

(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
2022年10月6日(06.10.2022)

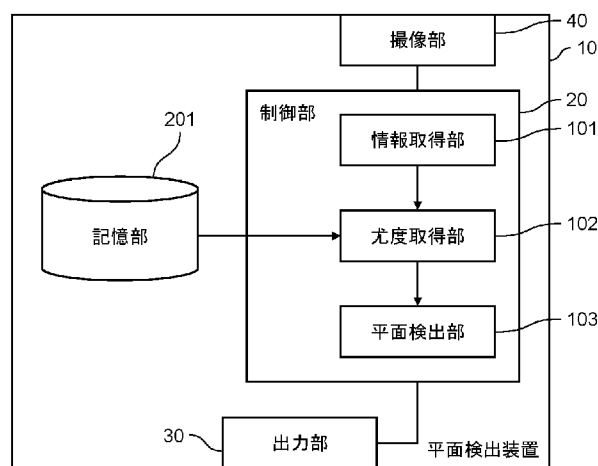


(10) 国際公開番号
WO 2022/209668 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/00 (2006.01) G06T 7/00 (2017.01)
G01B 11/24 (2006.01) G06T 7/60 (2017.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/010326
- (22) 国際出願日: 2022年3月9日(09.03.2022)
- (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 2021-061257 2021年3月31日(31.03.2021) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 松本 陸 (MATSUMOTO Riku). 村瀬 昌満 (MURASE Masamitsu). 初田 健 (HATSUDA Ken).
- (74) 代理人: 鎌田 健司, 外 (KAMATA Kenji et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 パナソニックIPマネジメント株式会社内 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, 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,

(54) Title: PLANE DETECTING DEVICE, AND PLANE DETECTING METHOD

(54) 発明の名称: 平面検出装置および平面検出方法



- 10 Plane detecting device
- 20 Control unit
- 30 Output unit
- 40 Imaging unit
- 101 Information acquiring unit
- 102 Likelihood acquiring unit
- 103 Plane detecting unit
- 201 Storage unit

(57) Abstract: A plane detecting device according to the present disclosure is provided with an information acquiring unit, a likelihood acquiring unit, and a plane detecting unit. The information acquiring unit acquires visible image information of a target object having a predetermined plane, and 3D coordinate information corresponding to the visible image information. The likelihood acquiring unit acquires, from the visible image information, a likelihood indicating a planarity of the predetermined plane in the target object. The plane detecting unit uses the 3D coordinate information and the likelihood to detect the predetermined plane in the target object by means of a robust estimating method.



WO 2022/209668 A1

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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 本開示に係る平面検出装置は、情報取得部、尤度取得部、および平面検出部を備える。情報取得部は、所定の平面を有する対象物の可視画像情報と、当該可視画像情報に対応する3D座標情報とを取得する。尤度取得部は、可視画像情報から、対象物の所定の平面の平面らしさを示す尤度を取得する。平面検出部は、3D座標情報と尤度とを用いて、ロバスト推定法により、対象物の所定の平面を検出する。

明 細 書

発明の名称：平面検出装置および平面検出方法

技術分野

[0001] 本開示は、平面検出装置および平面検出方法に関する。

背景技術

[0002] 平面を検出する技術として、例えば特許文献1が存在する。特許文献1に係る技術では、TOF (Time Of Flight) カメラにより捕捉されるイメージ内から、面を検出する。特許文献1には、TOFによって得られる画像データから、RANSAC法により、平面情報を検出することを、ことを記載している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2010/018009号

発明の概要

[0004] しかしながら、たとえば特許文献1に記載されている技術よりも、対象物の平面を、より高精度に検出できる技術が求められている。

[0005] そこで、本開示は、対象物の平面をより高精度に検出することができる、平面検出装置および平面検出方法を提供する。

[0006] 本開示の一態様に係る平面検出装置は、
所定の平面を有する対象物の可視画像情報と、当該可視画像情報に対応する3D座標情報とを取得する、情報取得部と、
前記可視画像情報から、前記対象物の前記所定の平面の平面らしさを示す尤度を取得する、尤度取得部と、
前記3D座標情報と前記尤度とを用いて、ロバスト推定法により、前記対象物の前記所定の平面を検出する、平面検出部とを、備える。

[0007] 本開示の他の態様に係る平面検出方法は、
所定の平面を有する対象物の可視画像情報と、当該可視画像情報に対応す

る3D座標情報とを取得し、

前記可視画像情報から、前記対象物の前記所定の平面の平面らしさを示す尤度を取得し、

前記3D座標情報と前記尤度とを用いて、ロバスト推定法により、前記対象物の前記所定の平面を検出する、ことを備える。

[0008] これらの概括的かつ特定の態様は、システム、方法、コンピュータプログラム、及びコンピュータ読み取り可能な記録媒体、並びに、それらの組み合わせにより、実現されてもよい。

[0009] 本開示によれば、対象物の平面をより高精度に検出することができる、平面検出装置および平面検出方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の実施の形態1に係る平面検出装置の概略ブロック構成を示す図である。

[図2]可視画像情報に含まれる、例となるパレットを示す概略図である。

[図3]例となるパレットの3D座標情報を例示する図である。

[図4]画素ごとの尤度を例示する図である。

[図5]平面検出方法の流れを示すフローチャートである。

[図6]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

[図7]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

[図8]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

[図9]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

[図10]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

[図11]平面検出の具体的な流れを示すフローチャートである。

[図12]例となるパレットを示す概略図である。

[図13]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

[図14]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

[図15]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

[図16]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

[図17]平面検出方法の動作を説明する概略図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本開示は、対象物の所定の平面を検出する平面検出装置に関するものである。以下、実施の形態を示す図面に基づいて、具体的に説明する。

[0012] <実施の形態1>

図1は、本実施の形態に係る平面検出装置10の概略構成を示すブロック図である。図1に示すように、平面検出装置10は、制御部20、出力部30、および撮像部40を、備えている。また、平面検出装置10は、機械学習モデルを含む各種データ等を記憶する記憶部201を、さらに備えている。図1に例示されているように、制御部20は、出力部30、撮像部40、および記憶部201と、通信可能に接続されている。

[0013] (構成)

制御部20は、マイクロコンピュータ、CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit)、GPU (Graphics Processing Unit)、DSP (Digital Signal Processor)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、又はASIC (Application Specific Integrated Circuit) で構成することができる。制御部20の機能は、ハードウェアのみで構成してもよいし、ハードウェアとソフトウェアとを組み合わせることにより実現してもよい。

[0014] 制御部20は、記憶部201に格納されたデータやプログラムを読み出して種々の演算処理を行うことで、所定の機能を実現する。また、制御部20は、機能ブロックとして、情報取得部101、尤度取得部102、および平面検出部103を、備えている。

[0015] まず、情報取得部101について説明する。情報取得部101は、対象物の、可視画像情報と3D座標情報とを取得する。ここで、対象物は、所定の平面を有する。なお、本実施の形態に係る平面検出装置10は、当該所定の

平面を、情報取得部101で取得した各情報を用いて、検出する。情報取得部101は、撮像部40で撮像された対象物の画像データから各情報を取得する。撮像部40は、たとえば、深度カメラである。撮像部40が、対象物を撮像すると、情報取得部101は、図2に示す、対象物の可視画像情報（RGB画像データ）と、図3に示す、当該可視画像情報に対応する3D座標情報とを取得する。

[0016] 図2に示すように、本実施の形態では、対象物は、物Pの積載が可能なパレット1である。また、当該パレット1は、平板部1aおよび第一の支柱部1bを、含む。平板部1aには、物Pが図面の上下方向（積載方向）に積載される。第一の支柱部1bは、平板部1aから、当該積載方向（図2の上下方向）に延設する。図2に示すように、第一の支柱部1bは、物Pが積載される空間の反対側において、第一の面1brを有する。つまり、第一の面1brは、パレット1の外側に面している。図2に例示するように、第一の面1brは、方向Aに対面している。上記所定の平面は、当該第一の面1brを含んでいる。なお、第一の支柱部1bは、直方体であってもよいが、これには限定されない。第一の支柱部1bは、平面領域が存在すればよいので、直方体でなくてもよい。

[0017] 図3に示す3D座標情報は、イメージ画像を例示している。3D座標情報は、可視画像情報（カラー画像）の各画素に対応する3D（3次元）座標値を含む。換言すると、可視画像情報の各画素の3D座標値を含む情報が、3D座標情報である。なお、撮像部40（深度カメラ）の位置を、原点としている。3D座標の取得方式はStereo、LiDARなどの、様々な方式を採用することができる。また、3D座標は、例えば深度値などから変換して取得してもよい。

[0018] 次に、尤度取得部102について説明する。尤度取得部102は、図2に示した可視画像情報から、対象物の所定の平面らしさを示す尤度を取得する。ここで、「所定の平面らしさ」は、ある特定物体の特定平面領域らしさ、である。尤度取得部102は、入力情報である可視画像情報と、機械学習モ

デルとを用いて、可視画像情報の画素ごとに、尤度を取得（算出）する。ここで、可視画像情報は、情報取得部101により取得され、機械学習モデルは、記憶部201に記憶されている。尤度取得部102は、可視画像情報と機械学習モデルを用いて、Mask RCNN等の推論により、所定の平面の尤度を算出する。本実施の形態では、尤度取得部102は、可視画像情報から、第一の支柱部1bの第一の面1brの尤度（ここでの尤度は、上記から、第一の支柱部1bの第一の面1brの平面領域らしさを、表す）を算出する。

[0019] 図4は、第一の支柱部1bの第一の面1brに対して算出された尤度を、例示的に示した模式図である。尤度は、可視画像情報の各画素毎に、算出される。また、尤度は、0以上、1以下の値で算出される。図4では、第一の面1brの各画素における尤度が、視認可能に図示されている。ここで、図4において、白黒の濃淡が濃いほど、尤度が高く、白黒の濃淡が薄いほど、尤度が低い。たとえば、ある画素の尤度が0の場合には、当該画素の所定の平面（第一の面1br）らしさが、最低であることを示す（白）。これに対して、ある画素の尤度が1の場合には、当該画素の所定の平面（第一の面1br）らしさが、最高であることを示す（黒）。

[0020] なお、本実施の形態では、尤度の取得（算出）は、機械学習モデルを用いて、自動的に実施される。しかしながら、他の方法により、可視画像情報の各画素に対して、尤度を決定してもよい。たとえば、尤度取得部102は、ユーザの操作を受け付ける部分（操作部）と接続されており、当該操作部からの入力情報に基づいて、取得してもよい。たとえば、可視画像情報をディスプレイ等（出力部30）に表示させ、ユーザが、手入力により、操作部を通じて、各画素の尤度を選択、決定する操作を実施する。尤度取得部102は、当該操作に基づいて、各画素に対して、尤度を決定（取得）してもよい。なお、この場合には、機械学習モデルを格納する記憶部201を、省略することができる。

[0021] 次に、平面検出部103について説明する。平面検出部103は、図3に

示した3D座標情報と、尤度取得部102で取得した尤度とを用いて、ロバスト推定法により、対象物の所定の平面を検出する。たとえば、平面検出部103は、複数のサンプル点と、当該複数のサンプル点の各々に対応する尤度とを用いて、RANSACなどにより、対象物の所定の平面を検出する。ここで、複数のサンプル点（たとえば、少なくとも3点以上）は、所定の平面（たとえば、第一の面1br）に対応する3D座標情報から、ランダムに選択される。なお、本実施の形態では、平面の検出とは、対象物の所定の平面の平面方程式を推定することである。平面方程式を推定する手法としては、上記RANSACのほかに、最小二乗法などを採用することもできる。

[0022] 本実施の形態では、平面検出部103は、尤度取得部102により取得された尤度を考慮して（尤度を用いて）、平面の検出を行う（つまり、当該尤度を、ロバスト推定の際に、「重み」として用いる）。なお、具体的に、平面の検出方法は、後述する動作の説明で行う。

[0023] 次に、記憶部201について説明する。記憶部201は、平面検出装置10の機能を実現するために必要なプログラム及びデータを記憶する記憶媒体である。例えば、記憶部201は、ハードディスク（HDD）、SSD（Solid State Drive）、RAM（Random Access Memory）、DRAM（Dynamic RAM）、強誘電体メモリ、フラッシュメモリ、磁気ディスク、又はこれらの組み合わせによって実現可能である。

[0024] また、記憶部201には、機械学習により構築された機械学習モデルが記憶されている。当該機械学習モデルは、尤度取得部102により、尤度取得（算出）の際に使用される。本実施の形態では、パレット1が有する第一の支柱部1bの第一の面1brの尤度を算出することができるように、事前に機械学習を実施し、機械学習モデルを生成する。つまり、パレット1全体でなく特定平面領域（第一の面1br）のみの尤度を算出するように、機械学習を実施する。

[0025] 尤度は、対象物の所定の平面らしさを示す。本実施の形態では、尤度は、

パレット 1 が有する第一の支柱部 1 b の第一の面 1 b r の平面らしさを示す。

[0026] 機械学習モデルは、たとえば、次のようにして生成できる。まず、パレット 1 の可視画像情報（画像データ）を取得する。そして、可視画像情報の画素ごとに、第一の面 1 b r（所定の平面）の平面らしさを、ラベリングする。当該処理を、複数の可視画像情報に対して行い、そのラベリング結果を用いることにより、機械学習を通じて、機械学習モデルを生成することができる。

[0027] 出力部 3 0 は、制御部 2 0 の演算処理結果を表示する表示部を有する。例えば、表示部は、液晶ディスプレイ又は有機 E L ディスプレイで構成してもよい。また、出力部 3 0 は、音を発出するスピーカなどを備えていてもよい。

[0028] 撮像部 4 0 は、被写体である対象物を撮像する。撮像部 4 0 からの撮像情報に基づき、情報取得部 1 0 1 は、対象物の可視画像データと、当該可視画像データに関連付けられた 3 D 座標情報を取得する。可視画像データは、カラー画像のデータである。可視画像データに関連付けられた 3 D 座標情報とは、画像データの各画素に対応する 3 D 座標の情報である。

[0029] 撮像部 4 0 は、例えば、深度カメラである。深度カメラは、対象物までの距離を測定して、測定した距離を画素毎の深度値で示す深度情報を生成する。例えば、深度カメラは、赤外線アクティブステレオカメラ、L i D A R 深度カメラなどであってもよい。なお、撮像部 4 0 は、これらの深度カメラに限定されない。

[0030] （動作）

図 5 は、本実施の形態に係る平面検出方法の流れを示す図である。以下、図 1 に示す概略構成図および図 5 に示すフローを用いて、具体的な平面検出動作について説明する。なお、本実施の形態では、対象物であるパレット 1 が有する第一の面 1 b r を含む、所定の平面を検出する場合について、詳述する。

- [0031] なお、平面検出の対象物に対して、後述する図5のステップS3が開始される前に、平面検出装置10には、初期値である暫定加算値 L' として、0（ゼロ）が設定されており、初期値である暫定平面方程式 θ' （以下、暫定平面 θ' と称する）としては、何も設定されていない（たとえば、0やnullのような値が設定される）。
- [0032] 撮像部40が、パレット1を撮像する。当該撮像結果を受けて、情報取得部101は、パレット1の可視画像情報（図2参照）と、当該可視画像情報に対応する3D座標情報（図3参照）とを取得する（図5のステップS1）。
- [0033] 次に、尤度取得部102は、可視画像情報から、パレット1の第一の支柱部1bに対して、尤度を取得（算出）する（図5のステップS2）。ここで、当該尤度の取得は、機械学習モデルを用いて、実施される。また、当該尤度は、第一の支柱部1bの第一の面1brを示す各画素に対して、算出される。図4は、第一の面1brにおける各画素の尤度を視認可能に例示したものである。上記したように、第一の面1brは、パレット1の物Pが積載される空間の反対側に面している（図4に示すように、方向Aに面している）。
- [0034] 次に、平面検出部103は、情報取得部101で取得された3D座標情報と、尤度取得部102で取得された尤度とを用いて、ロバスト推定法により、パレット1の第一の面1brを含む所定の平面を検出する（図5のステップS3）。
- [0035] 具体的に、まず、平面検出部103は、情報取得部101で取得された3D座標情報において、第一の面1brに属する対象サンプル点を求める。たとえば、尤度 >0 の領域に属するサンプル点を、対象サンプル点として求めることができる。図6は、第一の面1brに属する対象サンプル点が求められた様子を例示している。図6は、図4の第一の支柱部1bを上方向から眺めた図である。各白丸が、求められた対象サンプル点を示している。また、図6に例示しているように、各対象サンプル点は、ステップS2で取得され

た尤度が、関連付けられている。

[0036] 次に、平面検出部103は、3D座標情報において、上記複数の対象サンプル点の中から、ランダムに少なくとも3点の対象サンプル点を抽出する（図7参照）。たとえば、当該抽出は、RANSACにより実施される。図7の例において、黒丸が、ランダムに抽出された対象サンプル点である。図7の例では、ランダムに抽出された対象サンプル点の数は、3つである。なお、当該対象サンプル点を抽出する処理を、ランダム抽出処理と称することとする。

[0037] 次に、平面検出部103は、たとえばRANSAC等により、上記で抽出された3点の対象サンプル点に基づいて、平面の方程式 θ （以下、単に平面 θ と称する）を求める。たとえば、ここでは、平面 θ として、平面 θ_1 が求められたとする。図8は、求められた平面 θ_1 を、例示している。なお、当該平面 θ を求める処理を、平面方程式取得処理と称することとする。

[0038] 次に、平面検出部103は、平面 θ_1 から、第一の面1brに属する各対象サンプル点までの、距離を各々求める。図9には、各求められた距離 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_n が、例示されている。なお、図9では、簡素化のため、距離 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_n のみを例示しているが、平面検出部103は、第一の面1brに属する全ての対象サンプル点に対して、上記距離を求める処理を、実施する。なお、当該各距離を求める処理を、距離取得処理と称することとする。

[0039] 次に、平面検出部103は、全ての対象サンプル点（たとえば、尤度が0より大きい全ての対象サンプル点）の中から、上記で求めた距離 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_n が、閾値 t 未満である、対象サンプル点を抽出する（図10参照）。図10に例示しているように、閾値 t までの距離を、点線にて図示している。閾値 t は、予め設定された値であり、例示する図10から分かるように、現在の平面 θ である平面 θ_1 からの距離が閾値 t の位置に、点線が描写されている。したがって、平面検出部103は、ここでの処理において、たとえば図10の点線で囲まれた領域内に存する、対象サンプル点を抽出す

る。なお、本実施の形態では、「閾値 t 未満」であるので、点線上に存する対象サンプル点は、抽出されない。

[0040] ここで、上述した尤度取得処理により、全ての対象サンプル点に対して、尤度が決定されている。そこで、平面検出部 103 は、平面 $\theta 1$ から距離が閾値 t 未満に存する全ての対象サンプル点の尤度の加算値 L を求める。たとえば、図 10 の例の場合には、点線で囲まれた領域には、合計 6 個の対象サンプル点が存在している。したがって、平面検出部 103 は、当該 6 個の対象サンプル点を抽出する。ここで、図 10 において、当該 6 個の対象サンプル点に対して、尤度の値が付与されている。そこで、図 10 の例の場合には、平面検出部 103 は、当該 6 個の対象サンプル点に対して、尤度の加算値 L を求める。図 10 の例では、各対象サンプル点に対して、尤度として、0.2, 0.2, 0.7, 0.7, 1.0, 1.0 が、付与されている。そこで、平面検出部 103 は、尤度の加算値 L として、3.8 ($=0.2+0.2+0.7+0.7+1.0+1.0$) を求める。なお、全ての対象サンプル点の中から、上記で求めた距離 $d 1$ 、 $d 2$ 、 $d 3$ 、 $d n$ が、閾値 t 未満である、対象サンプル点を抽出し、当該尤度の加算値 L を求める処理を、加算値 L 取得処理と称することとする。

[0041] 次に、平面検出部 103 は、現在設定されている暫定加算値 L' と、今回に求められた尤度の加算値 L とを、比較する。そして、大きい方の値を、新たに、暫定加算値 L' として、設定する。ここで、上記で説明したように、初期として現在設定されている暫定加算値 L' は、0 である。したがって、初期値の暫定加算値 L' よりも、常に、今回求めた尤度の加算値 L が、大きくなる。したがって、平面検出部 103 は、新たな、暫定加算値 L' として、今回求めた尤度加算値 L を設定する。上記例の場合では、平面検出装置 10 には、新たな暫定加算値 L' としては、3.8 が設定される。

[0042] さらに、平面検出部 103 は、新たに設定された暫定加算値 L' に対応する平面 θ を、暫定平面 θ' として、新たに、平面検出装置 10 に設定する。ここでの場合、平面 $\theta 1$ に対して、加算値 L ($=3.8$) が求められ、当該

加算値 L ($= 3.8$) が、新たな暫定加算値 L' として設定された。そこで、平面検出部 103 は、上記で求めた尤度の加算値 L ($= 3.8$) に対応する平面 θ_1 を、暫定平面 θ' として、平面検出装置 10 に、新たに設定する。

[0043] 上記暫定加算値 L' と求められた尤度の加算値 L との大小関係の処理、および、暫定加算値 L' と暫定平面 θ' との新規設定処理を、暫定値設定処理と称することとする。

[0044] 上記一連の、ランダム抽出処理、平面方程式取得処理、距離取得処理、加算値 L 取得処理、および暫定値設定処理を、平面設定ループと称する。図 5 のステップ S3 において、当該平面設定ループを、所定の回数行う。当該所定の回数は、たとえば、平面検出装置 10 において、予め設定されていてもよい。この場合には、高精度化を図ることができる。これに対して、当該所定回数を、アルゴリズムの中で求めることも可能である（たとえば、<http://people.inf.ethz.ch/pomarc/pubs/RaguramPAMI13.pdf>、参照）。この場合、より高速化処理が可能となる。なお、一例として、ここでは、平面設定ループの所定の回数として、 k 回が、平面検出装置 10 に設定されているとする。

[0045] 図 11 は、図 5 のステップ S3 における平面設定ループの流れを示す図である。図 11 に例示するように、平面設定ループは、ランダム抽出処理 S11、平面方程式取得処理 S12、距離取得処理 S13、加算値 L 取得処理 S14、および暫定値設定処理 S15 を含む。また、図 11 には、平面設定ループが k 未満回（つまり、 $k-1$ 回）終了する場合には、暫定値設定処理 S15 から、ランダム抽出処理 S11 へ戻り、次の平面設定ループが実施されていることを示している。さらに、図 11 には、平面設定ループが k 回終了する場合には、平面設定ループ（換言すると、図 5 のステップ S3 の平面検出処理）が終了することを示している。

[0046] なお、上記の例では、1 回目の平面設定ループが終了した時点では、暫定加算値 L' として、 3.8 が設定され、暫定平面 θ' として、 θ_1 が設定さ

れている。なお、所定の回数が、2以上である場合には、図11において、ランダム抽出処理S11へと戻り、2回目の平面設定ループを実施する。

[0047] たとえば、平面検出部103は、3D座標情報から、上記複数の対象サンプル点の中から、別途、ランダムに3点の対象サンプル点を抽出する（図11のランダム抽出処理S11参照）。

[0048] 次に、平面検出部103は、たとえばRANSAC等により、上記で抽出された3点の対象サンプル点に基づいて、平面の方程式として、平面 θ_2 を求める（図11の平面方程式取得処理S12参照）。

[0049] 次に、平面検出部103は、平面 θ_2 から、第一の面1brに属する各対象サンプル点までの、距離を各々求める（図11の距離取得処理S13参照）。

[0050] 次に、平面検出部103は、全ての対象サンプル点（たとえば、尤度が0より大きい全ての対象サンプル点）の中から、上記で求めた距離が、閾値t未満である、対象サンプル点を抽出する。そして、平面検出部103は、平面 θ_2 から距離が閾値t未満に存する全ての対象サンプル点の尤度の加算値Lを求める（図11の加算値L取得処理S14参照）。たとえば、2回目の平面設定ループにおいては、尤度の加算値Lとして、3.0が取得されたとする。

[0051] 次に、平面検出部103は、現在設定されている暫定加算値L'（=3.8）と、今回（ここでは、2回目）に求められた尤度の加算値Lとを、比較する。そして、大きい方の値を、暫定加算値L'として、新たに設定する（図11の暫定値設定処理S15参照）。ここで、上記で説明したように、現在設定されている暫定加算値L'は、3.8であり、2回目の平面設定ループで求めた尤度の加算値Lは、3.0である。したがって、平面検出部103は、新たな、暫定加算値L'として、現在設定されている値を設定する。つまり、暫定加算値L'として、3.8の値を継続して設定する。

[0052] さらに、平面検出部103は、新たに設定された暫定加算値L'に対応する平面 θ を、暫定平面 θ' として、新たに、平面検出装置10に設定する（

図 11 の暫定値設定処理 S 15 参照)。ここでの場合、平面 $\theta 1$ に対して、加算値 $L (= 3.8)$ が求められ、当該加算値 $L (= 3.8)$ が、新たな暫定加算値 L' として設定された。そこで、平面検出部 103 は、上記で求めた尤度の加算値 $L (= 3.8)$ に対応する平面 $\theta 1$ を、暫定平面 θ' として、平面検出装置 10 に、新たに設定する (平面 $\theta 1$ を継続して設定する)。

[0053] 以上により、2 回目の平面設定ループの処理が終了し、ここまで終了した平面設定ループの回数が、 k 未満回であるなら、ステップ S 11 に戻り、次の平面設定ループを開始する。なお、上述したように、図 11 に例示する平面設定ループが k 回終了した場合には、平面設定ループ (換言すると、図 5 のステップ S 3 の平面検出処理) が終了する。そして、ステップ S 3 の処理が終了すると、平面検出部 103 は、当該終了時に設定されている、暫定加算値 L' および暫定平面 θ' を、平面検出結果として、出力する。つまり、当該出力される暫定平面 θ' が、対象物から検出された平面に関する方程式を表す。

[0054] (効果説明)

本実施の形態の第一の側面では、平面検出装置 10 は、情報取得部 101、尤度取得部 102、および平面検出部 103 を、備えている。情報取得部 101 は、所定の平面を有する対象物の可視画像情報と、当該可視画像情報に対応する 3D 座標情報とを取得する。尤度取得部 102 は、可視画像情報から、対象物の所定の平面の平面らしさを示す尤度を取得する。そして、平面検出部 103 は、3D 座標情報と尤度とを用いて、ロバスト推定法により、対象物の所定の平面を検出する。

[0055] 本実施の形態の他の側面では、所定の平面を有する対象物の可視画像情報と、当該可視画像情報に対応する 3D 座標情報とを取得する。そして、可視画像情報から、対象物の所定の平面の平面らしさを示す尤度を取得する。そして、3D 座標情報と尤度とを用いて、ロバスト推定法により、対象物の所定の平面を検出する。

[0056] つまり、平面検出装置 10 は、尤度を用いて、平面の検出を実施している

。したがって、従来の平面検出よりも、より高精度に、対象物の所定の平面を検出することができる。たとえば、特定対象平面に紙などのオクルージョンとなる物体があることによって、特定対象平面から距離的に離れたサンプル点が複数含まれてしまう場合でも、ロバストに対象物の所定の平面を、精度良く検出することができる。

[0057] たとえば、図10を参照して、平面 $\theta 1$ から距離が閾値 t 未満の範囲に含まれる対象サンプル点（範囲内対象サンプル点）の割合、つまり、全対象サンプル点に対する当該範囲内対象サンプル点の割合に基づいて、所定の平面を検出する手法も考えられる（たとえば、最も割合が大きいときの平面を、対象物の所定の平面として検出する）。これに対して、本実施の形態では、尤度の情報をも用いて、所定の平面の検出処理を行っている。したがって、たとえば、RANSACアルゴリズムのループ回数を設定した場合には、高精度化を図ることができ、他方、当該所定回数をアルゴリズムの中で求めた場合には、高速化を図ることができる。

[0058] また、本実施の形態の第二の側面では、平面検出装置10は、機械学習により構築された機械学習モデルを記憶する記憶部201を、さらに備えている。そして、尤度取得部102は、入力情報である可視画像情報と、機械学習モデルとを用いて、可視画像情報の画素ごとに、尤度を取得する。したがって、より早く、より高精度に、尤度取得部102は、可視画像情報の各画素に対して、尤度を取得することができる。

[0059] また、本実施の形態の第三の側面では、対象物は、物Pの積載が可能なパレット1を含む。したがって、工場等で使用されるパレット1が有する面の検出が可能となる。これにより、たとえば、面の検出結果を用いた、各自動的な動作の制御等を行うことが、可能となる。

[0060] また、本実施の形態の第四の側面では、上記パレット1は、平板部1aおよび第一の支柱部1bを含む。平板部1aには、物Pが積載される。第一の支柱部1bは、平板部1aから、物Pの積載される方向に延設する。そして、所定の平面は、第一の支柱部1bが有する第一の面1brを含む。したが

って、パレット1が、垂直方向（物Pの積載方向）に延設される第一の支柱部1bを有する場合、当該第一の支柱部1bが有する第一の面1brを、検出することができる。

[0061] また、本実施の形態の第五の側面では、平面検出部103は、3D座標情報からランダムに選択された複数のサンプル点と、当該複数のサンプル点の各々に対応する尤度とを用いて、RANSACにより、対象物の所定の平面を検出する。したがって、対象物が有する第一の面1brを、自動的に、高精度に、かつ実用的に、検出することが可能となる。

[0062] <実施の形態2>

実施の形態1では、一例として、パレット1が有する第一の面1brを含む、所定の平面を検出する場合について、説明した。本実施の形態では、対象物であるパレット1が、たとえば、二つの支柱（第一の支柱部および第二の支柱部）を有する場合における、所定の平面検出処理について、説明する。つまり、本実施の形態では、第一の支柱部が第一の面を有し、第二の支柱部が第二の面を有する場合において、当該第一の面および当該第二の面を含む、所定の平面を検出する場合について、詳述する。

[0063] 図12に示すように、本実施の形態においても、対象物は、物の積載が可能なパレット1である。図12は、パレット1を側方から（図4等の方向Aから）見た場合の、当該パレット1の概略図である。本実施の形態では、パレット1は、平板部1a、第一の支柱部1b、および第二の支柱部1cを、含む。なお、方向Aは、図12において、紙面の表から裏に向かう方向である。

[0064] 平板部1aには、物が図12の上下方向に積載される。第一の支柱部1bは、平板部1aから、当該積載される方向（図12の上下方向）に延設する。第一の支柱部1bは、物Pが積載される空間の反対側において、第一の面1brを有する。つまり、第一の面1brは、パレット1の外側に面している（方向Aに面している）。また、第二の支柱部1cは、平板部1aから、当該積載される方向（図12の上下方向）に延設する。また、第二の支柱部

1 c は、第一の支柱部 1 b とは別に、平板部 1 a に対して配設されている。つまり、図 1 2 に例示されているように、第二の支柱部 1 c は、第一の支柱部 1 b とは、離れた位置に設けられている。第二の支柱部 1 c は、物 P が積載される空間の反対側において、第二の面 1 c r を有する。つまり、第二の面 1 c r は、パレット 1 の外側に面している（方向 A に面している）。

[0065] ここで、本実施の形態において、第一の面 1 b r と第二の面 1 c r とは、同一平面内に存する。つまり、本実施の形態では、第一の面 1 b r と第二の面 1 c r とを有する、所定の平面を検出する。なお、実施の形態 1 において第一の支柱部 1 b について説明したように、第二の支柱部 1 c は、直方体であってもよいが、これには限定されない。第二の支柱部 1 c は、平面領域が存在すればよいので、直方体でなくてもよい。

[0066] なお、本実施の形態においても、平面検出装置 1 0 の物理的構成は、図 1 の概略ブロック図で例示したものと同様である。また、本実施の形態においても、平面検出装置 1 0 は、図 5 と同様の流れで、一連の処理を実施し、平面検出部 1 0 3 は、図 1 1 と同様の流れで、一連の処理を実施する。以下、相違点する点に着目して、平面検出動作について、説明する。

[0067] （動作）

本実施の形態では、対象物であるパレット 1 が、第一の面 1 b r と第二の面 1 c r を有する。そして、以下では、第一の面 1 b r と第二の面 1 c r を含む、所定の平面を検出する場合について、詳述する。

[0068] なお、実施の形態 1 と同様、平面検出の対象物に対して、図 5 のステップ S 3 が開始される前に、平面検出装置 1 0 には、初期値である暫定加算値 L' として、0（ゼロ）が設定されており、初期値である暫定平面方程式 θ' （以下、暫定平面 θ' と称する）としては、何も設定されていない（たとえば、0 や `null` のような値が設定される）。

[0069] 撮像部 4 0 は、パレット 1 を撮像する。当該撮像により、情報取得部 1 0 1 は、パレット 1 の可視画像情報（図 2 参照）と、当該可視画像情報に対応する 3 D 座標情報（図 3 参照）とを取得する（図 5 のステップ S 1）。

[0070] 次に、尤度取得部102は、可視画像情報から、第一の支柱部1bおよび第二の支柱部1cに対して、尤度を取得（算出）する（図5のステップS2）。当該尤度の取得方法は、実施の形態1と同様である。当該尤度は、第一の支柱部1bの第一の面1brを示す各画素、および、第二の支柱部1cの第二の面1crを示す各画素に対して、取得される。また、本実施の形態では、尤度は、第一の支柱部1bの第一の面1brの平面らしさ、および／または、第二の支柱部1cの第二の面1crの平面らしさ、を示す。

[0071] 次に、平面検出部103は、情報取得部101で取得された3D座標情報と、尤度取得部102で取得された尤度とを用いて、ロバスト推定法（RANSAC）により、上記所定の平面を検出する（図5のステップS3）。

[0072] 具体的に、まず、平面検出部103は、情報取得部101で取得された3D座標情報において、第一の面1brに属する対象サンプル点を求める。さらに、平面検出部103は、情報取得部101で取得された3D座標情報において、第二の面1crに属する対象サンプル点を求める。なお、対象サンプル点の取得方法は、実施の形態1と同様である。また、図13は、第一の面1brに属する対象サンプル点および第二の面1crに属する対象サンプル点が求められた様子を例示している。図13は、第一および第二の支柱部1b、1cを上方向から眺めた図である。各白丸が、求められた対象サンプル点を示している。また、各対象サンプル点は、ステップS2（図5）で取得された尤度が、関連付けられている。

[0073] 次に、平面検出部103は、3D座標情報において、上記複数の対象サンプル点の中から、ランダムに少なくとも3点の対象サンプル点を抽出する（図11のランダム抽出処理S11および図14参照）。たとえば、当該抽出は、RANSACにより実施される。図14の例において、黒丸が、ランダムに抽出された対象サンプル点である。図14の例では、ランダムに抽出された対象サンプル点の数は、3つである。

[0074] ここで、本実施の形態では、ランダム抽出処理S11において、第一の面1brに属する対象サンプル点から、少なくとも1点選択され、第二の面1

c_r に属する対象サンプル点から、少なくとも1点選択される。図14の例では、ランダム抽出処理S11において、第一の面 $1br$ に属する対象サンプル点から1点選択され、第二の面 $1cr$ に属する対象サンプル点から2点選択されている。

[0075] 次に、平面検出部103は、たとえばRANSAC等により、上記で抽出された3点の対象サンプル点に基づいて、平面の方程式 θ （平面 θ ）を求める（図11の平面方程式取得処理S12参照）。たとえば、ここでは、平面 θ として、平面 θ_i が求められたとする。図15は、求められた平面 θ_i を、例示している。

[0076] 次に、平面検出部103は、平面 θ_i から、各対象サンプル点までの、距離を各々求める（図11の距離取得処理S13参照）。図16には、求められた距離 d が、例示されている。なお、図16では、簡素化のため、二つの対象サンプル点に対して、距離 d を例示しているが、平面検出部103は、全ての対象サンプル点に対して、上記距離を求める処理を、実施する。

[0077] 次に、平面検出部103は、全ての対象サンプル点（たとえば、尤度が0より大きい全ての対象サンプル点）の中から、上記で求めた距離 d が、閾値 t 未満である、対象サンプル点を抽出する（図17参照）。図17に例示しているように、閾値 t までの距離を、点線にて図示している。平面検出部103は、たとえば図17の点線で囲まれた領域内に存する、対象サンプル点を抽出する。なお、本実施の形態では、「閾値 t 未満」であるので、点線上に存する対象サンプル点は、抽出されない。

[0078] 上述した尤度取得処理により、全ての対象サンプル点に対して、尤度が決定されている。そこで、平面検出部103は、平面 θ_i から距離が閾値 t 未満に存する全ての対象サンプル点の尤度の加算値 L を求める（図11の加算値 L 取得処理S14参照）。たとえば、図17の例の場合には、点線で囲まれた領域には、合計6個の対象サンプル点が存在している。したがって、平面検出部103は、当該6個の対象サンプル点を抽出する。各対象サンプル点に対して、尤度として、0.3, 0.4, 0.7, 1.0, 1.0, 1.

0が、付与されているとする。この場合、平面検出部103は、尤度の加算値Lとして、4.4を求める。

[0079] 次に、平面検出部103は、現在設定されている暫定加算値L'と、今回に求められた尤度の加算値Lとを、比較する。そして、大きい方の値を、新たに、暫定加算値L'として、設定する（図11の暫定値設定処理S15参照）。ここで、上記で説明したように、初期として現在設定されている暫定加算値L'は、0である。したがって、平面検出部103は、新たな、暫定加算値L'として、今回求めた尤度加算値Lを設定する。上記例の場合では、平面検出装置10には、新たな暫定加算値L'としては、4.4が設定される。

[0080] さらに、平面検出部103は、新たに設定された暫定加算値L'に対応する平面 θ を、暫定平面 θ' として、新たに、平面検出装置10に設定する（図11の暫定値設定処理S15参照）。ここでの場合、平面 θ_i に対して、加算値L(=4.4)が求められ、当該加算値L(=4.4)が、新たな暫定加算値L'として設定された。そこで、平面検出部103は、上記で求めた尤度の加算値L(=4.4)に対応する平面 θ_i を、暫定平面 θ' として、平面検出装置10に、新たに設定する。

[0081] 図5のステップS3において、平面設定ループ（図11参照）を、所定の回数(k回)行う。図11において、平面設定ループがk未満回(つまり、k-1回)終了した場合には、暫定値設定処理S15から、ランダム抽出処理S11へ戻り、次の平面設定ループが実施される。これに対して、図11において、平面設定ループがk回終了した場合には、平面設定ループ(換言すると、図5のステップS3の平面検出処理)が終了する。そして、ステップS3の処理が終了すると、平面検出部103は、当該終了時に設定されている、暫定加算値L'および暫定平面 θ' を、平面検出結果として、出力する。つまり、当該出力される暫定平面 θ' が、対象物から検出された平面に関する方程式を表す。

[0082] (効果説明)

また、本実施の形態の第六の側面では、パレット1は、第一の支柱部1bとは別に、第二の支柱部1cを含む。第二の支柱部1cは、平板部1aから、物の積載される方向（図12の上下方向）に延設する。また、第二の支柱部1cは、第二の面1c_rを含む。上記所定の平面は、第一の面1b_rおよび第二の面1c_rを有する。

[0083] したがって、パレット1が、垂直方向（物の積載方向）に延設される第一および第二の支柱部1b, 1cを有し、第一の面1b_rと第二の面1c_rとが、同一面内に存する場合、所定の平面（第一の面1b_rと第二の面1c_rとを含む面）を、対象物であるパレット1に関して、検出することができる。

[0084] また、本実施の形態の第七の側面では、平面検出部103は、3D座標情報からランダムに選択された複数のサンプル点と、当該複数のサンプル点の各々に対応する尤度とを用いて、RANSACにより、パレット1の所定の平面を検出する。複数のサンプル点は、第一の面1b_rに対して少なくとも1点選択され、第二の面1c_rに対して少なくとも1点選択される。

[0085] したがって、パレット1が有する第一および第二の面1b_r, 1c_rを、自動的に、高精度に、かつ実用的に、検出することが可能となる。さらに、第一の面1b_rと第二の面1c_rとは離れて配置されており、第一の面1b_rと第二の面1c_rとは同一面内に存するので、第一の面1b_rのみを対象として、所定の平面を検出する場合に比べて、より高速に、高精度に、所定の平面を検出することができる。

[0086] 本発明は、添付図面を参照しながら好ましい実施の形態に関連して十分に記載されているが、この技術に熟練した人々にとっては種々の変形や修正は明白である。そのような変形や修正は、添付した請求の範囲による本発明の範囲から外れない限りにおいて、その中に含まれると理解されるべきである。

産業上の利用可能性

[0087] 本開示は、たとえば、パレットの所定面を容易に、高精度に測定すること

ができるため、トラックや倉庫に荷物を積載するなどの運送の分野に適することが可能である。

符号の説明

[0088]	1	パレット
	1 0	平面検出装置
	2 0	制御部
	3 0	出力部
	1 0 1	情報取得部
	1 0 2	尤度取得部
	1 0 3	平面検出部
	2 0 1	記憶部
	1 a	平板部
	1 b	第一の支柱部
	1 b r	第一の面
	1 c	第二の支柱部
	1 c r	第二の面
	P	物

請求の範囲

- [請求項1] 所定の平面を有する対象物の可視画像情報と、当該可視画像情報に対応する3D座標情報とを取得する、情報取得部と、
前記可視画像情報から、前記対象物の前記所定の平面の平面らしさを示す尤度を取得する、尤度取得部と、
前記3D座標情報と前記尤度とを用いて、ロバスト推定法により、前記対象物の前記所定の平面を検出する、平面検出部とを、備える、平面検出装置。
- [請求項2] 機械学習により構築された機械学習モデルを記憶する記憶部を、さらに備えており、
前記尤度取得部は、
入力情報である前記可視画像情報と、前記機械学習モデルとを用いて、前記可視画像情報の画素ごとに、前記尤度を取得する、
請求項1に記載の平面検出装置。
- [請求項3] 前記対象物は、
物の積載が可能な、パレットを含む、
請求項2に記載の平面検出装置。
- [請求項4] 前記パレットは、
前記物が積載される平板部と、
前記平板部から、前記物の積載される方向に延設する、第一の支柱部とを、含み、
前記所定の平面は、
前記第一の支柱部が有する第一の面を含む、
請求項3に記載の平面検出装置。
- [請求項5] 前記平面検出部は、
前記3D座標情報からランダムに選択された複数のサンプル点と、
当該複数のサンプル点の各々に対応する前記尤度とを用いて、RANSACにより、前記対象物の前記所定の平面を検出する、

請求項 1 に記載の平面検出装置。

[請求項6]

前記パレットは、

前記第一の支柱部とは別に、前記平板部から、前記物の積載される方向に延設する、第二の支柱部とを、含み、

前記第二の支柱部は、

第二の面を含み、

前記所定の平面は、

前記第一の面および前記第二の面を有する、

請求項 4 に記載の平面検出装置。

[請求項7]

前記平面検出部は、

前記 3 D 座標情報からランダムに選択された複数のサンプル点と、当該複数のサンプル点の各々に対応する前記尤度とを用いて、RAN SACにより、前記パレットの前記所定の平面を検出し、

前記複数のサンプル点は、

前記第一の面に対して少なくとも 1 点選択され、前記第二の面に対して少なくとも 1 点選択される、

請求項 6 に記載の平面検出装置。

[請求項8]

所定の平面を有する対象物の可視画像情報と、当該可視画像情報に対応する 3 D 座標情報とを取得し、

前記可視画像情報から、前記対象物の前記所定の平面の平面らしさを示す尤度を取得し、

前記 3 D 座標情報と前記尤度とを用いて、ロバスト推定法により、前記対象物の前記所定の平面を検出する、ことを備える、
平面検出方法。

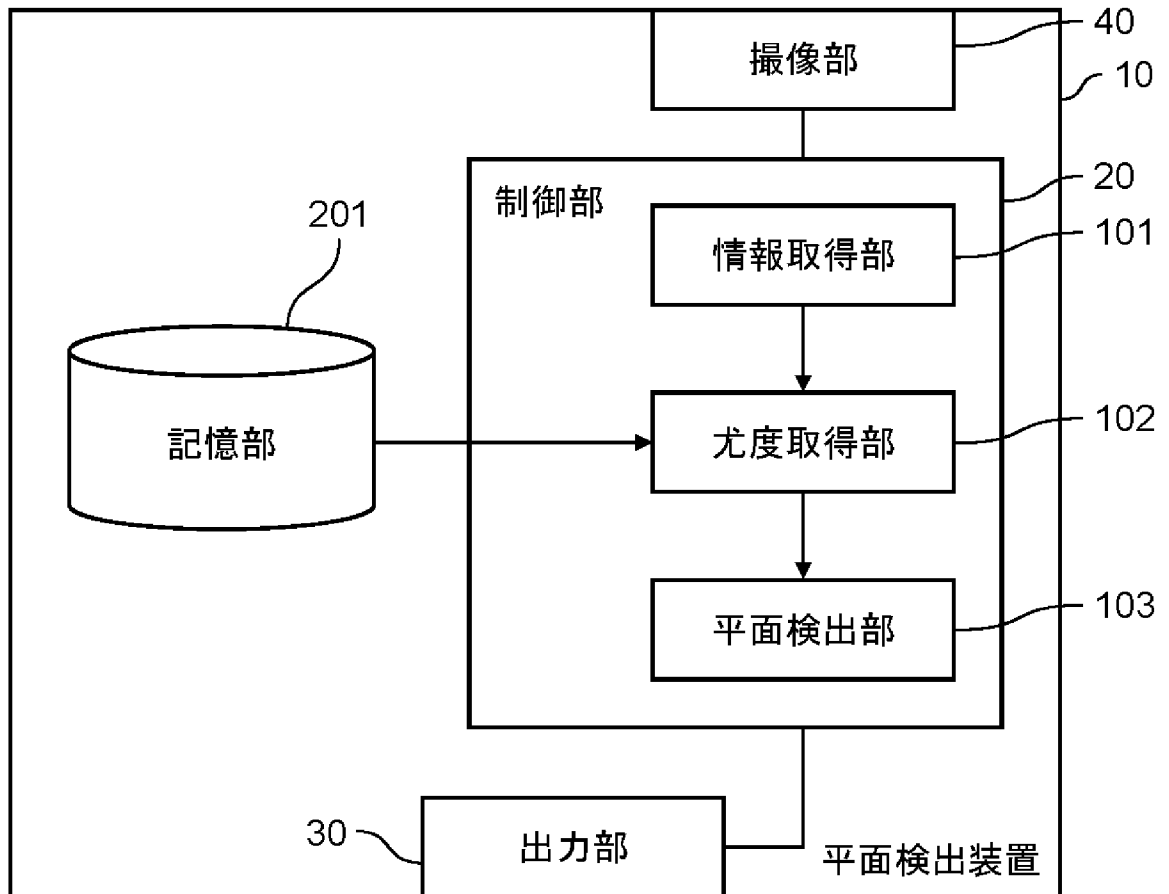
[請求項9]

コンピュータに請求項 8 に記載の方法を実行させるためのプログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

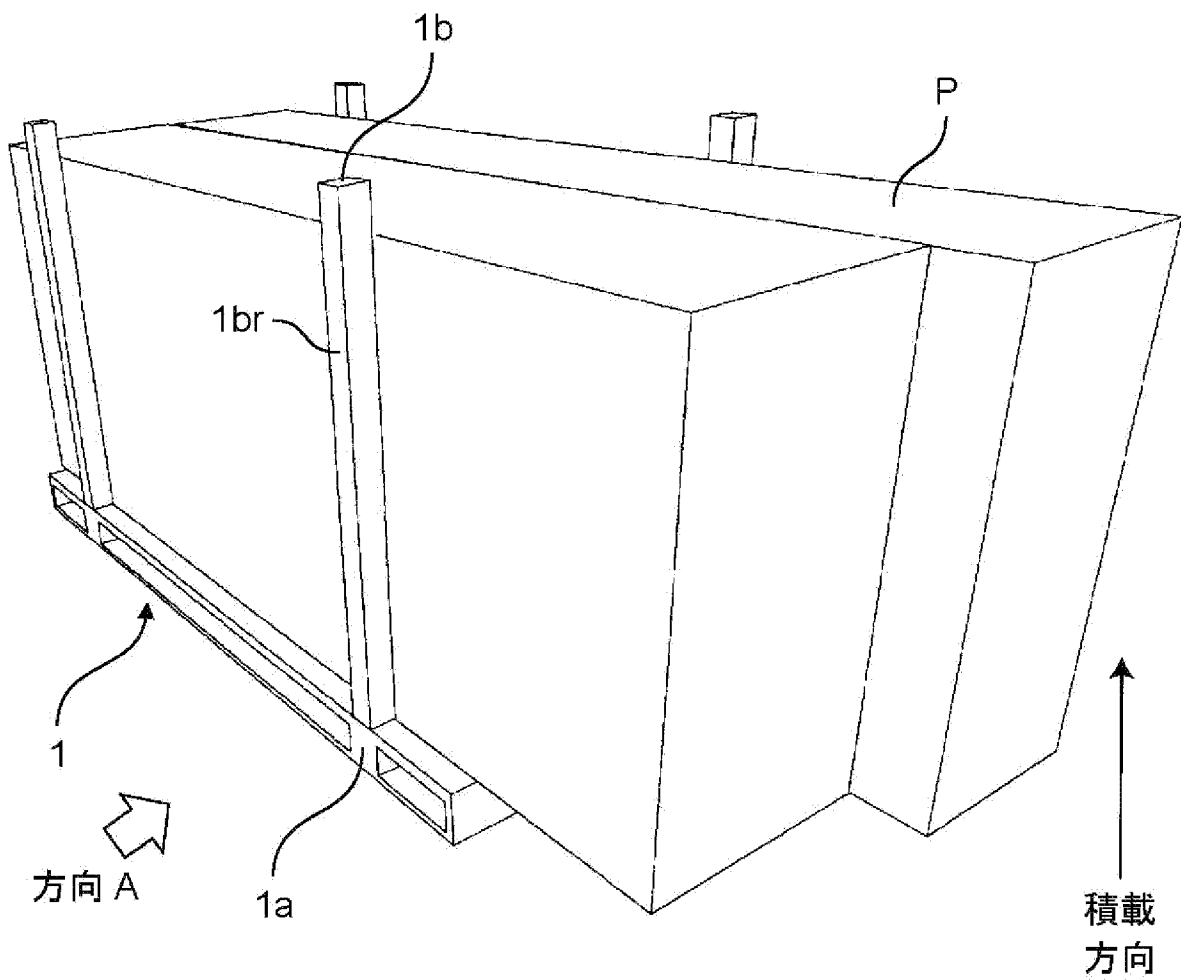
[請求項10]

コンピュータに請求項 8 に記載の方法を実行させるためのプログラム。

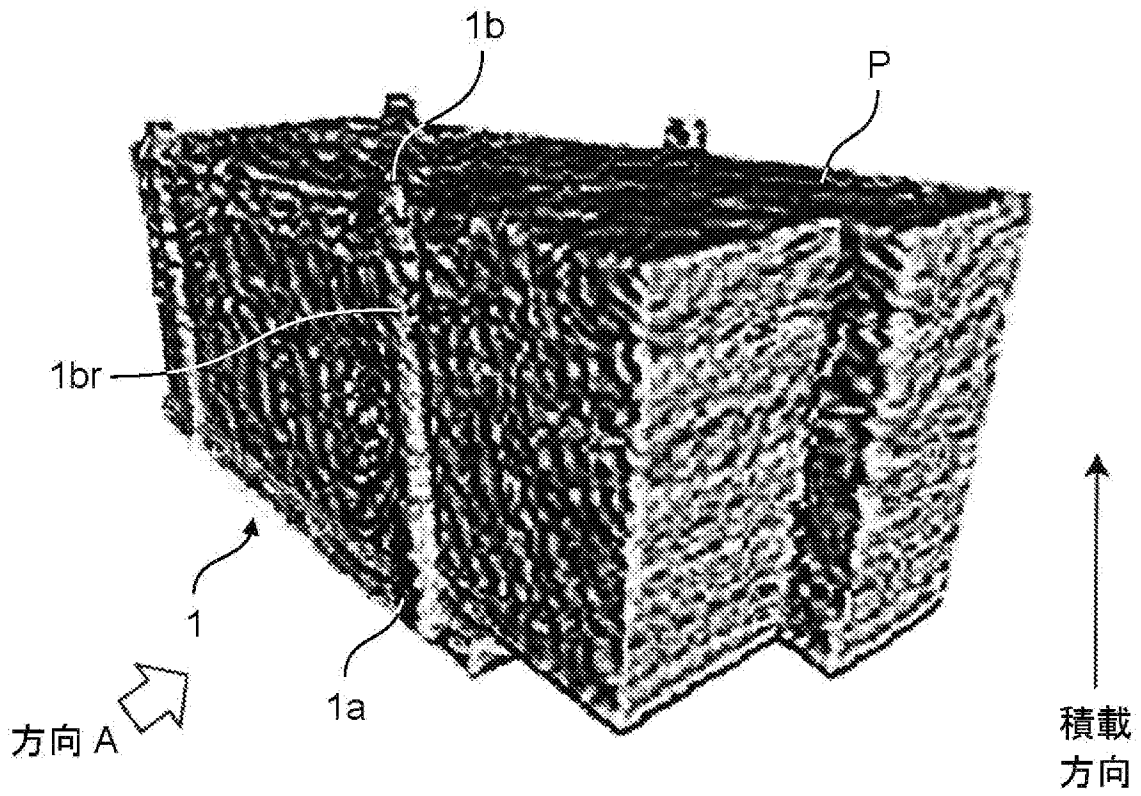
[図1]



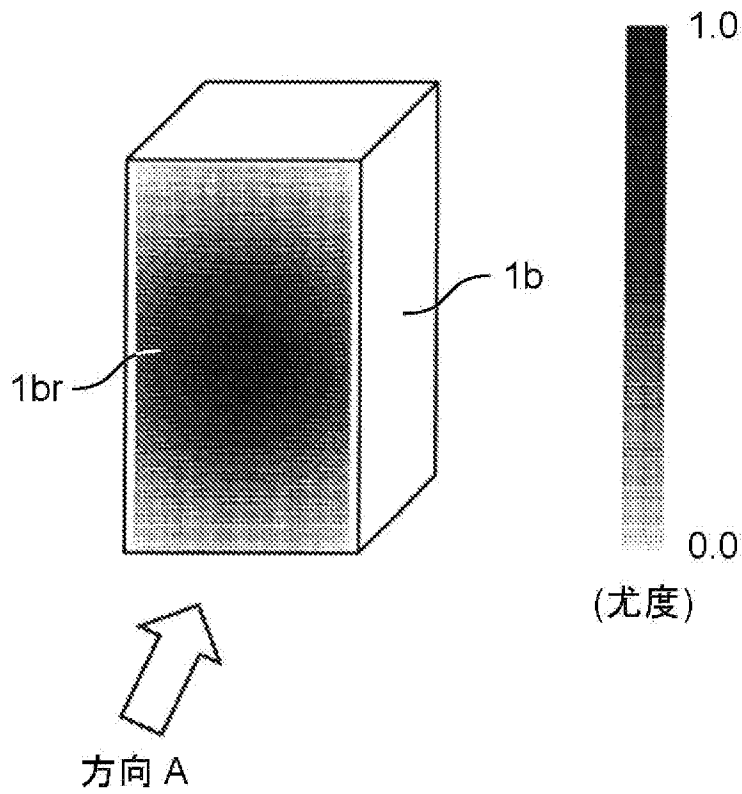
[図2]



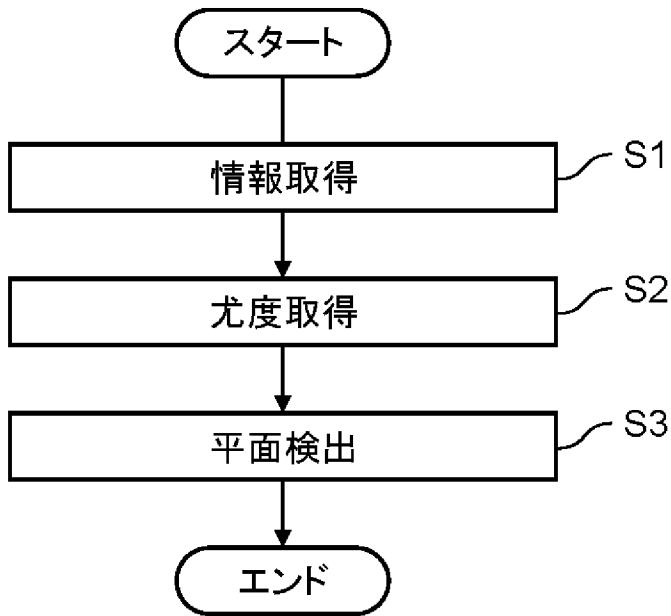
[図3]



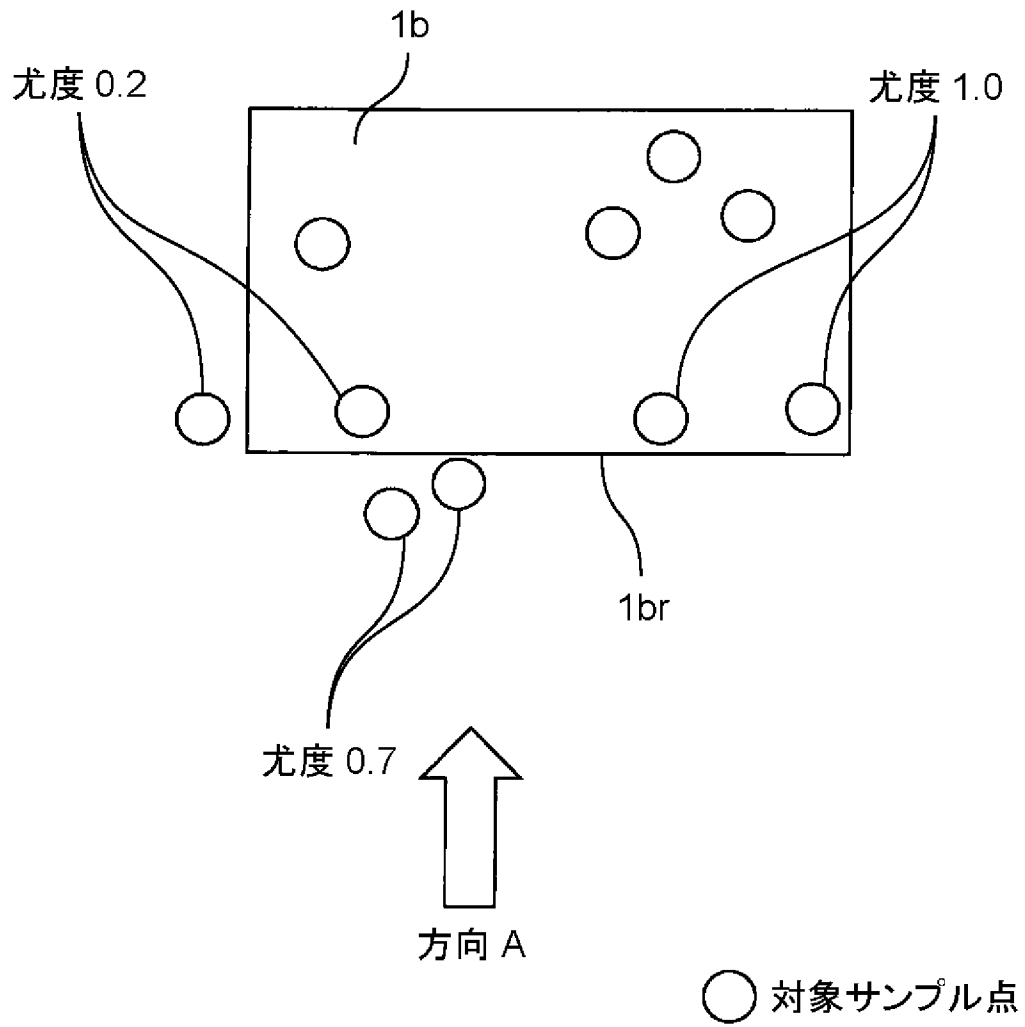
[図4]



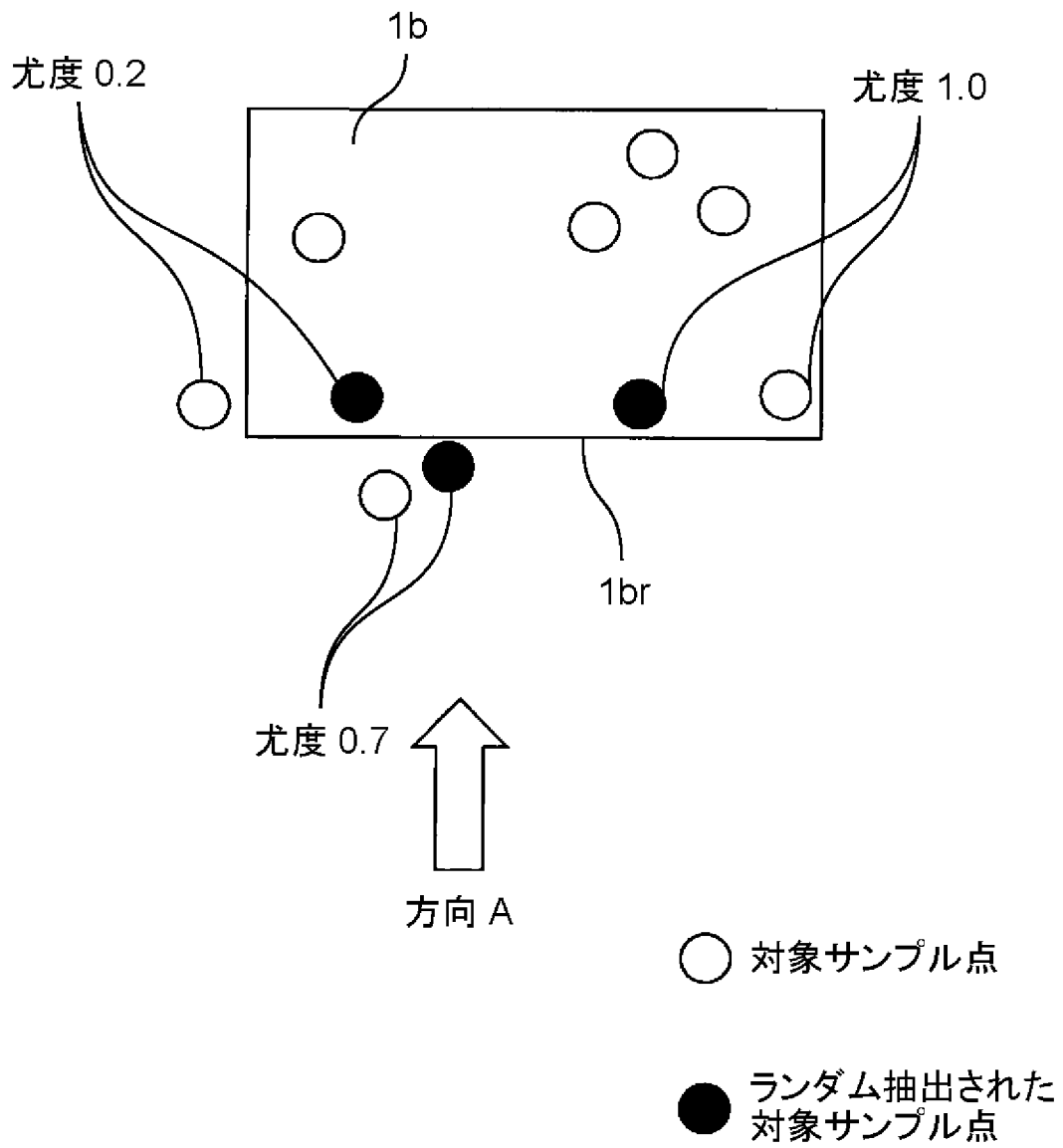
[図5]



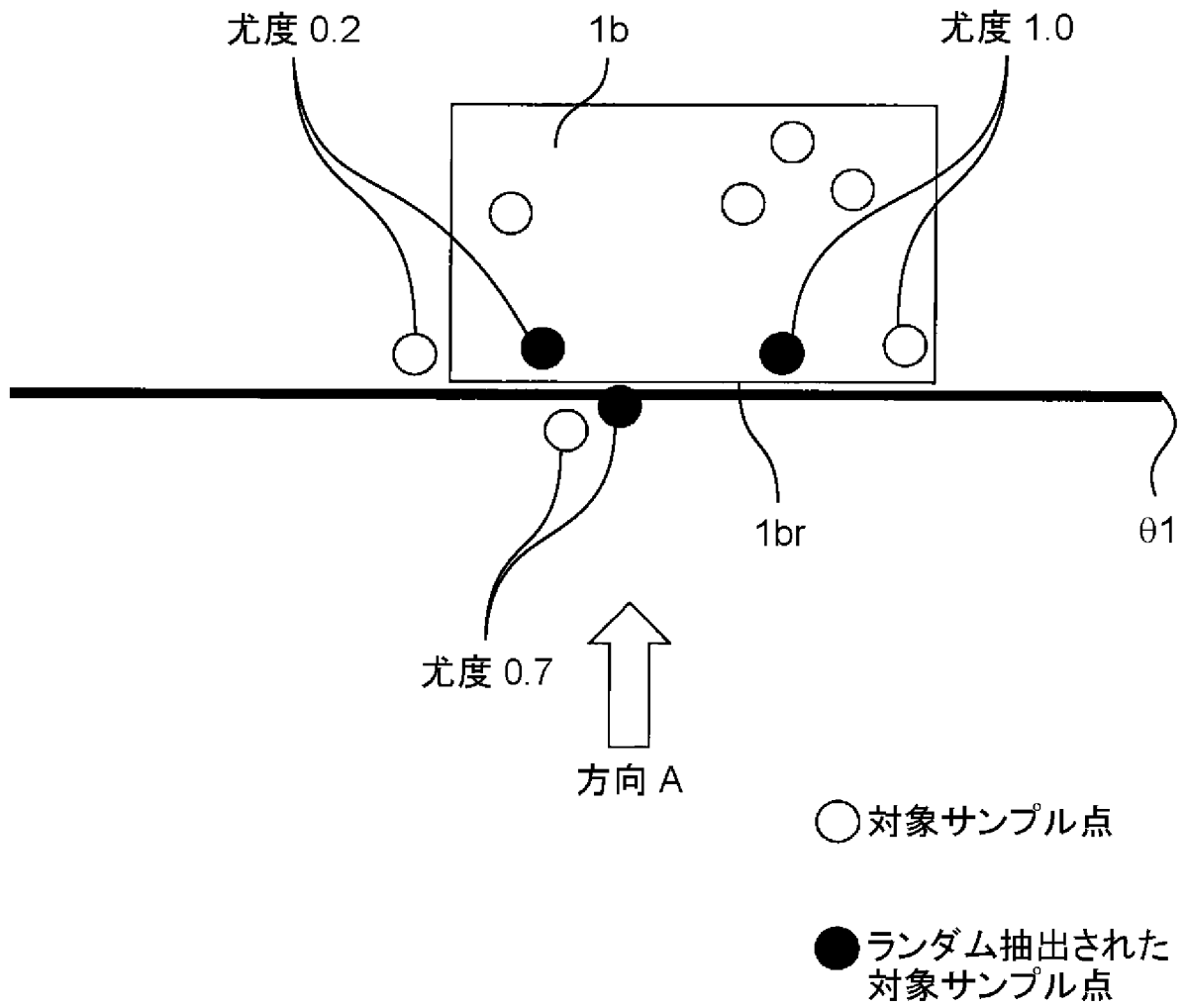
[図6]



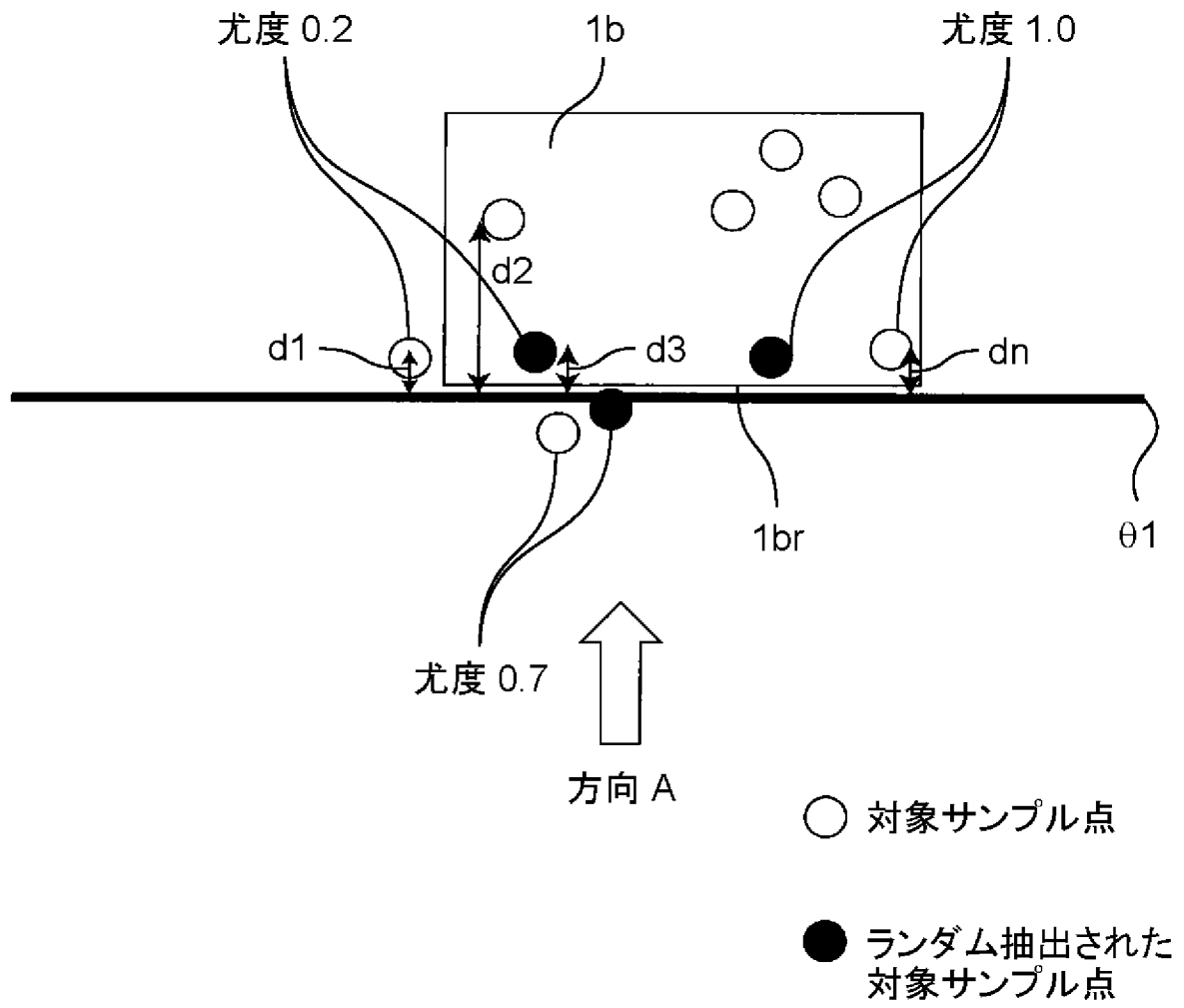
[図7]



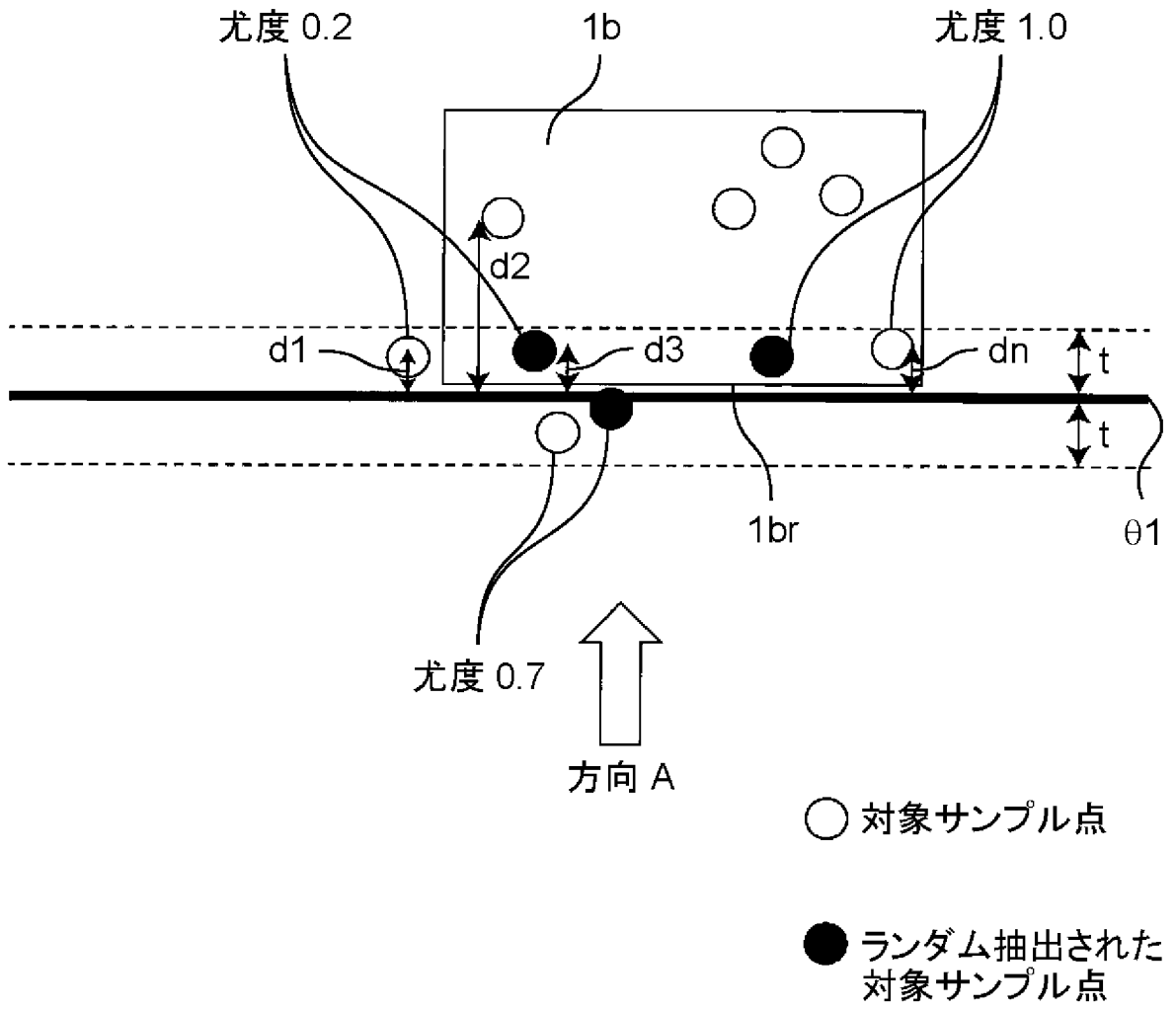
[図8]



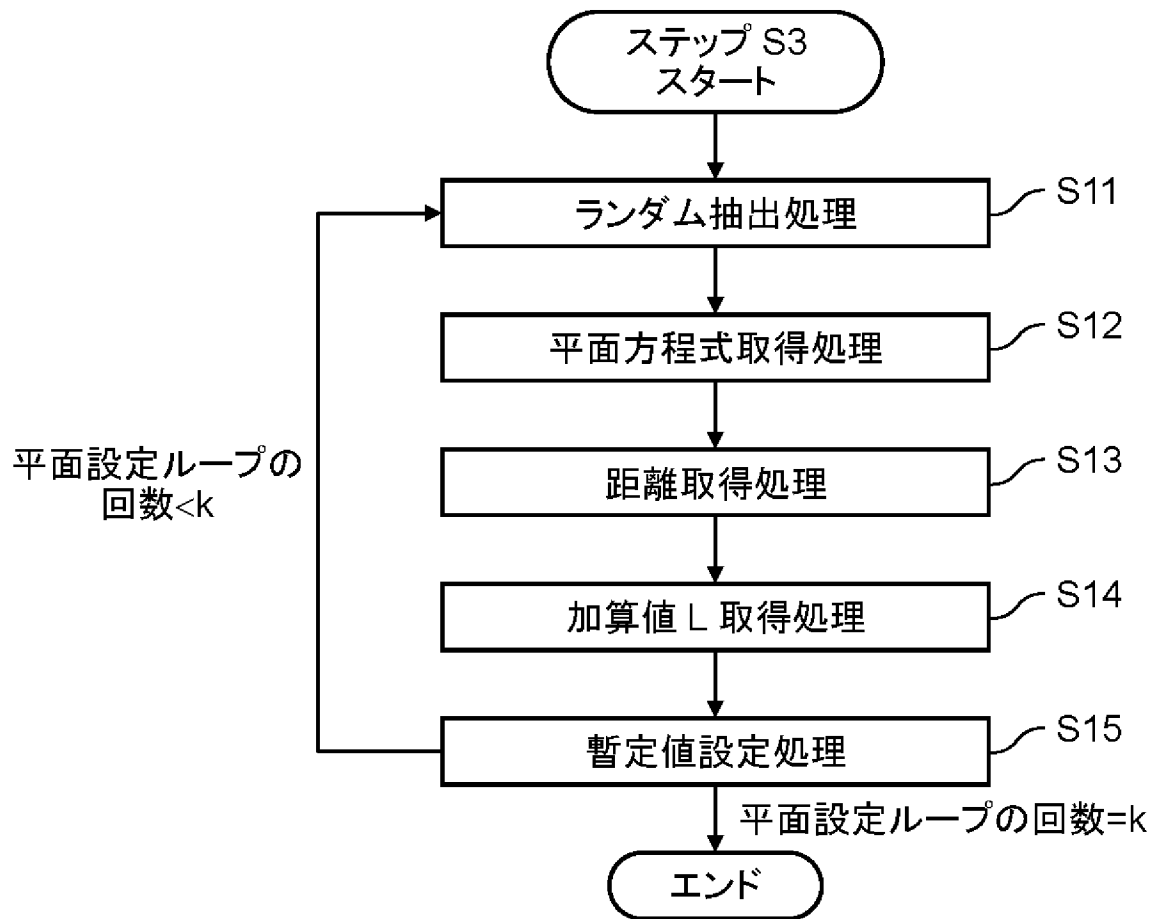
[図9]



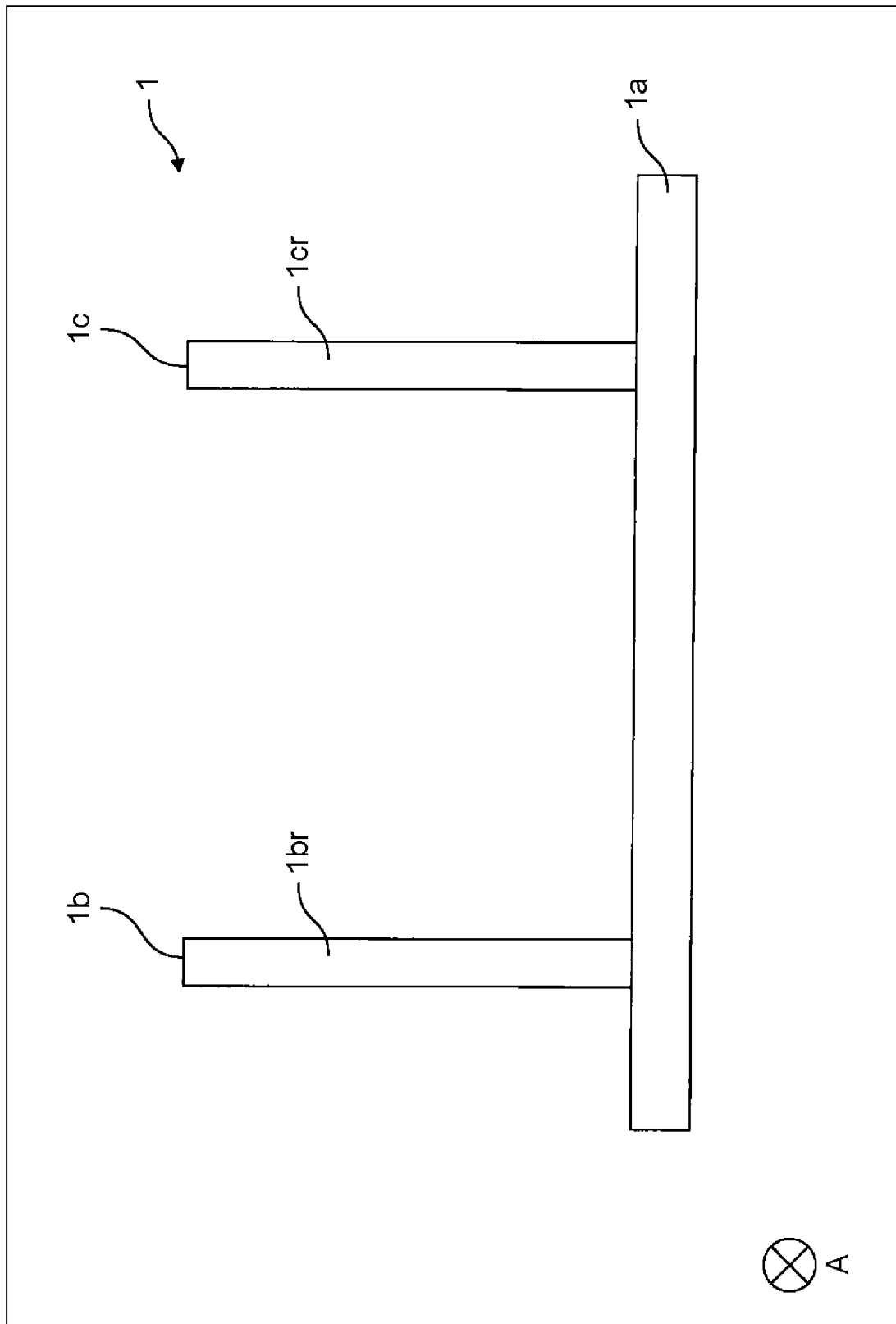
[図10]



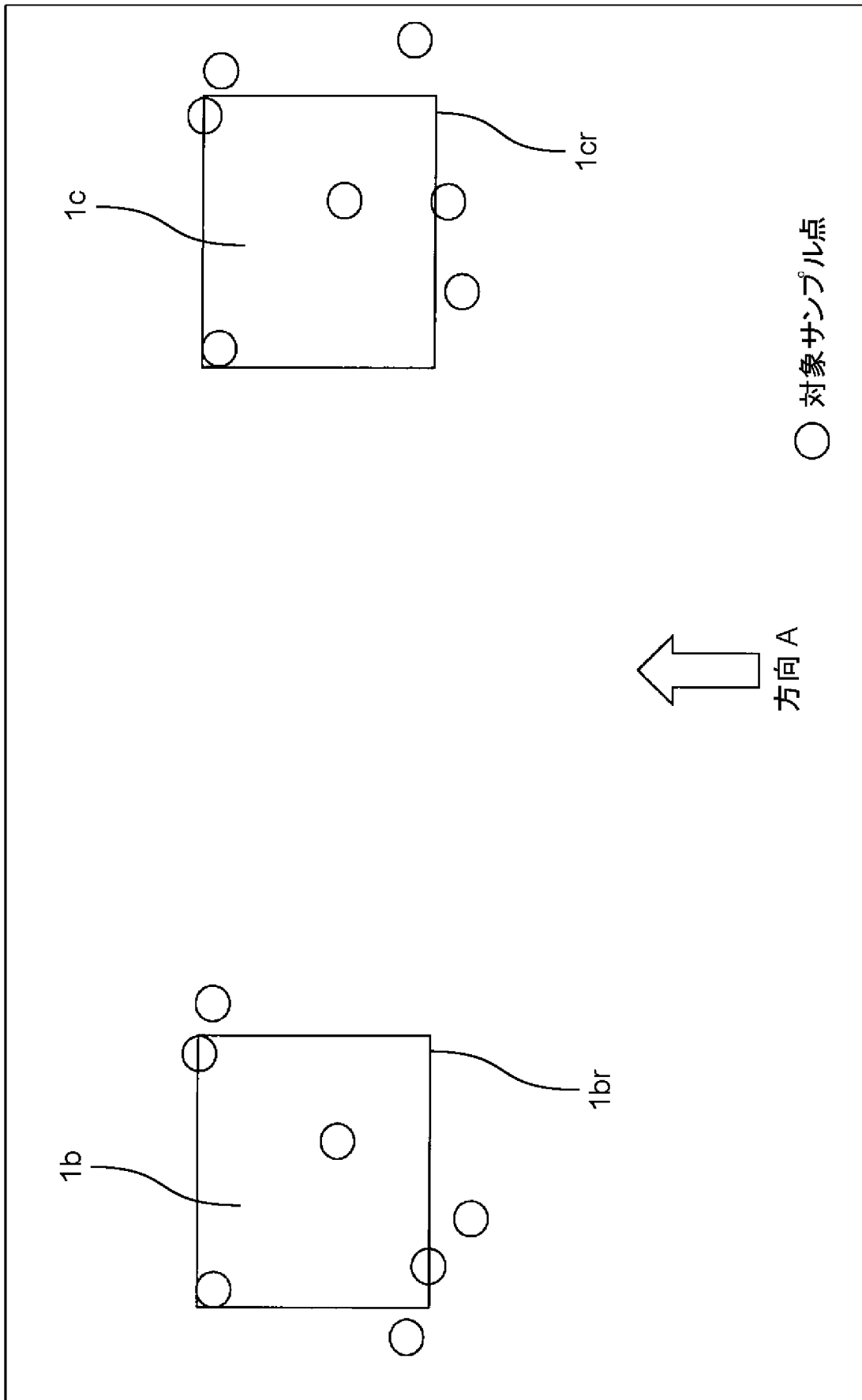
[図11]



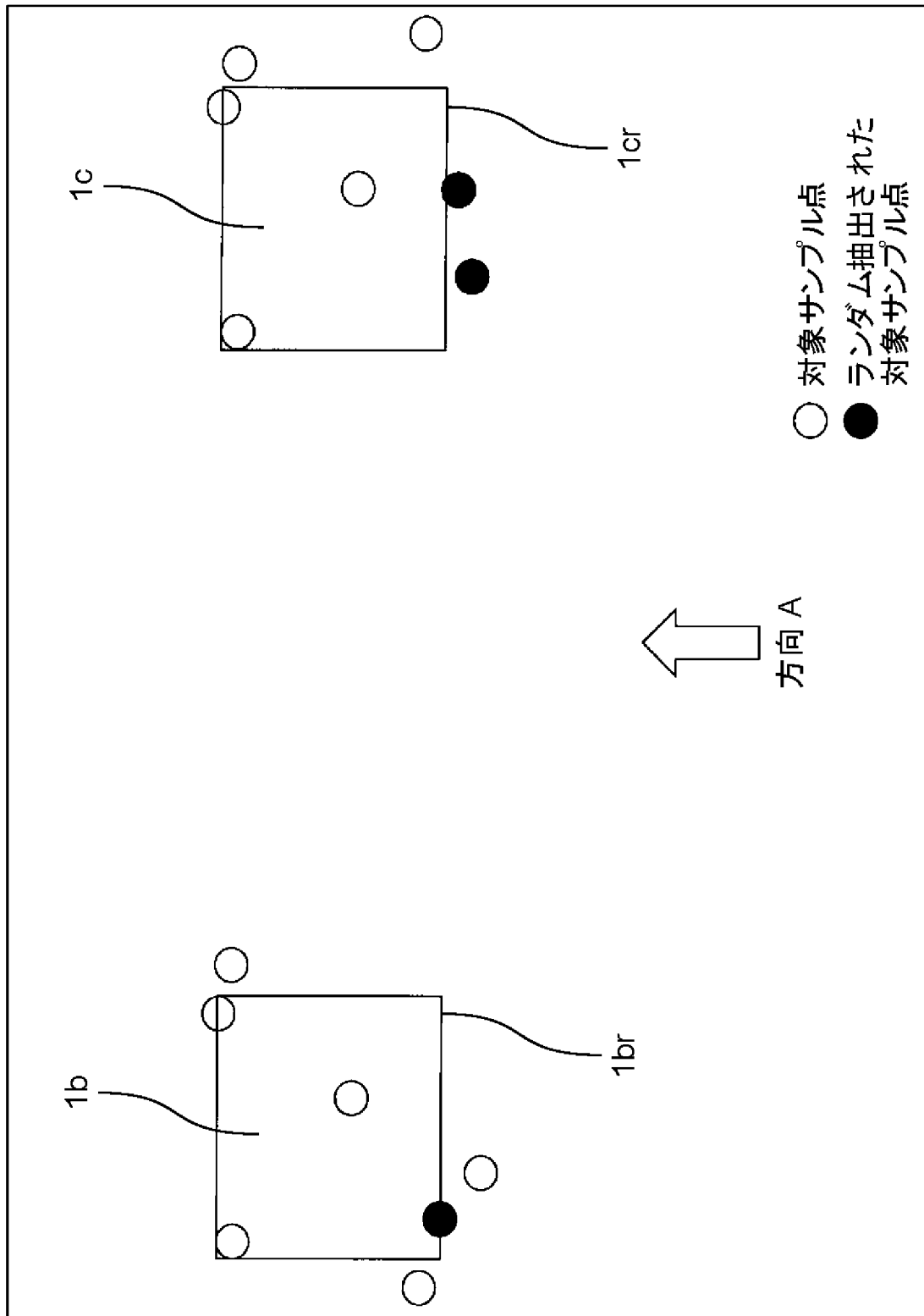
[図12]



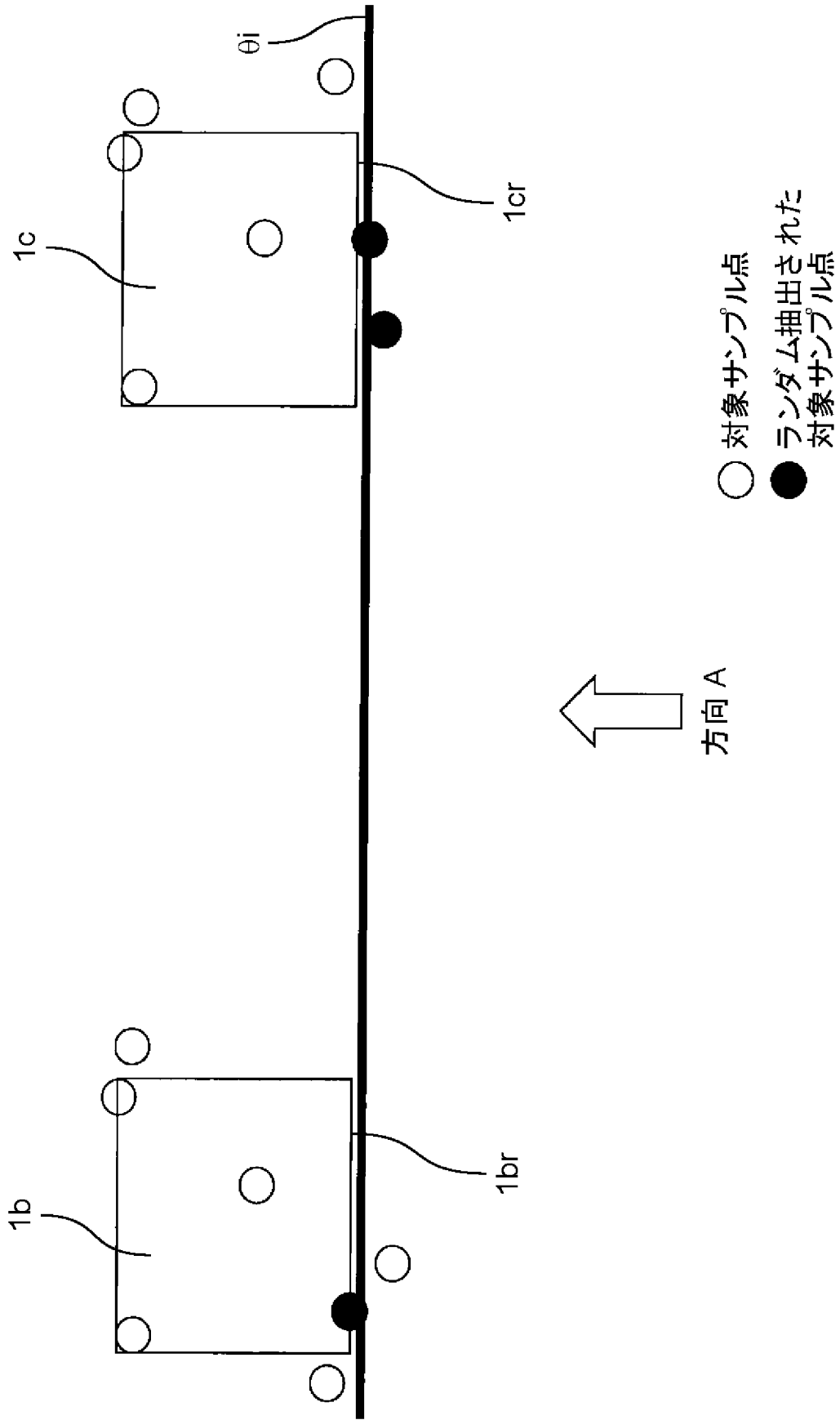
[図13]



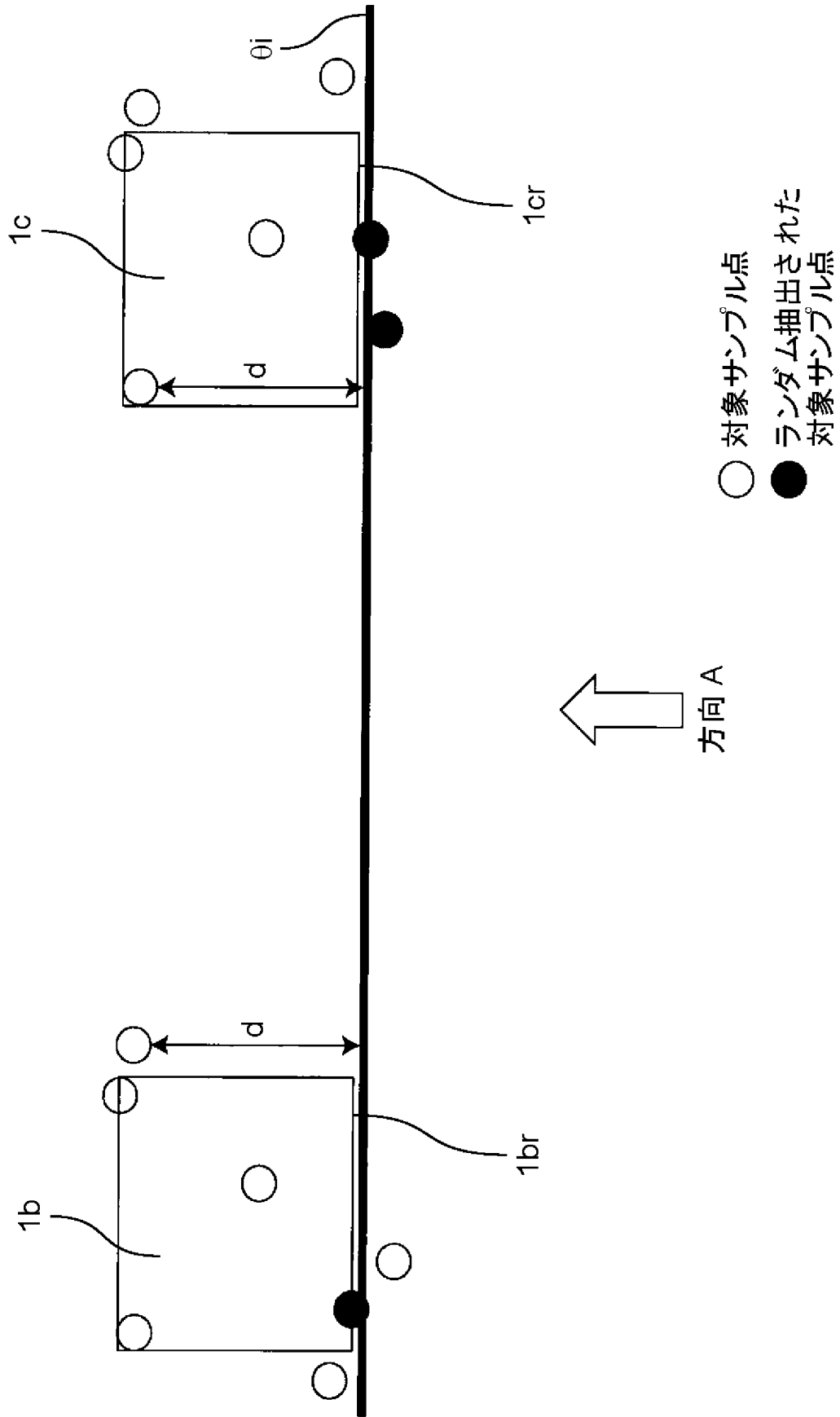
[図14]



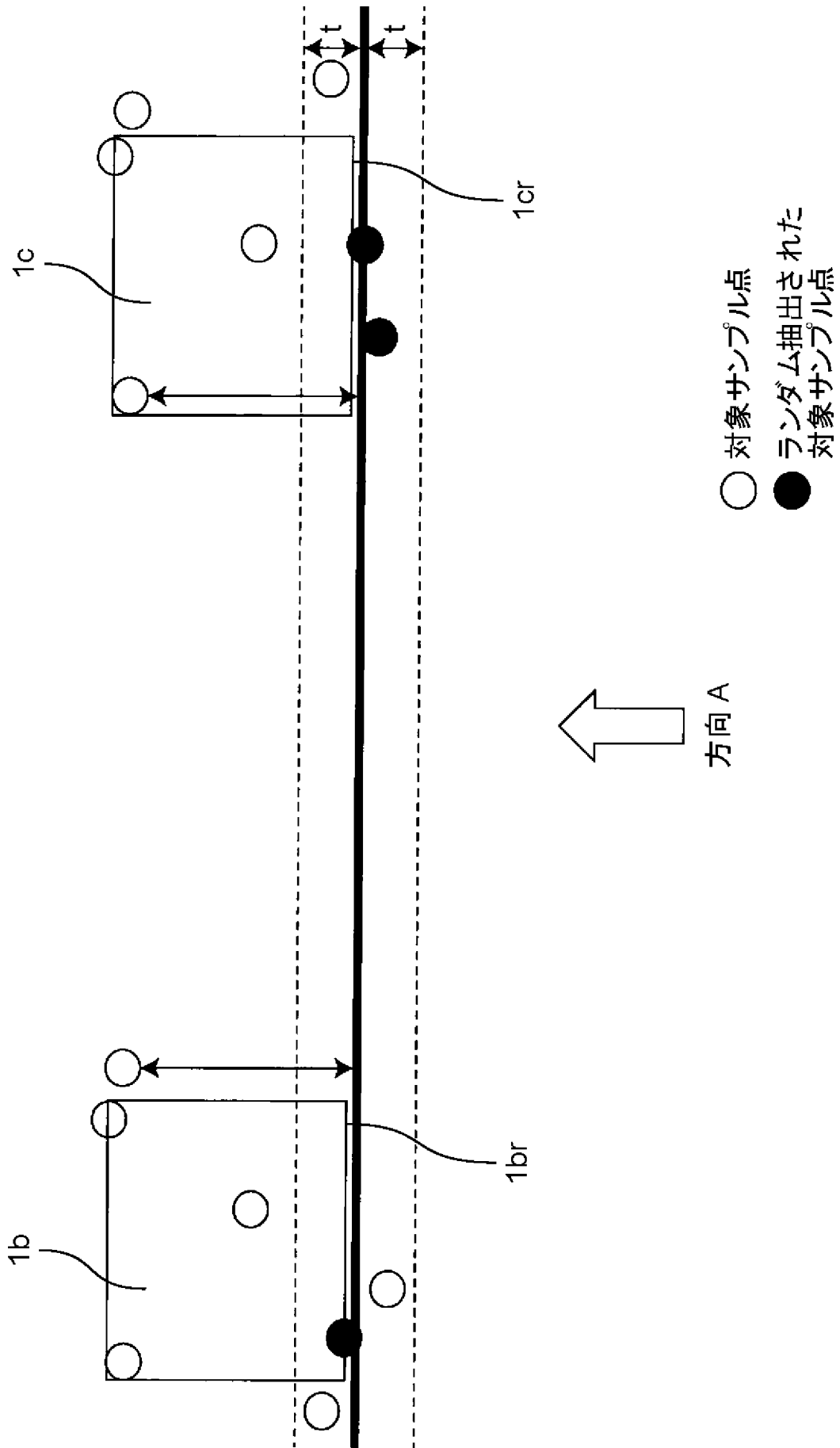
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/010326

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01B 11/00</i> (2006.01)i; <i>G01B 11/24</i> (2006.01)i; <i>G06T 7/00</i> (2017.01)i; <i>G06T 7/60</i> (2017.01)i FI: G01B11/00 H; G01B11/24 K; G06T7/00 350B; G06T7/60 150Z		
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) G01B11/00; G01B11/24; G06T7/00; G06T7/60		
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 2021-42070 A (TOYOTA INDUSTRIES CORP.) 18 March 2021 (2021-03-18) paragraphs [0022]-[0026], [0034]-[0039]	1-3, 5, 8-10
A	paragraphs [0022]-[0026], [0034]-[0039]	4, 6-7
Y	JP 2019-32773 A (CANON INC.) 28 February 2019 (2019-02-28) paragraphs [0012], [0036], [0043]-[0045], fig. 6	1-3, 5, 8-10
A	JP 2017-151652 A (MURATA MACHINERY LTD.) 31 August 2017 (2017-08-31) entire text, all drawings	1-8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 2022		Date of mailing of the international search report 31 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
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2022/010326

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-42070 A	18 March 2021	US 2021/0078843 A1 paragraphs [0016]-[0021], [0028]-[0033] DE 102020123381 A	
JP 2019-32773 A	28 February 2019	US 2019/0050681 A1 paragraphs [0032], [0053], [0059]-[0061], fig. 6A, 6B	
JP 2017-151652 A	31 August 2017	US 2017/0243369 A1 entire text, all drawings	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>G01B 11/00(2006.01)i; G01B 11/24(2006.01)i; G06T 7/00(2017.01)i; G06T 7/60(2017.01)i FI: G01B11/00 H; G01B11/24 K; G06T7/00 350B; G06T7/60 150Z</p>																	
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>G01B11/00; G01B11/24; G06T7/00; G06T7/60</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			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							
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																
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2021-42070 A (株式会社豊田自動織機) 18.03.2021 (2021 - 03 - 18) [0022]-[0026]、[0034]-[0039]</td> <td>1-3, 5, 8-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>[0022]-[0026]、[0034]-[0039]</td> <td>4, 6-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2019-32773 A (キヤノン株式会社) 28.02.2019 (2019 - 02 - 28) [0012]、[0036]、[0043]-[0045]、図6</td> <td>1-3, 5, 8-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2017-151652 A (村田機械株式会社) 31.08.2017 (2017 - 08 - 31) 全文全図</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>			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 2021-42070 A (株式会社豊田自動織機) 18.03.2021 (2021 - 03 - 18) [0022]-[0026]、[0034]-[0039]	1-3, 5, 8-10	A	[0022]-[0026]、[0034]-[0039]	4, 6-7	Y	JP 2019-32773 A (キヤノン株式会社) 28.02.2019 (2019 - 02 - 28) [0012]、[0036]、[0043]-[0045]、図6	1-3, 5, 8-10	A	JP 2017-151652 A (村田機械株式会社) 31.08.2017 (2017 - 08 - 31) 全文全図	1-8
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 2021-42070 A (株式会社豊田自動織機) 18.03.2021 (2021 - 03 - 18) [0022]-[0026]、[0034]-[0039]	1-3, 5, 8-10															
A	[0022]-[0026]、[0034]-[0039]	4, 6-7															
Y	JP 2019-32773 A (キヤノン株式会社) 28.02.2019 (2019 - 02 - 28) [0012]、[0036]、[0043]-[0045]、図6	1-3, 5, 8-10															
A	JP 2017-151652 A (村田機械株式会社) 31.08.2017 (2017 - 08 - 31) 全文全図	1-8															
<p>国際調査を完了した日</p> <p>23.05.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>31.05.2022</p>																
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>山▲崎▼ 和子 2S 6005</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3216</p>																

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/JP2022/010326

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-42070 A	18.03.2021	US 2021/0078843 A1 [0016]-[0021]、[0028]- [0033] DE 102020123381 A	
JP 2019-32773 A	28.02.2019	US 2019/0050681 A1 [0032]、[0053]、[0059]- [0061]、図6A、図6B	
JP 2017-151652 A	31.08.2017	US 2017/0243369 A1 全文全図	