



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120225967 A

(43) 申请公布日 2025. 06. 27

(21) 申请号 202280102005.8

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2022.11.30

G05B 19/4093 (2006.01)

B23G 1/02 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2025.05.21

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2022/044216 2022.11.30

(87) PCT国际申请的公布数据
W02024/116336 JA 2024.06.06

(71) 申请人 发那科株式会社
地址 日本山梨县

(72) 发明人 安田将司

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

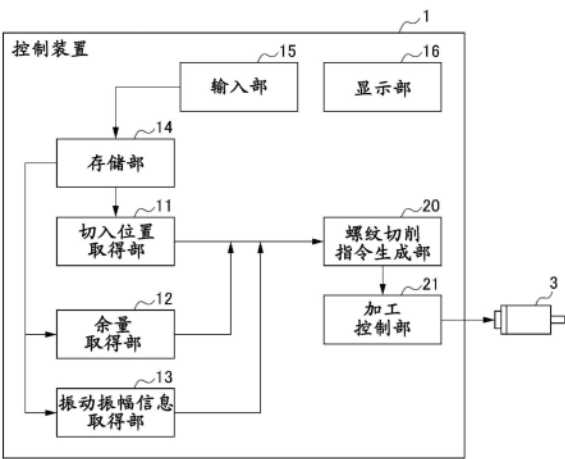
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54) 发明名称

机床的控制装置

(57) 摘要

本发明提供如下技术：在控制有摆动和无摆动两者的螺纹切削加工的机床的控制装置中，能够容易地设定加工程序，并且能够可靠地执行气割。机床的控制装置(1)具有：切入位置取得部(11)，其取得螺纹切削加工的切入位置；余量取得部(12)，其取得余量，该余量被设定成在有摆动螺纹切削加工中所述切削工具越过切入位置进行摆动；摆动振幅信息取得部(13)，其取得摆动振幅信息，该摆动振幅信息表示有摆动螺纹切削加工的摆动振幅；螺纹切削指令生成部(20)，其根据切入位置、余量和摆动振幅信息，生成以摆动方向上的至少一端位置越过切入位置的方式进行摆动的螺纹切削指令。



1. 一种机床的控制装置,该机床通过切削工具对工件进行螺纹切削加工,其特征在于,所述控制装置具有:

切入位置取得部,其取得螺纹切削加工的切入位置;

余量取得部,其取得余量,该余量被设定成在有摆动螺纹切削加工中所述切削工具越过所述切入位置进行摆动;

摆动振幅信息取得部,其取得摆动振幅信息,该摆动振幅信息表示有摆动螺纹切削加工的摆动振幅;以及

螺纹切削指令生成部,其根据所述切入位置、所述余量和所述摆动振幅信息,生成以摆动方向上的至少一端位置越过所述切入位置的方式进行摆动的螺纹切削指令。

2. 根据权利要求1所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述螺纹切削指令生成部根据所述切入位置和所述余量决定所述摆动方向的一端位置,并且根据所述摆动振幅信息决定所述摆动方向的另一端位置,并生成基于所述一端位置和所述另一端位置的螺纹切削指令。

3. 根据权利要求1所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述螺纹切削指令生成部具有:

移动指令生成部,其生成使螺纹切削加工中的所述切削工具移动的移动指令;以及

摆动指令生成部,其根据所述摆动振幅信息生成摆动指令,该摆动指令决定螺纹切削加工中的摆动振幅动作,

所述螺纹切削指令生成部将根据所述余量而补偿的所述摆动指令与所述移动指令叠加,生成螺纹切削指令。

4. 根据权利要求1所述的机床的控制装置,其特征在于,

所述螺纹切削指令生成部具有:加工前切入位置决定部,其根据所述切入位置和所述余量,设定有摆动螺纹切削加工时的摆动用切入位置,

所述螺纹切削指令生成部生成如下的螺纹切削指令:在加工开始前定位在由所述加工前切入位置决定部决定的切入位置之后,执行有摆动螺纹切削加工。

5. 一种机床的控制装置,该机床通过切削工具对工件进行螺纹切削加工,其特征在于,所述控制装置具有:

切入位置取得部,其取得螺纹切削加工的切入位置;

余量取得部,其取得余量,该余量被设定成在无摆动螺纹切削加工中所述切削工具越过所述切入位置;

摆动振幅信息取得部,其取得摆动振幅信息,该摆动振幅信息表示有摆动螺纹切削加工的摆动振幅;以及

螺纹切削指令生成部,其根据所述切入位置、所述余量和所述摆动振幅信息,生成螺纹切削指令,

所述螺纹切削指令生成部具有:无摆动用切入位置决定部,其根据所述切入位置和所述余量,设定无摆动螺纹切削加工时的无摆动用切入位置,

所述螺纹切削指令生成部生成如下的螺纹切削指令:在有摆动螺纹切削加工中,根据由所述切入位置取得部取得的所述切入位置来执行螺纹切削加工,并且在无摆动螺纹切削加工中,根据所述无摆动用切入位置决定部设定的所述无摆动用切入位置来执行螺纹切削

加工。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的机床的控制装置,其特征在于,
所述控制装置还具有:加工精度判定部,其判定加工精度程度,
所述螺纹切削指令生成部设定:与所述加工精度判定部判定出的加工精度程度对应的
所述余量的值。

机床的控制装置

技术领域

[0001] 本公开涉及机床的控制装置。

背景技术

[0002] 以往,在机床中为了避免在加工时连续产生的切屑缠绕于工件或切削工具等而成为加工不良或机械故障等的原因,进行使工具与工件相对性地摆动的摆动加工(例如,参照专利文献1和专利文献2)。

[0003] 在这种摆动加工中,将工具轨迹即工具路径设定为与上次工具路径局部重叠,由此,产生工具从工件表面离开的被称为气割(air-cut)的空摆从而切碎切屑。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2020-124793号公报

[0007] 专利文献2:国际公开第2016/067372号

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 但是,在螺纹切削加工中,有摆动加工和无摆动加工配套地进行。在进行有摆动加工和无摆动加工两者的情况下,从简化加工程序的观点出发,大多将切入位置(例如,X轴的位置)指定为相同位置。

[0010] 然而,在以操作员指定的切入位置成为摆动的一端位置(例如,下端位置)的方式执行摆动螺纹切削加工的情况下,虽然能够容易地进行编程,但由于指定了摆动的一端位置,因此无法取得气割的余量(margin)。在实际加工中,摆动振幅相对于摆动指令衰减的情况较多,因此,如果无法确保考虑了衰减的余量,则可能无法适当地执行气割。

[0011] 本公开是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供如下的技术:在控制有摆动和无摆动两者的螺纹切削加工的机床的控制装置中,能够容易地设定加工程序,并且能够可靠地执行气割。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本公开是一种机床的控制装置,该机床通过切削工具对工件进行螺纹切削加工,其中,所述控制装置具有:切入位置取得部,其取得螺纹切削加工的切入位置;余量取得部,其取得余量,该余量被设定成在有摆动螺纹切削加工中所述切削工具越过所述切入位置进行摆动;摆动振幅信息取得部,其取得摆动振幅信息,该摆动振幅信息表示有摆动螺纹切削加工的摆动振幅;以及螺纹切削指令生成部,其根据所述切入位置、所述余量和所述摆动振幅信息,生成以摆动方向上的至少一端位置越过所述切入位置的方式进行摆动的螺纹切削指令。

[0014] 发明效果

[0015] 根据本公开,能够提供如下的技术:在控制有摆动和无摆动两者的螺纹切削加工

的机床的控制装置中,能够容易地设定加工程序,并且能够可靠地执行气割。

附图说明

- [0016] 图1是本发明的第一实施方式的机床的控制装置的功能框图。
- [0017] 图2是表示第一实施方式的加工程序的例子的图。
- [0018] 图3是表示第一实施方式中工件与切削工具的位置关系的图表。
- [0019] 图4是表示第一实施方式中摆动的上端位置和下端位置的图3的图表的放大图。
- [0020] 图5是表示第一实施方式中多个周期的工件与切削工具的位置关系的图表。
- [0021] 图6是表示现有技术的有摆动螺纹切削加工和无摆动螺纹切削加工中切削工具的路径的图表。
- [0022] 图7是表示本实施方式的有摆动螺纹切削加工和无摆动螺纹切削加工中切削工具的路径的图表。
- [0023] 图8是表示第二实施方式中工件与切削工具的位置关系的图表。
- [0024] 图9是表示第二实施方式中摆动的上端位置和下端位置的图8的图表的放大图。
- [0025] 图10是表示第二实施方式中多个周期的工件与切削工具的位置关系的图表。
- [0026] 图11是表示第三实施方式的螺纹切削指令生成部的结构的功能框图。
- [0027] 图12是表示第三实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具的位置关系的图表。
- [0028] 图13是表示第四实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具的位置关系的图表。
- [0029] 图14是表示第五实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具的位置关系的图表。
- [0030] 图15是表示第六实施方式的螺纹切削指令生成部的结构的功能框图。
- [0031] 图16是表示第六实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具的位置关系的图表。
- [0032] 图17是表示第七实施方式的螺纹切削指令生成部的结构的功能框图。
- [0033] 图18是表示第七实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具的位置关系的图表。
- [0034] 图19是第八实施方式的机床的控制装置的功能框图。

具体实施方式

[0035] 以下,参照附图对本公开的实施方式进行详细说明。此外,在第二实施方式以后的说明中,对与第一实施方式共通的结构标注相同符号,适当省略其说明。

[第一实施方式]

[0037] 图1是本发明的第一实施方式的机床的控制装置1的功能框图。图1所示的机床的控制装置1通过相对于工件在径向上摆动的切削工具来执行螺纹切削加工。此外,在图1中,为了方便仅展示驱动一个进给轴的电动机3。另外,在本实施方式的切削加工中,工件形状没有限定。即,即使在工件在加工面具有锥部(taper)或圆弧状部而需要多个进给轴(Z轴以及X轴)的情况下,即使在工件为圆柱状或圆筒状且进给轴为特定的一个轴(Z轴)才可以的

情况下,也能够进行应用。

[0038] 本实施方式的机床的控制装置1例如使用具有以下部分的计算机而构成:具有经由总线相互连接的ROM(read only memory)、RAM(random access memory)等存储器、CPU(control processing unit)以及通信控制部。后述的各功能部的功能以及动作通过搭载于上述计算机的CPU、存储器以及存储于该存储器的控制程序协作来达成。另外,机床的控制装置1可以由CNC(Computer Numerical Controller)、PLC(Programmable Logic Controller)等构成,可以与除了加工程序以外还输出转速等加工条件等的上位计算机连接。

[0039] 如图1所示,机床的控制装置1具有:切入位置取得部11、余量取得部12、摆动振幅信息取得部13、螺纹切削指令生成部20、加工控制部21、存储部14、输入部15、显示部16。

[0040] 切入位置取得部11取得螺纹切削加工中切削工具相对于工件的切入位置。切入位置例如可以存储于存储部14,也可以从外部的计算机输出。

[0041] 余量取得部12取得余量作为用于设定摆动波形使得越过切入位置取得部11取得的切入位置进行摆动的信息。余量例如是决定越过切入位置而摆动的幅度的信息。余量例如可以存储于存储部14,也可以从外部的计算机输出。

[0042] 摆动振幅信息取得部13从后述的加工条件等取得表示摆动振幅的摆动振幅信息。摆动振幅例如可以存储于存储部14,也可以从外部的计算机输出。

[0043] 螺纹切削指令生成部20生成执行螺纹切削加工的螺纹切削指令。由螺纹切削指令生成部20根据切入位置取得部11取得的切入位置、余量取得部12取得的余量、摆动振幅信息取得部13取得的摆动振幅,来生成螺纹切削指令。此外,螺纹切削指令的生成处理的详细情况将在后面进行描述。

[0044] 加工控制部21根据由螺纹切削指令生成部20生成的螺纹切削指令来进行动作控制。通过动作控制来驱动电动机3等,工件和切削工具移动,执行螺纹切削加工。

[0045] 存储部14存储机床的控制或加工用的各种信息。在本实施方式中,存储部14存储加工条件和摆动条件。加工条件和摆动条件例如是由操作员输入到加工程序的条件或被指定为机床参数的条件。此外,存储部14可以不是配置于控制装置1的内部,而是配置于外部的结构。

[0046] 存储于存储部14的摆动条件包含:与工件径向的摆动数相关的信息、与工件径向的摆动振幅相关的信息。作为与工件径向的摆动数相关的信息,可列举摆动频率倍率I(倍),其表示主轴每旋转一周的摆动频率。另外,作为与切削工具和工件之间相对的工件径向上摆动振幅相关的信息,可列举摆动振幅倍率K(倍),其表示摆动振幅相对于螺纹切削加工的工件径向上的切入量的大小。

[0047] 存储于存储部14的加工条件包含:与螺钉形状相关的信息、针对工件的切削条件等。例如,作为与螺钉形状相关的信息,可举出螺钉的导程(mm)、螺钉的直径(mm)、螺纹牙的角度(°)等。作为针对工件的切削条件,可举出主轴的转速S(1/min)、精加工量(mm)、精加工的加工次数(次)、切入位置(mm)等。切入位置是摆动方向上的一端位置(例如,下端位置)、另一端位置(上端位置)等基准位置,并不特别限定位置。并且,切入位置只要是切削面积等能够确定切入位置的信息即可。这样,切入量可以是长度、面积,也可以是确定位置的信息。

[0048] 输入部15根据操作员对例如键盘或触摸面板等输入单元(未图示)的输入操作,输

入与加工相关的信息。通过输入部15输入的与加工相关的信息存储于存储部14等,或者输入到控制装置1的各部。

[0049] 显示部16显示与机床、控制装置1以及加工相关的各种信息。显示部16例如由显示器构成。

[0050] 以上,对控制装置1的整体结构进行了说明。接着,对本实施方式的控制装置1的摆动指令的生成处理的流程进行说明。

[0051] 图2是表示第一实施方式的加工程序的例子的图。接着加工程序中的代码“G8.5”的“I5.0 K1.2”表示摆动频率或摆动振幅等摆动条件。“G92”是通过一个程序块指令来生成螺纹切削加工的一个周期动作的代码。接着“G92”的“X10.00 Z10.00 F2.0”表示示出了位置或进给量的螺纹切削的加工条件。

[0052] 对摆动指令的生成处理进行说明。在摆动指令的生成处理中,首先,摆动振幅信息取得部13从加工程序中的“K1.2”取得表示振幅1.2[mm]的摆动振幅信息。

[0053] 接着,切入位置取得部11从加工程序中的“G92 X10.00 Z10.00 F2.0”取得攻丝的加工条件(螺距、导程等)。然后,切入位置取得部11从“X10.00”的记载解析螺纹切削加工中的切入位置为 $X=10.0$ [mm]。

[0054] 然后,余量取得部12从加工程序中的“G8.5 P3 I5.0 K1.2 L0.1”取得余量。此外,在该例中虽然是从加工程序取得,但不限于此。例如,也可以从对机床设定的参数来取得余量。并且,也可以不直接指定余量。可以取得相对于每次螺纹切削切入量的倍率作为表示余量的信息。

[0055] 接着,参照图3和图4对螺纹切削指令生成部20进行说明。图3是表示第一实施方式中工件与切削工具T的位置关系的图表。图4是表示第一实施方式中摆动的上端位置和下端位置的图3的图表的放大图。

[0056] 螺纹切削指令生成部20决定摆动动作的一端位置即上端位置和摆动动作的另一端位置即下端位置。

[0057] 螺纹切削指令生成部20首先根据由切入位置取得部11取得的切入位置和由余量取得部12取得的余量来设定摆动动作的下端位置。如图3以及图4所示,在该例中,将从切入位置 $X=10.0$ [mm]减去余量0.1[mm]而得的9.9决定为下端位置。

[0058] 螺纹切削指令生成部20根据由摆动振幅信息取得部13取得的摆动振幅来决定上端位置。在该例中,将对摆动振幅1.2[mm]加上切入位置10.0[mm]而得的11.2[mm]决定为上端位置。

[0059] 螺纹切削指令生成部20根据从加工程序取得的摆动条件和生成的摆动的上端位置和下端位置来生成摆动指令。例如可以以正弦波进行摆动,只要是周期性的信号,也可以是三角波等。

[0060] 接着,参照图5对生成多个周期的摆动指令的一例进行说明。图5是表示第一实施方式中多个周期的工件与切削工具T的位置关系的图表。一个周期例如是从图5所示的切削工具T的开始点到与工件接触而进行了加工之后再次返回到开始点为止的一系列动作。如图5所示,螺纹切削指令生成部20生成用于进行多个周期的螺纹切削加工的螺纹切削指令。

[0061] 在图5的例中,分为通过X轴方向的摆动而形成切入的步骤和在切入后形成无摆动切入的步骤来进行切削加工。在第一次、第三次、第五次、第七次的周期中执行有摆动螺纹

切削加工。随着进入到第一次、第三次、第五次、第七次,切入的深度变深。伴随摆动的各切入均以切入的轨迹位于比工件表面靠径向外侧的位置的方式设定振幅等摆动条件。然后,在第二次、第四次、第六次、第八次的周期中进行无摆动螺纹切削加工。

[0062] 有摆动螺纹切削加工的路径与无摆动螺纹切削加工的路径交叉,由此,实现裁断切屑的气割。例如,以第一次有摆动螺纹切削加工的下端侧的深度与第二次螺纹切削加工的深度交叉的方式生成摆动指令。由此,在伴随各摆动的切入中,也能够切碎切屑。即使是不包含摆动的最终的螺纹槽切削加工,也能够切碎切屑,并且能够实现精度高的加工面。

[0063] 在此,参照图6对现有技术进行说明。图6是表示现有技术的有摆动螺纹切削加工和无摆动螺纹切削加工中切削工具T的路径的图表。如图6所示,在现有技术的有摆动螺纹切削加工中,表示实际切削工具T的路径的波形的振幅衰减,表示指令上切削工具T的路径的波形的振幅变小。在图6的例中,第六次无摆动螺纹切削加工的路径与第七次有摆动螺纹切削加工的路径交叉而成为能够气割的状态。但是,第七次有摆动螺纹切削加工的路径和第八次无摆动螺纹切削加工的路径因振幅衰减而在指令上交叉,但实际上不交叉,成为不能进行气割的状态。

[0064] 为了可靠地执行气割,考虑以较大的摆动振幅生成指令来确保气割余量,但在摆动下端侧,在程序上直接指定其位置,因此,无法取得摆动下端侧的气割余量。

[0065] 图7是表示本实施方式的有摆动螺纹切削加工和无摆动螺纹切削加工中切削工具T的路径的图表。关于这一点,如图7所示,根据本实施方式的结构,即使在实际的摆动振幅比指令上的摆动振幅衰减的情况下,也预先考虑衰减而生成摆动指令,因此,有摆动螺纹切削加工与无摆动螺纹切削加工的路径交叉。在该例中,在现有技术中不交叉的第七次有摆动螺纹切削加工的路径与第八次无摆动螺纹切削加工的路径交叉,执行气割。

[0066] 根据以上说明的通过切削工具T对工件进行螺纹切削加工的第一实施方式的机床的控制装置1,起到以下效果。

[0067] 本实施方式的机床的控制装置1具有:切入位置取得部11,其取得螺纹切削加工的切入位置;余量取得部12,其取得余量,该余量被设定成在有摆动螺纹切削加工中切削工具T越过切入位置而进行摆动;摆动振幅信息取得部13,其取得摆动振幅信息,该摆动振幅信息表示有摆动螺纹切削加工的摆动振幅;螺纹切削指令生成部20,其根据切入位置、余量和摆动振幅信息,生成以摆动方向上的至少一端位置越过切入位置的方式进行摆动的螺纹切削指令。由此,能够维持加工程序的编程的容易度,并且将摆动波形设定为考虑了余量的波形,因此,能够实现可靠地执行气割的机床的控制装置1。

[0068] 螺纹切削指令生成部20根据切入位置和余量决定摆动方向的一端位置(下端位置),并且根据摆动振幅信息决定摆动方向的另一端位置(上端位置),并生成基于一端位置和另一端位置的螺纹切削指令。由此,不进行复杂的处理就能够计算决定振幅摆动的一端位置和另一端位置,因此,能够有效地降低用于在能够可靠地进行气割的位置设定摆动波形的运算成本。

[0069] 以上,对第一实施方式的机床的控制装置1进行了说明,但并不限定于上述实施方式的结构。以下,对与上述实施方式不同时的实施方式进行说明。

[0070] [第二实施方式]

[0071] 接着,对第二实施方式的控制装置1进行说明。第二实施方式的控制装置1中螺纹

切削指令生成部20进行的摆动指令的生成处理不同,除此以外的结构与第一实施方式是一样的结构。在第一实施方式中,先决定下端位置,根据下端位置和摆动振幅来决定上端位置,但在第二实施方式中,先决定上端位置。

[0072] 参照图8和图9,对第二实施方式的螺纹切削指令生成部20进行的摆动指令的生成处理进行说明。图8是表示第二实施方式中工件与切削工具T的位置关系的图表。图9是表示第二实施方式中摆动的上端位置和下端位置的图8的图表的放大图。

[0073] 螺纹切削指令生成部20首先根据由切入位置取得部11取得的切入位置和由余量取得部12取得的余量来设定摆动动作的上端位置。如图8及图9所示,在该例中,将对切入位置 $X=10.0[\text{mm}]$ 加上余量 $0.1[\text{mm}]$ 而得的 10.1 决定为上端位置。

[0074] 螺纹切削指令生成部20根据由摆动振幅信息取得部13取得的摆动振幅来决定下端位置。在该例中,将从切入位置 $10.0[\text{mm}]$ 减去摆动振幅 $1.2[\text{mm}]$ 而得的 $8.8[\text{mm}]$ 决定为下端位置。

[0075] 这样,螺纹切削指令生成部20以上端位置 $X=10.1[\text{mm}]$ 和下端位置 $X=8.8[\text{mm}]$ 的方式,生成用于执行有摆动螺纹切削加工的指令。

[0076] 接着,参照图10对生成多个周期的摆动指令的一例进行说明。图10是表示第一实施方式中多个周期的工件与切削工具T的位置关系的图表。螺纹切削指令生成部20分为通过X轴方向的摆动形成切入的步骤和在切入后形成无摆动切入的步骤来生成进行切削加工的摆动指令。在图10的例中,在第一次、第三次、第五次、第七次的周期中执行无摆动螺纹切削加工。然后,在第二次、第四次、第六次的周期中进行有摆动螺纹切削加工。有摆动螺纹切削加工的路径与无摆动螺纹切削加工的路径交叉,由此,实现裁断切屑的气割。

[0077] [第三实施方式]

[0078] 接着,对与第一实施方式不同的螺纹切削指令的生成方法进行说明。图11是表示第三实施方式的螺纹切削指令生成部20a的结构的功能框图。图12是表示第三实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具T的位置关系的图表。此外,在第三实施方式中,螺纹切削指令生成部20a以外的结构与上述实施方式为一样的结构。

[0079] 如图11所示,螺纹切削指令生成部20a具有:生成移动指令的移动指令生成部25、生成摆动指令的摆动指令生成部26。

[0080] 移动指令生成部25生成控制切削工具T的位置的移动指令。以切削工具T在螺纹切削加工中的切入位置移动的方式生成移动指令。摆动指令生成部26生成使切削工具T相对于工件摆动的摆动指令。考虑余量来生成摆动指令。

[0081] 在图12的例中,移动指令生成部25生成基于切入位置 10mm 的移动指令F1。摆动指令生成部26通过以下所示的数学式1的式子来计算摆动指令F2。数学式1的式中,A表示振幅 $[\text{mm}]$,L表示余量 $[\text{mm}]$, θ 表示摆动相位 $[\text{deg}]$ 。在图12的例中,摆动振幅A设定为 1.0mm ,余量L设定为 0.1mm 。

[0082] [数学式1]

[0083]
$$F2 = (A+L) \times (1 - \cos\theta) - L$$

[0084] 螺纹切削指令生成部20a生成将摆动指令F2与移动指令F1叠加来进行有摆动螺纹切削加工的螺纹切削指令,其中,摆动指令F2是摆动指令生成部26根据上述数学式1的式子计算出的,移动指令F1是由移动指令生成部25生成的。如数学式1的式和图12所示,“ $A+L$ ”成为

摆动指令表示的摆动振幅,其中“L”成为补偿量(offset)。这样,根据叠加了移动指令和摆动指令的螺纹切削指令执行加工动作。

[0085] [第四实施方式]

[0086] 对第四实施方式进行说明,其通过与第三实施方式不同的方法使移动指令和摆动指令上升来生成螺纹切削指令。图13是表示第四实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具T的位置关系的图表。

[0087] 在图13所示的例中,可以通过以下的数学式2的式来表现F2。数学式2的式中,A表示振幅[mm],L表示余量[mm], θ 表示摆动相位[deg]。在图13的例中,也将摆动振幅A设定为1.1mm,将余量L设定为0.1mm。

[0088] [数学式2]

[0089] $F2 = (A) \times (1 - \cos\theta) - L$

[0090] 螺纹切削指令生成部20a生成将摆动指令F2与移动指令F1叠加来进行有摆动螺纹切削加工的螺纹切削指令,其中,摆动指令F2是摆动指令生成部26根据上述数学式2的式计算出的,移动指令F1是由移动指令生成部25生成的。如数学式2的式和图13所示,“A”直接成为摆动振幅。这样,根据叠加了移动指令和摆动指令的螺纹切削指令来执行加工动作。

[0091] 根据以上说明的通过切削工具T对工件进行螺纹切削加工的第三实施方式、第四实施方式的机床的控制装置1,起到以下效果。

[0092] 在第三实施方式、第四实施方式中,螺纹切削指令生成部20a具有:移动指令生成部25,其生成使螺纹切削加工中的切削工具T移动的移动指令;摆动指令生成部26,其根据摆动振幅信息生成摆动指令,该摆动指令决定螺纹切削加工中的摆动振幅动作,所述螺纹切削指令生成部20a将根据余量L而补偿的摆动指令与所述移动指令叠加,生成螺纹切削指令。由此,在能够使用移动指令与摆动指令的叠加处理而可靠地进行气割的位置,能够容易地设定摆动波形。

[0093] [第五实施方式]

[0094] 进而,对不叠加移动指令和摆动指令而直接生成螺纹切削指令的第五实施方式进行说明。图14是表示第五实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具T的位置关系的图表。如图14所示,螺纹切削加工指令不是叠加移动指令和摆动指令,而是直接生成。在该例中,摆动振幅A设定为1.0mm,余量L设定为0.1mm,“A+L”为摆动振幅。

[0095] [第六实施方式]

[0096] 接着,对通过与上述实施方式不同的方法生成螺纹切削指令的第六实施方式进行说明。在第六实施方式中,螺纹切削指令生成部20b以有摆动螺纹切削加工的切入位置与无摆动螺纹切削加工的切入位置不同的方式生成螺纹切削指令。

[0097] 图15是表示第六实施方式的螺纹切削指令生成部20b的结构的功能框图。图16是表示第六实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具T的位置关系的图表。

[0098] 如图15所示,螺纹切削指令生成部20b具有无摆动用切入位置决定部30。无摆动用切入位置决定部30根据由切入位置取得部11取得的切入位置和由余量取得部12取得的余量来决定无摆动用切入位置。

[0099] 在本实施方式中,余量取得部12作为位移量取得部发挥功能,该位移量取得部取得变更切入位置的位移量作为用于改变摆动波形位置的余量。在图16所示的例中,对切入

位置 $X=10.00[\text{mm}]$ 加上余量 $0.1[\text{mm}]$,决定 $10.10[\text{mm}]$ 作为无摆动螺纹切削加工时的切入位置。

[0100] 根据以上说明的通过切削工具T对工件进行螺纹切削加工的第六实施方式的机床的控制装置1,起到以下效果。

[0101] 第六实施方式的螺纹切削指令生成部20b具有:无摆动用切入位置决定部30,其根据切入位置和余量,设定无摆动螺纹切削加工时的无摆动用切入位置,所述螺纹切削指令生成部20b生成如下的螺纹切削指令:在有摆动螺纹切削加工中,根据由切入位置取得部11取得的切入位置来执行螺纹切削加工,并且在无摆动螺纹切削加工中,根据无摆动用切入位置决定部30设定的无摆动用切入位置来执行螺纹切削加工。由此,通过调整无摆动螺纹切削加工中的切入位置这样的简单处理,可以实现能够确保气割用余量的结构。

[0102] [第七实施方式]

[0103] 接着,对通过与上述实施方式不同的方法生成螺纹切削指令的第七实施方式进行说明。图17是表示第七实施方式的螺纹切削指令生成部20b的结构的功能框图。图18是表示第七实施方式的螺纹切削指令的生成方法中工件与切削工具T的位置关系的图表。

[0104] 如图17所示,螺纹切削指令生成部20c具有加工前切入位置决定部31。加工前切入位置决定部31根据由切入位置取得部11取得的切入位置和由余量取得部12取得的余量来决定无摆动用切入位置。

[0105] 在本实施方式中,余量取得部12也作为位移量取得部发挥功能,该位移量取得部取得变更切入位置的位移量作为用于改变摆动波形位置的余量。在图18所示的例中,将从 $X=10.00[\text{mm}]$ 减去余量 $0.1[\text{mm}]$ 而得的 $9.9[\text{mm}]$ 决定为加工开始前的切入位置。

[0106] 加工前切入位置决定部31在执行有摆动螺纹切削加工之前的定时执行上述切入位置的决定。螺纹切削指令生成部20生成基于切入位置的螺纹切削指令,输出到加工控制部21。加工控制部21执行基于由加工前切入位置决定部31决定的切入位置的定位处理,之后,执行摆动切削加工。

[0107] 根据以上说明的通过切削工具T对工件进行螺纹切削加工的第七实施方式的机床的控制装置1,起到以下效果。

[0108] 第七实施方式的螺纹切削指令生成部20c具有:加工前切入位置决定部31,其根据切入位置和余量,设定有摆动螺纹切削加工时的摆动用切入位置,所述螺纹切削指令生成部20c生成如下的螺纹切削指令:在加工开始前定位在由加工前切入位置决定部31决定的切入位置之后,执行有摆动螺纹切削加工。

[0109] [第八实施方式]

[0110] 接着,参照图19对第八实施方式的控制装置1a进行说明。图19是第八实施方式的机床的控制装置的功能框图。第八实施方式的控制装置1a与上述实施方式的控制装置1的结构的不同点在于,还具有加工精度判定部35以及螺纹切削指令生成部20d的处理。

[0111] 加工精度判定部35根据加工程序的记载判定加工精度程度。由加工精度判定部35判定的加工精度程度,例如根据记载于加工程序的代码种类或附加于代码附近的专用判定代码等来进行判定。

[0112] 在加工精度程度的判定中,对根据代码种类进行判定的情况进行说明。例如,“G76”代码是通过加工程序中一个程序块的指令而生成多次螺纹切削加工的移动程序块的

代码。在加工程序中记载“G76”代码的情况下,可以构成根据接着“G76”的程序块中记载的目标值来判定各周期的螺纹切削加工的加工精度的重要度。例如,可以将最后的精加工设为重要度最高的加工,在多个周期中,设定为加工精度的重要度随着接近最后的精加工而提高。

[0113] 在加工精度程度的判定中,对通过专用判定代码进行判定的情况进行说明。例如,在加工程序中对“G32”、“G92”的程序块附加专用判别代码(例如“L0”等字符)的情况下,根据该判别代码来判定加工精度程度。该情况下,判别代码本身包含表示加工精度的重要度的信息。

[0114] 螺纹切削指令生成部20d执行如下处理:根据由加工精度判定部35判定出的加工精度的程度来修正余量的处理。例如在最后的精加工的情况下加工精度的重要度最高,因此,螺纹切削指令生成部20d将余量设定为0,在最后的精加工近前的阶段削减余量。余量的削减量可以随着从最后的精加工到近前的阶段而减少。该情况下,越是从最后的精加工到近前的阶段,余量相对越大。

[0115] 根据以上说明的通过切削工具T对工件进行螺纹切削加工的第八实施方式的机床的控制装置1a,起到以下效果。

[0116] 本实施方式的机床的控制装置1a还具有:加工精度判定部35,其判定加工精度程度,螺纹切削指令生成部20d设定:与加工精度判定部35判定出的加工精度程度对应的余量的值。由此,加工精度反映在余量中,能够高水平地兼顾高加工精度和执行可靠的气割。

[0117] 此外,在上述实施方式中,自动生成交替地重复有摆动螺纹切削加工和无摆动螺纹切削加工的指令,但不限于此。

[0118] 例如,也可以构成为在执行了多次有摆动螺纹切削加工之后至少进行一次无摆动螺纹切削加工。该情况下,为了进行气割处理,优选的是,以连续的有摆动螺纹切削加工的峰和谷重叠的方式调整摆动条件来进行加工控制。例如,螺纹切削指令生成部20、20a~20d通过进行使摆动条件的相位偏移180度的处理,能够在连续的有摆动螺纹切削加工中使峰和谷重叠。

[0119] 对本公开进行了详细描述,但本公开并不限定于上述的各个实施方式。这些实施方式在不脱离本公开的精神的范围内、或者在不脱离从权利要求书所记载的内容及其等同内容推导出的本公开的精神的范围内,可以进行各种追加、置换、变更、部分删除等。另外,这些实施方式也可以组合实施。例如,在上述实施方式中,各动作的顺序、各处理的顺序作为一例进行了展示,并不限定于此。另外,在上述实施方式的说明中使用数值或数学式的情况也是一样的。

[0120] 关于上述实施方式及变形例,还公开以下的附记。

[0121] (附记1)

[0122] 一种机床的控制装置(1、1a),该机床通过切削工具(T)对工件进行螺纹切削加工,其中,

[0123] 控制装置(1、1a)具有:

[0124] 切入位置取得部(11),其取得螺纹切削加工的切入位置;

[0125] 余量取得部(12),其取得余量,该余量被设定成在有摆动螺纹切削加工中所述切削工具(T)越过所述切入位置进行摆动;

[0126] 摆动振幅信息取得部(13),其取得摆动振幅信息,该摆动振幅信息表示有摆动螺纹切削加工的摆动振幅;以及

[0127] 螺纹切削指令生成部(20、20a~20d),其根据所述切入位置、所述余量和所述摆动振幅信息,生成以摆动方向上的至少一端位置越过所述切入位置的方式进行摆动的螺纹切削指令。

[0128] (附记2)

[0129] 在机床的控制装置(1)中,

[0130] 所述螺纹切削指令生成部(20)根据所述切入位置和所述余量决定所述摆动方向的一端位置,并且根据所述摆动振幅信息决定所述摆动方向的另一端位置,并生成基于所述一端位置和所述另一端位置的螺纹切削指令。

[0131] (附记3)

[0132] 在机床的控制装置(1)中,

[0133] 所述螺纹切削指令生成部(20a)具有:

[0134] 移动指令生成部(25),其生成使螺纹切削加工中的所述切削工具(T)移动的移动指令;以及

[0135] 摆动指令生成部(26),其根据所述摆动振幅信息生成摆动指令,该摆动指令决定螺纹切削加工中的摆动振幅的动作,

[0136] 所述螺纹切削指令生成部(20a)将根据所述余量而补偿的所述摆动指令与所述移动指令叠加,生成螺纹切削指令。

[0137] (附记4)

[0138] 在机床的控制装置(1)中,

[0139] 所述螺纹切削指令生成部(20c)具有:加工前切入位置决定部(31),其根据所述切入位置和所述余量,设定有摆动螺纹切削加工时的摆动用切入位置,

[0140] 所述螺纹切削指令生成部(20c)生成如下的螺纹切削指令:在加工开始前定位在由所述加工前切入位置决定部(31)决定的切入位置之后,执行有摆动螺纹切削加工。

[0141] (附记5)

[0142] 一种机床的控制装置(1、1a),该机床通过切削工具(T)对工件进行螺纹切削加工,其中,

[0143] 控制装置(1、1a)具有:

[0144] 切入位置取得部(11),其取得螺纹切削加工的切入位置;

[0145] 余量取得部(12),其取得余量,该余量被设定成在无摆动螺纹切削加工中所述切削工具(T)越过所述切入位置;

[0146] 摆动振幅信息取得部(13),其取得摆动振幅信息,该摆动振幅信息表示有摆动螺纹切削加工的摆动振幅;以及

[0147] 螺纹切削指令生成部(20、20a~20d),其根据所述切入位置、所述余量和所述摆动振幅信息,生成螺纹切削指令,

[0148] 所述螺纹切削指令生成部(20b)具有:无摆动用切入位置决定部(30),其根据所述切入位置和所述余量,设定无摆动螺纹切削加工时的无摆动用切入位置,

[0149] 所述螺纹切削指令生成部(20b)生成如下的螺纹切削指令:在有摆动螺纹切削加

工中,根据由所述切入位置取得部(11)取得的所述切入位置来执行螺纹切削加工,并且在无摆动螺纹切削加工中,根据所述无摆动用切入位置决定部(30)设定的所述无摆动用切入位置来执行螺纹切削加工。

[0150] (附记6)

[0151] 在机床的控制装置(1、1a)中,

[0152] 所述控制装置(1、1a)还具有:加工精度判定部(35),其判定加工精度程度,

[0153] 所述螺纹切削指令生成部(20d)设定:与所述加工精度判定部(35)判定出的加工精度程度对应的所述余量的值。

[0154] 符号说明

[0155] 1、1a机床的控制装置

[0156] 11 切入位置取得部

[0157] 12 余量取得部

[0158] 13 振动振幅信息取得部

[0159] 20、20a ~ 20d螺纹切削指令生成部

[0160] 25 移动指令生成部

[0161] 26 摆动指令生成部

[0162] 30无摆动用切入位置决定部

[0163] 31 加工前切入位置决定部

[0164] 35 加工精度判定部

[0165] T切削工具。

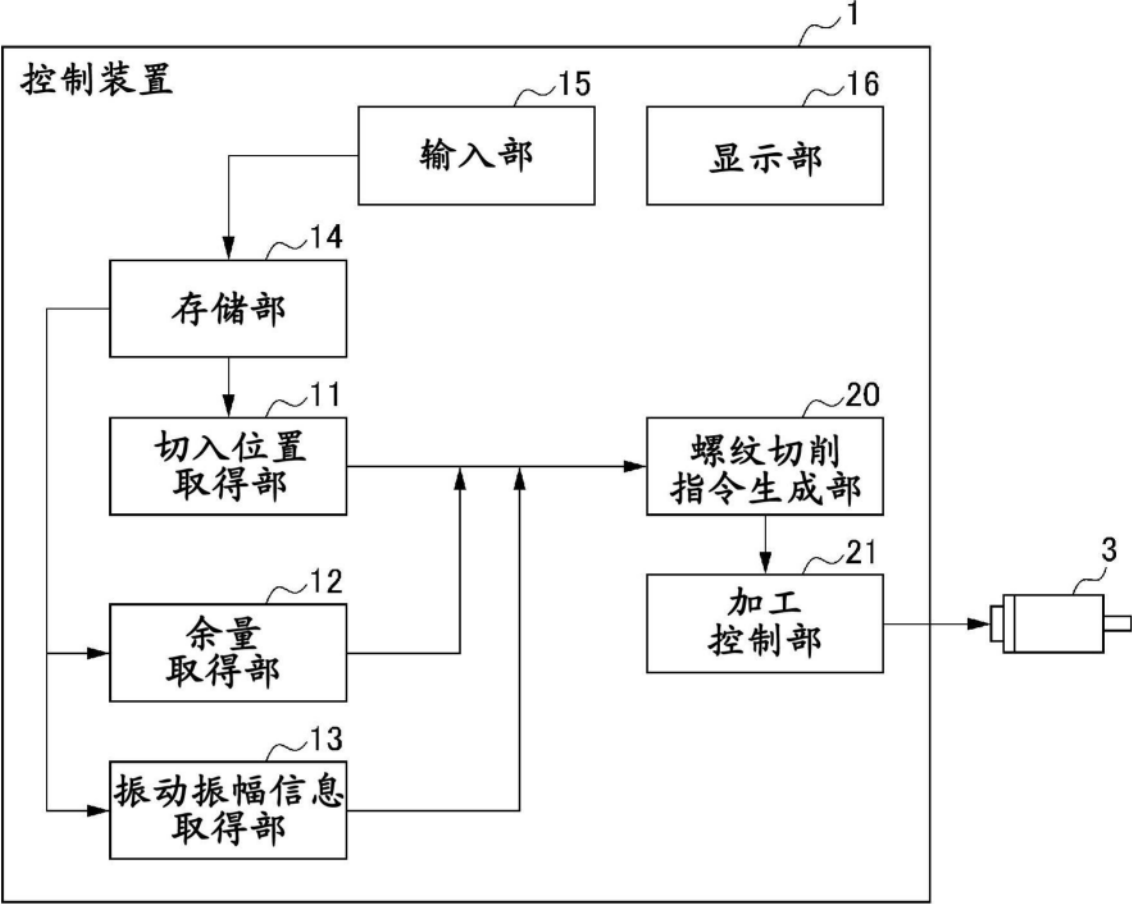


图1

```
G8.5 P3 I5.0 K1.2 L0.1;
G92 X10.00 Z10.00 F2.0 ;
G92 X9.00 Z10.00 F2.0 ;
....
```

图2

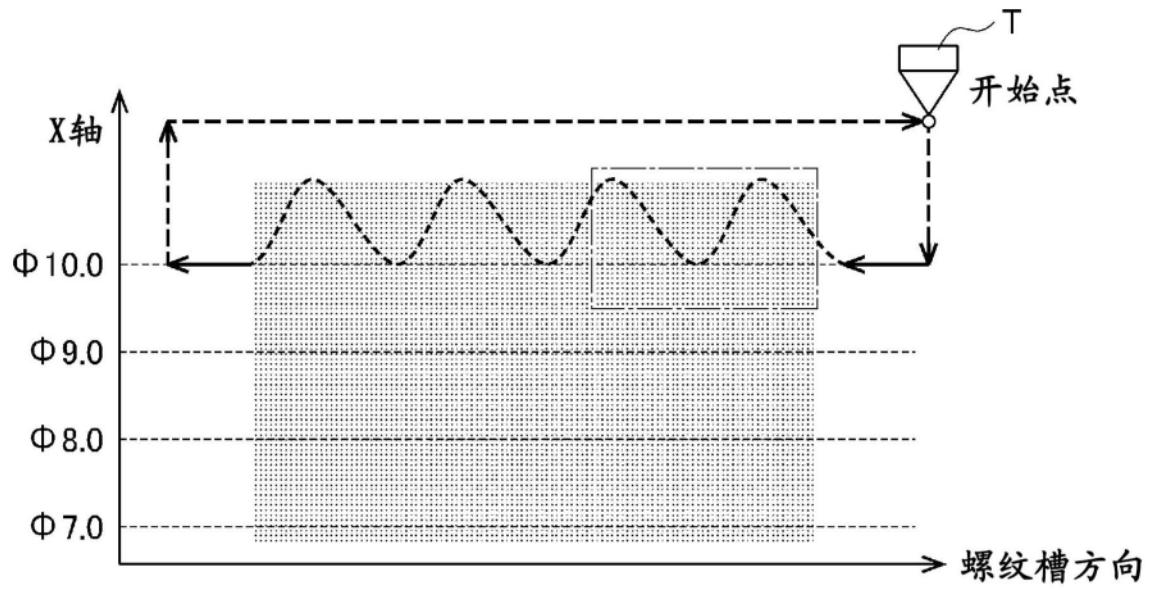


图3

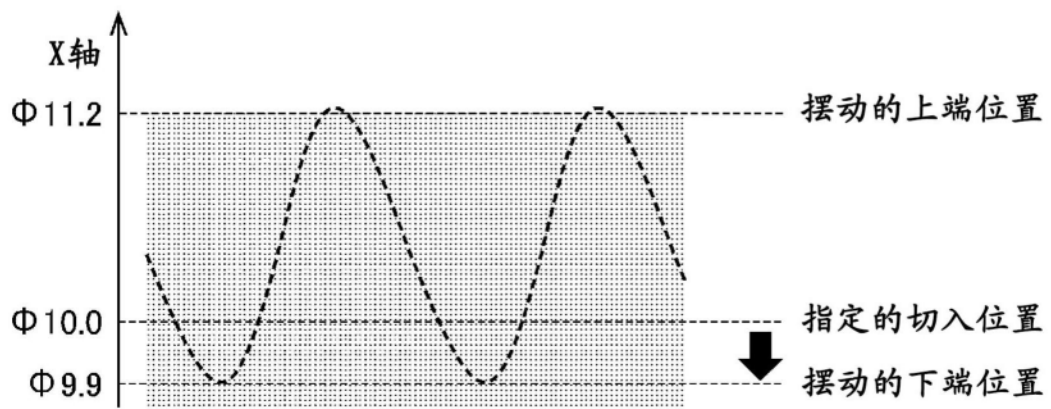


图4

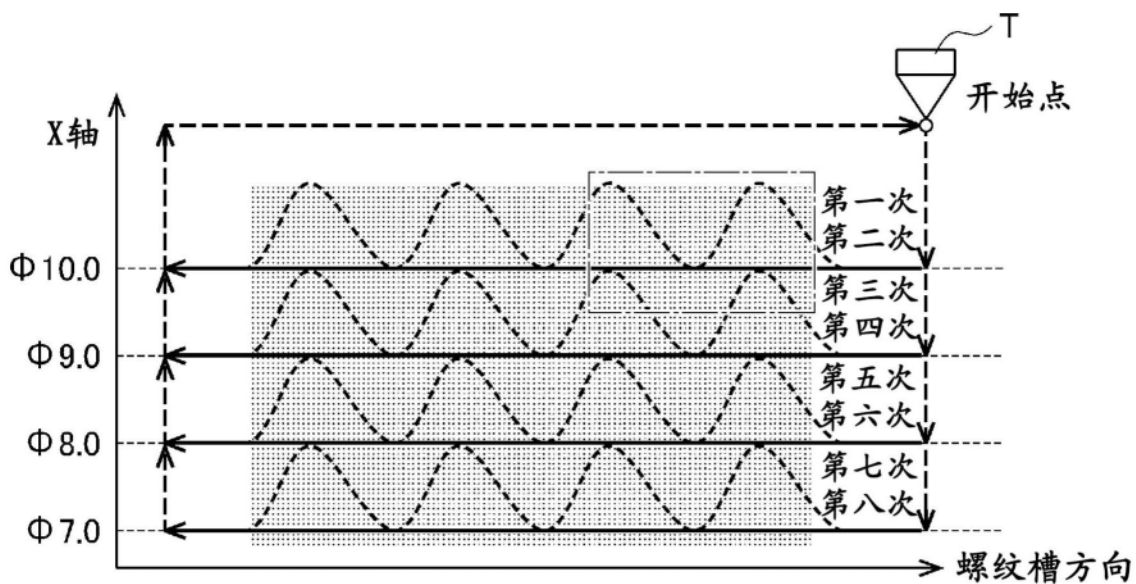


图5

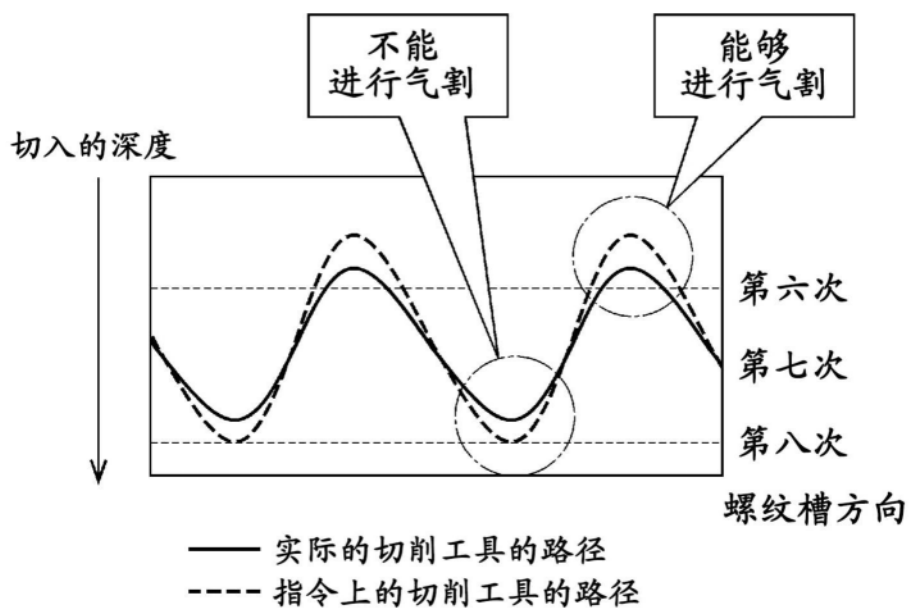


图6

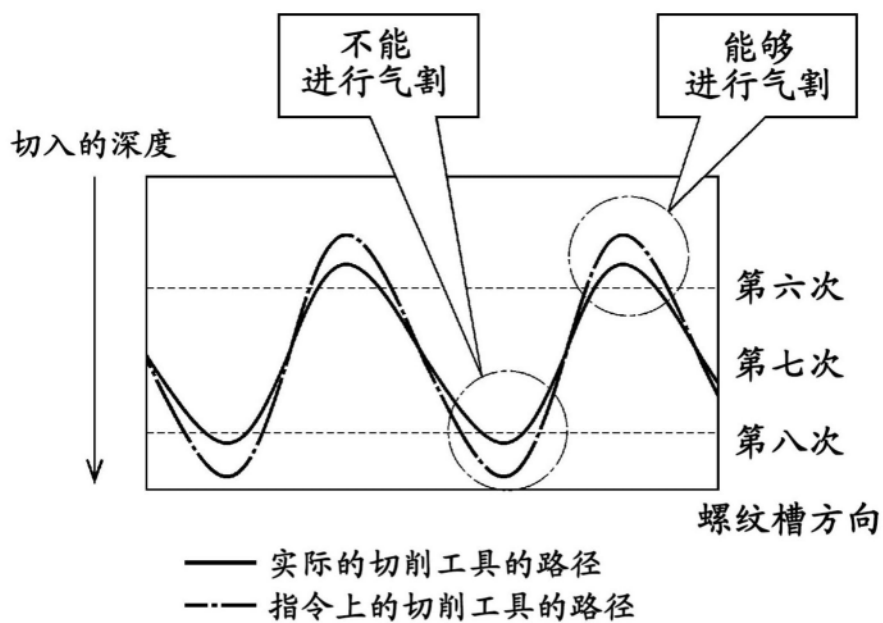


图7

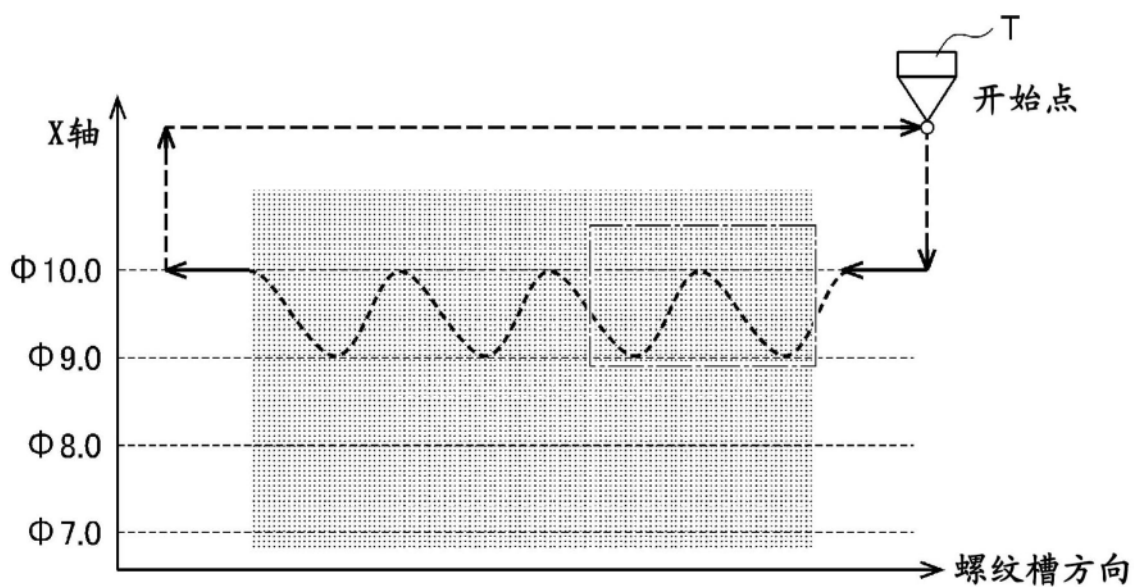


图8

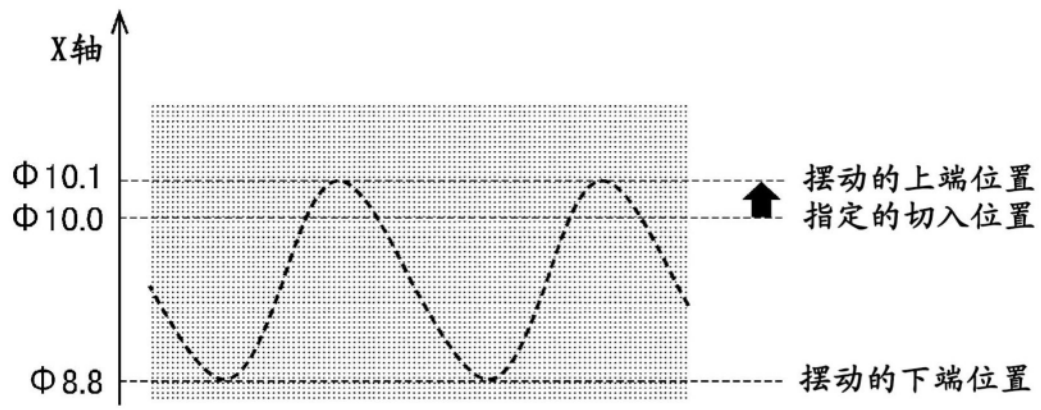


图9

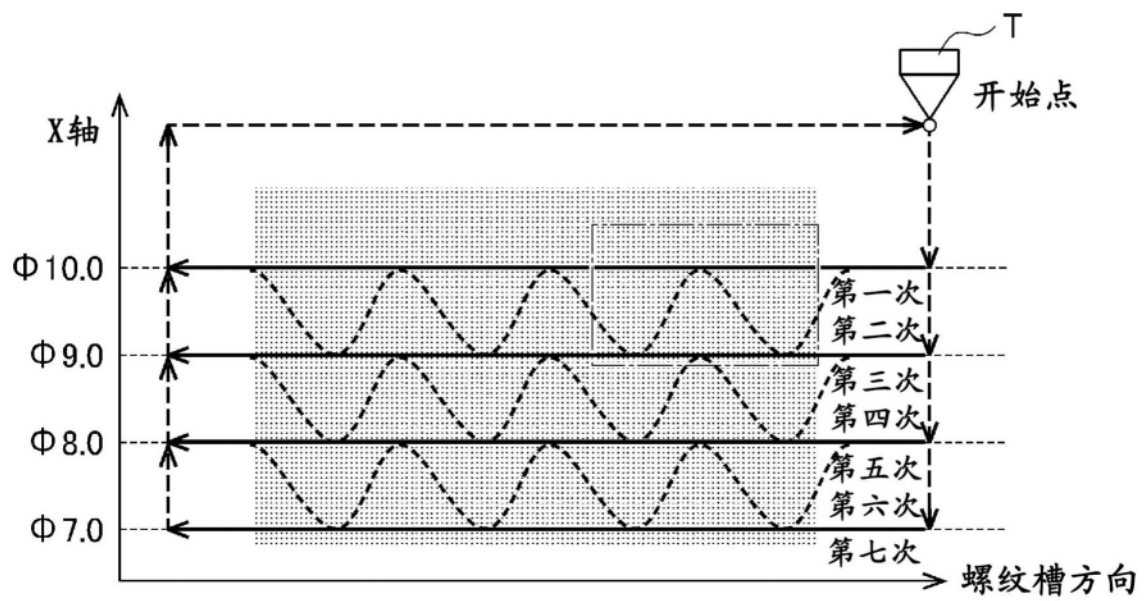


图10

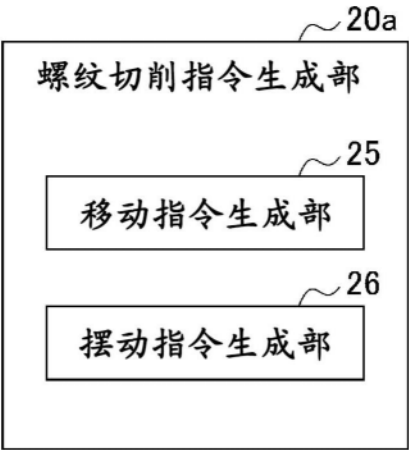


图11

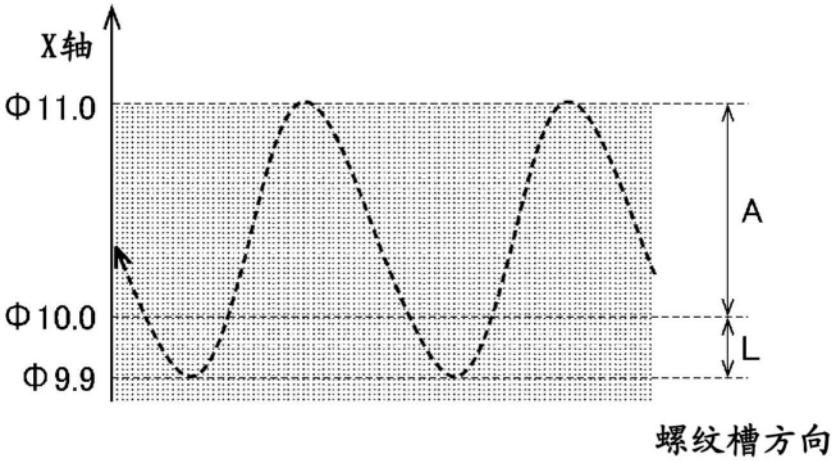


图12

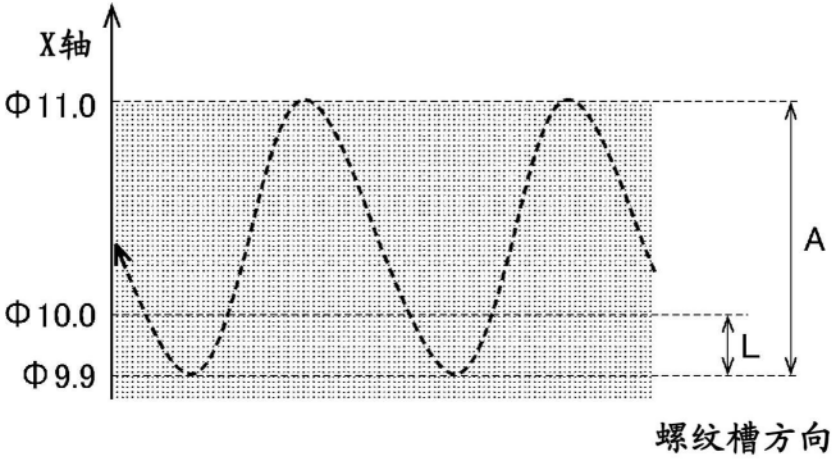


图13

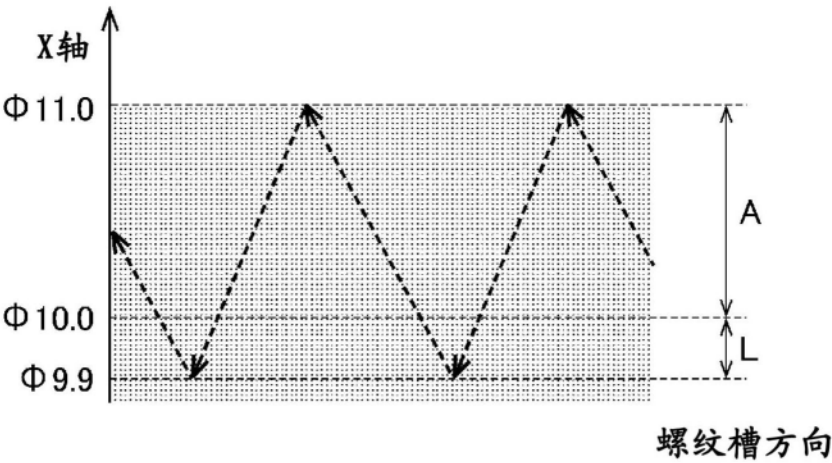


图14

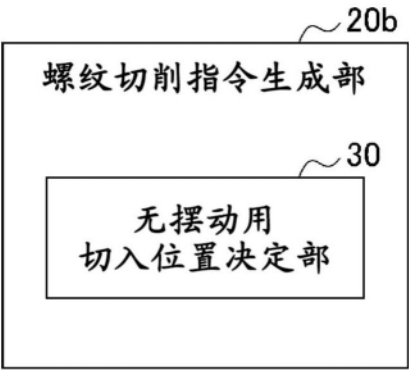


图15

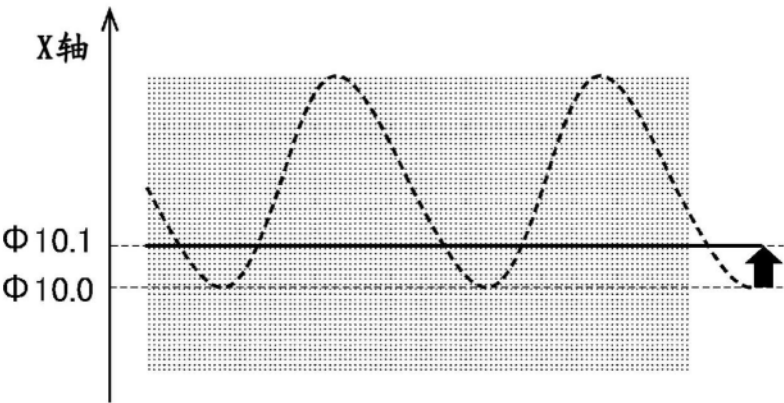


图16

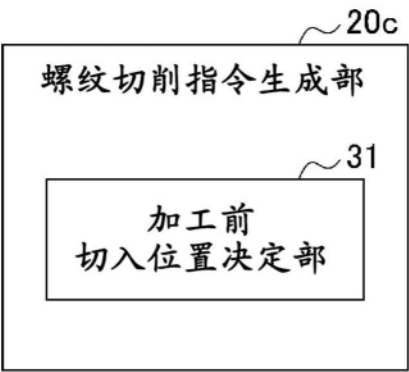


图17

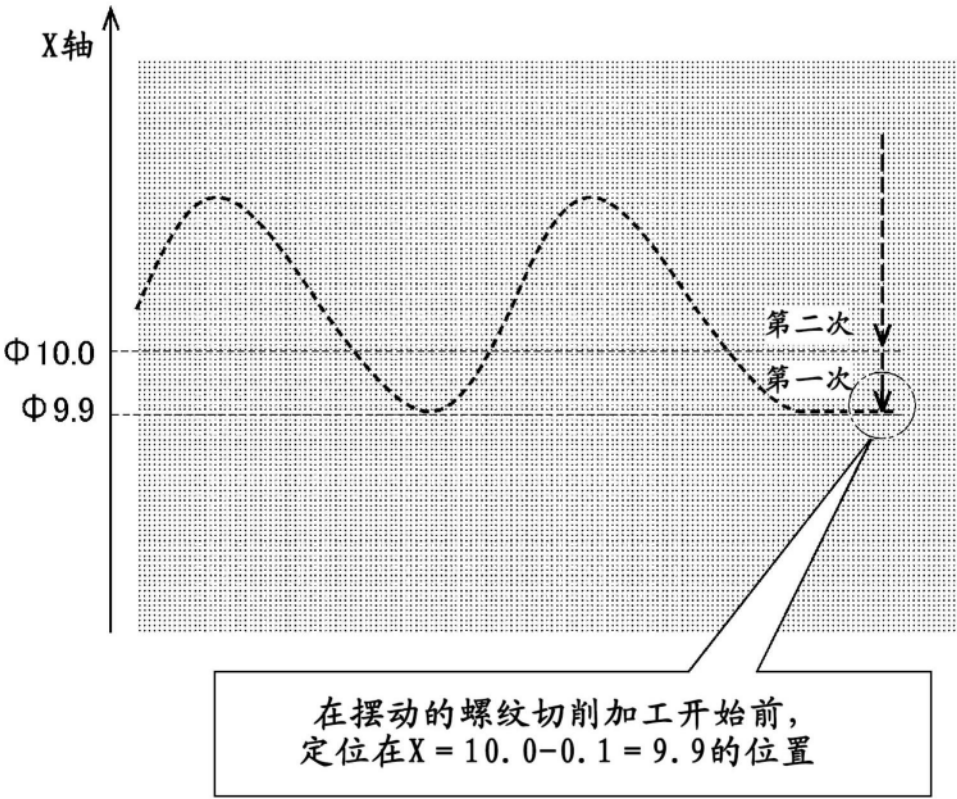


图18

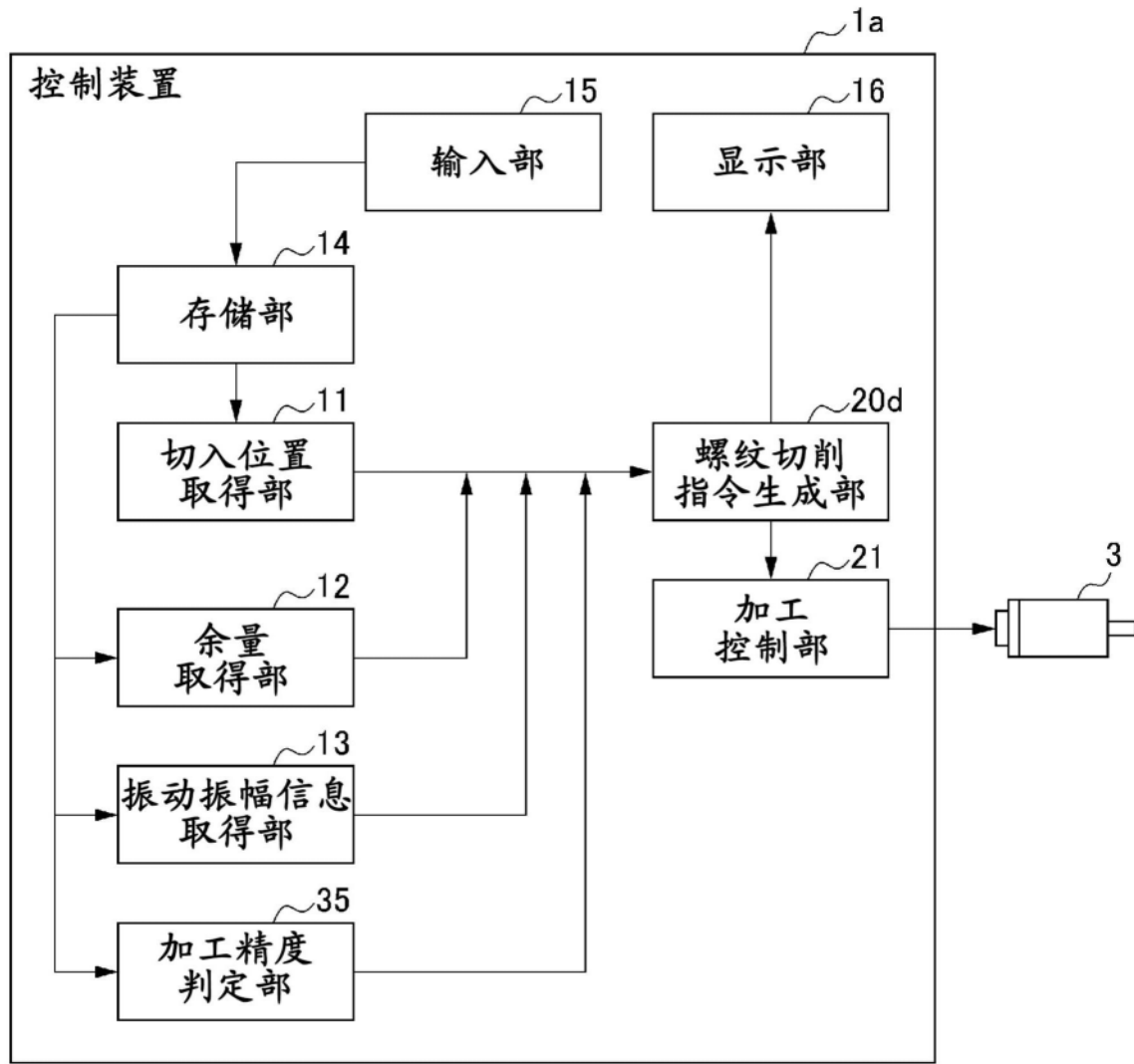


图19