

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年9月15日(15.09.2022)



(10) 国際公開番号
WO 2022/190155 A1

(51) 国際特許分類:
B23Q 17/09 (2006.01) *G05B 19/4065* (2006.01)
G05B 19/18 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/008858

(22) 国際出願日: 2021年3月8日(08.03.2021)

(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: 株式会社 F U J I (FUJI CORPORATION) [JP/JP]; 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 伊藤 雄基(ITO Yuki); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP). 熊崎 信也(KUMAZAKI

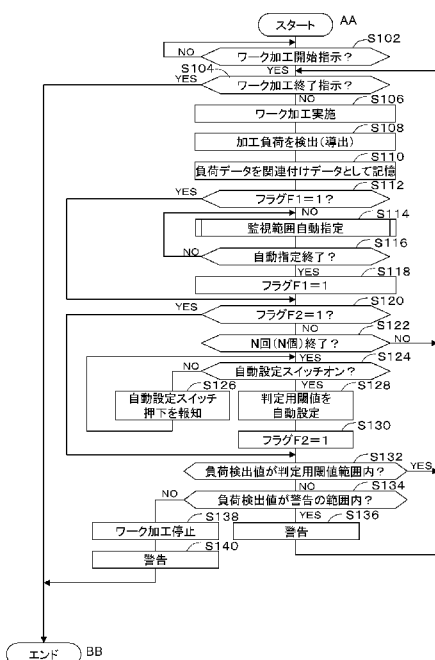
Shinya); 〒4728686 愛知県知立市山町茶碓山19番地 株式会社 F U J I 内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 木村 群司, 外 (KIMURA Gunji et al.); 〒4600002 愛知県名古屋市中区丸の内二丁目1番37号 エスパシオ丸の内3階C Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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,

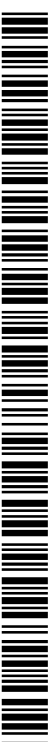
(54) Title: WORKPIECE PROCESSING APPARATUS

(54) 発明の名称: ワーク加工装置



S102 Is there instruction to start workpiece processing?
S104 Is there instruction to terminate workpiece processing?
S106 Execute workpiece processing
S108 Detect (derive) processing load
S110 Memorize load data as association data
S112 Flag F1=1?
S114 Automatically specify monitoring range
S116 Has automatic specification been terminated?
S118 Flag F1=1
S120 Flag F2=1?
S122 Has termination been made N times (N pieces)?
S124 Is automatic setting switched on?
S126 Provide notification about pressing down of automatic setting switch
S128 Automatically set determination threshold
S130 Flag F2=1
S132 Is load detection value within range of determination threshold?
S134 Is load detection value within warning range?
S136, S140 Warning
S138 Stop workpiece processing
AAStart
BBEnd

(57) Abstract: This workpiece processing apparatus comprises: a processing program which contains a plurality of process handling commands that are commands for executing processing of a workpiece; a processing execution unit which executes the processing of the workpiece using a processing tool in accordance with the processing program; a detection unit which detects a detectable physical quantity pertaining to the processing of the workpiece; a memory unit which memorizes therein actual detection data actually detected by the detection unit; an association unit in which the actual



WO 2022/190155 A1

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, 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))

detection data is detected by the detection unit for each of the process handling commands, the actual detection data is associated with the process handling command, and the associated data is memorized as association data in the memory unit; and a setting unit which, using the association data memorized by the association unit, sets a determination threshold for determining the state of the detectable physical quantity for each of the process handling commands.

(57) 要約 : ワーク加工装置は、ワークの加工を実施するための命令である複数の加工処理命令を有する加工プログラムと、加工工具を使用してワークの加工を前記加工プログラムに沿って実施する加工実施部と、前記ワークの加工に係る物理量であって検出可能である検出可能物理量を検出する検出部と、前記検出部によって実際に検出された実検出データを記憶する記憶部と、前記加工処理命令毎に、前記検出部によって実検出データを検出し、前記実検出データを前記加工処理命令に関連付けして関連付けデータとして前記記憶部に記憶する関連付け部と、前記関連付け部によって記憶された前記関連付けデータを使用して、前記加工処理命令毎に前記検出可能物理量の状態の判定をするための判定用閾値を設定する設定部と、を備えている。

明 細 書

発明の名称：ワーク加工装置

技術分野

[0001] 本明細書は、ワーク加工装置に関する。

背景技術

[0002] ワーク加工装置の一形式として、特許文献1には、工具異常検出装置によって工具の異常が判断される工作機械が開示されている。工具異常検出装置は、閾値設定用スイッチを有し、閾値設定用スイッチがオンされると、NC情報が終了または変化するまでの入力データを読み込み、この読み込まれた入力データ（最大値または平均値）に基づいて異常検出動作（異常判断）に用いる閾値を自動的に設定する。また、この工具異常検出装置においては、閾値設定用スイッチがオフされて初めて、加工中にて異常判断が行われるようになっている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭56-139857号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述した特許文献1に記載されている工具異常検出装置において、閾値を自動的に設定することが可能であるものの、閾値設定用スイッチをオフにしない限り、異常判断が行われないおそれがあり、このような工具異常検出装置を使用するワーク加工装置において、利便性が低下するという問題があった。

[0005] このような事情に鑑みて、本明細書は、異常判断に使用する判定用閾値を自動的に設定するとともに利便性を向上することができるワーク加工装置を開示する。

課題を解決するための手段

[0006] 本明細書は、ワークの加工を実施するための命令である複数の加工処理命令を有する加工プログラムと、加工工具を使用してワークの加工を前記加工プログラムに沿って実施する加工実施部と、前記ワークの加工に係る物理量であって検出可能である検出可能物理量を検出する検出部と、前記検出部によって実際に検出された実検出データを記憶する記憶部と、前記加工処理命令毎に、前記検出部によって実検出データを検出し、前記実検出データを前記加工処理命令に関連付けして関連付けデータとして前記記憶部に記憶する関連付け部と、前記関連付け部によって記憶された前記関連付けデータを使用して、前記加工処理命令毎に前記検出可能物理量の状態の判定をするための判定用閾値を設定する設定部と、を備えたワーク加工装置を開示する。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、ワーク加工装置は、実検出データを加工処理命令に関連付けした関連付けデータを使用して、加工処理命令毎に検出可能物理量の状態の判定（異常判断）をするための判定用閾値を設定することが可能となる。すなわち、ワーク加工装置は、関連付けデータを有していれば、特別な作業者の操作を伴うことなく、判定用閾値を自動的に設定することが可能となる。このように、ワーク加工装置は、異常判断に使用する判定用閾値を自動的に設定するとともに利便性を向上することができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]ワーク加工装置が適用された工作機械10を示す正面図である。
[図2]図1に示す工作機械10を示す側面図である。
[図3]工作機械10を示すブロック図である。
[図4]図3に示す制御装置50にて実施されるプログラムを表すフローチャートである。
[図5]図3に示す制御装置50にて実施されるプログラム（監視範囲自動指定サブルーチン）を表すフローチャートである。
[図6]負荷表示画面50dを示す図である。
[図7]軸設定画面50eを示す図である。

[図8]システム設定画面50fである。

[図9]負荷表示画面50dを示す図である。

[図10]軸設定画面50gを示す図である。

[図11]パス設定画面50hを示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] (工作機械)

以下、ワーク加工装置が適用された工作機械の一例である一実施形態について説明する。以下の各図において、XYZ座標系を用いて図中の方向を説明する。このXYZ座標系においては、水平面に平行な平面をXZ平面とする。このXZ平面において、後述する工作機械10の主軸20a, 20bの軸線方向をZ軸方向と表記し、Z軸方向に直交する方向をX軸方向と表記する。また、XZ平面に垂直な方向はY軸方向と表記する。

[0010] 工作機械10は、ワークWの加工を実施するワーク加工装置である。工作機械10は、図1に示すように、本体11、一对の主軸20a, 20b、一对の工具台30a, 30b、一对のワーク搬送ロボット（以下、単にロボットと称する場合もある。）40a, 40b、並びに、主軸20a, 20b、工具台30a, 30b、及びワーク搬送ロボット40a, 40bを制御する制御装置50を備えている。

[0011] 主軸20aは、ワークWを回転可能に保持するものである。主軸20aは、図2にて左右方向（Z軸方向）に沿って水平に配置されるように、本体11に設けられた主軸台（不図示）に回転可能に支持されている。主軸20aの先端部にはワークWを着脱可能に把持する主軸チャック21が設けられる。主軸チャック21は、複数の把持爪21aを有しており、これら把持爪21aを閉じることでワークWを掴み、開くことでワークWを放すことが可能である。主軸チャック21の開閉は、制御装置50からの指示によって実施されている。主軸20aは、サーボモータ22（図3参照）によって回転駆動される。サーボモータ22の電流（駆動電流）は、電流センサ23（図3参照）によって検出され、その検出結果（検出電流値）は後述する制御装置

50に出力されている。主軸20bは、主軸20aと同様に構成されている。

[0012] 工具台30aは、加工工具である切削工具31に送り運動を与える装置である。工具台30aは、いわゆるタレット型の工具台であり、ワークWの切削をする複数の切削工具31が装着される工具保持部32を有している。工具保持部32は、回転駆動部（不図示）によって回転可能に支持されるとともに所定の切削位置に位置決め可能である。工具台30aは、工具台移動装置33によって工具台30aひいては切削工具31を図1にて左右方向（X軸方向）及び前後方向（Z軸方向）に沿って移動される。

[0013] 工具台移動装置33は、工具台30aをX軸方向に沿って移動させるX軸駆動装置33a（図3参照；X軸駆動軸であり、単にX軸と称する場合がある。）と、工具台30aをZ軸方向に沿って移動させるZ軸駆動装置33b（図3参照；Z軸駆動軸であり、単にZ軸と称する場合がある。）とを有している。X軸駆動装置33aは、サーボモータ33a1（図3参照）によって回転駆動される。サーボモータ33a1の電流（駆動電流）は、電流センサ33a2（図3参照）によって検出され、その検出結果（検出電流値）は後述する制御装置50に出力されている。Z軸駆動装置33bは、サーボモータ33b1（図3参照）によって回転駆動される。サーボモータ33b1の電流（駆動電流）は、電流センサ33b2（図3参照）によって検出され、その検出結果（検出電流値）は後述する制御装置50に出力されている。工具台30bは、工具台30aと同様に構成されている。

[0014] 上述した主軸20a及び工具台30aは、ワークWを加工する加工部35aを構成する。上述した主軸20b及び工具台30bは、ワークWを加工する加工部35bを構成する。

[0015] （ロボット）

ロボット40a及び40bは、同一走行台の走行がそれぞれ可能であり、かつワークWを主軸20a、20bやワーク載置装置60に搬入出可能である。ワーク載置装置60は、ワークWを載置可能な装置であり、例えば、工

作機械10に搬入されるワークWを載置面に載置するワーク搬入装置、工作機械10から搬出されるワークWを載置面に載置するワーク搬出装置、工作機械10から搬出されたワークWの姿勢を反転させたりシフトさせたりする反転・シフト装置などがある。

[0016] ロボット40aは、自身の走行（X軸に沿った移動）をさせるための走行部41、ワークWを脱着可能に把持する把持部42、及び、把持部42を走行部41に対して相対移動させる把持部移動部43を備えている。本実施形態において、ロボット40aは、例えば3軸直交ロボット（3軸ガントリーロボット）である。ロボット40aは、直交ロボットに限定されず、垂直多関節ロボット、水平多関節ロボット（スカラー型ロボット）、パラレルリンクロボットでもよい。ロボット40bは、ロボット40aと同様に構成されている。

[0017] （走行部）

図1に示すように、走行部41は、走行部スライダ41a（X軸スライダと称してもよい。）と、走行部スライダ41aをガイドして走行させる走行台であるガイド部41bと、走行部スライダ41aを走行駆動させるための走行駆動装置（不図示）とを備えている。

[0018] 走行部スライダ41aは、把持部42及び把持部移動部43を搭載可能であり、図1にて左右方向（X軸方向）に沿って延設されているガイド部41bに案内されて左右方向に沿って往復動（直動）される。

[0019] ガイド部41bは、本体11に設けられており、主軸20a, 20b及び工具台30a, 30bの上方に配設されている。ガイド部41bの一端部（図1にて左側端部）は、本体11の左側に設置されたワーク載置装置60の直上まで延設されている。ガイド部41bの他端部（図1にて右側端部）は、本体11の右側に設置されたワーク載置装置60の直上まで延設されている。尚、走行部スライダ41aとガイド部41bとから走行駆動軸（X軸駆動軸）が構成されている。走行駆動装置は、走行部スライダ41aまたはガイド部41b側に設けられている。

[0020] (把持部)

主として図2に示すように、把持部42は、Y軸スライダ45aに回転駆動部42bを介して回転可能に連結されている。把持部42は、直交する2つの側面と残りの側面を有する三角柱形状の本体42aを有している。直交する2つの側面のうち一方の側面は、X-Z平面に平行可能な平面であり、ワークWを脱着可能に把持するロボットチャック42cが設けられている。他方の側面は、X-Y平面に平行な平面であり、ワークWを脱着可能に把持するロボットチャック42dが設けられている。

[0021] 本体42aは、回転駆動部42bによって回転可能であり、各ロボットチャック42c、42dは2つの位置（Y軸方向下向き位置とZ軸方向奥側向き位置）に回転切換が可能となる。その結果、把持部42は、各ロボットチャック42c、42dをY軸方向下向き位置にすることでY軸方向上向きの載置面（例えばワーク載置装置60の載置面）に対してワークWを受け渡しすることができる。また、把持部42は、各ロボットチャック42c、42dをZ軸方向奥側向き位置にすることでZ軸方向手前側向きの載置面（例えば主軸20a、20bの主軸チャック21の載置面）に対してワークWを受け渡しすることができる。ロボットチャック42c、42dは、図示しない複数の把持爪を有しており、これら把持爪を閉じることでワークWを掴み、開くことでワークWを放すことが可能である。ロボットチャック42c、42dの開閉は、制御装置50からの指示によって実施されている。

[0022] 本体42aの残りの側面には、Y軸スライダ45aの先端部（下端部）の傾斜面に設けられた回転駆動部42bが取り付けられている（接続されている）。本体42aの残りの側面は、Y軸スライダ45aの先端部の傾斜面に平行に配設されている。回転駆動部42bは、図2に示すように、回転駆動部42bに設けられた回転駆動軸42eと、回転駆動軸42eを回転駆動する回転駆動装置（不図示）とを有している。

[0023] (把持部移動部)

把持部移動部43は、把持部42を走行部スライダ41aに対して図2に

て左右方向（Z軸方向）及び上下方向（Y軸方向）に沿って相対移動させるものである。把持部移動部43は、把持部42をZ軸方向に沿って移動させるZ軸駆動部44と、把持部42をY軸方向に沿って移動させるY軸駆動部45とを有している。

[0024]（Z軸駆動部）

Z軸駆動部44は、走行部スライダ41aに対して摺動可能に取り付けられたZ軸スライダ44aをZ軸方向に沿って移動させる。主として図2に示すように、Z軸駆動部44は、Z軸スライダ44aと、Z軸スライダ44aをガイドして移動させるZ軸ガイド部44bと、Z軸スライダ44aを移動駆動させるためのZ軸駆動装置（不図示）とを備えている。

[0025] Z軸スライダ44aは、Y軸駆動部45ひいては把持部42を搭載可能であり、図2にて左右方向（Z軸方向）に沿って延設されており、Z軸ガイド部44bに案内されてZ軸方向に沿って往復動（直動）される。Z軸ガイド部44bは、走行部スライダ41aに設けられている。Z軸駆動装置は、Z軸ガイド部44bまたはZ軸スライダ44aに設けられている。

[0026]（Y軸駆動部）

Y軸駆動部45は、Z軸スライダ44aに対して摺動可能に取り付けられたY軸スライダ45a（把持部42が支持されている）をY軸方向に沿って移動させる。主として図2に示すように、Y軸駆動部45は、Y軸スライダ45aと、Y軸スライダ45aをガイドして移動させるY軸ガイド部45bと、Y軸スライダ45aを移動駆動させるためのY軸駆動装置（不図示）とを備えている。

[0027] Y軸スライダ45aは、把持部42を搭載可能であり、図2にて上下方向（Y軸方向）に沿って延設されており、Y軸ガイド部45bに案内されてY軸方向に沿って往復動（直動）される。Y軸ガイド部45bは、Z軸スライダ44aに設けられている。Y軸駆動装置は、Y軸ガイド部45bまたはY軸スライダ45aに設けられている。

[0028]（制御装置）

制御装置50は、主軸20a、20b、工具台30a、30b、及びロボット40a、40bを駆動制御する制御装置である。特に、制御装置50は、主軸20a、20b、及び工具台30a、30bの駆動制御を実施する。制御装置50は、図3に示すように、入力装置50a、表示装置50b、記憶装置50c、電流センサ23、33a2、33b2及びサーボモータ22、33a1、33b1に接続されている。入力装置50aは、工作機械10の前面に設けられており、作業者が各種設定、各種指示などを制御装置50に入力するためのものである。表示装置50bは、工作機械10の前面に設けられており、作業者に対して運転状況やメンテナンス状況などの情報を表示するためのものである。記憶装置50cは、工作機械10の制御に係るデータ、例えば、制御プログラム（加工プログラム）、制御プログラムで使用するパラメータ、各種設定や各種指示に関するデータ、実検出データ、関連付けデータなどを記憶している（記憶部）。制御装置50は、マイクロコンピュータ（不図示）を有しており、マイクロコンピュータは、バスを介してそれぞれ接続された入出力インターフェース、CPU、RAMおよびROM（いずれも不図示）を備えている。CPUは、各種プログラムを実施して、入力装置50a、記憶装置50c及び電流センサ23、33a2、33b2からデータ、検出信号、制御情報などを取得したり、表示装置50b及びサーボモータ22、33a1、33b1を制御したりする。RAMは同プログラムの実施に必要な変数を一時的に記憶するものであり、ROMは前記プログラムを記憶するものである。

[0029] （ワークの加工）

さらに、上述したワーク加工装置（工作機械10）によるワークWの加工（切削）について図4に示すフローチャートに沿って説明する。制御装置50は、本フローチャートに沿った処理を実施する。

[0030] 制御装置50は、ステップS102において、工作機械10にて新たなワークWの加工（所定数量）の開始の指示があったか否かを判定する。制御装置50は、ワークWを加工するための加工プログラムが新たに開始されてい

る場合には、ワークWの加工開始の指示があったと判定し（ステップS102にて「YES」）、プログラムをステップS104に進める。制御装置50は、ワークWを加工するための加工プログラムが新たに開始されていない場合には、ワークWの加工開始の指示がなかったと判定し（ステップS102にて「NO」）、ワークWの加工開始指示があるまでステップS102の判定処理を繰り返し実施する。

[0031] 制御装置50は、ステップS104において、先に開始されたワークWの加工（所定数量）の終了の指示があったか否かを判定する。制御装置50は、加工プログラムが全ての所定数量について終了した場合には、ワークWの加工終了の指示があったと判定し（ステップS104にて「YES」）、本フローチャートを終了する。制御装置50は、加工プログラムが終了していない場合には、ワークWの加工終了の指示がなかったと判定し（ステップS104にて「NO」）、プログラムをステップS106に進める。

[0032] 制御装置50は、ステップS106において、ワークWの加工を加工プログラムに従って実施する（加工実施部）。加工プログラムは、切削工具31によってワークWを加工（加工処理）する加工処理命令（加工小工程）及びワークWを加工しない処理である非加工処理命令を一または複数含んでおり、制御装置50は、加工プログラムの順番に沿って加工処理や非加工処理を実施する。

[0033] 加工処理には、切削加工、研削加工などが含まれる。切削加工には、旋盤やターニングセンタを使用することで回転するワークWに刃具を当てて削る旋削加工、マシニングセンタやフライス盤を使用することで固定したワークWに回転する刃具を当てて削るフライス加工、マシニングセンタやボール盤を使用することで固定したワークWに回転するドリルを当てて穴を開ける穴加工などが含まれる。

[0034] 加工処理命令は、加工処理を実施するための命令（指令）であり、例えば、Gコードのうち切削送り指令である「G1」、円弧補間指令である「G2」、 「G3」などを含むブロック（加工プログラムの一行単位であり、図6

の負荷表示画面50dに示すプログラム行数5, 7, 9, 10である。)で示されている。

[0035] 非加工処理命令として、加工負荷（後述する検出可能物理量）の状態の判定（負荷監視）の対象である加工処理命令を指定するための指定処理命令が挙げられる。指定処理命令は、例えば、Mコードのうち、負荷検知を開始するための指令である「M130」、負荷検知を終了するための指令である「M131」などを含むブロックであり、図6の負荷表示画面50dに示すプログラム行数6, 11で示されている。尚、図6の負荷表示画面50dには、負荷検出値の最大値（最大負荷）及び平均値（平均負荷）が正常範囲である場合を示している。

[0036] 尚、Mコードは、機械機能をオンオフさせる補助機能である。また、「M130」は、負荷検知開始の場所も示し指定開始処理命令ともいえ、「M131」は、負荷検知終了の場所も示し、指定終了処理命令ともいえる。「M130」と「M131」とで挟まれた範囲は、負荷監視対象の場所を示す「パス」と定義する。また、パスは、加工小工程（プログラム行）を複数含んでいるので、加工中工程と称する。

[0037] 負荷表示画面50dは、プログラム表示欄50d1、最大負荷表示欄50d2、平均負荷表示欄50d3、対象の駆動軸表示欄50d4、次パススイッチ50d5、前パススイッチ50d6、プログラム表示操作スイッチ群50d7、及び、戻るスイッチ50d8が設けられている。プログラム表示欄50d1は、加工プログラムをプログラム行（ブロック）ごとに表示する欄である。最大負荷表示欄50d2は、加工プログラムの各行において、その行に示すプログラムにそれぞれ関連付けられた負荷データのうち最大の値である最大負荷を表示する欄である。平均負荷表示欄50d3は、加工プログラムの各行において、その行に示すプログラムにそれぞれ関連付けられた負荷データの平均の値である平均負荷を表示する欄である。対象の駆動軸表示欄50d4は、最大負荷表示欄50d2及び平均負荷表示欄50d3に表示されている負荷データの駆動軸を表示する欄である。尚、図6には、X軸の

最大負荷及び平均負荷がプログラム行（加工処理命令）毎に表示されている。

[0038] 次パススイッチ50d5は、「次のM130」と表示されており、加工プログラム中の次の順番のパスをプログラム表示欄50d1に示すためのスイッチである。前パススイッチ50d6は、「前のM130」と表示されており、加工プログラム中の前の順番のパスをプログラム表示欄50d1に示すためのスイッチである。プログラム表示操作スイッチ群50d7は、プログラム表示欄50d1に表示されているプログラム行を、先頭行にジャンプさせたり、上向きにスクロールさせたり、最後行にジャンプさせたり、下向きにスクロールさせたりするためのスイッチを有している。戻るスイッチ50d8は、負荷表示画面50dから前の画面に戻るためのスイッチである。

[0039] 制御装置50は、ステップS108において、ワークWの加工に係る物理量であって検出可能である検出可能物理量である加工負荷を実検出データとして検出する（検出部）。具体的には、加工負荷は、ワークWを切削工具31により切削（加工）する際に発生する負荷であり、加工に対して抵抗となる物理量（加工抵抗）である。ここでは、加工負荷は、駆動する側（本実施例では、上述した各サーボモータ）に対して、加工抵抗を発生させるワークWや切削工具31（駆動される側）が及ぼす力や消費するエネルギーの大きさをいい、例えば駆動軸にかかるトルク負荷のことをいう。尚、検出可能物理量としては、加工負荷に限られず、サーボモータの消費電流、消費電力を採用してもよい。

[0040] ステップS108においては、制御装置50は、主軸20a（または20b）を駆動するためのサーボモータ22の駆動電流を検出した電流センサ23から取得し、その検出電流からサーボモータ22の加工負荷（主軸20aにかかるトルク負荷（主軸加工負荷））を導出することができる。例えば、加工負荷は、駆動電流と加工負荷との相関関係を示すマップまたは演算式を使用することにより、検出電流に対応する加工負荷として導出される。尚、この相関関係は、加工負荷が大きくなるほど駆動電流が大きくなるという関

係である。主軸加工負荷と同様に、サーボモータ 3 3 a 1 の加工負荷である X 軸加工負荷、及びサーボモータ 3 3 b 1 の加工負荷である Z 軸加工負荷も導出することができる。

[0041] 尚、加工負荷の検出は、所定の短時間（本実施例のサンプリング周期は、数 msec（例えば 8 msec））毎に実施される。加工負荷の検出は、一連の加工プログラム（加工工程）において所定の複数の加工ポイントにて実施されるようになっており、同じ加工プログラムであれば、ワーク W 毎に同じ加工ポイントにて加工負荷をそれぞれ検出することが可能となっている。すなわち、加工プログラムに含まれている複数の加工処理命令に対応する加工小工程においても、所定の複数の加工ポイントにて加工負荷の検出が実施されるということであり、同じ加工小工程（加工処理命令）であれば、ワーク W 毎に同じ加工ポイントにて加工負荷をそれぞれ検出することが可能となっている。また、加工中工程（パス単位の加工工程（加工処理命令））においても、加工小工程と同様に、加工負荷を検出することができる。

[0042] 例えば、加工回数毎において加工ポイント毎に加工負荷が検出・記憶される。すなわち、1 回目のワーク加工の負荷データ（サンプリングデータ）の各加工ポイント（サンプリングポイント）と 2 回目以降のワーク加工の各サンプリングデータの各加工ポイント（サンプリングポイント）とは、全て同一の加工ポイントである。加工ポイントは、例えば、加工工程中ひいては加工小工程中（さらには加工中工程）の任意の加工場所であり、加工時刻、すなわち加工開始時刻からの経過時間でもよい。

[0043] 制御装置 5 0 は、ステップ S 1 1 0 において、検出した複数の加工負荷（実検出データ）を一連の負荷データとして記憶装置 5 0 c（記憶部）に記憶する。実検出データは、加工されるワーク W 毎に加工ポイントにて（サンプリング周期間隔にて）記憶されている。換言すると、ワーク W 毎の負荷データは加工ポイントと関連付けられて記憶されることが可能である。すなわち、負荷データは、加工ポイントを介して加工小工程（さらには加工中工程）と関連付けが可能であり、ひいては加工小工程と対応付けされている加工処

理命令と関連付けが可能である。さらには、負荷データは、加工中工程と対応付けされている加工処理命令と関連付けが可能である。このように、制御装置50は、加工処理命令毎に、ステップS108（検出部）によって実検出データを検出し、実検出データを加工処理命令に関連付けして関連付けデータとして記憶装置50cに記憶する（関連付け部）。負荷データは、ブロック単位ひいてはパス単位（負荷を監視する対象であるブロックをまとめた単位）にて負荷監視範囲に含まれる実検出データである。このように、上述したステップS106～110の処理は、負荷データをサンプリングするための処理である。

[0044]（監視範囲（監視区間）自動指定処理）

次に、制御装置50は、加工負荷（検出可能な物理量）の状態を監視するための監視範囲を自動的に指定する（ステップS114：自動指定部）。尚、監視範囲は、加工工程（加工プログラム）に沿って加工負荷（検出可能物理量）の状態を監視（判定）するための範囲である。負荷検出値が監視範囲の上下限值範囲（判定用閾値で規定された範囲である判定用閾値範囲）内であれば、加工負荷は正常状態であり、上下限值範囲（判定用閾値範囲）外であれば、加工負荷は異常状態である。監視範囲は、加工工程に沿った方向では監視を開始する監視開始ポイントから監視を終了する監視終了ポイントまでの間の範囲（この範囲を監視区間という場合がある。）である。監視範囲は、加工負荷の大きさに沿った方向では上限値と下限値とによって規定される範囲である。尚、異常状態には、ワーク加工の停止を必要とする異常状態と、ワーク加工の停止までは必要でなくワーク加工を継続しながら警告を発生する警告状態とがある。

[0045] 具体的には、制御装置50は、ステップS110の処理後、プログラムをステップS112に進め、フラグF1が1であるか否かを判定する。制御装置50は、ワークWの加工が開始された後から監視範囲の自動指定が終了するまでの間は、フラグF1は「0」であり、ステップS112にて「NO」と判定し、プログラムをステップS114に進める。制御装置50は、監視

範囲の自動指定が終了となった場合には、フラグF 1を「1」に設定し（ステップS 1 1 8）、ステップS 1 1 2にて「YES」と判定し、ステップS 1 1 4, 1 1 6の処理を省略してプログラムをステップS 1 2 0以降に進める。

[0046] 尚、フラグF 1は、監視範囲の自動指定が終了されたか否かを示すフラグであり、フラグF 1が「1」であるときに監視範囲の自動指定が終了済みである旨を示し、フラグF 1が「0」であるときに監視範囲の自動指定が未終了である旨を示す。尚、ワーク加工開始指示があったときに、フラグF 1は「0」に設定される。

[0047] また、ステップS 1 1 6において、制御装置5 0は、監視範囲の自動指定が終了したか否かを判定する。制御装置5 0は、監視範囲の自動指定が終了した場合には、ステップS 1 1 6にて「YES」と判定し、プログラムをステップS 1 1 8に進めてフラグF 1を1に設定する。制御装置5 0は、監視範囲の自動指定が終了していない場合には、ステップS 1 1 6にて「NO」と判定し、プログラムをステップS 1 1 4に戻し監視範囲の自動指定を実施する。

[0048] 制御装置5 0は、ステップS 1 1 4において、図5に示す監視範囲自動指定サブルーチンを実施する。最初に、制御装置5 0は、ステップS 2 0 2において、監視範囲を自動的に設定する。すなわち、制御装置5 0は、加工プログラムに含まれているパス（指定開始処理命令で指定された加工処理命令群）毎に監視範囲を設定する。具体的には、制御装置5 0は、加工プログラムにパスが含まれている場合には、そのパスによる加工中工程は監視範囲であると判定し、一方、加工プログラムにパスが含まれていない場合には、そのパスによる工程は監視範囲となりえないと判定する。例えば、図6に示すように加工プログラムには、Mコードのうち指定開始処理命令である「M 1 3 0」が含まれているので、制御装置5 0は、この指定開始処理命令を含むパスに対応する加工中工程を監視範囲として自動的に設定することが可能となる。このように、ステップS 1 1 4においては、制御装置5 0は、指定処

理命令を検索し、検索した指定処理命令により指定された加工処理命令を監視範囲に自動的に設定することが可能である。

[0049] 尚、ブロック単位毎に監視範囲を設定するようにしてもよい。具体的には、制御装置50は、加工プログラムに含まれている処理命令（ブロック）毎にその処理命令種に基づいて監視範囲を設定する。具体的には、制御装置50は、ブロックに加工処理命令が含まれている場合には、そのブロック（加工ブロック）による加工小工程は監視範囲であると判定し、一方、ブロックに加工処理命令でない非加工処理命令が含まれている場合には、そのブロック（非加工ブロック）による工程は監視範囲となりえないと判定する。例えば、図6の負荷表示画面50dに示すプログラム行数5, 7, 9, 10には、Gコードのうち加工処理実施命令（「G1」、「G2」、「G3」など）が含まれているので、制御装置50は、この加工処理実施命令を含むブロックに対応する加工小工程を監視範囲として自動的に設定することが可能となる。

[0050] 制御装置50は、ステップS204において、加工ポイントひいては加工中工程（または加工小工程）と紐づけされている（関連付けされている）負荷データ（加工データ）を記憶装置50cから取得する。そして、制御装置50は、ステップS206において、予め自動設定された監視範囲（パス）と負荷データとを関連付ける。監視範囲（パス）は加工ポイントと紐づけされており（関連付けされており）、負荷データも加工ポイントと紐づけされている。その結果、制御装置50は、監視範囲（パス）と負荷データとを加工ポイントを介して関連付けすることが可能となる。ひいては、制御装置50は、加工プログラムと負荷データとを関連付けすることが可能となる。その後、制御装置50は、本サブルーチンの処理を終了する。

[0051] （監視範囲の上下限值（判定用閾値）の自動設定）

説明を図4に示すステップS120以降に進める。制御装置50は、監視範囲の自動指定が終了した後、判定用閾値を自動的に設定する判定用閾値自動設定モードである場合（例えば、自動設定スイッチ50e4（図7参照）

がオンされている場合には（ステップS124にて「YES」と判定し））、指定した監視範囲の上下限值（判定用閾値）を自動的に設定する（設定部；ステップS128）。一方、判定用閾値自動設定モードでない場合（例えば、自動設定スイッチ50e4がオンされていない場合には（ステップS124にて「NO」と判定し））、自動設定スイッチ50e4をオンする旨の報知を実施する（報知部；ステップS126）。尚、制御装置50は、自動設定スイッチ50e4がオンされている場合には、運転モードを判定用閾値自動設定モードとすることが可能である。

[0052] ステップS124においては、制御装置50は、運転モードが判定用閾値自動設定モードであるか否かを、自動設定スイッチ50e4がオンされているか否かに基づいて判定する。自動設定スイッチ50e4は、後述する設定部（ステップS128）にて判定用閾値の設定を自動的に実施させるためのスイッチである判定用閾値設定スイッチである。自動設定スイッチ50e4は、図7に示す軸設定画面50eに表示される。軸設定画面50eは、表示装置50bに表示される画面であり、X軸、Z軸及び主軸20a、20bなどの駆動軸に関するパラメータを設定するための画面である。軸設定画面50e（表示装置50b）はタッチパネルとなっており、作業者の操作により入力が可能であるため、入力装置としても機能する。自動設定スイッチ50e4は、タップして切り替えるスイッチであり、「オン」にされていればスイッチ自体が凹んだように見え、「オフ」にされていれば平らになったように見える。尚、自動設定スイッチ50e4は、色を切り替えるようにしてもよい。

[0053] 判定用閾値は、加工負荷（検出可能物理量）の状態の判定をするための値である。本実施形態では、判定用閾値は、加工負荷の最大値である最大負荷の上限値（2種類）、加工負荷の平均値である平均負荷の上限値（2種類）、平均負荷の下限値を採用可能である。最大負荷の上限値は、工作機械10のワーク加工の停止を必要とする異常状態と判定する異常用上限値と、工作機械10のワーク加工を停止するまでもなく警告を必要とする異常状態（警

告状態)と判定する警告用上限値を有する。平均負荷の上限値も、最大負荷の上限値と同様に、異常用上限値と警告用上限値を有する。平均負荷の下限値は、工作機械10の加工を停止するまでもなく警告を必要とする異常状態(警告状態)と判定する値である。尚、平均負荷の下限値は、工作機械10の加工の停止を必要とする異常状態と判定する値としてもよい。また、加工負荷の最小値である最小負荷の下限値を採用するようにしてもよい。

[0054] ステップS126においては、制御装置50は、自動設定スイッチ50e4の押下を作業者に促すために、自動設定スイッチ50e4をオンする旨を表示装置50bに表示したり、音声メッセージをスピーカから発したりする。このように、制御装置50は、自動設定スイッチ50e4が押下されない場合に、作業者に自動設定スイッチ50e4の押下を促す旨を報知する(報知部)。

[0055] 尚、自動設定スイッチ50e4のオン操作は、工作機械10の設置時または最初の加工までに実施するのが好ましい。これによれば、工作機械10の加工処理を実施する際に、作業者に対する自動設定スイッチ50e4の押下要求をすることはなく、加工処理中に自動設定スイッチ50e4を押下する手間を省略することが可能となる。また、自動設定スイッチ50e4の設置を省略して、常に判定用閾値を自動的に設定する(常に判定用閾値自動設定モードに設定する。)ことは可能である。この場合、ステップS124, 126の処理を省略すればよい。

[0056] 制御装置50は、自動設定スイッチ50e4が押された場合、換言すると、判定用閾値自動設定モードになっている場合には、監視範囲(監視区間)の自動指定が終了すると、指定した監視範囲の上下限值(判定用閾値)を自動的に設定する(ステップS128)。最初に、制御装置50は、ワークWの加工(ワーク加工)をN回実施し、N回分の負荷データ(実検出データ)を使用することにより、監視範囲の上下限值(判定用閾値)を自動的に設定する。

[0057] 具体的には、制御装置50は、1回目からN回目までのワーク加工を実施

し、ワーク加工毎の負荷データを記憶し（ステップS 1 2 0, 1 2 2にてそれぞれ「NO」と判定）、ワーク加工毎の負荷データを使用して監視範囲の上下限値を設定する（ステップS 1 2 0, 1 2 2, 1 2 4にて「NO」, 「YES」, 「YES」と判定後、ステップS 1 2 8にて）。このとき、ステップS 1 2 8において、制御装置5 0は、監視対象となるブロック（加工プログラム行）毎に監視範囲の上限値と下限値（判定用閾値）を設定する。

[0058] ステップS 1 2 8において、制御装置5 0は、ステップS 1 0 6（加工実施部）によるワークの加工中において、ステップS 1 1 0（関連付け部）によって記憶された関連付けデータを使用して、加工処理命令（プログラム行）毎に判定用閾値を設定する（設定部）。具体的には、制御装置5 0は、加工処理命令毎に、負荷データ（実検出データ）の最大値（最大負荷）及び／または平均値（平均負荷）を算出し（図6参照）、算出した最大負荷及び／または平均負荷から判定用閾値を設定する。判定用閾値は、予め設定（入力）された所定値を、実検出データの最大値及び／または平均値に加減算することにより算出することが可能である。所定値は、図8に示す画面5 0 f（システム設定画面）にて作業者によって入力可能である。所定値は、作業者による入力に限られず、データ受信するようにしてもよい。さらには、制御装置5 0は、ステップS 1 1 4にて検索した指定処理命令により指定された加工処理命令に対して判定用閾値を設定可能である。

[0059] 図8に示すように、システム設定画面5 0 fは、判定用閾値を設定するための画面であり、異常値の所定値である異常値用加算値を入力（設定）するための異常値用加算値ボックス5 0 f 1、警告値の所定値である警告値用加算値を入力（設定）するための警告値用加算値ボックス5 0 f 2、及び、下限値の所定値である下限値用加算値を入力（設定）するための下限値用加算値ボックス5 0 f 3が設けられている。これらボックス5 0 f 1～5 0 f 3への数値入力は、例えば作業者によるテンキー入力により行われる。本実施形態では、異常値用加算値ボックス5 0 f 1には「1 0 0」が入力され、警告値用加算値ボックス5 0 f 2には「5 0」が入力され、そして、下限値用

加算値ボックス50f3には「50」が入力されている。尚、異常値用加算値は、警告値用加算値より大きい値が入力されるのが好ましい。警告値用加算値が異常値用加算値より大きい場合には、その旨を警告するようにしてもよい。

[0060] また、システム設定画面50fは、最大負荷の上限値の設定が有効であることを示す上限値有効ボックス50f4、最大負荷の上限値の設定が無効であることを示す上限値無効ボックス50f5、平均負荷の上限値（平均値）の設定が有効であることを示す平均値有効ボックス50f6、平均負荷の上限値（平均値）の設定が無効であることを示す平均値無効ボックス50f7、下限値の設定が有効であることを示す下限値有効ボックス50f8、及び、下限値の設定が無効であることを示す下限値無効ボックス50f9が設けられている。各ボックスが作業者によりチェックされる（「@」や「レ」を入力する）ことにより、そのボックスの示す機能が有効となる。

[0061] 本実施形態では、上限値有効ボックス50f4に「@」が入力されており、最大負荷の上限値の自動設定が有効となっている。さらに、平均値有効ボックス50f6に「@」が入力されており、平均負荷の上限値の自動設定が有効となっている。そして、下限値有効ボックス50f8に「@」が入力されており、平均負荷または最小負荷の下限値の自動設定が有効となっている。

[0062] さらに、システム設定画面50fは、保存スイッチ50faが設けられている。保存スイッチ50faは、システム設定画面50fにおける有効無効の設定、加算値の入力を保存するためのスイッチであり、有効無効の設定、加算値の入力の後に、押下されることにより有効無効の設定、加算値の入力内容を保存する。

[0063] ステップS128において、制御装置50は、加工処理命令毎に、加工処理命令に係る加工ポイントのN個分の負荷検出値のうち最大値（最大負荷）、最小値及び平均値（平均負荷）を算出する。さらに、制御装置50は、加工処理命令毎に、最大負荷に異常値用加算値を加算することにより、判定用

閾値である異常用上限値（最大負荷用）を算出・設定することができる。制御装置50は、加工処理命令毎に、最大負荷に警告値用加算値を加算することにより、判定用閾値である警告用上限値（最大負荷用）を算出・設定することができる。また、制御装置50は、加工処理命令毎に、平均負荷に異常値用加算値を加算することにより、判定用閾値である異常用上限値（平均負荷用）を算出・設定することができる。制御装置50は、加工処理命令毎に、平均負荷に警告値用加算値を加算することにより、判定用閾値である警告用上限値（平均負荷用）を算出・設定することができる。

[0064] そして、制御装置50は、加工処理命令毎に、平均負荷（または最小負荷）に下限値用加算値を加算することにより、判定用閾値である下限値を算出・設定することができる。制御装置50は、加工処理命令毎に、平均負荷（または最小負荷）に下限値用加算値を加算することにより、判定用閾値である下限値を算出・設定することができる。下限値用加算値は負の値に設定されているので、平均負荷（または最小負荷）に下限値用加算値を加算することは、平均負荷（または最小負荷）から下限値用加算値を減算することである。

[0065] 設定された判定用閾値は、図10に示すように、軸毎に表示される軸設定画面50gにて確認することが可能である。図10にはX軸に係る判定用閾値が、パス毎に表示が可能である。軸設定画面50gは、判定用閾値表示欄50g1、軸表示欄50g2、ワークNo表示欄50g3、プログラム表示スイッチ50g4、及び、判定用閾値表示操作スイッチ群50g5が設けられている。尚、ワークの管理番号であるワークNo、ワークの加工に使用した工具No、及び加工に関係した駆動軸の種類は、負荷データと関連付けられている。

[0066] 判定用閾値表示欄50g1は、パス毎に判定用閾値を表示する欄であり、左から順番に、パスNo、使用した工具No、異常用上限値（最大負荷用）、警告用上限値（最大負荷用）、判定用閾値を算出するために使用した負荷データのうち最大である最大負荷、異常用上限値（平均負荷用）、警告用上

限值（平均負荷用）、警告用下限値、及び、判定用閾値を算出するために使用した負荷データの平均である平均負荷を表示する。軸表示欄50g2は、判定用閾値が表示されている（負荷データが記憶されている）軸を表示する。ワークNo表示欄50g3は、判定用閾値が表示されている（負荷データが記憶されている）ワークの管理番号を表示する。プログラム表示スイッチ50g4は、加工負荷が検出されているプログラム行（またはパス）が表示される画面（例えば、図6に示す負荷表示画面50d）に画面を切り替えるためのスイッチである。判定用閾値表示操作スイッチ群50g5は、判定用閾値表示欄50g1に表示されている行を、上向きにスクロールさせたり、下向きにスクロールさせたりするためのスイッチを有している。

[0067] 設定された判定用閾値は、図11に示すように、パス毎に表示されるパス設定画面50hにて確認することが可能である。図11には所定のパスに係る判定用閾値が、軸毎に表示が可能である。パス設定画面50hは、判定用閾値表示欄50h1、パス表示欄50h2、ワークNo表示欄50h3、工具No表示欄50h4、プログラム表示スイッチ50h5、及び、判定用閾値表示操作スイッチ群50h6が設けられている。

[0068] 判定用閾値表示欄50h1は、軸毎に判定用閾値を表示する欄であり、左から順番に、表示対象となる軸、異常用上限値（最大負荷用）、警告用上限値（最大負荷用）、判定用閾値を算出するために使用した負荷データのうち最大である最大負荷、異常用上限値（平均負荷用）、警告用上限値（平均負荷用）、警告用下限値、及び、判定用閾値を算出するために使用した負荷データの平均である平均負荷を表示する。パス表示欄50h2は、判定用閾値が表示されている（負荷データが記憶されている）パスNoを表示する。ワークNo表示欄50h3は、判定用閾値が表示されている（負荷データが記憶されている）ワークの管理番号を表示する。工具No表示欄50h4は、判定用閾値が表示されている（負荷データが記憶されている）切削工具の管理番号を表示する。プログラム表示スイッチ50h5は、加工負荷が検出されているプログラム行（またはパス）が表示される画面（例えば、図6に示

す負荷表示画面50d)に画面を切り替えるためのスイッチである。判定用閾値表示操作スイッチ群50h6は、判定用閾値表示欄50h1に表示されている行を、上向きにスクロールさせたり、下向きにスクロールさせたりするためのスイッチを有している。

[0069] 尚、図10に示す軸設定画面50g及び図11に示すパス設定画面50hは、後述するステップS132において、異常状態または警告状態と判定された際にも、表示可能であり、この場合には、異常状態または警告状態となった箇所を強調して表示することが可能である。例えば、X軸においてパスNoが3であるパスの最大負荷が異常状態である場合には、図10の軸設定画面50gの判定用閾値表示欄50g1にて最大負荷の欄及び異常用上限値(最大負荷)の欄が強調して表示される。X軸においてパスNoが4であるパスの平均負荷が警告状態である場合には、図10の軸設定画面50gの判定用閾値表示欄50g1にて平均負荷の欄及び警告用上限値(平均負荷)の欄が強調して表示される。

[0070] また、図10に示す軸設定画面50g及び図11に示すパス設定画面50hにおいては、判定用閾値を手動によって変更することが可能である。変更したい箇所を指定して、テンキー入力により変更すればよい。

[0071] さらに、制御装置50は、ステップS130において、フラグF2を1に設定する。フラグF2は、N回分の負荷データによって監視範囲の上下限値が設定されたか否かを示すフラグであり、フラグF2が「1」であるときに監視範囲の上下限値が設定済みである旨を示し、フラグF2が「0」であるときに監視範囲の上下限値が未設定である旨を示す。尚、ワーク加工開始指示があったときに、フラグF2は「0」に設定される。

[0072] 尚、ステップS120において、フラグF2が1であるか否かが判定される。制御装置50は、ワークWの加工が開始された後から監視範囲の上下限値が設定されるまでの間は、フラグF2は「0」であり、ステップS120にて「NO」と判定する。制御装置50は、監視範囲の上下限値が設定済みとなった場合には、フラグF2は「1」となり、ステップS120にて「Y

ES」と判定し、ステップS122～130の処理を省略してプログラムをステップS132以降に進める。

[0073] また、ステップS122において、上述したワーク加工、加工負荷の検出及び負荷データの記憶がN回実施されたか否かを判定する。制御装置50は、1回目のワーク加工を開始した後であって、N回目のワーク加工が終了する前までは、ワーク加工等がN回終了していないと判定し（ステップS122にて「NO」）、プログラムをステップS104に戻す。制御装置50は、N回目のワーク加工が終了すると、ワーク加工等がN回終了したと判定し（ステップS122にて「YES」）、プログラムをステップS124に進める。

[0074] 制御装置50は、ステップS132において、判定用閾値を設定した後に検出した加工負荷である負荷検出値が監視範囲（監視区間）の正常範囲（判定用閾値範囲）内であるか否かを判定する。制御装置50は、負荷検出値が監視範囲の正常範囲内であると判定した場合には（ステップS132にて「YES」）、プログラムをステップS104に戻し、上述したステップS104～110の一連の処理を加工プログラムの順番に沿って実施する。尚、監視範囲の正常範囲は、最大負荷用の異常用上限値及び警告用上限値より小さくかつ警告用下限値より大きい範囲であり、かつ、平均負荷用の異常用上限値及び警告用上限値より小さくかつ警告用下限値より大きい範囲である。

[0075] 一方、制御装置50は、負荷検出値が監視範囲の正常範囲内でないと判定した場合には（ステップS132にて「NO」）、プログラムをステップS134に進め、負荷検出値が異常状態範囲であるか警告状態範囲であるかを判定する。制御装置50は、ステップS134において、負荷検出値が、最大負荷用の異常用上限値より小さくかつ最大負荷用の警告用上限値より大きい範囲であるか、平均負荷用の異常用上限値より小さくかつ平均負荷用の警告用上限値より大きい範囲である場合には、警告状態範囲であると判定し（ステップS134にて「YES」）、プログラムをステップS136以降に進める。その後、制御装置50は、警告を発し（ステップS136）、その

後プログラムをステップS 1 0 4に戻し、警告を発しながらワーク加工を継続する。

[0076] 尚、上述した実施形態においては、ステップS 1 3 2, 1 3 4においては、負荷検出値が判定用閾値範囲内であるか否かを判定したが、負荷検出値の最大値（最大負荷）が最大負荷用の判定用閾値範囲内であるか否か、及び負荷検出値の平均値（平均負荷）が平均負荷用の判定用閾値範囲内であるか否かを判定するようにしてもよい。

[0077] さらに、制御装置5 0は、ステップS 1 3 4において、負荷検出値が、最大負荷用の異常用上限値より大きい範囲であるか、平均負荷用の異常用上限値より大きい範囲である場合には、警告状態範囲であると判定し（ステップS 1 3 4にて「NO」）、ワークWの加工を停止する（ステップS 1 3 8）とともに警告を発し（ステップS 1 4 0）、その後、本フローチャートを終了する。

[0078] 制御装置5 0は、ステップS 1 3 6またはステップS 1 4 0において、作業者の操作によって、または作業者による操作を待つまでもなく、図9に示す負荷表示画面5 0 dを表示装置5 0 bに自動的に表示する。図9に示す負荷表示画面5 0 dにおいては、最大負荷にて異常が表示され、平均負荷にて警告が表示されている。いずれの場合も、最大負荷または平均負荷の値が強調して表示される。プログラム行数9のプログラムにおいて、負荷検出値が最大負荷の異常用上限値を越えたとして異常であると判定されたことが示されている。プログラム行数1 0のプログラムにおいて、負荷検出値が平均負荷の警告用上限値を越えたとして警告が必要であると判定されたことが示されている。

[0079] このように、負荷検知開始用Mコードと負荷検知終了用Mコードとにより挟まれた加工プログラムを抜き出し、抜き出した加工プログラムをプログラム行単位で（プログラム行毎に）最大負荷と平均負荷を表示することができる。さらには、最大負荷と平均負荷において異常が発生している箇所を合わせて表示することができる。よって、プログラム行毎に異常発生箇所が表示

されるので、作業者は、表示された異常発生箇所を参照してより詳細な原因分析をすることが可能となる。

[0080] (作業者の手動操作による監視範囲の区間指定及び判定用閾値の調整)

尚、制御装置50は、先にステップS114にて自動的に指定した監視範囲のなかから監視範囲(監視範囲の区間(監視区間))を手動で指定するとともに指定した監視範囲の判定用閾値(先にステップS128にて自動的に設定した上下限值)を手動で調整することが可能である。これにより、作業者は、一連の手動操作によって、最初に監視範囲のなかから監視機能が必要な監視範囲を指定し、続けて、その指定した監視範囲の判定用閾値を調整することが可能となる。その結果、より簡便に監視範囲を指定・調整することができる。尚、監視範囲の区間指定及び判定用閾値の調整は、連続した操作でなく、別々の分離した操作によって行われるようにしてもよい。

[0081] 判定用閾値の調整は、図10に示す軸設定画面50gにおいて作業者の手動入力により行うことができる。また、判定用閾値の調整は、図11に示すパス設定画面50hにおいて作業者の手動入力により行うことができる。いずれの場合も、調整したい判定用閾値を指定して、テンキー入力により変更すればよい。

[0082] (本実施形態の作用効果)

上述した実施形態によるワーク加工装置(工作機械10)は、ワークWの加工を実施するための命令である複数の加工処理命令を有する加工プログラムと、切削工具31(加工工具)を使用してワークWの加工を加工プログラムに沿って実施する加工実施部(制御装置50;ステップS106)と、ワークWの加工に係る物理量であって検出可能である検出可能物理量(加工負荷)を検出する検出部(制御装置50;ステップS108)と、ステップS108によって実際に検出された実検出データを記憶する記憶部(記憶装置50c)と、加工処理命令毎に、ステップS108によって実検出データを検出し、実検出データを加工処理命令に関連付けして関連付けデータとして記憶装置50cに記憶する関連付け部(制御装置50;ステップS110)

と、ステップS 1 1 0によって記憶された関連付けデータを使用して、加工処理命令毎に加工負荷の状態の判定をするための判定用閾値を設定する設定部（制御装置5 0；ステップS 1 2 8）と、を備えている。

[0083] 本実施形態によれば、工作機械1 0は、実検出データを加工処理命令に関連付けした関連付けデータを使用して、加工処理命令毎に加工負荷の状態の判定（異常判断）をするための判定用閾値を設定することが可能となる。すなわち、工作機械1 0は、関連付けデータを有していれば、作業者の特別な操作を伴うことなく、判定用閾値を自動的に設定することが可能となる。このように、工作機械1 0は、異常判断に使用する判定用閾値を自動的に設定するとともに利便性を向上することができる。

[0084] また、制御装置5 0は、加工処理命令毎に、実検出データの最大値または平均値から判定用閾値を設定する（ステップS 1 2 8）。これによれば、加工処理命令毎に判定用閾値を適切に設定することが可能となる。

[0085] また、上述した実施形態において、加工プログラムは、判定の対象となる加工処理命令を指定するための指定処理命令を有し、制御装置5 0は、指定処理命令を検索し、検索した指定処理命令により指定された加工処理命令に対して判定用閾値を設定可能である（ステップS 1 2 8）。これによれば、判定の対象となる加工処理命令を自動的に設定し、さらには、自動設定された加工処理命令の判定用閾値を適切に設定することが可能となる。

[0086] また、上述した実施形態において、工作機械1 0は、設定部（ステップS 1 2 8）にて判定用閾値の設定を自動的に実施させるためのスイッチである判定用閾値設定スイッチ（自動設定スイッチ5 0 e 4）をさらに備え、制御装置5 0は、自動設定スイッチ5 0 e 4が作業者に押下された場合に、判定用閾値を設定する（ステップS 1 2 8）。これによれば、自動設定スイッチ5 0 e 4が作業者に押下されることにより、判定用閾値を自動的に設定する判定用閾値自動設定モードにすることが可能となり、ワーク加工を実施中においても、判定用閾値を自動的に設定することが可能となる。その結果、判定用閾値が設定された後には、特に設定を切り替えるなどの操作をすること

なく、ワーク加工を実施し実施中に異常判定を実施することが可能となる。

[0087] また、上述した実施形態において、制御装置50は、自動設定スイッチ50e4が押下されない場合に、作業者に自動設定スイッチ50e4の押下を促す旨を報知する報知部（ステップS126）をさらに備えている。これによれば、作業者による自動設定スイッチ50e4の押下を確実に実施させることが可能となり、ひいては判定用閾値自動設定モードに確実にすることが可能となる。

[0088] 尚、上述した実施形態においては、加工工具として切削工具を使用するようにしたが、ワークWを加工する他の加工工具を使用するようにしてもよい。また、検出可能物理量として加工負荷を使用するようにしたが、ワークWの加工に係る他の物理量であって検出可能である物理量を使用するようにしてもよい。

[0089] また、上述した実施形態においては、主軸、工具台及びロボットが2つ設けられたデュアルガントリータイプの工作機械10であったが、主軸、工具台及びロボットが1つ設けられたガントリータイプの工作機械を採用することも可能である。

符号の説明

[0090] 10…工作機械（ワーク加工装置）、31…切削工具（加工工具）、50…制御装置（加工実施部（ステップS106）、検出部（ステップS108）、関連付け部（ステップS110）、設定部（ステップS128）、報知部（ステップS126））、50c…記憶装置（記憶部）、50e4…自動設定スイッチ（判定用閾値設定スイッチ）、W…ワーク。

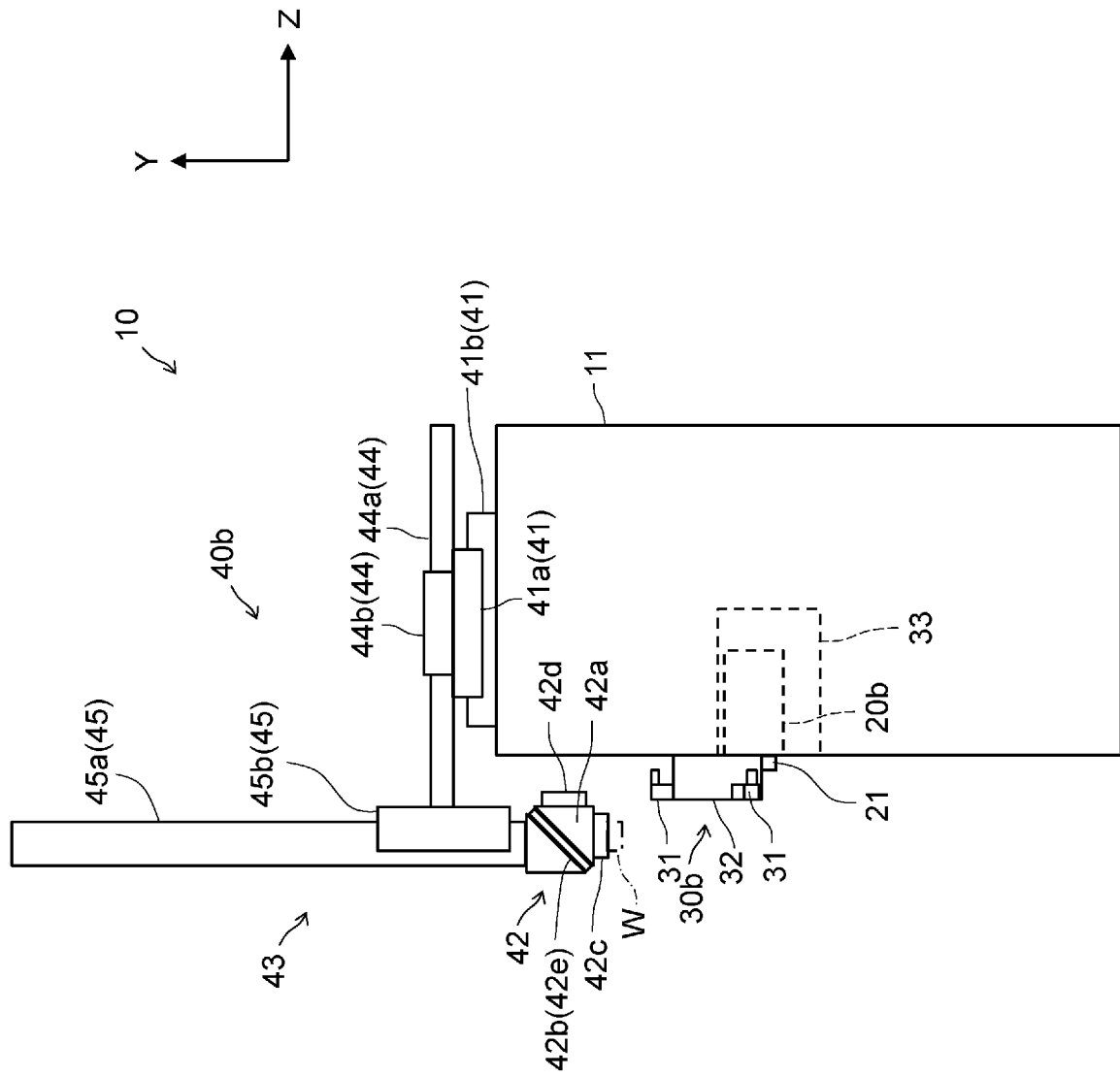
請求の範囲

- [請求項1] ワークの加工を実施するための命令である複数の加工処理命令を有する加工プログラムと、
加工工具を使用してワークの加工を前記加工プログラムに沿って実施する加工実施部と、
前記ワークの加工に係る物理量であって検出可能である検出可能物理量を検出する検出部と、
前記検出部によって実際に検出された実検出データを記憶する記憶部と、
前記加工処理命令毎に、前記検出部によって実検出データを検出し、前記実検出データを前記加工処理命令に関連付けして関連付けデータとして前記記憶部に記憶する関連付け部と、
前記関連付け部によって記憶された前記関連付けデータを使用して、前記加工処理命令毎に前記検出可能物理量の状態の判定をするための判定用閾値を設定する設定部と、
を備えたワーク加工装置。
- [請求項2] 前記設定部は、前記加工処理命令毎に、前記実検出データの最大値または平均値から前記判定用閾値を設定する請求項1に記載のワーク加工装置。
- [請求項3] 前記加工プログラムは、前記判定の対象となる前記加工処理命令を指定するための指定処理命令を有し、
前記設定部は、前記指定処理命令を検索し、検索した前記指定処理命令により指定された前記加工処理命令に対して前記判定用閾値を設定可能である請求項1に記載のワーク加工装置。
- [請求項4] 前記設定部にて前記判定用閾値の設定を自動的に実施させるためのスイッチである判定用閾値設定スイッチをさらに備え、
前記設定部は、前記判定用閾値設定スイッチが作業者に押下された場合に、前記判定用閾値を設定する請求項1に記載のワーク加工装置

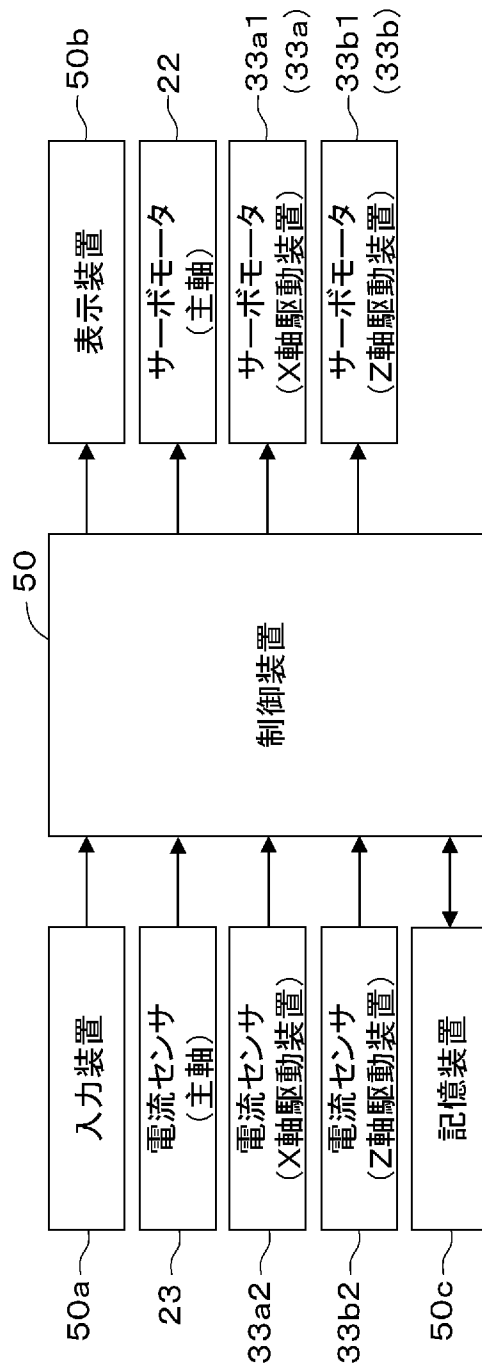
。

[請求項5] 前記判定用閾値設定スイッチが押下されない場合に、前記作業者に前記判定用閾値設定スイッチの押下を促す旨を報知する報知部をさらに備えた請求項4に記載のワーク加工装置。

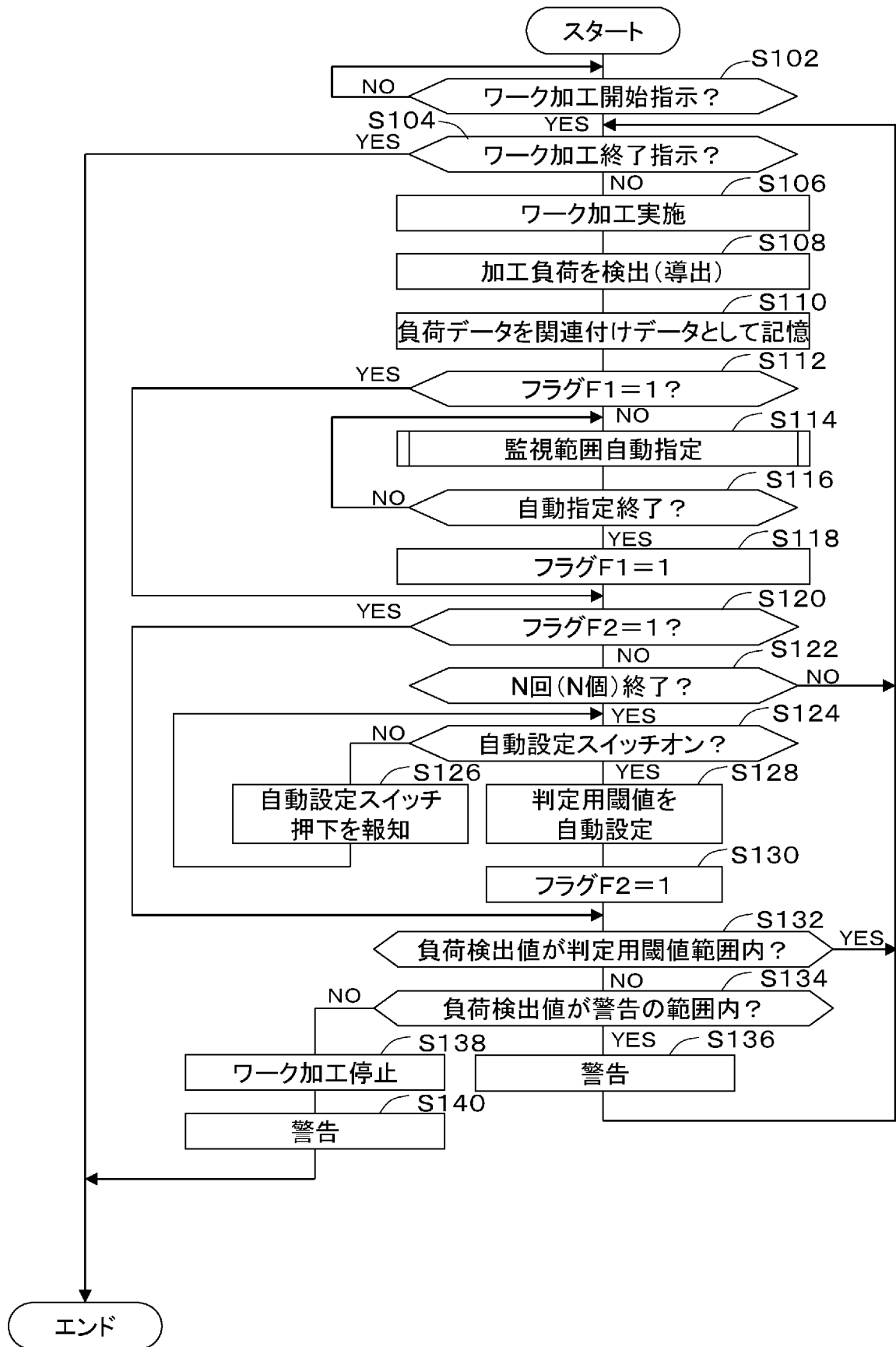
[図2]



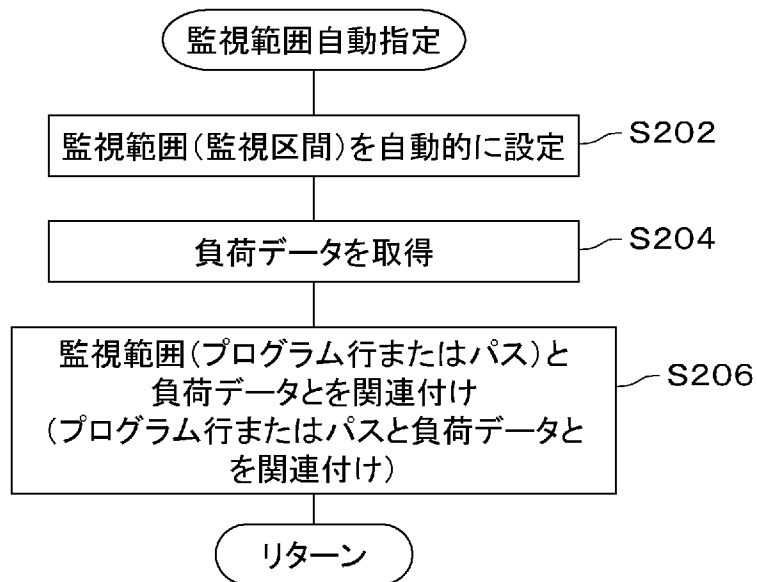
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

プログラム行数	最大	平均	50d	軸
100001			50d1	50d4
2G98;			50d2	50d5
3G28 U0 W0;			50d3	50d6
4M4 S100;			50d	50d8
5G1 F1000 X-10.0;			50d7	
6M130 B20015;				
7Z-10;	10	7		
8G4 X100;	10	7		
9X-100.0;	40	30		
10Z-100.0;	15	10		
11M131;				
12G4 X100;				
13G28 U0 W0;				
14M5;				
15M30;				

50d1 50d2 50d3 50d 50d7

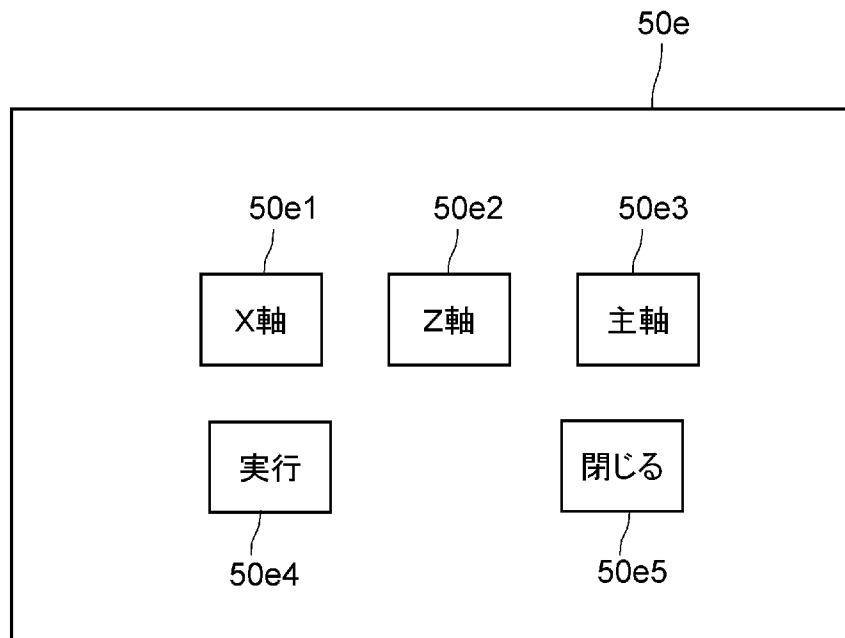
50d4 X

50d5 次の M130

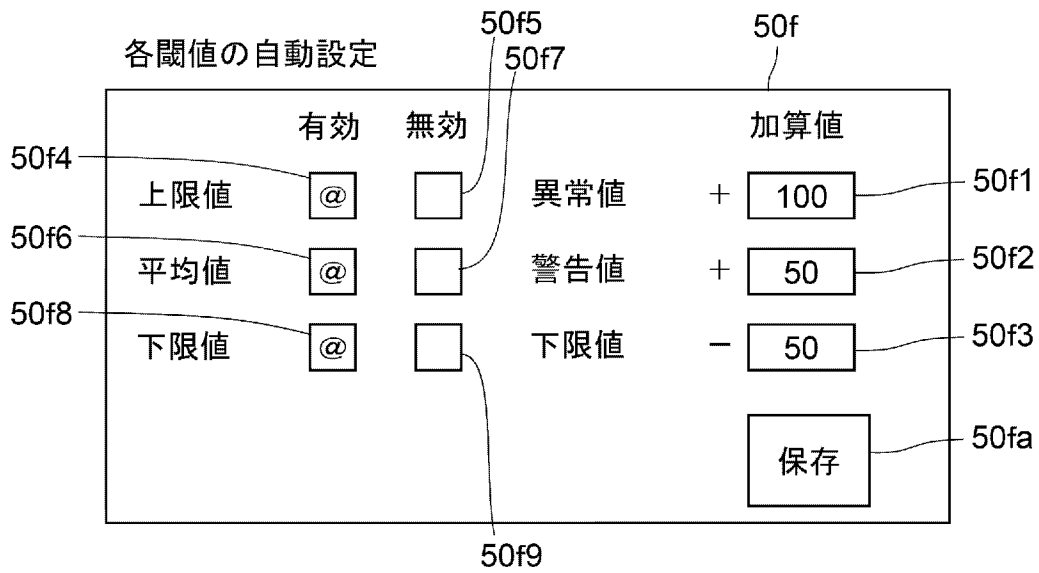
50d6 前の M130

50d8 戻る

[図7]



[図8]



[図9]

プログラム行数	最大	平均		軸
100001				X
2G98;				↑
3G28 U0 W0;				↑↑
4M4 S100;				↑
5G1 F1000 X-10.0;				
6M130 B20015;				↓
7Z-10;	10	7		
8G4 X100;	10	7		
9X-100.0;	65	30		
10Z-100.0;	15	55		↓↓
11M131;				↓↓↓
12G4 X100;				↓↓↓
13G28 U0 W0;				↓↓↓
14M5;				↓↓↓
15M30;				↓↓↓

50d1 (プログラム行数), 50d2 (最大), 50d3 (平均), 50d (軸), 50d7 (戻る)

50d4 (軸 X), 50d5 (次の M130), 50d6 (前の M130), 50d8 (戻る)

[図10]

パス	工具	上限 異常 警告	最大負荷	平均 異常 警告	下限 警告	平均負荷	軸	ワークNo	プログラム 表示
1							X		↑
2									
3									
4									↓

軸設定画面

50g1 (軸 X), 50g (ワークNo), 50g2 (プログラム表示), 50g3 (軸 X), 50g4 (ワークNo), 50g5 (プログラム表示)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/008858

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q 17/09(2006.01)i; G05B 19/18(2006.01)i; G05B 19/4065(2006.01)i
 FI: B23Q17/09 A; B23Q17/09 D; G05B19/18 T; G05B19/4065

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)

B23Q17/09; G05B19/18; G05B19/4065

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 2020-191043 A (FANUC LTD) 26 November 2020	1-2
Y	(2020-11-26) paragraphs [0018]-[0047], fig. 1-7	3-5
Y	JP 2020-116666 A (FANUC LTD) 06 August 2020 (2020-08-06) paragraphs [0026]-[0040], fig. 1-2	3
Y	JP 2009-129395 A (BROTHER IND LTD) 11 June 2009 (2009-06-11) paragraphs [0031]-[0043], fig. 1-3	3
Y	JP 3-92249 A (MORI SEIKI SEISAKUSHO:KK) 17 April 1991 (1991-04-17) page 4, lower left column, line 18 to page 5, upper left column, line 20, fig. 2	4-5

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
 27 April 2021 (27.04.2021)

Date of mailing of the international search report
 25 May 2021 (25.05.2021)

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
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2021/008858

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2020-191043 A	26 Nov. 2020	(Family: none)	
JP 2020-116666 A	06 Aug. 2020	(Family: none)	
JP 2009-129395 A	11 Jun. 2009	(Family: none)	
JP 3-92249 A	17 Apr. 1991	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23Q 17/09(2006.01)i; G05B 19/18(2006.01)i; G05B 19/4065(2006.01)i FI: B23Q17/09 A; B23Q17/09 D; G05B19/18 T; G05B19/4065		
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）） B23Q17/09; G05B19/18; G05B19/4065 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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2020-191043 A（ファナック株式会社）26.11.2020（2020-11-26） 段落[0018]-[0047], 図1-7	1-2
Y		3-5
Y	JP 2020-116666 A（ファナック株式会社）06.08.2020（2020-08-06） 段落[0026]-[0040], 図1-2	3
Y	JP 2009-129395 A（ブラザー工業株式会社）11.06.2009（2009-06-11） 段落[0031]-[0043], 図1-3	3
Y	JP 3-92249 A（株式会社森精機製作所）17.04.1991（1991-04-17） 第4ページ左下欄第18行-第5ページ左上欄第20行, 第2図	4-5
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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	“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	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの		
“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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
27.04.2021	25.05.2021	
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） 小川 真 3C 3934 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	

国際調査報告
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/008858

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2020-191043 A	26.11.2020	(ファミリーなし)	
JP 2020-116666 A	06.08.2020	(ファミリーなし)	
JP 2009-129395 A	11.06.2009	(ファミリーなし)	
JP 3-92249 A	17.04.1991	(ファミリーなし)	