセンサ。

[請求項5] 請求項1記載のレーダセンサにおいて、

前記車両の角速度を検出する角速度センサを有し、

前記情報処理部は、前記角速度センサが検出した角速度情報に基づいて、前記車両の進行方向の変化量を認識し、認識した前記車両の変化量に応じて、前記制御信号を生成する、レーダセンサ。

[請求項6] 請求項2記載のレーダセンサにおいて、

前記情報処理部に入力される前記車両周辺状況情報は、前記車両に備えられ、前記車両の自動運転を制御する自動運転ECUから出力さ

れる前記車両の走行情報である、レーダセンサ。

[請求項7]

請求項6記載のレーダセンサにおいて、

前記信号処理回路が前記差分信号として生成したターゲット検出用差分信号に基づいて、ターゲットのレーダ反射断面積を算出するレーダ反射断面積算出部を有し、

前記情報処理部は、レーダ反射断面積算出部が算出したレーダ反射断面積から前記レーダ反射断面積が最大となるように前記制御信号を生成する、レーダセンサ。

[請求項8]

請求項7記載のレーダセンサにおいて、

前記車両の傾斜角度を検出する傾斜角度検出部を有し、

前記情報処理部は、前記傾斜角度検出部が検出した前記傾斜角度に基づいて、レーダ放射方向のずれを検出して、検出したずれに応じて前記ビームの放射範囲および放射方位を修正する制御信号を生成する、レーダセンサ。

[請求項9]

請求項8記載のレーダセンサにおいて、

前記車両に備えられるハンドルまたはタイヤの操舵角を検出する操舵角センサを有し、

前記情報処理部は、前記操舵角センサが検出した操舵角情報に基づいて、前記車両が進行する方向を認識して、認識した前記車両の進行方向に応じて、前記ビームの放射方位を設定する前記制御信号を生成する、レーダセンサ。

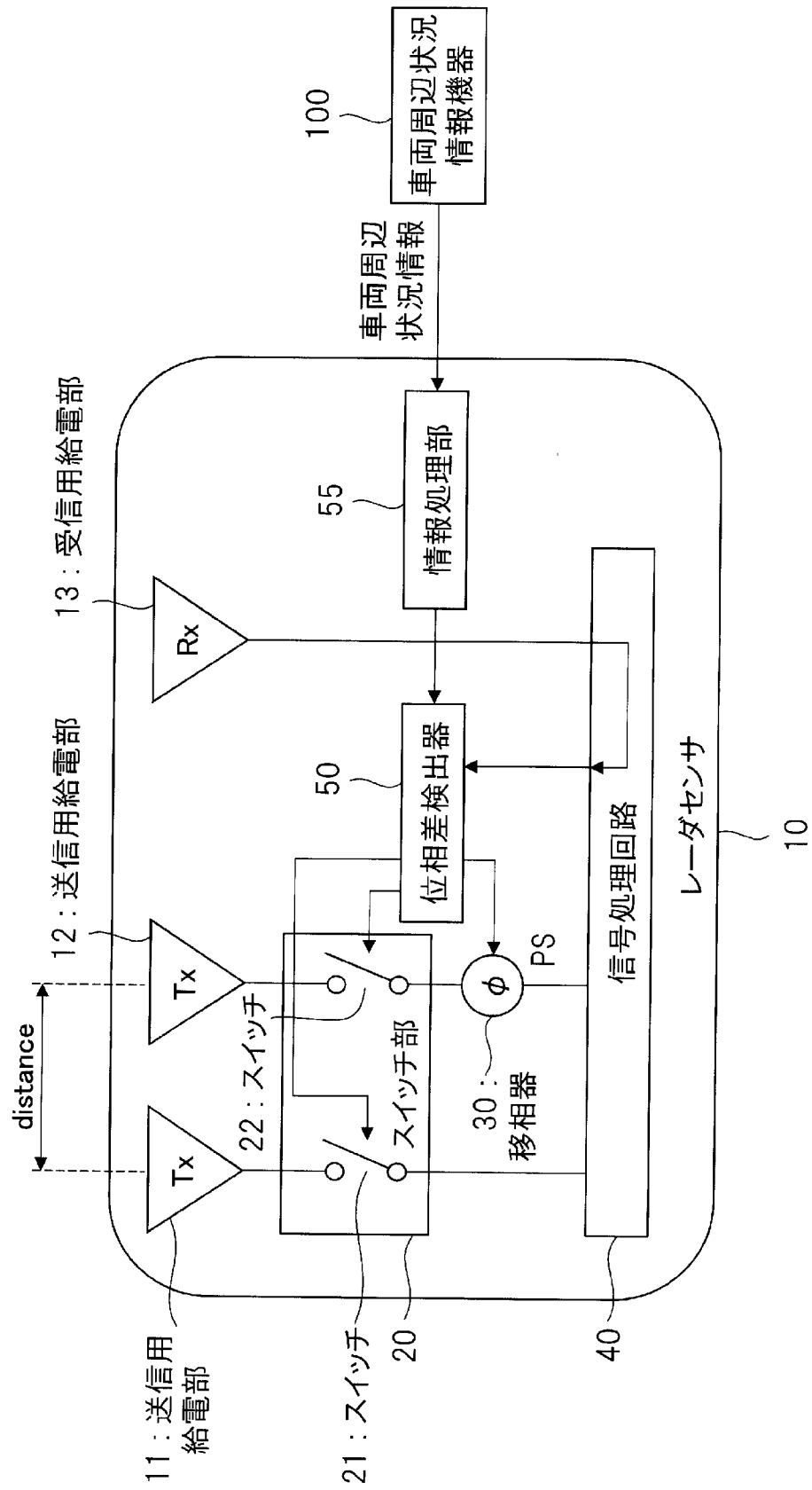
[請求項10]

請求項2記載のレーダセンサにおいて、

前記信号処理回路が供給する基準信号は、ミリ波信号である、レーダセンサ。

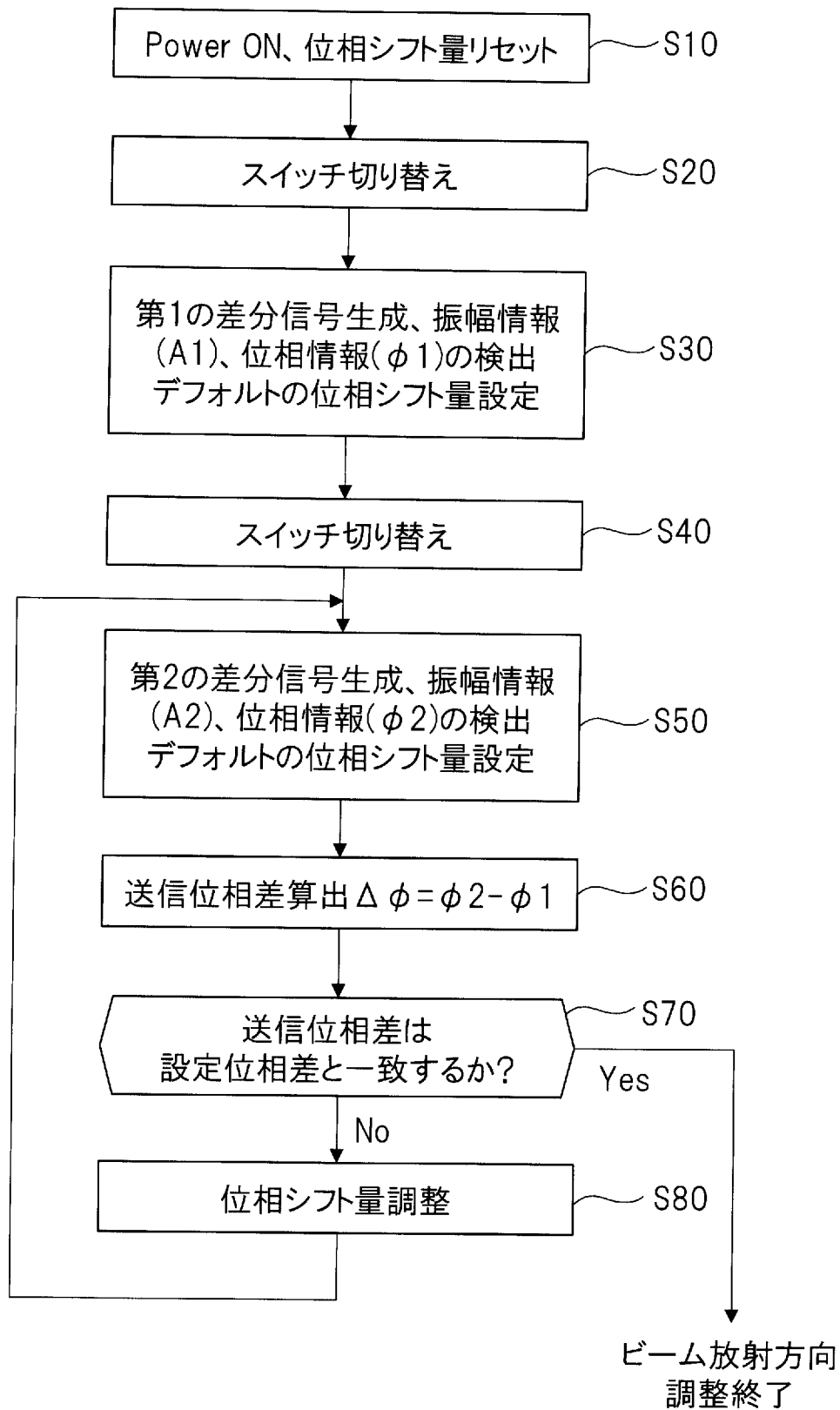
[図1]

図 1



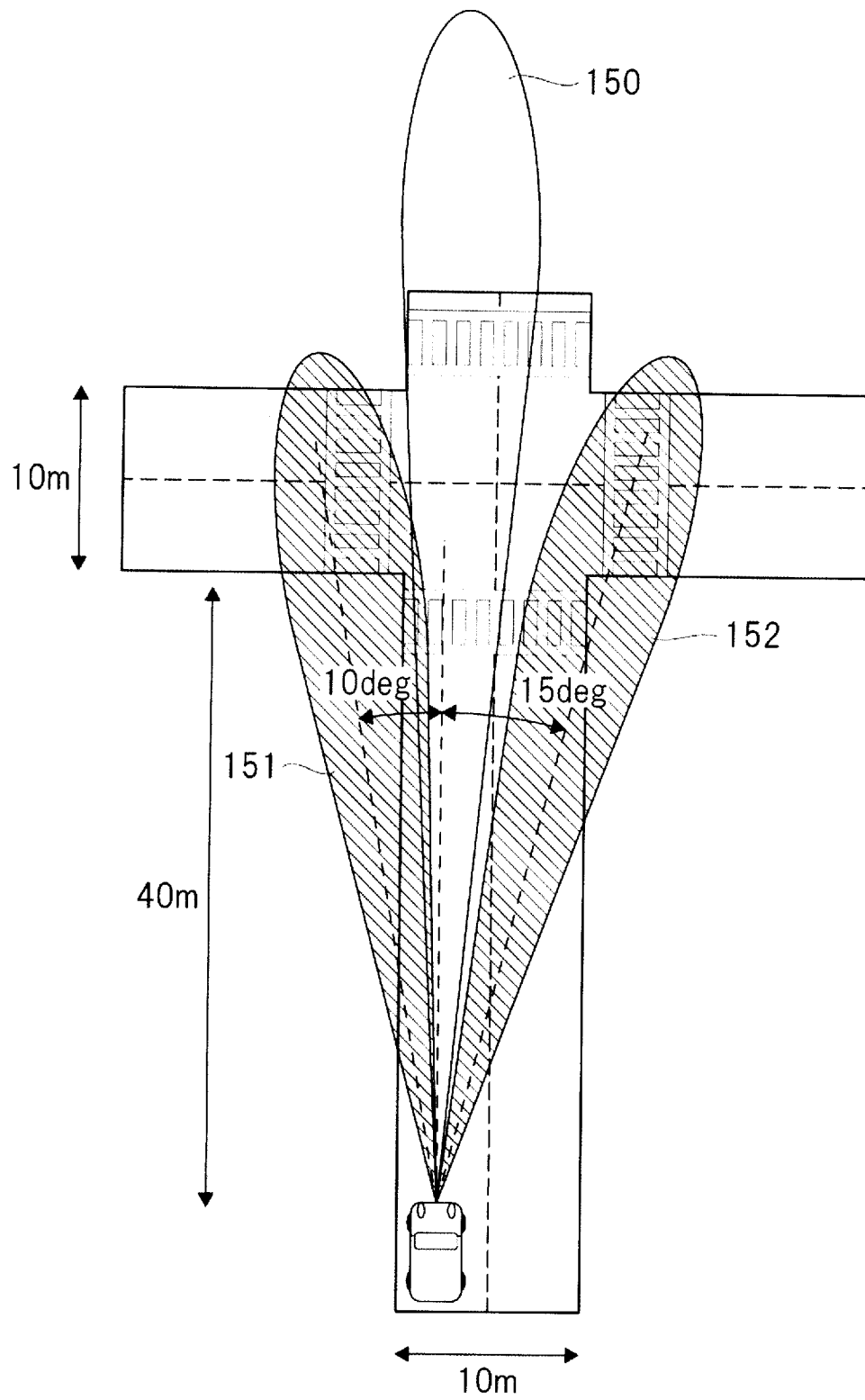
[図2]

図 2



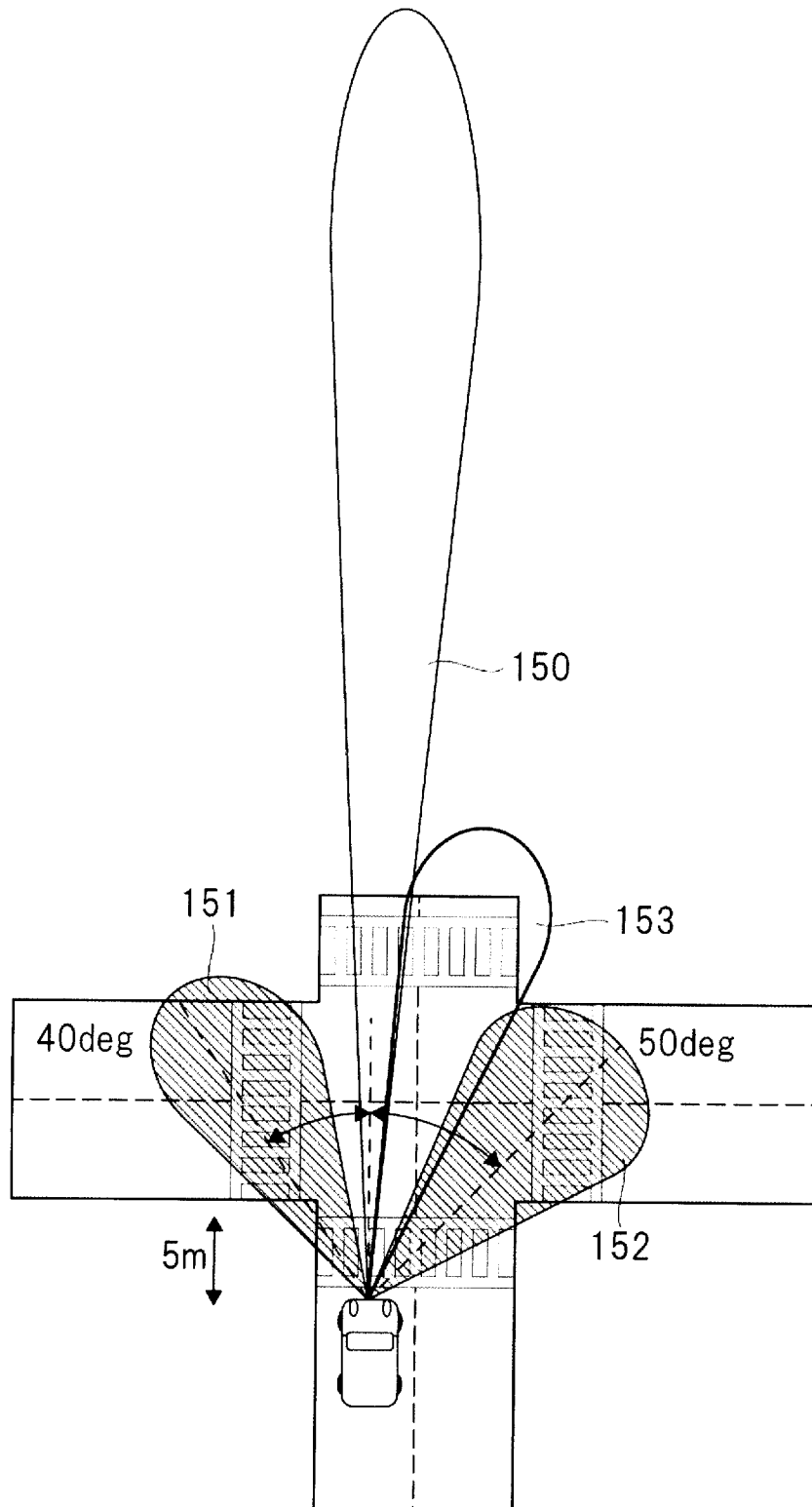
[図3]

図 3



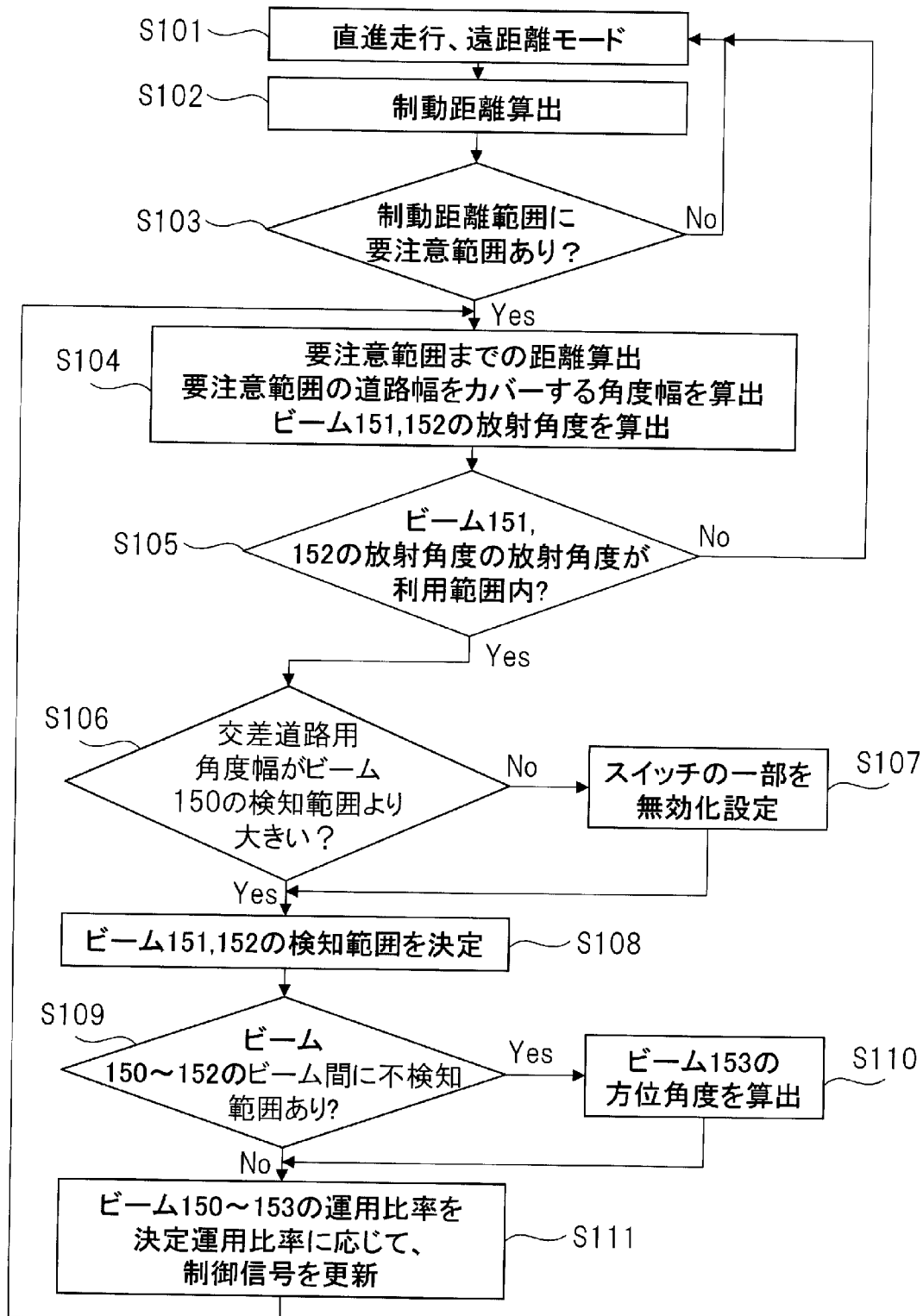
[図4]

図 4



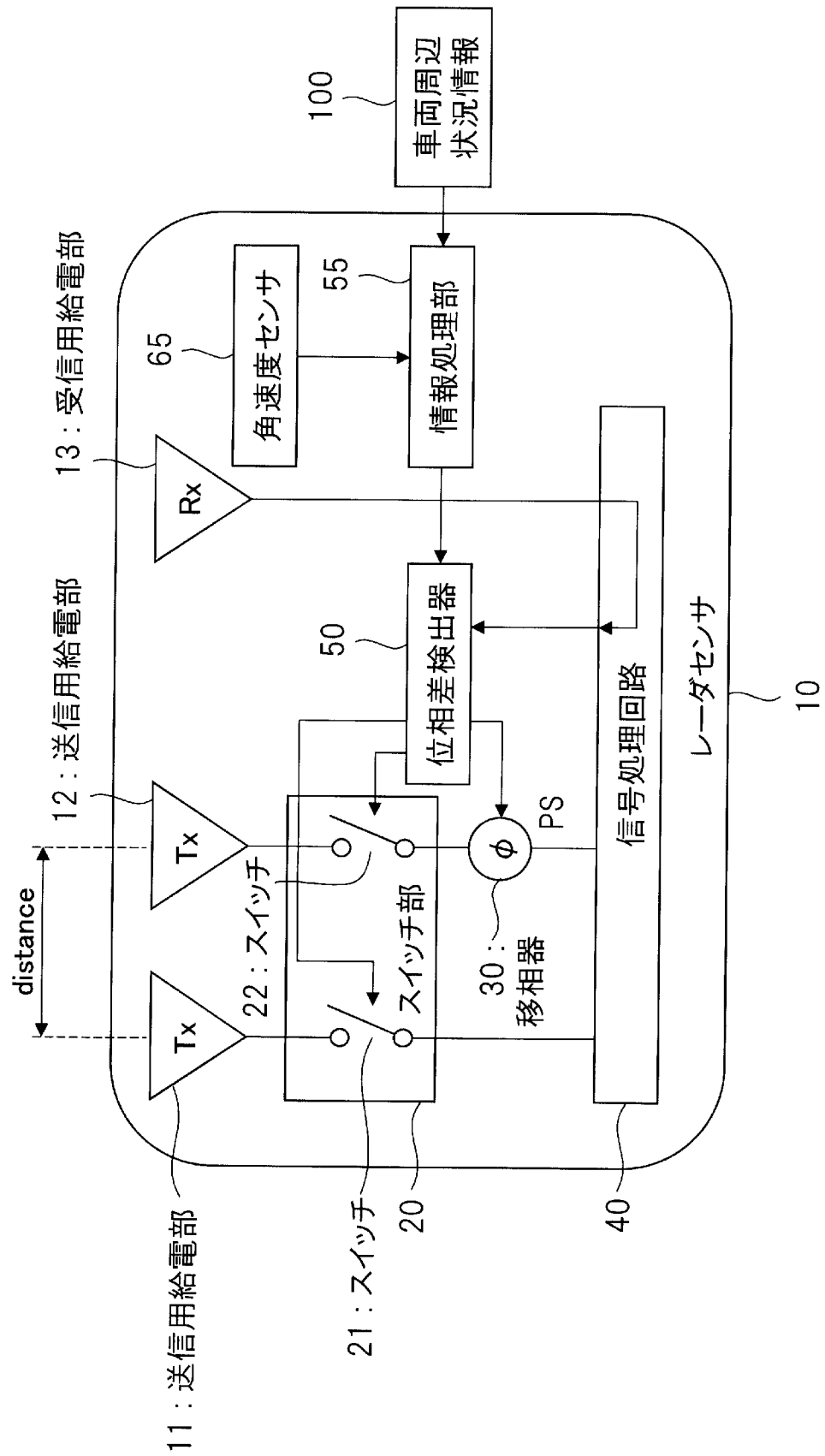
[図5]

図 5



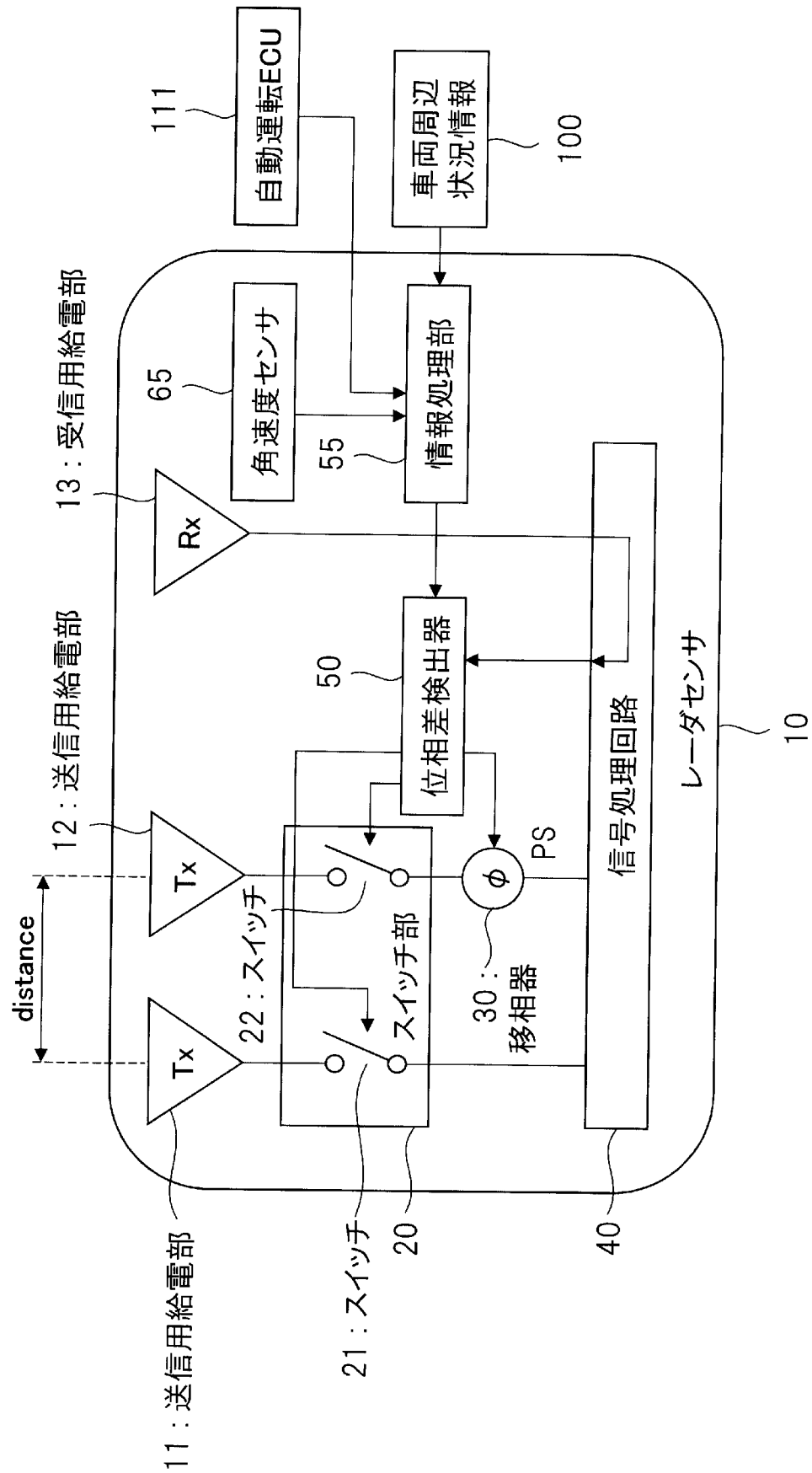
[図7]

図 7



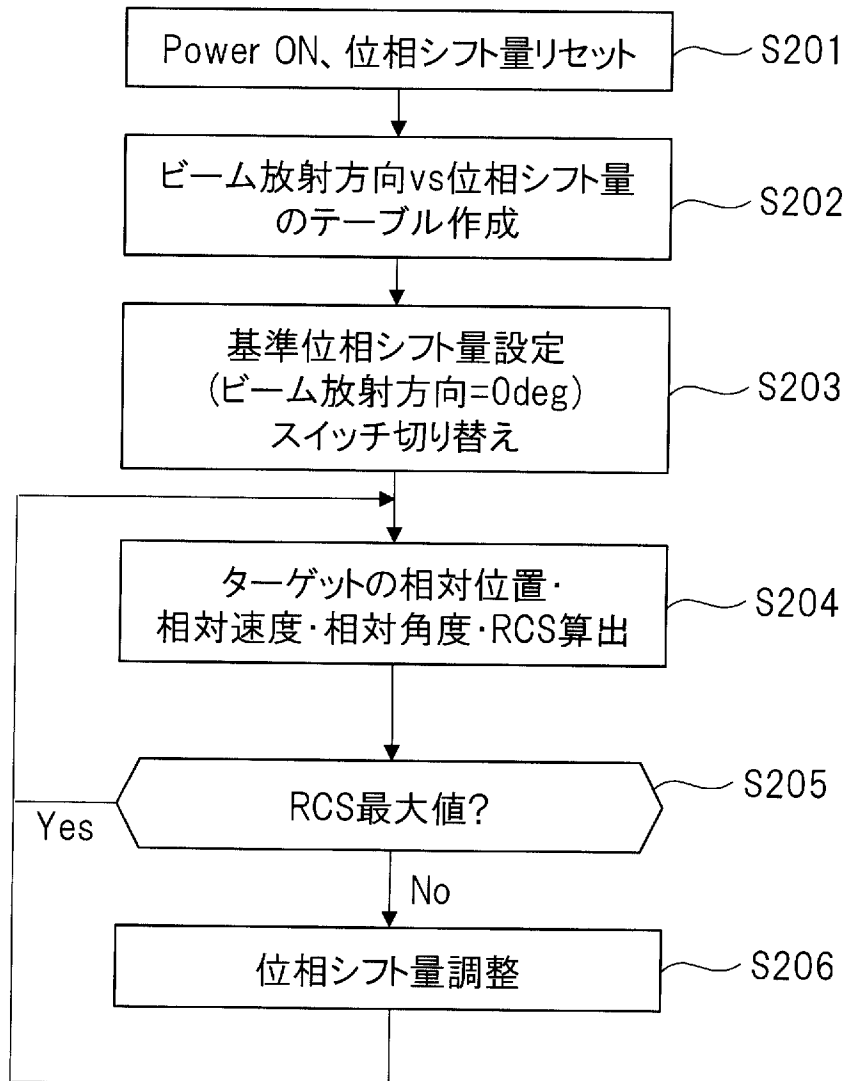
[図8]

図 8



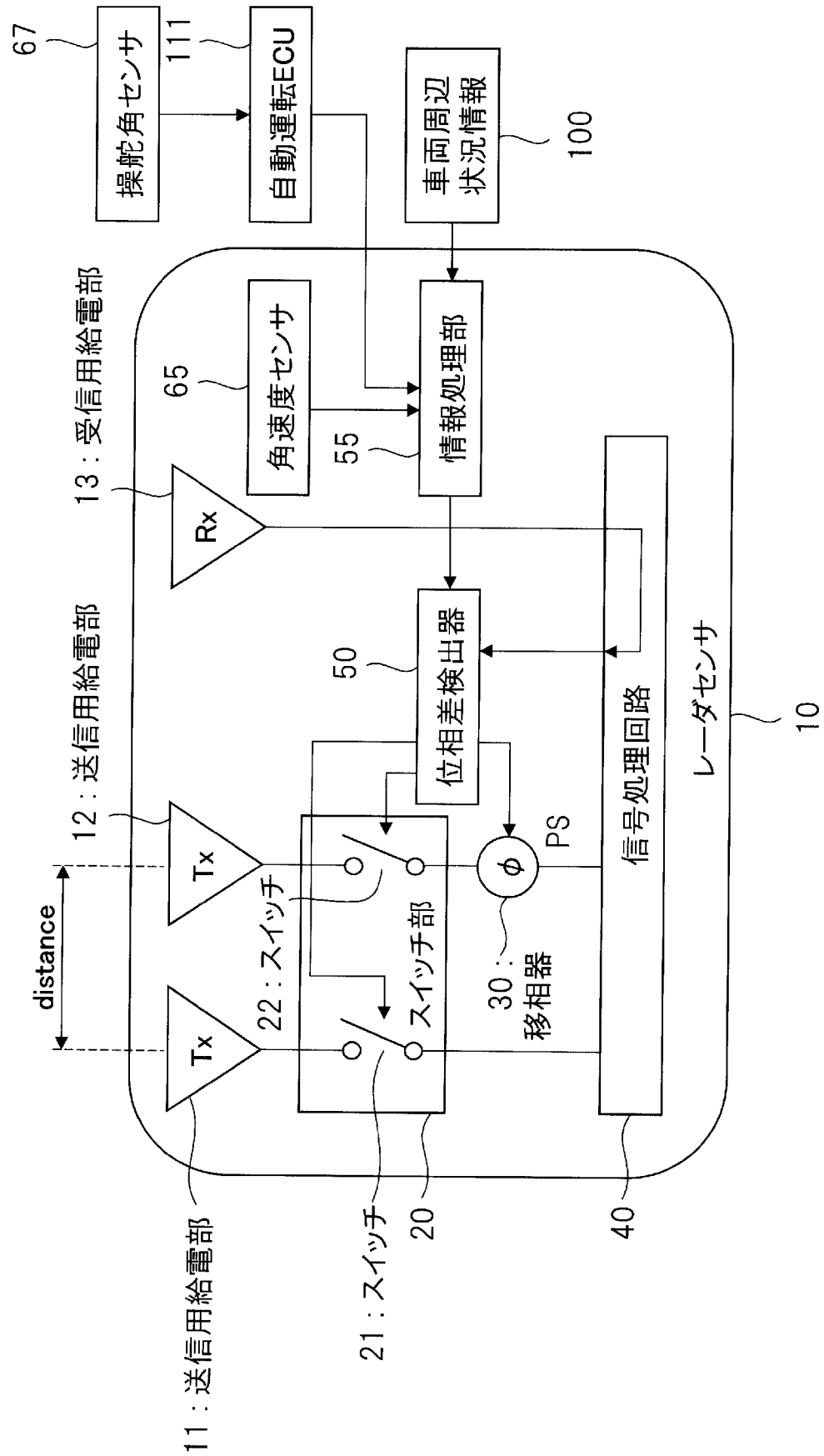
[図10]

図 10



[図11]

図 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/018305

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int. Cl. G01S13/86(2006.01)i, G01S7/40(2006.01)i, G01S13/93(2006.01)i, H01Q1/32(2006.01)i, H01Q3/24(2006.01)i, H01Q3/36(2006.01)i, H01Q21/08(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC														
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int. Cl. G01S7/00-G01S7/42, G01S13/00-G01S13/95, H01Q1/32, H01Q3/24, H01Q3/36, H01Q21/08 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)														
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2-287180 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 27 November 1990, page 2, upper right column, lines 5-13, fig. 1 (Family: none)</td> <td>1, 5 2-4, 6-10</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>WO 2017/146020 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 31 August 2017, paragraphs [0014], [0015], [0021]- [0024], [0036], fig. 1, 5, 8 & US 2019/0044568 A1, paragraphs [0024], [0025], [0033]-[0036], [0048], fig. 1, 5, 8</td> <td>1-6, 10 7-9</td> </tr> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2015-190777 A (TOYOTA CENTRAL RESEARCH AND DEVELOPMENT LABORATORIES, INC.) 02 November 2015, paragraphs [0020]-[0022], [0025]-[0030], fig. 1, 2, 4 (Family: none)</td> <td>2-4, 6, 10 1, 5, 7-9</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y A	JP 2-287180 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 27 November 1990, page 2, upper right column, lines 5-13, fig. 1 (Family: none)	1, 5 2-4, 6-10	Y A	WO 2017/146020 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 31 August 2017, paragraphs [0014], [0015], [0021]- [0024], [0036], fig. 1, 5, 8 & US 2019/0044568 A1, paragraphs [0024], [0025], [0033]-[0036], [0048], fig. 1, 5, 8	1-6, 10 7-9	Y A	JP 2015-190777 A (TOYOTA CENTRAL RESEARCH AND DEVELOPMENT LABORATORIES, INC.) 02 November 2015, paragraphs [0020]-[0022], [0025]-[0030], fig. 1, 2, 4 (Family: none)	2-4, 6, 10 1, 5, 7-9
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y A	JP 2-287180 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS, LTD.) 27 November 1990, page 2, upper right column, lines 5-13, fig. 1 (Family: none)	1, 5 2-4, 6-10												
Y A	WO 2017/146020 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 31 August 2017, paragraphs [0014], [0015], [0021]- [0024], [0036], fig. 1, 5, 8 & US 2019/0044568 A1, paragraphs [0024], [0025], [0033]-[0036], [0048], fig. 1, 5, 8	1-6, 10 7-9												
Y A	JP 2015-190777 A (TOYOTA CENTRAL RESEARCH AND DEVELOPMENT LABORATORIES, INC.) 02 November 2015, paragraphs [0020]-[0022], [0025]-[0030], fig. 1, 2, 4 (Family: none)	2-4, 6, 10 1, 5, 7-9												
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.														
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family														
Date of the actual completion of the international search 24.07.2019		Date of mailing of the international search report 06.08.2019												
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/JP2019/018305
--

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6295027 B1 (WIXFORTH, Thomas et al.) 25 September 2001, entire text, all drawings & DE 19943952 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S13/86(2006.01)i, G01S7/40(2006.01)i, G01S13/93(2006.01)i, H01Q1/32(2006.01)i, H01Q3/24(2006.01)i, H01Q3/36(2006.01)i, H01Q21/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S7/00-G01S7/42, G01S13/00-G01S13/95, H01Q1/32, H01Q3/24, H01Q3/36, H01Q21/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 9 年

国際調査で利用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2-287180 A（松下電工株式会社） 1990.11.27, 第2頁右上欄第5-13行, 図1 （ファミリーなし）	1, 5 2-4, 6-10
Y A	WO 2017/146020 A1（三菱電機株式会社） 2017.08.31, 段落[0014]-[0015], [0021]-[0024], [0036], 図1, 5, 8 & US 2019/0044568 A1, 段落[0024]-[0025], [0033]-[0036], [0048], 図1, 5, 8	1-6, 10 7-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 4 . 0 7 . 2 0 1 9

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 8 . 2 0 1 9

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

安井 英己

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

2 S

6 0 0 1

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2015-190777 A (株式会社豊田中央研究所)	2-4, 6, 10
A	2015. 11. 02, 段落[0020]-[0022], [0025]-[0030], 図 1-2, 4 (ファミリーなし)	1, 5, 7-9
A	US 6295027 B1 (WIXFORTH, Thomas et al.) 2001. 09. 25, 全文, 全図 & DE 19943952 A1	1-10