

(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
2018年9月13日(13.09.2018)



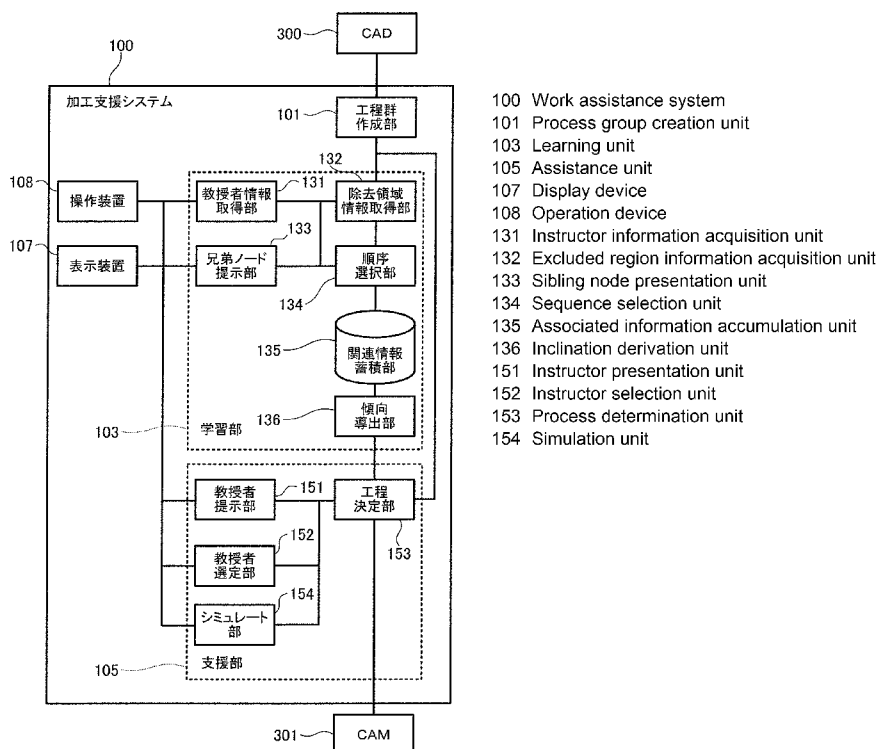
(10) 国際公開番号

WO 2018/163932 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/418 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/007527
- (22) 国際出願日: 2018年2月28日(28.02.2018)
- (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 2017-043061 2017年3月7日(07.03.2017) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人神戸大学(NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION KOBE UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒6578501 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 西田 勇(NISHIDA, Isamu); 〒6578501 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1 国立大学法人神戸大学内 Hyogo (JP). 白瀬 敬一(SHIRASE, Keiichi); 〒6578501 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1 国立大学法人神戸大学内 Hyogo (JP). 平井 大志(HIRAI, Taishi); 〒6578501 兵庫県神戸市灘区六甲台町1-1 国立大学法人神戸大学内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 新居 広守(NII, Hiromori); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目3番10号タナカ・イトーピア新大阪ビル6階新居国際特許事務所内 Osaka (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,

(54) Title: WORK ASSISTANCE SYSTEM

(54) 発明の名称: 加工支援システム



(57) Abstract: Provided is a work assistance system (100) which determines one process from among a group of processes represented with a tree structure, said system comprising: an instructor information acquisition unit (131) which acquires instructor information; an excluded region information acquisition unit (132) which acquires excluded region information which is associated with sibling nodes; a sibling node presentation unit (133) which presents at least a portion of the excluded region information which is associated with the sibling nodes; a sequence selection unit (134) which, on the basis



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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

of the presented plurality of instances of the excluded region information, acquires one node from among the sibling nodes which an instructor has selected; an associated information accumulation unit (135) which stores associated information in which the instructor information has been associated with work information in which the excluded region information has been associated with a process which has been determined on the basis of a repetition of the presentation and selection of the plurality of instances of the excluded region information; and an inclination derivation unit (136) which derives inclination information from the associated information on the basis of the work information, said inclination information denoting an inclination of the process selection for each instance of the instructor information.

(57) 要約: 木構造で表現された工程群から1つの工程を決定する加工支援システム(100)であって、教授者情報を取得する教授者情報取得部(131)と、兄弟ノードに対応する除去領域情報を取得する除去領域情報取得部(132)と、兄弟ノードに対応する除去領域情報の少なくとも一部を提示する兄弟ノード提示部(133)と、提示された複数の除去領域情報に基づき、教授者が選定した兄弟ノードうちの1ノードを取得する順序選択部(134)と、複数の除去領域情報の提示とその選定の繰り返しに基づき決定された工程と除去領域情報とが関連付けられた加工情報に教授者情報を関連付けた関連情報を記憶する関連情報蓄積部(135)と、関連情報から加工情報に基づき教授者情報毎に工程選定の傾向を示す傾向情報を導出する傾向導出部(136)とを備える加工支援システム。

明 細 書

発明の名称：加工支援システム

技術分野

[0001] 本願発明は、素材の一部を切削などにより除去して所定の形状の対象物を得るための加工を支援する加工支援システムに関する。

背景技術

[0002] 製品形状が多様化・複雑化している昨今では、機械加工分野において、加工順序や加工条件などを決定する加工準備時間が大きくなるといった問題がある。

[0003] そこで、非特許文献1には、加工の結果物である製品形状の特徴を表現する位相情報と実際に加工された際の加工条件とを関連づけてデータベース化し、加工事例を再利用して機械加工の作業設計を自動的に行うシステムが記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：白瀬敬一 他、「加工事例を再利用してNCプログラムを作成する機械加工用作業設計システム」、日本機械学会論文集81巻832号（2015）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところが、機械加工の作業設計を自動的に行うシステムでは、1つの工程が決定されるのではなく、多数の工程が算出されるため、作業者が複数の工程から1つの工程を決定する必要がある。また、従来は、工程を自動で決めるシステムには、熟練者のノウハウや経験を生かして作業設計をするものがないため、最終的には、1つの工程を決定するために熟練が必要となっている。

[0006] 本願発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、経験の少ない技術者に

においても、熟練者のように複数の工程から好適と考えられる工程を決定することができる加工支援システムの提供を目的としている。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記目的を達成するために、本願発明の1つである加工支援システムは、操作者が素材の複数の除去領域を除去加工して所定の形状の対象物を得るために複数の工程の集合である工程群から少なくとも1つの工程を決定する加工支援システムであって、教授者を識別する教授者情報を取得する教授者情報取得部と、木構造で表現される工程群の一部である兄弟ノードに対応する前記除去領域の特徴を示す除去領域情報を取得する除去領域情報取得部と、前記兄弟ノードに対応する除去領域情報の少なくとも一部を提示する兄弟ノード提示部と、提示された兄弟ノードにそれぞれ対応した除去領域情報に基づき、前記教授者が選定した除去領域情報に対応するノードを取得する順序選択部と、複数の除去領域情報の提示とその選定の繰り返しに基づき決定された工程と、前記工程に含まれる各ノードにそれぞれ対応する除去領域情報とを含む加工情報に教授者情報を関連付けた関連情報を記憶する関連情報蓄積部と、関連情報蓄積部に蓄積された関連情報から加工情報に基づき教授者情報毎に工程選定の傾向を示す傾向情報を導出する傾向導出部とを備える。
- [0008] これによれば、例えば熟練の教授者が木構造の工程群から選定した工程に除去領域情報を関連付けた加工情報をデータベースとして蓄積していくことができる。また、このデータベースに基づき教授者毎の工程を選択する傾向（癖）を示す傾向情報を作成し、未経験者や経験の浅い操作者を支援することが可能となる。
- [0009] また、前記操作者が、前記加工支援システムを使用し加工順序を決定する場合に、前記関連情報蓄積部及び前記傾向情報のうち少なくとも1つを教授者ごとに可視的に表示させ、前記表示された内容に基づき、前記操作者が教授者を選定することにより加工順序を決定してもよい。
- [0010] これによれば、未経験者や経験の浅い操作者が表示に基づき教授者を選定するだけで、選定された教授者の傾向に対応した加工順序を決定することが

できる。

[0011] また、前記素材の形状を示す素材データと前記対象物の形状を示す対象物データとを取得し、除去する一塊の領域である総除去領域の表面の一部を含む分割面により前記総除去領域を分割して得られる除去領域に基づき工程群を作成する工程群作成部をさらに備えてもよい。

[0012] これによれば、工程群を他のシステムから取得するのではなく、加工支援システムに素材データと対象物データとを入力すれば、傾向情報を導出するためのデータベースを作成することが可能となる。

[0013] また、除去領域情報は、前記除去領域の幾何的な特徴を含むものでもよい。

[0014] これによれば、比較的簡単に教授者に対応する傾向情報を導出することが可能となる。

[0015] また、前記兄弟ノード提示部は、ノードに対応する前記除去領域の形状と前記対象物の形状とを同時に視覚的に表示させてもよい。

[0016] これによれば、教授者が除去領域の形を認識しながら加工の順序を選択するため、加工順序を選択する際の教授者の傾向をより強く反映させることが可能となる。

[0017] また、前記順序選択部は、順序の選択に加えて前記教授者が選定した除去領域情報に含まれる情報の少なくとも1つを特徴情報として取得してもよい。

[0018] これによれば、教授者の無意識的な傾向ばかりでなく、意識的な傾向を傾向情報に反映させることが可能となる。

[0019] また、複数の前記教授者に対応する教授者情報を提示する教授者提示部と、前記教授者提示部により提示された教授者情報に基づき、前記操作者が選定した教授者情報を取得する教授者選定部と、工程群を取得し、選定された教授者情報に対応する傾向情報に基づき工程群から少なくとも1つの工程を決定する工程決定部とをさらに備えてもよい。

[0020] これによれば、熟練者で無い者であっても加工支援システムによって提示

された熟練者を選択することで熟練者に近い工程を選定することができる。
従って、熟練者で無い者が、熟練者が選定したような工程によって、素材を
除去加工して対象物を得ることができるため、効率的な除去加工をすること
ができるようになる。

[0021] また、前記教授者提示部は、教授者情報と共に傾向情報を提示してもかま
わない。

[0022] これによれば、除去加工にある程度の知識のある操作者等の場合、傾向情
報に基づきより具体的に教授者を選択できるようになる。

[0023] また、教授者にそれぞれ対応する傾向情報に基づき工程群から複数の工程
を前記工程決定部にそれぞれ決定させると共に、決定された工程に基づき除
去加工をシミュレートし、シミュレート結果を示す結果情報を作成するシミ
ュレート部をさらに備え、前記教授者提示部は、結果情報を教授者情報と共
に提示してもよい。

[0024] これによれば、工程群のなかから教授者の傾向により選定された工程につ
いてシミュレートを行うため、シミュレート数を低減できる。また、素材か
ら対象物を得るために必要な時間などの結果情報に基づきより具体的に教授
者を選定することが可能となる。

[0025] なお、前記加工支援システムが含む各処理をコンピュータに実行させるた
めのプログラムを実施することも本願発明の実施に該当する。無論、そのプ
ログラムが記録された記録媒体を実施することも本願発明の実施に該当する
。

発明の効果

[0026] 本願発明によれば、熟練作業者などが実施する加工工程を選定する癖など
を加工支援システムが学習することができ、学習結果に基づき初心者などで
も熟練者が実施するような加工工程を簡単に実行することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]図1は、加工支援システムの機能構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、素材、対象物、および、除去領域を示す斜視図である。

[図3]図 3 は、工程群作成部の機能構成を示すブロック図である。

[図4]図 4 は、工程群作成部の処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]図 5 は、対象物と除去領域とを分離して示す斜視図である。

[図6]図 6 は、総除去領域を他の仮平面で分割した状態を示す斜視図である。

[図7]図 7 は、分割除去領域とそれぞれの開放面部の数を示す斜視図である。

[図8]図 8 は、作成途中の工程群の木構造を示す図である。

[図9]図 9 は、SRV2に含まれる除去領域の開放面部の数を示す斜視図である。

[図10]図 10 は、作成途中の工程群の木構造の一部を示す図である。

[図11]図 11 は、SRV4に含まれる除去領域の開放面部の数を示す斜視図である。

[図12]図 12 は、SRV4における除去領域の加工順序の全パターンを示す図である。

[図13]図 13 は、兄弟ノード提示部が表示装置に提示した画像を示す図である。

[図14]図 14 は、学習部の処理の流れを示すフローチャートである。

[図15]図 15 は、教授者を選定するための画面を示す図である。

[図16]図 16 は、支援部の処理の流れを示すフローチャートである。

[図17]図 17 は、教授者を選定するための別画面を示す図である。

[図18]図 18 は、傾向情報を示す図である。

[図19]図 19 は、除去形状情報のバリエーションを示す図である。

[図20]図 20 は、対象物の一例を示す斜視図である。

[図21]図 21 は、加工順を示す総当たり表である。

[図22]図 22 は、加工優先度の相対的な比較を示す図である。

発明を実施するための形態

[0028] 次に、本願発明に係る加工支援システム100の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、以下の実施の形態は、本願発明に係る加工支援システム100の一例を示したものに過ぎない。従って本願発明は、以

下の実施の形態を参考に請求の範囲の文言によって範囲が画定されるものであり、以下の実施の形態のみに限定されるものではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本願発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、本願発明の課題を達成するのに必ずしも必要ではないが、より好ましい形態を構成するものとして説明される。

[0029] また、図面は、本願発明を示すために適宜強調や省略、比率の調整を行った模式的な図となっており、実際の形状や位置関係、比率とは異なる場合がある。

[0030] 図1は、加工支援システムの機能構成を示すブロック図である。

[0031] 図2は、素材、対象物、および、除去領域を示す斜視図である。

[0032] これらの図に示すように、加工支援システム100は、素材200の複数の除去領域205を順番に除去加工して総除去領域201を除去し、所定の形状の対象物202を得るために複数の工程の集合である工程群から少なくとも1つの工程を決定するシステムである。本実施の形態の場合、加工支援システム100は、工程群作成部101と、学習部103と、支援部105とを備えている。

[0033] 図3は、工程群作成部の機能構成を示すブロック図である。

[0034] 同図に示すように本実施の形態に係る工程群作成部101は、素材の複数の除去領域を除去加工して所定の形状の対象物を得るための複数の工程の集合である工程群を作成する処理部であり、コンピュータにソフトウェア（プログラム）を実行させることで実現されるシステムである。工程群作成部101は、コンピュータにより実現される機能部として、問合せ部111と、分割平面決定部112と、次総除去領域決定部113と、工程候補決定部114と、順序調整部115とを備えている。なお、コンピュータとは、CPU（中央処理装置）を備え、表示装置や入力装置などの入出力手段、メモリや外部記憶装置などの記憶手段など一般的な構成を備えた電子計算機である。

- [0035] 問合せ部 111 は、工程群作成部 101 を実現しているコンピュータ、または、別のコンピュータで実行されているいわゆる CAD ソフトウェア 300 などに素材 200 の三次元形状を示す素材データと、素材 200 から切り出される対象物 202 の三次元形状を示す対象物データとを提供する処理部である。また、問合せ部 111 は、素材データと対象物データとに基づいて、除去加工により素材 200 から除去する一塊の三次元的な領域である仮想的な総除去領域 201 の表面に存在する平面部を取得したり、平面部を含む一つの仮平面 203 により総除去領域 201 を分割して得られる仮領域の数である分割数を仮平面 203 毎に取得する処理部である。
- [0036] ここで、総除去領域 201 の抽出は、素材データと対象物データを用いた三次元形状の差演算により行われる。また、仮平面 203 は、図中 XYZ の軸に直角に交わる平面ばかりでなく、これらの平面に対し斜めに配置される平面も含まれる。また、図中の XYZ 軸は、加工機の軸と一致していてもよい。
- [0037] なお、問合せ部 111 は、素材データと対象物データとを指定することにより、総除去領域 201 において、仮平面 203 とこれに紐付けられた分割数を取得すればよく、工程群作成部 101 が素材データと対象物データを必ずしも保有している必要はない。一方、問合せ部 111 が、素材データと対象物データとに基づき、総除去領域 201 を抽出し、平面部を特定し、分割数を算出することを否定するものではない。
- [0038] 分割平面決定部 112 は、問合せ部 111 が取得した仮平面 203 と分割数とに基づき、分割数が 3 以上となる仮平面 203 を、総除去領域 201 を分割する分割平面として決定する処理部である。なお、分割数が 3 以上となる仮平面 203 が複数存在する場合は、それぞれを分割平面として決定し、それぞれの分割平面毎に以下に示す処理を行い、複数のパターンを提示しても構わない。また、分割数が最も多い仮平面 203 を分割平面としても構わない。
- [0039] ここで、分割平面決定部 112 は、最大の分割数が 2 であった場合、つま

り、総除去領域 201 を仮平面 203 により分割して得られる分割数が全て 2 であった場合は、全ての仮平面 203 を分割平面として決定する。

[0040] 次総除去領域決定部 113 は、分割平面決定部 112 により決定された分割平面によって分割される複数の分割除去領域（以下、略字で S R V と記載する場合がある。）の内、所定の条件を満たした一つの分割除去領域以外の領域の一つを次の総除去領域 201 として決定する処理部である。

[0041] ここで、所定の条件とは、例えば、（１）切削工具に最も近い。（２）大気に触れる面である開放面部（Open Face）が最も多い。（３）体積が最も大きいなどである。

[0042] また、次総除去領域決定部 113 は、分割平面決定部 112 が最大の分割数が 2 であると判断した場合は、機能しないものとなっている。

[0043] なお本実施形態の場合、問合せ部 111 は、次総除去領域決定部 113 によって総除去領域 201 が決定された場合、新たな総除去領域 201 の全ての仮平面 203 について分割数を C A D ソフトウェア 300 に問合せる。また、分割平面決定部 112 は、問合せ部 111 により得られた分割数が 3 以上（例えば最大）となる仮平面 203 を次の分割平面として決定する。

[0044] 工程候補決定部 114 は、分割平面決定部 112 により決定された分割平面で分割された分割除去領域について、大気に触れる面である開放面部の数を取得する。そして、開放面部の数の最も多い領域を除去領域として決定し、決定された除去領域を仮想的に除去した残りの分割除去領域についてさらに開放面部の数を取得し、開放面部の数の最も多い領域を次の除去領域として決定し、決定された除去領域の順番を加工順序とする処理部である。

[0045] 以上の処理により、開放面部が最大の分割除去領域は、実際の切削工程においては切削工具の接近が容易となり、使用可能な工具への制約も緩くなる領域であるため、加工順序の優先度が高い領域となる。

[0046] ここで、開放面部とは、一般的には大気と接触している面として説明される。なお、開放面部の数は厳密な平面の数でなくてもよい。例えば図 5 に示すように、S R V 1 では、上方から見た場合（図中 Z 軸負の方向に見た場合

）、平面が4面看取されるが、SRV1をX軸Y軸Z軸のそれぞれに直角に交差する面で形成される仮想的な直方体で覆うとすると、上方から見た四つの平面は1平面で覆われるため、当該部分の開放面部の数を1と考えてもかまわない。この考え方によるとSRV1全体の開放面部の数は、5となる。よって、開放面部の数に関しては、実質的に大気と接触している面を、開放面部の数と考えても構わない。また、加工機の特性を考慮し、切削工具が進入できるおよその面で開放面部の数を決定してもよい。具体的には、前記仮想的な直方体のうち、素材が保持（チャック）されている面は大気と接触していても開放面部に含めないとしても構わない。

[0047] なお、開放面部の数は、工程候補決定部114が計算により取得してもよく、CADソフトウェア300に問いあわせることにより取得しても構わない。

[0048] 順序調整部115は、分割除去領域についての加工制約条件を取得し、当該加工制約条件に基づいて、工程候補決定部114で決定された加工順序を入れ替える処理部である。

[0049] ここで、加工制約条件とは、対象物202の二つの領域に同軸の貫通孔を設ける場合、二つの領域に挟まれている分割除去領域を除去する前に貫通孔を穿設するという条件を例示できる。この場合、貫通孔を設ける領域は、平面で囲まれた領域ではないため、分割平面決定部112によっては特定されない。そこで、順序調整部115は、このような分割平面決定部112では特定されない加工対象領域を予め取得しておき、加工順序の適切な箇所に追加挿入しても構わない。

[0050] その他加工条件としては、同じ切削工具を用いて除去する分割除去領域は加工順序を連続させる、要求される寸法公差が同じ分割除去領域は加工順序を連続させる、要求される直角度、平行度、平面度などが所定の閾値よりも厳しい場合、分割除去領域の加工順序を調整するなどである。さらに、順序調整部115は、次の加工制約条件を加えても構わない。例えば、切削工具に近い側の分割除去領域から加工する、体積の大きい分割除去領域から加工

する、などである。

[0051] 以上により、工程群作成部 101 は、分割平面決定部 112 で決定された分割平面や分割平面で分割された分割除去領域の加工順である複数の工程候補である工程群を学習部 103 に出力する。

[0052] 次に、上記工程群作成部 101 の各処理部を機能させて分割平面と加工順序とを決定する流れを説明する。

[0053] 図 4 は、工程群作成部の処理の流れを示すフローチャートである。

[0054] まず、問合せ部 111 が CAD ソフトウェア 300 に素材データと対象物データとを提示し、CAD ソフトウェア 300 から一塊の総除去領域 201 を取得する (S101)。なお、総除去領域 201 とは、素材データや対象物データと同様のデータである。また、素材データと対象物データによっては、総除去領域 201 が複数存在する場合も発生するが、その場合は各総除去領域 201 について下記の処理を行えばよい。

[0055] 次に、問合せ部 111 が、取得した総除去領域 201 について表面に存在する平面部を含む仮平面 203 を抽出し、当該仮平面 203 によって総除去領域 201 を分割した場合に得られる分割数を CAD ソフトウェア 300 に問いあわせて結果を取得する (S102)。この処理は、総除去領域 201 の表面に存在する斜面を含む仮平面 203 の全てについて行われる。

[0056] 具体的に例えば、図 2 に示すような仮平面 203 で総除去領域 201 を分割すると、分割数は、a、b、c、d で示すように 4 となる。一方、図 6 に示すような仮平面 203 で総除去領域 201 を分割すると、分割数は、a、b で示すように 2 となる。

[0057] 次に、分割平面決定部 112 は、例えば最大の分割数に紐付けられた仮平面 203 を抽出し、当該仮平面 203 を分割平面として決定する (S103)。本実施形態の場合、図 2 に示す仮平面 203 に基づく分割数が 4 で最大であるため、この仮平面 203 が分割平面として決定される。

[0058] また、分割平面決定部 112 は、取得した最大の分割数が 2 の場合、全ての仮平面 203 を分割平面として決定する。

[0059] このように、本実施形態では、最初に取得された総除去領域 201 の全体を全ての仮平面 203 で細分化することなく分割平面を容易に決定することが可能である。

[0060] なお、最大の分割数が 3 以上であって同じ分割数の仮平面 203 がある場合は、それぞれの分割平面について以下の処理を行ってもよく、最後に取得した仮平面 203 を分割平面として以下の処理を行ってもよい。

[0061] 次に、次総除去領域決定部 113 は、図 2 に示す分割除去領域 a、b、c、d について開放面部の数が最も多い分割除去領域以外の領域の一つを次の総除去領域 201 として決定する (S104)。具体的には分割除去領域 a の開放面部の数は 5、分割除去領域 b の開放面部の数は 4、分割除去領域 c の開放面部の数は 2、分割除去領域 d の開放面部の数は 4 であるので、分割除去領域 a 以外の領域、例えば分割除去領域 b を次の総除去領域 201 として決定する (S104)。

[0062] 以上の処理を全ての分割平面が決定されるまで繰り返し行う (S105)。本実施形態の場合、図 7 に示すように、最初に決定された分割平面 (図 2 に示す仮平面 203) で総除去領域 201 を切断すると、SRV1~SRV4 の四つの領域に分割される。そして、SRV2~SRV4 のいずれの領域についても、どのような仮平面 203 で分割しても分割数が 2 となるため (分割平面の最大数が 2)、いずれの仮平面 203 も分割平面として決定される。以上のように、最初に取得された総除去領域 201 すべてについて分割平面が決定されると分割平面決定の処理が終了する。ここで、分割平面の最大数が 2 となった場合に決定された分割平面で分割された領域を微小加工領域 (Primitive) とし、P と略して記載する場合がある。

[0063] 次に、工程候補決定部 114 は、分割平面決定部 112 により決定された分割平面で分割された分割除去領域について、大気に触れる面である開放面部の数を取得し、開放面部の数の最も多い領域を除去領域として決定する (S106)。

[0064] 具体的には、図 7 に示すように、最初に決定される分割平面により分割さ

れる領域であるSRV1～SRV4の開放面部の数をそれぞれ算出する。本実施形態の場合、SRV1の開放面部の数が5と最も大きいので、加工順序の優先順位は最も高くなる。つまりSRV1が最初に加工されることになる。

[0065] 次に、SRV2とSRV4との開放面部の数は4であって、同じであるので、加工順序は、図8に示すように、木構造になる。

[0066] 次に、SRV2の加工順序の決め方を示す。図9の上段に示すように、SRV2は、微小加工領域Pに分けられる。P1～P3の開放面部の数は、図9中の括弧内に数字で示されている（以下、開放面部の数を記載する場合には、同様に図の中に記載する。）。同図に示すように、P1の開放面部の数が最も大きいので、P1の加工順序が最優先となる。次の加工順を決めるには、図9の下段に示すように、P1を加工除去したと想定し、加工後のP2、P3の開放面部の数を取得する。この場合には、P2の開放面部の数とP3の開放面部の数とは同じであり、SRV2での加工順序は、図10に示すように、二つの場合に分かれる。

[0067] SRV3は、微小加工領域が一つであり、そのままになる。

[0068] SRV4は、図11に示すように、微小加工領域としてはP5～P10に分けられる。微小加工領域の加工順序は、SRV2で行った同様に開放面部の数の降順で決定すると、その結果は、図12に示すように、複数の木構造の工程候補が工程群として算出される。

[0069] 次に、加工順序が決定された分割除去領域に加工制約条件が含まれているか否かを順序調整部115が判断し（S108）、加工制約条件が含まれている場合は、順序が調整されてもよい（S109）。

[0070] 以上により、決定された工程群は、学習部103に出力される。

[0071] なお、工程群作成部101は、加工支援システム100とは別体のシステムによって実現されてもよい。この場合、加工支援システム100は、当該別体のシステムから工程群を取得する。

[0072] 学習部103は、工程群作成部101から取得した工程群に基づき教授者

が工程を選定することにより学習を行う処理部であり、図 1 に示すように、教授者情報取得部 131 と、除去領域情報取得部 132 と、兄弟ノード提示部 133 と、順序選択部 134 と、関連情報蓄積部 135 と、傾向導出部 136 とを備えている。

[0073] 本実施の形態の場合、加工支援システム 100 は、マンマシンインターフェースである操作装置 108 と画像を表示することのできる表示装置 107 とを備えている。具体的に加工支援システム 100 は、表示装置 107 の表面に操作装置 108 としての透明なタッチパッドが重ねられたいわゆるタッチスクリーンを備えている。

[0074] 教授者情報取得部 131 は、教授者を識別する教授者情報を取得する処理部である。ここで、教授者とは、学習のための情報を入力する者であり、例えば、加工順序を選定し工程を決定する経験の長いいわゆる熟練者などである。

[0075] 除去領域情報取得部 132 は、工程群作成部 101 から取得した工程群の一部である兄弟ノードに対応する除去領域 205 の複数の特徴を含む除去領域情報を取得する処理部である。ここで、兄弟ノードとは、同じ親を持つノードであり、例えば、図 12 に示す P8 を親ノードとした場合の P7、P9、P10 が該当する。換言すると、兄弟ノードとは、得られた工程群の中で加工優先度が同じ除去領域 205 である。

[0076] また、除去領域情報とは、除去領域の特徴を示す情報を含むものである。除去領域 205 の特徴を示す情報とは、例えば、除去領域の幾何的な特徴などである。具体的に例えば、除去領域情報に含まれる幾何的な情報としては、除去領域の大きさ、XYZ 座標などで表される除去領域の重心などの位置、切削工具などの工具が侵入する方向における除去領域の深さ、切削工具などの工具が侵入する方向に直交する平面における除去領域の形、除去領域が対象物を貫通しているか否か、親ノードに対応する除去領域と兄弟ノードに対応する除去領域との距離、例えば重心間の距離などが例示できる。

[0077] さらに、また、除去領域を内包することができ、かつ、体積が最小の仮想

的な直方体などの仮想形状に基づき幾何的な情報を定めてもよい。

[0078] また、幾何的な情報には、除去領域205の形状に基づく情報である除去形状情報が含まれることが望ましい。除去形状情報は、特に限定されるものではないが、図19に示す9つの形状に基づく情報を用いた場合、加工に適した工程の再現性を向上させることが可能である。具体的には、1)面全体に対して除去加工する:Face 211、2)面を2分割した一方を除去加工し、加工後の状況が階段状になる:Step 212、3)両端が開口する溝を除去加工により形成する:Open slot 213、4)面の角部を除去加工する:Open pocket 214、5)一端のみ開口する溝を除去加工により形成する:Closed slot 215、6)矩形の貫通孔を除去加工する:Through pocket 216、7)円形の貫通孔を除去加工する:Through hole 217、8)矩形の底有り穴を除去加工する:Closed pocket 218、9)円形の底有り穴を除去加工するClosed hole 219、以上が本実施の形態で採用された9つの除去形状情報である。

[0079] 除去領域情報は、幾何的な情報以外の情報を含んでいてもかまわない。例えば、除去領域情報に含まれる情報としては、除去領域の質量、材質、切削油の使用の有無、除去加工する場合の工具の種類、仕上げの状態などを挙示することができる。

[0080] 兄弟ノード提示部133は、兄弟ノードに対応する除去領域情報の少なくとも一部を表示装置107等に提示する処理部である。本実施の形態の場合、兄弟ノード提示部133は、図13に示すように、ノード(例えば、P7、P9、P10)に対応する除去領域205の形状と対象物202の形状とを同時に視覚的に表示装置107に表示させている。

[0081] なお、表示装置107の画面上において対象物202は交差状の網掛けで示されており、選択対象である除去領域205は、細かなドットで示されている。また、既に選択されている除去領域205、および、選択の余地なく既に加工順序が定まっている除去領域205は、表示しない様にしてもかま

わない。また、除去領域 205 とノードとの対応関係を明確に示すため除去領域 205 の内部には符合（例えば、P 7、P 9、P 10）が表示されている。

[0082] 順序選択部 134 は、兄弟ノード提示部 133 により提示された複数の除去領域情報に基づき、教授者が選定した除去領域情報に対応する兄弟ノードうちの 1 ノードを取得する処理部である。具体的に例えば、表示装置 107 上の操作装置 108 の操作により、教授者が P 10 に対応する除去用行き情報（ノード）を選択した場合、順序選択部 134 は、図 12 に示すように親ノードである P 8 の次に除去する除去領域 205 は、P 10 に対応する除去領域 205 であるとして加工順序を決定していく。

[0083] また、兄弟ノード提示部 133 は、教授者が操作装置 108 を用いて 1 つの除去領域 205 に対応する除去領域情報を選択した際、選択されている除去領域 205 に対応する除去領域情報を、例えば図 13 に示すようにポップアップなどで表示させてもよい。

[0084] 順序選択部 134 は、兄弟ノード提示部 133 がポップアップなどにより提示した除去領域情報に含まれる複数の情報のうち教授者が選定した特徴を特徴情報として取得してもかまわない。この特徴情報は、後述の傾向情報を導出する際の重み等として用いられる。

[0085] 関連情報蓄積部 135 は、兄弟ノード提示部 133 が提示する兄弟ノードとこれに対応して順序選択部 134 によるノードである除去領域 205 の選定の繰り返しに基づき決定された工程と、前記工程に含まれる各除去領域に対応する除去領域情報とを含む加工情報に教授者情報を関連付けた関連情報を記憶する蓄積装置である。関連情報蓄積部 135 を実現する装置は特に限定されるわけではなく、揮発性半導体メモリや不揮発性半導体メモリ、ハードディスクドライブなどを例示することができる。

[0086] 傾向導出部 136 は、関連情報蓄積部 135 に蓄積された関連情報から教授者に対応する加工情報に基づき教授者情報に対応する工程選定の傾向を示す傾向情報を導出する処理部である。傾向導出部 136 は、兄弟ノードのそ

れぞれについて、同じ教授者が選択したノードに関連する除去領域情報（以下「選択情報」と記載する場合がある。）を抽出し、選択しなかったノードに関連する除去領域情報（以下「非選択情報」と記載する場合がある。）を抽出する。そして、選択情報と非選択情報との対応する各項目について比較分析することにより傾向情報を導出する。

[0087] ここで、比較分析とは、例えば項目の判断基準が数値で表されるものの場合は、各項目において、非選択情報に含まれる値を閾値として選択情報が前記閾値を超えるか超えないかで判断する分析を例示できる。また、判断基準が数値以外で表されるものの場合は、選択情報の判断基準が所定の分類に属するか属さないかで判断する分析を例示できる。

[0088] 具体的に例えば、傾向導出部 136 は、次のようにして傾向情報を導出する。図 18 に示すように、除去領域情報の項目である「大きさ」について非選択情報よりも選択情報が大きいものが選択された場合が 35 回、小さいものが選択された場合が 10 回存在している。つまり、選択情報の除去領域の大きさが非選択情報よりも大きければ判断基準の「大」にポイント（例えば 1）を付与し、小さければ判断基準の「小」にポイントを付与している。同様に、X 座標、Y 座標、Z 座標、除去領域の深さ、親ノードから選択情報までの距離と非選択情報までの距離についてそれぞれ非選択情報の値を閾値として、閾値未満の場合、閾値より大の場合のそれぞれの判断基準にポイントを付与する。なお、閾値と同値の場合はポイントを付与しなくてもよい。

[0089] また、削工具などの工具が侵入する方向に直交する平面における除去領域の形については「多角形」と「円形」と「その他」との分類を設定しておき、選択情報の形状が属する分類にポイントを付与する。また、除去領域が対象物を貫通している場合は「有」、貫通していない場合は「無」として分類し、選択情報の形状と非選択情報の形状とが異なる分類に属する場合は、選択情報の形状が属する分類にポイントを付与する。

[0090] 以上のポイントの付与を兄弟ノードのそれぞれに対して行い、得られた結果を集計することで、所定の教授者情報に関連する傾向情報を導出すること

ができる。具体的には、兄弟ノードの選定にあたり、項目内における選択の傾向を示す傾向情報を導出することができる。

[0091] また、除去領域情報に複数の除去形状情報が含まれている場合、傾向導出部136は、複数の除去形状情報から抽出される2種類の情報の全ての組み合わせについて教授者が選定する頻度の高いものと低いものを選別することで傾向情報を導出することが好ましい。具体的には、図20に示すような対象物202の形状となるように除去加工する場合、除去形状情報としては、Step212、Closed Pocket218およびThrough hole217が存在することになる。順序選択部134によって、教授者がどの形状に基づく情報を優先して加工したいかが対話形式でシステムに入力されているため、傾向導出部136は、形状に基づく情報の加工優先度を学習する。具体的に例えば、複数種類の除去形状情報から抽出される2種類の情報の全ての組み合わせについてそれぞれ教授者が選定する頻度の高いものと低いものを選別することで傾向情報を導出する。つまり教授者がClosed pocket218、Step212、Through hole217の順での加工を選択した場合、図21のような総当たり表が作成できる。教授者からの教示が十分に行われて関連情報蓄積部135に蓄積された関連情報に基づき、傾向導出部136は、複数の総当たり表を作成することにより傾向情報を導出する。

[0092] このように、除去形状情報から傾向情報を導出することにより、教授者が除去領域を選択する順序にある程度のゆらぎがあったとしても、教授者の選択傾向が正しく反映された傾向情報を導出することが可能となる。

[0093] さらに、傾向導出部136は、同種類の除去形状情報に、加工優先度が同じ除去領域が複数存在する場合は、その中でさらに幾何的な特徴を用いて優先度を決定し傾向情報を導出してもよい。例えば、図20に示す対象物202のThrough hole217のように同種類の形状に基づく情報が存在する場合、順序選択部134において入手した教授者の選択順序から、2つの除去領域の幾何的な特徴を相対的に比較する。比較対象としては、除

去領域の体積 (Volume)、所定の原点を定めて表される除去領域の位置 (Position)、除去領域の加工深さ (Depth)、加工対象の中心からの相対位置 (Inside and outside) との距離の少なくとも1つを用いる。

[0094] 具体的には、教授者が選択した加工順序を対話形式により順序選択部134が取得し、形状に基づく情報、および加工優先度が同じ除去領域205の幾何的な情報を計算して図22に示すような相対的な比較を行い、幾何的な特徴を用いて傾向情報を導出する。

[0095] 傾向導出部136は、上記の分析を教授者情報毎に行う事で、教授者それぞれの傾向情報を導出することができる。

[0096] なお、各項目に付与するポイントは同じ値でなくとも良く、教授者が選定した除去情報に含まれる情報に対応する特徴情報に基づきポイントを変更してもかまわない。これにより、教授者が意識的に選択した除去領域情報の項目を傾向情報に強く反映させることが可能となる。

[0097] さらに、項目それぞれの重みを導出することにより、兄弟ノード選定にあたり、項目間における選択の傾向を示す傾向情報に含ませることができる。重みとは、例えば、所定の項目について獲得したポイントが多い方のポイントをその項目に付与した全ポイントを除することにより得られる商である。具体的に図18に示す大きさに基づき説明すると、獲得したポイントが多い方のポイントは35、付与された全ポイントは45、したがって、 $35 / (35 + 10)$ の商である0.78が大きさの重みとなる。ちなみに、項目「X座標」の重みは0.75、項目「Y座標」の重みは0.63、項目「Z座標」の重みは0.67、項目「深さ」の重みは0.57、項目「形」の重みは0.60、項目「貫通」の重みは0.67、項目「距離」の重みは0.80である。

[0098] 図14は、学習部の処理の流れを示すフローチャートである。

[0099] まず、教授者が操作装置108を用いて教授者情報を入力し、教授者情報取得部131は、教授者を識別する教授者情報を取得する(S301)。

- [0100] 次に、除去領域情報取得部 132 は、工程群作成部 101 から工程群の一部である兄弟ノードと、これに対応する除去領域 205 の除去領域情報を取得する（S302）。なお、除去領域情報取得部 132 は、工程群の全てと全ての除去領域情報を取得してもかまわない。
- [0101] 次に、兄弟ノード提示部 133 は、兄弟ノードに対応する除去領域情報の少なくとも一部を表示装置 107 に提示する（S303）。つまり、工程群の内、除去領域を選択する必要がある場合のみ該当する除去領域情報を提示する。
- [0102] 本実施の形態の場合、図 8 に示すように、兄弟ノード提示部 133 は、選択の余地のない SRV1 を削除した後の、素材 200 を最初に表示し、SRV2 と SRV4 を強調して表示し、選択を促す。
- [0103] 次に兄弟ノード提示部 133 により提示された複数の除去領域情報に基づき、教授者が操作装置 108 を用いて 1 つの除去領域情報を選定する。順序選択部 134 は、選定された除去領域情報に対応する兄弟ノードうちの 1 ノードを取得する（S304）。
- [0104] 以上の動作を、工程群に含まれる全兄弟ノードについて実施する（S305）。具体的には、図 8 に示す左側が選択された場合、次に、図 10 に示す P2 と P3 とを選択させ、最後に図 12 に示される全兄弟ノードについて教授者に選択させる。
- [0105] 次に、関連情報蓄積部 135 は、工程群から選定された 1 つの工程と、前記工程に含まれる各除去領域に対応する除去領域情報とを関連付けて加工情報として記憶し、さらに当該加工情報に教授者情報を関連づけて関連情報として記憶する。
- [0106] 以上の動作を、複数の異なる教授者に対し、複数の素材 200、複数の対象物 202 について十分に情報が収集できるまで行う（S307）。
- [0107] 次に、傾向導出部 136 は、関連情報蓄積部 135 に蓄積された関連情報から各教授者に対応する加工情報に基づき教授者情報に対応する工程選定の傾向を示す傾向情報を導出する。

[0108] 支援部 105 は、操作者が手本としたい熟練者を選択することで、自動的に熟練者の判断傾向に従った 1 つの工程を工程群から選び出す処理部であって、教授者提示部 151 と、教授者選定部 152 と、工程決定部 153 とを備えている。

[0109] 図 15 は、教授者を選定するための画面を示す図である。

[0110] 教授者提示部 151 は、複数の異なる教授者にそれぞれ対応する教授者情報を表示装置 107 等に提示する処理部である。本実施の形態の場合、教授者提示部 151 は、教授者情報と共に各教授者に対応した傾向情報を提示している。なお、提示する傾向情報は、傾向情報そのものでなくとも良く、傾向情報を概念的に示す情報などでもかまわない。

[0111] 教授者選定部 152 は、教授者提示部 151 により提示された教授者情報に基づき、操作者が選定した教授者情報を取得する処理部である。具体的に例えば、表示装置 107 上の操作装置 108 の操作により、操作者が表示装置 107 に表示される教授者の 1 つを操作装置 108 により選択することで、教授者選定部 152 は、操作内容に従った教授者情報を選定する。

[0112] 工程決定部 153 は、素材 200、および、対象物 202 の少なくとも一方が新しい工程群などを工程群作成部 101 から取得し、教授者選定部 152 により選定された教授者情報に対応する傾向情報に基づき工程群から少なくとも 1 つの工程を決定する処理部である。工程決定部 153 は、例えば、木構造の工程群の根ノードから 1 段ずつ子ノードを辿り、兄弟ノードが存在する場合は、選定された教授者情報に対応する傾向情報に基づき兄弟ノードから 1 つのノードを選び出す。そして、選び出されたノードから子ノードを同様に辿ることで 1 つの工程を決定する。

[0113] 図 16 は、支援部の処理の流れを示すフローチャートである。

[0114] まず、工程決定部 153 が、工程群作成部 101 より工程群を取得する（S501）。具体的には、加工支援システム 100 を利用する操作者が、工程群作成部 101 や CAD ソフトウェア 300 に加工対象である素材 200 の形状などを示す情報を入力し、加工の結果物である対象物 202 の形状な

どを示す情報を入力することにより工程群作成部１０１が工程群を作成し、工程決定部１５３が作成された工程群を取得する。なお、本記載は一例であり、工程群の取得タイミングは、本記載以外でもかまわない。

[0115] 次に、加工工程の決定にあたり、教授者提示部１５１が表示装置１０７などに教授者情報を提示する（Ｓ５０２）。支援を要する操作者は、提示された教授者情報に基づき操作装置１０８を操作することにより教授者を選定し、教授者選定部１５２は、操作者が操作装置１０８により選定した教授者情報を取得する（Ｓ５０３）。

[0116] 次に、工程決定部１５３は、工程群作成部１０１から取得した工程群から選定された教授者情報に対応する傾向情報に基づき１つの工程を決定する。決定された工程は、ＣＡＭシステム３０１に送られて、実行される。

[0117] 以上の加工支援システム１００によれば、工程群の中から１つの工程を決定する熟練者の技術をソフトウェア的に学習することができる。また、未経験者や経験の浅い者が新しい形状の素材２００から新しい形状の対象物２０２を加工する場合などにおいても、学習結果に基づいて、選定した熟練者であれば導き出すと想定される工程を簡単に決定することができる。従って、未経験者などでも高効率の加工を実現することが可能となる。

[0118] また、ある程度の加工経験のある者の場合、工程選定の傾向（癖）を頼りにして熟練者を選定することもでき、工程選定のスキルアップを図ることも可能となる。

[0119] なお、本願発明は、上記実施の形態に限定されるものではない。例えば、本明細書において記載した構成要素を任意に組み合わせて、また、構成要素のいくつかを除外して実現される別の実施の形態を本願発明の実施の形態としてもよい。また、上記実施の形態に対して本願発明の主旨、すなわち、請求の範囲に記載される文言が示す意味を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例も本願発明に含まれる。

[0120] 例えば、図１に示しているように、加工支援システム１００の支援部１０５はさらに、シミュレート部１５４を備えていてもかまわない。

- [0121] シミュレート部 154 は、工程群作成部 101 から取得した工程群に基づき、複数の教授者に対応する傾向情報を用いて対応する数の工程を工程決定部 153 に決定させ、決定された複数の工程に基づき除去加工をそれぞれシミュレートし、シミュレート結果を示す結果情報を作成する処理部である。
- [0122] シミュレート部 154 が除去加工をした場合、教授者提示部 151 は、図 17 に示すように、加工時間などの結果情報を教授者情報と共に提示することができる。
- [0123] これによれば、工程群に含まれる全ての工程についてシミュレートを実行するのではなく、複数の教授者の傾向情報に基づき得られた工程についてシミュレートするため、シミュレート結果を早期に取得することができ、より多くの情報を簡単に操作者に提示することが可能となる。
- [0124] また、除去領域を決定する方法は、上記に限定されるものではなく、仮平面の全てを分割面とするなど任意の方法により除去領域を決定してもかまわない。
- [0125] また、除去領域を決定するための分割面を平面として説明したが、分割面は平面に限定されるものではなく、旋盤など素材を回転させ切削工具が回転しない場合などは筒状の面などを分割面としてもかまわない。
- [0126] また、開放面部の数に基づき加工順を決定し工程群を作成する場合を説明したが、工程群の決定は、当該方法に限定されるわけではない。特に、素材の複数の除去領域を除去加工して所定の形状の対象物を得るために複数の工程の集合である工程群があるときに、その工程群の中に、木構造で示されるような選択肢があり、その選択肢の中から、どの選択肢を選ぶかを操作者が決定する場合に、加工支援システムはその意思決定する為の大きな支援ツールとなるものである。従って、加工支援システムの操作者の経験が少ない場合だけでなく、経験豊富な操作者であっても、色々な教授者の意思決定内容を、可視化した状況で把握することができ、操作者の意思決定に関する高位平準化を促進することが可能である。
- [0127] また、本実施形態の場合、除去領域の形状などをディスプレイなどに視覚

的に表示させる場合を説明したが、除去領域情報の提示は、テキストや音声など任意の方法で提示することができる。

[0128] また、加工支援システム１００の結果を適用する加工機は、特に限定されるものではなく、例えば、ＮＣプログラムにより加工を制御できる、マシニングセンター、ＮＣ旋盤、放電加工機などを例示することができる。

産業上の利用可能性

[0129] 本願発明は、ＮＣ加工機などを用いて対象物を製造する際における加工工程の設計などに利用可能である。

符号の説明

- [0130] １００ 加工支援システム
- １０１ 工程群作成部
 - １０３ 学習部
 - １０５ 支援部
 - １０７ 表示装置
 - １０８ 操作装置
 - １１１ 問合せ部
 - １１２ 分割平面決定部
 - １１３ 次総除去領域決定部
 - １１４ 工程候補決定部
 - １１５ 順序調整部
 - １３１ 教授者情報取得部
 - １３２ 除去領域情報取得部
 - １３３ 兄弟ノード提示部
 - １３４ 順序選択部
 - １３５ 関連情報蓄積部
 - １３６ 傾向導出部
 - １５１ 教授者提示部
 - １５２ 教授者選定部

- 1 5 3 工程決定部
- 1 5 4 シミュレート部
- 2 0 0 素材
- 2 0 1 総除去領域
- 2 0 2 対象物
- 2 0 3 仮平面
- 2 0 5 除去領域
- 3 0 0 C A Dソフトウェア
- 3 0 1 C A Mシステム

請求の範囲

- [請求項1] 操作者が素材の複数の除去領域を順番に除去加工して所定の形状の対象物を得るための工程を複数種類有する工程群から少なくとも1つの工程を決定する加工支援システムであって、
- 当該加工支援システムに工程を教授する複数の教授者をそれぞれ識別する教授者情報を取得する教授者情報取得部と、
- 木構造で表現される工程群の一部であり1つのノードから分岐した複数のノードである兄弟ノードに対応する前記除去領域の複数の特徴を含む除去領域情報を取得する除去領域情報取得部と、
- 前記兄弟ノードに対応する除去領域情報の少なくとも一部の特徴を提示する兄弟ノード提示部と、
- 提示された特徴に基づき、前記教授者が選定したノードを取得する順序選択部と、
- 複数の特徴の提示と前記教授者による選定の繰り返しに基づき決定された工程と、前記工程に含まれる各ノードにそれぞれ対応する除去領域情報とを含む加工情報に前記教授者情報を関連付けた関連情報を記憶する関連情報蓄積部と、
- 関連情報蓄積部に蓄積された関連情報から加工情報に基づき教授者情報毎に各教授者が選定する工程の選定傾向を示す傾向情報を導出する傾向導出部と
- を備える加工支援システム。
- [請求項2] 前記操作者が、前記加工支援システムを使用し加工順序を決定する場合に、
- 前記関連情報蓄積部及び前記傾向情報のうち少なくとも1つを教授者ごとに可視的に表示させ、
- 前記表示された内容に基づき、前記操作者が教授者を選定することにより加工順序を決定する
- 請求項1に記載の加工支援システム。

- [請求項3] 前記素材の形状を示す素材データと前記対象物の形状を示す対象物データとを取得し、除去する一塊の領域である総除去領域の表面の一部を含む分割面により前記総除去領域を分割して得られる除去領域に基づき工程群を作成する工程群作成部をさらに備える
請求項 1 または 2 に記載の加工支援システム。
- [請求項4] 除去領域情報は、前記除去領域の幾何的な特徴を含む
請求項 1 から 3 のいずれかに記載の加工支援システム。
- [請求項5] 前記兄弟ノード提示部は、ノードに対応する前記除去領域の形状と前記対象物の形状とを同時に視覚的に表示させる
請求項 1 から 4 のいずれかに記載の加工支援システム。
- [請求項6] 前記順序選択部は、順序の選択に加えて前記教授者が選定した除去領域情報に含まれる情報の少なくとも 1 つを特徴情報として取得する
請求項 1 から 5 のいずれかに記載の加工支援システム。
- [請求項7] 複数の前記教授者に対応する教授者情報を提示する教授者提示部と、
前記教授者提示部により提示された教授者情報に基づき、前記操作者が選定した教授者情報を取得する教授者選定部と、
工程群を取得し、選定された教授者情報に対応する傾向情報に基づき工程群から少なくとも 1 つの工程を決定する工程決定部と
をさらに備える請求項 1 から 6 のいずれかに記載の加工支援システム。
。
- [請求項8] 前記教授者提示部は、教授者情報と共に傾向情報を提示する
請求項 7 に記載の加工支援システム。
- [請求項9] 複数の傾向情報に基づき工程群から複数の工程を前記工程決定部にそれぞれ決定させると共に、決定された工程に基づき除去加工をシミュレートし、シミュレート結果を示す結果情報を作成するシミュレート部をさらに備え、
前記教授者提示部は、結果情報を教授者情報と共に提示する

請求項 7 または 8 に記載の加工支援システム。

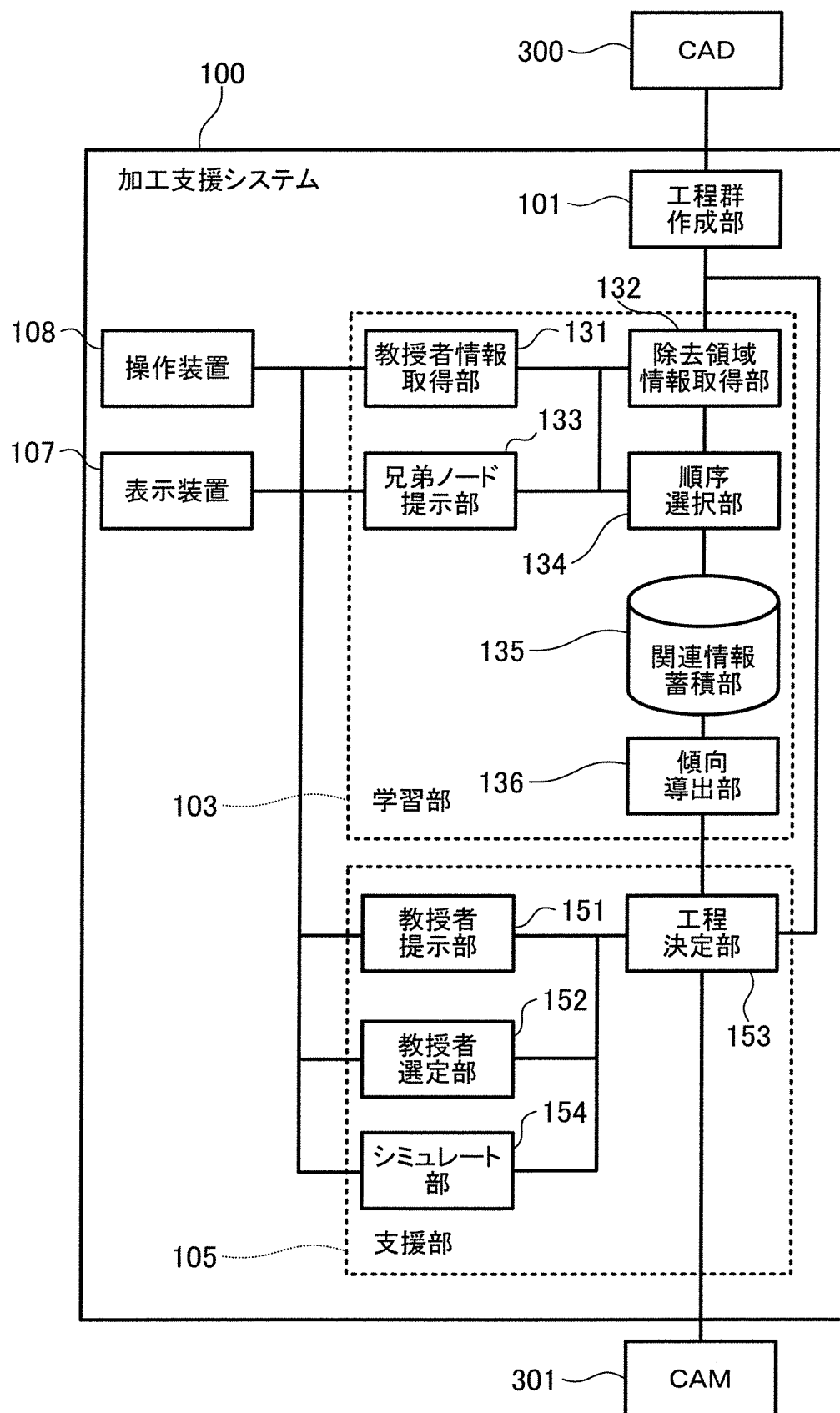
[請求項10] 前記除去領域情報には、複数種類の除去領域の形状に基づく情報である除去形状情報が含まれ、

前記傾向導出部は、複数種類の前記除去形状情報から抽出される 2 種類以上の情報の全ての組み合わせについてそれぞれ教授者が選定する頻度の高いものと低いものを選別することで傾向情報を導出する請求項 1 から 9 のいずれかに記載の加工支援システム。

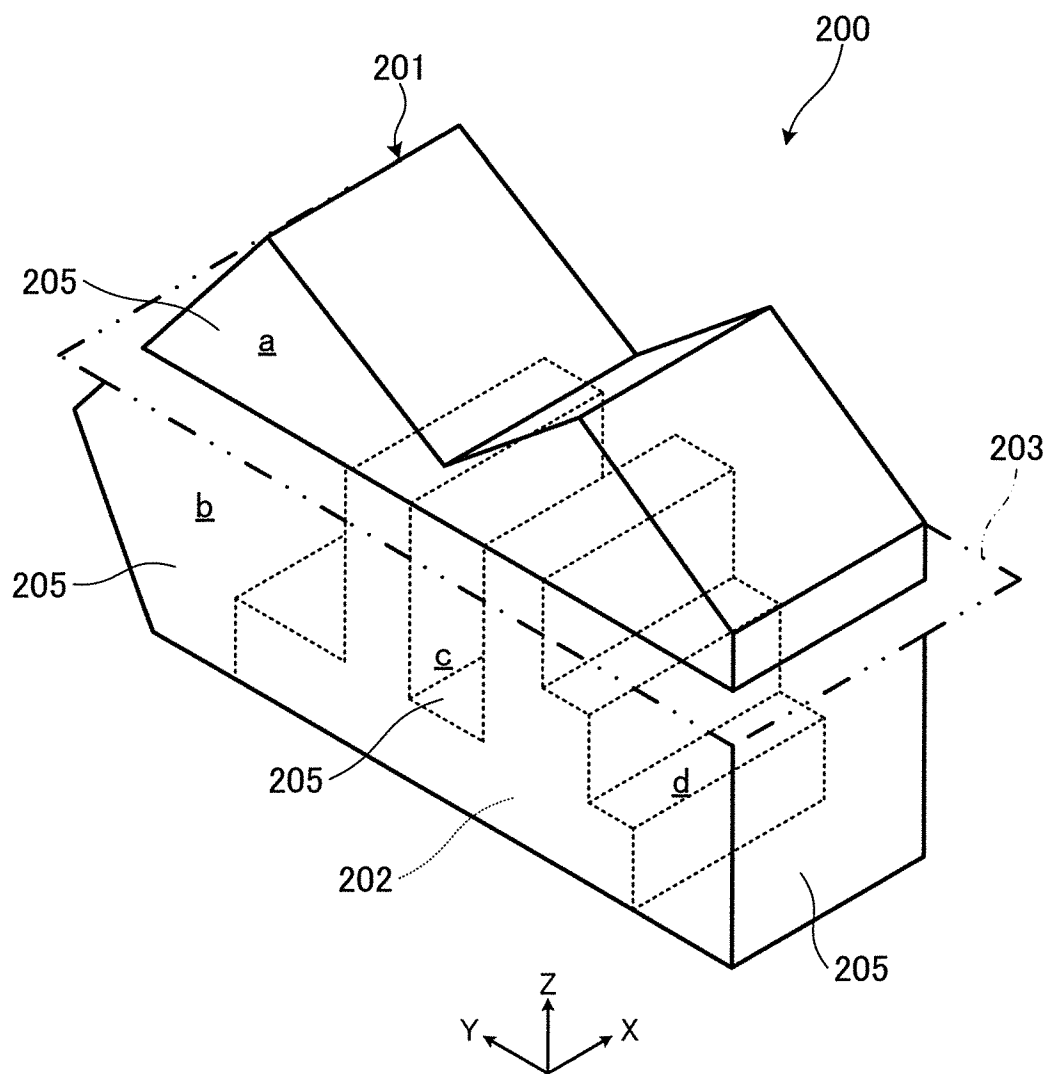
[請求項11] 前記傾向導出部は、同種類の除去形状情報に、優先度が同じ除去領域が存在する場合、さらに幾何的な特徴として除去領域の体積、所定の原点を定めて表される除去領域の位置、除去領域の加工深さ、加工対象の中心からの相対位置の少なくとも 1 つを用いて傾向情報を導出する

請求項 10 に記載の加工支援システム。

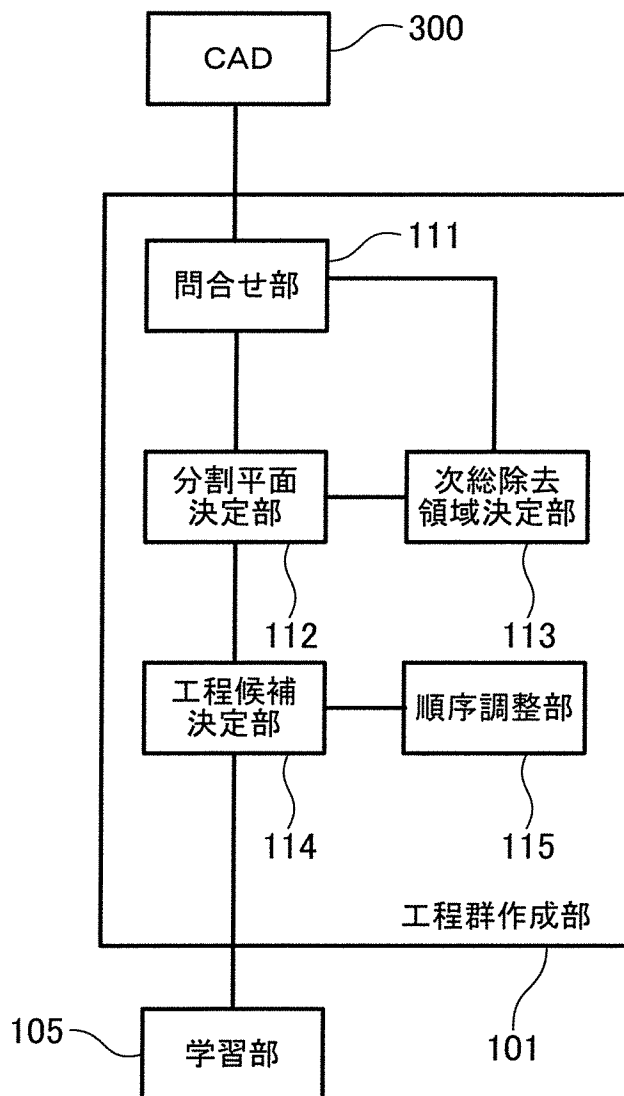
[図1]



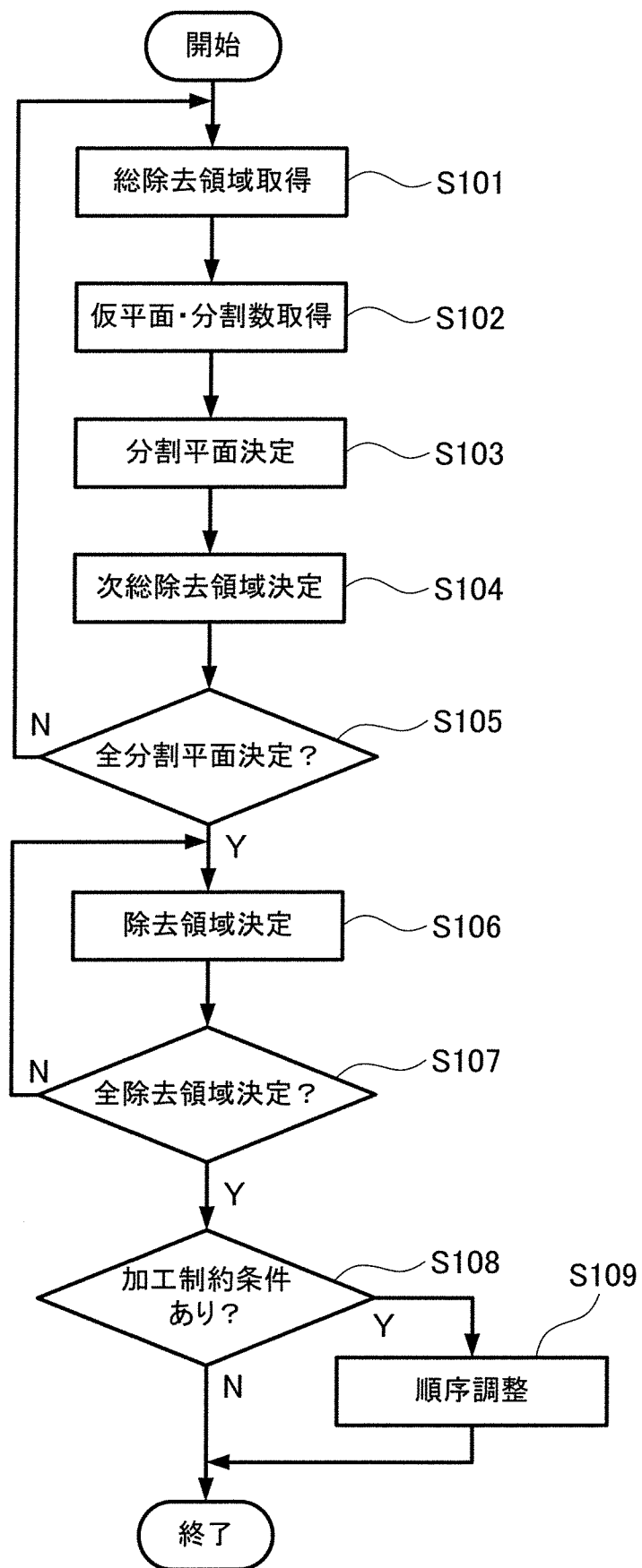
[図2]



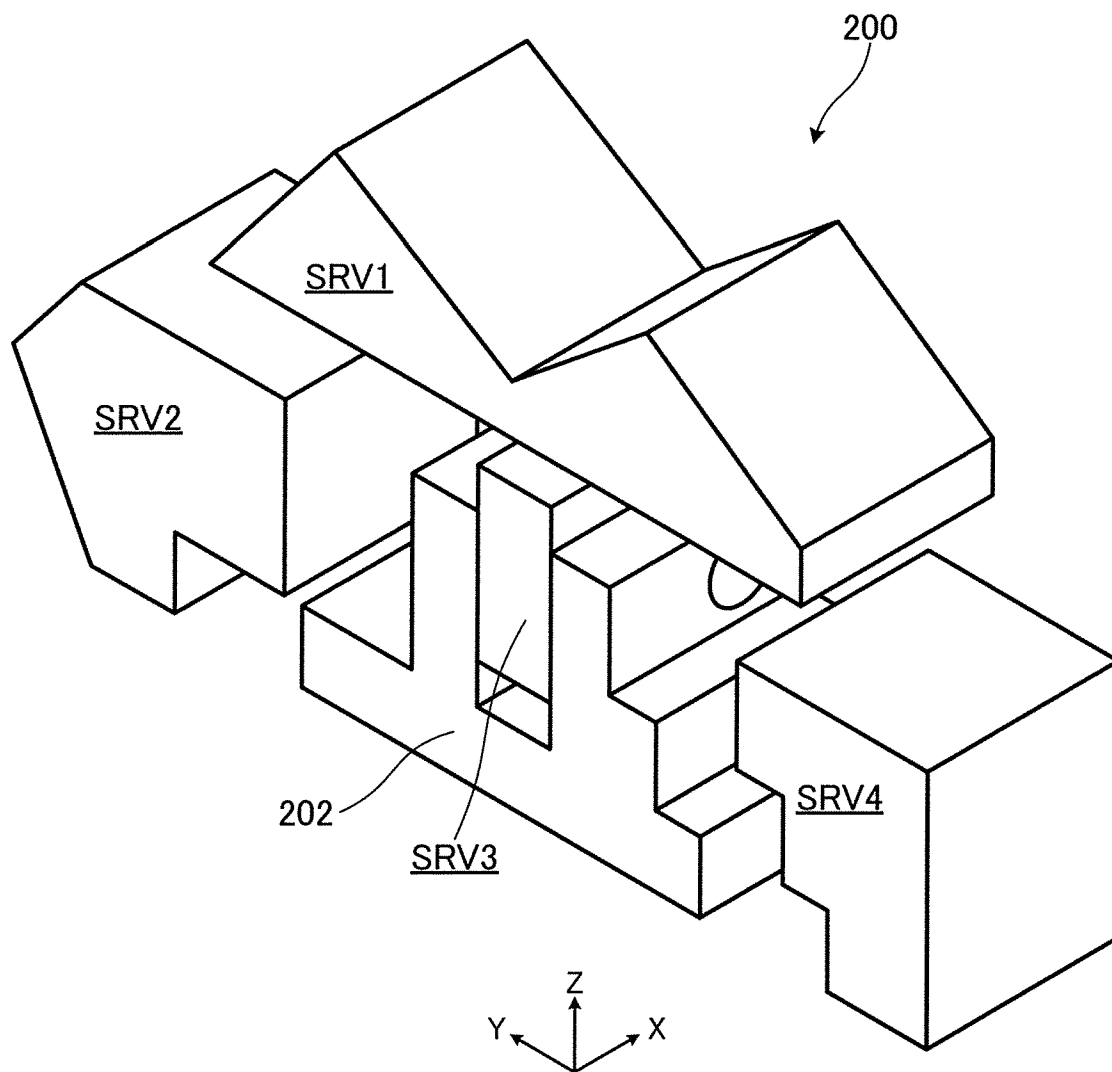
[図3]



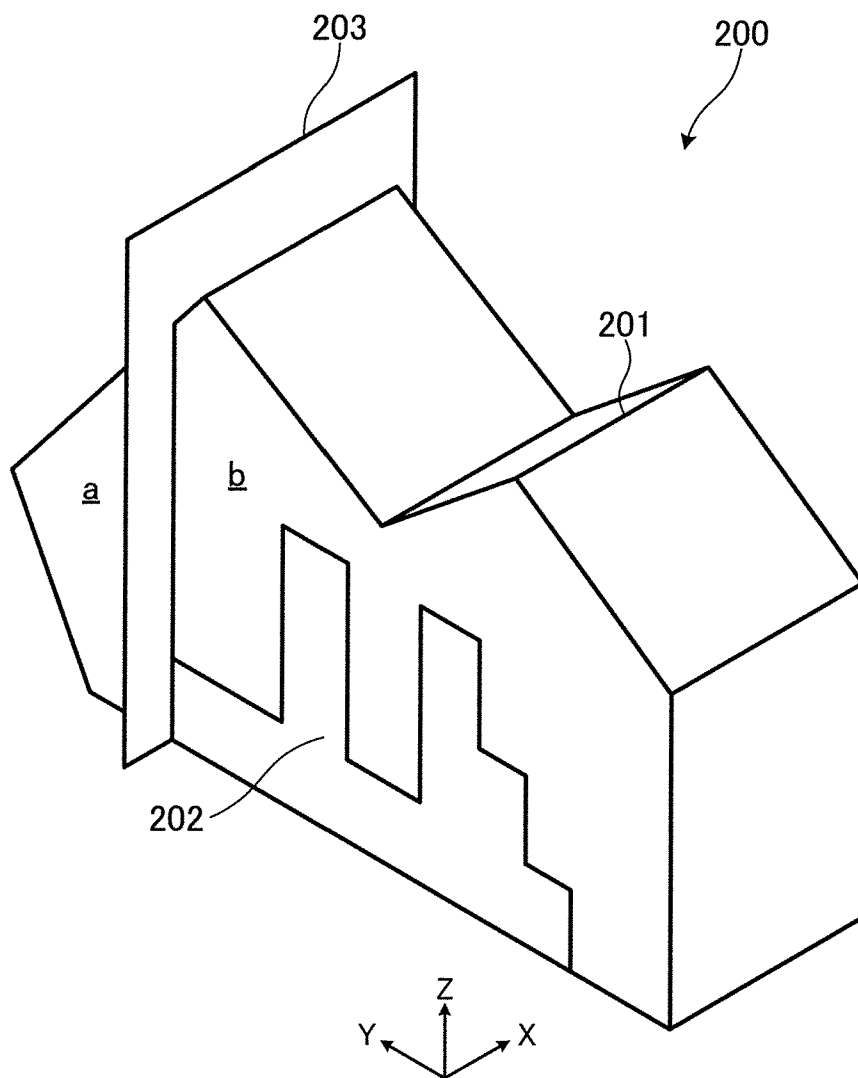
[図4]



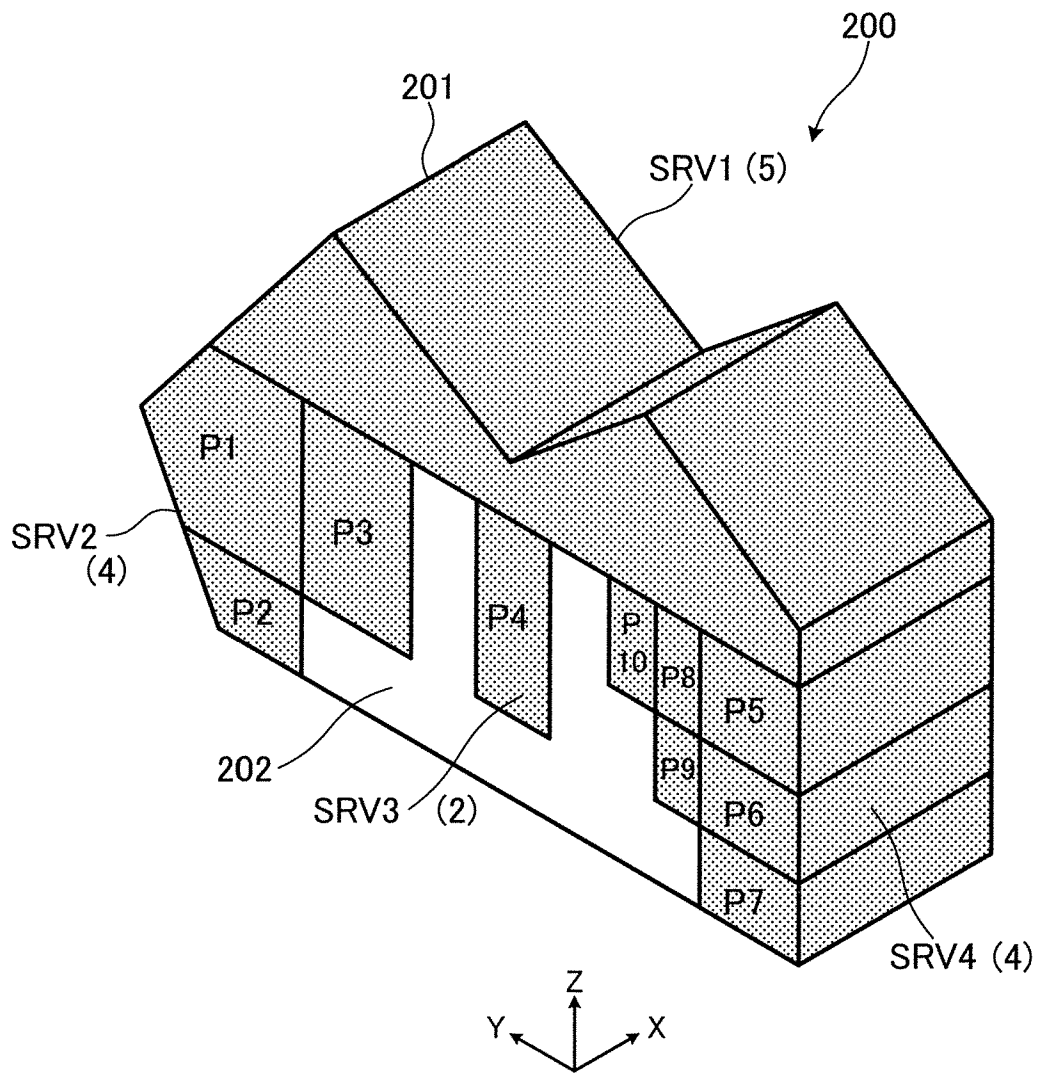
[図5]



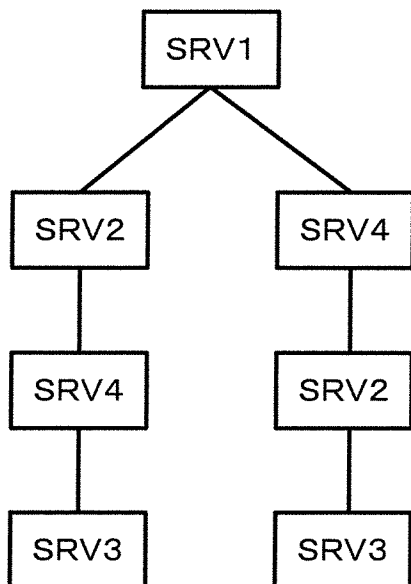
[図6]



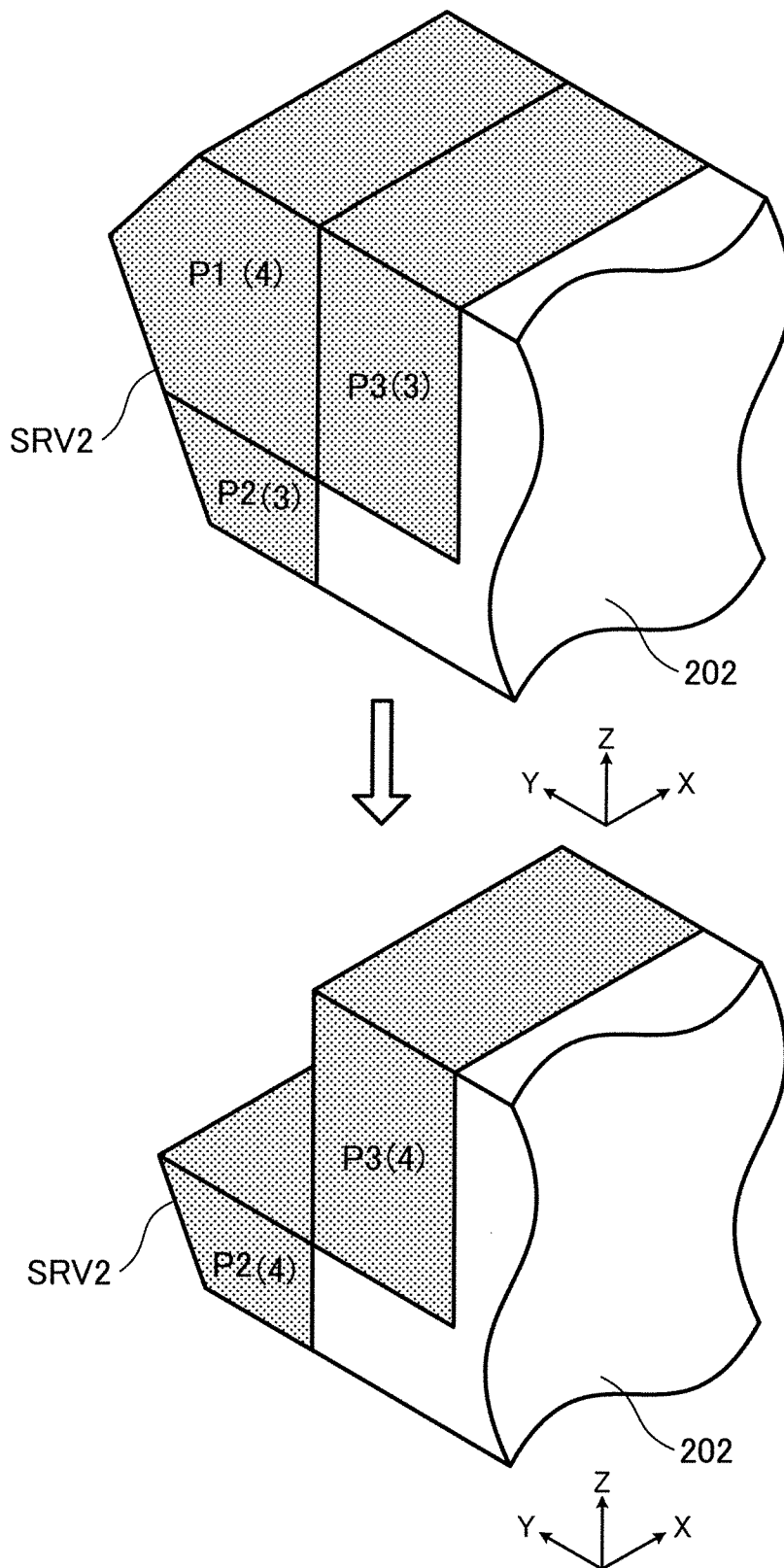
[図7]



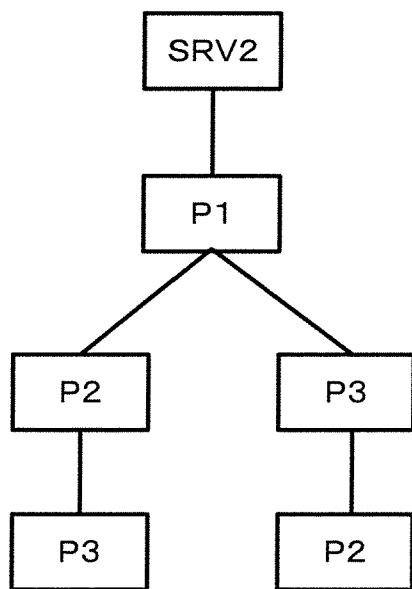
[図8]



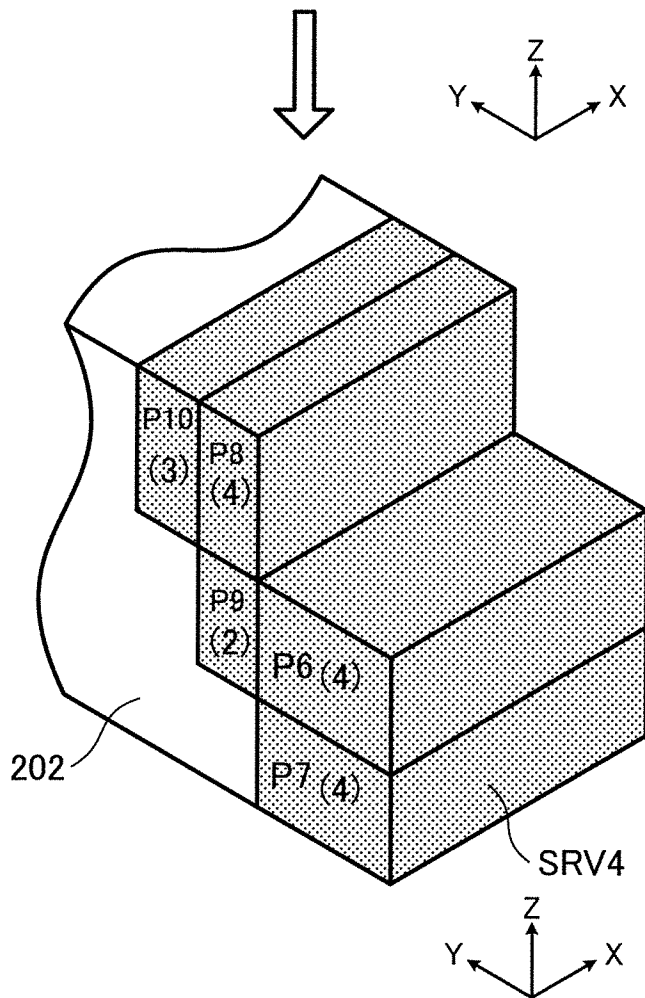
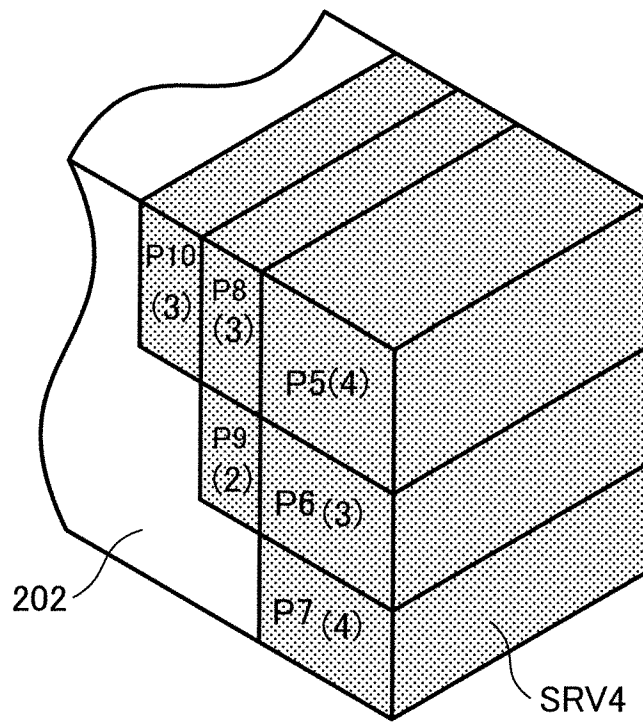
[図9]



[図10]

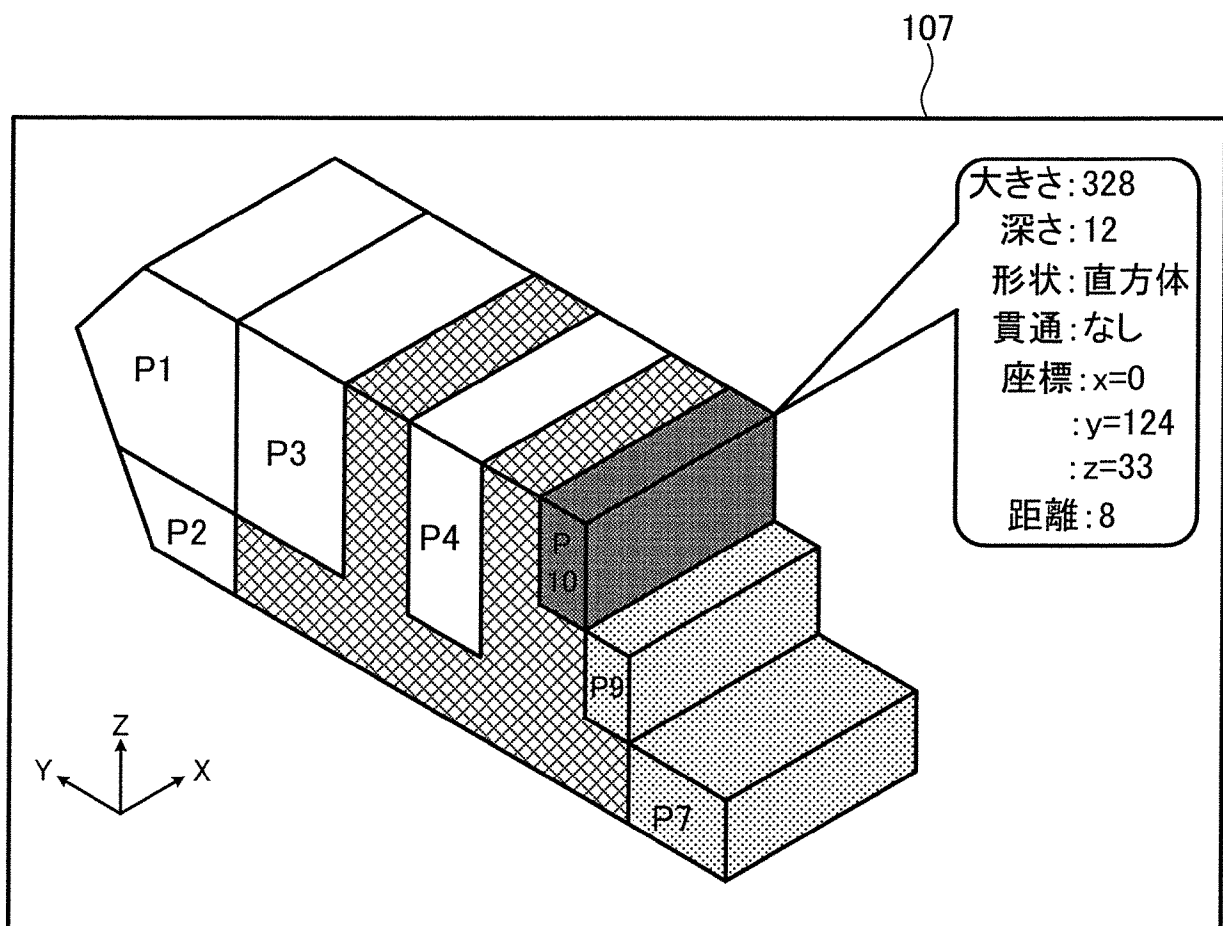


[図11]

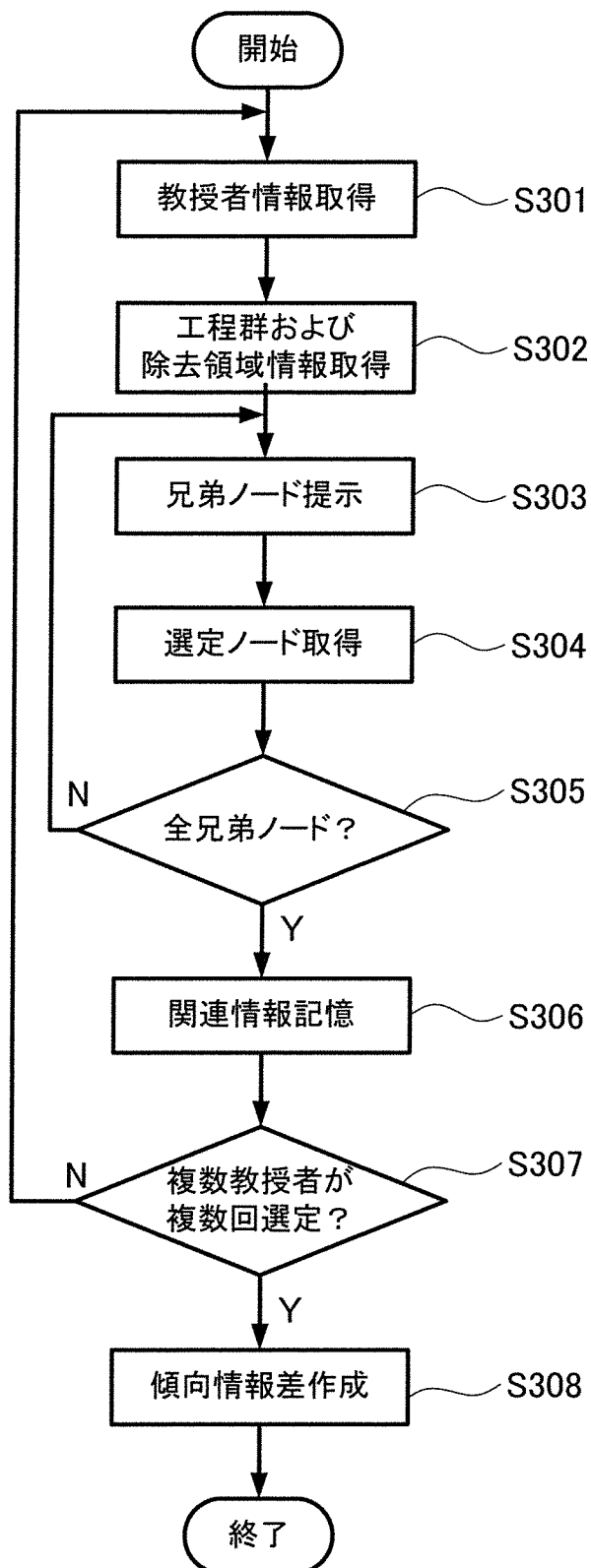


[illegible]

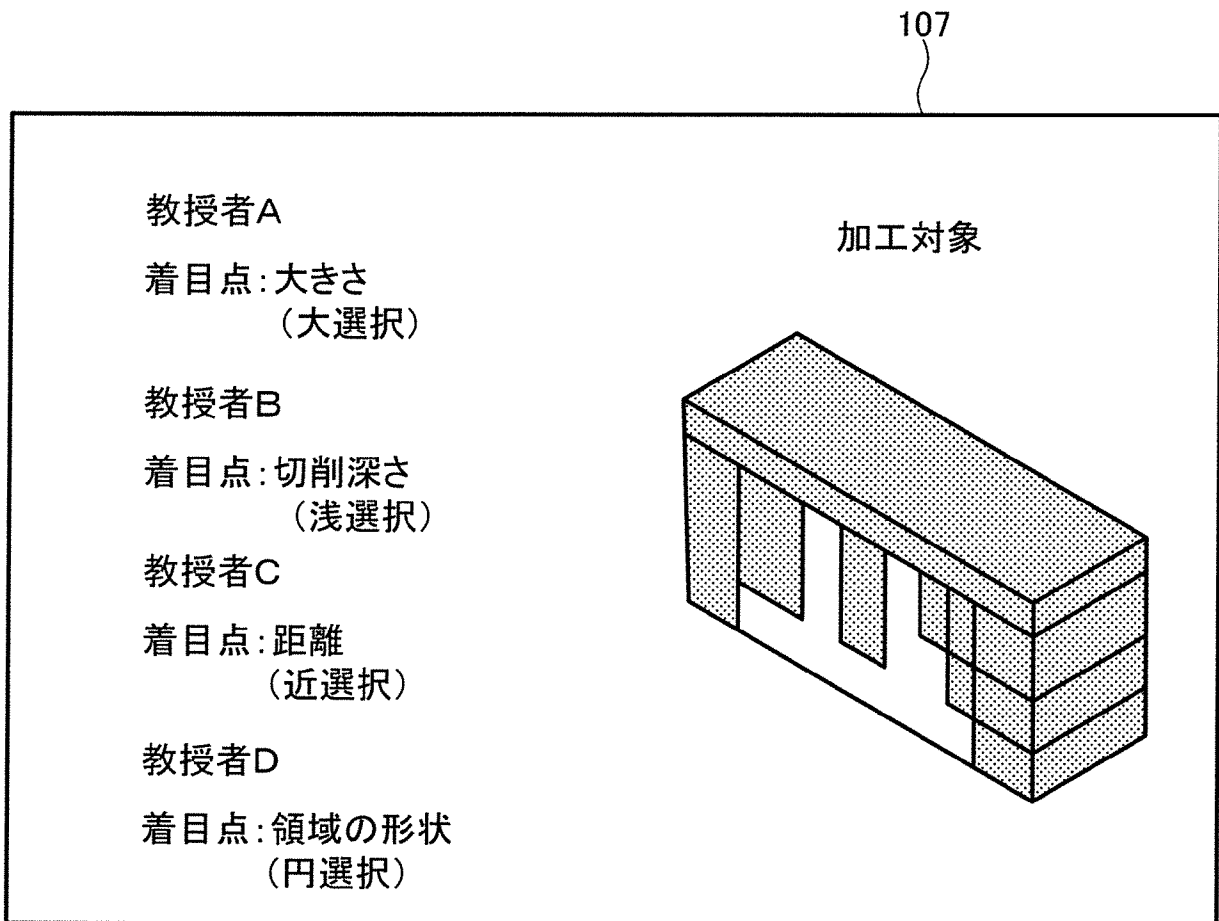
[図13]



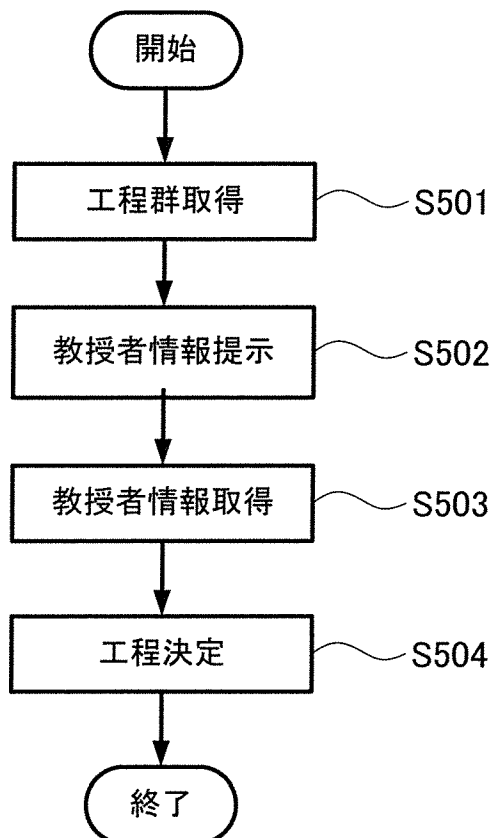
[図14]



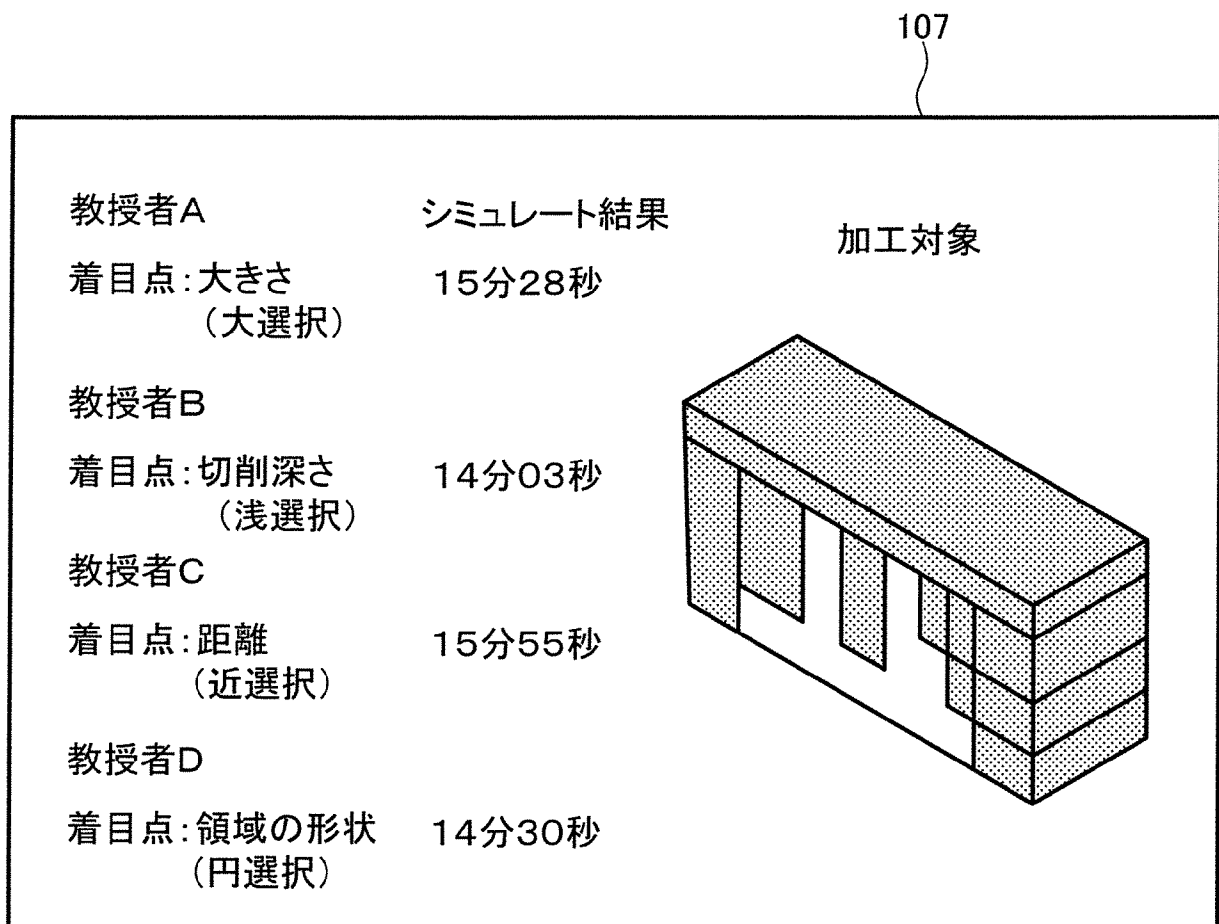
[図15]



[図16]



[図17]



[図18]

除去領域情報(教授者A)

項目: 大きさ	
判断基準	大: 35 小: 10

項目: X座標	
判断基準	大: 10 小: 30

項目: Y座標	
判断基準	大: 15 小: 25

項目: Z座標	
判断基準	大: 15 小: 25

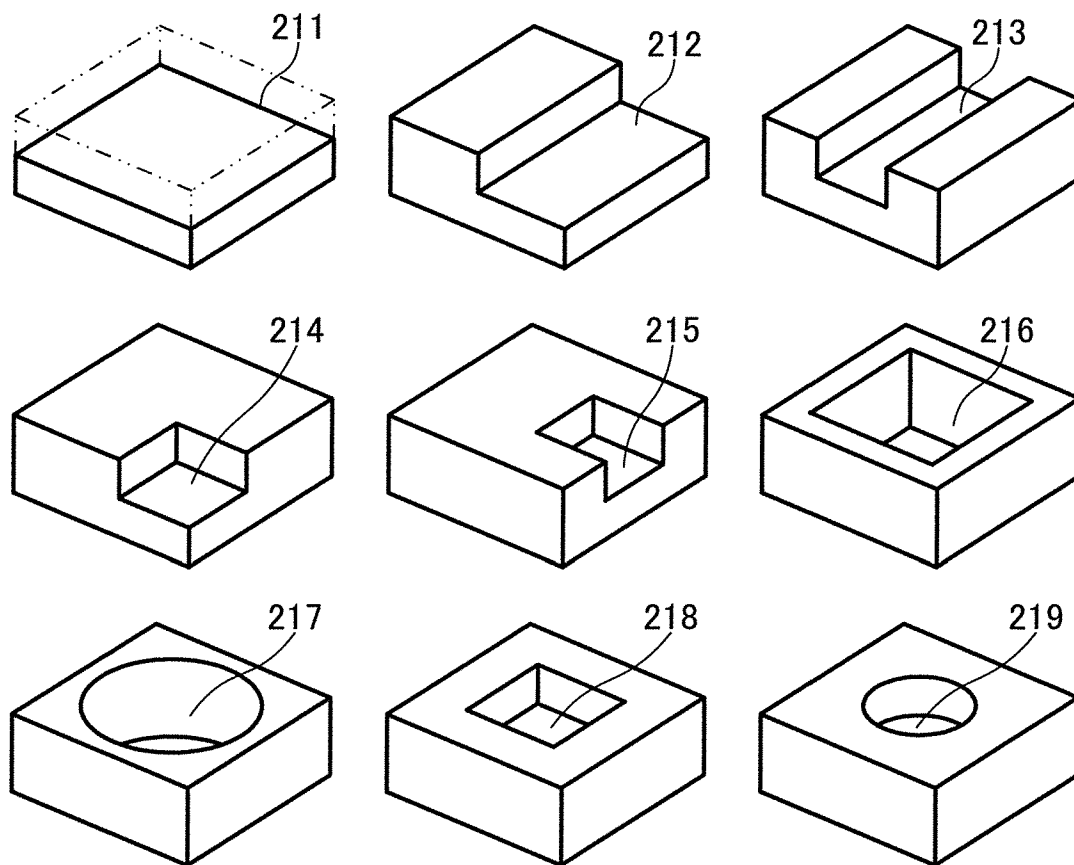
項目: 深さ	
判断基準	深: 20 浅: 15

項目: 形	
判断基準	多角: 15 円: 10 他: 0

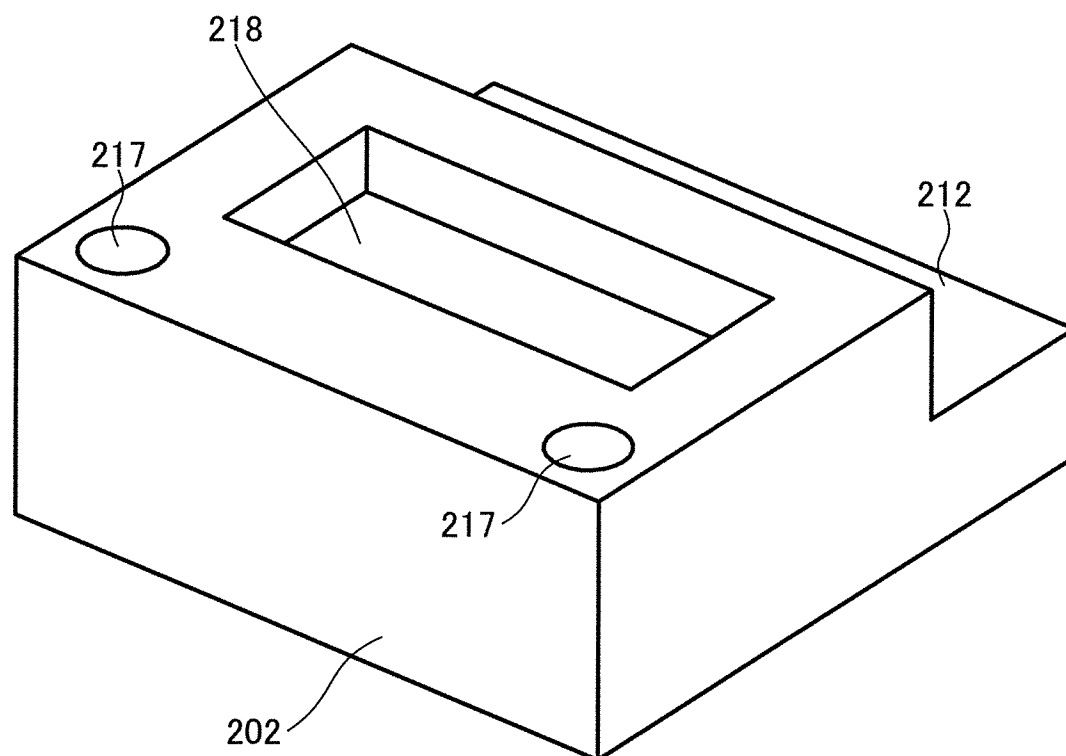
項目: 貫通	
判断基準	有: 5 無: 10

項目: 距離	
判断基準	遠: 5 近: 20

[図19]



[図20]



[図21]

	Step	Closed pocket	Through hole	...
Step		×	○	...
Closed pocket	○		○	...
Through hole	×	×		...
⋮	⋮	⋮	⋮	

[図22]

Category		Geometrical property	
Volume		Large	Small
Position	X- coordinate	High	Low
	Y- coordinate	High	Low
	Z- coordinate	High	Low
Depth		Deep	Shallow
Distance		Far	Near
Inside and outside		Inside	Outside

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/007527

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G05B19/418 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G05B19/418, G06Q10/04

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-309713 A (THE NEW INDUSTRY RESEARCH ORGANIZATION) 04 November 2005, entire text (Family: none)	1-11
A	椎木祐策, MOHAMMAD Isnaini, 佐藤隆太, 白瀬敬一, 加工事例を再利用して NC プログラムを作成する機械加工用作業設計システム, 日本機械学会論文集, vol. 81, no. 832, 一般社団法人日本機械学会, 2015, (SHINOKI, Yusaku, MOHAMMAD, Isnaini, SATO, Ryuta, SHIRASE, Keiichi, "Machining operation planning system which utilize past machining operation data to generate new NC program", The Japan Society of Mechanical Engineers, The Japan Society of Mechanical Engineers)	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

24 May 2018 (24.05.2018)

Date of mailing of the international search report

05 June 2018 (05.06.2018)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05B19/418(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G05B19/418, G06Q10/04

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
A	JP 2005-309713 A（財団法人新産業創造研究機構）2005.11.04, 全文（ファミリーなし）	1-11
A	椎木祐策, MOHAMMAD Isnaini, 佐藤隆太, 白瀬敬一, 加工事例を再 利用してNCプログラムを作成する機械加工用作業設計システム, 日本機械学会論文集, 第81巻, 第832号, 一般社団法人日本機 械学会, 2015	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	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

24.05.2018

国際調査報告の発送日

05.06.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

稲垣 浩司

3U

9556

電話番号 03-3581-1101 内線 3364