

(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
2021年9月2日(02.09.2021)



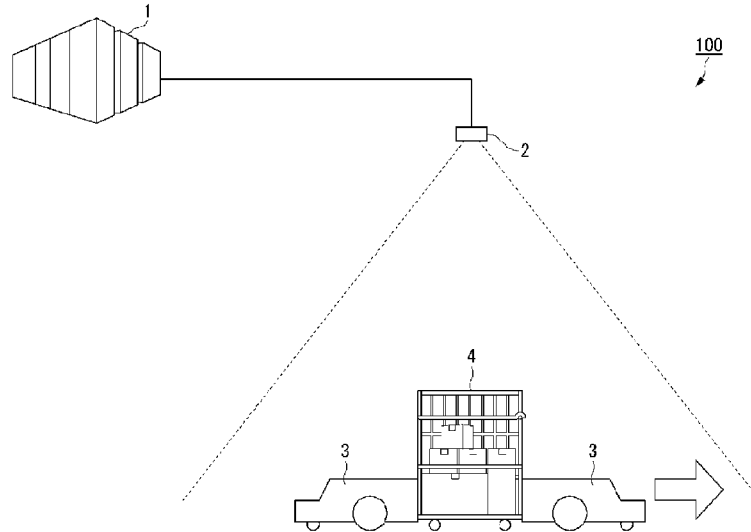
(10) 国際公開番号

WO 2021/171610 A1

- (51) 国際特許分類:
G01B 11/03 (2006.01) *G01B 11/28* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/008506
- (22) 国際出願日: 2020年2月28日(28.02.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 安田 真也(YASUDA Shinya); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** MEASURING METHOD, MEASURING APPARATUS, AND MEASURING SYSTEM

(54) 発明の名称: 測量方法、測量装置、測量システム



(57) **Abstract:** On the basis of first image information in which an imaging area does not contain an object and second image information in which the imaging area contains the object, an object-containing area that indicates an area containing changes from the first image information to the second image information is specified. On the basis of the object-containing area and height information, the two-dimensional size of the object contained in the target-containing area is specified.



(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))

(57) 要約: 撮影可能エリアに対象物を含まない第1の画像情報と撮影可能エリアに前記対象物を含む第2の画像情報とに基づいて、第1の画像情報から第2の画像情報において変化が生じた領域を示す対象物包含領域を特定する。対象物包含領域と高さ情報とに基づいて、対象物包含領域に含まれる対象物の二次元サイズを特定する。

明 細 書

発明の名称： 測量方法、測量装置、測量システム

技術分野

[0001] 本発明は、測量方法、測量装置、測量システムに関する。

背景技術

[0002] 対象物をロボットなどが扱う場合、対象物の精度の高い位置やサイズの設定が必要となる。特許文献1には、撮影画像に写っている撮影対象のサイズを簡易な方法で推定することのできる技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2017-211691号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 対象物を測定する場合にステレオカメラで生成した距離画像を用いる場合がある。しかしながらステレオカメラで生成された距離画像はノイズが大きい。従って、対象物の所定の高さにおける領域を検出することが困難であった。

[0005] そこでこの発明は、上述の課題を解決する測量方法、測量装置、測量システムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様によれば、測量方法は、撮影可能エリアに対象物を含まない第1の画像情報と前記撮影可能エリアに前記対象物を含む第2の画像情報とに基づいて、前記第1の画像情報から前記第2の画像情報において変化が生じた領域を示す対象物包含領域を特定し、前記対象物包含領域と高さ情報とに基づいて、前記対象物包含領域に含まれる前記対象物の二次元サイズを特定する。

[0007] 本発明の第2の態様によれば、測量装置は、撮影可能エリアに対象物を含

まない第1の画像情報と前記撮影可能エリアに前記対象物を含む第2の画像情報とに基づいて、前記第1の画像情報から前記第2の画像情報において変化が生じた領域を示す対象物包含領域を特定し、前記対象物包含領域と高さ情報とに基づいて、前記対象物包含領域に含まれる前記対象物の二次元サイズを特定する。

[0008] 本発明の第3の態様によれば、測量システムは、撮影可能エリアに対象物を含まない第1の画像情報と前記撮影可能エリアに前記対象物を含む第2の画像情報とに基づいて、前記第1の画像情報から前記第2の画像情報において変化が生じた領域を示す対象物包含領域を特定し、前記対象物包含領域と高さ情報とに基づいて、前記対象物包含領域に含まれる前記対象物の二次元サイズを特定する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、所定の高さにおける対象物のサイズを特定することができる。

図面の簡単な説明

- [0010] [図1]本発明の一実施形態による測量システムの概略構成図である。
[図2]本発明の一実施形態による制御装置のハードウェア構成図である。
[図3]本発明の一実施形態による制御装置の機能ブロック図である。
[図4]本発明の一実施形態による測量システムの処理フローを示す図である。
[図5]本発明の一実施形態による接枠Rを検出した位置のパターンを示す図である。
[図6]本発明の一実施形態による外接枠Rの位置が第一パターンである場合の搬送物の撮影状態を示す図である。
[図7]本発明の一実施形態による外接枠Rの位置が第二パターンまたは第三パターンである場合の搬送物の撮影状態を示す図である。
[図8]本発明の一実施形態による接触位置の特定概要を示す図である。
[図9]本発明の一実施形態による表示情報の例を示す図である。
[図10]本発明の一実施形態による所定の高さにおける搬送物の位置の算出概

要を示す図である。

[図11]本発明の一実施形態による第一パターンにおける外接枠Rと特定領域との関係を示す図である。

[図12]本発明の一実施形態による第二パターンにおける外接枠Rと特定領域との関係を示す第一の図である。

[図13]本発明の一実施形態による第二パターンにおける外接枠Rと特定領域との関係を示す第二の図である。

[図14]本発明の一実施形態による第三パターンにおける外接枠Rと特定領域との関係を示す第一の図である。

[図15]本発明の一実施形態による第三パターンにおける外接枠Rと特定領域との関係を示す第二の図である。

[図16]本発明の第2の実施形態における制御装置を備えた制御システムの概略構成図である。

[図17]本発明の第2の実施形態において、測量する対象物となる荷物の荷物置場における配置関係を示す例の図である。

[図18]本発明の第3の実施形態に係る測量システムの概略構成である。

[図19]本発明の第3の実施形態に係る制御装置の機能ブロック図である。

[図20]本発明の第3の実施形態に係る制御装置による処理フローを示す図である。

[図21]本発明の第3の実施形態に係る制御装置の処理概要を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の一実施形態による測量システムを図面を参照して説明する。

図1は、本実施形態による測量システムの概略構成図である。

図1で示すように、測量システム100は、制御装置1、センサ2、搬送車3を含んで構成される。

センサ2は搬送物4に関する情報を測定する。センサ2は、測定した搬送物4に関する情報を制御装置1へ送信する。センサ2は、より詳細には、搬

送車 3 が移動可能なフィールド内を撮像する装置である。センサ 2 とは、例えば、デプスカメラやステレオカメラである。センサ 2 は搬送車 3 が走行する床面を撮影する。本実施形態においてセンサ 2 は、センサ 2 の設置された天井近傍から床面へ向けた下方の軸を中心とする範囲の画像情報と距離情報を測定する。センサ 2 は、センサ 2 の撮影可能エリアを示す測定範囲を撮影した画像情報と、センサ 2 の測定範囲の各位置までの距離を示す距離情報を生成する。距離情報は、例えば測定範囲の画像情報の各画素に対応するセンサ 2 からの距離を示す。

[0012] 制御装置 1 は搬送車 3 を制御する。制御装置 1 は、取得する情報を基に、搬送車 3 を制御する。制御装置 1 は、搬送物 4 を測定するセンサ 2、搬送車 3 と通信接続する。制御装置 1 はセンサ 2 から画像情報と距離情報を取得する。制御装置 1 は搬送物 4 に関する情報（画像情報と距離情報）に基づいて搬送車 3 が搬送物 4 の搬送の際に当該搬送物 4 に接触する位置を特定し、その接触する位置に基づいて搬送車 3 を制御する。制御装置 1 は一台の搬送車 3 を制御してもよいし、複数台の搬送車 3 を制御してもよい。搬送車 3 はロボットの一態様である。

[0013] 図 2 は、本実施形態による制御装置のハードウェア構成図である。

図 2 で示すように、制御装置 1 は、演算処理部 101、ROM (Read Only Memory) 102、RAM (Random Access Memory) 103、記憶部 104、通信モジュール 105 等の各ハードウェアを備えたコンピュータサーバである。

演算処理部 101 は、例えば CPU (Central Processing Unit) や GPU (Graphics Processing Unit) 等である。記憶部 104 は、例えば HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive)、またはメモリカード等である。また、記憶部 104 は、RAM や ROM 等のメモリであってもよい。通信モジュール 105 は、外部の装置との間でデータを送受信する。例えば、通信モジュール 105 は、有線通信路または無線通信路を介して外部装置と通信する。

[0014] 図3は、本実施形態による制御装置の機能ブロック図である。

制御装置1は、電源が投入されると起動し、予め記憶する制御プログラムを実行する。これにより制御装置1は、画像情報取得部11、距離情報取得部12、差分検出部13、測量部14、接触位置特定部15、搬送制御部16、表示部17の各機能を発揮する。

[0015] 搬送物4は、搬送される対象物であり、一例としては、荷物が載せられたカートや台車などである。搬送車3は、制御装置1の制御に基づいて、搬送物4を搬送する。搬送車3は、搬送車3が搬送物4に接触する位置を示す接触位置の情報を制御装置1から受信し、当該接触位置を押すまたは引くなどして搬送物4を搬送する。

[0016] ここで、センサ2が上方から下方にある搬送物4を撮影した場合、センサ2と搬送物4の位置関係によって、搬送物4の側面が撮影画像に含まれない場合と、含まれる場合とがある。例えば、センサ2の測定範囲の中心近傍に搬送物4がある場合、搬送物4の上面が撮影画像に映り、側面は映らない。他方、センサ2の測定範囲の中心から離れた位置に搬送物4がある場合、斜め上方から搬送物4を撮影することとなるため、搬送物4の上面と側面とが撮影画像に映る。つまり、制御装置1が撮影画像を用いて搬送物4が映る撮影画像内の領域を検出する際、搬送物4の位置に応じて、その領域に側面が含まれない場合と含まれる場合が発生する。また搬送物4までの距離がセンサ2に近いほど、上面の領域が広く撮影画像に映る。従って、搬送物4の高さ（センサ2からの距離）や、搬送物4とセンサ2との位置関係に応じて撮影画像に映る搬送物4の全体の領域が異なる場合であっても、制御装置は、搬送車3が搬送物4に接触できる予め規定された高さにおける接触位置を、精度高く算出する必要がある。

[0017] 図4は、本実施形態による測量システムの処理フローを示す図である。

次に、測量システム100の処理フローについて順を追って説明する。

まず、センサ2は毎秒30フレームなどの数の画像情報を制御装置1へ送信する。またセンサ2は毎秒30フレームなどの数の距離情報を制御装置1

へ送信する。センサ2が送信する画像情報と距離情報のタイミングは一致しているものとする。画像情報と距離情報とは同じ領域の情報を示す。制御装置1の画像情報取得部11は、画像情報を取得する（ステップS101）。制御装置1の距離情報取得部12は距離情報を取得する（ステップS102）。

[0018] 画像情報取得部11は、画像情報に基づいて背景画像を生成し、RAM103等の記憶部に記録する。背景画像の生成および記録は、搬送物4を検出するより前に行われていてよい。例えば、画像情報取得部11は、測量システム100が動作を開始した時点で行われても良いし、測量システム100の管理者が記録を指示したタイミングで行われても良い。背景画像は搬送車3や搬送物4やその他の異物が測定範囲に含まれない場合の画像情報である。画像情報取得部11は、記憶部に背景画像が記憶されている場合には、センサ2から受信した画像情報を差分検出部13へ出力する。距離情報取得部12はセンサ2から受信した距離情報をRAM103等の記憶部に記録する。なお画像情報取得部11と距離情報取得部12は、センサ2の送信タイミングが対応する画像情報と距離情報の関係が紐づくようにそれぞれにID等を付与してよい。

[0019] 差分検出部13は、画像情報取得部11から受信した画像情報と背景画像との差分を示す差分情報を生成する。具体的には、差分検出部13は画像情報を取得すると、その画像情報と背景画像とを比較する。差分検出部13は、画像情報と背景画像とで変化が生じている領域を示す差分情報を生成する（ステップS103）。差分検出部13は、例えば、画像情報と背景画像とをそれぞれ各画素の輝度に基づいて「0」と「1」を示す画素に2値化し、それら2値化した画像情報と、2値化した背景画像との各画素の差分を示す差分情報を生成する。この差分情報において差分が「1」を示す画素は、何らかの物体が測定範囲に位置していることを示す。差分検出部13は、差分情報を測量部14へ出力する。

[0020] 測量部14は、取得した差分情報に、搬送物4が含まれるかを判定する(ス

トップS 104)。例えば、測量部14は、搬送車3が測定範囲に位置するかを判定し、差分情報に搬送車3以外の情報が含まれる場合に、搬送物4が含まれていると判定する。

搬送車3の位置情報は、搬送車3が検出して制御装置1へ送信してもよいし、測定するセンサ2が搬送車3の位置を検出して制御装置1へ送信してもよい。測量部14は、搬送車3の位置情報と、予め記憶しているセンサ2が測定する測定範囲の位置情報と比較することで、搬送車3が測定範囲に位置するかを判定する。

また、測量部14は、予め記憶している搬送車3の特徴（輝度、大きさ等）を用いて、画像情報から搬送車3の位置を検出し、測定範囲内に位置するかを特定してもよい。なお、測量部14が搬送車3の位置を検出する方法は、上記に限られるものではない。

測量部14は搬送車3が測定範囲に位置する場合には、差分情報が示す測定範囲における搬送車3の領域をマスクして、差分情報を生成するようにしてもよい。

[0021] なお、上記では測量部14が、搬送車3が測定範囲に位置するかを判定し、差分検出部13から取得した差分情報に搬送車3以外の情報が含まれる場合に、搬送物4が含まれるかを判定したが、搬送物4が含まれるかの特定は上記に限らない。

例えば、測量部14は、搬送物4や搬送車3が測定範囲に含まれる場合であっても、搬送物4の規定の大きさの情報に基づいて、差分情報に、搬送物4が含まれるかを判定するようにしてもよい。

測量部14は、搬送物4を包含する包含領域を特定する。例えば、測量部14は、差分情報において差分があることを示す画素の纏まりの領域の大きさを判定する。測量部14は、差分情報において差分が1を示す画素の纏まりの領域が、一定以上の大きさを有する合、その領域の外枠を搬送物4の外接枠Rであると特定する(ステップS105)。外接枠Rは、測定対象である搬送物4の上面や側面を包含する包含領域の枠を示す。なお、概説枠Rの特

定方法は、上記の方法に限られず、測量部 14 は他の手法により差分情報に含まれる搬送物 4 の領域の外接枠 R を判定してよい。

[0022] 図 5 は、測定範囲において外接枠 R を検出した位置のパターンを示す図である。

本実施形態において測量部 14 が検出した外接枠 R の撮影画像における位置のパターンが、第一パターンから第三パターンの何れのパターンかを判定する（ステップ S 106）。以降、センサ 2 による測定範囲を、測定範囲の中心を通る垂直線 51 と水平線 52 で分けして、右上を第一領域、左上を第二領域、左下を第三領域、右下を第四領域として説明する。

図 5（1）は、外接枠 R の位置の第一パターンを示している。第一パターンは、外接枠 R の 4 つの頂点が、第一から第四領域のそれぞれに含まれるパターンである。第一パターンは、搬送物 4 を含む外接枠 R が中央に位置する場合に現れるパターンである。

[0023] 図 5（2）は、外接枠 R の位置の第二パターンを示している。第二パターンは、外接枠 R の 4 つの頂点全てが、第一領域から第四領域のうち一つの領域に含まれるパターンである。第二パターンは、搬送物 4 を含む外接枠 R が第一領域～第四領域のうち何れかの領域のみに現れるパターンである。

[0024] 図 5（3）、図 5（4）は、外接枠 R の位置の第三パターンを示している。第三パターンは、外接枠 R の 4 つの頂点が、2 つの領域にそれぞれ位置するパターンである。図 5（3）で示す第三パターンは、搬送物 4 を含む外接枠 R が第一領域と第二領域に跨る場合と、第三領域と第四領域にまたがる場合が含まれる。図 5（4）で示す第三パターンは、搬送物 4 を含む外接枠 R が第二領域と第三領域に跨る場合と、第一領域と第四領域にまたがる場合が含まれる。

[0025] 図 6 は、外接枠 R の位置が第一パターンである場合の搬送物の撮影状態を示す図である。

測量部 14 が検出した外接枠 R の位置が第一パターンである場合、搬送物 4 の上面が撮影画像に映り、側面は撮影画像に映らない。また搬送物 4 の上

面がセンサ2に近いほど、上面の撮影画像における領域は広くなる。

[0026] 図7は、外接枠Rの位置が第二パターンまたは第三パターンである場合の搬送物の撮影状態を示す図である。

測量部14が検出した外接枠Rの位置が第二パターンである場合、図7(2)で示すように、搬送物4の上面と、センサ2の位置と直線で結ぶことのできる搬送物4の面とが、撮影画像に映る。測量部14が検出した外接枠Rの位置が第三パターンである場合には図7(3)、図7(4)のように撮影画像に映る。

[0027] 測量部14は、外接枠Rの範囲内の画素の座標が、測定範囲の中心を通る垂直線と水平線で分けられる第一領域～第四領域の4つの領域全てに含まれる場合、第一パターンであると判定する。測量部14は、外接枠Rの範囲内の画素の座標の全てが、測定範囲の中心を通る垂直線と水平線で分けられる第一領域～第四領域の4つの領域のうちの一つの領域のみに含まれる場合、第二パターンであると判定する。測量部14は、外接枠Rの範囲内の画素の座標が、測定範囲の中心を通る垂直線51を隔てた2つの領域に位置する場合、または外接枠Rの範囲内の画素の座標が、測定範囲の中心を通る水平線52を隔てた2つの領域に位置する場合、第三パターンであると判定する。

[0028] 測量部14は、撮影画像中の搬送物4の上面を示す第一特定領域R1を特定する(ステップS107)。具体的には、測量部14は、外接枠Rにおいて特定した複数の外接枠Rの撮影画像に現れている特徴点と当該複数の外接枠Rの特徴点の高さ情報との関係と、外接枠Rの特徴点の水平方向の座標(水平位置)に一致し、かつ高さの座標が異なる所定の高さにおける撮影画像に現れている対応点とその所定の高さが示す高さ情報との関係と、に基づいて、所定の高さにおける対象物の面を構成する複数の対応点を算出する。所定の高さにおける対象物の面を構成する複数の対応点は、撮影画像に現れていない推定した対応点を含む。測量部14は、当該複数の対応点に基づいて撮影画像中の搬送物4の上面を示す第一特定領域R1を特定する。

[0029] 測量部 14 は第一特定領域に基づいて、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さにおける搬送物 4 の領域を撮影画像において示す第二特定領域 R2 を特定する（ステップ S108）。

接触位置特定部 15 は、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' における搬送物 4 の領域を撮影画像において示す第二特定領域 R2 の情報を取得する。接触位置特定部 15 は第二特定領域 R2 が示す特徴点の情報を取得する。接触位置特定部 15 は、第二特定領域 R2 が示す特徴点の情報に基づいて、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する撮影画像における位置を特定する（ステップ S109）。

[0030] 図 8 は、接触位置の特定概要を示す図である。

一例として、接触位置特定部 15 は、第二特定領域 R2 の矩形が特徴点 P21、P22、P23、P24 を示す場合、第二特定領域 R2 のいずれかの辺の中央を、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する撮影画像における接触位置 T1 と特定する。例えば、接触位置特定部 15 は、搬送方向 D 側の特徴点 P21 と P22 を結ぶ第一の辺と、特徴点 P22 と P23 とを結ぶ第二の辺を特定し、それら辺の法線のうち、搬送方向 D との成す角度が小さい第二の辺の中央を、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する撮影画像における接触位置 T1 と特定する。接触位置特定部 15 は、搬送制御部 16 に、接触位置 T1 を出力する。例えば、搬送車 3 は、搬送物 4 の接触位置 T1 において搬送物 4 に接触し、搬送方向 D に搬送物 4 をけん引する。

[0031] 接触位置特定部 15 は、第二特定領域 R2 の辺のうち、搬送方向 D と反対側であって搬送方向との成す角度が小さい法線を有する辺の中央 T2 を、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する撮影画像における接触位置 P と特定してもよい。つまり、接触位置特定部 15 は、搬送方向 D と反対側の特徴点 P21 と P24 を結ぶ第三の辺と、特徴点 P24 と P23 とを結ぶ第四の辺を特定し、その辺のうち、搬送方向 D との成す角度が小さい法線を有する第三の辺の中央を、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する撮影画像における接触位置 T2 と特定する。接触位置特定部 15 は、搬送制御部 16 に、接触位置 T2 を出力する

。この場合、搬送車3は、搬送物4の接触位置において搬送物4と接触し、搬送方向Dに搬送物4を押し進む。

[0032] 搬送制御部16は、撮影画像における接触位置T1とT2を実空間における接触位置T1'とT2'に変換する(ステップS110)。例えば、搬送制御部16は、撮影画像が示す仮想空間における座標と、実空間の座標との関係を予め記憶しておき、該対応関係に基づいて、接触位置T1とT2を実空間における接触位置T1'とT2'に変換する。

搬送制御部16は、実空間における接触位置T1'とT2'と、搬送物4の搬送方向とを、搬送車3へ送信する(ステップS111)。搬送車3は、接触位置T1'とT2'に向けて移動し、当該接触位置T1', T2'に対して接触し、搬送物を搬送方向へ搬送する。

[0033] 上記の説明において、搬送物4は2台の搬送車3で搬送することで説明したが、複数台の搬送車3が測量システム100に通信接続し、複数台の搬送車3で搬送物4を搬送してもよいし、1台の搬送車が測量システム100に通信接続し、1台の搬送車3で搬送物4を搬送しても良い。例えば、搬送物4を4台の搬送車3で、搬送物4に四方から接触して搬送してもよいし、1台の搬送車3が搬送物4の何れかの面に接触してけん引または押し込むように搬送しても良い。例えば、図8の例を用いて説明すると、搬送制御部16は、第一の搬送車3に接触位置T1を送信し、第二の搬送車3に接触位置T3を送信する。また搬送制御部16は、搬送方向Dを第一の搬送車3と第二の搬送車3に送信する。第一の搬送車3は搬送物4の接触位置T1に接触する。第二の搬送車3は搬送物4の接触位置T2に接触する。第一の搬送車3と第二の搬送車3は、搬送物4を互いに挟み込んで搬送方向へ搬送物4を搬送する。

[0034] 上記の説明において、搬送車3は搬送物4に接触すると記載したが、搬送車3が搬送物4に作用する方法を限定するものではない。搬送車3は、例えば、搬送物4に搬送車の器具を押し当ててもよいし、搬送物4の凹みや突起に器具を接続したり押し込み(はめ込み)したり、搬送物4からの衝撃を受け

止めるようにしたりしてもよい。また、搬送車 3 は、2 方向から搬送物 4 を挟み込む器具で搬送物 4 を掴み、けん引してもよい。

例えば、第一の搬送車 3 と第二の搬送車 3 がそれぞれ搬送物 4 に接触して搬送物 4 を搬送する場合には、第二の搬送車 3 は接触位置 T 2 に第一の力 F 1 を加えて進行方向に進む。第一の搬送車 3 は接触位置 T 1 に第一の力 F 1 よりも小さい第二の力 F 2 を加えて第一の搬送車 3 と同じ速度で同じ搬送方向に進む。これにより、第一の搬送車 3 と第二の搬送車 3 の 2 第で搬送物 4 を搬送する。また例えば、第一の搬送車 3 が接触位置 T 1 に接続してけん引し、第二の搬送車 3 が接触位置 T 2 に力を加えて搬送物 4 にふらつきが無いよう制御しながら搬送方向に進んでもよい。または第二の搬送車 3 が接触位置 T 2 に接続して搬送方向に押し進み、第一の搬送車 3 が接触位置 T 1 に力を加えて搬送物 4 にふらつきが無いよう制御しながら搬送方向に進んでもよい。

[0035] 上述の測量システムの処理によれば、搬送車が搬送物に接触する位置を特定することができる。また上述の測量システムの処理によれば、搬送車が搬送物に接触位置をより精度高く特定することができる。さらに上述の測量システム 100 の処理によれば、搬送物 4 の高さ（センサ 2 からの距離）や、搬送物 4 とセンサ 2 との位置関係に応じて撮影画像に映る搬送物 4 の領域が異なる場合であっても、搬送車 3 が搬送物 4 に接触できる予め規定された高さにおける接触位置を、より精度高く算出することができる。

[0036] 図 9 は、表示情報の例を示す図である。

表示部 17 は、制御装置 1 にて特定された情報を所定の出力先に出力する。表示部 17 は、例えば、処理対象となった撮影画像、測量部 14 から外接枠 R、第一特定領域 R 1、第二特定領域 R 2 を取得する。また表示部 17 は当該第二特定領域 R 2 に基づいて算出された接触位置を取得する。表示部 17 は、撮影画像と、外接枠 R、第一特定領域 R 1、第二特定領域 R 2、接触位置の情報と表示する表示情報を生成する。表示部 17 は所定の出力先に表示情報を出力する。例えば表示部 17 は、制御装置 1 に備わる LCD (Liqui

d Crystal Display)、CRT (Cathode Ray Tube) ディスプレイ、モニタや、制御装置 1 に通信接続する端末に、表示情報を出力する。これにより、管理者等が、現在の測量システムの制御状態を確認することができる。なお、表示部 17 は、表示情報として、外接枠 R、第一特定領域 R1、第二特定領域 R2、接触位置の情報を重ねて表示してもよいし、それぞれの情報を別々に表示したり、作業に携わる作業者が選択した任意の情報を重ねて表示するような表示情報を生成してよい。

[0037] 第一特定領域と、第二特定領域とを算出する測量部 14 の処理について以下に詳細に説明する。

(第一パターンにおける測量部 14 の処理)

測量部 14 は、搬送物 4 の外接枠 R の位置が第一パターンであると判定した場合、外接枠 R が搬送物 4 の上面であると判定する。測量部 14 は、外接枠 R とその高さ情報とに基づいて外接枠 R の領域に含まれる搬送物 4 の所定の高さにおける特定領域 (第一特定領域、第二特定領域) を特定する。

[0038] 図 10 は、所定の高さにおける搬送物の位置の算出概要を示す図である。

図 10 で示すように、センサ 2 が画像情報を撮像する場合の焦点距離 f 、搬送物 4 の実空間における上面の任意の特徴点 P1、特徴点 P1 と水平方向の座標 X が一致する搬送物 4 の実空間における対応点 P2、特徴点 P1 に対応する撮影画像中の点 x_1 、対応点 P2 に対応する撮影画像中の点 x_2 とする。実空間における特徴点 P1 のセンサ 2 からの高さ方向の距離を z 、対応点 P2 のセンサ 2 からの高さ方向の距離を h 、特徴点 P1 と対応点 P2 のセンサ 2 からの水平方向の距離を X とする。この場合、実空間におけるセンサ 2 からの高さ方向の距離と水平方向の距離との関係と、撮影画像における焦点距離と撮影画像の中心点からの各点の水平方向の距離との関係に基づいて以下の式 (1)、式 (2) 2 つの式を導くことができる。

[0039] $x_1 / f = X / z \quad \dots (1)$

[0040] $x_2 / f = X / h \quad \dots (2)$

[0041] 上述の式 (1)、(2) をそれぞれ変形すると、

[0042] $X \cdot f = z \cdot x_1 \quad \dots (3)$

[0043] $X \cdot f = h \cdot x_2 \quad \dots (4)$

[0044] のように、式 (3)、式 (4) が得られる。従って、

[0045] $z \cdot x_1 = h \cdot x_2 \quad \dots (5)$

[0046] で示す式 (5) を導くことができる。撮影画像中において上面の特徴点 P 1 に対応する点 x_1 と、実空間における z 、高さ h は、センサ 2 によって取得可能である。従って、式 (5) を用いて実空間における任意の対応点 P 2 に対応する撮影画像中の点 x_2 を算出することができる。なお、高さ h の値は、センサ 2 が任意のタイミングで測定しても良いし、センサ 2 を設置する際に初期値として設定しても良く、その取得方法は限定されるものではない。上述の各式において「/」は除算を示す。また上述の各式において「 \cdot 」は乗算を示す。

[0047] 図 1 1 は、第一パターンにおける外接枠 R と特定領域との関係を示す図である。

図 1 1 (1) は撮影画像に写る搬送物 4 を示し、図 1 1 (2) は対応する搬送物 4 の斜視図を示す。ここで、搬送物 4 の所定の高さ h' を、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さとする。搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さは、搬送車 3 の規格によって既知の値である。今、撮影画像において搬送物 4 の上面の外接枠 R が特定されている。測量部 1 4 は、搬送物 4 の位置が第一パターンであると特定した場合、外接枠 R を第一特定領域 R 1 と特定する。第一パターンにおける第一特定領域 R 1 は搬送物 4 の上面を示すと推定される領域である。

[0048] 測量部 1 4 は、搬送物 4 の外接枠 R の特定に用いた撮影画像に対応する距離画像を記憶部等から取得する。測量部 1 4 は、その距離画像における外接枠 R の特徴点 P 1 1, P 1 2, P 1 3, P 1 4 の高さ情報 z (第一特定領域 R 1 の高さ情報) を取得する。測量部 1 4 は、式 (5) に外接枠 R において特定した特徴点 P 1 1, P 1 2, P 1 3, P 1 4 の位置 x_1 と、高さ h' を式 (5) の h に、高さ z を式 (5) の z に入力し、高さ h' における搬送物

4の領域を構成する対応点P21, P22, P23, P24に対応する撮影画像中の点x2を算出する。

[0049] 測量部14は、一例として外接枠Rが矩形である場合、4つの頂点を特徴点P11, P12, P13, P14と特定し、特徴点P11, P12, P13, P14に対応する、高さh'の対応点P21, P22, P23, P24を、式(5)を用いて算出する。この時、特徴点P11, P12, P13, P14の高さは、外接枠Rの各画素の距離情報から得られる。また対応点P21, P22, P23, P24の高さは、予め規定された搬送車3が搬送物4に接触する高さh'である。測量部14は、対応点P21, P22, P23, P24を結ぶ領域を、搬送車3が搬送物4に接触する高さh'における搬送物4の領域を撮影画像において示す第二特定領域R2として算出する。なお、測量部14は、矩形以外の形状の外接枠Rに基づいて、その外接枠Rの複数の特徴点を特定し、その複数の特徴点に対応する対応点を結ぶ領域を、第二特定領域R2と算出してもよい。測量部14は、搬送車3が搬送物4に接触する高さh'における搬送物4の領域を撮影画像において示す第二特定領域R2の情報を、接触位置特定部15へ出力する。

[0050] (第二パターンにおける測量部14の処理)

測量部14は、搬送物4の外接枠Rの位置が第二パターンであると判定した場合、外接枠Rには搬送物4の上面と側面とが含まれる。従って、測量部14は、外接枠Rが示す領域に含まれる搬送物4の上面を示す第一特定領域R1を、以下のように特定する。

[0051] 図12は、第二パターンにおける外接枠Rと特定領域との関係を示す第一の図である。

具体的には、測量部14は、外接枠Rの形状と、外接枠Rの位置に応じたパターンに基づいて、外接枠Rにおける特徴点の位置を予め定められた手法によって特定する。例えば、外接枠Rが矩形であり、当該外接枠Rの位置が第二パターンである場合、外接枠Rの4つの頂点P11, P12, P13, P14を特徴点と特定する。

[0052] 測量部14は外接枠Rにおいて特定した特徴点P11、P12、P13、P14のうち最も撮影画像の中心に近い特徴点P13の高さ情報を示す距離h（特徴点P13の実空間の高さとセンサ2の高さとの距離）を、距離画像や背景画像または記憶部から取得する。距離画像や背景画像において搬送物4や搬送車3の領域以外の画素が示す高さ方向の情報は、床面の高さとセンサ2の高さとの鉛直方向の距離を示す。

[0053] 測量部14は外接枠Rにおいて特定した特徴点P11、P12、P13、P14のうち最も撮影画像の中心から遠い特徴点P11の高さとセンサ2の高さとの差である距離zを、外接枠Rを特定した撮影画像に対応する距離画像から取得する。距離zは特徴点P11に対応する実空間上の点を含む搬送物4の上面の各点の高さを示す情報でもある。測量部14は、撮影画像中の外接枠Rにおいて特定した特徴点P13を式(5)のx2と設定し、特徴点P13の実空間における高さ情報を式(5)のhと設定し、実空間において特徴点P13の水平方向の位置が対応する上面の未知の対応点P23の高さ情報（特徴点P11の高さを示す情報に一致）を式(5)のzに設定し、撮影画像中の未知の対応点P23（式(5)のx1に相当）を算出する。

測量部14は、さらに、特徴点P12の座標を式(5)のx2と設定し、特徴点P12の実空間における高さ情報を式(5)のhと設定し、実空間に置いて特徴点P12の水平方向の位置が対応する、高さzの図示しない点P20の座標（式(5)のx1に相当）を求め、P20とP23を結ぶ線分と、P11とP12を結ぶ線分の交点として、点P22の座標を算出する。点P11、点P22、点P23で張られる矩形の残りの1点を点P24として求める。

[0054] 測量部14は、実空間において特徴点P13に対応する点と水平方向の位置が対応する上面の点を示す撮影画像中の対応点P23を含み、特徴点P12、P13、P14が結ぶ外接枠Rの辺（P12とP13とを結ぶ辺、P13とP14とを結ぶ辺）に平行な直線と、外接枠とを結ぶ交点（P22、P24）を対応点と特定する。測量部14は、対応点22、23、24と、上

面を示す特徴点 P 1 1 とを結ぶ矩形の領域を、第二パターンにおいて搬送物 4 の上面を示すと推定される第一特定領域 R 1 と特定する。測量部は P 1 1、P 2 2、P 2 3、P 2 4 を第一特定領域 R 1 の特徴点（第一対応点）と設定する。

[0055] 図 1 3 は第二パターンにおける外接枠 R と特定領域との関係を示す第二の図である。

測量部 1 4 は、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' の対応点 P 3 1、P 3 2、P 3 3、P 3 4 を算出し、第二特定領域を特定する。

測量部 1 4 は、搬送物 4 の外接枠 R の特定に用いた撮影画像に対応する距離画像を記憶部等から取得する。測量部 1 4 は、その距離画像における第一特定領域 R 1 の特徴点 P 1 1 の高さ情報 z を取得する。測量部 1 4 は、第一特定領域 R 1 において特定した特徴点 P 1 1 に対応する撮影画像の位置を式 (5) 中の x_1 と設定し、搬送物 4 の上面を示す特徴点 P 1 1 の高さ情報を式 (5) の z と設定し、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' を式 (5) の h に設定し、それらを式 (5) に入力する。これにより測量部 1 4 は、特徴点 P 1 1 に対応する実空間において水平方向の位置が対応する対応点 P 3 1 に対応する撮影画像中の位置 x_2 を算出することができる。

[0056] 測量部 1 4 は、特徴点 P 2 2、P 2 3、P 2 4 に対応する、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' の対応点 P 3 2、P 3 3、P 3 4 を、同様に式 (5) を用いて算出する。測量部 1 4 は、対応点 P 3 1、P 3 2、P 3 3、P 3 4（第二対応点）を結ぶ領域を、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' における搬送物 4 の領域を撮影画像において示す第二特定領域 R 2 と算出する。なお、測量部 1 4 は、矩形以外の形状の外接枠 R に基づいて、その外接枠 R の複数の特徴点を特定し、その複数の特徴点に対応する対応点を結ぶ領域を、第二特定領域 R 2 と算出してもよい。測量部 1 4 は、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' における搬送物 4 の領域を撮影画像において示す第二特定領域 R 2 の情報を、接触位置特定部 1 5 へ出力する。

[0057]（第三パターンにおける測量部 1 4 の第一の処理）

測量部 14 は、搬送物 4 の外接枠 R の位置が第三パターンであると判定した場合、外接枠 R には搬送物 4 の上面と側面とが含まれる。従って、測量部 14 は、外接枠 R が示す領域に含まれる搬送物 4 の上面を示す第一特定領域 R1 を、以下のように特定する。

[0058] 図 14 は、第三パターンにおける外接枠 R と特定領域との関係を示す第一の図である。

具体的には、測量部 14 は、外接枠 R の形状と、外接枠 R の位置に応じたパターンに基づいて、外接枠 R における特徴点の位置を予め定められた手法によって特定する。例えば、外接枠 R が矩形であり、当該外接枠 R の位置が第三パターンである場合、外接枠 R の 4 つの頂点 P11、P12、P13、P14 を特徴点と特定する。

[0059] 測量部 14 は外接枠 R において特定した特徴点 P11、P12、P13、P14 のうち最も撮影画像の中心に近い特徴点 P13 または P14 の高さ情報を示す距離 h （特徴点 P13 または P14 の実空間の高さとセンサ 2 の高さとの距離）を、距離画像や背景画像または記憶部から取得する。距離画像や背景画像において搬送物 4 や搬送車 3 の領域以外の画素が示す高さ方向の情報は、床面の高さとセンサ 2 の高さとの鉛直方向の距離を示す。

[0060] 測量部 14 は外接枠 R において特定した特徴点 P11、P12、P13、P14 のうち最も撮影画像の中心から遠い特徴点 P11 または P12 の高さとの差である距離 z を、外接枠 R を特定した撮影画像に対応する距離画像から取得する。距離 z は特徴点 P11 または P12 に対応する実空間上の点を含む搬送物 4 の上面の各点の高さを示す情報でもある。測量部 14 は、撮影画像中の外接枠 R において特定した特徴点 P13 を式 (5) の x_2 と設定し、特徴点 P13 の実空間における高さ情報を式 (5) の h と設定し、実空間において特徴点 P13 の水平方向の位置が対応する上面の未知の対応点 P23 の高さ情報（特徴点 P11 の高さを示す情報に一致）を式 (5) の z に設定し、撮影画像中の未知の対応点 P23（式 (5) の x_1 に相当）を算出する。また測量部 14 は、撮影画像中の外接枠 R において特

定した特徴点 P 1 4 を式 (5) の x_2 と設定し、特徴点 P 1 4 の実空間における高さ情報を式 (5) の h と設定し、実空間において特徴点 P 1 4 の水平方向の位置が対応する上面の未知の対応点 P 2 4 の高さ情報 (特徴点 P 1 1 の高さを示す情報に一致) を式 (5) の z に設定し、撮影画像中の未知の対応点 P 2 4 (式 (5) の x_1 に相当) を算出する。

[0061] 測量部 1 4 は、対応点 P 2 3 と対応点 P 2 4 の直線が外接枠 R に交わる対応点 P 2 3' , P 2 4' を、搬送物 4 の上面の点に対応する撮影画像中の対応点と特定する。測量部 1 4 は、対応点 P 2 3' , P 2 4' と、上面を示す特徴点 P 1 1 , P 1 2 とを結ぶ矩形の領域を、第三パターンにおいて搬送物 4 の上面を示すと推定される第一特定領域 R 1 と特定する。測量部は P 1 1 , P 1 2 , P 2 3' , P 2 4' を第一特定領域 R 1 の特徴点 (第一対応点) と設定する。

[0062] 測量部 1 4 は、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' の対応点 P 3 1 , P 3 2 , P 3 3 , P 3 4 を算出し、第二特定領域を特定する

測量部 1 4 は、搬送物 4 の外接枠 R の特定に用いた撮影画像に対応する距離画像を記憶部等から取得する。測量部 1 4 は、その距離画像における第一特定領域 R 1 の特徴点 P 1 1 の高さ情報 z を取得する。測量部 1 4 は、第一特定領域 R 1 において特定した特徴点 P 1 1 に対応する撮影画像の位置を式 (5) 中の x_1 と設定し、搬送物 4 の上面を示す特徴点 P 1 1 の高さ情報を式 (5) の z と設定し、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' を式 (5) の h に設定し、それらを式 (5) に入力する。これにより測量部 1 4 は、特徴点 P 1 1 に対応する実空間において水平方向の位置が対応する対応点 P 3 1 に対応する撮影画像中の位置 x_2 を算出することができる。

[0063] 測量部 1 4 は、特徴点 P 1 2 , P 2 3' , P 2 4' に対応する、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' の対応点 P 3 2 , P 3 3 , P 3 4 を、同様に式 (5) を用いて算出する。測量部 1 4 は、対応点 P 3 1 , P 3 2 , P 3 3 , P 3 4 (第二対応点) を結ぶ領域を、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' における搬送物 4 の領域を撮影画像において示す第二特定領域 R 2 と算

出する。なお、測量部 14 は、矩形以外の形状の外接枠 R に基づいて、その外接枠 R の複数の特徴点を特定し、その複数の特徴点に対応する対応点を結ぶ領域を、第二特定領域 R2 と算出してもよい。測量部 14 は、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さ h' における搬送物 4 の領域を撮影画像において示す第二特定領域 R2 の情報を、接触位置特定部 15 へ出力する。

[0064] (第三パターンにおける測量部 14 の第二の処理)

測量部 14 は、搬送物 4 の外接枠 R の位置が第三パターンであると判定した場合、外接枠 R には搬送物 4 の上面と側面とが含まれる。従って、測量部 14 は、外接枠 R が示す領域に含まれる搬送物 4 の上面を示す第一特定領域 R1 を、以下のように特定する。

[0065] 図 15 は、第三パターンにおける外接枠 R と特定領域との関係を示す第二の図である。

具体的には、測量部 14 は、外接枠 R の形状と、外接枠 R の位置に応じたパターンに基づいて、外接枠 R における特徴点の位置を予め定められた手法によって特定する。例えば、外接枠 R が矩形であり、当該外接枠 R の位置が第三パターンである場合、外接枠 R の 4 つの頂点 P11、P12、P13、P14 を特徴点と特定する。

[0066] 測量部 14 は外接枠 R において特定した特徴点 P11、P12、P13、P14 のうち最も撮影画像の中心に近い特徴点 P12 または P13 の高さ情報を示す距離 h (特徴点 P12 または P13 の実空間の高さとセンサ 2 の高さとの距離) を、距離画像や背景画像または記憶部から取得する。距離画像や背景画像において搬送物 4 や搬送車 3 の領域以外の画素が示す高さ方向の情報は、床面の高さとセンサ 2 の高さとの鉛直方向の距離を示す。

[0067] 測量部 14 は外接枠 R において特定した特徴点 P11、P12、P13、P14 のうち最も撮影画像の中心から遠い特徴点 P11 または P14 の高さとの差である距離 z を、外接枠 R を特定した撮影画像に対応する距離画像から取得する。距離 z は特徴点 P11 または P14 に対応する実空間上の点を含む搬送物 4 の上面の各点の高さを示す情報でもある。測

量部 1 4 は、撮影画像中の外接枠 R において特定した特徴点 P 1 2 を式 (5) の x_2 と設定し、特徴点 P 1 2 の実空間における高さ情報を式 (5) の h と設定し、実空間において特徴点 P 1 4 の水平方向の位置が対応する上面の未知の対応点 P 2 4 の高さ情報 (特徴点 P 1 1 の高さを示す情報に一致) を式 (5) の z に設定し、撮影画像中の未知の対応点 P 2 2 (式 (5) の x_1 に相当) を算出する。また測量部 1 4 は、撮影画像中の外接枠 R において特定した特徴点 P 1 3 を式 (5) の x_2 と設定し、特徴点 P 1 3 の実空間における高さ情報を式 (5) の h と設定し、実空間において特徴点 P 1 3 の水平方向の位置が対応する上面の未知の対応点 P 2 3 の高さ情報 (特徴点 P 1 1 の高さを示す情報に一致) を式 (5) の z に設定し、撮影画像中の未知の対応点 P 2 3 (式 (5) の x_1 に相当) を算出する。

[0068] 測量部 1 4 は、対応点 P 2 2 と対応点 P 2 3 の直線が外接枠 R に交わる対応点 P 2 2' , P 2 3' を、搬送物 4 の上面の点に対応する撮影画像中の対応点と特定する。測量部 1 4 は、対応点 P 2 2' , P 2 3' と、上面を示す特徴点 P 1 1 , P 1 4 とを結ぶ矩形の領域を、第三パターンにおいて搬送物 4 の上面を示すと推定される第一特定領域 R 1 と特定する。測量部 1 4 は P 1 1、P 2 2' , P 2 3'、P 1 4 を第一特定領域 R 1 の特徴点 (第一対応点) と設定する。

[0069] 測量部 1 4 は、搬送物 4 の外接枠 R の特定に用いた撮影画像に対応する距離画像を記憶部等から取得する。測量部 1 4 は、その距離画像における第一特定領域 R 1 の特徴点 P 1 1 の高さ情報 z を取得する。測量部 1 4 は、第一特定領域 R 1 において特定した特徴点 P 1 1 に対応する撮影画像の位置を式 (5) 中の x_1 と設定し、搬送物 4 の上面を示す特徴点 P 1 1 の高さ情報を式 (5) の z と設定し、搬送車 3 が搬送物 4 に接触する高さを式 (5) の h に設定し、それらを式 (5) に入力する。これにより測量部 1 4 は、特徴点 P 1 1 に対応する実空間において水平方向の位置が対応する対応点 P 3 1 に対応する撮影画像中の位置 x_2 を算出することができる。

[0070] 測量部 1 4 は、特徴点 P 2 2' , P 2 3'、P 1 4 に対応する、搬送車 3

が搬送物4に接触する高さ h' の対応点P32, P33, P34を、同様に式(5)を用いて算出する。測量部14は、対応点P31, P32, P33, P34(第二対応点)を結ぶ領域を、搬送車3が搬送物4に接触する高さ h' における搬送物4の領域を撮影画像において示す第二特定領域R2と算出する。なお、測量部14は、矩形以外の形状の外接枠Rに基づいて、その外接枠Rの複数の特徴点を特定し、その複数の特徴点に対応する対応点を結ぶ領域を、第二特定領域R2と算出してもよい。測量部14は、搬送車3が搬送物4に接触する高さ h' における搬送物4の領域を撮影画像において示す第二特定領域R2の情報を、接触位置特定部15へ出力する。

[0071] 上述した第二パターンと第三パターンにおける測量部14の第一特定領域R1の処理は、外接枠R(対象物包含領域)における4つの特徴点と当該4つの特徴点の高さ情報の関係と、外接枠Rの特徴点の水平方向の座標(水平位置)に一致し、かつ高さの座標が異なる対象物の2つまたは3つの対応点と上面の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、上面の高さにおける4つの第一対応点を算出し、当該4つの第一対応点に基づいて特定領域のうち上面の高さに対応する対象物の領域を示す第一特定領域を特定する処理の一態様である。

また、上述した第二パターンと第三パターンにおける測量部14の第二特定領域R2の処理は、第一特定領域における4つの第一対応点と当該4つの第一対応点の高さ情報の関係と、第二の所定の高さである対象物の接触位置の高さにおける第一対応点の水平座標が一致し、かつ高さの座標が接触位置の高さの座標を示す4つの第二対応点と接触位置の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、接触位置の高さにおける4つの第二対応点を算出し、当該4つの第二対応点に基づいて特定領域のうち接触位置の高さに対応する対象物の領域を示す第二特定領域を特定する処理の一態様である。

[0072] <第2の実施形態>

上述の実施形態においては、測量システム100が、測定の対象物となる搬送物4の所定の高さにおける接触位置やサイズを特定している。しかしな

がら、測量システム100の用途はこれに限られない。

[0073] 図16は、第2の実施形態における制御装置を備えた制御システムの概略構成図である。

例えば、制御システムに備わるベルトコンベア5に搬送物4が載置され移動しており、制御システムに含まれる制御装置が、この搬送物4に対する接触位置を特定し、制御システムに備わるロボット6を、搬送物4の接触位置に基づいて制御するようにしてもよい。

[0074] この場合も第一実施形態のように、制御装置1が、センサ2から得た搬送物4を含まない画像情報と搬送物4を含む画像情報の変化に基づいて、搬送物4を含む画像情報において搬送物4を含む画素情報が変化した領域を示す外接枠R（対象物包含領域）を特定する。そして、第一実施形態と同様に制御装置1が搬送物4の外接枠R、第一特定領域R1（上面の領域）、第二特定領域R2（接触位置の高さの領域）を特定し、第二特定領域R2に基づいて接触位置を特定する。一例としてはロボット6の搬送物4の接触位置は、第二特定領域R2が矩形である場合には、ベルトコンベア5の進行方向と、当該矩形の辺との成す角度が小さい対抗する2辺を特定し、その2辺それぞれの中央を接触位置と特定してよい。制御装置1はロボット6がその接触位置を把持するよう制御するものであってよい。

[0075] 例えば、測量システム100は、測量の対象物となる荷物の荷物置場における領域から、荷物置場の占有率や荷物のサイズを特定しても良い。

図17は、他の実施形態において、測量する対象物となる荷物の荷物置場における配置関係を示す例の図である。

測量システム100に備わるセンサ2は、荷物置場161における荷物162の撮影画像を上方から下方に向けて撮影する。測量システム100に備わる制御装置1は、その撮影画像に基づいて検出した各荷物の外接枠R、第一特定領域R1（上面の領域）、第二特定領域R2（所定の高さの領域）を、上述の他の実施形態と同様に特定する。制御装置1は、撮影画像に基づいて検出した荷物162の第二特定領域R2と、撮影画像における荷物置場1

61におけるスペース（空きスペース163や、通路スペース164）を算出してもよい。この場合、制御装置1は、予め、荷物置場の領域を記憶しておき、荷物162の所定の高さにおける第二特定領域R2が検出されない領域を特定する。制御装置1は、第二特定領域R2が検出されない領域を、空きスペース163または通路スペース164と特定してよい。

また、測量システム100は、対象物のサイズと当該対象物が通過する通路のサイズを特定して、通行の可否を判定したり、通行可能な経路を抽出して搬送場所までの搬送経路を決定しても良い。測量システム100は、作業員や現場管理者が遠隔で対象物のサイズを把握したり、ベルトコンベヤを流れる荷物のサイズを特定するものであってもよい。

[0076] <第3の実施形態>

図18は、第3の実施形態に係る測量システムの概略構成である。

図18を参照すると測量システム100は、制御装置1と、センサ2と、搬送物4とを含む。制御装置1は、ネットワークを介して通信可能に接続している。

図18は、第3の実施形態に係る制御装置1の概略構成図である制御装置1は、例えばコンピュータ等の情報処理装置である。

[0077] 図19は、第3の実施形態に係る制御装置の機能ブロック図である。

制御装置1は、クラウドコンピューティングによって実現されてもよい。制御装置1は、差分検出部13と、測量部14とを備える。

差分検出部13は、撮影可能エリアに対象物を含まない第1の画像情報と撮影可能エリアに前記対象物を含む第2の画像情報とに基づいて、第1の画像情報から第2の画像情報において変化が生じた領域を検出する。

測量部14はその変化が生じた領域示す対象物包含領域を特定し、対象物包含領域と高さ情報とに基づいて、対象物包含領域に含まれる対象物の二次元サイズを特定する。

[0078] 図20は、第3の実施形態に係る制御装置による処理フローを示す図である。

対象物の高さ情報と前記対象物の画像情報とを取得するセンサに通信接続する制御装置1は、少なくとも、差分検出部13と、測量部14を備える。

差分検出部13は、記対象物を含まない画像情報と対象物を含む画像情報の変化に基づいて、対象物を含む画像情報において対象物を含む画素情報が変化した領域を検出する（ステップS181）。

測量部14は、当該画像情報が変化した領域を示す対象物包含領域と、所定の高さ情報とに基づいて対象物包含領域に含まれる対象物の二次元サイズを特定する（ステップS182）。

[0079] 図21は、第3の実施形態に係る制御装置の処理概要を示す図である。

測量部14は、搬送物4の上面の二次元サイズを特定する場合、画像情報に映る対象物の領域を全て含む対象物包含領域（R）における特徴点（P12, P13, P14）と当該特徴点（P12, P13, P14）の高さ情報の関係を検出する。P12, P13, P14の高さ情報は、センサ2の出力した距離情報から明らかである。また測量部14は、特徴点（P12, P13, P14）と水平位置（水平方向の座標）が対応する所定の高さ（例えば上面の高さ）における対応点（P22, P23, P24）と所定の高さ（上面の高さ）が示す高さ情報との関係を検出する。上面の高さ情報は、センサ2の出力したP11の距離情報から明らかである。測量部14は、それらの関係に基づいて、上面の高さにおける対応点（P11, P22, P23, P24）を算出する。測量部14は、これらP11, P12, P23, P24を含む領域が上面のサイズを示す特定領域（第一特定領域）と特定する。第一特定領域は、対象物の二次元サイズを示す領域の一例である。

[0080] また測量部14は、搬送物4の接触位置の二次元サイズを特定する場合、上面のサイズを示す特定領域（第一特定領域）の特徴点（P11, P22, P23, P24）と当該特徴点（P11, P22, P23, P24）の高さ情報の関係を検出する。P11, P22, P23, P24の高さ情報は、センサ2の出力した距離情報から明らかである。また測量部14は、特徴点（P11, P22, P23, P24）と水平位置（水平方向の座標）が対応す

る所定の高さ（例えば搬送車が搬送物に接触する接触位置の高さ）における対応点（P 3 1, 3 2, 3 3, 3 4）と所定の高さ（接触位置の高さ）が示す高さ情報との関係を検出する。接触位置の高さ情報は予め規定されている。測量部 1 4 は、それらの関係に基づいて、接触位置の高さにおける対応点（P 3 1, 3 2, 3 3, 3 4）を算出する。測量部 1 4 は、これら P 3 1, 3 2, 3 3, 3 4 を含む領域が上面のサイズを示す特定領域（第二特定領域）と特定する。第二特定領域も、対象物の二次元サイズを示す領域の一例である。

[0081] 上述の制御装置 1 は内部に、コンピュータシステムを有している。そして、上述した各処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって、上記処理が行われる。ここでコンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしても良い。

[0082] また、上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良い。さらに、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であっても良い。

符号の説明

- [0083] 1 . . . 制御装置（測量装置）
2 . . . センサ
3 . . . 搬送車
4 . . . 搬送物（対象物）
5 . . . ベルトコンベア
6 . . . ロボット
1 1 . . . 画像情報取得部

- 1 2 . . . 距離情報取得部
- 1 3 . . . 差分検出部
- 1 4 . . . 測量部
- 1 5 . . . 接触位置特定部
- 1 6 . . . 搬送制御部
- 1 7 . . . 表示部
- 1 0 0 . . . 測量システム

請求の範囲

[請求項1] 撮影可能エリアに対象物を含まない第1の画像情報と前記撮影可能エリアに前記対象物を含む第2の画像情報とに基づいて、前記第1の画像情報から前記第2の画像情報において変化が生じた領域を示す対象物包含領域を特定し、

前記対象物包含領域と高さ情報とに基づいて、前記対象物包含領域に含まれる前記対象物の二次元サイズを特定する測量方法。

[請求項2] 前記対象物包含領域と前記高さ情報とに基づいて、前記対象物包含領域に含まれる前記対象物の所定の高さにおける前記二次元サイズを特定する

請求項1に記載の測量方法。

[請求項3] 前記対象物包含領域における特徴点と当該特徴点の高さ情報の関係と、前記特徴点と水平位置が対応する前記所定の高さにおける対応点と前記所定の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記所定の高さにおける前記二次元サイズの特定に用いる前記対応点を算出し、

当該対応点に基づいて、前記第2の画像情報において前記二次元サイズを示す特定領域を特定する

請求項2に記載の測量方法。

[請求項4] 前記対象物包含領域における複数の特徴点と当該複数の特徴点の高さ情報の関係と、前記特徴点に水平位置が対応する前記所定の高さにおける複数の対応点と前記所定の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記所定の高さにおける複数の前記対応点を算出し、当該複数の対応点に基づいて前記二次元サイズの一態様である前記特定領域を特定する

請求項3に記載の測量方法。

[請求項5] 前記対象物包含領域における複数の特徴点と当該複数の特徴点の高さ情報の関係と、第一の前記所定の高さである前記対象物の上面の高さにおける前記特徴点に水平位置が対応する複数の第一対応点と前記

上面の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記上面の高さにおける複数の前記第一対応点を算出し、当該複数の第一対応点に基づいて前記特定領域のうちの前記上面の高さに対応する前記対象物の領域を示す第一特定領域を特定し、

前記第一特定領域における複数の第一対応点と当該複数の第一対応点の高さ情報の関係と、第二の前記所定の高さである前記対象物の接触位置の高さにおける前記第一対応点に水平位置が対応する複数の第二対応点と前記接触位置の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記接触位置の高さにおける複数の前記第二対応点を算出し、当該複数の第二対応点に基づいて前記特定領域のうちの前記接触位置の高さに対応する前記対象物の領域を示す第二特定領域を特定する

請求項3または請求項4の何れか一項に記載の測量方法。

[請求項6] 前記特定領域に基づいて前記対象物の接触位置を特定する

請求項3から請求項5の何れか一項に記載の測量方法。

[請求項7] 撮影可能エリアに対象物を含まない第1の画像情報と前記撮影可能エリアに前記対象物を含む第2の画像情報とに基づいて、前記第1の画像情報から前記第2の画像情報において変化が生じた領域を示す対象物包含領域を特定し、

前記対象物包含領域と高さ情報とに基づいて、前記対象物包含領域に含まれる前記対象物の二次元サイズを特定する測量装置。

[請求項8] 前記対象物包含領域と前記高さ情報とに基づいて、前記対象物包含領域に含まれる前記対象物の所定の高さにおける前記二次元サイズを特定する

請求項7に記載の測量装置。

[請求項9] 前記対象物包含領域における特徴点と当該特徴点の高さ情報の関係と、前記特徴点と水平位置が対応する前記所定の高さにおける対応点と前記所定の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記所定の高さにおける前記二次元サイズの特定に用いる前記対応点を算出し、

当該対応点に基づいて、前記第2の画像情報において前記二次元サイズを示す特定領域を特定する

請求項8に記載の測量装置。

[請求項10]

前記対象物包含領域における複数の特徴点と当該複数の特徴点の高さ情報の関係と、前記特徴点に水平位置が対応する複数の対応点と前記所定の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記所定の高さにおける複数の前記対応点を算出し、当該複数の対応点に基づいて前記二次元サイズの一態様である前記特定領域を特定する

請求項9に記載の測量装置。

[請求項11]

前記対象物包含領域における複数の特徴点と当該複数の特徴点の高さ情報の関係と、第一の前記所定の高さである前記対象物の上面の高さにおける前記特徴点に水平位置が対応する複数の第一対応点と前記上面の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記上面の高さにおける複数の前記第一対応点を算出し、当該複数の第一対応点に基づいて前記特定領域のうちの前記上面の高さに対応する前記対象物の領域を示す第一特定領域を特定し、

前記第一特定領域における複数の第一対応点と当該複数の第一対応点の高さ情報の関係と、第二の前記所定の高さである前記対象物の接触位置の高さにおける前記第一対応点に水平位置が対応する複数の第二対応点と前記接触位置の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記接触位置の高さにおける複数の前記第二対応点を算出し、当該複数の第二対応点に基づいて前記特定領域のうちの前記接触位置の高さに対応する前記対象物の領域を示す第二特定領域を特定する

請求項9または請求項10の何れか一項に記載の測量装置。

[請求項12]

前記特定領域に基づいて前記対象物の接触位置を特定する

請求項9から請求項11の何れか一項に記載の測量装置。

[請求項13]

撮影可能エリアに対象物を含まない第1の画像情報と前記撮影可能エリアに前記対象物を含む第2の画像情報とに基づいて、前記第1の

画像情報から前記第2の画像情報において変化が生じた領域を示す対象物包含領域を特定し、

前記対象物包含領域と高さ情報とに基づいて、前記対象物包含領域に含まれる前記対象物の二次元サイズを特定する測量システム。

[請求項14] 前記対象物包含領域と前記高さ情報とに基づいて、前記対象物包含領域に含まれる前記対象物の所定の高さにおける前記二次元サイズを特定する

請求項13に記載の測量システム。

[請求項15] 前記対象物包含領域における特徴点と当該特徴点の高さ情報の関係と、前記特徴点と水平位置が対応する前記所定の高さにおける対応点と前記所定の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記所定の高さにおける前記二次元サイズの特定に用いる前記対応点を算出し、

当該対応点に基づいて、前記第2の画像情報において前記二次元サイズを示す特定領域を特定する

請求項14に記載の測量システム。

[請求項16] 前記対象物包含領域における複数の特徴点と当該複数の特徴点の高さ情報の関係と、前記特徴点に水平位置が対応する前記所定の高さにおける複数の対応点と前記所定の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記所定の高さにおける複数の前記対応点を算出し、当該複数の対応点に基づいて前記二次元サイズの一態様である前記特定領域を特定する

請求項15に記載の測量システム。

[請求項17] 前記対象物包含領域における複数の特徴点と当該複数の特徴点の高さ情報の関係と、第一の前記所定の高さである前記対象物の上面の高さにおける前記特徴点に水平位置が対応する複数の第一対応点と前記上面の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記上面の高さにおける複数の前記第一対応点を算出し、当該複数の第一対応点に基づいて前記特定領域のうちの前記上面の高さに対応する前記対象物の領域

を示す第一特定領域を特定し、

前記第一特定領域における複数の第一対応点と当該複数の第一対応点の高さ情報の関係と、第二の前記所定の高さである前記対象物の接触位置の高さにおける前記第一対応点に水平位置が対応する複数の第二対応点と前記接触位置の高さが示す高さ情報との関係に基づいて、前記接触位置の高さにおける複数の前記第二対応点を算出し、当該複数の第二対応点に基づいて前記特定領域のうちの前記接触位置の高さに対応する前記対象物の領域を示す第二特定領域を特定する

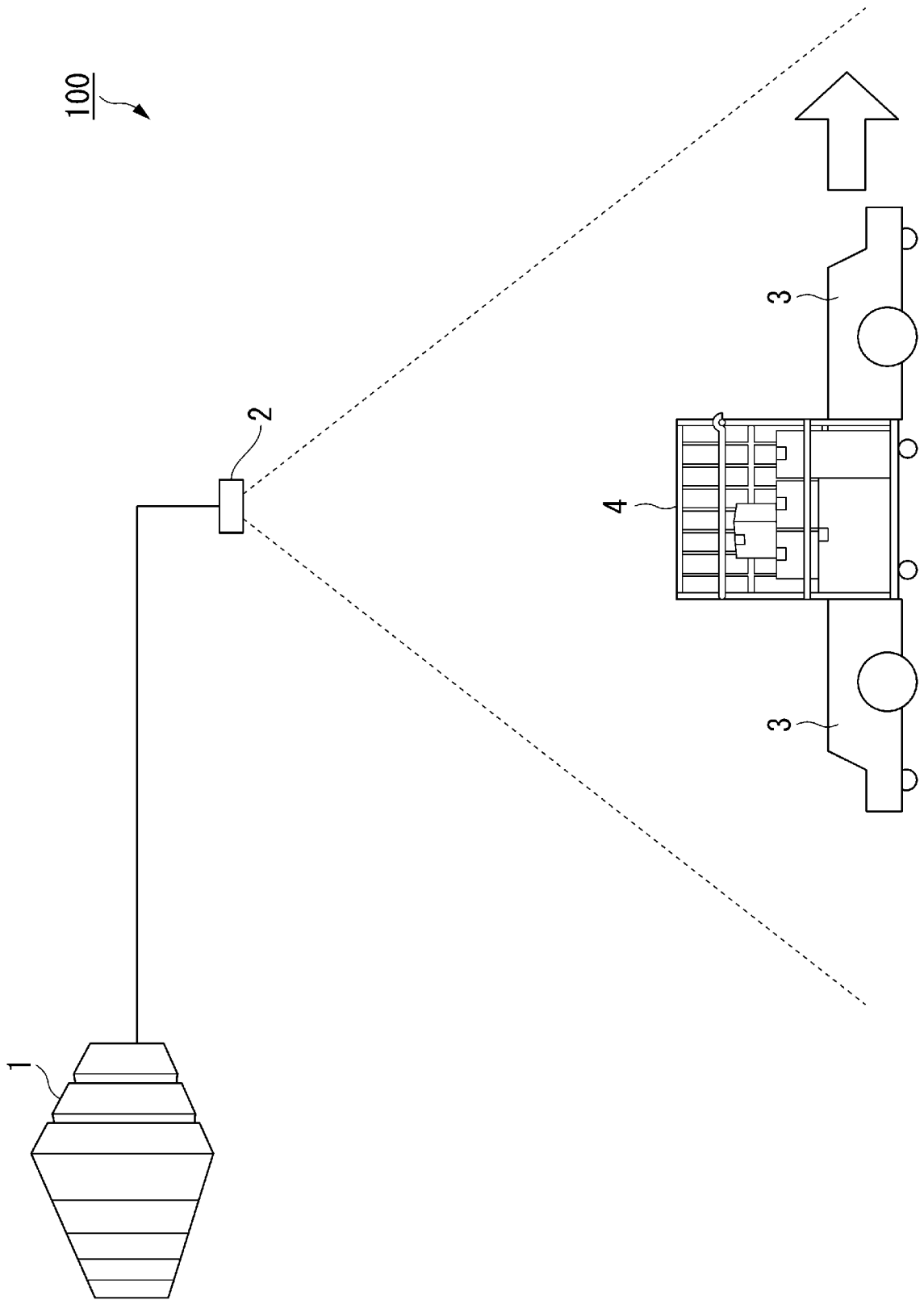
請求項 1 5 または請求項 1 6 の何れか一項に記載の測量システム。

[請求項18]

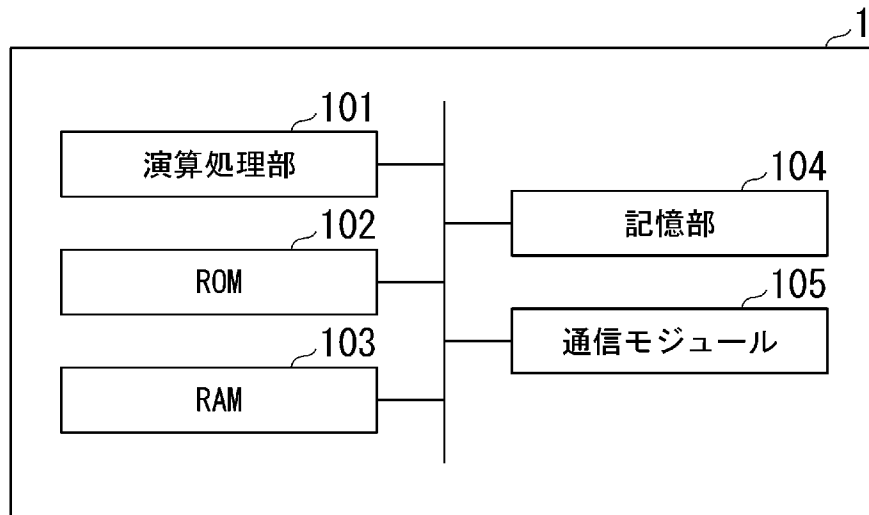
前記特定領域に基づいて前記対象物の接触位置を特定する

請求項 1 5 から請求項 1 7 の何れか一項に記載の測量システム。

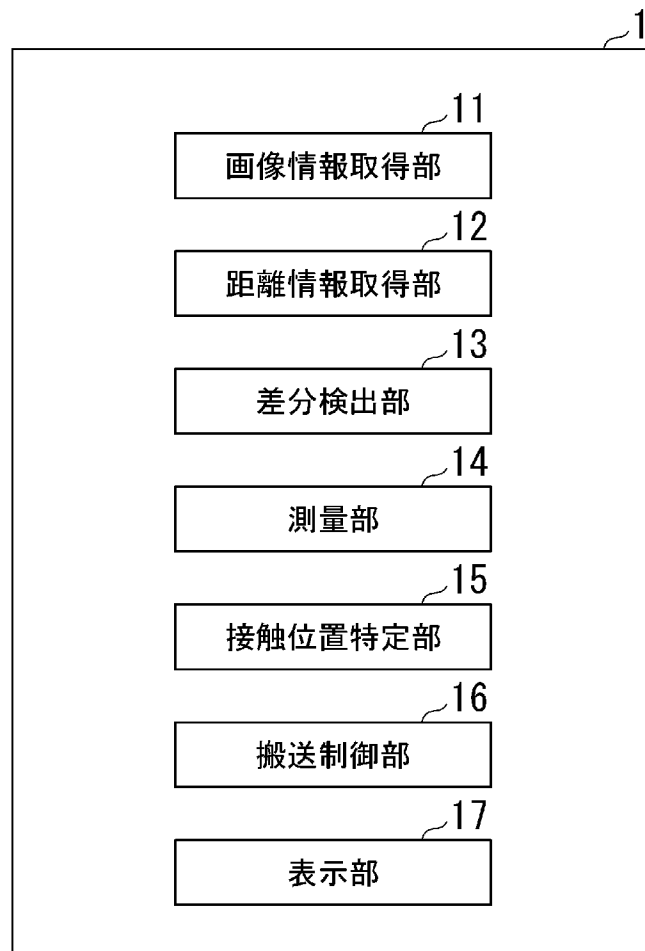
[図1]



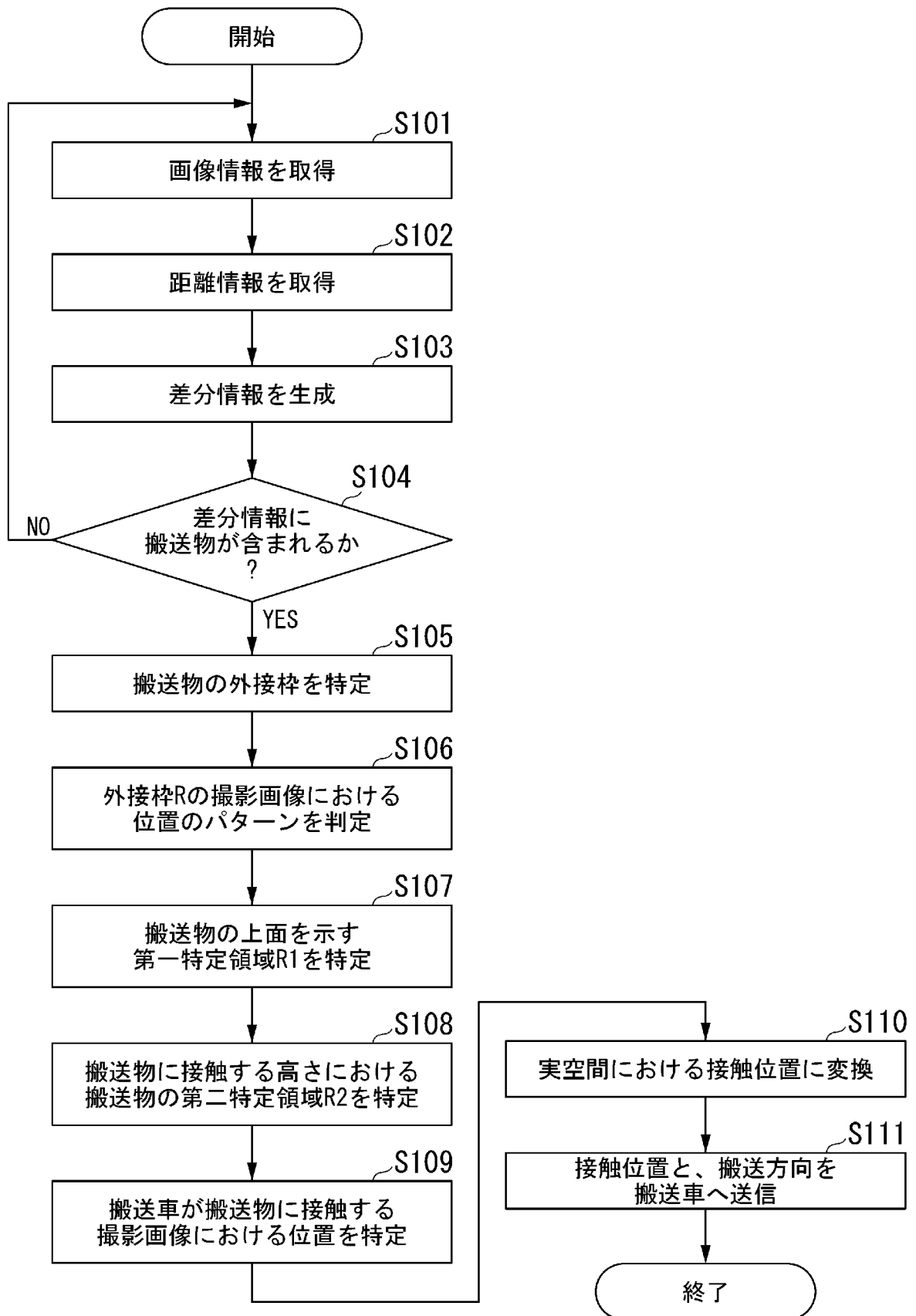
[図2]



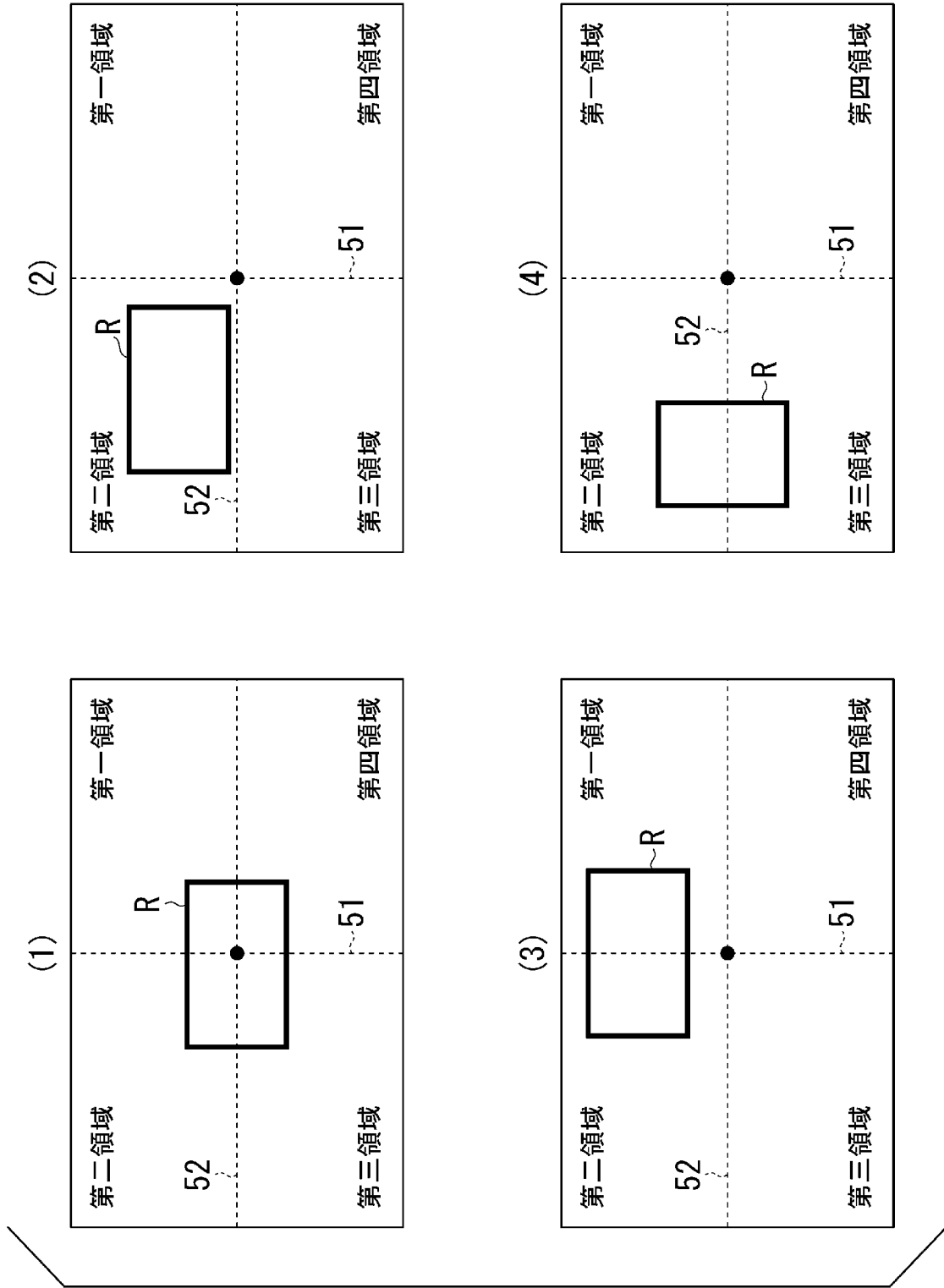
[図3]



[図4]

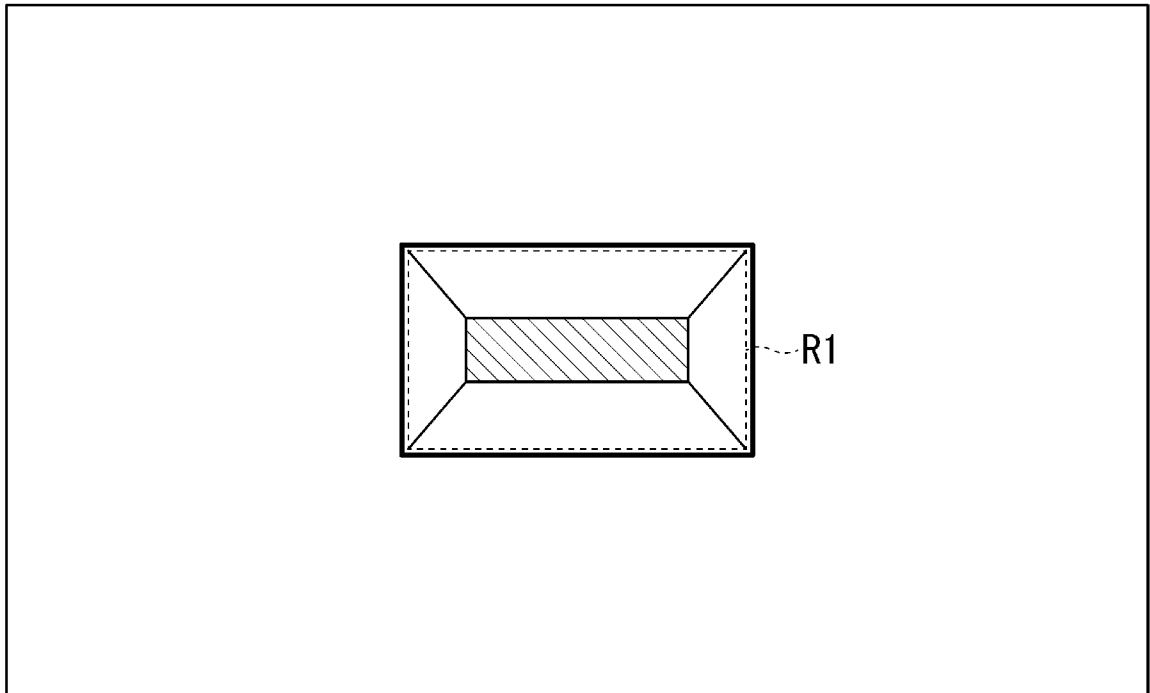


[図5]

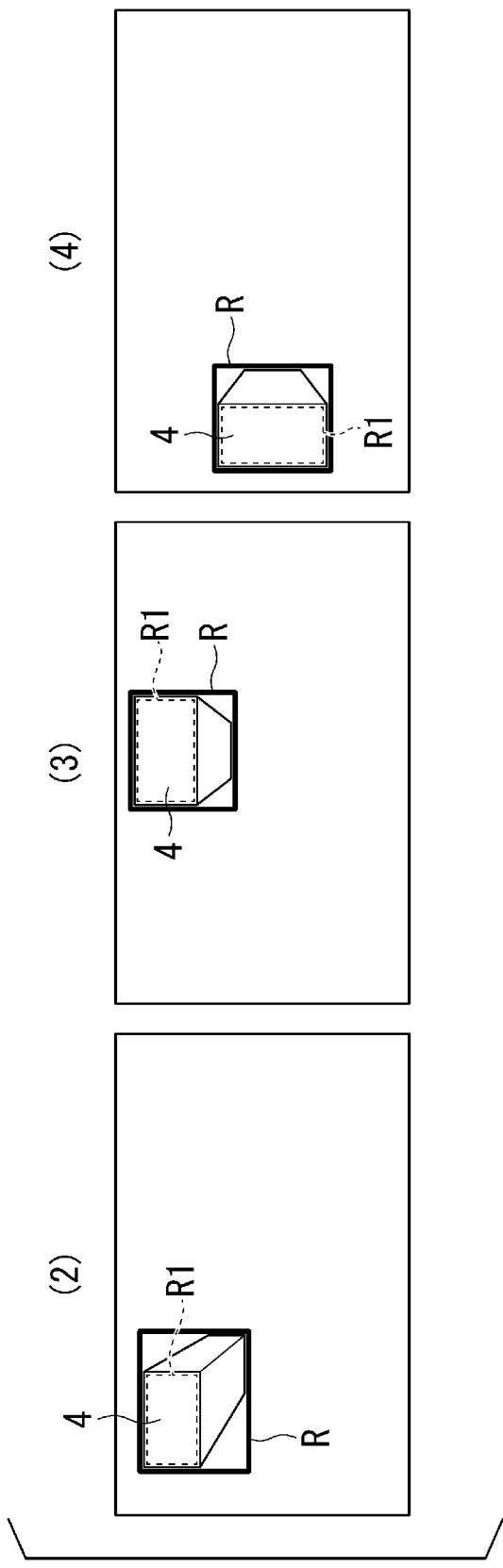


[図6]

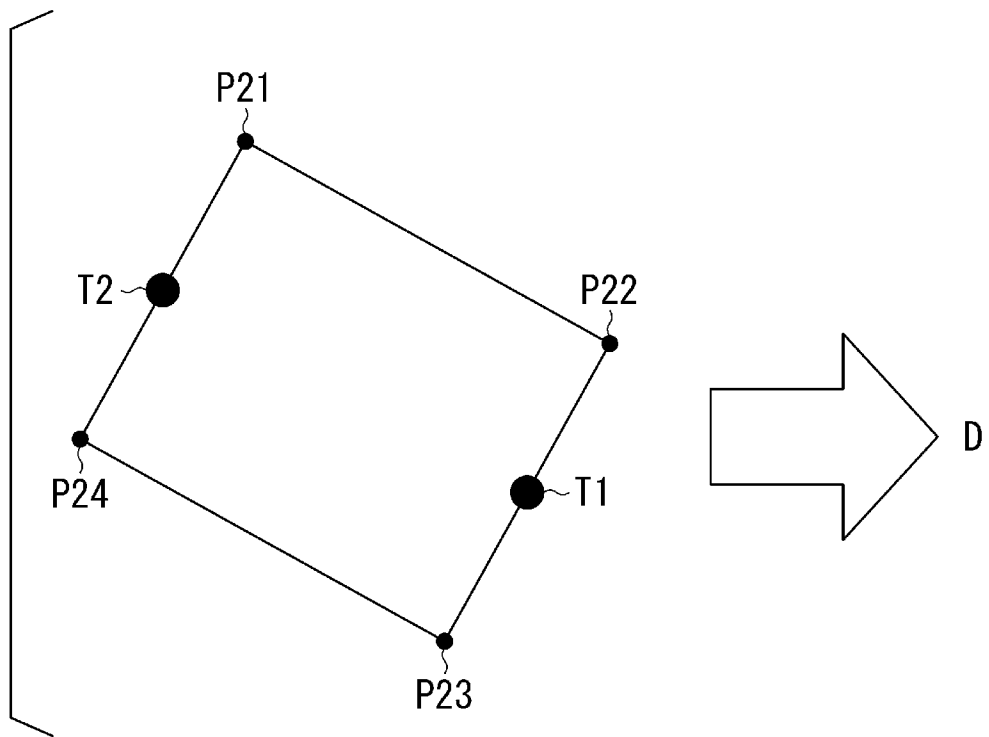
(1)



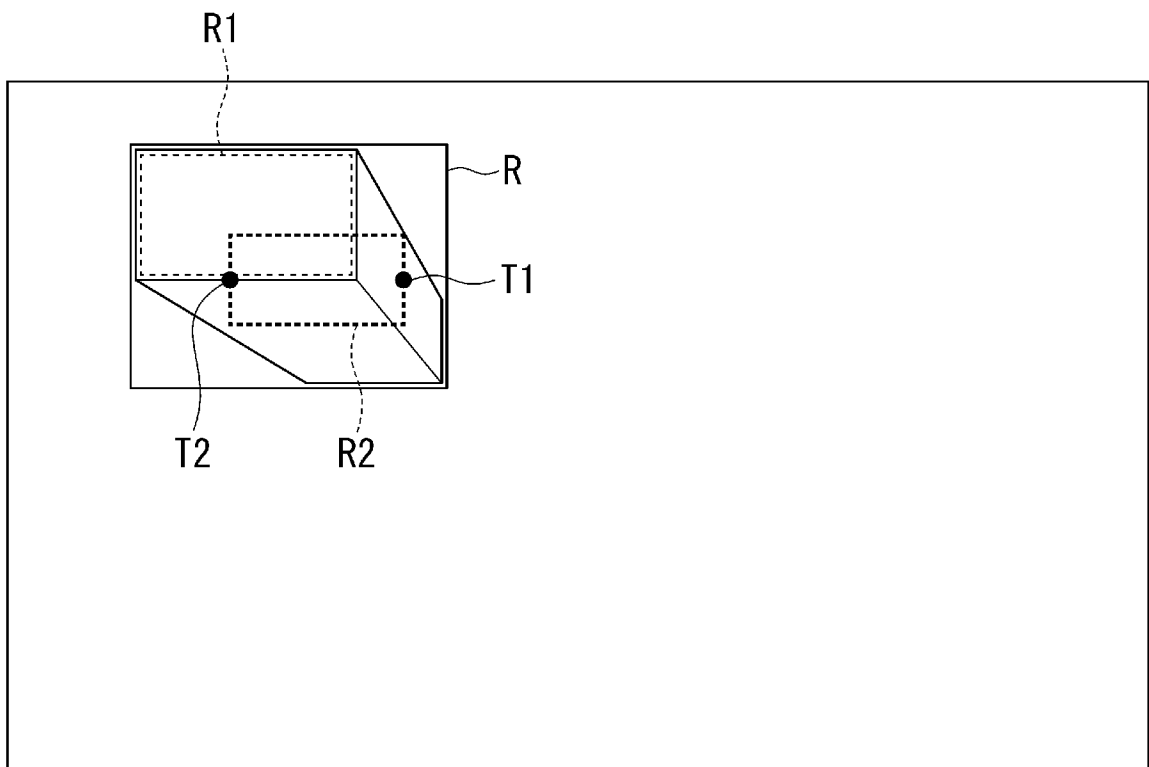
[図7]



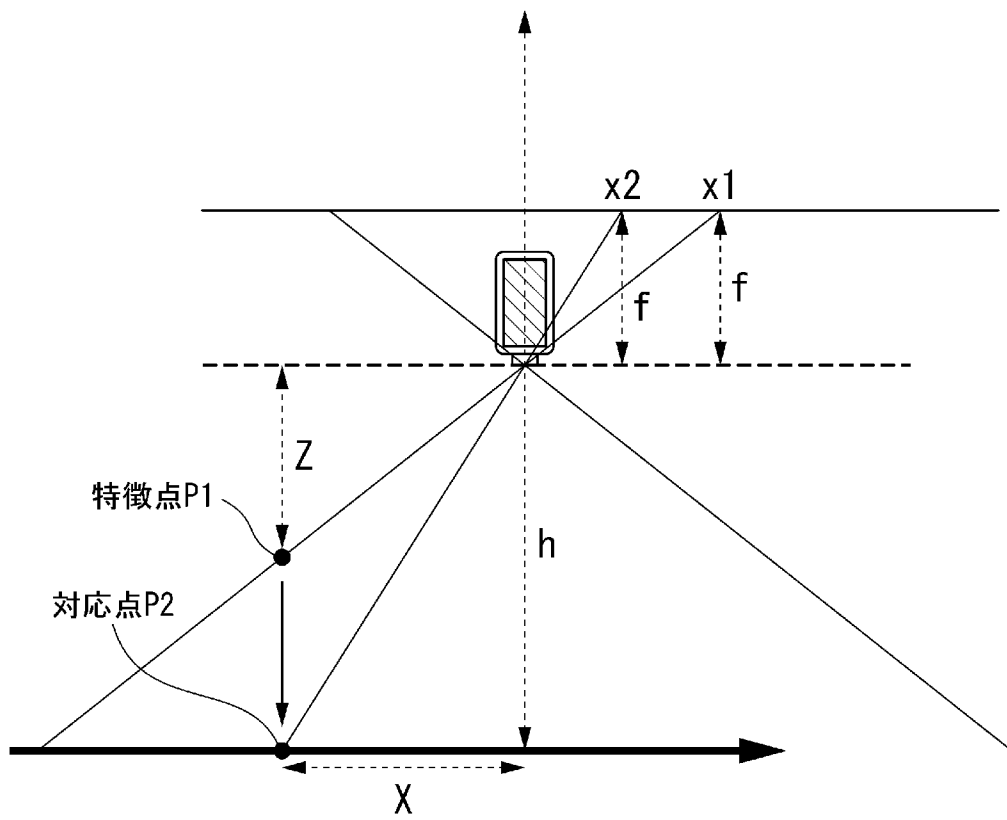
[図8]



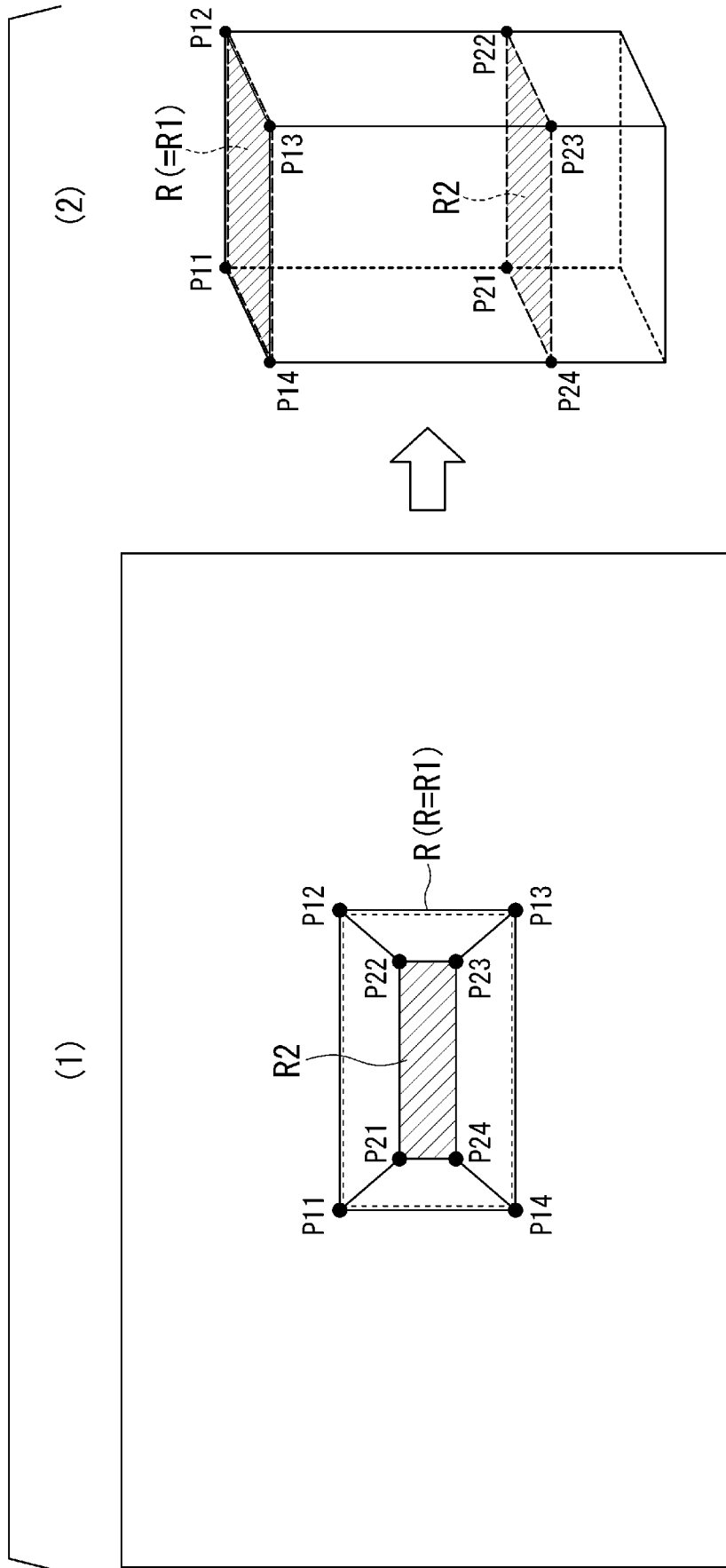
[図9]



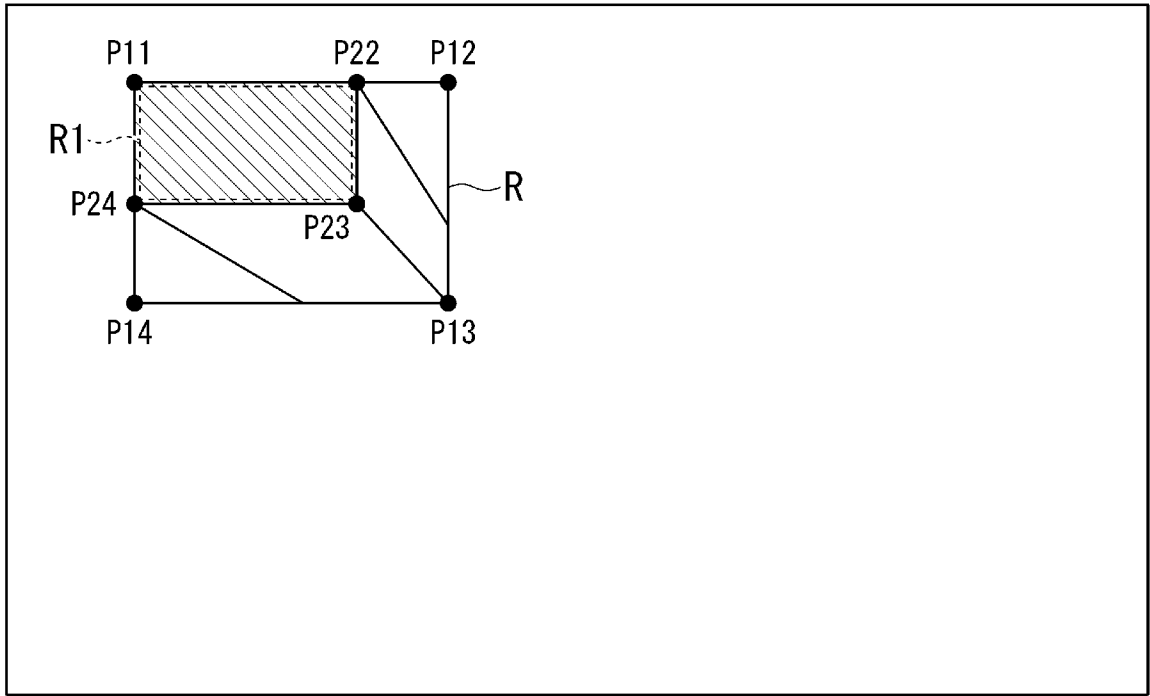
[図10]



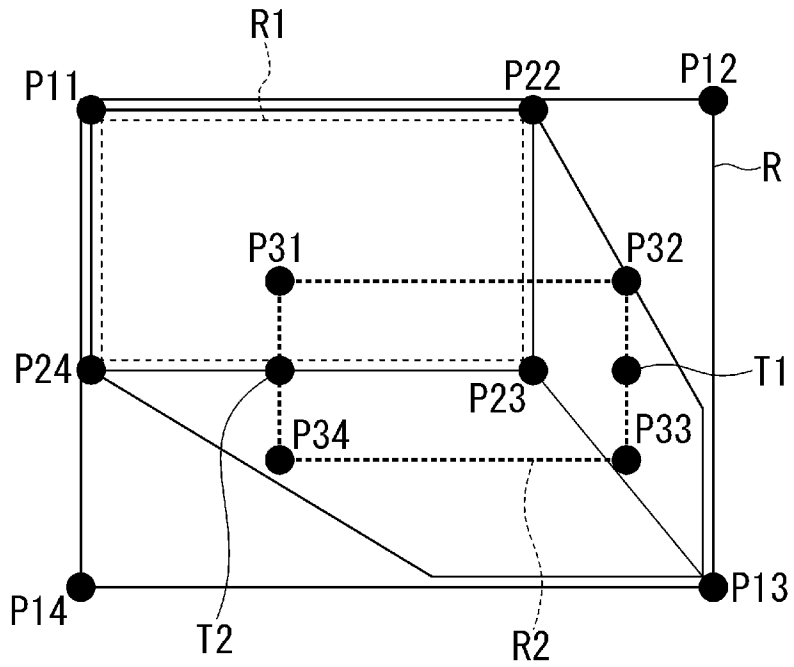
[図11]



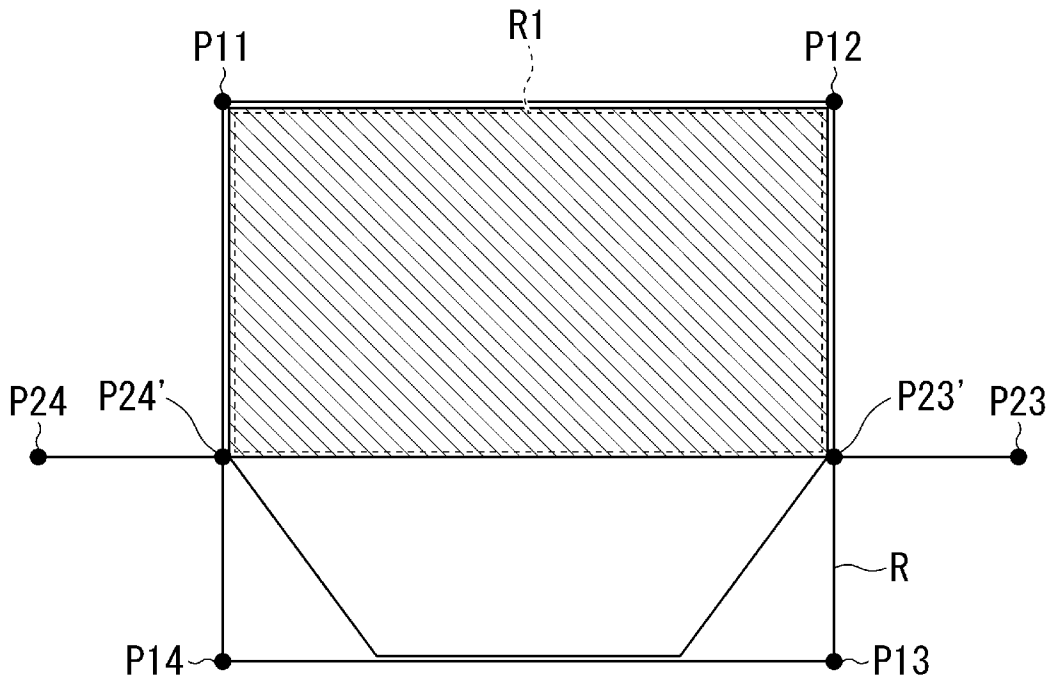
[図12]



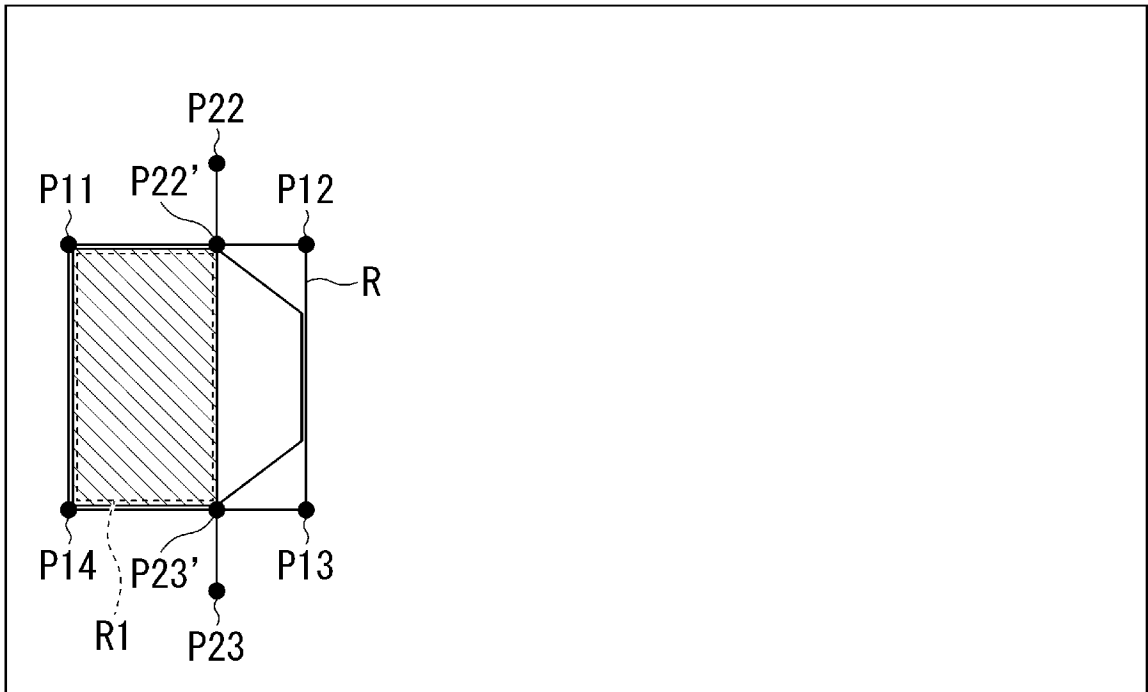
[図13]



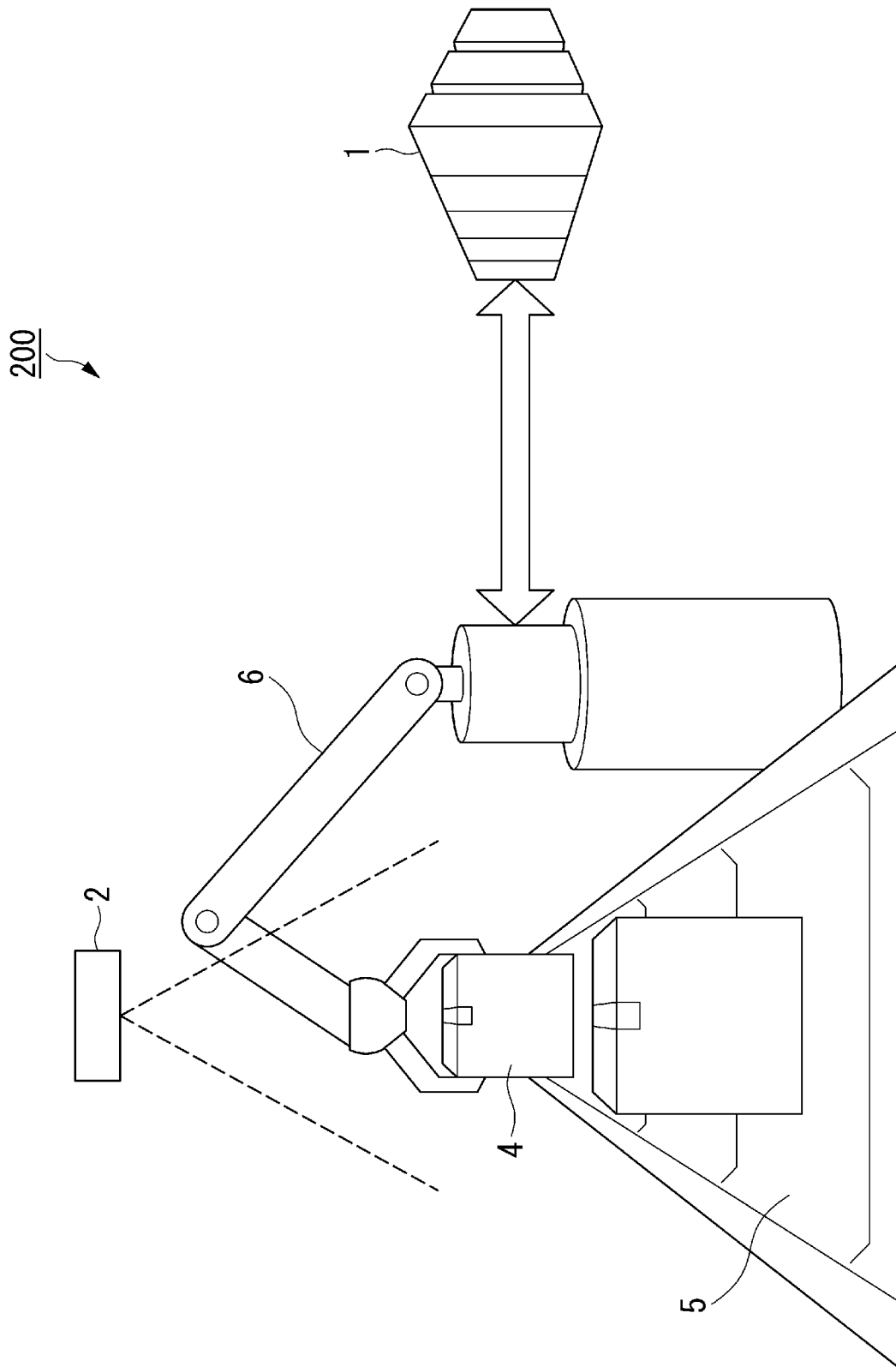
[図14]



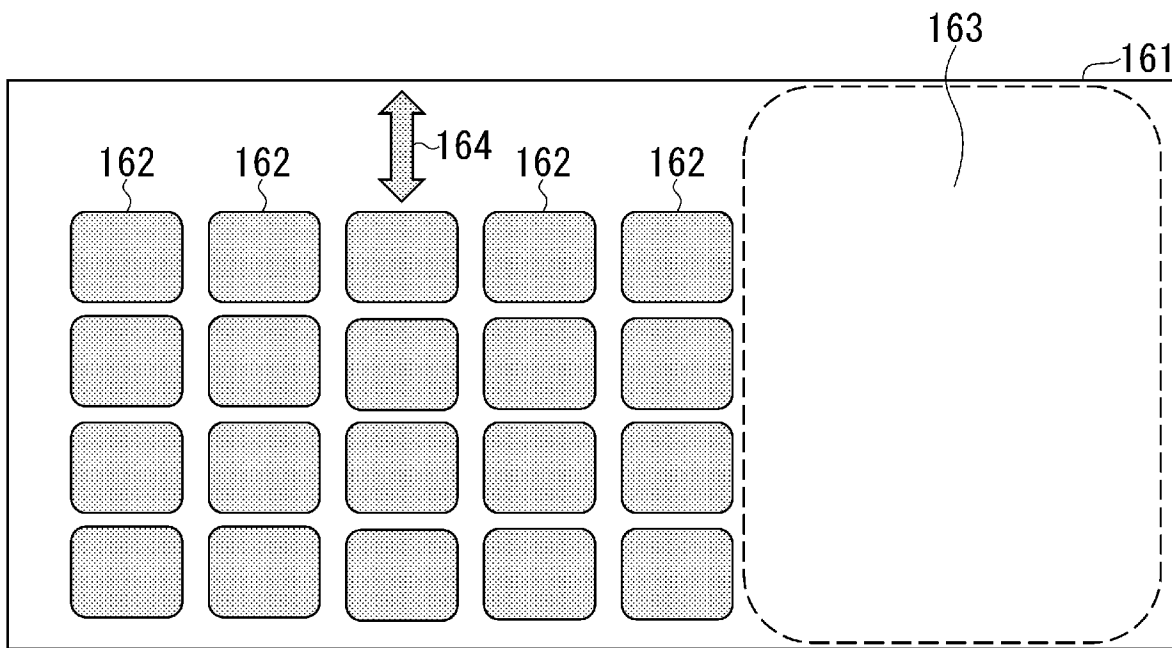
[図15]



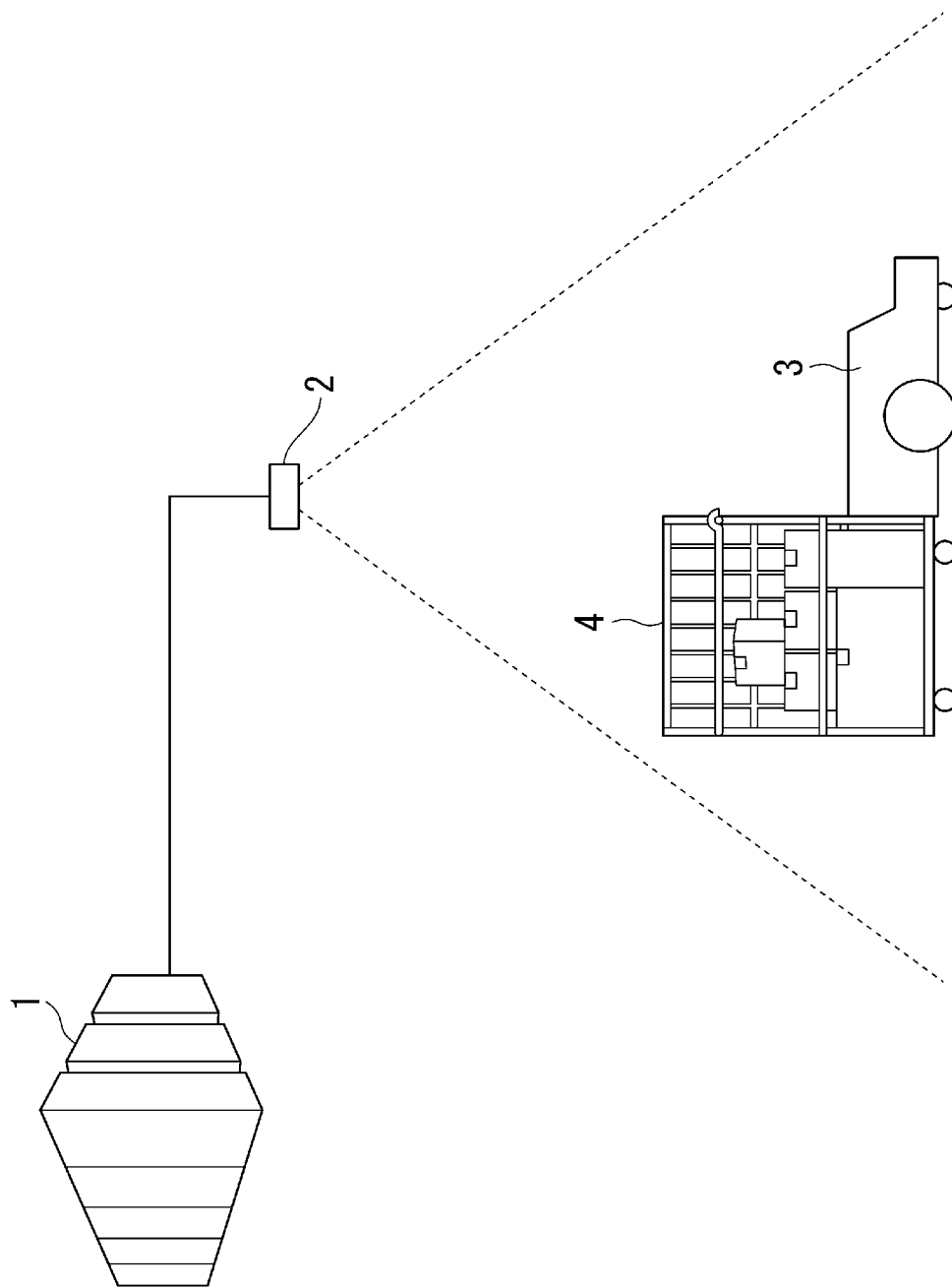
[図16]



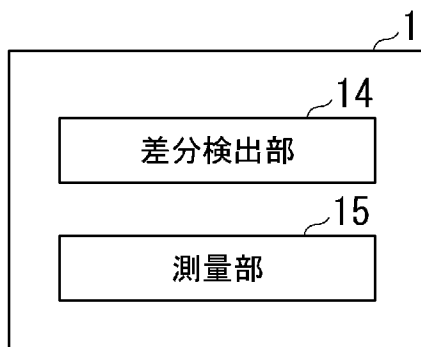
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/008506

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B11/03 (2006.01) i, G01B11/28 (2006.01) i
 FI: G01B11/03H, G01B11/28H

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. G01B11/03, G01B11/28

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 08-026611 A (HITACHI, LTD.) 30.01.1996 (1996-01-30), paragraphs [0010]-[0051], fig. 1-5	1-2, 7-8, 13-14
A	entire text, all drawings	3-6, 9-12, 15-18
Y	JP 2017-010535 A (TOSHIBA TEC CORPORATION) 12.01.2017 (2017-01-12), paragraphs [0051], [0052], [0073]-[0105], fig. 6, 11-15	1-2, 7-8, 13-14
A	entire text, all drawings	3-6, 9-12, 15-18
Y	JP 05-240446 A (TOSHIBA CORPORATION) 17.09.1993 (1993-09-17), paragraphs [0014], [0015], [0019]-[0024], fig. 4-6	1-2, 7-8, 13-14
A	entire text, all drawings	3-6, 9-12, 15-18
A	JP 2019-020307 A (CANON INC.) 07.02.2019 (2019-02-07), entire text, all drawings	1-18

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
 20.05.2020

Date of mailing of the international search report
 09.06.2020

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

 Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/008506

JP 08-026611 A	30.01.1996	(Family: none)
JP 2017-010535 A	12.01.2017	US 2016/0379076 A1 paragraphs [0096], [0097], [0124]-[0166], fig. 6, 11-15 US 2017/0316277 A1
JP 05-240446 A	17.09.1993	(Family: none)
JP 2019-020307 A	07.02.2019	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01B 11/03(2006.01)i; G01B 11/28(2006.01)i FI: G01B11/03 H; G01B11/28 H		
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）） G01B11/03; G01B11/28 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 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020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 A	JP 08-026611 A (株式会社日立製作所) 30.01.1996 (1996-01-30) 段落0010-0051、図1-5 全文、全図	1-2, 7-8, 13-14 3-6, 9-12, 15-18
Y A	JP 2017-010535 A (東芝テック株式会社) 12.01.2017 (2017-01-12) 段落0051-0052、0073-0105、図6、11-15 全文、全図	1-2, 7-8, 13-14 3-6, 9-12, 15-18
Y A	JP 05-240446 A (株式会社東芝) 17.09.1993 (1993-09-17) 段落0014-0015、0019-0024、図4-6 全文、全図	1-2, 7-8, 13-14 3-6, 9-12, 15-18
A	JP 2019-020307 A (キヤノン株式会社) 07.02.2019 (2019-02-07) 全文、全図	1-18
<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。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 20.05.2020		国際調査報告の発送日 09.06.2020
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） 續山 浩二 2S 4454 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/JP2020/008506

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 08-026611 A	30.01.1996	(ファミリーなし)	
JP 2017-010535 A	12.01.2017	US 2016/0379076 A1 段落[0096]-[0097]、 [0124]-[0166]、図6、11 - 15 US 2017/0316277 A1	
JP 05-240446 A	17.09.1993	(ファミリーなし)	
JP 2019-020307 A	07.02.2019	(ファミリーなし)	