



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102728952 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201210048360. X

(22) 申请日 2012. 02. 28

(30) 优先权数据

2011-086135 2011. 04. 08 JP

(73) 专利权人 株式会社安川电机

地址 日本福冈县

(72) 发明人 大江裕树 牧野圭司

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 党晓林 王小东

(51) Int. Cl.

B23K 26/082(2014. 01)

B25J 9/18(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2005/0258152 A1, 2005. 11. 24, 说明书第 [0023]-[0026] 段、附图 1.

US 2007/0075054 A1, 2007. 04. 05, 说明书第 [0044], [0052], [0059] 段、附图 5-7.

EP 1826643 A1, 2007. 08. 29, 说明书第 [0011], [0014]-[0015] 段、附图 1-3, 4a.

US 5718832 A, 1998. 02. 17, 第 3 栏第 59

行-第 7 栏第 52 行、附图 1-4.

CN 101282816 A, 2008. 10. 08, 全文.

CN 101888920 A, 2010. 11. 17, 全文.

CN 101653939 A, 2010. 02. 24, 全文.

JP 2001-347385 A, 2001. 12. 18, 全文.

EP 0273414 A2, 1988. 07. 06, 全文.

US 2010324731 A1, 2010. 12. 23, 全文.

审查员 毛丹丹

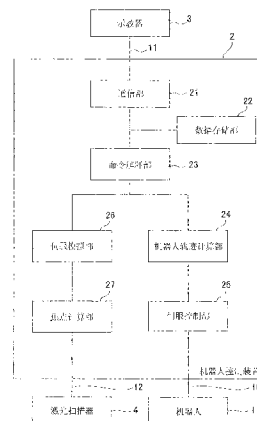
权利要求书3页 说明书11页 附图11页

(54) 发明名称

机器人系统

(57) 摘要

本发明提供一种机器人系统,其包括:机器人;激光发射部,所述激光发射部由机器人移动,并且向目标工件发射激光束;和控制部,所述控制部基于关于任意形状的加工轨迹信息和激光发射部的移动信息控制激光发射部发射激光束。



1. 一种机器人系统,该机器人系统包括:

机器人;

激光发射部,所述激光发射部由所述机器人移动,并且向目标工件发射激光束;以及

控制部,所述控制部基于关于任意形状的加工轨迹的信息和所述激光发射部的移动信息控制所述激光发射部发射所述激光束,

所述控制部被形成为,当所述激光发射部正在移动时确定所述目标工件上的所述任意形状的加工轨迹的基准位置是否位于所述激光发射部的预定范围内,并且在所述基准位置在所述预定范围内时,开始进行确定与所述目标工件上的所述任意形状的加工轨迹相对应的加工位置是否位于所述激光束能从所述激光发射部发射到的加工范围内的控制,并且在所述加工位置位于所述加工范围内时进行发射所述激光束的控制。

2. 根据权利要求1所述的机器人系统,其中所述控制部被形成为,基于所述激光发射部的所述移动信息和利用加工轨迹制备设备制备的关于所述任意形状的加工轨迹的所述信息,控制所述激光发射部发射所述激光束。

3. 根据权利要求2所述的机器人系统,该机器人系统还包括用于示教所述机器人的操作的示教装置,其中

所述控制部被形成为,基于所述激光发射部的所述移动信息和关于利用充当所述加工轨迹制备设备的所述示教装置制备的所述任意形状的加工轨迹的所述信息,控制所述激光发射部发射所述激光束。

4. 根据权利要求2所述的机器人系统,该机器人系统还包括用于示教所述机器人的操作的示教装置,其中

所述控制部被形成为,基于所述激光发射部的所述移动信息和关于利用充当所述加工轨迹制备设备且不同于所述示教装置的外部设备制备的所述任意形状的加工轨迹的所述信息,控制所述激光发射部发射所述激光束。

5. 根据权利要求4所述的机器人系统,该机器人系统还包括接受部,所述接受部接受关于利用所述外部设备制备的所述任意形状的加工轨迹的所述信息,其中

所述控制部被形成为,基于所述激光发射部的所述移动信息和由所述接受部接受的关于所述任意形状的加工轨迹的所述信息,控制所述激光发射部发射所述激光束。

6. 根据权利要求5所述的机器人系统,其中

所述接受部包括记录介质读取部,所述记录介质读取部能够通过便携式记录介质接受关于利用所述外部设备制备的所述任意形状的加工轨迹的所述信息。

7. 根据权利要求5所述的机器人系统,其中

所述接受部设置在所述示教装置上,并且

关于所述任意形状的加工轨迹的所述信息能基于所述示教装置的操作通过所述接受部获得。

8. 根据权利要求4所述的机器人系统,其中

所述示教装置示教利用所述外部设备制备的所述任意形状的加工轨迹的基准位置和基准方向,并且

所述控制部被形成为,基于关于所述任意形状的加工轨迹的所述信息以及由所述示教装置示教的所述基准位置和所述基准方向,获得关于与所述任意形状的加工轨迹相对应的

加工位置的信息,并且控制所述激光发射部向获取到的所述加工位置发射所述激光束。

9. 根据权利要求 4 所述的机器人系统,其中

所述外部设备包括外部信息终端设备。

10. 根据权利要求 1 所述的机器人系统,其中

所述任意形状的加工轨迹的形状包括通过组合不同线型获得的形状。

11. 根据权利要求 1 所述的机器人系统,其中,

所述激光发射部包括镜构件,所述镜构件能启动以在改变所述激光束的方向的同时将所述激光束发射到所述目标工件,并且

所述控制部被形成为,控制所述激光发射部以在通过启动所述镜构件来改变所述激光束的所述方向的同时将所述激光束沿所述任意形状的加工轨迹发射到所述加工位置,而不论所述激光发射部是否正在移动。

12. 根据权利要求 1 所述的机器人系统,其中

所述激光发射部的所述预定范围被设为小于所述激光束能发射到的所述加工范围。

13. 根据权利要求 1 所述的机器人系统,其中

所述激光发射部被形成为基于以所述机器人为基准的第一坐标系由所述机器人移动,并且

所述控制部被形成为,基于以所述激光发射部为基准的不同于所述第一坐标系的第二坐标系,确定所述加工位置是否位于所述加工范围内,而不论所述激光发射部是否正在移动,并且在所述加工位置位于所述加工范围内时控制所述激光发射部发射所述激光束。

14. 根据权利要求 13 所述的机器人系统,其中

所述激光发射部的所述移动信息包括关于所述激光发射部的当前位置的信息,并且

所述控制部被形成为,将都基于所述第一坐标系限定的关于所述任意形状的加工轨迹的所述信息和关于所述激光发射部的所述当前位置的所述信息,变换为都基于以所述激光发射部的所述当前位置为基准的所述第二坐标系限定的关于所述任意形状的加工轨迹的所述信息和关于所述激光发射部的所述当前位置的所述信息,随后利用全部基于所述第二坐标系限定的关于所述任意形状的加工轨迹的所述信息和关于所述激光发射部的所述当前位置的所述信息,来确定所述加工位置是否位于所述加工范围内,并且在所述加工位置位于所述加工范围内时控制所述激光发射部发射所述激光束。

15. 根据权利要求 1 所述的机器人系统,其中

所述控制部被形成为,通过由所述机器人移动所述激光发射部来移动所述激光束能发射到的所述加工范围,并且确定所述加工位置是否位于所述加工范围内。

16. 根据权利要求 1 所述的机器人系统,其中

所述任意形状的加工轨迹的所述基准位置包括与加工开始位置有关的第一基准点和与加工结束位置有关的第二基准点,

所述任意形状的加工轨迹的基准方向由从所述第一基准点向所述第二基准点的方向限定,并且

所述控制部被形成为,通过由所述机器人使所述激光发射部沿着所述基准方向移动来移动所述激光发射部的所述预定范围,并且确定所述基准位置是否位于所述预定范围内。

17. 根据权利要求 1 所述的机器人系统,其中

所述激光发射部的所述移动信息包括关于所述激光发射部的当前位置的信息，

所述激光发射部包括镜构件，所述镜构件能启动以在改变所述激光束的方向的同时将所述激光束发射到所述目标工件，

所述控制部被形成为，基于关于所述任意形状的加工轨迹的所述信息和关于运动中的所述激光发射部的所述当前位置的所述信息，控制所述激光发射部，以在启动所述镜构件改变所述激光束的所述方向的同时将所述激光束沿所述任意形状的加工轨迹发射到加工位置。

18. 根据权利要求 5 所述的机器人系统，其中

所述接受部设置在所述示教装置上，

所述外部设备和所述示教装置被形成为能够彼此通信，并且

关于所述任意形状的加工轨迹的所述信息能从所述外部设备传送至设有所述接受部的所述示教装置，以由所述示教装置获得。

机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人系统,更具体地讲,涉及包括能够发射激光束的激光发射部的机器人系统。

背景技术

[0002] 包括能够发射激光束的激光发射部的机器人系统是广泛公知的。日本专利特许公开 No. 2008-43971 公开了一种包括能够向目标工件发射激光束的激光发射装置(激光发射部)的机器人系统。该机器人系统被形成为在激光发射装置定位(停留)在指定位置的状态下向任意形状的加工轨迹发射激光束。

[0003] 虽然根据日本专利特许公开 No. 2008-43971 的机器人系统能在激光发射装置(激光发射部)定位(停留)在指定位置的状态下向任意形状的加工轨迹发射激光束,但可能存在这样的问题,即当激光发射装置(激光发射部)在运动中发射激光束时,机器人系统不能正确地向任意形状的加工轨迹发射激光束。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题而提出了本发明,本发明的目的是提供一种机器人系统,该机器人系统即使在激光发射部在运动中发射激光束时也能够正确地向任意形状的加工轨迹发射激光束。

[0005] 为了实现上述目的,根据本发明的方面的机器人系统包括:机器人;激光发射部,该激光发射部由机器人移动,并且向目标工件发射激光束;和控制部,该控制部基于关于任意形状的加工轨迹的信息和激光发射部的移动信息控制激光发射部发射激光束。

[0006] 如上所述,根据本发明的该方面的机器人系统设有控制部,该控制部基于关于任意形状的加工轨迹的信息和激光发射部的移动信息控制激光发射部发射激光束,由此控制部能在考虑激光发射部的移动状态的情况下控制激光发射部发射激光束,从而即使当激光发射部在运动中发射激光束时,也能响应于激光发射部的移动向任意形状的加工轨迹正确地发射激光束。

[0007] 当结合附图时,根据本发明的以下详细描述,本发明的上述和其它目的、特征、方面和优点将变得更显而易见。

附图说明

[0008] 图 1 是示出根据本发明的实施方式的机器人系统的整体结构的示意图;

[0009] 图 2 是示出根据本发明的实施方式的机器人系统的机器人控制装置的框图;

[0010] 图 3 是示出根据本发明的实施方式的机器人系统的激光扫描器的结构示意图;

[0011] 图 4 是示出用于利用根据本发明的实施方式的机器人系统的任意形状制备工具画出直线焊接轨迹的程序图;

[0012] 图 5 是示出用于利用根据本发明的实施方式的机器人系统的任意形状制备工具

画出圆弧焊接轨迹的程序图；

[0013] 图 6 是示出用于利用根据本发明的实施方式的机器人系统的任意形状制备工具画出椭圆形焊接轨迹的程序图；

[0014] 图 7 是示出已利用根据本发明的实施方式的机器人系统的任意形状制备工具画出任意形状的焊接轨迹的状态的图；

[0015] 图 8 是示出根据本发明的实施方式的机器人系统的激光焊接条件文件画面的图；

[0016] 图 9 是示出用于示教在根据本发明的实施方式的机器人系统中的任意形状焊接轨迹的基准位置和基准方向的操作程序的图；

[0017] 图 10 是示出用于通过根据本发明的实施方式的机器人系统的焦点计算部进行焊接的处理流程图；

[0018] 图 11 是示出根据本发明的实施方式的机器人系统的焊接起始范围的图；

[0019] 图 12 是示出当第一基准点在根据本发明的实施方式的机器人系统的焊接起始范围内时的状态的图；

[0020] 图 13 是示出根据本发明的实施方式的机器人系统的焊接范围的图；以及

[0021] 图 14 是示出当焊接点位于根据本发明的实施方式的机器人系统的焊接范围内时的状态的图。

具体实施方式

[0022] 现在参照附图描述本发明的实施方式。

[0023] 首先,参照图 1 至图 3 描述根据本发明的实施方式的机器人系统 100 的结构。

[0024] 根据本发明的实施方式的机器人系统 100 是用于远程激光焊接的机器人系统,其从与目标工件间隔开的位置(例如,相隔约 500mm 的位置)发射激光束以进行激光焊接。机器人系统 100 包括机器人 1、控制机器人 1 的机器人控制装置 2 和示教机器人 1 的操作的示教器(编程示教器)3,如图 1 中所示。根据该实施方式的机器人系统 100 还包括安装在机器人 1 上的用于发射激光束的激光扫描器 4 和向激光扫描器 4 供应激光束的激光振荡器 5。示教器 3 在本发明中是“示教装置”的实施例,并且激光扫描器 4 在本发明中是“激光发射部”的实施例。

[0025] 机器人 1 是具有多个关节的多关节型机器人。机器人 1 包括多个伺服马达(未示出)以驱动每个关节,并且安装在机器人端部上的激光扫描器 4 可由每个伺服马达移动。

[0026] 机器人控制装置 2 通过机器人指令缆线 10 连接到机器人 1 以能够通信,如图 1 中所示。机器人控制装置 2 也通过缆线 11 连接到示教器 3 以能够通信。机器人控制装置 2 还通过扫描器指令缆线 12 连接到激光扫描器 4 以能够通信。机器人控制装置 2 包括:通信部 21,通信部 21 传送信号至示教器 3 并从示教器 3 接收信号;数据存储部 22,数据存储部 22 存储操作程序、与激光焊接相关的焊接信息(关于焊接速度和焊接轨迹的信息)等;和命令解释部 23,命令解释部 23 检索存储在数据存储部 22 中的操作程序、焊接信息等以解释信息,如图 2 中所示。

[0027] 机器人控制装置 2 还包括机器人轨迹计算部 24 和伺服控制部 25,机器人轨迹计算部 24 基于命令解释部 23 的解释计算机器人 1 在每个指定控制循环的移动轨迹,伺服控制部 25 基于机器人轨迹计算部 24 的计算结果控制设置在机器人 1 中的每个伺服马达。机

机器人控制装置 2 设有伺服模拟部 26 和焦点计算部 27, 伺服模拟部 26 基于从伺服控制部 25 传送至每个伺服马达的操作指令假定机器人 1 的端部的当前状态(激光扫描器 4 的当前位置和姿势), 焦点计算部 27 基于由伺服模拟部 26 假定的机器人 1 的端部的当前位置和姿势计算焦点位置(焊接位置)。在从伺服控制部 25 传送操作指令的时刻和基于操作指令操作机器人 1 的时刻之间存在微小的时滞。因此, 伺服模拟部 26 在考虑时滞的情况下假定激光扫描器 4 的当前位置和姿势。随后将描述由焦点计算部 27 执行的焊接处理。焦点计算部 27 在本发明中是“控制部”的实施例。

[0028] 设置示教器 3 以准备机器人 1 的操作程序和关于激光焊接的焊接信息(关于焊接速度和焊接轨迹的信息)。示教器 3 具有显示部 31 和包括多个操作按钮的操作部 32, 如图 1 中所示。使用者可通过操作该操作部 32、浏览显示部 31 上的显示内容输入指定信息。使用者可通过操作示教器 3 向机器人控制装置 2 示教机器人 1 的操作。根据该实施方式的示教器 3 设有设备插槽(卡槽)33, 以允许读取包括例如 Compact Flash(注册商标)的存储卡 110。因此, 示教器 3 可采集与由诸如 PC(个人计算机)6 的外部设备通过存储卡 110 制备的与机器人控制有关的信息。示教器 3 设有允许连接 USB 的 USB(通用串行总线)端口 34。PC 6 设有允许附连存储卡 110 的设备插槽(卡槽)61a 和 USB 端口 61b。换句话说, 在将关于焊接轨迹的信息存储在附连到 USB 端口 61b 的 USB 存储器中之后, 将 USB 存储器(未示出)插入示教器 3 的 USB 端口 34, 通过这种方式, 机器人控制装置 2(数据存储部 22)通过 USB 端口 34 接受由 PC 6 制备的关于焊接轨迹的信息。替代地, 用 USB 线缆将 PC 6 和 USB 端口 34 彼此相连, 并通过 USB 端口 34 将关于焊接轨迹的信息传送到示教器 3, 通过这种方式, 可通过 USB 端口 34 接受由 PC 6 制备的关于焊接轨迹的信息。PC 6 在本发明中是“加工轨迹制备设备”、“外部设备”和“外部信息终端设备”的实施例。设备插槽 33 在本发明中是“接受部”和“记录介质读取部”的实施例, 并且 USB 端口 34 在本发明中是“接受部”的实施例。存储卡 110 在本发明中是“便携式记录介质”的实施例。

[0029] 激光扫描器 4 具有向目标工件发射从激光振荡器 5 输出的激光束的功能。从激光振荡器 5 输出的激光束通过纤维 13 供给至激光扫描器 4。如图 3 中所示, 激光扫描器 4 内部设有由透镜等构成的光学系统 41、包括镜 42a 和 42b 的检流计镜 42、以及分别驱动镜 42a 和 42b 的马达 43a 和 43b。从激光振荡器 5 供给至激光扫描器 4 的激光束由光学系统 41 聚光, 然后通过检流计镜 42 改变激光束的方向, 从而将激光束发射至目标工件。激光扫描器 4 被形成为通过基于焦点计算部 27 的计算结果驱动镜 42a 和 42b 而沿着焊接轨迹向指定位置发射激光束。具体地, 根据该实施方式的激光扫描器 4 能在与目标工件间隔 500mm 的状态下发射在 200 平方毫米范围内的激光束。因此, 激光扫描器 4 的诸如激光焦距的规格是预先已知的, 因而在下文所述的制备焊接轨迹时假定从激光扫描器 4 到目标工件的距离为激光焦距。此外, 在示教机器人 1 的操作或进行激光焊接时, 从激光扫描器 4 到目标工件的距离保持为激光焦距。激光扫描器 4 还包括在图 3 中省略的光学系统 41 的调节机构, 因此激光扫描器 4 能动态地改变激光焦距。因此, 机器人系统 100 能改变从激光扫描器 4 到目标工件的距离而进行激光焊接。包括镜 42a 和 42b 的检流计镜 42 在本发明中是“镜构件”的实施例。

[0030] 接下来参照图 4 至图 7 描述用于利用 PC 6 制备关于任意形状的焊接轨迹的信息的程序。

[0031] 运行作为预先安装在 PC 6 上的软件（应用程序）的任意形状制备工具，由此在 PC 6 的显示部 61（参见图 1）上显示任意形状制备工具画面 62，如图 4 至 7 中所示。使用者可从任意形状制备工具画面 62 的线型项 62a 选择所需的线型。具体地，任意形状制备工具画面 62 被形成为可通过图形用户界面（GUI）从直线、圆弧和椭圆中选择所需线型，并且使用者可通过任意组合直线、圆弧和椭圆的不同线型来制备任意形状的焊接轨迹。

[0032] 例如，在画直线时，在从线型项 62a 中选择直线之后，用指针 62c 在制备区 62b 中指定起点和终点，通过这种方式画出直线，如图 4 中所示。起点和终点以能够识别的不同颜色显示。当用指针 62c 选择所制备的直线时，在任意形状制备工具画面 62 上显示起点和终点的坐标。因此，使用者能通过数字确认起点和终点的位置。使用者也能通过直接输入数字坐标来指定起点和终点。指针 62c 的当前位置的坐标也显示在制备区 62b 的下侧。其中在以左侧底部处的顶点为原点的 XY 平面内，以坐标值计，制备区 62b 为 500 平方。在图 4 所示实施例中，指针 62c 位于制备区 62b 的中心，因此指针的当前位置的坐标显示为 (250, 250)。

[0033] 在画圆弧时，在从线型项 62a 中选择圆弧之后，用指针 62c 在制备区 62b 中指定中心点和尺寸，通过这种方式画出圆弧，如图 5 中所示。当选择圆弧时，在任意形状制备工具画面 62 上显示指定的中心点的坐标值、轨迹的起始角度、从起点的旋转角度和半径。使用者可通过输入起始角度和旋转角度任意地设定圆弧的起点和终点。使用者也可以数值方式直接输入中心点的坐标值和半径。在图 5 中，起始角度相对于制备区 62b 的 X 轴沿逆时针方向为正。

[0034] 在画椭圆时，在从线型项 62a 中选择椭圆之后，用指针 62c 在制备区 62b 中指定中心点和尺寸，通过这种方式画出椭圆，如图 6 中所示。当选择椭圆时，在任意形状制备工具画面 62 上显示指定的中心点的坐标值、轨迹的起始角度、从起点的旋转角度、以及 X 轴直径和 Y 轴直径。类似于圆弧的情况，使用者可通过输入起始角度和旋转角度任意地设定椭圆的起点和终点。使用者也可以数值方式直接输入中心点的坐标值、X 轴直径和 Y 轴直径。在图 6 中，起始角度相对于制备区 62b 的 X 轴沿逆时针方向为正。

[0035] 使用者可在制备区 62b 中任意组合以上述方式画出的直线、圆弧和椭圆以制备任意形状的焊接轨迹，如图 7 中所示。然后，关于用任意形状制备工具制备的任意形状的焊接轨迹的信息被作为文件存储在附连到 PC 6 的设备插槽 61a 的存储卡 110 中、存储在 PC 6 中或存储在附连到 PC 6 的 USB 端口 61b 的 USB 存储器（未示出）中。这样，利用 PC 6 制备了关于任意形状的焊接轨迹的信息。

[0036] 接下来结合图 1 和图 4 至 9 描述焊接之前的制备程序。

[0037] 首先，将利用 PC 6 制备的关于任意形状的焊接轨迹的信息加载到机器人控制装置 2 上。具体地，将存储有关于焊接轨迹的信息的存储卡 110 插入示教器 3 的设备插槽 33，以将该信息加载到数据存储部 22 上。替代地，可用 USB 缆线或 USB 存储器通过 USB 端口 34 将存储在 PC 6 或 USB 存储器中的关于焊接轨迹的信息加载到数据存储部 22 上。

[0038] 利用示教器 3 在机器人 1 移动的同时将机器人 1 的操作示教给机器人控制装置 2。利用示教器 3 设定进行焊接的区段（焊接区段）。通过在以下所述激光焊接条件文件画面 311 上指定尺寸并示教以下所述第一基准点 B1 和第二基准点 B2 来设定焊接区段。

[0039] 设定关于激光焊接的焊接信息（关于焊接速度和焊接轨迹的信息）。具体地，当

基于由 PC 6 制备的任意形状的焊接轨迹进行激光焊接时,选择“任意形状”作为在示教器 3 的显示部 31(参见图 1)上显示的激光焊接条件文件画面 311 上的插值类型,如图 8 中所示。“插值类型”表示用于指定当机器人 1 的端部在示教给机器人 1 的多个位置(示教点)之间移动时机器人 1 的端部的操作轨迹应当如何的控制参数中的一个。除了“任意形状”之外,可将“直线”(未示出)和“圆弧”(未示出)指定为插值类型。在如该实施方式中那样不使用复杂的焊接轨迹时常常将“直线”指定为插值类型。

[0040] 在激光焊接条件文件画面 311 上设定激光输出和焊接速度的值。根据该实施方式,可将由 PC 6 制备的关于任意形状的焊接轨迹的多个信息(文件)加载到数据存储部 22 进行存储,并且通过指定文件号(图 8 中的文件号)来选择所需的焊接轨迹。此外,在具有 500 平方(X 方向, Y 方向)坐标值面积的制备区 62b(参见图 4 至 7)映射在目标工件的加工区 200(参见图 9)中的情况下,指定边的长度。例如,如果将 500 坐标值在加工区 200 中设为 50mm,则将尺寸指定为“50”mm。在这种情况下,在 500 平方的制备区 62b 中画出的焊接轨迹在 50 平方毫米的区域中被自动地按比例缩放。

[0041] 利用示教器 3 在机器人 1 移动的同时将用 PC 6 制备的任意形状的焊接轨迹的基准位置和基准方向示教给机器人控制装置 2。具体地,如图 9 中所示,使用者移动机器人 1 以从激光扫描器 4 发射用于示教的激光束,确认激光束在加工区 200 上的位置,将在所需位置处充当基准位置的第一基准点 B1 示教给的机器人控制装置 2。因此,从固定到机器人 1 的设定部的机器人坐标系 {R} 观察的第一基准点 B1 的位置 ${}^R B1$ 被示教。当制备区 62b(参见图 4 至 7)被映射在加工区 200 中时,充当基准位置的第一基准点 B1 是制备区 62b 中的原点(位于制备区 62b 的左侧底部处的顶点)所处的位置的点。类似于第一基准点 B1 的情况,使用者移动机器人 1 以从激光扫描器 4 发射用于示教的激光束,确认激光束在加工区 200 上的位置,将第二基准点 B2 示教给机器人控制装置 2。因此,从机器人坐标系 {R} 观察的第二基准点 B2 的位置 ${}^R B2$ 被示教。此外,从第一基准点 B1 向第二基准点 B2 的方向被示教为任意形状的焊接轨迹的基准方向。在制备区 62b(参见图 4 至 7)被映射在加工区 200 中的情况下,充当基准方向的从第一基准点 B1 向第二基准点 B2 的方向是制备区 62b 中的 X 方向。因此,制备区 62b 的 XY 平面与机器人坐标系 {R} 之间的位置关系被设定,由此将用 PC 6 制备的任意形状的焊接轨迹定位在加工区 200 中。机器人坐标系 {R} 在本发明中是“第一坐标系”的实施例。

[0042] 接下来将结合图 8 至图 14 描述在根据该实施方式的机器人系统 100 进行激光焊接时由焦点计算部 27 进行的用于焊接的处理。

[0043] 在图 10 的步骤 S1 中,焦点计算部 27 获得从固定到激光扫描器 4 的激光扫描器坐标系 {L} 观察的第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ (参见图 9)。具体地,基于从由伺服模拟部 26 假定的机器人坐标系 {R} 观察的激光扫描器 4 的当前位置和姿势 ${}^R L T$ 和从机器人坐标系 {R} 观察的第一基准点 B1 的示教位置 ${}^R B1$,焦点计算部 27 获得从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 。激光扫描器坐标系 {L} 在本发明中是“第二坐标系”的实施例。

[0044] 用于获得从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 的表达式如下列表达式 (1) 所示。

$$[0045] \quad {}^L B1(X_{B1}, Y_{B1}) = ({}^R L T)^{-1} \cdot {}^R B1 \cdots (1)$$

[0046] 在上述表达式 (1) 中, ${}^L B1$ 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第一基准点 B1 的

位置, X_{B1} 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 的 X 坐标, Y_{B1} 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 的 Y 坐标, ${}^R_L T$ 表示从由伺服模拟部 26 假定的机器人坐标系 {R} 观察的激光扫描器 4 的当前位置和姿势, 并且 ${}^R B1$ 表示从机器人坐标系 {R} 观察的第一基准点 B1 的位置。 $({}^R_L T)^{-1}$ 表示 ${}^R_L T$ 的逆变换, 并且表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的机器人坐标系 {R} 的原点的当前位置和姿势。

[0047] 在步骤 S2 中, 焦点计算部 27 确定第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 是否在焊接起始范围 A1 内 (参见图 11 和 12)。使用者设定以激光扫描器坐标系 {L} 的原点为中心的圆或椭圆的 X 轴直径 d1 和 Y 轴直径 d2 以确定焊接起始范围 A1, 如图 11 中所示。使用者可自由地设定 X 轴直径 d1 和 Y 轴直径 d2。然而, 如果 X 轴直径 d1 和 Y 轴直径 d2 设为过大的直径, 则要向距激光扫描器 4 更远的距离发射激光束, 因此每个直径的最大可设定值设为 200mm。在该实施方式中, X 轴直径 d1 和 Y 轴直径 d2 均设至例如 180mm。与借助机器人 1 使激光扫描器 4 沿 X 方向移动相关联, 焊接起始范围 A1 在 X 方向上移动。焊接起始范围 A1 在本发明中是“激光发射部的预定范围”的实施例。

[0048] 接下来, 用于确定第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 是否在焊接起始范围 A1 内的表达式如下列表达式 (2-5) 所示。表达式 (2-1) 至 (2-4) 用于描述用于计算表达式 (2-5) 的顺序。

[0049] 首先, 位于图 11 中所示焊接起始范围 A1 内的 X 坐标和 Y 坐标由下列表达式 (2-1) 和 (2-2) 限定。

$$[0050] \quad X \leq d1/2 \times \cos(\alpha) \cdots (2-1)$$

$$[0051] \quad Y \leq d2/2 \times \sin(\alpha) \cdots (2-2)$$

[0052] 变换这些表达式而获得下列表达式 (2-3) 和 (2-4)。

$$[0053] \quad 4X^2/d1^2 \leq \cos^2(\alpha) \cdots (2-3)$$

$$[0054] \quad 4Y^2/d2^2 \leq \sin^2(\alpha) \cdots (2-4)$$

[0055] 然后, 从上述表达式 (2-3) 和 (2-4) 获得在第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 位于焊接起始范围 A1 内的情况下满足的表达式 (2-5)。

$$[0056] \quad 4(X_{B1}^2/d1^2 + Y_{B1}^2/d2^2) \leq 1 \cdots (2-5)$$

[0057] 在上述表达式 (2-5) 中, X_{B1} 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 的 X 坐标, Y_{B1} 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 的 Y 坐标, d1 表示焊接起始范围 A1 的 X 轴直径, 并且 d2 表示焊接起始范围 A1 的 Y 轴直径。

[0058] 焦点计算部 27 重复该确定, 直到第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 进入焊接起始范围 A1。如图 12 中所示, 第一基准点 B1 的位置 ${}^L B1$ 进入焊接起始范围 A1 时, 在步骤 S3 中, 焦点计算部 27 基于焊接信息 (关于焊接速度和焊接轨迹的信息) 获得在焊接区段中的控制循环的次数 N。具体地, 焦点计算部 27 基于焊接轨迹信息 D、焊接速度 V 和机器人 1 的控制循环 Δt 计算控制循环的次数 N。焊接轨迹信息 D 基于利用示教器 3 设定的焊接信息 (关于焊接速度和焊接轨迹的信息), 并且是包括轨迹的尺寸 (长度)、轨迹的方向等的关于焊接轨迹的形状的信息。焊接速度 V 是在图 8 中所示激光焊接条件文件画面 311 上设定的焊接速度。在该阶段, 将下文描述的用于初始化的变量 k 赋值为“0(零)”。

[0059] 接下来, 用于获得焊接区段中的控制循环次数 N 的表达式如下列表达式 (3) 所示。

$$[0060] \quad N = D/(V \times \Delta t) \cdots (3)$$

[0061] 在上述表达式 (3) 中, N 表示在焊接区段中的控制循环次数 (至少为 0 的整数),

D 表示焊接轨迹信息（在本例中为焊接轨迹的长度），V 表示焊接速度，并且 Δt 表示控制循环。如果表达式 (3) 的右侧不能除尽，则将 N 设为通过舍去 $D/(V \times \Delta t)$ 的小数点右边的所有位数获得的值。

[0062] 然后，在步骤 S4 中，焦点计算部 27 基于从机器人坐标系 {R} 观察的第一基准点 B1 的位置 ${}^R B1$ 和基准方向（从第一基准点 B1 向第二基准点 B2 的方向）获得从机器人坐标系 {R} 观察的焊接起点 ${}^R Ws$ 。接着，在步骤 S5 中，焦点计算部 27 获得从机器人坐标系 {R} 观察的在焊接区段中的第 k 次控制循环的焊接点的位置 ${}^R Wk$ 。这里，k 为整数（其中 $0 \leq k \leq N$ ）。

[0063] 接下来，用于获得从机器人坐标系 {R} 观察的在第 k 次控制循环的焊接点的位置 ${}^R Wk$ 的表达式如下列表达式 (4) 所示。

$$[0064] \quad {}^R Wk = {}^R Ws + D(k/N) \cdots (4)$$

[0065] 在上述表达式 (4) 中， ${}^R Wk$ 表示从机器人坐标系 {R} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位置， ${}^R Ws$ 表示从机器人坐标系 {R} 观察的焊接起点，D 表示焊接轨迹信息（在本例中为焊接轨迹长度），并且 N 表示在焊接区段中的控制循环次数。

[0066] 在步骤 S6 中，焦点计算部 27 获得从激光扫描器坐标系 {L} 观察的在第 k 次控制循环中的焊接点的位置 ${}^L Wk$ 。具体地，基于从由伺服模拟部 26 假定的机器人坐标系 {R} 观察的激光扫描器 4 的当前位置和姿势 ${}^R_L T$ 以及从机器人坐标系 {R} 观察的在第 k 次控制循环中的焊接点的位置 ${}^R Wk$ ，焦点计算部 27 计算从激光扫描器坐标系 {L} 观察的在第 k 次控制循环中的焊接点的位置 ${}^L Wk$ 。

[0067] 接下来，用于获得从激光扫描器坐标系 {L} 观察的在第 k 次控制循环的焊接点的位置 ${}^L Wk$ 的表达式如下列表达式 (5) 所示。

$$[0068] \quad {}^L Wk(X_k, Y_k) = ({}^R_L T)^{-1} \cdot {}^R Wk \cdots (5)$$

[0069] 在上述表达式 (5) 中， ${}^L Wk$ 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位置， X_k 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的 X 坐标， Y_k 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的 Y 坐标， ${}^R_L T$ 表示从由伺服模拟部 26 假定的机器人坐标系 {R} 观察的激光扫描器 4 的当前位置和姿势， ${}^R Wk$ 表示从机器人坐标系 {R} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位置，并且 k 表示整数（其中 $0 \leq k \leq N$ ）。 $({}^R_L T)^{-1}$ 表示 ${}^R_L T$ 的逆变换，并且表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的机器人坐标系 {R} 的原点的当前位置和姿势。

[0070] 在步骤 S7 中，焦点计算部 27 确定从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位置 ${}^L Wk$ 是否在焊接范围 A2 中（参见图 13 和图 14）。使用者设定以激光扫描器坐标系 {L} 的原点为中心的圆或椭圆的 X 轴直径 d3 和 Y 轴直径 d4 以确定焊接范围 A2，如图 13 中所示。使用者可自由地设定 X 轴直径 d3 和 Y 轴直径 d4。然而，类似于焊接起始范围 A1 的 X 轴直径 d1 和 Y 轴直径 d2，如果 X 轴直径 d3 和 Y 轴直径 d4 设为过大的直径，则要向距激光扫描器 4 更远的距离发射激光束，因此每个直径的最大可设定值设为 200mm。在该实施方式中，X 轴直径 d3 和 Y 轴直径 d4 均设至例如 200mm。换句话说讲，焊接范围 A2 被设为大于激光扫描器 4 的焊接起始范围 A1（X 轴直径和 Y 轴直径均为 180mm）。与激光扫描器 4 借助机器人 1 沿 X 方向移动相关，焊接范围 A2 在 X 方向上移动。焊接范围 A2 在本发明中是“激光束能发射到的加工范围”的实施例。

[0071] 接下来，用于确定从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位

置 LW_k 是否在焊接范围 A2 中的表达式如下列表达式 (6) 所示。表达式 (6) 通过类似于上述表达式 (2-5) 的情况的程序计算。

$$[0072] \quad 4(X_k^2/d3^2+Y_k^2/d4^2) \leq 1 \cdots (6)$$

[0073] 在上述表达式 (6) 中, X_k 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的 X 坐标, Y_k 表示从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的 Y 坐标, d3 表示焊接范围 A2 的 X 轴直径, 并且 d4 表示焊接范围 A2 的 Y 轴直径。

[0074] 在步骤 S8 中, 焦点计算部 27 控制激光扫描器 4, 以在从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位置 LW_k 在焊接范围 A2 内时发射激光束到焊接点 W_k , 如图 13 和图 14 中所示。另一方面, 如果从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位置 LW_k 不在焊接范围 A2 内, 则焦点计算部 27 前进到步骤 S9, 而不发射激光束。因此, 能够防止激光扫描器 4 将激光束发射到不正确的位罝。如果从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位置 LW_k 未进入焊接范围 A2 而不能在所需焊接轨迹上正确地进行焊接, 则由机器人 1 移动的激光扫描器 4 的移动轨迹 (移动路径) 和焊接信息 (关于焊接速度和焊接轨迹的信息) 之间的关系不正确, 因此可通过重设该移动轨迹和焊接信息之间的关系来进行正确的焊接。

[0075] 在步骤 S9 中, 焦点计算部 27 确定 k 是否等于 N, 并且在 k 等于 N 时终止用于焊接的处理。如果 k 不等于 N ($k < N$), 则焦点计算部 27 在步骤 S10 中递增 k 以重复步骤 S5 至 S10, 直到 k 等于 N 为止。在根据该实施方式的机器人系统 100 中, 在机器人 1 的每个控制循环 Δt 处确定是否从激光扫描器 4 的当前位置和姿势 ${}^R_L T$ 发射激光束, 因此激光扫描器 4 的移动速度不依赖于焊接速度 V, 这与在激光束发射开始时以及在激光束发射结束时的激光扫描器 4 的位置和姿势被预先设定的情况不同。

[0076] 此外, 根据该实施方式, 激光扫描器 4 的位置可简单地通过机器人 1 的操作来调节, 使得从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位置 LW_k 位于焊接范围 A2 内, 并且激光扫描器 4 的移动轨迹和焊接轨迹可以不匹配。此外, 在根据该实施方式的机器人系统 100 中, 确定从激光扫描器坐标系 {L} 观察的第 k 次控制循环的焊接点的位置 LW_k 是否位于焊接范围 A2 内, 由此机器人系统 100 可对应于任意形状的焊接轨迹, 而不论激光扫描器 4 是否正在移动。

[0077] 根据该实施方式, 如上所述, 机器人系统 100 设有焦点计算部 27, 焦点计算部 27 基于关于任意形状的焊接轨迹的信息和激光扫描器 4 的当前位置和姿势 ${}^R_L T$ 控制激光扫描器 4 发射激光束, 由此焦点计算部 27 能控制激光扫描器 4 以在考虑激光扫描器 4 的移动状态的情况下发射激光束, 从而可响应于激光扫描器 4 的移动将激光束正确地发射到任意形状的焊接轨迹, 即使在激光扫描器 4 在运动中发射激光束时也是如此。因此, 可进行与任意形状的焊接轨迹相对应的焊接。

[0078] 根据该实施方式, 如上所述, 焦点计算部 27 被形成为基于用 PC 6 制备的关于任意形状的焊接轨迹的信息和激光扫描器 4 的当前位置和姿势 ${}^R_L T$ 控制激光扫描器 4 发射激光束。因此, 可作为外部设备的 PC 6 容易地制备关于任意形状的焊接轨迹的信息, 并且可进行与任意形状的焊接轨迹相对应的焊接。

[0079] 根据该实施方式, 如上所述, 在示教器 3 上设有设备插槽 33, 设备插槽 33 通过存储卡 110 接受用 PC 6 制备的关于任意形状的焊接轨迹的信息。通过文件画面 311 基于示教

器 3 的操作,通过设备插槽 33 可获得由 PC 6 制备的关于任意形状的焊接轨迹的信息。此外,焦点计算部 27 被形成为基于由设备插槽 33 接受的关于任意形状的焊接轨迹的信息和激光扫描器 4 的当前位置和姿势^{R_LT}控制激光扫描器 4 来发射激光束。因此,可由设备插槽 33 通过存储卡 110 容易地接受用 PC 6 制备的关于任意形状的焊接轨迹的信息,因此可容易地进行与由作为外部设备的 PC 6 制备的任意形状的焊接轨迹相对应的焊接。

[0080] 根据该实施方式,如上所述,焦点计算部 27 被形成为基于关于任意形状的焊接轨迹的信息以及由示教器 3 示教的第一基准点 B1 和基准方向(从第一基准点 B1 向第二基准点 B2 的方向)来获得与任意形状的焊接轨迹相对应的焊接点 Wk,并且控制激光扫描器 4 以向获得的焊接点 Wk 发射激光束。因此,利用第一基准点 B1 和基准方向可容易地将由作为外部设备的 PC 6 制备的任意形状的焊接轨迹映射在目标工件的加工区 200 中,从而可容易地进行与用 PC 6 制备的任意形状的焊接轨迹相对应的焊接。

[0081] 根据该实施方式,如上所述,机器人系统 100 被形成为对应于由任意地组合不同线型(直线、圆弧和椭圆)制备的任意形状。因此,可通过任意地组合直线、圆弧和椭圆这三种线型来制备任意形状的焊接轨迹,因此可提供焊接轨迹自由度高的机器人系统 100。

[0082] 根据该实施方式,如上所述,焦点计算部 27 被形成为确定与任意形状的焊接轨迹相对应的焊接点 Wk 是否位于激光扫描器 4 能发射到的焊接范围 A2 内,而不论激光扫描器 4 是否正在移动,并且控制激光扫描器 4 以在焊接点 Wk 位于焊接范围 A2 内时发射激光束。因此,如果焊接点 Wk 不位于焊接范围 A2 内,则不发射激光束,从而能防止激光扫描器 4 在不顾激光束从激光扫描器 4 的当前位置和姿势 RLT 不能发射到的焊接点 Wk 而发射激光束的情况下将激光束发射到不正确的位置。

[0083] 根据该实施方式,如上所述,激光扫描器 4 包括检流计镜 42,检流计镜 42 能被启动以在改变激光束的方向的同时发射激光束到目标工件,并且焦点计算部 27 被形成为控制激光扫描器 4 以在启动检流计镜 42 的同时将激光束沿着任意形状的焊接轨迹发射到多个焊接点 Wk,而不论激光扫描器 4 是否正在移动。因此,在检流计镜 42 控制激光束的发射方向的同时,激光束的焦点可跟随焊接轨迹进行焊接,而不论激光扫描器 4 是否被机器人 1 移动。此外,激光扫描器 4 可能并不始终移动以跟随焊接轨迹,因此可最小化加工操作中的无用时间。

[0084] 根据该实施方式,如上所述,焦点计算部 27 被形成为确定充当任意形状的焊接轨迹的基准位置的第一基准点 B1 是否位于激光扫描器 4 的焊接起始范围 A1 内,并且在第一基准点 B1 位于焊接起始范围 A1 内时开始确定焊接点 Wk 是否位于激光扫描器 4 的焊接范围 A2 内。因此,当激光扫描器 4 如此接近任意形状的焊接轨迹,以至于第一基准点 B1 进入激光扫描器 4 的焊接起始范围 A1 时,焦点计算部 27 开始确定焊接点 Wk 是否位于激光扫描器 4 的焊接范围 A2 内,从而可以抑制不顾激光扫描器 4 位于距任意形状的焊接轨迹很大距离处的事实而确定焊接点 Wk 是否在焊接范围 A2 内的不必要的控制操作,以减轻焦点计算部 27 的负荷。

[0085] 根据该实施方式,如上所述,激光扫描器 4 的焊接起始范围 A1(X 轴直径和 Y 轴直径均为 180mm)被设为小于激光束能被发射到的焊接范围 A2(X 轴直径和 Y 轴直径均为 200mm)。因此,可采用面积比焊接范围 A2 的小的焊接起始范围 A1 来移动激光扫描器 4,直到第一基准点 B1 预先进入焊接起始范围 A1 为止。因此,可采用具有相对较大面积的焊接

范围 A2 来在焊接实际进行时可靠而连续地捕集多个焊接点 Wk,从而能可靠地进行与任意形状的焊接轨迹相对应的焊接。

[0086] 根据该实施方式,如上所述,当确定焊接点 Wk 是否位于激光束能发射到的焊接范围 A2 内时,基于不同于机器人坐标系 {R} 的从激光扫描器 4 观察的激光扫描器坐标系 {L}, 机器人系统 100 确定焊接点的位置 ${}^L Wk$ 是否位于焊接范围 A2 内。此时,焦点计算部 27 将都从机器人坐标系 {R} 观察的焊接点的位置 ${}^R Wk$ 和激光扫描器 4 的当前位置 ${}^R L T$ 变换为都从激光扫描器坐标系 {L} 观察的焊接点的位置 ${}^L Wk$ 和激光扫描器 4 的当前位置 $({}^R L T)^{-1}$, 然后确定由焊接点的位置 ${}^R Wk$ 变换成的焊接点的位置 ${}^L Wk$ 是否位于焊接范围 A2 内。因此,机器人系统 100 可基于运动中的激光扫描器 4 的位置确定焊接点的位置 ${}^L Wk$ 是否位于焊接范围 A2 内,从而焦点计算部 27 可基于激光扫描器 4 的操作容易地进行控制过程。

[0087] 根据该实施方式,如上所述,焦点计算部 27 被形成通过由机器人 1 移动激光扫描器 4 来移动激光束能发射到的焊接范围 A2, 然后确定多个焊接点 Wk 是否位于焊接范围 A2 内。因此,在焊接期间可以不严格地沿任意形状的焊接轨迹移动激光扫描器 4, 从而由于简化了激光扫描器 4 的移动而能最小化加工操作中的无用时间。

[0088] 根据该实施方式,如上所述,任意形状的加工轨迹的基准方向由从第一基准点 B1 向第二基准点 B2 的方向 (X 方向) 限定, 并且焦点计算部 27 被形成通过由机器人 1 使激光扫描器 4 沿基准方向 (X 方向) 移动来移动激光扫描器 4 的焊接起始范围 A1, 并且确定第一基准点 B1 是否位于焊接起始范围 A1 内。因此,机器人系统 100 可通过沿预先限定的基准方向简单地移动激光扫描器 4 而可靠地确定是否开始焊接, 从而由于简化了激光扫描器 4 的移动而能最小化加工操作中的无用时间。

[0089] 虽然已详细描述和说明了本发明, 但应当清楚地理解, 以上描述和说明仅作为说明和举例, 而不用作对本发明的限制, 并且本发明的精神和范围仅由所附权利要求的条款限定。

[0090] 例如, 虽然在上述实施方式中将通过发射激光束进行远程激光焊接的机器人系统示出为本发明中的机器人系统的实施例, 但本发明不限于此。本发明可另选地适用于进行除焊接之外的诸如用激光束切割目标工件的加工的机器人系统。

[0091] 虽然在上述实施方式中在充当本发明中的示教装置的示教器 3 上设有 USB 端口 (接受部) 和允许读取存储卡的设备插槽 (接受部), 但本发明不限于此。在本发明中, 接受部可设置在例如除示教装置之外的机器人控制装置上。

[0092] 虽然在上述实施方式中将 USB 端口和允许读取存储卡的设备插槽示出为本发明中的接受部的实施例, 但本发明不限于此。在本发明中, 可采用允许读取例如除存储卡和 USB 存储器之外的便携式记录介质的接受部, 或者可采用与除 USB 连接之外的诸如 LAN 连接 (包括有线和无线连接) 相对应的接受部。此外, 如果能将 PC (外部信息终端) 和示教器 (示教装置) 或机器人控制装置连接到因特网, 则可将关于任意形状的加工轨迹的信息通过因特网从 PC (外部信息终端) 传送到示教器 (示教装置) 或机器人控制装置。在这种情况下, 示教器 (示教装置) 或机器人控制装置的因特网连接部充当接受部。

[0093] 虽然在上述实施方式中机器人系统被形成能够对应于通过组合直线、圆弧和椭圆这样三种不同线型制备的任意形状, 但本发明不限于此。在本发明中, 机器人系统可被形成能够对应于通过组合除了直线、圆弧和椭圆之外的诸如正弦曲线和余弦曲线的线型制

备的任意形状。

[0094] 虽然在上述实施方式中将 PC 示出为本发明中的外部设备的实施例,但本发明不限于此。在本发明中,可采用除 PC 之外的诸如移动电话终端或个人数字助理 (PDA) 的外部设备 (外部信息终端)。此外,虽然在上述实施方式中外部设备和示教器 (示教装置) 彼此独立地提供,但本发明不限于此,而是可以将两者一体化。换句话说讲,示教器 (示教装置) 的功能可一体化到作为外部设备的 PC 等中,并且 PC 可连接到机器人控制装置。替代地,示教器可被形成为能够在其上制备任意形状的焊接轨迹。

[0095] 虽然在上述实施方式中为方便描述起见而用其中处理按照沿着处理流的线路顺序进行的流驱动流程图来描述由充当控制部的焦点计算部进行的处理,但本发明不限于此。在本发明中,由控制部进行的处理可以是基于单事件进行的事件驱动处理。在这种情况下,由控制部进行的处理可以是完全事件驱动处理或事件驱动处理和流驱动处理的组合。

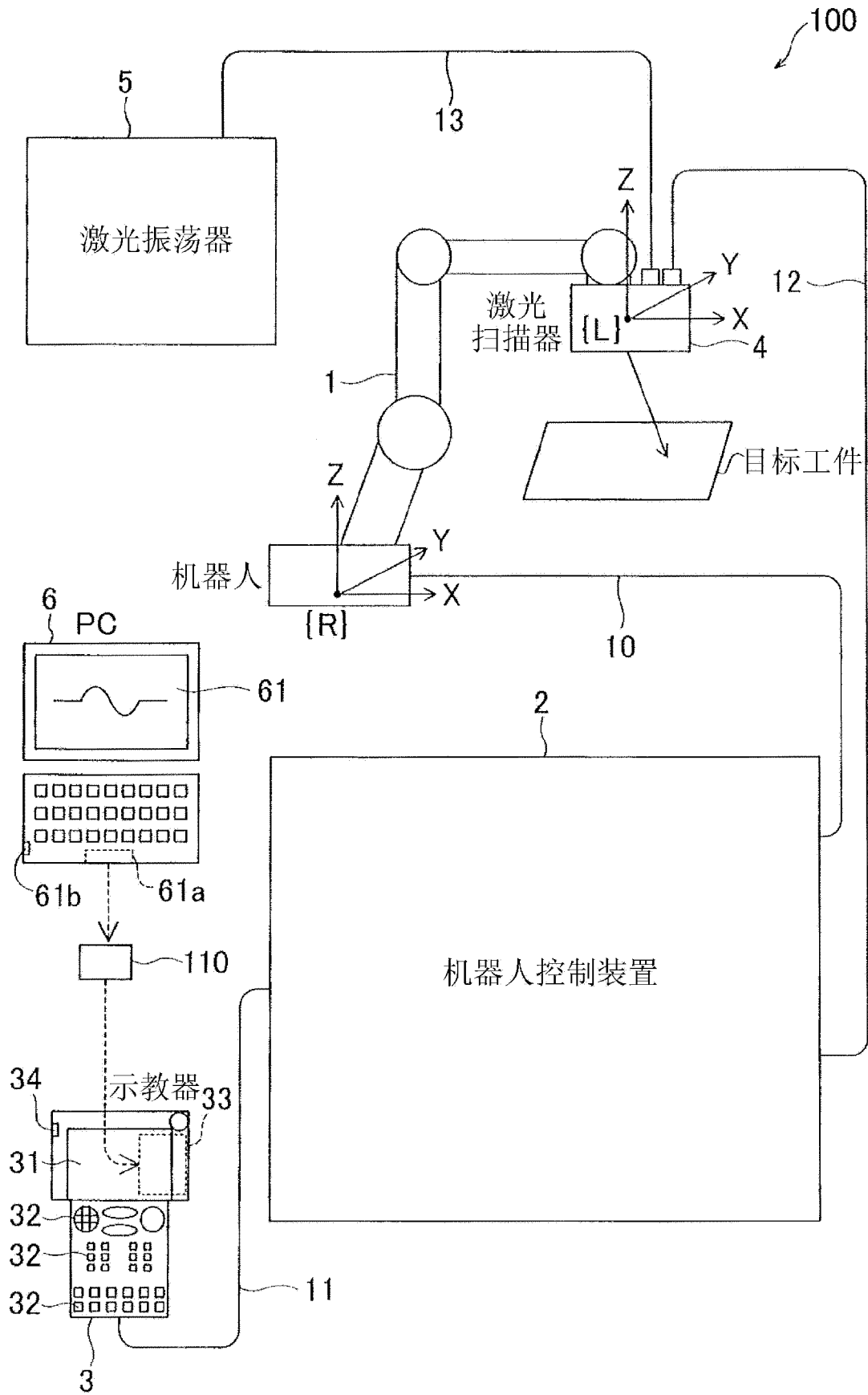


图 1

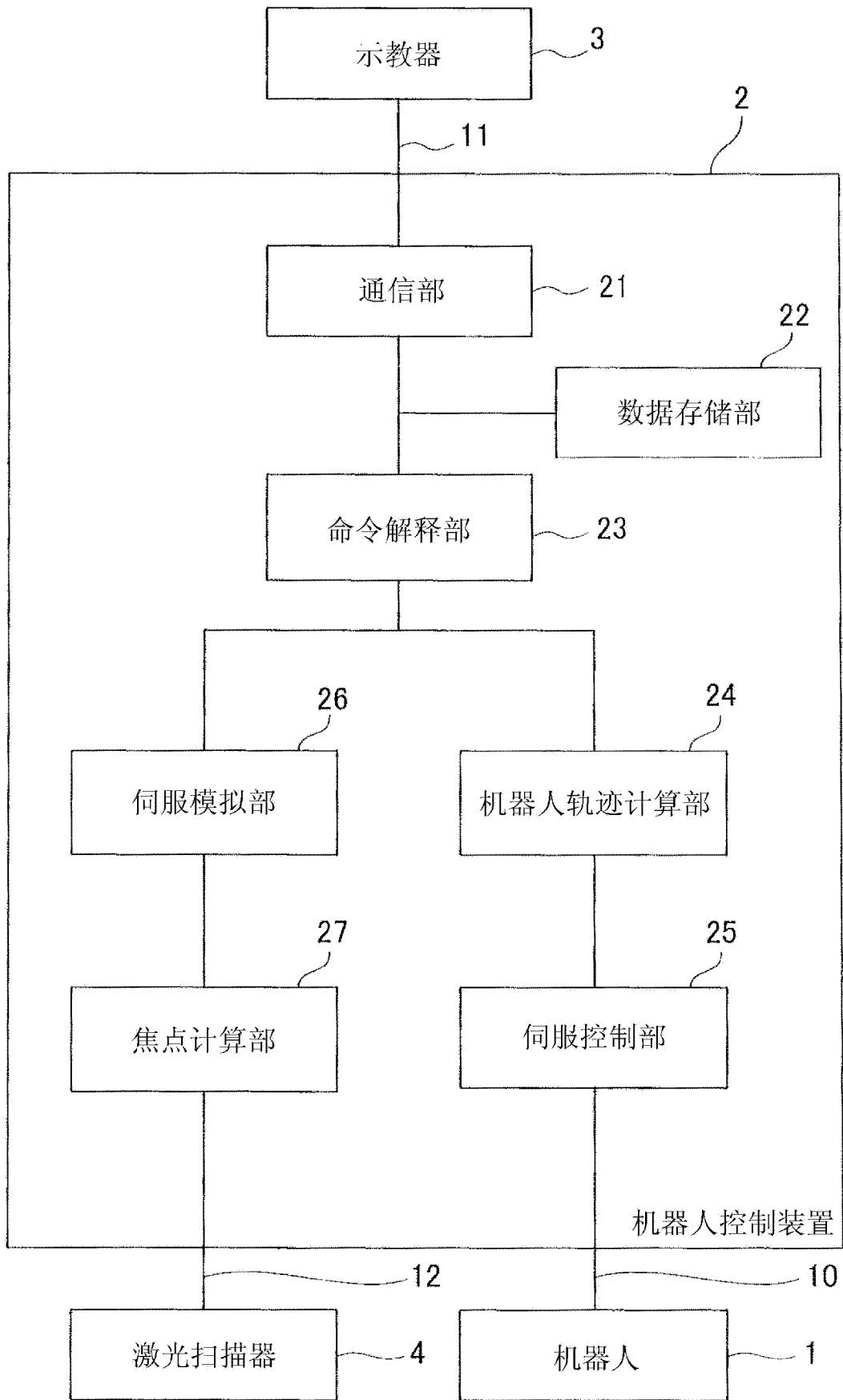


图 2

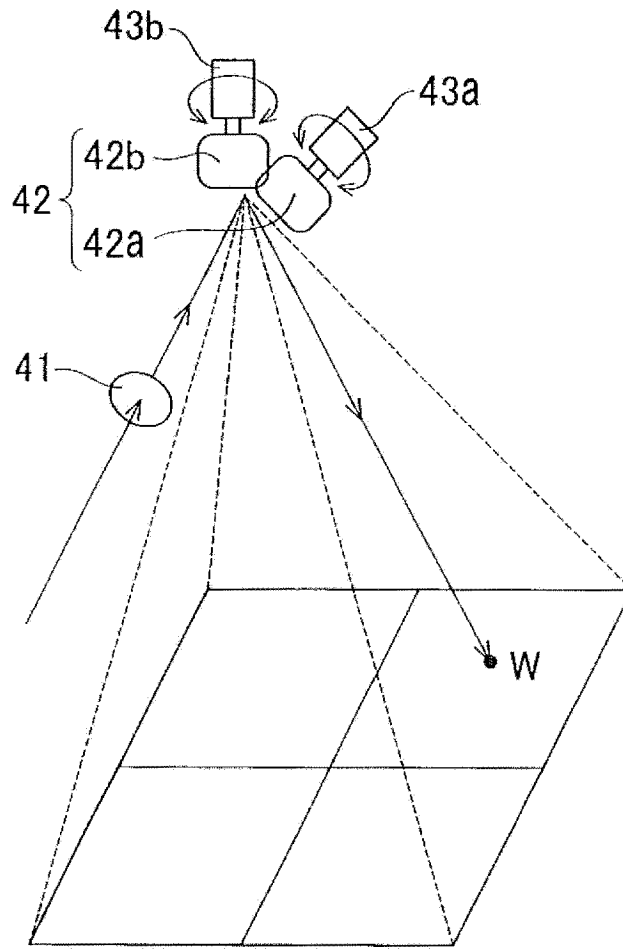


图 3

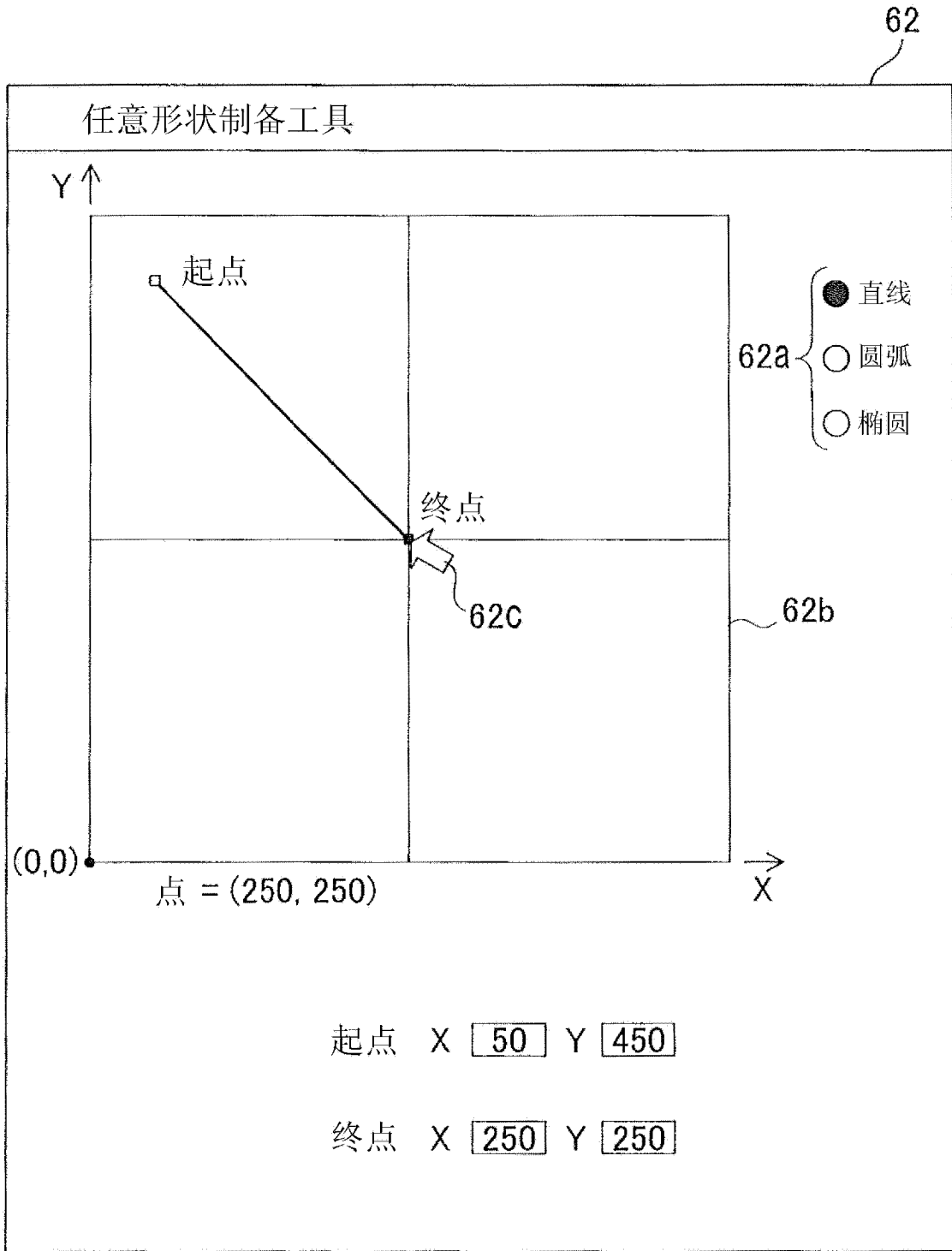


图 4

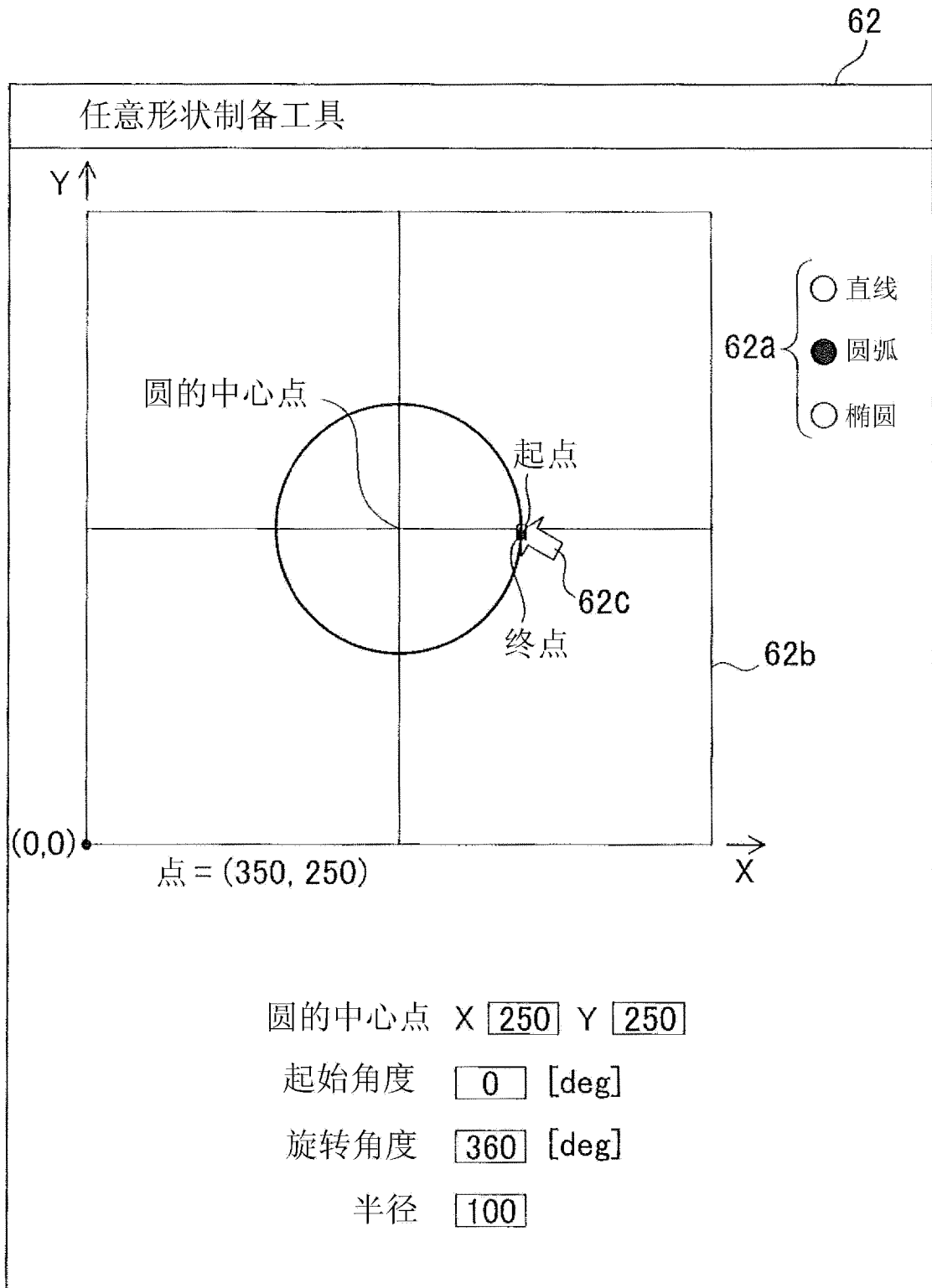


图 5

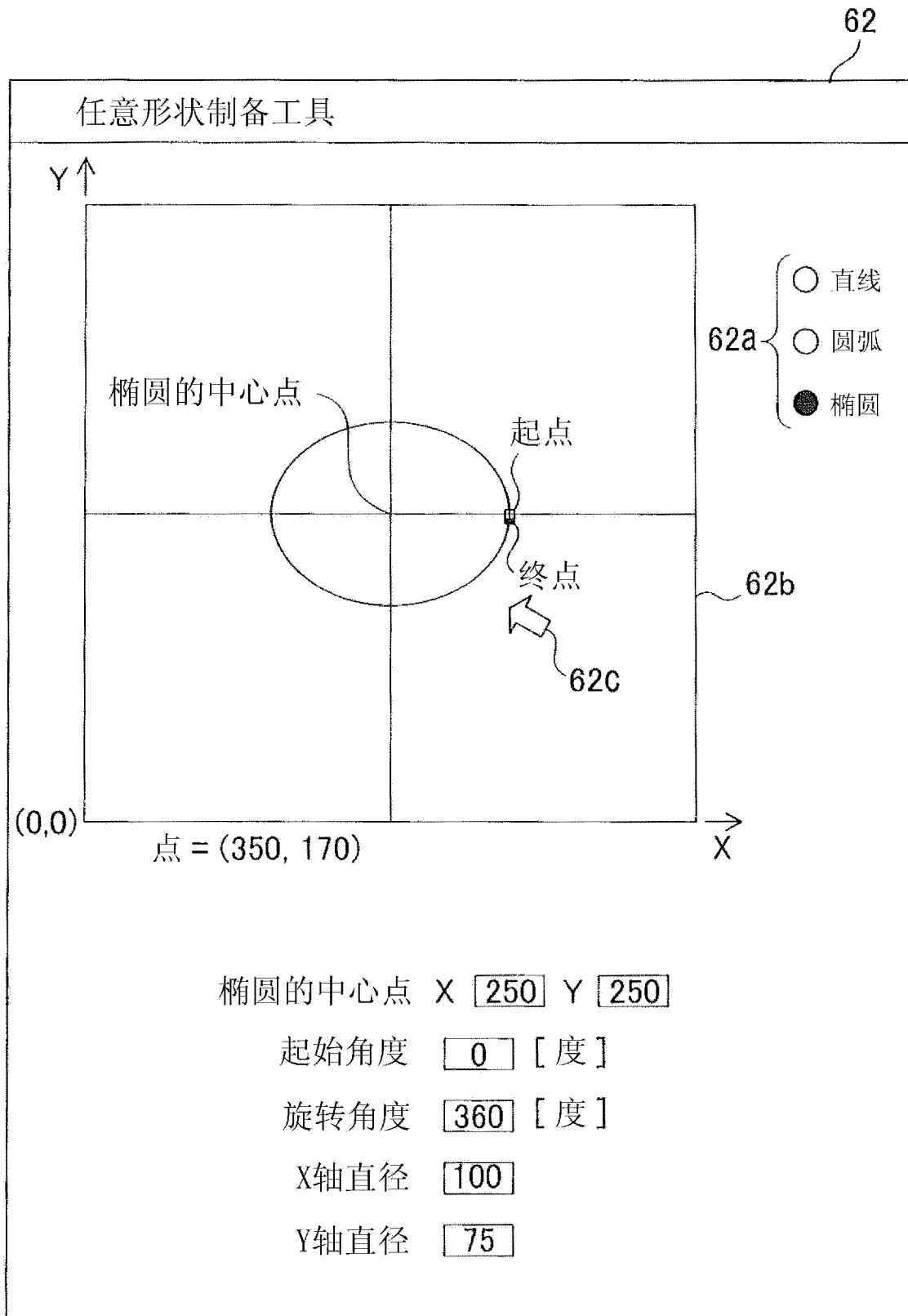


图 6

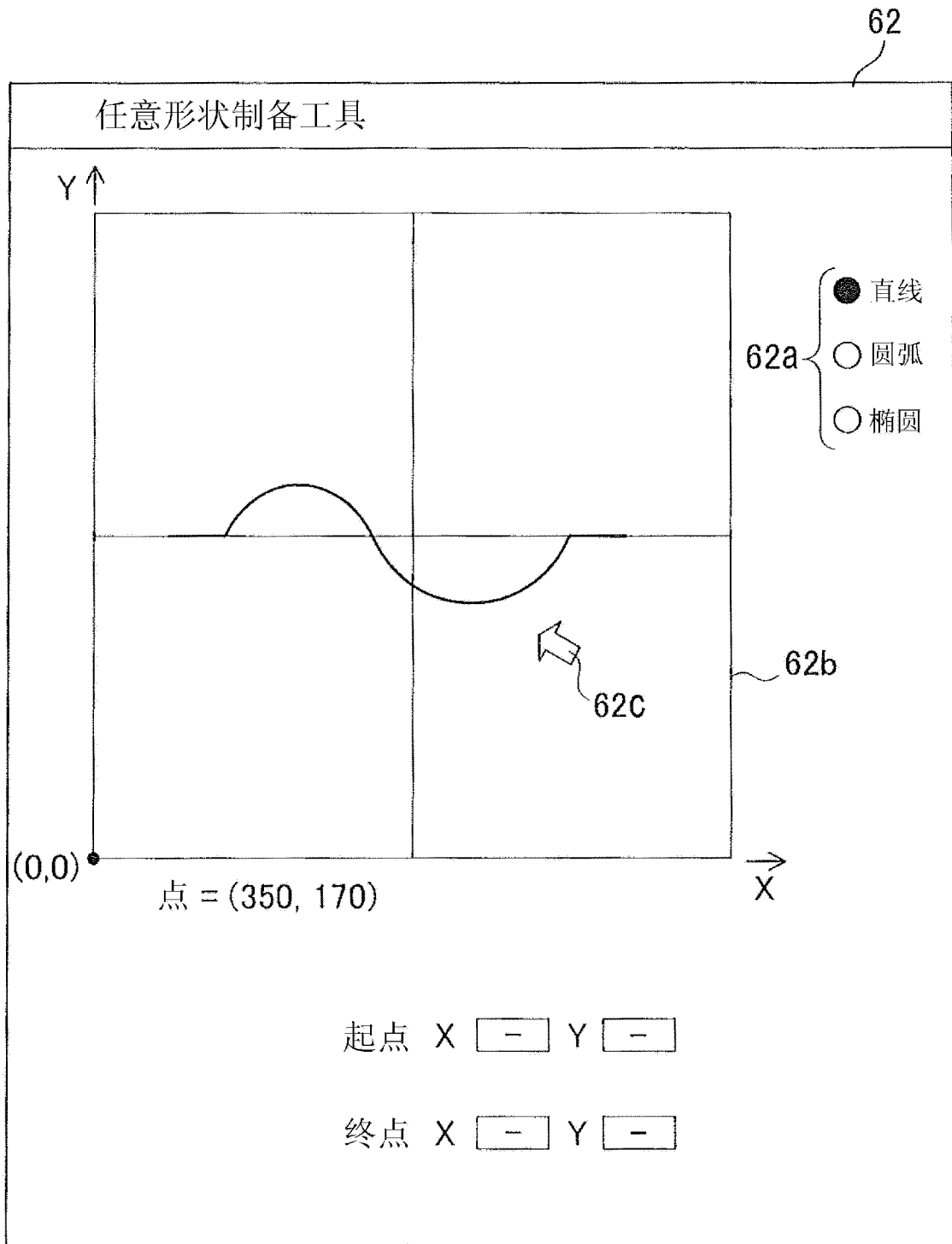


图 7

激光焊接条件文件#1	
插值类型	<input type="text" value="任意形状"/>
激光输出	<input type="text" value="1000"/> W
焊接速度	<input type="text" value="500"/> cm/min
文件号	<input type="text" value="1"/>
尺寸	<input type="text" value="50"/> mm

图 8

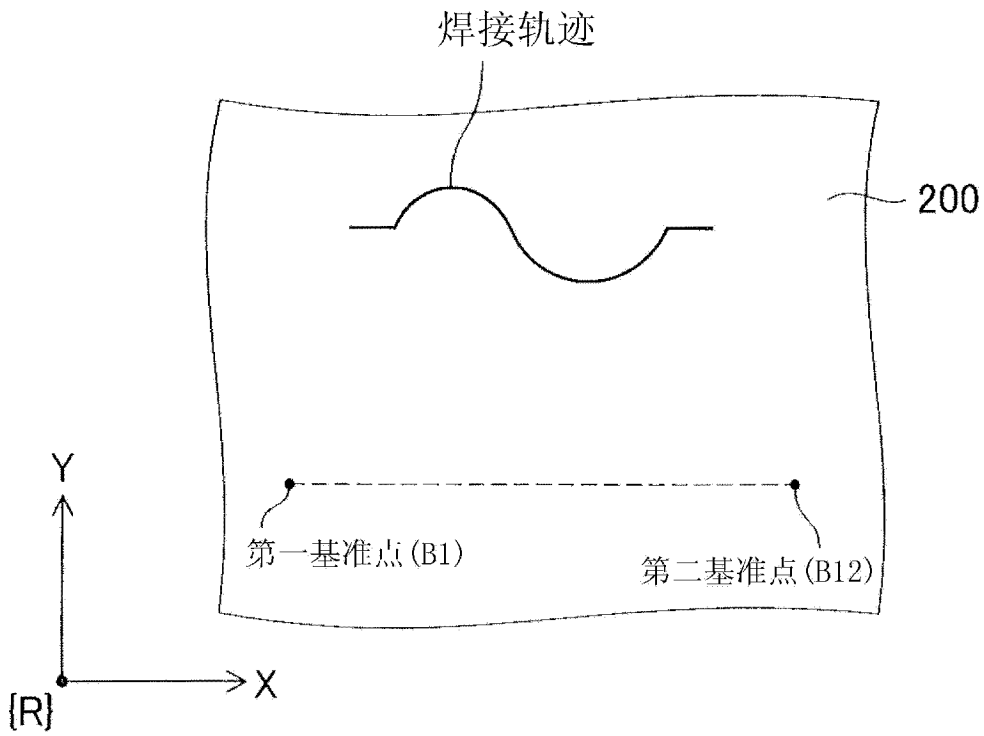


图 9

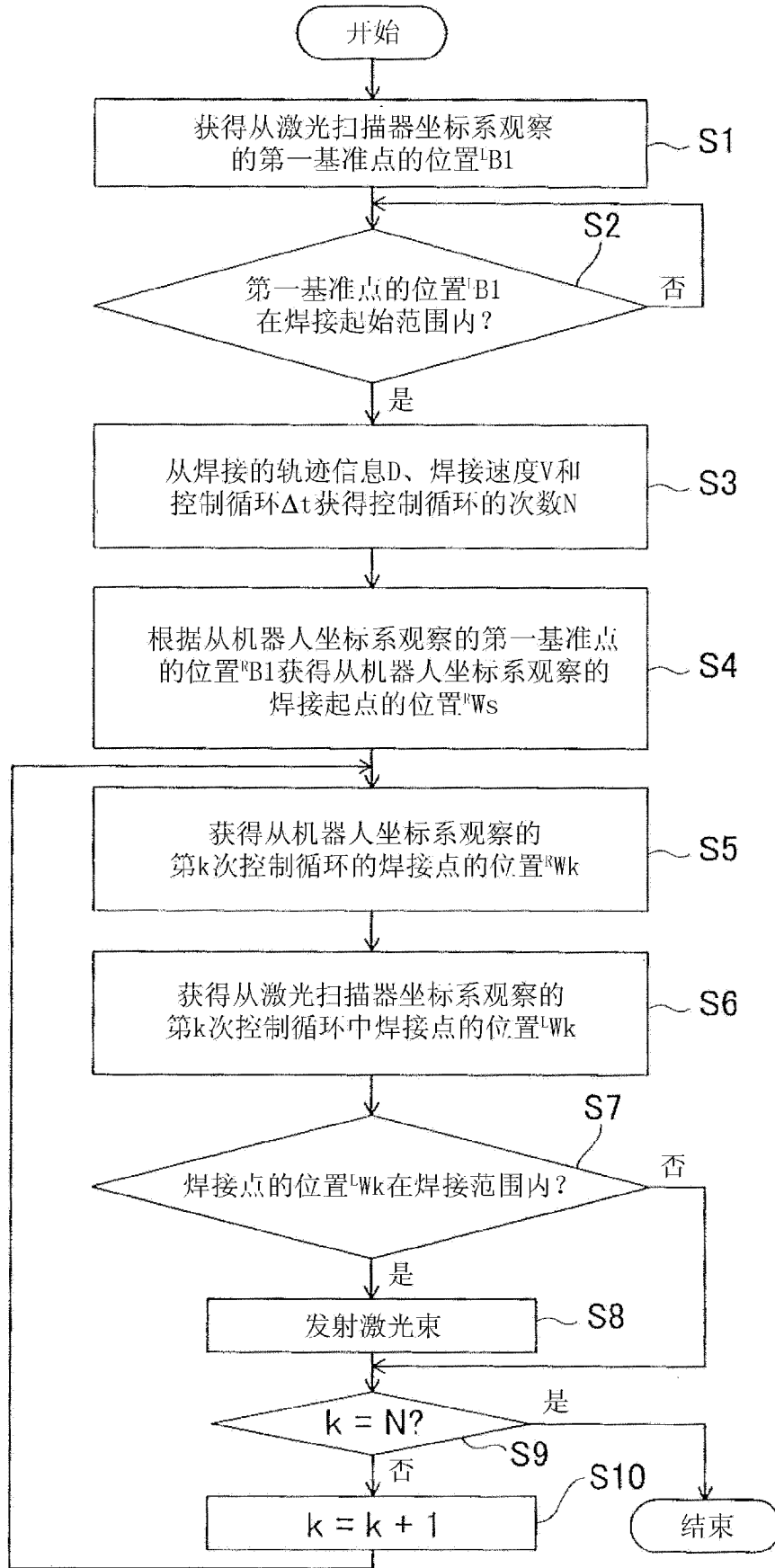


图 10

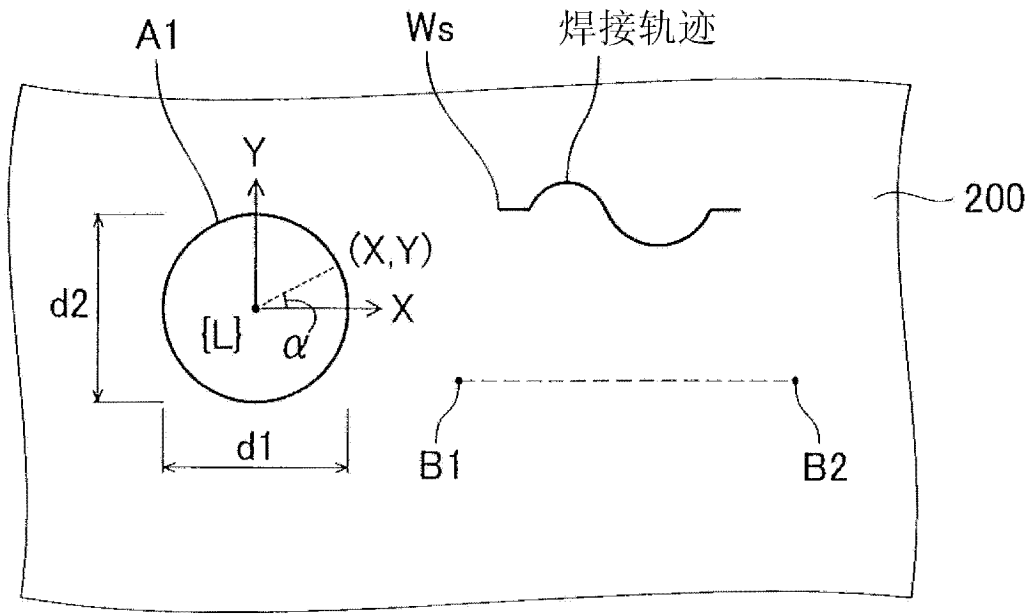


图 11

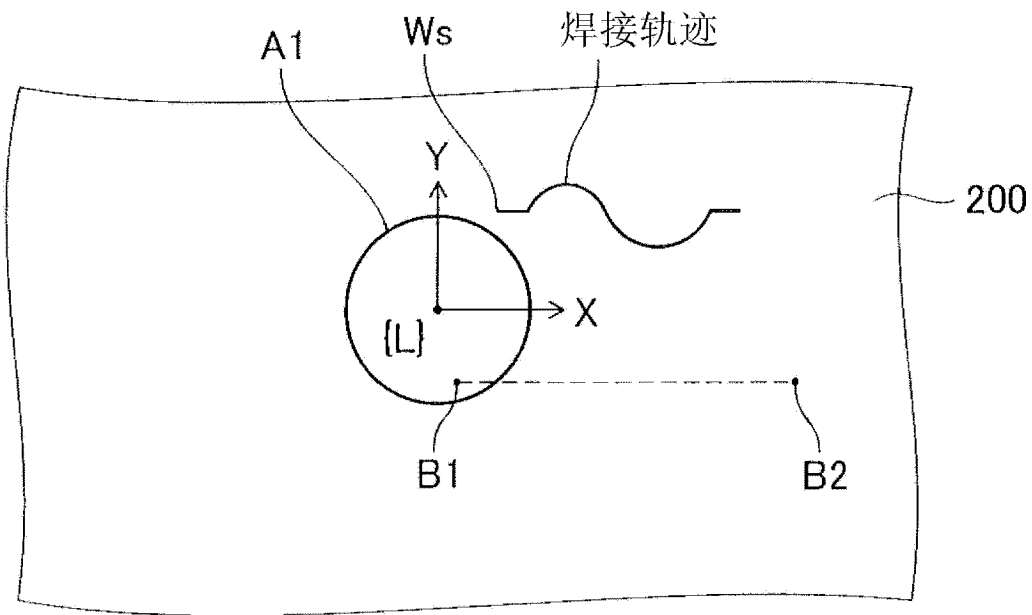


图 12

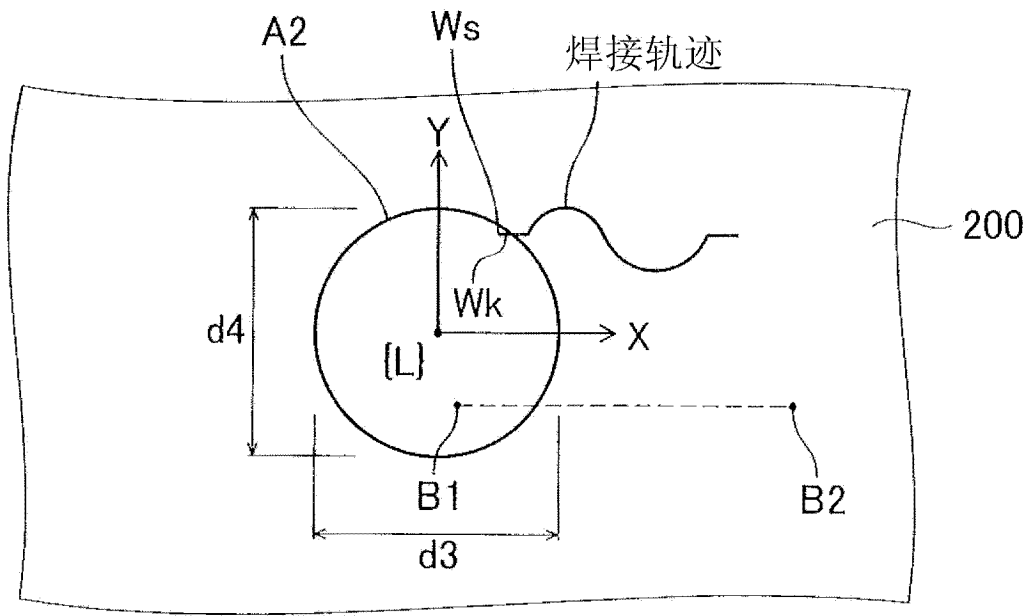


图 13

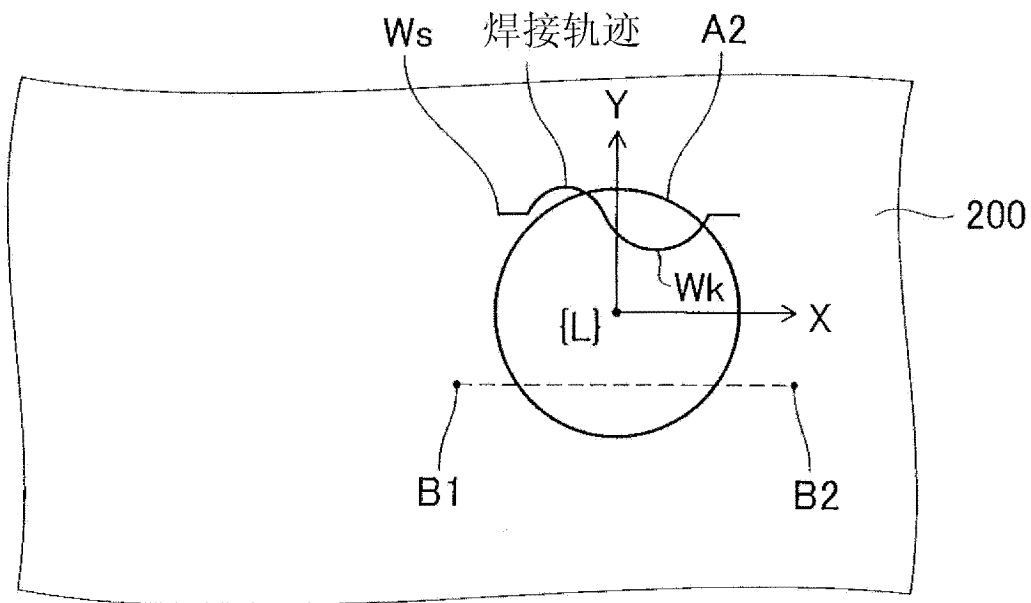


图 14