

(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12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/252583 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 19/4069 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021229

(22) 国際出願日: 2023年6月7日(07.06.2023)

(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 3 5 8 0 番地 Yamanashi (JP).

(72) 発明者: 森 亮介 (**MORI Ryouusuke**); 〒4010597 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 Yamanashi (JP).

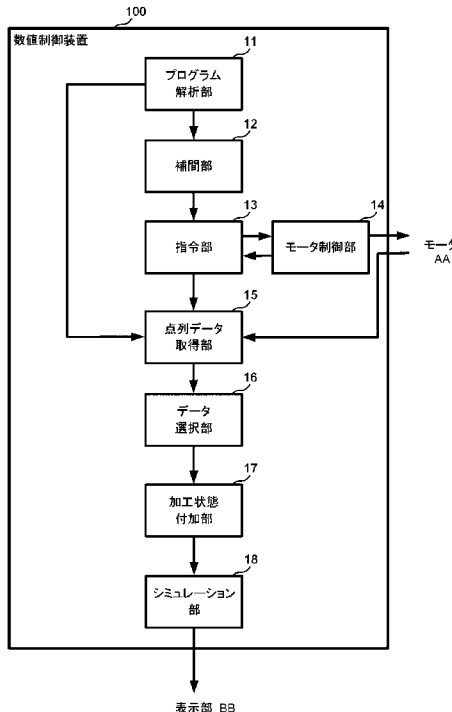
(74) 代理人: あいわ弁理士法人 (**AIWA INTERNATIONAL PATENT AGENCY**); 〒1040045 東京都中央区築地一丁目 1 2 番 2 2 号 コンワビル4階 Tokyo (JP).

(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, MU, 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,

(54) **Title:** SIMULATION DEVICE AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: シミュレーション装置、及びコンピュータが読み取り可能な記憶媒体

【図1】



11... PROGRAM ANALYSIS UNIT
12... INTERPOLATION UNIT
13... COMMAND UNIT
14... MOTOR CONTROL UNIT
15... POINT SEQUENCE DATA ACQUISITION UNIT
16... DATA SELECTION UNIT
17... MACHINING STATE ADDING UNIT
18... SIMULATION UNIT
100... NUMERICAL CONTROL DEVICE
AA... MOTOR
BB... DISPLAY UNIT

(57) **Abstract:** Provided is a simulation device that analyzes a machining program, acquires point sequence data in which positions of a tool are arranged in a time series on the basis of the result of analyzing the machining program, selects point sequence data to be used to create a simulation image on the basis of modal data at the time the point sequence data was acquired, and uses the selected point sequence data to create a simulation image visually representing a process of cutting.

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: シミュレーション装置は、加工プログラムを解析し、加工プログラムの解析結果に基づき、工具の位置を時系列で並べた点列データを取得し、点列データ取得した時点のモータルデータを基に、シミュレーション画像の作成に用いる点列データを選択し、選択された点列データを用いて、切削の過程を視覚的に表現するシミュレーション画像を作成する。

明 細 書

発明の名称：

シミュレーション装置、及びコンピュータが読み取り可能な記憶媒体

技術分野

[0001] 本開示は、シミュレーション装置、及びコンピュータが読み取り可能な記憶媒体に関する。

背景技術

[0002] 従来、シミュレーション機能を備えた数値制御装置が存在する。また、数値制御装置を模擬した構成を備えたPC（パーソナルコンピュータ）などの情報処理装置が存在する。シミュレーション機能を備えたこれらの情報処理装置（以降、シミュレーション装置と呼ぶ）では、加工プログラムを解析し、指令を生成し、生成した指令を基にシミュレーション画像を作成する。

[0003] シミュレーションの実行では、一般的に、データの増加が原因となり、計算時間及びメモリ使用量の増大、シミュレーション結果を表示するまでに要する時間の増加という問題が発生する。これらの問題を回避するため、シミュレーションに用いる点を選択する技術が存在する。例えば、特許文献1。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2021-56835号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、各点をシミュレーションに用いるかどうかを選別するための情報が工具点列しかない場合、十分に点数を減らすことができない。

[0006] 例えば、ワーク形状の切削過程をシミュレーションする場合、工具がワークに当たらずに移動しているだけの部分はシミュレーションに用いる必要はない。また、要求される加工精度が粗い部分の点は、細かい部分と比較して少なくてもよい。

工作機械のシミュレーション画像の作成分野では、シミュレーションに用いるデータを削減することが望まれている。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様であるシミュレーション装置は、加工プログラムを解析するプログラム解析部と、加工プログラムの解析結果に基づき、工具の位置を時系列で並べた点列データを取得する点列データ取得部と、点列データを取得した時点のモダルデータを基に、シミュレーション画像の作成に用いる点列データを選択するデータ選択部と、選択された点列データを用いて、切削の過程を視覚的に表現するシミュレーション画像を作成するシミュレーション部と、を備える。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本実施形態の数値制御装置のブロック図である。
[図2]プログラム番号と加工状態の対応付けを登録する表示画面例である。
[図3]工具番号と工具径との対応付けを示す表である。
[図4]加工状態が付加された点列データの構成を示す模式図である。
[図5]工具径が付加された点列データの構成を示す模式図である。
[図6]点列データのズレの説明図である。
[図7]点列データのズレを用いたデータ選択の説明図である。
[図8]加工状態とトレランス値との対応を示す表である。
[図9]数値制御装置の動作を説明するフローチャートである。
[図10]数値制御装置のハードウェア構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本実施形態の数値制御装置100について説明する。以下の本実施形態では、シミュレーション装置を適用した数値制御装置100について説明する。シミュレーション装置は、数値制御装置100を模擬する情報処理装置にも適用することができる。シミュレーション装置は、数値制御装置100と同様に加工プログラムを解析して工具位置データを作成する機能を有する。

図 1 は、数値制御装置 100 の構成を示すブロック図である。数値制御装置 100 は、プログラム解析部 11、補間部 12、指令部 13、モータ制御部 14、点列データ取得部 15、データ選択部 16、加工状態付加部 17、シミュレーション部 18 を備える。

[0010] プログラム解析部 11 は、加工プログラムを解析し、工具経路、工具速度などを算出する。

補間部 12 は、指令周期あたりの指令値を算出する。例えば、位置制御において、指令値は、微細な時間単位に分割されたモータの移動量である。

指令部 13 は、補間部 12 が算出した指令値に相当する制御パルスをもータ制御部に出力する。

[0011] モータ制御部 14 は、サーボモータ及びスピンドルモータを制御する。サーボモータ及びスピンドルモータには、モータの回転量を検出するエンコーダなどが設けられている。

[0012] 点列データ取得部 15 は、点列データを取得する。点列データは、工具先端の位置及び姿勢の推移を時系列で並べたものである。点列データには、（１）実加工を伴わない点列データと、（２）実加工を伴う点列データとがある。（１）実加工を伴わない点列データとは、加工プログラムから算出した、サーボ制御を行う制御指令に基づき、工具位置を時系列に並べたデータである。（２）実加工を伴う点列データとは、モータ制御部 14 からフィードバックした実際の工具先端の位置及び姿勢の推移である。

[0013] 加工状態付加部 17 は、点列データを取得した時点のモーダルデータを取得する。モーダルデータとは、加工プログラムの加工状態を表すデータである。モーダルデータは、プログラム解析の結果、直接得られる。加工状態は、モーダルデータから判断できる。モーダルデータには、プログラム番号、工具番号、補正機能の有効/無効などがある。なお、本実施形態では、便宜上、加工プログラムのコメントをモーダルデータに含む。

加工状態付加部 17 は、モーダルデータから加工状態を判定し、点列データに加工状態（又は加工状態を表すモーダルデータ）を付加する。加工状態

は、加工精度を表すデータである。加工状態には、「荒削り」、「中仕上げ」、「仕上げ」などがある。加工状態の判定方法の一例としてプログラム番号を使った方法がある。この方法では、予めプログラム番号と加工状態との対応付けを登録する。図2の例では、「サブプログラム番号」をモールドデータとして扱う。具体的には、サブプログラム番号「1000」と加工状態「荒削り」、サブプログラム番号「1001」と加工状態「荒削り」、サブプログラム番号「1002」と加工状態「中仕上げ」、サブプログラム番号「1003」と加工状態「仕上げ」が対応づけられている。

[0014] 加工状態を表すモールドデータの別の例として工具番号がある。工具番号と工具径は一対一対応している。加工精度と工具径には、関連がある。一般に、精度の高い加工では小さい径の工具が用いられる。工具番号は、加工状態を表す。

加工状態付加部17は、工具番号と工具径の対応表を取得する。図3の表では、工具番号「1」と工具径「1」、工具番号「2」と工具径「2」、工具番号「3」と工具径「4」、工具番号「4」と工具径「10」が対応づけられている。工具番号と工具径の対応付けは工具管理システムなどから取得できる。工具管理システムは、既存の技術である。工具管理システムは、加工プログラム、工具リストなどの情報を管理する。

[0015] 加工状態付加部17は、点列データ取得部15で取得した点列データに加工状態（加工状態判定の基準となるモールドデータも含む）を付加する。

点列データは、時刻と座標が関連付けられた時系列データである。図4の表では、点列データの「時刻」と点列データの「値」に、点列データの「加工状態」が付加されている。図4の表では、時刻「0」から「50」未満の点列データと加工状態「早送り」、時刻「50」から「60」未満の点列データと加工状態「荒削り」、時刻「60」から「1000」未満の点列データと加工状態「早送り」、時刻「1000」以降の点列データと加工状態「仕上げ」が対応づけられている。

[0016] 工具径は、加工状態を表現するデータとして使用可能である。図5の表で

は、点列データの「時刻」と点列データの「値」に、「工具径」が付加されている。なお、早送りの工具径は便宜上「-1」に設定する。工具径「-1」は、切削しないことを意味する。

[0017] データ選択部16は、シミュレーション画像に用いる点列データの選択を行う。データの選択には、トレランス値を用いる。図6を参照してトレランス値について説明する。トレランス値とは、連続する3つの点列データのズレの許容値を意味する。ズレの算出方法は、点P2と、その前後の点の3点（P1、P2、P3）を選択し、前後の点を始点P1と終点P3を線で結ぶ。そして、P1とP3を結ぶ線分と点P2との距離を算出する。この距離（ズレとよぶ）がトレランス値よりも大きければ、点P2のズレは許容値を超えると判定する。

[0018] 図7を参照してトレランス値を用いたデータ選択の方法について説明する。なお、図7の斜線部は線分を中心としたトレランス値の範囲を示す。

まず、ステップ1において点列データの始点P1を決める。図7では、黒丸の点が始点P1である。ステップ2では、黒丸の点P1を先頭とした3点（P1、P2、P3）を選択し、P2のズレを算出する。P2のズレとトレランス値とを比較すると、ズレがトレランス値よりも小さい。そのため、P2を点列データから外す。

ステップ3では、P2を除く3点（P1、P3、P4）を選択する。データ選択部は、新たな3点（P1、P3、P4）を基に、P3のズレを算出する。新たな3点（P1、P3、P4）のP3のズレがトレランス値以上である。データ選択部16は、ステップ4において、P3を新たな始点に設定する。

[0019] ステップ5において、データ選択部16は、P3を始点とした3点（P3、P4、P5）を選択し、P4のズレを求める。P4のズレはトレランス値以上である。データ選択部16は、ステップS6において、P4を新たな始点に設定する。

[0020] ステップ7において、データ選択部16は、P4を始点とした3点（P4

、P 5、P 6) を選択し、P 5 のズレを求める。P 5 のズレはトレランス値よりも小さいので、P 5 を点列データから除外し、P 4 を始点とした新たな3点 (P 4、P 6、P 7) を選択する。データ選択部 16 は、この処理を繰り返し、点列データを選択を行う。

[0021] トレランス値は、加工状態に応じて変化する。図 8 は、加工状態とトレランス値との対応を示す表である。図 8 の表では、加工状態「早送り」と選択方法「選択しない」、加工状態「荒削り」とトレランス値「T 1 (μm)」、加工状態「中仕上げ」とトレランス値「T 2 (μm)」、加工状態「仕上げ」とトレランス値「T 3 (μm)」が関連づけられている。加工状態とトレランス値との関係は、 $T 1 > T 2 > T 3$ である。すなわち、「荒削り」のトレランス値「T 1」は、「中仕上げ」のトレランス値「T 2」より小さく、「中仕上げ」のトレランス値「T 2」は「仕上げ」のトレランス値「T 3」よりも小さい。精度を重視する加工ほどトレランス値は小さくなる。

[0022] 加工状態が「早送り」のときは、他の加工状態の場合と異なる。「早送り」では、点列データを選択しない。「早送り」では、加工をしないためである。加工状態が「早送り」のとき、シミュレーション画像の作成に使用される点列データの個数は「0」になる。点列データの個数が少なくなるため、シミュレーション画像の作成に要するメモリ及び演算装置への負荷が軽減される。

[0023] 加工状態が「荒削り」のとき、データ選択部 16 は、3 点のズレを算出し、ズレがトレランス値「T 1 (μm)」より小さければ、真ん中の点を点列データから除外する。一方、ズレがトレランス値「T 1 (μm)」以上であれば真ん中の点を点列データとして選択し、新たな始点に設定する。

加工状態が「中仕上げ」のとき、データ選択部 16 は、3 点のズレを算出し、ズレがトレランス値「T 2 (μm)」より小さければ、真ん中の点を点列データから除外する。一方、ズレがトレランス値「T 2 (μm)」以上であれば真ん中の点を点列データとして選択し、新たな始点に設定する。

加工状態が「仕上げ」のとき、データ選択部 16 は、3 点のズレを算出し

、ズレがトレランス値「 T_3 (μm)」より小さければ、真ん中の点を点列データから除外する。一方、ズレがトレランス値「 T_3 (μm)」以上であれば真ん中の点を点列データとして選択し、新たな始点に設定する。

[0024] 加工状態とトレランス値との関係は、 $T_1 > T_2 > T_3$ であるため、同じ点列データであれば、「仕上げ」のような精度を重視する加工ほど選択するシミュレーション画像の作成に使用する点列データの数が増加し、「荒削り」のような比較的精度を重視しない加工では選択するシミュレーション画像の作成に使用する点列データの数が少なくなる。

また、工具径とトレランス値にも関連がある。一般に、精度の高い加工では小さい径の工具が用いられる。小さい径の工具を使用する加工には、小さいトレランス値を対応付ける。

[0025] シミュレーション部 18 は、工具形状、ワーク形状の 3 次元画像データなどを記憶する。シミュレーション部 18 は、工具の 3 次元画像データを点列データに沿って移動させる。シミュレーション部 18 は、ワークの 3 次元画像データから工具の切削領域を演算し、ワーク表面から切削領域を除去し、切削の過程を視覚的に表現するシミュレーション画像を作成する。

[0026] シミュレーション部 18 が処理する点列データの個数は、トレランス値によって変化する。本実施の形態では、「荒削り」におけるトレランス値 T_3 が最も高い。「荒削り」では、点列データの小さな変化をシミュレーション画像に反映させる必要はない。「荒削り」では、小さなズレは無視するため、選択する点列データの個数が少なくなる。

「中仕上げ」のトレランス値 T_2 は、「荒削り」のトレランス値 T_1 よりも小さい。「中仕上げ」では、「荒削り」よりも高い精度が求められるが、「仕上げ」と同等の高い精度は求められない。

高い精度が要求される「仕上げ」は、トレランス値 T_3 が最も低い。高い精度が要求される「仕上げ」では、点列データの小さな変化であっても、変化が生じた点列データを選択し、シミュレーション画像に反映させるため、精度の高いシミュレーション画像を作成することができる。

[0027] 図9は、本実施の形態の数値制御装置100の動作を説明するフローチャートである。数値制御装置100の動作は、(1)実加工を伴わない場合と、(2)実加工を伴う場合で異なる。実加工を伴う場合(ステップS10; Yes)、プログラム解析部11は加工プログラムを解析し(ステップS11)、補間部12が指令周期あたりの指令値を算出し(ステップS12)、指令部13は補間部12が算出した指令値に相当する制御パルスをもータ制御部14に出力する(ステップS13)。

モータ制御部14は、指令部13からの指令に従い工作機械のモータを制御する。モータには、エンコーダなどの測定器が設けられている。点列データ取得部15は、モータからモータの回転量(軸の移動量に相当)を取得する。点列データ取得部15は、モータの回転量を基に、工具の座標位置の集合(工具の移動経路)である点列データを取得する(ステップS14)。

[0028] 実加工を伴わない場合(ステップS10; No)、プログラム解析部11は加工プログラムを解析することにより(ステップS15)、点列データを生成する。点列データは、工具の座標位置の集合(工具の移動経路)に相当する。点列データ取得部15は、プログラム解析部11が生成した点列データを取得する(ステップS16)。

[0029] 加工状態付加部17は、モータルデータを基に点列データを取得したときの工作機械の加工状態を判定する(ステップS17)。加工状態には、「荒削り」、「中仕上げ」、「仕上げ」などがある。加工状態の判定には、プログラム番号、工具番号、工具径、加工プログラムのコメントなどを用いる。

加工状態付加部17は、点列データ取得部15が取得した点列データに加工状態の情報(モータルデータでもよい)を付加する(ステップS18)。

[0030] データ選択部16は、点列データ取得部15が取得した点列データから3点のズレを算出する(ステップS19)。ズレの許容値であるトレランス値は、点列データを取得したときの工作機械の加工状態によって決まる。加工状態「荒削り」のときのトレランス値は「T1」、加工状態「中仕上げ」のときのトレランス値は「T2」、加工状態「仕上げ」の時のトレランス値は

「T 3」である。データ選択部 1 6 は、ズレとトレランス値とを比較し、ズレがトレランス値以上である点をシミュレーション画像作成用の点列データとして選択する（ステップ S 2 0）。ズレがトレランス値より小さい場合には、点列データの変化が小さいので、シミュレーション画像作成用の点列データから除外する。3 点のズレがトレランス値以上の場合には、点列データの変化が大きいのので、3 点の真ん中の点を選択する。

[0031] データ選択部 1 6 は、点列データの最終データまで終了したか否かを確認し、点列データの最終データまで終了していない場合（ステップ S 2 1 ; N o）、ステップ S 1 9 に移行し、ステップ S 2 0 で選択した点を始点とする 3 点を選択し、ズレを算出する。点列データの最終データまで終了した場合（ステップ S 2 1 ; Y e s）、データ選択部 1 6 は、点列データの選択を終了する。

[0032] シミュレーション部 1 8 は、データ選択部 1 6 から取得した点列データを用いて、加工のシミュレーション画像を作成する（ステップ S 2 2）。加工状態及び点列データのズレに応じて、シミュレーション画像作成用の点列データの個数を調整する。そのため、シミュレーションに要する記憶負荷及び演算負荷が軽減される。

なお、シミュレーションの種類としては、ワークの切削面の面品位のシミュレーションや、プログラム実行時の機械の動きを 3 次元モデルで可視化する機械シミュレーションなどがある。

[0033] 以下、数値制御装置 1 0 0 のハードウェア構成について説明する。図 1 0 は、数値制御装置 1 0 0 のハードウェア構成図である。数値制御装置 1 0 0 は、図 1 0 に示すように、数値制御装置 1 0 0 を全体的に制御する CPU 1 1 1、プログラムやデータを記録する ROM 1 1 2、一時的にデータを展開するための RAM 1 1 3 を備え、CPU 1 1 1 はバスを介して ROM 1 1 2 に記録されたシステムプログラムを読み出し、システムプログラムに従って回避を実行する。

[0034] 不揮発性メモリ 1 1 4 は、例えば、図示しないバッテリーでバックアップさ

れるなどして、数値制御装置１００の電源がオフされても記憶状態が保持される。不揮発性メモリ１１４には、インタフェース１１５、１１８、１１９を介して外部装置１２０から読み込まれたプログラムや入力部３０を介して入力された操作入力などの各種データが記憶される。不揮発性メモリ１１４に、本実施形態の数値制御装置１００を実行するためのプログラムおよびデータを記憶してもよい。また、表示部７０には各種データ、測定結果、不正なデータの要因などが表示される。

[0035] インタフェース１１５は、数値制御装置１００とアダプタ等の外部装置１２０と接続するためのインタフェースである。外部装置１２０側からはプログラムや各種パラメータ等が読み込まれる。

インタフェース１１８は、数値制御装置１００と液晶ディスプレイ等の表示部７０とを接続するためのインタフェースである。表示部７０には、メモリ上に読み込まれた各データ、プログラム等が実行された結果として得られたデータ等が表示される。

インタフェース１１９は、数値制御装置１００とキーボード、ポインティングデバイス等の入力部３０とを接続するためのインタフェースである。入力部３０は、オペレータによる操作に基づく指令、データ等を、インタフェース１１９を介してＣＰＵ１１１に渡す。

[0036] 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、又は、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主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、組合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。

[0037] 上記実施形態及び変形例に関し、更に以下の付記を開示する。

(付記１)

シミュレーション装置（１００）は、加工プログラムを解析するプログラ

ム解析部（１１）と、前記加工プログラムの解析結果に基づき、工具の位置を時系列で並べた点列データを取得する点列データ取得部（１５）と、前記点列データを取得した時点のモダルデータを基に、シミュレーション画像の作成に用いる点列データを選択するデータ選択部（１６）と、選択された点列データを用いて、加工の過程を視覚的に表現するシミュレーション画像を作成するシミュレーション部（１８）と、を備える。

（付記２）

シミュレーション装置（１００）は、前記モダルデータを基に加工状態を判定し、点列データに加工状態を付加する加工状態付加部（１７）を備え、前記データ選択部（１６）は、加工状態を基に点列データを選択する。

（付記３）

前記加工状態は、トレランス値と対応づけられており、前記データ選択部（１６）は、前記点列データに含まれる点の隣接する前後の点を通る線分からのズレを算出し、前記トレランス値を前記ズレの閾値として点列データを選択する。

（付記４）

前記加工状態は、荒削り、中仕上げ、仕上げの少なくともいずれかを含む。

（付記５）

前記データ選択部（１６）は、加工状態が早送りの点列データを選択しない。

（付記６）

前記トレランス値は、精度を重視する加工状態ほど小さくなる。

（付記７）

前記点列データ取得部（１５）は、実加工における点列データを取得する。

（付記８）

前記点列データ取得部（１５）は、前記加工プログラムに基づく、サーボ

モータの制御を行うための制御指令から求まる点列データを取得する。

(付記 9)

前記モータルデータは、プログラム番号である。

(付記 10)

前記モータルデータは、工具番号である。

(付記 11)

記憶媒体 (112、113、114) は、1つ又は複数のプロセッサ (111) に、加工プログラムを解析し、前記加工プログラムの解析結果に基づき、工具の位置を時系列で並べた点列データを取得し、前記点列データを取得した時点のモータルデータを基に、シミュレーション画像の作成に用いる点列データを選択し、選択された前記点列データを用いて、加工の過程を視覚的に表現するシミュレーション画像を作成する、処理を実行させる命令を記憶する。

符号の説明

[0038]	100	数値制御装置
	11	プログラム解析部
	12	補間部
	13	指令部
	14	モータ制御部
	15	点列データ取得部
	16	データ選択部
	17	加工状態付加部
	18	シミュレーション部
	111	CPU
	112	ROM
	113	RAM
	114	不揮発性メモリ

請求の範囲

- [請求項1] 加工プログラムを解析するプログラム解析部と、
 前記加工プログラムの解析結果に基づき、工具の位置を時系列で並べた点列データを取得する点列データ取得部と、
 前記点列データを取得した時点のモダルデータを基に、シミュレーション画像の作成に用いる点列データを選択するデータ選択部と、
 選択された点列データを用いて、加工の過程を視覚的に表現するシミュレーション画像を作成するシミュレーション部と、
 を備えるシミュレーション装置。
- [請求項2] 前記モダルデータを基に加工状態を判定し、点列データに加工状態を付加する加工状態付加部を備え、
 前記データ選択部は、加工状態を基に点列データを選択する、請求項1記載のシミュレーション装置。
- [請求項3] 前記加工状態は、トレランス値と対応づけられており、
 前記データ選択部は、前記点列データに含まれる点の隣接する前後の点を通る線分からのズレを算出し、前記トレランス値を前記ズレの閾値として点列データを選択する、請求項2記載のシミュレーション装置。
- [請求項4] 前記加工状態は、荒削り、中仕上げ、仕上げの少なくともいずれかを含む、請求項2記載のシミュレーション装置。
- [請求項5] 前記データ選択部は、加工状態が早送りの点列データを選択しない、請求項2記載のシミュレーション装置。
- [請求項6] 前記トレランス値は、精度を重視する加工状態ほど小さくなる、請求項3記載のシミュレーション装置。
- [請求項7] 前記点列データ取得部は、実加工における点列データを取得する、請求項1記載のシミュレーション装置。
- [請求項8] 前記点列データ取得部は、前記加工プログラムに基づく、サーボモータの制御を行うための制御指令から求まる点列データを取得する、

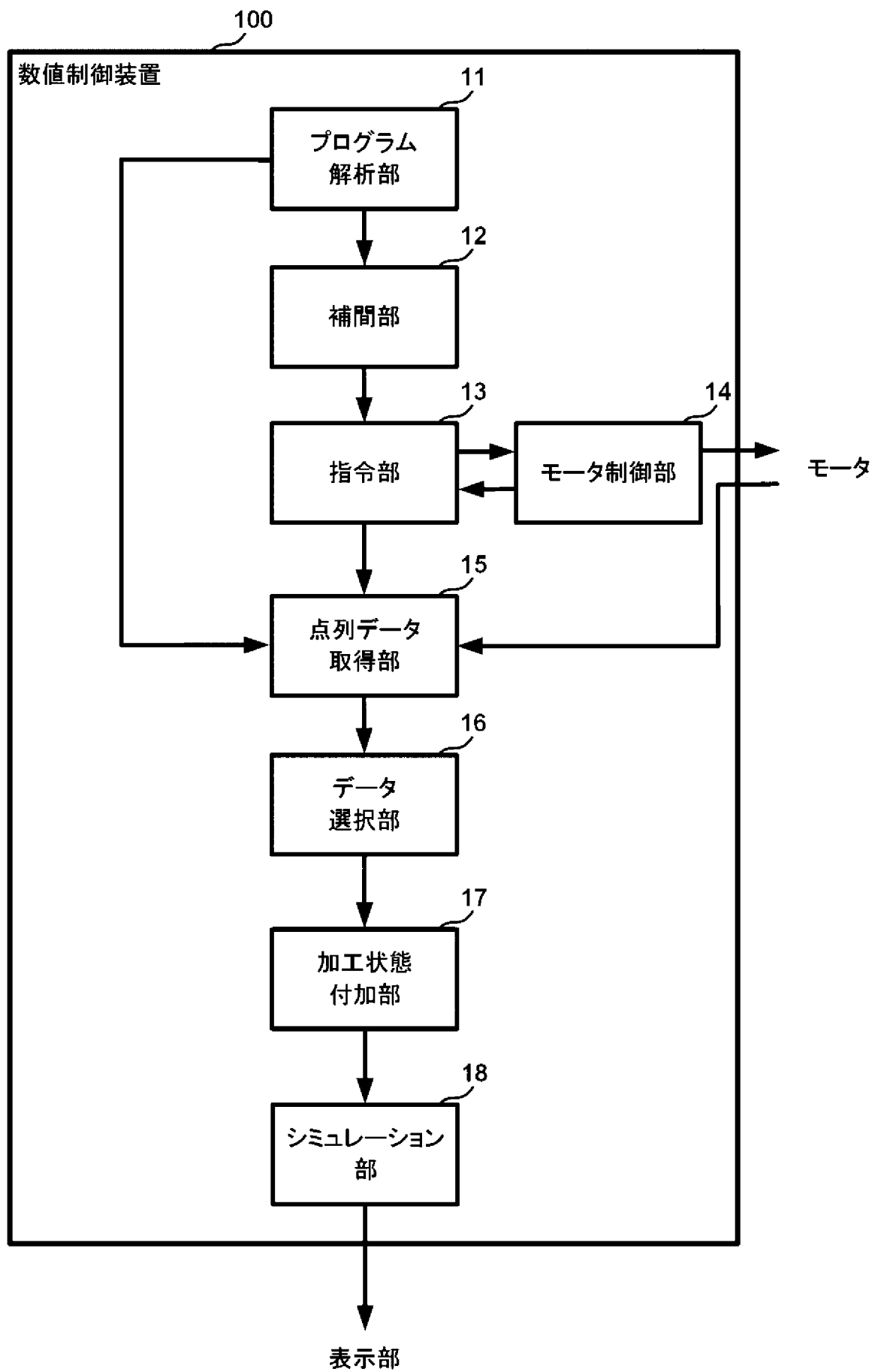
請求項 1 記載のシミュレーション装置。

[請求項9] 前記モータルデータは、プログラム番号である、請求項 1 記載のシミュレーション装置。

[請求項10] 前記モータルデータは、工具番号である、請求項 1 記載のシミュレーション装置。

[請求項11] 1つ又は複数のプロセッサに、
加工プログラムを解析し、
前記加工プログラムの解析結果に基づき、工具の位置を時系列で並べた点列データを取得し、
前記点列データを取得した時点のモータルデータを基に、シミュレーション画像の作成に用いる点列データを選択し、
選択された前記点列データを用いて、加工の過程を視覚的に表現するシミュレーション画像を作成する、
処理を実行させる命令を記憶するコンピュータが読み取り可能な記憶媒体。

[図1]



[図2]

判定基準	サブプログラム
サブプログラム	加工状態
1000	荒削り
1001	荒削り
1002	中仕上げ
1003	仕上げ

[図3]

工具番号	工具径
1	1
2	2
3	4
4	10

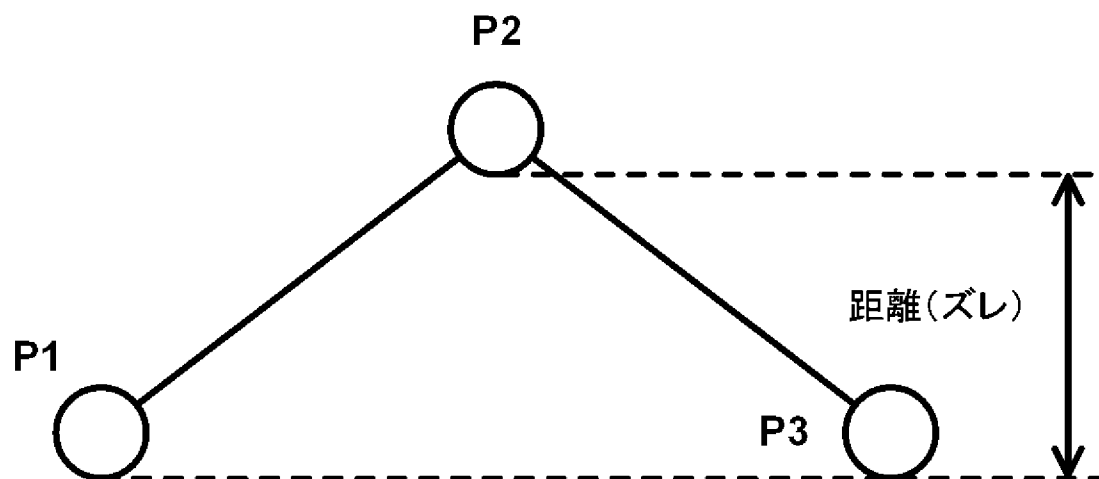
[図4]

時刻	点列データ	加工状態
0	0	早送り
...		
50	10	荒削り
...		
60	35	早送り
...		
1000	60	仕上げ
...		

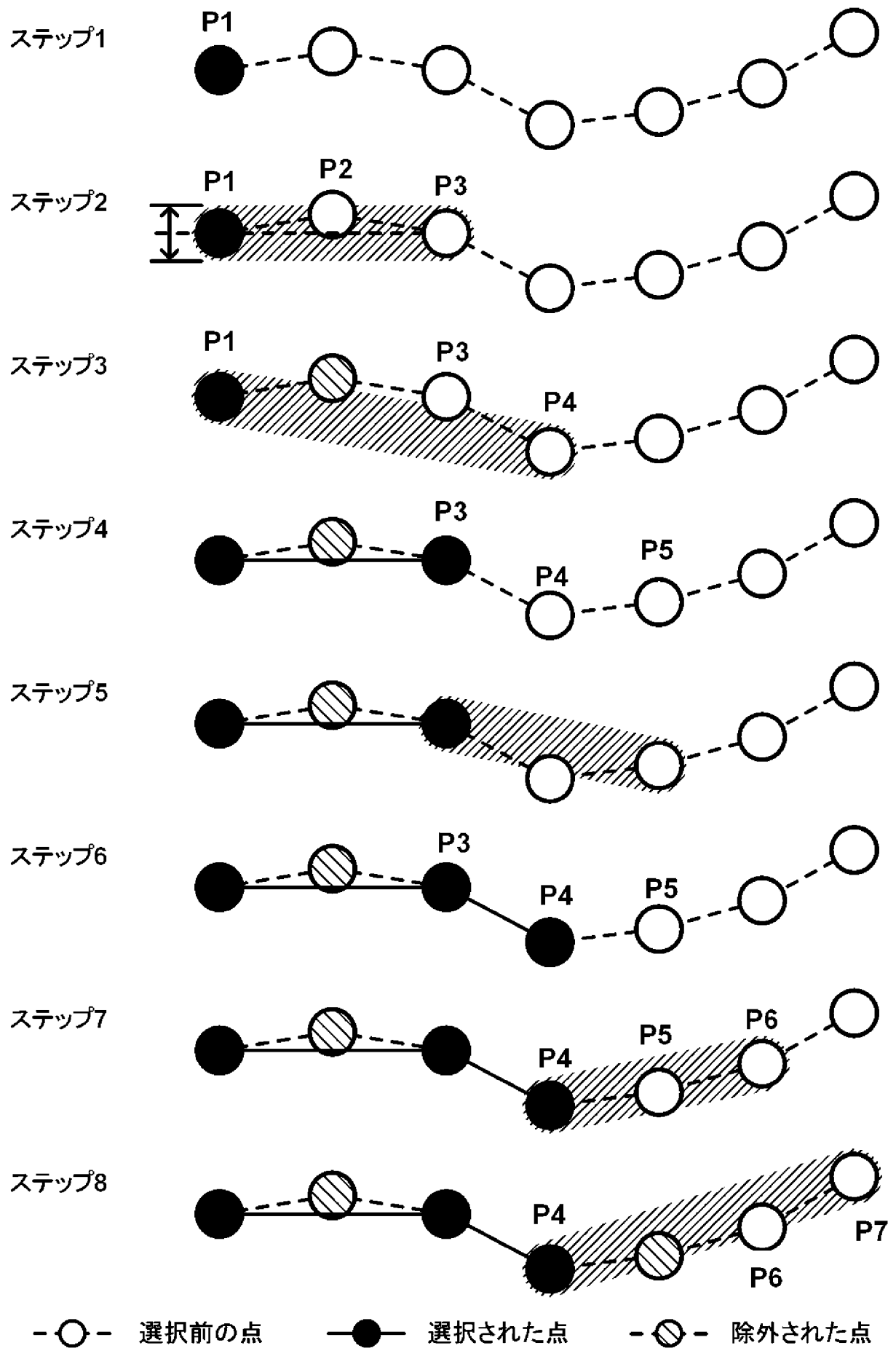
[図5]

時刻	点列データ	工具径
0	0	-1
...		
50	10	10
...		
60	35	-1
...		
1000	60	1
...		

[図6]



[図7]

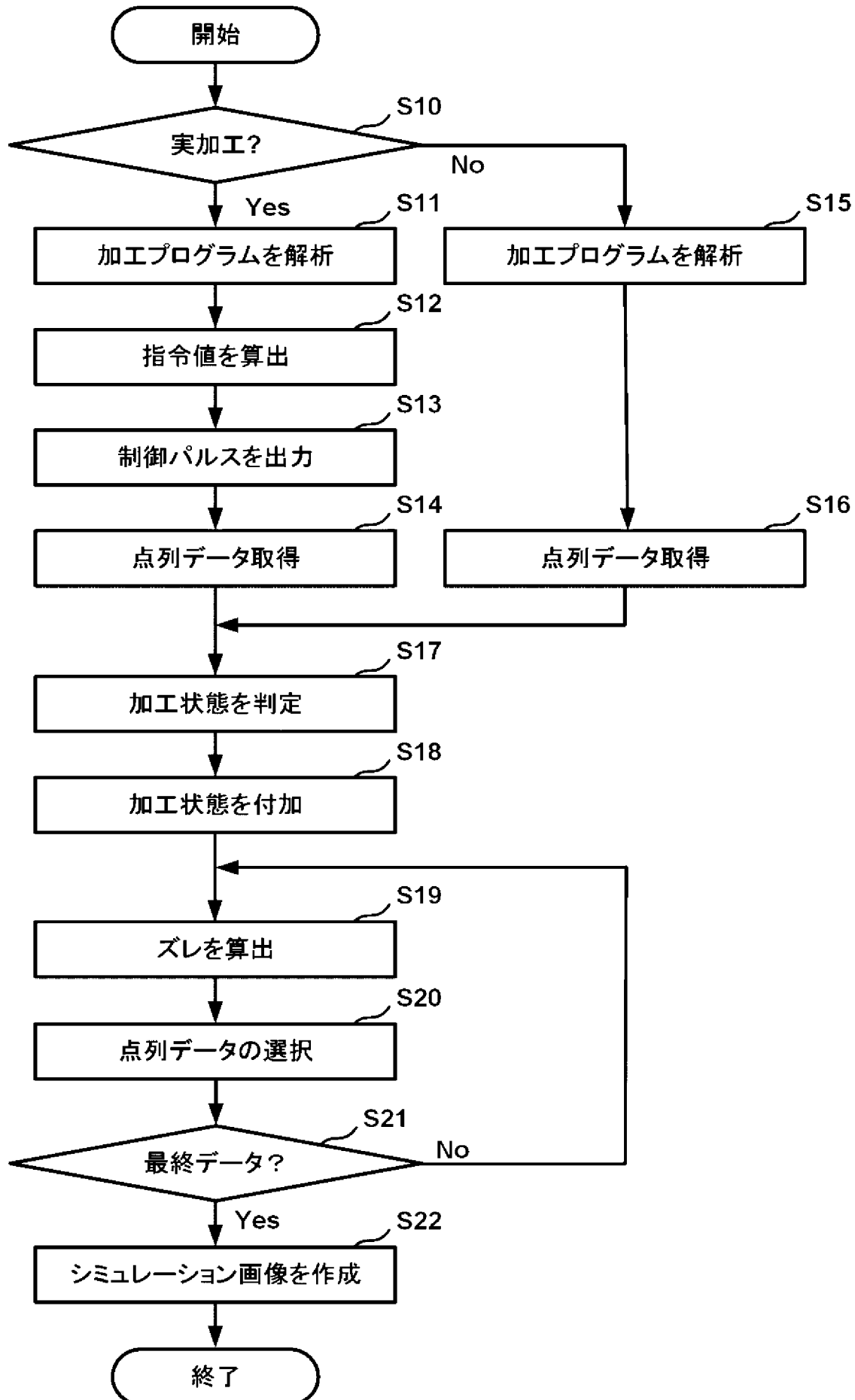


[図8]

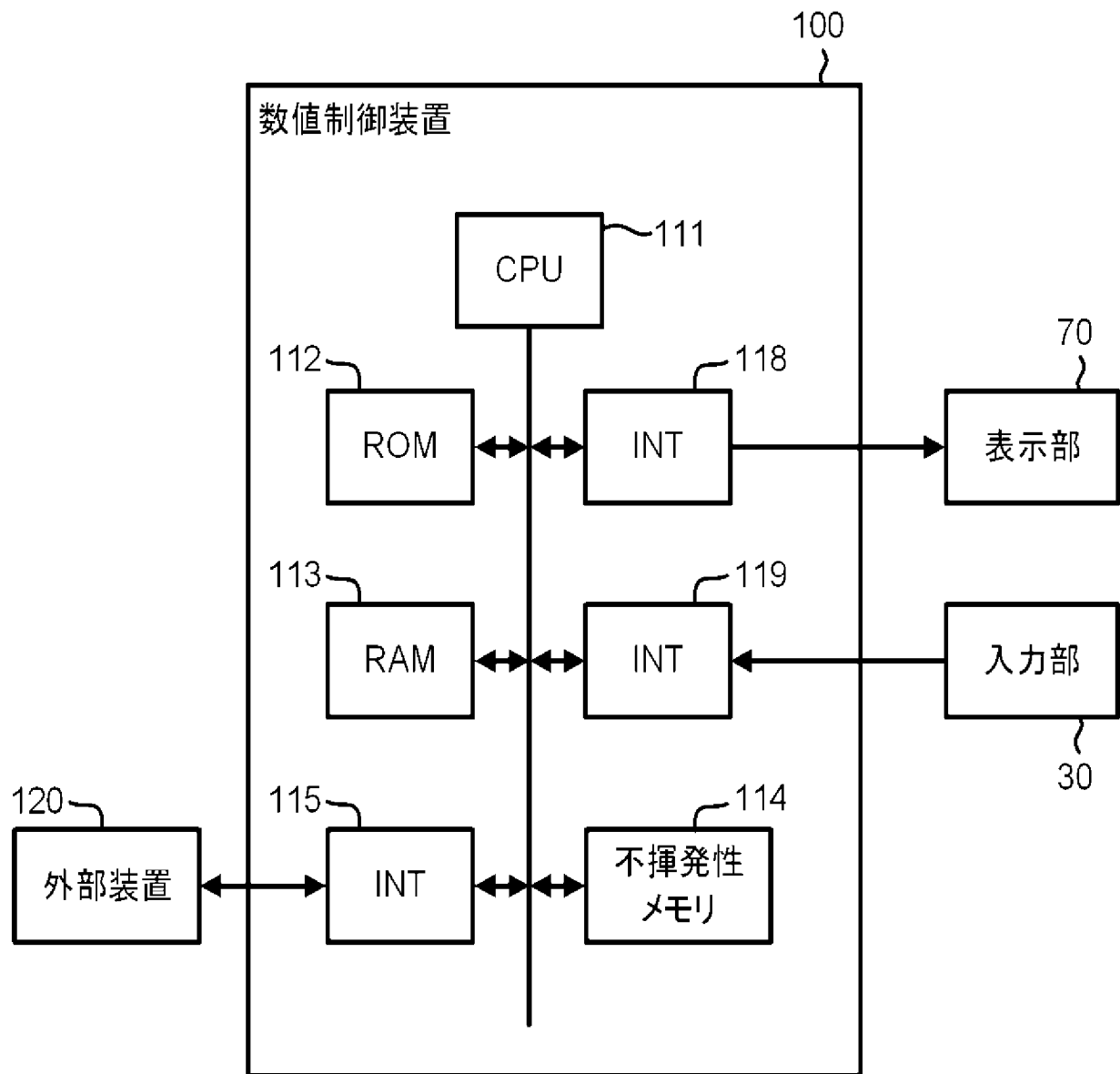
加工状態	トレランス値
早送り	選択しない
荒削り	T1
中仕上げ	T2
仕上げ	T3

$$T1 > T2 > T3$$

[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021229

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G05B 19/4069**(2006.01)i

FI: G05B19/4069

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)

G05B19/4069

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2021-056835 A (FANUC CORPORATION) 08 April 2021 (2021-04-08) paragraphs [0011]-[0044], fig. 1-6	1-11
Y	WO 2020/179798 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 10 September 2020 (2020-09-10) paragraphs [0031]-[0032], [0054]-[0067], fig. 19-27	1-11
Y	JP 5-94207 A (NEC SOFTWARE LTD.) 16 April 1993 (1993-04-16) paragraphs [0007], [0018]-[0019], fig. 1-2, 8, 17	1-11
Y	JP 5-158518 A (OKUMA CORPORATION) 25 June 1993 (1993-06-25) paragraph [0022], fig. 8	2-6, 9-10
Y	JP 2020-86759 A (FANUC CORPORATION) 04 June 2020 (2020-06-04) paragraph [0034]	5
A	WO 2023/073835 A1 (FANUC CORPORATION) 04 May 2023 (2023-05-04)	1-11
A	JP 2012-014601 A (JTEKT CORP.) 19 January 2012 (2012-01-19)	1-11



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

18 July 2023

Date of mailing of the international search report

01 August 2023

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/JP2023/021229

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-056835	A	08 April 2021	US 2021/0096534 A1 paragraphs [0028]-[0068], fig. 1-6D DE 102020124734 A1 CN 112578736 A	
WO	2020/179798	A1	10 September 2020	CN 113490894 A	
JP	5-94207	A	16 April 1993	(Family: none)	
JP	5-158518	A	25 June 1993	US 5313402 A column 6, line 55 - column 7, line 1, fig. 1	
JP	2020-86759	A	04 June 2020	(Family: none)	
WO	2023/073835	A1	04 May 2023	(Family: none)	
JP	2012-014601	A	19 January 2012	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G05B 19/4069(2006.01)i FI: G05B19/4069		
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）） G05B19/4069		
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2021-056835 A（ファナック株式会社）08.04.2021（2021-04-08） [0011]-[0044], 図1-6	1-11
Y	WO 2020/179798 A1（三菱電機株式会社）10.09.2020（2020-09-10） [0031]-[0032], [0054]-[0067], 図19-27	1-11
Y	JP 5-94207 A（日本電気ソフトウェア株式会社）16.04.1993（1993-04-16） [0007], [0018]-[0019], 図1-2, 8, 17	1-11
Y	JP 5-158518 A（オークマ株式会社）25.06.1993（1993-06-25） [0022], 図8	2-6, 9-10
Y	JP 2020-86759 A（ファナック株式会社）04.06.2020（2020-06-04） [0034]	5
A	WO 2023/073835 A1（ファナック株式会社）04.05.2023（2023-05-04）	1-11
A	JP 2012-014601 A（株式会社ジェイテクト）19.01.2012（2012-01-19）	1-11
☐ 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、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 18.07.2023	国際調査報告の発送日 01.08.2023	
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） 増山 慎也 3C 3642 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	

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/JP2023/021229

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2021-056835	A	08.04.2021	US 2021/0096534 A1 [0028]-[0068], 図1-6D DE 102020124734 A1 CN 112578736 A	
WO	2020/179798	A1	10.09.2020	CN 113490894 A	
JP	5-94207	A	16.04.1993	(ファミリーなし)	
JP	5-158518	A	25.06.1993	US 5313402 A 第6欄第55行-第7欄第1行, 図1	
JP	2020-86759	A	04.06.2020	(ファミリーなし)	
WO	2023/073835	A1	04.05.2023	(ファミリーなし)	
JP	2012-014601	A	19.01.2012	(ファミリーなし)	