



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106625552 B

(45)授权公告日 2019.05.28

(21)申请号 201610839538.0

(22)申请日 2016.09.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106625552 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(30)优先权数据

62/221305 2015.09.21 US

15/219459 2016.07.26 US

(73)专利权人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

专利权人 拉瓦勒大学

(72)发明人 M·E·阿卜杜拉 C·L·兰黛
C·戈斯林

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 贺紫秋

(51)Int.Cl.

B25J 1/12(2006.01)

(56)对比文件

CN 201073767 Y, 2008.06.18,
CN 103496633 A, 2014.01.08,
WO 9950721 A1, 1999.10.07,
CN 103640022 A, 2014.03.19,
DE 102013204789 B4, 2018.01.11,
CN 201073767 Y, 2008.06.18,
US 4937759 A, 1990.06.26,
CN 102292194 A, 2011.12.21,
CN 103919591 A, 2014.07.16,
CN 104622573 A, 2015.05.20,
CN 104783900 A, 2015.07.22,
DE 202010008722 U1, 2012.01.13,

审查员 廖江梅

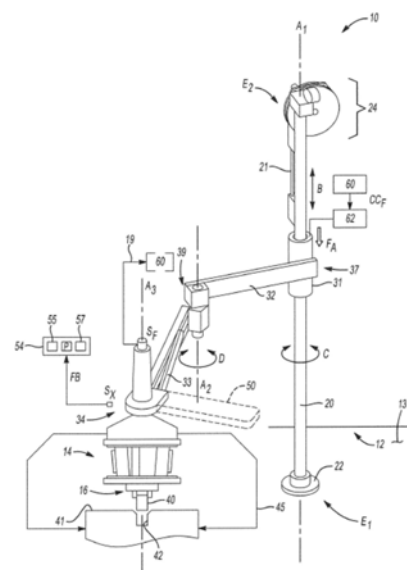
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

用于执行组装任务的大位移辅助装置

(57)摘要

一种用于组装任务的大位移辅助装置包括底座机构和柔性末端执行器。铰接底座机构提供一个或多个被动自由度。末端执行器连接到底座机构,且具有一个或多个主动或被动自由度,其共同配置为当完成灵巧组装任务时与辅助装置一起对接触力做出反应。末端执行器的重量由底座机构支撑。末端执行器可选择地配置为被动装置,其配置为产生柔性远程中心或配置为机器人机构。机构可主动或被动地增大操作者施加的力。传感器可检测指示任务成功完成的信号,例如,听觉、视觉或音频传感器。



1. 一种用于辅助操作者执行组装任务的大位移辅助装置,所述辅助装置包括:

安装在固定外表面上的铰接底座机构,其中所述铰接底座机构向所述辅助装置提供至少一个被动自由度,且所述铰接底座机构包括安装到所述固定外表面的细长构件和具有第一远端和第二远端的底座臂段,底座臂段的第一远端能沿所述细长构件的第一轴线被动移动和旋转;以及

柔性末端执行器,其连接到所述铰接底座机构,且向所述辅助装置提供一个或多个主动或附加被动自由度,其中所述主动或附加被动自由度共同配置为当完成所述组装任务时对作用在所述末端执行器上的接触力做出反应。

2. 根据权利要求1所述的辅助装置,其中所述末端执行器的重量由所述铰接底座机构支撑。

3. 根据权利要求1所述的辅助装置,其中细长构件通过凸缘安装到所述固定外表面。

4. 根据权利要求1所述的辅助装置,其中所述末端执行器配置为产生柔性远程中心。

5. 根据权利要求1所述的辅助装置,其中所述末端执行器为响应于来自控制模块的控制信号的主动受控串联或并联机器人机构,用以提供所述主动自由度。

6. 根据权利要求1所述的辅助装置,进一步包括力增大机构,其操作地用于主动或被动地增大所述操作者施加的力。

7. 根据权利要求1所述的辅助装置,进一步包括操作地用于检测指示所述组装任务成功完成的信号的至少一个传感器,以及与操作地用于指示所述组装任务所述成功完成的所述至少一个传感器进行通信的指示器装置。

8. 根据权利要求7所述的辅助装置,其中所述至少一个传感器包括触觉传感器。

9. 根据权利要求7所述的辅助装置,其中所述至少一个传感器包括听觉传感器。

10. 根据权利要求7所述的辅助装置,其中所述至少一个传感器包括摄像机。

用于执行组装任务的大位移辅助装置

技术领域

[0001] 本公开涉及一种用于执行组装任务的大位移辅助装置。

背景技术

[0002] 执行组装任务的人类操作者可能需要俯身并触及工作区域。例如,操作者可能需要进入敞开的隔间以定位并紧固软管夹或将钉栓定位在配合孔内。同样地,装饰件可能需要手动地定位、对准并压入适当位置。当对工件执行某些组装任务时,由于需要俯身和/或触及,久而久之可能会给操作者带来人机工程学的挑战。另外,以这种距离施加力的需要可能会对操作者增加人体工程学的紧张性刺激。为最小化人体工程学的影响,制造商通常会调整组件设计,例如将元件放置在次优位置。

发明内容

[0003] 本文公开了一种用于在执行组装任务时辅助人类操作者的大位移辅助装置,例如超出操作者即时触及执行的任务,所述即时触及要求利用操作者的手或手指实现一定水平的操纵。这类任务可在诸如车辆、器件、家具、动力设备等系统的组件中进行。组装任务要求的粗略运动由操作者通过使用大位移辅助装置执行,其中该装置的柔性末端执行器执行任务的灵巧或精细动作部分,例如定位钉栓并将其放入孔内。如下所述,大位移辅助装置可包括使得操作者施加的力自动增大的力增大功能,从而在执行任务时便于组装并提高总体工效性能。感官反馈也可用来自动校验任务的适当执行。

[0004] 大位移辅助装置通常包括两个串联连接的机构,即铰接底座机构和柔性末端执行器。铰接底座机构具有一个或多个操作者可被动操纵的控制自由度(DOF),可以支撑末端执行器的重量并允许操作者粗略定位超出操作者正常无辅助触及的末端执行器。铰接底座机构还允许操作者在没有操作者支撑末端执行器重量时粗略定位末端执行器。末端执行器具有一个或多个主动或被动柔性DOF。也就是说,末端执行器提供的控制DOF可被动控制或主动控制,如本领域所熟知,主动控制指的是通过致动器的自动控制,并且被动控制指的是无此动力致动。末端执行器的DOF共同配置为在执行任务期间对任何来自外部对象或表面的作用在装置上的接触力做出反应,从而实现用于完成任务所需的精细操纵功能。

[0005] 在一个可行实施例中,大位移辅助装置包括铰接底座机构和末端执行器。铰接底座机构包括铰接机构,诸如但不限于提供至少一个被动自由度的互连链环或臂段。连接到铰接底座机构的末端执行器具有一个或多个主动或被动柔性DOF。末端执行器的DOF共同配置为在完成组装任务时对接触力做出反应。

[0006] 末端执行器可配置为产生提供末端执行器被动柔性自由度的远端柔性中心。或者,末端执行器可为通过控制模块的操作提供主动柔性自由度的主动受控串联或并联机器人机构。

[0007] 可使用力传感器,所述力传感器可操作用于检测对末端执行器施加的力。在这种实施例中,力增大机构可以用来增大检测的施加力。这种机构可以在具有力传感器或者没

有力传感器的情况下操作,例如作为主动致动器或诸如载荷簧的被动装置。

[0008] 支撑装置可支撑末端执行器靠着外部表面以便于增大施加力并提供提高的定位精度。或者,增大的力可提供为冲击力,例如通过瞬态力事件之后的移动惯性力提供的力。举例来说,冲击扳手或射钉枪是可以提供这种冲击力的工具的例子。

[0009] 大位移辅助装置可包括操作用于检测指示灵巧组装任务成功完成的信号的信号传感器,以及与操作用于指示任务成功完成的信号传感器通信的指示器装置。信号可通过在传感器数据上操作的算法或逻辑被检测。示例传感器包括触觉、视觉和/或音频传感器,其中任何一个或所有可用于不同实施例。这样,公开的装置可用于各种行业中组装任务的防错技术。

[0010] 铰接底座机构可包括保持铰接底座机构位置的定位系统,例如,沿着铰接底座机构链环的纵向轴线。定位系统可包括诸如加权平衡系统、弹簧或气动装置的重量支撑系统。

[0011] 在另一个可行实施例中,大位移辅助装置包括铰接底座机构和末端执行器。这个特定实施例中的铰接底座机构提供一个或多个被动控制的DOF,并装有形式为细长构件的具有第一轴线、第一臂段和第二臂段的连杆,所述第一臂段具有第一和第二远端。第一臂段的第一远端可相对于第一轴线旋转和平移。连接至第一臂段的第二远端的第二臂段,可围绕平行于第一轴线的第二轴线旋转。位于其它臂段中的一个的远端处的末端执行器具有一个或多个被动受控或主动受控的DOF。辅助装置因此提供两个或多个总控制DOF用于执行灵巧组装任务。

[0012] 结合附图和所附权利要求书,本公开的上述和其他的特征及优点因下列有关用于实现本公开的实施例和最佳模式的详述显而易见。

附图说明

[0013] 图1是用于灵巧组装任务的大位移辅助装置的示意性透视侧视图说明,在所述灵巧组装任务中,柔性末端执行器包括被动柔性机构。

[0014] 图2是图1所示大位移辅助装置的可替换实施例的示意性透视侧视图说明,其中柔性末端执行器包括主动柔性机构。

[0015] 图3是图1和2所示大位移辅助装置的示例车辆应用的示意性平面图说明。

具体实施方式

[0016] 参照附图,其中相似参考标号表示相似构件,图1-3示意性地示出了大位移辅助装置10。辅助装置10可用于促进各种应用的组装任务,包括在其中访问部件或安装区域受限的,或还要求操作者达到超出操作者移动的正常范围的组装操作。如本文所揭示,辅助装置10还可用于通过在组装过程期间测量信号和通过向操作者提供反馈帮助防错组装过程以成功完成组装任务。

[0017] 特别是辅助装置10包括串行连接的铰接底座机构12和柔性末端执行器14,其重量可由铰接底座机构12支撑。铰接底座机构12提供至少一个被动控制自由度(DOF),例如示例底座臂段32和一个或多个互连附加臂段33的连杆。柔性末端执行器14连接至铰接底座机构12,其柔性的程度为,当操作者正在执行组装任务时,柔性末端执行器14具有一个或多个共同配置来对末端执行器14上来自外部对象或表面的力做出反应的控制器DOF。

[0018] 本文所用的术语“主动柔性”和“主动DOF”可通过测量的和控制的来自电动机、线性致动器或其它适当接头致动器的力或扭矩来描述主动受控接头。这样,主动柔性接头的控制功能由操作者编程到用于执行处理专用控制功能的控制模块或常驻控制芯片中。同样,“被动柔性”和“被动DOF”指的是末端执行器14的内置结构柔性,例如,由弹簧、缓冲件或其它被动机构增强的力或扭矩极限。为了本公开的目的,因此,“主动”与响应于传感器输入和控制反馈的程控致动器同义地使用,并且“被动”与缺乏这种主动控制的任何DOF的顺从响应同义地使用。

[0019] 如上所述,大位移辅助装置10旨在辅助人类操作者组装任务的执行,尤其是要求一定水平的手指和/或手操纵的任何任务,所述操纵还可要求操作者俯身和/或伸出。通过使用辅助装置10,末端执行器14的粗略定位和组装任务要求的其它非灵巧移动由操作者在辅助装置10的被动辅助帮助下来实施。精准移动通过柔性末端执行器14以依赖于末端执行器14特定设计的方式来执行。

[0020] 铰接底座机构12可包括形式为细长构件20的连杆,所述细长构件20具有第一轴线 A_1 。可以各种方式具体实现为所示圆柱形杆的铰接底座机构12,可以安装到固定表面13或其它固定结构,所述其它固定结构形成针对施加到辅助装置10的力的适当反应表面。细长构件20包括端部 E_1 和 E_2 。端部 E_1 可连接于凸缘22,凸缘22转而又可被螺栓连接或者紧固到表面13。端部 E_2 可连接于定位装置24,例如诸如受力平衡系统的适当重量支撑系统,或通过弹簧或气动装置。

[0021] 底座臂段32相应具有第一和第二远端37和39。底座臂段32的第一远端37沿第一轴线 A_1 被动移动,如双箭头B所指示的,第一轴线 A_1 即细长构件20的纵向轴线。如双箭头C所指示的,第一远端37也被动围绕第一轴线 A_1 旋转。例如,底座臂段32可连接至圆柱形套筒31或与其一体成形,所述圆柱形套筒31可通过夹具或花键围绕并接合细长构件20。圆柱形套筒31可通过电缆21连接至定位装置24。因此,操作者向上抬或向下推至底座臂段32,定位装置24保持或维持底座臂段32的第一远端37相对于第一轴线 A_1 的位置。

[0022] 具有远端34的附加臂段33可旋转地连接到底座臂段32的第二远端39,并因此围绕基本上平行于第一轴线 A_1 的第二轴线 A_2 旋转。围绕第二轴线 A_2 的旋转在图1和2中由双箭头D示出。柔性末端执行器14放置在例如夹紧的所示附加臂段33的远端34处。如虚线所示,可选杠杆50可连接至附加臂段33以便于定位附加臂段33和底座臂段32。铰接底座机构12、底座臂段32和附加臂段33共同提供至少三个被动自由度,所述被动自由度限制柔性末端执行器14的粗略或大概移动。灵巧移动基于柔性末端执行器14的预期设计通过柔性末端执行器14的操作来执行。

[0023] 柔性末端执行器14可选择地包括支撑装置45,为了直观简明,支撑装置45被图1示意性示出,并且其同样适用于图2。支撑装置45可以是任何结构的梁、横杆、夹具或允许辅助装置10相对于部件或外部表面支撑其本身的其它适当结构,在诸如图1和2的表面41的所述外部表面上,插入和其它任务等待被执行。使用这种方法,插入或操作力不必经过辅助装置10。这转而导致更轻更便携并最终更有效的辅助装置10。此外,在以下讨论的力增加的背景下,期望诸如插入力和/或人工扭矩的施加在末端执行器14的力可以是相当大的。因此,末端执行器14对于其上有任务等待被执行的部件或表面的支撑可帮助优化辅助装置10的设计和效率。当操作者和末端执行器14之间的力增加发生时,末端执行器14的支撑也导致更

稳定的控制情况。

[0024] 在图1的实施例中,柔性末端执行器14可配置为产生柔性远程中心。如本领域所熟知,柔性远程中心的概念指的是在线性和角向刚度解耦处的点。这种柔性可通过有效改变从推压之一到拉动之一的移动来便于某些任务,例如将诸如栓钉、铆钉或销钉的部件40放置入或插入表面41的开口42,所述推压之一可导致阻塞。因此,末端执行器14可包括任何具有这种柔性远程中心的装置以及夹持件16或其它适于抓持部件40的结构。

[0025] 简单参照图2,在另一实施例,图1的柔性末端执行器14可构造为形式为主动末端执行器140的机械机构,例如所示平行机械机构,或者替代地构造为串行机械机构。如本领域所公知,平行机械通过两个或多个互连致动或被动连杆连接至底座,所述连杆被图2示意性地显示在49处。一些接头可被主动驱动并且可包括提供附加控制自由度的通用或平面接头。示例平行机械机构是6轴斯图尔特平台或使用多个四边形连接件的Delta机械机构,所述四边形连接件可将夹持件160的移动限制为例如没有旋转的纯平移,或可允许夹持件160的旋转和平移。

[0026] 诸如控制芯片或其它控制器的可编程控制模块48可操作用于给致动或被动连杆49传输控制信号(箭头CC),并且可驻留于末端执行器140之上或其附近。因此,在执行组装任务的灵巧部分时,末端执行器140可编程以便复制期望的柔性行为或程度。这种致动末端执行器140将感测到力和接头位置并将感测数据发送给控制模块48,其中常驻控制算法由计算机可读指令实现,当被控制模块48执行时,所述致动末端执行器140将确定期望柔性行为并从而控制所需致动。

[0027] 图1和2的大位移辅助装置10可以选择性地配有包括例如力传感器 S_F 的传感器。可定位在平行于轴线 A_1 和 A_2 的轴线 A_3 上的力传感器 S_F 用于力增加控制。例如,力传感器 S_F 可定位在柔性末端执行器14或140上或其邻近的合适位置,所测力(箭头19)传送到与例如主动受控致动器的力增加机构62通信的控制器60。控制器60可用校准等式或查找表编程为可操作用以通过使用所测力(箭头19)向机构62输出力指令(箭头 CC_F)。响应于力指令(箭头 CC_F),机构62可沿第一轴线 A_1 向圆柱形套筒31施加增加的力(箭头 F_A),从而增加或辅助通过操作者施加在柔性末端执行器14或140上的任何力。机构62和增加的力(箭头 F_A)应用的点可随着设计和如上所述的支撑装置是否用于辅助装置10的任何地方而变化。或者,机构62可以是诸如载荷簧的被动机构。这种实施例可能放弃使用力传感器 S_F 。

[0028] 另外地或替代地,图1和图2的辅助装置10可配备有反馈信号传感器 S_x 和指示器装置54。信号传感器 S_x 可操作地用于检测触觉、视觉、听觉和/或其他提供反馈的信号,该反馈指示灵巧任务的完成,并且该信号传感器 S_x 可操作地用于当检测到成功完成灵巧任务时向指示器装置54产生反馈信号(箭头FB)。作为本方法的一部分,指示器装置54可包括信号逻辑55、处理器P以及诸如灯或扬声器的指示器57。例如,信号传感器 S_x 可为振动传感器、听觉传感器、位移传感器、力传感器、摄像机以及/或者任意其他适当传感器。信号逻辑55可包括用于接收信号的任意比较基础(诸如确认的信号库、神经网络、编程的阈值、机器学习技术等)。因此,当操作者成功安装部件40时,信号传感器 S_x 检测响应于该安装的信号并将该信号转发到处理器P,处理器P又激活指示器57,向操作者指示任务成功完成的信号。以这种方式,安装和组装过程中的防错技术成为可能。

[0029] 图3描述了在系统35组装中使用的大位移辅助装置10的组装线应用的非限制性示

例。索然系统35被示出为示例性汽车,但是辅助装置10可用于组装诸如飞机、船舶和其他水运工具、火车和航天器的其他车辆,并且可用于在操作者需要增加力、避免错误验证和/或需要对执行组装任务进行一般辅助的各种行业中的非车辆系统。受益于辅助装置10的使用的示例性非车辆工艺可包括器具、家具、玩具、动力设备以及其他制造工艺。

[0030] 任意配置的系统35具有主体36,在图3中示例性车辆实施例中该主体36限定为机罩H和行李舱T。系统35可在组装时沿着传送带朝箭头L的方向移动。辅助装置10可邻近在主体36范围内的组装线设置。人类操作者(未示出)一般可被要求弯曲并向下或向上接触到打开的行李舱T或其他舱室以安装紧固件或完成另一种工作任务;而现在他们需要臂部32和33按需要手动放置以使得图1中柔性末端执行器14或图2中末端执行器140位于用于任务的目标区域之上(例如,在图1和2中示例性洞42上方)。主体36可用作表面,支撑装置45相对于该表面作用,用于改进上面解释的力增大的稳定性。

[0031] 本领域的普通技术人员将认识到,不管有没有上述力增大的类型,上述的辅助装置10可用作防错方法的一部分。例如,反馈传感器 S_x 可用于检测指示任务成功完成或指示其中分离的步骤的信号,且可用于向控制器60传递(任务的)成功完成。使用信号逻辑55和处理器P的控制器60可对指示器装置54产生反馈信号(箭头FB),作为使得指示器装置54向操作者和可能的质量控制系统或其他装置指示成功完成信号的方法的一部分。

[0032] 可选地作为该方法的一部分,控制器60可接收所测量的力(箭头19)并输出力指令(箭头 CC_F),从而使得机构62应用增大的力(箭头 F_A)以增大或辅助任何被操作者施加在柔性末端执行器14或140上的力。如上所解释的,其他实施例可使用被动的机构62,诸如载荷簧,且因此本方法不限于主动的力增大。以这种方式,防错技术科应用于汽车、航空、水运工具或其他车辆组装工艺以及其他行业。

[0033] 详细描述和附图是对本公开的支持和描述,但本公开的范围仅由权利要求限定。虽然已经详细描述了用于实施本公开的某些最佳模式和其他实施例,如所附权利要求所限定的,存在各种用于实施本公开的可替换设计和实施例。

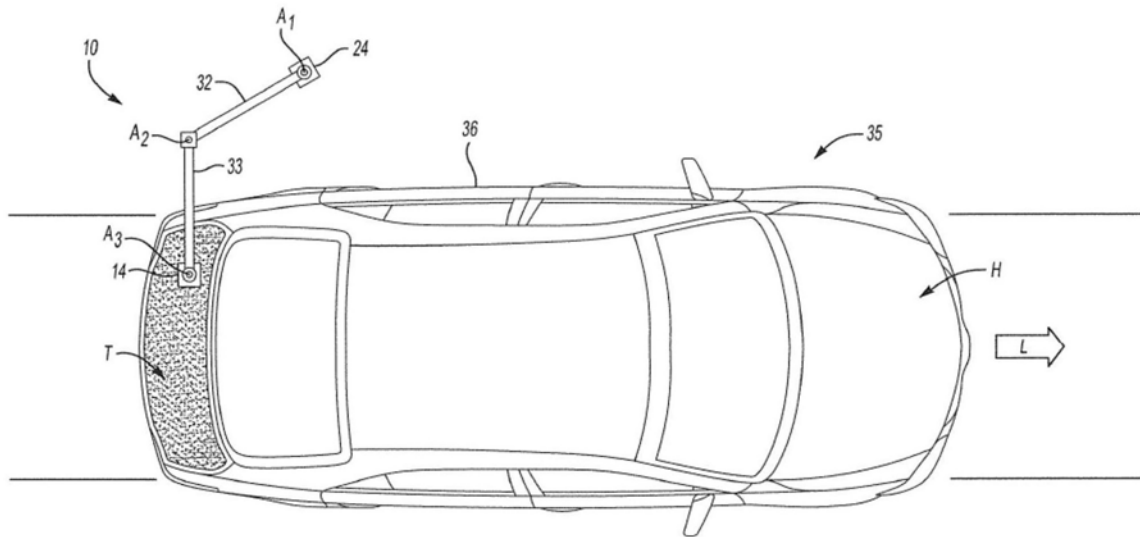


图3