

(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
2025年1月9日(09.01.2025)



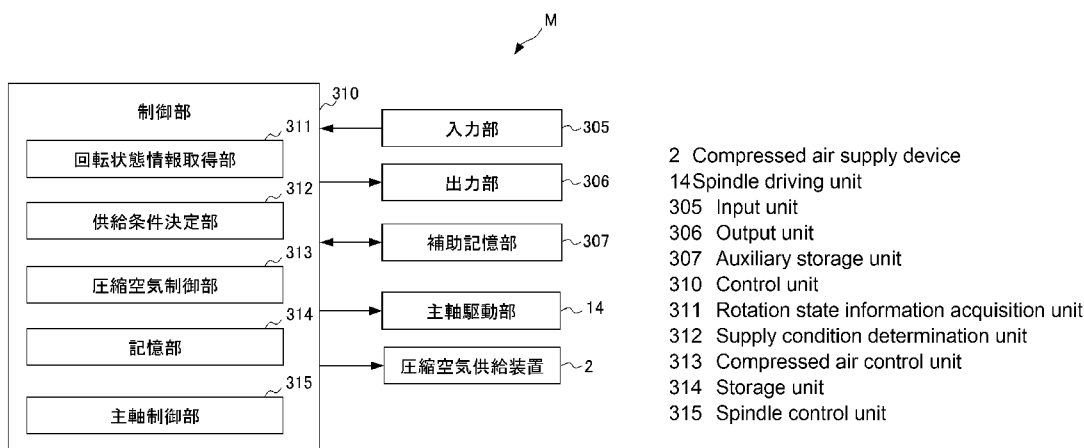
(10) 国際公開番号

WO 2025/009130 A1

- (51) 国際特許分類:
B23B 19/02 (2006.01) F02C 7/28 (2006.01)
B23Q 11/00 (2006.01) F16J 15/447 (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01) G05B 19/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/025028
- (22) 国際出願日: 2023年7月5日(05.07.2023)
- (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: 田中 真一 (TANAKA Shinichi); 〒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, MG, MK, MN, MU, 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,

(54) Title: MACHINE TOOL CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 工作機械制御装置



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a machine tool control device capable of limiting the consumption amount of compressed air. This machine tool control device 3 controls a machine tool M having a spindle 1 and a compressed air supply device 2 for supplying compressed air into the spindle 1, the machine tool control device 3 comprising: a rotation state information acquisition unit 311 for acquiring rotation state information indicating a rotation state of the spindle 1; a supply condition determination unit 312 for determining, on the basis of the rotation state information acquired by the rotation state information acquisition unit 311, a supply condition necessary for compressed air to be supplied to the inside of the spindle 1; and a compressed air control unit 313 for controlling the compressed air supply device 2 on the basis of the supply condition determined by the supply condition determination unit 312.



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, CV, 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, ME, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 圧縮空気の消費量を抑えることができる工作機械制御装の提供を目的とする。工作機械制御装置3は、主軸1と、主軸1の内部に圧縮空気を供給する圧縮空気供給装置2と、を有する工作機械Mを制御する工作機械制御装置3であって、主軸1の回転状態を示す回転状態情報を取得する回転状態情報取得部311と、回転状態情報取得部311が取得した回転状態情報に基づいて、主軸1の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を決定する供給条件決定部312と、供給条件決定部312が決定した供給条件に基づいて圧縮空気供給装置2を制御する圧縮空気制御部313と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 工作機械制御装置

技術分野

[0001] 本開示は、工作機械制御装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、工作機械の主軸は、高速回転を支持するために内部に軸受を使用しており、軸受の寿命の観点から異物や異液の主軸内部への侵入を防ぐ必要がある。しかしながら、高速回転しているという性質から、接触部を持つシールを使用することができないため、ラビリンスシールと呼ばれる非接触シール構造を設け、かつ主軸内部に清浄なエアを導入して正圧に保つことにより（エアパージ）異物や異液の侵入を防止する技術が知られている（特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平2－100851号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、主軸内部を正圧に保つために導入（供給）されるエア（圧縮空気）として予め設定した一定の供給条件の圧縮空気が用いられる。しかしながら、動作条件によって要求される供給条件が異なることから必要以上に圧縮空気を消費するおそれがあった。

[0005] 圧縮空気の消費量を抑えることができる工作機械制御装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様は、主軸と、前記主軸の内部に圧縮空気を供給する圧縮空気供給装置と、を有する工作機械を制御する工作機械制御装置であって、前記主軸の回転状態を示す回転状態情報を取得する回転状態情報取得部と、前

記回転状態情報取得部が取得した前記回転状態情報に基づいて、前記主軸の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を決定する供給条件決定部と、前記供給条件決定部が決定した前記供給条件に基づいて前記圧縮空気供給装置を制御する圧縮空気制御部と、を備える、工作機械制御装置である。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本実施形態に係る工作機械の主軸周りの一例を示す模式図である。

[図2]本実施形態に係る工作機械制御装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図3]本実施形態に係る工作機械制御装置の機能的構成を説明するためのブロック図である。

[図4]本実施形態に係る工作機械制御装置による圧縮空気供給制御の一例を説明するためのフローチャートである。

[図5]変形例に係る工作機械制御装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図6]変形例に係る工作機械制御装置の機能的構成を説明するためのブロック図である。

発明を実施するための形態

[0008] <工作機械>

本実施形態に係る工作機械Mの構成について、図1～図3を用いて説明する。図1は、本実施形態に係る工作機械Mの主軸1周りの一例を示す模式図である。図2は、本実施形態に係る工作機械制御装置3のハードウェア構成を示すブロック図である。図3は、本実施形態に係る工作機械制御装置3の機能的構成を説明するためのブロック図である。

[0009] <工作機械>

工作機械Mは、工具を装着し、回転駆動して加工を行うための主軸を有する装置である。工作機械Mは、主軸1と、圧縮空気供給装置2と、工作機械制御装置3と、を有する。

[0010] 主軸1は、工作機械Mにおける加工のための動力を回転して伝えるための

装置である。主軸 1 は、各種の工作機械に用いることができる。詳細は、後述する。

[0011] 圧縮空気供給装置 2 は、主軸 1 の内部に圧縮空気を供給するための構成である。本実施形態に係る圧縮空気供給装置 2 は、後述の非接触シール構造としてのラビリンスシール 1 3 を介して主軸 1 の内部へ圧縮空気を供給する。圧縮空気供給装置 2 は、例えばポンプである。なお、圧縮空気供給装置 2 は、ポンプに限定されない。例えば、工場全体の設備の共通のコンプレッサでもよい。

[0012] 工作機械制御装置 3 は、工作機械 M の各種の動作を制御するための構成である。詳細は、後述する。

[0013] <主軸周りのハードウェア構成>

本実施形態に係る工作機械 M に備わる主軸 1 の構成について、図 1 ～図 3 を用いて説明する。主軸 1 は、図 1 に示されるように、主軸シャフト 1 0 と、複数の軸受 1 1 と、ハウジング 1 2 と、非接触シール構造としてのラビリンスシール 1 3 と、図 2、図 3 に示されるように、主軸駆動部 1 4 と、を有する。

[0014] 主軸シャフト 1 0 は、工作機械 M における加工部に駆動部の動力を伝達させるための円柱形状部材である。主軸シャフト 1 0 は、図 1 に示されるように、主軸シャフト 1 0 の外周面にストッパー 1 0 a が固定されている。ストッパー 1 0 a は、主軸シャフト 1 0 の軸方向において、ハウジング 1 2 に対する主軸シャフト 1 0 の移動を規制するための構成である。主軸シャフト 1 0 は、ハウジング 1 2 の内部に位置決めされた軸受 1 1 にストッパー 1 0 a が接することで主軸シャフト 1 0 の軸方向への移動が規制される。ストッパー 1 0 a は、例えば内周面が主軸シャフト 1 0 の外周面に接するように形成される円環状部材でもよい。また、ストッパー 1 0 a の形状は、円環状部材に限定されない。

[0015] 軸受 1 1 は、主軸シャフト 1 0 を回転可能に保持するための構成である。軸受 1 1 は、外輪と、内輪と、複数のボールと、を有する。外輪は、ハウジ

ング12に固定される。内輪は、主軸シャフト10に締り嵌めで嵌合されており、外輪に対して相対的に回転する。複数のボールは、軸方向に直交する環状に配列して外輪と内輪との間に介在することで、外輪に対して内輪が相対的に回転することを可能にする。このような軸受11は、ハウジング12に対して主軸シャフト10を支持するとともに、ハウジング12に対して主軸シャフト10が回転することを可能にする。

[0016] なお、本実施形態に係る主軸1は、不図示の2つの軸受11も含め、計4つの軸受11を有するが、これに限らない。例えば、主軸1は、3つ以下の軸受11を有してもよいし、5つ以上の軸受11を有してもよい。

[0017] ハウジング12は、両端側に開口部を有し、主軸シャフト10等を収容可能な円筒形部材である。ハウジング12は、円筒形状の開口部から主軸シャフト10が突出するように主軸シャフト10及び軸受11を内部に収容する。ハウジング12は、図1に示されるように、ハウジング12の内周面にストッパー12aが固定されている。ストッパー12aは、主軸シャフトの軸方向において、ハウジング12に対する軸受11の移動を規制するための構成である。軸受11は、ハウジング12の内周面のストッパー10aに軸受11が接することで主軸シャフト10の軸方向への移動が規制される。

[0018] ラビリンスシール13は、ハウジング12内への異物や異液の侵入を抑制するための非接触シール構造である。工作機械Mは、主軸1が高速回転していることから耐久性の観点から非接触シール構造としてのラビリンスシール13が採用されている。ラビリンスシール13は、ハウジング12の両端側の開口部と主軸シャフト10との間を埋めるように設けられる。図1には、ハウジング12の両端側のうちの一端側において、ラビリンスシール13が設けられる状態が示される。

[0019] ラビリンスシール13は、主軸シャフト10に固定して配置された円環状の内側シール13aと、内側シール13aと対向して配置され、内側シール13aの外側において非接触状態でハウジング12側においてハウジング12に固定して配置された円環状の外側シール13bとを備える。

[0020] ラビリンスシール１３は、主軸１の内部に圧縮空気Ａを供給するエアパージを行うことができるように構成される。具体的には、ラビリンスシール１３は、ラビリンスシール１３の内部に圧縮空気Ａを供給するために、外側シール１３ｂに、ラビリンスシール１３の外部と内部とが連通する空気の流路であるエアパージ部１３ｂ１を有する。上述の圧縮空気供給装置２がエアパージ部１３ｂ１を介して主軸１の内部に圧縮空気Ａを供給することで、エアパージが行われる。また、ラビリンスシール１３は、内側シール１３ａと外側シール１３ｂとの間の隙間であって主軸の内部にある空気の外部への流路であるラビリンス通路１３ｃを有し、当該ラビリンス通路１３ｃから主軸１の内部の空気が漏れる。従って、主軸１は、エアパージにより主軸１の内部を主軸１の外部の切削液ミストを含む外気に対して正圧に保つことで、主軸１の内部の空気をラビリンスシール１３の隙間としてのラビリンス通路１３ｃから漏らすことができ、当該隙間からの粉塵等の異物や液体の侵入を防ぐことができる。

[0021] 主軸駆動部１４は、主軸シャフト１０を回転させるための構成である。主軸駆動部１４は、例えば不図示のモータ等により主軸シャフト１０を回転させる。

[0022] ＜工作機械制御装置のハードウェア構成＞

次に、本発明の一実施形態に係る工作機械制御装置３のハードウェア構成の一例について、図２を用いて説明する。工作機械制御装置３は、図２に示すように、プロセッサ３００と、ROM (Read Only Memory) ３０１と、RAM (Random Access Memory) ３０２と、バス３０３と、入出力インターフェース３０４と、入力部３０５と、出力部３０６と、補助記憶部３０７と、電源３０８と、を備えている。

[0023] プロセッサ３００は、工作機械Ｍの動作に必要な演算及び制御等の処理を行うコンピュータの中核部分であり、各種演算及び処理等を行う。プロセッサ３００は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、MPU (Micro Processing Unit)、So

C (System on a Chip)、DSP (Digital Signal Processor)、GPU (Graphics Processing Unit)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、PLD (Programmable Logic Device) 又はFPGA (Field-Programmable Gate Array) 等である。或いは、プロセッサ300は、これらのうちの複数を組み合わせたものである。また、プロセッサ300は、これらにハードウェアアクセラレータ等を組み合わせたものあってもよい。

[0024] プロセッサ300は、ROM301又はRAM302等に記憶されたファームウェア、システムソフトウェア及びアプリケーションソフトウェア等のプログラムに基づいて、工作機械制御装置3の各種の機能を実現するべく各部を制御する。また、プロセッサ300は、プログラムに基づく処理を実行する。なお、当該プログラムの一部又は全部は、プロセッサ300の回路内に組み込まれていてもよい。

[0025] プロセッサ300、ROM301及びRAM302は、バス303を介して相互に接続されている。このバス303にはまた、入出力インターフェース304も接続されている。入出力インターフェース304には、入力部305、出力部306、補助記憶部307、電源308が接続されている。

[0026] 入力部305及び出力部306は、有線又は無線により電気的に入出力インターフェース304に接続されるユーザインターフェースである。入力部305は、例えば操作ボタン等で構成され、ユーザの指示操作に応じて各種情報を入力する。出力部306は、画像を表示するディスプレイや音声を拡声するスピーカ等で構成され、画像や音声を出力する。なお、本実施形態に係る入力部305は、工作機械Mの操作者による動作条件入力装置として機能する。即ち、工作機械Mは、操作者が動作条件を入力するための入力部305を有する。

[0027] ここで、動作条件とは、主軸1の回転を操作するための情報である。例え

ば、動作条件は、主軸 1 を所定の回転速度で回転させるための指令情報である。本実施形態では、3 段階の回転速度が選択できるように 3 段階の回転速度毎の動作条件が設定される。具体的には、動作条件は、低い回転速度から順に、低速、中速、高速の 3 段階が設定される。なお、動作情報は、これに限らない。

[0028] また、動作条件は、主軸 1 の等速回転までの加速時、又は回転が停止するまでの減速時の回転加速度を指令する情報でもよい。例えば、この場合、主軸 1 は、動作条件入力装置に入力された動作条件に規定された回転加速度となるように加減速が行われる。

[0029] なお、本実施形態では、入力部 305 が動作条件入力装置を兼ねるが、これに限らず、動作条件入力装置は、入力部 305 とは別に設けてもよい。また、本実施形態では、動作条件は、操作者の入力部 305 への入力により取得されるが、これに限らず、例えば後述の補助記憶部 307 に保存された動作プログラムから、工作機械 M の動作条件を取得してもよい。

[0030] 補助記憶部 307 は、HDD (Hard Disk Drive)、SSD (Solid State Drive) 等で構成される補助記憶装置である。補助記憶部 307 は、各種の処理に関するプログラムや設定値等の各種の情報を記憶する。補助記憶部 307 は、例えば後述の工作機械 M の操作者に入力された動作条件や、後述する動作条件に関連付けられた圧縮空気の供給条件についての供給条件決定用テーブル情報、各種のプログラム等を記憶する。

[0031] 電源 308 は、外部の電源に接続されることにより、工作機械制御装置 3 の各部に電力を供給可能に構成される。なお、電源に電力を供給可能な構成はこれに限らず、例えばバッテリーでもよい。

[0032] <工作機械制御装置の機能的構成>

次に、工作機械制御装置 3 の機能的構成について、図 3 を用いて説明する。工作機械制御装置 3 の各種の制御を行う制御部 310 は、演算処理を実行する後述するプロセッサ 300 が ROM 301、RAM 302、補助記憶部

307等に記憶されたプログラムを実行することによって実現される。

[0033] 本実施形態の制御部310は、回転状態情報取得部（回転状態情報取得機能）311と、供給条件決定部（供給条件決定機能）312と、圧縮空気制御部（圧縮空気制御機能）313と、記憶部（記憶機能）314と、主軸制御部（主軸制御機能）315と、を有する。

[0034] 回転状態情報取得部311は、主軸1の回転状態を示す回転状態情報を取得する。即ち、回転状態情報とは、主軸1の回転状態を示す情報である。回転状態情報は、例えば主軸1の回転速度の状態を含んでもよい。また、回転状態情報は、例えば主軸1の回転加速度の状態を含んでもよい。本実施形態に係る回転状態情報は、動作条件である。即ち、回転状態情報取得部311は、動作条件取得部として機能する。本実施形態では、主軸1は、動作条件に沿って動作することから、動作条件は、回転状態情報として活用可能である。

[0035] 供給条件決定部312は、回転状態情報取得部311が取得した回転状態情報に基づいて、供給条件を決定する。本実施形態に係る供給条件決定部312は、主軸1の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を回転状態情報取得部311が取得した動作条件による主軸1の回転状態を基に決定する。

[0036] 供給条件とは、主軸1の内部に供給する圧縮空気に必要な情報である。本実施形態に係る供給条件は、例えば主軸1の内部に供給する圧縮空気の圧力である。即ち、供給条件決定部312が決定する圧縮空気の供給条件は、圧縮空気の圧力である。

[0037] なお、供給条件は、例えば主軸1の内部に供給する圧縮空気の流量でもよい。即ち、供給条件決定部312が決定する圧縮空気の供給条件は、圧縮空気の流量である。

[0038] 本実施形態では、供給条件は、主軸1の回転状態により異なる設定とし、例えば表1に示される関連情報としての供給条件決定用テーブルに示されるように、入力部305に入力された動作条件と、供給条件と、に関連付けている。表1は、主軸の動作条件に関連付けられた供給条件としての空気圧力

が設定された供給条件決定用テーブルの例である。表 1 における圧力設定は、圧力をかけない「0」～圧力最大の「4」迄の 5 段階としている。なお、圧力設定は、5 段階に限らず、4 段階以下にしてもよいし、6 段階以上としてもよい。また、圧力設定は、表 1 の設定に限定されない。

[0039] [表1]

条件	圧力設定
主軸加速時、主軸減速時	4
主軸回転中（回転速度低）	4
主軸回転中（回転速度中）	3
主軸回転中（回転速度高）	2
主軸停止中かつ停止直後	1
主軸停止中かつ停止から一定時間経過後	0

[0040] 例えば、動作条件として、主軸 1 の加速時、又は減速時の圧力設定を最大圧力の「4」としている。これは、主軸 1 の加速時、又は減速時は、主軸 1 の内部における遠心力に伴う内圧の変化が大きいため、主軸 1 の内部の圧力が下がって正圧に保てなくなる可能性がある。主軸 1 の内部の圧力が下がって正圧に保てなくなると、空気が隙間であるラビリンス通路 13c より十分に漏れず、異物や異液が侵入してしまう。本設定は、主軸 1 の内部に供給する圧縮空気の圧力を高めることで、主軸 1 の内部の圧力が下がって正圧に保てなくなることを抑制する。

[0041] また、動作条件として、主軸 1 の高速での等速回転中は、圧力設定を低めの「2」に設定している。これは、主軸 1 の高速での等速回転中は、内圧が低くても遠心力の効果で主軸 1 の内部の空気が主軸 1 の外側に押し出され、空気が隙間であるラビリンス通路 13c より十分に漏れ、異物や異液の侵入を防ぐことができるためである。

[0042] 一方、動作条件として、主軸 1 の低速での等速回転中は、圧力設定を高め

の「4」に設定している。これは、主軸1の低速での等速回転中は、遠心力の影響が少なく主軸1の内部の空気を主軸1の外側に押し出す力が減少するため、内圧が低いと空気が隙間であるラビリンズ通路13cより十分に漏れず、異物や異液が侵入してしまう。本設定は、主軸1の内部に供給する圧縮空気の圧力を高めることで、主軸1の内部の圧力が下がって正圧に保てなくなることを抑制する。そのため、高速回転時より低速回転時に内圧が高くなるように設定される。

[0043] また、動作条件として、主軸1の中速での等速回転中は、圧力設定は高速と低速の間の「3」に設定している。これは、主軸1の中速での等速回転中は、遠心力の影響が高速と低速との間の半分程度であるため、低速よりも圧力を高めにしつつ、高速よりも抑えることで、異物や異液が侵入することを予防しつつ、圧縮空気の消費量を削減することを意図している。

[0044] また、動作条件として、主軸1の停止中かつ停止直後は、圧力設定を低めの「1」に設定している。これは、主軸1の停止中かつ停止直後は、工作機械Mは、加工を実施していないと推測されるため、外気に含まれる異物や異液の量が少なく、主軸1の内部への侵入のおそれが低いためである。

[0045] また、動作条件として、主軸1の停止中かつ所定期間経過後は、圧力設定を「0」に設定する。即ち、主軸1の停止中かつ所定期間経過後は、エアパーージを停止する。これは、主軸1の停止中かつ所定期間経過後は、外気の切削液ミストを含むミスト濃度が無視できるレベルに下がるためである。所定期間は、例えば1分間である。しかし、所定期間は、1分間に限らない。

[0046] このような供給条件決定用テーブルとすることで、供給条件決定部312は、主軸1の回転速度が速いほど、低い圧力の供給条件に決定し、主軸1の回転速度が遅いほど、高い圧力の供給条件に決定する。また、供給条件決定部312は、主軸1の回転が停止した直後から所定期間の間、より低い圧力の供給条件に決定する。また、圧縮空気制御部313は、主軸1の回転が停止した直後から所定期間経過後に、圧縮空気供給装置2の動作を停止させる。

[0047] なお、本実施形態では、動作条件に関連付けられた供給条件として供給する圧縮空気の圧力を設定したが、これに限らない。例えば、動作条件に関連付けられた供給条件として供給する圧縮空気の流量を設定してもよい。

[0048] 圧縮空気制御部 313 は、供給条件決定部 312 が決定した供給条件に基づいて圧縮空気供給装置 2 を制御する。例えば、圧縮空気制御部 313 は、圧縮空気供給装置 2 に、供給条件より特定される圧力の圧縮空気をラビリンスシール 13 を介して主軸 1 の内部に供給させるよう制御する。

[0049] 記憶部 314 は、供給条件決定部 312 による供給条件決定のために、表 1 に示される、動作条件と、供給条件と、に関連付けた関連情報としての供給条件決定用テーブル情報を補助記憶部 307 から読み込み、プロセッサ 300、ROM 301、RAM 302 等に記憶する。また、記憶部 314 は、供給条件決定部 312 による供給条件決定のために、供給条件決定部 312 に動作条件と、供給条件と、に関連付けた供給条件決定用テーブル情報を提供する。

[0050] 主軸制御部 315 は、主軸 1 の回転数を制御して主軸駆動部 14 を駆動させる。例えば、主軸制御部 315 は、回転状態情報取得部 311 が取得した動作条件に沿った回転速度、回転加速度となるように、主軸 1 の回転数を制御して主軸駆動部 14 を駆動させる。

[0051] <圧縮空気供給制御>

次に、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 による圧縮空気供給制御について、図 4 を用いて説明する。図 4 は、本実施形態に係る工作機械制御装置による圧縮空気供給制御の一例を説明するためのフローチャートである。本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、圧縮空気供給制御実行時に、プロセッサ 300 において、回転状態情報取得部 311 と、供給条件決定部 312 と、圧縮空気制御部 313 と、記憶部 314 と、主軸制御部 315 と、が機能する。圧縮空気供給制御は、工作機械 M の操作者により入力部 305 に動作条件が入力されたタイミングで開始される。

[0052] まず、回転状態情報取得部 311 は、操作者の入力部 305 へ入力した動

作条件の情報、或いは補助記憶部 307 又は記憶部 314 に保存され、操作者の入力部 305 への入力に連動して起動した動作プログラムから動作条件の情報を回転状態情報として取得する（ステップ S10）。

[0053] 次に、供給条件決定部 312 は、回転状態情報取得部 311 が取得した動作条件と、記憶部 314 に動作条件に関連付けて保存された圧縮空気の複数の供給条件を含む供給条件決定用テーブル情報と、から主軸 1 の内部に供給する圧縮空気の供給条件を決定する（ステップ S11）。

[0054] 次に、供給条件決定部 312 が決定した供給条件をもとに、圧縮空気制御部 313 が圧縮空気供給装置 2 を制御する（ステップ S12）。即ち、圧縮空気制御部 313 は、供給条件決定部 312 が決定した供給条件に沿うように圧縮空気供給装置 2 にラビリンスシール 13 を介して主軸 1 の内部に圧縮空気を供給させる。

[0055] 上述のように、主軸シャフト 10 の回転状態に応じて、主軸 1 への異物や異液の侵入を抑制するのに必要な圧力は異なるが、本実施形態に係る工作機械 M では、主軸 1 に供給される圧縮空気は、主軸 1 の主軸シャフト 10 の回転状態に応じた圧力に設定できる。

[0056] 以上説明した本実施形態に係る工作機械制御装置 3 によれば、以下の効果を得られる。工作機械の主軸は高速回転を支持するために内部に軸受を使用しており、軸受の寿命を観点から異物や異液の主軸内部への浸入を防ぐ必要がある。

[0057] しかしながら、高速回転しているという性質から、接触部を持つシールを使用することができないため、ラビリンスシールと呼ばれる非接触シール構造を設け、かつ主軸内部に清浄なエアを導入するエアパージによって主軸内部を正圧に保つことにより、異物や異液の浸入を防止している。主軸内部を正圧に保つためには圧縮空気を使用する必要があり、圧縮空気を生成するためにはコンプレッサが必要になる。

[0058] エアパージを実施する場合は動作条件によらず予め設定した圧力となっており、動作条件によっては必要以上にエアを消費している可能性がある。エ

ア消費が多いとコンプレッサによる消費エネルギーが大きくなる。

[0059] 主軸の回転状態に応じて、主軸内部に供給するエアを制御する。主軸の回転状態に応じて必要最低限のエア消費量とすることができるため、現状にくらべてエア消費量を削減することができ、工場全体の消費電力を抑えることができる。

[0060] 本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、主軸 1 と、主軸 1 の内部に圧縮空気を供給する圧縮空気供給装置 2 と、を有する工作機械 M を制御する工作機械制御装置 3 であって、主軸 1 の回転状態を示す回転状態情報を取得する回転状態情報取得部 3 1 1 と、回転状態情報取得部 3 1 1 が取得した回転状態情報に基づいて、主軸 1 の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を決定する供給条件決定部 3 1 2 と、供給条件決定部 3 1 2 が決定した供給条件に基づいて圧縮空気供給装置 2 を制御する圧縮空気制御部 3 1 3 と、を備える。

[0061] これにより、主軸 1 の内部に供給する圧縮空気の消費量を抑えることができる。

[0062] また、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 においては、工作機械 M は、操作者が動作条件を入力するための入力部 3 0 5 を有し、回転状態情報取得部 3 1 1 は、操作者により入力された動作条件を回転状態情報として取得し、供給条件決定部 3 1 2 は、主軸 1 の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を回転状態情報取得部 3 1 1 が取得した動作条件による主軸 1 の回転状態を基に決定する。

[0063] これにより、操作者により入力される動作条件を主軸 1 の回転状態情報として活用できるため、制御を容易としつつ圧縮空気の消費量を抑えることができる。

[0064] また、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、動作条件と、供給条件と、を関連づけた供給条件決定用テーブル情報を記憶する記憶部 3 1 4 を備え、供給条件決定部 3 1 2 は、入力部 3 0 5 に入力された動作条件と、記憶部 3 1 4 に記憶された供給条件決定用テーブル情報と、に基づき、供給条件を

決定する。

- [0065] これにより、動作条件と供給条件とが関連付けられたテーブルに沿って供給条件を決定することができるため、制御を容易としつつ圧縮空気の消費量を抑えることができる。
- [0066] また、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、主軸 1 の回転状態は、主軸 1 の回転速度の状態を含む。
- [0067] これにより、回転状態情報として回転速度の情報を活用できるため、制御を容易としつつ圧縮空気の消費量を抑えることができる。
- [0068] また、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、主軸 1 の回転状態は、主軸 1 の回転加速度の状態を含む。
- [0069] これにより、回転状態情報として回転加速度の情報を活用できるため、制御を容易としつつ圧縮空気の消費量を抑えることができる。
- [0070] また、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、供給条件決定部 3 1 2 が決定する圧縮空気の供給条件は、圧縮空気の圧力である。
- [0071] これにより、供給条件として圧縮空気供給装置 2 の圧縮空気の供給圧力情報をそのまま活用できるため、制御を容易でき圧縮空気の消費量を抑えることができる。
- [0072] また、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、供給条件決定部 3 1 2 が決定する圧縮空気の供給条件は、圧縮空気の流量である。
- [0073] これにより、供給条件として圧縮空気供給装置 2 の圧縮空気の供給流量情報をそのまま活用できるため、より容易に圧縮空気の消費量を抑えることができる。
- [0074] また、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、供給条件決定部 3 1 2 は、主軸 1 の回転速度が遅いほど、高い圧力の供給条件に決定し、主軸 1 の回転速度が速いほど、低い圧力の供給条件に決定する。
- [0075] これにより、主軸 1 の回転による内部の空気にかかる遠心力によって不要となる分の圧縮空気の圧力を減らすことができ、より容易に圧縮空気の消費量を抑えることができる。

[0076] また、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、供給条件決定部 3 1 2 は、主軸 1 の回転が停止した直後から所定期間の間、より低い圧力の供給条件に決定し、圧縮空気制御部 3 1 3 は、主軸 1 の回転が停止した直後から所定期間経過後に、圧縮空気供給装置 2 の動作を停止させる。

[0077] これにより、主軸 1 の停止直後の加工を実施していないと推測されるときに、外気に含まれる異物や異液の量が少ない場合に、不必要に圧縮空気を消費せずに済む。また、主軸 1 の停止中かつ所定期間経過後、外気の切削液ミストを含むミスト濃度が無視できるレベルに下がった場合に、不必要に圧縮空気を消費せずに済む。このため、より容易に圧縮空気の消費量を抑えることができる。

[0078] <変形例>

なお、上述の実施形態では、供給条件決定部 3 1 2 は、主軸 1 の回転状態情報として工作機械 M の操作者により入力部 3 0 5 に入力された動作条件に基づいて、主軸 1 の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を決定していたが、これに限らない。例えば、工作機械 M が主軸 1 の回転状態を測定可能な後述する測定部 1 5 を更に有する場合、回転状態情報取得部 3 1 1 は、主軸 1 の回転状態情報として測定部 1 5 が測定した主軸 1 の回転状態を示す測定結果情報を取得してもよい。また、供給条件決定部 3 1 2 は、主軸 1 の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を回転状態情報取得部 3 1 1 が取得した測定結果情報を基に決定してもよい。

[0079] 以下に、上記変形例に係る工作機械 M について、図 1、図 4～図 6 を用いて説明する。図 5 は、変形例に係る工作機械制御装置 3 のハードウェア構成を示すブロック図である。図 6 は、変形例に係る工作機械制御装置 3 の機能的構成を説明するためのブロック図である。上述の実施形態と同様の構成については、同じ名称を付して詳細な説明を省略する場合がある。

[0080] <工作機械>

工作機械 M は、工具を装着し、回転駆動して加工を行うための主軸を有する装置である。工作機械 M は、主軸 1 と、圧縮空気供給装置 2 と、工作機械

制御装置３と、を有する。

[0081] ＜主軸周りのハードウェア構成＞

主軸１は、図１に示されるように、主軸シャフト１０と、複数の軸受１１と、ハウジング１２と、非接触シール構造としてのラビリンスシール１３と、図５、図６に示されるように、主軸駆動部１４と、測定部１５と、を有する。

[0082] 測定部１５は、主軸シャフト１０の回転状態を測定するための構成である。言い換えると、工作機械Ｍは、主軸１の回転状態を測定可能な測定部１５を更に有する。測定部１５は、例えば回転数を測定可能なロータリエンコーダ等により構成され、主軸シャフト１０の回転速度を測定できる。また、測定部１５は、主軸シャフト１０の回転数に基づき加速度を測定できてよい。

[0083] ＜工作機械制御装置のハードウェア構成＞

次に、本変形例に係る工作機械制御装置３のハードウェア構成の一例について、図５を用いて説明する。工作機械制御装置３は、図５に示すように、プロセッサ３００と、ＲＯＭ３０１と、ＲＡＭ３０２と、バス３０３と、入出力インターフェース３０４と、入力部３０５と、出力部３０６と、補助記憶部３０７と、電源３０８と、を備えている。

[0084] ＜工作機械制御装置の機能的構成＞

次に、工作機械制御装置３の機能的構成について、図６を用いて説明する。本変形例の制御部３１０は、回転状態情報取得部（回転状態情報取得機能）３１１と、供給条件決定部（供給条件決定機能）３１２と、圧縮空気制御部（圧縮空気制御機能）３１３と、記憶部（記憶機能）３１４と、主軸制御部（主軸制御機能）３１５と、を有する。

[0085] 回転状態情報取得部３１１は、主軸１の回転状態を示す回転状態情報を取得する。例えば、本変形例に係る回転状態情報取得部３１１は、測定部１５が測定した主軸１の回転状態を示す測定結果情報を取得する。

[0086] 供給条件決定部３１２は、回転状態情報取得部３１１が取得した回転状態

情報に基づいて、供給条件を決定する。例えば、本変形例に係る供給条件決定部 312 は、主軸 1 の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を回転状態情報取得部 311 が取得した測定結果情報を基に決定する。

[0087] 例えば、上述の表 1 の供給条件決定用テーブル情報において、低速、中速、高速について、それぞれ予め閾値を設定して補助記憶部 307 や記憶部 314 に保存しておき、供給条件決定部 312 は、測定部 15 により測定された回転速度と保存した各閾値とを比較して動作条件を特定し、特定した動作条件と供給条件決定用テーブル情報とに基づいて供給条件を決定してもよい。また、供給条件決定部 312 は、測定された回転速度に基づいて供給条件を算出して決定することもできる。例えば、測定された回転速度に反比例した圧力設定としてもよいし、流量設定としてもよい。

[0088] <圧縮空気供給制御>

次に、本実施形態に係る工作機械制御装置 3 による圧縮空気供給制御について、図 4 を用いて説明する。本実施形態に係る工作機械制御装置 3 は、圧縮空気供給制御実行時に、プロセッサ 300 において、回転状態情報取得部 311 と、供給条件決定部 312 と、圧縮空気制御部 313 と、記憶部 314 と、主軸制御部 315 と、が機能する。圧縮空気供給制御は、工作機械 M の操作者により入力部 305 に動作条件が入力されたタイミングで開始される。

[0089] まず、回転状態情報取得部 311 は、測定部 15 により測定された主軸 1 の回転状態情報としての測定結果情報を取得する（ステップ S10）。

[0090] 次に、供給条件決定部 312 は、回転状態情報取得部 311 が取得した測定結果情報に基づいて、主軸 1 の内部に供給する圧縮空気の供給条件を決定する（ステップ S11）。

[0091] 次に、供給条件決定部 312 が決定した供給条件をもとに、圧縮空気制御部 313 が圧縮空気供給装置 2 を制御する（ステップ S12）。即ち、圧縮空気制御部 313 は、供給条件決定部 312 が決定した供給条件に沿うように圧縮空気供給装置 2 にラビリンスシール 13 を介して主軸 1 の内部に圧縮

空気を供給させる。

[0092] 上述のように、主軸シャフト10の回転状態に応じて、主軸1への異物や異液の侵入を抑制するのに必要な圧力は異なるが、本実施形態に係る工作機械Mでは、主軸1に供給される圧縮空気は、主軸1の主軸シャフト10の回転状態に応じた圧力に設定できる。

[0093] 以上説明した変形例に係る工作機械制御装置3によれば、以下の効果が得られる。本変形に係る工作機械制御装置3においては、工作機械Mは、主軸1の回転状態を測定可能な測定部15を更に有し、回転状態情報取得部311は、測定部15が測定した主軸1の回転状態を示す測定結果情報を回転状態情報として取得し、供給条件決定部312は、主軸1の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を回転状態情報取得部311が取得した測定結果情報を基に決定する。

[0094] これにより、測定結果に基づくより詳細な主軸1の回転状態に対して主軸1の内部に供給する圧縮空気に必要な供給情報を設定することができるため、圧縮空気の消費量を更に抑えることができる。

[0095] 上述した方法に係る一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるし、ソフトウェアにより実行させることもできる。換言すると、図3、6の機能的構成は例示に過ぎず、特に限定されない。即ち、上述した一連の処理を全体として実行できる機能が備えられていれば足り、この機能を実現するためにどのような機能ブロックを用いるのかは特に図3、6の例に限定されない。

[0096] また、1つの機能ブロックは、ハードウェア単体で構成してもよいし、ソフトウェア単体で構成してもよいし、それらの組み合わせで構成してもよい。本実施形態における機能的構成は、演算処理を実行するプロセッサによって実現され、本実施形態に用いることが可能なプロセッサには、シングルプロセッサ、マルチプロセッサ及びマルチコアプロセッサ等の各種処理装置単体によって構成されるものの他、これら各種処理装置と、ASIC (Application Specific Integrated Circu

it)やFPGA(Field-Programmable Gate Array)等の処理回路とが組み合わせられたものを含む。

[0097] 一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータ等にネットワークや記録媒体からインストールされる。コンピュータは、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータであってもよい。また、コンピュータは、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能なコンピュータ、例えば汎用のパーソナルコンピュータであってもよい。

[0098] このようなプログラムを含む記録媒体は、ユーザにプログラムを提供するために装置本体とは別に配布されるリムーバブルメディアにより構成されるだけでなく、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに提供される記録媒体等で構成される。リムーバブルメディアは、例えば、磁気ディスク（フロッピーディスクを含む）、光ディスク、又は光磁気ディスク等により構成される。光ディスクは、例えば、CD-ROM(Compact Disk-Read Only Memory)、DVD(Digital Versatile Disk)、Blu-ray(登録商標) Disc(ブルーレイディスク)等により構成される。光磁気ディスクは、MD(Mini-Disk)等により構成される。また、装置本体に予め組み込まれた状態でユーザに提供される記録媒体は、例えば、プログラムが記録されている図2、5のROMや、図2、5の補助記憶部に含まれるハードディスク等で構成される。

[0099] なお、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、その順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的或いは個別に実行される処理をも含むものである。

[0100] 以上、本発明のいくつかの実施形態について説明したが、これらの実施形態は、例示に過ぎず、本発明の技術的範囲を限定するものではない。本発明はその他の様々な実施形態を取ることが可能であり、更に、本発明の要旨を

逸脱しない範囲で、省略や置換等種々の変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、本明細書等に記載された発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

[0101] 上記実施形態及び変形例に関し、更に以下の付記を開示する。

(付記 1)

主軸と、前記主軸の内部に圧縮空気を供給する圧縮空気供給装置と、を有する工作機械を制御する工作機械制御装置であって、

前記主軸の回転状態を示す回転状態情報を取得する回転状態情報取得部と、

前記回転状態情報取得部が取得した前記回転状態情報に基づいて、前記主軸の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を決定する供給条件決定部と、

前記供給条件決定部が決定した前記供給条件に基づいて前記圧縮空気供給装置を制御する圧縮空気制御部と、を備える、工作機械制御装置。

(付記 2)

前記工作機械は、操作者が動作条件を入力するための動作入力部を有し、

前記回転状態情報取得部は、前記操作者により入力された動作条件を前記回転状態情報として取得し、

前記供給条件決定部は、前記主軸の内部に供給する圧縮空気に必要な前記供給条件を前記回転状態情報取得部が取得した前記動作条件による前記主軸の回転状態を基に決定する、付記 1 に記載の工作機械制御装置。

(付記 3)

前記動作条件と、前記供給条件と、を関連づけた関連情報を記憶する記憶部を備え、前記供給条件決定部は、前記動作入力部に入力された前記動作条件と、前記記憶部に記憶された前記関連情報と、に基づき、前記供給条件を決定する、付記 2 に記載の工作機械制御装置。

(付記 4)

前記工作機械は、前記主軸の回転状態を測定可能な測定部を更に有し、

前記回転状態情報取得部は、前記測定部が測定した前記主軸の回転状態を示す測定結果情報を前記回転状態情報として取得し、

前記供給条件決定部は、前記主軸の内部に供給する圧縮空気に必要な前記供給条件を前記回転状態情報取得部が取得した前記測定結果情報を基に決定する、付記 1 に記載の工作機械制御装置。

(付記 5)

前記主軸の回転状態は、前記主軸の回転速度の状態を含む、付記 1 ～ 4 のいずれか 1 つに記載の工作機械制御装置。

(付記 6)

前記主軸の回転状態は、前記主軸の回転加速度の状態を含む、付記 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載の工作機械制御装置。

(付記 7)

前記供給条件決定部が決定する圧縮空気の前記供給条件は、圧縮空気の圧力である、付記 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の工作機械制御装置。

(付記 8)

前記供給条件決定部が決定する圧縮空気の前記供給条件は、圧縮空気の流量である、付記 1 ～ 7 のいずれかに記載の工作機械制御装置。

(付記 9)

前記供給条件決定部は、

前記主軸の回転速度が速いほど、低い圧力の前記供給条件に決定し、

前記主軸の回転速度が遅いほど、高い圧力の前記供給条件に決定する、付記 5 ～ 7 のいずれか 1 つに記載の工作機械制御装置。

(付記 10)

前記供給条件決定部は、前記主軸の回転が停止した直後から所定期間の間、より低い圧力の前記供給条件に決定し、

前記圧縮空気制御部は、前記主軸の回転が停止した直後から前記所定期間の経過後に、前記圧縮空気供給装置の動作を停止させる、付記 9 に記載の工作機械制御装置。

- [0102] M 工作機械
- 1 主軸
 - 2 圧縮空気供給装置
 - 3 工作機械制御装置
 - 3 1 1 回転状態情報取得部
 - 3 1 2 供給条件決定部
 - 3 1 3 圧縮空気制御部

請求の範囲

- [請求項1] 主軸と、前記主軸の内部に圧縮空気を供給する圧縮空気供給装置と、を有する工作機械を制御する工作機械制御装置であって、
- 前記主軸の回転状態を示す回転状態情報を取得する回転状態情報取得部と、
- 前記回転状態情報取得部が取得した前記回転状態情報に基づいて、前記主軸の内部に供給する圧縮空気に必要な供給条件を決定する供給条件決定部と、
- 前記供給条件決定部が決定した前記供給条件に基づいて前記圧縮空気供給装置を制御する圧縮空気制御部と、を備える、工作機械制御装置。
- [請求項2] 前記工作機械は、操作者が動作条件を入力するための動作入力部を有し、
- 前記回転状態情報取得部は、前記操作者により入力された動作条件を前記回転状態情報として取得し、
- 前記供給条件決定部は、前記主軸の内部に供給する圧縮空気に必要な前記供給条件を前記回転状態情報取得部が取得した前記動作条件による前記主軸の回転状態を基に決定する、請求項1に記載の工作機械制御装置。
- [請求項3] 前記動作条件と、前記供給条件と、を関連づけた関連情報を記憶する記憶部を備え、
- 前記供給条件決定部は、前記動作入力部に入力された前記動作条件と、前記記憶部に記憶された前記関連情報と、に基づき、前記供給条件を決定する、請求項2に記載の工作機械制御装置。
- [請求項4] 前記工作機械は、前記主軸の回転状態を測定可能な測定部を更に有し、
- 前記回転状態情報取得部は、前記測定部が測定した前記主軸の回転状態を示す測定結果情報を前記回転状態情報として取得し、

前記供給条件決定部は、前記主軸の内部に供給する圧縮空気に必要な前記供給条件を前記回転状態情報取得部が取得した前記測定結果情報を基に決定する、請求項 1 に記載の工作機械制御装置。

[請求項5] 前記主軸の回転状態は、前記主軸の回転速度の状態を含む、請求項 1 又は 2 に記載の工作機械制御装置。

[請求項6] 前記主軸の回転状態は、前記主軸の回転加速度の状態を含む、請求項 1 又は 2 に記載の工作機械制御装置。

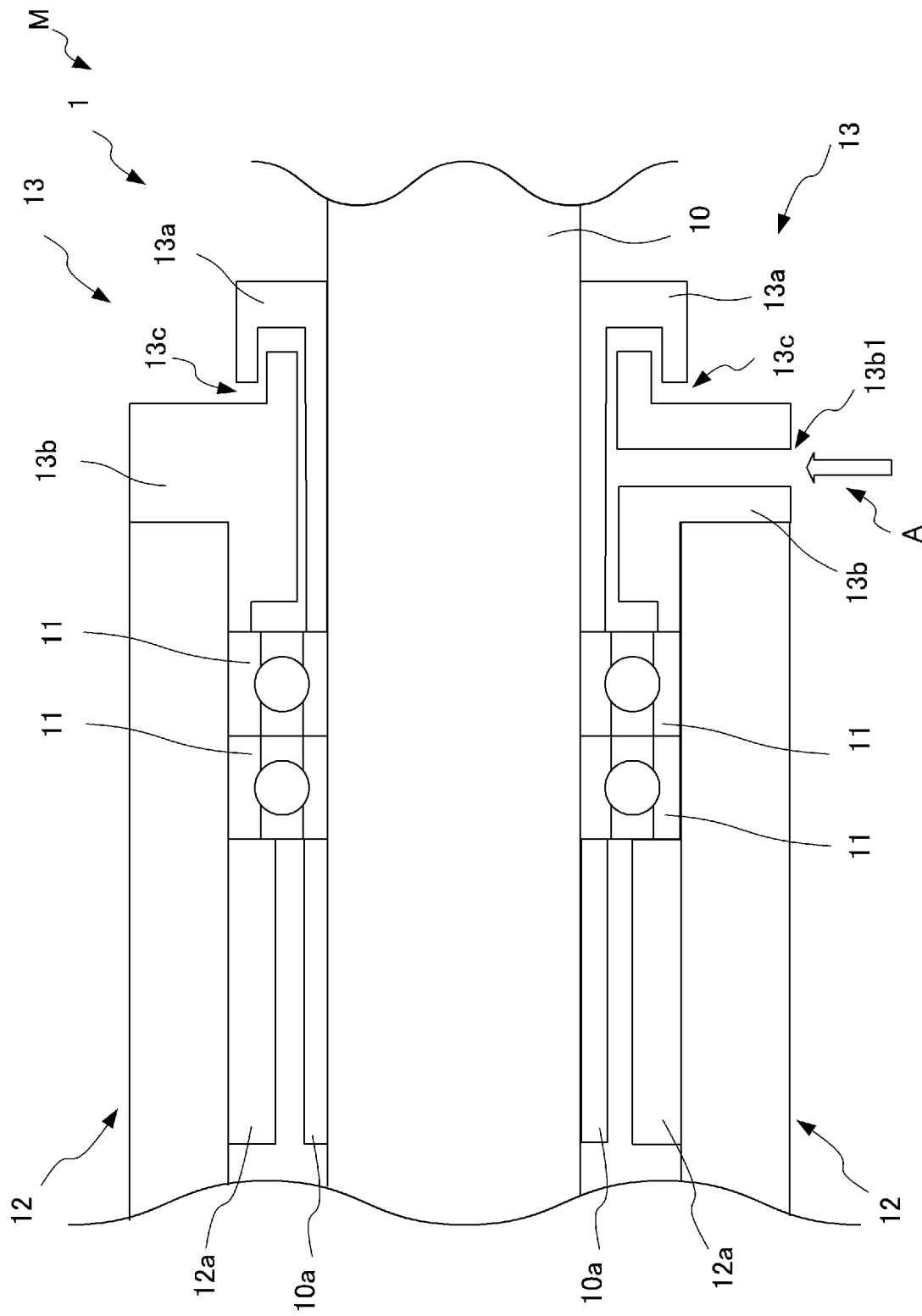
[請求項7] 前記供給条件決定部が決定する圧縮空気の前記供給条件は、圧縮空気の圧力である、請求項 1 又は 2 に記載の工作機械制御装置。

[請求項8] 前記供給条件決定部が決定する圧縮空気の前記供給条件は、圧縮空気の流量である、請求項 1 又は 2 に記載の工作機械制御装置。

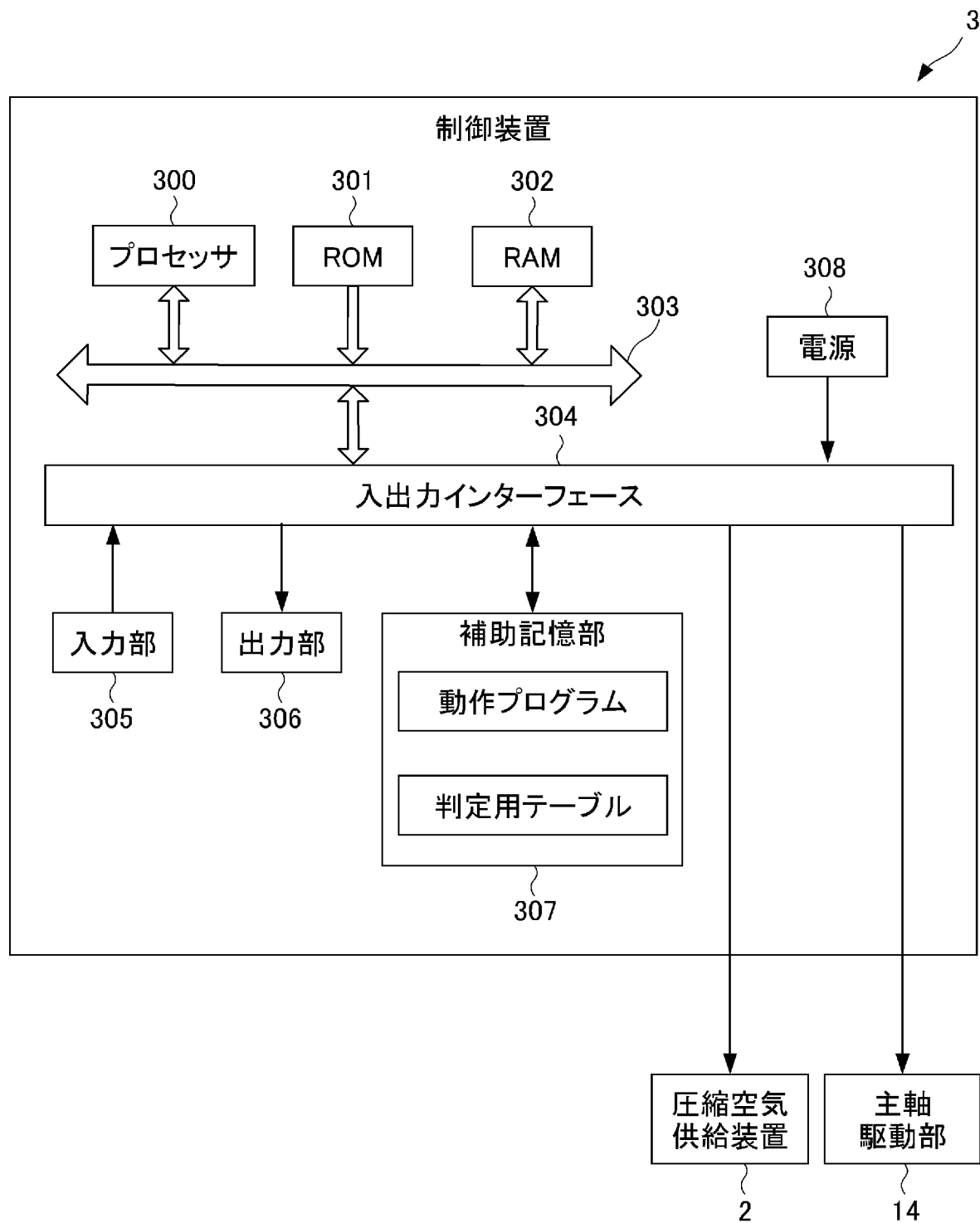
[請求項9] 前記供給条件決定部は、
前記主軸の回転速度が速いほど、低い圧力の前記供給条件に決定し、
前記主軸の回転速度が遅いほど、高い圧力の前記供給条件に決定する、請求項 5 に記載の工作機械制御装置。

[請求項10] 前記供給条件決定部は、前記主軸の回転が停止した直後から所定期間の間、より低い圧力の前記供給条件に決定し、
前記圧縮空気制御部は、前記主軸の回転が停止した直後から前記所定期間の経過後に、前記圧縮空気供給装置の動作を停止させる、請求項 9 に記載の工作機械制御装置。

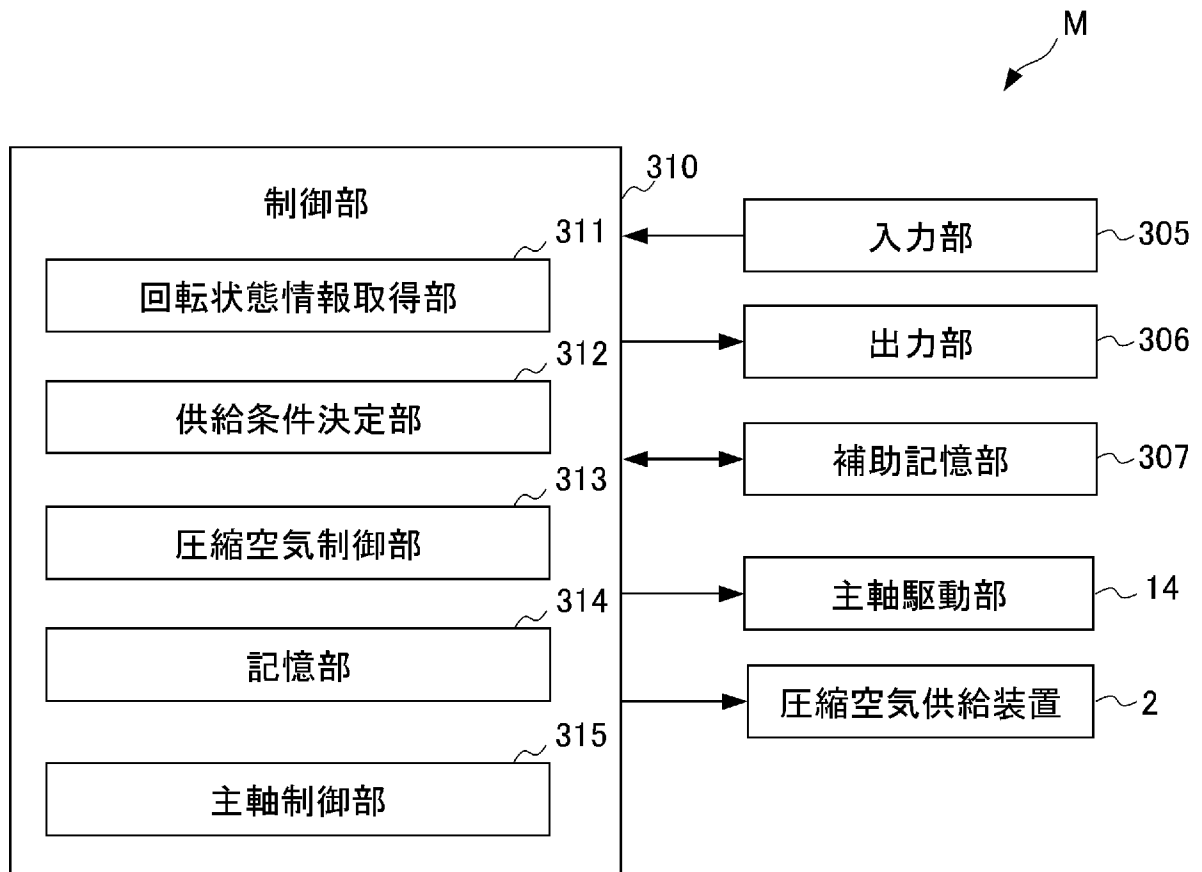
[図1]



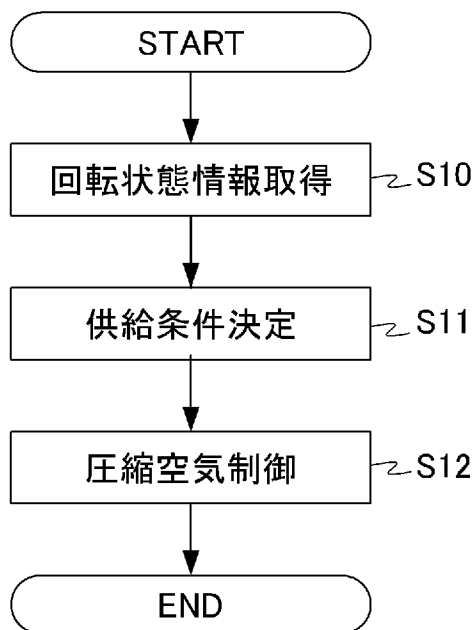
[図2]



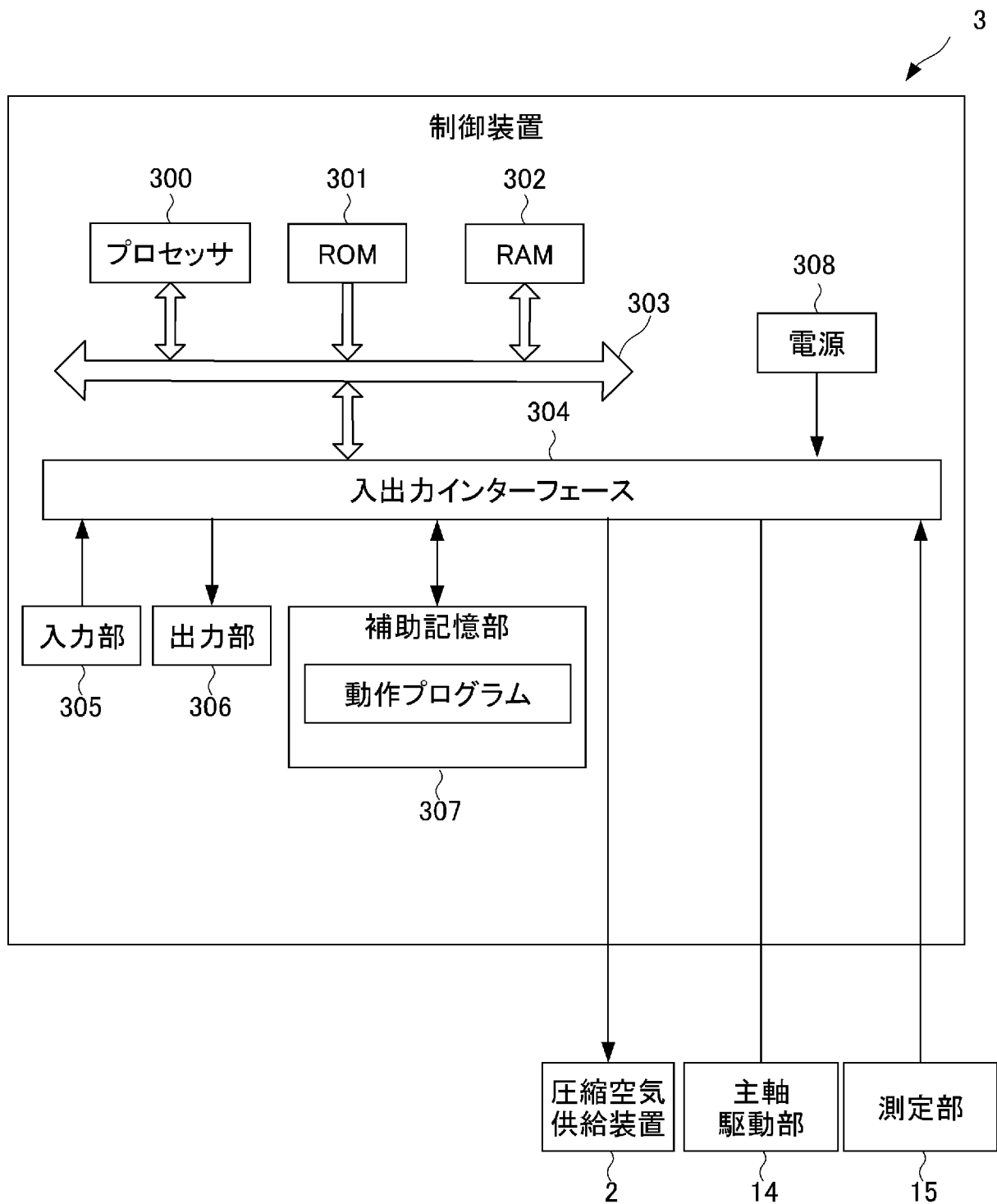
[図3]



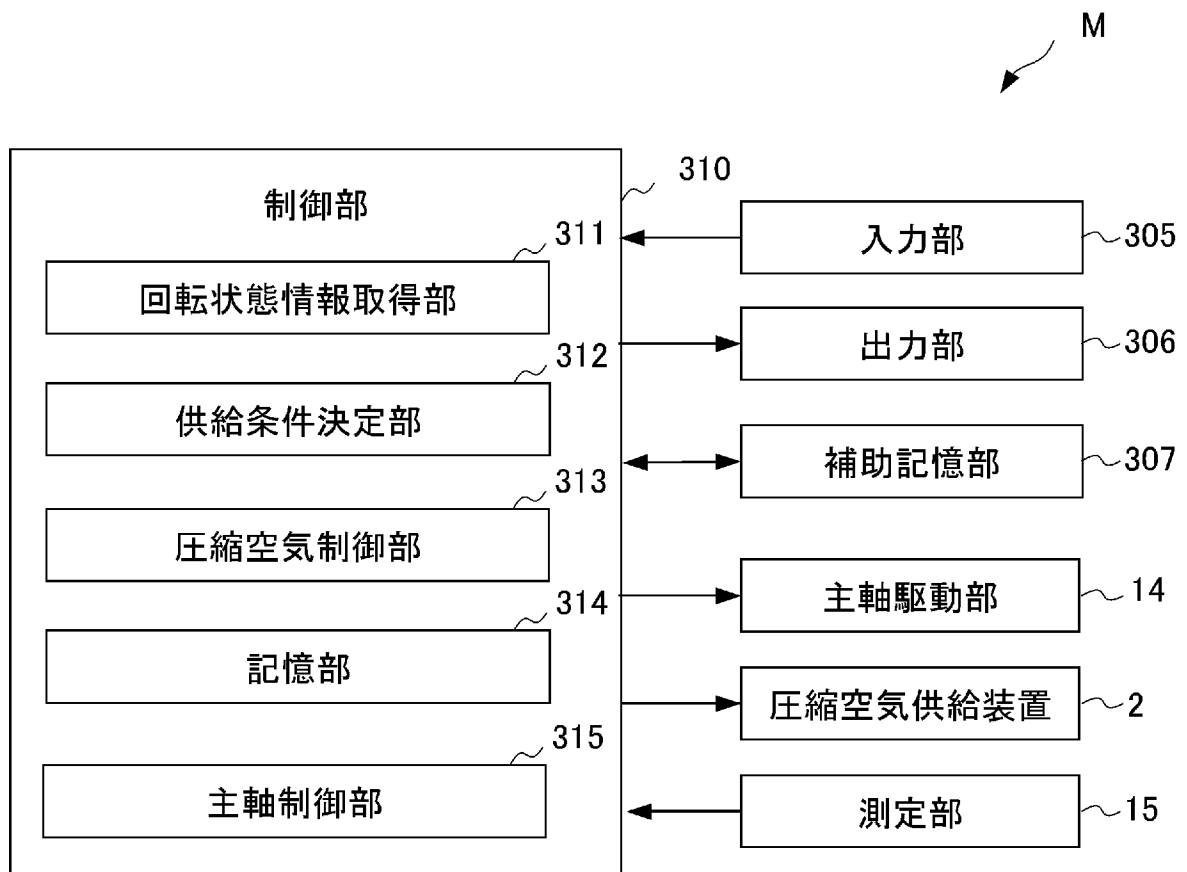
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/025028

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23B 19/02(2006.01)i; **B23Q 11/00**(2006.01)i; **F01D 25/00**(2006.01)i; **F02C 7/28**(2006.01)i; **F16J 15/447**(2006.01)i;
G05B 19/18(2006.01)i

FI: B23B19/02 A; B23Q11/00 E; F01D25/00 M; F02C7/28 Z; F16J15/447; G05B19/18 W

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)

B23B19/02; B23Q11/00; F01D25/00; F02C7/28; F16J15/447; G05B19/18

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2015-16528 A (FANUC CORPORATION) 29 January 2015 (2015-01-29) paragraphs [0005]-[0015], [0021]-[0029], fig. 1-3	1-9
Y		6, 10
X	JP 2007-229856 A (OKUMA CORPORATION) 13 September 2007 (2007-09-13) paragraphs [0006], [0010]-[0014], [0019], fig. 1	1-5, 7-8
Y		6, 10
A	JP 2008-119808 A (OKUMA CORPORATION) 29 May 2008 (2008-05-29)	1
A	JP 2018-96352 A (KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 21 June 2018 (2018-06-21)	1
A	JP 2007-138809 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 07 June 2007 (2007-06-07)	1
A	JP 59-030610 A (SILICON TECHNOLOGY CORPORATION) 18 February 1984 (1984-02-18)	1

☐ 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

04 September 2023

Date of mailing of the international search report

19 September 2023

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/JP2023/025028

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2015-16528	A	29 January 2015	US	2015/0014936	A1	
				paragraphs [0008]-[0019], [0024]-[0037], fig. 1-3			
				DE	102014109576	A1	
				CN	203979414	U	
				CN	104279339	A	
JP	2007-229856	A	13 September 2007	US	2007/0199296	A1	
				paragraphs [0013], [0024]- [0030], [0038], fig. 1			
				DE	102007007343	A1	
				CN	101028689	A	
JP	2008-119808	A	29 May 2008	(Family: none)			
JP	2018-96352	A	21 June 2018	WO	2018/110476	A1	
JP	2007-138809	A	07 June 2007	US	2007/0107438	A1	
JP	59-030610	A	18 February 1984	US	4537177	A	
				EP	94213	A1	
				EP	124306	A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23B 19/02(2006.01)i; B23Q 11/00(2006.01)i; F01D 25/00(2006.01)i; F02C 7/28(2006.01)i; F16J 15/447(2006.01)i; G05B 19/18(2006.01)i FI: B23B19/02 A; B23Q11/00 E; F01D25/00 M; F02C7/28 Z; F16J15/447; G05B19/18 W		
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）） B23B19/02; B23Q11/00; F01D25/00; F02C7/28; F16J15/447; G05B19/18 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 2015-16528 A（ファナック株式会社）29.01.2015（2015-01-29） 段落0005-0015, 段落0021-0029, 図1-3	1-9
Y		6, 10
X	JP 2007-229856 A（オークマ株式会社）13.09.2007（2007-09-13） 段落0006, 段落0010-0014, 段落0019, 図1	1-5, 7-8
Y		6, 10
A	JP 2008-119808 A（オークマ株式会社）29.05.2008（2008-05-29）	1
A	JP 2018-96352 A（川崎重工業株式会社）21.06.2018（2018-06-21）	1
A	JP 2007-138809 A（三菱重工業株式会社）07.06.2007（2007-06-07）	1
A	JP 59-030610 A（シリコン・テクノロジー・コーポレーション）18.02.1984（1984-02-18）	1
☐ 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 “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 04.09.2023		国際調査報告の発送日 19.09.2023
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） 中川 康文 3C 4068 電話番号 03-3581-1101 内線 3322

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/JP2023/025028

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2015-16528	A	29.01.2015	US	2015/0014936	A1	
				段落0008-0019, 段落0024-0037, 第1-3図			
				DE	102014109576	A1	
				CN	203979414	U	
				CN	104279339	A	
JP	2007-229856	A	13.09.2007	US	2007/0199296	A1	
				段落0013, 段落0024-0030, 段落0038, 第1図			
				DE	102007007343	A1	
				CN	101028689	A	
JP	2008-119808	A	29.05.2008	(ファミリーなし)			
JP	2018-96352	A	21.06.2018	WO	2018/110476	A1	
JP	2007-138809	A	07.06.2007	US	2007/0107438	A1	
JP	59-030610	A	18.02.1984	US	4537177	A	
				EP	94213	A1	
				EP	124306	A1	