(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115175787 A
(43)申请公布日 2022.10.11

(21)申请号 202180016677.2
(22)申请日 2021.02.15
(30)优先权数据
62/981,062 2020.02.25 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.24
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2021/051246 2021.02.15
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/171132 EN 2021.09.02
(71)申请人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州
(72)发明人 阿伦·K·涅尔纳贝尔
克里斯蒂·L·维塔莱
格雷斯·T·休伯蒂 保罗·拉金
(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司 11219
专利代理师 梁晓广 李金刚
(51)Int.Cl.
B24B 57/02(2006.01)
B05B 7/24(2006.01)
B05B 9/08(2006.01)
B05B 13/04(2006.01)
B24B 19/26(2006.01)

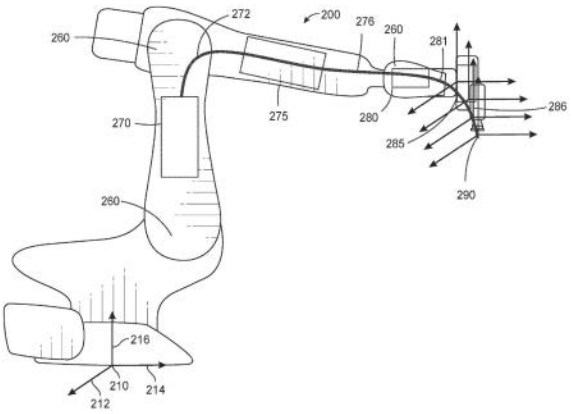
权利要求书3页 说明书15页 附图10页

(54)发明名称

用于机器人修复操作的低粘度抛光系统

(57)摘要

本文提供了一种用于机器人修复单元的低粘度抛光套件。该套件包括密封容器，该密封容器包含低粘度抛光剂。该密封容器具有联接机构。该套件还包括连接器，该连接器被配置为在第一端部上联接到联接机构，并且在第二端部上联接到机器人修复单元的分配器。密封容器和连接器为单次使用制品。



CN 115175787 A

1.一种用于机器人修复单元的抛光剂分配系统,包括:

抛光剂容器,所述抛光剂容器填充有低粘度抛光剂;

抛光剂分配器,所述抛光剂分配器与机器人修复单元相关联;

联接器,所述联接器将所述抛光剂容器连接到流体分配器;和

安装机构,所述安装机构被配置为将所述抛光剂容器联接到机器人修复单元。

2.根据权利要求1所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂分配系统自包含在所述机器人修复单元上。

3.根据权利要求1或2中任一项所述的抛光剂分配单元,其中所述机器人修复单元为第一机器人修复单元,并且其中所述抛光剂分配器为第一抛光剂分配器,并且其中所述抛光剂容器还使用第二分配器向第二机器人修复单元提供抛光剂。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的抛光剂分配系统,并且还包括泵。

5.根据权利要求4所述的抛光剂分配系统,并且还包括马达。

6.根据权利要求1至5中任一项所述的抛光剂分配系统,并且还包括空气源,所述空气源联接到所述抛光剂容器。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的流体分配系统,其中所述抛光剂分配器为气动式抛光剂分配器。

8.根据权利要求1至7中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂容器和所述联接器为一次性的。

9.根据权利要求8所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂容器和所述联接器包含塑料。

10.根据权利要求8所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂容器为衬里,并且其中所述衬里为一次性的。

11.根据权利要求10所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂衬里为可压缩衬里,随着所述低粘度抛光剂的分配,所述可压缩衬里在体积上压缩。

12.根据权利要求10所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂分配系统被安装成使得重力提供抛光剂从所述抛光剂容器流到所述分配器所需的一些压力。

13.根据权利要求12所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂分配系统被安装成使得重力提供所述低粘度抛光剂从所述抛光剂容器流到所述流体分配器所需的所有压力。

14.根据权利要求1至13中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂容器和所述联接器为单次使用部件。

15.根据权利要求14所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂容器包括标志,所述标志标识所述抛光剂容器中的低粘度抛光剂。

16.根据权利要求1至15中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述联接器包括连接器,所述连接器将所述抛光剂容器直接连接到所述分配器。

17.根据权利要求1至16中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述联接器包括流体管线。

18.根据权利要求17所述的抛光剂分配系统,其中所述流体管线为柔性的。

19.根据权利要求1至18中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述抛光剂容器被配置为安装在力控制件的工具侧上。

20.根据权利要求1至19中任一项所述的抛光剂分配系统,并且还包括用于检测低流体液位的传感器,其中所述传感器包括重量传感器、光学传感器或体积传感器。

21.根据权利要求1至20中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂具有低于40,000cp的粘度。

22.根据权利要求1至21中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂具有低于10,000cp的粘度。

23.根据权利要求1至22中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂具有低于600cp的粘度。

24.根据权利要求1至23中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂不含蜡化合物。

25.根据权利要求1至24中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂不含有机硅。

26.根据权利要求1至25中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂包含相对于彼此呈惰性的多种化合物。

27.根据权利要求1至26中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂无需额外处理即可使用。

28.根据权利要求1至27中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂包含水。

29.根据权利要求1至28中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂包含石油馏出物。

30.根据权利要求29所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂包含加氢处理的轻质石油馏出物。

31.根据权利要求1至30中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂包含氧化铝矿物。

32.根据权利要求1至31中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂包含甘油。

33.根据权利要求1至32中任一项所述的抛光剂分配系统,其中所述低粘度抛光剂包含矿物油。

34.根据权利要求33所述的抛光剂分配系统,其中所述矿物油为白矿油。

35.一种替换机器人修复系统上的抛光剂源的方法,所述方法包括:

使用第一传感器检测抛光剂液位已达到所使用的抛光剂源中的替换液位;

移除所使用的抛光剂源;

安装新的抛光剂源;以及

使用第二传感器检测所述新的抛光剂源已安装。

36.根据权利要求35所述的方法,其中安装所述新的抛光剂源包括将新的抛光剂源安装在安装到所述机器人修复系统的容器中。

37.根据权利要求35所述的方法,其中所述第一传感器为重量传感器,所述重量传感器检测所使用的抛光剂源的重量,所述重量指示替换抛光剂液位。

38.根据权利要求35至37中任一项所述的方法,并且还包括:检测与所述新的抛光剂源

相关联的抛光剂类型，并将所检测到的抛光剂类型提供给与所述机器人修复单元相关联的控制器。

39.一种机器人修复单元，所述机器人修复单元包括：

机器人臂，所述机器人臂具有力控制件，所述力控制件联接到端部执行器，所述端部执行器包含研磨工具；和

自包含流体分配系统，所述自包含流体分配系统被配置为在工作表面上分配低粘度抛光剂，其中所述自包含抛光剂分配系统包括：

分配器；和

抛光剂容器，所述抛光剂容器联接到所述分配器，并且其中所述抛光剂容器安装到所述机器人修复单元。

40.根据权利要求39所述的机器人修复单元，并且还包括单次使用泵。

41.根据权利要求39或40所述的机器人修复单元，其中所述分配器包括一次性喷嘴。

42.根据权利要求39至41中任一项所述的机器人修复单元，其中所述抛光剂容器安装在所述机器人臂的力控制单元的工具侧上。

43.根据权利要求42所述的机器人修复单元，其中所述力控制件检测对应于低流体液位的所述抛光剂容器的重量变化。

用于机器人修复操作的低粘度抛光系统

背景技术

[0001] 清漆涂层修复是汽车原始装备制造(OEM)部门中要自动化的最后操作中的一项操作。期望用于使该过程以及适于使用磨料和/或机器人检查和修复的其他油漆应用(例如，底漆砂磨、清漆涂层缺陷移除、清漆涂层抛光等)自动的技术。

[0002] 使油漆缺陷的检测和修复自动化的早期工作包括美国专利公布2003/0139836中描述的系统，该专利公布公开了使用电子成像来检测和修复车身上的油漆缺陷。该系统参考车辆成像数据与车辆CAD数据，以形成每个油漆缺陷的三维油漆缺陷坐标。油漆缺陷数据和油漆缺陷坐标用于开发用于使用多个自动化机器人进行自动化修复的修复对策，该自动化机器人执行多种任务，包括砂磨和抛光油漆缺陷。

发明内容

[0003] 一种用于机器人修复单元的低粘度抛光套件。该套件包括密封容器，该密封容器包含低粘度抛光剂。该密封容器具有联接机构。该套件还包括连接器，该连接器被配置为在第一端部上联接到该联接机构，并且在第二端部上联接到机器人修复单元的分配器。该密封容器和该连接器为单次使用制品。

[0004] 附图和以下描述中示出了本公开的一个或多个示例的细节。根据说明书和附图以及权利要求书，本公开的其他特征、目标和优点将显而易见。

附图说明

[0005] 在未必按比例绘制的附图中，类似的数字可描述不同视图中的类似组件。附图通常以举例的方式示出，但不受限于本文档中讨论的各种实施方案。

[0006] 图1A和图1B是本发明的实施方案在其中有用的机器人油漆修复系统的示意图。

[0007] 图2A和图2B示出了可用于本发明的实施方案的油漆修复机器人部件的示意图。

[0008] 图3示出了根据本文实施方案的使用自包含流体分配系统的方法。

[0009] 图4示出了根据本文实施方案的替换自包含流体分配系统的部件的方法。

[0010] 图5示出了根据本文实施方案的机器人修复单元。

[0011] 图6示出了根据本文实施方案的用于自包含流体分配系统的替换套件。

[0012] 图7至图8示出了本文实施例中所述的雾化抛光剂。

具体实施方式

[0013] 成像技术和计算系统的最新进展使得以生产速度进行清漆涂层检查的过程成为可行的。具体地讲，立体偏折法最近已被证明能够以适当的分辨率提供油漆和清漆涂层缺陷的图像和位置以及空间信息(提供坐标位置信息和缺陷分类)，以允许随后的自动化斑点修复。

[0014] 随着缺陷检测和分类技术的改进，自动修复检测到的缺陷的能力变得可能。自动修复过程带来了新的挑战，包括提供诸如用于砂磨或抛光的磨料制品的材料(诸如用于湿

式砂磨或抛光的水的流体)，以及从车辆表面移除所使用的材料和废弃物。本文描述了用于向修复区域提供抛光剂的一些解决方案。虽然油漆喷涂是大批量进行的，并且需要从源到分配器的较长加压管线，但用于缺陷修复的抛光剂的使用量要低得多。对于较低体积流体的自动化，长流体管线和专用机械的存在为流体在管线中停留和变干时形成堵塞提供了更大的机会。此外，如果与某些金属接触，则某些抛光剂可能会凝结。抛光目前是手动操作，操作者使用从挤压瓶中分配的较高粘度抛光剂，在缺陷修复点上分配抛光剂。需要一种用于在自动机器人修复单元中进行分配的解决方案。

[0015] 如本文所用，术语“车辆”旨在涵盖在制造期间接收至少一个油漆涂层或清漆涂层的宽范围的移动结构。虽然本文的许多示例涉及汽车，但是明确地设想到，本文所描述的方法和系统也适用于卡车、火车、船(具有或不具有马达)、飞机、直升机等。

[0016] 如本文所用，术语“机器人修复单元”是指与表面相互作用以移除缺陷的机器人修复系统。在一些实施方案中，机器人修复单元可以是在固定表面上操作的固定单元。在其他实施方案中，机器人修复单元是移动修复单元，其可沿着导轨、轨道或其他机构移动，使得其可解决移动表面上的缺陷。机器人修复单元可具有带有一个或多个工具的一个或多个端部执行器，诸如2019年11月2日提交的序列号为62/940950的美国临时专利申请和2019年11月2日提交的序列号为62/940960的美国临时专利申请中所述的那些端部执行器。然而，也明确地考虑到其他机器人修复单元构造。

[0017] 油漆修复是车辆制造过程中仍然主要是手动的最后剩余步骤之一。历史上，这是由于两个主要因素，缺乏足够的自动化检查和难以使修复过程本身自动化。

[0018] 如2019年11月27日提交的美国临时专利申请62/941286所述，在检查部分以及关于以视觉可接受的方式研磨表面以解决缺陷的问题方面取得了进展。然而，随着自动化的发展，出现了其他问题，包括如何提供研磨材料(包括磨料制品和研磨过程所需的流体)，以及如何从表面移除或更换所使用的研磨材料。

[0019] 另外，虽然目前使用较高粘度抛光剂进行手动修复过程，但粘度给机器人修复过程带来了额外的挑战，因为较高粘度流体需要较大的压降才能输送，并可能导致输送管线中发生更多的堵塞。另外，虽然较高粘度使手动过程更容易，但它并非成功抛光的必要属性。希望抛光剂可通过气动式分配器分配，并在修复过程中保持在适当位置而不会出现明显滴落。

[0020] 在本文所述的一些实施方案中，进一步希望提供一种具有粘度的抛光剂，该抛光剂可在用于机器人臂的自包含解决方案中实施。在一些实施方案中，该自包含解决方案将受益于较低粘度抛光剂，因为不需要泵或其他压力诱导机构来帮助分配抛光剂。更少的部件允许更轻松地替换自包含系统。较低粘度抛光剂可简化输送系统并提供更好的喷涂图案一致性。

[0021] 用于车辆表面修复产品的传统研磨抛光剂是在高粘度下制成的，以便于手动应用。机器人抛光可使用使材料雾化的喷嘴，这种材料在垂直表面上没有通常的抛光“运行”问题。低粘度抛光剂提供了对该系统的改进，从而产生更好质量的喷涂图案、更小的供应压力和更容易安装在臂机器人组件的端部上的更小部件。

[0022] 图1A是本发明的实施方案在其中有用的机器人油漆修复系统的示意图。系统100通常包括两个单元、视觉检查系统110和缺陷修复系统120。两个系统可分别由运动控制器

112、122控制，该运动控制器可从一个或多个施加控制器150接收指令。施加控制器可接收输入或者向用户接口160提供输出。修复单元120包括可与端部执行器126对准的力控制单元124。如图1所示，端部执行器126包括两个工具128，在一个实施方案中，该两个工具可如序列号为62/940950和序列号为62/940960的美国临时专利申请中进一步描述的那样布置，这两个专利申请均于2019年11月2日提交。然而，还明确地考虑到其他布置。视觉检查单元110可检测车辆表面130上的缺陷，该缺陷可由修复单元120修复。

[0023] 足够有能力的检查系统110的存在对于识别和解决由修复单元120修复的缺陷是重要的。车辆油漆修复中的当前现有技术是使用精细研磨和/或抛光系统来在借助或不借助于电力工具的情况下手动砂磨/抛光缺陷，同时保持期望的光洁度(例如，清漆涂层中的匹配镜面反射性)。执行此类修复的专业人员利用许多小时的训练，同时利用他们的感觉来监控修复的进展并相应地作出改变。这种复杂的行为难以在感测有限的机器人解决方案中捕获。

[0024] 另外，磨料材料移除是压力驱动的过程，而许多工业操纵器通常在方位跟踪/控制状态下自然地操作，并且考虑到方位精度进行优化。结果是具有极其刚性的误差响应曲线的极其精确的系统(即，小的方位位移导致非常大的校正力)，该系统在作用力控制(即，接头扭矩和/或笛卡尔力)下固有地较差。闭环力控制方法已经被用来(以有限的效用)解决后者连同更新的(和更成功的)力控制凸缘，这些力控制凸缘提供了更适于敏感的力/压力驱动处理的软(即，非刚性)位移曲线。

[0025] 一些修复过程使用流体来加速磨料移除过程或以其他方式辅助磨料移除过程。例如，一些砂磨操作为湿式砂磨操作，需要在研磨操作之前或研磨操作期间将水或另一种流体分散在修复区域上。湿式砂磨可延长磨料制品的使用寿命，并限制粉尘和污染物以及保持低的研磨温度。另外，抛光通常需要在抛光操作之前或抛光操作期间分配抛光剂。在修复完成后，可分配水或其他移除溶剂以移除碎屑。

[0026] 对于手动抛光操作，通常使用少量抛光剂对由泡沫或羊毛制成的抛光垫进行预处理，此外还要对缺陷区域进行抛光处理。目前，每个缺陷都采用豌豆大小的液滴。用于手动抛光操作的抛光剂特意配制成具有高粘度，以降低抛光剂滴落或在车辆表面上流动的风险。

[0027] 目前，如图1B所示，自动化油漆和修复系统所需的流体包括流体源170，该流体源联接到流体管线180，该流体管线从流体源170延伸到分配器(例如，工具128或放置在工具128附近)。然而，流体管线180需要得越长，将流体从源170输送到分配位置所需的压差越大。这可能需要位于源170附近或分配点附近或两者的专用泵。此外，随着流体粘度的增加，分配流体和清洁专用流体管线所需的压力进一步增加。

[0028] 另外，由于机器人修复单元120具有若干自由度，如下面关于图2A所讨论，管线180也需要为柔性，以适应工具128与表面130的不同点处的缺陷相互作用所需的不同配置。流体可能需要在第一缺陷192处分配，然后在第二缺陷194处分配。由于缺陷192、194与流体源170的距离和高度不同，这可能需要由泵在源170处和/或分配器处提供的动态压力控制。期望一种减少对专用机械的需求并提供用于向工作表面上的修复区域提供流体的较低成本选项的解决方案。

[0029] 另外，修复过程的不同部分需要不同的流体。例如，湿式砂磨需要水源170。抛光操

作可使用来自第一抛光源170的第一抛光剂进行第一抛光操作，然后使用需要第二抛光源170的第二抛光剂进行第二抛光操作。这需要若干流体源170，每个流体源均具有流体管线180，以避免污染或混合分配的流体。由于对于给定的修复操作，这些流体中的许多流体以相对低的体积使用，因此这导致流体在不使用时位于流体管线180中，从而可能导致发生干燥、分离或堵塞。除了可能提供低于标准的分配流体之外，这还可能导致对管线180和位于源170下游的任何相关联泵、分配器或喷嘴的损坏。目前，通过使溶剂流过管线180、分配器和喷嘴以及任何泵送机构以确保流体路径在连接到新的流体源170之前是畅通的来减轻这种风险。然而，这需要使用通常对环境不友好的溶剂，并且这会导致抛光剂或其他从管线180冲出的液体的浪费。需要一种减少对专用流体输送机械的需求并减少对机器人修复单元120或相关联部件的损坏可能性，同时提供研磨操作所需的一致流体源的解决方案。

[0030] 图2A是可用于本发明的实施方案的油漆修复机器人的示意图。在一些实施方案中，机器人修复单元200具有基座210，该基座可以是固定的。在其他实施方案中，基座210可围绕x轴、y轴和/或z轴以六个维度、平移或旋转中的任一者移动。例如，机器人200可具有固定到轨道系统的基座210，该轨道系统被配置为与正被修复的车辆一起行进。根据缺陷位置，机器人200可能需要移动得更靠近或更远离车辆，或者可能需要相对于车辆移动得更高或更低。可移动基座200可使修复难以触及的缺陷更容易。

[0031] 机器人修复单元200具有可与工作表面相互作用的一个或多个工具240。在一个实施方案中，工具240可包括支撑垫，或另一种合适的研磨工具。在研磨操作期间，工具240可具有磨料盘或其他合适的磨料制品，其使用粘合剂、钩和环、夹具系统、真空或其他合适的附接系统附接。当安装到机器人修复单元200时，工具240具有被定位在由机器人修复单元200提供的自由度(在大多数情况下为6个自由度)和任何其他自由度(例如，顺应性力控制230单元)内的能力。

[0032] 机器人修复单元260具有几个接头260，每个接头均可在x方向和y方向上移动，如图2A所示。另外，在接头260为球接头的一些实施方案中，它们各自还可允许在z方向上移动。机器人修复单元的移动能力很重要，因为其允许在待修复的车辆的不同位置访问缺陷。然而，在设计从外部源提供流体时，确实存在困难。

[0033] 需要一种减小抛光剂从抛光剂源到分配位置需要行进的距离的解决方案。需要一种能够减少有害或对环境不友好的溶剂使用的解决方案。另外，需要一种能够改进对抛光剂分配的控制的解决方案。本文提供的实施方案提供了自包含抛光剂分配系统，该自包含抛光剂分配系统可安装到机器人修复单元并可很容易替换而无需有害溶剂。

[0034] 图2A还示出了用于安装自包含流体分配系统的几个潜在放置位置。分配器可定位在分配点290附近。分配器可包括气动枪，该气动枪使用空气源(未示出)雾化进入的流体流并通过喷嘴分配流体流。自包含系统的许多部件可为一次性的，或易于替换的。例如，任何抛光剂管线、抛光剂容器以及喷嘴都可容易地替换。在一些实施方案中，可替换部件由相对于正分配的抛光剂呈惰性的塑料制成。

[0035] 如图2A所示，机器人修复单元200可具有位于任何合适位置的自包含抛光剂分配系统。例如，抛光剂容器285可位于力控制器上或力控制器下游，使得抛光剂在到达分配位置290之前仅行进通过管线286。该位置可允许例如通过感测容器285的当前重量接近空或已达到空来自动检测低流体量。另外，在一些实施方案中，也可从远离机器人处供应低粘度

抛光剂。在某些情况下，这是有利的。

[0036] 在另一实施方案中，抛光剂容器280位于第三臂部分上，使得流体在到达分配位置290之前行进通过管线部分281以及管线部分286。虽然管线281可能需要一些柔韧性，但将抛光剂容器定位在位置280保持抛光剂行进的垂直行进距离相对恒定。

[0037] 在另一实施方案中，抛光剂容器可放置在第二臂部分上的位置275。第二臂部分和第三臂部分之间的接头的存在可能需要管线部分276具有一定的柔韧性或需要一些内置的松弛性，以适应机器人单元200在修复车辆表面上的缺陷期间的移动。

[0038] 在另一实施方案中，抛光剂容器270可位于第一臂部分上，使得抛光剂通过流体管线272流到分配位置290。该位置可能需要额外的压力控制，以确保可在将分配位置290设置成低于流体容器270的流体出口点的修复缺陷位置上分配抛光剂。

[0039] 如图2A所示，随着抛光剂容器定位得离分配位置290更远，所需流体管线的长度增加，将流体输送到分配位置290所需的压力量也增加。具有较低粘度的抛光剂减少了对专用装备的需求，并且甚至可以允许在一些实施方案中使用更便宜的单次使用泵，或者在仅重力就足以迫使抛光剂流向和流过分配器的其他实施方案中不使用泵。

[0040] 图2A示出了直接安装到机器人修复单元200的部件的抛光剂容器270、275、280和285。然而，这仅仅是为了理解的目的。抛光剂容器也可安装在部件上方，例如从第一臂部分、第二臂部分或第三臂部分延伸以利用重力来帮助分配流体。

[0041] 在序列号为62/981,058的共同未决的美国临时申请中说明和描述了自包含流体系统的一些示例。

[0042] 图2B示出了用于自动修复单元的气动式分配器。然而，虽然示出了气动式分配器，但抛光剂的供应压力可由供应背压的泵或气缸而不是气动装置来提供。气动式分配器220包括空气入口202和流体入口204。流体分配控制器206可允许例如通过增加或减少所经历的流体压力来调整扇形喷涂宽度。气动式分配器220还可包括气流控制器208，该气流控制器可允许降低或增加气压。分配器220可包括安装机构224，该安装机构可允许安装到机器人修复单元的工具或端部执行器。在一些实施方案中，系统还可具有流体针调整装置222。

[0043] 图3示出了根据本发明的实施方案机器人缺陷修复的方法。图3的方法是根据本文描述的至少一些实施方案的机器人修复系统如何修复缺陷的概述。

[0044] 在框310中，检测缺陷区域，并由修复单元从机器人控制器(诸如例如图1A中的应用控制器150)接收与检测到的缺陷相关的指令。不限于本文所讨论的实施方案，缺陷区域可通过表面的图像302来检测，或者可与车辆上的位置304相关联。

[0045] 框320、330和340涉及修复检测到的缺陷的步骤。可在一个或多个研磨操作中修复缺陷。例如，可首先砂磨缺陷区域，然后抛光。可在砂磨和抛光步骤之间检查缺陷，并且根据缺陷是否成功修复，可重复砂磨和/或抛光步骤。

[0046] 在框320中，将抛光剂分配到修复区域上。例如，流体可为用于湿式砂磨或湿式抛光操作的水312。对于抛光操作，流体也可为低粘度抛光剂314。抛光剂314实际上可指对不同操作有用的各种抛光剂。

[0047] 不同的抛光剂314可具有不同的粘度。如本文所述，低粘度抛光剂定义为粘度小于40,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于30,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约20,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度

抛光剂为粘度低于约10,000cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约5,000cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约4,000cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约3,000cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约2,000cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约1,800cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约1,500cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约1,200cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约1,100cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约1,000cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约900cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约800cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约700cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约600cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约500cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约400cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约300cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约200cp的抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂为粘度低于约100cp的抛光剂。

[0048] 在一些实施方案中,低粘度抛光剂为水基抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂包含石油馏出物。在一些实施方案中,石油馏出物为加氢处理的轻质石油馏出物或轻质石油馏出物(酸处理的),或溶剂精制的加氢处理的中间馏出物,或其他石油馏出物。在一些实施方案中,低粘度抛光剂包含可以非纤维形式存在的氧化铝矿物。在一些实施方案中,低粘度抛光剂包含甘油。在一些实施方案中,低粘度上光剂包括矿物油,诸如白矿油。

[0049] 在一些实施方案中,低粘度抛光剂为无蜡抛光剂。在一些实施方案中,低粘度抛光剂不含有机硅。由于担心污染其他表面可能导致油漆粘附性问题,因此通常避免使用蜡和有机硅进行车辆抛光。

[0050] 根据修复操作,也可分配其他流体316。可使用自包含流体分配系统来分配流体,诸如本文的实施方案中描述的那些自包含流体分配系统或任何其他合适的自包含流体分配系统。

[0051] 在框330中,研磨缺陷。研磨缺陷可包括砂磨操作322、去毛刺操作324、抛光操作326或另一操作328。研磨缺陷包括使工具与缺陷区域接触。研磨可在框320的流体分配之后或与其同时发生。

[0052] 在框340中,从工作表面移除流体。移除流体还可包括移除由研磨操作产生的废弃物,包括清漆涂层或油漆尘屑。移除流体可在人工检查操作期间手动完成,或者可由修复单元上的工具或完全由另一机器人单元自动完成。流体移除可包括利用吸收制品进行的物理擦拭操作332、吹气操作334、真空操作836或另一合适的操作338。

[0053] 图4示出了替换自包含抛光剂分配系统的方法。该系统可包括例如与序列号为62/981,058的共同拥有的美国临时申请(以引用方式并入本文)中描述的那些类似的部件,或者另一种合适的自包含系统。如本文的实施方案所考虑的,自包含抛光剂分配系统包括安装到机器人修复臂的一些单次使用部件。自包含系统完全安装在机器人修复单元上。一些单次使用部件包括例如直接接触低粘度抛光剂的衬里或容器。另外,抛光剂容器和分配器之间的流体管线或连接件可为单次使用部件。与流体管线相关联的任何泵均可为单次使用部件。安装到分配器的喷嘴也可为一次性的。如果与碳钢接触,则至少一些抛光剂组合物可

能凝结。出于这个原因，希望包含抛光剂，以便可以在不接触机器人修复单元的金属部件的情况下替换抛光剂。单次使用一次性部件有助于减少修复区域中的溶剂使用。

[0054] 在框410中，由抛光剂分配系统分配抛光剂。可使用泵402分配抛光剂，该泵可具有相关联马达404。然而，如框406所示，也可考虑其他流体移动机制。例如，在抛光剂粘度足够低的实施方案中可能不需要泵，并且抛光剂容器被放置成使得重力提供足够的压力。另外，抛光剂容器可联接到压缩空气源，该压缩空气源可提供压力足以使抛光剂流向分配器的压缩空气。

[0055] 在框420中，检测到抛光剂容器为空，或低运行。可使用体积跟踪412来检测低流体液位，该体积跟踪例如使用泵或马达系统进行，该泵或马达系统可在抛光剂流向分配器时对抛光剂进行体积跟踪。例如在抛光剂容器安装在力控制件的工具侧上的实施方案中，也可使用重量感测414来检测低流体液位。该力控制件对重量敏感，并且可准确地测量对应于从抛光剂容器分配的几乎(或全部)抛光剂的重量变化，或者可检测到当前重量对应于低流体液位。在另一实施方案中，可用光学传感器416检测低流体液位。例如，抛光剂可能不是光学透明的。在一个实施方案中，光学传感器可能能够检测当前流体液位并检测当前流体液位何时降至或低于替换液位。在另一实施方案中，光学传感器可能能够检测到袋式流体容器的体积减少，或压缩到足以达到低流体液位。

[0056] 在框430中，替换抛光剂源。自包含流体分配系统可包含分配器、流体容器、流体容器内的流体衬里、将容器连接到分配器的管线和喷嘴。替换抛光剂源可包括替换这些部件中的一些或全部。为了避免使用潜在致癌溶剂或其他有害溶剂，可能优选的是，每次更换或替换抛光剂时，替换与正在分配的抛光剂相互作用的组分。例如，所使用的抛光剂衬里和所使用的抛光剂管线可替换为新的抛光剂衬里和新的抛光剂管线，该新的抛光衬里填充有待分配的新的抛光剂。在一些实施方案中，喷嘴也可以为可替换的。在直接从容器分配抛光剂的实施方案中，用新的容器替换所使用的容器。在一些实施方案中并且如图6所示，新部件可来自套件，使得新的流体填充衬里或流体填充容器填充有预定量的给定流体。

[0057] 抛光剂替换可能需要一些人工干预，如框422所示。例如，当检测到低抛光剂液位或空抛光剂液位时，机器人修复单元可视觉地、听觉地或通过另一合适的警报来指示需要替换。然后，操作人员可移除所使用的部件，并用新的部件替换它们。在另一实施方案中，替换的至少一些部分是自动的，如框424所示。例如，机器人修复单元或另一机器人单元可取回所使用的部件，处置所使用的部件，取回新部件和/或安装新部件。

[0058] 在框440中，检测被替换的抛光剂。在一些实施方案中，机器人修复单元可检测到抛光剂已被替换。例如，可通过操作者手动重置流体流量计数器来检测替换，如框432所示。例如，在自包含抛光剂分配系统包括可测量分配的流体体积的伺服马达的实施方案中，手动重置可包括将计数重置为零。对于抛光剂容器安装在机器人修复单元的一部分上的实施方案，其中重量感测是可行的，检测新的抛光单元还可包括重量传感器检测到工具侧重量对应于满抛光剂容器，如框434所示。检测被替换的抛光单元还可包括光学感测，例如光学传感器检测新的抛光剂容器已重新安装。其他合适的传感系统对于其他实施方案也是可行的。

[0059] 在框450中，记录安装在机器人修复单元上的抛光剂的类型。例如，在新部件为套件的一部分的实施方案中，新的抛光剂容器或衬里可包括条形码/QR码或内容物的其他标

志。根据安装的给定抛光剂，控制器可改变研磨工具的修复轨迹或力分布曲线。在新部件包括标志的实施方案中，流体参数可被自动检测，如框444所示，并被传送到控制器。然而，还可以考虑的是，如框442所示，也可进行手动记录。

[0060] 在一些实施方案中，自包含抛光剂分配系统的部件被设计为一次性的，以减少对令人不快的、有害的和对环境有腐蚀性的化学品的需求。在一些实施方案中，唯一未被替换的部件是分配器本身。包括衬里、容器、流体管线和喷嘴的可替换部件可全部由塑料材料制成，该塑料材料足够便宜，每次更换抛光剂时都可替换。在喷嘴是被替换部件的一部分的实施方案中，替换基本上是无溶剂的。在分配器安装到机器人臂上的实施方案中，抛光剂容器可设计成提供足够的抛光，以进行至少一天的抛光，以及最多一周的抛光。这可用约1升、约2升、约3升、约4升或甚至约5升的体积来实现。然而，在其他实施方案中，抛光剂从另一位置提供，或者安装在机器人修复单元的其他位置，或者存储在单独的抛光剂存储容器中。

[0061] 图5示出了根据本文讨论的实施方案的机器人修复单元500。机器人500可具有机器人移动机构508，该机器人移动机构可允许机器人500例如相对于正在修复的车辆移动。机器人500还包括控制器530，该控制器可基于手动输入或基于从传感器502接收的输入来控制机器人500及其部件的移动。机器人500还可包括专用于自包含抛光剂分配系统520的传感器，诸如流体液位检测器504和流体替换检测器506。然而，这些传感器可与机器人500分开安装，安装在机器人臂510上，或者作为自包含抛光剂分配组件520的一部分。

[0062] 机器人修复单元500包括机器人臂510。机器人臂510包括安装到力控制件512的端部执行器(未示出)上的一个或多个工具。在需要压缩空气迫使抛光剂通过流体管线528到达分配器526的实施方案中，机器人臂510还可安装有空气管线514。机器人臂510可具有其自己的移动机构516，该移动机构便于臂部件和工具(未示出)相对于正在修复的表面的放置。

[0063] 自包含抛光剂分配系统520安装在机器人臂510上。如上所述，自包含抛光剂分配系统可安装到机器人臂510的任何合适的臂部件。然而，将流体源522安装在力控制件512的工具侧上以利用重量感测可能是有益的。然而，也明确地考虑了其他布置。自包含抛光剂分配系统包括旨在在单次使用后处置的部件，以减少修复区域中有害溶剂的使用。流体管线528将抛光剂从抛光剂源522输送到分配器526。根据正在分配的抛光剂的粘度以及抛光剂容器522相对于分配器526的相对放置，可能需要泵524来促进流体流动。在一些实施方案中，将空气管线514提供给流体源522以在正分配的流体上提供额外压力源以促进均匀流动。

[0064] 当抛光剂容器522为空，或者已达到指示替换的足够低的液位时，从替换抛光剂源540取回替换部件。流体管线528、抛光剂容器522和/或泵524的替换可手动地、半自动地或自动地进行。

[0065] 图6示出了用于自包含抛光剂分配系统的替换套件。替换套件600包括抛光剂容器610，该抛光剂容器包含低粘度抛光剂612。抛光剂容器610为单次使用容器，旨在在使用抛光剂612之后替换。抛光剂容器610可包括开口613，该开口可联接到压缩空气源，该压缩空气源提供额外压力以迫使抛光剂612分配。然而，在抛光剂612具有足够低的粘度以自行流动或存在泵630以便于促进流体流动的实施方案中，可能不需要开口613。

[0066] 如本文所述，低粘度抛光剂定义为粘度小于40,000cp的抛光剂。在一些实施方案

中，低粘度抛光剂为粘度低于30,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约20,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约10,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约5,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约4,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约3,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约2,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约1,800cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约1,500cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约1,200cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约1,000cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约800cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约700cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约600cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约500cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约400cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约300cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约200cp的抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为粘度低于约100cp的抛光剂。

[0067] 在一些实施方案中，低粘度抛光剂为水基抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂包含石油馏出物。在一些实施方案中，石油馏出物为加氢处理的轻质石油馏出物。在一些实施方案中，低粘度抛光剂包含可以非纤维形式存在的氧化铝矿物。在一些实施方案中，低粘度抛光剂包含甘油。在一些实施方案中，低粘度上光剂包括矿物油，诸如白矿油。在一些实施方案中，低粘度抛光剂为无蜡抛光剂。在一些实施方案中，低粘度抛光剂不含有机硅。

[0068] 由于本文所述的低粘度抛光剂旨在储存在单次使用容器中并且易于在机器人臂上安装和移除，因此在使用前可以制造和储存抛光剂非常重要。低粘度抛光剂需要包括相对于彼此呈惰性且稳定的成分。在一些实施方案中，低粘度抛光剂也可安装而无需进一步处理，诸如加热或冷却。抛光剂还应包括留在溶液中并且在储存期间不会发生实质性分离的成分。

[0069] 替换套件600还可包括连接件616，以将抛光剂容器610直接联接到分配器或直接联接到流体管线614。在一些实施方案中，替换套件600还包括喷嘴620。连接件616可将抛光剂容器610直接联接到喷嘴620，从而不需要流体管线614。

[0070] 在一些实施方案中，抛光剂容器610可为通过单独容器联接到流体管线614的衬里，该单独容器在每次需要补充流体时不需要替换。

[0071] 提供了一种用于机器人修复单元的抛光剂分配系统，该抛光剂分配系统包括：抛光剂容器，该抛光剂容器填充有低粘度抛光剂；抛光剂分配器，该抛光剂分配器与机器人修复单元相关联；联接器，该联接器将该抛光剂容器连接到流体分配器；和安装机构，该安装机构被配置为将该抛光剂容器联接到机器人修复单元。

[0072] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂分配系统自包含在该机器人修复单元上。

[0073] 该抛光剂分配单元可实现为使得该机器人修复单元为第一机器人修复单元。该抛光剂分配器为第一抛光剂分配器，并且该抛光剂容器还使用第二分配器向第二机器人修复单元提供抛光剂。

[0074] 该抛光剂分配系统可实现为使得其还包括泵。

[0075] 该抛光剂分配系统可实现为使得其还包括马达。

[0076] 该抛光剂分配系统可实现为使得其还包括空气源，该空气源联接到该抛光剂容器。

[0077] 该流体分配系统可实现为使得该抛光剂分配器为气动式抛光剂分配器。

[0078] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂容器和该联接器为一次性的。

[0079] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂容器和该联接器包含塑料。

[0080] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂容器为衬里。该衬里可为一次性的。

[0081] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂衬里为可压缩衬里，随着该低粘度抛光剂的分配，该可压缩衬里在体积上压缩。

[0082] 该抛光剂分配系统被安装成使得重力提供抛光剂从该抛光剂容器流到该分配器所需的一些压力。

[0083] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂分配系统被安装成使得重力提供该低粘度抛光剂从该抛光剂容器流到该流体分配器所需的所有压力。

[0084] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂容器包括端口，该端口被配置为接收压缩空气源。

[0085] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂分配系统包括一次性喷嘴，该一次性喷嘴联接到该分配器。

[0086] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂容器和该联接器为单次使用部件。

[0087] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂容器和该联接器包含塑料。

[0088] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂容器包括标志，该标志标识该抛光剂容器中的低粘度抛光剂。

[0089] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂分配系统为无溶剂系统。

[0090] 该抛光剂分配系统可实现为使得该联接器包括连接器，该连接器将该抛光剂容器直接连接到该分配器。

[0091] 该抛光剂分配系统可实现为使得该联接器包括流体管线。

[0092] 该抛光剂分配系统可实现为使得该流体管线为柔性的。

[0093] 该抛光剂分配系统可实现为使得该抛光剂容器被配置为安装在力控制件的工具侧上。

[0094] 该抛光剂分配系统可实现为使得其包括用于检测低流体液位的传感器。该传感器可包括重量传感器、光学传感器或体积传感器。

[0095] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂的粘度低于40,000cp、或低于30,000cp、或低于20,000cp、或低于10,000cp、或低于8,000cp、或低于6,000cp、或低于5,000cp、或低于4,000cp、或低于3,000cp、或低于2,000cp、或低于1,000cp、或低于800cp、或低于600cp、或低于400cp、或低于200cp、或低于150cp。

[0096] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂不含蜡化合物。

[0097] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂不含有机硅。

[0098] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂包含相对于彼此呈惰性的多种化合物。

[0099] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂无需额外处理即可使用。

[0100] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂包含水。

[0101] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂包含石油馏出物。

[0102] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂包含加氢处理的轻质石油馏出物。

[0103] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂包含氧化铝矿物。

[0104] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂包含甘油。

[0105] 该抛光剂分配系统可实现为使得该低粘度抛光剂包含矿物油。

[0106] 该抛光剂分配系统可实现为使得该矿物油为白矿油。

[0107] 提出了一种提供用于修复操作的低粘度抛光剂的方法，该方法包括：将抛光剂分配器定位在修复区域附近；以及将该低粘度抛光剂从该分配器自动分配到该修复区域。该分配器从安装到机器人修复单元的自包含抛光剂分配系统接收该低粘度抛光剂。该自包含抛光剂分配系统包括抛光剂容器，该抛光剂容器被配置为在分配之前保持该低粘度抛光剂，该抛光剂容器联接到该分配器。

[0108] 该方法可实现为使得该抛光剂容器包括一次性衬里，该一次性衬里包含该抛光剂。

[0109] 该方法可实现为使得该抛光剂容器包括空气端口，该空气端口接收压缩空气。

[0110] 该方法可实现为使得其还包括计量分配的抛光剂。

[0111] 该方法可实现为使得该一次性衬里为袋型衬里，随着该抛光剂的分配，该袋型衬里压缩。

[0112] 该方法可实现为使得该一次性衬里为塑料。

[0113] 该方法可实现为使得该抛光剂容器使用联接器联接到该分配器。该抛光剂容器为单次使用容器。

[0114] 该方法可实现为使得该联接器为单次使用流体管线。

[0115] 该方法可实现为使得该联接器为单次使用联接器。

[0116] 该方法可实现为使得该分配器联接到喷嘴。

[0117] 该方法可实现为使得该喷嘴为单次使用喷嘴。

[0118] 该方法可实现为使得该自包含抛光剂分配系统被配置为无需使用溶剂或清洁剂即可替换。

[0119] 该方法可实现为使得其还包括从该修复区域移除分配的抛光剂。

[0120] 该方法可实现为使得该修复区域包括缺陷。

[0121] 该方法可实现为使得该缺陷位于车辆上。

[0122] 该方法可实现为使得该车辆和该机器人修复单元在将该抛光剂自动分配到该修复区域的步骤期间移动。

[0123] 该方法可实现为使得自动分配该流体包括分配计量的量的抛光剂。

[0124] 该方法可实现为使得该计量的量由与该机器人修复单元相关联的控制器控制。

[0125] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂的粘度低于40,000cp、或低于30,000cp、或低于20,000cp、或低于10,000cp、或低于8,000cp、或低于6,000cp、或低于5,000cp、或低于4,000cp、或低于3,000cp、或低于2,000cp、或低于1,000cp、或低于800cp、或低于600cp、或低于400cp、或低于200cp、或低于150cp。

[0126] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂不含蜡化合物。

[0127] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂不含有机硅。

[0128] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含相对于彼此呈惰性的多种化合物。

[0129] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂无需额外处理即可使用。

[0130] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含水。

[0131] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含石油馏出物。

[0132] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含加氢处理的轻质石油馏出物。

[0133] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含氧化铝矿物。

[0134] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含甘油。

[0135] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含矿物油。

[0136] 该方法可实现为使得该矿物油为白矿油。

[0137] 提出了一种替换机器人修复系统上的抛光剂源的方法，该方法包括：使用第一传感器检测抛光剂液位已达到所使用的抛光剂源中的替换液位；移除该所使用的抛光剂源；安装新的抛光剂源；以及使用第二传感器检测该新的抛光剂源已安装。

[0138] 该方法可实现为使得安装该新的抛光剂源包括将新的抛光剂源安装在安装到该机器人修复系统的容器中。

[0139] 该方法可实现为使得安装该新的抛光剂源包括将该新的抛光剂源连接到安装到该机器人修复系统的分配器。

[0140] 该方法可实现为使得该新的抛光剂源通过流体管线联接到该分配器。

[0141] 该方法可实现为使得该流体管线为柔性流体管线。

[0142] 该方法可实现为使得该柔性流体管线和该新的抛光剂源包括单次使用材料。

[0143] 该方法可实现为使得该分配器安装到该机器人修复系统。

[0144] 该方法可实现为使得该新的抛光剂源安装在该机器人修复系统的工具侧上。

[0145] 该方法可实现为使得该第一传感器为重量传感器，其检测该所使用的抛光剂源的重量，该重量指示替换抛光剂液位。

[0146] 该方法可实现为使得该替换抛光剂液位为空。

[0147] 该方法可实现为使得该替换抛光剂液位为低流体液位。

[0148] 该方法可实现为使得第一传感器或第二传感器各自选自：重量传感器、体积传感器或光学传感器。

[0149] 该方法可实现为使得其还包括检测与该新的抛光剂源相关联的抛光剂类型，以及将检测到的抛光类型提供给与该机器人修复单元相关联的控制器。

[0150] 该方法可实现为使得移除该所使用的抛光剂源包括移除自包含抛光剂分配系统的一次性部件。

[0151] 该方法可实现为使得该自包含抛光剂分配系统包括流体管线，该流体管线将所使用的抛光剂容器联接到该分配器。

[0152] 该方法可实现为使得该自包含抛光剂分配系统包括泵，该泵便于通过该流体管线分配抛光剂。

[0153] 该方法可实现为使得该所使用的抛光剂容器为所使用的抛光剂衬里。

[0154] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂的粘度低于40,000cp、或低于30,000cp、或

低于20,000cp、或低于10,000cp、或低于8,000cp、或低于6,000cp、或低于5,000cp、或低于4,000cp、或低于3,000cp、或低于2,000cp、或低于1,000cp、或低于800cp、或低于600cp、或低于400cp、或低于200cp、或低于150cp。

[0155] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂不含蜡化合物。

[0156] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂不含有机硅。

[0157] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含相对于彼此呈惰性的多种化合物。

[0158] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂无需额外处理即可使用。

[0159] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含水。

[0160] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含石油馏出物。

[0161] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含加氢处理的轻质石油馏出物。

[0162] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含氧化铝矿物。

[0163] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含甘油。

[0164] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含矿物油。

[0165] 该方法可实现为使得该矿物油为白矿油。

[0166] 提供了一种机器人修复单元,该机器人修复单元包括:机器人臂,该机器人臂具有力控制件,该力控制件联接到端部执行器,该端部执行器包含研磨工具;和独立流体分配系统,该流体分配系统被配置为在工作表面上分配低粘度抛光剂。该自包含抛光剂分配系统包括分配器和联接到该分配器的抛光剂容器。该抛光剂容器安装到该机器人修复单元。

[0167] 该方法可实现为使得该抛光剂容器的替换是无溶剂的。

[0168] 该方法可实现为使得该分配器为气动式分配器。

[0169] 该方法可实现为使得该抛光剂容器包括衬里,该衬里直接包含该低粘度抛光剂。

[0170] 该方法可实现为使得该抛光剂容器包括空气端口,该空气端口被配置为联接到压缩空气源。

[0171] 该方法可实现为使得其还包括流体管线,该流体管线将该衬里联接到该分配器。

[0172] 该方法可实现为使得该衬里和该流体管线为单次使用制品。

[0173] 该方法可实现为使得其还包括单次使用泵。

[0174] 该方法可实现为使得该单次使用衬里和该单次使用流体管线的替换是无溶剂的。

[0175] 该方法可实现为使得该分配器包括一次性喷嘴。

[0176] 该方法可实现为使得该抛光剂容器安装在该机器人臂的力控制单元的工具侧上。

[0177] 该方法可实现为使得该力控制件检测对应于低流体液位的该抛光剂容器的重量变化。

[0178] 该方法可实现为使得其还包括检测器,该检测器被配置为识别抛光剂容器中的抛光剂类型。

[0179] 该方法可实现为使得该检测器被配置为基于该流体容器上的标志来识别该流体类型。

[0180] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂的粘度低于40,000cp、或低于30,000cp、或低于20,000cp、或低于10,000cp、或低于8,000cp、或低于6,000cp、或低于5,000cp、或低于4,000cp、或低于3,000cp、或低于2,000cp、或低于1,000cp、或低于800cp、或低于600cp、或低于400cp、或低于200cp、或低于150cp。

[0181] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂不含蜡化合物。

[0182] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂不含有机硅。

[0183] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含相对于彼此呈惰性的多种化合物。

[0184] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂无需额外处理即可使用。

[0185] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含水。

[0186] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含石油馏出物。

[0187] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含加氢处理的轻质石油馏出物。

[0188] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含氧化铝矿物。

[0189] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含甘油。

[0190] 该方法可实现为使得该低粘度抛光剂包含矿物油。

[0191] 该方法可实现为使得该矿物油为白矿油。

[0192] 提供一种用于机器人修复单元的低粘度抛光剂套件，该低粘度抛光剂套件包括：密封容器，该密封容器包含低粘度抛光剂，该密封容器包括联接机构；和连接器，该连接器被配置为在第一端部上联接到该联接机构，并且在第二端部上联接到机器人修复单元的分配器。该密封容器和该连接器为单次使用制品。

[0193] 该套件可实现为使得其还包括喷嘴，该喷嘴被配置为连接到该分配器。

[0194] 该套件可实现为使得该喷嘴为单次使用喷嘴。

[0195] 该套件可实现为使得该密封容器和该连接器包含塑料。

[0196] 该套件可实现为使得该连接器包括流体管线。

[0197] 该套件可实现为使得其还包括单次使用泵。

[0198] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂的粘度低于40,000cp、或低于30,000cp、或低于20,000cp、或低于10,000cp、或低于8,000cp、或低于6,000cp、或低于5,000cp、或低于4,000cp、或低于3,000cp、或低于2,000cp、或低于1,000cp、或低于800cp、或低于600cp、或低于400cp、或低于200cp、或低于150cp。

[0199] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂不含蜡化合物。

[0200] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂不含有机硅。

[0201] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂包含相对于彼此呈惰性的多种化合物。

[0202] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂无需额外处理即可使用。

[0203] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂包含水。

[0204] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂包含石油馏出物。

[0205] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂包含加氢处理的轻质石油馏出物。

[0206] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂包含氧化铝矿物。

[0207] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂包含甘油。

[0208] 该套件可实现为使得该低粘度抛光剂包含矿物油。

[0209] 该套件可实现为使得该矿物油为白矿油。

[0210] 该套件可实现为使得该抛光剂容器还包括用于联接到机器人修复单元的安装机构。

[0211] 该套件可实现为使得该抛光剂容器为可压缩容器，该可压缩容器被配置为配合在安装到该机器人修复单元的容器中。

[0212] 整个本说明书中提及的“一个实施方案”、“某些实施方案”、“一个或多个实施方案”或“实施方案”，无论在术语“实施方案”前是否包括术语“示例性的”都意指结合该实施方案描述的特定特征、结构、材料或特性包括在本公开的某些示例性实施方案中的至少一个实施方案中。因此，在整个本说明书的各处出现的表述诸如“在一个或多个实施方案中”、“在某些实施方案中”、“在一个实施方案中”或“在实施方案中”不一定是指本公开的某些示例性实施方案中的同一实施方案。此外，具体特征、结构、材料或特性可在一个或多个实施方案中以任何合适的方式组合。

[0213] 实施例

[0214] 图7至图8示出了本文实施例中所述的雾化抛光剂。

[0215] 实施例1

[0216] 实施例1中使用的抛光剂是3M™Finesse-it™Polish K211(市售)。使用布氏粘度计、RV6转子在10rpm、77℉+/-3下测量抛光剂的粘度。市售抛光剂的粘度范围为38,000厘泊至45,000厘泊。

[0217] 将抛光剂填充到3M Accuspray 16580喷涂系统中。供应室内使用Accuspray一次性衬里。向供应室施加9psi的供应压力，以至少部分地压缩一次性衬里，并使抛光剂能够通过喷嘴。向喷嘴施加9psi的相同背压。通过压下触发器，将抛光剂的喷涂图案从4英寸外的距离施加到垂直表面。喷雾略微雾化并艰难前进通过喷嘴。喷涂图案的形状不明确或不一致。所得喷涂图案可在图7中看到。

[0218] 实施例2

[0219] 在实验室中使用与3M™Finesse-it™Polish K211相同的配方制作抛光剂，但未添加粘度调节剂。使用布氏粘度计、LV2转子在30rpm、71℉下测量抛光剂的粘度，并发现为351厘泊。

[0220] 采用与实施例1相同的条件进行喷涂，然而，不需要一次性衬里，因为抛光剂可以轻松地将其自身供应到喷嘴，而无需施加背压。喷涂图案具有明显更精细的雾化和更明确的圆形形状。所得喷涂图案可在图8中看到。

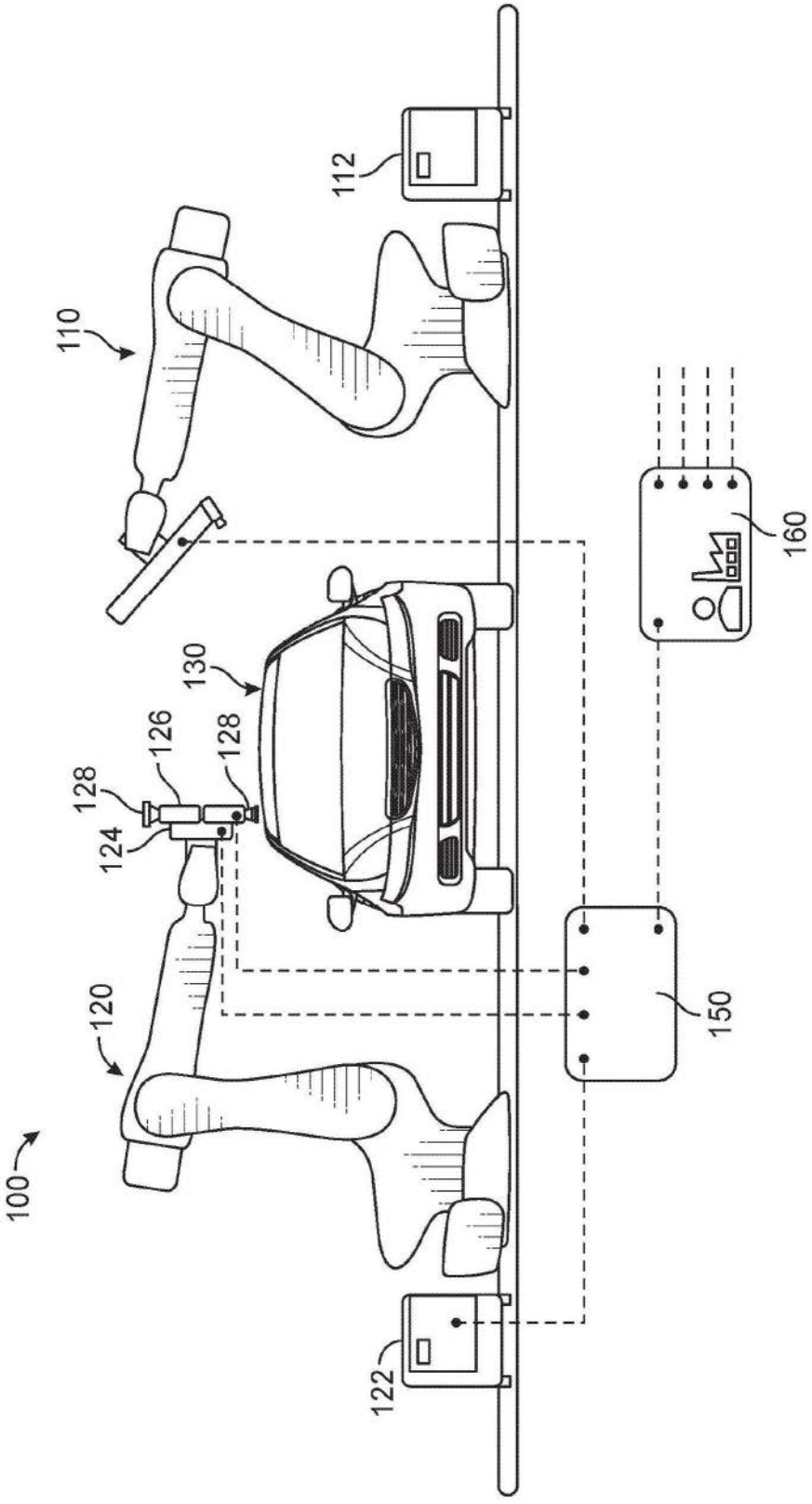


图1A

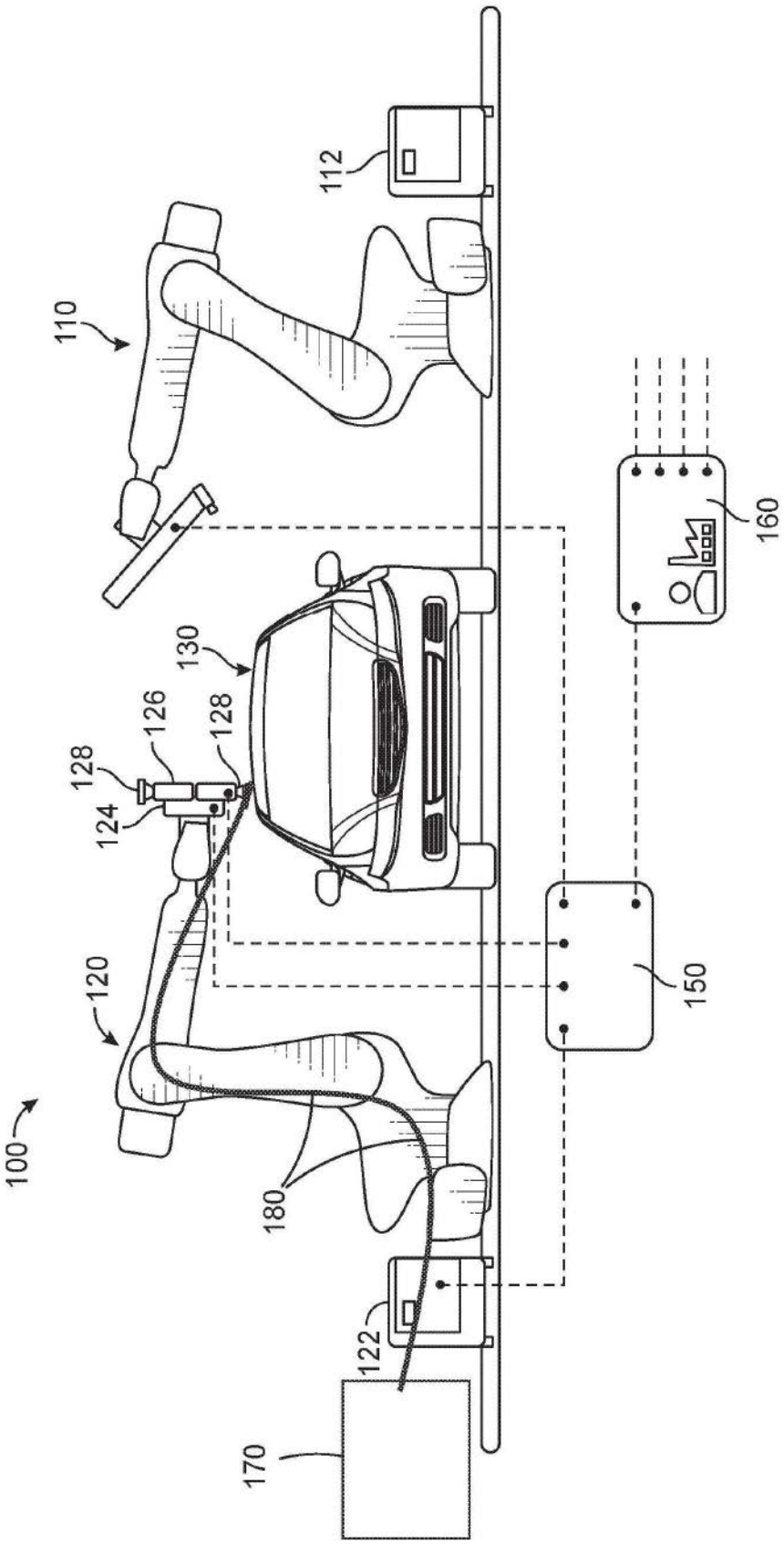


图1B

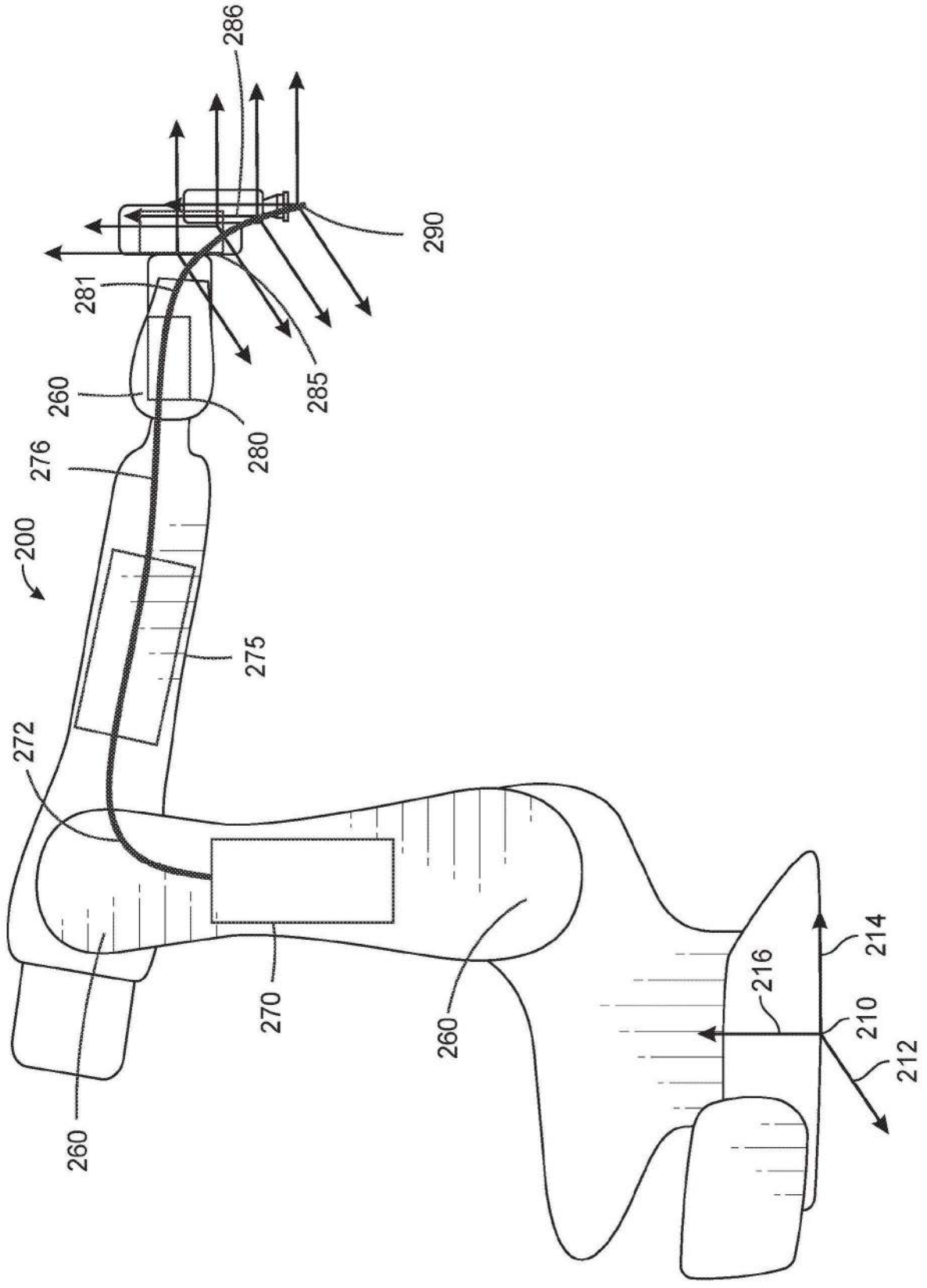

286
290
281
285
260
280
276
200
275
272
270
260
260
214
216
210
212

图2A

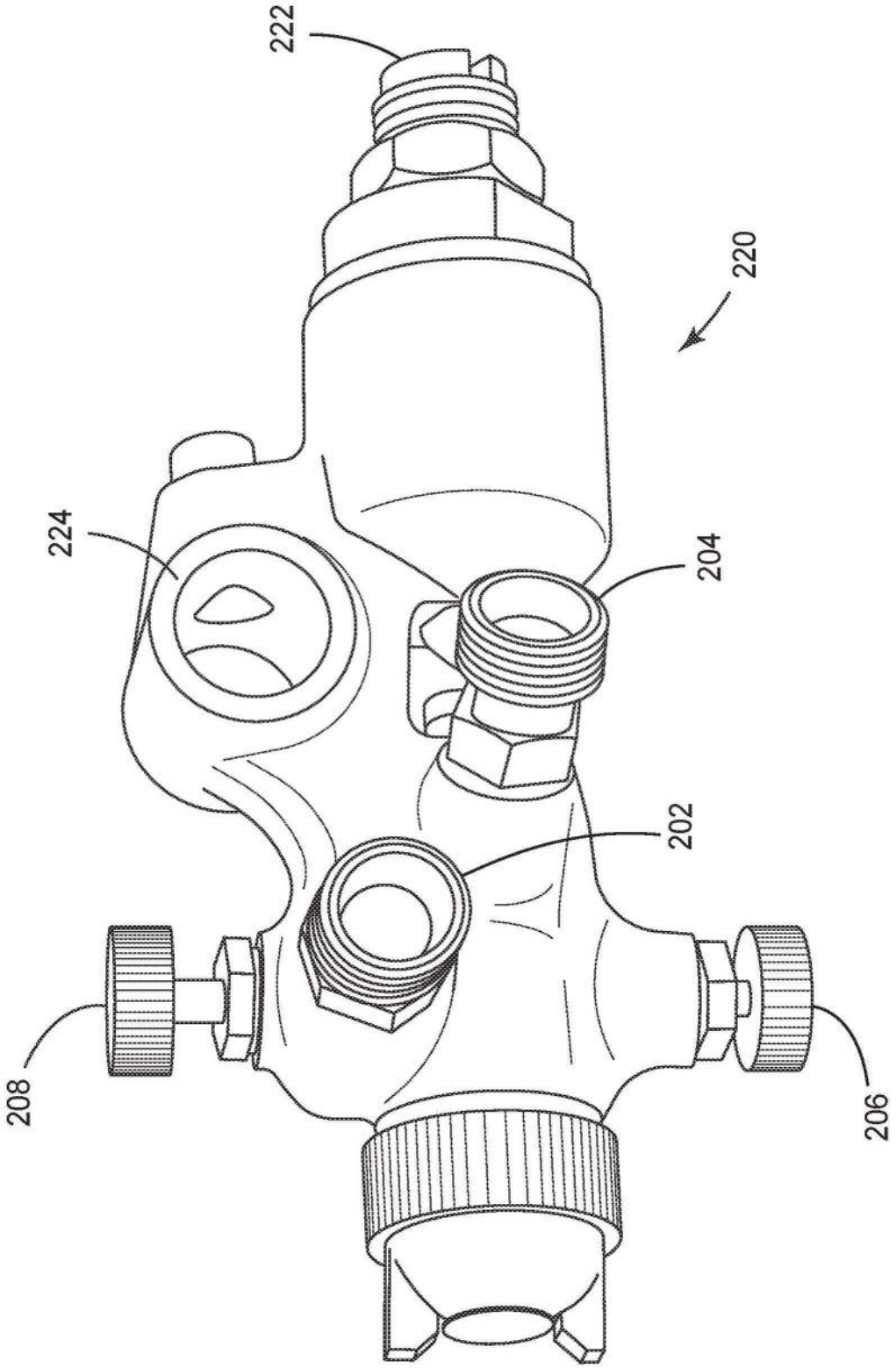


图2B

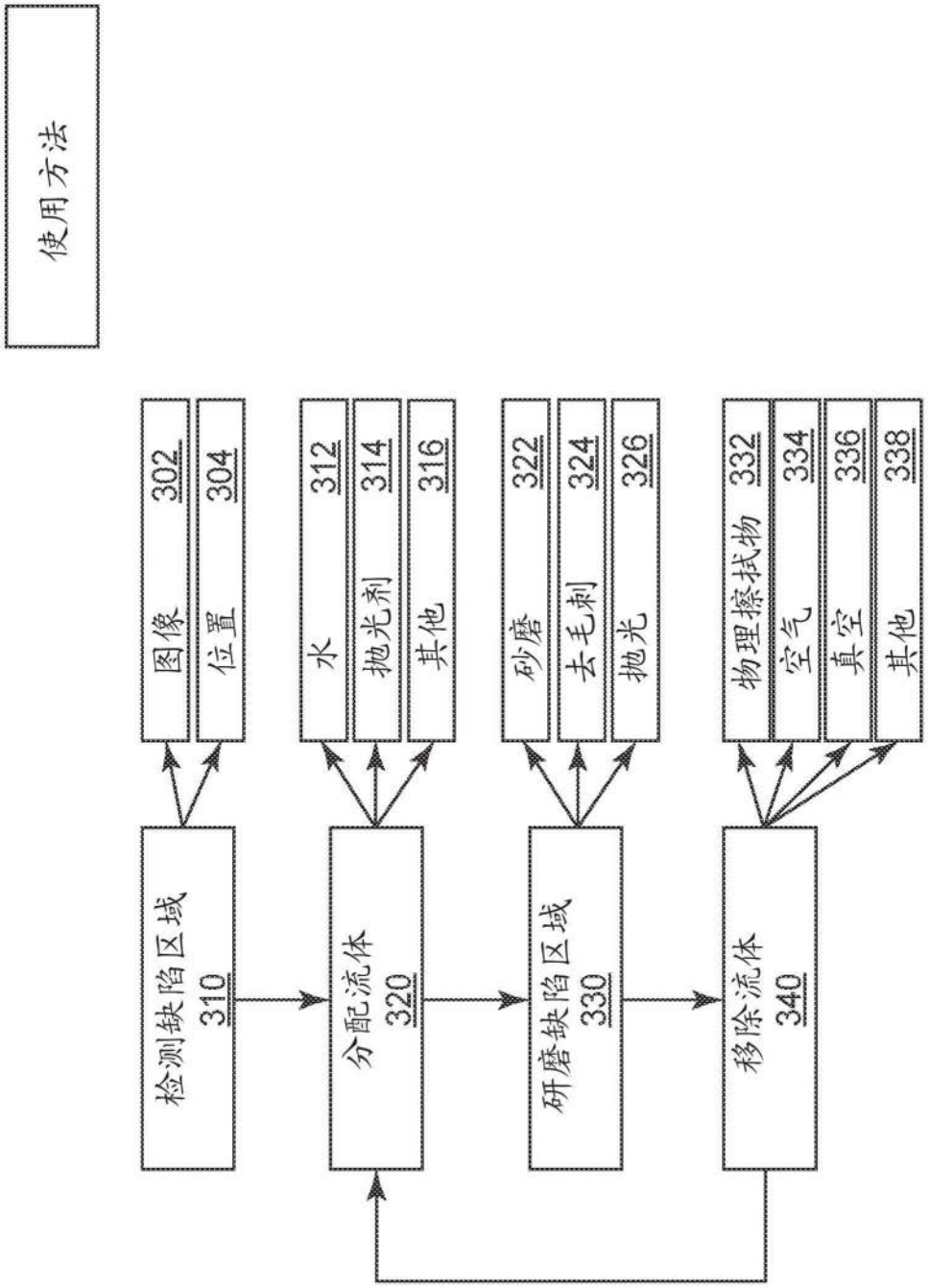

使用方法
检测缺陷区域 310
图像 302
位置 304
分配流体 320
水 312
抛光剂 314
其他 316
研磨缺陷区域 330
砂磨 322
去毛刺 324
抛光 326
移除流体 340
物理擦拭物 332
空气 334
真空 336
其他 338

图3

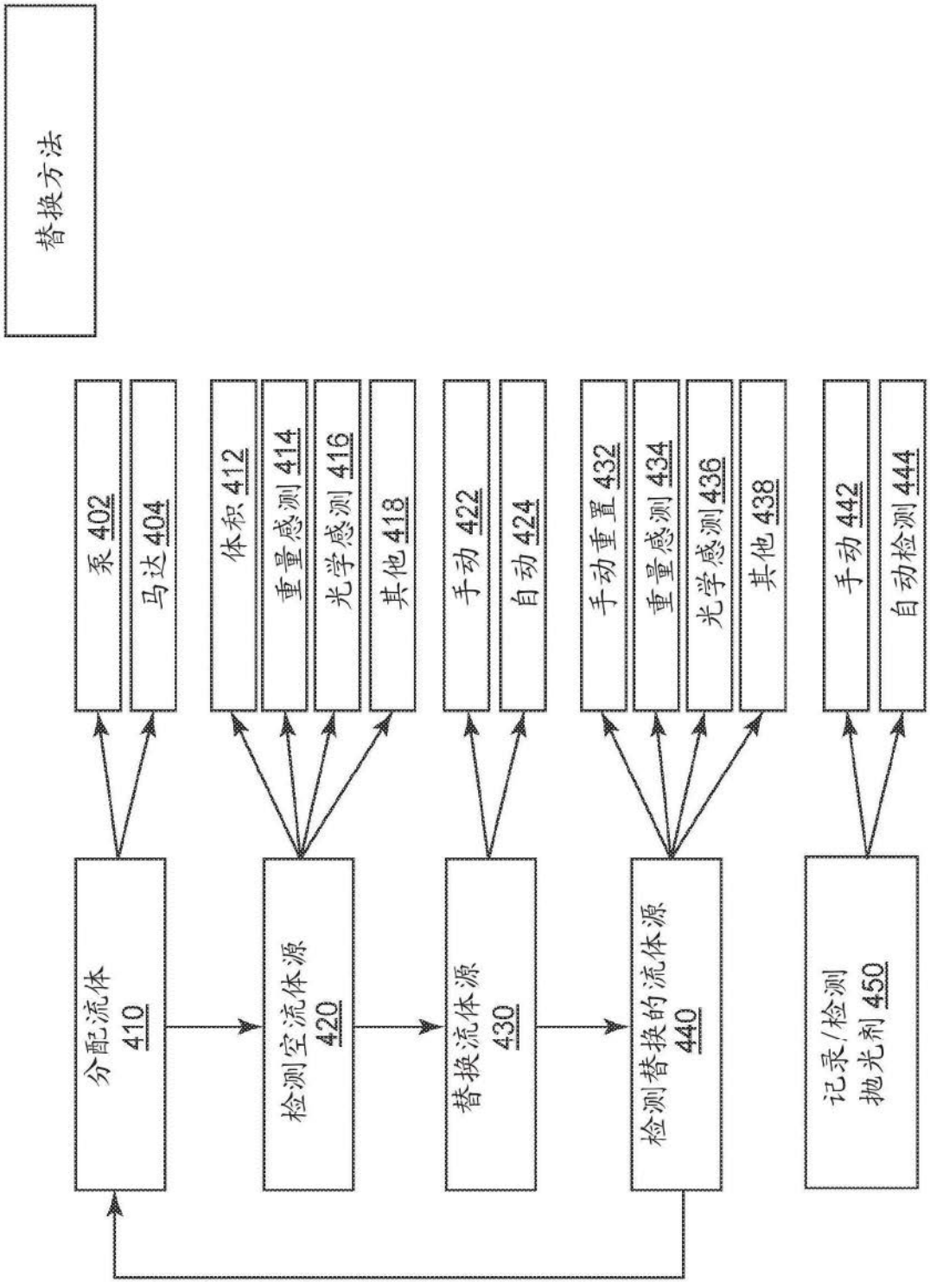

替换方法
泵 402
马达 404
体积 412
重量感测 414
光学感测 416
其他 418
手动 422
自动 424
手动重置 432
重量感测 434
光学感测 436
其他 438
手动 442
自动检测 444
分配流体 410
检测空流体源 420
替换流体源 430
检测替换的流体源 440
记录/检测 抛光剂 450

图4

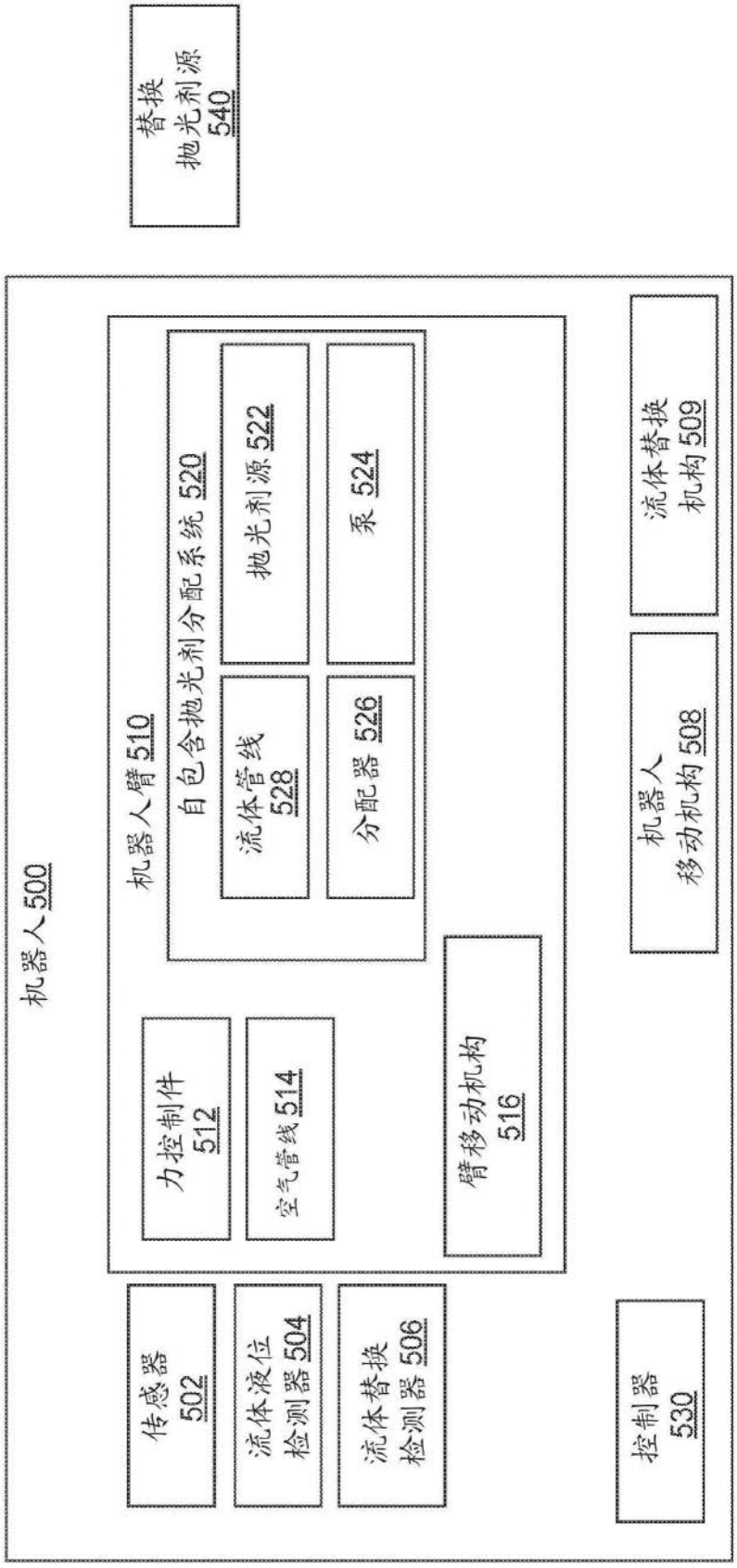

机器人500
机器人臂510
自包含抛光剂分配系统520
流体管线528
抛光剂源522
分配器526
泵524
力控制件512
空气管线514
臂移动机构516
传感器502
流体液位检测器504
流体替换检测器506
控制器530
机器人移动机构508
流体替换机构509
替换抛光剂源540

图5

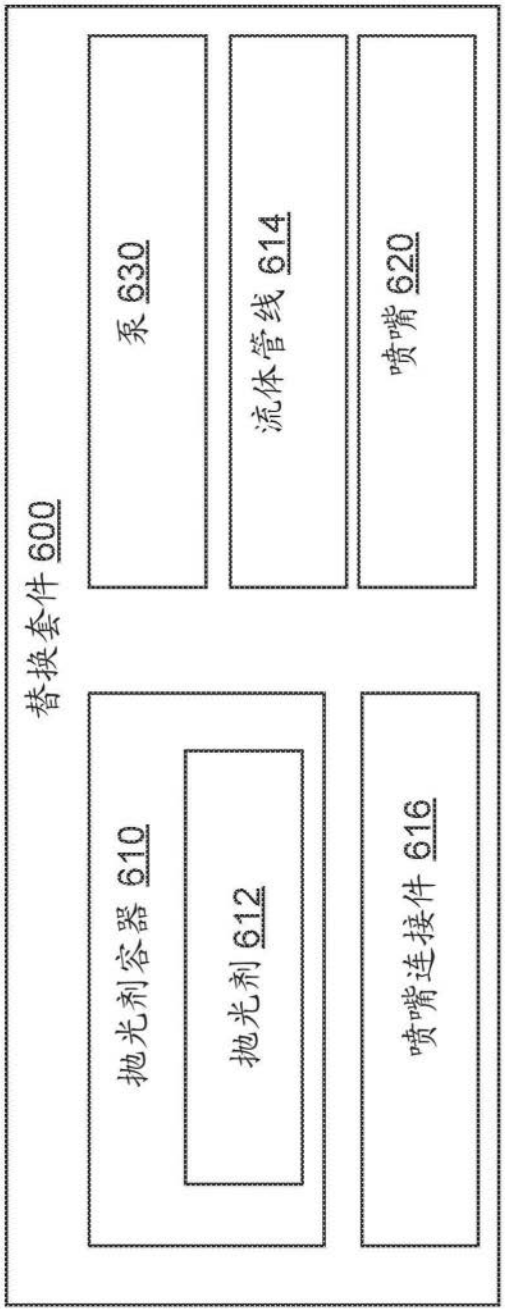


图6



图7

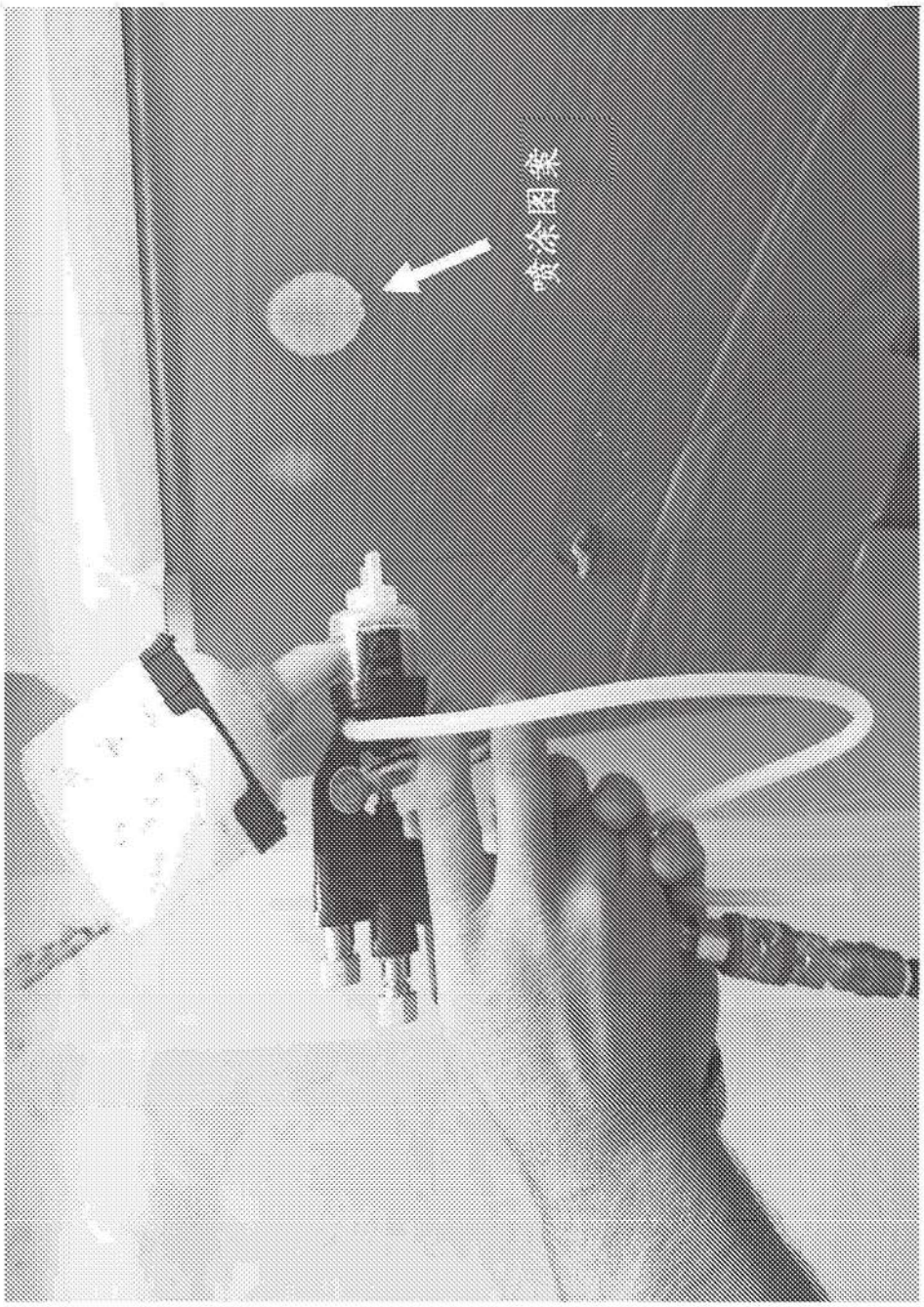


图8