

(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9月10日(10.09.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/179447 A1

(51) 国際特許分類:

B60R 11/02 (2006.01) *F21S 41/275* (2018.01)
F21Y 115/10 (2016.01) *F21S 45/00* (2018.01)
F21Y 115/15 (2016.01) *F21W 102/10* (2018.01)
F21Y 115/30 (2016.01) *G01S 7/02* (2006.01)
H01Q 1/22 (2006.01) *G01S 7/03* (2006.01)
H01Q 1/32 (2006.01) *G01S 13/931* (2020.01)
F21S 41/153 (2018.01) *G01S 17/93* (2020.01)

特願 2019-040703 2019年3月6日(06.03.2019) JP
特願 2019-040704 2019年3月6日(06.03.2019) JP
特願 2020-022494 2020年2月13日(13.02.2020) JP

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006472

(22) 国際出願日: 2020年2月19日(19.02.2020)

(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:

(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).

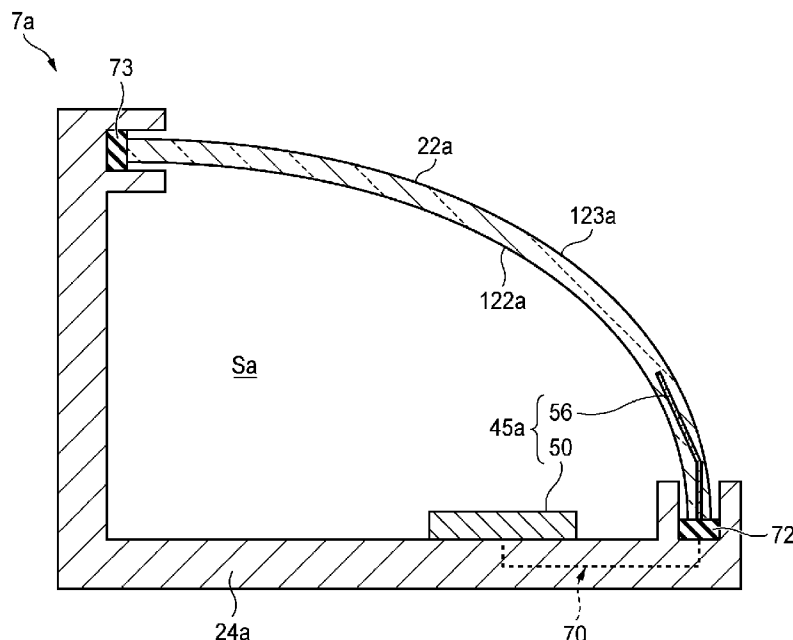
(72) 発明者: 丸山 雄太 (MARUYAMA Yuta); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP). 菊池 洸成 (KIKUCHI Kosei); 〒4248764 静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式会社小糸製作所静岡工場内 Shizuoka (JP).

(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

(54) Title: VEHICULAR LAMP AND VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両用灯具及び車両

FIG. 7



(57) Abstract: A front left lamp (7a) comprises: a housing (24a); an outer cover (22a) that covers an opening of the housing (24a); and a millimetre wave radar (45a). The millimetre wave radar (45a) comprises an antenna part (56) and a communication circuit part (50). The antenna part (56) comprises a transmission antenna and a reception antenna. The communication circuit part (50) comprises a transmission-side RF circuit electrically connected to the transmission antenna, a reception-side RF circuit electrically connected to the reception antenna, and a signal processing circuit configured

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, 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, 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))

so as to process digital signals output from the reception-side RF circuit. The antenna part (56) is provided inside the outer cover (22a). The communication circuit part (50) is disposed inside a space (Sa) formed by the housing (24a) and the outer cover (22a).

(57) 要約: 左前灯具(7a)は、ハウジング(24a)と、ハウジング(24a)の開口を覆うアウターカバー(22a)と、ミリ波レーダ(45a)とを備える。ミリ波レーダ(45a)は、アンテナ部(56)と、通信回路部(50)とを備える。アンテナ部(56)は、送信アンテナと、受信アンテナとを備える。通信回路部(50)は、前記送信アンテナに電氣的に接続された送信側RF回路と、前記受信アンテナに電氣的に接続された受信側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ように構成された信号処理回路とを備える。アンテナ部(56)は、アウターカバー(22a)の内部に設けられている。通信回路部(50)は、ハウジング(24a)とアウターカバー(22a)とによって形成された空間(Sa)内に配置されている。

明 細 書

発明の名称：車両用灯具及び車両

技術分野

[0001] 本開示は、車両用灯具及び車両に関する。

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増大させる必要がある。この点において、車両の周辺環境を検出する複数のセンサ（例えば、カメラ、LiDARユニット、ミリ波レーダ等）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。また、車両の外観やセンサ搭載スペースの観点より、複数のセンサを各車両用灯具内に搭載することが現在検討されている。

[0007] しかしながら、車両及び車両用灯具のデザイン上の制約の観点より複数のセンサを車両用灯具内に搭載することには種々の課題が存在する。例えば、車両及び車両用灯具のデザインによっては、センサの一つであるミリ波レーダ（電波送受信モジュールの一例）を車両用灯具内に首尾よく搭載することができないといった課題が存在する。この課題に対応するために、ミリ波レーダの外形サイズを小型化することが考えられるが、ミリ波レーダの小型化（特に、ミリ波レーダのアンテナ部の小型化）に伴い、ミリ波レーダの検出性能が低下する虞がある。このように、ミリ波レーダ等の電波送受信モジュールを小型化せずに、当該電波送受信モジュールを車両用灯具に首尾よく搭載するための手法について検討する余地がある。

[0008] 本開示は、電波送受信モジュールのアンテナ部及び／又は通信回路部の外形サイズを小型化せずに、電波送受信モジュールを首尾よく車両用灯具に搭載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用灯具は、ハウジングと、前記ハウジングの開口を覆うアウターカバーと、電波送受信モジュールとを備える。

前記電波送受信モジュールは、

送信アンテナと、受信アンテナとを備えたアンテナ部と、

前記送信アンテナに電氣的に接続された送信側 R F 回路と、

前記受信アンテナに電氣的に接続された受信側 R F 回路と、

前記受信側 R F 回路から出力されたデジタル信号を処理するように構成された信号処理回路と、を備えた通信回路部と、を備える。

前記アンテナ部は、前記アウターカバーに設けられている。前記通信回路部は、前記ハウジングと前記アウターカバーとによって形成された空間内に配置されている。

[0010] 上記構成によれば、アンテナ部がアウターカバーに設けられている一方で、通信回路部はハウジングとアウターカバーとによって形成された空間内に配置されている。このため、電波送受信モジュールのアンテナ部及び／又は通信回路部の外形サイズを小型化せずに、電波送受信モジュールを首尾よく車両用灯具に搭載することができる。

[0011] また、前記アンテナ部は、前記アウターカバーの内部に設けられてもよい。

[0012] 上記構成によれば、アンテナ部がアウターカバーの内部に設けられているので、電波送受信モジュールのアンテナ部及び／又は通信回路部の外形サイズを小型化せずに、電波送受信モジュールを首尾よく車両用灯具に搭載することができる。

[0013] また、前記アンテナ部は、前記アウターカバーの表面上に設けられてもよい。

[0014] 上記構成によれば、アンテナ部がアウターカバーの表面上に設けられているので、電波送受信モジュールのアンテナ部及び／又は通信回路部の外形サイズを小型化せずに、電波送受信モジュールを首尾よく車両用灯具に搭載す

ることができる。

[0015] また、前記アンテナ部と前記通信回路部は、前記アウターカバーと前記ハウジングとを固定する金属固定部材を介して互いに電氣的に接続されてもよい。

[0016] 上記構成によれば、アウターカバーとハウジングとを固定する金属固定部材を用いてアンテナ部と通信回路部とを電氣的に接続することができる。

[0017] また、前記電波送受信モジュールは、車両の周辺環境を示すデータを取得するように構成されたミリ波レーダであってもよい。

[0018] 上記構成によれば、ミリ波レーダのアンテナ部及び／又は通信回路部の外形サイズを小型化せずに、ミリ波レーダを首尾よく車両用灯具に搭載することができる。

[0019] また、前記電波送受信モジュールは、外部装置と無線通信するように構成された無線通信モジュールであってもよい。

[0020] 上記構成によれば、無線通信モジュールのアンテナ部及び／又は外形サイズを小型化せずに、無線通信モジュールを首尾よく車両用灯具に搭載することができる。

[0021] 上記車両用灯具を備えた車両が提供されてもよい。

[0022] 上記によれば、電波送受信モジュールのアンテナ部及び／又は通信回路の外形サイズを小型化せずに、電波送受信モジュールを首尾よく車両用灯具に搭載することができる。

[0023] また、本開示の別の態様に係る車両用灯具は、車両に搭載されており、
ハウジングと、
前記ハウジングの開口を覆うアウターカバーと、
前記ハウジングと前記アウターカバーとによって形成された空間内に配置された照明ユニットと、
前記車両の周辺環境を示すデータを取得するように構成されたミリ波レーダと、
を備える。

前記ミリ波レーダは、
送信アンテナと、受信アンテナとを有するアンテナ部と、
前記送信アンテナに電氣的に接続された送信側 R F 回路と、
前記受信アンテナに電氣的に接続された受信側 R F 回路と、
前記受信側 R F 回路から出力されたデジタル信号を処理するように構成された信号処理回路と、を有する通信回路部と、を備える。

前記アンテナ部と前記通信回路部とは互いに物理的に分離されている。

前記アンテナ部は、前記空間内に配置されている。

[0024] 上記構成によれば、ミリ波レーダのアンテナ部と通信回路部が互いに分離されているので、ミリ波レーダを小型化せずに、ミリ波レーダを首尾よく車両用灯具に搭載することができる。

[0025] また、車両用灯具は、前記空間を第 1 空間と第 2 空間に区画するように構成された仕切り部材をさらに備えてもよい。前記アンテナ部及び前記照明ユニットは、前記第 1 空間内に配置されてもよい。前記通信回路部は、前記第 2 空間内に配置されてもよい。

[0026] 上記構成によれば、アンテナ部と照明ユニットが第 1 空間に配置されている一方で、通信回路部が第 2 空間内に配置されている。このため、照明ユニットから発生した熱によって通信回路部が悪影響を受けることが好適に防止されうる。

[0027] また、前記ハウジングは、開口部と、前記開口部を塞ぐように構成された蓋部とを有してもよい。前記通信回路部は、前記蓋部上に配置されてもよい。

[0028] 上記構成によれば、通信回路部がハウジングの蓋部上に配置されているので、通信回路部を容易に車両用灯具から取り出すことができる。このため、通信回路部に異常がある場合に、通信回路部を素早く車両用灯具から取り出すことができるため、車両用灯具に搭載されたミリ波レーダの取り扱い性が向上する。

[0029] また、前記通信回路部は、前記空間の外側に配置されてもよい。

- [0030] 上記構成によれば、通信回路部が空間の外側に配置されているため、照明ユニットから発生した熱によって通信回路部が悪影響を受けることが好適に防止されうる。
- [0031] また、前記アンテナ部は、前記アウターカバーに貼り付けられていてもよい。
- [0032] 上記構成によれば、アンテナ部がアウターカバーに貼り付けられているため、アンテナ部を配置するための空間を灯具内に確保する必要がない。このように、車両用灯具の設計自由度を向上させることができると共に、ミリ波レーダを小型化せずにミリ波レーダを首尾よく車両用灯具内に搭載することができる。
- [0033] また、アンテナ部は可視光に対して透明であってもよい。
- [0034] 上記構成によれば、アンテナ部が可視光に対して透明であるため、アンテナ部が車両の外部から視認し難くなる。このように、ミリ波レーダを搭載した車両用灯具のデザイン性を向上させることができる。
- [0035] 上記車両用灯具を備えた車両が提供されてもよい。
- [0036] 上記によれば、ミリ波レーダを小型化せずに、ミリ波レーダを首尾よく車両用灯具に搭載することができる。

発明の効果

- [0037] 本開示によれば、電波送受信モジュールのアンテナ部及び／又は通信回路部の外形サイズを小型化せずに、電波送受信モジュールを首尾よく車両用灯具に搭載することができる。

図面の簡単な説明

- [0038] [図1]本発明の第1実施形態に係る車両システムを備える車両の模式図を示す。
- [図2]第1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]左前センシングシステムを示すブロック図である。
- [図4]ミリ波レーダの構成を示すブロック図である。
- [図5]送信側RF回路と受信側RF回路の構成を示す図である。

[図6] (a) は、送信アンテナ及び受信アンテナを備えたアンテナ部の正面図である。(b) は、(a) で示したアンテナ部の A - A 断面図である。

[図7] ミリ波レーダが搭載された左前灯具を示す縦断面図である。

[図8] (a) は、アウターカバーの内部に配置されたアンテナ部を示す図である。(b) は、アウターカバーの外側表面上に配置されたアンテナ部を示す図である。(c) は、アウターカバーの内側表面上に配置されたアンテナ部を示す図である。(d) は、アウターカバーの内部に配置された変形例に係るアンテナ部を示す図である。

[図9] ミリ波レーダが搭載された第 2 実施形態に係る左前灯具を示す縦断面図である。

[図10] ミリ波レーダが搭載された第 1 変形例に係る左前灯具を示す縦断面図である。

[図11] ミリ波レーダが搭載された第 2 変形例に係る左前灯具を示す縦断面図である。

発明を実施するための形態

[0039] (第 1 実施形態)

以下、本開示の第 1 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。尚、本実施形態の説明において既に説明された部材と同一の参照番号を有する部材については、説明の便宜上、その説明は省略する。また、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。

[0040] また、本実施形態の説明では、説明の便宜上、「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、「前後方向」は、「前方向」及び「後方向」を含む方向である。「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 では上下方向は示されていないが、上下方向は、前後方向及び左右方向に垂直な方向である。

- [0041] 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の上面図を示す模式図である。図2は、車両システム2を示すブロック図である。
- [0042] 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）であって、車両システム2と、左前灯具7aと、右前灯具7bと、左後灯具7cと、右後灯具7dとを備える。
- [0043] 図1及び図2に示すように、車両システム2は、車両制御部3と、左前センシングシステム4a（以下、単に「センシングシステム4a」という。）と、右前センシングシステム4b（以下、単に「センシングシステム4b」という。）と、左後センシングシステム4c（以下、単に「センシングシステム4c」という。）と、右後センシングシステム4d（以下、単に「センシングシステム4d」という。）を少なくとも備える。
- [0044] さらに、車両システム2は、センサ5と、HMI（Human Machine Interface）8と、GPS（Global Positioning System）9と、無線通信部10と、記憶装置11とを備える。また、車両システム2は、ステアリングアクチュエータ12と、ステアリング装置13と、ブレーキアクチュエータ14と、ブレーキ装置15と、アクセルアクチュエータ16と、アクセル装置17とを備える。
- [0045] 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

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。さらに、コンピュータシステムは、ノイマン型コンピュータと非ノイマン型コンピュータの組み合わせによって構成されてもよい。

[0046] センシングシステム4a~4dの各々は、車両1の周辺環境を検出するように構成されている。本実施形態の説明では、センシングシステム4a~4dの各々は、同一の構成要素を備えるものとする。このため、以下では、センシングシステム4aについて図3を参照して説明する。図3は、センシングシステム4aを示すブロック図である。

[0047] 図3に示すように、センシングシステム4aは、制御部40aと、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDAR (Light Detection and Ranging) ユニット44aと、ミリ波レーダ45aとを備える。制御部40aと、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDARユニット44aと、ミリ波レーダ45aは、図1に示す左前灯具7

aのハウジング24aと透光性のアウターカバー22aによって形成される空間S a内に配置される。制御部40aは、空間S a以外の車両1の所定の場所に配置されてもよい。例えば、制御部40aは、車両制御部3と一体的に構成されてもよい。

[0048] 制御部40aは、照明ユニット42aと、カメラ43aと、LiDARユニット44aと、ミリ波レーダ45aの動作をそれぞれ制御するように構成されている。この点において、制御部40aは、照明ユニット制御部420a、カメラ制御部430a、LiDARユニット制御部440a、ミリ波レーダ制御部450aとして機能する。

[0049] 制御部40a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。

[0050] 照明ユニット42aは、車両1の外部（前方）に向けて光を出射することによって、配光パターンを形成するように構成されている。照明ユニット42aは、光を出射する光源と、光学系とを有する。光源は、例えば、マトリックス状（例えば、N行×M列、 $N > 1$ 、 $M > 1$ ）に配列された複数の発光素子によって構成されてもよい。発光素子は、例えば、LED（Light Emitting Diode）、LD（LaSer Diode）又は有機EL素子である。光学系は、光源から出射された光を照明ユニット42aの前方に向けて反射するように構成されたリフレクタと、光源から直接出射された光又はリフレクタによって反射された光を屈折するように構成されたレンズとのうちの少なくとも一方を含んでもよい。

[0051] 照明ユニット制御部420aは、照明ユニット42aが所定の配光パターンを車両1の前方領域に向けて出射するように照明ユニット42aを制御す

るように構成されている。例えば、照明ユニット制御部420aは、車両1の運転モードに応じて照明ユニット42aから出射される配光パターンを変更してもよい。

[0052] カメラ43aは、車両1の周辺環境を検出するように構成されている。特に、カメラ43aは、車両1の周辺環境を示す画像データを取得した上で、当該画像データをカメラ制御部430aに送信するように構成されている。カメラ制御部430aは、送信された画像データに基づいて、周辺環境情報を特定してもよい。ここで、周辺環境情報は、車両1の外部に存在する対象物に関する情報を含んでもよい。例えば、周辺環境情報は、車両1の外部に存在する対象物の属性に関する情報と、車両1に対する対象物の距離と方向及び／又は位置に関する情報とを含んでもよい。カメラ43aは、例えば、CCD (Charge-Coupled Device) やCMOS (相補型MOS: Metal Oxide Semiconductor) 等の撮像素子を含む。

[0053] LiDARユニット44aは、車両1の周辺環境を検出するように構成されている。特に、LiDARユニット44aは、車両1の周辺環境を示す点群データを取得した上で、当該点群データをLiDARユニット制御部440aに送信するように構成されている。LiDARユニット制御部440aは、送信された点群データに基づいて、周辺環境情報を特定してもよい。

[0054] より具体的には、LiDARユニット44aは、レーザ光の各出射角度（水平角度 θ 、垂直角度 ϕ ）におけるレーザ光（光パルス）の飛行時間（TOF: Time of Flight） $\Delta T1$ に関する情報を取得する。LiDARユニット44aは、各出射角度における飛行時間 $\Delta T1$ に関する情報に基づいて、各出射角度におけるLiDARユニット44aと車両1の外部に存在する物体との間の距離Dに関する情報を取得することができる。

[0055] ミリ波レーダ45aは、車両1の周辺環境を示すレーダデータを検出するように構成されている。特に、ミリ波レーダ45aは、レーダデータを取得した上で、当該レーダデータをミリ波レーダ制御部450aに送信するよう

に構成されている。ミリ波レーダ制御部450aは、レーダデータに基づいて、周辺環境情報を取得するように構成されている。周辺環境情報は、車両1の外部に存在する対象物に関する情報を含んでもよい。周辺環境情報は、例えば、車両1に対する対象物の位置と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を含んでもよい。

[0056] 例えば、ミリ波レーダ45aは、パルス変調方式、FM-CW (Frequency Modulated-Continuous Wave) 方式又は2周波CW方式で、ミリ波レーダ45aと車両1の外部に存在する物体との間の距離及び方向を取得することができる。パルス変調方式を用いる場合、ミリ波レーダ45aは、ミリ波の飛行時間 ΔT 2に関する情報を取得した上で、飛行時間 ΔT 2に関する情報に基づいて、ミリ波レーダ45aと車両1の外部に存在する物体との間の距離Dに関する情報を取得することができる。また、ミリ波レーダ45aは、一方の受信アンテナで受信したミリ波（受信波）の位相と一方の受信アンテナに隣接する他方の受信アンテナで受信したミリ波（受信波）の位相との間の位相差に基づいて、車両1に対する物体の方向に関する情報を取得することができる。また、ミリ波レーダ45aは、送信アンテナから放射された送信波の周波数 f_0 と受信アンテナで受信された受信波の周波数 f_1 に基づいて、ミリ波レーダ45aに対する物体の相対速度Vに関する情報を取得することができる。ミリ波レーダ45aの具体的な構造については後述する。

[0057] また、センシングシステム4b~4dの各々も同様にして、制御部と、照明ユニットと、カメラと、LiDARユニットと、ミリ波レーダを備える。特に、センシングシステム4bのこれらの装置は、図1に示す右前灯具7bのハウジング24bと透光性のアウターカバー22bによって形成される空間Sb内に配置される。センシングシステム4cのこれらの装置は、左後灯具7cのハウジング24cと透光性のアウターカバー22cによって形成される空間Sc内に配置される。センシングシステム4dのこれらの装置は、右後灯具7dのハウジング24dと透光性のアウターカバー22dによって

形成される空間S d内に配置される。

[0058] 図2に戻ると、センサ5は、加速度センサ、速度センサ及びジャイロセンサ等を有してもよい。センサ5は、車両1の走行状態を検出して、車両1の走行状態を示す走行状態情報を車両制御部3に出力するように構成されている。また、センサ5は、車両1の外部の外気温度を検出する外気温度センサを有してもよい。

[0059] 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。

[0060] 無線通信部10は、車両1の周囲にいる他車に関する情報を他車から受信すると共に、車両1に関する情報を他車に送信するように構成されている（車車間通信）。また、無線通信部10は、信号機や標識灯等の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、無線通信部10は、歩行者が携帯する携帯型電子機器（スマートフォン、タブレット、ウェアラブルデバイス等）から歩行者に関する情報を受信すると共に、車両1の自転車走行情報を携帯型電子機器に送信するように構成されている（歩車間通信）。車両1は、他車両、インフラ設備若しくは携帯型電子機器とアドホックモードにより直接通信してもよいし、インターネット等の通信ネットワークを介して通信してもよい。

[0061] 記憶装置11は、ハードディスクドライブ（HDD）やSSD（Solid State Drive）等の外部記憶装置である。記憶装置11には、2次元又は3次元の地図情報及び／又は車両制御プログラムが記憶されてもよい。例えば、3次元の地図情報は、3Dマッピングデータ（点群データ

）によって構成されてもよい。記憶装置 11 は、車両制御部 3 からの要求に応じて、地図情報や車両制御プログラムを車両制御部 3 に出力するように構成されている。地図情報や車両制御プログラムは、無線通信部 10 と通信ネットワークを介して更新されてもよい。

[0062] 車両 1 が自動運転モードで走行する場合、車両制御部 3 は、走行状態情報、周辺環境情報、現在位置情報、地図情報等に基づいて、ステアリング制御信号、アクセル制御信号及びブレーキ制御信号のうち少なくとも一つを自動的に生成する。ステアリングアクチュエータ 12 は、ステアリング制御信号を車両制御部 3 から受信して、受信したステアリング制御信号に基づいてステアリング装置 13 を制御するように構成されている。ブレーキアクチュエータ 14 は、ブレーキ制御信号を車両制御部 3 から受信して、受信したブレーキ制御信号に基づいてブレーキ装置 15 を制御するように構成されている。アクセルアクチュエータ 16 は、アクセル制御信号を車両制御部 3 から受信して、受信したアクセル制御信号に基づいてアクセル装置 17 を制御するように構成されている。このように、車両制御部 3 は、走行状態情報、周辺環境情報、現在位置情報、地図情報等に基づいて、車両 1 の走行を自動的に制御する。つまり、自動運転モードでは、車両 1 の走行は車両システム 2 により自動制御される。

[0063] 一方、車両 1 が手動運転モードで走行する場合、車両制御部 3 は、アクセルペダル、ブレーキペダル及びステアリングホイールに対する運転者の手動操作に従って、ステアリング制御信号、アクセル制御信号及びブレーキ制御信号を生成する。このように、手動運転モードでは、ステアリング制御信号、アクセル制御信号及びブレーキ制御信号が運転者の手動操作によって生成されるので、車両 1 の走行は運転者により制御される。

[0064] (ミリ波レーダの構成)

次に、図 4 を参照してミリ波レーダ 45a (電波送受信モジュールの一例) の構成について詳しく説明する。本実施形態では、センシングシステム 4b ~ 4d のミリ波レーダの構成は、センシングシステム 4a のミリ波レーダ

4 5 a の構成と同一であるものとする。図 4 は、ミリ波レーダ 4 5 a の構成を示すブロック図である。

[0065] 図 4 に示すように、ミリ波レーダ 4 5 a は、アンテナ部 5 6 と、通信回路部 5 0 とを備える。アンテナ部 5 6 は、波長が 1 mm から 1 0 mm の電波であるミリ波を放射するように構成された複数の送信アンテナ 5 4 と、ミリ波を受信するように構成された複数の受信アンテナ 5 5 とを備える。この点において、送信アンテナ 5 4 から放射された放射電波が対象物 P によって反射された上で、対象物 P からの反射電波が受信アンテナ 5 5 によって受信される。

[0066] また、図 6 に示すように、送信アンテナ 5 4 は、例えば、パッチアンテナとして構成されてもよい。本例では、9 個の送信アンテナ 5 4 の各々が導電材料からなるパッチアンテナ（金属パターン）として構成されている。この点において、D 1 方向（列方向）において 3 つの送信アンテナ 5 4 が配列されていると共に、D 2 方向（行方向）において 3 つの送信アンテナ 5 4 が配列されている。D 1 方向に送信アンテナ 5 4 が複数配列されることで、D 1 方向における送信アンテナ 5 4 の指向性を高めることが可能となる。同様に、D 2 方向に送信アンテナ 5 4 が複数配列されることで、D 2 方向における送信アンテナ 5 4 の指向性を高めることが可能となる。

[0067] さらに、各々が 3 つの送信アンテナ 5 4 を含む送信アンテナ群をそれぞれ 5 4 a, 5 4 b, 5 4 c とした場合、D 2 方向に配列された 3 つの送信アンテナ群 5 4 a, 5 4 b, 5 4 c に供給される高周波信号の位相を調整することで、各放射電波が合成された合成電波のビーム方向を制御することが可能となる。このように、アンテナ部 5 6 を機械的に回転せずに、合成電波のビーム方向を可変させることができる。

[0068] また、受信アンテナ 5 5 も同様にパッチアンテナとして構成されてもよい。本例では、1 2 個の受信アンテナ 5 5 の各々が導電材料からなるパッチアンテナとして構成されている。この点において、D 1 方向において 3 つの受信アンテナ 5 5 が配列されていると共に、D 2 方向において 4 つの受信アン

テナ５５が配列されている。このように、Ｄ１方向及びＤ２方向における受信アンテナ５５の指向性を高めることができる。

[0069] また、アンテナ部５６は、絶縁性材料からなる絶縁基板６０と、グランド電極５７とをさらに備える。送信アンテナ５４と受信アンテナ５５は、パッチアンテナとして絶縁基板６０の上面６２に形成されている共に、グランド電極５７は、絶縁基板６０の下面６３に形成されている。このように、アンテナ部５６は、受信アンテナと送信アンテナを備えるアンテナ基板として構成されている。

[0070] 図４に戻ると、通信回路部５０は、送信側ＲＦ（無線周波数）回路５１と、受信側ＲＦ回路５２と、信号処理回路５３とを備える。通信回路部５０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５１は、各送信アンテナ５４に電氣的に接続される。受信側ＲＦ回路５２は、各受信アンテナ５５に電氣的に接続される。信号処理回路５３は、ミリ波レーダ制御部４５０ａからの制御信号に応じて送信側ＲＦ回路５１と受信側ＲＦ回路５２を制御するように構成されている。さらに、信号処理回路５３は、受信側ＲＦ回路５２から出力されたデジタル信号を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ミリ波レーダ制御部４５０ａに送信するように構成されている。信号処理回路５３は、例えば、受信側ＲＦ回路５２から送信されたデジタル信号を処理するように構成された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。

[0071] 次に、図５を参照して送信側ＲＦ回路５１と受信側ＲＦ回路５２について詳細に説明する。図５は、送信側ＲＦ回路５１と受信側ＲＦ回路５２の構成を示す図である。図５に示すように、送信側ＲＦ回路５１は、高周波発生回路１５０と、位相器１５２と、増幅器１５３とを備える。高周波発生回路１５０は、高周波信号を生成するように構成されている。この点において、ミリ波レーダ４５ａがＦＭＣＷ方式を採用するミリ波レーダである場合には、

高周波発生回路 150 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。

[0072] 位相器 152 の各々は、高周波発生回路 150 から出力された高周波信号の位相を調整するように構成されている。このように、各位相器 152 が高周波信号の位相を調整することで、複数の送信アンテナ 54 から放射される放射電波の合成電波の水平方向におけるビーム方向を変化させることが可能となる。この点において、上段の位相器 152 を通過した高周波信号と中段の位相器 152 を通過した高周波信号との間の位相差及び中段の位相器 152 を通過した高周波信号と下段の位相器 152 を通過した高周波信号との間の位相差に応じて、合成電波の水平方向におけるビーム方向を変化させることができる。一方、各位相器 152 が高周波信号の位相を調整しない場合には、放射電波の合成電波のビーム方向は変化しない。尚、ミリ波レーダ 45a がフェーズドアレイレーダでない場合には、送信側 RF 回路 51 には位相器 152 が設けられなくてもよい。

[0073] 増幅器 153 は、位相器 152 を通過した高周波信号を増幅するように構成されている。このように、増幅器 153 によって増幅された高周波信号が各送信アンテナ 54 に供給されることで、各送信アンテナ 54 は高周波信号に対応する電波（ミリ波）を空气中に放射する。

[0074] 受信側 RF 回路 52 は、増幅器 154 と、ミキサ 155 と、バンドパスフィルタ（BPF）156 と、AD変換器 157 と、フィルタ回路 158 とを備える。増幅器 154 は、受信アンテナ 55 から出力された高周波信号を増幅するように構成されている。特に、受信アンテナ 55 は、対象物によって反射された反射電波を受信した上で、受信した反射電波を高周波信号に変換する。その後、増幅器 154 は、受信アンテナ 55 によって出力された微弱な高周波信号を増幅する。ミキサ 155 は、増幅器 154 から出力された高周波信号（RX信号）と高周波発生回路 150 からの高周波信号（TX信号）をミキシングすることで、中間周波数（IF）信号（ビート周波数信号ともいう。）を生成する。その後、BPF 156 を通過した IF 信号（アナロ

グ信号)は、AD変換器157によってアナログ信号からデジタル信号に変換される。デジタル信号はフィルタ回路158を経由して信号処理回路53に送信される。信号処理回路53は、デジタル信号(IF信号)に対して高速フーリエ変換(FFT)を実行することで対象物の位置や相対速度を示すレーダデータを生成する。

[0075] 次に、図7を参照して左前灯具7aに搭載されたミリ波レーダ45aについて以下に説明する。図7は、ミリ波レーダ45aが搭載された左前灯具7aを示す縦断面図である。本図では、説明の便宜上、ミリ波レーダ45a以外のデバイス(例えば、照明ユニット42a等)の図示は省略している。図7に示すように、ハウジング24aと、ハウジング24aの開口部を覆うアウターカバー22aとによって空間Saが形成されている。アウターカバー22aの一端は、金属固定部材73を介してハウジング24aに固定されていると共に、アウターカバー22aの他端は、金属固定部材72を介してハウジング24aに固定されている。金属固定部材72, 73は、例えば、ねじ、リベット又はバネである。

[0076] ミリ波レーダ45aの通信回路部50は、空間Sa内に配置されている。この点において、通信回路部50は、空間Sa内においてハウジング24aの表面上に配置されている。ミリ波レーダ45aのアンテナ部56は、アウターカバー22aの内部に設けられている。特に、アンテナ部56は、図8の(a)に示すように、送信アンテナ54と受信アンテナ55がアウターカバー22aの外側表面123aに対向する一方、グラウンド電極57がアウターカバー22aの内側表面122aに対向するように、アンテナ部56がアウターカバー22aの内部に設けられている。この場合、送信アンテナ54は、放射電波を車両1の外部に向けて効率よく放射できると共に、受信アンテナ55は、反射電波を効率よく受信することができる。このように、本実施形態では、通信回路部50とアンテナ部56は互いに分離した状態で左前灯具7aに搭載されている。また、アンテナ部56は、金属固定部材72及びケーブル70を介して、通信回路部50に電氣的に接続されている。

[0077] このように、本実施形態によれば、アンテナ部56は、アウターカバー22aの内部に設けられている一方で、通信回路部50は、空間Sa内に配置されている。このため、ミリ波レーダ45aのアンテナ部56及び／又は通信回路部50の外形サイズを小型化せずにミリ波レーダ45aを首尾よく左前灯具7aに搭載することができる。

[0078] また、本実施形態によれば、アウターカバー22aとハウジング24aとを固定する金属固定部材72を用いてアンテナ部56と通信回路部50とを電氣的に接続することができる。

[0079] 尚、本実施形態では、アンテナ部56がアウターカバー22aの内部に設けられているが、本実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、図8の(b)に示すように、アンテナ部56は、アウターカバー22aの外側表面123a上に配置されてもよい。また、図8の(c)に示すように、アンテナ部56は、アウターカバー22aの内側表面122a上に配置されてもよい。さらに、図8の(d)に示すように、アンテナ部56を構成する絶縁基板60がアウターカバー22aの一部220aに置換されてもよい。この場合、変形例に係るアンテナ部56xは、送信アンテナ54と、受信アンテナ55と、アウターカバー22aの一部220aと、一部220aを介して送信アンテナ54及び受信アンテナ55に対向するグラウンド電極57とを備える。

[0080] (第2実施形態)

次に、第2実施形態に係る左前灯具170aについて以下に説明する。特に、図9を参照して左前灯具170aに搭載されたミリ波レーダ145aについて以下に説明する。図9は、ミリ波レーダ145aが搭載された左前灯具170aを示す縦断面図である。尚、本図では、説明の便宜上、ミリ波レーダ145a及び照明ユニット42a以外のデバイス（例えば、カメラやLiDARユニット等）の図示は省略している。

[0081] また、本実施形態のミリ波レーダ145aは、第1実施形態のミリ波レーダ45aと同一の構成を有する。特に、ミリ波レーダ145aのアンテナ部

256は、第1実施形態のアンテナ部56と同一の構成を有する。ミリ波レーダ145aの通信回路部250は、第1実施形態の通信回路部50と同一の構成を有する。

[0082] 図9に示すように、左前灯具170aのハウジング124aと、ハウジング124aの開口部を覆うアウターカバー222aとによって空間 S_{a0} が形成されている。左前灯具170aには、板状の仕切り部材245aが設けられている。仕切り部材245aは、空間 S_{a0} を第1空間 S_{a1} と第2空間 S_{a2} に区画するように構成されている。

[0083] ミリ波レーダ145aのアンテナ部256と照明ユニット42aは、第1空間 S_{a1} 内に配置されている。特に、アンテナ部256は、送信アンテナと受信アンテナがアウターカバー222aに対向するように、第1空間 S_{a1} 内に配置されている。この場合、送信アンテナは、放射電波を車両1の外部に向けて効率よく放射できると共に、受信アンテナは、反射電波を効率よく受信することができる。また、アンテナ部256は、レドーム58によってパッキングされている。尚、本図では、カメラとLiDARユニットが図示されていないが、カメラとLiDARユニットも第1空間 S_{a1} 内に配置されているものとする。

[0084] ミリ波レーダ145aの通信回路部250は、第2空間 S_{a2} 内に配置されている。また、通信回路部250は、電気ケーブル59を介してアンテナ部256に電氣的に接続されている。この点において、仕切り部材245aには、電気ケーブル59の通過を可能とする開口部246aが設けられている。電気ケーブル59は、例えば、同軸ケーブルであってもよい。

[0085] またハウジング124aには、外部空間及び第2空間 S_{a2} と連通する開口部242aと、開口部242aを塞ぐように構成された蓋部243aが設けられている。左前灯具170aの通常使用時では蓋部243aは閉じている。一方、ミリ波レーダ145a（特に、通信回路部250）に異常がある場合には、作業者は、蓋部243aを開けることで第2空間内 S_{a2} に配置された通信回路部250を左前灯具170aから素早く取り出すことができる。

このように、蓋部 243a によってミリ波レーダ 145a の取り扱い性が向上する。

[0086] このように、本実施形態によれば、ミリ波レーダ 145a のアンテナ部 256 と通信回路部 250 は、互いに物理的に分離した状態で空間 S_{a0} 内に配置されている。このため、ミリ波レーダ 145a を小型化せずに、ミリ波レーダ 145a を首尾よく左前灯具 170a に搭載することが可能となる。また、アンテナ部 256 と照明ユニット 42a が第 1 空間 S_{a1} 内に配置されている一方で、通信回路部 250 が第 2 空間 S_{a2} 内に配置されている。このため、照明ユニット 42a から発生した熱によって通信回路部 250 が悪影響を受けることが好適に防止されうる。

[0087] 尚、本実施形態では、アンテナ部 256 はレドーム 58 によってパッキングされていなくてもよい。この場合、アンテナ部 256 は、可視光に対して透明であってもよい。具体的には、絶縁基板は、例えば、可視光に対して透明であるガラス基板であってもよい。送信アンテナ及び受信アンテナは、例えば、透明な導電材料からなるパッチアンテナとして構成されてもよい。透明な導電材料として、例えば透明導電膜である ITO（インジウム、錫酸化物）が使用されてもよい。

[0088] このように、アンテナ部 256 が可視光に対して透明であるため、アンテナ部 256 が車両 1 の外部から視認し難くなり、ミリ波レーダ 145a を搭載した左前灯具 170a のデザイン性を向上させることができる。

[0089] （第 1 変形例）

次に、図 10 を参照して第 2 実施形態の第 1 変形例に係る左前灯具 270a について以下に説明する。図 10 は、ミリ波レーダ 145a が搭載された第 1 変形例に係る左前灯具 270a を示す縦断面図である。図 10 に示す左前灯具 270a と図 9 に示す左前灯具 170a は、主に仕切り部材の構成の点で互いに相違する。図 10 に示すように、ハウジング 224a と、ハウジング 224a の開口部を覆うアウターカバー 222a とによって空間 S_{ra} が形成されている。左前灯具 270a には、通信回路部 250 を取り囲む仕切

り部材 3 4 5 a が設けられている。仕切り部材 3 4 5 a は、空間 S_{ra} を第 1 空間 S_{a3} と第 2 空間 S_{a4} に区画するように構成されている。

[0090] アンテナ部 2 5 6 と照明ユニット 4 2 a は、第 1 空間 S_{a3} 内に配置されている。特に、アンテナ部 2 5 6 は、送信アンテナと受信アンテナがアウターカバー 2 2 2 a に対向するように、第 1 空間 S_{a3} 内に配置されている。尚、本図でも同様に、カメラと L i D A R ユニットが図示されていないが、カメラと L i D A R ユニットも第 1 空間 S_{a3} 内に配置されているものとする。

[0091] 通信回路部 2 5 0 は、第 2 空間 S_{a4} 内に配置されている。特に、通信回路部 2 5 0 は、ハウジング 2 2 4 a に設けられた蓋部 3 4 3 a 上に配置されている。また、通信回路部 2 5 0 は、電気ケーブル 5 9 を介してアンテナ部 2 5 6 に電氣的に接続されている。この点において、仕切り部材 3 4 5 a には、電気ケーブル 5 9 の通過を可能とする開口部 3 4 6 a が設けられている。

[0092] 本変形例によれば、アンテナ部 2 5 6 と通信回路部 2 5 0 が互いに物理的に分離した状態で空間 S_{ra} に配置されている。このため、ミリ波レーダ 1 4 5 a を小型化せずに、ミリ波レーダ 1 4 5 a を首尾よく左前灯具 2 7 0 a に搭載することが可能となる。また、アンテナ部 2 5 6 と照明ユニット 4 2 a が第 1 空間 S_{a3} 内に配置されている一方で、通信回路部 2 5 0 が第 2 空間 S_{a4} 内に配置されている。このため、照明ユニット 4 2 a から発生した熱によって通信回路部 2 5 0 が悪影響を受けることが好適に防止されうる。

[0093] また、本変形例によれば、ミリ波レーダ 1 4 5 a（特に、通信回路部 2 5 0）に異常がある場合には、作業者は、蓋部 3 4 3 a を開けることで、蓋部 3 4 3 a 上に配置された通信回路部 2 5 0 を左前灯具 2 7 0 a から容易に取り出すことができる。このように、通信回路部 2 5 0 が蓋部 3 4 3 a 上に配置されることで、左前灯具 2 7 0 a に搭載されたミリ波レーダ 1 4 5 a の取り扱い性がさらに向上する。

[0094] 尚、本変形例でも同様に、アンテナ部 2 5 6 はレドーム 5 8 によってパッキングされていなくてもよい。この場合、アンテナ部 2 5 6 は、可視光に対して透明であってもよい。

[0095] (第2変形例)

次に、図11を参照して第2実施形態の第2変形例に係る左前灯具370について以下に説明する。図11は、ミリ波レーダ345aが搭載された第2変形例に係る左前灯具370aを示す縦断面図である。図11に示す左前灯具370aは、ミリ波レーダ345aのアンテナ部356の構成の点で図9に示す左前灯具170aと相違する。以下では、アンテナ部356の構成についてのみ説明を行う。

[0096] アンテナ部356は、レドームによりパッキングされておらず、アウターカバー222aに貼り付けられている。また、アンテナ部356は、可視光に対して透明であると共に、可撓性を有する。

[0097] 具体的には、アンテナ部356の絶縁基板は、可視光に対して透明な材料から構成される可撓性基板であってもよい。アンテナ部356の送信アンテナ及び受信アンテナは、例えば、透明な導電材料からなるパッチアンテナとして構成されてもよい。透明な導電材料としては、例えばITOが使用されてもよい。さらに、アンテナ部356の絶縁基板には、アウターカバー222aに接触する粘着層が設けられてもよい。

[0098] このように、本変形例によれば、アンテナ部356がアウターカバー222aに貼り付けられているため、アンテナ部356を配置するための空間を第1空間 S_{a1} 内に確保する必要がない。このように、左前灯具370aの設計自由度を向上させることができると共に、ミリ波レーダ345aを小型化せずにミリ波レーダ345aを首尾よく左前灯具370a内に搭載することができる。さらに、アンテナ部356が可視光に対して透明であるため、アンテナ部356が車両1の外部から視認し難くなり、ミリ波レーダ345aを搭載した左前灯具370aのデザイン性を向上させることができる。

[0099] 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、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。

- [0100] 第1及び第2実施形態では、電波送受信モジュールの一例としてミリ波レーダ45aについて説明したが、電波送受信モジュールはミリ波レーダに限定されるものではない。例えば、電波送受信モジュールは、外部装置と無線通信するように構成された無線通信モジュール（無線通信部10）であってもよい。特に、無線通信モジュールは、第5世代（5G）移動通信システム用の無線通信モジュールであってもよい。この場合、無線通信モジュールのアンテナ部は、左前灯具7aの OUTERカバー22aに設けられる。さらに、無線通信モジュールの通信回路部は、左前灯具7aの空間Sa内に配置される。尚、無線通信モジュールの通信回路部とアンテナ部の構成は、ミリ波レーダの通信回路部とアンテナ部の構成とは相違していてもよい。
- [0101] また、第2実施形態及びその変形例では、通信回路部250は、左前灯具170aの空間Sa_o（特に、第2空間）内に配置されているが、第2実施形態はこれに限定されるものではない。例えば、通信回路部250は、空間Sa_oの外側に配置されてもよい。例えば、通信回路部250は、空間Saの外側であって、ハウジング124aの外表面上に配置されてもよい。この場合も同様に、照明ユニット42aから発生した熱によって通信回路部250が悪影響を受けることが好適に防止されうる。

- [0102] 本出願は、2019年3月6日に出願された日本国特許出願（特願2019-040703号）に開示された内容と、2019年3月6日に出願された日本国特許出願（特願2019-040704号）に開示された内容と、2020年2月13日に出願された日本国特許出願（特願2020-022494号）に開示された内容を適宜援用する。

符号の説明

- [0103] 1：車両
2：車両システム
3：車両制御部

- 4 a : 左前センシングシステム
- 4 b : 右前センシングシステム
- 4 c : 左後センシングシステム
- 4 d : 右後センシングシステム
- 5 : センサ
- 7 a, 170 a, 270 a, 370 a : 左前灯具
- 7 b : 右前灯具
- 7 c : 左後灯具
- 7 d : 右後灯具
- 10 : 無線通信部
- 11 : 記憶装置
- 12 : ステアリングアクチュエータ
- 13 : ステアリング装置
- 14 : ブレーキアクチュエータ
- 15 : ブレーキ装置
- 16 : アクセルアクチュエータ
- 17 : アクセル装置
- 22 a, 22 b, 22 c, 22 d, 222 a : アウターカバー
- 24 a, 24 b, 24 c, 24 d, 124 a :ハウジング
- 40 a : 制御部
- 42 a : 照明ユニット
- 43 a : カメラ
- 44 a : L i D A Rユニット
- 45 a, 145 a, 345 a : ミリ波レーダ
- 50, 250 : 通信回路部
- 51 : 送信側R F回路
- 52 : 受信側R F回路
- 53 : 信号処理回路

54 : 送信アンテナ
55 : 受信アンテナ
56, 56x, 256, 356 : アンテナ部
57 : グランド電極
58 : レドーム
59 : 電気ケーブル
60 : 絶縁基板
70 : ケーブル
72, 73 : 金属固定部材
150 : 高周波発生回路
152 : 位相器
153, 154 : 増幅器
155 : ミキサ
156 : BPF
157 : AD変換器
158 : フィルタ回路
420a : 照明ユニット制御部
430a : カメラ制御部
440a : LiDARユニット制御部
450a : ミリ波レーダ制御部

請求の範囲

- [請求項1] ハウジングと、
前記ハウジングの開口を覆うアウターカバーと、
電波送受信モジュールと、
を備えた車両用灯具であって、
前記電波送受信モジュールは、
送信アンテナと、受信アンテナとを備えたアンテナ部と、
前記送信アンテナに電氣的に接続された送信側 R F 回路と、
前記受信アンテナに電氣的に接続された受信側 R F 回路と、
前記受信側 R F 回路から出力されたデジタル信号を処理するよう
に構成された信号処理回路と、を備えた通信回路部と、を備え、
前記アンテナ部は、前記アウターカバーに設けられており、
前記通信回路部は、前記ハウジングと前記アウターカバーとによっ
て形成された空間内に配置されている、車両用灯具。
- [請求項2] 前記アンテナ部は、前記アウターカバーの内部に設けられている、
請求項 1 に記載の車両用灯具。
- [請求項3] 前記アンテナ部は、前記アウターカバーの表面上に設けられている
、請求項 1 に記載の車両用灯具。
- [請求項4] 前記アンテナ部と前記通信回路部は、前記アウターカバーと前記ハ
ウジングとを固定する金属固定部材を介して互いに電氣的に接続され
る、請求項 1 から 3 のうちいずれか一項に記載の車両用灯具。
- [請求項5] 前記電波送受信モジュールは、車両の周辺環境を示すデータを取得
するように構成されたミリ波レーダである、請求項 1 から 4 のうちい
ずれか一項に記載の車両用灯具。
- [請求項6] 前記電波送受信モジュールは、外部装置と無線通信するように構成
された無線通信モジュールである、請求項 1 から 4 のうちいずれか一
項に記載の車両用灯具。
- [請求項7] 車両に搭載された車両用灯具であって、

ハウジングと、
前記ハウジングの開口を覆うアウターカバーと、
前記ハウジングと前記アウターカバーとによって形成された空間内に配置された照明ユニットと、
前記車両の周辺環境を示すデータを取得するように構成されたミリ波レーダと、
を備え、
前記ミリ波レーダは、
送信アンテナと、受信アンテナとを有するアンテナ部と、
前記送信アンテナに電氣的に接続された送信側 R F 回路と、
前記受信アンテナに電氣的に接続された受信側 R F 回路と、
前記受信側 R F 回路から出力されたデジタル信号を処理するように構成された信号処理回路と、を有する通信回路部と、を備え、
前記アンテナ部と前記通信回路部とは互いに物理的に分離されており、
前記アンテナ部は、前記空間内に配置されている、
車両用灯具。

[請求項8] 前記空間を第 1 空間と第 2 空間に区画するように構成された仕切り部材をさらに備え、

前記アンテナ部及び前記照明ユニットは、前記第 1 空間内に配置され、

前記通信回路部は、前記第 2 空間内に配置されている、
請求項 7 に記載の車両用灯具。

[請求項9] 前記ハウジングは、開口部と、前記開口部を塞ぐように構成された蓋部とを有し、

前記通信回路部は、前記蓋部上に配置されている、請求項 7 又は 8 に記載の車両用灯具。

[請求項10] 前記通信回路部は、前記空間の外側に配置されている、請求項 7 に

記載の車両用灯具。

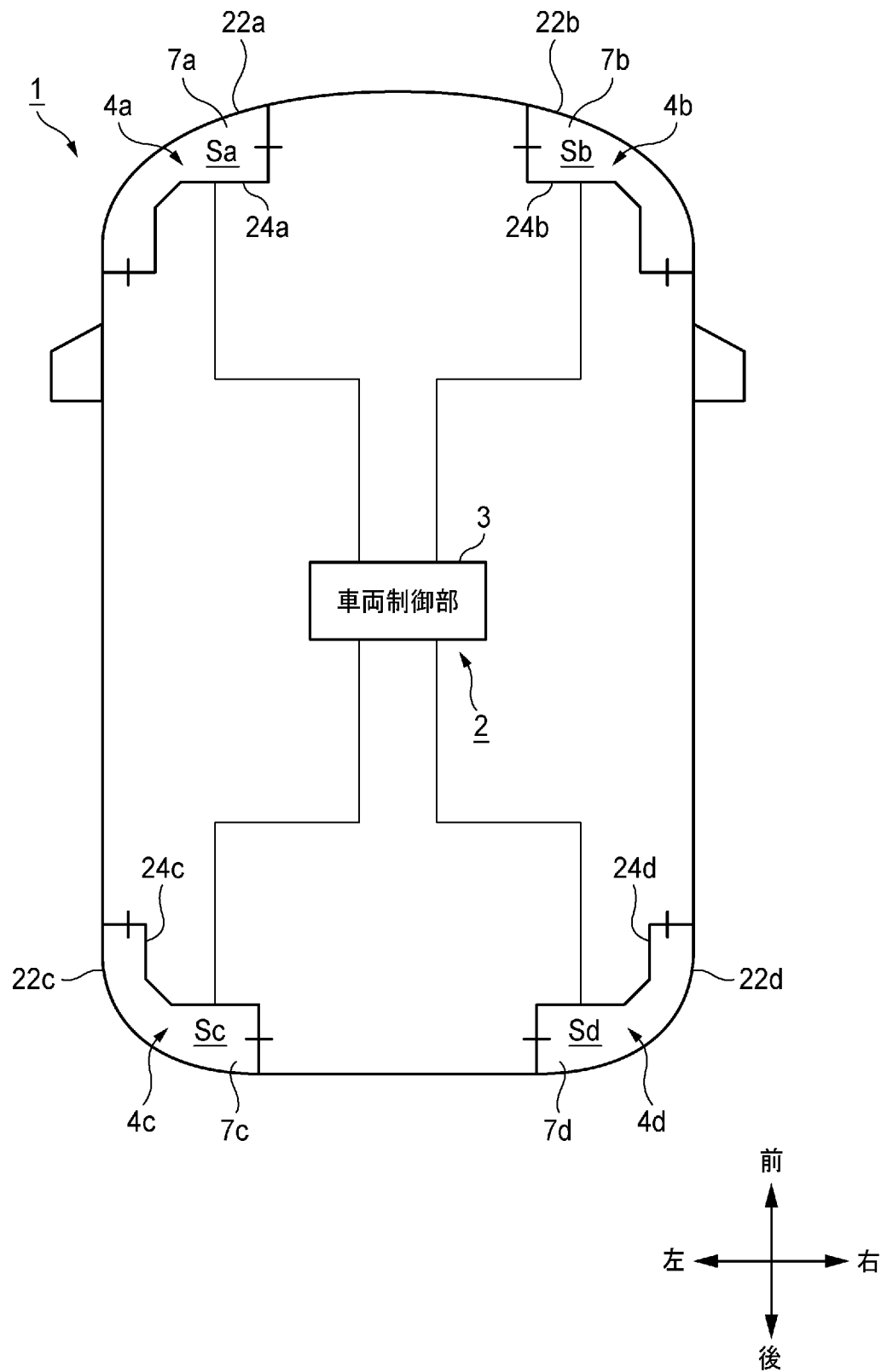
[請求項11] 前記アンテナ部は、前記アウターカバーに貼り付けられている、請求項7に記載の車両用灯具。

[請求項12] 前記アンテナ部は、可視光に対して透明である、請求項7から11のうちいずれか一項に記載の車両用灯具。

[請求項13] 請求項1から12のうちいずれか一項に記載の車両用灯具を備えた車両。

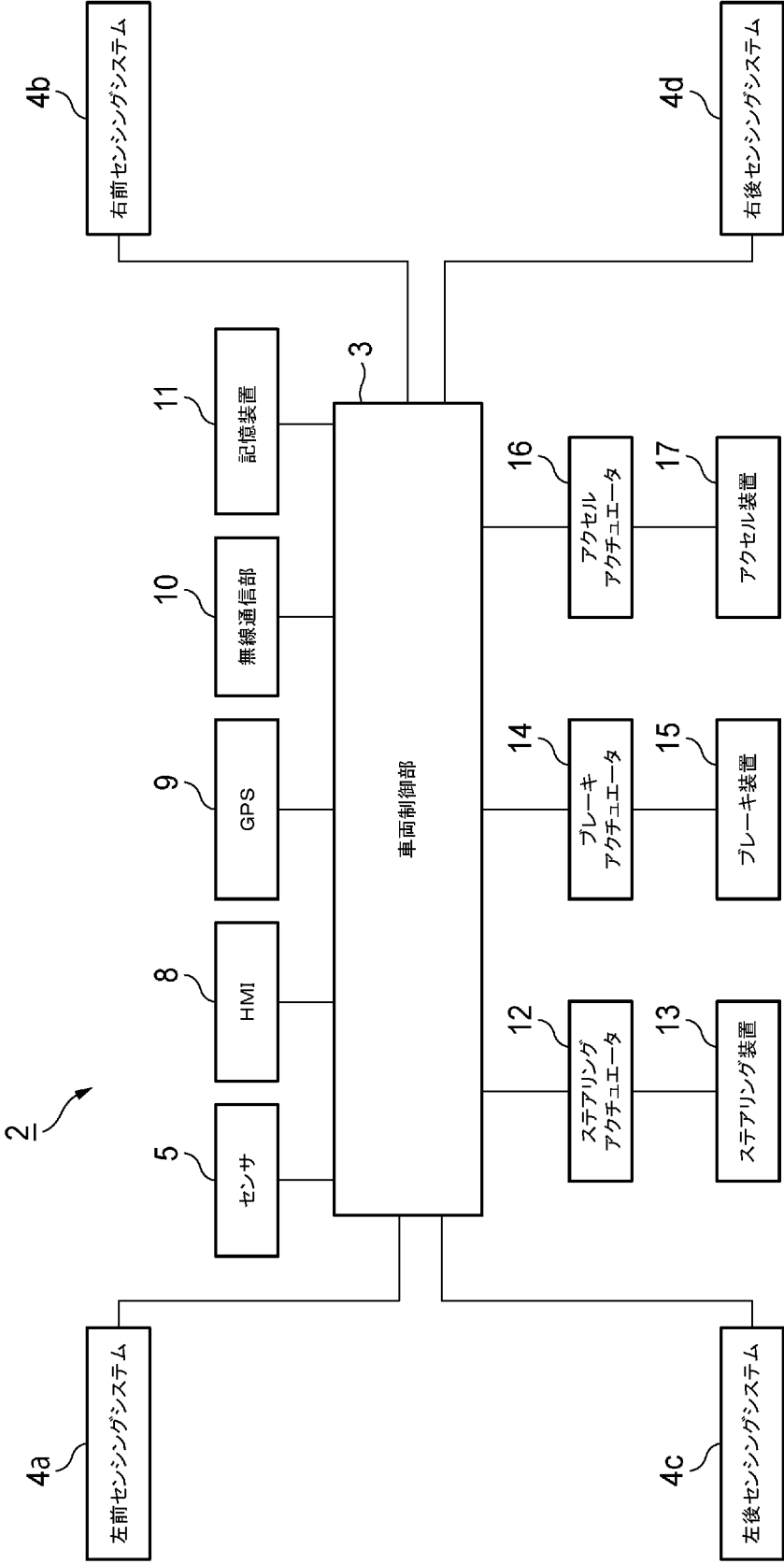
[図1]

FIG. 1



[図2]

FIG. 2



[図3]

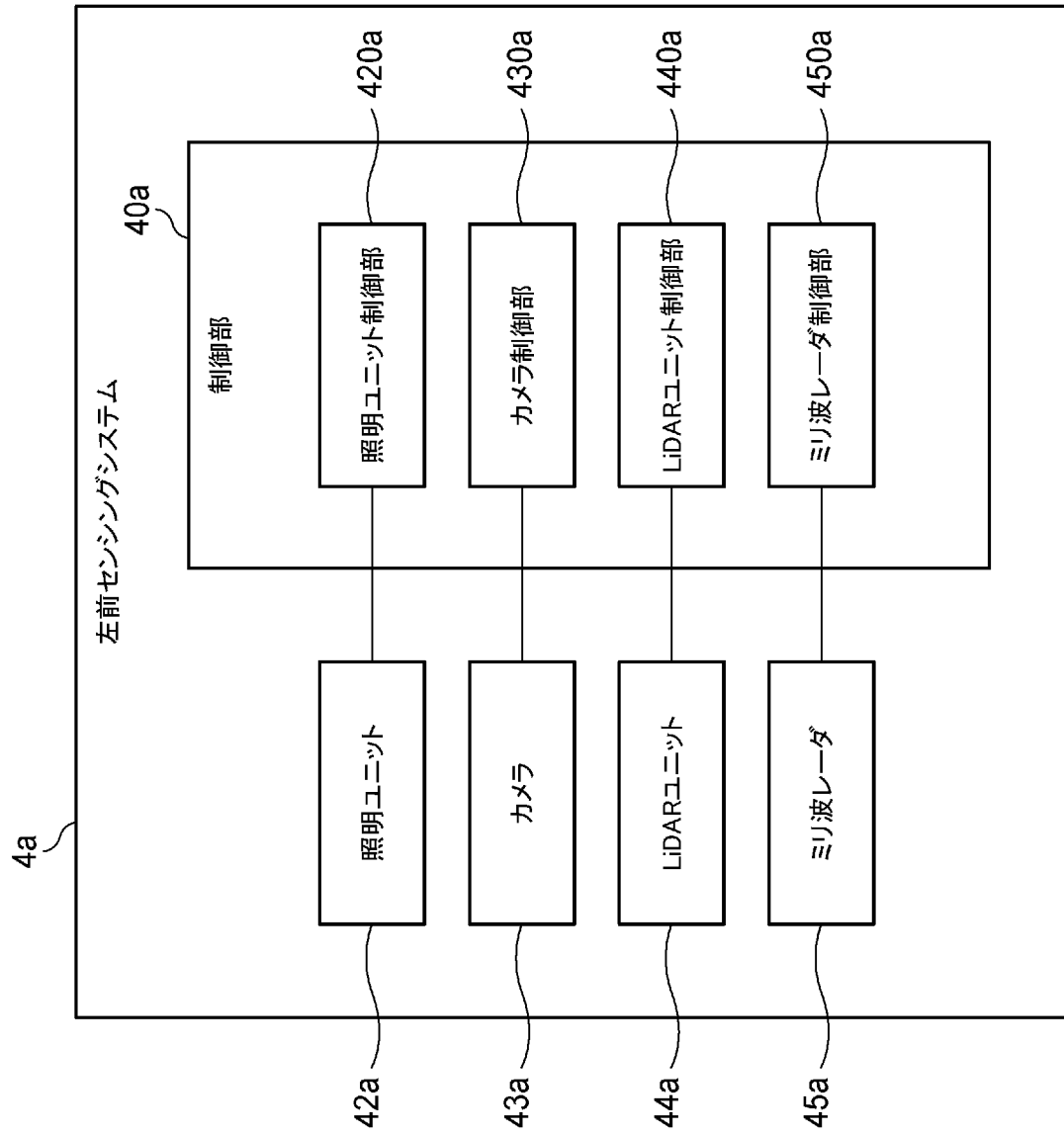
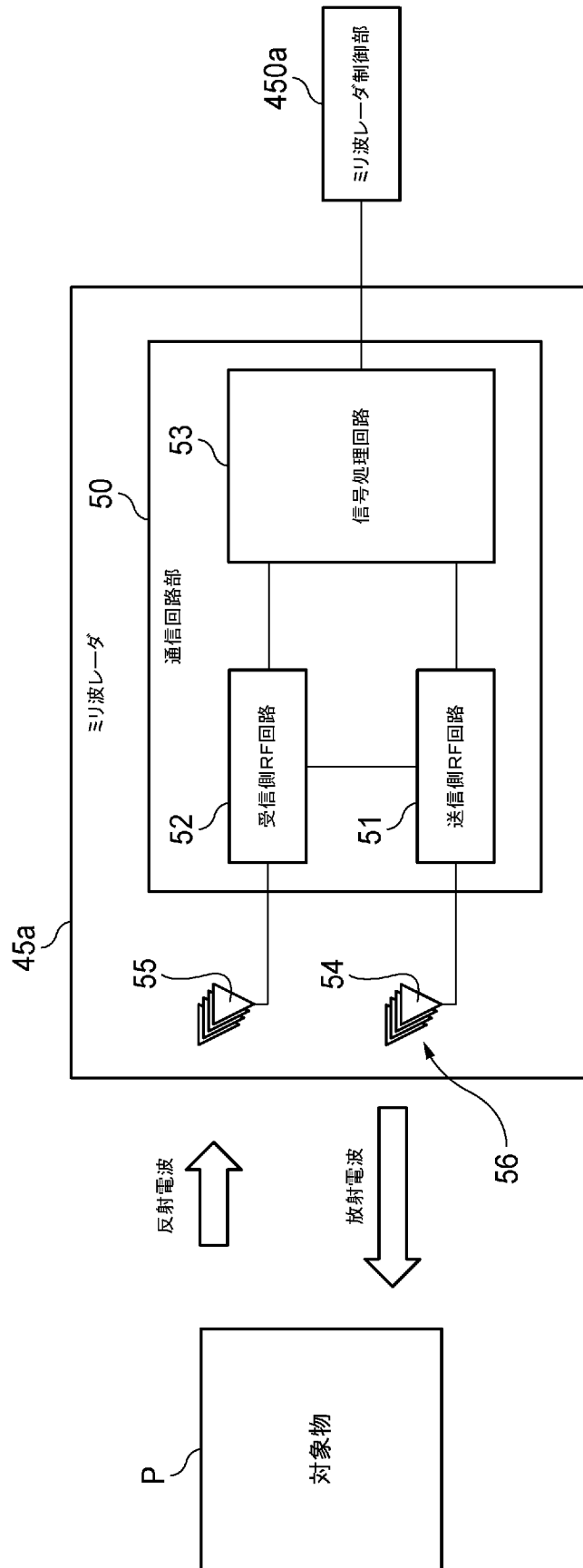
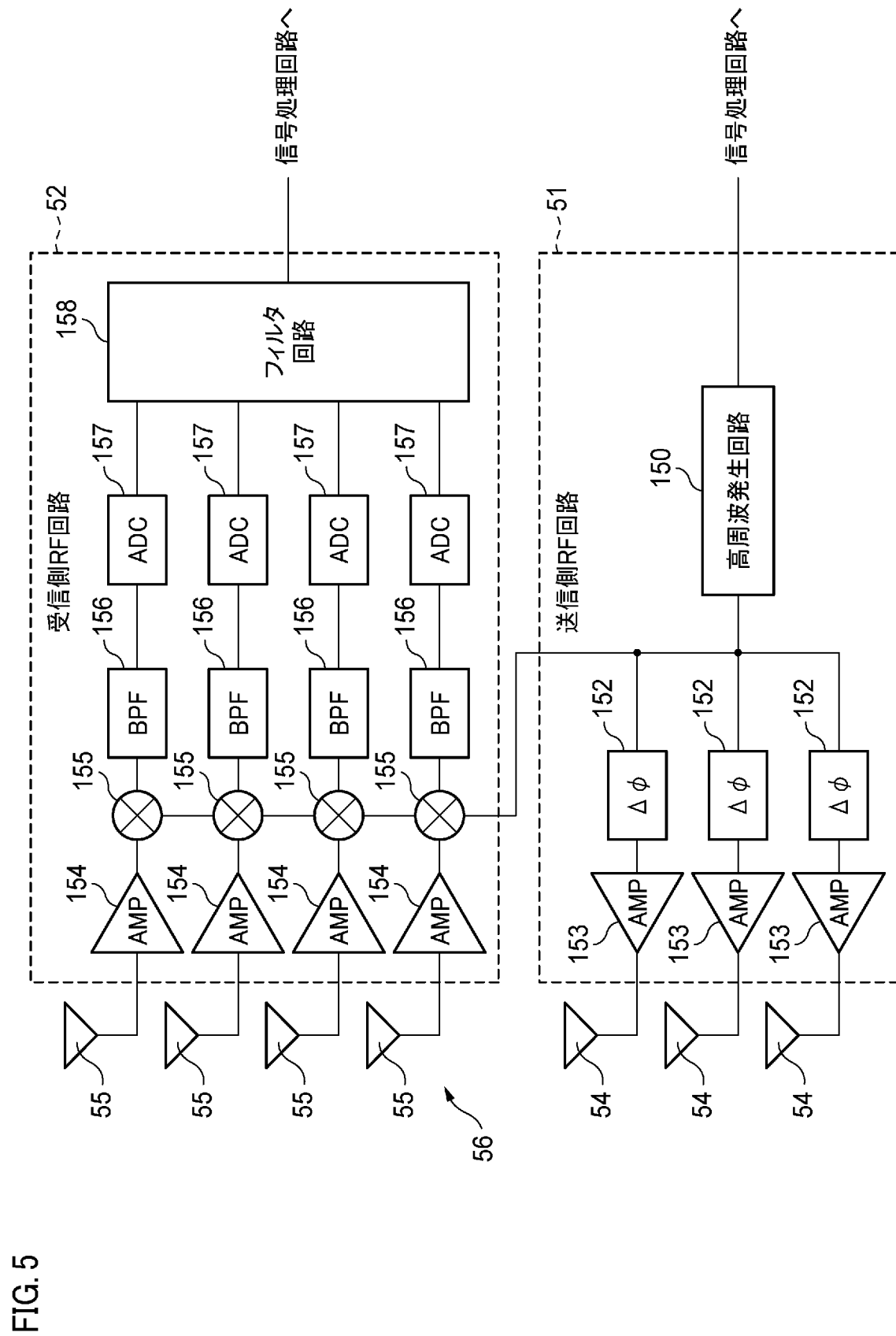


FIG. 3

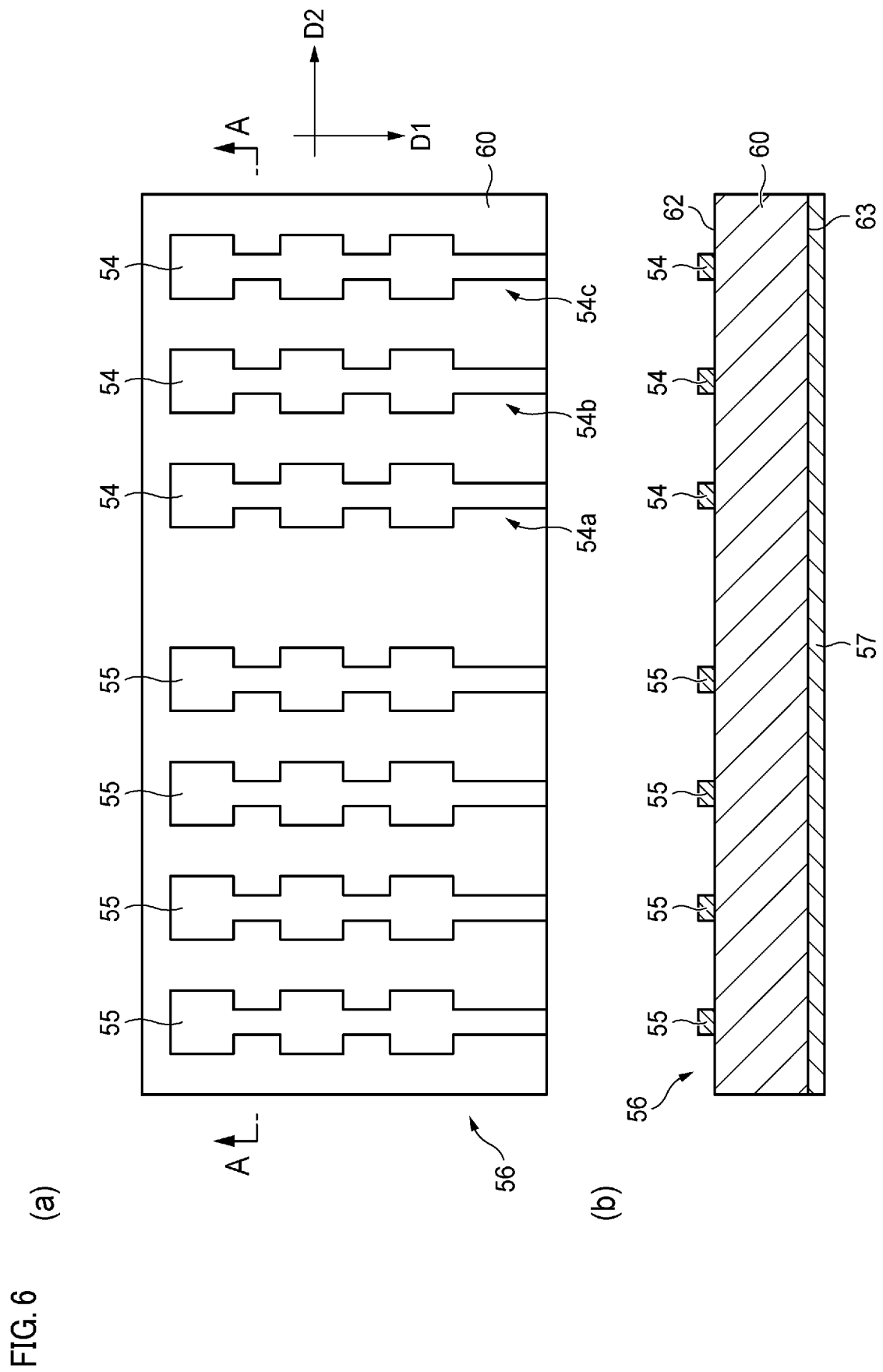
[図4]



[図5]

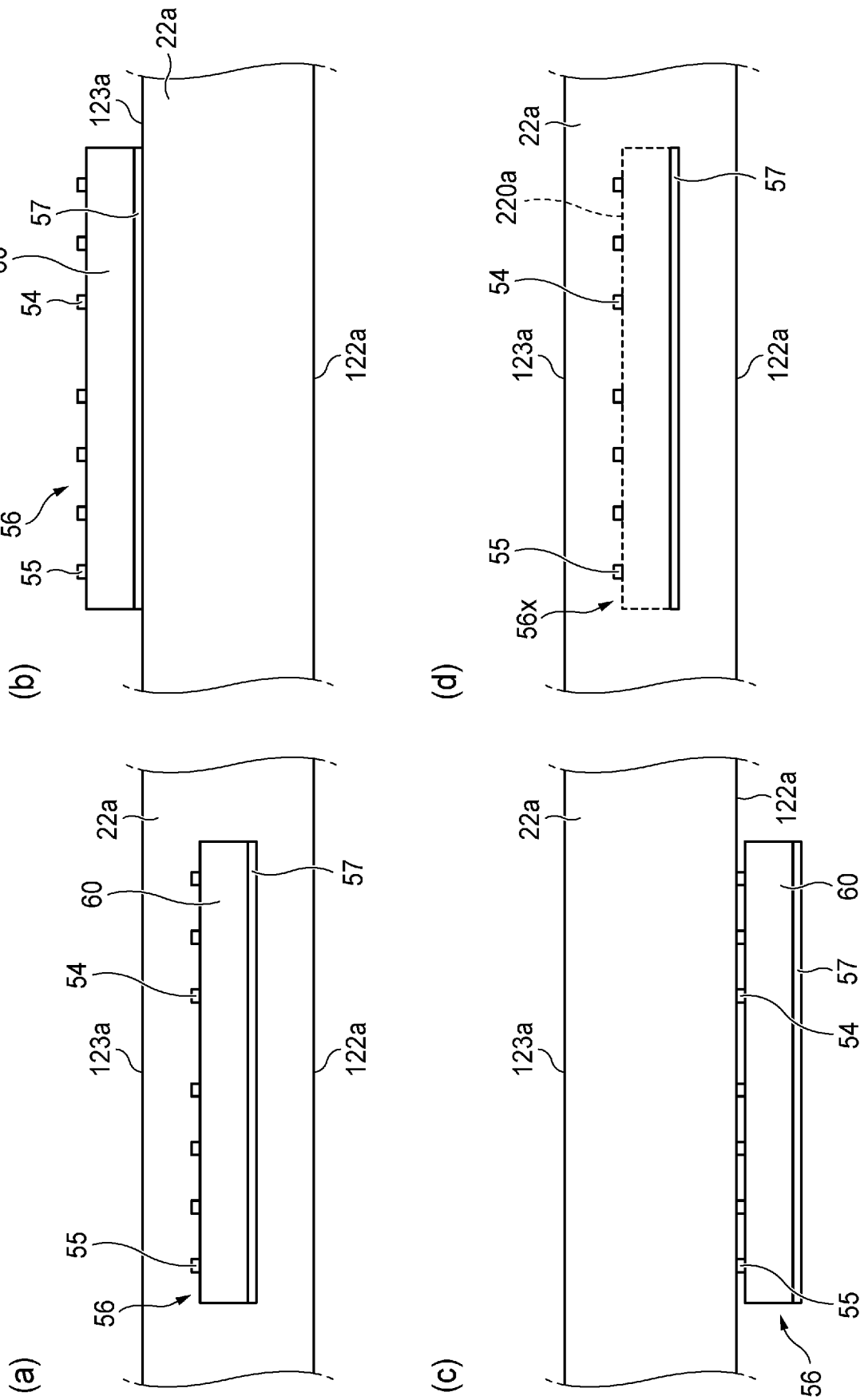


[図6]



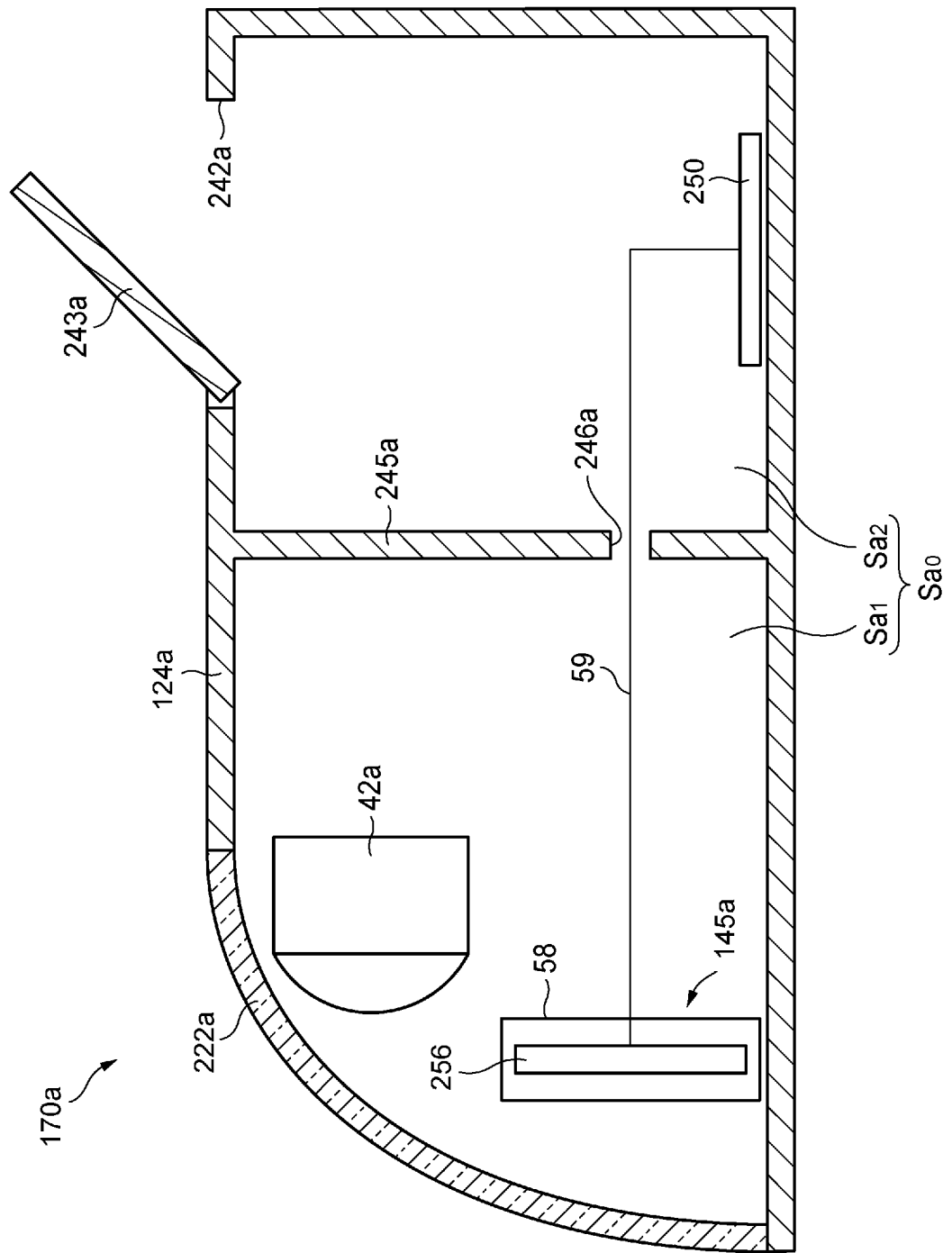
[図8]

FIG. 8



[図9]

FIG. 9



[図10]

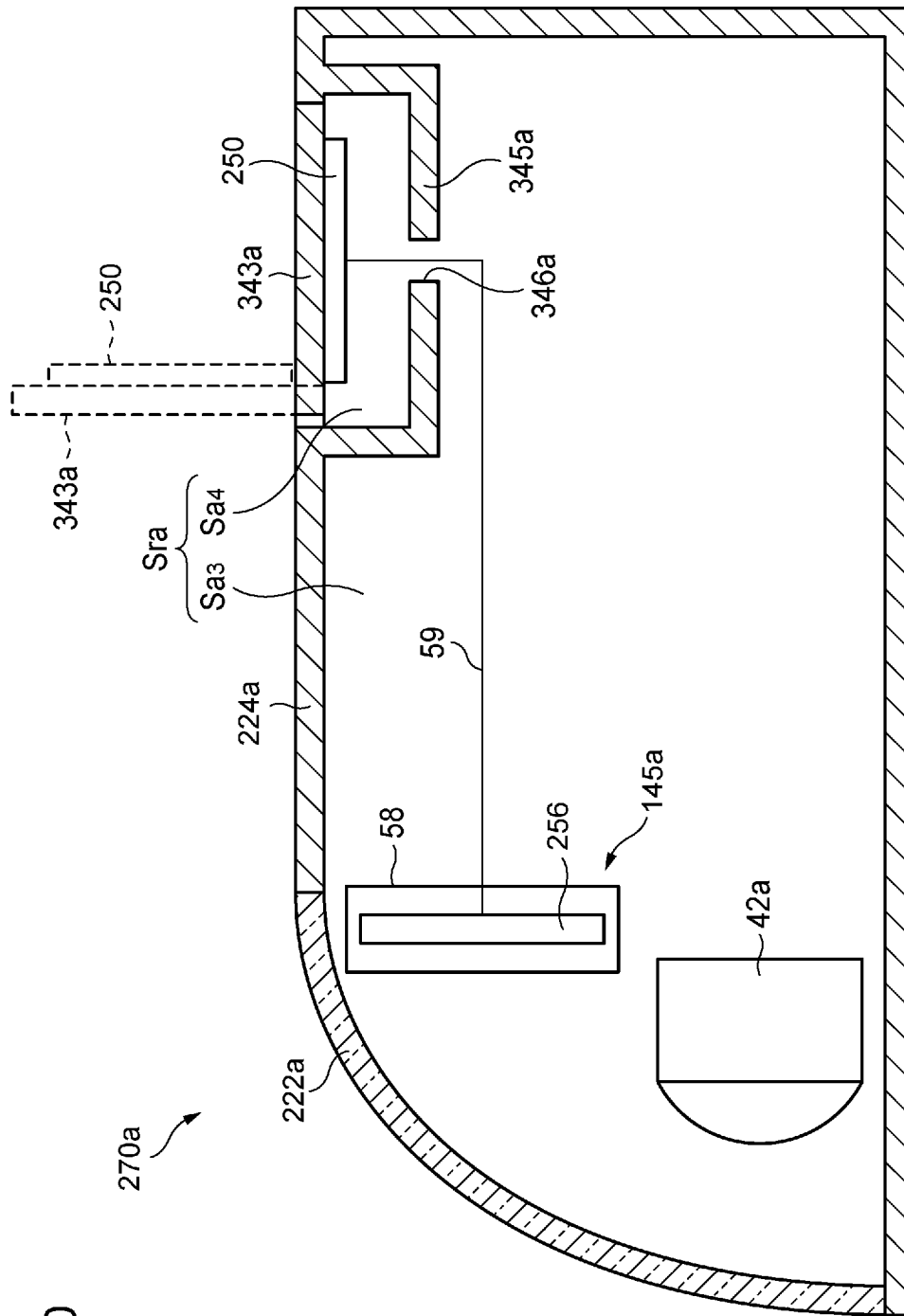
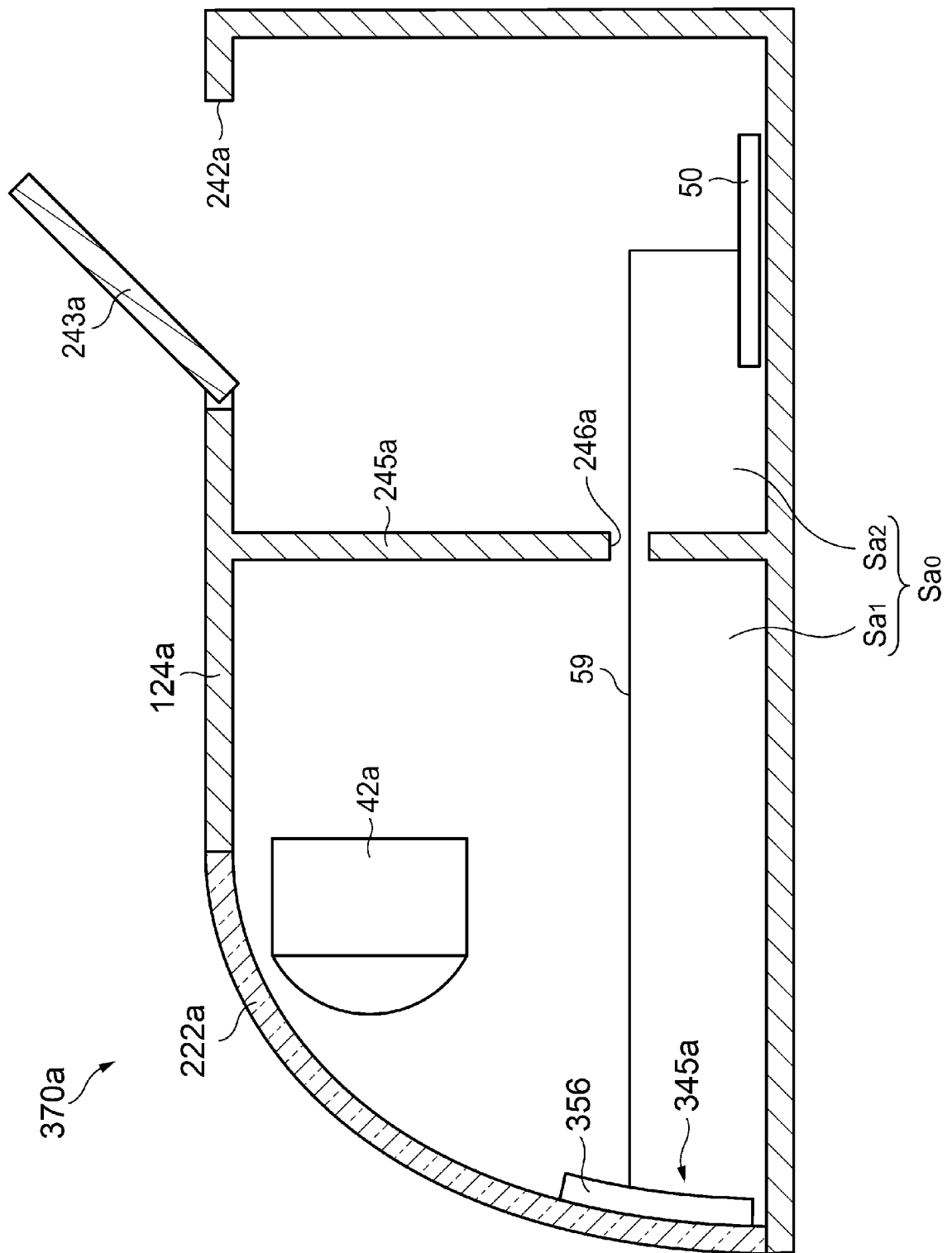


FIG. 10

[図11]

FIG. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006472

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60R 11/02(2006.01)i; F21Y 115/10(2016.01)n; F21Y 115/15(2016.01)n; F21Y 115/30(2016.01)n; H01Q 1/22(2006.01)i; H01Q 1/32(2006.01)i; F21S 41/153(2018.01)i; F21S 41/275(2018.01)i; F21S 45/00(2018.01)i; F21W 102/10(2018.01)n; G01S 7/02(2006.01)i; G01S 7/03(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i; G01S 17/93(2020.01)i

FI: G01S13/931; F21S45/00; F21S41/153; H01Q1/32 Z; B60R11/02 A; G01S7/03 240; G01S17/93; F21S41/275; G01S7/02 218; H01Q1/22 A; G01S7/03 246; F21Y115:30; F21Y115:15; F21W102:10; F21Y115:10

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)

B60R11/02; F21Y115/10; F21Y115/15; F21Y115/30; H01Q1/22; H01Q1/32; F21S41/153; F21S41/275; F21S45/00; F21W102/10; G01S7/02; G01S7/03; G01S13/931; G01S17/93

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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	JP 2009-266733 A (KOITO MANUFACTURING CO., LTD.)	7, 12-13
Y	12.11.2009 (2009-11-12) fig. 1-4	1-3, 5-6, 10-11
A		4, 8-9
X	JP 2008-162391 A (KOITO MANUFACTURING CO., LTD.)	7, 12-13
Y	17.07.2008 (2008-07-17) fig. 1, 3, 5, 7-8, 9-10	1-3, 5-6, 10-11
A		4, 8-9
Y	JP 3198460 U (YI CHANG HSIANG INDUSTRIAL CO., LTD.) 10.06.2015 (2015-06-10) fig. 1-4	1-3, 5-6, 11



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
08 May 2020 (08.05.2020)

Date of mailing of the international search report
19 May 2020 (19.05.2020)

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/JP2020/006472

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-506348 A (ROBERT BOSCH GMBH) 26.02.2004 (2004-02-26) fig. 4b	1-3, 5-6, 11
Y	JP 6-69708 A (THOMSON-CSF) 11.03.1994 (1994-03-11) fig. 2	1-3, 5-6, 11
Y	JP 2015-93632 A (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 18.05.2015 (2015-05-18) fig. 1	10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/006472

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2009-266733 A	12 Nov. 2009	(Family: none)	
JP 2008-162391 A	17 Jul. 2008	US 2008/0158045 A1 fig. 1, 3, 5, 7-8, 9- 10	
JP 3198460 U	10 Jun. 2015	(Family: none)	
JP 2004-506348 A	26 Feb. 2004	US 2004/0021610 A1 fig. 4b WO 2001/089032 A1	
JP 6-69708 A	11 Mar. 1994	US 5446470 A fig. 2 EP 573319 A1	
JP 2015-93632 A	19 May 2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B60R 11/02(2006.01)i; F21Y 115/10(2016.01)n; F21Y 115/15(2016.01)n; F21Y 115/30(2016.01)n; H01Q 1/22(2006.01)i; H01Q 1/32(2006.01)i; F21S 41/153(2018.01)i; F21S 41/275(2018.01)i; F21S 45/00(2018.01)i; F21W 102/10(2018.01)n; G01S 7/02(2006.01)i; G01S 7/03(2006.01)i; G01S 13/931(2020.01)i; G01S 17/93(2020.01)i FI: G01S13/931; F21S45/00; F21S41/153; H01Q1/32 Z; B60R11/02 A; G01S7/03 240; G01S17/93; F21S41/275; G01S7/02 218; H01Q1/22 A; G01S7/03 246; F21Y115:30; F21Y115:15; F21W102:10; F21Y115:10																										
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）） B60R11/02; F21Y115/10; F21Y115/15; F21Y115/30; H01Q1/22; H01Q1/32; F21S41/153; F21S41/275; F21S45/00; F21W102/10; G01S7/02; G01S7/03; G01S13/931; G01S17/93 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年																
日本国実用新案公報	1922-1996年																									
日本国公開実用新案公報	1971-2020年																									
日本国実用新案登録公報	1996-2020年																									
日本国登録実用新案公報	1994-2020年																									
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2009-266733 A（株式会社小糸製作所）12.11.2009（2009-11-12） 図1-4</td> <td>7,12-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>1-3,5-6,10-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>4,8-9</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2008-162391 A（株式会社小糸製作所）17.07.2008（2008-07-17） 図1,3,5,7-8,9-10</td> <td>7-8,12-13</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>1-3,5-6,10-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>4,9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 3198460 U（億利祥工業股ふん有限公司）10.06.2015（2015-06-10） 図1-4</td> <td>1-3,5-6,11</td> </tr> </tbody> </table>			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 2009-266733 A（株式会社小糸製作所）12.11.2009（2009-11-12） 図1-4	7,12-13	Y		1-3,5-6,10-11	A		4,8-9	X	JP 2008-162391 A（株式会社小糸製作所）17.07.2008（2008-07-17） 図1,3,5,7-8,9-10	7-8,12-13	Y		1-3,5-6,10-11	A		4,9	Y	JP 3198460 U（億利祥工業股ふん有限公司）10.06.2015（2015-06-10） 図1-4	1-3,5-6,11
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 2009-266733 A（株式会社小糸製作所）12.11.2009（2009-11-12） 図1-4	7,12-13																								
Y		1-3,5-6,10-11																								
A		4,8-9																								
X	JP 2008-162391 A（株式会社小糸製作所）17.07.2008（2008-07-17） 図1,3,5,7-8,9-10	7-8,12-13																								
Y		1-3,5-6,10-11																								
A		4,9																								
Y	JP 3198460 U（億利祥工業股ふん有限公司）10.06.2015（2015-06-10） 図1-4	1-3,5-6,11																								
☒ 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、一般的な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 08.05.2020		国際調査報告の発送日 19.05.2020																								
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） 福田 正悟 5K 3861 電話番号 03-3581-1101 内線 3556																								

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	JP 2004-506348 A (ローベルト ポツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンク テル ハフツング) 26.02.2004 (2004 - 02 - 26) 図4b	1-3, 5-6, 11
Y	JP 6-69708 A (トムソン・ソーエスエフ) 11.03.1994 (1994 - 03 - 11) 図2	1-3, 5-6, 11
Y	JP 2015-93632 A (日産自動車株式会社) 18.05.2015 (2015 - 05 - 18) 図1	10

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/JP2020/006472

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2009-266733	A	12.11.2009	(ファミリーなし)	
JP	2008-162391	A	17.07.2008	US 2008/0158045 A1	
				FIG.1, 3, 5, 7-8, 9-10	
JP	3198460	U	10.06.2015	(ファミリーなし)	
JP	2004-506348	A	26.02.2004	US 2004/0021610 A1	
				FIG. 4b	
				WO 2001/089032 A1	
JP	6-69708	A	11.03.1994	US 5446470 A	
				FIG. 2	
				EP 573319 A1	
JP	2015-93632	A	18.05.2015	(ファミリーなし)	