



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119451772 A

(43) 申请公布日 2025. 02. 14

(21) 申请号 202280097571.4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.07.04

B23K 26/082 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.12.27

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/026614 2022.07.04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/009359 JA 2024.01.11

(71) 申请人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72) 发明人 和泉贵士

(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 郝庆芬

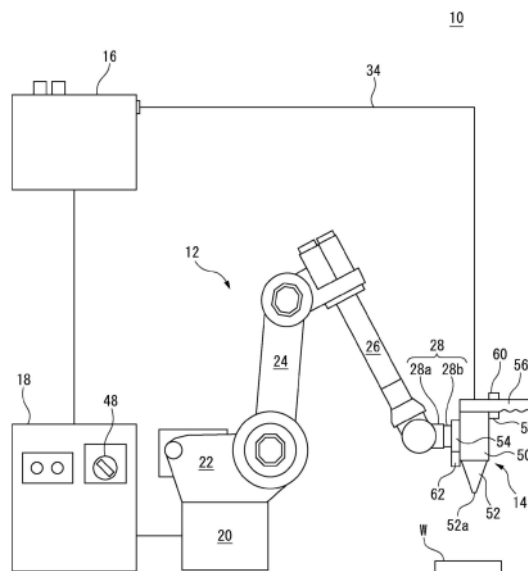
权利要求书2页 说明书13页 附图13页

(54) 发明名称

激光加工头以及激光加工系统

(57) 摘要

以往,能够与操作员协作地执行作业的协作型的机器人正在普及。伴随于此,要求能够应用于操作员手动进行激光射出动作的手动运转模式和激光加工系统自动进行激光射出动作的自动运转模式的激光加工头。能够在控制装置(18)按照手动激光射出指令执行激光射出动作的手动运转模式和该控制装置(18)按照加工程序自动执行激光射出动作的自动运转模式下进行激光射出动作的激光加工头(14)具有:第一输入装置(58),其受理用于向控制装置(18)发送手动激光射出指令的输入操作;以及测距传感器(62),其在控制装置(18)以自动运转模式执行激光射出动作时,测定激光加工头(14)与工件(W)的距离。



1. 一种激光加工头,能够以手动运转模式和自动运转模式进行激光射出动作,所述手动运转模式是控制装置按照手动激光射出指令来执行激光射出动作的模式,所述自动运转模式是该控制装置按照加工程序来自动地执行激光射出动作的模式,其特征在于,

所述激光加工头具有:

第一输入装置,其受理用于向所述控制装置发送所述手动激光射出指令的输入操作;
以及

测距传感器,其在所述控制装置以所述自动运转模式执行所述激光射出动作时,测定所述激光加工头与工件的距离。

2. 根据权利要求1所述的激光加工头,其特征在于,

所述第一输入装置具有操作员能够用手进行输入操作的按压按钮、开关或触摸面板,或者具有操作员能够用脚进行输入操作的脚踏板或脚踏开关。

3. 根据权利要求1或2所述的激光加工头,其特征在于,

所述激光加工头还具有:第二输入装置,其受理用于发出射出辅助气体的手动气体射出指令的输入操作。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的激光加工头,其特征在于,

所述激光加工头还具有:指令阻断部,其在不满足用于在所述手动运转模式下执行所述激光射出动作的条件,的情况下,阻断从所述第一输入装置向所述控制装置发送的所述手动激光射出指令。

5. 根据权利要求4所述的激光加工头,其特征在于,

所述激光加工头还具有:模式选择开关,其能够选择所述手动运转模式或所述自动运转模式,

所述条件具有通过所述模式选择开关选择了所述手动运转模式这样的第一条件,

在未通过所述模式选择开关选择所述手动运转模式的情况下,所述指令阻断部阻断所述手动激光射出指令。

6. 根据权利要求4或5所述的激光加工头,其特征在于,

所述激光加工头还具有:接触检测装置,其检测所述激光加工头与所述工件的接触或非接触,

所述条件具有所述激光加工头与所述工件接触这样的第二条件,

在由所述接触检测装置检测到所述非接触的情况下,所述指令阻断部阻断所述手动激光射出指令。

7. 根据权利要求6所述的激光加工头,其特征在于,

所述接触检测装置具有:

导电线缆,其将所述激光加工头与所述工件电连接;以及

电阻传感器,其测定由所述工件、与该工件接触的所述激光加工头以及所述导电线缆形成的闭合回路的电阻,

所述接触检测装置构成根据所述电阻传感器测定的所述电阻来检测所述接触或所述非接触。

8. 根据权利要求6或7所述的激光加工头,其特征在于,

所述激光加工头还具有:待机时间设定部,其设定从在所述控制装置以所述手动运转

模式执行所述激光射出动作时由所述接触检测装置检测到所述非接触的时间点起到所述指令阻断部阻断所述手动激光射出指令为止的待机时间，

在从所述时间点起经过了由所述待机时间设定部设定的所述待机时间时，所述指令阻断部阻断所述手动激光射出指令。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的激光加工头，其特征在于，

所述激光加工头还具有：指令发送部，其在所述测距传感器测定出的所述距离在预先确定的容许范围外的情况下，向所述控制装置发送用于使所述控制装置禁止所述自动运转模式下的所述激光射出动作的激光射出禁止指令。

10. 根据权利要求1至9中任一项所述的激光加工头，其特征在于，

所述激光加工头还具有：

装卸件，其相对于移动所述激光加工头的机器人装卸；以及

把持部，其能够由操作员用单手持持，

所述第一输入装置与所述把持部相邻地设置，以便能够用把持着所述把持部的所述单手进行输入操作。

11. 一种激光加工系统，其特征在于，

所述激光加工系统具有：

机器人；

权利要求1至10中任一项所述的激光加工头，其以能够装卸的方式安装于所述机器人；以及

所述控制装置，其执行所述手动运转模式下的所述激光射出动作和所述自动运转模式下的所述激光射出动作。

激光加工头以及激光加工系统

技术领域

[0001] 本公开涉及激光加工头以及激光加工系统。

背景技术

[0002] 已知有应用于按照加工程序自动进行激光射出动作的激光加工系统的激光加工头(专利文献1)。另一方面,还已知有操作员手动操作的激光加工头(专利文献2)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2000-52076号公报

[0006] 专利文献2:日本特开2000-24787号公报

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 以往,能够与操作员协作地执行作业的协作型机器人正在普及。伴随于此,要求能够应用于操作员手动进行激光射出动作的手动运转模式和激光加工系统自动进行激光射出动作的自动运转模式的激光加工头。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 在本公开的一方式中,能够在控制装置按照手动激光射出指令执行激光射出动作的手动运转模式和该控制装置按照加工程序自动执行激光射出动作的自动运转模式下进行激光射出动作的激光加工头具有:第一输入装置,其受理用于向控制装置发送手动激光射出指令的输入操作;以及测距传感器,其在控制装置以自动运转模式执行激光射出动作时,测定激光加工头与工件的距离。

附图说明

[0011] 图1是一实施方式的激光加工系统的概要图。

[0012] 图2是图1所示的激光加工系统的框图。

[0013] 图3是图1所示的模式选择开关的放大图。

[0014] 图4是图1所示的激光加工头的放大图。

[0015] 图5表示其他实施方式的第一输入装置。

[0016] 图6是其他实施方式的激光加工头的放大图。

[0017] 图7是图6所示的激光加工头的框图。

[0018] 图8是用于对图6所示的接触检测装置的功能进行说明的图。

[0019] 图9是用于对图6所示的指令阻断部的功能进行说明的图,表示该指令阻断部阻断手动激光射出指令的状态。

[0020] 图10是用于对图6所示的指令阻断部的功能进行说明的图,表示该指令阻断部允许手动激光射出指令的发送的状态。

- [0021] 图11是表示图6所示的激光加工头的动作流程的一例的流程图。
- [0022] 图12是表示图11中的步骤S2的流程的一例的流程图。
- [0023] 图13是表示图11中的步骤S3的流程的一例的流程图。
- [0024] 图14是又一实施方式的激光加工头的框图。
- [0025] 图15是表示图14所示的激光加工头执行的步骤S2的流程的一例的流程图。

具体实施方式

[0026] 以下,根据附图对本公开的实施方式进行详细说明。此外,在以下说明的各种实施方式中,对相同的要素标注相同的符号,省略重复的说明。首先,参照图1和图2对一实施方式的激光加工系统10进行说明。激光加工系统10是能够与操作员协作地执行针对工件W的激光加工(激光焊接、激光切割等)的系统。

[0027] 具体而言,激光加工系统10具有:机器人12、激光加工头14、激光振荡器16以及控制装置18。机器人12使激光加工头14相对于工件W相对地移动。在本实施方式中,机器人12是垂直多关节机器人,具有:机器人基座20、回转体22、下臂部24、上臂部26以及手腕部28。

[0028] 机器人基座20固定在作业单元的地板之上。回转体22以能够绕铅垂轴回转的方式设置于机器人基座20。下臂部24以能够绕水平轴转动的方式设置于回转体22。上臂部26以能够转动的方式设置于下臂部24的顶端部。手腕部28具有:手腕基座28a,其以能够绕相互正交的两个轴转动的方式设置于上臂部26的顶端部;以及手腕凸缘28b,其以能够转动的方式设置于该手腕基座28a。

[0029] 在机器人12的各组件(即,机器人基座20、回转体22、下臂部24、上臂部26以及手腕部28)分别设置多个伺服马达30(图2)。这些伺服马达30根据来自控制装置18的指令,使机器人12的各可动组件(即,回转体22、下臂部24、上臂部26、手腕部28、手腕凸缘28b)绕驱动轴转动。由此,机器人12移动激光加工头14。

[0030] 另外,在机器人12设置力传感器32。力传感器32检测施加于机器人12的外力F。作为一例,力传感器32设置于机器人12的各伺服马达30,具有检测施加于该伺服马达30的输出轴的转矩的转矩传感器。

[0031] 作为其他例,力传感器32设置于机器人12的组件(例如,机器人基座20或手腕部28),具有能够检测六轴方向的力的六轴力觉传感器。控制装置18能够根据力传感器32的检测数据来确定施加于机器人的外力F的大小和方向以及被施加了该外力F的机器人12的部位(例如,手腕部28)。

[0032] 激光振荡器16根据来自控制装置18的指令(激光功率指令等)在内部进行激光振荡,生成激光光束LB。激光振荡器16可以是光纤激光振荡器、脉冲激光振荡器、CO₂激光振荡器或固体激光(YAG激光)振荡器等任何类型的激光振荡器。激光振荡器16将生成的激光光束LB经由导光路径34供给至激光加工头14。导光路径34可以由光纤、空洞、水晶等导光材料、反射镜或光学透镜等构成。

[0033] 控制装置18对使激光振荡器16动作而从激光加工头14射出激光光束LB的激光射出动作L0和使机器人12动作而使安装于该机器人12的激光加工头14相对于工件W移动的移动动作M0进行控制。具体而言,如图2所示,控制装置18是具有处理器36、存储器38以及I/O接口40的计算机。

[0034] 处理器36具有CPU或GPU等,经由总线42与存储器38以及I/O接口40可通信地连接,与这些组件进行通信,并且进行用于执行后述的激光加工的各种运算处理。存储器38具有RAM或ROM等,暂时或永久地存储在由处理器36执行的运算处理中利用的各种数据、以及在运算处理的中途生成的各种数据。

[0035] I/O接口40例如具有以太网(注册商标)端口、USB端口、光纤连接器或HDMI(注册商标)端子,在来自处理器36的指令下,在与外部设备之间通过有线或无线对数据进行通信。机器人12(具体而言,伺服马达30、力传感器32)、激光加工头14以及激光振荡器16可通信地与I/O接口40连接。

[0036] 在控制装置18还设置输入装置44以及显示装置46。输入装置44具有键盘、鼠标或触摸面板等,从操作员受理数据的输入。显示装置46具有液晶显示器或有机EL显示器等,显示各种数据。

[0037] 输入装置44和显示装置46通过有线或无线可通信地与I/O接口40连接。此外,输入装置44以及显示装置46可以一体地组装于控制装置18的壳体,或者,例如也可以作为一个计算机(PC等)而与控制装置18的壳体分开设。

[0038] 在本实施方式中,在控制装置18设置有模式选择开关48。模式选择开关48用于选择控制装置18所执行的激光加工的运转模式DM。如图3所示,在本实施方式中,模式选择开关48构成为能够将运转模式DM在表示为“手动”的手动运转模式DM1与表示为“自动”的自动运转模式DM2之间切换。

[0039] 操作员通过操作模式选择开关48,能够将运转模式DM在手动运转模式DM1与自动运转模式DM2之间切换。手动运转模式DM1是操作员用手把持激光加工头14进行搬运,使控制装置18手动执行激光射出动作L0,利用从激光加工头14射出的激光光束LB手动对工件W进行激光加工的运转模式DM。在该手动运转模式DM1下,操作员手动地将后述的手动激光射出指令CM1提供给控制装置18,控制装置18的处理器36根据该手动激光射出指令CM1来执行激光射出动作L0。

[0040] 另一方面,自动运转模式DM2是控制装置18的处理器36按照预先制作的加工程序PG1自动执行激光射出动作L0和移动动作M0的运转模式DM。具体而言,处理器36按照加工程序PG1依次生成对激光振荡器16的指令,按照该指令使激光振荡器16动作,自动执行从激光加工头14射出激光光束LB的激光射出动作L0。

[0041] 另外,处理器36按照加工程序PG1依次生成对机器人12(具体而言,各伺服马达30)的指令(位置指令、速度指令、转矩指令等),按照该指令使机器人12动作,自动地执行使激光加工头14相对于工件W移动的移动动作M0。该加工程序PG1由操作员制作,预先储存在存储器38中。此外,图3表示了通过模式选择开关48而选择了自动运转模式DM2(“自动”)的状态。

[0042] 激光加工头14以能够装卸的方式安装于机器人12的手腕凸缘28b。具体而言,如图4所示,激光加工头14具有:头主体50、喷嘴52、装卸件54、把持部56、第一输入装置58、第二输入装置60以及测距传感器62。头主体50是中空的,在其内部收容光学透镜(准直透镜、聚焦透镜等)、以及根据来自控制装置18的指令使该光学透镜移位的透镜驱动部(例如,伺服马达)等光学系统组件。

[0043] 喷嘴52是中空的,设置于头主体50的顶端部。在本实施方式中,喷嘴52具有随着从

其基端部朝向顶端部而截面积变小那样的圆锥台状的外形,在其顶端部形成射出口52a。在喷嘴52和头主体50的内部形成空洞的腔室,从设置于外部的辅助气体供给装置(未图示)向该腔室内供给辅助气体AG。激光振荡器16生成的激光光束LB在该腔室内传播,与辅助气体AG一起从射出口52a沿着光轴A射出。

[0044] 装卸件54设置于头主体50,相对于机器人12的手腕凸缘28b装卸。作为一例,装卸件54也可以具有螺栓等紧固件,通过该紧固件紧固于手腕凸缘28b。作为其他例子,装卸件54也可以具有与形成于手腕凸缘28b的被卡合部可脱离地卡合的卡合部,通过该被卡合部与该卡合部的卡合,相对于手腕凸缘28b装卸。作为又一例,装卸件54也可以具有电磁铁,通过该电磁铁产生的电磁力而吸附固定于手腕凸缘28b。经由该装卸件54,激光加工头14可装卸地安装于机器人12的手腕凸缘28b。

[0045] 把持部56以操作员能够用单手把持的方式设置于头主体50的基端部。为了操作员容易用单手进行把持,把持部56也可以具有与该单手的手指对应的凹凸部。操作员通过把持该把持部56而将激光加工头14从手腕凸缘28b卸下,从而能够搬运激光加工头14。

[0046] 第一输入装置58受理用于向控制装置18发送手动激光射出指令CM1的输入操作。在本实施方式中,第一输入装置58具有操作员能够用手进行输入操作的按压按钮、开关或触摸面板等,设置于激光加工头14(例如,头主体50或把持部56)。

[0047] 第一输入装置58在受理操作员进行的输入操作(例如,用手进行的按压按钮的按下、开关的切换、或者触摸面板的接触操作)时,向控制装置18供给手动激光射出指令CM1。此外,手动激光射出指令CM1也可以是接通信号(或“1”信号)。

[0048] 控制装置18在执行手动运转模式DM1的过程中受理手动激光射出指令CM1时,根据该手动激光射出指令CM1来执行激光射出动作L0。这样,作为手动运转模式DM1,操作员能够一边用手搬运激光加工头14,一边利用从该激光加工头14的射出口52a沿着光轴A射出的激光光束LB手动地对工件W进行激光加工。此外,在本实施方式中,第一输入装置58以操作员能够用把持着把持部56的单手进行输入操作的方式与该把持部56相邻地设置。

[0049] 第二输入装置60受理用于发出射出辅助气体AG的手动气体射出指令CM2的输入操作。具体而言,第二输入装置60具有操作员能够用手进行输入操作的按压按钮、开关或触摸面板等,在受理操作员进行的输入操作时,将手动气体射出指令CM2向控制装置18发送。此外,手动气体射出指令CM1也可以是接通信号(或“1”信号)。

[0050] 控制装置18在执行手动运转模式DM1的过程中受理手动气体射出指令CM2时,使辅助气体供给装置动作,从该辅助气体供给装置向激光加工头14供给辅助气体AG。由此,从操作员用手把持的激光加工头14的射出口52a射出激光光束LB和辅助气体AG。

[0051] 此外,第二输入装置60也可以构成为将手动气体射出指令CM1直接发送至辅助气体供给装置。在本实施方式中,第二输入装置60也与上述的第一输入装置58一样,以操作员能够用把持着把持部56的单手进行输入操作的方式与该把持部56以及第一输入装置58相邻地设置。

[0052] 在控制装置18以自动运转模式DM2执行激光射出动作L0时,测距传感器62测定激光加工头14(例如,射出口52a)与工件W的距离d。具体而言,测距传感器62例如是静电电容型、红外线型、激光型或声波型(例如,超声波型)的测距传感器。

[0053] 例如,在静电电容型的情况下,测距传感器62设置于头主体50(或喷嘴52),以便测

定与位于最靠近激光加工头14的位置的对象物的距离。另一方面,在红外线型、激光型或声波型的情况下,测距传感器62安装于头主体50(或喷嘴52),使得测定与对象物的距离的测定方向D(换言之,红外线、激光或声波的放射方向)与光轴A平行。即,该情况下,测距传感器62测定激光加工头14(射出口52a)与工件W之间的、光轴A的方向的距离d。

[0054] 测距传感器62在控制装置18执行自动运转模式DM2下的激光射出动作L0时,连续地(例如,周期性地)测定距离d。控制装置18的处理器36在自动运转模式DM2下,在测距传感器62测定出的距离d处于预先确定的容许范围RG内的情况下,执行激光射出动作L0,另一方面,在距离d处于容许范围RG外的情况下,不执行激光射出动作L0。

[0055] 另外,处理器36在以自动运转模式DM2执行移动动作M0时,在力传感器32检测出的外力F超过规定的阈值 F_{th} 时,使机器人12的动作停止。由此,在移动动作M0中的机器人12与周围的物体(例如,操作员)碰撞时,能够使该机器人12紧急停止。

[0056] 如上所述,在本实施方式中,激光加工头14构成为能够在手动运转模式DM1和自动运转模式DM2下进行激光射出动作,手动运转模式DM1是控制装置18按照手动激光射出指令CM1执行激光射出动作L0的模式,自动运转模式DM2是该控制装置18按照加工程序PG1自动执行激光射出动作L0的模式。

[0057] 这样,为了能够应用于手动运转模式DM1和自动运转模式DM2双方,激光加工头14具有:第一输入装置58,其受理用于向控制装置18发送手动激光射出指令CM1的输入操作;以及测距传感器62,其在控制装置18以自动运转模式DM2执行激光射出动作L0时,测定激光加工头14与工件W的距离d。

[0058] 根据该结构,操作员能够根据激光加工的进展来自如地切换手动运转模式DM1和自动运转模式DM2,并且执行激光加工。由此,能够执行多种激光加工。另外,在手动运转模式DM1下,操作员通过操作第一输入装置58,能够手动地控制激光射出动作L0,另一方面,在自动运转模式DM2下,控制装置18能够根据测距传感器62所测定的距离d自动控制激光射出动作L0。因此,能够确保激光加工的作业的安全性。

[0059] 另外,在本实施方式中,第一输入装置58具有操作员能够用手进行输入操作的按压按钮、开关或触摸面板。根据该结构,操作员能够在手动运转模式DM1下通过简单的操作向控制装置18发送手动激光射出指令CM1。

[0060] 另外,在本实施方式中,激光加工头14还具有:第二输入装置60,其受理用于发出射出辅助气体AG的手动气体射出指令CM2的输入操作。根据该结构,操作员在手动运转模式DM1下也能够手动地控制辅助气体AG的射出。

[0061] 另外,在本实施方式中,激光加工头14还具有:装卸件54,其相对于使该激光加工头14移动的机器人12(具体而言,手腕凸缘28b)装卸;以及把持部56,其能够由操作员用单手持持。并且,第一输入装置58与该把持部56相邻地设置,以便能够用把持着把持部56的该单手进行输入操作。

[0062] 根据该结构,操作员在用单手持持着把持部56的状态下,操作装卸件54将激光加工头14从机器人12卸下,用该单手操作第一输入装置58,由此,能够容易地执行手动运转模式DM1下的激光射出动作L0。

[0063] 另一方面,操作员经由装卸件54将激光加工头14安装于机器人12,由此,能够容易地执行自动运转模式DM2下的激光射出动作L0。由此,操作员能够更顺畅且容易地进行手动

运转模式DM1与自动运转模式DM2的切换。

[0064] 此外,第一输入装置58不限于按压按钮、开关或触摸面板,也可以具有操作员能够用脚进行输入操作的脚踏板或脚踏开关。图5表示这样的方式。在图5所示的激光加工头14'中,第一输入装置58'具有脚踏板或脚踏开关,与头主体50分体设置。

[0065] 第一输入装置58'与收容于头主体50的内部的电子部件(例如,后述的处理器)电连接。第一输入装置58'在受理操作员进行的输入操作(例如,用脚进行的脚踏板的踩踏或脚踏开关的切换)时,经由头主体50内的电子部件向控制装置18发送手动激光射出指令CM1。

[0066] 此外,第一输入装置58、58'不限于按压按钮、开关、触摸面板、脚踏板或脚踏开关,可以是任何类型的输入装置。例如,第一输入装置58、58'也可以具有检测操作员的声音的麦克风和解析该声音的声音解析部。该情况下,第一输入装置58、58'受理操作员进行的声音的输入操作,向控制装置18发送手动激光射出指令CM1。

[0067] 另外,也可以从激光加工头14或14'省略第二输入装置60。该情况下,第二输入装置60也可以设置于控制装置18。或者,上述的输入装置44也可以作为第二输入装置60发挥功能。该情况下,操作员也可以通过操作输入装置44来使辅助气体供给装置动作,将辅助气体AG供给到激光加工头14或14'。

[0068] 另外,也可以省略上述的把持部56,操作员例如把持头主体50来搬运激光加工头14或14'。另外,第一输入装置58可以设置于激光加工头14或14'的任意位置,也可以以操作员能够用一只手把持把持部56(或头主体50),用另一只手操作第一输入装置58的方式,设置该把持部56和该第一输入装置58。

[0069] 接着,参照图6和图7,对其他实施方式的激光加工头64进行说明。激光加工头64能够代替上述的激光加工头14而应用于激光加工系统10,能够以能够装卸的方式安装于机器人12的手腕凸缘28b。激光加工头64与上述的激光加工头14在以下的结构中不同。

[0070] 具体而言,激光加工头64还具有:模式选择开关48、接触检测装置66以及处理器68。在本实施方式中,模式选择开关48与头主体50一体地设置,与上述的实施方式一样,能够在手动运转模式DM1与自动运转模式DM2之间进行切换。

[0071] 接触检测装置66检测激光加工头64与工件W是接触还是非接触。具体而言,接触检测装置66具有导电线缆66a及电阻传感器66b(图7)。导电线缆66a的一端与激光加工头64的头主体50电连接,另一端与工件W电连接,由此,将激光加工头64与工件W电连接。

[0072] 这里,在本实施方式中,激光加工头64的头主体50和喷嘴52的至少一部分由导电材料(例如,金属)构成。另外,工件W由金属(例如,铁或铜)构成。因此,假设,在激光加工头64的喷嘴52的顶端与工件W接触时,如图8所示,由工件W、激光加工头64的头主体50和喷嘴52、以及导电线缆66a形成闭合回路70。

[0073] 电阻传感器66b通过对该闭合回路70施加电压来测定该闭合回路70的电阻R。如图8所示,在激光加工头64与工件W接触的情况下,电阻传感器66b测定的电阻R为极小的值 R_0 ($R_0 \approx 0$)。另一方面,在激光加工头64与工件W为非接触(即,喷嘴52的顶端从工件W离开)的情况下,电阻传感器66b测定的电阻R为极大的值 R_1 ($R_1 \approx \infty > R_0$)。

[0074] 接触检测装置66能够根据电阻传感器66b测定的电阻R来检测激光加工头64与工件W是接触还是非接触。电阻传感器66b将测定出的电阻R的测定数据或者表示激光加工头

64与工件W的接触或非接触的接触判定数据作为检测数据DD提供给处理器68。处理器68能够根据电阻传感器66b的检测数据DD来判定激光加工头64与工件W的接触或非接触。此外,电阻传感器66b也可以内置于头主体50。

[0075] 参照图7,处理器68具有CPU或GPU等,内置于头主体50。处理器68经由总线(或通信线)72与模式选择开关48、第一输入装置58、第二输入装置60、测距传感器62以及电阻传感器66b可通信地连接。

[0076] 在此,在本实施方式中,处理器68作为指令阻断部74发挥功能,在不满足用于在手动运转模式DM1下执行激光射出动作L0的条件CD的情况下,阻断从第一输入装置58向控制装置18发送的手动激光射出指令CM1。参照图9以及图10对该指令阻断部74的功能进行说明。

[0077] 图9示意性地表示指令阻断部74阻断手动激光射出指令CM1的状态。具体而言,第一输入装置58发送的手动激光射出指令CM1通过通信线76被发送到控制装置18,但在该通信线76设置阻断电路78。

[0078] 阻断电路78例如具有能够电子控制的开关78a(继电器等),内置于激光加工头64的头主体50。指令阻断部74按照规定的条件CD来开闭阻断电路78的开关78a,由此,阻断手动激光射出指令CM1,或允许手动激光射出指令CM1的发送。

[0079] 例如,用于在手动运转模式DM1下执行激光射出动作L0的条件CD包含通过模式选择开关48选择了手动运转模式DM1这样的第一条件CD1和激光加工头64与工件W接触这样的第二条件CD2。

[0080] 在不满足第一条件CD1或第二条件CD2的情况下,如图9所示,指令阻断部74断开阻断电路78的开关78a,由此,阻断手动激光射出指令CM1。另一方面,在满足第一条件CD1和第二条件CD2的情况下,如图10所示,指令阻断部74闭合阻断电路78的开关78a,由此,允许手动激光射出指令CM1的发送。

[0081] 这样,处理器68作为指令阻断部74发挥功能,使阻断电路78动作,由此,根据条件CD,阻断手动激光射出指令CM1,或允许该手动激光射出指令CM1的发送。此外,阻断电路78(开关78a)可以由模拟电路构成,或者也可以由通过处理器68执行的信号处理而实现的数字电路构成。另外,图9和图10所示的阻断电路78是一例,可以由任何电路构成。

[0082] 接着,参照图11对激光加工头64的功能进行说明。激光加工头64的处理器68在从控制装置18受理动作开始指令时,开始图11所示的流程。在步骤S1中,处理器68判定是否通过模式选择开关48选择了手动运转模式DM1。处理器68在通过模式选择开关48选择了手动运转模式DM1的情况下判定为是,进入到步骤S2,另一方面,在判定为否的情况下进入到步骤S3。

[0083] 在步骤S2中,处理器68执行手动运转模式DM1的流程。参照图12对该步骤S2进行说明。此外,在步骤S2的开始时间点,处理器68可以如图9所示断开阻断电路78的开关78a,或者也可以如图10所示闭合该开关78a。

[0084] 在步骤S2开始后,在步骤S11中,处理器68向控制装置18发送手动运转模式转移指令CM3。控制装置18的处理器36(图2)在受理手动运转模式转移指令CM3时,将运转模式DM转移到手动运转模式DM1。

[0085] 在向手动运转模式DM1转移后,控制装置18的处理器36成为能够受理手动激光射

出指令CM1的状态,另一方面,拒绝用于开始自动运转模式DM2下的激光射出动作L0和移动动作M0的自动运转开始指令CM4。此外,在该步骤S11中,模式选择开关48也可以将手动运转模式转移指令CM3提供给控制装置18。此外,手动运转模式转移指令CM3也可以是接通信号(或者“1”信号)。

[0086] 在步骤S12中,处理器68开始通过接触检测装置66检测激光加工头64与工件W的接触或非接触的动作。具体而言,处理器68开始如下动作:使电阻传感器66b测定电阻R,从该电阻传感器66b连续地(例如,周期性地)取得检测数据DD。

[0087] 在步骤S13中,处理器68判定第一输入装置58是否受理了用于发送手动激光射出指令CM1的输入操作。处理器68在第一输入装置58受理了操作员进行的输入操作的情况下判定为是,进入到步骤S14,另一方面,在判定为否的情况下进入到步骤S20。

[0088] 在步骤S14中,处理器68与上述的步骤S1一样,判定是否通过模式选择开关48选择了手动运转模式DM1(即,满足条件CD1)。处理器68在判定为是的情况下进入到步骤S15,另一方面,在判定为否的情况下(即,模式选择开关48被切换为自动运转模式DM2,不满足条件CD1的情况下),进入到步骤S18。

[0089] 在步骤S15中,处理器68判定激光加工头64是否与工件W接触(即,满足条件CD2)。具体而言,处理器68根据最近从电阻传感器66b取得的检测数据DD来判定由接触检测装置66检测到激光加工头64与工件W是接触还是非接触。

[0090] 处理器68在检测到激光加工头64与工件W的接触的情况下判定为是,进入到步骤S16,另一方面,在检测到激光加工头64与工件W的非接触的情况下(即,不满足条件CD2的情况下)判定为否,进入到步骤S19。

[0091] 在步骤S16中,处理器68允许从第一输入装置58向控制装置18发送手动激光射出指令CM1。具体而言,处理器68作为指令阻断部74发挥功能,如图10所示,使阻断电路78动作而闭合开关78a。

[0092] 由此,第一输入装置58能够根据在步骤S13中受理到的操作员的输入操作,通过通信线76向控制装置18发送手动激光射出指令CM1。控制装置18的处理器36根据来自第一输入装置58的手动激光射出指令CM1来执行激光射出动作L0,结果,从激光加工头64的射出口52a射出激光光束LB。这样,操作员能够手动地对工件W进行激光加工。

[0093] 在步骤S17中,处理器68判定是否从控制装置18受理到动作结束指令。处理器68在受理了动作结束指令的情况下判定为是,结束步骤S2的流程,因此,结束图11所示的流程。另一方面,处理器68在判定为否的情况下返回到步骤S13。此外,处理器68也可以在该步骤S17中判定为是时,作为指令阻断部74发挥功能,使阻断电路78动作,断开开关78a。

[0094] 另一方面,在步骤S14中判定为否的情况下,在步骤S18中,处理器68阻断从第一输入装置58向控制装置18发送的手动激光射出指令CM1。具体而言,处理器68作为指令阻断部74发挥功能,如图9所示,使阻断电路78动作而断开开关78a。

[0095] 由此,阻断从第一输入装置58向控制装置18发送的手动激光射出指令CM1,控制装置18的处理器36不执行激光射出动作L0。在该步骤S18之后,激光加工头64的处理器68进入到图11中的步骤S3。

[0096] 另一方面,在步骤S15中判定为否的情况下,在步骤S19中,处理器68与上述的步骤S18一样,作为指令阻断部74发挥功能,阻断从第一输入装置58向控制装置18发送的手动激

光射出指令CM1。然后,处理器68返回到步骤S13。

[0097] 另外,在步骤S13中判定为否的情况下,在步骤S20中,处理器68与上述的步骤S14一样,判定是否通过模式选择开关48选择了手动运转模式DM1。处理器68在判定为是的情况下进入到步骤S17,另一方面,在判定为否的情况下进入到图11中的步骤S3。

[0098] 这样,处理器68在步骤S13~S15中判定为是且在步骤S17中判定为否的期间,在步骤S16中继续允许手动激光射出指令CM1的发送。由此,操作员在对第一输入装置58进行输入操作的期间,能够继续进行手动的激光加工。

[0099] 另一方面,处理器68在步骤S13中判定为是之后,在步骤S14或S15中判定为否的情况下,在步骤S18或S19中阻断手动激光射出指令CM1。结果,手动运转模式DM1下的激光射出动作L0被禁止。

[0100] 再次参照图11,在步骤S1中判定为否的情况下(或者,在图12中的步骤S20中判定为否后,或者在执行步骤S18后),在步骤S3中,处理器68执行自动运转模式DM2的流程。参照图13对该步骤S3进行说明。此外,在步骤S3的开始时间点,处理器68也可以如图9所示那样断开阻断电路78的开关78a。

[0101] 在步骤S3开始后,在步骤S21中,处理器68向控制装置18发送自动运转模式转移指令CM5。控制装置18的处理器36(图2)在受理自动运转模式转移指令CM5时,将运转模式DM转移到自动运转模式DM2。此外,在该步骤S21中,模式选择开关48也可以将自动运转模式转移指令CM5供给至控制装置18。另外,自动运转模式转移指令CM5也可以是断开信号(或者,“0”信号)。

[0102] 在向自动运转模式DM2转移后,控制装置18的处理器36为能够受理上述的自动运转开始指令CM4的状态,另一方面,拒绝来自激光加工头64的手动激光射出指令CM1。并且,处理器36例如在通过输入装置44从操作员受理自动运转开始指令CM4时,按照加工程序PG1自动地执行自动运转模式DM2下的激光射出动作L0和移动动作M0。

[0103] 在步骤S22中,处理器68开始取得测距传感器62测定出的距离d的动作。具体而言,处理器68使测距传感器62动作,连续地(例如,周期性地)测定激光加工头64与工件W的距离d。处理器68连续地(例如,周期性地)取得测距传感器62测定出的距离d。

[0104] 在步骤S23中,处理器68判定最近从测距传感器62取得的距离d是否在预先确定的容许范围RG内。例如,该容许范围RG可以确定为 $d \leq d_{th}$ (例如, $d_{th} = 3[\text{mm}]$)的范围,或者也可以确定为 $[d_{th1}, d_{th2}]$ (例如, $d_{th1} = 0.1[\text{mm}]$ 、 $d_{th2} = 3[\text{mm}]$)的范围(即, $d_{th1} \leq d \leq d_{th2}$)。处理器68在距离d在容许范围RG内的情况下判定为是,进入到步骤S25,另一方面,在距离d在容许范围RG外的情况下判定为否,进入到步骤S24。

[0105] 在步骤S24中,处理器68将激光射出禁止指令CM6发送到控制装置18。该激光射出禁止指令CM6是用于使控制装置18的处理器36禁止自动运转模式DM2下的激光射出动作L0的指令。控制装置18的处理器36在受理到该激光射出禁止指令CM6时,停止(或,不开始)自动运转模式DM1下的激光射出动作L0。

[0106] 这样,在本实施方式中,激光加工头64的处理器68作为将激光射出禁止指令CM6发送到控制装置18的指令发送部80(图7)发挥功能。此外,激光射出禁止指令CM6也可以是断开信号(或“0”信号)。

[0107] 在步骤S24后,处理器68返回到步骤S23。这样,处理器68在步骤S23中判定为否的

期间,在步骤S24中发送激光射出禁止指令CM6,由此,禁止控制装置18执行自动运转模式DM2下的激光射出动作L0。

[0108] 另一方面,在步骤S23中判定为是的情况下,在步骤S25中,处理器68作为指令发送部80发挥功能,将激光射出允许指令CM7发送到控制装置18。该激光射出允许指令CM7是用于允许控制装置18的处理器36以自动运转模式DM2执行激光射出动作L0的指令。

[0109] 控制装置18的处理器36在受理该激光射出允许指令CM7时,能够根据上述自动运转开始指令CM4执行自动运转模式DM1下的激光射出动作L0。此外,激光射出允许指令CM7也可以是接通信号(或“1”信号)。

[0110] 在步骤S26中,处理器68与上述的步骤S14一样,判定是否通过模式选择开关48选择了手动运转模式DM1。处理器68在判定为是的情况下进入到步骤S28,另一方面,在判定为否的情况下进入到步骤S27。

[0111] 在步骤S27中,处理器68与上述的步骤S17一样,判定是否受理了动作结束指令。处理器68在判定为是的情况下,结束步骤S3的流程,因此,结束图11所示的流程。另一方面,处理器68在判定为否的情况下返回到步骤S23。

[0112] 另一方面,在步骤S26中判定为是的情况下,在步骤S28中,处理器68与上述步骤S24一样,将激光射出禁止指令CM6发送到控制装置18。然后,处理器68进入到图11中的步骤S2。

[0113] 如上所述,在本实施方式中,激光加工头64还具有:指令阻断部74,其在不满足用于手动运转模式DM1下执行激光射出动作L0的条件CD(CD1、CD2)的情况下(即,在步骤S14或S15中判定为否的情况下),阻断从第一输入装置58向控制装置18发送的手动激光射出指令CM1。

[0114] 根据该结构,在不满足用于确保手动运转模式DM1下的操作员的安全的条件CD的情况下,通过阻断手动激光射出指令CM1,能够禁止从激光加工头64射出激光光束LB。由此,能够可靠地确保手动运转模式DM1下的操作员的安全。

[0115] 另外,在本实施方式中,激光加工头64还具有:模式选择开关48,其能够选择手动运转模式DM1或自动运转模式DM2。另外,条件CD具有通过模式选择开关48选择了手动运转模式DM1这样的第一条件CD1。

[0116] 然后,在未通过模式选择开关48选择手动运转模式DM1的情况下(在步骤S14中判定为否的情况下),指令阻断部74阻断手动激光射出指令CM1(步骤S18)。根据该结构,操作员为了以手动运转模式DM进行激光加工,需要将模式选择开关48手动切换为手动运转模式DM1的作业。因此,能够避免在手动运转模式DM下意外地执行激光射出动作L0。

[0117] 另外,在本实施方式中,激光加工头64还具有:接触检测装置66,其检测该激光加工头64与工件W的接触或非接触。另外,条件CD具有激光加工头64与工件W接触这样的第二条件CD2。然后,在通过接触检测装置66检测到非接触的情况下(在步骤S15中判定为否的情况下),指令阻断部74阻断手动激光射出指令CM1(步骤S19)。

[0118] 根据该结构,在以手动运转模式DM执行激光射出动作L0时,激光加工头64从工件W离开,能够防止来自该激光加工头64的激光光束LB向不希望的方向(例如,操作员的方向)射出。由此,能够更可靠地确保手动运转模式DM1下的操作员的安全。

[0119] 另外,在本实施方式中,接触检测装置66具有:导电电缆66a,其将激光加工头64与

工件W电连接;以及电阻传感器66b,其测定由工件W、与该工件W接触的激光加工头64以及导电电缆66a形成的闭合回路70的电阻R。

[0120] 由此,接触检测装置66构成为根据电阻传感器66b测定的电阻R来检测激光加工头64与工件W的接触或非接触。根据该结构,能够以比较简单的结构迅速且可靠地检测激光加工头64与工件W的接触或非接触。

[0121] 另外,在本实施方式中,激光加工头64还具有:指令发送部80,其在测距传感器62测定出的距离d在预先确定的容许范围RG外的情况下(即,在步骤S23中判定为否的情况下),向控制装置18发送用于使控制装置18禁止自动运转模式DM2下的激光射出动作L0的激光射出禁止指令CM6。

[0122] 根据该结构,在以自动运转模式DM2执行激光射出动作L0时,在工件W相对于激光加工头64未配置于适当的位置的情况下,能够禁止该激光射出动作L0。由此,能够提高在自动运转模式DM2下执行的激光加工的作业的安全性。

[0123] 此外,也可以从激光加工头64省略模式选择开关48,将该模式选择开关48如图1所示的实施方式那样设置于控制装置18。另外,也可以从激光加工头64省略接触检测装置66。该情况下,可以从图12所示的流程省略步骤S15和S19。此外,接触检测装置66不限于具有导电电缆66a和电阻传感器66b的方式,例如也可以具有能够检测激光加工头64与工件W的接触的接近传感器等任意的传感器。

[0124] 此外,也可以从激光加工头64省略指令发送部80。该情况下,激光加工头64的处理器68(或,测距传感器62)也可以将测距传感器62测定出的距离d的测定数据提供给控制装置18。然后,控制装置18的处理器36可以根据该测定数据来判定是否能够以自动运转模式DM2执行激光射出动作L0。

[0125] 此外,控制装置18的处理器36也可以在以自动运转模式DM2执行激光射出动作L0和移动动作M0的过程中,从测距传感器62连续地(例如,周期性地)取得距离d的测定数据。然后,处理器36可以根据取得的该测定数据来执行将激光加工头14与工件W的距离d控制为预先确定的目标距离 d_0 的间隙控制。该目标距离 d_0 能够作为上述的容许范围RG内的值而预先确定。

[0126] 接着,参照图14,对又一实施方式的激光加工头84进行说明。激光加工头84能够代替上述的激光加工头64而应用于激光加工系统10。激光加工头84与上述的激光加工头64的不同点在于,还具有计时部86。计时部86例如与处理器68以及电阻传感器66b一起内置于头主体50,对从某个时间点起的经过时间t进行计时。

[0127] 接着,参照图15对激光加工头84执行的步骤S2进行说明。作为图11中的步骤S2,激光加工头84的处理器68执行图15所示的流程。此外,在图15所示的流程中,对与图12所示的流程一样的过程标注相同的步骤编号,省略重复的说明。

[0128] 在此,在本实施方式中,处理器68预先设定从由接触检测装置66检测到激光加工头84与工件W的非接触(即,在步骤S15中判定为否)的时间点 t_0 起到在步骤S19中阻断手动激光射出指令CM1为止的待机时间 t_{th} 。

[0129] 例如,操作员操作控制装置18的输入装置44,输入待机时间 t_{th} (例如, $t_{th}=0.4$ [sec])。处理器68从控制装置18获得待机时间 t_{th} ,例如在内置于该处理器68的寄存器中登记待机时间 t_{th} 的设定信息。

[0130] 此外,激光加工头84还具有存储器(ROM或RAM等),处理器68可以在该存储器中登记待机时间 t_{th} 的设定信息。这样,处理器68预先设定待机时间 t_{th} 。因此,处理器68作为设定待机时间 t_{th} 的待机时间设定部82(图14)发挥功能。

[0131] 在图15所示的步骤S2中,处理器68在步骤S15中判定为否时,在步骤S31中,开始经过时间 t 的计时。具体而言,处理器68启动计时部86,使从在步骤S15中判定为否的时间点 t_0 起的经过时间 t 的计时开始。

[0132] 在步骤S32中,处理器68判定计时部86所计时的经过时间 t 是否达到预先设定的待机时间 t_{th} (即, $t \geq t_{th}$)。处理器68在 $t \geq t_{th}$ 的情况下判定为是,进入到步骤S19,另一方面,在 $t < t_{th}$ 的情况下判定为否,进入到步骤S33。

[0133] 在步骤S33中,与上述的步骤S15一样,处理器68判定是否通过接触检测装置66检测到激光加工头84与工件W的接触。处理器68在判定为是的情况下返回到步骤S13,另一方面,在判定为否的情况下(即,激光加工头84与工件W依然为非接触的情况下),返回到步骤S32。

[0134] 以下,对步骤S31~S33的技术意义进行说明。处理器68一旦在步骤S16中允许手动激光射出指令CM1的发送,则控制装置18的处理器36执行手动运转模式DM1下的激光射出动作L0。在该激光射出动作L0的执行过程中(即,在步骤S13中持续判定为是的期间),在步骤S15中判定为否时,处理器68在从在该步骤S15中判定为否的时间点 t_0 起经过待机时间 t_{th} 之前(即,在步骤S32中判定为是之前),不执行步骤S19(换言之,继续激光射出动作L0)。

[0135] 然后,处理器68在经过待机时间 t_{th} 之前在步骤S33中继续判定为否的情况下(即,在整个期间 t_{th} 继续检测到激光加工头84与工件W的非接触的情况下),作为指令阻断部74执行步骤S19,结果,禁止激光射出动作L0。

[0136] 如上所述,在本实施方式中,激光加工头84还具有:待机时间设定部82,其设定从在控制装置18以手动运转模式DM1执行激光射出动作L0时由接触检测装置66检测到非接触(在步骤S15中判定为否)的时间点 t_0 起到指令阻断部74阻断手动激光射出指令CM1(即,执行步骤S19)为止的待机时间 t_{th} 。

[0137] 然后,指令阻断部74在从时间点 t_0 起经过了由待机时间设定部82设定的待机时间 t_{th} (在步骤S32中判定为是)时,阻断手动激光射出指令CM1(步骤S19)。在此,操作员在手动运转模式DM1下,有时一边使激光加工头84的顶端与工件W抵接,一边使该激光加工头84向该工件W移动,并且利用从该激光加工头84射出的激光光束LB执行激光加工。

[0138] 该情况下,例如通过工件W的表面上的凹凸部,激光加工头84能够瞬间地(例如,0.3[sec])从工件W离开。这样,即使激光加工头84从工件W瞬间离开,来自激光加工头84的激光光束LB向操作员的方向射出的可能性也低,因此,能够确保操作员的安全。

[0139] 根据本实施方式,通过设定直到在步骤S19中阻断手动激光射出指令CM1为止的待机时间 t_{th} ,即使产生了上述那样的激光加工头84与工件W的瞬时分离,也能够继续激光射出动作L0。另一方面,在即使经过待机时间 t_{th} 也依然检测到激光加工头84与工件W的非接触的情况下,通过立即执行步骤S19,能够禁止激光射出动作L0。因此,根据本实施方式,能够高效地进行激光加工的作业,并且能够可靠地确保操作员的安全。

[0140] 此外,处理器68也可以按照计算机程序PG2执行图11所示的流程。该计算机程序PG2也可以储存在内置于激光加工头14、64或84的存储器(ROM、RAM等)中。另外,处理器68执

行的指令阻断部74、指令发送部80以及待机时间设定部82的功能也可以是由计算机程序PG2实现的功能模块。

[0141] 此外,也可以将图5所示的第一输入装置58' 应用于激光加工头64或84。另外,处理器68可以执行图11所示的流程,并且控制上述的透镜驱动部。另外,也可以从激光加工头84省略计时部86。该情况下,也可以将计时部86设置于控制装置18,处理器68从控制装置18的计时部86取得经过时间t的信息。另外,也可以从激光加工系统10省略导光路径34。该情况下,也可以将激光振荡器16与激光加工头14、14'、64或84直接连结。

[0142] 此外,激光加工头14、14'、64或84例如可以是激光扫描器(或检流计扫描器)等任何类型的装置。激光扫描器具有分别反射从激光振荡器16供给的激光光束LB的多个反射镜、个别地驱动该多个反射镜的多个反射镜驱动部、以及对由该反射镜反射的激光光束进行聚光的光学透镜等。激光扫描器通过利用反射镜驱动部使多个反射镜的朝向变化,能够使向工件W照射的激光光束LB的照射点在工件W的表面上高速移动。

[0143] 另外,机器人12不限于垂直多关节型机器人,例如也可以是水平多关节型机器人或并联连杆型机器人,也可以构成为具有使工件W在水平面内移动的第一和第二滚珠丝杠机构、以及使激光加工头14、14'、64或84向铅垂方向移动的第三滚珠丝杠机构。

[0144] 此外,控制装置18也可以具有控制机器人12的移动动作M0的第一控制装置18A和控制激光振荡器16的激光射出动作L0的第二控制装置18B。以上,通过实施方式对本公开进行了说明,但上述的实施方式并不限定请求专利保护的范围所涉及的发明。

[0145] 符号说明

[0146] 10 激光加工系统

[0147] 12 机器人

[0148] 14、14'、64、84激光加工头

[0149] 16 激光振荡器

[0150] 18 控制装置

[0151] 36、68 处理器

[0152] 48 模式选择开关

[0153] 54 装卸件

[0154] 56 把持部

[0155] 58、58' 第一输入装置

[0156] 60 第二输入装置

[0157] 62 测距传感器

[0158] 66 接触检测装置

[0159] 70 闭合回路

[0160] 74 指令阻断部

[0161] 80 指令发送部

[0162] 82 待机时间设定部。

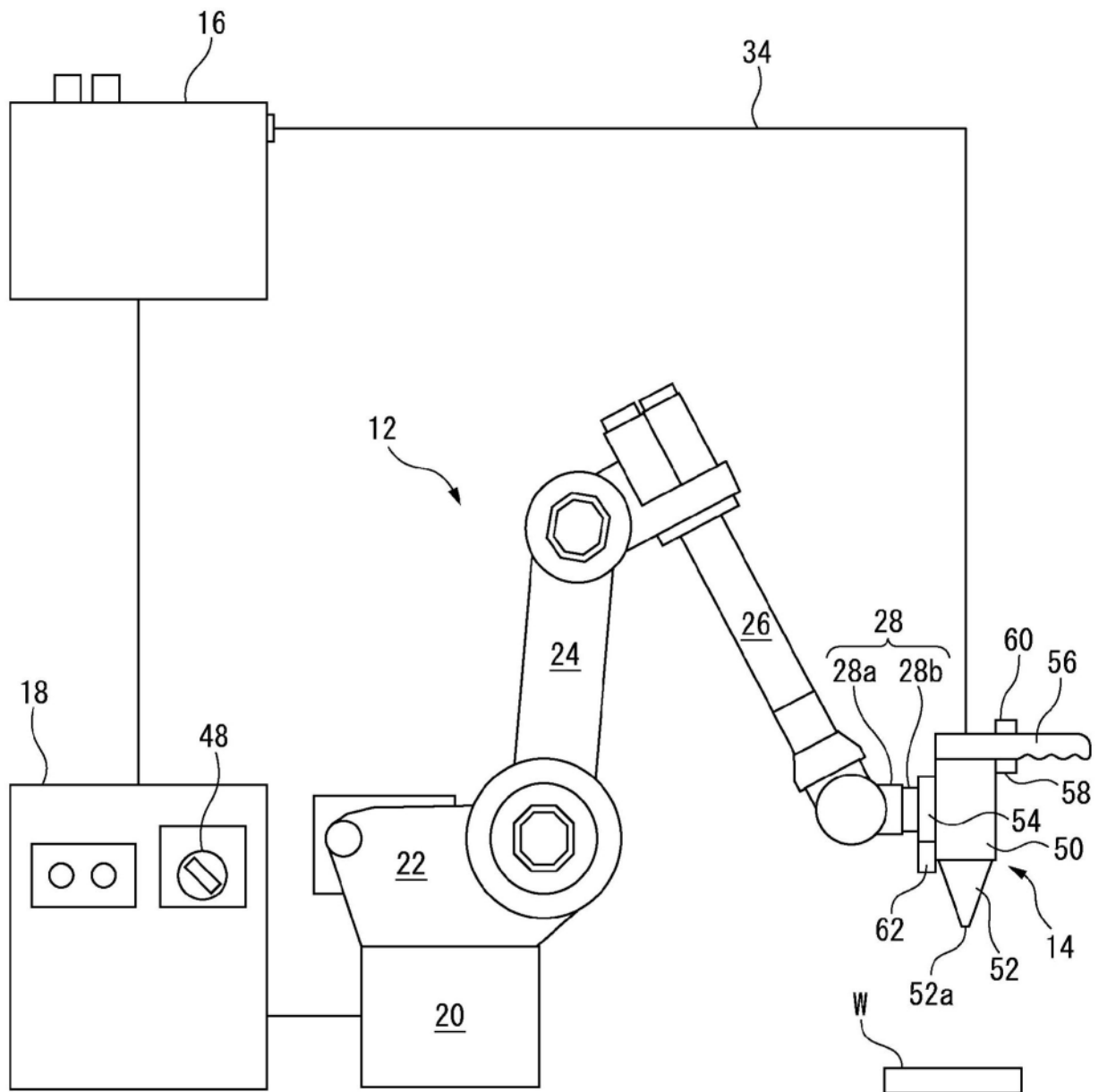
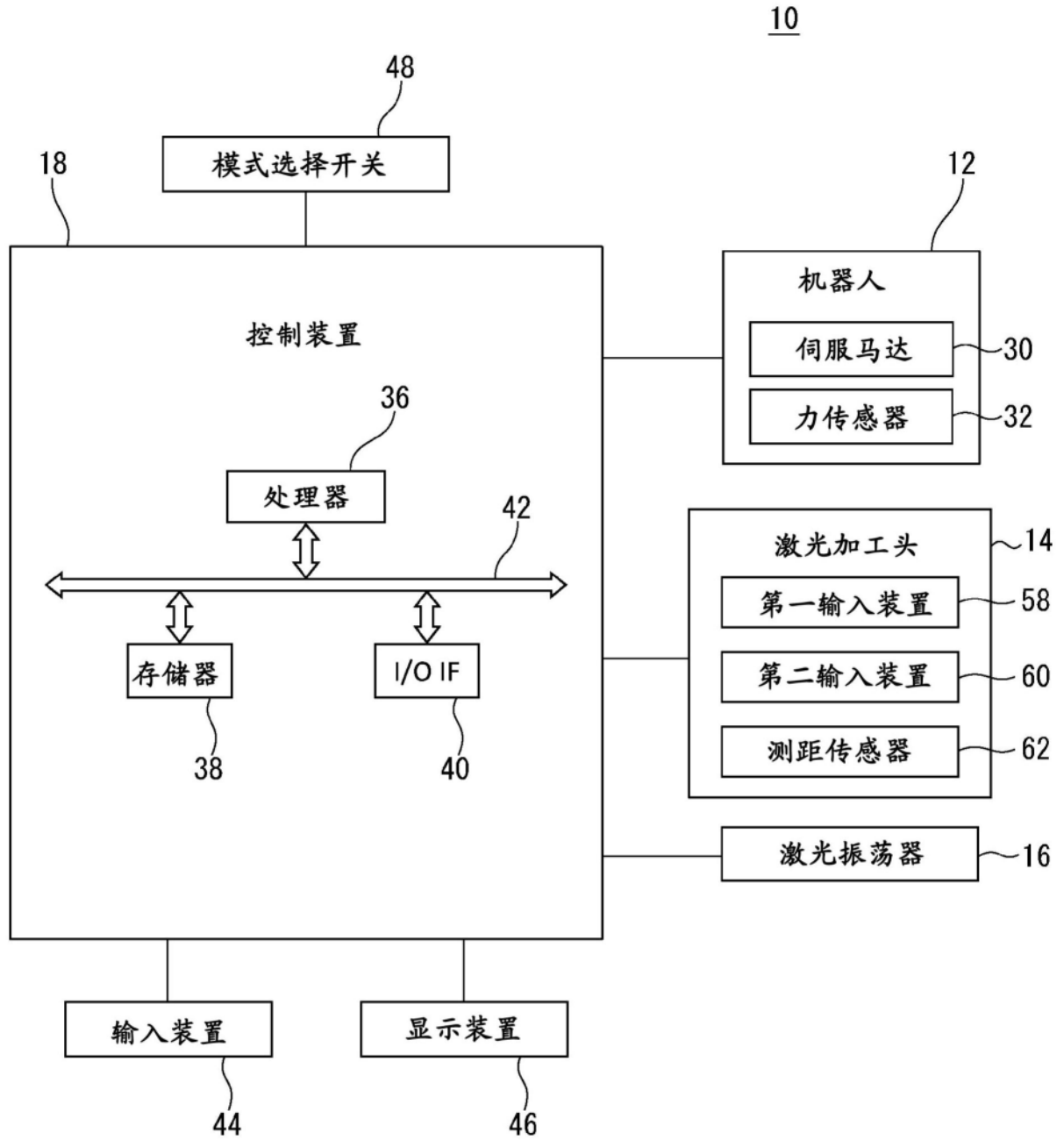
10

图1



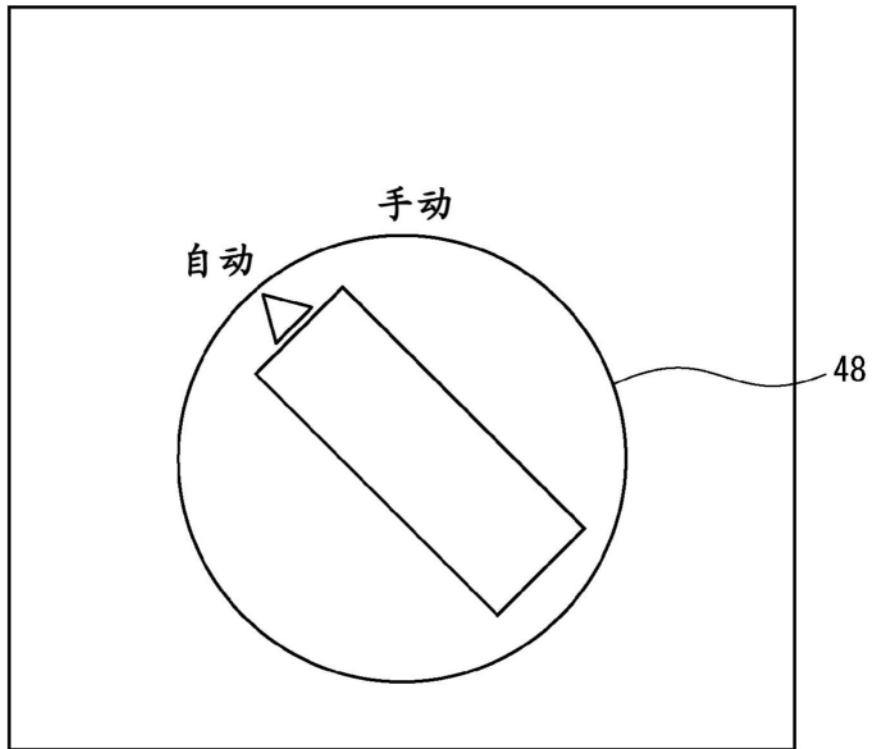


图3

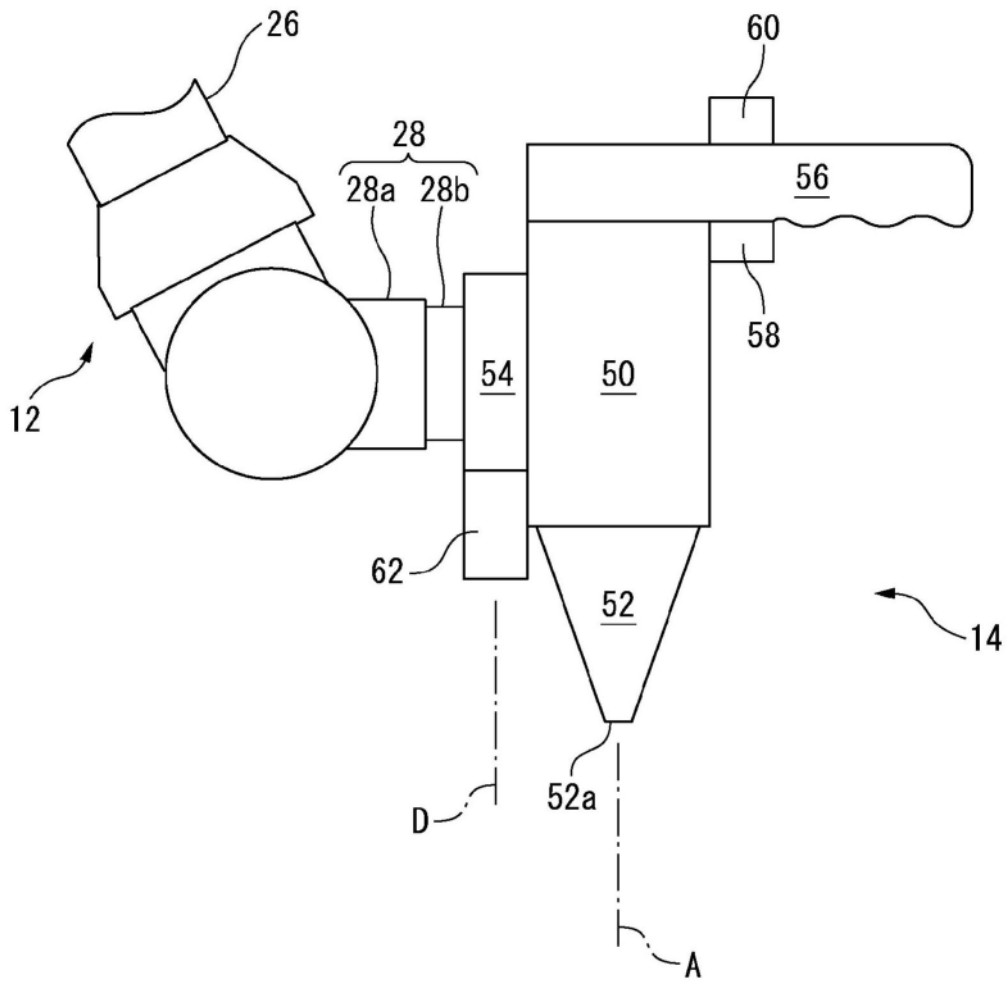


图4

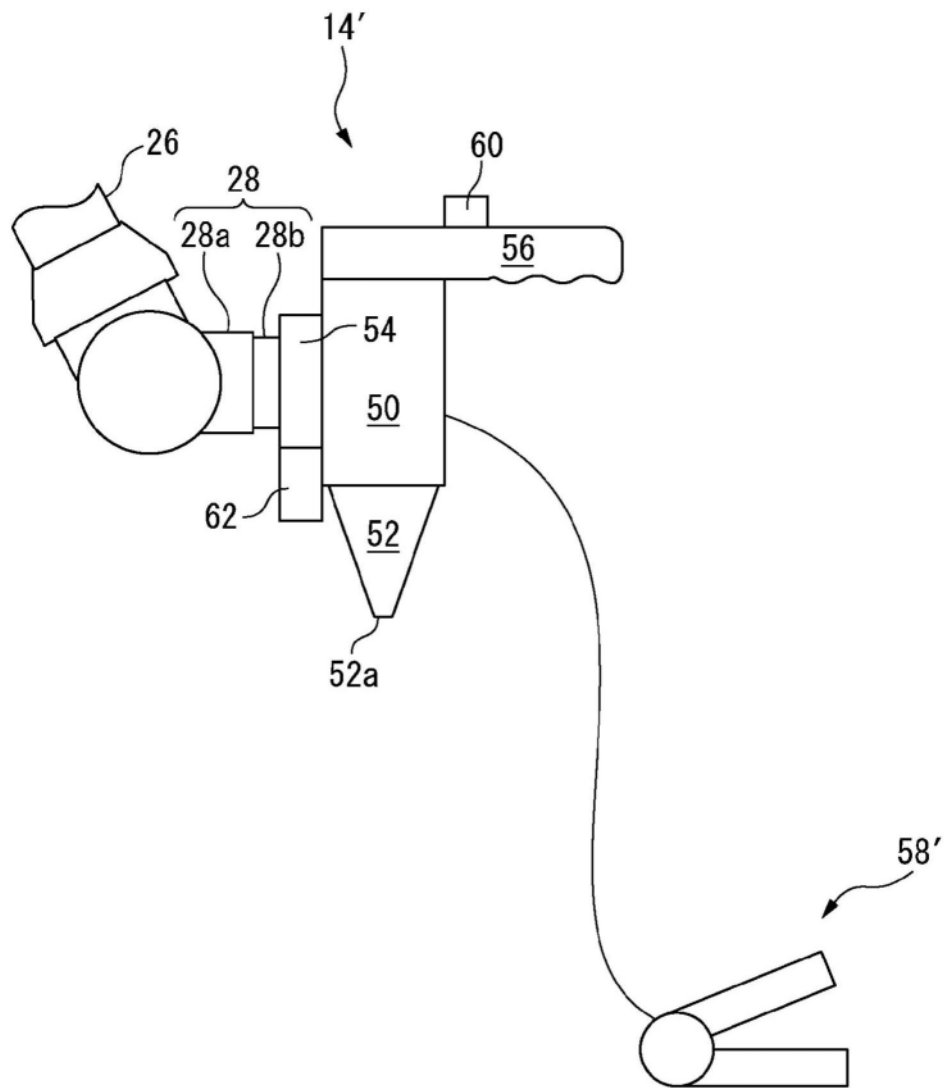


图5

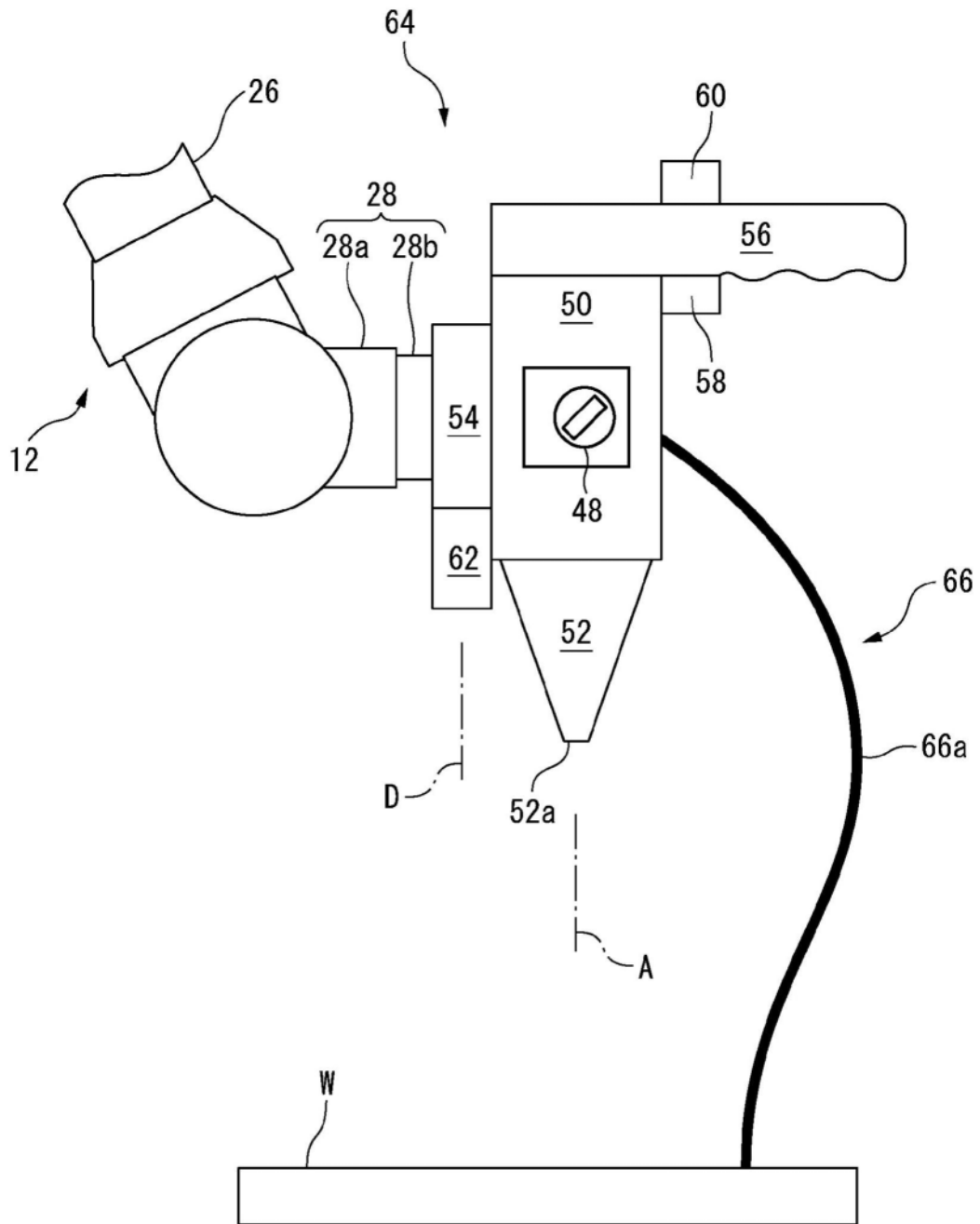


图6

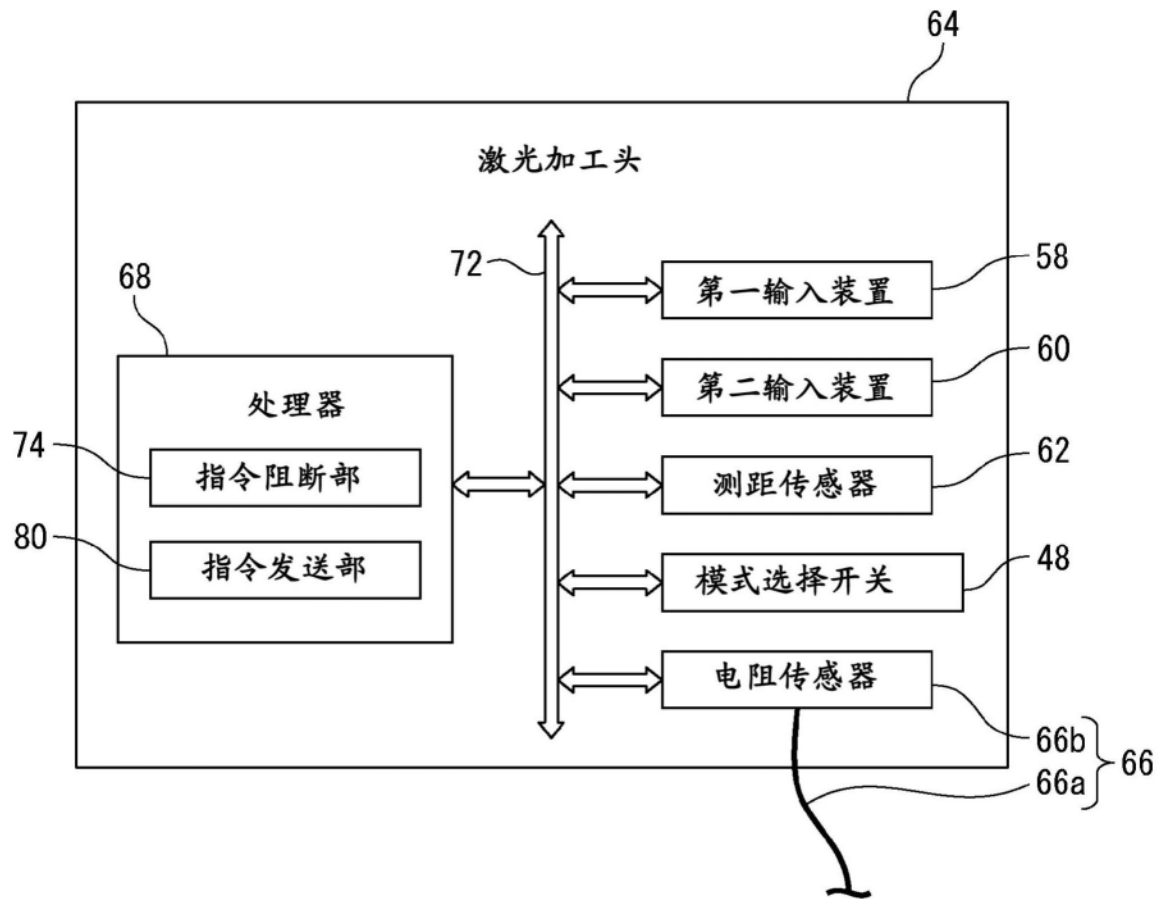


图7

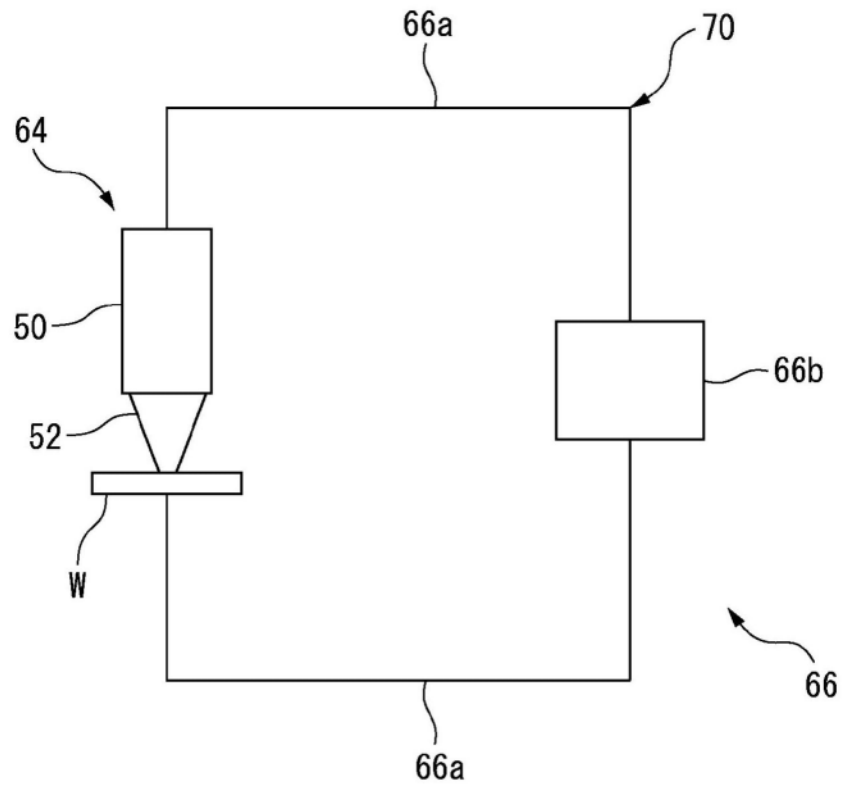


图8

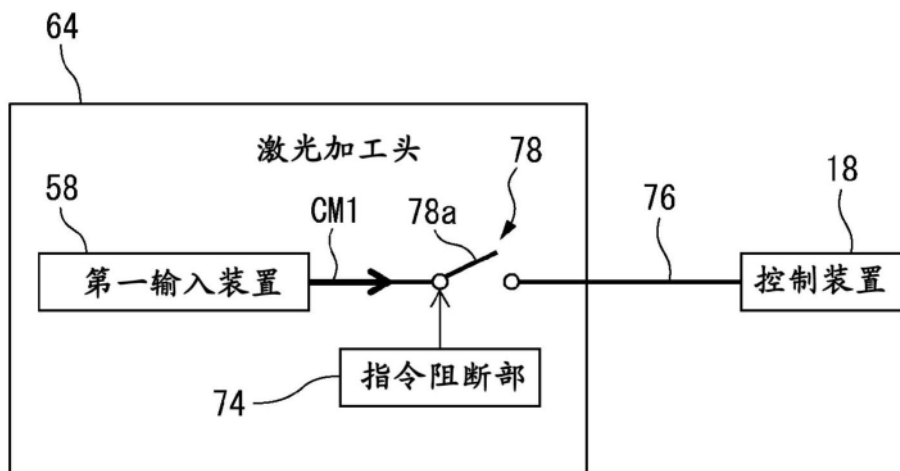


图9

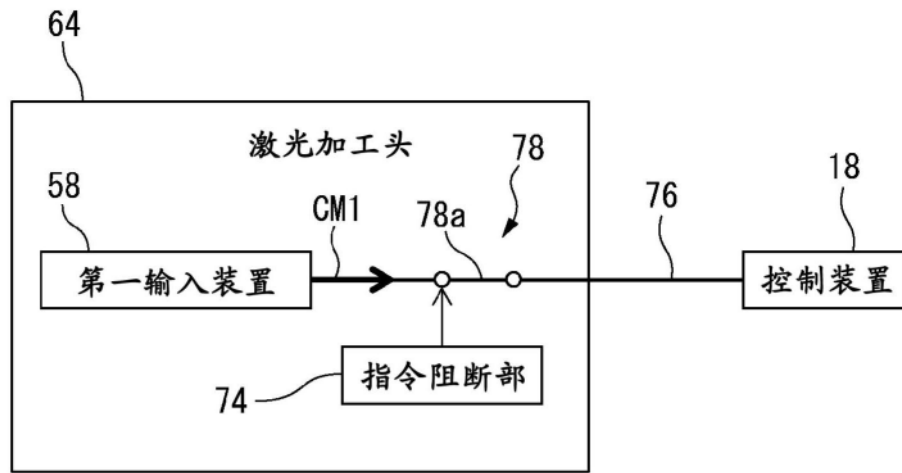


图10

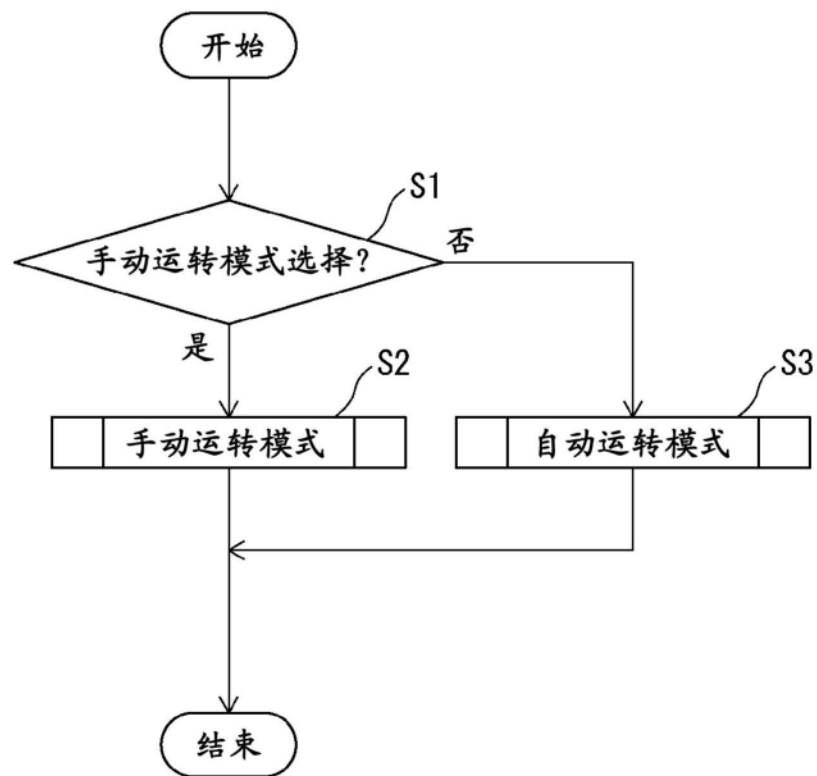


图11

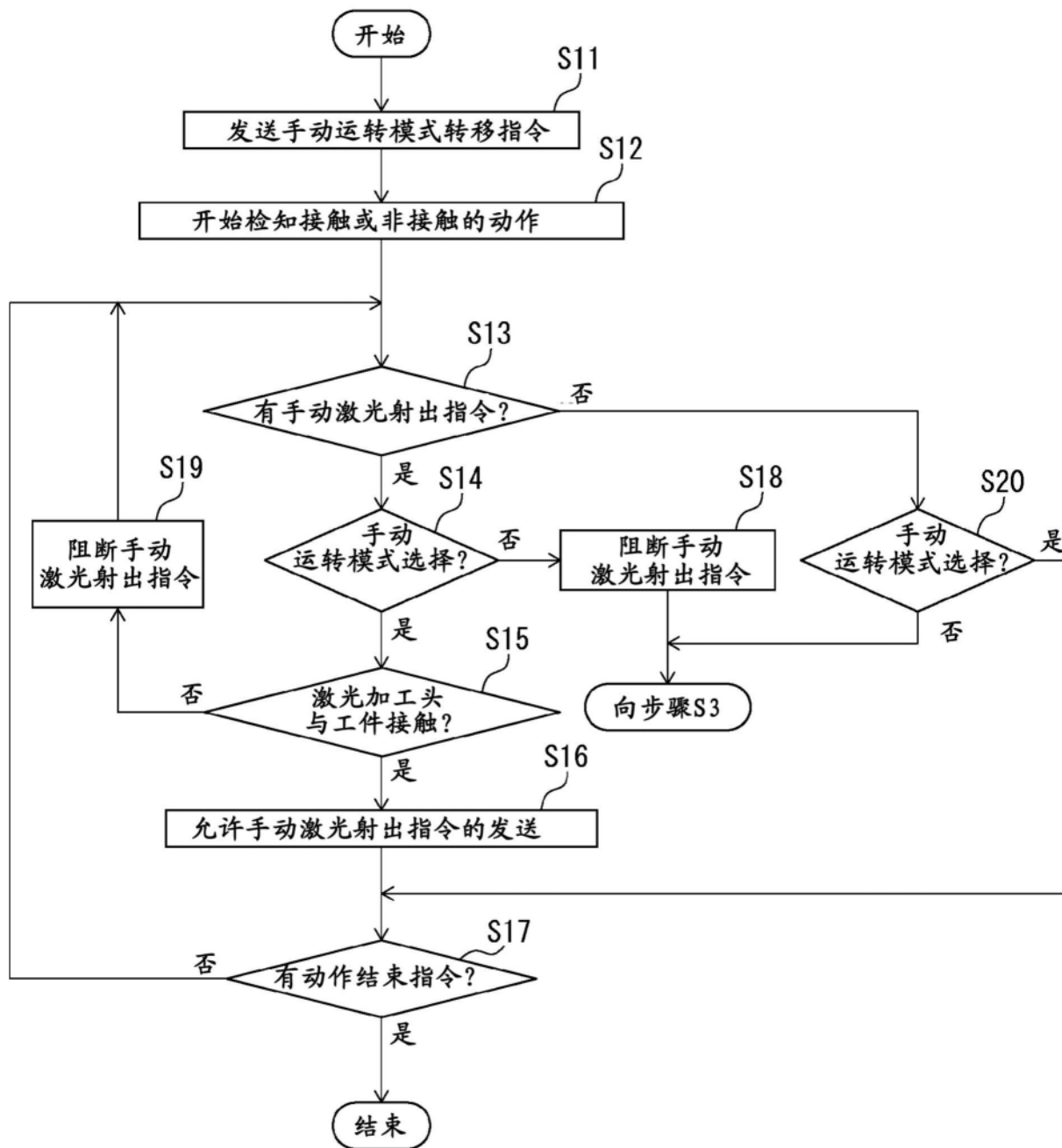
S2

图12

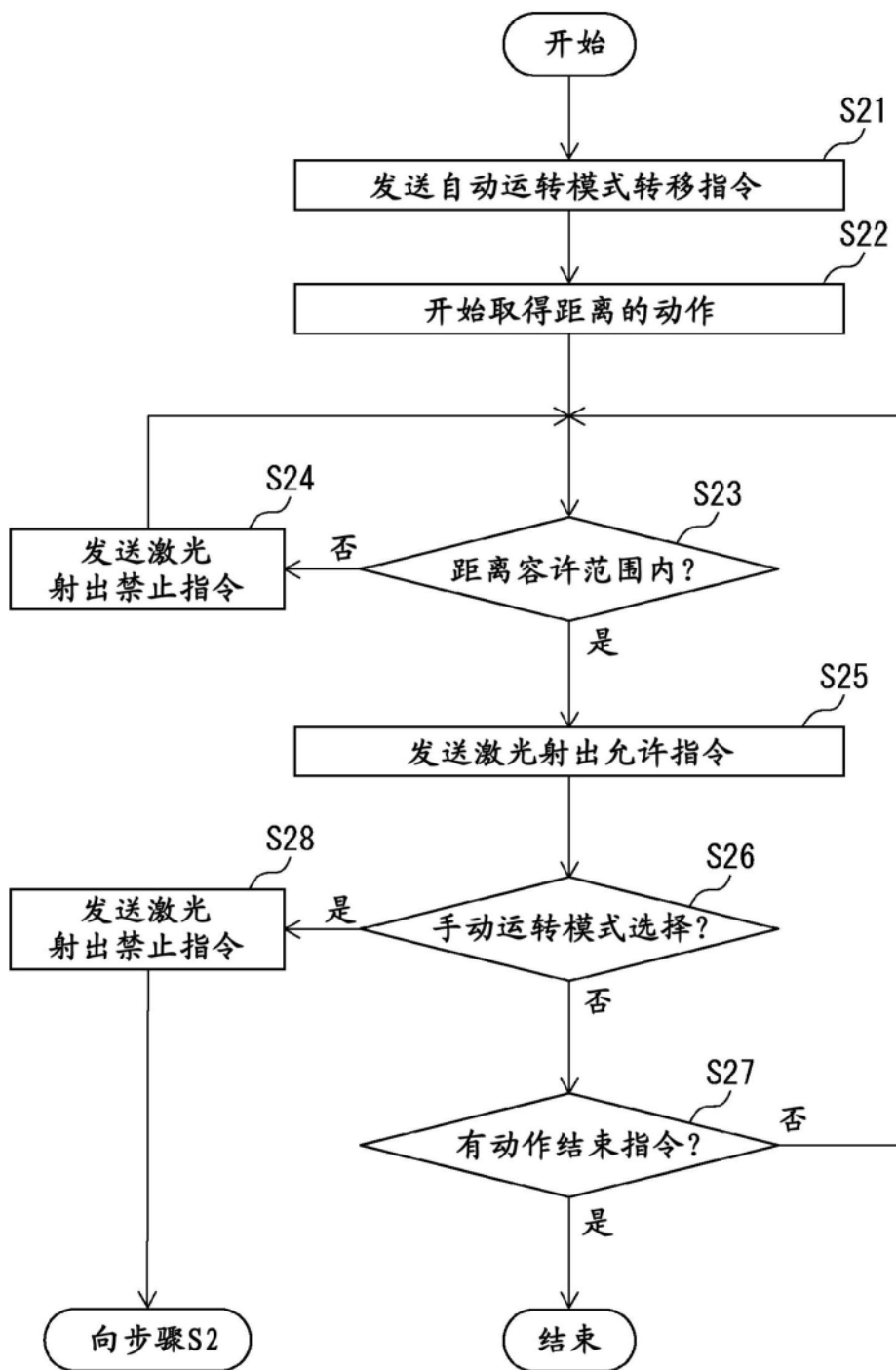
S3

图13

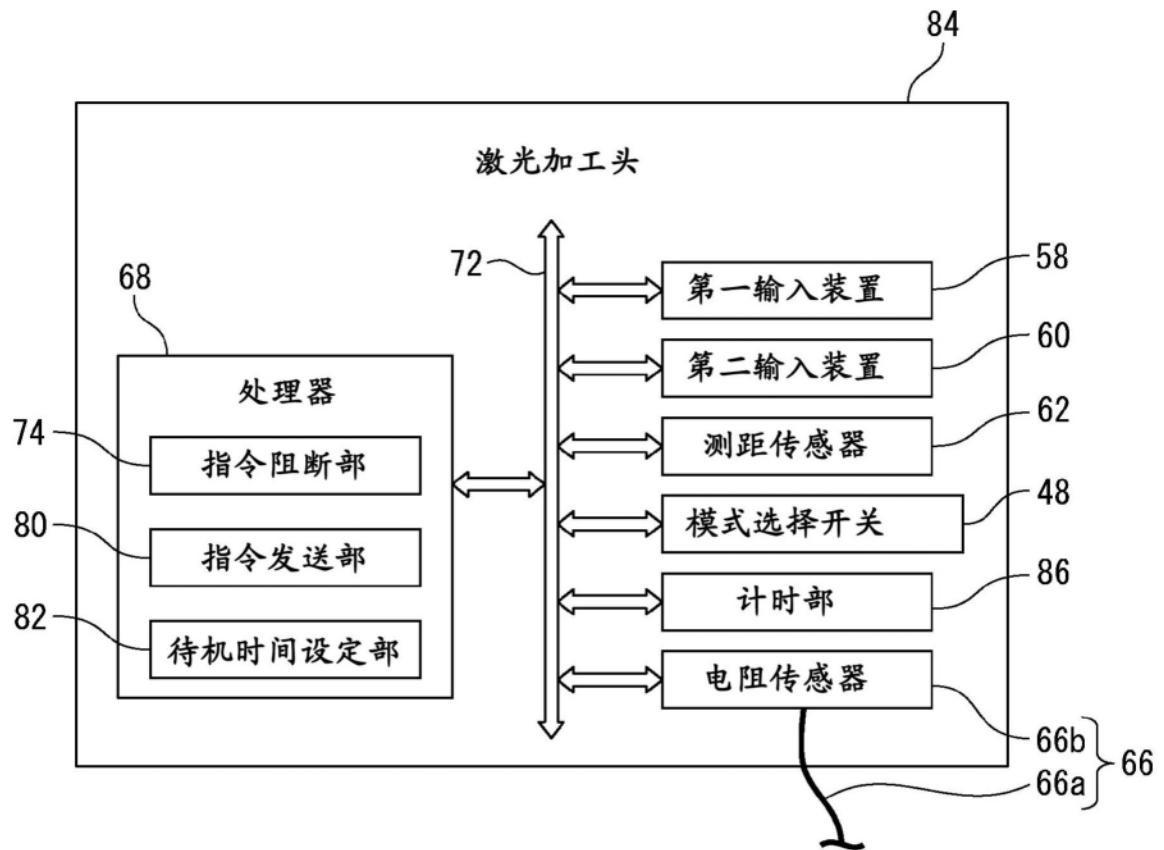


图14

S2

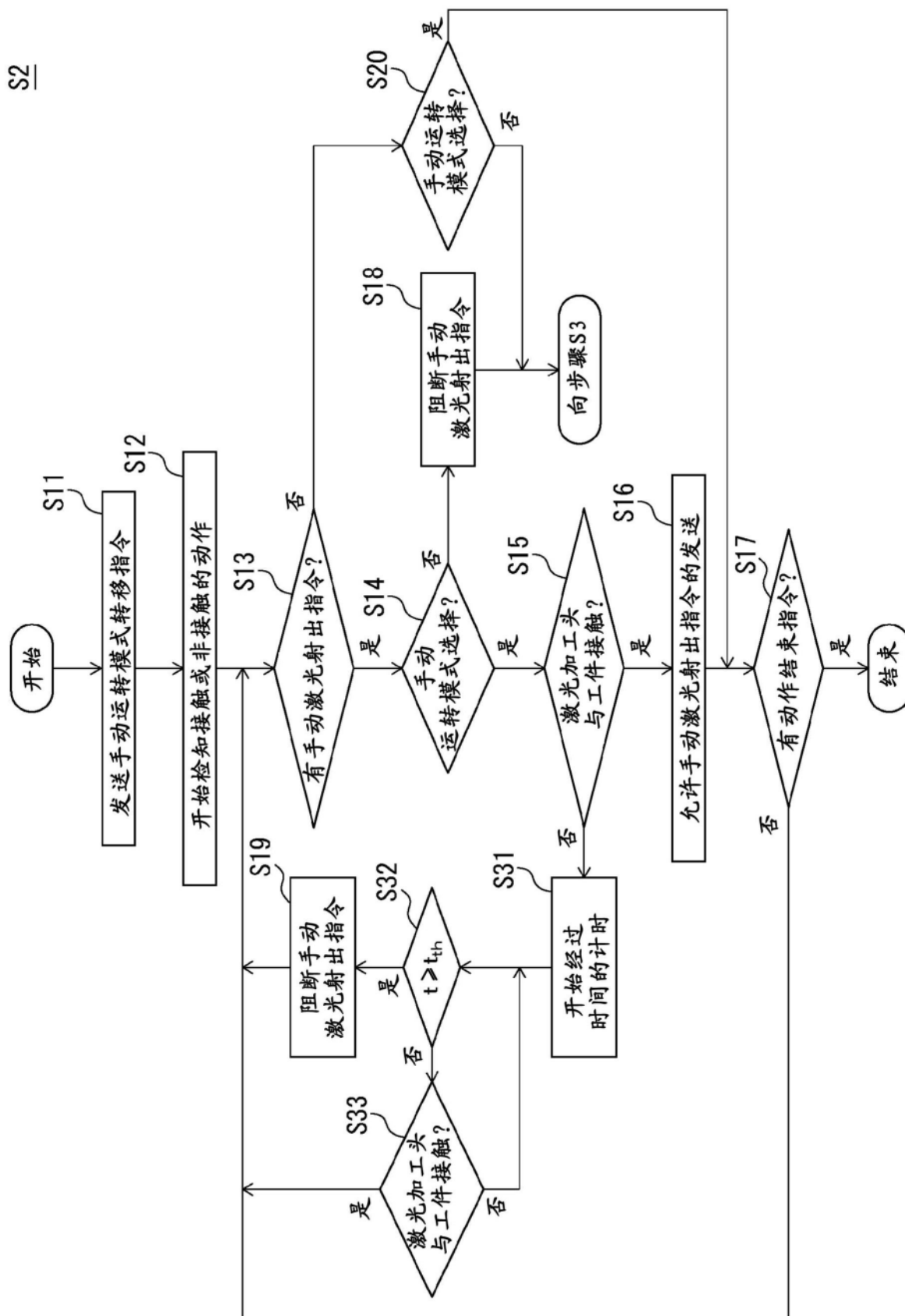


图15