

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-103807
(P2012-103807A)

(43) 公開日 平成24年5月31日(2012.5.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 8 B 13/196 (2006.01)	G O 8 B 13/196	5 C 0 5 4
H 0 4 N 7/18 (2006.01)	H O 4 N 7/18 D	5 C 0 8 4
G 0 8 B 13/191 (2006.01)	G O 8 B 13/191	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-250194 (P2010-250194)	(71) 出願人	000108085
(22) 出願日	平成22年11月8日 (2010.11.8)		セコム株式会社
			東京都渋谷区神宮前一丁目5番1号
		(74) 代理人	110000154
			特許業務法人はるか国際特許事務所
		(72) 発明者	熊崎 誠
			東京都三鷹市下連雀6丁目11番23号
			セコム株式会社内
		(72) 発明者	山本 裕哉
			東京都三鷹市下連雀6丁目11番23号
			セコム株式会社内
		Fターム(参考)	5C054 CA04 CA05 FC13 FE09 FE14
			GB06 HA19
			5C084 AA02 AA07 AA13 BB31 CC17
			DD12 DD43 FF03 GG07 GG16
			GG43 GG78 HH01 HH12

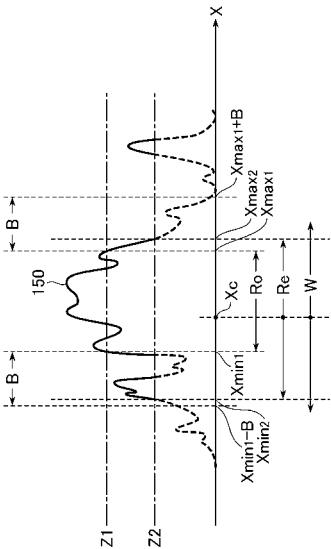
(54) 【発明の名称】 画像監視センサ

(57) 【要約】

【課題】画像による監視空間の一部を検知空間とする人体センサを備えた画像監視装置において、画像上に表示する人体センサの検知エリアを精度良く特定する。

【解決手段】監視空間内でのウォークテストを行い、画像内での人像の位置に対応した人体センサの検知信号レベルの特性150を測定する。当該特性150に基づいて、検知信号が人体検知の基準レベルZ1以上である人像位置を包含する検知位置分布範囲Roを抽出する。Z1より低い人体検知の許容レベルZ2を設定し、範囲Roの両側の距離Bの範囲に存在するZ2以上である人像位置を包含するように、範囲Roを拡張補正した補正分布範囲Reを求める。この範囲Reが中心となるように検知エリアを設定する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

監視空間を撮影して画像を取得する画像取得部と、前記監視空間内に設定された検知空間から得られる検知信号の信号レベルに応じて当該検知空間にて人体を検知する人体検知部と、を有する画像監視センサにおいて、

前記画像から人像を抽出する人像抽出部と、

前記監視空間内を移動する人体の複数の位置に関し前記画像上での前記人像の位置と前記人体検知部による前記信号レベルとを対応付けた、前記検知信号の画像内強度特性を記録する記録部と、

前記画像内強度特性に基づいて、前記信号レベルが人体検知の基準レベル以上である人像位置を包含する検知位置分布範囲を抽出し、当該検知位置分布範囲に基づいて前記画像上での前記検知空間に対応する検知エリアを特定するエリア特定部と、

前記画像に対する前記検知エリアの位置関係を登録するエリア登録部と、

を有することを特徴とする画像監視センサ。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の画像監視センサにおいて、

前記エリア特定部は、前記基準レベルより低い前記人体検知の許容レベルを設定され、前記基準レベルに対応した前記検知位置分布範囲から所定の拡張限度距離内に存在し前記信号レベルが前記許容レベル以上である人像位置を包含するように、前記検知位置分布範囲を拡張補正すること、を特徴とする画像監視センサ。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の画像監視センサにおいて、

前記拡張限度距離は、前記基準レベルに対応した前記検知位置分布範囲が小さいほど大きく設定されること、を特徴とする画像監視センサ。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 つに記載の画像監視センサにおいて、

前記エリア特定部は、前記検知位置分布範囲と中心が共通で、前記検知空間に対応する所定大きさの領域を前記検知エリアと定めること、を特徴とする画像監視センサ。

【請求項 5】

請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 つに記載の画像監視センサにおいて、

登録された前記位置関係に応じて前記監視空間を撮影した前記画像に前記検知エリアを識別可能に重畳した合成画像を生成する画像合成部を有すること、を特徴とする画像監視センサ。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、空間内の人体を検知するセンサを備えた画像監視センサに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、監視空間を撮影するカメラと受動型の赤外線（PIR：Passive Infrared Ray）センサとを備えた装置が存在する（下記特許文献 1）。このような装置は、PIR センサがその検知範囲（検知空間）にて侵入者を検知し発報したときに、カメラが撮影する画像によって当該検知範囲を含む範囲をモニタすることができる。

40

【0003】

また、当該装置はカメラの撮影画像をモニタ表示する際に PIR センサによる検知エリアを画像上に示し、監視者によるモニタ画面上での状況確認を容易とする。

【0004】

ここで、装置の設置場所の状況などに応じてカメラの画角と PIR センサの検知範囲の向きとの関係は変わり得るので、画像上での検知エリアを設置場所毎に特定し装置に設定する必要が生じる。この作業を容易に行う手法としてウォークテストがある（下記特許文

50

献 2)。ウォークテストでは例えば、設置作業者が監視空間内を歩き回り、PIR センサが発報したときの画像上の人像の位置を記録する。そして、当該人像の集合が検知エリアと特定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 07 - 023373 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 178515 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

人体検知に目的とした PIR センサは一般に焦電素子を用いて構成される。焦電型 PIR センサは、焦電素子の前に配置したレンズによって複数のゾーンからの赤外線を焦電素子に入射させる。複数のゾーンの集合が焦電型 PIR センサの検知範囲を規定する。

【0007】

焦電素子は入射する赤外線量の変化に応じて検知信号を出力する。この原理上、赤外線量の変化を検出するために遅延時間が生じるため、人体が通過した検知エリア内のゾーン位置と、PIR センサが人体を検知したタイミングでの人体が存在する位置（画像上に現れる人の位置）とは必ずしも一致しない。つまり、カメラで撮影した画像上に設定される PIR センサの検知エリアが正確に特定されないことがあるという問題があった。

20

【0008】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、人体センサの検知空間に対応して画像上での検知エリアが好適に特定される画像監視センサ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】

本発明に係る画像監視センサは、監視空間を撮影して画像を取得する画像取得部と、前記監視空間内に設定された検知空間から得られる検知信号の信号レベルに応じて当該検知空間にて人体を検知する人体検知部と、を有するものにおいて、さらに前記画像から人像を抽出する人像抽出部と、前記監視空間内を移動する人体の複数の位置に関し前記画像上での前記人像の位置と前記人体検知部による前記信号レベルとを対応付けた、前記検知信号の画像内強度特性を記録する記録部と、前記画像内強度特性に基づいて、前記信号レベルが人体検知の基準レベル以上である人像位置を包含する検知位置分布範囲を抽出し、当該検知位置分布範囲に基づいて前記画像上での前記検知空間に対応する検知エリアを特定するエリア特定部と、前記画像に対する前記検知エリアの位置関係を登録するエリア登録部と、を有する。

30

【0010】

他の本発明に係る画像監視センサにおいては、前記エリア特定部は、前記基準レベルより低い前記人体検知の許容レベルを設定され、前記基準レベルに対応した前記検知位置分布範囲から所定の拡張限度距離内に存在し前記信号レベルが前記許容レベル以上である人

40

【0011】

さらに他の本発明に係る画像監視センサにおいては、前記拡張限度距離は、前記基準レベルに対応した前記検知位置分布範囲が小さいほど大きく設定される。

【0012】

別の本発明に係る画像監視センサにおいては、前記エリア特定部は、前記検知位置分布範囲と中心が共通で、前記検知空間に対応する所定大きさの領域を前記検知エリアと定める。

【0013】

本発明の好適な態様は、登録された前記位置関係に応じて前記監視空間を撮影した前記

50

画像に前記検知エリアを識別可能に重畳した合成画像を生成する画像合成部を有する画像監視センサである。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、監視空間の画像を取得し、かつ監視空間内の検知空間にて人体を検知する画像監視センサにおいて、人体センサの検知空間に対応して画像上での検知エリアが好適に特定される。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態である画像監視センサを用いて構成される警備システムの概略の構成を示すブロック図である。

10

【図2】撮像部のカメラにより撮影される監視空間とセンサ部のPIRセンサの検知空間との位置関係の一例を示す模式図である。

【図3】警戒モードの動作を説明する概略の処理フロー図である。

【図4】登録モードの動作を説明する概略の処理フロー図である。

【図5】画像内強度特性に基づいて画像内での検知エリアを特定する処理を説明する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態（以下実施形態という）である画像監視センサ2について、図面に基いて説明する。図1は、画像監視センサ2を用いて構成される警備システムの概略の構成を示すブロック図である。当該警備システムは、画像監視センサ2、警備装置4、操作表示器6、通信網8及び監視センタ10を含んで構成され、画像監視センサ2が監視エリアへ侵入した不審者を検出すると、異常通報信号と共に監視エリアの画像が監視センタ10へ送られる。異常通報を受けた監視センタ10では、送られた画像に基づいて監視員が状況を把握し警備員を派遣する等の適切な対処をとることができる。

20

【0017】

画像監視センサ2は監視対象の物件に設置される。例えば、画像監視センサ2は監視対象の家屋の庭や建物の外周をその監視エリアとして設置される。また、画像監視センサ2は屋内監視に用いることもできる。画像監視センサ2は監視エリア内にて人体センサによって不審者を検知すると、異常通報信号及びその前後所定期間の画像を警備装置4へ出力する。

30

【0018】

警備装置4は基本的に監視対象の物件毎に設置される。警備装置4は画像監視センサ2及び操作表示器6と無線/有線を介して相互に通信可能に接続され、また、通信網8を介して遠隔の監視センタ10と接続される。警備装置4は監視モードと監視解除モードとに設定可能であり、監視モードでは画像監視センサ2からの異常通報信号及び画像を監視センタ10へ中継する。一方、監視解除モードでは画像監視センサ2から異常通報信号を受けても、監視センタ10への中継は行わない。

【0019】

40

警備装置4には、監視対象の物件に設置される複数の画像監視センサ2を接続することができ、また、その他のセンサを接続することもできる。警備装置4は複数のセンサからの信号を統合判定して最終的な異常判定を行い、その結果に基づいて監視センタ10への通報などの処理を行っても良い。例えば、入構許可者が携帯すべきRFID（Radio Frequency Identification）タグを検知するためのリーダを監視エリアに設置し、当該リーダがタグを検知していない状態で画像監視センサ2が発報した場合に警備装置4は侵入異常と判定する。

【0020】

操作表示器6は監視画像を表示するモニタを備える。例えば、監視対象家屋の居住者等、本警備システムのユーザは操作表示器6にて随時、監視エリアを画像により確認するこ

50

とができる。また、操作表示器 6 には警備装置 4 に対する各種操作を行うためのボタン、スイッチ、テンキーなどの入力手段、及び音声ガイドや異常検知時の警報を出力するスピーカ等を設けることができる。

【0021】

通信網 8 は警備装置 4 と監視センタ 10 との間の通信を担う。通信網 8 は公衆回線網の他、移動体通信などを用いて構成される。

【0022】

引き続き図 1 を参照して画像監視センサ 2 の構成を説明する。画像監視センサ 2 は、撮像部 20、センサ部 22、監視処理部 24、記憶部 26、表示部 28、操作部 30 及び通信部 32 を含んで構成される。

【0023】

撮像部 20 は監視空間を撮影して画像を取得するカメラであり、例えば、CCD (Charge Coupled Device) 撮像素子等を用いて監視領域の画像信号を生成する。

【0024】

センサ部 22 は監視空間の一部分に設定された検知空間から得られる赤外線の変化を検出する赤外線センサを人体センサとして備え、その検知信号の信号レベルに応じて検知空間にて人体を検知する人体検知部である。センサ部 22 は本実施形態では赤外線センサとして、焦電素子を用いた PIR センサを備える。PIR センサは赤外線をミラーやレンズなどの光学系により集光して焦電素子で受光する。例えば、焦電素子の前方に、それぞれ焦電素子を臨むように配置された複数のフレネルレンズからなる光学系が設けられる。光学系は複数のゾーンからの赤外線を焦電素子に入射させる構成とされ、これら複数のゾーンが一体となって焦電型 PIR センサの検知範囲を形成する。検知範囲は PIR センサを中心として水平方向、垂直方向にそれぞれ扇形の検知空間を形成する。検知範囲の角度は撮像部 20 のカメラの画角より狭く設定される。例えば、水平方向に関する検出指向性をビーム状に絞った検知範囲を建物の外壁に沿って設定することで、建物に近づいた人体だけを検知可能となり、建物へ侵入しようとしている不審者を効率よく検知できる。

【0025】

センサ部 22 は PIR センサが出力する検知信号 (受光信号) の振幅に応じた量を検知信号の信号レベルとして抽出し、当該信号レベルに基づき閾値判定して検知空間における人体の有無を判定する。センサ部 22 は、人体の有無を示す信号を監視処理部 24 へ出力すると共に、人体が存在すると判定した場合にはその際の検知信号の信号レベルも監視処理部 24 へ出力する。なお、センサ部 22 に設定される閾値 Z3 は、PIR センサの受光信号が人体に起因したものでないことが明らかな場合が排除される程度に設定される。すなわち、センサ部 22 では、確実に人体であると判断できる場合だけでなく、人体であると疑わしき場合も監視処理部 24 へ出力する。

【0026】

図 2 は撮像部 20 のカメラにより撮影される監視空間 50 とセンサ部 22 の PIR センサの検知空間 52 との位置関係の一例を示す模式図である。図 2 (a) は画像監視センサ 2 の位置を含み、カメラの撮影方向に沿った垂直面での画像監視センサ 2、監視空間 50 及び検知空間 52 の位置関係を示しており、図 2 (b) は水平面での位置関係を示している。また図 2 (c) は、図 2 (a)、(b) の配置におけるカメラの画像 54 上での PIR センサの検知エリア 56 を示している。

【0027】

撮像部 20 とセンサ部 22 とは必ずしも同じ位置でなくてもよいが、本実施形態ではそれらは比較的小型の画像監視センサ 2 として一個所に配置され、撮像部 20 のカメラの視軸 60 の原点とセンサ部 22 の PIR センサの検知範囲の中心軸 62 の原点とは実質的に一致している。一方、カメラの視軸 60 と PIR センサの中心軸 62 との間の角度は変更可能である。例えば、両者間のパン方向の角度 θ が変更可能とされ、この場合、画像 54 内での検知エリア 56 の位置はチルト方向 (Y 軸方向とする) には固定であり、パン方向 (X 軸方向) には変わり得る。また、画像監視センサ 2 の本体 (筐体) に対するカメラや

10

20

30

40

50

P I R センサの向きを変更可能としてもよい。このように角度を変更可能とすることで、様々に異なり得る監視対象や設置位置に対して監視空間 5 0 及び検知空間 5 2 を好適に設定することができる。なお、カメラ、P I R センサのチルト方向の角度も変更可能としてもよい。

【 0 0 2 8 】

監視処理部 2 4 は、マイクロプロセッサ等を用いて構成され、実行されるプログラムに応じて、撮像部 2 0 が撮影した監視画像及びセンサ部 2 2 からの信号についての処理を行う。監視処理部 2 4 は異常監視手段 4 0 及びエリア登録手段 4 2 として機能する。異常監視手段 4 0 は画像監視センサ 2 を警戒モードで動作させる。具体的には、異常監視手段 4 0 としての監視処理部 2 4 は、センサ部 2 2 からの信号に基づいて侵入異常を判定して通報、警報する監視処理を行う。一方、エリア登録手段 4 2 は画像監視センサ 2 を登録モードで動作させる。具体的には、エリア登録手段 4 2 としての監視処理部 2 4 は、ウォークテストに伴うセンサ部 2 2 からの信号、及び撮像部 2 0 からの信号に基づいて画像上での検知エリアの位置を特定し、検知エリアの位置情報を記憶部 2 6 に登録するエリア登録処理を実行する。本実施形態では上述のように監視空間 5 0 内での検知空間 5 2 のパン方向の位置が変更可能である一方、チルト方向は固定される。このような点や構成の本質を理解容易とする観点から、本実施形態では、検知エリアの Y 軸方向の位置は予め設定される固定値とし、エリア登録手段 4 2 は、検知エリアの位置情報として画像 5 4 内での検知エリア 5 6 の X 軸方向の位置だけを求めるものとする。なお、上述のようにチルト方向にも位置が変更される構成では、監視処理部 2 4 は X 軸方向の位置と同様にして、Y 軸方向の位置を特定するように構成される。

【 0 0 2 9 】

記憶部 2 6 は、監視処理部 2 4 にて実行される各種プログラムやそれに必要なデータを格納される。特に、記憶部 2 6 は、エリア登録手段 4 2 による処理において、監視空間内での人体の位置毎に撮像部 2 0 の画像内での人像の位置とセンサ部 2 2 による検知信号の信号レベルとを対応付けた、検知信号の画像内強度特性を格納される。また、上述したように記憶部 2 6 は、エリア登録手段 4 2 によって特定された検知エリアの画像上の位置情報を記憶する。

【 0 0 3 0 】

表示部 2 8 は液晶ディスプレイ等の画像表示手段であり、登録モードにて作業員が撮像部 2 0 の画像を確認するために利用される。

【 0 0 3 1 】

操作部 3 0 は、作業員がモード切替操作を行ったり、登録モードにて各種の設定、情報、指示等を監視処理部 2 4 に入力したりする手段であり、例えば、キーボード、ポインティングデバイス、ボタンなどである。

【 0 0 3 2 】

表示部 2 8 及び操作部 3 0 は、携帯情報端末などにより構成し、画像監視センサ 2 から分離して登録モードにてウォークテストを行う作業員が携帯できるようにしてもよい。分離中は表示部 2 8 及び操作部 3 0 と画像監視センサ 2 本体とは無線接続される。また、表示部 2 8 及び操作部 3 0 は画像監視センサ 2 とは別構成とし、作業員がエリア登録作業を行う際に、表示部 2 8 及び操作部 3 0 として使用する端末を携行し、これを画像監視センサ 2 に無線接続してもよい。

【 0 0 3 3 】

通信部 3 2 は警備装置 4 との通信インターフェースである。

【 0 0 3 4 】

次に警戒モード及び登録モードでの監視処理部 2 4 の処理を説明する。図 3 は警戒モードの動作を説明する概略の処理フロー図である。監視処理部 2 4 は、センサ部 2 2 から入力される P I R センサの検知信号の信号レベル (P 値) を監視し (S 7 0)、P 値が発報基準を定める所定の閾値 T h 以上となると (S 7 0 にて「 Y e s 」の場合) 侵入異常と判定する (S 7 2)。この場合、監視処理部 2 4 は撮像部 2 0 が撮影した画像に P I R セン

サの検知エリアを合成する（S74）。図2（c）を用いて具体的に述べると、監視処理部24は、記憶部26に登録されている検知エリアの位置情報に基づき、画像54において検知エリア56を識別可能に表示した合成画像を生成する。例えば、合成画像は、検知エリア56を示す枠を重畳した画像とすることができる。監視処理部24は、この合成画像を監視センタ10へ送信する所定期間内の各フレームの画像に対して生成し（S74）、これら合成画像と侵入異常を知らせる信号とを警備装置4を介して監視センタ10へ送信する（S76）。これにより、監視センタ10では画像上で検知エリアを視認することができ、発報要因の判断を容易に行える。なお、合成画像の生成は監視センタ10で実行させる構成としてもよい。この場合、画像監視センサ2からは画像と共に検知エリアの位置情報を送信する。

10

【0035】

一方、P値が閾値Th未満である場合には（S70にて「No」の場合）、監視処理部24は撮像部20に対する障害物の有無を判断し（S78、S80）、監視に支障を来するような異常を検出した場合には（S78及びS80にて「Yes」の場合）、障害物異常と判定する（S82）。この場合にも、監視処理部24は処理S74と同様に、撮像部20が撮影した画像に対するPIRセンサの検知エリアの合成を行う（S84）。そして、障害物異常を知らせる信号と所定期間の合成画像とを警備装置4を介して監視センタ10へ送信する（S86）。

【0036】

障害物の有無の判定は、撮像部20からの画像の変化の有無に基づいて判定することができる（S78）。監視処理部24は、異常検知時に監視センタ10へ送信するために、記憶部26に所定期間の過去の画像を順次更新しながら記録しており、この過去の画像と現在の画像とを比較して変化を検出する。障害物には、カメラのレンズ又はその直前のフィルタなどに飛来し付着した虫のように比較的小さいものもあるし、木の葉や紙、布のように面積が大きいものもある。また、偶発的な場合だけでなく、侵入者等の悪意を有する者が大きな障害物を置くといった画策の場合もある。処理S78にてどの程度の大きさ、内容の変化を障害物有りとして検出するかは、ユーザの監視ニーズや画像監視センサ2の設置環境などを考慮して適宜設定することができる。本実施形態では、画像に一定以上の大きさの変化が生じた場合に監視処理部24が障害物による画像変化と判定する。ここで、障害物がセンサ部22の検知空間に存在すると、その背後の人体をセンサ部22で検知できなくなり侵入異常の失報原因となる。そこで本実施形態では、処理S78で画像変化が検出された場合のうち（S78にて「Yes」の場合）、当該画像変化がセンサ部22の検知エリア内である場合に限って（S80にて「Yes」の場合）障害物異常と判定する。これにより、侵入異常検出に特に支障を来し得る場合に限定して監視センタ10への通報が行われ、監視センタ10での対応負担が軽減される。

20

30

【0037】

なお、侵入異常も障害物異常も検知されない場合は（S78又はS80にて「No」の場合）監視処理部24は自動的に警戒モードでの動作を続行する。

【0038】

図4は登録モードの動作を説明する概略の処理フロー図である。作業員は監視処理部24を登録モードに切り替え、監視空間内を動き回ってセンサ部22に検知されるか否かを調べるウォークテストを行う。監視処理部24はウォークテスト中のPIRセンサの検知信号の信号レベル（P値）を監視し、監視空間内にてP値が所定の閾値Z2以上となる作業員の位置毎に（S100にて「Yes」の場合）、そのときの撮影画像における作業員の人像の位置とP値とを対応付けた測定データを記憶部26に記録する（S102）。

40

【0039】

処理S102にて監視処理部24は人像抽出部として機能する。画像からの人像の抽出は、例えば、背景差分により作業者に起因する画像変化領域を求めることにより行われる。また、人像の位置は、例えば、画像内にて人像を示す領域の重心とする。

【0040】

50

ウォークテストは作業員が終了の操作を行うまで継続することもできるし、開始時にタイマーをセットし所定時間経過後に自動的に終了するように監視処理部 24 を構成することもできる。P 値の監視 (S 100) 及び測定データの記録 (S 102) はウォークテストが終了するまで継続される (S 104 にて「No」の場合)。

【0041】

ウォークテストが終了すると (S 104 にて「Yes」の場合)、記憶部 26 には測定データが蓄積される。当該測定データの集合は画像内での検知信号の信号レベルの変化特性 (画像内強度特性) を表現する。当該画像内強度特性は、画像内での位置に応じた検知信号の信号レベルの変化を表し、基本的には画像の XY 平面上で定義されるが、本実施形態では、画像内での検知エリアの X 軸方向の位置のみが変更可能であることに対応して、X 軸上に投影した一次元の画像内強度特性 $P(X)$ を取り扱う。

【0042】

図 5 は画像内強度特性 $P(X)$ に基づいて画像内での検知エリアを特定する処理を説明する模式図である。同図において横軸が X 軸であり、縦軸が P 値であり、特性曲線 150 の実線部分が画像内強度特性 $P(X)$ を表している。ウォークテストで得た測定データは X 軸に対して必ずしも連続的にならないため、画像内強度特性 $P(X)$ は各測定データの近似曲線として表される。また、X 軸上の同位置に対応して複数の測定データが得られている場合は、P 値が最大の測定データを当該位置の代表測定データとして採用する。

【0043】

監視処理部 24 は画像内強度特性 $P(X)$ に基づいて検知エリアを特定するエリア特定部としての処理を実行する。まず、監視処理部 24 は、特性 $P(X)$ に基づいて、P 値が閾値 $Z1$ 以上である人像位置 X を包含する検知位置分布範囲 R_0 を抽出する (S 106)。閾値 $Z1$ は人体検知の基準レベルとして適当である値である。つまり、 $Z1$ は人体と判断するのが妥当である P 値のレベルであり、発報基準の閾値 Th とし得る値のうち最小の値、すなわち $Z1 = Th$ である。具体的には誤報率が例えば数%未満となることなどに基づいて設定される。

【0044】

1 つのセンサ部 22 に対応する検知エリアに関しても、 $P(X) \geq Z1$ となる X の集合は必ずしも 1 つの連続した範囲とならず、複数の範囲に分かれる場合もある。例えば、ウォークテストにて或る X の位置に作業員が立たなかったために $P(X) < Z1$ となる X が生じることが考えられる。この点に関し、1 つのセンサ部 22 に対する検知エリアは本来的に 1 つの範囲であるはずであること、及び閾値 $Z1$ を上述のように確実に人体であるといえる程度に設定していることから、 $P(X) \geq Z1$ となる X のうち最小値 X_{min1} と最大値 X_{max1} とで規定される区間 $R (= [X_{min1}, X_{max1}])$ は、その内部に $P(X) < Z1$ となる区間が存在しても、区間 R 全体が検知エリアに包含されとすることには妥当性がある。そこで、監視処理部 24 は、検知エリアの核となる検知位置分布範囲 R_0 を、 $P(X) \geq Z1$ となる X を包含する区間 R により定義する。

【0045】

続いて、監視処理部 24 は、基準レベルである $Z1$ より低い閾値 $Z2$ を設定され、基準レベルに対応した検知位置分布範囲 R_0 から所定の拡張限度距離 B 内に存在し $P(X) \geq Z2$ となる人像位置 X を包含するように、検知位置分布範囲を拡張補正する (S 108)。ここでは、拡張補正した検知位置分布範囲を補正分布範囲 R_e と表す。監視処理部 24 は検知位置分布範囲 R_0 の両外側に拡張補正を試みる。具体的には、範囲 R_0 の下限より外側へは、範囲 $[X_{min1} - B, X_{min1}]$ にて $P(X) \geq Z2$ を満たす位置 X の最小値 X_{min2} まで拡張され、範囲 R_0 の上限より外側へは、範囲 $[X_{max1}, X_{max1} + B]$ にて $P(X) \geq Z2$ を満たす位置 X の最大値 X_{max2} まで拡張され、範囲 $[X_{min2}, X_{max2}]$ が補正分布範囲 R_e とされる。閾値 $Z2$ は人体である可能性が否定できない P 値のレベルであり、人体と高い確度で判定可能なレベルである閾値 $Z1$ に比べて若干低く設定される。また、誤報要因を多分に含むレベルである閾値 $Z3$ より高く設定される。なお、本実施形態では、拡張補正処理で用いる閾値を画像内強度特性 $P(X)$ を取得する際の処理 S 100 における閾値と

同じ Z 2 としたが、当該閾値は異ならせてもよい。

【 0 0 4 6 】

検知エリアはウォークテストにてセンサ部 2 2 が発報した範囲をできるだけよく含むように設定されることが好適であり、よって、検知エリア内での画像内強度特性 $P(X)$ の積分値が最大化されることが検知エリア設定の指針となり得る。ここで、人体が確実に存在し得る検知位置分布範囲 R_o は検知エリアの核として好適であるが、画像内強度特性 $P(X)$ は必ずしも X 軸方向に対称ではないので、範囲 R_o は画像内強度特性 $P(X)$ の中で片寄った位置に存在し得る。そのため、範囲 R_o に基づいて検知エリア全体の位置を推定すると上記指針を好適に満たさない可能性があり、特に範囲 R_o が検知エリアの大きさ W に比べて小さいほど検知エリアの位置の精度・信頼性が低くなり得る。これに対し、補正分布範囲 R_e は特性 $P(X)$ の値が大きな範囲をより好適に捉えるので、当該範囲 R_e に基づいて検知エリアの位置をより好適に推定可能である。

10

【 0 0 4 7 】

さて上述の観点からすれば、距離 B が大きいほど範囲 R_e が特性 $P(X)$ の主要部分を好適に捉えることが可能となる。その一方で、距離 B を不必要に大きくすると範囲 R_e が実際の検知エリアを越えた外側まで拡張され、推定される検知エリアの位置の精度・信頼性は却って低下し得る。よって、範囲 R_e が実際の検知エリアの外側に達しにくいように距離 B を設定することが好適である。具体的には、画像上における実際の検知エリアの大きさ W は撮像部 2 0 のカメラの画角とセンサ部 2 2 の P I R センサの検知範囲の角度とによって与えられるので、拡張限度距離 B は、検知エリアの大きさ W と検知位置分布範囲 R_o の大きさ（ここでは R_o と表す）との差 $(W - R_o)$ が大きいほど大きく、また差が小さいほど小さく設定することができる。例えば、 B は差 $(W - R_o)$ の半分に設定するとよい。このように検知位置分布範囲 R_o の大きさに応じて距離 B を可变的に制限して拡張補正を行うことで、検知エリアから外れた位置で何らかの理由で閾値以上の P 値が得られた場合でも、当該位置を除外して検知エリアを適切に設定することができる。

20

【 0 0 4 8 】

監視処理部 2 4 は補正分布範囲 R_e の中心位置 X_c を算出する (S 1 1 0)。そして、当該位置 X_c を中心とし幅が W の範囲を検知エリアと定め (S 1 1 2)、この X 軸上の範囲を画像上の検知エリアの位置情報として記憶部 2 6 に登録する (S 1 1 4)。この登録モードで登録された検知エリアは、上述した警戒モードにて利用される。

30

【 0 0 4 9 】

上述の実施形態では、拡張補正した検知位置分布範囲である補正分布範囲 R_e が中心に配置されるように検知エリアを設定した。しかし、拡張補正しない検知位置分布範囲 R_o を中心として検知エリアを設定してもよい。この設定でも、範囲 R_o が大きいほど範囲 R_e を中心とする検知エリアとの相違は小さくなり、好適に検知エリアが設定される。また、範囲 R_e 、 R_o に基づく検知エリアの配置は、それらの中心を一致させる構成には限られない。例えば、範囲 R_e 、 R_o における $P(X)$ の重心を検知エリアの中心としてもよい。

【 0 0 5 0 】

また、処理 S 1 0 6 の前に、ウォークテストで得られた測定データに対し、作業員の移動速度による位置ずれを補正する処理を行い、当該補正後の画像内強度特性 $P(X)$ に対して上述の検知エリアの設定処理を行ってもよい。

40

【 0 0 5 1 】

この補正処理にて監視処理部 2 4 はまず、各測定データについて、画像に基づいて監視空間内での人体の移動速度を推定する処理、及び画像に基づいて人体の移動方向を推定する処理を行う。例えば、測定時刻に撮影された画像とその 1 つ前の画像との間で人像の位置の変化量及び変化方向を求め、当該変化量及び画像の撮影時刻の差から移動速度の推定値を算出し、また、当該変化方向を移動方向と推定する。

【 0 0 5 2 】

次に監視処理部 2 4 は、測定データを構成する人像位置に対し、推定した移動方向と逆の方向に移動速度に比例した距離の位置補正を行い、補正測定データを生成する。この補

50

正測定データで与えられる特性 $P(X)$ に基づいて、上述の検知エリアの設定処理S106～S114を行う。このような補正を行うことにより、ウォークテスト時の作業員の移動速度による位置ずれを吸収することができ、移動速度が大きい場合であっても画像上の検知エリアの位置を適切に設定することができる。

【0053】

上述の補正処理での移動距離の算出に際して、移動速度に乘じられる比例係数は経験的に得られている値を用いることができる。なお、センサ部22に用いるPIRセンサの応答時間が既知である場合には、当該応答時間を比例係数として用いることが好適である。また、応答時間を推定するためのウォークテストを行ってもよい。例えば、センサ部22の検知範囲を横切る1本の直線を設定し、作業員は当該直線上を等速で移動して検知範囲を横切る。この動作を同じ直線上にて移動方向を変えて行い、その際の画像内強度特性 $P(X)$ を求める。例えば、当該動作を1又は複数往復行い、往路の画像内強度特性 $P(X)$ と復路の画像内強度特性 $P(X)$ との X 軸方向の位置ずれを検出し、その位置の差と作業員の移動速度とからPIRセンサの応答時間を求めることができる。

【0054】

なお、上述した移動速度、移動方向の求め方は一例であり、それ以外の方法で求めてもよい。例えば、移動速度は、PIRセンサから出力される検知信号波形の変動周期から推定することも可能である。具体的には、変動周期が短いほど移動速度が大きいと推定される。また、ウォークテストにて作業員が X 軸の正の向き又は負の向きのいずれか特定の方向に移動しているときにだけ測定データを取得すれば、監視処理部24は移動方向を推定する必要はなくなり、移動速度だけ推定する構成とすることができる。上述の応答時間が分かる場合には、移動速度、移動方向を求める際の人像位置は、センサ部22の検知時刻である測定時刻よりも当該応答時間遡及した時刻に撮影された画像に基づいて定めてもよい。

【0055】

なお、センサ部22は空間に存在する人体による状態変化を検知可能な他のセンサを用いて構成することも可能であり、例えば、超音波センサやマイクロ波センサなどを用いることもできる。

【符号の説明】

【0056】

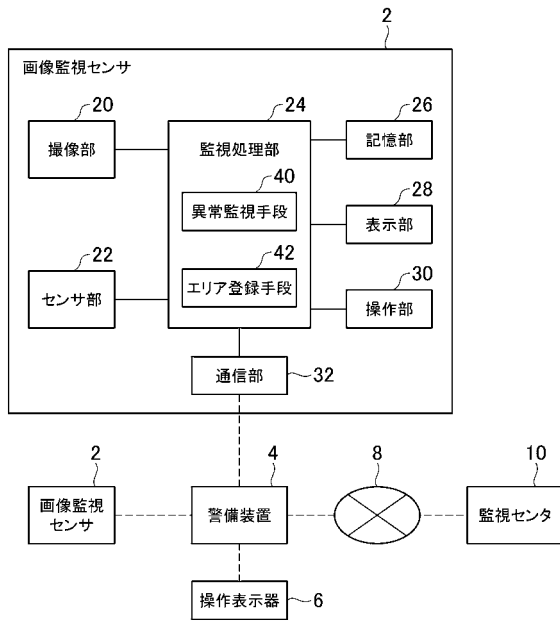
2 画像監視センサ、4 警備装置、6 操作表示器、8 通信網、10 監視センタ、20 撮像部、22 センサ部、24 監視処理部、26 記憶部、28 表示部、30 操作部、32 通信部、40 異常監視手段、42 エリア登録手段、50 監視空間、52 検知空間、54 画像、56 検知エリア、60 視軸、62 中心軸。

10

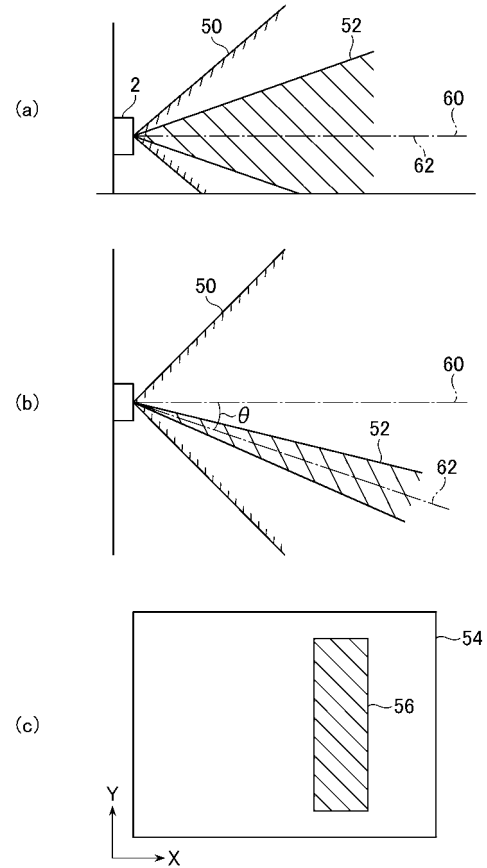
20

30

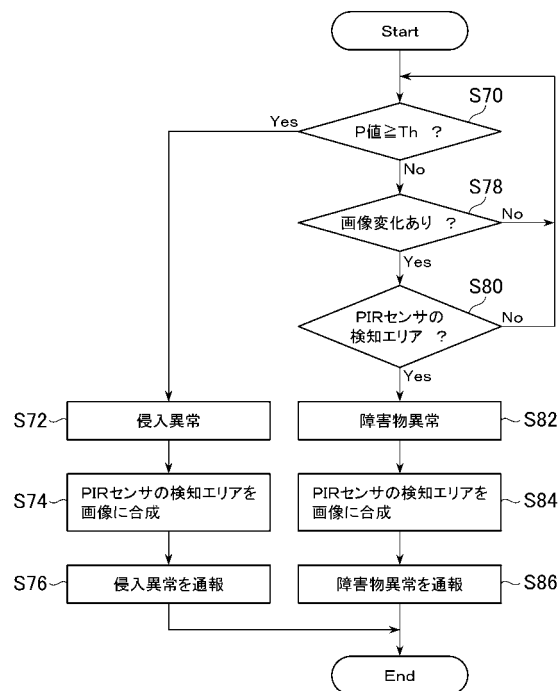
【図 1】



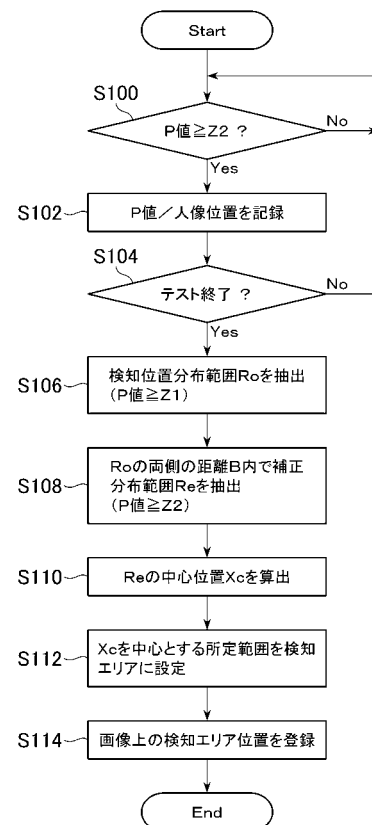
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

