



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112041128 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 27

(21) 申请号 201980028602.9

(22) 申请日 2019.04.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112041128 A

(43) 申请公布日 2020.12.04

(30) 优先权数据
2018-087229 2018.04.27 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.10.27

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2019/017972 2019.04.26

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/208785 JA 2019.10.31

(73) 专利权人 川崎重工业株式会社
地址 日本兵库县

(72) 发明人 毛笠佳典 村田刚彦

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 周宏志 刘晓岑

(51) Int.Cl.
B25J 9/22 (2006.01)
B25J 19/06 (2006.01)
G05B 19/42 (2006.01)

(56) 对比文件
JP 2013136123 A, 2013.07.11
CN 104626208 A, 2015.05.20
JP H0241881 A, 1990.02.13
JP 2008254172 A, 2008.10.23
JP 2012091304 A, 2012.05.17
JP 2006343975 A, 2006.12.21
JP 2010042466 A, 2010.02.25
US 2015321354 A1, 2015.11.12

审查员 杨凡

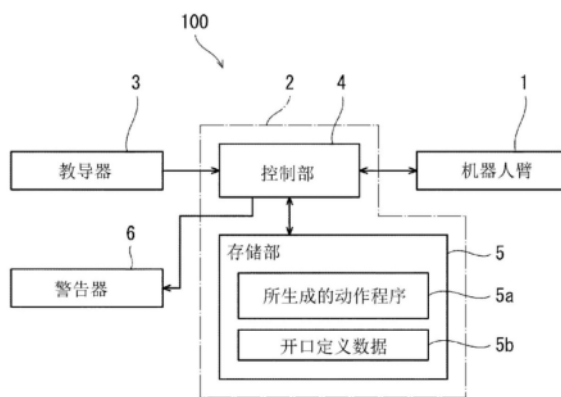
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

机器人的教导方法和机器人的教导系统

(57) 摘要

本发明的教导系统(100)具备:教导器(3);和机器人(10),其具备机器人臂(1)和机器人控制器(2)。在教导系统(100)中,工件具备内部空间,内部空间具有开口,并且在内部空间存在末端执行器的作业对象,机器人控制器(2)判定在机器人臂(1)的点动进给动作或者微动动作中是否存在臂部与开口干涉的可能性。



1. 一种机器人的教导方法,所述机器人具备在臂部的前端设置有末端执行器的机器人臂、和根据教导器的操作来控制所述机器人臂的动作并设定教导点的机器人控制器,其特征在于,

工件具备内部空间,该内部空间具有开口,并且在所述内部空间存在所述末端执行器的作业对象,

所述教导方法包括教导工序,在该教导工序中,通过对所述教导器进行点动进给或者微动操作,使所述机器人臂进行点动进给动作或者微动动作,并且通过所述机器人控制器来判定在所述机器人臂的点动进给动作或者微动动作中是否存在所述臂部与所述开口干涉的可能性,

在所述教导工序中包括:

通过所述机器人控制器预测与所述教导器的点动进给或者微动操作对应的所述机器人臂的位置;以及

通过所述机器人控制器判定在所述机器人臂向预测的位置进行动作的情况下是否存在所述臂部与所述开口干涉的可能性,

所述教导方法还包括在判定为存在所述臂部与所述开口干涉的可能性的情况下,通过所述机器人控制器控制所述机器人臂的动作来避免所述臂部与所述开口的干涉,或者通过所述机器人控制器控制警告器来发出警告的工序,

所述教导方法还包括工序b,在所述工序b中,反复进行通过对所述教导器进行点动进给或者微动操作来使所述末端执行器位于定义所述工件的开口的定义点的工序b1、和通过对所述教导器进行定义点设定操作而使得所述机器人控制器将所述定义点的位置与定义顺序相互对应地来进行设定的工序b2,

所述开口是在所述工序b中按照定义顺序将反复设定的多个定义点以直线连接而确定出的开口。

2. 根据权利要求1所述的机器人的教导方法,其特征在于,

所述教导方法还包括工序a,

在所述工序a中,使所述机器人臂进行如下动作,即:通过对所述教导器进行点动进给或者微动操作,所述机器人臂在使所述末端执行器从所述开口进入所述工件的内部空间之后,一边进行点动进给动作或者微动动作,一边在所述内部空间由所述末端执行器进行对所述作业对象的作业,

所述工序a包括:

工序a1,通过对所述教导器进行教导点设定操作,从而设定实现所述工序a中的所述机器人臂的动作的多个教导点;以及

工序a2,通过所述机器人控制器判定在所述机器人臂的点动进给动作或者微动动作中是否存在所述臂部与所述开口干涉的可能性。

3. 根据权利要求2所述的机器人的教导方法,其特征在于,

所述工件的内部空间具有多个开口,

所述教导方法在所述工序a之前还包括通过对所述教导器进行选择操作来选择所述工件的所述多个开口中的任意一个开口的工序c,

对选择出的开口进行所述工序a、或者所述工序a和b、或者所述工序a~c。

4. 根据权利要求1所述的机器人的教导方法,其特征在于,
所述工件是组装中途的汽车的车身,所述开口是所述车身的车门的窗。

5. 一种机器人的教导系统,其特征在于,具备:
教导器;以及

机器人,其具备在臂部的前端设置有末端执行器的机器人臂、和根据所述教导器的操作来控制所述机器人臂的动作并设定教导点的机器人控制器,

工件具备内部空间,该内部空间具有开口,并且在所述内部空间存在所述末端执行器的作业对象,

所述机器人控制器构成为进行教导工序,在该教导工序中,根据对所述教导器的点动进给或者微动操作,使所述机器人臂进行点动进给动作或者微动动作,并且判定在所述机器人臂的点动进给动作或者微动动作中是否存在所述臂部与所述开口干涉的可能性,

所述机器人控制器构成为在所述教导工序中进行:

预测与所述教导器的点动进给或者微动操作对应的所述机器人臂的位置;以及

判定在所述机器人臂向预测的位置进行动作的情况下是否存在所述臂部与所述开口干涉的可能性,

在判定为存在所述臂部与所述开口干涉的可能性的情况下,通过所述机器人控制器控制所述机器人臂的动作来避免所述臂部与所述开口的干涉,或者通过所述机器人控制器控制警告器来发出警告,

所述机器人控制器还进行工序b,在所述工序b中,反复进行通过对所述教导器进行点动进给或者微动操作来使所述末端执行器位于定义所述工件的开口的定义点的工序b1、和通过对所述教导器进行定义点设定操作而使得所述机器人控制器将所述定义点的位置与定义顺序相互对应地来进行设定的工序b2,

所述开口是在所述工序b中按照定义顺序将反复设定的多个定义点以直线连接而确定出的开口。

6. 根据权利要求5所述的机器人的教导系统,其特征在于,

所述机器人控制器还进行工序a,

在所述工序a中,以如下方式控制所述机器人臂的动作,即:根据对所述教导器的点动进给或者微动操作,所述机器人臂在使所述末端执行器从所述开口进入所述工件的内部空间之后,一边进行点动进给动作或者微动动作,一边在所述内部空间由所述末端执行器进行对所述作业对象的作业,

所述工序a包括:

工序a1,根据对所述教导器的教导点设定操作,设定实现所述控制a中的所述机器人臂的动作的多个教导点;以及

工序a2,判定在所述机器人臂的点动进给动作或者微动动作中是否存在所述臂部与所述开口干涉的可能性。

7. 根据权利要求6所述的机器人的教导系统,其特征在于,

所述工件的内部空间具有多个开口,

所述机器人控制器在所述工序a之前,还进行根据对所述教导器的选择操作来选择所述工件的所述多个开口中的任意一个开口的工序c,

对选择出的开口进行所述工序a、或者所述工序a和b、或者所述工序a~c。

8. 根据权利要求5所述的机器人的教导系统,其特征在于,
所述工件是组装中途的汽车的车身,所述开口是所述车身的车门的窗。

机器人的教导方法和机器人的教导系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人的教导方法和机器人的教导系统。

背景技术

[0002] 以往,作为机器人的教导方法,公知有在脱机状态下基于CAD数据自动地生成机器人的教导数据的情况(例如,参照专利文献1)。

[0003] 专利文献1:日本特开平7-100755公开专利公报

[0004] 但是,在如上述那样在脱机状态下自动生成的教导数据(以下,称为脱机自动生成教导数据)中存在以下那样的问题。

[0005] 在作为机器人的作业对象的产品存在部件的制造误差、组装误差等,若保持原样地使用脱机自动生成教导数据,则有可能对作业造成妨碍。另外,存在脱机自动生成教导数据不适合于实际的作业,从而机器人的作业效率变差的情况。因此,在实际使用机器人的作业现场,不能保持原样地使用脱机自动生成数据,而进行了将其调整为适合于实际的作业。

[0006] 然而,在通过示教盒等教导器操作机器人臂来进行用于调整该脱机自动生成教导数据的教导的情况下,存在以下那样的问题。

[0007] 在通过机器人对半完成状态的产品进行作业的情况下,有时使机器人臂进入具有开口的内部空间,并通过前端的末端执行器进行内部的作业。在教导那样的内部的作业的情况下,根据末端执行器的位置而机器人臂的姿势进行变化,因此需要对机器人臂是否与开口干涉这一情况加以注意。

发明内容

[0008] 本发明是为了解决这样的课题而完成的,其目的在于提供一种在操作教导器来教导具有开口的内部空间的内部的作业时,无需对机器人臂与开口的干涉加以注意的机器人的教导方法和机器人的教导系统。

[0009] 为了实现上述目的,本发明的一个形态(aspect)所涉及的机器人的教导方法是具备在臂部的前端设置有末端执行器的机器人臂、和根据教导器的操作来控制上述机器人臂的动作并设定教导点的机器人控制器的机器人的教导方法,工件具备内部空间,该内部空间具有开口,并且在上述内部空间存在上述末端执行器的作业对象,上述教导方法包括教导工序,在上述教导工序中,通过对上述教导器进行点动进给或者微动操作,从而使上述机器人臂进行点动进给动作或者微动动作,并且通过上述机器人控制器来判定在上述机器人臂的点动进给动作或者微动动作中是否存在上述臂部与上述开口干涉的可能性。这里,“点动进给”是指在对教导器的操作部进行输入操作(在操作部为按压按钮的情况下,为按压的操作)的期间机器人臂进行动作这样的动作。“微动”是指若对教导器的操作部进行1次输入操作,则机器人臂以规定的动作量(规定距离)进行动作这样的动作。

[0010] 根据该结构,通过机器人控制器来判定在机器人臂的点动进给动作或者微动动作中是否存在臂部与开口干涉的可能性,因此在操作教导器来教导机器人时,无需对机器人

臂与开口的干涉加以注意。

[0011] 另外,也可以构成为:上述教导方法作为上述教导工序包括工序(a),在上述工序(a)中,使上述机器人臂进行如下动作,即:通过对上述教导器进行点动进给或者微动操作,上述机器人臂在使上述末端执行器从上述开口进入上述工件的内部空间之后,一边进行点动进给动作或者微动动作,一边在上述内部空间由上述末端执行器进行对上述作业对象的作业,上述工序(a)包括:工序(a1),通过对上述教导器进行教导点设定操作,从而设定实现上述工序(a)中的上述机器人臂的多个教导点;以及工序(a2),通过上述机器人控制器判定在上述机器人臂的点动进给动作或者微动动作中是否存在上述臂部与上述开口干涉的可能性。

[0012] 根据该结构,在工序(a)中,使机器人臂进行如下动作,即:机器人臂在使末端执行器从开口进入工件的内部空间之后,一边进行点动进给动作或者微动动作,一边在内部空间由末端执行器进行对作业对象的作业,在这样的工序(a)中,判定是否存在臂部与开口干涉的可能性,因此在操作教导器来教导具有开口的内部空间的内部的作业时,无需对机器人臂与开口的干涉加以注意。

[0013] 也可以构成为:上述教导方法包括在判定为存在上述臂部与上述开口干涉的可能性的情况下,通过上述机器人控制器控制上述机器人臂的动作来避免上述臂部与上述开口的干涉,或者通过上述机器人控制器控制警告器来发出警告的工序。

[0014] 根据该结构,在判定为存在臂部与开口干涉的可能性的情况下,避免臂部与开口的干涉,或者发出警告,因此能够适当地避免臂部与开口的干涉。

[0015] 也可以构成为:上述教导方法还包括工序(b),在上述工序(b)中,反复进行通过对上述教导器进行点动进给或者微动操作来使上述末端执行器位于定义上述工件的开口的定义点的工序(b1)、和通过对上述教导器进行定义点设定操作而使得上述机器人控制器将上述定义点的位置与定义顺序相互对应地来进行设定的工序(b2),上述开口是在上述工序(b)中按照定义顺序将反复设定的多个定义点以直线连接而确定出的开口。

[0016] 根据该结构,通过在作业现场用教导器操作机器人臂,能够简便地定义开口。

[0017] 也可以构成为:上述工件的内部空间具有多个开口,上述教导方法在上述工序(a)之前还包括通过对上述教导器进行选择操作来选择上述工件的上述多个开口中的任意一个开口的工序(c),对选择出的开口进行上述工序(a)、或者上述工序(a)和(b)、或者上述工序(a)~(c)。

[0018] 根据该结构,在工件的内部空间具有多个开口的情况下,能够选择开口来教导具有开口的内部空间的内部的作业。

[0019] 也可以构成为:上述工件是组装中途的汽车的车身,上述开口是上述车身的车门的窗。

[0020] 根据该结构,能够使用机器人越过汽车的车身的窗进行车身内部的作业,而不必对机器人臂与开口的干涉加以注意。

[0021] 另外,根据本发明的另一形态(aspect)所涉及的机器人的教导系统,其具备:教导器;以及机器人,其具备在臂部的前端设置有末端执行器的机器人臂、和根据上述教导器的操作来控制上述机器人臂的动作并设定教导点的机器人控制器,工件具备内部空间,该内部空间具有开口,并且在上述内部空间存在上述末端执行器的作业对象,上述机器人控制

器进行教导工序,在该教导工序中,根据对上述教导器的点动进给或者微动操作,使上述机器人臂进行点动进给动作或者微动动作,并且判定在上述机器人臂的点动进给动作或者微动动作中是否存在上述臂部与上述开口干涉的可能性。

[0022] 根据该结构,在操作教导器来教导具有开口的内部空间的内部的作业时,无需对机器人臂与开口的干涉加以注意。

[0023] 本发明起到能够提供提供在操作教导器来教导具有开口的内部空间的内部的作业时,无需对机器人臂与开口的干涉加以注意的机器人的教导方法和机器人的教导系统的效果。

附图说明

[0024] 图1是表示本发明的实施方式所涉及的机器人的教导系统的结构的示意图。

[0025] 图2是表示图1的机器人的教导系统的控制系统的结构的功能框图。

[0026] 图3是表示将越过工件的开口进行的工件的内部的作业教导给机器人的情形的立体图。

[0027] 图4是表示定义工件的开口的定义点的示意图。

[0028] 图5是表示机器人臂的臂部的连杆的模型的示意图。

[0029] 图6是表示机器人臂的臂部的连杆模型的示意图。

[0030] 图7是表示机器人控制器的教导控制的流程图。

[0031] 图8是表示机器人控制器的工件的开口定义控制的流程图。

具体实施方式

[0032] 以下,参照附图对本发明的优选的实施方式进行说明。此外,以下在所有的附图中对相同或者相当的要素标注相同的附图标记,并省略其重复的说明。另外,附图是用于对本发明进行说明的图。因此,存在省略与本发明无关的元件的情况、为了夸张而尺寸不准确的情况、被简化的情况、相同的元件的形状在多个附图中相互不一致的情况等。另外,本发明并不限定于以下的实施方式。

[0033] (实施方式)

[0034] [硬件上的结构]

[0035] 图1是表示本发明的实施方式所涉及的机器人的教导系统的结构的示意图。

[0036] 参照图1,本实施方式的机器人的教导系统100具备:机器人10,其具备机器人臂1和机器人控制器2;教导器3;以及警告器6。

[0037] <机器人臂>

[0038] 机器人臂1具备基台15、支承于基台15的臂部13、以及安装于构成臂部13的前端部的手腕部14的末端执行器17。基台15具备基台移动机构15a,并构成为通过该基台移动机构15a,能够如后述那样在行走路31(参照图3)上移动。在本发明中,定义为机器人臂1包括末端执行器17和基台移动机构15a。

[0039] 如图1所示,机器人臂1是具有3个以上的多个关节JT1~JT6的多关节机器人臂,通过将多个连杆11a~11f依次连结而构成。更详细地来说,在第1关节JT1,将基台15与第1连杆11a的基端部连结为能够绕沿铅垂方向延伸的轴旋转。在第2关节JT2,将第1连杆11a的前端部与第2连杆11b的基端部连结为能够绕沿水平方向延伸的轴旋转。在第3关节JT3,将第2

连杆11b的前端部与第3连杆11c的基端部连结为能够绕沿水平方向延伸的轴旋转。在第4关节JT4,将第3连杆11c的前端部与第4连杆11d的基端部连结为能够绕在第4连杆11c的长边方向上延伸的轴旋转。在第5关节JT5,将第4连杆11d的前端部与第5连杆11e的基端部连结为能够绕与连杆11d的长边方向正交的轴旋转。在第6关节JT6,将第5连杆11e的前端部与第6连杆11f的基端部以可扭转的方式连结。而且,在第6连杆11f的前端部设置有机械接口。在该机械接口可装卸地安装与机器人臂1的作业内容对应的末端执行器17。作为末端执行器17,例示有涂装枪、焊枪、螺母紧固装置等。

[0040] 这里,机器人臂1由6轴的多关节机器人臂构成,基台移动机构15a构成作为机器人臂1的冗余轴的7轴。

[0041] <机器人控制器>

[0042] 机器人控制器2控制机器人臂1的动作。机器人控制器2设置于配设有机器人10的作业环境中的适当的位置。此外,控制器2也可以设置于机器人臂1的基台15的内部。

[0043] <教导器>

[0044] 教导器3是教导机器人10的装置。根据教导器3的操作,通过机器人控制器2的控制,机器人臂1进行动作,并设定教导点,或者设定后述的开口的定义点。

[0045] <警告器>

[0046] 警告器6对操作人员进行警告。作为警告器6,例示有蜂鸣器、PATLITE(注册商标)、扬声器等,这里,作为警告器6,使用蜂鸣器。

[0047] [控制系统的结构]

[0048] 图2是表示图1的机器人的教导系统100的控制系统的结构的功能框图。

[0049] 参照图2,在教导器3设置有操作部(未图示),作为操作部,设置有开始操作部、结束操作部、模式切换操作部、点动进给操作部、微动操作部、开口选择操作部、教导点设定操作部、以及定义点设定操作部。

[0050] 若操作人员操作开始操作部、结束操作部、模式切换操作部、点动进给操作部、微动操作部、开口选择操作部、教导点设定操作部以及定义点设定操作部,则向机器人控制器2的控制部4分别输出开始指令、结束指令、模式切换指令、点动进给指令、微动指令、开口选择指令、教导点设定指令以及定义点设定指令作为操作信号。这些操作部可以作为硬件设置,也可以作为操作区域显示于显示部。模式切换操作部能够切换教导模式、开口定义模式以及重复模式。“点动进给”是指在对操作部进行输入操作(在操作部是按压按钮的情况下,为按压的操作)的期间机器人臂1进行动作这样的动作。“微动”是指若对操作部进行一次输入操作,则机器人臂1以规定的动作量(规定距离)进行动作这样的动作。开口选择操作部构成为操作人员能够选择开口。操作人员选择开口来操作开口选择部。

[0051] 另外,末端执行器17、工件21(参照图3)、开口22(参照图3)以及作业对象的“位置”是指机器人10的空间坐标系中的位置。

[0052] 教导器3例如由示教盒、移动信息终端、个人计算机等信息处理器构成。作为移动信息终端,例如例示平板电脑、智能手机、移动电话等。教导器3与机器人控制器2之间的通信连接可以是有线,也可以是无无线。

[0053] 机器人控制器2具备控制部4和存储部5。机器人控制器2由包括处理器和存储器在内的运算器构成。作为运算器,例示有FPGA(field-programmable gate array-现场可编程

逻辑门阵列)、微型控制器、PLC(programmable logic controller-可编程逻辑控制器)、微处理器等。这里,机器人控制器2例如由FPGA构成,控制部4由FPGA的CPU构成,存储部5由FPGA的存储器构成。

[0054] 在存储部5储存所生成的动作程序5a和开口定义数据5b。所生成的动作程序5a是通过机器人的教导系统100的教导控制而生成的机器人10的动作程序。开口定义数据5b是通过后述的开口22的定义点设定控制而生成的数据。此外,在存储部5预先储存有工件21的多个开口的数据(未图示)。

[0055] 控制部4读取并执行储存于存储部5的规定的控制程序,并向机器人臂1输出控制信号。若控制部4输出臂部控制信号作为控制信号,则臂部的各关节根据臂部控制信号进行转动。若控制部4输出末端执行器控制信号作为控制信号,则末端执行器17根据末端执行器控制信号进行动作。若控制部4输出基台移动机构控制信号作为控制信号,则基台移动机构15a根据基台移动机构控制信号进行移动。这些控制也可以是前馈控制与反馈控制的其中一个。这里进行反馈控制。

[0056] 若从教导器3输入模式切换指令,则控制部4根据模式切换指令在教导模式、开口定义模式以及重复模式之间切换机器人10的动作模式。

[0057] 若输入向教导模式切换的模式切换指令,则控制部4将机器人10切换为教导模式。在该教导模式下,若输入开口选择指令,则控制部4从与储存于存储部5的多个开口定义数据5b对应的开口中选择出与开口选择指令对应的开口。而且,若输入点动进给指令,则控制部4使机器人臂1进行点动进给动作,若输入微动指令,则使机器人臂1进行微动动作。控制部4在此时检查有无机器人臂1的臂部13与所选择的开口22的干涉的可能性。而且,若输入教导点设定指令,则进行教导点的设定,并且基于所设定的教导点生成机器人10的动作程序5a。而且,将该生成的动作程序5a储存于存储部5。

[0058] 若输入向开口定义模式切换的模式切换指令,则控制部4将机器人10切换为开口定义模式。在开口定义模式下,若输入开口选择指令,则控制部4从存储部5的工件21的多个开口的数据中选择出通过开口选择指令选择的开口22。若输入点动进给指令或者微动指令,则控制部4使机器人臂1进行点动进给动作或者微动动作。而且,若输入定义点设定指令,则控制部4进行开口22的定义点的设定。若设定所有的定义点,则控制部4将所设定的定义点与所选择的开口22(和工件21)对应地储存于存储部5。

[0059] 若输入向重复模式切换的模式切换指令,则控制部4从存储部5中读取并执行所生成的动作程序5a,并根据所生成的动作运转程序5a使机器人10进行动作。

[0060] 控制部4若判定为存在机器人臂1的臂部13与所选择的开口22的干涉的可能性,则使警告器6发出警告。这里,控制部4使作为警告器6的蜂鸣器鸣响。

[0061] <作业环境>

[0062] 图3是表示将越过工件的开口进行的工件的内部的作业教导给机器人10的情形的立体图。

[0063] 参照图1和图3,对机器人10教导使机器人臂1从工件21的开口22向工件21的内部进入,并通过末端执行器17进行工件21的内部的作业的动作。机器人10的机器人臂1的基台15被设置于在作业现场配置的行走路31上。

[0064] 具体而言,基台15与在行走路31的延伸方向上延伸的直线状的引导件(未图示)滑

动自如地嵌合,通过基台移动机构15a,如箭头表示的那样,在行走路31上沿着行走路31的延伸方向移动。

[0065] 行走路31的延伸方向与工件21的组装线上的工件的搬运方向平行。

[0066] 工件21只要是形成有在制造的过程中具有开口22的内部空间的工件即可。这里,工件21是组装中途的汽车的车身,工件21的内部空间是车身的内部空间,内部空间的开口22是车身的左右的车门的两个窗、车身的前部的窗、车身的后部的窗、以及车身的后侧的侧部的窗。开口22共计8个。

[0067] 这里,机器人10在机器人臂1的前端部具备涂装枪作为末端执行器17,进行作为工件21的车身的室内的密封。

[0068] [开口定义数据]

[0069] 图4是表示定义工件的开口的定义点的一个例子的示意图。参照图4,例示了定义作为车身即工件21的窗的开口22的5个定义点P1~P5。

[0070] 利用多个定义点P1~P5的位置、上述多个定义点P1~P5的定义顺序、以及按照定义顺序将上述多个定义点P1~P5连接的多个直线来定义工件21的开口22。这里,对于定义点P1~P5的定义顺序而言,定义点P1是第一个,定义点P2是第二个,定义点P3是第三个,定义点P4是第四个,定义点P5是第五个。通过将上述多个定义点P1~P5按照定义顺序以多个(这里为5条)直线进行连接,从而形成二维或者三维的多边形,利用该多边形来定义(确定)开口22的形状和位置。

[0071] 该多个定义点P1~P5的位置与定义顺序分别相互对应(相关联),并且与工件21及开口22对应(相关联),并作为开口定义数据5b被储存于存储部5。

[0072] [干涉检查]

[0073] 接下来,对控制部4进行的干涉检查进行说明。图5是表示机器人臂的臂部的连杆的模型的示意图。图6是表示机器人臂的臂部的连杆模型的示意图。

[0074] 作为对是否存在机器人臂1的臂部13与开口22干涉的可能性的判定(以下,称为干涉检查)方法,能够使用公知的方法。在本实施方式中,如以下那样进行机器人臂1的臂部13与开口22的干涉检查。

[0075] 参照图5,在本实施方式中,使用机器人臂1的连杆模型。该连杆模型通过(a)表示胶囊形状的厚度的半径R、(b)起点的坐标(X1,Y1,Z1)、(c)终点的坐标(X2,Y2,Z2)、(d)表示与哪个轴(第1~第6关节JT1~JT6)同步地进行动作的同步轴参数来指定机器人臂1的臂部13的形状。这里,如图5所示,胶囊形状是指具有半径R的圆柱部、和形成于该圆柱部的两端的半径R的半球部的形状。在该胶囊形状的连杆模型中,将起点(X1,Y1,Z1)与终点(X2,Y2,Z2)连接起来的直线表示为代表连杆模型的“线段”,半径R表示连杆模型的“厚度”。

[0076] 这里,指定的起点和终点的坐标是机器人臂1的臂部13的基准姿势(所有轴(所有关节的轴角度)为0°)下的各连杆处的位置坐标。

[0077] 机器人臂1的臂部13的连杆模型成为图6所示的那样的模型。在图6中,附图标记41表示连杆模型。

[0078] 通过计算表示开口22的形状的线段(将定义点彼此连接而成的直线)与胶囊形状的连杆模型的线段之间的最短距离,并判定该最短距离是否为连杆模型的厚度R以下,从而进行机器人臂1的臂部13与开口22的干涉检查。在该情况下,对于连杆模型而言,根据机器

人臂1的臂部13的各轴的角度而空间上的位置发生变化。因此,将称为“虚拟指令值”的角度用于连杆模型的各轴角度。“虚拟指令值”是动作中的臂部13在一定时间后移动的位置的各轴角度。以臂部13停止所需的时间为基础来决定该一定时间。通过使用该“虚拟指令值”来进行干涉检查,能够在实际的干涉发生之前探测干涉来避免实际发生干涉。

[0079] [动作]

[0080] 使用图3、图4、图7以及图8对如以上那样构成的机器人的教导系统100的动作进行说明。通过机器人控制器2的控制部4控制机器人10,从而实现机器人的教导系统100的动作。

[0081] <教导控制>

[0082] 图7是表示机器人控制器2的教导控制的流程图。

[0083] 参照图2、图3、图4以及图7,操作人员首先操作教导器3的模式切换操作部来将机器人10切换为教导模式。之后,若操作人员操作教导器3的开始操作部,则该教导控制开始。

[0084] 首先,控制部4等待选择开口22(在步骤S1中为否,步骤S1)。具体而言,控制部4等待从教导器3输入开口选择指令。

[0085] 若操作人员通过教导器3操作开口选择操作部,则控制部4读取从存储部5选择出的开口22的定义点设定数据,用直线将多个定义点P1~P5连接起来,由此取得所选择的开口22的形状和位置(步骤S2)。

[0086] 接着,控制部4等待进行点动进给或者微动操作(在步骤S3中为否,步骤S3)。具体而言,控制部4等待从教导器3输入点动进给指令或者微动指令。

[0087] 若操作人员操作教导器3的点动进给操作部或者微动操作部,则控制部4计算与所输入的点动进给指令或者微动指令对应的机器人臂1的位置并作为预测位置。

[0088] 接下来,控制部4基于机器人臂1的预测位置和所选择的开口22的形状及位置,判定是否存在两者干涉的可能性(步骤S5)。控制部4通过上述的干涉检查来判定机器人臂1的臂部13与开口22的干涉的可能性。

[0089] 控制部4若判定为两者会干涉(在步骤S5中为是),则进行回避动作和警告(步骤S6)。具体而言,控制部4首先使警告器6发出警告。另外,作为回避动作,控制部4控制机器人臂1的基台15的基台移动机构15a,以取得臂部13远离开口22那样的姿势的方式使基台15移动。或者控制部4使机器人臂1停止、或者使机器人臂1的动作速度变缓。

[0090] 接下来,控制部4等待进行点动进给或者微动操作(在步骤S7中为否,步骤S7)。

[0091] 若操作人员操作教导器3的点动进给操作部或者微动操作部,则控制部4解除由警告器6发出的警告(步骤S8),并使控制返回至步骤S4。

[0092] 另一方面,控制部4若在步骤S5中判定为两者不干涉(在步骤S5中为否),则使机器人臂1动作至预测的位置(步骤S9)。

[0093] 接下来,控制部4判定是否进行教导点设定操作(步骤S10)。具体而言,控制部4判定是否从教导器3输入了教导点设定指令。

[0094] 若在规定时间内未输入教导点设定指令(在步骤S10中为否),则控制部4使控制进入步骤S12。

[0095] 另一方面,若在规定时间内输入了教导点设定指令(在步骤S10中为是),则控制部4将机器人臂1的末端执行器的位置设定为教导点(步骤S11)。

[0096] 接着,控制部4判定是否从教导器3输入了结束指令(步骤S12)。具体而言,控制部4判定是否从教导器3输入了结束指令。

[0097] 若未输入结束指令(在步骤S12中为否),则控制部4使控制返回至步骤S3。

[0098] 而且,根据操作人员对教导器3的点动进给操作部或者对微动操作部的操作、和对教导点设定操作部的操作,控制部4反复进行步骤S3~步骤S12,在此期间,如图3所示,机器人臂1使末端执行器17从工件21的开口22进入工件21的内部空间(这里,为车身的室内),其后,一边进行点动进给动作或者微动动作,一边在该内部空间由末端执行器17进行对作业对象的作业的教导。之后,若对作业对象的作业的教导结束,则操作人员操作教导器3的结束操作部。

[0099] 这样,控制部4判定为输入了结束指令(在步骤S12中为是),并结束该教导控制。

[0100] 由此,能够操作教导器3来教导具有开口22的内部空间的内部的作业。而且,此时,无需对机器人臂1的臂部13与开口22的干涉加以注意。

[0101] <开口定义控制>

[0102] 图8是表示机器人控制器的工件的开口定义控制的流程图。参照图2、图4以及图8,操作人员首先操作教导器3的模式切换操作部,将机器人10切换为开口定义模式。而且,若操作人员操作教导器3的开始操作部,则该开口定义控制开始。

[0103] 首先,控制部4等待选择开口22(在步骤S1中为否,步骤S1)。具体而言,控制部4等待从教导器3输入开口选择指令。

[0104] 若操作人员通过教导器3操作开口选择操作部,则控制部4选择从存储部5的工件21的多个开口的数据中选择出的开口22(步骤S2)。

[0105] 接着,控制部4等待进行点动进给或者微动操作(在步骤S3中为否,步骤S3)。具体而言,控制部4等待从教导器3输入点动进给指令或者微动指令。

[0106] 若操作人员操作教导器3的点动进给操作部或者微动操作部,则控制部4使机器人臂1的末端执行器17位于与所输入的点动进给指令或者微动指令对应的位置。

[0107] 接着,控制部4判定是否进行了定义点设定操作(步骤S24)。具体而言,控制部4判定是否在规定时间内从教导器3输入了定义点设定指令。

[0108] 若操作人员操作教导器3的定义点设定操作部,则控制部4判定为进行了定义点设定操作(在步骤S24中为是),使定义点的位置与定义顺序相互对应,并且也与开口对应来进行设定。

[0109] 另一方面,当在规定时间内未从教导器3输入定义点设定指令的情况下,控制部4使控制进入步骤S26(在步骤S24中为否)。

[0110] 接着,控制部4判定是否从教导器3输入了结束指令(步骤S26)。

[0111] 在未输入结束指令的情况下,控制部4使控制返回至步骤S22。

[0112] 而且,根据操作人员对教导器3的点动进给操作部或者对微动操作部的操作,控制部4反复进行步骤S22~24、26,在此期间,如图4所示,机器人臂1使末端执行器17的前端位于开口22的定义点P1。而且,若操作人员操作教导器3的定义点设定操作部,则控制部4在步骤S24中判定为进行了定义点操作(在步骤S24中为是),并设定定义点P1的位置和定义顺序(第一个)(步骤S25)。

[0113] 其后,同样,操作人员进行操作,并且根据该操作控制部4进行动作,由此设定定义

点P2~P5的各自的位置和定义顺序。之后,操作人员操作教导器3的结束操作部。

[0114] 这样,控制部4判定为输入了结束指令(在步骤S26中为是),并结束该开口定义控制。

[0115] 由此,进行开口22的多个定义点设定。

[0116] (其他的实施方式)

[0117] 在上述实施方式中,机器人10具备由基台移动机构15和行走路31构成的冗余轴,但也可以省略该冗余轴。

[0118] 另外,在上述实施方式中,在作业现场,使用机器人10来定义开口22,但也可以另行定义开口22。例如,也可以构成为:预先基于工件21的设计数据,制作确定开口22的形状和工件21的位置的数据,并将它们作为开口定义数据5b储存于存储部5。

[0119] 另外,在上述实施方式中,在重复模式下,也可以进行上述干涉检查、警告及回避动作。

[0120] 根据上述说明,对于本领域技术人员而言,许多改进、其他的实施方式是显而易见的。因此,上述说明应仅作为例示来解释。

[0121] 工业实用性

[0122] 本发明的机器人的教导方法和机器人的教导系统作为在操作教导器来教导具有开口的内部空间的内部的作业时无需对机器人臂与开口的干涉加以注意的机器人的教导方法和机器人的教导系统是有用的。

[0123] 附图标记说明

[0124] 1…机器人臂;2…机器人控制器;3…教导器;4…控制部;5…存储部;6…警告器;10…机器人;15…基台;15a…基台移动机构;17…末端执行器;21…工件;22…开口;31…行走路;100…机器人的教导系统。

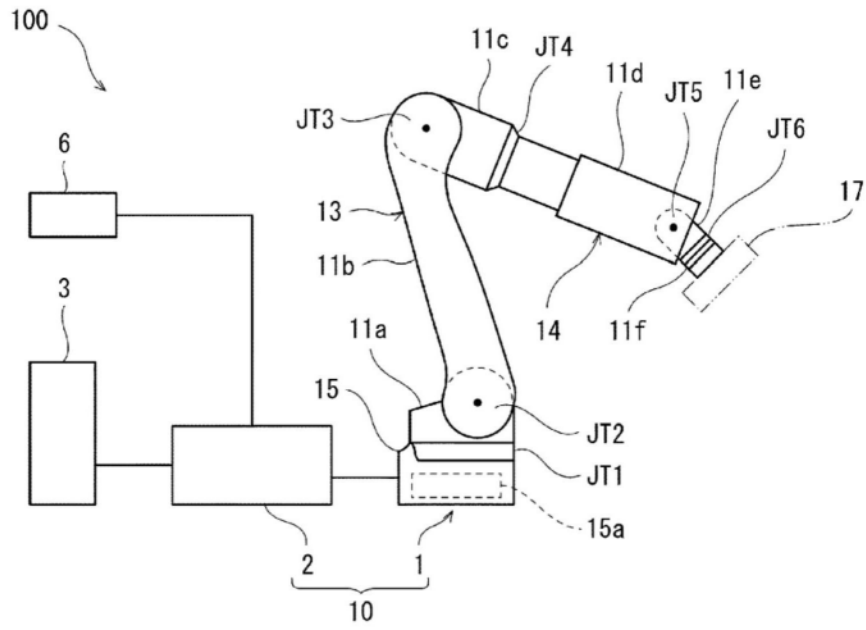


图1

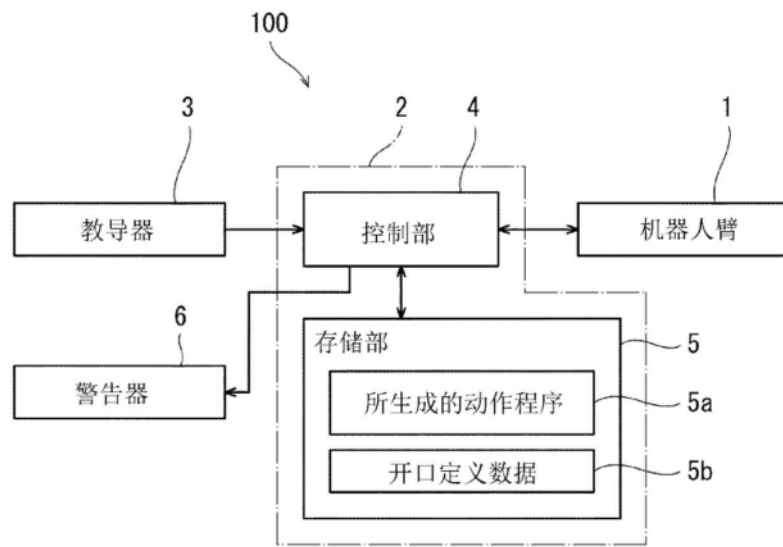


图2

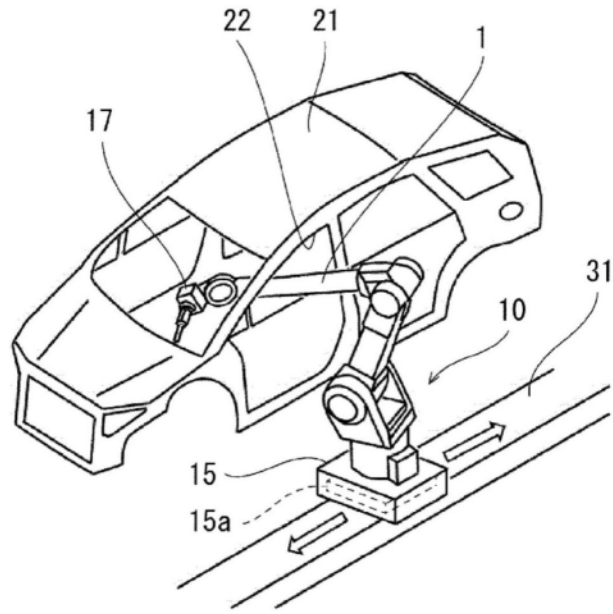


图3

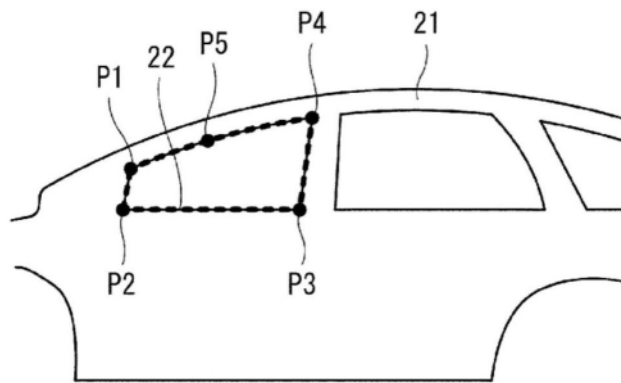


图4

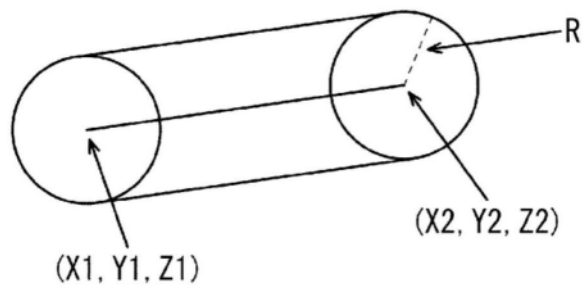


图5

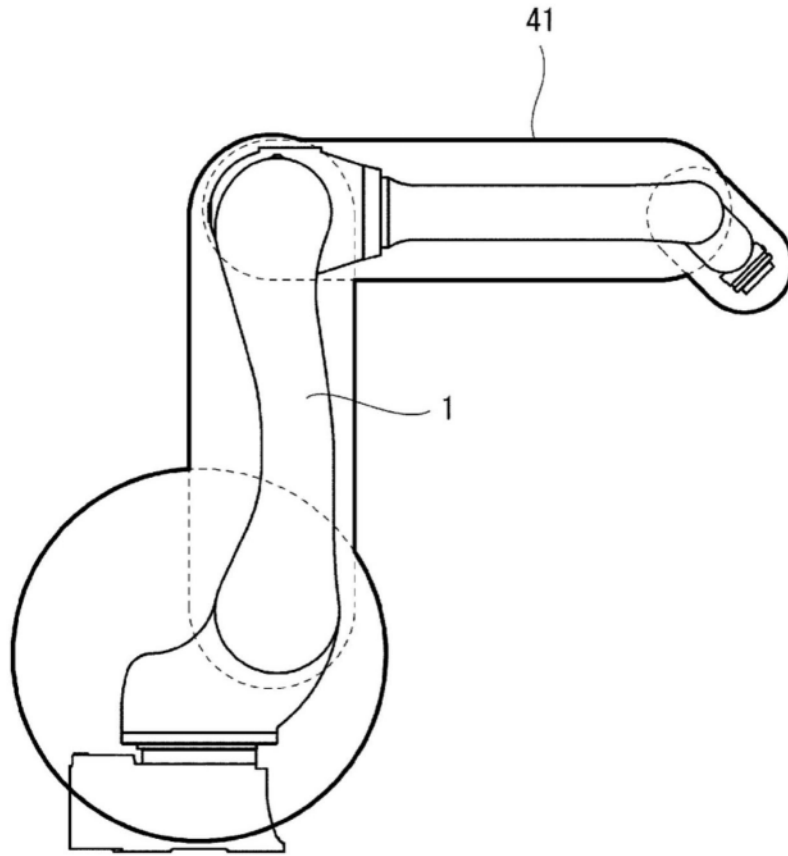


图6

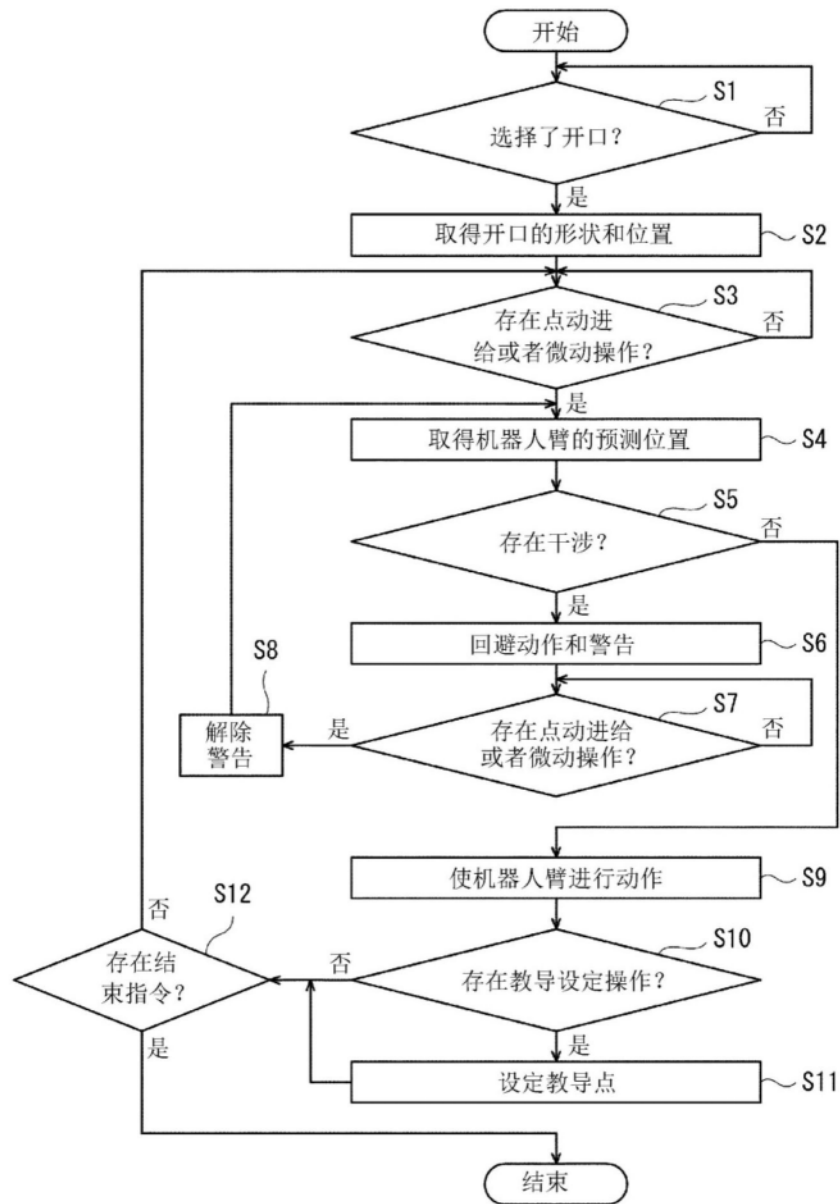


图7

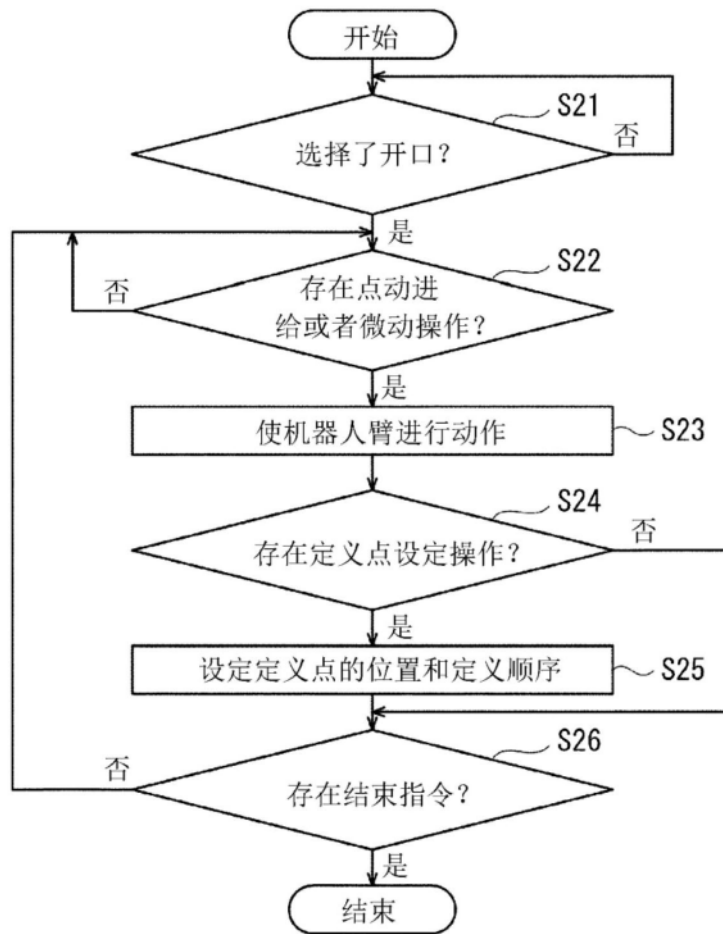


图8