

(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
2024年4月11日(11.04.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/075290 A1

(51) 国際特許分類:

B25J 9/22 (2006.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2022/037684

(22) 国際出願日:

2022年10月7日(07.10.2022)

(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: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).

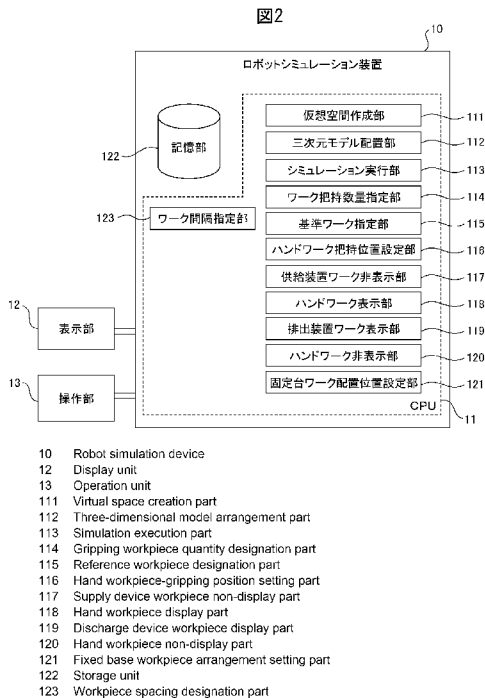
(72) 発明者: 米山 寛之 (YONEYAMA, Hiroyuki); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目23番1号 虎ノ門ヒルズ森タワー 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, 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: ROBOT SIMULATION DEVICE

(54) 発明の名称: ロボットシミュレーション装置



(57) Abstract: A robot simulation device comprising: a three-dimensional model arrangement part for arranging, in a virtual space, a robot three-dimensional model, a robot-installed hand three-dimensional model, a supply device three-dimensional model, an ejection device three-dimensional model, workpiece three-dimensional models, and a detection device three-dimensional model for detecting a workpiece on the supply device; a gripping workpiece quantity designation part for receiving input designating a quantity of workpiece three-dimensional models to be gripped at once by the hand three-dimensional model; a reference workpiece designation part for receiving input designating a workpiece three-dimensional model to be used as a reference when gripping the workpiece three-dimensional models with the hand three-dimensional model; and a gripping position setting part for setting workpiece three-dimensional model gripping positions for the hand three-dimensional model relative to the workpiece three-dimensional models for when gripping the workpiece three-dimensional models with the hand three-dimensional model, on the basis of the designated quantity of workpiece three-dimensional models to be gripped at once, the reference workpiece three-dimensional model, spacing among the workpiece three-dimensional models on the supply device three-dimensional model, and positions/attitudes of the robot three-dimensional model when moving onto the supply device three-dimensional model.



(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, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, 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: ロボットの三次元モデル、ロボットに搭載されたハンドの三次元モデル、供給装置の三次元モデル、排出装置の三次元モデル、ワークの三次元モデル、及び供給装置上のワークを検出する検出装置の三次元モデルを仮想空間に配置する三次元モデル配置部と、ハンドの三次元モデルによりワークの三次元モデルを一括して把持する数量を指定する入力を受け付けるワーク把持数量指定部と、ワークの三次元モデルをハンドの三次元モデルにより把持する際の基準となるワークの三次元モデルを指定する入力を受け付ける基準ワーク指定部と、指定された一括して把持するワークの三次元モデルの数量、基準となるワークの三次元モデル、供給装置の三次元モデル上におけるワークの三次元モデルの間隔、及び供給装置の三次元モデル上に移動する際のロボットの三次元モデルの位置姿勢に基づいて、ハンドの三次元モデルでワークの三次元モデルを把持する際の前記ハンドの三次元モデルに対するワークの三次元モデルの把持位置を設定する把持位置設定部と、を備えるロボットシミュレーション装置である。

明 細 書

発明の名称： ロボットシミュレーション装置

技術分野

[0001] 本開示は、ロボットシミュレーション装置に関する。

背景技術

[0002] ベルトコンベア等の搬送装置上を搬送されるワークをロボットにより取り出し、他の搬送装置や作業台等に逐次移動して載置するロボットシステムが知られている。また、このようなロボットシステムの動作をシミュレーションすることのできるロボットシミュレーション装置も知られている。

[0003] 特許文献1は、ロボットにより物品の整列や移送を行う実機のロボットシステムについて記載している。特許文献2は、コンベヤに搬送されて到着する荷物を、吸着ハンドを備えたロボットを用いてパレットに積んでいく作業をシミュレートするプログラミング装置を記載する。特許文献3は、ロボットによって、供給装置の搬送面上から受取装置の受取面上にワークを移動させる動作をシミュレートするシミュレーション装置を記載する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-026899号公報

特許文献2：特開2009-070078号公報

特許文献3：特開2020-199625号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ロボットに搭載したハンドによりワークを取り出すロボットシステムにおいて、ハンドにより複数のワークを一括して取り出す作業が行われる場合がある。シミュレーション装置においても、ハンドにより複数のワークを一括して把持する動作をシミュレーションすることができることが望まれている。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様は、ロボットの三次元モデル、前記ロボットに搭載されたハンドの三次元モデル、供給装置の三次元モデル、排出装置の三次元モデル、ワークの三次元モデル、及び前記供給装置上の前記ワークを検出する検出装置の三次元モデルを仮想空間に配置する三次元モデル配置部と、前記ハンドの三次元モデルにより前記ワークの三次元モデルを一括して把持する数量を指定する入力を受け付けるワーク把持数量指定部と、前記ワークの三次元モデルを前記ハンドの三次元モデルにより把持する際の基準となるワークの三次元モデルを指定する入力を受け付ける基準ワーク指定部と、指定された前記一括して把持する前記ワークの三次元モデルの数量、前記基準となるワークの三次元モデル、前記供給装置の三次元モデル上における前記ワークの三次元モデルの間隔、及び前記供給装置の三次元モデル上に移動する際の前記ロボットの三次元モデルの位置姿勢に基づいて、前記ハンドの三次元モデルで前記ワークの三次元モデルを把持する際の前記ハンドの三次元モデルに対する前記ワークの三次元モデルの把持位置を設定する把持位置設定部と、を備えるロボットシミュレーション装置。

[0007] 添付図面に示される本発明の典型的な実施形態の詳細な説明から、本発明のこれらの目的、特徴および利点ならびに他の目的、特徴および利点がさらに明確になるであろう。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]一実施形態に係るロボットシミュレーション装置の具体例を示す図である。

[図2]ロボットシミュレーション装置の機能ブロック図である。

[図3]ワークの三次元モデルを一括して把持して移送するワーク取出し動作のシミュレーションのフローチャートである。

[図4]三次元モデル配置部により表示画面に表示されたロボットシステムの三次元モデルを示す図である。

[図5]一括して把持するワークモデルの数量及び基準となるワークモデルの指

定に関する第1の例を説明するための図である。

[図6]一括して把持するワークモデルの数量及び基準となるワークモデルの指定に関する第2の例を説明するための図である。

[図7]一括して把持するワークモデルの数量及び基準となるワークモデルの指定に関する第3の例を説明するための図である。

[図8]搬送装置に配置されるワークの三次元モデルの間隔の設定について説明するための図である。

[図9]ロボットの三次元モデルを供給装置の三次元モデルに移動した状態のシミュレーション画面を示す図である。

[図10]ハンドの三次元モデルにより複数のワークの三次元モデルを一括して把持する状態のシミュレーション画面を示す図である。

[図11]ロボットの三次元モデルを排出装置の三次元モデルに移動させる状態のシミュレーション画面を示す図である。

[図12]ハンドの三次元モデルにより複数のワークの三次元モデルを排出装置の三次元モデルに載置した状態のシミュレーション画面を示す図である。

[図13]ハンドの三次元モデルにより複数のワークを排出装置としての固定台に載置する状態のシミュレーション画面を示す図である。

[図14]ハンドの三次元モデルにより供給装置としての固定台から複数のワークの三次元モデルを一括して把持する状態のシミュレーション画面を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 次に、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。参照する図面において、同様の構成部分または機能部分には同様の参照符号が付けられている。理解を容易にするために、これらの図面は縮尺を適宜変更している。また、図面に示される形態は本発明を実施するための一つの例であり、本発明は図示された形態に限定されるものではない。

[0010] 図1は一実施形態に係るロボットシミュレーション装置10の例を示す図である。図2は、ロボットシミュレーション装置10の機能ブロック図であ

る。ロボットシミュレーション装置１０は、パーソナルコンピュータ、タブレット端末等の情報処理装置により構成される。ロボットシミュレーション装置１０は、ワークを供給する供給装置上の複数のワークの三次元モデルを、ロボットの三次元モデルに搭載したハンドの三次元モデルにより一括して把持する動作のシミュレーションを実行する機能を提供する。

[0011] 本明細書では、ロボットにワークを供給する側の装置を供給装置と称し、ロボットが取り出したワークが移送される側の装置を排出装置と称する。供給装置は、ベルトコンベヤ等の搬送装置である場合や、テーブル等の固定台である場合がある。排出装置についても、ベルトコンベヤ等の搬送装置である場合や、テーブル等の固定台である場合がある。

[0012] 本明細書において、シミュレーションには、各機器の三次元モデルを表示画面（仮想空間）上で模擬的の動作させることその他、ロボットその他の各機器の位置や姿勢の数値計算を行うことを含むものとする。

[0013] 図１に示すように、ロボットシミュレーション装置１０は、シミュレーションに係わる各種画像を表示する表示部１２と、オペレータによる各種操作入力を行うための操作部１３とを備える。表示部１２は、例えば液晶ディスプレイを備える。操作部１３は、例えば、キーボード、マウス、タッチパッド等の入力装置を備える。ロボット等の三次元モデルは、記憶装置１４（図２）に保存されている。ロボットシミュレーション装置１０は、ＣＰＵ１１（図２）に対して、メモリ（ＲＯＭ、ＲＡＭ、不揮発性メモリ等）、表示部１２、操作部１３、記憶装置（ＨＤＤ等）、ネットワークインタフェース、各種入出力インタフェース等が接続された一般的なコンピュータとしての構成を有していても良い。

[0014] 図２に示すように、ロボットシミュレーション装置１０は、仮想空間作成部１１１と、三次元モデル配置部１１２と、シミュレーション実行部１１３と、ワーク把持数量指定部１１４と、基準ワーク指定部１１５と、ハンドワーク把持位置設定部１１６と、供給装置ワーク非表示部１１７と、ハンドワーク表示部１１８と、排出装置ワーク表示部１１９と、ハンドワーク非表示

部 1 2 0 とを備える。ロボットシミュレーション装置 1 0 は、更に、固定台ワーク配置位置設定部 1 2 1 を備えていても良い。また、ロボットシミュレーション装置 1 0 は、ワーク間隔指定部 1 2 3 を更に備えていても良い。これらの機能ブロックは、ロボットシミュレーション装置 1 0 の CPU 1 1 がソフトウェアを実行することにより実現されるものであっても良い。

[0015] ロボットシミュレーション装置 1 0 は、記憶部 1 2 2 を備える。記憶部 1 2 2 は、例えば、不揮発性メモリ或いは HDD 等の記憶装置により構成されていても良い。記憶部 1 2 2 は、ロボットシステムモデルを構成する各物体の三次元モデルや配置情報、シミュレーションを行うために必要な各種設定情報等を記憶する。

[0016] 仮想空間作成部 1 1 1 は、ロボットシミュレーション装置 1 0 のメモリ空間内にロボットシステムモデルを構成する各種物体の三次元モデルを配置するための仮想空間を生成する。

[0017] 三次元モデル配置部 1 1 2 は、ロボットシステムモデルを構成する各種物体の配置情報に基づいて、ロボットの三次元モデル、搬送装置の三次元モデル、ワークの三次元モデル、検出装置の三次元モデル、および固定台の三次元モデルを仮想空間上に配置する。

[0018] シミュレーション実行部 1 1 3 は、ロボットの三次元モデルにより供給装置上のワークを取り出して排出装置に移送する動作をシミュレートする機能を司る。シミュレーション実行部 1 1 3 の機能には、ロボットや各種物体の三次元モデルの位置姿勢を数値計算する機能や、ロボットや各種物体の三次元モデルを模擬動作させる機能が含まれる。シミュレーション実行部 1 1 3 は、シミュレーションの実行に係わる各機能ブロック（ハンドワーク把持位置設定部 1 1 6、供給装置ワーク非表示部 1 1 7、ハンドワーク表示部 1 1 8、排出装置ワーク表示部 1 1 9、ハンドワーク非表示部 1 2 0、及び固定台ワーク配置位置設定部 1 2 1）を統制するように構成されていても良い。

[0019] ワーク把持数量指定部 1 1 4 は、ハンドの三次元モデルで一括して把持するワークの数量を指定するための機能を提供する。ワーク把持数量指定部 1

１４は、設定画面（ユーザインタフェース）を介して、ハンドの三次元モデルで一括して把持するワークの数を設定するための入力を受け付けるように構成されていても良い。或いは、ワーク把持数量指定部１１４は、一括して把持するワークの数量の入力を外部装置から受け取っても良い。

[0020] 基準ワーク指定部１１５は、ワークの三次元モデルをハンドの三次元モデルにより把持する際の基準となるワークを指定するための機能を提供する。基準ワーク指定部１１５は、設定画面（ユーザインタフェース）を介して、ワークの三次元モデルをハンドの三次元モデルにより把持する際の基準となるワークを指定するための入力を受け付けるように構成されていても良い。或いは、基準ワーク指定部１１５は、基準となるワークの三次元モデルを指定する入力を外部装置から受け取っても良い。

[0021] ハンドワーク把持位置設定部１１６は、ハンドの三次元モデルでワークの三次元モデルを把持する際の、ハンドの三次元モデルに対するワークの三次元モデルの位置を設定する機能を提供する。

[0022] 供給装置ワーク非表示部１１７は、供給装置の三次元モデル上でワークの三次元モデルを非表示にする機能を提供する。

[0023] ハンドワーク表示部１１８は、ハンドの三次元モデル上でワークの三次元モデルを表示する機能を提供する。

[0024] 排出装置ワーク表示部１１９は、排出装置の三次元モデル上でワークの三次元モデルを表示する機能を有する。

[0025] ハンドワーク非表示部１２０は、ハンドの三次元モデル上でワークの三次元モデルを非表示にする機能を有する。

[0026] 供給装置ワーク非表示部１１７、ハンドワーク表示部１１８、排出装置ワーク表示部１１９、及びハンドワーク非表示部１２０は、シミュレーション実行部１１３と連携し、シミュレーション実行部１１３からの指示に応じてそれらの機能を提供するように構成されていても良い。

[0027] 固定台ワーク配置位置設定部１２１は、排出装置として固定台が用いられる場合に、固定台の三次元モデルに対するワークの三次元モデルの配置位置

を設定する機能を提供する。

[0028] ワーク間隔指定部 1 2 3 は、供給装置上に配置される複数のワークの三次元モデルの間隔を指定するための機能を提供する。ワーク間隔指定部 1 2 3 は、設定画面（ユーザインタフェース）を介して、ワークの三次元モデルの間隔を指定する入力を受け付けるように構成されていても良い。或いは、ワーク間隔指定部 1 2 3 は、ワークの三次元モデルの間隔を指定する入力を外部装置から受け取っても良い。

[0029] 図 3 は、ロボットシミュレーション装置 1 0 上で実行される、ワークの三次元モデルを一括して把持して移送する動作（以下、ワーク取出し動作と記載する）のシミュレーションのフローチャートである。図 3 に示すワーク取出し動作は、ロボットシミュレーション装置 1 0 の CPU 1 1 による制御の下で実行される。

[0030] はじめに、三次元モデル配置部 1 1 2 は、ロボットの三次元モデルを含むロボットシステムの三次元モデルを仮想空間上に配置する（ステップ S 1）。そして、三次元モデル配置部 1 1 2 は、仮想空間に配置されたロボットシステムの三次元モデルを表示部 1 2 の表示画面に表示する（ステップ S 2）。図 4 は、三次元モデル配置部 1 1 2 により表示画面に表示されたロボットシステムの三次元モデル（以下、ロボットシステムモデル 1 0 0 M と記す）を示す。ロボットシステムモデル 1 0 0 M は、ロボットの三次元モデル（以下、ロボットモデル 2 0 M と記す）、ハンドの三次元モデル（以下、ハンドモデル 3 0 M と記す）、供給装置としての搬送装置の三次元モデル（以下、搬送装置モデル 8 0 M と記す）、ワークの三次元モデル（以下、ワークモデル WM と記す）、2 つの検出装置の三次元モデル（以下、検出装置モデル 7 0 M、7 1 M と記す）、および排出装置としての搬送装置の三次元モデル（以下、搬送装置モデル 9 0 M と記す）を含む。搬送装置は、例えばベルトコンベヤである。

[0031] 本例では、ロボットモデル 2 0 M として垂直多関節ロボットのモデルが用いられているが、水平多関節ロボット、パラレルリンク型ロボット等の他の

タイプのロボットのモデルが用いられても良い。

[0032] ハンドモデル30Mは、例示として、吸着式ハンドのモデルであり、複数のワークを一括して把持するため複数の吸着部を有する。ハンドモデル30Mとして、複数のワークを一括して把持可能な他のタイプのハンド装置の三次元モデルが用いられても良い。

[0033] 搬送装置モデル80Mは、上流側の端部80aと下流側の端部80bとの間のワーク供給範囲において、上流から下流に向かって一定の速度でワークモデルWMを搬送する。ロボットモデル20Mは、搬送装置モデル80M上に仮想的に定義される追従動作範囲（破線の矢印81により示す）内で、搬送装置モデル80Mにより搬送されるワークモデルWMの動きに追従してワークモデルWMを把持するように動作する。

[0034] 搬送装置モデル90Mは、上流側の端部90aと下流側の端部90bとの間のワーク供給範囲において、上流から下流に向かって一定の速度でワークモデルWMを搬送することができる。ロボットモデル20Mは、搬送装置モデル90M上に仮想的に定義される追従動作範囲（破線の矢印91により示す）内で、搬送装置モデル90Mの動きに追従してワークモデルWMを搬送装置モデル90M上に置くように動作する。

[0035] 搬送装置モデル80M及び90Mに関する搬送速度、搬送方向等の設定情報は、予め記憶部122に設定されていても良く、或いは、オペレータがロボットシミュレーション装置10に対して設定可能であっても良い。ロボットシミュレーション装置10は、搬送装置モデル80M及び90Mに関するそれらの設定情報に基づきワークモデルWMを搬送させる。

[0036] 検出装置モデル70M及び71Mの各々は、視覚センサのモデルである。視覚センサは、濃淡画像やカラー画像を撮像するカメラでも、距離画像や3次元点群を取得できるステレオカメラや3次元センサでもよい。検出装置モデル70M及び71Mとロボットモデル20Mとの位置関係は既知であるものとする。検出装置モデル70Mは、搬送装置モデル80Mの上流端部付近を撮像範囲に含むように配置されている。検出装置モデル70Mは、撮像画像に

対する画像処理により、搬送装置モデル 80M の上流側の端部に搬送されて来るワークモデル WM の位置を検出する機能を提供する。検出装置モデル 71M は、搬送装置モデル 90M 上を流れるワークモデル WM の検出やチェック等を行う機能を有していても良い。検出装置モデル 70M 及び 71M による検出結果は、シミュレーション実行部 113 によるシミュレーションにおいて利用することができる。

[0037] 図 3 の説明に戻り、次に、ワーク把持数量指定部 114 は、ハンドモデル 30M により一括して把持するワークモデル WM の数量の指定を受け付ける（ステップ S3）。基準ワーク指定部 115 は、ハンドモデル 30M で一括して把持する際の基準となるワークモデルの指定を受け付ける（ステップ S4）。基準となるワークモデルは、把持対象とするワークモデルの検出や位置の計算等を行う場合に基準とするワークモデルである。オペレータは、搬送装置モデル 80M 上に搬送されて来る特定のワークモデルを、「基準とするワークモデル」として指定することができる。

[0038] 図 5 は、一括して把持するワークモデルの数量及び基準となるワークモデルの指定に関する第 1 の例を説明するための図である。図 5 に示すようにハンドモデル 30M が 5 つの吸着部（30a、30b、30c、30d、30e）を有するタイプのものである場合、ハンドモデル 30M により一括して把持するワークモデルの数量を 5 つと指定しても良い。図 5（及び図 6－図 8）において矢印 C は、搬送装置モデル 80M の搬送方向上流側を示す。一例として、オペレータは、搬送装置モデル 80M 上を連続的に搬送される複数のワークモデル WM のうち上流から n 番目を、基準となるワークモデルとして指定しても良い。図 5 では、搬送装置モデル 80M 上を流れる 5 つのワークモデル WM 1 から WM 5 のうち、上流から 3 番目（ワークモデル WM 3）を基準となるワークモデルと指定した場合を示している。

[0039] ロボットモデル 20M は、例えば、ハンドモデル 30M に設定されているツール先端点 T の位置で基準となるワークモデル WM 3 を把持するように動作しても良い。

[0040] 図6は、一括して把持するワークモデルの数量及び基準となるワークの指定に関する第2の例を説明するための図である。図6に示すようにハンドモデル30Mが3つの吸着部を有するタイプのものである場合、ハンドモデル30Mにより一括して把持するワークモデルの数を3つと指定しても良い。図6では、搬送装置モデル80M上を連続的に流れる3つのワークモデルWM11からWM13のうち、上流から2番目（ワークモデルWM12）を基準となるワークモデルと指定した場合を示している。

[0041] この場合、ロボットモデル20Mは、例えば、ハンドモデル30Mに設定されているツール先端点Tの位置で基準となるワークモデルWM12を把持するように動作しても良い。

[0042] 図7は、一括して把持するワークモデルの数量及び基準となるワークの指定に関する第3の例を説明するための図である。図7に示すようにハンドモデル30Mが5つの吸着部を有するタイプのものである場合、ハンドモデル30Mにより一括して把持するワークモデルの数を5つと指定しても良い。図7では、搬送装置モデル80M上を連続的に流れる5つのワークモデルWM21からWM25のうち、上流から4番目（ワークモデルWM24）を基準となるワークモデルとした場合を示している。

[0043] この場合、ロボットモデル20Mは、例えば、ハンドモデル30Mに設定されているツール先端点Tの位置で基準となるワークモデルWM24を把持するように動作しても良い。

[0044] 図3に戻り、次に、ハンドワーク把持位置設定部116は、

(a1)一括して把持するワークモデルWMの数量、

(a2)基準となるワークモデルWM、

(a3)搬送装置モデル80Mに沿って搬送されるワークモデルWMの間隔、および

(a4)搬送装置モデル80M上に移動する際のロボットモデル20Mの位置姿勢、

に基づいて、「ハンドモデル30MでワークモデルWMを把持する際のハン

ドモデル 30 M に対する各ワークモデル WM の位置」を設定する（ステップ S5）。

[0045] ここで、「(a1)一括して把持するワークモデル WM の数量」及び「(a2)基準となるワークモデル WM」は、上記ステップ S3 及び S4 において設定されたものである。「(a3)搬送装置モデル 80 M に沿って搬送されるワークモデル WM の間隔」は、図 8 に示すように搬送装置モデル 80 M 上の搬送方向に連続して配置するワークモデル WM の搬送方向における間隔 d を指定する。複数のワークモデルは、等間隔で搬送されるものとする。オペレータは、ワーク間隔指定部 123 が提供する設定機能を介して、ハンドモデル 30 M の複数の吸着部の間隔と等しい間隔を間隔 d として設定しても良い。この間隔 d により、基準となるワークモデル WM（図 8 においてワークモデル WM3）の位置を基準とする他のワークモデル WM（図 8 においてワークモデル WM1-2 及び WM4-5）の搬送装置モデル 80 M 上の位置を求めることができる。

[0046] 「(a3)搬送装置モデル 80 M に沿って搬送されるワークモデル WM の間隔」は、記憶部 122 内に予め設定されていても良い。

[0047] シミュレーション実行部 113 は、「(a4)搬送装置モデル 80 M 上に移動する際のロボットモデル 20 M の位置姿勢」を、例えば次のような動作モデルに基づいて求めても良い。

（k1）ロボットモデル 20 M は、基準となるワークモデル WM が搬送装置モデル 80 M 上に投入されたことを検出した検出信号を検出装置モデル 70 M から受信することに応じ、所定の待機位置から動作を開始する。

（k2）ロボットモデル 20 M は、追従動作範囲（図 4 の矢印 81 で示す範囲）内で、基準となるワークモデル WM の搬送方向への動き（すなわち、搬送装置モデル 80 M 搬送速度）に追従できるように移動する。

（k3）追従動作範囲においてロボットモデル 20 M がワークモデル WM の動きに追従している状態では、互いの相対速度はゼロの状態になる。この状態において、搬送速度で動く動的な座標系を仮定すると、ロボットモデル 2

OMは、静止しているワークモデルに対して上方から下降して接近して把持するように動作を行うことができる。

(k 4) 上記動作において、ロボットモデル2 OMは、ハンドモデル3 OMのツール先端点Tの位置にある吸着部で基準となるワークモデルWMを把持するように動作しても良い。

[0048] 以上のような動作モデル(k 1)から(k 4)による数値シミュレーションを実行することで、ハンドワーク把持位置設定部1 1 6は、基準となるワークモデルWMを含む複数のワークモデルを一括して把持できる位置に位置付けられたときのロボットモデル2 OMの位置姿勢を「(a4)搬送装置モデル8 OM上に移動する際のロボットモデル2 OMの位置姿勢」として求めることができる。

[0049] ハンドワーク把持位置設定部1 1 6は、上述のように求められた「(a4)搬送装置モデル8 OM上に移動する際のロボットモデル2 OMの位置姿勢」に基づき、「ハンドモデル3 OMでワークモデルWMを把持する際のハンドモデル3 OMに対する各ワークモデルWMの位置」を算出する。ツール先端点Tの位置は既知である。また、ロボットモデル2 OMが「(a4)搬送装置モデル8 OM上に移動する際のロボットモデル2 OMの位置姿勢」にあるときの、基準となるワークモデルWMの仮想空間内での位置は、検出装置モデル7 OMによる検出結果及び搬送装置モデル8 OMの搬送速度等の情報から得ることができる。また、上述の通りワークモデルWMの間隔dは既知である。したがって、ハンドワーク把持位置設定部1 1 6は、上述の(a1)から(a4)の情報に基づき、「ハンドモデル3 OMでワークモデルWMを把持する際のハンドモデル3 OMに対する各ワークモデルWMの位置」を計算することができる。なお、「ハンドモデル3 OMでワークモデルWMを把持する際のハンドモデル3 OMに対する各ワークモデルWMの位置」は、「ハンドモデル3 OMに対するワークモデルWMの把持位置」と表現することもできる。

[0050] 以上の動作(ステップS 1からS 5)により、「ハンドモデル3 OMでワークモデルWMを把持する際のハンドモデル3 OMに対する各ワークモデル

WMの位置」が計算され、ロボットシミュレーション装置10内に設定される。これにより、ロボットモデル20Mが複数のワークモデルWMを一括して把持する動作をシミュレーション画面上で表示することが可能となる。オペレータは、ロボットモデル20Mが正しくワークモデルWMを一括して把持できる位置に到達できるかどうかを確認し、必要に応じ各種設定内容を修正し、適切なプログラムを作成することが可能である。

[0051] また、上述の動作（ステップS1からS5）によれば、ユーザは、上記(a1)から(a3)の設定項目を入力するという容易な設定操作により、ロボットシミュレーション装置10に複数のワークモデルを一括して把持する高度なシミュレーションを実行させることができる。すなわち、本実施形態により、ロボットモデル20Mが複数のワークモデルWMを一括して把持する動作のシミュレーションを行うための、ユーザにとって有益な設定方式が確立されたこととなる。

[0052] 図3に示すように、ロボットシミュレーション装置10は、「ハンドモデル30MでワークモデルWMを把持する際のハンドモデル30Mに対する各ワークモデルWMの位置」を用いることで、更に、ステップS6-S7で示す動作を行うことができる。

[0053] ステップS6では、ロボットシミュレーション装置10は、「(a4)搬送装置モデル80M上に移動する際のロボットモデル20Mの位置姿勢」及び「ハンドモデル30MでワークモデルWMを把持する際のハンドモデル30Mに対する各ワークモデルWMの位置」に基づいて、ロボットモデル20Mを搬送装置モデル80M上に移動させ、ワークモデルWMをハンドモデル30Mにより一括して把持する動作を実行させる。具体的には、図9のシミュレーション画面に示すように、シミュレーション実行部113は、ロボットモデル20Mを「(a4)搬送装置モデル80M上に移動する際のロボットモデル20Mの位置姿勢」をとるように移動させる。

[0054] そして、供給装置ワーク非表示部117は、ハンドモデル30Mにより一括して把持されるワークモデルWMを搬送装置モデル80M上で非表示にす

る。また、ハンドワーク表示部 118 は、ハンドモデル 30M 上でワークモデル WM を表示する。ハンドワーク表示部 118 は、「ハンドモデル 30M でワークモデル WM を把持する際のハンドモデル 30M に対する各ワークモデル WM の位置」にしたがって、ハンドモデル 30M 上でワークモデル WM を表示することができる。図 10 は、これらの処理を経て、ワークモデル WM がハンドモデル 30M 側に移動した状態を示すシミュレーション画面である。なお、図 10 では、ロボットモデル 20M がワークモデル WM を把持する位置からやや上方に移動した位置にある状態を示している。

[0055] 以上の動作により、搬送装置モデル 80M 上を搬送される複数のワークモデル WM をハンドモデル 30M により一括して把持するロボットモデル 20M の動作が仮想空間（表示画面）上で表現される。

[0056] 次に、ステップ S7 では、ロボットシミュレーション装置 10 は、「(a4) 搬送装置モデル 80M 上に移動する際のロボットモデル 20M の位置姿勢」及び「ハンドモデル 30M でワークモデル WM を把持する際のハンドモデル 30M に対する各ワークモデル WM の位置」に基づいて、ロボットモデル 20M を搬送装置モデル 90M 上に移動させ、ワークモデル WM を搬送装置モデル 90M 上に載置する動作を行わせる。具体的には、シミュレーション実行部 113 は、図 11 に示すように、「(a4) 搬送装置モデル 80M 上に移動する際のロボットモデル 20M の位置姿勢」に基づいて、ロボットモデル 20M を搬送装置モデル 90M 上に移動させる。この場合、シミュレーション実行部 113 は、例えば、

(k11) ロボットモデル 20M が図 9 のようにワークモデル WM を把持する位置姿勢から、

(k12) 搬送装置モデル 90M の追従動作範囲（矢印 91）内で搬送装置モデル 90M の搬送速度に追従しながらワークモデル WM を搬送面に置くことができるように、

ロボットモデル 20M を動作させる。

[0057] 次に、排出装置ワーク表示部 119 は、排出側の搬送装置モデル 90M 上

に置かれるワークモデルWMを表示させる。排出装置ワーク表示部 119 は、「ハンドモデル 30M でワークモデルWM を把持する際のハンドモデル 30M に対する各ワークモデルWM の位置」に従って、搬送装置モデル 90M 上にワークモデルWM を配置することができる。また、ハンドワーク非表示部 120 は、ハンドモデル 30M 上のワークモデルWM を非表示にする。図 12 は、これらの処理を経て、ワークモデルWM が搬送装置モデル 90 側に移動した状態を示すシミュレーション画面である。

[0058] 以上の動作により、ハンドモデル 30M により、複数のワークモデルWM を供給側の搬送装置モデル 80M から一括して排出側の搬送装置モデル 90M に移動させるロボットシステムモデル 100M の動作を仮想空間（表示画面）上で表現することができる。

[0059] したがって、上述したワーク取出し動作によれば、搬送装置モデル上を搬送される複数のワークモデルをハンドモデルにより一括して把持するロボットシステムのシミュレーションが可能となる。

[0060] 以下、上述した実施形態の変形例について 2 例説明する。

[0061] （変形例 1）

ここで説明する変形例 1 は、排出装置が固定台である場合の構成例である。図 13 は、変形例 1 に係るロボットシステムモデル 200M の構成を表している。ロボットシステムモデル 200M は、排出装置として固定台モデル 190M を備える。図 13 において上述の実施形態におけるロボットシステムモデル 100M と同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は省略或いは簡略化する。

[0062] ロボットシミュレーション装置 10 は、上述したワーク取出し動作（図 3）のステップ S1 から S5 の処理を実行し、「ハンドモデル 30M でワークモデルWM を把持する際のハンドモデル 30M に対する各ワークモデルWM の位置」を計算し設定する。

[0063] 固定台ワーク配置位置設定部 121 は、
・ハンドモデル 30M でワークモデルWM を把持する際のハンドモデル 30

Mに対する各ワークモデルWMの位置、及び、
・固定台モデル190M上に移動する際のロボットモデル20Mの位置姿勢、
に基づいて、固定台モデル190Mに対するワークモデルWMの配置位置を設定する。

[0064] この場合、シミュレーション実行部113は、「固定台モデル190M上に移動する際のロボットモデル20Mの位置姿勢」を、例えば次のような動作モデルに基づき求めても良い。

(k21) ロボットモデル20Mが図9のようにワークモデルWMを把持する位置姿勢から、

(k22) 固定台モデル190Mの載置面191の上方の待機位置に移動し、そこから下降し載置面191に接近して全てのワークモデルWMを置くことができるように、

ロボットモデル20Mを動作させる。

[0065] これにより、固定台ワーク配置位置設定部121は、「固定台モデル190M上に移動する際のロボットモデル20Mの位置姿勢」を求めることができる。「固定台モデル190M上に移動する際のロボットモデル20Mの位置姿勢」及び「ハンドモデル30MでワークモデルWMを把持する際のハンドモデル30Mに対する各ワークモデルWMの位置」から、「固定台モデル190Mに対するワークモデルWMの配置位置」が得られる。

[0066] これにより、固定台ワーク配置位置設定部121は、図13に示すようにロボットモデル20Mが把持したワークモデルWMを固定台モデル190M上に載置するまでの動作をシミュレーション画像として表現することができる。

[0067] なお、本例の場合においても、ロボットシミュレーション装置10は、上述のワーク取出し動作におけるステップS6及びS7に相当する動作を行っても良い。すなわち、ハンドモデル30Mが搬送装置モデル80M上でワークモデルWMを把持する位置に到達した際に、供給装置ワーク非表示部11

7は、搬送装置モデル80M上でワークモデルWMを非表示にする。そして、ハンドワーク表示部118は、ハンドモデル30M上でワークモデルWMを表示する。

[0068] 次に、ロボットモデル20M（ハンドモデル30M）が固定台モデル190M上にワークモデルWMを載置する位置まで到達した際に、ハンドワーク非表示部120は、ハンドモデル30M上のワークモデルWMを非表示とする。そして、排出装置ワーク表示部119は、ワークモデルWMの配置位置においてワークモデルWMを表示する。

[0069] これにより、搬送装置モデル80M上で把持されて固定台モデル190M上に移されるワークモデルWMの状態がシミュレーション画像として提供されることとなる。

[0070] （変形例2）

次に変形例2として、供給装置が固定台であり、排出装置が搬送装置である場合の構成について図14を参照して説明する。図14は、変形例2に係るロボットシステムモデル300Mの構成を表している。ロボットシステムモデル300Mは、供給装置として固定台モデル180Mを備える。図14において上述の実施形態におけるロボットシステムモデル100Mと同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は省略或いは簡略化する。ロボットシミュレーション装置10は、供給装置が固定台であり、排出装置が搬送装置である場合の動作もシミュレーションすることができる。

[0071] 三次元モデル配置部112は、ロボットモデル20Mを含むロボットシステムモデル300Mを仮想空間上に配置し表示画面上に表示させる。

[0072] 次に、ワーク把持数量指定部114により、一括して把持するワークモデルの数量の指定が受け付けられる。

[0073] また、基準ワーク指定部115により、基準となるワークモデルの指定が受け付けられる。この場合、ユーザは、固定台モデル180M上におかれた特定のワークモデルを、基準とするワークモデルとして指定しても良い。

[0074] ロボットシミュレーション装置10は、

(b1)一括して把持するワークモデルの数量、
(b2)基準となるワークモデル、
(b3)ワークモデル同士の間隔、
(b4)固定台モデル 1 9 0 M に移動する際のロボットモデル 2 0 M の位置姿勢、
に基づき、「ハンドモデル 3 0 M でワークモデル WM を把持する際のハンドモデル 3 0 M に対する各ワークモデル WM の位置」を設定する。

[0075] 「(b3)ワークモデル同士の間隔」に関しては、図 8 を参照して説明した場合と同様に、ハンドモデル 3 0 M の複数の吸着パッドの間隔の値を設定しても良い。

[0076] シミュレーション実行部 1 1 3 は、「(b4)固定台モデル 1 9 0 M に移動する際のロボットモデル 2 0 M の位置姿勢」を、例えば次のような動作モデルで求めても良い。

(k 3 1) ロボットモデル 2 0 M は所定の待機位置から、固定台モデル 1 9 0 M 上のワークモデル WM の上方の接近開始位置に移動する。

(k 3 2) ロボットモデル 2 0 M は接近開始位置から下降し、ワークモデル WM を把持可能な位置に移動する。

(k 3 3) 上記動作において、ロボットモデル 2 0 M は、ハンドモデル 3 0 M のツール先端点 T の位置にある吸着部で基準となるワークモデル WM を把持するように動作しても良い。

[0077] 以上のような動作モデルによる数値シミュレーションを実行することで、ハンドワーク把持位置設定部 1 1 6 は、固定台モデル 1 9 0 M 上でワークモデル WM を把持できる位置に位置付けられたときのロボットモデル 2 0 M の位置姿勢を、「(b4)固定台モデル 1 9 0 M に移動する際のロボットモデル 2 0 M の位置姿勢」として得ることができる。

[0078] ハンドワーク把持位置設定部 1 1 6 は、上述のように求められた「(b4)固定台モデル 1 9 0 M に移動する際のロボットモデル 2 0 M の位置姿勢」に基づき、「ハンドモデル 3 0 M でワークモデル WM を把持する際のハンドモデル

ル 30 M に対する各ワークモデル WM の位置」を算出する。ツール先端点 T の位置は既知である。また、ロボットモデル 20 M が上記 (b4) の位置姿勢にあるときの、基準となるワークモデル WM の仮想空間内での位置は、既知である。また、上述の通りワークモデル WM の間隔は既知である。したがって、ハンドワーク把持位置設定部 116 は、上述の (b1) から (b4) の情報に基づき、「ハンドモデル 30 M でワークモデル WM を把持する際のハンドモデル 30 M に対する各ワークモデル WM の位置」を計算することができる。

[0079] ロボットシミュレーション装置 10（シミュレーション実行部 113）は、「(b4) 固定台モデル 190 M に移動する際のロボットモデル 20 M の位置姿勢」及び「ハンドモデル 30 M でワークモデル WM を把持する際のハンドモデル 30 M に対する各ワークモデル WM の位置」に基づいて、ロボットモデル 20 M を搬送装置モデル 90 M 上に移動させる動作をシミュレーションすることもできる。この場合、シミュレーション実行部 113 は、例えば、
（k41）ロボットモデル 20 M が図 14 のようにワークモデル WM を把持する位置姿勢から、
（k42）搬送装置モデル 90 M の追従動作範囲（矢印 91）内で搬送装置モデル 90 M の搬送速度に追従しながらワークモデル WM を搬送面に置くことができるように、
ロボットモデル 20 M を動作させる。

[0080] 以上により、固定台モデル 190 M 上の複数のワークモデル WM をハンドモデル 30 M により一括で把持して排出装置に移動させる動作のシミュレーションが実現される。

[0081] 図 2 を参照して説明したロボットシミュレーション装置の機能ブロックは、ロボットシミュレーション装置の CPU が、記憶装置に格納された各種ソフトウェアを実行することで実現されても良く、或いは、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）等のハードウェアを主体とした構成により実現されても良い。

[0082] 上述した実施形態におけるワーク取出し動作（図 3）等の各種の処理を実

行するプログラムは、コンピュータに読み取り可能な各種記録媒体（例えば、ROM、EEPROM、フラッシュメモリ等の半導体メモリ、磁気記録媒体、CD-ROM、DVD-ROM等の光ディスク）に記録することができる。

[0083] 以上説明したように本実施形態によれば、供給装置の三次元モデル上の複数のワークの三次元モデルをハンドの三次元モデルにより一括で把持するロボットシステムの動作を仮想空間（表示画面）上に表示することができる。また、供給装置の三次元モデル上の複数のワークの三次元モデルをハンドの三次元モデルにより一括で把持するロボットシステムのシミュレーションを行うための、ユーザにとって有益な設定方式を確立することができる。

[0084] 本開示について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、本開示の要旨を逸脱しない範囲で、または、特許請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本開示の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除等が可能である。また、これらの実施形態は、組み合わせて実施することもできる。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序や各処理の順序は、一例として示したものであり、これらに限定されるものではない。また、上述した実施形態の説明に数値又は数式が用いられている場合も同様である。

[0085] 上記実施形態および変形例に関し更に以下の付記を記載する。

（付記１）

ロボットの三次元モデル、前記ロボットに搭載されたハンドの三次元モデル、供給装置の三次元モデル、排出装置の三次元モデル、ワークの三次元モデル、及び前記供給装置上の前記ワークを検出する検出装置の三次元モデルを仮想空間に配置する三次元モデル配置部（１１２）と、前記ハンドの三次元モデルにより前記ワークの三次元モデルを一括して把持する数量を指定する入力を受け付けるワーク把持数量指定部（１１４）と、前記ワークの三次元モデルを前記ハンドの三次元モデルにより把持する際の基準となるワーク

の三次元モデルを指定する入力を受け付ける基準ワーク指定部（１１５）と、指定された前記一括して把持する前記ワークの三次元モデルの数量、前記基準となるワークの三次元モデル、前記供給装置の三次元モデル上における前記ワークの三次元モデルの間隔、及び前記供給装置の三次元モデル上に移動する際の前記ロボットの三次元モデルの位置姿勢に基づいて、前記ハンドの三次元モデルモデルで前記ワークの三次元モデルを把持する際の前記ハンドの三次元モデルに対する前記ワークの三次元モデルの把持位置を設定する把持位置設定部（１１６）と、を備えるロボットシミュレーション装置（１０）である。

（付記２）

前記供給装置の三次元モデル上に移動する際の前記ロボットの三次元モデルの位置姿勢、及び前記ハンドの三次元モデルに対する前記ワークの三次元モデルの把持位置に基づいて、前記ロボットの三次元モデルを前記供給装置の三次元モデルに移動させ、前記ワークの三次元モデルを前記ハンドの三次元モデルにより一括して把持する動作を実行させるシミュレーション実行部（１１３）を更に備える、付記１に記載のロボットシミュレーション装置（１０）である。

（付記３）

前記シミュレーション実行部（１１３）は、前記ロボットの三次元モデルを前記供給装置の三次元モデルに移動させ、前記供給装置の三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを非表示にし、前記ハンドの三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを表示させる、付記２に記載のロボットシミュレーション装置（１０）である。

（付記４）

前記シミュレーション実行部（１１３）は、前記供給装置の三次元モデル上に移動する際の前記ロボットの三次元モデルの位置姿勢、及び前記ハンドの三次元モデルに対する前記ワークの三次元モデルの把持位置に基づいて、前記ロボットの三次元モデルを前記排出装置の三次元モデルに移動させ、前

記ワークの三次元モデルを前記排出装置上に載置する動作を行わせる、付記 2 又は 3 に記載のロボットシミュレーション装置（10）である。

（付記 5）

前記シミュレーション実行部（113）は、前記ロボットの三次元モデルを前記排出装置の三次元モデルに移動させ、前記排出装置の三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを表示させ、前記ハンドの三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを非表示にする、付記 4 に記載のロボットシミュレーション装置（10）である。

（付記 6）

前記ワーク把持数量指定部（114）は、前記一括して把持する数量を指定するためのユーザ入力を受け付ける、付記 1 から 5 のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置（10）である。

（付記 7）

前記基準ワーク指定部（115）は、前記基準となるワークを指定するためのユーザ入力を受け付ける、付記 1 から 6 のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置（10）である。

（付記 8）

前記供給装置の三次元モデル上における前記ワークの三次元モデルの間隔を指定する入力を受け付けるワーク間隔指定部（123）を更に備える、付記 1 から 7 のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置（10）である。

（付記 9）

前記供給装置は搬送装置であり、前記排出装置は搬送装置である、付記 1 から 8 のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置（10）である。

（付記 10）

前記供給装置は搬送装置であり、前記排出装置は固定台である、付記 1 から 8 のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置（10）である。

。

(付記 1 1)

前記供給装置は固定台であり、前記排出装置は搬送装置である、付記 1 から 8 のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置 (1 0) である

。

(付記 1 2)

ロボットの三次元モデル、前記ロボットに搭載されたハンドの三次元モデル、供給装置の三次元モデル、排出装置の三次元モデル、ワークの三次元モデル、及び前記供給装置上の前記ワークを検出する検出装置の三次元モデルを仮想空間に配置する三次元モデル配置部 (1 1 2) と、前記ハンドの三次元モデルにより前記ワークの三次元モデルを一括して把持する数量と、前記ワークの三次元モデルを前記ハンドの三次元モデルにより把持する際の基準となるワークの三次元モデルと、前記供給装置の三次元モデル上における前記ワークの三次元モデルの間隔と、前記供給装置の三次元モデル上に移動する際の前記ロボットの三次元モデルの位置姿勢と、前記ハンドの三次元モデルで前記ワークの三次元モデルを把持する際の前記ハンドの三次元モデルに対する前記ワークの三次元モデルの把持位置とに基づいて、前記ロボットの三次元モデルを前記供給装置の三次元モデルに移動させ、前記供給装置の三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを非表示にし、前記ハンドの三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを表示させ、前記ロボットの三次元モデルを前記排出装置の三次元モデルに移動させ、前記排出装置の三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを表示させ、前記ハンドの三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを非表示にする、シミュレーション実行部 (1 1 3) と、を備えるロボットシミュレーション装置 (1 0) である

。

符号の説明

[0086]	1 0	ロボットシミュレーション装置
	1 1	C P U

- 1 2 表示部
- 1 3 操作部
- 1 1 1 仮想空間作成部
- 1 1 2 三次元モデル配置部
- 1 1 3 シミュレーション実行部
- 1 1 4 ワーク把持数量指定部
- 1 1 5 基準ワーク指定部
- 1 1 6 ハンドワーク把持位置設定部
- 1 1 7 供給装置ワーク非表示部
- 1 1 8 ハンドワーク表示部
- 1 1 9 排出装置ワーク表示部
- 1 2 0 ハンドワーク非表示部
- 1 2 1 固定台ワーク配置位置設定部
- 1 2 2 記憶部
- 1 2 3 ワーク間隔指定部
- 2 0 M ロボットモデル
- 3 0 M ハンドモデル
- 7 0 M、7 1 M 検出装置モデル
- 8 0 M、9 0 M 搬送装置モデル
- WM ワークモデル
- 1 8 0 M、1 9 0 M 固定台モデル
- 1 9 1 載置面
- 1 0 0 M、2 0 0 M、3 0 0 M ロボットシステムモデル

請求の範囲

- [請求項1] ロボットの三次元モデル、前記ロボットに搭載されたハンドの三次元モデル、供給装置の三次元モデル、排出装置の三次元モデル、ワークの三次元モデル、及び前記供給装置上の前記ワークを検出する検出装置の三次元モデルを仮想空間に配置する三次元モデル配置部と、
- 前記ハンドの三次元モデルにより前記ワークの三次元モデルを一括して把持する数量を指定する入力を受け付けるワーク把持数量指定部と、
- 前記ワークの三次元モデルを前記ハンドの三次元モデルにより把持する際の基準となるワークの三次元モデルを指定する入力を受け付ける基準ワーク指定部と、
- 指定された前記一括して把持する前記ワークの三次元モデルの数量、前記基準となるワークの三次元モデル、前記供給装置の三次元モデル上における前記ワークの三次元モデルの間隔、及び前記供給装置の三次元モデル上に移動する際の前記ロボットの三次元モデルの位置姿勢に基づいて、前記ハンドの三次元モデルで前記ワークの三次元モデルを把持する際の前記ハンドの三次元モデルに対する前記ワークの三次元モデルの把持位置を設定する把持位置設定部と、
- を備えるロボットシミュレーション装置。
- [請求項2] 前記供給装置の三次元モデル上に移動する際の前記ロボットの三次元モデルの位置姿勢、及び前記ハンドの三次元モデルに対する前記ワークの三次元モデルの把持位置に基づいて、前記ロボットの三次元モデルを前記供給装置の三次元モデルに移動させ、前記ワークの三次元モデルを前記ハンドの三次元モデルにより一括して把持する動作を実行させるシミュレーション実行部を更に備える、請求項1に記載のロボットシミュレーション装置。
- [請求項3] 前記シミュレーション実行部は、前記ロボットの三次元モデルを前記供給装置の三次元モデルに移動させ、前記供給装置の三次元モデル

上で前記ワークの三次元モデルを非表示にし、前記ハンドの三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを表示させる、請求項2に記載のロボットシミュレーション装置。

[請求項4] 前記シミュレーション実行部は、前記供給装置の三次元モデル上に移動する際の前記ロボットの三次元モデルの位置姿勢、及び前記ハンドの三次元モデルに対する前記ワークの三次元モデルの把持位置に基づいて、前記ロボットの三次元モデルを前記排出装置の三次元モデルに移動させ、前記ワークの三次元モデルを前記排出装置上に載置する動作を行わせる、請求項2又は3に記載のロボットシミュレーション装置。

[請求項5] 前記シミュレーション実行部は、前記ロボットの三次元モデルを前記排出装置の三次元モデルに移動させ、前記排出装置の三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを表示させ、前記ハンドの三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを非表示にする、請求項4に記載のロボットシミュレーション装置。

[請求項6] 前記ワーク把持数量指定部は、前記一括して把持する数量を指定するためのユーザ入力を受け付ける、請求項1から5のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置。

[請求項7] 前記基準ワーク指定部は、前記基準となるワークを指定するためのユーザ入力を受け付ける、請求項1から6のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置。

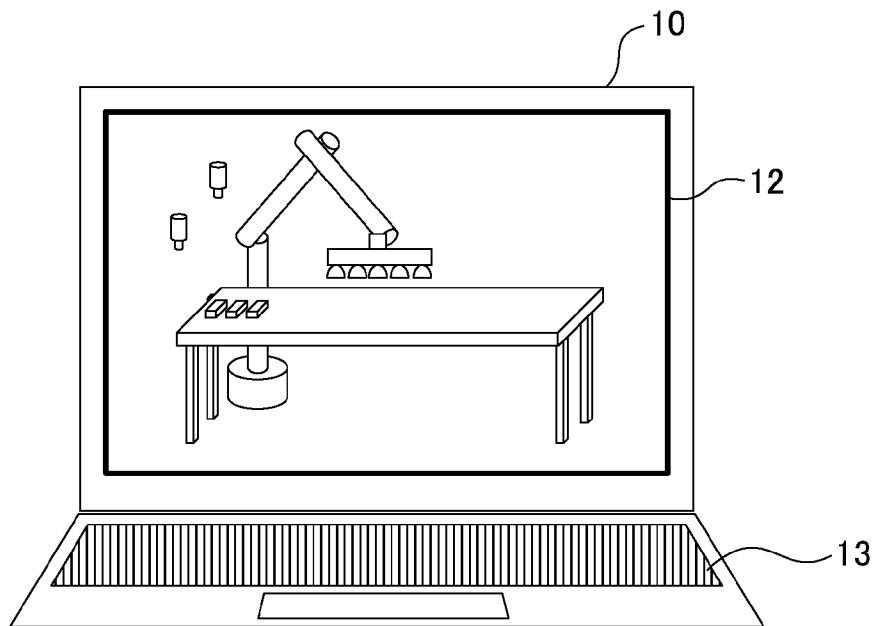
[請求項8] 前記供給装置の三次元モデル上における前記ワークの三次元モデルの間隔を指定する入力を受け付けるワーク間隔指定部を更に備える、請求項1から7のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置。

[請求項9] 前記供給装置は搬送装置であり、前記排出装置は搬送装置である、請求項1から8のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置。

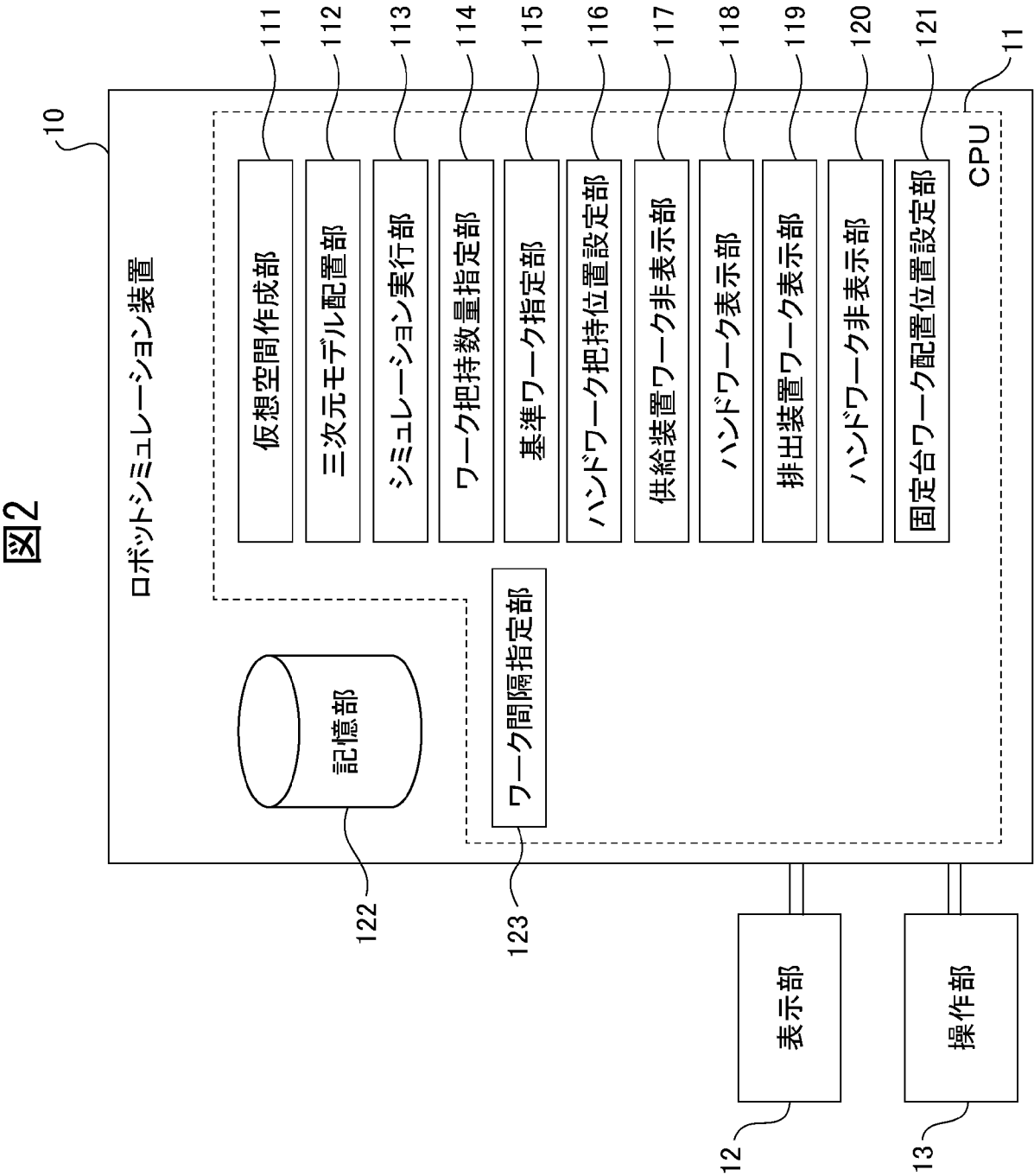
- [請求項10] 前記供給装置は搬送装置であり、前記排出装置は固定台である、請求項1から8のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置。
- [請求項11] 前記供給装置は固定台であり、前記排出装置は搬送装置である、請求項1から8のいずれか一項に記載のロボットシミュレーション装置。
- [請求項12] ロボットの三次元モデル、前記ロボットに搭載されたハンドの三次元モデル、供給装置の三次元モデル、排出装置の三次元モデル、ワークの三次元モデル、及び前記供給装置上の前記ワークを検出する検出装置の三次元モデルを仮想空間に配置する三次元モデル配置部と、
前記ハンドの三次元モデルにより前記ワークの三次元モデルを一括して把持する数量と、前記ワークの三次元モデルを前記ハンドの三次元モデルにより把持する際の基準となるワークの三次元モデルと、前記供給装置の三次元モデル上における前記ワークの三次元モデルの間隔と、前記供給装置の三次元モデル上に移動する際の前記ロボットの三次元モデルの位置姿勢と、前記ハンドの三次元モデルで前記ワークの三次元モデルを把持する際の前記ハンドの三次元モデルに対する前記ワークの三次元モデルの把持位置とに基づいて、
前記ロボットの三次元モデルを前記供給装置の三次元モデルに移動させ、前記供給装置の三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを非表示にし、前記ハンドの三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを表示させ、
前記ロボットの三次元モデルを前記排出装置の三次元モデルに移動させ、前記排出装置の三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを表示させ、前記ハンドの三次元モデル上で前記ワークの三次元モデルを非表示にする、シミュレーション実行部と、
を備えるロボットシミュレーション装置。

[図1]

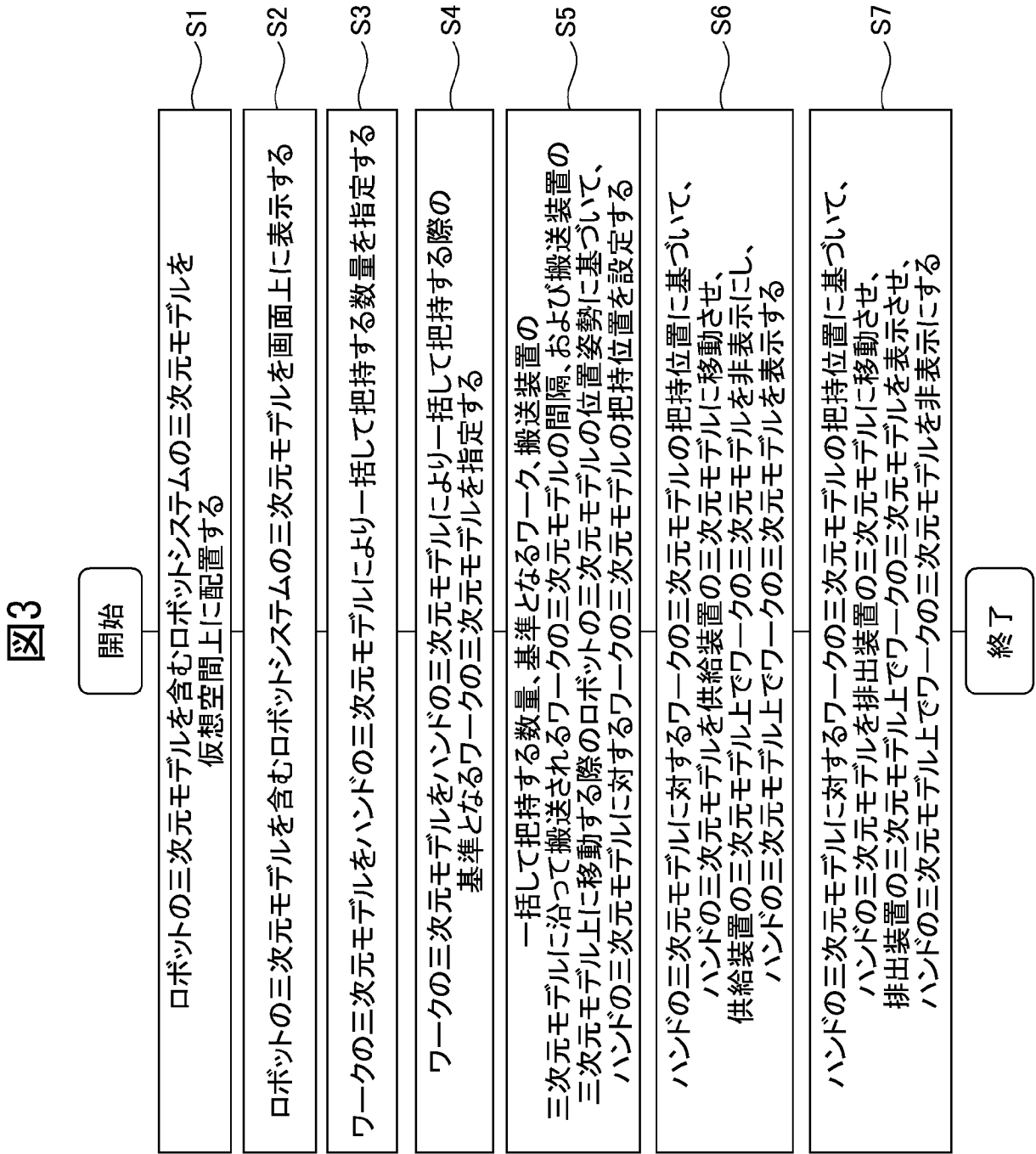
図1



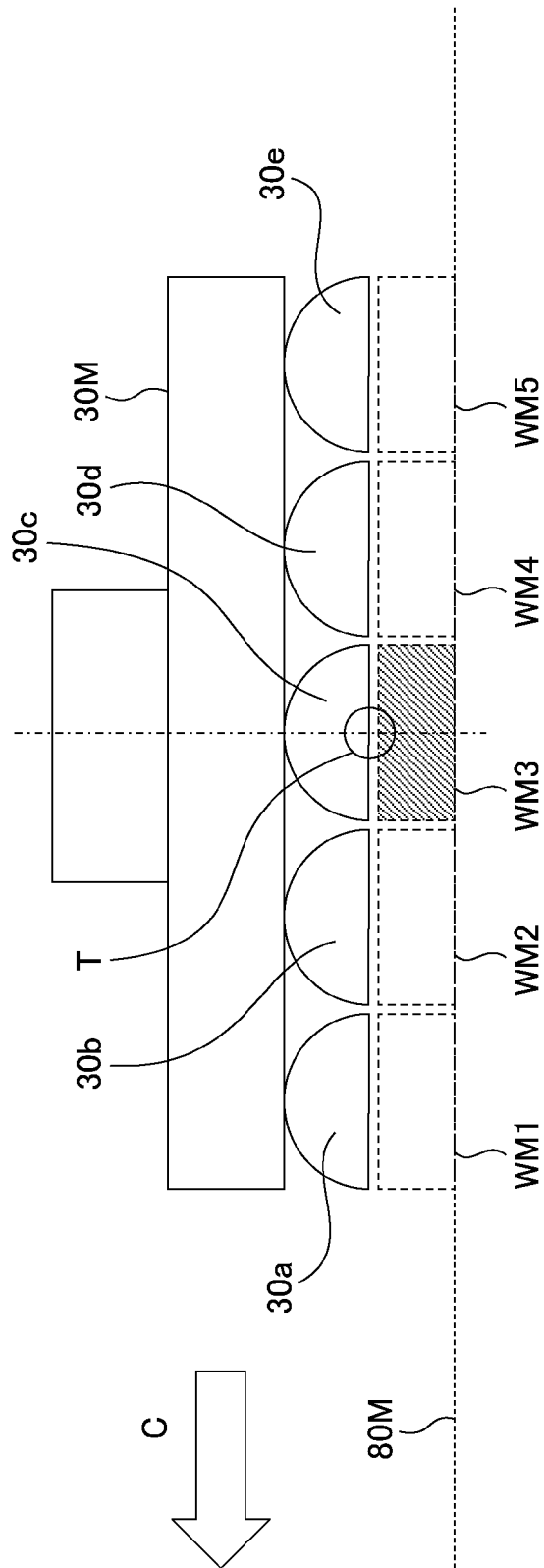
[図2]



[図3]

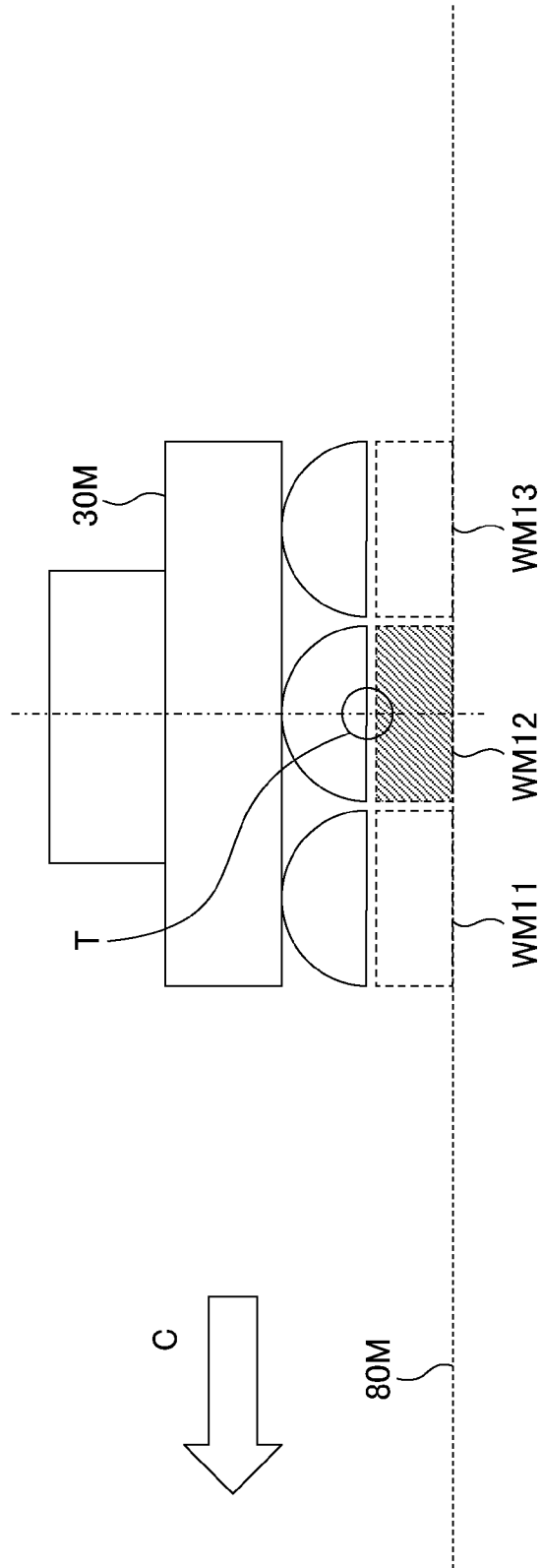


[図5]



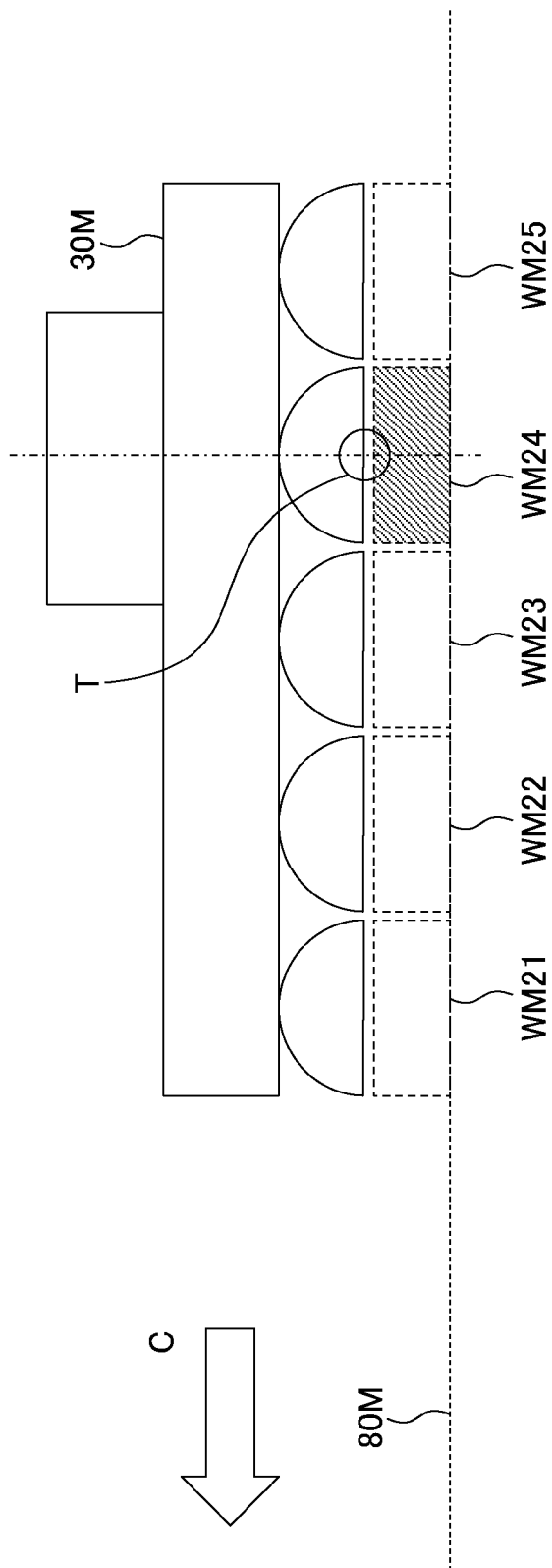
[図6]

図6



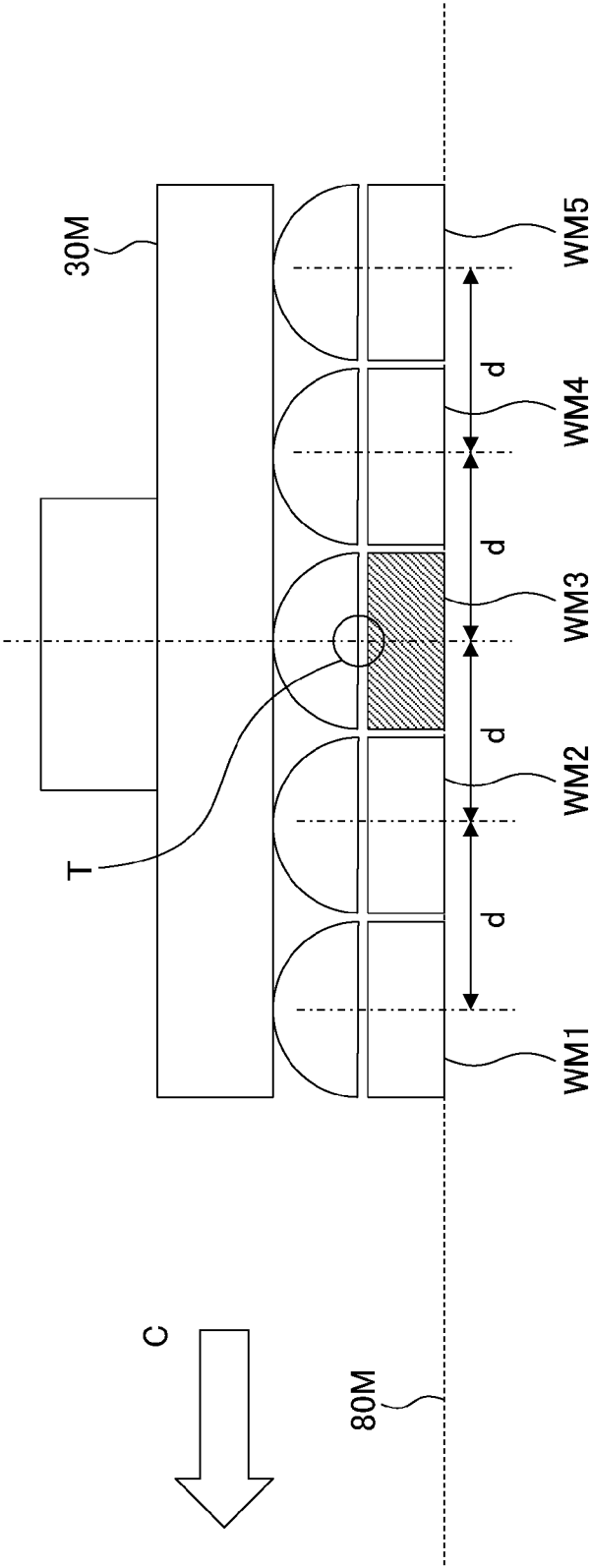
[図7]

図7



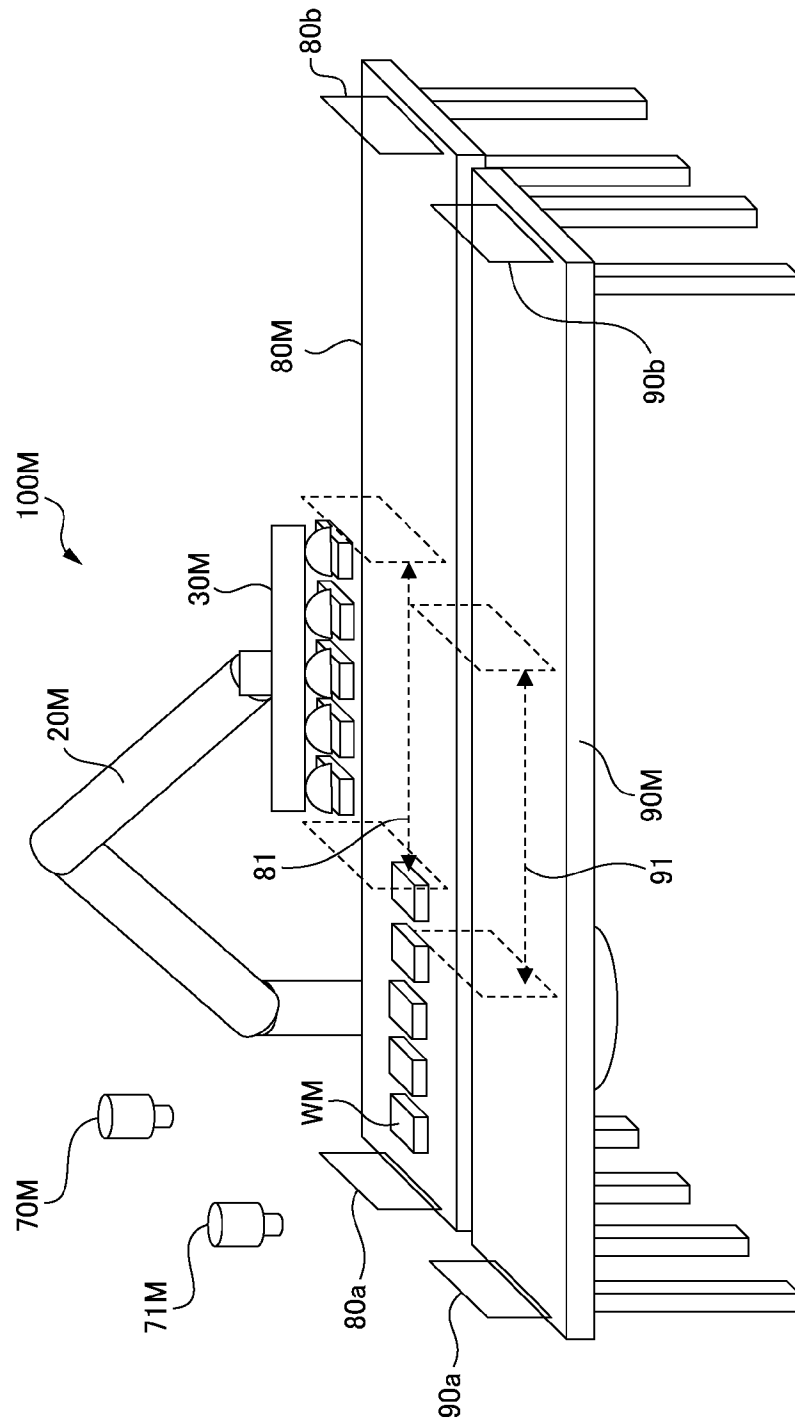
[図8]

図8



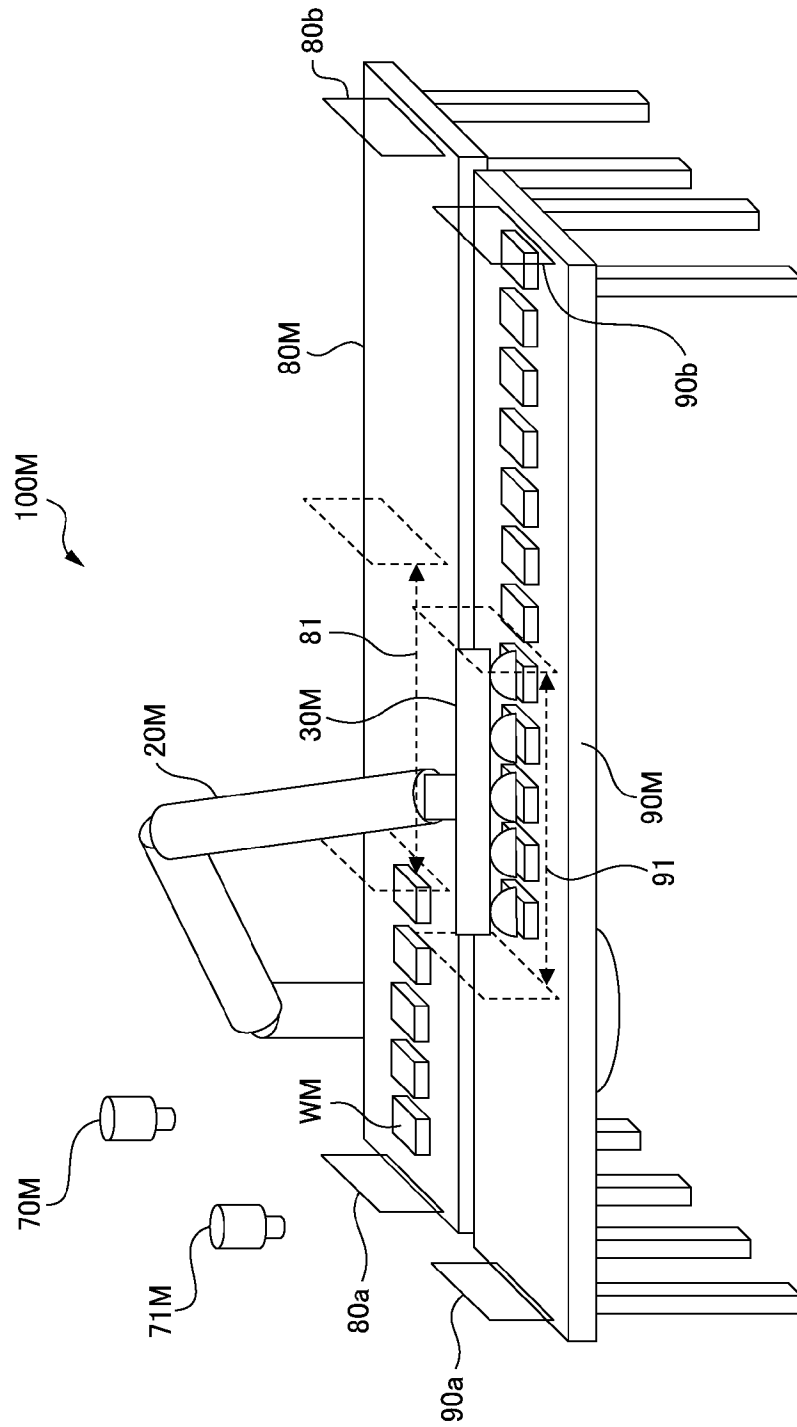
[図10]

図10



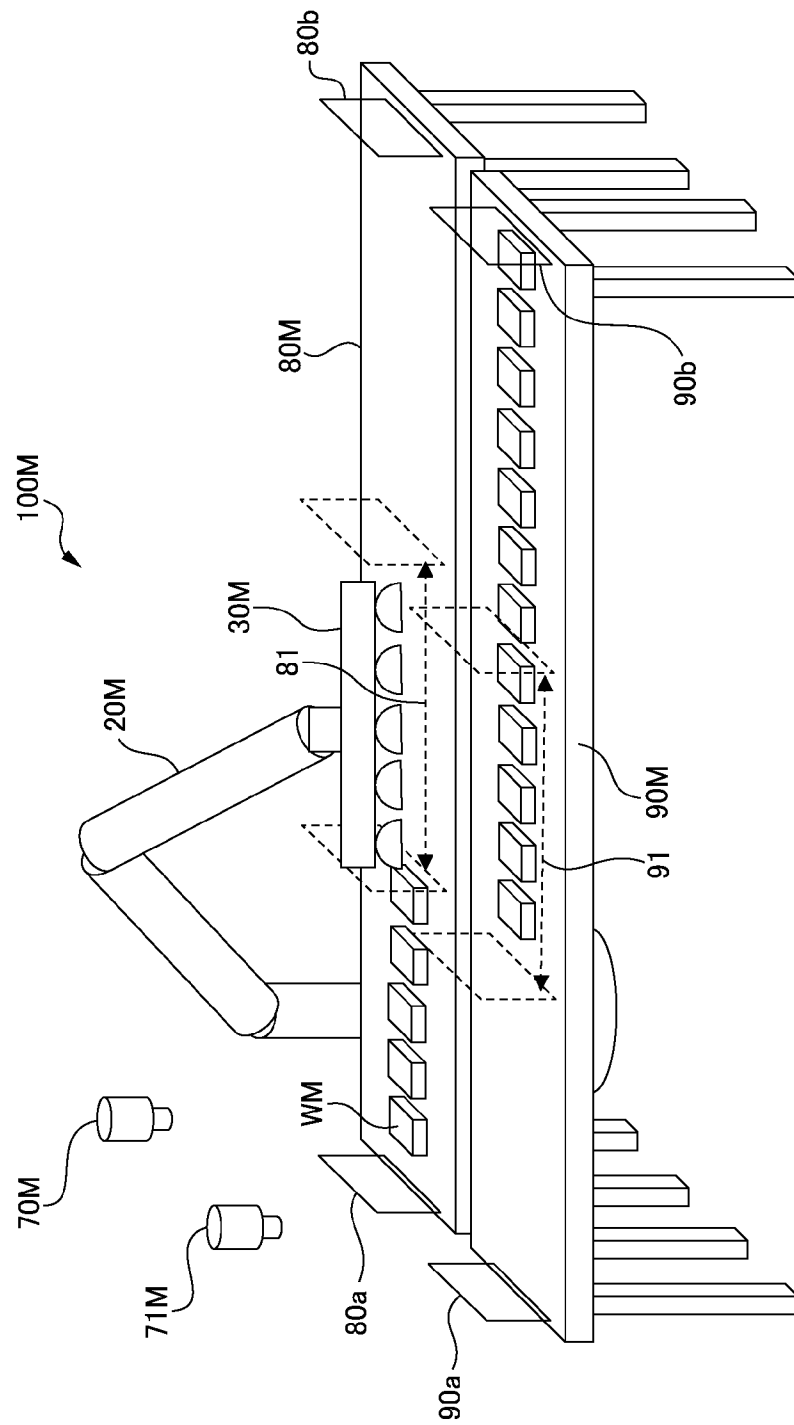
[図11]

図11



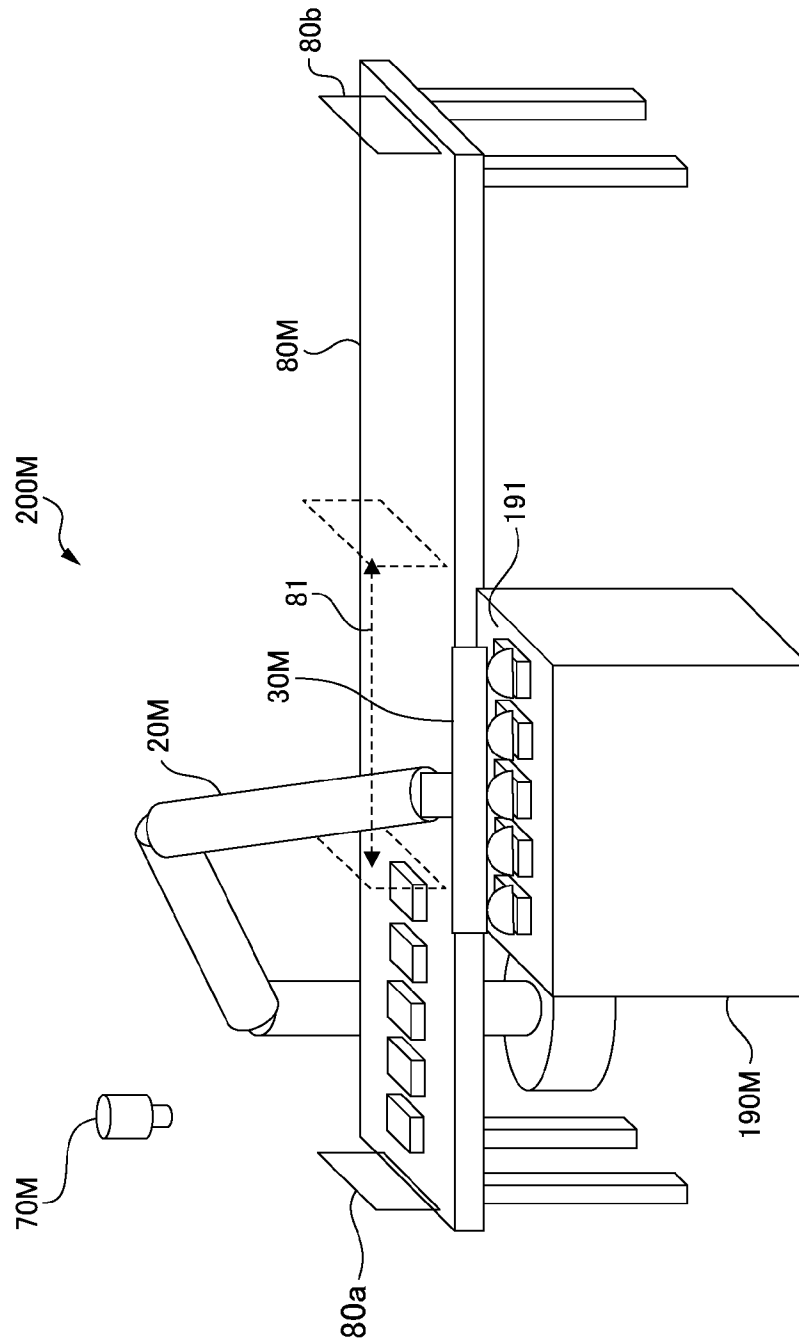
[図12]

図12

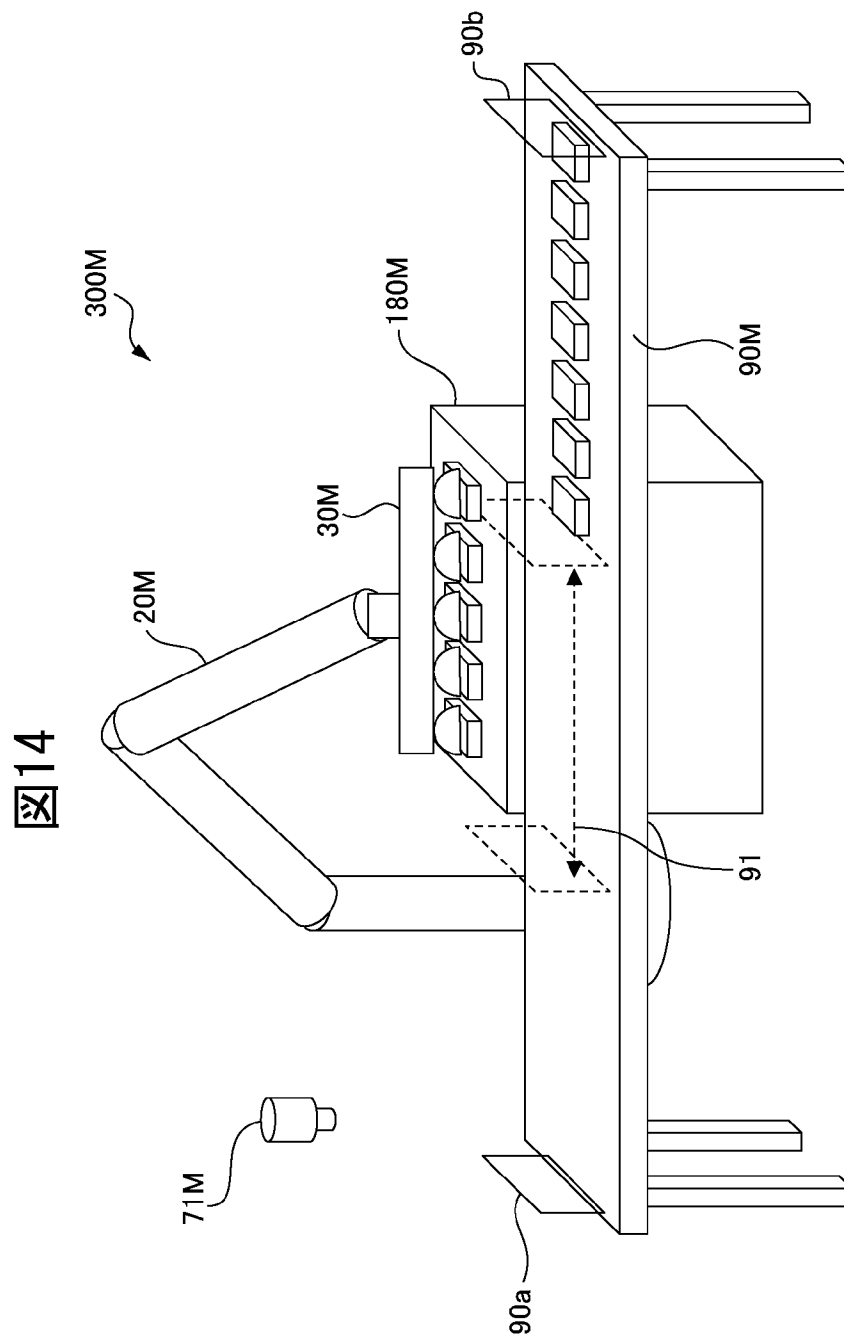


[図13]

図13



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/037684

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 9/22**(2006.01)i

FI: B25J9/22 A

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)

B25J9/22, G05B19/4069

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 2018-69377 A (FANUC LTD) 10 May 2018 (2018-05-10) paragraphs [0014]-[0081], fig. 1-13	1-12
Y	JP 11-278674 A (KOBELITE LTD) 12 October 1999 (1999-10-12) paragraphs [0009], [0011], [0015], [0021]	1-12



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

28 November 2022

Date of mailing of the international search report

06 December 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/JP2022/037684

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-69377	A	10 May 2018	US 2018/0117766 A1 paragraphs [0052]-[0128], fig. 1-13 DE 102017125190 A1 CN 108000524 A	
JP 11-278674 A			12 October 1999	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 9/22(2006.01)i FI: B25J9/22 A														
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）） B25J9/22, G05B19/4069 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 <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> 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）			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													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
Y	JP 2018-69377 A（ファナック株式会社）10.05.2018（2018 - 05 - 10） 段落[0014]-[0081], 図1-13	1-12												
Y	JP 11-278674 A（株式会社神戸製鋼所）12.10.1999（1999 - 10 - 12） 段落[0009], [0011], [0015], [0021]	1-12												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 28.11.2022	国際調査報告の発送日 06.12.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 神山 貴行 3U 3428 電話番号 03-3581-1101 内線 3364													

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/JP2022/037684

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-69377	A	10.05.2018	US 2018/0117766 A1 段落[0052]-[0128], 図1-13 DE 102017125190 A1 CN 108000524 A	
JP	11-278674	A	12.10.1999	(ファミリーなし)	