



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104858545 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 26

(21) 申请号 201510087857. 6

(22) 申请日 2015. 02. 25

(30) 优先权数据

2014-034323 2014. 02. 25 JP

(71) 申请人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72) 发明人 松本隆良

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

公司 11243

代理人 曾贤伟 郝庆芬

(51) Int. Cl.

B23K 26/046(2014. 01)

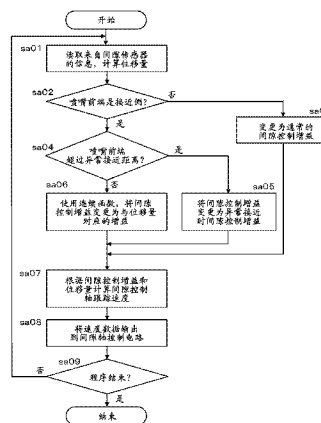
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 发明名称

控制激光加工机的数值控制装置

(57) 摘要

本发明的控制激光加工机的数值控制装置的间隙控制轴跟踪速度计算部根据基于喷嘴前端和工件之间的间距和基准距离求出的位移量、间隙控制增益,计算间隙控制轴跟踪速度。在上述间距比上述基准距离小,上述喷嘴前端接近上述工件的情况下,第一判断部判断为上述喷嘴前端进入了接近侧,第一变更部与上述位移量对应地连续地变更上述间隙控制增益。



1. 一种控制激光加工机的数值控制装置,具备:基准距离指定部,其指定喷嘴前端和工件之间的成为基准的间距作为基准距离;间隙量检测部,其检测上述喷嘴前端和上述工件之间的间距;位移量计算部,其根据通过上述基准距离指定部指定的基准距离和通过上述间隙量检测部检测出的间距来求出位移量,其中,根据上述位移量进行激光加工机的喷嘴前端位置控制,该控制激光加工机的数值控制装置的特征在于,具备:

存储器,其存储间隙控制增益;

间隙控制轴跟踪速度计算部,其根据上述位移量和上述间隙控制增益来计算间隙控制轴跟踪速度;

第一判断部,其在上述喷嘴前端和上述工件之间的上述间距比上述基准距离小,相对于与上述基准距离对应的基准位置,上述喷嘴前端接近上述工件的情况下,判断为上述喷嘴前端进入了接近侧;

第一变更部,其在通过上述第一判断部判断为上述喷嘴前端进入了上述接近侧的情况下,根据上述位移量连续地变更上述间隙控制增益。

2. 根据权利要求 1 所述的控制激光加工机的数值控制装置,其特征在于,具备:

第二判断部,其在上述喷嘴前端和上述工件之间的上述间距比异常接近距离小的情况下,判断为需要紧急性的异常接近;

第二变更部,其从通过上述第二判断部判断为需要紧急性的异常接近时开始,从使用了在从上述基准位置向工件侧接近的接近侧中连续的函数的增益变更为紧急用的间隙控制增益。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的控制激光加工机的数值控制装置,其特征在于,

上述第一判断部判断上述前端喷嘴从接近侧返回到基准位置的情况,

上述激光加工机的数值控制装置具备:切换部,其在通过上述第一判断部判断为返回到上述基准位置的情况下,切换为通常的间隙控制增益。

4. 根据权利要求 1 所述的控制激光加工机的数值控制装置,其特征在于,

接近侧间隙控制增益是 N 为自然数的 N 次函数、三角函数、指数函数、对数函数中的任意一个的从基准位置在接近侧连续的函数。

控制激光加工机的数值控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种控制激光加工机的数值控制装置。

背景技术

[0002] 图 5 是说明现有的激光加工方法的图。对于激光加工机的间隙控制,向激光加工头 10 安装用于检测工件 14 和喷嘴前端 12 之间的距离的间隙传感器 13,如果向数值控制装置(未图示)输入了该传感器信号,则数值控制装置向间隙控制轴输出移动指令,使得喷嘴前端和工件之间的距离固定(设定值)。通过该功能,实现了即使工件存在因“挠曲”、“翘曲”造成的弯曲也自动控制间隙控制轴使得喷嘴前端(射束焦点)和工件之间的相对位置不变的稳定的激光加工。

[0003] 在日本特开 2003-236691 号公报中,公开了以下的技术,即具备检测喷嘴和工件之间的 Z 轴方向的实际间隙值的间隙传感器、控制 Z 轴电动机和正交轴电动机的控制器,在以比切断速度快的空移动速度使其移动的空移动工序中,将使热切断加工头向上方向避让移动时的控制器的增益提高得比从喷嘴照射热切断射束的热切断工序中的控制器的通常的增益高。

[0004] 图 6 是说明现有的激光加工方法的问题的图。在对工件 14 存在因“挠曲”、“翘曲”造成的弯曲的地方进行加工的过程中,如果喷嘴前端 12 异常接近工件 14,则通过间隙控制使间隙控制轴上升,使得将喷嘴前端 12 和工件 14 之间的距离保持为固定,但在加工速度比间隙控制轴跟踪速度快的情况下,在将喷嘴前端 12 和工件 14 之间的距离保持为固定之前,由于水平方向的移动而喷嘴前端 12 会与工件 14 冲撞。即,在加工速度比使喷嘴前端 12 和工件 14 之间的距离成为预定值的间隙控制轴跟踪速度快的情况下,在工件 14 存在因挠曲、翘曲造成的弯曲的地方,在喷嘴前端 12 与工件 14 异常接近而喷嘴前端 12 和工件 14 之间的距离成为预定值之前,喷嘴前端 12 和工件 14 有时干扰(冲撞)。此外, E0 是基准位移量。

[0005] 在加快间隙控制轴跟踪速度而避免干扰的情况下,必须预先将间隙控制增益设定得高,但进行调整而设定了轴不振荡的稳定地动作的增益,因此无法预先将增益设定得高。

发明内容

[0006] 因此,本发明的目的在于:鉴于上述现有技术的问题点,提供一种控制激光加工机的数值控制装置,其能够进行以下控制,即在使用了间隙控制的激光加工过程中喷嘴前端接近工件的情况下,提高间隙控制增益,避免工件和喷嘴前端的干扰。

[0007] 在间隙控制中加工速度比间隙控制轴跟踪速度快的激光加工中喷嘴前端接近工件的情况下,通过暂时提高间隙控制增益,能够暂时加快间隙控制轴跟踪速度,避免工件和喷嘴之间的干扰。

[0008] 本发明的激光加工机的数值控制装置具备:基准距离指定部,其指定喷嘴前端和工件之间的成为基准的间距作为基准距离;间隙量检测部,其检测上述喷嘴前端和上述工件之间的间距;位移量计算部,其根据通过上述基准距离指定部指定的基准距离和通过上

述间隙量检测部检测出的间距求出位移量,根据上述位移量进行激光加工机的喷嘴前端位置控制,上述激光加工机的数值控制装置具备:间隙控制轴跟踪速度计算部,其根据上述位移量和间隙控制增益计算间隙控制轴跟踪速度;第一判断部,其在上述喷嘴前端和上述工件之间的上述间距比上述基准距离小,相对于与上述基准距离对应的基准位置,上述喷嘴前端接近上述工件的情况下,判断为上述喷嘴前端进入了接近侧;第一变更部,其在通过上述第一判断部判断为上述喷嘴前端进入了上述接近侧的情况下,与上述位移量对应地连续地变更上述间隙控制增益。

[0009] 上述控制激光加工机的数值控制装置也可以具备:第二判断部,其在上述喷嘴前端和上述工件之间的上述间距比异常接近距离小的情况下,判断为需要紧急性的异常接近;第二变更部,其从通过上述第二判断部判断为需要紧急性的异常接近时开始,从使用了在从上述基准位置向工件侧接近的接近侧连续的函数的增益变更为紧急用的间隙控制增益。

[0010] 也可以是上述第一判断部判断上述前端喷嘴从接近侧返回到基准位置的情况,上述激光加工机的数值控制装置具备:切换部,其在通过上述第一判断部判断为返回到上述基准距离的情况下,切换为通常的间隙控制增益。

[0011] 接近侧间隙控制增益也可以是N次函数(N:自然数)、三角函数、指数函数、对数函数中的任意一个的从基准位置在接近侧连续的函数。

[0012] 本发明通过具备以上的结构,能够提供控制激光加工机的数值控制装置,其能够进行以下控制,即在使用了间隙控制的激光加工过程中喷嘴前端接近工件的情况下,提高间隙控制增益,避免工件和喷嘴前端的干扰。

附图说明

[0013] 根据参照附图的以下的实施例的说明能够了解本发明的上述以及其他目的和特征。

[0014] 图1是说明本发明的一个实施方式的控制方法的图。

[0015] 图2是说明本发明的实施方式1的图。

[0016] 图3是说明本发明的实施方式2的图。

[0017] 图4A是表示本发明的一个实施方式的间隙控制中的干扰避免处理的流程图,图4B、C是说明本发明的一个实施方式的控制装置的图。

[0018] 图5是说明现有的激光加工方法的图。

[0019] 图6是说明现有的激光加工方法的问题的图。

具体实施方式

[0020] 图1是说明本发明的一个实施方式的控制方法的图。普通的激光加工机除了具备向板状的工件14照射激光束的激光加工头10以外,还具备控制使该激光加工头10向上下方向(Z轴方向)移动的Z轴移动电动机、使激光加工头10相对于工件14向与Z轴方向垂直的X轴方向、Y轴方向相对移动的X轴移动电动机、Y轴移动电动机的3个移动电动机(Z轴移动电动机、X轴移动电动机、Y轴移动电动机)的控制装置。进而,为了进行将激光加工头10的喷嘴和工件14之间的间隙值大致保持为固定的稳定的激光加工,上述激光加工机

具备检测上述喷嘴和工件 14 之间的实际间隙量的间隙传感器 13。控制装置构成为能够向上述 Z 轴移动电动机输出基于间隙传感器 13 的检测值和上述目标间隙值的 Z 轴指令值。

[0021] 一边通过上述控制装置控制 X 轴移动电动机、Y 轴移动电动机而使激光加工头 10 以切断速度相对于工件 14 相对地向 X 轴方向、Y 轴方向移动,一边从上述喷嘴向工件 14 照射激光束。另外,通过间隙传感器 13 检测上述喷嘴和工件 14 的实际间隙值,并且通过控制装置向上述 Z 轴移动电动机输出基于间隙传感器 13 的检测值和目标间隙值的 Z 轴指令值,使激光加工头向 Z 轴方向移动。由此,能够将上述喷嘴和工件 14 的间隙值大致保持为固定,对工件 14 的被加工部进行稳定的激光切断加工。

[0022] 从安装在激光加工头 10 上而用于检测工件 14 和喷嘴前端 12 之间的距离的间隙传感器 13,检测工件 14 和喷嘴前端 12 之间的距离,对检测出的距离和所设定的基准距离进行比较,在不满设定值的情况下,判定为喷嘴前端 12 是接近侧。

[0023] 如果判定为喷嘴前端 12 接近工件 14 是接近侧,则使用与预先设定的接近侧用的位移量 ΔE 对应的间隙控制增益 $G^{\prime}(\Delta E)$ (与位移量对应的函数)、与异常接近距离对应的异常接近时间隙控制增益 $G^{\prime\prime}$,从通常的间隙控制增益 G 变更为根据与接近侧用的位移量 ΔE 对应的间隙控制增益函数求出的间隙控制增益 $G^{\prime}(\Delta E)$ 。由此,提高间隙控制轴跟踪速度而避免冲撞。进而,在检测出需要紧急性的异常接近的情况下,通过变更为异常接近时间隙控制增益 $G^{\prime\prime}$ (固定值),来进一步提高间隙控制轴跟踪速度而避免冲撞。然后,如果工件 14 和喷嘴前端 12 之间的距离恢复为基准距离,则再次变更为(通常的)间隙控制增益 G 。根据本发明,没有因干扰造成的加工中断,另外能够设定不依存于间隙控制轴跟踪速度的进给速度。

[0024] 此外,上述日本特开 2003-236691 号公报在激光加工中(切断加工中)提高或降低间隙控制增益这一点上也与本实施方式不同。

[0025] <实施方式 1>

[0026] 图 2 是说明本发明的实施方式 1 的图。如图 2D 所示,从安装在激光加工头 10 上而用于检测工件 14 和喷嘴前端 12 之间的距离的传感器(未图示),检测工件 14 和喷嘴前端 12 之间的距离。对检测出的距离和预先设定的基准距离(基准位移量)进行比较,在检测出的距离不满设定值的情况下,判定为喷嘴前端 12 是接近侧。

[0027] 如果判定为喷嘴前端 12 是接近侧,则对与接近侧用的位移量 ΔE 对应的间隙控制增益函数应用 $g^{\Delta E+(G-1)}$ 这样的指数函数。此外, g 是间隙控制增益指数函数的底, ΔE 是位移量, G 是(通常的)间隙控制增益。

[0028] 设想以下的情况来说明与现有技术相比的效果,即在应用上述间隙控制增益函数,一边将喷嘴前端 12 和工件 14 之间的距离保持为 1mm(基准距离)一边进行加工时,激光加工头 10 到达了工件 14 的因“翘曲”造成的弯曲有 15 度的地方。进而,假设这时的条件如下。间隙控制增益指数函数的底 g 是 120,(通常的)间隙控制增益 G 是 40(1/sec),加工速度是 10000(mm/min)。

[0029] 如图 2A 那样,增益 G 与位移量 ΔE 对应地连续变化。该例子中的增益 G 是指数函数,即随着 ΔE 增大,即随着喷嘴前端 12 接近工件 14,增益单调地增大。依照该增益 G 的变化,成为图 2B 那样的间隙控制跟踪速度,随着位移量 ΔE 增大(即喷嘴前端 12 接近工件 14),间隙控制轴比现有的增益固定的情况早地动作。

[0030] 在此,能够根据由图 2D 的加工速度和间隙控制轴跟踪速度值的关系决定的激光加工头 10 的前进方向的仰角是否比因工件 14 的“翘曲”造成的弯曲大,来确认喷嘴前端 12 是否与工件 14 冲撞。

[0031] 在图 2C 中表示位移量 ΔE 和仰角之间的关系。在现有的增益固定的情况下,即使位移量 ΔE 变大,仰角也不满因工件 14 的“翘曲”造成的弯曲的 15 度,但在使用利用了指数函数的增益时,如果位移量 ΔE 超过 0.7mm,则仰角超过 15 度,因此能够避免喷嘴前端 12 和工件 14 之间的冲撞。

[0032] 如果在避让后,从传感器检测的工件 14 和喷嘴前端 12 之间的距离(位移量 ΔE)复原为所设定的基准距离(基准位移量),则再次变更为通常时的间隙控制增益。

[0033] 此外,接近侧间隙控制增益是 N 次函数(N:自然数)、三角函数、指数函数、对数函数中的任意一个的从与基准距离对应的基准位置在接近侧连续的函数 $G(x)$ 。

[0034] <实施方式 2>

[0035] 图 3 是说明实施方式 2 的图。图 3A 是间隙控制增益变更前,图 3B 是间隙控制增益变更后。设想以下的情况,即一边从安装在激光加工头 10 上而用于检测工件 14 和喷嘴前端 12 之间的距离的传感器(未图示),检测工件 14 和喷嘴前端 12 之间的距离,一边在将喷嘴前端 12 和工件 14 之间的距离保持为 1mm 的同时进行加工时,激光加工头 10 到达了工件 14 的因“翘曲”造成的弯曲有 15 度的地方,以非常短的时间到达了异常接近距离。

[0036] 进而,假设这时的条件如下。

[0037] (通常的)间隙控制增益是 40(1/sec),加工速度是 10100(mm/min),异常接近距离是 0.1(mm),异常接近时间隙控制增益是 900(1/sec)。

[0038] 在该加工的情况下,从激光加工头 10 到达工件 14 的因“翘曲”造成的弯曲的开始点到成为异常接近距离为止为 2msec 的非常短的时间,成为需要紧急性的异常接近距离,因此变更为异常接近时间隙控制增益 G^{\prime} (固定值)。

[0039] 间隙控制增益切换前的间隙控制轴跟踪速度为 $60 \times 40(1/\text{sec}) \times [1.0(\text{mm}) - 0.1(\text{mm})] = 2160\text{mm}/\text{min}$,加工速度为 101000mm/min,因此激光加工头 10 的前进方向相对于水平方向向 1.2 度方向前进。

[0040] 如果将间隙控制增益变更为异常接近时间隙控制增益 G^{\prime} (固定值),则间隙控制轴跟踪速度成为 $60 \times 900(1/\text{sec}) \times [1.0(\text{mm}) - 0.1(\text{mm})] = 48600\text{mm}/\text{min}$,加工速度为 101000mm/min,因此激光加工头 10 的前进方向相对于水平方向向 25.7 度方向前进,工件 14 的“翘曲”是 15 度,因此能够避免冲撞地加工。

[0041] 如果在避让后,从传感器检测的工件和喷嘴前端之间的距离复原为所设定的基准距离,则再次变更为(通常的)间隙控制增益。

[0042] 图 4A 是表示本发明的一个实施方式的间隙控制过程中的干扰避免处理的流程图。以下,依照各步骤进行说明。

[0043] [步骤 sa01] 读取来自间隙传感器的信息,计算位移量。

[0044] [步骤 sa02] 判断喷嘴前端是否是接近侧,在接近侧的情况下(是)转移到步骤 sa04,在不是接近侧的情况下(否)转移到步骤 sa03。

[0045] [步骤 sa03] 变更为通常的间隙控制增益,转移到步骤 sa07。

[0046] [步骤 sa04] 判断喷嘴前端是否超过异常接近距离,在超过的情况下(是)转移到

步骤 sa05, 在没有超过的情况下 (否) 转移到步骤 sa06。

[0047] [步骤 sa05] 将间隙控制增益变更为异常接近时间隙控制增益, 转移到步骤 sa07。

[0048] [步骤 sa06] 使用连续函数, 将间隙控制增益变更为与位移量对应的增益。

[0049] [步骤 sa07] 根据间隙控制增益和位移量计算间隙控制轴跟踪速度。

[0050] [步骤 sa08] 将速度数据输出到间隙轴控制电路。

[0051] [步骤 sa09] 判断程序是否结束, 在没有结束的情况下 (否) 转移到步骤 sa01, 在结束的情况下 (是) 结束处理。

[0052] 图 4B 是说明本发明的一个实施方式的数值控制装置的图。

[0053] 数值控制装置具备与指定基准距离的基准距离指定部 21 和间隙传感器 13 等间隙量检测部 22 连接而求出位移量的位移量计算部 23、与间隙量检测部 22 连接的第一判断部 24、与第一判断部 24 连接而与位移量对应地连续地变更上述间隙控制增益的第一变更部 25、与第一变更部 25 连接而存储了间隙控制增益的数据存储部 26、与位移量计算部 23 和存储器 26 连接而计算间隙控制轴跟踪速度的间隙控制轴跟踪速度计算部 27。

[0054] 如图 4C 那样, 也可以还设置与间隙量检测部 22 连接的第二判断部 28、与第二判断部 28 连接而从通过第二判断部 28 判断为需要紧急性的异常接近时开始从使用了在从上述基准位置向工件侧接近的接近侧连续的函数的增益变更为紧急用的间隙控制增益的第二变更部 29, 将存储器 26 与第二变更部 29 连接。

[0055] 此外, 可以由单一的 CPU 等形成位移量计算部 23、第一判断部 24、第一变更部 25、间隙控制轴跟踪速度计算部 27、第二判断部 28、第二变更部 29 的全部或一部分。

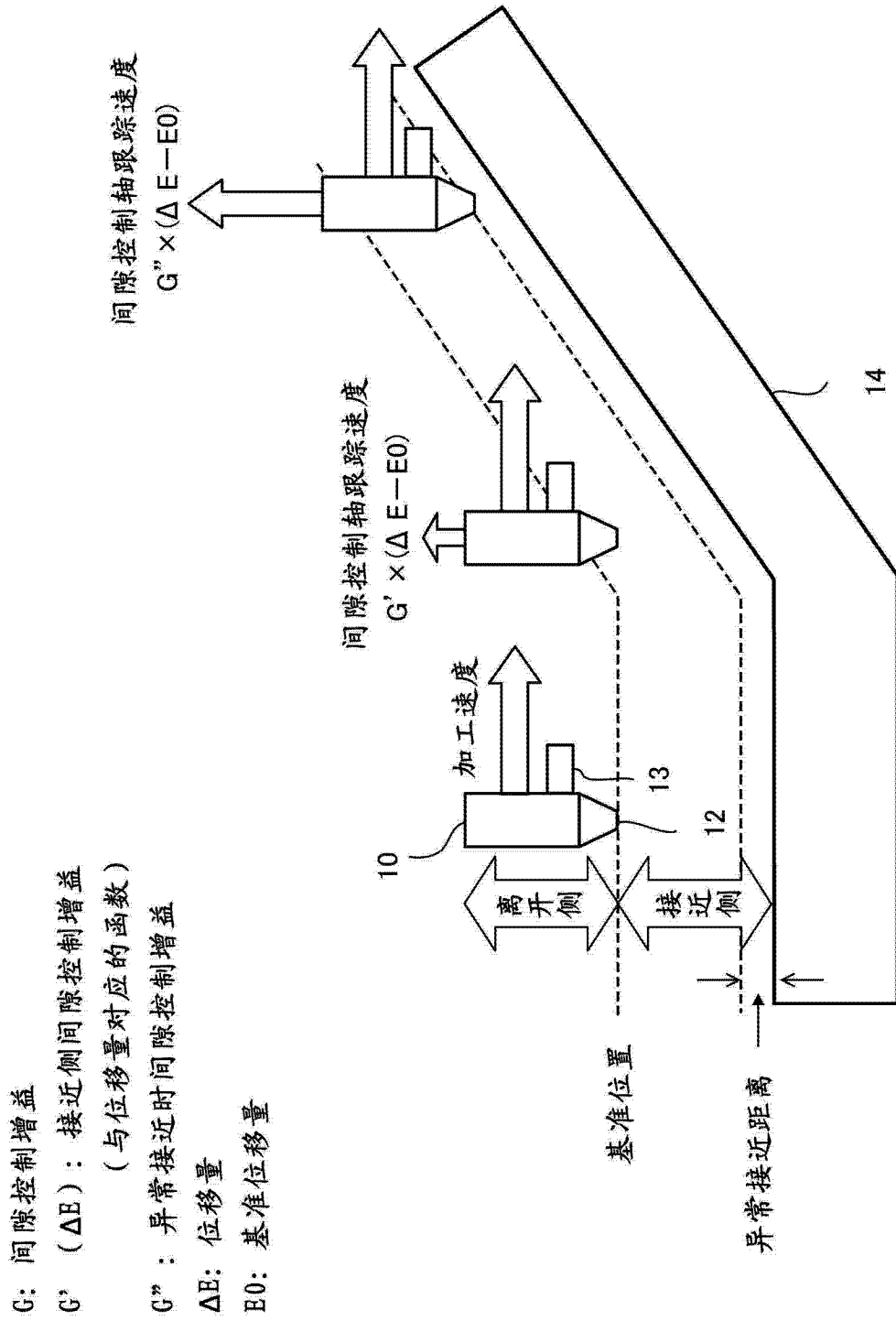
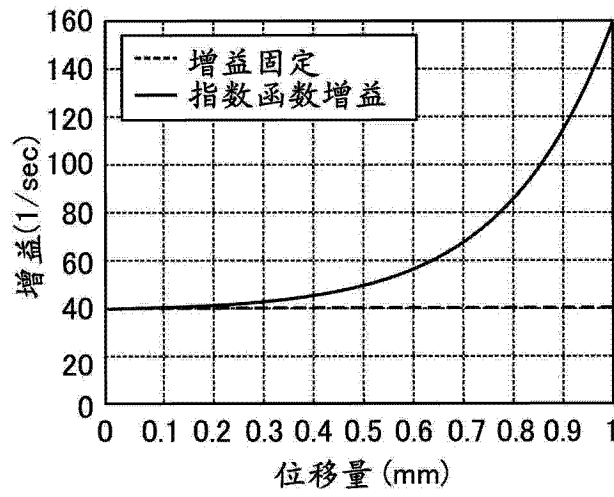
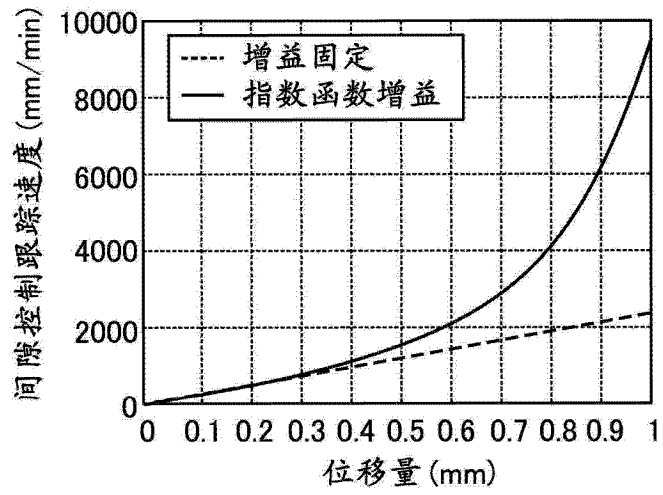


图 1



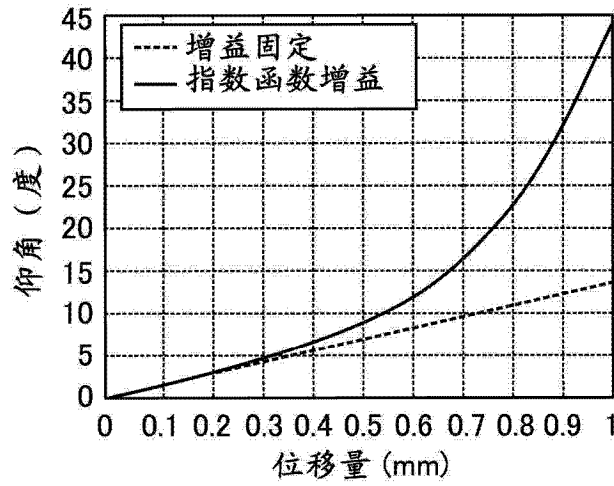
A 位移量和增益之间的关系

图 2A



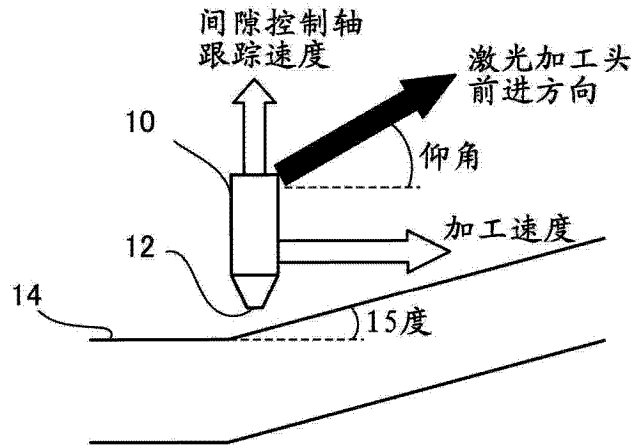
B 位移量和间隙控制跟踪速度之间的关系

图 2B



C 位移量和仰角之间的关系

图 2C



D 工件和仰角之间的关系

图 2D

间隙控制增益变更前

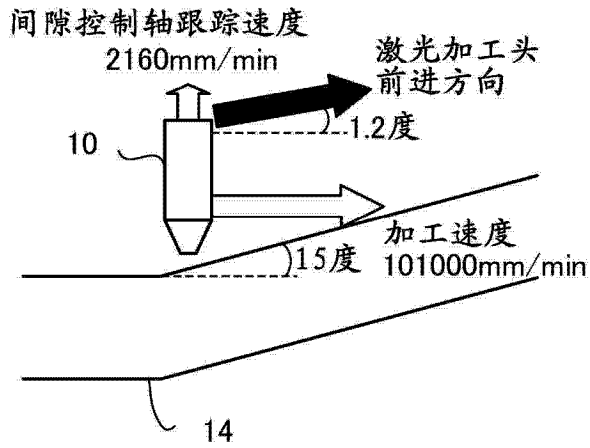


图 3A

间隙控制增益变更前

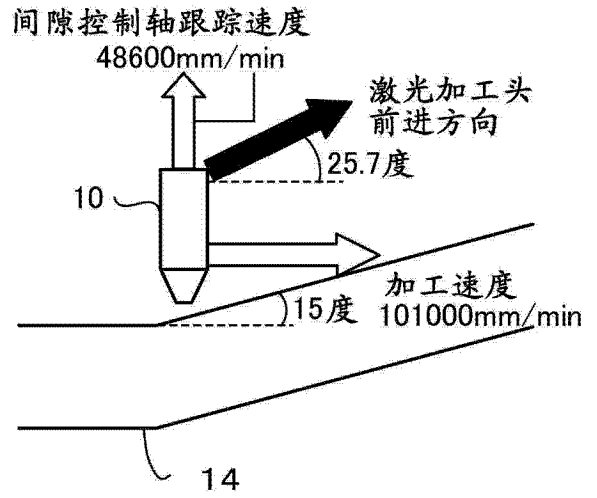


图 3B

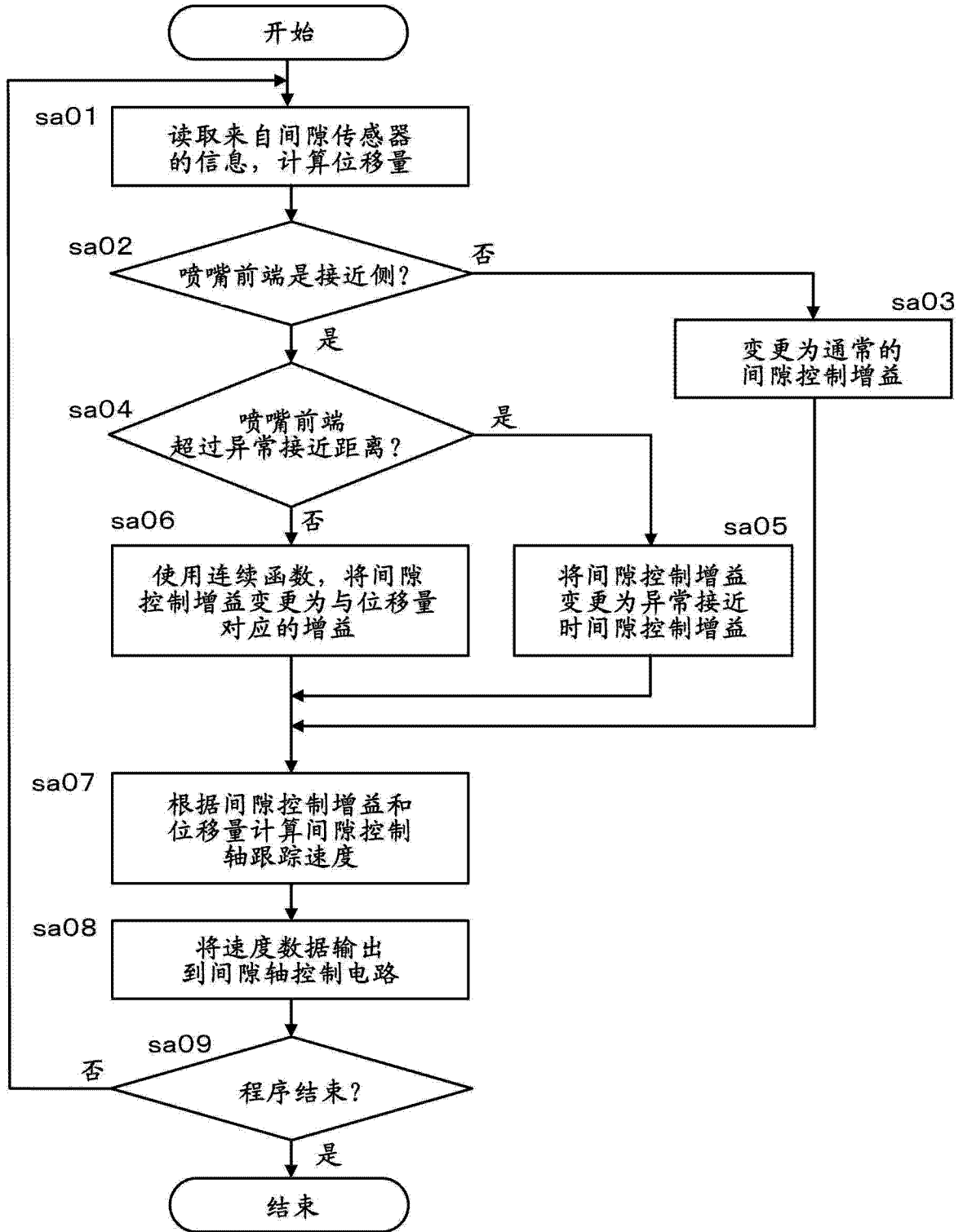


图 4A

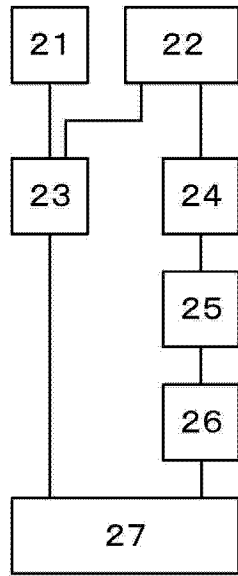


图 4B

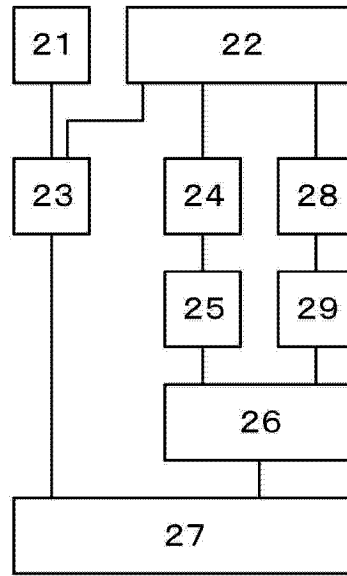


图 4C

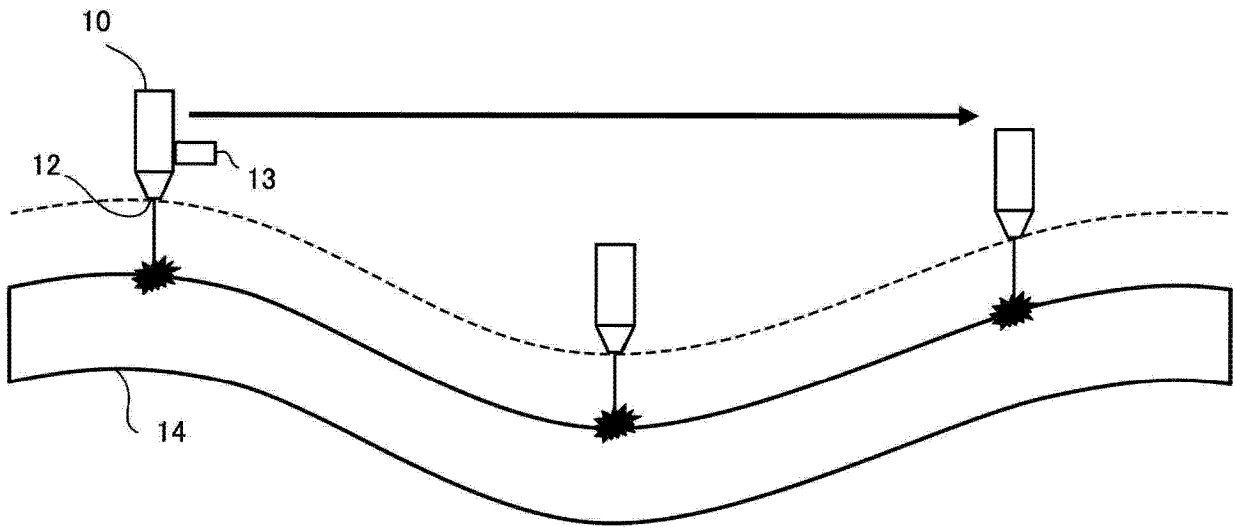


图 5

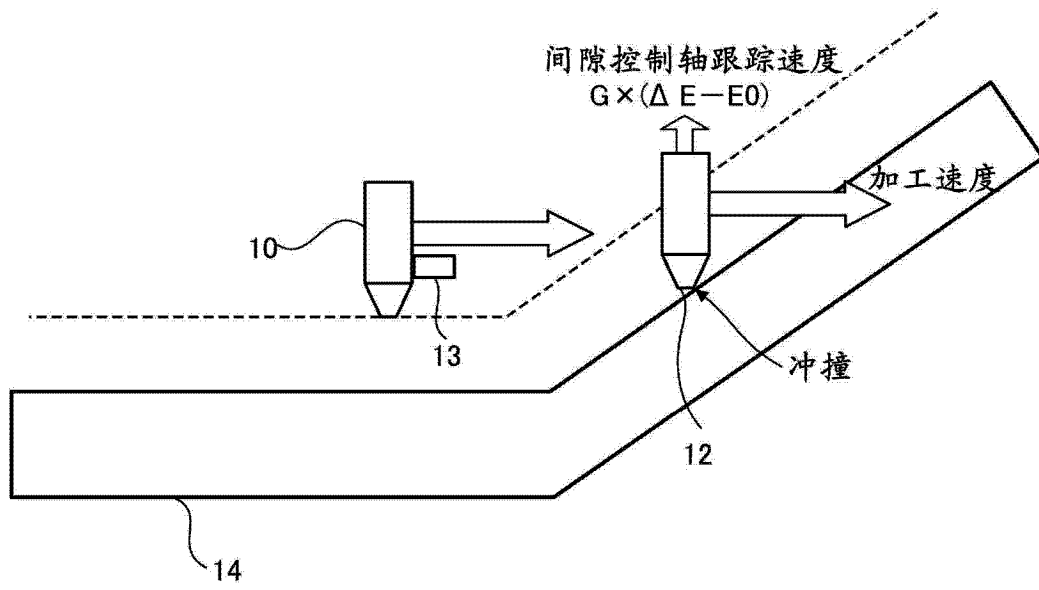


图 6