

(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10月5日(05.10.2023)



(10) 国際公開番号

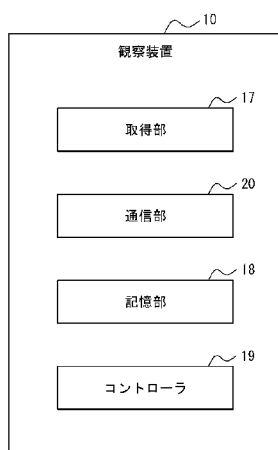
WO 2023/190072 A1

- (51) 国際特許分類:
G01C 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/011621
- (22) 国際出願日: 2023年3月23日(23.03.2023)
- (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 2022-054641 2022年3月29日(29.03.2022) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 吉川 敦 (YOSHIKAWA Atsushi); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司 (SUGIMURA Kenji); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

(54) Title: MEASUREMENT DEVICE AND MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称: 測定装置及び測定方法



(57) Abstract: This measurement device comprises an acquisition unit, a storage unit, and a controller. The acquisition unit acquires a captured image from an imaging unit. The storage unit stores a virtual surface therein. The virtual surface is used for measuring the distance between an object on a road surface in space and the imaging unit. The controller generates a correction parameter on the basis of the difference between the altitude of a virtual surface at an arbitrarily defined location on a road surface and the altitude of the road surface in a real space. The controller corrects a virtual surface-based distance by using the correction parameter.

(57) 要約: 測定装置は取得部と記憶部とコントローラとを有する。取得部は撮像画像を撮像部から取得する。記憶部は仮想面を記憶する。仮想面は空間内の路面上の物体と撮像部との距離の測定に利用される。コントローラは路面の任意の地点における仮想面の標高と路面の実空間の標高との差分に基づき補正パラメータを生成する。コントローラは仮想面に基づく距離を補正パラメータにより補正する。

- 10 Observation device
17 Acquisition unit
18 Storage unit
19 Controller
20 Communication unit

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)）

明 細 書

発明の名称：測定装置及び測定方法

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2022年3月29日に日本国に特許出願された特願2022-054641の優先権を主張するものであり、この先の出願の開示全体をここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] 本発明は、測定装置及び測定方法に関するものである。

背景技術

[0003] 監視用カメラを設置した空間内における監視用カメラの位置及び姿勢に基づいて、カメラ座標系における位置を、実空間における路面上の位置に変換することが知られている。カメラ座標系における位置を実空間における路面上の位置に変換するためには、道路の平面パラメータを用いることが知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-259357号公報

発明の概要

[0005] 第1の観点による測定装置は、
所定の領域を含む空間の撮像画像を撮像部から取得する取得部と、
前記空間内の路面上の物体と前記撮像部との距離の測定に利用する仮想面を記憶する記憶部と、
前記路面の任意の地点における仮想面の標高と該路面の実空間の標高との差分に基づき補正パラメータを生成し、前記仮想面に基づく前記距離を前記補正パラメータにより補正するコントローラと、を備える。

[0006] 第2の観点による測定方法は、
撮像部が撮像する空間内の路面上の物体と前記撮像部との距離の測定に利

用する仮想面を記憶し、

前記空間の撮像画像を前記撮像部から取得し、

前記路面の任意の地点における仮想面の標高と該路面の実空間の標高との差分に基づき補正パラメータを生成し、

前記仮想面に基づく前記距離を、前記補正パラメータにより補正する。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図 1 は、一実施形態に係る測定装置を備える通信システムの構成例を示す図である。

[図2]図 1 の測定装置の概略構成を示すブロック図である。

[図3]図 1 の測定装置の固定状態を示す状態図である。

[図4]複数のキャリブレーションポイントの標高による仮想面の設定方法を説明する図である。

[図5]キャリブレーションポイントの画像位置に基づく位置と実空間における位置との比較に基づくキャリブレーションポイントの標高の算出方法を説明するための図である。

[図6]仮想面の補正方法を説明するための図である。

[図7]補正用画像に表示される近似直線を説明するための図である。

[図8]補正用画像の例を示す図である。

[図9]図 2 のコントローラが実行するキャリブレーション処理を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] 以下、本開示を適用した測定装置の実施形態について、図面を参照して説明する。

[0009] 図 1 は、一実施形態に係る測定装置 10 を備える通信システム 11 の構成例を示す。通信システム 11 は、例えば、高度道路交通システム（ITS：Intelligent Transport Systems）の安全運転支援通信システムである。安全運転支援通信システムは、安全運転支援システムと呼ばれたり、安全運転支援無線システムと呼ばれたりする。

- [0010] 測定装置 10 は、所定の領域における路上の車両、人等の特定の観察対象を観察する装置であってよい。測定装置 10 は、例えば路側機、監視カメラ装置等である。本実施形態において、測定装置 10 は、路側機であって、複数の道路 12（車道）が交差する交差点の近くに配置されて、路面を観察してよい。測定装置 10 は、交差点以外の路側に配置されてよい。
- [0011] 通信システム 11 では、測定装置 10 と、道路 12 を走る自動車等の移動体 13 とが、互いに無線通信を行ってよい。複数の移動体 13 は、互いに無線通信を行ってよい。通信システム 11 では、歩行者 14 が所持する電子機器を含んで無線通信を行ってよい。電子機器は、例えば、スマートフォン等の携帯端末装置である。
- [0012] 測定装置 10 は、移動体 13 の運転者の安全運転を支援するための支援情報を、移動体 13 に通知してよい。支援情報は、観察する路上に存在する観察対象に関する情報を含んでよい。観察対象に関する情報は、観察対象の存否、存在する観察対象の種類、及び測定装置 10 までの距離を含んでよい。測定装置 10 は、支援情報を歩行者 14 が所持する電子機器に通知してよい。
- [0013] 移動体 13 は、搭載している電子機器によって、測定装置 10 等から通知される各種情報を取得してよい。移動体 13 が搭載する電子機器は、例えばカーナビゲーションシステム等である。移動体 13 が搭載する電子機器は、測定装置 10 から通知される支援情報に基づいて、警告等の通知を運転者に行うことによって、運転者の安全運転を支援してよい。運転者への通知は、進行する交差点近傍の他の移動体 13 等の観察対象の種類及び位置、並びに交差点近傍の横断歩道 16 の歩行者 14 の存在であってよい。
- [0014] 上記のように、通信システム 11 は、移動体 13 の運転者の安全運転を支援してよい。移動体 13 は、自動車に限定されない。例えば、移動体 13 は、自動二輪車、バス、路面電車、自転車を含み得る。
- [0015] 以下に、測定装置 10 の詳細について説明する。測定装置 10 は、所定の領域における路面上の物体までの距離を測定する。物体は、観察対象であつ

てよい。物体までの距離は、実空間における任意の原点からの距離であってよい。任意の原点は、例えば、3次元の実空間を鉛直上方から見た、測定装置10に画像を提供する撮像部の位置における路面である。

[0016] 測定装置10は、動作モードとして、測定モード及びキャリブレーションモードを有してよい。測定装置10は、測定モードにおいて、路面上の物体までの距離を測定してよい。測定装置10は、キャリブレーションモードにおいて、後述する仮想面の設定、補正パラメータの生成を行ってよい。

[0017] 図2に示すように、測定装置10は、取得部17、記憶部18、及びコントローラ19、を含んで構成される。測定装置10は、更に、通信部20を含んでよい。

[0018] 取得部17は、撮像部から撮像画像を取得する。撮像部は、前述の所定の領域を含む空間を撮像することにより画像を生成する。撮像部は、例えば、単眼カメラである。単眼カメラは、可視光カメラ、FIRカメラであってよい。撮像部は、例えば、30fps等の所定のフレームレートで撮像画像を生成してよい。又は、撮像部は、例えば、複数の単眼カメラであってよい。このような構成において、複数の単眼カメラは同じ種類であってよく、異なる種類であってよい。

[0019] 撮像部には、カメラ座標系が定められていてよい。カメラ座標系は、撮像部における任意の位置を原点とし、当該原点を通る互いに垂直な3軸を座標軸とする三次元座標系であってよい。カメラ座標系の原点は、例えば、撮像部の検出軸と撮像素子の交点である。カメラ座標系は、例えば、光軸を座標軸に含む。光軸は、撮像素子の検出範囲の中心を通ってよい。又、撮像部が、複数の単眼カメラである構成において、単眼カメラ各々にカメラ座標系が定められていてよく、複数の単眼カメラに統合したカメラ座標系が定められていてよい。

[0020] 図3に示すように、撮像部21は、例えば、道路12が交差する交差点付近の信号装置、電柱、街灯等の、屋外において道路12を含む光景を撮像可能な高さを有する構造物22に固定されてよい。構造物22に対する撮像部

21の位置及び姿勢は、事前に定められてよい。更には、撮像部21の位置及び姿勢は、実際に撮像部21が設置された際に測定されて、記憶部18に格納されていてよい。

[0021] 撮像部21の位置は、撮像部21の周囲に定められる周囲空間座標系において基準となる位置に対するカメラ座標系の原点を意味する。撮像部21の姿勢は、周囲空間座標系の座標軸に対するカメラ座標系の座標軸の傾きを意味する。周囲空間座標系は、実空間の鉛直方向と、水平面に平行且つ互いに垂直な2方向とを軸としてよい。撮像部21の位置及び姿勢に基づいて、カメラ座標系及び周囲空間座標系のいずれかにおける、座標と面及び線等の軌跡とは他方の座標系に変換され得る。

[0022] 撮像部21の位置及び姿勢は、撮像部21の光軸 o_x が道路12の路面に交差するように定められてよい。撮像部21の位置及び姿勢は、撮像部21の検出範囲が測定装置10に対して定められる所定の領域を含むように、定められてよい。

[0023] 図2において、記憶部18は、例えば、RAM (Random Access Memory) およびROM (Read Only Memory) など、任意の記憶デバイスを含む。記憶部18は、コントローラ19を機能させる多様なプログラム、およびコントローラ19が用いる多様な情報を記憶してよい。

[0024] 記憶部18は、仮想面を記憶する。仮想面は、撮像画像 c_i に撮像される空間内の路面上の物体と撮像部21との距離の測定に利用される。仮想面は、例えば、周囲空間座標系において、設定される面である。仮想面は、全体が平面であってよく、屈曲しながら連続する複数の平面であってよい。

[0025] 図3に示すように、撮像画像 c_i における任意の位置は光軸 o_x に対する傾斜方向に対応しているので、撮像画像 c_i における任意の画像位置 a_p はカメラ座標系における第1の直線 s_l1 に対応させ得る。当該第1の直線 s_l1 と仮想面との交点が路面上の物体の位置として検出され得るので、検出された位置と撮像部21の位置とにより、路面上の物体と撮像部21との距

離が測定され得る。

[0026] 記憶部 18 は、更に、後述する補正パラメータ及び補正面の少なくとも一方を記憶してよい。

[0027] 通信部 20 は、コントローラ 19 によって制御されて移動体 13 と無線通信を行ってよい。通信部 20 は、通信回路と、アンテナとで構成されてよい。アンテナは例えば無指向性のアンテナであってよい。通信部 20 は、例えば ITS に割り当てられている 700MHz 帯を使用して無線通信を行ってよい。また、通信部 20 は、例えば無線 LAN (Local Area Network) を用いて無線通信を行ってよい。

[0028] 通信部 20 は、アンテナで受信した信号に対して増幅処理などの各種処理を行い、処理後の受信信号をコントローラ 19 に出力してよい。通信部 20 は、コントローラ 19 から取得する情報に対して増幅処理などの各種処理を行って、処理後の送信信号をアンテナから無線送信してよい。

[0029] コントローラ 19 は、1 以上のプロセッサおよびメモリを含む。プロセッサは、特定のプログラムを読み込ませて特定の機能を実行する汎用のプロセッサ、および特定の処理に特化した専用のプロセッサを含んでよい。専用のプロセッサは、特定用途向け IC (ASIC; Application Specific Integrated Circuit) を含んでよい。プロセッサは、プログラマブルロジックデバイス (PLD; Programmable Logic Device) を含んでよい。PLD は、FPGA (Field-Programmable Gate Array) を含んでよい。コントローラ 19 は、1 つ又は複数のプロセッサが協働する SoC (System-on-a-Chip)、および SiP (System In a Package) のいずれかであってもよい。

[0030] 測定モードにおいて、コントローラ 19 は、撮像部 21 から取得する画像に基づいて、所定の領域における観察対象である物体の存否を判別してよい。コントローラ 19 は、具体的には、画像に対するパターンマッチング、深層学習等の公知の画像認識により、観察対象の被写体に対応する被写体像を

検出してよい。コントローラ 19 は、被写体像の検出により、観察対象の存否を判別してよい。

[0031] 測定モードにおいて、コントローラ 19 は、観察対象が存在する場合、撮像部 21 の観察結果に基づいて観察対象の種類を識別してよい。コントローラ 19 は、具体的には、被写体像の検出とともに画像認識により観察対象の種類を識別してよい。

[0032] 測定モードにおいて、コントローラ 19 は、観察対象が存在する場合、画像に基づいて観察対象である物体の存在する位置までの距離を取得してよい。距離の取得は、例えば、コントローラ 19 による算出である。

[0033] 測定モードにおいて、コントローラ 19 は、具体的には、検出された観察対象である被写体像の路面に接地する部分の、撮像画素の二次元座標系における画像位置を特定してよい。コントローラ 19 は、特定した画像位置に対応する第 1 の直線 s_1 を特定してよい。コントローラ 19 は、当該第 1 の直線 s_1 と仮想面との交点を、観察対象である物体の存在する位置として特定してよい。コントローラ 19 は、撮像部 21 から交点までの距離を、仮想面に基づく距離として認定してよい。コントローラ 19 は、仮想面に基づく距離を、後述する補正パラメータを用いて直接的に又は間接的に補正することにより、当該物体と撮像部 21 との距離を算出してよい。

[0034] 例えば、コントローラ 19 は、第 1 の直線 s_1 及び仮想面の交点近傍における当該仮想面の部分を補正パラメータにより補正し、補正した当該部分と第 1 の直線 s_1 との交点を求めることにより、仮想面に基づく距離を直接的に補正してよい。補正パラメータを用いた仮想面の補正は、後に説明される。又は、例えば、コントローラ 19 は、後述するように、キャリブレーションモードにおいて補正パラメータにより仮想面を補正することにより設定される補正面と第 1 の直線 s_1 との交点を求めることにより、仮想面に基づく距離を間接的に補正してよい。

[0035] 測定モードにおいて、コントローラ 19 は、少なくとも 1 つの観察対象が存在する場合、観察対象の種類及び距離を含む支援情報を生成してよい。コ

ントローラ 19 は、生成した支援情報を、測定装置 10 の周囲の移動体 13 に通知するように、通信部 20 を制御してよい。

[0036] キャリブレーションモードにおいて、コントローラ 19 は、基準水平面を設定してよい。基準水平面は、撮像部 21 の位置を通る鉛直下方に延びる直線と路面との交点の高さ位置における水平面であってよい。基準水平面は、予め定められる撮像部 21 の位置又は設置時に測定される撮像部 21 の位置に基づいて設定されてよい。コントローラ 19 は、測定される撮像部 21 の位置を、取得部 17 又は通信部 20 を介して接続される入力デバイスから取得してよく、記憶部 18 に格納してよい。

[0037] キャリブレーションモードにおいて、コントローラ 19 は、仮想面を設定してよい。仮想面の設定のために、実空間における路面上の任意の位置がキャリブレーションポイントに定められてよい。キャリブレーションポイントに、ターゲットが配置されてよい。ターゲットが撮像部 21 に撮像されてよい。実空間におけるキャリブレーションポイントの撮像部 21 に対する位置が実測されてよい。当該位置の実測は、オペレータにより器具を用いて行われてよい。又は、当該位置の実測は、ターゲットに設ける GNSS (Global Navigation Satellite System) 等の測位装置により行われてよい。

[0038] キャリブレーションモードにおいて、コントローラ 19 は、ターゲットを撮像した撮像画像 ci におけるターゲットの画像位置、言換えるとキャリブレーションポイントの画像位置を検出してよい。コントローラ 19 は、画像位置に対応する直線を設定してよい。コントローラ 19 は、当該直線と基準水平面との交点を検出することにより、画像位置に基づくキャリブレーションポイントの実空間における推定位置を検出してよい。

[0039] キャリブレーションモードにおいて、コントローラ 19 は、キャリブレーションポイントの実空間における位置を取得してよい。実空間における位置は周囲空間座標系における位置として取得してよい。コントローラ 19 は、当該位置を取得部 17 又は通信部 20 を介して接続される入力デバイスから

取得してよく、記憶部 18 に格納してよい。又は、コントローラ 19 は、当該位置を、通信部 20 を介して接続される測位装置から取得してよく、記憶部 18 に格納してよい。

[0040] キャリブレーションモードにおいて、コントローラ 19 は、キャリブレーションポイントの、撮像画像 c_i における画像位置と、実空間における位置とに基づいて、仮想面を設定してよい。コントローラ 19 は、仮想面の設定のために、撮像画像 c_i における画像位置と、実空間における撮像部 21 に対する位置とに基づいて、キャリブレーションポイントの標高を算出してよい。標高は、鉛直方向における基準水平面からの高さであってよい。コントローラ 19 は、複数の異なるキャリブレーションポイントに対して、標高を算出してよい。図 4 に示すように、コントローラ 19 は、複数の異なるキャリブレーションポイント c_p の標高 h に基づく近似直線 a_s を、仮想面として設定してよい。

[0041] キャリブレーションポイント c_p の標高 h の算出方法を以下に説明する。コントローラ 19 は、キャリブレーションポイント c_p の画像位置に基づいて検出されるキャリブレーションポイント c_p の実空間における推定位置と、実空間における撮像部 21 に対する位置とを比較する。コントローラ 19 は、比較により、実空間において基準水平面 r_h に対するキャリブレーションポイント c_p の標高 h を算出する。例えば、図 5 に示すように、コントローラ 19 は、撮像部 21 から撮像画像 c_i に基づく位置 p_1 に向かう第 2 の直線 s_{l2} と、実空間における撮像部 21 に対する位置 p_2 （実測の位置）を通り鉛直方向に延びる直線との交点の、基準水平面 r_h からの高さを標高 h として算出する。

[0042] より具体的には、撮像画像に基づく位置 p_1 が実空間における撮像部 21 に対する位置 p_2 よりも原点 o から遠い場合、相似する三角形の比により、標高 h は（1）式により算出される。原点 o は、撮像部 21 の位置を通る鉛直下方に延びる直線と基準水平面 r_h の交点である。

[0043] $h = \{ (OP1 - OP2) / OP1 \} \times H$ (1)

ただし、OP1は、原点oから撮像画像ciに基づく位置p1までの距離である。OP2は、原点oから実空間における撮像部21に対する位置p2までの距離である。Hは、基準水平面rhからの撮像部21の位置の高さである。

[0044] 又、実空間における撮像部21に対する位置p2が撮像画像ciに基づく位置p1よりも原点oから遠い場合、相似する三角形の比により、標高hは(2)式により算出される。

$$[0045] \quad h = \{ (OP1 - OP2) / OP1 \} \times H \quad (2)$$

[0046] コントローラ19は、キャリブレーションポイントcpの標高hを用いずに、仮想面を設定してよい。例えば、コントローラ19は、基準水平面rhを仮想面として設定してもよい。

[0047] キャリブレーションモードにおいて、コントローラ19は、路面の任意の地点における仮想面の標高と、当該路面の実空間の標高との差分に基づいて補正パラメータを生成してよい。補正パラメータは、仮想面の少なくとも一部を補正面に修正させる任意のパラメータであってよい。補正面は、仮想面の一部を実空間における路面の標高に近づけた仮想の面である。コントローラ19は、路面の任意の地点及び実空間の標高を、取得部17又は通信部20を介して接続される入力デバイスから取得してよく、記憶部18に格納してよい。

[0048] 例えば、図6に示すように、コントローラ19は、路面における任意の地点spにおける実空間の標高H1を取得する場合、補正面csは任意の地点spにおいて実空間の路面を通るように、近似直線asとして表される仮想面を補正する。コントローラ19は、近似直線asの補正において、任意の地点sp近傍の部分も補正してよい。コントローラ19は、当該任意の地点sp近傍の部分も曲線状に補正してよい。又は、コントローラ19は、当該任意の地点sp近傍の部分も直線状に補正してよい。コントローラ19は、任意の地点sp近傍以外の部分を近似直線asの形状を維持させてよい。コントローラ19は、任意の地点spにおける、仮想面の標高と、当該路面の

実空間の標高 H_1 との差分に基づいて、上述のように仮想面を補正する補正パラメータを生成してよい。

[0049] キャリブレーションモードにおいて、コントローラ19は、路面の任意の地点及び実空間の標高 H_1 を入力させるための補正用画像を生成してよい。補正用画像は、撮像部21の光軸方向と実空間における鉛直方向とに平行な平面に交差し且つ実空間における水平面に平行な方向における任意の位置の近似直線 a_s を当該方向から見た画像である。図7に示すように、当該平面 f_{s1} に交差する方向における任意の位置の近似直線 a_s は、当該平面 f_{s1} に交差する方向における任意の位置の当該方向に垂直な平面 f_{s2} と仮想面との交線である。したがって、補正用画像は、平面 f_{s2} における近似直線 a_s を示す画像である。

[0050] 図8に示すように、補正用画像においては、鉛直方向に垂直な方向の任意の位置を指定して、標高、言換えると鉛直方向における路面の位置を指定可能である。具体例を以下に説明する。コントローラ19は、補正用画像を取得部17又は通信部20を介して接続されるディスプレイに表示してよい。ディスプレイを確認するオペレータにより垂直な方向の任意の位置における標高が入力デバイスに入力されてよい。当該入力デバイスは補正用画像を表示するディスプレイに設けられたタッチパネルであってよい。コントローラ19は、当該入力デバイスから取得部17又は通信部20を介して、垂直な方向の任意の位置における標高を、近似直線 a_s を補正するための実空間における標高 H_1 として取得してよい。入力デバイスがタッチパネルである構成においては、補正用画像における任意の位置をポインタペン等で押圧することにより、垂直な方向の任意の位置及び当該位置における標高が検出されてよい。

[0051] 補正用画像において、仮想面を補正するための標高をコントローラ19に取得させる位置は、オペレータによって任意に決められてよいが、キャリブレーションポイント c_p の位置が標高 h とともに用いられてよい。

[0052] キャリブレーションモードにおいて、仮想面の少なくとも一部は、撮像部

21が撮像する空間内におけるレーンに平行な直線に沿って補正されてよい。レーンは、車線及び歩道を含んでよい。したがって、補正パラメータを生成するための任意の地点は、空間内におけるレーンに平行な直線上に設定されてよい。又、上述の補正用画像が当該レーンに平行となるように、撮像部21の光軸方向と実空間における鉛直方向とに平行な平面 f_{s1} に交差する方向が定められてよい。

[0053] キャリブレーションモードにおいて、仮想面は、撮像部21が撮像する空間内の複数のレーン別に補正されてよい。したがって、補正パラメータを生成するための任意の地点は、複数のレーン別に設定されてよい。又、補正パラメータは複数のレーン別に生成されてよい。又、上述の補正用画像は、複数のレーン別に、当該レーンに平行となるように生成されてよい。

[0054] キャリブレーションモードにおいて、複数の車線別に補正パラメータが生成される構成においては、仮想面も複数のレーン別に設定されてよい。

[0055] 次に、本実施形態においてコントローラ19が実行する、キャリブレーション処理について、図9のフローチャートを用いて説明する。キャリブレーション処理は、測定装置10の設置後に、入力デバイスを用いて動作モードをキャリブレーションモードに切替えることにより開始する。なお、キャリブレーションモードにおいては、測定装置10にディスプレイ及び入力デバイスが接続される。

[0056] ステップS100において、コントローラ19は、キャリブレーションポイント c_p の位置の入力要求をディスプレイに付与する。付与後、プロセスはステップS101に進む。

[0057] ステップS101では、コントローラ19は、入力デバイスを介してキャリブレーションポイント c_p のターゲットの撮像を要求する撮像指令を取得しているか否かを判別する。取得していない場合、プロセスはステップS101に戻る。取得している場合、プロセスはステップS102に進む。

[0058] ステップS102では、コントローラ19は、撮像部21から撮像画像 c_i を取得する。なお、撮像部21がコントローラ19の制御により駆動する

構成においては、コントローラ 19 は撮像指令を通知することにより撮像画像 c_i を取得する。撮像部 21 がコントローラ 19 の制御によらずに撮像画像 c_i を生成する構成においては、コントローラ 19 はステップ S 101 における撮像指令を取得した直後のフレームの撮像画像 c_i を取得する。取得後、プロセスはステップ S 102 に進む。

[0059] ステップ S 103 では、コントローラ 19 は、ステップ S 100 において入力要求したキャリブレーションポイント c_p の撮像部 21 に対する位置と、ステップ S 102 において取得した撮像画像 c_i におけるターゲットの位置とに基づいて、キャリブレーションポイント c_p におけるターゲットの標高 h を算出する。標高 h の算出後、プロセスはステップ S 104 に進む。

[0060] ステップ S 104 では、コントローラ 19 は、キャリブレーションポイントの追加の有無の問いかけをディスプレイに付与する。付与後、プロセスはステップ S 105 に進む。

[0061] ステップ S 105 では、コントローラ 19 は、キャリブレーションポイント c_p の追加があることを示す入力、又は追加がないことを示す入力のいずれを取得しているかを判別する。追加があることを示す入力を取得する場合、プロセスはステップ S 101 に戻る。追加がないことを示す入力を取得する場合、プロセスはステップ S 106 に進む。

[0062] ステップ S 106 では、コントローラ 19 は、ステップ S 103 において算出した標高 h に基づいて、仮想面を設定する。設定後、プロセスはステップ S 107 に進む。

[0063] ステップ S 107 では、コントローラ 19 は、ステップ S 106 において設定した仮想面に相当する近似直線 a_s を含む補正用画像を生成する。更に、コントローラ 19 は、補正用画像をディスプレイに付与して、表示させる。生成後、プロセスはステップ S 108 に進む。

[0064] ステップ S 108 では、コントローラ 19 は、補正用画像における鉛直方向に垂直な任意の位置の標高 H_1 を取得しているか否かを判別する。取得している場合、プロセスはステップ S 109 に進む。取得していない場合、プ

ロセスはステップS 1 1 0に進む。

[0065] ステップS 1 0 9では、コントローラ1 9は、ステップS 1 0 6において設定した仮想面における標高と、ステップS 1 0 8において取得が確認された標高H 1 とに基づいて補正パラメータを生成する。更に、コントローラ1 9は、補正パラメータに基づいて仮想面を補正する。更に、コントローラ1 9は、補正した仮想面を記憶部1 8に格納する。補正後、プロセスはステップS 1 1 0に進む。

[0066] ステップS 1 1 0では、コントローラ1 9は、キャリブレーションモードを終了する入力を取得しているか否かを判別する。取得していない場合、プロセスはステップS 1 0 7に戻る。取得している場合、キャリブレーション処理は終了する。

[0067] 以上のような構成の本実施形態の測定装置1 0は、空間内の路面上の物体と撮像部2 1との距離の測定に利用する仮想面を記憶する記憶部1 8と、路面の任意の地点における仮想面の標高と当該路面の実空間の標高H 1 との差分に基づき補正パラメータを生成し、仮想面に基づく距離を補正パラメータにより補正するコントローラ1 9とを備える。このような構成により、測定装置1 0は、仮想面に対する実際の路面の凹凸を、路面上の被写体像の画像位置を用いた仮想面に基づく距離を補正する。したがって、測定装置1 0は、画像を用いた距離の測定精度を向上させ得る。

[0068] また、本実施形態の測定装置1 0は、仮想面を補正パラメータによって補正した補正面c sを用いて間接的に距離を補正する。このような構成により、測定装置1 0は、事前に補正面c sを生成し、測定時には補正面c sに基づいて距離を補正するので、測定の度に補正パラメータを用いて直接距離の補正を行う構成に比べて、撮像画像c iの取得後から距離の補正に係る時間を高速化し得る。

[0069] また、本実施形態の測定装置1 0では、仮想面は路面上の任意の位置におけるキャリブレーションポイントc pの撮像画像c iにおける画像位置と実空間における撮像部2 1に対する位置とに基づいて設定される。このような

構成により、測定装置 10 は、実空間におけるキャリブレーションポイント c p の位置に基づいて、距離の測定に利用する仮想面が設定されるので、任意の平面を仮想面として設定する構成に比べて、画像を用いた距離の測定精度を更に向上させ得る。

[0070] また、本実施形態の測定装置 10 では、撮像部 21 の光軸方向と実空間における鉛直方向とに平行な平面 f s 1 に交差し且つ実空間における水平面に平行な方向における任意の位置の近似直線 a s を、当該方向から見た補正用画像を生成し、補正用画像内の近似直線 a s の任意の位置における標高を、実空間の標高 H 1 として取得する。このような構成により、測定装置 10 は、キャリブレーションを行うオペレータに仮想面の形状を視認させ得る。それゆえ、測定装置 10 は、オペレータに実空間の路面と仮想面の形状を比較させることにより、実空間の標高 H 1 を、視覚的に仮想面に反映させ得る。したがって、測定装置 10 は、オペレータに容易に仮想面の補正を行わせ得る。

[0071] また、本実施形態の測定装置 10 では、補正パラメータを生成するための任意の地点は間内における車線に平行な直線上に設定され、且つ空間内における複数の車線別に設定され、補正パラメータは複数の車線別に生成される。路面の多数の地点における標高の補正は、コントローラ 19 における処理負荷の増加を引起こす。このような事象に対して、上述の構成を有する測定装置 10 は、標高の補正を車線に沿った位置で行うので、処理負荷の過大な増加を抑えながら、求められる測定精度で距離を測定し得る。

[0072] 以上、測定装置 10 の実施形態を説明してきたが、本開示の実施形態としては、装置を実施するための方法又はプログラムの他、プログラムが記録された記憶媒体（一例として、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、ハードディスク、又はメモリカード等）としての実施態様をとることも可能である。

[0073] また、プログラムの実装形態としては、コンパイラによってコンパイルされるオブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラムコード

等のアプリケーションプログラムに限定されることはなく、オペレーティングシステムに組み込まれるプログラムモジュール等の形態であってもよい。さらに、プログラムは、制御基板上のCPUにおいてのみ全ての処理が実施されるように構成されてもされなくてもよい。プログラムは、必要に応じて基板に付加された拡張ボード又は拡張ユニットに実装された別の処理ユニットによってその一部又は全部が実施されるように構成されてもよい。

[0074] 本開示に係る実施形態について説明する図は模式的なものである。図面上の寸法比率等は、現実のものとは必ずしも一致していない。

[0075] 本開示に係る実施形態について、諸図面及び実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形又は改変を行うことが可能であることに注意されたい。従って、これらの変形又は改変は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部等に含まれる機能等は論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部等を1つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

[0076] 例えば、本実施形態において、測定装置10は、撮像部21とは別の装置である構成であるが、測定装置10が撮像部21を含む構成であってもよい。

[0077] 本開示に記載された構成要件の全て、及び／又は、開示された全ての方法、又は、処理の全てのステップについては、これらの特徴が相互に排他的である組合せを除き、任意の組合せで組み合わせることができる。また、本開示に記載された特徴の各々は、明示的に否定されない限り、同一の目的、同等の目的、または類似する目的のために働く代替の特徴に置換することができる。したがって、明示的に否定されない限り、開示された特徴の各々は、包括的な一連の同一、又は、均等となる特徴の一例にすぎない。

[0078] さらに、本開示に係る実施形態は、上述した実施形態のいずれの具体的構成にも制限されるものではない。本開示に係る実施形態は、本開示に記載された全ての新規な特徴、又は、それらの組合せ、あるいは記載された全ての新規な方法、又は、処理のステップ、又は、それらの組合せに拡張することができる。

[0079] 本開示において「第1」及び「第2」等の記載は、当該構成を区別するための識別子である。本開示における「第1」及び「第2」等の記載で区別された構成は、当該構成における番号を交換することができる。例えば、第1の直線は、第2の直線と識別子である「第1」と「第2」とを交換することができる。識別子の交換は同時に行われる。識別子の交換後も当該構成は区別される。識別子は削除してよい。識別子を削除した構成は、符号で区別される。本開示における「第1」及び「第2」等の識別子の記載のみに基づいて、当該構成の順序の解釈、小さい番号の識別子が存在することの根拠に利用してはならない。

符号の説明

- [0080]
- 1 0 測定装置
 - 1 1 通信システム
 - 1 2 道路
 - 1 3 移動体
 - 1 4 歩行者
 - 1 5 信号機
 - 1 6 横断歩道
 - 1 7 取得部
 - 1 8 記憶部
 - 1 9 コントローラ
 - 2 0 通信部
 - 2 1 撮像部
 - 2 2 構造物
 - a p 任意の画像位置
 - a s 近似直線
 - c i 撮像画像
 - c p キャリブレーションポイント
 - c s 補正面

- o x 光軸
- p 1 撮像画像に基づく位置
- p 2 実空間における位置
- r h 基準水平面
- s l 1 第 1 の直線
- s l 2 第 2 の直線
- s p 任意の地点

請求の範囲

- [請求項1] 所定の領域を含む空間の撮像画像を撮像部から取得する取得部と、
前記空間内の路面上の物体と前記撮像部との距離の測定に利用する
仮想面を記憶する記憶部と、
前記路面の任意の地点における前記仮想面の標高と該路面の実空間
の標高との差分に基づき補正パラメータを生成し、前記仮想面に基づ
く前記距離を前記補正パラメータにより補正するコントローラと、を
備える
測定装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の測定装置において、
前記コントローラは、前記仮想面を前記補正パラメータによって補
正した補正面を用いて、間接的に前記距離を補正する
測定装置。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の測定装置において、
前記仮想面は、前記路面上の任意の位置におけるキャリブレーション
ポイントの、前記撮像画像における画像位置と、実空間における位
置とに基づいて設定される
測定装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の測定装置において、
前記キャリブレーションポイントにおける前記画像位置と前記撮像
部に対する位置とに基づき前記キャリブレーションポイントの標高を
算出し、複数の異なる前記キャリブレーションポイントの標高に基づ
く近似直線を、前記仮想面として設定する
測定装置。
- [請求項5] 請求項4に記載の測定装置において、
前記コントローラは、
前記撮像部の光軸方向と実空間における鉛直方向とに平行な平面に
交差し且つ前記実空間における水平面に平行な方向における任意の位

置の前記近似直線を、該方向から見た画像を生成し、

前記画像内の任意の地点における標高を、前記実空間の標高として取得する

測定装置。

[請求項6]

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の測定装置において、

前記補正パラメータを生成するための任意の地点は、前記空間内におけるレーンに平行な直線上に設定される

測定装置

[請求項7]

請求項 6 に記載の測定装置において、

前記補正パラメータを生成するための任意の地点は、前記空間内における複数のレーン別に設定され、

前記補正パラメータは、前記複数のレーン別に生成される

測定装置。

[請求項8]

請求項 7 に記載の測定装置において、

前記仮想面は、前記複数のレーン別に設定される

測定装置。

[請求項9]

撮像部が撮像する空間内の路面上の物体と前記撮像部との距離の測定に利用する仮想面を記憶し、

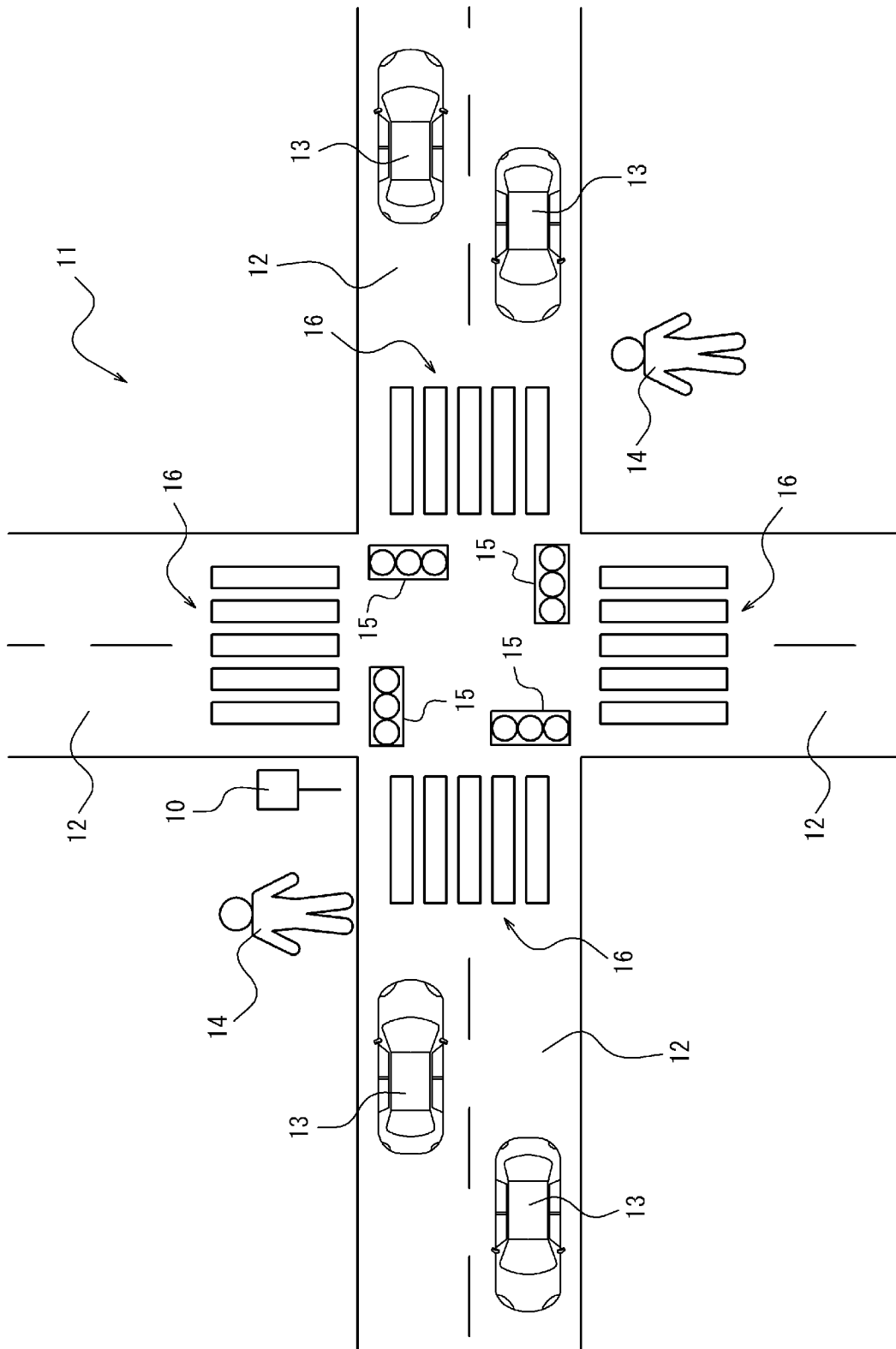
前記空間の撮像画像を前記撮像部から取得し、

前記路面の任意の地点における仮想面の標高と該路面の実空間の標高との差分に基づき補正パラメータを生成し、

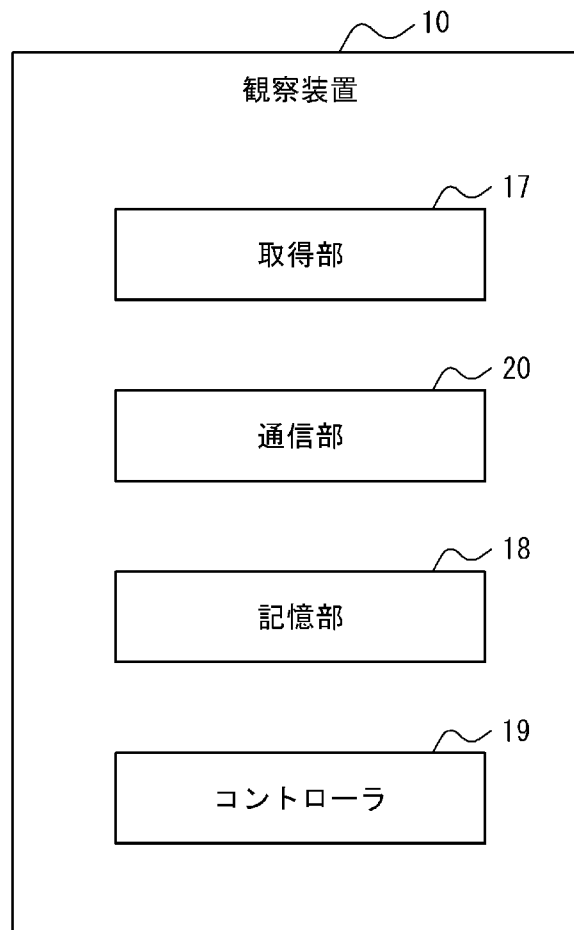
前記仮想面に基づく前記距離を、前記補正パラメータにより補正する

測定方法。

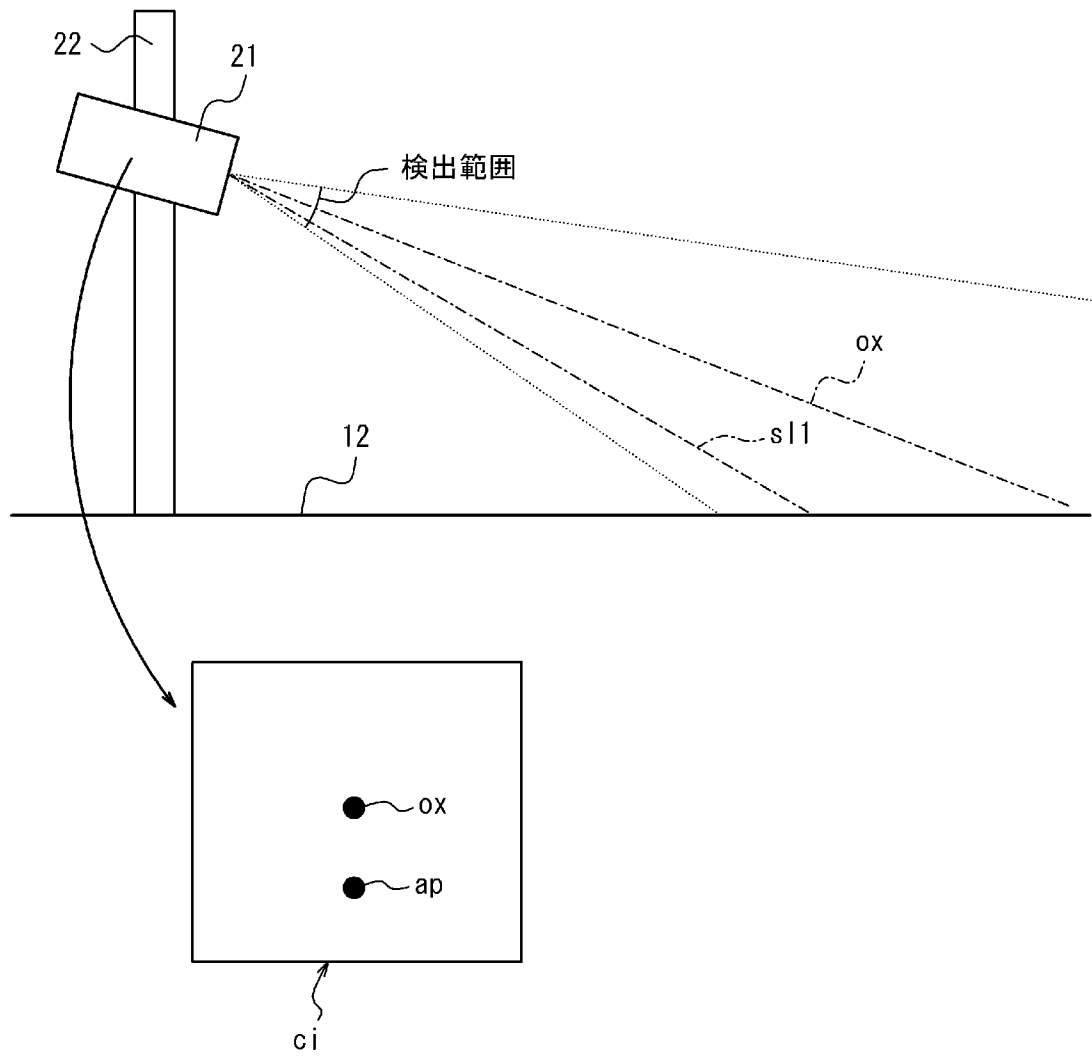
[図1]



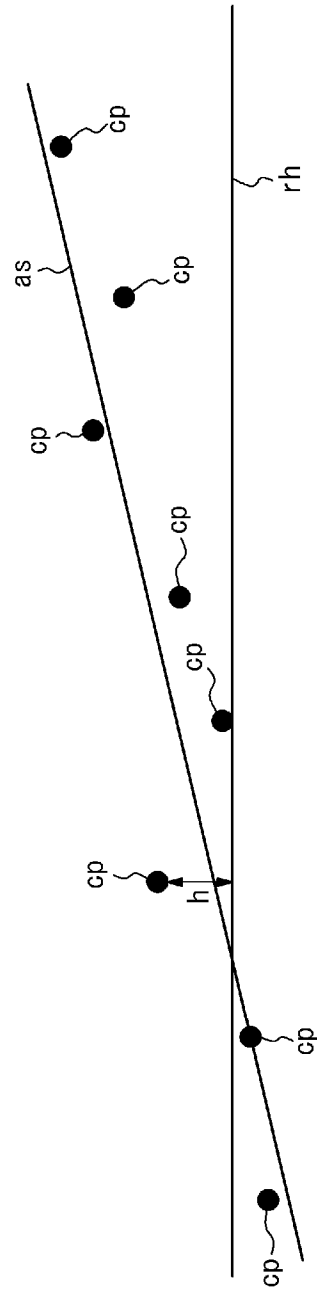
[図2]



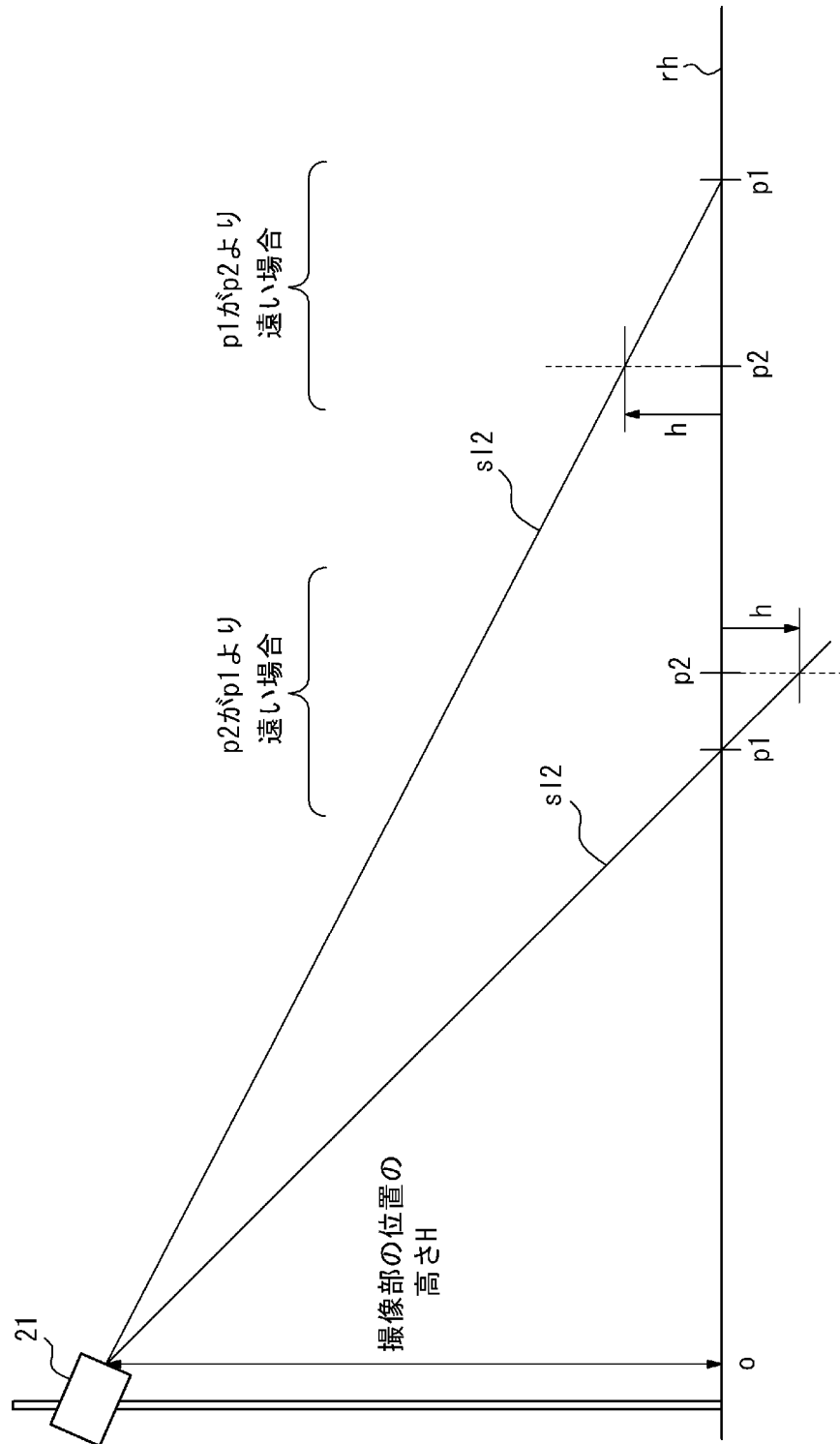
[図3]



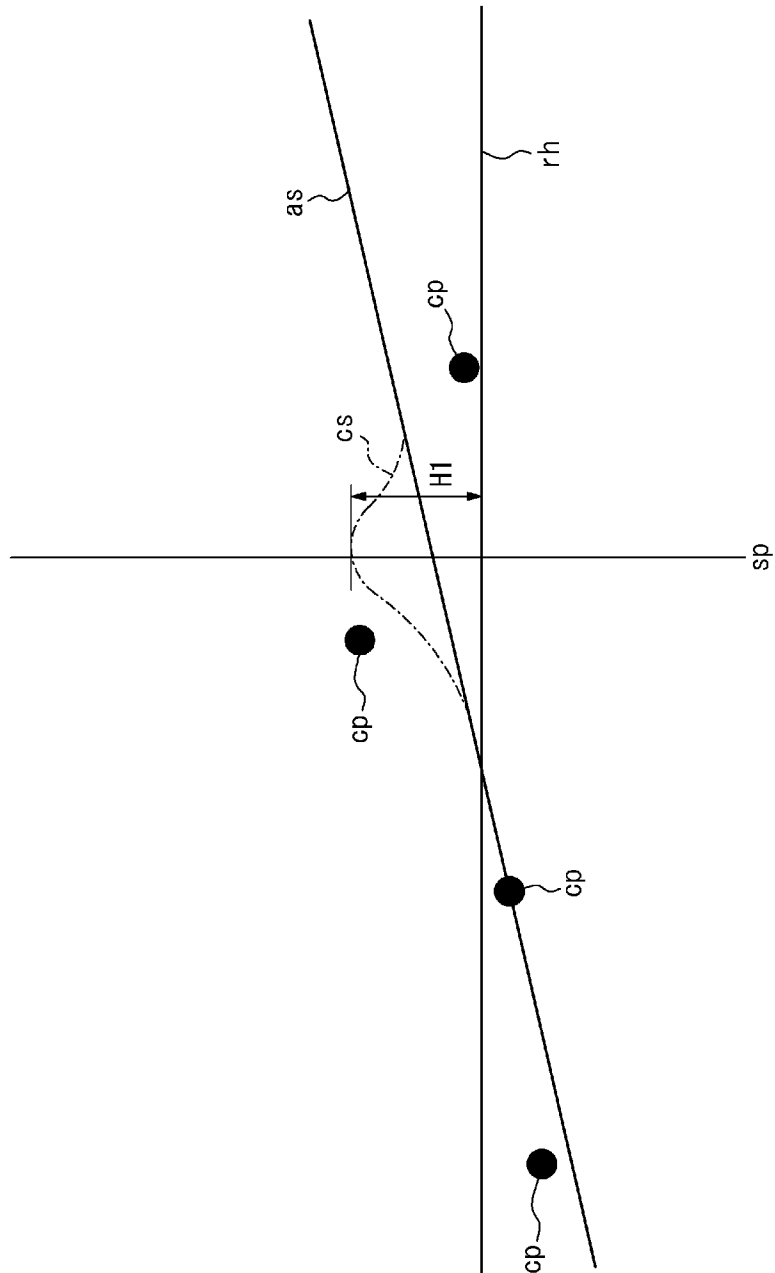
[図4]



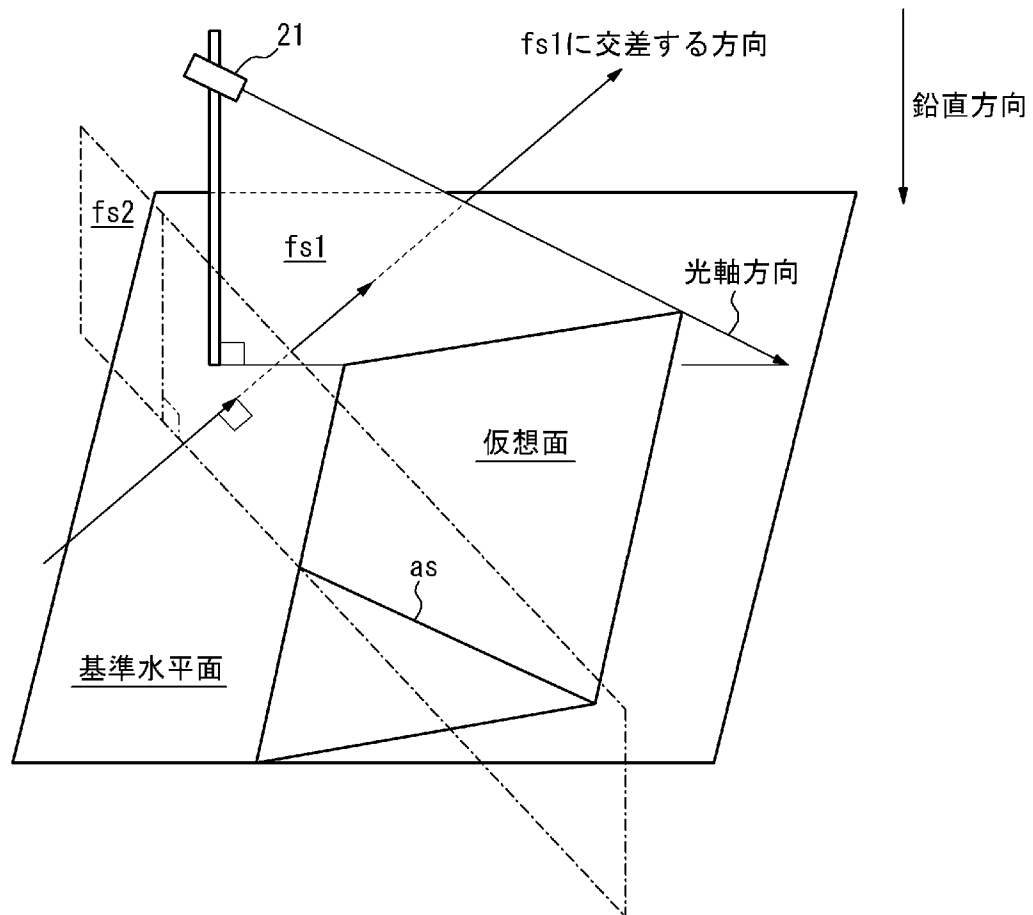
[図5]



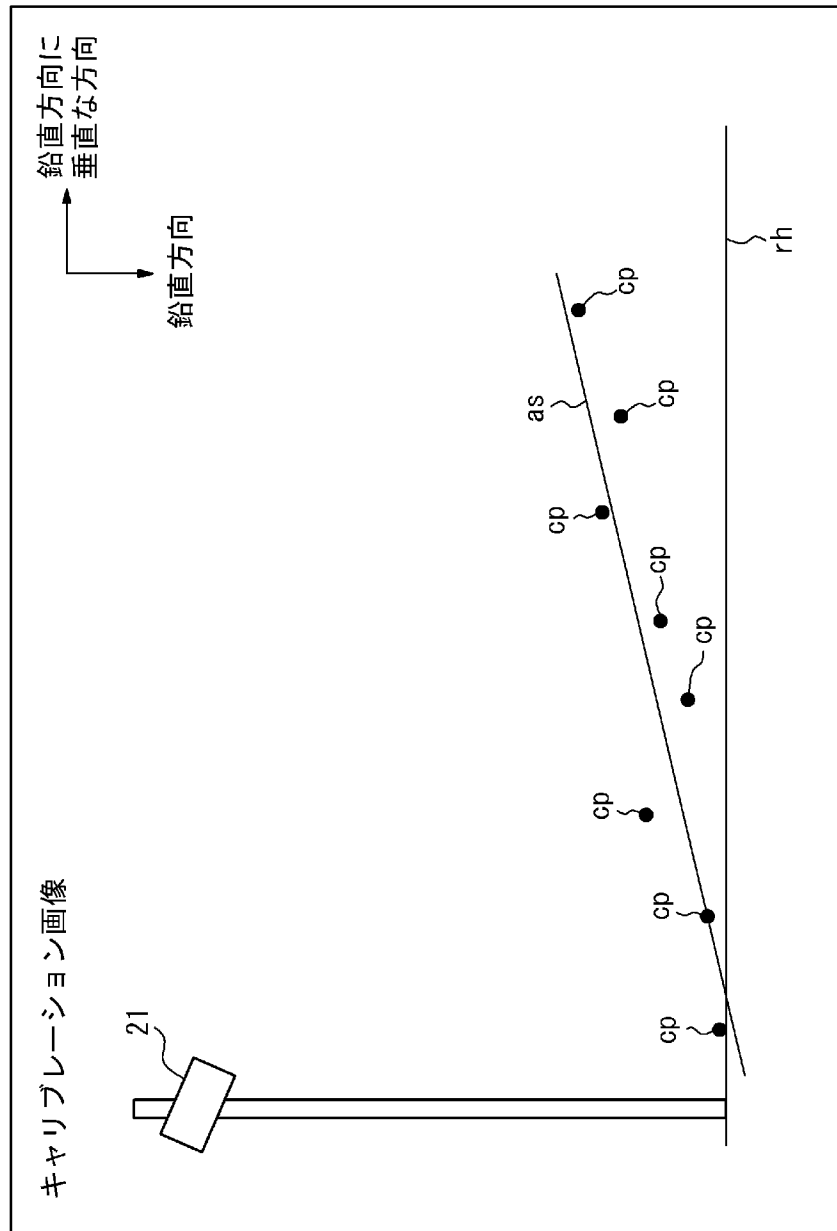
[図6]



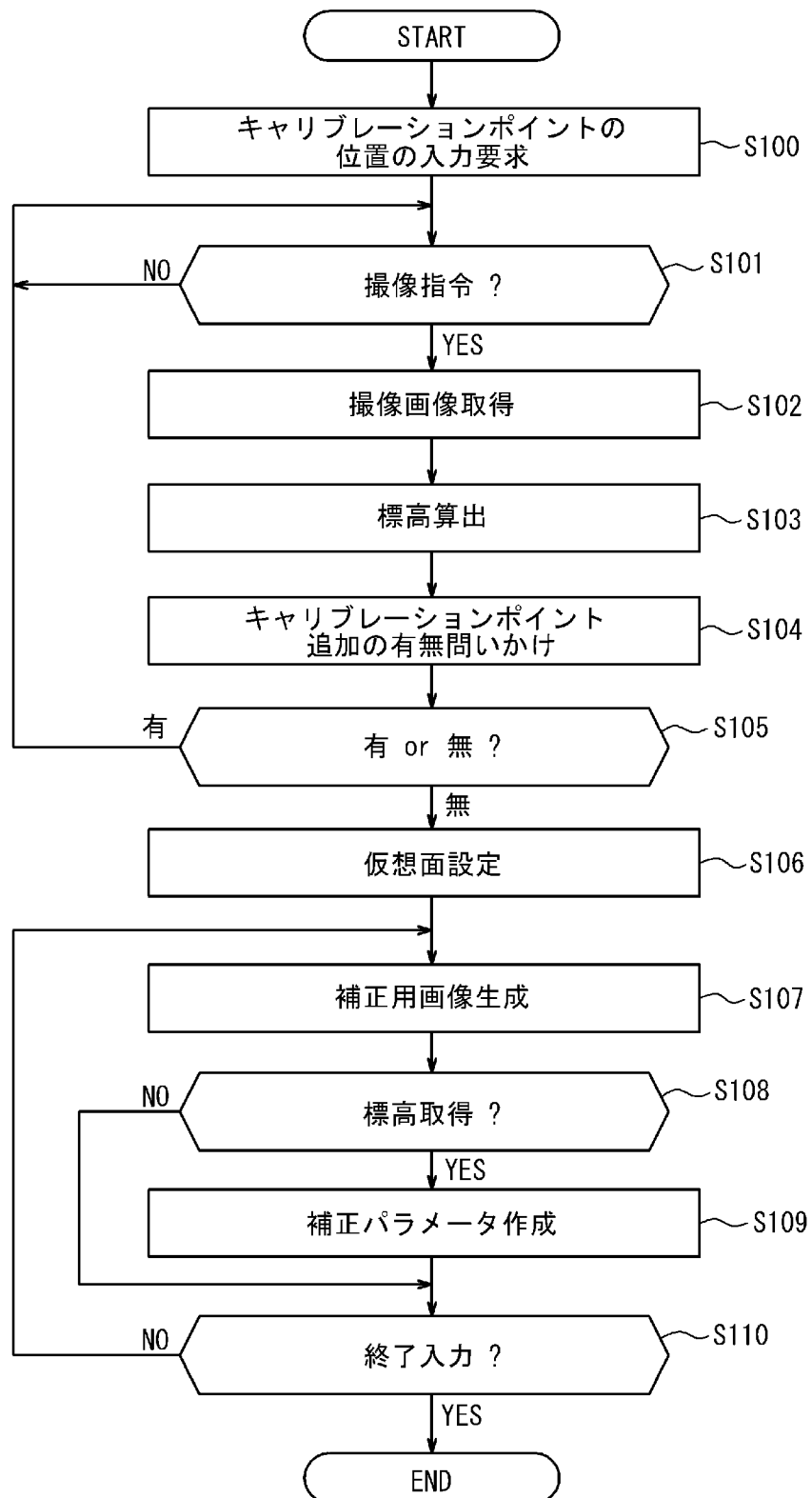
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/011621

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01C 3/06**(2006.01)i

FI: G01C3/06 120S

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)

G01C3/06

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2020-129319 A (KYOCERA CORP) 27 August 2020 (2020-08-27) paragraphs [0011], [0017]-[0018], [0054]-[0056], [0072], [0076]-[0077], [0081]-[0085], fig. 10-12	1-2, 6, 9
Y	paragraphs [0011], [0017]-[0018], [0054]-[0056], [0072], [0076]-[0077], [0081]-[0085], fig. 10-12	3-5, 7-8
Y	JP 2017-129404 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 27 July 2017 (2017-07-27) paragraphs [0004], [0021]-[0023], fig. 4-6	3-5
Y	JP 2010-271162 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 02 December 2010 (2010-12-02) paragraph [0003]	7-8
A	JP 2006-349607 A (TOYOTA CENTRAL RES & DEV LAB INC) 28 December 2006 (2006-12-28) entire text, all drawings	1-9

☐ 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

23 May 2023

Date of mailing of the international search report

06 June 2023

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/011621

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-129319	A	27 August 2020	(Family: none)	
JP	2017-129404	A	27 July 2017	US 2017/0206425 A1 paragraphs [0004], [0021]- [0023], fig. 4-6 DE 102016215895 A	
JP	2010-271162	A	02 December 2010	(Family: none)	
JP	2006-349607	A	28 December 2006	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01C 3/06(2006.01)i FI: G01C3/06 120S		
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）） G01C3/06		
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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023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
X	JP 2020-129319 A（京セラ株式会社）27.08.2020（2020 - 08 - 27） [0011]、[0017]-[0018]、[0054]-[0056]、[0072]、[0076]-[0077]、[0081]- [0085]、図10-12	1-2, 6, 9
Y	[0011]、[0017]-[0018]、[0054]-[0056]、[0072]、[0076]-[0077]、[0081]- [0085]、図10-12	3-5, 7-8
Y	JP 2017-129404 A（三菱電機株式会社）27.07.2017（2017 - 07 - 27） [0004]、[0021]-[0023]、図4-6	3-5
Y	JP 2010-271162 A（三菱電機株式会社）02.12.2010（2010 - 12 - 02） [0003]	7-8
A	JP 2006-349607 A（株式会社豊田中央研究所）28.12.2006（2006 - 12 - 28） 全文全図	1-9
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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 23.05.2023		国際調査報告の発送日 06.06.2023
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） 山▲崎▼ 和子 2S 6005 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

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/JP2023/011621

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-129319	A	27.08.2020	(ファミリーなし)	
JP	2017-129404	A	27.07.2017	US 2017/0206425 A1 [0004]、[0021]-[0023]、図 4-6 DE 102016215895 A	
JP	2010-271162	A	02.12.2010	(ファミリーなし)	
JP	2006-349607	A	28.12.2006	(ファミリーなし)	