

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7583152号
(P7583152)

(45)発行日 令和6年11月13日(2024.11.13)

(24)登録日 令和6年11月5日(2024.11.5)

(51)国際特許分類

F I

B 2 5 J 9/22 (2006.01)

B 2 5 J 9/22 A

G 0 5 B 19/42 (2006.01)

G 0 5 B 19/42 J

請求項の数 8 (全15頁)

(21)出願番号	特願2023-512628(P2023-512628)	(73)特許権者	390008235
(86)(22)出願日	令和3年4月9日(2021.4.9)		ファナック株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/015028		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5
(87)国際公開番号	WO2022/215253		8 0 番地
(87)国際公開日	令和4年10月13日(2022.10.13)	(74)代理人	100106002
審査請求日	令和5年11月8日(2023.11.8)		弁理士 正林 真之
		(74)代理人	100165157
			弁理士 芝 哲央
		(74)代理人	100160794
			弁理士 星野 寛明
		(72)発明者	米山 寛之
			山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5
			8 0 番地 ファナック株式会社内
		審査官	尾形 元

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ロボットプログラミング装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

作業空間を三次元的に表現した仮想空間内に、ロボットのロボットモデル、軸を有する第 1 作業対象物モデル、穴を有する第 2 作業対象物モデルを配置可能なモデル配置部と、前記第 1 作業対象物モデル及び前記第 2 作業対象物モデルの形状的特徴を取得する特徴取得部と、

前記形状的特徴に基づいて、前記第 1 作業対象物モデルの軸と、前記第 2 作業対象物モデルの穴とを前記ロボットモデルによって嵌め合わせるための教示点を設定する教示点設定部と、

設定された前記教示点を用いて、前記第 1 作業対象物モデルの軸と、前記第 2 作業対象物モデルの穴とを嵌め合わせる嵌め合い作業を前記ロボットに行わせるための動作プログラムを作成するプログラム作成部と、
を備え、

前記特徴取得部は、前記形状的特徴として、前記第 1 作業対象物モデルの前記軸の第 1 稜線、及び前記第 2 作業対象物モデルの前記穴の第 2 稜線を取得し、
前記教示点設定部は、前記第 1 稜線と前記第 2 稜線とが一致するように前記ロボットモデルを移動させた位置に前記教示点を設定する、
ロボットプログラミング装置。

【請求項 2】

前記特徴取得部は、前記形状的特徴として、前記第 1 作業対象物モデルの前記軸を所定の

間隔で分割した断面における複数の第 1 稜線、及び前記第 2 作業対象物モデルの前記穴を所定の間隔で分割した断面における複数の第 2 稜線を取得する、請求項 1 に記載のロボットプログラミング装置。

【請求項 3】

作業空間を三次元的に表現した仮想空間内に、ロボットのロボットモデル、軸を有する第 1 作業対象物モデル、穴を有する第 2 作業対象物モデルを配置可能なモデル配置部と、前記第 1 作業対象物モデル及び前記第 2 作業対象物モデルの形状的特徴を取得する特徴取得部と、

前記形状的特徴に基づいて、前記第 1 作業対象物モデルの軸と、前記第 2 作業対象物モデルの穴とを前記ロボットモデルによって嵌め合わせるための教示点を設定する教示点設定部と、

設定された前記教示点を用いて、前記第 1 作業対象物モデルの軸と、前記第 2 作業対象物モデルの穴とを嵌め合わせる嵌め合い作業を前記ロボットに行わせるための動作プログラムを作成するプログラム作成部と、

を備え、

前記教示点設定部は、前記軸及び前記穴の断面の図心を通る直線方向に前記ロボットモデルを移動させた位置において、接近の教示点及び離反の教示点を設定する、ロボットプログラミング装置。

【請求項 4】

前記教示点設定部は、前記教示点において前記ロボットモデルが取りうる複数の姿勢が存在する場合、前記複数の姿勢から 1 つの姿勢を選択及び設定する、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のロボットプログラミング装置。

【請求項 5】

前記第 1 作業対象物モデルは、前記ロボットモデルによって把持されており、

前記第 2 作業対象物モデルは、固定されている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のロボットプログラミング装置。

【請求項 6】

前記第 1 作業対象物モデルは、固定されており、

前記第 2 作業対象物モデルは、前記ロボットモデルによって把持される、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載のロボットプログラミング装置。

【請求項 7】

前記モデル配置部は、2 つの前記ロボットの前記ロボットモデルを前記仮想空間内に配置し、

2 つの前記ロボットモデルは、それぞれ、前記第 1 作業対象物モデル及び前記第 2 作業対象物モデルを把持する、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のロボットプログラミング装置。

【請求項 8】

前記モデル配置部は、前記ロボットモデルと共に、前記ロボットのハンドのハンドモデルを前記仮想空間内に配置する、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のロボットプログラミング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ロボットプログラミング装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ロボットによるワークの嵌め合い作業の動作プログラムを教示する場合、動作プログラムの教示は、ロボットが把持するワークの軸と、嵌め合わせられる対象物の穴とが一致するように、作業者の手作業によりロボットを微調整しながら行われる。

【0003】

10

20

30

40

50

または、動作プログラムの教示のために、ロボット、ハンド、ワーク等のCAD (Computer - Aided Design) モデルは、仮想空間内に配置される。そして、動作プログラムの教示は、ロボットのCADモデルが把持するワークのCADモデルの軸と、嵌め合わせられる対象物のCADモデルの穴とが一致するように、作業者の手作業によりロボットを微調整しながら行われる。

【0004】

一方、バリ取りや溶接等の加工についてロボットプログラムの教示を自動で行う技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

【0005】

【文献】特開2017-140684号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、従来の技術では、嵌め合い作業において、動作プログラムの教示は、作業者の手作業によってロボット又は仮想空間内のロボットのCADモデルを微調整しながら教示するため、作業者の熟練度に依存し、作業時間も長くなっていた。そこで、ロボットによる嵌め合い作業における動作プログラムの教示の効率を向上させることが望まれている。

【課題を解決するための手段】

20

【0007】

本開示の一態様に係るロボットプログラミング装置は、作業空間を三次元的に表現した仮想空間内に、ロボットのロボットモデル、軸を有する第1作業対象物モデル、穴を有する第2作業対象物モデルを配置するモデル配置部と、前記第1作業対象物モデル及び前記第2作業対象物モデルの形状的特徴を取得する特徴取得部と、前記形状的特徴に基づいて、前記第1作業対象物モデルの軸と、前記第2作業対象物モデルの穴とを前記ロボットモデルによって嵌め合わせるための教示点を設定する教示点設定部と、設定された前記教示点を用いて、前記第1作業対象物モデルの軸と、前記第2作業対象物モデルの穴とを嵌め合わせる嵌め合い作業を前記ロボットに行わせるための動作プログラムを作成するプログラム作成部と、を備える。

30

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、ロボットによる嵌め合い作業における動作プログラムの教示の効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本実施形態に係るロボットプログラミング装置の構成を示すブロック図である。

【図2】仮想空間内のロボットモデル、ハンドモデル、第1作業対象物モデル及び第2作業対象物モデルを示す図である。

【図3A】第1作業対象物モデルの構成を示す図である。

40

【図3B】第2作業対象物モデルの構成を示す図である。

【図3C】第2作業対象物モデルの構成を示す図である。

【図4A】第1作業対象物モデルの構成を示す図である。

【図4B】第1作業対象物モデルの構成を示す図である。

【図4C】第1作業対象物モデルの構成を示す図である。

【図5】教示点の設定について示す図である。

【図6A】教示点の設定について示す図である。

【図6B】教示点の設定について示す図である。

【図7】接近の教示点及び離反の教示点の設定について示す図である。

【図8A】ロボットモデルが複数の姿勢を有する場合の例を示す図である。

50

【図 8 B】ロボットモデルが複数の姿勢を有する場合の例を示す図である。

【図 9 A】ロボットモデルが複数の姿勢を有する場合の例を示す図である。

【図 9 B】ロボットモデルが複数の姿勢を有する場合の例を示す図である。

【図 10】仮想空間内のロボットモデル、ハンドモデル、第 1 作業対象物モデル及び第 2 作業対象物モデルの別の構成例を示す図である。

【図 11】仮想空間内に 2 つのロボットモデルを有する場合の構成例を示す図である。

【図 12】ロボットプログラミング装置の処理を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の実施形態の一例について説明する。

10

図 1 は、本実施形態に係るロボットプログラミング装置 1 の構成を示すブロック図である。図 1 に示すように、ロボットプログラミング装置 1 は、制御部 11 と、記憶部 12 と、表示部 13 と、操作部 14 と、を備える。ロボットプログラミング装置 1 は、作業空間内に配置されたワークを加工する工具を備えたロボットの動作プログラムを教示することを目的としている。

【0011】

制御部 11 は、CPU (Central Processing Unit) 等のプロセッサであり、記憶部 23 に記憶されたプログラムを実行することによって各種の機能を実現する。制御部 11 は、仮想空間作成部 111 と、モデル配置部 112 と、特徴取得部 113 と、教示点設定部 114 と、プログラム作成部 115 と、を備える。

20

【0012】

記憶部 12 は、OS (Operating System) やアプリケーションプログラム等を格納する ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、その他の各種情報を格納するハードディスクドライブや SSD (Solid State Drive) 等の記憶装置である。

【0013】

記憶部 12 は、例えば、後述するロボットモデル 20、ハンドモデル 30、第 1 作業対象物の第 1 作業対象物モデル 40、及び第 2 作業対象物の第 2 作業対象物モデル 50 等に関する CAD (Computer - Aided Design) モデルデータを記憶する。

【0014】

表示部 13 は、LCD (Liquid Crystal Display)、CRT (Cathode Ray Tube) 等で構成され、各種の画像を表示する。

30

操作部 14 は、マウス、キーボード等で構成され、各種の入力を受け付ける。

【0015】

仮想空間作成部 111 は、作業空間を三次元的に表現した仮想空間を作成する。図 2 は、仮想空間内のロボットモデル 20、ハンドモデル 30、第 1 作業対象物モデル 40 及び第 2 作業対象物モデル 50 を示す図である。

【0016】

モデル配置部 112 は、図 2 に示すように、仮想空間内にロボットのロボットモデル 20、ロボットハンドのハンドモデル 30、軸を有する第 1 作業対象物の第 1 作業対象物モデル 40、及び穴を有する第 2 作業対象物の第 2 作業対象物モデル 50 を配置する。

40

【0017】

具体的には、モデル配置部 112 は、記憶部 12 に記憶された CAD モデルデータに基づいて、仮想空間内にロボットモデル 20、ハンドモデル 30、第 1 作業対象物モデル 40、及び第 2 作業対象物モデル 50 を配置する。なお、図 2 に示す例では、第 1 作業対象物モデル 40 は、ロボットモデル 20 によって把持され、第 2 作業対象物モデル 50 は、固定されている。

【0018】

特徴取得部 113 は、第 1 作業対象物モデル 40 及び第 2 作業対象物モデル 50 の CAD モデルデータ等に基づいて、第 1 作業対象物モデル 40 及び第 2 作業対象物モデル 50

50

の形状的特徴を取得する。

【 0 0 1 9 】

教示点設定部 1 1 4 は、特徴取得部 1 1 3 によって取得された形状的特徴に基づいて、第 1 作業対象物モデル 4 0 の軸と、第 2 作業対象物モデル 5 0 の穴とをロボットモデル 2 0 によって嵌め合わせるための教示点を設定する。

【 0 0 2 0 】

プログラム作成部 1 1 5 は、教示点設定部 1 1 4 によって設定された教示点を用いて、第 1 作業対象物モデル 4 0 の軸と、第 2 作業対象物モデル 5 0 の穴とを嵌め合わせる嵌め合い作業をロボットに行わせるための動作プログラムを作成する。

【 0 0 2 1 】

図 3 A は、第 1 作業対象物モデル 4 0 の構成を示す図である。図 3 A に示すように、第 1 作業対象物モデル 4 0 は、楕円形状の底面を有する楕円柱を備える。すなわち、第 1 作業対象物モデル 4 0 は、軸形状を有しており、第 1 作業対象物モデル 4 0 をその底面に対して平行な方向に切断した際の断面 4 1 の形状は、均一な楕円形状を有する。

【 0 0 2 2 】

特徴取得部 1 1 3 は、形状的特徴として、第 1 作業対象物モデル 4 0 の軸を所定の間隔で分割した断面 4 1 における複数の第 1 稜線 4 2 を取得する。

【 0 0 2 3 】

図 3 B は、第 2 作業対象物モデル 5 0 の構成を示す図である。図 3 B に示すように、第 2 作業対象物モデル 5 0 は、楕円形状の底面を有する楕円柱形状を備え、中央に穴を有する。第 2 作業対象物モデル 5 0 の穴を長手方向に切断した際の断面 5 1 の形状は、均一な楕円形状を有する。なお、第 2 作業対象物モデル 5 0 の穴は、貫通孔である。

【 0 0 2 4 】

特徴取得部 1 1 3 は、形状的特徴として、第 2 作業対象物モデル 5 0 の穴を所定の間隔で分割した断面 5 1 における複数の第 2 稜線 5 2 を取得する。

【 0 0 2 5 】

また、特徴取得部 1 1 3 は、第 1 稜線 4 2 及び第 2 稜線 5 3 を取得すると、第 1 作業対象物モデル 4 0 の各断面 4 1 における第 1 稜線 4 2 と、第 2 作業対象物モデル 5 0 の各断面 5 1 における第 2 稜線 5 2 とが一致していることを確認する。

【 0 0 2 6 】

図 3 C は、第 2 作業対象物モデル 5 0 A の構成を示す図である。図 3 C に示すように、第 2 作業対象物モデル 5 0 A は、楕円形状の底面を有する楕円柱を重ねた形状を備え、中央に穴を有する。

【 0 0 2 7 】

第 2 作業対象物モデル 5 0 A の穴は、貫通されていないが、特徴取得部 1 1 3 は、形状的特徴として、第 2 作業対象物モデル 5 0 A の穴を所定の間隔で分割した断面 5 1 A における複数の第 2 稜線 5 2 A を取得する。

【 0 0 2 8 】

図 4 A は、第 1 作業対象物モデル 4 0 A の構成を示す図である。図 4 A に示すように、第 1 作業対象物モデル 4 0 A は、楕円形状の底面を有する楕円柱を重ねた形状を備える。この場合、特徴取得部 1 1 3 は、形状的特徴として、第 1 作業対象物モデル 4 0 A の軸を所定の間隔で分割した断面 4 1 A における複数の第 1 稜線 4 2 A を取得する。

【 0 0 2 9 】

図 4 B は、第 1 作業対象物モデル 4 0 B の構成を示す図である。図 4 B に示すように、第 1 作業対象物モデル 4 0 B は、楕円形状の底面を有し、テーパ形状を有する。この場合、特徴取得部 1 1 3 は、形状的特徴として、第 1 作業対象物モデル 4 0 B の軸を所定の間隔で分割した断面 4 1 B における複数の第 1 稜線 4 2 B を取得する。

【 0 0 3 0 】

図 4 C は、第 1 作業対象物モデル 4 0 C の構成を示す図である。図 4 C に示すように、第 1 作業対象物モデル 4 0 C は、楕円形状の底面を有する楕円柱であり、底面付近に面取

10

20

30

40

50

りを有する。この場合、特徴取得部 113 は、形状の特徴として、第 1 作業対象物モデル 40C の軸を所定の間隔で分割した断面 41C における複数の第 1 稜線 42C を取得する。

【0031】

図 5 は、教示点 P1 の設定について示す図である。図 5 に示すように、教示点設定部 114 は、第 1 稜線 42 と第 2 稜線 52 とが一致するようにロボットモデル 20 を移動させた位置に、嵌め合い作業のための教示点 P1 を設定する。教示点 P1 は、例えば、ハンドモデル 30 のツール先端点に設定される。

【0032】

また、教示点設定部 114 は、教示点 P1 における第 1 作業対象物モデル 40 の軸と、第 2 作業対象物モデル 50 の穴との干渉をチェックし、教示点 P1 における第 1 作業対象物モデル 40 の軸と、第 2 作業対象物モデル 50 A の穴とが完全に一致していることを確認する。なお、教示点 P1 における第 1 作業対象物モデル 40 の軸と、第 2 作業対象物モデル 50 A の穴とは、同一形状であるため、基本的には干渉しない。

【0033】

図 6 A は、教示点 P1 の設定について示す図である。図 6 A に示すように、教示点設定部 114 は、第 1 作業対象物モデル 40 の軸及び第 2 作業対象物モデル 50 の穴の図心 60 を通る直線方向において嵌め合いのための距離のオフセット D1 を設定してもよい。これにより、教示点設定部 114 は、第 2 作業対象物モデル 50 の穴に対して第 1 作業対象物モデル 40 の軸を浮かせた状態での教示点 P1 を設定することができる。

【0034】

図 6 B は、教示点 P1 の設定について示す図である。図 6 B に示すように、教示点設定部 114 は、第 1 作業対象物モデル 40 の軸及び第 2 作業対象物モデル 50 の穴の図心 60 を通る直線方向において嵌め合いのための距離のオフセット D2 を設定してもよい。これにより、教示点設定部 114 は、第 2 作業対象物モデル 50 の穴に対して第 1 作業対象物モデル 40 の軸を突き通した状態での教示点 P1 を設定することができる。

【0035】

図 7 は、接近の教示点及び離反の教示点の設定について示す図である。図 7 に示すように、教示点設定部 114 は、第 1 作業対象物モデル 40 の軸及び第 2 作業対象物モデル 50 の穴の図心 60 を通る直線方向において、接近及び離反のための距離のオフセット D3 を設定してもよい。

【0036】

そして、教示点設定部 114 は、図心 60 を通る直線方向にロボットモデル 20 を移動させた位置において、接近の教示点及び離反の教示点を設定する。具体的には、図 7 に示すように、教示点設定部 114 は、断面 41 と断面 51 とが距離のオフセット D3 離れた位置において、接近の教示点及び離反の教示点を設定する。

【0037】

よって、教示点を設定した後の動作プログラムは、接近の教示点、嵌め合い作業のための教示点、及び離反の教示点の順序でロボットモデル 20 を動作させる。

【0038】

図 8 A 及び図 8 B は、ロボットモデル 20 が複数の姿勢を有する場合の例を示す図である。第 1 作業対象物モデル 40 の軸及び第 2 作業対象物モデル 50 の穴の断面形状が楕円形状の場合、図 8 B に示すように、ロボットモデル 20 は、第 1 作業対象物モデル 40 の向きを 180° 逆にした姿勢を取りうる。すなわち、ロボットモデル 20 は、嵌め合いのための教示点 P1 において複数の姿勢を取りうる。

【0039】

このように教示点設定部 114 は、教示点 P1 においてロボットモデル 20 が取りうる複数の姿勢が存在する場合、複数の姿勢から 1 つの姿勢を選択及び設定する。具体的には、教示点設定部 114 は、ロボットモデル 20 の姿勢変化がより少ないほうの姿勢を選択及び設定する。

【0040】

10

20

30

40

50

図 9 A 及び図 9 B は、ロボットモデル 2 0 が複数の姿勢を有する場合の例を示す図である。図 9 A 及び図 9 B に示すように、第 1 作業対象物モデル 4 0 D の軸及び第 2 作業対象物モデル 5 0 D の穴の断面形状が正方形の場合、ロボットモデル 2 0 は、第 1 作業対象物モデル 4 0 の向きを 9 0 ° ずつ回転した 4 つの姿勢を取りうる。

【 0 0 4 1 】

この場合、教示点設定部 1 1 4 は、ロボットモデル 2 0 の姿勢変化がより少ないほうの姿勢を選択及び設定する。または、教示点設定部 1 1 4 は、第 1 作業対象物モデル 4 0 D の終端の面 4 3 D において指定された辺と、第 2 作業対象物モデル 5 0 D の終端の面 5 3 D において指定された辺とが一致するように、ロボットモデル 2 0 を移動させた姿勢を選択及び設定してもよい。

10

【 0 0 4 2 】

図 1 0 は、仮想空間内のロボットモデル 2 0、ハンドモデル 3 0、第 1 作業対象物モデル 4 0 及び第 2 作業対象物モデル 5 0 の別の構成例を示す図である。図 1 0 に示すように、第 1 作業対象物モデル 4 0 は、固定されており、第 2 作業対象物モデル 5 0 は、ロボットモデル 2 0 によって把持されてもよい。この場合も上述した例と同様に、教示点設定部 1 1 4 は、形状的特徴に基づいて、第 1 作業対象物モデル 4 0 の軸と、第 2 作業対象物モデル 5 0 の穴とをロボットモデル 2 0 によって嵌め合わせるための教示点を設定することができる。

【 0 0 4 3 】

図 1 1 は、仮想空間内に 2 つのロボットモデル 2 0 A 及び 2 0 B を有する場合の構成例を示す図である。図 1 1 に示すように、モデル配置部 1 1 2 は、2 つのロボットのロボットモデル 2 0 A 及び 2 0 B を同一の仮想空間内に配置する。2 つのロボットモデル 2 0 A 及び 2 0 B は、それぞれ、第 1 作業対象物モデル 4 0 及び第 2 作業対象物モデル 5 0 を把持する。

20

【 0 0 4 4 】

この場合も上述した例と同様に、教示点設定部 1 1 4 は、形状的特徴に基づいて、第 1 作業対象物モデル 4 0 の軸と、第 2 作業対象物モデル 5 0 の穴とをロボットモデル 2 0 A 及び 2 0 B によって嵌め合わせるための教示点を設定することができる。

【 0 0 4 5 】

図 1 2 は、ロボットプログラミング装置 1 の処理を示すフローチャートである。

30

ステップ S 1 1 において、仮想空間作成部 1 1 1 は、作業空間を三次元的に表現した仮想空間を作成する。

【 0 0 4 6 】

ステップ S 1 2 において、モデル配置部 1 1 2 は、仮想空間内にロボットのロボットモデル 2 0、ロボットハンドのハンドモデル 3 0、軸を有する第 1 作業対象物の第 1 作業対象物モデル 4 0、及び穴を有する第 2 作業対象物の第 2 作業対象物モデル 5 0 を配置する。

【 0 0 4 7 】

ステップ S 1 3 において、特徴取得部 1 1 3 は、第 1 作業対象物モデル 4 0 及び第 2 作業対象物モデル 5 0 の形状的特徴を取得する。

【 0 0 4 8 】

40

ステップ S 1 4 において、教示点設定部 1 1 4 は、形状的特徴に基づいて、第 1 作業対象物モデル 4 0 の軸と、第 2 作業対象物モデル 5 0 の穴とをロボットモデル 2 0 によって嵌め合わせるための教示点を設定する。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 1 5 において、プログラム作成部 1 1 5 は、設定された教示点を用いて、第 1 作業対象物モデル 4 0 の軸と、第 2 作業対象物モデル 5 0 の穴とを嵌め合わせる嵌め合い作業をロボットに行わせるための動作プログラムを作成する。

【 0 0 5 0 】

本実施形態によれば、ロボットプログラミング装置 1 は、作業空間を三次元的に表現した仮想空間を作成する仮想空間作成部 1 1 1 と、仮想空間内にロボットのロボットモデル

50

２０、ロボットハンドのハンドモデル３０、軸を有する第１作業対象物の第１作業対象物モデル４０、及び穴を有する第２作業対象物の第２作業対象物モデル５０を配置するモデル配置部１１２と、第１作業対象物モデル４０及び第２作業対象物モデル５０の形状的特徴を取得する特徴取得部１１３と、形状的特徴に基づいて、第１作業対象物モデル４０の軸と、第２作業対象物モデル５０の穴とをロボットモデル２０によって嵌め合わせるための教示点を設定する教示点設定部１１４と、設定された教示点を用いて、第１作業対象物モデル４０の軸と、第２作業対象物モデル５０の穴とを嵌め合わせる嵌め合い作業をロボットに行わせるための動作プログラムを作成するプログラム作成部１１５と、を備える。

【００５１】

これにより、ロボットプログラミング装置１は、嵌め合い作業を行うロボットの動作プログラムを自動的に生成できる。そのため、ロボットプログラミング装置１は、従来、作業者の手作業によって、ロボット又は仮想空間内のロボットのＣＡＤモデルを微調整しながら手作業で教示を行っていた負担及び作業時間を大幅に軽減することができる。

10

【００５２】

また、特徴取得部１１３は、形状的特徴として、第１作業対象物モデル４０の軸を所定の間隔で分割した断面における複数の第１稜線、及び第２作業対象物モデル５０の穴を所定の間隔で分割した断面における複数の第２稜線を取得する。教示点設定部１１４は、第１稜線と第２稜線とが一致するようにロボットモデル２０を移動させた位置に教示点を設定する。これにより、ロボットプログラミング装置１は、嵌め合い作業を行うロボットの動作プログラムにおける嵌め合いの教示点を精度よく自動的に生成することができる。

20

【００５３】

また、教示点設定部１１４は、軸及び穴の断面の図心を通る直線方向にロボットモデル２０を移動させた位置において、接近の教示点及び離反の教示点を設定する。これにより、ロボットプログラミング装置１は、嵌め合い作業を行うロボットの動作プログラムにおける接近の教示点及び離反の教示点を自動的に生成することができる。

【００５４】

また、教示点設定部１１４は、教示点においてロボットモデル２０が取りうる複数の姿勢が存在する場合、複数の姿勢から１つの姿勢を選択及び設定する。これにより、ロボットプログラミング装置１は、ロボットモデル２０の適切な姿勢において教示点を自動的に生成することができる。

30

【００５５】

また、第１作業対象物モデル４０は、ロボットモデル２０によって把持されており、第２作業対象物モデル５０は、固定されてもよい。また、第１作業対象物モデル４０は、固定されており、第２作業対象物モデル５０は、ロボットモデル２０によって把持されてもよい。これにより、ロボットプログラミング装置１は、第１作業対象物モデル４０及び第２作業対象物モデル５０のうち、一方を固定し、他方をロボットモデル２０によって把持した状態において、動作プログラムを生成することができる。

【００５６】

また、モデル配置部１１２は、２つのロボットのロボットモデル２０Ａ及び２０Ｂを仮想空間内に配置する。２つのロボットモデル２０Ａ及び２０Ｂは、それぞれ、第１作業対象物モデル４０及び第２作業対象物モデル５０を把持する。

40

これにより、ロボットプログラミング装置１は、２つのロボットモデル２０Ａ及び２０Ｂを用いて動作プログラムを生成することができる。

【００５７】

また、モデル配置部１１２は、ロボットモデル２０と共に、ロボットのハンドのハンドモデル３０を仮想空間内に配置する。これにより、ロボットプログラミング装置１は、ハンドモデル３０の適切な姿勢において教示点を自動的に生成することができる。

【００５８】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記のロボットプログラミング装置１は、ハードウェア、ソフトウェア又はこれらの組み合わせにより実現することができる。ま

50

た、上記のロボットプログラミング装置 1 により行なわれる制御方法も、ハードウェア、ソフトウェア又はこれらの組み合わせにより実現することができる。ここで、ソフトウェアによって実現されるとは、コンピュータがプログラムを読み込んで実行することにより実現されることを意味する。

【0059】

プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えば、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば、光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスクROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM (random access memory)) を含む。

10

【0060】

また、上述した各実施形態は、本発明の好適な実施形態ではあるが、上記各実施形態のみに本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更を施した形態での実施が可能である。

【符号の説明】

【0061】

20

1 ロボットプログラミング装置

1 1 制御部

1 2 記憶部

1 3 表示部

1 4 操作部

1 1 1 仮想空間作成部

1 1 2 モデル配置部

1 1 3 特徴取得部

1 1 4 教示点設定部

1 1 5 プログラム作成部

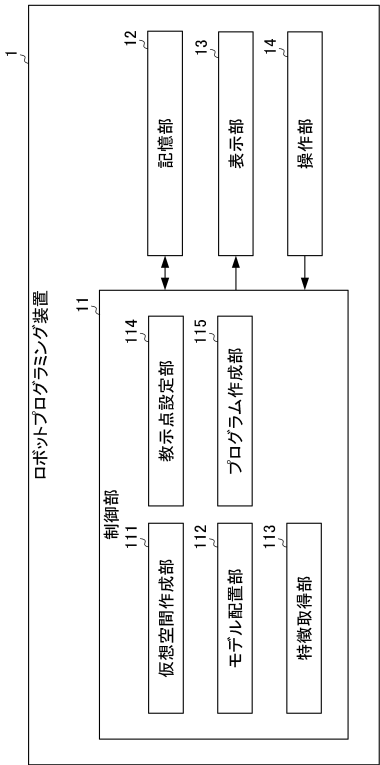
30

40

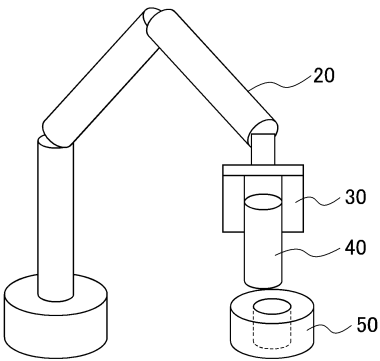
50

【図面】

【図 1】



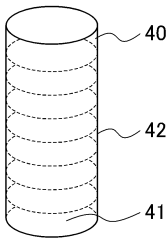
【図 2】



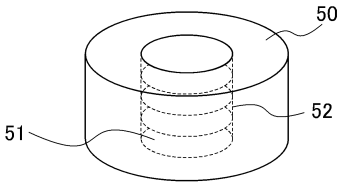
10

20

【図 3 A】



【図 3 B】

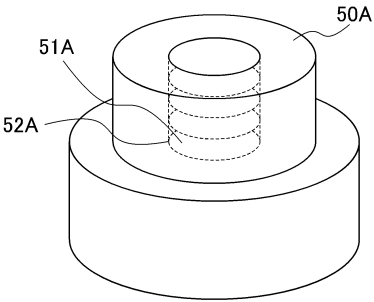


30

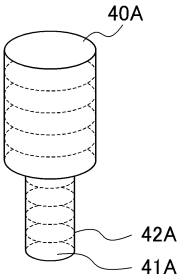
40

50

【 図 3 C 】

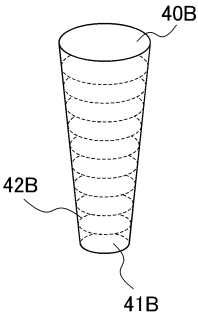


【 図 4 A 】

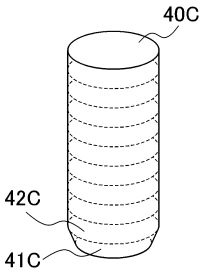


10

【 図 4 B 】



【 図 4 C 】



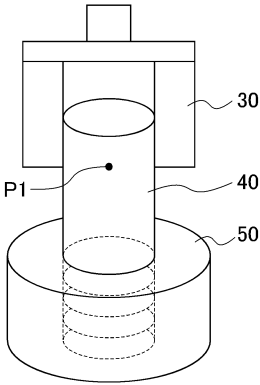
20

30

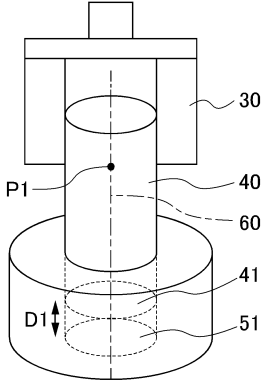
40

50

【 図 5 】

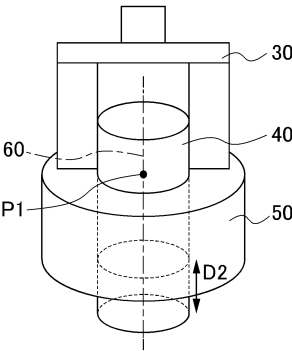


【 図 6 A 】

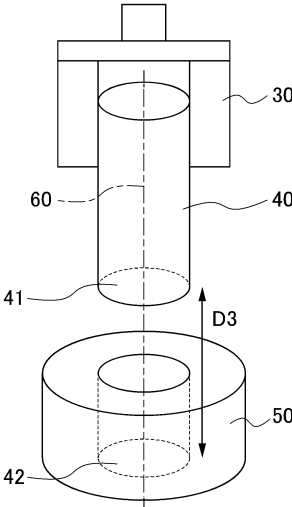


10

【 図 6 B 】



【 図 7 】



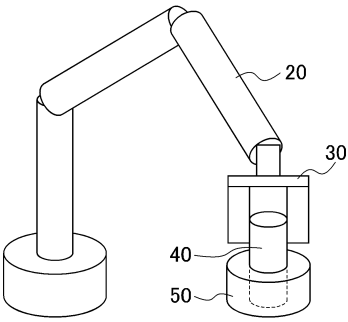
20

30

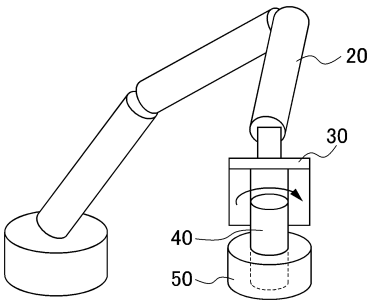
40

50

【 図 8 A 】

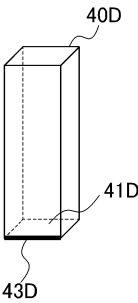


【 図 8 B 】

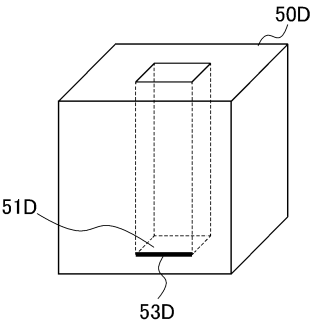


10

【 図 9 A 】



【 図 9 B 】



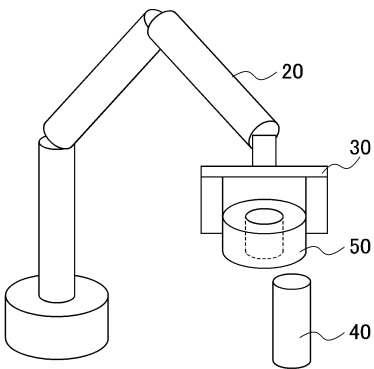
20

30

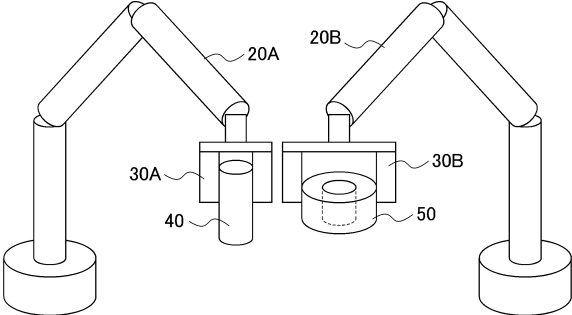
40

50

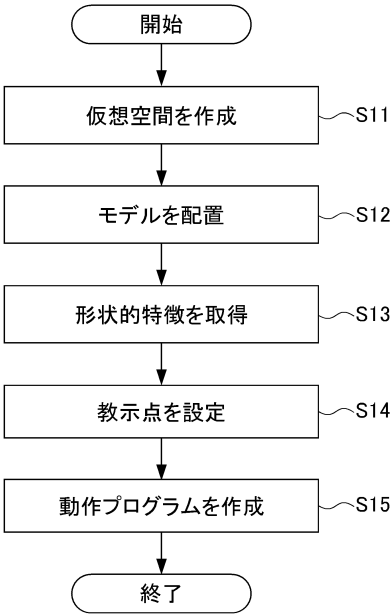
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 7 1 4 9 8 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 2 4 1 3 0 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 1 8 8 6 4 0 (J P , A)
特開平 9 - 3 3 0 1 1 1 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 3 3 7 4 5 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- B 2 5 J 1 / 0 0 - 2 1 / 0 2
G 0 5 B 1 9 / 1 8 - 1 9 / 4 1 6
G 0 5 B 1 9 / 4 2 - 1 9 / 4 6