

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年10月26日(26.10.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/183642 A1

(51) 国際特許分類:
B23Q 3/155 (2006.01) B23Q 3/157 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/015614

(22) 国際出願日: 2017年4月18日(18.04.2017)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2016-083543 2016年4月19日(19.04.2016) JP

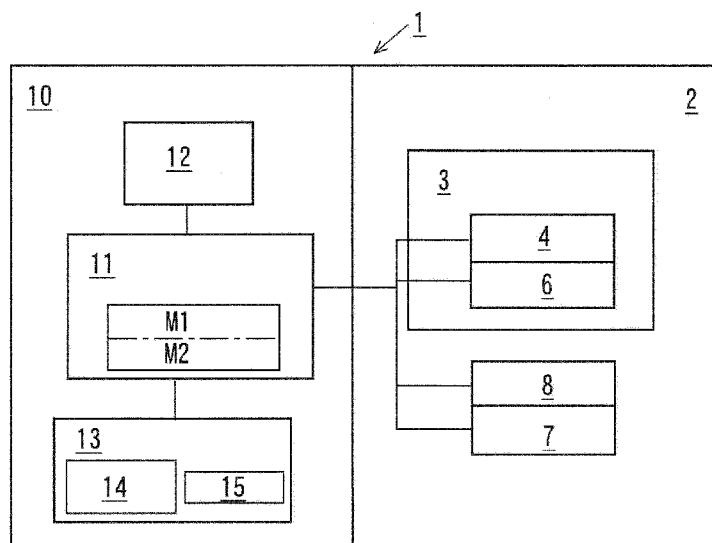
(71) 出願人: キタムラ機械株式会社(KITAMURA MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒9391192 富山県高岡市戸出光明寺1870番地 Toyama (JP).

(72) 発明者: 北村 彰浩 (KITAMURA Akihiro); 〒9391192 富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタムラ機械株式会社内 Toyama (JP). 北村 耕作(KITAMURA Kosaku); 〒9391192 富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタムラ機械株式会社内 Toyama (JP). 山田 滋(YAMADA Shigeru); 〒9391192 富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタムラ機械株式会社内 Toyama (JP). 浅野 貴司(ASANO Takashi); 〒9391192 富山県高岡市戸出光明寺1870番地 キタムラ機械株式会社内 Toyama (JP).

(74) 代理人: 花村 太 (HANAMURA Futoshi); 〒1050001 東京都港区虎ノ門3丁目10番3号 虎ノ門MTビル2階 三和国際特許事務所 Tokyo (JP).

(54) Title: AUTOMATIC TOOL EXCHANGE SYSTEM FOR MACHINE TOOLS

(54) 発明の名称: 工作機械用自動工具交換システム



(57) Abstract: Provided is an automatic tool exchange system in which, in the same machining center, a tool management mode can be freely selected from between a fixed address scheme and a memory random scheme, wherein a control unit for controlling a tool exchange device and a drive unit of a magazine includes: a storage unit for storing tool information in which relationships of correspondence between each of the tools and an address of a stowing section of the magazine are registered; a modifying means for modifying the tool information; and a tool exchange instruction unit for sequentially designating tools to be used at each machining step according to a machining program, driving the magazine on the basis of the tool information so that tools that have been designated come to an exchange position at a predetermined timing, and moving the stowing sections of the corresponding addresses of the tools to predetermined positions. The system is provided with, so as to be alternately switchable therebetween: a first tool management mode using the fixed address



(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), 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))

scheme for returning a tool after use to the corresponding address; and a second tool management mode using the memory random scheme, in which a tool after use is stowed in an address which is empty and in which a tool to be used next was stowed, and the relationships of correspondence between the tool after use and the address in the tool information is modified by the modifying means.

(57) 要約: 同一のマシニングセンタにおいて、工具管理を固定番地方式とメモリーランダム方式とで任意に選択できる自動工具交換システムであって、工具交換装置及びマガジンの駆動部を制御する制御部が、各工具とマガジンの収納部の番地との対応関係が登録された工具情報を記憶する記憶部と、工具情報の変更を行う変更手段と、加工プログラムに沿って各加工段階で使用される工具を順次指定し、工具情報に基づいて指定された工具が予め定められたタイミングで交換位置に来るようにマガジンを駆動させて該工具の対応番地の収納部を所定位置へ移動させる工具交換指示部と、を有し、使用後の工具を対応番地に戻す固定番地方式による第1工具管理モードと、使用後の工具を次に使用する工具が収納されていた空いた番地に収納して工具情報の使用後工具と番地との対応関係を変更手段で変更するメモリーランダム方式による第2工具管理モードとを互いに切替可能に備えている。

明 細 書

発明の名称： 工作機械用自動工具交換システム

技術分野

[0001] 本発明は、多数の工具を収納したマガジンから特定の工具を選択して工作機械本体の回転主軸に装着すると共に、回転主軸から取り外した工具をマガジンに収納する自動工具交換システムに関するものである。

背景技術

[0002] 工作機械本体がNC装置によって数値制御される所謂マシニングセンタでは、工作機械本体の回転主軸に取り付けられる工具の交換も、予め定められた加工プログラムに従って各加工段階で適宜自動的に交換される。

[0003] このようにマシニングセンタに備えられている自動工具交換システムは、主に、複数の工具が収納されたマガジンと、回転主軸とマガジンとの間で工具の搬送・交換を行うチェンジャーとから構成され、各駆動部が制御部によって連動して制御されるものが一般的である。マガジンには、ドラム型やチェーン型などがあるが、収納すべき工具数が非常に多い場合は、複数のマガジンを備える構成も採用されている。

[0004] 工具は、例えば共通する工具ホルダーに取り付けられた状態でそれぞれマガジンの収納部に収納された共通するポット内にそれぞれ挿入されており、ポットから取り出された工具は、工具ホルダー端部のプルスタッドボルトが回転主軸の先端部に設けられたクランプ機構に着脱可能にクランプされることによって回転主軸に装着される。

[0005] 自動工具交換システムによる工具交換は、加工プログラムに沿って、各加工段階でそれぞれ使用される工具の取出しが要求されて行われるものであり、各段階で指定された工具に対してマガジンにおける収納部及び番地が割り出されて当該収納部が選択的に移動され、交換位置に位置付けられた工具が、回転主軸に装着されている使用後の工具と自動的に交換される。通常、各工具には工具番号が付与され、この工具番号を利用して管理が行われる。

- [0006] 例えば、工具番号とその工具の工具名又は工具種類が工具径や工具長などの情報と共に対応表として工具ファイルを作成しておき、マガジンへの工具収納に際して、この工具ファイルに基づいて、各収納部の番地と該番地に収納された工具の工具番号との対応関係を工具情報として制御部、例えばNC装置の記憶部に登録しておくことで、各加工段階での工具指定から使用後にマガジンへ戻すまで工具番号で工具を管理することができる。
- [0007] また、複数のマガジンが備えられているマシニングセンタの場合には、自動工具交換システム対象工具の収納部が所定の待機位置に移動するよう対応マガジンが駆動され、該待機位置から交換位置へ工具または工具・ポットが搬送されてから工具は交換される。
- [0008] 例えば、特許文献1では、次に装着されるべき第1の工具は、マガジンから移動アームとガイドを介して待機位置へ移動され、待機位置と回転主軸との間で、使用後の第2の工具との交換が行われる方式が採用されている。この場合、チェンジャーの制御部は、次に装着予定の第1の工具をどのマガジン上の位置（番地）にあるかを特定してマガジンを回転させて該番地を所定場所へ位置付け、移動アームで第1の工具をポットごとガイド入口へ移動させ、このガイドを介して待機位置へ導く。
- [0009] このように第1の工具・ポットを待機位置に配置すると共に、回転主軸も交換位置に配置する。両者間を回動する交換アーム両端の把持部でそれぞれ使用後の第2の工具と待機位置の第1の工具とをつかみ、第2の工具を回転主軸から取り外すと共に、第1の工具をポットから取り外した後、交換アームを180°回転させることによって、両工具の位置を入れ替えてから、第1の工具を回転主軸に装着すると共に第2の工具を待機位置で空になっているポットに挿入する。その後アームの両端把持部で各工具を開放し、回転主軸も加工領域に戻してアームを加工作業に干渉しない領域へ相対的に退避させれば、工具の交換は完了し、次の加工作業へ移行することができる。
- [0010] 使用後の工具は、マガジンの収納部へ戻されるが、その方式には、各工具をマガジン上の予め定められた特定の位置（番地）に戻す固定番地方式と、

交換時に空いてる番地、即ち次に装着されるべき工具あるいは工具・ポットが抜き取られた後の位置に戻すメモリーランダム方式とがある。

[0011] 固定番地方式では、使用後の各工具は、専用に割り当てられた番地に戻る方式であるため、オペレータにとっては工具の管理が容易である。例えば上記特許文献1の場合は、待機位置からガイド入口へ移動されたあと、移動アームによって、第2の工具用に割り当てられているマガジン上の元の特定番地へポットごと戻される。

[0012] 一方、メモリーランダム方式では、次に使用されるために取り出された工具が収納されていたマガジン番地が空いた状態で存在しており、この空いた番地に使用後の工具あるいは工具・ポットを戻すだけで済むため、工具戻しの際にマガジンの回転による番地移動の必要がなく、工具交換時間が最も短くて済む方式である。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特許第4972120号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] しかしながら、上記のメモリーランダム方式では、使用後の工具が交換時にマガジンの空いてる番地に収納されるため、収納番地が前と変更される。従って、これが繰り返されると、一つの工具に対して使用の度に収納される番地が次々に変更されることになるため、オペレータにとっては工具管理が煩雑で面倒であり、管理においてミスを誘発し易いという問題があった。このような管理ミスが生じると、以降の加工作業で誤った工具が使われてしまう虞が生じる。

[0015] また、上記のような固定番地方式では、使用後の工具を対応する番地へ戻さなければならないため、その番地位置を所定の位置まで移動させるためのマガジン駆動時間が必要となり、その分、メモリーランダム方式に比べて工

具交換時間が長くなるという問題があった。

[0016] 実際にマシニングセンタに搭載された自動工具交換装置によっては、容易に固定番地式を採用できる構造のものや、固定番地式にすると各工具交換時間が長くなりすぎて実質的にメモリーランダム方式しか採用できない構造のものがある。

[0017] 本発明は、上記問題点に鑑み、同一のマシニングセンタにおいて、工具管理を固定番地方式とメモリーランダム方式とで任意に選択できる自動工具交換システムを得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0018] 上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明に係る工作機械用自動工具交換システムは、予め定められた加工プログラムに従って、異なる加工段階毎に工具を交換しながらワークに対する一連の加工作業を行う工作機械用の自動工具交換システムにおいて、

それぞれ番地が付与された複数個の収納部毎に工具が個別に収納される一つ以上のマガジンと、

工作機械本体の回転主軸に装着されている使用後の工具と、交換位置に待機している次に使用される工具とを交換する工具交換装置と、

前記工具交換装置および前記マガジンの駆動部を駆動制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、

各工具とその工具が収納されたマガジンの収納部の番地との対応関係が登録された工具情報を記憶する記憶部と、

前記工具情報に対して変更を行う変更手段と、

前記加工プログラムに沿って各加工段階で使用される工具を順次指定し、前記工具情報に基づいて、指定された工具が予め定められたタイミングで前記交換位置に来るように前記マガジンを駆動させて該工具の対応番地の収納部を所定位置へ移動させる工具交換指示部と、を有し、

使用後の工具を登録されている対応番地に戻す固定番地方式で工具管理

を行う第1工具管理モードと、使用後の工具を、次に使用する工具が収納されていた空いたマガジンの番地に収納して前記工具情報に登録されている該使用後の工具と番地との対応関係を前記変更処理部で変更させるメモリーランダム方式で工具管理を行う第2工具管理モードとを互いに切換可能に備えていることを特徴とする。

[0019] 請求項2に記載の発明に係る工作機械用自動工具交換システムは、請求項1に記載の工作機械用自動工具交換システムにおいて、前記第1工具管理モードと前記第2工具管理モードとを選択的に切り換える工具管理モード切換手段として、前記工作機械本体に接続されているNC装置の操作盤に設けられた切換スイッチを有していることを特徴とする。

[0020] 請求項3に記載の発明に係る工作機械用自動工具交換システムは、請求項1または2に記載の工作機械用自動工具交換システムにおいて、工具交換のために前記所定位置に移動された前記マガジンの収納部から前記交換位置へ工具を移動させる搬送装置をさらに備えていることを特徴とする。

[0021] 請求項4に記載の発明に係る工作機械用自動工具交換システムは、請求項1～3のいずれか1項に記載の工作機械用自動工具交換システムにおいて、前記工具情報は、各工具に付与された工具番号と、工具名および／又は工具種類と、該工具の直径及び長さの寸法データと、を含むことを特徴とする。

発明の効果

[0022] 本発明の工作機械用の自動工具交換システムによれば、同じ工作機械において、固定番地方式の第1工具管理モードとメモリーランダム方式の第2工具管理モードとを加工プログラムに応じて選択することができるため、加工プログラム毎により適した方式の工具管理でより効率的に各加工段階での自動工具交換を行うことが可能となり、加工プログラム全体で作業効率の向上を図ることができるという効果がある。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の一実施例による自動工具交換システムの構成を概念的に示すブロック図である。

[図2]本発明の自動工具交換システムを備えたマシニングセンタ例を示す概略構成図であり、（a）は主に工作機械本体の側面図、（b）はマガジンの概略平面図である。

[図3]図2の自動工具交換システムの動作の流れを説明するフローチャート図である。

発明を実施するための形態

[0024] 本発明は、予め定められた加工プログラムに従って、異なる加工段階毎に工具を交換しながらワークに対する一連の加工作業を行う工作機械用の自動工具交換システムにおいて、それぞれ番地が付与された複数の収納部毎に工具が個別に収納される一つ以上のマガジンと、工作機械本体の回転主軸に装着されている使用後の工具と、交換位置に待機している次に使用される工具とを交換する工具交換装置と、前記工具交換装置および前記マガジンの駆動部を駆動制御する制御部と、を備え、前記制御部は、各工具とその工具が収納されたマガジンの収納部の番地との対応関係が登録された工具情報を記憶する記憶部と、前記工具情報に対して変更を行う変更手段と、前記加工プログラムに沿って各加工段階で使用される工具を順次指定し、前記工具情報に基づいて、指定された工具が予め定められたタイミングで前記交換位置に来るように前記マガジンを駆動させて該工具の対応番地の収納部を所定位置へ移動させる工具交換指示部と、有し、使用後の工具を登録されている対応番地に戻す固定番地方式で工具管理を行う第1工具管理モードと、使用後の工具を、次に使用する工具が収納されていた空いたマガジンの番地に収納して前記工具情報に登録されている該使用後の工具と番地との対応関係を前記変更処理部で変更させるメモリーランダム方式で工具管理を行う第2工具管理モードとを互いに切替可能に備えているものである。

[0025] これにより、同じ工作機械においても、実際に行われる加工プログラムの異なる内容によって、より望ましい工具管理方式を選択することが可能となる。例えば、比較的一つの加工段階が短い加工プログラムの場合には、次の加工段階の開始までに余計な時間を取ることなく次の工具交換を完了させる

前に先の使用後工具の専用番地を移動させる時間を取ると次の加工段階開始までに余計な待機時間が必要となってしまう。このような場合、交換作業のサイクルタイムが短くて済むメモリーランダム方式の第2工具管理モードを選択することによって、各加工段階への移行が効率良く進み、結果として全体の加工作業効率も良好となる。

[0026] 一方、次の加工段階の開始まで時間的に余裕があるが、全体として多数の工具を交換しなければならないような加工プログラムの場合には、固定番地方式の第1工具管理モードを選択することによって、多数回におよぶ工具交換毎の工具情報の変更作業が必要なくなり、オペレータによる管理ミスを回避できる。

[0027] より具体的には、制御部は、加工プログラムに沿って各加工段階で自動工具交換開始を判断し、次に使用するものとして指定された工具が収納されているマガジンの収納部の番地を割り出し、マガジンの駆動部を駆動制御してマガジンを回転させ、当該番地の収納部を交換位置まで移動させるが、指定工具の収納部番地の割り出しは、制御部に設けられている記憶部に予め登録されている工具情報に基づいて行うことができる。

[0028] 工具情報は、マガジン収納部の番地と該番地に収納された工具との対応関係であるが、工具は、従来と同様に、各工具に付与された工具番号で管理するのが簡便である。通常、工具番号とその工具の種類が径や長さなどの情報と共に対応表として工具ファイルを作成することが行われるため、マガジンへの工具収納に際しては、この工具ファイルに基づいて、工具番号と収納部番地との対応関係を工具情報として記憶部に登録することができる。

[0029] 加工プログラムが出力されると、工作機械本体側に対して加工部への加工指令と工具交換システムへの工具交換指令とが互いに同期状態で実行されるが、工具交換指令の実行開始前に、まず工具管理モードが選択されるものとするれば良い。選択される工具管理モードは、予め加工プログラム毎に設定されていてもよいが、作業者によって任意に選択するものとしても良い。さらに、一つのワークに対する加工プログラムにおいて、加工段階が非常に多い

場合、固定番地方式での管理が適している加工段階が続く部分とメモリーランダム方式での管理が適している加工段階が続く部分とが存在する場合、加工プログラムの途中でも工具管理モードを切り換えることも可能である。

[0030] 通常、NC装置によって工作機械本体が数値制御される工作機械、所謂マシニングセンタにおいては、NC装置の操作盤にて、表示部に表示される情報に従って作業の選択、入力操作が行われるが、このような操作盤に、工具管理モードを選択的に切り換える工具管理モード切換手段としての切換スイッチを設ける構成とすれば、作業者は簡便に該スイッチによって加工プログラムに適した工具管理モードを任意に選択することができる。この場合、表示部に工具管理モード選択画面が表示される設定とするのが望ましい。

[0031] 工具交換指令が開始されると、固定番地方式の第1工具管理モードが選択されている場合には、次に使用される工具がマガジン収納部から取り出されたら、制御部がマガジンの駆動部を駆動制御してマガジンを回転させ、工具情報に登録されている使用後の工具に対応する番地の収納部を交換位置に位置づけておく。そして両工具の位置を入れ換えた後、使用後の工具は元の番地の収納部に戻される。

[0032] 一方、メモリーランダム方式の第2工具管理モードが選択されている場合には、次に使用される工具がマガジン収納部から取り出された後もマガジンを回転駆動させることなくそのままの状態とし、位置が入れ換えられた使用後の工具は、直前まで次の工具が収納されており、現時点で空の状態に交換位置にあるマガジン収納部に収納される。工具情報において、使用後の工具と該工具が収納された収納部番地との対応関係を更新する必要がある。この更新は、オペレータが記憶部に登録されている工具情報において、対応部分に変更を入力処理することによって行える。

[0033] 例えば、制御部は、NC装置操作盤の表示部に工具情報の更新の指示を表示し、オペレータは変更手段としてのNC装置の操作盤に設けられたキーボード等を介して、記憶部の工具情報に対して使用後の工具が収納された交換位置にあるマガジン収納部の番地に該工具の工具番号を対応させる変更の入

力操作を行うことによって工具情報を更新できる設定とすれば良い。

- [0034] なお、マシニングセンタに搭載されているマガジンが一つであれば、該マガジンを回転駆動させるだけで対象番地の収納部自体を交換位置に移動させる構成とすることができるが、複数のマガジンが搭載されている場合には、対象番地の収納部を直接交換位置へ移動させる構成は困難であるため、マガジンから交換位置へ工具を移動させる搬送装置をさらに備える構成とする。即ち、まず制御部による駆動制御でマガジンの対象番地の収納部を搬送のための所定位置へ移動させ、搬送装置は、この所定位置に来た収納部の工具を搬送装置によって交換位置へ移動させるものである。この場合、所定位置から交換位置への工具の移動は、ポットに挿入状態のままとしても良い。

実施例

- [0035] 本発明の一実施例による工作機械用自動工具交換システムを図1～3に示す。図1は本実施例における自動工具交換システムの構成を概念的に示すブロック図であり、図2は本実施例の自動工具交換システムを備えたマシニングセンタ例を示す概略構成図であり、(a)は主に工作機械本体の側面図、(b)はマガジンの概略平面図である。図3は本実施例の自動工具交換システムの動作の流れを説明するフローチャート図であり、同期する工作機械本体の加工部の動作は詳細を省いて簡略化して示している。
- [0036] マシニングセンタ1の工作機械本体2は、NC装置10が接続され、数値制御されるものであり、NC装置10の制御部11に入力された加工プログラムに従って、加工部3及び自動工具交換(ATC)システムの動作が互いに同期するように駆動制御される。
- [0037] 加工部3においては、XY方向に駆動制御されるワーク載置用のテーブル4に対して、Z方向に駆動制御される主軸ヘッド5の下部に回転主軸6が設けられている。この回転主軸6の下端には、クランプ装置(不図示)が設けられており、工具Tは、工具Tが嵌合されている工具ホルダー先端のプラストッドボルトが、クランプ装置でクランプされることによって回転主軸6に装着される。そしてクランプ装置の開状態への駆動制御で工具Tは回転主軸

6から取り外し可能となる。

[0038] また、自動工具交換システムを構成するマガジン7と工具交換装置8が加工部3の側部に設置されている。マガジン7には、工具Tが工具ホルダー側から挿入保持されるポットPが収納部として複数個連設されており、各ポットPに番地が順に割り当てられている。マガジン7は、制御部11によって回転駆動され、任意の番地にあるポットPを選択的に所定の交換位置へ位置付けられるものである。

[0039] 工具交換装置8は、鉛直上に立設された回転軸を中心としてT字状に伸びる交換アーム9の両端がそれぞれ工具Tの解除可能な把持部となっており、一端部がマガジン7の交換位置に位置付けられた次の工具Tを把持し、他端が交換位置に位置付けられた回転主軸6に装着されている使用後の工具Tを把持し、それぞれポットPと回転主軸6から取り外された工具T同士を回転軸を中心とした180度回転によって位置を入れ換え、交換することができるものである。

[0040] マガジン7の各ポットPへの工具Tの収納の際に、工具Tとポットの番地との対応関係が工具情報として記憶部12に登録される。通常、各工具Tには、予め工具番号が付与され、各工具番号に、その工具名および／又は工具種類と工具径、工具長等の工具データを対応させた工具ファイルが作成されている。従って、工具情報においてもこの工具ファイルに基づいて工具番号で工具管理を行うことができる。

[0041] 制御部11には、加工プログラム実行中に使用工具を固定番地方式で管理する第1工具管理モードM1と、メモリーランダム方式で管理する第2工具管理モードM2とが設けられている。これらの管理モードは、加工プログラム毎の設定によって、あるいは作業者による操作盤13の切換スイッチ15の操作で選択的に切り換えられる。

[0042] 以上のような自動工具交換システムを備えたマシニングセンタ1における自動工具交換の動作を図3のフローチャート図に沿って以下に説明する。

[0043] NC装置10の制御部11に入力された「加工プログラムが出力（ステッ

プS 0 0)」されると、「工具交換システムへの自動工具交換指令（ステップS c 0 1）」と「工作機械本体2の加工部3への加工指令（ステップS m 0 1）」とが開始される。自動工具交換システムにおいては、まず加工プログラムの設定あるいは作業者による操作によって「工具管理モードの選択（ステップS c 0 2）」が行われる。

[0044] 固定番地方式の「第1工具管理モードM1（ステップS c 1 2）」が選択されると、この第1工具管理モードM1での工具交換動作が「開始（ステップS c 1 3）」され、以降は工具管理モードの切替がないかぎり、当該加工プログラムの最後の加工段階まで、第1工具管理モードでの該工具交換動作のルーチンが繰り返される。

[0045] 加工プログラムに従って、加工部3において、「加工指令（ステップS m 0 1）」によって、加工段階の「加工作業が開始（ステップS m 0 2）」され、該加工段階の終了が近くなると、自動工具交換システム側では、次の加工段階で使用される「工具（番号）の指定（ステップS c 1 4）」がされ、記憶部12に登録されている「工具情報（T1）」に基づいて、「指定された次工具のマガジン7における固定番地と、回転主軸6に装着されている使用後工具の固定番地との割り出し（ステップS c 1 5）」がなされる。

[0046] そしてその固定番地を工具交換位置へ移動させるべく「マガジン7の回転駆動（ステップS c 1 6）」がなされる。その固定番地のポットPに収納されている「次工具が交換位置へ位置付け（ステップS c 1 7）」られて待機状態となる。同時に、加工部3にて前記加工段階が終了して「加工作業が停止（ステップS m 0 3）」されると、主軸ヘッド5と共に回転主軸6が移動され、該「主軸6に装着されている使用後工具が交換位置へ位置付け（ステップS m 0 4）」られる。

[0047] 次工具と使用後工具がそれぞれ交換位置に位置付けられた状態にて、「工具交換装置8が駆動され、交換アーム9によって次工具と使用後工具が交換（ステップS c 1 8）」される。さらに、「マガジン7が回転駆動され、先に割り出されていた使用後工具の固定番地が交換位置へ移動（ステップS c

19)」される。

[0048] 「次工具が回転主軸6に装着されると共に、使用后工具は、交換位置に移動された固定番地のポットP内に収納（ステップSc20）」される。一方、加工部3では、次工具が回転主軸6に装着されると、主軸ヘッド5が駆動され、「回転主軸6と工具が加工開始位置へ移動（ステップSm05）」され、次の加工段階の「加工作業が開始（ステップSm06）」される。これ以降、各加工段階にて、上記のような工具番号指定から次工具・使用后工具の交換、主軸装着・収納までのステップが繰り返される。

[0049] なお、最初の加工段階で使用される最初の工具に関しては、図示は省略しているが、上記自動工具交換における次工具に関する動作と同様のステップで工具が回転主軸6に装着される。加工部3でも、まず回転主軸6の交換位置への移動が行われ、以降は上記と同様のステップで工具交換装置により工具が回転主軸6に装着されると、回転主軸6が加工開始位置へ移動され、最初の加工段階の加工作業が開始される。

[0050] また、メモリーランダム方式の「第2工具管理モードM2（ステップSc22）」が選択された場合、工具交換動作が「開始（ステップSc23）」されると、以降は工具管理モードの切換がないかぎり、当該加工プログラムの最後の加工段階まで、第2工具管理モードでの該工具交換動作のルーチンが繰り返される。

[0051] 加工プログラムに従って、加工部3において加工段階の「加工作業が開始（ステップSm02）」され、該加工段階の終了が近くなると、自動工具交換システム側では、次の加工段階で使用される「工具（番号）の指定（ステップSc24）」がされ、記憶部12に登録されている「工具情報（T1）」に基づいて、「指定された次工具のマガジン7における収納番地の割り出し（ステップSc25）」がなされる。

[0052] そしてその収納番地を工具交換位置へ移動させるべく「マガジン7の回転駆動（ステップSc26）」がなされ、その番地のポットPに収納されている「次工具が交換位置へ位置付け（ステップSc27）」られて待機状態と

なる。同時に、加工部 3 にて前記加工段階が終了して「加工作業が停止（ステップ S m 0 3）」されると、主軸ヘッド 5 と共に回転主軸 6 が移動され、該「主軸 6 に装着されている使用後工具が交換位置へ位置付け（ステップ S m 0 4）」られる。

[0053] 次工具と使用後工具がそれぞれ交換位置に位置付けられた状態にて、「工具交換装置 8 が駆動され、交換アーム 9 によって次工具と使用後工具が交換（ステップ S c 2 8）」される。そして「次工具が回転主軸 6 に装着されると共に、使用後工具は、交換位置で次工具が収納されていた空のポット P 内に収納（ステップ S c 2 9）」される。一方、加工部 3 では、次工具が回転主軸 6 に装着されると主軸ヘッド 5 が駆動され、「回転主軸 6 と工具が加工開始位置へ移動（ステップ S m 0 5）」され、次の加工段階の「加工作業が開始（ステップ S m 0 6）」される。

[0054] 使用後工具が、空いていたポット P に収納され、次の加工段階が開始されると、表示部 1 4 に工具情報の更新用画面が表示される。作業者は、操作盤 1 3 のキーボード等の入力手段によって、使用後工具の対応番地を以前のものから該使用後工具収納された現在のポット P の番地に変更し、「工具情報を更新（ステップ S c 3 0）」する。これ以降、各加工段階にて、上記のような工具番号指定から使用後の番地変更による工具情報の更新までのステップが繰り返される。

[0055] 以上の実施例に説明したように、本発明の自動工具交換システムによれば、マシニングセンタ 1 で実行される加工プログラムの内容に応じて、より好ましい工具管理モードを選択することができ、様々な加工プログラムにおいてそれぞれ効率的な自動工具交換を行うことができる。

[0056] なお、上記実施例では、ドラム式のマガジン 7 を備えたマシニングセンタの場合を示したが、本発明は、これに限定されるものではなく、チェーン式マガジンにおいても同様に有効であることは言うまでもない。またマガジンが複数個備えられている場合は、マガジンと交換位置との間で工具を移動させる搬送装置を設ければ良く、さらに該搬送装置は、マガジン間を移動でき

るものとしても良い。

符号の説明

[0057] 1 : マシニングセンタ

2 : 工作機械本体

3 : 加工部

4 : テーブル

5 : 主軸ヘッド

6 : 回転主軸

7 : マガジン

8 : 工具交換装置

9 : 交換アーム

10 : NC装置

11 : 制御部

12 : 記憶部

13 : 操作盤

14 : 表示部

15 : 切換スイッチ

M1 : 第1工具管理モード（固定番地方式）

M2 : 第2工具管理モード（メモリーランダム方式）

P : ポット

T : 工具

請求の範囲

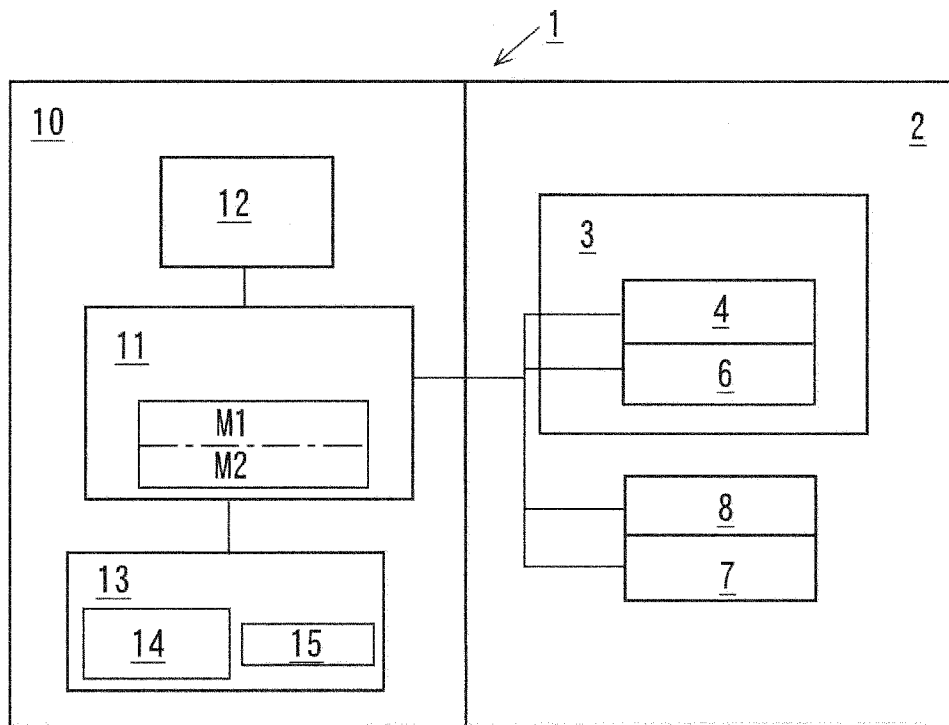
- [請求項1] 予め定められた加工プログラムに従って、異なる加工段階毎に工具を交換しながらワークに対する一連の加工作業を行う工作機械の自動工具交換システムにおいて、
- それぞれ番地が付与された複数個の収納部毎に工具が個別に収納される一つ以上のマガジンと、
- 工作機械本体の回転主軸に装着されている使用後の工具と、交換位置に待機している次に使用される工具とを交換する工具交換装置と、
- 前記工具交換装置および前記マガジンの駆動部を駆動制御する制御部と、を備え、
- 前記制御部は、
- 各工具とその工具が収納されたマガジンの収納部の番地との対応関係が登録された工具情報を記憶する記憶部と、
- 前記工具情報に対して変更を行う変更手段と、
- 前記加工プログラムに沿って各加工段階で使用される工具を順次指定し、前記工具情報に基づいて、指定された工具が予め定められたタイミングで前記交換位置に来るように前記マガジンを駆動させて該工具の対応番地の収納部を所定位置へ移動させる工具交換指示部と、を有し、
- 使用後の工具を登録されている対応番地に戻す固定番地方式で工具管理を行う第1工具管理モードと、使用後の工具を、次に使用する工具が収納されていた空いたマガジンの番地に収納して前記工具情報に登録されている該使用後の工具と番地との対応関係を前記変更手段で変更するメモリーランダム方式で工具管理を行う第2工具管理モードとを互いに切換可能に備えていることを特徴とする工作機械用自動工具交換システム。
- [請求項2] 前記第1工具管理モードと前記第2工具管理モードとを選択的に切り換える工具管理モード切換手段として、前記工作機械本体に接続さ

れているNC装置の操作盤に設けられた切換スイッチを有していることを特徴とする請求項1に記載の工作機械用自動工具交換システム。

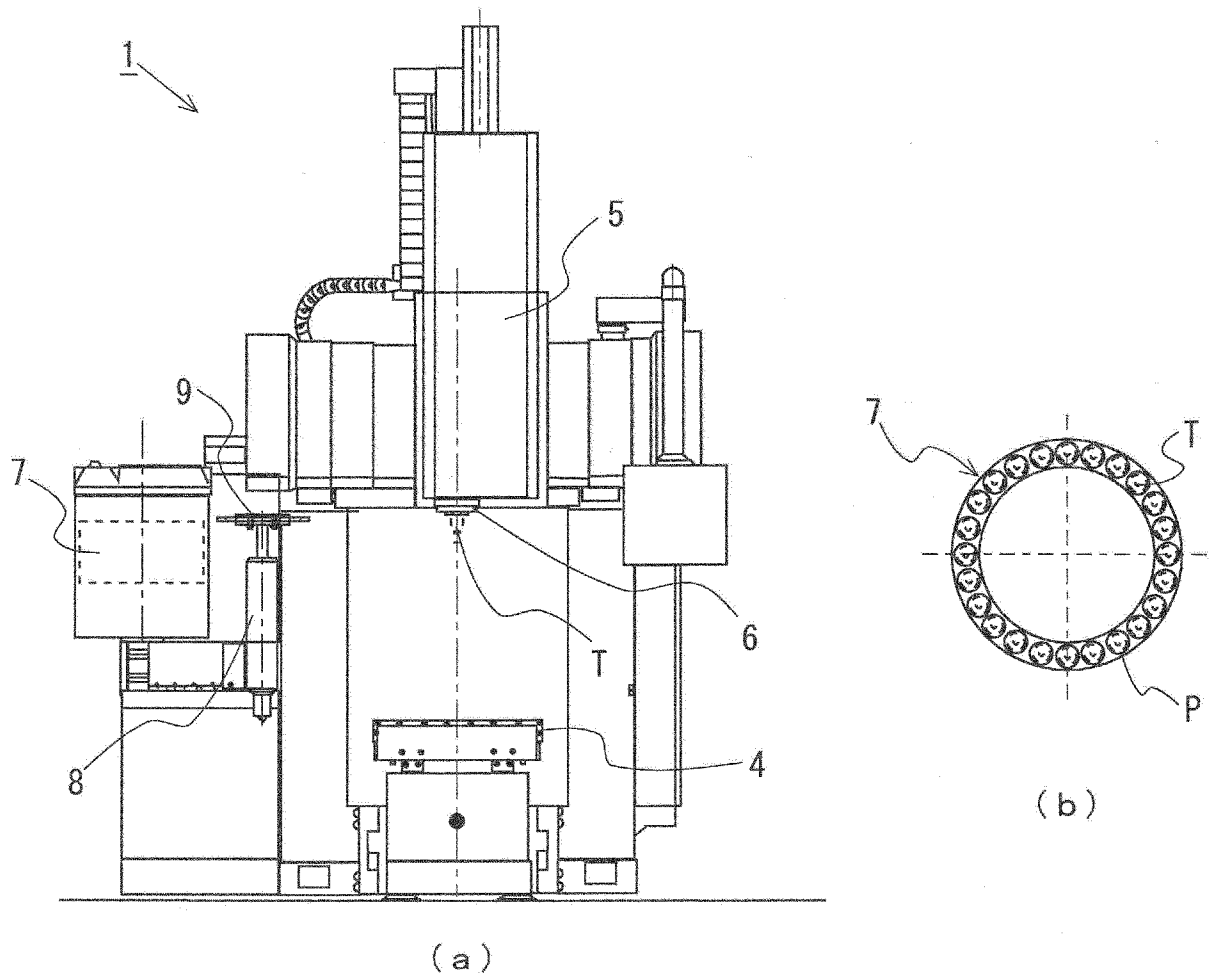
[請求項3] 工具交換のために前記所定位置に移動された前記マガジンの収納部から前記交換位置へ工具を移動させる搬送装置をさらに備えていることを特徴とする請求項1または2に記載の工作機械用自動工具交換システム。

[請求項4] 前記工具情報は、各工具に付与された工具番号と、工具名および／又は工具種類と、該工具の直径及び長さの寸法データと、を含むことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の工作機械用自動工具交換システム。

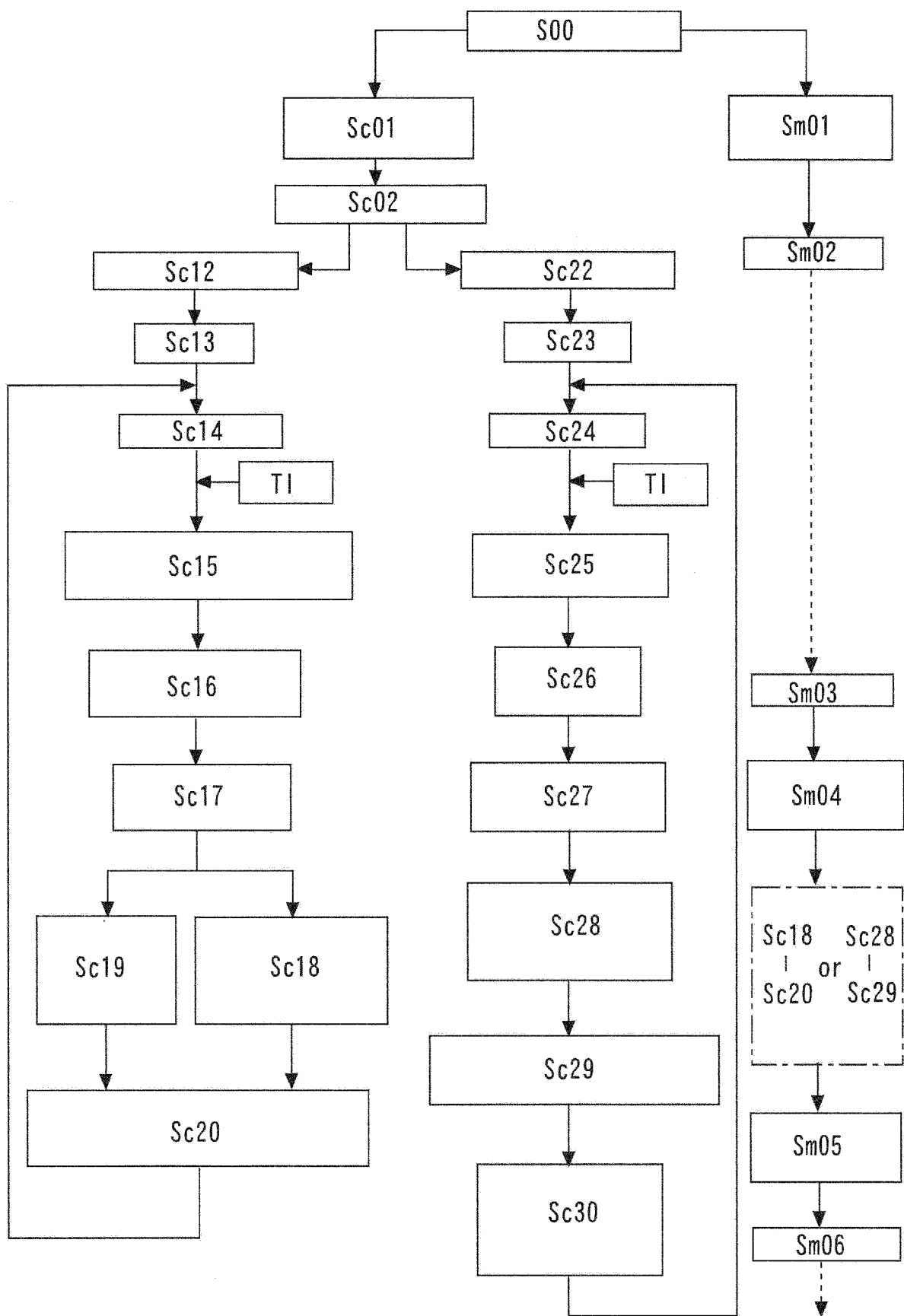
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q3/155(2006.01) i, B23Q3/157(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23Q3/155-3/157

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

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 4-322934 A (Makino Milling Machine Co., Ltd.), 12 November 1992 (12.11.1992), claim 1 (Family: none)	1-4
A	JP 57-201147 A (Hitachi Seiki Co., Ltd.), 09 December 1982 (09.12.1982), page 9, lower right column, line 16 to page 10, upper left column, line 9; fig. 10B, 11 (Family: none)	1-4
A	JP 63-89242 A (Fujiseiki Corp.), 20 April 1988 (20.04.1988), page 5, upper right column, lines 3 to 6; fig. 2 (Family: none)	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
10 July 2017 (10.07.17)

Date of mailing of the international search report
18 July 2017 (18.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/015614

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2016/031324 A1 (DMG Mori Co., Ltd.), 03 March 2016 (03.03.2016), paragraph [0070]; fig. 2 & US 2017176980 A1 paragraph [0084]; fig. 2 & DE 112015003900 T5 & CN 106232290 A	1-4
A	US 4670965 A (TOSHIBA KIKAI KABUSHIKI KAISHA), 09 June 1987 (09.06.1987), column 6, lines 49 to 54 & KR 10-1988-0000826 B1	1-4
A	JP 11-70441 A (Brother Industries, Ltd.), 16 March 1999 (16.03.1999), fig. 1 (Family: none)	1-4
A	JP 61-76246 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 18 April 1986 (18.04.1986), page 1, lower right column, line 16 to page 2, upper right column, line 2 (Family: none)	1-4
A	JP 62-34743 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 14 February 1987 (14.02.1987), page 2, lower right column, line 12 to page 3, upper left column, line 6 (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23Q3/155(2006.01)i, B23Q3/157(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B23Q 3/155- 3/157

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

WPI

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 4-322934 A (株式会社牧野フライス製作所) 1992. 11. 12, 請求項 1 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 57-201147 A (日立精機株式会社) 1982. 12. 09, 9 頁右下欄 16 行-10 頁左上欄 9 行, 第 10 図-B, 第 11 図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 63-89242 A (株式会社不二精機製造所) 1988. 04. 20, 5 頁右上欄 3-6 行, 第 2 図 (ファミリーなし)	1-4

C 欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

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

国際調査を完了した日

10. 07. 2017

国際調査報告の発送日

18. 07. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目 4 番 3 号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山本 忠博

3 C

9 5 3 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2016/031324 A1 (DMG森精機株式会社) 2016. 03. 03, 段落[0070], 図 2 & US 2017176980 A1, 段落[0084], FIG. 2 & DE 112015003900 T5 & CN 106232290 A	1-4
A	US 4670965 A (TOSHIBA KIKAI KABUSHIKI KAISHA) 1987. 06. 09, 6 欄 49-54 行 & KR 10-1988-0000826 B1	1-4
A	JP 11-70441 A (ブラザー工業株式会社) 1999. 03. 16, 図 1 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 61-76246 A (豊田工機株式会社) 1986. 04. 18, 1 頁右下欄 16 行-2 頁右上欄 2 行 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 62-34743 A (豊田工機株式会社) 1987. 02. 14, 2 頁右下欄 12 行-3 頁左上欄 6 行 (ファミリーなし)	2