



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102729253 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201210048457. 0

(22) 申请日 2012. 02. 28

(30) 优先权数据

2011-091398 2011. 04. 15 JP

(71) 申请人 株式会社安川电机

地址 日本福冈县

(72) 发明人 中原义光

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 王伶

(51) Int. Cl.

B25J 13/08 (2006. 01)

B23P 17/00 (2006. 01)

B23Q 7/04 (2006. 01)

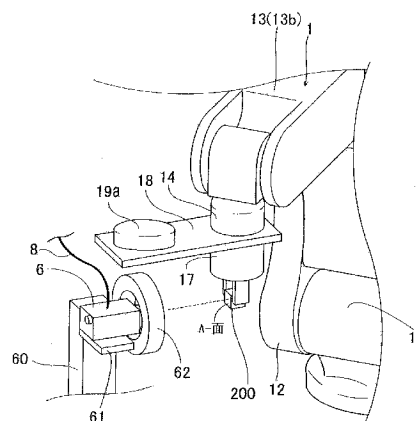
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 16 页

(54) 发明名称

机器人系统和被加工对象物的制造方法

(57) 摘要

本发明涉及机器人系统和被加工对象物的制造方法。在该机器人系统中,控制部被构造为控制机器人,以由抓握部来抓握被抓握对象物,并且在驱动机器人臂以多次改变被抓握对象物的姿势的同时,控制第一摄像部检查被抓握对象物。



1. 一种机器人系统,该机器人系统包括:

机器人,该机器人包括安装有抓握被抓握对象物的抓握部的机器人臂;

第一摄像部,该第一摄像部检查所述抓握部正抓握的所述被抓握对象物,该第一摄像部与所述机器人臂分开设置;以及

控制部,该控制部被构造为操作所述机器人和所述第一摄像部,其中,

所述控制部被构造为操作所述机器人以由所述抓握部抓握所述被抓握对象物,并且在操作所述机器人臂以改变所述对象物的姿势的同时,操作所述第一摄像部以多次检查所述对象物。

2. 根据权利要求1所述的机器人系统,其中,

所述机器人包括能够绕多个轴被驱动的垂直多关节机器人,并且

所述控制部被构造为操作所述机器人以由所述抓握部抓握所述对象物,并且在绕所述多个轴驱动所述机器人臂以改变所述对象物的姿势的同时,操作所述第一摄像部以多次检查所述对象物。

3. 根据权利要求1所述的机器人系统,其中,

所述控制部被构造为在操作所述机器人臂以多次改变所述对象物的姿势时,每次操作所述第一摄像部以拍摄所述对象物的图像并且检查所述对象物。

4. 根据权利要求1所述的机器人系统,其中,

所述控制部被构造为基于所述第一摄像部拍摄的所述被抓握对象物的图像,检查所述被抓握对象物是否是合格品。

5. 根据权利要求1所述的机器人系统,其中,

所述控制部被构造为基于所述第一摄像部拍摄的所述被抓握对象物的图像,检查所述抓握部正抓握的所述被抓握对象物的状态。

6. 根据权利要求1所述的机器人系统,该机器人系统还包括安装于所述机器人臂的第二摄像部,其中,

所述控制部被构造为在所述第二摄像部拍摄了所述被抓握对象物的图像并且确认了所述被抓握对象物的位置之后,将所述第二摄像部拆卸下来,控制所述机器人以由所述抓握部抓握所述被抓握对象物,并且在驱动所述机器人臂以多次改变所述被抓握对象物的姿势的同时,控制所述第一摄像部以检查所述被抓握对象物。

7. 根据权利要求1所述的机器人系统,该机器人系统还包括向所述被抓握对象物照射光的照明部,该照明部设置在与所述机器人分开设置的所述第一摄像部附近。

8. 根据权利要求1所述的机器人系统,该机器人系统还包括安装于所述机器人臂的第二摄像部,其中,

检查所述抓握部正抓握的所述被抓握对象物的所述第一摄像部和安装于所述机器人臂的所述第二摄像部由相同的摄像部构成,并且

所述控制部被构造为在安装于所述机器人臂的所述摄像部拍摄了所述被抓握对象物的图像并且确认了所述被抓握对象物的位置之后,将所述摄像部拆卸下来并且设置所述摄像部,控制所述机器人以由所述抓握部抓握所述被抓握对象物,并且在驱动所述机器人臂以多次改变所述被抓握对象物的姿势的同时,控制所述摄像部以检查所述被抓握对象物。

9. 根据权利要求1所述的机器人系统,其中,

所述机器人包括各具有机器人臂的成对的第一机器人和第二机器人，

所述被抓握对象物包括要由所述第一机器人的抓握部抓握的第一被抓握对象物和要由所述第二机器人的抓握部抓握的第二被抓握对象物，并且

所述控制部被构造为在所述第一机器人的所述抓握部抓握所述第一被抓握对象物之后，在驱动所述第一机器人的所述机器人臂以多次改变所述第一被抓握对象物的姿势的同时，控制所述第一摄像部以检查所述第一机器人的所述抓握部正抓握的所述第一被抓握对象物的状态，并且基于所述第一摄像部已经检查了的、所述第一机器人的所述抓握部正抓握的所述第一被抓握对象物的状态，将所述第一机器人的所述抓握部正抓握的所述第一被抓握对象物和所述第二机器人的所述抓握部正抓握的所述第二被抓握对象物组合起来。

10. 一种被加工对象物的制造方法，该被加工对象物的制造方法包括以下步骤：

由安装于机器人臂的抓握部来抓握被抓握对象物；

在操作所述机器人臂以改变所述抓握部正抓握的对象物的姿势的同时，由与所述机器人臂分开设置的第一摄像部多次检查该对象物；

将所述对象物放入加工装置；以及

由所述加工装置对所述对象物进行加工。

机器人系统和被加工对象物的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人系统和被加工对象物的制造方法。

背景技术

[0002] 日本专利特开 No. 2011-000669 公开了一种机器人系统（作业用多关节机器人系统），该机器人系统包括双臂机器人和固定地安装于双臂机器人的第一机器人臂的照相机（摄像部）。根据上述日本专利特开 No. 2011-000669 的机器人系统形成为由安装在双臂机器人的第一机器人臂上的手单元抓握工件（被抓握对象物），并且由安装到双臂机器人的第一机器人臂的照相机拍摄（检查）正由该手单元抓握的工件的图像。具体地，机器人系统形成为在手单元使正由手单元抓握的工件绕一个轴旋转的同时，由安装于机器人臂的照相机来拍摄工件的图像，并且检测工件上的标记。当检测到工件上的标记时，机器人系统停止旋转工件。此后，机器人系统将工件从安装在第一机器人臂上的手单元切换到安装在双臂机器人的第二机器人臂上的手单元。

[0003] 但是，在根据上述日本专利特开 No. 2011-000669 的机器人系统中，照相机固定地安装于安装有抓握工件的手单元的机器人臂，因此当拍摄工件的图像时，照相机被限于一个视角。因此，根据上述日本专利特开 No. 2011-000669 的机器人系统无法从多个视角拍摄工件（被抓握对象物）的图像，检查工件。一般而言，需要能够从多个视角拍摄（检查）工件（被抓握对象物）的图像的机器人系统是期望的。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题，提出了本发明，并且本发明的目的是提供分别能够从多个视角检查被抓握对象物的机器人系统和被加工对象物的制造方法。

[0005] 为了实现上述目的，根据实施方式的第一方面的机器人系统包括：机器人，该机器人包括安装有抓握被抓握对象物的抓握部的机器人臂；第一摄像部，该摄像部检查正由所述抓握部抓握的所述被抓握对象物，并且该摄像部与所述机器人臂分开设置；以及控制部，该控制部被构造为操作所述机器人和所述第一摄像部，其中，所述控制部被构造为操作所述机器人以由所述抓握部抓握所述被抓握对象物，并且在操作所述机器人臂改变所述对象物的姿势的同时，操作所述第一摄像部以多次检查所述对象物。

[0006] 在根据第一方面的机器人系统中，如上所述，控制部在操作机器人臂以改变对象物的姿势的同时，操作与机器人臂分开设置的第一摄像部以多次检查对象物，由此由机器人臂多次相对于与机器人臂分开设置的第一摄像部相对地改变被抓握对象物的姿势，因此可以由第一摄像部从多个视角检查被抓握对象物。

[0007] 根据实施方式的第二方面的被加工对象物的制造方法包括以下步骤：由安装于机器人臂的抓握部来抓握被抓握对象物；在操作所述机器人臂以改变所述抓握部正抓握的所述对象物的姿势的同时，由与所述机器人臂分开设置的摄像部多次检查所述对象物；将所述对象物放入加工装置，并且由所述加工装置对所述对象物进行加工。

[0008] 在根据实施方式的第二方面的被加工对象物的制造方法中,如上所述,在操作机器人臂以多次改变抓握部正抓握的被抓握对象物的姿势的同时,由与机器人臂分开设置的摄像部检查被抓握对象物,由此由机器人臂多次相对于与机器人臂分开设置的摄像部相对地改变被抓握对象物的姿势,因此可以提供能够由与机器人臂分开放置的摄像部从多个视角检查被抓握对象物的被加工对象物的制造方法。

[0009] 根据以下结合附图进行的实施方式的详细描述,该实施方式的上述和其他目的、特征、方面和优点将变得更加明显。

附图说明

[0010] 图 1 是根据第一实施方式的机器人系统的全景图;

[0011] 图 2 是根据第一实施方式的机器人系统的机器人的全景图;

[0012] 图 3 是根据第一实施方式的机器人系统的框图;

[0013] 图 4 是放置根据第一实施方式的机器人系统的位置确认照相机的放置部的平面图;

[0014] 图 5 是用于示出根据第一实施方式的机器人系统的动作的流程图;

[0015] 图 6 是示出了将根据第一实施方式的机器人系统的位置确认照相机移动到放置部的状态的图;

[0016] 图 7 是示出了将根据第一实施方式的机器人系统的位置确认照相机插入到放置部中的状态的侧面图;

[0017] 图 8 是示出了将根据第一实施方式的机器人系统的位置确认照相机放置在放置部上的状态的侧面图;

[0018] 图 9 是示出了将根据第一实施方式的机器人系统的位置确认照相机放置在放置部上的状态的俯视平面图;

[0019] 图 10 是示出了由根据第一实施方式的机器人系统的手部抓握工件的状态的图;

[0020] 图 11 是示出了由根据第一实施方式的机器人系统的检查照相机来检查工件(拍摄其图像)的状态的图;

[0021] 图 12 是示出了通过使手部从图 11 中所示的状态绕 E 轴沿方向 E1 旋转 90° 来检查工件(拍摄其图像)的状态的图;

[0022] 图 13 是示出了通过使手部从图 11 中所示的状态绕 F 轴沿方向 F1 旋转 90° 来检查工件(拍摄其图像)的状态的图;

[0023] 图 14 是示出了通过使手部从图 11 中所示的状态绕 F 轴沿方向 F2 旋转 90° 来检查工件(拍摄其图像)的状态的图;

[0024] 图 15 是示出了由根据第一实施方式的机器人系统的手部将工件插入到加工装置中的状态的图;

[0025] 图 16 是根据第二实施方式的机器人系统的全景图;

[0026] 图 17 是根据第二实施方式的机器人系统的框图;

[0027] 图 18 是示出了根据第二实施方式的机器人系统的组装动作的图;以及

[0028] 图 19 是示出了由根据第一实施方式和第二实施方式各个的变型例的机器人系统的位置确认照相机来检查工件(拍摄其图像)的状态的图。

具体实施方式

[0029] 现在将参照附图描述实施方式。

[0030] (第一实施方式)

[0031] 首先,参照图 1 和图 2 描述根据第一实施方式的机器人系统 100 的结构。

[0032] 如图 1 所述,机器人系统 100 包括机器人 1、控制机器人系统 100 的整体动作的机器人控制器 2、处理图像的图像处理系统 3、确认工件(对象物)200 的位置的位置确认照相机 4、放置位置确认照相机 4 的放置部 5 以及检查工件 200 的检查照相机 6。工作台 201 设置为与机器人系统 100 相邻,并且多个工件 200(第一实施方式中的四个工件 200)放置在工作台 201 上。对工件 200 进行加工的加工装置 300 设置为与机器人系统 100 相邻。位置确认照相机 4 是“第二摄像部”的示例。检查照相机 6 是“第一摄像部”的示例。工件 200 是“被抓握对象物”的示例。

[0033] 如图 2 所示,机器人 1 由基台 11、下臂 12、上臂 13 和腕关节 14 构成。基台 11 设置有旋转部 11a,并且旋转部 11a 形成为可绕 A 轴旋转。基台 11 和下臂 12 由第一关节 15 彼此连接。第一关节 15 形成为使下臂 12 绕 B 轴旋转。下臂 12 和上臂 13 由第二关节 16 彼此连接。上臂 13 包括连接至第二关节 16 的第一上臂部 13a 和连接至腕关节 14 的第二上臂部 13b。第二关节 16 形成为使上臂 13 绕 C 轴旋转。第二上臂部 13b 形成为绕 D 轴旋转。腕关节 14 形成为绕 E 轴和 F 轴旋转。换句话说,根据第一实施方式,机器人 1 由可绕 A 轴至 F 轴旋转的六轴垂直多关节机器人构成。抓握工件 200 的手部 17 安装在腕关节 14 的端部。安装位置确认照相机 4 的照相机底座 18 设置在腕关节 14 上。下臂 12、上臂 13 和腕关节 14 是“机器人臂”的示例。手部 17 是“抓握部”的示例。

[0034] 位置确认照相机 4 通过照相机附接/拆卸部 19 可拆卸地安装在照相机底座 18 上。照相机附接/拆卸部 19 包括例如自动工具更换装置(ATC)。该照相机附接/拆卸部 19 由本体部 19a 和附接/拆卸部 19b 构成。附接/拆卸部 19b 附接到位置确认照相机 4,并且由通过空气压力固定于本体部 19a。由此,位置确认照相机 4 安装于腕关节 14(照相机底座 18)。位置确认照相机 4 包括照相机本体、镜头和灯。位置确认照相机 4 设置为拍摄多个工件 200 的图像并且确认工件 200 的位置。位置确认照相机 4 和图像处理系统 3 由线缆 7(参见图 1)彼此连接,并且检查照相机 6 和图像处理系统 3 由线缆 8(参见图 1)彼此连接。当从照相机底座 18 拆卸下位置确认照相机 4 时,除了位置确认照相机 4 之外,还从机器人 1 拆卸下线缆 7。线缆 7 和 8 由例如通过覆盖信号线而获得的屏蔽线制成。

[0035] 如图 3 所示,机器人控制器 2 设置有控制部 21 和存储器 22。存储器 22 连接至控制部 21。机器人 1 和图像处理系统 3 连接至机器人控制器 2 的控制部 21。附接/拆卸位置确认照相机 4 的照相机附接/拆卸部 19 连接至机器人控制器 2 的控制部 21。位置确认照相机 4 和检查照相机 6 连接至图像处理系统 3。根据第一实施方式,控制部 21 形成为控制照相机附接/拆卸部 19,在基于由位置确认照相机 4 拍摄的图像确认了多个工件 200(在第一实施方式中所有四个工件 200)的位置之后,并且在将手部 17 正抓握的工件 200 移动到加工装置 300 之前,将位置确认照相机 4 从安装在腕关节 14 上的照相机底座 18 拆卸下来。

[0036] 如图 1 所示,放置从照相机底座 18 拆卸下的位置确认照相机 4 的放置部 5 安装在

柱部 50 上。如图 4 所示,提供板状的放置部 5,并且该放置部 5 设置有插入位置确认照相机 4 的孔 51。孔 51 设置为与设置在板状的放置部 5 的一端上的凹口 52 连通。放置部 5 还设置有凸起 53,以在放置从照相机底座 18 拆卸下来的位置确认照相机 4 时,对位置确认照相机 4 进行定位。在平面图(俯视图)中,多个凸起 53(第一实施方式中是两个凸起 53)设置为在位置确认照相机 4 放置在放置部 5 上的状态(参见图 9)下在多个凸起 53 之间保持位置确认照相机 4。

[0037] 根据第一实施方式,如图 1 所示,检查照相机 6 固定地安装在放置部 61 上,并且与机器人 1 分开设置,放置部 61 安装于柱部 60 上。环形照明部 62 设置在检查照相机 6 附近。多个 LED(未示出)附接到环形照明部 62。照明部 62 设置为向手部 17 正抓握的工件 200 照射光。根据第一实施方式,控制部 21 控制照相机附接/拆卸部 19,在位置确认照相机 4 拍摄了工件 200 的图像并且确认了工件 200 的位置之后,拆卸位置确认照相机 4;控制机器人 1,以由手部 17 抓握一个工件 200;并且在绕多个轴(图 2 中的 A 轴至 F 轴)驱动基台 11 的旋转部 11a、下臂 12、上臂 13 和腕关节 14 多次改变工件 200 的姿势的同时,控制检查照相机 6 检查工件 200。控制部 21 基于检查照相机 6 拍摄的工件 200 的图像,来检查工件 200 是否是合格品(工件 200 是否划伤或变形)。

[0038] 检查照相机 6 设置在使手部 17 正抓握的工件 200 移动到加工装置 300 中的路径附近。预先向机器人控制器 2 示教该路径。机器人系统 100 形成为在工件 200 移动到加工装置 300 之前,由检查照相机 6 检查手部 17 正抓握的工件 200。

[0039] 加工装置 300(参见图 1)具有加工(切割、切削、铣、磨、NC 加工等)工件的功能。当在加工装置 300 中加工工件 200 时,在加工装置 300 中会产生加工工件 200 时产生的灰尘、冷却加工装置 300 的冷却剂、油等。

[0040] 下面,参照图 1 和图 5 至图 15 描述机器人系统 100 的控制部 21 的操作。

[0041] 首先,如图 1 所示,位置确认照相机 4 安装在机器人 1 的照相机底座 18 上,而机器人 1 被驱动以使得位置确认照相机 4 设置在工作台 201 上的工件 200 上方。接着,如图 5 中的步骤 S1 所示,在位置确认照相机 4 设置在工件 200 上方的状态下,由位置确认照相机 4 拍摄工件 200 的图像。根据第一实施方式,拍摄所有工件 200(四个工件 200)的图像。图像处理系统 3 处理由位置确认照相机 4 拍摄的图像,并且处理后的数据被发送到机器人控制器 2,以存储在存储器 22 中。机器人控制器 2 基于存储器 22 中存储的数据来计算(确认)设置工件 200 的位置。接着,控制部 21 前进到步骤 S2。

[0042] 如图 5 所示,在步骤 S2,驱动机器人 1(基台 11 的旋转部 11a、第一关节 15、第二关节 16 和腕关节 14),使得如图 6 所示,位置确认照相机 4 移动到放置部 5 附近。接着,如图 7 所示,位置确认照相机 4 沿着凸起 53 插入到放置部 5 的孔 51 中,并且如图 8 所示,位置确认照相机 4 放置在放置部 5 上。在位置确认照相机 4 放置在放置部 5 上的状态下,如图 9 所示,照相机附接/拆卸部 19(附接/拆卸部 19b)的外表面与两个凸起 53 接触,使得对照相机附接/拆卸部 19(位置确认照相机 4)进行定位。此后,照相机附接/拆卸部 19 进行动作,以从照相机底座 18(腕关节 14)拆卸位置确认照相机 4。此时,除了位置确认照相机 4,还从照相机底座 18 拆卸线缆 7。接着,控制部 21 前进到步骤 S3。

[0043] 如图 5 所示,在步骤 S3,基于由机器人控制器 2 计算(确认)的设置工件 200 的位置,驱动机器人 1,使得如图 10 所示,由手部 17 抓握一个工件 200。接着,控制部 21 前进到

步骤 S4。

[0044] 如图 5 所示,在步骤 S4,驱动机器人 1,使得如图 11 所示,手部 17 正抓握的工件 200 设置在检查照相机 6 的前面,并且由检查照相机 6 拍摄工件 200 的图像。此时,环形照明部 62 向手部 17 正抓握的工件 200 照射光。由此,拍摄工件 200 的 A 面的图像。

[0045] 如图 12 所示,使腕关节 14 从图 11 中所示的状态绕 E 轴沿方向 E1 旋转 90° ,以改变工件 200 的姿势,并且由检查照相机 6 拍摄工件 200 的图像。由此,拍摄工件 200 的 B 面的图像。机器人系统 100 可以形成为在工件 200 变为如图 12 所示的姿势之后拍摄工件 200 的图像一次,或者可以形成为在腕关节 14 的旋转过程中连续拍摄工件 200 的图像。

[0046] 如图 13 所示,使腕关节 14 从图 11 中所示的状态绕 F 轴沿方向 F1 旋转 90° ,以改变工件 200 的姿势,并且由检查照相机 6 拍摄工件 200 的图像。由此,拍摄工件 200 的 C 面的图像。

[0047] 如图 14 所示,使腕关节 14 从图 11 中所示的状态绕 F 轴沿方向 F2 旋转 90° ,以改变工件 200 的姿势,并且由检查照相机 6 拍摄工件 200 的图像。由此,拍摄工件 200 的 D 面的图像。图像处理系统 3 处理由检查照相机 6 拍摄的图像,并且处理后的数据被发送到机器人控制器 2,以存储在存储器 22 中。机器人控制器 2 基于存储器 22 中存储的数据,检查例如工件 200 的表面是否被划伤,工件 200 是否变形等。接着,控制部 21 前进到步骤 S5。

[0048] 如图 5 所示,在步骤 S5,驱动机器人 1,使得如图 15 所示,工件 200 插入到加工装置 300 中(工件 200 放于加工装置 300),并且对工件 200 进行加工。此后,重复步骤 S3 至 S5,使得加工所有的工件 200。

[0049] 根据第一实施方式,如上所述,控制部 21 控制与机器人 1 分开、固定地设置的检查照相机 6,以在驱动机器人 1(基台 11 的旋转部 11a、下臂 12、上臂 13 和腕关节 14)多次改变工件 200 的姿势的同时,检查工件 200。由此,由机器人 1 多次相对于与机器人 1 分开、固定地设置的检查照相机 6 相对地改变工件 200 的姿势,因此可以由检查照相机 6 从多个视角检查工件 200。

[0050] 根据第一实施方式,如上所述,机器人 1 由能够绕多个轴(A 轴至 F 轴)驱动的垂直多关节机器人构成,由手部 17 抓握工件 200,在绕多个轴驱动机器人 1 以多次改变工件 200 的姿势的同时,控制部 21 控制检查照相机 6 检查工件 200。由此,可以容易地多次改变工件 200 的姿势,因此可以容易地从多个视角检查工件 200。

[0051] 根据第一实施方式,如上所述,控制部 21 基于检查照相机 6 拍摄的工件 200 的图像,检查工件 200 是否是合格品。由此,检测工件 200 表面上的划痕等,从而可以抑制加工装置 300 加工对瑕疵工件 200 进行加工。

[0052] 根据第一实施方式,如上所述,控制部 21 控制照相机附接/拆卸部 19,在位置确认照相机 4 拍摄工件 200 的图像并且确认了工件 200 的位置之后,将位置确认照相机 4 拆卸下来。由此,当手部 17 正抓握的工件 200 移动到加工装置 300 中(不利环境)时位置确认照相机 4 已经拆卸下来,因此可以抑制由于不利环境中的油、灰尘等造成的位置确认照相机 4 的性能下降。

[0053] 根据第一实施方式,如上所述,机器人系统 100 设置有向工件 200 照射光的照明部 62,该照明部 62 设置在与机器人 1 分开设置的检查照相机 6 附近。因此,多次改变工件 200 的姿势,从而来自照明部 62 的光从多个角度照射到工件 200,由此可以可靠地检测工件 200

表面上的划痕等。

[0054] 根据第一实施方式,如上所述,检查照相机 6 设置在将手部 17 正抓握的工件 200 移动到加工装置 300 中的路径附近。因此,和检查照相机 6 远离工件 200 移动到加工装置 300 中的路径的情况不同,可以减少从抓握工件 200、检查工件 200 到使工件 200 移动到加工装置 300 中的步骤所需要的时间(节拍时间)。

[0055] 根据第一实施方式,如上所述,在手部 17 正抓握的工件 200 移动到加工装置 300 中之前,由检查照相机 6 检查工件 200。因此,可以抑制瑕疵工件 200 移动到加工装置 300 中。

[0056] (第二实施方式)

[0057] 现在参照图 16 和图 17 描述第二实施方式。在该第二实施方式中,与机器人系统 100 设置有单个机器人 1 的上述第一实施方式不同,机器人系统 101 设置有两个机器人 1 和 70。

[0058] 如图 16 所示,与上述第一实施方式类似,根据第二实施方式的机器人系统 101 包括机器人 1、控制机器人系统 101 的整体操作的机器人控制器 2a、处理图像的图像处理单元(图像处理器)3a、确认由例如轴组成的各工件 210 的位置的位置确认照相机 4、放置位置确认照相机 4 的放置部 5 以及检查工件 210 的检查照相机 6。机器人 1 和放置部 5 与上述第一实施方式中的结构类似。由机器人 1 的手部 17 抓握的工件 210 设置在工作台 201 上,各工件 210 由例如轴组成。机器人 1 是“第一机器人”的示例。工件 210 是“第一被抓握对象物”的示例。

[0059] 检查照相机 6 设置在使手部 17 正抓握的工件 210 移动到工件 210 与机器人 70 的手部 75 正抓握的工件 220 进行组合的位置的路径附近。在工件 210 移动到工件 210 与机器人 70 的手部 75 正抓握的工件 220 进行组合的位置之前,检查照相机 6 检查手部 17 正抓握的工件 210。

[0060] 机器人系统 101 还包括:机器人 70、确认由例如轴承制成的工件 220 的位置的位置确认照相机 4a、放置位置确认照相机 4a 的放置部 5a 和检查工件 220 的检查照相机 6a。与机器人 1 类似,机器人 70 由基台 71、下臂 72、上臂 73 和腕关节 74 构成。手部 75 安装在腕关节 74 上。机器人 70 的照相机附接/拆卸部 76 通过线缆 7a 连接至图像处理单元 3a。检查照相机 6a 通过线缆 8a 连接至图像处理单元 3a。根据第二实施方式的放置部 5a 的结构与根据第一实施方式的放置部 5 的结构(参见图 4)类似。手部 75 所抓握的、由例如轴承制成的各工件 220 设置在工作台 221 上。机器人 70 是“第二机器人”的示例。检查照相机 6a 是“第一摄像部”的示例。位置确认照相机 4a 是“第二摄像部”的示例。下臂 72、上臂 73 和腕关节 74 是“机器人臂”的示例。手部 75 是“抓握部”的示例。工件 220 是“第二被抓握对象物”的示例。

[0061] 检查照相机 6a 设置在将手部 75 正抓握的工件 220 移动到工件 220 与机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 进行组合的位置的路径附近。在工件 220 移动到工件 220 与机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 进行组合的位置之前,检查照相机 6a 检查手部 75 正抓握的工件 220。

[0062] 如图 17 所示,机器人控制器 2a 设置有控制部 21a 和存储器 22a。存储器 22a 连接至控制部 21a。机器人 1 和 70 以及图像处理单元 3a 连接至机器人控制器 2a 的控制部

21a。附接 / 拆卸位置确认照相机 4 和 4a 的照相机附接 / 拆卸部 19 和 76 连接至机器人控制器 2a 的控制部 21a。位置确认照相机 4 和 4a 以及检查照相机 6 和 6a 连接至图像处理单元 3a。根据第二实施方式,控制部 21a 形成为基于由检查照相机 6 (检查照相机 6a) 拍摄的图像,检查手部 17 (手部 75) 正抓握的工件 210 (工件 220) 的状态。具体地,控制部 21a 检查手部 17 (手部 75) 正抓握工件 210 (工件 220) 的位置、工件 210 (工件 220) 的姿势等。接着,控制部 21a 基于检查照相机 6 已经检查出的、机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 的状态和检查照相机 6a 已经检查出的、机器人 70 的手部 75 正抓握的工件 220 的状态,将机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 和机器人 70 的手部 75 正抓握的工件 220 组合在一起。

[0063] 现在将参照图 16 和图 18 描述机器人系统 101 的控制部 21a 的操作。

[0064] 首先,如图 16 所示,位置确认照相机 4 安装于机器人 1,并且机器人 1 被驱动使得位置确认照相机 4 设置在工作台 201 上的工件 210 上方。此后,按顺序执行图 5 中的步骤 S1 至 S4。换句话说,由位置确认照相机 4 拍摄工件 210 的图像,并且基于位置确认照相机 4 拍摄的图像来确认工件 210 的位置。接着,将位置确认照相机 4 拆卸下来,放置在放置部 5 上,此后由机器人 1 的手部 17 抓握一个工件 210。接着,在多次改变工件 210 的姿势的同时,由检查照相机 6 拍摄机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 的图像 (参见图 11 至图 14)。基于检查照相机 6 拍摄的工件 210 的图像,检查手部 17 正抓握的工件 210 的状态 (抓握工件 210 的位置、工件 210 的姿势等)。

[0065] 下面,驱动机器人 70,使得安装于机器人 70 的位置确认照相机 4a 设置在工作台 221 上的工件 220 上方。此后,与上述机器人 1 的情况类似,按顺序执行图 5 中的步骤 S1 至 S4。换句话说,由位置确认照相机 4a 拍摄工件 220 的图像,确认工件 220 的位置,位置确认照相机 4a 被拆卸下来,由手部 75 抓握一个工件 220,由检查照相机 6a 拍摄工件 220 的图像,并且检查手部 75 正抓握的工件 220 的状态。

[0066] 接着,如图 18 所示,基于检查照相机 6 已经检查出的、机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 的状态和检查照相机 6a 已经检查出的、机器人 70 的手部 75 正抓握的工件 220 的状态,将机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 和机器人 70 的手部 75 正抓握的工件 220 组合起来。具体地,机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 (轴) 被插入到机器人 70 的手部 75 正抓握的工件 220 (轴承) 中。

[0067] 根据第二实施方式,如上所述,控制部 21a 基于检查照相机 6 拍摄的工件 210 的图像来检查手部 17 正抓握的工件 210 的状态,并且基于检查照相机 6a 拍摄的工件 220 的图像来检查手部 75 正抓握的工件 220 的状态。由此,确认机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 的状态和机器人 70 的手部 75 正抓握的工件 220 的状态,由此可以基于手部 17 正抓握的工件 210 的状态和手部 75 正抓握的工件 220 的状态,来控制机器人 1 和机器人 70 的动作。

[0068] 根据第二实施方式,如上所述,控制部 21a 控制机器人 1 和机器人 70,以基于检查照相机 6 已经检查出的、机器人 1 的手部 17 正抓握的工件 210 的状态 (抓握工件 210 的位置、工件 210 的姿势等) 和检查照相机 6a 已经检查出的、机器人 70 的手部 75 正抓握的工件 220 的状态 (抓握工件 220 的位置、工件 220 的姿势等),将工件 210 和工件 220 组合起来。由此,可以可靠地组合工件 210 和工件 220。

[0069] 尽管已经详细地描述并且例示了本发明,但是应当清楚地理解对本发明的描述和示例是仅以例示和示例的方式,而不应以限制的方式,本发明的精神和范围仅由所附权利要求书来限制。

[0070] 例如,虽然在上述第一实施方式和第二实施方式中的各个实施方式中,使腕关节绕 E 轴(参见图 12)和 F 轴(参见图 13 和图 14)旋转,以多次改变工件的姿势,但是本发明不限于此。机器人可以另选地绕除了 E 轴和 F 轴之外的轴旋转,多次改变工件的姿势。

[0071] 虽然在上述第一和第二实施方式中的各个实施方式中,在位置确认照相机拍摄所有工件的图像并且确认所有工件的位置之后,将位置确认照相机下来并且检查工件,但是本发明不限于此。另选地,例如在拍摄了所有工件中的一些工件的图像(或一个工件的图像)并且确认了所有工件中的一些工件的位置(或一个工件的位置)之后,可以将位置确认照相机下来并且可以检查多个工件(或一个工件)。

[0072] 虽然在上述第一和第二实施方式中的各个实施方式中,在将位置确认照相机拆卸下来之后检查工件,但是本发明不限于此。例如,另选地,可以在检查工件之后,将位置确认照相机拆卸下来。

[0073] 虽然在上述第一和第二实施方式中的各个实施方式中,位置确认照相机和检查照相机分开设置,但是本发明不限于此。例如,另选地,如图 19 中所示的变型例中,机器人系统可以形成为由位置确认照相机拍摄工件的图像并且确认工件的位置,将位置确认照相机从机器人臂拆卸下来并且固定地放置在放置部上,此后由已经放置在放置部上的位置确认照相机来拍摄工件的图像并且检查工件。由此,位置确认照相机还可以用作检查照相机,因此可以简化机器人系统的结构。

[0074] 虽然在上述第一实施方式中机器人系统形成为检查工件是否是合格品,而在上述第二实施方式中机器人系统形成为检查机器人正抓握的工件的状态,但是本发明不限于此。例如,另选地,机器人系统可以形成为检查工件是否是合格品以及机器人正抓握的工件的状态。

[0075] 虽然在上述第二实施方式中,机器人系统形成为检查机器人 1 正抓握的工件 210 的状态和机器人 70 正抓握的工件 220 的状态,但是本发明不限于此。另选地,机器人系统可以形成为检查机器人 1 正抓握的工件 210 的状态或者机器人 70 正抓握的工件 220 的状态。

[0076] 虽然在上述第二实施方式中机器人系统 101 具有两个机器人 1 和 70,但是本发明不限于此。例如,另选地,机器人系统可以具有双臂机器人,并且检查双臂机器人的一个机器人臂正抓握的工件的状态(或者两个机器人臂正抓握的工件的状态)。

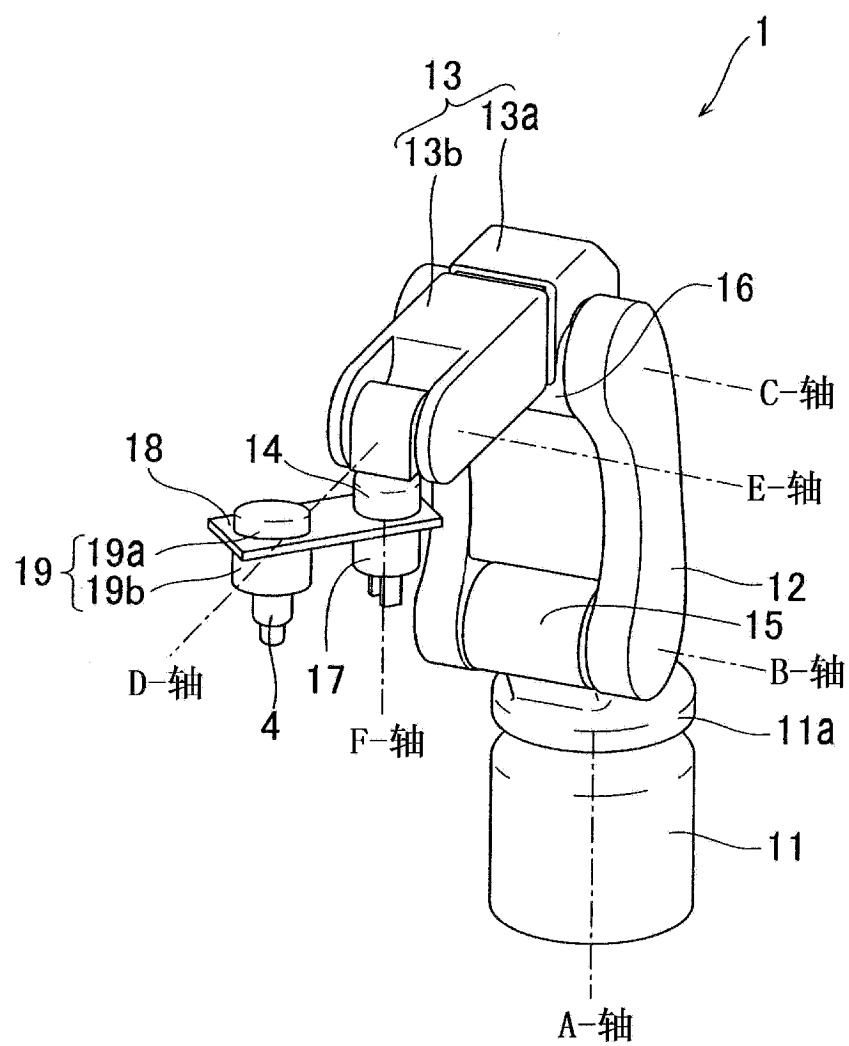


图 2

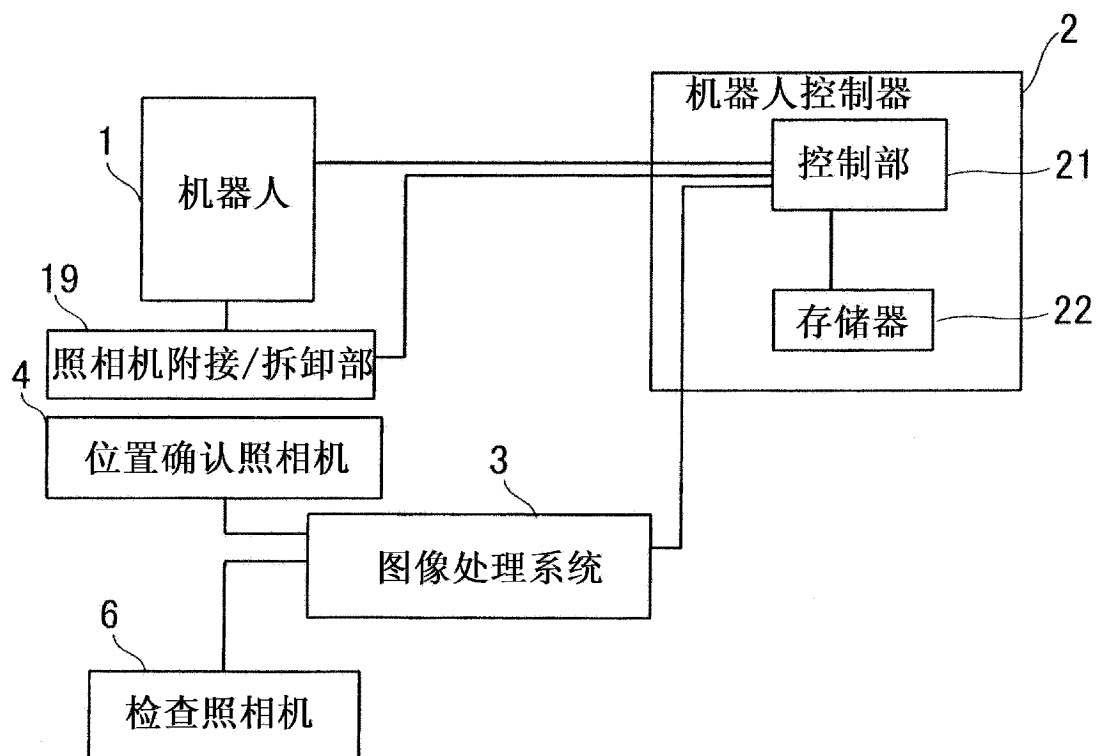


图 3

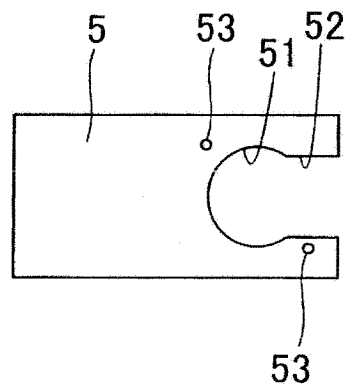


图 4

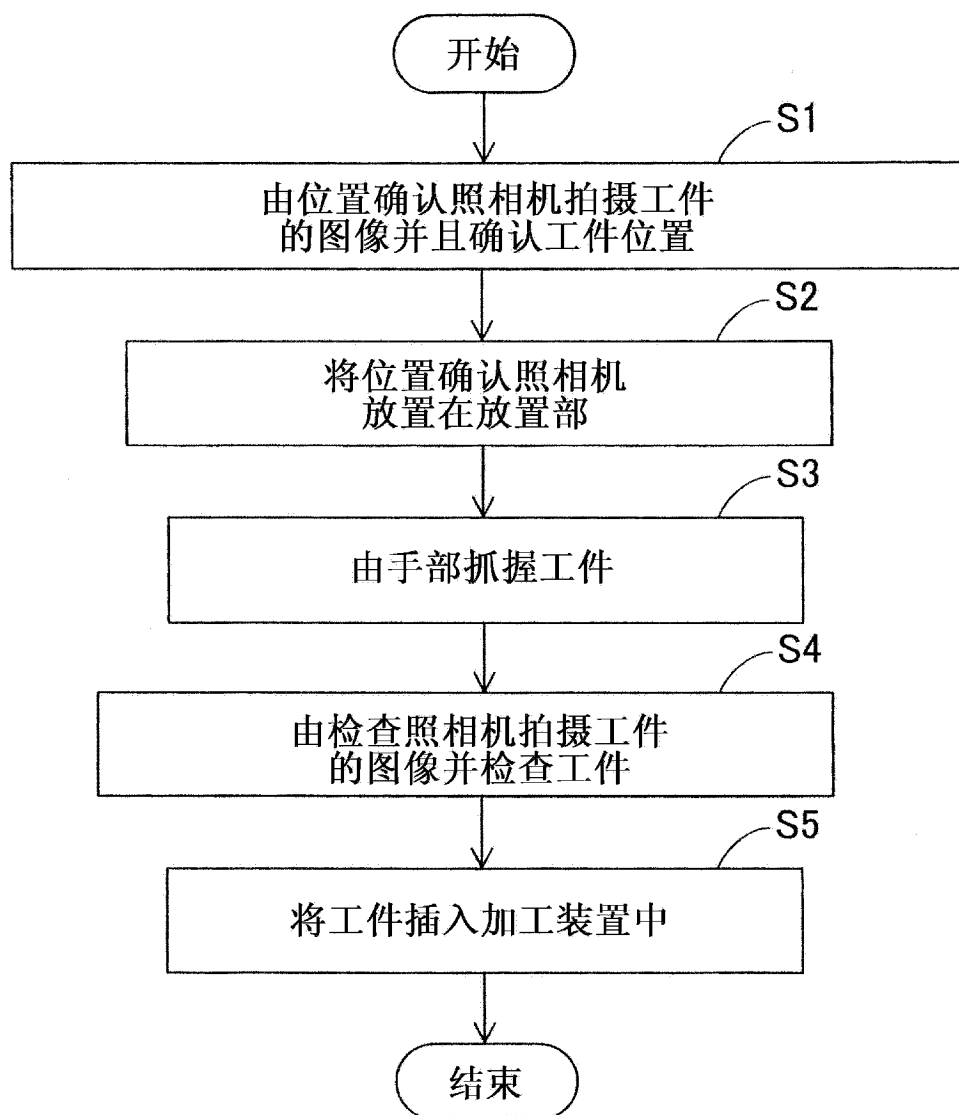


图 5

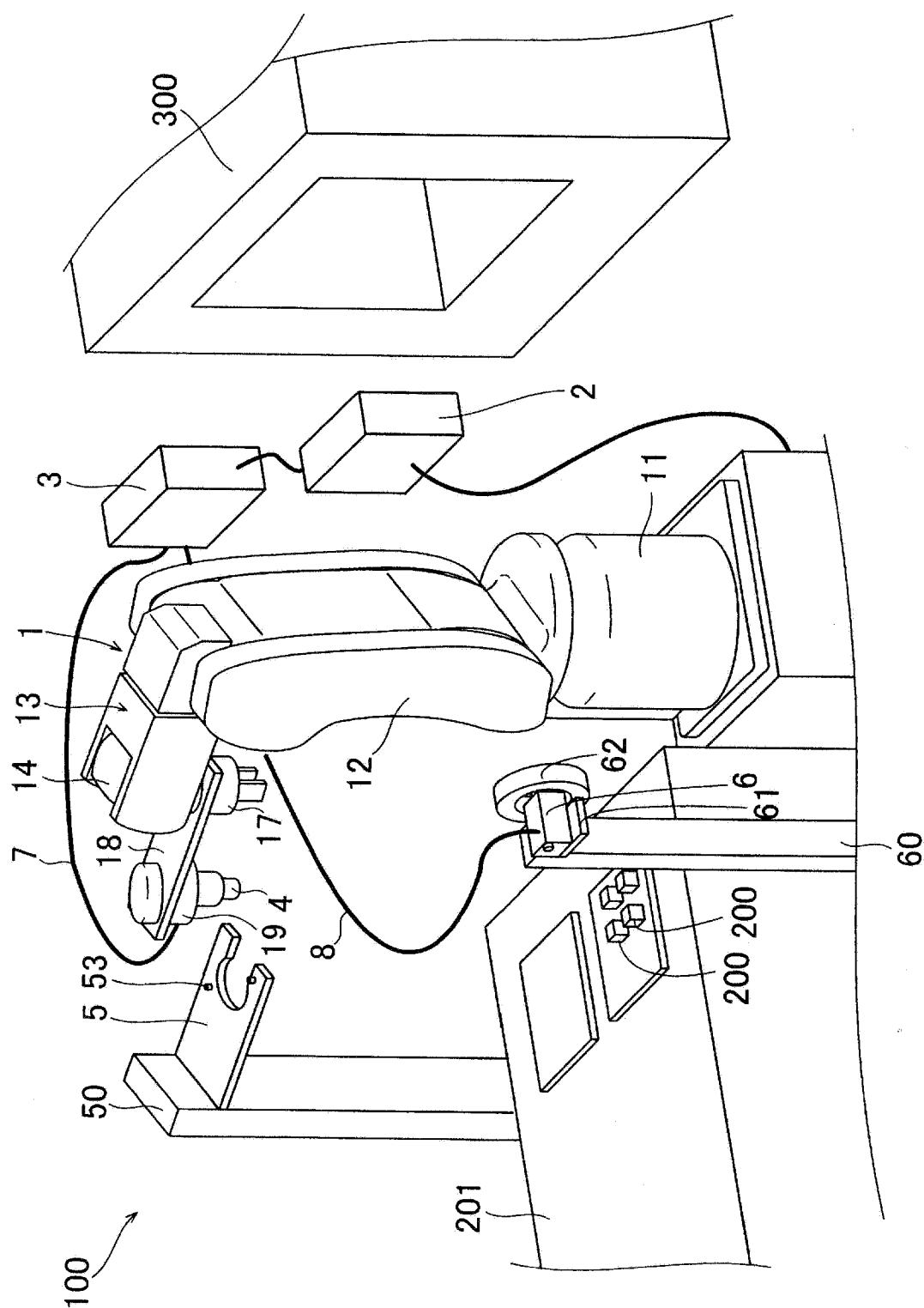


图 6

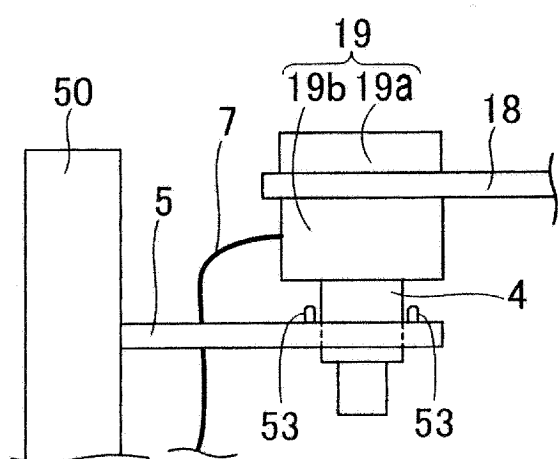


图 7

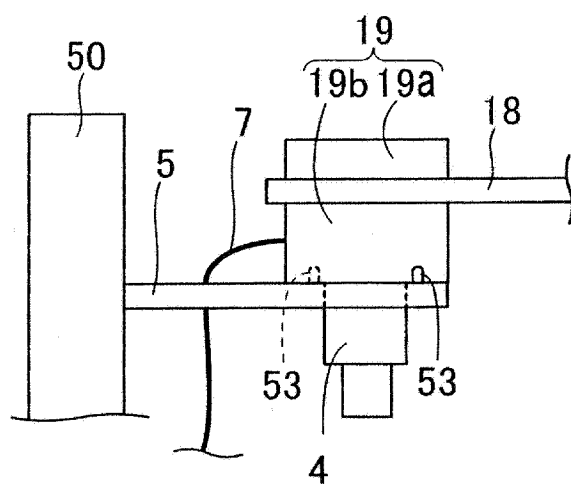


图 8

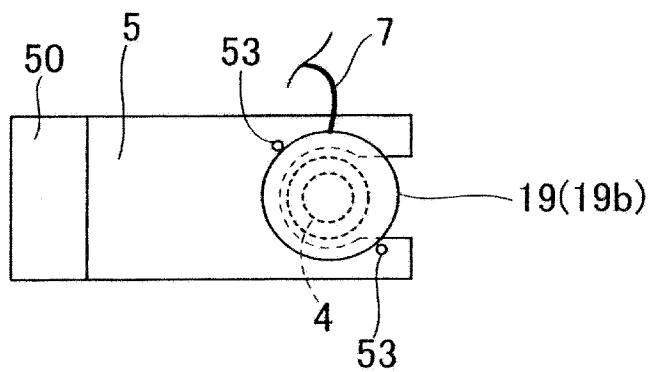


图 9

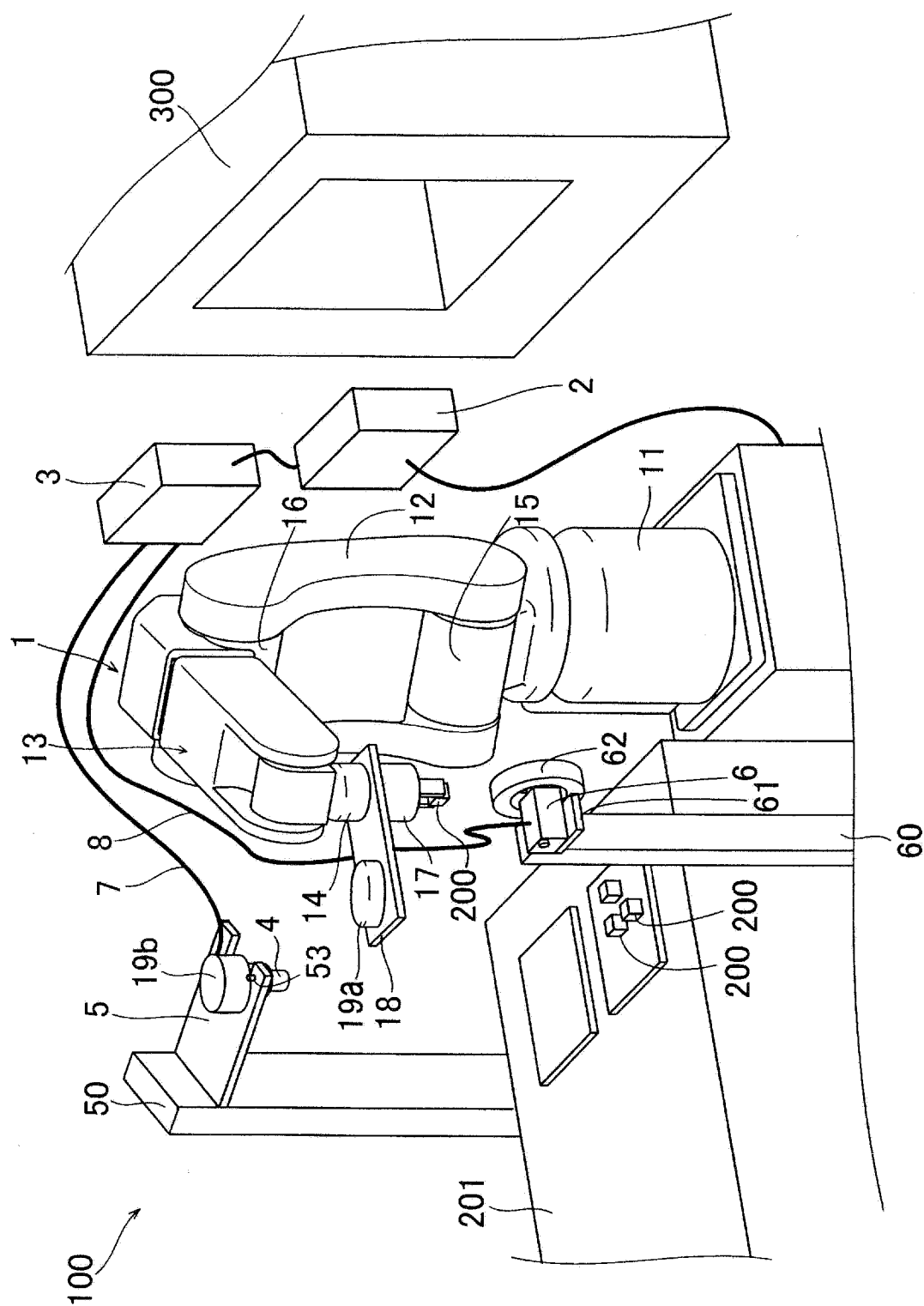


图 10

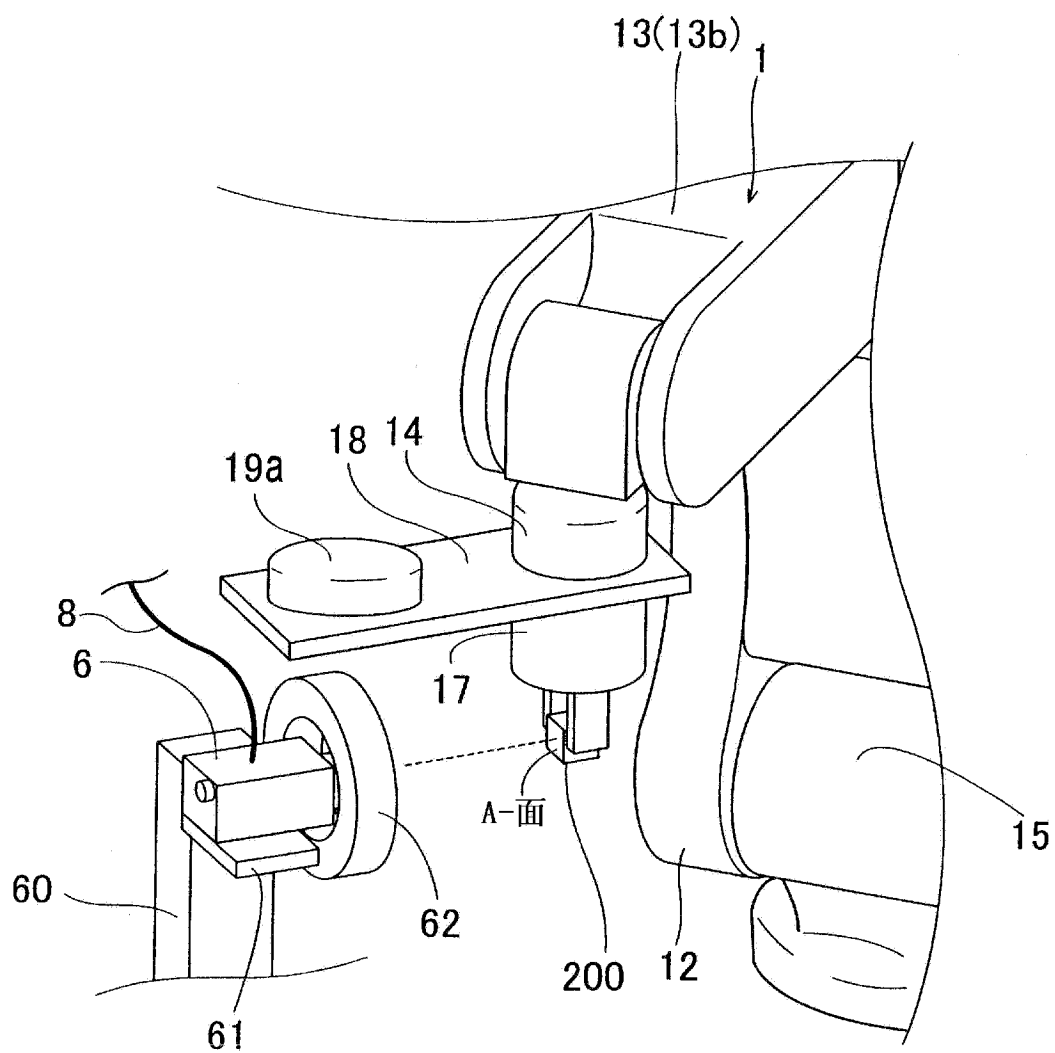


图 11

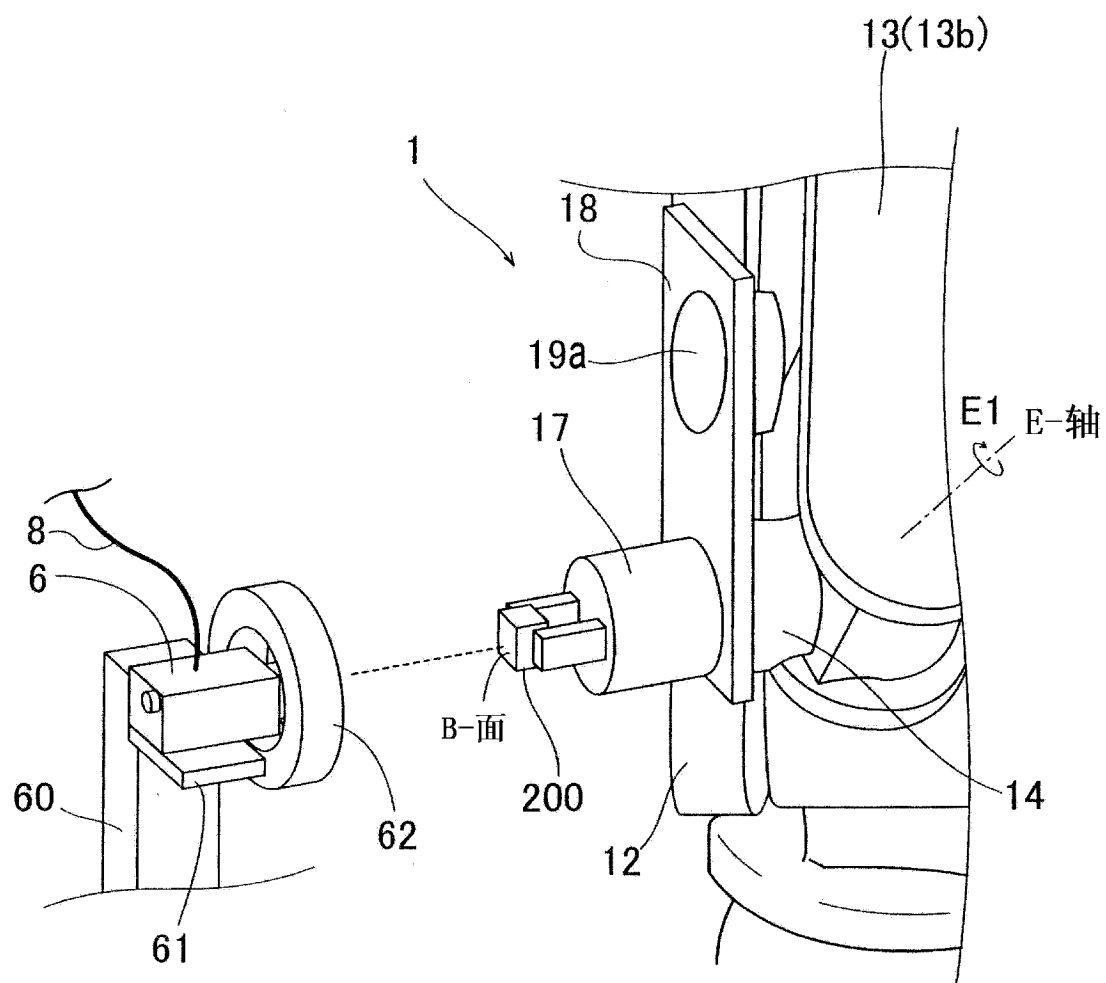


图 12

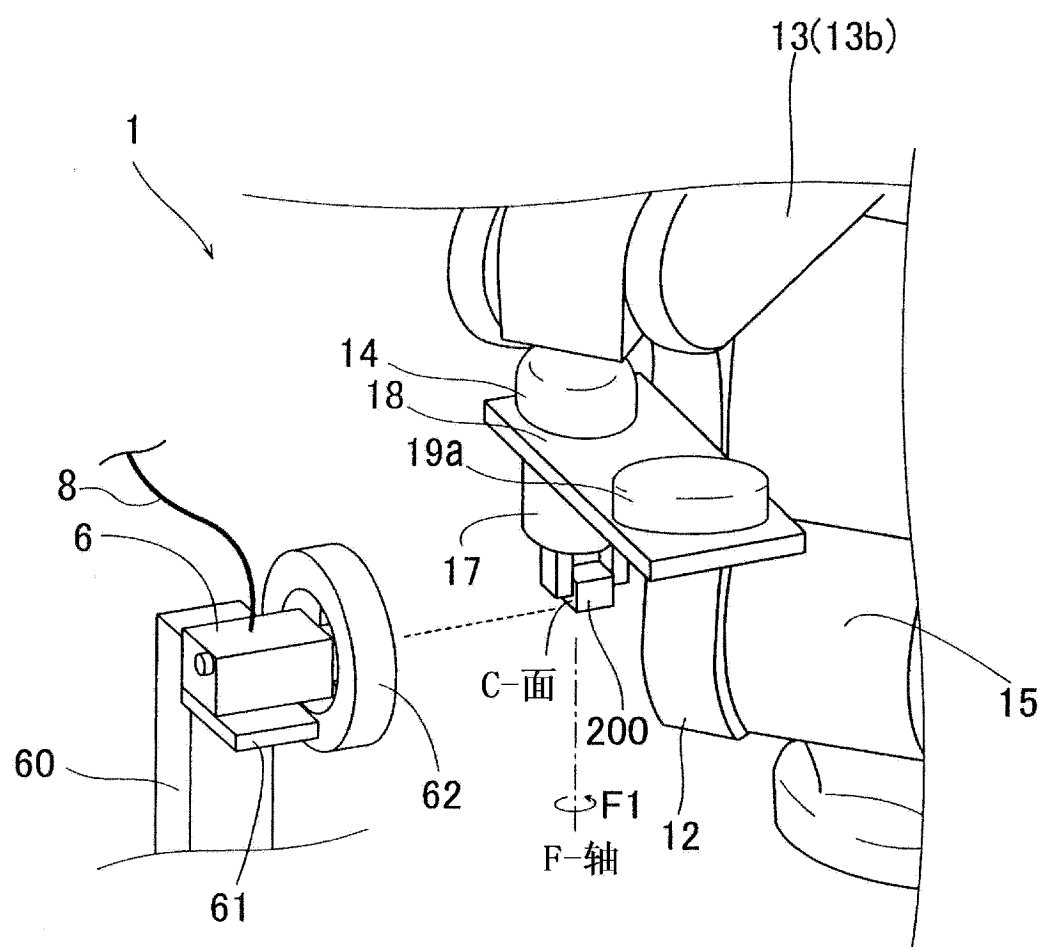


图 13

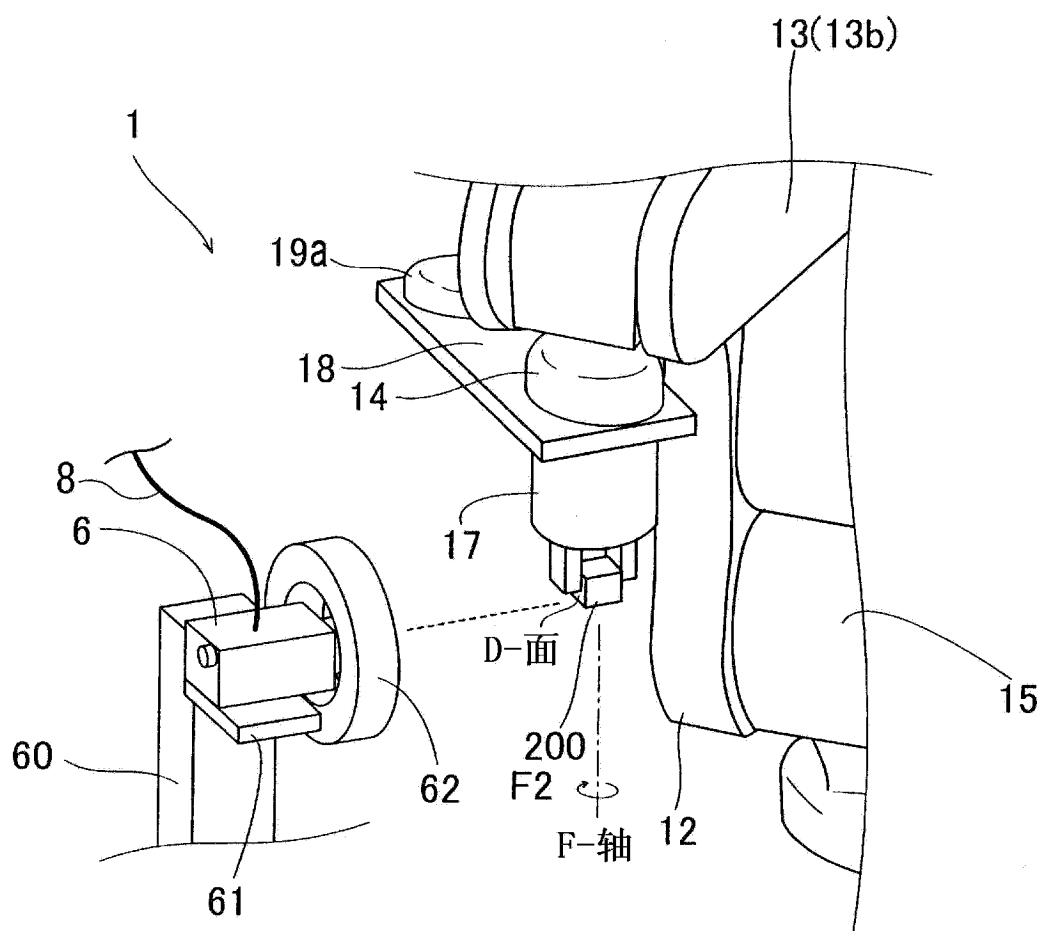


图 14

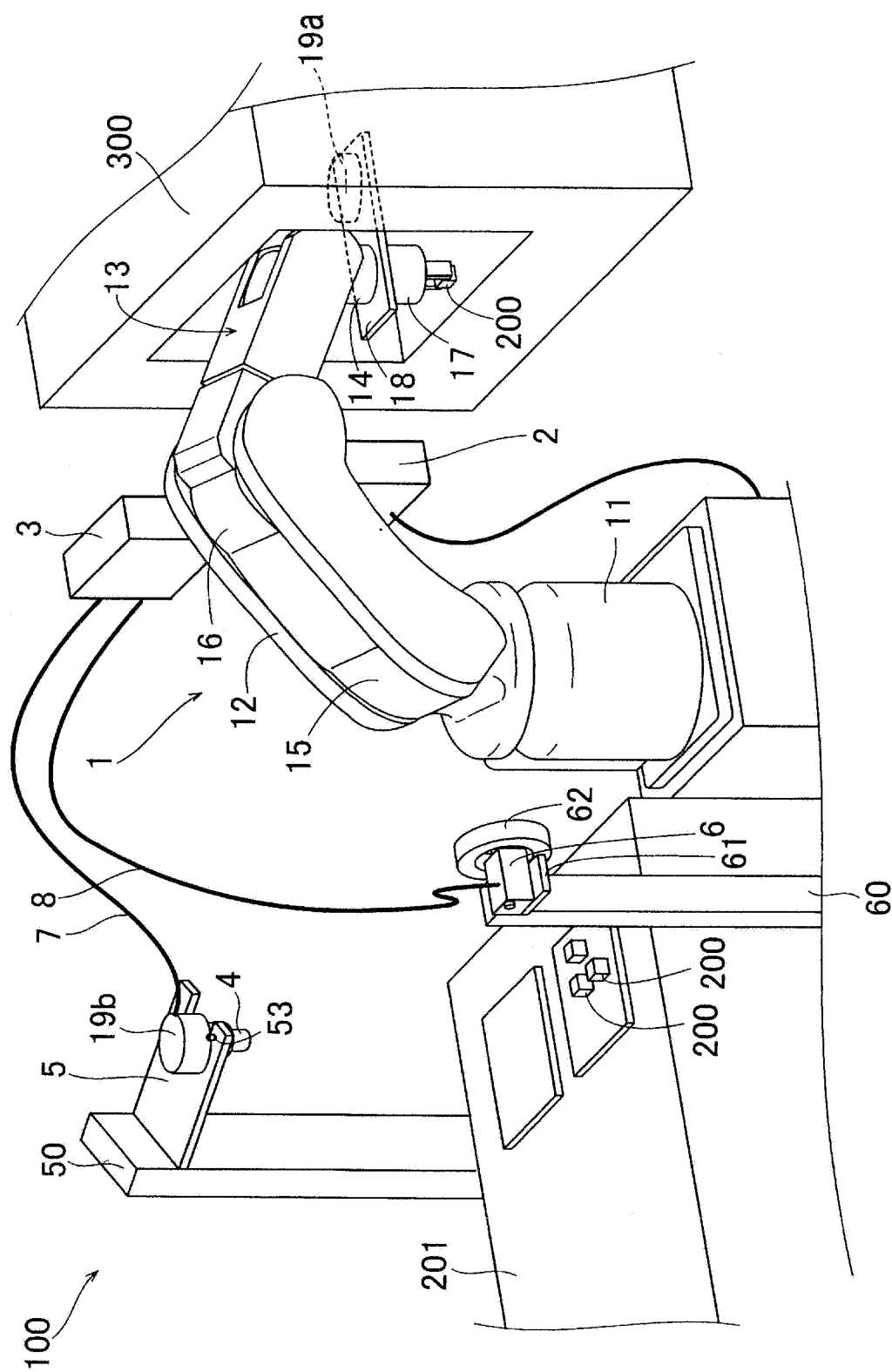


图 15

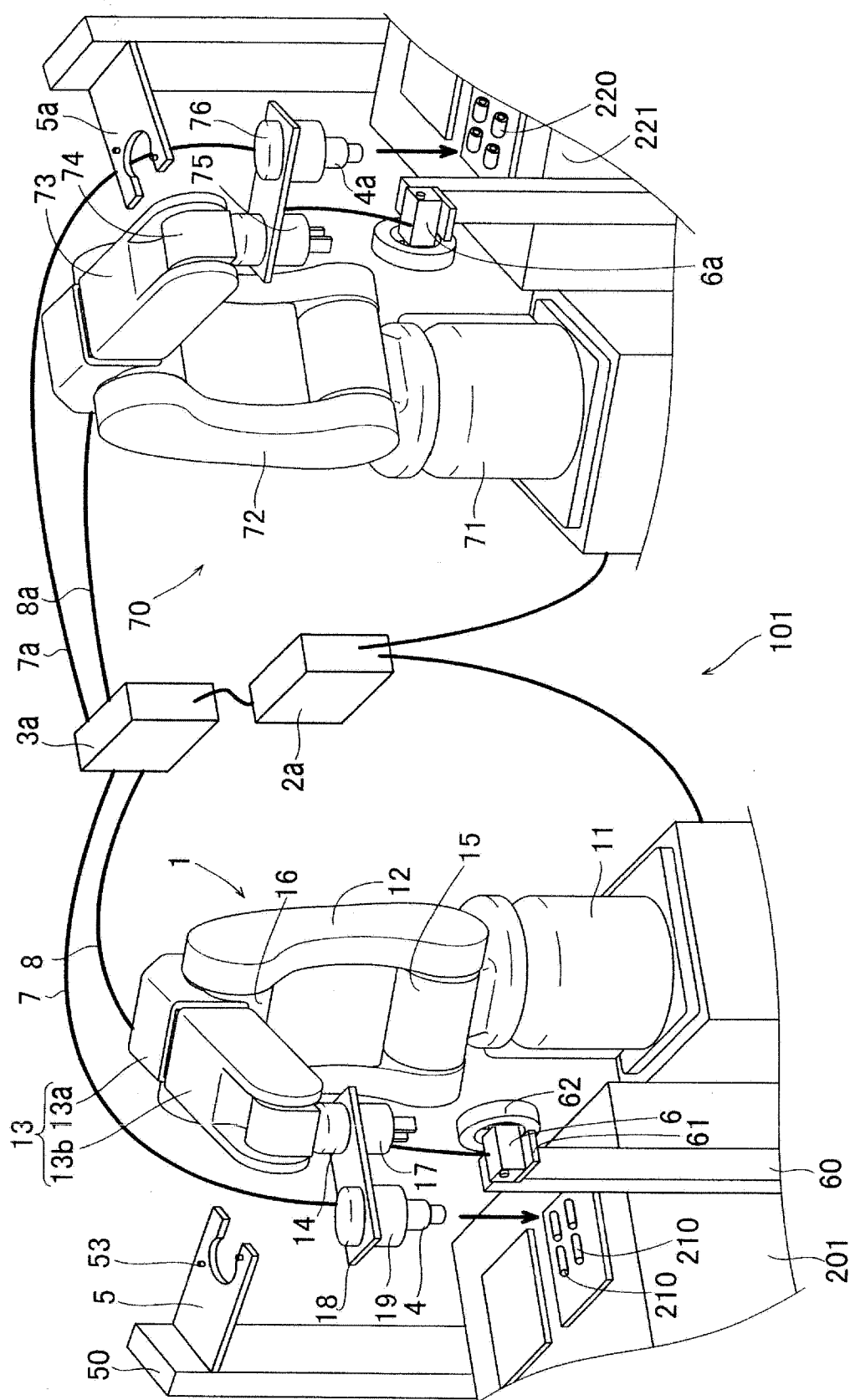


图 16

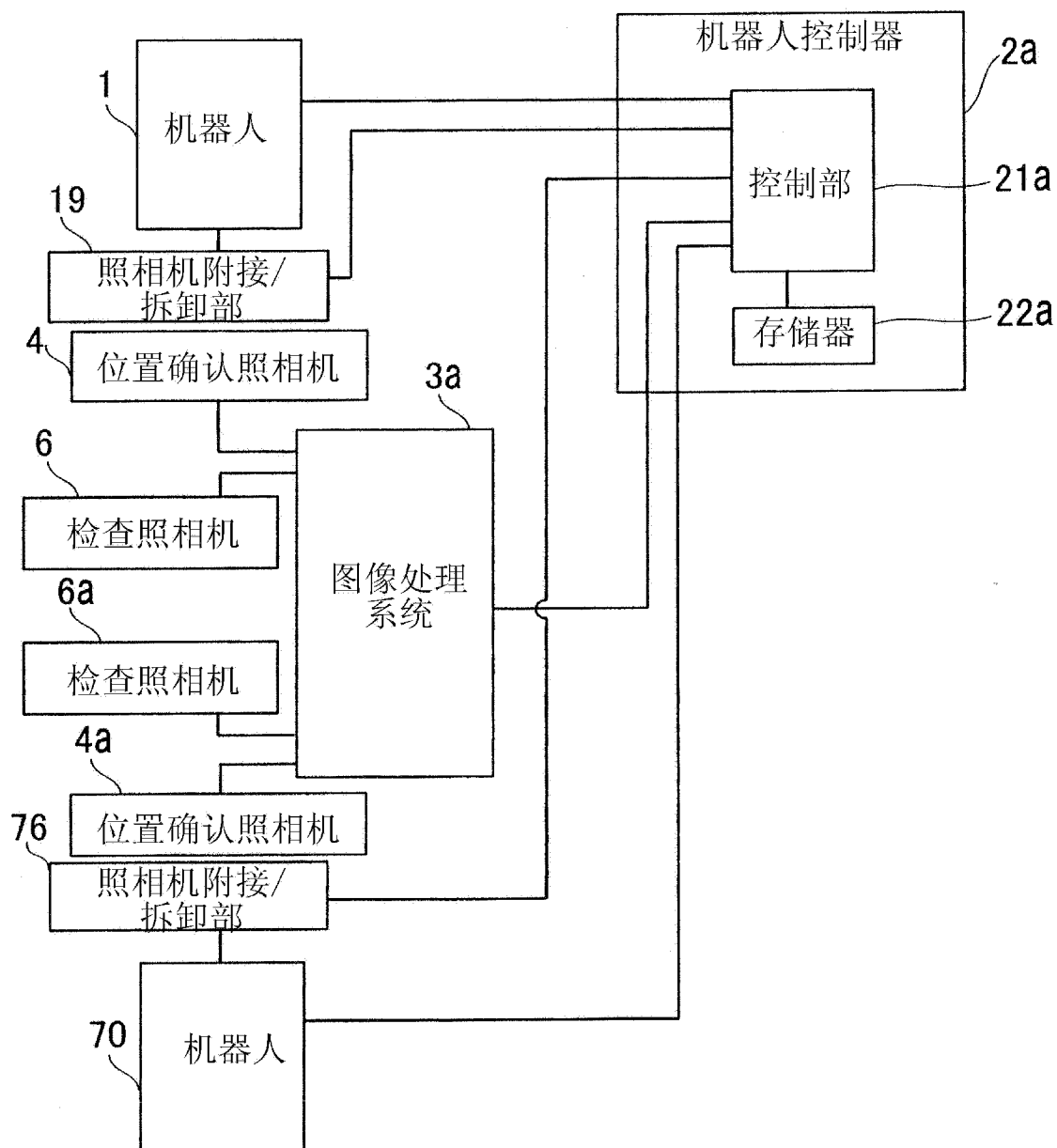


图 17

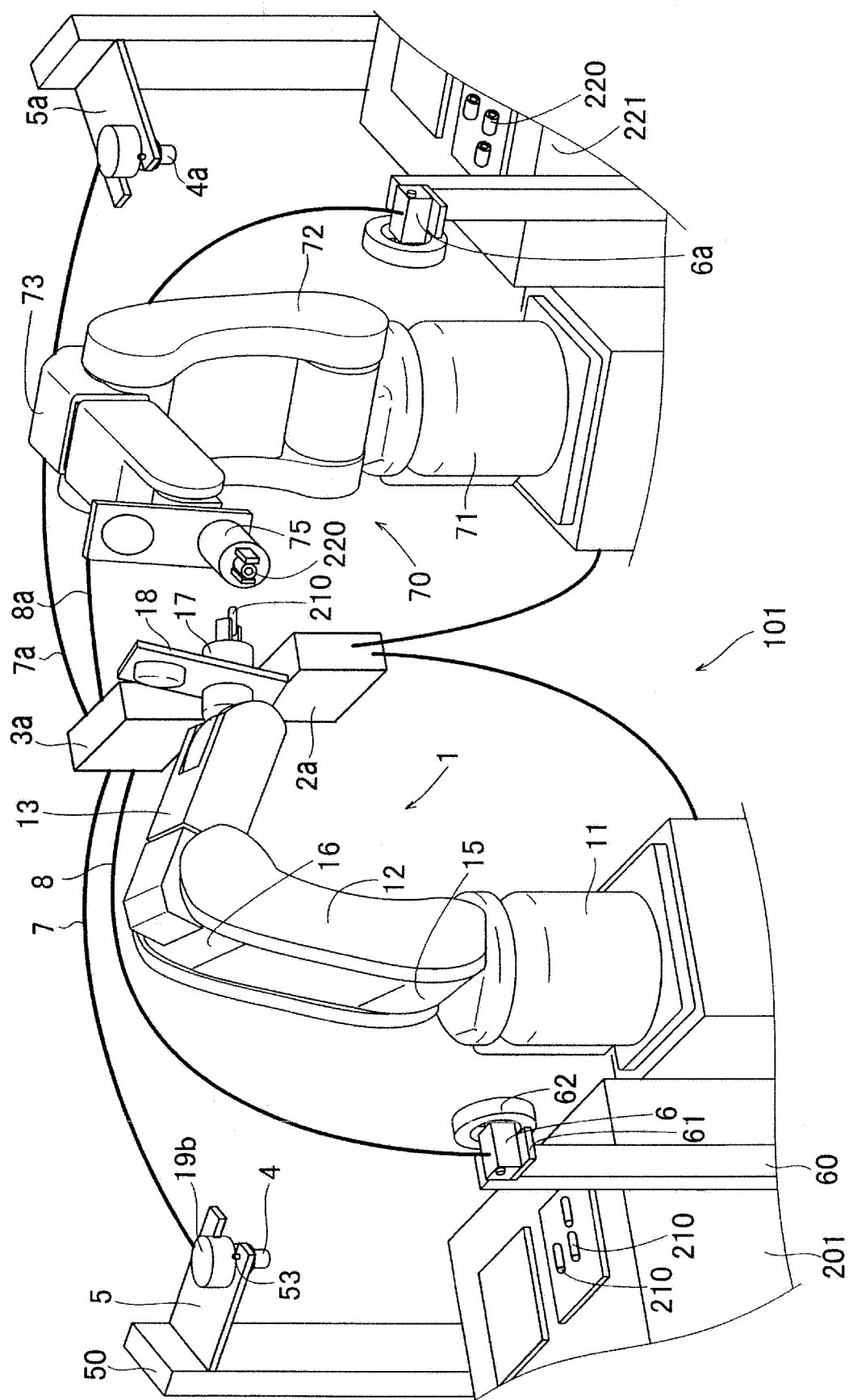


图 18

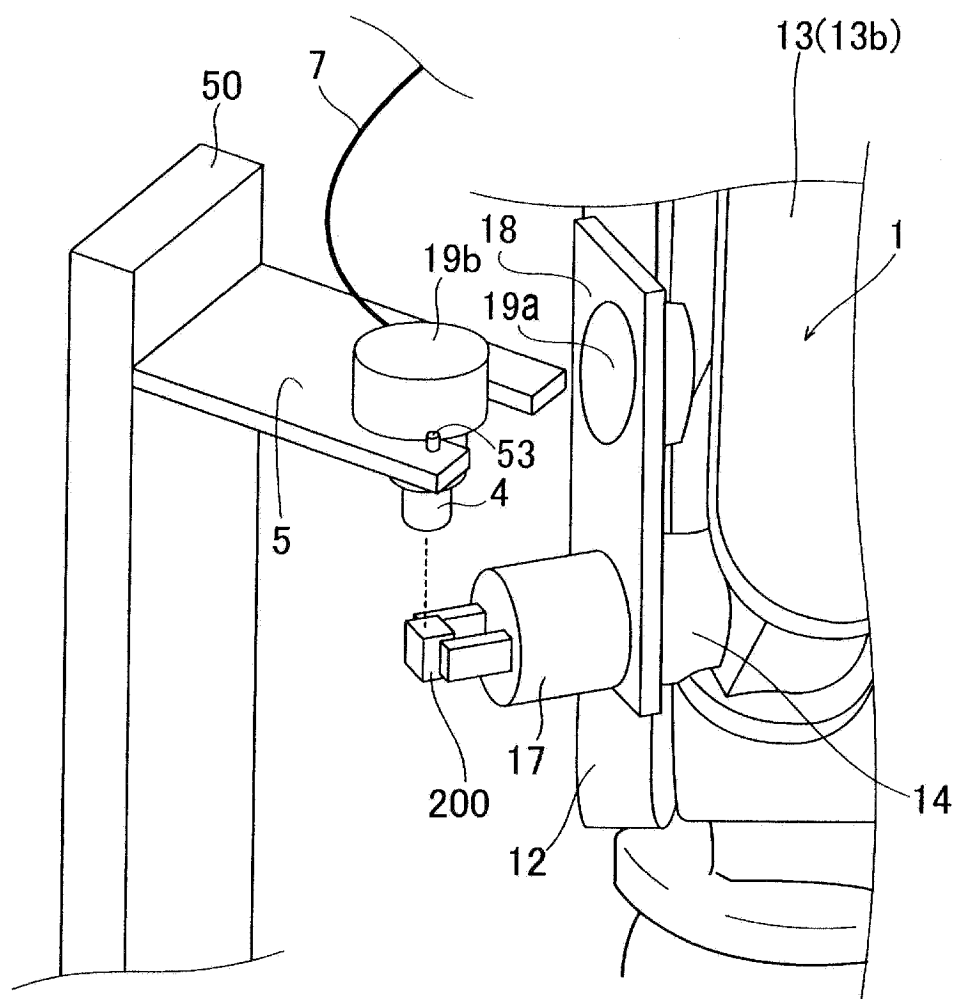


图 19