

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, 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: 計測器による計測対象を表す第1のモデルと、該計測器の計測範囲を表す第2のモデルと、を表示画面に表示する。第2のモデルの位置姿勢をユーザ操作に応じて変更する。第2のモデルの位置姿勢が変更された状態における、計測器に対する相対的な位置姿勢が一定である部位の位置姿勢、を求めて出力する。

明 細 書

発明の名称：

画像処理装置、画像処理方法、システム、物品の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、計測技術に関するものである。

背景技術

[0002] 撮像装置を用いて対象物を撮像する前に、予め対象物と撮像装置との間の位置関係を設定する必要がある。これは、撮像装置のレンズの焦点距離、C Dなどの撮像素子のサイズなどをはじめとした様々なファクターによって撮像装置の視野領域が規定されており、対象物がその領域に入っている必要があるためである。この設定を、シミュレーション装置上で行う技術が存在する。

[0003] 特許文献1には、実空間でカメラを設置する前に、どのような範囲を撮影することができるかをシミュレーションによって予め知ることを目的とした技術が開示されている。この技術は、カメラの設置領域となるエリアのエリア画像を表示し、そのエリア画像上にカメラ表示子を重ねて配置、表示する。そしてカメラの種類や画角などの情報を基に、撮影範囲や死角を提示する、というものである。

[0004] 特許文献2では、ビデオカメラの撮影現場と離れて映像を見る場合、ビデオカメラがどこからどこを見ているかが不明確であり、映像から撮影現場を把握することやビデオカメラに指示を与えることが難しいことを課題としている。これに対し、特許文献2では、ビデオカメラの存在位置、視野可能領域を含んだ現実世界を、予め仮想空間上で準備し、その仮想空間上に現実世界のビデオカメラの位置や視線、画角領域をリアルタイムで3次元的に表示することで、この課題を解消している。

[0005] 特許文献1，2に開示されている技術の目的は、実空間上において、およそどこに撮像装置を設置すれば所望の対象物もしくは所望の領域が視野領

域に入るかを知ることにある。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2009-105802号公報

特許文献2：特開2008-5450号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 一方で、例えば、撮像装置を有する3次元計測器などにおいては、背景技術に記載の技術では十分な効果が得られない状況が存在する。一般に、計測器においては、視野領域とは別に計測に適した所定領域が規定されており、当然その領域は実空間上で不可視である。この所定領域の中でもさらに精度が良好な箇所が存在することもあり、その領域あるいは領域内の特定箇所に計測対象が来るように調整することは困難を伴う。

[0008] 実際の調整方法の一例を以下に記す。まず、使用者は計測対象が計測に適した領域に入るようなおおよその位置に計測器を移動させる。そして計測器と計測対象の実際の相対的な位置関係を知るためにその距離などをスケールなどで測る。そしてその結果を基に計測器を移動させて、再度スケールで確認を行う。その後、その計測器の位置で撮影された画像を確認し、例えばそれが画角内に収まっていない場合は再度調整及び確認を行うこととなる。

[0009] 前述の3次元計測器は、例えば、ロボットなどに固定して用いられることもあり、この場合には更なる難点、手間が存在する。まず、使用者は計測器そのものの位置姿勢を制御するわけではなく、計測器が搭載されているロボットの位置姿勢をコントローラなどで操作して計測器の位置姿勢制御を行う。即ち、仮に計測器の位置姿勢がわかっていても、計測器自体がその位置姿勢となるようにロボットの位置姿勢を制御しなければならない。また、ロボットの操作は安全柵の外で行われることが多く、ロボット操作を行った後にスケールで確認を行う際に安全柵に対する出入りを要するので、作業効率も低下

することもある。このように、上記の計測器と計測対象の位置関係の設定において、背景技術に記載の技術では十分な効果が得られない。本発明では、計測対象の計測のための計測器の位置姿勢の設定を迅速且つ容易に行うための技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の一様態は、計測器による計測対象を表す第1のモデルと、該計測器の計測範囲を表す第2のモデルと、を表示画面に表示する表示手段と、ユーザ操作に応じて前記第2のモデルの位置姿勢を変更する変更手段と、前記第2のモデルの位置姿勢が変更された状態における、前記計測器に対する相対的な位置姿勢が一定である部位の位置姿勢、を出力する出力手段とを備えることを特徴とする。

発明の効果

[0011] 本発明の構成によれば、計測対象の計測のための計測器の位置姿勢の設定を迅速且つ容易に行うことができる。

[0012] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0013] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1] システムの構成例を示す図。

[図2] G U I の表示例を示す図。

[図3] G U I の表示例を示す図。

[図4] G U I の表示例を示す図。

[図5] G U I の表示例を示す図。

[図6] G U I の表示例を示す図。

[図7] G U I の表示例を示す図。

[図8] G U I の表示例を示す図。

[図9] G U I の表示例を示す図。

[図10] G U I の表示例を示す図。

[図11] G U I の表示例を示す図。

[図12] G U I の表示例を示す図。

[図13] G U I の表示例を示す図。

[図14] G U I の表示例を示す図。

[図15] G U I の表示例を示す図。

[図16] 画像処理装置 1 が行う処理のフローチャート。

[図17] 計測装置とロボットアームを含む制御システムを示す図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、添付図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。なお、以下説明する実施形態は、本発明を具体的に実施した場合の一例を示すもので、特許請求の範囲に記載した構成の具体的な実施形態の 1 つである。

[0015] [第 1 の実施形態]

先ず、本実施形態に係るシステムの構成例について、図 1 を用いて説明する。計測器 2 は、設置台 10 に載置されている計測対象（対象物）3 の位置、姿勢、形状等、計測対象 3 に係る 3 次元情報を計測するための 3 次元形状計測器である。計測器 2 には、例えば、計測対象 3 にパターン光を投影する投影部と、該パターン光が投影された該計測対象 3 を撮像する撮像部と、を有するアクティブ方式のものがある。また、計測器 2 には、それぞれ異なる位置姿勢で計測対象 3 を撮像する複数の撮像装置を有するパッシブ方式のものもある。

[0016] 計測対象 3 としては様々な物体（様々なサイズや様々な材質の物体）が適用可能である。計測対象 3 が比較的小型のものである場合は、ばら積み状態で載置されることもあり、比較的大型のものであれば、一個体のみで載置される場合もある。計測対象 3 をばら積みで載置する場合には、パレットなどの容器に該計測対象 3 が納められているケースも多く存在する。本実施形態では、計測対象 3 は計測器 2 による計測対象だけでなく、該計測器 2 による

計測対象が収められた容器も含むものとする。本実施形態では、計測対象3として、パレットにばら積みされた状態の小型ワークを想定する。また、図1に示すように、計測対象3は設置台10に搭載され、重力方向に対して斜めに設置されているものとする。

[0017] 計測器2に関しては、その性能や仕様により規定される計測範囲4が存在する。例えば、計測器2が撮像装置を備える場合、該撮像装置の視野内に計測対象3の少なくとも一部が含まれていないと、所望の計測が出来ない（所望の計測結果が得られない）。また、計測対象3が撮像装置の視野に入っていれば計測器2と計測対象3との間の相対的な位置姿勢が良好（つまり、計測器2による計測対象3の計測精度が充分）であるとは限らない。つまり、計測対象3が撮像装置の視野に入っていたとしても、デフォーカスや収差の観点から計測に適した撮像装置の位置や姿勢というものが存在する。また、例えば、前述のアクティブ方式の3次元形状計測器においては、パターンを投影する光学系の性能、仕様から考えられる良好な計測対象3の位置や姿勢というものも存在する。このような3次元形状計測器においては、認識性能や精度上良好な領域というものが規定されていることが往々にしてある。本実施形態では計測器2より遠方500mmの位置で500×500mmの大きさの領域を底面、計測器2より遠方300mmの位置で300×300mmの大きさの領域を上面、とする四角錐台状の領域を計測範囲4として規定する。本実施形態において、計測範囲4は計測器2が一定の計測性能を達成することが可能な領域であるとする。つまり、計測器2と計測範囲4との間の相対的な位置姿勢（位置姿勢関係）は、計測器2のパラメータ（焦点距離など）を変更しない限りは一定である。

[0018] 計測対象3を精度よく計測するために、ユーザは計測対象3を計測範囲4の特定箇所に合わせるように調整を行う。計測対象3のワークのばら積み状態は様々な状態が想定され、ばら積みされた表層ワークの高さ位置も多様なパターンが存在する。その場合、ユーザは、例えば計測対象3の入ったパレットの底面を計測範囲4の遠方端、すなわち前述の500×500mmの領

域と一致させようとする。そのように設定することで、その上にばら積みされたワークは四角錐台状の領域に入り、ばら積み状態が高い場合であってもばら積み表面に存在するワークが計測器 2 より遠方 300 mm より遠い位置にあれば計測範囲 4 にワークを収めることが出来るためである。

[0019] 本実施形態では、図 1 に示す如く、計測器 2 はマウンタ 11 を介してロボットアーム 12 に取り付けられている（固定されている）。ロボットアーム 12 はロボットベース 13 に固定されており、可動部 5 などのロボットアーム 12 における特定部位の位置や姿勢はロボットコントローラ 14 により制御される。該制御に関する指令は、例えばプログラミングペンダント 15 から送信される。ユーザがプログラミングペンダント 15 を操作して可動部 5 の位置や姿勢の変更指示を入力すると、該変更指示はロボットコントローラ 14 に送信され、ロボットコントローラ 14 は該変更指示に従って可動部 5 の位置や姿勢を変更する。以下で取り扱う位置姿勢は、特に断らない限りは、ロボットベース 13 の位置姿勢を基準とする座標系（基準座標系）における位置姿勢であるものとする。基準座標系は、例えば、ロボットベース 13 の位置を原点とし、該原点で直交する 3 軸をそれぞれ X 軸、Y 軸、Z 軸とする座標系である。可動部 5 としてはロボットアーム 12 の先端のフランジ部が例として挙げられる。あるいは図 1 のように計測対象 3 を把持するためのツールとして把持機構をフランジ部に固定接続した場合、そのツール先端部を可動部 5 とすることもある。本実施形態においてはツール先端を可動部 5 とする。

[0020] ここで、計測器 2 及び可動部 5 はロボットアーム 12 に固定して取り付けられているため、計測器 2 と可動部 5 との間の相対的な位置姿勢はロボットアーム 12 の位置や姿勢にかかわらず一定である。「計測器 2 と可動部 5 との間の相対的な位置姿勢」は計測器 2 やマウンタ 11 やツールの設計情報などを基に取得することが可能である。また、マーカなどを計測器 2 で複数の視点から撮影し、演算処理を行うことで取得する方法も知られている。

[0021] この「計測器 2 と可動部 5 との間の相対的な位置姿勢」は、画像処理装置

1 が有する記憶部 6 に格納されているものとする。画像処理装置 1 は更に演算部 9、表示部 7、入力部 8、を有する。

[0022] 演算部 9 は、1 以上の CPU やプロセッサ、演算処理回路などにより構成されている。演算部 9 は、記憶部 6 に格納されているコンピュータプログラムやデータを用いて処理を実行することで、画像処理装置 1 全体の動作制御を行うと共に、画像処理装置 1 が行うものとして後述する各処理を実行若しくは制御する。例えば、演算部 9 は、以下に説明する GUI（グラフィカルユーザインターフェース）の表示制御や該 GUI に対する操作入力に応じた各処理を実行若しくは制御する。

[0023] 記憶部 6 には、上記の「計測器 2 と可動部 5 との間の相対的な位置姿勢」に加えて、以下の説明において画像処理装置 1 が既知の情報として取り扱う情報が保存されている。また、記憶部 6 には、画像処理装置 1 が行うものとして後述する各処理を演算部 9 に実行若しくは制御させるためのコンピュータプログラムやデータが保存されている。

[0024] 入力部 8 は、キーボード、マウス、タッチパネル画面などのユーザインターフェースにより構成されており、ユーザが操作することで各種の指示を演算部 9 に対して入力することができる。

[0025] 表示部 7 は、液晶画面やタッチパネル画面などにより構成されており、演算部 9 による処理結果を画像や文字などでもって表示することができる。例えば、表示部 7 には、以下に説明する GUI を表示することができる。

[0026] 次に、計測器 2 による計測範囲 4 内の所望領域内に計測対象 3 が収まるような可動部 5 の位置姿勢を得るために画像処理装置 1 が行う処理について、同処理のフローチャートを示す図 16 に従って説明する。

[0027] ここで、図 16 のフローチャートに従った処理を開始する時点で、表示部 7 の表示画面には、図 2 に例示する GUI が表示されているものとする。表示領域 17 は、規定の位置姿勢を有する視点から見た「上記の基準座標系と一致する座標系（仮想座標系）で規定される仮想空間」の画像を表示するための領域である。また、表示領域 17 には、仮想座標系の各軸（X 軸、Y 軸

、Z軸)を表すアイコン18が表示される。

[0028] ステップS1601では、演算部9は、ユーザが入力部8や表示部7の表示画面を操作することで「計測対象表示」ボタン19が指示された(指示済み)か否かを判断する。この判断の結果、「計測対象表示」ボタン19が指示された場合には、処理はステップS1602に進み、「計測対象表示」ボタン19が指示されていない場合には、処理はステップS1613に進む。

[0029] ステップS1602では、演算部9は、計測対象3の幾何形状を模した3次元モデルである計測対象モデルを生成し、該生成した計測対象モデルを、該計測対象モデルの位置姿勢として設定されている計測対象位置姿勢でもって上記の仮想空間中に配置する。計測対象位置姿勢の初期値には規定の位置姿勢が設定されており、該計測対象位置姿勢は後述するステップS1605においてユーザ操作に応じて更新される。また、計測対象モデルのデータは予め作成して記憶部6に登録されており、演算部9は、この計測対象モデルのデータに基づいて計測対象モデルを生成する。

[0030] そしてステップS1603では、演算部9は、規定の位置姿勢を有する視点から見た「ステップS1602で配置した計測対象モデル」の画像を生成し、該画像を表示領域17に表示する。ステップS1603におけるGUIの表示例を図3に示す。図3に示す如く、表示領域17には、規定の位置姿勢を有する視点から見た計測対象モデル23の画像が表示される。また、計測対象位置姿勢の欄21には、計測対象位置姿勢が表示される。図3では、計測対象位置(単位は「mm」として、X座標位置「0」、Y座標位置「300.0」、Z座標位置「100.0」が表示されている。また、計測対象姿勢(単位は「度」として、Rx(仮想座標系におけるX軸周りの角度)「0」、Ry(仮想座標系におけるY軸周りの角度)「0」、Rz(仮想座標系におけるZ軸周りの角度)「0」が表示されている。

[0031] なお、計測対象3が複数存在する場合には、それぞれの計測対象3に係る情報をGUIに一覧表示して、計測対象モデルを表示する計測対象3の選択を受け付けても良い。つまり、一覧表示された情報の中からユーザが入力部

8や表示部7の表示画面を介して選択した情報に対応する計測対象3の計測対象モデルと該計測対象モデルの計測対象位置姿勢とを図3に例示する如くGUIに表示するようにしても良い。

[0032] ステップS1604では、演算部9は、計測対象位置や計測対象姿勢を変更する変更指示が入力されたか否かを判断する。ユーザは入力部8を操作して位置や姿勢を変更するためのキーを押下したり、表示領域17上のタッチ操作やドラッグ操作等を行うことで、計測対象位置や計測対象姿勢の変更指示を入力することができる。またユーザは入力部8や表示部7の表示画面を操作して、計測対象位置姿勢の欄21の数値を直接変更することで計測対象モデルの位置や姿勢を変更するようにしても良い。

[0033] ユーザは現実空間中の基準座標系における計測対象3の大よその位置姿勢を予め取得しているものとする。「現実空間中の基準座標系における計測対象3の大よその位置姿勢」は、現実空間においてメジャーなどを用いて計測することで取得することや、設置台10の位置姿勢から推定することが想定される。然るにユーザは、例えば、入力部8や表示部7の表示画面を操作して、計測対象位置姿勢として「現実空間中の基準座標系における計測対象3の大よその位置姿勢」を設定する。

[0034] この判断の結果、計測対象位置や計測対象姿勢の変更指示が入力された場合には、処理はステップS1605に進み、入力されていない場合には、処理はステップS1606に進む。

[0035] ステップS1605では、演算部9は、計測対象位置や計測対象姿勢の変更指示に応じて、計測対象位置や計測対象姿勢を更新する。図3のGUIにおいて計測対象モデル23の位置姿勢の変更を行うと、図4に示す如く、変更後の位置姿勢で配置された計測対象モデル23の画像が生成されて表示領域17に表示される。

[0036] なお、上記の「視点」の位置姿勢の初期値には規定の位置姿勢が設定されており、ユーザは入力部8を操作したり、表示領域17上のタッチ操作やドラッグ操作等を行うことで、該視点の位置姿勢を変更することができる。ま

た、視点の位置姿勢の変更を行うと、仮想座標系に対する視点の相対的な位置姿勢が変更されるため、アイコン 18 を該変更において更新する。つまり、視点と仮想座標系との間の相対的な姿勢を表すように、仮想座標系の各軸の方向を更新したアイコン 18 を生成して表示する。

[0037] ステップ S 1 6 0 6 では、演算部 9 は、ユーザが入力部 8 や表示部 7 の表示画面を操作することで「計測器表示」ボタン 2 0 が指示された（指示済み）か否かを判断する。この判断の結果、「計測器表示」ボタン 2 0 が指示された場合には、処理はステップ S 1 6 0 7 に進み、「計測器表示」ボタン 2 0 が指示されていない場合には、処理はステップ S 1 6 1 3 に進む。

[0038] ステップ S 1 6 0 7 では、演算部 9 は、計測器 2 の幾何形状を模した 3 次元モデルである計測器モデルを生成し、該生成した計測器モデルを、該計測器モデルの位置姿勢として設定されている計測器位置姿勢でもって上記の仮想空間中に配置する。計測器位置姿勢の初期値には規定の位置姿勢が設定されており、該計測器位置姿勢は後述するステップ S 1 6 1 0 においてユーザ操作に応じて更新される。また、計測器モデルのデータは予め作成して記憶部 6 に登録されており、演算部 9 は、この計測器モデルのデータに基づいて計測器モデルを生成する。また演算部 9 は、計測器 2 の計測範囲 4 を表す 3 次元モデルである計測範囲モデルを生成する。そして演算部 9 は、該生成した計測範囲モデルを、計測器位置姿勢に「計測器 2 に対する計測範囲 4 の相対的な位置姿勢」を加えた計測範囲位置姿勢でもって上記の仮想空間中に配置する。つまり、計測器モデルの位置姿勢がどのような位置姿勢であったとしても、計測器モデルと計測範囲モデルとの間の相対位置姿勢は変わらない。この「計測器 2 に対する計測範囲 4 の相対的な位置姿勢」は予め記憶部 6 に登録されているものとする。また、計測範囲モデルのデータは予め作成して記憶部 6 に登録されており、演算部 9 は、この計測範囲モデルのデータに基づいて計測範囲モデルを生成する。また演算部 9 は、計測器 2 の位置姿勢に、上記の「計測器 2 と可動部 5 との間の相対的な位置姿勢」を加えることで、可動部 5 の位置姿勢を求める。

- [0039] ステップS 1 6 0 8では、演算部9は、ステップS 1 6 0 7で配置した計測器モデルを上記視点から見た画像及びステップS 1 6 0 7で配置した計測範囲モデルを上記視点から見た画像を生成し、該生成したそれぞれの画像を表示領域1 7に表示する。ステップS 1 6 0 8におけるG U Iの表示例を図5に示す。図5に示す如く、表示領域1 7には、上記視点から見た計測対象モデル2 3の画像に加えて、計測器モデル2 4の画像、計測範囲モデル2 5の画像が表示される。つまり、計測対象モデル、計測器モデル、計測範囲モデル、が配置された仮想空間を上記の視点から見た画像（仮想空間の画像）が生成されて、表示領域1 7に表示される。
- [0040] また、可動部位置姿勢の欄2 2には、ステップS 1 6 0 7にて求めた可動部5の位置姿勢が表示される。図5では、可動部5の位置（単位は「mm」）として、X座標位置「8 7. 2」、Y座標位置「2 5 0. 2」、Z座標位置「2 3 0. 0」が表示されている。また、可動部5の姿勢（単位は「度」）として、R x（仮想座標系におけるX軸周りの角度）「1 7 8. 0」、R y（仮想座標系におけるY軸周りの角度）「1. 2」、R z（仮想座標系におけるZ軸周りの角度）「0. 4」が表示されている。
- [0041] なお、計測器2が複数存在する場合には、それぞれの計測器2に係る情報をG U Iに一覧表示して、計測器モデルを表示する計測器2の選択を受け付けても良い。つまり、一覧表示された情報の中からユーザが入力部8や表示部7の表示画面を介して選択した情報に対応する計測器2の計測器モデル及び該計測器2の計測範囲4の計測範囲モデルを図5に例示する如くG U Iに表示するようにしても良い。
- [0042] ステップS 1 6 0 9では、演算部9は、ユーザが入力部8や表示部7の表示画面を操作することで、計測器モデルや計測範囲モデルの位置や姿勢を変更する変更指示が入力されたか否かを判断する。
- [0043] 計測対象モデル、計測器モデル、計測範囲モデルが表示されると、ユーザは、計測範囲モデルの内部に計測対象モデルの一部若しくは全部が収まるように計測器モデルや計測範囲モデルやハンドモデルを移動させる操作（調整

）を行う。例えば、計測対象3のパレット底面を計測範囲4の遠方端に合わせたいとする。この場合、先ず計測範囲モデルの四角錐台の底面がパレット底面と一致するように計測器モデルや計測範囲モデルを移動させる。そして次に、パレット底面と並行方向に計測範囲モデルの四角錐台を動かし、例えば四角錐台の底面中央とパレット底面中央がおおよそ一致するように調整する。計測器モデルや計測範囲モデルの位置や姿勢を変更させるための操作は、上記の計測対象モデルの位置や姿勢を変更するための操作と同様である。上記の操作のために、計測範囲モデルは半透明のモデルであったり、ワイヤーフレームのモデルであったりと、計測対象モデルと重なっても該計測対象モデルが計測範囲モデルによって隠蔽されないようなモデルであることが望ましい。また、同様の目的を達成できるのであれば、それぞれのモデルの表示形態は特定の表示形態に限らない。

[0044] この判断の結果、計測器モデルや計測範囲モデルの位置や姿勢の変更指示が入力された場合には、処理はステップS 1 6 1 0に進み、入力されていない場合には、処理はステップS 1 6 1 3に進む。

[0045] ステップS 1 6 1 0では、演算部9は、計測器位置や計測器姿勢の変更指示があれば、該変更指示に従って計測器位置や計測器姿勢を更新し、計測範囲位置や計測範囲姿勢の変更指示があれば、該変更指示に従って計測範囲位置や計測範囲姿勢を更新する。

[0046] なお、計測器位置姿勢を更新した場合、演算部9は、計測範囲位置姿勢を、該更新後の計測器位置姿勢に「計測器2に対する計測範囲4の相対的な位置姿勢」を加えた計測範囲位置姿勢に更新する。

[0047] 一方、計測範囲位置姿勢を更新した場合、演算部9は、計測器位置姿勢を、該更新後の計測範囲位置姿勢から「計測器2に対する計測範囲4の相対的な位置姿勢」を減じた計測器位置姿勢に更新する。

[0048] つまり、上記の通り、計測器モデルと計測範囲モデルとの間の相対的な位置姿勢は、計測器モデル及び計測範囲モデルの何れの位置姿勢が変更されても維持されたままである。然るに、演算部9は、一方の位置姿勢が変更され

た場合には、該相対的な位置姿勢が維持されるように、他方の位置姿勢も更新する。

[0049] 計測器位置姿勢が更新された場合、次のステップS 1 6 0 7では、該更新後の計測器位置姿勢でもって計測器モデルが仮想空間中に配置される。同様に、計測範囲位置姿勢が更新された場合、次のステップS 1 6 0 7では、該更新後の計測範囲位置姿勢でもって計測範囲モデルが仮想空間中に配置される。

[0050] 例えば、図5のGUIにおいて計測器モデル24や計測範囲モデル25の位置姿勢の変更を行うと、図6に示す如く、変更後の位置姿勢で配置された計測器モデル24の画像及び計測範囲モデル25の画像が生成されて表示領域17に表示される。図6では、計測対象モデル23が計測範囲モデル25に収まっている。

[0051] そしてユーザが入力部8や表示部7の表示画面を操作して計測器モデルや計測範囲モデルを移動させ、計測範囲モデルに対する計測対象モデルの包含状態が所望の包含状態となった（例えば計測範囲モデルの内部に計測対象モデルの全てが収まった場合）とする。この場合、ユーザは、この時点で可動部位置姿勢の欄22に表示されている位置姿勢をプログラミングペンダント15を用いて入力し、該位置姿勢に可動部5を移動させる指示をプログラミングペンダント15を用いて入力する。これによりロボットコントローラ14は、ロボットアーム12を稼働させて、可動部5の位置姿勢を、プログラミングペンダント15を用いて入力された位置姿勢に移動させる。これにより、計測対象3が計測範囲4に対して所望の位置姿勢となるように計測器2を移動させることができる。

[0052] 実際には、仮想空間上で設定した計測対象モデルの位置姿勢と実空間上における計測対象3の位置姿勢との誤差、記憶部6に記憶されている「計測器2と可動部5との間の相対的な位置姿勢」の誤差等の種々の要因により、若干のずれが生じる場合も考えられる。その場合、上記移動後に計測器2を用いて撮影や計測を行い、計測器2と計測対象3が所望の相対位置姿勢関係に

なっているかを確認し、可動部 5 を動かして計測器 2 の位置姿勢の微調整を行うことにより最適な位置を設定することも可能である。

[0053] そして、ステップ S 1 6 1 3 では、演算部 9 は、ユーザが入力部 8 や表示部 7 の表示画面を操作して終了指示を入力したか否かを判断する。この判断の結果、ユーザが入力部 8 や表示部 7 の表示画面を操作して終了指示を入力した場合には、図 1 6 のフローチャートに従った処理は終了し、入力していない場合には、処理はステップ S 1 6 0 1 に戻る。

[0054] このように本実施形態では、実空間上での可動部 5 及び計測器 2 の移動と計測器 2 と計測対象 3 との間の相対的な位置姿勢の確認の繰り返しを必要としない。そして本実施形態によれば、従来より少ない手間ですべてより簡易な操作により計測器 2 と計測対象 3 との相対的な位置姿勢を所望の位置姿勢に設置することができる。

[0055] なお、可動部 5 は、ロボットアーム 1 2 における特定部位の一例に過ぎず、ロボットアーム 1 2 において可動部 5 以外の部位（計測器 2 に対する相対的な位置姿勢が一定の部位）の位置姿勢を可動部 5 の位置姿勢の代わりに求めて表示するようにしても良い。

[0056] <変形例>

計測器モデルや計測範囲モデルの移動方向をガイドするためにも例えば計測器モデルにおいて計測器 2 の向きに相当する軸（計測器 2 が撮像部を有しているのであれば該撮像部の視軸）や計測範囲モデルの向きに相当する軸を G U I に表示するようにしても良い。

[0057] また、上記実施例では、ユーザは、計測器モデル 2 4 や計測範囲モデル 2 5 を移動させる操作を行ったが、操作を行う物はこれに限らず、計測器 2 や計測範囲 4 に対する相対位置姿勢が固定されていたり、予め決められていたりする物を表すものでもよい。例えば、可動部 5 は、計測器モデル 2 4 や計測範囲モデル 2 5 に対する位置姿勢が固定されている。そのため、図 6 に示すように、計測範囲モデル 2 5 に対する相対位置姿勢が固定された、可動部 5 の位置姿勢を表す座標系 2 2 c を表示部 7 に表示させ、ユーザが座標系 2

2 c の位置姿勢を変更するように操作してもよい。また、例えば、計測器 2 を固定しているマウンタ 1 1 や可動部 5 の幾何形状を模した 3 次元モデルであるロボットモデルを表示部 7 に表示させ、ユーザがロボットモデルを見ながら、その位置姿勢を変更するように操作してもよい。

[0058] [第 2 の実施形態]

本実施形態を含む以下の各実施形態や各変形例では、第 1 の実施形態との差分について説明し、以下で特に触れない限りは第 1 の実施形態と同様であるものとする。本実施形態では、第 1 の実施形態に対し、ユーザによる入力及び設定をより簡単にする G U I を提供する。

[0059] 本実施形態では、図 2 の G U I の代わりに、図 7 の G U I が表示部 7 の表示画面に表示される。表示領域 1 7 には、計測器 2 による撮像画像が表示される。

[0060] ユーザは各種の入力や操作を行う前に、計測対象 3 を現実空間中の所望の位置に所望の姿勢でもって設置する。本実施形態では、計測対象 3 は比較的大型の直方体形状の一個体とする。次に、ユーザは、計測対象 3 がおよそ計測器 2 の計測可能な領域に入るように（計測対象 3 を最低限計測できる範囲に収めるように）、プログラミングペンダント 1 5 を操作して可動部 5 の移動を指示する。表示領域 1 7 には計測器 2 による撮像画像が表示されるので、ユーザは表示領域 1 7 を観察しながら可動部 5 を移動させ、表示領域 1 7 に計測対象 3 が計測可能な状態で写ったことを確認すると、プログラミングペンダント 1 5 を操作して該移動を停止させる。

[0061] そしてユーザは、計測対象 3 がおよそ計測器 2 の計測可能な領域に入ったことを確認すると、このときの可動部 5 の位置姿勢を可動部位置姿勢の欄 2 2 に入力する。このときの可動部 5 の位置姿勢を欄 2 2 に入力するための方法には様々な方法があり、特定の方法に限らない。例えば、ユーザは、プログラミングペンダント 1 5 に表示されている可動部 5 の位置姿勢を、入力部 8 や表示部 7 の表示画面を操作して欄 2 2 に入力しても良い。またユーザは、プログラミングペンダント 1 5 を操作することで、該プログラミングペ

ンダント 1 5 に表示されている位置姿勢を画像処理装置 1 に転送して欄 2 2 に表示させても良い。

[0062] 次に、ユーザが入力部 8 や表示部 7 の表示画面を操作して「ワーク計測」ボタン 2 6 を指示すると、演算部 9 は、表示領域 1 7 に表示されている撮像画像に基づいて、該撮像画像中の計測対象 3 の位置姿勢を求める（計測する）。撮像画像中の物体の位置姿勢を求める（計測する）方法には様々な周知の方法があり、如何なる方法を採用しても良い。例えば演算部 9 は、撮像画像に対して画像処理を施した結果と、記憶部 6 に予め登録している「計測対象 3 に関するマッチング用の 3 次元モデル」と、をマッチングして計測対象 3 の位置姿勢を求める。ここで、演算部 9 が撮像画像から求めた計測対象 3 の位置姿勢は、計測器 2 を基準とする座標系における位置姿勢である。

[0063] そして演算部 9 は、撮像画像中の計測対象 3 の位置姿勢を求めると、図 8 に例示する G U I を表示部 7 の表示画面に表示する。図 8 の G U I では、求めた位置姿勢でもって配置した計測対象モデル 2 3 が、撮像画像に重畳した状態で表示領域 1 7 に表示されている。

[0064] そして演算部 9 は、撮像画像から求めた計測対象 3 の位置姿勢、記憶部 6 に予め登録している「計測器 2 と可動部 5 との間の相対的な位置姿勢」、欄 2 2 に表示している位置姿勢、に基づいて、基準座標系（仮想座標系）における計測対象 3 の位置姿勢を求める。例えば、欄 2 2 に表示している位置姿勢に「計測器 2 と可動部 5 との間の相対的な位置姿勢」及び「撮像画像から求めた計測対象 3 の位置姿勢」を加えることで、基準座標系（仮想座標系）における計測対象 3 の位置姿勢を求める。そして演算部 9 は、基準座標系（仮想座標系）における計測対象 3 の位置姿勢を計測対象位置姿勢の欄 2 1 に表示する。

[0065] ここで、ユーザが入力部 8 や表示部 7 の表示画面を操作して「計測対象位置姿勢登録」ボタン 2 7 を指示すると、演算部 9 は、図 9 に例示する G U I を表示部 7 の表示画面に表示する。表示領域 1 7 には、上記の視点から見た計測対象モデル 2 3、計測器モデル 2 4、計測範囲モデル 2 5 の画像、アイ

コン 1 8 が表示されている。計測対象モデル 2 3 の位置姿勢は、「ワーク計測」 2 6 を押下したことで行われた処理によって求めた「基準座標系（仮想座標系）における計測対象 3 の位置姿勢」である。また、計測器モデル 2 4 の位置姿勢は、欄 2 2 に表示している位置姿勢に「計測器 2 と可動部 5 との間の相対的な位置姿勢」を加えることで求められる。また、計測範囲モデル 2 5 の位置姿勢は、計測器モデルの基準座標系における位置姿勢に「計測器 2 に対する計測範囲 4 の相対的な位置姿勢」を加えることで求めることができる。

[0066] 各モデルが表示された後は、第 1 の実施形態と同様、ユーザは計測範囲モデルの内部に計測対象モデルの一部若しくは全部が収まるように計測器モデルや計測範囲モデルを移動させる操作を行う。該操作が完了した状態における G U I の表示例を図 1 0 に示す。

[0067] 図 1 0 の例では、計測対象モデル 2 3 の表層部が計測範囲モデル 2 5 のほぼ中央に合わせられている。その際の可動部 5 の位置姿勢は演算部 9 で第 1 の実施形態と同様に演算され、欄 2 2 に表示される。これにより使用者は所望の条件で計測を行うための可動部位置姿勢を知ることが可能である。

[0068] このように、本実施形態によれば、第 1 の実施形態で前提としていた基準座標系における計測対象 3 の大よその位置姿勢を予め取得しているという条件は不要である。すなわち、実空間上でメジャーなどを用いて位置姿勢を取得する行為や、設置台 1 0 の位置姿勢などから位置姿勢を取得する行為が不要であり、作業がより簡単になる。また、計測さえ出来れば、その際の計測対象モデル 2 3 及び計測器モデル 2 4 及び計測範囲モデル 2 5 の実空間上での配置関係が仮想空間に表示できるため、第 1 の実施形態よりユーザの入力、設定負荷が減少する。

[0069] [第 3 の実施形態]

本実施形態では、計測器モデルの位置姿勢を有する視点から計測範囲モデルが示す計測範囲（視体積）内の仮想空間を観察した場合に見える画像（仮想空間画像）を生成して G U I に表示する。規定の位置姿勢を有する視点か

ら見える「規定の視体積内の空間」の画像を生成するための技術については周知であるため、これに係る詳細な説明は省略する。例えば、図6のGUIの代わりに、図11のGUIを表示する。図11のGUIでは、計測器モデル24の位置姿勢から、計測範囲モデル25内の空間を観察した場合に見える画像29が表示されている。なお、画像29の表示形態については、上記の例に限らず、様々な表示形態が考えられる。例えば、図11において、画像29は表示領域17内に表示したが異なる箇所に表示してもよい。

[0070] このように、本実施形態によれば、ユーザは計測器2による撮像を行う前に計測対象3がおおよそどのように映るのかを把握することが可能であり、仮想的な撮像画像（画像29）を確認しながら効率的かつ精度よく調整を行うことが可能である。

[0071] [第4の実施形態]

本実施形態では、GUI上で、計測対象モデルと計測範囲モデルとの相対的な位置関係を表す情報を表示する。本実施形態では、図6のGUIの代わりに、図12のGUIを表示する。相対位置の欄30には、計測範囲モデル25における規定位置と、計測対象モデル23における規定位置と、の間の相対的な位置が表示されている。図12では、計測範囲モデル25における規定位置と計測対象モデル23における規定位置との間の相対的な位置（単位はmm）として、X座標位置「3. 2」、Y座標位置「2. 1」、Z座標位置「1. 2」が表示されている。なお、「計測範囲モデル25における規定位置」、「計測対象モデル23における規定位置」は何れも、予め指定されており、指定された位置は記憶部6に登録されているものとする。例えば、計測範囲4が表わす四錐台の底面の中心位置に対応する計測範囲モデルの位置と、計測対象3のパレットの底面の中心位置に対応する計測対象モデルの位置と、が予め指定されて、記憶部6に登録されている。然るに演算部9は、計測範囲モデル25における規定位置と、計測対象モデル23における規定位置と、の間の相対的な位置を求めて、欄30に表示する。

[0072] 欄30に表示されている数値（X座標位置、Y座標位置、Z座標位置）が

0に近いほど、計測範囲モデル25における規定位置と、計測対象モデル23における規定位置と、が近いことを示している。然るにユーザは欄30に表示されている数値を見ながら、該数値が0に近づくように、計測器モデルや計測範囲モデルを移動させる。上記の例では、欄30に表示されている数値が0に近づくように計測器モデルや計測範囲モデルを移動させることで、計測範囲4の遠方端とパレット底面とを合わせるように計測器モデルや計測範囲モデルを移動させることができる。

[0073] なお、計測対象モデルと計測範囲モデルとの相対的な位置関係を表す情報として、相対位置に加えて若しくは変えて他の情報を表示するようにしても良い。例えば、相対位置に加えて相対姿勢を表示するようにしても良い。また、上記の例では計測範囲4の遠方端平面の中心座標に対応する計測範囲モデルの位置と、計測対象3のパレットの底面の中心座標に対応する計測対象モデルの位置と、を指定した。しかし、計測範囲4の重心座標に対応する計測範囲モデルの位置と、計測対象3の重心座標に対応する計測対象モデルの位置と、を指定してもよい。また、計測器2の底面の中心座標に対応する計測器モデルの位置と、計測対象3のパレットの底面の中心座標に対応する計測対象モデルの位置と、を指定し、指定したそれぞれの位置間の距離を算出し、該距離を欄30の代わりに表示しても良い。

[0074] また、図12のGUIでは、計測対象モデル23と計測範囲モデル25との相対関係を数値により示したが、モデルの色情報などにより計測対象が計測範囲の中のどこに位置するのかわかるようにしてもよい。この場合、図6のGUIの代わりに、図13のGUIを表示する。

[0075] 図13のGUIでは、計測対象モデル23の代わりに、該計測対象モデル23の各部が計測範囲モデル25におけるどの領域に属しているのかを色別に表示した計測対象モデル31が表示されている。例えば演算部9は、計測対象モデル31を規定の単位（例えばあるボリューム）で分割した各要素が、計測範囲モデル25内のどの位置に存在するかを求め、該要素を該求めた位置に対応する色で描画する。図13では計測対象モデル31を構成する各要

素のうち計測範囲モデル 25 の遠方（計測器モデル 24 から見て遠方）にある要素は濃色で描画されており、近方端と遠方端の中間位置にある要素は淡色で描画されている。本実施形態においても図 6 と同様に、計測範囲 4 の遠方端とパレット底面を合わせることが調整の目的であるので、図 13 に示す如く、計測対象モデル 31 の底面の色が濃色になるように調整を行うことで該目的が達成される。

[0076] また例えば、計測対象モデル 23 の代わりに、該計測対象モデル 23 の各部が計測器モデル 24 における規定位置からどれだけ離間しているのかを色別に示した計測対象モデルを表示しても良い。

[0077] また、着色の様態も様々であり、上記の例の通り濃淡のグラデーションにより示してもよいし、異なる色のグラデーションで示してもよい。また、例えば所定領域の遠方端平面など特定の位置にある計測対象モデルの要素のみを着色してもよい。更に、計測範囲モデル 25 の外に存在する計測対象モデルの要素を強調するように着色することも考えられる。

[0078] このように、本実施形態によれば、計測対象モデルと計測器モデルもしくは計測範囲モデルとの相対関係が数値もしくは着色により直感的に把握することが出来るので、それらの相対関係を仮想空間上で効率的かつ精度よく調整を行うことが可能である。

[0079] [第 5 の実施形態]

本実施形態では、図 6 の G U I の代わりに、図 14 の G U I を表示する。一般に、実空間において可動部 5 には可動範囲や姿勢制約が存在する。然るに、可動部 5 が取り得る位置や姿勢の範囲を規定する条件情報を予め作成して記憶部 6 に登録しておく。そして演算部 9 は、G U I の表示後、欄 22 に表示されている可動部 5 の位置や姿勢が条件情報が示す位置や姿勢の範囲に入っているか否かを判断し、入っていない場合には、警告を表示部 7 の表示画面に表示する。図 14 の G U I では、警告としてのメッセージ 32 「ロボットの姿勢制約範囲外です」が表示されており、欄 22 に表示されている可動部 5 の姿勢が姿勢制約の範囲を超えていることをユーザに通知する。これ

によりユーザは、実空間上で可動部 5 を実際に動かすことを試みなくとも、仮想空間における配置関係が実空間上で実現可能か否かを知ることが出来る。

[0080] また、上記の G U I において、可動部 5 が取り得ない位置や姿勢の範囲に対応する計測器モデル及び計測範囲モデルの範囲（禁止領域）を半透表示することで、計測器モデルや計測範囲モデルを移動させてはいけない領域をユーザに通知することができる。また、同様の目的のために、禁止領域に計測器モデルや計測範囲モデルが移動した場合に何らかのメッセージを表示部 7 の表示画面に表示させるようにしても良い。

[0081] また、計測器 2 や可動部 5 と計測対象 3 とが干渉すると、装置や計測対象 3 の破損などが生じ得る。そこで演算部 9 は、計測器モデルと計測対象モデルとの干渉判定を行い、干渉があれば警告（例えば、干渉があることを示すメッセージ）を表示部 7 の表示画面に表示する。また演算部 9 は、可動部 5 の位置姿勢に該可動部 5 の幾何形状を模したモデルを配置した場合に、該モデルと計測対象モデルとの干渉判定を行い、干渉があれば警告（例えば、干渉があることを示すメッセージ）を表示部 7 の表示画面に表示する。

[0082] また、警告の表示形態は特定の表示形態に限らない。例えば、条件情報が示す位置の範囲に入っていない場合、欄 2 2 に表示されている位置を赤字表示する等、強調表示しても良いし、条件情報が示す姿勢の範囲に入っていない場合、欄 2 2 に表示されている姿勢を赤字表示する等、強調表示しても良い。

[0083] このように、本実施形態によれば、ユーザは実空間上で可動部 5 を動かすことなく、移動が実空間上で実現可能なものか、あるいは移動により干渉が起きないかを判定することが可能であり、設定の効率化や装置の物理的損傷の防止に寄与する。

[0084] [第 6 の実施形態]

本実施形態では、複数の計測対象 3 に対する可動部 5 の位置姿勢を求めて表示する。本実施形態では、図 6 の G U I の代わりに図 1 5 に示す G U I を

表示する。表示領域 17 には、3つの計測対象 3（対象 1，対象 2，対象 3）のそれぞれに対応する計測対象モデル 23 a、23 b、23 cが表示されている。ユーザは計測対象モデル 23 a、23 b、23 cのうち1つの計測対象モデル（ここでは一例として計測対象モデル 23 aとする）に対する計測器モデル 24 や計測範囲モデル 25 の位置姿勢を第 1 の実施形態と同様に調整しているものとする。ここで、ユーザは入力部 8 や表示部 7 の表示画面を操作して計測対象配置の欄 33 に、計測対象 3 の個数や配置情報を入力する。図 15 では、計測対象 3 の個数（図 15 の場合は 3）、計測対象 3 の X 軸方向の間隔（図 15 では 30 mm）、Y 軸方向の間隔（図 15 では -200 mm）、Z 軸方向の間隔（図 15 では 0 mm）、を入力している。これはすなわち、計測対象モデル 23 a の位置から X 軸方向に 30 mm、Y 軸方向に -200 mm、Z 軸方向に 0 mm 移動した位置に計測対象モデル 23 b が位置していることを示している。またこれは、計測対象モデル 23 b の位置から X 軸方向に 30 mm、Y 軸方向に -200 mm、Z 軸方向に 0 mm 移動した位置に計測対象モデル 23 c が位置していることを示している。ここでは説明を簡単にするために、姿勢については全ての計測対象モデルで同じとしている。

[0085] そしてユーザが入力部 8 や表示部 7 の表示画面を操作して「算出」ボタン 1501 を指示すると、演算部 9 は、計測対象モデル 23 a について求めた可動部 5 の位置姿勢と、計測対象モデル 23 a の位置姿勢と、の間の相対位置姿勢を相対位置姿勢 T とする。そして演算部 9 は、計測対象モデル 23 b の位置姿勢との相対位置姿勢が相対位置姿勢 T となるような位置姿勢を、「計測対象モデル 23 b に対応する可動部 5 の位置姿勢」として求める。同様に演算部 9 は、計測対象モデル 23 c の位置姿勢との相対位置姿勢が相対位置姿勢 T となるような位置姿勢を、「計測対象モデル 23 c に対応する可動部 5 の位置姿勢」として求める。このようにして対象 1，対象 2，対象 3 のそれぞれに対応する可動部 5 の位置姿勢が求まるので、演算部 9 は、これら求めた可動部 5 の位置姿勢を欄 22 に表示する。これにより、個別の計測対

象モデルに対して計測器モデル 2 4 や計測範囲モデル 2 5 の相対関係を調整しなくても、それぞれを計測する際の可動部 5 の位置姿勢を得ることが出来る。なお、ここでは計測対象モデル 2 3 a、2 3 b、2 3 c の順に対応する可動部 5 の位置姿勢を求めたが、この順に限らない。

[0086] なお、複数の計測対象 3 に対応する可動部 5 の位置姿勢を求める手順は特定の手順に限らない。例えば、1 つの計測対象モデルの位置姿勢を設定した後で欄 3 3 に計測対象モデルの数や配置間隔を入力することで他の計測対象モデルの位置姿勢を確定させる。そしてその後、何れか 1 つの計測対象モデルに対する計測器モデル 2 4 や計測範囲モデル 2 5 の位置姿勢を調整する。

[0087] また、図 1 5 では、欄 3 3 に入力可能な情報は計測対象モデルの数と配置間隔のみであったが、他の情報を入力するようにしても良い。例えば、それぞれの計測対象モデルの姿勢成分を規定する情報を入力するようにしても良い。

[0088] また、欄 2 1 には、それぞれの計測対象モデルの位置姿勢を表示するようにしても良い。また、それぞれの計測対象 3 は同種の物体であるものとして記したが、これらが異なる種別の物体でもよい。

[0089] <変形例>

上記の実施形態や変形例では、計測器 2 は 3 次元形状計測器としたが、その他の計測器であっても良い。例えば、計測器 2 は、該計測器 2 から対象までの距離の演算を行う計測器であっても良いし、撮像画像から輪郭抽出を行って計測対象 3 の検査を行う装置であっても良い。つまり、その性能や仕様により定義される計測範囲を有する多様な形態の計測器 2 を想定することが可能である。

[0090] また、上記の実施形態や変形例では、計測対象 3 はばら積みされた小型ワークやそれを収納するパレットとしたが、これに限らない。例えば、パレットが存在しない場合には、ばら積みされた小型ワークが存在するおおよその空間全体を計測対象 3 として扱うことも出来る。また、比較的大型のワーク一個体のみが載置される場合も往々にしてあり、その中でも特定の範囲を計

測するようなケースも考えられ、その場合、該特定の範囲を計測対象3としても良い。つまり、計測対象3のサイズや材質などに依らない。

[0091] また、上記の実施形態や変形例では、計測範囲4は計測器2が一定の計測性能を達成することが可能な四角錐台状の領域としたが、これに限らない。まず、計測範囲4の定義として、計測性能までは示さなくとも、計測器の撮像範囲としておおよそ望ましいワーキングディスタンス領域を示すこともある。また、計測範囲4の形状には様々な形状が考え得る。例えば、計測範囲4として、四角錐台状の領域の他に、円錐台状、あるいは四角錐状や円錐状などの錐体状、直方体状や立方体状の領域も考えられる。加えて、計測範囲4のサイズも計測器2の性能などの各種条件により、多様に変わり得る。

[0092] また上記の実施形態や変形例では、可動部5は計測対象3を把持するためにロボットアーム12のフランジ部に固定接続されたツールの先端としたが、これに限らない。上述したように、ロボットアームの一部、例えばロボットアーム12のフランジ部を可動部5とすることも出来る。可動部5は自身の移動に伴う位置姿勢の変化に依らず計測器2と特定の相対関係にある部位であればよく、その定義内で様々な部位を用いることが可能である。

[0093] また、画像処理装置1の構成は、図1に示した構成に限らない。例えば、図1では記憶部6は画像処理装置1内に備わっているものとしたが、画像処理装置1の外部に備わっていても良く、例えば、ロボットコントローラ14に記憶部6を組み込んでも良いし、画像処理装置1と通信可能な外部装置に組み込んでも良い。これは演算部9についても同様である。

[0094] また、上記の実施形態や変形例では、様々なGUIの構成について説明したが、これら説明したGUIの構成は一例であり、様々な構成が考えられる。例えば、表示領域17に、可動部5の幾何形状を模した3次元モデルや、可動部5を基準とする座標系を表すアイコンを表示することで、演算部9で算出された可動部5の位置姿勢を視覚的に表わしてもよい。

[0095] また、計測器2や可動部5が固定されるマウンタやロボットアーム12の3次元モデルも表示領域17に表示し、計測器モデル24や計測範囲モデル

25の操作に伴ってそれらのモデルの位置姿勢が変化してもよい。その場合、マウンタやロボットアーム12の3次元モデルと、計測対象モデル23や計測器モデル24との間の干渉判定を行い、干渉があれば警告（例えば、干渉があることを示すメッセージ）を表示部7の表示画面に表示するようにしても良い。また、計測器モデル24の表示を省略することも可能である。その場合、表示領域17には計測対象モデル23と計測範囲モデル25を示し、その相対関係を調整することとなるが、計測器2と計測範囲4との間の相対的な位置姿勢は一定であるから、第1の実施形態と同様に可動部5の位置姿勢を算出することは可能である。

[0096] また、GUIに撮像ボタンや確認用表示領域を追加してもよい。この場合、仮想空間で上記の調整を行った後に、ユーザはプログラミングペンダント15を操作して実空間上で可動部5を移動させてから入力部8や表示部7の表示画面を操作して撮像ボタンを押下する。これにより計測器2は撮像を行い、該撮像により得られる撮像画像を画像処理装置1に送出し、演算部9は、この撮像画像を確認用表示領域に表示する。これにより、他の画面に遷移することなく、計測器2による撮像画像が所望の撮像画像（計測対象3が所望の状態で写っている）となるように調整が出来たか否かを確認することが出来る。

[0097] また、上記の実施形態や変形例では、可動部5の位置姿勢を欄22に表示するものとしたが、演算部9は、可動部5の位置姿勢を表示することなくロボットコントローラ14やプログラミングペンダント15に対して出力するようにしても良い。

[0098] また、計測器モデル24や計測範囲モデル25の位置姿勢をGUIにて表示しても良い。その場合、表示した位置姿勢をユーザが入力部8や表示部7の表示画面を操作して変更することで計測器モデル24や計測範囲モデル25の位置姿勢を変更するようにしても良い。

[0099] また、GUIに表示する位置姿勢の表現方法は特定の表現方法に限らず、オイラー角表現や回転角表現等の様々な表現方法で表現可能である。また、

上記のGUIでは6自由度の位置姿勢を個別のボックスに表示する例を提示したが、1つのボックスに6自由度の位置姿勢をカンマ区切りで表示することなども考えられる。

[0100] また、表示部7の表示画面において操作対象とするモデルの選択方法は特定の方法に限らない。例えば、操作対象のモデルの表示領域を直接指定することで選択しても良いし、表示領域17外に各モデルに対応するラジオボタンを設け、ユーザにより選択されたラジオボタンに対応するモデルを操作対象のモデルとして選択するようにしても良い。

[0101] また、表示領域17に対する操作についても様々な操作がある。例えば入力部8としてマウスを用いた際にマウスホイールを回転させることにより表示領域17に表示する仮想空間の画像を拡大、縮小してもよい。仮想空間の画像の拡大、縮小については、単に画像を拡大、縮小しても良いし、仮想空間中の上記視点を視線方向／視線方向とは逆方向に移動させることで仮想空間の画像に含まれる空間範囲を変化させても良い。また、右クリックしながらマウスを動かすことで、仮想空間中の上記視点を移動させるようにしても良い。

[0102] また、表示部7は、他の装置が有する表示装置としても良い。例えば、表示部7をプログラミングペンダント15が有する表示装置としても良い。また、表示部7を画像処理装置1とは別個の装置としても良いし、画像処理装置1と一体化した装置としても良い。

[0103] また、情報の入力形態については上記の入力形態に限らない。例えば、マウスやキーボードを用いて入力した情報は、例えばロボットコントローラ14からコマンド通信により通知することも考えられ、その入力形態は任意である。

[0104] また、上記の実施形態や変形例では、ユーザが行う操作の順を具体的に示したが、これらの順序は一例であり、これに限るものではない。例えば、計測対象モデル23の表示と計測器モデル24の表示は上記の例に記した通りの順序ではなく、逆の順序であっても構わない。

[0105] また、上記の実施形態や変形例では、計測器モデル 2 4 や計測範囲モデル 2 5 を移動させる度に演算部 9 が可動部 5 の位置姿勢を演算して欄 2 2 に表示するものとした。しかし、ユーザが上記調整の完了指示を入力部 8 や表示部 7 の表示画面を操作して入力したことをトリガにして可動部 5 の位置姿勢の演算及び表示を行ってもよい。

[0106] また、上記の実施形態や変形例に示した一部の手順は省略することも可能である。例えば、実空間上で計測対象 3 がジグに設置されているなど、予めその位置姿勢が定められている場合には、その位置姿勢を予め記憶部 6 などに記憶しておけば、計測対象 3 の位置姿勢の設定は不要である。この場合、記憶された位置姿勢に基づき、計測対象モデル 2 3 が表示領域 1 7 に表示されることとなる。

[0107] なお、上記の各実施形態や各変形例にて使用した数値は何れも一例であり、これらの数値に限定することを意図したものではない。また、上記の各実施形態や各変形例では、モデルは何れも、元となる現実物体の幾何形状を模したのものとしたが、これに限らず、元となる現実物体が識別できるのであれば、必ずしもモデルは元となる現実物体の幾何形状を模したものに限らない。また、モデルが予め C A D 等により予め作成されている場合には、この予め作成されているモデルを取得すれば良い。また、上記の各実施形態や各変形例にて説明した各 G U I の構成やその操作方法は何れも一例であり、これらの構成や操作方法に限定することを意図したものではない。

[0108] また、上記の実施形態や変形例の一部若しくは全部を適宜組み合わせて使用しても構わない。また、上記の実施形態や変形例の一部若しくは全部を選択的に使用しても構わない。

[0109] [第 7 の実施形態]

上述の画像処理装置 1 である計測装置は、ある支持部材に支持された状態で使用されうる。本実施形態では、一例として、図 1 7 のようにロボットアーム 5 3 0 0 (把持装置) に備え付けられて使用される制御システムについて説明する。計測装置 5 1 0 0 は、支持台 5 3 5 0 に置かれた被検物 5 2 1

０にパターン光を投影して撮像し、画像を取得する。そして、計測装置５１００の制御部が、又は、計測装置５１００の制御部から画像データを取得した制御部５３１０が、被検物５２１０の位置および姿勢を求め、求められた位置および姿勢の情報を制御部５３１０が取得する。制御部５３１０は、その位置および姿勢の情報に基づいて、ロボットアーム５３００に駆動指令を送ってロボットアーム５３００を制御する。ロボットアーム５３００は先端のロボットハンドなど（把持部）で被検物５２１０を保持して、並進や回転などの移動をさせる。さらに、ロボットアーム５３００によって被検物５２１０を他の部品に組み付けることにより、複数の部品で構成された物品、例えば電子回路基板や機械などを製造することができる。また、移動された被検物５２１０を加工することにより、物品を製造することができる。制御部５３１０は、ＣＰＵなどの演算装置やメモリなどの記憶装置を有する。なお、ロボットを制御する制御部を制御部５３１０の外部に設けても良い。また、計測装置５１００により計測された計測データや得られた画像をディスプレイなどの表示部５３２０に表示してもよい。

（その他の実施例）

本発明は、上述の実施形態の１以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける１つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、１以上の機能を実現する回路（例えば、ＡＳＩＣ）によっても実現可能である。

[0110] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

[0111] 本願は、２０１８年７月６日提出の日本国特許出願特願２０１８－１２９４６０及び２０１９年５月１７日提出の日本国特許出願特願２０１９－０９３９１７を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

符号の説明

[0112] 2 : 計測器 3 : 計測対象 4 : 計測範囲 5 : 可動部 6 : 記憶部 7
: 表示部 8 : 入力部 9 : 演算部 10 : 設置台 11 : マウンタ 12
: ロボットアーム 13 : ロボットベース 14 : ロボットコントローラ
15 : プログラミングペンダント

請求の範囲

- [請求項1] 計測器による計測対象を表す第1のモデルと、該計測器の計測範囲を表す第2のモデルと、を表示画面に表示する表示手段と、
- ユーザ操作に応じて前記第2のモデルの位置姿勢を変更する変更手段と、
- 前記第2のモデルの位置姿勢が変更された状態における、前記計測器に対する相対的な位置姿勢が一定である部位の位置姿勢、を出力する出力手段と
- を備えることを特徴とする画像処理装置。
- [請求項2] 前記表示手段は、前記計測器または前記計測範囲の向きに相当する軸を前記表示画面に表示することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。
- [請求項3] 前記表示手段は、前記計測器による前記計測対象の撮像画像に基づいて該計測対象の位置姿勢を求め、該求めた位置姿勢で配置した前記第1のモデルを前記表示画面に表示することを特徴とする請求項1または2に記載の画像処理装置。
- [請求項4] 前記表示手段は、前記第1のモデルと前記第2のモデルとの間の相対的な位置および／または姿勢を前記表示画面に表示することを特徴とする請求項1乃至3の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項5] 前記表示手段は、前記第1のモデルを構成する各要素を、前記第2のモデルとの位置関係に応じた色で描画することを特徴とする請求項1乃至4の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項6] 前記表示手段は、前記部位の位置姿勢が、予め規定されている制約の範囲を超えている場合には、前記表示画面に警告を表示することを特徴とする請求項1乃至5の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項7] 前記表示手段は、前記計測器による撮像画像を前記表示画面に表示することを特徴とする請求項1乃至6の何れか1項に記載の画像処理装置。

- [請求項8] 前記出力手段は、複数の計測対象のそれぞれについて前記部位の位置姿勢を求めて出力することを特徴とする請求項1乃至7の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項9] 前記出力手段は、前記表示画面に前記部位の位置姿勢を表示することを特徴とする請求項1乃至8の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項10] 前記出力手段は、前記部位の位置姿勢を、前記部位の位置姿勢を制御するための装置に対して出力することを特徴とする請求項1乃至9の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項11] 前記計測器はロボットアームに取り付けられており、前記部位は該ロボットアームの一部であることを特徴とする請求項1乃至10の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項12] 前記計測器は、前記計測対象にパターン光を投影する投影部と、該パターン光が投影された該計測対象を撮像する撮像部と、を有することを特徴とする請求項1乃至11の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項13] 前記計測器は、それぞれ異なる位置姿勢で前記計測対象を撮像する複数の撮像装置を有することを特徴とする請求項1乃至11の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項14] 前記第2のモデルは半透明のモデルであることを特徴とする請求項1乃至13の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項15] 前記第2のモデルはワイヤーフレームのモデルであることを特徴とする請求項1乃至13の何れか1項に記載の画像処理装置。
- [請求項16] 前記表示手段は、前記計測器を表す第3のモデルを前記表示画面に表示し、
前記変更手段は、前記第2のモデルまたは前記第3のモデルがユーザ操作に応じて操作されることにより、前記第2のモデルの位置姿勢を変更し、
前記出力手段は、前記第2のモデルまたは前記第3のモデルの位置

姿勢に基づいて、前記部位の位置姿勢を求めて出力する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 15 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項17] 前記変更手段は、前記第 2 のモデルおよび前記第 3 のモデルのうち一方がユーザ操作に応じて操作された場合、前記第 2 のモデルと前記第 3 のモデルとの間の相対的な位置姿勢が維持されるように他方の位置姿勢を変更することを特徴とする請求項 16 に記載の画像処理装置。

[請求項18] 前記表示手段は、前記部位の位置姿勢としてユーザにより指定された位置姿勢に基づいて、前記第 2 のモデルおよび前記第 3 のモデルのそれぞれの位置姿勢を求め、該それぞれの位置姿勢で配置した前記第 2 のモデルおよび前記第 3 のモデルを前記表示画面に表示することを特徴とする請求項 16 または 17 に記載の画像処理装置。

[請求項19] 前記表示手段は、前記第 3 のモデルの位置姿勢を有する視点から見える、前記第 2 のモデルが表す計測範囲の空間の画像を前記表示画面に表示することを特徴とする請求項 16 乃至 18 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項20] 前記表示手段は、前記第 1 のモデルと前記第 3 のモデルとの間の距離を前記表示画面に表示することを特徴とする請求項 16 乃至 19 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項21] 前記表示手段は、前記第 1 のモデルと前記第 3 のモデルとの干渉判定、前記部位を表すモデルと前記第 1 のモデルとの干渉判定、を行い、干渉があれば警告を前記表示画面に表示することを特徴とする請求項 16 乃至 20 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項22] 前記表示手段は、前記第 2 のモデルに対して相対位置姿勢が決められている物を前記表示画面に表示し、

前記変更手段は、当該物がユーザ操作に応じて操作されることによって、前記第 2 のモデルの位置姿勢を変更する

ことを特徴とする請求項 1 乃至 15 の何れか 1 項に記載の画像処理装置。

[請求項23] 請求項 1 乃至 22 の何れか 1 項に記載の画像処理装置と、
前記画像処理装置が出力した位置姿勢に基づいて被検物を計測する計測器と

を有することを特徴とするシステム。

[請求項24] 請求項 1 乃至 22 の何れか 1 項に記載の画像処理装置と、
被検物を計測する計測器と、
前記計測器が固定され、前記計測器による計測結果に基づいて前記被検物を操作するロボットと、を有し、

前記画像処理装置が出力した位置姿勢に基づいて前記ロボットを移動させて、前記計測器によって前記被検物を計測する、ことを特徴とするシステム。

[請求項25] 請求項 1 乃至 22 の何れか 1 項に記載の画像処理装置が出力した位置姿勢に基づいて被検物を計測する工程と、
該計測結果に基づいて被検物を処理することにより物品を製造する工程と、を有することを特徴とする物品の製造方法。

[請求項26] 画像処理装置が行う画像処理方法であって、
前記画像処理装置の表示手段が、計測器による計測対象を表す第 1 のモデルと、該計測器の計測範囲を表す第 2 のモデルと、を表示画面に表示する表示工程と、

前記画像処理装置の変更手段が、ユーザ操作に応じて前記第 2 のモデルの位置姿勢を変更する変更工程と、

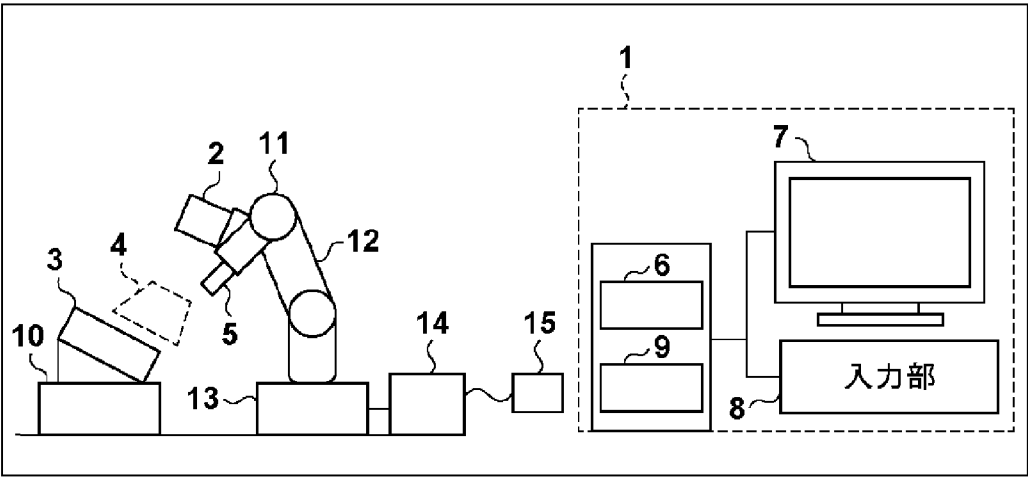
前記画像処理装置の出力手段が、前記第 2 のモデルの位置姿勢が変更された状態における、前記計測器に対する相対的な位置姿勢が一定である部位の位置姿勢、を出力する出力工程と

を備えることを特徴とする画像処理方法。

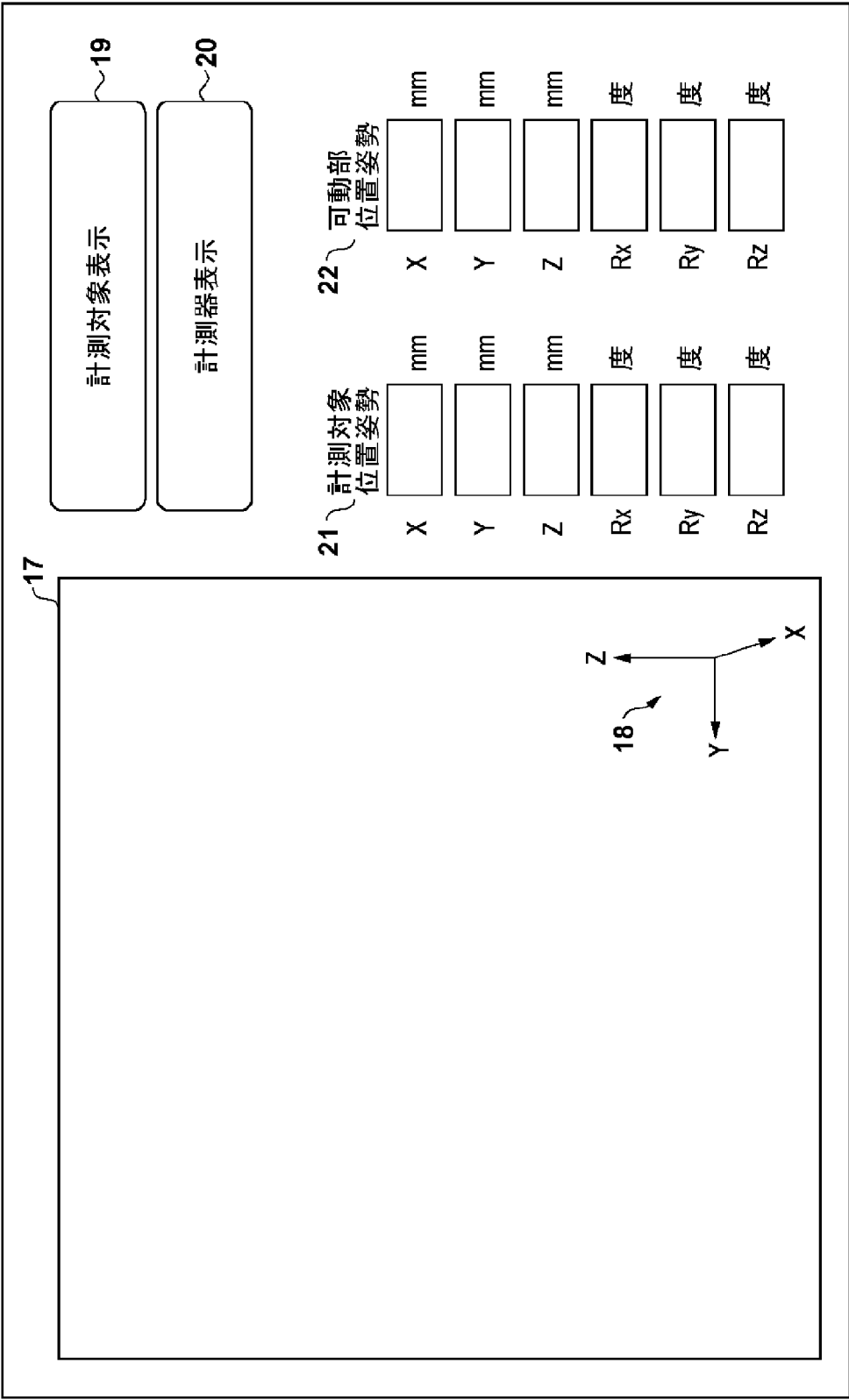
[請求項27] コンピュータを、請求項 1 乃至 22 の何れか 1 項に記載の画像処理

装置の各手段として機能させるためのコンピュータプログラム。

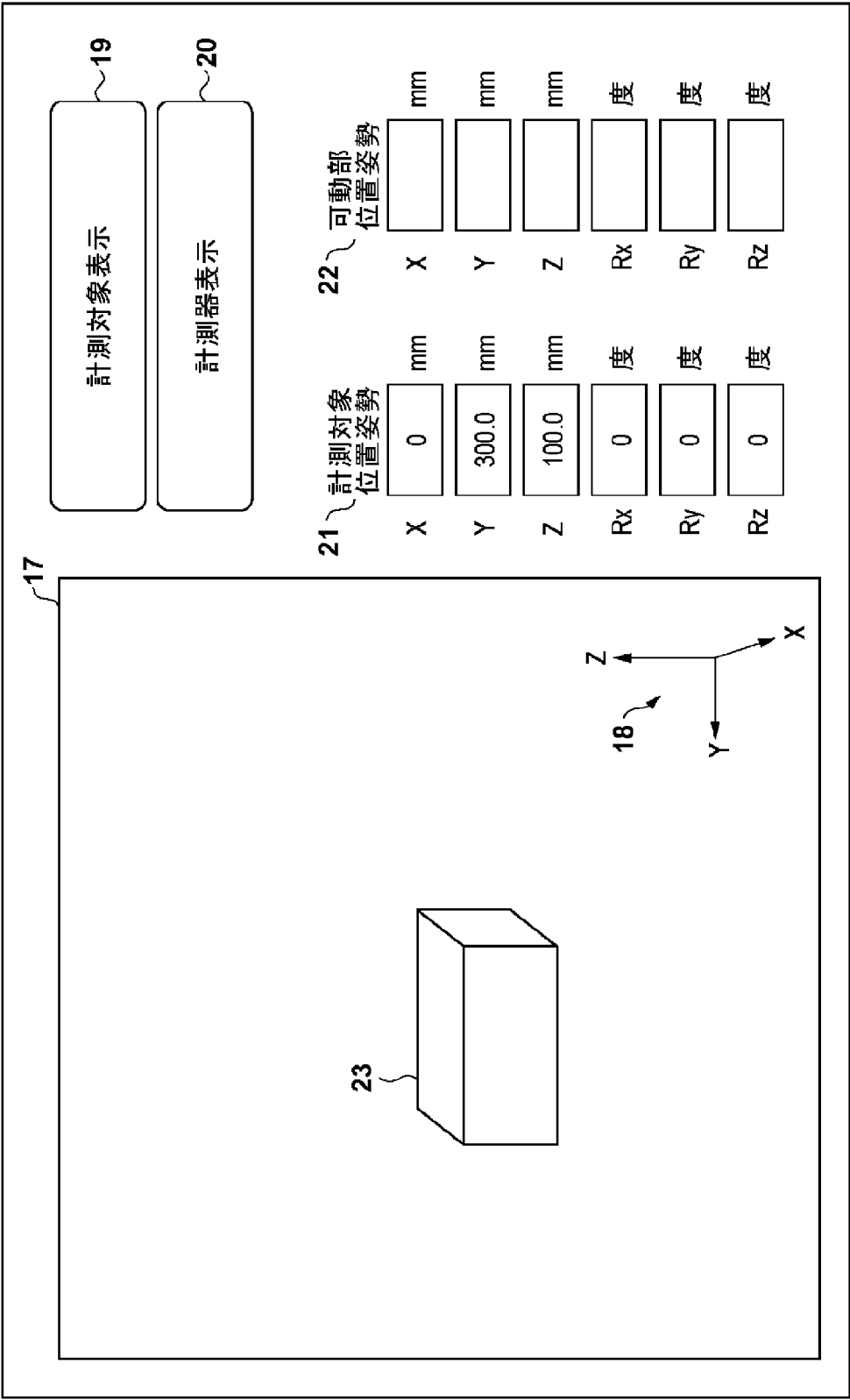
[図1]



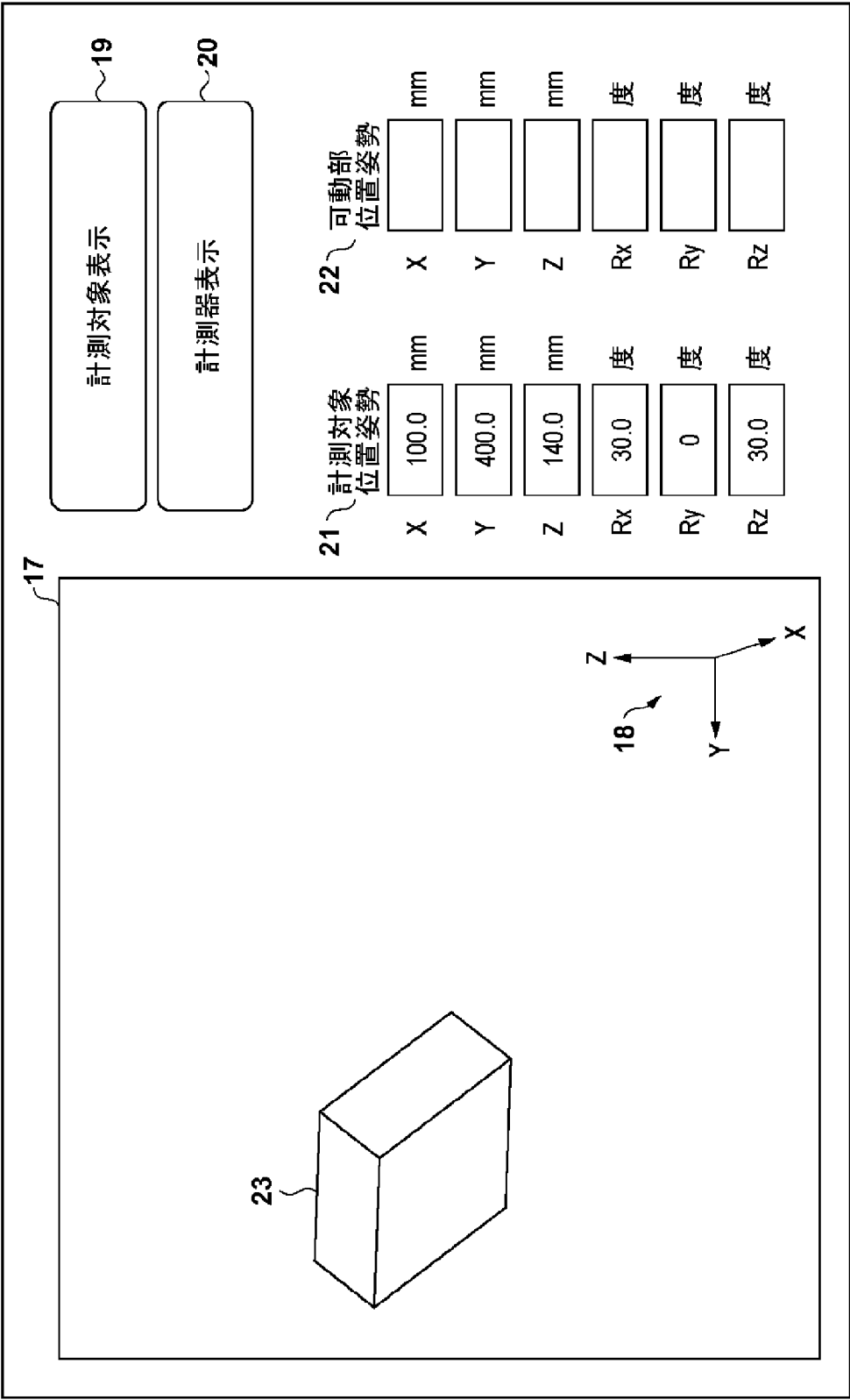
[図2]



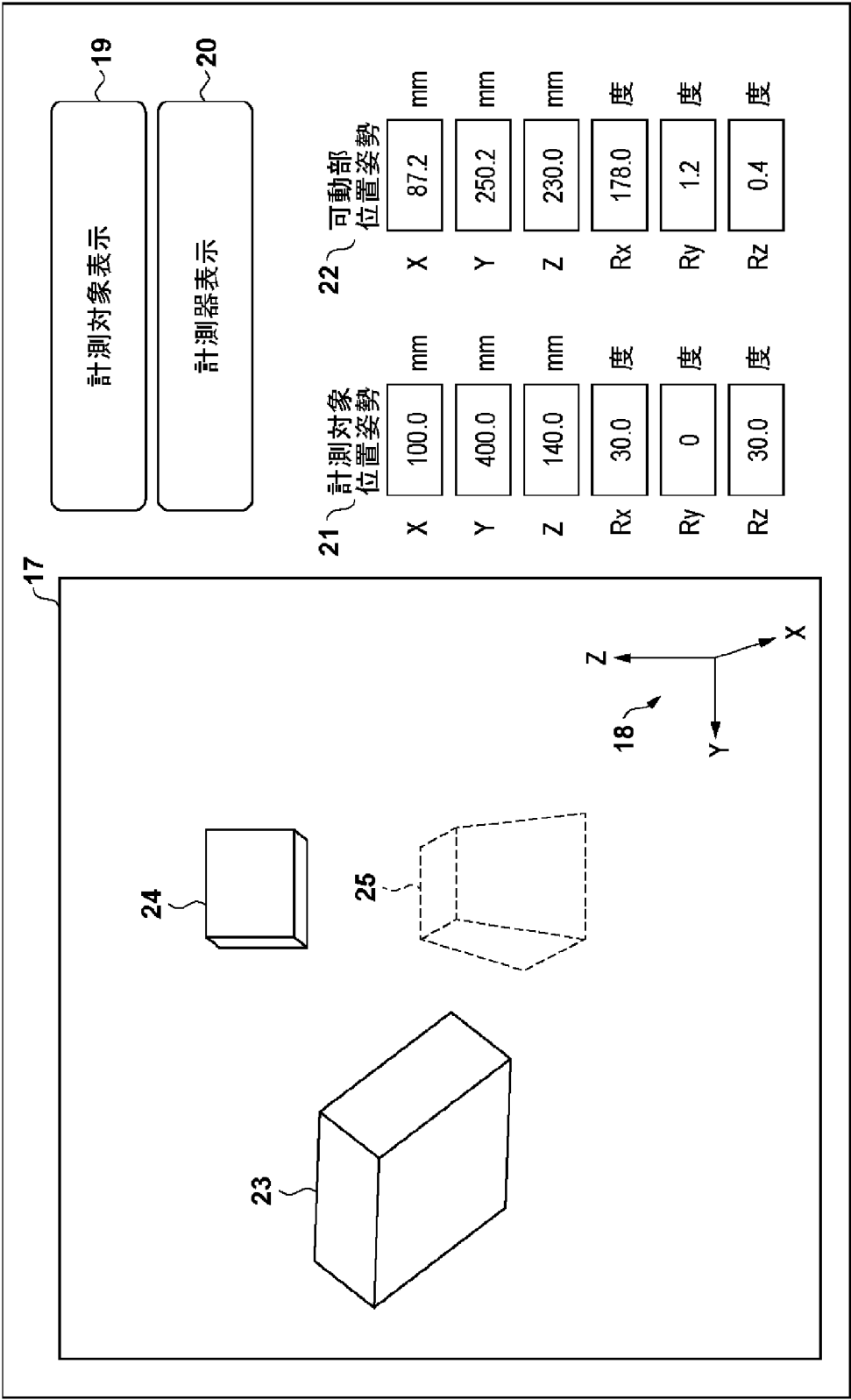
[図3]



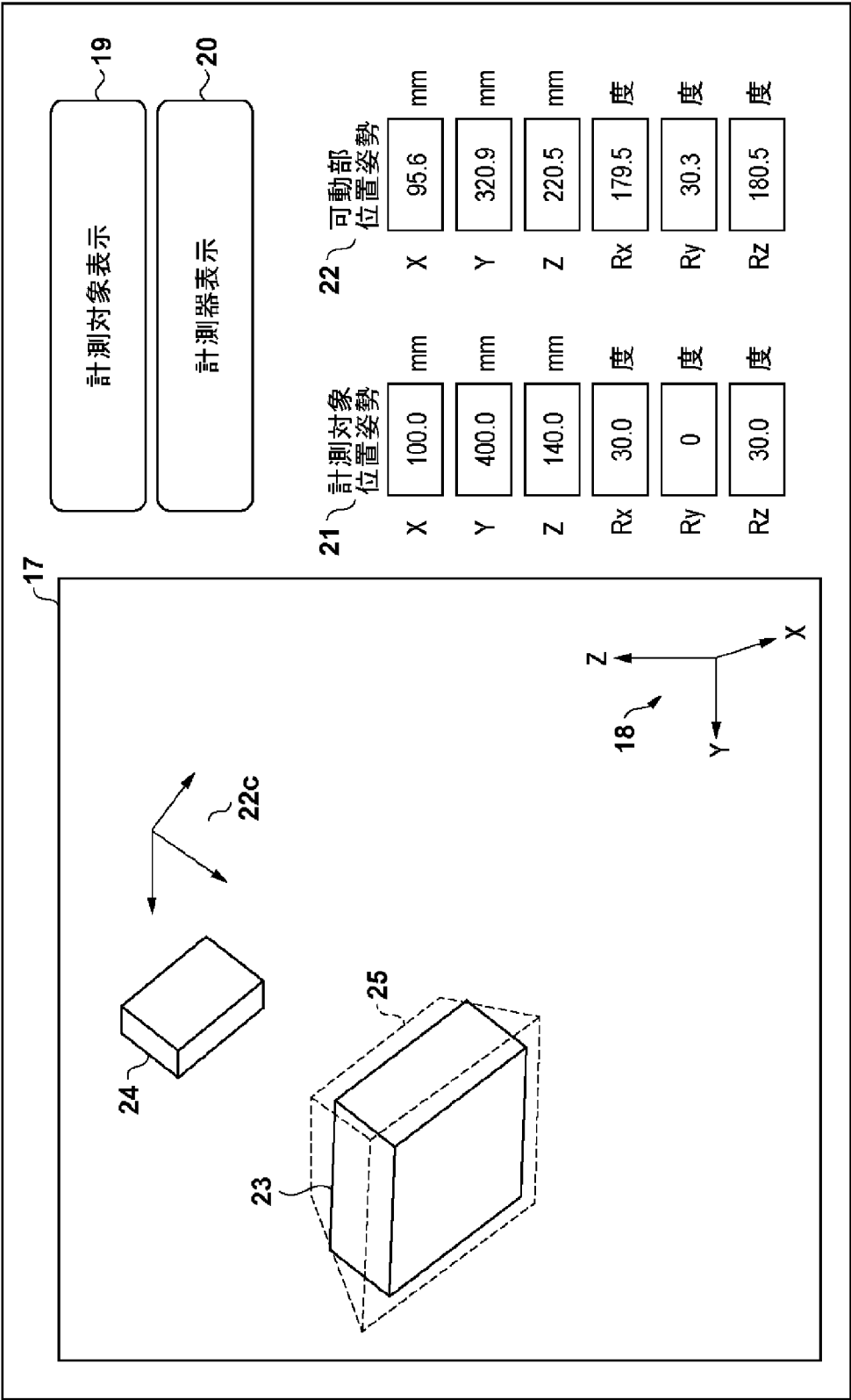
[図4]



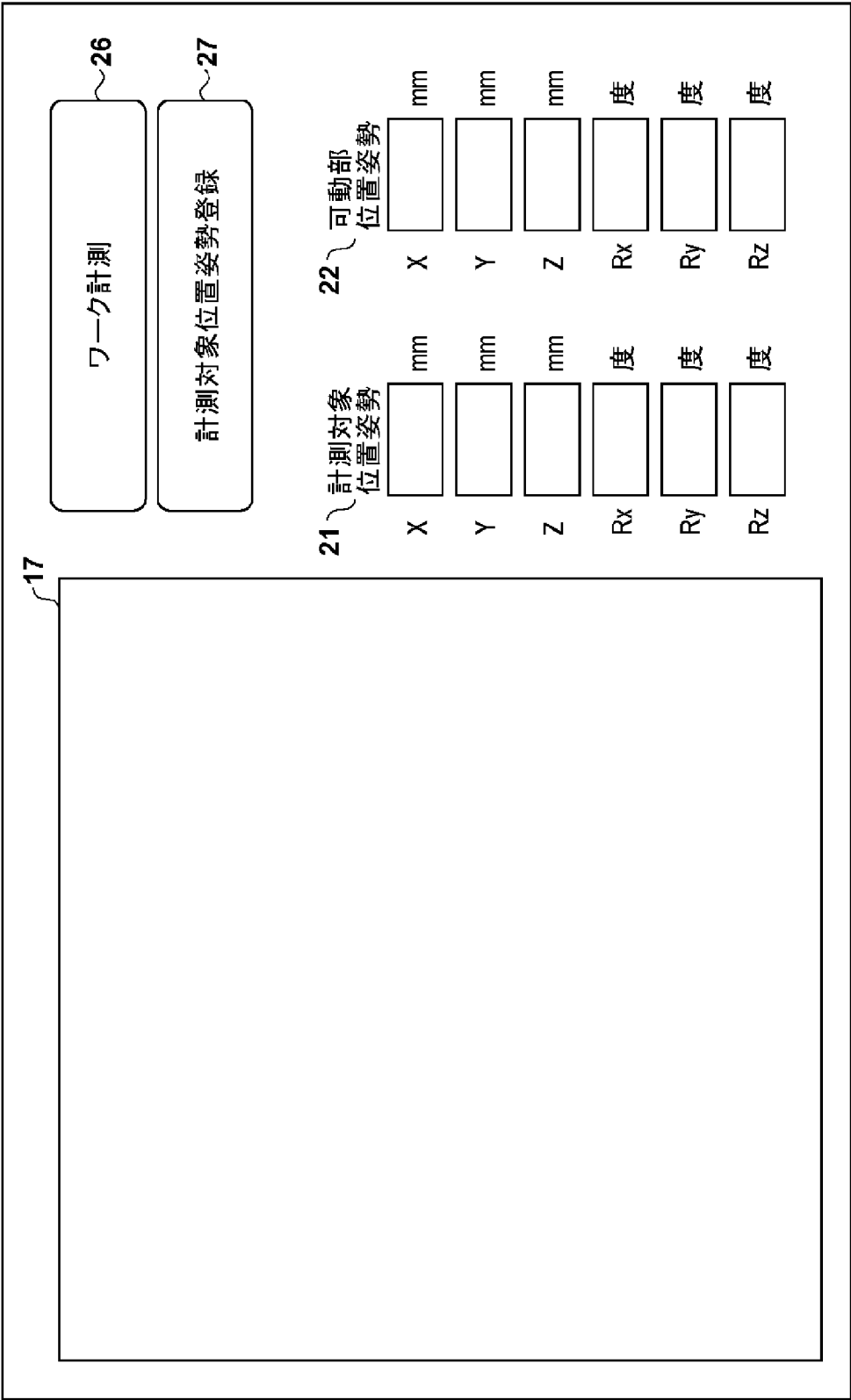
[図5]



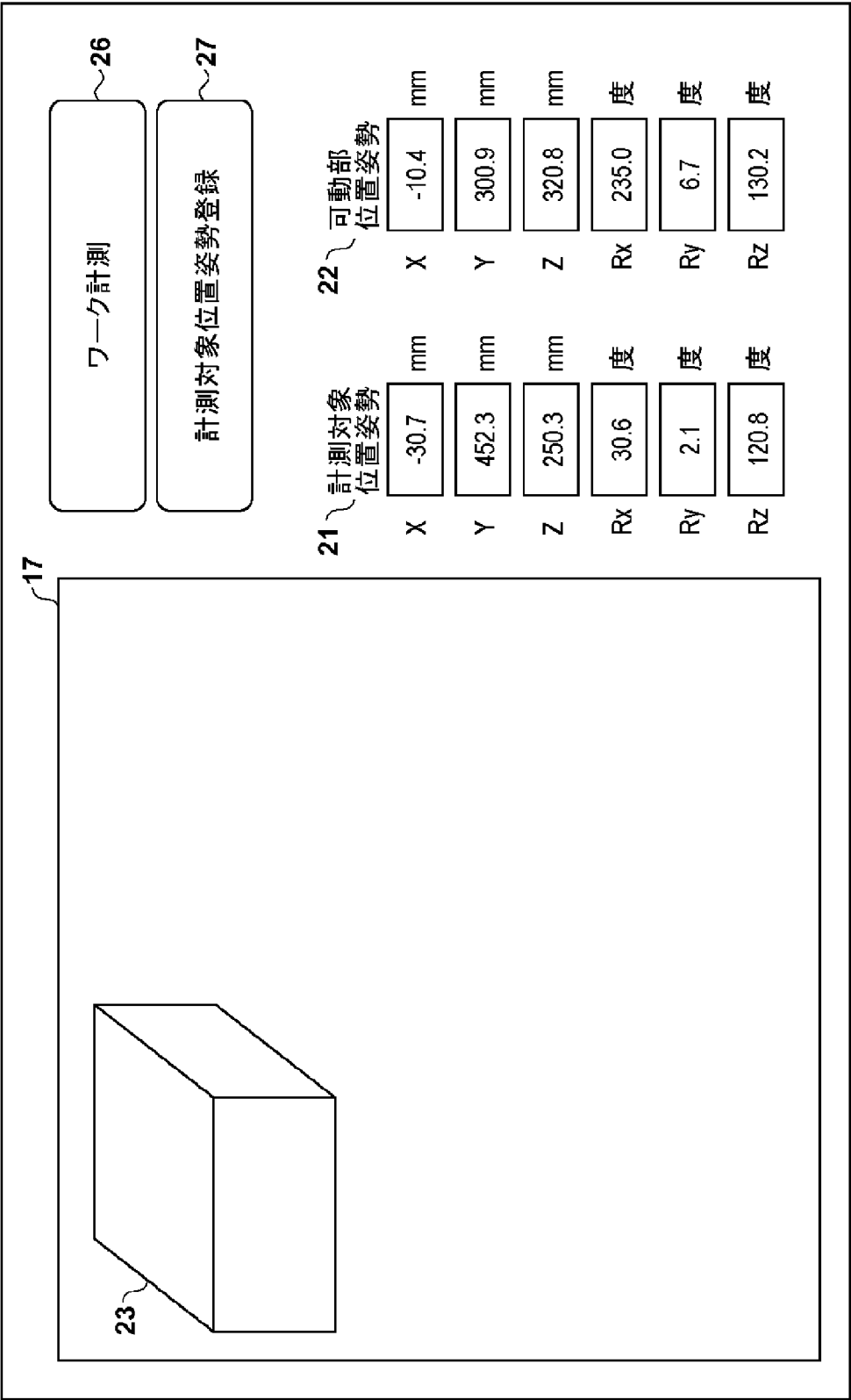
[図6]



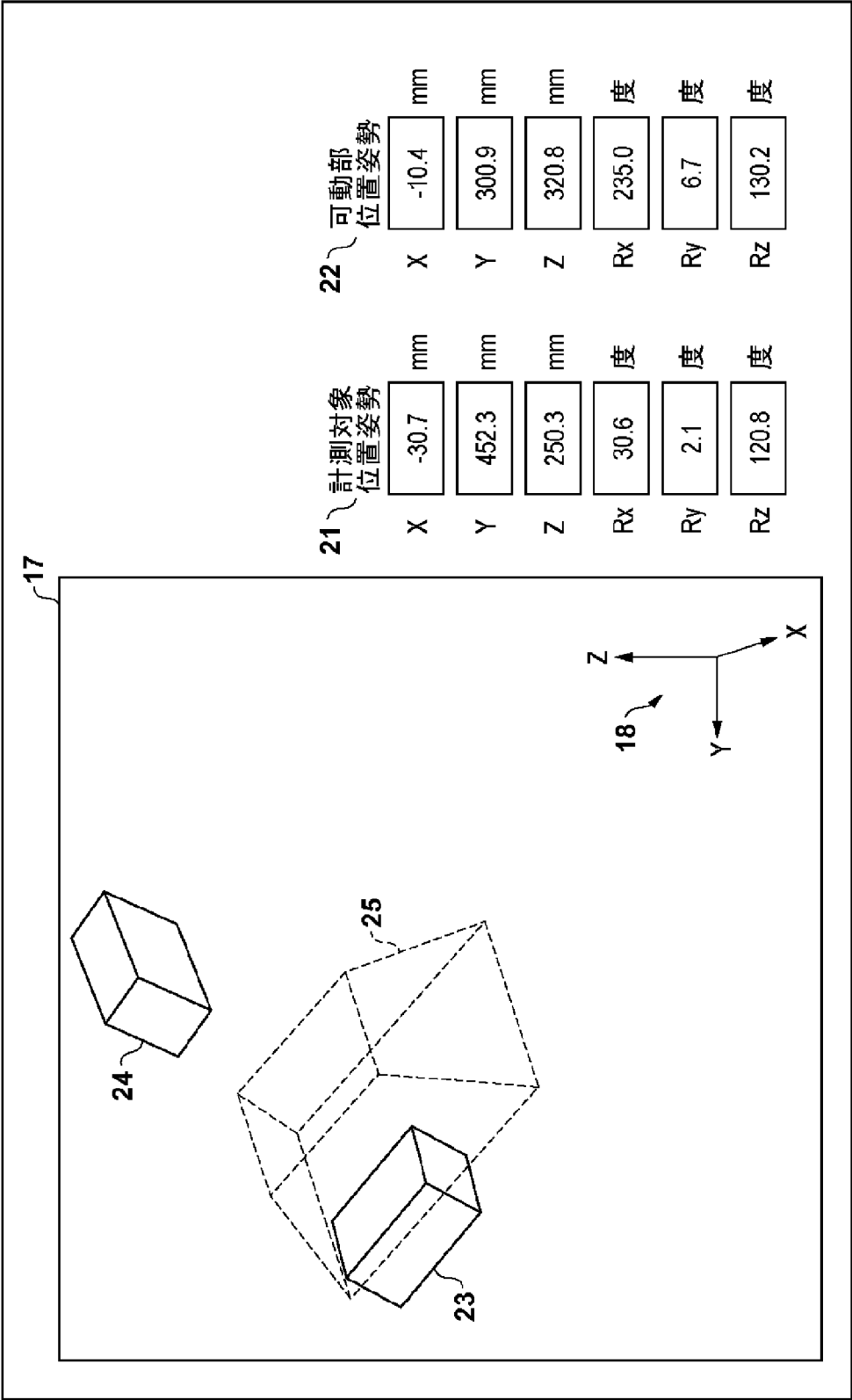
[図7]



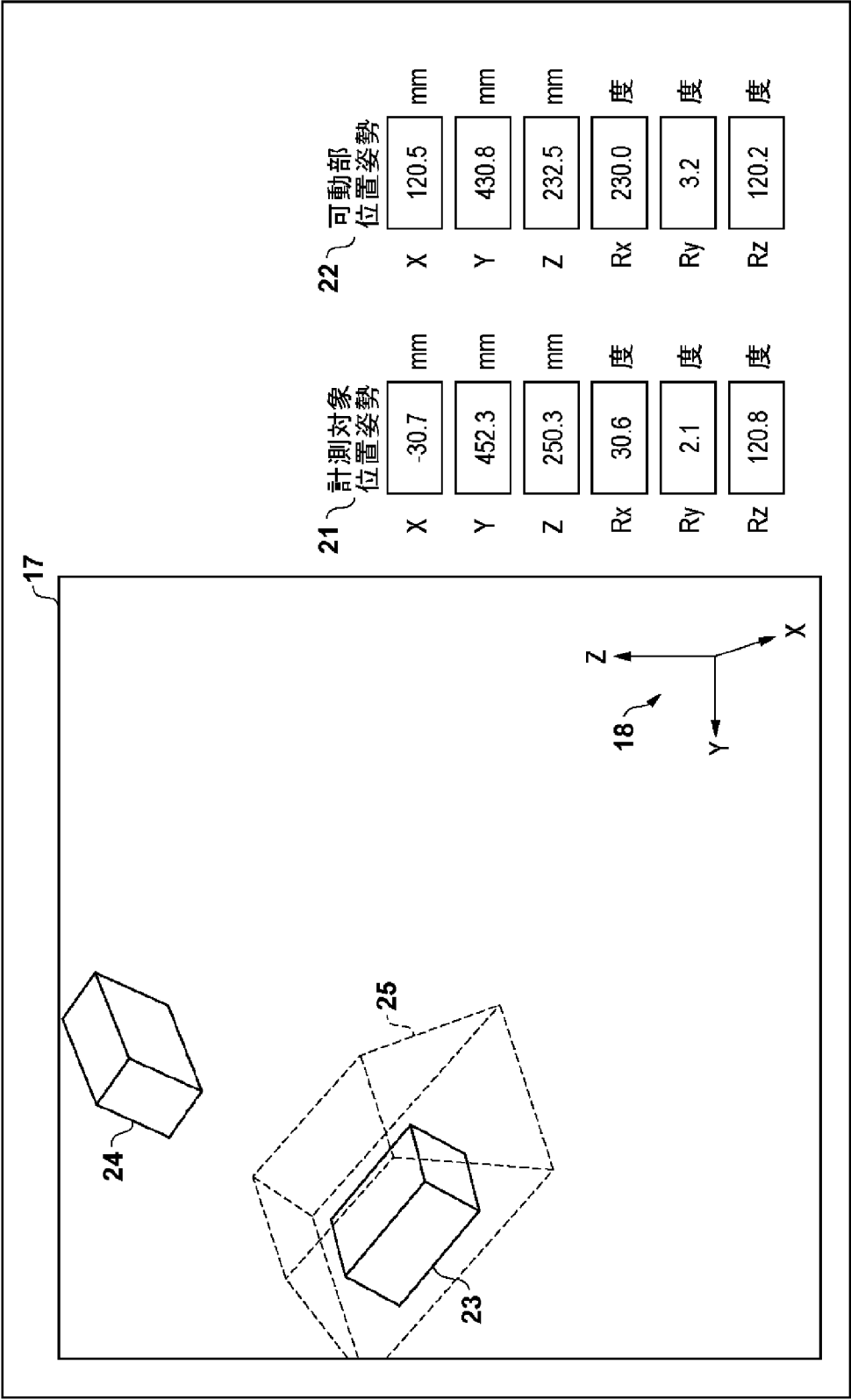
[図8]



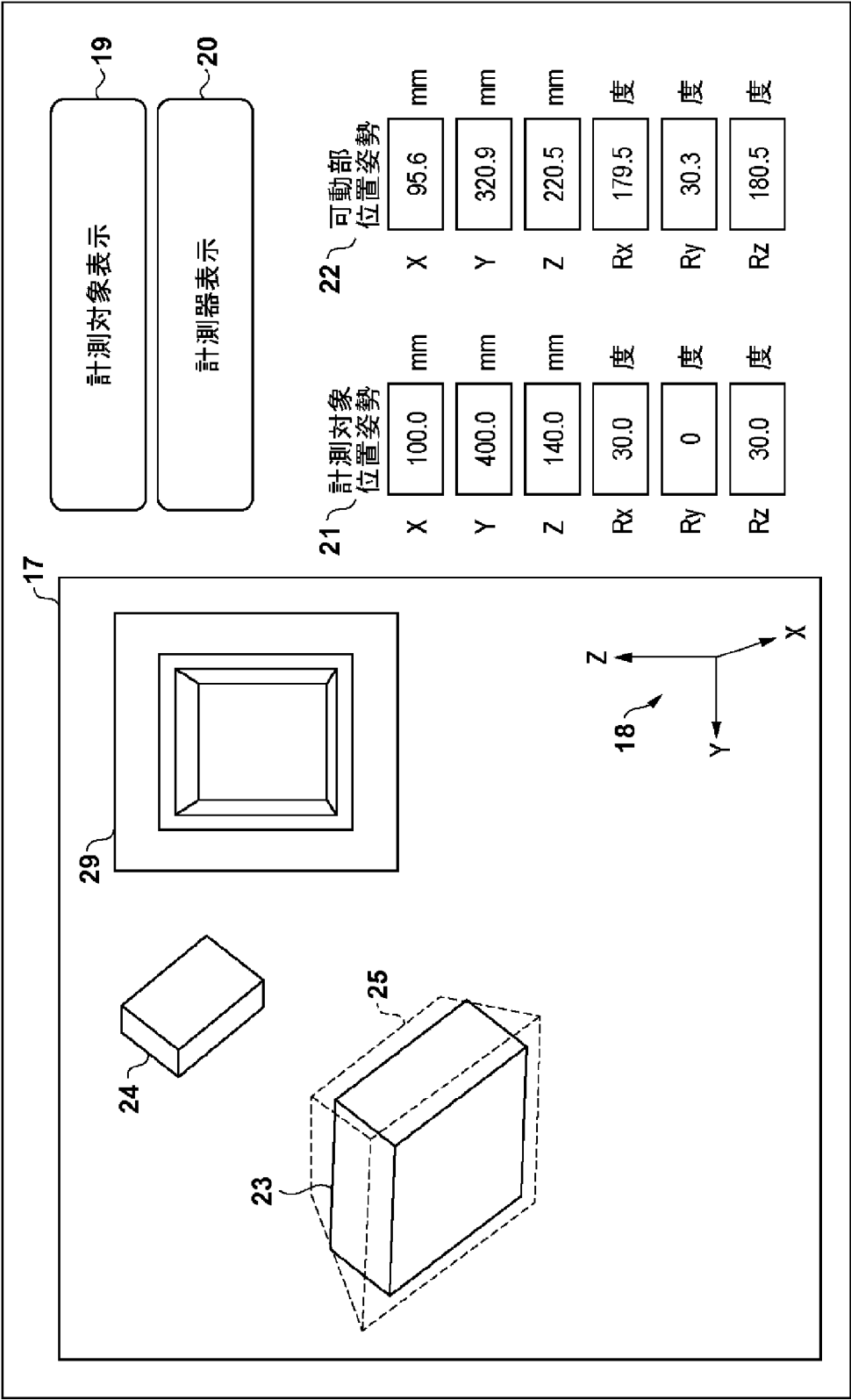
[図9]



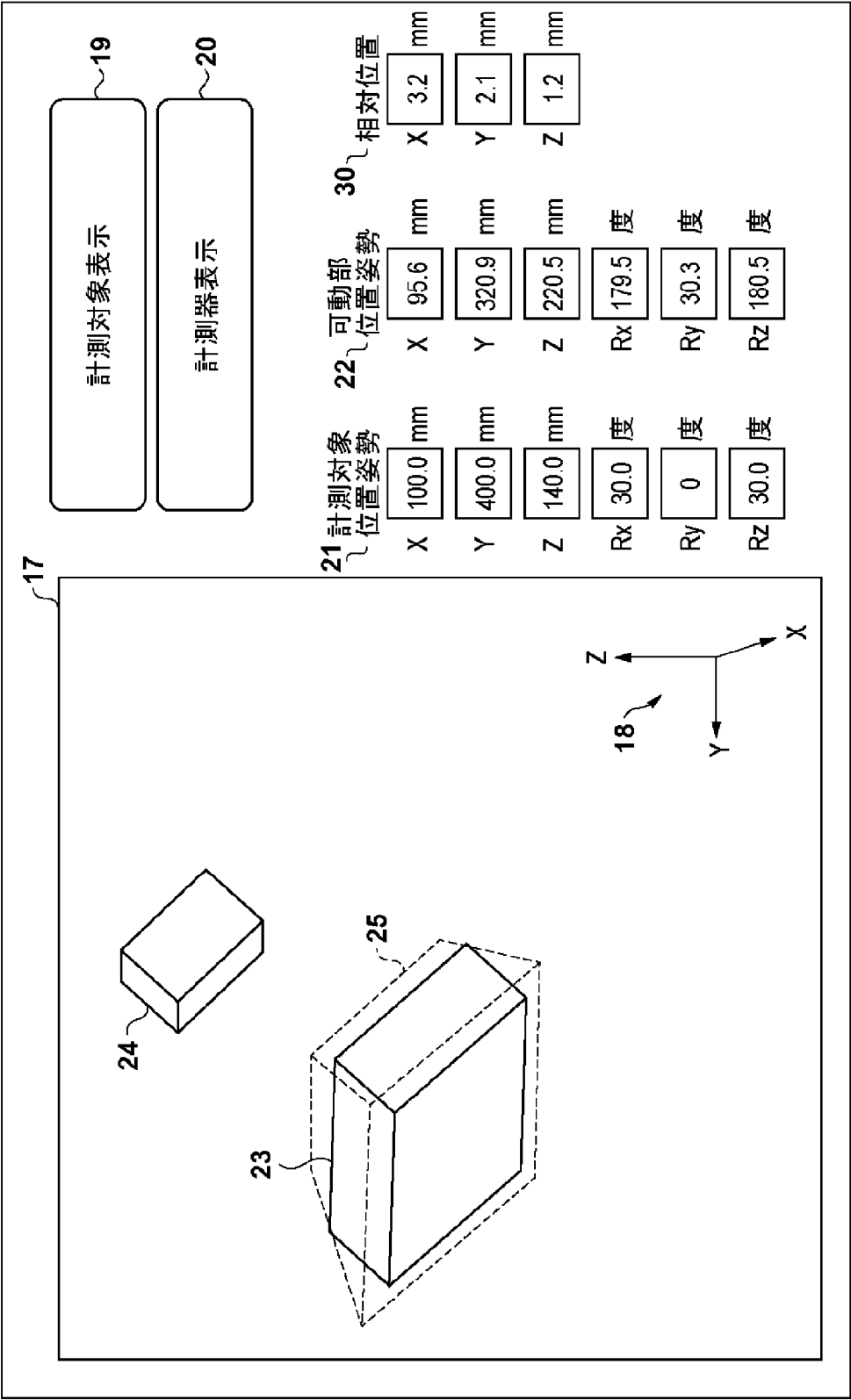
[図10]



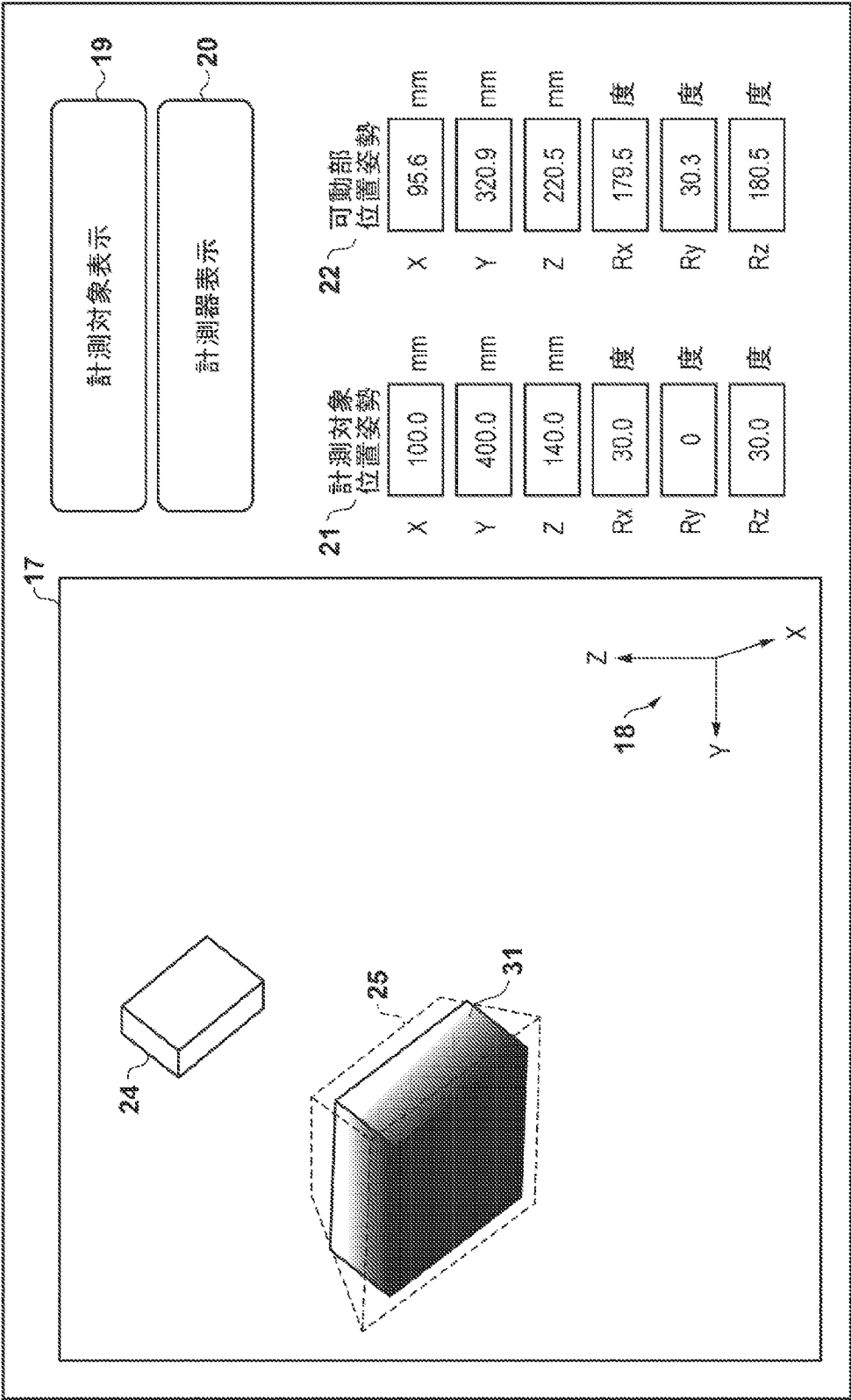
[図11]



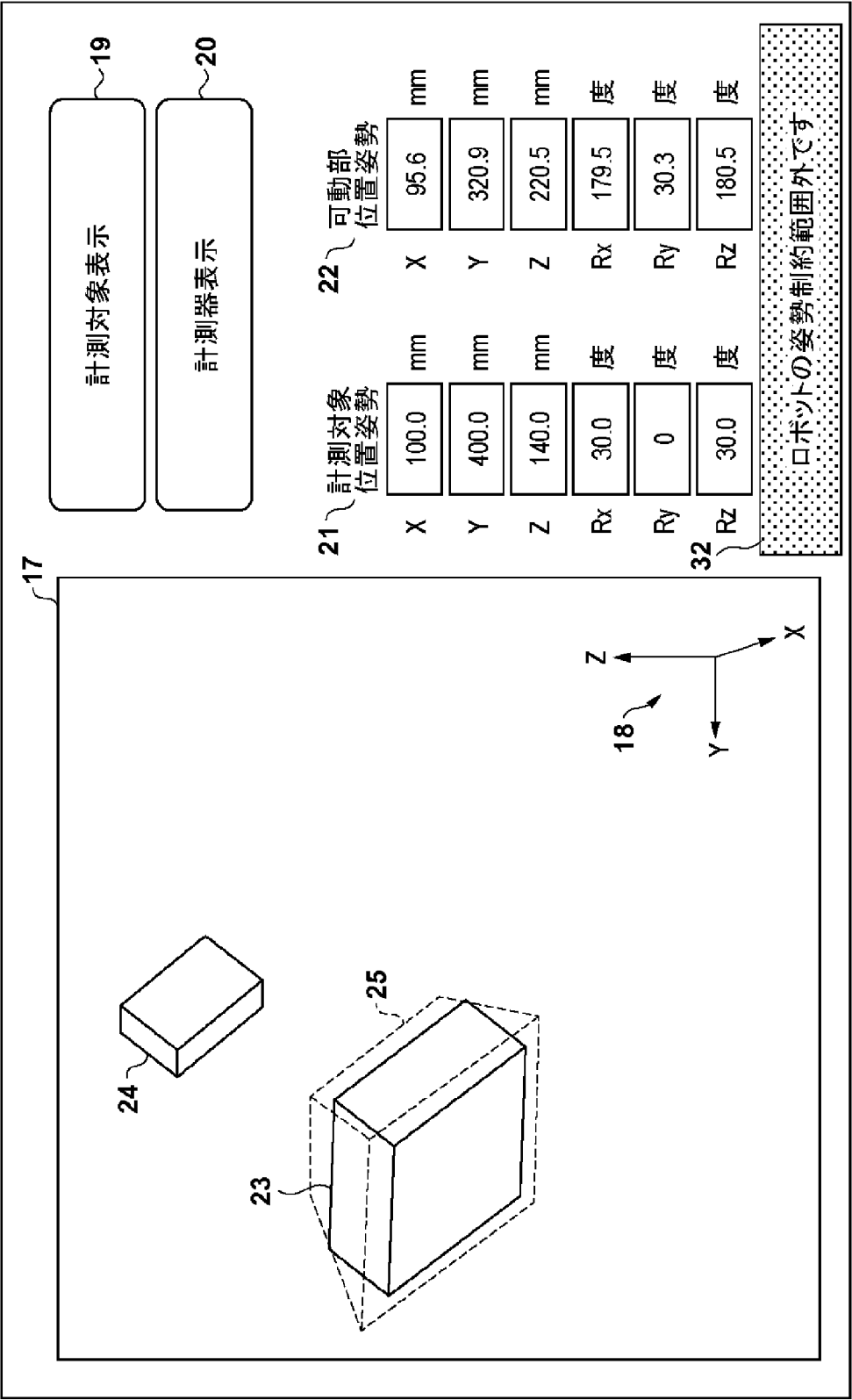
[図12]



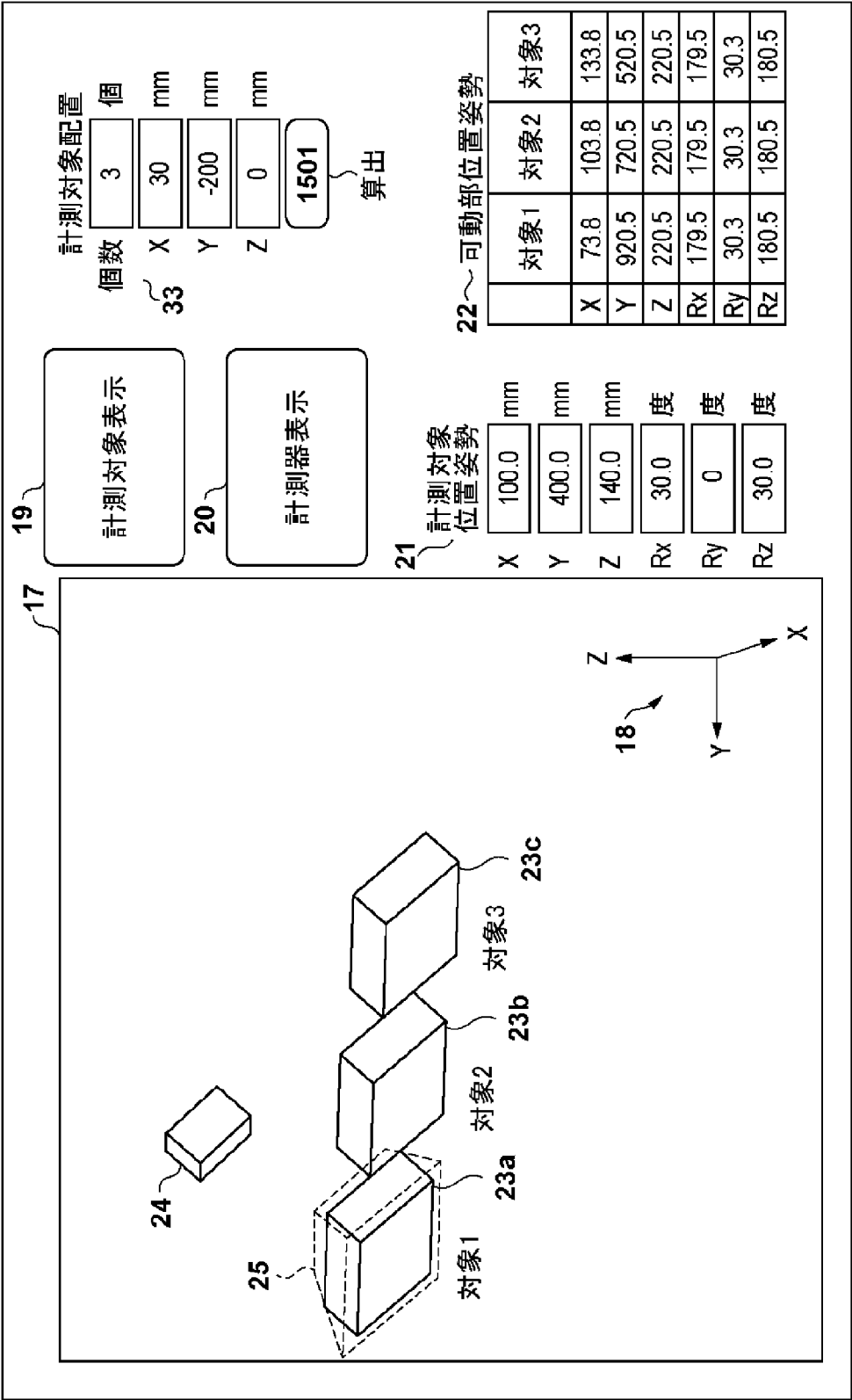
[図13]



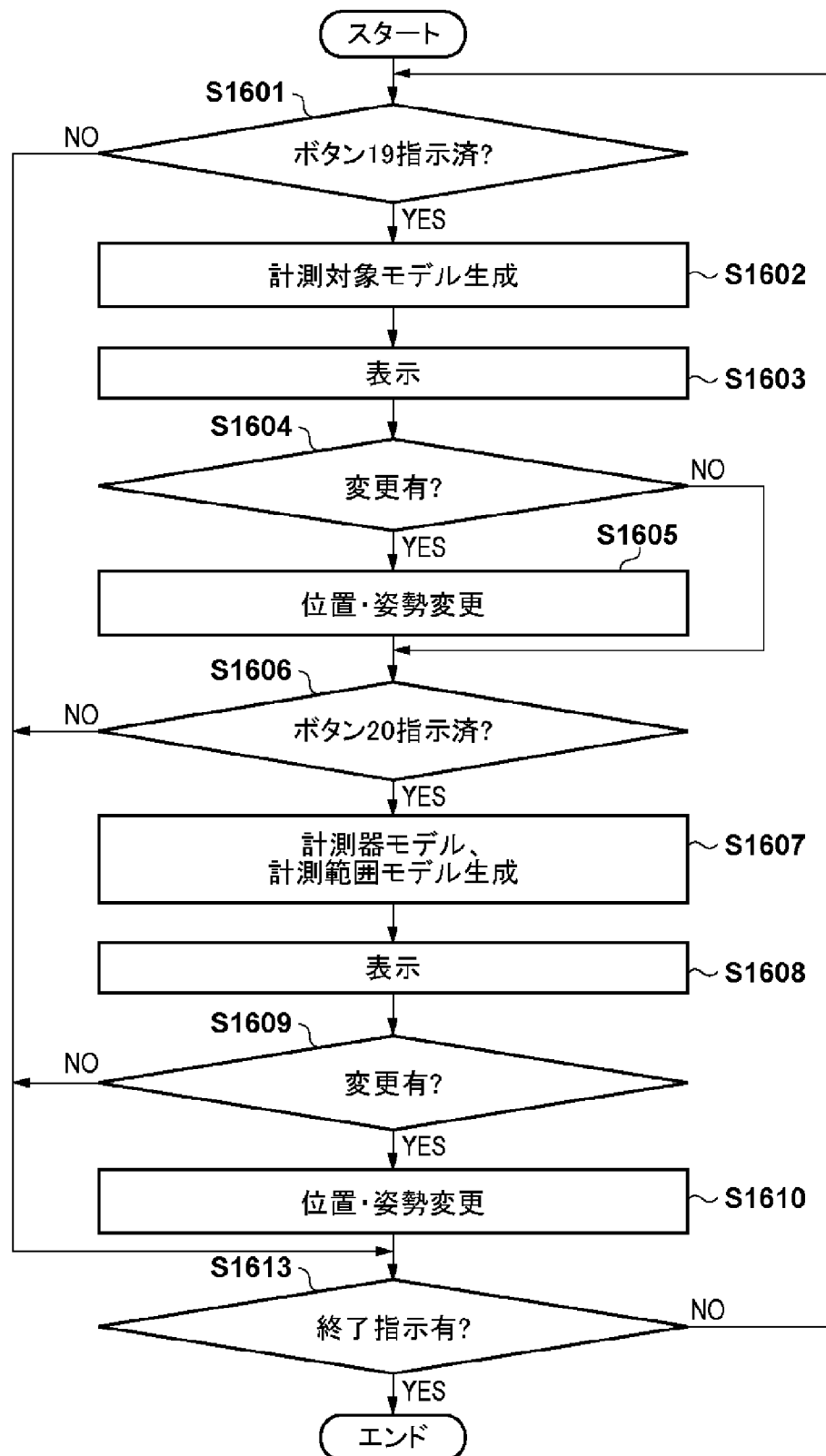
[図14]



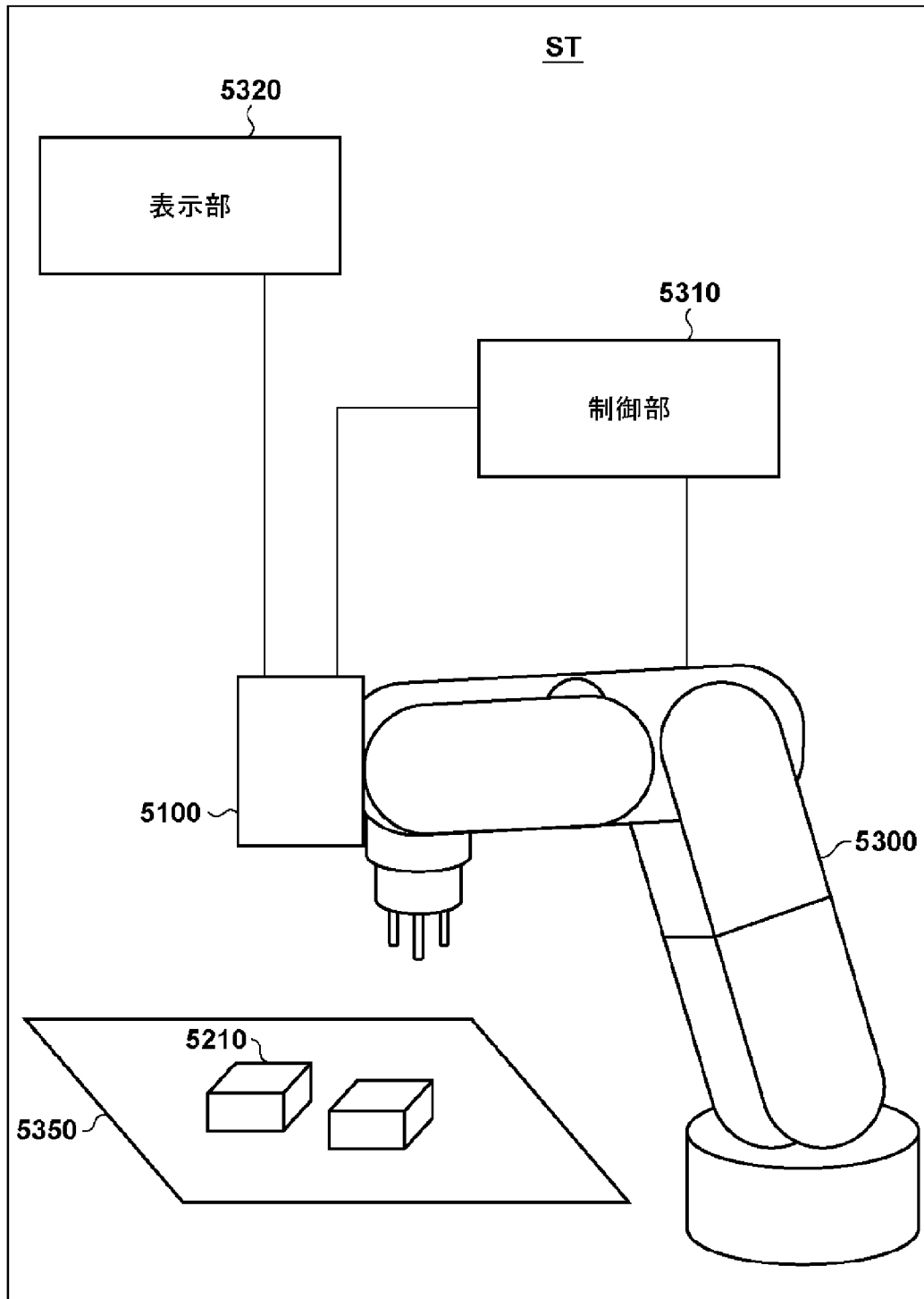
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/024987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B11/00 (2006.01) i, G01B11/24 (2006.01) i, G01B11/26 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01B11/00-11/30, G06T7/00-7/90

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
A	JP 2011-112402 A (OMRON CORPORATION) 09 June 2011, entire text & US 2011/0122231 A1, entire text	1-27
A	JP 2009-93611 A (MVTEC SOFTWARE GMBH) 30 April 2009, paragraphs [0101]-[0103], fig. 15A & US 2009/0096790 A1, paragraphs [0096]-[0098], fig. 15A & EP 2048599 A1 & CN 101408931 A	1-27

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 08.08.2019	Date of mailing of the international search report 20.08.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B11/00(2006.01)i, G01B11/24(2006.01)i, G01B11/26(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01B11/00-11/30, G06T7/00-7/90

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019年

国際調査で利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
A	JP 2011-112402 A（オムロン株式会社）2011.06.09, 全文 & US 2011/0122231 A1, 全文	1-27
A	JP 2009-93611 A（エムヴィテック・ソフトウェア・ゲーエムベーハー）2009.04.30, 段落[0101]-[0103], 図 15A & US 2009/0096790 A1, 段落[0096]-[0098], 図 15A & EP 2048599 A1 & CN 101408931 A	1-27

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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

08.08.2019

国際調査報告の発送日

20.08.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

仲野 一秀

2 S

5 2 6 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3216