(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
2022年1月20日(20.01.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/014269 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 13/931 (2020.01) *G01S 7/40* (2006.01)
G01S 7/02 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2021/023424

(22) 国際出願日： 2021年6月21日(21.06.2021)

(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 2020-121503 2020年7月15日(15.07.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社小糸製作所(**KOITO MANUFACTURING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1088711 東京都港区高輪４丁目８番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 菊池 洸成(**KIKUCHI Kosei**); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇５００番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP).

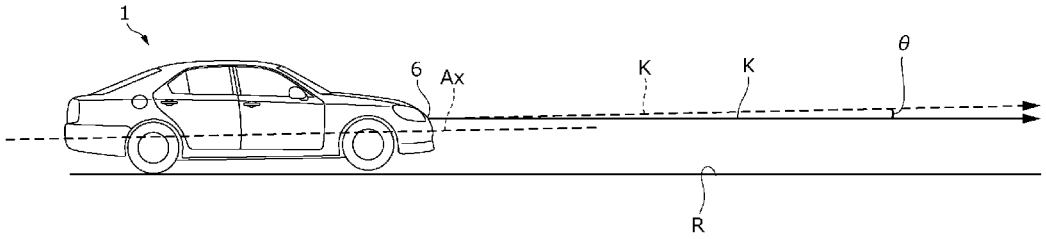
(74) 代理人: 特許業務法人 信栄特許事務所(**SHIN-EI PATENT FIRM, P.C.**); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング８階 Tokyo (JP).

(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, IT, JO, JP, 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,

(54) **Title:** VEHICULAR RADAR SYSTEM AND VEHICLE

(54) 発明の名称： 車両用レーダシステム及び車両

FIG. 7



(57) **Abstract:** A vehicular radar system installed in a vehicle (1) comprises: a radar (6) that is configured so as to acquire information indicating the environment around the vehicle by emitting radio waves outward of the vehicle (1); and a radar control unit that is configured so as to control the radar (6) such that an emission direction (K) of the radio waves changes in the vertical direction of the radar (6) in accordance with the inclination of the vehicle (1) with respect to a road surface (R) facing the vehicle (1).

WO 2022/014269 A1

[続葉有]

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:車両(1)に搭載される車両用レーダシステムは、車両(1)の外部に向けて電波を出射することで前記車両の周辺環境を示す情報を取得するように構成されたレーダ(6)と、車両(1)に対向する道路面(R)に対する車両(1)の傾きに応じて、レーダ(6)の垂直方向における前記電波の出射方向(K)を変化させるようにレーダ(6)を制御するように構成されたレーダ制御部と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 車両用レーダシステム及び車両

技術分野

[0001] 本開示は、車両用レーダシステム及び車両に関する。

背景技術

[0002] 現在、自動車の自動運転技術の研究が各国で盛んに行われており、自動運転モードで車両（以下、「車両」は自動車のことを指す。）が公道を走行することができるための法整備が各国で検討されている。ここで、自動運転モードでは、車両システムが車両の走行を自動的に制御する。具体的には、自動運転モードでは、車両システムは、カメラ、レーダ（例えば、レーザレーダやミリ波レーダ）等のセンサから得られる車両の周辺環境を示す情報（周辺環境情報）に基づいてステアリング制御（車両の進行方向の制御）、ブレーキ制御及びアクセル制御（車両の制動、加減速の制御）のうちの少なくとも１つを自動的に行う。一方、以下に述べる手動運転モードでは、従来型の車両の多くがそうであるように、運転者が車両の走行を制御する。具体的には、手動運転モードでは、運転者の操作（ステアリング操作、ブレーキ操作、アクセル操作）に従って車両の走行が制御され、車両システムはステアリング制御、ブレーキ制御及びアクセル制御を自動的に行わない。尚、車両の運転モードとは、一部の車両のみに存在する概念ではなく、自動運転機能を有さない従来型の車両も含めた全ての車両において存在する概念であって、例えば、車両制御方法等に応じて分類される。

[0003] このように、将来において、公道上では自動運転モードで走行中の車両（以下、適宜、「自動運転車」という。）と手動運転モードで走行中の車両（以下、適宜、「手動運転車」という。）が混在することが予想される。

[0004] 自動運転技術の一例として、特許文献１には、先行車に後続車が自動追従走行した自動追従走行システムが開示されている。当該自動追従走行システムでは、先行車と後続車の各々が照明システムを備えており、先行車と後続

車との間に他車が割り込むことを防止するための文字情報が先行車の照明システムに表示されると共に、自動追従走行である旨を示す文字情報が後続車の照明システムに表示される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開平９－２７７８８７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、自動運転技術の発展において、車両の周辺環境の検出精度を飛躍的に向上させる必要がある。車両の周辺環境を検出するためにカメラ、ミリ波レーダ及びＬｉＤＡＲユニットを車両に搭載することで車両の周辺環境の検出精度を飛躍的に向上させることが可能となる。

[0007] 一方で、車両の重心移動の変化に伴い車両が道路面に対して傾いている場合には、ミリ波レーダから出射された電波が車両の周辺の前方車に向けて出射されないといった状況や当該電波が上空の看板等の対象物に向けて出射されてしまうといった状況が想定される。具体的には、電波のビーム方向が道路面に対して傾いてしまうことで、ミリ波レーダから出力されるレーダデータから上空の看板が前方車として誤認識されてしまう状況や前方車が対象物として検出されない状況が想定される。特に、道路面に対して長距離用ミリ波レーダが傾いた場合では、車両から離れた位置に存在する対象物に向けて電波が出射されない状況が想定されるため、長距離用ミリ波レーダから出力されるレーダデータに与える悪影響は大きいことが想定される。上記観点より、車両が道路面に対して傾いた場合であっても、車両に搭載されたレーダの信頼性の低下を抑制可能な車両用レーダシステムについて検討の余地がある。

[0008] 本開示は、車両が道路面に対して傾いた場合であっても、車両に搭載されたレーダの信頼性の低下を抑制可能な車両用レーダシステム及び車両を提供

することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の一態様に係る車両に搭載される車両用レーダシステムは、

前記車両の外部に向けて電波を出射することで前記車両の周辺環境を示す情報を取得するように構成されたレーダと、

前記車両に対向する道路面に対する前記車両の傾きに応じて、前記レーダの垂直方向における前記電波の出射方向を変化させるように前記レーダを制御するように構成されたレーダ制御部と、を備える。

[0010] 上記構成によれば、車両の傾きに応じてレーダの垂直方向における電波の出射方向が変化する。このため、車両の重心移動の結果、車両が道路面に対して傾いた場合であっても、レーダから出射された電波が車両の周辺の前方車に向けて出射されないといった状況や当該電波が上空の看板等の対象物に向けて出射されてしまうといった状況を好適に防止することが可能となる。特に、電波の出射方向が道路面に対して傾いてしまうことで、レーダによって取得された周辺環境情報から上空の看板が前方車として誤認識されてしまう状況や前方車が対象物として検出されない状況が想定される。一方で、上記車両用レーダシステムによって、これらの状況を防止することができる。したがって、車両が道路面に対して傾いた場合であっても、車両に搭載されたレーダの信頼性の低下を抑制可能な車両用レーダシステムを提供することができる。

[0011] また、車両に対向する道路面に対する前記車両の傾きを検出するように構成された傾きセンサと、上記車両用レーダシステムとを備えた車両が提供されてもよい。

発明の効果

[0012] 本開示によれば、車両が道路面に対して傾いた場合であっても、車両に搭載されたレーダの信頼性の低下を抑制可能な車両用レーダシステム及び車両を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の実施形態（以下、本実施形態という。）に係る車両の正面図を示す。

[図2]本実施形態に係る車両システムを示すブロック図である。

[図3]レーダの構成を示すブロック図である。

[図4]送信アンテナと、受信アンテナと、送信側ＲＦ回路とを示す概要図である。

[図5]道路面に対する車両の傾きに応じて電波の出射方向を変化させる処理を説明するためのフローチャートである。

[図6A]車両が道路面に対して平行である場合の電波の出射方向を示す。

[図6B]車両が道路面に対して傾いている場合の電波の出射方向を示す。

[図7]車両が道路面に対して傾いている場合に電波の出射方向が道路面に対して傾いた状態から道路面に対して平行となる状態に変化する様子を説明するための図である。

[図8]車両に搭載されたレーダから出射された電波（出射方向が道路面に対して傾いた電波と、出射方向が道路面に対して平行な電波）が前方車に向けて出射される様子を示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示の実施形態（以下、単に「本実施形態」という。）について図面を参照しながら説明する。本図面に示された各部材の寸法は、説明の便宜上、実際の各部材の寸法とは異なる場合がある。

[0015] また、本実施形態の説明では、説明の便宜上、車両１の「左右方向」、「前後方向」、「上下方向」について適宜言及する場合がある。これらの方向は、図１に示す車両１について設定された相対的な方向である。ここで、「左右方向」は、「左方向」及び「右方向」を含む方向である。「上下方向」は、「上方向」及び「下方向」を含む方向である。尚、図１では前後方向は示されていないが、前後方向は、左右方向及び上下方向に直交する方向である。

[0016] さらに、車両１に搭載されたレーダ６の水平方向Ｄ１及び垂直方向Ｄ２に

ついて適宜言及する場合がある。これらは図１に示すレーダ６について設定された相対的な方向である。本実施形態では、レーダ６の垂直方向Ｄ２は、車両１の上下方向と平行であるものとする。レーダ６の水平方向Ｄ１は、車両１の左右方向及び前後方向に平行であるものとする。

[0017] 最初に、図１及び図２を参照して本実施形態に係る車両１及び車両システム２について説明する。図１は、車両システム２を備える車両１の正面図を示す。図２は、車両システム２を示すブロック図である。

[0018] 図１に示すように、車両１は、自動運転モードで走行可能な車両（自動車）である。図２に示すように、車両システム２は、車両制御部３と、左側照明ユニット４Ｌと、右側照明ユニット４Ｒと、照明制御部２０と、傾きセンサ７と、レーダシステム１０とを備える。車両システム２は、ＨＭＩ（Ｈｕｍａｎ Ｍａｃｈｉｎｅ Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ）８と、ＧＰＳ（Ｇｌｏｂａｌ Ｐｏｓｉｔｉｏｎｉｎｇ Ｓｙｓｔｅｍ）９と、無線通信モジュール１２とを更に備える。

[0019] 車両制御部３は、車両１の走行を制御するように構成されている。車両制御部３は、例えば、少なくとも一つの電子制御ユニット（ＥＣＵ：Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｕｎｉｔ）により構成されている。電子制御ユニットは、１以上のプロセッサと１以上のメモリを含むコンピュータシステム（例えば、ＳｏＣ（Ｓｙｓｔｅｍ ｏｎ ａ Ｃｈｉｐ）等）と、トランジスタ等のアクティブ素子及びパッシブ素子から構成される電子回路を含む。プロセッサは、例えば、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＭＰＵ（Ｍｉｃｒｏ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃｓ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）及びＴＰＵ（Ｔｅｎｓｏｒ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）のうちの少なくとも一つを含む。ＣＰＵは、複数のＣＰＵコアによって構成されてもよい。ＧＰＵは、複数のＧＰＵコアによって構成されてもよい。メモリは、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）と、ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）を含む。ＲＯＭには、車両制御プログラムが記憶され

てもよい。例えば、車両制御プログラムは、自動運転用の人工知能（ＡＩ）プログラムを含んでもよい。ＡＩプログラムは、多層のニューラルネットワークを用いた教師有り又は教師なし機械学習（特に、ディープラーニング）によって構築されたプログラム（学習済みモデル）である。ＲＡＭには、車両制御プログラム、車両制御データ及び/又は車両の周辺環境を示す周辺環境情報が一時的に記憶されてもよい。プロセッサは、ＲＯＭに記憶された各種車両制御プログラムから指定されたプログラムをＲＡＭ上に展開し、ＲＡＭとの協働で各種処理を実行するように構成されてもよい。また、コンピュータシステムは、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）やＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ－Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）等の非ノイマン型コンピュータによって構成されてもよい。

[0020] 左側照明ユニット４Ｌは、車両１の左前側に配置されており、車両１の前方領域に向けて配光パターンを出射するように構成されている。右側照明ユニット４Ｒは、車両１の右前側に配置されており、車両１の前方領域に向けて配光パターンを出射するように構成されている。照明制御部２０は、左側照明ユニット４Ｌと右側照明ユニット４Ｒの各々の駆動を制御するように構成されている。照明制御部２０は、例えば、電子制御ユニットにより構成されている。

[0021] 傾きセンサ７は、車両１に搭載されており、車両１に対向する道路面Ｒ（図６Ａ及び６Ｂ参照）に対する車両１の傾きを検出するように構成されている。特に、傾きセンサ７は、図６Ａ及び６Ｂに示すように、道路面Ｒに対する車両１の中心軸Ａｘの傾きを検出している。ここで、車両１の中心軸Ａｘは、車両１の前後方向に平行であると共に、車両１の上下方向及び左右方向に対して垂直な軸である。例えば、図６Ａに示すように、車両１の重心が変化していない状態では、中心軸Ａｘは道路面Ｒに対して平行となる。その一方、図６Ｂに示すように、車両１の後部座席に乗員や荷物が存在することで、車両１の重心が変化している状態では、中心軸Ａｘは道路面Ｒに対して所

定の角度だけ傾く。傾きセンサ７は、例えば、車高センサ、加速度センサ又はジャイロセンサである。傾きセンサ７は、道路面Ｒに対する車両１の傾きを示す傾きデータを車両制御部３に送信するように構成されている。

[0022] 尚、本実施形態では、傾きセンサ７は車両制御部３に直接接続されているが、傾きセンサ７は、車両制御部３ではなく、照明制御部２０及びレーダ制御部５に直接接続されていてもよい。

[0023] レーダシステム１０は、レーダ６と、レーダ制御部５とを備える。レーダ６は、車両１の前方に向けて電波を出射することで車両１の周辺環境を示す情報（レーダデータ）を取得するように構成されている。レーダ６は、例えば、車両１のフロントバンパー５０の後方に配置されてもよい。特に、レーダ６は、フロントバンパー５０に搭載された車両１のエンブレムの後方に配置されてもよい。この点において、レーダ６は、車両１の左右方向の中心を通る軸上に配置されていることが好ましい。

[0024] レーダ６は、例えば、ミリ波レーダ又はマイクロ波レーダである。レーダ６は、車両１から離れた位置に存在する対象物（他車両や歩行者等）に関する情報を取得可能な中距離レーダ又は長距離レーダとして機能する。レーダ６の最大検知距離は、例えば、１５０ｍから２５０ｍの範囲内である。レーダ６の垂直方向の視野は、±５°であると共に、レーダ６の水平方向の視野は、±１０°である。レーダ６の具体的な構成については後述する。

[0025] レーダ制御部５は、レーダ６の駆動を制御するように構成されている。また、レーダ制御部５は、レーダ６からレーダデータを取得した上で、レーダデータに基づいて車両１の周辺環境情報を取得する。周辺環境情報は、例えば、車両１に対する対象物の距離及び方向に関する情報と、車両１に対する対象物の相対速度に関する情報とを含んでもよい。

[0026] レーダ制御部５は、少なくとも一つの電子制御ユニット（ＥＣＵ）により構成されている。電子制御ユニットは、１以上のプロセッサと１以上のメモリを含むコンピュータシステム（例えば、ＳｏＣ等）と、トランジスタ等のアクティブ素子及びパッシブ素子から構成される電子回路を含む。プロセッ

サは、ＣＰＵ、ＭＰＵ、ＧＰＵ及びＴＰＵのうちの少なくとも一つを含む。メモリは、ＲＯＭと、ＲＡＭを含む。また、コンピュータシステムは、ＡＳＩＣやＦＰＧＡ等の非ノイマン型コンピュータによって構成されてもよい。

[0027] ＨＭＩ８は、運転者からの入力操作を受付ける入力部と、走行情報等を運転者に向けて出力する出力部とから構成される。入力部は、ステアリングホイール、アクセルペダル、ブレーキペダル、車両１の運転モードを切替える運転モード切替スイッチ等を含む。出力部は、各種走行情報を表示するディスプレイ（例えば、Ｈｅａｄ　Ｕｐ　Ｄｉｓｐｌａｙ（ＨＵＤ）等）である。ＧＰＳ９は、車両１の現在位置情報を取得し、当該取得された現在位置情報を車両制御部３に出力するように構成されている。

[0028] 無線通信モジュール１２は、周囲にいる他車両に関する情報を他車両から受信すると共に、車両１に関する情報を他車両に送信するように構成されている（車車間通信）。また、無線通信モジュール１２は、信号機や標識灯等の交通インフラ設備からインフラ情報を受信すると共に、車両１の走行情報を交通インフラ設備に送信するように構成されている（路車間通信）。また、無線通信モジュール１２は、歩行者が携帯するスマートフォン等の携帯端末から歩行者に関する情報を受信すると共に、車両１の走行情報を携帯端末に送信するように構成されている（歩車間通信）。また、車両１は、無線通信モジュール１２を介してインターネット等の通信ネットワーク上のサーバから所定の情報を受信することができる。

[0029] 本実施形態では、車両１の周辺環境を示す情報を取得するセンシングデバイスとして中距離レーダ又は長距離レーダとして機能するレーダ６が車両１に搭載されている。一方で、車両１は、レーダ６だけではなく、カメラ、ＬｉＤＡＲユニット及び短距離レーダをさらに備えてもよい。この場合、カメラ、ＬｉＤＡＲユニット及び短距離レーダは、車両１の四隅の各々に配置されてもよい。

[0030] （レーダの構成）

次に、図３及び図４を参照してレーダ６の具体的構成について以下に説明

する。図３に示すように、レーダ６は、送信アンテナ６５と、受信アンテナ６６と、送信側ＲＦ（無線周波数）回路６１と、受信側ＲＦ回路６２と、信号処理回路６３とを備える。本実施形態では、レーダ６は、フェーズドアレイ式のレーダとして構成されている。

[0031] 送信アンテナ６５は、例えば、波長が１ｍｍから１０ｍｍの電波であるミリ波を空中に放射するように構成されている。受信アンテナ６６は、送信アンテナ６５から放射されて、車両１の外部に存在する対象物（例えば、他車両等）によって反射された反射電波を受信するように構成されている。

[0032] 送信アンテナ６５は、例えば、図４に示すように、アンテナ基板６７上に形成され、４行×３列に配列された複数の送信アンテナ素子１６５（パッチアンテナ素子）によって構成されてもよい。具体的には、４つの送信アンテナ素子１６５が垂直方向Ｄ２に配列されていると共に、３つの送信アンテナ素子１６５が水平方向Ｄ１に配列されている。送信アンテナ６５を構成する各送信アンテナ素子１６５は、送信側ＲＦ回路６１から高周波信号（ＴＸ信号）を受信した上で、空中に向けて電波を放射するように構成されている。

[0033] 受信アンテナ６６は、例えば、アンテナ基板６７上に形成され、４行×４列に配列された複数の受信アンテナ素子１６６（パッチアンテナ素子）によって構成されてもよい。具体的には、４つの受信アンテナ素子１６６が垂直方向Ｄ２に配列されていると共に、４つの受信アンテナ素子１６６が水平方向Ｄ１に配列されている。送信アンテナ６５を構成する各受信アンテナ素子１６６は、対象物によって反射された反射電波を受信した上で、反射電波に対応する微弱な高周波信号（ＲＸ信号）を受信側ＲＦ回路６２に出力するように構成されている。

[0034] 尚、本実施形態において、送信アンテナ素子１６５の配列数及び受信アンテナ素子１６６の配列数はあくまでも一例である。

[0035] 送信側ＲＦ回路６１と、受信側ＲＦ回路６２と、信号処理回路６３は、モノリシック・マイクロ波集積回路（ＭＭＩＣ）として構成されている。送信側ＲＦ回路６１は、送信アンテナ６５に電気的に接続されており、送信アン

テナ６５に高周波信号を供給するように構成されている。送信側ＲＦ回路６１は、高周波信号を生成する高周波発生回路１６０と、高周波信号の位相を調整する位相器１６２ａ～１６２ｄと、増幅器１６３ａ～１６３ｄとを備える。レーダ６がＦＭＣＷ方式を採用するレーダである場合には、高周波発生回路１６０は、時間経過に応じて周波数が直線的に変化するチャープ信号（ＦＭＣＷ信号）を生成する。

[0036] 受信側ＲＦ回路６２は、受信アンテナ６６に電気的に接続されており、受信アンテナ６６から微弱な高周波信号を受信するように構成されている。受信側ＲＦ回路６２は、増幅器と、ミキサと、バンドパスフィルタと、ＡＤ変換器と、フィルタ回路とを備える。増幅器は、受信アンテナ６６から出力された微弱な高周波信号を増幅するように構成されている。ミキサは、増幅器から出力された高周波信号（ＲＸ信号）と高周波発生回路１６０から出力された高周波信号（ＴＸ信号）をミキシングすることで、中間周波数（ＩＦ）信号を生成する。ＡＤ変換器は、バンドパスフィルタを通過したＩＦ信号をアナログ信号からデジタル信号に変換するように構成されている。デジタル信号は、フィルタ回路を経由して信号処理回路６３に送信される。

[0037] 信号処理回路６３は、レーダ制御部５からの制御信号に応じて送信側ＲＦ回路６１及び受信側ＲＦ回路６２を制御するように構成されている。さらに、信号処理回路６３は、受信側ＲＦ回路６２から出力されたデジタル信号を信号処理（例えば、高速フーリエ変換処理）することでレーダデータを生成した上で、当該生成されたレーダデータをレーダ制御部５に送信するように構成されている。信号処理回路６３は、例えば、ＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ Ｓｉｇｎａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）と、プロセッサとメモリとから構成されるマイクロコンピュータとを備える。

[0038] 本実施形態では、位相器１６２ａ～１６２ｄが高周波信号（ＴＸ信号）の位相を制御することで、送信アンテナ６５から放射される電波の垂直方向Ｄ２における出射方向Ｋが制御される。特に、ＴＸ信号の位相を制御することで、各送信アンテナ素子１６５から放射された各電波の合成により構成され

た合成電波の垂直方向Ｄ２におけるビーム方向を変更することが可能となる。本実施形態において、レーダ６から放射される電波の出射方向Ｋとは、合成電波のビーム中心軸の出射方向に相当する。

[0039] この点において、位相器１６２ａは、１２個の送信アンテナ素子１６５のうち４行目に配列された３個の送信アンテナ素子１６５から構成される送信アンテナ素子群１６５ａに入力されるＴＸ信号Ｓａの位相を調整する。位相器１６２ｂは、３行目に配列された３個の送信アンテナ素子１６５から構成される送信アンテナ素子群１６５ｂに入力されるＴＸ信号Ｓｂの位相を調整する。位相器１６２ｃは、２行目に配列された３個の送信アンテナ素子１６５から構成される送信アンテナ素子群１６５ｃに入力されるＴＸ信号Ｓｃの位相を調整する。位相器１６２ｄは、１行目に配列された３個の送信アンテナ素子１６５から構成される送信アンテナ素子群１６５ｄに入力されるＴＸ信号Ｓｄの位相を調整する。

[0040] 特に、信号処理回路６３は、各位相器１６２ａ～１６２ｄを制御することで、ＴＸ信号Ｓａ～Ｓｄの位相を調整する。特に、信号処理回路６３は、ＴＸ信号Ｓａの位相とＴＸ信号Ｓｂの位相との間の位相差と、ＴＸ信号Ｓｂの位相とＴＸ信号Ｓｃの位相との間の位相差と、ＴＸ信号Ｓｃの位相とＴＸ信号Ｓｄの位相との間の位相差とを調整する。このように、信号処理回路６３は、送信アンテナ６５から放射される電波の垂直方向Ｄ２における出射方向Ｋを制御することが可能となる。

[0041] 次に、道路面Ｒに対する車両１の傾きに応じて、レーダ６の垂直方向Ｄ２における電波の出射方向Ｋを変化させる処理について図５から図８を参照して説明する。図５は、道路面Ｒに対する車両１の傾きに応じて電波の出射方向Ｋを変化させる処理を説明するためのフローチャートである。上記したように、レーダ６の垂直方向Ｄ２は車両１の上下方向と平行であると共に、レーダ６の水平方向Ｄ１は車両１の左右方向及び前後方向と平行であるものとする。

[0042] 図５に示すように、ステップＳ１において、レーダ制御部５は、車両制御

部３から道路面Ｒに対する車両１の傾き角度θを示す傾き情報を取得する。具体的には、最初に、車両制御部３は、傾きセンサ７から道路面Ｒに対する車両１の中心軸Ａｘ（図６Ａ及び６Ｂ参照）の傾きを示す傾きデータを取得した上で、当該取得した傾きデータに基づいて、道路面Ｒに対する車両１の中心軸Ａｘの傾き角度θを特定する。その後、車両制御部３は、傾き角度θを示す傾き情報をレーダ制御部５に送信する。

[0043] また、レーダ６から放射される電波の出射方向Ｋは、車両１の中心軸Ａｘと平行であるものとする。このため、図６Ａに示すように、車両１の中心軸Ａｘが道路面Ｒに対して平行となっている状態では、レーダ６から放射された電波の出射方向Ｋも道路面Ｒに対して平行となる。一方で、図６Ｂに示すように、車両１の中心軸Ａｘが道路面Ｒに対して傾いている状態では、レーダ６から放射された電波の出射方向Ｋも道路面Ｒに対して傾いてしまう。このため、車両１が道路面Ｒに対して傾いた状態では、電波の出射方向Ｋも傾いてしまうため、車両１から離れた位置に存在する前方車等の対象物をレーダ６によって正確に検出できない状況が想定される。

[0044] 次に、ステップＳ２において、レーダ制御部５は、道路面Ｒに対する中心軸Ａｘの傾き角度θに基づいて、レーダ６から放射される電波の出射方向Ｋが道路面Ｒと平行となるようにレーダ６を制御する。この点において、中心軸Ａｘが道路面Ｒに対して角度θだけ傾いている状態では、レーダ６から放射される電波の出射方向Ｋも道路面Ｒに対して角度θだけ傾いている。このため、レーダ制御部５は、電波の出射方向Ｋが道路面Ｒに対して平行となるように、垂直方向Ｄ２における電波の出射方向Ｋを角度θだけ傾けるようにレーダ６を制御する。具体的には、レーダ制御部５は、垂直方向Ｄ２における電波の出射方向Ｋを角度θだけ傾けることを指示する制御信号をレーダ６に送信する。レーダ６の信号処理回路６３は、レーダ制御部５から受信した制御信号に基づいて、垂直方向Ｄ２における電波の出射方向Ｋを角度θだけ傾けるように各位相器１６２ａ～１６２ｄを制御する。このように、図７に示すように、垂直方向Ｄ２における電波の出射方向Ｋが角度θだけ傾くこと

で、電波の出射方向Ｋが道路面Ｒに対して平行となる。

[0045] 本実施形態によれば、道路面Ｒに対する車両１の傾きに応じてレーダ６から放射される電波の垂直方向Ｄ２における出射方向Ｋが変化する。このため、車両１の重心移動の結果、車両１が道路面Ｒに対して傾いている状態であっても、レーダ６から放射された電波が車両１から離れた位置に存在する対象物に照射されないといった状況若しくは当該電波が上空に存在する案内板や看板に照射されてしまうといった状況を好適に防止することが可能となる。特に、電波の出射方向Ｋが道路面Ｒに対して傾いてしまうことで、レーダ６から生成されたレーダデータに基づいて、上空の看板が前方車として誤認識されてしまうといった状況や前方車が対象物として検出できないといった状況を好適に防止することが可能となる。このように、車両１が道路面Ｒに対して傾いた状態であっても、レーダ６の信頼性の低下を抑制可能なレーダシステム１０を提供することができる。

[0046] 例えば、図８に示すように、道路面Ｒに対してレーダ６から放射された電波の出射方向Ｋが傾いている状態では（破線で示す出射方向Ｋ）、車両１から離れた位置に存在する前方車１Ａに電波が照射されない結果、レーダ６によって前方車１Ａを検出することができない事態が想定される。一方で、出射方向Ｋが道路面Ｒと平行となる状態では（実線で示す出射方向Ｋ）、前方車１Ａに電波を照射することができるため、レーダ６によって前方車１Ａを確実に検出することが可能となる。

[0047] さらに、本実施形態では、送信アンテナ６５を構成する各送信アンテナ素子群１６５ａ～１６５ｄに入力されるＴＸ信号の位相を調整することでレーダ６から放射される電波の垂直方向Ｄ2における出射方向Ｋを制御することができる。このため、電波の垂直方向Ｄ２における出射方向Ｋを変化させるための機械的な駆動機構を別途レーダシステム１０内に設ける必要がない。このように、レーダシステム１０を小型化することができると共に、レーダシステム１０の全体の製造コストを低減することが可能となる。

[0048] 以上、本発明の実施形態について説明をしたが、本発明の技術的範囲が本

実施形態の説明によって限定的に解釈されるべきではないのは言うまでもない。本実施形態は単なる一例であって、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内において、様々な実施形態の変更が可能であることが当業者によって理解されるところである。本発明の技術的範囲は特許請求の範囲に記載された発明の範囲及びその均等の範囲に基づいて定められるべきである。

[0049] 尚、本実施形態では、レーダ制御部５は、レーダ６から放射された電波の出射方向Ｋが道路面Ｒと平行となるようにレーダ６を制御しているが、電波の出射方向Ｋは、道路面Ｒに対して完全に平行でなくてもよい。この点において、レーダ制御部５は、道路面Ｒに対する電波の出射方向Ｋの傾き角度θが０°≦θ≦５°の範囲内となるようにレーダ６を制御してもよい。このように、「電波の出射方向Ｋが道路面Ｒと平行となる状態」とは、出射方向Ｋが道路面Ｒに対して完全に平行になる状態だけでなく、道路面Ｒに対する出射方向Ｋの傾き角度θが０°≦θ≦５°の範囲内となる状態も含む。

[0050] また、本実施形態では、レーダ制御部５と車両制御部３が別々の電子制御ユニットにより構成されているが、本実施形態はこれに限定されるものではない。この点において、レーダ制御部５と車両制御部３が一つの電子制御ユニットにより構成されていてもよい。

[0051] 本出願は、２０２０年７月１５日に出願された日本国特許出願（特願２０２０－１２１５０３号）に開示された内容を適宜援用する。

請求の範囲

[請求項1] 車両に搭載される車両用レーダシステムであって、

前記車両の外部に向けて電波を出射することで前記車両の周辺環境を示す情報を取得するように構成されたレーダと、

前記車両に対向する道路面に対する前記車両の傾きに応じて、前記レーダの垂直方向における前記電波の出射方向を変化させるように前記レーダを制御するように構成されたレーダ制御部と、を備えた、車両用レーダシステム。

[請求項2] 前記レーダは、

前記垂直方向において複数の送信アンテナ素子を有し、前記車両の外部に向けて前記電波を出射する送信アンテナと、

前記垂直方向において複数の受信アンテナ素子を有し、前記車両の外部に存在する対象物によって反射された前記電波を受信する受信アンテナと、

前記送信アンテナに電気的に接続されると共に、前記複数の送信アンテナ素子の各々に第１高周波信号を供給する送信側ＲＦ回路と、

前記受信アンテナに電気的に接続されると共に、前記複数の受信アンテナ素子の各々から第２高周波信号を受信した上で、当該第２高周波信号をデジタル信号に変換する受信側ＲＦ回路と、

前記受信側ＲＦ回路から出力されたデジタル信号を処理する信号処理回路と、

を備え、

前記レーダ制御部は、

前記複数の送信アンテナ素子の各々に供給される前記第１高周波信号の位相を制御することで、前記送信アンテナから出射される電波の出射方向を変化させるように構成されている、請求項１に記載の車両用レーダシステム。

[請求項3] 前記レーダ制御部は、前記垂直方向における前記電波の出射方向が

前記道路面と平行となるように前記レーダを制御するように構成されている、請求項１又は２に記載の車両用レーダシステム。

[請求項4] 車両に対向する道路面に対する前記車両の傾きを検出するように構成された傾きセンサと、

請求項１から３のうちいずれか一項に記載の車両用レーダシステムと、

を備えた、車両。

[図1]

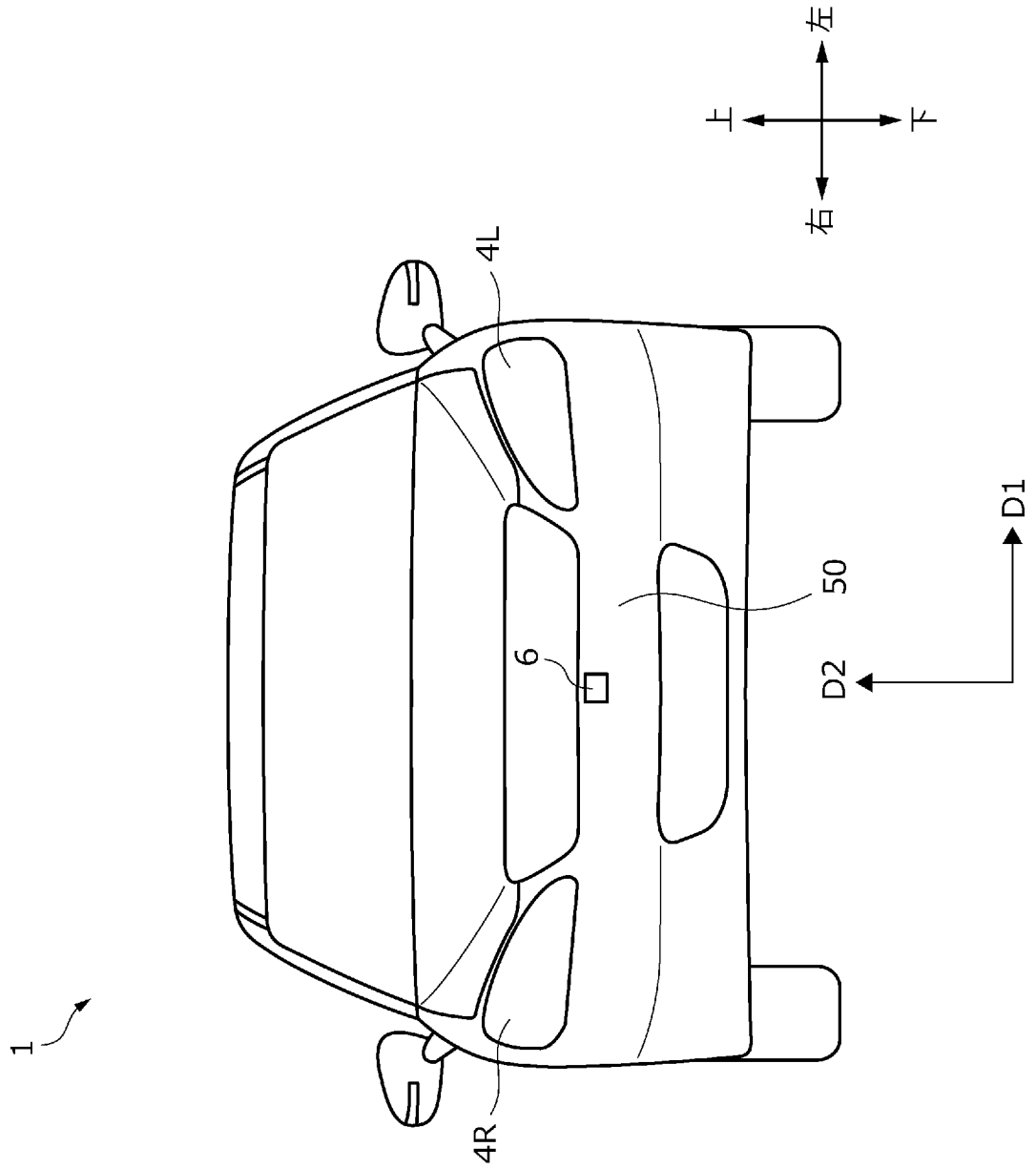


FIG. 1

[図2]

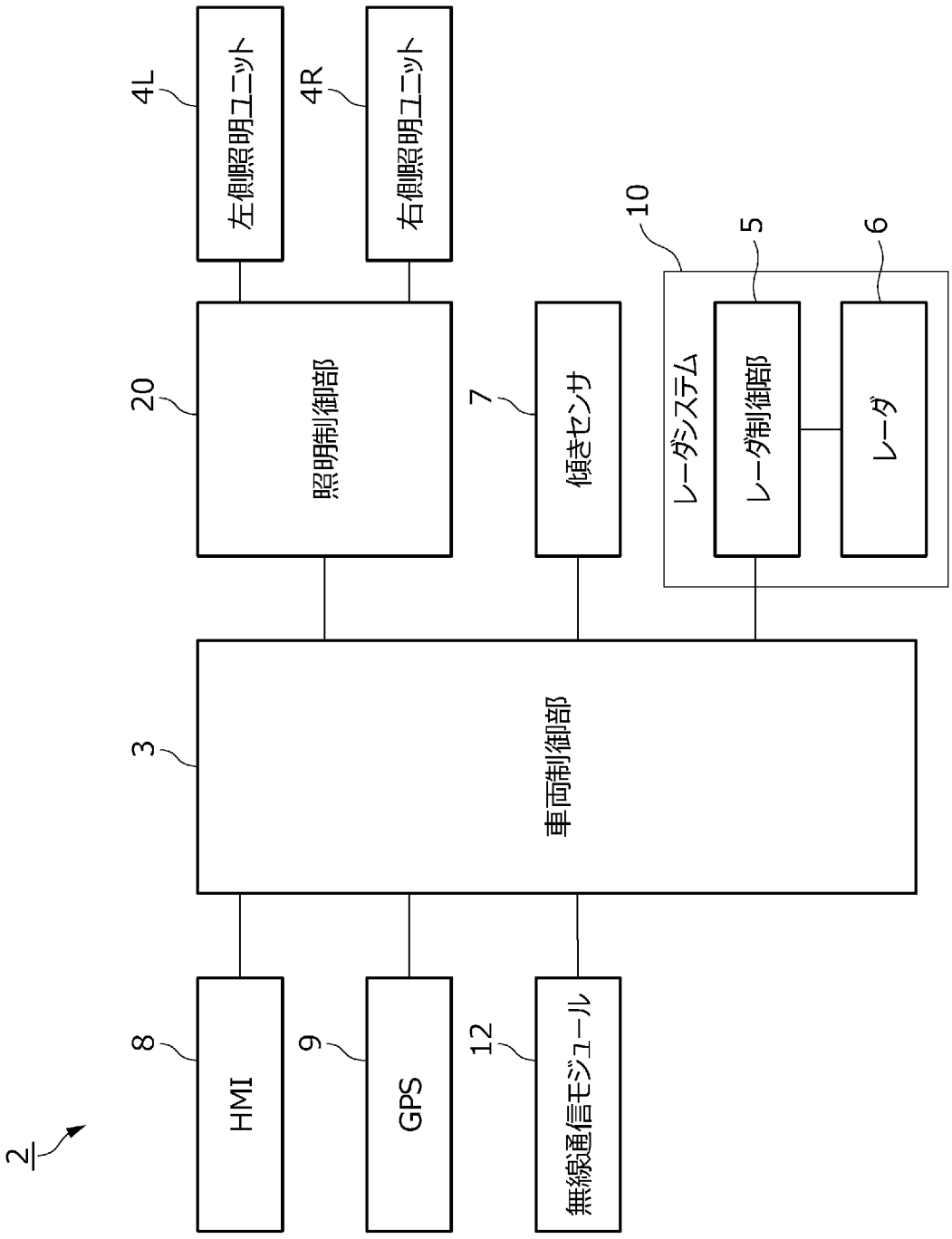

2
4L
左側照明ユニット
4R
右側照明ユニット
10
5
6
20
照明制御部
7
傾きセンサ
レーダシステム
レーダ制御部
レーダ
3
車両制御部
8
HMI
9
GPS
12
無線通信モジュール

FIG. 2

[図3]

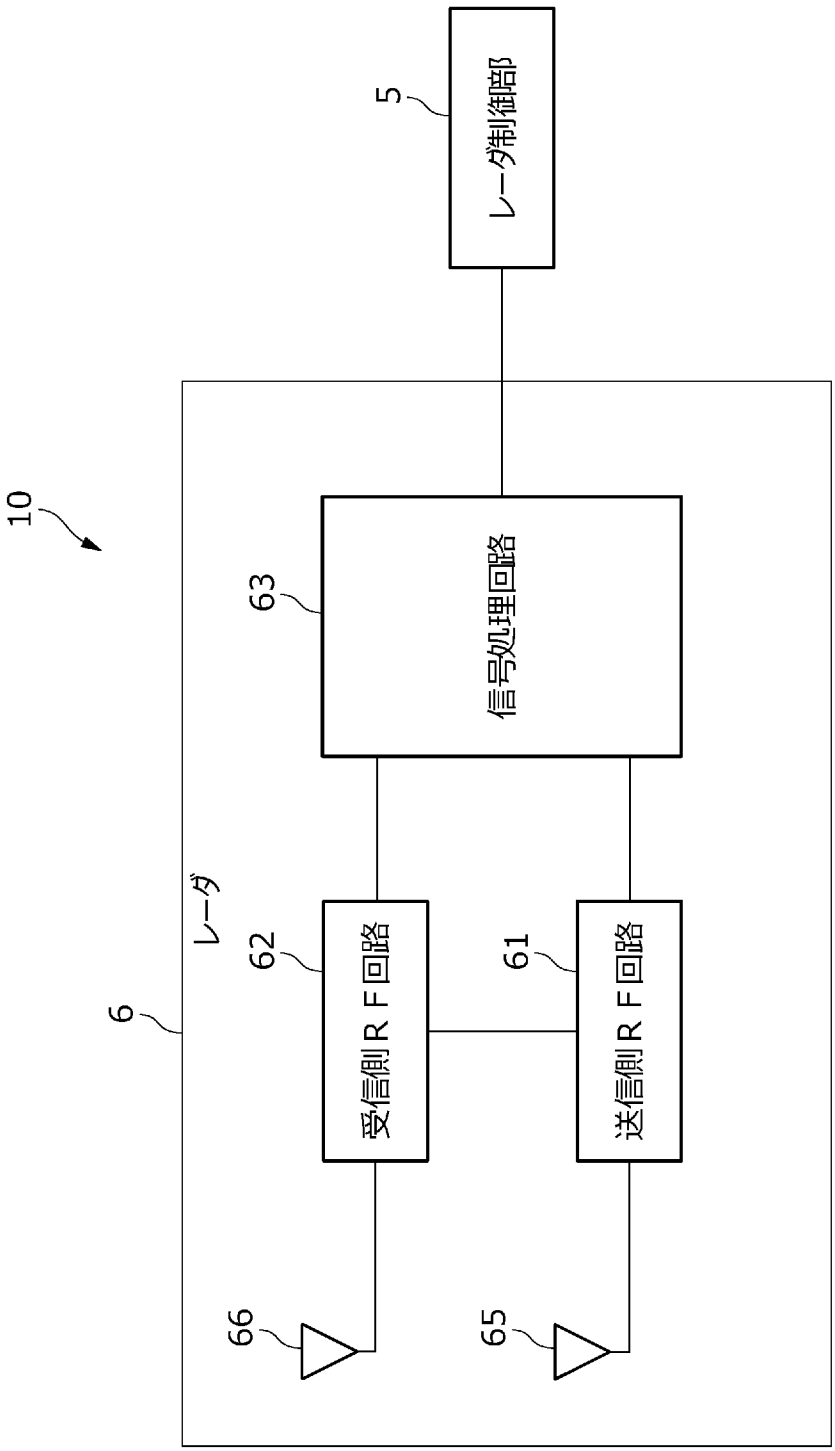
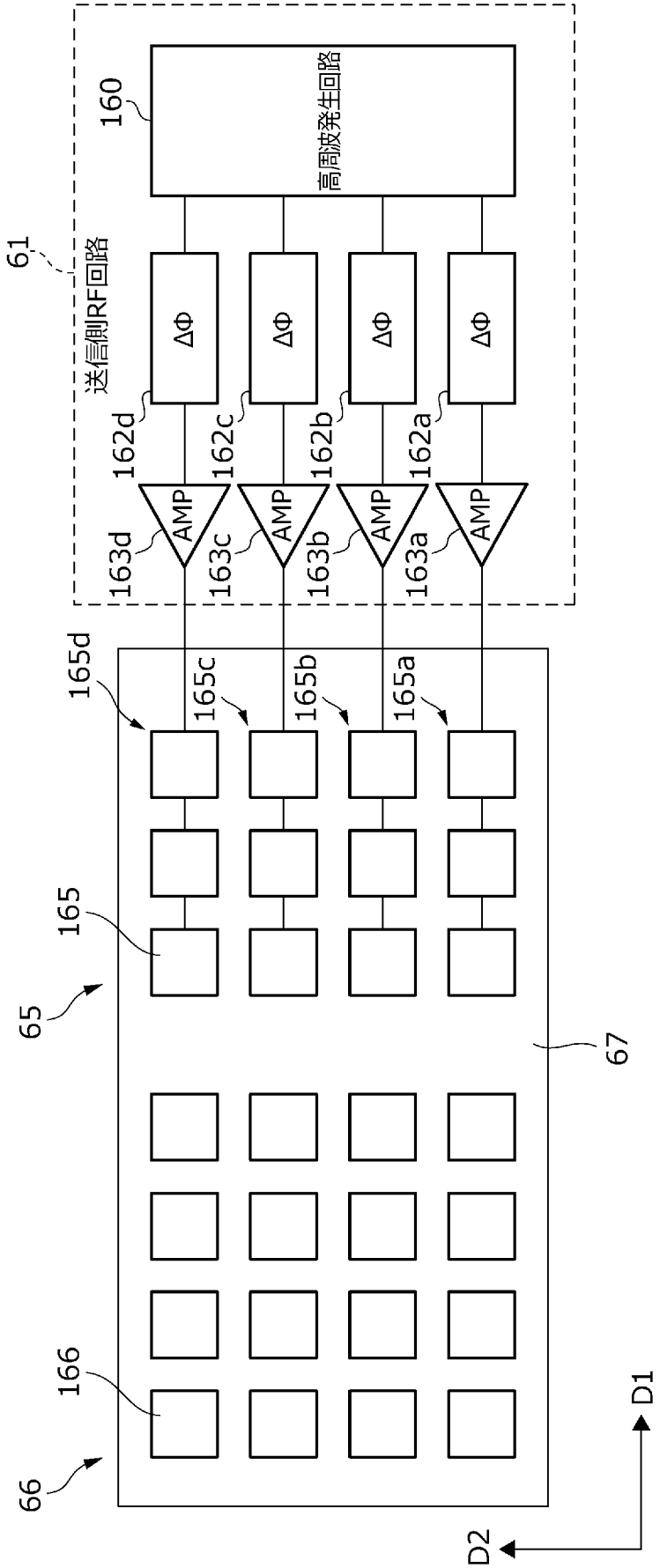


FIG. 3

[図4]

FIG. 4


160
高周波発生回路
61
送信側RF回路
ΔΦ
ΔΦ
ΔΦ
ΔΦ
162d
162c
162b
162a
AMP
AMP
AMP
AMP
163d
163c
163b
163a
165d
165c
165b
165a
165
65
67
166
66
D1
D2

[図5]

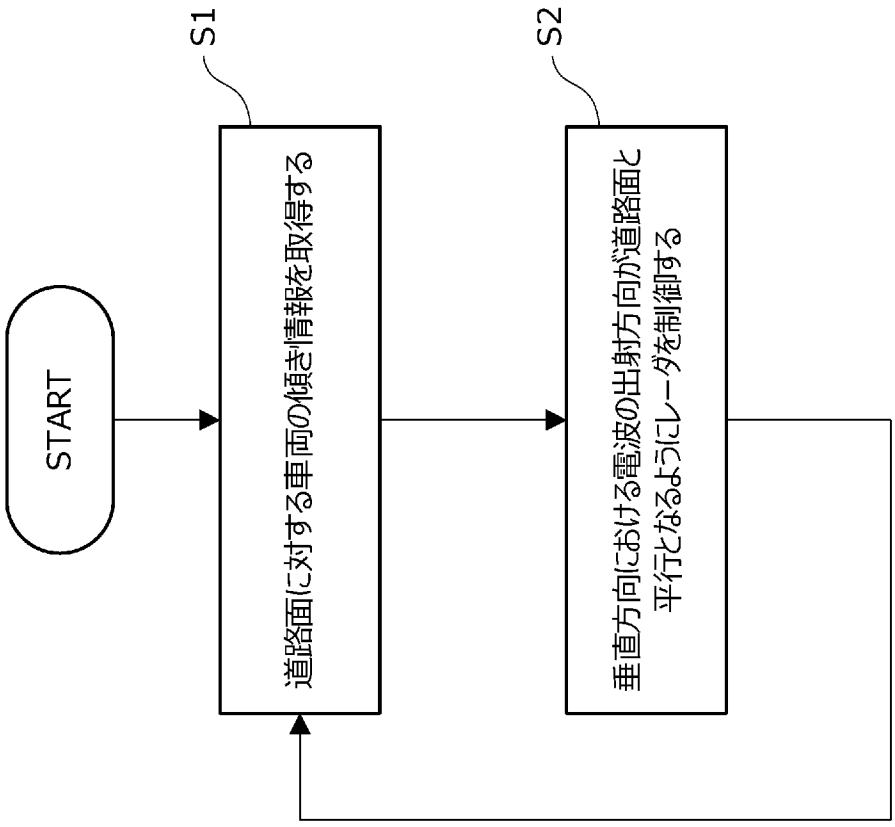
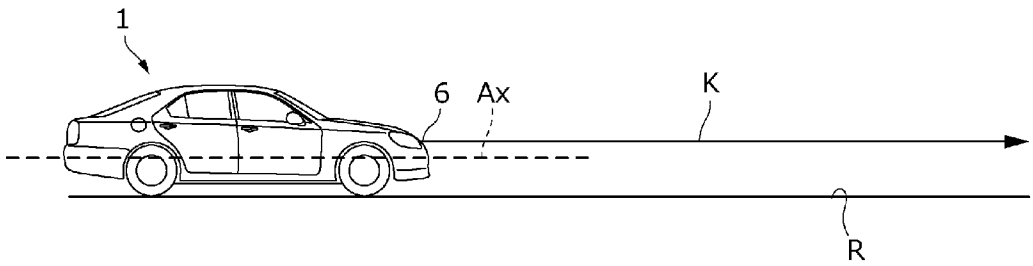

START
S1
道路面に対する車両の傾き情報を取得する
S2
垂直方向における電波の出射方向が道路面と
平行となるようにレーダを制御する

FIG. 5

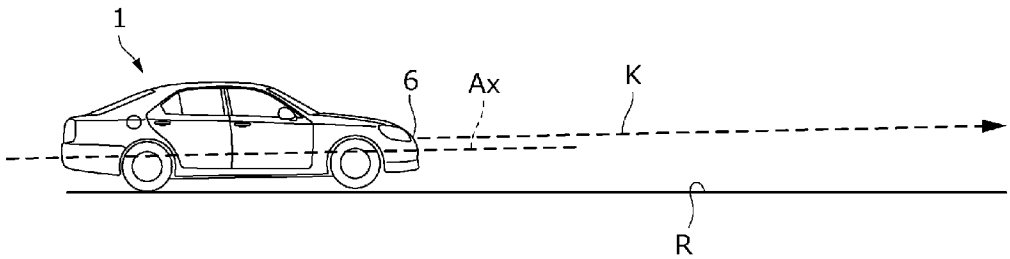
[図6A]

FIG. 6A



[図6B]

FIG. 6B



[図7]

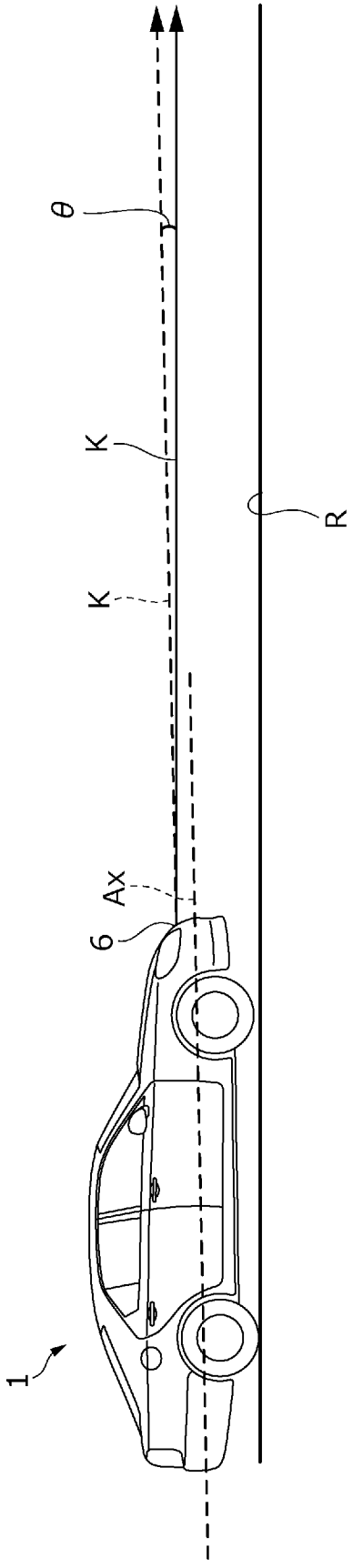


FIG. 7

[図8]

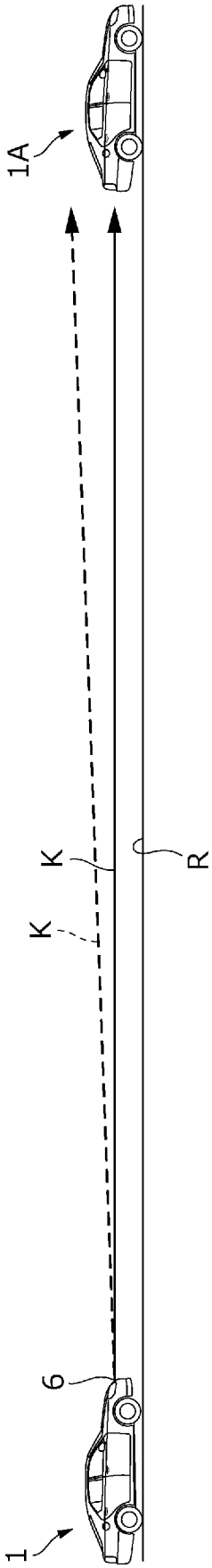


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2021/023424

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01S 13/931(2020.01)i; G01S 7/02(2006.01)i; G01S 7/40(2006.01)i
FI: G01S13/931; G01S7/02 216; G01S7/40 108

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)
G01S7/00-7/51, G01S13/00-13/95, G01S17/00-17/95

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2003-307561 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES LTD.) 31 October 2003 (2003-10-31) paragraphs [0007]-[0041], fig. 1-8	1, 3-4 2-4
Y	JP 2019-190882 A (KYOCERA CORP.) 31 October 2019 (2019-10-31) paragraphs [0078]-[0088], fig. 6-7	2-4
A	JP 4-276582 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 01 October 1992 (1992-10-01) paragraphs [0007]-[0014], fig. 1-4	1-4
A	JP 2020-16572 A (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) 30 January 2020 (2020-01-30) paragraphs [0149]-[0188], fig. 9-10	1-4
A	KR 10-2016-0093465 A (LG ELECTRONICS INC.) 08 August 2016 (2016-08-08) paragraphs [0025]-[0060], fig. 1-2	1-4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
17 August 2021 (17.08.2021)	07 September 2021 (07.09.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/023424

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2003-307561 A	31 Oct. 2003	(Family: none)	
JP 2019-190882 A	31 Oct. 2019	US 2021/0025970 A1 paragraphs [0097]-[0107], fig. 6A-7 WO 2019/202803 A1 EP 3783384 A1 CN 112020659 A	
JP 4-276582 A	01 Oct. 1992	(Family: none)	
JP 2020-16572 A	30 Jan. 2020	WO 2020/021812 A1 paragraphs [0149]-[0188], fig. 9-10 CN 112219133 A	
KR 10-2016-0093465 A	08 Aug. 2016	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2021/023424

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01S 13/931(2020.01)i; G01S 7/02(2006.01)i; G01S 7/40(2006.01)i
FI: G01S13/931; G01S7/02 216; G01S7/40 108

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（ＩＰＣ））

G01S7/00-7/51, G01S13/00-13/95, G01S17/00-17/95

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１年

国際調査で使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
X	JP 2003-307561 A (富士重工業株式会社) 31.10.2003 (2003-10-31) 段落 [0007]-[0041], 図 1-8	1, 3-4
Y		2-4
Y	JP 2019-190882 A (京セラ株式会社) 31.10.2019 (2019-10-31) 段落 [0078]-[0088], 図 6-7	2-4
A	JP 4-276582 A (本田技研工業株式会社) 01.10.1992 (1992-10-01) 段落 [0007]-[0014], 図 1-4	1-4
A	JP 2020-16572 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 30.01.2020 (2020-01-30) 段落 [0149]-[0188], 図 9-10	1-4
A	KR 10-2016-0093465 A (LG ELECTRONICS INC.) 08.08.2016 (2016-08-08) 段落 [0025]-[0060], 図 1-2	1-4

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
17.08.2021	07.09.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
藤田　都志行 2S 3014
電話番号 03-3581-1101 内線 3216

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2021/023424

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2003-307561 A	31.10.2003	（ファミリーなし）	
JP 2019-190882 A	31.10.2019	US 2021/0025970 A1 段落 [0097]-[0107], 図 6A-7 WO 2019/202803 A1 EP 3783384 A1 CN 112020659 A	
JP 4-276582 A	01.10.1992	（ファミリーなし）	
JP 2020-16572 A	30.01.2020	WO 2020/021812 A1 段落 [0149]-[0188], 図 9-10 CN 112219133 A	
KR 10-2016-0093465 A	08.08.2016	（ファミリーなし）	