

(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5月22日(22.05.2020)



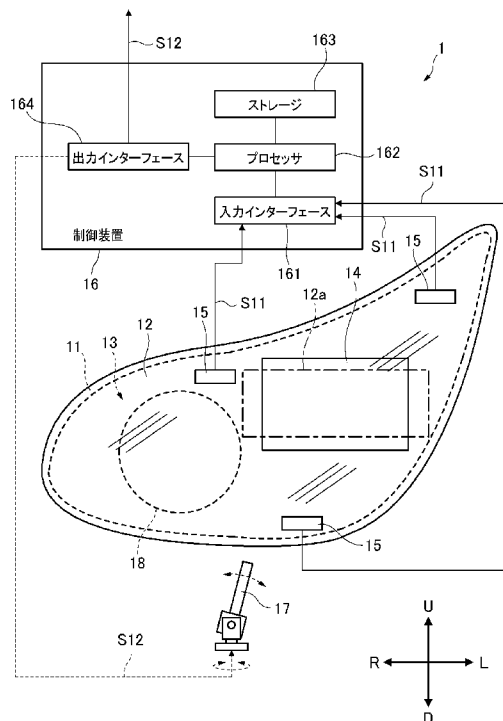
(10) 国際公開番号

WO 2020/100892 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/497 (2006.01) G01S 17/93 (2020.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/044330
- (22) 国際出願日: 2019年11月12日(12.11.2019)
- (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 2018-213126 2018年11月13日(13.11.2018) JP
特願 2018-213127 2018年11月13日(13.11.2018) JP
特願 2019-048514 2019年3月15日(15.03.2019) 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: 井上 宙 (INOUE Hiroshi); 〒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, 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: SENSOR SYSTEM

(54) 発明の名称: センサシステム



16 Control device
161 Input interface
162 Processor
163 Storage
164 Output interface

(57) Abstract: A LiDAR sensor unit (14) uses detection light (14a) to detect information about an area outside a vehicle. A cover (12) forms a portion of the outer surface of the vehicle so as to cover the LiDAR sensor unit (14) and allows the detection light (14a) to pass. A strain gauge (15) is disposed on the cover (12) and outputs a strain signal (S11) corresponding to strain produced in the cover (12). A processor (162) detects a foreign object adhered to the cover (12) on the basis of the strain signal (S11).

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：L i D A R センサユニット (14) は、検出光 (14 a) を用いて車両の外部の情報を検出する。カバー (12) は、L i D A R センサユニット (14) を覆うように車両の外表面の一部を形成しており、検出光 (14 a) の通過を許容する。ひずみゲージ (15) は、カバー (12) 上に配置されており、カバー (12) に生じたひずみに対応するひずみ信号 (S 11) を出力する。プロセッサ (162) は、ひずみ信号 (S 11) に基づいて、カバー (12) に付着した異物を検出する。

明 細 書

発明の名称： センサシステム

技術分野

[0001] 本開示は、車両に搭載されるセンサシステムに関する。

背景技術

[0002] 車両の運転支援を行なうために、当該車両の外部の情報を検出するためのセンサユニットが車体に搭載される。特許文献1は、そのようなセンサユニットとしてのレーダを開示している。レーダは、車両の外部を照明するランプ装置の灯室内に配置されている。すなわち、レーダは、灯室を区画するとともに照明光の通過を許容するカバーによって覆われている。カバーは、車両の外面の一部を形成するとともに、レーダが外部の情報を検出するための検出光の通過も許容する。

[0003] 本明細書において用いられる「運転支援」という語は、運転操作（ハンドル操作、加速、減速など）、走行環境の監視、および運転操作のバックアップの少なくとも一つを少なくとも部分的に行なう制御処理を意味する。すなわち、衝突被害軽減ブレーキ機能やレーンキープアシスト機能のような部分的な運転支援から完全自動運転動作までを含む意味である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特許出願公開2007-106199号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 車両の外面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下を抑制することが求められている。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の要求に応えるための第一態様は、車両に搭載されるセンサシステムであって、

光を用いて前記車両の外部の情報を検出するセンサユニットと、
前記センサユニットを覆うように前記車両の外面の一部を形成しており、
前記光の通過を許容するカバーと、
前記カバー上に配置されており、前記カバーに生じた変位に対応する信号
を出力する変位センサと、
前記信号の変化に基づいて前記カバーに付着した異物を検出するプロセッ
サと、
を備えている。

[0007] カバーに生じるひずみの分布は一樣ではないが、同じ箇所において検出さ
れるひずみのモードは同じ変位傾向を示す。したがって、同じ変位センサに
より繰り返し得られる検出結果同士は、同じ傾向を示す。しかしながら、カ
バーに異物が付着することにより、カバーのひずみの分布に変化が生じる。
したがって、同じ変位センサによる検出結果にも変化が生じる。すなわち、
変位センサによる検出結果の変化をモニタすることによって、カバーに付着
した異物を検出できる。

[0008] センサユニットが情報検出に用いる光の進行経路上に位置するカバーの一
部に異物が付着すると、センサユニットによる車両の外部の情報の検出の妨
げになりうる。しかしながら、上記のように構成された変位センサによって
そのような異物の付着が検出されるので、検出結果に応じた適切な処理をと
ることができる。よって、車両の外面の一部を形成するカバーによって覆わ
れたセンサユニットによる情報検出能力の低下を抑制できる。

[0009] 上記の変位センサとしては、例えば、ひずみゲージ、加速度センサ、およ
び光ファイバセンサの少なくとも一つが使用されうる。

[0010] 特に上記の変位センサとして光ファイバセンサが使用される場合、光ファ
イバは、軽量かつ柔軟であるので、カバーに対する配置自由度が高い。また
、非常に細いので、カバーの表面に配置しても外観や意匠に与える影響が小
さい。さらに、一つの光ファイバ内に複数のひずみ検出点を設定できる。し
たがって、センサユニットによる情報検出能力の低下を抑制するためのセン

サシステムの設計自由度を高めることができる。

[0011] 特に上記の変位センサとして加速度センサが使用される場合、上記のセンサシステムは、前記カバーを振動させるアクチュエータを備えうる。

[0012] このような構成によれば、カバーを能動的に振動させることによって、加速度センサによって検出される振動モードの変化をより顕著にできる。したがって、ノイズの影響が抑制され、除去を要する異物の検出精度を高めることができる。よって、車両の外面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0013] 第一態様に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

前記変位センサの少なくとも一部は、前記カバーの周縁部に配置されている。

[0014] カバーの周縁部は、カバーの剛性あるいは撓み性に有意な変化が生じやすい。このような箇所は、ひずみが生じやすい。したがって、変位センサをカバーの周縁部に配置することにより、ひずみの検出感度を向上できる。よって、車両の外面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0015] 第一態様に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

前記変位センサの少なくとも一部は、前記カバーの厚みが変化している部分に配置されている。

[0016] カバーの厚みが変化している部分は、カバーの剛性あるいは撓み性に有意な変化が生じやすい。このような箇所は、ひずみが生じやすい。したがって、変位センサを当該部分に配置することにより、ひずみの検出感度を向上できる。よって、車両の外面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0017] 第一態様に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

液体を噴射可能なノズルを備えており、

前記プロセッサは、前記異物が検出されると、前記ノズルに前記カバーへ向けて前記液体を噴射させる。

[0018] このような構成によれば、カバーに付着した異物を除去するための処理を自動化できる。したがって、車両の外面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下の抑制効果が高まる。

[0019] 第一態様に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

液体を噴射可能なノズルを備えており、

前記プロセッサは、検出された前記異物の前記カバーにおける位置を特定し、前記ノズルに当該位置へ向けて前記液体を噴射させる。

[0020] このような構成によれば、光通過領域に付着した異物に対して液体がより正確に噴射されるので、異物除去の可能性を高めることができる。したがって、車両の外面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0021] 上記の要求に応えるための第二態様は、車両に搭載されるセンサシステムであって、

光を用いて前記車両の外部の情報を検出するセンサユニットと、

前記センサユニットを覆うように前記車両の外面の一部を形成しており、前記光の通過を許容するカバーと、

前記カバー上に配置されており、前記カバーを振動させるアクチュエータと、

を備えている。

[0022] センサユニットが情報検出に用いる光の進行経路上に位置するカバーの一部に異物が付着すると、センサユニットによる車両の外部の情報の検出の妨げになりうる。しかしながら、上記のような構成によれば、超音波アクチュエータによって励起されたカバー自身の振動により、付着した異物の剥離や除去を促進できる。よって、車両の外面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下を抑制できる。

[0023] この場合、第二態様に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

前記カバーへ向けて液体を噴射可能なノズルを備えている。

[0024] このような構成によれば、ノズルから噴射された液体によるいわゆる超音波洗浄効果が得られ、カバーに付着した異物の剥離や除去をさらに促進できる。

[0025] 第一態様と第二態様の各々に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

前記車両の外部へ照明光を出射するランプユニットを備えており、
前記カバーは、前記照明光の通過を許容する。

[0026] ランプユニットは、車両の外部に照明光を供給するという機能ゆえに、車両における遮蔽物の少ない場所に配置されることが一般的である。このような場所にセンサユニットも配置されることにより、車両の外部の情報を効率的に取得できる。

[0027] 上記の要求に応えるための第三態様は、車両に搭載されるセンサシステムであって、

光を用いて前記車両の外部の情報を検出するセンサユニットと、
前記センサユニットを覆うように前記車両の外面の一部を形成しており、
前記光の通過を許容するカバーと、

前記カバーにおける前記光が通過する領域の画像に対応する信号を出力するカメラと、

前記信号に基づいて前記光通過領域に付着した異物を検出するプロセッサと、

を備えており、

前記カメラの焦点面の少なくとも一部は、前記光通過領域と重なっている。

[0028] 上記の要求に応えるための第四態様は、車両に搭載されるセンサシステムであって、

光を用いて前記車両の外部の情報を検出するセンサユニットと、

前記センサユニットを覆うように前記車両の外面の一部を形成しており、
前記光の通過を許容するカバーと、

前記カバーにおける前記光が通過する領域の画像に対応する信号を出力するカメラと、

前記信号に基づいて前記光通過領域に付着した異物を検出するプロセッサと、

を備えており、

前記カメラの光軸は、前記センサユニットの検出基準方向と異なる方向に延びている。

[0029] 上記の要求に応えるための第五態様は、車両に搭載されるセンサシステムであって、

検出光を用いて前記車両の外部の情報を検出するL i D A R (Light Detection and Ranging) センサユニットと、

前記L i D A R センサユニットを覆うように前記車両の外面の一部を形成しており、前記検出光の通過を許容するカバーと、

前記カバーにおける前記検出光が通過する領域の画像に対応する信号を出力するカメラと、

前記信号に基づいて前記光通過領域に付着した異物を検出するプロセッサと、

を備えている。

[0030] 第三態様から第五態様の各々に係るカメラは、車両の外部の画像（厳密にはカバーの外面よりも外側の画像）を取得するための装置ではなく、センサユニットによる情報検出に用いられる光の進行経路上に位置するカバーの光通過領域の画像を取得するための装置である。したがって、カメラの焦点面の少なくとも一部は、光通過領域と重なっている。また、光通過領域に焦点面の少なくとも一部を重ねるカメラの配置が優先されるので、カメラの光軸は、センサユニットの検出基準方向と異なる方向に延びていてもよい。

[0031] 光通過領域に異物が付着すると、センサユニットによる車両の外部の情報の検出の妨げになりうる。しかしながら、上記のように構成されたカメラによってそのような異物の付着が検出されるので、検出結果に応じた適切な処

理をとることができる。よって、車両の外表面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下を抑制できる。

[0032] LiDARセンサユニットによる光通過領域に付着した異物の検出は比較的難しいので、カメラによる当該領域の画像の取得を通じた異物検出は、LiDARセンサユニットとの組合せにおいてより有利となる。

[0033] 第三態様から第五態様の各々に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

液体を噴射可能なノズルを備えており、

前記プロセッサは、前記異物が検出されると、前記ノズルに前記光通過領域へ向けて前記液体を噴射させる。

[0034] このような構成によれば、光通過領域に付着した異物を除去するための処理を自動化できる。したがって、車両の外表面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下の抑制効果が高まる。

[0035] 第三態様から第五態様の各々に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

液体を噴射可能なノズルを備えており、

前記プロセッサは、検出された前記異物の位置を特定し、前記ノズルに当該位置へ向けて前記液体を噴射させる。

[0036] このような構成によれば、光通過領域に付着した異物に対して液体がより正確に噴射されるので、異物除去の可能性を高めることができる。したがって、車両の外表面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0037] 第三態様から第五態様の各々に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

前記カメラは、

撮像素子と、

前記撮像素子に結像するための樹脂レンズと、

前記撮像素子および前記樹脂レンズを支持している回路基板と、

を備えている。

[0038] このような構成によれば、カメラの占有空間を大幅に小さくできるので、光通過領域の画像を取得するためのカメラの配置自由度が高まる。したがって、車両の外面の一部を形成するカバーによって覆われたセンサユニットによる情報検出能力の低下の抑制が容易になる。

[0039] 第三態様から第五態様の各々に係るセンサシステムは、以下のように構成されうる。

前記車両の外部へ照明光を出射するランプユニットを備えており、
前記カバーは、前記照明光の通過を許容する。

[0040] ランプユニットは、車両の外部に照明光を供給するという機能ゆえに、車両における遮蔽物の少ない場所に配置されることが一般的である。このような場所にセンサユニットも配置されることにより、車両の外部の情報を効率的に取得できる。

[0041] 本明細書で用いられる「光」という語は、可視光のみならず、紫外光や赤外光、マイクロ波やミリ波など任意の波長を有する電磁波を意味する。

[0042] 本明細書において用いられる「センサユニット」という語は、所望の情報検出機能を備えつつ、それ自身が単体で流通可能な部品の構成単位を意味する。

[0043] 本明細書において用いられる「ランプユニット」という語は、所望の照明機能を備えつつ、それ自身が単体で流通可能な部品の構成単位を意味する。

図面の簡単な説明

[0044] [図1]第一実施形態に係るセンサシステムの構成を例示している。

[図2]図1のセンサシステムが搭載される車両の外観を例示している。

[図3A]図1のセンサシステムにおけるひずみゲージの配置の一例を示している。

[図3B]図1のセンサシステムにおけるひずみゲージの配置の別例を示している。

[図4]図1のセンサシステムにおけるプロセッサの動作の一例を示している。

[図5A]図1のセンサシステムにおけるプロセッサの動作の一例を示している。

。

[図5B]図1のセンサシステムにおけるプロセッサの動作の別例を示している。

。

[図6]第二実施形態に係るセンサシステムの構成を例示している。

[図7A]図6のセンサシステムにおけるプロセッサの動作の一例を示している。

。

[図7B]図6のセンサシステムにおけるプロセッサの動作の別例を示している。

。

[図7C]図6のセンサシステムにおけるプロセッサの動作の別例を示している。

。

[図8A]図6のセンサシステムにおける加速度センサの配置の一例を示している。

[図8B]図6のセンサシステムにおける加速度センサの配置の別例を示している。

[図9]第三実施形態に係るセンサシステムの構成を例示している。

[図10A]図9のセンサシステムにおけるプロセッサの動作の一例を示している。

。

[図10B]図9のセンサシステムにおけるプロセッサの動作の別例を示している。

。

[図10C]図9のセンサシステムにおけるプロセッサの動作の別例を示している。

。

[図11A]図9のセンサシステムにおける光ファイバの配置の一例を示している。

。

[図11B]図9のセンサシステムにおける光ファイバの配置の別例を示している。

。

[図12]第四実施形態に係るセンサシステムの構成を例示している。

[図13]第五実施形態に係るセンサシステムの構成の一例を示している。

[図14A]図13のセンサシステムにおけるプロセッサの動作を例示している。

[図14B]図13のセンサシステムにおけるプロセッサの動作を例示している。

[図15]第五実施形態に係るセンサシステムの構成の別例を示している。

発明を実施するための形態

[0045] 添付の図面を参照しつつ、実施形態の例について以下詳細に説明する。以下の説明に用いられる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするために縮尺を適宜変更している。

[0046] 添付の図面において、矢印Fは、図示された構造の前方向を示している。矢印Bは、図示された構造の後方向を示している。矢印Uは、図示された構造の上方向を示している。矢印Dは、図示された構造の下方向を示している。矢印Lは、図示された構造の左方向を示している。矢印Rは、図示された構造の右方向を示している。以降の説明に用いる「左」および「右」は、運転席から見た左右の方向を示している。

[0047] 図1は、第一実施形態に係るセンサシステム1の構成を模式的に示している。センサシステム1は、図2に例示される車両100に搭載される。車両100の車体の形状は、例示に過ぎない。

[0048] センサシステム1は、ハウジング11とカバー12を備えている。ハウジング11は、カバー12とともに収容室13を区画している。

[0049] センサシステム1は、LiDARセンサユニット14を備えている。LiDARセンサユニット14は、収容室13内に配置されている。カバー12は、LiDARセンサユニット14を覆うように車両100の外面の一部を形成している。

[0050] 図3Aに例示されるように、LiDARセンサユニット14は、車両100の外部における検出領域に向けて検出光14aを出射する構成、および検出光14aが検出領域内に存在する物体に反射した結果の戻り光（不図示）を検出する構成を備えている。検出光14aとしては、例えば波長905nmの赤外光が使用されうる。

[0051] LiDARセンサユニット14は、例えば、ある方向へ検出光14aを出

射したタイミングから戻り光を検出するまでの時間に基づいて、当該戻り光に関連付けられた物体までの距離を取得できる。また、そのような距離データを検出位置と関連付けて集積することにより、戻り光に関連付けられた物体の形状に係る情報を取得できる。これに加えてあるいは代えて、出射光と戻り光の波形の相違に基づいて、戻り光に関連付けられた物体の材質などの属性に係る情報を取得できる。すなわち、L i D A Rセンサユニット14は、光を用いて車両100の外部の情報を検出する装置である。

[0052] 検出光14aと戻り光は、カバー12における光通過領域12aを通過する。換言すると、カバー12は、少なくとも検出光14aと戻り光の通過を許容する材料により形成されている。

[0053] センサシステム1は、ひずみゲージ15を備えている。ひずみゲージ15は、カバー12上に配置されている。より具体的には、ひずみゲージ15は、カバー12の光通過領域12aを避けた位置に配置されている。ひずみゲージ15は、配置された箇所におけるカバー12のひずみを検出する装置である。ひずみゲージ15は、変位センサの一例である。図1に示されるように、ひずみゲージ15は、検出されたひずみに対応するひずみ信号S11を出力するように構成されている。ひずみ状態の検出は、例えば1秒ごとに100ミリ秒の期間行なわれる。

[0054] センサシステム1は、複数のひずみゲージ15を備えうる。図1に示される例では、三つのひずみゲージ15が設置されている。より多くのひずみゲージ15が設置されることにより、カバー12に生じるひずみの分布をより高い分解能で検出できる。

[0055] センサシステム1は、制御装置16を備えている。制御装置16は、入力インターフェース161とプロセッサ162を備えている。制御装置16は、収容室13内に配置されてもよいし、収容室13外においてハウジング11に支持されてもよい。あるいは、制御装置16は、ハウジング11とは離れた車両100における適宜の位置に配置されうる。

[0056] 入力インターフェース161は、ひずみゲージ15から出力されたひずみ

信号S 1 1を受け付ける。プロセッサ1 6 2は、ひずみ信号S 1 1に基づいて、カバー1 2に付着した異物を検出するように構成されている。異物としては、雨滴、雪片、汚泥、虫の死骸などが例示されうる。入力インターフェース1 6 1は、必要に応じてひずみ信号S 1 1をプロセッサ1 6 2により行なわれる処理に適した形態に変換する信号処理回路を含みうる。

[0057] 図4は、プロセッサ1 6 2により行なわれる処理の流れの一例を示している。プロセッサ1 6 2は、ひずみ信号S 1 1に基づいて、図5 Aに一例として示されるデータセットD 1 1を生成する（STEP 1）。データセットD 1 1は、一度の検出期間内におけるひずみの大きさ ε の経時変化を示している。すなわち、データセットD 1 1は、 $(\varepsilon 1, t 1) \sim (\varepsilon n, t n)$ で表わされる n 個のデータ対からなる（ n は2以上の整数）。 $t 1 \sim t n$ は、検出期間内に含まれる時刻を表している。時刻 $t n - 1$ と時刻 $t n$ の間隔は、サンプリング周期に対応している。

[0058] 図1に例示されるように、制御装置1 6は、ストレージ1 6 3を備えている。ストレージ1 6 3は、適宜の書き替え可能な半導体メモリにより実現されうる。図4に例示されるように、プロセッサ1 6 2は、上記の手法に基づいて過去に生成されたデータセットD 1 1がストレージ1 6 3に格納されているかを判定する（STEP 2）。

[0059] 過去に生成されたデータセットD 1 1がストレージ1 6 3に格納されていない場合（STEP 2においてN）、プロセッサ1 6 2は、STEP 1で生成されたデータセットD 1 1をストレージ1 6 3に格納する（STEP 3）。処理は、STEP 1に戻る。

[0060] 過去に生成されたデータセットD 1 1がストレージ1 6 3に格納されている場合（STEP 2においてY）、プロセッサ1 6 2は、STEP 1で生成されたデータセットD 1 1をストレージ1 6 3に格納されているデータセットD 1 1と比較する（STEP 4）。

[0061] 例えば、プロセッサ1 6 2は、STEP 1で生成されたデータセットD 1 1における複数のデータ対 $(\varepsilon 1, t 1) \sim (\varepsilon n, t n)$ の各々を、スト

レージ 1 6 3 に格納されているデータセット D 1 1 における複数のデータ対 $(\varepsilon 1, t 1) \sim (\varepsilon n, t n)$ の対応する一つと比較する。

[0062] カバー 1 2 に生じるひずみの分布は一樣ではないが、同じ箇所において検出されるひずみの経時変化は同じ傾向を示す。したがって、同じひずみゲージ 1 5 により繰り返し得られる検出結果同士は、同じ傾向を示す。しかしながら、カバー 1 2 に異物が付着することにより、カバー 1 2 のひずみの分布に変化が生じる。したがって、同じひずみゲージ 1 5 から出力されたひずみ信号 S 1 1 に基づいていながらも、データセット D 1 1 に含まれるひずみの大きさに係る複数の値 $\varepsilon 1 \sim \varepsilon n$ の少なくとも一つに変化が生じる。図 5 A においては、異物が付着した場合のデータセット D 1 1 を破線で示している。

[0063] ひずみの大きさに係る複数の値 $\varepsilon 1 \sim \varepsilon n$ の少なくとも一つに有意な変化が認められた場合、カバー 1 2 に異物が付着している蓋然性が高い。プロセッサ 1 6 2 は、データセット D 1 1 同士の比較結果に基づいて、カバー 1 2 に異物が付着しているかを判断する (STEP 5)。

[0064] ひずみの大きさに係る複数の値 $\varepsilon 1 \sim \varepsilon n$ の少なくとも一つに有意な変化が認められない場合、プロセッサ 1 6 2 は、カバー 1 2 に異物が付着していないと判断する (STEP 5 において N)。この場合、STEP 1 で生成されたデータセット D 1 1 が新たにストレージ 1 6 3 へ格納される (STEP 3)。その後、処理は STEP 1 へ戻る。ストレージ 1 6 3 に格納されたデータセット D 1 1 は、次に生成されるデータセット D 1 1 との比較に供される。

[0065] ひずみの大きさに係る複数の値 $\varepsilon 1 \sim \varepsilon n$ の少なくとも一つに有意な変化が認められた場合、プロセッサ 1 6 2 は、カバー 1 2 に異物が付着していると判断する (STEP 5 において Y)。この場合、プロセッサ 1 6 2 は、異物の付着を示す検出信号 S 1 2 を生成する (STEP 6)。

[0066] なお、ひずみの大きさに有意な変化が認められたデータの数が所定の閾値を上回る場合に異物が付着していると判断するようにプロセッサ 1 6 2 が構

成されることにより、ノイズの影響が抑制され、除去を要する異物の検出精度を高めることができる。

[0067] プロセッサ162は、ひずみ信号S11に基づいて、図5Bに一例として示されるデータセットD12を生成してもよい。データセットD12は、一度の検出期間に取得されたひずみ信号S11の周波数スペクトルを示している。周波数スペクトルは、ひずみ信号S11にフーリエ変換などを施すことにより得られる。すなわち、データセットD12は、 $(p_1, f_1) \sim (p_n, f_n)$ で表わされる n 個のデータ対からなる(n は2以上の整数)。 $p_1 \sim p_n$ は、スペクトル強度を示している。 $f_1 \sim f_n$ は、スペクトルに含まれる周波数を表している。周波数 f_{n-1} と周波数 f_n の間隔は、フーリエ変換の分解能に対応している。

[0068] この場合、プロセッサ162は、上記の手法に基づいて過去に生成されたデータセットD12がストレージ163に格納されているかを判定する(STEP2)。

[0069] 過去に生成されたデータセットD12がストレージ163に格納されていない場合(STEP2においてN)、プロセッサ162は、STEP1で生成されたデータセットD12をストレージ163に格納する(STEP3)。その後、処理はSTEP1に戻る。

[0070] 過去に生成されたデータセットD12がストレージ163に格納されている場合(STEP2においてY)、プロセッサ162は、STEP1で生成されたデータセットD12をストレージ163に格納されているデータセットD12と比較する(STEP4)。

[0071] 例えば、プロセッサ162は、STEP1で生成されたデータセットD12における複数のデータ対 $(p_1, f_1) \sim (p_n, f_n)$ の各々を、ストレージ163に格納されているデータセットD12における複数のデータ対 $(p_1, f_1) \sim (p_n, f_n)$ の対応する一つと比較する。

[0072] カバー12に生じるひずみの分布は一樣ではないが、同じ箇所において検出されるひずみの経時変化は同じ傾向を示す。したがって、同じひずみゲー

ジ 1 5 により繰り返し得られる検出結果同士は、同じ傾向を示す。しかしながら、カバー 1 2 に異物が付着することにより、カバー 1 2 のひずみの分布に変化が生じる。したがって、同じひずみゲージ 1 5 から出力されたひずみ信号 S 1 1 に基づいていながらも、データセット D 1 2 に含まれるスペクトル強度に係る複数の値 $p_1 \sim p_n$ の少なくとも一つに変化が生じる。

[0073] 図 5 B においては、異物が付着した場合のデータセット D 1 2 を破線で示している。本例では、顕著なピークを示す周波数におけるスペクトル強度のみが変化している。しかしながら、顕著なピークを示す周波数がシフトしてもよく、スペクトル強度の変化と周波数のシフトの双方が生じてよい。

[0074] スペクトル強度に係る複数の値 $p_1 \sim p_n$ の少なくとも一つに有意な変化が認められた場合、カバー 1 2 に異物が付着している蓋然性が高い。プロセッサ 1 6 2 は、データセット D 1 2 同士の比較結果に基づいて、カバー 1 2 に異物が付着しているかを判断する (STEP 5)。

[0075] スペクトル強度に係る複数の値 $p_1 \sim p_n$ の少なくとも一つに有意な変化が認められない場合、プロセッサ 1 6 2 は、カバー 1 2 に異物が付着していないと判断する (STEP 5 において N)。この場合、STEP 1 で生成されたデータセット D 1 2 が新たにストレージ 1 6 3 へ格納される (STEP 3)。その後、処理は STEP 1 へ戻る。ストレージ 1 6 3 に格納されたデータセット D 1 2 は、次に生成されるデータセット D 1 2 との比較に供される。

[0076] スペクトル強度に係る複数の値 $p_1 \sim p_n$ の少なくとも一つに有意な変化が認められた場合、プロセッサ 1 6 2 は、カバー 1 2 に異物が付着していると判断する (STEP 5 において Y)。この場合、プロセッサ 1 6 2 は、異物の付着を示す検出信号 S 1 2 を生成する (STEP 6)。

[0077] なお、スペクトル強度に有意な変化が認められたデータの数が所定の閾値を上回る場合に異物が付着していると判断するようにプロセッサ 1 6 2 が構成されることにより、ノイズの影響が抑制され、除去を要する異物の検出精度を高めることができる。

[0078] 図1に例示されるように、制御装置16は、出力インターフェース164を備えている。プロセッサ162は、出力インターフェース164に検出信号S12を出力させる。検出信号S12は、車両100における他の制御装置へ送信されうる。例えば、当該他の制御装置は、検出信号S12に基づいて、カバー12に異物が付着している旨の報知を車両100の乗員に対して行ないうる。報知は、視覚的報知、聴覚的報知、触覚的報知の少なくとも一つを通じて行なわれうる。

[0079] 報知を受けた乗員は、適宜の対応をとりうる。例えば、センサシステム1は、カバー12へ向けて液体を噴射するノズル17を備えうる。液体としては、水、湯、洗浄液などが例示されうる。乗員は、ノズル17に液体を噴射させる操作を行ないうる。これにより、カバー12に付着した異物の除去を図ることができる。

[0080] LiDARセンサユニット14の検出光14aおよび戻り光の進行経路上に位置する光通過領域12aに異物が付着すると、LiDARセンサユニット14による車両100の外部の情報の検出の妨げになりうる。しかしながら、上記のように構成されたひずみゲージ15によってそのような異物の付着が検出されるので、検出結果に応じた適切な処理をとることができる。よって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたLiDARセンサユニット14による情報検出能力の低下を抑制できる。

[0081] 図1に例示されるように、プロセッサ162により生成された検出信号S12は、上記したノズル17を動作させるために使用されうる。すなわち、プロセッサ162は、カバー12に付着した異物が検出されると、ノズル17にカバー12へ向けて液体を噴射させうる。

[0082] このような構成によれば、カバー12に付着した異物を除去するための処理を自動化できる。したがって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたLiDARセンサユニット14による情報検出能力の低下の抑制効果が高まる。

[0083] データセットD11またはデータセットD12は、生成元であるひずみ信

号S 1 1 を出力したひずみゲージ1 5 の位置に係る情報を含みうる。したがって、プロセッサ1 6 2 は、有意なひずみを検出したひずみゲージ1 5 の位置情報に基づいて、異物のカバー1 2 上における位置も特定しうる。他方、図1 に示されるように、ノズル1 7 は、液体の噴射方向を調節可能な機構を備えうる。この場合、プロセッサ1 6 2 は、検出された異物の位置へ向けてノズル1 7 に液体を噴射させるように、検出信号S 1 2 を構成しうる。

[0084] このような構成によれば、カバー1 2 に付着した異物に対して液体がより正確に噴射されるので、異物除去の可能性を高めることができる。したがって、車両1 0 0 の外面の一部を形成するカバー1 2 によって覆われたL i D A R センサユニット1 4 による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0085] 図3 A に例示されるように、ひずみゲージ1 5 は、カバー1 2 の周縁部1 2 b に配置されることが好ましい。本明細書において用いられる「カバーの周縁部」という語は、カバーの剛性あるいは撓み性に有意な変化が生じる部分を意味する。カバー1 2 は、周縁部1 2 b においてハウジング1 1 と結合される。そのため、カバー1 2 の周縁部1 2 b は、カバー1 2 の非周縁部1 2 c よりも高い剛性あるいは低い撓み性を有する。このように剛性あるいは撓み性に有意な変化が生じる箇所は、ひずみが生じやすい。したがって、ひずみゲージ1 5 を周縁部1 2 b に配置することにより、ひずみの検出感度を向上できる。よって、車両1 0 0 の外面の一部を形成するカバー1 2 によって覆われたL i D A R センサユニット1 4 による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0086] あるいは、図3 B に例示されるように、カバー1 2 の厚みが変化する厚み変化部1 2 d が形成されうる。この場合、ひずみゲージ1 5 は、厚み変化部1 2 d に配置されることが好ましい。厚み変化部1 2 d においては、カバー1 2 の剛性あるいは撓み性に変化が生じる。このような箇所は、ひずみが生じやすい。したがって、ひずみゲージ1 5 を厚み変化部1 2 d に配置することにより、ひずみの検出感度を向上できる。よって、車両1 0 0 の外面の一

部を形成するカバー 12 によって覆われた L i D A R センサユニット 14 による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0087] 図 1 に例示されるように、センサシステム 1 は、ランプユニット 18 を備えうる。ランプユニット 18 は、車両 100 の外部へ照明光を出射する装置である。ランプユニット 18 としては、前照灯ユニット、車幅灯ユニット、方向指示灯ユニット、霧灯ユニット、リアコンビネーションランプユニットなどが例示されうる。

[0088] ランプユニット 18 は、収容室 13 内に配置される。したがって、ランプユニット 18 は、カバー 12 によって覆われる。カバー 12 は、ランプユニット 18 から出射された照明光の通過も許容する。この場合、カバー 12 は、可視光についても透明な材料によって形成される。

[0089] ランプユニット 18 は、車両 100 の外部に照明光を供給するという機能ゆえに、車両 100 における遮蔽物の少ない場所に配置されることが一般的である。このような場所に L i D A R センサユニット 14 も配置されることにより、車両 100 の外部の情報を効率的に取得できる。

[0090] 上記の処理を実行可能なプロセッサ 162 は、汎用メモリと協働して動作する汎用マイクロプロセッサとして提供されてもよいし、専用集積回路素子の一部として提供されてもよい。汎用マイクロプロセッサとしては、C P U、M P U、G P U などが例示されうる。汎用メモリとしては、R A M や R O M が例示されうる。書き替え可能な汎用メモリがストレージ 163 の機能を担ってもよい。専用集積回路素子としては、マイクロコントローラ、A S I C、F P G A などが例示されうる。プロセッサ 162 とストレージ 163 は、独立した素子として提供されてもよいし、単一の素子内にパッケージされていてもよい。

[0091] 図 6 は、第二実施形態に係るセンサシステム 2 の構成を模式的に例示している。第一実施形態に係るセンサシステム 1 と実質的に同一の構成要素には同一の参照符号を付与し、繰り返しとなる説明は省略する。センサシステム 2 は、図 2 に例示される車両 100 に搭載される。

- [0092] センサシステム 2 は、加速度センサ 2 5 を備えている。加速度センサ 2 5 は、カバー 1 2 上に配置されている。より具体的には、加速度センサ 2 5 は、カバー 1 2 の光通過領域 1 2 a を避けた位置に配置されている。加速度センサ 2 5 は、配置された箇所におけるカバー 1 2 の振動を検出する装置である。加速度センサ 2 5 は、変位センサの一例である。加速度センサ 2 5 は、検出された振動に対応する振動信号 S 2 1 を出力するように構成されている。振動の検出は、例えば 1 秒ごとに 1 0 0 ミリ秒の期間行なわれる。
- [0093] センサシステム 2 は、複数の加速度センサ 2 5 を備えうる。図 6 に示される例では、三つの加速度センサ 2 5 が設置されている。より多くの加速度センサ 2 5 が設置されることにより、カバー 1 2 に生じる振動の分布をより高い分解能で検出できる。
- [0094] センサシステム 2 は、制御装置 2 6 を備えている。制御装置 2 6 は、入力インターフェース 2 6 1 とプロセッサ 2 6 2 を備えている。制御装置 2 6 は、収容室 1 3 内に配置されてもよいし、収容室 1 3 外においてハウジング 1 1 に支持されてもよい。あるいは、制御装置 2 6 は、ハウジング 1 1 とは離れた車両 1 0 0 における適宜の位置に配置されうる。
- [0095] 入力インターフェース 2 6 1 は、加速度センサ 2 5 から出力された振動信号 S 2 1 を受け付ける。プロセッサ 2 6 2 は、振動信号 S 2 1 に基づいて、カバー 1 2 に付着した異物を検出するように構成されている。異物としては、雨滴、雪片、汚泥、虫の死骸などが例示されうる。入力インターフェース 2 6 1 は、必要に応じて振動信号 S 2 1 をプロセッサ 2 6 2 により行なわれる処理に適した形態に変換する信号処理回路を含みうる。
- [0096] 図 4 を参照して、プロセッサ 2 6 2 により行なわれる処理の流れを説明する。プロセッサ 2 6 2 は、振動信号 S 2 1 に基づいて、図 7 A に一例として示されるデータセット D 2 1 を生成する (STEP 1)。プロセッサ 2 6 2 は、まず振動信号 S 2 1 の周波数スペクトルを生成する。周波数スペクトルは、振動信号 S 2 1 にフーリエ変換などを施すことにより得られる。続いてプロセッサ 2 6 2 は、生成された周波数スペクトルに基づいて、共振周波数

f_r を特定する。すなわち、データセットD 2 1は、(p_r , f_r)で表わされるデータ対からなる。 p_r は、共振周波数 f_r におけるスペクトル強度を表す。

[0097] 図6に例示されるように、制御装置26は、ストレージ263を備えている。ストレージ263は、適宜の書き替え可能な半導体メモリにより実現されうる。続いて、プロセッサ262は、上記の手法に基づいて過去に生成されたデータセットD 2 1がストレージ263に格納されているかを判定する(STEP 2)。

[0098] 過去に生成されたデータセットD 2 1がストレージ263に格納されていない場合(STEP 2においてN)、プロセッサ262は、STEP 1で生成されたデータセットD 2 1をストレージ263に格納する(STEP 3)。その後、処理はSTEP 1に戻る。

[0099] 過去に生成されたデータセットD 2 1がストレージ263に格納されている場合(STEP 2においてY)、プロセッサ262は、STEP 1で生成されたデータセットD 2 1をストレージ263に格納されているデータセットD 2 1と比較する(STEP 4)。

[0100] 具体的には、プロセッサ262は、STEP 1で生成されたデータセットD 2 1におけるデータ対(p_r , f_r)を、ストレージ263に格納されているデータセットD 2 1におけるデータ対(p_r , f_r)と比較する。

[0101] カバー12に生じる振動の分布は一様ではないが、同じ箇所において検出される振動は同じ傾向を示す。したがって、同じ加速度センサ25により繰り返し得られる検出結果同士は、同じ傾向を示す。しかしながら、異物が付着することによってカバー12の重量が変化すると、カバー12における振動の分布に変化が生じる。したがって、同じ加速度センサ25から出力された振動信号S 2 1に基づいていながらも、データセットD 2 1に含まれるスペクトル強度 p と共振周波数 f_r の少なくとも一方に変化が生じる。

[0102] 図7Aにおいては、異物が付着した場合のデータセットD 2 1を破線で例示している。本例においては、共振周波数 f_r に変化が生じている。図7B

と図 7 C においても、異物が付着した場合のデータセット D 2 1 を破線で示している。図 7 B に示される例においては、スペクトル強度 p_r に変化が生じている。図 7 C に示される例においては、スペクトル強度 p_r と共振周波数 f_r の双方に変化が生じている。

[0103] スペクトル強度 p_r と共振周波数 f_r の少なくとも一方に有意な変化が認められた場合、カバー 1 2 に異物が付着している蓋然性が高い。プロセッサ 2 6 2 は、データセット D 2 1 同士の比較結果に基づいて、カバー 1 2 に異物が付着しているかを判断する (STEP 5)。

[0104] スペクトル強度 p_r と共振周波数 f_r の少なくとも一方に有意な変化が認められない場合、プロセッサ 2 6 2 は、カバー 1 2 に異物が付着していないと判断する (STEP 5 において N)。この場合、STEP 1 で生成されたデータセット D 2 1 が新たにストレージ 2 6 3 へ格納される (STEP 3)。その後、処理は STEP 1 へ戻る。ストレージ 2 6 3 に格納されたデータセット D 2 1 は、次に生成されるデータセット D 2 1 との比較に供される。

[0105] スペクトル強度 p_r と共振周波数 f_r の少なくとも一方に有意な変化が認められた場合、プロセッサ 2 6 2 は、カバー 1 2 に異物が付着していると判断する (STEP 5 において Y)。この場合、プロセッサ 2 6 2 は、異物の付着を示す検出信号 S 2 2 を生成する (STEP 6)。

[0106] 異物の付着を検出するために、プロセッサ 2 6 2 は、図 5 B を参照して説明した手法を用いてカバー 1 2 への異物の付着を検出してもよい。すなわち、データセット D 2 1 は、周波数スペクトルを構成する $(p_1, f_1) \sim (p_n, f_n)$ で表わされる n 個のデータ対を含みうる (n は 2 以上の整数)。

[0107] この場合、プロセッサ 2 6 2 は、STEP 1 で生成されたデータセット D 2 1 における複数のデータ対 $(p_1, f_1) \sim (p_n, f_n)$ の各々を、ストレージ 2 6 3 に格納されているデータセット D 2 1 における複数のデータ対 $(p_1, f_1) \sim (p_n, f_n)$ の対応する一つと比較する。スペクトル強度に係る複数の値 $p_1 \sim p_n$ の少なくとも一つに有意な変化が認められた

場合、プロセッサ 262 は、カバー 12 に異物が付着していると判断する。なお、スペクトル強度に有意な変化が認められたデータの数が所定の閾値を上回る場合に異物が付着していると判断するようにプロセッサ 262 が構成されることにより、ノイズの影響が抑制され、除去を要する異物の検出精度を高めることができる。

[0108] 図 6 に例示されるように、制御装置 26 は、出力インターフェース 264 を備えている。プロセッサ 262 は、出力インターフェース 264 に検出信号 S22 を出力させる。検出信号 S22 は、車両 100 における他の制御装置へ送信されうる。例えば、当該他の制御装置は、検出信号 S22 に基づいて、カバー 12 に異物が付着している旨の報知を車両 100 の乗員に対して行ないうる。報知は、視覚的報知、聴覚的報知、触覚的報知の少なくとも一つを通じて行なわれうる。

[0109] 報知を受けた乗員は、適宜の対応をとりうる。例えば、センサシステム 2 は、カバー 12 へ向けて液体を噴射するノズル 27 を備えうる。液体としては、水、湯、洗浄液などが例示されうる。乗員は、ノズル 27 に液体を噴射させる操作を行ないうる。これにより、カバー 12 に付着した異物の除去を図ることができる。

[0110] LiDAR センサユニット 14 の検出光 14a および戻り光の進行経路上に位置する光通過領域 12a に異物が付着すると、LiDAR センサユニット 14 による車両 100 の外部の情報の検出の妨げになりうる。しかしながら、上記のように構成された加速度センサ 25 によってそのような異物の付着が検出されるので、検出結果に応じた適切な処理をとることができる。よって、車両 100 の外面の一部を形成するカバー 12 によって覆われた LiDAR センサユニット 14 による情報検出能力の低下を抑制できる。

[0111] 図 6 に例示されるように、プロセッサ 262 により生成された検出信号 S22 は、上記したノズル 27 を動作させるために使用されうる。すなわち、プロセッサ 262 は、カバー 12 に付着した異物が検出されると、ノズル 27 にカバー 12 へ向けて液体を噴射させうる。

- [0112] このような構成によれば、カバー 12 に付着した異物を除去するための処理を自動化できる。したがって、車両 100 の外面の一部を形成するカバー 12 によって覆われた L i D A R センサユニット 14 による情報検出能力の低下の抑制効果が高まる。
- [0113] データセット D 21 は、生成元である振動信号 S 21 を出力した加速度センサ 25 の位置に係る情報を含みうる。したがって、プロセッサ 262 は、有意な固有振動の変化を検出した加速度センサ 25 の位置情報に基づいて、異物のカバー 12 上における位置も特定しうる。他方、図 6 に例示されるように、ノズル 27 は、液体の噴射方向を調節可能な機構を備えうる。この場合、プロセッサ 262 は、検出された異物の位置へ向けてノズル 27 に液体を噴射させるように、検出信号 S 22 を構成しうる。
- [0114] このような構成によれば、カバー 12 に付着した異物に対して液体がより正確に噴射されるので、異物除去の可能性を高めることができる。したがって、車両 100 の外面の一部を形成するカバー 12 によって覆われた L i D A R センサユニット 14 による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。
- [0115] 図 6 に例示されるように、センサシステム 2 は、アクチュエータ 28 を備えうる。アクチュエータ 28 は、カバー 12 を振動させる装置である。アクチュエータ 28 は、圧電素子、ボイスコイル、超音波アクチュエータなどによって実現されうる。プロセッサ 262 は、アクチュエータ 28 の動作を制御するための制御信号 S 23 を生成しうる。制御信号 S 23 は、出力インターフェース 264 を経由してアクチュエータ 28 に入力される。アクチュエータ 28 は、カバー 12 に固有振動を励起するように動作することが好ましい。
- [0116] このような構成によれば、カバー 12 を能動的に振動させることによって、加速度センサ 25 によって検出される振動モードの変化をより顕著にできる。したがって、ノイズの影響が抑制され、除去を要する異物の検出精度を高めることができる。よって、車両 100 の外面の一部を形成するカバー 1

2によって覆われたL i D A Rセンサユニット14による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0117] 図8Aに例示されるように、加速度センサ25は、カバー12の周縁部12bに配置されることが好ましい。カバー12は、周縁部12bにおいてハウジング11と結合される。そのため、カバー12の周縁部12bは、カバー12の非周縁部12cよりも高い剛性あるいは低い撓み性を有する。このように剛性あるいは撓み性に有意な変化が生じる箇所は、振動モードの変化が生じやすい。したがって、加速度センサ25を周縁部12bに配置することにより、振動モードの変化の検出感度を向上できる。よって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたL i D A Rセンサユニット14による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0118] あるいは、図8Bに例示されるように、カバー12の厚みが変化する厚み変化部12dが形成されうる。この場合、加速度センサ25は、厚み変化部12dに配置されることが好ましい。厚み変化部12dにおいては、カバー12の剛性あるいは撓み性に変化が生じる。このような箇所は、振動モードの変化が生じやすい。したがって、加速度センサ25を厚み変化部12dに配置することにより、振動モードの変化の検出感度を向上できる。よって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたL i D A Rセンサユニット14による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0119] 図6に例示されるように、センサシステム2は、ランプユニット18を備えうる。ランプユニット18は、車両100の外部に照明光を供給するという機能ゆえに、車両100における遮蔽物の少ない場所に配置されることが一般的である。このような場所にL i D A Rセンサユニット14も配置されることにより、車両100の外部の情報を効率的に取得できる。

[0120] 上記の処理を実行可能なプロセッサ262は、汎用メモリと協働して動作する汎用マイクロプロセッサとして提供されてもよいし、専用集積回路素子の一部として提供されてもよい。汎用マイクロプロセッサとしては、CPU、MPU、GPUなどが例示されうる。汎用メモリとしては、RAMやRO

Mが例示されうる。書き替え可能な汎用メモリがストレージ263の機能を担ってもよい。専用集積回路素子としては、マイクロコントローラ、ASIC、FPGAなどが例示されうる。プロセッサ262とストレージ263は、独立した素子として提供されてもよいし、単一の素子内にパッケージされていてもよい。

[0121] 図9は、第三実施形態に係るセンサシステム3の構成を模式的に例示している。第一実施形態に係るセンサシステム1と実質的に同一の構成要素には同一の参照符号を付与し、繰り返しとなる説明は省略する。センサシステム3は、図2に例示される車両100に搭載される。

[0122] センサシステム3は、光ファイバセンサ35と制御装置36を備えている。光ファイバセンサ35は、光ファイバ351と検出インターフェース352を備えている。

[0123] 光ファイバセンサ35は、光ファイバ351が配置された箇所におけるカバー12のひずみを検出する装置である。光ファイバセンサ35は、変位センサの一例である。光ファイバセンサ35は、光ファイバ351内に形成されたFBG (Fiber Bragg Grating) による反射光を検出する方式、光ファイバ351を形成しているガラス粒子により生じるレイリー散乱光あるいはブリルアン散乱光を検出する方式などが採用されうる。各方式に係る光ファイバセンサの構成自体は周知であるので、詳細な説明を省略する。

[0124] 光ファイバ351は、カバー12上に配置されている。より具体的には、光ファイバ351は、カバー12の光通過領域12aを避けた位置に配置されている。光ファイバ351は、カバー12の外面に接着あるいは蒸着される。光ファイバ351の外径は、例えば $125\mu\text{m}$ ~ $150\mu\text{m}$ である。光ファイバセンサ35は、複数の光ファイバ351を含みうる。図9に示される例では、三つの光ファイバ351が設置されている。より多くの光ファイバ351が設置されることにより、カバー12に生じるひずみの分布をより高い分解能で検出できる。

[0125] 検出インターフェース352は、制御装置36の一部を構成しうる。制御

装置 36 は、収容室 13 内に配置されてもよいし、収容室 13 外においてハウジング 11 に支持されてもよい。あるいは、制御装置 36 は、ハウジング 11 とは離れた車両 100 における適宜の位置に配置されうる。

[0126] 検出インターフェース 352 は、波長可変レーザ光源を備えている。波長可変レーザ光源から出射される光は、例えば 1510nm～1570nm の範囲で可変とされうる。波長可変レーザ光源から出射された光は、光ファイバ 351 に入射する。

[0127] 検出インターフェース 352 は、光検出器を備えている。光ファイバ 351 に入射した光は、FBG による反射光、あるいはレイリー散乱光およびブリルアン散乱光などの戻り光を生じながら光ファイバ 351 内を伝播する。この戻り光は、光検出器により検出される。光検出器は、戻り光の強度と波長に対応する検出信号 S31 を出力する。

[0128] 制御装置 36 は、プロセッサ 362 を備えている。プロセッサ 362 は、検出信号 S31 に基づいて、カバー 12 に付着した異物を検出するように構成されている。異物としては、雨滴、雪片、汚泥、虫の死骸などが例示されうる。検出インターフェース 352 は、必要に応じて検出信号 S31 をプロセッサ 362 により行なわれる処理に適した形態に変換する信号処理回路を含みうる。

[0129] 図 4 を参照して、プロセッサ 362 により行なわれる処理の流れを説明する。プロセッサ 362 は、検出信号 S31 に基づいて、図 10A に一例として示されるデータセット D31 を生成する (STEP 1)。プロセッサ 362 は、まず検出信号 S31 の周波数スペクトルを生成する。周波数スペクトルは、検出信号 S31 にフーリエ変換などを施すことにより得られる。続いてプロセッサ 362 は、生成された周波数スペクトルに基づいて、共振周波数 f_r を特定する。すなわち、データセット D31 は、 (p_r, f_r) で表わされるデータ対からなる。 p_r は、共振周波数 f_r におけるスペクトル強度を表す。

[0130] 図 9 に例示されるように、制御装置 36 は、ストレージ 363 を備えてい

る。ストレージ363は、適宜の書き替え可能な半導体メモリにより実現されうる。続いて、プロセッサ362は、上記の手法に基づいて過去に生成されたデータセットD31がストレージ363に格納されているかを判定する(STEP2)。

[0131] 過去に生成されたデータセットD31がストレージ363に格納されていない場合(STEP2においてN)、プロセッサ362は、STEP1で生成されたデータセットD31をストレージ363に格納する(STEP3)。その後、処理はSTEP1に戻る。

[0132] 過去に生成されたデータセットD31がストレージ363に格納されている場合(STEP2においてY)、プロセッサ362は、STEP1で生成されたデータセットD31をストレージ363に格納されているデータセットD31と比較する(STEP4)。

[0133] 具体的には、プロセッサ362は、STEP1で生成されたデータセットD31におけるデータ対(p_r , f_r)を、ストレージ363に格納されているデータセットD31におけるデータ対(p_r , f_r)と比較する。

[0134] カバー12に生じるひずみの分布は一樣ではないが、同じ箇所において検出されるひずみは同じ傾向を示す。したがって、同じ光ファイバ351からの戻り光により繰り返し得られる検出結果同士は、同じ傾向を示す。しかしながら、カバー12に異物が付着すると、カバー12のひずみの分布に変化が生じ、カバー12の表面に配置された光ファイバ351にもひずみが生じる。光ファイバ351にひずみが生じると、戻り光の強度と波長の少なくとも一方に変化が生じる。したがって、同じ光ファイバ351からの戻り光に対応する検出信号S31に基づいていながらも、データセットD31に含まれるスペクトル強度 p と共振周波数 f_r の少なくとも一方に変化が生じる。

[0135] 図10Aにおいては、異物が付着した場合のデータセットD31を破線で例示している。本例においては、共振周波数 f_r に変化が生じている。図10Bと図10Cに示される例においても、異物が付着した場合のデータセットD31を破線で示している。図10Bに示される例においては、スペクト

ル強度 p_r に変化が生じている。図 10C に示される例においては、スペクトル強度 p_r と共振周波数 f_r の双方に変化が生じている。

[0136] スペクトル強度 p_r と共振周波数 f_r の少なくとも一方に有意な変化が認められた場合、カバー 12 に異物が付着している蓋然性が高い。プロセッサ 362 は、データセット D31 同士の比較結果に基づいて、カバー 12 に異物が付着しているかを判断する (STEP 5)。

[0137] スペクトル強度 p_r と共振周波数 f_r の少なくとも一方に有意な変化が認められない場合、プロセッサ 362 は、カバー 12 に異物が付着していないと判断する (STEP 5 において N)。この場合、STEP 1 で生成されたデータセット D31 が新たにストレージ 363 へ格納される (STEP 3)。その後、処理は STEP 1 へ戻る。ストレージ 363 に格納されたデータセット D31 は、次に生成されるデータセット D21 との比較に供される。

[0138] スペクトル強度 p_r と共振周波数 f_r の少なくとも一方に有意な変化が認められた場合、プロセッサ 362 は、カバー 12 に異物が付着していると判断する (STEP 5 において Y)。この場合、プロセッサ 362 は、異物の付着を示す検出信号 S32 を生成する (STEP 6)。

[0139] 異物の付着を検出するために、プロセッサ 362 は、図 5B を参照して説明した手法を用いてカバー 12 への異物の付着を検出してもよい。すなわち、データセット D31 は、周波数スペクトルを構成する $(p_1, f_1) \sim (p_n, f_n)$ で表わされる n 個のデータ対を含みうる (n は 2 以上の整数)。

[0140] この場合、プロセッサ 362 は、STEP 1 で生成されたデータセット D31 における複数のデータ対 $(p_1, f_1) \sim (p_n, f_n)$ の各々を、ストレージ 363 に格納されているデータセット D31 における複数のデータ対 $(p_1, f_1) \sim (p_n, f_n)$ の対応する一つと比較する。スペクトル強度に係る複数の値 $p_1 \sim p_n$ の少なくとも一つに有意な変化が認められた場合、プロセッサ 362 は、カバー 12 に異物が付着していると判断する。なお、スペクトル強度に有意な変化が認められたデータの数が所定の閾値を

上回る場合に異物が付着していると判断するようにプロセッサ 362 が構成されることにより、ノイズの影響が抑制され、除去を要する異物の検出精度を高めることができる。

[0141] 図 9 に例示されるように、制御装置 36 は、出力インターフェース 364 を備えている。プロセッサ 362 は、出力インターフェース 364 に検出信号 S 32 を出力させる。検出信号 S 32 は、車両 100 における他の制御装置へ送信されうる。例えば、当該他の制御装置は、検出信号 S 32 に基づいて、カバー 12 に異物が付着している旨の報知を車両 100 の乗員に対して行ないうる。報知は、視覚的報知、聴覚的報知、触覚的報知の少なくとも一つを通じて行なわれうる。

[0142] 報知を受けた乗員は、適宜の対応をとりうる。例えば、センサシステム 3 は、カバー 12 へ向けて液体を噴射するノズル 37 を備えうる。液体としては、水、湯、洗浄液などが例示されうる。乗員は、ノズル 37 に液体を噴射させる操作を行ないうる。これにより、カバー 12 に付着した異物の除去を図ることができる。

[0143] L i D A R センサユニット 14 の検出光 14 a および戻り光の進行経路上に位置する光通過領域 12 a に異物が付着すると、L i D A R センサユニット 14 による車両 100 の外部の情報の検出の妨げになりうる。しかしながら、上記のように構成された光ファイバセンサ 35 によってそのような異物の付着が検出されるので、検出結果に応じた適切な処理をとることができる。よって、車両 100 の外面の一部を形成するカバー 12 によって覆われた L i D A R センサユニット 14 による情報検出能力の低下を抑制できる。

[0144] 特に光ファイバ 351 は、軽量かつ柔軟であるので、カバー 12 に対する配置自由度が高い。また、非常に細いので、カバー 12 の表面に配置しても外観や意匠に与える影響が小さい。さらに、一つの光ファイバ 351 内に複数のひずみ検出点を設定できる。したがって、L i D A R センサユニット 14 による情報検出能力の低下を抑制するためのセンサシステム 3 の設計自由度を高めることができる。

- [0145] 図9に例示されるように、プロセッサ362により生成された検出信号S32は、上記したノズル37を動作させるために使用されうる。すなわち、プロセッサ362は、カバー12に付着した異物が検出されると、ノズル37にカバー12へ向けて液体を噴射させうる。
- [0146] このような構成によれば、カバー12に付着した異物を除去するための処理を自動化できる。したがって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたLiDARセンサユニット14による情報検出能力の低下の抑制効果が高まる。
- [0147] データセットD31は、検出信号S31を生成するための戻り光を出力した光ファイバ351の位置に係る情報を含みうる。一つの光ファイバ351内に複数の検出点が設けられている場合、データセットD31は、各検出点の位置に係る情報も含みうる。したがって、プロセッサ362は、有意なひずみを検出した光ファイバ351の位置情報に基づいて、異物のカバー12上における位置も特定しうる。
- [0148] 他方、図9に例示されるように、ノズル37は、液体の噴射方向を調節可能な機構を備えうる。この場合、プロセッサ362は、検出された異物の位置へ向けてノズル37に液体を噴射させるように、検出信号S32を構成しうる。
- [0149] このような構成によれば、カバー12に付着した異物に対して液体がより正確に噴射されるので、異物除去の可能性を高めることができる。したがって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたLiDARセンサユニット14による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。
- [0150] 図11Aに例示されるように、光ファイバ351は、カバー12の周縁部12bに配置されることが好ましい。光ファイバ351は、変位センサの一部の一例である。カバー12は、周縁部12bにおいてハウジング11と結合される。そのため、カバー12の周縁部12bは、カバー12の非周縁部12cよりも高い剛性あるいは低い撓み性を有する。このように剛性あるい

は撓み性に有意な変化が生じる箇所は、ひずみが生じやすい。したがって、光ファイバ351を周縁部12bに配置することにより、ひずみの検出感度を向上できる。よって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたLiDARセンサユニット14による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0151] あるいは、図11Bに示されるように、カバー12の厚みが変化する厚み変化部12dが形成されうる。この場合、光ファイバ351は、厚み変化部12dに配置されることが好ましい。厚み変化部12dにおいては、カバー12の剛性あるいは撓み性に変化が生じる。このような箇所は、ひずみが生じやすい。したがって、光ファイバ351を厚み変化部12dに配置することにより、ひずみの検出感度を向上できる。よって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたLiDARセンサユニット14による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0152] 図9に例示されるように、センサシステム3は、ランプユニット18を備えうる。ランプユニット18は、車両100の外部に照明光を供給するという機能ゆえに、車両100における遮蔽物の少ない場所に配置されることが一般的である。このような場所にLiDARセンサユニット14も配置されることにより、車両100の外部の情報を効率的に取得できる。

[0153] 上記の処理を実行可能なプロセッサ362は、汎用メモリと協働して動作する汎用マイクロプロセッサとして提供されてもよいし、専用集積回路素子の一部として提供されてもよい。汎用マイクロプロセッサとしては、CPU、MPU、GPUなどが例示されうる。汎用メモリとしては、RAMやROMが例示されうる。書き替え可能な汎用メモリがストレージ363の機能を担ってもよい。専用集積回路素子としては、マイクロコントローラ、ASIC、FPGAなどが例示されうる。プロセッサ362とストレージ363は、独立した素子として提供されてもよいし、単一の素子内にパッケージされていてもよい。

[0154] 図12は、第四実施形態に係るセンサシステム4の構成を模式的に例示し

ている。第一実施形態に係るセンサシステム 1 と実質的に同一の構成要素には同一の参照符号を付与し、繰り返しとなる説明は省略する。センサシステム 4 は、図 2 に例示される車両 100 に搭載される。

[0155] センサシステム 4 は、超音波アクチュエータ 48 を備えている。超音波アクチュエータ 48 は、超音波帯域の周波数で振動し、カバー 12 に固有振動を励起する装置である。

[0156] センサシステム 4 は、制御装置 46 を備えている。制御装置 46 は、プロセッサ 462 と出力インターフェース 464 を備えている。プロセッサ 462 は、超音波アクチュエータ 48 の動作を制御するための制御信号 S41 を生成しうる。制御信号 S41 は、出力インターフェース 464 を経由して超音波アクチュエータ 48 に入力される。

[0157] LiDAR センサユニット 14 の検出光 14a および戻り光の進行経路上に位置する光通過領域 12a に異物が付着すると、LiDAR センサユニット 14 による車両 100 の外部の情報の検出の妨げになりうる。異物としては、雨滴、雪片、汚泥、虫の死骸などが例示されうる。しかしながら、上記のような構成によれば、超音波アクチュエータ 48 によって励起されたカバー 12 自身の振動により、付着した異物の剥離や除去を促進できる。よって、車両 100 の外面の一部を形成するカバー 12 によって覆われた LiDAR センサユニット 14 による情報検出能力の低下を抑制できる。

[0158] センサシステム 4 は、カバー 12 へ向けて液体を噴射するノズル 47 を備えうる。液体としては、水、湯、洗浄液などが例示されうる。この場合、プロセッサ 462 は、ノズル 47 に液体を噴射させるための制御信号 S42 を、出力インターフェース 464 に出力させる。液体の噴射は、超音波アクチュエータ 48 によりカバー 12 に振動が励起される前に行なわれてもよいし、振動が励起されている間に行なわれてもよい。

[0159] このような構成によれば、ノズル 47 から噴射された液体によるいわゆる超音波洗浄効果が得られ、カバー 12 に付着した異物の剥離や除去をさらに促進できる。

[0160] 上記の処理を実行可能なプロセッサ462は、汎用メモリと協働して動作する汎用マイクロプロセッサとして提供されてもよいし、専用集積回路素子の一部として提供されてもよい。汎用マイクロプロセッサとしては、CPU、MPU、GPUなどが例示されうる。汎用メモリとしては、RAMやROMが例示されうる。専用集積回路素子としては、マイクロコントローラ、ASIC、FPGAなどが例示されうる。

[0161] 図13は、第五実施形態に係るセンサシステム5の構成の一例を模式的に示している。第一実施形態に係るセンサシステム1と実質的に同一の構成要素には同一の参照符号を付与し、繰り返しとなる説明は省略する。センサシステム5は、図2に例示される車両100に搭載される。

[0162] センサシステム5は、カメラ55を備えている。カメラ55は、収容室13内に配置されている。したがって、カメラ55もまた、カバー12に覆われている。

[0163] カメラ55は、カバー12における光通過領域12aの画像を取得する装置である。すなわち、カメラ55は、一对の一点鎖線55aの間の領域として表される視野内に光通過領域12aが位置するように配置されている。カメラ55は、取得された画像に対応する画像信号S51を出力するように構成されている。画像の取得は、例えば1秒ごとに繰り返し行なわれる。

[0164] 図14Aは、画像信号S51に基づいて再現可能な画像I1の一例を示している。画像I1は、複数の画素P1～Pnを含んでいる（nは2以上の整数）。画像I1は、カバー12における光通過領域12aの画像を含んでいる。本例においては、光通過領域12aに異物O1、O2が付着している。異物としては、雨滴、雪片、汚泥、虫の死骸などが例示されうる。

[0165] 図13に示されるように、センサシステム5は、制御装置56を備えている。制御装置56は、入力インターフェース561とプロセッサ562を備えている。制御装置56は、収容室13内に配置されてもよいし、収容室13外においてハウジング11に支持されてもよい。あるいは、制御装置56は、ハウジング11とは離れた車両100における適宜の位置に配置されう

る。

[0166] 入力インターフェース561は、カメラ55から出力された画像信号S51を受け付ける。プロセッサ562は、画像信号S51に基づいて、カバー12の光通過領域12aに付着した異物を検出するように構成されている。入力インターフェース561は、必要に応じて画像信号S51をプロセッサ562により行なわれる処理に適した形態に変換する信号処理回路を含みうる。

[0167] 図4を参照して、プロセッサ562により行なわれる処理の流れを説明する。プロセッサ562は、画像信号S51に基づいて、図14Bに例示されるデータセットD51を生成する(STEP1)。具体的には、プロセッサ562は、複数の画素P1~Pnの各々について二値化処理を適用することによって、複数の画素データPD1~PDnを含むデータセットD51を生成する。したがって、複数の画素データPD1~PDnは、複数の画素P1~Pnと一対一に対応している。

[0168] 複数の画素P1~Pnの各々は、画像I1における位置情報と明るさ情報(受光強度情報)を含んでいる。プロセッサ562は、ある画素Pmの明るさが所定の閾値を上回る場合、明るさ値として「1」を有する画素データPDmを生成する。mは、1からnより任意に選ばれた整数である。プロセッサ562は、ある画素Pmの明るさが所定の閾値以下である場合、明るさ値として「0」をもつ画素データPDmを生成する。したがって、複数の画素データPD1~PDnの各々は、画像I1における位置情報に加えて、「1」か「0」の明るさ値を有する。

[0169] 図14Bに示される例においては、明るさ値「1」を有する画素データが白い矩形で表わされており、明るさ値「0」を有する画素データが斜線付きの矩形で表わされている。画像I1における異物O1、O2に対応する位置の画素データが明るさ値「0」を有していることが判る。

[0170] 図13に示されるように、制御装置56は、ストレージ563を備えている。図4に例示されるように、プロセッサ562は、上記の手法に基づいて

過去に生成されたデータセットD 5 1がストレージ5 6 3に格納されているかを判定する（S T E P 2）。

[0171] 過去に生成されたデータセットD 5 1がストレージ5 6 3に格納されていない場合（S T E P 2においてN）、プロセッサ5 6 2は、S T E P 1で生成されたデータセットD 5 1をストレージ5 6 3に格納する（S T E P 3）。処理は、S T E P 1に戻る。

[0172] 過去に生成されたデータセットD 5 1がストレージ5 6 3に格納されている場合（S T E P 2においてY）、プロセッサ5 6 2は、S T E P 1で生成されたデータセットD 5 1をストレージ5 6 3に格納されているデータセットD 5 1と比較する（S T E P 4）。

[0173] 具体的には、複数の画素データP D 1～P D nの各々について、明るさ値が「1」から「0」へ変化しているかの判断がなされる。ある画素データP D mについてそのような変化が生じた場合、当該画素データP D mに対応する位置に異物が付着している蓋然性が高い。プロセッサ5 6 2は、当該比較に基づいて、カバー1 2の光通過領域1 2 aに異物が付着しているかを判断する（S T E P 5）。

[0174] 複数の画素データP D 1～P D nのいずれにおいても明るさ値が「1」から「0」へ変化していない場合、プロセッサ5 6 2は、カバー1 2の光通過領域1 2 aに異物が付着していないと判断する（S T E P 5においてN）。この場合、S T E P 1で生成されたデータセットD 5 1が新たにストレージ5 6 3へ格納される（S T E P 3）。その後、処理はS T E P 1へ戻る。ストレージ5 6 3に格納されたデータセットD 5 1は、次に生成されるデータセットD 5 1との比較に供される。

[0175] 複数の画素データP D 1～P D nの少なくとも一つにおいて明るさ値が「1」から「0」への変化が生じている場合、プロセッサ5 6 2は、カバー1 2の光通過領域1 2 aに異物が付着していると判断する（S T E P 5においてY）。この場合、プロセッサ5 6 2は、異物の付着を示す検出信号S 2を生成する（S T E P 6）。

[0176] なお、明るさ値が「1」から「0」へ変化した画素の数が所定の閾値を上回る場合に異物が付着していると判断するようにプロセッサ562が構成されることにより、情報検出の妨げにならない程度の微小な異物の検出が回避されるとともに、除去を要する異物の検出精度を高めることができる。

[0177] 図13に例示されるように、制御装置56は、出力インターフェース564を備えている。プロセッサ562は、出力インターフェース564に検出信号S52を出力させる。検出信号S52は、車両100における他の制御装置へ送信されうる。例えば、当該他の制御装置は、検出信号S52に基づいて、カバー12の光通過領域12aに異物が付着している旨の報知を車両100の乗員に対して行ないうる。報知は、視覚的報知、聴覚的報知、触覚的報知の少なくとも一つを通じて行なわれうる。

[0178] 報知を受けた乗員は、適宜の対応をとりうる。例えば、センサシステム5は、カバー12へ向けて液体を噴射するノズル17を備えうる。液体としては、水、湯、洗浄液などが例示されうる。乗員は、ノズル17に液体を噴射させる操作を行ないうる。これにより、光通過領域12aに付着した異物の除去を図ることができる。

[0179] 本実施形態に係るカメラ55は、車両100の外部の画像（厳密にはカバー12の外面よりも外側の画像）を取得するための装置ではなく、LiDARセンサユニット14の検出光14aおよび戻り光の進行経路上に位置する光通過領域12aの画像を取得するための装置である。したがって、カメラ55の焦点面55bの少なくとも一部は、光通過領域12aと重なっている。また、光通過領域12aに焦点面55bの少なくとも一部を重ねるカメラ55の配置が優先されるので、図13に例示されるように、カメラ55の光軸55cは、LiDARセンサユニット14の検出基準方向14bと異なる方向に延びていてもよい。

[0180] LiDARセンサユニット14の検出光14aおよび戻り光の進行経路上に位置する光通過領域12aに異物が付着すると、LiDARセンサユニット14による車両100の外部の情報の検出の妨げになりうる。しかしなが

ら、上記のように構成されたカメラ55によってそのような異物の付着が検出されるので、検出結果に応じた適切な処理をとることができる。よって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたLiDARセンサユニット14による情報検出能力の低下を抑制できる。

[0181] LiDARセンサユニット14は、車両100の外部の情報を検出するために光を用いる適宜のセンサユニットで置き換えられうる。そのようなセンサユニットとしては、可視光を用いるカメラユニット、赤外光を用いるTOF (Time of Flight) カメラユニット、ミリ波を用いるレーダユニットなどが例示されうる。しかしながら、LiDARセンサユニット14による光通過領域12aに付着した異物の検出は比較的難しいので、カメラ55による光通過領域12aの画像の取得を通じた異物検出は、LiDARセンサユニット14との組合せにおいてより有利となる。

[0182] 図13に例示されるように、プロセッサ562により生成された検出信号S52は、上記のノズル17を動作させるために使用されうる。すなわち、プロセッサ562は、カバー12の光通過領域12aに付着した異物が検出されると、ノズル17に光通過領域12aに向けて液体を噴射させうる。

[0183] このような構成によれば、光通過領域12aに付着した異物を除去するための処理を自動化できる。したがって、車両100の外面の一部を形成するカバー12によって覆われたLiDARセンサユニット14による情報検出能力の低下の抑制効果が高まる。

[0184] 前述のように、データセットD51に含まれる複数の画素データPD1～PDnの各々は、光通過領域12aにおける位置に対応する情報を有している。したがって、プロセッサ562は、明るさ値が「1」から「0」へ変化した画素データが有する位置情報に基づいて、異物の光通過領域12a内における位置も特定しうる。他方、図13に例示されるように、ノズル17は、液体の噴射方向を調節可能な機構を備えうる。この場合、プロセッサ562は、検出された異物の位置へ向けてノズル17に液体を噴射させるように、検出信号S52を構成しうる。

[0185] このような構成によれば、光通過領域 12 a に付着した異物に対して液体がより正確に噴射されるので、異物除去の可能性を高めることができる。したがって、車両 100 の外面の一部を形成するカバー 12 によって覆われた L i D A R センサユニット 14 による情報検出能力の低下の抑制効果がさらに高まる。

[0186] 図 13 に例示されるように、カメラ 55 は、撮像素子 55 1、樹脂レンズ 55 2、および回路基板 55 3 を備えたマイクロカメラモジュールとして実現されうる。撮像素子 55 1 としては、C C D イメージセンサや C M O S イメージセンサが例示されうる。樹脂レンズ 55 2 は、撮像素子 55 1 に結像するためのレンズである。視野を広げる観点からは、樹脂レンズ 55 2 として広角レンズが用いられることが好ましい。回路基板 55 3 は、撮像素子 55 1 と樹脂レンズ 55 2 を支持している。画像信号 S 5 1 を出力するための信号線は、回路基板 55 3 を介して撮像素子 55 1 と電氣的に接続される。

[0187] このような構成によれば、収容室 13 内におけるカメラ 55 の占有空間を大幅に小さくできるので、光通過領域 12 a の画像を取得するためのカメラ 55 の配置自由度が高まる。したがって、車両 100 の外面の一部を形成するカバー 12 によって覆われた L i D A R センサユニット 14 による情報検出能力の低下の抑制が容易になる。

[0188] 図 13 に例示されるように、センサシステム 5 は、ランプユニット 18 を備えうる。ランプユニット 18 は、車両 100 の外部に照明光を供給するという機能ゆえに、車両 100 における遮蔽物の少ない場所に配置されることが一般的である。このような場所に L i D A R センサユニット 14 も配置されることにより、車両 100 の外部の情報を効率的に取得できる。

[0189] 上記の処理を実行可能なプロセッサ 56 2 は、汎用メモリと協働して動作する汎用マイクロプロセッサにより提供されてもよいし、専用集積回路素子の一部として提供されてもよい。汎用マイクロプロセッサとしては、C P U、M P U、G P U などが例示されうる。汎用メモリとしては、R A M や R O M が例示されうる。専用集積回路素子としては、マイクロコントローラ、A

S I C、F P G Aなどが例示されうる。プロセッサ562とストレージ563は、独立した素子として提供されてもよいし、単一の素子内にパッケージされていてもよい。

[0190] 本実施形態においては、単一のカメラ55によってカバー12における光通過領域12aの画像が取得されている。しかしながら、図15に例示されるように、光通過領域12aにおける任意の箇所が複数のカメラ55の視野のいずれかに含まれるような構成も採用されうる。

[0191] 上記の各実施形態は、本開示の理解を容易にするための例示にすぎない。上記の各実施形態に係る構成は、本開示の趣旨を逸脱しなければ、適宜に変更、改良、あるいは組合せがなされうる。

[0192] 上記の各実施形態に係るL i D A Rセンサユニット14に加えてあるいは代えて、車両100の外部の情報を検出するために光を用いる適宜のセンサユニットが、収容室13内に配置されうる。そのようなセンサユニットとしては、可視光を用いるカメラユニット、赤外光を用いるT O F (Time of Flight) カメラユニット、ミリ波を用いるレーダユニットなどが例示されうる。

[0193] 本開示の一部を構成するものとして、2018年11月13日に提出された日本国特許出願2018-213126号、2018年11月13日に提出された日本国特許出願2018-213127号、および2019年3月15日に提出された日本国特許出願2019-048514号の内容が援用される。

請求の範囲

- [請求項1] 車両に搭載されるセンサシステムであって、
光を用いて前記車両の外部の情報を検出するセンサユニットと、
前記センサユニットを覆うように前記車両の外面の一部を形成しており、前記光の通過を許容するカバーと、
前記カバー上に配置されており、前記カバーに生じた変位に対応する信号を出力する変位センサと、
前記信号の変化に基づいて前記カバーに付着した異物を検出するプロセスサと、
を備えている、
センサシステム。
- [請求項2] 前記変位センサは、ひずみゲージである、
請求項1に記載のセンサシステム。
- [請求項3] 前記変位センサは、加速度センサである、
請求項1に記載のセンサシステム。
- [請求項4] 前記カバーを振動させるアクチュエータを備えている、
請求項3に記載のセンサシステム。
- [請求項5] 前記変位センサは、光ファイバセンサである、
請求項1に記載のセンサシステム。
- [請求項6] 前記変位センサの少なくとも一部は、前記カバーの周縁部に配置されている、
請求項1から5のいずれか一項に記載のセンサシステム。
- [請求項7] 前記変位センサの少なくとも一部は、前記カバーの厚みが変化している部分に配置されている、
請求項1から6のいずれか一項に記載のセンサシステム。
- [請求項8] 液体を噴射可能なノズルを備えており、
前記プロセスサは、前記異物の付着が検出されると、前記ノズルに前記カバーへ向けて前記液体を噴射させる、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のセンサシステム。

[請求項9] 液体を噴射可能なノズルを備えており、
前記プロセッサは、検出された前記異物の前記カバーにおける位置を特定し、前記ノズルに当該位置へ向けて前記液体を噴射させる、
請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のセンサシステム。

[請求項10] 車両に搭載されるセンサシステムであって、
光を用いて前記車両の外部の情報を検出するセンサユニットと、
前記センサユニットを覆うように前記車両の外面の一部を形成しており、前記光の通過を許容するカバーと、
前記カバー上に配置されており、前記カバーを振動させるアクチュエータと、
を備えている、
センサシステム。

[請求項11] 前記カバーへ向けて液体を噴射可能なノズルを備えている、
請求項 10 に記載のセンサシステム。

[請求項12] 前記車両の外部へ照明光を出射するランプユニットを備えており、
前記カバーは、前記照明光の通過を許容する、
請求項 1 から 11 のいずれか一項に記載のセンサシステム。

[請求項13] 車両に搭載されるセンサシステムであって、
光を用いて前記車両の外部の情報を検出するセンサユニットと、
前記センサユニットを覆うように前記車両の外面の一部を形成しており、前記光の通過を許容するカバーと、
前記カバーにおいて前記光が通過する光通過領域の画像に対応する信号を出力するカメラと、
前記信号に基づいて前記光通過領域に付着した異物を検出するプロセッサと、
を備えており、
前記カメラの焦点面の少なくとも一部は、前記光通過領域と重なっ

ている、
センサシステム。

[請求項14] 車両に搭載されるセンサシステムであって、
光を用いて前記車両の外部の情報を検出するセンサユニットと、
前記センサユニットを覆うように前記車両の外表面の一部を形成しており、前記光の通過を許容するカバーと、
前記カバーにおいて前記光が通過する光通過領域の画像に対応する信号を出力するカメラと、
前記信号に基づいて前記光通過領域に付着した異物を検出するプロセッサと、
を備えており、
前記カメラの光軸は、前記センサユニットの検出基準方向と異なる方向に延びている、
センサシステム。

[請求項15] 車両に搭載されるセンサシステムであって、
検出光を用いて前記車両の外部の情報を検出するLiDARセンサユニットと、
前記LiDARセンサユニットを覆うように前記車両の外表面の一部を形成しており、前記検出光の通過を許容するカバーと、
前記カバーにおいて前記検出光が通過する光通過領域の画像に対応する信号を出力するカメラと、
前記信号に基づいて前記光通過領域に付着した異物を検出するプロセッサと、
を備えている、
センサシステム。

[請求項16] 液体を噴射可能なノズルを備えており、
前記プロセッサは、前記異物が検出されると、前記ノズルに前記光通過領域へ向けて前記液体を噴射させる、

請求項 1 3 から 1 5 のいずれか一項に記載のセンサシステム。

[請求項17]

液体を噴射可能なノズルを備えており、

前記プロセッサは、検出された前記異物の位置を特定し、前記ノズルに当該位置へ向けて前記液体を噴射させる、

請求項 1 3 から 1 5 のいずれか一項に記載のセンサシステム。

[請求項18]

前記カメラは、

撮像素子と、

前記撮像素子に結像するための樹脂レンズと、

前記撮像素子および前記樹脂レンズを支持している回路基板と、
を備えている、

請求項 1 3 から 1 7 のいずれか一項に記載のセンサシステム。

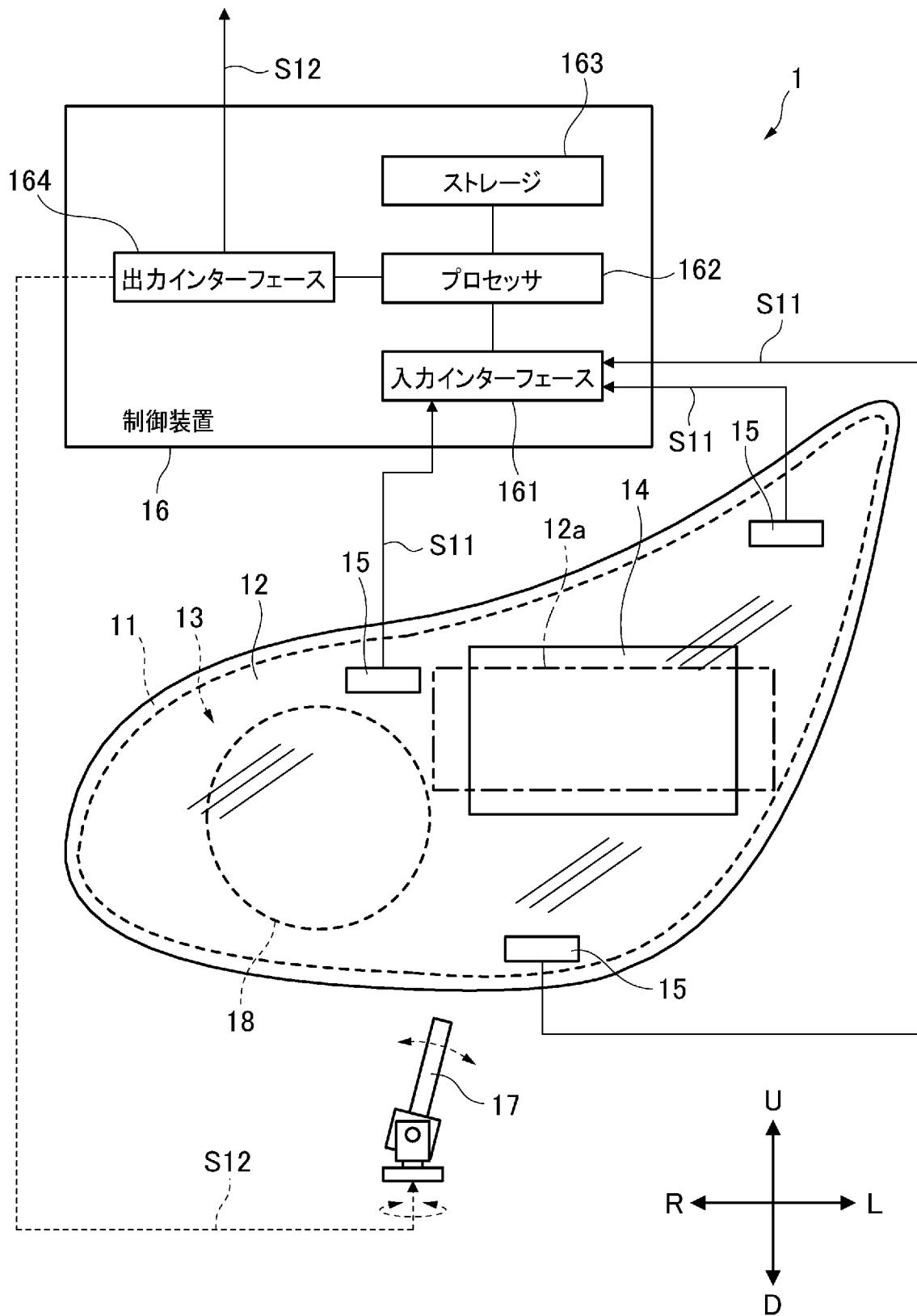
[請求項19]

前記車両の外部へ照明光を出射するランプユニットを備えており、

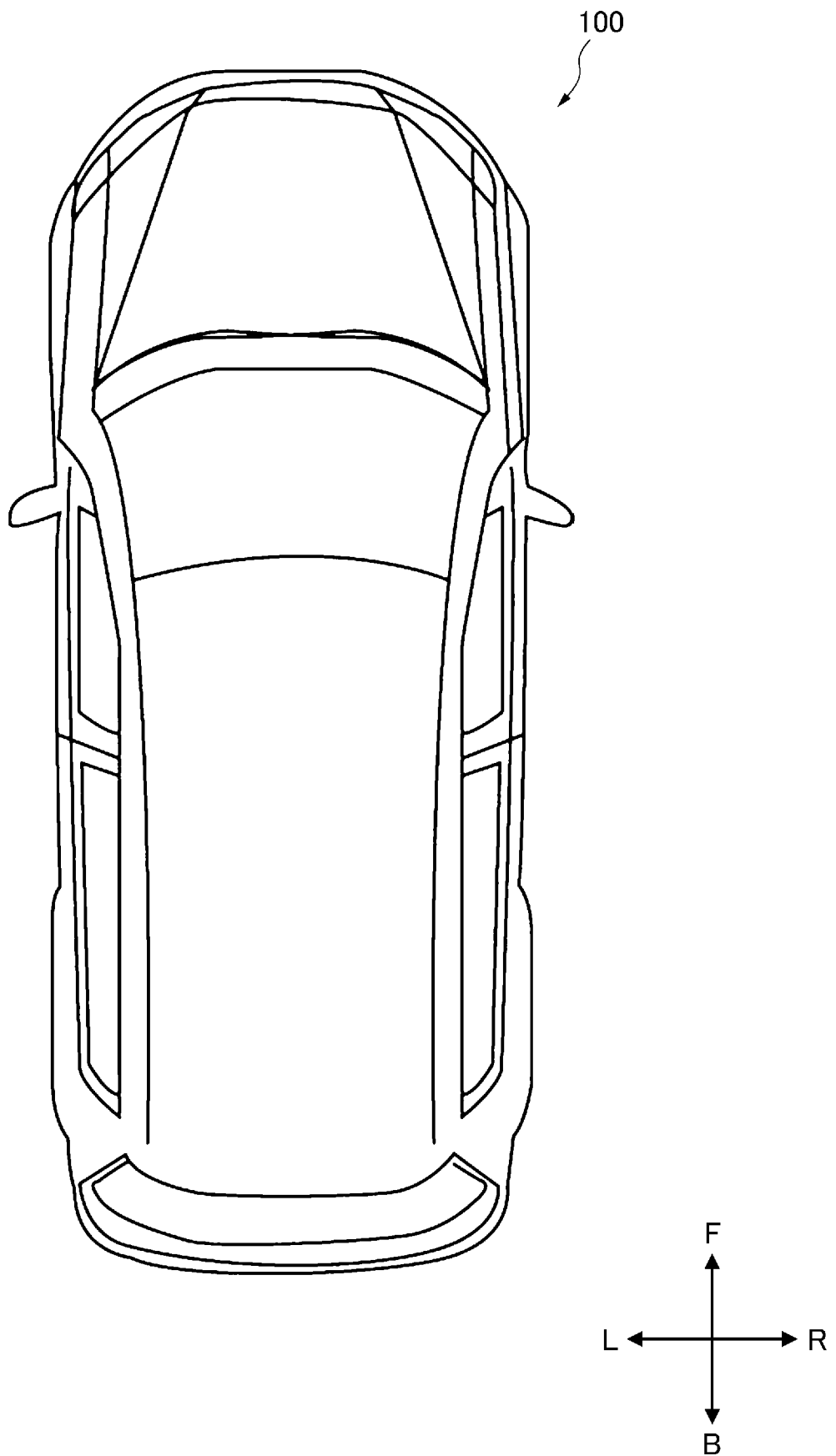
前記カバーは、前記照明光の通過を許容する、

請求項 1 3 から 1 8 のいずれか一項に記載のセンサシステム。

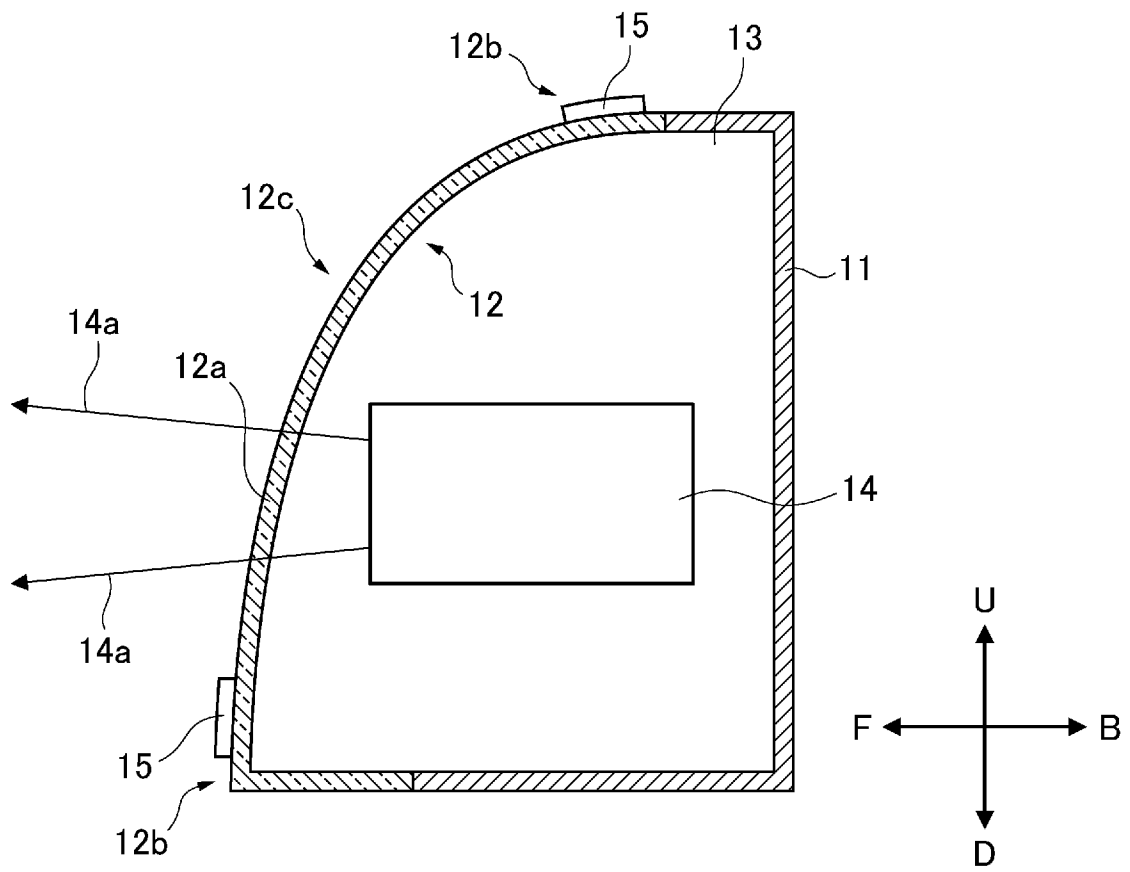
[図1]



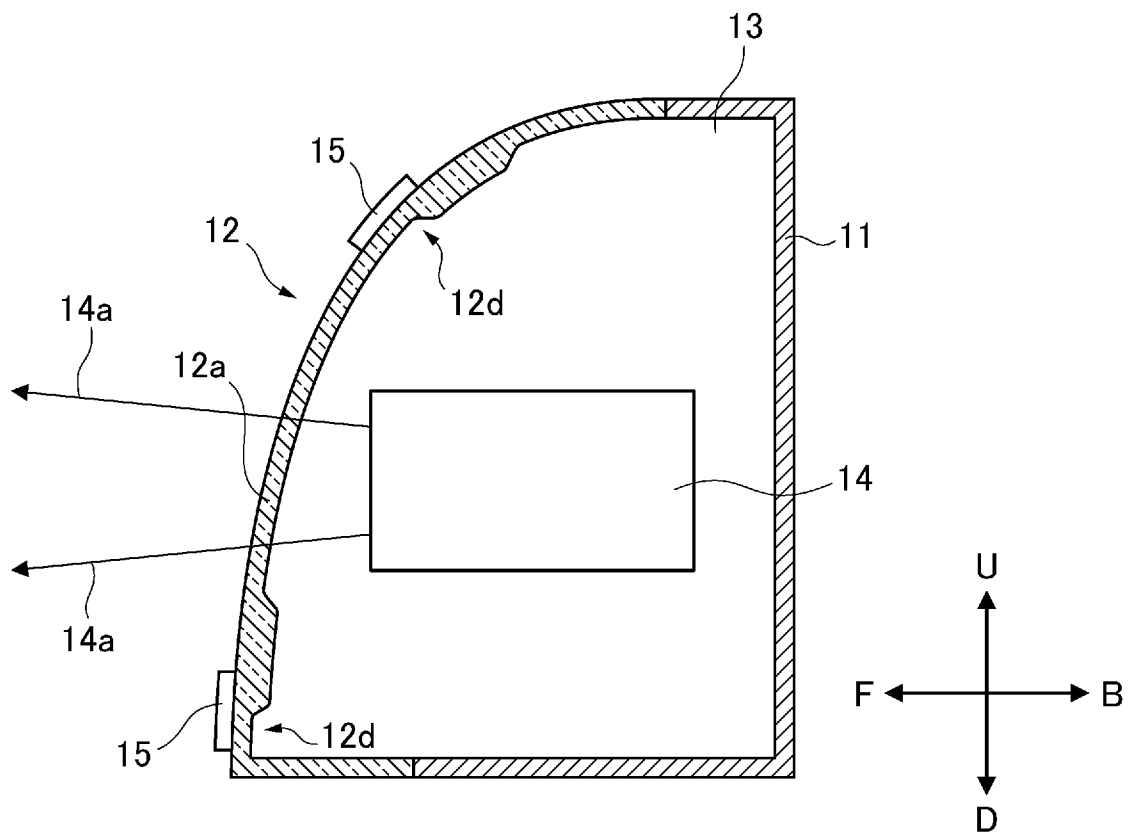
[図2]



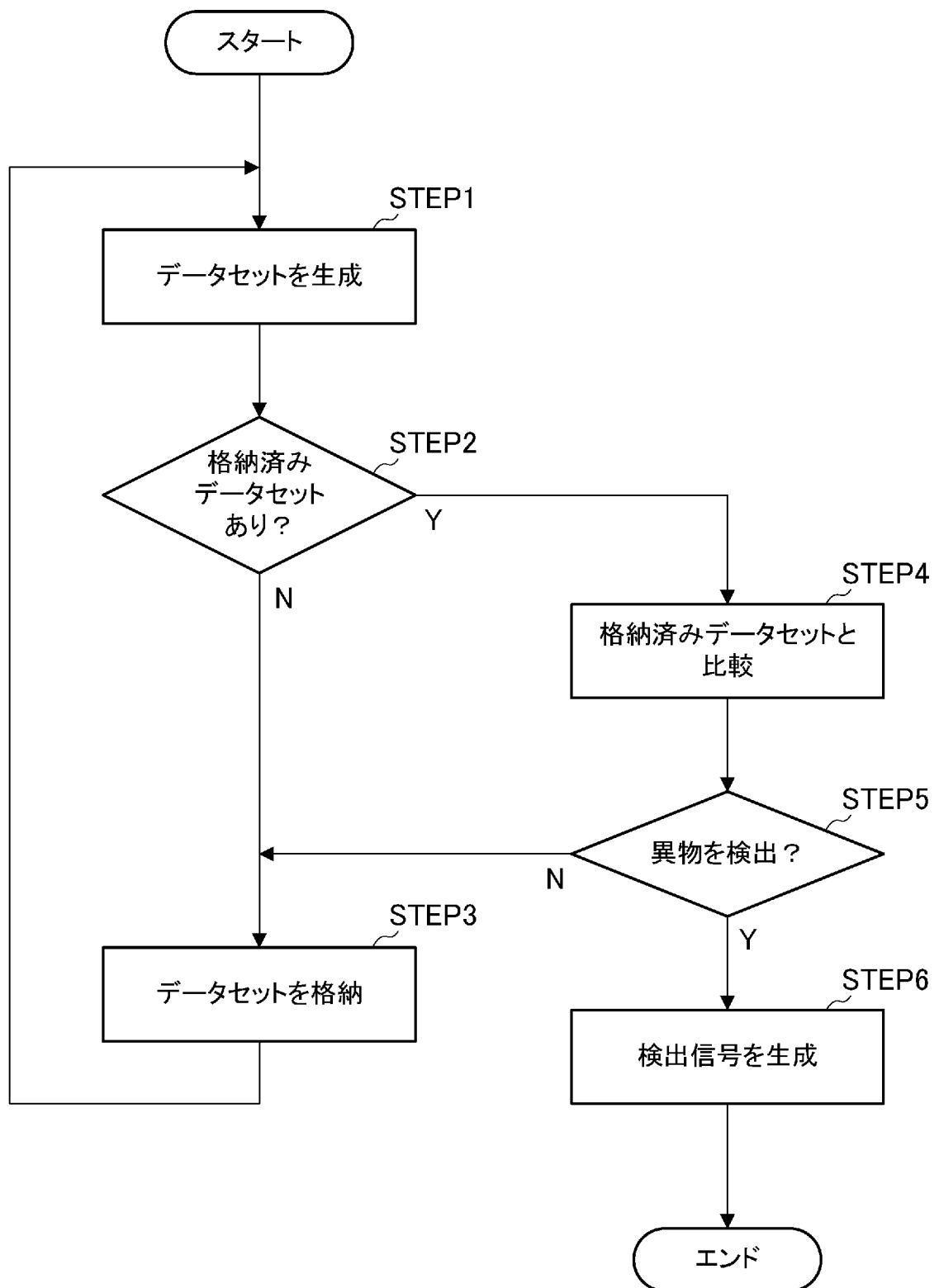
[図3A]



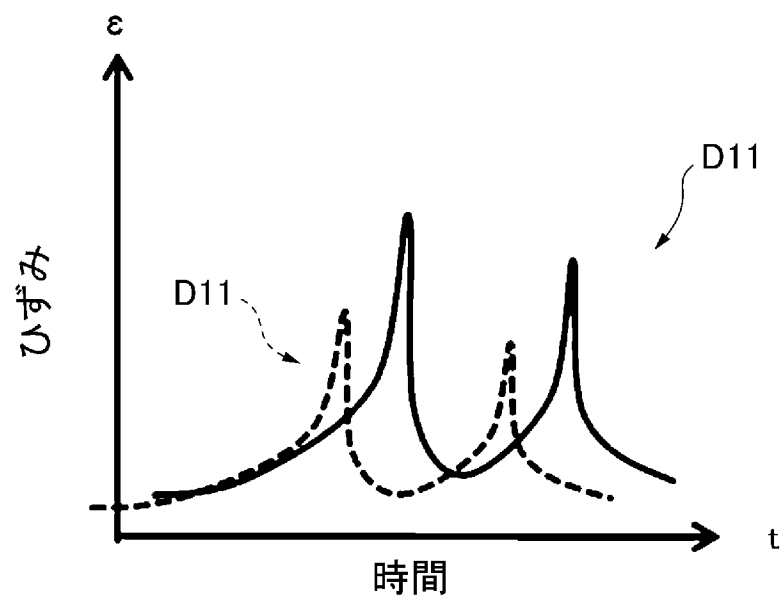
[図3B]



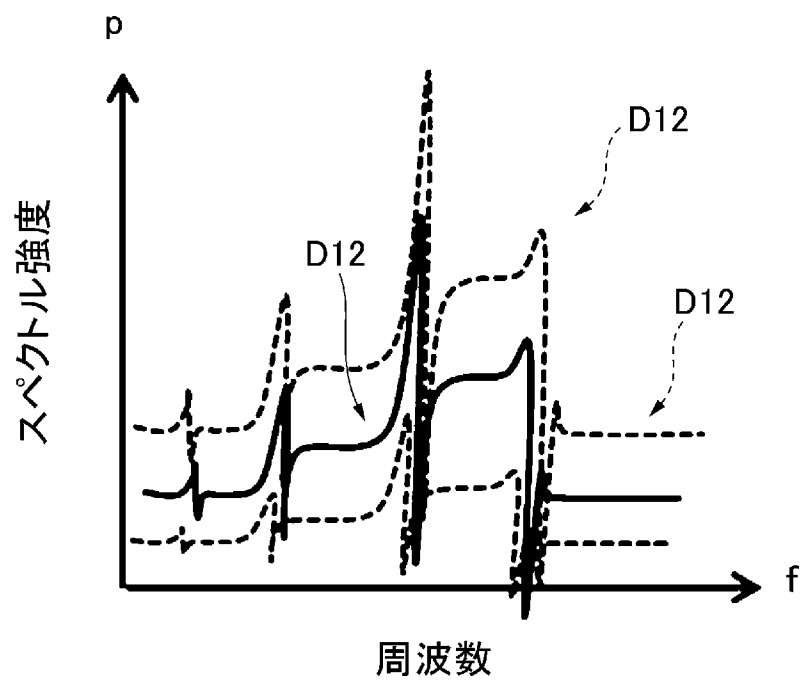
[図4]



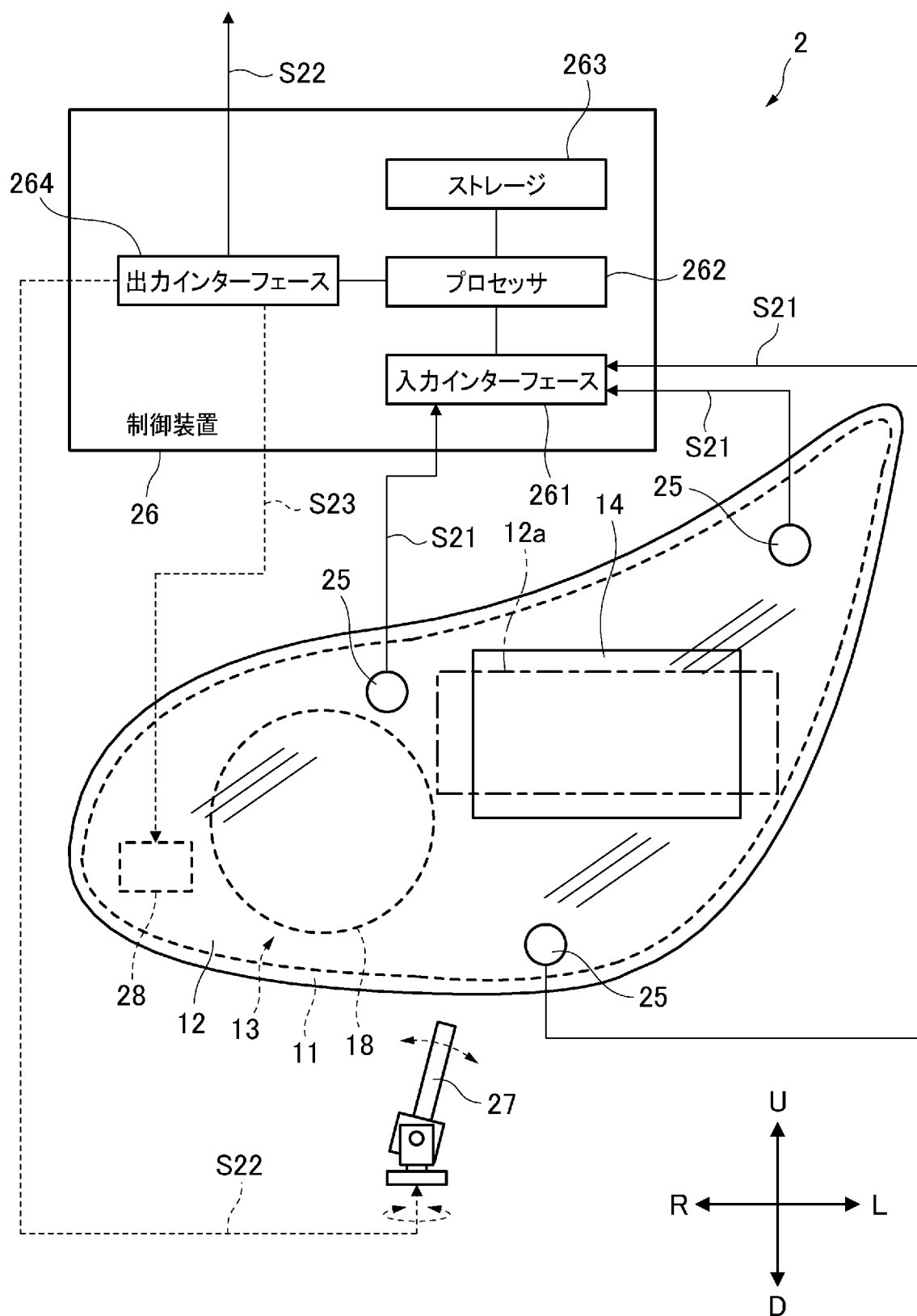
[図5A]



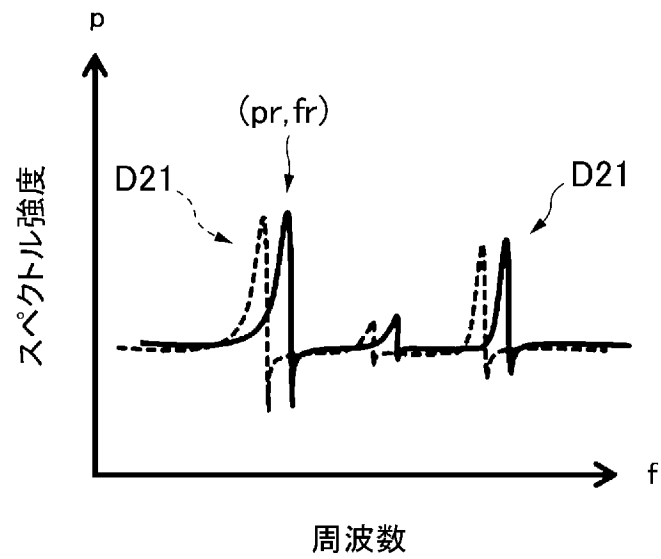
[図5B]



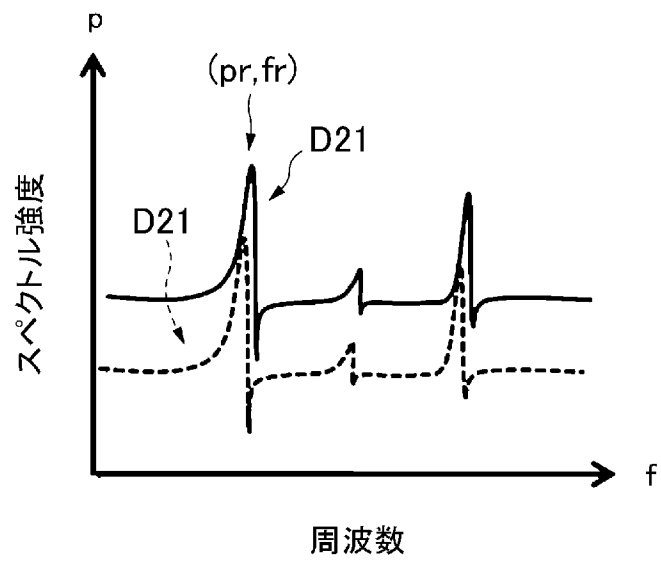
[図6]



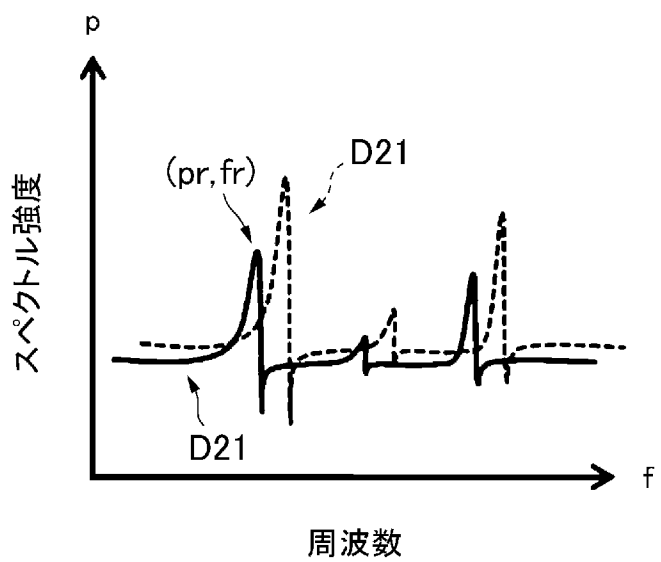
[図7A]



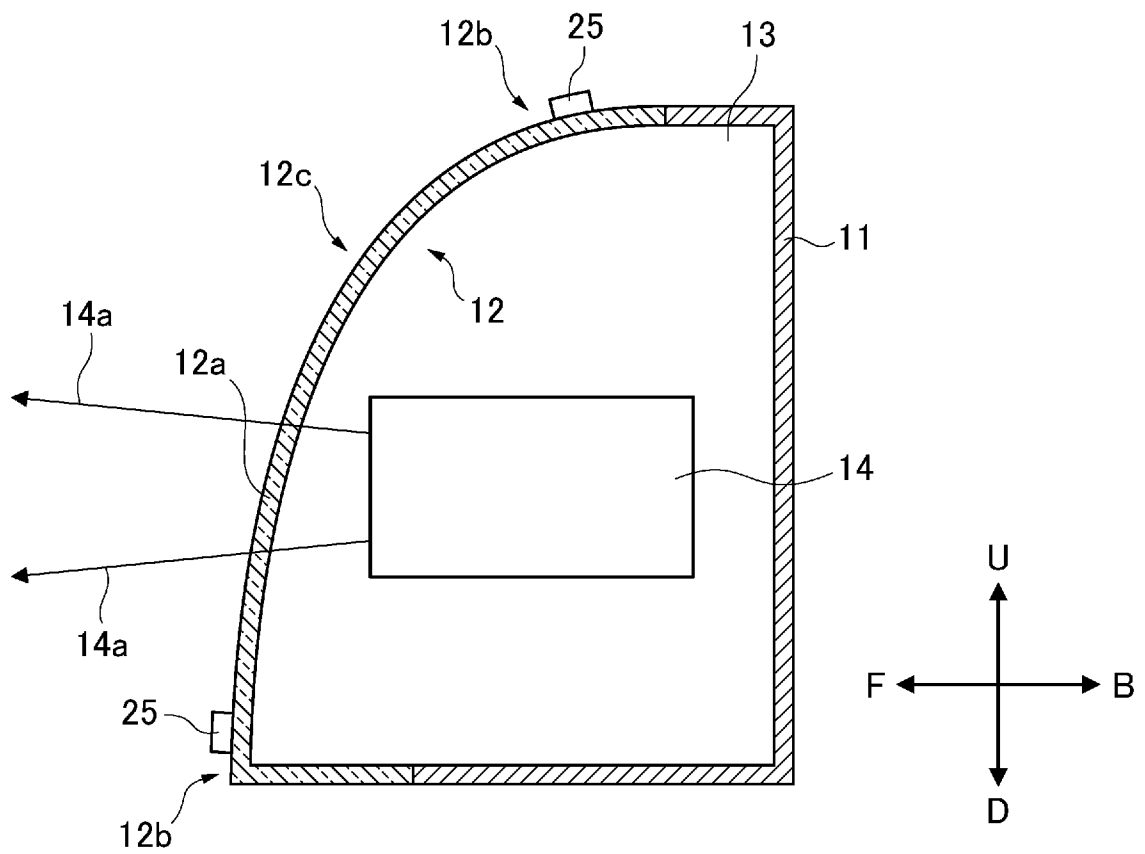
[図7B]



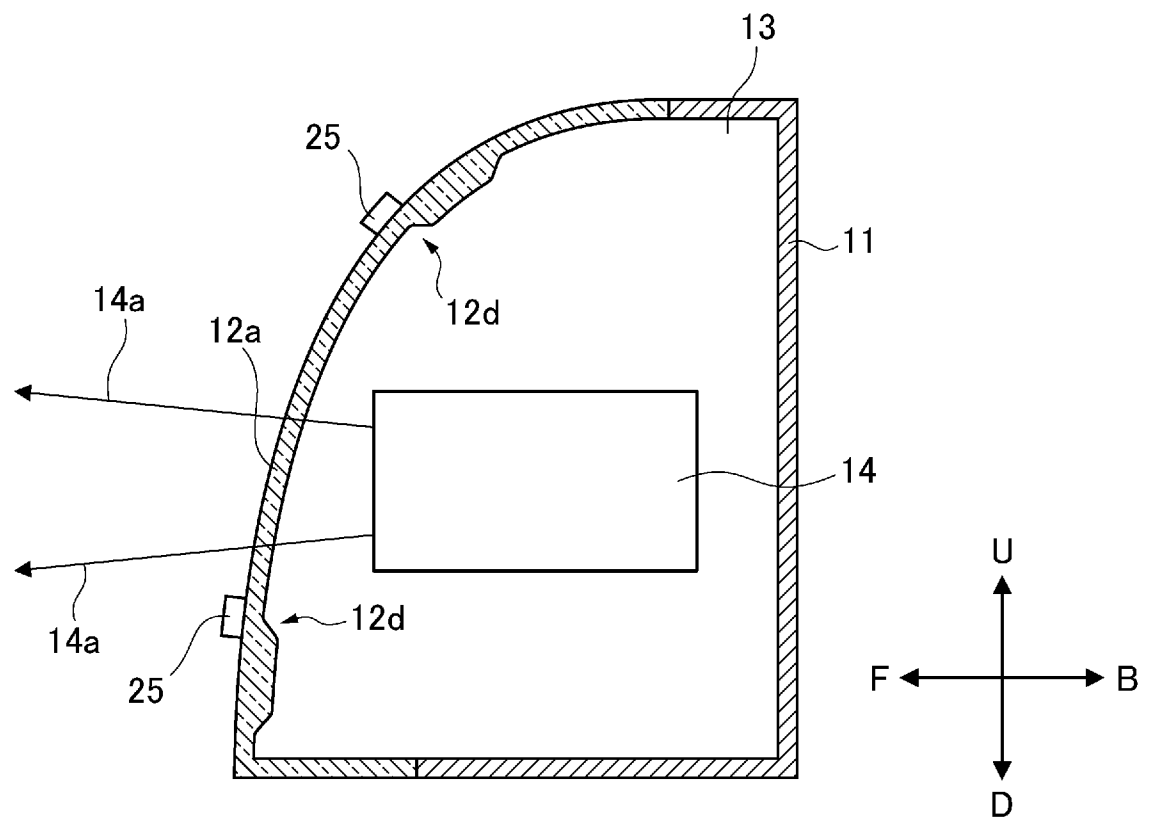
[図7C]



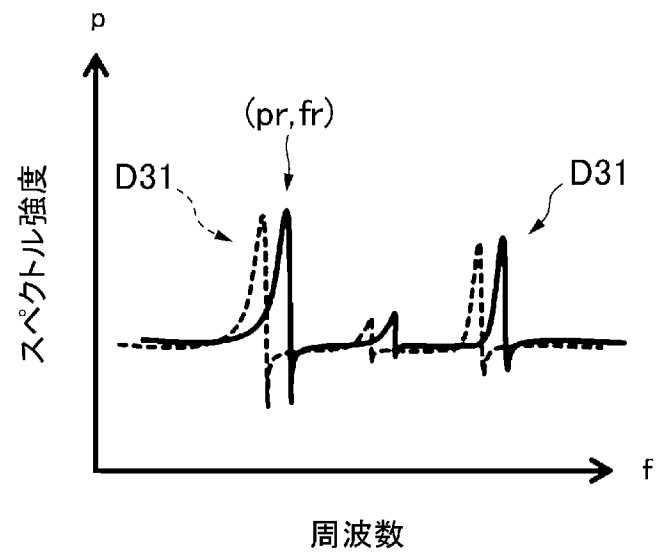
[図8A]



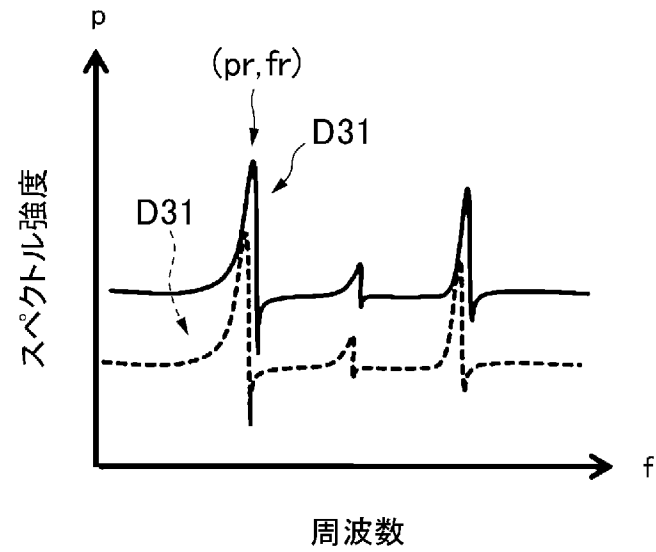
[図8B]



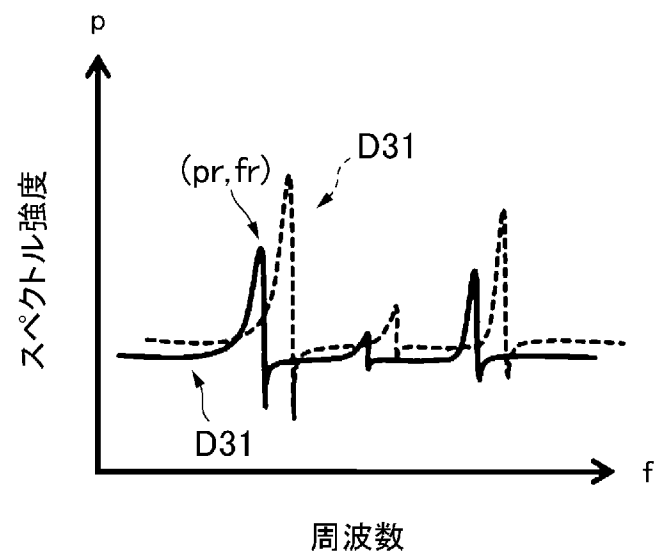
[図10A]



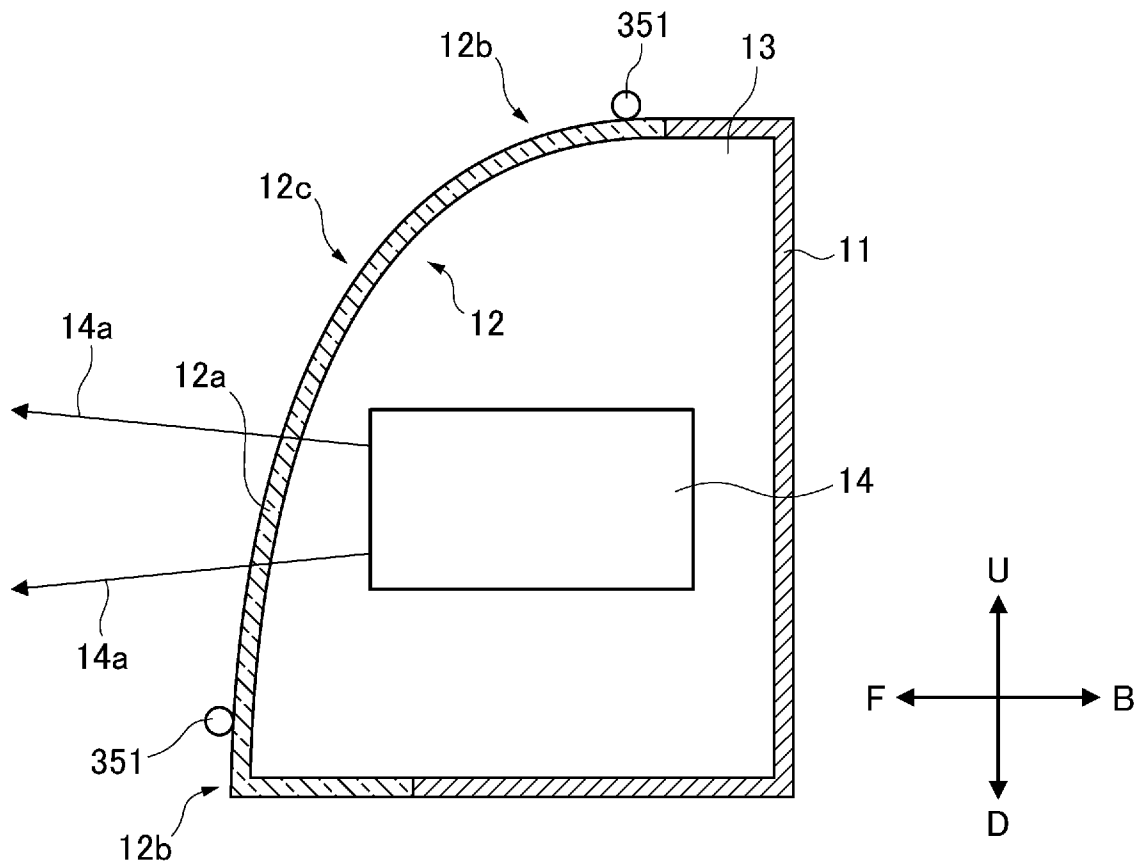
[図10B]



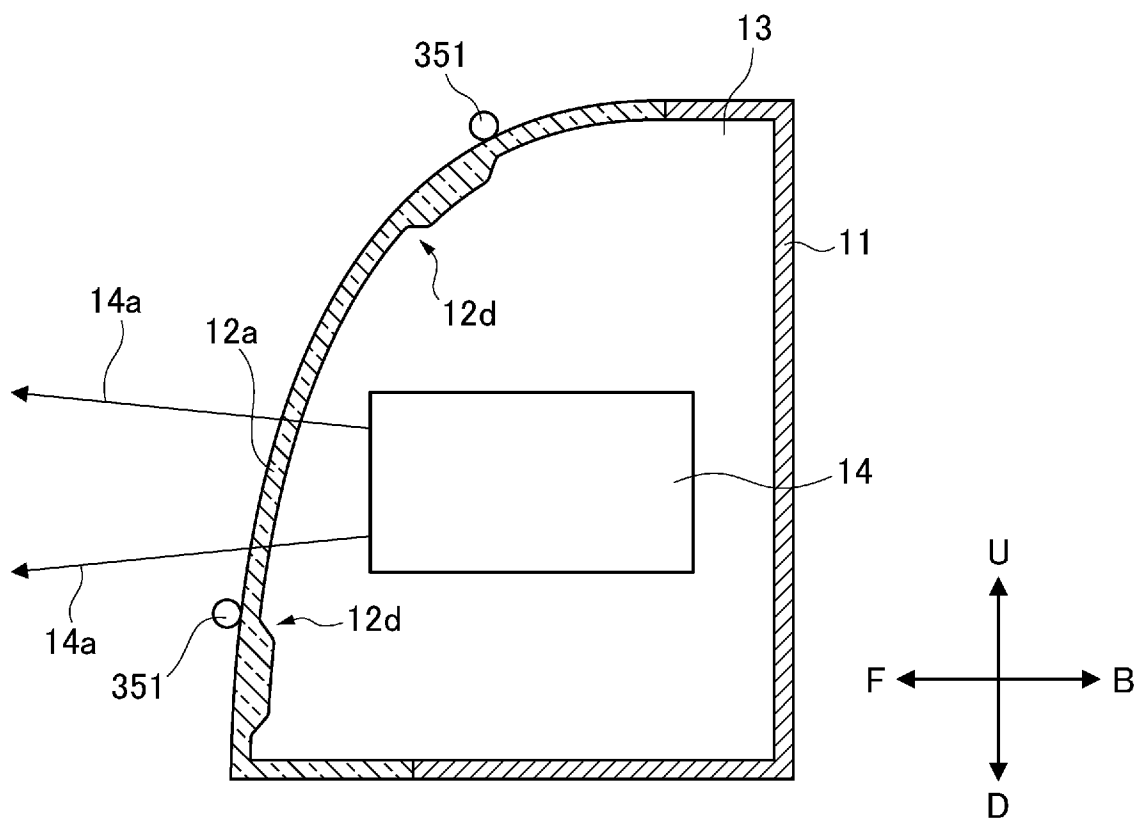
[図10C]



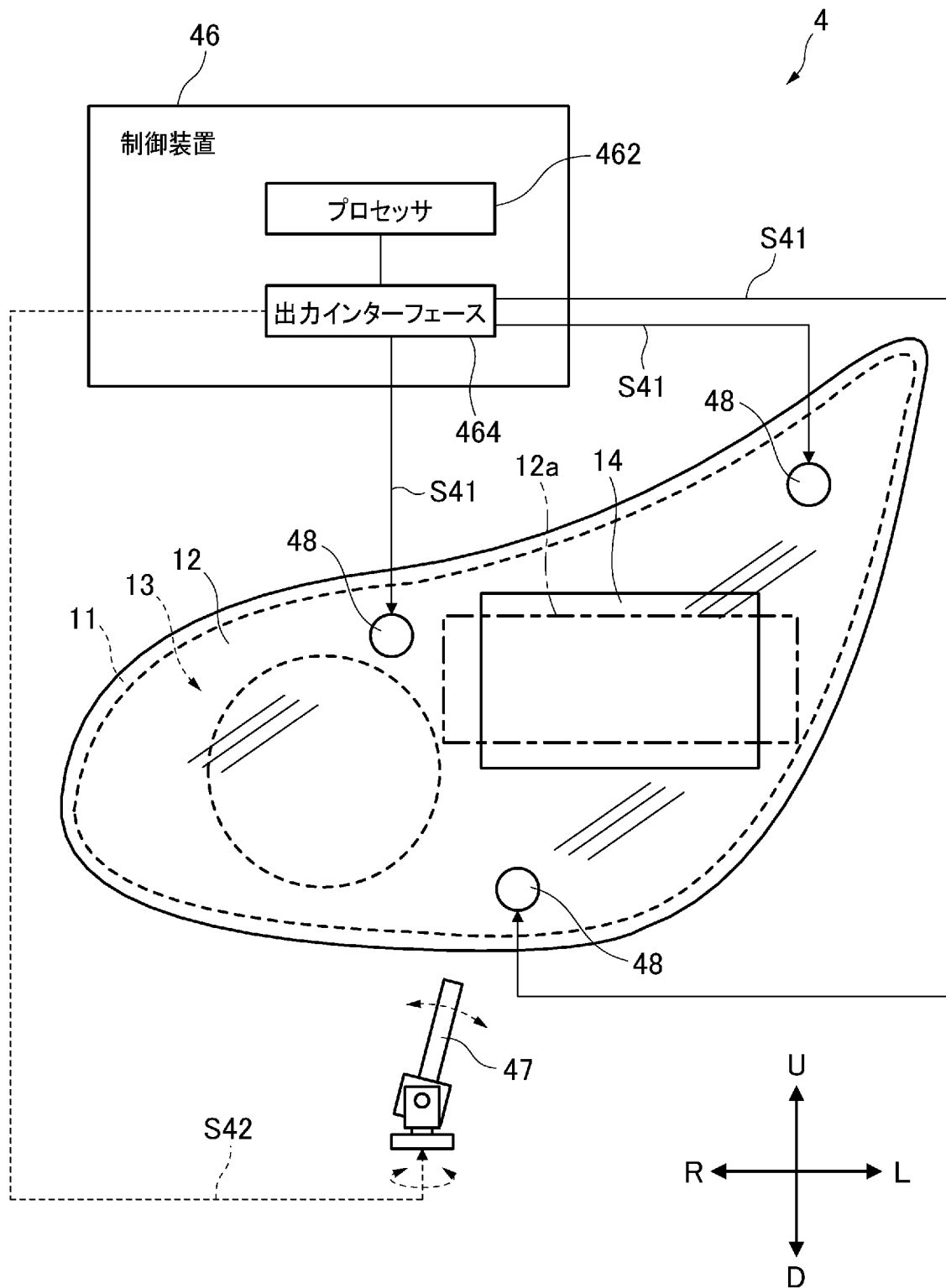
[図11A]



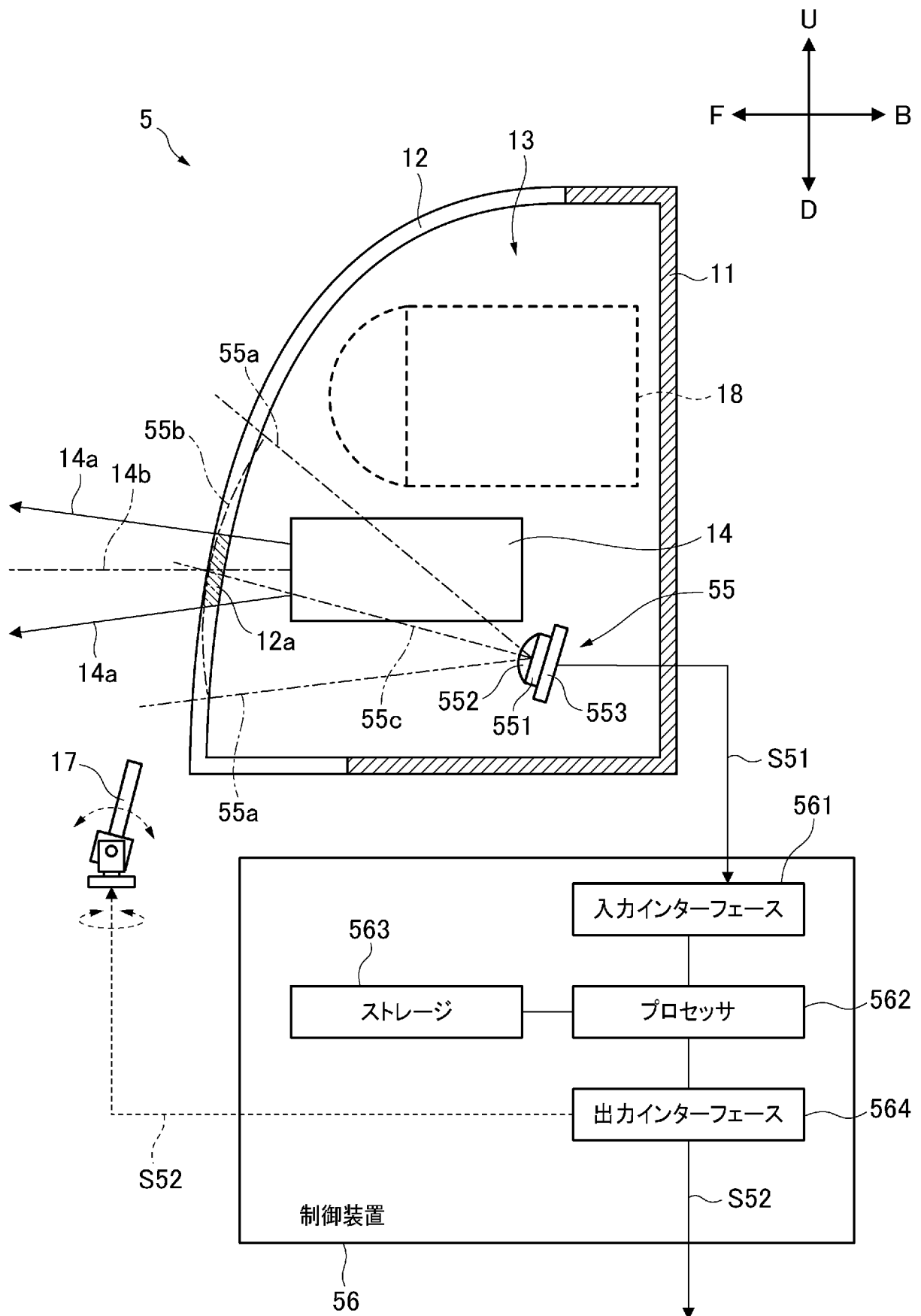
[図11B]



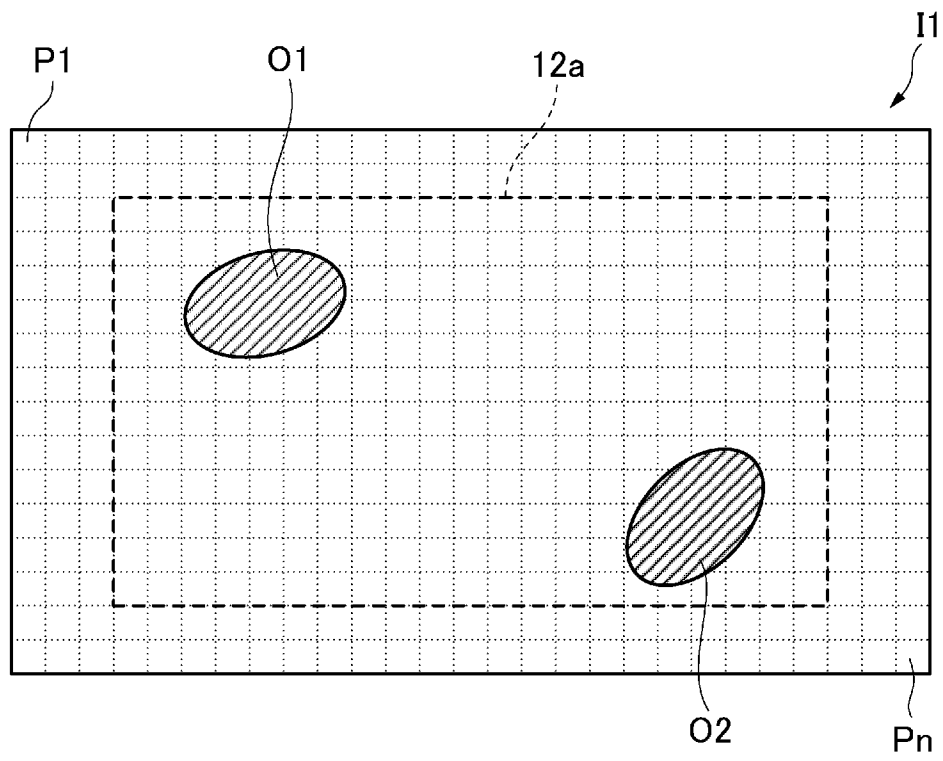
[図12]



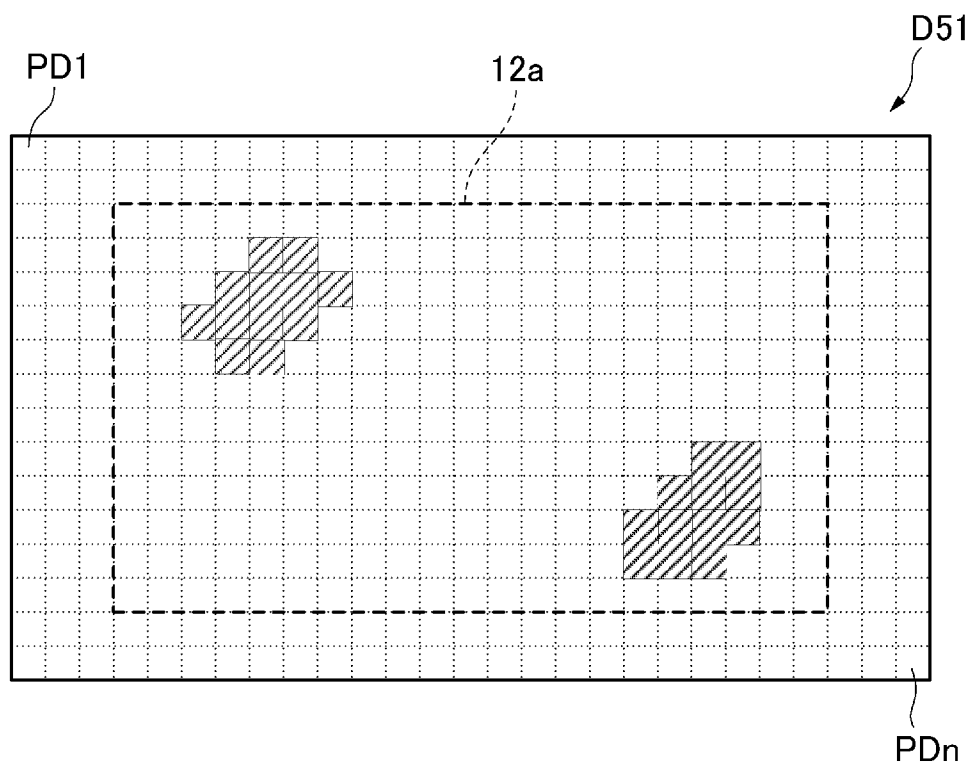
[図13]



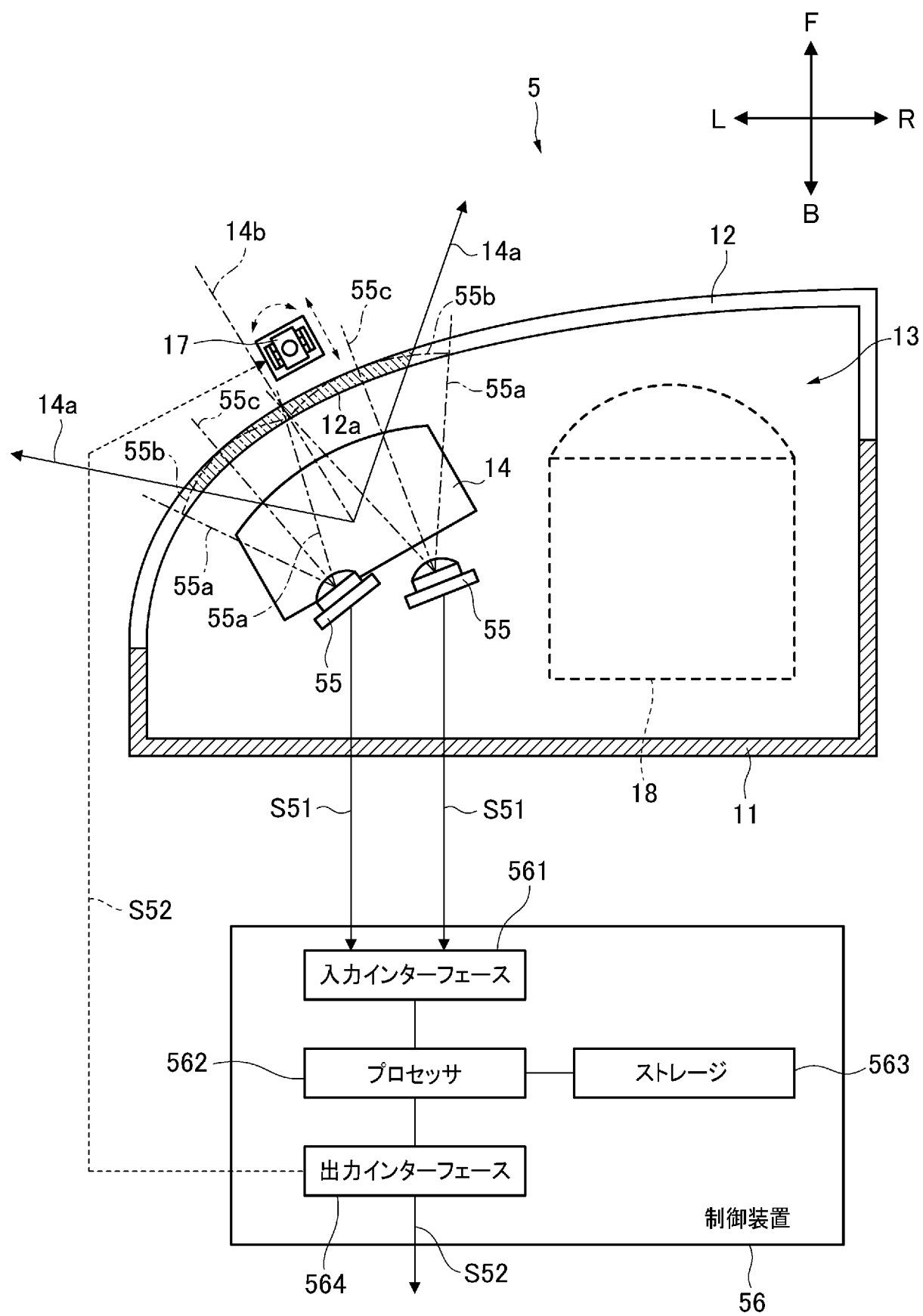
[図14A]



[図14B]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/044330

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S7/497 (2006.01) i, G01S17/93 (2006.01) n

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. G01S7/48-G01S751, G01S17/00-G01S17/95

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	1971-2019
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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
<u>X</u> <u>Y</u>	JP 2018-048896 A (PIONEER CORP.) 29 March 2018, *paragraphs [0002], [0020]-[0025], fig. 3*	<u>10</u> 4, <u>11-12</u>
X <u>Y</u> <u>A</u>	US 2007/0115357 A1 (STEIN, G.) 24 May 2007, *paragraphs [0020], [0033], [0055], [0061], [0065]-[0069], fig. 5-6*	13-14, 16-18 <u>1-6, 8, 15, 19</u> 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

"I" 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
17 December 2019 (17.12.2019)

Date of mailing of the international search report
07 January 2020 (07.01.2020)

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/JP2019/044330

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 3-28269 Y2 (SHARP CORP.) 18 June 1991, column 4, lines 5-15, fig. 3b	1-6, 8
Y	US 2015/0293532 A1 (ADVANCED SCIENTIFIC CONCEPTS, INC.) 15 October 2015, paragraphs [0026]-[0028], [0042], fig. 1-2, 6	11-12, 15, 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/044330

JP 2018-048896 A	29 March 2018	(Family: none)	
-----	-----	-----	-----
US 2007/0115357 A1	24 May 2007	US 2014/0049648 A1	20 February 2014
		US 2016/0031372 A1	04 February 2016
		US 2018/0290592 A1	11 October 2018
		EP 1790541 A2	30 May 2007
-----	-----	-----	-----
JP 3-28269 Y2	18 June 1991	JP 61-200559 U	16 December 1986
-----	-----	-----	-----
US 2015/0293532 A1	15 October 2015	US 2014/0160460 A1	12 June 2014
		US 2012/0154785 A1	21 June 2012
		US 2017/0357260 A1	14 December 2017
		WO 2012/061376 A2	10 May 2012
		KR 10-2013-0102613 A	17 September 2013
-----	-----	-----	-----

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S7/497(2006.01)i, G01S17/93(2006.01)n

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））

Int.Cl. G01S 7/48 - G01S 7/51, G01S 17/00 - G01S 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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 Y	JP 2018-048896 A（パイオニア株式会社）2018.03.29 * [0002], [0020]-[0025], 図3 *	<u>10</u> 4, 11-12
X Y A	US 2007/0115357 A1（STEIN, G.）2007.05.24 * [0020], [0033], [0055], [0061], [0065]-[0069], 図5-6 *	13-14, 16-18 <u>1-6, 8, 15, 19</u> 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

17.12.2019

国際調査報告の発送日

07.01.2020

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

高場 正光

2S

2910

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 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 3-28269 Y2 (シャープ株式会社) 1991.06.18 * 第4欄第5-15行, 第3図b *	1-6, 8
Y	US 2015/0293532 A1 (ADVANCED SCIENTIFIC CONCEPTS, INC.) 2015.10.15 * [0026]-[0028], [0042], 図1-2, 6 *	11-12, 15, 19

JP 2018-048896 A	2018.03.29	(ファミリーなし)	
US 2007/0115357 A1	2007.05.24	US 2014/0049648 A1	2014.02.20
		US 2016/0031372 A1	2016.02.04
		US 2018/0290592 A1	2018.10.11
		EP 1790541 A2	2007.05.30
JP 3-28269 Y2	1991.06.18	JP 61-200559 U	1986.12.16
US 2015/0293532 A1	2015.10.15	US 2014/0160460 A1	2014.06.12
		US 2012/0154785 A1	2012.06.21
		US 2017/0357260 A1	2017.12.14
		WO 2012/061376 A2	2012.05.10
		KR 10-2013-0102613 A	2013.09.17