

(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
2023年1月5日(05.01.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/276285 A1

(51) 国際特許分類:

E02F 3/43 (2006.01) *G06T 7/00* (2017.01)

E02F 9/24 (2006.01) *G06T 7/70* (2017.01)

G01C 3/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/009855

(22) 国際出願日: 2022年3月8日(08.03.2022)

(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 2021-107592 2021年6月29日(29.06.2021) JP

(71) 出願人: コベルコ建機株式会社
(**KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY**

CO., LTD.) [JP/JP]; 〒7315161 広島県広島市佐伯区五日市港2丁目2番1号 Hiroshima (JP).

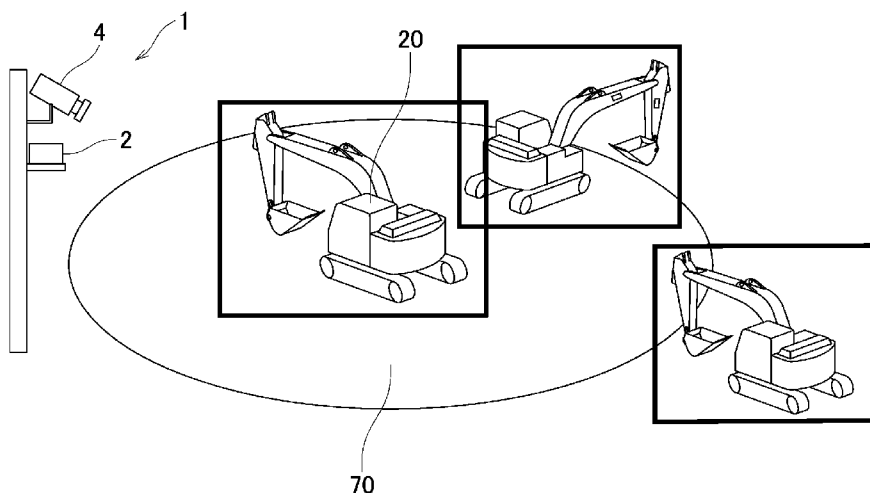
(72) 発明者: 宗正 佳樹(**MUNEMASA, Yoshiki**). 細幸広(**HOSO, Yukihiro**). 藤原 翔(**FUJIWARA, Sho**). 邱進軍(**KYU, Shingun**).

(74) 代理人: 小谷 昌崇, 外(**KOTANI, Masataka et al.**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号大阪中之島ビル2階 Osaka (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, IT, JM, JO, KE, KG, KH,

(54) **Title:** INTRUSION DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 侵入検出システム



(57) **Abstract:** Provided is an intrusion detection system that can accurately detect when an object other than a working machine at work has intruded into a work area. The intrusion detection system comprises a GNSS sensor that acquires the position of a work machine (20) at work in a work area (70), LiDAR (2) that is provided outside the work area (70) and that acquires point cloud data indicating distances to objects positioned inside and outside the work area (70), a position calculation unit that calculates the positions of points of the point group data, an identifying unit that identifies a section

[続葉有]

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,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

corresponding to the work machine (20) from within the point group data as identifying data on the basis of the position of the work machine (20) and the positions of the points of the point group data, and a detection unit that detects that an object has entered the work area (70) on the basis of point group data other than the identifying data.

(57) 要約：作業中の作業機械以外の物体が作業エリア内に侵入したことを正確に検出することが可能な侵入検出システムを提供する。侵入検出システムは、作業エリア（70）内で作業中の作業機械（20）の位置を取得するGNSSセンサと、作業エリア（70）外に設けられ、作業エリア（70）の内外に位置する物体までの距離を示す点群データを取得するLiDAR（2）と、点群データの各点の位置を算出する位置算出部と、作業機械（20）の位置と点群データの各点の位置とに基づいて、点群データの中から作業機械（20）に対応する部分を特定データとして特定する特定部と、特定データ以外の点群データに基づいて、作業エリア（70）内に物体が侵入したのを検出する検出部と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 侵入検出システム

技術分野

[0001] 本発明は、物体が作業エリア内に侵入したことを検出する、侵入検出システムに関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、作業機械の周囲に第1領域～第6領域を設定し、第1領域～第6領域のそれぞれに対して人物の有無を判定する干渉防止装置が開示されている。特許文献1では、作業機械に設けられた物体センサからの情報に基づいて、人物の有無を判定している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-111970号公報

[0004] ところで、作業エリア内で作業中の作業機械以外の物体が作業エリア内に侵入したことを、作業エリアの外部から検出する場合、作業エリア内で作業中の作業機械と、作業エリア内に侵入した物体とを区別することができず、作業エリア内で作業中の作業機械を、作業エリア内に侵入した物体と誤って検出してしまうことがある。

発明の概要

[0005] 本発明の目的は、作業エリア内で作業中の作業機械以外の物体が作業エリア内に侵入したことを正確に検出することが可能な侵入検出システムを提供することである。

[0006] 本発明によって提供されるのは、侵入検出システムである。当該侵入検出システムは、作業エリアの内側で作業中の作業機械の所定の座標系における位置を取得する機械位置取得部と、前記作業エリアの外側に設けられる基準点から前記作業エリアの内外に位置する物体までの距離を示す点群データを取得する点群データ取得部と、前記点群データの各点の前記座標系における

位置を算出する位置算出部と、前記座標系における、前記作業機械の前記位置と前記点群データの各点の前記位置とに基づいて、前記点群データの中から前記作業機械に対応する部分を特定データとして特定する特定部と、前記点群データのうち前記特定データ以外の残りの点群データに基づいて、前記作業エリア内に前記作業機械とは異なる他の物体が侵入したことを検出する検出部と、を備える。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、本発明の各実施形態に係る作業機械の側面図である。

[図2]図2は、本発明の各実施形態に係る作業機械が作業エリア内で作業中の様子示す図である。

[図3]図3は、本発明の第1実施形態に係る侵入検出システムおよび作業機械のブロック図である。

[図4]図4は、L i D A Rが取得した点群データの一例を示す図である。

[図5]図5は、三次元形状データ算出部が算出した作業機械の三次元形状データの一例を示す図である。

[図6]図6は、本発明の第2実施形態に係る侵入検出システムおよび作業機械のブロック図である。

[図7]図7は、作業エリア内外に位置するクラス点群の一例を示す図である。

[図8]図8は、本発明の第3実施形態に係る侵入検出システムおよび作業機械のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本発明の好適な実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0009] [第1実施形態]

(作業機械の構成)

本発明の第1実施形態による侵入検出システムは、作業エリア内で作業中の作業機械以外の物体が作業エリア内に侵入したのを検出するものである。

図1は、作業機械20の側面図である。図1に示すように、作業機械20は

、アタッチメント３０で作業を行う機械であり、例えば油圧ショベルである。作業機械２０は、下部走行体２１と上部旋回体２２とを備えた機械本体２４と、アタッチメント３０と、シリンダ４０と、を有している。

[0010] 下部走行体２１は、作業機械２０を走行させる部分であり、例えばクローラを備える。上部旋回体２２は、下部走行体２１の上部に旋回装置２５を介して旋回可能に取り付けられる。上部旋回体２２の前部には、キャブ（運転室）２３が設けられている。

[0011] アタッチメント３０は、上下方向に回動可能に上部旋回体２２に取り付けられる。アタッチメント３０は、ブーム３１と、アーム３２と、バケット３３と、を備える。ブーム３１は、上下方向に回動可能（起伏可能）に上部旋回体２２に取り付けられる。アーム３２は、上下方向に回動可能にブーム３１に取り付けられる。バケット３３は、前後方向に回動可能にアーム３２に取り付けられる。バケット３３は、土砂（運搬物）の、掘削、均し、すくい、などの作業を行う部分である。なお、バケット３３が保持する運搬物は、土砂に限定されず、石でもよく、廃棄物（産業廃棄物など）でもよい。

[0012] シリンダ４０は、アタッチメント３０を油圧で回動させることが可能である。シリンダ４０は、油圧式の伸縮シリンダである。シリンダ４０は、ブームシリンダ４１と、アームシリンダ４２と、バケットシリンダ４３と、を備える。

[0013] ブームシリンダ４１は、上部旋回体２２に対してブーム３１を回動させる。ブームシリンダ４１の基端部は、上部旋回体２２に回動可能に取り付けられる。ブームシリンダ４１の先端部は、ブーム３１に回動可能に取り付けられる。

[0014] アームシリンダ４２は、ブーム３１に対してアーム３２を回動させる。アームシリンダ４２の基端部は、ブーム３１に回動可能に取り付けられる。アームシリンダ４２の先端部は、アーム３２に回動可能に取り付けられる。

[0015] バケットシリンダ４３は、アーム３２に対してバケット３３を回動させる。バケットシリンダ４３の基端部は、アーム３２に回動可能に取り付けられ

る。バケットシリンダ43の先端部は、バケット33に回動可能に取り付けられたリンク部材34に、回動可能に取り付けられる。

[0016] また、作業機械20は、角度センサ52と、傾斜角センサ60と、を有している。

[0017] 角度センサ52は、下部走行体21に対する上部旋回体22の旋回角度を検出する。角度センサ52は、例えば、エンコーダ、レゾルバ、又は、ジャイロセンサである。本実施形態では、上部旋回体22の前方が下部走行体21の前方と一致するときの上部旋回体22の旋回角度を0°としている。

[0018] 傾斜角センサ60は、アタッチメント30の姿勢を検出する。傾斜角センサ60は、ブーム傾斜角センサ61と、アーム傾斜角センサ62と、バケット傾斜角センサ63と、を備える。

[0019] ブーム傾斜角センサ61は、ブーム31に取り付けられ、ブーム31の姿勢を検出する。ブーム傾斜角センサ61は、水平線に対するブーム31の傾斜角度を取得するセンサであり、例えば傾斜（加速度）センサ等である。なお、ブーム傾斜角センサ61は、ブームフットピン（ブーム基端）の回転角度を検出する回転角度センサや、ブームシリンダ41のストローク量を検出するストロークセンサであってもよい。

[0020] アーム傾斜角センサ62は、アーム32に取り付けられ、アーム32の姿勢を検出する。アーム傾斜角センサ62は、水平線に対するアーム32の傾斜角度を取得するセンサであり、例えば傾斜（加速度）センサ等である。なお、アーム傾斜角センサ62は、アーム連結ピン（アーム基端）の回転角度を検出する回転角度センサや、アームシリンダ42のストローク量を検出するストロークセンサであってもよい。

[0021] バケット傾斜角センサ63は、リンク部材34に取り付けられ、バケット33の姿勢を検出する。バケット傾斜角センサ63は、水平線に対するバケット33の傾斜角度を取得するセンサであり、例えば傾斜（加速度）センサ等である。なお、バケット傾斜角センサ63は、バケット連結ピン（バケット基端）の回転角度を検出する回転角度センサや、バケットシリンダ43の

ストローク量を検出するストロークセンサであってもよい。

[0022] 図2は、作業エリア内で作業中の作業機械20を示す図である。図2に示すように、作業機械20は、作業エリア70内で作業を行う。侵入検出システム1は、作業エリア70内で作業中の作業機械20以外の物体が作業エリア70内に侵入したのを、作業エリア70の外部から検出する。この場合、作業エリア70内で作業中の作業機械20と、作業エリア70内に侵入した、作業機械20以外の物体とを区別する必要がある。

[0023] (侵入検出システムおよび作業機械の回路構成)

図3は、侵入検出システム1および作業機械20のブロック図である。図3に示すように、作業機械20は、作業機側コントローラ11と、記憶装置12と、GNSSセンサ13と、作業機械側通信装置14と、を有している。

[0024] 作業機側コントローラ11には、角度センサ52が検出した、下部走行体21に対する上部旋回体22の旋回角度(姿勢)に関する情報が入力される。また、作業機側コントローラ11には、ブーム傾斜角センサ61が検出した、ブーム31の姿勢に関する情報が入力される。また、作業機側コントローラ11には、アーム傾斜角センサ62が検出した、アーム32の姿勢に関する情報が入力される。また、作業機側コントローラ11には、バケット傾斜角センサ63が検出した、バケット33の姿勢に関する情報が入力される。

[0025] 記憶装置12は、作業機械20の寸法(アタッチメント30の寸法)、および、作業機械20の形状(アタッチメント30の形状)に関する情報を記憶している。

[0026] GNSS(Global Navigation Satellite System)センサ(機械位置取得部)13は、作業エリア内で作業中の作業機械20の位置を取得する。GNSSセンサ13は、測位センサであり、グローバル座標系(所定の座標系)における作業機械20の位置(位置情報)を取得する。なお、GNSSセンサ13の代わりに、GPSセンサなどの測位センサや、トータルステーショ

ンなどの測距センサを用いてもよい。

[0027] 作業機械側通信装置 14 は、侵入検出システム 1 の後述する通信装置 3 と通信可能である。

[0028] 侵入検出システム 1 は、L i D A R 2 と、通信装置 3 と、コントローラ 5 と、を有している。

[0029] 図 2 に示すように、L i D A R (Light Detection and RangingまたはLaser Imaging Detection and Ranging) (点群データ取得部) 2 は、作業エリア 70 外に設けられている。L i D A R 2 は、L i D A R 2 が取り付けられている位置 (所定の基準点) から作業エリア 70 の内外に位置する物体までの距離を示す点群データを取得する。L i D A R 2 が取得した点群データの一例を図 4 に示す。図の真ん中に図示された円筒の内側が、作業エリア 70 である。

[0030] 図 3 に戻って、通信装置 3 は、作業機械 20 の作業機械側通信装置 14 と通信可能である。通信装置 3 は、G N S S センサ 13 が取得した、作業機械 20 の位置に関する情報を、作業機械 20 から受信する。また、通信装置 3 は、記憶装置 12 が記憶する、作業機械 20 の寸法 (アタッチメント 30 の寸法)、および、作業機械 20 の形状 (アタッチメント 30 の形状) に関する情報を、作業機械 20 から受信する。また、通信装置 3 は、角度センサ 52 および傾斜角センサ 60 (ブーム傾斜角センサ 61、アーム傾斜角センサ 62、バケット傾斜角センサ 63) が検出した、作業機械 20 の姿勢 (上部旋回体 22 の姿勢、アタッチメント 30 の姿勢) に関する情報を、作業機械 20 から受信する。

[0031] コントローラ 5 は、座標変換部 81 と、3D モデル生成部 82 と、作業機械特定部 83 と、侵入検出部 84 と、を有している。

[0032] 座標変換部 (位置算出部) 81 は、L i D A R 2 が取得した点群データの各点の位置を算出する。具体的には、座標変換部 81 は、L i D A R 2 が取り付けられているグローバル座標系の位置 (座標) と、L i D A R 2 から点群データの各点までの距離とを用いて、グローバル座標系における点群デー

タの各点の位置（三次元座標）を算出する。

[0033] 3Dモデル生成部（三次元形状データ算出部）82は、通信装置3が受信した、作業機械20の寸法、形状および姿勢の情報に基づいて、作業機械20の三次元形状データを算出する。3Dモデル生成部82が算出した作業機械20の三次元形状データ75の一例を図5に示す。なお、3Dモデル生成部82は、作業機械20の寸法、形状および姿勢の情報のうちの少なくとも一つを用いて作業機械20の三次元形状データを算出してもよいし、全てを用いて作業機械20の三次元形状データを算出してもよい。

[0034] 図3に戻って、作業機械特定部（特定部）83は、グローバル座標系における、作業機械20の位置と点群データの各点の位置とに基づいて、前記点群データの中から作業機械20に対応する部分を特定データとして特定する。まず、作業機械特定部（重畳部）83は、作業機械20の位置において、3Dモデル生成部82が算出した三次元形状データを点群データに重畳させる。図4では、点線71で囲われた領域において、図5に示す三次元形状データ75が点群データに重畳されることになる。作業機械特定部83は、点群データのうち、三次元形状データ75が重なる部分を、特定データとして特定する。これにより、点群データのどの部分が、作業機械20に対応しているのかがわかる。

[0035] 図3に戻って、侵入検出部（検出部）84は、LiDAR2が取得した前記点群データのうち特定データ以外の残りの点群データに基づいて、作業エリア内に作業機械20とは異なる他の物体が侵入したことを検出する。点群データのうち、作業エリア70内で作業中の作業機械20に対応する部分は、特定データとして特定されているので、作業エリア70内に侵入した、特定データ以外の点群データは、作業エリア70内で作業中の作業機械20以外の物体のものである。これにより、作業エリア70内で作業中の作業機械20以外の物体が作業エリア70内に侵入したのを正確に検出することができる。

[0036] 以上に述べたように、本実施形態に係る侵入検出システム1によれば、点

群データの中から、作業エリア 70 内で作業中の作業機械 20 に対応する部分が特定データとして特定される。そして、特定データ以外の点群データに基づいて、作業エリア 70 内に物体が侵入したのが検出される。点群データのうち、作業エリア 70 内で作業中の作業機械 20 に対応する部分は、特定データとして特定されているので、作業エリア 70 内に侵入した、特定データ以外の点群データは、作業エリア 70 内で作業中の作業機械 20 以外の物体のものである。これにより、作業エリア 70 内で作業中の作業機械 20 以外の物体が作業エリア 70 内に侵入したのを正確に検出することができる。

[0037] また、機械位置取得部が、GNSS センサ 13 などの測位センサまたは測距センサである。これにより、作業エリア 70 内で作業中の作業機械 20 の位置を正確に取得することができる。よって、点群データの中から、特定データを正確に特定することができる。

[0038] また、点群データのうち、作業機械 20 の三次元形状データ 75 が重なる部分が、特定データとして特定される。作業機械 20 の三次元形状データ 75 を用いることで、特定データを正確に特定することができる。

[0039] [第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態の侵入検出システム 101 について、図面を参照しつつ説明する。なお、第 1 実施形態と共通する構成およびそれにより奏される効果については説明を省略し、主に、第 1 実施形態と異なる点について説明する。なお、第 1 実施形態と同じ部材については、第 1 実施形態と同じ符号を付している。

[0040] 第 1 実施形態では、3D モデル生成部 82 が、作業機械 20 の三次元形状データ 75 を算出し、作業機械特定部 83 が、算出した三次元形状データ 75 を点群データに重畳させることで、特定データを特定していた。これに対して、本実施形態では、LiDAR 2 が取得した点群データをクラスタ点群にクラスタリングし、作業機械 20 の位置に一致するクラスタ点群を、特定データとして特定する。なお、クラスタリングは、機械学習における教師なし学習の一種であり、データ間の類似度にもとづいて、データをグループ分

ける手法である。

[0041] (侵入検出システムおよび作業機械の回路構成)

図6は、侵入検出システム101および作業機械20のブロック図である。図6に示すように、侵入検出システム101のコントローラ105は、クラスタリング部85と、作業機械特定部83と、侵入検出部84と、を有している。

[0042] クラスタリング部(クラスタリング部)85は、LiDAR2が取得した点群データをクラスタ点群にクラスタリングする。作業エリア70内外に位置するクラスタ点群76の一例を図7に示す。クラスタリング部(位置算出部)85は、LiDAR2が取り付けられているグローバル座標系の位置(座標)と、LiDAR2からクラスタ点群76までの距離とを用いて、グローバル座標系におけるクラスタ点群76の位置を算出する。

[0043] 作業機械特定部83は、GNSSセンサ13が取得した作業機械20の位置に一致するクラスタ点群を、特定データとして特定する。侵入検出部84は、特定データ以外の点群データに基づいて、作業エリア70内に物体が侵入したのを検出する。

[0044] このように、点群データをクラスタ点群にクラスタリングすることで、特定データを特定しやすくなる。また、作業機械20の三次元形状データ75を算出する必要がないので、ノイズによる影響を受けにくい。また、寸法が異なる作業機械20でも、点群データをクラスタリングすることで、特定データを好適に特定することができる。その他は、第1実施形態と同じであるので、その説明を省略する。

[0045] 以上に述べたように、本実施形態に係る侵入検出システム101によれば、作業機械20の位置に一致するクラスタ点群が、特定データとして特定される。点群データをクラスタ点群にクラスタリングすることで、特定データを特定しやすくなる。また、作業機械20の三次元形状データ75を算出する必要がないので、ノイズによる影響を受けにくい。また、寸法が異なる作業機械20でも、点群データをクラスタリングすることで、特定データを

好適に特定することができる。

[0046] [第3実施形態]

次に、第3実施形態の侵入検出システム201について、図面を参照しつつ説明する。なお、第2実施形態と共通する構成およびそれにより奏される効果については説明を省略し、主に、第2実施形態と異なる点について説明する。なお、第2実施形態と同じ部材については、第2実施形態と同じ符号を付している。

[0047] 第1実施形態および第2実施形態では、GNSSセンサ13が取得した、作業機械20の位置に関する情報を用いて、特定データを特定していた。これに対して、本実施形態では、カメラ4（図2参照）を用いて作業機械20の位置を取得する。

[0048] （侵入検出システムおよび作業機械の回路構成）

図8は、侵入検出システム201および作業機械20のブロック図である。図8に示すように、侵入検出システム201は、LiDAR2と、カメラ4と、コントローラ205と、を有している。コントローラ205は、クラスタリング部85と、機械位置算出部86と、作業機械特定部83と、侵入検出部84と、を有している。カメラ4と機械位置算出部86とは、機械位置取得部を構成している。

[0049] 図1に示すように、作業機械20の上部旋回体22には、作業機械20の位置を作業機械20の外部から取得させることが可能な（取得するための）目印90が設けられている。本実施形態では、目印90は、ARマーカである。ARマーカとは、AR（拡張現実）において現実空間に重畳表示する画像及びその位置を指定するための識別情報が記された標識のことである。なお、目印90は、作業機械20の位置の情報の他に、作業機械20の寸法などの情報を作業機械20の外部から取得させることが可能であってもよい。

[0050] 図2に示すように、カメラ（撮像部）4は、作業エリア70外に設けられている。カメラ4は、上部旋回体22に設けられた目印90を撮像する。

[0051] 図8に戻って、機械位置算出部（機械位置算出部）86は、カメラ4が撮

像した目印90に基づいて、作業機械20の位置を算出する。機械位置算出部86は、カメラ4が取り付けられているグローバル座標系の位置（座標）と、カメラ4から目印90までの距離とを用いて、グローバル座標系における目印90の位置を算出する。一例として、カメラ4の撮影画像における目印90のサイズに基づいて、カメラ4を原点とする座標系におけるマーカ位置を推定することができる。このとき、侵入検出システム201（作業機械20の外部）と作業機械20との間で通信を行う必要がない。よって、作業機械20が通信機器を搭載していない場合であっても、作業機械20の位置を取得することができる。

[0052] クラスタリング部85は、LiDAR2が取得した点群データをクラスタ点群にクラスタリングする。作業機械特定部83は、作業機械20の位置に一致するクラスタ点群を、特定データとして特定する。侵入検出部84は、特定データ以外の点群データに基づいて、作業エリア70内に物体が侵入したのを検出する。その他は、第2実施形態と同じであるので、その説明を省略する。

[0053] 以上に述べたように、本実施形態に係る侵入検出システム201によれば、カメラ4が撮像した目印90に基づいて、作業機械20の位置が算出される。このとき、作業機械20の外部と作業機械20との間で通信を行う必要がない。よって、作業機械20が通信機器を搭載していない場合であっても、作業機械20の位置を取得することができる。

[0054] 以上、本発明の実施形態を説明したが、具体例を例示したに過ぎず、特に本発明を限定するものではなく、具体的構成などは、適宜設計変更可能である。また、発明の実施の形態に記載された、作用及び効果は、本発明から生じる最も好適な作用及び効果を列挙したに過ぎず、本発明による作用及び効果は、本発明の実施の形態に記載されたものに限定されるものではない。

[0055] LiDAR2に例示される点群データ取得部は、作業エリア70外に設けられているものに限定されるものではない。LiDAR2が不図示のドローンに搭載され、前記ドローンが作業機械20の上空に位置する場合には、L

i D A R 2は作業エリア70内でも作業エリア70外でもよい。

[0056] 本発明によって提供されるのは、侵入検出システムである。当該侵入検出システムは、作業エリアの内側で作業中の作業機械の所定の座標系における位置を取得する機械位置取得部と、所定の基準点から前記作業エリアの内外に位置する物体までの距離を示す点群データを取得する点群データ取得部と、前記点群データの各点の前記座標系における位置を算出する位置算出部と、前記座標系における、前記作業機械の前記位置と前記点群データの各点の前記位置とに基づいて、前記点群データの中から前記作業機械に対応する部分を特定データとして特定する特定部と、前記点群データのうち前記特定データ以外の残りの点群データに基づいて、前記作業エリア内に前記作業機械とは異なる他の物体が侵入したことを検出する検出部と、を備える。

[0057] 上記の構成において、前記機械位置取得部は、測位センサまたは測距センサであるものでもよい。

[0058] 上記の構成において、前記作業機械には、前記作業機械の位置を前記作業機械の外部から取得するための目印が設けられており、前記機械位置取得部は、前記目印を撮像する撮像部と、前記撮像部が撮像した前記目印に基づいて、前記座標系における前記作業機械の位置を算出する機械位置算出部と、を有するものでもよい。

[0059] 上記の構成において、前記作業機械の寸法、形状および姿勢のうちの少なくとも一つに基づいて、前記作業機械の三次元形状データを算出する三次元形状データ算出部と、前記作業機械の位置に対応して、前記三次元形状データを前記点群データに重畳させる重畳部と、を更に備え、前記特定部は、前記点群データのうち前記三次元形状データが重なる部分を、前記特定データとして特定するものでもよい。

[0060] 上記の構成において、前記点群データをクラスタ点群にクラスタリングするクラスタリング部を更に備え、前記位置算出部は、前記座標系における前記クラスタ点群の位置を算出し、前記特定部は、前記作業機械の位置に一致する前記クラスタ点群を、前記特定データとして特定するものでもよい。

[0061] 本発明によると、点群データの中から、作業エリア内で作業中の作業機械に対応する部分が特定データとして特定される。そして、特定データ以外の点群データに基づいて、作業エリア内に物体が侵入したことが検出される。点群データのうち、作業エリア内で作業中の作業機械に対応する部分は、特定データとして特定されているので、作業エリア内に侵入した、特定データ以外の点群データは、作業エリア内で作業中の作業機械以外の物体のものである。これにより、作業エリア内で作業中の作業機械以外の物体が作業エリア内に侵入したのを正確に検出することができる。

請求の範囲

- [請求項1] 作業エリアの内側で作業中の作業機械の所定の座標系における位置を取得する機械位置取得部と、
- 所定の基準点から前記作業エリアの内外に位置する物体までの距離を示す点群データを取得する点群データ取得部と、
- 前記点群データの各点の前記座標系における位置を算出する位置算出部と、
- 前記座標系における、前記作業機械の前記位置と前記点群データの各点の前記位置とに基づいて、前記点群データの中から前記作業機械に対応する部分を特定データとして特定する特定部と、
- 前記点群データのうち前記特定データ以外の残りの点群データに基づいて、前記作業エリア内に前記作業機械とは異なる他の物体が侵入したことを検出する検出部と、
- を備える、侵入検出システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の侵入検出システムであって、
- 前記機械位置取得部は、測位センサまたは測距センサである、侵入検出システム。
- [請求項3] 請求項1に記載の侵入検出システムであって、
- 前記作業機械には、前記作業機械の位置を前記作業機械の外部から取得するための目印が設けられており、
- 前記機械位置取得部は、
- 前記目印を撮像する撮像部と、
- 前記撮像部が撮像した前記目印に基づいて、前記座標系における前記作業機械の位置を算出する機械位置算出部と、
- を有する、侵入検出システム。
- [請求項4] 請求項1又は2に記載の侵入検出システムであって、
- 前記作業機械の寸法、形状および姿勢のうちの少なくとも一つに基づいて、前記作業機械の三次元形状データを算出する三次元形状デー

タ算出部と、

前記作業機械の位置に対応して、前記三次元形状データを前記点群データに重畳させる重畳部と、

を更に備え、

前記特定部は、前記点群データのうち前記三次元形状データが重なる部分を、前記特定データとして特定する、侵入検出システム。

[請求項5]

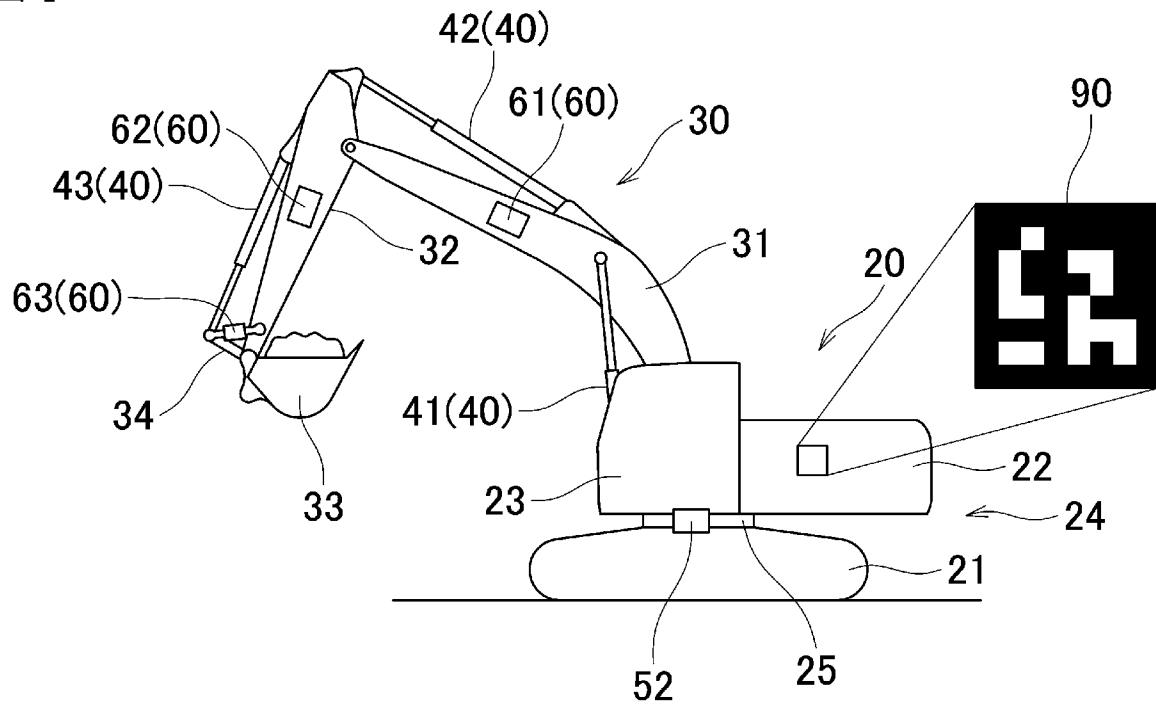
請求項1乃至3のいずれか1項に記載の侵入検出システムであって、

前記点群データをクラスタ点群にクラスタリングするクラスタリング部を更に備え、

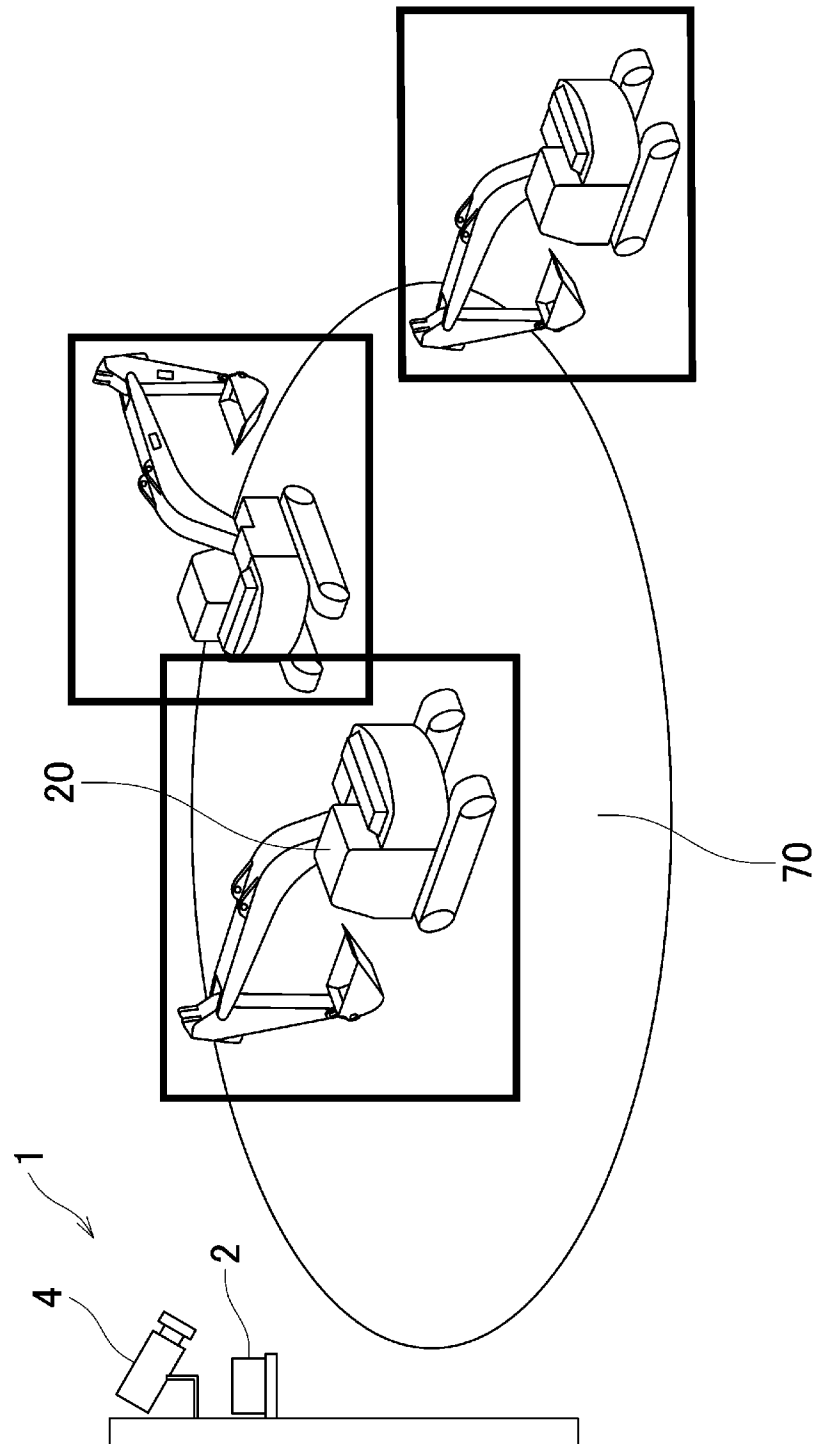
前記位置算出部は、前記座標系における前記クラスタ点群の位置を算出し、

前記特定部は、前記作業機械の位置に一致する前記クラスタ点群を、前記特定データとして特定する、侵入検出システム。

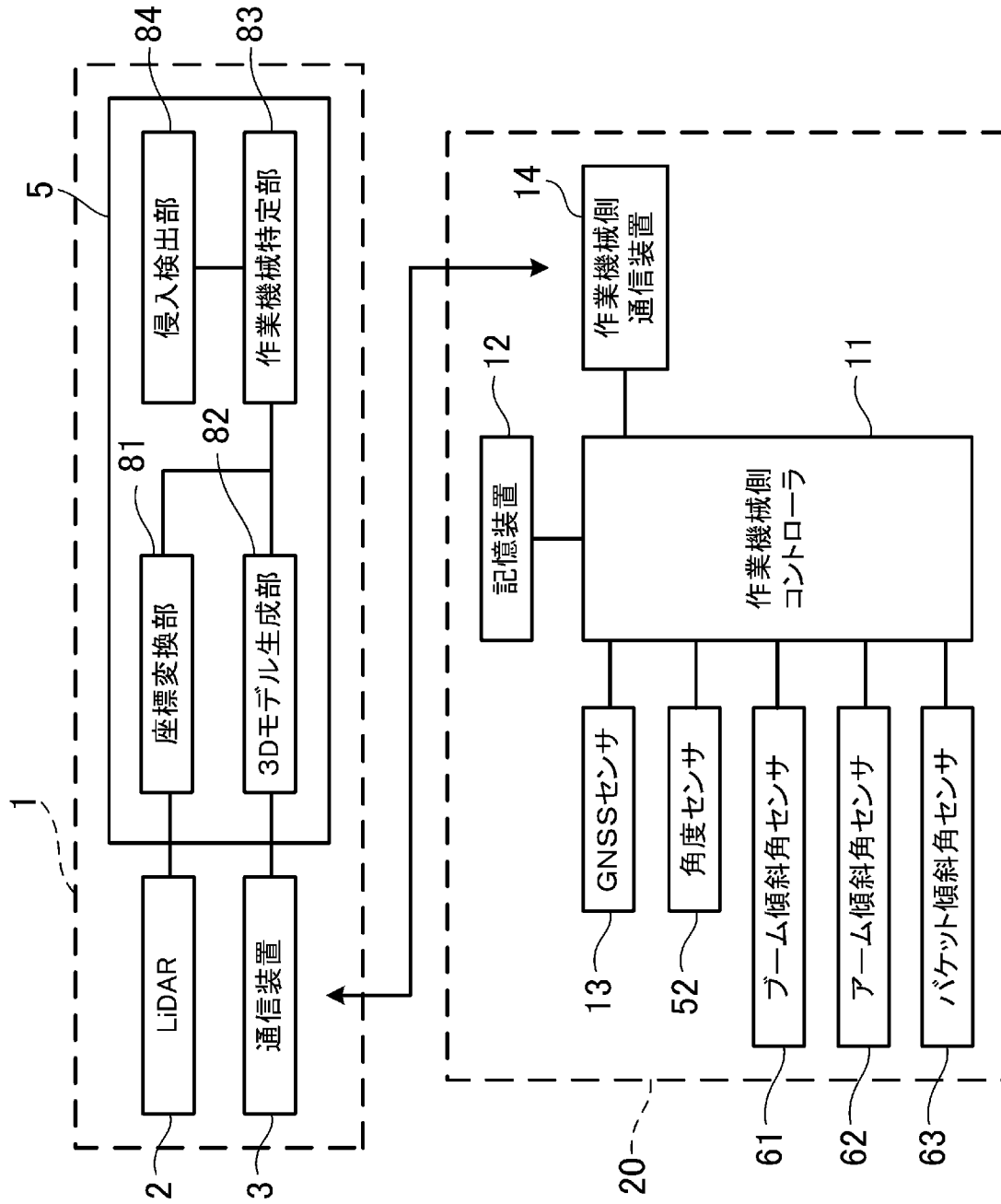
[図1]



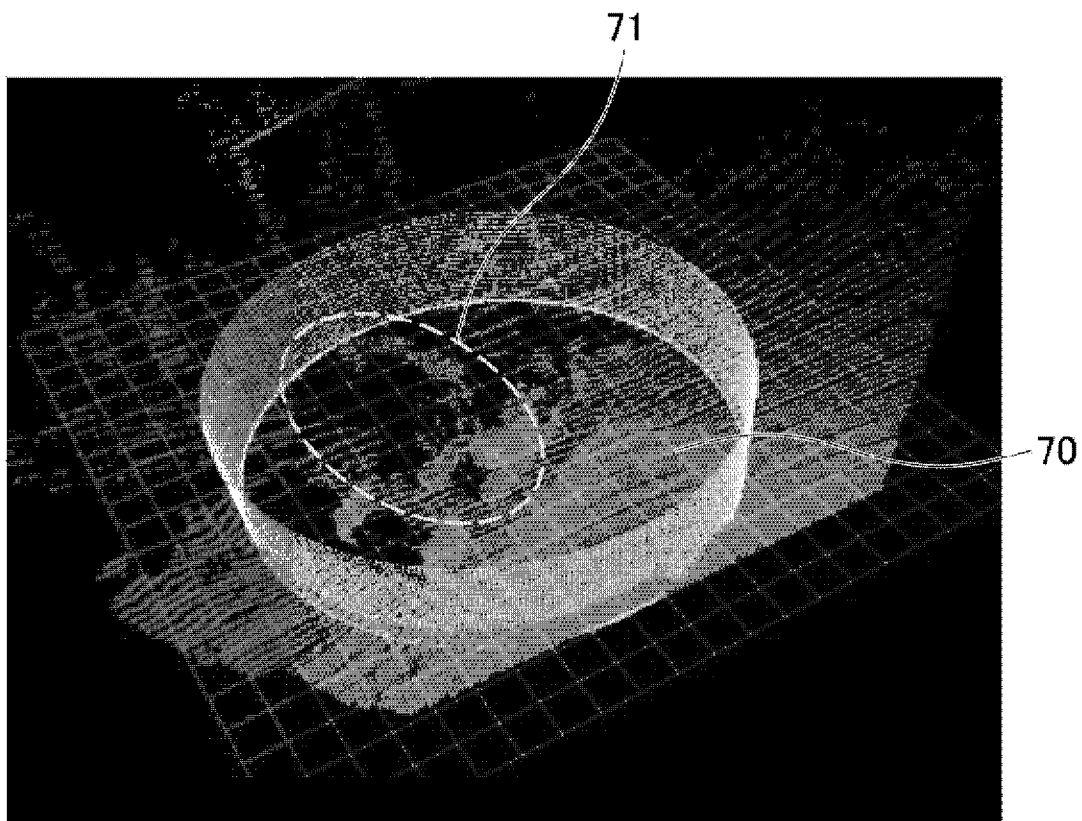
[図2]



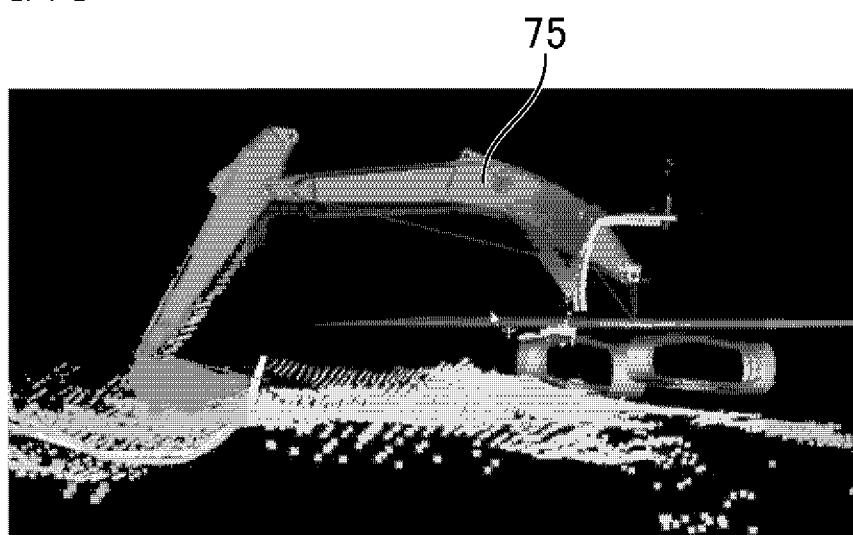
[図3]



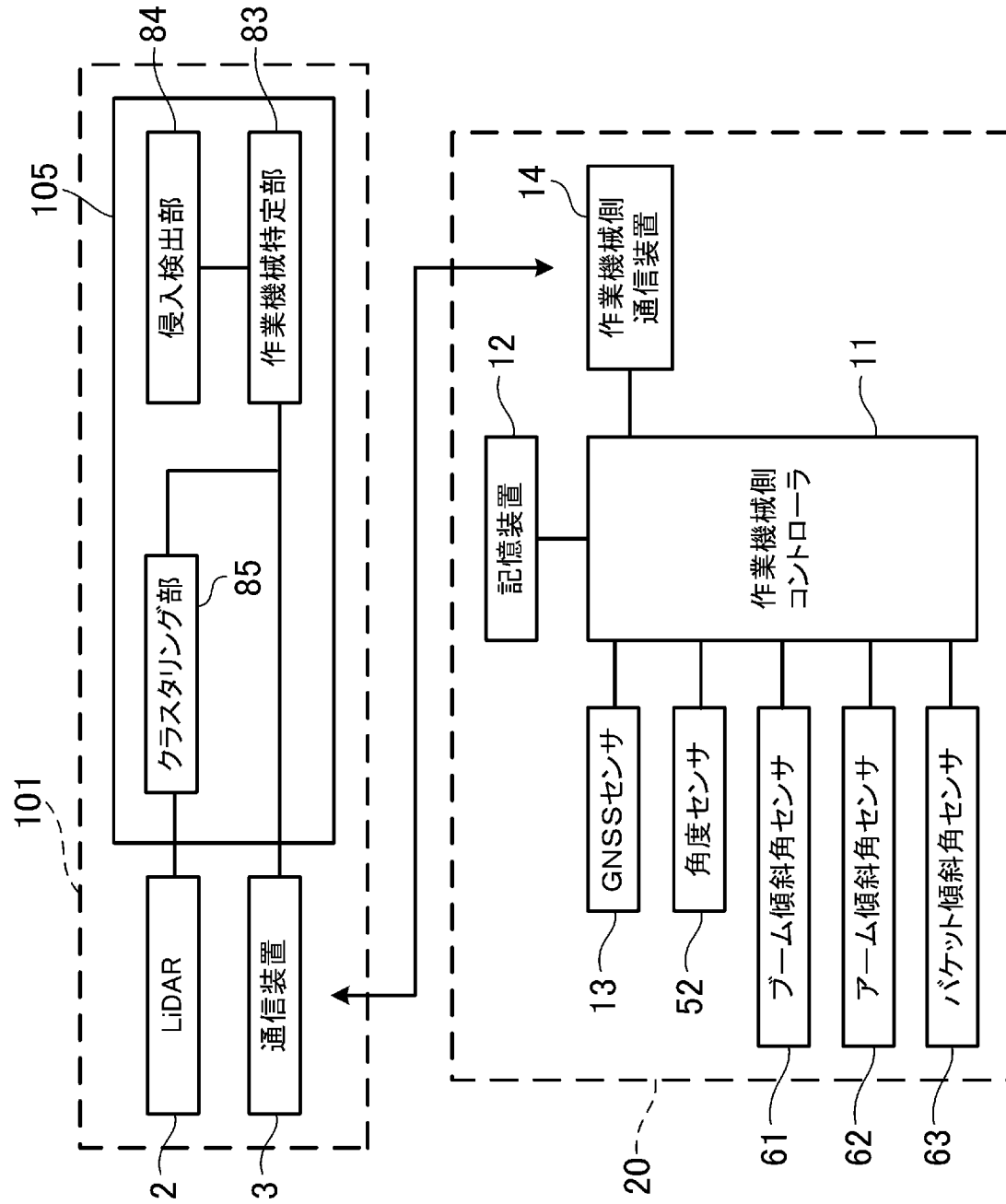
[図4]



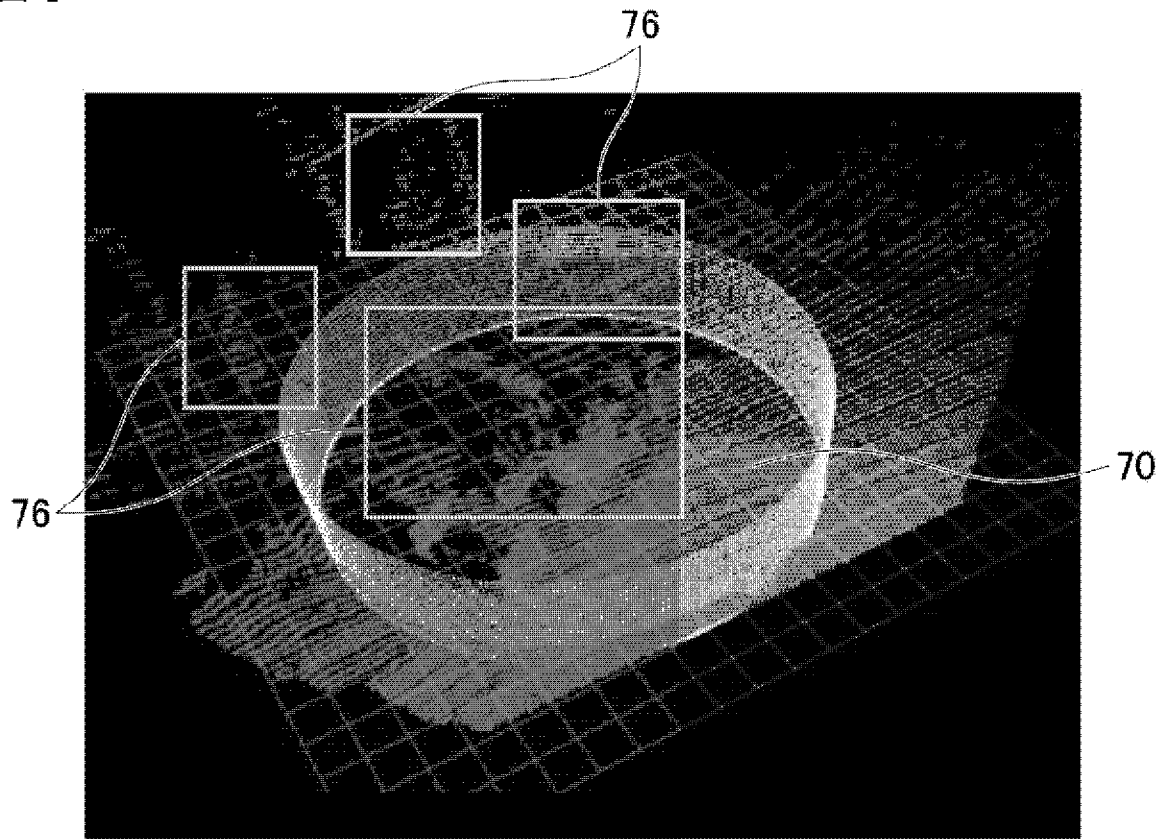
[図5]



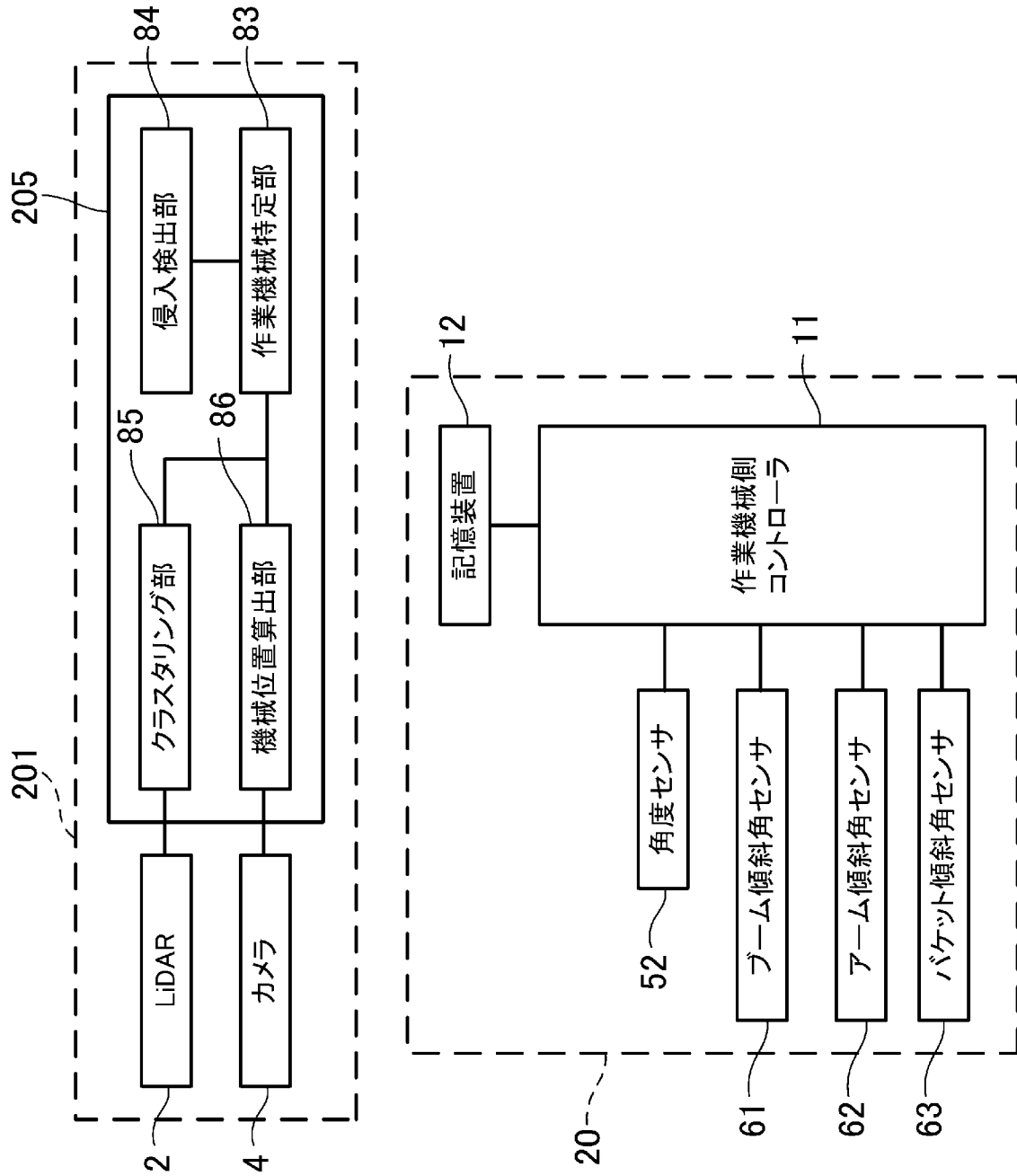
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/009855

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*E02F 3/43*(2006.01)i; *E02F 9/24*(2006.01)i; *G01C 3/06*(2006.01)i; *G06T 7/00*(2017.01)i; *G06T 7/70*(2017.01)i

FI: E02F9/24 B; G06T7/00 300D; G01C3/06 120Q; G06T7/00 C; G06T7/70 A; E02F3/43 M

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)

E02F3/43; E02F9/24; G01C3/06; G06T7/00; G06T7/70

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2020-193563 A (SUMITOMO SHI CONSTRUCTION MACHINERY CO LTD) 03 December 2020 (2020-12-03) paragraphs [0009]-[0013], [0074], [0081], fig. 1A-2, 6A-6B	1-4
A		5
Y	JP 2020-194243 A (KONICA MINOLTA INC) 03 December 2020 (2020-12-03) paragraphs [0001], [0033]-[0047], [0057]-[0076], [0114]-[0131], fig. 1-4, 15(a)-15(c), 16(a)-16(c)	1-4
A		5
X		1-3
Y	JP 2020-131365 A (KOBELCO CONSTRUCTION MACHINERY LTD) 31 August 2020 (2020-08-31) paragraphs [0001], [0006]-[0017], [0040]-[0044], [0052]-[0057], fig. 1, 7-8	4
A	JP 2020-051156 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY) 02 April 2020 (2020-04-02) paragraphs [0001], [0024]	1-5

☒ 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

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 May 2022

Date of mailing of the international search report

24 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/009855

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2021-060784 A (NEC COMMUNICATION SYST) 15 April 2021 (2021-04-15) entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/009855

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-193563	A	03 December 2020	US 2019/0360172 A1 paragraphs [0018]-[0022], [0082], [0089], fig. 1A-2, 6A- 6B EP 3587675 A1 CN 110268119 A KR 10-2019-0120181 A	
JP	2020-194243	A	03 December 2020	(Family: none)	
JP	2020-131365	A	31 August 2020	(Family: none)	
JP	2020-051156	A	02 April 2020	(Family: none)	
JP	2021-060784	A	15 April 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E02F 3/43(2006.01)i; E02F 9/24(2006.01)i; G01C 3/06(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i; G06T 7/70(2017.01)i FI: E02F9/24 B; G06T7/00 300D; G01C3/06 120Q; G06T7/00 C; G06T7/70 A; E02F3/43 M		
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）） E02F3/43; E02F9/24; G01C3/06; G06T7/00; G06T7/70 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 2020-193563 A（住友建機株式会社）03.12.2020（2020-12-03） [0009] - [0013]、[0074]、[0081]、図1A-図2、図6A-図6B	1-4
A		5
Y	JP 2020-194243 A（コニカミノルタ株式会社）03.12.2020（2020-12-03） [0001]、[0033] - [0047]、[0057] - [0076]、[0114] - [0131]、図1- 図4、図15(a)-図15(c)、図16(a)-図16(c)	1-4
A		5
X		1-3
Y	JP 2020-131365 A（コベルコ建機株式会社）31.08.2020（2020-08-31） [0001]、[0006] - [0017]、[0040] - [0044]、[0052] - [0057] 図1、図 7-図8	4
A	JP 2020-051156 A（日立建機株式会社）02.04.2020（2020-04-02） [0001]、[0024]	1-5
A	JP 2021-060784 A（日本電気通信システム株式会社）15.04.2021（2021-04-15） 全文、全図	1-5
☐ 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、一般的な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抵 触するものではなく、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 13.05.2022		国際調査報告の発送日 24.05.2022
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 荒井 良子 2B 9125 電話番号 03-3581-1101 内線 3237

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/009855

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-193563	A	03.12.2020	US 2019/0360172 A1 [0018] - [0022]、 [0082]、[0089]、 FIG. 1A-FIG. 2, FIG. 6A- FIG. 6B EP 3587675 A1 CN 110268119 A KR 10-2019-0120181 A	
JP	2020-194243	A	03.12.2020	(ファミリーなし)	
JP	2020-131365	A	31.08.2020	(ファミリーなし)	
JP	2020-051156	A	02.04.2020	(ファミリーなし)	
JP	2021-060784	A	15.04.2021	(ファミリーなし)	