

(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
2017年9月21日(21.09.2017)



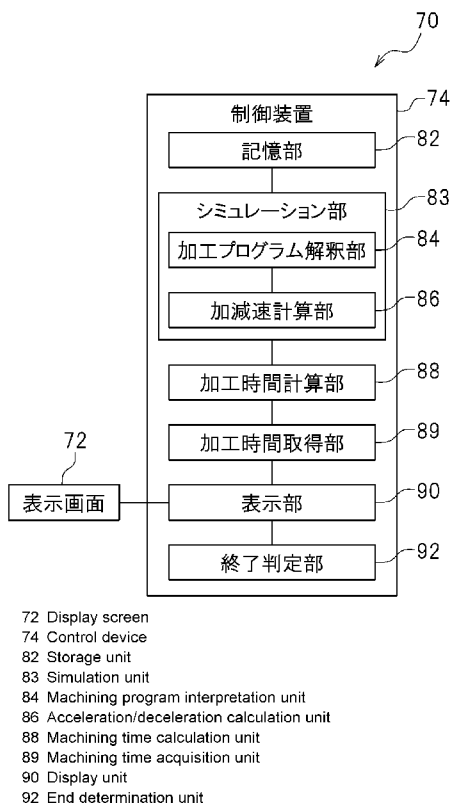
(10) 国際公開番号
WO 2017/159772 A1

- (51) 国際特許分類:
G05B 19/4069 (2006.01) G05B 19/4063 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/010589
- (22) 国際出願日: 2017年3月16日(16.03.2017)
- (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 2016-053629 2016年3月17日(17.03.2016) JP
- (71) 出願人: ローランドディー. ジー. 株式会社
(ROLAND DG CORPORATION) [JP/JP]; 〒4312103
静岡県浜松市北区新都田1丁目6番4号
Shizuoka (JP).
- (72) 発明者: 冠者 徹也(KANJA Tetsuya); 〒4312103 静
岡県浜松市北区新都田1丁目6番4号 ロー
ランドディー. ジー. 株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人: 後藤 高志(GOTOH Takashi); 〒5410041
大阪府大阪市中央区北浜2丁目1番5号 平和
- (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, 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),

[続葉有]

(54) Title: MACHINING TIME PREDICTION DEVICE, CUTTING SYSTEM, AND MACHINING TIME PREDICTION METH-
OD

(54) 発明の名称: 加工時間予測装置、切削加工システムおよび加工時間予測方法



(57) Abstract: The present invention predicts with high accuracy the remaining machining time needed for cutting. A control device (74) for a machining time prediction device (70) is provided with: a storage unit (82) in which a machining program having a plurality of steps is stored; a simulation unit (83) that conducts a simulation of a cutting machine cutting a workpiece according to the machining program, and creates a control pattern in which control information for a spindle and a holding unit is recorded; a machining time calculation unit (88) that creates, on the basis of the control pattern, a machining time table in which the remaining machining time for each step of the machining program is recorded; a machining time acquisition unit (89) that acquires a step of the machining program of the cutting currently being performed by the cutting machine, and acquires, from the machining time table, the remaining machining time for the acquired step of the machining program; and a display unit (90) that displays, on a display screen (72), the remaining machining time acquired by the machining time acquisition unit (89).

(57) 要約: 切削加工に要する残りの加工時間を精度高く予測する。加工時間予測装置(70)の制御装置(74)は、複数の工程を有する加工プログラムが記憶された記憶部(82)と、加工プログラムに従って、切削加工機が被加工物を切削するシミュレーションを行い、スピンドルおよび保持部の制御情報が記録された制御パターンを作成するシミュレーション部(83)と、制御パターンに基づいて、加工プログラムの各工程に対する残りの加工時間が記録された加工時間テーブルを作成する加工時間計算部(88)と、切削加工機によって現時点で切削加工が行われている加工プログラムの工程を取得し、取得した加工プログラムの工程に対する残りの加工時間を加工時間テーブルから取得する加工時間取得部(89)と、加工時間取得部(89)によって取得された残りの加工時間を表示画面(72)に表示する表示部(90)を備えた。

WO 2017/159772 A1

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))

明 細 書

発明の名称：

加工時間予測装置、切削加工システムおよび加工時間予測方法

技術分野

[0001] 本発明は、加工時間予測装置、切削加工システムおよび加工時間予測方法に関する。

背景技術

[0002] 従来から、回転する加工ツールで被加工物を切削加工する切削加工機が知られている。この種の切削加工機では、複数の加工工程を有する加工プログラムが予め作成されている。そして、加工プログラムの各加工工程に基づいて、被加工物と加工ツールとの相対的な位置関係を3次元で変化させ、被加工物に対して加工ツールを所定の角度で接触させることで、被加工物を所望の形状に切削する。

[0003] このような切削加工機において、被加工物を切削加工するのに要する残りの加工時間を予測することが行われている。例えば、特許文献1に開示された発明では、切削加工が開始された時点から現在の切削加工時点までに要した加工時間を計測すると共に、現在行われている加工工程が加工プログラム全体のどの時点の工程かを判別する。そして、上記計測結果、および、上記判別結果から切削加工に要する残りの時間を予測している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2002-73126号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、被加工物を切削加工する加工プログラムの各工程を、大まかに区分けすると、荒削りをすることで、所望な形状に似た大まかな形状に被加工物を切削加工する荒削り工程と、荒削り工程をした後に、細部の切削加工

を行う仕上げ工程とに区分けすることができる。荒削り工程に含まれる加工プログラムの工程は、処理する時間が短い、仕上げ工程に含まれる加工プログラムの工程は、荒削り工程に比べて処理する時間が長い。特許文献1に開示された発明では、上記荒削り工程において、予測した残りの加工時間と、実際に要した残りの加工時間とでは誤差が大きかった。

[0006] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、切削加工に要する残りの加工時間を予測する際、予測精度が高い加工時間予測装置、切削加工システムおよび加工時間予測方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る加工時間予測装置は、加工ツールを回転させるスピンドルと、被加工物を保持し、前記スピンドルに対して相対的に移動可能な保持部とを備え、複数の加工工程が記録された加工プログラムに基づいて、前記加工ツールを使用して前記被加工物を切削する切削加工機において、前記被加工物を切削加工する残りの加工時間を予測する加工時間予測装置である。前記加工時間予測装置は、表示画面と、前記表示画面に接続された制御装置と、を備えている。前記制御装置は、記憶部と、シミュレーション部と、加工時間計算部と、加工時間取得部と、表示部とを備えている。前記記憶部には、前記加工プログラムが記憶されている。前記シミュレーション部は、前記加工プログラムに従って、前記切削加工機が前記被加工物を切削するシミュレーションを行い、前記スピンドルおよび前記保持部の制御情報が記録された制御パターンを作成する。前記加工時間計算部は、前記制御パターンに基づいて、前記加工プログラムの各工程における残りの加工時間を計算し、前記加工プログラムの各工程に対する残りの加工時間が記録された加工時間テーブルを作成する。前記加工時間取得部は、前記切削加工機によって現時点で切削加工が行われている前記加工プログラムの工程を取得し、取得した前記加工プログラムの工程に対する残りの加工時間を前記加工時間テーブルから取得する。前記表示部は、前記加工時間取得部によって取得された残りの加工時間を前記表示画面に表示させる。

[0008] 前記加工時間予測装置によれば、シミュレーション部によって、切削加工機が実際に使用する加工プログラムに従って、切削加工機が被加工物を切削する各工程であって、切削加工機が実際に行う各工程が疑似的に行われることで、制御パターンが作成される。シミュレーション部によって作成された制御パターンは、切削加工機が切削加工する際に作成される制御パターンと同じである。そのため、シミュレーション部によって作成された制御パターンに基づいて作成された加工時間テーブル内の各工程における残りの加工時間は、切削加工機が行う各工程において、実際に要した残りの加工時間とほぼ同じになる。よって、例えば、荒削り工程に含まれる加工プログラム内の工程であっても、加工時間予測装置が予測した残りの加工時間と、実際に要した残りの加工時間とにおいて誤差をより小さくすることができる。したがって、精度が高い残りの加工時間を予測することができる。

[0009] 本発明に係る加工時間予測方法は、加工ツールを回転させるスピンドルと、被加工物を保持し、前記スピンドルに対して相対的に移動可能な保持部とを備え、複数の加工工程が記録された加工プログラムに基づいて、前記加工ツールを使用して前記被加工物を切削する切削加工機において、前記被加工物を切削加工する残りの加工時間を予測する加工時間予測方法である。前記加工時間予測方法は、シミュレーション工程と、加工時間計算工程と、加工時間取得工程と、表示工程とを包含する。前記シミュレーション工程では、前記加工プログラムに従って、前記切削加工機が前記被加工物を切削するシミュレーションを行い、前記スピンドルおよび前記保持部の制御情報が記録された制御パターンを作成する。前記加工時間計算工程では、前記制御パターンに基づいて、前記加工プログラムの各工程における残りの加工時間を計算し、前記加工プログラムの各工程に対する残りの加工時間が記録された加工時間テーブルを作成する。前記加工時間取得工程では、前記切削加工機によって現時点で切削加工が行われている前記加工プログラムの工程を取得し、取得した前記加工プログラムの工程に対する残りの加工時間を前記加工時間テーブルから取得する。前記表示工程では、前記加工時間取得工程で取得

した残りの加工時間を表示画面に表示する。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、切削加工に要する残りの加工時間を予測する際、予測精度が高い加工時間予測装置、切削加工システムおよび加工時間予測方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1]図1は、実施形態に係る切削加工システムを示すブロック図である。
- [図2]図2は、実施形態に係る切削加工機を示す斜視図である。
- [図3]図3は、保持部およびツールマガジンを示す斜視図である。
- [図4]図4は、スピンドルおよびツールマガジンを示す正面図である。
- [図5]図5は、切削加工機を示すブロック図である。
- [図6]図6（a）は、S字加速度制御が行われる前における、スピンドルが移動する際の経過時間とスピンドルの移動速度との関係の一例を示した図であり、図6（b）は、S字加速度制御が行われた後における、スピンドルが移動する際の経過時間とスピンドルの移動速度との関係の一例を示した図である。
- [図7]図7（a）は、スムージング制御が行われる前における、スピンドルの位置の移り変わりの一例を示した図であり、図7（b）は、スムージング制御が行われた後における、スピンドルの位置の移り変わりの一例を示した図である。
- [図8]図8は、実施形態に係る加工時間予測装置を示すブロック図である。
- [図9]図9は、処理済みの加工プログラムのデータサイズと、経過時間との関係を示した図である。
- [図10]図10は、残りの加工時間を表示する手順について示したフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態に係る切削加工システムについて説明する。なお、ここで説明される実施形態は、当然ながら特に本発

明を限定することを意図したものではない。また、同じ作用を奏する部材・部位には同じ符号を付し、重複する説明は適宜省略または簡略化する。

[0013] 図1は、本実施形態に係る切削加工システム100を示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態に係る切削加工システム100は、切削加工機1と、加工時間予測装置70とを備えている。ここでは、まず、切削加工機1について説明し、その後、加工時間予測装置70について説明する。

[0014] 図2は、切削加工機1の斜視図である。図2に示すように、相互に直交する軸をX軸、Y軸およびZ軸とする。本実施形態に係る切削加工機1は、X軸とY軸とで構成されるXY平面に置かれるものとする。以下、左方および右方とは、図2のフロントカバー7に向かって切削加工機1を見た場合の左方および右方である。また、図2のフロントカバー7に向かって切削加工機1を見た場合に、切削加工機1に近づく方を後方、遠ざかる方を前方とする。以下の図面において、左方をL、右方をRとし、前方をF、後方をR eとし、上方をU、下方をDとする。ただし、これらは説明の便宜上の方向に過ぎず、切削加工機1の設置態様を何ら限定するものではない。

[0015] 切削加工機1は、被加工物15（図3参照）を切削加工するものである。被加工物15は、例えば、人工歯の材料である。ここでは、被加工物15は、セラミックス、または、樹脂などの材料によって形成されたものである。しかしながら、被加工物15の材料は特に限定されない。

[0016] 図2に示すように、切削加工機1は、箱状に形成されている。詳しくは、切削加工機1は、ベース部2、左外壁部3、右外壁部4、天面部5および後面部6を有するケース10と、フロントカバー7とを備えている。ケース10の前方は開口されている。左外壁部3は、ベース部2の左端において上方に延びている。右外壁部4は、ベース部2の右端において上方に延びている。後面部6は、ベース部2の後端において上方に延びている。後面部6は、左外壁部3の後端、および、右外壁部4の後端に接続されている。天面部5は、ベース部2の上方に配置されている。天面部5は、左外壁部3の上端、

右外壁部 4 の上端、および、後面部 6 の上端に接続されている。本実施形態では、ベース部 2、左外壁部 3、右外壁部 4、天面部 5 および後面部 6 によって、内部空間 8 が形成されている。この内部空間 8 は、被加工物 1 5（図 3 参照）に対して切削加工が行われる加工エリアである。

[0017] 図 2 に示すように、フロントカバー 7 は、左外壁部 3 の前端および右外壁部 4 の前端において上下方向に移動することによって開閉自在に構成されている。フロントカバー 7 には窓部 7 a が設けられている。作業者は、窓部 7 a から内部空間 8 を視認することができる。

[0018] 次に、被加工物 1 5 を保持する保持部 2 5、および、複数の加工ツール 2 3 を収容するツールマガジン 3 2 について説明する。図 3 は、保持部 2 5 およびツールマガジン 3 2 を示す斜視図である。図 3 に示すように、切削加工機 1 は、被加工物 1 5 を保持する保持部 2 5 と、保持部 2 5 に連結された支持部 3 1 と、箱状に形成され、複数の加工ツール 2 3 を収容するツールマガジン 3 2 とを備えている。保持部 2 5、支持部 3 1 およびツールマガジン 3 2 は、内部空間 8（図 2 参照）に設けられている。本実施形態では、上述のように、被加工物 1 5 の形状は、円板状である。保持部 2 5 は、被加工物 1 5 を保持可能な形状、ここでは、半円弧状に形成されている。図示は省略するが、保持部 2 5 の前部には、第 1 回転軸が接続されており、保持部 2 5 の後部には第 2 回転軸が接続されている。上記第 1 回転軸は、保持部 2 5 の前部に設けられた第 1 駆動部 4 1 に接続されている。第 1 駆動部 4 1 は、例えばモータである。第 1 駆動部 4 1 は、上記第 1 回転軸を X 軸周りの方向 T 1 に回転させる。このような構成において、第 1 駆動部 4 1 によって上記第 1 回転軸が方向 T 1 に回転すると、保持部 2 5 は方向 T 1 に回転する。これによって、被加工物 1 5 を方向 T 1 に回転させることができる。また、図示は省略するが、支持部 3 1 は、第 2 駆動部 4 2（図 5 参照）に接続されており、第 2 駆動部 4 2 によって前後方向に移動する。これにより、被加工物 1 5 および保持部 2 5 は、支持部 3 1 を介して第 2 駆動部 4 2 に接続され、支持部 3 1 を介して前後方向に移動される。さらに、支持部 3 1 は、第 3 駆動部

43（図5参照）に接続されており、第3駆動部43によってY軸周りの方向T2に回転する。これによって、被加工物15は、保持部25を介して方向T2に回転する。なお、第2駆動部42および第3駆動部43は、例えばモータである。

[0019] 本実施形態では、支持部31はL字状に形成されている。支持部31は、X軸方向に延びて形成された第1板部31aと、第1板部31aの後端からY軸方向に延びて形成された第2板部31bとを備えている。支持部31の第2板部31bは、上記第2回転軸を支持している。支持部31の第1板部31aには、ツールマガジン32が固定されている。ツールマガジン32の上面には、複数の孔部32aが形成されており、加工ツール23の上部23a（図4参照）が露出された状態で、加工ツール23が孔部32aに挿通されている。なお、加工ツール23を交換する際に、後述のスピンドル33（図4参照）によって加工ツール23の上部23aが把持されるようになっている。

[0020] 次に、スピンドル33について説明する。図4は、スピンドル33を示す正面図である。図4に示すように、切削加工機1は、スピンドル33を備えている。内部空間8（図2参照）には、スピンドル33が上下方向に延びるように設けられている。スピンドル33は、加工ツール23を把持する。スピンドル33は、加工ツール23を回転させる。スピンドル33は、被加工物15に対する3次元方向への相対的な移動が可能なものである。ここでは、スピンドル33が3次元方向に移動することで、スピンドル33が被加工物15に対して相対的に移動する。ただし、スピンドル33が固定され、被加工物15が移動することで、スピンドル33が被加工物15に対して相対的に移動するような構成であってもよい。

[0021] スピンドル33は、第4駆動部44に接続されている。スピンドル33は、第4駆動部44によって前後方向、左右方向および上下方向に移動する。第4駆動部44は、特に限定されないが、例えば、モータである。スピンドル33は、ハウジング60と、加工ツール23の上部23aを把持する把持

部 6 1 とを備えている。加工ツール 2 3 の交換の際には、スピンドル 3 3 は現在把持している加工ツール 2 3 をツールマガジン 3 2 の所定位置に戻す。その後、スピンドル 3 3 は、新たに把持すべき加工ツール 2 3 の上部 2 3 a の真上に把持部 6 1 が位置するように移動する。そして、スピンドル 3 3 は、把持部 6 1 を開いた状態で、加工ツール 2 3 の上部 2 3 a に向かって下方に移動し、当該把持部 6 1 を閉じることにより加工ツール 2 3 の上部 2 3 a を把持する。その後、スピンドル 3 3 は、切削加工を開始するため、被加工物 1 5 (図 3 参照) に向かって移動する。図示は省略するが、スピンドル 3 3 は、スピンドル 3 3 が加工ツール 2 3 を把持した状態で加工ツール 2 3 を回転させる駆動部に接続されている。

[0022] 次に、制御装置 5 0 について説明する。図 5 は、切削加工機 1 のブロック図である。本実施形態に係る切削加工機は、制御装置 5 0 を備えている。制御装置 5 0 は、切削加工機 1 に内蔵されている。しかし、制御装置 5 0 の配置位置は特に限定されない。制御装置 5 0 は、コンピュータであり、中央処理装置 (CPU) と、CPU が実行するプログラムなどを格納した ROM と、RAM などを備えている。なお、ROM に格納されたプログラムとは、所謂ファームウェアのことである。

[0023] 図 5 に示すように、制御装置 5 0 は、第 1 ~ 第 4 駆動部 4 1 ~ 4 4 およびスピンドル 3 3 に接続されている。制御装置 5 0 は、第 1 駆動部 4 1 を制御することによって、保持部 2 5 における X 軸周りの方向 T 1 (図 3 参照) の回転を制御する。制御装置 5 0 は、第 2 駆動部 4 2 を制御することによって、保持部 2 5 における前後方向の移動を制御する。制御装置 5 0 は、第 3 駆動部 4 3 を制御することによって、保持部 2 5 における Y 軸周りの方向 T 2 (図 3 参照) の回転を制御する。また、制御装置 5 0 は、第 4 駆動部 4 4 を制御することによって、スピンドル 3 3 の前後方向および左右方向への移動を制御する。制御装置 5 0 は、スピンドル 3 3 を制御することによって、スピンドル 3 3 の回転に関する制御、および、スピンドル 3 3 における加工ツール 2 3 の把持に関する制御を行う。

[0024] 本実施形態では、図3に示すように、切削加工機1は、加工プログラムに基づいて、複数の加工ツール23を使用して被加工物15を切削することで、所望の加工物を作製する。この加工プログラムとは、所謂NCデータ（NCプログラム）のことである。加工プログラムとは、スピンドル33の動作、および、被加工物15を保持する保持部25の動作を座標値によって定義した加工工程が複数記録されたものである。すなわち、加工プログラムは、複数の加工工程を有している。これら複数の工程に従って、制御装置50がスピンドル33および保持部25の動作を制御することで、被加工物15が加工ツール23によって切削され、所望の加工物が作製される。

[0025] 本実施形態では、図5に示すように、制御装置50は、記憶部52と、加工制御部53と、制御信号送信部58とを備えている。そして、加工制御部53は、加工プログラム解釈部54と、加減速計算部56とを備えている。これら各部は、ROMに格納されたプログラムによって実現されている。このプログラムは、例えば、他のパーソナルコンピュータによって作成される。そして、制御装置50と他のパーソナルコンピュータを、USBなどのケーブルによって接続し、作成されたプログラムを制御装置50に転送する。転送されたプログラムは、例えば、制御装置50のCPU内蔵のROMに記憶される。ただし、このプログラムは、例えばCD（コンパクトディスク）やDVD（デジタルバーサタイルディスク）などの記録媒体から読み込まれるものであってもよい。なお、このプログラムをインターネットを通じてダウンロードするようにしてもよい。また、これら各部は、プロセッサ、および、回路などによって実現可能なものであってもよい。

[0026] 記憶部52には、例えば、上記加工プログラム、後述する加速度パラメータ、S字加速度パラメータ、および、スムージングパラメータなどが予め記憶されている。

[0027] 加工制御部53は、被加工物15の切削加工に関する制御を行う。本実施形態では、加工制御部53は、加工プログラムに従って、スピンドル33および保持部25の制御情報が記録された制御パターンを作成する。ここでは

、加工制御部 5 3 による切削加工に関する制御は、加工プログラム解釈部 5 4 と、加減速計算部 5 6 によって実現される。加工プログラム解釈部 5 4 は、記憶部 5 2 に記憶された加工プログラムを解釈する。詳しくは、加工プログラム解釈部 5 4 は、記憶部 5 2 に記憶された加工プログラムを読み込む。そして、加工プログラム解釈部 5 4 は、読み込んだ加工プログラムの各工程における座標値から、各工程におけるスピンドル 3 3 および保持部 2 5 の位置情報を計算する。この位置情報とは、時系列に沿って得られるものである。

[0028] 加減速計算部 5 6 は、加工プログラム解釈部 5 4 によって計算された位置情報であって、スピンドル 3 3 および保持部 2 5 の位置情報から、第 1～第 4 駆動部 4 1～4 4 によって制御されるスピンドル 3 3 および保持部 2 5 の制御情報が記録された制御パターンを計算する。この制御パターンとは、第 1～第 4 駆動部 4 1～4 4 に関する制御パターンであって、スピンドル 3 3 および保持部 2 5 の位置を制御する制御情報が記録された制御パターンのことである。ここでは、例えば、加減速計算部 5 6 は、所定の間隔（例えば、 $250\mu s$ ）ごとに割り込みを発生させ、一の割り込みと、一の割り込みの次に発生する割り込みとの間に移動する第 1～第 4 駆動部 4 1～4 4 のそれぞれのモータの移動角度を計算する。なお、本実施形態では、制御パターンを作成する際には、記憶部 5 2 に記憶された加速度パラメータが使用される。さらに、この制御パターンは、S 字加速度制御およびスムージング制御が行われた後の制御パターンである。

[0029] S 字加速度制御とは、連続する加速度において、スピンドル 3 3 および保持部 2 5 が滑らかに加速および減速するように各加速度を補正することである。図 6 (a) は、S 字加速度制御が行われる前における、スピンドル 3 3 が内部空間 8 内を移動する際の経過時間とスピンドル 3 3 の移動速度との関係の一例を示した図である。図 6 (b) は、図 6 (a) において、経過時間におけるスピンドル 3 3 の移動速度に対して、S 字加速度制御が行われた後の状態を示す図である。図 6 (a) および図 6 (b) において、横軸は経過

時間を示し、縦軸は速度を示している。制御パターンにおいて、図6(a)のように、スピンドル33の移動における経過時間と、スピンドル33の移動速度との関係が得られているとする。このとき、時間T11~T14において、急な加速度変化が発生する。急な加速度変化が発生した場合、第1~第4駆動部41~44にかかる負荷が増大する。そこで、S字加速度制御を行うことで、急な加速度変化が発生しないように補正する。S字加速度制御を行うことによって、図6(b)に示すように、滑らかな速度変化になる。なお、S字加速度制御は、記憶部52に予め記憶されたS字加速度パラメータを利用して行われる。このS字加速度パラメータには、機種によって異なる値が設定される。

[0030] スムージング制御とは、制御パターンのうち連続する2つのパス（位置を示すパス）を滑らかな曲線状の1つのパスにする制御のことである。図7(a)は、スムージング制御が行われる前における、スピンドル33の位置の移り変わりの一例を示した図である。図7(b)は、図7(a)に示したスピンドル33の位置の移り変わりの図に対して、スムージング制御が行われた後における、スピンドル33の位置の移り変わりを示した図である。図7(a)および図7(b)において、横軸はX軸方向のスピンドル33の位置を示し、縦軸はY軸方向のスピンドル33の位置を示している。例えば、制御パターンに沿ってスピンドル33の位置が図7(a)に示すように移り変わるとする。この場合、パスa1とパスa2とが点P1において滑らかに繋がっていないため、スピンドル33にかかる負荷が増大する。そこで、図7(b)に示すように、スムージング制御を行うことで、パスa1とパスa2の位置を補正し、滑らかな曲線状のパスa3が得られる。このようなパスa3のような移動をスピンドル33が行うことによって、スピンドル33にかかる負荷を減らすことができる。なお、スムージング制御は、記憶部52に予め記憶されたスムージングパラメータを利用して行われる。このスムージングパラメータには、機種によって異なる値が設定される。以上のように、加減速計算部56によって、S字加速度制御およびスムージング制御を行っ

た制御パターンを得ることができる。

[0031] 図5に示すように、制御信号送信部58は、加減速計算部56によって得られた制御パターンに従って、制御信号を第1～第4駆動部41～44へ適宜送信する。なお、制御信号を受信した第1～第4駆動部41～44は、制御信号に従って、モータの角度が制御される。そして、加減速計算部56によって得られた制御パターンに従って、スピンドル33および保持部25を移動させることで、被加工物15の切削加工が行われ、所望の加工物が作製される。

[0032] 以上、本実施形態に係る切削加工機1について説明した。次に、図1に示す加工時間予測装置70について説明する。本実施形態に係る加工時間予測装置70は、切削加工機1が被加工物15を切削するのに要する残りの加工時間（以下、単に「残りの加工時間」という。）を予測する装置である。図1に示すように、加工時間予測装置70は、有線通信が可能にラインL1によって切削加工機1と接続している。なお、切削加工機1と加工時間予測装置70とは無線による通信が可能に接続されていてもよい。

[0033] 図8は、加工時間予測装置70を示すブロック図である。図8に示すように、加工時間予測装置70は、表示画面72と、制御装置74とを備えている。図1に示すように、表示画面72は、例えば、ディスプレイであり、切削加工の残り時間が表示されるものである。なお、表示画面72は、切削加工機1に設けられ、作業者が切削加工機1を操作する操作画面（図示せず）であってもよい。

[0034] 制御装置74は、コンピュータであり、CPUと、CPUが実行するプログラムなどを格納したROMと、RAMなどを備えている。本実施形態では、制御装置74は、記憶部82と、シミュレーション部83と、加工時間計算部88と、加工時間取得部89と、表示部90と、終了判定部92を備えている。シミュレーション部83は、加工プログラム解釈部84と、加減速計算部86とを備えている。これら各部は、ROMに格納されたプログラムによって実現されている。このプログラムは、例えばCDやDVDなどの記

録媒体から読み込まれる。なお、このプログラムをインターネットを通じてダウンロードするようにしてもよい。また、これら各部は、プロセッサ、および、回路などによって実現可能なものであってもよい。

[0035] 記憶部 82 には、加工プログラム、加速度パラメータ、S 字加速度パラメータ、および、スムージングパラメータが記憶されている。記憶部 82 に記憶された加工プログラム、加速度パラメータ、S 字加速度パラメータ、および、スムージングパラメータは、それぞれ切削加工機 1 の記憶部 52 に記憶された加工プログラム、加速度パラメータ、S 字加速度パラメータ、および、スムージングパラメータと同様のものである。なお、加工時間予測装置 70 の制御装置 74 の記憶部 82 と、切削加工機 1 の制御装置 50 の記憶部 52 とは、別々の記憶部であってもよいし、共通する 1 つの記憶部であってもよい。

[0036] シミュレーション部 83 は、切削加工機 1 が行う被加工物 15 (図 3 参照) の切削加工をシミュレーションする。ここでは、シミュレーション部 83 は、記憶部 82 に記憶された加工プログラムに従って、切削加工機 1 が被加工物 15 を切削するシミュレーションを行い、スピンドル 33 (図 4 参照) および保持部 25 (図 3 参照) の制御情報が記録された制御パターンを作成する。ここでは、シミュレーション部 83 は、仮想空間内において、切削加工機 1 の加工制御部 53 と同様の制御を疑似的に行う。本実施形態では、シミュレーション部 83 は、加工プログラム解釈部 84 と、加減速計算部 86 によって実現される。

[0037] 図 8 に示すように、加工時間予測装置 70 のシミュレーション部 83 の加工プログラム解釈部 84 は、切削加工機 1 の加工制御部 53 の加工プログラム解釈部 54 (図 5 参照) と同じ制御を疑似的に行う。すなわち、加工プログラム解釈部 84 は、加工プログラムを解釈して、加工プログラムの各工程におけるスピンドル 33 および保持部 25 の位置情報を計算する。ここでは、加工プログラム解釈部 84 のソースコードには、切削加工機 1 の加工プログラム解釈部 54 と同じソースコードが用いられている。同様に、シミュレ

ーション部 83 の加減速計算部 86 は、切削加工機 1 の加工制御部 53 の加減速計算部 56 と同じ制御を疑似的に行う。すなわち、加減速計算部 86 は、加工プログラム解釈部 84 によって計算された上記位置情報から、スピンドル 33 および保持部 25 が移動する際の加速度を計算することで制御パターンを作成する。ここでは、シミュレーション部 83 の加減速計算部 86 のソースコードは、加工制御部 53 の加減速計算部 56 と同じソースコードである。すなわち、シミュレーション部 83 の加減速計算部 86 によって、上述した S 字加速度制御、および、上述したスムージング制御が行われた制御パターンを得ることができる。

[0038] 図 8 に示すように、加工時間計算部 88 は、シミュレーション部 83 の加減速計算部 56 によって作成された制御パターンに基づいて、加工プログラムの各工程における残りの加工時間を計算する。そして、加工時間計算部 88 は、加工プログラムの各工程に対する残りの加工時間が記録された加工時間テーブルを作成する。図 9 は、処理済みの加工プログラムのデータサイズと、経過時間との関係を示した図である。なお、図 9 では、横軸は処理済みの加工プログラムのデータサイズ（バイト数）を示し、縦軸は、経過時間を示している。また、図 9 において、符号 K1 は、荒削り工程を示し、符号 K2 は、仕上げ工程を示している。加工時間計算部 88 は、図 9 に示したようなグラフに基づいて加工時間テーブルを作成する。図 9 では、加工プログラムの総データサイズ（加工プログラムの全体のデータサイズ）は、サイズ S21 であり、切削加工に要する総加工時間（切削加工に要する全体の加工時間）は時間 T21 である。ここで、例えば、切削加工中における加工プログラムの所定の工程までに処理した処理済み加工プログラムのデータサイズがサイズ S22 であり、所定の工程までに要した加工時間が時間 T22 とする。このとき、処理済み加工プログラムのデータサイズがサイズ S22 における残りの加工時間 T23 は、 $T23 = T21 - T22$ と推定することができる。

[0039] 本実施形態では、加工時間計算部 88 は、加工プログラムの各工程に対す

る処理済みの加工プログラムのデータサイズをそれぞれ計算し、それぞれのデータサイズに対する残りの加工時間を計算する。そして、加工時間計算部 88 は、処理済みのデータサイズと残りの加工時間との関係を加工テーブルに記録する。加工時間計算部 88 は、このような加工テーブルを作成する。

[0040] 図 8 に示すように、加工時間取得部 89 は、切削加工機 1 によって現時点で切削加工が行われている加工プログラムの工程を取得する。そして、加工時間取得部 89 は、取得した加工プログラムの工程に対する残りの加工時間を加工時間テーブルから取得する。なお、この残りの加工時間を取得する詳細な手順は後述する。

[0041] 表示部 90 は、加工時間取得部 89 によって取得された残りの加工時間を表示画面 72 に表示する。終了判定部 92 は、切削加工機 1 による被加工物 15 の切削加工が終了したか否かを判定する。言い換えると、終了判定部 92 は、残りの加工時間を表示する工程を終了するか否かを判定する。なお、終了判定部 92 において、被加工物 15 の切削加工が終了したか否かを判定する詳しい手順については後述する。

[0042] 次に、加工時間予測装置 70 が残りの加工時間を表示する手順について説明する。図 10 は、残りの加工時間を表示する手順について示したフローチャートである。ここでは、残りの加工時間を表示する手順について、図 10 のフローチャートを用いて説明する。なお、図 10 のフローチャートに示された手順を行うに先立って、加工時間予測装置 70 のシミュレーション部 83 によって、加工時間テーブルが作成されている。この加工時間テーブルは、加工時間予測装置 70 の記憶部 82 に記憶されているものとする。

[0043] まず、ステップ S100 では、切削加工機 1 の制御装置 50 は、記憶部 52 に記憶された加工プログラムに従って、被加工物 15 の切削加工を開始する。ここでは、切削加工機 1 の加工制御部 53 の加減速計算部 56 によって、S 字加速度制御およびスムージング制御が行われた後の制御パターンが作成される。そして、この制御パターンに基づいて、第 1～第 4 駆動部 41～44 を制御することで、スピンドル 33 および保持部 25 の移動位置および

移動速度を制御する。

[0044] ステップS100において、切削加工機1による切削加工が開始された後、ステップS102では、加工時間予測装置70の加工時間取得部89は、切削加工機1から、現時点における、処理済みの加工プログラムのデータサイズを取得する。ここでは、例えば、加工時間取得部89は、切削加工機1の制御装置50に対して、データサイズ取得信号を送信する。そして、データサイズ取得信号を受信した制御装置50は、現在行われている加工プログラムの工程を取得し、加工プログラムのうち処理済みの加工プログラムの工程に対応した加工プログラムのデータサイズを算出する。その後、切削加工機1の制御装置50は、処理済みの加工プログラムのデータサイズを、加工時間予測装置70の加工時間取得部89に送信する。そして、加工時間取得部89は、処理済みの加工プログラムのデータサイズを受信することで、処理済みの加工プログラムのデータサイズを取得する。

[0045] 次に、ステップS104では、加工時間取得部89は、残りの加工時間を取得する。加工時間取得部89は、ステップS102において取得した処理済みの加工プログラムのデータサイズに従って、残りの加工時間を取得する。具体的には、上述のように、記憶部82には、加工時間計算部88によって作成された加工時間テーブルが記憶されている。加工時間取得部89は、加工時間計算部88によって作成された加工時間テーブルから、該当する処理済みの加工プログラムのデータサイズに対応した残りの加工時間を取得する。

[0046] 次に、ステップS106では、表示部90は、加工時間取得部89によって取得された残りの加工時間を表示画面72に表示させる。そして、ステップS108では、終了判定部92は、切削加工が終了したか否かを判定する。例えば、加工時間予測装置70の記憶部82には、加工プログラムの総データサイズが予め記憶されている。本実施形態では、終了判定部92は、記憶部82に記憶された加工プログラムの総データサイズと、ステップS102において加工時間取得部89が取得した処理済みの加工プログラムのデー

タサイズとを比較する。このとき、処理済みの加工プログラムのデータサイズが、加工プログラムの総データサイズと一致した場合、終了判定部 92 は、切削加工機 1 による切削加工が終了したと判定する。切削加工が終了したと判定された場合、残りの加工時間の表示は終了する。一方、処理済みの加工プログラムのデータサイズが、加工プログラムの総データサイズと一致せずに、加工プログラムの総データサイズよりも小さい場合、終了判定部 92 は、切削加工機 1 による切削加工は継続していると判定する。この場合、ステップ S 102 に戻り、再度、処理済みの加工プログラムのデータサイズを取得するステップが行われる。

[0047] 以上のように、本実施形態では、図 8 に示すように、シミュレーション部 83 によって、切削加工機 1 が実際に使用する加工プログラムに従って、切削加工機 1 が被加工物 15（図 3 参照）を切削する各工程であって、切削加工機 1 が実際に行う各工程が疑似的に行われることで、制御パターンが作成される。シミュレーション部 83 によって作成された制御パターンは、切削加工機 1 の加工制御部 53（図 5 参照）によって作成され、切削加工機 1 が切削加工する際に作成された制御パターンと同じである。そのため、シミュレーション部 83 によって作成された制御パターンに基づいて作成された加工時間テーブル内の各工程における残りの加工時間は、切削加工機 1 が行う各工程において、実際に要した残りの加工時間とほぼ同じになる。よって、荒削り工程 K1（図 9 参照）に含まれる加工プログラム内の工程であっても、加工時間予測装置 70 が予測した残りの加工時間と、実際に要した残りの加工時間とにおいて誤差をより小さくすることができる。したがって、精度が高い残りの加工時間を予測することができる。

[0048] 本実施形態では、シミュレーション部 83 は、加工プログラム解釈部 84 と、加減速計算部 86 とを備えている。加工プログラム解釈部 84 は、記憶部 82 に記憶された加工プログラムの各工程におけるスピンドル 33 および保持部 25 の位置情報を計算する。加減速計算部 86 は、加工プログラム解釈部 84 によって計算された位置情報から、スピンドル 33 および保持部 2

5が移動する際の加速度を計算することで制御パターンを作成する。加工時間予測装置70の加工プログラム解釈部84は、切削加工機1の加工プログラム解釈部54（図5参照）と同様の制御を疑似的に行い、加工時間予測装置70の加減速計算部86は、切削加工機1の加減速計算部56（図5参照）と同様の制御を疑似的に行っている。本実施形態では、加工時間予測装置70のシミュレーション部83は、切削加工機1の加工制御部53（図5参照）と同じ制御を疑似的に行っているため、切削加工機1の加減速計算部56によって作成された制御パターンと同じ制御パターンを、加工時間予測装置70の加減速計算部86が作成することができる。したがって、加工時間計算部88によって作成された加工時間テーブル内の各工程における残りの加工時間は、切削加工機1が行う各工程において、実際に要した残りの加工時間とほぼ同じになる。

[0049] 本実施形態では、切削加工機1の加工制御部53の加減速計算部56は、制御パターンを作成する際、図6（b）に示すようなS字加速度制御を行う。シミュレーション部83の加減速計算部86は、切削加工機1の加減速計算部56が行うS字加速度制御を行うことで制御パターンを作成する。このように、切削加工機1で行われるS字加速度制御と同じ制御を、加工時間予測装置70でも行うことで、加工時間予測装置70によって予測された残りの加工時間と、切削加工機1が要した実際の残りの加工時間との誤差をより小さくすることができる。

[0050] 本実施形態では、切削加工機1の加工制御部53の加減速計算部56は、制御パターンを作成する際、図7（b）に示すようなスムージング制御を行う。シミュレーション部83の加減速計算部86は、切削加工機1の加減速計算部56が行うスムージング制御を行うことで制御パターンを作成する。このように、切削加工機1で行われるスムージング制御と同じ制御を、加工時間予測装置70でも行うことで、加工時間予測装置70によって予測された残りの加工時間と、切削加工機1が要した実際の残りの加工時間との誤差をより小さくすることができる。

- [0051] 本実施形態では、加工時間予測装置 70 の加工時間計算部 88 は、加工プログラムの各工程に対する処理済みの加工プログラムのデータサイズをそれぞれ計算し、各処理済みの加工プログラムのデータサイズに対する残りの加工時間を加工時間テーブルに記録している。加工時間取得部 89 は、切削開始から現在行われている工程までにおける加工プログラムのデータサイズを取得し、取得した加工プログラムのデータサイズに対する残りの加工時間を加工時間テーブルから取得する。このことによって、処理済みの加工プログラムのデータサイズによって、現在、切削加工機 1 が加工プログラムのどの工程を行っているかを加工時間予測装置 70 が判断することができる。
- [0052] 本実施形態では、加工時間予測装置 70 の記憶部 82 には、加工プログラムの総データサイズが予め記憶されている。加工時間予測装置 70 の終了判定部 92 は、加工時間取得部 89 によって取得された処理済みの加工プログラムのデータサイズと、加工プログラムの総データサイズとを比較する。そして、終了判定部 92 は、加工時間取得部 89 によって取得された処理済みの加工プログラムのデータサイズと、加工プログラムの総データサイズとが一致した場合、表示部 90 による表示画面 72 に残りの加工時間を表示する制御を終了する。このことによって、処理済みの加工プログラムのデータサイズと、加工プログラムの総データサイズとを比較するという簡単な手順で、切削加工機 1 が被加工物 15（図 3 参照）の切削加工が終了したか否かを判定することができる。
- [0053] 前述したように、切削加工機 1 の制御装置 50 の記憶部 52、加工制御部 53（加工プログラム解釈部 54 および加減速計算部 56）と、制御信号送信部 58、および、加工時間予測装置 70 の制御装置 74 の記憶部 82、シミュレーション部 83（加工プログラム解釈部 84 および加減速計算部 86）と、加工時間計算部 88 と、加工時間取得部 89 と、表示部 90 と、終了判定部 92 とは、ソフトウェアによって構成されていてもよい。すなわち、上記各部は、コンピュータプログラムがコンピュータに読み込まれることにより、当該コンピュータによって実現されるようになっていてもよい。本発

明には、コンピュータを上記各部として機能させるためのコンピュータプログラムが含まれる。また、本発明には、当該コンピュータプログラムが記録されたコンピュータ読み取り可能な記録媒体が含まれる。また、上記各部は、切削加工システム100に構成された回路によって実現されるものであってもよい。

符号の説明

- [0054]
- 1 切削加工機
 - 25 保持部
 - 33 スピンドル
 - 50 制御装置
 - 70 加工時間予測装置
 - 72 表示画面
 - 74 制御装置
 - 82 記憶部
 - 83 シミュレーション部
 - 84 加工プログラム解釈部
 - 86 加減速計算部
 - 88 加工時間計算部
 - 89 加工時間取得部
 - 90 表示部
 - 92 終了判定部
 - 100 切削加工システム

請求の範囲

[請求項1]

加工ツールを回転させるスピンドルと、被加工物を保持し、前記スピンドルに対して相対的に移動可能な保持部とを備え、複数の加工工程が記録された加工プログラムに基づいて、前記加工ツールを使用して前記被加工物を切削する切削加工機において、前記被加工物を切削加工する残りの加工時間を予測する加工時間予測装置であって、

表示画面と、

前記表示画面に接続された制御装置と、

を備え、

前記制御装置は、

前記加工プログラムが記憶された記憶部と、

前記加工プログラムに従って、前記切削加工機が前記被加工物を切削するシミュレーションを行い、前記スピンドルおよび前記保持部の制御情報が記録された制御パターンを作成するシミュレーション部と、

前記制御パターンに基づいて、前記加工プログラムの各工程における残りの加工時間を計算し、前記加工プログラムの各工程に対する残りの加工時間が記録された加工時間テーブルを作成する加工時間計算部と、

前記切削加工機によって現時点で切削加工が行われている前記加工プログラムの工程を取得し、取得した前記加工プログラムの工程に対する残りの加工時間を前記加工時間テーブルから取得する加工時間取得部と、

前記加工時間取得部によって取得された残りの加工時間を前記表示画面に表示させる表示部と、

を備えた、加工時間予測装置。

[請求項2]

前記シミュレーション部は、

前記加工プログラムの各工程における前記スピンドルおよび前記

保持部の位置情報を計算する加工プログラム解釈部と、

前記位置情報から、前記スピンドルおよび前記保持部が移動する際の加速度を計算することで前記制御パターンを作成する加減速計算部と、

を備えた、請求項 1 に記載された加工時間予測装置。

[請求項3] 前記シミュレーション部は、前記制御パターンを作成する際、S字加速度制御を行う、請求項 1 または 2 に記載された加工時間予測装置。

[請求項4] 前記シミュレーション部は、前記制御パターンを作成する際、スムージング制御を行う、請求項 1 から 3 までの何れか一つに記載された加工時間予測装置。

[請求項5] 前記加工時間計算部は、前記加工プログラムの各工程に対する処理済みの加工プログラムのデータサイズをそれぞれ計算し、前記処理済みの加工プログラムのデータサイズに対する残りの加工時間を前記加工時間テーブルに記録し、

前記加工時間取得部は、前記切削加工機によって切削開始から現在行われている工程までにおける前記加工プログラムのデータサイズを取得し、前記取得したデータサイズに対する残りの加工時間を前記加工時間テーブルから取得する、請求項 1 から 4 までの何れか一つに記載された加工時間予測装置。

[請求項6] 前記記憶部には、前記加工プログラムの総データサイズが予め記憶され、

前記制御装置は、前記加工時間取得部によって取得されたデータサイズと、前記総データサイズとを比較し、前記加工時間取得部によって取得されたデータサイズと、前記総データサイズとが一致した場合、前記表示部による前記表示画面に残りの加工時間を表示する制御を終了する終了判定部を備えた、請求項 5 に記載された加工時間予測装置。

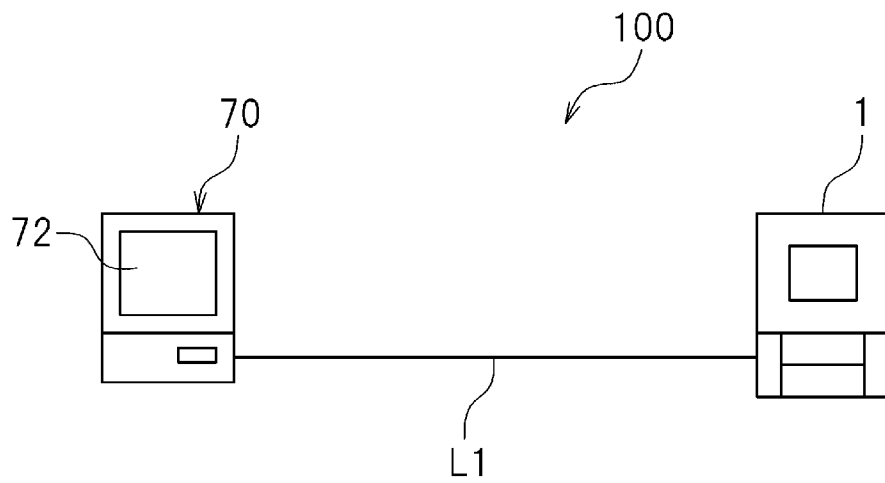
- [請求項7] 請求項1から6までの何れか一つに記載された加工時間予測装置と、
、
前記加工時間予測装置に接続された前記切削加工機と、
を備えた切削加工システム。
- [請求項8] 前記切削加工機は、前記加工プログラムに従って、前記スピンドルおよび前記保持部の制御情報が記録された制御パターンを作成する加工制御部を備え、
前記加工制御部によって作成された制御パターンと、前記シミュレーション部によって作成された制御パターンとは、同じである、請求項7に記載された切削加工システム。
- [請求項9] 前記シミュレーション部は、前記加工制御部と同じ制御を疑似的に行っている、請求項8に記載された切削加工システム。
- [請求項10] 加工ツールを回転させるスピンドルと、被加工物を保持し、前記スピンドルに対して相対的に移動可能な保持部とを備え、複数の加工工程が記録された加工プログラムに基づいて、前記加工ツールを使用して前記被加工物を切削する切削加工機において、前記被加工物を切削加工する残りの加工時間を予測する加工時間予測方法であって、
前記加工プログラムに従って、前記切削加工機が前記被加工物を切削するシミュレーションを行い、前記スピンドルおよび前記保持部の制御情報が記録された制御パターンを作成するシミュレーション工程と、
前記制御パターンに基づいて、前記加工プログラムの各工程における残りの加工時間を計算し、前記加工プログラムの各工程に対する残りの加工時間が記録された加工時間テーブルを作成する加工時間計算工程と、
前記切削加工機によって現時点で切削加工が行われている前記加工プログラムの工程を取得し、取得した前記加工プログラムの工程に対する残りの加工時間を前記加工時間テーブルから取得する加工時間取

得工程と、

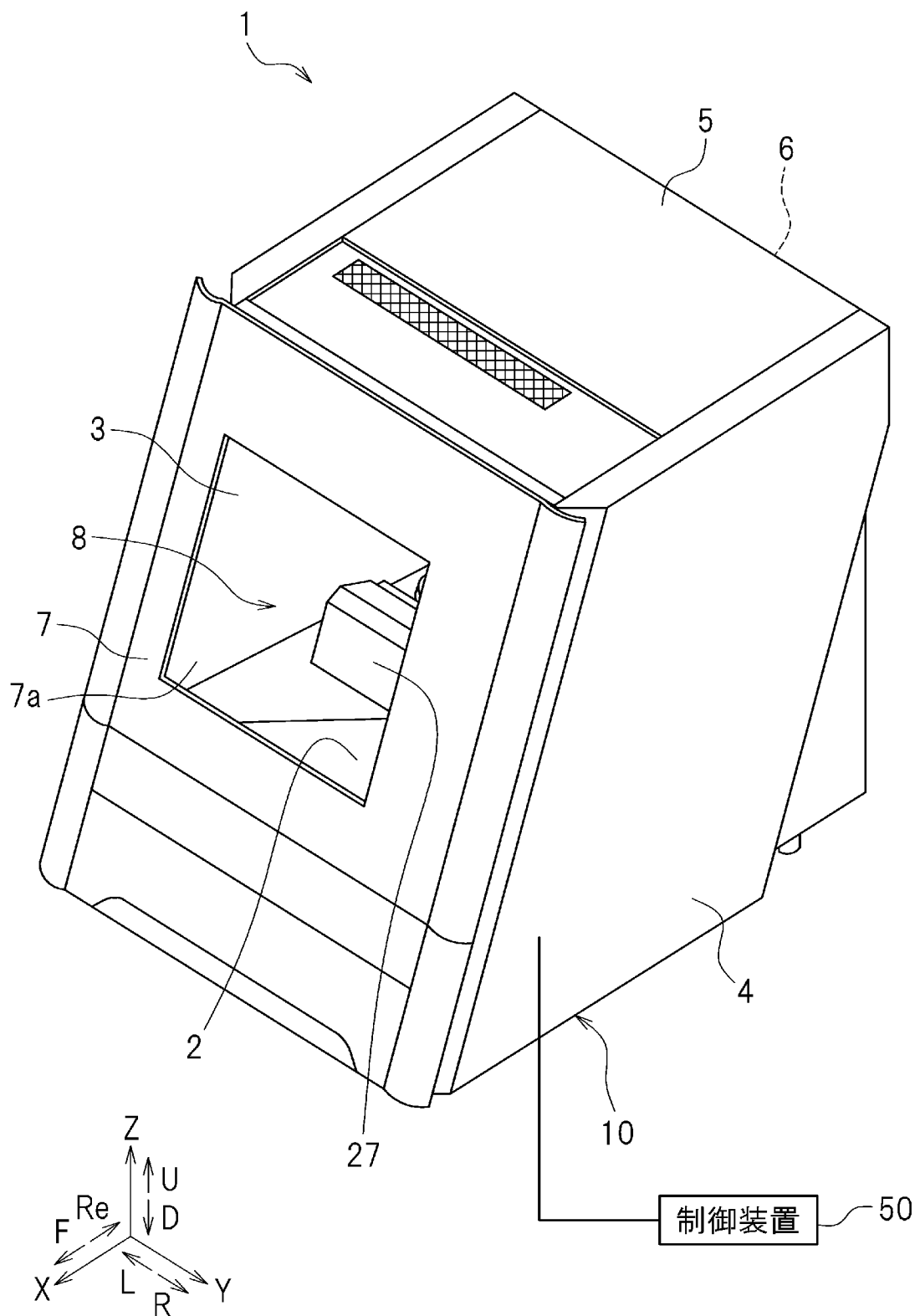
前記加工時間取得工程で取得した残りの加工時間を表示画面に表示
する表示工程と、

を包含する、加工時間予測方法。

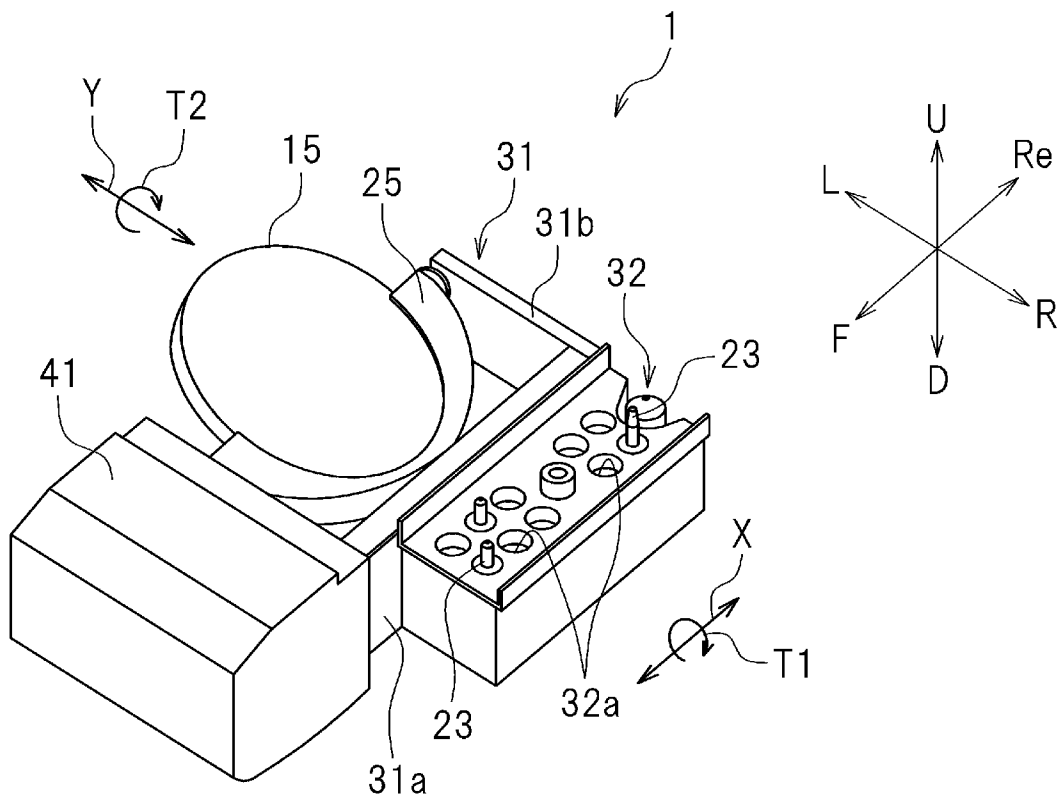
[図1]



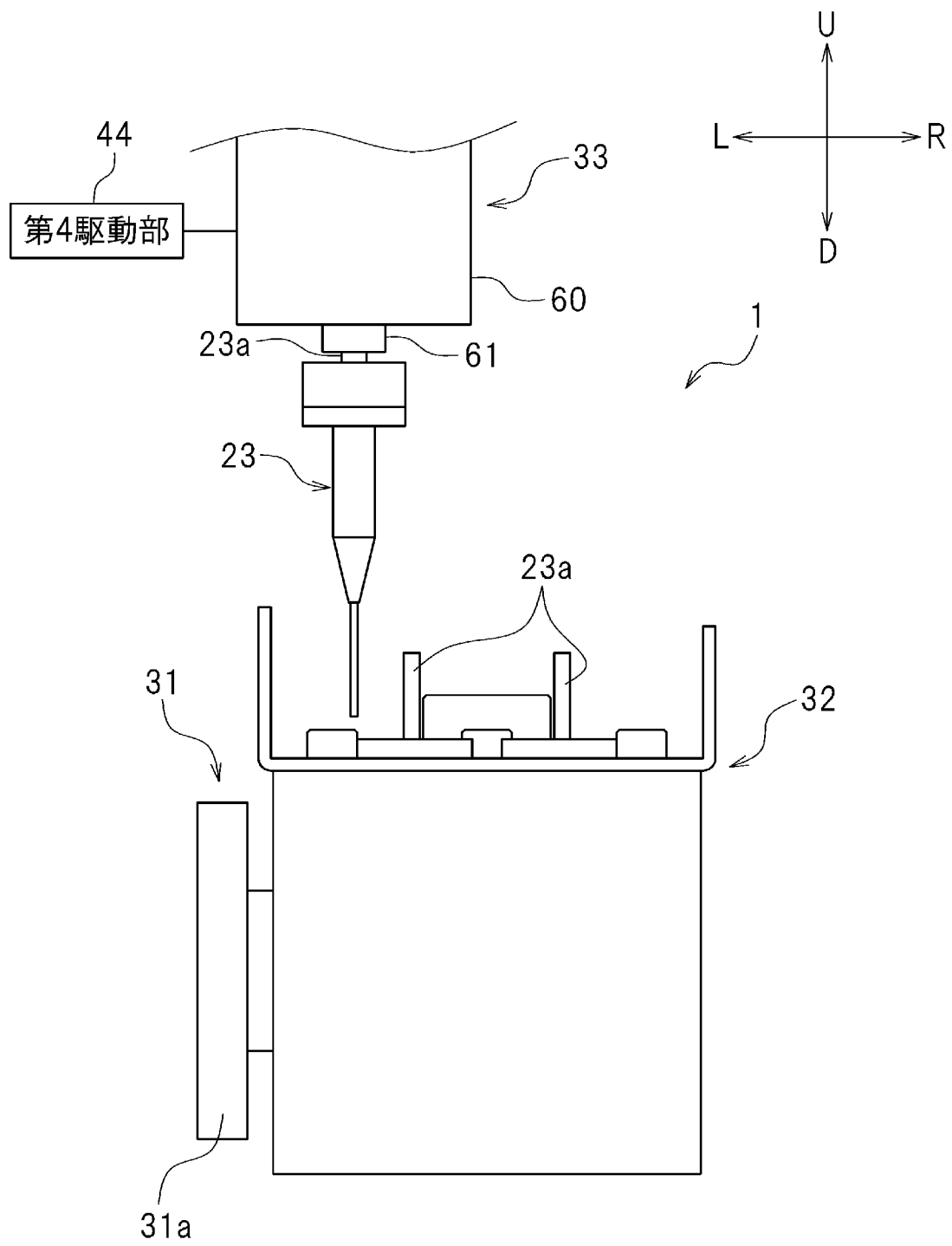
[図2]



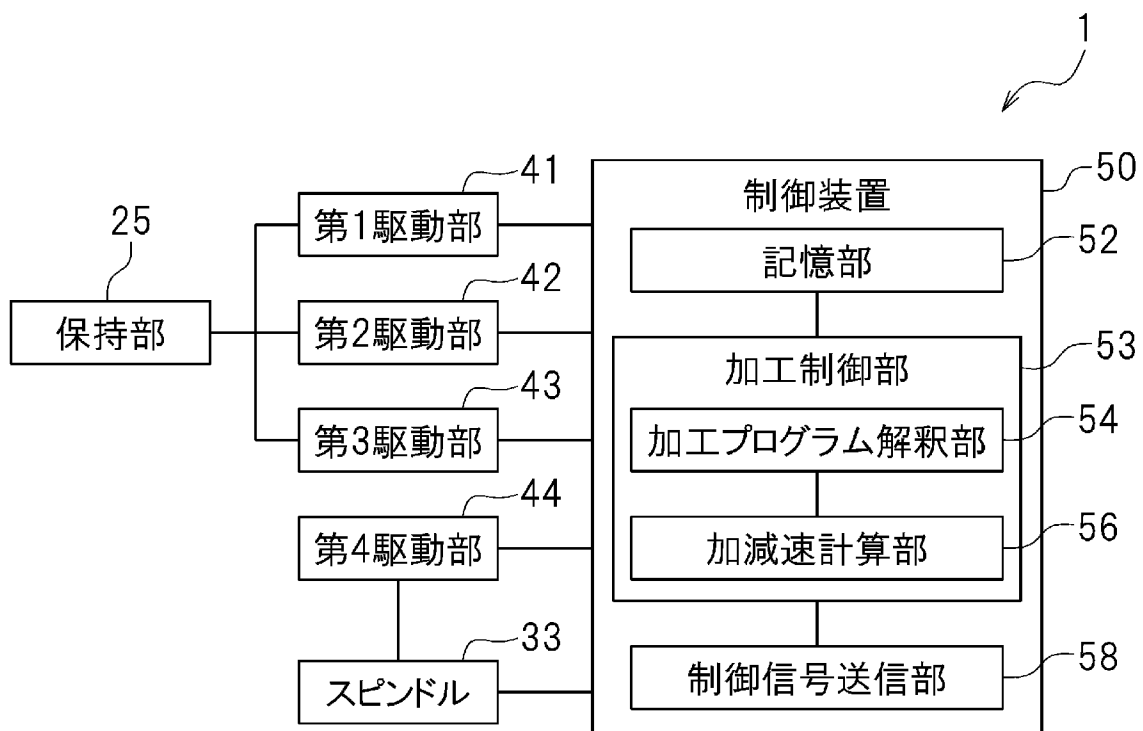
[図3]



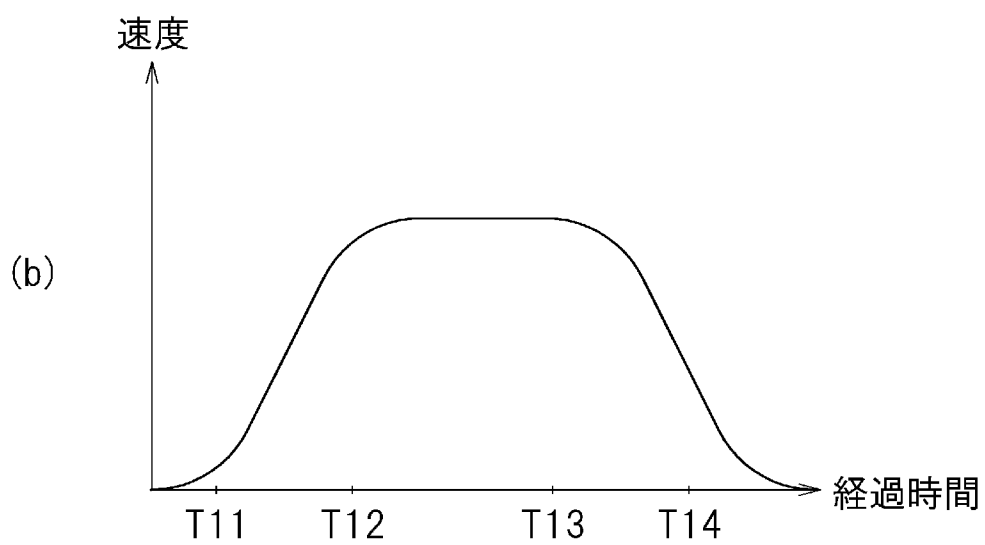
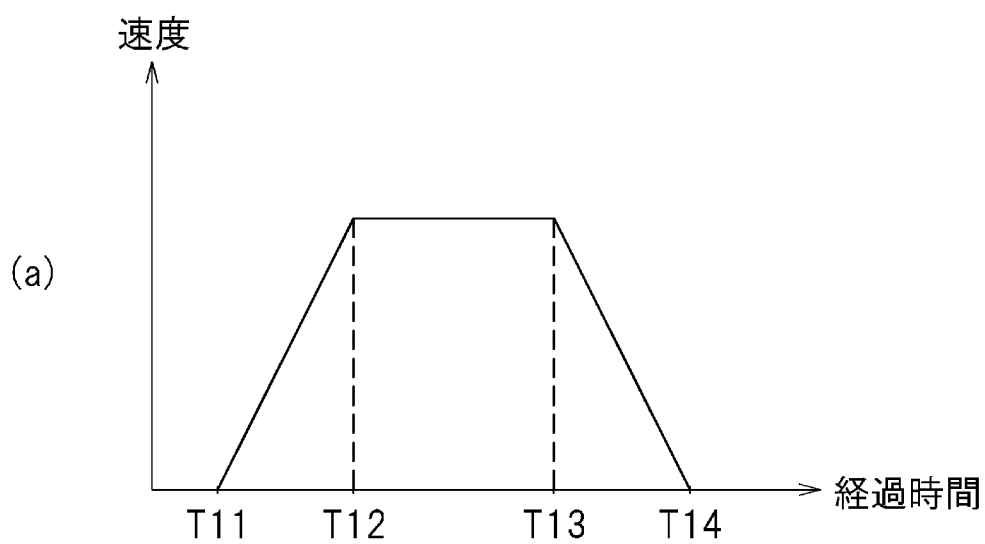
[図4]



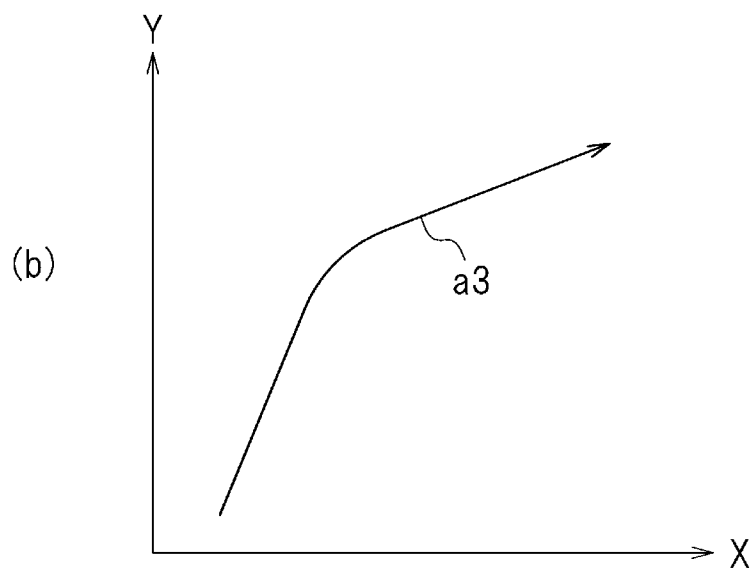
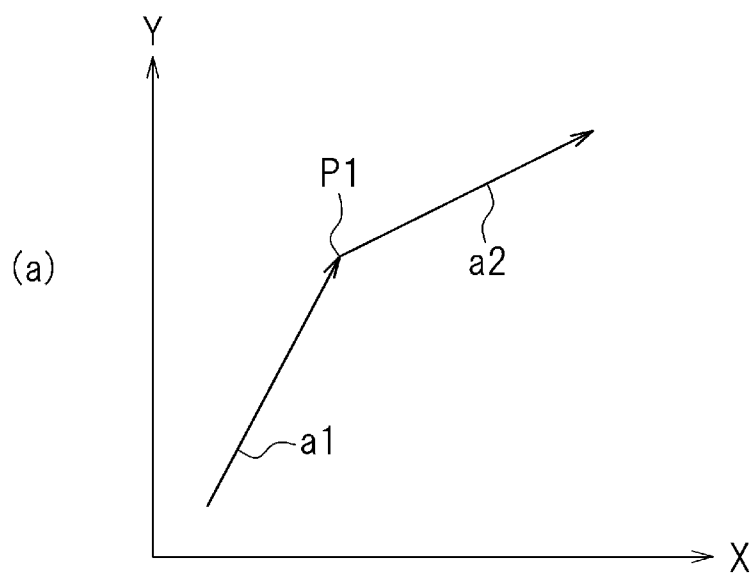
[図5]



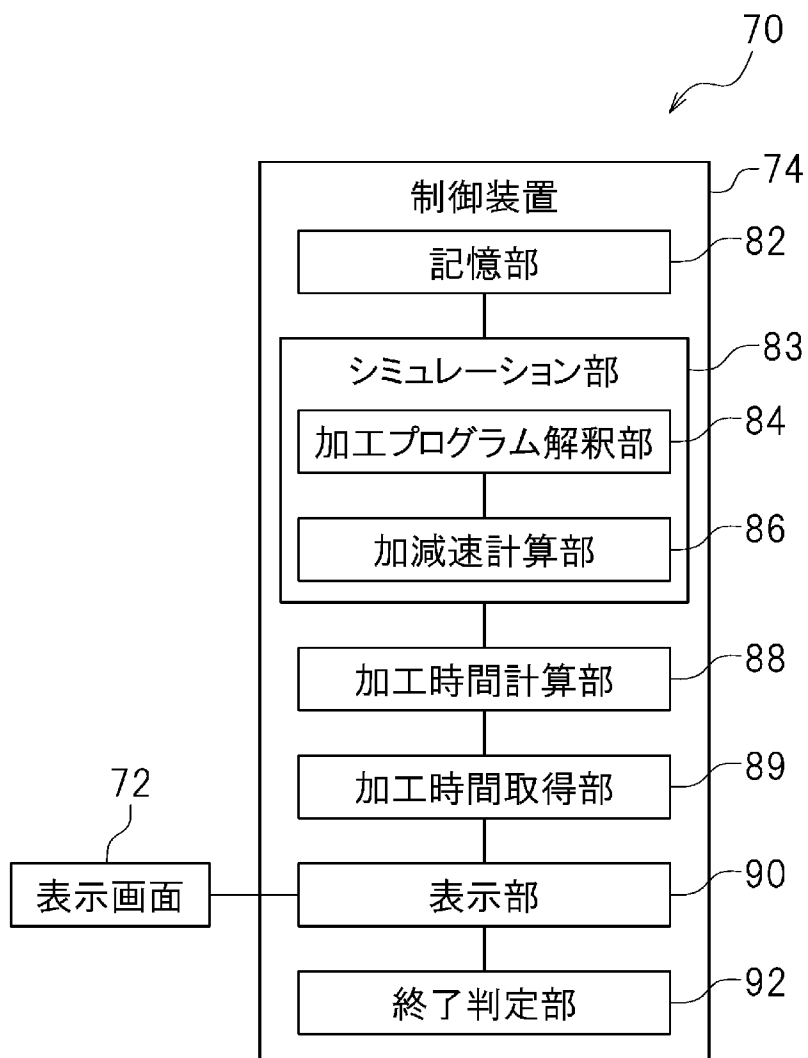
[図6]



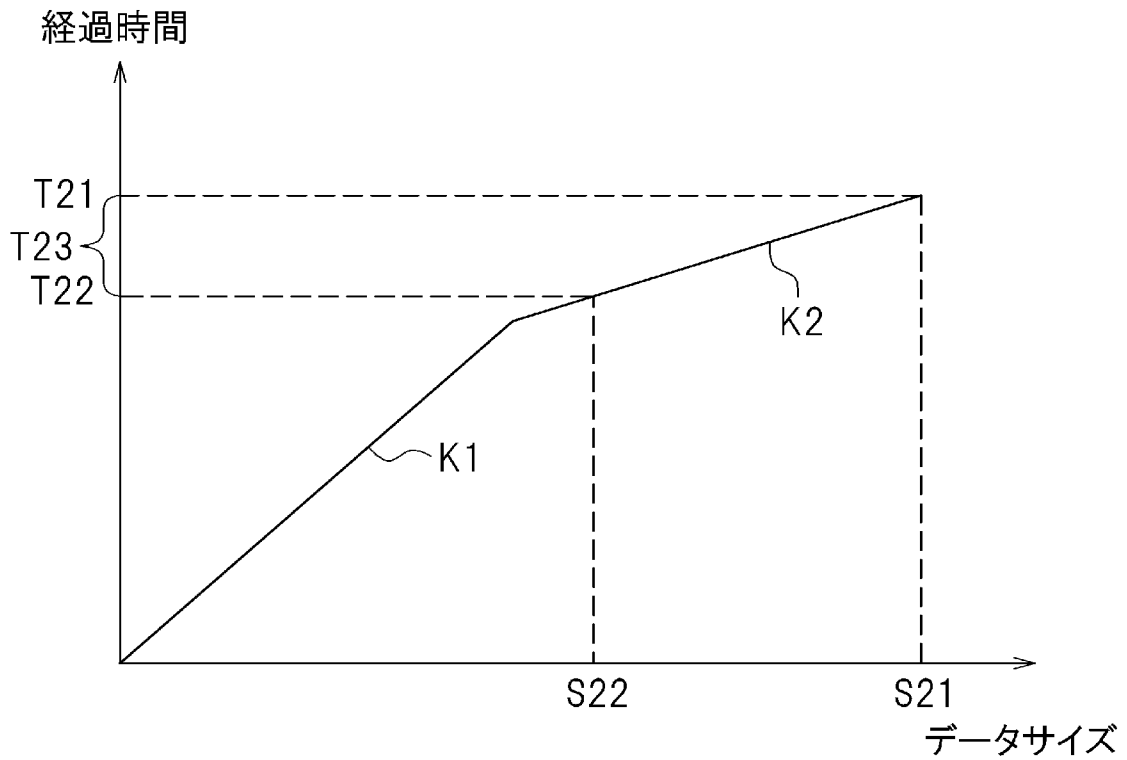
[図7]



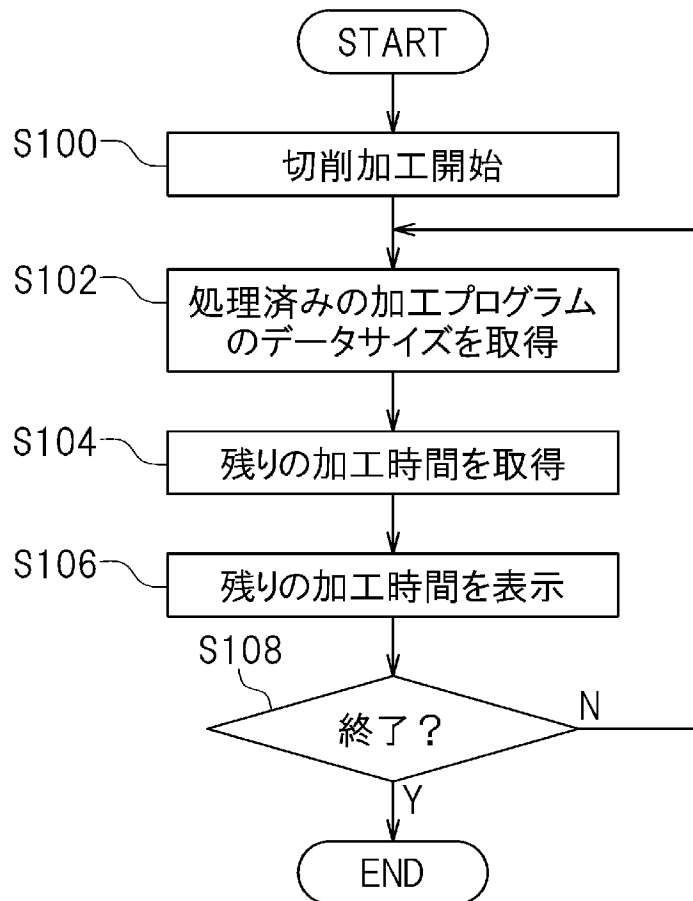
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/010589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G05B19/4069(2006.01)i, G05B19/4063(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)
G05B19/18-19/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 2007-25945 A (JTEKT Corp.), 01 February 2007 (01.02.2007), paragraphs [0019] to [0053]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-4, 7-10 5-6
A	JP 2002-73126 A (Okuma Corp.), 12 March 2002 (12.03.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 58-143944 A (Makino Milling Machine Co., Ltd.), 26 August 1983 (26.08.1983), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 29 May 2017 (29.05.17)	Date of mailing of the international search report 13 June 2017 (13.06.17)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/010589

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-30457 A (Mitsubishi Electric Corp.), 31 January 1990 (31.01.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2012-243152 A (Fanuc Ltd.), 10 December 2012 (10.12.2012), entire text; all drawings & US 2012/0296462 A1 entire text; all drawings & DE 102012009461 A1 & CN 102789194 A	1-10
A	JP 2005-301440 A (Okuma Corp.), 27 October 2005 (27.10.2005), entire text; all drawings & US 2005/0228533 A1 entire text; all drawings & DE 102005015810 A1	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G05B19/4069(2006.01)i, G05B19/4063(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. G05B19/18-19/46

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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
X A	JP 2007-25945 A (株式会社ジェイテクト) 2007.02.01, 段落 [0019] - [0053], [第1図] - [第8図] (ファミリーなし)	1-4, 7-10 5-6
A	JP 2002-73126 A (オークマ株式会社) 2002.03.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 58-143944 A (株式会社牧野フライス製作所) 1983.08.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

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	の日の後に公表された文献
「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
 29.05.2017

国際調査報告の発送日
 13.06.2017

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) 貞光 大樹	3U	3629
電話番号 03-3581-1101 内線	3364	

C (続き) . 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 2-30457 A (三菱電機株式会社) 1990. 01. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2012-243152 A (ファナック株式会社) 2012. 12. 10, 全文, 全図 & US 2012/0296462 A1, 全文, 全図 & DE 102012009461 A1 & CN 102789194 A	1-10
A	JP 2005-301440 A (オークマ株式会社) 2005. 10. 27, 全文, 全図 & US 2005/0228533 A1, 全文, 全図 & DE 102005015810 A1	1-10