

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7451776号

(P7451776)

(45)発行日 令和6年3月18日(2024.3.18)

(24)登録日 令和6年3月8日(2024.3.8)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 Q 19/10 (2006.01)

H 0 1 Q 19/10

H 0 1 Q 1/32 (2006.01)

H 0 1 Q 1/32

Z

請求項の数 16 (全18頁)

(21)出願番号	特願2022-581196(P2022-581196)	(73)特許権者	000010098
(86)(22)出願日	令和3年11月22日(2021.11.22)		アルプスアルパイン株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/042849		東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(87)国際公開番号	WO2022/172553	(74)代理人	100107766
(87)国際公開日	令和4年8月18日(2022.8.18)		弁理士 伊東 忠重
審査請求日	令和5年3月1日(2023.3.1)	(74)代理人	100070150
(31)優先権主張番号	特願2021-20998(P2021-20998)		弁理士 伊東 忠彦
(32)優先日	令和3年2月12日(2021.2.12)	(72)発明者	高 岡 寛之
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル プスアルパイン株式会社内
		(72)発明者	池田 友樹
			東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル プスアルパイン株式会社内
		(72)発明者	ユータルピロフ ベンジャミン
			東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナ装置、検出装置、開閉部制御システム、及び、乗員検知システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板の表面に配置されるアンテナと、

前記基板の前記表面に立設され、前記表面に沿って延在する反射器と

を含み、

前記反射器は、

所定の曲率で湾曲し、前記アンテナ側に突出し、前記アンテナが放射する電波を反射する凸湾曲面を有する湾曲部と、

前記凸湾曲面の両側部から前記基板の表面に沿って延設され、平面視で前記凸湾曲面とともにV字状をなし、前記アンテナが放射する電波を反射する第1反射面及び第2反射面をそれぞれ有する第1平面部及び第2平面部と

を有し、

前記凸湾曲面は、円筒の外周面のうちの円筒軸から所定の方位角に含まれる部分に相当する形状を有し、

前記凸湾曲面は、前記基板に対して前記アンテナ側に傾いており、前記円筒軸に平行な方向においては湾曲していない形状を有する、アンテナ装置。

【請求項2】

前記凸湾曲面は、平面視で少なくとも一部が前記アンテナと重なるように前記基板に対して傾いている、請求項1に記載のアンテナ装置。

10

20

【請求項 3】

前記凸湾曲面と、前記第 1 反射面及び前記第 2 反射面とは、連続する面である、請求項 1 又は 2 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】

前記湾曲部は、平板を湾曲させた形状を有する、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 5】

前記平板は、前記湾曲部になる部分の両側に前記第 1 平面部及び前記第 2 平面部を有する平板である、請求項 4 に記載のアンテナ装置。

【請求項 6】

平面視において前記湾曲部と前記第 1 平面部及び前記第 2 平面部とが配列される一軸方向における前記湾曲部の幅は、前記アンテナの通信周波数における波長の 1 波長以下である、請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 7】

平面視において前記第 1 反射面及び前記第 2 反射面がなす角度は 90 度以上である、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 8】

前記アンテナは、電波を送信する送信アンテナと、電波を受信する受信アンテナとを兼ねたアンテナである、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 9】

前記アンテナは、電波を送信する送信アンテナと、電波を受信する受信アンテナとを有し、前記送信アンテナと前記受信アンテナとは並べて配置される、請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載のアンテナ装置と、
前記アンテナに送信信号を出力する送信回路と、
前記送信信号が検出対象で反射された反射波を受信する受信回路と、
前記受信回路によって受信された信号に基づいて、前記検出対象の存在又は動作の少なくともいずれか一方を検出する検出部と
を含む、検出装置。

【請求項 11】

前記送信回路及び前記受信回路が集積回路で一体的に構成されている、請求項 10 に記載の検出装置。

【請求項 12】

前記アンテナと前記集積回路とが一体で構成されている、請求項 11 に記載の検出装置。

【請求項 13】

車両のドアの下部、車両のバンパーの内側、又は、車両の車室内に取り付け可能な取付部を有する筐体をさらに含み、

前記アンテナ装置、前記送信回路、前記受信回路、及び前記検出部は、前記筐体に収容されている、請求項 10 乃至 12 のいずれか一項に記載の検出装置。

【請求項 14】

前記検出部は、前記車両の周囲における操作者のつま先の存在又は動作の少なくともいずれか一方を検出する、請求項 13 に記載の検出装置。

【請求項 15】

請求項 14 に記載の検出装置と、
前記検出部の検出結果に基づいて前記車両の開閉部の開閉制御を行う制御部と
を含む、開閉部制御システム。

【請求項 16】

請求項 14 に記載の検出装置と、
前記検出部の検出結果に基づいて車室内の乗員の有無を検出する乗員検出部と

10

20

30

40

50

を含む、乗員検知システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アンテナ装置、検出装置、開閉部制御システム、及び、乗員検知システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、ミリ波レーダと、ミリ波レーダの送受信波を反射する反射鏡とを備える車載レーダ装置がある。反射鏡は高さよりも半径が長い半切円錐体であり、半切円錐体の側面が反射面である。反射面は半切円錐体の母線を底面に向けて湾曲させた凹曲面である（例えば、特許文献1参照）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2010-154182号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、反射波の分布がより良くなるように反射面を設計する際に、従来の車載レーダ装置の反射鏡の反射面のように、半切円錐体の母線を底面に向けて湾曲させた反射面は、形状が複雑で設計が容易ではない。

20

【0005】

そこで、簡易な構成で設計が容易な反射器を有するアンテナ装置、検出装置、開閉部制御システム、及び、乗員検知システム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】

【0006】

本発明の実施形態のアンテナ装置は、基板と、前記基板の表面に配置されるアンテナと、前記基板の前記表面に立設され、前記表面に沿って延在する反射器とを含み、前記反射器は、所定の曲率で湾曲し、前記アンテナ側に突出し、前記アンテナが放射する電波を反射する凸湾曲面を有する湾曲部と、前記凸湾曲面の両側部から前記基板の表面に沿って延設され、平面視で前記凸湾曲面とともにV字状をなし、前記アンテナが放射する電波を反射する第1反射面及び第2反射面をそれぞれ有する第1平面部及び第2平面部とを有し、前記凸湾曲面は、円筒の外周面のうちの円筒軸から所定の方角角に含まれる部分に相当する形状を有し、前記凸湾曲面は、前記基板に対して前記アンテナ側に傾いている。

30

【発明の効果】

【0007】

簡易な構成で設計が容易な反射器を有するアンテナ装置、検出装置、開閉部制御システム、及び、乗員検知システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0008】

【図1】実施形態の検出装置100を示す図である。

【図2】検出装置100の分解図である。

【図3】検出装置100及びアンテナ装置100Aを示す図である。

【図4】検出装置100及びアンテナ装置100Aを示す図である。

【図5】検出装置100及びアンテナ装置100Aを示す図である。

【図6】検出装置100及びアンテナ装置100Aを示す図である。

【図7】湾曲部131を示す図である。

【図8】図4のA-A矢視断面を示す図である。

【図9】図4のB-B矢視断面を示す図である。

50

【図10】検出装置100の評価座標系を示す図である。

【図11】検出装置100の放射強度のシミュレーション結果を示す図である。

【図12】検出装置100の放射強度のシミュレーション結果を示す図である。

【図13】検出装置100の放射強度を示す図である。

【図14】検出装置100の方位角に対する放射強度の特性の実測結果を示す図である。

【図15】様々な動径Rと様々なV字の角度との組み合わせで得られたシミュレーション結果を示す図である。

【図16】湾曲部131の幅Wと、幅W及び動径Rの関係とを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明のアンテナ装置、検出装置、開閉部制御システム、及び、乗員検知システムを適用した実施形態について説明する。以下では、XYZ座標系を定義して説明する。X軸に平行な方向(X方向)、Y軸に平行な方向(Y方向)、Z軸に平行な方向(Z方向)は、互いに直交する。また、以下では、説明の便宜上、-Z方向側を下側又は下、+Z方向側を上側又は上と称す場合がある。また、平面視とはXY面視することをいう。また、以下では構成が分かり易くなるように各部の長さ、太さ、厚さ等を誇張して示す場合がある。また、平行、上下等の文言は、実施形態の効果を損なわない程度のずれを許容するものとする。

【0010】

<実施形態>

図1は、実施形態の検出装置100を示す図である。図1には、ECU(Electronic Control Unit: 電子制御装置)300も示す。図2は、検出装置100の分解図である。検出装置100は、下ケース10、上ケース20、基板110、送受信装置120、及び反射器130を含む。送受信装置120は、アンテナ121、送信回路122、受信回路123、及び制御部124を有する。

【0011】

検出装置100は、少なくとも基板110、送受信装置120、及び反射器130を含む。実施形態のアンテナ装置100Aは、少なくとも基板110、アンテナ121、及び反射器130を含む。このため、図2において、基板110、アンテナ121、及び反射器130には括弧書きで符号100Aを記す。

【0012】

下ケース10及び上ケース20は、筐体の一例であり、位置合わせして係合されることによって、封止された内部空間を有するケースになる。下ケース10及び上ケース20で構成されるケースの内部空間には、基板110、送受信装置120、及び反射器130が收容される。このように、検出装置100は、基板110、送受信装置120、及び反射器130が、下ケース10及び上ケース20に收容されてパッケージ化されている。

【0013】

一例として、上ケース20は、係合部21、ネジ孔22、及びコネクタ23を有する。係合部21及びネジ孔22は、下ケース10及び上ケース20で構成されるケースを車両のドアの下部、バンパーの内側、又は、車両の車室内に取り付け可能な取付部の一例である。コネクタ23は、基板110を介して送受信装置120に接続される端子を有する。コネクタ23は、例えば、車両に搭載されるLIN(Local Interconnect Network)やCAN(Controller Area Network)を介して、車両のECU300に接続される。これにより、検出装置100はコネクタ23を介してECU300に接続される。

【0014】

このような検出装置100は、一例として、車両のトランクリッド、リアゲート、又はスライドドア等の開閉部の電動オープナの作動検出装置として用いることができる。この場合には、検出装置100は、リアバンパーの下における車両の利用者のつま先の存在又は動きを検出する。リアバンパーの下につま先を挿入する利用者は、車両の周囲にいる操作者の一例である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

電動オープナは、ロックの解錠と、トランクリッド、リアゲート、又はスライドドア等の開閉部を開閉させるアクチュエータの駆動とを行う装置である。ここで、ECU300が、検出装置100の検出結果に基づいて車両の開閉部の開閉制御を行う制御部である場合には、検出装置100とECU300とを含むシステムは、開閉部制御システムである。また、ECU300が、検出装置100の検出結果に基づいて車室内の乗員の有無を検出する乗員検出部である場合には、検出装置100とECU300とを含むシステムは、乗員検知システムである。

【 0 0 1 6 】

検出装置100は、車両のトランクリッド又はリアゲートの電動オープナの作動検出装置として用いられる場合には、一例として車両のリアバンパーの内側において、車両の幅方向の中央に設けられる。この場合には、+X方向が鉛直下方であり、-X方向が鉛直上方であり、+Y方向が車両の進行方向における右側であり、-Y方向が車両の進行方向における左側であり、+Z方向が車両の後方であり、+Z方向が車両の前方である。検出装置100は、+X方向に電波を放射し、反射波を受信して+X方向における検出対象の存在又は検出対象の動作を検出する。

10

【 0 0 1 7 】

以下では、一例として、検出装置100が車両のリアバンパーの内側に設けられ、トランクリッド又はリアゲートの電動オープナを作動させようとする利用者のつま先の存在又は動きを検出する形態について説明する。すなわち、以下では、一例として検出装置100の検出対象は、利用者のつま先である。

20

【 0 0 1 8 】

検出装置100は、+X方向に電波を放射し、反射波を受信することによって+X方向における検出対象の存在又は検出対象の動作を検出する。検出対象である利用者のつま先が検出装置100の下方に存在しない場合と、存在する場合とでは反射波を受信するタイミングが異なるため、検出装置100は、反射波を受信するタイミングに基づいて、つま先の存在、又は、つま先が検出装置100の下に挿入された動作の少なくともいずれか一方を検出する。

【 0 0 1 9 】

次に、基板110、送受信装置120、及び反射器130の構成の詳細について説明する。ここでは、図1及び図2に加えて、図3乃至図6を用いて説明する。図3乃至図6は、検出装置100及びアンテナ装置100Aを示す図である。図3乃至図6には、基板110、送受信装置120、及び反射器130を示す。

30

【 0 0 2 0 】

基板110は、図2乃至図4に示すように、下ケース10及び上ケース20の平面視での形状に合わせた形状を有する。基板110は、例えば、FR4(Flame Retardant type 4)規格等に準じた配線基板である。基板110の上面111には、送受信装置120及び反射器130が実装されている。送受信装置120の制御部124(図2参照)は、基板110の配線を介してコネクタ23(図1及び図2参照)の端子に接続されている。基板110は、一例として上ケース20の内部にネジ等で固定される。

40

【 0 0 2 1 】

送受信装置120は、図2に拡大して示すように、アンテナ121、送信回路122、受信回路123、及び制御部124を有し、図2乃至図6に示すように、基板110の上面111に実装されている。送受信装置120のうちの送信回路122、受信回路123、及び制御部124の部分は、所謂IC(Integrated Circuit)チップで実現される。

【 0 0 2 2 】

アンテナ121は、ICチップの上面に設けられており、送信回路122及び受信回路123に接続されている。アンテナ121は、一例としてパッチアンテナであり、電波を送信する送信アンテナと、電波を受信する受信アンテナとを兼ねたアンテナである。アンテナ121は、一例として、60.5GHzのミリ波を送受信可能である。

50

【 0 0 2 3 】

送信回路 1 2 2 及び受信回路 1 2 3 は、ICチップに含まれるアナログ集積回路で一体的に構成されている。また、送信回路 1 2 2 及び受信回路 1 2 3 は、制御部 1 2 4 に接続されており、制御部 1 2 4 によって動作が制御される。送信回路 1 2 2 は、制御部 1 2 4 から出力される送信指令に従ってアンテナ 1 2 1 に送信信号を出力する。受信回路 1 2 3 は、送信信号が検出対象で反射された反射波を受信する。

【 0 0 2 4 】

制御部 1 2 4 は、ICチップに含まれるコンピュータによって実現される機能を表したものである。制御部 1 2 4 は、受信回路 1 2 3 によって受信された信号に基づいて、検出対象の存在又は動作の少なくともいずれか一方を検出する検出部としての機能を有する。

10

【 0 0 2 5 】

反射器 1 3 0 は、図 3 乃至図 6 に示すように、基板 1 1 0 の上面 1 1 1 に立設されている。上面 1 1 1 に立設されるとは、上面 1 1 1 上に起立した状態で設けられていること、又は、上面 1 1 1 上に立てた状態で設けられていることをいう。また、反射器 1 3 0 は、上面 1 1 1 に対して傾けて設けられている。この詳細については後述する。

【 0 0 2 6 】

反射器 1 3 0 は、湾曲部 1 3 1 と、平板部 1 3 2 及び 1 3 3 と、固定部 1 3 4 と、係合部 1 3 5 とを有する。平板部 1 3 2 は第 1 平面部の一例であり、平板部 1 3 3 は第 2 平面部の一例である。湾曲部 1 3 1 と平板部 1 3 2 及び 1 3 3 とは、基板 1 1 0 の上面 1 1 1 に沿って延在している。反射器 1 3 0 は、アンテナ 1 2 1 が放射する電波を + X 方向側に反射する。また、反射器 1 3 0 は、検出対象で反射された電波をアンテナ 1 2 1 に向けて反射する。

20

【 0 0 2 7 】

反射器 1 3 0 は、車両のリアバンパーの内部において、車両の幅方向における中央に設けられるため、車両のリアバンパーの左斜め下方向と右斜め下方向に、より遠くまで反射波を到達可能であることが求められる。左右方向のより広い範囲で利用者のつま先を検出可能にするためである。

【 0 0 2 8 】

反射器 1 3 0 からつま先までの距離は、つま先が真下に位置する場合よりも、つま先が左斜め下と右斜め下に位置する場合の方が長くなる。このため、反射器 1 3 0 は、+ X 方向における - Y 方向側である左斜め下方向と、+ X 方向における + Y 方向側である右斜め下方向とにおいて、より遠くまで電波を反射できるように構成される。

30

【 0 0 2 9 】

+ X 方向における - Y 方向側（左斜め下方向）と、+ X 方向における + Y 方向側（右斜め下方向）とにおける反射波の到達距離を長くするためには、到達距離を伸ばすための精緻な設計が可能であることが求められる。これを実現するために、本実施形態のアンテナ装置 1 0 0 A 及び検出装置 1 0 0 の反射器 1 3 0 は、比較的簡易な形状を有する。

【 0 0 3 0 】

湾曲部 1 3 1 は、所定の曲率で湾曲し、アンテナ 1 2 1（図 2 参照）を有する送受信装置 1 2 0 側に突出する凸湾曲面 1 3 1 S を有する。凸湾曲面 1 3 1 S は、湾曲部 1 3 1 の反射面である。湾曲部 1 3 1 は、平板を湾曲させた形状を有し、凸湾曲面 1 3 1 S は、円筒の外周面のうちの円筒軸から所定の方位角に含まれる部分に相当する形状を有する。湾曲部 1 3 1 は、基板 1 1 0 の上面 1 1 1 に対してアンテナ 1 2 1（図 2 参照）を有する送受信装置 1 2 0 側に傾いている。

40

【 0 0 3 1 】

ここで、湾曲部 1 3 1 の形状を説明するために、図 3 乃至図 6 に加えて図 7 乃至図 9 を用いて説明する。図 7 は、湾曲部 1 3 1 を示す図である。図 7 には、反射器 1 3 0 のうちの湾曲部 1 3 1 のみを抜き出して示すとともに、湾曲部 1 3 1 を含む仮想的な円筒 1 を示す。図 8 は、図 4 の A - A 矢視断面を示す図である。図 9 は、図 4 の B - B 矢視断面を示す図である。

50

【 0 0 3 2 】

図 7 (A) に示すように、湾曲部 1 3 1 は、動径が R で円筒軸 C を有する円筒 1 のうち、円筒軸 C に対する方位角 θ に含まれる部分である。方位角 θ は所定の方位角の一例である。湾曲部 1 3 1 は、凸湾曲面 1 3 1 S の上端における円弧の頂点 1 3 1 A 1 と、凸湾曲面 1 3 1 S の下端における円弧の頂点 1 3 1 A 2 と、頂点 1 3 1 A 1 及び頂点 1 3 1 A 2 を結ぶ直線 1 3 1 B とを有する。直線 1 3 1 B は凸湾曲面 1 3 1 S 上に位置し、円筒軸 C に平行である。直線 1 3 1 B は、円筒 1 の母線に相当する直線である。

【 0 0 3 3 】

図 7 (B) に示すように、湾曲部 1 3 1 は、頂点 1 3 1 A 1 と頂点 1 3 1 A 2 とを結ぶ直線 1 3 1 B が X Z 平面に平行で送受信装置 1 2 0 の上面の中心 1 2 0 C を通る平面上に位置し、かつ、直線 1 3 1 B が送受信装置 1 2 0 側に傾くように、上面 1 1 1 上に配置されている。直線 1 3 1 B が送受信装置 1 2 0 側に傾いているため、凸湾曲面 1 3 1 S が送受信装置 1 2 0 側に傾いている。中心 1 2 0 C は、アンテナ 1 2 1 (図 2 参照) の表面の中心に相当する。

10

【 0 0 3 4 】

湾曲部 1 3 1 は、X Z 平面に平行で送受信装置 1 2 0 の中心 1 2 0 C を通る平面上において、頂点 1 3 1 A 1 及び頂点 1 3 1 A 2 を結ぶ直線 1 3 1 B と、上面 1 1 1 とがなす角度が α 度になるように傾けられている。凸湾曲面 1 3 1 S は、円筒 1 の外周面のように、周方向には湾曲しているが、円筒軸 C 及び直線 1 3 1 B に平行な方向には湾曲していない形状を有する。

20

【 0 0 3 5 】

本実施形態では、図 8 に示すように一例として角度 α は 5 2 度である。このような湾曲部 1 3 1 は、設計が比較的容易である。湾曲部 1 3 1 は、平板を仮想的な円筒軸 C に沿って曲率半径 R で折り曲げることによって作製可能である。なお、角度 α は 5 2 度に限られるものではない。角度 α は鋭角 (0 度より大きく 9 0 度未満の角度) である。

【 0 0 3 6 】

湾曲部 1 3 1 は、一例として、図 4 に示すように平面視で送受信装置 1 2 0 と重なっている。ここでは、湾曲部 1 3 1 が平面視で送受信装置 1 2 0 の全体と重なる形態を示すが、湾曲部 1 3 1 は、平面視で送受信装置 1 2 0 の少なくとも一部と重なっていることが好ましい。送受信装置 1 2 0 のアンテナ 1 2 1 (図 2 参照) から放射される電波を効率的に反射することができるからである。なお、例えば、アンテナ 1 2 1 が鉛直上方よりも湾曲部 1 3 1 側に向けて傾けて電波を放射するような場合には、湾曲部 1 3 1 は平面視で送受信装置 1 2 0 と重なっていてもよい。

30

【 0 0 3 7 】

平板部 1 3 2 及び 1 3 3 は、ともに平板状 (板状) の部分であり、図 3、図 5、及び図 6 に示すように、+ X 方向側の表面 1 3 2 S 及び 1 3 3 S をそれぞれ有する。表面 1 3 2 S 及び 1 3 3 S は、平板部 1 3 2 及び 1 3 3 の反射面である。表面 1 3 2 S は第 1 反射面の一例であり、表面 1 3 3 S は第 2 反射面の一例である。

【 0 0 3 8 】

表面 1 3 2 S 及び 1 3 3 S は、凸湾曲面 1 3 1 S の周方向における両側部から基板 1 1 0 の上面 1 1 1 に沿って延設され、図 4 に破線で示すように平面視で凸湾曲面 1 3 1 S とともに V 字状をなしている。表面 1 3 2 S 及び 1 3 3 S がなす V 字の角度 (内角) β は、一例として 1 2 0 度である。角度 β は 9 0 度以上であることが好ましい。

40

【 0 0 3 9 】

平板部 1 3 2 は、湾曲部 1 3 1 の周方向における - Y 方向側の側部から連続的に設けられており、平板部 1 3 3 は、湾曲部 1 3 1 の周方向における + Y 方向側の側部から連続的に設けられている。このため、表面 1 3 2 S は、凸湾曲面 1 3 1 S の - Y 方向側の端部から連続する面であり、表面 1 3 3 S は、凸湾曲面 1 3 1 S の + Y 方向側の端部から連続する面である。

【 0 0 4 0 】

50

このため、図9に示すように、XZ平面に平行な平面に沿って平板部132を切断した断面で見ると、表面132Sと上面111とがなす角度は θ_1 であり、湾曲部131の直線131Bと上面111とがなす角度 θ_2 に等しい。XZ平面内において、平板部132は、上面111に対して湾曲部131と同じ角度で傾いているからである。ここでは、一例として角度 θ_1 は52度である。

【0041】

また、平板部132と平板部133とは、湾曲部131の直線131Bを含みXZ平面に平行な平面に対して、互いに鏡像になる対称（面对称）な形状を有するため、XZ平面に平行な平面に沿って平板部133を切断した断面で見ると、表面133Sと上面111とがなす角度は θ_3 であり、湾曲部131の直線131Bと上面111とがなす角度 θ_2 に等しい。

10

【0042】

2つの固定部134は、平板部132の-Y方向側の端部と、平板部133の+Y方向側の端部とから延設される部分であり、-X方向に延在している。固定部134は、反射器130を基板110の上面で安定的に固定するために設けられており、下方に突出する凸部134A（図6参照）を有する。凸部134Aは、基板110を厚さ方向（Z方向）に貫通する貫通孔に挿入され、接着剤等で基板110に固定される。

【0043】

2つの係合部135は、平板部132と平板部133との下端から突出する部分であり、基板110を厚さ方向（Z方向）に貫通する貫通孔に挿入され、接着剤等で基板110に固定される。

20

【0044】

以上のような反射器130において、平面視において頂点131A1及び131A2から+X方向を見た方向は、反射器130の正面の方向であり、アンテナ装置100A及び検出装置100の正面の方向である。

【0045】

以上のように、湾曲部131と、平板部132及び133と、固定部134と、係合部135とを有する反射器130は、例えば、板金をパンチング処理で打ち抜いて得る金属板を仮想的な円筒軸Cに沿って曲率半径Rで折り曲げることによって作製可能である。金属板は、例えば、アルミニウム製であってよい。

30

【0046】

図10は、検出装置100の評価座標系を示す図である。検出装置100はアンテナ装置100Aを含むため、以下では検出装置100の評価結果について説明する。図10に示すように、XYZ座標系は、図1乃至図9に示すXYZ座標系と同一であり、原点は送受信装置120の上面における中心120C（図7（B）参照）に一致するものとして説明する。

【0047】

評価座標系は極座標系である。方位角は-Y方向を基準（0度）として矢印で示す方向の角度を示す。このため、+X方向の方位角は90度、+Y方向の方位角は180度である。-X方向の方位角は270度であるとともに-90度である。仰角は、+X方向を基準（0度）として矢印で示す方向の角度を示す。このため、+Z方向の仰角は90度、-Z方向の仰角は-90度である。

40

【0048】

図11は、検出装置100の放射強度のシミュレーション結果を示す図である。図11（A）～図11（C）において、横軸は方位角（度）を示し、縦軸は仰角（度）を示す。図11（A）～図11（C）において明るいほど放射強度が高く、暗いほど放射強度が低いことを表す。また、図11（C）の放射強度のシミュレーション結果の下側には、比較用の検出装置50を示す。比較用の検出装置50は、反射器130の湾曲部131の凸湾曲面131Sと平板部132及び133の表面132S及び133Sとに相当する反射面を放物線状の表面にした反射器53を有する。

50

【 0 0 4 9 】

図 1 2 は、検出装置 1 0 0 の放射強度のシミュレーション結果を示す図である。図 1 2 (A) ~ 図 1 2 (C) において、上段には仰角が 1 0 度の平面における方位角に対する放射強度 (d B) の特性を示し、下段には X Z 平面における仰角に対する放射強度の特性を示す。X Z 平面は方位角が 9 0 度の平面である。

【 0 0 5 0 】

図 1 1 (A) 及び図 1 2 (A) には、湾曲部 1 3 1 の動径 R が 7 . 5 m m で反射器 1 3 0 の V 字の角度 が 1 2 0 度のシミュレーションモデルについての放射強度を示す。図 1 1 (B) 及び図 1 2 (B) には、湾曲部 1 3 1 の動径 R が 7 . 5 m m で反射器 1 3 0 の V 字の角度 が 1 5 0 度のシミュレーションモデルについての放射強度を示す。また、図 1 1 (C) 及び図 1 2 (C) には、比較用の検出装置 5 0 についてのシミュレーション結果による放射強度を示す。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 1 (A) 及び図 1 2 (A) と図 1 1 (B) 及び図 1 2 (B) とを、図 1 1 (C) 及び図 1 2 (C) と比べると、方位角については、4 0 度から 5 0 度の範囲と、1 3 0 度から 1 4 0 度の範囲において放射強度が向上していることが分かる。検出装置 1 0 0 は、車両のリアバンパーの内部において、車両の幅方向における中央に設けられるため、方位角が 4 0 度から 5 0 度の範囲と、1 3 0 度から 1 4 0 度の範囲とは、それぞれ、車両のリアバンパーの左斜め下方向と右斜め下方向に相当する。方位角が 4 0 度から 5 0 度の範囲と、1 3 0 度から 1 4 0 度の範囲とは、アンテナ 1 2 1 から放射され、反射器 1 3 0 によって反射される電波が X Y 平面内で伝搬する角度のうち、方位角が 9 0 度の方向に対する広角側の範囲である。方位角が 9 0 度の方向は、反射器 1 3 0 の正面の方向であり、広角側の範囲とは反射器 1 3 0 の正面の方向に対する角度が比較的大きい範囲である。

20

【 0 0 5 2 】

また、仰角に対する特性については、図 1 2 (A) 、図 1 2 (B) 、及び図 1 1 (C) の下段の特性から分かるように、検出装置 1 0 0 と比較用の検出装置 5 0 とは同等の放射強度を示した。

【 0 0 5 3 】

このため、検出装置 1 0 0 は、比較用の検出装置 5 0 と比べて、車両のリアバンパーの左斜め下方向と右斜め下方向において、より遠くまで反射波を到達可能であることが分かった。検出装置 1 0 0 は、左右方向のより広い範囲で利用者のつま先を検出可能である。

30

【 0 0 5 4 】

図 1 3 は、検出装置 1 0 0 の放射強度を示す図である。図 1 3 では、実測結果をシミュレーション結果と比較するために、図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (C) の上段に図 1 1 (A) ~ 図 1 1 (C) に示すシミュレーション結果を示し、下段に実測結果を示す。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (C) において、横軸は方位角 (度) を示し、縦軸は仰角 (度) を示す。図 1 3 (A) ~ 図 1 3 (C) において明るいほど放射強度が高く、暗いほど放射強度が低いことを表す。

【 0 0 5 6 】

図 1 4 は、検出装置 1 0 0 の方位角に対する放射強度の特性の実測結果を示す図である。図 1 4 では、実測結果をシミュレーション結果と比較するために、図 1 4 (A) ~ 図 1 4 (C) の上段に図 1 2 (A) ~ 図 1 2 (C) に示す方位角に対する放射強度の特性のシミュレーション結果を示し、下段に実測結果を示す。実測結果は、シミュレーション結果と同様に、仰角が 1 0 度の平面における方位角に対する放射強度の特性である。

40

【 0 0 5 7 】

図 1 3 (A) 及び図 1 4 (A) には、湾曲部 1 3 1 の動径 R が 7 . 5 m m で反射器 1 3 0 の V 字の角度 が 1 2 0 度の検出装置 1 0 0 についての放射強度を示す。図 1 3 (B) 及び図 1 4 (B) には、湾曲部 1 3 1 の動径 R が 7 . 5 m m で反射器 1 3 0 の V 字の角度 が 1 5 0 度の検出装置 1 0 0 についての放射強度を示す。また、図 1 3 (C) 及び図 1

50

4 (C) には、比較用の検出装置 5 0 についての放射強度を示す。

【 0 0 5 8 】

図 1 3 (A) から図 1 3 (C) の上段のシミュレーション結果と、下段の実測結果とを比較すると、V字の角度 が 1 2 0 度の検出装置 1 0 0、V字の角度 が 1 5 0 度の検出装置 1 0 0、及び、比較用の検出装置 5 0 のそれぞれにおいて、シミュレーション結果と実測結果が同様の結果を示していることが確認できる。

【 0 0 5 9 】

また、図 1 3 (A) 及び図 1 4 (A) と図 1 3 (B) 及び図 1 4 (B) との実測結果を、図 1 3 (C) 及び図 1 4 (C) の実測結果と比べると、方位角が 4 0 度から 5 0 度の範囲と、1 3 0 度から 1 4 0 度の範囲において放射強度が向上していることが分かる。

10

【 0 0 6 0 】

このような実測結果から、検出装置 1 0 0 は、比較用の検出装置 5 0 と比べて、車両のリアバンパーの左斜め下方向と右斜め下方向において、より遠くまで反射波を到達可能であることを確認できた。検出装置 1 0 0 は、左右方向のより広い範囲で利用者のつま先を検出可能であり、左右方向のより広い範囲で電動オープナを動作させることが可能であることが確認できた。

【 0 0 6 1 】

図 1 5 は、様々な動径 R と様々な V 字の角度 との組み合わせで得られたシミュレーション結果を示す図である。図 1 5 には、仰角が 1 0 度の平面における方位角に対する放射強度の特性のシミュレーション結果を示す。動径 R は、1 mm、2 . 5 mm、5 . 0 mm、7 . 5 mm、及び 1 0 mm に設定した。V 字の角度 は、1 5 0 度、1 4 0 度、1 3 0 度、1 2 0 度、及び 9 0 度 に設定した。

20

【 0 0 6 2 】

車両のリアバンパーの左斜め下方向と右斜め下方向に相当する方位角が 4 0 度から 5 0 度の範囲と、1 3 0 度から 1 4 0 度の範囲とのような広角側において、比較用の検出装置 5 0 の放射強度 (図 1 2 (C) の上段の特性参照) よりも放射強度が増大したのは、太線 A で囲む範囲内の組み合わせであった。なお、太線 A で囲む範囲内における空白の部分はシミュレーションを行っていない組み合わせを示す。また、ここでは、太線 A で囲む範囲外の組み合わせについての特性を省略する。

【 0 0 6 3 】

図 1 6 は、湾曲部 1 3 1 の幅 W と、幅 W 及び動径 R の関係とを示す図である。図 1 6 (A) に示すように、湾曲部 1 3 1 の幅 W は、Y 方向において湾曲部 1 3 1 が存在する区間の長さによって表されることとする。このような幅 W を用いると、図 1 5 において太線 A で囲む範囲内の組み合わせは、幅 W が送受信装置 1 2 0 の通信周波数における波長の 1 波長以下になる組み合わせであった。

30

【 0 0 6 4 】

図 1 6 (B) に示すように、幅 W 及び動径 R の関係では、V 字の角度 が大きいほど、幅 W の増大に対して動径 R が増大する傾向にある。幅 W が 1 波長に相当するのは 6 0 . 5 GHz において 5 mm であり、幅 W = 5 mm に示す太点線よりも左側における幅 W 及び動径 R の関係が、広角側において放射強度が増大する幅 W 及び動径 R の組み合わせを表している。このため、幅 W が送受信装置 1 2 0 の通信周波数である 6 0 . 5 GHz における波長の 1 波長以下になる湾曲部 1 3 1 を設計するには、例えば図 1 6 (B) における幅 W が 5 mm 以下になる幅 W 及び動径 R の組み合わせにすればよい。

40

【 0 0 6 5 】

なお、幅 W が送受信装置 1 2 0 の通信周波数における波長の 1 波長よりも幅広い場合と、V 字の角度 が 1 5 0 度よりも大きい場合と、V 字の角度 が 9 0 度よりも小さい場合とでは、方位角が 4 0 度から 5 0 度の範囲と 1 3 0 度から 1 4 0 度の範囲とのような広角側において、比較用の検出装置 5 0 よりも放射強度が増大するケースは認められなかった。

【 0 0 6 6 】

このような結果になったのは、幅 W が 1 波長以下の場合には湾曲部 1 3 1 が狭いため、平

50

平板部 1 3 2 及び 1 3 3 で電波が反射して広角側へ反射波が広がりやすくなるが、幅 W が 1 波長よりも広い場合には、湾曲部 1 3 1 によって反射される電波が多くなり、平板部 1 3 2 及び 1 3 3 で広角側へ反射される電波は少なくなり、広角側の電波の強度が低下するからである。また、V 字の角度 が 90 度以下の場合には、平板部 1 3 2 及び 1 3 3 での反射する電波が + X 方向側よりも - X 方向に向くため、広角側へ反射される電波の強度が低下するからである。また、V 字の角度 が 150 度以上の場合には、幅 W は 1 波長以下であっても湾曲部 1 3 1 が平面に近くなるため、広角側へ反射される電波の強度が低下するためである。

【 0 0 6 7 】

このことから、車両のリアバンパーの左斜め下方向と右斜め下方向に相当する方位角が 40 度から 50 度の範囲と、130 度から 140 度の範囲とのような広角側において放射強度を増大させるためには、V 字の角度 が 90 度以上で、湾曲部 1 3 1 の幅 W が送受信装置 1 2 0 の通信周波数における波長の 1 波長以下であることが好ましいことが分かった。

10

【 0 0 6 8 】

以上のように、反射器 1 3 0 は、湾曲部 1 3 1 と平板部 1 3 2 及び 1 3 3 とを有する。湾曲部 1 3 1 は、所定の曲率で湾曲し、アンテナ 1 2 1 側（アンテナ側）に突出し、アンテナ 1 2 1 が放射する電波を反射する凸湾曲面 1 3 1 S を有する。凸湾曲面 1 3 1 S は、円筒の外周面のうちの円筒軸 C から所定の方位角 に含まれる部分に相当する形状を有し、基板 1 1 0 の上面 1 1 1 に対してアンテナ 1 2 1 側に傾いている。

【 0 0 6 9 】

また、平板部 1 3 2 及び 1 3 3 は、アンテナ 1 2 1 が放射する電波を反射する表面 1 3 2 S 及び 1 3 3 S をそれぞれ有する。表面 1 3 2 S 及び 1 3 3 S は、凸湾曲面 1 3 1 S の周方向における両側部から基板 1 1 0 の上面 1 1 1 に沿って延設され、平面視で凸湾曲面 1 3 1 S とともに V 字状をなす。凸湾曲面 1 3 1 S と、表面 1 3 2 S 及び 1 3 3 S とは、反射器 1 3 0 の反射面である。

20

【 0 0 7 0 】

このような凸湾曲面 1 3 1 S を有する湾曲部 1 3 1 と、表面 1 3 2 S 及び 1 3 3 S を有する平板部 1 3 2 及び 1 3 3 とで構成される反射器 1 3 0 は、構成が簡易であり、容易に設計できる。

【 0 0 7 1 】

したがって、簡易な構成で設計が容易な反射器 1 3 0 を有するアンテナ装置 1 0 0 A 及び検出装置 1 0 0 を提供することができる。また、簡易な構成で設計が容易な反射器 1 3 0 を有するアンテナ装置 1 0 0 A 及び検出装置 1 0 0 を含む、開閉部制御システム及び乗員検知システムを提供することができる。また、簡易な構成で設計が容易な反射器 1 3 0 を有するため、反射器 1 3 0 で反射された電波の到達距離を上述した広角側の範囲のような所望の方向において確実に伸ばすことができる。

30

【 0 0 7 2 】

また、凸湾曲面 1 3 1 S は、平面視で少なくとも一部がアンテナ 1 2 1 と重なるように基板 1 1 0 に対して傾いているので、アンテナ 1 2 1 が放射する電波を反射器 1 3 0 で確実に反射できるとともに、検出対象で反射された電波を反射器 1 3 0 で確実にアンテナ 1 2 1 に向けて反射できる。

40

【 0 0 7 3 】

また、凸湾曲面 1 3 1 S と、表面 1 3 2 S 及び 1 3 3 S とは、連続する面であるため、アンテナ 1 2 1 が放射する電波と、検出対象で反射された電波とを均等的に反射させることができる。また、より容易に反射器 1 3 0 の設計及び作製を行うことができる。

【 0 0 7 4 】

湾曲部 1 3 1 は、平板を湾曲させた形状を有するので、より容易に湾曲部 1 3 1 の設計及び作製を行うことができる。

【 0 0 7 5 】

また、湾曲部 1 3 1 になる平板は、湾曲部 1 3 1 になる部分の両側に平板部 1 3 2 及び

50

133を有する平板であるので、より容易に反射器130の設計及び作製を行うことができる。

【0076】

また、平面視において湾曲部131と平板部132及び133とが配列される一軸方向の一例であるY軸方向における湾曲部131の幅Wは、アンテナの通信周波数における波長の1波長以下であるので、反射器130で反射された電波の到達距離を広角側の範囲においてより確実に伸ばすことができる。

【0077】

また、平面視において表面132S及び133Sがなす角度は90度以上であるので、反射器130で反射された電波の到達距離を広角側の範囲においてより確実に伸ばすことができる。

10

【0078】

また、アンテナ121は、電波を送信する送信アンテナと、電波を受信する受信アンテナとを兼ねたアンテナであるので、1つのアンテナ121で送受信を行うことができ、より容易に反射器130の設計及び作製を行うことができる。

【0079】

また、アンテナ121は、電波を送信する送信アンテナと、電波を受信する受信アンテナとを有し、送信アンテナと受信アンテナとは並べて配置されるので、送信アンテナと受信アンテナとが別々の構成において、より容易に反射器130の設計及び作製を行うことができる。

20

【0080】

また、検出装置100は、アンテナ装置100Aと、送信回路122と、受信回路123と、受信回路123によって受信された信号に基づいて検出対象の存在又は動作の少なくともいずれか一方を検出する検出部として機能する制御部124とを含む。このような検出装置100は、凸湾曲面131Sを有する湾曲部131と、表面132S及び133Sを有する平板部132及び133とで構成される反射器130を含むので、構成が簡易であり、容易に設計できる。

【0081】

また、送信回路122及び受信回路123が集積回路で一体的に構成されているので、構成が簡易な検出装置100を提供することができる。

30

【0082】

また、アンテナ121と、送信回路122及び受信回路123を実現する集積回路とが一体で構成されていて、構成がより簡易な検出装置100を提供することができる。

【0083】

車両のドアの下部、車両のバンパーの内側、又は、車両の車室内に取り付け可能な取付部を有する筐体を構成する下ケース10及び上ケース20をさらに含み、アンテナ装置100A、送信回路122、受信回路123、及び、検出部として機能する制御部124は、下ケース10及び上ケース20に収容されているので、反射器130の設計が容易で、パッケージ化された検出装置100を提供することができる。

【0084】

また、検出部として機能する制御部124は、車両の周囲における操作者の存在又は動作の少なくともいずれか一方を検出するので、車両の開閉部の電動オープナの作動検出装置として利用可能な検出装置100を提供することができる。

40

【0085】

なお、以上では、反射器130の湾曲部131と平板部132及び133とが一例として平板状の金属板を折り曲げることによって作製される形態について説明した。しかしながら、反射器130は平板状の金属板を折り曲げたものに限られるものではなく、樹脂製であってもよい。反射器130が樹脂製の場合には、樹脂成形で作製したものであってもよい。また、反射器130は上述のような平板状のものに限られるものではない。反射器130は、凸湾曲面131Sと表面132S及び133Sとを有する物体であれば、どの

50

ような形状を有していてもよく、例えば箱型等であってもよい。

【0086】

また、以上では、送受信装置120が送受信可能なアンテナ121を有する形態について説明したが、アンテナ121は、電波を送信する送信アンテナと、電波を受信する受信アンテナとを有し、送信アンテナと受信アンテナとが並べて配置される構成であってもよい。

【0087】

また、以上では、送受信装置120がアンテナ121を有する形態について説明したが、アンテナ121は、送受信装置120とは別に設けられていてもよい。送受信装置120が送信回路122、受信回路123、及び制御部124を有する形態について説明したが、送信回路122、受信回路123、及び制御部124は、別々に設けられていてもよく、送信回路122及び受信回路123と、制御部124とが分けられていてもよい。

10

【0088】

また、以上では、平板部132及び133が、湾曲部131の直線131Bを含みXZ平面に平行な平面に対して互いに鏡像になる対称(面対称)な形状を有する形態について説明した。しかしながら、平板部132と平板部133は、平面視でV字をなし、XZ平面に平行な平面で切断した際に角度で傾く表面132S及び133Sを有していれば、互いに異なる形状を有していてもよい。

【0089】

以上、本発明の例示的な実施形態のアンテナ装置、検出装置、開閉部制御システム、及び、乗員検知システムについて説明したが、本発明は、具体的に開示された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。

20

【0090】

なお、本国際出願は、2021年2月12日に出願した日本国特許出願2021-020998に基づく優先権を主張するものであり、その全内容は本国際出願にここでの参照により援用されるものとする。

【符号の説明】

【0091】

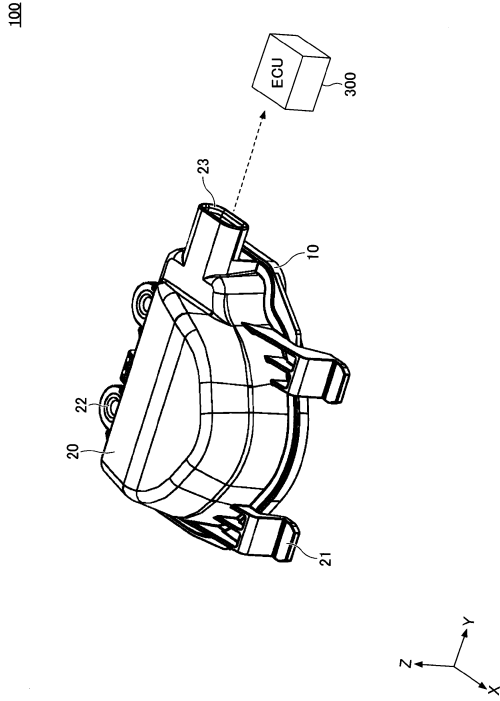
- 100 検出装置
- 100A アンテナ装置
- 110 基板
- 120 送受信装置
- 120C 中心
- 121 アンテナ
- 122 送信回路
- 123 受信回路
- 130 反射器
- 131 湾曲部
- 131S 凸湾曲面
- 131A1 頂点
- 131A2 頂点
- 131B 直線
- 132、133 平板部
- 132S、133S 表面

30

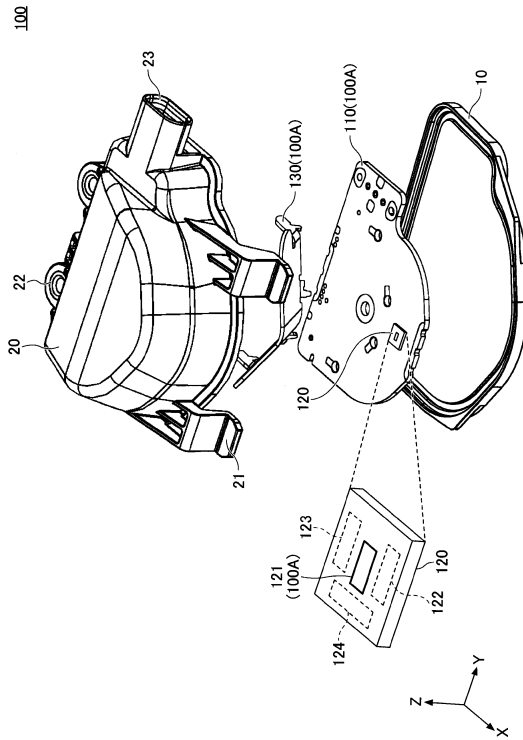
40

50

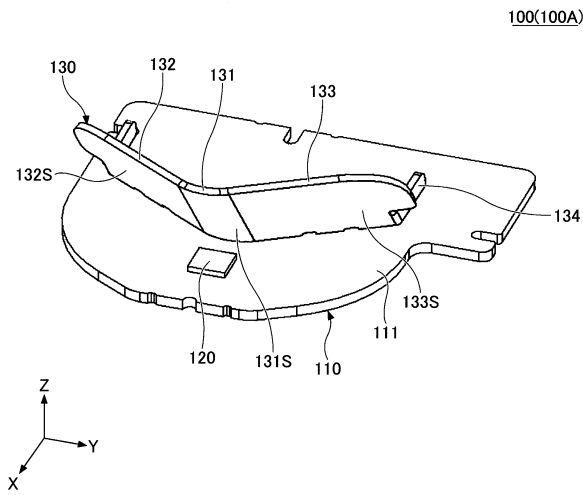
【図面】
【図 1】



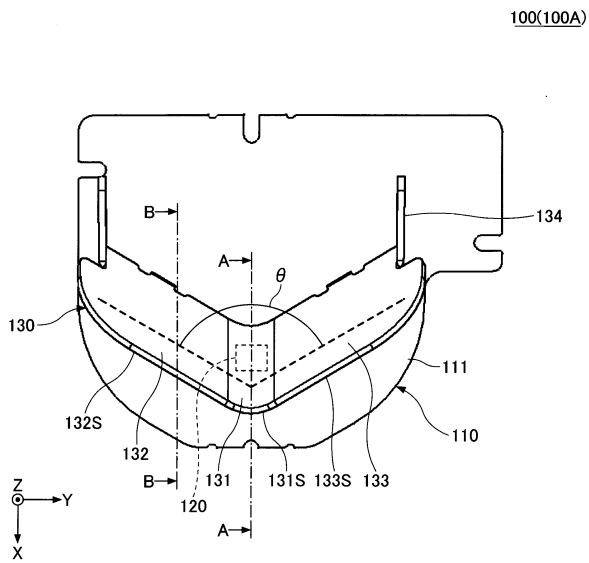
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

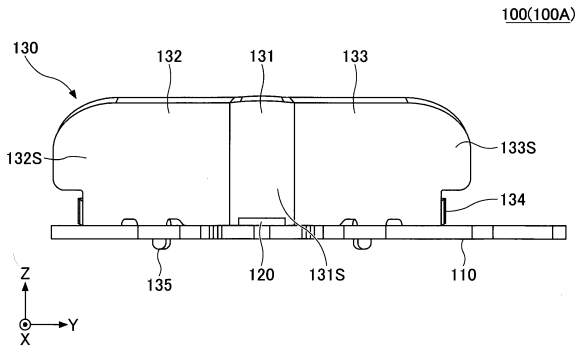
20

30

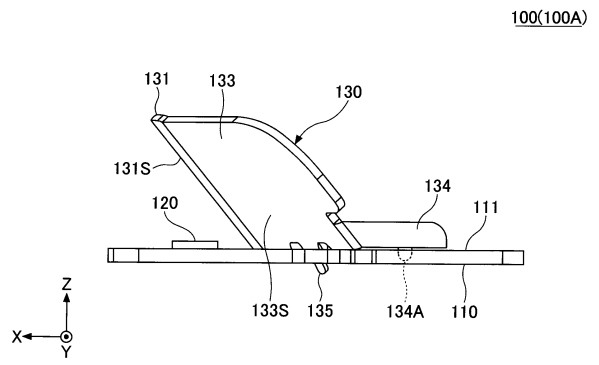
40

50

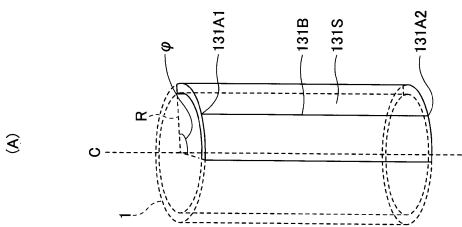
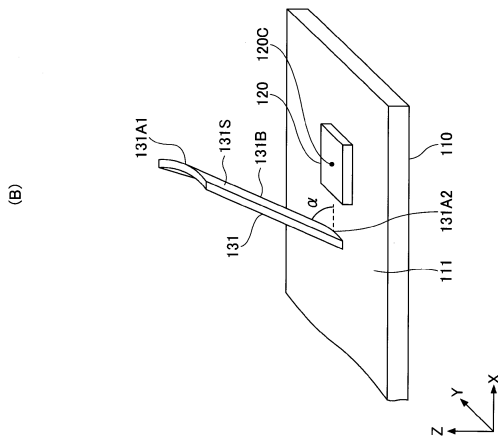
【 5 】



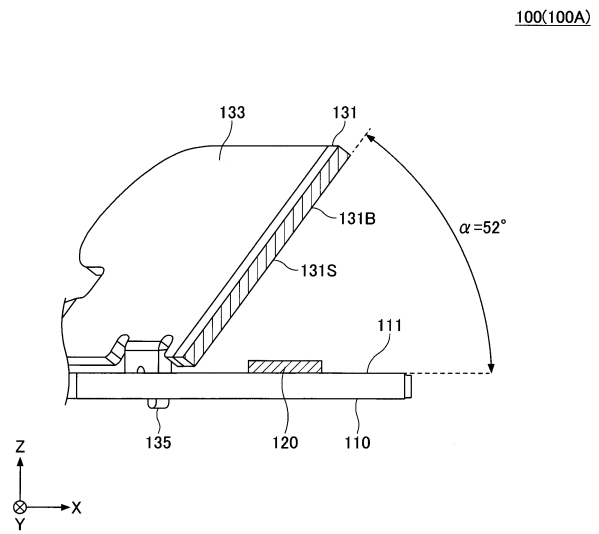
【 6 】



【 7 】



【 8 】



10

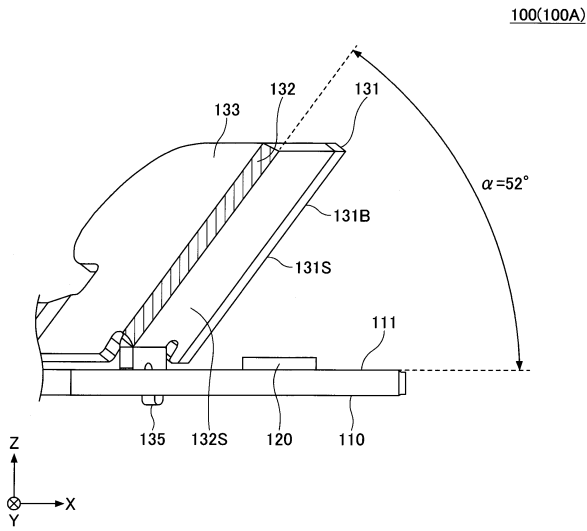
20

30

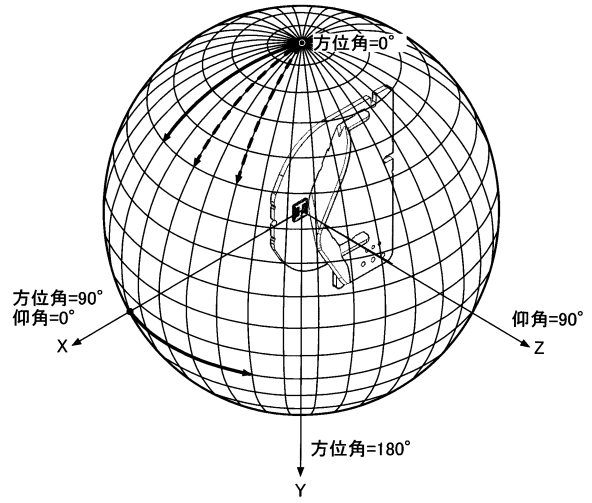
40

50

【図 9】

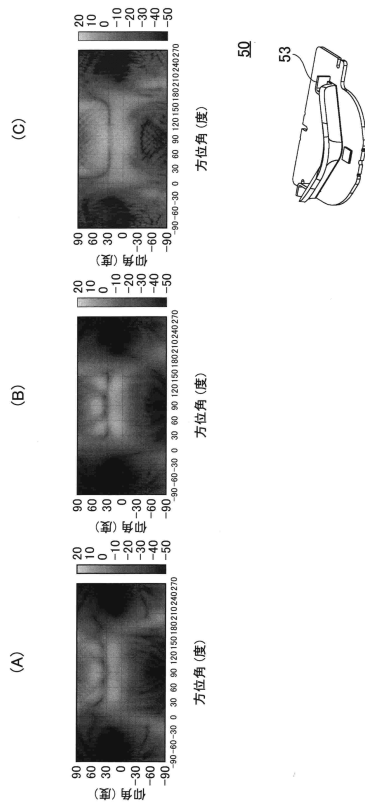


【図 10】



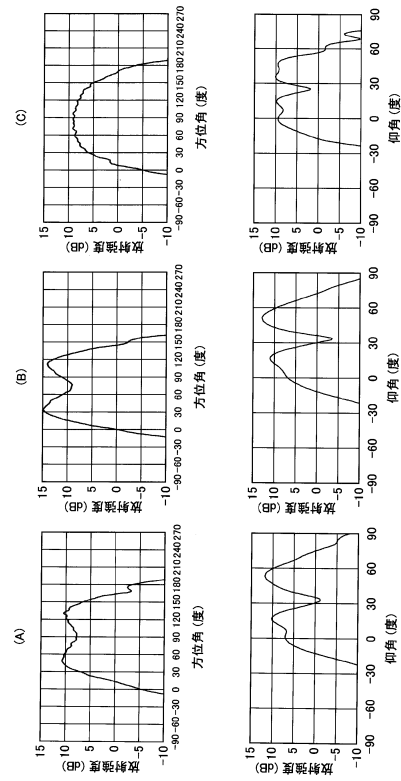
10

【図 11】



20

【図 12】

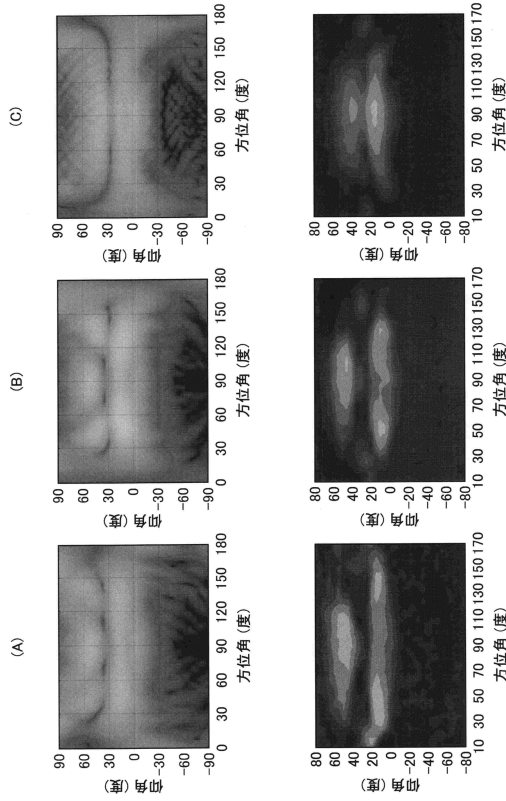


30

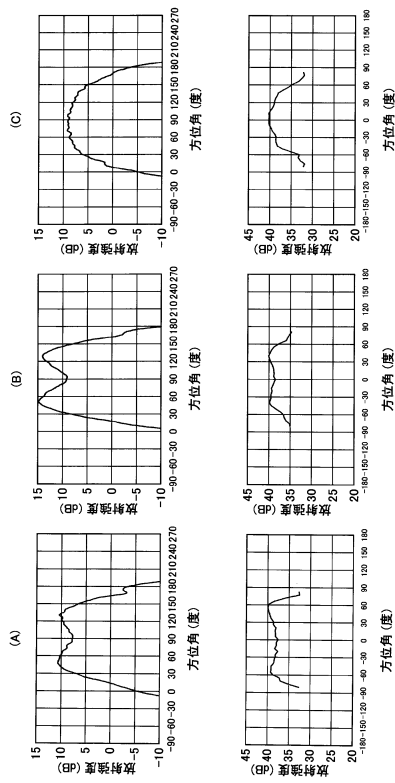
40

50

【図 1 3】



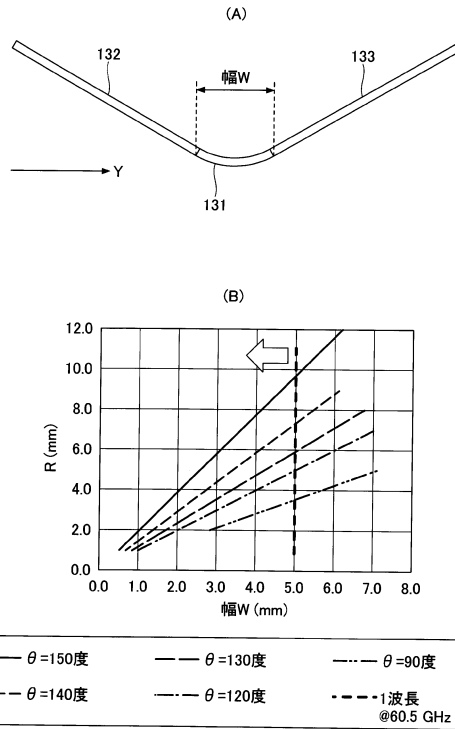
【図 1 4】



【図 1 5】

角度 θ	R: 1 mm	R: 2.5 mm	R: 5.0 mm	R: 7.5 mm	R: 10 mm	R: 12.5 mm
150度						
140度						
130度						
120度						
90度						

【図 1 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

ブスアルパイン株式会社内

- (72)発明者 加藤 祐規
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内
- (72)発明者 柴山 貴光
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内
- (72)発明者 大瀧 幸夫
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内
- (72)発明者 佐野 崇
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプスアルパイン株式会社内

審査官 佐藤 当秀

- (56)参考文献 特開2020-060484(JP,A)
特開2019-097119(JP,A)
特表2020-513181(JP,A)
特開2004-282524(JP,A)
特開2000-082919(JP,A)
特開平08-320375(JP,A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H01Q 19/10
H01Q 1/32