

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7103405号  
(P7103405)

(45)発行日 令和4年7月20日(2022.7.20)

(24)登録日 令和4年7月11日(2022.7.11)

(51)国際特許分類 F I  
G 0 1 S 17/87 (2020.01) G 0 1 S 17/87  
G 0 1 S 7/483(2006.01) G 0 1 S 7/483

請求項の数 7 (全22頁)

(21)出願番号	特願2020-510277(P2020-510277)	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(86)(22)出願日	平成30年3月28日(2018.3.28)	(74)代理人	100103894 弁理士 家入 健
(86)国際出願番号	PCT/JP2018/012616	(72)発明者	辻 聡 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(87)国際公開番号	WO2019/186742	(72)発明者	野口 栄実 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(87)国際公開日	令和1年10月3日(2019.10.3)	審査官	安井 英己
審査請求日	令和2年8月24日(2020.8.24)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 監視制御装置、監視システム、監視制御方法及びプログラム

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

監視対象施設を監視するために設けられ、光信号を走査することでセンシングを行う測距センサのセンシング領域を示す測定データを複数の測距センサから取得する測定データ取得部と、

前記センシング領域と前記測距センサの位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定する管理部と、備え、

前記マップデータに、正常状態でのセンシング領域が対応付けられており、

前記位置データを参照して、前記センシング領域のローカル座標系を、前記マップデータでの世界座標系に変換し、

前記マップデータでは、前記測距センサに関する情報及び前記監視対象施設に設置された固定物体の情報から、正常状態でのセンシングの可能な位置と不可能な位置が判別されており、

前記正常状態の前記センシング領域よりも前記測距センサの測定データに基づくセンシング領域が小さくなっている場合に、前記管理部が前記マップデータにおける非監視領域を特定し、

前記測距センサに対して、前記センシング領域の変更を通知する通知部をさらに備え、

前記測定データ取得部が、第1の測距センサの第1のセンシング領域を示す測定データと、第2の測距センサの第2のセンシング領域を示す測定データをそれぞれ取得し、

前記管理部は、前記第1のセンシング領域が狭くなることで生じた非監視領域をカバー

するように前記第2のセンシング領域を設定し、

前記測距センサは、前記センシング領域を狭くすることで、解像度が高くなり、

前記第1のセンシング領域への侵入物又は侵入者の侵入を検知した場合に、前記侵入物又は侵入者を特定するために、前記第1のセンシング領域を狭くする監視制御装置。

【請求項2】

前記第1のセンシング領域が狭くなることで生じた非監視領域をカバーするために、前記第2の測距センサを移動させる請求項1に記載の監視制御装置。

【請求項3】

測距センサと、

請求項1、又は2に記載の監視制御装置と、を備えた監視システム。

10

【請求項4】

監視対象施設を監視するために設けられ、光信号を走査することでセンシングを行う測距センサのセンシング領域を示す測定データを複数の測距センサから取得するステップと、前記センシング領域と前記測距センサの位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定するステップと、を備え、

前記マップデータに、正常状態でのセンシング領域が対応付けられており、

前記位置データを参照して、前記センシング領域のローカル座標系が、前記マップデータでの世界座標系に変換され、

前記マップデータでは、前記測距センサに関する情報及び前記監視対象施設に設置された固定物体の情報から、正常状態でのセンシングの可能な位置と不可能な位置が判別されており、

20

前記正常状態の前記センシング領域よりも前記測距センサの測定データに基づくセンシング領域が小さくなっている場合に、前記マップデータにおける非監視領域が特定され、

前記測距センサに対して、前記センシング領域の変更が通知され、

第1の測距センサの第1のセンシング領域を示す測定データと、第2の測距センサの第2のセンシング領域を示す測定データがそれぞれ取得され、

前記第1のセンシング領域が狭くなることで生じた非監視領域をカバーするように前記第2のセンシング領域が設定され、

前記測距センサは、前記センシング領域を狭くすることで、解像度が高くなり、

前記第1のセンシング領域への侵入物又は侵入者の侵入を検知した場合に、前記侵入物又は侵入者を特定するために、前記第1のセンシング領域を狭くする監視制御方法。

30

【請求項5】

前記第1のセンシング領域が狭くなることで生じた非監視領域をカバーするために、前記第2の測距センサを移動させる請求項4に記載の監視制御方法。

【請求項6】

監視対象施設を監視するために設けられ、光信号を走査することでセンシングを行う測距センサのセンシング領域を示す測定データを複数の測距センサから取得するステップと、前記センシング領域と前記測距センサの位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定するステップと、

を備えた監視制御方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、

40

前記監視制御方法では、

前記マップデータに、正常状態でのセンシング領域が対応付けられており、

前記位置データを参照して、前記センシング領域のローカル座標系が、前記マップデータでの世界座標系に変換され、

前記マップデータでは、前記測距センサに関する情報及び前記監視対象施設に設置された固定物体の情報から、正常状態でのセンシングの可能な位置と不可能な位置が判別されており、

前記正常状態の前記センシング領域よりも前記測距センサの測定データに基づくセンシング領域が小さくなっている場合に、前記マップデータにおける非監視領域として特定され、

前記測距センサに対して、前記センシング領域の変更が通知され、

50

第 1 の測距センサの第 1 のセンシング領域を示す測定データと、第 2 の測距センサの第 2 のセンシング領域を示す測定データがそれぞれ取得され、

前記第 1 のセンシング領域が狭くなることで生じた非監視領域をカバーするように前記第 2 のセンシング領域が設定され、

前記測距センサは、前記センシング領域を狭くすることで、解像度が高くなり、

前記第 1 のセンシング領域への侵入物又は侵入者の侵入を検知した場合に、前記侵入物又は侵入者を特定するために、前記第 1 のセンシング領域を狭くするプログラム。

【請求項 7】

前記監視制御方法では、前記第 1 のセンシング領域が狭くなることで生じた非監視領域をカバーするために、前記第 2 の測距センサを移動させる請求項 6 に記載のプログラム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、監視制御装置、監視システム、監視制御方法及びプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、複数のレーザセンサを備えた物体検出システムが開示されている。レーザセンサは、レーザ光発生手段と、レーザ光の反射光を検出する検出手段と、レーザ光を走査する回転ミラーとを備えている。回転ミラーが所定の速度で回転している。レーザセンサは、パルス光を出力してから、反射光を検出するまでの時間から物体までの距離を計測する。2つのレーザセンサが幅方向に一定間隔離隔して、互いに同一向きに配置されている。そして、2つのレーザセンサの物体検出角度範囲が重なっている。

20

【0003】

特許文献 2 は、レーザレーダ装置と通信するデータ処理装置を開示している。データ処理装置は、視線方向風速値、レーザ射出角度、姿勢情報、位置情報、時刻を取得するデータ通信装置を備えている。また自身の視線方向風速値だけでなく、他のレーザレーダ装置で測定した視線方向風速値を用いて、風ベクトルを算出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0004】

【文献】特開 2011-112503 号公報

特許第 6195039 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

複数のセンサを用いることで、施設を監視することができる。複数のセンサを用いた監視システムでは、施設全体を適切に監視することが望まれる。

【0006】

本開示の目的は、このような課題を解決するためになされたものであり、適切に監視対象施設を監視することができる監視制御装置、監視システム、監視制御方法、及びプログラムを提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示にかかる監視制御装置は、監視対象施設を監視するために設けられた測距センサのセンシング領域を示す測定データを取得する測定データ取得部と、前記センシング領域と前記測距センサの位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定する管理部と、を備えている。

【0008】

また、本開示にかかる監視システムは、光信号を走査することでセンシングを行う測距セ

50

ンサと、上記の監視制御装置と、を備えている。

【 0 0 0 9 】

また、本開示にかかる監視制御方法は、監視対象施設を監視するために設けられた測距センサのセンシング領域を示す測定データを取得するステップと、前記センシング領域と前記測距センサの位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定するステップと、を備えている。

【 0 0 1 0 】

また、本開示にかかる非一時的なコンピュータ可読媒体は、監視対象施設を監視するために設けられた測距センサのセンシング領域を示す測定データを取得するステップと、前記センシング領域と前記測距センサの位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定するステップと、を備えた監視制御方法をコンピュータに実行させるプログラムを格納している。

10

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 1 1 】

本開示によれば、適切に監視対象施設を監視することができる、監視制御装置、監視システム、監視制御方法及びプログラムを提供できる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 1 2 】

【 図 1 】 本開示の実施の形態にかかる監視制御装置の概要を示す図である。

【 図 2 】 監視システムと、監視対象施設を模式的に示す図である。

20

【 図 3 】 実施の形態 1 にかかる監視システムを示す全体図である。

【 図 4 】 測距センサの構成を示す機能ブロック図である。

【 図 5 】 測距センサのセンシング領域を説明するための図である。

【 図 6 】 実施の形態 1 にかかる監視制御装置の構成を示す機能ブロック図である。

【 図 7 】 非監視領域を説明するための図である。

【 図 8 】 実施の形態 1 にかかる監視制御方法を示すフローチャートである。

【 図 9 】 センシング領域が可変の測距センサを説明する図である。

【 図 1 0 】 対象施設に設置された測距センサ及びセンシング領域を示す図である。

【 図 1 1 】 実施の形態 2 にかかる監視制御装置を示す機能ブロック図である。

【 図 1 2 】 実施の形態 2 にかかる監視制御方法を示すフローチャートである。

30

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 1 3 】

( 本開示にかかる実施の形態の概要 )

本開示の実施形態の説明に先立って、本開示にかかる実施の形態の概要について説明する。図 1 は、本開示の実施の形態にかかる監視制御装置 1 の概要を示す図である。

【 0 0 1 4 】

監視制御装置 1 は、監視対象施設を監視するために設けられた測距センサ 5 のセンシング領域を示す測定データを取得する測定データ取得部 3 と、前記センシング領域と前記測距センサ 5 の位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定する管理部 4 と、を備えている。

40

【 0 0 1 5 】

この監視制御装置 1 によれば、測距センサ 5 が監視していない非監視領域に別のセンサや警備員等の新たなリソースを割り当てることが可能となる。よって、監視対象施設を適切に監視することができる。

【 0 0 1 6 】

さらに、上記の監視制御装置 1 が実行する監視制御方法によっても、適切に監視することができる。また、監視制御装置 1 が実行する監視制御方法は、コンピュータが実行するプログラムによって、実現可能である。

【 0 0 1 7 】

[ 実 施 の 形 態 1 ]

50

本実施の形態にかかる監視制御装置、及び監視システムについて、図 2、及び図 3 を用いて説明する。図 2 は、1 つ以上の測距センサを用いて、対象施設 1 1 0 を監視する監視システム 1 0 0 の全体構成を模式的に示す図である。図 3 は、監視システム 1 0 0 の構成を示す図である。図 2、及び図 3 に示すように、監視システム 1 0 0 は、監視制御装置 3 0 0 と測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 とを備えている。

【 0 0 1 8 】

図 2 では、監視システム 1 0 0 の監視対象となる対象施設 1 1 0 が物流施設であるとして図示している。もちろん、監視システム 1 0 0 によって監視される対象施設 1 1 0 は、物流施設に限定されるものではない。例えば、対象施設 1 1 0 は、ショッピングモールや駅などの民間施設であってもよい。あるいは、対象施設 1 1 0 は、空港、発電所などのインフラ施設などであってもよい。

10

【 0 0 1 9 】

対象施設 1 1 0 は、移動物体 1 1 1 や固定物体 1 1 2 が存在している。移動物体 1 1 1 は、例えば、トラックなどの車両である。移動物体 1 1 1 は、人間であってもよい。固定物体 1 1 2 は、例えば、コンテナや建物などである。

【 0 0 2 0 】

対象施設 1 1 0 には、1 又は複数の測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 が設置されている。図 1 では 4 台の測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 が配置されているが、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 の数は特に限定されるものではない。対象施設 1 1 0 の大きさ、レイアウトなどに応じて、適宜センサの数、及び配置位置を決めればよい。対象施設 1 1 0 の全体を監視できるように測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 を配置することが好ましい。

20

【 0 0 2 1 】

移動物体 1 1 1、又は固定物体 1 1 2 が測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 の測定対象となる対象物となる。つまり、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 は、対象物までの距離を測定する。

【 0 0 2 2 】

監視制御装置 3 0 0 は、例えば、パーソナルコンピュータ、又はサーバ等のコンピュータである。監視制御装置 3 0 0 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 と、有線又は無線を介して通信可能に接続されている。例えば、W i F i (登録商標)等の無線 LAN などが用いられていてもよい。監視制御装置 3 0 0 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 が測定した測定データを収集する。

30

【 0 0 2 3 】

測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 は、それぞれ、レーザレーダ、光電センサ、超音波センサ、又は 3 次元カメラ (ステレオカメラ) などであり、周囲にある対象物までの距離を測定する。物体に限らず、人間、動物などの生体が測定対象であってもよい。以下の説明において、対象物又は測定対象は、物体に限らずに、人間、動物などの生体を含むものとする。

【 0 0 2 4 】

測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4、例えばライダ (L I D A R ; Light Detection and Ranging) である。具体的には、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 はマイクロパルスライダである。測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 は、三次元空間における三次元座標を認識可能である。三次元空間は、直交座標系で表現されてもよいし、極座標系で表現されてもよい。測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 の測定データは、センサ自身を中心とするローカル座標系で表現される。

40

【 0 0 2 5 】

以下の説明では、対象施設 1 1 0 の空間全体を示す座標系を世界座標系 (グローバル座標系) として、X Y Z 3 次元直交座標系で示す。なお、以下の説明では、説明の簡略化のため、2 次元空間、つまり水平面 (X Y 平面) 内において、測定、監視を行う例を説明することもある。

【 0 0 2 6 】

以下、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 の構成について、図 4 を用いて説明する。図 4 では測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 を代表して、測距センサ 2 0 1 の構成を示している。つまり、測距センサ 2 0 2 ~ 2 0 4 は、図 4 に示す測距センサ 2 0 1 と同様の構成を有しているため、

50

測距センサ 202 ~ 204 については説明を省略する。

【0027】

図4は測距センサ201を示す機能ブロック図である。測距センサ201が、パルスレーザー光を測定信号として用いるライダであるとして説明する。測距センサ201は、光信号生成部210と、コリメート部211と、方向制御部213と、集光部215と、検出部216と、信号処理部217と、通信部218と、を備えている。

【0028】

光信号生成部210は、測定信号となる光信号を発生する光源を備えている。具体的には、光信号生成部210は、パルスレーザー光を発生するレーザーダイオードなどを有している。光信号生成部210は、所定の繰り返し周波数のパルスレーザー光を測定信号として生成する。光信号生成部210は、測定信号の光強度、繰り返し周波数などを調整することができてもよい。

10

【0029】

コリメート部211は、レンズ等を備えており、光信号であるパルスレーザー光をコリメートする。例えば、コリメート部211は、パルスレーザー光を平行光束にする。

【0030】

方向制御部213は、光信号の出射方向を制御する。例えば、方向制御部213は、スキャナや光学系を有しており、光信号の出射方向を走査する。方向制御部213は、回転ミラーなどを有しており、光信号を一定の回転速度で走査する。回転ミラーが回転することで、光信号の出射方向を変化させることができる。

20

【0031】

例えば、水平面(XY平面)と直交するZ方向を回転軸として、360°回転可能な回転ミラーをスキャナとして用いる。このようにすることで、測距センサ201が光信号を全方位に向けて出射することができる。もちろん、走査範囲は0~360°の全周に限らず、一部の範囲のみであってもよい。つまり、監視したい方向に応じて走査範囲が設定されていてもよい。また、走査範囲は可変であってもよい。

【0032】

さらには、方向制御部213は、上下方向にパルスレーザー光を走査してもよい。方向制御部213が、方位角、及び仰角の両方を変えていくことで、3次元走査が可能となる。なお、方位角は、測距センサ201を中心とし、基準となる方位(例えば、真北方向)を0°とする水平面内の角度である。仰角は、水平方向を0°とし、鉛直上方向を90°とする鉛直面内の角度である。

30

【0033】

方向制御部213で走査された光信号が、測距センサ201から出射する。光信号が出射する方向は、方向制御部213での走査角度、つまり回転ミラーの角度に対応している。パルスレーザー光の繰り返し周期、及び走査速度が一定であるとすると、一定の方位角毎に光信号が出射される。光信号は、測距センサ201の周囲にある対象物で反射する。対象物で反射した光信号を反射光とする。光信号はパルス光であるため、反射光もパルス光となる。

【0034】

集光部215は、レンズ等を有しており、対象物で反射した反射光を集光する。検出部216は、集光部215で集光された反射光を検出する。検出部216は、フォトダイオードなどの光センサを有している。検出部216は、検出光量に応じた検出信号を信号処理部217に出力する。

40

【0035】

信号処理部217は、検出部216からの検出信号に対して所定の処理を行う回路やプロセッサを有している。信号処理部217は、検出信号に基づいて、対象物までの距離を算出する。信号処理部217は、光信号であるパルスレーザー光が出射してから、検出部216で検出されるまでの時間を推定する。そして、信号処理部217は、推定された時間に基づいて、対象物までの距離を計測する。つまり、光信号生成部210がパルスレーザー光

50

を発生したタイミングと、検出部 2 1 6 が検出したタイミングとの差分から、信号処理部 2 1 7 が対象物までの距離を算出する。信号処理部 2 1 7 は、光信号が反射される反射位置までの往復時間を求め、往復時間に基づいて対象物の表面までの距離を算出する。

【 0 0 3 6 】

このようにすることで、測距センサ 2 0 1 の周囲にある対象物までの距離を測定することができる。さらに、方向制御部 2 1 3 が光信号の射出方向を制御しているため、それぞれの方位において、対象物までの距離を測定することができる。方向制御部 2 1 3 が所定の走査範囲を繰り返し走査することで、測定データが随時更新されていく。対象施設 1 1 0 における状況変化を検知することができる。

【 0 0 3 7 】

方向制御部 2 1 3 が 2 次元走査を行う場合、測距センサ 2 0 1 は、方位角毎に、距離が対応づけられた測定データを得ることができる。例えば、測定データは、(方位角 0 ° / 距離 1 0 0 m)、(方位角 1 0 ° / 距離 1 0 0 m)、(方位角 3 0 ° / 距離 5 0 m)、・・・(方位角 3 5 0 ° / 距離 5 0 m)となる。

【 0 0 3 8 】

測距センサ 2 0 1 は、ローカル座標系での 2 次元マップを測定データとして取得することができる。ローカル座標系は、測距センサ 2 0 1 を原点(中心)として、対象物までの距離を示す極座標となっている。測定データは、測距センサ 2 0 1 がセンシングしたセンシング領域をローカル座標系で示す。

【 0 0 3 9 】

図 5 を用いてセンシング領域について説明する。図 5 は、測距センサ 2 0 1、2 0 2 のセンシング領域 2 2 1、及びセンシング領域 2 2 2 を模式的に示す平面図である。ここでは、測距センサ 2 0 1 が走査範囲を 0 ~ 3 6 0 ° として水平面(XY平面)内を 2 次元走査している。また、測距センサ 2 0 2 が走査範囲を 9 0 ° ~ 2 7 0 ° として、水平面内を 2 次元走査している。また、測距センサ 2 0 1、2 0 2 の測定可能距離(測定レンジ)を D 1、D 2 とする。なお、センシング領域 2 2 1 とセンシング領域 2 2 2 とは、一部が重複している。

【 0 0 4 0 】

測距センサ 2 0 2 のセンシング領域 2 2 2 は、測定可能距離 D 2 を半径とする半円形となっている。測距センサ 2 0 1 のセンシング領域 2 2 1 は、測定可能距離 D 1 を半径とする円形をベースとし、対象物 1 1 3 の分だけセンシング領域 2 2 1 が狭くなっている。つまり、測距センサ 2 0 1 の周囲に対象物 1 1 3 が全くない場合、測距センサ 2 0 1 は測定可能距離 D 1 を半径とする円形をセンシング可能であるが、測距センサ 2 0 1 の周囲に対象物 1 1 3 がある場合、対象物 1 1 3 がある方位では、測定可能距離 D 1 よりも測定距離が短くなる。したがって、対象物 1 1 3 の位置及び大きさに応じてセンシング領域 2 2 1 が狭くなる。

【 0 0 4 1 】

測距センサ 2 0 1 は、対象物 1 1 3 の表面までをセンシングすることが可能となる。換言すると、対象物 1 1 3 がある方位では、対象物 1 1 3 が光信号の障害物となり、対象物 1 1 3 よりも遠い側に光信号が届かない。測距センサ 2 0 1 は、対象物 1 1 3 よりも遠い側をセンシングすることができない。対象物 1 1 3 がある場合、測距センサ 2 0 1 から見て対象物 1 1 3 の陰となる箇所を監視することができない。対象物 1 1 3 が移動する移動物体 1 1 1 である場合、センシング領域 2 2 1 は動的に変化する。なお、測距センサ 2 0 1、2 0 2 が 3 次元走査を行う場合、センシング領域 2 2 1、2 2 2 は 3 次元空間となる。

【 0 0 4 2 】

通信部 2 1 8 は、有線通信又は無線通信によって、測定データを監視制御装置 3 0 0 に送信する。通信部 2 1 8 の通信方式は特に限定されるものではない。通信部 2 1 8 は一定間隔毎に最新の測定データを送信する。例えば、走査範囲(例えば、0 ~ 3 6 0 °)の全体又は一部の測定が終了すると、通信部 2 1 8 は新たに取得された測定データを送信する。そして、測距センサ 2 0 1 が、光信号の走査を繰り返し行うことで、測定データが更新さ

10

20

30

40

50

れる。

【 0 0 4 3 】

なお、上記の例では、 $0 \sim 360^\circ$ の走査範囲を $10^\circ$ 毎に測定する数値例を示したが、走査範囲、及び測定間隔は、上記の値に限られるものではない。つまり、パルスレーザ光の出射間隔、及び走査範囲等に応じて、センシング領域 2 2 1 が変化する。また、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 の周囲に 2 以上の物体がある場合、それぞれが対象物となる。例えば、図 2 に示す監視システム 1 0 0 では、測距センサ 2 0 3 が、移動物体 1 1 1 と固定物体 1 1 2 との両方について距離を測定することができる。つまり、測距センサ 2 0 1 では、各方位において、最も近い対象物までの距離により、センシング領域 2 2 1 が規定される。

【 0 0 4 4 】

上記のように、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 はそれぞれ、測定データを監視制御装置 3 0 0 に送信する。監視制御装置 3 0 0 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 が測定した測定データに基づいて、監視施設 1 1 0 の監視を制御している。

【 0 0 4 5 】

監視制御装置 3 0 0 について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、監視制御装置 3 0 0 の構成を示す機能ブロックである。監視制御装置 3 0 0 は、測定データ取得部 3 0 1 と、位置データ記憶部 3 0 2 と、座標系変換部 3 0 3 と、マップデータ記憶部 3 0 4 と、比較部 3 0 5 と、管理部 3 0 6 と、を備えている。

【 0 0 4 6 】

測定データ取得部 3 0 1 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 からの測定データを取得する。測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 のそれぞれは、一定間隔毎に、測定データを送信する。測定データ取得部 3 0 1 は最新の測定データを順次取得する。

【 0 0 4 7 】

測定データは、方位角と距離が対応付けられたデータである。つまり、測定データは、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 がセンシングした最新のセンシング領域をローカル座標系で示すものである。測定データ取得部 3 0 1 は、ローカル座標系のセンシング領域を取得する。測定データ取得部 3 0 1 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 毎に、測定データを取得する。つまり、測定データ取得部 3 0 1 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 を識別して、測定データを取得する。測定データ取得部 3 0 1 は、測定データを座標系変換部 3 0 3 に出力する。

【 0 0 4 8 】

位置データ記憶部 3 0 2 は、メモリなどを有しており、対象施設 1 1 0 における測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 の位置データを記憶している。例えば、位置データ記憶部 3 0 2 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 が設置された位置を、世界座標系における X Y Z 位置として記憶している。位置データ記憶部 3 0 2 の位置データを読み出すことで、位置データが取得される。

【 0 0 4 9 】

座標系変換部 3 0 3 は、測定データ、つまりセンシング領域の座標系を変換する。測定データは、測距センサを原点とするローカル座標系で測定されているため、センシング領域もローカル座標系で示されている。したがって、座標系変換部 3 0 3 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 の位置データを参照して、センシング領域の座標系をローカル座標系から世界座標系に変換する。座標系変換部 3 0 3 は、全ての測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 のセンシング領域の座標系を世界座標系に統一する。座標系変換部 3 0 3 は、世界座標系でセンシング領域を取得する。座標系変換部 3 0 3 は、世界座標系のセンシング領域を比較部 3 0 5 に出力する。

【 0 0 5 0 】

マップデータ記憶部 3 0 4 は、メモリなどを有しており、対象施設 1 1 0 の静的マップデータを記憶している。マップデータ記憶部 3 0 4 のデータを読み出すことで、静的マップデータが取得される。静的マップデータは、対象施設 1 1 0 の大きさや形状を示す情報を含み、世界座標系で示されている。

【 0 0 5 1 】

10

20

30

40

50

また、静的マップデータは、対象施設 1 1 0 に設置された固定物体 1 1 2 の大きさ、位置、及び形状に関する情報を含んでいる。さらに、静的マップデータは、侵入者や侵入物がない状態（以下、正常状態）における測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 のセンシング領域を示す情報を含んでいる。つまり、マップデータ記憶部 3 0 4 は、対象施設 1 1 0 を示すマップに、正常状態でのセンシング領域を対応付けて記憶している。

#### 【 0 0 5 2 】

例えば、静的マップデータは、正常状態において、センシング可能な位置とセンシング不可能な位置とを異なる値として識別するビットマップデータである。センシング不可能な位置、及びセンシング可能な位置は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 4 に関する情報、並びに、固定物体 1 1 2 に関する情報等から判別することができる。正常状態でのセンシング領域は測距センサ毎に分けて記憶されていてもよく、全ての測距センサのセンシング領域がまとめて記憶されていてもよい。

10

#### 【 0 0 5 3 】

比較部 3 0 5 は、静的マップデータと、測定データに基づくセンシング領域を比較する。測定データは最新のセンシング領域を示すデータである。つまり、比較部 3 0 5 は、正常状態のセンシング領域と、最新のセンシング領域とを比較する。比較部 3 0 5 は、最新のセンシング領域が正常状態のセンシング領域よりも小さくなっているか否かを判定する。比較部 3 0 5 は、比較結果を管理部 3 0 6 に出力する。

#### 【 0 0 5 4 】

管理部 3 0 6 は、比較結果に基づいて、マップデータにおける非監視領域を特定する。最新のセンシング領域が正常状態のセンシング領域よりも小さくなっている場合、管理部 3 0 6 は、マップデータ上における非監視領域を特定する。非監視領域は、例えば、侵入者、又は侵入物（以下、侵入者及び侵入物をまとめて侵入物とする）によって、死角となった領域である。

20

#### 【 0 0 5 5 】

図 7 は、図 5 に示すセンシング領域 2 2 2 に侵入物 1 1 5 が侵入した場合の例を説明する図である。センシング領域 2 2 2 に侵入物 1 1 5 が侵入したため、センシング領域 2 2 2 が図 5 よりも狭くなり、狭くなった領域が非監視領域 1 1 4 となる。つまり、非監視領域 1 1 4 は、侵入物 1 1 5 によって光信号が遮られた死角となる。比較部 3 0 5 での比較結果に応じて、侵入物 1 1 5 の侵入を検知することができる。

30

#### 【 0 0 5 6 】

管理部 3 0 6 は、非監視領域 1 1 4 が発生したことを、ユーザに出力する。ユーザは、対象施設 1 1 0 の監視員や警備員などである。例えば、管理部 3 0 6 は、非監視領域を示す座標などをモニタ上に表示させる。あるいは、管理部 3 0 6 は、マップデータに基づいてモニタ上に対象施設 1 1 0 のマップを表示して、表示されているマップ上に非監視領域を重畳してもよい。あるいは、管理部 3 0 6 は、スピーカからアラーム音や音声を出力することで、非監視領域 1 1 4 をユーザに報知してもよい。新たに非監視領域 1 1 4 となった場所を監視するために、ユーザは非監視領域 1 1 4 に警備員や新たなセンサを派遣する。これにより、適切に監視することが可能となる。

#### 【 0 0 5 7 】

人や物の出入りによって、センシング領域は、動的に変化する。例えば、図 2 では、トラックである移動物体 1 1 1 の入構によって、測距センサの死角となる非監視領域 1 1 4 が発生する。センシング領域が狭くなり、非監視領域 1 1 4 が発生した場合、ユーザは、警備員を巡回させる。あるいは、ユーザは、ドローンや車両を用いて、新たなセンサを派遣してもよい。このようにすることで、最小限の巡回リソースで死角のない施設監視を行うことができる。

40

#### 【 0 0 5 8 】

なお、比較部 3 0 5 は、測距センサ毎に、比較を行ってもよく、複数の測距センサのセンシング領域を統合して、比較を行ってもよい。複数の測距センサのセンシング領域を統合することで、適切に監視を行うことができる。例えば、1 つの測距センサのセンシング領

50

域が小さくなっても、小さくなった領域が他の測距センサでセンシングされていればよい。対象施設 110 のマップ全体でセンシング領域が小さくなっていないければよい。換言すると、いずれの測距センサでもセンシングできない領域が増加した場合、比較部 305 は、その増加した領域を非監視領域と特定する。

【0059】

さらには、測距センサ 201 ~ 204 のセンシング領域が可変である場合、非監視領域を監視するように、センシング領域の割り当てを変更してもよい。例えば、測距センサのセンシング領域の一部が非監視領域 114 となった場合、他の 1 つ以上の測距センサがセンシング領域を広げることで、非監視領域 114 をカバーしてもよい。

【0060】

この場合、監視制御装置 300 が、測距センサ 201 ~ 204 にセンシング領域の変更と通知する。管理部 306 は、例えば、測距センサ 201 のセンシング領域 221 が狭くなることで生じた非監視領域 114 をカバーするようにセンシング領域 221 を設定する。各測距センサ 201 ~ 204 は、通知されたセンシング領域の設定変更に基づいて、走査範囲を制御する。この場合、測距センサ 201 ~ 204 は走査範囲の変更指示を受信するための通信部（不図示）と、変更指示に従って走査範囲を変更する制御部（不図示）を備える。

【0061】

なお、上記の説明では、測距センサ 201 ~ 204 が対象施設 110 に固定されているものとしたが、測距センサ 201 ~ 204 の 1 つ以上が対象施設 110 内を移動可能に設けられていてもよい。例えば、測距センサが車輪やモータ等の移動機構を備えていてもよい。あるいは、測距センサが車両やドローンなどの移動装置に搭載されていてもよい。この場合、例えば、測定データにセンサの位置データを付加するようにすればよい。もちろん、測距センサとは別の送信装置が、位置データを送信してもよい。移動機構が移動量に応じて位置データを取得するセンサを備えていてもよく、GPS (Global Positioning System) 等が位置データを取得していてもよい。

【0062】

位置データ記憶部 302 は、最新の位置データを記憶する。位置データ記憶部 302 に記憶された位置データが順次更新される。測距センサの最新の位置データを参照して、座標系変換部 303 がセンシング領域を算出すればよい。

【0063】

また、静的マップデータと測定データとの比較結果に基づいて、管理部 306 が非監視領域を特定したが、測定データの比較対象となるデータは、正常状態での静的マップデータに限られるものではない。例えば、管理部 306 は、更新前後の測定データを比較した比較結果に基づいて、非監視領域を特定してもよい。つまり、マップデータ記憶部 304 は、以前に取得した測定データに基づくセンシング領域を記憶する。そして、比較部 305 は、以前に取得した測定データに基づくセンシング領域と、最新の測定データに基づくセンシング領域とを比較する。比較部 305 は、最新のセンシング領域と更新前のセンシング領域とを比較してもよい。

【0064】

測距センサ 201 ~ 204 が全てライダであると説明したが、他のタイプの測距センサを用いてもよい。例えば、ステレオカメラ、超音波センサを測距センサとして用いて、対象物までの距離を測定してもよい。あるいは、複数のタイプの測距センサを組み合わせ、対象施設 110 を監視してもよい。例えば、測距センサ 201、202 がライダであり、測距センサ 203 が超音波センサであり、測距センサ 204 がステレオカメラなどとなっていてよい。

【0065】

図 8 を用いて、本実施形態にかかる監視制御方法について説明する。図 8 は、監視制御装置 300 における監視制御方法を示すフローチャートである。

【0066】

10

20

30

40

50

まず、測定データ取得部 301 が測定データを取得する (S11)。つまり、測定データ取得部 301 は、センシング領域を示す測定データを取得する。ここでは、測定データ取得部 301 は、測距センサ毎に測定データを取得する。次に、座標系変換部 303 がセンシング領域の座標系を変換する (S12)。つまり、座標系変換部 303 は、各測距センサの位置データを参照して、センシング領域の座標系をローカル座標系から世界座標系に変換する。

【0067】

比較部 305 は、静的マップデータとセンシング領域とを比較する (S13)。つまり、比較部 305 は、正常状態のセンシング領域と、最新のセンシング領域とを比較する。センシング領域が小さくなっていない場合 (S14のNO)、S11に戻る。つまり、最新の測定データについて、上記の処理を繰り返す。

10

【0068】

センシング領域が小さくなった場合 (S14のYES)、管理部 306 がマップデータにおける非監視領域を特定する。なお、比較部 305 は、センシング領域の減少量が閾値以上である場合、センシング領域が小さくなっていた判定してもよい。また、管理部 306 は、モニタやスピーカを用いて、特定した非監視領域を出力してもよい。

【0069】

上記の監視制御方法によって、適切な監視を実施することができる。

【0070】

[実施の形態 2]

本実施の形態では、測距センサのセンシング領域が可変となっている。測距センサの測定結果に応じて、測距センサのセンシング領域が動的に変化する。具体的には、測距センサは、侵入物や侵入者を特定するために、センシング領域を狭くして、高解像度の測定を行っている。高解像度での測定により、侵入物の形状などを識別できるようになる。

20

【0071】

ライダでは、走査範囲とセンシング密度とが反比例する関係にある。例えば、単位時間当りに測距センサがセンシングするポイント数  $N$  はパルスレーザ光の繰り返し周波数で規定された固定値となる。つまり、単位時間当りにセンシングするポイント数  $N$  は一定である。単位時間当りの走査範囲と、センシング密度を用いると、単位時間当りにセンシングするポイント数  $N$  は、以下のように示される。

30

$$N = (\text{単位時間当りの走査範囲}) \times (\text{センシング密度})$$

【0072】

単位時間当りの走査範囲は、例えば、方向制御部 213 による走査速度、つまり、回転ミラーの回転速度で規定される。センシング密度は、例えば、単位角度 (3次元走査の場合は、単位立体角) 当りに照射されるパルス数で規定される。走査速度が一定であるとする、走査範囲を狭くすることで、センシングするポイントが狭い範囲に集中する。つまり、走査範囲を狭くすることで、侵入物の表面において、センシングするポイントをより接近させることができる。

【0073】

測距センサ 201 がセンシング領域を狭くすることで、より高解像度のセンシングを行うことが可能となる。例えば、1秒間当り  $360^\circ$  の走査範囲を、1秒間当り  $10^\circ$  の走査範囲に変更すると、センシング密度、つまり解像度が 36倍となる。侵入物を含む範囲に高いセンシング密度でパルスレーザ光を照射すると、高解像度での測定が可能となり、侵入物を特定することができる。

40

【0074】

図9を用いて、可変のセンシング領域について説明する。図9は、侵入物 115 が侵入する前後のセンシング領域 221 の変化を示す図である。

【0075】

センシング領域 221 に侵入物 115 が侵入すると、測距センサ 201 は、侵入物 115 に向けて、センシング領域 221 を狭くしている。例えば、3次元走査の場合、センシ

50

グ領域 2 2 1 は、侵入物 1 1 5 に向けた円錐状（コーン状）となる。侵入物 1 1 5 に対するセンシング密度を高くすることで、測距センサ 2 0 1 が高解像でのセンシングを行うことができる。

【 0 0 7 6 】

このように、測距センサ 2 0 1 は、侵入物 1 1 5 を検知した場合、センシング領域を狭くして、高解像度モードでのセンシングを行う。つまり、測距センサ 2 0 1 は、侵入物 1 1 5 に向けて高いセンシング密度で光信号を出射する。高解像度でのセンシングを行うことで、侵入物 1 1 5 の形状を検出することが可能となる。侵入物 1 1 5 の形状から侵入物 1 1 5 を特定することが可能となる。一方、侵入物が検知されていない場合は、測距センサ 2 0 1 は、走査範囲を広くして、低解像度モードでの測定を行う。

10

【 0 0 7 7 】

次に、図 1 0 を参照して、本実施の形態にかかる監視制御方法について説明する。図 1 0 は、対象施設 1 1 0 とセンシング領域を模式的に示す図である。図 1 0 では、対象施設 1 1 0 に 8 個の測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 8 が配置されている。図 1 0 では、侵入物 1 1 5 が侵入する前後のセンシング領域が模式的に示されている。

【 0 0 7 8 】

図 1 0 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 8 のセンシング領域 2 2 1 ~ 2 2 8 をそれぞれ示している。ここでは、説明の簡略化のため、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 8 がそれぞれ 2 次元走査を行うものとして説明する。具体的には、侵入物 1 1 5 の侵入前では、センシング領域 2 2 1 ~ 2 2 8 がそれぞれ 9 0 ° の扇形となっており、異なる方向を向いている。したがって、全方位を監視することができる。つまり、対象施設 1 1 0 を囲む円 C の全周に渡って、侵入物の侵入を検知することが可能となる。

20

【 0 0 7 9 】

測距センサ 2 0 3 のセンシング領域 2 2 3 に侵入物 1 1 5 が侵入すると、測距センサ 2 0 3 がセンシング領域 2 2 3 を狭くする。つまり、測定データから侵入物 1 1 5 の侵入を検知すると、測距センサ 2 0 3 は、センシング領域 2 2 3 を狭くして、侵入物 1 1 5 に向けて高いセンシング密度で光信号を出射する。センシング領域 2 2 3 をどの程度狭くするかは、検知された侵入物の大きさに応じて決めてもよく、予め監視ポリシーによって決められていてもよい。なお、監視ポリシーについては後述する。

【 0 0 8 0 】

狭くなったセンシング領域 2 2 3 を補うように、他の測距センサ 2 0 1、2 0 2、2 0 4、2 0 5 がそれぞれセンシング領域 2 2 1、2 2 2、2 2 4、2 2 5 を広くする。つまり、センシング領域 2 2 3 が狭くなることで生じた非監視領域 1 1 4 をカバーするように、測距センサ 2 0 1、2 0 2、2 0 4、2 0 5 がセンシング領域 2 2 1、2 2 2、2 2 4、2 2 5 を変更している。このようにすることで、測距センサ 2 0 3 が走査範囲を狭くしたことで発生する非監視領域 1 1 4 を速やかに監視することができる。対象施設 1 1 0 を囲む円 C の全周を常にカバーすることができる。よって、侵入物の侵入を防ぐことができる。

30

【 0 0 8 1 】

なお、センシング領域が広がった測距センサ 2 0 1、2 0 2、2 0 4、2 0 5 については、解像度が低下する。つまり、単位時間当りの走査範囲が広がるため、センシング密度が低くなっている。非監視領域 1 1 4 をカバーするために、センシング領域を広くする測距センサの数は 1 台であってもよく、複数であってもよい。複数の測距センサのセンシング領域を広くして、非監視領域 1 1 4 をカバーすることで、大幅な解像度の低下を防ぐことができる。

40

【 0 0 8 2 】

図 1 1 を用いて、本実施の形態に係る監視制御を行うための監視制御装置 3 0 0 について説明する。図 1 1 は、監視制御装置 3 0 0 の構成を示す機能ブロック図である。本実施の形態にかかる監視制御装置 3 0 0 は、実施の形態 1 で示した監視制御装置に対して、スペックデータ記憶部 3 0 7 と、通知部 3 0 8 とが追加されている。なお、スペックデータ記憶部 3 0 7、及び通知部 3 0 8 以外の構成について、実施の形態 1 と同様であるため説明

50

を省略する。

【0083】

スペックデータ記憶部307は、測距センサ201～208のスペックデータを記憶している。スペックデータは、例えば、1秒当りの光信号の射出回数、つまり、パルスレーザ光の繰り返し周波数である。測距センサ201～208のスペックが異なる場合、スペックデータ記憶部307は、センサ毎にスペックデータを記憶する。

【0084】

実施の形態1と同様に、比較部305は、静的マップデータを、測定データによるセンシング領域と比較して、比較結果を管理部306に出力する。センシング領域が狭くなっている場合、管理部306は、スペックデータを参照して、走査範囲を変更する。つまり、センシング領域が狭くなった領域を補うように、センシング領域の割り当てを変更する。

10

【0085】

通知部308は、測距センサ201～208に対して、センシング領域の変更を通知する。通知部308は、新たな走査範囲を送信する。これにより、図10に示したように、測距センサ201～205のセンシング範囲221～225が変更される。図4に示した通信部218が新たな走査範囲を受信すると、方向制御部213が走査範囲を変更する。なお、通知部308は、センシング領域を変更する必要がある測距センサ201～205のみに、センシング領域の変更を通知してもよい。走査範囲を変更する場合、測距センサ201～204は走査範囲の変更指示を受信するための通信部（不図示）と、変更指示に従って走査範囲を変更する制御部（不図示）を備える。

20

【0086】

なお、管理部306にはセンシング領域を決定するための監視ポリシーが設定されている。この場合、管理部306は、監視ポリシーを満たすように、センシング領域221～228を調整する。ベースとなる監視ポリシーとしては、以下の4つの例が挙げられる。

(A) 監視間隔：施設の周囲全体を毎秒監視する。

(B) 監視範囲：施設の周囲360°を半径1kmの範囲で監視する。

(C) 監視最低密度：監視範囲を少なくとも0.1°刻みで監視する。

(D) 監視優先度：重点的に監視したいエリアはどこか。重点的に監視したいエリアは、解像度を通常のエリアよりも高くする。

30

【0087】

管理部306は、測距センサ201～208の設置位置と、単位時間当りにセンシングするポイント数Nから、上記の監視ポリシーを満たすように、センシング領域を割り当てる。この場合、管理部306による割り当て処理は、数学的には最適化問題(資源分配問題)に帰着する。例えば、管理部306が、センシング範囲の変更するための計算を繰り返し試行することで、最適な割り当てを決定することができる。

【0088】

図12は、実施の形態2にかかる監視制御方法を示すフローチャートである。なお、実施の形態1と同様の処理については、適宜説明を省略する。図12では、3つの監視ポリシーが設定されている例を示している。

40

【0089】

第1のポリシーは、差分が生じた場合、つまり侵入物を検知した場合のポリシーである。具体的には、第1のポリシーは、高解像度のセンシングを行う測距センサが、満たすべき解像度及び走査範囲等を規定している。第2のポリシーは、差分が生じていない場合、つまり、侵入物が検知されていない正常状態でのポリシーである。例えば、第2のポリシーは、上記した(A)～(D)のポリシーである。第3のポリシーは、第1及び第2のポリシーのどちらが、優先ポリシーとなっているかを示すポリシーである。例えば、第3のポリシーは、優先ポリシーが第1のポリシーであると規定している。第1のポリシーと第2のポリシーと同時に満たすことができない場合、第1のポリシーを満たすようにセンシング領域を割り当てる。

50

## 【 0 0 9 0 】

測定データ取得部 3 0 1 が測定データを取得する ( S 2 1 )。次に、座標系変換部 3 0 3 が位置データを参照して、測定データの座標系を変換する ( S 2 2 )。比較部 3 0 5 は、静的マップデータと測定データによるセンシング領域とを比較する ( S 2 3 )。なお、S 2 1 ~ S 2 3 は、実施の形態 1 と同様の処理を用いることができる。

## 【 0 0 9 1 】

比較部 3 0 5 は、比較結果に基づいて、差分値が閾値よりも大きいか否かを判定する ( S 2 4 )。つまり、比較部 3 0 5 は、静的マップデータによる正常状態でのセンシング領域と測定データによる最新のセンシング領域とを比較する。そして、正常状態のセンシング領域と最新のセンシング領域との差分値が閾値以上である場合、センシング領域が小さくなっていると判定する。閾値は、センシング領域の面積や距離で規定することができる。

10

## 【 0 0 9 2 】

比較部 3 0 5 は、差分値と閾値を比較することで、センシング領域に侵入物が侵入したかを検知する。比較部 3 0 5 は、測距センサ毎に、センシング領域の比較を行うことができる。比較部 3 0 5 は、侵入物が侵入したセンシング領域を有する測距センサを特定することができる。

## 【 0 0 9 3 】

差分値が閾値よりも大きくない場合 ( S 2 4 の N O )、S 2 1 からの処理を繰り返す。つまり、侵入物の侵入を検知していないため、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 8 は、センシング領域を変更せずに、測定を続行する。

20

## 【 0 0 9 4 】

差分値が閾値よりも大きくなった場合 ( S 2 4 の Y E S )、管理部 3 0 6 は、差分が生じた測距センサの走査範囲を第 1 のポリシーに従って決定する ( S 2 5 )。侵入物の侵入が検知されたため、測距センサ 2 0 3 が高解像度で侵入物 1 1 5 をセンシングできるように、走査範囲を狭くするように設定を変更する。

## 【 0 0 9 5 】

そして、管理部 3 0 6 は、第 2 のポリシーを満たすように、他の測距センサ 2 0 1、2 0 2、2 0 4 ~ 2 0 8 の走査範囲を決定可能か否かを判定する ( S 2 6 )。決定可能な場合 ( S 2 6 の Y E S )、通知部 3 0 8 が各測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 8 に走査範囲の変更を通知する ( S 2 9 )。

30

## 【 0 0 9 6 】

第 2 のポリシーを満たすように走査範囲を決定することができない場合 ( S 2 6 の N O )、走査範囲の変更計算の試行回数が規定の回数に達したか否かを管理部 3 0 6 が判定する ( S 2 7 )。走査範囲の変更計算の試行回数が規定の回数に達していない場合 ( S 2 7 の N O )、S 2 5 に戻って、走査範囲の変更計算の試行を再度行う。

## 【 0 0 9 7 】

走査範囲の変更の試行回数が規定の回数に達した場合 ( S 2 7 の Y E S )、第 3 のポリシーに従って、管理部 3 0 6 が測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 8 の走査範囲を決定する ( S 2 8 )。つまり、試行回数が規定の回数以上となった場合、第 1 及び第 2 のポリシーを同時に満たすことが困難であるため、どちらかのポリシーを優先する。例えば、第 1 のポリシーが優先ポリシーである場合、測距センサ 2 0 3 の走査範囲の変更を優先する。そして、通知部 3 0 8 が各測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 8 に走査範囲の変更を通知する ( S 2 9 )。

40

## 【 0 0 9 8 】

このようにして、監視制御装置 3 0 0 は、測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 8 の走査範囲を変更している。監視制御装置 3 0 0 は、複数の測距センサ 2 0 1 ~ 2 0 8 の走査範囲を統合して、走査範囲の割り当てを変更している。したがって、適切に対象施設 1 1 0 を監視することができる。

## 【 0 0 9 9 】

また、測距センサのセンシング領域、及び解像度を、決定する例について、以下に説明する。測距センサ側で測定データの一次処理 ( ノイズ除去など ) を行う場合に、一次処理が遅

50

滞なく処理できるデータ量となるように、管理部 306 がセンシング領域及び解像度を決定してもよい。例えば、処理量が測定データに依存して変動する場合、管理部 306 が処理量に応じて、センシング領域、及び解像度を決定する。

【0100】

測定データを監視制御装置 300 に送信する場合、使用するネットワークの状況に応じて、管理部 306 がセンシング領域、及び解像度を決定するようにしてもよい。例えば、監視システム 100 が、無線ネットワークを使用している場合、通信帯域が変動しやすい。このような場合に、ネットワーク状況に応じて、管理部 306 がセンシング領域、及び解像度を決定すればよい。

【0101】

監視制御装置 300 は、物理的に単一の装置に限らず、複数の装置の組み合わせで実現されていてもよい。例えば、外部メモリなどにデータの一部又は全部を記憶していてもよい。この場合、メイン装置がデータを読み出すことで、各処理が実行可能となる。あるいは、メイン装置と別のサブ装置が処理の一部を実行してもよい。さらには、処理の一部は、測距センサ側で行われてもよい。また、測距センサ 201 との通信を行う通信装置が別途設けられていてもよい。

【0102】

実施の形態 1, 2 にかかる監視制御装置 300 の各構成要素は、例えば、CPU が ROM に記憶されたプログラムを実行することによって実現可能である。また、必要なプログラムを任意の不揮発性記録媒体に記録しておき、必要に応じてインストールするようにしてもよい。なお、各構成要素は、上記のようにソフトウェアによって実現されることに限定されず、何らかの回路素子等のハードウェアによって実現されてもよい。また、上記構成要素の 1 つ以上は、物理的に別個のハードウェアによってそれぞれ実現されてもよい。

【0103】

上述の例において、プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスク ROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュ ROM、RAM (Random Access Memory)) を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体 (transitory computer readable medium) によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

【0104】

以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記によって限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、発明の Scope 内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

【0105】

上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうるが、以下には限られない。

【0106】

(付記 1)

監視対象施設を監視するために設けられた測距センサのセンシング領域を示す測定データを取得する測定データ取得部と、  
前記センシング領域と前記測距センサの位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定する管理部と、を備えた監視制御装置。

10

20

30

40

50

( 付記 2 )

前記測定データ取得部は、複数の前記測距センサから前記測定データを取得し、前記位置データを参照して、前記センシング領域のローカル座標系を、前記マップデータでの世界座標系に変換する付記 1 に記載の監視制御装置。

( 付記 3 )

前記マップデータに、正常状態でのセンシング領域が対応付けられており、前記管理部は、前記正常状態でのセンシング領域と、前記測定データに基づくセンシング領域との比較結果に基づいて、前記非監視領域を特定する付記 2 に記載の監視制御装置。

( 付記 4 )

前記測距センサに対して、前記センシング領域の変更を通知する通知部をさらに備え、前記測定データ取得部が、第 1 の測距センサの第 1 のセンシング領域を示す測定データと、第 2 の測距センサの第 2 のセンシング領域を示す測定データをそれぞれ取得し、前記管理部は、前記第 1 のセンシング領域が狭くなることで生じた非監視領域をカバーするように前記第 2 のセンシング領域を設定する付記 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の監視制御装置。

10

( 付記 5 )

前記測距センサは、前記センシング領域を狭くすることで、解像度が高くなり、前記第 1 のセンシング領域への侵入物又は侵入者の侵入を検知した場合に、前記侵入物又は侵入者を特定するために、前記第 1 のセンシング領域を狭くする付記 4 に記載の監視制御装置。

20

( 付記 6 )

光信号を走査することでセンシングを行う測距センサと、付記 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の監視制御装置と、を備えた監視システム。

( 付記 7 )

監視対象施設を監視するために設けられた測距センサのセンシング領域を示す測定データを取得するステップと、前記センシング領域と前記測距センサの位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定するステップと、を備えた監視制御方法。

( 付記 8 )

複数の前記測距センサから前記測定データを取得し、前記位置データを参照して、前記センシング領域のローカル座標系を、前記マップデータでの世界座標系に変換する付記 7 に記載の監視制御方法。

30

( 付記 9 )

前記マップデータに、正常状態でのセンシング領域が対応付けられており、前記正常状態でのセンシング領域と、前記測定データに基づくセンシング領域とを比較して、比較結果に基づいて、前記非監視領域を特定する付記 7、又は 8 に記載の監視制御方法。

( 付記 10 )

第 1 の測距センサの第 1 のセンシング領域を示す測定データと、第 2 の測距センサの第 2 のセンシング領域を示す測定データをそれぞれ取得し、前記第 1 のセンシング領域が狭くなることで生じた非監視領域をカバーするように前記第 2 のセンシング領域を設定し、前記第 1 及び第 2 の測距センサに対してセンシング領域の変更を通知する付記 7 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の監視制御方法。

40

( 付記 11 )

前記測距センサは、前記センシング領域を狭くすることで、解像度が高くなり、前記第 1 のセンシング領域への侵入物又は侵入者の侵入を検知した場合に、前記侵入物又は侵入者を特定するために、前記第 1 のセンシング領域を狭くする付記 10 に記載の監視制御方法。

( 付記 12 )

50

監視対象施設を監視するために設けられた測距センサのセンシング領域を示す測定データを取得するステップと、  
前記センシング領域と前記測距センサの位置データとに基づいて、前記監視対象施設を示すマップデータにおける非監視領域を特定するステップと、  
を備えた監視制御方法をコンピュータに実行させるプログラムが格納された非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記 1 3)

前記監視制御方法では、  
複数の前記測距センサから前記測定データを取得し、  
前記位置データを参照して、前記センシング領域のローカル座標系を、前記マップデータでの世界座標系に変換する付記 1 2 に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

10

(付記 1 4)

前記監視制御方法では、  
前記マップデータに、正常状態でのセンシング領域が対応付けられており、  
前記正常状態でのセンシング領域と、前記測定データに基づくセンシング領域とを比較して、

比較結果に基づいて、前記非監視領域を特定する付記 1 2、又は 1 3 に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記 1 5)

前記監視制御方法では、  
第 1 の測距センサの第 1 のセンシング領域を示す測定データと、第 2 の測距センサの第 2 のセンシング領域を示す測定データをそれぞれ取得し、  
前記第 1 のセンシング領域が狭くなることで生じた非監視領域をカバーするように前記第 2 のセンシング領域を設定し、  
前記第 1 及び第 2 の測距センサに対してセンシング領域の変更を通知する付記 1 2 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

20

(付記 1 6)

前記監視制御方法では、  
前記測距センサは、前記センシング領域を狭くすることで、解像度が高くなり、  
前記第 1 のセンシング領域への侵入物又は侵入者の侵入を検知した場合に、前記侵入物又は侵入者を特定するために、前記第 1 のセンシング領域を狭くする付記 1 5 に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

30

【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

1 0 0 監視システム

1 1 0 対象施設

1 1 1 移動物体

1 1 2 固定物体

1 1 3 対象物

1 1 4 非監視領域

1 1 5 侵入物

2 0 1 測距センサ

2 0 2 測距センサ

2 0 3 測距センサ

2 0 4 測距センサ

2 1 0 光信号生成部

2 1 1 コリメート部

2 1 3 方向制御部

2 1 5 集光部

2 1 6 検出部

40

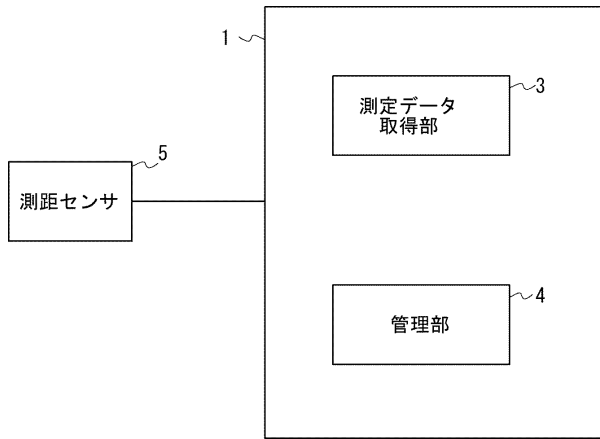
50

- 2 1 7 信号処理部
- 2 1 8 通信部
- 3 0 0 監視制御装置
- 3 0 1 測定データ取得部
- 3 0 2 位置データ記憶部
- 3 0 3 座標系変換部
- 3 0 4 マップデータ記憶部
- 3 0 5 比較部
- 3 0 6 管理部
- 3 0 7 スペックデータ記憶部
- 3 0 8 通知部

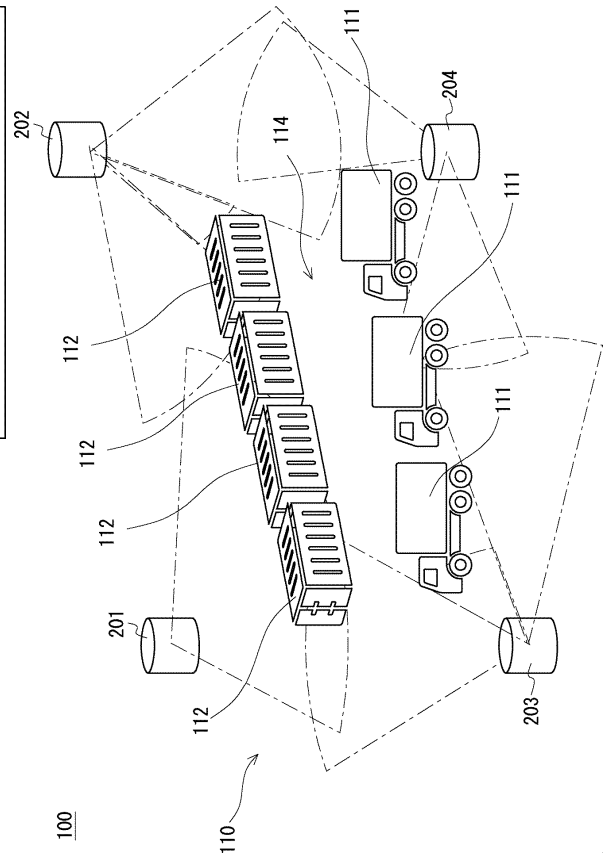
10

【図面】

【図 1】



【図 2】



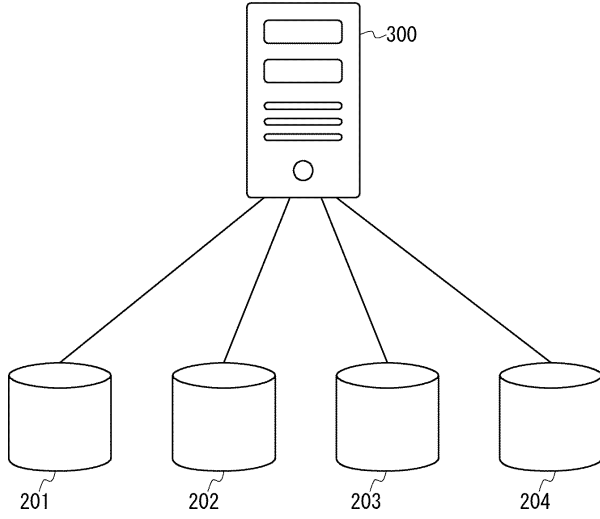
20

30

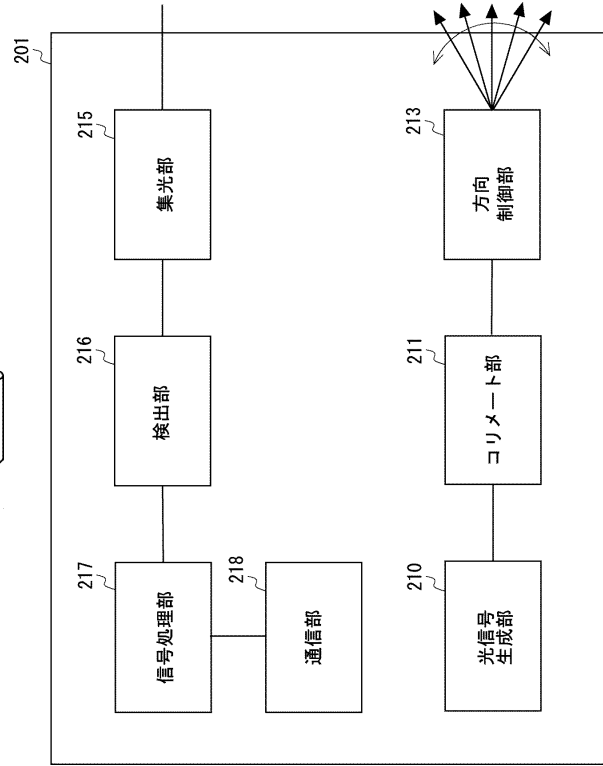
40

50

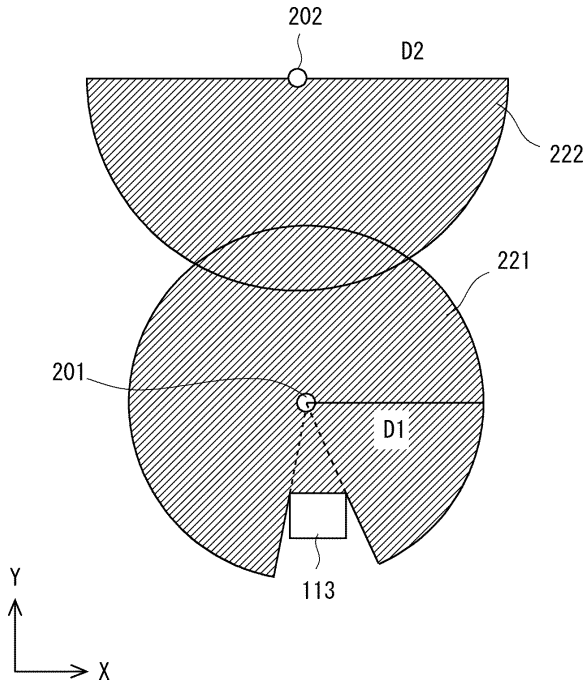
【図3】



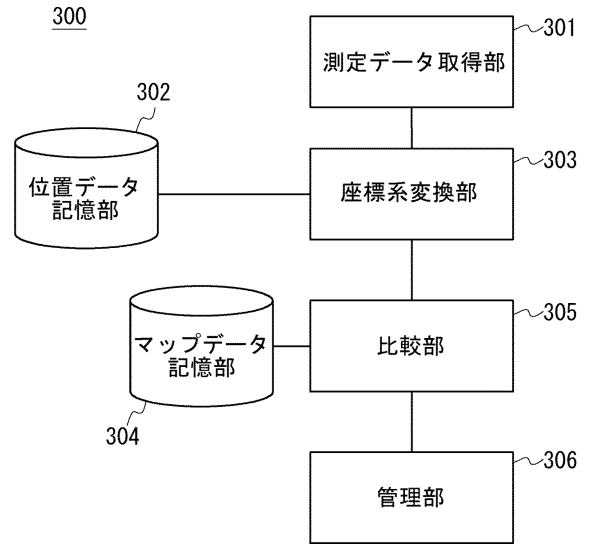
【図4】



【図5】



【図6】



10

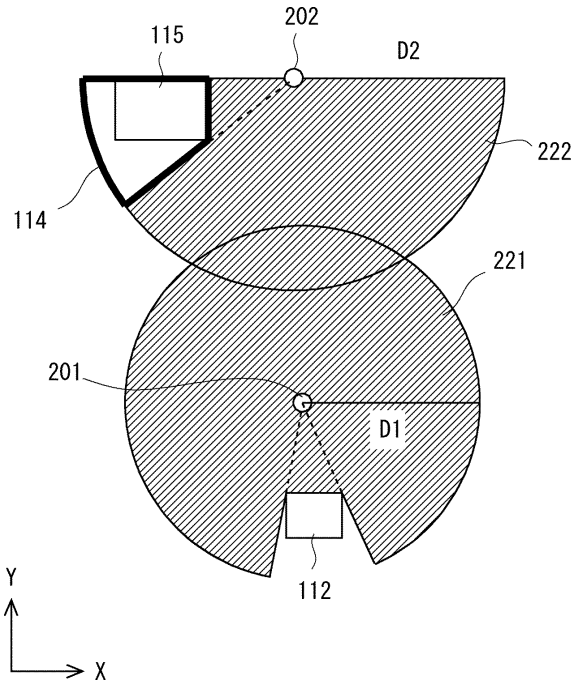
20

30

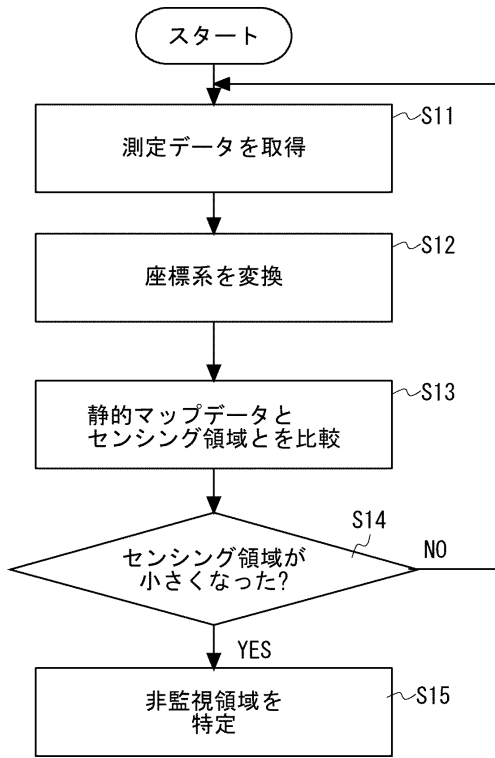
40

50

【図7】



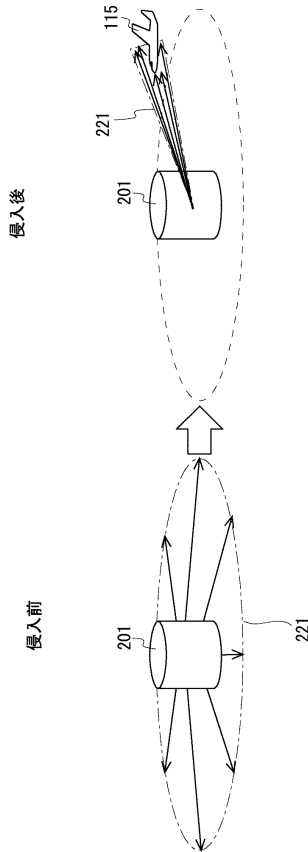
【図8】



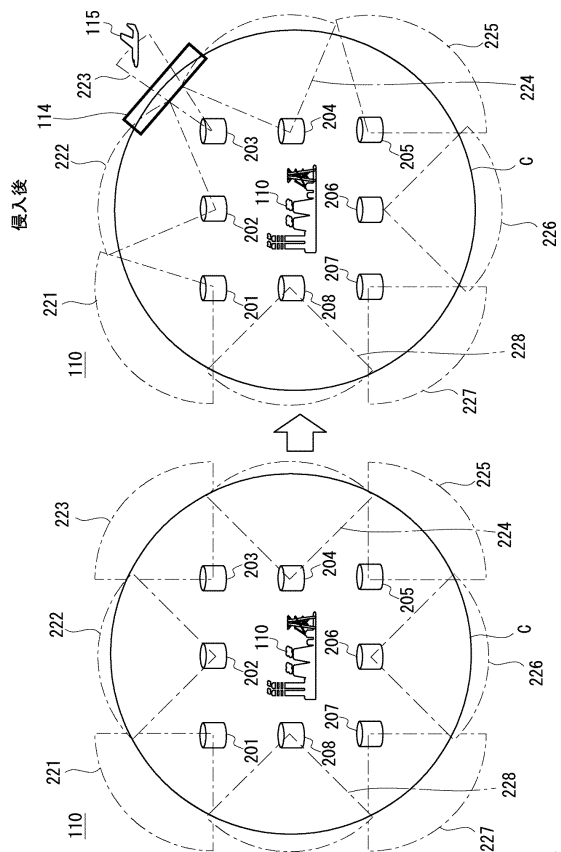
10

20

【図9】



【図10】

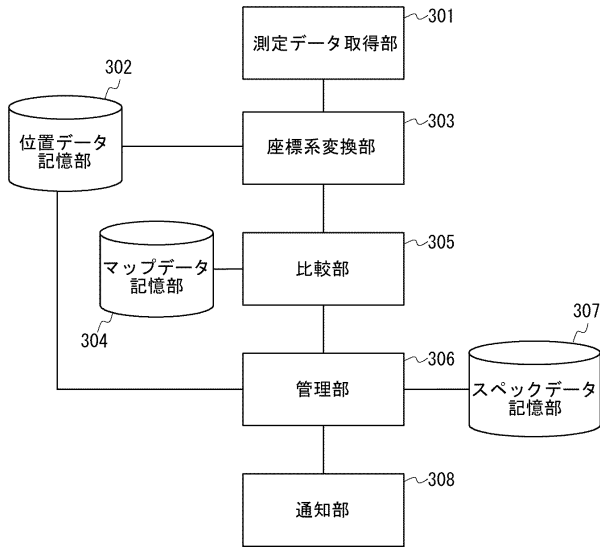


30

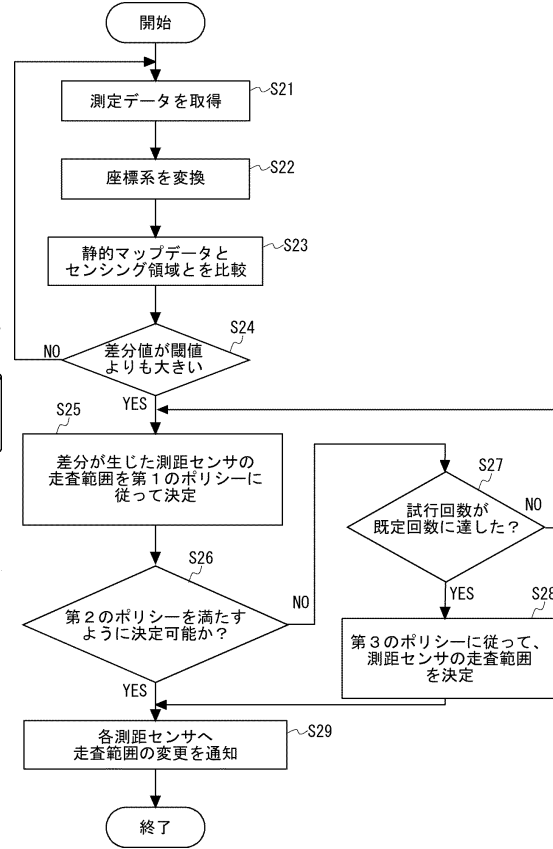
40

50

【図 1 1】  
300



【図 1 2】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-008724(JP,A)  
中国特許出願公開第106872995(CN,A)  
中国特許出願公開第106872994(CN,A)  
特開2011-215772(JP,A)  
特開2001-174547(JP,A)  
特開2006-030147(JP,A)  
特開昭58-178277(JP,A)  
米国特許出願公開第2010/0053330(US,A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
G01S 7/00 - 7/64,  
G01S 13/00 - 13/95,  
G01S 15/00 - 15/96,  
G01S 17/00 - 17/95