

(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2014-192784  
(P2014-192784A)

(43) 公開日 平成26年10月6日(2014.10.6)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>HO4N</b>	<b>7/18</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4N	7/18		D	5C054	
<b>GO8B</b>	<b>13/18</b>	<b>(2006.01)</b>	GO8B	13/18			5C084	
<b>GO8B</b>	<b>25/00</b>	<b>(2006.01)</b>	GO8B	25/00	510M		5C087	
<b>GO8B</b>	<b>25/04</b>	<b>(2006.01)</b>	GO8B	25/04		E		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2013-67890 (P2013-67890)  
(22) 出願日 平成25年3月28日 (2013.3.28)

(71) 出願人 000108085  
セコム株式会社  
東京都渋谷区神宮前一丁目5番1号  
(72) 発明者 福井 誠司  
東京都三鷹市下連雀8-10-16 セコム株式会社内

F ターム (参考) 5C054 CC02 CF08 FC12 FE12 HA19  
5C084 AA02 AA04 AA08 AA13 CC01  
CC06 DD11 DD21 DD36 DD42  
EE02 FF02 GG03 GG78  
5C087 AA02 AA03 BB20 BB74 DD05  
DD20 EE20 FF01 FF02 FF13  
FF16 GG02 GG08 GG17 GG66  
GG70 GG83

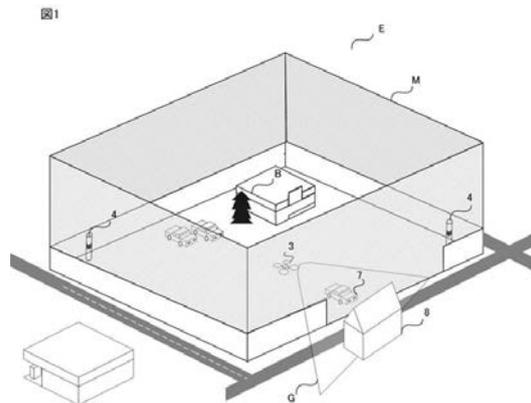
(54) 【発明の名称】 監視システム

(57) 【要約】

【課題】ロボットによって、監視領域外を撮影したとしても、その画像から監視領域外の部分をマスクすることにより、プライバシーに配慮した監視システムの実現を目的とする。

【解決手段】移動ロボットが撮影した画像を表示して所定の監視領域を監視する監視システムであって、少なくとも前記監視領域および禁止空間が設定されている三次元空間情報である監視空間マップを予め記憶した記憶部と、移動ロボットに搭載したカメラの監視空間マップにおける撮影位置および姿勢情報を算出する姿勢算出部と、移動ロボットが撮影したときの撮影位置および姿勢情報から監視空間マップにおける画像の撮影空間を算出する撮影空間算出部と、撮影空間に禁止空間が重なった画像上の領域をマスク領域として算出し、当該マスク領域を視認困難にするマスク処理を行うマスク処理部を具備した監視システムを提供する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ロボットが撮影した画像を表示して所定の監視領域を監視する監視システムであって、少なくとも禁止空間が設定されている前記監視領域の三次元空間情報である監視空間マップを予め記憶した記憶部と、

前記ロボットに搭載したカメラの前記監視空間マップにおける撮影位置および姿勢情報を算出する姿勢算出部と、

前記ロボットが撮影したときの前記撮影位置および姿勢情報から前記監視空間マップにおける画像の撮影空間を算出する撮影空間算出部と、

前記撮影空間に前記禁止空間が重なった前記画像上の領域をマスク領域として算出し、当該マスク領域を視認困難にするマスク処理を行うマスク処理部とを具備することを特徴とした監視システム。

10

**【請求項 2】**

更に、監視空間マップにおける移動体を検出する移動体検知部を有し、

前記マスク処理部は、前記移動体の位置が前記マスク領域内であると、当該移動体が所在している前記画像の移動体領域を当該マスク領域から除外する請求項 1 に記載の監視システム。

**【発明の詳細な説明】**

20

**【技術分野】****【0001】**

本発明は、監視領域内の様子を撮影した画像を用いた監視システムに関し、特に、監視領域内を移動する移動ロボットが撮影する画像を用いた監視システムに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、建物内部とその周辺の監視領域に各種センサを設置し、センサが異常を検出すると、異常検出した場所に移動ロボットを移動させて監視領域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、センサが異常を検出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。

30

**【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】**

40

**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

ところで、移動ロボットは、監視領域内を自在に移動するため、移動ロボットが撮影した画像に監視領域外の近隣家屋が写り込むことがある。例えば、移動ロボットが監視領域内のみを走行するようにしていたとしても、撮影方向によっては、監視領域内から監視領域外を撮影することがあり、監視領域外の家屋が撮影されるような場合が起こりえる。このような場合、撮影された家屋の住人などにとっては不必要に撮影されたと感じ、不愉快に思うことが起こりえる。特に、移動ロボットが飛行ロボットである場合は、高高度に飛行するために撮影範囲が広がり、このようなプライバシーに対して配慮したほうが良い画像が増えることとなる。

50

## 【0005】

しかしながら、従来の監視システムでは、予め撮影方向や撮影場所を特定できないような移動ロボットが撮影する画像について、プライバシーを考慮したものがなかった。

## 【0006】

そこで、本発明は、飛行ロボットによって、監視領域外を撮影したとしても、その画像から監視領域外の部分をマスクすることにより、プライバシーに配慮した監視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】

## 【0007】

かかる目的を達成するために本発明は、ロボットが撮影した画像を表示して所定の監視領域を監視する監視システムであって、少なくとも禁止空間が設定されている前記監視領域の三次元空間情報である監視空間マップを予め記憶した記憶部と、ロボットに搭載したカメラの監視空間マップにおける撮影位置および姿勢情報を算出する姿勢算出部と、ロボットが撮影したときの撮影位置および撮影パラメータから監視空間マップにおける画像の撮影空間を算出する撮影空間算出部と、撮影空間に禁止空間が重なった画像上の領域をマスク領域として算出し、当該マスク領域を視認困難にするマスク処理を行うマスク処理部を具備した監視システムを提供する。

10

## 【0008】

これにより、本発明は、移動ロボットが自由に監視領域を移動して撮影したとしても、三次元の監視空間マップにて禁止空間に設定されている領域の画像を視認しにくくできるので、プライバシーに配慮した監視システムが可能となる。

20

## 【0009】

また、監視空間マップにおける移動体を検出する移動体検知部を更に設け、移動体の位置が画像中のマスク領域内であると、当該移動体が所在している移動体領域を当該マスク領域から除外することが好適である。

## 【0010】

これにより、プライバシーに配慮しつつも、監視領域内に存在する移動体は確実に視認できるので、監視の精度が維持できることになる。

## 【発明の効果】

## 【0011】

本発明によれば、監視領域の近隣家屋等へのプライバシーを配慮しつつ、移動ロボットにて撮影した画像を用いた監視システムを実現できる。

30

## 【図面の簡単な説明】

## 【0012】

【図1】監視領域の監視空間マップのイメージ図

【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】マスク処理後の出力画像の例

【図5】警備装置の機能ブロック図

【図6】ロボ制御モジュールの機能ブロック図

40

【図7】飛行ロボットの機能ブロック図

【図8】移動体検出時の警備装置の処理フロー

【図9】マスク処理モジュールの処理フロー

## 【発明を実施するための形態】

## 【0013】

以下、本発明にかかる監視システムの実施の形態について説明する。図1は、監視領域Eの状況をイメージ化した図である。監視領域Eは、塀に囲まれた敷地内に駐車場を併設した建屋B（店舗）が建てられている。また、監視領域Eは、隣家8が自動車7の出入り口となっている塀の間に対峙して建てられており、プライバシーに配慮が必要な状況である。

50

また、監視システム 1 は、監視領域 E 内の駐車スペース全体が検出領域となるように、レーザーセンサ 4 を対角に 2 台設置している。監視領域 E の内 / 外の境界空間には、後述する禁止空間 M が監視空間マップ上に設定されている様子を示している。また、図 1 は、飛行ロボット 3 が自動車 7 を追跡しつつ、撮影領域 G を撮影している状況を示している。

【 0 0 1 4 】

図 3 は、監視システム 1 の全体構成を模式的に示した図である。監視システム 1 は、監視領域 E に設置される警備装置 2、飛行ロボット 3、レーザーセンサ 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、このモニタを視て監視領域 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。

10

【 0 0 1 5 】

レーザーセンサ 4 は、駐車場内に設置されて、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、レーザーセンサ 4 の検知エリアを示した図である。同図に示すように、レーザーセンサ 4 が監視領域 E の左上から建屋 B 方向を検知エリアとするものと、監視領域 E の右下から建屋 B 方向を検知エリアとするように設置されている。

【 0 0 1 6 】

レーザーセンサ 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。

20

【 0 0 1 7 】

そしてレーザーセンサ 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、後述する警備装置 2 の移動体追跡モジュール 2 3 1 にて、監視領域 E における屋外での物体配置状況や進入物体の有無、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。

30

【 0 0 1 8 】

建物内センサ 5 は、建屋 B 内の各所に適宜に設置されている。例えば、窓や扉には、窓や扉の開閉を検出するマグネットセンサ、ガラス窓にガラス破壊センサ、部屋の内部に人体検出する赤外線センサ、画像にて侵入者などを検出する画像センサなど適宜の場所に設置されている。なお、建物内センサ 5 ごとに、監視空間マップ 2 4 1 上の検知箇所と対応付けて警備装置 2 に建物内センサ配置情報 2 4 2 として記憶されている。

【 0 0 1 9 】

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 7 は、飛行ロボット 3 の機能ブロックを示した図である。

40

【 0 0 2 0 】

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 3 1、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 3 2、ロータ 3 2 に駆動力を提供するモータ等からなるロータ駆動部 3 3、鉛直下方にレーザー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 3 4、水平方向かつ周囲にレーザー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 3 5、飛行ロボット 3 の機体に固設され予め設定された画角等のカメラパラメータにて前方をカラー画像にて撮影するカメラ 3 6、周囲が暗いときに点灯しカメラ 3 6 での撮影を補助する LED 照明である照明 3 7、飛行ロボット 3 の全体を制御するロボ制御部 3 8、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 3 9、飛行ロボット 3 の姿勢を計測するジャイロセンサである姿勢セ

50

ンサ 40 から構成されている。

【0021】

姿勢センサ 40 は、機体の前方向且つ水平に向けた第 1 ジャイロと、機体の前方向且つ・垂直に向けた第 2 ジャイロを備えている。更に、この 2 つのジャイロセンサは、機体およびカメラ 36 共通の重心点に配置している。また、カメラ 36 の視軸方向は、機体の前方に所定角度下方に固定設置されている。姿勢センサ 40 は、第 1 ジャイロおよび第 2 ジャイロからの出力に基づいて、機体およびカメラ 36 の姿勢情報を算出する。姿勢情報は、機体が水平に保たれている状態から上下左右への角度変化として算出される。

【0022】

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 および照明 37 を制御するとともにカメラ 36 が撮影した画像に対して姿勢情報等に対応させる処理を実行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。

10

【0023】

カメラ制御手段 382 は、カメラ 36 にて撮影された画像に、撮影時の姿勢センサ 40 にて算出した姿勢情報およびスキャン手段 383 が生成したスキャンデータに対応させる。そして、通信制御手段 381 が対応付けられたデータを画像とともにアンテナ 31 から警備装置 2 へ送信する。

20

【0024】

次に、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。

【0025】

図 5 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。

30

【0026】

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 を三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三次元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植栽の情報、禁止空間 M が記憶されている。なお、監視空間マップ 241 には、建屋 B 内部の三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場所が登録されている。

40

【0027】

禁止空間 M は、事前に監視空間マップ 241 を生成する際に、プライバシーに配慮したい領域として予め設定されている。ここでは、監視領域 E 以外の場所をプライバシーに配慮したいとして、禁止空間 M は監視領域 E の外延を示す監視空間マップ 241 上の領域を設定している。この禁止空間 M は、後述するマスク処理を実行する際に利用される。図 1 には、禁止空間 M が監視空間マップ 241 上に設定されたイメージを示している。

50

## 【0028】

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。

## 【0029】

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。

## 【0030】

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タ装置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、飛行ロボット3に搭載されたカメラ36の画角等のカメラパラメ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。

## 【0031】

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。

## 【0032】

移動体追跡モジュール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がレーザー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。

## 【0033】

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がなくなるので、追跡していた自動車や人物が、停止または立ち止まったと判定することができる。更に、追跡中の進入物体が監視領域Eから外部へ出たことも検出する。また、移動体追跡モジュール231の解析結果は、後述する異常判定モジュール232、ロボ制御モジュール233、マスク処理モジュール234に出力される。

## 【0034】

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。

## 【0035】

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、警備セットモードでは、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

20

30

40

50

## 【0036】

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。

## 【0037】

ここで、図6を参照してロボ制御モジュール233を詳細に説明する。図6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。

10

## 【0038】

目標位置設定手段イは、移動体追跡モジュール231が算出した進入物体である自動車または人物の監視空間マップ241上の位置を上方5m程度の高度から撮影できる位置を目標位置とする。なお、ここで、5m程度というのは、カメラ36の解像度や画角などの諸性能によって変わるが、飛行ロボット3が自動車や人物の全体を撮影可能な程度の高さである。なお、自動車のナンバープレートを撮影する際は、カメラ36の俯角にもよるが2m程度の高度とし、自動車の後方から撮影できる位置を目標位置とする。

## 【0039】

飛行位置算出手段ニは、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。

20

## 【0040】

飛行経路算出手段ロは、目標位置設定手段イにて設定された目標位置、飛行位置算出手段ニが算出した飛行ロボット3の現在位置および監視空間マップ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ロジックであって、一般的な方法なので詳細の説明を省略する。他の経路算出のアルゴリズムを適用してもよい。

30

## 【0041】

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。

## 【0042】

ここで、ロボ制御モジュール233の制御フローについて、図8を参照して説明する。先ず、警備セット中に自動車7が監視領域Eに進入してくると、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。そして、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。

40

## 【0043】

警備装置2の異常判定モジュール232にて自動車7を検出して異常発生と判定すると、ロボ制御モジュール233の目標位置設定手段イは、移動体追跡モジュール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、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(ステップS71)。

## 【0044】

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、飛行経路を計算する(ステップS72)

50

。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、飛行位置算出手段二が、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。

【0045】

次に、移動体追跡モジュール231の追跡結果から自動車または人物である移動体が移動しているか否かを判定する(ステップS73)。ステップS73にて、移動体が移動していないと判定すると(ステップS73-いいえ)、ステップS77に進み、ロボ制御モジュール233から目標位置に飛行するための飛行制御信号を飛行ロボット3に送信する。

10

【0046】

他方、ステップS73にて自動車または人物である移動体が移動したと判定すると(ステップS73-はい)、さらに自動車7が監視領域Eの外に移動したか否かを判定する(ステップS74)。ここで、監視領域Eの外は、レーザセンサ4の検知エリア外なので、レーザセンサ4が追跡してきた移動体が消失したことを意味する。つまり、移動体追跡モジュール231が追跡中の自動車または人物である移動体を検出できなくなると監視領域Eの外に移動したと判断する。

【0047】

ステップS74にて追跡を継続できる監視領域E内に自動車または人物である移動体を検出していると(ステップS74-いいえ)、自動車または人物である移動体の現在位置に基づき目標位置を変更設定し(ステップS75)、ステップS77に進み、ロボ制御モジュール233から目標位置への飛行するための飛行制御信号を飛行ロボット3に送信する。

20

【0048】

他方、ステップS74にて監視領域E内から自動車または人物である移動体が出ると(ステップS74-はい)、自動車または移動体が監視領域Eから出た位置を逃走位置として目標位置に変更設定し(ステップS76)、ステップS77に進み、ロボ制御モジュール233から目標位置への飛行するための飛行制御信号を飛行ロボット3に送信する。なお、本フローでは記載していないが、自動車または人物である移動体が監視領域Eから出た場合は、10秒程度の間はその場での撮影を継続し、その後予め指定されている待機場所を目標位置に設定して待機場所に戻ることになる。

30

【0049】

ステップS77では、ロボ制御手段八は、飛行ロボット3が飛行経路算出手段口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。

【0050】

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S77を繰り返し処理して、自動車等を追跡しつつ撮影を行う。

40

【0051】

ここで、図8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、スキャン手段383が測距センサ35および高度センサ34を起動する。また、カメラ制御手段382がカメラ36および姿勢センサ40を起動する。そして、カメラ制御手段382は、カメラ36が撮影した画像にスキャンデータおよび姿勢情報に対応付けて、警備装置2に送信する処理を継続している。

50

## 【 0 0 5 2 】

図 5 に戻って、マスク処理モジュール 2 3 4 は、飛行ロボット通信部 2 5 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。ここで、図 9 を参照してマスク処理モジュール 2 3 4 を詳細に説明する。図 9 は、飛行ロボット 3 が撮影した画像をマスク処理モジュール 2 3 4 が処理する際のフローであり、取得した画像ごとに処理が行われる。

## 【 0 0 5 3 】

マスク処理モジュール 2 3 4 は、画像を取得すると、その画像が撮影された監視空間マップ 2 4 1 で撮影空間 G を算出する（ステップ S 9 1）。具体的には、画像に対応付けられた姿勢情報、スキャンデータから監視空間マップ 2 4 1 上でのカメラ 3 6 の撮影空間 G を算出する。先ず、スキャンデータと監視空間マップ 2 4 1 とのマッチング処理をすることにより、飛行ロボット 3 の撮影時の監視空間マップ 2 4 1 上の位置および飛行ロボット 3 の前方向を算出する。次いで、算出した飛行ロボット 3 の位置・前方向を基準とし、監視空間マップ 2 4 1 上にて姿勢情報に対応させて視軸方向を求める。そして、カメラの画角等のカメラパラメータと監視空間マップ 2 4 1 上の合わせることにより、当該画像の監視空間マップ 2 4 1 上の撮影空間 G を算出する。

10

## 【 0 0 5 4 】

次に、ステップ S 9 2 にて、撮影空間 G と禁止空間 M が重複しているか判定する。すなわち、記憶部 2 4 の監視空間マップ 2 4 1 に予め設定されている禁止空間 M がステップ S 9 1 にて算出した撮影空間 G と重複する領域があるかマッチング処理にて判定する。そして、重複があれば（ステップ S 9 3 - はい）、ステップ S 9 4 にて重複している領域をマスク領域 R に設定する。他方、重複していないと（ステップ S 9 3 - いいえ）、ステップ S 9 8 に進み、当該画像を監視センタ通信部 2 6 からセンタ装置 6 に出力させる。

20

## 【 0 0 5 5 】

ステップ S 9 5 では、移動体追跡モジュール 2 3 1 にてレーザセンサ 4 の信号に基づいて判定した結果が、自動車 7 や人物などの移動体がステップ S 9 4 にて算出したマスク領域 R 内に所在しているか否か判定する。所在していると（ステップ S 9 5 - はい）、ステップ S 9 6 にて移動体が所在する領域をマスク領域 R の中から除外して新たなマスク領域 R とする。他方、所在していないと（ステップ S 9 5 - いいえ）、ステップ S 9 4 にて設定されたマスク領域 R のままでステップ S 9 7 に進む。

## 【 0 0 5 6 】

ステップ S 9 7 では、画像に対して、マスク領域 R の画像を視認しにくくしたマスク処理を行う。すなわち、監視空間マップ 2 4 1 上のマスク領域 R を取得した画像上に投影し、当該マスク領域 R を純色にて塗りつぶす処理を行う。本実施の形態では、純色での塗りつぶし処理としているが、「画素を荒くする」「目の細かいハッチ処理を施す」など、視認しにくくすることができれば如何なる処理としてもよい。図 4 は、マスク処理が施されたときの画像を示している。図 1 に状況において撮影された画像に対し、撮影空間 G と禁止空間 M が重複しており、画像には自動車 7 が写っている。図 4 に示すように、斜線で示すマスク領域 R にその前傾に所在する自動車 7、敷地内の地面や塀が撮影されている。このように、図 1 の状況であれば、隣家 8 が画像中に写っているにもかかわらず、マスク領域 R 内にあるため、出力される画像には視認できないようになる。

30

40

## 【 0 0 5 7 】

その後、ステップ S 9 8 にてマスク処理がなされた画像を監視センタ通信部 2 6 からセンタ装置 6 に出力させる。これにより、飛行ロボット 3 が禁止空間 M にあたる領域を撮影したとしても、マスク処理がされるのでプライバシーに配慮することができる。更に、移動体が監視領域 E 内にいた場合でも、移動体にはマスク処理が施されることがないので、監視の精度を維持することができる。

## 【 0 0 5 8 】

以上のように、監視システム 1 では、監視センタのモニタを監視者が見て、自動車等の画像を迅速に確認することができる。

## 【 0 0 5 9 】

50

本実施の形態では、警備装置 2 の警備制御部 2 3 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 の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。

【0060】

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。

【0061】

本実施の形態では、レーザセンサ 4 の信号を用いて移動体を追跡したが、飛行ロボット 3 の測距センサ 3 5 にて移動体を捉えることが可能になった後は、スキャンデータに基づいて移動体の追跡をするようにしてもよい。

10

【0062】

本実施の形態では飛行ロボット 3 での形態を示したが、飛行ロボット 3 ではなく地上走行型のロボットを用いてもよい。

【0063】

本実施の形態では、自律型の飛行ロボット 3 を示しているが、人による遠隔操作型のロボットとしてもよい。

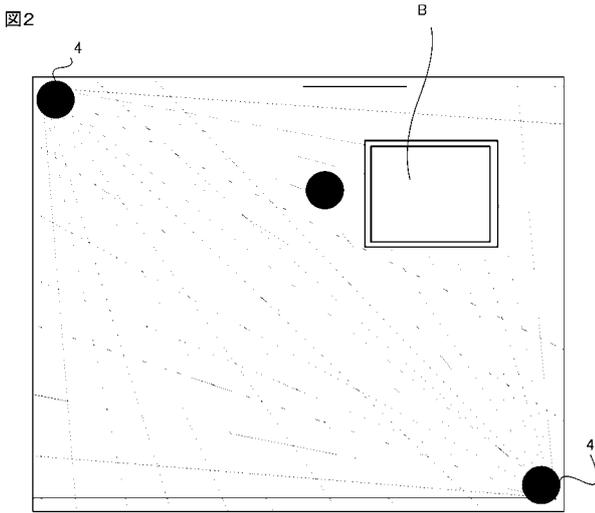
【符号の説明】

【0064】

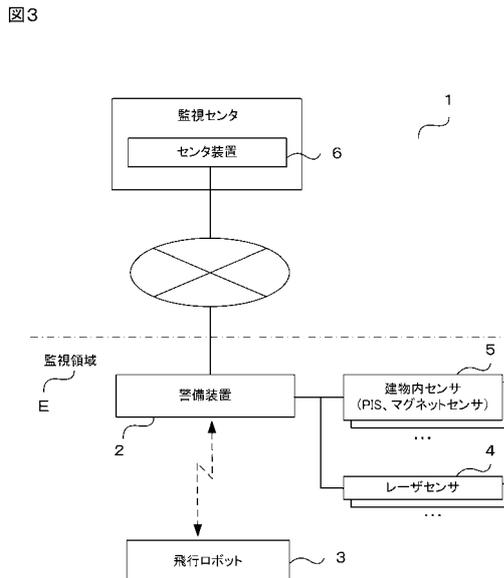
- 1・・・監視システム
- 2・・・警備装置
- 3・・・飛行ロボット
- 4・・・レーザセンサ
- 5・・・建物内センサ

20

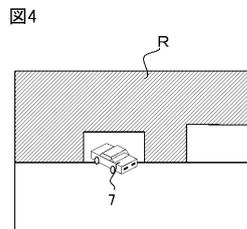
【図 2】



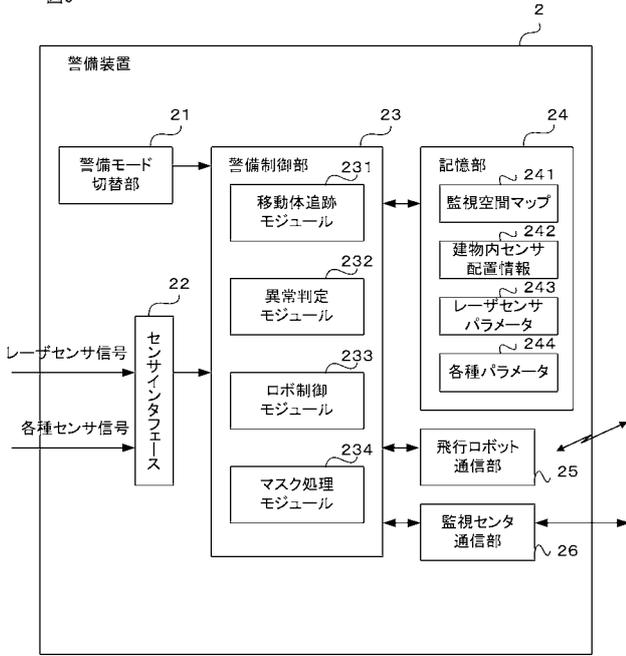
【図 3】



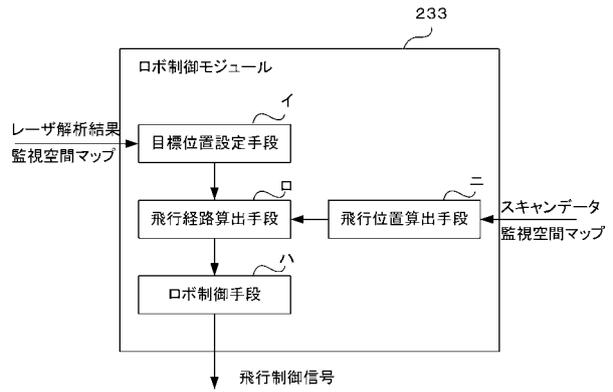
【図 4】



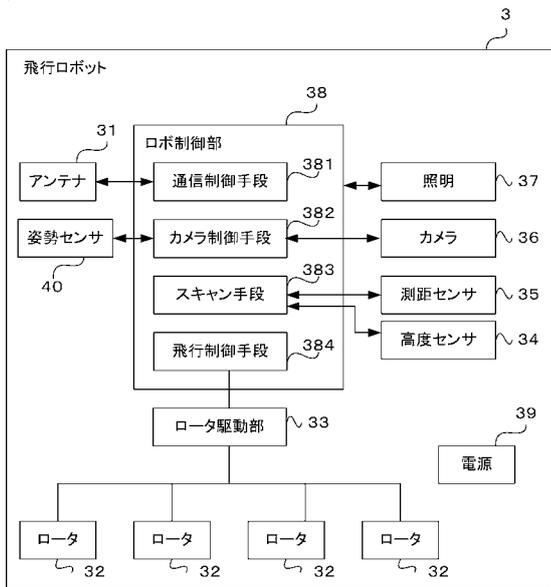
【図5】  
図5



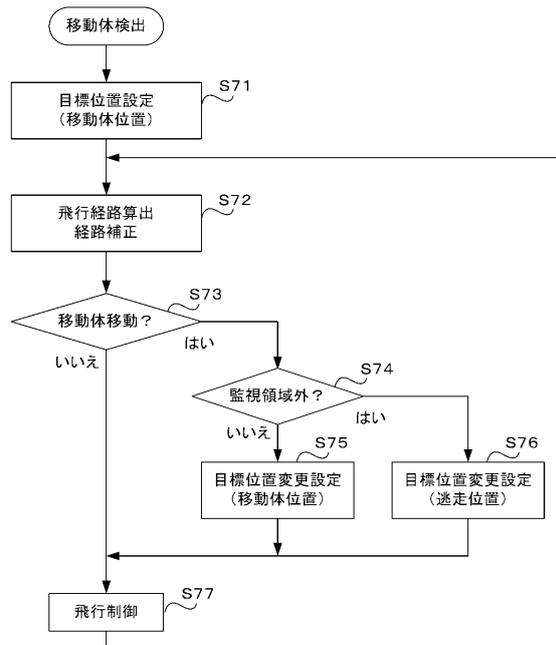
【図6】  
図6



【図7】  
図7

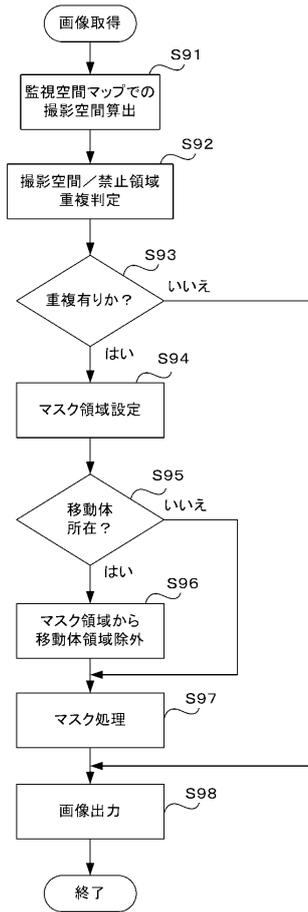


【図8】  
図8



【 図 9 】

図9



【 図 1 】

図1

