(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
2023年3月30日(30.03.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/048078 A1

(51) 国際特許分類:
B23Q 17/00 (2006.01) *B23Q 3/155* (2006.01)
B23B 31/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/034708

(22) 国際出願日： 2022年9月16日(16.09.2022)

(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 2021-152818 2021年9月21日(21.09.2021) JP

(71) 出願人：ＤＭＧ森精機株式会社 (**DMG MORI CO., LTD.**) [JP/JP]；〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町１０６番地 Nara (JP).

(72) 発明者：藤 岡 一 也 (**FUJIOKA Kazuya**)；〒6391160 奈良県大和郡山市北郡山町１０６番地 ＤＭＧ森精機株式会社内 Nara (JP).

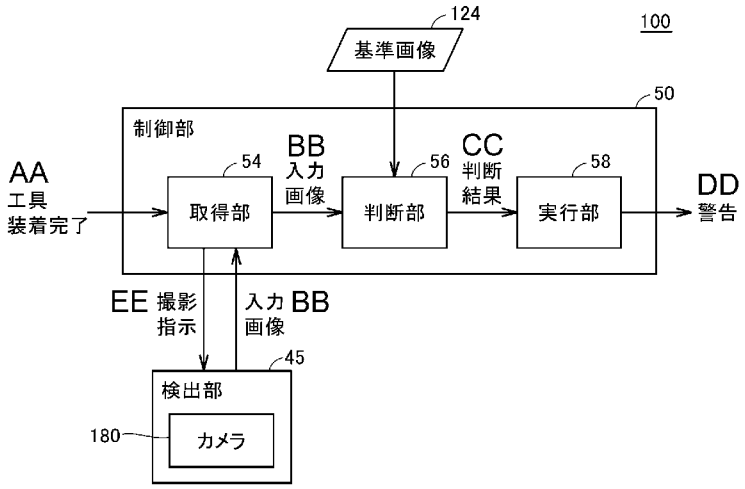
(74) 代理人：北原 悠樹，外(**KITAHARA Yuki** et al.)；〒5300047 大阪府大阪市北区西天満５－１－１５西天満パークビル２号館４階 Osaka (JP).

(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, 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, 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,

(54) **Title:** MACHINE TOOL, CONTROL METHOD, AND CONTROL PROGRAM

(54) 発明の名称： 工作機械、制御方法、および制御プログラム

FIG.8



45 Detection unit
50 Control unit
54 Acquisition unit
56 Determination unit
58 Execution unit
124 Reference image
180 Camera
AA Tool mounting completed
BB Input image
CC Determination result
DD Warning
EE Imaging instruction

(57) **Abstract:** A machine tool (100) comprises a tooling holding part (70) having an insertion port for a tooling (60). The tooling (60) includes a tool holding part (62) for holding a tool, and an HSK shank (64) to be inserted into the insertion port. The machine tool (100) further comprises: a detection unit (45) for detecting physical information indicating the state of a gap between the tooling (60) and the tooling holding part (70); and a control unit (50) for controlling the machine tool (100). The control unit (50) comprises: an acquisition unit (54) for acquiring the physical information from the detection unit (45) while the tooling (60) is mounted in the tooling holding part (70); a determination unit (56) for determining, on the basis of the acquired physical information, whether the tooling (60) is properly mounted in the tooling holding part (70); and an execution unit (58) for executing a predetermined process in a case in which it is determined that the tooling (60) is not properly mounted in the tooling holding part (70).

WO 2023/048078 A1

［続葉有］

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, 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)）

(57) 要約：工作機械（１００）は、ツーリング（６０）の挿入口を有するツーリング保持部（７０）を備える。ツーリング（６０）は、工具を保持するための工具保持部（６２）と、挿入口に挿入されるＨＳＫシャンク（６４）とを含む。工作機械（１００）は、さらに、ツーリング（６０）とツーリング保持部（７０）との隙間の状態を示す物理情報を検出するための検出部（４５）と、工作機械（１００）を制御するための制御部（５０）とを備える。制御部（５０）は、ツーリング（６０）がツーリング保持部（７０）に装着されている間に、検出部（４５）から物理情報を取得するための取得部（５４）と、取得された物理情報に基づいて、ツーリング（６０）がツーリング保持部（７０）に正常に装着されているか否かを判断するための判断部（５６）と、ツーリング（６０）がツーリング保持部（７０）に正常に装着されていないと判断された場合に、予め定められた処理を実行するための実行部（５８）とを含む。

明　細　書

発明の名称 ： 工作機械、制御方法、および制御プログラム

技術分野

[0001]　本開示は、工作機械、制御方法、および制御プログラムに関する。

背景技術

[0002]　特開２００６－３１５１５８号公報（特許文献１）は、ツールホルダの装着異常を検出することを目的とする工作機械を開示している。当該工作機械は、「ツールホルダのフランジ外周面の変位量の経時変化に基づいてツールホルダの主軸への装着状態の異常を判定する」。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００６－３１５１５８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　工具は、ツーリングを介して工作機械に装着される。すなわち、ツーリングは、工具と工作機械との接続インターフェイスとして機能する。

[0005]　ツーリングは、工具の保持部分であるツールホルダと、工作機械との接続部分であるシャンクとで構成されている。シャンクの規格としては、たとえば、ＢＴシャンク、ＢＢＴシャンク、およびＨＳＫシャンクなどがある。特許文献１に開示される工作機械は、ＢＴシャンクまたはＢＢＴシャンクのツールホルダに関して装着異常を検出している。

[0006]　ＨＳＫシャンクには、深さの異なる２つの溝部が設けられている。ＨＳＫシャンクが主軸やマガジンなどのツーリング保持部に挿入された際に、ＨＳＫシャンクの２つの溝部は、ツーリング保持部に設けられている１つまたは２つの係合部に係合する。これにより、ツーリングがツーリング保持部に対して固定される。

[0007]　ＨＳＫシャンクに設けられている２つの溝部は、互いに対向して設けられ

ている。各溝部の深さの差異は非常に小さいため、ＨＳＫシャンクは、本来とは１８０度反転してツーリング保持部に装着されてしまうことがある。ＨＳＫシャンクがツーリング保持部に異常に装着された状態で加工が行われると、ワークの加工精度が低下する可能性がある。また、ＨＳＫシャンクがワークの加工中に落下する可能性もある。ＨＳＫシャンクが落下すると、ワーク、工具、または工作機械の本体が破損するおそれがある。したがって、工作機械に対するＨＳＫシャンクの装着異常を検出するための技術が望まれている。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一例では、工作機械は、ツーリングの挿入口を有するツーリング保持部を備える。上記ツーリングは、工具を保持するための工具保持部と、上記挿入口に挿入されるＨＳＫシャンクとを含む。上記工作機械は、さらに、上記ツーリングと上記ツーリング保持部との隙間の状態を示す物理情報を検出するための検出部と、上記工作機械を制御するための制御部とを備える。上記制御部は、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に装着されている間に、上記検出部から上記物理情報を取得するための取得部と、上記取得された物理情報に基づいて、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に正常に装着されているか否かを判断するための判断部と、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に正常に装着されていないと判断された場合に、予め定められた処理を実行するための実行部とを含む。

[0009] 本開示の一例では、上記検出部は、カメラを含む。上記カメラは、上記隙間を表わす画像を上記物理情報として取得する。

[0010] 本開示の一例では、上記ツーリング保持部は、上記ＨＳＫシャンクが上記挿入口に挿入された際に当該ＨＳＫシャンクと連動する連動部材を含む。上記検出部は、上記連動部材の位置を上記物理情報として検出するための位置センサを含む。

[0011] 本開示の一例では、上記ＨＳＫシャンクは、円筒部分を有する。上記円筒部分は、当該円筒部分の中心軸の方向において第１の深さを有する第１溝部

と、上記方向において第２の深さを有する第２溝部とを含む。上記第２の深さは、上記第１の深さとは異なる。上記ツーリング保持部は、上記ＨＳＫシャンクが上記挿入口に挿入された際に上記第１溝部に係合する第１係合部と、上記ＨＳＫシャンクが上記挿入口に挿入された際に上記第２溝部に係合する第２係合部とを含む。

[0012] 本開示の一例では、上記判断部は、上記隙間の幅が所定値以上であることを上記物理情報が示す場合に、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に正常に装着されていないと判断する。

[0013] 本開示の一例では、上記ツーリング保持部は、マガジンと、主軸と、刃物台との少なくとも１つを含む。

[0014] 本開示の他の例では、工作機械の制御方法が提供される。上記工作機械は、ツーリングの挿入口を有するツーリング保持部を備える。上記ツーリングは、工具を保持するための工具保持部と、上記挿入口に挿入されるＨＳＫシャンクとを含む。上記工作機械は、さらに、上記ツーリングと上記ツーリング保持部との隙間の状態を示す物理情報を検出するための検出部を備える。上記制御方法は、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に装着されている間に、上記検出部から上記物理情報を取得するステップと、上記取得された物理情報に基づいて、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に正常に装着されているか否かを判断するステップと、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に正常に装着されていないと判断された場合に、予め定められた処理を実行するステップとを実行する。

[0015] 本開示の他の例では、工作機械の制御プログラムが提供される。上記工作機械は、ツーリングの挿入口を有するツーリング保持部を備える。上記ツーリングは、工具を保持するための工具保持部と、上記挿入口に挿入されるＨＳＫシャンクとを含む。上記工作機械は、さらに、上記ツーリングと上記ツーリング保持部との隙間の状態を示す物理情報を検出するための検出部を備える。上記制御プログラムは、上記工作機械に、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に装着されている間に、上記検出部から上記物理情報を取得す

るステップと、上記取得された物理情報に基づいて、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に正常に装着されているか否かを判断するステップと、上記ツーリングが上記ツーリング保持部に正常に装着されていないと判断された場合に、予め定められた処理を実行するステップとを実行させる。

[0016] 本発明の上記および他の目的、特徴、局面および利点は、添付の図面と関連して理解される本発明に関する次の詳細な説明から明らかとなるであろう。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]工作機械の外観を示す図である。

[図2]工作機械の駆動機構の一例を示す図である。

[図3]ＨＳＫツーリングを示す斜視図である。

[図4]ＨＳＫツーリングの側面を図３に示されるＸ軸方向から表わした図である。

[図5]ＨＳＫツーリングの断面を図３に示されるＸ軸方向から表わした図である。

[図6]ツーリング保持部に対するＨＳＫツーリングの装着態様を概略的に示す図である。

[図7]ツーリング保持部に対するＨＳＫツーリングの装着態様を概略的に示す図である。

[図8]工作機械の機能構成の一例を示す図である。

[図9]マガジンを正面から示す図である。

[図10]ＨＳＫツーリングの装着異常を検出する処理を概略的に示す概念図である。

[図11]ＣＰＵ（Central Processing Unit）ユニットのハードウェア構成の一例を示す図である。

[図12]ＣＮＣ（Computer Numerical Control）ユニットのハードウェア構成の一例を示す図である。

[図13]情報処理装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図14]操作盤のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図15]工作機械の制御部が実行する処理の一部を表わすフローチャートである。

[図16]ツーリング保持部に対するＨＳＫツーリングの装着態様を概略的に示す図である。

[図17]ツーリング保持部に対するＨＳＫツーリングの装着態様を概略的に示す図である。

[図18]変形例に従う工作機械の機能構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照しつつ、本発明に従う各実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品および構成要素には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、これらについての詳細な説明は繰り返さない。なお、以下で説明される各実施の形態および各変形例は、適宜選択的に組み合わされてもよい。

[0019] ＜Ａ．工作機械１００＞

まず、図１を参照して、実施の形態に従う工作機械１００について説明する。図１は、工作機械１００の外観を示す図である。

[0020] 本明細書でいう「工作機械」とは、ワークを加工する機能を備えた種々の装置を包含する概念である。工作機械１００は、横形のマシニングセンタであってもよいし、立形のマシニングセンタであってもよい。あるいは、工作機械１００は、旋盤であってもよいし、付加加工機であってもよいし、その他の切削機械や研削機械であってもよい。

[0021] 工作機械１００は、工具収納部４０Ａと、加工機本体４０Ｂとを有する。工具収納部４０Ａおよび加工機本体４０Ｂのそれぞれは、カバーによって区画化されている。

[0022] 工具収納部４０Ａには、マガジン１５０と、ＡＴＣ（Automatic Tool Changer）１６０とが設けられている。加工機本体４０Ｂには、主軸１７０が設けられている。

[0023] 作業者は、ドアＤ１を介してマガジン１５０に工具を装着することができる。加工機本体４０Ｂは、マガジン１５０に保持されている複数の工具の内の少なくとも１つを用いてワークを加工する。

[0024] より具体的には、工作機械１００は、マガジン１５０を駆動し、加工工程に応じた一の工具（以下、「次使用工具」ともいう。）を第１の工具交換位置に移動する。また、工作機械１００は、主軸１７０を駆動し、主軸１７０に装着されている工具（以下、「使用済工具」ともいう。）を第２の工具交換位置に移動する。その後、ＡＴＣ１６０は、第１の工具交換位置で待機している次使用工具と、第２の工具交換位置で待機している使用済工具とを交換する。工具の交換は、加工機本体４０Ｂと工具収納部４０Ａとの間の仕切に設けられているドアＤ２を介して行なわれる。ドアＤ２は、たとえば、スライド式のドアであり、モータなどの駆動源により開閉される。その後、主軸１７０は、装着された次使用工具を用いてワークを加工する。

[0025] また、工作機械１００には、操作盤５００が設けられている。操作盤５００は、加工に関する各種情報を表示するためのディスプレイ５０５と、工作機械１００に対する各種操作を受け付ける操作キー５０６とを含む。

[0026] ＜Ｂ．工作機械１００の駆動機構＞

次に、図２を参照して、工作機械１００の各種構成について説明する。図２は、工作機械１００の駆動機構の一例を示す図である。

[0027] 図２に示されるように、工作機械１００は、制御部５０と、駆動部１１０，１２０，１３０と、マガジン１５０と、ＡＴＣ１６０と、主軸１７０とを含む。

[0028] 説明の便宜のために、以下では、重力方向を「Ｘ軸方向」とも称する。Ｘ軸に直交する水平面上の一方向を「Ｙ軸方向」とも称する。Ｘ軸方向およびＹ軸方向の両方に直交する方向を「Ｚ軸方向」と称する。

[0029] 本明細書でいう「制御部５０」とは、工作機械１００を制御する装置を意味する。制御部５０の装置構成は、任意である。制御部５０は、単体の制御ユニットで構成されてもよいし、複数の制御ユニットで構成されてもよい。

図２の例では、制御部５０は、ＣＰＵユニット２００と、ＣＮＣユニット３００と、情報処理装置４００とで構成されている。なお、制御部５０は、上述の操作盤５００（図１参照）を含んでもよい。

[0030] ＣＰＵユニット２００およびＣＮＣユニット３００は、たとえば、バスＢを介して互いに通信を行なう。ＣＮＣユニット３００および情報処理装置４００は、たとえば、ネットワークＮＷを介して互いに通信を行う。

[0031] ＣＰＵユニット２００は、たとえば、ＰＬＣ（Programmable Logic Controller）である。ＣＰＵユニット２００は、予め設計されているＰＬＣプログラムに従って、駆動部１１０を制御する。当該ＰＬＣプログラムは、たとえば、ラダープログラムで記述されている。

[0032] 駆動部１１０は、マガジン１５０を回転駆動するための駆動機構である。駆動部１１０の装置構成は、任意である。駆動部１１０は、単体の駆動ユニットで構成されてもよいし、複数の駆動ユニットで構成されてもよい。図２の例では、駆動部１１０は、モータドライバ１１１Ｍと、モータ１１２Ｍとで構成されている。

[0033] モータドライバ１１１Ｍは、ＣＰＵユニット２００からの制御指令に従って、マガジン１５０を駆動する。マガジン１５０には、モータ１１２Ｍが設けられている。モータ１１２Ｍは、サーボモータであってもよいし、ステッピングモータであってもよいし、その他の種類のモータであってもよい。

[0034] より具体的な処理として、モータドライバ１１１Ｍは、目標回転速度の入力をＣＰＵユニット２００から受け、モータ１１２Ｍを制御する。モータ１１２Ｍは、モータドライバ１１１Ｍからの出力電流に従ってマガジン１５０を回転駆動し、マガジン１５０内の指定された次使用工具Ｔ１を指定された位置に駆動する。

[0035] また、ＣＰＵユニット２００は、予め設計されているＰＬＣプログラムに従って、駆動部１２０を制御する。駆動部１２０は、ＡＴＣ１６０を駆動するための駆動機構である。駆動部１２０の装置構成は、任意である。駆動部１２０は、単体の駆動ユニットで構成されてもよいし、複数の駆動ユニット

で構成されてもよい。図２の例では、駆動部１２０は、ＡＴＣドライバ１２１Ａと、モータ１２２Ａ，１２２Ｂとで構成されている。

[0036] ＡＴＣドライバ１２１Ａは、たとえば、２軸一体型のドライバであり、ＡＴＣ１６０に接続されるモータ１２２Ａ，１２２Ｂの駆動を制御する。ＡＴＣ１６０は、中心軸１６５と、アーム１６６とを含む。アーム１６６は、たとえば、同時に２つの工具を保持できるダブルアームである。すなわち、アーム１６６は、中心軸１６５の軸方向に直交する一方向（たとえば、Ｘ軸方向）に中心軸１６５から延出している工具把持部１６６Ａと、当該一方向の反対方向に中心軸１６５から延出している工具把持部１６６Ｂとを有する。

[0037] モータ１２２Ａ，１２２Ｂの各々は、サーボモータであってもよいし、ステッピングモータであってもよいし、その他の種類のモータであってもよい。ＡＴＣドライバ１２１Ａは、たとえば、モータ１２２Ａの目標回転速度の入力と、モータ１２２Ｂの目標回転速度の入力とのそれぞれをＣＰＵユニット２００から受け、モータ１２２Ａ，１２２Ｂのそれぞれを制御する。モータ１２２Ａは、ＡＴＣドライバ１２１Ａからの出力電流に従ってＡＴＣ１６０のアーム１６６を送り駆動し、中心軸１６５の軸方向の任意の位置にアーム１６６を駆動する。モータ１２２Ｂは、ＡＴＣドライバ１２１Ａからの出力電流に従ってＡＴＣ１６０のアーム１６６を回転駆動し、中心軸１６５を回転中心として任意の回転角度にアーム１６６を駆動する。

[0038] 一例として、ＡＴＣ１６０は、工具の交換命令を受けたことに基づいて、マガジン１５０から次使用工具Ｔ１を取得する。その後、ＡＴＣ１６０は、使用済工具Ｔ２を主軸１７０から抜き取るとともに、次使用工具Ｔ１を主軸１７０に装着する。その後、ＡＴＣ１６０は、主軸１７０から抜き取った使用済工具Ｔ２をマガジン１５０に収納する。

[0039] ＣＮＣユニット３００は、ＣＰＵユニット２００からの加工開始指令を受けたことに基づいて、予め設計されている加工プログラムの実行を開始する。当該加工プログラムは、たとえば、ＮＣ（Numerical Control）プログラムで記述されている。ＣＮＣユニット３００は、当該加工プログラムに従って

、駆動部１３０を駆動する。

[0040] 駆動部１３０は、主軸１７０を移動するための駆動機構である。駆動部１３０の装置構成は、任意である。駆動部１３０は、単体の駆動ユニットで構成されてもよいし、複数の駆動ユニットで構成されてもよい。図２の例では、駆動部１３０は、モータドライバ１３１Ｂ，１３１Ｃ，１３１Ｘ，１３１Ｙ，１３１Ｚと、モータ１３２Ｂ，１３２Ｃ，１３２Ｘ，１３２Ｙ，１３２Ｚとで構成されている。

[0041] モータドライバ１３１Ｂは、ＣＮＣユニット３００から目標回転速度の入力を逐次的に受け、モータ１３２Ｂを制御する。モータ１３２Ｂは、Ｙ軸方向を中心として主軸１７０を回転駆動する。モータ１３２Ｂは、交流モータであってもよいし、ステッピングモータであってもよいし、サーボモータであってもよいし、その他の種類のモータであってもよい。

[0042] モータ１３２Ｂがサーボモータである場合、モータドライバ１３１Ｂは、モータ１３２Ｂの回転角度を検出するためのエンコーダ（図示しない）のフィードバック信号からモータ１３２Ｂの実回転速度を算出する。そして、モータドライバ１３１Ｂは、算出した実回転速度が目標回転速度よりも小さい場合にはモータ１３２Ｂの回転速度を上げ、算出した実回転速度が目標回転速度よりも大きい場合にはモータ１３２Ｂの回転速度を下げる。このように、モータドライバ１３１Ｂは、モータ１３２Ｂの回転速度のフィードバックを逐次的に受けながらモータ１３２Ｂの回転速度を目標回転速度に近付ける。

[0043] モータドライバ１３１Ｃは、ＣＮＣユニット３００から目標位置の入力を逐次的に受け、モータ１３２Ｃを制御する。モータ１３２Ｃは、主軸１７０の軸方向を回転中心として主軸１７０を回転駆動する。モータ１３２Ｃは、交流モータであってもよいし、ステッピングモータであってもよいし、サーボモータであってもよいし、その他の種類のモータであってもよい。モータドライバ１３１Ｃによるモータ１３２Ｃの制御方法は、モータドライバ１３１Ｂと同様であるので、その説明については繰り返さない。

[0044] モータドライバ１３１Ｘは、ＣＮＣユニット３００から目標位置の入力を逐次的に受け、モータ１３２Ｘを制御する。モータ１３２Ｘは、主軸１７０を送り駆動し、Ｘ軸方向の任意の位置に主軸１７０を移動する。モータ１３２Ｘは、交流モータであってもよいし、ステッピングモータであってもよいし、サーボモータであってもよいし、その他の種類のモータであってもよい。モータドライバ１３１Ｘによるモータ１３２Ｘの制御方法は、モータドライバ１３１Ｂと同様であるので、その説明については繰り返さない。

[0045] モータドライバ１３１Ｙは、ＣＮＣユニット３００から目標位置の入力を逐次的に受け、モータ１３２Ｙを制御する。モータ１３２Ｙは、主軸１７０を送り駆動し、Ｙ軸方向の任意の位置に主軸１７０を移動する。モータ１３２Ｙは、交流モータであってもよいし、ステッピングモータであってもよいし、サーボモータであってもよいし、その他の種類のモータであってもよい。モータドライバ１３１Ｙによるモータ１３２Ｙの制御方法は、モータドライバ１３１Ｂと同様であるので、その説明については繰り返さない。

[0046] モータドライバ１３１Ｚは、ＣＮＣユニット３００から目標位置の入力を逐次的に受け、モータ１３２Ｚを制御する。モータ１３２Ｚは、主軸１７０を送り駆動し、Ｚ軸方向の任意の位置に主軸１７０を移動する。モータ１３２Ｚは、交流モータであってもよいし、ステッピングモータであってもよいし、サーボモータであってもよいし、その他の種類のモータであってもよい。モータドライバ１３１Ｚによるモータ１３２Ｚの制御方法は、モータドライバ１３１Ｂと同様であるので、その説明については繰り返さない。

[0047] 情報処理装置４００は、コンピュータである。一例として、情報処理装置４００は、デスクトップ型のコンピュータであってもよいし、ノート型のコンピュータであってもよいし、タブレット端末であってもよい。

[0048] 情報処理装置４００には、カメラ１８０が接続されている。情報処理装置４００には、所定の画像処理プログラムがインストールされており、情報処理装置４００は、カメラ１８０からの入力画像に基づいて、工具の装着異常を検出する。当該検出処理の詳細については後述する。

[0049] ＜Ｃ．ＨＳＫツーリング＞

次に、図３～図５を参照して、ＨＳＫツーリングの構造について説明する。図３は、ＨＳＫツーリング６０を示す斜視図である。図４は、ＨＳＫツーリング６０の側面を図３に示されるＸ軸方向から表わした図である。図５は、ＨＳＫツーリング６０の断面を図３に示されるＸ軸方向から表わした図である。

[0050] ＨＳＫツーリング６０は、ＩＳＯ（International Organization for Standardization）に規定されている工具規格の一種である。ＨＳＫツーリング６０は、工具と工作機械１００との接続インターフェイスとして機能する。

[0051] ＨＳＫツーリング６０は、ツールホルダ６２（工具保持部）と、フランジ６３と、ＨＳＫシャンク６４とで構成されている。

[0052] ツールホルダ６２は、工具を保持可能に構成される。ツールホルダ６２は、フランジ６３の一端に繋がっている。

[0053] ＨＳＫシャンク６４は、フランジ６３の他端に繋がっている。ＨＳＫシャンク６４は、中空の円筒部分を有する。当該円筒部分の内面および外面は、中心軸ＡＸの軸方向に延在している。中心軸ＡＸの軸方向は、ツールホルダ６２に対する工具の脱着方向に相当する。また、ＨＳＫシャンク６４は、中心軸ＡＸの軸方向において深さ「ＤＡ」を有する溝部６５Ａ（第１溝部）と、中心軸ＡＸの軸方向において深さ「ＤＢ」を有する溝部６５Ｂ（第２溝部）とを有する。

[0054] 説明の便宜のために、以下では、中心軸ＡＸと平行な方向であり、ＨＳＫツーリング６０に対する工具の脱着方向を「Ｚ軸方向」とも称する。また、Ｚ軸方向に直交する方向であり、溝部６５Ａから溝部６５Ｂに向かう方向を「Ｘ軸方向」とも称する。また、Ｚ軸方向およびＸ軸方向に共に直交する方向を「Ｙ軸方向」とも称する。

[0055] 溝部６５Ａは、Ｚ軸方向に窪んでいる凹形状を有する。同様に、溝部６５Ｂは、Ｚ軸方向に窪んでいる凹形状を有する。溝部６５Ａおよび溝部６５Ｂは、中心軸ＡＸを中心として互いに対向した位置に設けられている。

[0056] Ｚ軸方向における溝部６５Ａの深さ「ＤＡ」は、Ｚ軸方向における溝部６５Ｂの深さ「ＤＢ」とは異なる。図４および図５の例では、溝部６５Ａの深さ「ＤＡ」は、溝部６５Ｂの深さ「ＤＢ」よりも浅い。

[0057] ＜Ｄ．ＨＳＫツーリングの装着態様＞

次に、図６および図７を参照して、ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着態様について説明する。図６および図７は、ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着態様を概略的に示す図である。

[0058] 図６および図７に示されるように、ＨＳＫツーリング６０は、工具Ｔとツーリング保持部７０との接続インターフェイスとして機能する。本明細書で言う「ツーリング保持部７０」は、ＨＳＫツーリング６０を保持することが可能な任意のユニットを意味する。ツーリング保持部７０の例としては、上述のマガジン１５０（図１参照）、上述のＡＴＣ１６０（図１参照）、上述の主軸１７０（図１参照）、または刃物台（図示しない）などが挙げられる。

[0059] ツーリング保持部７０は、ＨＳＫツーリング６０の挿入口７５を有する。挿入口７５は、上述のＨＳＫシャンク６４の形状に合わせて形成される。

[0060] 上述のように、ＨＳＫツーリング６０は、Ｚ軸方向に凹んだ溝部６５Ａを有する。これに対して、ツーリング保持部７０は、ＨＳＫツーリング６０のＨＳＫシャンク６４が挿入口７５に挿入された際に溝部６５Ａに係合する係合部７５Ａ（第１係合部）を有する。

[0061] また、ＨＳＫツーリング６０は、Ｚ軸方向に凹んだ溝部６５Ｂを有する。これに対して、ツーリング保持部７０は、ＨＳＫツーリング６０のＨＳＫシャンク６４が挿入口７５に挿入された際に溝部６５Ｂに係合する係合部７５Ｂ（第２係合部）を有する。

[0062] 中心軸ＡＸ方向における係合部７５Ａの幅は、中心軸ＡＸ方向における溝部６５Ａの深さ「ＤＡ」（図４参照）と等しい。中心軸ＡＸの軸方向における係合部７５Ｂの幅は、中心軸ＡＸの軸方向における溝部６５Ｂの深さ「Ｄ

Ｂ」（図５参照）と等しい。また、中心軸ＡＸ方向における係合部７５Ｂの幅は、中心軸ＡＸ方向における係合部７５Ａの幅よりも長い。

[0063] 上述のように、ＨＳＫツーリング６０に設けられている２つの溝部６５Ａ，６５Ｂは、中心軸ＡＸを中心として互いに対向して設けられている。また、溝部６５Ａの深さ「ＤＡ
」と溝部６５Ｂの深さ「ＤＢ」との差は非常に小さいため、ＨＳＫツーリング６０は、本来とは１８０度反転してツーリング保持部７０に装着されてしまうことがある。

[0064] 図６には、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されている様子が示されている。図６に示されるように、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に対して正常に装着された場合には、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の幅が「Ｄ１」となっている。

[0065] 図７には、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されている様子が示されている。図７に示されるように、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に対して反転して装着されている場合には、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の幅が「Ｄ２」となっている。異常装着時における隙間の幅「Ｄ２」は、正常装着時における隙間の幅「Ｄ１」よりも長くなる。

[0066] そこで、工作機械１００は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の状態を示す物理情報に基づいて、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されているか否かを判断する。本明細書でいう「物理情報」とは、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の幅に相関する任意の指標を含む概念である。一例として、当該物理情報は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の状態を示す画像情報を含む。他の例として、当該物理情報は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の幅を示す距離情報を含む。

[0067] 工作機械１００は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されていないと判断された場合には、予め定められた警告処理を実行

する。これにより、作業者は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されたことに気付くことができる。

[0068] ＜Ｅ．工作機械１００の機能構成＞

図８～図１０を参照して、ＨＳＫツーリング６０の装着異常を検出するための機能構成について説明する。図８は、工作機械１００の機能構成の一例を示す図である。

[0069] 工作機械１００の制御部５０は、機能構成として、取得部５４と、判断部５６と、実行部５８とを含む。以下では、これらの構成について順に説明する。

[0070] なお、図８に示される各機能構成は、制御部５０を構成する任意のユニットに実装され得る。一例として、図８に示される機能構成の一部または全部は、上述のＣＰＵユニット２００（図２参照）に実装される。他の例として、図８に示される機能構成の一部または全部は、上述のＣＮＣユニット３００（図２参照）に実装される。他の例として、図８に示される機能構成の一部または全部は、上述の情報処理装置４００（図２参照）に実装される。他の例として、図８に示される機能構成の一部または全部は、上述の操作盤５００（図１参照）に実装される。

[0071] なお、図８に示される機能構成の一部は、サーバーなどの外部装置に実装されてもよいし、専用のハードウェアに実装されてもよい。

[0072] （Ｅ１．取得部５４）

まず、図９を参照して、図８に示される取得部５４の機能について説明する。図９は、マガジン１５０を正面から示す図である。一例として、取得部５４は、情報処理装置４００（図２参照）に実装される。

[0073] 取得部５４は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着されている間に、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の状態を示す物理情報を検出部４５から取得する。図８には、検出部４５の一例として、カメラ１８０が示されている。

[0074] 取得部５４は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着され

ている間の少なくとも一タイミングにおいてカメラ１８０に撮影指示を出力する。これにより、取得部５４は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との装着部分を表わす後述の入力画像１２５（図１０参照）を上記物理情報としてカメラ１８０から取得する。

[0075] カメラ１８０は、たとえば、工具収納部４０Ａ（図１参照）内のマガジン１５０を撮影するために設けられている。マガジン１５０は、モータ１１２Ｍと、駆動スプロケット１１３と、従動スプロケット１１４と、無端チェーン１１５とを含む。

[0076] 駆動スプロケット１１３には、上述のモータ１１２Ｍ（図２参照）の出力軸が連結されている。駆動スプロケット１１３は、モータ１１２Ｍから動力が伝達されることにより回転する。

[0077] 無端チェーン１１５は、駆動スプロケット１１３と、従動スプロケット１１４とによって張架されている。モータ１１２Ｍが駆動スプロケット１１３を回転駆動することにより、モータ１１２Ｍの動力が無端チェーン１１５を介して従動スプロケット１１４に伝達される。その結果、従動スプロケット１１４および無端チェーン１１５は、駆動スプロケット１１３に連動して回転する。

[0078] また、無端チェーン１１５には、複数のポット７０Ｐが設けられる。ポット７０Ｐは、上述のツーリング保持部７０（図６参照）の一例である。ポット７０Ｐの各々には、１つのＨＳＫツーリング６０が装着され得る。工作機械１００は、モータ１１２Ｍを制御することで、指定された工具を任意の位置に駆動することができる。

[0079] 作業者は、ＨＳＫツーリング６０をマガジン１５０に装着することができる。具体的な装着手順として、作業者がポット７０Ｐを呼び出したことに基づいて、工作機械１００は、空のポット７０Ｐを上述のドアＤ１の前に駆動する。その後、作業者は、ドアＤ１を開けて、ＨＳＫツーリング６０を当該空のポット７０Ｐに装着する。その後、作業者は、ドアＤ１を閉じる。

[0080] 作業者がＨＳＫツーリング６０をポット７０Ｐに装着したことに基づいて

、取得部５４は、カメラ１８０に撮影指示を出力し、ＨＳＫツーリング６０とポット７０Ｐとの装着部分を表わした後述の入力画像１２５を取得する。

[0081] カメラ１８０は、ＨＳＫツーリング６０とポット７０Ｐとの隙間がカメラ１８０の撮影視野ＣＲに含まれるように上述の工具収納部４０Ａ（図１参照）内に設けられている。これにより、カメラ１８０は、ＨＳＫツーリング６０とポット７０Ｐとの隙間の状態を示す画像情報を取得する。

[0082] カメラ１８０への撮影指示は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着されている間の任意のタイミングに出力される。典型的には、当該撮影指示は、作業者がＨＳＫツーリング６０をポット７０Ｐに装着したタイミングに出力される。

[0083] より具体的には、工作機械１００のドアＤ１（図１参照）には、開閉センサ（図示しない）が設けられている。作業者は、ＨＳＫツーリング６０をポット７０Ｐに装着したことに基づいて、ドアＤ１を閉める。そこで、取得部５４は、当該開閉センサの出力値がドアＤ１の開状態を示す値からドアＤ１の閉状態を示す値に変化したことに基づいて、カメラ１８０に撮影指示を出力する。

[0084] 他の例として、工作機械１００には、工具の装着完了ボタン（図示しない）が設けられている。作業者は、ＨＳＫツーリング６０をポット７０Ｐに装着したことに基づいて、当該装着完了ボタンを押下する。そこで、取得部５４は、当該装着完了ボタンが押下されたことに基づいて、カメラ１８０に撮影指示を出力する。

[0085] なお、上述の例では、カメラ１８０が工具収納部４０Ａの内部に設けられている前提で説明を行ったが、カメラ１８０は、必ずしも工具収納部４０Ａの内部に設けられる必要はない。一例として、カメラ１８０は、加工機本体４０Ｂの内部に設けられてもよい。この場合、制御部５０は、上述の駆動部１３０を駆動し、ＨＳＫツーリング６０が装着された主軸１７０をカメラ１８０の前に移動する。主軸１７０は、上述のツーリング保持部７０（図６参照）の一例である。その後、取得部５４は、カメラ１８０に撮影指示を出力

し、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との装着部分を表わした入力画像１２５を取得する。

[0086] 他の例として、カメラ１８０は、工作機械１００内の刃物台（図示しない）を撮影するように設けられても良い。刃物台は、上述のツーリング保持部７０（図６参照）の一例である。刃物台は、タレットを有する。当該タレットは、複数のＨＳＫツーリング６０を装着可能に構成される。タレットは、旋回可能に構成され、ワークの加工時には所定の位置にＨＳＫツーリング６０を旋回する。制御部５０は、ＨＳＫツーリング６０が刃物台に装着されたことに基づいて、当該ＨＳＫツーリング６０をカメラ１８０の前に移動する。その後、取得部５４は、カメラ１８０に撮影指示を出力し、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との装着部分を表わした入力画像１２５を取得する。

[0087] （Ｅ２．判断部５６）

次に、図１０を参照して、図８に示される判断部５６の機能について説明する。一例として、判断部５６は、情報処理装置４００（図２参照）に実装される。

[0088] 図１０は、ＨＳＫツーリング６０の装着異常を検出する処理を概略的に示す概念図である。図１０には、基準画像１２４と入力画像１２５とが示されている。判断部５６は、取得部５４によって取得された入力画像１２５を基準画像１２４と比較することで、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されたか否かを判断する。

[0089] 基準画像１２４は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されている際にＨＳＫツーリング６０を予め撮影して得られた画像である。基準画像１２４は、たとえば、工作機械１００の記憶装置に予め格納されている。

[0090] 一例として、判断部５６は、入力画像１２５から基準画像１２４を差分し、差分画像１２６を生成する。そして、判断部５６は、差分画像１２６に基づいて、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着された

か否かを判断する。

[0091] より具体的には、まず、判断部５６は、差分画像１２６において画素値が閾値ｔｈ以下である画素に「０」（黒色）を割り当て、差分画像１２６において画素値が閾値ｔｈよりも大きい画素に「２５５」（白色）に割り当てる。これにより、判断部５６は、差分画像１２６から２値化画像を生成する。その後、判断部５６は、「０」の画素値を有する画素の数をカウントし、当該カウント値が所定値以上である場合には、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されていると判断する。一方で、判断部５６は、当該カウント値が所定値よりも小さい場合には、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されていると判断する。

[0092] なお、判断部５６は、ＨＳＫツーリング６０の装着異常を検出する際に基準画像１２４を必ずしも用いる必要はない。当該検出処理には、種々の画像処理アルゴリズムが用いられ得る。一例として、判断部５６は、学習済モデルを用いてＨＳＫツーリング６０の装着異常を検出する。

[0093] 当該学習済みモデルは、学習用データセットを用いた学習処理により予め生成されている。学習用データセットは、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との装着状態を示す複数の学習用画像を含む。各学習用画像には、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されているか否かを示すラベルが関連付けられている。学習済みモデルの内部パラメータは、このような学習用データセットを用いた学習処理により予め最適化されている。

[0094] 学習済みモデルを生成するための学習手法には、種々の機械学習アルゴリズムが採用され得る。一例として、当該機械学習アルゴリズムとして、ディープラーニング、コンボリューションニューラルネットワーク（ＣＮＮ）、全層畳み込みニューラルネットワーク（ＦＣＮ）、サポートベクターマシンなどが採用される。

[0095] 判断部５６は、カメラ１８０から入力画像１２５を取得したことに基づいて、当該入力画像１２５を学習済モデルに入力する。その結果、当該学習済

モデルは、ＨＳＫツーリング６０の装着異常を示す確率を出力する。判断部５６は、当該確率が所定値を超えた場合、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に対して異常に装着されたと判断する。

[0096] （Ｅ３．実行部５８）

次に、図８に示される実行部５８の機能について説明する。実行部５８は、たとえば、上述の情報処理装置４００または上述の操作盤５００に実装される。

[0097] 実行部５８は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されたと判断部５６によって判断された場合に、予め定められた警告処理を実行する。当該警告処理は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されたことを作業者に報知するための処理である。

[0098] 一例として、実行部５８は、ＨＳＫツーリング６０の装着異常を示す警告を操作盤５００のディスプレイ５０５に表示する。当該警告は、たとえば、ツーリング保持部７０に対してＨＳＫツーリング６０を１８０度反転して装着し直すことを促すメッセージを含む。これにより、作業者は、ＨＳＫツーリング６０をツーリング保持部７０に対してどのように装着し直せばよいのかを容易に把握することができる。

[0099] なお、上述では、装着異常を示す警告が操作盤５００のディスプレイ５０５に表示される例について説明を行なったが、当該警告は、その他の表示部に表示されてもよい。また、当該警告の出力態様は、表示に限定されない。一例として、当該警告は、ブザー音や音声などの音で出力されてもよい。あるいは、当該警告は、メールなどにより他の装置に送信されてもよい。

[0100] ＜Ｆ．ＣＰＵユニット２００のハードウェア構成＞

図１１を参照して、上述の図２に示されるＣＰＵユニット２００のハードウェア構成について説明する。図１１は、ＣＰＵユニット２００のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0101] ＣＰＵユニット２００は、制御回路２０１と、ＲＯＭ（Read Only Memory）２０２と、ＲＡＭ（Random Access Memory）２０３と、フィールドバス

コントローラ２０４と、補助記憶装置２２０とを含む。これらのコンポーネントは、内部バス２０９に接続される。

[0102] 制御回路２０１は、たとえば、少なくとも１つの集積回路によって構成される。集積回路は、たとえば、少なくとも１つのＣＰＵ、少なくとも１つのＧＰＵ（Graphics Processing Unit）、少なくとも１つのＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）、少なくとも１つのＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）、またはそれらの組み合わせなどによって構成され得る。

[0103] 制御回路２０１は、制御プログラム２２２などの各種プログラムを実行することでＣＰＵユニット２００の動作を制御する。制御回路２０１は、制御プログラム２２２の実行命令を受け付けたことに基づいて、補助記憶装置２２０またはＲＯＭ２０２からＲＡＭ２０３に制御プログラム２２２を読み出す。ＲＡＭ２０３は、ワーキングメモリとして機能し、制御プログラム２２２の実行に必要な各種データを一時的に格納する。

[0104] フィールドバスコントローラ２０４は、フィールドバスに接続される各種ユニットとの通信を実現するための通信ユニットである。フィールドネットワークの通信規格としては、たとえば、ＥｔｈｅｒＣＡＴ（登録商標）、ＥｔｈｅｒＮｅｔ／ＩＰ（登録商標）、ＣＣ－Ｌｉｎｋ（登録商標）、またはＣｏｍｐｏＮｅｔ（登録商標）などが採用される。当該フィールドバスに接続されるユニットの一例として、上述のモータドライバ１１１Ｍ、ＡＴＣドライバ１２１Ａ、上述のＣＮＣユニット３００などが挙げられる。

[0105] 補助記憶装置２２０は、たとえば、ハードディスクやフラッシュメモリなどの記憶媒体である。補助記憶装置２２０は、制御プログラム２２２などを格納する。なお、制御プログラム２２２の格納場所は、補助記憶装置２２０に限定されず、制御回路２０１の記憶領域（たとえば、キャッシュメモリ）、ＲＯＭ２０２、ＲＡＭ２０３、外部機器（たとえば、サーバー）などに格納されていてもよい。

[0106] また、制御プログラム２２２は、単体のプログラムとしてではなく、任意

のプログラムの一部に組み込まれて提供されてもよい。この場合、本実施の形態に従う各種の処理は、任意のプログラムと協働して実現される。このような一部のモジュールを含まないプログラムであっても、本実施の形態に従う制御プログラム２２２の趣旨を逸脱するものではない。さらに、制御プログラム２２２によって提供される機能の一部または全部は、専用のハードウェアによって実現されてもよい。さらに、少なくとも１つのサーバーが制御プログラム２２２の処理の一部を実行する所謂クラウドサービスのような形態でＣＰＵユニット２００が構成されてもよい。

[0107] ＜Ｇ．ＣＮＣユニット３００のハードウェア構成＞

次に、図１２を参照して、上述の図２に示されるＣＮＣユニット３００のハードウェア構成について説明する。図１２は、ＣＮＣユニット３００のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0108] ＣＮＣユニット３００は、制御回路３０１と、ＲＯＭ３０２と、ＲＡＭ３０３と、通信インターフェイス３０４と、通信インターフェイス３０５と、フィールドバスコントローラ３０６と、補助記憶装置３２０とを含む。これらのコンポーネントは、内部バス３０９に接続される。

[0109] 制御回路３０１は、たとえば、少なくとも１つの集積回路によって構成される。集積回路は、たとえば、少なくとも１つのＣＰＵ、少なくとも１つのＡＳＩＣ、少なくとも１つのＦＰＧＡ、またはそれらの組み合わせなどによって構成され得る。

[0110] 制御回路３０１は、加工プログラム３２２などの各種プログラムを実行することでＣＮＣユニット３００の動作を制御する。加工プログラム３２２は、ワーク加工を実現するためのプログラムである。制御回路３０１は、加工プログラム３２２の実行命令を受け付けたことに基づいて、ＲＯＭ３０２からＲＡＭ３０３に加工プログラム３２２を読み出す。ＲＡＭ３０３は、ワーキングメモリとして機能し、加工プログラム３２２の実行に必要な各種データを一時的に格納する。

[0111] 通信インターフェイス３０４には、ＬＡＮ、ＷＬＡＮ、またはＢｌｕｅｔ

ｏｏｔｈ（登録商標）などが接続される。ＣＮＣユニット３００は、通信インターフェイス３０４を介して外部機器とデータをやり取りする。当該外部機器としては、たとえば、上述の情報処理装置４００、上述の操作盤５００、サーバー（図示しない）などが挙げられる。

[0112] 通信インターフェイス３０５は、外部機器との通信を実現するためのインターフェイスである。一例として、ＣＮＣユニット３００は、通信インターフェイス３０５を介して外部機器とデータをやり取りする。当該外部機器は、ワーク加工のための各種駆動ユニット（たとえば、上述のモータドライバ１３１Ｂ，１３１Ｃ，１３１Ｘ～１３１Ｚなど）などを含む。

[0113] フィールドバスコントローラ３０６は、フィールドバスに接続される各種ユニットとの通信を実現するための通信ユニットである。フィールドネットワークの通信規格としては、たとえば、ＥｔｈｅｒＣＡＴ、ＥｔｈｅｒＮｅｔ／ＩＰ、ＣＣ－Ｌｉｎｋ、またはＣｏｍｐｏＮｅｔなどが採用される。当該フィールドバスに接続されるユニットの一例として、ＣＰＵユニット２００などが挙げられる。

[0114] 補助記憶装置３２０は、たとえば、ハードディスクやフラッシュメモリなどの記憶媒体である。補助記憶装置３２０は、加工プログラム３２２などを格納する。なお、加工プログラム３２２の格納場所は、補助記憶装置３２０に限定されず、制御回路３０１の記憶領域（たとえば、キャッシュメモリ）、ＲＯＭ３０２、ＲＡＭ３０３、外部機器（たとえば、サーバー）などに格納されていてもよい。

[0115] ＜Ｈ．情報処理装置４００のハードウェア構成＞

次に、図１３を参照して、上述の図２に示される情報処理装置４００のハードウェア構成について説明する。図１３は、情報処理装置４００のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0116] 情報処理装置４００は、制御回路４０１と、ＲＯＭ４０２と、ＲＡＭ４０３と、通信インターフェイス４０４と、カメラインターフェイス４０５と、補助記憶装置４２０とを含む。これらのコンポーネントは、内部バス４０９

に接続される。

[0117] 制御回路４０１は、たとえば、少なくとも１つの集積回路によって構成される。集積回路は、たとえば、少なくとも１つのＣＰＵ、少なくとも１つのＧＰＵ、少なくとも１つのＡＳＩＣ、少なくとも１つのＦＰＧＡ、またはそれらの組み合わせなどによって構成され得る。

[0118] 制御回路４０１は、ＨＳＫツーリング６０の装着異常を検出するための制御プログラム４２２などの各種プログラムを実行することで情報処理装置４００の動作を制御する。制御回路４０１は、各種プログラムの実行命令を受け付けたことに基づいて、補助記憶装置４２０またはＲＯＭ４０２からＲＡＭ４０３に実行対象のプログラムを読み出す。ＲＡＭ４０３は、ワーキングメモリとして機能し、プログラムの実行に必要な各種データを一時的に格納する。

[0119] 通信インターフェイス４０４には、ＬＡＮ、ＷＬＡＮ、またはＢｌｕｅｔｏｏｔｈなどを用いた通信を実現するためのインターフェイスである。情報処理装置４００は、通信インターフェイス４０４を介して外部機器（たとえば、ＣＮＣユニット３００やサーバー）とデータをやり取りする。情報処理装置４００は、通信インターフェイス４０４を介して制御プログラム４２２をダウンロードできるように構成されてもよい。

[0120] カメラインターフェイス４０５は、有線または無線でカメラ１８０に接続するためのインターフェイスである。カメラ１８０は、ＣＣＤ（Charge Coupled Device）カメラであってもよいし、赤外線カメラ（サーモグラフィ）であってもよいし、その他の種類のカメラであってもよい。

[0121] 補助記憶装置４２０は、たとえば、ハードディスクやフラッシュメモリなどの記憶媒体である。補助記憶装置４２０は、たとえば、上述の基準画像１２４と、制御プログラム４２２とを格納する。基準画像１２４および制御プログラム４２２の格納場所は、補助記憶装置４２０に限定されず、制御回路４０１の記憶領域（たとえば、キャッシュメモリなど）、ＲＯＭ４０２、ＲＡＭ４０３、外部機器（たとえば、サーバー）などに格納されていてもよい

。

[0122] なお、制御プログラム４２２は、単体のプログラムとしてではなく、任意のプログラムの一部に組み込まれて提供されてもよい。この場合、任意のプログラムと協働して本実施の形態に従う処理が実現される。このような一部のモジュールを含まないプログラムであっても、本実施の形態に従う工作機械１００の趣旨を逸脱するものではない。さらに、本実施の形態に従う制御プログラム４２２によって提供される機能の一部または全部は、専用のハードウェアによって実現されてもよい。さらに、工作機械１００とサーバーとが協働して、本実施の形態に従う処理を実現するようにしてもよい。さらに、少なくとも１つのサーバーが本実施の形態に従う処理を実現する、所謂クラウドサービスの形態で情報処理装置４００が構成されてもよい。

[0123] ＜Ｉ．操作盤５００のハードウェア構成＞

次に、図１４を参照して、上述の図２に示される操作盤５００のハードウェア構成について説明する。図１４は、操作盤５００のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0124] 操作盤５００は、制御回路５０１と、ＲＯＭ（Read Only Memory）５０２と、ＲＡＭ（Random Access Memory）５０３と、通信インターフェイス５０４と、ディスプレイ５０５と、操作キー５０６と、補助記憶装置５２０とを含む。これらのコンポーネントは、内部バス５０９に接続される。

[0125] 制御回路５０１は、たとえば、少なくとも１つの集積回路によって構成される。集積回路は、たとえば、少なくとも１つのＣＰＵ、少なくとも１つのＧＰＵ、少なくとも１つのＡＳＩＣ、少なくとも１つのＦＰＧＡ、またはそれらの組み合わせなどによって構成され得る。

[0126] 制御回路５０１は、制御プログラム５２２などの各種プログラムを実行することで操作盤５００の動作を制御する。制御プログラム５２２は、操作盤５００を制御するための命令を規定している。制御回路５０１は、制御プログラム５２２の実行命令を受け付けたことに基づいて、補助記憶装置５２０またはＲＯＭ５０２からＲＡＭ５０３に制御プログラム５２２を読み出す。

ＲＡＭ５０３は、ワーキングメモリとして機能し、制御プログラム５２２の実行に必要な各種データを一時的に格納する。

[0127] 通信インターフェイス５０４は、ＬＡＮ（Local Area Network）ケーブル、ＷＬＡＮ、またはＢｌｕｅｔｏｏｔｈなどを用いた通信を実現するための通信ユニットである。一例として、操作盤５００は、通信インターフェイス５０４を介して、上述のＣＮＣユニット３００などの外部機器との通信を実現する。

[0128] ディスプレイ５０５は、たとえば、液晶ディスプレイ、有機ＥＬディスプレイ、またはその他の表示機器である。ディスプレイ５０５は、制御回路５０１などからの指令に従って、ディスプレイ５０５に対して、画像を表示するための画像信号を送出する。ディスプレイ５０５は、たとえば、タッチパネルで構成されており、工作機械１００に対する各種操作をタッチ操作で受け付ける。

[0129] 操作キー５０６は、複数のハードウェアキーで構成され、操作盤５００に対する各種のユーザ操作を受け付ける。押下されたキーに応じた信号が制御回路５０１に出力される。

[0130] 補助記憶装置５２０は、たとえば、ハードディスクやフラッシュメモリなどの記憶媒体である。補助記憶装置５２０は、制御プログラム５２２などを格納する。制御プログラム５２２の格納場所は、補助記憶装置５２０に限定されず、制御回路５０１の記憶領域（たとえば、キャッシュメモリ）、ＲＯＭ５０２、ＲＡＭ５０３、外部機器（たとえば、サーバー）などに格納されていてもよい。

[0131] ＜Ｊ．フローチャート＞

次に、図１５を参照して、工作機械１００の制御構造について説明する。図１５は、工作機械１００の制御部５０が実行する処理の一部を表わすフローチャートである。

[0132] 図１５に示される処理は、制御部５０が制御プログラム（たとえば、上述の制御プログラム４２２または上述の制御プログラム５２２など）を実行す

ることにより実現される。他の局面において、処理の一部または全部が、回路素子またはその他のハードウェアによって実行されてもよい。

[0133] ステップＳ１１０において、制御部５０は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着されたか否かを判断する。ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着されたか否かは、種々の方法で判断される。

[0134] 一例として、工作機械１００のドアＤ１（図１参照）には、開閉センサ（図示しない）が設けられている。作業者は、ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着が完了したことに基づいてドアＤ１を閉める。そこで、制御部５０は、当該開閉センサの出力値がドアＤ１の開状態を示す値からドアＤ１の閉状態を示す値に変化したことに基づいて、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着されたと判断する。

[0135] 他の例として、工作機械１００には、装着完了ボタン（図示しない）が設けられている。作業者は、ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着が完了したことに基づいて、当該装着完了ボタンを押下する。そこで、制御部５０は、当該装着完了ボタンが押下されたことに基づいて、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着されたと判断する。

[0136] 制御部５０は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着されたと判断した場合（ステップＳ１１０においてＹＥＳ）、制御をステップＳ１１２に切り替える。そうでない場合には（ステップＳ１１０においてＮＯ）、制御部５０は、ステップＳ１１０の処理を再び実行する。

[0137] ステップＳ１１２において、制御部５０は、上述の取得部５４（図８参照）として機能し、上述のカメラ１８０に撮影指示を出力する。これにより、制御部５０は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との装着部分を表わす上述の入力画像１２５（図１０参照）を取得する。

[0138] ステップＳ１１４において、制御部５０は、ステップＳ１１２で取得した入力画像１２５を基準画像１２４と比較する。基準画像１２４と入力画像１２５との比較方法については上述の図１０などで説明した通りであるので、その説明については繰り返さない。

[0139] ステップＳ１２０において、制御部５０は、上述の判断部５６（図８参照）として機能し、ステップＳ１１４での比較結果に基づいて、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されたか否かを判断する。制御部５０は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されたと判断した場合（ステップＳ１２０においてＹＥＳ）、制御をステップＳ１２２に切り替える。そうでない場合には（ステップＳ１２０においてＮＯ）、制御部５０は、図１５に示される処理を終了する。

[0140] ステップＳ１２２において、制御部５０は、上述の実行部５８（図８参照）として機能し、予め定められた警告処理を実行する。一例として、制御部５０は、ＨＳＫツーリング６０の装着異常を示す警告を操作盤５００のディスプレイ５０５に表示する。当該警告は、たとえば、ツーリング保持部７０に対してＨＳＫツーリング６０を１８０度反転して装着し直すことを促すメッセージを含む。

[0141] ＜Ｋ．変形例＞

[0142] （Ｋ１．概要）

次に、ＨＳＫツーリング６０の装着異常を検出する方法の変形例について説明する。

[0143] 上述では、工作機械１００は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の状態をカメラ１８０で撮影することで、ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着異常を検出していた。これに対して、本変形例に従う工作機械１００は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の幅に相関する物理情報を検出するための位置センサを用いて、ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着異常を検出する。当該位置センサを用いる点以外については上述の通りであるので、以下ではそれ以外の説明については繰り返さない。

[0144] （Ｋ２．ＨＳＫツーリングの装着態様）

まず、図１６および図１７を参照して、ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着態様について説明する。図１６および図１７は、

ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着態様を概略的に示す図である。

[0145] 本変形例に従うツーリング保持部７０は、ＨＳＫシャンク６４が挿入口７５に挿入された際にＨＳＫシャンク６４と連動する連動部材９０を有する。連動部材９０は、中心軸ＡＸとの軸方向に移動可能なようにツーリング保持部７０に設けられている。連動部材９０は、たとえば、中心軸ＡＸの軸方向に延設されるピンである。

[0146] ツーリング保持部７０には、孔Ｈが設けられている。孔Ｈは、中心軸ＡＸの軸方向に延びている。連動部材９０は、孔Ｈの内部を通るようにツーリング保持部７０に設けられている。

[0147] 図１６には、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されている様子が示されている。ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されている場合には、溝部６５Ａが連動部材９０に接触し、かつ溝部６５Ｂが係合部７５Ｂに接触する。その結果、連動部材９０は、溝部６５Ａによって、ＨＳＫツーリング６０の挿入方向（すなわち、中心軸ＡＸの軸方向）に押し込まれる。

[0148] 図１７には、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されている様子が示されている。ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されている場合には、溝部６５Ａが係合部７５Ｂに接触し、かつ溝部６５Ｂが連動部材９０に接触する。その結果、連動部材９０は、溝部６５Ｂによって、ＨＳＫツーリング６０の挿入方向（すなわち、中心軸ＡＸの軸方向）に押し込まれる。

[0149] ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に挿入された際の連動部材９０の移動量は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の幅に相関する。そのため、当該移動量は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されたか否かを判断するための指標になり得る。

[0150] そこで、本変形例に従う工作機械１００は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着された際における連動部材９０の移動量を、位置セ

ンサ１９０を用いて検出する。位置センサ１９０は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の状態を示す物理情報として連動部材９０の位置を検出する。

[0151] なお、位置センサ１９０の種類は特に限定されない。少なくとも２段階で連動部材９０の位置を区別することが可能な任意のセンサが位置センサ１９０として採用され得る。一例として、位置センサ１９０は、その検出可能範囲内において物体の有無を検出することが可能な非接触式の近接センサである。他の例として、位置センサ１９０は、連動部材９０が接触したことを検出することが可能な接触式のスイッチであってもよい。他の例として、位置センサ１９０は、自身から連動部材９０までの距離を検出することが可能な距離センサであってもよい。

[0152] 図１６および図１７には、位置センサ１９０の一例として、非接触式の近接センサが示されている。位置センサ１９０は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着された際に、連動部材９０が位置センサ１９０の検出可能範囲の内外間を移動するようにツーリング保持部７０に設けられている。

[0153] より具体的には、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に挿入された際には、連動部材９０は、位置センサ１９０の検出可能範囲外から位置センサ１９０の検出可能範囲内に移動する。一方で、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着された際には、連動部材９０は、位置センサ１９０の検出可能範囲内まで移動しない。これにより、工作機械１０は、位置センサ１９０の出力値に応じて、ＨＳＫツーリング６０の装着異常を検出することができる。

[0154] （Ｋ３．機能構成）

次に、図１８を参照して、変形例に従う工作機械１００の機能構成について説明する。図１８は、変形例に従う工作機械１００の機能構成の一例を示す図である。

[0155] 図１８に示されるように、工作機械１００の制御部５０は、機能構成とし

て、取得部５４Ａと、判断部５６Ａと、実行部５８とを含む。図１８に示される機能構成は、上述の図８に示される機能構成と比較すると、取得部５４の代わりに取得部５４Ａを備える点と、判断部５６の代わりに判断部５６Ａを備える点とで異なる。実行部５８の機能については上述の通りであるので、以下ではその説明については繰り返さない。

[0156] （ａ）取得部５４Ａ

まず、図１８に示される取得部５４Ａの機能について説明する。一例として、取得部５４Ａは、情報処理装置４００（図２参照）に実装される。

[0157] 取得部５４は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の状態を示す物理情報を検出部４５から取得する。図１８には、検出部４５の一例として、上述の位置センサ１９０が示されている。位置センサ１９０は、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の状態を示す検出値を上記物理情報として検出する。

[0158] 取得部５４Ａが位置センサ１９０の検出値を取得するタイミングは、任意である。典型的には、取得部５４Ａは、作業者がＨＳＫツーリング６０をツーリング保持部７０に装着したことに基づいて、位置センサ１９０から検出値を取得する。

[0159] より具体的には、工作機械１００のドアＤ１（図１参照）には、開閉センサ（図示しない）が設けられている。作業者は、ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着が完了したことに基づいてドアＤ１を閉める。そこで、取得部５４Ａは、当該開閉センサの出力値がドアＤ１の開状態を示す値からドアＤ１の閉状態を示す値に変化したことに基づいて、位置センサ１９０から検出値を取得する。

[0160] 他の例として、工作機械１００には、装着完了ボタン（図示しない）が設けられている。作業者は、ツーリング保持部７０に対するＨＳＫツーリング６０の装着が完了したことに基づいて、当該装着完了ボタンを押下する。そこで、取得部５４Ａは、当該装着完了ボタンが押下されたことに基づいて、位置センサ１９０から検出値を取得する。

[0161] （ｂ）判断部５６Ａ

次に、図１８に示される判断部５６Ａの機能について説明する。一例として、判断部５６Ａは、情報処理装置４００（図２参照）に実装される。

[0162] 判断部５６Ａは、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の幅が所定値以上であることを位置センサ１９０の検出値が示す場合に、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されたと判断する。

[0163] 判断部５６Ａによる装着異常の判断アルゴリズムは、位置センサ１９０の種類に応じて設計される。一例として、位置センサ１９０が物体の有無を２値で示す近接センサであるとする。この場合、位置センサ１９０の出力値が「０」であることは、位置センサ１９０の前に連動部材９０が存在しないことを示す。一方で、位置センサ１９０の出力値が「１」であることは、位置センサ１９０の前に連動部材９０が存在することを示す。

[0164] そこで、判断部５６Ａは、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着された際における位置センサ１９０の検出値が「０」を示す場合、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されたと判断する。一方で、判断部５６Ａは、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着された際における位置センサ１９０の検出値が「１」を示す場合、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されたと判断する。

[0165] 他の例として、位置センサ１９０が物体までの距離を出力する距離センサであるとする。この場合、位置センサ１９０の出力値が所定値以上であることは、位置センサ１９０の前に連動部材９０が存在しないことを示す。一方で、位置センサ１９０の出力値が所定値よりも小さいことは、位置センサ１９０の前に連動部材９０が存在することを示す。

[0166] そこで、判断部５６Ａは、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着された際における位置センサ１９０の検出値が所定値以上である場合、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されたと判断

する。一方で、判断部５６Ａは、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着された際における位置センサ１９０の検出値が所定値よりも小さい場合、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されたと判断する。

[0167] ＜Ｌ．まとめ＞

以上のようにして、工作機械１００は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に装着されている間に、ＨＳＫツーリング６０とツーリング保持部７０との隙間の状態を示す物理情報を検出部４５から取得する。そして、工作機械１００は、当該物理情報に基づいて、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されているか否かを判断する。ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に正常に装着されていないと判断された場合には、工作機械１００は、予め定められた警告処理を実行する。これにより、作業者は、ＨＳＫツーリング６０がツーリング保持部７０に異常に装着されたことに気付くことができる。

[0168] 今回開示された実施の形態は全ての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0169] １０ 工作機械、４０Ａ 工具収納部、４０Ｂ 加工機本体、４５ 検出部、５０ 制御部、５４ 取得部、５４Ａ 取得部、５６ 判断部、５６Ａ 判断部、５８ 実行部、６０ ＨＳＫツーリング、６２ ツールホルダ、６３ フランジ、６４ ＨＳＫシャンク、６５Ａ 溝部、６５Ｂ 溝部、７０ ツーリング保持部、７０Ｐ ポット、７５ 挿入口、７５Ａ 係合部、７５Ｂ 係合部、９０ 連動部材、１００ 工作機械、１１０ 駆動部、１１１Ｍ モータドライバ、１１２Ｍ モータ、１１３ 駆動スプロケット、１１４ 従動スプロケット、１１５ 無端チェーン、１２０ 駆動部、１２１Ａ ＡＴＣドライバ、１２２Ａ モータ、１２２Ｂ モータ、１２４ 基

準画像、１２５　入力画像、１２６　差分画像、１３０　駆動部、１３１Ｂ　モータドライバ、１３１Ｃ　モータドライバ、１３１Ｘ　モータドライバ、１３１Ｙ　モータドライバ、１３１Ｚ　モータドライバ、１３２Ｂ　モータ、１３２Ｃ　モータ、１３２Ｘ　モータ、１３２Ｙ　モータ、１３２Ｚ　モータ、１５０　マガジン、１６５　中心軸、１６６　アーム、１６６Ａ　工具把持部、１６６Ｂ　工具把持部、１７０　主軸、１８０　カメラ、１９０　位置センサ、２００　ＣＰＵユニット、２０１　制御回路、２０２　ＲＯＭ、２０３　ＲＡＭ、２０４　フィールドバスコントローラ、２０９　内部バス、２２０　補助記憶装置、２２２　制御プログラム、３００　ＣＮＣユニット、３０１　制御回路、３０２　ＲＯＭ、３０３　ＲＡＭ、３０４　通信インターフェイス、３０５　通信インターフェイス、３０６　フィールドバスコントローラ、３０９　内部バス、３２０　補助記憶装置、３２２　加工プログラム、４００　情報処理装置、４０１　制御回路、４０２　ＲＯＭ、４０３　ＲＡＭ、４０４　通信インターフェイス、４０５　カメラインターフェイス、４０９　内部バス、４２０　補助記憶装置、４２２　制御プログラム、５００　操作盤、５０１　制御回路、５０２　ＲＯＭ、５０３　ＲＡＭ、５０４　通信インターフェイス、５０５　ディスプレイ、５０６　操作キー、５０９　内部バス、５２０　補助記憶装置、５２２　制御プログラム。

請求の範囲

[請求項1] 工作機械であって、

ツーリングの挿入口を有するツーリング保持部を備え、

前記ツーリングは、

工具を保持するための工具保持部と、

前記挿入口に挿入されるＨＳＫシャンクとを含み、

前記工作機械は、さらに、

前記ツーリングと前記ツーリング保持部との隙間の状態を示す物理情報を検出するための検出部と、

前記工作機械を制御するための制御部とを備え、

前記制御部は、

前記ツーリングが前記ツーリング保持部に装着されている間に、前記検出部から前記物理情報を取得するための取得部と、

前記取得された物理情報に基づいて、前記ツーリング保持部に対する前記ツーリングの挿入方向を中心として前記ツーリングが前記ツーリング保持部に反転して装着されているか否かを判断するための判断部と、

前記ツーリングが前記ツーリング保持部に反転して装着されていると判断された場合に、予め定められた処理を実行するための実行部とを含む、工作機械。

[請求項2] 前記検出部は、カメラを含み、

前記カメラは、前記隙間を表わす画像を前記物理情報として取得する、請求項１に記載の工作機械。

[請求項3] 前記ツーリング保持部は、前記ＨＳＫシャンクが前記挿入口に挿入された際に当該ＨＳＫシャンクと連動する連動部材を含み、

前記検出部は、前記連動部材の位置を前記物理情報として検出するための位置センサを含む、請求項１または２に記載の工作機械。

[請求項4] 前記ＨＳＫシャンクは、円筒部分を有し、

前記円筒部分は、

当該円筒部分の中心軸の方向において第１の深さを有する第１溝部と、

前記方向において第２の深さを有する第２溝部とを含み、

前記第２の深さは、前記第１の深さとは異なり、

前記ツーリング保持部は、

前記ＨＳＫシャンクが前記挿入口に挿入された際に前記第１溝部に係合する第１係合部と、

前記ＨＳＫシャンクが前記挿入口に挿入された際に前記第２溝部に係合する第２係合部とを含む、請求項１～３のいずれか１項に記載の工作機械。

[請求項5] 前記判断部は、前記隙間の幅が所定値以上であることを前記物理情報が示す場合に、前記ツーリングが前記ツーリング保持部に反転して装着されていると判断する、請求項１～４のいずれか１項に記載の工作機械。

[請求項6] 前記ツーリング保持部は、マガジンと、主軸と、刃物台との少なくとも１つを含む、請求項１～５のいずれか１項に記載の工作機械。

[請求項7] 前記工作機械は、さらに、ディスプレイを備え、

前記予め定められた処理は、前記ツーリングの装着異常を示す警告を前記ディスプレイ

に表示する処理を含み、

前記警告は、前記ツーリング保持部に対して前記ツーリングを反転して装着し直すこと

を促すメッセージを含む、請求項１～６のいずれか１項に記載の工作機械。

[請求項8] 工作機械の制御方法であって、

前記工作機械は、ツーリングの挿入口を有するツーリング保持部を備え、

前記ツーリングは、

工具を保持するための工具保持部と、

前記挿入口に挿入されるＨＳＫシャンクとを含み、

前記工作機械は、さらに、前記ツーリングと前記ツーリング保持部との隙間の状態を示す物理情報を検出するための検出部を備え、

前記制御方法は、

前記ツーリングが前記ツーリング保持部に装着されている間に、前記検出部から前記物理情報を取得するステップと、

前記取得された物理情報に基づいて、前記ツーリング保持部に対する前記ツーリングの挿入方向を中心として前記ツーリングが前記ツーリング保持部に反転して装着されているか否かを判断するステップと、

前記ツーリングが前記ツーリング保持部に反転して装着されていると判断された場合に、予め定められた処理を実行するステップとを備える、制御方法。

[請求項9] 工作機械の制御プログラムであって、

前記工作機械は、ツーリングの挿入口を有するツーリング保持部を備え、

前記ツーリングは、

工具を保持するための工具保持部と、

前記挿入口に挿入されるＨＳＫシャンクとを含み、

前記工作機械は、さらに、前記ツーリングと前記ツーリング保持部との隙間の状態を示す物理情報を検出するための検出部を備え、

前記制御プログラムは、前記工作機械に、

前記ツーリングが前記ツーリング保持部に装着されている間に、前記検出部から前記物理情報を取得するステップと、

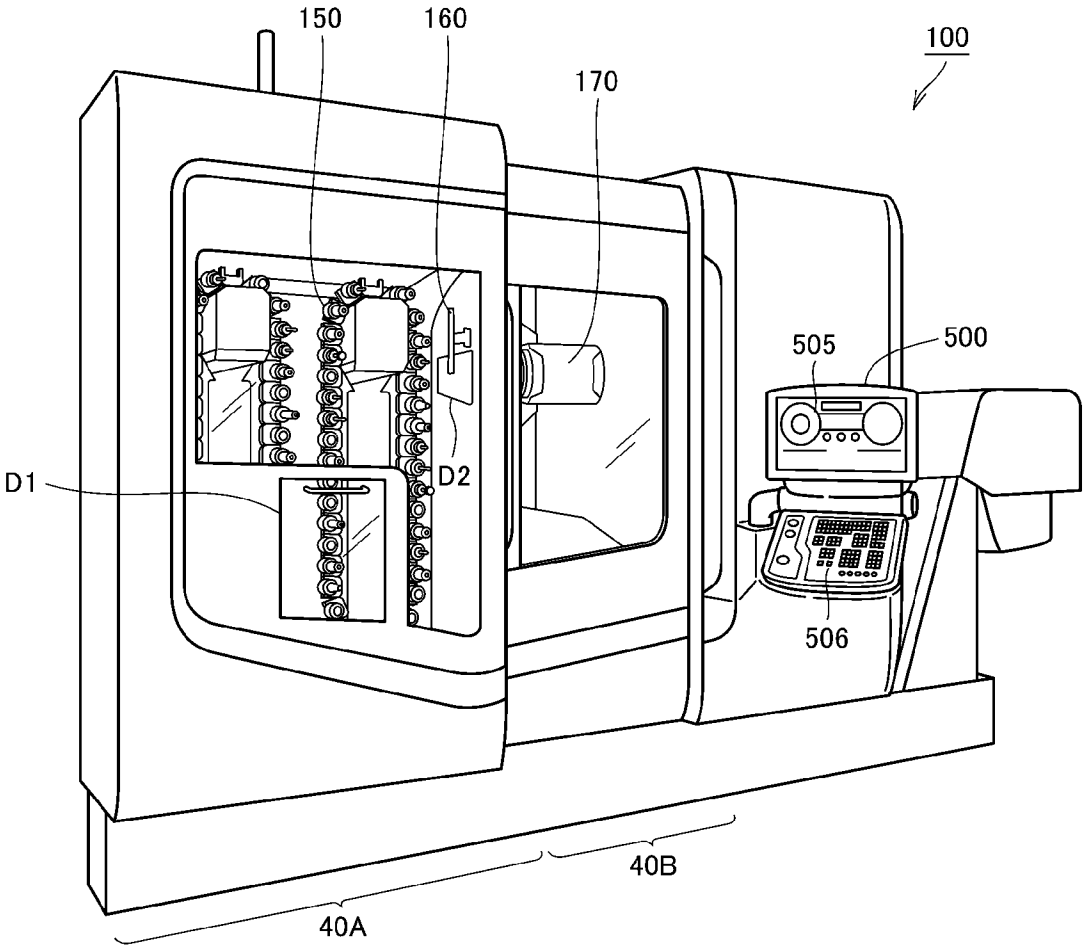
前記取得された物理情報に基づいて、前記ツーリング保持部に対する前記ツーリングの挿入方向を中心として前記ツーリングが前記ツ

ーリング保持部に反転して装着されているか否かを判断するステップと、

前記ツーリングが前記ツーリング保持部に反転して装着されていると判断された場合に、予め定められた処理を実行するステップとを実行させる、制御プログラム。

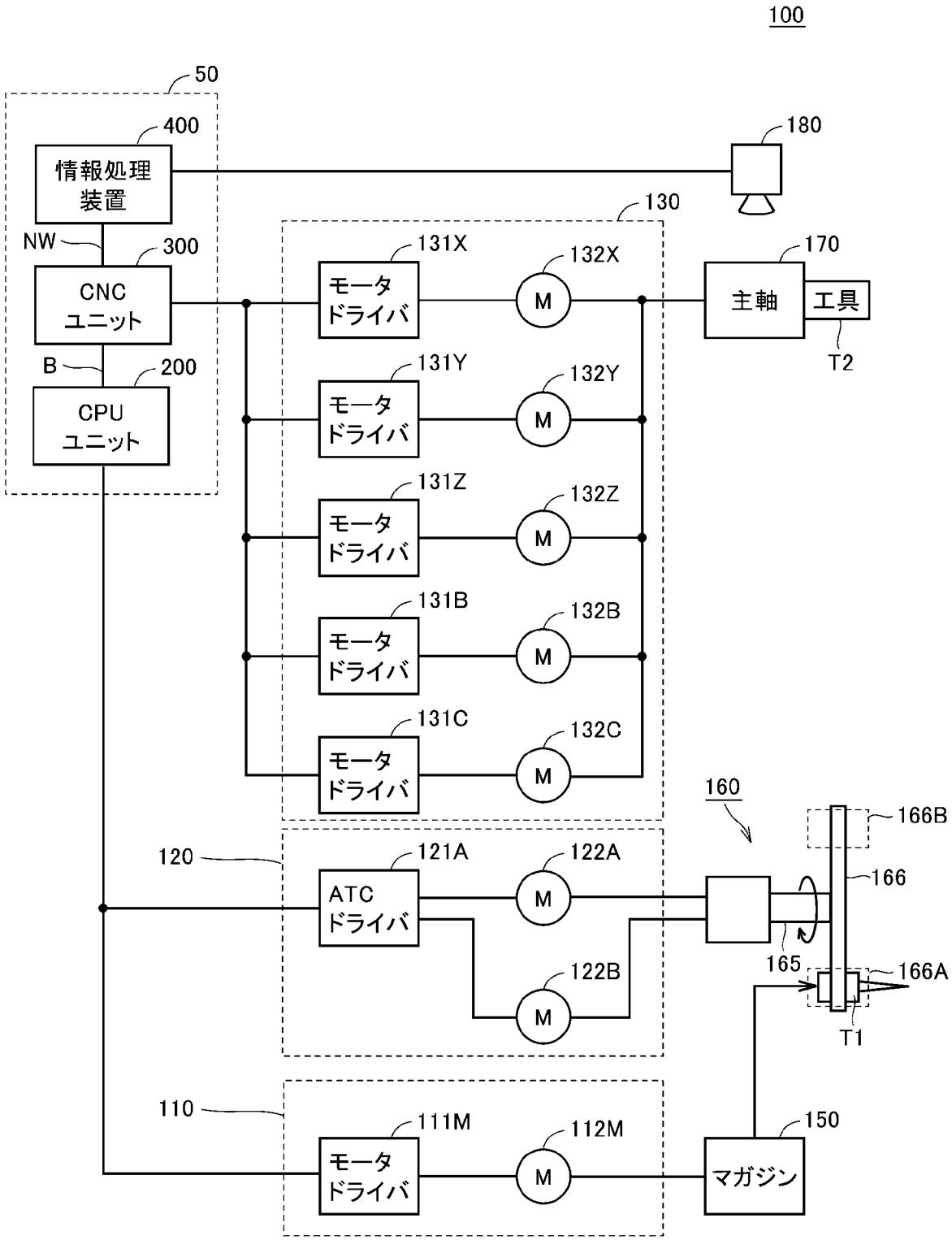
[図1]

FIG.1



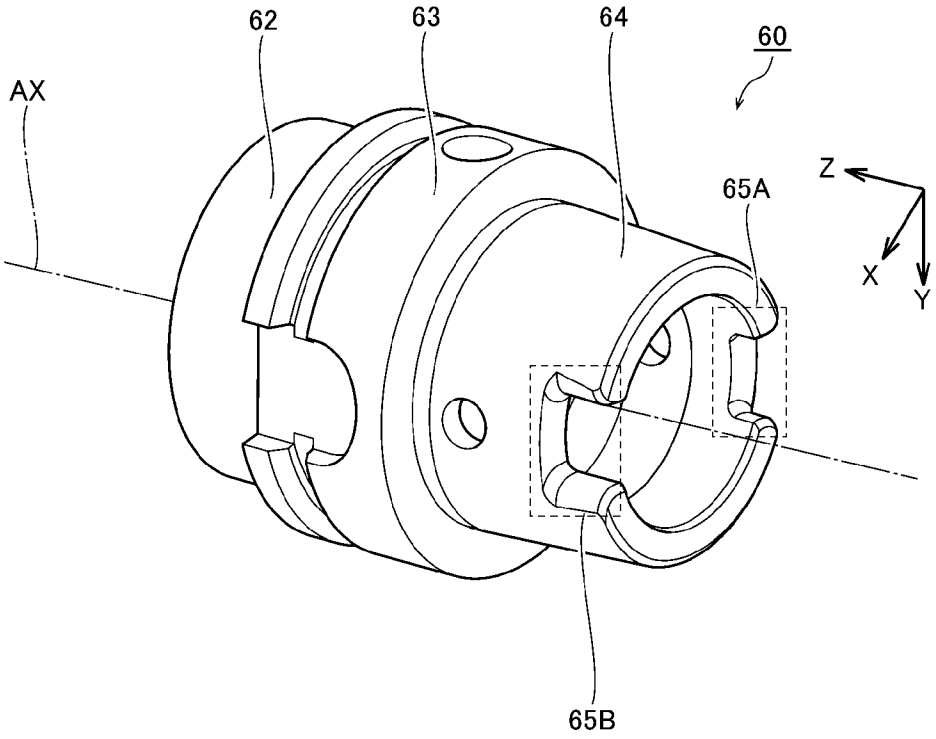
[図2]

FIG.2


100
50
400
情報処理装置
180
130
NW
300
CNC ユニット
131X
モータドライバ
132X
M
170
主軸
工具
T2
B
200
CPU ユニット
131Y
モータドライバ
132Y
M
131Z
モータドライバ
132Z
M
131B
モータドライバ
132B
M
131C
モータドライバ
132C
M
160
166B
120
121A
ATC ドライバ
122A
M
166
122B
M
165
166A
T1
110
111M
モータドライバ
112M
M
150
マガジン

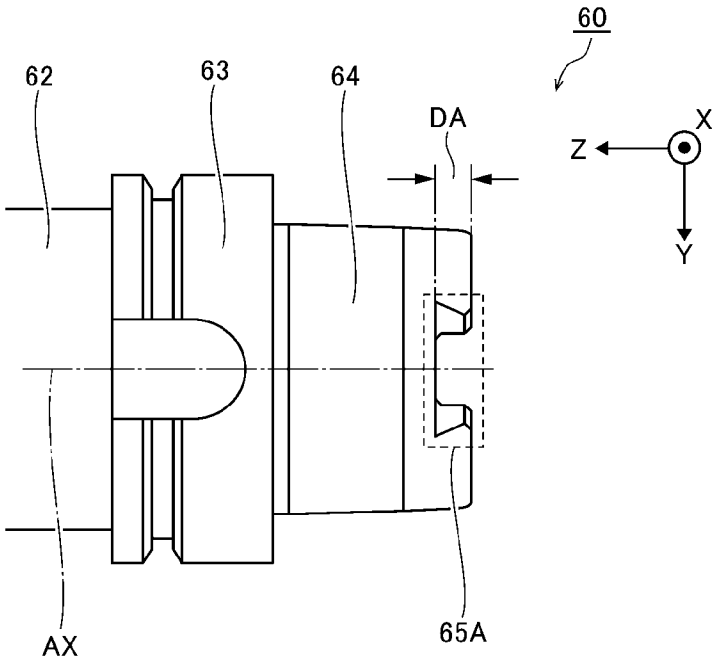
[図3]

FIG.3



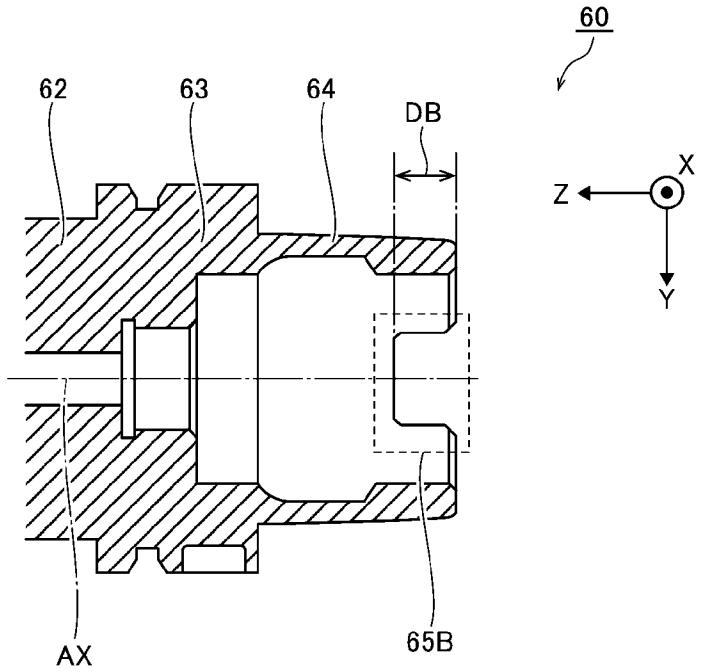
[図4]

FIG.4



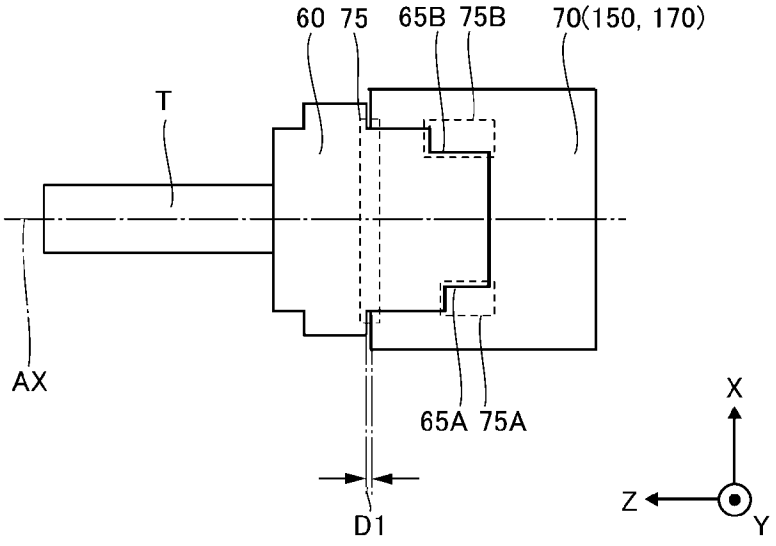
[図5]

FIG.5



[図6]

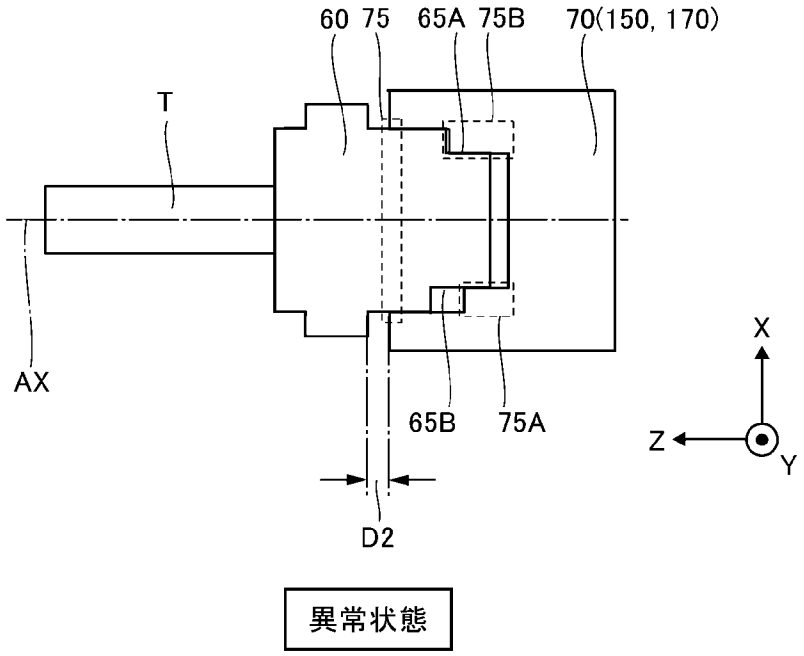
FIG.6



正常状態

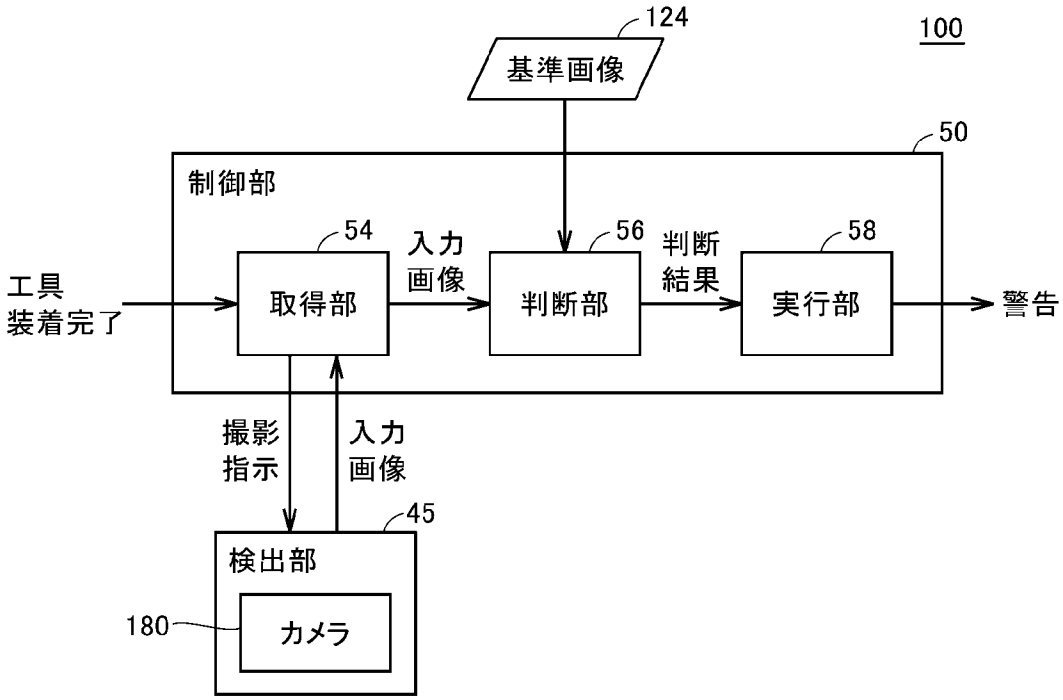
[図7]

FIG.7



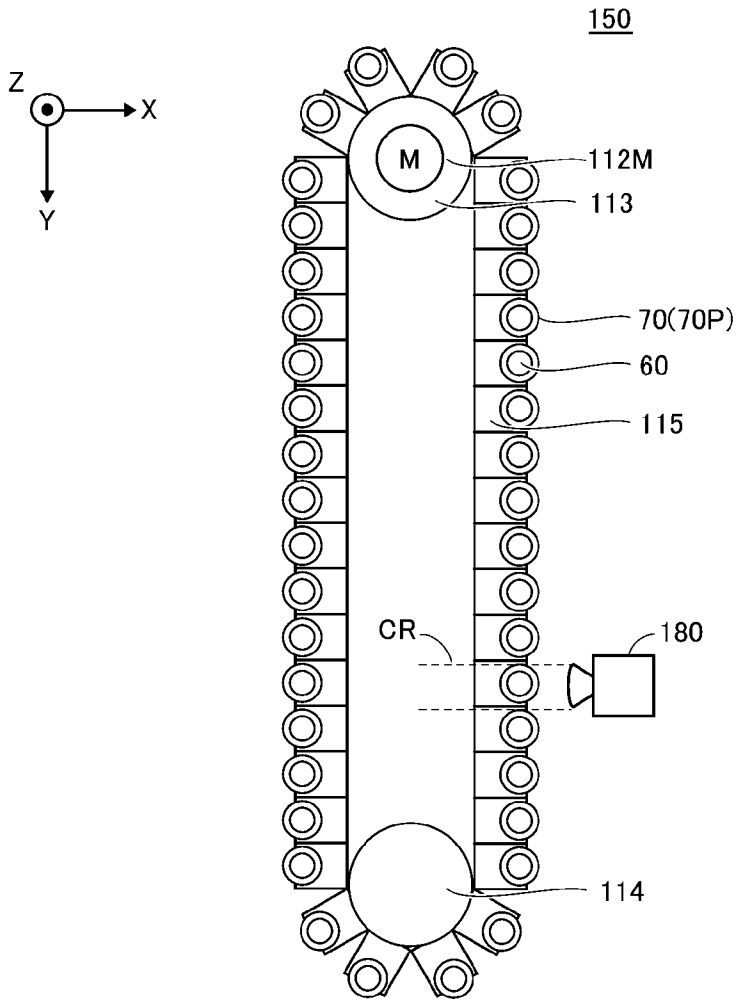
[図8]

FIG.8



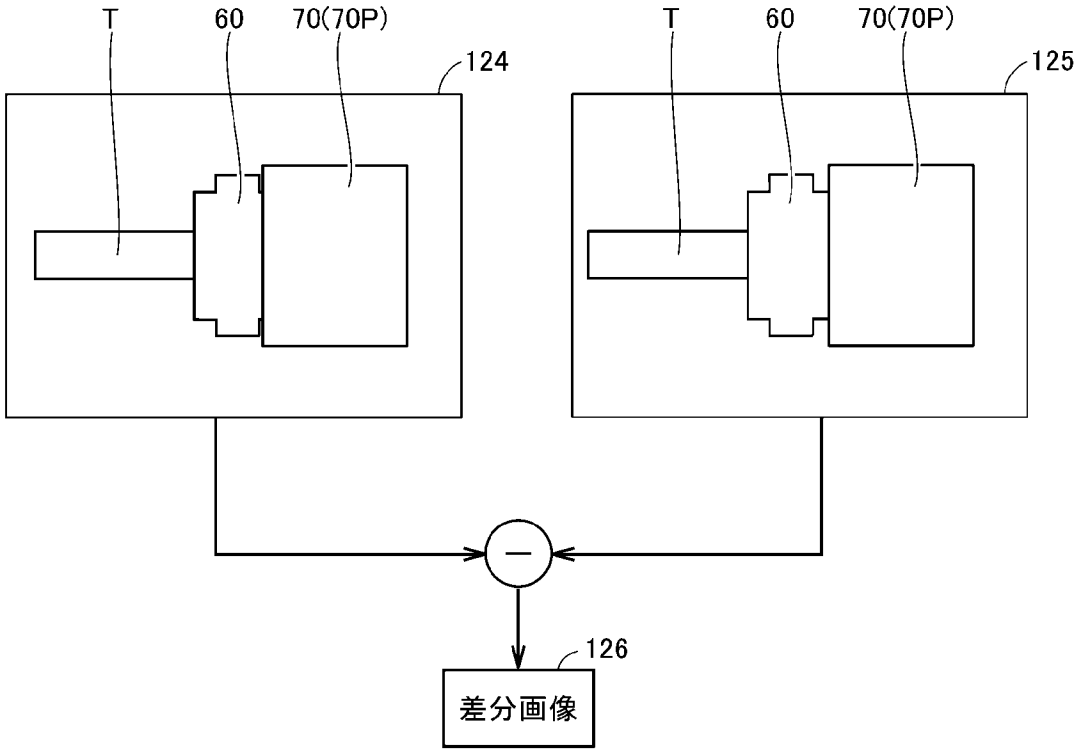
[図9]

FIG.9



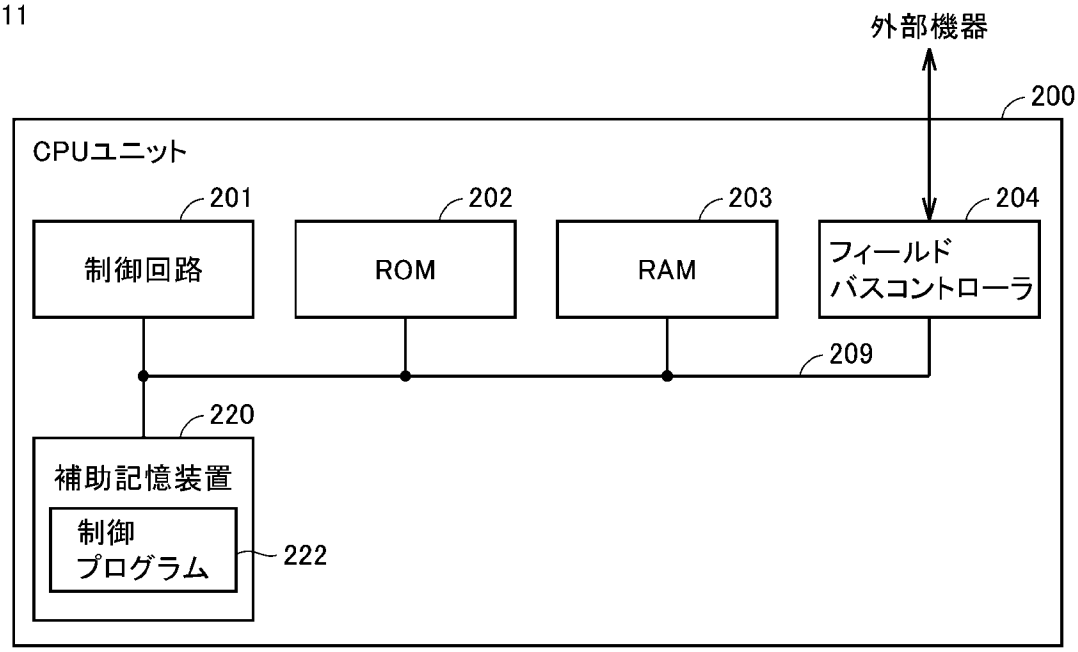
[図10]

FIG.10



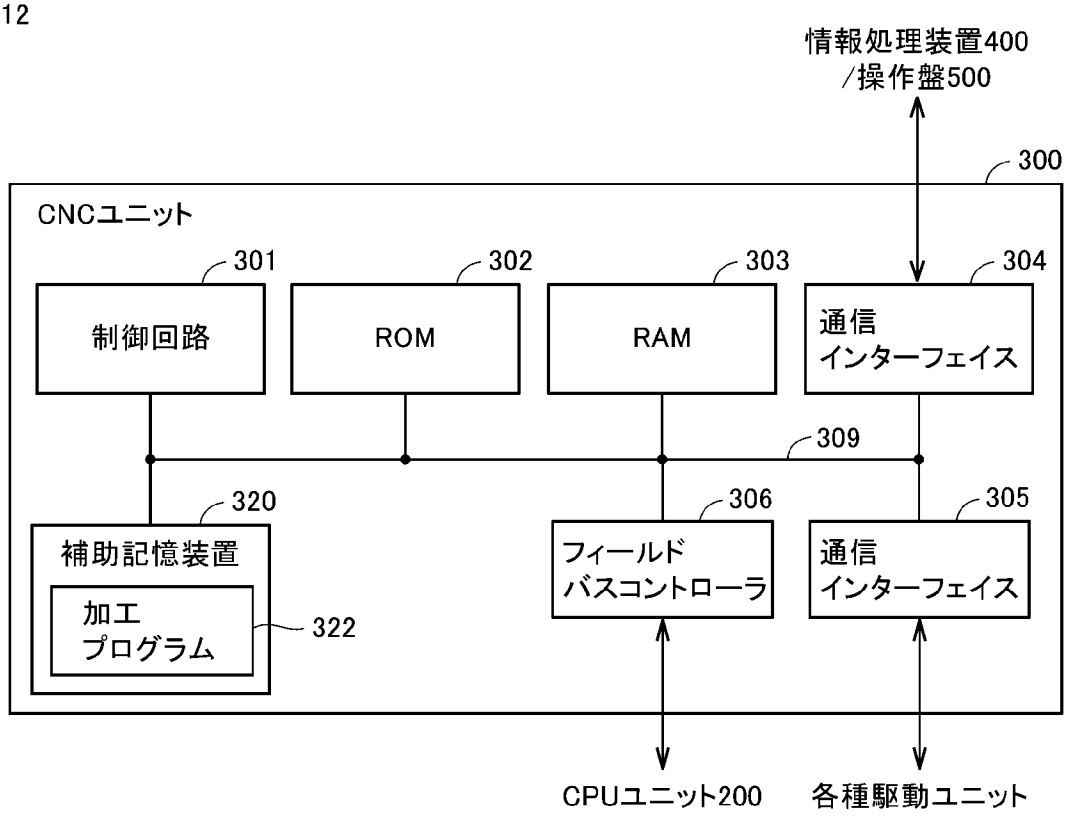
[図11]

FIG.11



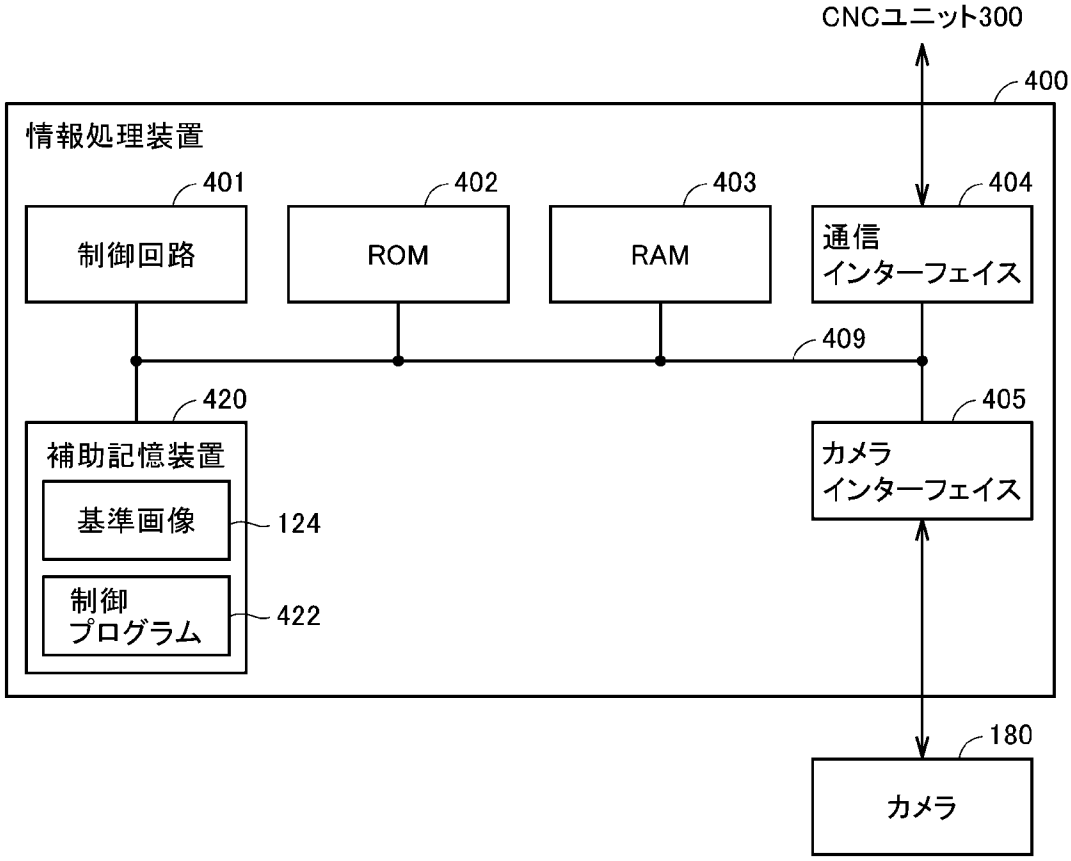
[図12]

FIG.12


情報処理装置400
/操作盤500
300
CNCユニット
301
制御回路
302
ROM
303
RAM
304
通信
インターフェイス
309
320
補助記憶装置
加工
プログラム
322
306
フィールド
バスコントローラ
305
通信
インターフェイス
CPUユニット200
各種駆動ユニット

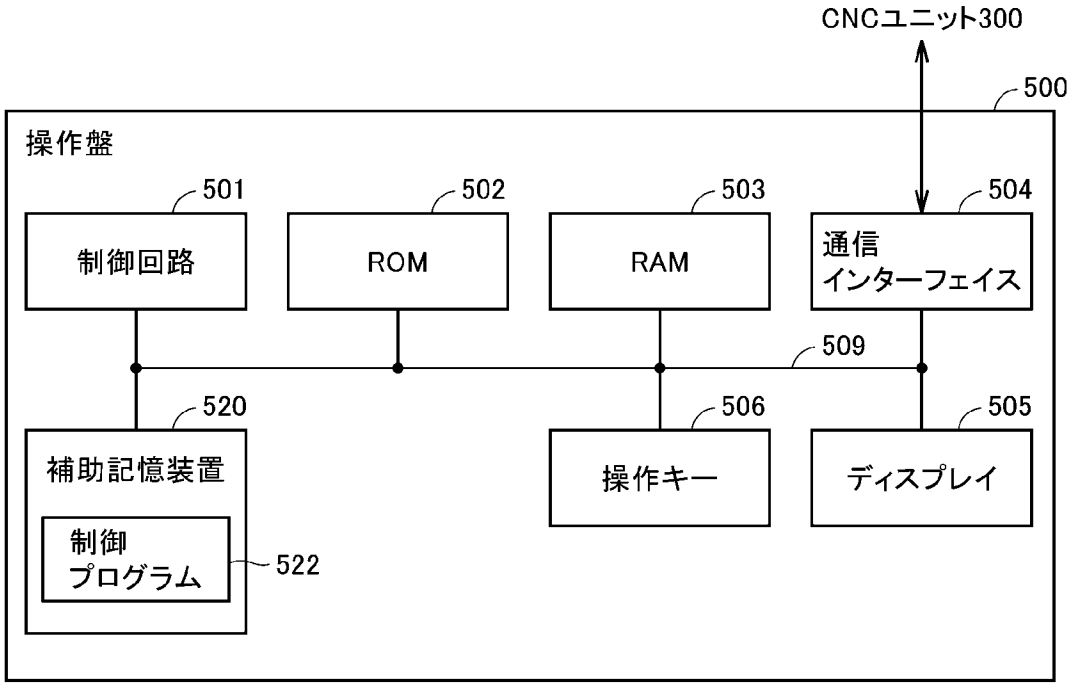
[図13]

FIG.13


CNCユニット300
400
情報処理装置
401
制御回路
402
ROM
403
RAM
404
通信
インターフェイス
409
420
補助記憶装置
基準画像
124
制御
プログラム
422
405
カメラ
インターフェイス
180
カメラ

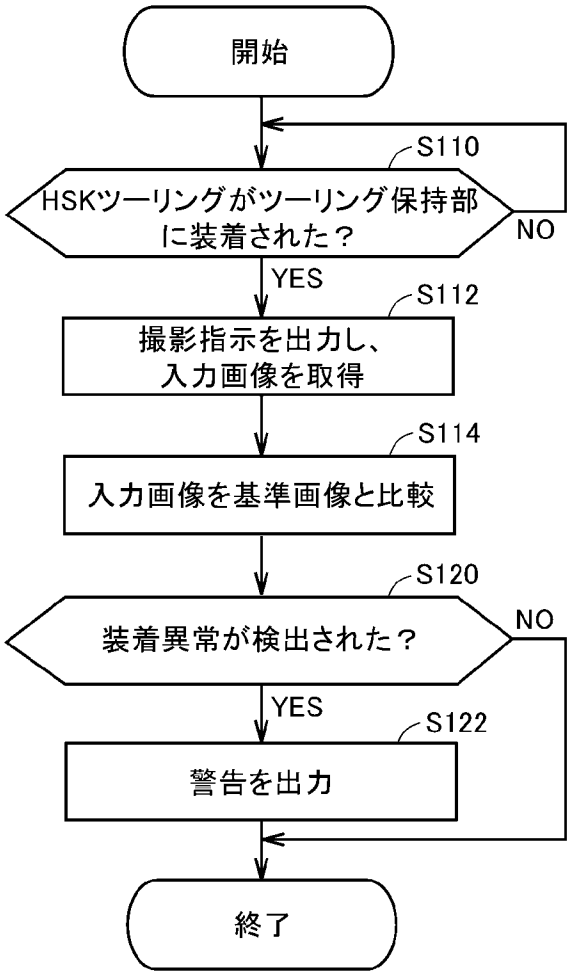
[図14]

FIG.14


CNCユニット300
500
操作盤
501
制御回路
502
ROM
503
RAM
504
通信
インターフェイス
509
520
補助記憶装置
制御
プログラム
522
506
操作キー
505
ディスプレイ

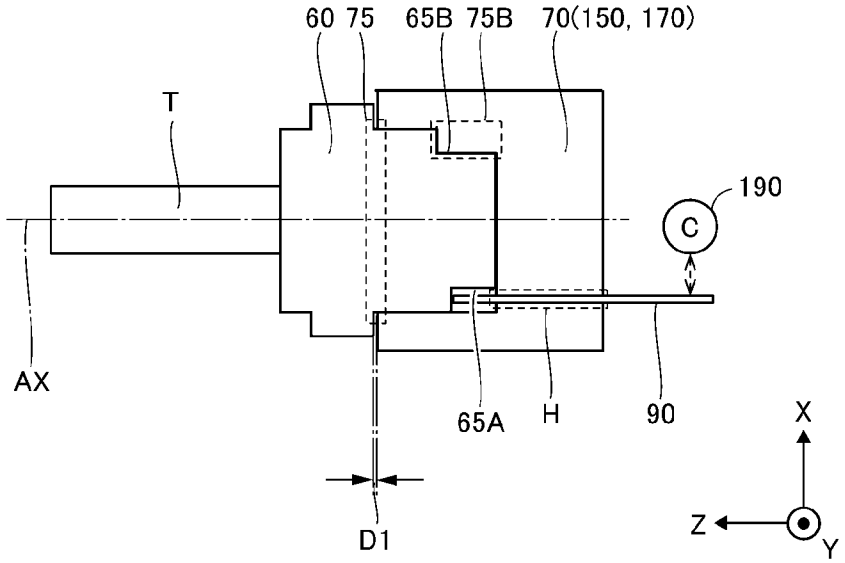
[図15]

FIG.15


開始
S110
HSKツーリングがツーリング保持部に装着された？
NO
YES
S112
撮影指示を出力し、入力画像を取得
S114
入力画像を基準画像と比較
S120
装着異常が検出された？
NO
YES
S122
警告を出力
終了

[図16]

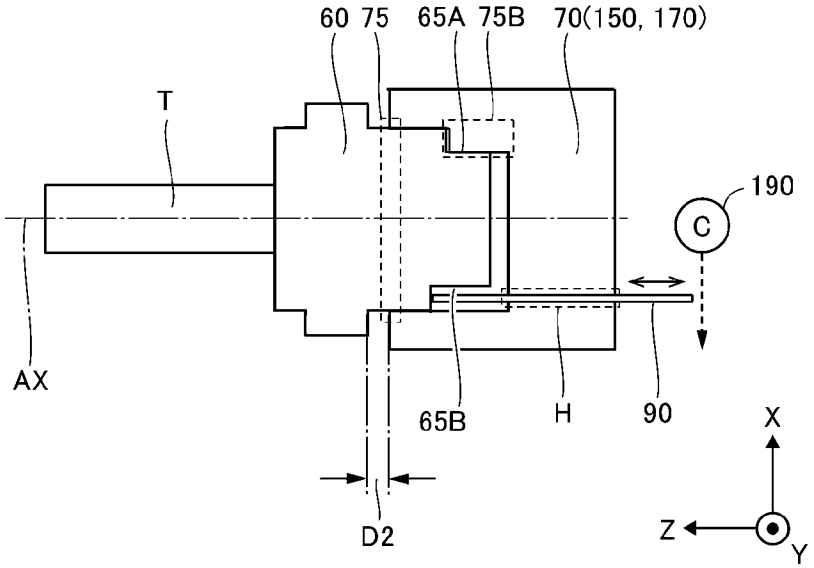
FIG.16



正常状態

[図17]

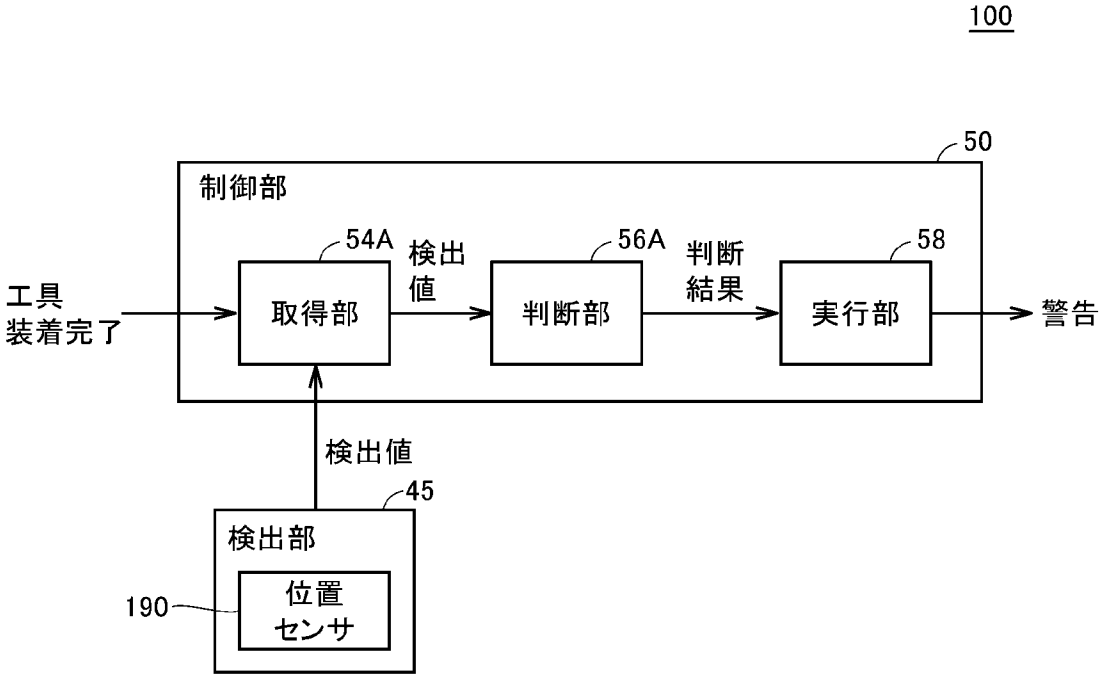
FIG.17



異常状態

[図18]

FIG.18


100
50
制御部
54A
検出
値
56A
判断
結果
58
工具
装着完了
取得部
判断部
実行部
警告
検出値
45
検出部
190
位置
センサ

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/034708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q 17/00(2006.01)i; ***B23B 31/00***(2006.01)i; ***B23Q 3/155***(2006.01)i
FI: B23Q17/00 B; B23B31/00 D; B23Q3/155 F

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)

B23Q17/00; B23B31/00; B23Q3/155

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.
A	JP 6868147 B1 (DMG MORI SEIKI CO LTD) 12 May 2021 (2021-05-12) paragraphs [0110]-[0112]	1-9
A	WO 2016/139726 A1 (MAKINO MILLING MACHINE CO., LTD.) 09 September 2016 (2016-09-09) paragraphs [0067]-[0070], [0084]	1-9
A	JP 2002-331442 A (YAMAZAKI MAZAK CORP) 19 November 2002 (2002-11-19) paragraph [0024]	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
10 November 2022	**22 November 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/JP2022/034708

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 6868147 B1	12 May 2021	JP 2022-29120 A	
WO 2016/139726 A1	09 September 2016	US 2018/0036854 A1 paragraphs [0076]-[0079], [0093] EP 3266564 A1 CN 107405749 A	
JP 2002-331442 A	19 November 2002	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/034708

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B23Q 17/00(2006.01)i; B23B 31/00(2006.01)i; B23Q 3/155(2006.01)i
FI: B23Q17/00 B; B23B31/00 D; B23Q3/155 F

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））

B23Q17/00; B23B31/00; B23Q3/155

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	１９７１－２０２２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
A	JP 6868147 B1 (ＤＭＧ森精機株式会社) 12.05.2021 (2021-05-12) [0110]-[0112]	1-9
A	WO 2016/139726 A1 (株式会社牧野フライス製作所) 09.09.2016 (2016-09-09) 段落００６７－００７０、００８４	1-9
A	JP 2002-331442 A (ヤマザキマザック株式会社) 19.11.2002 (2002-11-19) 段落００２４	1-9

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

*　引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
10.11.2022	22.11.2022

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）
亀田　貴志 3C 9719

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/034708

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 6868147 B1	12.05.2021	JP 2022-29120 A	
WO 2016/139726 A1	09.09.2016	US 2018/0036854 A1 [0076]-[0079],[0093] EP 3266564 A1 CN 107405749 A	
JP 2002-331442 A	19.11.2002	（ファミリーなし）	