



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105988419 B

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201610157693.4

(22)申请日 2016.03.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105988419 A

(43)申请公布日 2016.10.05

(30)优先权数据
2015-056670 2015.03.19 JP

(73)专利权人 发那科株式会社
地址 日本山梨县

(72)发明人 中岛治

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
代理人 曾贤伟 范胜杰

(51)Int.Cl.

G05B 19/4093(2006.01)

(56)对比文件

CN 103890670 A, 2014.06.25,
CN 104289954 A, 2015.01.21,
CN 104551804 A, 2015.04.29,
CN 1206645 A, 1999.02.03,
JP H04606 A, 1992.01.06,
JP H0230404 A, 1990.01.31,

审查员 赵怡

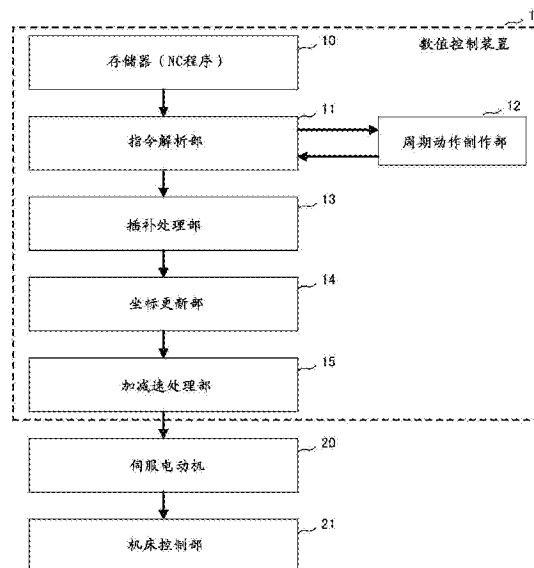
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54)发明名称

进行复合形固定周期的往复车削的数值控制装置

(57)摘要

本发明提供一种进行复合形固定周期的往复车削的数值控制装置,其根据由NC程序指令的周期指令来控制对工件进行车削加工的机床。机床具有通过结合部件相互结合的第一和第二刀架,第一、第二工具相互对置地装配在这些刀架上。该机床使用第一、第二工具不是在一个方向上而是往复地进行复合形固定周期的车削加工,在基于使用第一工具的车削加工完成、进行了车削加工的第一工具已退避时,能够通过相反侧的第二工具在反方向进行车削加工。



1. 一种数值控制装置,其根据由NC程序指令的周期指令来控制对工件进行车削加工的机床,其特征在于,

所述机床具有:

第一工具,其一边向第一加工方向移动一边对所述工件进行车削加工;

第二工具,其一边向与所述第一加工方向反方向的第二加工方向移动一边对所述工件进行车削加工;以及

工具切换部,其通过所述数值控制装置的指令,将用于车削加工的工具切换为所述第一工具以及所述第二工具中被指令的工具来形成能够进行车削加工的状态,

所述数值控制装置具有:周期动作制作部,其根据所述周期指令制作出指令给所述机床的周期动作,

所述周期动作是重复往复车削加工动作的动作,该往复车削加工动作包括:

第一动作,使用所述第一工具向所述第一加工方向进行车削加工;

第二动作,使用所述工具切换部从所述第一工具切换到所述第二工具;

第三动作,使用所述第二工具向所述第二加工方向进行车削加工;以及

第四动作,使用所述工具切换部从所述第二工具切换到所述第一工具。

2. 根据权利要求1所述的数值控制装置,其特征在于,

所述工具切换部由以下部分构成:

第一刀架,其装配有所述第一工具;

第二刀架,其装配有所述第二工具;

结合部件,其以所述第一工具与所述第二工具隔着使所述工件旋转的主轴的轴线大致对置的配置方式来结合所述第一刀架与所述第二刀架;以及

电动机,其在与所述主轴的轴线大致垂直的方向驱动所述第一刀架以及所述第二刀架,

所述第二动作是通过使所述第一工具远离所述工件而使所述第二工具向加工所述工件的位置移动的动作,

所述第四动作是通过使所述第二工具远离所述工件而使所述第一工具向加工所述工件的位置移动的动作。

3. 根据权利要求1所述的数值控制装置,其特征在于,

所述工具切换部由以下部分构成:

转塔刀架,其装配有所述第一工具以及所述第二工具;以及

电动机,其驱动所述转塔刀架,

所述第二动作是通过使所述转塔刀架旋转而使所述第二工具转位之后,使所述第二工具向加工所述工件的位置移动的动作,

所述第四动作是通过使所述转塔刀架旋转而使所述第一工具转位之后,使所述第一工具向加工所述工件的位置移动的动作。

4. 根据权利要求1所述的数值控制装置,其特征在于,

所述工具切换部由以下部分构成:

串列式刀架,其装配有所述第一工具以及所述第二工具;以及

驱动部,其对所述串列式刀架进行驱动,

所述第二动作是通过驱动所述串列式刀架而使所述第二工具转位之后,使所述第二工具向加工所述工件的位置移动的动作,

所述第四动作是通过驱动所述串列式刀架而使所述第一工具转位之后,使所述第一工具向加工所述工件的位置移动的动作。

进行复合形固定周期的往复车削的数值控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及能够缩短复合形固定周期的车削加工的周期时间的数值控制装置。

背景技术

[0002] 数值控制装置通过读出存储于存储器的加工程序,按照该加工程序使伺服电动机以及主轴电动机进行驱动从而控制机床。

[0003] 关于数值控制装置中的复合形固定周期指令,针对工件加工式样生成程序,通过该工件加工程序来进行车削加工。作为周期动作,如图9所示,进行车削加工的始点(A)的定位(1)、使用工具t的切削(2)、自工件W的退避动作(3)、以及再一次对工件W的始点的定位(4),重复以上(1)~(4)直至工件W的加工结束。

[0004] 作为与这样的周期加工相关的现有技术的示例,在日本特开2015-011669号公报中公开了具有如下复合形固定周期的始点路径缩短功能的数值控制装置:在复合形固定周期中,进行从周期的切削结束位置向下一周期的切削开始位置设定直线路径的处理,进行复合形固定周期加工的周期时间缩短。

[0005] 此外,在日本特开2014-195856号公报中公开了如下内容:在轴状部件的加工中,将第一工具以及第二工具以各末端部具有相差 180° 的位置关系的方式保持于共用的工具架,然后,将第一工具以及第二工具的各末端部配置到在轴状部件形成的槽内,一边使该轴状部件绕中心轴线旋转,一边使第一工具以及第二工具的末端部从该槽内在中心轴线方向移动,通过第一工具以及第二工具来切削(车削)该轴状部件的外周面。

[0006] 但是,关于图9所示的车削加工的动作,由于车削加工的方向是一个方向,因此在1周期的车削加工结束后,为了进行下一周期的车削加工而需要使工具返回到车削加工的始点。由于返回到该始点的动作,因此存在如下问题:花费与车削加工无关的时间,从而导致周期时间相应地变长。

[0007] 实际上,所述的日本特开2015-011669号公报所公开的技术存在如下课题:虽然在一定程度上有助于周期时间的改善,但是车削加工方向在一个方向进行仍没有改变,在进一步切入时,在返回车削的距离后进行下一车削加工,因此,必须花费返回的时间。

[0008] 此外,在所述的日本特开2014-195856号公报所公开的技术中,由于两个工具在相同方向移动进行车削,因此车削加工方向在一个方向进行仍没有改变,在进一步切入时在返回车削的距离后进行下一车削加工,因此在该技术中也存在必须花费该返回的时间的问题。

发明内容

[0009] 因此,本发明的目的在于提供一种数值控制装置,能够缩短基于复合形固定周期的车削加工的周期时间。

[0010] 本发明涉及的数值控制装置,其根据由NC程序指令的周期指令来控制对工件进行车削加工的机床,其中,所述机床具有:第一工具,其一边向第一加工方向移动一边对所述

工件进行车削加工；第二工具，其一边向与所述第一加工方向反方向的第二加工方向移动一边对所述工件进行车削加工；以及工具切换部，其通过所述数值控制装置的指令，将用于车削加工的工具切换为所述第一工具以及所述第二工具中被指令的工具来形成能够进行车削加工的状态，所述数值控制装置具有：周期动作制作部，其根据所述周期指令制作出指令给所述机床的周期动作，所述周期动作是重复往复车削加工动作的动作，该往复车削加工动作包括：第一动作，使用所述第一工具向所述第一加工方向进行车削加工；第二动作，使用所述工具切换部从所述第一工具切换到所述第二工具；第三动作，使用所述第二工具向所述第二加工方向进行车削加工；以及第四动作，使用所述工具切换部从所述第二工具切换到所述第一工具。

[0011] 也可以是，所述工具切换部由以下部分构成：第一刀架，其装配有所述第一工具；第二刀架，其装配有所述第二工具；结合部件，其将所述第一刀架与所述第二刀架结合成所述第一工具与所述第二工具隔着使所述工件旋转的主轴的轴线大致对置的配置；以及电动机，其在与所述主轴的轴线大致垂直的方向驱动所述第一刀架以及所述第二刀架，所述第二动作是通过使所述第一工具远离所述工件而使所述第二工具向加工所述工件的位置移动的动作，所述第四动作是通过使所述第二工具远离所述工件而使所述第一工具向加工所述工件的位置移动的动作。

[0012] 也可以是，所述工具切换部由以下部分构成：转塔刀架，其装配有所述第一工具以及所述第二工具；以及电动机，其驱动所述转塔刀架，所述第二动作是通过使所述转塔刀架旋转而使所述第二工具转位之后，使所述第二工具向加工所述工件的位置移动的动作，所述第四动作是通过使所述转塔刀架旋转而使所述第一工具转位之后，使所述第一工具向加工所述工件的位置移动的动作。

[0013] 也可以是，所述工具切换部由以下部分构成：串列式刀架，其装配有所述第一工具以及所述第二工具；以及驱动部，其对所述串列式刀架进行驱动，所述第二动作是通过驱动所述串列式刀架而使所述第二工具转位之后，使所述第二工具向加工所述工件的位置移动的动作，所述第四动作是通过驱动所述串列式刀架而使所述第一工具转位之后，使所述第一工具向加工所述工件的位置移动的动作。

[0014] 通过本发明，由于能够将工具的移动抑制成所需最小限度，因此周期时间缩短，通过缩短周期时间能够期待生产率的提升。

附图说明

[0015] 根据参照附图进行的以下的实施例的说明，可以明确本发明的上述以及其它目的以及特征。这些附图中：

[0016] 图1A以及图1B是通过本发明的第一实施方式涉及的数值控制装置而被控制的机床的概要图。

[0017] 图2是说明本发明的第一实施方式涉及的数值控制装置使图1A以及图1B所示的机床进行的复合形固定周期的往复车削的工序的图。

[0018] 图3是使图1A以及图1B所示的机床进行图2所示的复合形固定周期的往复车削的、本发明的第一实施方式涉及的数值控制装置的主要部分的框图。

[0019] 图4是对图3的数值控制装置根据周期加工指令所指令的数值控制图1所示的机床

时,周期动作制作部计算出的各动作的移动量数据的计算方法进行说明的图。

[0020] 图5是表示在图3的数值控制装置上执行的车削加工的工序的流程图。

[0021] 图6A以及图6B是对由本发明的第二实施方式涉及的数值控制装置控制的周期动作的概要进行说明的图。

[0022] 图7是表示在本发明的第二实施方式涉及的数值控制装置上执行的车削加工的工序的流程图。

[0023] 图8A以及图8B是对由本发明的第三实施方式涉及的数值控制装置控制的周期动作的概要进行说明的图。

[0024] 图9是对现有技术中的周期加工的控制动作进行说明的图。

具体实施方式

[0025] 首先,使用图1~图5来对本发明的第一实施方式涉及的数值控制装置进行说明。

[0026] 使用图1A以及图1B对由数值控制装置控制的机床进行说明。

[0027] 机床具有通过结合部件50而相互结合的第一刀架31以及第二刀架32,第一、第二工具41、42以相互对置的方式装配于这些第一、第二刀架31、32。该机床使用第一、第二工具41、42不是在一个方向而是往复进行复合形固定周期的车削加工,由于通过结合部件50来结合对置的第一、第二刀架31、32,因此,在使用第一工具41的车削加工完成、进行了车削加工的第一工具41退避时,能够通过相反侧的第二工具42在反方向进行车削加工。

[0028] 另外,在图1A以及图1B中,符号M表示电动机,W表示工件,S表示主轴,H表示主轴台。

[0029] 使用图2对本发明的第一实施方式涉及的数值控制装置使图1A以及图1B所示的机床进行的复合形固定周期的往复车削的工序进行说明。

[0030] • 工序1:对第一工具41指令移动量,在第一工具41以该移动量、快速进给速度向工件W接近过程中((1)),相反侧的第二工具42同时通过对第一工具41的指令而以相同的移动量、快速进给速度远离工件W((1)'),所述移动量是基于第一工具41的当前位置和用于加工工件W的一次切入量而求出的移动量。通过该动作,图9中的周期动作(1)与动作(3)同时进行,因此缩短了周期时间。

[0031] • 工序2:对第一工具41指令通过程序而指令的从加工工件W的始点到终点间的距离,在该指令的距离内以切削速度进行车削加工过程中((2)),相反侧的第二工具42同时通过对第一工具41的指令以相同的移动量、切削速度进行移动((2'))。通过该动作,由于图9的动作(2)与动作(4)同时进行,因此周期时间得以缩短。

[0032] • 工序3:对第一工具41指令移动量,在第二工具42以该移动量、快速进给速度向工件W接近过程中((3)'),相反侧的第一工具41同时以相同的移动量、快速进给速度远离工件W((3)),所述移动量是将用于加工工件W的一次切入量、与第一工具41和第二工具42的刀尖间的距离(后述的L)减去切入量(后述的 $(A(X) - (U \times n)) \times 2$)的差值的合计值。通过该动作,由于图9中的动作(1)与动作(3)同时进行,因此周期时间被缩短。

[0033] • 工序4:对第一工具41指令由程序指令的从加工工件W的终点到始点间的距离,在第二工具42通过对第一工具41的指令而在该指令距离内以切削速度进行车削加工过程中((4)'),相反侧的第一工具41同时以相同的移动量、切削速度进行移动((4))。通过该动

作,由于图9中的动作(2)与动作(4)同时进行,因此周期时间被缩短。

[0034] 图3是使图1A以及图1B所示的机床进行图2所示的复合形固定周期的往复车削的、本发明的第一实施方式涉及的数值控制装置的主要部分的框图。

[0035] 数值控制装置1具有:存储器10、指令解析部11、周期动作制作部12、插补处理部13、坐标更新部14、以及加减速处理部15。

[0036] 在存储器10中存储有为了加工工件W而制作的NC程序,通过后述的指令解析部11能够进行读取。

[0037] 指令解析部11从存储器10读出NC程序进行解析,在读出的指令是通常的加工指令时,基于由该指令所指令的指令值与由该指令控制的轴的当前位置制作出与该轴的移动量相关的数据,并输出给插补处理部13。另一方面,在该读出的指令是周期加工指令时,指令解析部11指令周期动作制作部12制作出与周期动作的移动量相关的数据,并且,接受对应于该指令而由周期动作制作部12制作出的数据并交给插补处理部13。

[0038] 详细来说,周期动作制作部12在由指令解析部11读出的指令是周期加工指令时,解析该周期加工指令,制作出与用于使由该周期加工指令控制的轴进行周期动作的移动量相关的数据,并输出给指令解析部11。

[0039] 插补处理部13基于从指令解析部11收到的与移动量相关的数据和由加工指令所指令的速度指令值,制作出每单位周期时间的插补数据(脉冲)。

[0040] 坐标更新部14根据插补处理部13制作出的插补数据(脉冲),对数值控制装置1所显示的坐标进行更新。

[0041] 加减速处理部15为了顺畅地进行伺服电动机的动作,而将插补处理部13制作出的插补数据(脉冲)在输送到伺服电动机20之前,进行加速或者减速。

[0042] 像这样脉冲被从数值控制装置1输出至伺服电动机20,通过该输出的脉冲来驱动伺服电动机20。然后,伺服电动机20的驱动经由为滚珠丝杠等机械结构的机械控制部21进行传递,由此机床进行工作。

[0043] 以下,表示图3所示的数值控制装置1进行的复合形固定周期控制的示例。

[0044] 在该实施方式中,通过图3所示的数值控制装置1来控制具有图1所示的刀架的机床,不是在一个方向而是往复地进行复合形固定周期的车削加工。在具有图1A以及图1B所示的刀架31、32的机床中,由于这些刀架31、32配置成装配于这些刀架31、32的工具41、42对置,因此在通过一个工具41(或者42)完成一个方向的车削加工、该工具退避时,能够通过相反侧的另一个工具42(或者41)在反方向进行车削加工。

[0045] 作为用于由数值控制装置1通过NC程序来进行具有图1所示的刀架31、32的机床的周期加工指令的一例,导入以下所示的格式的G代码指令(G900)。该周期加工指令被解析为针对第一工具41的指令。

[0046] G900X_Z_U_L_F_;

[0047] X_:切削终点A'的X轴坐标值,

[0048] Z_:切削终点A'的Z轴坐标值,

[0049] U_:每一次的切入量,

[0050] L_:第一工具41与第二工具42的刀尖间的距离,

[0051] F_:切削进给速度

[0052] 图4是对图3的数值控制装置根据上述周期加工指令所指令的值控制图1所示的机床时,周期动作制作部计算出的各动作的移动量数据的计算方法进行说明的图。

[0053] 这里,将自开始车削起的车削加工的周期次数设为 n (初次 $n=1$,自使用第一工具41的车削加工开始),并且,将指令的时刻的第一工具41的位置、即切入工件 W 前的始点 A 的坐标值设为 $A(X)$ 、 $A(Z)$,该情况下,通过以下的数学式(1)~(5)计算出图4所示的工具的动作(1)~动作(5)的轴(伺服电动机)的各移动量。

[0054] • 动作<1>中的第一工具41向车削加工开始位置的 X 轴的移动量

[0055] $=-(U \times n)$ ($n=1$ 时)……(1)

[0056] • 动作<2>中的第一工具41的车削加工中的移动量

[0057] $=Z-A(Z)$ ……(2)

[0058] • 动作<3>中的第二工具42向车削加工开始位置的 X 轴的移动量

[0059] $= (U \times n) + (L - ((A(X) - (U \times n)) \times 2))$ ($n=1, 2, 3 \dots$ 时)……(3)

[0060] • 动作<4>中的第二工具42的车削加工中的移动量

[0061] $= A(Z) - Z$ ……(4)

[0062] • 动作<5>以及动作<1>中的第一工具41向车削加工开始位置的 X 轴的移动量

[0063] $= -(U \times (n+2)) - (L - ((A(X) - (U \times (n+2))) \times 2))$ ($n=2, 3, 4 \dots$ 时)……(5)

[0064] 这里,关于计算出动作3的移动量的上述数学式(3)中的项 $(L - ((A(X) - (U \times n)) \times 2))$,是从第一工具41与第二工具42的刀尖间的距离 L 减去切入时的 X 轴的移动量(由于是隔着 Z 轴相等的距离,因此是 $(A(X) - (U \times n))$ 的2倍的值)而计算出从第二工具42到工件 W 的距离。

[0065] 另外,周期动作制作部12将周期加工的最后阶段的切入量调整为由上述周期加工指令所指定的切入量以下,最终制作出第一工具41到达切削终点 A' 的坐标值那样的移动量数据,或者制作出第二工具42的 X 坐标值到达将切削终点 A' 移动到关于 Z 轴对称的位置的点的 X 坐标值那样的移动量数据。

[0066] 在将第一工具41定位于图4中的始点 A 之后,在通过上述周期加工指令而指令了车削加工时,数值控制装置1根据通过上述数学式(1)~(5)计算出的各移动量,开始机床的控制以便按以下的工序进行车削加工。

[0067] • 工序1:根据通过NC程序指令的值,使用上述数学式(1)求出第一工具41到车削加工的 X 轴的始位置的移动量,控制成使第一工具41按求出的移动量以快速进给速度接近工件 W ((1))。同时,处于相反侧的第二工具42通过对第一工具41的指令以相同的移动量、快速进给速度远离工件 W ((1)')。

[0068] • 工序2:根据通过NC程序指令的值,使用上述数学式(2)求出第一工具41的车削加工中的 Z 轴的移动量,控制成使第一工具41以切削进给速度移动该求出的移动量,进行车削加工((2))。同时,处于相反侧的第二工具42通过对第一工具41的指令以相同的移动量、切削速度移动。通过以上的控制,第二工具42为了接下来的加工而移动到接近工件 W 的前位置((2)')。

[0069] • 工序3:根据通过NC程序指令的值,使用上述数学式(3)求出第二工具42到车削加工的 X 轴的始位置的移动量,控制成使第一工具41以该求出的移动量、快速进给速度远离工件 W ((3))。同时,处于相反侧的第二工具42通过对第一工具41的指令以相同的移动量、

快速进给速度接近工件W((3)')。

[0070] • 工序4:根据通过NC程序指令的值,使用上述数学式(4)求出第二工具42的车削加工中的Z轴的移动量,控制成使第一工具41以切削进给速度移动该求出的移动量((4))。同时,处于相反侧的第二工具42通过对第一工具41的指令以相同的移动量、切削进给速度移动,进行车削加工((4)')。

[0071] • 工序5:根据通过NC程序指令的值,使用上述数学式(5)求出第一工具41从当前位置到车削加工的开始位置的移动量,控制成使第一工具41以该求出的移动量、快速进给速度接近工件W((5)、(1))。同时,处于相反侧的第二工具42通过对第一工具41的指令以相同的移动量、快速进给速度远离工件W((5)'、(1)')。

[0072] 然后,以后重复上述工序2~工序5直至第一工具41到达切削终点A'的位置而结束车削加工。

[0073] 图5是表示在本实施方式的数值控制装置1上执行的车削加工中的上述工序的流程图。在通过指令解析部11从工件W加工用的NC程序读出周期加工指令(G900)时,执行本处理。

[0074] • [步骤SA01]对读出的周期加工指令进行解析。并且,将切入次数n初始化为1。

[0075] • [步骤SA02]判定切入次数n是否是1。在切入次数n是1时前进到步骤SA03,在不是时前进到步骤SA04。

[0076] • [步骤SA03]根据通过步骤SA01解析后的周期加工指令所指令的值,使用数学式(1)计算出用于使第一工具41接近工件W的移动量。

[0077] • [步骤SA04]根据通过步骤SA01解析后的周期加工指令所指令的值,使用数学式(5)计算出用于使第一工具41接近工件W的移动量。

[0078] • [步骤SA05]进行如下控制:使第一工具41以快速进给速度向接近工件W的方向移动通过步骤SA03或者步骤SA04计算出的移动量。通过该控制,处于相反侧的第二工具42同时以相同的移动量、快速进给速度向远离工件W的方向移动。

[0079] • [步骤SA06]根据通过步骤SA01解析后的周期加工指令所指令的值,使用数学式(2)计算出第一工具41的车削加工的移动量。

[0080] • [步骤SA07]控制成:使第一工具41以切削进给速度移动通过步骤SA06计算出的移动量,来进行车削加工。通过该控制,处于相反侧的第二工具42同时以相同的移动量、切削进给速度移动。

[0081] • [步骤SA08]判定最终的加工是否已结束(是否到达了切削终点A'的坐标)。在最终的加工已结束时结束该处理,在没有结束时前进到步骤SA09。

[0082] • [步骤SA09]根据通过步骤SA01解析后的周期加工指令所指令的值,使用数学式(3)计算出用于使第二工具42接近工件W的移动量。

[0083] • [步骤SA10]进行如下控制:为了使第二工具42向工件W接近通过步骤SA09计算出的移动量而使第一工具41以快速进给速度向远离工件W的方向移动相应的移动量。通过该控制,处于相反侧的第二工具42同时以相同的移动量、快速进给速度向接近工件W的方向移动。

[0084] • [步骤SA11]根据通过步骤SA01解析后的周期加工指令所指令的值,使用数学式(4)计算出第二工具42的车削加工的移动量。

[0085] • [步骤SA12]进行这样的控制:为了使第二工具42以切削进给速度移动通过步骤SA11计算出的移动量来进行切削加工,而使第一工具41与该移动量相应地以切削进给速度移动。通过该控制,处于相反侧的第二工具42同时以相同的移动量、切削进给速度移动来进行车削加工。

[0086] • [步骤SA13]判定最终的加工是否已结束(将第二工具42的位置移动到关于Z轴对称的位置的点的X轴坐标值是否到达了切削终点A'的X坐标值)。在最后的加工已结束时结束该处理,在没有结束时前进向步骤SA14。

[0087] • [步骤SA14]将切入次数n增加2次,返回到步骤SA02。

[0088] 以上,如上所述,本实施方式的数值控制装置1能够以往复地进行复合形固定周期的车削加工的方式控制具有刀架的图1所示的机床,所述机床配置成所装配的刀具对置配置,因此,能够将工具的移动抑制成所需最小限度,能够缩短复合形固定周期的周期时间。

[0089] 接下来,使用图6A、图6B以及图7对本发明的第二实施方式涉及的数值控制装置进行说明。

[0090] 上述的第一实施方式涉及的数值控制装置对具有刀架31、32的机床进行控制,所述刀架31、32配置成如图1所示装配的工具41、42对置,而该第二实施方式涉及的数值控制装置对图6A以及图6B所示那样的、具有装配于转塔刀架的工具的机床进行控制。

[0091] 由本实施方式涉及的数值控制装置控制的机床如图6A以及图6B所示,具有第一、第二工具61、62装配成车削加工的方向为反方向旋转的转塔刀架60,该转塔刀架60被控制在通过第一工具61进行车削加工时,旋转至图6A的旋转位置并夹紧,在通过第二工具62进行车削加工时旋转至图6B的旋转位置并夹紧。像这样使转塔刀架60旋转至旋转位置,使工具转位。数值控制装置通过对转塔刀架60的X-Z坐标位置与旋转角度进行控制,以使用第一、第二工具61、62往复地进行复合形固定周期的车削加工的方式来控制机床。

[0092] 在使用图6A以及图6B来对往复地进行基于数值控制装置的复合形固定周期的车削加工的动作进行说明时,最初在能够使用第一工具61进行切削加工的旋转位置夹紧转塔刀架60,将第一工具61的刀尖定位于始点A而接近工件W(图6A的(1)),使第一工具61的Z坐标移动到切削终点的Z坐标值来进行车削加工(图6A的(2))。

[0093] 接下来,在图6A(2)的切削加工动作点的终点使转塔刀架60旋转,在能够将第二工具62用于车削加工的旋转位置进行夹紧(图6B)。然后,以切入量使第二工具62向工件W的方向移动(图6B的(3)),在Z轴方向使第二工具62向图6A的(2)的反方向移动来进行车削加工(图6B的(4))。另外,第一工具61与第二工具62的工具长度相同。

[0094] 在本实施方式中,作为用于通过NC程序来进行具有图6A以及图6B所示的刀架的机床的控制的周期加工指令,导入以下所示的格式的G代码(G900)。在本实施方式中导入的周期加工指令被解析为针对第一工具61的指令。

[0095] G900X_Z_U_F_;

[0096] X_:切削终点A'的X轴坐标值,

[0097] Z_:切削终点A'的Z轴坐标值,

[0098] U_:每一次的切入量

[0099] F_:切削进给速度

[0100] 使图6A以及图6B所示的机床进行动作的本发明的第二实施方式涉及的数值控制

装置的主要部分框图,与使图1A以及图1B所示的机床动作的本发明的第一实施方式涉及的数值控制装置的主要部分框图相同。

[0101] 数值控制装置1的周期动作制作部12根据上述周期加工指令所指令的值,计算出图6A、图6B所示的(1)~(4)的进给动作的移动量。这里,将自开始车削起的车削加工的周期次数设为 n (初次 $n=1$,自使用第一工具61的车削加工开始),并且,将指令的时刻的第一工具61的位置、即切入工件 W 前的始点 A 的坐标值设为 $A(X)$ 、 $A(Z)$,该情况下,通过以下的数学式(6)~(9)计算出图6A以及图6B所示的工具的动作(1)~(4)的轴(伺服电动机)的各移动量。

[0102] • 动作<1>中的第一工具61向车削加工开始位置的 X 轴的移动量

[0103] $=-(U \times n)$ ($n=1$ 时)……(6)

[0104] • 动作<2>中的第一工具61的车削加工中的移动量

[0105] $=Z-A(Z)$ ……(7)

[0106] • 动作<3>中的第二工具62向车削加工开始位置的 X 轴的移动量

[0107] $=-(U \times (n+1))$ ($n=1,2,3\cdots$ 时)……(8)

[0108] • 动作<4>中的第二工具62的车削加工中的移动量

[0109] $=A(Z)-Z$ ……(9)

[0110] 另外,周期动作制作部12将周期加工的最后阶段的切入量调整至上述周期加工指令所指令的切入量以下,最终制作出第一工具61到达切削终点 A' 的坐标值这样的移动量数据。

[0111] 在将第一工具61定位于图6A中的始点 A 之后,在由上述周期加工指令而指令车削加工时,数值控制装置根据通过上述数学式(6)~(9)计算出的各移动量,以按以下的工序进行车削加工的方式开始机床的控制。

[0112] • 工序1:根据通过NC程序指令的值,使用上述数学式(6)求出第一工具61向车削加工的 X 轴的始位置的移动量,控制成使第一工具61以快速进给速度向工件 W 接近该求出的移动量(图6A的(1))。

[0113] • 工序2:根据通过NC程序指令的值,使用上述数学式(7)求出第一工具61的车削加工中的 Z 轴的移动量,控制成使第一工具61以切削进给速度移动该求出的移动量,进行车削加工(图6A的(2))。

[0114] • 工序3:当检测出在工序2中 Z 轴到达了车削加工的切削终点的 Z 坐标值时,控制成松开转塔刀架60,将与该转塔刀架60连接的旋转轴旋转至能够通过第二工具62进行车削加工的旋转位置(图6B),并再次夹紧。

[0115] • 工序4:根据通过NC程序指令的值,使用上述数学式(8)求出第二工具62向车削加工的 X 轴的始位置的移动量,控制成使第二工具62以快速进给速度向工件 W 接近该求出的移动量(图6B的(3))。

[0116] • 工序5:根据通过NC程序指令的值,使用上述数学式(9)求出第二工具62的车削加工中的 Z 轴的移动量,控制成使第二工具62以切削进给速度移动该求出的移动量,进行车削加工。(图6B的(4))。

[0117] • 工序6:当检测出在工序5中 Z 轴到达了车削加工的始点时,控制成松开转塔刀架60,将与该转塔刀架60连接的旋转轴旋转至能够通过第一工具61进行车削加工的旋转位置

(图6A),并再次夹紧。

[0118] 然后,以后重复上述工序2~工序6直到车削加工结束。

[0119] 图7是表示在本实施方式的数值控制装置1上执行的车削加工的上述工序的流程图。在通过指令解析部11从工件W加工用的NC程序读出周期加工指令(G900)时,执行本处理。

[0120] • [步骤SB01]对读出的周期加工指令进行解析。并且,将切入次数n初始化为1。

[0121] • [步骤SB02]根据通过步骤SB01解析后的周期加工指令所指令的值,使用上述数学式(6)计算出用于使第一工具61接近工件W的移动量。

[0122] • [步骤SB03]进行如下控制:使第一工具61以快速进给速度向接近工件W的方向移动通过步骤SB02计算出的移动量。

[0123] • [步骤SB04]根据通过步骤SB01解析后的周期加工指令所指令的值,使用上述数学式(7)计算出第一工具61的车削加工的移动量。

[0124] • [步骤SB05]控制成使第一工具61以切削进给速度移动通过步骤SB04计算出的移动量,来进行车削加工。

[0125] • [步骤SB06]在步骤SB05中检测出Z轴达到了车削加工的切削终点的Z坐标值时,判定最后的加工是否已结束(是否到达切削终点A'的坐标)。在最后的加工结束时结束该处理,在没有结束时向步骤SB07前进。

[0126] • [步骤SB07]控制成松开转塔刀架60,将与该转塔刀架60连接的旋转轴旋转至能够通过第二工具62进行车削加工的旋转位置,并再次夹紧。

[0127] • [步骤SB08]根据通过步骤SB01解析后的周期加工指令所指令的值,使用上述数学式(8)计算出用于使第二工具62接近工件W的移动量。

[0128] • [步骤SB09]进行如下控制:使第二工具62以快速进给速度向接近工件W的方向移动通过步骤SB08计算出的移动量。

[0129] • [步骤SB10]根据通过步骤SB01解析后的周期加工指令所指令的值,使用上述数学式(9)计算出第二工具62的车削加工的移动量。

[0130] • [步骤SB11]控制成使第二工具62以切削进给速度移动通过步骤SB10计算出的移动量,来进行切削加工。

[0131] • [步骤SB12]在步骤SB11中检测出Z轴到达了车削加工的始点时,控制成松开转塔刀架60,将与该转塔刀架60连接的旋转轴旋转至能够通过第一工具61进行车削加工的旋转位置,并再次夹紧。

[0132] • [步骤SB13]判定最终的加工是否已结束(第二工具62的X坐标值是否到达了切削终点A'的X坐标值)。在最终的加工已结束结束时结束该处理,在没有结束时向步骤SB14前进。

[0133] • [步骤SB14]将切入次数n增加2次,返回到步骤SB02。

[0134] 以上,如上所述,本实施方式的数值控制装置1能够以往复地进行复合形固定周期的车削加工的方式控制具有图6A、图6B所示的旋转的转塔刀架60的机床,上述转塔刀架60以车削加工的方向为反方向的方式装配有第一、第二工具61、62,因此,能够将工具的移动抑制成所需最小限度,能够缩短复合形固定周期的周期时间。

[0135] 接下来,使用图8A以及图8B来说明本发明的第三实施方式涉及的数值控制装置。

[0136] 该第三实施方式涉及的数值控制装置对图8A以及图8B所示那样的、将第一工具71

以及第二工具72装配于串列式刀架70的类型的机床进行控制。

[0137] 详细来说,关于图8所示的机床,将相同的工具长度的第一工具71与第二工具72以第一、第二工具71、72的车削加工的方向为反方向的方式装配于刀架70,的成为串列式的位置。在数值控制装置对这样的机床进行控制时,在如图8A所示将第一工具61定位于始点之后,通过第一工具61进行车削加工。像这样将转塔刀架60定位于始点,使工具转位。

[0138] 在使用第一工具71的车削加工结束后,使刀架在Y轴方向移动来通过第二工具72在反方向进行车削加工,由此,与所述第一、第二实施方式同样地,能够使用第一工具71和第二工具72往复地进行复合形固定周期的车削加工。

[0139] 以上,对本发明的实施方式进行了说明,但是本发明不限于上述的实施方式的示例,通过加以适当的变更能够以各种各样的方式实施。

[0140] 例如,在第一、第二实施方式中,第一、第二工具以末端位置在Z轴坐标中一致的方式装配于刀架或者转塔刀架,但是即使这些第一、第二工具的末端位置在Z轴坐标中不一致的情况下,也能够将各工具的末端位置的Z轴坐标的偏差作为修正值而设定到数值控制装置的设定区域,通过使用该修正值来修正各动作中的移动量,由此也能够应对上述偏差。并且,在各工具的工具长度不同的情况下也同样地,能够通过根据工具长度的差修正移动量来进行应对。

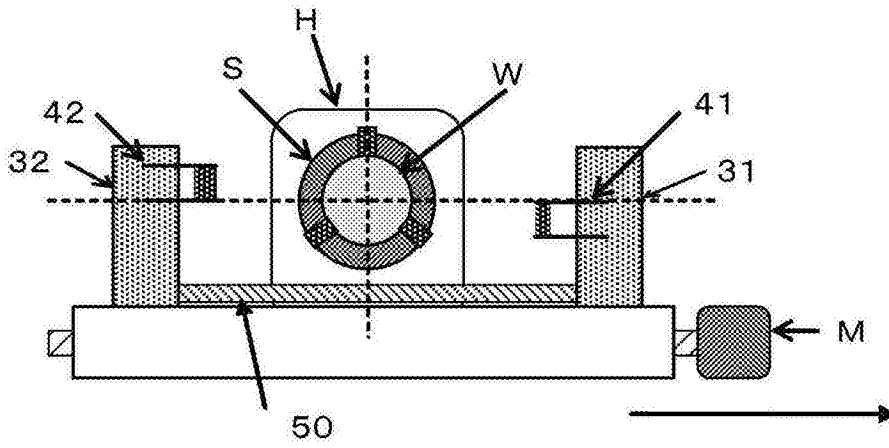


图1A

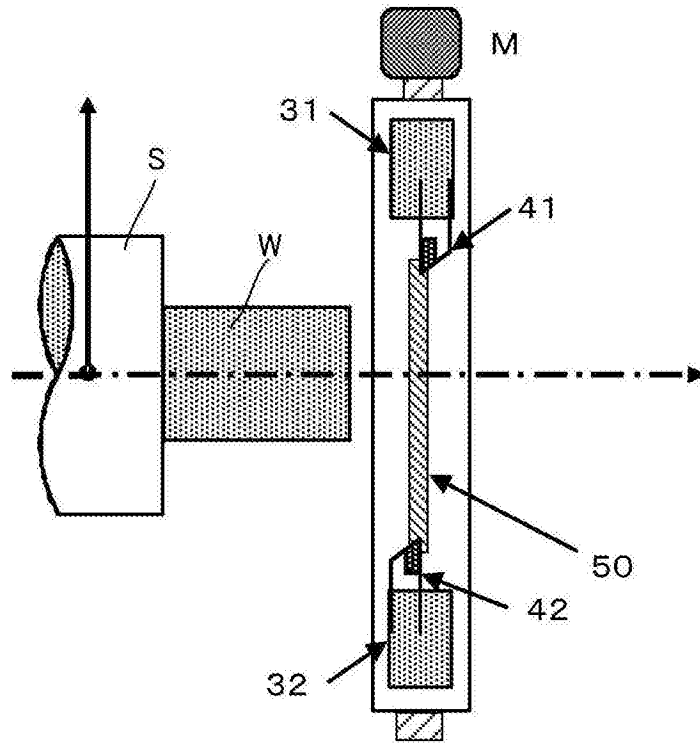


图1B

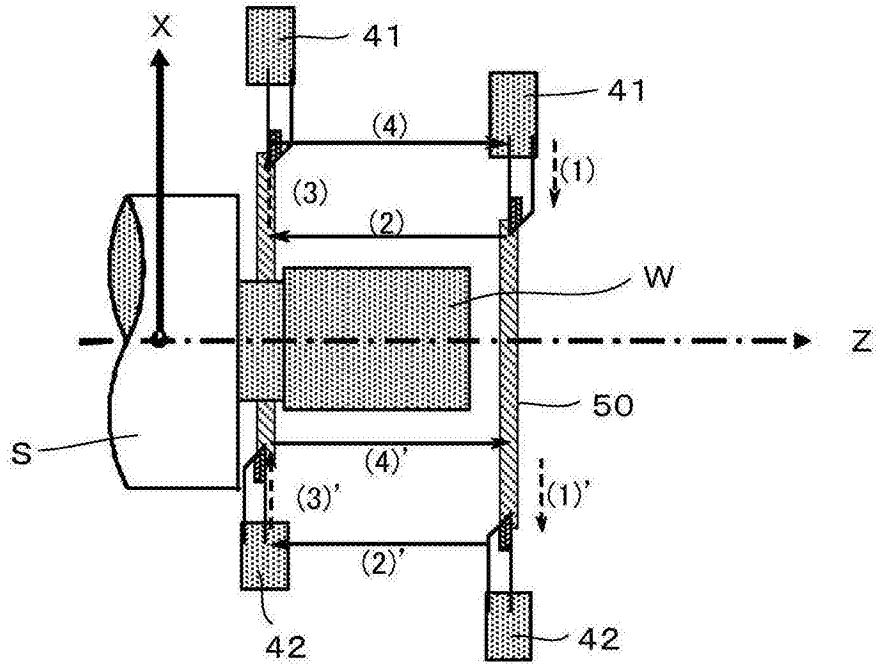


图2

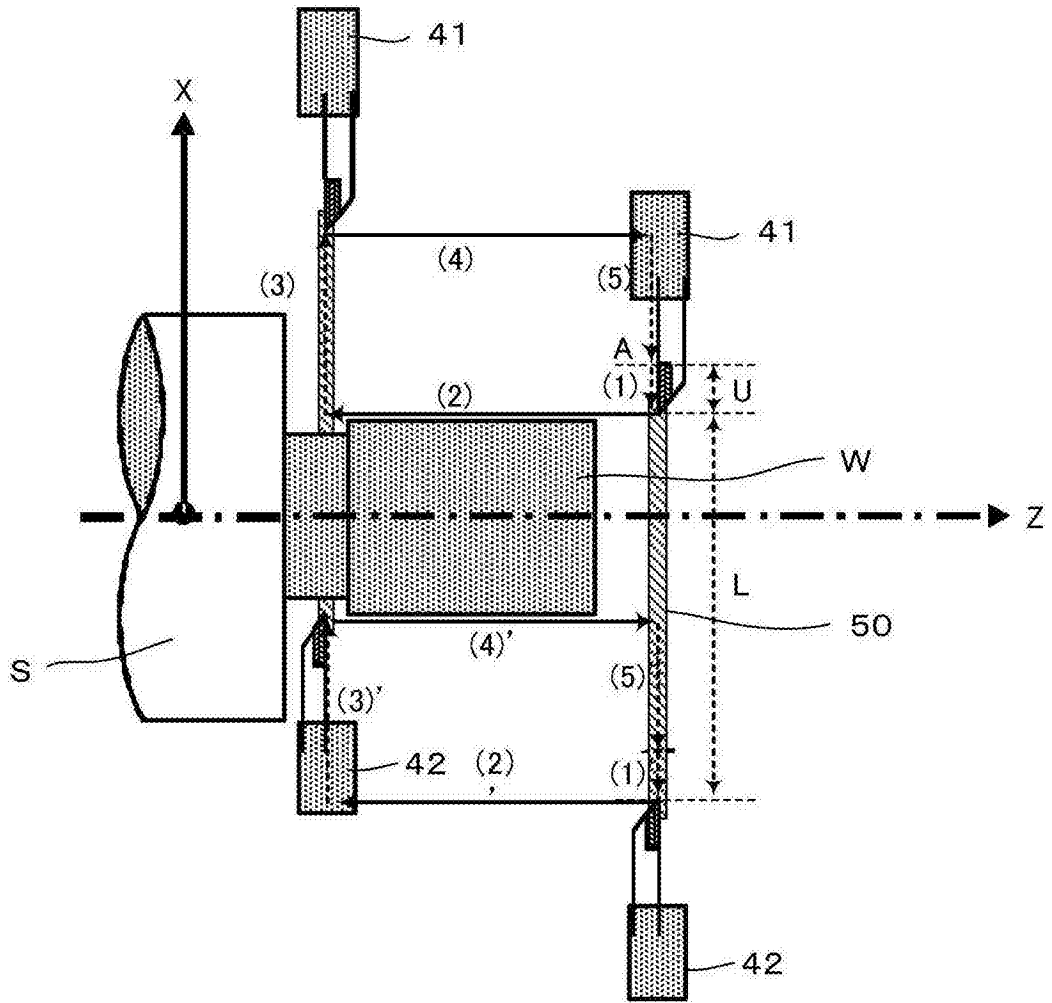


图4

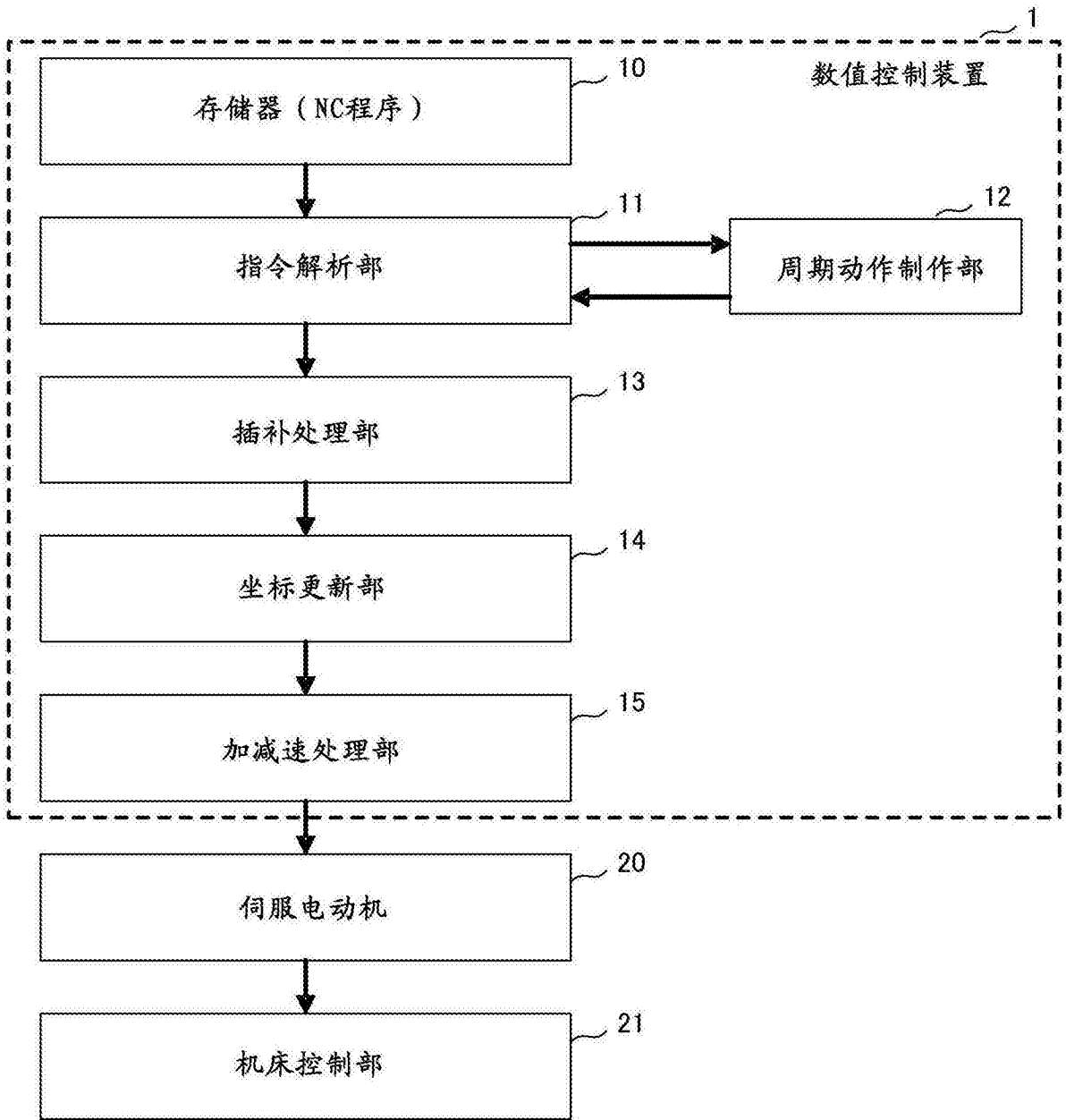


图3

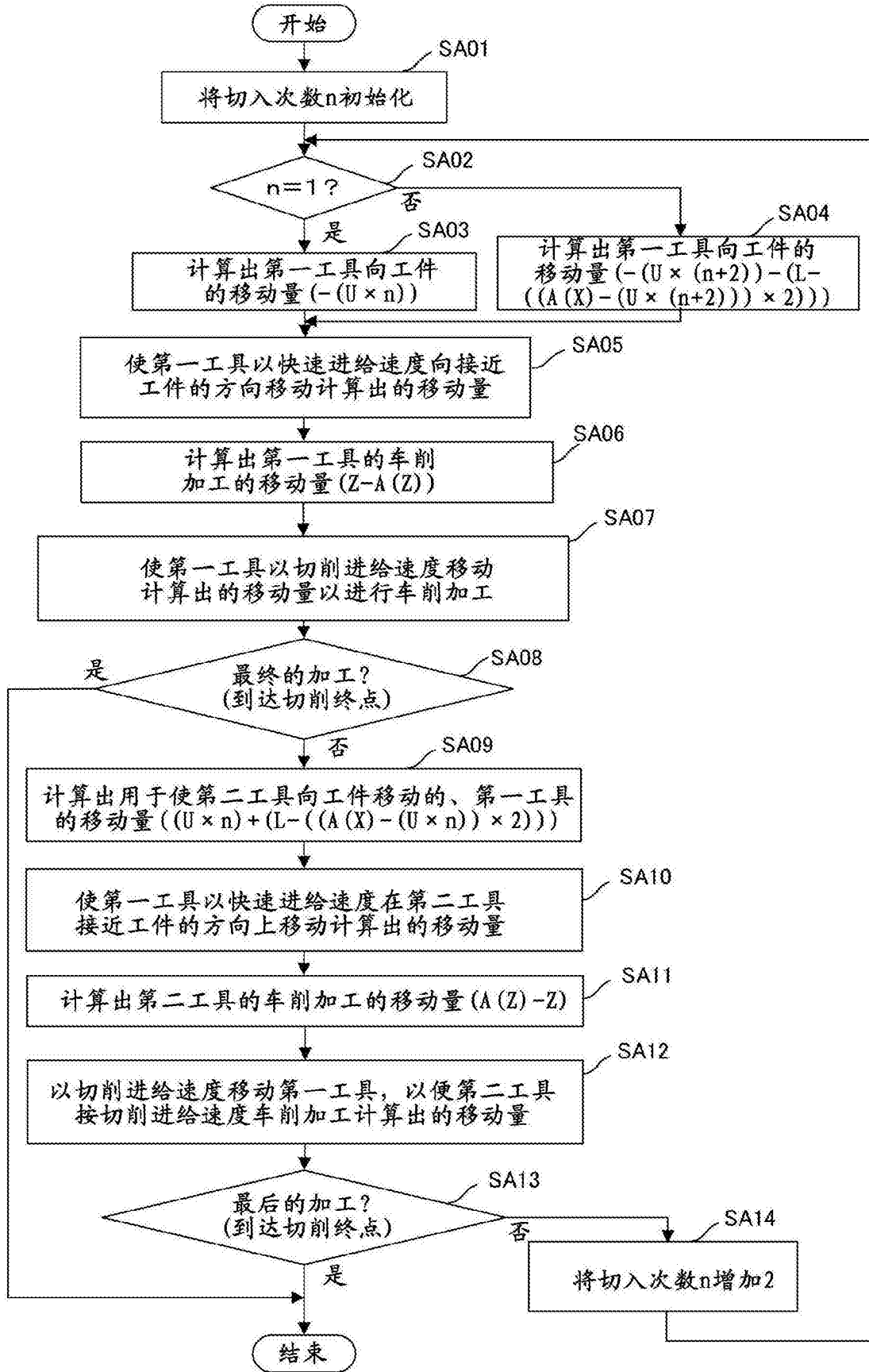


图5

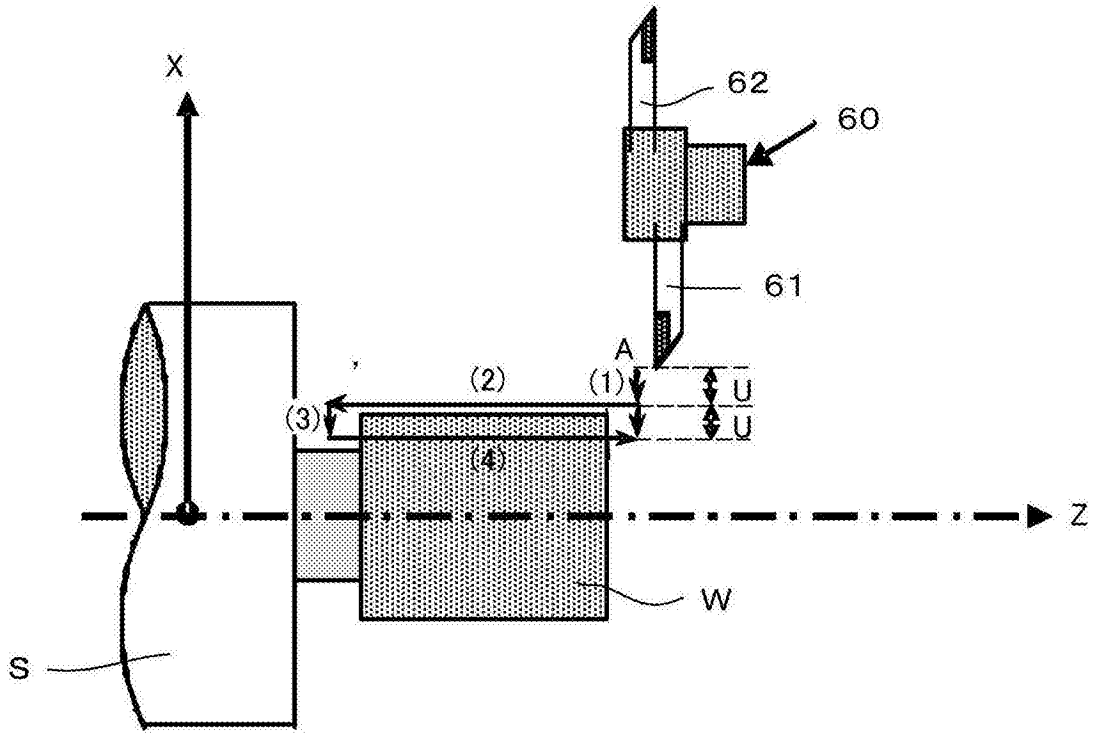


图6A

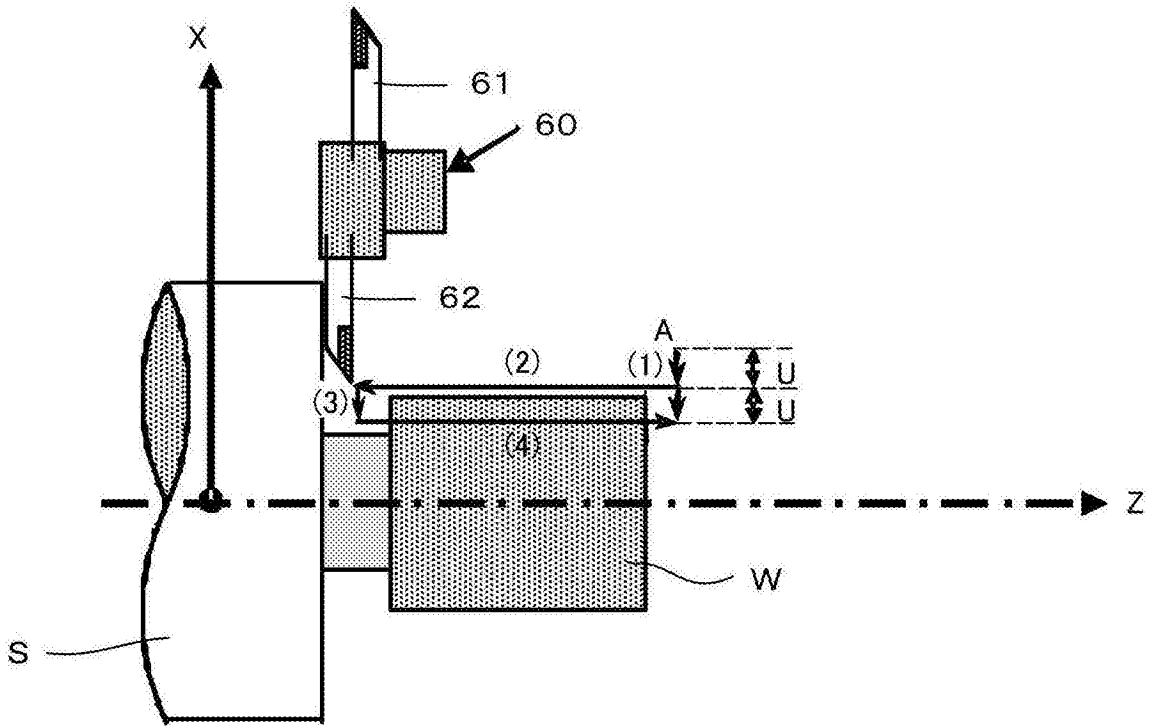


图6B

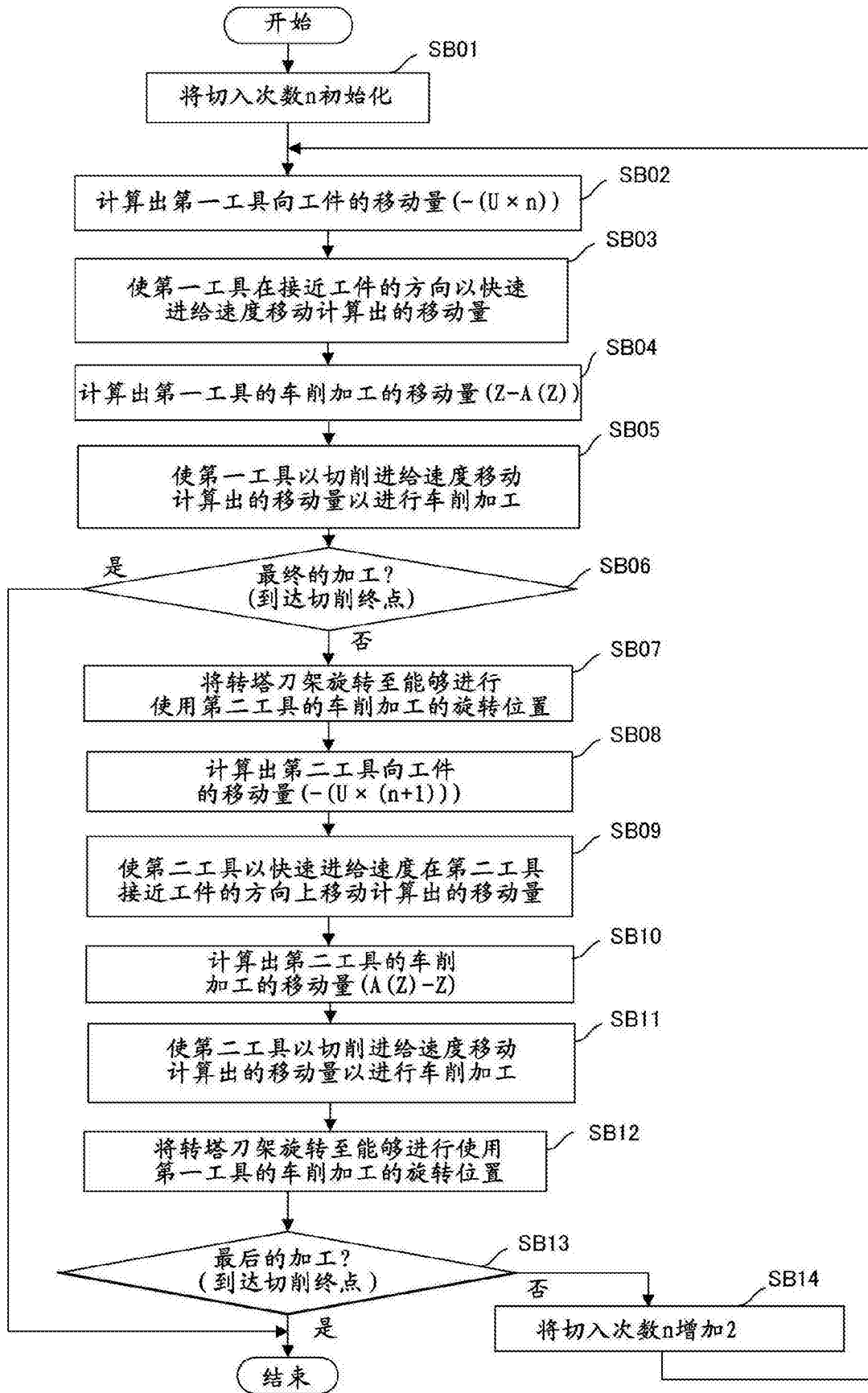


图7

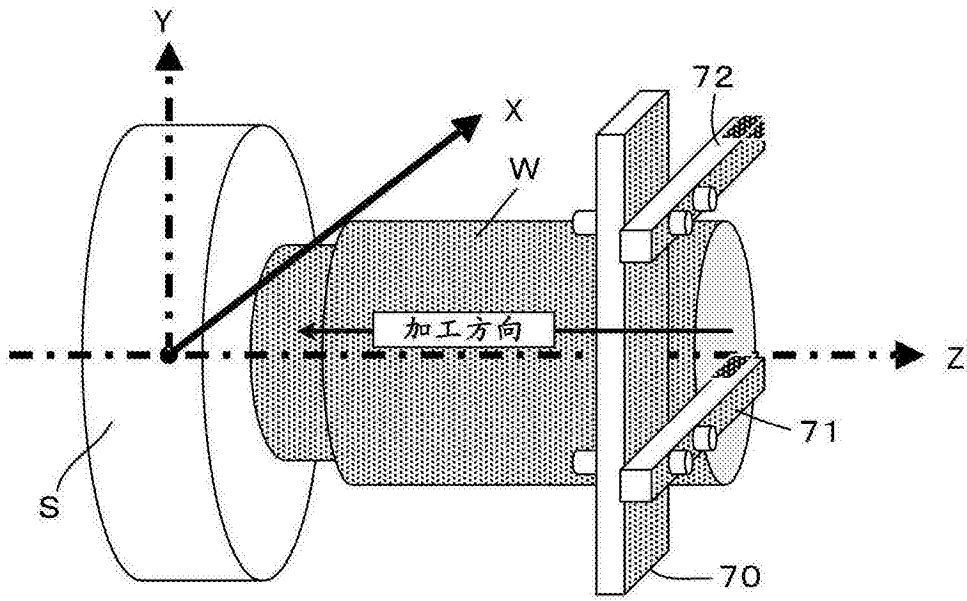


图8A

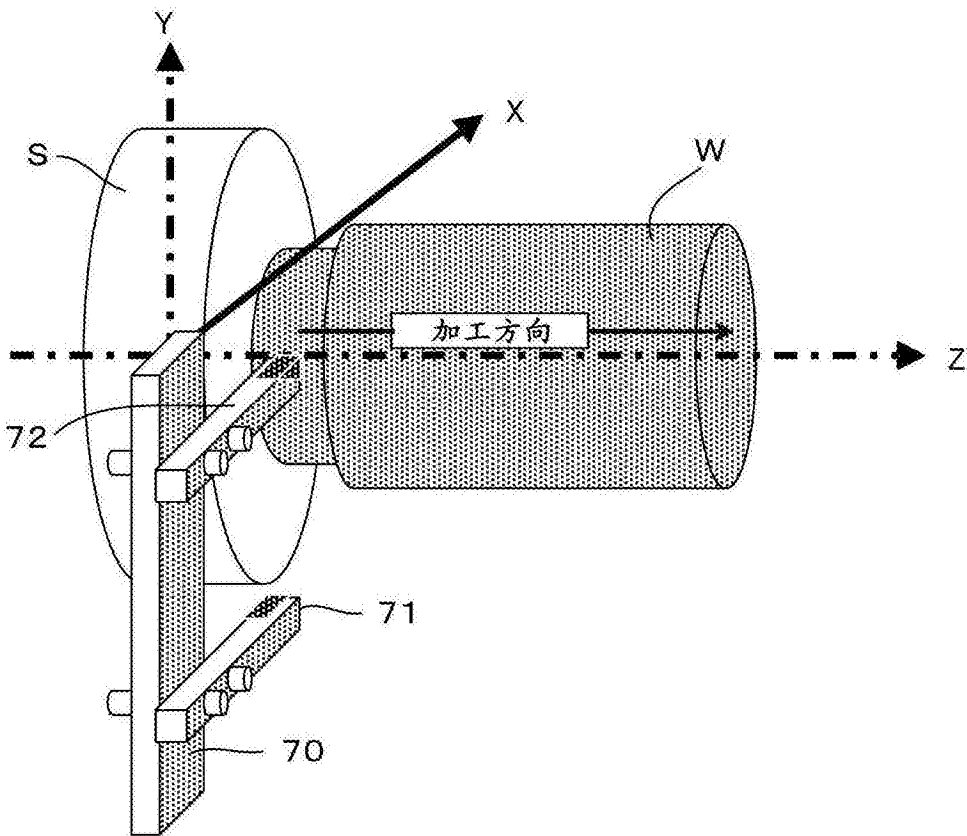


图8B

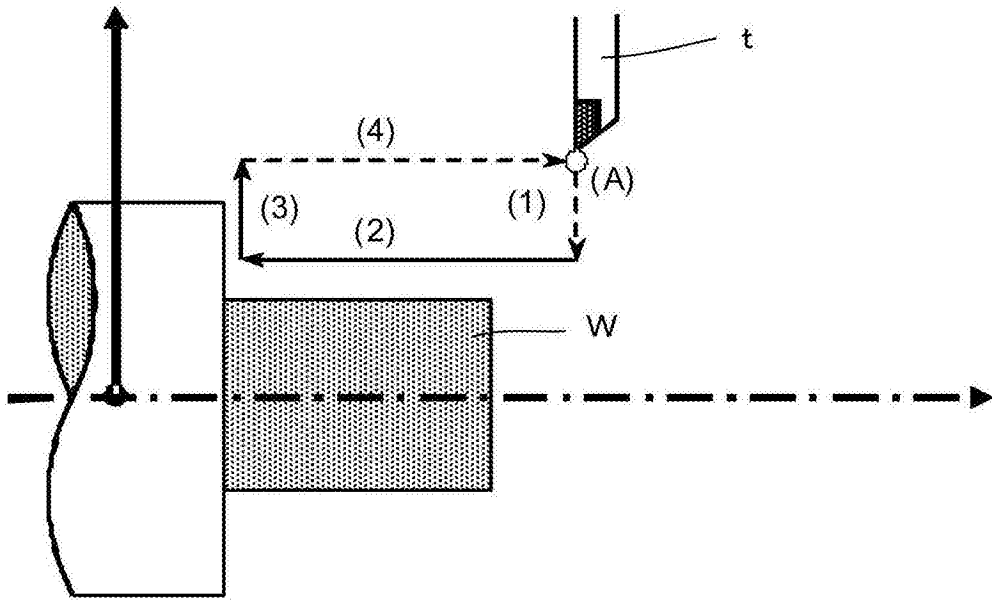


图9