

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年9月9日(09.09.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/186255 A1

(51) 国際特許分類:

G05B 19/42 (2006.01) G05B 19/18 (2006.01)
B25J 9/22 (2006.01)

字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株
式会社内 Yamanashi (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/008788

(22) 国際出願日: 2022年3月2日(02.03.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2021-035417 2021年3月5日(05.03.2021) JP

(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 3 5 8
0 番地 Yamanashi (JP).

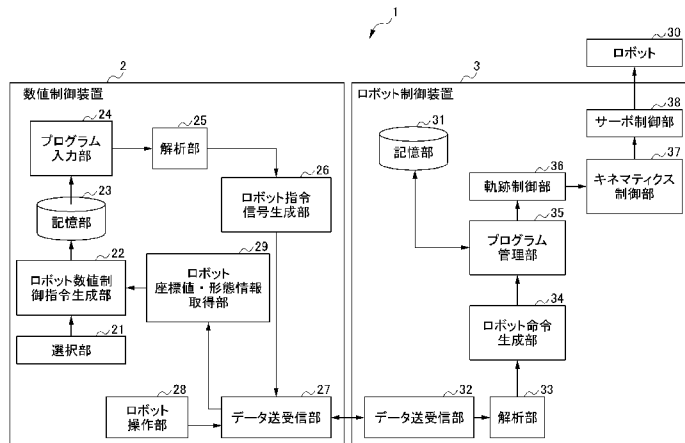
(72) 発明者: 今 西 一 剛 (IMANISHI Kazutaka);
〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草

(74) 代理人: 正林 真之, 外(SHOBAYASHI Masayuki
et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 -
7 - 1 2 サピアタワー 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, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
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: COMMAND GENERATION DEVICE AND COMPUTER PROGRAM

(54) 発明の名称: 指令生成装置及びコンピュータプログラム



2 Numerical value control device
3 Robot control device
21 Selection unit
22 Robot numerical value control command generation unit
23, 31 Storage unit
24 Program input unit
25, 33 Analysis unit
26 Robot command signal generation unit
27/32 Data transmission/reception unit
28 Robot operation unit
29 Robot coordinate value/morphological information acquisition unit
30 Robot
34 Robot instruction generation unit
35 Program management unit
36 Trajectory control unit
37 Kinematics control unit
38 Servo control unit

(57) Abstract: Provided are a command generation device and a computer program with which a robot numerical value control command can be generated without the need for consideration of coordinate values and morphological information. A numerical value control device 2 is provided with a robot numerical value control command generation unit 22 that generates a robot numerical value control command for a robot in accordance with a numerical value control program. The robot numerical value control command generation unit 22 generates the robot numerical value control command on the basis of: at least one of a motion type of a robot 30, a motion speed of the robot 30, a positioning type of the robot 30, and a coordinate value type of the robot 30; coordinate values at a robot teaching point acquired on the basis of the coordinate value type of the robot 30; and morphological information relating to the robot 30 at the robot teaching point.

[続葉有]

(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: 座標値及び形態情報を意識せずにロボット数値制御指令を生成可能な指令生成装置及びコンピュータプログラムを提供すること。数値制御プログラムに従ってロボットに対するロボット数値制御指令を生成するロボット数値制御指令生成部22を備える数値制御装置2であって、ロボット数値制御指令生成部22は、ロボット30の動作種別、ロボット30の動作速度、ロボット30の位置決め種別、及びロボット30の座標値種別のうち少なくとも一つと、ロボット30の座標値種別に基づいて取得されたロボット教示点の座標値と、ロボット教示点におけるロボット30の形態情報と、に基づいて、ロボット数値制御指令を生成する、数値制御装置2である。

明 細 書

発明の名称：指令生成装置及びコンピュータプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、指令生成装置及びコンピュータプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、加工現場の自動化を促進するため、ワークを加工する工作機械の動作とこの工作機械の近傍に設けられたロボットの動作とを連動して制御する数値制御システムが望まれている（例えば、特許文献1参照）。

[0003] 一般的に、工作機械を制御するための数値制御プログラムとロボットを制御するためのロボットプログラムとは、プログラム言語が異なる。このため工作機械の動作とロボットの動作とを連動させるためには、オペレータは数値制御プログラムとロボットプログラムとの両方に習熟する必要がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特許5752179号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特に、ロボットの動作を数値制御プログラムで記述する際に、ロボットの制御に通常使用される直交座標系や各軸座標系の座標系上の座標値を直感的に入力できないという課題がある。また、工作機械ユーザに馴染みのない、ロボットの形態情報の指定が必要であるため、工作機械の言語でロボットの動作プログラムを簡単に作成できないという課題がある。

[0006] 本開示は、座標値及び形態情報を意識せずにロボット数値制御指令を生成可能な指令生成装置及びコンピュータプログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様は、数値制御プログラムに従ってロボットに対するロボッ

ト数値制御指令を生成するロボット数値制御指令生成部を備える指令生成装置であって、前記ロボット数値制御指令生成部は、前記ロボットの動作種別、前記ロボットの動作速度、前記ロボットの位置決め種別、及び前記ロボットの座標値種別のうち少なくとも一つと、前記ロボットの座標値種別に基づいて取得されたロボット教示点の座標値と、前記ロボット教示点における前記ロボットの形態情報と、に基づいて、前記ロボット数値制御指令を生成する、指令生成装置を提供する。

[0008] また、本開示の一態様は、ロボットの動作種別、前記ロボットの動作速度、前記ロボットの位置決め種別、及び前記ロボットの座標値種別のうち少なくとも一つと、前記ロボットの座標値種別に基づいて取得されたロボット教示点の座標値と、前記ロボット教示点における前記ロボットの形態情報と、に基づいて、数値制御プログラムに従って前記ロボットに対するロボット数値制御指令を生成させるステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムを提供する。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、座標値及び形態情報を意識せずにロボット数値制御指令を生成可能な指令生成装置及びコンピュータプログラムを提供できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本開示の一実施形態に係る数値制御システムの概略図である。

[図2]本開示の一実施形態に係る数値制御装置及びロボット制御装置の機能ブロック図である。

[図3]滑らか動作を説明するための図である。

[図4]ロボット数値制御指令生成処理の手順を示すフローチャートである。

[図5]本開示の一実施形態に係る数値制御装置の操作画面の一例を示す図である。

[図6]動作種別選択処理の手順を示すフローチャートである。

[図7]座標値種別選択処理の手順を示すフローチャートである。

[図8]位置決め種別選択処理の手順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

- [0011] 以下、本開示の一実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。
- [0012] 図1は、本開示の一実施形態に係る数値制御システム1の概略図である。
- [0013] 数値制御システム1は、工作機械20を制御する数値制御装置（CNC）2と、数値制御装置2と通信可能に接続され且つ工作機械20の近傍に設けられたロボット30を制御するロボット制御装置3と、を備える。本実施形態に係る数値制御システム1は、互いに通信可能に接続された数値制御装置2及びロボット制御装置3を用いることによって、工作機械20及びロボット30の動作を連動して制御する。
- [0014] 数値制御装置2は、所定の数値制御プログラムに従い、工作機械20に対する指令である工作機械指令信号及びロボット30に対する指令であるロボット指令信号を生成し、これら工作機械指令信号及びロボット指令信号を工作機械20及びロボット制御装置3へ送信する。ロボット制御装置3は、数値制御装置2から送信されるロボット指令信号に応じてロボット30の動作を制御する。
- [0015] 工作機械20は、数値制御装置2から送信される工作機械指令信号に応じて図示しないワークを加工する。工作機械20は、例えば、旋盤、ボール盤、フライス盤、研削盤、レーザ加工機、及び射出成形機等であるが、これに限らない。
- [0016] ロボット30は、ロボット制御装置3による制御下において動作し、例えば旋盤等の工作機械20の内部で加工されるワークに対して所定の作業を実行する。ロボット30は、例えば多関節ロボットであり、そのアーム先端部30aにはワークを把持したり、加工したり、検査したりするためのツール30bが取り付けられている。以下では、ロボット30は、6軸の多関節ロボットとした場合について説明するが、これに限らない。また以下では、ロボット30は、6軸の多関節ロボットとした場合について説明するが、軸数はこれに限らない。
- [0017] 図2は、本開示の一実施形態に係る数値制御装置2及びロボット制御装置

3の機能ブロック図である。

[0018] 本実施形態は、数値制御プログラムに従ってロボットに対するロボット数値制御指令を生成する本開示の指令生成装置を数値制御装置2に設けたものであるが、これに限定されない。例えば、本開示の指令生成装置はパーソナルコンピュータ等に設けられてもよい。以下では、本開示の指令生成装置を数値制御装置2に設けた例について説明する。

[0019] 数値制御装置2及びロボット制御装置3は、それぞれCPU (Central Processing Unit) 等の演算処理手段、各種コンピュータプログラムを格納したHDD (Hard Disk Drive) やSSD (Solid State Drive) 等の補助記憶手段、演算処理手段がコンピュータプログラムを実行する上で一時的に必要とされるデータを格納するためのRAM (Random Access Memory) といった主記憶手段、オペレータが各種操作を行うキーボードといった操作手段、及びオペレータに各種情報を表示するディスプレイといった表示手段等のハードウェアによって構成されるコンピュータである。これら数値制御装置2及びロボット制御装置3は、例えばイーサネット（登録商標）によって相互に各種信号を送受信することが可能となっている。

[0020] 先ず、数値制御装置2の詳細な構成について説明する。数値制御装置2は、上記ハードウェア構成によって、工作機械20の動作を制御する工作機械制御機能と、ロボット30の制御軸の動作を制御するロボット指令信号を生成する機能とを実現する。具体的に数値制御装置2は、選択部21、ロボット数値制御指令生成部22、記憶部23、プログラム入力部24、解析部25、ロボット指令信号生成部26、データ送受信部27、ロボット操作部28、ロボット座標値・形態情報取得部29等の各種機能を実現する。

[0021] 選択部21は、ロボット30の動作種別、ロボット30の動作速度、ロボット30の位置決め種別、及びロボット30の座標値種別のうち少なくとも一つにおいて選択をする。より詳しくは、選択部21は、オペレータの入力操作による入力に応じて、ロボット30の動作種別、ロボット30の動作速度、ロボット30の位置決め種別、及びロボット30の座標値種別のうち少

なくとも一つにおいて選択をする。また、選択部 21 は、その選択結果をロボット数値制御指令生成部 22 に出力する。

[0022] 具体的に選択部 21 は、オペレータの入力操作による入力に応じて、ロボット 30 の動作種別として、各軸動作、直線動作及び円弧動作のいずれかを選択して指定する。ここで、各軸動作とは、ロボット 30 の各関節を協調動作させずに各軸を動作させる動作種別である。直線動作とは、ロボット 30 のアーム先端部 30a に取り付けられたツール 30b の移動経路が直線となるようにアーム先端部 30a を動作させる動作種別である。円弧動作とは、ロボット 30 のアーム先端部 30a に取り付けられたツール 30b の移動経路が円弧となるようにアーム先端部 30a を動作させる動作種別である。

[0023] また選択部 21 は、オペレータの入力操作による入力に応じて、ロボット 30 の座標値種別として、各軸座標値及び直交座標値のいずれかのロボット座標系の座標値を選択して指定する。この選択部 21 によってロボット座標系が選択されると、選択された座標系に基づいたロボット 30 の教示点の座標値及び形態情報が、後述のロボット座標値・形態情報取得部 29 により取得される。

[0024] ここで、ロボット座標系は、ロボット 30 上又はロボット 30 の近傍の任意の位置に定められた基準点を原点とする座標系である。以下では、ロボット座標系は工作機械座標系と異なる場合について説明するが、これに限らない。ロボット座標系は工作機械座標系と一致させてもよい。換言すれば、ロボット座標系の原点や座標軸方向を工作機械座標系の原点や座標軸方向と一致させてもよい。

[0025] また、ロボット座標系は、制御軸が異なる 2 以上の座標形式の間で切り替え可能となっている。より具体的には、数値制御プログラムにおいてロボット 30 の制御点の位置及び姿勢は、直交座標形式又は各軸座標形式によって指定可能である。

[0026] 各軸座標形式では、ロボット 30 の制御点の位置及び姿勢は、ロボット 30 の 6 つの関節の回転角度値（J1, J2, J3, J4, J5, J6）を成

分とした計6つの実数の座標値によって指定される。

[0027] 直交座標形式では、ロボット30の制御点の位置及び姿勢は、3つの直交座標軸に沿った3つの座標値（X，Y，Z）と、各直交座標軸周りの3つの回転角度値（A，B，C）と、を成分とした計6つの実数の座標値によって指定される。

[0028] 各軸座標形式の下では、ロボット30の各関節の回転角度を直接的に指定するため、ロボット30の各アームや手首の軸配置や、360度以上回転可能な関節の回転数（以下、これらを総称して「ロボット30の形態」という）も一意的に定まる。これに対し直交座標形式の下では、6つの座標値（X，Y，Z，A，B，C）によってロボット30の制御点の位置及び姿勢を指定するため、ロボット30の形態は一意的に定めることができない。そこでロボット用の数値制御プログラムでは、ロボット30の形態を、所定の桁数の整数値である形態値Pによって指定することが可能となっている。従ってロボット30の制御点の位置及び姿勢並びにロボット30の形態は、各軸座標形式の下では6つの座標値（J1，J2，J3，J4，J5，J6）によって表され、直交座標形式の下では6つの座標値及び一つの形態値（X，Y，Z，A，B，C，P）によって表される。

[0029] また選択部21は、オペレータの入力操作による入力に応じて、ロボット30の位置決め種別として、位置決め動作及び滑らか動作のいずれかを選択する。ここで、位置決め動作とは、ロボット30の教示点として、開始点、目標点、そして次の点の3点がある場合において、これら3点を必ず通るように動作させる位置決め種別である。

[0030] ここで、図3は、滑らか動作を説明するための図である。図3に示されるように、滑らか動作とは、サイクルタイムを優先させるべく、開始点、目標点、そして次の点の3点を通る軌跡の内回りをさせて、目標点を通らずに開始点から次の点まで滑らかに動作させる位置決め種別である。この滑らか動作では、内回り度としてRアドレスが設定される。例えば図3に示されるように、内回り度0は内回りをしない、すなわち位置決め動作と同じ動作であ

り、内回り度が高いほど、内回り度合が大きく滑らかな動作となる。R アドレスは、オペレータによる入力操作により入力される。

[0031] ロボット数値制御指令生成部 22 は、数値制御プログラムに従って、ロボット 30 に対するロボット数値制御指令を生成する。具体的にロボット数値制御指令生成部 22 は、ロボット 30 の動作種別、ロボット 30 の動作速度、ロボット 30 の位置決め種別、及びロボット 30 の座標値種別のうち少なくとも一つと、ロボット 30 の座標値種別に基づいて取得されたロボット教示点の座標値と、ロボット教示点におけるロボット 30 の形態情報と、に基づいて、ロボット数値制御指令を生成する。

[0032] ロボット 30 の動作種別、ロボット 30 の動作速度、ロボット 30 の位置決め種別、及びロボット 30 の座標値種別については、上述の選択部 21 で選択された選択結果として、ロボット数値制御指令生成部 22 に入力される。また、ロボット 30 の座標値種別の選択結果に基づいて取得されたロボット教示点の座標値、及びロボット教示点におけるロボット 30 の形態情報については、後述のロボット座標値・形態情報取得部 29 によりロボット制御装置 3 から取得され、ロボット数値制御指令生成部 22 に入力される。このように本実施形態に係る数値制御装置 2 では、オペレータの入力操作による動作選択によって、自動的にロボットの座標値や形態情報が取得される。これにより、オペレータがロボットの座標値や形態情報を意識することなく、ロボット数値制御指令が簡単に生成可能となっている。

[0033] 記憶部 23 は、いずれも図示しない、プログラム記憶部と、機械座標値記憶部と、ロボット座標値記憶部と、ロボット教示位置記憶部と、を有する。

[0034] プログラム記憶部には、例えばオペレータによる操作に基づいて作成された複数の数値制御プログラムが格納されている。より具体的には、プログラム記憶部には、工作機械 20 の動作を制御するための工作機械 20 に対する複数の指令ブロックやロボット 30 の動作を制御するためのロボット 30 に対する複数の指令ブロック等によって構成される数値制御プログラムが格納されている。プログラム記憶部に格納されている数値制御プログラムは、G

コードやMコード等、工作機械の動作を制御するため既知のプログラム言語で記述されている。

[0035] 機械座標値記憶部には、上記数値制御プログラムの下で作動する工作機械20の各種軸の位置（すなわち、工作機械20の刃物台やテーブル等の位置）を示す機械座標値が格納されている。なおこれら機械座標値は、工作機械上又は工作機械20の近傍の任意の位置に定められた基準点を原点とする工作機械座標系の下で定義される。この機械座標値記憶部には、数値制御プログラムの下で逐次変化する機械座標値の最新値が格納されるよう、図示しない処理によって逐次更新される。

[0036] ロボット座標値記憶部には、ロボット制御装置3の制御下で作動するロボット30の制御点（例えば、ロボット30のアーム先端部30a）の位置及び姿勢、換言すればロボット30の各制御軸の位置を示すロボット座標値が格納されている。なおこれらロボット座標値は、上述したように工作機械座標系とは異なるロボット座標系の下で定義される。このロボット座標値記憶部には、数値制御プログラムの下で逐次変化するロボット座標値の最新値が格納されるよう、図示しない処理によりロボット制御装置3から取得されたロボット座標値によって逐次更新される。

[0037] ロボット教示位置記憶部は、オペレータにより入力されたロボット30の始点及び終点といった教示位置、具体的には、ティーチペンダント等から入力されたロボット30の教示位置や、キーボード等から入力された教示位置を記憶する。ロボット30の教示位置には、ロボット30の各制御軸の位置を示すロボット座標値が含まれ、これらロボット座標値は、工作機械座標系とは異なるロボット座標系の下で定義される。

[0038] プログラム入力部24は、プログラム記憶部から数値制御プログラムを読み出し、これを逐次、解析部25へ入力する。

[0039] 解析部25は、プログラム入力部24から入力される数値制御プログラムに基づく指令種別を指令ブロックごとに解析し、その解析結果を図示しない工作機械制御部及び後述のロボット指令信号生成部26へ出力する。より具

体的には、解析部 25 は、指令ブロックの指令種別が工作機械 20 に対する指令である場合には、これを工作機械制御部へ送信し、指令ブロックの指令種別がロボット 30 に対する指令である場合には、これをロボット指令信号生成部 26 へ出力する。

[0040] 図示しない工作機械制御部は、解析部 25 から送信される解析結果に応じて工作機械 20 の動作を制御するための工作機械制御信号を生成し、工作機械 20 の各種軸を駆動するアクチュエータへ入力する。工作機械 20 は、工作機械制御部から入力される工作機械制御信号に応じて動作し、図示しないワークを加工する。また工作機械制御部は、以上のように数値制御プログラムに従って工作機械 20 の動作を制御した後、機械座標値記憶部に格納されている機械座標値を、最新の機械座標値によって更新する。

[0041] ロボット指令信号生成部 26 は、記憶部 23 に記憶されたプログラムのうち、解析部 25 によって指令ブロックの指令種別がロボット 30 に対する指令であると解析されたロボットプログラムに対して、該ロボットプログラムに応じたロボット指令信号を生成する。生成するロボット指令信号には、ロボット制御装置 3 側の記憶部 31 で記憶したロボットプログラムを起動させるためのトリガとなるロボットプログラム起動指令が含まれる。ロボット指令信号生成部 26 は、生成したロボット指令信号をデータ送受信部 27 に書き込む。

[0042] データ送受信部 27 は、ロボット制御装置 3 のデータ送受信部 32 と相互に各種指令やデータを送受信する。データ送受信部 27 は、ロボット指令信号生成部 26 によってロボット指令信号が書き込まれると、ロボット指令信号をロボット制御装置 3 のデータ送受信部 32 へ送信する。また、データ送受信部 27 は、後述のロボット操作部 28 により位置決め完了信号が書き込まれ、選択部 21 により動作選択がなされると、選択された座標系に基づいたロボット教示点の座標値及びロボット 30 の形態情報をロボット制御装置 3 から受信し、後述のロボット座標値・形態情報取得部 29 に出力する。

[0043] ロボット操作部 28 は、オペレータがロボット 30 を手動操作してロボッ

ト 30 を位置決めすると、位置決め完了信号を後述データ送受信部 27 に書き込む。

[0044] ロボット座標値・形態情報取得部 29 は、上述のデータ送受信部 27 を介して、選択部 21 により選択された座標系に基づいたロボット教示点の座標値及びロボット 30 の形態情報を、ロボット 30 を制御するロボット制御装置 3 から取得する。より詳しくは、上述のロボット操作部 28 により位置決め完了信号がデータ送受信部 27 に書き込まれ、上述の選択部 21 によってロボット座標系が選択されると、選択された座標系に基づいたロボット 30 の教示点の座標値及び形態情報が、このロボット座標値・形態情報取得部 29 により取得される。

[0045] 次に、ロボット制御装置 3 の構成について詳細に説明する。図 2 に示すように、ロボット制御装置 3 は、上記ハードウェア構成によって、記憶部 31、データ送受信部 32、解析部 33、ロボット命令生成部 34、プログラム管理部 35、軌跡制御部 36、キネマティクス制御部 37、サーボ制御部 38 等の各種機能を実現する。具体的にロボット制御装置 3 は、これら記憶部 31、データ送受信部 32、解析部 33、ロボット命令生成部 34、プログラム管理部 35、軌跡制御部 36、キネマティクス制御部 37、サーボ制御部 38 を用いることによって、数値制御装置 2 から送信される指令に基づいてロボット 30 の動作を制御する。

[0046] データ送受信部 32 は、数値制御装置 2 のデータ送受信部 27 から送信されるロボット指令信号を受信する。また、データ送受信部 32 は、受信したロボット指令信号を逐次、解析部 33 へ出力する。

[0047] 解析部 33 は、データ送受信部 32 から入力されるロボット指令信号を解析する。また、解析部 33 は、その解析結果をロボット命令生成部 34 へ出力する。

[0048] ロボット命令生成部 34 は、解析部 33 から入力されるロボット指令信号の解析結果に基づいて、該ロボット指令信号に応じたロボット命令を生成する。ロボット命令生成部 34 は、生成したロボット命令をプログラム管理部

３５へ出力する。

[0049] プログラム管理部３５は、ロボット命令生成部３４からロボット命令が入力されると、これを逐次実行することにより、上記ロボット指令信号に応じたロボット３０の動作計画を生成し、軌跡制御部３６へ出力する。

[0050] また、プログラム管理部３５は、ロボット命令生成部３４から入力されるロボット命令がブロックロボット命令である場合には、記憶部３１に格納されているロボットプログラムに、入力されたブロックロボット命令を追加する。これにより記憶部３１には、数値制御装置２から送信されるロボット指令信号に応じたロボットプログラムが生成されて記憶される。記憶されたロボットプログラムは、プログラム管理部３５がロボット命令としてロボットプログラム起動指令を受けることにより、起動再生される。

[0051] 軌跡制御部３６は、プログラム管理部３５から動作計画が入力されると、ロボット３０の制御点の時系列データを算出し、キネマティクス制御部３７へ出力する。

[0052] キネマティクス制御部３７は、入力された時系列データからロボット３０の各関節の目標角度を算出し、サーボ制御部３８へ出力する。

[0053] サーボ制御部３８は、キネマティクス制御部３７から入力される目標角度が実現するようにロボット３０の各サーボモータをフィードバック制御することによってロボット３０に対するロボット制御信号を生成し、ロボット３０のサーボモータへ入力する。

[0054] 次に、本実施形態に係るロボット数値制御指令生成処理の手順について詳細に説明する。図４は、ロボット数値制御指令生成処理の手順を示すフローチャートである。

[0055] ステップＳ１では、オペレータがロボット３０を手動操作することにより、ロボット３０を位置決めする。その後、ステップＳ２に進む。

[0056] ステップＳ２では、オペレータが数値制御装置２の操作画面上におけるソフトキーを押下することにより、ロボット動作を選択する。具体的にオペレータは、後述のステップＳ３で処理されるロボット動作の種別等について、

ソフトキーを操作することにより選択して入力する。その後、ステップS 3に進む。

[0057] ここで、図5は、本実施形態に係る数値制御装置2の操作画面200の一例を示す図である。図5に示されるように、本実施形態に係る数値制御装置2の操作画面200は、ロボット座標値を表示するロボット座標値表示部201と、ロボット数値制御指令を表示して編集するためのプログラムエディタ部202と、ソフトキー203と、入力値を一時的に保存して表示するキーインバッファ204と、を有する。上述のステップS 2において、複数のソフトキー203がオペレータによって押下されることにより、ロボット動作の種別等が選択、入力される。

[0058] ステップS 3では、ロボット動作の選択処理を実行する。具体的には、ロボット30の動作種別、ロボット30の座標値種別、ロボット30の動作速度、及びロボット30の位置決め種別のうち少なくとも一つを選択する。以下、ロボット30の動作種別選択処理、ロボット30の座標値種別選択処理、及びロボット30の位置決め種別選択処理の各手順について、図6～図8を参照して詳細に説明する。

[0059] 図6は、動作種別選択処理の手順を示すフローチャートである。本処理フローは、オペレータによるソフトキー203の操作に応じて選択部21により実行される。また、本処理フローは、上述のロボット数値制御指令生成処理におけるステップS 3のサブルーチンを構成する。

[0060] ステップS 11では、オペレータによるソフトキー203の操作により入力されたロボット30の動作種別が各軸動作であるか否かを判別する。この判別がYESであればステップS 12に進み、指令コードとしてG 07. 3を選択して指定し、本処理を終了する。

[0061] ステップS 11の判別がNOであればステップS 13に進み、オペレータによるソフトキー203の操作により入力されたロボット30の動作種別が直線動作であるか否かを判別する。この判別がYESであればステップS 14に進み、指令コードとしてG 01を選択して指定し、本処理を終了する。

- [0062] ステップS 1 3 の判別がN OであればステップS 1 5に進み、オペレータによるソフトキー2 0 3の操作により入力されたロボット3 0の動作種別が円弧動作のうち時計回りのC W動作であるか否かを判別する。この判別がY E SであればステップS 1 6に進み、指令コードとしてG 0 2を選択して指定し、本処理を終了する。
- [0063] ステップS 1 5の判別がN OであればステップS 1 7に進み、この場合には、オペレータによるソフトキー2 0 3の操作により入力されたロボット3 0の動作種別が円弧動作のうち反時計回りのC C W動作であると判断されるため、指令コードとしてG 0 3を選択して指定し、本処理を終了する。
- [0064] 図7は、座標値種別選択処理の手順を示すフローチャートである。本処理フローは、上述の動作種別選択処理と同様に、オペレータによるソフトキー2 0 3の操作に応じて選択部2 1により実行される。また、本処理フローは、上述のロボット数値制御指令生成処理におけるステップS 3のサブルーチンを構成する。
- [0065] ステップS 2 1では、オペレータによるソフトキー2 0 3の操作により入力された座標値の種別が各軸座標系の各軸座標値であるか否かを判別する。この判別がY E SであればステップS 2 2に進み、ロボット座標値・形態情報取得部2 9によりロボット制御装置3から、ロボット3 0の教示点の各軸座標値を取得する。取得されたロボット3 0の教示点の各軸座標値は、図5に示されるようにロボット座標値表示部2 0 1に表示される。その後、本処理を終了する。
- [0066] ステップS 2 1の判別がN OであればステップS 2 3に進み、オペレータによるソフトキー2 0 3の操作により入力された座標値の種別が直交座標系の直交座標値であるか否かを判別する。この判別がY E SであればステップS 2 4に進み、ロボット座標値・形態情報取得部2 9によりロボット制御装置3から、ロボット3 0の教示点の直交座標値を取得する。取得されたロボット3 0の教示点の直交座標値は、図5に示されるようにロボット座標値表示部2 0 1に表示される。その後、ステップS 2 5に進む。

- [0067] ステップS 2 5 では、座標値の種別が直交座標値であり、上述したように直交座標系の下では6つの座標値及び1つの形態値（X，Y，Z，A，B，C，P）によってロボット30の位置が表されることから、ロボット30の形態情報として形態値Pを取得する。具体的には、ロボット座標値・形態情報取得部29によりロボット制御装置3から、ロボット30の教示点の形態値Pを取得する。取得されたロボット30の教示点の形態値Pは、ロボット座標値表示部201に表示される。その後、本処理を終了する。
- [0068] ステップS 2 3 の判別がN O の場合は、オペレータによる座標値の種別の入力が無い場合であるため、そのまま本処理を終了する。この場合には、前回処理で選択された座標値の種別及び座標値がモータル情報として有効に維持される。
- [0069] 図8は、位置決め種別選択処理の手順を示すフローチャートである。本処理フローは、上述の動作種別選択処理及び座標値種別選択処理と同様に、オペレータによるソフトキー203の操作に応じて選択部21により実行される。また、本処理フローは、上述のロボット数値制御指令生成処理におけるステップS 3 のサブルーチンを構成する。
- [0070] ステップS 3 1 では、オペレータによるソフトキー203の操作により入力された位置決めの種別が位置決め動作であるか否かを判別する。この判別がY E S であればステップS 3 2 に進み、この場合は滑らか動作ではなくRアドレスは不要であるため、Rアドレス値を追加で指定することなく本処理を終了する。
- [0071] ステップS 3 1 の判別がN O であればステップS 3 3 に進み、オペレータによるソフトキー203の操作により入力された位置決めの種別が滑らか動作であるか否かを判別する。この判別がY E S であればステップS 3 4 に進み、オペレータによるソフトキー203の操作により入力されたRアドレスを追加で指定し、本処理を終了する。なお、図4では、Rアドレスとして内回り度R 4 6 が指定された例を示している。
- [0072] ステップS 3 3 の判別がN O の場合は、オペレータによる位置決めの種別

の入力が無い場合であるため、そのまま本処理を終了する。この場合には、前回処理で選択された位置決めの種別及びRアドレスがモータル情報として有効に維持される。

[0073] なお、ロボット30の動作速度選択処理については、フローチャートを省略しているが、本処理フローは、上述の動作種別選択処理、座標値種別選択処理、及び位置決め種別選択処理と同様に、オペレータによるソフトキー203の操作に応じて選択部21により実行される。また、本処理フローは、上述のロボット数値制御指令生成処理におけるステップS3のサブルーチンを構成する。具体的に、動作速度選択処理では、オペレータによるソフトキー203の操作により入力された動作速度Fを選択して指定する。なお、図4では、動作速度Fとして100mm/minが指定された例を示している。

[0074] 図4に戻って、ステップS4では、オペレータがソフトキー203の一つである指令生成キーを押下する。その後、ステップS5に進む。

[0075] ステップS5では、ロボット30の教示点における座標値及び形態情報を取得する。具体的には、ロボット座標値・形態情報取得部29がロボット制御装置3から、ロボット30の教示点における座標値及び形態情報を取得する。その後、ステップS6に進む。

[0076] ステップS6では、対応指令をキーインバッファ204に挿入する。ここで、対応指令とは、上述のステップS1～ステップS5により選択、指定された条件に応じて、ロボット数値制御指令生成部22により生成されたロボット数値制御指令である。図4に一例として示されるように、ロボット数値制御指令は、動作種別（例：G01）＋座標値種別（例：X100.0 Y0.0 Z100.0 A-180.0 B0.0 C0.0 P1211546）＋動作速度（例：F100）＋位置決め種別（例：R46）のように規定される。このような対応指令としてのロボット数値制御指令は、キーインバッファ204に一時的に保存、表示される。その後、ステップS7に進む。

[0077] なお、形態値Pは、上記の一例で示されるように、7桁の数字で規定される。具体的には、手首の上下（1，2）、腕の左右（1，2）、腕の上下（1，2）、腕の前後（1，2）、J4軸の回転数（4，5，6）、J5軸の回転数（4，5，6）、J6軸の回転数（4，5，6）の順に、7桁の数字で表される。従って、上記一例の形態値P1211546は、手首が上、腕が右、腕が上、腕が前、J4軸の回転数が5、J5軸の回転数が4、J6軸の回転数が6であることを意味している。

[0078] なお、ステップS6において対応指令を一旦、キーインバッファ204に一時的に保存、表示することなく、直接、プログラムエディタ部202に追加して表示する構成としてもよい。

[0079] ステップS7では、キーインバッファ204に一時的に保存、表示されたロボット数値制御指令をオペレータが確認し、問題が無ければソフトキー203の一つであるINPUTキーを押下する。その後、ステップS8に進む。

[0080] ステップS8では、ステップS7でのオペレータによるINPUTキーの押下に応じて、プログラムエディタに対応指令としてのロボット数値制御指令を追加する。これにより、本処理により生成されたロボット数値制御指令がプログラムエディタ部202に表示される。オペレータは、必要に応じてソフトキー203を操作することにより、プログラムエディタ部202に表示されたロボット数値制御指令を編集する。以上により、ロボット数値制御指令が生成され、本処理を終了する。

[0081] 本実施形態によれば、以下の効果が奏される。

本実施形態によれば、ロボット30の動作種別、ロボット30の動作速度、ロボット30の位置決め種別、及びロボット30の座標値種別のうち少なくとも一つと、ロボット30の座標値種別に基づいて取得されたロボット教示点の座標値と、ロボット教示点におけるロボット30の形態情報と、に基づいて、ロボット数値制御指令を生成する。これにより、直交座標系や各軸座標系の座標系上の座標値を直感的に入力でき、工作機械ユーザに馴染みの

ない、形態情報の指定が簡単に行えるため、工作機械の数値制御プログラム言語でロボット30の動作プログラムを簡単に作成できる。

[0082] 本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、種々の変更及び変形が可能である。例えば上述の各実施形態では、数値制御装置2及びロボット制御装置3を備える数値制御システム1によって本開示を実現した場合について説明したが、本開示はこれに限定されない。上述の数値制御装置2、ロボット制御装置3の各種機能をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムによっても実現可能である。

[0083] また上記実施形態では、ロボット30の座標系として各軸座標系及び直交座標系のいずれかを選択する構成としたが、これに限定されない。例えば、ツール座標系を選択することも可能である。ここで、ツール座標系とは、ロボット30のツール先端点(TCP)の位置とツールの姿勢を定義する座標系である。ロボット30のメカニカルインタフェース座標系(手首フランジ面)まわりの動作であり、このメカニカルインタフェース座標系の原点からのオフセット値、及び各座標軸周りの回転角度が設定されることにより、ツール座標系が設定される。

[0084] また上記実施形態では、ロボット座標値・形態情報取得部29が、ロボット教示点の座標値及びロボット30の形態情報を、ロボット30を制御するロボット制御装置3から取得する構成としたが、これに限定されない。例えば、ロボット座標値・形態情報取得部29が、ロボット30の動作プログラムをオフラインで作成するオフラインプログラミング装置から取得する構成としてもよい。

符号の説明

- [0085]
- 1 数値制御システム
 - 2 数値制御装置(指令生成装置)
 - 3 ロボット制御装置
 - 21 選択部
 - 22 ロボット数値制御指令生成部

- 2 3 記憶部
- 2 4 プログラム入力部
- 2 5 解析部
- 2 6 ロボット指令信号生成部
- 2 7 データ送受信部
- 2 8 ロボット操作部
- 2 9 ロボット座標値・形態情報取得部
- 3 0 ロボット
 - 3 0 a アーム先端部
 - 3 0 b ツール
- 3 1 記憶部
- 3 2 データ送受信部
- 3 3 解析部
- 3 4 ロボット命令生成部
- 3 5 プログラム管理部
- 3 6 軌跡制御部
- 3 7 キネマティクス制御部
- 3 8 サーボ制御部

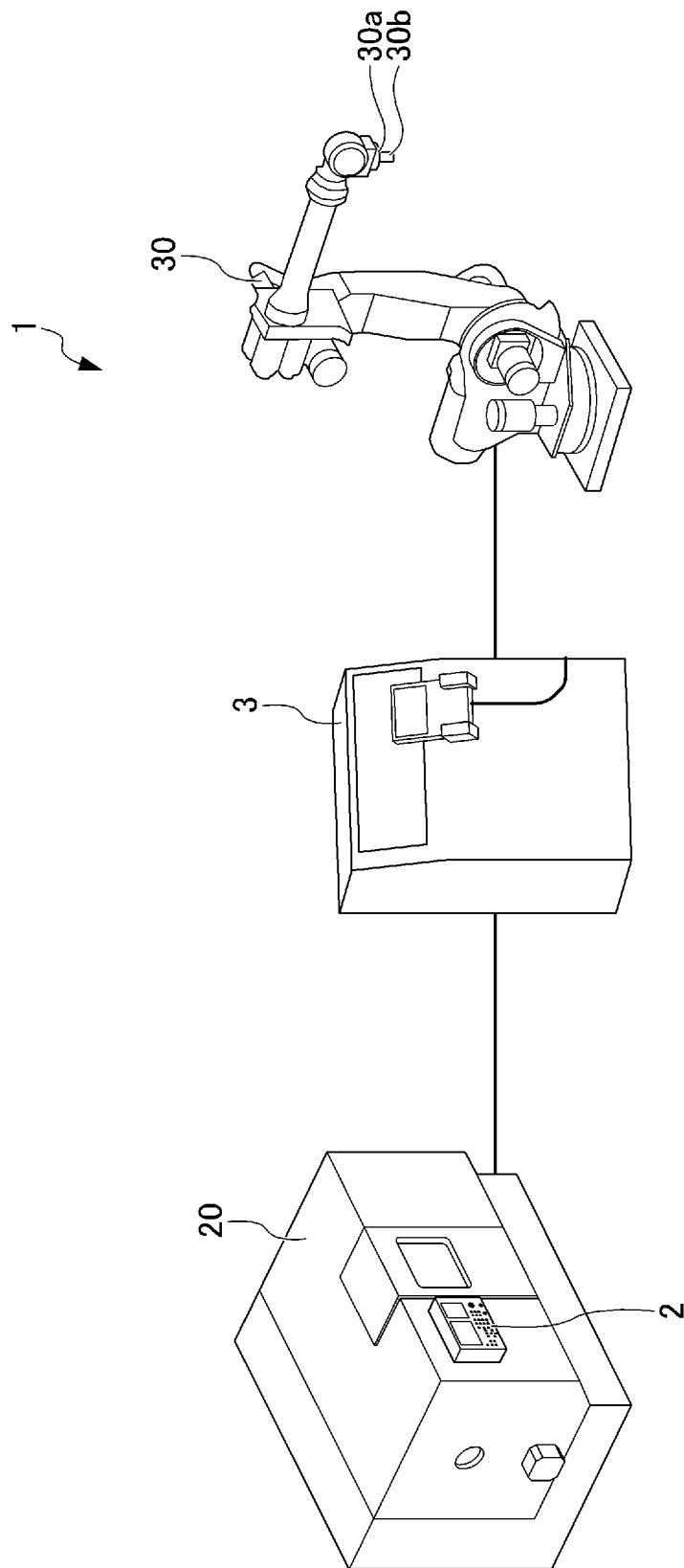
請求の範囲

- [請求項1] 数値制御プログラムに従ってロボットに対するロボット数値制御指令を生成するロボット数値制御指令生成部を備える指令生成装置であって、
- 前記ロボット数値制御指令生成部は、
- 前記ロボットの動作種別、前記ロボットの動作速度、前記ロボットの位置決め種別、及び前記ロボットの座標値種別のうち少なくとも一つと、
- 前記ロボットの座標値種別に基づいて取得されたロボット教示点の座標値と、
- 前記ロボット教示点における前記ロボットの形態情報と、
- に基づいて、前記ロボット数値制御指令を生成する、指令生成装置。
- [請求項2] 前記ロボットの動作種別、前記ロボットの動作速度、前記ロボットの位置決め種別、及び前記ロボットの座標値種別のうち少なくとも一つにおいて選択をし、その選択結果を前記ロボット数値制御指令生成部に出力する選択部を備える、請求項1に記載の指令生成装置。
- [請求項3] 前記選択部は、前記ロボットの動作種別として、各軸動作、直線動作及び円弧動作のいずれかを選択する、請求項2に記載の指令生成装置。
- [請求項4] 前記選択部は、前記ロボットの座標値種別として、各軸座標値及び直交座標値のいずれかを選択する、請求項2又は3に記載の指令生成装置。
- [請求項5] 前記選択部は、前記ロボットの位置決め種別として、位置決め動作及び滑らか動作のいずれかを選択する、請求項2から4いずれかに記載の指令生成装置。
- [請求項6] 前記ロボット教示点の座標値及び前記ロボットの形態情報を、前記ロボットを制御するロボット制御装置又は前記ロボットの動作プログ

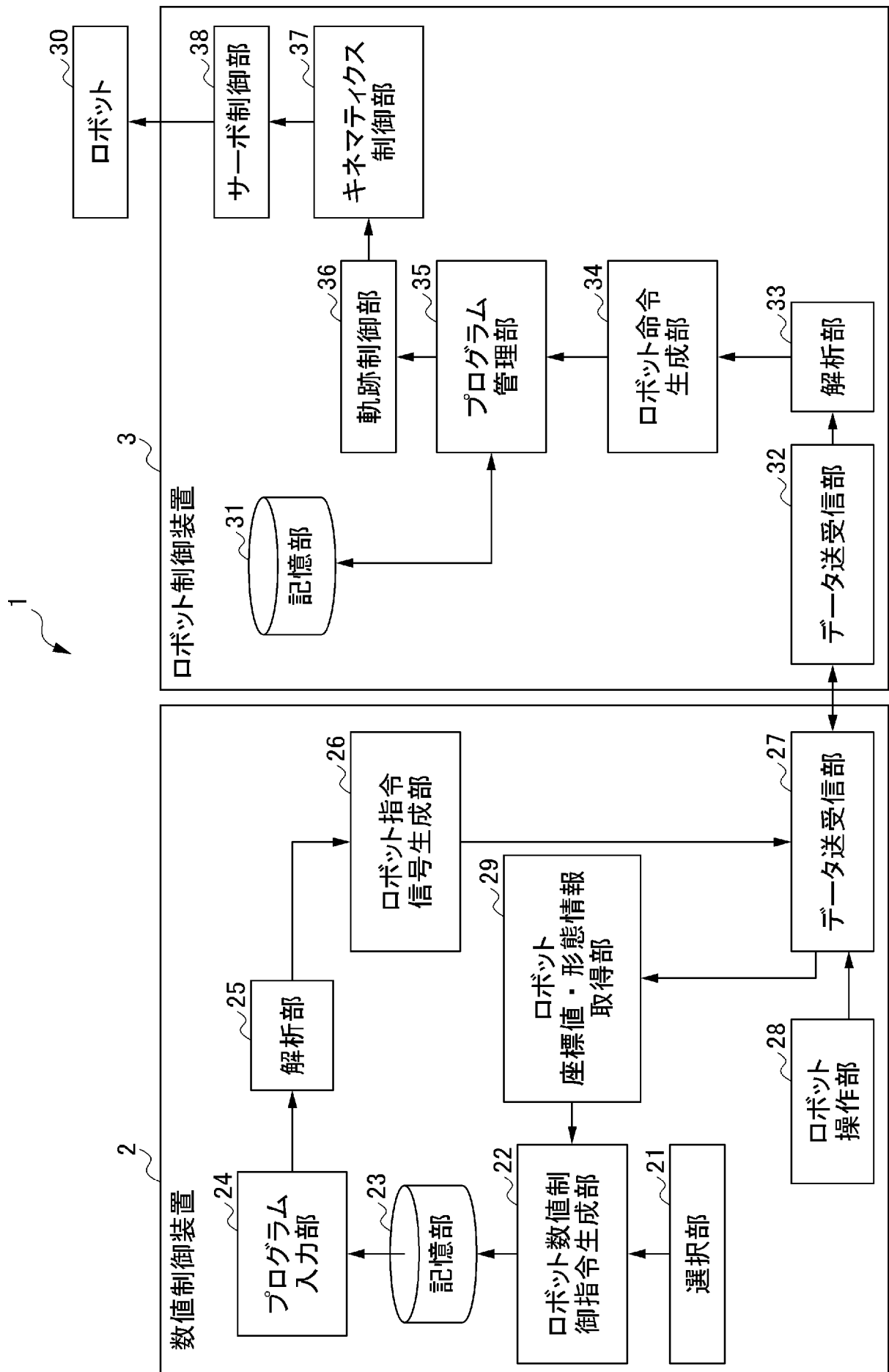
ラムをオフラインで作成するオフラインプログラミング装置から取得するロボット座標値・形態情報取得部を備える、請求項1から5いずれかに記載の指令生成装置。

- [請求項7] ロボットの動作種別、前記ロボットの動作速度、前記ロボットの位置決め種別、及び前記ロボットの座標値種別のうち少なくとも一つと、
- 前記ロボットの座標値種別に基づいて取得されたロボット教示点の座標値と、
- 前記ロボット教示点における前記ロボットの形態情報と、
- に基づいて、数値制御プログラムに従って前記ロボットに対するロボット数値制御指令を生成させるステップをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラム。

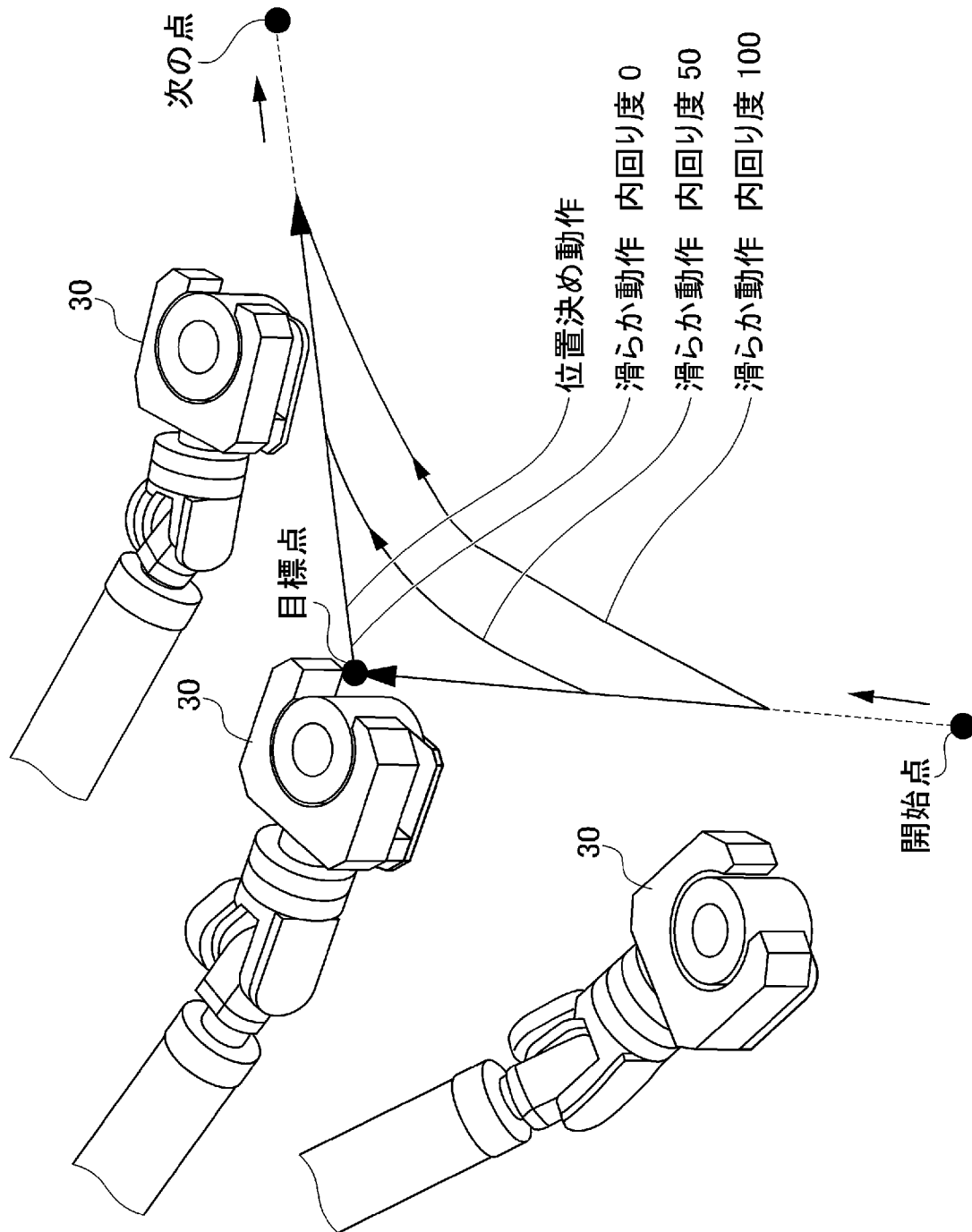
[図1]



[図2]



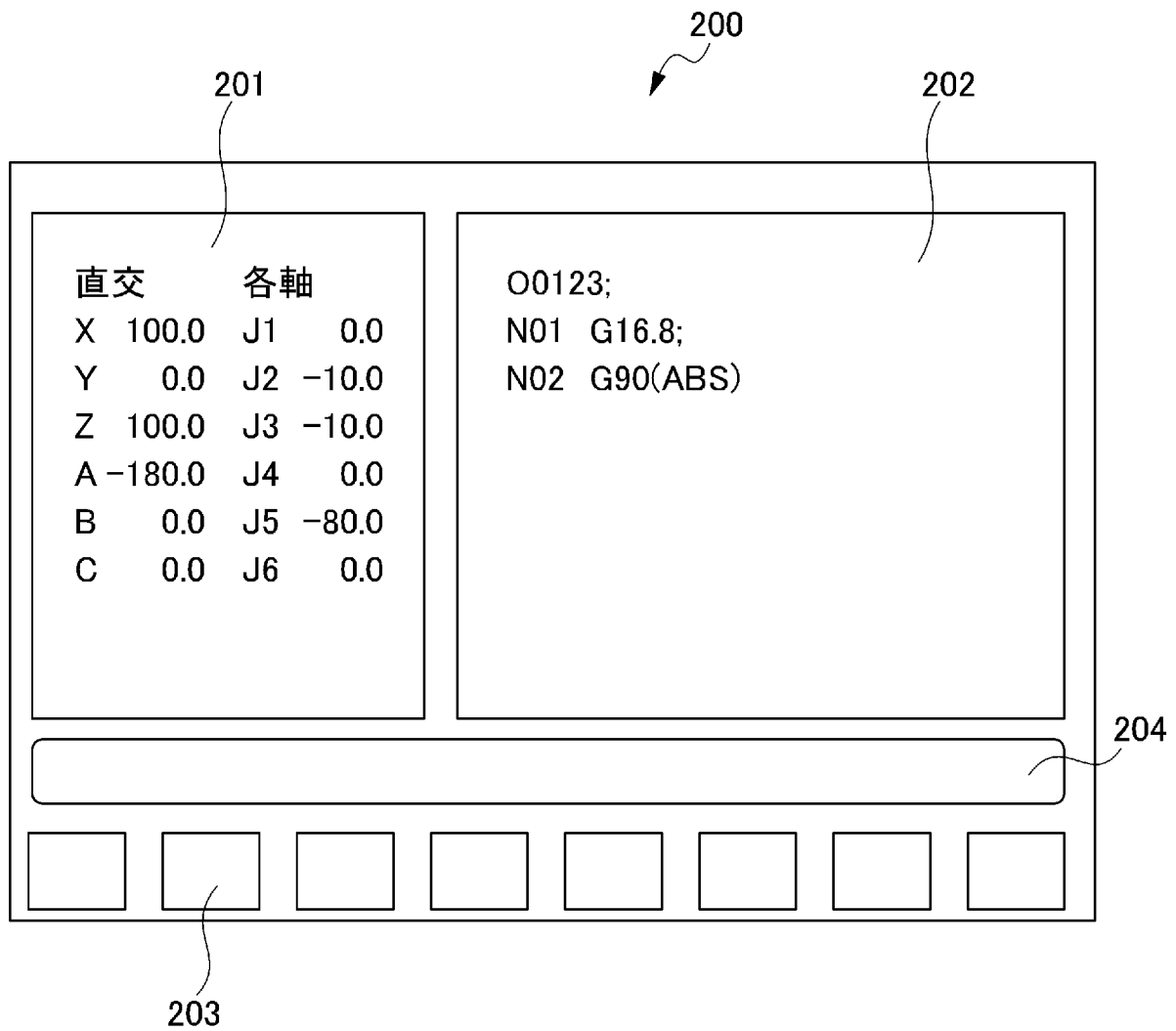
[図3]



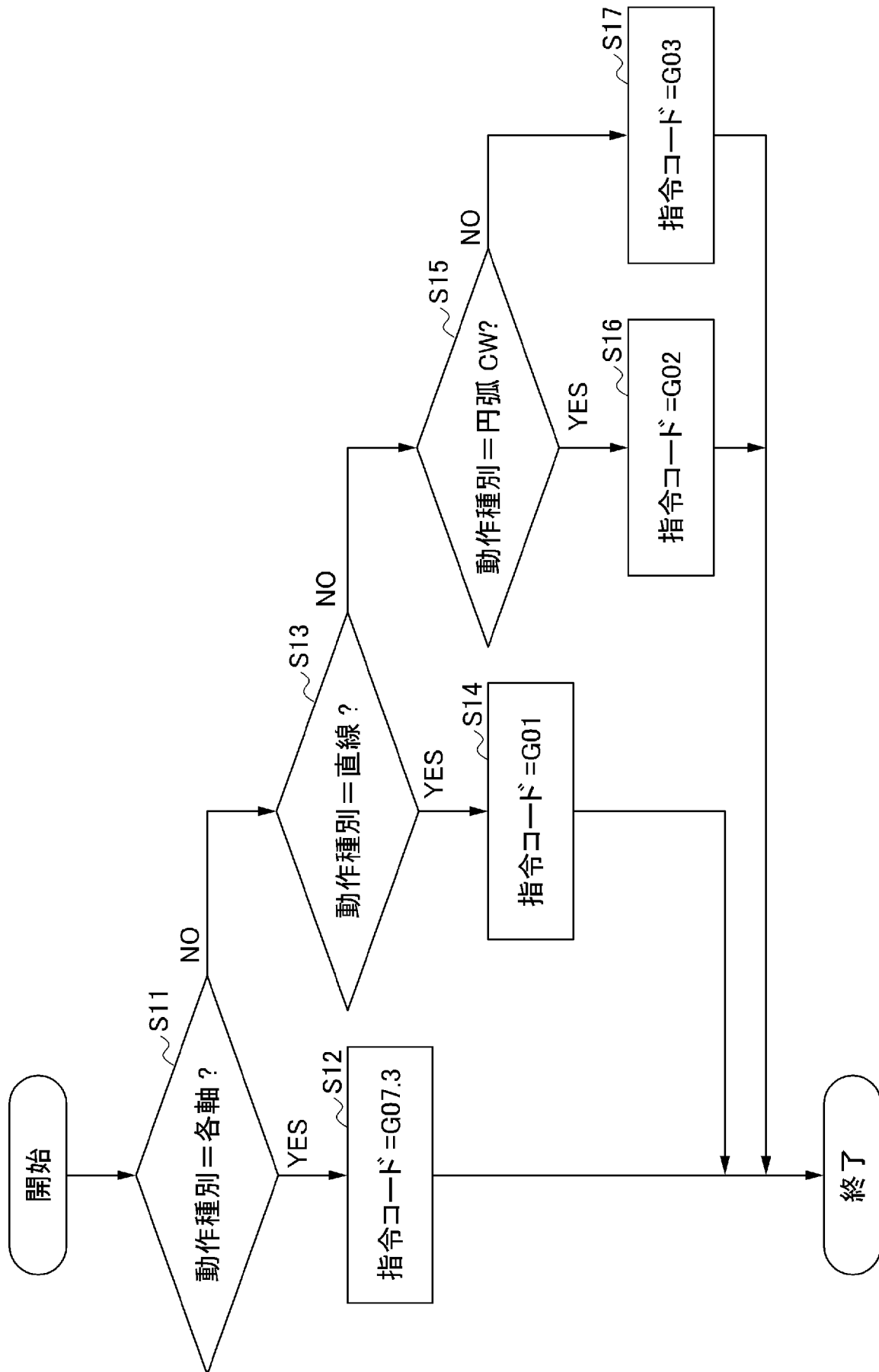
[図4]



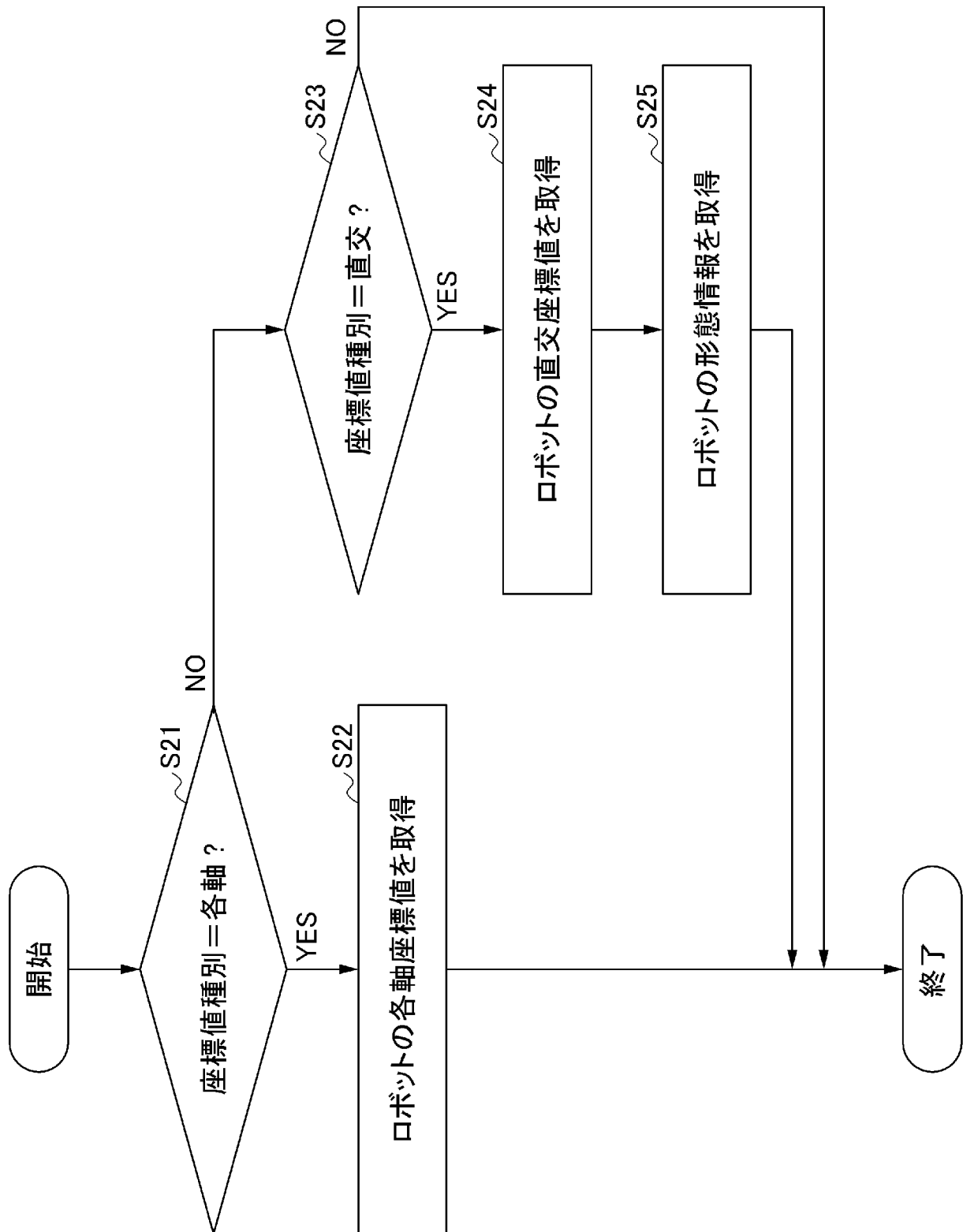
[図5]



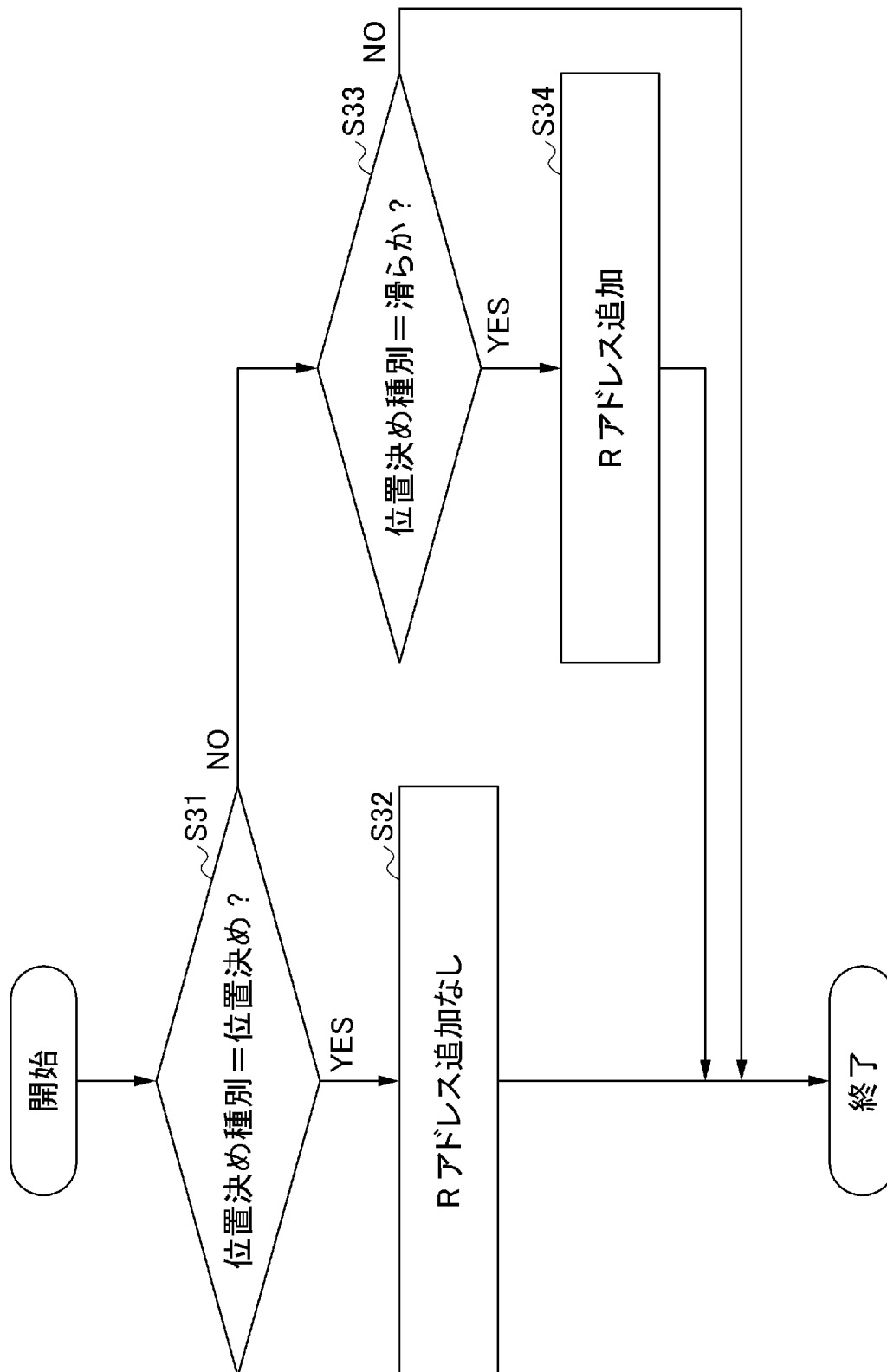
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/008788

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G05B 19/42**(2006.01)i; **B25J 9/22**(2006.01)i; **G05B 19/18**(2006.01)i

FI: G05B19/42 C; G05B19/42 J; G05B19/18 C; 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)

G05B19/42; B25J9/22; G05B19/18

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.
X	WO 2020/144772 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 16 July 2020 (2020-07-16) paragraphs [0011]-[0090], [0160]-[0168], fig. 1-14, 22, 23	1-5, 7
A		6
A	JP 2020-170356 A (FANUC CORP.) 15 October 2020 (2020-10-15) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2018-195055 A (FANUC CORP.) 06 December 2018 (2018-12-06) entire text, all drawings	1-7

☐ 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

13 May 2022

Date of mailing of the international search report

24 May 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/008788

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2020/144772	A1	16 July 2020	JP 6647472 B1 US 2022/0011754 A1 paragraphs [0038]-[0117], [0221]-[0229], fig. 1-14, 22, 23 CN 113260931 A DE 112019006613 T5	
JP	2020-170356	A	15 October 2020	US 2020/0316775 A1 entire text, all drawings DE 102020204118 A1 CN 111796562 A	
JP	2018-195055	A	06 December 2018	US 2018/0333846 A1 entire text, all drawings DE 102018206241 A1 CN 108958171 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 19/42(2006.01)i; B25J 9/22(2006.01)i; G05B 19/18(2006.01)i FI: G05B19/42 C; G05B19/42 J; G05B19/18 C; 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）） G05B19/42; B25J9/22; G05B19/18														
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>			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													
国際調査で使用了電子データベース（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	WO 2020/144772 A1（三菱電機株式会社）16.07.2020（2020 - 07 - 16） 段落[0011]-[0090], [0160]-[0168], 図1-14, 22-23	1-5, 7												
A		6												
A	JP 2020-170356 A（ファナック株式会社）15.10.2020（2020 - 10 - 15） 全文, 全図	1-7												
A	JP 2018-195055 A（ファナック株式会社）06.12.2018（2018 - 12 - 06） 全文, 全図	1-7												
☐ 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>* 参考文献のカテゴリー</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、一般的な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>			* 参考文献のカテゴリー	“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、一般的な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	
* 参考文献のカテゴリー	“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、一般的な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 13.05.2022	国際調査報告の発送日 24.05.2022													
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 3C 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/JP2022/008788

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2020/144772	A1	16.07.2020	JP	6647472	B1	
				US	2022/0011754	A1	
				段落[0038]-[0117], [0221]-[0229], 図1-14, 22-23			
				CN	113260931	A	
				DE	112019006613	T5	
JP	2020-170356	A	15.10.2020	US	2020/0316775	A1	
				全文, 全図			
				DE	102020204118	A1	
				CN	111796562	A	
JP	2018-195055	A	06.12.2018	US	2018/0333846	A1	
				全文, 全図			
				DE	102018206241	A1	
				CN	108958171	A	