

(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5月16日(16.05.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/093372 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/51 (2006.01) *G02B 26/12* (2006.01)
G01S 17/42 (2006.01) *G08B 13/181* (2006.01)
G01S 17/89 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/041335
- (22) 国際出願日: 2018年11月7日(07.11.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-216130 2017年11月9日(09.11.2017) JP
- (71) 出願人: コニカミノルタ株式会社 (**KONICA MINOLTA, INC.**) [JP/JP]; 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 生田 目 晃 志 (**NAMATAME, Akiyuki**); 〒1007015 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 福 田 充 広 (**FUKUDA, Mitsuhiro**); 〒1010047 東京都千代田区内神田2丁目5番3号 児谷ビル1階 Tokyo (JP).
- (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, 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,

(54) **Title:** OBJECT DETECTING SYSTEM AND OBJECT DETECTING PROGRAM

(54) 発明の名称: 物体検出システム及び物体検出プログラム

【図7】
FIG.7A

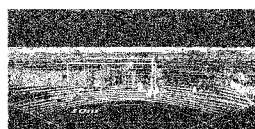


FIG.7B

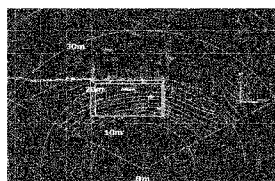
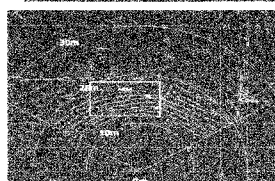


FIG.7C



FIG.7D



(57) **Abstract:** Provided is an object detecting system, which facilitates setting and recognition of a monitoring area even in three-dimensional distance detection. An object detecting system 100 comprises: a laser radar unit 21 as a distance measuring unit for detecting reflected light while scanning a light beam and measuring a distance on the basis of propagation time of the light beam; an arithmetic processing unit (object detecting unit) 82 for detecting an object on the basis of distance information obtained by the distance measuring unit; an input/output unit 81 including a display 81b; an arithmetic processing unit (display processing unit) 82 for controlling the display 81b to display a three-dimensional image and a two-dimensional image of the object detected by the arithmetic processing unit (object detecting unit) 82; and an arithmetic processing unit (area setting unit) 82 for setting, in response to an operation on the input/output unit 81 using the display 81b in a state in which the display 81b is controlled to display a two-dimensional image corresponding to a pre-determined sight-line direction, monitoring areas SA1, SA2, which are to be monitored by the arithmetic processing unit (object detecting unit) 82, out of areas, the distances to which are measured by the distance measuring unit.

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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：3次元で距離検知を行う場合であっても、監視領域の設定や把握が容易な物体検出システムを提供する。物体検出システム100は、光ビームを走査しつつ反射光を検出して伝搬時間から距離を計測する距離計測部としてのレーザーレーダーユニット21と、距離計測部によって得た距離情報から物体を検知する演算処理部（物体検知部）82と、ディスプレイ81bを含む入出力部81と、ディスプレイ81bに演算処理部（物体検知部）82によって検知した物体の3次元的な表示と2次元的な表示とを行わせる演算処理部（表示処理部）82と、ディスプレイ81bに所定の視線方向に対応する2次元的な表示等を行わせた状態で、ディスプレイ81bを利用した入出力部81の操作を受け付けることによって、距離計測部によって計測されるエリアのうち、演算処理部（物体検知部）82による監視処理の対象となる監視領域SA1，SA2を設定する演算処理部（領域設定部）82とを備える。

明 細 書

発明の名称： 物体検出システム及び物体検出プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、光ビームを走査しつつ対象物からの戻り光を検出する物体検出システム及び物体検出プログラムに関する。

背景技術

[0002] 物体検出システムでは、距離と方向とを高精度で検出する３次元ライダー（3D-LiDAR）と呼ばれるものが用いられる。３次元ライダーを使用する場合には、３次元情報が得られるため、検知結果や監視結果も３次的に表示されることが望ましい。また、必要な監視領域に限って検出結果を表示することも行われており、その場合、監視領域を簡易に確認、設定、修正等できることが望ましい。

[0003] 物体検出システムとして、２次元ライダーを用いたものであるが、最大検知距離内に検出エリア又は監視領域を設定するものが公知となっている（特許文献１）。この物体検出システムでは、２次元ライダーを用いる結果としてスキャン面が平面であるため、検出エリア又は監視領域の設定に際しては、スキャン平面上で領域設定を行うことになり、それで十分であった。

[0004] しかし、３次元ライダーを使用する場合、複数のスキャン平面を持つことになるので、上記特許文献１のように各スキャン平面に対して監視領域を設定すると、設定に手間がかかるだけでなく、監視領域の空間的な把握が困難になる。また、３次元ライダーによって得られる距離情報は平面的なものではないため、監視領域を多層の平面で考えることは不適切である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００９－９３４２８号公報

発明の概要

[0006] 本発明は、上記背景技術の問題点に鑑みてなされたものであり、３次元で

距離検知を行う場合であっても、監視領域の設定や把握が容易な物体検出システム、及び、これに適用される物体検出プログラムを提供することを目的とする。

[0007] 上述した目的のうち少なくとも一つを実現するために、本発明の一側面を反映した物体検出システムは、光ビームを走査しつつ反射光を検出して伝搬時間から距離を計測する距離計測部と、距離計測部によって得た距離情報から物体を検知する物体検知部と、ディスプレイを含む入出力部と、ディスプレイに物体検知部によって検知した物体の3次元的な表示と2次元的な表示とを行わせる表示処理部と、ディスプレイに所定の視線方向に対応する2次元的な表示及び3次元的な表示のいずれか一方を行わせた状態で、ディスプレイを利用した入出力部の操作を受け付けることによって、距離計測部によって計測されるエリアのうち、物体検知部による監視処理の対象となる監視領域を設定する領域設定部とを備える。

[0008] 上述した目的のうち少なくとも一つを実現するために、本発明の一側面を反映した物体検出プログラムは、光ビームを走査しつつ反射光を検出して伝搬時間から距離を計測する距離計測部と、距離計測部によって得た距離情報から物体を検知する物体検知部と、ディスプレイを含む入出力部と、ディスプレイに物体検知部によって検知した物体の3次元的な表示と2次元的な表示とを行わせる表示処理部と、ディスプレイに所定の視線方向に対応する2次元的な表示及び3次元的な表示のいずれか一方を行わせた状態で、ディスプレイを利用した入出力部の操作を受け付けることによって、距離計測部によって計測されるエリアのうち、物体検知部による監視処理の対象となる監視領域を設定する領域設定部とを備える物体検出システムを制御する制御装置で動作する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の一実施形態に係る物体検出システムを説明する図である。

[図2]図1の物体検出システムを構成するレーザーレーダーユニットの構造を説明する概略図である。

[図3]図3 Aは、計測されるエリアにおいて設定される監視領域を説明する斜視図であり、図3 Bは、監視領域の3次元表示の一例を示す図である。

[図4]図1の物体検出システムの動作を説明する図である。

[図5]図1の物体検出システムの動作を説明する図である。

[図6]監視領域の設定方法を説明する図である。

[図7]図7 A～7 Dは、ディスプレイによる表示例を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図1等を参照しつつ、本発明に係る一実施形態の物体検出システムについて説明する。

[0011] 図1に示す物体検出システム100は、レーザーレーダーユニット21と、支持部23と、制御装置80とを備える。

[0012] 図2を参照して、レーザーレーダーユニット21の構造の一例について説明する。レーザーレーダーユニット21は、検出対象の存在や当該検出対象までの距離を検出する距離計測部であり、回転する走査用ミラー53aによって光ビームを走査しつつ伝搬時間から距離を計測する。レーザーレーダーユニット（距離計測部）21は、投光系51と、受光系52と、回転反射部53と、駆動回路55と、外装部品56とを備える。これらのうち、投光系51と、受光系52と、回転反射部53とは、走査型の光学系59を構成している。

[0013] 投光系51は、後述する回転反射部53の走査用ミラー53aに対して光ビーム又は投光ビームの元になるレーザー光L1を射出する。投光系51は、赤外その他の波長域に設定されたレーザー光L1を発生する光源51aを有する。

[0014] 受光系52は、外装部品56の光学窓56aを介して入射する検出対象OBからの反射光又は光ビームであって、回転反射部53の走査用ミラー53aで反射された戻り光L2を受光する。受光系52は、戻り光L2を検出するため、縦の副走査方向に関して例えば6つの画素を有する受光素子52aを有する。検出領域内に物体等の検出対象OBがあると、レーザーレーダー

ユニット 21 から射出されたレーザー光（投光ビーム）L1 が検出対象 OB で反射等され、検出対象 OB で反射等された光の一部が戻り光（反射光）L2 としてレーザーレーダーユニット 21 における走査用ミラー 53a を介して受光系 52 に入射する。

[0015] 回転反射部 53 は、走査用ミラー 53a と回転駆動部 53b とを有する。走査用ミラー 53a は、2 回反射型のポリゴンミラーであり、光路折り曲げ用の第 1 反射部 53i と第 2 反射部 53j とを有する。第 1 及び第 2 反射部 53i, 53j は、z 方向に平行に延びる回転軸 RX に沿って上下にそれぞれ配置されている。第 1 及び第 2 反射部 53i, 53j は角錐状の形状を有している。第 1 及び第 2 反射部 53i, 53j の反射面の傾斜角は、走査用ミラー 53a の回転位置（図示の例では 90° 単位で 4 方位を向く位置）に伴って徐々に変化するものになっている（第 1 及び第 2 反射部 53i, 53j の具体的な形状については、国際公開第 2014/168137 号参照）。

[0016] 第 1 反射部 53i の反射面は、紙面上で右方向である +y 方向から入射したレーザー光（投光ビーム）L1 を略直交する方向に反射し、紙面上で上方向である +z 方向の第 2 反射部 53j の鏡面に導く。第 2 反射部 53j の鏡面は、紙面上で下方向から入射したレーザー光 L1 を略直交する方向に反射し、紙面上で右方向の検出対象 OB 側へ導く。検出対象 OB で反射された一部の戻り光（反射光）L2 は、レーザー光 L1 の経路と逆の経路をたどり、受光系 52 で検出される。つまり、走査用ミラー 53a は、検出対象 OB で反射された戻り光 L2 を、第 2 反射部 53j の鏡面で再度反射させ、第 1 反射部 53i の鏡面に導く。続いて、戻り光 L2 を第 1 反射部 53i の鏡面で再度反射させ、受光系 52 側へ導く。

[0017] 走査用ミラー 53a が回転すると、縦の z 軸方向に直交する平面（つまり、xy 面）内において、レーザー光 L1 の進行方向が変化する。つまり、レーザー光 L1 は、走査用ミラー 53a の回転に伴って、z 軸のまわりに走査される。レーザー光 L1 によって走査される角度領域が検出領域となる。投

光用のレーザー光L 1の進行方向において+z軸方向に関する開き角が投光角度であり、走査開始点でのレーザー光L 1の進行方向と走査終了点でのレーザー光L 1の進行方向とのx y面内でのなす角度が照射角度である。このような投光角度と照射角度とによって検出領域に対応する投光視野が形成される。なお、投光視野は、走査用ミラー53aの90°単位の回転位置に応じて上下方向に関して4段階で変化するので、全体としての投光視野は、単一の走査で達成される投光視野に対して上下方向に4倍の広がりをもっている。

[0018] 駆動回路55は、投光系51の光源51a、受光系52の受光素子52a、回転反射部53の回転駆動部53b等の動作を制御する。また、駆動回路55は、受光系52の受光素子52aに入射した戻り光L 2の変換によって得た電気信号から検出対象OBの物体情報を得る。具体的には、受光素子52aにおける出力信号が所定の閾値以上である場合、駆動回路55において、受光素子52aが検出対象OBからの戻り光L 2を受光したと判断される。この場合、光源51aでの発光タイミングと受光素子52aでの受光タイミングとの差から、検出対象OBまでの距離が求められる。また、受光素子52aへの戻り光L 2の副走査方向に関する受光位置及び走査用ミラー53aの主走査方向に相当する回転角に基づいて、検出対象OBの主走査方向及び副走査方向に関する方位情報を求めることができる。

[0019] 外装部品56は、レーザーレーダーユニット21の内蔵部品を覆い、保護するためのものである。

[0020] 図1に戻って、支持部23は、レーザーレーダーユニット21を支持するだけでなく、制御装置80の制御下でレーザーレーダーユニット21の向き又は姿勢を調整する機能を有する。なお、支持部23は、支持部23等を含む全体が傾斜した場合に、制御装置80の制御下でレーザーレーダーユニット21の姿勢を調整し、レーザーレーダーユニット21を傾斜前の状態に維持するようなものであってもよい。

[0021] 制御装置80は、オペレーターとのインターフェースである入出力部81

と、プログラムに基づいてデータ等に対する演算処理、外部装置の制御等を行う演算処理部 8 2 と、外部からのデータ、演算処理結果等を保管する記憶部 8 3 と、外部装置と通信するための通信部 8 4 とを備える。

[0022] 入出力部 8 1 は、オペレーターからの指示を取り込む操作部 8 1 a と、演算処理部 8 2 による処理結果をオペレーターに提示するディスプレイ 8 1 b とを有する。操作部 8 1 a は、キーボード、マウス等を有し、制御装置 8 0 で実行されるプログラムの進行状態をオペレーターの意思を反映したものに行うことができる。操作部 8 1 a は、例えばオペレーターが計測中のエリア又は領域から監視領域を指定する操作を受け付ける。操作部 8 1 a は、ディスプレイ 8 1 b に付随するタッチパネルのようなものであってもよい。ディスプレイ 8 1 b は、2 次元的表示又は 3 次元的表示を可能にする LCD 等の表示デバイスであるが、3 次元視又は立体視を可能にするヘッドマウントディスプレイであってもよい。

[0023] 演算処理部 8 2 は、CPU (Central Processing Unit) 等の演算部、インターフェース回路等の付属回路を有しており、距離計測、検出点の表示、監視領域の設定・表示、クラスタリング、対象抽出、ノイズ除去処理、警報処理等の各種工程を含む物体検出プログラムを実行する。

[0024] 具体的には、演算処理部 8 2 は、物体検知部として、距離計測部であるレーザーレーダーユニット 2 1 によって得た距離情報から物体を検知する。また、演算処理部 8 2 は、表示処理部として、ディスプレイ 8 1 b に検知した物体又は検出対象 OB の 3 次元的な表示又は 2 次元的な表示を行わせる。つまり、演算処理部 8 2 は、距離計測によって得られた検出点をディスプレイ 8 1 b において 3 次元的に表示させたり 2 次元的に表示させたりすることができる。演算処理部 8 2 は、領域設定部として、操作部 8 1 a 及びディスプレイ 8 1 b を介してオペレーターからの指示を受け付けることによって、計測エリア又は計測領域のうち、レーザーレーダーユニット 2 1 による監視処理の対象となる監視領域を設定する。また、演算処理部 8 2 は、領域設定部として、操作部 8 1 a 及びディスプレイ 8 1 b を介してオペレーターからの

指示を受け付けることによって、監視領域の輪郭を拡張、縮小等によって変更する。演算処理部 8 2 は、監視領域の輪郭形状を任意形状として受け付けることができる。これにより、ユーザーは、演算処理部 8 2 を介して 3 次元の監視領域を目的や環境に応じて自在に設定することができる。また、演算処理部 8 2 は、監視領域の配置及び個数を調整することができる。また、演算処理部 8 2 は、監視領域が複数設定されている場合に、当該複数の監視領域を組み合わせることで 1 つの監視領域とできる。また、演算処理部 8 2 は、監視部として、演算処理部（物体検知部） 8 2 が監視領域内で動体を検知した場合に動体の存在を記録又は発報する。これにより、監視領域に進入した動体を記録し或いは通報することができる。演算処理部 8 2 が動体を検知することにより、監視領域において動体の 3 次元の挙動を把握することができる。

[0025] 図 3 A は、監視領域の設定及び表示を説明する図である。計測エリアには、レーザーレーダーユニット 2 1 の一回の計測動作（全領域の操作）によって得た検出点（不図示）が含まれる。検出点を与える計測データは、元々極座標の計測データであるが、X Y Z の直交座標系に変換される。図示の例では、直交座標系で表現された計測エリア中に 2 つの監視領域 S A 1, S A 2 が設定されている。監視領域 S A 1, S A 2 を設定することで、必要な領域に注力した効率的な監視が可能になる。監視領域 S A 1 を所定の基準面である X Y 面に投影した枠状の投影像 P I 1 は、監視領域 S A 1 を平面視した輪郭に対応し、ディスプレイ 8 1 b に 2 次元的に表示される第 1 パターンの表示像に相当する。また、監視領域 S A 1 を所定の基準面である X Z 面に投影した枠状の投影像 P I 2 は、監視領域 S A 1 を正面視した輪郭に対応し、ディスプレイ 8 1 b に 2 次元的に表示される第 2 パターンの表示像に相当する。これらの投影像 P I 1, P I 2 は、監視領域 S A 1 を Y 軸及び Z 軸に平行な方向から見た平行投影像となっている。

[0026] 図 3 B は、図 3 A の視点 E O から見た監視領域 S A 1 の透視投影像を示し、ディスプレイ 8 1 b に表示される 3 次元表示に相当する。この場合、デ

ディスプレイが平面的な表示を行うものであっても、検知した物体や監視領域の形状や配置を3次元的なものとして把握することが容易になる。図からも明らかなように、監視領域SA1は、遠方に向かって縮小する投影像P13として表示されている。

[0027] 図1に戻って、記憶部83は、物体検出プログラムやその実行に必要な諸データを記憶する。また、記憶部83には、演算処理部82が監視領域内に警報対象が存在すると判定した場合に、警報対象の状態、時刻等の諸情報が記録される。さらに、記憶部83は、物体検出プログラムによって抽出した対象に関するデータを逐次記録して、演算処理部82による対象の移動状態の監視を可能にする。

[0028] 通信部84は、演算処理部82とレーザーレーダーユニット21又は支持部23との通信を可能にし、演算処理部82がレーザーレーダーユニット21等からのデータを取り込むことを可能にするとともに、演算処理部82からの指令をレーザーレーダーユニット21に送信することを可能にする。

[0029] 以下、図4及び図5を参照して、図1に示す物体検出システム100を用いた物体検出方法又は物体検出プログラムの実行について説明する。

[0030] まず、制御装置80の演算処理部82は、レーザーレーダーユニット21を動作させて距離情報等を含む計測データの取り込みを開始する（ステップS11）。レーザーレーダーユニット21からは、極座標の計測データ（ r ， θ ， ϕ ）又は計測データ（ r ， θ ， ϕ ）の元となるデータが出力され、演算処理部82は、極座標の計測データ（ r ， θ ， ϕ ）等を直角座標系の計測データ（ X ， Y ， Z ）に変換し、結果を記憶部83に保管する。具体的には、極座標から直角座標系への変換は、公知の関係

$$X = r \cdot \sin \theta \times \cos \phi$$

$$Y = r \cdot \sin \theta \times \sin \phi$$

$$Z = r \cdot \cos \theta$$

を用いて実行される。ここで、検出された対象までの距離を r 、極角を θ 、方位角を ϕ としている。この際、レーザーレーダーユニット21の姿勢の傾

きを補償するような座標変換も可能である。

[0031] 次に、演算処理部 8 2 は、レーザーレーダーユニット 2 1 から受け取った距離情報等を含む計測データに基づいて物体を検知した検出点をディスプレイ 8 1 b に表示させる（ステップ S 1 2）。この際、演算処理部 8 2 は、距離計測によって得られた検出点の群をディスプレイ 8 1 b において 3 次元的に表示させることができる。この際、視点等からの距離に応じて検出点を着色表示することができる。3 次元的に表示される検出点は、後述するようなクラスタリング、ノイズ除去等の処理がなされたものであってもよい。なお、ディスプレイ 8 1 b に表示させる検出点は、3 次元的な表示に限らず、2 次元的な表示とすることができる。

[0032] ここで、3 次元的表示について説明する。本実施形態では、3 次元的表示のため中心投影の手法を利用し、3 次元的に配置された多数の検出点を 2 次元平面に投影する演算処理を行う。直交座標系において、視点のベクトルを V_E とし、視心のベクトルを V_O とし、視心を基準とする視点の配置を考えた場合に、方位角を α 、仰角を β とし、視点基準の座標 $PP(a, b, c)$ は、原点の平行移動及び Z 軸及び Y 座標軸の周りの座標軸の回転ととらえることができ、以下の関係式

$$\begin{pmatrix} a \\ b \\ c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\beta & 0 & \sin\beta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\beta & 0 & \cos\beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \cos\alpha & \sin\alpha & 0 \\ -\sin\alpha & \cos\alpha & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} (V_E - V_O)$$

で与えられる。視点基準の座標 $PP(a, b, c)$ のうち、視線に直交する面に平行投影した座標値 b, c から距離による縮小を計算した座標 $DP1(b/(-a), c/(-a))$ が中心投影の座標となる。この中心投影座標 $DP1(b/(-a), c/(-a))$ をディスプレイ 8 1 b の画面に適合させる縮小又は拡大、量子化等の画像処理を行うことで、検出点の中心投影表示すなわち 3 次元的表示が可能になる。なお、距離による縮小を計算しない座標 $DP2(b, c)$ は、平行投影の座標であり、これを用いることで任意の視点に対応する 2 次元的表示が可能になる。

[0033] 次に、演算処理部 8 2 は、監視領域が設定されている状態である否かを記

憶部 83 を参照して確認し（ステップ S13）、監視領域が設定されている場合（ステップ S13 で Y）、監視領域を変更する処理要求があれば（ステップ S14 で Y）、監視領域の設定処理を行う（ステップ S15）。

[0034] 図 6 を参照して、監視領域の設定処理を説明する。まず、演算処理部 82 は、入出力部 81 を利用してオペレーターに監視領域について設定の要否及び設定の方法の選択を要求し、オペレーターの選択を受け付ける（ステップ S51）。この際、演算処理部 82 は、入出力部 81 を構成する操作部 81a 及びディスプレイ 81b を利用して、GUI（Graphical User Interface）による入力受付を行う。監視領域の設定方法として、例えば、（１）予め準備された基本形状を当てはめる方法と、（２）実際の計測結果を利用して建造物等の障害物の表面から境界面を得る方法と、（３）オペレーターが基準点や基準面を入力することで境界面を直接入力する方法とが考えられる。予め準備された基本形状としては、例えば直方体、円柱、球等があり、基本図形の姿勢やサイズを変化させることができ、複数の図形を組み合わせることも可能となっている。実際の計測結果を利用する場合、静的な検出点から障害物の表面を想定し、障害物の表面から所定距離の位置に延びる近似的な面を算出することで、監視領域の外縁を画定することができる。オペレーターが基準点や基準面を入力する場合、直接座標点を入力することもできるが、静的な検出点や予め準備した基準点をディスプレイ 81b に表示させることで入力を支援することができる。以上の方法（１）～（３）は単独で用いるのではなく、組み合わせて用いることができる。

[0035] 次に、演算処理部 82 は、入出力部 81 を利用してオペレーターに監視領域の表示方法の選択を要求し、オペレーターの選択を受け付ける（ステップ S52）。監視領域の表示方法としては、既述のように 3 次元的表示や 2 次元的表示であり、3 次元的表示の場合、視点に対応するカメラ画像を重畳表示又は並列表示させることもできる。さらに、オペレーターは、入出力部 81 を利用して 3 次元的表示や 2 次元的表示の視点をシフト又は切り換えることができる。ディスプレイ 81b に 3 次元的表示を行わせた状態で監視領域

を設定する場合、監視領域を3次元的に観察することになり、監視領域の空間的な配置を把握し易いので、監視領域の設定操作が容易になり、意図する監視領域を迅速に設定できる。ディスプレイ81bに2次元表示を行わせた状態で監視領域を設定する場合、監視領域を少ない歪みで各基準面に投影することになり、監視領域の配置の把握が比較的正確になる。

[0036] 次に、演算処理部82は、入出力部81を利用してオペレーターの意図する監視領域の設定を受け付け（ステップS53）、設定された監視領域を記憶部83に保管する。オペレーターは、例えば（1）ディスプレイ81bの検出点を表示する計測エリア外に設けたツール領域からいずれかの1つ以上の基本形状を選択し、（2）ディスプレイ81bの計測エリア内に追加表示された監視領域の外縁候補を選択し、或いは（3）点や面を描画するツールを選択することで計測エリア内に監視領域を設定することができる。このように様々な手法で設定された監視領域は、計測エリア内に検出点とともに表示される。この際、演算処理部82は、オペレーターが監視領域の位置を移動させたり、サイズを増減させたりすることを許容する。

[0037] 図7A及び7Bは、ディスプレイ81bに3次元表示がなされている具体例を示し、計測エリア内に検出点とともに横長の直方体枠状の監視領域が表示されていることが分かる。なお、図7Aは、監視領域を正面から観察する視点となっており、図7Bは、監視領域を上面から観察する視点となっている。なお、図7A及び7Bの表示は、ディスプレイ81b上に単独で行われるだけでなく、ディスプレイ81b上に並列させる場合を含む。

[0038] 図7C及び7Dは、ディスプレイ81bに2次元表示がなされている具体例を示し、計測エリア内に検出点とともに横長の矩形の監視領域が表示されていることが分かる。なお、図7Cは、監視領域を正面から観察する視点となっており、図7Dは、監視領域を上面から観察する視点となっている。なお、図7C及び7Dの表示は、ディスプレイ81b上に単独で行われるだけでなく、ディスプレイ81b上に並列させる場合を含む。

[0039] 以上において、3次元表示で監視領域を一旦設定した場合、オペレータ

一の要求でディスプレイ 8 1 b による表示を 3 次元的表示から 2 次元的表示に切り換えても、既定の監視領域が承継される。つまり、演算処理部 8 2 は、表示の切り換え前後で監視領域の設定を維持し、既定の監視領域の 3 次元的表示を対応する 2 次元的表示に切り換える処理を行う。以上とは逆に、2 次元的表示で監視領域を一旦設定した場合、オペレーターの要求で 2 次元的表示から 3 次元的表示に切り換えても、既定の監視領域が承継される。

[0040] なお、以上の説明では 3 次元的表示と 2 次元的表示とを切り換えて行うとしているが、ディスプレイ 8 1 b に 3 次元的表示と 2 次元的表示とを並べて表示することもできる。

[0041] 次に、演算処理部 8 2 は、入出力部 8 1 を利用してオペレーターが監視領域の補正を希望するか否かを確認する（ステップ S 5 4）。

[0042] オペレーターが監視領域の補正を希望する場合、演算処理部 8 2 は、入出力部 8 1 を利用してオペレーターに監視領域の表示方法の選択を要求し、オペレーターの選択を受け付ける（ステップ S 5 5）。

[0043] 次に、演算処理部 8 2 は、入出力部 8 1 を利用してオペレーターが希望する監視領域の補正を受け付け（ステップ S 5 6）、補正された監視領域を記憶部 8 3 に保管する。監視領域の補正は、ステップ S 5 3 で設定された監視領域を部分的に削除すること、ステップ S 5 3 で設定された監視領域に追加領域を付加する拡張を行うこと等を含み、監視領域全体を削除することや別の箇所に新たな監視領域を追加することを含む。

[0044] その後、演算処理部 8 2 は、設定又は補正した監視領域の表示方法を設定する（ステップ S 5 7）。すなわち、演算処理部 8 2 は、ステップ S 5 3 で設定された監視領域、又はステップ S 5 6 で補正された監視領域をディスプレイ 8 1 b に表示する際の、線の太さ、線の色、破線及び実線といった線種の別等に関する情報について、オペレーターが入出力部 8 1 を利用して入力・設定できるようにし、その結果を記憶部 8 3 に保管する。

[0045] 図 4 に戻って、演算処理部 8 2 は、監視領域の設定後、ディスプレイ 8 1 b を設定に応じた表示モードで動作させる（ステップ S 1 6）。つまり、ス

テップS 1 2で検出点の群をディスプレイ8 1 bにおいて例えば所定の視点で3次元的に表示させていた場合、同様に検出点の群をディスプレイ8 1 bにおいて所定の視点で3次元的に表示させるとともに、ステップS 1 5で設定された監視領域の枠を重畳表示させる。

[0046] 次に、演算処理部8 2は、最新の計測データからクラスタリングを行って（ステップS 1 7）、結果を記憶部8 3に保管する。クラスタリングは、隣接する計測点を繋ぐこと等によって検出点を部分集合化し、対象のサイズや輪郭的な情報を得るための処理である。クラスタリングは、極座標の計測データ（ r , θ , ϕ ）又は直交座標系の計測データ（ X , Y , Z ）に対して行うことができる。以上のクラスタリングには、得られた複数のクラスタの連結等の処理を追加することができる。例えばクラスタの周囲に1～数画素又はこれに相当する距離の領域拡張を行い、得られたクラスタの周囲を対応する画素数又は距離だけ狭めることで、近接するクラスタを連結することができる。

[0047] 次に、演算処理部8 2は、ステップS 1 7のクラスタリングによって得た各クラスタについて各種演算処理を行って、各クラスタの位置及びサイズを決定する（ステップS 1 8）。クラスタの位置の決定には、例えばクラスタを構成する検出点又は画素点の平均位置又は重心を利用することができる。また、クラスタのサイズの決定には、例えばクラスタを構成する検出点又は画素点の外縁をつなぐ領域内の体積、 XY 面に投影した面積、 XZ 面に投影した面積等を用いることができる。

[0048] その後、演算処理部8 2は、ステップS 1 8で得た付加情報を有する各クラスタからサイズを考慮して、サイズの小さなものを除去するノイズ判定を行って、着目に値する対象を選別する（ステップS 1 9）。つまり、演算処理部8 2は、ノイズレベルよりも大きなクラスタを前方物体と判断し、このように抽出した対象をラベリングして記憶部8 3に保管する。

[0049] 次に、演算処理部8 2は、ステップS 1 8で得たクラスタから、ステップS 1 5で設定した監視領域内に存在するものを抽出し（ステップS 2 1）、

結果を記憶部 8 3 に保管する。

[0050] 次に、演算処理部 8 2 は、監視領域内として抽出されたクラスタについてトラッキングを行う（ステップ S 2 2）。具体的には、演算処理部 8 2 は、抽出されたクラスタに対してその周囲にマークを付したり四角柱状の枠を付したりしてディスプレイ 8 1 b に表示させる。この際、抽出されたクラスタの移動を軌跡として捉えることも可能である。この場合、抽出したクラスタの同一性を形状やサイズから判定する。以上のトラッキングでは、監視領域内として抽出されたクラスタを構成する検出点だけでなく、監視領域外で得られたノイズレベルよりも大きなクラスタを構成する検出点をディスプレイ 8 1 b に表示させることができる。監視領域外のクラスタとして、車両、建造物等が表示されるが、これらのクラスタを構成する検出点をディスプレイ 8 1 b に 3 次元的に表示させておけば、監視領域内外のクラスタ又は対象の識別が容易になる。

[0051] 次に、演算処理部 8 2 は、ステップ S 2 2 でトラッキングした着目対象が警報対象であるか否かを判断する（ステップ S 2 3）。例えば人物や自動車を監視している場合、これらの対象とはクラスタのサイズが異なる場合、着目対象が警報対象でないと判断される。また、クラスタの軌跡や移動速度も警報対象であるか否かの判断に利用することができる。

[0052] 演算処理部 8 2 は、警報対象が存在すると判定した場合（ステップ S 2 3 で Y）、警報処理及び記録処理を行う（ステップ S 2 4）。警報処理として、演算処理部 8 2 は、ディスプレイ 8 1 b やスピーカー（不図示）を利用して、オペレーターに対して警報対象が監視領域内に出現したことを知らせる。また、演算処理部 8 2 は、通信部 8 4 を介して外部システムに対して警報対象が監視領域内に出現したことを知らせる。記録処理として、演算処理部 8 2 は、警報対象に対応するクラスタが監視領域内に出現した時間、クラスタのサイズや形状といった特徴を記憶部 8 3 に保管する。

[0053] 演算処理部 8 2 は、警報対象が存在すると否とに関わらず、処理終了の指示が無ければ（ステップ S 2 5 で N）、ステップ S 1 3 に戻って処理を繰り返す。

返す。

[0054] 監視領域が設定されていない場合（ステップS 1 3でN）、演算処理部8 2は、オペレーターから設定開始の処理要求を受け付け（ステップS 3 4）、監視領域設定開始の処理要求がない場合（ステップS 3 4でN）、演算処理部8 2は、ステップS 1 6での処理と同様に、ディスプレイ8 1 bを設定に応じた表示モードで動作させる（ステップS 3 6）。

[0055] その後、監視領域がないままで、ステップS 1 7～S 1 9での処理と同様に、演算処理部8 2は、最新の計測データからクラスタリングを行い（ステップS 3 7）、得られた各クラスタの位置及びサイズを決定し（ステップS 3 8）、サイズの小さなクラスタを除去するノイズ判定を行う（ステップS 3 9）。この場合、クラスタを検出しても警報対象とせず、ただ検出結果を2次元的に又は3次元的に表示することになる。

[0056] 以上で説明した実施形態の物体検出システム1 0 0によれば、領域設定部としての演算処理部8 2が、ディスプレイ8 1 bに所定の視線方向に対応する2次元的な表示及び3次元的な表示のいずれか一方を行わせた状態で、ディスプレイ8 1 bを利用した入出力部8 1の操作を受け付けることによって、演算処理部（物体検知部）8 2による監視処理の対象となる監視領域を設定するので、ユーザーは、既定の方向から2次元的な表示又は3次元的な表示に基づいて監視領域を設定する操作を行うことになり、監視領域の配置の把握が比較的正確になる。特に、2次元的な表示に基づいて監視領域を設定する操作は、操作に慣れないユーザーにとっても簡易なものとなる。また、3次元的な表示に基づいて監視領域を設定する場合、高さ、幅、及び奥行きを1画面で直感的に把握することができる。

[0057] 以上、実施形態に即して本発明を説明したが、本発明は、上記実施形態等に限定されるものではない。例えば、レーザーレーダーユニット2 1の構造や個数は単なる例示であり、様々な構造の距離計測部を用いることができる。

[0058] クラスタリングの手法は、上記のものに限らず、近傍範囲や近接範囲の設

定、画素点のつなぎ方等に関して様々な手法を採用することができる。

[0059] 以上で説明した例では、監視領域の設定に際して、ディスプレイ 81b に計測エリア内の検出点を表示させているが、リアルタイムの際の検出点に代えて、過去に計測された検出点、現地空間の C A D データ等に基づくものを表示させることもできる。

請求の範囲

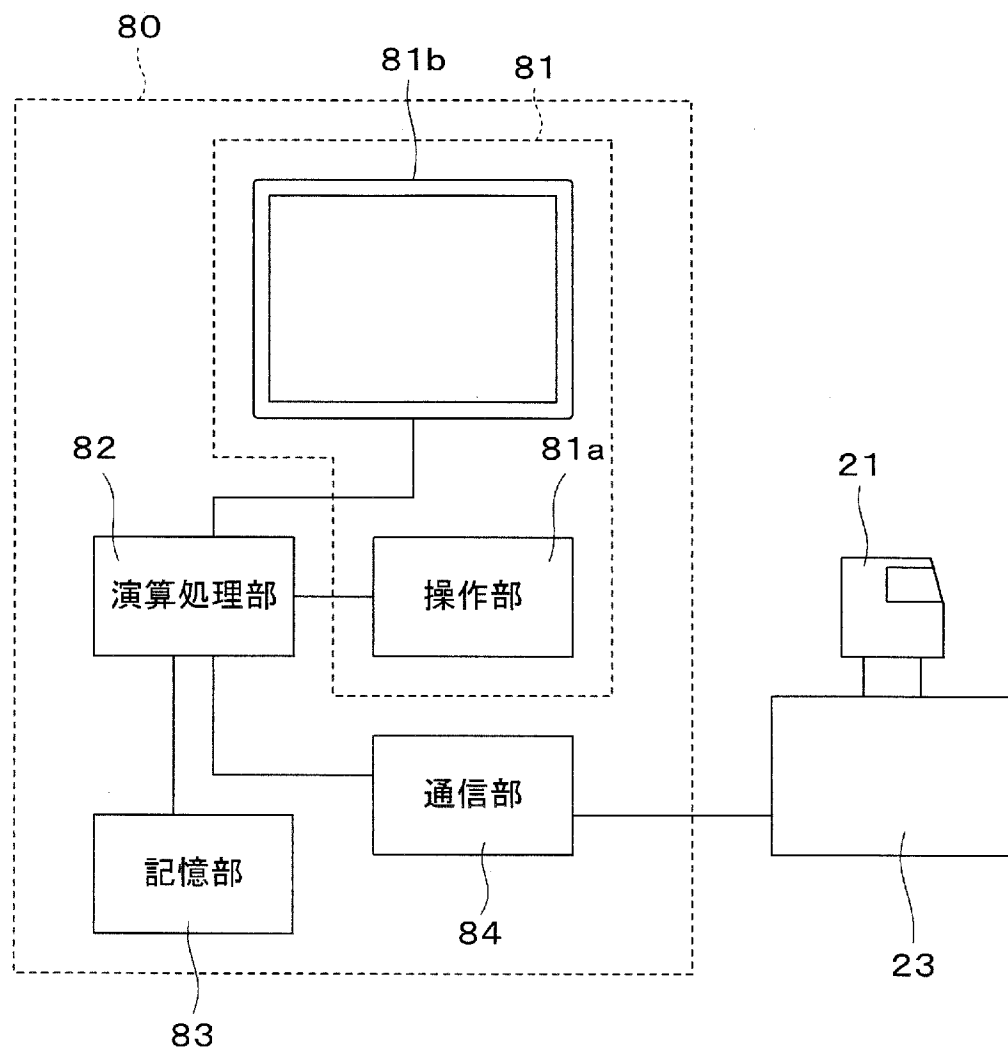
- [請求項1] 光ビームを走査しつつ反射光を検出して伝搬時間から距離を計測する距離計測部と、
前記距離計測部によって得た距離情報から物体を検知する物体検知部と、
ディスプレイを含む入出力部と、
前記ディスプレイに前記物体検知部によって検知した物体の3次元的な表示と2次元的な表示とを行わせる表示処理部と、
前記ディスプレイに所定の視線方向に対応する2次元的な表示及び3次元的な表示のいずれか一方を行わせた状態で、前記ディスプレイを利用した前記入出力部の操作を受け付けることによって、前記距離計測部によって計測されるエリアのうち、前記物体検知部による監視処理の対象となる監視領域を設定する領域設定部と
を備える物体検出システム。
- [請求項2] 前記領域設定部は、前記監視領域の輪郭形状を任意形状として受け付ける、請求項1に記載の物体検出システム。
- [請求項3] 前記領域設定部は、前記監視領域の配置及び個数を調整可能にする、請求項1及び2のいずれか一項に記載の物体検出システム。
- [請求項4] 前記ディスプレイに表示される3次元的な表示は、透視投影像であり、前記ディスプレイに表示される2次元的な表示は、所定の基準面に投影される平行投影像である、請求項1～3のいずれか一項に記載の物体検出システム。
- [請求項5] 前記物体検知部は、動体を検知する、請求項1～4のいずれか一項に記載の物体検出システム。
- [請求項6] 前記物体検知部が前記監視領域内で動体を検知した場合に動体の存在を記録又は発報する監視部をさらに備える、請求項5に記載の物体検出システム。
- [請求項7] 前記表示処理部は、3次元的な表示と2次元的な表示とを切り換え

た場合、前記領域設定部によって設定された前記監視領域を承継する表示を行う、請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の物体検出システム。

[請求項8] 光ビームを走査しつつ反射光を検出して伝搬時間から距離を計測する距離計測部と、前記距離計測部によって得た距離情報から物体を検知する物体検知部と、ディスプレイを含む入出力部と、前記ディスプレイに前記物体検知部によって検知した物体の 3 次元的な表示と 2 次元的な表示とを行わせる表示処理部と、前記ディスプレイに所定の視線方向に対応する 2 次元的な表示及び 3 次元的な表示のいずれか一方を行わせた状態で、前記ディスプレイを利用した前記入出力部の操作を受け付けることによって、前記距離計測部によって計測されるエリアのうち、前記物体検知部による監視処理の対象となる監視領域を設定する領域設定部とを備える物体検出システムを制御する制御装置で動作する物体検出プログラム。

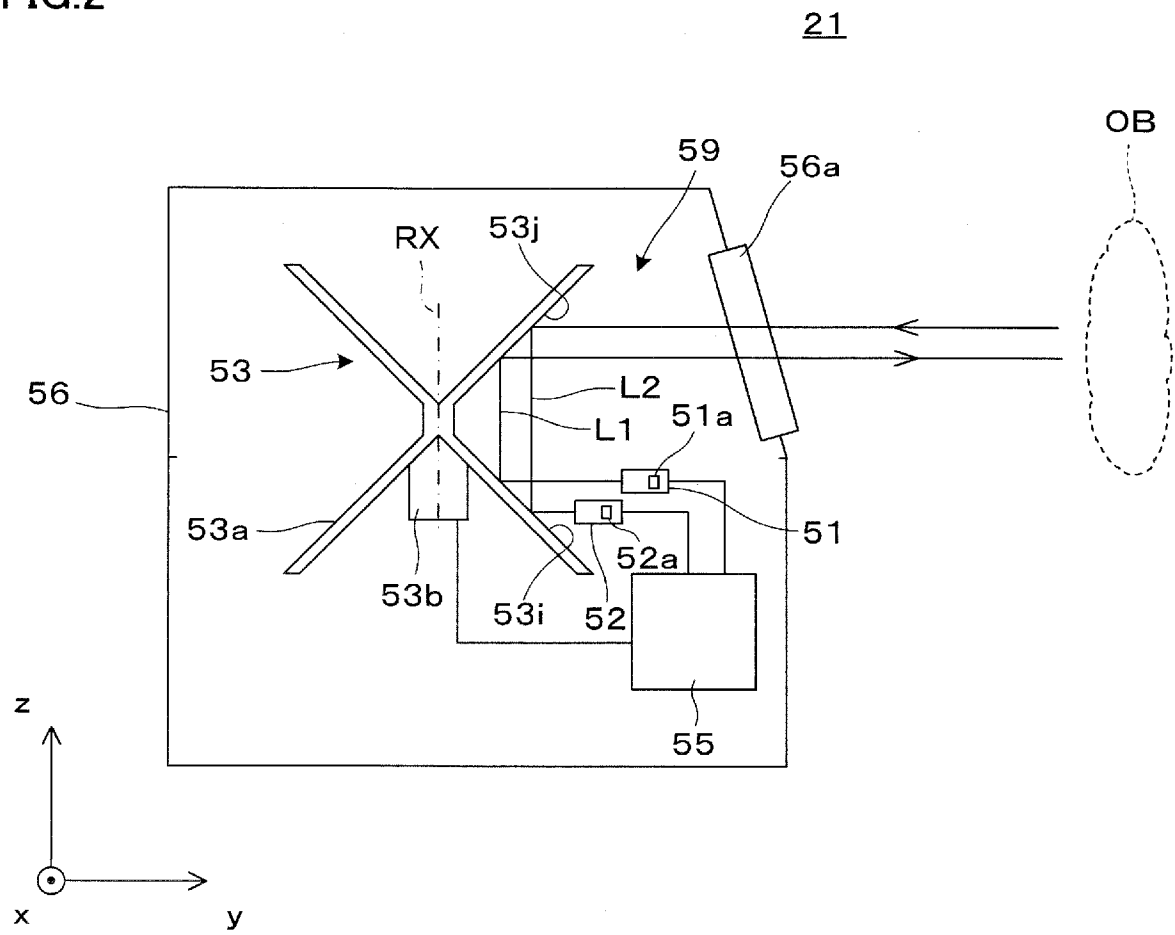
[図1]

FIG.1



[図2]

FIG.2



[図3]

FIG.3A

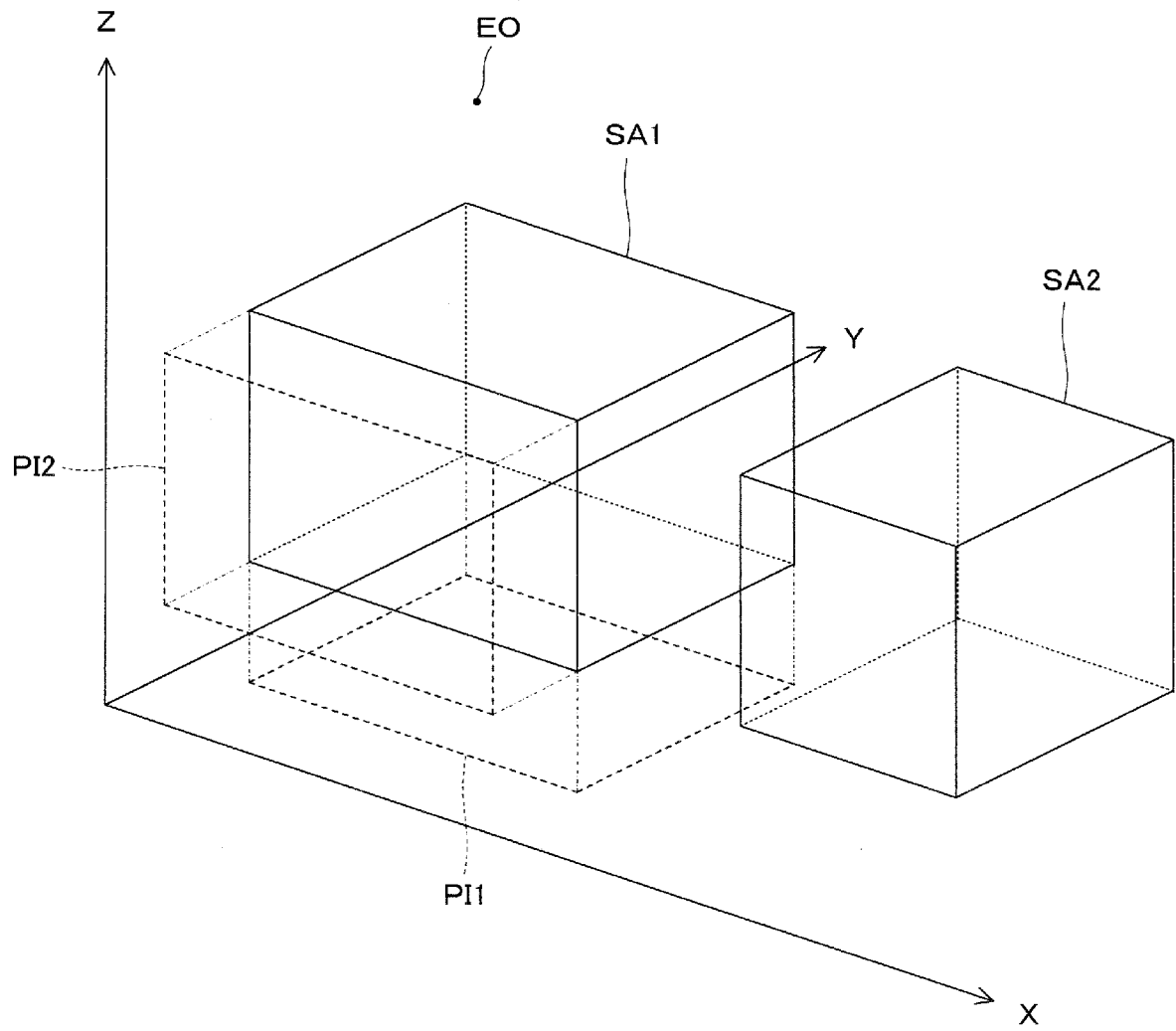
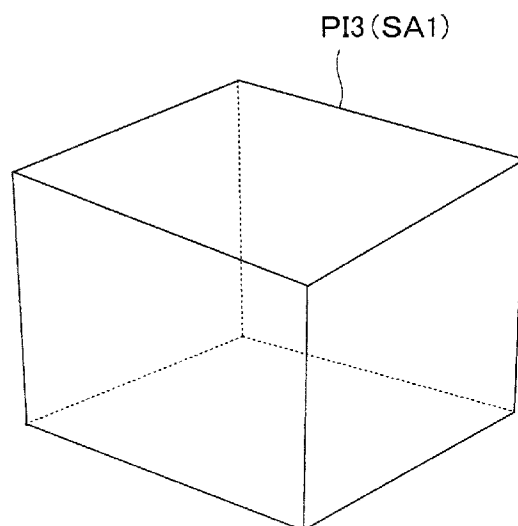
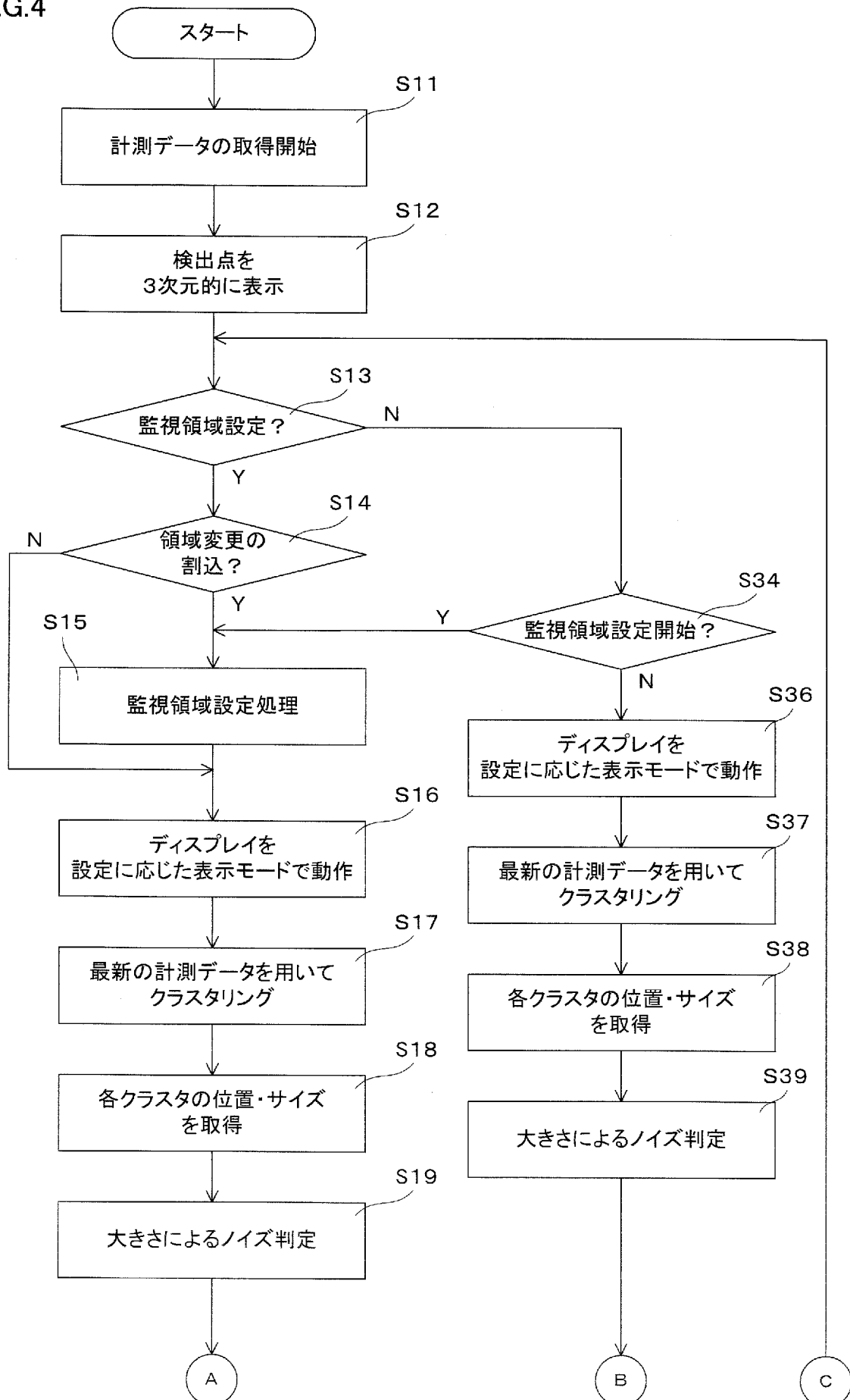


FIG.3B



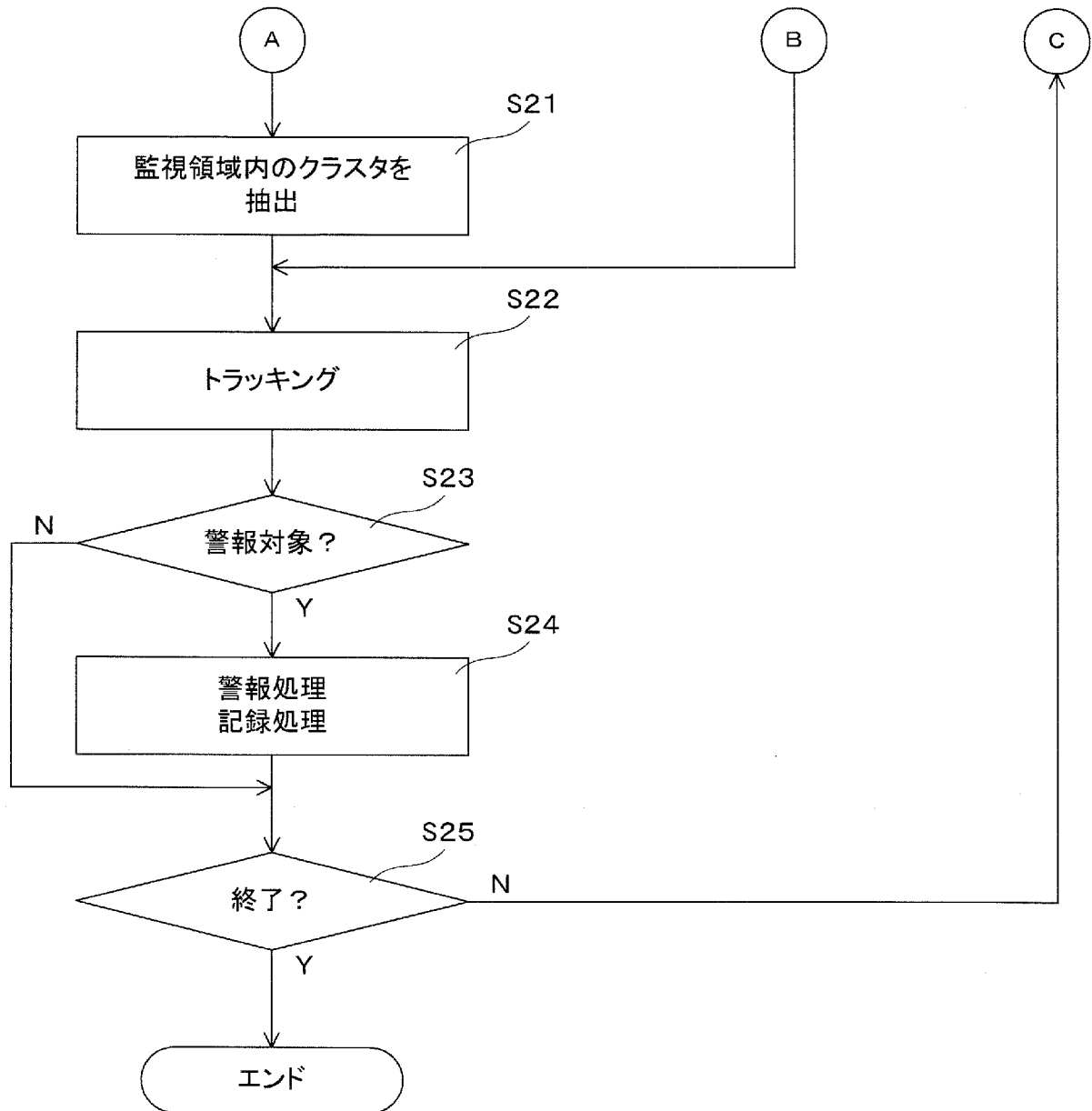
[図4]

FIG.4



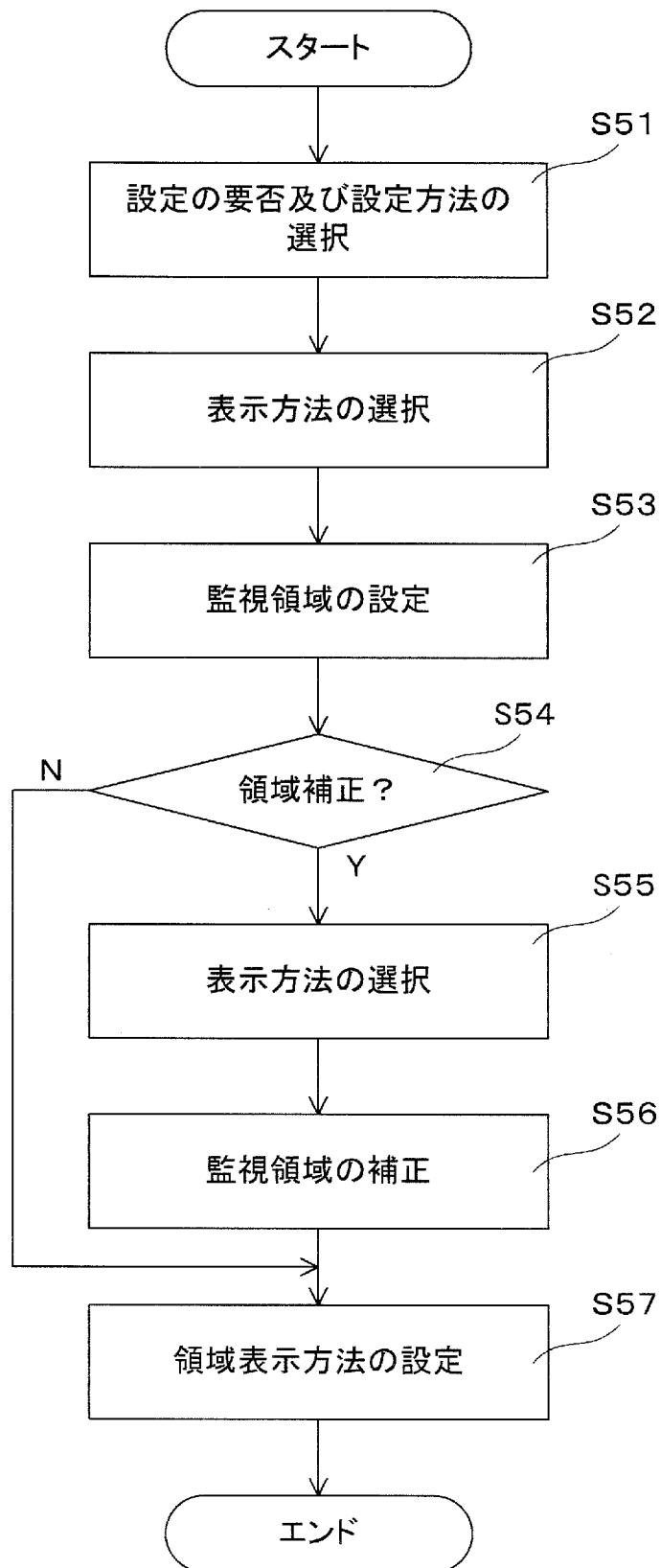
[図5]

FIG.5



[図6]

FIG.6



[図7]

FIG.7A

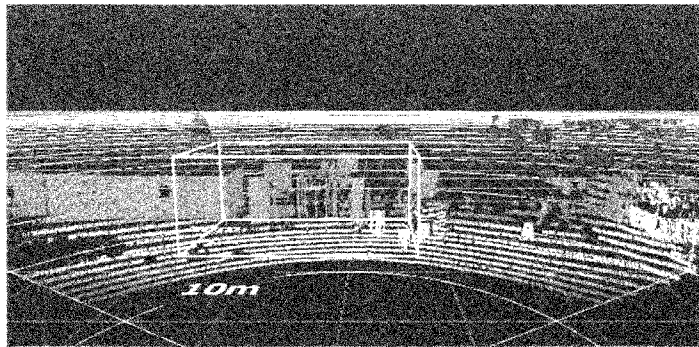


FIG.7B

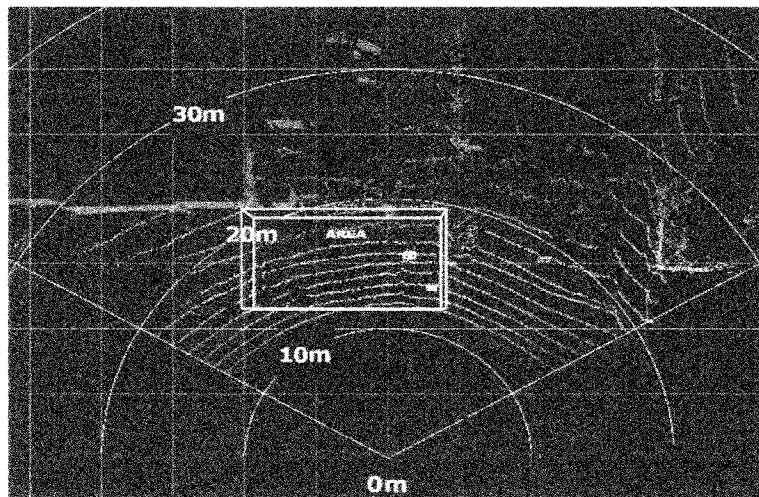


FIG.7C

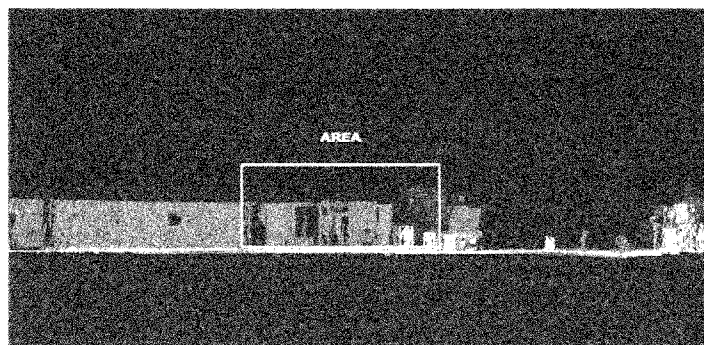
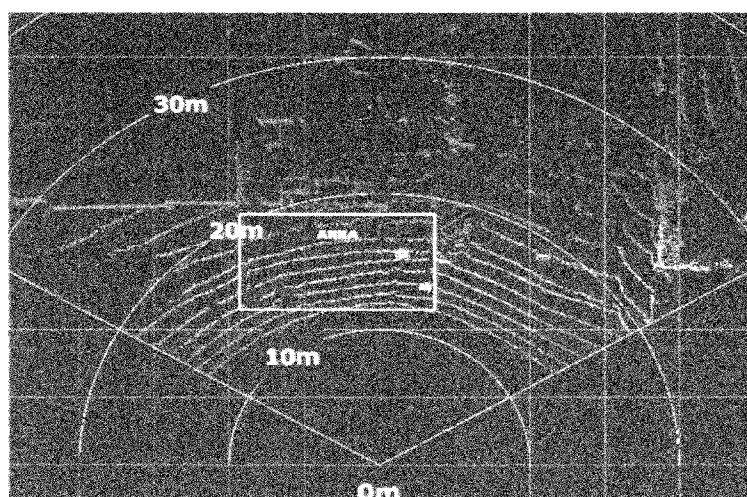


FIG.7D



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/041335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S7/51 (2006.01)i, G01S17/42 (2006.01)i, G01S17/89 (2006.01)i,
G02B26/12 (2006.01)i, G08B13/181 (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. G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95, G01S17/89, G02B26/12, G08B13/00-15/02

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.
Y	JP 2003-269915 A (OMRON CORP.) 25 September 2003, paragraphs [0049]-[0052], [0118]-[0120], fig. 1, 18 & US 2003/0235331 A1, paragraphs [0084]-[0087], [0166]-[0173], fig. 1, 18 & DE 10310768 A1 & CN 1444008 A	1-8
Y	JP 2007-249722 A (HITACHI, LTD.) 27 September 2007, paragraph [0013] & US 2007/0217780 A1, paragraph [0024] & EP 1835472 A2 & CN 101068344 A	1-8
Y	JP 2007-13814 A (SECOM CO., LTD.) 18 January 2007, paragraph [0070] (Family: none)	2-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"I" 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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"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 December 2018 (06.12.2018)	Date of mailing of the international search report 18 December 2018 (18.12.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G01S7/51(2006.01)i, G01S17/42(2006.01)i, G01S17/89(2006.01)i, G02B26/12(2006.01)i, G08B13/181(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. G01S7/48-7/51, G01S17/00-17/95, G01S17/89, G02B26/12, G08B13/00-15/02

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*	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 2003-269915 A (オムロン株式会社) 2003.09.25, [0049]-[0052], [0118]-[0120], 図 1, 18 & US 2003/0235331 A1, [0084]-[0087], [0166]-[0173], Fig. 1, 18 & DE 10310768 A1 & CN 1444008 A	1-8
Y	JP 2007-249722 A (株式会社日立製作所) 2007.09.27, [0013] & US 2007/0217780 A1, [0024] & EP 1835472 A2 & CN 101068344 A	1-8

☒ 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	「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
「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	「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
「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)	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

06.12.2018

国際調査報告の発送日

18.12.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

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)

河内 悠

2 S

3 4 0 3

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 2007-13814 A (セコム株式会社) 2007.01.18, [0070] (ファミリーなし)	2-7