

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7128018号
(P7128018)

(45)発行日 令和4年8月30日(2022.8.30)

(24)登録日 令和4年8月22日(2022.8.22)

(51)国際特許分類	F I
G 0 8 G 1/14 (2006.01)	G 0 8 G 1/14 A
G 0 7 B 15/00 (2011.01)	G 0 7 B 15/00 N
G 0 1 S 13/91 (2006.01)	G 0 1 S 13/91
G 0 1 S 7/03 (2006.01)	G 0 1 S 7/03 2 4 6

請求項の数 8 (全24頁)

(21)出願番号	特願2018-79812(P2018-79812)	(73)特許権者	000101617 アマノ株式会社 神奈川県横浜市港北区大豆戸町2 7 5 番地
(22)出願日	平成30年4月18日(2018.4.18)	(74)代理人	100111202 弁理士 北村 周彦
(65)公開番号	特開2019-191636(P2019-191636 A)	(74)代理人	100187562 弁理士 沼田 義成
(43)公開日	令和1年10月31日(2019.10.31)	(72)発明者	濱本 英矩 神奈川県横浜市港北区大豆戸町2 7 5 番地 アマノ株式会社内
審査請求日	令和3年3月4日(2021.3.4)	審査官	藤村 泰智

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両検出装置およびゲート装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両を検出する車両検出装置であって、
平板状のベースに取り付けられ、送信波を送信し、対象物によって反射された前記送信波の反射波を受信するアンテナ部と、
前記アンテナ部から前記ベースの一端に向かう前記送信波の送信方向に対して傾斜した傾斜面を有して前記アンテナ部を覆うレドームと、を備え、
前記傾斜面は、前記アンテナ部の近傍で前記ベースから離間した位置から、前記ベースの一端で前記ベースに近接した位置へと傾斜した平面であり、前記ベースの平面に平行な線に対して4 5度未満の角度で形成されることを特徴とする車両検出装置。

10

【請求項 2】

前記アンテナ部は、前記送信方向が前記傾斜面に対して直交しない調整範囲内で、前記送信波の送信方向を調整可能に構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の車両検出装置。

【請求項 3】

前記アンテナ部は、前記ベースの一端と反対側の他端で支持されていて、前記送信方向は、前記アンテナ部から前記ベースの一端に向かう方向であって、前記ベースに対する角度として、前記ベースに略平行な最小角度と、前記最小角度から4 5度傾斜した最大角度との間の調整範囲内で調整されることを特徴とする請求項 2 に記載の車両検出装置。

【請求項 4】

20

前記アンテナ部と前記ベースの一端との間で前記傾斜面に対向して前記ベースに取り付けられる電波吸収部を更に備えることを特徴とする請求項 3 に記載の車両検出装置。

【請求項 5】

前記傾斜面が路面に対して略垂直になるように配置されることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 の何れか 1 項に記載の車両検出装置。

【請求項 6】

駐車場に入出場する車両のゲートの通過を規制するゲート装置であって、
車両が通行する車路に面して設けられるゲート筐体と、
前記ゲート筐体に取り付けられる請求項 1 ないし請求項 5 の何れか 1 項に記載の車両検出装置と、を備えることを特徴とするゲート装置。

10

【請求項 7】

前記ゲート筐体は、路面に垂直な平面から凹設された凹型取付部を備え、
前記車両検出装置は、前記凹型取付部に取り付けられることを特徴とする請求項 6 に記載のゲート装置。

【請求項 8】

前記車両検出装置で構成され、前記ゲートの通過前の車両を検出する第 1 の車両検出装置と、

前記車両検出装置で構成され、前記ゲートの通過後の車両を検出する第 2 の車両検出装置と、を備え、

前記第 1 の車両検出装置および前記第 2 の車両検出装置は、前記ゲート筐体において路面に垂直で隣り合う 2 つの面に配置されることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のゲート装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駐車場の出入口等で車両の進入と退出を検出する車両検出装置および当該車両検出装置を備えたゲート装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ゲート装置は、例えば、高速道路や有料道路の料金所における ETC (Electronic Toll Collection System) ゲートや有料駐車場の出入口に設置されている。ゲート装置は、ゲートバーを横臥させて (閉状態にして) 車路を遮断することで車両の通行を規制する一方、ゲートバーを起立させて (開状態にして) 車両の通行を許可する。ゲート装置は、ゲート通過前の車両やゲート通過後の車両を検出した場合に上記のようにゲートバーを駆動するため、車両検出装置を備えるものがある。なお、車両検出装置は、ゲート装置に限らず車両を検出するために適用される。

30

【0003】

例えば、特許文献 1 では、マイクロ波を使用し、駐車エリアのセンサ設置条件に柔軟に対応するとともに、雨の影響を可及的に少なくするため、車両検出センサ (車両検出装置) は、マイクロ波モジュールと、レドームとを備え、マイクロ波の送信信号と駐車車両に反射した受信信号とのビート周波数信号に基づいて駐車車両までの距離を演算する FMCW 方式で、所定の駐車エリアにおける駐車車両の有無を検出する。そして、センサの位置と駐車エリアの大きさに応じて、マイクロ波による検出範囲角度を制限するように、モジュールの左右両側、上下両側または上下左右両側に、マイクロ波の送信方向に突出する遮断部材を設け、モジュールとレドームの表面との間の離間距離がマイクロ波の半波長の n 倍近傍となるように、モジュールを配置している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2015 - 118079 号公報

50

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1の技術では、マイクロ波モジュールとレドームとの離間距離をマイクロ波の半波長の n 倍近傍とすることで、降雨の影響を減少させているが、この種の車両検出センサで樹脂製のレドームの強度を確保するためには、レドームの厚みを厚くする必要がある。その場合、レドームの内面と外面の双方でマイクロ波が反射することがあり、反射波の状態の変化が直接的に車両検知性能に影響易くなるので、モジュールとレドームとの離間距離を理想的な状態に設定することが困難である。

【0006】

また、マイクロ波は、モジュールの送信アンテナから放射方向に広がって発信されて、送信アンテナから離れた位置で平面波に近似されるが、上記の車両検出センサでは、送信アンテナからレドームまでの距離が近いため、マイクロ波は平面波になる前に放射した状態でレドームに到達するので、特性を均一にすることが困難である。そのため、送信波の指向性を広くする場合、マイクロ波の半波長の n 倍近傍での特性を均一にするためには、レドームを球面状に形成することが望ましい。

【0007】

特に、駐車場の出入口等で車両の進入と退出を検出する車両検出装置は、車両の一部と接触する可能性があるため、レドームの強度を高めるためにレドームの厚みを確保する必要がある。そのため、降雨の影響のみならず、マイクロ波のレドーム内外面での境界面反射による、車両の誤検出や検出漏れに対処する必要がある。更に、上記の車両検出センサは、マイクロ波モジュールの方向をレドームの内部で調整するような構造を採用することができないので、様々な方向の車両の検出を必要とする駐車場の出入口での利用には不向きである。例えば、この車両検出センサを、駐車場の出入口のゲート装置に設置する場合には、特性の異なる複数のマイクロ波モジュールを実装する必要が生じてしまう。

【0008】

本発明は、上述したような問題に鑑みなされたものであり、本発明の課題は、レドームの厚みを確保して強度を向上させつつ、降雨の影響を低減できる車両検出装置および当該車両検出装置を備えたゲート装置を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記課題を解決するために、本発明の第1の車両検出装置は、車両を検出する車両検出装置であって、平板状のベースに取り付けられ、送信波を送信し、対象物によって反射された前記送信波の反射波を受信するアンテナ部と、前記アンテナ部から前記ベースの一端に向かう前記送信波の送信方向に対して傾斜した傾斜面を有して前記アンテナ部を覆うレドームと、を備え、前記傾斜面は、前記アンテナ部の近傍で前記ベースから離間した位置から、前記ベースの一端で前記ベースに近接した位置へと傾斜した平面であり、前記ベースの平面に平行な線に対して45度未満の角度で形成されることを特徴とする。

【0010】

本発明の第1の車両検出装置によれば、レドームの外部表面に付着した雨水等の影響によってアンテナ部からの送信波がレドームに反射する場合でも、送信波はレドームの傾斜面に入射するので、送信方向と逆方向に反射しない。そのため、レドームに対する反射波が、アンテナ部に直接到達しないので、雨水等の影響による車両の誤検知を防止することができる。一方、レドームを透過した送信波が車両に反射する場合には、送信方向と逆方向に反射した反射波がアンテナ部に到達することになるので、車両の検出を確実にして安定化させることができる。

【0011】

上記課題を解決するために、本発明の第2の車両検出装置は、上述した本発明の第1の車両検出装置において、前記アンテナ部は、前記送信方向が前記傾斜面に対して直交しない調整範囲内で、前記送信波の送信方向を調整可能に構成されることを特徴とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 2 】

本発明の第2の車両検出装置によれば、電波の送信方向の異なる車両検出装置に共通して適用することができる。また、レドームの境界面での反射を抑えながら、送信波の送信方向の調整ができるので、送信方向の調整状態に拘らず、反射によるノイズ成分が少なく、信号の検出精度が向上する。

【 0 0 1 3 】

上記課題を解決するために、本発明の第3の車両検出装置は、上述した本発明の第2の車両検出装置において、前記アンテナ部は、前記ベースの一端と反対側の他端で支持されていて、前記送信方向は、前記アンテナ部から前記ベースの一端に向かう方向であって、前記ベースに対する角度として、前記ベースに略平行な最小角度と、前記最小角度から45度傾斜した最大角度との間の調整範囲内で調整されることを特徴とする。

10

【 0 0 1 4 】

本発明の第3の車両検出装置によれば、レドーム内において送信波の送信距離をアンテナ部から傾斜面まで長く確保しても、アンテナ部からの送信波の送信方向を調整範囲内で調整することができる。このとき、レドームの傾斜面に対する送信波の入射角が変化するが、レドームでの反射波は、アンテナ部へ直接到達しないように反射する。これにより、ベースからレドームの表面までの寸法を短く抑えることができるので、車両検出装置を扁平な形状で形成することができ、ゲート装置等の取付部に対する車両検出装置の突出を抑制することができる。そして、外部からの物体の車両検出装置に対する衝突を回避し易くすることができ、また、衝突等に対して車両検出装置が耐久する強度を確保して構成し易い。

20

【 0 0 1 5 】

上記課題を解決するために、本発明の第4の車両検出装置は、上述した本発明の第3の車両検出装置において、前記アンテナ部と前記ベースの一端との間で前記傾斜面に対向して前記ベースに取り付けられる電波吸収部を更に備えることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

本発明の第4の車両検出装置によれば、車両検出装置内部での電波の反射を減衰させ、ノイズを減少させることができ、安定して車両検出ができる。

【 0 0 1 7 】

上記課題を解決するために、本発明の第5の車両検出装置は、上述した本発明の第1ないし第4の何れかの車両検出装置において、前記傾斜面が路面に対して略垂直になるように配置されることを特徴とする。

30

【 0 0 1 8 】

本発明の第5の車両検出装置によれば、車両検出装置からの電波の送信方向の俯角は略水平となり、路面に対して送信方向を任意に変調整することができ、また、レドーム表面が外部に突出する量を抑えることができる。更に、レドーム表面は、全域に渡って路面に垂直な状態に配置されることで、降雨等によって水に濡れても、水を残留させずに落下させることができる。

【 0 0 1 9 】

上記課題を解決するために、本発明の第1のゲート装置は、駐車場に入出場する車両のゲートの通過を規制するゲート装置であって、車両が通行する車路に面して設けられるゲート筐体と、前記ゲート筐体に取り付けられる上記した第1ないし第5の何れの車両検出装置と、を備えることを特徴とする。

40

【 0 0 2 0 】

本発明の第1のゲート装置によれば、車両検出装置をゲート装置のゲート筐体に一体的に取り付けけることで、ゲート装置を車両検出装置と一体で駐車場等に設置できるので、設置工事の手間が簡素化され、工事費用が低減される。

【 0 0 2 1 】

上記課題を解決するために、本発明の第2のゲート装置は、上述した本発明の第1のゲート装置において、前記ゲート筐体は、路面に垂直な平面から凹設された凹型取付部を備

50

え、前記車両検出装置は、前記凹型取付部に取り付けられることを特徴とする。

【0022】

本発明の第2のゲート装置によれば、車両がゲート装置に接近して、ゲート装置の車路側の面や扉との角部を、車両の前バンパー部が接触、衝突する場合でも、車両検出装置は、凹型取付部内に収納されているので、車両との直接的な接触、衝突を回避することができる。ゲート装置のゲート筐体や扉は、強度の高い材料で形成されて破損が少ないので、車両検出装置を保護することができる。そのため、車両検出装置のレドームは、強度確保のために厚く構成する必要がないので、薄く構成することができる。従って、電波がレドームを透過するときの減衰量を低減することができるのでノイズが減少し、安定して車両の検出の性能を維持することができる。

10

【0023】

上記課題を解決するために、本発明の第3のゲート装置は、上述した本発明の第1または2のゲート装置において、前記車両検出装置で構成され、前記ゲートの通過前の車両を検出する第1の車両検出装置と、前記車両検出装置で構成され、前記ゲートの通過後の車両を検出する第2の車両検出装置と、を備え、前記第1の車両検出装置および前記第2の車両検出装置は、前記ゲート筐体において路面に垂直で隣り合う2つの面に配置されることを特徴とする。

【0024】

本発明の第3のゲート装置によれば、ゲート装置のゲート筐体の構造が簡単で、安価に製造でき、駐車場のレーンに進入して退出する車両を安定的に検知することができる。

20

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、レドームの厚みを確保して強度を向上させつつ、降雨の影響を低減できる車両検出装置および当該車両検出装置を備えたゲート装置を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の実施形態に係るゲート装置を設けたゲートシステムを示す平面図である。

【図2】図1のY矢視図である。

【図3】本発明の実施形態に係るゲート装置を示す斜視図である。

30

【図4】本発明の実施形態に係る車両検出装置を示す斜視図である。

【図5】本発明の実施形態に係るゲート装置の取り付けられた第1の車両検出装置および第2の車両検出装置を示す断面図である。

【図6】本発明の実施形態に係るゲート装置の電気的な構成を示すブロック図である。

【図7】車両検出装置が受信した反射波の周波数特性を示すグラフである。

【図8】本発明の実施形態に係る車両検出装置における車両検出動作を示すフローチャートである。

【図9】本発明の実施形態に係るゲート装置におけるゲートバーの開閉動作を示すフローチャートである。

【図10】本発明の実施形態に係るゲートシステムにおいて、車両の進入状態を示す平面図である。

40

【図11】本発明の他の実施形態に係るゲート装置を示す斜視図である。

【図12】本発明の他の実施形態に係るゲート装置の取り付けられた第1の車両検出装置および第2の車両検出装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。以下の実施形態は、本発明の好適な具体例であって、種々の好ましい技術を開示しているが、本発明の技術範囲はこれらの態様に限定されるものではない。

【0028】

50

先ず、本発明の実施形態によるゲート装置 1 について説明する。ゲート装置 1 は、図 1 等に示すように、駐車場 101 の出入口または高速道路や有料道路の料金所等のゲートの近傍に設けられ、ゲートシステム 100 を構成する。ゲートシステム 100 では、駐車場 101 への車両 102 の入場を規制する入場ゲート装置 1a が入場車路 103 に沿って配置され、入場車路 103 は、ゲートバー 13 によって遮断（図 2 参照）または開放される。また、駐車場 101 からの車両 102 の出場を規制する出場ゲート装置 1b が出場車路 104 に沿って配置され、出場車路 104 は、ゲートバー 13 によって遮断または開放される。入場車路 103 の近傍では、車両 102 が入場する進行方向において、入場ゲート装置 1a よりも手前側に駐車券発行機（以下、発券機と称する）105 が配置される。出場車路 104 の近傍では、車両 102 が出場する進行方向において、出場ゲート装置 1b よりも手前側に駐車料金精算機（以下、精算機と称する）106 が配置される。

10

【0029】

発券機 105 は、例えば、入場車路 103 に進入した車両 102 の利用者等による駐車券発行等の入場操作に応じて、入場車路 103 を開放させる開放許可信号を外部へ出力する。精算機 106 は、例えば、出場車路 104 に進入した車両 102 の利用者等による駐車料金精算等の出場操作に応じて、出場車路 104 を開放させる開放許可信号を外部へ出力する。上記の開放許可信号は、入場車路 103 または出場車路 104 を開放させる場合には ON を示し、入場車路 103 または出場車路 104 を遮断させる場合には OFF を示す。

【0030】

入場ゲート装置 1a および出場ゲート装置 1b は、同様の構成を有し、ゲート通過前の第 1 の検出エリア 3a における車両 102 を検出する第 1 の車両検出装置 2a と、ゲート通過後の第 2 の検出エリア 3b における車両 102 を検出する第 2 の車両検出装置 2b とを備える。そのため、以下では、入場ゲート装置 1a と出場ゲート装置 1b とを区別せずに、ゲート装置 1 として説明する。

20

【0031】

ゲート装置 1 は、図 2 や図 3 に示すように、ゲート筐体 10 と、扉 11 と、バー保持部 12 と、ゲートバー 13 とを備え、更に、第 1 の車両検出装置 2a および第 2 の車両検出装置 2b を備える。

【0032】

ゲート筐体 10 は、入場車路 103 または出場車路 104 に沿ったアイランド 107 上に固定される。ゲート筐体 10 は、立方体状の箱型に形成され、進行方向手前側が開口している。ゲート筐体 10 は、内部から進行方向奥側に向かって外部へと伸長する回動軸（図示せず）を有し、モータ等のゲートバー駆動部 43（図 6 参照）によって回動軸を回動可能に構成される。扉 11 は、ゲート筐体 10 の開口を開閉できるように、進行方向手前側でゲート筐体 10 に取り付けられる。扉 11 を開くことでゲート筐体 10 の内部構造のメンテナンスをすることができる。

30

【0033】

バー保持部 12 は、進行方向奥側でゲート筐体 10 の回動軸に固定される。ゲートバー 13 は、電波の反射によって指向性に影響のあるアルミニウム等の金属製材料を用いることなく、例えば、グラスファイバー等の非金属製材料で、入場車路 103 や出場車路 104 を遮断できる程度の長さの棒状に形成される。

40

【0034】

ゲートバー 13 は、長手方向一端側がバー保持部 12 に保持されて固定される。ゲート筐体 10 が回動軸を回動してバー保持部 12 およびゲートバー 13 を回動軸周りに回動させることにより、ゲートバー 13 は、入場車路 103 や出場車路 104 を遮断する横臥位置（図 2 参照）と入場車路 103 や出場車路 104 を開放する起立位置との間で回動する。

【0035】

第 1 の車両検出装置 2a は、発券・精算開始用として使用される機器で、ゲートバー 13 よりも進行方向手前側で、入場車路 103 または出場車路 104 に対向するゲート筐体

50

10の面10aに取り付けられる。第1の車両検出装置2aは、例えば、この面10a上で、アイランド107から約600mmの高さで、且つ進行方向において最も手前側に配置される。

【0036】

第2の車両検出装置2bは、ゲート閉用として使用される機器で、第1の車両検出装置2aよりも進行方向奥側で、ゲートバー13を保持するゲート筐体10の面10bに取り付けられる。第2の車両検出装置2bは、例えば、この面10b上で、アイランド107から約600mmの高さで、且つ入場車路103または出場車路104に最も近い位置に配置される。なお、第2の車両検出装置2bは、バー保持部12よりも下方で、開閉するゲートバー13に接触しない位置であって、金属製のバー保持部12に指向性が影響されないように、バー保持部12から離間して取り付けられる。

10

【0037】

第1の車両検出装置2aおよび第2の車両検出装置2bは、互いに指向性が影響されないように、ゲート筐体10の平面視において離間した位置に取り付けられる。第1の車両検出装置2aおよび第2の車両検出装置2bは、それぞれの取付位置やレーダモジュール24の取付方向を除いて同様の構造を有するため、共通の構成については車両検出装置2として説明し、異なる構成については後述する。車両検出装置2の共通の構成を説明する際には、第1の検出エリア3aと第2の検出エリア3bとを区別せずに、検出エリア3として説明する。

【0038】

車両検出装置2は、図4、図5に示すように、ベース20と、カバー21と、レドーム22と、メイン基板23と、レーダモジュール24と、検出エリア方向調整部25と、電波吸収部26と、ヒータ27とを備える。以下の車両検出装置2の説明では、便宜上、ゲート筐体10に取り付けられる側を「後(裏)」とし、ゲート筐体10から離間する側を「前(表)」とした上で、正面視で左側を「左」、右側を「右」、上側を「上」、下側を「下」と定義する。ベース20、カバー21およびレドーム22は、組み合わせられて車両検出装置2のメイン基板23、レーダモジュール24、検出エリア方向調整部25、電波吸収部26、ヒータ27およびその他の各部を収容するケースを構成し、このケースは、正面視で略矩形となっている。

20

【0039】

ベース20は、正面視で略矩形の板状部材であり、アンテナ特性に影響を与え難いASA樹脂、ABS樹脂、ポリカーボネート等の樹脂材料で形成される。ベース20は、裏面がゲート筐体10に取り付けられる取付面となる。ベース20は、前後方向に貫通するベース取付穴20aを周縁部に有し、これらのベース取付穴20aに表側から通したねじによってゲート筐体10に取り付けられる。また、ベース20は、上部に、前後方向に貫通する配線挿入穴20bを有し、メイン基板23やレーダモジュール24からのケーブル群28が配線挿入穴20bを介してゲート筐体10へと取り回される。ベース20は、カバー21を取り付けるためのカバー固定穴を有する。

30

【0040】

ベース20の表側の周縁部には、防水用パッキン(図示せず)が設けられ、ベース20とカバー21との間に介装される。ベース20の裏側の周縁部には、防水用パッキン(図示せず)が設けられ、ベース20とゲート筐体10との間に介装される。ベース20の裏面の略全域(ベース取付穴20aや配線挿入穴20bの設置部分を除く)には、防塵用パッキン(図示せず)が設けられる。なお、各パッキンは、取り外して交換可能である。

40

【0041】

ベース20の表側の下部左側には、検出エリア方向調整部25を構成する軸受部30が、上下両側から前方に突出して形成される。軸受部30は、検出エリア3の方向調整のために、レーダモジュール24を水平方向に回転可能に支持するように構成される。

【0042】

カバー21およびレドーム22は、アンテナ特性に影響を与え難いASA樹脂、ABS

50

樹脂、ポリカーボネート等の樹脂材料で、一体的に形成される。カバー 21 およびレドーム 22 は、中空で上面視で一方が窄まった箱形状に形成され、前面が右側に向かって後方に傾斜している。このような傾斜形状により、カバー 21 およびレドーム 22 は、前方への突出部分を少なくして、車両 102、特にそのバンパーとの接触をできる限り回避することができる。なお、車両検出装置 2 は、カバー 21 およびレドーム 22 の前面が入場車路 103 や出場車路 104 の路面に対して垂直な平面となるように配置される。

【0043】

一体化されたカバー 21 およびレドーム 22 の後面は、開口していて、その開口を塞ぐようにベース 20 の表側に取り付けられる。カバー 21 およびレドーム 22 は、例えば、ねじによってベース 20 に取り外し可能に取り付けられる。レドーム 22 を取り外すことで、検出エリア方向調整部 25 が露出して、レーダモジュール 24 の回転位置（検出エリア 3 の方向）を調整可能になる。

10

【0044】

カバー 21 は、ベース 20 の表側の上部、特に、メイン基板 23 やヒータ 27、配線挿入穴 20b を覆う部材であり、レドーム 22 は、ベース 20 の表側の下部、特に、レーダモジュール 24 や検出エリア方向調整部 25、電波吸収部 26 を覆う部材である。レドーム 22 は、レーダモジュール 24 のアンテナ部 31 による電波の送信方向の前面を覆って、風雨や埃から保護する。

【0045】

レドーム 22 は、前面が右側に向かって後方に傾斜した傾斜面 22a を有する。例えば、傾斜面 22a は、左右方向において、レーダモジュール 24（軸受部 30）の右側に近接した位置からレドーム 22 の右端まで同一角度で傾斜している。傾斜面 22a は、レーダモジュール 24 からの送信波の送信方向と直交しない角度で形成され、例えば、図 5 に示すように、ベース 20 の平面に平行な線 0 に対して 45 度未満の角度で形成される。レドーム 22 の厚みは、通過する電波が影響しないように、アンテナ部 31 で使用される電波の波長や、レドーム 22 に適用される樹脂の誘電率を考慮した厚みに設定されている。

20

【0046】

メイン基板 23 は、CPU 50a やメモリ 50b が設けられる回路基板であり（図 6 参照）、車両判定部 52 を備えて、レーダモジュール 24 のアンテナ部 31 による電波の受信結果に基づいて車両 102 を検出したか否かを判定する。メイン基板 23 には、電源配線や信号線等のケーブル群 28 が接続され、ケーブル群 28 は、ベース 20 の配線挿入穴 20b を介してゲート装置 1 に接続される。ケーブル群 28 を介してゲート装置 1 から車両検出装置 2（メイン基板 23）へ電力が供給される。メイン基板 23 の電氣的な構成の詳細は後述する。

30

【0047】

メイン基板 23 は、矩形板状に形成され、図 4、図 5 に示すように、ベース 20 の表側上部に取り付けられる。なお、メイン基板 23 は、ベース 20 に対して取り外し可能でもよい。

【0048】

レーダモジュール 24 は、CPU 55a やメモリ 55b が設けられる回路基板であり（図 6 参照）、アンテナ部 31 や信号発生処理部 56 を備えて、送信波の送信や反射波の受信を行うことで対象物（車両 102）を検知する。レーダモジュール 24 には、柔軟性があり変形可能なフレキシブルケーブル 32 が接続され、フレキシブルケーブル 32 は、メイン基板 23 に接続される。フレキシブルケーブル 32 を介してメイン基板 23 からレーダモジュール 24 へ電力が供給される。フレキシブルケーブル 32 を使用することで、検出エリア 3 の調整のために検出エリア方向調整部 25 でレーダモジュール 24 を回転させても、メイン基板 23 とフレキシブルケーブル 32 との接続状態に問題は生じない。レーダモジュール 24 の電氣的な構成の詳細は後述する。

40

【0049】

50

レーダモジュール 24 は、矩形板状に形成され、図 4、図 5 に示すように、表面を露出した状態で、検出エリア方向調整部 25 を構成する箱形状のホルダ 33 に取り付けられる。ホルダ 33 によって、レーダモジュール 24 はその表面（アンテナ部 31）を覆わないように保持され、ホルダ 33 の上面および下面のそれぞれには、上下方向に延びる回転軸が形成される。ホルダ 33 の回転軸は、ベース 20 の軸受部 30 の回転中心に軸支され、これによって、ホルダ 33 は、レーダモジュール 24 と共に、水平方向（上面視で時計回り方向または反時計回り方向）に回転可能になる。

【0050】

なお、レーダモジュール 24 は、ホルダ 33 に対して取り外し可能でもよく、ホルダ 33 は、軸受部 30 に対して取り外し可能でもよい。これにより、レーダモジュール 24 が故障した場合には新品のレーダモジュール 24 と容易に交換することができ、また、レーダモジュール 24 の特性（アンテナ部 31 の送受信の指向性等）を変更したい場合には、異なるアンテナ部 31 を備えた他のレーダモジュール 24 と容易に交換することもできる。

10

【0051】

レーダモジュール 24 の表面中央には、送信波を送信し、対象物によって反射された送信波の反射波を受信するアンテナ部 31 が取り付けられる。アンテナ部 31 は、送信波を放射状に発信し、本実施形態では、送信波の放射中心線に沿う方向を、アンテナ部 31 による送信波の送信方向（即ち、レーダモジュール 24 の送信方向）とする。例えば、アンテナ部 31 の送信波の放射中心線は、レーダモジュール 24 の表面中央に垂直に設定される。なお、アンテナ部 31 は、特に送信方向と逆方向に伝達される反射波を受信するが、放射方向から伝達される反射波を受信することもできる。

20

【0052】

検出エリア方向調整部 25 は、上記したように、ベース 20 の軸受部 30 と、レーダモジュール 24 のホルダ 33 とから構成され、ホルダ 33（レーダモジュール 24）を水平方向に回転可能にする。レーダモジュール 24 の回転位置（表面の向き）によってレーダモジュール 24 の送信方向が定まり、レーダモジュール 24 の送信方向の延長上が、レーダモジュール 24 によって車両を検出可能な検出エリア 3 となる。そのため、検出エリア方向調整部 25 を操作してレーダモジュール 24 の回転位置を変えることで、検出エリア 3 の方向を調整することができる。

【0053】

検出エリア方向調整部 25 は、基本的には、レーダモジュール 24 の送信方向をレドーム 22 の傾斜面 22a に向けた状態でレーダモジュール 24 の回転位置を設定する。なお、レーダモジュール 24 がベース 20 の左側の軸受部 30 に設けられ、傾斜面 22a がベース 20 の右側を覆うので、レーダモジュール 24 の送信方向は、基本的には、ベース 20 の右端に向かう方向となる。

30

【0054】

また、検出エリア方向調整部 25 は、レーダモジュール 24 の送信方向がレドーム 22 の傾斜面 22a に対して直交しない調整範囲内になるように、レーダモジュール 24 の回転を規制する規制機構を備えてよい。例えば、レーダモジュール 24 の送信方向の調整範囲は、ベース 20 に対する角度として、ベース 20 に略平行な最小角度と、この最小角度から 45 度傾斜した最大角度との間に設定される。

40

【0055】

図 5 において、ベース 20 の平行線 0 に対して最小角度傾斜した送信方向を線 1 で示す。また、ゲート通過後の第 2 の検出エリア 3b の場合の基準状態の送信方向を線 2 で示し、ゲート通過前の第 1 の検出エリア 3a の場合の基準状態の送信方向を線 3 で示す。更に、ベース 20 の平行線 0 に対して最大角度傾斜した送信方向を線 4 で示す。このように、レーダモジュール 24 の送信方向は、線 1 から線 4 までの調整範囲で調整される。

【0056】

例えば、レーダモジュール 24 の送信方向が最小角度の線 1 に沿って設定されている

50

場合、送信波は、レドーム 22 の傾斜面 22 a に対して入射角 1 で入射する。送信波が傾斜面 22 a で反射する場合、反射波は反射角 1 で反射してベース 20 の表面に向かう。また、レーダモジュール 24 の送信方向が最大角度の線 4 に沿って設定されている場合、送信波は、レドーム 22 の傾斜面 22 a に対して入射角 4 で入射する。送信波が傾斜面 22 a で反射する場合、反射波は反射角 4 で反射してベース 20 の表面に向かう。従って、レーダモジュール 24 の回転に応じて、レーダモジュール 24 の送信方向の傾斜面 22 a に対する角度は、入射角 1 ~ 4 の範囲で変化する。

【0057】

更に、検出エリア方向調整部 25 は、レーダモジュール 24 を適宜回転させてレーダモジュール 24 の送信方向、即ち、検出エリア 3 の方向を調整した後に、調整状態（レーダモジュール 24 の回転位置）を固定するための固定機構を備えてよい。

10

【0058】

例えば、検出エリア方向調整部 25 は、上記の規制機構や固定機構として、軸受部 30 およびホルダ 33 の接触部分にラチェット機構を備えて、レーダモジュール 24 の回転を所定のステップ角度（例えば、5 度）ずつ多段階で可変調整できると共に、調整状態を維持できるように構成する。このラチェット機構は、レーダモジュール 24 の回転を最小角度および最大角度の調整範囲内に制限するように構成されるとよい。

【0059】

電波吸収部 26 は、ベース 20 の表側の下部で、軸受部 30、即ち、レーダモジュール 24 の右側で、レーダモジュール 24 の送信波に対してレドーム 22 で反射した反射波が直接到達する箇所に設けられる。電波吸収部 26 は、例えば、ベース 20 に貼り付けられる電波吸収シートや、ベース 20 表面から突出して電波を拡散させる多数の突起で構成されてよい。

20

【0060】

ヒータ 27 は、レドーム 22 やカバー 21 の風雪時の雪の付着や結露を防止するために、レドーム 22 やカバー 21 を加熱する。ヒータ 27 は、ケーブルを介してメイン基板 23 に接続されている。ヒータ 27 は、例えば、レドーム 22 やカバー 21 に接触して配置され、レドーム 22 やカバー 21 との間にシリコングリスが塗布される。

【0061】

次に、第 1 の車両検出装置 2 a および第 2 の車両検出装置 2 b を備えるゲート装置 1 の電気的な構成について、図 6 を参照しながら説明する。

30

【0062】

まず、ゲート装置 1 の電気的な構成について説明する。ゲート筐体 10 内には、本体側基板 14 が設けられ、本体側基板 14 には、ゲート装置 1 を統括制御するための制御部 40 と、第 1 の車両検出装置 2 a および第 2 の車両検出装置 2 b から検出信号を入力する信号入力部 41 と、発券機 105 や精算機 106 等の外部機器と通信を行う外部通信部 42 とが備えられる。また、本体側基板 14 には、バー保持部 12 およびゲートバー 13 を回動駆動するゲートバー駆動部 43 が接続される。

【0063】

制御部 40 は、CPU (Central Processing Unit: 中央演算処理装置) 40 a およびメモリ 40 b からなり、CPU 40 a およびメモリ 40 b はバス 40 c を介して接続される。メモリ 40 b は、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、ハードディスク、フラッシュメモリ等からなり、ゲート装置 1 (本体側基板 14) の各部を制御するためのプログラムやデータが格納される。CPU 40 a は、メモリ 40 b に格納されたプログラムやデータを読み取り、このプログラムを実行する。バス 40 c は、更にインターフェイス 40 d に接続され、制御部 40 は、バス 40 c およびインターフェイス 40 d を介して、上記の信号入力部 41、外部通信部 42 およびゲートバー駆動部 43 に接続されて各部を制御する。

40

【0064】

信号入力部 41 は、第 1 の車両検出装置 2 a および第 2 の車両検出装置 2 b に有線また

50

は無線で接続される外部インターフェイスである。信号入力部 4 1 は、第 1 の車両検出装置 2 a および第 2 の車両検出装置 2 b から検出信号を入力し、バス 4 0 c およびインターフェイス 4 0 d を介して、検出信号を外部通信部 4 2 やゲートバー駆動部 4 3 へと送信する。検出信号は、第 1 の車両検出装置 2 a や第 2 の車両検出装置 2 b が対象物（車両 1 0 2）を検出している場合には ON を示し、第 1 の車両検出装置 2 a や第 2 の車両検出装置 2 b が対象物（車両 1 0 2）を検出していない場合には OFF を示す。

【 0 0 6 5 】

外部通信部 4 2 は、発券機 1 0 5 や精算機 1 0 6 等の外部機器に有線または無線で接続される外部インターフェイスである。外部通信部 4 2 は、発券機 1 0 5 や精算機 1 0 6 から上記の開放許可信号を入力し、バス 4 0 c およびインターフェイス 4 0 d を介して、開放許可信号をゲートバー駆動部 4 3 へと送信する。また、外部通信部 4 2 は、第 1 の車両検出装置 2 a の ON の検出信号を信号入力部 4 1 から入力すると、発券機 1 0 5 や精算機 1 0 6 へと送信する。発券機 1 0 5 や精算機 1 0 6 は、ON の検出信号を入力することで、入場車路 1 0 3 や出場車路 1 0 4 に進入して発券機 1 0 5 や精算機 1 0 6 に接近した車両 1 0 2 を認識し、駐車券発行や精算処理を行うことができる。

10

【 0 0 6 6 】

ゲートバー駆動部 4 3 は、信号入力部 4 1 からの検出信号、外部通信部 4 2 からの開放許可信号等に基づいて、バー保持部 1 2 およびゲートバー 1 3 を駆動させる。なお、ゲートバー駆動部 4 3 は、モータ等で構成されて、制御部 4 0 によって実行される下記のような信号処理に基づいて動作する。例えば、ゲートバー駆動部 4 3 は、通常、バー保持部 1 2 およびゲートバー 1 3 を閉状態に維持している。

20

【 0 0 6 7 】

ゲートバー駆動部 4 3 は、ゲートバー 1 3 が閉状態の場合、第 1 の車両検出装置 2 a の ON の検出信号および ON の開放許可信号を入力すると、バー保持部 1 2 およびゲートバー 1 3 を起立させるように駆動する。バー保持部 1 2 およびゲートバー 1 3 が起立位置へと回動駆動すると、ゲートバー 1 3 が開状態となり、ゲートバー駆動部 4 3 は、バー保持部 1 2 およびゲートバー 1 3 を開状態に維持する。また、ゲートバー駆動部 4 3 は、ゲートバー 1 3 が開状態の場合、第 2 の車両検出装置 2 b の ON の検出信号を入力した後で、第 1 の車両検出装置 2 a および第 2 の車両検出装置 2 b のそれぞれの OFF の検出信号を入力すると、バー保持部 1 2 およびゲートバー 1 3 を横臥させるように駆動する。

30

【 0 0 6 8 】

次に、ゲート装置 1 に設けられる第 1 の車両検出装置 2 a および第 2 の車両検出装置 2 b の電氣的な構成について説明する。第 1 の車両検出装置 2 a および第 2 の車両検出装置 2 b は、同様に構成されるため、図 6 では、第 1 の車両検出装置 2 a について詳細に図示し、第 2 の車両検出装置 2 b の詳細な図示は省略する。また、以下では、第 1 の車両検出装置 2 a について説明し、第 2 の車両検出装置 2 b の説明は省略する。

【 0 0 6 9 】

第 1 の車両検出装置 2 a には、上記したようにメイン基板 2 3 およびレーダモジュール 2 4 が備えられる。メイン基板 2 3 には、メイン基板 2 3 の各部を統括制御するための制御部 5 0 と、レーダモジュール 2 4 と通信を行う通信部 5 1 と、車両検出を判定する車両判定部 5 2 と、ゲート筐体 1 0 内の本体側基板 1 4 へと検出信号を出力する信号出力部 5 3 とが備えられる。

40

【 0 0 7 0 】

制御部 5 0 は、CPU 5 0 a およびメモリ 5 0 b からなり、バス 5 0 c およびインターフェイス 5 0 d に接続される。制御部 5 0 について、本体側基板 1 4 の制御部 4 0 と同様の構成は説明を省略する。メモリ 5 0 b には、例えば、メイン基板 2 3 の各部を制御する制御プログラムが記憶される。制御部 5 0 は、バス 5 0 c およびインターフェイス 5 0 d を介して、上記の通信部 5 1、車両判定部 5 2 および信号出力部 5 3 に接続されて各部を制御する。

【 0 0 7 1 】

50

通信部 5 1 は、フレキシブルケーブル 3 2 を介してレーダモジュール 2 4 の通信部 5 7 に接続されていて、レーダモジュール 2 4 から対象物の検知信号を入力する。

【 0 0 7 2 】

車両判定部 5 2 は、通信部 5 1 がレーダモジュール 2 4 から入力した検知信号に基づいて、レーダモジュール 2 4 で検知された対象物が自動車（車両 1 0 2 ）か否かを判定する。例えば、車両判定部 5 2 は、レーダモジュール 2 4 の信号発生処理部 5 6 が送信信号と受信信号とのビート周波数信号を生成する場合、このビート周波数信号に基づいて対象物と車両検出装置 2 （レーダモジュール 2 4 のアンテナ部 3 1 ）との間の距離や対象物の相対速度、受信レベル等の対象物データを検出し、またビート周波数信号のパターンを解析することにより、車両 1 0 2 の有無を判定する。車両判定部 5 2 は、自動車のみを検出し、人、自転車、バイク、構造物等のデータは破棄する。そして、車両判定部 5 2 は、その判定結果を ON または OFF で示す検出信号を生成する。なお、車両判定部 5 2 は、制御部 5 0 によって実行されて上記のような信号処理を行うプログラムで構成されてよい。

10

【 0 0 7 3 】

信号出力部 5 3 は、ケーブル群 2 8 を介して本体側基板 1 4 の信号入力部 4 1 に接続されていて、車両判定部 5 2 で生成された検出信号を信号入力部 4 1 へと出力する。

【 0 0 7 4 】

レーダモジュール 2 4 には、レーダモジュール 2 4 の各部を統括制御するための制御部 5 5 と、上記のアンテナ部 3 1 と、アンテナ部 3 1 で送受信される電波を処理する信号発生処理部 5 6 と、メイン基板 2 3 と通信を行う通信部 5 7 とが備えられる。レーダモジュール 2 4 は、例えば、FMCW 方式で周波数変調した信号を電波に適用するように構成され、あるいは 2 周波 CW 方式を採用してもよい。

20

【 0 0 7 5 】

制御部 5 5 は、CPU 5 5 a およびメモリ 5 5 b からなり、バス 5 5 c およびインターフェイス 5 5 d に接続される。制御部 5 5 について、本体側基板 1 4 の制御部 4 0 と同様の構成は説明を省略する。メモリ 5 5 b には、例えば、レーダモジュール 2 4 の各部を制御する制御プログラムが記憶される。制御部 5 5 は、バス 5 5 c およびインターフェイス 5 5 d を介して、上記のアンテナ部 3 1 、信号発生処理部 5 6 および通信部 5 7 に接続されて各部を制御する。

【 0 0 7 6 】

アンテナ部 3 1 は、レーダモジュール 2 4 の前面に電氣的に接続され、検出エリア 3 に送信波を送信（放射）すると共に、検出エリア 3 内の対象物（例えば、車両 1 0 2 ）によって反射された送信波の反射波を受信するように構成される。アンテナ部 3 1 は、例えば、送信波として、耐環境性能やコストメリットに優れたマイクロ波帯（24 GHz 帯）の周波数帯域の電波を送信し、例えば、24.15 GHz を中心周波数として 24.05 ~ 24.25 GHz の周波数の電波を送信する。アンテナ部 3 1 は、送信波を連続的に放射してよく、あるいは間欠的に放射してもよい。

30

【 0 0 7 7 】

例えば、アンテナ部 3 1 は、誘電体の基板の上にストリップ導体を配置したマイクロストリップアンテナ等の平面アンテナ（パッチアンテナ）で構成される。アンテナ部 3 1 は、送信アンテナとしての送信部と受信アンテナとしての受信部とを備える。アンテナ部 3 1 において、送信アンテナおよび受信アンテナに接続されて信号を伝送する配線や、各部に電力を給電および受電する配線の線路は、基板の上にエッチングによって形成される。

40

【 0 0 7 8 】

信号発生処理部 5 6 は、アンテナ部 3 1 が送信する送信波の信号を発生させると共に、アンテナ部 3 1 が受信した反射波の信号を処理して、レーダモジュール 2 4 による対象物の検知結果を示す検知信号を生成する。なお、信号発生処理部 5 6 は、制御部 5 5 によって実行されて下記のような信号処理を行うプログラムで構成されてよい。

【 0 0 7 9 】

例えば、信号発生処理部 5 6 は、発振器から発振された所定の波形パターンの信号を F

50

M C W方式で周波数変調してF M C W信号を発生する信号発生部、F M C W信号の送信波を送信部へ出力する送信波出力部、送信部に出力されるF M C W信号の一部を分岐する方向性結合部、方向性結合部で分岐されたF M C W信号（送信信号）と受信部で受信された反射波の信号（受信信号）とのビート周波数信号を取り出すミキサ、およびビート周波数信号を処理して対象物の検知信号として出力する検知処理部から構成される。信号発生処理部56の検知処理部は、アナログ信号のビート周波数信号をフィルタ処理し、フィルタ処理後のビート周波数信号をA/D変換してデジタル信号のビート周波数信号に変換し、デジタル信号のビート周波数信号にFFT処理を行って検知信号を生成して出力する。

【0080】

通信部57は、フレキシブルケーブル32を介してメイン基板23の通信部51に接続されていて、信号発生処理部56から出力される検知信号をメイン基板23の通信部51へと送信する。なお、信号発生処理部56または通信部57は、ビート周波数信号または検知信号を増幅処理してもよい。

10

【0081】

次に、本実施形態のようにアンテナ部31の送信波の送信方向に対して傾斜した傾斜面22aを有するレドーム22を備えた車両検出装置2と、送信波の送信方向に対して垂直な平面を有するレドームを備えた従来の車両検出装置とについて、受信した反射波の特性を説明する。図7(1)~(4)では、車両102等の対象物を検知していない場合に受信した反射波のFFT変換後の周波数特性のグラフを示し、I波を実線で、Q波を破線で示す。

20

【0082】

従来の車両検出装置では、降雨前、即ち、レドームの表面に水が付着していない場合、図7(1)に示すように、キャリアレーションしたレベル(0レベル)を中心にしたIQ波形が得られる。

【0083】

しかし、降雨中、即ち、レドームの表面に水が付着した場合、レドームの材料のプラスチック、空気、水の誘電率がそれぞれ異なるので、水とプラスチックとの境界面や、水と空気との境界面において、電波の反射状態が著しく変化することがある。具体的には、アンテナ部から送信する送信波が、レドーム外面においてプラスチックと水との境界面で全反射し、若しくは反射率が著しく上昇することがある。

30

【0084】

従来の車両検出装置では、レドームが送信波の送信方向に対して垂直な平面を有するので、レドームで反射した反射波が送信方向と逆方向に伝達してアンテナ部で受信されてしまうことがある。すると、従来の車両検出装置では、図7(2)に示すように、Q波は、極端に反射の強い波形となり、I波はアップダウンサンプリングに応じて変化する波形となる。そのため、従来の車両検出装置では、降雨中に、レドームでの反射波を、車両検出装置のすぐ近くの車両からの反射波と誤検知して、車両ありと誤って判定することがある。

【0085】

これに対して、本実施形態の車両検出装置2では、レドーム22の表面に水が付着していない場合、図7(3)に示すように、キャリアレーションしたレベル(0レベル)を中心にしたIQ波形が得られる。また、本実施形態の車両検出装置2では、レドーム22の表面に水が付着した場合、レドーム22が送信波の送信方向に対して傾斜した傾斜面22aを有するので、付着した水の影響によって傾斜面22aで反射した反射波は、送信方向と逆方向に反射しない。そのため、図7(4)に示すように、I波およびQ波は、降雨前よりも少し強い反射を示すが、車両検出特性に影響するレベルではなく、車両ありと判定することはない。

40

【0086】

次に、第1の車両検出装置2aや第2の車両検出装置2b等の車両検出装置2による車両102の対象物の検出動作を、図8のフローチャートに沿って説明する。

【0087】

50

先ず、車両検出装置 2 では、レーダモジュール 2 4 の信号発生処理部 5 6 によって所定の波形パターンの信号を F M C W 方式で周波数変調して F M C W 信号の送信波を発生してアンテナ部 3 1 の送信部へと出力する (ステップ S 1)。

【 0 0 8 8 】

アンテナ部 3 1 の送信部によって、F M C W 信号の送信波が検出エリア 3 へと放射される (ステップ S 2)。送信波は、レーダモジュール 2 4 の送信方向 に沿って伝達し、通常、レドーム 2 2 の傾斜面 2 2 a を透過して伝達するが、送信波の一部は、傾斜面 2 2 a で反射されることがある。このとき、傾斜面 2 2 a は、レーダモジュール 2 4 の送信方向 に対して直交ではなく、所定角度 (9 0 -) 傾斜しているため、送信波は、傾斜面 2 2 a に対して入射角 で入射し、送信波の一部は、反射角 で反射される。そして、傾斜面 2 2 a で反射された反射波 (異常反射波) は、レーダモジュール 2 4 の送信方向 に対して所定角度 (9 0 -) 傾斜した角度で伝達して、アンテナ部 3 1 に向かわずに、電波吸収部 2 6 に向かって入射する。

10

【 0 0 8 9 】

一方、レドーム 2 2 を透過した送信波が対象物に当たると、対象物に反射した送信波の反射波 (正常反射波) は、送信方向 と逆方向に伝達してアンテナ部 3 1 の受信部によって受信される (ステップ S 3)。

【 0 0 9 0 】

アンテナ部 3 1 の受信部で受信された反射波は、信号発生処理部 5 6 に伝送され、信号発生処理部 5 6 では、この反射波とこの反射波の元の送信波との周波数差に基づいてアナログ信号のビート周波数信号が生成され、このビート周波数信号はフィルタ処理が施される (ステップ S 4)。

20

【 0 0 9 1 】

また、信号発生処理部 5 6 では、フィルタ処理後のビート周波数信号は A / D 変換によってデジタル信号のビート周波数信号に変換される (ステップ S 5)。

【 0 0 9 2 】

更に、信号発生処理部 5 6 では、デジタル信号のビート周波数信号は F F T 処理されて検知信号が生成される (ステップ S 6)。この検知信号は、通信部 5 7 によって、メイン基板 2 3 の通信部 5 1 へと送信される。

【 0 0 9 3 】

メイン基板 2 3 では、車両判定部 5 2 によって、F F T 処理された検知信号に基づいて、対象物と車両検出装置 2 との間の距離 (ステップ S 7)、対象物の相対速度 (ステップ S 8)、受信レベル (ステップ S 9) 等の対象物データが算出される。なお、レーダモジュール 2 4 の信号発生処理部 5 6 において、上記ステップ S 7 からステップ S 9 の処理を行ってもよい。

30

【 0 0 9 4 】

車両検出装置 2 の車両判定部 5 2 では、検出された対象物データに基づいて、対象物が車両 1 0 2 が否かが判定される (ステップ S 1 0)。そして、対象物が車両 1 0 2 であると判定された場合 (ステップ S 1 0 : Y E S)、O N の検出信号が車両判定部 5 2 によって生成され、信号出力部 5 3 によってゲート筐体 1 0 内の本体側基板 1 4 の信号入力部 4 1 へと出力される (ステップ S 1 1)。

40

【 0 0 9 5 】

一方、対象物が車両 1 0 2 でないと判定された場合 (ステップ S 1 0 : N O)、O F F の検出信号が車両判定部 5 2 によって生成され、信号出力部 5 3 によって本体側基板 1 4 の信号入力部 4 1 へと出力されると共に、検出された対象物データは破棄される (ステップ S 1 2)。

【 0 0 9 6 】

次に、入場ゲート装置 1 a において、車両検出装置 2 による車両 1 0 2 の検出動作、およびゲート装置 1 によるゲートバー 1 3 の開閉動作を、図 9 のフローチャートに沿って説明する。なお、ここでは、入場ゲート装置 1 a の動作例を説明するが、出場ゲート装置 1

50

bも同様に動作する。

【0097】

まず、ゲート装置1では、ゲートバー13を閉状態にしていて、第1の車両検出装置2aから信号入力部41に入力される検出信号に基づいて、第1の検出エリア3aにおける車両102の有無を監視している(ステップS21)。

【0098】

そして、車両102が入場車路103に進入すると、第1の車両検出装置2aによって車両102が検出されて、ONの検出信号が信号入力部41へと入力される(ステップS21: YES)。このONの検出信号は、更に外部通信部42によって発券機105へと送信される。

【0099】

発券機105では、第1の車両検出装置2aのONの検出信号に基づいて、駐車券の発行処理を行う(ステップS22)。駐車券が発券機105から抜き取られて発行処理が完了すると(ステップS23: YES)、発券機105は開放許可信号をゲート装置1へと送信する。このとき、ゲート通過直後の車両102があると、ゲートバー13の開放によって事故等の危険性があるので、第2の車両検出装置2bからOFFの検出信号が出力されていることが望ましい。

【0100】

なお、発券機105は、駐車券が発券機105から抜き取られずに(ステップS23: NO)、所定時間が経過してタイムアウトと判定すると(ステップS24: YES)、発行処理が完了せずに駐車券の回収を行う(ステップS25)。そして、発券機105は、例えば、駐車券を発行処理できなかったことをゲート装置1へと通知して、ゲート装置1は、第1の車両検出装置2aによる車両102の有無の監視(ステップS21)に戻る。

【0101】

上記のように駐車券の発行処理が完了したとき(ステップS23: YES)ゲート装置1では、外部通信部42によって開放許可信号が入力され、更にゲートバー駆動部43へと送信される。ゲートバー駆動部43は、第1の車両検出装置2aのONの検出信号およびONの開放許可信号に基づいて、バー保持部12およびゲートバー13を起立位置へと回動駆動して、ゲートバー13が開状態となり、車両102が入場車路103を通過可能となる(ステップS26)。

【0102】

また、ゲート装置1では、第2の車両検出装置2bから信号入力部41に入力される検出信号に基づいて、第2の検出エリア3bにおける車両102の有無を監視している(ステップS27)。そして、車両102が開状態のゲートバー13を通過すると、第2の車両検出装置2bによって車両102が検出されて、ONの検出信号が信号入力部41に入力される(ステップS27: YES)。

【0103】

なお、車両102が開状態のゲートバー13を通過せずに第2の車両検出装置2bによって車両102が検出されないと、OFFの検出信号が信号入力部41に入力されたままである(ステップS27: NO)。このように、ゲートバー13が開状態となってから車両102が開状態のゲートバー13を通過せずに所定時間が経過してタイムアウトと判定すると(ステップS28: YES)、車両102がゲートバー13の通過前の位置から適正に移動していないと考えられ、ゲート装置1は、車両102の入場に問題があると判断して音声やアラーム、ランプ等によって警報出力を行う(ステップS29)。

【0104】

車両102が開状態のゲートバー13を通過した後(ステップS27: YES)、車両102が更に入場車路103を進行して第1の検出エリア3aを越えると、第1の車両検出装置2aでは車両102が未検出となり、OFFの検出信号が信号入力部41に入力される(ステップS30: YES)。

【0105】

10

20

30

40

50

なお、車両 102 が第 1 の検出エリア 3 a を越えずに第 1 の車両検出装置 2 a によって車両 102 が未検出にならないと、ON の検出信号が信号入力部 4 1 に入力されたままである（ステップ S 3 0 : NO）。このように、第 2 の車両検出装置 2 b によって車両 102 が検出されてから車両 102 が第 1 の検出エリア 3 a を越えずに所定時間が経過してタイムアウトと判定すると（ステップ S 3 1 : YES）、車両 102 が開状態のゲートバー 1 3 を跨ぐ位置から適正に移動していないと考えられ、ゲート装置 1 は、車両 102 の入場に問題があると判断して音声やアラーム、ランプ等によって警報出力を行う（ステップ S 2 9）。

【0106】

車両 102 が第 1 の検出エリア 3 a を越えた後（ステップ S 3 0 : YES）、車両 102 がまた更に入場車路 1 0 3 を進行して第 2 の検出エリア 3 b を越えると、第 2 の車両検出装置 2 b では車両 102 が未検出となり、OFF の検出信号が信号入力部 4 1 に入力され（ステップ S 3 2 : YES）、更にゲートバー駆動部 4 3 へと入力される。

10

【0107】

ゲートバー駆動部 4 3 は、上記のように第 2 の車両検出装置 2 b から ON の検出信号を入力した後で、第 1 の車両検出装置 2 a および第 2 の車両検出装置 2 b のそれぞれから入力された OFF の検出信号に基づいて、パー保持部 1 2 およびゲートバー 1 3 を横臥位置へと回動駆動して、ゲートバー 1 3 が閉状態となり、入場車路 1 0 3 が遮断される（ステップ S 3 3）。

【0108】

20

なお、車両 102 が第 2 の検出エリア 3 b を越えずに第 2 の車両検出装置 2 b によって車両 102 が未検出にならないと、ON の検出信号が信号入力部 4 1 に入力されたままである（ステップ S 3 2 : NO）。このように、第 1 の車両検出装置 2 a によって車両 102 が未検出になってから車両 102 が第 2 の検出エリア 3 b を越えずに所定時間が経過してタイムアウトと判定すると（ステップ S 3 4 : YES）、車両 102 がゲートバー 1 3 の通過直後の位置から適正に移動していないと考えられ、ゲート装置 1 は、車両 102 の入場に問題があると判断して音声やアラーム、ランプ等によって警報出力を行う（ステップ S 2 9）。

【0109】

上述のように、本実施形態によれば、車両 102 を検出する車両検出装置 2 は、送信波を送信し、対象物によって反射された送信波の反射波を受信するアンテナ部 3 1 と、送信波の送信方向に直交する平面に対して傾斜した傾斜面 2 2 a を有してアンテナ部 3 1 を覆うレドーム 2 2 と、を備える。

30

【0110】

このような構成により、車両検出装置 2 は、レドーム 2 2 の外部表面に付着した雨水等の影響によってアンテナ部 3 1 からの送信波がレドーム 2 2 に反射する場合でも、送信波はレドーム 2 2 の傾斜面 2 2 a に入射するので、送信方向と逆方向に反射しない。そのため、レドーム 2 2 に対する反射波が、直接アンテナ部 3 1 に到達しないので、雨水等の影響による車両 102 の誤検知を防止することができる。一方、レドーム 2 2 を透過した送信波が車両 102 に反射する場合には、送信方向と逆方向に反射した反射波がアンテナ部 3 1 に到達することになるので、車両 102 の検出を確実にして安定化させることができる。

40

【0111】

また、本実施形態に係る車両検出装置 2 では、検出エリア方向調整部 2 5 によって、アンテナ部 3 1 は、送信方向が傾斜面 2 2 a に対して直交しない調整範囲内で、送信波の送信方向を調整可能に構成される。

【0112】

このような構成により、車両検出装置 2 は、電波の送信方向の異なる第 1 の車両検出装置 2 a や第 2 の車両検出装置 2 b に共通して適用することができる。また、レドーム 2 2 の境界面での反射を抑えながら、送信波の送信方向の調整ができるので、送信方向の調整

50

状態に拘らず、反射によるノイズ成分が少なくなり、信号の検出精度が向上する。

【0113】

また、本実施形態に係る車両検出装置2では、アンテナ部31は、平板状のベース20に取り付けられ、送信方向は、アンテナ部31からベース20の一端（例えば、右端）に向かう方向であって、ベース20に対する角度として、ベース20に略平行な最小角度と、最小角度から45度傾斜した最大角度との間の調整範囲内で調整される。傾斜面22aは、アンテナ部31の近傍でベース20から離間した位置から、ベース20の一端でベース20に近接した位置へと傾斜して形成される。

【0114】

このような構成により、レドーム22内において送信波の送信距離をアンテナ部31から傾斜面22aまで長く確保しても、アンテナ部31からの送信波の送信方向を調整範囲1～4（図5参照）で調整することができる。このとき、レドーム22の傾斜面22aに対する送信波の入射角1～4（図5参照）が変化するが、レドーム22での反射波は、直接アンテナ部31へ到達しないように反射する。これにより、ベース20からレドーム22の表面までの寸法を短く抑えることができるので、車両検出装置2を扁平な（平べったい）形状で形成することができ、ゲート装置1等の取付部に対する車両検出装置2の突出を抑制することができる。

10

【0115】

例えば、入場車路103や出場車路104に進入する車両102の運転手は、発券機105や精算機106に手が届くように、車両102を発券機105や精算機106に寄せようとする。図10に示すように、入場車路103や出場車路104の構成上、車両102が左回りしながらレーンに進入する場合、意図せずに、車両102をゲート装置1に接近させてしまうことがある。このような状況に対して、本実施形態では、外部からの物体（例えば、車両102）の車両検出装置2に対する衝突を回避し易くすることができ、また、衝突等に対して車両検出装置2が耐久する強度を確保して構成し易い。

20

【0116】

また、本実施形態に係る車両検出装置2は、アンテナ部31とベース20の一端との間で傾斜面22aに対向してベース20に取り付けられる電波吸収部26を更に備える。

【0117】

このような構成により、車両検出装置2内部での電波の反射を減衰させ、ノイズを減少させることができ、安定して車両検出ができる。

30

【0118】

また、本実施形態に係る車両検出装置2では、レドーム22は、傾斜面22aが路面に対して略垂直になるように配置される。

【0119】

このような構成により、車両検出装置2からの電波の送信方向の俯角は略水平となり、入場車路103や出場車路104の路面に対して送信方向を任意に可変調整することができる。また、レドーム22表面が外部に突出する量を抑えることができる。更に、レドーム22表面は、全域に渡って路面に垂直な状態に配置されることで、降雨等によって水に濡れても、水を残留させずに落下（自由落下）させることができる。

40

【0120】

また、本実施形態によれば、駐車場101に入出場する車両102のゲートの通過を規制するゲート装置1は、車両102が通行する入場車路103や出場車路104に面して設けられるゲート筐体10と、ゲート筐体10に取り付けられる上記した車両検出装置2とを備える。

【0121】

このような構成により、車両検出装置2をゲート装置1のゲート筐体10に一体的に取り付けけることで、ゲート装置1を車両検出装置2と一体で駐車場101等に設置できるので、設置工事の手間が簡素化され、工事費用が低減される。

【0122】

50

また、本実施形態に係るゲート装置 1 では、上記の車両検出装置 2 で構成され、ゲートの通過前の車両 102 を検出する第 1 の車両検出装置 2 a と、上記の車両検出装置 2 で構成され、ゲートの通過後の車両 102 を検出する第 2 の車両検出装置 2 b とを備える。第 1 の車両検出装置 2 a および第 2 の車両検出装置 2 b は、ゲート筐体 10 において路面に垂直で隣り合う 2 つの面 10 a、10 b に配置される。

【0123】

このような構成により、ゲート装置 1 のゲート筐体 10 の構造が簡単で、安価に製造でき、駐車場 101 のレーンに進入して退出する車両 102 を安定的に検知することができる。具体的には、ゲート装置 1 のゲート筐体 10 は、平面視で略矩形の形状で構成でき、ゲート筐体 10 を金属製の板材等で形成する場合には、加工が簡素で製造コストが安く抑えられる。

10

【0124】

上記の実施形態では、車両検出装置 2 において、カバー 21 およびレドーム 22 が一体的に形成される例を説明したが、カバー 21 およびレドーム 22 の構成はこの例に限定されない。例えば、他の実施形態では、カバー 21 およびレドーム 22 は、それぞれ別体の箱形状に形成されて、ベース 20 に対して個々に取り外し可能に構成されてもよい。これにより、カバー 21 を取り外すことなくレドーム 22 を取り外すことができ、カバー 21 を取り付けた状態でも、レーダモジュール 24 や検出エリア方向調整部 25 を露出させて、検出エリア方向調整部 25 を操作してレーダモジュール 24 の送信方向（検出エリア 3 の方向）を調整することができる。

20

【0125】

上記の実施形態では、車両検出装置 2 において、レドーム 22 を取り外して検出エリア方向調整部 25 を操作する例を説明したが、検出エリア方向調整部 25 の操作はこの例に限定されない。例えば、他の実施形態では、検出エリア方向調整部 25 の近傍で、ベース 20 およびゲート筐体 10 に操作穴（図示せず）を備え、ゲート筐体 10 の内側から操作穴を介してドライバー等の操作用治具を車両検出装置 2 内に挿入して検出エリア方向調整部 25 を操作できるように構成してもよい。

【0126】

上記の実施形態では、ゲート装置 1 において、入場車路 103 または出場車路 104 に対向するゲート筐体 10 の面 10 a 上に、第 1 の車両検出装置 2 a を取り付ける例を説明したが、第 1 の車両検出装置 2 a の取付はこの例に限定されない。

30

【0127】

例えば、他の実施形態では、図 11、図 12 に示すように、入場車路 103 または出場車路 104 に対向するゲート筐体 10 の面 10 a に、第 1 の車両検出装置 2 a のために凹型取付部 60 を形成する。凹型取付部 60 は、第 1 の車両検出装置 2 a 全体を収納可能な大きさを有して面 10 a に凹設される。第 1 の車両検出装置 2 a は、レドーム 22 の傾斜面 22 a を外側に向けて、レドーム 22 の傾斜面 22 a が路面に垂直になるように、凹型取付部 60 内に取り付けられる。

【0128】

なお、凹型取付部 60 は、第 1 の車両検出装置 2 a のベース 20 が面 10 a と平行になるようにベース 20 の取付部分を構成してもよいが、傾斜面 22 a が面 10 a と平行になるようにベース 20 の取付部分を構成してもよい。凹型取付部 60 の壁面は、第 1 の車両検出装置 2 a が取り付けられた状態で、第 1 の検出エリア 3 a に向かう送信方向の範囲 2 ~ 4 が干渉しないように形成されるとよく、面 10 a に対して垂直に限定されず、傾斜して形成されてもよい。凹型取付部 60 の底面は、入場車路 103 または出場車路 104 に向かって下方に傾斜して形成される。これにより、凹型取付部 60 内では、降雨時の雨水を排水し易く、風雪時の吹き溜まりを抑制することができる。

40

【0129】

上記したように、他の実施形態によれば、ゲート装置 1 において、ゲート筐体 10 は、路面に垂直な平面 10 a から凹設された凹型取付部 60 を備え、第 1 の車両検出装置 2 a

50

は、凹型取付部 60 に取り付けられる。

【0130】

このような構成により、車両 102 がゲート装置 1 に接近して、ゲート装置 1 の車路側の面 10a や扉 11 との角部を、車両 102 の前バンパー部が接触、衝突する場合でも、第 1 の車両検出装置 2a は、凹型取付部 60 内に収納されているので、車両 102 との直接的な接触、衝突を回避することができる。ゲート装置 1 のゲート筐体 10 や扉 11 は、強度の高い金属材料や FRP 等の強化プラスチックで形成されて破損が少ないので、第 1 の車両検出装置 2a を保護することができる。そのため、第 1 の車両検出装置 2a のレドーム 22 は、強度確保のために厚く構成する必要がないので、薄く構成することができる。従って、電波がレドーム 22 を透過するときの減衰量を低減することができるのでノイズが減少し、安定して車両 102 の検出の性能を維持することができる。

10

【0131】

また、他の実施形態では、車両検出装置 2 は、図 11 に示す第 2 の車両検出装置 2b のように、カバー 21 の上面に水勾配を設けて、左側に向かって下方に傾斜して形成するとよい。これにより、降雨時に、雨水がレドーム 22 の表面に付着することを抑制することができる。

【0132】

以上説明した本発明に係る特徴部分のうち、少なくとも 2 つの特徴部分を組み合わせることも可能である。すなわち、各実施形態で説明した種々の特徴部分は、各実施形態の区別なく、任意に組み合わせられてもよい。また上記で記載した種々の効果は、あくまで例示であって限定されるものではなく、また他の効果が発揮されてもよい。

20

【0133】

また、本発明は、請求の範囲および明細書全体から読み取ることのできる発明の要旨または思想に反しない範囲で適宜変更可能であり、そのような変更を伴う車両検出装置やゲート装置もまた本発明の技術思想に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0134】

本発明は、自走式の駐車場や、有料道路の料金所等において、車両の進入や退出を検知するための車両検知装置として、好適に利用することができる。

【符号の説明】

30

【0135】

- 1 ゲート装置
- 1 a 入場用ゲート装置
- 1 b 出場用ゲート装置
- 2 車両検出装置
- 2 a 第 1 の車両検出装置
- 2 b 第 2 の車両検出装置
- 3 検出エリア
- 3 a 第 1 の検出エリア
- 3 b 第 2 の検出エリア
- 10 ゲート筐体
- 10 a 車路に対向する面
- 10 b 進行方向奥側の面
- 12 バー保持部
- 13 ゲートバー
- 14 本体側基板
- 20 ベース
- 21 カバー
- 22 レドーム
- 22 a 傾斜面

40

50

2 3	メイン基板	
2 4	レーダモジュール	
2 5	検出エリア方向調整部	
2 6	電波吸収部	
2 7	ヒータ	
3 0	軸受部	
3 1	アンテナ部	
3 3	ホルダ	
4 0	制御部	
4 1	信号入力部	10
4 2	外部通信部	
4 3	ゲートバー駆動部	
5 0	制御部	
5 1	通信部	
5 2	車両判定部	
5 3	信号出力部	
5 5	制御部	
5 6	信号発生処理部	
5 7	通信部	
6 0	凹型取付部	20
1 0 0	ゲートシステム	
1 0 1	駐車場	
1 0 2	車両	
1 0 3	入場車路	
1 0 4	出場車路	
1 0 5	発券機	
1 0 6	精算機	

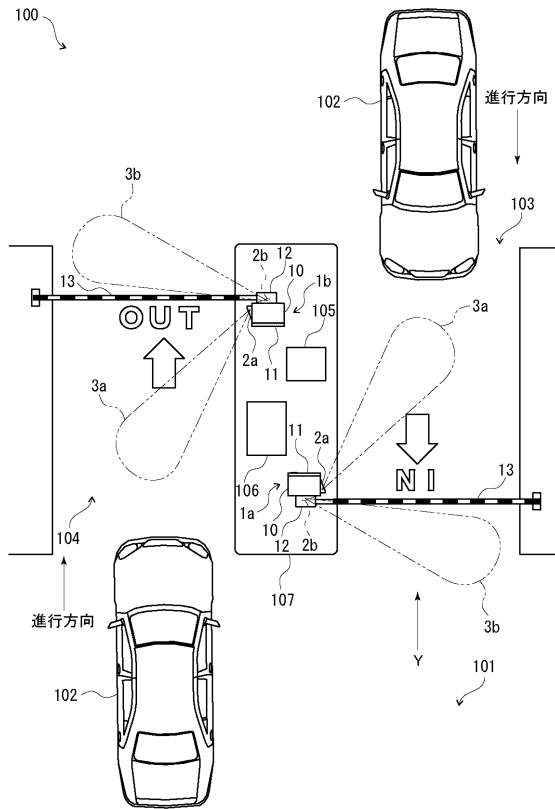
30

40

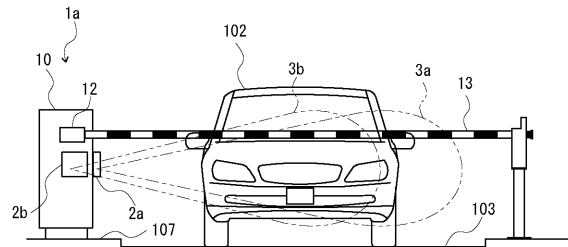
50

【図面】

【図 1】



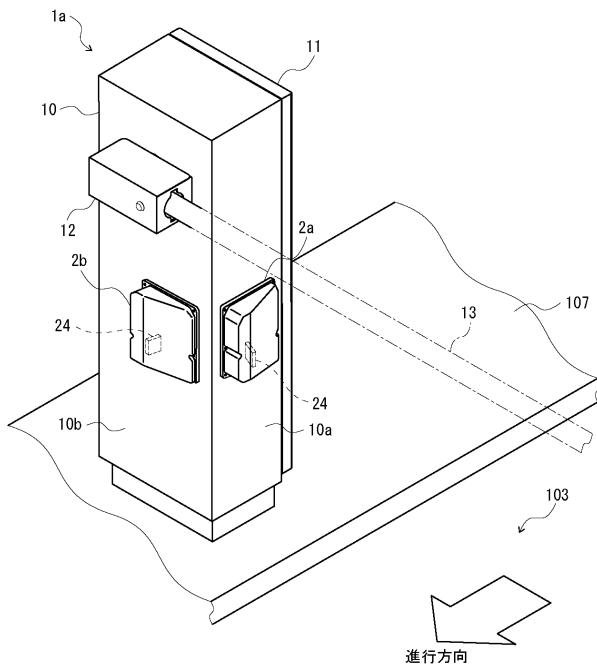
【図 2】



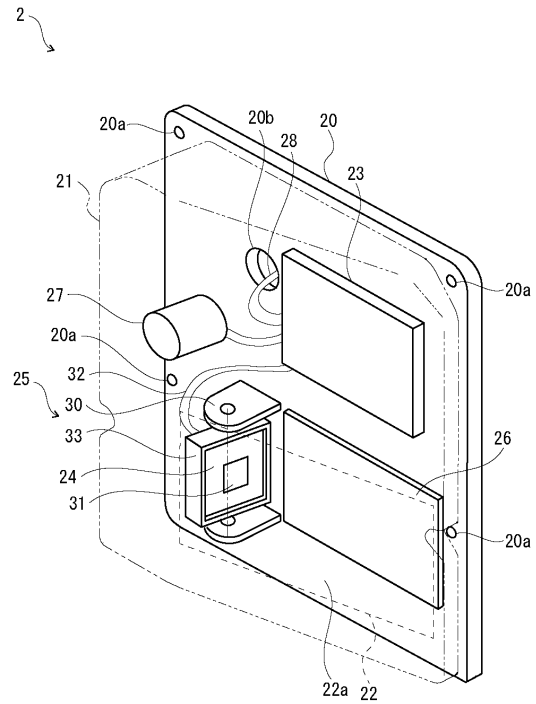
10

20

【図 3】

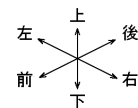


【図 4】



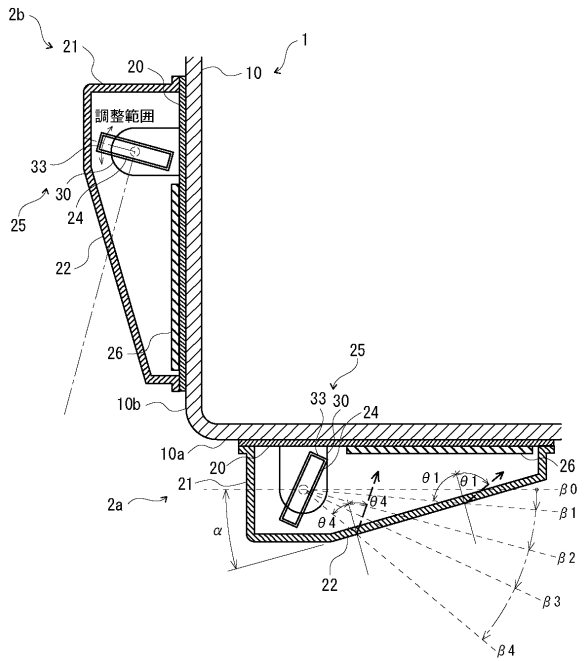
30

40

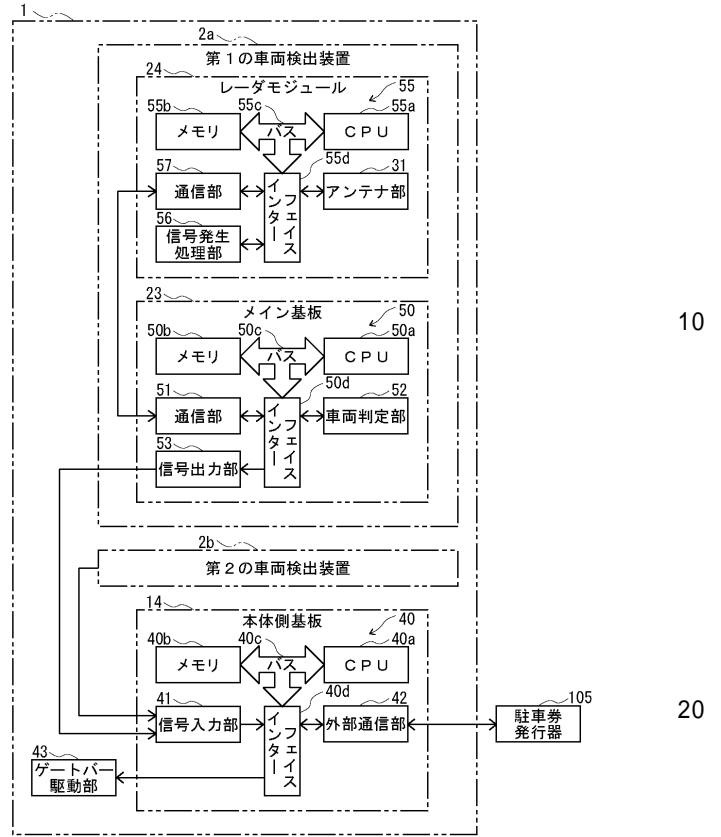


50

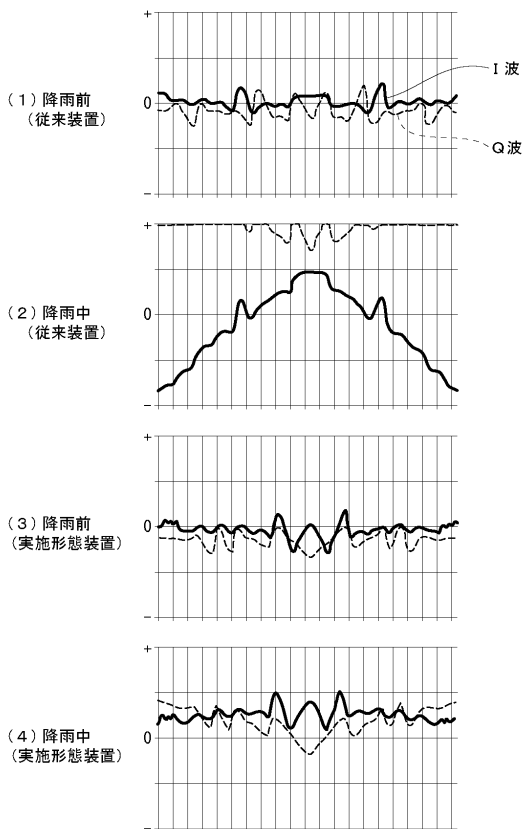
【図5】



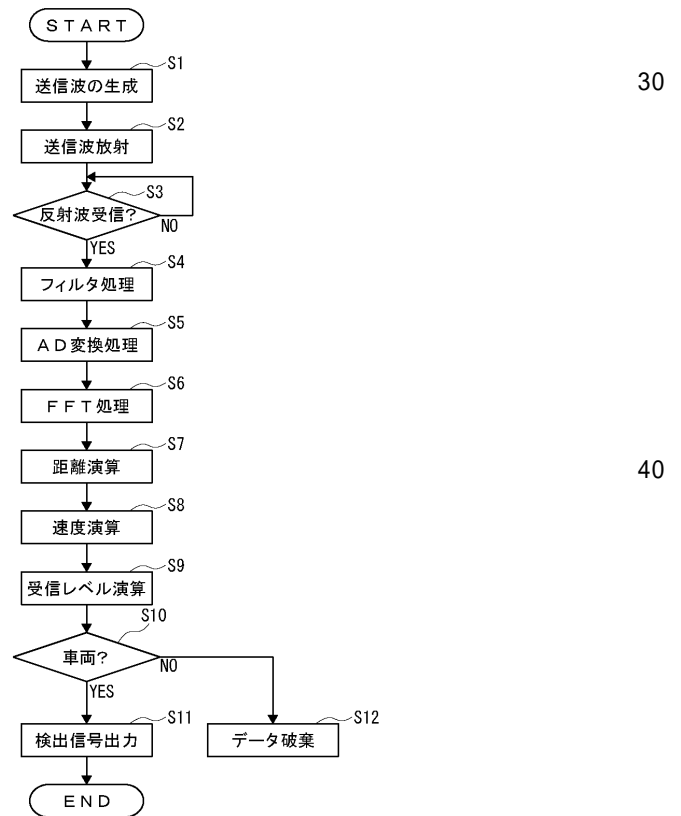
【図6】



【図7】



【図8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2009-300390(JP,A)
特開2014-153239(JP,A)
特開2015-212705(JP,A)
特開2018-054368(JP,A)
実開昭59-134863(JP,U)
特開2009-103457(JP,A)
米国特許出願公開第2016/0348770(US,A1)
特開2004-227185(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G08G 1/00 ~ 1/16
G07B 15/00
G01S 13/91
G01S 7/03