

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4080435号
(P4080435)

(45) 発行日 平成20年4月23日 (2008. 4. 23)

(24) 登録日 平成20年2月15日 (2008. 2. 15)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 S 13/93 (2006. 01)
B 6 1 L 23/00 (2006. 01)
B 6 1 L 29/00 (2006. 01)
G O 1 V 3/12 (2006. 01)

G O 1 S 13/93 Z
 B 6 1 L 23/00 A
 B 6 1 L 29/00 A
 G O 1 V 3/12 A

請求項の数 5 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2004-39132 (P2004-39132)
 (22) 出願日 平成16年2月17日 (2004. 2. 17)
 (65) 公開番号 特開2005-233615 (P2005-233615A)
 (43) 公開日 平成17年9月2日 (2005. 9. 2)
 審査請求日 平成17年10月26日 (2005. 10. 26)

(73) 特許権者 000001292
 株式会社京三製作所
 神奈川県横浜市鶴見区平安町2丁目29番
 地の1
 (73) 特許権者 000005223
 富士通株式会社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100093920
 弁理士 小島 俊郎
 (72) 発明者 長澤 弘之
 神奈川県横浜市鶴見区平安町2丁目29番
 地の1 株式会社京三製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 障害物検知装置及び検知方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

計測装置と、検知対象領域の所定位置に反射基準点として配置された1又は複数の基準反射体とを有し、

前記計測装置は、反射物体観測手段と判定処理手段及び自己診断手段を有し、

前記反射物体観測手段は、検知対象領域に電磁波を照射して前記基準反射体と反射物体からの反射波を受信し、受信した反射波から前記基準反射体と反射物体までの距離と反射強度を観測し、

前記判定処理手段は、初期設定モードで、前記反射物体観測手段から検知対象領域に電磁波を照射し、前記基準反射物体までの距離と反射強度を観測し、観測した反射強度に対する所定の範囲と前記基準反射体までの距離の変動許容範囲を障害物判定の背景情報として記憶し、

検知実行モードでは、前記反射物体観測手段で観測した反射波の反射位置までの距離と反射強度のなかから検出対象領域内の全ての反射位置までの距離と反射強度と背景情報とを比較し、各反射位置までの距離と反射強度に背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外であるかどうかを判定し、反射位置までの距離が前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外るとき背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲以上であるかを判定する処理を継続して行い、背景情報と差が生じた反射位置までの距離が前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外で、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれ

10

20

る前記基準反射体の反射強度の範囲以上になる検出回数を計数し、所定時間経過したときに検出回数が所定回数を超えている場合、検出対象領域に障害物が存在すると判定し、

前記自己診断手段は、前記判定処理手段で背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる前記基準反射体までの距離の変動許容範囲内であり、かつ、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲外であるとき、反射強度の範囲外になる検出回数を計数し、所定時間経過したときに、検出回数が所定回数を超えているとき装置異常と判定することを特徴とする障害物検知装置。

【請求項 2】

前記反射物体観測手段は、ミリ波帯又はマイクロ波帯の電磁波を照射する請求項 1 記載の障害物検知装置。

【請求項 3】

前記検知対象領域は踏切道である請求項 1 又は 2 記載の障害物検知装置。

【請求項 4】

初期設定モードで、検知対象領域に電磁波を照射し、基準反射物体までの距離と反射強度を観測し、観測した反射強度に対する所定の範囲と前記基準反射体までの距離の変動許容範囲を障害物判定の背景情報として記憶し、

検知実行モードでは、検知対象領域に電磁波を照射して観測した反射波の反射位置までの距離と反射強度のなかから検出対象領域内の全ての反射位置までの距離と反射強度と背景情報とを比較し、各反射位置までの距離と反射強度に背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外であるかどうかを判定し、反射位置までの距離が前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外のあるとき背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲以上であるかを判定する処理を継続して行い、背景情報と差が生じた反射位置までの距離が前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外で、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲以上になる検出回数を計数し、所定時間経過したときに検出回数が所定回数を超えている場合、検出対象領域に障害物が存在すると判定し、

前記背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる前記基準反射体までの距離の変動許容範囲内であり、かつ、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲外であるとき、反射強度の範囲外になる検出回数を計数し、所定時間経過したときに、検出回数が所定回数を超えているとき装置異常と判定することを特徴とする障害物検知方法。

【請求項 5】

前記検知領域に照射する電磁波は、ミリ波帯又はマイクロ波帯の電磁波である請求項 4 記載の障害物検知方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、例えば列車が走行する軌道の踏切道における自動車や歩行者を検知する障害物検知装置及び検知方法、特に検知精度の向上に関するものである。

【背景技術】

【0002】

鉄道保安装置の踏切警報装置は、軌道上を走行する列車が踏切に接近したときに踏切警報を開始し、踏切道の通行を遮断して列車の安全運転と踏切道を通行する自動車や歩行者の安全を図り、列車が踏切道を通過した後は速やかに通行遮断を解除して円滑な道路通行を確保するようにしている。

【0003】

この踏切道における列車の安全運行が阻害されることを防止するため、例えばレーザーセンサや赤外線センサ、可視カメラによる光学センサあるいは超音波センサ又はループコイルセンサ等を使用した踏切障害物検知装置が使用されている。これらのセンサを使用し

10

20

30

40

50

た踏切障害物検知装置は、雨や雪、霧、風などの気象や照度等の影響を受けやすく、また、システム構成によっては設置工期やコストが負担となる場合がある。これに対してマイクロ波のうち波長が数mm前後の短いミリ波を使用したセンサは、気象や照度等の影響を受けにくく、線路間に配線や配管するような大掛かりな工事は必要ないので、設置工期やコストを軽減することができるとともに、踏切内の障害物を確実に検知することができる。

【0004】

例えば特許文献1に示された踏切障害物検知装置は、レーザ光やミリ波を用いたレーダからなり、回転駆動する距離センサからレーザ光やミリ波を踏切内に放射し、その反射信号に基づいて物体の方位情報と、その方位情報に対応する物体の距離情報を検知し、あらかじめ記憶している方位情報毎の物体の距離情報と、検知した方位情報に対応する物体の距離情報とを比較し、検知した物体が障害物であるか否を判定するようにしている。また、踏切外の異なる3箇所の隅にそれぞれ反射板を設け、反射板の反射信号に基づいて距離センサの回転方位と送受信性能のチェックと校正を行うようにしている。

【0005】

このような障害物の検出は防犯用にも応用でき、例えば特許文献2に示された進入物検出方法は、ミリ波レーダで生成されたミリ波を検知エリアに照射し、照射エリア内に設置された複数の反射物からの反射波を検出し、複数の反射物のうち少なくとも1つの反射物からの反射波を検出できない場合、検知エリアに侵入物体が存在すると判定している。また、反射波を検出できない反射物の位置応じて侵入物体の位置を特定するようにしている。

【特許文献1】特開2003-11824号公報

【特許文献2】特許第3371900号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

踏切内の障害物を確実に検知するためには、検知対象領域である踏切内の未検知となる死角を無くすことと、誤検知することなく確実に障害物の判定ができること及び装置の異常を判断できる自己診断を行う等の手段が必須である。

【0007】

特許文献1に示された踏切障害物検知装置は、反射板の反射信号に基づいて距離センサの回転方位と送受信性能のチェックと校正を行っているが、障害物の検知は、物体から直接反射した反射波によって障害物であるか否を判定しているため、距離センサと対向する物体の向きによって反射波が戻ってこない場合があり、未検知が発生する場合がある。また、距離センサを回転駆動するための機構を有するため、装置の信頼性に影響がある。

【0008】

また、特許文献2に示された進入物検出方法は、反射物からの反射波を検出できない場合、侵入物体が存在すると判定しているため、反射波が検出できない現象が発生した時、侵入した物体によるものか、装置の異常によるものか、又は反射体が無くなったものなのかを判断することができず、誤検知が発生する場合がある。

【0009】

この発明はかかる問題を解消し、簡単な構成で障害物の未検知や誤検知を防いで確実に障害物を検知することができる障害物検知装置及び検知方法を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

この発明の障害物検知装置は、計測装置と、検知対象領域の所定位置に反射基準点として配置された1又は複数の基準反射体とを有し、前記計測装置は、反射物体観測手段と判定処理手段及び自己診断手段を有し、前記反射物体観測手段は、検知対象領域に電磁波を照射して前記基準反射体と反射物体からの反射波を受信し、受信した反射波から前記基準反射体と反射物体までの距離と反射強度を観測し、前記判定処理手段は、初期設定モード

で、前記反射物体観測手段から検知対象領域に電磁波を照射し、前記基準反射物体までの距離と反射強度を観測し、観測した反射強度に対する所定の範囲と前記基準反射体までの距離の変動許容範囲を障害物判定の背景情報として記憶し、検知実行モードでは、前記反射物体観測手段で観測した反射波の反射位置までの距離と反射強度のなかから検出対象領域内の全ての反射位置までの距離と反射強度と背景情報とを比較し、各反射位置までの距離と反射強度に背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外であるかどうかを判定し、反射位置までの距離が前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外るとき背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲以上であるかを判定する処理を継続して行い、背景情報と差が生じた反射位置までの距離が前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外で、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲以上になる検出回数を計数し、所定時間経過したときに検出回数が所定回数を超えている場合、検出対象領域に障害物が存在すると判定し、前記自己診断手段は、前記判定処理手段で背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる前記基準反射体までの距離の変動許容範囲内であり、かつ、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲外であるとき、反射強度の範囲外になる検出回数を計数し、所定時間経過したときに、検出回数が所定回数を超えているとき装置異常と判定することを特徴とする。

10

【0012】

また、前記反射物体観測手段は、ミリ波帯又はマイクロ波帯の電磁波を照射し、前記基準反射体までの距離と反射強度の観測によって、外乱の影響を受けにくくして誤検知を防ぐ。

20

【0015】

さらに、前記検知対象領域を踏切道にして、踏切道における障害物の有無と、装置異常の有無を確実に検知して、列車の安全運転と踏切道を通行する自動車や歩行者の安全を図る。

【0016】

この発明の障害物検知方法は、初期設定モードで、検知対象領域に電磁波を照射し、基準反射物体までの距離と反射強度を観測し、観測した反射強度に対する所定の範囲と前記基準反射体までの距離の変動許容範囲を障害物判定の背景情報として記憶し、検知実行モードでは、検知対象領域に電磁波を照射して観測した反射波の反射位置までの距離と反射強度のなかから検出対象領域内の全ての反射位置までの距離と反射強度と背景情報とを比較し、各反射位置までの距離と反射強度に背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外であるかどうかを判定し、反射位置までの距離が前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外るとき背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲以上であるかを判定する処理を継続して行い、背景情報と差が生じた反射位置までの距離が前記基準反射体までの距離の変動許容範囲外で、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲以上になる検出回数を計数し、所定時間経過したときに検出回数が所定回数を超えている場合、検出対象領域に障害物が存在すると判定し、前記背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる前記基準反射体までの距離の変動許容範囲内であり、かつ、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる前記基準反射体の反射強度の範囲外であるとき、反射強度の範囲外になる検出回数を計数し、所定時間経過したときに、検出回数が所定回数を超えているとき装置異常と判定することを特徴とする。

30

40

【発明の効果】

【0017】

この発明は、検知対象領域に照射した電磁波の反射物体からの反射波を受信し、受信した反射波から得た反射物体までの距離と反射強度の変動を判定して障害物の有無を判定す

50

るとともに、観測した反射物体までの距離と反射強度の変動があらかじめ定めた基準範囲外であるか否により装置の異常の有無を判定して、障害物の誤検知を防ぎ、高精度に障害物の有無を検知することができる。

【 0 0 1 8 】

また、検知対象領域の水平方向と垂直方向の全面に電磁波を照射し、障害物の検知もれが生じることを防いで、検知対象領域内の障害物の有無を確実に検知することができる。

【 0 0 1 9 】

さらに、検知対象領域にミリ波帯又はマイクロ波帯の電磁波を照射することにより、外乱の影響を受けにくくして誤検知を防ぐことができる。

【 0 0 2 0 】

また、観測した距離と反射強度が一定時間変動しているとき、その反射物体を障害物と判定したり、反射強度があらかじめ定めた閾値を一定時間以上逸脱し、かつ、基準反射体又は反射物体までの距離が検知対象領域内を逸脱した場合に、装置異常と判定することにより、自然変動や外乱の影響を受けにくくして、障害物の有無や装置の異常の有無を確実に判定することができる。

【 0 0 2 1 】

また、検知対象領域を踏切道にして、踏切道における障害物の有無と、装置異常の有無を確実に検知することにより、列車の安全運転と踏切道を通行する自動車や歩行者の安全を図ることができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 2 】

図 1 はこの発明の踏切障害物検知装置の構成を示す斜視図である。図に示すように、列車が走行する軌道 1 の踏切道 2 に設けられた踏切障害物検知装置は、2 組の計測装置 3 a , 3 b と、複数例えば軌道 1 が複線の場合は、6 組の反射基準点となるリフレクタ 4 a ~ 4 f を有し、図 2 に示すように、軌道 1 が複々線の場合には、10 組のリフレクタ 4 a ~ 4 j を有する。計測装置 3 a , 3 b は、それぞれ踏切道 2 の出入口で踏切遮断機 6 の近傍の位置で、幼児や車椅子等の歩行者や軽車両から大型車両まで検知できる最適な一定高さで設置され、通信インタフェースを介して踏切制御装置 5 に接続されている。各リフレクタ 4 は、踏切道 2 を挟んで踏切遮断機 6 の近傍で軌道 1 と踏切道 2 の外側と、軌道 1 の間及び踏切道 2 を挟んで踏切遮断機 6 と対向する軌道 1 の外側の位置に配置されている。

【 0 0 2 3 】

計測装置 3 は、図 3 のブロック図に示すように、反射物体観測部 7 と判定処理部 8 と記憶部 9 及び自己診断部 10 を有する。

【 0 0 2 4 】

反射物体観測部 7 は、踏切道 2 に電磁波、例えばミリ波を照射し、各リフレクタ 4 からの反射波を受信して各リフレクタ 4 までの距離と反射強度を観測するものであり、I F (Intermediate Frequency) / B B (Base Band) 部 1 1 と R F (Radio Frequency) 部 1 2 とアンテナ 1 3 及び信号処理部 1 4 を有する。I F / B B 部 1 1 は、レーダ方式に則して送信波を周波数変調させて中間周波信号を得て R F 部 1 2 に送る。このレーダ方式は、物体の距離が検出できれば、F M (Frequency Modulated) - C W (Continuous Wave) 方式やパルス方式あるいは 2 周波 C W 方式又はスペクトラム拡散方式の何れであっても良い。R F 部 1 2 は、I F / B B 部 1 1 で周波数変調した中間周波信号を、ミリ波帯の電力増幅及び周波数逓倍を行いアンテナ 1 3 に送る。アンテナ 1 3 は、R F 部 1 2 からの三角波や正弦波、矩形波に周波数変調されたミリ波の送信信号を踏切道 2 に照射し、リフレクタ 4 からの反射波を受信する。また、R F 部 1 2 は、アンテナ 1 3 で受信したリフレクタ 4 からの反射波を低雑音増幅して I F / B B 部 1 1 に送る。I F / B B 部 1 1 は、R F 部 1 2 で受信した反射波と送信波を混合し、距離成分を含んだビート信号を得る。信号処理部 1 4 は、I F / B B 部 1 1 で得たビート信号をサンプリングしてデジタル変換を行い、高速フーリエ演算からスペクトラム解析を用いて、周波数と受信電力強度（反射強度）のスペクトラムデータからミリ波の反射位置までの距離と反射強度を算出する。記憶部 9 にはあらかじめ計

10

20

30

40

50

測装置 3 に対応するリフレクタ 4 までの距離が検知対象領域の範囲として記憶している。

【 0 0 2 5 】

この反射物体観測部 7 のアンテナ 1 3 は、図 1 又は図 2 の配置図に示すように、照射したミリ波を反射するリフレクタ 4 の数に応じたペンシルビームアンテナを設けたり、水平方向のミリ波のビーム幅を広げて複数のリフレクタ 4 を検知するワイドビーム方式、又は、複数アンテナを電子的に切り替える電子スキャン方式の何れかを選択する。そしてアンテナ 1 3 から照射するミリ波の水平方向のビーム幅は隙間がないようにして、踏切道 2 内の全面を照射できるようにする。例えば図 2 に示すように、複々線の踏切でペンシルビーム方式のアンテナ 1 3 を使用した場合は、一方の計測装置 3 a のアンテナ 1 3 の各ペンシルビームアンテナから照射したミリ波のビーム 1 5 が互いに重なり合い、他方の計測装置 3 b のアンテナ 1 3 の各ペンシルビームアンテナから照射したミリ波のビーム 1 5 が互いに重なり合うようにして、計測装置 3 a と計測装置 3 b のアンテナ 1 3 から踏切道 2 の全面にビームを照射するようにする。また、アンテナ 1 3 から照射するミリ波の垂直方向のビーム幅は、図 4 に示すように、照射されたビーム 1 5 が車両 1 9 の車輪間をすり抜けないようにする。

10

【 0 0 2 6 】

判定処理部 8 は、踏切制御装置 5 の制御を受け、反射物体観測部 7 の信号処理部 1 4 から出力するミリ波の反射位置までの距離と反射強度を記憶部 9 に記憶し、反射位置までの距離と反射強度の変動から障害物の有無を判定して、判定結果を踏切制御装置 5 に出力する。

20

【 0 0 2 7 】

自己診断部 1 0 は、判定処理部 8 からミリ波の反射位置までの距離と反射強度を入力して計測装置 3 の異常の有無を診断して、診断結果を踏切制御装置 5 に出力するものであり、反射強度が自然変動に応じて定めた所定範囲内を一定時間逸脱し、かつ反射位置までの距離が検知対象領域である踏切道 2 内から逸脱した場合、計測装置 3 に異常が発生したと判定する。

【 0 0 2 8 】

踏切制御装置 5 は、計測装置 3 からの障害物判定処理結果や自己診断判定結果を入力し、踏切道 2 に障害物が存在することを検出したときや、計測装置 3 に異常が発生したとき、警報装置 1 6 に異常を知らせる信号を送り、警報装置 1 6 を発光させて報知し、その状況を通報装置 1 7 を介して保守装置 1 8 に送り管理者へ通報する。

30

【 0 0 2 9 】

前記のように構成された計測装置 3 で踏切道 2 内の障害物の存在を検知するときの処理を図 5 のフローチャートを参照して説明する。

【 0 0 3 0 】

計測装置 3 の判定処理部 8 は、まず、図 5 に示すように、動作モードとして初期設定モードが設定されているか検知実行モードが設定されているかを確認し（ステップ S 1 ）、踏切制御装置 5 より動作モードとして初期設定モードが設定されると（ステップ S 2 ）、全ての処理をリセットして、反射物体観測部 7 に計測を開始させる（ステップ S 3 ）。反射物体観測部 7 は障害物がない状態で検知対象領域である踏切道 2 内にミリ波を照射し、その反射波を受信して検知対象領域内の基準反射物体である各リフレクタ 4 までの距離と反射強度を一定時間観測する（ステップ S 4 ）。すなわち、反射物体観測部 7 の信号処理部 1 4 は I F / B B 部 1 1 に送信波を送る。I F / B B 部 1 1 は送られた送信波を周波数変調して中間周波信号を R F 部 1 2 に送る。R F 部 1 2 は送られた中間周波信号によりミリ波を発生させてアンテナ 1 3 から踏切道 2 内に照射し、アンテナ 1 3 で受信した反射波を低雑音増幅して I F / B B 部 1 1 に送る。I F / B B 部 1 1 は、受信した反射波と送信波から距離成分を含んだビート信号を生成して信号処理部 1 4 に送る。信号処理部 1 4 は送られたビート信号をサンプリングしてデジタル変換を行い、各反射物までの距離と反射強度を算出して判定処理部 8 に送る。

40

【 0 0 3 1 】

50

判定処理部 8 は送られた各反射物までの距離と反射強度のなかで検知対象領域内にある反射物すなわち各リフレクタ 4 の反射強度を選択し、観測した反射強度に対する所定の範囲を各リフレクタ 4 までの距離の変動許容範囲とともに障害物判定の背景情報として記憶部 9 に記録する（ステップ S 5）。この反射強度の範囲は、図 6 に示すように、計測装置 3 のアンテナ 1 3 から距離 R 0 に設けられた 1 つのリフレクタ 4 の領域に照射するビーム 1 5 に注目して、観測された反射強度を P 0 とすると、自然変動を考慮した反射強度の最大値として（ $P 0 + n$ ）、反射強度の最小値として（ $P 0 - n$ ）を反射強度の範囲として記憶部 9 に記憶する。そして記憶部 9 に記録してある検知情報等を消去する（ステップ S 6）。

【 0 0 3 2 】

この状態で踏切制御装置 5 より動作モードとして検知実行モードが設定されると（ステップ S 7）、計測装置 3 は踏切道 2 内にミリ波を照射し、踏切道 2 内からの全ての反射波を受信して、受信した反射波の反射位置までの距離と反射強度を検出して判定処理部 8 に送る（ステップ S 8）。判定処理部 8 は送られた各反射位置までの距離と反射強度のなかから検出対象領域内の全ての反射位置までの距離と反射強度と、初期設定モードで記録した背景情報とを比較しその差を判定する（ステップ S 9）。この判定の結果、検知対象領域内の各反射位置までの距離と反射強度が背景情報と差がない場合、反射物体観測部 7 による各反射位置までの距離と反射強度の観測を、踏切道 2 の監視時間を考慮して例えば 1 0 0 ミリ秒の処理周期で繰り返す（ステップ S 1 0 , S 8）。

【 0 0 3 3 】

この観測を続行して検出対象領域内の各反射位置までの距離と反射強度に背景情報と差が生じた場合（ステップ S 1 0）、障害物が存在する疑いが有るか、装置に異常が生じた疑い有りとして判定処理部 8 は判定処理を継続する。そして背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる各リフレクタ 4 までの距離の変動許容範囲外であるかどうかを判定する（ステップ S 1 1）。この判定の結果、反射位置までの距離が各リフレクタ 4 までの距離の変動許容範囲外のときは、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる各リフレクタ 4 の反射強度の範囲以上であるかを判定する（ステップ S 1 2）。この判定の結果、反射位置までの距離が各リフレクタ 4 までの距離の変動許容範囲外で、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる各リフレクタ 4 の反射強度の範囲以上のとき、その検知情報を記憶部 9 に記録する（ステップ S 1 3）。

【 0 0 3 4 】

例えば、図 7 に示すように、計測装置 3 のアンテナ 1 3 から距離 R 0 に設けられた 1 つのリフレクタ 4 の領域に照射するビーム 1 5 に注目した場合、踏切道 2 を走行する車両 1 9 が水平方向のビーム 1 5 外の位置 C 0 , C 4 に存在する場合は、図 8 の距離に対する受信強度分布の変化特性図に示すように、リフレクタ 4 までの距離 R 0 に応じた反射強度 P 0 だけが観測される。これに対して車両 1 9 がビーム 1 5 内の位置 C 1 , C 3 に存在する場合は、リフレクタ 4 までの距離 R 0 に対応した反射強度 P 0 及び位置 C 1 , C 3 までの距離に対応した反射強度が観測される。そして車両 1 9 が計測装置 3 に近い距離 R 1 に存在する場合、観測する反射強度は最も高い反射強度 P 2 となり、車両 1 9 が計測装置 3 から距離 R 1 , R 2 , R 0 と離れるにしたがって観測される反射強度は反射強度 P 2 , P 1 , P 0 と低くなる。したがって踏切道 2 内に車両 1 9 が存在する場合は、反射強度 P 2 , P 1 が各リフレクタ 4 の反射強度の範囲（ $P 0 + n$ ）以上になり、踏切道 2 に障害物が存在することになる。

【 0 0 3 5 】

判定処理部 8 は、この処理を継続して行い、背景情報と差が生じた反射位置までの距離が各リフレクタ 4 までの距離の変動許容範囲外で、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる各リフレクタ 4 の反射強度の範囲以上になる検出回数を計数し（ステップ S 1 4）、所定時間経過したときに、検出回数が所定回数を超えているかどうかを判定する（ステップ S 1 5 , S 1 6）。この判定の結果、検出回数が所定回数を超えている場合、判定処理部 8 は踏切道 2 に静止した障害物や移動中の障害物が存在すると判定し（ステ

10

20

30

40

50

ップS 17)、障害物の検知時間と位置を示す障害物検出情報を記憶部9に記録して踏切制御装置5に送る(ステップS 18)。

【0036】

踏切制御装置5は障害物の検知情報を入力すると、警報装置16で踏切道2に障害物があることを報知させ、その状況を通報装置17を介して保守装置18に送り管理者に伝える。

【0037】

また、背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる各リフレクタ4までの距離の変動許容範囲外であるかどうかを判定した結果(ステップS 11)、背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる各リフレクタ4までの距離の変動許容範囲内であるとき、すなわち、リフレクタ4までの距離R0と反射強度だけが観測されているときに背景情報と差が生じているとき、自己診断部10は計測装置3に異常が発生したかどうかの自己診断処理に入る。自己診断部10は、判定処理部8で背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる各リフレクタ4までの距離の変動許容範囲内であると判定すると、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる各リフレクタ4の反射強度の範囲内であるかを判定する(ステップS 19)。この判定の結果、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる各リフレクタ4の反射強度の範囲外であるとき、反射強度の範囲外になる検出回数を計数し(ステップS 20)、所定時間経過したときに、検出回数が所定回数を超えているかどうかを判定する(ステップS 21, S 22)。この判定の結果、検出回数が所定回数を超えている場合、自己診断部10は計測装置3に異常が生じたことを示す情報を踏切制御装置5に送る(ステップS 23)。また、所定時間経過したときに、検出回数が所定回数を超えていない場合は、自己確認のため、計測装置3を自動的に一時的に初期設定モードにして基準背景を生成して検知処理を実行させる(ステップS 24、S 3)。

【0038】

また、背景情報と差が生じた反射位置までの距離が背景情報に含まれる各リフレクタ4までの距離の変動許容範囲外であるかどうかを判定し(ステップS 11)、この判定の結果、反射位置までの距離が各リフレクタ4までの距離の変動許容範囲外のとき、背景情報と差が生じた反射強度が背景情報に含まれる各リフレクタ4の反射強度の範囲以上であるかを判定した結果(ステップS 12)、反射位置までの距離が各リフレクタ4までの距離の変動許容範囲外で、反射強度が背景情報に含まれる各リフレクタ4の反射強度の範囲内のときも、自己診断部10は自己診断処理に入り、反射位置までの距離が各リフレクタ4までの距離の変動許容範囲外で、反射強度が背景情報に含まれる各リフレクタ4の反射強度の範囲内になる検出回数を計数し(ステップS 20)、所定時間経過したときに、検出回数が所定回数を超えているかどうかを判定する(ステップS 21, S 22)。この判定の結果、検出回数が所定回数を超えている場合、自己診断部10は計測装置3に異常が生じたことを示す情報を踏切制御装置5に送る(ステップS 23)。

【0039】

踏切制御装置5は計測装置3に異常が生じたことを示す情報を入力すると、計測装置3の処理を停止させ、警報装置16で異常を報知させ、その状況を通報装置17を介して保守装置18に送り管理者に伝える。

【0040】

前記説明では計測装置3からミリ波帯の電磁波を制御対象領域に照射する場合について説明したが、ミリ波帯の電磁波を限定するものではなく、マイクロ波帯であっても良い。

【0041】

また前記説明では、踏切道2の障害物を検知する場合について説明したが、例えば防犯用の侵入物体の検知にも同様にして適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】この発明の踏切障害物検知装置の構成を示す斜視図である。

10

20

30

40

50

【図 2】複々線の場合の踏切障害物検知装置の配置を示す平面図である。

【図 3】計測装置の構成を示すブロック図である。

【図 4】計測装置から照射するビームを示す側面図である。

【図 5】障害物検知処理を示すフローチャートである。

【図 6】リフレクタの反射ビームを示す模式図である。

【図 7】踏切道を走行する車両の位置に応じた反射ビームを示す模式図である。

【図 8】距離に対する受信強度分布の変化特性図である。

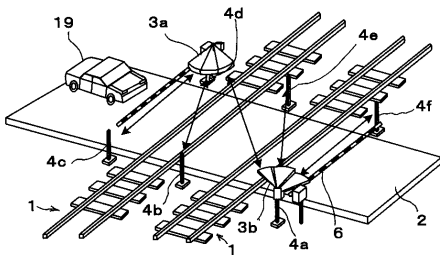
【符号の説明】

【 0 0 4 3 】

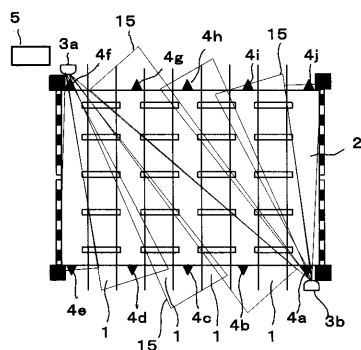
1 ; 軌道、2 ; 踏切道、3 ; 計測装置、4 ; リフレクタ、5 ; 踏切制御装置、
6 ; 踏切遮断機、7 ; 反射物体観測部、8 ; 判定処理部、9 ; 記憶部、
10 ; 自己診断部、11 ; IF / BB 部、12 ; RF 部、13 ; アンテナ、
14 ; 信号処理部、16 ; 警報装置、17 ; 通報装置、18 ; 保守装置。

10

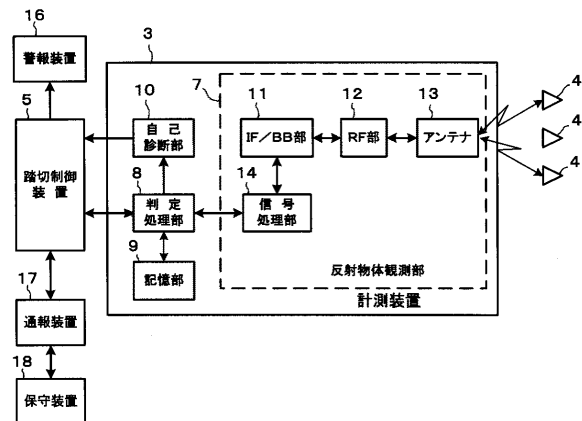
【図 1】



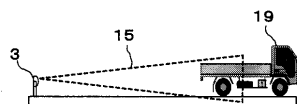
【図 2】



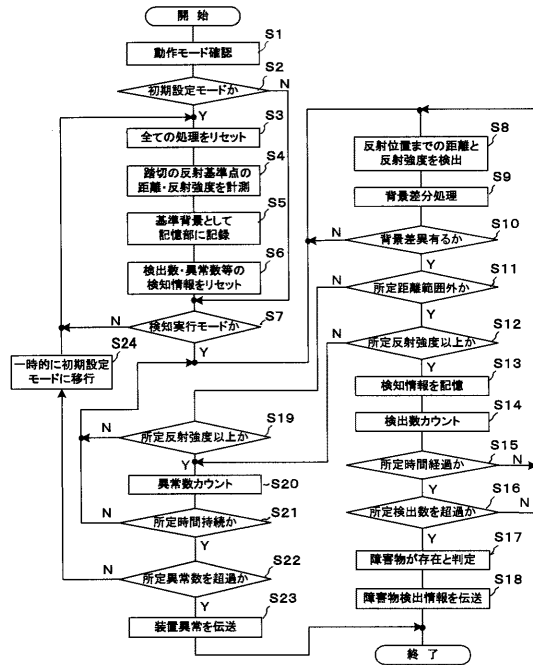
【図 3】



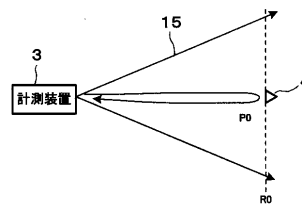
【図 4】



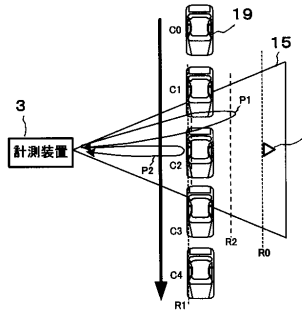
【図5】



【図6】

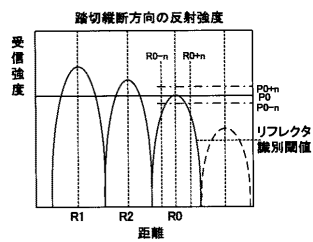


【図7】

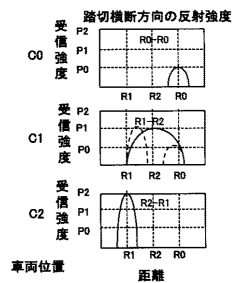


【図8】

(a)



(b)



フロントページの続き

- (72)発明者 浅野 晃
神奈川県横浜市鶴見区平安町2丁目29番地の1 株式会社京三製作所内
- (72)発明者 三浦 正士
神奈川県横浜市鶴見区平安町2丁目29番地の1 株式会社京三製作所内
- (72)発明者 田村 寿仁
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

審査官 川瀬 徹也

- (56)参考文献 特開2003-011824(JP,A)
特開2002-257922(JP,A)
特開2000-180535(JP,A)
特開2001-325690(JP,A)
特許第3371900(JP,B2)
特開2001-356169(JP,A)
佐藤和敏、他1名、超音波センサを用いた踏切障害物検知装置、(社)日本機械学会第2回交通・物流部門大会講演論文集、日本、(社)日本機械学会、1993年12月3日、321-325

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01S 7/00 - 7/64
G01S 13/00 - 17/95
B61L 23/00
B61L 29/00
G01V 3/12