



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106068168 B

(45)授权公告日 2018.06.05

(21)申请号 201480076792.9

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038

(22)申请日 2014.03.06

代理人 曾祥录

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106068168 A

(51)Int.Cl.

(43)申请公布日 2016.11.02

B23H 7/26(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.09.05

B23H 7/20(2006.01)

G05B 19/4093(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/055812 2014.03.06

(56)对比文件

JP 特开2008-18499 A,2008.01.31,

CN 1147986 A,1997.04.23,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/132936 JA 2015.09.11

CN 201376128 Y,2010.01.06,

EP 0680800 A1,1995.11.08,

(73)专利权人 株式会社牧野铣床制作所
地址 日本东京

JP 平3-178734 A,1991.08.02,

WO 2005/018858 A1,2005.03.03,

(72)发明人 浜田恭一 藤田邦雄 盐水孝幸

审查员 肖丽华

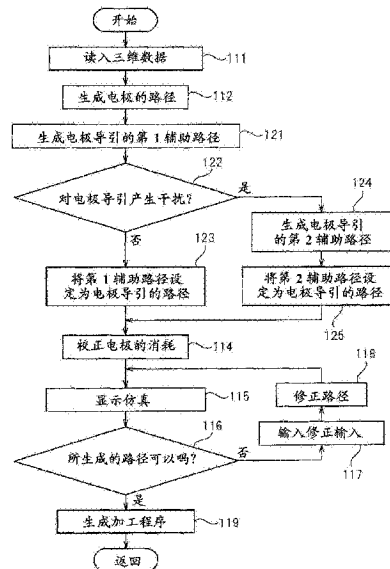
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54)发明名称

加工程序的生成方法、路径生成装置以及放电加工机

(57)摘要

为了避免在工件的加工期间中电极引导件干扰到工件等对象物,在本发明中,在具备支撑棒状的电极的电极引导件的放电加工机的路径生成装置中,具备:形状数据读取部(51),读取加工之前的工件的初始形状以及工件的目标形状;电极路径生成部(53),根据工件的目标形状,生成使电极向侧方移动的电极的路径;以及引导件路径生成部(54),根据工件的初始形状,生成避免了电极引导件和工件的干扰的电极引导件的路径。



1. 一种加工程序的生成方法,是具备支撑棒状的电极的电极引导件并在从电极引导件突出的电极的端部进行放电,相对工件在侧方移动电极而在工件上展成加工槽部的放电加工机的加工程序的生成方法,其特征在于包括:

读取工序,读取加工之前的工件的初始形状以及工件的目标形状;

电极路径生成工序,根据工件的所述目标形状,生成电极相对工件沿着所述目标形状相对移动的电极的路径;

引导件路径生成工序,根据工件的所述初始形状以及电极引导件的三维数据,与所述电极的路径不同地生成避免电极引导件和工件的干扰而沿着工件的所述初始形状的表面上的电极引导件的路径;以及

生成与所述电极的路径以及所述电极引导件的路径对应的加工程序的工序。

2. 根据权利要求1所述的加工程序的生成方法,其特征在于:

引导件路径生成工序包括:

根据所述电极的路径,以使电极引导件以预先决定的间隔离开工件的所述初始形状的方式,生成电极引导件的第1辅助路径的工序;

判别工序,判别在电极引导件沿着第1辅助路径移动时,电极引导件是否干扰到第1辅助路径的周围的对象物;以及

当在判别工序中判别为电极引导件干扰到对象物的情况下,生成直至避免与对象物的干扰为止使电极引导件离开对象物的电极引导件的第2辅助路径的工序,

将第2辅助路径设定为所述电极引导件的路径而生成加工程序。

3. 根据权利要求1所述的加工程序的生成方法,其特征在于:

电极路径生成工序包括校正伴随放电加工而消耗的电极的消耗量的校正工序,

校正工序包括生成向电极的前端朝向工件行进的方向相对于工件使电极相对移动的路径的工序。

4. 根据权利要求1所述的加工程序的生成方法,其特征在于:电极路径生成工序包括生成在维持电极相对工件的所述目标形状的表面大致垂直地延伸的状态的同时电极相对工件相对移动的路径的工序。

5. 根据权利要求1所述的加工程序的生成方法,其特征在于包括:

将在电极路径生成工序中生成的所述电极的路径以及在引导件路径生成工序中生成的所述电极引导件的路径显示于显示部来确认路径的工序。

6. 一种路径生成装置,生成具备支撑棒状的电极的电极引导件并在从电极引导件突出的电极的端部进行放电,相对工件在侧方移动电极而在工件上展成加工槽部的放电加工机的电极的路径以及电极引导件的路径,其特征在于包括:

形状数据读取部,读取加工之前的工件的初始形状以及工件的目标形状;

电极路径生成部,根据工件的所述目标形状,生成电极相对工件沿着所述目标形状相对移动的电极的路径;以及

引导件路径生成部,根据工件的所述初始形状以及电极引导件的三维数据,与所述电极的路径不同地生成避免电极引导件和工件的干扰而沿着工件的所述初始形状的表面上的电极引导件的路径。

7. 一种放电加工机,其特征在于包括:

棒状的电极,在与工件之间进行放电;

电极引导件,支撑电极;

移动装置,相对工件使电极以及电极引导件相对移动;以及

控制装置,控制移动装置,

形成为在从电极引导件突出的电极的端部进行放电加工,且相对于工件在侧方移动电极而在工件上展成加工槽部,

控制装置实施在维持对工件插入了电极的状态的同时使电极相对工件在侧方相对移动,进而在使电极针对工件的切入量变化的同时在工件上展成加工槽部的加工控制,

加工控制包括以下控制:在沿着工件的目标形状的表面的路径使电极相对工件相对地移动,在与电极的路径不同地设定、避免电极引导件和工件的干扰而沿着加工前的工件的初始形状的表面的路径,使电极引导件相对工件相对地移动。

加工程序的生成方法、路径生成装置以及放电加工机

技术领域

[0001] 本发明涉及加工程序的生成方法、路径生成装置以及放电加工机。

背景技术

[0002] 在以往的技术中,已知在作为被加工物的工件与电极之间产生放电来加工工件的放电加工。在放电加工中,通过对工件的一部分进行熔融以及去除,能够将其加工为期望的形状。作为放电加工,已知导线放电加工,该导线放电加工通过在线状地伸长的电极的中央部的放电区域中产生放电,使线状的电极相对工件移动,从而切断工件。另外,已知放电加工,该放电加工使用棒状电极,在棒状电极的前端处产生放电的同时,将棒状电极插入到工件的内部,从而在工件中形成孔部。

[0003] 这样的放电加工适用于例如硬的材质的工件的加工。如果对硬的材质的工件进行切削加工,则加工变得困难,或者,需要非常多的数量的工具。相对于此,在放电加工中,由于使工件的一部分熔融,因而即便是硬的材质的工件,也能够容易地进行加工。另外,在使用棒状的电极而在工件中形成孔部的放电加工中,能够形成在切削加工中难以形成的非常小的直径的孔部。

[0004] 在日本特开平5-345228号公报中,公开有从工具电极接触到被加工件的初始位置使电极向侧方移动的加工方法。在该公报中,在加工之前对旋转电极的长度方向的消耗进行仿真,根据预定的参数,计算该消耗。另外,公开了在使工具电极前进的同时,无侧方的消耗地加工被加工件。

[0005] 专利文献1:日本特开平5-345228号公报

发明内容

[0006] 如上述日本特开平5-345228号公报所公开的那样,考虑从将棒状的电极的端部插入到工件的状态,相对于工件使电极向侧方移动来进行加工的放电加工。这样的放电加工被称为展成加工,在加工面中不仅形成孔部,而且还能够形成例如槽部。

[0007] 在棒状的电极的端部处进行放电的放电加工机中,棒状的电极被电极引导件支撑。电极引导件是接近加工工件的棒状的电极的端部处而配置的,具有防止电极的振动的功能。例如,维持从电极引导件突出一定的长度的电极的状态。

[0008] 但是,在进行展成加工的情况下,由于电极引导件被配置于接近工件的加工面的位置,所以有时电极引导件干扰工件。例如,在工件的加工面是曲面状的情况下,有电极引导件干扰工件的加工面的情况。另外,根据工件的初始形状,有时在加工期间中电极引导件干扰工件。如果电极引导件干扰工件,则产生加工中断、或者电极引导件破损这样的问题。

[0009] 在上述专利文献所公开的发明中,未考虑加工工件时的电极引导件的控制,存在加工工件的情况下电极引导件干扰工件等对象物之虞。

[0010] 本发明提供一种加工程序的生成方法,是具备支撑棒状的电极的电极引导件并在从电极引导件突出的电极的端部进行放电的放电加工机的加工程序的生成方法,其特征在

于包括:读取工序,读取加工之前的工件的初始形状以及工件的目标形状;电极路径生成工序,根据工件的目标形状,生成电极相对工件相对移动的电极的路径;引导件路径生成工序,根据工件的初始形状,生成避免了电极引导件和工件的干扰的电极引导件的路径;以及生成与所述电极的路径以及所述电极引导件的路径对应的加工程序的工序。

[0011] 在上述发明中,引导件路径生成工序包括生成沿着工件的初始形状的表面的电极引导件的路径的工序。

[0012] 在上述发明中,引导件路径生成工序包括:根据所述电极的路径,以使电极引导件以预先决定了的间隔离开工件的初始形状的表面的方式,生成电极引导件的第1辅助路径的工序;判别工序,判别在电极引导件沿着第1辅助路径移动时,电极引导件是否干扰到第1辅助路径的周围的对象物;以及当在判别工序中判别为电极引导件干扰到对象物的情况下,生成直至避免与对象物的干扰为止使电极引导件离开对象物的电极引导件的第2辅助路径的工序,将第2辅助路径设定为所述电极引导件的路径而生成加工程序。

[0013] 在上述发明中,电极路径生成工序包括校正伴随放电加工而消耗的电极的消耗量的校正工序,校正工序包括生成向电极的前端朝向工件行进的方向相对于工件使电极相对移动的路径的工序。

[0014] 在上述发明中,电极路径生成工序包括生成在维持电极相对工件的目标形状的表面大致垂直地延伸的状态的同时电极相对工件相对移动的路径的工序。

[0015] 在上述发明中,包括将在电极路径生成工序中生成的所述电极的路径以及在引导件路径生成工序中生成的所述电极引导件的路径显示于显示部来确认路径的工序。

[0016] 本发明提供一种路径生成装置,生成具备支撑棒状的电极的电极引导件并在从电极引导件突出的电极的端部进行放电的放电加工机的电极的路径以及电极引导件的路径,其特征在于包括:形状数据读取部,读取加工之前的工件的初始形状以及工件的目标形状;电极路径生成部,根据工件的目标形状,生成电极相对工件相对移动的电极的路径;以及引导件路径生成部,根据工件的初始形状,生成避免了电极引导件和工件的干扰的电极引导件的路径。

[0017] 本发明提供一种放电加工机,其特征在于,具备:棒状的电极,在与工件之间进行放电;电极引导件,支撑电极;移动装置,相对工件使电极以及电极引导件相对移动;以及控制装置,控制移动装置,形成为在从电极引导件突出的电极的端部进行放电加工,控制装置实施在维持对工件插入了电极的状态的同时使电极相对移动,进而,在使电极针对工件的切入量变化的同时加工工件的加工控制,加工控制包括以下控制:在沿着工件的目标形状的表面的路径,使电极相对工件相对地移动,与电极的路径独立地在避免了电极引导件和工件的干扰的路径,使电极引导件相对工件相对地移动。

[0018] 根据本发明,能够提供可避免在工件的加工期间中电极引导件干扰到工件等对象物,进而使电极引导件尽可能接近工件,从而能够以高的加工速度进行高精度的展成加工的加工程序的生成方法、路径生成装置以及放电加工机。

附图说明

[0019] 图1是实施方式中的加工系统的框图。

[0020] 图2是实施方式的放电加工机的概略主视图。

- [0021] 图3是将工件加工至目标形状时的工件的概略立体图。
- [0022] 图4是电极引导件的前端部、电极以及工件的放大概略侧视图。
- [0023] 图5是说明实施方式中的第1放电加工方法的工件、电极引导件以及电极的概略侧视图。
- [0024] 图6是实施方式中的加工程序的生成方法的流程图。
- [0025] 图7是在实施方式的CAM装置的显示部中显示的图像例。
- [0026] 图8是说明实施方式中的第2放电加工方法的电极引导件的前端部、电极以及工件的放大概略侧视图。
- [0027] 图9是说明实施方式中的第3放电加工方法的电极引导件的前端部、电极以及工件的放大概略剖面图。
- [0028] 图10是说明实施方式中的第3放电加工方法的电极引导件的前端部、电极以及工件的其他放大概略剖面图。
- [0029] 图11是实施方式中的其他加工程序的生成方法的流程图。
- [0030] (符号说明)
- [0031] 8:电极引导件;9:把持臂;10:电极;12:倾斜旋转平台装置;20:工件;30:放电加工机;31:数值控制装置;32:各轴驱动部;50:CAM装置;51:形状数据读取部;52:路径生成部;53:电极路径生成部;54:引导件路径生成部;55:电极消耗校正部;56:输入部;58:显示部;59:程序生成部;80、83:槽部。

具体实施方式

- [0032] 参照图1至图11,说明实施方式中的加工程序的生成方法、路径生成装置以及放电加工机。
- [0033] 图1是本实施方式中的加工系统的框图。本实施方式的加工系统具备CAD(Computer Aided Design,计算机辅助设计)装置40、CAM(Computer Aided Manufacturing,计算机辅助制造)装置50以及放电加工机30。在该加工系统中,CAM装置50与路径生成装置相当。能够通过CAD装置40制作工件的目标形状。将由CAD装置40生成的工件的目标形状数据D1输入到CAM装置50。
- [0034] CAM装置50根据加工之前的工件的初始形状以及工件的目标形状,生成放电加工机30的加工程序P1。CAM装置50生成与在放电加工机30中加工工件时的电极的路径以及电极引导件的路径对应的加工程序P1。本实施方式中的电极的路径是电极相对工件的相对的路径。另外,电极引导件的路径是电极引导件相对工件的相对的路径。
- [0035] CAM装置50具备形状数据读取部51以及路径生成部52。形状数据读取部51读取由CAD装置40所生成的目标形状数据D1。另外,读取加工之前的工件的初始形状数据。能够通过输入部56输入加工之前的工件的初始形状数据。或者,工件的初始形状数据也可以包含于目标形状数据D1。
- [0036] 路径生成部52生成电极的路径和与电极的路径不同的电极引导件的路径。电极引导件的路径能够包括不与电极的路径平行地延伸的路径。能够将电极的路径生成为电极的前端的电极中心点所通过的轨迹。例如,能够使圆筒状的电极的前端的圆形的中心作为电极中心点。另外,能够将电极引导件的路径生成为电极引导件的前端的引导件中心点所通

过的轨迹。

[0037] 路径生成部52根据目标形状数据D1、工件的初始形状数据以及电极的形状数据等,生成电极的路径以及电极引导件的路径。程序生成部59生成与由路径生成部52所生成的路径对应的加工程序P1。

[0038] 由CAM装置50所生成的加工程序P1被输入到放电加工机30。放电加工机30包括数值控制装置31以及各轴驱动部32。数值控制装置31作为放电加工机30的控制装置而发挥功能。各轴驱动部32作为使电极以及电极引导件相对工件相对地移动的移动装置而发挥功能。数值控制装置31读取并解释加工程序P1。数值控制装置31根据加工程序P1,向各轴驱动部32送出动作指令,并且进行放电加工的伺服控制。然后,各轴驱动部32依照伺服控制进行驱动,从而电极以及电极引导件相对工件相对地移动。

[0039] 图2是本实施方式中的放电加工机的概略主视图。在本实施方式的放电加工机30中,作为机械坐标,确定相互正交的X轴、Y轴以及Z轴。在以下的说明中,有时将X轴方向称为左右方向、将Y轴方向称为前后方向以及将Z轴方向称为上下方向。

[0040] 在成为基台的底座1的后部竖立设置有柱状物2。在柱状物2的上表面,可在X轴方向上移动地支撑X滑块3。在X滑块3的上表面,可在Y轴方向上移动地支撑冲头4。在冲头4的前表面,可在Z轴方向上移动地支撑主轴头5。

[0041] 旋转主轴6的前端部从主轴头5的底面突出。在旋转主轴6的下部,安装有电极保持件7。在电极保持件7的下方,配置有电极引导件8。在电极保持件7与电极引导件8之间,沿着通过电极保持件7和电极引导件8的中心的上下方向的轴线CL0,配置有电极10。在把持臂9的下端部把持有电极引导件8。在冲头4的侧视所设置的托架4a上,可在上下方向上移动地支撑有把持臂9。将把持臂9的上下方向的移动轴称为W轴。本实施方式的W轴与Z轴平行。

[0042] 电极10形成为棒状。本实施方式的电极10是圆筒形状的管状电极。在电极保持件7中保持有电极10的上端。电极10的下侧的端部被支撑于电极引导件8。电极10在上下方向上贯通电极引导件8。以使电极10在电极引导件8的内部在上下方向上滑动的方式,形成电极引导件8。电极10通过电极引导件8,约束前后方向以及左右方向的振动。从电极引导件8突出的电极10的端部成为产生放电的加工部。即,在电极10的与工件20相对的一端部处进行放电加工。

[0043] 对电极10的内部供给例如水等加工液,从电极10的下端喷射加工液。此外,作为加工液,还能够使用油。根据工件、加工的种类等,变更加工液的种类以及电极10的材质。此外,作为电极10,不限于圆筒状的管状电极,还能够使用实心的电极。

[0044] 在底座1的上表面,在比柱状物2更前方配置有平台11。在平台11的上表面,搭载有倾斜旋转平台装置12。倾斜旋转平台装置12包括在平台11的上表面所配置的一对支撑部件13。在一对支撑部件13之间,配置有以在Y轴方向上延伸的回旋轴CLb为中心在B轴方向上可旋转地被支撑的倾斜部件14。在倾斜部件14的端面处,配置有以与回旋轴CLb垂直的旋转轴CLa为中心在A轴方向上可旋转地被支撑的旋转平台15。

[0045] 在旋转平台15上固定有工件20。在平台11的周围,以包围平台11以及倾斜旋转平台装置12的整体的方式,设置有加工槽17。可在上下方向上移动地形成加工槽17。在加工工件时,如单点划线所示,加工槽17上升。相对于此,在安排作业时等非加工时,如实线所示,加工槽17下降。

[0046] 放电加工机30的各轴驱动部32包括:X轴驱动部,使X滑块3相对柱状物2在左右方向上移动;Y轴驱动部,使冲头4相对X滑块3在前后方向上移动;以及Z轴驱动部,使主轴头5相对冲头4在上下方向上移动。各轴驱动部32包括:主轴驱动部,以轴线CL0为中心使旋转主轴6旋转;B轴驱动部,使倾斜部件14绕回旋轴CLb的周围转动;以及A轴驱动部,使旋转平台15绕旋转轴CLa的周围旋转。另外,各轴驱动部32包括使把持臂9在上下方向上移动的臂驱动部。

[0047] 相对于工件20可在X轴方向、Y轴方向以及Z轴方向上相对移动地形成电极10。另外,相对于工件20可在B轴方向以及A轴方向上相对移动地形成电极10。另外,能够通过利用臂驱动部使把持臂9移动,调整电极引导件8与工件20的表面的间隔。进而,在放电加工的期间中,通过使旋转主轴6旋转,能够使电极10旋转。另外,伴随电极10的消耗,通过Z轴驱动部,使主轴头5接近工件20,能够将电极10的前端配置于期望的路径。

[0048] 在冲头4的前表面,设置有检测主轴头5的上下方向的Z轴位置的线性标尺等位置检测器21。能够通过来自位置检测器21的信号,检测电极保持件7的下端部的位置即电极10的上端部的位置。在把持臂9的托架4a上,设置有检测把持臂9相对冲头4的W轴方向的位置的位置检测器22。能够通过来自位置检测器22的信号,检测电极引导件8相对冲头4的位置。能够通过从这些位置检测器21、22输出的信号,计算电极保持件7的下端部与电极引导件8的上端部的间隔D。在加工期间中当间隔D小于判定值则停止接近的移动,从而防止电极保持件7和电极引导件8的接触。

[0049] 通过加工槽17在上下方向上移动,在加工槽17中存积的加工液的液面的高度变化。旋转主轴6存在如果电极保持件7接近电极引导件8而浸到加工液则发生故障之虞。另外,如果电极保持件7浸到加工液,则存在加工液向周围飞散而导致作业环境的恶化之虞。在本实施方式中,针对加工槽17,以根据电极引导件8的高度来变更加工液的液面的高度的方式,控制上下方向的位置。

[0050] 作为工件20,能够选择可进行放电加工的任意的材质。特别是在本实施方式的放电加工中,优选耐热性高且切削加工困难的工件。例如,能够使用耐热性高的镍合金的工件。

[0051] 接下来,说明本实施方式中的第1放电加工方法。在本实施方式中,实施从将电极的端部插入到工件的状态,使电极相对工件向侧方移动来进行加工的展成加工。

[0052] 图3是将工件加工至目标形状之后的工件的概略立体图。在进行加工之前的工件20中,在长方体的部件形成有加工面20a。加工面20a是曲面,并且弯曲。在该放电加工例中,在加工面20a形成槽部80。槽部80如箭头91所示,沿着工件20的长度方向延伸。另外,槽部80以使槽部80的一端部的深度比另一端部的深度深的方式形成。因此,在使通过放电加工机30加工的深度逐渐变化的同时,实施放电加工。即,在使电极10相对工件20的切入量变化的同时,实施放电加工。

[0053] 参照图1以及图3,在第1放电加工方法中,以使工件20的底面以及上表面20b与X轴以及Y轴平行的方式,调整工件20的倾斜。即,调整A轴方向以及B轴方向的旋转角度。接下来,在形成槽部80的区域的一端部,在放电的同时将电极10的端部插入到工件20。在维持电极10的端部被插入到工件20的状态的同时,使电极10相对工件20相对地移动。在第1放电加工中,在X轴方向以及Z轴方向上相对工件20使电极10相对移动而形成细的槽部。如箭头91

所示,沿着加工面20a的长度方向,进行放电加工。

[0054] 在本实施方式中,能够通过1次放电加工,形成线状的槽部。接下来,能够使电极在Y轴方向上移动预定的移动量。能够将预定的移动量设定为例如与电极10的直径对应的移动量。另外,通过实施同样的放电加工,能够增大槽部的宽度。这样,通过针对预先设定的每个间隔,将形成线状的槽部的放电加工反复进行多次,能够形成宽度宽的槽部80。

[0055] 图4示出电极引导件的前端部、电极以及工件的概略侧视图。针对工件20的初始形状的表面82示出了目标形状的表面81。表面81与所形成的槽部80的底面对应。电极10从电极引导件8按突出长度L突出。从工件20的表面82离开间隔d配置有电极引导件8。通过长度(L-d)表示电极10向工件20的切入量。在本实施方式的放电加工中,在电极10延伸的方向以外的方向上,电极10相对工件20相对移动。在图4所示的例子中,如箭头90所示,在相对工件20使电极10以及电极引导件8向侧方移动的同时进行加工。

[0056] 图5示出加工工件的期间中的工件、电极引导件以及电极的概略侧视图。参照图4以及图5,槽部80的深度沿着槽部80延伸的方向而变化。在第1放电加工方法中,电极引导件8与工件20的加工面20a的间隔d被维持为恒定。因此,电极10相对工件20的切入量沿着槽部80延伸的加工方向而变化。因此,电极10的突出长度L1、L2根据目标形状的表面81的深度而变化。

[0057] 本实施方式的放电加工机30实施在使电极10相对工件20的切入量变化的同时加工工件20的加工控制。在该加工控制中,按照沿着工件20的目标形状的表面81的路径,相对工件20使电极10相对地移动。进而,按照避免了电极引导件8和工件20的干扰的路径,相对工件20使电极引导件8相对地移动。

[0058] 电极的路径是电极10的电极中心点10a所通过的路径。由箭头101表示电极的路径。电极引导件的路径是引导件中心点8a所通过的路径。由箭头102表示电极引导件的路径。电极的路径沿着目标形状的表面81平行地延伸。另外,电极引导件的路径如箭头102所示沿着工件20的加工之前的初始形状的表面82而延伸。

[0059] 放电加工机30的数值控制装置31使电极10根据电极的路径移动。电极中心点10a沿着箭头101所示的电极的路径移动。另外,放电加工机30的数值控制装置31使电极引导件8基于电极引导件的路径移动。引导件中心点8a沿着箭头102所示的电极引导件的路径移动。电极10相对工件20在X轴方向以及Z轴方向上相对移动。电极引导件8相对工件20在X轴方向以及W轴方向上相对移动。

[0060] 在本实施方式的加工控制中,按照沿着工件20的目标形状的表面81的路径,相对工件20,使电极10相对地移动。另外,在加工控制中,按照避免了电极引导件8和工件20的干扰的路径,相对工件20,使电极引导件8相对地移动。电极引导件8的相对移动与电极的路径不平行,而沿着在与电极的路径不同的方向上延伸的电极引导件的路径实施。即,与电极10的Z轴的动作独立地进行电极引导件8的W轴的动作。因此,即使在使电极10相对工件20的切入量变化的同时加工工件,也能够避免电极引导件8相对工件20的干扰。

[0061] 接下来,说明用于实施这样的加工控制的加工程序的生成方法。在本实施方式的加工程序的生成方法中,生成与电极的路径不同的电极引导件的路径,生成按照电极的路径以及电极引导件的路径进行加工的放电加工机30的加工程序。

[0062] 参照图1,能够通过CAM装置50生成这样的加工程序。CAM装置50的路径生成部52包

括生成电极的路径的电极路径生成部53和生成电极引导件的路径的引导件路径生成部54。

[0063] 此处,当通过放电加工加工工件后,在与工件之间放电的电极10的前端的部分逐渐消耗。因此,实施以使电极10的前端的电极中心点10a在期望的电极的路径上行进的方式,相对工件20在Z轴方向上送入电极10的校正控制。路径生成部52包括校正电极10的消耗量的电极消耗校正部55。

[0064] CAM装置50包括能够对路径生成部52以及形状数据读取部51进行期望的输入的输入部56。CAM装置50具有以使使用者能够在视觉上确认由路径生成部52所生成的路径的方式,将三维模型的图像显示于显示部58的功能。显示控制部57根据由路径生成部52所生成的路径,在显示部58中显示三维模型的图像。

[0065] 图6示出加工程序的生成方法的流程图。参照图1以及图6,首先,实施读取加工之前的工件的初始形状以及工件的目标形状的读取工序。在步骤111中,读取三维数据。形状数据读取部51读取由CAD装置40所生成的目标形状数据D1。另外,能够将工件的初始形状从例如输入部56输入到形状数据读取部51。或者,也可以在目标形状数据D1中包括工件的初始形状的数据。

[0066] 接下来,在步骤112中,实施生成电极的路径的电极路径生成工序。路径生成部52的电极路径生成部53根据工件20的目标形状,生成电极的路径。参照图4以及图5,在第1放电加工中,生成沿着目标形状的表面81的箭头101所示的电极的路径。此处的电极的路径具有在相对电极10延伸的Z轴方向倾斜或者正交的方向上延伸的区间。在本实施方式中,在电极10延伸的方向以外的方向上,生成电极相对工件相对移动的电极的路径。

[0067] 参照图1以及图6,接下来,在步骤113中,实施生成电极引导件的路径的引导件路径生成工序。路径生成部52的引导件路径生成部54根据工件20的初始形状,生成避免了电极引导件8和工件20的干扰的路径。参照图4以及图5,在第1放电加工中,生成与工件20的加工之前的表面82平行的电极引导件的路径。特别地,在从工件20的初始形状的表面82离开了间隔d的位置,生成电极引导件的路径。间隔d被预先设定。

[0068] 通过对放电加工机、电极、电极引导件以及工件等三维数据进行模型化,并解析被模型化后的各部分的移动,能够生成这样的电极的路径以及电极引导件的路径。例如,能够根据从CAD装置40所输出的目标形状数据D1、工件的初始的形状数据以及放电加工机的三维数据等,生成各个模型。

[0069] 接下来,在步骤114中,实施对伴随放电加工而消耗的电极的消耗量进行校正的校正工序。在校正工序中,实施使假设为没有电极10的消耗的情况下的电极中心点10a朝向工件20行进的校正。参照图2,使主轴头5相比于通过电极的路径设定的位置向Z轴的负的方向过度地移动。补偿电极10的消耗的进给量能够根据工件20的材质、切入量、电极10的种类等,预先设定恒定的值。通过进行该校正,能够补偿电极10的消耗量,而将电极10的电极中心点10a配置于电极的路径上。此外,关于针对电极的消耗的校正,也可以不在该工序中进行,而在步骤119中的由程序生成部59生成加工程序的工序中进行。

[0070] 根据这样所生成的电极的路径、电极引导件的路径以及电极的消耗的校正量,决定X轴、Y轴以及Z轴的直动轴、A轴以及B轴的旋转轴等移动轴的移动。进而,决定使把持臂9移动的W轴的移动。

[0071] 接下来,在步骤115中,根据所生成的电极的路径、电极引导件的路径以及消耗的

校正量,显示放电加工机的三维的仿真的结果。参照图1,显示控制部57根据电极的路径、电极引导件的路径以及消耗的校正量,生成三维的仿真的图像。能够通过放电加工机、电极、电极引导件以及工件的三维数据进行模型化,而生成仿真的图像。然后,显示部58显示仿真的结果的图像。

[0072] 图7示出在显示部中显示的仿真的结果的图像的例子。在仿真的图像88中,显示例如进行加工的部分的主要部分。另外,能够与加工的行进状况相匹配地放大电极等各部的的位置来确认。

[0073] 参照图6,接下来,在步骤116中,使用者确认仿真的图像88,来确认在电极的路径以及电极引导件的路径中是否无不良现象。例如,判别电极引导件8是否干扰到工件20等对象物。在步骤116中,当在所生成的电极的路径或者电极引导件的路径中有不良现象的情况下,转移到步骤117。

[0074] 在步骤117中,输入电极的路径或者电极引导件的路径的修正事项。能够将路径的修正事项输入到输入部56(参照图1)。然后,在步骤118中,根据修正事项,实施路径的修正。之后,返回到步骤115。这样,直至所生成的电极的路径以及电极引导件的路径中不需要修正为止反复进行步骤115至步骤118。在步骤116中,在所生成的电极的路径以及电极引导件的路径中无不良现象的情况下,转移到步骤119。

[0075] 在步骤119中,进行生成加工程序的程序生成工序。参照图1,通过程序生成部59实施加工程序P1的生成。程序生成部59根据电极的路径、电极引导件的路径以及消耗的校正量,生成加工程序P1。

[0076] 在本实施方式中生成了的加工程序P1中,除了电极10相对工件20的相对位置的信息以外,还包括电极引导件8相对工件20的相对位置的信息。特别是,在加工程序P1中,设定有变更电极引导件8的位置的W轴方向的移动信息。或者,在加工程序P1中,包括使把持臂9在W轴方向上移动的臂驱动部的指令。

[0077] 这样,在本实施方式的加工程序的生成方法中,与电极的路径独立地设定电极引导件的路径。因此,能够生成可在工件20的加工期间中避免电极引导件8干扰到工件等对象物的加工程序。另外,路径生成装置能够生成能够避免电极引导件8干扰到工件等对象物的路径。

[0078] 在加工程序的生成方法中,引导件路径生成工序包括生成沿着工件20的初始形状的表面的电极引导件的路径的工序。通过采用该方法,能够容易地生成电极引导件的路径。此外,关于电极引导件的路径的生成方法,不限于该方式,生成避免了电极引导件8和工件20等对象物的干扰的路径即可。

[0079] 另外,电极路径生成工序包括校正伴随放电加工而消耗的电极10的消耗量的校正工序。能够通过该方法,补偿电极10的前端的消耗而加工为期望的目标形状。另外,路径生成装置能够生成补偿电极10的前端的消耗的路径。

[0080] 接下来,说明本实施方式的第2放电加工方法。参照图5,在第1放电加工方法中,相对于电极10延伸的方向,一边将工件20的倾斜维持为恒定一边进行加工。相对于此,在第2放电加工方法中,相对于电极10延伸的方向,一边变更工件20的倾斜一边进行加工。在第2放电加工方法中,能够在相对工件20的目标形状的表面大致垂直的方向上一边维持电极10延伸的状态一边进行放电加工。

[0081] 参照图3,槽部80的底面是曲面状。在第2放电加工方法中,维持所生成的槽部80的底面和电极10延伸的方向成为大致垂直的状态。参照图1,在第2放电加工方法中,与形成槽部80的同时,一边使倾斜部件14在B轴方向上旋转一边实施加工。

[0082] 图8是说明第2放电加工方法的电极引导件的前端部、电极以及工件的放大概略侧视图。工件20的目标形状的表面81相对初始形状的表面82倾斜。但是,通过利用倾斜部件14调整工件20的倾斜,能够以使电极10延伸的方向相对目标形状的表面81大致垂直的方式,配置电极10。参照图2以及图8,在进行该加工的情况下,例如,能够通过X轴方向以及Z轴方向上一边使电极10移动,一边如箭头92所示在B轴方向上变更工件20的倾斜来实施。

[0083] 能够将电极的路径如箭头101所示设定为与目标形状的表面81大致平行的路径。电极引导件的路径被设定为电极引导件8从初始形状的表面82起离开了间隔d的路径。

[0084] 此处,参照图4,在第1放电加工方法中,间隔d是电极引导件8的前端和工件20的表面82的距离。相对于此,在第2放电加工方法中,由于工件20倾斜,最接近工件20的表面82的部分变化。在图8所示的例子中,电极引导件8的侧方的端部与工件20的表面82最接近。这样,关于电极引导件8与工件20的表面82最接近的部分,也能够通过三维模型的解析来确定。

[0085] 另外,能够生成以在最接近的部分使电极引导件8与工件20之间为间隔d的方式,在W轴方向上使电极引导件8远离了工件20的电极引导件的路径。关于电极引导件的路径,如箭头102所示,在与电极的路径不平行而与表面82的距离变化的同时延伸。

[0086] 在第2放电加工方法中,维持电极相对工件20的目标形状的表面81大致垂直地延伸的状态而进行加工,所以电极10的消耗变得均匀,加工精度提高。能够通过第1放电加工方法的加工程序同样的方法,生成用于实施第2放电加工方法的加工程序(参照图6)。在第2放电加工方法的加工程序的生成方法中,能够生成提高工件的加工精度的加工程序。

[0087] 在第2放电加工方法中,在变更B轴方向的旋转角度的同时进行了加工,但不限于该方式,还能够应用于根据工件的目标形状变更A轴方向的旋转角度的加工。

[0088] 接下来,说明本实施方式的第3放电加工方法。在第3放电加工方法中,生成电极引导件的路径的工序与第1放电加工方法以及第2放电加工方法不同。

[0089] 图9示出本实施方式的第3放电加工方法的初始状态的概略剖面图。在第3放电加工方法中,在工件20中预先形成有槽部83。即,在工件20的初始形状中形成有槽部83。在第3放电加工方法中,在槽部83的内部形成槽部80。但是,预先形成的槽部83的一个端部的宽度比电极引导件8的宽度宽。因此,在放电加工的初始阶段,能够在槽部83的内部配置电极引导件8而进行加工。

[0090] 此处,电极引导件8与工件20的初始形状的表面82的间隔d优选短。通过缩短间隔d,能够抑制电极10的振动来提高加工速度以及加工精度。在放电加工的初始阶段,间隔d被控制为预先决定的值。例如,为了抑制电极10的振动,按照最小的间隔d进行控制。因此,关于电极10的突出长度L3,也控制为最小值。

[0091] 图10示出本实施方式的第3放电加工方法的末期的状态的概略剖面图。槽部83具有宽度沿着槽部83延伸的方向逐渐变窄的形状。另外,在放电加工的终期,槽部83的宽度比电极引导件8的宽度小。

[0092] 在图10中,通过单点划线,表示以使间隔d变得最小的方式配置了的电极引导件8。

在以使间隔d变得最小的方式生成了电极引导件的路径的情况下,电极引导件8与槽部83的壁面干扰。因此,在第3放电加工方法中,如箭头93所示,直至能够避免与工件20的干扰为止,使电极引导件8远离工件20而实施加工。在该例子中,在电极10延伸的方向、即W轴方向上拔出电极引导件8。以使工件20和电极引导件8的Z轴方向的最小的距离为间隔d的方式,设定了电极引导件8的路径。

[0093] 在用于实施这样的放电加工的加工程序的生成方法中,首先实施设定电极的路径的电极路径生成工序。接下来,根据电极的路径,以使电极引导件8按照预先决定的间隔d远离工件20的初始形状的表面82地移动的方式,生成电极引导件8的第1辅助路径。在本实施方式中,以维持最小的间隔d地移动的方式,生成第1辅助路径。

[0094] 接下来,实施判别在电极引导件8按照第1辅助路径移动时电极引导件8是否干扰到第1辅助路径的周围的工件20的判别工序。然后,在判别为电极引导件8干扰到工件20的情况下,生成直至避免与工件20的干扰为止使电极引导件8远离工件20的第2辅助路径。然后,根据电极的路径和电极引导件的第2辅助路径,生成加工程序。

[0095] 图11示出本实施方式的其他加工程序的生成方法的流程图。步骤111以及步骤112与图6所示的加工程序的生成方法相同。当在步骤112中生成电极的路径之后,实施生成电极引导件的路径的引导件路径生成工序。能够通过引导件路径生成部54,生成电极引导件的路径(参照图1)。

[0096] 在步骤121中,生成电极引导件8的第1辅助路径。能够根据电极的路径,生成第1辅助路径。作为第1辅助路径,能够维持例如与工件20的表面82的最小的间隔d,进而生成与电极的路径平行的路径。

[0097] 接下来,在步骤122中,实施判别是否对电极引导件8产生干扰的判别工序。在本实施方式中,通过放电加工机30、工件20等的三维的模型,判别当电极引导件8沿着第1辅助路径移动时是否产生与工件20的干扰。此外,作为存在与第1辅助路径的周围的电极引导件8产生干扰之虞的对象物,不限于工件20,能够采用放电加工机30的一部分等任意的物体。

[0098] 在步骤122中,判别为不对电极引导件8产生干扰的情况下,转移到步骤123。在步骤123中,将第1辅助路径设定为电极引导件的路径。在步骤122中,判别为对电极引导件8产生干扰的情况下,转移到步骤124。

[0099] 在步骤124中,修正第1辅助路径来生成第2辅助路径。在本实施方式中,在对电极引导件8产生干扰的区间中,直至电极引导件8和工件20不干扰的位置为止拔出电极引导件8。在本实施方式中,在W轴方向上在电极引导件8的第1辅助路径中移动。于是,生成与工件20不产生干扰的第2辅助路径。接下来,在步骤125中,将第2辅助路径设定为电极引导件的路径。

[0100] 之后的步骤114至步骤119与图6所示的加工程序的生成方法相同。

[0101] 在本实施方式的其他加工程序的生成方法中,判断电极引导件是否与工件等对象物干扰。因此,能够可靠地避免电极引导件的干扰。另外,能够在避免与对象物的干扰的范围内,根据每时每刻的工件的加工部位的形状,将工件的初始形状的表面和电极引导件的距离设定得较短,电极的振动被抑制而加工速度以及加工精度提高。

[0102] 在上述实施方式中,作为工件的加工例,示出形成槽部的例子而进行了说明,但工件的加工不限于该方式,能够在形成比电极的外径大的孔部的加工、形成剖面形状是锥体

状的孔部的加工等中应用本发明。

[0103] 本实施方式的路径生成装置包含于CAM装置,但不限于该方式,也可以将路径生成装置配置于放电加工机等其他装置。

[0104] 在上述各个方法中,能够在不变更功能以及作用的范围内适当地变更步骤的顺序。

[0105] 上述实施方式可适当地组合。在上述各个图中,对同一或者相等的部分附加了同一符号。此外,上述实施方式是例示而非限定发明。另外,在实施方式中,包括权利要求所述的方式的变更。

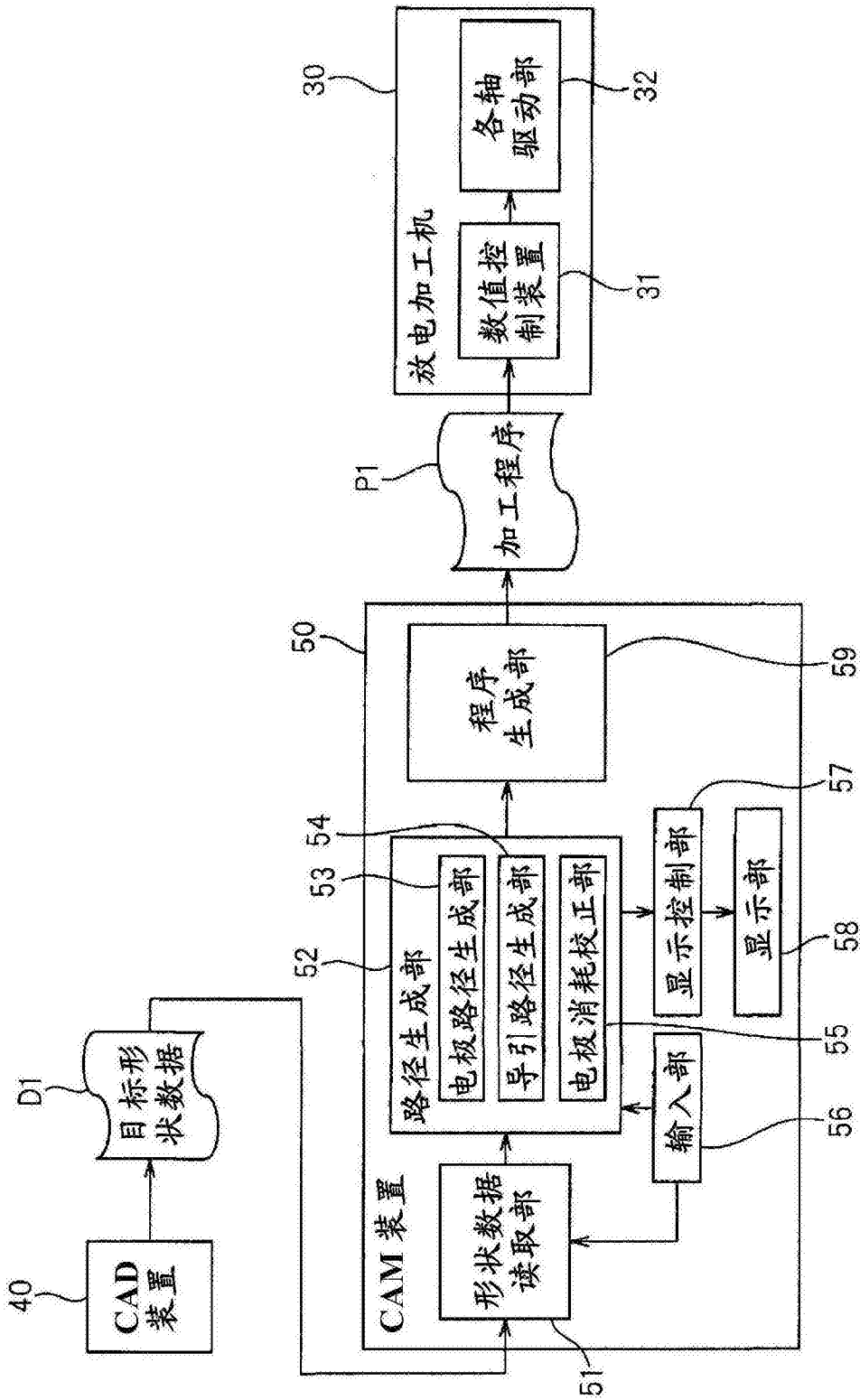


图1

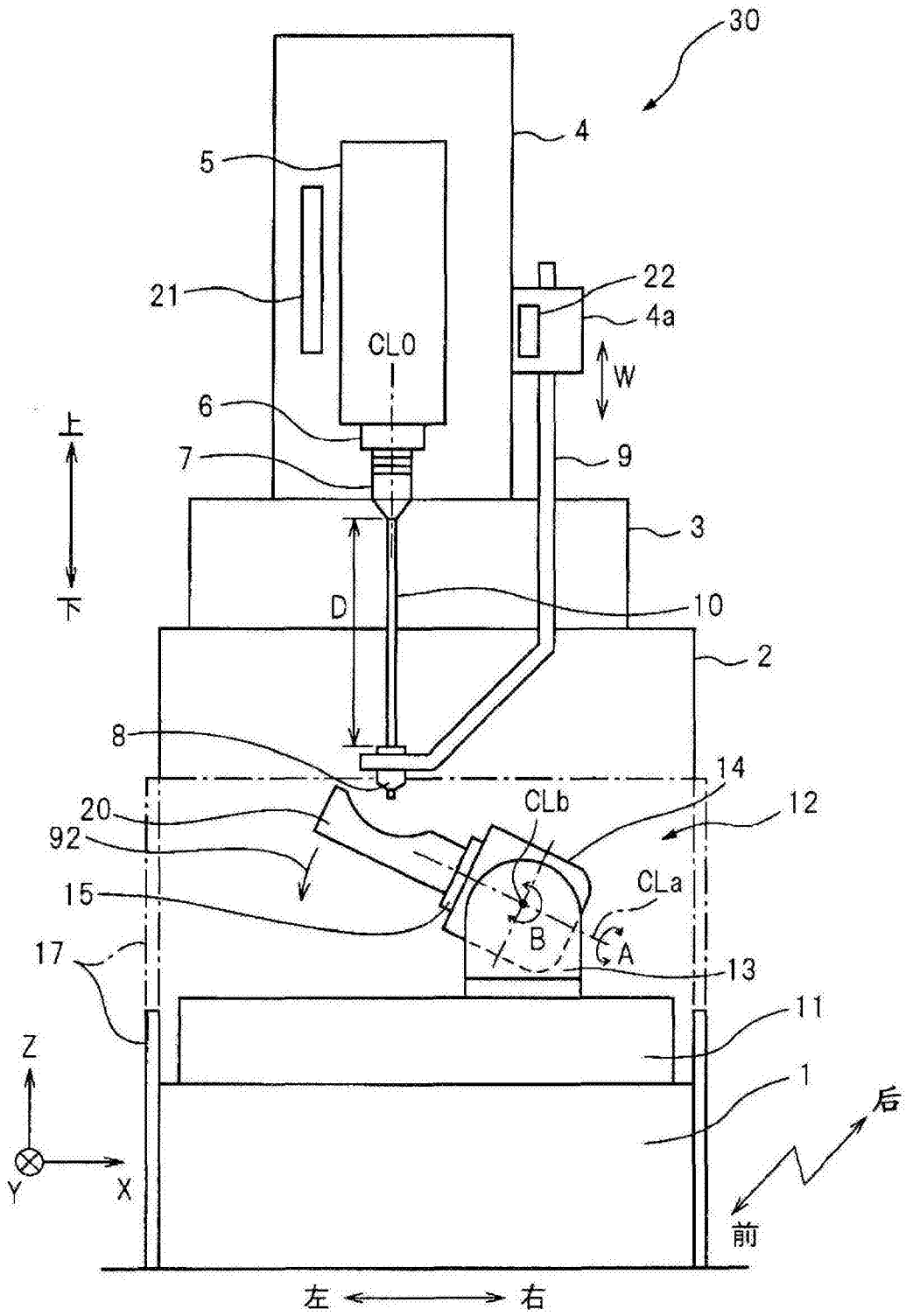


图2

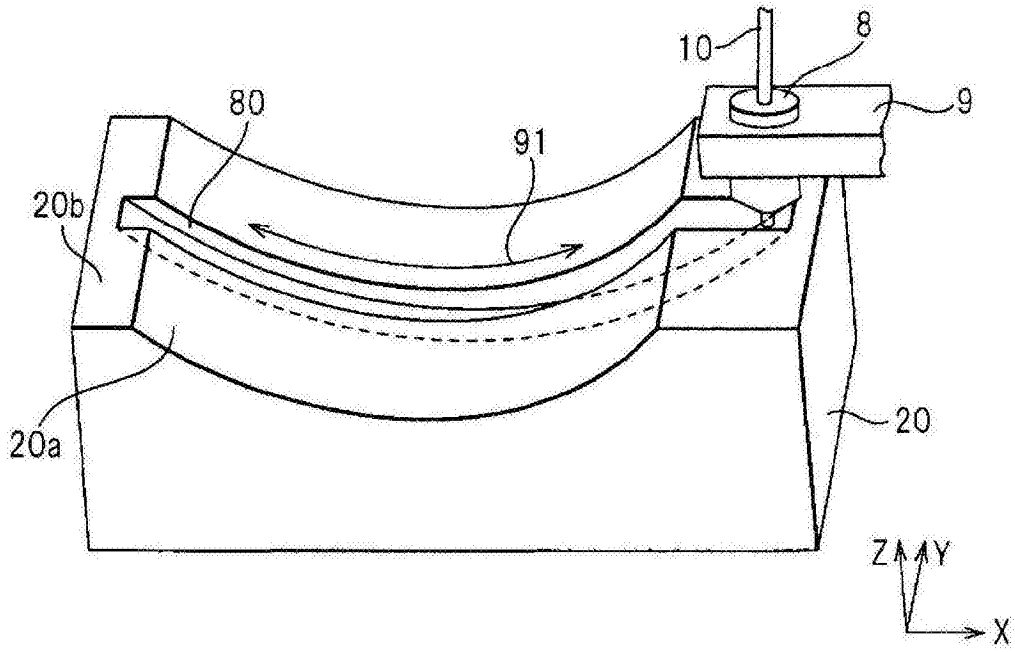


图3

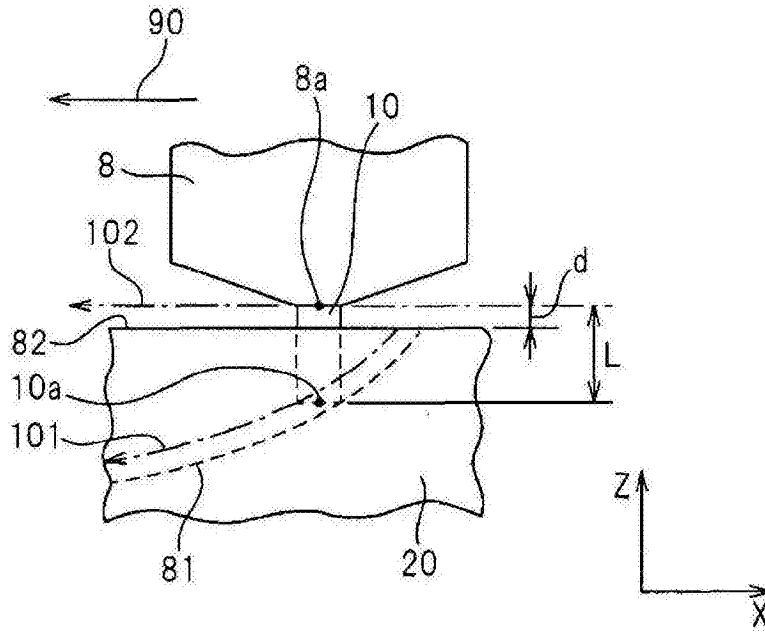


图4

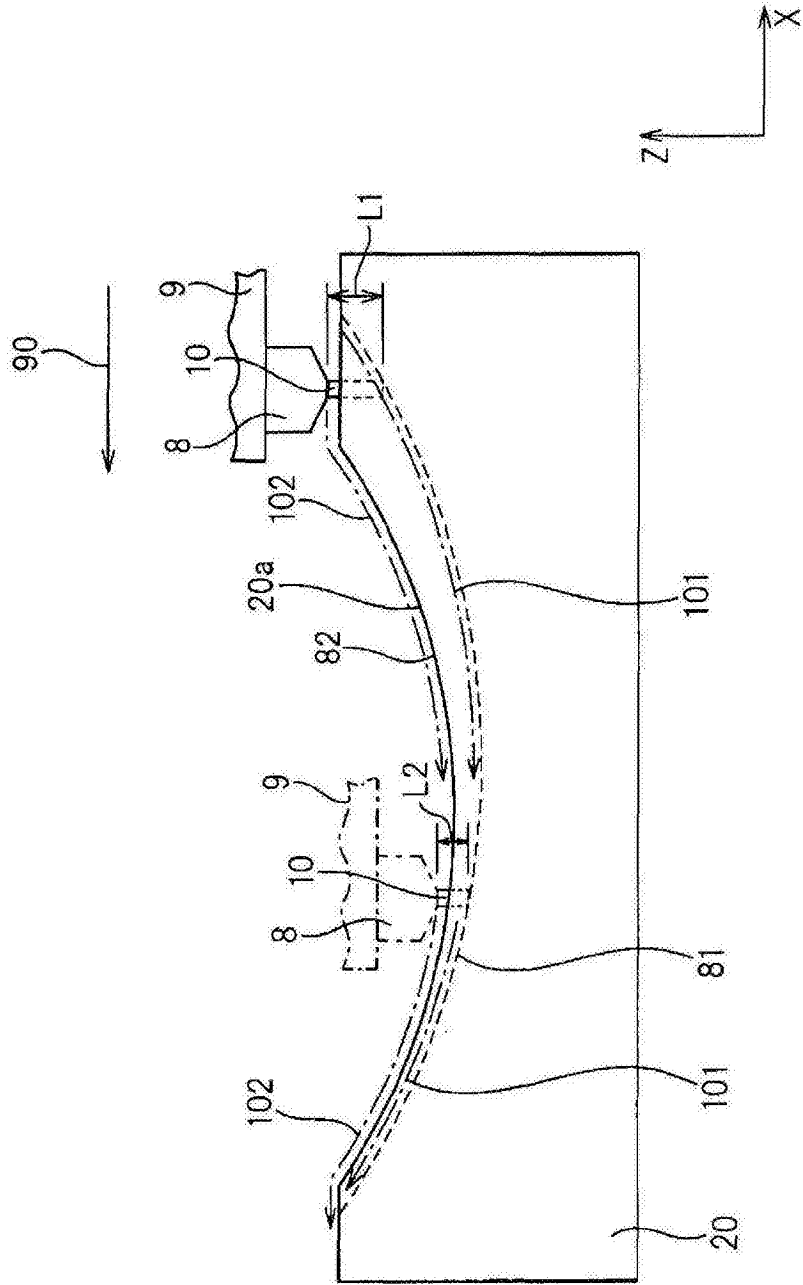


图5

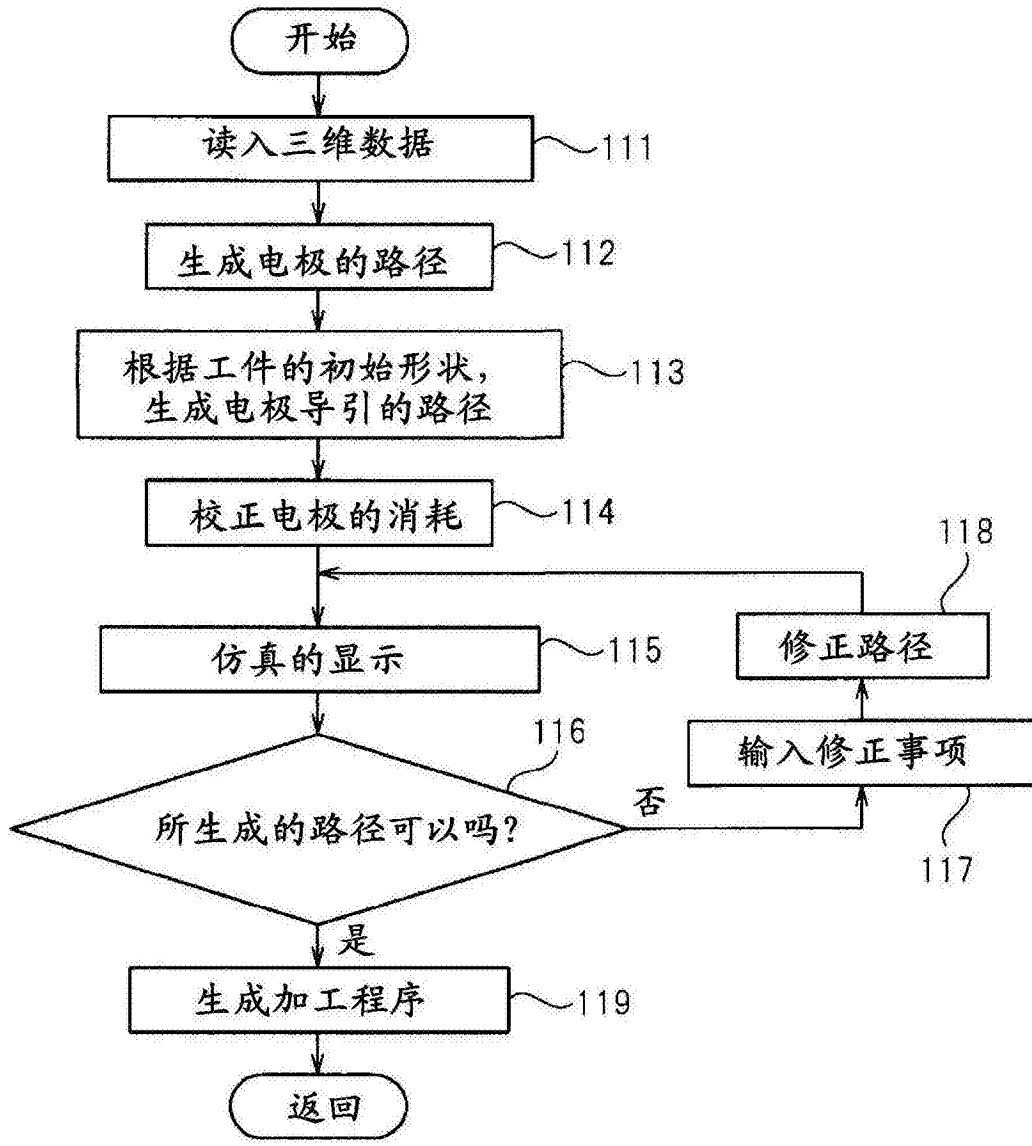


图6

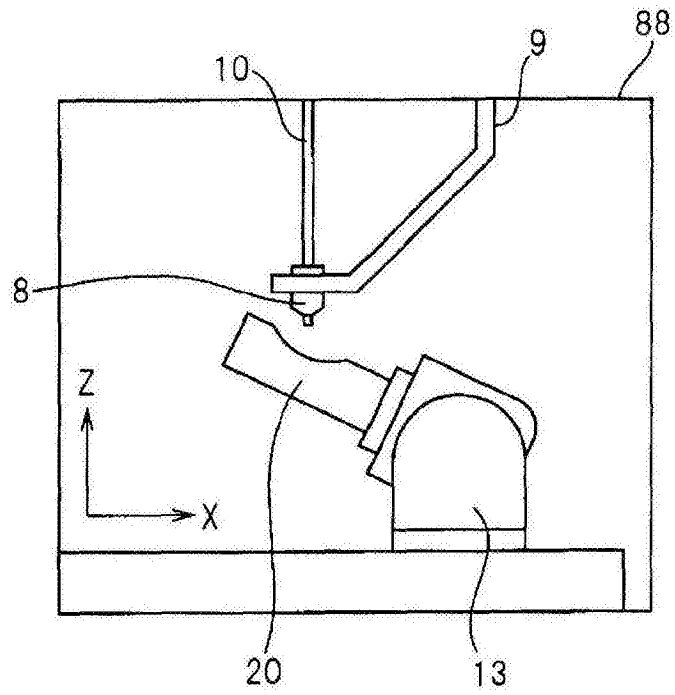


图7

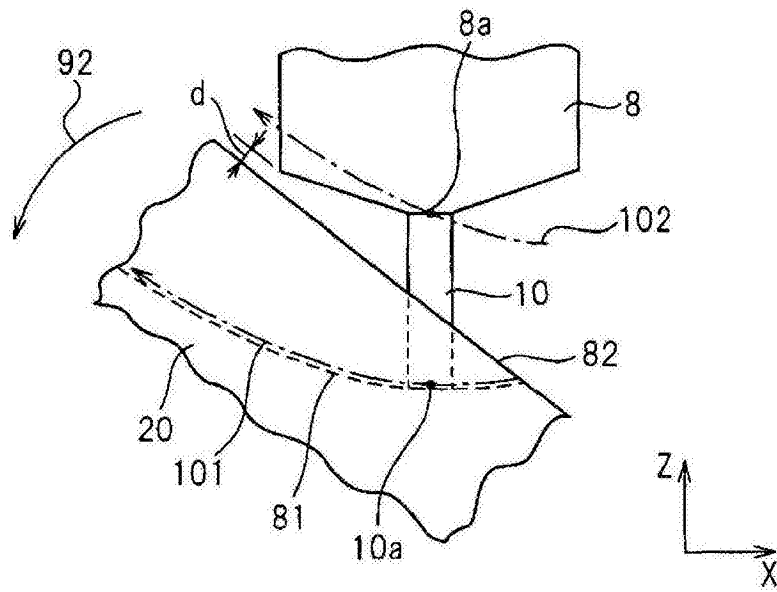


图8

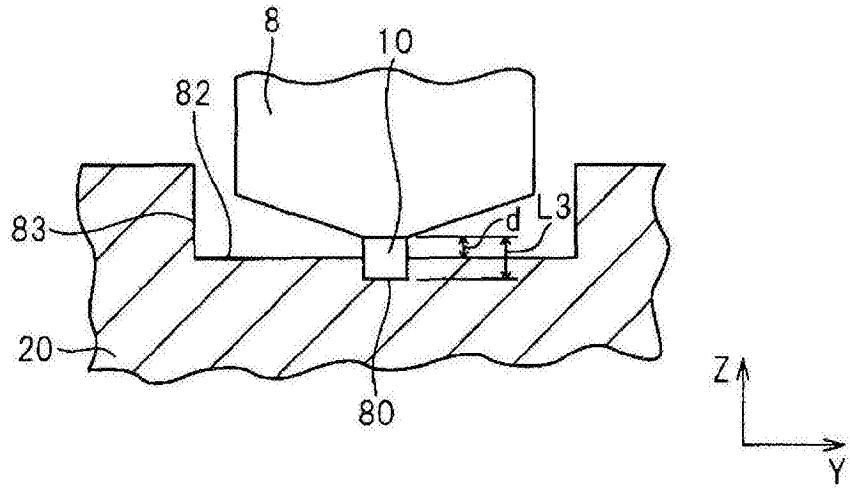


图9

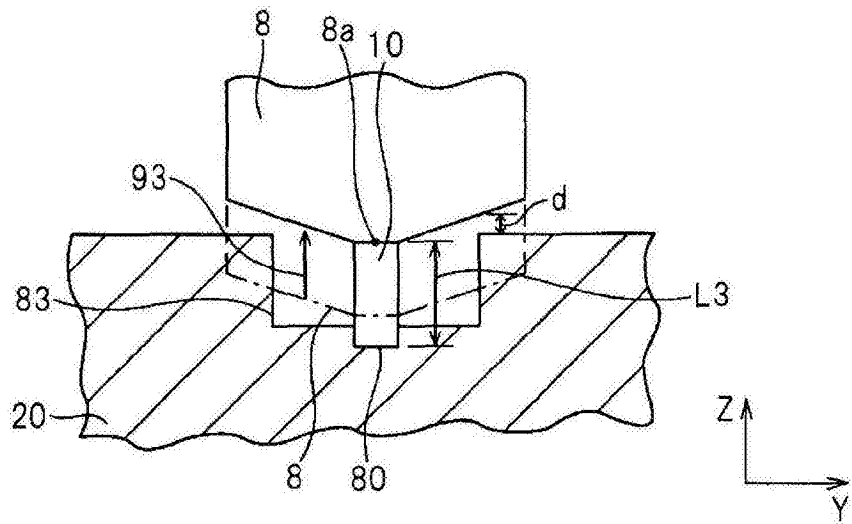


图10

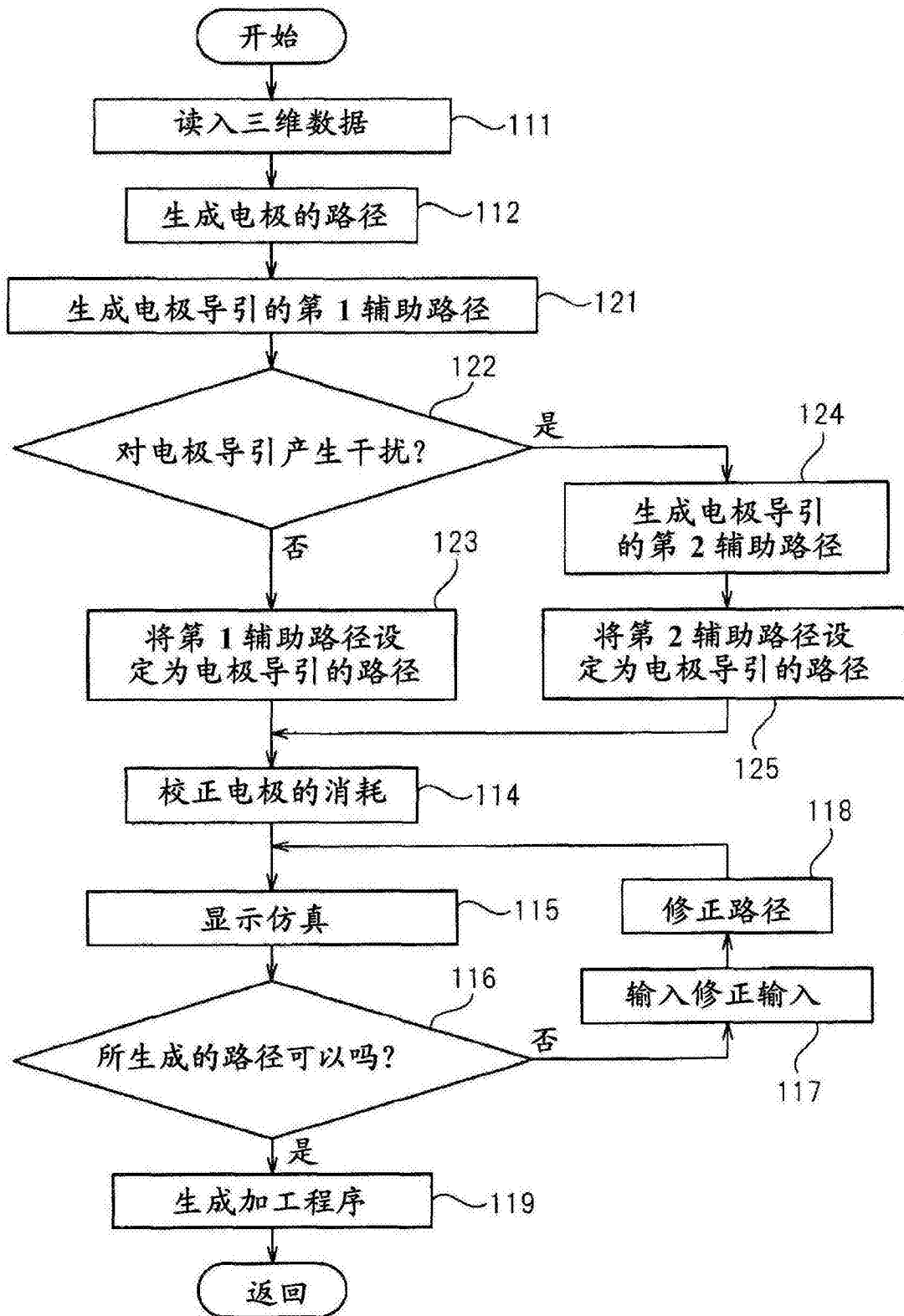


图11