

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6920645号
(P6920645)

(45) 発行日 令和3年8月18日(2021.8.18)

(24) 登録日 令和3年7月29日(2021.7.29)

(51) Int. Cl.		F I			
GO 1 V	8/20	(2006.01)	GO 1 V	8/20	Q
GO 1 J	1/42	(2006.01)	GO 1 J	1/42	B
GO 1 J	1/44	(2006.01)	GO 1 J	1/44	F

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2016-32504 (P2016-32504)	(73) 特許権者	314012076
(22) 出願日	平成28年2月23日 (2016.2.23)		パナソニックIPマネジメント株式会社
(65) 公開番号	特開2017-150910 (P2017-150910A)		大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(43) 公開日	平成29年8月31日 (2017.8.31)	(74) 代理人	110002527
審査請求日	平成30年10月22日 (2018.10.22)		特許業務法人北斗特許事務所
審判番号	不服2021-1160 (P2021-1160/J1)	(72) 発明者	小林 久也
審判請求日	令和3年1月27日 (2021.1.27)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	橋本 裕介
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	上津 智宏
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 人検知システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

検知空間からの赤外線を受光強度の変化に応じた信号を出力する受光素子を有する受光部と、

前記受光部の出力信号に基づいて、前記検知空間の状態が、前記検知空間に人が存在する存在状態と、前記検知空間に人が存在しない不在状態とのいずれであるかを判定する判定部とを備え、

前記判定部の動作モードは、前記検知空間への人の進入の有無を検知する進入検知モードと、前記検知空間からの人の退出の有無を検知する滞在検知モードとを含み、

前記判定部は、

前記進入検知モードでは、前記受光部の出力信号を基にして、第1の判定条件を満たすか否かで前記検知空間への人の進入の有無を検知し、

前記滞在検知モードでは、前記受光部の出力信号を基にして、第2の判定条件を満たすか否かで前記検知空間からの人の退出の有無を検知し、

前記第1の判定条件と前記第2の判定条件とは、互いに異なり、

前記滞在検知モードにおける前記第2の判定条件として、人の呼吸の周期以上での前記受光部の出力信号の時間積分値に関する判定条件が用いられる

人検知システム。

【請求項2】

前記受光部の出力信号の前記時間積分値は、前記受光部の出力信号の移動積分値である

請求項 1 に記載の人検知システム。

【請求項 3】

前記判定部は、前記進入検知モードにおいては、前記受光部の出力信号の振幅と第 1 の閾値との比較結果が第 1 の判定条件を満たせば前記存在状態と判定し、

前記第 1 の判定条件は、

前記受光部の出力信号の前記振幅が前記第 1 の閾値以上となることである

請求項 1 又は 2 に記載の人検知システム。

【請求項 4】

前記判定部は、

前記滞在検知モードにおいて前記不在状態と判定すると、前記動作モードを前記滞在検知モードから前記進入検知モードに切り替えるように構成されている

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の人検知システム。

【請求項 5】

前記判定部は、

前記進入検知モードにおいて前記存在状態と判定すると、前記動作モードを前記進入検知モードから前記滞在検知モードに切り替えるように構成されている

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の人検知システム。

【請求項 6】

前記判定部は、前記進入検知モードにおいては、前記受光部の出力信号の振幅が第 1 の閾値以上であれば前記存在状態と判定し、

前記判定部の前記動作モードは、待機モードを更に含み、

前記判定部は、

前記進入検知モードにおいて前記存在状態と判定すると、前記動作モードを前記進入検知モードから前記待機モードに切り替え、

前記待機モードでの動作を開始した時点から所定の待機時間が経過した時点で前記受光部の出力信号の前記振幅が前記第 1 の閾値未満であれば、前記動作モードを前記待機モードから前記滞在検知モードに切り替えるように構成されている

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の人検知システム。

【請求項 7】

前記判定部は、

前記滞在検知モードにおいて前記受光部の出力信号の前記振幅が第 3 の閾値以上になると、前記動作モードを前記滞在検知モードから前記待機モードに切り替えるように構成されている

請求項 6 に記載の人検知システム。

【請求項 8】

前記判定部は、前記滞在検知モードにおいては、前記受光部の出力信号から求まる値であって前記検知空間における人の動きに応じた評価値と第 2 の閾値との比較結果が第 2 の判定条件を満たせば前記不在状態と判定し、

前記第 2 の判定条件は、

前記評価値が前記第 2 の閾値未満になった時点から所定の遅延時間が経過するまで、前記評価値が前記第 2 の閾値未満の状態が継続することである

請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の人検知システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、人検知システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、人体から輻射される赤外線エネルギーを検出し、人体の存在や移動の検知を行う人検知システム（赤外線検出装置）が提供されている（例えば、特許文献 1 参照）。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に記載のシステムは、焦電素子からの電流信号を電圧変換に変換する I / V 変換回路の出力を、電圧増幅回路で増幅し、電圧増幅回路の出力が第 1 の検知レベルを超えると人体検知信号を出力する。このシステムは、少なくとも一部の回路に流す電流を定格電流とする検知モードと、定格電流よりも小さくする待機モードとを切り替える、モード切替判断部を備えている。モード切替判断部は、電圧増幅回路の出力が第 1 の検知レベルより低い第 2 の検知レベル以下の場合に待機モードとし、電圧増幅回路の出力が第 2 の検知レベルを超えた場合には検知モードを選択する。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

10

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 5 8 1 1 9 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

上述したような従来の人検知システムは、電圧増幅回路の出力が、人が存在するか否かを判定するための第 1 の検知レベルよりも低い第 2 の検知レベル以下である待機モードでは、人が存在するか否かの判定は行われない。すなわち、従来の人検知システムでは、検知モードでのみ人が存在するか否かの判定が行われ、人に対する感度は略一定となる。したがって、従来の人検知システムでは、例えば人の大きな動き（歩行等）に合わせて感度が設定されていれば人の微動（身じろぎ等）の検知漏れが生じやすくなり、人の微動に合わせて感度が設定されていればノイズ等の影響による誤検知が生じやすくなる。

20

【 0 0 0 6 】

本発明は上記事由に鑑みてなされており、人の微動の検知漏れが生じにくく、かつ誤検知の発生を抑制可能な人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 】

【 0 0 0 7 】

本発明の一態様に係る人検知システムは、受光部と、判定部とを備えている。前記受光部は、検知空間からの赤外線を受光強度の変化に応じた信号を出力する受光素子を有する。前記判定部は、前記受光部の出力信号に基づいて、前記検知空間の状態が、前記検知空間に人が存在する存在状態と、前記検知空間に人が存在しない不在状態とのいずれであるかを判定する。前記判定部の動作モードは、前記検知空間への人の進入の有無を検知する進入検知モードと、前記検知空間からの人の退出の有無を検知する滞在検知モードとを含む。前記判定部は、前記進入検知モードでは、前記受光部の出力信号を基にして、第 1 の判定条件を満たすか否かで前記検知空間への人の進入の有無を検知し、前記滞在検知モードでは、前記受光部の出力信号を基にして、第 2 の判定条件を満たすか否かで前記検知空間からの人の退出の有無を検知する。前記第 1 の判定条件と前記第 2 の判定条件とは、互いに異なる。前記滞在検知モードにおける前記第 2 の判定条件として、人の呼吸の周期以上での前記受光部の出力信号の時間積分値に関する判定条件が用いられる。例えば、前記判定部は、前記進入検知モードにおいては、前記受光部の出力信号の振幅と第 1 の閾値との比較結果が第 1 の判定条件を満たせば前記存在状態と判定する。前記判定部は、前記滞在検知モードにおいては、前記受光部の出力信号から求まる値であって前記検知空間における人の動きに応じた評価値と第 2 の閾値との比較結果が第 2 の判定条件を満たせば前記不在状態と判定するように構成されている。

30

40

【 発明の効果 】

【 0 0 0 8 】

本発明は、人の微動の検知漏れが生じにくく、かつ誤検知の発生を抑制可能である、という利点がある。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 9 】

50

【図 1】図 1 は、本発明の実施形態 1 に係る人検知システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】図 2 は、同上の人検知システムの使用例を示す斜視図である。

【図 3】図 3 は、同上の人検知システムにおける第 1 受光部の出力信号の波形図である。

【図 4】図 4 A は、同上の人検知システムにおける第 1 受光部及び第 2 受光部の出力信号の波形図である。図 4 B は、同上の人検知システムにおける評価値の波形図である。

【図 5】図 5 は、同上の人検知システムの判定部の動作を概念的に示した説明図である。

【図 6】図 6 は、同上の人検知システムの動作例を示すタイミングチャートである。

【図 7】図 7 は、本発明の実施形態 1 の第 1 変形例に係る人検知システムの判定部の動作を概念的に示した説明図である。

【図 8】図 8 は、本発明の実施形態 1 の第 2 変形例に係る人検知システムの判定部の動作を概念的に示した説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下の各実施形態は、人検知システムに関し、特に検知空間からの赤外線を受光強度に基づいて検知空間における人の存在の有無を検知する人検知システムに関する。ただし、以下に説明する各実施形態に係る人検知システムは、本発明の一例に過ぎず、本発明は以下の人検知システムに限定されない。したがって、以下の各実施形態以外であっても、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能である。

【0011】

(実施形態 1)

本実施形態に係る人検知システム 10 について、図 2 を参照して説明する。

【0012】

人検知システム 10 は、例えば住宅の居室などに設定された検知空間 90 における、人 91 の存在の有無を検知する。人検知システム 10 は、検知空間 90 からの赤外線を受光強度の変化に基づいて、人 91 の存在の有無を検知する。すなわち、人検知システム 10 は、検知空間 90 外から検知空間 90 内への人 91 の移動、又は検知空間 90 内での人 91 の微動によって生じる、赤外線を受光強度の変化から、人 91 の存在の有無を検知する。ここでいう「微動」とは、例えば人 91 の呼吸動作による身体の揺らぎ、及び身じろぎ等、人 91 の比較的小さな動きを意味する。

【0013】

人検知システム 10 は、検知空間 90 の状態が、存在状態と不在状態とのいずれであるかを検知する。ここでいう「存在状態」とは、検知空間 90 に人 91 が存在する状態である。「不在状態」とは、検知空間 90 に人 91 が存在しない状態である。したがって、検知空間 90 に人 91 が存在しない状態では、人検知システム 10 の検知結果は「不在状態」となる。検知空間 90 へ人 91 が進入すると、人検知システム 10 の検知結果は「不在状態」から「存在状態」に変化する。その後、検知空間 90 に人 91 が滞在している間は、人検知システム 10 の検知結果は「存在状態」を維持する。検知空間 90 から人 91 が退出すると、人検知システム 10 の検知結果は「存在状態」から「不在状態」に変化する。

【0014】

本実施形態では一例として、人検知システム 10 の検知結果は、照明制御システム 80 (図 1 参照) に出力される。照明制御システム 80 は、検知空間 90 を照明する照明器具 81 (図 1 参照) と、照明器具 81 を制御する制御装置 82 (図 1 参照) とを備えている。人検知システム 10 の検知結果は、制御装置 82 に入力される。制御装置 82 は、人検知システム 10 の検知結果が「存在状態」であれば、照明器具 81 を点灯させる。一方、人検知システム 10 の検知結果が「不在状態」であれば、制御装置 82 は、照明器具 81 を消灯させる。制御装置 82 は、照明器具 81 への給電路に挿入され照明器具 81 の通電をオン/オフするスイッチであってもよい。このように、本実施形態の人検知システム 1

10

20

30

40

50

0は、人91の存在の有無に応じて照明器具81を自動制御する、照明制御システム80に用いられる。これにより、人検知システム10は、検知空間90に人91が進入すれば自動的に照明器具81を点灯させることができる。また、人検知システム10は、検知空間90から人91が退出すれば自動的に照明器具81を消灯させることで、照明器具81の消し忘れによる無駄な電力消費を抑えることができる。

【0015】**(1)構成**

人検知システム10は、図1に示すように、センサ本体1と、検知回路2とを備えている。

【0016】

センサ本体1は、第1受光素子111と、第2受光素子112とを有している。以下、第1受光素子111と第2受光素子112とを特に区別しない場合、第1受光素子111及び第2受光素子112の各々を「受光素子11」と呼ぶ。受光素子11は、焦電素子であって、検知空間90からの赤外線を受光強度の変化に応じた信号(電気信号)を出力する。

【0017】

センサ本体1は、第1受光素子111から出力される電気信号の信号処理を行う回路として、第1変換回路121、第1増幅回路131及び第1A/D変換器141を有している。また、センサ本体1は、第2受光素子112から出力される電気信号の信号処理を行う回路として、第2変換回路122、第2増幅回路132及び第2A/D変換器142を有している。センサ本体1は、第1A/D変換器141及び第2A/D変換器142の各々の出力(電気信号)を、検知回路2に出力する。

【0018】

第1変換回路121は、第1受光素子111から出力される電気信号を、電圧信号から電圧信号に変換する。第1増幅回路131は、第1変換回路121から出力される電圧信号を増幅する。第1A/D変換器141は、第1増幅回路131から出力されるアナログ信号(電圧信号)を、デジタル信号に変換する。第2変換回路122、第2増幅回路132及び第2A/D変換器142は、第1変換回路121、第1増幅回路131及び第1A/D変換器141と同様の構成であって、第2受光素子112から出力される電気信号の信号処理を行う。

【0019】

センサ本体1は、光学系15(図2参照)と組み合わせて用いられる。光学系15は、レンズ若しくはミラー、又はこれらの組み合わせからなり、検知空間90からの赤外線を受光素子11に集光する。センサ本体1は、検知回路2と共に1つの筐体に収納される。センサ本体1を含む人検知システム10は、図2に示すように、例えば住宅の居室の天井に設置され、居室内に設定された検知空間90から赤外線を受光する。

【0020】

検知回路2は、判定部4と、乗算部5と、積分部6と、出力部7と、積分タイマ41と、待機タイマ42と、遅延タイマ43とを有している。さらに、検知回路2は、第1A/D変換器141からの入力信号(デジタル信号)の信号処理を行う部位として、第1バッファ211及び第1フィルタ部221を有している。また、検知回路2は、第2A/D変換器142からの入力信号(デジタル信号)の信号処理を行う部位として、第2バッファ212及び第2フィルタ部222を有している。

【0021】

第1A/D変換器141からの入力信号は、第1バッファ211を介して第1フィルタ部221に入力される。第1フィルタ部221は、特定の周波数成分を減衰又は増幅させる。第2A/D変換器142からの入力信号は、第2バッファ212を介して第2フィルタ部222に入力される。第2フィルタ部222は、特定の周波数成分を減衰又は増幅させる。

【0022】

本実施形態では、検知回路 2 は、マイクロコンピュータなどのコンピュータを主構成とする。検知回路 2 は、マイクロコンピュータのメモリに記録されたプログラムを、マイクロコンピュータのプロセッサで実行することにより、上述した各部の機能を実現する。プログラムはメモリに予め記録されていてもよいし、インターネットなどの電気通信回線を通して提供されてもよく、メモリカードなどの記録媒体に記録されて提供されてもよい。

【 0 0 2 3 】

第 1 受光素子 1 1 1 の出力は、第 1 変換回路 1 2 1、第 1 増幅回路 1 3 1、第 1 A / D 変換器 1 4 1、第 1 バッファ 2 1 1 及び第 1 フィルタ部 2 2 1 を介して、乗算部 5 へ入力される。第 2 受光素子 1 1 2 の出力は、第 2 変換回路 1 2 2、第 2 増幅回路 1 3 2、第 2 A / D 変換器 1 4 2、第 2 バッファ 2 1 2 及び第 2 フィルタ部 2 2 2 を介して、乗算部 5 へ入力される。第 1 受光素子 1 1 1 は、第 1 変換回路 1 2 1、第 1 増幅回路 1 3 1、第 1 A / D 変換器 1 4 1、第 1 バッファ 2 1 1 及び第 1 フィルタ部 2 2 1 と共に、第 1 受光部 3 1 を構成する。第 2 受光素子 1 1 2 は、第 2 変換回路 1 2 2、第 2 増幅回路 1 3 2、第 2 A / D 変換器 1 4 2、第 2 バッファ 2 1 2 及び第 2 フィルタ部 2 2 2 と共に、第 2 受光部 3 2 を構成する。第 1 受光部 3 1 は、第 2 受光部 3 2 と共に受光部 3 を構成する。

【 0 0 2 4 】

すなわち、受光部 3 (第 1 受光部 3 1 及び第 2 受光部 3 2) は、受光素子 1 1 を有し、検知空間 9 0 からの赤外線の受光強度の変化に応じた出力信号 V 1、V 2 を、乗算部 5 に出力する。乗算部 5 には、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V 1 と、第 2 受光部 3 2 の出力信号 V 2 とが別々に入力される。さらに、受光部 3 の出力信号 V 1、V 2 のうち、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V 1 については、判定部 4 にも直接的に出力される。そのため、判定部 4 には、第 1 受光部 3 1 及び第 2 受光部 3 2 の出力信号 V 1、V 2 が乗算部 5 及び積分部 6 を介して入力され、かつ第 1 受光部 3 1 の出力信号 V 1 が乗算部 5 及び積分部 6 を介さずに入力される。

【 0 0 2 5 】

第 1 フィルタ部 2 2 1 は、第 1 受光素子 1 1 1 の出力から交流成分を抽出する。第 2 フィルタ部 2 2 2 は、第 2 受光素子 1 1 2 の出力から交流成分を抽出する。第 1 フィルタ部 2 2 1 及び第 2 フィルタ部 2 2 2 の各々が通過させる周波数帯域は、例えば 0 . 3 H z ~ 1 H z に設定されている。この周波数帯域は、人 9 1 の微動に対応した周波数帯域である。第 1 フィルタ部 2 2 1 及び第 2 フィルタ部 2 2 2 の出力、つまり第 1 受光部 3 1 の出力信号 V 1 及び第 2 受光部 3 2 の出力信号 V 2 は、それぞれ低周波成分 (直流成分を含む) が除去された交流信号になる。

【 0 0 2 6 】

ここで、第 1 フィルタ部 2 2 1 は、判定部 4 に対して直接的に出力する出力信号 V 1 と、乗算部 5 に出力する出力信号 V 1 とで、通過させる周波数帯域 (通過帯域) が異なっていることが好ましい。この場合、第 1 受光部 3 1 から乗算部 5 に出力される出力信号 V 1 については、第 1 フィルタ部 2 2 1 の通過帯域は、上述したように例えば 0 . 3 H z ~ 1 H z となる。一方、第 1 受光部 3 1 から判定部 4 に対して直接的に出力される出力信号 V 1 については、第 1 フィルタ部 2 2 1 の通過帯域は、例えば 1 H z 付近を中心周波数とする周波数帯域となる。第 1 フィルタ部 2 2 1 は、出力先ごとに個別のフィルタを有していてもよいし、後述する判定部 4 の動作モードに応じて通過帯域を切り替えてもよい。

【 0 0 2 7 】

乗算部 5 は、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V 1 と第 2 受光部 3 2 の出力信号 V 2 とを乗算処理する。乗算部 5 は、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V 1 の瞬時値と、第 2 受光部 3 2 の出力信号 V 2 の瞬時値とを乗算する。乗算部 5 は、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V 1 と第 2 受光部 3 2 の出力信号 V 2 とを乗算処理することにより、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V 1 と第 2 受光部 3 2 の出力信号 V 2 との同相成分を抽出する同期検波を行う。

【 0 0 2 8 】

積分部 6 は、乗算部 5 の乗算結果を積分処理する。積分部 6 は、乗算部 5 の乗算結果を一時的に蓄積するメモリを有しており、このメモリに蓄積されている乗算部 5 の乗算結果

10

20

30

40

50

を積分する。積分部 6 は、直近の積分時間分の乗算結果の積分値を求めている。言い換えれば、積分部 6 は、現在を終点とする、積分時間分の期間（積分対象期間）について、乗算結果を積算した値を評価値 V_{i1} として求める。つまり、積分部 6 はいわゆる移動積分を実行する。積分部 6 が有するメモリには、直近の積分時間分の乗算結果が蓄積され、古いデータから順に破棄されることにより、メモリに蓄積される乗算結果が更新される。積分部 6 は、メモリに蓄積されている積分時間分の乗算結果を積分することにより、直近の積分時間分の乗算結果の積分値（評価値 V_{i1} ）を算出する。積分時間の長さは、人検知システム 10 の用途などに応じて、例えば 30 秒、60 秒、及び 90 秒等から適宜選択される。一例として、積分時間は 30 秒である。

【0029】

判定部 4 は、受光部 3 の出力信号に基づいて、検知空間 90 の状態が、検知空間 90 に人 91 が存在する「存在状態」と、検知空間 90 に人 91 が存在しない「不在状態」とのいずれであるかを判定する。

【0030】

判定部 4 の動作モードは、進入検知モードと、滞在検知モードとを含んでいる。進入検知モードは、検知空間 90 への人 91 の進入の有無を検知するための動作モードである。滞在検知モードは、検知空間 90 からの人 91 の退出の有無を検知するための動作モードである。

【0031】

判定部 4 は、進入検知モードにおいては、出力信号 V_1 の振幅と第 1 の閾値 V_{th1} （図 3 参照）との比較結果が第 1 の判定条件を満たせば、存在状態と判定する。ここでは、出力信号 V_1 は、判定部 4 に直接的に入力される第 1 受光部 31 の出力信号 V_1 である。本実施形態では一例として、第 1 の判定条件は、出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 以上となることである。

【0032】

例えば、検知空間 90 への人 91 の進入などにより、受光部 3 における検知空間 90 からの赤外線を受光強度が変化すると、図 3 に示すように、出力信号 V_1 には比較的大きな変動が生じる。出力信号 V_1 の振幅は、出力信号 V_1 における基準電圧 V_0 からの変化量（絶対値）と同義である。図 3 の例では、出力信号 V_1 の振幅は、時刻 t_{10} において第 1 の閾値 V_{th1} に達している。したがって、判定部 4 は、時刻 t_{10} において、出力信号 V_1 の振幅と第 1 の閾値 V_{th1} との比較結果が第 1 の判定条件を満たしたと判断し、存在状態と判定する。

【0033】

判定部 4 は、滞在検知モードにおいては、出力信号 V_1 、 V_2 から求まる値であって検知空間 90 における人 91 の動きに応じた評価値 V_{i1} と第 2 の閾値 V_{th2} （図 4 B 参照）との比較結果が第 2 の判定条件を満たせば、不在状態と判定する。ここでは、評価値 V_{i1} は積分部 6 の出力値である。つまり、評価値 V_{i1} は、第 1 受光部 31 の出力信号 V_1 と第 2 受光部 32 の出力信号 V_2 とを乗算部 5 で乗算し、乗算結果を積分部 6 で積分した値であって、出力信号 V_1 、 V_2 の積分値である。

【0034】

本実施形態では一例として、第 2 の判定条件は、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満になった時点から所定の遅延時間が経過するまで、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満の状態が継続することである。具体的には、判定部 4 は、評価値 V_{i1} と第 2 の閾値 V_{th2} との比較を行い、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満である間は、仮フラグを立てる。そして、仮フラグが立ったままの状態が遅延時間が経過すると、判定部 4 は、第 2 の判定条件を満たしたと判定し、不在状態と判定する。これにより、判定部 4 は、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満になってもすぐには不在状態と判定せず、不在状態との判定を遅延時間だけ遅らせることで、いわゆるオフディレイの機能を実現する。

【0035】

例えば、人 91 が静止している状態であっても、人 91 には呼吸動作等により数 mm 程

10

20

30

40

50

度の動き（微動）が生じる。そのため、検知空間 90 に人 91 が存在する場合、第 1 受光部 31 及び第 2 受光部 32 の出力信号 V_1 、 V_2 には、例えば図 4 A に示すように、人 91 の動きの大きさに応じた同相の検知成分が含まれる。図 4 A に例示する出力信号 V_1 、 V_2 はいずれも第 1 の閾値 V_{th1} 未満である。第 1 受光部 31 と第 2 受光部 32 とは、同一箇所からの赤外線を受光するため、第 1 受光部 31 の出力信号 V_1 と、第 2 受光部 32 の出力信号 V_2 との各々に含まれる検知成分は、互いに相関性がある。そのため、第 1 受光部 31 の出力信号 V_1 と第 2 受光部 32 の出力信号 V_2 との乗算結果においては、同相の検知成分が強調される。また、乗算部 5 の乗算結果の移動積分値においては、ランダムに生じるノイズ成分が低減される。したがって、乗算部 5 の乗算結果の移動積分値からなる評価値 V_{i1} は、図 4 B に示すように、積分の開始時点から積分時間が経過する時刻 t_{20} までは増加し、時刻 t_{20} 以降は略一定となる。図 4 B の例では、評価値 V_{i1} は、時刻 t_{20} においては第 2 の閾値 V_{th2} 以上であるため、判定部 4 は、時刻 t_{20} において、評価値 V_{i1} と第 2 の閾値 V_{th2} との比較結果が第 2 の判定条件を満たさないと判断する。

10

【0036】

また、本実施形態では、判定部 4 の動作モードは、進入検知モード及び滞在検知モードに加えて、待機モードを含んでいる。つまり、判定部 4 には少なくとも 3 つの動作モード（進入検知モード、滞在検知モード及び待機モード）がある。各動作モードの詳細については、「(2) 動作」の欄で説明する。

【0037】

判定部 4 は、進入検知モード、滞在検知モード及び滞在検知モードを含む複数の動作モードの中から、動作モードを択一的に選択して動作する。したがって、例えば進入検知モードと滞在検知モードとの両方の動作モードが同時に選択されることはない。

20

【0038】

判定部 4 は、滞在検知モードにおいて不在状態と判定すると、動作モードを滞在検知モードから進入検知モードに切り替える。また、判定部 4 は、進入検知モードにおいて存在状態と判定すると、動作モードを進入検知モードから待機モードに切り替える。また、判定部 4 は、待機モードでの動作を開始した時点から所定の待機時間が経過した時点で、出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 未満であれば、動作モードを待機モードから滞在検知モードに切り替える。さらに、判定部 4 は、滞在検知モードにおいて出力信号 V_1 の振幅が第 3 の閾値以上になると、動作モードを滞在検知モードから待機モードに切り替える。本実施形態では、第 3 の閾値は第 1 の閾値 V_{th1} と同じ値であると仮定する。ただし、第 3 の閾値は第 1 の閾値 V_{th1} と異なる値でもよい。

30

【0039】

これにより、検知空間 90 に人 91 が存在しない状態では、判定部 4 は、基本的に、進入検知モードで動作し、検知空間 90 への人 91 の進入の有無を検知する。一方、検知空間 90 に人 91 が存在する状態では、判定部 4 は、基本的に、滞在検知モードで動作し、検知空間 90 からの人 91 の退出の有無を検知する。

【0040】

積分タイマ 41 は、積分時間をカウントする。積分タイマ 41 は、積分部 6 が積分処理を開始すると、積分時間のカウントを開始する。積分タイマ 41 のカウント値は、判定部 4 が滞在検知モードでの動作を開始するとき又は終了するときにリセットされる。

40

【0041】

待機タイマ 42 は、待機時間をカウントする。待機タイマ 42 は、判定部 4 が待機モードでの動作を開始すると、待機時間のカウントを開始する。待機タイマ 42 のカウント値は、待機タイマ 42 が待機時間をカウントし終わるとリセットされる。待機時間の長さは、人検知システム 10 の用途などに応じて、例えば数秒～10 秒程度の範囲で適宜設定される。一例として、待機時間は 10 秒である。

【0042】

遅延タイマ 43 は、遅延時間をカウントする。遅延タイマ 43 は、判定部 4 が滞在検知

50

モードにおいて、評価値 V_{i1} が第2の閾値 V_{th2} 未満になったと判定すると、遅延時間のカウンタを開始する。遅延タイマ 43 のカウンタ値は、判定部 4 が滞在検知モードでの動作を開始するとき又は終了するときリセットされる。遅延時間の長さは、人検知システム 10 の用途などに応じて、例えば 30 秒、 60 秒、及び 90 秒等から適宜選択される。一例として、遅延時間は 30 秒である。遅延時間の長さは、可変であってユーザが任意に変更可能であることが好ましい。遅延時間は、待機時間よりも長いことが好ましい。

【0043】

ところで、乗算部 5 及び積分部 6 は、判定部 4 の動作モードが進入検知モードにある間、及び判定部 4 の動作モードが待機モードにある間には、動作を停止している。つまり、乗算部 5 及び積分部 6 は、判定部 4 の動作モードが滞在検知モードにある間のみ、動作する。したがって、積分部 6 に連動する積分タイマ 41 は、判定部 4 が滞在検知モードで動作を開始したことをトリガにして、積分時間のカウンタを開始する。さらに、判定部 4 は、積分タイマ 41 が積分時間をカウンタし終えるまでは、評価値 V_{i1} と第2の閾値 V_{th2} との比較を行わない。積分タイマ 41 が積分時間をカウンタし終えると、評価値 V_{i1} と第2の閾値 V_{th2} との比較を開始する。つまり、判定部 4 は、滞在検知モードで動作中であっても、積分部 6 が積分処理を開始した時点から積分時間が経過するまでは、評価値 V_{i1} と第2の閾値 V_{th2} との比較を行わない。そのため、判定部 4 は、動作モードが進入検知モード又は待機モードである間、及び滞在検知モードであっても積分タイマ 41 が積分時間をカウンタし終えるまでの間は、評価値 V_{i1} と第2の閾値 V_{th2} との比較を行わない。

【0044】

一方、出力信号 V_1 の振幅と第1の閾値 V_{th1} との比較については、判定部 4 は、動作モードにかかわらず随時行う。そのため、判定部 4 は、滞在検知モードにおいても、出力信号 V_1 の振幅と第1の閾値 V_{th1} (第3の閾値) との比較を行うことができ、出力信号 V_1 の振幅が第1の閾値 V_{th1} 以上になると、動作モードを滞在検知モードから待機モードに切り替える。

【0045】

出力部 7 は、判定部 4 の判定結果を、人検知システム 10 の検知結果として、照明制御システム 80 に出力する。出力部 7 は、判定部 4 の判定結果を表す判定信号を、人検知システム 10 に対してシリアル出力する。具体的には、出力部 7 は、スタートビット、判定結果及びストップビットを含む判定信号を出力する。判定信号は、「存在状態」か「不在状態」かの判定結果に加えて、例えば判定部 4 の動作モードを表すモード情報や、出力信号 V_1 , V_2 の波形などの情報を含んでもよい。

【0046】

(2) 動作

次に、本実施形態に係る人検知システム 10 の動作について、図 5 を参照して説明する。

【0047】

図 5 は、判定部 4 の動作を概念的に示した説明図である。図 5 において、第1の円 $C1$ は、「不在状態」という判定部 4 の判定結果を表している。第2の円 $C2$ は、「存在状態」という判定部 4 の判定結果を表している。また、図 5 において、破線矢印は、出力信号 V_1 の振幅と第1の閾値 V_{th1} との比較結果に基づく、判定部 4 の処理の流れを表している。実線矢印は、評価値 V_{i1} と第2の閾値 V_{th2} との比較結果に基づく、判定部 4 の処理の流れを表している。

【0048】

人検知システム 10 に電源が投入されて人検知システム 10 が起動すると、判定部 4 は、まず進入検知モードで動作する(ステップ $S1$)。このとき、判定部 4 の判定結果は、不在状態であるため、ステップ $S1$ (進入検知モード)は、第1の円 $C1$ 内にある。

【0049】

ステップ $S1$ の進入検知モードにおいては、判定部 4 は、出力信号 V_1 の振幅と第1の

10

20

30

40

50

閾値 V_{th1} との比較を行う。このとき、出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 未満であれば、判定部 4 は、進入検知モードでの動作を継続する（ステップ S 2）。一方、出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 以上になれば、判定部 4 は、動作モードを進入検知モードから待機モードに切り替える（ステップ S 3）。このとき、判定部 4 の判定結果は、存在状態であるため、ステップ S 4（待機モード）は、第 2 の円 C 2 内にある。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 4 の待機モードにおいては、判定部 4 は、待機タイマ 4 2 が待機時間をカウントし終えた時点で、出力信号 V_1 の振幅と第 1 の閾値 V_{th1} との比較を行う。判定部 4 は、待機タイマ 4 2 が待機時間をカウントし終えた時点で、出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 未満であれば、待機タイマ 4 2 のカウント値をリセットし、動作モードを待機モードから滞在検知モードに切り替える（ステップ S 5）。このとき、判定部 4 の判定結果は、存在状態であるため、ステップ S 6（滞在検知モード）は、第 2 の円 C 2 内にある。一方、判定部 4 は、待機タイマ 4 2 が待機時間をカウントし終えた時点で、出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 以上であれば、待機タイマ 4 2 のカウント値をリセットし、待機モードでの動作を継続する（ステップ S 7）。

10

【 0 0 5 1 】

ステップ S 6 の滞在検知モードにおいては、判定部 4 は、積分タイマ 4 1 が積分時間をカウントし終えた時点から随時、評価値 V_{i1} と第 2 の閾値 V_{th2} との比較を開始する。そして、判定部 4 は、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 以上になれば、積分タイマ 4 1 のカウント値をリセットせずに、滞在検知モードでの動作を継続する（ステップ S 9）。また、判定部 4 は、滞在検知モードにおいて、出力信号 V_1 の振幅と第 1 の閾値 V_{th1} との比較も行っており、出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 以上になれば、動作モードを滞在検知モードから待機モードに切り替える（ステップ S 10）。このとき、判定部 4 は、積分タイマ 4 1 のカウント値をリセットする。

20

【 0 0 5 2 】

また、ステップ S 6 の滞在検知モードにおいて、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満になれば、遅延タイマ 4 3 が遅延時間のカウントを開始する。判定部 4 は、遅延タイマ 4 3 が遅延時間をカウントし終えるまでは、滞在検知モードでの動作を継続する。判定部 4 は、遅延タイマ 4 3 が遅延時間をカウントし終えた時点で、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満であれば、動作モードを滞在検知モードから進入検知モードに切り替える（ステップ S 8）。このとき、判定部 4 の判定結果は、不在状態であるため、ステップ S 1（進入検知モード）は、第 1 の円 C 1 内にある。また、このとき、判定部 4 は、積分タイマ 4 1 のカウント値及び遅延タイマ 4 3 のカウント値をリセットする。

30

【 0 0 5 3 】

一方、遅延タイマ 4 3 が遅延時間をカウント中に、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 以上になると、判定部 4 は、滞在検知モードでの動作を継続する（ステップ S 9）。このとき、判定部 4 は、積分タイマ 4 1 のカウント値及び遅延タイマ 4 3 のカウント値をリセットする。また、遅延タイマ 4 3 が遅延時間をカウント中に、出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 以上になると、判定部 4 は、動作モードを滞在検知モードから待機モードに切り替える（ステップ S 10）。このとき、判定部 4 は、積分タイマ 4 1 のカウント値及び遅延タイマ 4 3 のカウント値をリセットする。

40

【 0 0 5 4 】

上述した動作により、判定部 4 は、進入検知モードにおいては、出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 以上になると、存在状態と判定する。そして、判定部 4 は、進入検知モードにおいて存在状態と判定すると、動作モードを進入検知モードから待機モードに切り替える。また、判定部 4 は、待機モードでの動作を開始した時点から待機時間が経過した時点で出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 未満であれば、動作モードを待機モードから滞在検知モードに切り替える。また、判定部 4 は、滞在検知モードにおいては、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満になった時点から所定の遅延時間が経過するまで、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満の状態が継続すると、不在状態と判定する。そし

50

て、判定部 4 は、滞在検知モードにおいて不在状態と判定すると、動作モードを滞在検知モードから進入検知モードに切り替える。

【 0 0 5 5 】

以上説明した判定部 4 の動作をまとめると、表 1 のようになる。

【 0 0 5 6 】

【表 1】

動作モード	進入検知モード S1	待機モード S4	滞在検知モード S6
判定対象	V1	V1	a) V1 b) Vi1
処理	S2 or S3	S5 or S7	a) S10 b) S8 or S9
判定結果	不在状態	存在状態	存在状態

10

【 0 0 5 7 】

すなわち、判定部 4 の動作モードが進入検知モードであれば、判定部 4 での判定対象は、出力信号 V 1 の振幅である。そして、判定部 4 は、出力信号 V 1 の振幅と第 1 の閾値 V t h 1 との比較結果に応じて、ステップ S 2 又はステップ S 3 の処理を行う。判定部 4 の動作モードが進入検知モードである間の、判定部 4 の判定結果は不在状態である。

20

【 0 0 5 8 】

また、判定部 4 の動作モードが待機モードであれば、判定部 4 での判定対象は、出力信号 V 1 の振幅である。そして、判定部 4 は、出力信号 V 1 の振幅と第 1 の閾値 V t h 1 との比較結果に応じて、ステップ S 5 又はステップ S 7 の処理を行う。判定部 4 の動作モードが待機モードである間の、判定部 4 の判定結果は存在状態である。

【 0 0 5 9 】

また、判定部 4 の動作モードが滞在検知モードであれば、判定部 4 での判定対象は、出力信号 V 1 の振幅、及び評価値 V i 1 の両方である。そして、判定部 4 は、出力信号 V 1 の振幅と第 1 の閾値 V t h 1 との比較結果に応じて、ステップ S 1 0 の処理を行う。判定部 4 は、評価値 V i 1 と第 2 の閾値 V t h 2 との比較結果に応じて、ステップ S 8 又は S 9 の処理を行う。判定部 4 の動作モードが滞在モードである間の、判定部 4 の判定結果は存在状態である。

30

【 0 0 6 0 】

ところで、判定部 4 の処理には優先度があり、判定部 4 は、優先度が高い処理を優先的に実行する。例えば滞在検知モードにおいては、判定部 4 は、出力信号 V 1 の振幅、及び評価値 V i 1 の両方を判定対象としているが、評価値 V i 1 に応じた処理よりも、出力信号 V 1 の振幅に応じた処理の方が、優先度は高い。つまり、判定部 4 が滞在検知モードで動作中に、出力信号 V 1 の振幅が第 1 の閾値 V t h 1 以上になり、かつ評価値 V i 1 が第 2 の閾値 V t h 2 以上になった場合、判定部 4 はステップ S 9 の処理ではなく、ステップ S 1 0 の処理を実行する。

40

【 0 0 6 1 】

以下、本実施形態に係る人検知システム 1 0 の動作の一例について、図 6 を参照して説明する。図 6 の例では、時刻 t 1 において検知空間 9 0 に人 9 1 が進入し、時刻 t 4 において人 9 1 が検知空間 9 0 から退出した場合を想定している。

【 0 0 6 2 】

図 6 は、横軸を時間軸として、上から順に出力信号 V 1 、第 1 フラグ F 1 、評価値 V i 1 、第 2 フラグ F 2 、第 3 フラグ F 3 を表している。第 1 フラグ F 1 は、待機タイマ 4 2 が待機時間 T 1 をカウント中に「H」(High)になり、待機タイマ 4 2 が待機時間 T 1 をカウントしていなければ「L」(Low)になる。第 2 フラグ F 2 は、判定部 4 での評価値

50

V_{i1} と第2の閾値 V_{th2} との比較結果を表す仮フラグである。第2フラグ F_2 は、評価値 V_{i1} が第2の閾値 V_{th2} 未満であれば「H」(High)になり、評価値 V_{i1} が第2の閾値 V_{th2} 以上であれば「L」(Low)になる。第3フラグ F_3 は、判定部4の判定結果を表している。第3フラグ F_3 は、判定部4が存在状態と判定中は「H」(High)になり、判定部4が不在状態と判定中は「L」(Low)になる。さらに、図6において、「 M_1 」は判定部4の動作モードが進入検知モードである期間を表し、「 M_3 」は判定部4の動作モードが待機モードである期間を表し、「 M_2 」は判定部4の動作モードが滞在検知モードである期間を表している。また、「 T_{i1} 」、「 T_{i2} 」、「 T_{i3} 」・・・は、積分対象期間、つまり積分部6が移動積分の対象とする期間を表している。

【0063】

図6の例において、時刻 t_1 以前の期間については、判定部4は進入検知モードで動作しており、判定部4の判定結果は不在状態であって、第3フラグ F_3 は「L」である。時刻 t_1 においては、出力信号 V_1 の振幅が第1の閾値 V_{th1} 以上になるので、判定部4は存在状態と判定し、第3フラグ F_3 は「H」になる。このとき、判定部4の動作モードは進入検知モードから待機モードに切り替わる。

【0064】

時刻 t_1 ～時刻 t_2 の間には、判定部4が待機モードで動作するため、第1フラグ F_1 は「H」になる。待機タイマ42が待機時間 T_1 をカウントし終える時刻 t_2 では、出力信号 V_1 の振幅が第1の閾値 V_{th1} 未満であるため、判定部4の動作モードが待機モードから滞在検知モードに切り替わる。このとき、第1フラグ F_1 は「L」になる。

【0065】

判定部4は、積分タイマ41が積分時間 T_{i1} をカウントし終えた時刻 t_3 から随時、評価値 V_{i1} と第2の閾値 V_{th2} との比較を開始する。時刻 t_3 では、積分部6は、積分対象期間 T_{i1} を対象とした積分を行い、その結果得られる評価値 V_{i1} と第2の閾値 V_{th2} とが判定部4で比較される。時刻 t_3 では、評価値 V_{i1} が第2の閾値 V_{th2} 未満であるから、第2フラグ F_2 は「H」になり、遅延タイマ43が遅延時間 T_2 のカウントを開始する。その後、遅延タイマ43が遅延時間 T_2 をカウントし終えるより前の時刻 t_4 にて、出力信号 V_1 が変動して、評価値 V_{i1} が第2の閾値 V_{th2} 以上になるので、第2フラグ F_2 は「L」になる。

【0066】

その後、出力信号 V_1 に大きな変動がなければ、積分時間が経過した時刻 t_5 において、評価値 V_{i1} が第2の閾値 V_{th2} 未満になる。そのため、時刻 t_5 において、第2フラグ F_2 は「H」になり、遅延タイマ43が遅延時間 T_2 のカウントを開始する。その後、出力信号 V_1 に大きな変動がなければ、遅延タイマ43が遅延時間 T_2 をカウントし終えた時刻 t_6 にて、判定部4は不在状態と判定し、第3フラグ F_3 は「L」になる。このとき、判定部4の動作モードは滞在検知モードから進入検知モードに切り替わる。

【0067】

(3) 利点

以上説明したように、本実施形態に係る人検知システム10は、受光部3と、判定部4とを備えている。受光部3は、検知空間90からの赤外線を受光強度の変化に応じた信号を出力する受光素子11を有する。判定部4は、受光部3の出力信号 V_1 、 V_2 に基づいて、検知空間90の状態が、検知空間90に人91が存在する存在状態と、検知空間90に人が存在しない不在状態とのいずれであるかを判定する。判定部4の動作モードは、検知空間90への人91の進入の有無を検知する進入検知モードと、検知空間90からの人91の退出の有無を検知する滞在検知モードとを含む。判定部4は、進入検知モードにおいては、出力信号 V_1 の振幅と第1の閾値 V_{th1} との比較結果が第1の判定条件を満たせば存在状態と判定する。判定部4は、滞在検知モードにおいては、出力信号 V_1 、 V_2 から求まる値であって検知空間90における人91の動きに応じた評価値 V_{i1} と第2の閾値 V_{th2} との比較結果が第2の判定条件を満たせば不在状態と判定するように構成されている。

10

20

30

40

50

【0068】

上記構成によれば、判定部4の動作モードが、検知空間90への人91の進入の有無を検知する進入検知モードと、検知空間90からの人91の退出の有無を検知する滞在検知モードとを含んでいる。つまり、判定部4は、進入検知モードでは、検知空間90の状態が存在状態にあるか否かを判定し、滞在検知モードでは、検知空間90の状態が不在状態にあるか否かを判定する。このように、判定部4は、不在状態から存在状態への変化と、存在状態から不在状態への変化とを、互いに異なる動作モードで検知する。したがって、例えば判定部4が進入検知モードよりも滞在検知モードで高感度であれば、滞在検知モードにおいては人の微動(身じろぎ等)の検知漏れが生じにくくなり、進入検知モードにおいては誤検知の発生を抑制可能である。

10

【0069】

しかも、判定部4は、進入検知モードでは、出力信号V1の振幅と第1の閾値V_{th1}との比較結果に基づいて、存在状態か否かを判定する。一方、判定部4は、滞在検知モードにおいては、出力信号V1, V2から求まる値であって検知空間90における人91の動きに応じた評価値V_{i1}と第2の閾値V_{th2}との比較結果に基づいて、不在状態か否かを判定する。つまり、進入検知モードと滞在検知モードとでは、判定部4の判定処理のアルゴリズムが異なっている。そのため、例えば滞在検知モードにおいては、人91の微動の検知に適したアルゴリズムを適用することで、人91の微動の検知漏れがより生じにくくなる。

【0070】

さらに、乗算部5及び積分部6は、判定部4の動作モードが進入検知モードにある間には、動作を停止している。そのため、検知回路2での消費電力を、進入検知モードでは、滞在検知モードに比べて低く抑えることができる。

20

【0071】

また、本実施形態のように、評価値V_{i1}は、出力信号の積分値であることが好ましい。ただし、本実施形態では「出力信号」として、出力信号V1と出力信号V2とがあるため、評価値V_{i1}は、出力信号V1, V2の乗算値の積分値である。この構成によれば、判定部4は、滞在検知モードにおいては、出力信号V1, V2の瞬時値ではなく、積分値に基づいて、人91が存在するか否かを判定することになる。したがって、例えば人91が呼吸によって僅かに動いているような場合でも、この僅かな動き(微動)が周期的に繰り返されることで、判定部4では、人91が存在すると判定されやすくなる。ただし、評価値V_{i1}が出力信号の積分値であることは人検知システム10に必須の構成ではなく、評価値V_{i1}は、出力信号V1, V2から求まる値であって検知空間90における人91の動きに応じた値であればよい。

30

【0072】

また、本実施形態のように、第1の判定条件は、出力信号V1の振幅が第1の閾値V_{th1}以上となることである、ことが好ましい。この構成によれば、判定部4は、進入検知モードにおいては、出力信号V1の振幅が第1の閾値V_{th1}になるとすぐに、存在状態と判定する。したがって、例えば、検知空間90への人91の進入があった場合にはすぐに照明器具81を点灯させることができる。

40

【0073】

また、本実施形態のように、判定部4は、滞在検知モードにおいて不在状態と判定すると、動作モードを滞在検知モードから進入検知モードに切り替えるように構成されていることが好ましい。この構成によれば、検知空間90内から検知空間90外への人91の移動があった場合に、判定部4の動作モードが、検知空間90からの人91の進入の有無を検知する進入検知モードに切り替わることになる。ただし、判定部4が動作モードを滞在検知モードから進入検知モードに自動的に切り替える構成は人検知システム10に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

【0074】

また、本実施形態のように、判定部4の動作モードは、待機モードを更に含むことが好

50

ましい。この場合に、判定部 4 は、進入検知モードにおいて存在状態と判定すると、動作モードを進入検知モードから待機モードに切り替えることが好ましい。さらに、判定部 4 は、待機モードでの動作を開始した時点から所定の待機時間 T_1 が経過した時点で出力信号 V_1 の振幅が第 1 の閾値 V_{th1} 未満であれば、動作モードを待機モードから滞在検知モードに切り替えるように構成されていることが好ましい。

【0075】

この構成によれば、検知空間 90 外から検知空間 90 内への人 91 の移動があった場合に、判定部 4 の動作モードが、検知空間 90 からの人 91 の退出の有無を検知する滞在検知モードに自動的に切り替わることになる。しかも、判定部 4 の動作モードは、進入検知モードから待機モードを経て滞在検知モードに切り替わるので、人 91 の大きな動きがあった直後は、滞在検知モードに移行しない。乗算部 5 及び積分部 6 は、判定部 4 の動作モードが待機モードにある間には、動作を停止している。そのため、検知回路 2 での消費電力を、待機モードでは、滞在検知モードに比べて低く抑えることができる。ただし、判定部 4 が動作モードを進入検知モードから待機モードを経て滞在検知モードに自動的に切り替える構成は人検知システム 10 に必須の構成ではなく、適宜省略可能である。

10

【0076】

この場合に、本実施形態のように、判定部 4 は、滞在検知モードにおいて出力信号 V_1 の振幅が第 3 の閾値（本実施形態では第 1 の閾値 V_{th1} ）以上になると、動作モードを滞在検知モードから待機モードに切り替えるように構成されていることが好ましい。この構成によれば、判定部 4 が滞在検知モードで動作中に、例えば人 91 の大きな動き（歩行等）が発生した場合には、判定部 4 の動作モードが待機モードに自動的に切り替わる。よって、例えば人 91 が検知空間 90 を通過するだけの場合と、人 91 が検知空間 90 に滞在後に検知空間 90 から退出する場合とのいずれであっても、人 91 の退出後に判定部 4 は待機モードから動作を開始する。したがって、検知空間 90 から人 91 が退出した後、判定部 4 が不在状態と判定するまでに要する時間のばらつきが小さく抑えられる。

20

【0077】

また、本実施形態のように、第 2 の判定条件は、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満になった時点から所定の遅延時間 T_2 が経過するまで、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満の状態が継続することである、ことが好ましい。この構成によれば、判定部 4 は、滞在検知モードにおいては、評価値 V_{i1} が第 2 の閾値 V_{th2} 未満になってもすぐには、不在状態との判定は行わない。したがって、例えば検知空間 90 に人 91 が存在する状態で、照明器具 81 が消灯しにくくなる。

30

【0078】

(4) 変形例

図 7 は、実施形態 1 の第 1 変形例に係る人検知システム 10 の判定部 4 の動作を概念的に示した説明図である。図 7 は、図 5 と同様の概念図であるので、細かい説明は省略する。

【0079】

第 1 変形例に係る人検知システム 10 は、判定部 4 が動作モードを滞在検知モードから待機モードに切り替える機能を有さない点で、実施形態 1 に係る人検知システム 10 と相違する。第 1 変形例においては、判定部 4 の動作モードが一旦、待機モード（ステップ S4）から滞在検知モード（ステップ S6）に切り替わると、その後、判定部 4 の動作モードが直接的に待機モードに切り替わることはない。つまり、滞在検知モードにおける判定部 4 の動作は、滞在検知モードでの動作を継続するか（ステップ S9）、進入検知モード（ステップ S1）に移行するか（ステップ S8）のいずれかである。第 1 変形例では、判定部 4 の動作モードが滞在検知モードにあれば、出力信号 V_1 の振幅と第 1 の閾値 V_{th1} との比較は不要である。

40

【0080】

図 8 は、実施形態 1 の第 2 変形例に係る人検知システム 10 の判定部 4 の動作を概念的に示した説明図である。図 8 は、図 5 と同様の概念図であるので、細かい説明は省略する

50

【0081】

第2変形例に係る人検知システム10は、判定部4の動作モードが待機モードを含まない点で、実施形態1に係る人検知システム10と相違する。第2変形例においては、判定部4は、進入検知モードにおいて存在状態と判定すると、動作モードを進入検知モードから滞在検知モードに切り替えるように構成されている。つまり、判定部4の動作モードは、進入検知モード(ステップS1)から滞在検知モード(ステップS6)に直接的に切り替わる(ステップS3)。第2変形例では、判定部4の動作モードが滞在検知モードにあれば、出力信号V1の振幅と第1の閾値V_{th1}との比較は不要である。

【0082】

以下、実施形態1の他の変形例を列挙する。

【0083】

人検知システム10は、住宅用に限らず、例えばオフィス、店舗、又は工場などの非住宅に用いられてもよい。さらに、人検知システム10は、屋内に限らず、屋外で用いられてもよい。

【0084】

また、人検知システム10の検知結果は、照明器具の制御に限らず、例えば換気扇、又は防犯カメラなど、照明器具以外の電気機器の制御に用いられてもよい。さらに、人検知システム10の検知結果は、電気機器の制御に限らず、例えば人91の位置の監視などに用いられてもよい。

【0085】

また、第1の判定条件、つまり判定部4が進入検知モードにおいて存在状態と判定するための条件は、出力信号V1の振幅が第1の閾値V_{th1}以上となることに限らない。例えば、第1の判定条件は、所定期間内に出力信号V1の振幅が第1の閾値V_{th1}を超えた回数が規定回数に達すること、などであってもよい。さらに、判定部4は、進入検知モードにおいて、第1受光部31の出力信号V1と、第2受光部32の出力信号V2との少なくとも一方の振幅と、第1の閾値V_{th1}との比較結果に基づいて、存在状態か否かを判定すればよい。例えば、判定部4は、第1受光部31の出力信号V1及び第2受光部32の出力信号V2の両方の振幅と第1の閾値V_{th1}との比較結果に基づいて、存在状態か否かを判定してもよい。又は、判定部4は、第2受光部32の出力信号V2の振幅と第1の閾値V_{th1}との比較結果に基づいて、存在状態か否かを判定してもよい。

【0086】

また、第2の判定条件、つまり判定部4が滞在検知モードにおいて不在状態と判定するための条件は、評価値V_{i1}が第2の閾値V_{th2}未満になった時点から遅延時間が経過するまで、評価値V_{i1}が第2の閾値V_{th2}未満の状態が継続することに限らない。例えば、第2の判定条件は、評価値V_{i1}が第2の閾値V_{th2}未満になること、などであってもよい。つまり、オフディレイの機能は、判定部4に必須の機能ではなく、滞在検知モードにおいて評価値V_{i1}が第2の閾値V_{th2}未満になった時点で、判定部4が不在状態と判定してもよい。ただし、この構成は、実施形態1の構成において遅延時間がゼロに設定されている構成と同じである。

【0087】

また、判定部4の動作モードは、滞在検知モードとは別に、判定部4にてオフディレイの機能を実現するための動作モードとして、遅延モードを含んでいてもよい。この場合、判定部4は、滞在検知モードにおいて評価値V_{i1}と第2の閾値V_{th2}との比較結果が第2の判定条件を満たしても、すぐには不在状態と判定しない。つまり、判定部4は、仮不在フラグを立てて、動作モードを滞在検知モードから遅延モードに切り替えて、遅延時間のカウンタを開始する。遅延モードでの判定部4の動作は、実施形態1に係る人検知システム10において遅延時間をカウンタ中の判定部4の動作と同じになる。

【0088】

さらに、オフディレイの機能は、判定部4ではなく、判定部4の後段、例えば出力部7

10

20

30

40

50

にて実現されてもよい。この場合、判定部 4 は、滞在検知モードにおいて評価値 V_{i1} と第 2 の閾値 V_{th2} との比較結果が第 2 の判定条件を満たすと、すぐに不在状態と判定する。出力部 7 は、不在状態との判定部 4 の判定結果を受けると、遅延時間のカウンタを開始する。

【0089】

また、第 1 受光部 3 1 と第 2 受光部 3 2 とで赤外線を受光する検知空間 9 0 は完全に一致していなくてもよく、互いにずれがあってもよい。この場合、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V_1 に含まれる検知成分と、第 2 受光部 3 2 の出力信号 V_2 に含まれる検知成分とに位相差が生じる可能性がある。この場合、乗算部 5 の乗算結果が常に正の値になるとは限らず、負の値となることもある。したがって、評価値 V_{i1} の比較対象として、第 2 の閾値 V_{th2} に加えて負の閾値が設定されていてもよい。この場合、判定部 4 は、評価値 V_{i1} と負の閾値との比較結果に基づいて、人 9 1 が存在するか否かを判定してもよい。

10

【0090】

(実施形態 2)

本実施形態に係る人検知システム 1 0 は、受光部 3 が第 1 受光部 3 1 のみを有する点で、実施形態 1 の人検知システム 1 0 と相違する。以下、実施形態 1 と同様の構成については、共通の符号を付して適宜説明を省略する。

【0091】

判定部 4 は、進入検知モードにおいては、実施形態 1 の人検知システム 1 0 と同様に、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V_1 の振幅と第 1 の閾値 V_{th1} との比較結果に基づいて、人 9 1 が存在するか否かを判定する。一方、滞在検知モードにおいては、判定部 4 は、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V_1 と参照信号との乗算結果の積分値を、評価値 V_{i1} として用いる。つまり、評価値 V_{i1} は、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V_1 と参照信号とを乗算部 5 で乗算し、乗算結果を積分部 6 で積分した値である。ここでいう参照信号は、例えば人 9 1 の微動に対応した周波数(例えば 0.3 Hz 及び 0.5 Hz) の正弦波である。また、参照信号は、例えば第 1 受光部 3 1 の出力信号 V_1 を所定時間分ずらした、第 1 受光部 3 1 の出力信号 V_1 と略同位相の信号であってもよい。

20

【0092】

以上説明したように、本実施形態に係る人検知システム 1 0 は、受光部 3 が第 1 受光部 3 1 のみであっても、判定部 4 は進入検知モード及び滞在検知モードの 2 つの動作モードで動作可能である。

30

【0093】

実施形態 2 に係る人検知システム 1 0 の構成は、実施形態 1 (変形例を含む) の構成と適宜組み合わせ可能である。

【0094】

また、上記各実施形態(変形例を含む)において、振幅及び閾値等の 2 値間の比較にて、「以上」としているところは、2 値が等しい場合と、2 値の一方が他方を上回っている場合との両方を含むことを意味している。ただし、これに限らず、「以上」は、2 値の一方が他方を上回っている場合のみを含む「より大きい」と同義であってもよい。つまり、2 値が等しい場合を含むか否かは、閾値等の設定次第で任意に変更できるので、「以上」が「より大きい」かに技術上の差異はない。同様に、「未満」においても「以下」と同義であってもよい。

40

【符号の説明】

【0095】

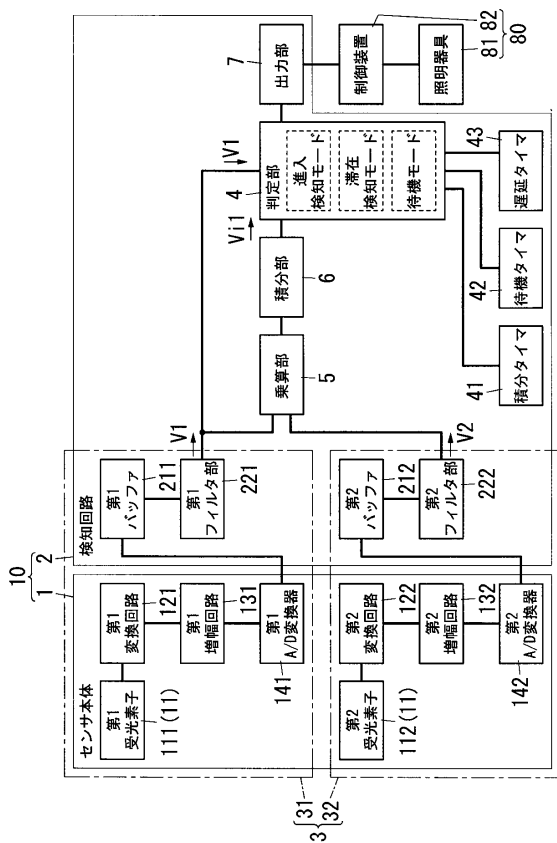
- 1 0 人検知システム
- 3 受光部
- 1 1 受光素子
- 4 判定部
- 9 0 検知空間
- 9 1 人

50

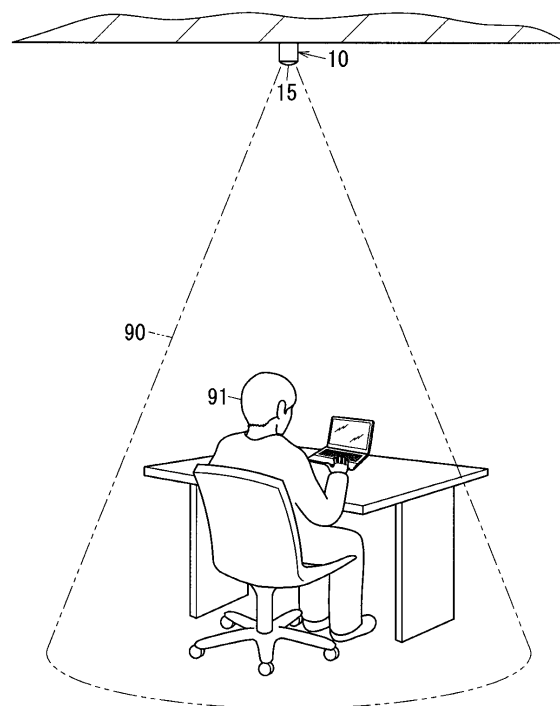
- T 1 待機時間
- T 2 遅延時間
- V i 1 評価値

- V t h 1 第1の閾値 (第3の閾値)
- V t h 2 第2の閾値

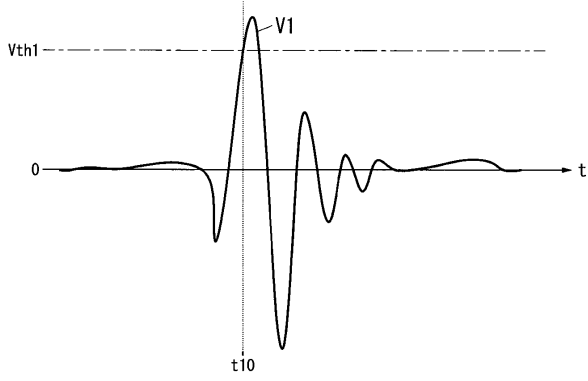
【図1】



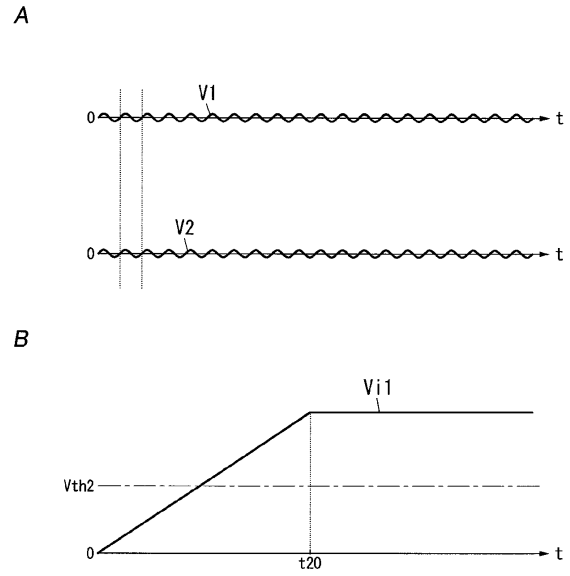
【図2】



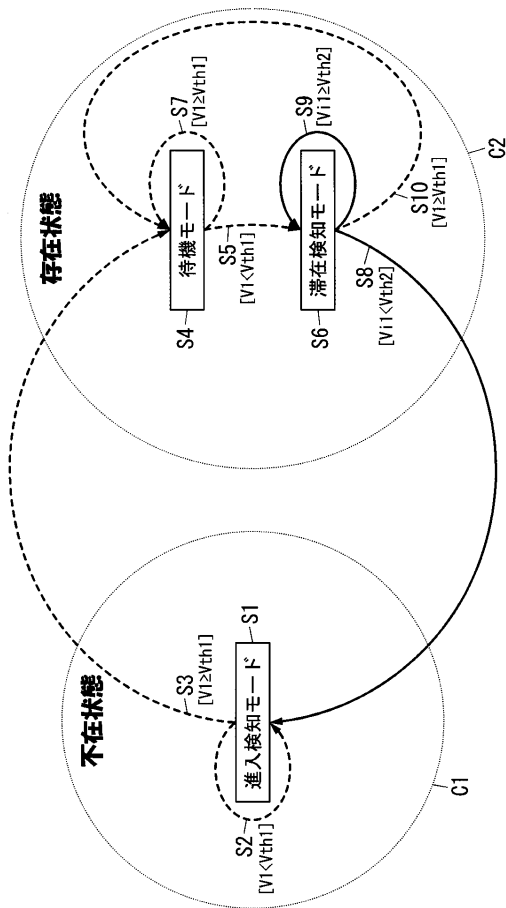
【図3】



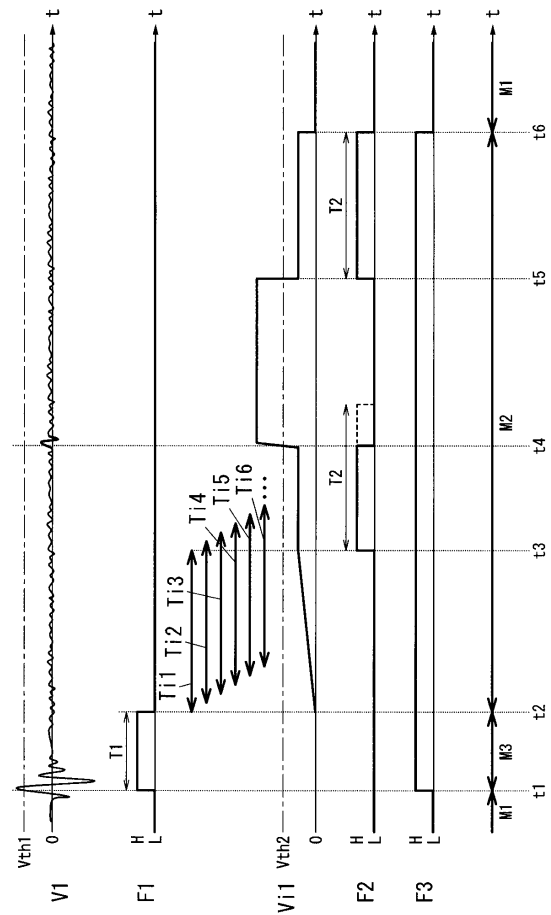
【図4】



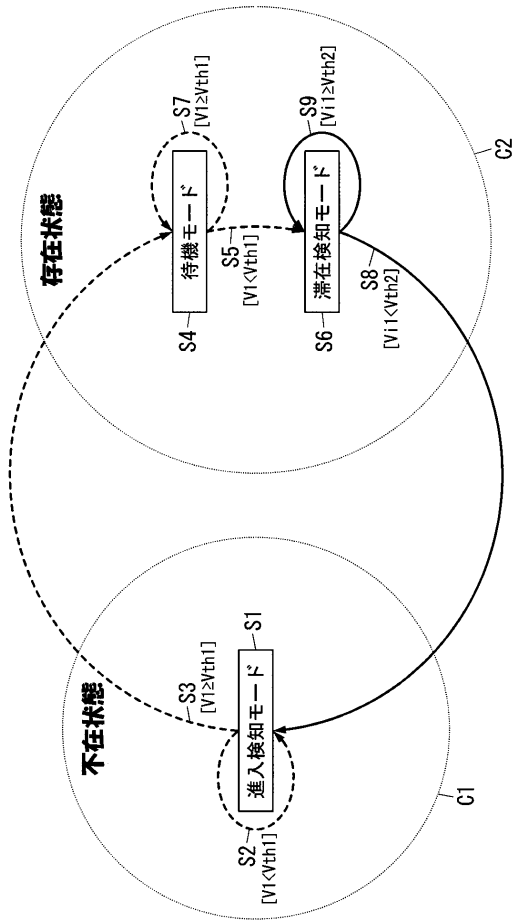
【図5】



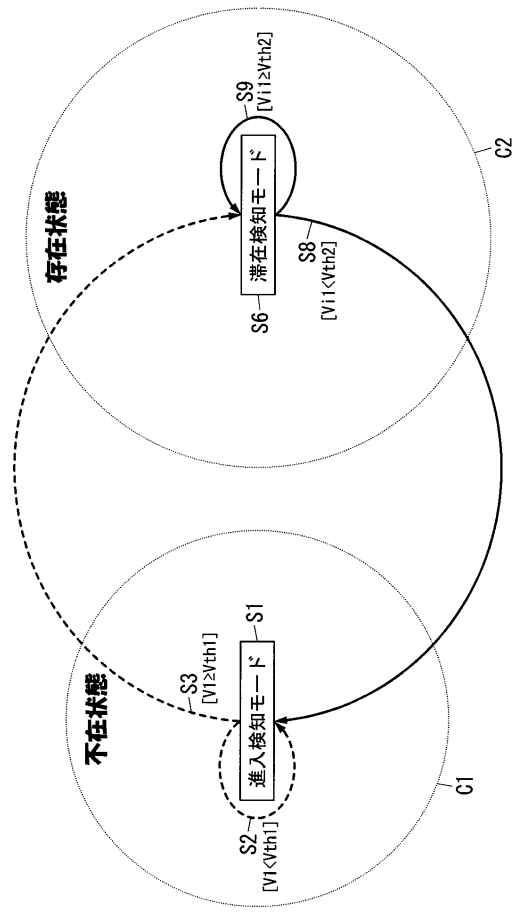
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 岩橋 扶美
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

合議体

審判長 福島 浩司

審判官 高見 重雄

審判官 森 竜介

(56)参考文献 特開平6-3366(JP,A)
特開平5-312966(JP,A)
特開2010-256045(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01J1/00-1/60
G01V1/00-99/00