(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110977932 B
(45)授权公告日 2024.12.31

(21)申请号 201910926694.4

(22)申请日 2019.09.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110977932 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(30)优先权数据
2018-188350 2018.10.03 JP

(73)专利权人 发那科株式会社
地址 日本山梨县

(72)发明人 稻叶豪 山本知之

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243
专利代理师 范胜杰 文志

(51)Int.Cl.
B25J 9/00(2006.01)
B25J 9/02(2006.01)
B25J 9/16(2006.01)
B25J 15/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 105091888 A,2015.11.25
JP 2015098076 A,2015.05.28
JP H09323278 A,1997.12.16

审查员 于博行

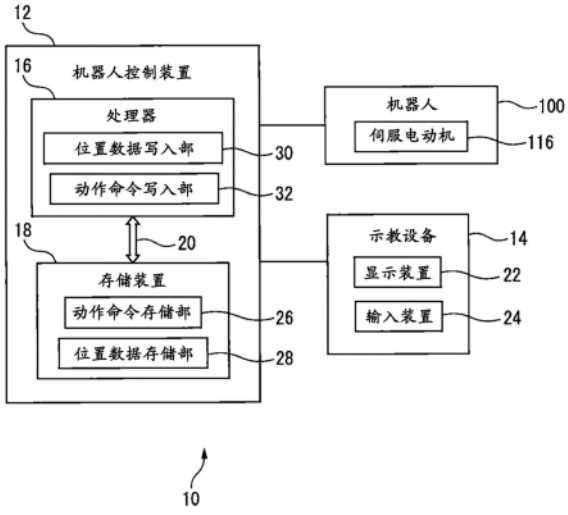
权利要求书2页 说明书12页 附图4页

(54)发明名称

机器人示教装置、机器人示教方法和存储动作命令的方法

(57)摘要

本发明提供一种机器人示教装置、机器人示教方法和存储动作命令的方法，能够简化机器人的示教所需的作业。机器人示教装置具备：位置数据存储部，其存储机器人的目标位置数据；动作命令存储部，其存储用于将机器人配置于目标位置且不包含目标位置数据的动作命令；以及位置数据写入部，其取得输入了动作命令时的机器人的当前位置数据，将该当前位置数据作为目标位置数据与固有标识符一起写入到位置数据存储部，通过对输入的动作命令自动附加目标位置数据的标识符来对机器人示教动作。



CN 110977932 B

1.一种机器人示教装置,其特征在于,具备:

位置数据存储部,其存储机器人的目标位置数据;

动作命令存储部,其存储用于将上述机器人配置于目标位置且不包含上述目标位置数据的动作命令;以及

位置数据写入部,其在输入上述动作命令后,与上述动作命令的输入对应地取得将上述机器人配置在目标位置时的机器人的当前位置数据,判定取得的该当前位置数据是否与过去存储在上述位置数据存储部中的上述目标位置数据一致,在取得的该当前位置数据与过去存储的上述目标位置数据不一致时,将取得的该当前位置数据作为目标位置数据与固有标识符一起写入到上述位置数据存储部,

通过对输入的上述动作命令自动附加上述目标位置数据的上述标识符来对上述机器人示教动作。

2.根据权利要求1所述的机器人示教装置,其特征在于,

在上述位置数据写入部新取得的上述当前位置数据与过去存储在上述位置数据存储部的上述目标位置数据一致的情况下,上述位置数据写入部不将新的上述当前位置数据写入到上述位置数据存储部,对取得了新的上述当前位置数据时的上述动作命令自动附加过去存储的上述目标位置数据的上述标识符。

3.根据权利要求2所述的机器人示教装置,其特征在于,

上述位置数据写入部在新的上述当前位置数据位于针对过去存储的上述目标位置数据预先决定的阈值的范围内时,不将该新的当前位置数据写入到上述位置数据存储部。

4.根据权利要求2或3所述的机器人示教装置,其特征在于,

上述机器人示教装置还具备输入装置,该输入装置在新的上述当前位置数据与过去存储在上述位置数据存储部的多个上述目标位置数据一致的情况下,接受用于选择该多个目标位置数据中的一个目标位置数据的输入。

5.根据权利要求1~3中的任意一项所述的机器人示教装置,其特征在于,

上述机器人示教装置还具备动作命令写入部,该动作命令写入部将自动附加了上述标识符的上述动作命令作为不包含上述目标位置数据的动作命令写入到上述动作命令存储部。

6.一种机器人示教装置,其特征在于,具备:

位置数据存储部,其存储机器人的目标位置数据;

动作命令存储部,其存储用于将上述机器人配置于目标位置且不包含上述目标位置数据的动作命令;以及

位置数据写入部,其在输入上述动作命令后,与上述动作命令的输入对应地取得将上述机器人配置在目标位置时的机器人的当前位置数据,将该当前位置数据作为上述目标位置数据与固有标识符一起写入到上述位置数据存储部,

通过对输入的上述动作命令自动附加上述目标位置数据的上述标识符来对上述机器人示教动作,

当在示教了相互不同的三个上述动作命令中的第一个上述动作命令和第二个上述动作命令之后,在该第一个动作命令与该第二个动作命令之间追加第三个上述动作命令的情况下,上述位置数据写入部取得通过该第一个动作命令指令的第一个上述目标位置与通过

该第二个动作命令指令的第二个上述目标位置的中间位置的位置数据,来代替取得输入了该第三个动作命令时的上述当前位置数据,将该中间位置的位置数据作为上述目标位置数据而与固有标识符一起写入到上述位置数据存储部。

7.一种机器人示教方法,其特征在于,

在输入不包含机器人的目标位置数据的动作命令后,与上述动作命令的输入对应地取得将上述机器人配置在目标位置时的机器人的当前位置数据,

判定取得的上述当前位置数据是否与过去存储在位置数据存储部中的目标位置数据一致,

在取得的上述当前位置数据与过去存储的上述目标位置数据不一致时,将取得的该当前位置数据作为目标位置数据而与固有标识符一起进行存储,

通过对输入的上述动作命令自动附加上述目标位置数据的上述标识符来对上述机器人示教动作。

8.一种机器人示教装置,其特征在于,具备:

位置数据存储部,其将机器人的目标位置数据与固有标识符一起进行存储;

动作命令存储部,其存储用于将上述机器人配置于目标位置且不包含上述目标位置数据的动作命令;以及

动作命令写入部,其判定在输入上述动作命令后与上述动作命令的输入对应地作为新的目标位置数据而取得的将上述机器人配置在目标位置时的机器人的当前位置数据是否与过去存储在上述位置数据存储部中的上述目标位置数据一致,在取得的该当前位置数据与过去存储的上述目标位置数据一致时,对输入的上述动作命令自动附加过去存储的上述目标位置数据的上述标识符,作为不包含目标位置数据的动作命令写入到上述动作命令存储部。

9.一种方法,其特征在于,

存储用于将机器人配置于目标位置且不包含上述机器人的目标位置数据的动作命令,

判定在输入上述动作命令后与上述动作命令的输入对应地作为新的目标位置数据而取得的将上述机器人配置在目标位置时的机器人的当前位置数据是否与过去与固有的标识符一起存储的目标位置数据一致,

在取得的上述当前位置数据与过去存储的上述目标位置数据一致时,对输入的上述动作命令自动附加过去存储的上述目标位置数据的上述标识符,作为不包含目标位置数据的动作命令进行存储。

机器人示教装置、机器人示教方法和存储动作命令的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器人示教装置、机器人示教方法以及存储动作命令的方法。

背景技术

[0002] 已知一种用于对机器人示教预定动作的机器人示教装置(例如日本特开2006-167884号公报)。以往,要求简化机器人的示教所需的作业。

发明内容

[0003] 在本公开的一个方式中,机器人示教装置具备:位置数据存储部,其存储机器人的目标位置数据;动作命令存储部,其存储用于将机器人配置于目标位置且不包含目标位置数据的动作命令;以及位置数据写入部,其取得输入了动作命令时的机器人的当前位置数据,将该当前位置数据作为目标位置数据而与固有标识符一起写入到位置数据存储部,通过对输入的动作命令自动附加目标位置数据的标识符来对机器人示教动作。

[0004] 在本公开的另一方式中,在机器人示教方法中,取得输入了不包含机器人的目标位置数据的动作命令时的机器人的当前位置数据,将当前位置数据作为目标位置数据而与固有标识符一起进行存储,通过对输入的动作命令自动附加目标位置数据的标识符来对机器人示教动作。

[0005] 在本公开的另一方式中,机器人示教装置具备:位置数据存储部,其将机器人的目标位置数据与固有标识符一起进行存储;动作命令存储部,其存储用于将机器人配置于目标位置且不包含目标位置数据的动作命令;以及动作命令写入部,其在新输入的目标位置数据与过去在位置数据存储部中存储的目标位置数据一致的情况下,对输入的动作命令自动附加过去存储的目标位置数据的标识符,作为不包含目标位置数据的动作命令写入到动作命令存储部。

[0006] 在本公开的另一方式中,在机器人示教方法中,存储用于将机器人配置于目标位置且不包含机器人的目标位置数据的动作命令,在新输入的目标位置数据与和固有标识符一起过去存储的目标位置数据一致的情况下,对输入的动作命令自动附加过去存储的目标位置数据的标识符,作为不包含目标位置数据的动作命令进行存储。

[0007] 根据本公开,操作员在每次输入动作命令时不需要进行目标位置数据的输入以及标识符向动作命令的写入,因此能够减少用于对机器人示教动作的作业工时。因而,能够简化机器人的示教所需的作业。

附图说明

[0008] 图1示出一实施方式的机器人示教装置。

[0009] 图2为图1示出的机器人示教装置的框图。

[0010] 图3示出其它实施方式的机器人示教装置。

[0011] 图4为图3示出的机器人示教装置的框图。

具体实施方式

[0012] 以下,根据附图详细说明本公开的实施方式。此外,在以下说明的各种实施方式中,对相同的要素赋予相同的附图标记,省略重复的说明。首先,参照图1和图2说明一实施方式的机器人示教装置10。机器人示教装置10为用于对机器人100示教动作的装置。

[0013] 机器人100为垂直多关节机器人,具有机器人底座102、转向体104、机械臂106、手腕部108以及末端执行器110。机器人底座102被固定在作业单元的底板上。转向体104以能够围绕垂直轴旋转的方式设置在机器人底座102。机械臂106具有:下臂部112,其可旋转地安装在转向体104;以及上臂部114,其可旋转地安装在该下臂部112的前端。

[0014] 手腕部108与上臂部114的前端连结。末端执行器110安装在手腕部108,手腕部108可旋转地支承末端执行器110。末端执行器110为机械手、焊炬或涂料喷雾器等,用于对工件进行预定作业。

[0015] 机器人100具有多个伺服电动机116(图2)。这些伺服电动机116内置在机器人100的各组件(机器人底座102、转向体104、机械臂106、手腕部108)中,使这些组件围绕驱动轴旋转。

[0016] 机器人示教装置10具备机器人控制装置12以及示教设备14。机器人控制装置12具有处理器16和存储装置18,用于控制机器人100。处理器16为CPU或GPU等,用于执行后述的各种处理。存储装置18具有ROM和RAM等,存储各种数据。处理器16与存储装置18经由总线20可相互通信地连接。

[0017] 在机器人100设定有机器人坐标系C_R。在本实施方式中,将机器人坐标系C_R设定为其原点配置在机器人底座102,其z轴与竖直方向平行,转向体104围绕该z轴旋转。

[0018] 另一方面,在机器人100的手尖部(即,末端执行器110)设定有工具坐标系C_T。工具坐标系C_T规定末端执行器110在机器人坐标系C_R中的位置。在本文中,“位置”有时意味着位置和姿势。

[0019] 机器人控制装置12按照存储在存储装置18中的后述的动作命令来生成向各伺服电动机116的指令,使机器人100的各组件进行动作,从而将末端执行器110依次配置在多个目标位置。由此,机器人100沿着根据该多个目标位置规定的动作轨道进行移动。

[0020] 在将末端执行器110配置在一个目标位置时,机器人控制装置12首先在机器人坐标系C_R中设定工具坐标系C_T。然后,机器人控制装置12以机器人坐标系C_R为基准而使机器人100动作,将末端执行器110配置在根据所设定的工具坐标系C_T规定的目标位置。如此,将末端执行器110配置在机器人坐标系C_R中的目标位置。

[0021] 在本实施方式中,示教设备14例如为手持式示教器,具有处理器(CPU、GPU等)、存储装置(RAM、ROM等)、显示装置22以及输入装置24。显示装置22例如为LCD或有机EL显示器等,将数据显示为图像。输入装置24例如为具有多个操作键的键盘,用于接收操作员的输入操作。

[0022] 示教设备14通过无线或有线与机器人控制装置12可通信地连接。操作员通过对示教设备14的输入装置24进行操作,能够经由机器人控制装置12将机器人100配置在任意位置(所谓点动动作(Jog operation))。

[0023] 另外,操作员通过对示教设备14的输入装置24进行操作,能够向机器人100输入动作命令。示教设备14接受操作员对于机器人100的动作命令的输入,将该动作命令的输入信

息发送到机器人控制装置12。

[0024] 存储装置18存储用于将机器人100配置在目标位置的动作命令。即,在本实施方式中,存储装置18作为存储动作命令的动作命令存储部26(图2)发挥功能。在以下的表1中示出了存储装置18存储的动作命令的示例。

[0025]

动作命令	
1	MOVE POSITION [1]
2	MOVE POSITION [2]
3	MOVE POSITION [3]
⋮	⋮
n	MOVE POSITION [m]

[0026] 表1

[0027] 在表1的示例中,从第一行的包含“MOVE POSITION[1]”这样的字符串的动作命令至第n行的包含“MOVE POSITION[m]”这样的字符串的动作命令,存储了总共n行的动作命令。

[0028] 另外,存储装置18存储机器人100的目标位置数据。即,在本实施方式中,存储装置18作为存储目标位置数据的位置数据存储部28(图2)发挥功能。此外,存储装置18的一个ROM(或RAM)可以作为动作命令存储部26和位置数据存储部28发挥功能,或者可以使存储装置18的第一ROM(或RAM)作为动作命令存储部26发挥功能,另一方面,使存储装置18的第二ROM(或RAM)作为位置数据存储部28发挥功能。在以下表2中示出了目标位置数据的数据库的示例。

[0029]

目标位置数据						
ID	X	Y	Z	W	P	R
1	X_1	Y_1	Z_1	W_1	P_1	R_1
2	X_2	Y_2	Z_2	W_2	P_2	R_2
3	X_3	Y_3	Z_3	W_3	P_3	R_3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	X_m	Y_m	Z_m	W_m	P_m	R_m

[0030] 表2

[0031] 在表2示出的示例中,作为目标位置数据存储有坐标(X、Y、Z、W、P、R)。在本实施方

式中,目标位置数据(X、Y、Z、W、P、R)用于定义在将末端执行器110配置在目标位置时在机器人坐标系C_R中设定的工具坐标系C_T的位置(原点和各轴的方向)。

[0032] 具体地说,坐标X表示工具坐标系C_T的原点在机器人坐标系C_R中的x坐标,坐标Y表示工具坐标系C_T的原点在机器人坐标系C_R中的y坐标,坐标Z表示工具坐标系C_T的原点在机器人坐标系C_R中的z坐标。根据这些坐标X、Y以及Z,规定工具坐标系C_T(即末端执行器110)在机器人坐标系C_R中的位置。

[0033] 另外,坐标W表示工具坐标系C_T围绕基准坐标系(例如机器人坐标系C_R)的x轴的旋转角度,坐标P表示工具坐标系C_T围绕基准坐标系的y轴的旋转角度,坐标R表示工具坐标系C_T围绕基准坐标系的z轴的旋转角度。根据这些坐标W、P以及R,规定工具坐标系C_T(即,末端执行器110)的姿势。

[0034] 对各个目标位置数据分配固有标识符ID。在表2示出的示例中,将标识符ID设定为从1至m的数字。例如被分配了ID=m的第m个目标位置数据为坐标(X_m、Y_m、Z_m、W_m、P_m、R_m)。

[0035] 如此,在表2示出的数据库中,从第一目标位置数据(X_1、Y_1、Z_1、W_1、P_1、R_1)至第m个目标位置数据(X_m、Y_m、Z_m、W_m、P_m、R_m)存储有总共m个目标位置数据,使得能够根据各自固有的标识符进行识别。

[0036] 在使机器人100动作时,机器人控制装置12依次读出表1示出的第一行至第n行的动作命令,使机器人100执行根据这些动作命令定义的动作。例如,“MOVE POSITION[m]”这样的第n行的动作命令使机器人100执行将末端执行器110配置在根据ID=m识别的第m个目标位置的动作。

[0037] 第n行的动作命令中的“POSITION[m]”为引用第m个目标位置数据的标识符ID=m的字符串。机器人控制装置12在读出了该“POSITION[m]”这样的字符串时,参照存储装置18(位置数据存储部28)中存储的表2示出的数据库,读出附加了标识符ID=m的第m个目标位置数据(X_m、Y_m、Z_m、W_m、P_m、R_m)。

[0038] 然后,机器人控制装置12在根据第m个目标位置数据(X_m、Y_m、Z_m、W_m、P_m、R_m)定义的第m个目标位置设定工具坐标系C_T,使机器人100动作从而将末端执行器110配置在由所设定的工具坐标系C_T规定的第m个目标位置。如此,在本实施方式中,第n行的动作命令包含引用第m个目标位置数据的标识符ID=m的字符串,不包含第m个目标位置数据(X_m、Y_m、Z_m、W_m、P_m、R_m)。

[0039] 接着,说明使用机器人示教装置10对机器人100进行示教的方法。在示教机器人100时,操作员首先操作示教设备14对机器人100进行点动动作,将末端执行器110配置在应该示教的目标位置。

[0040] 接着,操作员对输入装置24进行操作来输入用于对机器人100示教动作的动作命令。作为一例,机器人示教装置10使显示装置22显示用于输入动作命令的动作示教按钮。在该情况下,操作员对输入装置24进行操作,在图像上操作在显示装置22中显示的动作示教按钮来输入动作命令。

[0041] 作为其他例子,在示教设备14中,可以将输入装置24的一个操作键分配为动作示教按钮。在该情况下,操作员对作为动作示教按钮的输入装置24进行操作来输入动作命令。示教设备14的处理器经由输入装置24接受来自操作员的动作命令的输入,将该动作命令的输入信息发送到机器人控制装置12。

[0042] 当接受了来自操作员的动作命令的输入时,机器人控制装置12的处理器16取得该时间点的机器人100的当前位置数据。具体地说,处理器16取得该时间点的末端执行器110的坐标(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})来作为机器人100的当前位置数据。也可以设为处理器16当接受了动作命令的输入时,取得各伺服电动机116的旋转角度,根据该旋转角度计算末端执行器110的坐标(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})。

[0043] 处理器16对取得的当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})赋予固有标识符:m+1,将该当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})作为新的目标位置数据写入到存储装置18。结果,如以下的表3所示,在存储在存储装置18的目标位置数据的数据库中追加被分配了标识符“m+1”的新的目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})。

[0044]

目标位置数据						
ID	X	Y	Z	W	P	R
1	X_1	Y_1	Z_1	W_1	P_1	R_1
2	X_2	Y_2	Z_2	W_2	P_2	R_2
3	X_3	Y_3	Z_3	W_3	P_3	R_3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	X_m	Y_m	Z_m	W_m	P_m	R_m
m+1	X_{m+1}	Y_{m+1}	Z_{m+1}	W_{m+1}	P_{m+1}	R_{m+1}

[0045] 表3

[0046] 如此,在本实施方式中,处理器16作为位置数据写入部30(图2)发挥如下功能:取得输入了动作命令时的机器人的当前位置数据,将该当前位置数据作为目标位置数据与标识符一起写入到位置数据存储部28(即存储装置18)。

[0047] 另外,处理器16当接受了动作命令的输入时,自动附加新的目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})的标识符“m+1”,作为新的动作命令“MOVE POSITION[m+1]”自动地写入到存储装置18。结果,如以下表4所示,在第n+1行中追加新的动作命令“MOVE POSITION[m+1]”。

[0048]

动作命令	
1	MOVE POSITION[1]
2	MOVE POSITION[2]
3	MOVE POSITION[3]
⋮	⋮
n	MOVE POSITION[m]
n+1	MOVE POSITION[m+1]

[0049] 表4

[0050] 如此,在本实施方式中,处理器16作为将输入的动作命令写入到动作命令存储部26(即存储装置18)的动作命令写入部32发挥功能。如此,向机器人100示教由新的动作命令定义的动作(即为将末端执行器110配置在第m+1个目标位置的动作)。

[0051] 如上所述,在本实施方式中,处理器16(位置数据写入部30)在由操作员输入了动作命令时,取得机器人100的当前位置数据,将其作为新的目标位置数据与新的标识符一起写入到位置数据存储部28。然后,处理器16通过对输入的动作命令自动附加新的标识符来示教动作。

[0052] 根据该结构,操作员在每次输入动作命令时不需要进行目标位置数据的输入以及标识符向动作命令的写入,因此能够减少用于对机器人100示教动作的作业工时。因此,能够简化机器人100的示教所需的作业。

[0053] 接着,说明机器人示教装置10的其它功能。如上所述,处理器16当经由示教设备14接受了来自操作员的动作命令的输入时,作为位置数据写入部30发挥功能,取得该时间点的机器人100的当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})。

[0054] 然后,处理器16判断新取得的当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})是否与过去存储在存储装置18(位置数据存储部28)中的第一至第m个目标位置数据一致。作为一例,处理器16判断所取得的当前位置数据的坐标X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1}是否处于针对第一至第m个目标位置数据的各坐标X、Y、Z、W、P、R预先决定的阈值的范围内。

[0055] 例如,可将该阈值的范围决定为第一至第m个目标位置数据的各坐标X、Y、Z、W、P、R的95%~105%的范围([X×0.95,X×1.05]、[Y×0.95,Y×1.05]、[Z×0.95,Z×1.05]、[W×0.95,W×1.05]、[P×0.95,P×1.05]、[R×0.95,R×1.05])。

[0056] 处理器16在判断为所取得的当前位置数据的坐标X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1}处于阈值的范围内的情况下,判断为该当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})与过去存储在存储装置18的目标位置数据一致。

[0057] 可以使处理器16判断所取得的当前位置数据的坐标X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}以及R_{m+1}中的至少一个(例如X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1})是否位于针对第一至第m个目标位置数据的各坐标X、Y、Z、W、P以及R中的至少一个(例如X、Y以及Z)预先决定的阈值的范围内。

[0058] 或者,还可以使处理器16仅在所取得的当前位置数据的坐标X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}以及R_{m+1}中的至少一个(例如X_{m+1}、Y_{m+1}以及Z_{m+1})与第一至第m个目标位置数据的各坐标X、Y、Z、W、P以及R中的至少一个(例如X、Y以及Z)完全一致的情况下,判断为该当前位置数据与过去存储的目标位置数据一致。

[0059] 作为其他例子,处理器16计算所取得的当前位置数据在机器人坐标系C_R中的位置(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1})与过去存储在存储装置18的第一至第m个目标位置数据各自在机器人坐标系C_R中的位置(X、Y、Z)之间的距离$\delta=((X_{m+1}-X)^2+(Y_{m+1}-Y)^2+(Z_{m+1}-Z)^2)^{1/2}$。

[0060] 然后,处理器16判断计算出的距离δ是否在预定的阈值范围[0、δ_{th}]内。处理器16在判断为距离δ处于范围[0、δ_{th}](即,$0\leqslant\delta\leqslant\delta_{th}$)的情况下,判断为取得的当前位置数据与过去存储在存储装置18的目标位置数据一致。

[0061] 除了计算距离δ以外,处理器16还可以计算所取得的当前位置数据的姿势的坐标(W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})与过去存储在存储装置18的目标位置数据各自的姿势的坐标(W、P、R)之间的差$\varphi_W=W_{m+1}-W$,$\varphi_P=P_{m+1}-P$,$\varphi_R=R_{m+1}-R$。

[0062] 并且,可以使处理器16判断差φ_W、φ_P以及φ_R是否处于对各自预先决定的范围[0、φ_{Wth}]、[0、φ_{Pth}]以及[0、φ_{Rth}]中。在该情况下,可以使处理器16在判断为距离δ处于范围[0、δ_{th}]中,并且差φ_W、φ_P以及φ_R处于范围[0、φ_{Wth}]、[0、φ_{Pth}]以及[0、φ_{Rth}]中的情况下,判断为所取得的当前位置数据与过去存储在存储装置18的目标位置数据一致。

[0063] 处理器16在判断为所取得的当前位置数据不与过去存储的目标位置数据一致的情况下,作为位置数据写入部30发挥功能,与上述实施方式同样地,将当前位置数据与新的标识符一起写入到存储装置18。

[0064] 另一方面,处理器16在判断为所取得的当前位置数据与过去存储的目标位置数据一致的情况下,不将该当前位置数据写入到存储装置18,对取得该当前位置数据时的动作命令自动附加该过去存储的目标位置数据的标识符。

[0065] 例如,处理器16判断为所取得的当前位置数据与过去存储在存储装置18中的表2的数据库中的第三目标位置数据(X_3、Y_3、Z_3、W_3、P_3、R_3)一致。在该情况下,处理器16对输入的动作命令自动地附加第三目标位置数据(X_3、Y_3、Z_3、W_3、P_3、R_3)的标识符“3”,以在表4示出的动作命令的第n+1行中追加动作命令“MOVE POSITION[3]”的方式,将该动作命令写入到存储装置18。

[0066] 如上所述,在本实施方式中,处理器16在所取得的当前位置数据与过去存储在存储装置18的目标位置数据一致的情况下,不将该当前位置数据写入到存储装置18。根据该结构,防止将相互实质一致的多个目标位置数据重复存储在存储装置18,从而能够有效使用既有的目标位置数据。由此,能够抑制用于存储目标位置数据的数据库的数据量,因此能够消减使用的存储装置18的容量。

[0067] 另外,在以操作员能够视觉识别的方式使显示部显示目标位置数据的数据库时,能够避免将实质一致的目标位置数据显示多个,因此能够提高数据库的维护性。另外,在使显示部将目标位置显示为图像的情况下,因为省略不需要的目标位置,所以提高该图像的视觉识别性。

[0068] 此外,存储装置18中存储的目标位置数据中的被判断为与取得的当前位置数据一致的目标位置数据可存在多个。例如,在处理器16计算上述距离δ时,该距离δ处于范围[0、

δ_{th}]中的目标位置数据可存在多个。在该情况下,可以使处理器16选择距离δ最接近零的一个目标位置数据,并向输入的动作命令自动地附加该一个目标位置数据的标识符。

[0069] 作为代替,可以使处理器16将距离δ为范围[0、δ_{th}]的多个目标位置数据作为列表形式的图像提示给操作员。例如,可以使处理器16向示教设备14发送指令,该示教设备14在显示装置22显示多个目标位置数据的列表。

[0070] 而且,可以使操作员对输入装置24进行操作,输入从显示的多个目标位置数据中选择期望的目标位置数据的信号,处理器16接受该输入,对输入的动作命令自动附加由操作员选择的目标位置数据的标识符。

[0071] 或者,可以使处理器16在机器人控制装置12中设置的显示装置(未图示)显示多个目标位置数据的列表。而且,可以使操作员对设置在机器人控制装置12的输入装置(例如键盘等)进行操作,输入从显示的多个目标位置数据中选择期望的目标位置数据的信号,处理器16对输入的动作命令自动附加由操作员选择的目标位置数据的标识符。

[0072] 接着,说明机器人示教装置10的其他功能。以下说明如下情况:在存储装置18中存储有表3示出的目标位置数据的数据库以及表4示出的动作命令,操作员对示教设备14进行操作,在表4示出的第n行的动作命令“MOVE POSITION[m]”与第n+1行的动作命令“MOVE POSITION[m+1]”之间的行中追加新的动作命令。

[0073] 也就是说,第n行的动作命令“MOVE POSITION[m]”与第n+1行的动作命令“MOVE POSITION[m+1]”为在该新的动作命令之前已经示教的动作命令。在该情况下,处理器16计算由第n行的动作命令指令的标识符ID=m的第m个目标位置数据(X_m、Y_m、Z_m、W_m、P_m、R_m)与由第n+1行的动作命令指令的标识符ID=m+1的第m+1个目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})的中间位置,来代替在输入了该新的动作命令时取得机器人100的当前位置数据。

[0074] 作为一例,关于中间位置,处理器16计算第m个目标位置数据中包含的机器人坐标系C_R的坐标(X_m、Y_m、Z_m)与第m+1个目标位置数据中包含的机器人坐标系C_R的坐标(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1})之间的中点的坐标((X_{m+1}-X_m)/2、(Y_{m+1}-Y_m)/2、(Z_{m+1}-Z_m)/2)。

[0075] 另一方面,关于表示中间位置的姿势的坐标(W、P、R),处理器16采用第m个目标位置数据的姿势的坐标(W_m、P_m、R_m)。因此,在本例中,处理器16计算中间位置的位置数据((X_{m+1}-X_m)/2,(Y_{m+1}-Y_m)/2,(Z_{m+1}-Z_m)/2,W_m,P_m,R_m)。

[0076] 此外,作为表示中间位置的姿势的坐标(W、P、R),处理器16也可以采用第m+1个目标位置数据的坐标(W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})。在该情况下,处理器16计算中间位置的位置数据((X_{m+1}-X_m)/2,(Y_{m+1}-Y_m)/2,(Z_{m+1}-Z_m)/2,W_{m+1},P_{m+1},R_{m+1})。

[0077] 作为其他例子,关于中间位置,处理器16除了计算上述示例中说明的两个目标位置的中点的坐标以外,还可以计算由第m个目标位置数据规定的姿势以及由第m+1个目标位置数据规定的姿势的中间姿势的坐标。

[0078] 具体地说,处理器16计算中间姿势的坐标(W_m+(W_{m+1}-W_m)/2,P_m+(P_{m+1}-P_m)/2,R_m+(R_{m+1}-R_m)/2)。因此,在本例中,处理器16计算中间位置的位置数据((X_{m+1}-X_m)/2,(Y_{m+1}-Y_m)/2,(Z_{m+1}-Z_m)/2,W_m+(W_{m+1}-W_m)/2,P_m+(P_{m+1}-P_m)/2,R_m+(R_{m+1}-R_m)/2)。

[0079] 处理器16将这样取得的中间位置数据作为新的目标位置数据(X_{m+2}、Y_{m+2}、Z_{m+2}、W_{m+2}、P_{m+2}、R_{m+2})而与固有标识符ID=m+2一起写入到存储装置18(位置数据存储部28)。结果,如以下表5所示,在目标位置数据的数据库中追加附加了标识符ID=m+2的第m+2个目标位置数

据(X_{m+2}、Y_{m+2}、Z_{m+2}、W_{m+2}、P_{m+2}、R_{m+2})。

[0080]

目标位置数据						
ID	X	Y	Z	W	P	R
1	X_1	Y_1	Z_1	W_1	P_1	R_1
2	X_2	Y_2	Z_2	W_2	P_2	R_2
3	X_3	Y_3	Z_3	W_3	P_3	R_3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
m	X_m	Y_m	Z_m	W_m	P_m	R_m
m+1	X_{m+1}	Y_{m+1}	Z_{m+1}	W_{m+1}	P_{m+1}	R_{m+1}
m+2	X_{m+2}	Y_{m+2}	Z_{m+2}	W_{m+2}	P_{m+2}	R_{m+2}

[0081] 表5

[0082] 根据上述一例,$X_{m+2}=(X_{m+1}-X_m)/2$、$Y_{m+2}=(Y_{m+1}-Y_m)/2$、$Z_{m+2}=(Z_{m+1}-Z_m)/2$、$W_{m+2}=W_m$(或W_{m+1})、$P_{m+2}=P_m$(或P_{m+1})、$R_{m+2}=R_m$(或R_{m+1})。另外,根据上述另一例,$X_{m+2}=(X_{m+1}-X_m)/2$、$Y_{m+2}=(Y_{m+1}-Y_m)/2$、$Z_{m+2}=(Z_{m+1}-Z_m)/2$、$W_{m+2}=W_m+(W_{m+1}-W_m)/2$、$P_{m+2}=P_m+(P_{m+1}-P_m)/2$、$R_{m+2}=R_m+(R_{m+1}-R_m)/2$。

[0083] 另外,处理器16在表4示出的数据库中,以插入到第n行的动作命令“MOVE POSITION[m]”和第n+1行的动作命令“MOVE POSITION[m+1]”之间的行的方式,在存储装置18中新写入动作命令“MOVE POSITION[m+2]”。此时,处理器16对新写入的动作命令自动地附加所取得的第m+2个目标位置数据的标识符“m+2”。

[0084] 结果,如以下表6所示,在第n+1行中追加新的动作命令“MOVE POSITION[m+2]”。于是,对机器人100示教由新的动作命令“MOVE POSITION[m+2]”定义的动作(即,将末端执行器110配置于第m+1个目标位置的动作)。

[0085]

动作命令	
1	MOVE POSITION[1]
2	MOVE POSITION[2]
3	MOVE POSITION[3]
⋮	⋮
n	MOVE POSITION[m]
n+1	MOVE POSITION[m+2]
n+2	MOVE POSITION[m+1]

[0086] 表6

[0087] 如上所述，在本实施方式中，处理器16在表4示出的第n行的动作命令“MOVE POSITION[m]”与第n+1行的动作命令“MOVE POSITION[m+1]”之间追加了新的动作命令“MOVE POSITION[m+2]”时，取得第m个目标位置与第m+1个目标位置的中间位置的位置数据，作为新的第m+2个目标位置数据(X_{m+2}、Y_{m+2}、Z_{m+2}、W_{m+2}、P_{m+2}、R_{m+2})存储到存储装置18。

[0088] 如此作为中间位置而计算出的第m+2个目标位置不会大幅脱离从第m个目标位置至第m+1个目标位置的机器人100的动作路径。因此，能够提高向第m个目标位置→第m+2个目标位置→第m+1个目标位置移动时的机器人100的动作的安全性，并且能够使操作员修正追加后的第m+2个目标位置的作业变得容易。另外，因为将第m+2个目标位置自动地写入到存储装置18，所以能够减少示教所需的作业。

[0089] 此外，上述示教设备14并不限于示教器，例如也可以是台式或移动式(平板式、笔记本式等)PC。另外，在上述实施方式中，说明了存储装置18内置在机器人控制装置12内，机器人控制装置12的处理器16作为位置数据写入部30和动作命令写入部32发挥功能的情况。然而，并不限于此，也可以将具备存储装置18、位置数据写入部30以及动作命令写入部32的机器人示教装置设置成与机器人控制装置不同的装置。

[0090] 图3和图4示出这样的实施方式。在该实施方式中，机器人示教装置50例如为移动式PC，具备处理器16、存储装置18、显示装置22以及输入装置54。输入装置54例如为设置在显示装置22的画面上的触摸传感器，用于接受操作员的触摸操作。处理器16、存储装置18、显示装置22以及输入装置54经由总线20可通信地连接。

[0091] 机器人示教装置50通过无线或有线与机器人控制装置52连接。内置在机器人示教装置50的存储装置18作为上述动作命令存储部26和位置数据存储部28发挥功能。另外，内置在机器人示教装置50的处理器16作为上述位置数据写入部30和动作命令写入部32发挥功能。

[0092] 以下，说明使用机器人示教装置50来示教机器人100的方法。首先，操作员对输入装置54进行操作，经由机器人控制装置52使机器人100进行点动动作，将末端执行器110配置在应该示教的目标位置。

[0093] 接着,操作员对输入装置54进行操作来输入机器人100的动作命令。当接收到向输入装置54的动作命令的输入时,机器人示教装置50的处理器16作为位置数据写入部30发挥功能,经由机器人控制装置52取得该时间点的机器人100的当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})。

[0094] 接着,处理器16判断所取得的当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})是否与过去存储在存储装置18的目标位置数据一致。处理器16在判断为所取得的当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})不与过去存储的目标位置数据一致的情况下,作为位置数据写入部30发挥功能,将该当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})与标识符ID=m+1一起写入到存储装置18。

[0095] 另一方面,处理器16在判断为所取得的当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})与过去存储的目标位置数据一致的情况下,不将该当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})写入到存储装置18,对输入的动作命令自动地附加该当前位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})一致的目标位置数据的标识符。

[0096] 另外,操作员对输入装置54进行操作,在第n行的动作命令与第n+1行的动作命令之间的行中追加了新的动作命令的情况下,机器人示教装置50的处理器16取得第m个目标位置与第m+1个目标位置的中间位置的位置数据,作为新的第m+2个目标位置数据(X_{m+2}、Y_{m+2}、Z_{m+2}、W_{m+2}、P_{m+2}、R_{m+2})而与标识符“m+2”一起写入到存储装置18。根据本实施方式,能够起到与上述机器人示教装置10相同的效果。

[0097] 此外,在机器人示教装置10、50中,可以使操作员对输入装置24、54进行操作,手动输入目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})的各坐标。在该情况下,处理器16判断所输入的目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})是否与过去存储在存储装置18的目标位置数据一致。

[0098] 而且,处理器16在判断为输入的目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})与过去存储的目标位置数据一致的情况下,不将输入的该目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})写入到存储装置18。而且,处理器16对从操作员接收输入而得到的动作命令自动附加与输入的目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})一致的过去存储的目标位置数据的标识符,并写入到存储装置18。

[0099] 另一方面,处理器16在判断为输入的目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})不与过去存储的目标位置数据一致的情况下,作为位置数据写入部30发挥功能,将该目标位置数据(X_{m+1}、Y_{m+1}、Z_{m+1}、W_{m+1}、P_{m+1}、R_{m+1})与标识符ID=m+1一起写入到存储装置18。

[0100] 此外,上述的机器人示教装置50例如也可以是台式PC。另外,目标位置数据并不限于上述坐标(X、Y、Z、W、P、R),例如也可以是各伺服电动机的旋转角度。另外,标识符并不限于数字,可以是任何字符或符号。

[0101] 另外,存储装置18也可以不内置在机器人控制装置12或机器人示教装置50中,可以设置在机器人控制装置12或机器人示教装置50的外部。例如,存储装置18可以是对机器人控制装置12或机器人示教装置50外置的外置存储装置(EEPROM等),也可以内置在经由网络与机器人控制装置12或机器人示教装置50相连接的外部服务器中。另外,动作命令存储部26和位置数据存储部28也可以分别由独立的一个存储装置构成。

[0102] 另外,可以构成为将多个机器人100经由网络与机器人控制装置12、52连接,机器

人示教装置10、50对这些多个机器人100示教动作。在该情况下,在多个机器人100之间能够共享目标位置数据的数据库以及动作命令的数据。另外,机器人100并不限于垂直多关节机器人,也可以是水平多关节、平行连杆式等任何类型的机器人。

[0103] 以上,通过实施方式说明了本公开,但是上述实施方式并不限定与权利要求的范围有关的发明。

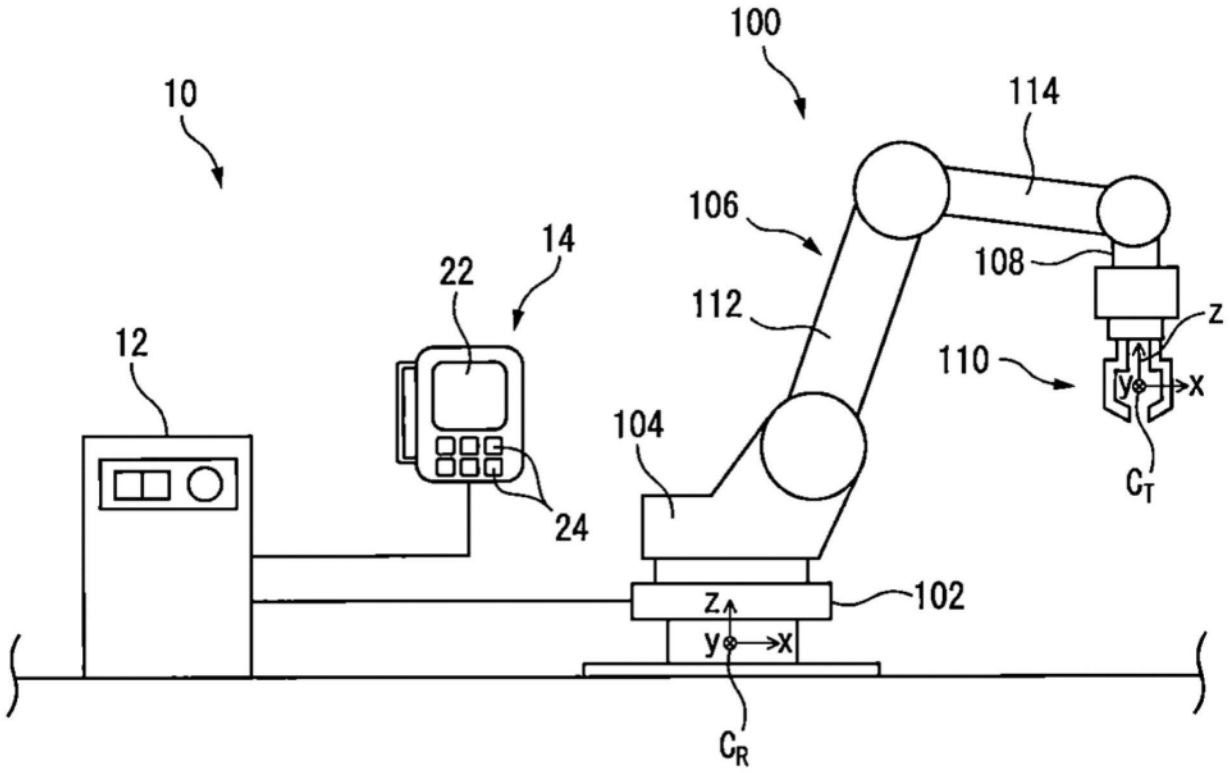


图1

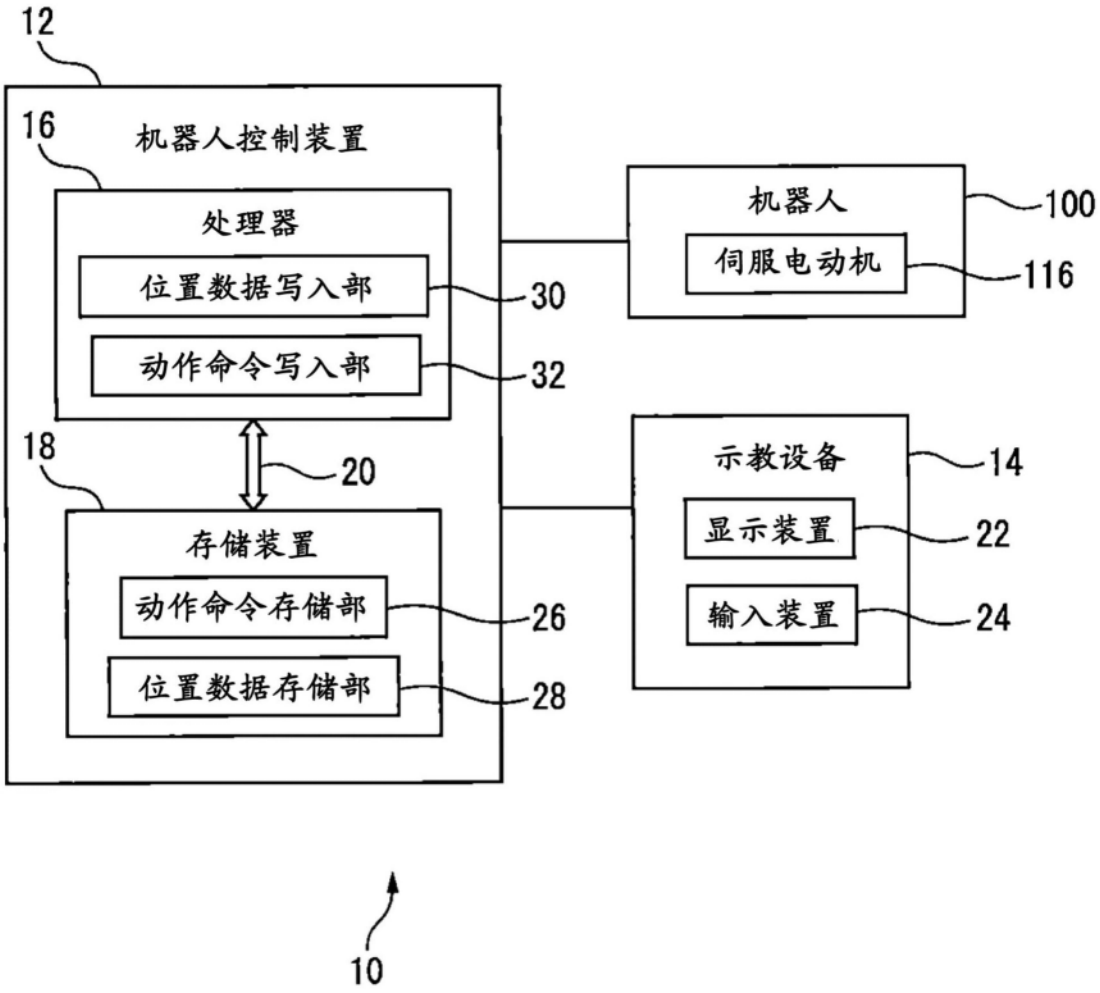

12
16
机器人控制装置
处理器
位置数据写入部
30
动作命令写入部
32
18
20
存储装置
动作命令存储部
26
位置数据存储部
28
机器人
100
伺服电动机
116
示教设备
14
显示装置
22
输入装置
24
10

图2

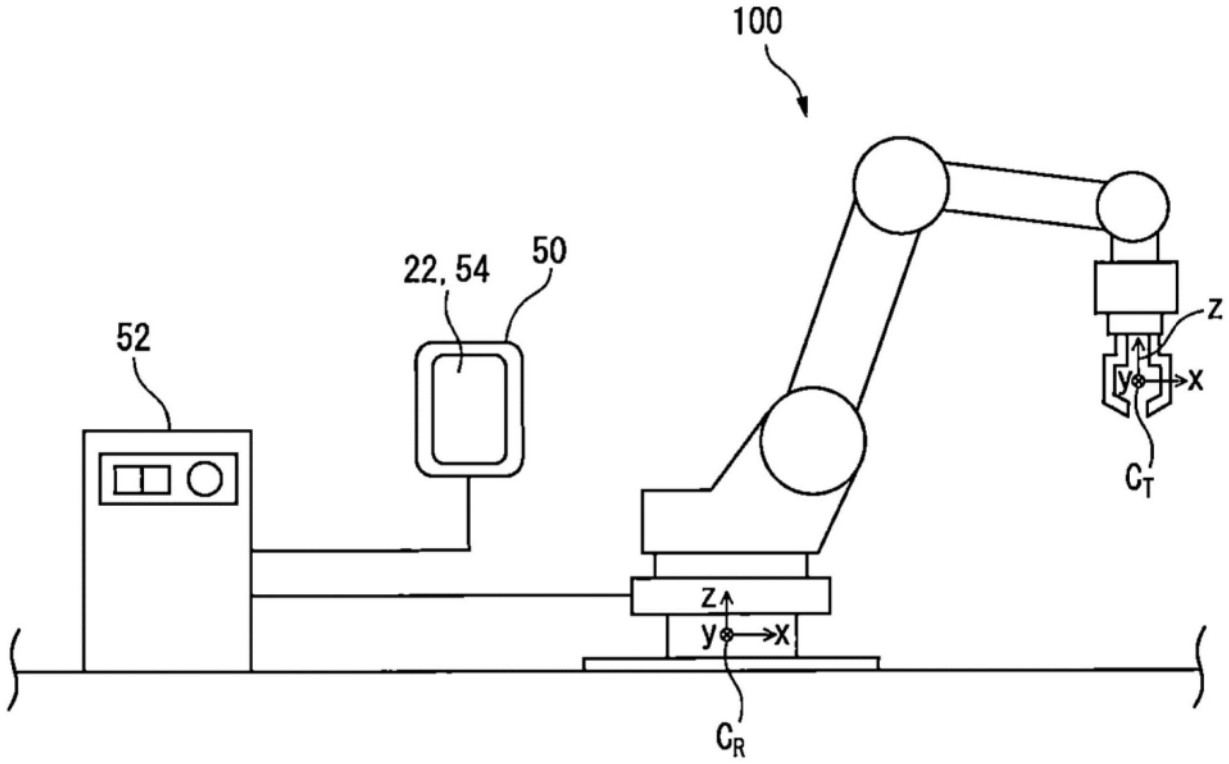


图3

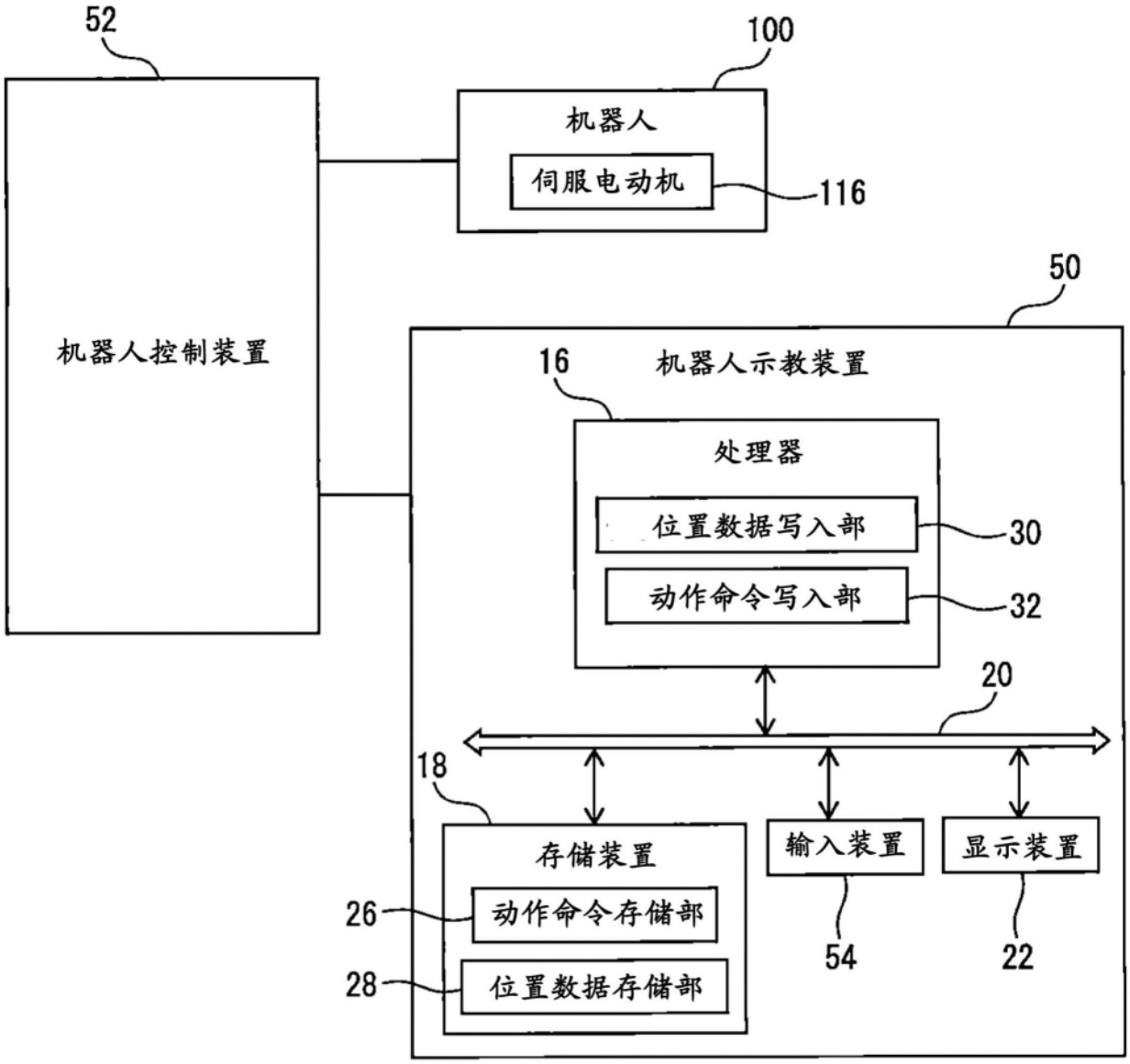

52
100
机器人
伺服电动机
116
50
机器人控制装置
16
机器人示教装置
处理器
位置数据写入部
30
动作命令写入部
32
20
18
存储装置
输入装置
显示装置
26
动作命令存储部
28
位置数据存储部
54
22

图4