



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114364569 B

(45) 授权公告日 2024.03.15

(21) 申请号 201980096871.9
 (22) 申请日 2019.05.31
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 114364569 A
 (43) 申请公布日 2022.04.15
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.11.26
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/CN2019/089579 2019.05.31
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/237642 EN 2020.12.03
 (73) 专利权人 ABB电动汽车有限责任公司
 地址 荷兰代尔夫特
 (72) 发明人 李劲松 田冀焕
 (74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
 11256
 专利代理师 李辉

(51) Int.Cl.
 B60L 53/37 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 105934313 A, 2016.09.07
 CN 107181329 A, 2017.09.19
 CN 107392962 A, 2017.11.24
 CN 107528389 A, 2017.12.29
 CN 109066861 A, 2018.12.21
 CN 104520134 A, 2015.04.15
 CN 102889879 A, 2013.01.23
 DE 102015213161 A1, 2017.01.19
 CN 106696747 A, 2017.05.24
 CN 109428229 A, 2019.03.05
 CN 102035093 A, 2011.04.27
 CN 107867196 A, 2018.04.03
 CN 104218635 A, 2014.12.17
 JP 2018139476 A, 2018.09.06 (续)
 审查员 夏夫

权利要求书3页 说明书7页 附图8页

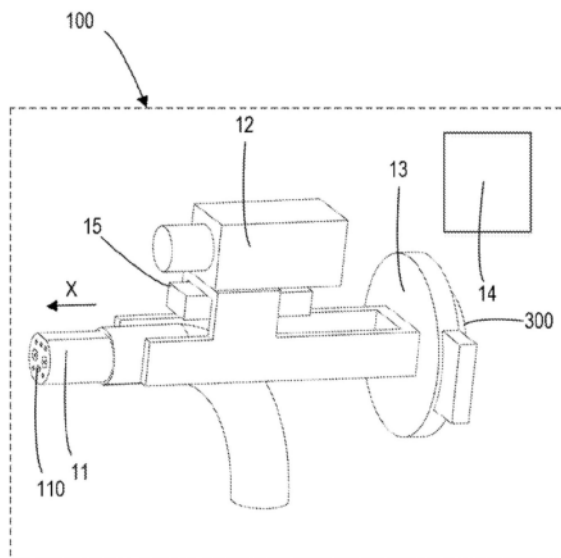
(54) 发明名称

用于为电动车辆充电的装置和方法、以及用于校准为电动车辆充电的装置的方法

(57) 摘要

一种用于为电动车辆(200)充电的装置(100)和方法、以及一种用于校准为电动车辆(200)充电的装置(100)的方法,该装置(100)包括布置在机器人的末端执行器(300)上并且被配置为与电动车辆(200)上的充电端口(21)匹配的充电头(11);布置在末端执行器(300)上并且被配置为捕获充电端口(21)的图像的相机(12);布置在末端执行器上(300)并且被配置为检测充电头(11)的受力情况的力传感器(13);以及控制器(14),该控制器(14)被配置为:基于充电端口(21)的图像确定充电端口(21)的位置;基于充电端口(21)的位置确定用于将充电头(11)插入充电端口(21)的起始位置;使末端执行器(300)将充电头(11)移向起始位置;以及响应于充电头

(11)到达起始位置,使末端执行器(300)基于充电头(11)的受力情况移动充电头(11),直到充电头(11)的插入完成。



CN 114364569 B

[接上页]

(56) 对比文件

CN 107618396 A, 2018.01.23

CN 108556664 A, 2018.09.21

CN 207157334 U, 2018.03.30

1. 一种用于为机动车辆(200)充电的装置(100),包括:
 - 充电头(11),布置在机器人的末端执行器(300)上并且被配置为与所述机动车辆(200)上的充电端口(21)匹配;
 - 相机(12),布置在所述末端执行器(300)上并且被配置为捕获所述充电端口(21)的图像;
 - 力传感器(13),布置在所述末端执行器(300)上并且被配置为检测所述充电头(11)的受力情况;以及
 - 控制器(14),被配置为:
 - 基于所述充电端口(21)的所述图像,确定所述充电端口(21)的位置;
 - 基于所述充电端口(21)的所述位置,确定用于将所述充电头(11)插入所述充电端口(21)的起始位置;
 - 使所述末端执行器(300)将所述充电头(11)移向所述起始位置;以及
 - 响应于所述充电头(11)到达所述起始位置,使所述末端执行器(300)基于所述充电头(11)的所述受力情况移动所述充电头(11),直到所述充电头(11)的插入完成,其中所述控制器(14)被配置为通过以下方式基于所述充电端口(21)的所述图像来确定所述充电端口(21)的所述位置:
 - 使所述相机(12)捕获所述充电端口(21)的初始图像(210);
 - 确定所述充电端口(21)在所述初始图像(210)中的中心点(2101);
 - 使所述相机(12)围绕所述中心点(2101)从不同角度捕获所述充电端口(21)的多个中间图像(211);
 - 基于所述多个中间图像(211)确定所述充电端口(21)的姿态;
 - 使所述末端执行器(300)基于所述充电端口(21)的所述姿态移动,使得所述相机(12)的图像平面与所述充电端口(21)的表面平行;
 - 使所述相机(12)捕获所述充电端口(21)的最终图像(212);以及
 - 基于所述最终图像(212)确定所述充电端口(21)的所述位置。
2. 根据权利要求1所述的装置(100),其中所述控制器被配置为通过以下方式使所述末端执行器(300)基于所述充电头(11)的所述受力情况移动所述充电头(11):
 - 响应于所述受力情况指示在与所述充电头(11)的插入方向(X)相交的方向上的横向力超过第一阈值,使所述末端执行器(300)移动所述充电头(11)以减少所述横向力;以及
 - 响应于所述受力情况指示在与所述插入方向(X)相反的方向上的竖直力超过第二阈值,使所述末端执行器(300)停止移动。
3. 根据权利要求1所述的装置(100),还包括:
 - 距离传感器(15),布置在所述末端执行器(300)上并且被配置为检测所述充电端口(21)与所述距离传感器(15)之间的距离,
 - 其中所述控制器(14)还被配置为:基于所述充电端口(21)的所述图像和检测到的所述距离,来确定所述充电端口(21)的所述位置。
4. 根据权利要求3所述的装置(100),其中所述距离传感器(15)包括超声波传感器或激光传感器。
5. 一种用于为机动车辆(200)充电的方法,包括:

基于由布置在机器人的末端执行器(300)上的相机(12)捕获的充电端口(21)的图像,确定所述电动车辆(200)上的所述充电端口(21)的位置;

基于所述充电端口(21)的所述位置确定用于将充电头(11)插入所述充电端口(21)的起始位置,所述充电头(11)布置在所述末端执行器(300)上并且被配置为与所述充电端口(21)匹配;

使所述末端执行器(300)将所述充电头(11)移向所述起始位置;以及

响应于所述充电头(11)到达所述起始位置,使所述末端执行器(300)基于所述充电头(11)的受力情况移动所述充电头(11),直到所述充电头(11)的插入完成,

其中基于所述充电端口(21)的所述图像确定所述充电端口(21)的所述位置包括:

使所述相机(12)捕获所述充电端口(21)的初始图像(210);

确定所述充电端口(21)在所述初始图像(210)中的中心点(2101);

使所述相机(12)围绕所述中心点(2101)从不同角度捕获所述充电端口(21)的多个中间图像(211);

基于所述多个中间图像(211)确定所述充电端口(21)的姿态;

使所述末端执行器(300)基于所述充电端口(21)的所述姿态移动,使得所述相机(12)的图像平面与所述充电端口(21)的表面平行;

使所述相机(12)捕获所述充电端口(21)的最终图像(212);以及

基于所述最终图像(212)确定所述充电端口(21)的所述位置。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中使所述末端执行器(300)基于所述充电头(11)的所述受力情况移动所述充电头(11)包括:

响应于所述受力情况指示在与所述充电头(11)的插入方向(X)相交的方向上的横向力超过第一阈值,使所述末端执行器(300)移动所述充电头(11)以减少所述横向力;以及

响应于所述受力情况指示在与所述插入方向(X)相反的方向上的竖直力超过第二阈值,使所述末端执行器(300)停止移动。

7. 根据权利要求5所述的方法,还包括:

使布置在所述末端执行器(300)上的距离传感器(15),检测所述充电端口(21)与所述距离传感器(15)之间的距离;以及

基于所述充电端口(21)的所述图像和检测到的所述距离,来确定所述充电端口(21)的所述位置。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述距离传感器(15)包括超声波传感器或激光传感器。

9. 一种用于校准用于为电动车辆(200)充电的装置(100)的方法,所述装置(100)包括充电头(11)、相机(12)以及距离传感器(15),所述充电头(11)布置在机器人的末端执行器(300)上并且被配置为与所述电动车辆(200)上的充电端口(21)匹配,所述相机(12)布置在所述末端执行器(300)上并且被配置为捕获所述充电端口(21)的图像,所述距离传感器(15)布置在所述末端执行器(300)上并且被配置为检测所述充电端口(21)与所述距离传感器(15)之间的距离,所述方法包括:

使所述相机(12)捕获在所述装置(100)前面布置的反射镜(40)中所反射的所述装置(100)的反射图像(1200),其中所述相机(12)的图像平面被设置为与所述反射镜(40)平行;

基于捕获到的所述反射图像(1200),确定所述相机(12)与所述充电头(11)之间的第一位置关系;

使所述距离传感器(15)检测所述反射镜(40)与所述距离传感器(15)之间的距离;以及基于捕获到的所述反射图像(1200)以及所述反射镜(40)与所述距离传感器(15)之间的所述距离,确定所述相机(12)与所述距离传感器(15)之间的第二位置关系。

10.根据权利要求9所述的方法,还包括:

基于所述第一位置关系以及所述相机(12)与所述末端执行器(300)之间的预定位置关系,确定所述充电头(11)在所述机器人的坐标系中的位置;以及

基于所述第二位置关系以及所述相机(12)与所述末端执行器(300)之间的所述预定位置关系,确定所述距离传感器(15)在所述机器人的所述坐标系中的位置。

11.根据权利要求10所述的方法,其中所述相机(12)与所述末端执行器(300)之间的所述预定位置关系是通过手眼校准来获取的。

用于为电动车辆充电的装置和方法、以及用于校准为电动车辆充电的装置的方法

技术领域

[0001] 本公开的实施例总体上涉及电动车辆的充电,并且更具体地涉及一种用于为电动车辆充电的装置和方法、以及一种用于校准用于为电动车辆充电的装置的方法。

背景技术

[0002] 如今,电动车辆(EV)由于其优异的节电和环保性能而得到越来越广泛的应用。EV通常包括布置在车辆的车身表面上的电池和充电端口。如果电池需要通过外部电源充电,则操作者可以抓住充电头并且将其插入充电端口。

[0003] 由于电池通常具有有限容量并且需要长时间充电,因此EV通常不适合长距离行驶。大容量电池和大功率快速充电是解决这些问题的一些解决方案。然而,随着充电功率(例如,350KW)的增加,充电头及其对应线缆变得越来越重,操作者难以舒适地进行插入/拔出。

[0004] 自动机电装置(例如,机器人)可以用于促进充电头插入充电端口。在典型的机器人辅助EV充电系统中,充电端口的位置可以通过各种传感器来检测。然后,机器人握住充电头,并且根据检测到的充电端口的位置将充电头插入充电端口。然而,在这个过程中存在很多挑战。

[0005] 在常规的EV充电系统中,充电头和充电端口被设计为具有非常严格的容差和较长的配合距离。采用这种布置,在插入过程中,典型的挑战是,由于物理尺寸不规则和充电头与充电端口之间的未对准,会生成接触力和扭矩。在常规的EV充电系统中,无法快速准确地预测和响应于接触力/扭矩。因此,存在插入过程可能失败以及充电头和充电端口在插入过程中发生损坏的风险。

发明内容

[0006] 本公开的实施例提供了一种用于为电动车辆充电的装置和方法、以及一种用于校准用于为电动车辆充电的装置的方法。

[0007] 在第一方面,提供了一种用于为电动车辆充电的装置。该装置包括布置在机器人的末端执行器上并且被配置为与电动车辆上的充电端口匹配的充电头;布置在末端执行器上并且被配置为捕获充电端口的图像的相机;布置在末端执行器上并且被配置为检测充电头的受力情况的力传感器;以及控制器,该控制器被配置为:基于充电端口的图像确定充电端口的位置;基于充电端口的位置确定用于将充电头插入充电端口的起始位置;使末端执行器将充电头移向起始位置;以及响应于充电头到达起始位置,使末端执行器基于充电头的受力情况移动充电头,直到充电头的插入完成。

[0008] 在本公开的实施例中,可以基于充电头在插入过程中的受力情况控制充电头的运动,从而避免插入失败并且减少对充电装置的物理损坏。

[0009] 在一些实施例中,控制器被配置为通过以下方式使末端执行器基于充电头的受力

情况移动充电头:响应于受力情况指示在与充电头的插入方向相交的方向上的横向力超过第一阈值,使末端执行器移动充电头以减小横向力;以及响应于受力情况指示在与插入方向相反的方向上的竖直力超过第二阈值,使末端执行器停止移动。

[0010] 在一些实施例中,该装置还包括布置在末端执行器上并且被配置为检测充电端口与距离传感器之间的距离的距离传感器,其中控制器还被配置为基于充电端口的图像和检测到的距离来确定充电端口的的位置。

[0011] 在一些实施例中,距离传感器包括超声波传感器或激光传感器。

[0012] 在一些实施例中,控制器被配置为通过以下方式基于充电端口的图像来确定充电端口的的位置:使相机捕获充电端口的初始图像;确定充电端口在初始图像中的中心点;使相机围绕中心点从不同角度捕获充电端口的多个中间图像;基于多个中间图像确定充电端口的姿态;使末端执行器基于充电端口的姿态移动,使得相机的图像平面与充电端口的表面平行;使相机捕获充电端口的最终图像;以及基于最终图像确定充电端口的的位置。

[0013] 在第二方面,提供了一种用于为电动车辆充电的方法。该方法包括:基于由布置在机器人的末端执行器上的相机捕获的充电端口图像确定电动车辆上充电端口的的位置;基于充电端口的的位置确定用于将充电头插入充电端口的起始位置,充电头布置在末端执行器上并且被配置为与充电端口匹配;使末端执行器将充电头移向起始位置;以及响应于充电头到达起始位置,使末端执行器基于充电头的受力情况移动充电头,直到充电头的插入完成。

[0014] 在一些实施例中,使末端执行器基于充电头的受力情况移动充电头包括:响应于受力情况指示在与充电头的插入方向相交的方向上的横向力超过第一阈值,使末端执行器移动充电头以减小横向力;以及响应于受力情况指示在与插入方向相反的方向上的竖直力超过第二阈值,使末端执行器停止移动。

[0015] 在一些实施例中,该方法还包括:使布置在末端执行器上的距离传感器检测充电端口与距离传感器之间的距离;以及基于充电端口的图像和检测到的距离来确定充电端口的的位置。

[0016] 在一些实施例中,距离传感器包括超声波传感器或激光传感器。

[0017] 在一些实施例中,基于充电端口的图像确定充电端口的的位置包括:使相机捕获充电端口的初始图像;确定充电端口在初始图像中的中心点;使相机围绕中心点从不同角度捕获充电端口的多个中间图像;基于多个中间图像确定充电端口的姿态;使末端执行器基于充电端口的姿态移动,使得相机的图像平面与充电端口的表面平行;使相机捕获充电端口的最终图像;以及基于最终图像确定充电端口的的位置。

[0018] 在第三方面,提供了一种用于校准用于为电动车辆充电的装置的方法。该装置包括布置在机器人的末端执行器上并且被配置为与电动车辆上的充电端口匹配的充电头、布置在末端执行器上并且被配置为捕获充电端口的图像的相机、以及距离传感器,距离传感器布置在末端执行器上并且被配置为检测充电端口与距离传感器之间的距离。该方法包括:使相机捕获在布置在该装置前面的反射镜中反射的该装置的反射图像,其中相机的图像平面被设置为与反射镜平行;根据捕获到的反射图像确定相机与充电头之间的第一位置关系;使距离传感器检测反射镜与距离传感器之间的距离;以及基于捕获到的反射图像和反射镜与距离传感器之间的距离,来确定相机与距离传感器之间的第二位置关系。

[0019] 在本公开的实施例中,反射镜布置在该装置前面以直接确定相机、距离传感器和

充电头之间的几何关系。以这种方式,可以精确地获取这些组件之间的几何关系。

[0020] 在一些实施例中,该方法还包括:基于第一位置关系和相机与末端执行器之间的预定位置关系,来确定充电头在机器人的坐标系中的位置;以及基于第二位置关系和相机与末端执行器之间的预定位置关系,来确定距离传感器在机器人的坐标系中的位置。

[0021] 在一些实施例中,相机与末端执行器之间的预定位置关系是通过手眼校准获取的。

附图说明

[0022] 本文中描述的附图被提供以进一步解释本公开并且构成本公开的一部分。本公开中的示例实施例及其解释用于解释本公开,并不用于对本公开做出不当的限定。

[0023] 图1示出了根据本公开的实施例的电动车辆和用于为电动车辆充电的装置的示意图;

[0024] 图2示出了根据本公开的实施例的布置在电动车辆上的充电端口的示意图;

[0025] 图3示出了根据本公开的实施例的用于为电动车辆充电的装置的示意图;

[0026] 图4示出了根据本公开的实施例的由相机捕获的充电端口的初始图像;

[0027] 图5至图7示出了根据本公开的实施例的由相机捕获的充电端口的中间图像;

[0028] 图8示出了根据本公开的实施例的由相机捕获的充电端口的最终图像;

[0029] 图9示出了根据本公开的实施例的用于为电动车辆充电的方法的流程图;

[0030] 图10示出了根据本公开的实施例的用于校准为电动车辆充电的装置的反射镜的示意图;

[0031] 图11示出了根据本公开的实施例的用于在手眼校准过程中使用的校准图案的示意图;

[0032] 图12示出了根据本公开的实施例的通过相机捕获的用于为电动车辆充电的装置的反射图像,该反射图像在反射镜中被反射;以及

[0033] 图13示出了根据本公开的实施例的用于校准用于为电动车辆充电的装置的方法的流程图。

[0034] 在所有附图中,相同或相似的附图标记用于指示相同或相似的元素。

具体实施方式

[0035] 现在将参考附图中所示的若干示例实施例来描述本公开的原理。尽管在附图中示出了本公开的示例实施例,但是应当理解,实施例被描述只是为了便于本领域技术人员更好地理解并且由此实现本公开,而不是以任何方式限制本公开的范围。

[0036] 术语“包括(comprises)”或“包括(includes)”及其变体应当被理解为意指“包括但不限于”的开放术语。除非上下文另有明确说明,否则术语“或”应当理解为“和/或”。术语“基于”应当理解为“至少部分基于”。术语“可操作”是指可以通过由用户或外部机制诱发的操作来实现的功能、动作、运动或状态。术语“一个实施例”和“实施例”应当理解为“至少一个实施例”。术语“另一实施例”应当理解为“至少一个其他实施例”。术语“第一”、“第二”等可以指代不同或相同对象。在下面可以包括其他定义(明确的和隐含的)。除非上下文另有明确指示,否则术语的定义在整个说明书中是一致的。

[0037] 除非另有说明或限制,否则术语“安装的”、“连接的”、“支撑的”和“耦合的”及其变体被广泛使用并且包括直接和间接安装、连接、支撑和耦合。此外,“连接的”和“耦合的”不限于物理或机械连接或耦合。在以下描述中,相同的附图标记和标记用于描述图中相同、相似或对应的部分。在下面可以包括其他定义(明确的和隐含的)。

[0038] 如上所述,在常规的EV充电系统中,无法快速准确地预测和响应于在充电头插入充电端口的过程中生成的接触力/扭矩;因此,存在插入过程可能失败以及充电头和充电端口在插入过程中发生损坏的风险。根据本公开的实施例,在插入过程中,基于充电头的受力情况控制充电头的移动,从而避免插入失败并且减少对充电装置的物理损坏。上述想法可以以各种方式实现,如将在以下段落中详细描述。下面将结合图1至图9详细描述本公开中的电动车辆的充电原理。

[0039] 图1示出了电动车辆200和用于为电动车辆200充电的装置100的示意图,并且图2示出了布置在电动车辆200上的充电端口21的示意图。电动车辆200可以是各种类型,例如纯电动车辆或混合动力车辆。电动车辆200包括用于提供电力的电池(未示出)。当电池电量不足时,装置100可以经由充电端口21为电池充电。

[0040] 在一个实施例中,如图2所示,充电端口21设置有多个第一连接器引脚217。可以理解,图2所示的第一连接器引脚217的数目和布置仅用作用于说明本公开的原理的示例,并不用于限制本公开的范围。

[0041] 在下文中,将参考图3至图9描述用于为电动车辆200充电的装置100的示例构造和操作。

[0042] 图3示出了用于为电动车辆200充电的装置100的示意图。如图所示,用于为电动车辆200充电的装置100一般包括充电头11、相机12、力传感器13和控制器14。充电头11、相机12、力传感器13布置在机器人的末端执行器300上。

[0043] 充电头11与电动车辆200上的充电端口21匹配。具体地,充电头11设置有多个第二连接器引脚110以电连接到第一连接器引脚217。第二连接器引脚110的数目和布置与第一连接器引脚217的数目和布置相对应。当电动车辆200要由装置100充电时,充电头11可以插入充电端口21,使得每个第二连接器引脚110电连接到对应的第一连接器引脚217。

[0044] 相机12用于捕获充电端口21的图像,以用作用于确定充电端口21在机器人的坐标系中的位置的依据。力传感器13用于检测充电头11的受力情况,例如接触力和/或扭矩。基于捕获到的充电端口21的图像和检测到的充电头11的受力情况,控制器14可以在插入过程中对充电头11执行控制过程。

[0045] 具体地,控制器14首先基于充电端口21的图像来确定充电端口21的位置。充电端口21的位置的确定可以以多种方式实现。下面,将结合图4至图8描述确定充电端口21的位置的示例方式。

[0046] 如图4所示,相机12首先捕获充电端口21的初始图像210以粗略地定位充电端口21。由于相机12的图像平面可能与充电端口21的表面不平行,控制器14通常无法基于初始图像210精确确定充电端口21的位置。根据初始图像210,控制器14可以确定充电端口21的大致中心点2101。例如,两个连接器引脚217的中心之间的连接线的中点可以被确定为充电端口21的中心点2101。

[0047] 然后,相机12围绕中心点2101从不同角度捕获充电端口21的多个中间图像。图5至

图7从不同角度示出了充电端口21的三个中间图像211。应当理解,这些中间图像211仅用作用于解释本公开的原理的示例,并不用于限制本公开的范围。在其他实施例中,相机12可以捕获更多(例如,四个、五个或甚至更多)或更少(例如,两个)中间图像211。由于从不同角度捕获中间图像211,因此控制器14随后可以基于这些中间图像211确定充电端口21的姿态。

[0048] 基于所确定的充电端口21的姿态,控制器14然后可以使末端执行器300移动,使得相机12的图像平面与充电端口21的表面平行。如图8所示,相机12然后捕获充电端口21的最终图像212。由于相机12的图像平面当前与充电端口21的表面平行,控制器14可以以相对准确的方式基于最终图像212确定充电端口21的位置。

[0049] 在获取充电端口21的位置之后,控制器14可以确定用于将充电头11插入充电端口21的起始位置。然后,控制器14使末端执行器300将充电头11移向起始位置。响应于充电头11到达起始位置,控制器14使末端执行器300基于充电头11的受力情况移动充电头11,直到充电头11的插入完成。

[0050] 在本公开的实施例中,充电头11的移动在插入过程中可以基于充电头11的受力情况来控制,从而避免插入失败并且减少对充电装置100的物理损坏。

[0051] 可以理解,在本公开的实施例中,控制器14可以是机器人的控制器或者与机器人的控制器不同的单独的控制装置。

[0052] 在一些实施例中,响应于受力情况指示在与充电头11的插入方向X相交的方向上的横向力超过第一阈值,控制器14使末端执行器300移动充电头11以减少横向力。第一阈值可以设置为相对较小的值,使得控制器14可以响应于充电头11的受力情况的较小变化。以这种方式,充电头11可以被精确地插入充电端口21并且被保护免受损坏。

[0053] 在一些实施例中,响应于受力情况指示在与插入方向X相反的方向上的竖直力超过第二阈值,控制器14使末端执行器300停止移动。此时,充电头11已经完全插入充电端口21。第二阈值可以设置为较大值,使得能够可靠地确定插入过程的结束。在其他实施例中,控制器14还可以基于其他因素来控制末端执行器300的停止点,例如,充电头11插入充电端口21的插入距离或指示充电头11和充电端口21形成良好连接的控制信号。例如,响应于受力情况指示竖直力超过第二阈值、插入距离超过预设最小插入距离以及控制信号指示充电头11和充电端口21形成良好连接,则控制器14可以使末端执行器300停止移动。以这种方式,可以更加准确可靠地确定末端执行器300的停止点。

[0054] 如上所述,在起始位置之后,控制器14进入力控制模式,在力控制模式下,充电头11的运动取决于其受力情况并且路径位置精度不再得到保证。如果充电头11在接触充电端口21之前的行程距离过长,则力控模式下的路径位置偏差可能会过大而无法在充电头11与充电端口21之间形成良好的初始接合。因此,充电头11与充电端口21之间在起始位置处的准确距离对于充电装置100是重要的。

[0055] 相机12可能不足以准确地确定充电头11与充电端口21之间的距离,因为该距离垂直于相机12的图像平面。

[0056] 为了提高确定充电头11与充电端口21之间距离的准确度,可以在末端执行器300上布置距离传感器15,以检测充电端口21与距离传感器15之间的距离。然后,控制器14可以基于充电端口21的图像和检测到的距离来确定充电端口21的位置。在一些实施例中,距离传感器15可以包括超声波传感器或激光传感器。在其他实施例中,距离传感器15可以是其

他类型。

[0057] 图9示出了用于为电动车辆200充电的方法900的流程图。方法900可以由如上所述的装置100实现。

[0058] 在910,装置100可以基于布置在机器人的末端执行器300上的相机12所捕获的充电端口21的图像,来确定充电端口21的位置。如上所述,充电端口21的位置的确定可以以多种方式来实现。将参考图4至图8描述用于确定充电端口21的位置的示例方式。

[0059] 在920,装置100可以基于充电端口21的位置确定用于将充电头11插入充电端口21的起始位置。

[0060] 在930,装置100可以使末端执行器300将充电头11移向起始位置。

[0061] 在940,响应于充电头11到达起始位置,装置100可以使末端执行器300基于充电头11的受力情况移动充电头11,直到充电头11的插入完成。

[0062] 在一些实施例中,使末端执行器300基于充电头11的受力情况移动充电头11包括:响应于受力情况指示在与充电头11的插入方向X相交的方向上的横向力超过第一阈值,使末端执行器300移动充电头11以减小横向力;以及响应于受力情况指示在与插入方向X相反的方向上的竖直力超过第二阈值,使末端执行器300停止移动。

[0063] 在一些实施例中,方法900还包括:使布置在末端执行器300上的距离传感器15检测充电端口21与距离传感器15之间的距离;以及基于充电端口21的图像和检测到的距离来确定充电端口21的位置。

[0064] 在一些实施例中,基于充电端口21的图像确定充电端口21的位置包括:使相机12捕获充电端口21的初始图像210;确定充电端口21在初始图像210中的中心点2101;使相机12围绕中心点2101从不同角度捕获充电端口21的多个中间图像211;基于多个中间图像211确定充电端口21的姿态;使末端执行器300基于充电端口21的姿态移动,使得相机12的图像平面与充电端口21的表面平行;使相机12捕获充电端口21的最终图像212;以及基于最终图像212确定充电端口21的位置。

[0065] 在用于为电动车辆200充电的装置100可以正常使用之前,需要进行校准以确定充电头11、相机12和距离传感器15之间的相对位置关系。以下,将参考图10至图13详细描述校准本公开中的用于为电动车辆200充电的装置100的原理。

[0066] 图10示出了用于校准用于为电动车辆200充电的装置100的反射镜40的示意图。图11示出了用于在手眼校准过程中使用的校准图案800的示意图。图12示出了由相机12捕获的在反射镜40中反射的装置100的反射图像1200,图13示出了用于校准用于为电动车辆200充电的装置100的方法1300的流程图。

[0067] 如图10所示,反射镜40以期望焦距布置在装置100前面。相机12的图像平面被设置为与反射镜40平行。通过这样的布置,相机12的视觉失真被最小化。

[0068] 如图11所示,具有可忽略厚度的校准图案800可以被附接到反射镜40。该校准图案800用于手眼校准并且随后被移除。手眼校准是一种常规的用于确定相机12与终端执行器300之间的预定位置关系的方法,因此,手眼校准的具体过程在本文中不再赘述。

[0069] 如图13所示,在1310,使相机12捕获在反射镜40中反射的装置100的反射图像1200(参见图12)。在1320,基于捕获到的反射图像1200确定相机12与充电头11之间的第一位置关系。在1330,使距离传感器15检测反射镜40与距离传感器15之间的距离。在1340,基于捕

获得的反射图像1200和反射镜40与距离传感器15之间的距离来确定相机12与距离传感器15之间的第二位置关系。

[0070] 在一些实施例中,方法1300还包括基于第一位置关系和相机12与末端执行器300之间的预定位置关系,来确定充电头11在机器人的坐标系中的位置;以及基于第二位置关系和相机12与末端执行器300之间的预定位置关系,来确定距离传感器15在机器人的坐标系中的位置。预定位置关系通过手眼校准来确定,如上所述。

[0071] 在本公开的实施例中,可以以直接校准方式精确确定相机、距离传感器和充电头之间的几何关系。以这种方式,可以提高装置100的对准精度。

[0072] 虽然这里已经描述和示出了若干发明实施例,但是本领域普通技术人员将容易地设想用于执行该功能和/或获取该结果和/或本文中描述的优点中的一个或多个优点的各种其他手段和/或结构,并且每个这样的变化和/或修改都被认为是在本文中描述的发明实施例的范围内。更一般地,本领域技术人员将容易理解,本文中描述的所有参数、尺寸、材料和配置旨在是示例性的并且实际参数、尺寸、材料和/或配置将取决于使用本发明教导的一个或多个特定应用。本领域技术人员将认识到或能够仅使用常规实验来确定本文中描述的特定发明实施例的很多等效物。因此,应当理解,前述实施例仅通过示例的方式呈现,并且在所附权利要求及其等价物的范围内,可以以不同于具体描述和要求保护的方式来实践本发明实施例。本公开的发明实施例涉及本文中描述的每个个体特征、系统、物品、材料、套件和/或方法。此外,两个或更多个这样的特征、系统、物品、材料、套件和/或方法的任何组合在这样的特征、系统、物品、材料、套件和/或方法不相互矛盾的情况下被包括在本公开的发明范围内。

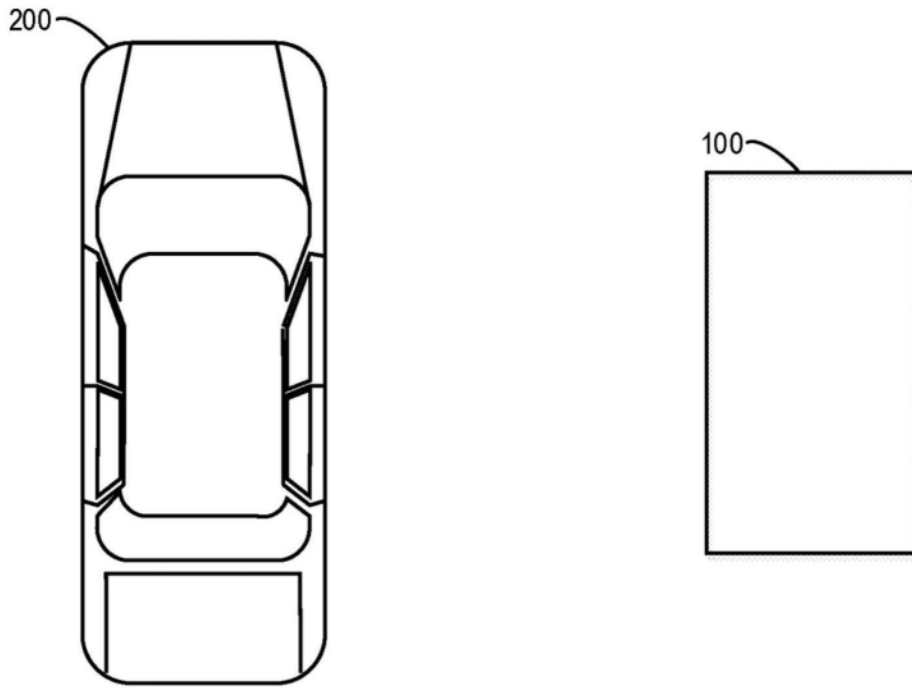


图1

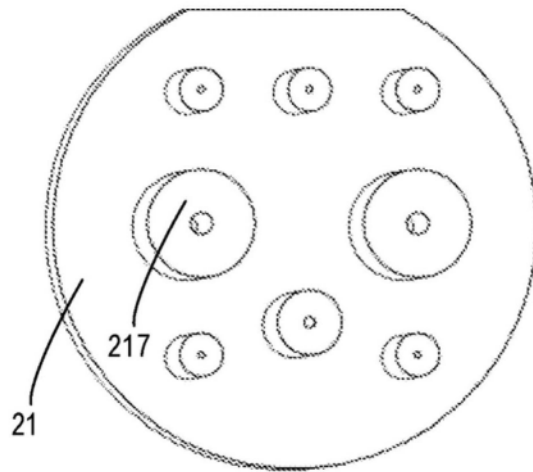


图2

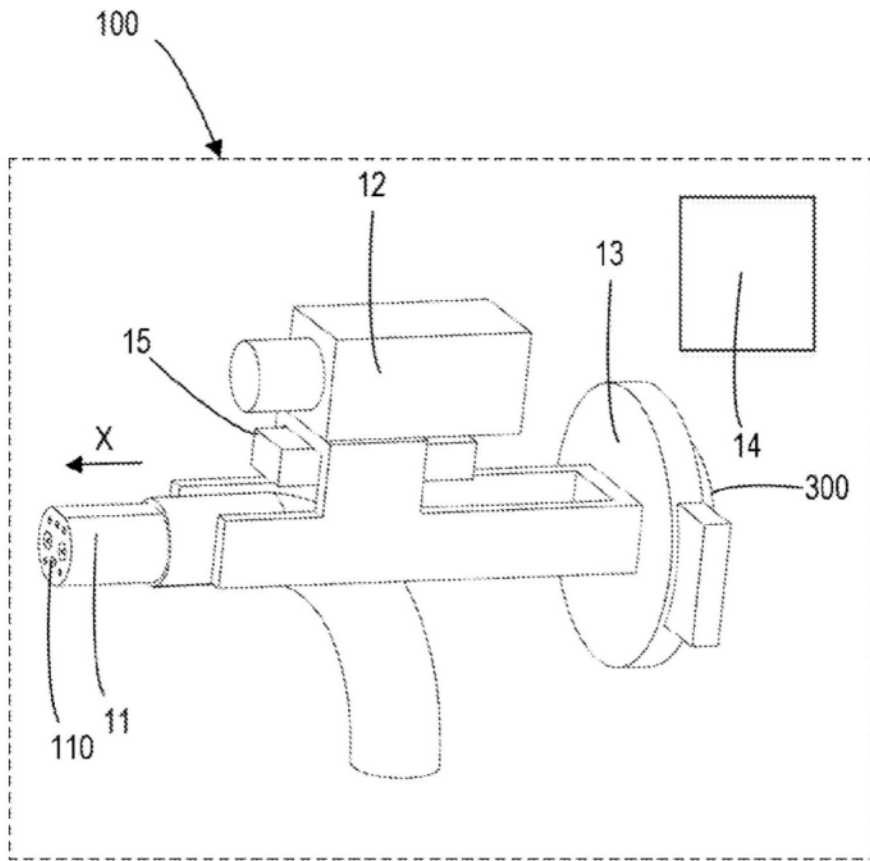


图3

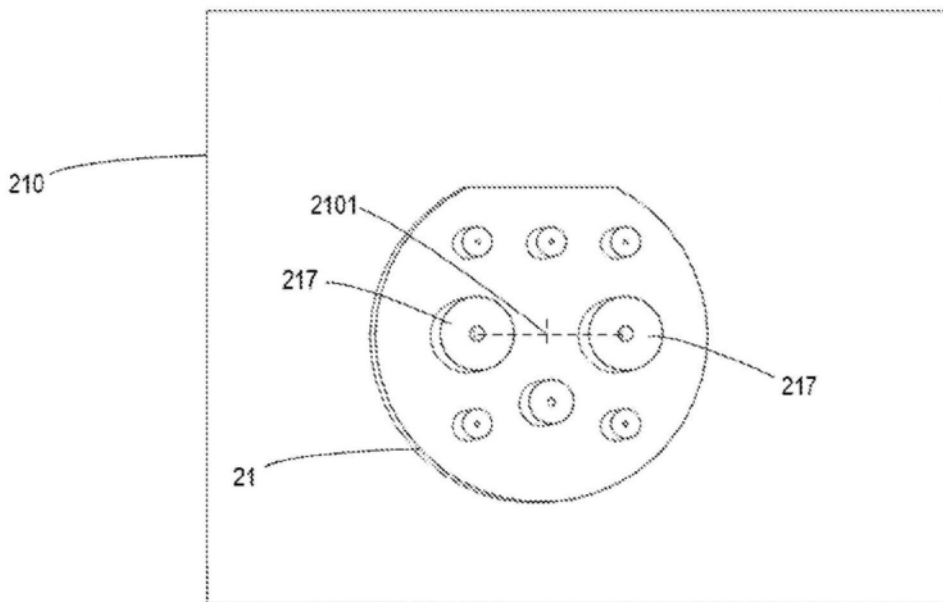


图4

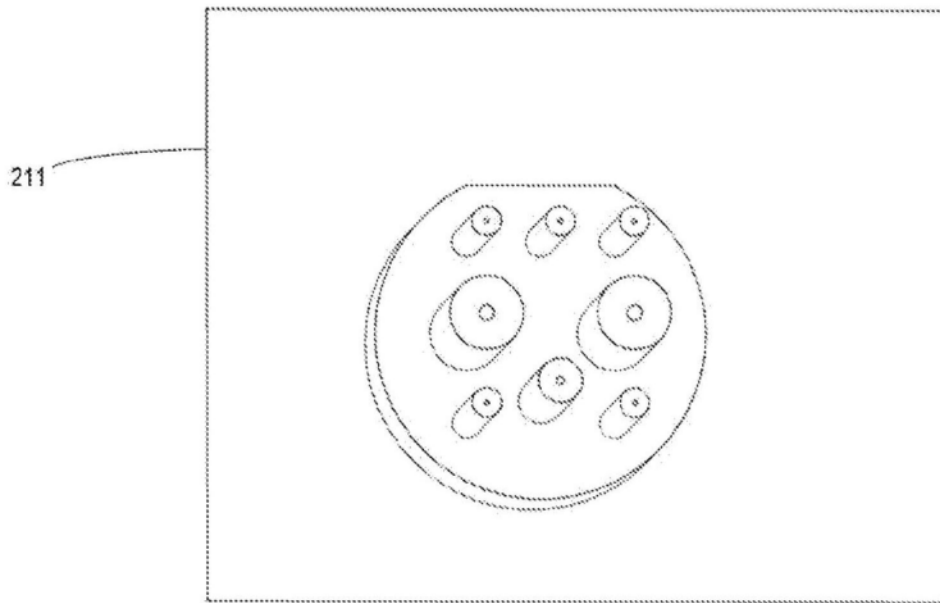


图5

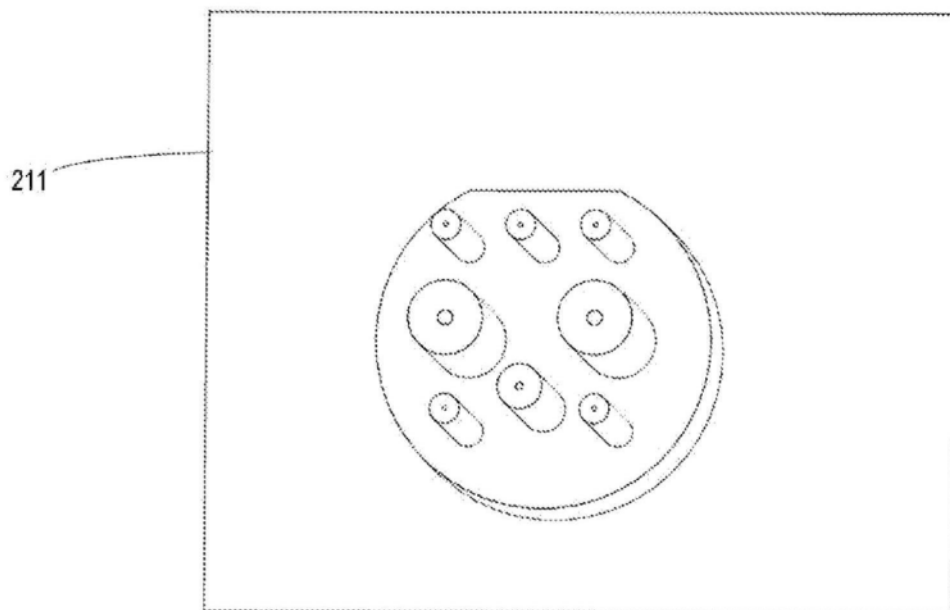


图6

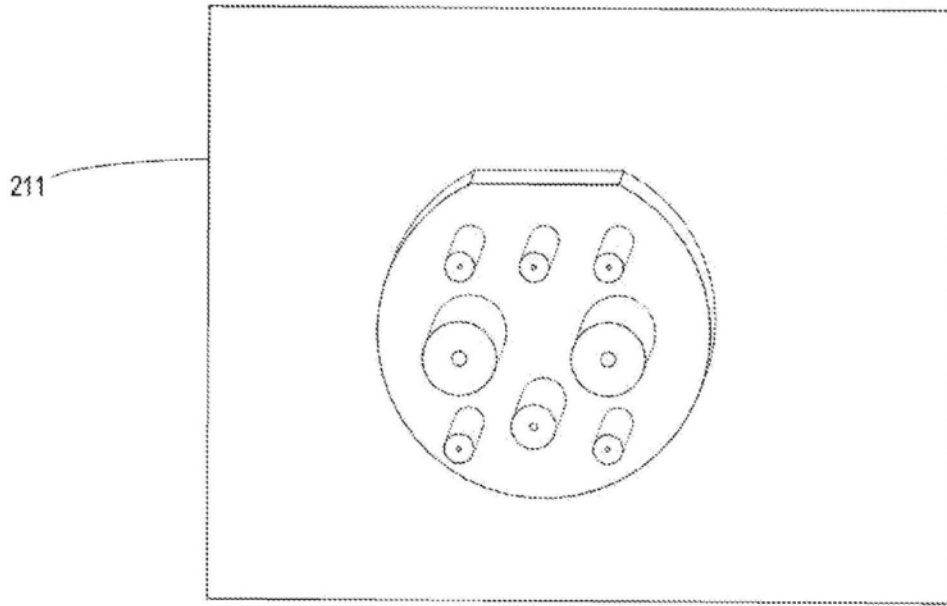


图7

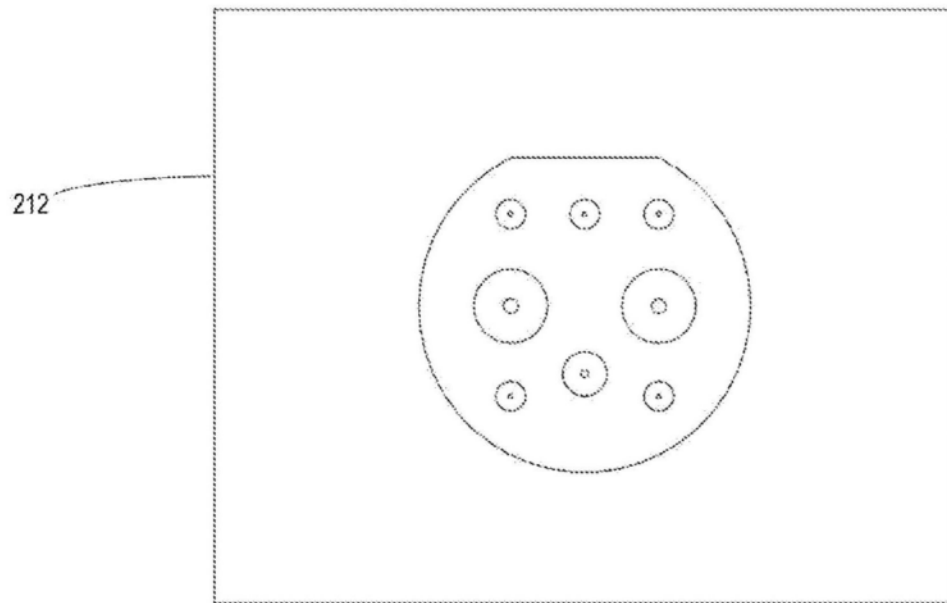


图8

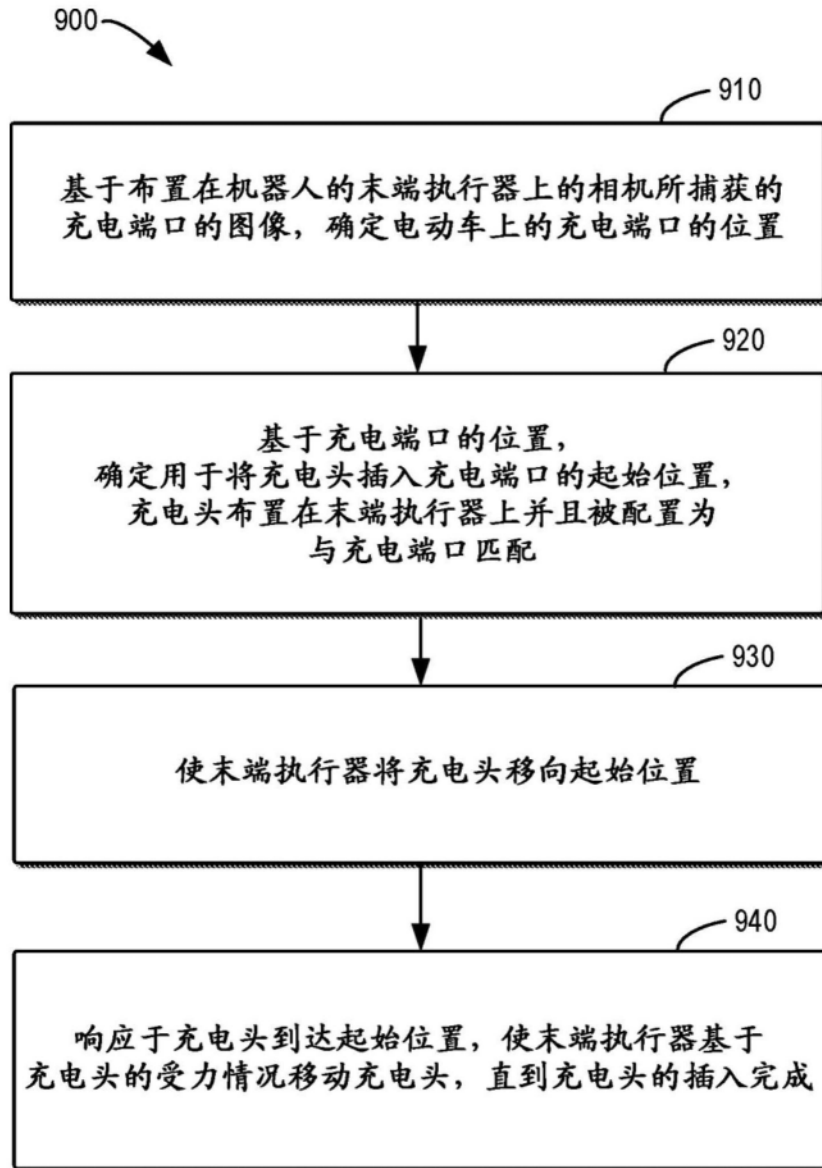


图9

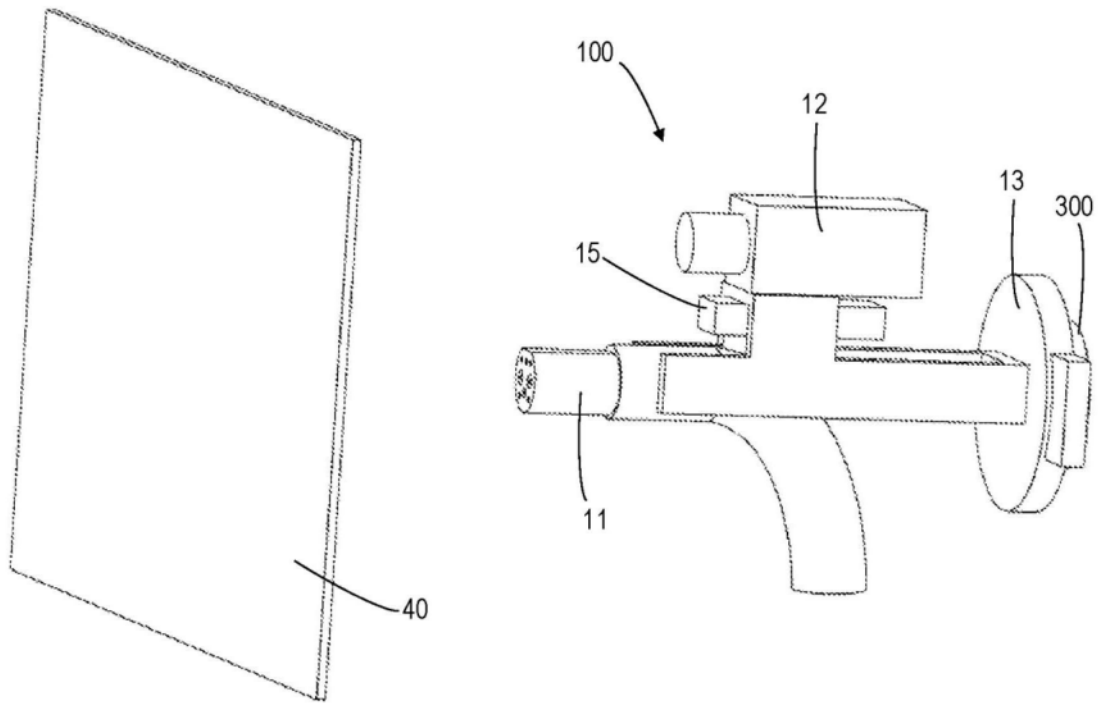


图10

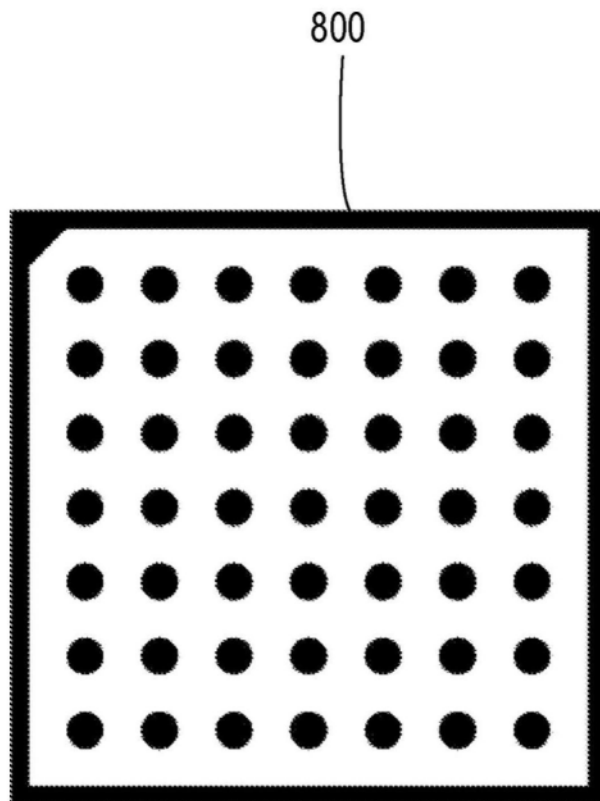


图11

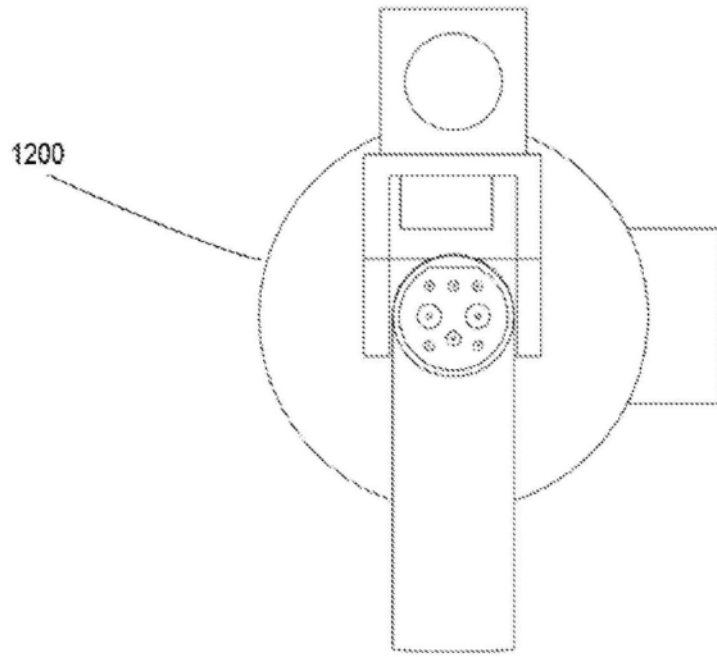


图12

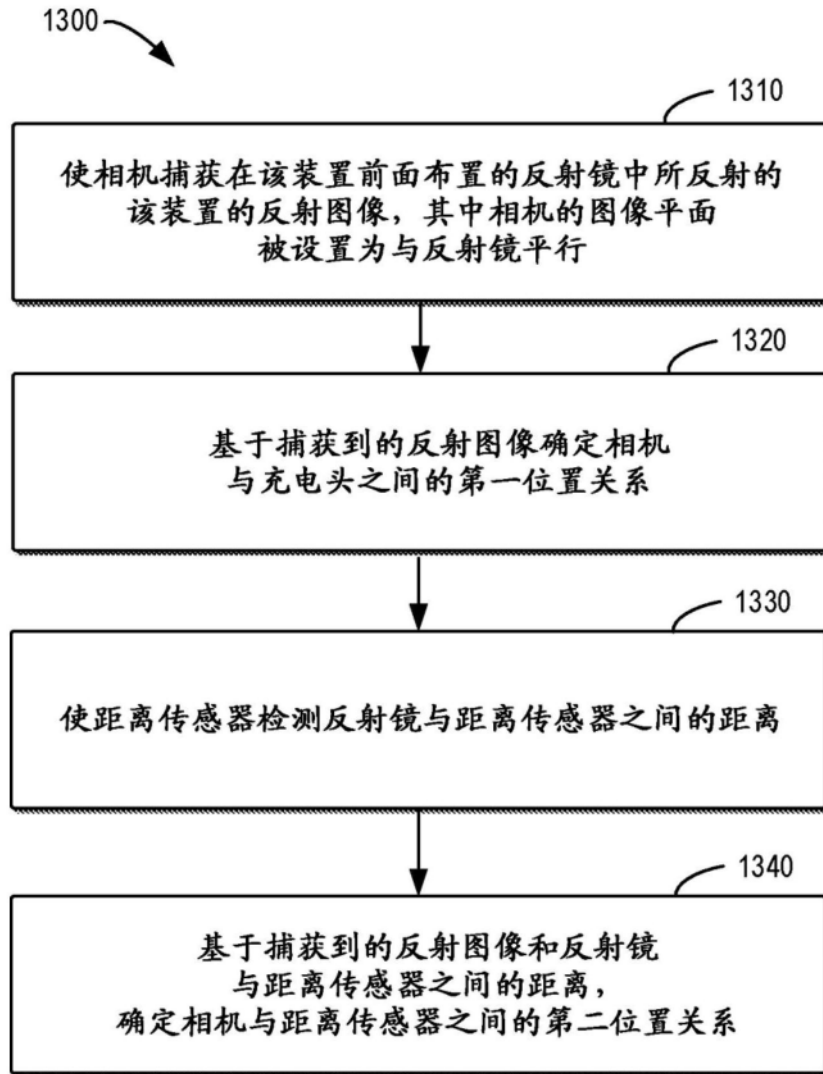


图13