

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5982273号  
(P5982273)

(45) 発行日 平成28年8月31日(2016.8.31)

(24) 登録日 平成28年8月5日(2016.8.5)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>GO8B 25/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO8B 25/00	510M		
<b>GO8B 25/04</b>	<b>(2006.01)</b>	GO8B 25/04	E		
<b>HO4M 11/00</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4M 11/00	301		

請求項の数 4 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2012-273808 (P2012-273808)	(73) 特許権者	000108085
(22) 出願日	平成24年12月14日(2012.12.14)		セコム株式会社
(65) 公開番号	特開2014-119900 (P2014-119900A)		東京都渋谷区神宮前一丁目5番1号
(43) 公開日	平成26年6月30日(2014.6.30)	(72) 発明者	大町 洋正
審査請求日	平成27年9月4日(2015.9.4)		東京都三鷹市下連雀8-10-16 セコム株式会社内
		(72) 発明者	阿部 幸司
			東京都三鷹市下連雀8-10-16 セコム株式会社内
		(72) 発明者	天本 晴之
			東京都三鷹市下連雀8-10-16 セコム株式会社内
		(72) 発明者	今村 俊樹
			東京都三鷹市下連雀8-10-16 セコム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 撮影システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

建物内への侵入者を検出する1または複数の建物内センサと、撮影機能を有する飛行ロボットと、前記建物内センサの検知信号に基づき建物からの逃走可能な逃走開口位置を決定し、当該逃走開口位置の外に前記飛行ロボットを待機させる制御装置とから構成される撮影システムであって、

前記制御装置は、

前記建物を含む監視領域を表す監視空間マップと、前記建物内センサと人が出入り可能な開口部の監視空間マップ上の開口位置との対応関係を含む建物内センサ配置情報とを記憶する記憶部と、

前記建物内センサの検知信号に基づき前記建物内センサ配置情報から対応する前記逃走開口位置を決定し、当該逃走開口位置を前記飛行ロボットが撮影可能な位置を目標位置とする目標位置設定手段と、

前記目標位置に前記飛行ロボットを移動させて当該逃走開口位置を撮影するように制御する飛行ロボット制御部と

前記飛行ロボットが撮影した画像を受信して外部に出力する出力部と、を具備することを特徴とした撮影システム。

【請求項2】

前記建物内センサ配置情報は、前記建物内センサの監視空間領域内または前記監視空間マップにおける物理的な制約条件を満たす最短距離に存在する開口位置を当該建物内セン

サに対応付けていることを特徴とした請求項 1 に記載の撮影システム。

【請求項 3】

前記目標位置設定手段は、最初に検知した建物内センサの検知信号に基づいて逃走開口位置を決定することを特徴とした請求項 1 または請求項 2 に記載の撮影システム。

【請求項 4】

前記目標位置設定手段は、最新に検知した建物内センサの検知信号に基づいて逃走開口位置を決定することを特徴とした請求項 1 または請求項 2 に記載の撮影システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、建物から逃走しようとする賊を移動ロボットから撮影する撮影システムに関し、特に、建物内のセンサ検知情報に基づいて逃走する賊を待ち伏せして撮影する撮影システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、建物とその周辺の監視領域に各種センサを設置し、センサが検出すると、異常検知した場所に移動ロボットが移動して監視領域内を撮影する監視システムが提案されている。

例えば、特許文献 1 には、火災を検出するセンサや侵入者を検出するセンサからの信号に基づいて、地上走行型の移動ロボットが異常発生のある場所に移動して異常状況を撮影する監視システムが開示されている。このような監視システムは、駐車場が設けられているような工場やショッピングモールなど広範囲な監視領域を監視することがある。特許文献 1 のシステムでは、移動ロボットは、センサが異常を検知した場所まで走行して、その異常発生場所の撮影や監視センタへの通報などを実行している。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 181270 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、広範囲な監視領域を持つ移動ロボットであっても、屋内移動と屋外移動の両方を可能にするのは困難な場合が多い。例えば、特許文献 1 に記載されている移動ロボットは、屋外の駐車場等の敷地を監視対象としている。このため、移動ロボットが建物の内側に入ろうとすると、建物の扉を開けなければならず、建物に階段があれば階段を昇降する機能を備える必要が出てくる。このため、移動ロボットは、屋内用と屋外用というように、担当する場所が予め決められている。

【0005】

このような状況において、屋内に入ることができない屋外用の移動ロボットは、賊がいったん建物内に入ると賊を撮影することができないという問題があった。また、賊が建物のどこから逃走を図るのかわからず、移動ロボットが適切な場所に待機することができないという問題があった。

40

【0006】

また、地上走行型の移動ロボットでは、賊が目立たないように逃走を図る裏口が地理的な状況で走行できない可能性があり、賊の撮影が不可能になることもありえる。

【0007】

そこで、本発明は、飛行ロボットにて建屋内に侵入した賊が逃走のために出てくるところを待ち構えて、撮影できる撮影システムの実現を目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

## 【0008】

かかる目的を達成するために本発明は、建物内への侵入者を検出する1または複数の建物内センサと、撮影機能を有する飛行ロボットと、建物内センサの検知信号に基づき建物からの逃走可能な逃走開口位置を決定し、当該逃走開口位置の外に飛行ロボットを待機させる制御装置とから構成される撮影システムであって、制御装置は、建物を含む監視領域を表す監視空間マップと、建物内センサと人が出入り可能な開口部の監視空間マップ上の開口位置との対応関係を含む建物内センサ配置情報とを記憶する記憶部と、建物内センサの検知信号に基づき建物内センサ配置情報から対応する逃走開口位置を決定し、当該逃走開口位置を飛行ロボットが撮影可能な位置を目標位置とする目標位置設定手段と、目標位置に飛行ロボットを移動させて当該逃走開口位置を撮影するように制御する飛行ロボット制御部と、飛行ロボットが撮影した画像を受信して外部に出力する出力部とを備えた撮影システムを提供する。

10

## 【0009】

これにより、本発明は、飛行ロボットにて建屋内に侵入した賊が逃走のために出てくるのを待ち構えて、撮影できる。

## 【0010】

また、建物内センサ配置情報は、建物内センサの監視空間領域内または前記監視空間マップにおける物理的な制約条件を満たす最短距離に存在する開口位置を当該建物内センサに対応付けることが好適である。

## 【0011】

これにより、賊の逃走する可能性が高い開口位置を逃走開口位置に設定することが可能になる。

20

## 【0012】

また、目標位置設定手段は、最初に検知した建物内センサの検知信号に基づいて逃走開口位置を決定することが好適である。

## 【0013】

また、目標位置設定手段は、最新に検知した建物内センサの検知信号に基づいて逃走開口位置を決定することが好適である。

## 【発明の効果】

## 【0014】

本発明によれば、建物から逃走を図る賊を待ち伏せして撮影することができる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0015】

【図1】飛行ロボットの飛行イメージを説明する図

【図2】レーザセンサの検知エリアを示す図

【図3】監視システムの全体構成図

【図4】警備装置の機能ブロック図

【図5】ロボ制御モジュールの機能ブロック図

【図6】飛行ロボットの機能ブロック図

【図7】自動車検出時の警備装置の処理フロー

40

【図8】建物内センサ検出時の警備装置の処理フロー

【図9】別の実施の形態における建物内センサ検出時の警備装置の処理フロー

【図10】別の実施の形態における飛行ロボットの飛行イメージを説明する図

【図11】建物内センサ配置情報を説明する図

## 【発明を実施するための形態】

## 【0016】

以下、本発明にかかる撮影システムを監視システムに適用した実施の形態について説明する。

## 【0017】

図3は、監視システム1の全体構成を模式に示した図である。監視システム1は、監視領

50

域Eに設置される警備装置2、飛行ロボット3、レーザセンサ4、建物内センサ5と、ネットワークを介して接続される監視センタ内に設置されたセンタ装置6から構成されている。センタ装置6は、警備装置2とIP網にて接続され、警備装置2から飛行ロボット3の撮影した画像や建物内センサ5の検知信号などを受信し、モニタに表示する。なお、監視員は、このモニタを見て監視領域Eの状況を把握し、適切な対応を実行する。また、ネットワークをIP網として説明しているが、一般公衆回線網、携帯電話網など画像の送受信に支障がなければこれに限るものではない。

【0018】

飛行ロボット3は、警備装置2からの無線による飛行制御信号を受信して、所定の目標位置まで撮影しながら飛行し、撮影した画像を警備装置2に送信する。図6は、飛行ロボット3の機能ブロックを示した図である。

10

飛行ロボット3は、警備装置2との無線通信を行うためのアンテナ31、上昇/下降/方向転換/前進などの飛行するための4つのロータ32、ロータ32に駆動力を提供するモータ等からなるロータ駆動部33、鉛直下方にレーザを投受光して飛行ロボット3の現在高度を計測する高度センサ34、水平方向かつ周囲にレーザを投受光して飛行ロボット3の周辺状況を計測する測距センサ35、飛行ロボット3の前方をカラー画像にて撮影するカメラ36、周囲が暗いときに点灯しカメラ36での撮影を補助するLED照明である照明37、飛行ロボット3の全体を制御するロボ制御部38、飛行ロボット3の各部に電力を供給するリチウムポリマー電池である電源39から構成されている。

【0019】

20

また、ロボ制御部38は、アンテナ31を介して警備装置2との無線通信を制御する通信制御手段381、カメラ36の撮影開始/終了やカメラ36が撮影した画像を取得して通信制御手段381から警備装置2へ送信するなどの処理をするカメラ制御手段382、測距センサ35および高度センサ34が測定した高度情報および周辺物体と自機との距離データをスキャンデータとして通信制御手段381から警備装置2へ送信するなどの処理をするスキャン手段383、警備装置2からの飛行制御信号に基づいてロータ駆動部33を制御して飛行ロボット3を目標位置に飛行するように制御する飛行制御手段384から構成されている。

【0020】

次に、図1、図4、図5を参照して、警備装置2について詳細に説明する。図1に示す監視領域Eの建屋Bの内部に警備装置2は設置されている。警備装置2は、建屋B内への侵入者を検知するための適宜の場所に設置された建物内センサ5、監視領域E内であって駐車場等の建屋Bの外を検知領域とするレーザセンサ4とそれぞれ接続されている。

30

図4は、警備装置2の機能ブロックを示す図である。警備装置2は、監視領域Eを監視センタが監視する警備セット状態と監視センタで監視しない警備解除状態との切替操作を行う警備モード切替部21と、レーザセンサ4や建物内センサ5などの各種センサからの信号の入力を受けるセンサインタフェース22、飛行ロボット3との通信を行う飛行ロボット通信部25、飛行ロボット3が撮影した画像、各種センサが検知した異常信号などについて、センタ装置6とネットワークを介して通信を行う監視センタ通信部26、警備装置2の処理に必要なプログラムや各種のデータ、パラメータなどを記憶しているROM/RAMなどの周辺部品にて構成される記憶部24、および警備装置2の全体を統括制御するCPU、MPUなどから成る警備制御部23から構成されている。

40

【0021】

ここで、記憶部24に記憶されている情報について説明する。監視空間マップ241は、監視領域Eを3次元にて表現した情報であって、地面から飛行ロボット3の飛行に必要な程度の高さまでの監視空間を表現したマップ情報である。本実施の形態では、監視領域Eと外部を仕切る塀の存在、建屋B、レーザセンサ4の設置位置などの予め監視空間内に存在している物体の情報が記憶されている。なお、監視空間マップ241には、建屋B内部の3次元情報も入っており、例えば扉や窓のように人が出入り可能な開口部の位置が登録されている。

50

## 【0022】

建物内センサ配置情報242は、各建物内センサ5の監視場所の監視空間マップ241における位置情報である。これは、予め警備計画によって決められており、建物内センサ5ごとに監視空間マップ241上の位置が対応付けられている。

## 【0023】

図11を参照して、建物内センサ配置情報242について説明する。建物内センサ配置情報242は、建物内センサ5に、センサ属性、検知対象を示す空間領域、最寄りの開口位置を対応付けたテーブル構成となっている。具体的には、センサ5aは、扉の開閉を監視するセンサであり、監視ブロックB1への侵入を検知し、最寄りの開口部が監視空間マップ241上(x1, y1, z1)の位置であることを表している。センサ属性は、建物内センサ5の機能を示しており、「扉」は扉の開閉をマグネットセンサにて検知するという属性、「空間センサ」は領域内の人体が発する熱を検出する熱センサや画像センサなど所定空間内に人体の存在を検出するという属性、「窓センサ」は、窓の開閉を検知または窓の破壊を検知するという属性を示している。

10

## 【0024】

空間領域は、建物内センサ5が対象としている監視ブロックを示している。また、開口位置は、建物内センサ5が検知した場合に、賊が建屋Bから出てくる可能性が高い場所として、飛行ロボット3が待ち伏せする目標位置を算出に使用する。開口位置は、予め人が建物内センサ5の監視空間領域内に存在する開口位置を設定している。開口位置の設定は、これに限られるものではなく、建物内センサ5に対応する空間領域の重心位置を始点とし、全ての開口位置を終点として最短長または最短時間で逃走を図ることが可能な開口位置を算出してもよい。例えば、A\*経路探索アルゴリズムを用いて、監視空間マップにおける物理的な制約条件を満たす逃走経路の中から最短距離や最短時間となる経路を形成する開口位置を当該建物内センサに対応付ける。この場合は、より監視領域の状況に応じた逃走開口位置を設定できる上、人的な建物内センサ配置情報242の作成負荷が軽減される。

20

## 【0025】

レーザセンサパラメータ243は、レーザセンサ4の監視空間マップ241における位置、レーザセンサ4の検知領域における位置と監視空間マップ241上の位置との対応関係を含む情報であり、レーザセンサ4にて物体検知した位置を監視空間マップ241上の位置に変換するためのパラメータである。

30

## 【0026】

なお、各種パラメータ244は、そのほかに警備装置2が監視領域Eを監視するために必要なセンサ装置6のIPアドレスや飛行ロボット3との通信のためのデータなど種々のパラメータである。記憶部24には、これら以外に警備装置2の機能を実現するための各種プログラムが記憶されている。

## 【0027】

次に、警備制御部23について詳細に説明する。なお、警備制御部23は、記憶部24には図示していないソフトウェアモジュールを読み出して、CPU等にて各処理を行うものである。

40

## 【0028】

レーザセンサ解析モジュール231は、センサインタフェース22から入力されるレーザセンサ4の信号を解析処理するソフトウェアである。具体的には、レーザセンサ4がレーザ光にて検知エリアを走査した結果である探査信号を時系列に解析する。検知エリアに新たな進入物体等がなければ、時系列に入力されるレーザセンサ4の探査信号はあまり変化しないので、移動物体なしとの解析結果となる。他方、検知エリアに新たな進入物体等があれば、レーザセンサ4の探査信号に変化が生じ、変化が出た検知エリアでの位置を解析して求める。更に、記憶部24のレーザセンサパラメータ243を用いて、監視空間マップ241上の位置に変換し、進入物体の位置・大きさ・移動方向を算出し、進入物体を監視空間マップ241上で追跡する。また、進入物体が停止すると、その後の信号の変化

50

がなくなるので、追跡していた自動車等の物体が、駐車したと判定することができる。

また、レーザセンサ解析モジュール231の解析結果は、後述する異常判定モジュール232やロボ制御モジュール233に出力される。

【0029】

異常判定モジュール232は、警備モード切替部21からの警備セット/解除信号、建物内センサ5、レーザセンサ4からの信号を受信し、監視領域Eに異常が発生したか否かを判定する。異常判定モジュール232は、警備モード切替部21から警備セット信号を受信すると監視領域Eを警戒する警備セットモードとし、警備解除信号を受信すると監視領域Eを警戒していない警備解除モードに設定する。そして、警備解除モードでは、建物内センサ5やレーザセンサ4からの検知信号を受信しても、特段の処理は行わない。他方、警備セットモードでは、建物内センサ5やレーザセンサ4からの検知信号を受信すると異常発生と判定し、監視センタ通信部26からセンタ装置6に異常通報する。異常通報とともに、ロボ制御モジュール233に対して飛行ロボット3の起動制御を実行する。そして、飛行ロボット通信部25から受信した飛行ロボット3が撮影した画像を監視センタ通信部26からセンタ装置6に送信する処理を異常状態の解除がされるまで継続する。なお、異常状態の解除方法は種々存在するが、本発明との関連性が低いので説明は省略する。

10

【0030】

ロボ制御モジュール233は、異常判定モジュール232にて飛行ロボット3の起動信号を受けると、飛行ロボット通信部25から飛行ロボット3の飛行制御を行う。

【0031】

ここで、図5を参照してロボ制御モジュール233を詳細に説明する。図5は、ロボ制御モジュール233の機能ブロック図である。ロボ制御モジュール233は、飛行ロボット3が到達するべき目標位置を決める目標位置設定手段イと、目標位置設定手段イが設定した目標位置に到達するための飛行経路を算出する飛行経路算出手段ロと、飛行経路算出手段ロが算出した飛行経路にて飛行するように飛行ロボット3へ飛行制御信号を生成して送信するロボ制御手段ハと、飛行ロボット3の監視空間マップ241上における現在の飛行位置を算出する飛行位置算出手段ニから構成されている。

20

【0032】

目標位置設定手段イは、レーザセンサ解析モジュール231が算出した進入物体である自動車の監視空間マップ241上の位置の上方5m程度の高度を目標位置とする。なお、ここで、5m程度というのは、飛行ロボット3が自動車の全体を撮影可能な程度の高さである。また、目標位置設定手段イは、建物内センサ5が侵入者を検出すると、建物内センサ配置情報242を参照して、対応する開口位置を撮影できる位置を目標位置に設定する。すなわち、建物内センサ5aが検知すると、開口位置(x1、x2、x3)を監視空間マップ241による建屋Bの壁や塀などの障害物を考慮した上で、極力正面を撮影できる位置を目標位置とする。ここで、開口とは、建屋Bの内部か人間が出入り可能な程度の大きさの窓や扉などをいう。

30

【0033】

図4に戻って、画像処理モジュール234は、飛行ロボット通信部25から受信した飛行ロボット3が撮影した画像を処理する。

40

【0034】

画像処理モジュール234は、飛行ロボット3が撮影した画像に人物が写っているか判定する。すなわち、飛行ロボット3が撮影した画像をキャプチャし、キャプチャした画像に対して種々の人物の画像学習した学習識別器を用いて人物の有無を判定する。例えば、開口を形成する窓枠を認識し、その窓枠内に写っている画像に対して、顔及び肩のシルエットについて、学習した学習識別器を適用させる。つまり、窓枠内に顔と肩のシルエットに類似するテクスチャを呈する画像が存在すれば人物ありと判定することになる。

【0035】

図3に戻って、レーザセンサ4は、屋外に設置されて、監視領域Eの駐車場や建屋Bの周囲への進入を監視している。図2は、レーザセンサ4の検知エリアを示した図である。同図

50

に示すように、レーザセンサ4 - 1が監視領域Eの左上から建屋B方向を検知エリアとして設置され、レーザセンサ4 - 2が監視領域Eの右下から建屋B方向の裏手を検知エリアとするように設置されている。

【0036】

レーザセンサ4は、予め設定された検知エリアを走査するように、放射状にレーザー光である探査信号を送信し、検知エリア内の物体に反射して戻ってきた探査信号を受信する。そして、送信と受信の時間差から物体までの距離を算出し、その探査信号を送信した方向と算出した距離を求める。

【0037】

そしてレーザセンサ4は、所定周期で検知エリアを走査した走査単位の結果を警備装置2に送信する。これにより、警備装置2のレーザセンサ解析モジュール231にて、監視領域Eにおける屋外での物体配置状況や人物の有無、自動車の追跡などが可能となる。本実施の形態では、地上を走行する自動車や人間の進入監視を目的としているため、水平方向に1段での走査としているが、監視目的によっては、鉛直方向にも複数段の走査をするようにしてもよい。

【0038】

次に、このように構成された監視システム1の動作イメージについて、図1を参照して説明する。図1(a)は、警備セットモード中に、賊が自動車7を使って、建屋Bに侵入したときの様子を示している。図1(b)は、建屋Bから賊が出てきたときの状況を示している。先ず、自動車7が進入してくると、レーザセンサ4の信号に基づき、警備装置2にて異常を検出する。警備装置2は、異常の発生に伴ってセンタ装置6に異常通報するとともに、飛行ロボット3の制御を開始する。飛行ロボット3は、自動車7の上空の高高度位置で自動車7を撮影し、後建物内センサ5の検知により、賊が侵入した場所を撮影している。

【0039】

ここで、警備装置2による飛行ロボット3の制御のための処理について、図7を参照して説明する。図7は、自動車7検出時における警備装置2の処理フローである。まず、自動車7を検出すると、目標位置設定手段イは、レーザセンサ解析モジュール231が解析した自動車7の重心位置である現在位置から3.5m離れた高高度(例えば高度5m)の位置を監視空間マップ241上の位置として目標位置に設定する(S71)。

【0040】

そして、飛行経路算出手段ロは、ステップS71にて設定された目標位置、飛行ロボット3の現在位置、監視空間マップ241を用いてA\*経路探索アルゴリズムにより、飛行経路を計算する。A\*経路探索アルゴリズムは、現在位置と目標位置を設定すれば、監視空間マップ241の配置状況および飛行ロボット3の大きさ等を考慮して、安全にかつ最短で到着できる経路を算出する(S72)。なお、飛行ロボット3は、起動信号を受信するまでは、所定の待機位置に所在しているので、その位置が現在位置となっている。その他のときは、飛行位置算出手段ニが飛行ロボット3のスキャン手段383が取得したスキャンデータを受信し、このスキャンデータが監視空間マップ241に合致する場所を算出することにより、飛行ロボット3の現在位置を算出する。なお、本実施の形態では、スキャンデータに基づいて現在位置を算出しているが、これに限らず飛行ロボット3にGPS信号の受信機能を設けて、GPS信号に基づいて現在位置を算出してもよい。

【0041】

次に、レーザセンサ解析モジュール231は、レーザセンサ4からの信号に基づいて自動車7の位置を追跡する(S73)。そして、追跡の結果自動車が移動しているか否かを判定する(S74)。自動車が移動していれば、目標位置を自動車の移動に合わせて変更設定を行う(S75)。

【0042】

ステップS76では、ロボ制御手段ハは、飛行ロボット3が飛行経路算出手段ロの算出した経路を飛行できるように、飛行ロボット3の飛行制御信号を算出する。具体的な飛行制

10

20

30

40

50

御信号は、飛行ロボット3にある4つのロータ32のそれぞれの回転数である。そして、飛行ロボット通信部25から無線信号にて飛行制御信号を送信する。

【0043】

飛行ロボット3は、アンテナ31から飛行制御信号を受信すると、受信した飛行制御信号に基づいて飛行する。具体的には、アンテナ31から受信した飛行制御信号が飛行制御手段384に入力され、ロータ駆動部33から各ロータ32の回転数を個別に制御して飛行する。飛行が開始された後は、これらのステップS72～ステップS76を繰り返し処理して、自動車を追跡しつつ撮影を行う。

【0044】

ここで、図7に示すフローに記載しなかったが、飛行ロボット3が最初に飛行制御信号を受信すると、カメラ制御手段382がカメラ36を起動させて、警備装置2への撮影画像の送信を開始する。また、スキャン手段383が測距センサ35、高度センサ34を起動し、警備装置2にスキャンデータの送信を開始する。ちなみに、図1(a)は、飛行ロボット3が高高度の位置から自動車7の全体像を撮影し、建物内センサ5fが賊の侵入を検知し、対応する窓の前に逃走する賊を撮影するために移動している様子を示している。

10

【0045】

次に、図1(b)に示すように賊が建屋Bから逃走を図るときの動作について、図8を参照して説明する。図8は、建物内センサ5が検知したときの警備装置2の処理フローである。まず、建物内センサ5の検知により、図8の処理が開始される。

【0046】

20

まず、ステップS80では、建物内センサ5が検知すると、建物内センサ配置情報242から検知した建物内センサ5に対応する開口位置を逃走開口位置として特定する。例えば、建物内センサ5fが検知した場合は、開口位置(x2、y2、z2)に特定される。図1では手前左の窓中心位置となる。

【0047】

そして、ステップS81では、目標位置の設定処理を行う。具体的には、ステップS80にて求めた開口位置から3m程度手前側、且つ高度が「z2」となる監視空間マップ241上の位置を目標位置に設定する。なお、これらの値は、例示であり、カメラ36の性能や搭載パラメータ、塀との距離など監視空間マップ241上の制約条件を考慮して設定される。

30

【0048】

ステップS82では、図7のステップS72と同様な処理にて、飛行経路を算出する。ステップS83は、目標位置に到着したか否か判定する。ここで、目標位置に到着していればステップS84に進む。なお、目標位置に到達していない場合は、ステップS85に進み目標位置への飛行制御を実行する。

【0049】

ステップS84では待機飛行を継続し、建屋Bの開口位置から出てくる賊を待ち伏せするように撮影する。なお、画像処理モジュール234にて賊を撮影できたことを認識すると、図示しないが待機飛行から当該賊を追跡する飛行に変更する。詳細には説明しないが、追跡は飛行ロボット3の測距センサ35にて捉えて賊を追いかける。また、図7を用いて、自動車を追跡する例を説明したように、レーザセンサ解析モジュール231が捉えた賊の位置を追跡してもよい。

40

【0050】

本実施の形態では、警備装置2の画像処理モジュール234にて賊の撮影を自動認識する方法を採用しているが、監視センタのモニタを見ている監視者が目視確認した旨の信号をセンタ装置6から警備装置2に送信することによって実行してもよい。賊の撮影が終われば、賊を俯瞰的に撮影する位置に移動してもよい。

【0051】

本実施の形態では、逃走開口位置を最初に検知した建物内センサ5に対応する開口位置としたが、賊が建屋B内を移動することを考慮して、賊の建屋Bから逃走する可能性の高い開

50

口位置を推定する実施の形態を説明する。図10はこのときの監視システム1の動作イメージであり、建物内センサ5bが賊の所在位置を最新に検出すると、飛行ロボット3が所在位置から最も近い出入口に移動して待機する状況を示している。本実施の形態において図8を用いて説明した処理を図9に置き換えることにより実現できる。

【0052】

図9において、ステップS90は、最初に検知した建物内センサ5だけでなく、後述のステップS94にて検知した建物内センサ5について、建物内センサ配置情報242から逃走開口位置を設定する。ここで、逃走開口位置は、賊が建屋B内に進入した後に、複数の監視ブロックB1、B2、B3を移動すると、それぞれの監視ブロックで建物内センサ5b、建物内センサ5c、建物内センサ5dが移動に伴って順次賊を検知することになる。警備装置2は、この建物内センサ5の検知履歴を保存しているため、最新の検知をした建物内センサ5が特定される。この最新の検知した建物内センサ5に対応する開口位置を建物内センサ配置情報242から抽出し、逃走開口位置に設定する。具体的には、建物内センサ5b、建物内センサ5c、建物内センサ5dの順にて検出すると、逃走開口位置は順次に(x1、y1、z1) (x3、y3、z3) (x2、y2、z2)に逃走開口位置が設定される。

10

【0053】

ステップS91では、目標位置の設定処理を行う。具体的には、ステップS90にて求めた逃走開口位置から3m程度手前側、且つ高度が逃走開口位置の「z」となる監視空間マップ241上の位置を目標位置に設定する。なお、これらの値は、例示であり、カメラ36の性能や搭載パラメータ、塀との距離など監視空間マップ241上の制約条件を考慮して設定される。

20

【0054】

ステップS92では、図7のステップS72と同様な処理にて、飛行経路を算出する。ステップS93は、図7のステップS76と同様に、目標位置に飛行ロボット3が飛行するように制御する。

ステップS94では、建物内センサ5から新たに検知信号が入力されたかを判定する。新たに検知信号が入力されていれば、賊が建屋B内を移動したと判定し(S94-はい)、ステップS90に戻り、賊の建屋B内の現在位置に合わせて逃走開口位置に設定することができる。

30

【0055】

他方、新たに建物内センサ5からの検知信号がなければ、賊に移動はないものと判断し(S94-いいえ)、ステップS93の飛行制御を継続する。

【0056】

これらの処理により、賊が建屋B内を移動しても、賊の現在位置において、最も逃走しやすい開口位置へ移動し、賊を撮影することが可能になる。

【0057】

本実施の形態では、警備装置2の警備制御部23にて、飛行ロボット3をコントロールするようにしたが、警備装置2機能の全部または一部を適宜に飛行ロボット3に搭載するようにしてもよい。

40

【0058】

本実施の形態では、警備装置2にて飛行ロボット3の位置をスキャンデータから算出しているが、GPS信号にて位置を算出するようにしてもよい。

【0059】

本実施の形態では、賊を撮影できたことを画像処理モジュール234にて判定したが、レーザセンサ解析モジュール231にて検出した人物の位置を飛行ロボット3が自機の位置・カメラ向きから監視空間マップ241上の人物位置との対応から判定してもよい。あるいは、飛行ロボット3の測距センサ35にて捉えた人物方向にカメラ36が向いたことをもって、撮影されたと判定してもよい。

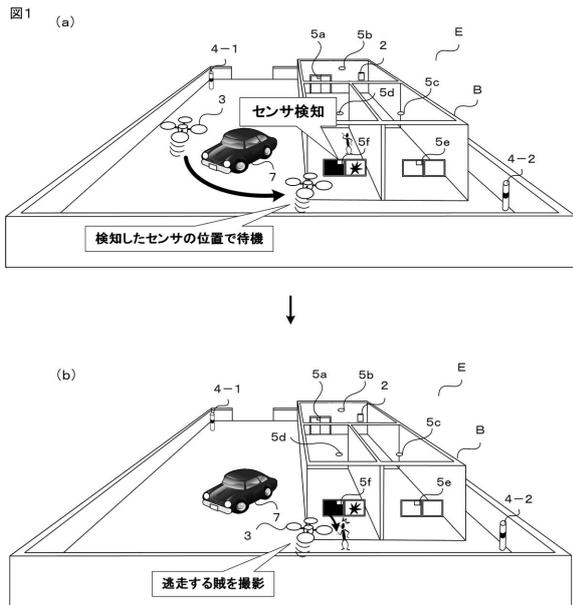
【符号の説明】

50

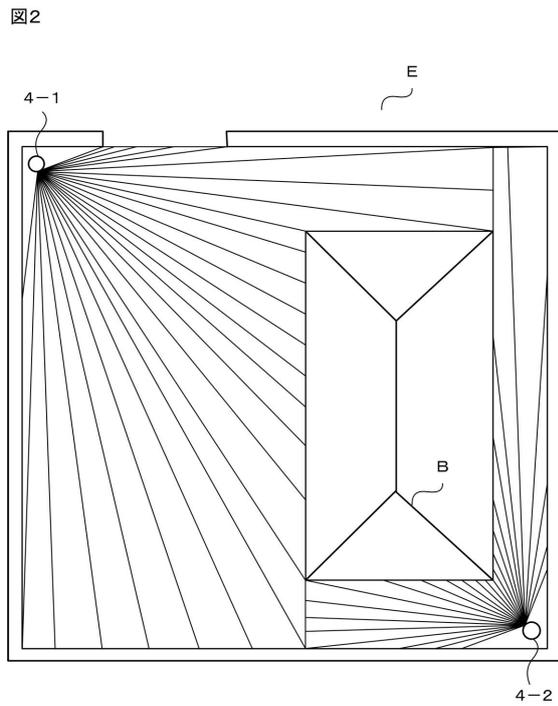
【 0 0 6 0 】

- 1 . . . 監視システム
- 2 . . . 警備装置 ( 制御部 )
- 3 . . . 飛行ロボット
- 4 . . . レーザセンサ ( 物体センサ )
- 5 . . . 建物内センサ

【 図 1 】

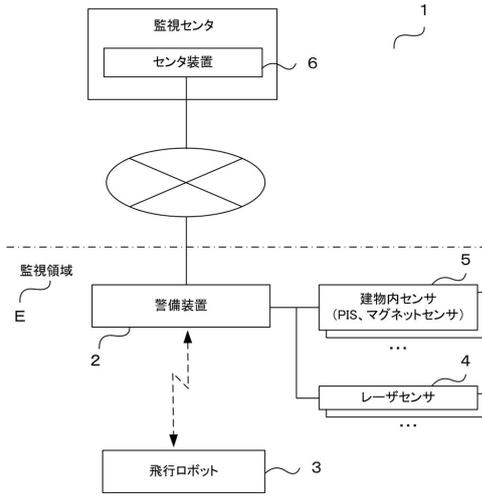


【 図 2 】



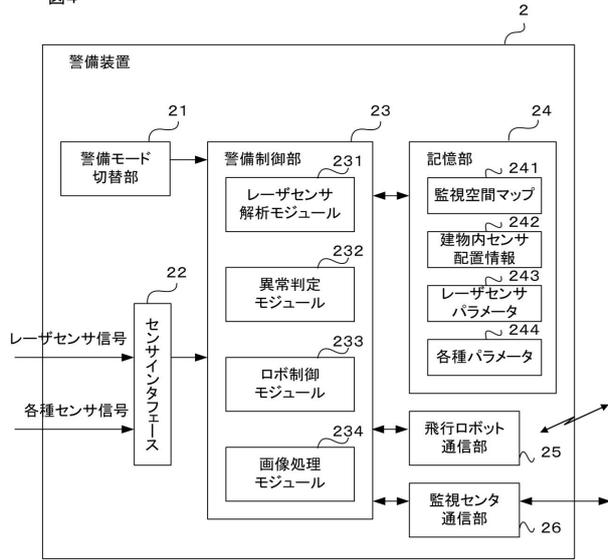
【図3】

図3



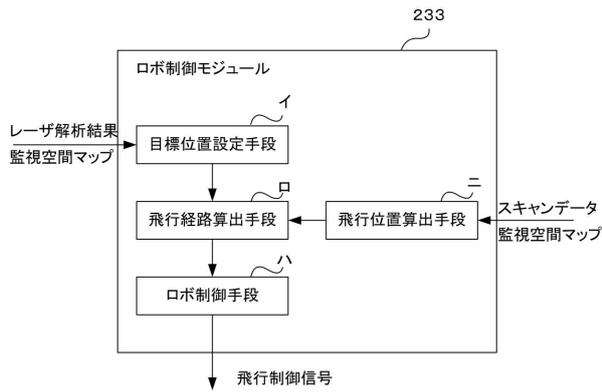
【図4】

図4



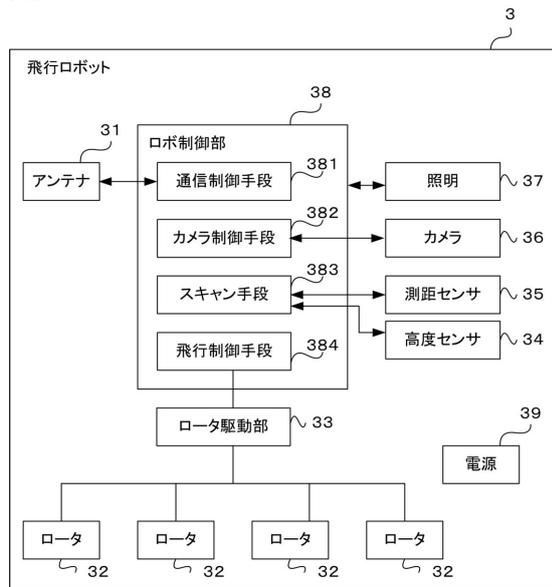
【図5】

図5



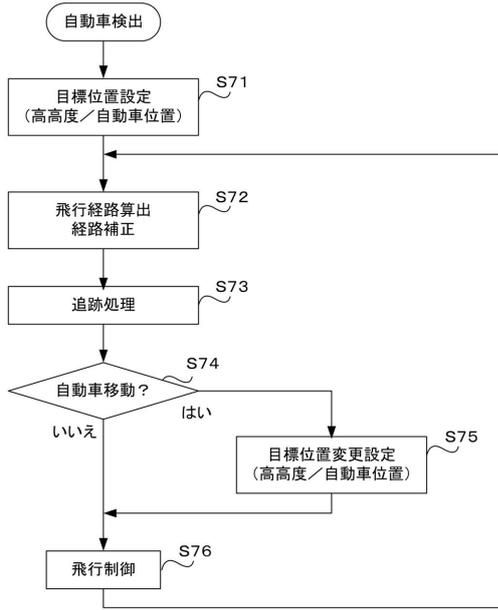
【図6】

図6



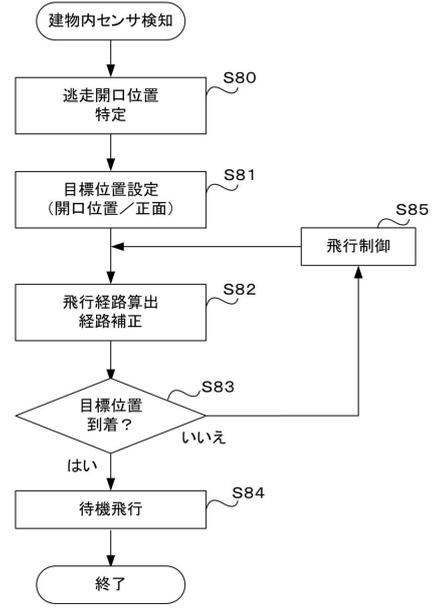
【図7】

図7



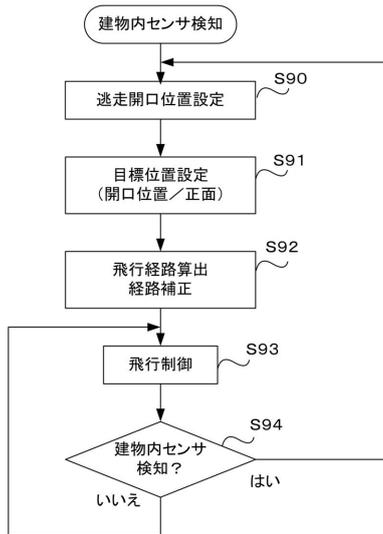
【図8】

図8



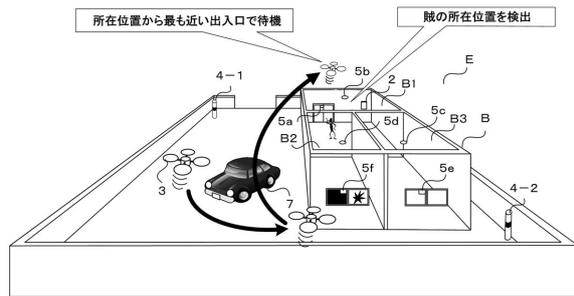
【図9】

図9



【図10】

図10



【図11】

図11

建物内センサ配置情報

建屋内センサ	センサ属性	空間領域	開口位置
5a	扉	B1	(x1、y1、z1)
5b	空間センサ	B1	(x1、y1、z1)
5c	空間センサ	B3	(x3、y3、z3)
5d	空間センサ	B2	(x2、y2、z2)
5e	窓センサ	B3	(x3、y3、z3)
5f	窓センサ	B2	(x2、y2、z2)

## フロントページの続き

- (72)発明者 篠田 佳和  
東京都三鷹市下連雀8 - 10 - 16 セコム株式会社内
- (72)発明者 寺岡 真  
東京都三鷹市下連雀8 - 10 - 16 セコム株式会社内

審査官 白川 瑞樹

- (56)参考文献 特開2009 - 181270 (JP, A)  
特開2010 - 208501 (JP, A)  
特開2009 - 202737 (JP, A)  
特開2004 - 056664 (JP, A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B64B1/00 - 1/70  
B64C1/00 - 99/00  
B64D1/00 - 47/08  
B64F1/00 - 5/00  
B64G1/00 - 99/00  
G08B13/00 - 15/02  
23/00 - 31/00  
H03J9/00 - 9/06  
H04M3/00  
3/16 - 3/20  
3/38 - 3/58  
7/00 - 7/16  
11/00 - 11/10  
H04Q9/00 - 9/16