

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5584442号
(P5584442)

(45) 発行日 平成26年9月3日(2014.9.3)

(24) 登録日 平成26年7月25日(2014.7.25)

(51) Int.Cl.

F I

GO 1 V 3/12 (2006.01)
 GO 1 S 7/292 (2006.01)
 GO 1 S 7/32 (2006.01)
 GO 1 S 13/56 (2006.01)

GO 1 V 3/12 A
 GO 1 S 7/292 A
 GO 1 S 7/32 B
 GO 1 S 13/56

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-196108 (P2009-196108)
 (22) 出願日 平成21年8月26日(2009.8.26)
 (65) 公開番号 特開2011-47779 (P2011-47779A)
 (43) 公開日 平成23年3月10日(2011.3.10)
 審査請求日 平成24年4月12日(2012.4.12)

(73) 特許権者 000005821
 パナソニック株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100087767
 弁理士 西川 恵清
 (72) 発明者 村上 忠
 大阪府門真市大字門真1048番地 パナ
 ソニック電工株式会社内
 (72) 発明者 側垣 たまみ
 大阪府門真市大字門真1048番地 パナ
 ソニック電工株式会社内
 (72) 発明者 五島 成夫
 大阪府門真市大字門真1048番地 パナ
 ソニック電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 物体検知装置およびそれを備えた照明システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

所定の検知エリアに検知波を送信し検知対象物にて反射された検知波を受信することで検知エリア内の検知対象物の存否を検知してセンサ信号を出力するアクティブ型のセンサと、センサ信号を予め定められている周波数帯域ごとに出力する信号処理部と、信号処理部の出力を所定の閾値と比較することにより検知対象物の存否を判定する判定部と、センサ信号の各周波数ごとの強度を検出する周波数解析部と、周波数解析部の出力から定常的に規定値以上の強度となる特定周波数のノイズが検出された場合に、当該ノイズを含む周波数帯域を判定部での判定に関して無効とするノイズ除去部とを備え、

前記信号処理部は、センサ信号を複数の周波数帯域に分け周波数帯域ごとに増幅して前記判定部に出力する複数の増幅器を有した増幅回路からなり、

前記ノイズ除去部は、前記特定周波数のノイズが検出された場合に、前記複数の増幅器のうち当該ノイズが含まれる周波数帯域をパス帯域とする増幅器の出力を無効化することを特徴とする物体検知装置。

【請求項2】

前記センサは、前記検知波として電波を用い、前記検知エリアに送信した検知波と検知エリア内を移動する前記検知対象物で反射された検知波との周波数の差分に相当する周波数の前記センサ信号を出力するドップラセンサであることを特徴とする請求項1記載の物体検知装置。

【請求項3】

10

20

前記信号処理部の出力する周波数帯域の帯域幅は、前記センサが前記検知対象物の存在を検知した際に出力する前記センサ信号の帯域幅よりも狭く設定されていることを特徴とする請求項2記載の物体検知装置。

【請求項4】

前記判定部は、前記信号処理部から出力される周波数帯域ごとに前記閾値が個別に設定され、且つ前記周波数解析部で検出される前記センサ信号の強度の変化幅が一定時間に亘り規定範囲内に収まった定常時には、定常時の周辺環境に合わせて閾値を再設定することを特徴とする請求項1ないし請求項3のいずれか1項に記載の物体検知装置。

【請求項5】

請求項1ないし請求項4のいずれかの物体検知装置と、物体検知装置に接続された照明器具とを備え、物体検知装置は、前記検知対象物の存在を検知すると照明器具を点灯させるように照明器具の点灯状態を制御する照明制御部を有することを特徴とする照明システム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、検知エリア内の検知対象物の存否を検知してセンサ信号を出力するセンサを具備した物体検知装置およびそれを備えた照明システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

20

従来から、センサ（人感センサ）を具備する物体検知装置と照明器具とを併設し、物体検知装置にて所定の検知エリア内の検知対象物（たとえば人）の存否を検知し、検知対象物の存在を検知した場合に照明器具を一定時間点灯させる照明システムが提供されている。これにより、自動で照明器具を点灯または消灯することができ、照明器具の消し忘れなどを防止でき、利便性の向上、省エネルギー化を図ることができる。特に、施設の階段や通路など、通行人の安全を確保するために照明器具を点灯させる必要があるものの、人の通行時にのみ照明器具を点灯させれば足りるような場所では、上記照明システムが一般的に用いられる。

【0003】

ところで、この種の照明システムの物体検知装置には、従来から主としてPIR（Passive Infrared Ray）センサが用いられている。PIRセンサは、パッシブ（受動）型のセンサであり、検知エリア内で生じる人の動きなどに起因した温度変化を感知してセンサ信号を出力する。このセンサは、比較的安価で且つ容易に使用することができる。

30

【0004】

ただし、たとえば工場内など高天井の場所に上記照明システムを設置する場合、センサを天井に取り付けるとセンサから検知対象物までの距離が長くなるため、検知距離が比較的短い上記PIRセンサを用いることは困難である。そこで、このような場所では、比較的長距離の検知が可能なアクティブ（能動）型のセンサが用いられる。アクティブ型のセンサは、自ら電磁波等の検知波を送信し、検知対象物で反射された検知波を受信することで検知エリア内の検知対象物の存否を検知する。

40

【0005】

アクティブ型のセンサとしては、ミリ波を検知波として用いるミリ波センサや測距センサなどが挙げられる。ミリ波センサは、ミリ波を検知エリアに向けて送信して、検知エリア内を移動する検知対象物で反射されたミリ波を受信し、送信したミリ波と受信したミリ波との周波数の差分に相当する周波数のセンサ信号を出力するドップラセンサからなる。このセンサを備えた物体検知装置では、センサの出力するセンサ信号から検知エリア内の移動体の有無を判断し、照明器具の点灯状態を制御する（たとえば特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【0006】

【特許文献1】特開2009-168778号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、アクティブ型のセンサを用いた場合に、物体検知装置の周辺に特定周波数のノイズを定常的に発生するノイズ源があると、当該ノイズの影響で物体検知装置のS/N比が低下し、センサ信号がノイズに埋もれて検知できず検知感度が低下するという問題がある。

【0008】

本発明は上記事由に鑑みて為されたものであって、定常的に発生する特定周波数のノイズの影響を低減して、検知感度の向上を図ることができる物体検知装置およびそれを備えた照明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】

【0009】

請求項1の発明は、所定の検知エリアに検知波を送信し検知対象物にて反射された検知波を受信することで検知エリア内の検知対象物の存否を検知してセンサ信号を出力するアクティブ型のセンサと、センサ信号を予め定められている周波数帯域ごとに出力する信号処理部と、信号処理部の出力を所定の閾値と比較することにより検知対象物の存否を判定する判定部と、センサ信号の各周波数ごとの強度を検出する周波数解析部と、周波数解析部の出力から定常的に規定値以上の強度となる特定周波数のノイズが検出された場合に、当該ノイズを含む周波数帯域を判定部での判定に関して無効とするノイズ除去部とを備え、前記信号処理部は、センサ信号を複数の周波数帯域に分け周波数帯域ごとに増幅して前記判定部に出力する複数の増幅器を有した増幅回路からなり、前記ノイズ除去部は、前記特定周波数のノイズが検出された場合に、前記複数の増幅器のうち当該ノイズが含まれる周波数帯域をパス帯域とする増幅器の出力を無効化することを特徴とする。

【0010】

この構成によれば、ノイズ除去部が、周波数解析部の出力から定常的に規定値以上の強度となる特定周波数のノイズが検出された場合に、当該ノイズを含む周波数帯域を判定部での判定に関して無効とするので、物体検知装置の周辺に特定周波数のノイズを定常的に発生するノイズ源があっても、当該ノイズを含む周波数帯域については無視して検知対象物の存否を判定できる。したがって、定常的に発生する特定周波数のノイズの影響を低減して、検知感度の向上を図ることができるという利点がある。

【0012】

また、この構成によれば、複数の増幅器にてセンサ信号を複数の周波数帯域に分けて周波数帯域ごとに出力しているので、判定部においては、同一タイミングで取得される各周波数帯域のセンサ信号から検知対象物の存否を判定することができる。

【0013】

請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記センサが、前記検知波として電波を用い、前記検知エリアに送信した検知波と検知エリア内を移動する前記検知対象物で反射された検知波との周波数の差分に相当する周波数の前記センサ信号を出力するドップラセンサであることを特徴とする。

【0014】

この構成によれば、センサにドップラセンサを用いたことで、検知エリア内を移動する検知対象物の存否を検知することができ、定位置に静止している物体については検知対象外とすることができる。

【0015】

請求項3の発明は、請求項2の発明において、前記信号処理部の出力する周波数帯域の帯域幅は、前記センサが前記検知対象物の存在を検知した際に出力する前記センサ信号の帯域幅よりも狭く設定されていることを特徴とする。

【0016】

この構成によれば、検知対象物の存在を検知した際にセンサから出力されるセンサ信号の信号成分と重なる特定周波数のノイズが発生し、ノイズ除去部にて当該ノイズを含む周波数帯域を無効にした場合でも、センサ信号の信号成分全てが無効にされることはなく、判定部において検知対象物の存否の判定が可能である。

【0017】

請求項4の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかの発明において、前記判定部が、前記信号処理部から出力される周波数帯域ごとに前記閾値が個別に設定され、且つ前記周波数解析部で検出される前記センサ信号の強度の変化幅が一定時間に亘り規定範囲内に収まった定常時には、定常時の周辺環境に合わせて閾値を再設定することを特徴とする。

10

【0018】

この構成によれば、一定時間に亘り定常的な状態が続いた場合に周辺環境に合わせて閾値の再設定が行われるので、周辺環境に合わせた最適な感度で検知対象物の存否を検知することが可能である。

【0019】

請求項5の発明は、請求項1ないし請求項4のいずれかの物体検知装置と、物体検知装置に接続された照明器具とを備え、物体検知装置が、前記検知対象物の存在を検知すると照明器具を点灯させるように照明器具の点灯状態を制御する照明制御部を有することを特徴とする。

20

【0020】

この構成によれば、定常的に発生する特定周波数のノイズの影響を低減して、検知感度の向上を図ることができるため、センサ信号がノイズに埋もれて検知できず照明器具が点灯しないという事態を回避することができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明は、定常的に発生する特定周波数のノイズを含む周波数帯域を判定部での判定に関して無効とするノイズ除去部を設けたことで、定常的に発生する特定周波数のノイズの影響を低減して、検知感度の向上を図ることができるという利点がある。

【図面の簡単な説明】

30

【0022】

【図1】本発明の実施形態1の構成を示すブロック図である。

【図2】同上の設置状況を示す概略図である。

【図3】同上の検知対象物の検知状態を示す概略図である。

【図4】同上の周波数解析部の出力を示すグラフである。

【図5】同上の周波数解析部の出力を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下の実施形態では、本発明に係る物体検知装置を用いた照明システムについて説明する。

40

【0024】

(実施形態1)

本実施形態の照明システムは、図2に示すように、検知エリアA1内の検知対象物の存否を検知してセンサ信号を出力するセンサ10を具備した物体検知装置1と、物体検知装置1に接続され物体検知装置1により点灯状態が制御される照明器具2とを備えている。物体検知装置1および照明器具2は、検知エリアA1上方の天井C1に互いに近接して取り付けられている。ここでは、倉庫等の高さ $h1 = 10\text{ m}$ の天井C1に物体検知装置1と照明器具2とが取り付けられ、物体検知装置1のセンサ10は下方に向けて鉛直方向に対して約30度の視野角 θ を持つものとする。しかして、センサ10の下方には、センサ10を頂点とする円錐状の検知エリアA1が形成される。

50

【0025】

物体検知装置1のセンサ10は、検知エリアA1に対して自ら電磁波等の検知波を発信し、検知対象物で反射された検知波を受信することで検知エリアA1内の検知対象物の存否を検知するアクティブ型のセンサ10からなる。本実施形態では、24.15GHzのミリ波を検知エリアA1に向けて送信して、検知エリアA1内を移動する検知対象物で反射されたミリ波を受信し、送信したミリ波と受信したミリ波との周波数の差分に相当するドップラ周波数のセンサ信号を出力するミリ波センサ（ドップラセンサ）をセンサ10として用いる。このセンサ10は、周知のように電磁波（ミリ波）を反射した物体が移動している場合にはドップラ効果によって反射波の周波数がシフトすることを利用して、検知エリアA1内の移動体の有無を検知する。

10

【0026】

物体検知装置1は、図1に示すように、上記のセンサ10の他に、センサ10の出力するセンサ信号を複数の周波数帯域に分けて周波数帯域ごとに増幅する増幅回路11と、増幅回路11の出力を所定の閾値と比較することにより検知対象物の存否を判定する判定部12と、判定部12での判定結果に応じて照明器具2の点灯状態を制御する照明制御部13とを備えている。

【0027】

さらに本実施形態の物体検知装置1は、センサ10の出力するセンサ信号の各周波数ごとの強度を検出する周波数解析部14と、周波数解析部14の解析結果を用いて定常的に発生する特定周波数のノイズの影響を低減するノイズ除去部（ノイズ判定部15および切替回路16）とを備えている。ここで、周波数解析部14としては0.2[s]単位で解析を行うFFT（高速フーリエ変換）アナライザを用いており、判定部12と照明制御部13とノイズ除去部とはマイコンを主構成とする制御ブロック17に含まれるものとする。増幅回路11はセンサ信号を予め定められている周波数帯域ごとに出力する信号処理部を構成するものであって、これに限らず、信号処理部は、FFTアナライザ、デジタルフィルタなどを用いた構成であってもよい。

20

【0028】

増幅回路11は、オペアンプを用いた増幅器18を複数有しており、各増幅器18を構成する回路の各種パラメータを調節することで、各増幅器18にて信号を増幅する周波数帯域の設定が可能である。つまり、各増幅器18は特定の周波数帯域の信号を通過させるバンドパスフィルタとしても機能する。しかして、増幅回路11では、並列に接続された複数の増幅器18にてセンサ信号を複数の周波数帯域に分け、各周波数帯域の信号を各増幅器18にてそれぞれ増幅して個別に出力する。このように増幅回路11によって微弱なセンサ信号の増幅を行うことにより、後段の判定部12における処理が容易になる。

30

【0029】

ここにおいて、図3に示すように、検知対象物M1を人体とする場合、人の移動速度を2[m/s]以下と仮定すると、判定部12にて当該検知対象物M1を検知するために必要なセンサ信号の周波数帯域は0~160[Hz]程度になる。すなわち、センサ10が送波するミリ波の周波数を f_0 、光速を c 、床面F1上の検知対象物M1の移動速度を V 、検知対象物M1の上端とセンサ10とを結ぶ直線に対して検知対象物M1の移動方向がなす角の角度を ϕ とすると、検知対象物M1のセンサ10方向への速度成分 v は $v = V \cos \phi$ で表され、センサ信号の周波数（ドップラ周波数） f_d は下記数1の数式で表される。

40

【0030】

【数1】

$$f_d = \frac{2f_0}{c} \cdot v = \frac{2f_0}{c} \cdot V \cos \phi$$

ここで、検知対象物M1の高さ（身長）を h_2 とし、センサ10—検知対象物M1間の水平方向の距離を x とすると、上記の $\cos \phi$ は下記数2の数式で表される。

【0031】

50

【数 2】

$$\cos\phi = \frac{x}{\sqrt{x^2 + (h1 - h2)^2}}$$

ここで、 $\phi = 90^\circ - \theta$ （ θ はセンサの視野角）であるから、 θ をセンサ 10 の視野角である 30° とし、上記数 2 の数式に、 $\phi = 60^\circ$ 、 $h1 = 10$ [m]、 $h2 = 1.5$ [m] を代入すると、 x は約 5 [m] となる。つまり、身長が 1.5 [m] の人であれば、床面 F1 上におけるセンサ 10 を中心とする半径 5 [m] 程度の円形状の検知エリア A1 内に入ることによって検知されることになる。また、上記数 2 を上記数 1 に代入すると下記数 3 の数式が導かれる。

10

【0032】

【数 3】

$$f_d = \frac{2f_0}{c} \cdot V \cdot \frac{x}{\sqrt{x^2 + (h1 - h2)^2}}$$

上記数 3 の数式に、 $f_0 = 24.15$ [GHz]、 $c = 3 \times 10^8$ [m/s]、 $h1 = 10$ m、 $h2 = 1.5$ [m] を代入すると、センサ信号の周波数 f_d は、 $x = 0$ のときは 0 で最小となり、 x の値が大きくなるにつれて高くなる。また、センサ信号の周波数 f_d は、検知対象物 M1 の移動速度 V が速いほど高くなる。そのため、上記の条件（床面 F1 上の検知エリア A1 の半径が 5 [m]、検知対象物 M1 の移動速度 V が 2 [m/s] 以下）のもとでは、センサ信号の周波数 f_d は $x = 5$ 、 $V = 2$ のときに約 163 [Hz] で最大となる。したがって、ここでは余裕をみて $0 \sim 200$ [Hz] の周波数帯域を増幅回路 11 での信号増幅の対象とする。

20

【0033】

また、人体がある程度の大きさ（高さ）を持つこと、並びに移動時に各部位（手足等）が複雑に動作することに起因して、検知エリア A1 内で検知対象物 M1 が一定速度で移動する場合でも、ある時刻に出力されるセンサ信号の周波数成分は単一成分とならず、ある程度の幅を持つ。つまり、上記と同じ条件（つまり f_d が約 163 [Hz] となるとき）でも、人体の足元でのミリ波の反射に着目すれば上記 $h2 = 0$ [m] となるから、センサ信号の周波数 f_d は $x = 5$ 、 $V = 2$ のときに約 144 [Hz] となる。さらに、人体の各部位（手足等）が複雑に動作することで、検知対象物 M1 の検出時に出力されるセンサ信号は、通常 $40 \sim 50$ [Hz] 程度の帯域幅を持つ。

30

【0034】

そこで、本実施形態の増幅回路 11 では、 $0 \sim 200$ [Hz] の周波数帯域を、検知対象物 M1 の検出時に出力されるセンサ信号の帯域幅（ $40 \sim 50$ [Hz]）よりも狭い周波数帯域で分割するものとする。具体的には、 $0 \sim 200$ [Hz] の周波数帯域を 10 [Hz] 刻みで分割するように、各増幅器 18 における信号増幅の対象となる周波数帯域（以下、「パス帯域」という）を $0 \sim 10$ [Hz]、 $10 \sim 20$ [Hz]、 $20 \sim 30$ [Hz]、・・・、 $190 \sim 200$ [Hz] と、 10 Hz 刻みで互いにずらして設定する。

【0035】

40

判定部 12 は、増幅器 18 の出力をデジタル値に A/D 変換し、予め定められた閾値と比較する比較器 19 を増幅器 18 ごとに有し、検知対象物 M1 の存否を判定する。比較器 19 では閾値が各パス帯域ごと（つまり各増幅器 18 ごと）に個別に設定されており、増幅器 18 の出力が閾値で定められた範囲外のときに H レベルの信号を出力する。ここで、初期状態（出荷状態）で設定される各パス帯域の閾値 V_{th} は、電波暗室など電磁波の反射がない状態で、一定時間内に測定される各増幅器 18 の出力値 V のピーク・トゥー・ピーク V_{pp} の最大値 $V_{pp_{ini}}$ と、前記出力値 V の平均値 V_{avg} を用いて $V_{th} = V_{avg} \pm V_{pp_{ini}}$ で表される値とする。そして、判定部 12 は各比較結果の論理和をとる論理和回路 20 を有し、1 つでも H レベルの信号があれば検知対象物 M1 が存在する「検知状態」を示す検知信号を論理和回路 20 から出力し、一方、全て L レベルであれば

50

検知対象物M1が存在しない「非検知状態」を示す検知信号を論理和回路20から出力する。検知信号は、検知状態では「1」、非検知状態では「0」となるものとする。

【0036】

照明制御部13では、判定部12から出力された検知信号を受けて、照明器具に送信する制御信号を生成する。ここでは、照明制御部13は、判定部12からの検知信号が「1」（検知状態）のときに、照明器具2が消灯していれば照明器具2を点灯させるための制御信号を照明器具2に対して送信し、照明器具2を点灯させる。これと同時に、照明制御部13は所定の点灯保持時間のカウンタを開始する。一方、判定部12からの検知信号が「1」のときに照明器具2が既に点灯していれば、点灯保持時間のカウンタをリセットする。点灯保持時間のカウンタが終了すれば、照明制御部13は、照明器具2を消灯させるための制御信号を照明器具2に送信し、照明器具2を消灯させる。なお、照明制御部13は、照明器具2への電力供給線上に設けられていてもよく、この場合、制御信号を出力する代わりに、照明器具2への電源供給をオンオフすることにより照明器具2を点灯・消灯させることができる。

10

【0037】

ノイズ除去部は、周波数解析部14の出力から、定常的に発生する特定周波数のノイズの有無を判定するノイズ判定部15と、ノイズ判定部15の判定結果に応じて判定部12に対する各増幅器18の出力状態を切り替える切替回路16とを有している。

【0038】

切替回路16は、図1のように増幅回路11の各増幅器18と判定部12の各比較器19との間にそれぞれ挿入されたスイッチ21を有し、初期状態ではこれら全てのスイッチ21をオンとする。そして、ノイズ判定部15からの出力で各スイッチ21が個別にオンオフ制御されることにより、各増幅器18の判定部21に対する出力を個別に入切する。つまり、切替回路16では、ノイズ判定部15からの出力により、0～10〔Hz〕、10～20〔Hz〕、20～30〔Hz〕、・・・、190～200〔Hz〕のうち、任意のパス帯域の増幅器18に対応するスイッチ21をオフすることで、当該増幅器18の出力を無効にすることができる。

20

【0039】

ノイズ判定部15では、周波数解析部14から出力される周波数（周波数成分）ごとのセンサ信号の信号強度（ここでは電圧強度とする）を読み込んでメモリ（図示せず）に記憶し、記憶したデータを用いて定常的に発生する特定周波数のノイズの有無を判定する。

30

【0040】

具体的に説明すると、ノイズ判定部15は、周波数解析部14において0.2〔s〕単位で解析された解析結果を0.2〔s〕ごとに読み込み、1〔s〕間に読み込んだ解析結果の平均値を算出して、当該平均値を強度データとして記憶する。ここでは、周波数解析部14は1～200Hzの間の1Hz単位の各周波数について信号強度を解析して出力するものとし、ノイズ判定部15は、下記の表1に示すように各周波数について1〔s〕ごとに強度データ（単位は「mV」とする）を記憶する。

【0041】

そして、ノイズ判定部15は、各周波数について、それぞれ過去10〔s〕間（つまり、表1の時刻 $t(n-9) \sim t(n)$ ）の強度データの最大値、最小値を求め、最大値と最小値との関係が「最小値 $\geq$ 最大値 $\times 0.8$ 」を満たすか否かを判断する。すなわち、各周波数について、過去10〔s〕間における強度データの変動量が一定範囲内（ここでは最大値の20%以内）か否かを判断する。ここで、「最小値 $\geq$ 最大値 $\times 0.8$ 」の条件を満たして強度データが一定範囲内で変動していると判断された場合、ノイズ判定部15は「定常時」と判定する。「定常時」か否かの判定は、新たな強度データが記憶される1〔s〕ごとに更新されるものとする。表1では「定常時」か否かの判定結果を「○」、「×」で表している（「定常時」の判定結果を「○」とする）。つまり、表1の例では、時刻 $t(2) \sim t(11)$ の期間、並びに時刻 $t(3) \sim t(12)$ の期間に強度データの変動量が一定範囲内に収まるため、時刻 $t(11)$ 、 $t(12)$ にて「定常時」と判定され

40

50

る。

【0042】

【表1】

		周波数												判定
		1Hz	2Hz	3Hz	4Hz	5Hz	6Hz	7Hz	...	197 Hz	198 Hz	199 Hz	200 Hz	
時刻	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	.
	t(1)	100	110	90	50	80	100	120		50	70	90	40	×
	t(2)	100	110	90	50	80	100	110		50	50	40	40	×
	t(3)	100	110	90	50	80	100	120		50	50	40	40	×
	t(4)	100	110	90	50	80	100	120		50	50	40	40	×
	t(5)	100	120	90	50	80	100	110		50	50	40	40	×
	t(6)	100	120	90	50	80	100	120		50	50	40	40	×
	t(7)	90	110	90	50	80	100	120		50	50	40	40	×
	t(8)	100	120	90	50	70	100	120		50	50	40	40	×
	t(9)	100	110	90	50	80	100	120		50	50	40	40	×
	t(10)	90	110	90	50	80	100	120		50	50	40	40	×
	t(11)	100	110	90	50	80	100	120		50	50	40	40	○
	t(12)	100	110	80	40	80	100	120		50	50	40	40	○
	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	
	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	
	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	.	.	

上記の処理により「定常時」と判定されると、ノイズ判定部15は、各周波数について強度データを予め設定されている規定値と比較し、定常的に発生する特定周波数のノイズの有無を判定する。すなわち、「定常時」に、ある周波数の強度データが規定値を超える場合、当該周波数のノイズが定常的に発生しているものと考えられるので、この場合には特定周波数のノイズ有りと判定する。

【0043】

ここでは、増幅器18の出力値Vを用いて前記規定値を決めるものとする。具体的には、全ての増幅器18についての出力値Vのピーク・トゥー・ピークV_{pp}の最大値をとり、その2倍の電圧強度を強度データと比較される規定値とする。つまり、各増幅器18の出力値Vのピーク・トゥー・ピークV_{pp}が0.100～0.150〔V〕の範囲でばら

【0044】

しかして、ノイズ判定部15は、ある特定周波数のノイズが定常的に発生していると判断した場合に、当該ノイズが含まれるパス帯域を持つ増幅器18と判定部12との間のスイッチ21がオフするように切替回路16を制御する。これにより、特定周波数のノイズが定常的に発生している場合、当該ノイズを含む周波数帯域について判定部12に対する増幅回路11の出力が無効となる。ここで、スイッチ21のオンオフ状態はノイズ判定部15にて「定常時」と判定される度に更新されるものとする。

【0045】

次に、ノイズ除去部の動作について図4および図5を用いて説明する。なお、図4、5

いずれも周波数解析部 14 の出力を示し、横軸を周波数〔Hz〕、縦軸を電圧強度とする。

【0046】

特定周波数のノイズがない場合、図 4 に示すように、周波数解析部 14 の出力において特に信号強度の高い周波数は存在しない。この場合、「定常時」と判定された段階で規定値 T_h を超える強度データがないため、切替回路 16 のスイッチ 21 は全てオン（初期状態）のままになる。したがって、この場合には全ての増幅器 18 のパス帯域について判定部 12 にて閾値と増幅器 18 の出力との比較がなされ、検知対象物 M1 の存否が判定される。

【0047】

一方、特定周波数（ここでは 35〔Hz〕とする）のノイズが定常的に発生している場合、図 5 に示すように、周波数解析部 14 の出力において 35〔Hz〕の信号強度が定常的に高くなる。この場合、「定常時」と判定された段階で 35〔Hz〕の強度データが規定値 T_h を超えるため、切替回路 16 では 30～40〔Hz〕のパス帯域を持つ増幅器 18 に対応するスイッチ 21 がオフとなり、判定部 12 に対する当該増幅器 18 の出力（30～40〔Hz〕）を無効とする。したがって、この場合には 30～40〔Hz〕以外の増幅器 18 のパス帯域（0～30〔Hz〕、40～200〔Hz〕）についてのみ判定部 12 にて閾値と増幅器 18 の出力との比較がなされ、検知対象物 M1 の存否が判定される。

【0048】

以上説明した構成によれば、ノイズ除去部は、周波数解析部 14 での解析結果から信号強度が定常的に規定値 T_h 以上となる特定周波数のノイズが検出された場合、当該ノイズが含まれる周波数帯域をパス帯域とする増幅器 18 の出力を無効化する。そのため、物体検知装置 1 の周辺に、特定周波数のノイズを定常的に発生するノイズ源が存在する場合には、判定部 12 においては、当該ノイズ源が定常的に発生するノイズを含む周波数帯域に関しては無視して、検知対象物 M1 の存否を判定することができる。その結果、定常的に発生する特定周波数のノイズの影響を受けることなく検知対象物 M1 の存否を検知可能となり、検知感度の向上につながる。

【0049】

ここにおいて、センサ 10 が検知対象物 M1 の存在を検知することにより、ある周波数帯域のセンサ信号を出力したとしても、当該センサ信号の信号成分と定常的に発生するノイズとは区別することができる。すなわち、検知対象物 M1 の検知時に出力されるセンサ信号は、その周波数（ドップラ周波数） f_d が、上述のようにセンサ 10－検知対象物 M1 間の水平方向の距離 x と、移動速度 V とに応じて随時変化するので、ノイズのように特定周波数で定常的に発生することはない。そのため、検知対象物 M1 の検知時には「定常時」と判定されることはなく、ノイズ除去部では、検知対象物 M1 の検知時に出力されるセンサ信号とは区別して、定常的に発生するノイズを含む周波数帯域のみを無効とすることができる。

【0050】

また、本実施形態では、増幅回路 11 において 0～200〔Hz〕の周波数帯域を、検知対象物 M1 の検出時に出力されるセンサ信号の帯域幅（40～50〔Hz〕）よりも狭い周波数帯域で分割している。そのため、特定周波数のノイズを含む周波数帯域を無効とする場合に、信号成分の全てが欠落することを防止して、検知感度の低下を極力小さく抑えることができる。

【0051】

ところで、判定部 12 は、ノイズ判定部 15 にて「定常時」と判定された際に、増幅回路 11 の出力と比較される閾値の再設定を行うように構成される。ここでは、判定部 12 は、ノイズ判定部 15 が 1〔s〕ごとに強度データを記憶するのと同じタイミングで、各増幅器 18 の出力値 V のピーク・トゥー・ピーク V_{pp} を記憶する。そして、ノイズ判定部 15 が「定常時」と判定したタイミングで、判定部 15 は、各増幅器 18 について過去

10

20

30

40

50

10〔s〕間の V_{pp} の最大値 $V_{pp_{max}}$ を読み出し、当該 $V_{pp_{max}}$ を用いて $V_{th} = V_{avg} \pm V_{pp_{max}}$ で求まる値を閾値 V_{th} として再設定する。このように、閾値 V_{th} が随時更新されることで、物体検知装置1の設置されている周辺環境に合わせた最適な状態で閾値 V_{th} を設定することができ、検知対象物M1の検知感度が向上する。

【0052】

なお、上記実施形態では、検知対象物M1の例として人体を示したが、人体以外の車両等の移動体を検知対象物M1としてもよい。また、センサ10はアクティブ型のセンサ10であればよく、上述したミリ波センサに限らず、マイクロ波を用いたマイクロ波センサや、たとえば超音波を検知波として検知エリアA1内の物体までの距離を検知する測距センサのようなものでもよい。測距センサであっても、受信する超音波の周波数はある程度

10

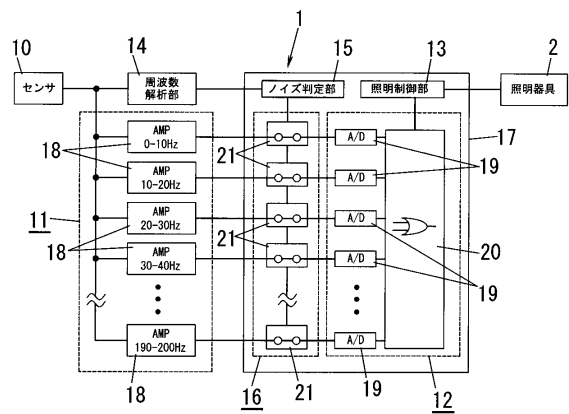
【符号の説明】

【0053】

- 1 物体検知装置
- 2 照明器具
- 10 センサ
- 11 増幅回路
- 12 判定部
- 13 照明制御部
- 14 周波数解析部
- 15 ノイズ判定部
- 16 切替回路
- 18 増幅器
- 21 スイッチ
- M1 検知対象物

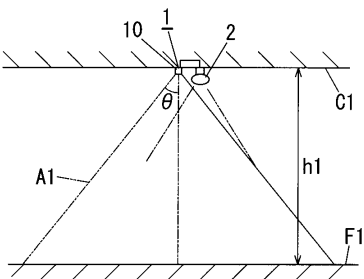
20

【図 1】

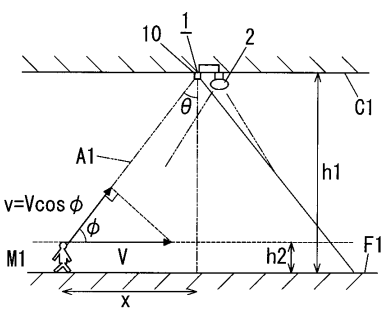


- 1 物体検知装置
- 10 センサ
- 11 増幅回路
- 12 判定部
- 14 周波数解析部
- 15 ノイズ判定部
- 16 切替回路
- 18 増幅器
- 21 スイッチ

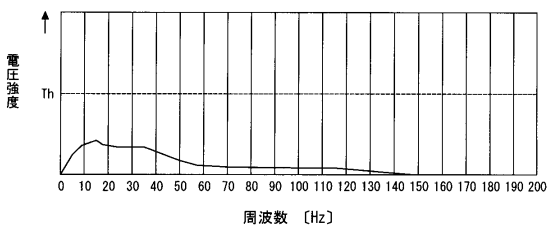
【図 2】



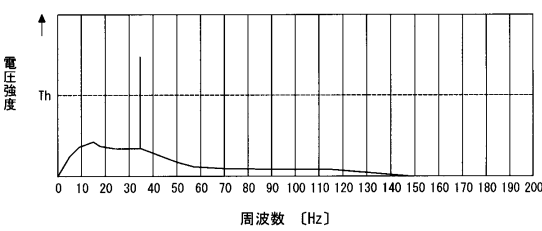
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

審査官 田中 秀直

- (56)参考文献 特開2009-129775 (JP, A)
特開2008-111773 (JP, A)
特開2001-166052 (JP, A)
特開2008-185471 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01V	1/00-13/00
G01S	7/00-13/95