

(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2月1日(01.02.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/023985 A1

(51) 国際特許分類:
B23K 26/03 (2006.01) B23K 26/364 (2014.01)
B23K 26/046 (2014.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/028998

(22) 国際出願日: 2022年7月27日(27.07.2022)

(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3580番地 Yamanashi (JP).

(72) 発明者: 吉川 大稀(KIKKAWA Daiki); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 正林 真之, 外(SHOBAYASHI Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー Tokyo (JP).

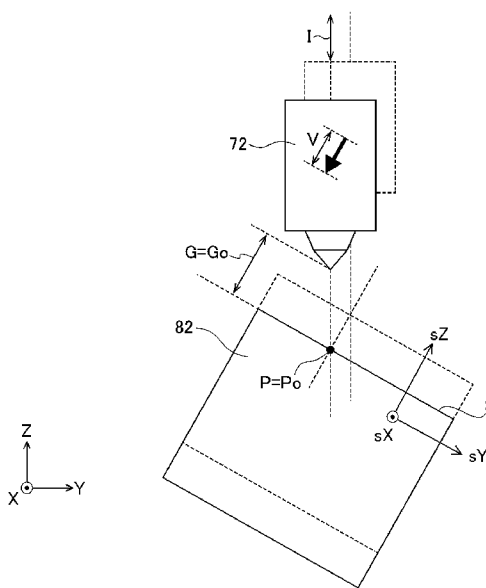
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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.

(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, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

(54) Title: NUMERICAL VALUE CONTROL DEVICE AND NUMERICAL VALUE CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称: 数値制御装置および数値制御プログラム

<本実施形態> AA



(57) Abstract: The present invention makes it possible to correct a gap amount and correct a laser irradiation position on a machining surface. This numerical control device controls a machine tool. The machine tool performs relative movement between a machining nozzle 72 and workpiece 82, and emits a laser toward a machining surface S of the workpiece 82 from the machining nozzle 72, thereby laser machining the machining surface S. The numerical control device acquires a gap amount G as the shortest distance from the machining nozzle 72 to the machining surface S. The numerical control device computes a normal direction sZ of the machining surface S, and moves the machining nozzle 72 and the workpiece 82 in a relative manner in the normal direction sZ so to compute a normal direction movement amount V for setting the gap amount G to a desired gap amount Go. The numerical control device moves the machining nozzle 72 and the workpiece 82 in a relative manner in the normal direction sZ on the basis of the computed normal direction movement amount V, thereby correcting the gap amount G to the desired gap amount Go.

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：ギャップ量の補正と共に、加工面上におけるレーザの照射位置を補正できるようにする。数値制御装置は、工作機械を制御する。工作機械は、加工ノズル72とワーク82との相対移動を行うと共に、加工ノズル72からワーク82の加工面Sに向けてレーザを照射することによって、加工面Sをレーザ加工する。数値制御装置は、加工ノズル72から加工面Sまでの最短距離としてのギャップ量Gを取得する。数値制御装置は、加工面Sの法線方向sZを演算すると共に、法線方向sZに加工ノズル72とワーク82とを相対移動させてギャップ量Gを所望ギャップ量G_oにするための法線方向移動量Vを演算する。数値制御装置は、演算された法線方向移動量Vに基づいて、加工ノズル72とワーク82とを法線方向sZに相対移動させることによって、ギャップ量Gを所望ギャップ量G_oに補正する。

明 細 書

発明の名称：数値制御装置および数値制御プログラム

技術分野

[0001] 本開示は、工作機械を制御する数値制御装置に関する。

背景技術

[0002] 工作機械の中には、加工ノズルとワークとの相対移動を行うと共に、加工ノズルからワークの加工面に向けてレーザを照射することによって、加工面をレーザ加工するものがある。

[0003] このような工作機械を制御する数値制御装置の中には、加工ノズルから加工面までの最短距離としての「ギャップ量」を検出して、検出されたギャップ量に基づくフィードバック制御等によって、ギャップ量を所望ギャップ量に補正するものがある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-111661号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本開示者らは、以下に示す問題が発生し得る点に着目した。以下、加工面に沿った2次元方向を「加工面方向」といい、加工面に直交する方向を「法線方向」といい、加工ノズルによるレーザの照射方向を「照射方向」という。

[0006] レーザ加工においては、例えば、断面視でV字形の溝を形成する開先加工の場合のように、法線方向に対して照射方向を傾けてレーザを照射する場合がある。この場合において、ワークと加工ノズルとが所望の相対位置からずれて、ギャップ量が所望ギャップ量からずれてしまうことがある。この状態において、ワークと加工ノズルとの相対位置が加工面方向に制御されると、加工ノズルとワークとの相対位置が、所望の相対位置から法線方向にずれて

しまう。そして、法線方向に対して照射方向が傾いていることから、この法線方向のずれによって、加工面上におけるレーザの照射位置も所望照射位置からずれてしまう。

[0007] この状態から、加工ノズルとワークとを照射方向に相対移動させて、ギャップ量を補正したとしても、ギャップ量が所望ギャップ量に補正されるのみで、加工面上におけるレーザの照射位置については、当該相対移動の方向が照射方向であることから、ずれた位置に維持されたまま所望照射位置に補正されない。

[0008] 本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、ギャップ量の補正と共に、加工面上におけるレーザの照射位置を補正できるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本開示の数値制御装置は、

加工ノズルとワークとの相対移動を行うと共に前記加工ノズルから前記ワークの加工面に向けてレーザを照射することによって前記加工面をレーザ加工する工作機械を、制御する数値制御装置であって、

前記加工ノズルから前記加工面までの最短距離としてのギャップ量を取得するギャップ量取得部と、

前記加工面の法線方向を演算する法線演算部と、

演算された前記法線方向に前記加工ノズルと前記ワークとを相対移動させて前記ギャップ量を所望ギャップ量にするための移動量としての法線方向移動量を演算する移動量演算部と、

演算された前記法線方向移動量に基づいて、前記加工ノズルと前記ワークとを前記法線方向に相対移動させることによって、前記ギャップ量を前記所望ギャップ量に補正するギャップ補正部と、

を有する。

[0010] 本開示の数値制御装置によれば、ギャップ量の補正の際に、加工ノズルとワークとを、レーザの照射方向にではなく、加工面の法線方向に相対移動さ

せることによって、ギャップ量の補正と共に、加工面上における照射位置を補正することができる。

[0011] 本開示の数値制御プログラムは、

コンピュータを、

加工ノズルとワークとの相対移動を行うと共に前記加工ノズルから前記ワークの加工面に向けてレーザを照射することによって前記加工面をレーザ加工する工作機械を、制御する数値制御装置、

として機能させる数値制御プログラムであって、

前記コンピュータを、さらに、

前記加工ノズルから前記加工面までの最短距離としてのギャップ量を取得するギャップ量取得部と、

前記加工面の法線方向を演算する法線演算部と、

演算された前記法線方向に前記加工ノズルと前記ワークとを相対移動させて前記ギャップ量を所望ギャップ量にするための移動量としての法線方向移動量を演算する移動量演算部と、

演算された前記法線方向移動量に基づいて、前記加工ノズルと前記ワークとを前記法線方向に相対移動させることによって、前記ギャップ量を前記所望ギャップ量に補正するギャップ補正部と、

として機能させる。

[0012] 本開示の数値制御プログラムによれば、コンピュータを本開示の数値制御装置として機能させることができる。それによって、本開示の数値制御装置の場合と同様、ギャップ量の補正と共に、加工面上における照射位置を補正することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第1実施形態の数値制御装置を示す概略図である。

[図2]加工面に対してレーザを斜めに照射している状況を示す側面図である。

[図3]当該状況下でワークが法線方向にずれた場合を示す側面図である。

[図4]比較例におけるギャップ補正を示す側面図である。

[図5]本実施形態におけるギャップ補正を示す側面図である。

[図6]数値制御装置を図1とは別の観点で示す概略図である。

[図7]第2実施形態の数値制御装置を示す概略図である。

[図8]第1加工面が現加工面に選択される状態を示す側面図である。

[図9]第2加工面が現加工面に選択される状態を示す側面図である。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。ただし、本開示は、以下の実施形態に何ら限定されるものではなく、本開示の趣旨を逸脱ない範囲内で適宜変更して実施できる。

[0015] [第1実施形態]

まず、図1を参照しつつ、本実施形態の数値制御装置50の構成について説明する。数値制御装置50は、数値情報による指令によって工作機械90を制御する。以下、互いに直交し合う3方向を「X方向」「Y方向」「Z方向」という。具体的には、例えばX方向およびY方向は、水平面内において互いに直交し合う2方向であり、Z方向は鉛直方向である。

[0016] 工作機械90は、加工ノズル72を保持するノズル保持部71と、ワーク82を保持するワーク保持部81とを有する。工作機械90は、ノズル保持部71およびワーク保持部81を互いに相対移動させることによって、加工ノズル72およびワーク82を互いに相対移動させる。具体的には、その相対移動は、X方向相対移動、Y方向相対移動、Z方向相対移動、X方向回りの相対移動、Y方向回りの相対移動、Z方向回りの相対移動のうちの全部又は一部を含む。これらの各相対移動は、加工ノズル72を移動させることによって行ってもよいし、ワーク82を移動させることによって行ってもよいし、加工ノズル72とワーク82との両方を移動させることによって行ってもよい。

[0017] 工作機械90は、加工ノズル72からワーク82にレーザLbを照射することによって、レーザ加工を行う。以下、加工ノズル72によってレーザLbを照射する方向を「照射方向I」という。また以下では、ワーク82にお

けるレーザ**L**が照射される面を「加工面**S**」といい、加工面**S**に沿った２次元方向を「加工面方向**s X**、**s Y**」といい、加工面**S**の法線方向を「法線方向**s Z**」という。また以下では、加工ノズル**72**の先端部と加工面**S**との最短距離、つまり法線方向**s Z**の距離を「ギャップ量**G**」という。

[0018] 加工ノズル**72**は、ギャップ量**G**を検知するためのギャップ量検知装置**78**を有する。ギャップ量検知装置**78**は、例えば、加工ノズル**72**の先端とワーク**82**との間の静電容量に基づいて、ギャップ量**G**を検知する。

[0019] 数値制御装置**50**は、ユーザ等によって加工プログラムを入力可能に構成されており、入力された加工プログラムに基づいて、工作機械**90**を制御する。数値制御装置**50**は、解析部**21**と処理部**22**と駆動部**27**とを有する。解析部**21**は、入力された加工プログラムを解析する。処理部**22**は、解析部**21**による解析結果に基づいて、加工ノズル**72**およびワーク**82**を所望の相対位置にするためのノズル保持部**71**およびワーク保持部**81**の移動量を演算する。駆動部**27**は、処理部**22**による演算結果に基づいて工作機械**90**に動作指令を出力する。

[0020] 数値制御装置**50**は、さらに、ギャップ量取得部**33**と、ギャップ補正部**36**とを有する。ギャップ量取得部**33**は、ギャップ量検知装置**78**が検知したギャップ量**G**を、ギャップ量検知装置**78**から取得する。ギャップ補正部**36**は、ギャップ量取得部**33**が取得したギャップ量**G**に基づいて、フィードバック制御等を行うことによって、ギャップ量**G**を所望ギャップ量**G_o**に補正する。

[0021] 次に、図**2**～図**4**を参照しつつ、本実施形態で解決すべき課題について説明する。

[0022] 図**2**に示すように、レーザ加工においては、例えば、断面視で**V**字形の溝を形成する開先加工の場合のように、法線方向**s Z**に対して照射方向**l**を傾けてレーザを照射する場合がある。この場合において、ワーク**82**と加工ノズル**72**とが所望の相対位置からずれて、ギャップ量**G**が所望ギャップ量**G_o**からずれてしまうことがある。この状態において、ワーク**82**と加工ノズル

ル 7 2 との相対位置が、加工面方向 $s X$, $s Y$ に制御されると、加工ノズル 7 2 に対するワーク 8 2 の相対位置は、図 3 に破線で示す所望位置 8 2 o から、図 3 に実線で示す位置 (8 2) にずれてしまう。すなわち、加工ノズル 7 2 とワーク 8 2 との相対位置が、所望の相対位置から法線方向 $s Z$ にずれてしまう。そして、法線方向 $s Z$ に対して照射方向 I が傾いていることから、この法線方向 $s Z$ のずれによって、加工面 S 上におけるレーザの照射位置 P も所望照射位置 $P o$ からずれてしまう。

[0023] この状態から、例えば図 4 に示す比較例の場合のように、加工ノズル 7 2 とワーク 8 2 とを照射方向 I に相対移動させて、ギャップ量 G を補正したとする。この場合、ギャップ量 G が所望ギャップ量 $G o$ に補正されるのみで、加工面 S 上における照射位置 P については、当該相対移動の方向が照射方向 I であることから、ずれた位置に維持されたまま所望照射位置 $P o$ に補正されない。

[0024] 以上の課題を解決するために、数値制御装置 5 0 は、図 1 に示すように、さらに、法線演算部 4 4 と移動量演算部 4 5 とを備える。法線演算部 4 4 は、加工プログラムに基づいて、ワーク 8 2 についての所定の基準状態からの回転角度 θ を認識して、法線方向 $s Z$ を演算する。

[0025] 具体的には、図 2 に示すように、法線演算部 4 4 は、ワーク 8 2 が基準状態のときの法線方向 $s Z$ としての基準法線方向 $s Z o$ と、加工プログラムに基づくワーク 8 2 の基準状態からの回転角度 θ と、に基づいて、法線方向 $s Z$ を演算する。つまり、基準法線方向 $s Z o$ を回転角度 θ だけ回転させた方向が、法線方向 $s Z$ となる。

[0026] より具体的には、例えば、この図 2 のように、 Z 方向が基準法線方向 $s Z o$ であって、ワーク 8 2 を X 方向回りに回転させるとする。この場合の法線方向 $s Z$ の単位ベクトル ($X u$, $Y u$, $Z u$)、つまり絶対値が「1」のベクトルは、下記の数 1 の通りに表すことができる。法線演算部 4 4 は、この単位ベクトル ($X u$, $Y u$, $Z u$) を演算することによって、法線方向 $s Z$ を求める。

[0027] [数1]

$$\begin{bmatrix} Xu \\ Yu \\ Zu \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\theta & -\sin\theta \\ 0 & \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -\sin\theta \\ \cos\theta \end{bmatrix}$$

[0028] 移動量演算部45は、図3に示すギャップ量Gを所望ギャップ量G_oに補正するための加工ノズル72とワーク82との法線方向sZへの相対移動量としての「法線方向移動量V」を演算する。具体的には、法線方向移動量Vは、例えば、ギャップ量Gと所望ギャップ量G_oとの差と、法線方向sZに対する照射方向Iの角度とから求めることができる。

[0029] ギャップ補正部36は、下記の数2に示すように、上記の数1に示す単位ベクトル(X_u, Y_u, Z_u) = (0, -sinθ, cosθ)に、法線方向移動量Vを乗じたものを、法線方向移動ベクトル(X_v, Y_v, Z_v)として算出する。

[0030] [数2]

$$\begin{bmatrix} X_v \\ Y_v \\ Z_v \end{bmatrix} = V \times \begin{bmatrix} 0 \\ -\sin\theta \\ \cos\theta \end{bmatrix}$$

[0031] ギャップ補正部36は、駆動部27に働きかけることによって、この法線方向移動ベクトル(X_v, Y_v, Z_v)における各成分の量だけ、加工ノズル72とワーク82とを、X方向、Y方向、Z方向の各方向へ相対移動させる。これによって、図5に示すように、加工ノズル72とワーク82とが、法線方向sZに、法線方向移動量Vだけ相対移動する。それによって、ギャップ量Gが所望ギャップ量G_oに補正されると共に、加工面S上におけるレーザの照射位置Pも所望照射位置P_oに補正される。

[0032] 図6に示すように、以上に示した数値制御装置50は、例えば、コンピュータC_pと数値制御プログラム50pとを主体に構成されている。コンピュータC_pは、CPU、RAM、ROM等を有する。数値制御プログラム50

pは、コンピュータC pとの協働によって当該コンピュータC pを数値制御装置50として機能させるためのプログラムである。数値制御プログラム50 pは、解析プログラム21 pと、処理プログラム22 pと、駆動プログラム27 pと、法線演算プログラム44 pと、移動量演算プログラム45 pと、ギャップ量取得プログラム33 pと、ギャップ補正プログラム36 pとを有する。

[0033] 解析プログラム21 pは、コンピュータC pを解析部21として機能させる。処理プログラム22 pは、コンピュータC pを処理部22として機能させる。駆動プログラム27 pは、コンピュータC pを駆動部27として機能させる。法線演算プログラム44 pは、コンピュータC pを法線演算部44として機能させる。移動量演算プログラム45 pは、コンピュータC pを移動量演算部45として機能させる。ギャップ量取得プログラム33 pは、コンピュータC pをギャップ量取得部33として機能させる。ギャップ補正プログラム36 pは、コンピュータC pをギャップ補正部36として機能させる。

[0034] 以下に、本実施形態の構成および効果をまとめる。

[0035] 法線演算部44は、加工面Sの法線方向s Zを演算する。移動量演算部45は、演算された法線方向s Zに加工ノズル72とワーク82とを相対移動させてギャップ量Gを所望ギャップ量G_oにするための「法線方向移動量V」を演算する。ギャップ補正部36は、演算された法線方向移動量Vだけ、加工ノズル72とワーク82とを法線方向s Zに相対移動させることによって、ギャップ量Gを所望ギャップ量G_oに補正する。このように、ギャップ量Gの補正の際に、加工ノズル72とワーク82とを、照射方向Iにではなく、法線方向s Zに相対移動させることによって、ギャップ量Gだけでなく加工面S上における照射位置Pをも補正することができる。

[0036] 法線演算部44は、ワーク82が所定の基準状態のときの法線方向s Zとしての基準法線方向s Z_oと、加工プログラムに基づくワーク82の基準状態からの回転角度 θ と、に基づいて、法線方向s Zを演算する。そのため、

シンプルに効率よく、法線方向 sZ を演算できる。

[0037] 数値制御装置 50 は、コンピュータ Cp と数値制御プログラム 50p とを主体に構成されており、数値制御プログラム 50p は、コンピュータ Cp を数値制御装置 50 として機能させる。そのため、コンピュータ Cp を利用して、本実施形態の数値制御装置 50 を実施することができる。

[0038] [第 2 実施形態]

次に図 7 ～図 9 を参照しつつ、第 2 実施形態について説明する。本実施形態については、第 1 実施形態をベースにこれと異なる点を中心に説明し、第 1 実施形態と同一又は類似の点については、説明を適宜省略する。

[0039] 本実施形態では、ワーク 82 の複数の面をレーザ加工する。そのため、図 7 に示すように、ワーク 82 は、加工面 S を複数有する。そのことから、数値制御装置 50 は、さらに、現加工面変更部 43 を有する。現加工面変更部 43 は、あらかじめ設定されたワーク 82 の形状と、ワーク 82 の基準状態からの回転角度 θ とに基づいて、複数の加工面 S のうちの 1 つを現加工面 Sc に選択する。

[0040] 具体的には、例えばワーク 82 は、X 方向側の両端面が長方形の四角柱状の形状をしている。つまり、図 8 に示すように、ワーク 82 は、X 方向に見て長方形をしている。X 方向に見て、ワーク 82 は、一方の長辺側の加工面 S としての第 1 加工面 S1 と、一方の短辺側の加工面 S としての第 2 加工面 S2 と、第 1 加工面 S1 の反対側の加工面 S としての第 3 加工面 S3 と、第 2 加工面 S2 の反対側の加工面としての第 4 加工面 S4 と、を有する。

[0041] より具体的には、例えば、ここでも第 1 実施形態で示した例と同様、Z 方向が基準法線方向 sZo であって、ワーク 82 を X 方向回りに回転させる場合を想定する。そして、ここでは、第 1 加工面 S1 の法線方向 sZ である「第 1 法線方向 $sZ1$ 」が基準法線方向 sZo である状態を、「基準状態」として、基準法線方向 sZo に対する第 1 法線方向 $sZ1$ の角度を「ワーク 82 の回転角度 θ 」とする。

[0042] 現加工面変更部 43 は、図 8 に示すように、ワーク 82 の回転角度 θ が、

−45°〜45°の場合には、第1加工面S1を現加工面Scに選択する。他方、図9に示すように、ワーク82の回転角度 θ が、45°〜135°の場合には、第2加工面S2を現加工面Scに選択する。また、ワーク82の回転角度 θ が、135°〜225°の場合には、第3加工面S3を現加工面Scに選択する。また、ワーク82の回転角度 θ が、225°〜315°の場合には、第4加工面S4を現加工面Scに選択する。

[0043] 図7に示す法線演算部44は、選択された現加工面Scの法線方向sZを演算する。移動量演算部45は、演算された法線方向sZについてのギャップ量Gを所望ギャップ量Goにするための法線方向移動量Vを演算する。ギャップ補正部36は、現加工面Scの法線方向sZに、演算された法線方向移動量Vだけ、加工ノズル72とワーク82とを相対移動させる。これによって、第1実施形態の場合と同様に、ギャップ量Gが所望ギャップ量Goに補正されると共に、照射位置Pが所望照射位置Poに補正される。

[0044] 本実施形態によれば、現加工面変更部43は、ワーク82の回転角度 θ に基づいて、複数の加工面Sのうちの1つを現加工面Scに選択する。法線演算部44は、現加工面Scの法線方向sZを演算する。ギャップ補正部36は、加工ノズル72とワーク82とを現加工面Scの法線方向sZに相対移動させる。そのため、例えば、ワーク82が角パイプである場合等、ワーク82が加工面Sを複数有する場合においても、加工面Sについての設定の変更を行うことなく、対応できる。

[0045] [他の実施形態]

以上に示した実施形態は、例えば次のように変更できる。数値制御装置50を、コンピュータCpと数値制御プログラム50pとを主体に構成する代わりに、数値制御専用の装置で構成してもよい。

符号の説明

[0046] 44 法線演算部
45 移動量演算部
50 数値制御装置

5 0 p	数値制御プログラム
7 2	加工ノズル
8 2	ワーク
9 0	工作機械
C p	コンピュータ
G	ギャップ量
G o	所望ギャップ量
S	加工面
s Z	法線方向
s Z o	基準法線方向
θ	ワークの回転角度

請求の範囲

- [請求項1] 加工ノズルとワークとの相対移動を行うと共に前記加工ノズルから前記ワークの加工面に向けてレーザを照射することによって前記加工面をレーザ加工する工作機械を、制御する数値制御装置であって、
- 前記加工ノズルから前記加工面までの最短距離としてのギャップ量を取得するギャップ量取得部と、
- 前記加工面の法線方向を演算する法線演算部と、
- 演算された前記法線方向に前記加工ノズルと前記ワークとを相対移動させて前記ギャップ量を所望ギャップ量にするための移動量としての法線方向移動量を演算する移動量演算部と、
- 演算された前記法線方向移動量に基づいて、前記加工ノズルと前記ワークとを前記法線方向に相対移動させることによって、前記ギャップ量を前記所望ギャップ量に補正するギャップ補正部と、
- を有する数値制御装置。
- [請求項2] 前記数値制御装置は、加工プログラムに基づいて前記工作機械を制御し、
- 前記法線演算部は、前記ワークが所定の基準状態のときの前記法線方向としての基準法線方向と、前記加工プログラムに基づく前記ワークの前記基準状態からの回転角度と、に基づいて、前記法線方向を演算する、
- 請求項1に数値制御装置。
- [請求項3] 前記ワークは、前記加工面を複数有し、
- 前記ワークの回転角度に基づいて、複数の前記加工面のうちの1つを現加工面に選択する現加工面変更部を有し、
- 前記法線演算部は、前記現加工面の法線方向を演算し、
- 前記ギャップ補正部は、前記加工ノズルと前記ワークとを前記現加工面の法線方向に相対移動させる、
- 請求項1又は2に記載の数値制御装置。

[請求項4]

コンピュータを、

加工ノズルとワークとの相対移動を行うと共に前記加工ノズルから前記ワークの加工面に向けてレーザを照射することによって前記加工面をレーザ加工する工作機械を、制御する数値制御装置、

として機能させる数値制御プログラムであって、

前記コンピュータを、さらに、

前記加工ノズルから前記加工面までの最短距離としてのギャップ量を取得するギャップ量取得部と、

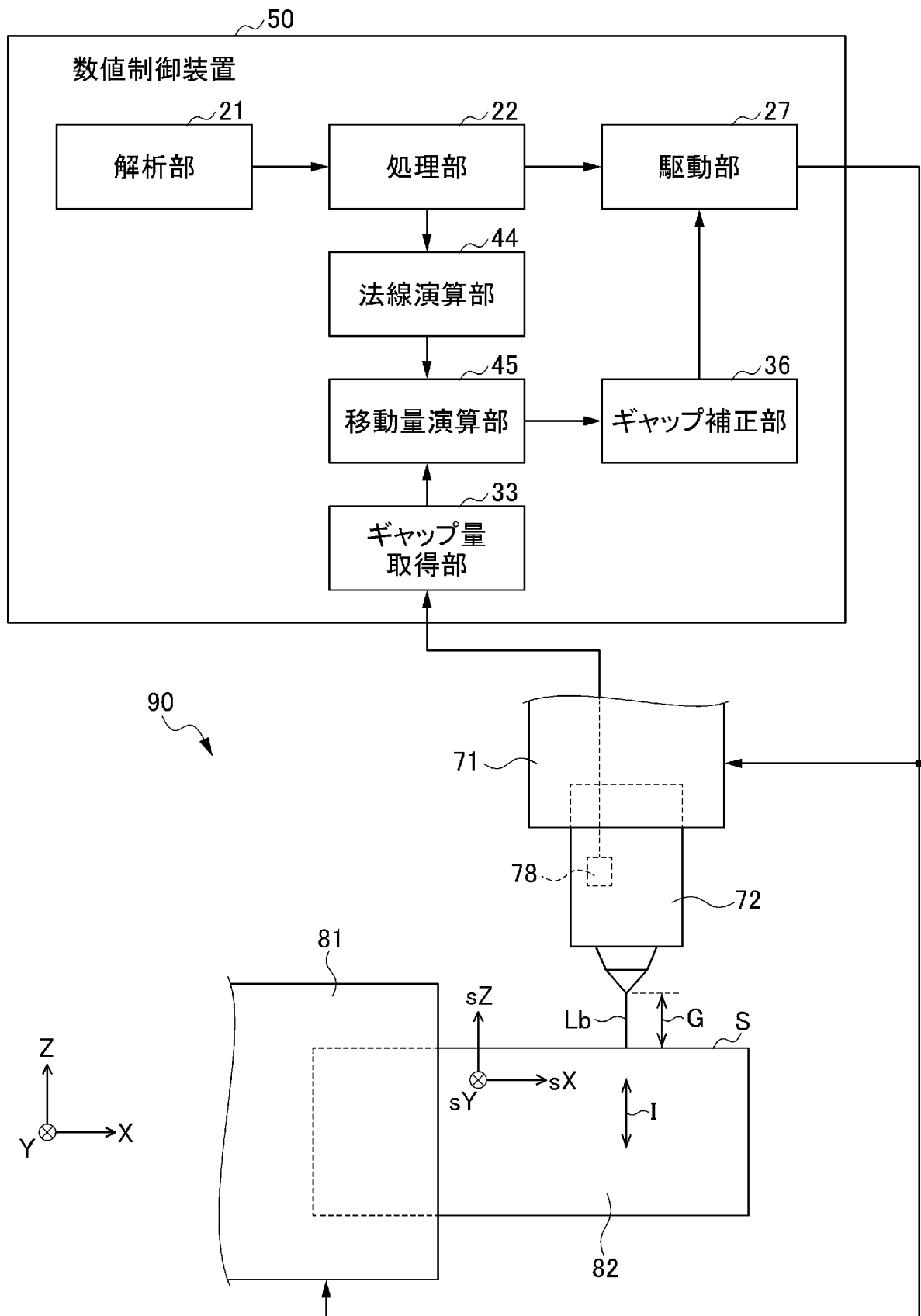
前記加工面の法線方向を演算する法線演算部と、

演算された前記法線方向に前記加工ノズルと前記ワークとを相対移動させて前記ギャップ量を所望ギャップ量にするための移動量としての法線方向移動量を演算する移動量演算部と、

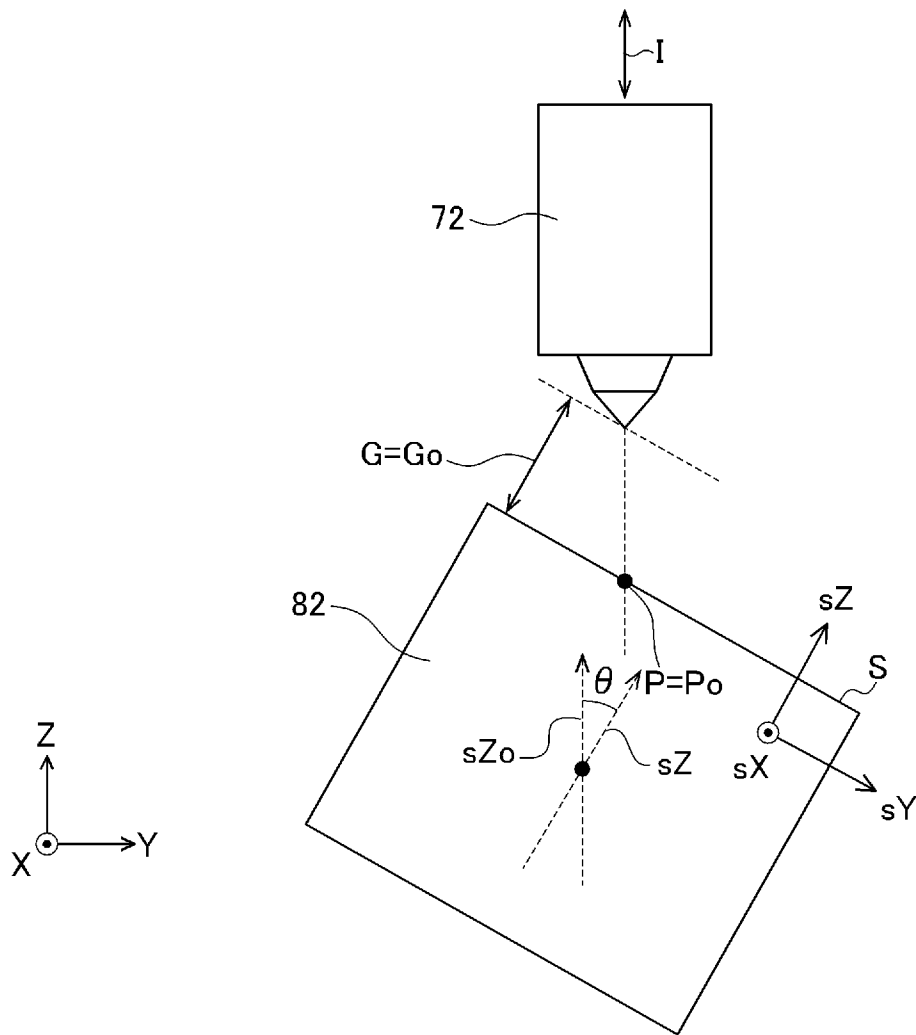
演算された前記法線方向移動量に基づいて、前記加工ノズルと前記ワークとを前記法線方向に相対移動させることによって、前記ギャップ量を前記所望ギャップ量に補正するギャップ補正部と、

として機能させる数値制御プログラム。

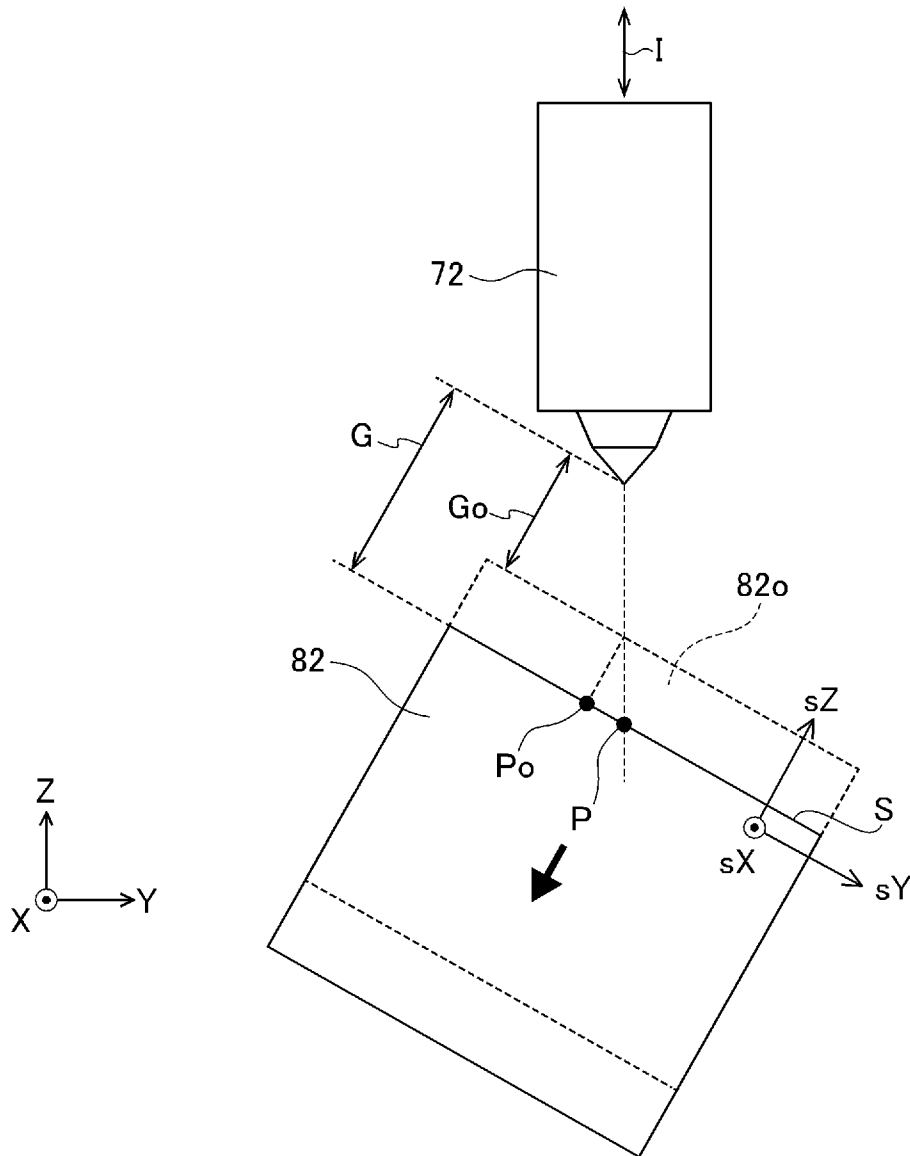
[図1]



[図2]

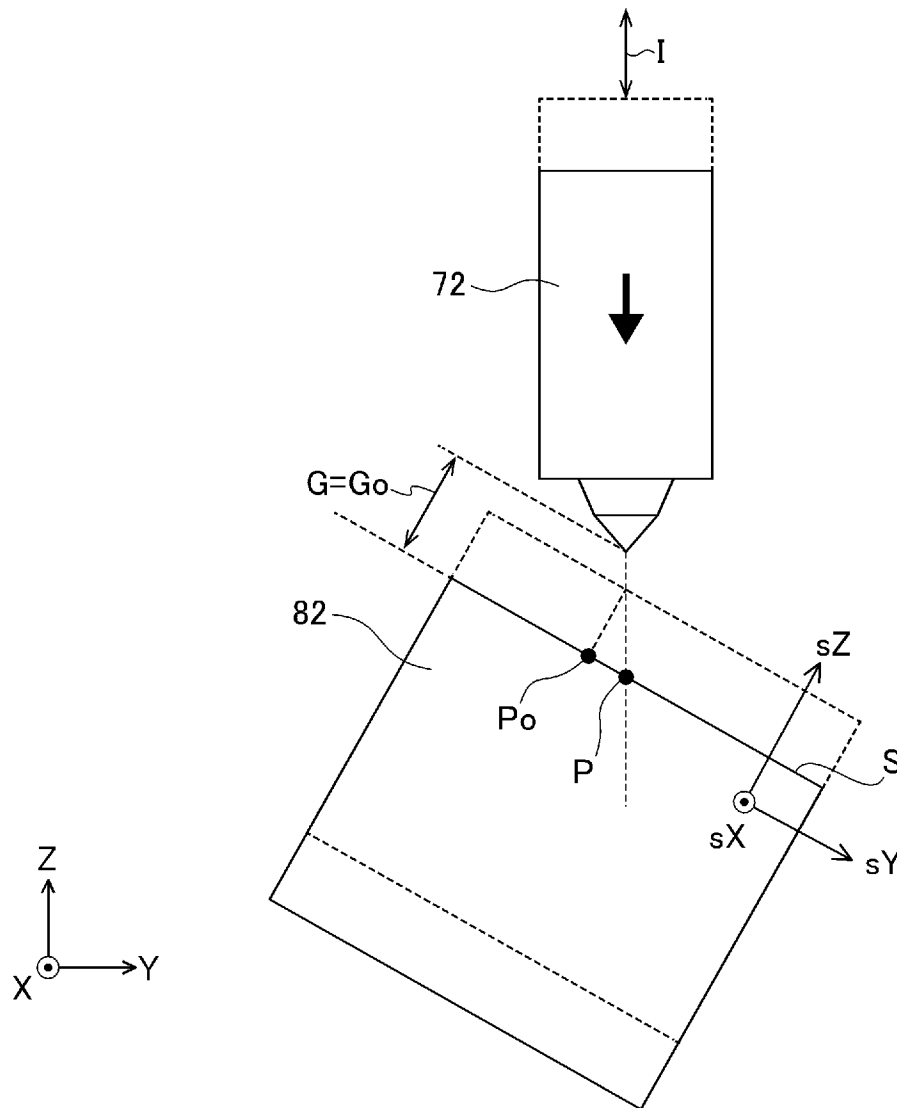


[図3]



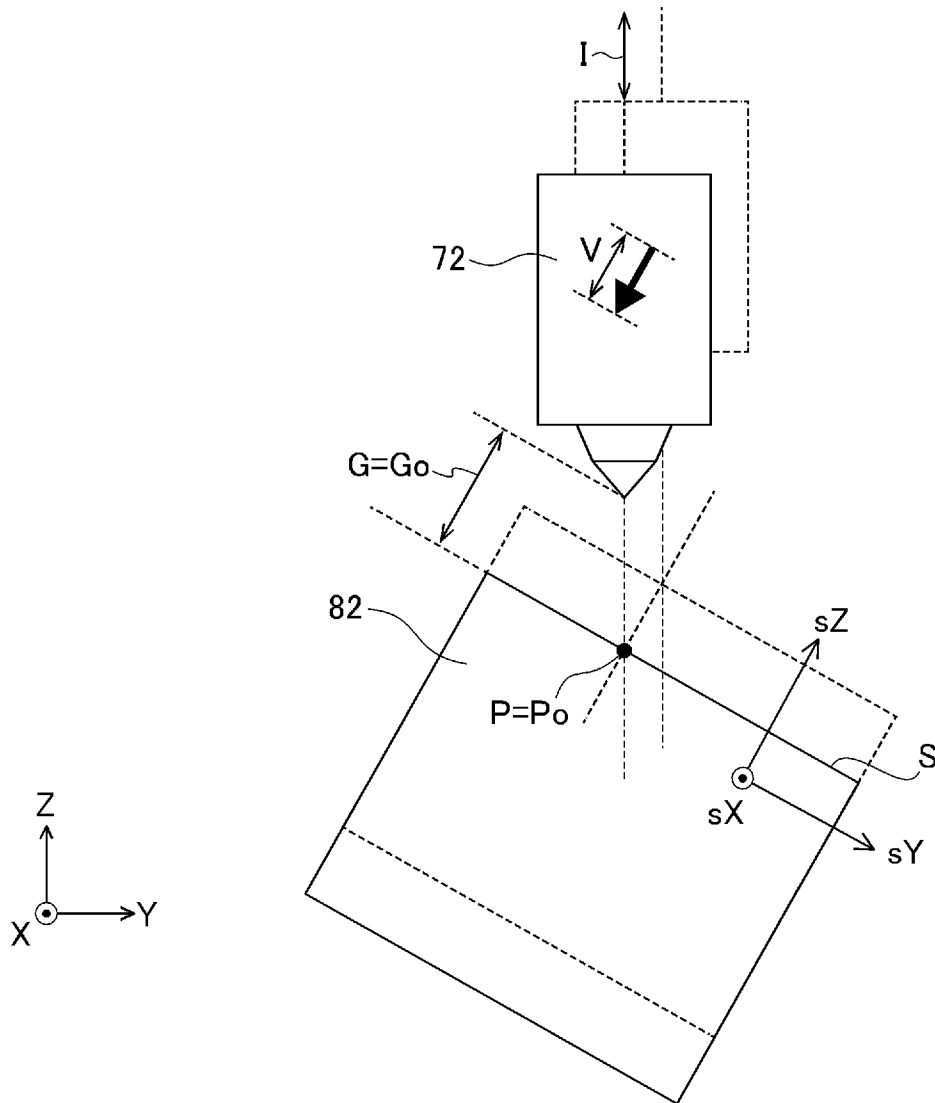
[図4]

<比較例>



[図5]

<本実施形態>



[図6]

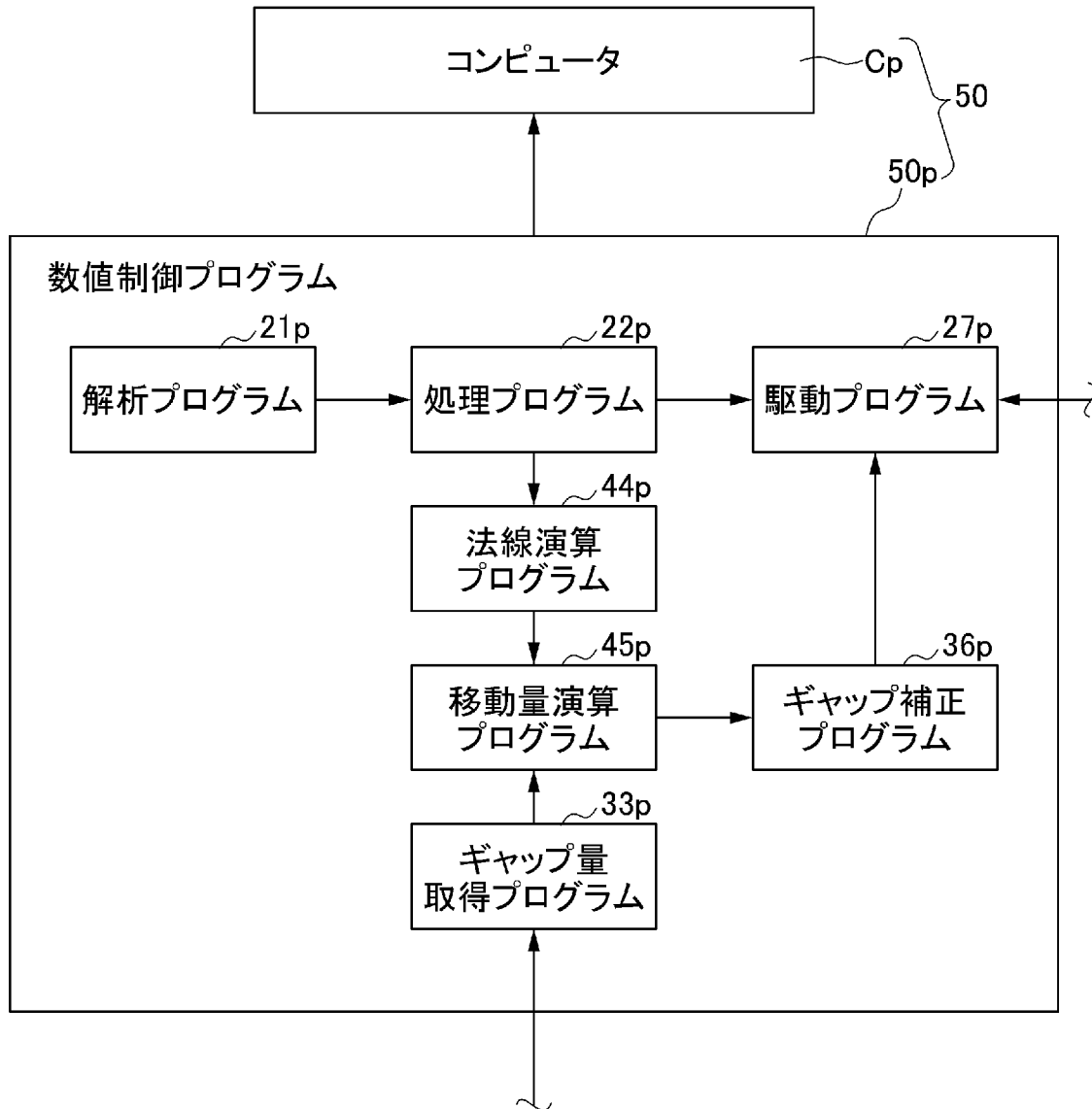
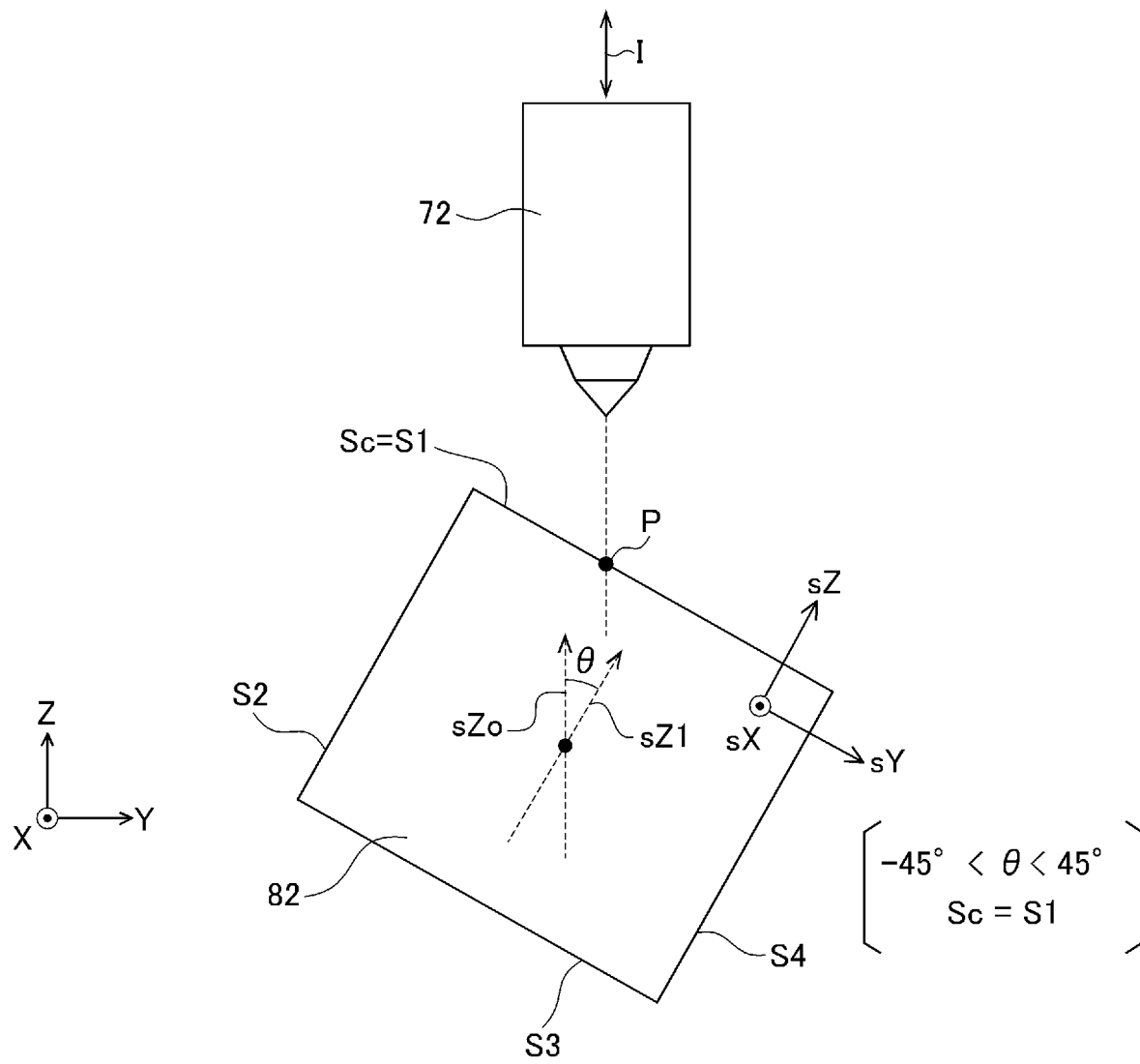
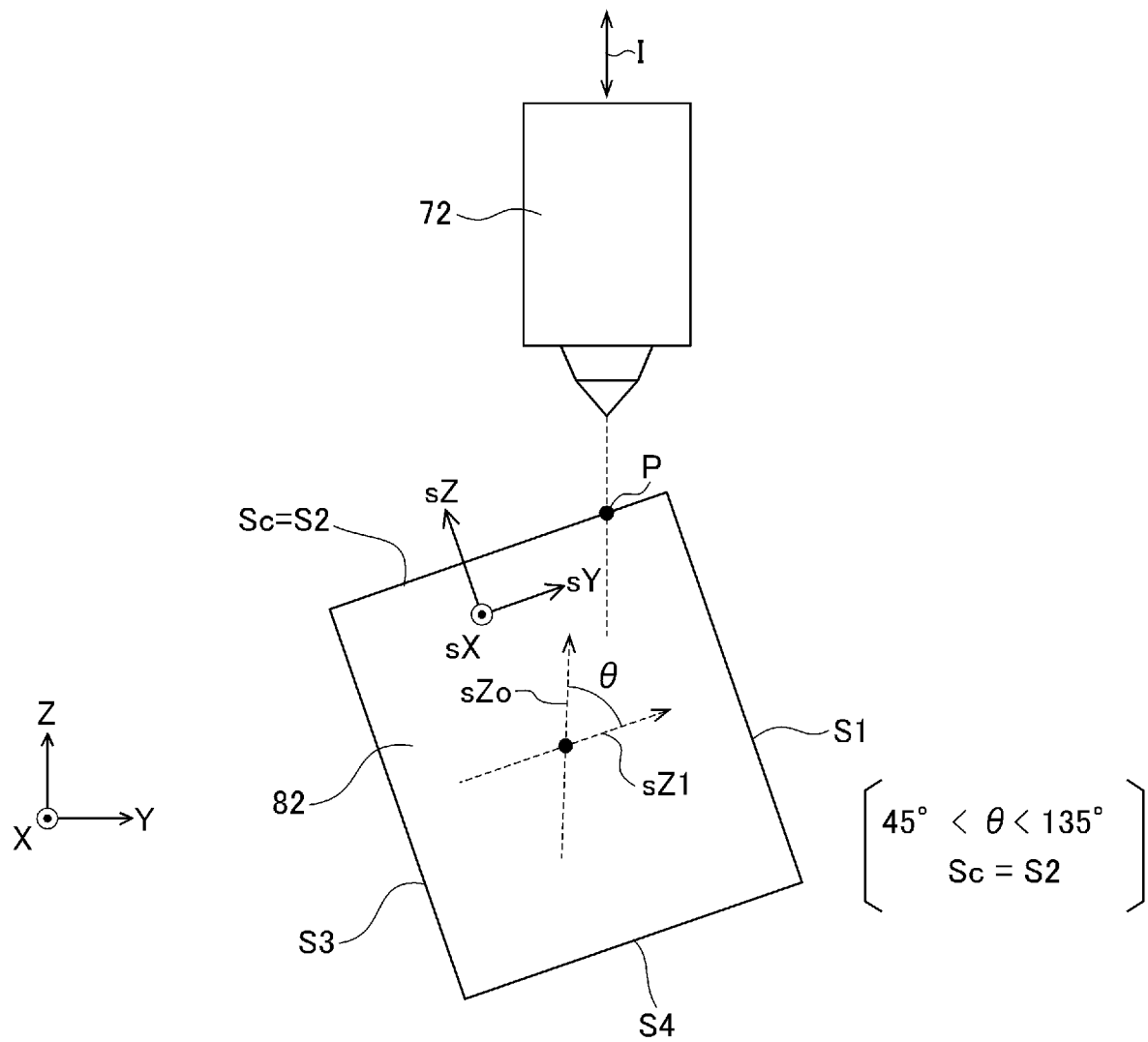


Figure 1 is a block diagram of a numerical control device 50 and a machine tool 90. The numerical control device 50 is shown as a large rectangle containing several functional blocks. The blocks are: a parsing unit 21, a processing unit 22, a driving unit 27, a current processing surface changing unit 43, a normal vector calculation unit 44, a movement amount calculation unit 45, a gap amount acquisition unit 33, and a gap correction unit 36. The flow of data and control signals is as follows: The parsing unit 21 sends data to the processing unit 22. The processing unit 22 sends data to the driving unit 27 and the current processing surface changing unit 43. The current processing surface changing unit 43 sends data to the normal vector calculation unit 44. The normal vector calculation unit 44 sends data to the movement amount calculation unit 45. The movement amount calculation unit 45 sends data to the gap correction unit 36 and the gap amount acquisition unit 33. The gap amount acquisition unit 33 sends data to the movement amount calculation unit 45. The gap correction unit 36 sends data to the driving unit 27. The machine tool 90 is shown below the numerical control device 50. It includes a tool 71, a workpiece 72, a tool tip 78, a workpiece surface 81, a tool tip 82, and a workpiece surface 83. A coordinate system (X, Y, Z) is shown at the bottom left. The diagram illustrates the flow of data and control signals between the numerical control device and the machine tool.

[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/028998

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23K 26/03**(2006.01)i; **B23K 26/046**(2014.01)i; **B23K 26/364**(2014.01)i

FI: B23K26/364; B23K26/046; B23K26/03

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)

B23K26/00-26/70; G05B19/18-19/416; 19/42-19/46

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	JP 2002-11587 A (KOIKE SANSEI KOGYO CO LTD) 15 January 2002 (2002-01-15) paragraphs [0012]-[0051], fig. 1-6	1, 4
X	JP 6-123603 A (TANAKA SEISAKUSHO KK) 06 May 1994 (1994-05-06) paragraphs [0008]-[0024], fig. 1-9	1, 4
X	US 2017/0151629 A1 (TRUMPF LASER- UND SYSTEMTECHNIK GMBH) 01 June 2017 (2017-06-01) paragraphs [0030]-[0037], fig. 1-4	1, 4
Y	JP 2019-5800 A (KOMATSU SANKI KK) 17 January 2019 (2019-01-17) paragraphs [0007], [0010]-[0117], fig. 1-10	1-4
Y	JP 2003-223213 A (NIPPEI TOYAMA CORP) 08 August 2003 (2003-08-08) paragraphs [0005], [0019]-[0020], fig. 2	1-4



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

14 September 2022

Date of mailing of the international search report

27 September 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/JP2022/028998

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2002-11587	A	15 January 2002	(Family: none)	
JP	6-123603	A	06 May 1994	(Family: none)	
US	2017/0151629	A1	01 June 2017	WO 2016/023893	A1
				DE 102014216084	A1
				KR 10-2017-0041261	A
				CN 106660169	A
JP	2019-5800	A	17 January 2019	US 2021/0086297	A1
				paragraphs [0009], [0022]- [0141], fig. 1-10	
				WO 2019/003557	A1
				CN 110545949	A
JP	2003-223213	A	08 August 2003	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 26/03(2006.01)i; B23K 26/046(2014.01)i; B23K 26/364(2014.01)i FI: B23K26/364; B23K26/046; B23K26/03										
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）） B23K26/00-26/70; G05B19/18-19/416; 19/42-19/46										
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										
<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	JP 2002-11587 A（小池酸素工業株式会社）15.01.2002（2002-01-15） 段落0012-0051、図1-6	1, 4								
X	JP 6-123603 A（株式会社田中製作所）06.05.1994（1994-05-06） 段落0008-0024、図1-9	1, 4								
X	US 2017/0151629 A1（TRUMPF LASER- UND SYSTEMTECHNIK GMBH）01.06.2017（2017-06-01） [0030]-[0037], Figs. 1-4	1, 4								
Y	JP 2019-5800 A（コマツ産機株式会社）17.01.2019（2019-01-17） 段落0007、0010-0117、図1-10	1-4								
Y	JP 2003-223213 A（株式会社日平トヤマ）08.08.2003（2003-08-08） 段落0005、0019-0020、図2	1-4								
☐ 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> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </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 “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 14.09.2022	国際調査報告の発送日 27.09.2022									
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） 山下 浩平 3P 5788 電話番号 03-3581-1101 内線 3363									

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/JP2022/028998

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2002-11587	A	15.01.2002	(ファミリーなし)	
JP	6-123603	A	06.05.1994	(ファミリーなし)	
US	2017/0151629	A1	01.06.2017	WO	2016/023893 A1
				DE	102014216084 A1
				KR	10-2017-0041261 A
				CN	106660169 A
JP	2019-5800	A	17.01.2019	US	2021/0086297 A1
				[0009], [0022]-[0141], Figs. 1-10	
				WO	2019/003557 A1
				CN	110545949 A
JP	2003-223213	A	08.08.2003	(ファミリーなし)	