

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4310626号  
(P4310626)

(45) 発行日 平成21年8月12日(2009.8.12)

(24) 登録日 平成21年5月22日(2009.5.22)

(51) Int. Cl.			F I		
<b>B 2 3 Q</b>	<b>3/155</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 Q	3/155	H
<b>B 2 3 Q</b>	<b>7/00</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 Q	7/00	D
<b>B 2 3 Q</b>	<b>7/04</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 Q	7/04	A
<b>B 2 3 Q</b>	<b>41/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 3 Q	41/02	A

請求項の数 3 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2003-203166 (P2003-203166)	(73) 特許権者	000100768
(22) 出願日	平成15年7月29日(2003.7.29)		アイシン・エイ・ダブリュ株式会社
(65) 公開番号	特開2005-46917 (P2005-46917A)		愛知県安城市藤井町高根10番地
(43) 公開日	平成17年2月24日(2005.2.24)	(74) 代理人	100094787
審査請求日	平成18年4月21日(2006.4.21)		弁理士 青木 健二
		(74) 代理人	100088041
			弁理士 阿部 龍吉
		(74) 代理人	100092495
			弁理士 蛭川 昌信
		(74) 代理人	100095120
			弁理士 内田 亘彦
		(74) 代理人	100095980
			弁理士 菅井 英雄
		(74) 代理人	100097777
			弁理士 葦澤 弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 機械加工ライン

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークを載置固定するテーブルと、前記ワークを機械加工する加工具と、前記加工具が着脱可能に装着されるとともにこの加工具を作動する工具保持部とを少なくとも備えて、前記加工具を保持しかつこの加工具を作動しながら前記工具保持部が移動することで、前記ワークに対して機械加工を行う機械加工機を備える機械加工ラインにおいて、

前記機械加工機は、前記工具保持部に着脱可能に保持されるとともに前記テーブル上の前記ワークを把持して上昇させるワーク把持具を有し、前記加工具が複数種の加工具からなるとともに、これらの加工具によりそれぞれ前記ワークに対して複数種の機械加工を実施可能となっており、前記複数種の加工具のうち、所定の加工具を取り出して前記工具保持部に装着するとともに、前記工具保持部に装着された加工具を取り外すツールチェンジャーを備えているマシニングセンタとして構成され、

前記ワーク把持具が機械加工済の前記ワークを上昇位置に上昇した後の前記テーブルに機械加工前の前記ワークを載置するとともに、前記上昇位置にある機械加工済の前記ワークを取り出すロボットが配設されていることを特徴とする機械加工ライン。

【請求項2】

複数台の前記機械加工機がラインに沿って配置されており、前記ロボットは、前記ラインに対し移動可能に設けられ、かつ前記機械加工機のうち少なくとも一部の機械加工機に対して配設されていることを特徴とする請求項1記載の機械加工ライン。

【請求項3】

10

20

前記ロボットは前記機械加工機に対して前記ワークを回転させる回転機構を備えていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の機械加工ライン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、素材（以下、ワークともいう）を機械加工する加工機あるいは加工具を交換することで多種類の機械加工を行うマシニングセンタ（以下、M/Cともいう）等の汎用型の加工機等の機械加工機を備えた機械加工ラインの技術分野に属するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動変速機（以下、A/Tともいう）の生産ラインにおいては、このA/Tの構成部品であるワークに対して種々の機械加工を行うための機械加工ラインが設置されている。この機械加工ラインは、ラインに沿って配設された複数のM/Cと、これらのM/Cのテーブルに対してワークの載置およびワークの取り出しを行うロボットとを備えている。また、A/T以外の機械の生産ラインにも同様の機械加工ラインが設置されている。このような複数のM/Cとロボットとを備えた機械加工ラインとして、従来、3台のM/Cを一直線に並べて配設し、これらのM/Cのラインに沿って移動可能な1台のロボットにより各M/Cに対してワークの載置およびワークの取り出しを行う機械加工ラインが提案されている（特許文献1参照）。

【0003】

この特許文献1に開示されている機械加工ラインでは、ロボットが被加工物搬入装置から未加工のワークを取り出して第1M/Cの被加工物台に載置した後、この第1M/Cがワークに機械加工を行う。次に、ロボットは第1M/Cで加工済みのワークを第1M/Cの被加工物台から取り出して、次の加工を行う第2M/Cに搬送し、第2M/Cの被加工物台にワークを載置した後、この第2M/Cがこのワークに機械加工を行う。更に、ロボットは第2M/Cで加工済みのワークを第2M/Cの被加工物台から取り出して、次の加工を行う第3M/Cに搬送し、第3M/Cの被加工物台にワークを載置した後、この第3M/Cがこのワークに機械加工を行う。最後に、ロボットは第3M/Cで加工済みのワークを第3M/Cの被加工物台から取り出して被加工物搬出装置に搬送するようになっている。このようにして、ワークは第1ないし第3M/Cにより順次機械加工が実施される。

【特許文献1】

特開2001-255922号公報。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述の特許文献1に開示の機械加工ラインでは、ロボットは最後の第3M/Cで1つのワークの加工が終了するまで、ロボットは被加工物搬入装置へ移動しないため、第1M/Cで加工済みのワークが第2M/Cで加工されている間、第1M/Cに次のワークが載置されない。このため、第1M/Cにおいて次のワークの機械加工が実施されない。また同様に、第2M/Cで加工済みのワークが第3M/Cで加工されている間、第1M/Cおよび第2M/Cに次のワークが載置されない。このため、第1M/Cおよび第2M/Cにおいて次のワークの機械加工が実施されない。このため、機械加工ラインにおける機械加工作業に無駄な時間が多く、機械加工作業が効率よく行われず、所定量のワークの機械加工をすべて終了するまでに多くの時間を要してしまう。

【0005】

そこで、この特許文献1に開示の機械加工ラインにおいて、第1M/Cで加工済みのワークを第2M/Cに搬送しかつ載置した後、ロボットを被加工物搬入装置へ移動させて、被加工物搬入装置から次の未加工のワークを取り出して第1M/Cの被加工物台に載置し、次に、ロボットにより第2M/Cで加工済みのワークを第3M/Cに搬送して載置することが考えられる。また、このように第3M/Cに搬送した後、ロボットを第1M/Cへ移動させて、第1M/Cへからこの第1M/Cで加工済みのワークを取り出して第2M/C

10

20

30

40

50

の被加工物台上に搬送して載置し、次に、ロボットを被加工物搬入装置へ移動させて、被加工物搬入装置から更に次の未加工のワークを取り出して第1 M / Cの被加工物台上に載置することが考えられる。更に、第3 M / Cで加工済みのワークを被加工物搬出装置にロボットにより搬送した場合も同様にロボットが作動制御される。

【0006】

しかしながら、このようにロボットを作動制御すると、各M / Cにワークが搬送されて載置されるまでに、ロボットは、被加工物搬入装置、第1ないし第3 M / C、および被加工物搬入装置の間で繰り返し往復移動しなければならず、同様に機械加工作業に無駄な時間が多く、機械加工作業が効率よく行われぬ。したがって、やはり所定量のワークの機械加工をすべて終了するまでに多くの時間を要してしまう。

10

また、各M / Cにワークが載置されるまで、各M / Cに対するロボットによるワークの載置および取り出しを行わなければならず、ワークの載置および取り出し作業が煩雑となる。そのうえ、各M / Cにワークが載置されるまで、ワークの載置動作、ワークの取り出し動作、およびM / Cラインに沿う移動動作の各動作をロボットに行わせるため、ロボットの作動制御が複雑かつ面倒になる。

【0007】

このようなことから、図7に示すように所定数 $n$  ( $n \geq 2$ ) 台のM / Cをラインに沿って配設し、これらのM / Cの間にワーク仮置き場を配設することで、前述の問題のいくつかを解消する機械加工ラインが考えられる。図中、1は機械加工ライン、2は第1 M / C、3は第2 M / C、4は第3 M / C、5はワーク、6は未加工ワーク置き場、7は第1 M / C加工済みワーク仮置き場、8は第2 M / C未加工ワーク仮置き場、9は第2 M / C加工済みワーク仮置き場、10は第3 M / C未加工ワーク仮置き場、11は機械加工完成ワーク置き場、12は機械加工完成ワーク(機械加工完成品)、13はロボット、14はガイド路である。

20

【0008】

ロボット13は、例えば公知の多関節ロボットとして構成される。図7に示すように、ロボット13は本体13aに水平に回動可能にかつ上下に起伏運動可能に関節連結された第1アーム13bと、この第1アーム13bに屈伸運動可能に関節連結され、先端にワーク保持部13cを有する第2アーム13dとを備えている。後述する図4(a)に示すように、ワーク保持部13cは第2アーム13dに図面に対し垂直方向の軸回りに相対回動可能に関節連結されている。

30

【0009】

したがって、ワーク保持部13cは、第1および第2アーム13b, 13dの各移動範囲内で上下左右前後方向に移動可能となっている。また、図4(a)に示すようにワーク保持部13cは公知の方法で第1および第2アーム13b, 13dの運動に対して実質的に水平状態が保持されるようにされている。このワーク保持部13cの水平保持機構は公知の機構を用いることができるので、それらの詳細な説明は省略する。もちろん、ロボット13はこれに限定されるものではなく、機械加工ラインに配設されるロボットであってM / Cにワーク5を着脱(載置および取り出し)できるものであれば、どのような公知のロボットを用いることもできる。このロボット13は、各M / C 2, 3, 4の配置ラインに沿って延設されているガイド路14に沿って移動可能となっている。

40

【0010】

このように構成された図7に示す機械加工ライン1の作動について説明する。

まず、機械加工前(未加工)のワーク5が適宜の搬送手段で搬送されて第1 M / C 2の近傍のワーク置き場6に載置される。また、ロボット13の本体13aが第1 M / C 2に対する図7に実線で示す位置に設定されるとともに、第1および第2アーム13b, 13dがともに図示しない退避位置に設定される。ロボット13が駆動すると、第1アーム13bが適宜水平面内で回動するとともに適宜上下に起伏運動し、かつ第2アーム13dが第1アーム13bに対し屈伸運動して、ワーク保持部13cが二点鎖線で示すワーク置き場6に位置する。

50

## 【 0 0 1 1 】

ワーク保持部 1 3 c がワーク置き場 6 上のワーク 5 を保持した後、第 1 および第 2 アーム 1 3 b, 1 3 d が再び同様の運動をし、ワーク保持部 1 3 c が実線で示す位置となる。このとき、ワーク保持部 1 3 c に保持されたワーク 5 が第 1 M / C 2 のテーブル上の固定位置 2 k となり、ワーク 5 はテーブル上のこの位置に載置される。その後、第 1 および第 2 アーム 1 3 b, 1 3 d がともに元の退避位置に設定される。

## 【 0 0 1 2 】

次に、第 1 M / C 2 のテーブル上のワーク 5 がクランプ装置（不図示）で固定されるとともに第 1 M / C 2 が作動し、ワーク 5 に対し第 1 M / C 2 による第 1 の機械加工が実施される。ワーク 5 に対する第 1 の機械加工が終了すると、クランプ装置によるワーク 5 の固定が解除された後、ロボット 1 3 の各アーム 1 3 b, 1 3 d の作動により、第 1 の機械加工済みのワーク 5 がワーク保持部 1 3 c に保持されて第 1 M / C 2 のテーブルから取り出され、二点鎖線で示すように第 1 M / C 加工済みワーク仮置き場 7 に仮置きされる。次いで、ロボット 1 3 の各アーム 1 3 b, 1 3 d は、再びワーク置き場 6 の方へ移動して、ワーク保持部 1 3 c がワーク置き場 6 上の次のワーク 5 を保持した後、前述と同様にして次のワーク 5 を第 1 M / C 2 のテーブル上に載置される。そして、次のワーク 5 は第 1 M / C 2 のテーブル上に固定されて、第 1 の機械加工が実施される。

## 【 0 0 1 3 】

その後、ロボット 1 3 は、第 1 M / C 加工済みワーク仮置き場 7 に仮置きされた第 1 の機械加工済みのワーク 5 を保持した後、本体 1 3 a がガイド路 1 4 に案内されて第 2 M / C 3 の方へ移動し、第 1 の機械加工済みのワーク 5 が二点鎖線で示すように第 2 M / C 未加工ワーク仮置き場 8 に仮置きされる。そして、ロボット 1 3 が第 2 M / C 3 に対する所定位置（図 7 に実線で示す位置）に停止する。次いで、ロボット 1 3 は第 2 M / C 未加工ワーク仮置き場 8 上の第 1 の機械加工済みのワーク 5 を前述と同様にして保持し第 2 M / C 3 のテーブルに載置する。

## 【 0 0 1 4 】

同様にして、第 1 の機械加工済みのワーク 5 は第 2 M / C 2 のテーブル上に固定されて、第 2 の機械加工が実施される。第 2 M / C 3 で第 2 の機械加工が終了すると、ロボットは第 2 の機械加工済みのワーク 5 を取り出して第 2 M / C 加工済みワーク仮置き場 9 に仮置きする。その後、ロボット 1 3 は再び第 1 M / C 2 の所定位置（図 7 に実線で示す位置）に移動する。前述と同様にして第 1 の機械加工済みの次のワーク 5 を取り出して第 1 M / C 加工済みワーク仮置き場 7 に仮置きするとともに、ワーク置き場 6 上の更に次のワーク 5 を第 1 M / C 2 のテーブルに載置する。更に、ロボット 1 3 は第 2 M / C 加工済みワーク仮置き場 9 上の第 2 の機械加工済みのワーク 5 を次の第 3 M / C 未加工ワーク仮置き場に仮置きする。

## 【 0 0 1 5 】

以後、同様にしてロボット 1 3 によるワークの搬送作業および各 M / C に対する載置および取り出し作業と各 M / C による機械加工が行われる。最後の第 n M / C 4 による第 n の機械加工が終了すると、ロボット 1 3 は第 n の機械加工済みのワーク 5 を第 n M / C 4 から取り出して機械加工完成品 1 2 として機械加工完成ワーク置き場 1 1 に載置される。この機械加工完成品 1 2 は適宜の搬送手段で次の作業場に搬送される。なお、互いに隣接する M / C 加工済みワーク仮置き場と M / C 未加工ワーク仮置き場（例えば符号 7 と 8）は共通の 1 つのワーク仮置き場にすることもできる。

この機械加工ライン 1 によれば、各 M / C におけるワーク 5 の載置および取り出し作業時には、ロボット 1 3 は各アーム 1 3 b, 1 3 d の作動を制御するだけでよく、本体 1 3 a の移動を制御する必要はない。したがって、その分ロボットの作動制御が簡単になる。

## 【 0 0 1 6 】

しかしながら、この図 7 に示す機械加工ライン 1 においても各 M / C に対するロボット 1 3 によるワーク 5 の載置および取り出しを行わなければならない、ワーク 5 の載置および取り出し作業が煩雑となる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 7 】

また、1つのM/Cによるワーク5の機械加工が終了すると、ロボット13はこのワーク5を取り出して仮置き場に仮置きした後、このM/Cのライン上流側に隣接するM/Cに移動してこのM/Cによる機械加工が終了したワーク5をその仮置き場に仮置きし、以後順次上流側に移動しつつ、同様の作業を行うようになる。そして、第1M/Cに新たなワーク5を載置した後、最先端のワーク5が位置する下流側のM/Cに移動しなければならない。その場合、最先端のワーク5が第nM/C4による機械加工が終了していると、この第nM/C4まで移動しなければならない。このため、ロボット13は往復移動しなければならない、依然として機械加工作業に無駄な時間が多く、機械加工作業が効率よく行われない。

10

しかも、M/C間にワーク5の仮置き場を設置する必要があるため、その設置スペースを考慮する必要がある、必然的に機械加工ライン1が大型になってしまう。

## 【 0 0 1 8 】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、その目的は、ワークの載置および取り出し作業を簡単にできるとともに機械加工済みのワークの仮置き場を不要にでき、しかも機械加工作業に無駄な時間を可能な限りなくして各種機械加工作業をより効率よく行い、作業時間を短縮することができることによりコンパクトに構成することのできる機械加工ラインを提供することである

## 【 0 0 1 9 】

## 【課題を解決するための手段】

20

前述の課題を解決するために、請求項1の発明の機械加工ラインは、ワークを載置固定するテーブルと、前記ワークを機械加工する加工具と、前記加工具が着脱可能に装着されるとともにこの加工具を作動する工具保持部とを少なくとも備えて、前記加工具を保持しかつこの加工具を作動しながら前記工具保持部が移動することで、前記ワークに対して機械加工を行う機械加工機を備える機械加工ラインにおいて、前記機械加工機が、前記工具保持部に着脱可能に保持されるとともに前記テーブル上の前記ワークを把持して上昇させるワーク把持具を有し、前記加工具が複数種の加工具からなるとともに、これらの加工具によりそれぞれ前記ワークに対して複数種の機械加工を実施可能となっており、前記複数種の加工具のうち、所定の加工具を取り出して前記工具保持部に装着するとともに、前記工具保持部に装着された加工具を取り外すツールチェンジャーを備えているマシニングセンタとして構成され、前記ワーク把持具が機械加工済の前記ワークを上昇位置に上昇した後の前記テーブルに機械加工前の前記ワークを載置するとともに、前記上昇位置にある機械加工済の前記ワークを取り出すロボットが配設されていることを特徴としている。

30

## 【 0 0 2 0 】

また、請求項2の発明の機械加工ラインは、複数台の前記機械加工機がラインに沿って配置されており、前記ロボットが、前記ラインに対し移動可能に設けられ、かつ前記機械加工機のうち少なくとも一部の機械加工機に対して配設されていることを特徴としている。

## 【 0 0 2 1 】

更に、請求項3の発明の機械加工ラインは、前記ロボットは前記機械加工機に対して前記ワークを回転させる回転機構を備えていることを特徴としている。

40

## 【 0 0 2 2 】

## 【発明の作用および効果】

このように構成された請求項1ないし3の発明の機械加工ラインにおいては、工具保持部に装着された加工具によりワークを機械加工した後、工具保持部にワーク把持具を交換して装着し、このワーク把持具で機械加工済みのワークを把持することができる。そして、工具保持部を移動させることで、機械加工済みのワークを機械加工機内に一時的に保持することが可能となる。したがって、次のワークの機械加工機への載置を簡単にできるとともに、一時的に保持された機械加工済みのワークを、機械加工機へのワークの載置、ワークの機械加工および機械加工機からのワークの取り出しの一連の作業で行う必要がない

50

ので、機械加工機からのワークの取り出しも簡単にできる。

【0023】

また、機械加工機を汎用機として構成すると、ワーク把持具を工具の1つとして含めることができ、機械加工機に対するワークの載置および取り出しをより簡単に効率よく行うことができる。更に、機械加工機をツールチェンジャを備えるM/Cとして構成することにより、ワーク把持具の交換が簡単になり、機械加工機に対するワークの載置および取り出しをより一層簡単により一層効率よく行うことができる。

【0024】

更に、前述のようにM/C等の機械加工機のワーク把持具で機械加工済みのワークを把持しかつ機械加工機内で一時的に保持することができるので、機械加工機の近傍にワークを仮置きするワーク仮置き場を設けなくても済ませることができるとともに、ロボットによるワークの仮置き作業を不要にすることができる。

10

そして、複数台の機械加工機をラインに沿って配設して機械加工ラインを構成することにより、ワーク仮置き場を設けるスペースを不要にできることから、機械加工ラインをコンパクトに構成することができる。

【0025】

特に、ロボットを機械加工機から次の機械加工機の方へラインに沿って一方向に移動するだけで、各機械加工機に対してロボットによるワークの載置および取り出し作業を簡単に行うことができるようになる。これにより、ロボットの作動制御が容易になる。しかも、前述のようにロボットによるワークの仮置き作業がなくなるので、無駄な時間を削減できる。

20

このようにして、機械加工作業が効率よく行うことができるようになり、機械加工ラインにおいて所定量のワークの各種の機械加工をすべて終了するまでの作業時間を短縮することができる。

【0026】

更に、ロボットがワークの回転機構を備えているので、前の機械加工機によるワークの機械加工に対して今回の機械加工機によるワークの機械加工の際ワークを反転させる必要がある場合、回転機構によりワークを回転させて今回の機械加工機に簡単に載置させることができる。ワークの回転を伴う機械加工が存在しても機械加工の作業時間をより短縮することができる。

30

【0027】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

図1は、本発明にかかる機械加工機の実施の形態の一例を備えた機械加工ラインの一例を模式的に示す図である。なお、前述の図7に示す機械加工ラインと同じ構成要素には同じ符号を付すことで、その詳細な説明は省略する。

図1に示すように、この例の機械加工ライン1では、図7に示す機械加工ライン1におけるワーク5の仮置き場7, 8, 9, 10は設けられていない。

【0028】

図2に示すように、この例の第1M/C2は、ワーク5を支持固定するテーブル2aと、このテーブル2aにワーク5を固定するクランプ手段2bと、種々の工具(ツール)2cが装着されるアダプタ部(本発明の工具保持部に相当)2dと、このアダプタ部2dに装着された工具2cにより作業を実施するスピンドル2eと、各種工具2cの保管する工具保管手段2fと、アダプタ部2dに装着された工具2cを自動的に取り外して工具保管手段2fに保管するとともに工具保管手段2fの保管されている工具2cの中からこれから実施しようとする作業に必要な工具2cを取り出してアダプタ部2dに自動的に装着するオートツールチェンジャ2gとを備えている。

40

【0029】

工具保管手段2fは、例えば各種工具2cを保持する回動可能な無端ベルトとを備えているとともに、ツールチェンジャ2gによって工具2cを無端ベルトから取り出しおよび工

50

具 2 c を無端ベルトに保持して収納することができる工具取出し収納位置 2 j が設定されている。そして、無端ベルトを回転することで、必要な工具 2 c が工具取出し収納位置 2 j に設定されるとともに、アダプタ部 2 d から取り外した工具 2 c を保持する無端ベルトの保持部が工具取出し収納位置 2 j に設定されるようになっている。

【 0 0 3 0 】

この工具保管手段 2 f の保管される各種工具 2 c は、ワーク 5 に孔を穿設するドリルやワーク 5 を切削する切削工具等の機械加工具、テーブル 2 a に対してワーク 5 を固定あるいは取り外すためにクランプ手段 2 b を作動するクランプ工具、およびワーク 5 を把持するワーク把持具である。

【 0 0 3 1 】

図 3 ( a ) に示すように、ドリル 2 h は一側にワーク 5 に孔加工を行う穿孔部 2 h<sub>1</sub> を有しているとともに、この穿孔部 2 h<sub>1</sub> と反対側に被保持部 2 h<sub>2</sub> を有している。また図 3 ( b ) に示すように、ワーク把持具 2 i は一側にワーク 5 を把持するワーク把持部 2 i<sub>1</sub> を有しているとともに、このワーク把持部 2 i<sub>1</sub> と反対側に被保持部 2 i<sub>2</sub> を有している。ワーク把持部 2 i<sub>1</sub> は一対の把持具 2 i<sub>11</sub> を有しており、これらの把持具 2 i<sub>11</sub> は図 3 ( b ) において左右方向に互いに接近および離間するように移動可能となっている。そして、一対の把持具 2 i<sub>11</sub> は互いに接近するように移動することでワーク 5 を把持し、逆に互いに離間するように移動することでワーク 5 を放すようになっている。ワーク把持具 2 i は市販のツール（例えば、（株）キャプテンインダストリーズ製 AHT ハンドリングツール）を用いることができる。

【 0 0 3 2 】

ドリル 2 h およびワーク把持具 2 i の各被保持部 2 h<sub>2</sub>, 2 i<sub>2</sub> は互いに実質的に同じ構造に形成され、従来公知の被保持部で構成することができる。これらの被保持部 2 h<sub>2</sub>, 2 i<sub>2</sub> がアダプタ部 2 d に着脱可能に保持されることで、ドリル 2 h およびワーク把持具 2 i はアダプタ部 2 d に装着されるようになっている。そして、ドリル 2 h およびワーク把持具 2 i がそれぞれアダプタ部 2 d に保持された状態で、スピンドル 2 e により穿孔部 2 h<sub>1</sub> の孔明け作動および一対の把持具 2 i<sub>11</sub> のワーク把持作動が行われる。

【 0 0 3 3 】

他の工具 2 c も一側に、前述の穿孔部 2 h<sub>1</sub> およびワーク把持部 2 i<sub>1</sub> と同様の、その工具の機能を発揮するための機能部を有しているとともに、この機能部と反対側に、前述の被保持部 2 h<sub>2</sub>, 2 i<sub>2</sub> と同様の被保持部を有し、アダプタ部 2 d に着脱可能に保持されるようになっている。そして、各工具 2 c がアダプタ部 2 d に装着された状態では、この装着された工具 2 c の機能部がスピンドル 2 e によって作動されて、その機能を実施するようになっている。なお、図 2 において、符号 2 j は第 1 M / C 2 の操作盤である。

他の第 2 ないし第 n M / C ( 3 , 4 ) も、第 1 M / C 2 と実質的に同じ構成を有している。

【 0 0 3 4 】

また図 4 ( b ) に示すように、ロボット 1 3 のワーク保持部 1 3 c は水平軸 1 3 c<sub>1</sub> まわりに回転可能となっており、これにより、保持したワーク 5 を 1 8 0 ° 反転させることはもちろん任意の角度の回転させることが可能となっている。このワーク保持部 1 3 c の回転機構は公知の機構を用いることができるので、それらの詳細な説明は省略する。もちろん、ロボット 1 3 はこれに限定されるものではなく、機械加工ラインに配設されるロボットであって加工機にワーク 5 を着脱できかつワーク 5 を反転できるものであれば、どのような公知のロボットを用いることもできる。

【 0 0 3 5 】

このように構成されたこの例の機械加工ライン 1 の作動について説明する。

まず、図 1 に示すように機械加工前のワーク 5 が適宜の搬送手段で搬送されて第 1 M / C 2 の近傍のワーク置き場 6 に載置される。また、ロボット 1 3 の本体 1 3 a が第 1 M / C 2 に対する図 1 に実線で示す位置に設定されるとともに、第 1 および第 2 アーム 1 3 b , 1 3 d がともに図示しない退避位置に設定される。第 1 および第 2 アーム 1 3 b , 1 3 d の退避位置では、ワーク保持部 1 3 c が第 1 M / C 2 から外れた位置となる。次に、ロボ

10

20

30

40

50

ット13が駆動する。すると、第1アーム13bが適宜水平面内で回転するとともに適宜上下に起伏運動し、かつ第2アーム13dが第1アーム13bに対し屈伸運動して、ワーク保持部13cが二点差線で示すワーク置き場6に位置する。

【0036】

ワーク保持部13cがワーク置き場6上のワーク5を保持した後、第1および第2アーム13b, 13dが再び同様の運動をし、ワーク保持部13cが実線で示す位置となる。このとき、ワーク保持部13cに保持されたワーク5が第1M/C2のテーブル2a上の固定位置2kとなり、ワーク5はテーブル2a上のこの位置に載置される。その後、第1および第2アーム13b, 13dがともに元の退避位置に設定される。

【0037】

次に、ツールチェンジャ2gが作動して、工具保管手段2fに保管されているクランプ工具2cを取り出して、アダプタ部2dに装着する。すると、スピンドル2eが作動してアダプタ部2dを下降してクランプ工具2cをクランプ手段2bにあてがうとともに、スピンドル2eの駆動力でこのクランプ工具2cによりクランプ手段2bを作動する。これにより、クランプ手段2bはワーク5をテーブル2a上の固定位置に固定(クランプ)する。

【0038】

次に、スピンドル2eはアダプタ部2dおよびクランプ工具2cを上昇させて図2に示す元の位置に戻す。すると、ツールチェンジャ2gが作動し、ツールチェンジャ2gはアダプタ部2dに装着されているクランプ工具2cを外して、工具保管手段2fの無端ベルトの、工具取出し収納位置に設定されている所定の保持部に保持させる。次いで、第1M/C2による機械加工が孔明け加工であるとすると、無端ベルトが回転して必要なドリル2hが工具取出し収納位置に設定される。すると、ツールチェンジャ2gが作動して無端ベルトからこのドリル2hを取り出し、その被保持部2h<sub>2</sub>をアダプタ部2dに取り付けることで、図5(a)に示すようにドリル2hをアダプタ部2dに装着する。ドリル2hがアダプタ部2dに装着されると、スピンドル2eが作動して、アダプタ部2dおよびドリル2hが回転しながら下降する。これにより、ワーク5に対して孔明け加工が実施される。

【0039】

ワーク5に対する孔明け加工が終了すると、スピンドル2eによりアダプタ部2dおよびドリル2hが上昇し元の位置に戻りかつそれらの回転が停止する。すると、前述と同様にツールチェンジャ2gがドリル2hをアダプタ部2dから取り外して工具保管手段2fの無端ベルトの所定の保持部に保持させた後、無端ベルトからクランプ工具2cを取り出してアダプタ部2dに装着する。次いで、スピンドル2eが作動してアダプタ部2dおよびワーク把持具2iが下降し、スピンドル2eの駆動力でクランプ工具2cによりクランプ手段2bを作動する。これにより、クランプ手段2bはワーク5のクランプを解除する。

【0040】

次に、スピンドル2eによりアダプタ部2dおよびクランプ工具2cが上昇し元の位置に停止する。すると、ツールチェンジャ2gがクランプ工具2cをアダプタ部2dから取り外して工具保管手段2fの無端ベルトの所定の保持部に保持させた後、無端ベルトからワーク把持具2iを取り出し、その被保持部2i<sub>2</sub>をアダプタ部2dに取り付ける。これにより、図5(b)に示すようにこのワーク把持具2iがアダプタ部2dに装着される。

【0041】

次いで、スピンドル2eが作動してアダプタ部2dおよびワーク把持具2iが下降し、スピンドル2eの駆動力でワーク把持具2iがワーク5を保持する。その後、スピンドル2eによりアダプタ部2dおよびワーク把持具2iが元の位置に上昇する。このとき、図5(c)に示すようにワーク把持具2iは第1の機械加工である孔明け加工が実施されたワーク5を保持しながら上昇するので、ワーク5は図5(c)に示す上昇位置に持ち上げられる。

【0042】

10

20

30

40

50



次に、ロボット13が再び駆動して、前述と同様にしてワーク保持部13cが再び二点差線で示すワーク置き場6に位置する。ワーク保持部13cがワーク置き場6上の次の機械加工前のワーク5を保持した後、図5(d)に示すようにこのワーク5を第1M/C2のテーブル2a上の固定位置2kに載置する。次いで、ロボット13の第1および第2アーム13b, 13dが再び作動して、ワーク保持部13cが、アダプタ部2dに装着されたワーク把持具2iに保持されかつ孔明け加工が終了したワーク5の方へ移動してこのワーク5をワーク把持具2iから外して保持する。したがって、図5(e)に示すように第1M/C2には、孔明け加工が終了したワーク5がなくなり、テーブル2a上の機械加工前のワーク5のみが存在する。

【0043】

孔明け加工が終了したワーク5を保持したロボット13は、図1に示すようにガイド路14に沿って次の第2M/C3の方へ移動し、第2M/C3に対する実線で示す所定位置に停止する。すると、第1および第2アーム13b, 13dが再び作動して保持したワーク5を第2M/C3のテーブル上の固定位置3kに載置する。その後、第1および第2アーム13b, 13dは第2M/C3に対する退避位置に設定される。

【0044】

また、ロボット13の第2M/C3方向への移動に併行して、第1M/C2においては、テーブル2a上に載置された機械加工前のワーク5に対して、前述のワーク5の場合と同様にワーク5のクランプ作業、工具2cの交換作業、図5(f)に示すようにワーク5に対する機械加工(図示例では、ワーク5の場合と同様に孔明け加工であるが、切削加工等の他の機械加工でもよいことは言うまでもない)、クランプ解除作業等が実施される。そして、第1M/C2による第1の機械加工が終了したワーク5は、前述の図5(c)に示すワーク5の持ち上げ位置と同様の持ち上げ位置に持ち上げられる。

【0045】

更に、第2M/C3においては、テーブル上に載置された孔明け加工が実施されたワーク5に対して、前述の第1M/C2におけるワーク5の場合と同様にワーク5のクランプ作業、工具の交換作業、図5(a)に示す場合と同様のワーク5に対する機械加工、クランプ解除作業等が実施される。そして、第2M/C3による第2の機械加工が終了したワーク5は、前述の図5(c)に示す第1M/C2におけるワーク5の持ち上げ位置と同様の持ち上げ位置に持ち上げられる。

【0046】

一方、第1および第2アーム13b, 13dが第2M/C3に対する退避位置にあるロボット13の本体13aはガイド路14に沿って第1M/C2の方へ移動し、第1M/C2に対する元の所定位置に停止する。次いで、前述と同様にロボット13はワーク置き場6に載置されている次の機械加工前のワークを取り出して、第1M/C2の固定位置2kに載置する。次に、前述と同様にロボット13は、第1の機械加工が終了しかつ第1M/C2におけるワーク把持具2iに保持されて持ち上げ位置にあるワーク5をワーク把持具2iから取り出し、第2M/C3の方へ移動する。そして、ロボット13は第2M/C3の所定位置に停止するとともに、第1の機械加工が終了したワーク5を第2M/C3のテーブル上の固定位置3kに載置する。

【0047】

次いで、ロボット13は、第2の機械加工が終了しかつ第2M/C3におけるワーク把持具に保持されて持ち上げ位置にあるワーク5をワーク把持具から取り出し、次の第3M/Cの方へ移動する。そして、ロボット13は第3M/Cの所定位置に停止するとともに、第2の機械加工が終了したワーク5を第3M/Cのテーブル上の固定位置に載置する。その後、ロボット13の第1および第2アーム13b, 13dが退避位置となる。

【0048】

そして、第1M/C2、第2M/C3および第3M/Cにおいて、それぞれ、各ワークに対して、前述と同様に各ワークのクランプ作業、工具の交換作業、各ワークに対する第1、第2、第3の機械加工、クランプ解除作業等が実施される。そして、第1ないし2M/C

10

20

30

40

50

Cによる第ないし3の機械加工が終了した各ワークは、前述と同様に持ち上げ位置に持ち上げられる。以後、機械加工ライン1に沿って配置された各M/Cにおいて同様の作業が行われる。

【0049】

そして、この機械加工ライン1の最後の第nM/C4による第nの機械加工が終了し、かつ第nM/C4の持ち上げ位置に持ち上げられた最初のワーク5は、ロボット13により第nM/C4のワーク把持具から取り出され、この機械加工ライン1における機械加工完成品12として完成品置き場11に載置される。その後、完成品置き場11に載置された機械加工完成品12は適宜の搬送手段で次の作業場に搬送される。次のワークもそれぞれ同様の機械加工が実施されて、それぞれ、この機械加工ライン1における機械加工完成品12として完成品置き場11に載置されたのち、次の作業場に搬送される。

10

なお、1つのM/Cによるワーク5の機械加工に対して次のM/Cによるワーク5の機械加工の際、ワーク5を所望の角度に回転させる必要がある場合、ロボット13の回転機構によりワーク5を反転させて次のM/Cに載置させる。

【0050】

この機械加工ライン1に配設されている各M/C2,3,4によれば、スピンドル2eにドリル2h等の機械加工具とワーク把持具2iとを交換可能に保持させているので、各M/C2,3,4によって機械加工が実施されたワーク5はワーク把持具2iによって各M/C2,3,4内に一時的に保持することが可能となる。これにより、このようにワーク把持具2iによってワーク5を一時的に保持している間に、次の機械加工前のワーク5を各M/C2,3,4のテーブルの固定位置に載置して固定することができる。したがって、次の機械加工前のワーク5をM/Cの固定位置にセットするために、機械加工が実施されたワーク5を仮置きする図7に示すようなワーク仮置き場をM/Cの近傍に設ける必要はなくなる。しかも、ロボット13によるワーク5の仮置き作業を不要にすることができる。

20

そして、各M/C2,3,4をラインに沿って配設して機械加工ライン1を構成することにより、ワーク仮置き場を設けるスペースを不要にできることから、機械加工ライン1をコンパクトに構成することができる。

【0051】

また、ロボット13を1M/C2から第nM/C4の方へガイド路14に沿って一方向に移動するだけで、各M/Cに対してワーク5の載置および取り出し作業を簡単に行うことができるようになる。これにより、ロボットの作動制御が容易になる。しかも、前述のようにロボット13によるワーク5の仮置き作業がなくなるので、無駄な時間を削減できる。

30

このようにして、機械加工作業が効率よく行うことができるようになり、機械加工ライン1において所定量のワーク5の各種の機械加工をすべて終了するまでの作業時間を短縮することができる。

【0052】

特に、ロボット13がワーク5の回転機構を備えているので、前のM/Cによるワーク5の機械加工に対して今回のM/Cによるワーク5の機械加工の際、ワーク5を180°反転させることを含む所望の回転角度に回転させる必要がある場合、回転機構によりワーク5を回転させて今回のM/Cに簡単に載置させることができる。これにより、ワーク5の回転を伴う機械加工が存在しても機械加工の作業時間をより一層効果的に短縮することができる。

40

【0053】

更に、各M/C2,3,4によれば、機械加工を終了したワーク5を加工位置から取り出して一時的に保持するので、次のワーク5のM/Cへの載置を簡単にできるとともに、一時的に保持された機械加工済みのワーク5を、M/Cに対するワーク5の載置および取り出しの一連の作業で行う必要がないので、ワーク5のM/Cからの取り出しも簡単にできる。

【0054】

50

なお、図 1 に示す例の機械加工ライン 1 では、1 台のロボット 1 3 でワーク 5 の搬送作業、M / C に対するワーク 5 の載置および取り出し作業を行うものとしているが、これに限定されることはなく、所定数のマシニングセンタのうち、隣接するいくつかのマシニングセンタにおけるワーク 5 の搬送作業、載置および取り出し作業を 1 つのロボットが担当し、隣接する他のいくつかのマシニングセンタにおけるワーク 5 の搬送作業、載置および取り出し作業を他の 1 つのロボットが担当するようにすることもできる。その場合、図 6 に示すようにガイド路 1 4 に沿って移動するロボット 1 3 がワーク 5 の各作業を担当する第 h M / C 1 5 と、他のガイド路 1 6 ( ガイド路 1 4 と同じでもよい ) に沿って移動する他のロボット 1 7 がワーク 5 の各作業を担当する第 i M / C 1 8 との間に、共通のワーク置き場 1 9 を設けるようにすることもできる。

10

【 0 0 5 5 】

また、前述の例では、機械加工機として M / C を用いるものとしているが、本発明の機械加工機は、M / C 以外の汎用機や専用機に適用することもできる。その場合、前述の例のようにワーク把持具 2 i を工具の 1 つとして含めることで、機械加工機に対するワークの載置および取り出しをより簡単に効率よく行うことができるため、機械加工機は汎用機が好ましく、更に、前述の例のようにオートツールチェンジャを備える M / C がより一層好ましい。

更に、前述の例では複数台の M / C を直線状のラインに沿って配設しているが、複数台の M / C の配設ラインは円形曲線でもよいし、種々の曲率の湾曲線でもよく、更には、直線と曲線との組み合わせのラインでもよい。もちろん、このような場合には、ロボットはラ

20

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明にかかる機械加工機の実施の形態の一例を備えた機械加工ラインの一例を模式的に示す図である。

【 図 2 】 図 1 に示す例の機械加工ラインに用いられている M / C の一例を部分的に切り欠いて示す図である。

【 図 3 】 図 2 に示す M / C に用いられる工具を示し、( a ) はドリルを示す図、( b ) はワーク把持具を示す図である。

【 図 4 】 図 1 に示す例の機械加工ラインに用いられているロボットの一例を部分的に示し、( a ) はワーク保持部が正転状態を示す図、( b ) はワーク保持部が反転状態を示す図である。

30

【 図 5 】 ( a ) ないし ( f ) は図 1 に示す例の M / C の一連の動作を説明する図である。

【 図 6 】 本発明の機械加工ラインの変形例を部分的に示す図である。

【 図 7 】 従来の機械加工ラインから普通に考えられる機械加工ラインの一例を模式的に示す図である。

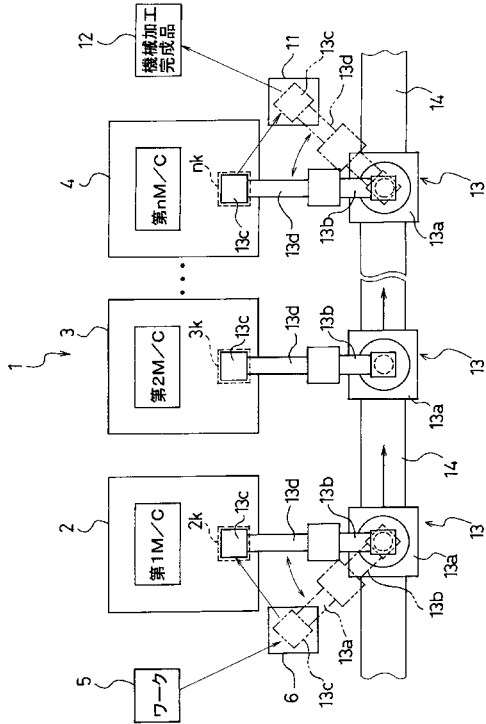
【 符号の説明 】

1 ... 機械加工ライン、2 ... 第 1 M / C、2 a ... テーブル、2 b ... クランプ手段、2 c ... 工具 ( ツール )、2 d ... アダプタ部、2 e ... スピンドル、2 f ... 工具保管手段、2 h ... ドリル、2 i ... ワーク把持具、3 ... 第 2 M / C、4 ... 第 3 M / C、5 ... ワーク、6 ... 未加工ワ

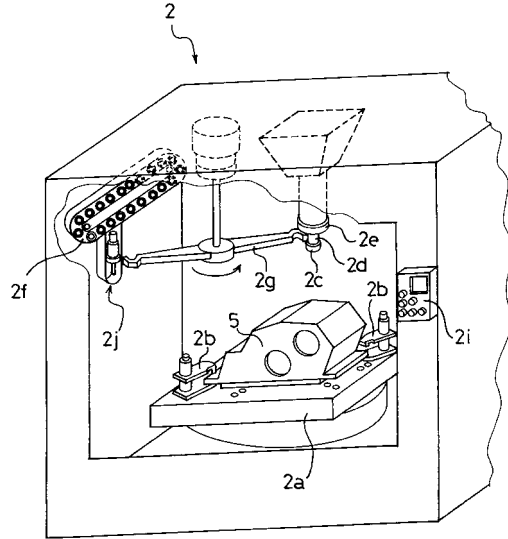
40

ーク置き場、1 1 ... 機械加工完成ワーク置き場、1 3 ... ロボット、1 3 a ... 本体、1 3 b ... 第 1 アーム、1 3 c ... ワーク保持部、1 3 d ... 第 2 アーム

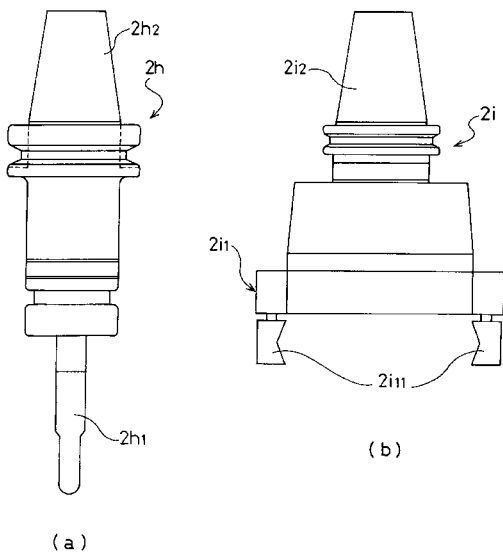
【図1】



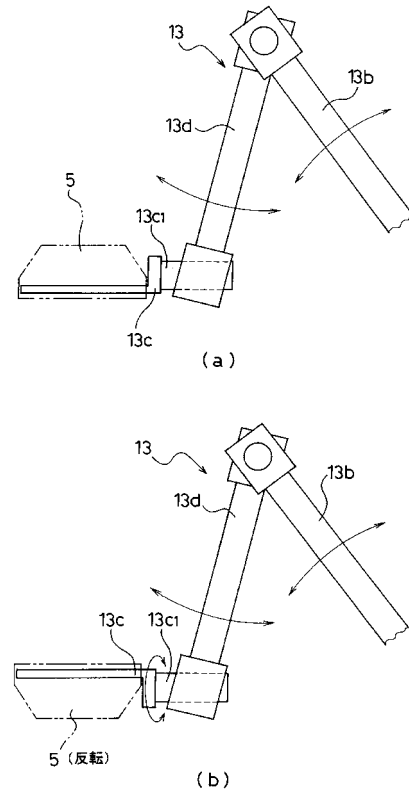
【図2】



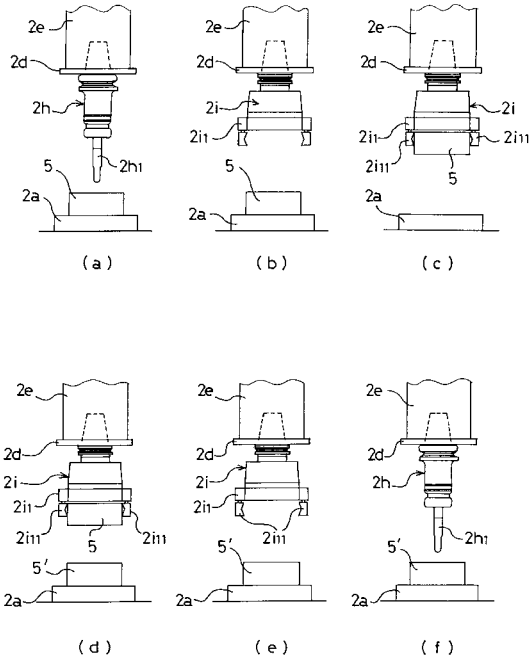
【図3】



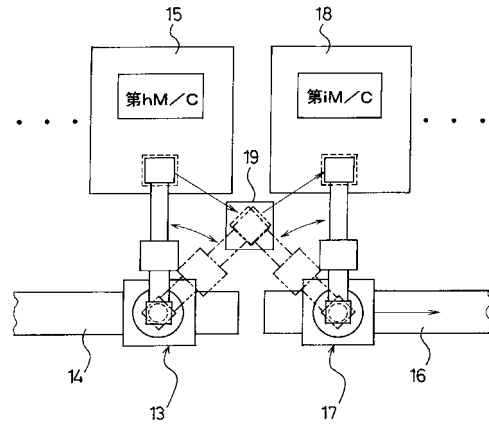
【図4】



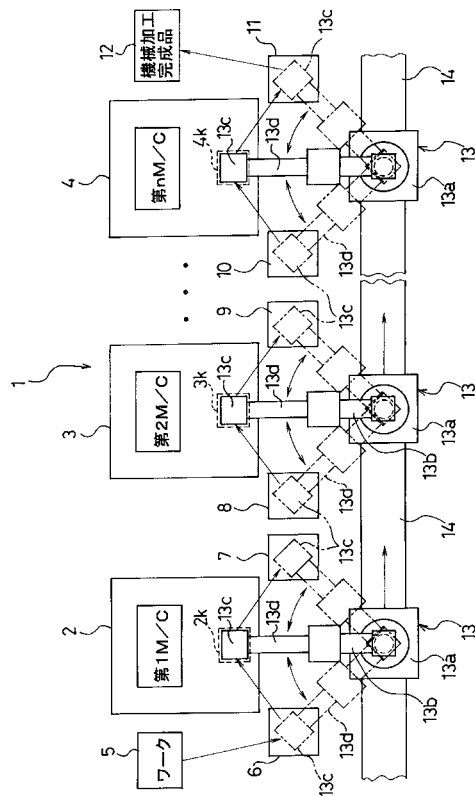
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100091971

弁理士 米澤 明

(72)発明者 村井和孝

愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72)発明者 野間重人

愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

(72)発明者 安藤敏行

愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 関 義彦

(56)参考文献 特開平 08 - 150536 (JP, A)

特開平 06 - 106445 (JP, A)

特開平 10 - 277872 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B23Q 3/155 - 3/157

B23Q 7/00

B23Q 39

B23Q 41

B23Q 15/00