

## (12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関

国際事務局

(43) 国際公開日

2019年10月3日(03.10.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/186742 A1

(51) 国際特許分類:

G01S 17/87 (2006.01)

〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号 :

PCT/JP2018/012616

(74) 代理人: 家入 健(IEIRI Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目 33 番 8 アサヒビルディング 5 階 響国際特許事務所 Kanagawa (JP).

(22) 国際出願日 :

2018年3月28日(28.03.2018)

(25) 国際出願の言語 :

日本語

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(26) 国際公開の言語 :

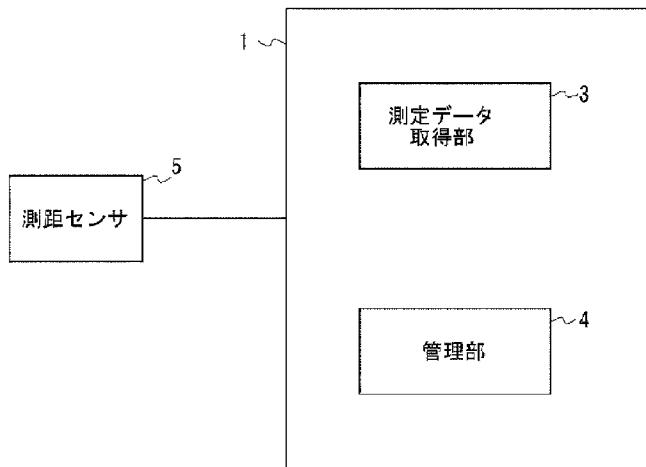
日本語

(71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 辻聰(TSUJI Akira); 〒1088001 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 野口栄実(NOGUCHI Hidemi);

(54) Title: MONITORING CONTROL DEVICE, MONITORING SYSTEM, MONITORING CONTROL METHOD, AND NON-TEMPORARY COMPUTER-READABLE MEDIUM WITH PROGRAM STORED THEREIN

(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が格納された非一時的なコンピュータ可読媒体



3 Measurement data acquisition unit

4 Management unit

5 Distance measurement sensor

(57) Abstract: A monitoring control device (1) according to the present embodiment is, for example, used in a monitoring system that uses a distance measurement sensor (5) to monitor a facility to be monitored. The monitoring control device (1) comprises: a sensing region acquisition unit (3) that acquires measurement data indicating a sensing region of the

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,  
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,  
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,  
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,  
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,  
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,  
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 国際調査報告（条約第21条(3)）

---

distance measurement sensor (5) disposed in order to monitor the facility to be monitored; and a management unit (4) that identifies a non-monitoring region of the facility to be monitored, on the basis of the sensing region and position data of the distance measurement sensor (5).

(57) 要約 : 本実施の形態にかかる監視制御装置 (1) は、例えば、測距センサ (5) を用いて、監視対象施設を監視する監視システムに用いられる監視制御装置である。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センシング領域取得部 (3) と、センシング領域と測距センサ (5) の位置データとに基づいて、監視対象施設の非監視領域を特定する管理部 (4) と、を備えたものである。

## 明細書

### 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が格納された非一時的なコンピュータ可読媒体

### 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。

[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

[0004] 特許文献1：特開2011-112503号公報

特許文献2：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。

### 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ンサと、上記の監視制御装置と、を備えている。

[0009] 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。

[0010] 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。

### 発明の効果

[0011] 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

[0012] [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。

[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10]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11]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12]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。

## 発明を実施するための形態

[0013] (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。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 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。

[0017] [実施の形態1]

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110を監視する監視システム100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100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100は、監視制御装置300と測距センサ201～204とを備えている。

[0018] 図2では、監視システム100の監視対象となる対象施設110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100によって監視される対象施設110は、物流施設に限定されるものではない。例えば、対象施設110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110は、空港、発電所などのインフラ施設などであってもよい。

[0019] 対象施設110は、移動物体111や固定物体112が存在している。移動物体111は、例えば、トラックなどの車両である。移動物体111は、人間であってもよい。固定物体112は、例えば、コンテナや建物などである。

[0020] 対象施設110には、1又は複数の測距センサ201～204が設置されている。図1では4台の測距センサ201～204が配置されているが、測距センサ201～204の数は特に限定されるものではない。対象施設110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110の全体を監視できるように測距センサ201～204を配置することが好ましい。

[0021] 移動物体111、又は固定物体112が測距センサ201～204の測定対象となる対象物となる。つまり、測距センサ201～204は、対象物までの距離を測定する。

- [0022] 監視制御装置300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300は、測距センサ201～204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、Wi-Fi（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300は、測距センサ201～204が測定した測定データを収集する。
- [0023] 測距センサ201～204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。
- [0024] 測距センサ201～204、例えばライダ（LIDAR；Light Detection and Ranging）である。具体的には、測距センサ201～204はマイクロパルスライダである。測距センサ201～204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201～204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。
- [0025] 以下の説明では、対象施設110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、XYZ 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（XY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。
- [0026] 以下、測距センサ201～204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201～204を代表して、測距センサ201の構成を示している。つまり、測距センサ202～204は、図4に示す測距センサ201と同様の構成を有しているため、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、パルスレーザ光を発生するレーザ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。
- [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。
- [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。
- [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。
- [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がパルスレーザ光を発生したタイミングと、検出部216が検出したタイミングとの差分から、信号処理部217が対象物までの距離を算出する。信号処理部217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。
- [0036] このようにすることで、測距センサ201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213が光信号の出射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213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110における状況変化を検知することができる。
- [0037] 方向制御部213が2次元走査を行う場合、測距センサ201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100m)、(方位角10°／距離100m)

)、(方位角30°／距離50m)、・・・(方位角350°／距離50m)となる。

[0038] 測距センサ201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201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201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。

[0039] 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201、202のセンシング領域221、及びセンシング領域222を模式的に示す平面図である。ここでは、測距センサ201が走査範囲を0～360°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202が走査範囲を90°～270°として、水平面内を2次元走査している。また、測距センサ201、202の測定可能距離(測定レンジ)をD1、D2とする。なお、センシング領域221とセンシング領域222とは、一部が重複している。

[0040] 測距センサ202のセンシング領域222は、測定可能距離D2を半径とする半円形となっている。測距センサ201のセンシング領域221は、測定可能距離D1を半径とする円形をベースとし、対象物113の分だけセンシング領域221が狭くなっている。つまり、測距センサ201の周囲に対象物113が全くない場合、測距センサ201は測定可能距離D1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201の周囲に対象物113がある場合、対象物113がある方位では、測定可能距離D1よりも測定距離が短くなる。したがって、対象物113の位置及び大きさに応じてセンシング領域221が狭くなる。

[0041] 測距センサ201は、対象物113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113がある方位では、対象物113が光信号の障害物となり、対象物113よりも遠い側に光信号が届かない。測距センサ201は、対象物113よりも遠い側をセンシングすることができない

。対象物 113 がある場合、測距センサ 201 から見て対象物 113 の陰となる箇所を監視することができない。対象物 113 が移動する移動物体 111 である場合、センシング領域 221 は動的に変化する。なお、測距センサ 201、202 が 3 次元走査を行う場合、センシング領域 221、222 は 3 次元空間となる。

- [0042] 通信部 218 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 300 に送信する。通信部 218 の通信方式は特に限定されるものではない。通信部 218 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、0～360°）の全体又は一部の測定が終了すると、通信部 218 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 201 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れる。
- [0043] なお、上記の例では、0～360° の走査範囲を 10° 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 221 が変化する。また、測距センサ 201～204 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 100 では、測距センサ 203 が、移動物体 111 と固定物体 112 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 201 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 221 が規定される。
- [0044] 上記のように、測距センサ 201～204 はそれぞれ、測定データを監視制御装置 300 に送信する。監視制御装置 300 は、測距センサ 201～204 が測定した測定データに基づいて、監視施設 110 の監視を制御している。
- [0045] 監視制御装置 300 について、図 6 を用いて説明する。図 6 は、監視制御装置 300 の構成を示す機能ブロックである。監視制御装置 300 は、測定データ取得部 301 と、位置データ記憶部 302 と、座標系変換部 303 と、マップデータ記憶部 304 と、比較部 305 と、管理部 306 と、を備え

ている。

- [0046] 測定データ取得部301は、測距センサ201～204からの測定データを取得する。測距センサ201～204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301は最新の測定データを順次取得する。
- [0047] 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201～204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301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301は、測距センサ201～204毎に、測定データを取得する。つまり、測定データ取得部301は、測距センサ201～204を識別して、測定データを取得する。測定データ取得部301は、測定データを座標系変換部303に出力する。
- [0048] 位置データ記憶部302は、メモリなどを有しており、対象施設110における測距センサ201～204の位置データを記憶している。例えば、位置データ記憶部302は、測距センサ201～204が設置された位置を、世界座標系におけるXYZ位置として記憶している。位置データ記憶部302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。
- [0049] 座標系変換部303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303は、測距センサ201～204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303は、全ての測距センサ201～204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303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303は、世界座標系のセンシング領域を比較部305に出力する。
- [0050] マップデータ記憶部304は、メモリなどを有しており、対象施設110

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304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110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。

[0051] また、静的マップデータは、対象施設110に設置された固定物体112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201～204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304は、対象施設110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。

[0052] 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201～204に関する情報、並びに、固定物体112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。

[0053] 比較部305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。比較部305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305は、比較結果を管理部306に出力する。

[0054] 管理部306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306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。

[0055] 図7は、図5に示すセンシング領域222に侵入物115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222に侵入物115が侵入したため、センシング領域222が図5よりも狭くなり、狭くなった領域が非監視領域114となる。つまり、非監視領域114は、侵入物115によって光信号が遮られた死角となる。比較部305での比較結果に応じて、侵入物115の侵入を検知することができる。

[0056] 管理部306は、非監視領域114が発生したことを、ユーザに出力する。ユーザは、対象施設110の監視員や警備員などである。例えば、管理部306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306は、マップデータに基づいてモニタ上に対象施設110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畠してもよい。あるいは、管理部306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114をユーザに報知してもよい。新たに非監視領域114となつた場所を監視するために、ユーザは非監視領域114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。

[0057] 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111の入構によって、測距センサの死角となる非監視領域114が発生する。センシング領域が狭くなり、非監視領域114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。

[0058] なお、比較部305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域が小さくなつても、小さくなつ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つていなければよい。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となつた場合、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附加するようすればよい。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て、対象施設110を監視してよい。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もよい。
- [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] 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（S 1 4 のNO）、S 1 1 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。

[0068] センシング領域が小さくなった場合（S 1 4 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。

[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、単位時間当た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、単位時間当たりにセンシングするポイント数Nは一定である。単位時間当たりの走査範囲と、センシング密度を用いると、単位時間当た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。

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

[0072] 単位時間当たりの走査範囲は、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）当た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と、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秒間当たり $360^{\circ}$ の走査範囲を、1秒間当たり $10^{\circ}$ 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。
- [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、センシング領域221は、侵入物115に向いた円錐状(コーン状)となる。侵入物115に対するセンシング密度を高くすることで、測距センサ201が高解像でのセンシングを行うことができる。
- [0076] このように、測距センサ201は、侵入物115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201は、侵入物115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115の形状を検出することが可能となる。侵入物115の形状から侵入物115を特定することができる。一方、侵入物が検知されていない場合は、測距センサ201は、走査範囲を広くして、低解像度モードでの測定を行う。
- [0077] 次に、図10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10は、対象施設110とセンシング領域を模式的に示す図である。図10では、対象施設110に8個の測距センサ201～208が配置されている。図10では、侵入物115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。
- [0078] 図10は、測距センサ201～208のセンシング領域221～228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201～

208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115の侵入前では、センシング領域221～228がそれぞれ90°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110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。

- [0079] 測距センサ203のセンシング領域223に侵入物115が侵入すると、測距センサ203がセンシング領域223を狭くする。つまり、測定データから侵入物115の侵入を検知すると、測距センサ203は、センシング領域223を狭くして、侵入物115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223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おく、予め監視ポリシーによって決められてもよい。なお、監視ポリシーについては後述する。
- [0080] 狹くなったセンシング領域223を補うように、他の測距センサ201、202、204、205がそれぞれセンシング領域221、222、224、225を広くする。つまり、センシング領域223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、測距センサ201、202、204、205がセンシング領域221、222、224、225を変更している。このようにすることで、測距センサ203が走査範囲を狭くしたことでの発生する非監視領域114を速やかに監視することができる。対象施設110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。
- [0081] なお、センシング領域が広くなった測距センサ201、202、204、205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くなるため、センシング密度が低くなっている。非監視領域114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114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。

- [0082] 図11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300について説明する。図11は、監視制御装置300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300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307と、通知部308とが追加されている。なお、スペックデータ記憶部307、及び通知部308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秒当た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。
- [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。
- [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てもよい。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 1 km 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。

[0087] 管理部 306 は、測距センサ 201～208 の設置位置と、単位時間当た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。

[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。

[0090] 測定データ取得部 301 が測定データを取得する (S21)。次に、座標系変換部 303 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。

- [0091] 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。
- [0092] 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。
- [0093] 差分値が閾値よりも大きくない場合(S 2 4のNO)、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。
- [0094] 差分値が閾値よりも大きくなった場合(S 2 4のYES)、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。
- [0095] 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YES)、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)。
- [0096] 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NO)、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。

- [0097] 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）。
- [0098] 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。
- [0099] 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、一次処理が遅滞なく処理できるデータ量となるように、管理部 3 0 6 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 3 0 6 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 3 0 0 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 3 0 6 がセンシング領域、及び解像度を決定するようにしてよい。例えば、監視システム 1 0 0 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 3 0 6 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 3 0 0 は、物理的に単一な装置に限らず、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、発明のスコープ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。

(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す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。

(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。

(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。

(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 1 0)

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。

(付記 1 1)

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 0 に記載の監視制御方法。

(付記 1 2)

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。

(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 12、又は 13 に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

(付記 15)

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 12～14 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。

(付記 16)

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 15 に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

## 符号の説明

[0107] 100 監視システム

110 対象施設

111 移動物体

112 固定物体

113 対象物

- 114 非監視領域
- 115 侵入物
- 201 測距センサ
- 202 測距センサ
- 203 測距センサ
- 204 測距センサ
- 210 光信号生成部
- 211 コリメート部
- 213 方向制御部
- 215 集光部
- 216 検出部
- 217 信号処理部
- 218 通信部
- 300 監視制御装置
- 301 測定データ取得部
- 302 位置データ記憶部
- 303 座標系変換部
- 304 マップデータ記憶部
- 305 比較部
- 306 管理部
- 307 スペックデータ記憶部
- 308 通知部

## 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。
- [請求項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請求項1に記載の監  
視制御装置。
- [請求項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  
を特定する請求項2に記載の監視制御装置。
- [請求項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  
請求項1～3のいずれか1項に記載の監視制御装置。
- [請求項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請求項4に記載の監視制御装置。

- [請求項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、  
請求項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。
- [請求項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。
- [請求項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請求項7に記載の監  
視制御方法。
- [請求項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請求項7、又は8  
に記載の監視制御方法。
- [請求項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  
知する請求項7～9のいずれか1項に記載の監視制御方法。
- [請求項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請求項10に記載の監視制御方法。

[請求項12] 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。

[請求項13] 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請求項12に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項14] 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請求項12、又は13に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

[請求項15] 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請求項12～14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。

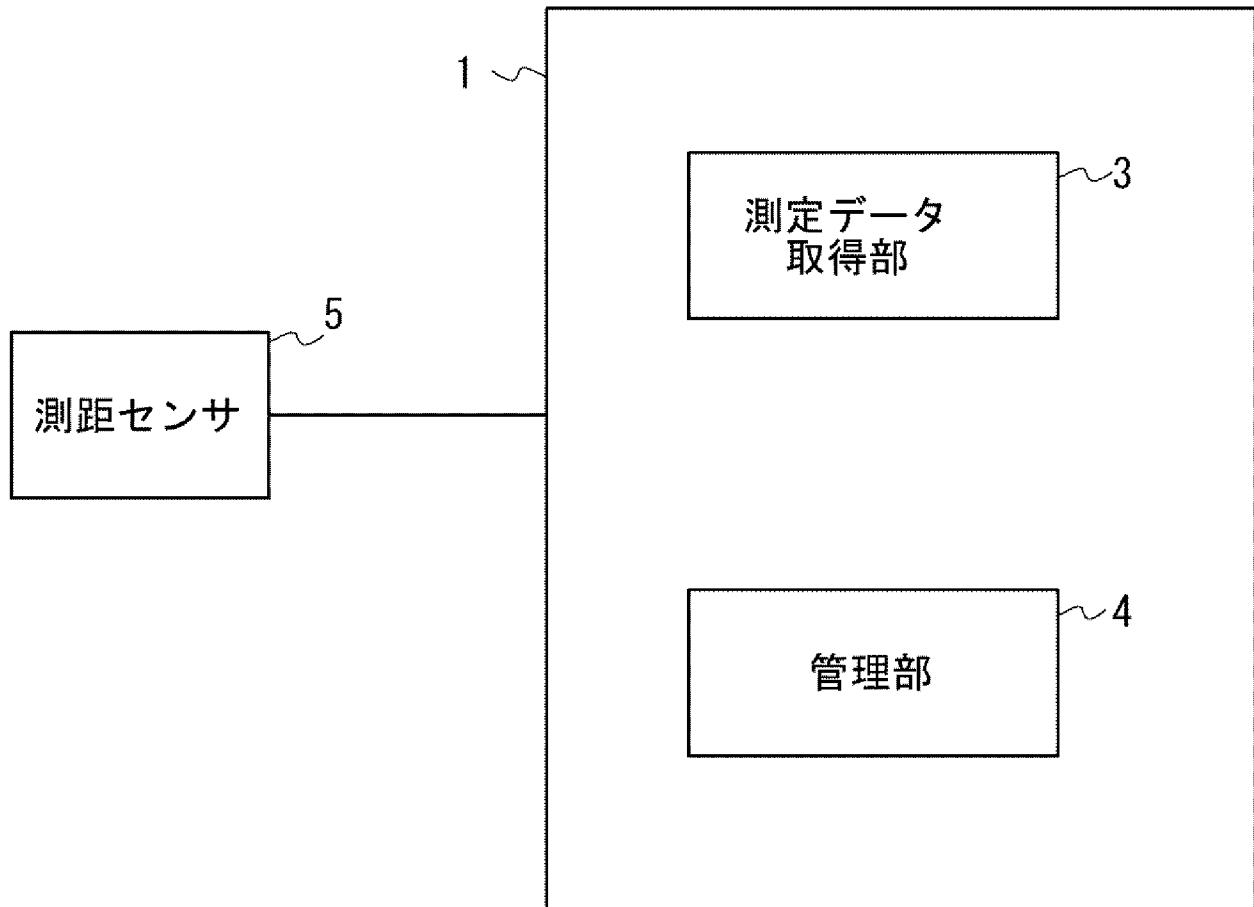
## [請求項16]

前記監視制御方法では、

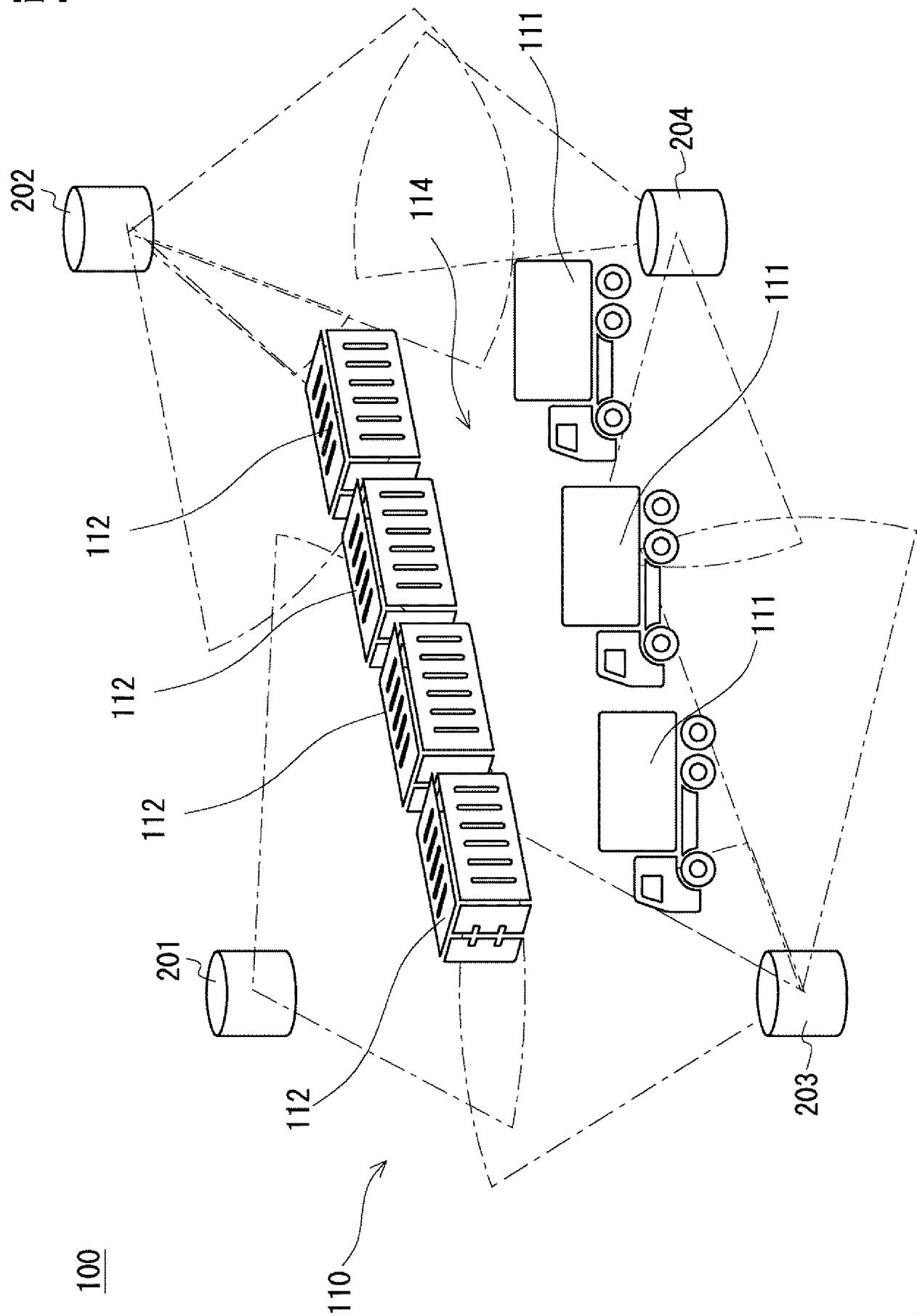
前記測距センサは、前記センシング領域を狭くすることで、解像度が高くなり、

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請求項15に記載の非一時的なコンピュータ可読媒体。

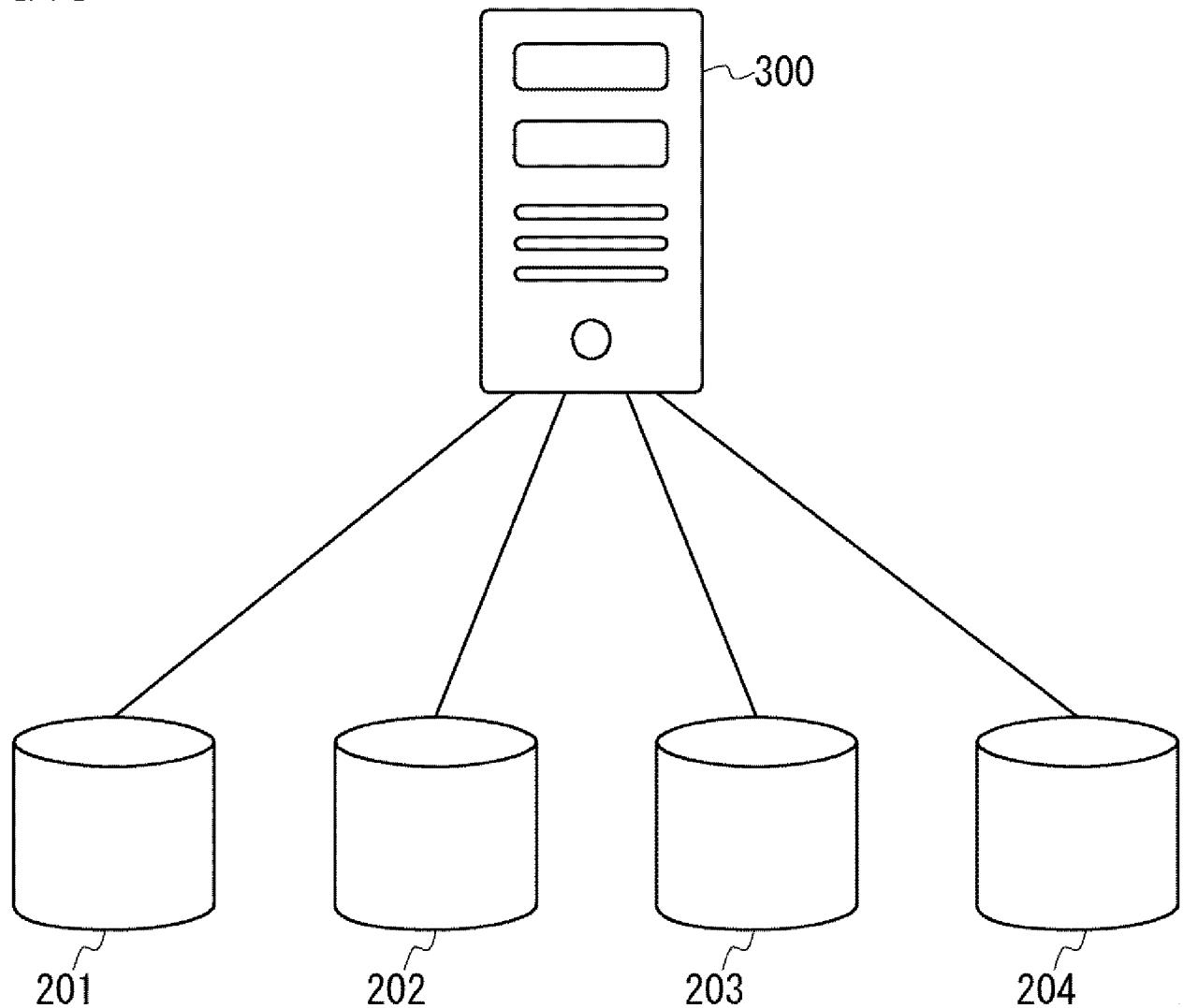
[図1]



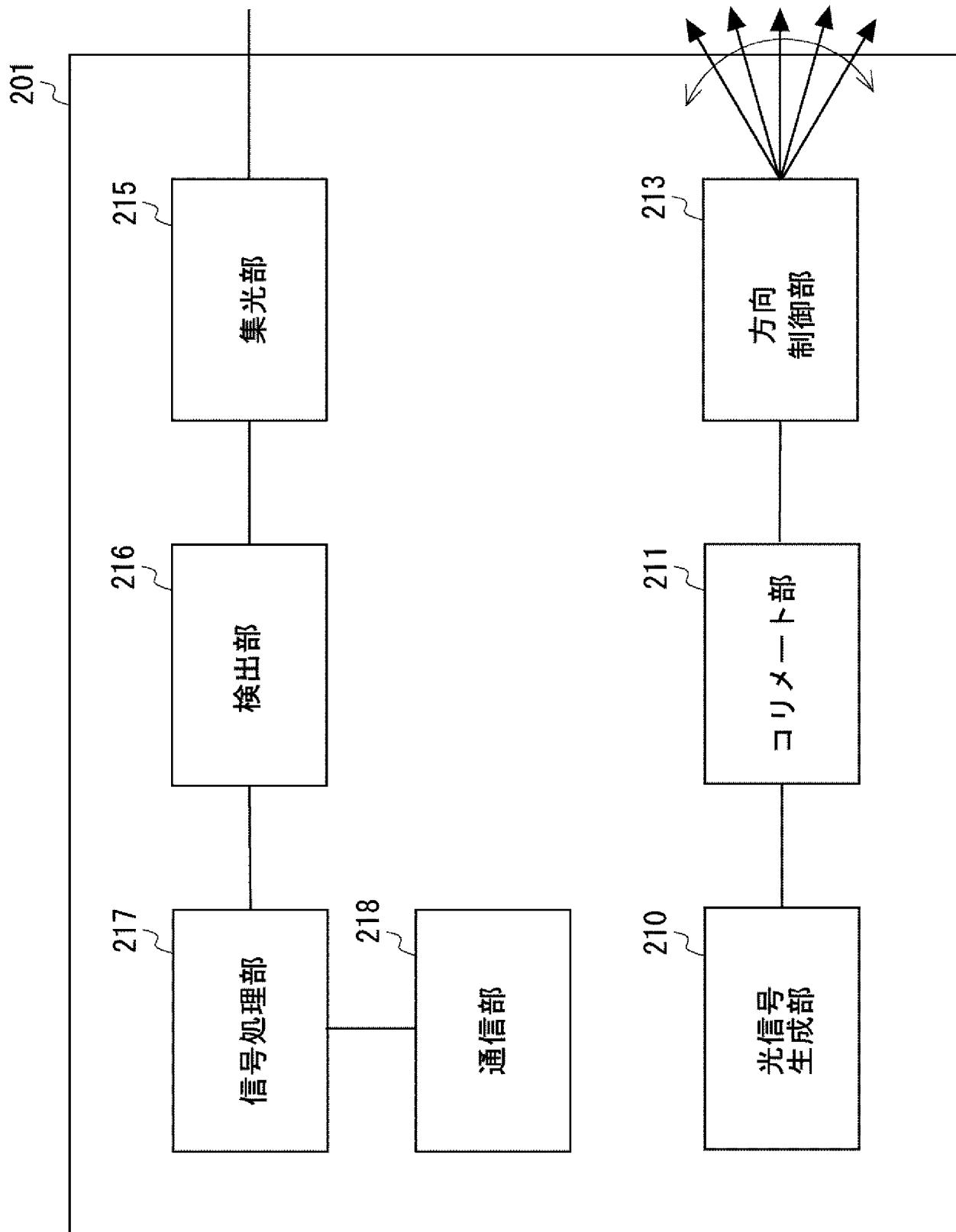
[図2]



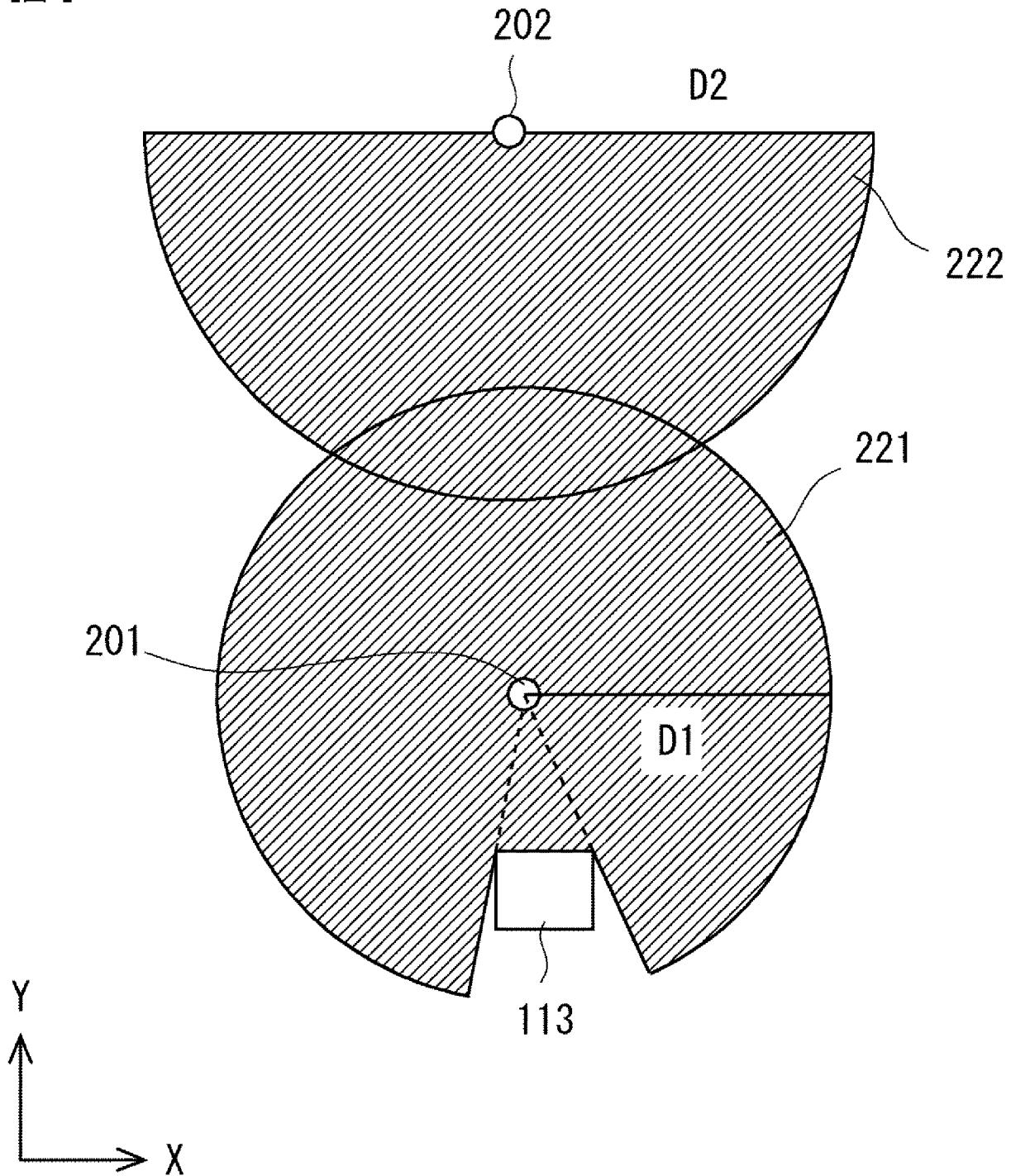
[図3]



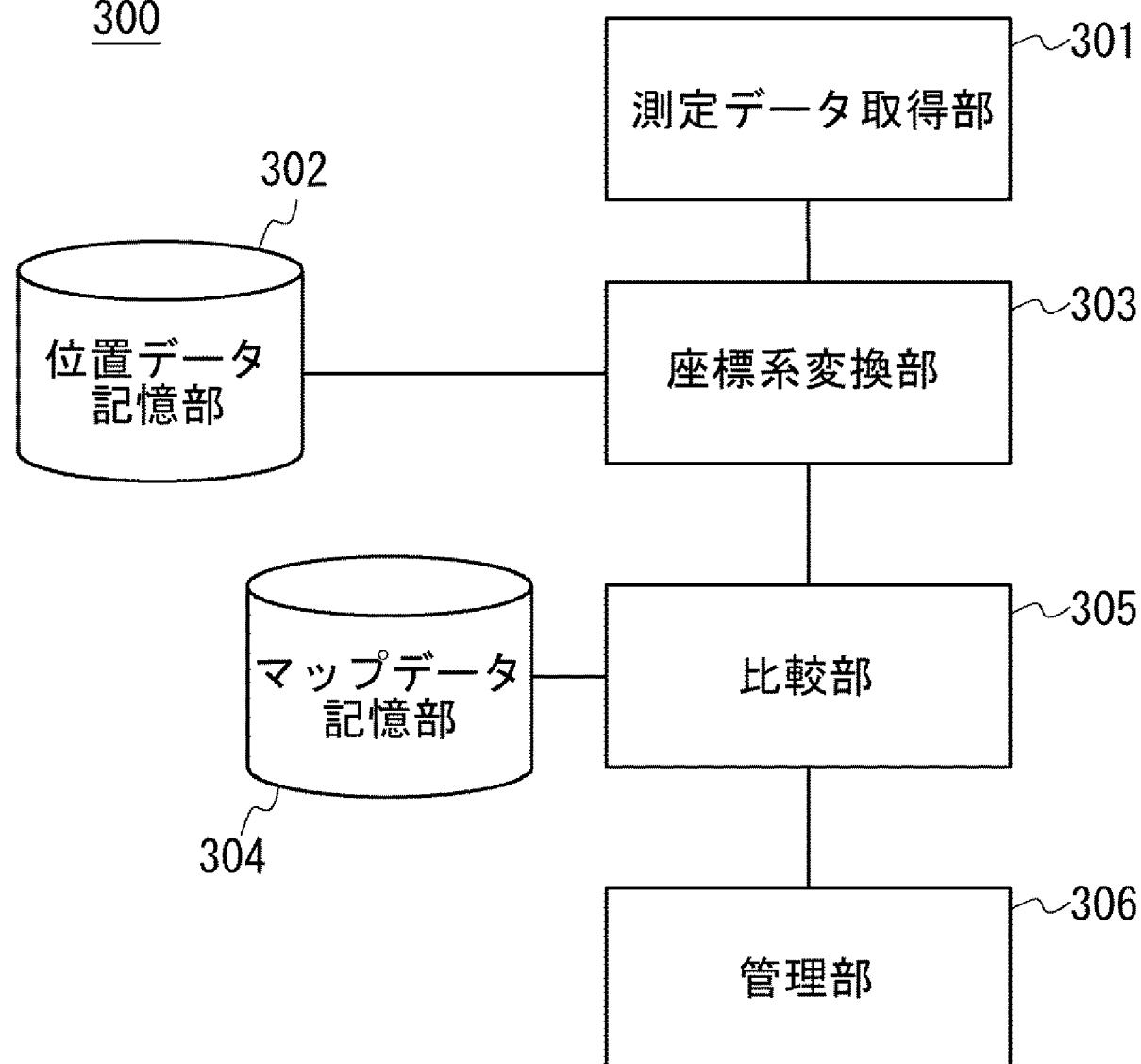
[図4]



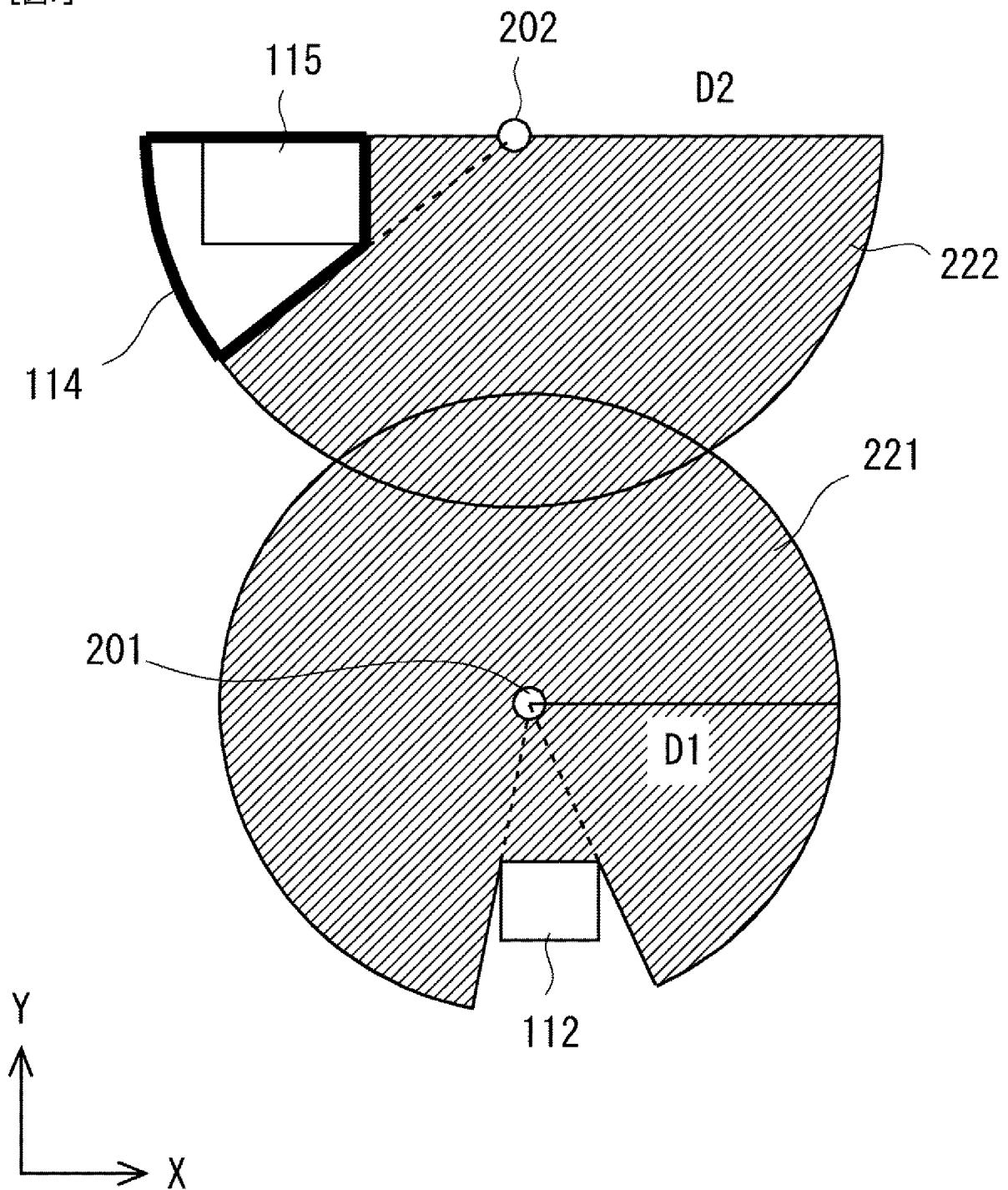
[図5]



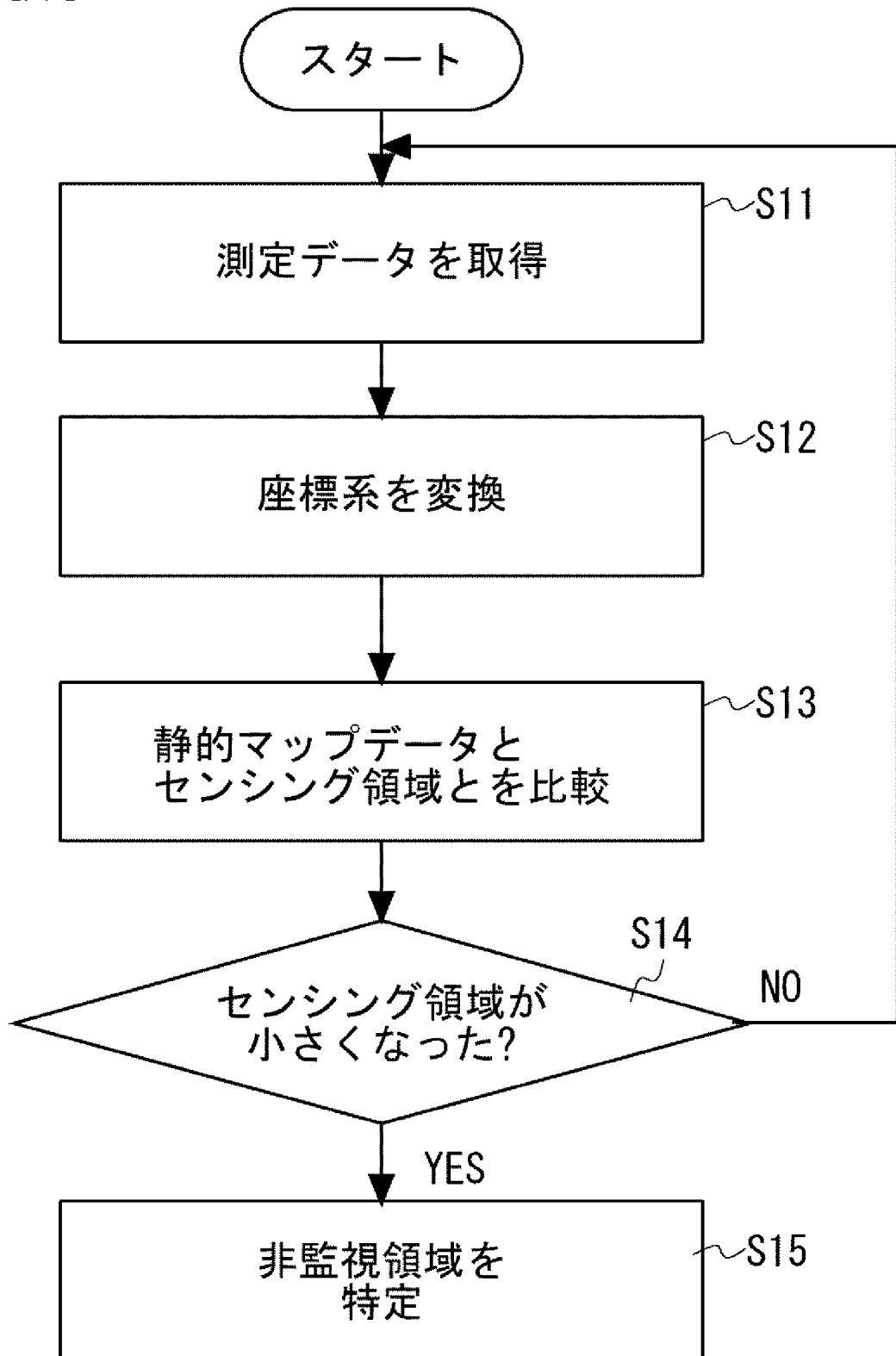
[図6]

300

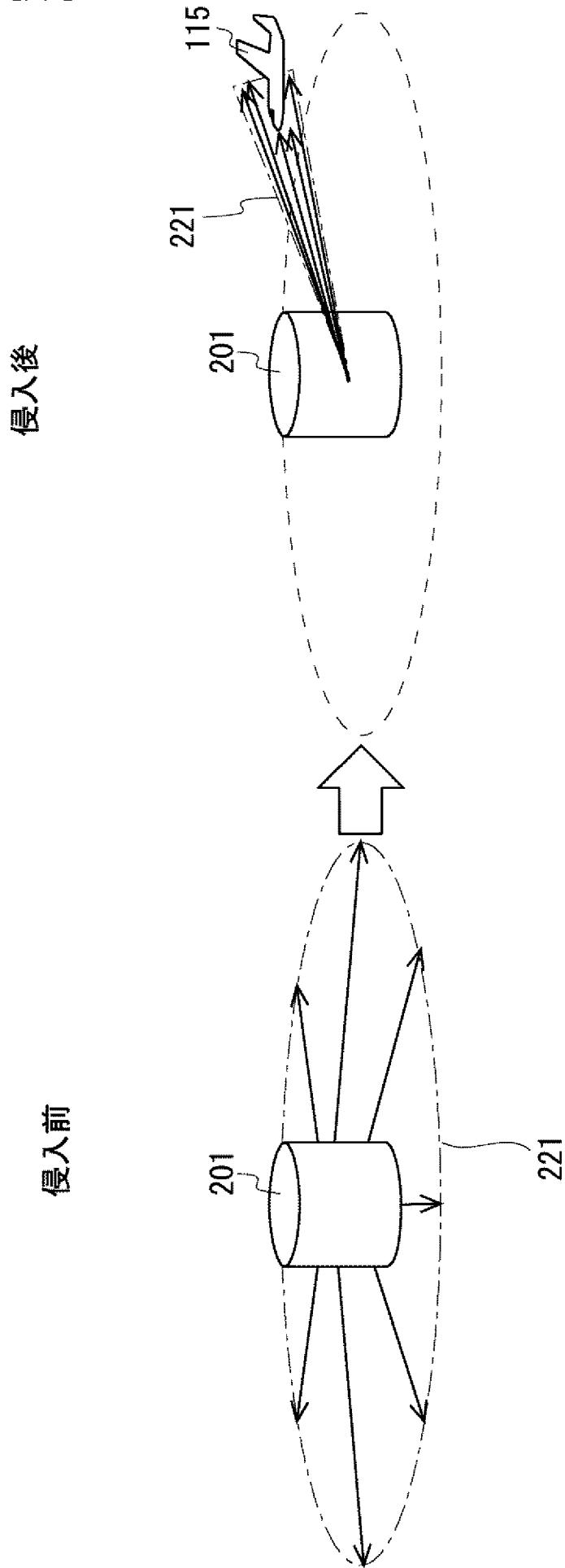
[図7]



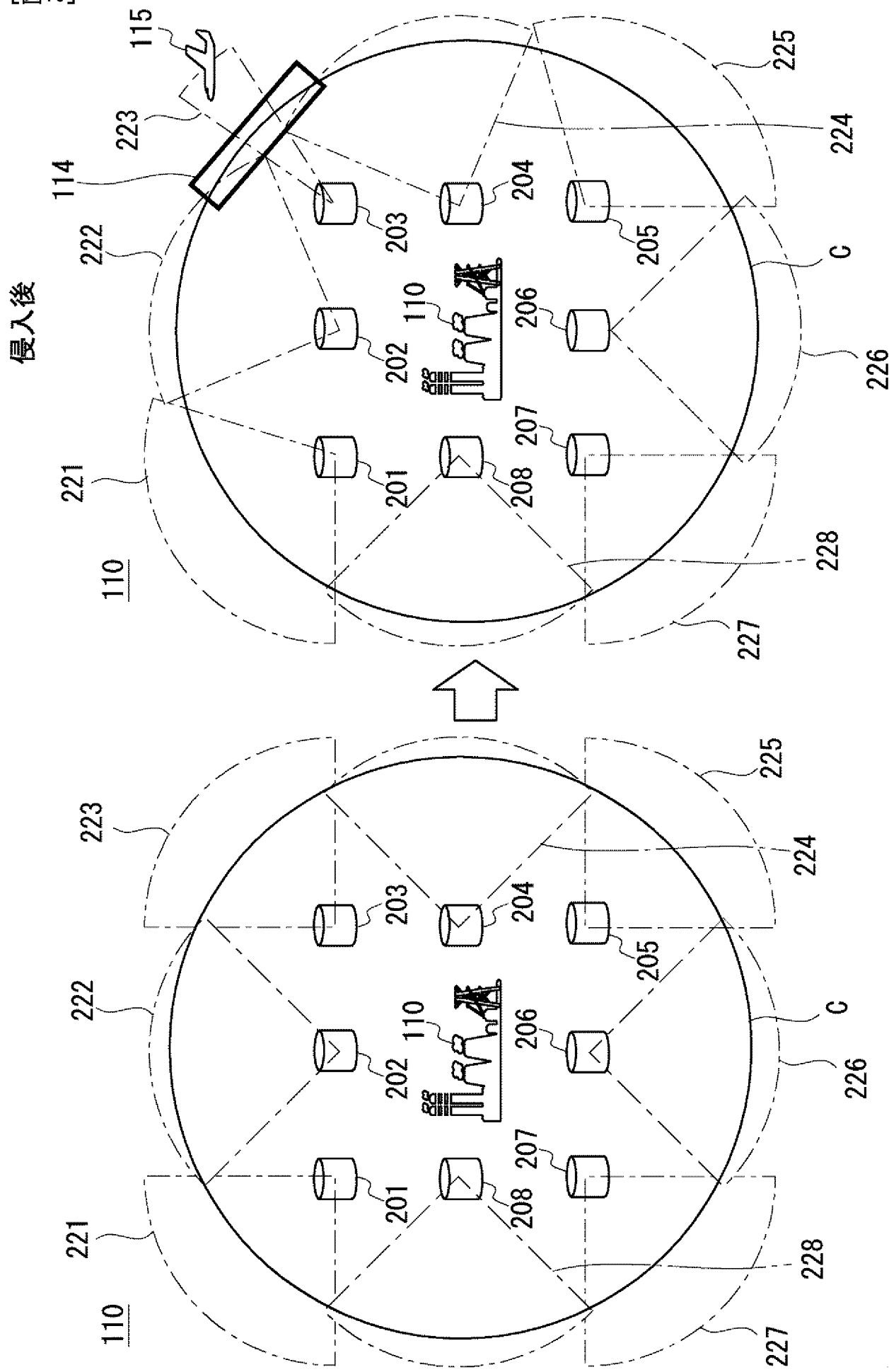
[図8]



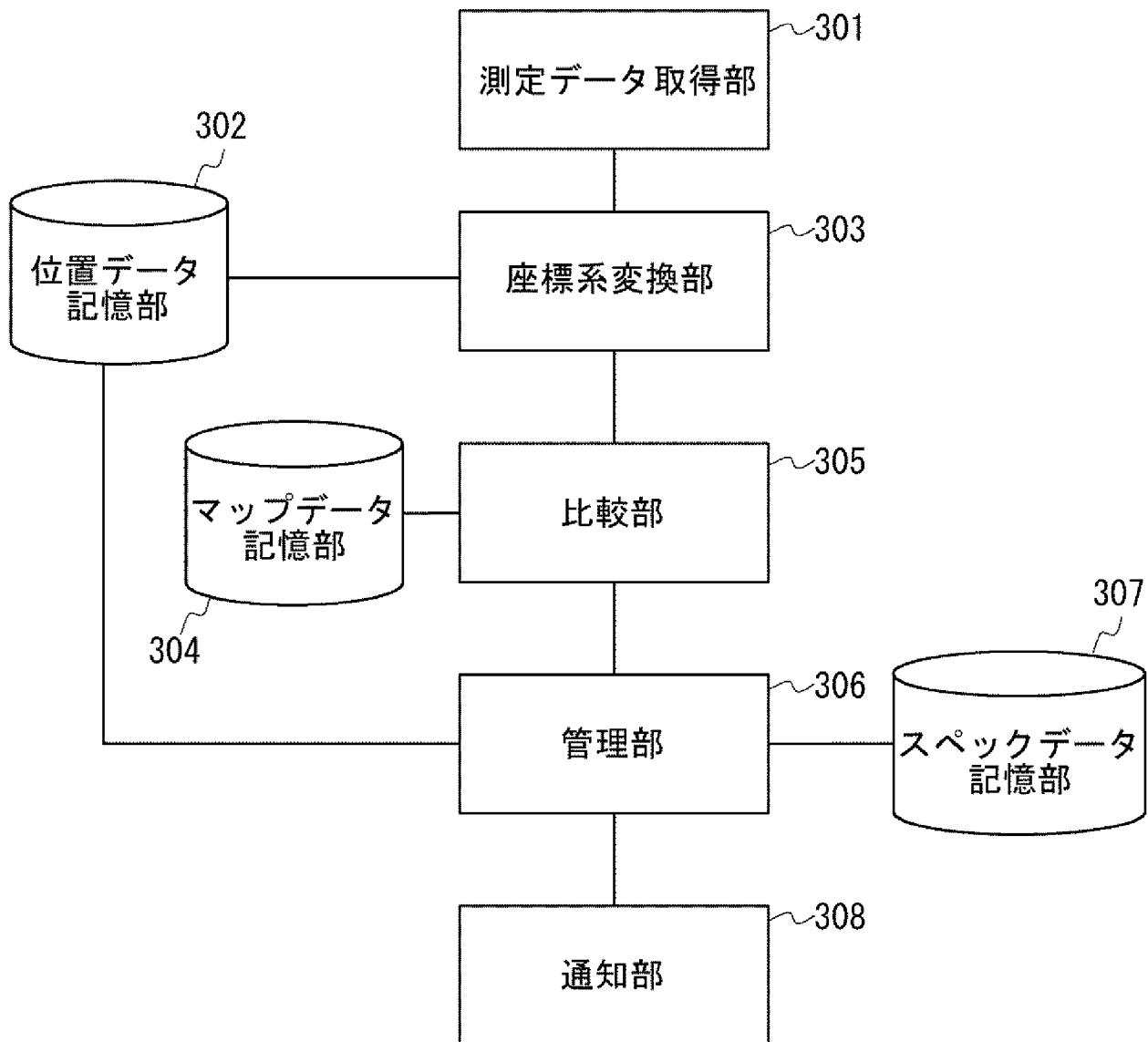
[図9]



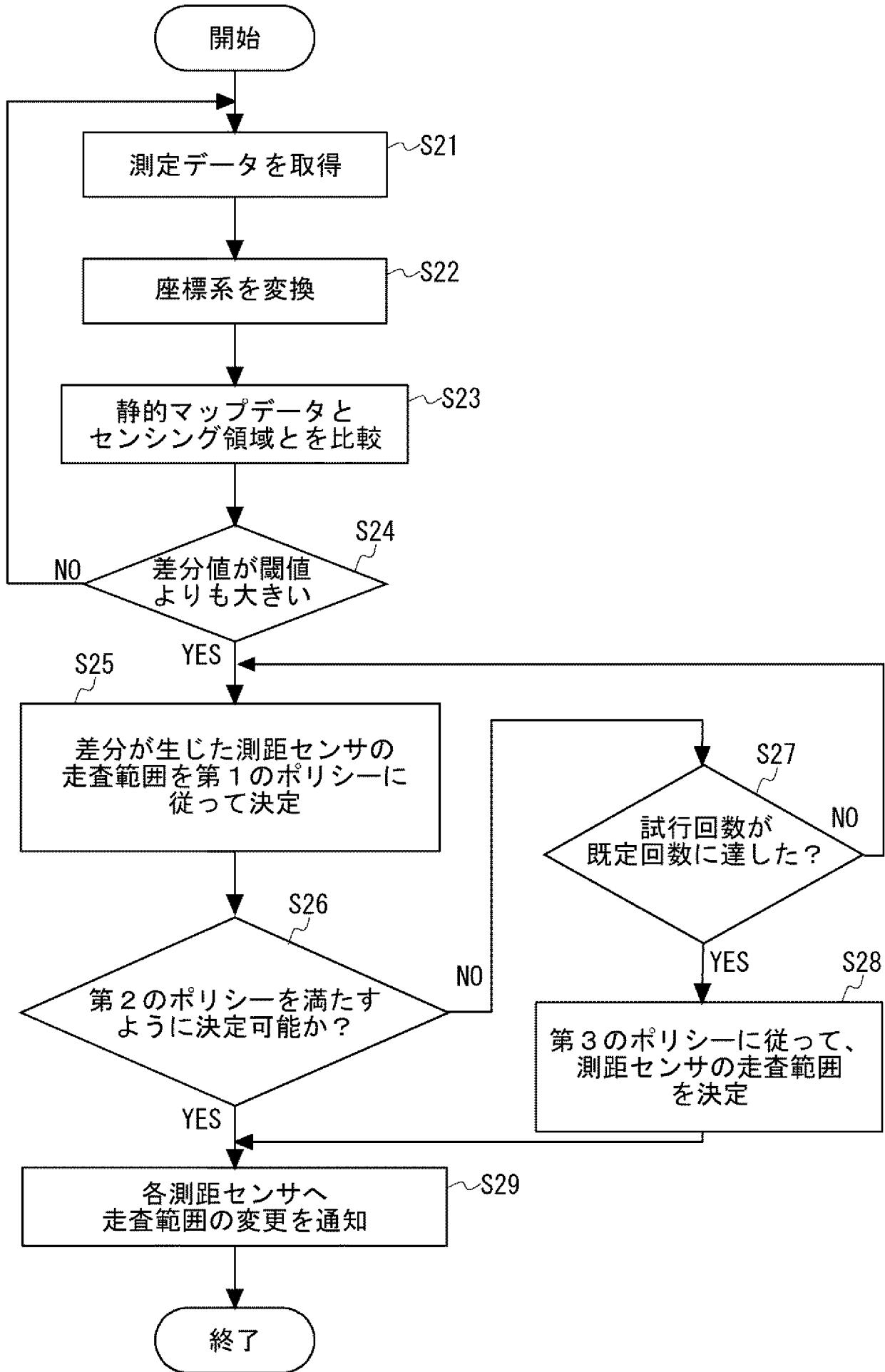
[図10]



【図11】  
300



[図12]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/012616

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int. Cl. G01S17/87 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G01S7/00-G01S7/64, G01S13/00-G01S13/95, G01S15/00-G01S15/96,  
G01S17/00-G01S17/95

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2011-215772 A (SECOM CO., LTD.) 27 October 2011, paragraphs [0021]-[0023], fig. 1, 3 & KR 10-2011-0109835 A, paragraphs [0045]-[0049], fig. 1, 3	1-3, 6-9, 12-14
Y	JP 2001-174547 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 29 June 2001, paragraphs [0027], [0028], fig. 4	4-5, 10-11, 15-16
A	(Family: none)	1-3, 6-9, 12-14
Y	JP 2006-030147 A (HITACHI, LTD.) 02 February 2006, paragraphs [0034], [0035], fig. 5 & US 2006/0017912 A1, paragraphs [0041], [0042], fig. 5	5, 11, 16
A		1-4, 6-10, 12-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 06.06.2018	Date of mailing of the international search report 19.06.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2018/012616

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2010/0053330 A1 (HELLICKSON, Dean R. et al.) 04 March 2010, entire text, all drawings & US 2015/0301174 A1	1-16

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S17/87(2006.01)i

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S7/00-G01S7/64, G01S13/00-G01S13/95, G01S15/00-G01S15/96, G01S17/00-G01S17/95

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

## 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリーエ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2011-215772 A (セコム株式会社) 2011.10.27, 段落[0021]-[0023], 図1,3	1-3, 6-9, 12-14
Y	& KR 10-2011-0109835 A, [0045]-[0049], 図1,3	4-5, 10-11, 15-16
Y	JP 2001-174547 A (三菱電機株式会社) 2001.06.29, 段落[0027]-[0028], 図4	4-5, 10-11, 15-16
A	(ファミリーなし)	1-3, 6-9, 12-14

☞ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☞ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 06.06.2018	国際調査報告の発送日 19.06.2018
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 安井 英己 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-030147 A (株式会社日立製作所) 2006. 02. 02, 段落[0034]-[0035], 図 5	5, 11, 16
A	& US 2006/0017912 A1, 段落[0041]-[0042], 図 5	1-4, 6-10, 12-15
A	US 2010/0053330 A1 (HELLICKSON, Dean R. et al.) 2010. 03. 04, 全文, 全図	1-16
	& US 2015/0301174 A1	