



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106476015 B

(45) 授权公告日 2021.06.22

(21) 申请号 201610738827.1

(51) Int.Cl.

(22) 申请日 2016.08.26

B25J 9/18 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B25J 13/08 (2006.01)

申请公布号 CN 106476015 A

审查员 张文达

(43) 申请公布日 2017.03.08

(30) 优先权数据

2015-170162 2015.08.31 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 宫本义人

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 田喜庆

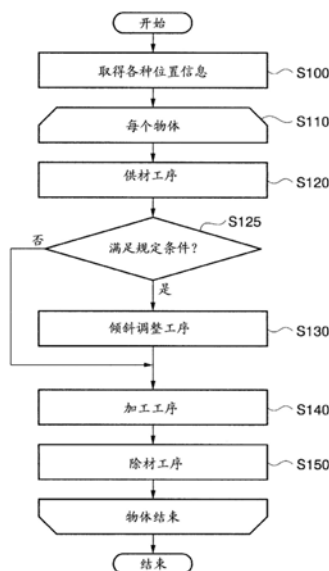
权利要求书1页 说明书17页 附图14页

(54) 发明名称

机器人、控制装置以及机器人系统

(57) 摘要

本发明提供机器人、控制装置以及机器人系统,能够通过按照基准面的动作使物体移动。机器人具备臂,在设置于该臂的把持部或者被该把持部把持的物体设置有第一测斜仪,基于基准面的第一角度与由第一测斜仪测量出的第二角度使上述臂动作。



1. 一种机器人,其特征在于,
具备臂,

在设置于所述臂的具有第二规定面的把持部或者被所述把持部把持的具有第三规定面的物体设置有第一测斜仪,

作为基准面相对于第一规定面的倾斜度的第一角度以及作为所述第二规定面相对于所述第一规定面的倾斜度或者所述第三规定面相对于所述第一规定面的倾斜度的第二角度使所述臂动作,

所述第二角度是由所述第一测斜仪测量出的。

2. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,
利用所述第一测斜仪测量所述第一角度。

3. 根据权利要求2所述的机器人,其特征在于,
在使所述第二规定面或者所述第三规定面与所述基准面接触的状态下,利用所述第一测斜仪测量所述第一角度。

4. 根据权利要求3所述的机器人,其特征在于,
所述臂具备检测力的力检测器,
基于所述力检测器的输出,使所述第二规定面或者所述第三规定面与所述基准面接触。

5. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,
利用与所述第一测斜仪不同的第二测斜仪测量所述第一角度。

6. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,
使所述臂的至少一部分相对于所述基准面平行地移动。

7. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,
在与所述基准面平行的面设置有加工装置,
所述物体是被所述加工装置加工的工件。

8. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,
具备拍摄部,
基于由所述拍摄部拍摄到的拍摄图像改变所述把持部与所述物体的位置关系。

9. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,
在已满足规定的条件的情况下再测量所述第一角度。

10. 根据权利要求1所述的机器人,其特征在于,
对所述物体的规定面或者所述把持部的规定面与所述第一测斜仪的规定面相对于基准的位置关系的偏移进行修正。

11. 一种控制装置,其特征在于,
以使权利要求1~10中任一项所述的机器人进行动作的方式对机器人进行控制。

12. 一种机器人系统,其特征在于,具备:
权利要求1~10中任一项所述的机器人;以及
权利要求11所述的控制装置。

机器人、控制装置以及机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人、控制装置以及机器人系统。

背景技术

[0002] 针对使机器人把持物体,进行规定的作业的技术,进行了研究、开发。

[0003] 关于该技术,公知有一种通过使用测斜仪,使臂沿相对于与重力方向垂直的平面水平的方向动作的控制方法(参照专利文献1)。

[0004] 专利文献1:日本特开平09-258814号公报

[0005] 然而,在现有的控制方法中,无法使工件的进行作业的面亦即作业平面相对于与重力方向垂直的平面形成水平。因此,在该控制方法中,即使能够使臂相对于该平面水平地移动,在作业平面相对于该平面倾斜的情况下,在必须在作业平面相对于该平面水平的状态下进行的作业中也产生误差,从而存在导致该作业失败的情况。

发明内容

[0006] 为了解决上述课题的至少一个,本发明的一种方式是一种机器人,其具备臂,在设置于上述臂的把持部或者被上述把持部把持的物体设置有第一测斜仪,基于基准面的第一角度与由上述第一测斜仪测量出的第二角度使上述臂动作。

[0007] 根据该构成,机器人基于基准面的第一角度与由第一测斜仪测量出的第二角度使臂动作。由此,机器人能够通过按照基准面和第二角度的动作使物体移动。

[0008] 另外,本发明的其他方式也可以使用在机器人中利用第一测斜仪测量第一角度的构成。

[0009] 根据该构成,机器人利用第一测斜仪测量第一角度。由此,机器人能够通过基于由第一测斜仪测量出的第一角度以及第二角度和基准面的动作使物体移动。

[0010] 另外,本发明的其他方式也可以使用在机器人中在使上述物体的规定面或者上述把持部的规定面与上述基准面接触的状态下利用上述第一测斜仪测量上述第一角度的构成。

[0011] 根据该构成,机器人在使物体的规定面或者把持部的规定面与基准面接触的状态下利用第一测斜仪测量第一角度。由此,机器人能够通过基于在使物体的规定面或者把持部的规定面与基准面接触的状态下由第一测斜仪测量出的第一角度与第二角度的动作使物体移动。

[0012] 另外,本发明的其他方式也可以使用在机器人中上述臂具备检测力的力检测器,基于上述力检测器的输出,使上述物体的规定面或者上述把持部的规定面与上述基准面接触的构成。

[0013] 根据该构成,机器人基于力检测器的输出,使物体的规定面或者把持部的规定面与基准面接触。由此,机器人能够使用基于力检测器的输出,使物体的规定面或者把持部的规定面与基准面接触的状态,使物体移动。

[0014] 另外,本发明的其他方式也可以使用在机器人中利用与上述第一测斜仪不同的第二测斜仪测量上述第一角度的构成。

[0015] 根据该构成,机器人利用与第一测斜仪不同的第二测斜仪测量第一角度。由此,机器人能够基于由第二测斜仪测量出的第一角度与由第一测斜仪测量出的第二角度,并通过按照基准面的动作使物体移动。

[0016] 另外,本发明的其他方式也可以使用在机器人中使上述臂的至少一部分相对于上述基准面水平地移动的构成。

[0017] 根据该构成,机器人使臂的至少一部分相对于基准面水平地移动。由此,机器人能够使物体相对于基准面水平地移动。

[0018] 另外,本发明的其他方式也可以在机器人中使用在与上述基准面平行的面设置有加工装置,上述物体是被上述加工装置加工的工件的构成。

[0019] 根据该构成,机器人基于使用基准面测量出的第一角度与由第一测斜仪测量出的第二角度使臂动作,上述第一测斜仪设置于由加工装置加工的工件或者把持部。由此,机器人能够通过按照基准面的动作使由加工装置加工的工件移动。

[0020] 另外,本发明的其他方式也可以在机器人中使用具备拍摄部,基于由上述拍摄部拍摄到的拍摄图像,变更上述把持部与上述物体的位置关系的构成。

[0021] 根据该构成,机器人基于由拍摄部拍摄到的拍摄图像,变更把持部与物体的位置关系。由此,机器人即使在把持部与物体的位置关系偏移的情况下,也能够返回偏移前的位置关系。

[0022] 另外,本发明的其他方式也可以使用在机器人中在满足了规定的条件的情况下再测量上述第一角度的构成。

[0023] 根据该构成,机器人在满足了规定的条件的情况下,再测量第一角度。由此,机器人能够在第一角度偏移的可能性较高的情况下,再次测量第一角度。

[0024] 另外,本发明的其他方式也可以使用在机器人中修正上述物体的规定面或者上述把持部的规定面与上述第一测斜仪的规定面从基准的位置关系的偏移的构成。

[0025] 根据该构成,机器人修正物体的规定面或者把持部的规定面与第一测斜仪的规定面从基准的位置关系的偏移。由此,机器人能够基于修正后的该位置关系,并通过按照基准面的动作使物体移动。

[0026] 另外,本发明的其他方式是一种控制装置,其以使上述的任一项所述的机器人进行动作的方式对机器人进行控制。

[0027] 根据该构成,控制装置基于使用基准面测量出的第一角度与由第一测斜仪测量出的第二角度使臂动作。由此,控制装置能够通过按照基准面的动作使物体移动。

[0028] 另外,本发明的其他方式是一种机器人系统,其具备上述的任一项所述的机器人与上述所述的控制装置。

[0029] 根据该构成,机器人系统基于使用基准面测量出的第一角度与由第一测斜仪测量出的第二角度使臂动作。由此,机器人系统能够通过按照基准面的动作使物体移动。

[0030] 据此,机器人、控制装置以及机器人系统基于使用基准面测量出的第一角度与由第一测斜仪测量出的第二角度使臂动作。由此,机器人、控制装置以及机器人系统能够通过按照基准面的动作使物体移动。

附图说明

- [0031] 图1是表示本实施方式所涉及的机器人系统1的一个例子的构成图。
- [0032] 图2是表示机械手M、第一倾斜测量部21、力检测部22的每一个与控制装置30的连接的一个例子的图。
- [0033] 图3是表示控制装置30的硬件构成的一个例子的图。
- [0034] 图4是表示控制装置30的功能构成的一个例子的图。
- [0035] 图5是表示控制部36所进行的处理的流程的一个例子的流程图。
- [0036] 图6是表示机器人20欲使被末端执行器E把持的物体O与基准面M1接触的过程中的一个例子的图。
- [0037] 图7是表示机器人20使被末端执行器E把持的物体O与基准面M1接触后的样子的一个例子的图。
- [0038] 图8是表示机器人20使把持物体O的末端执行器E与基准面M1接触后的样子的一个例子的图。
- [0039] 图9是表示本实施方式的变形例1所涉及的机器人系统1a的一个例子的构成图。
- [0040] 图10是表示控制装置30a的功能构成的一个例子的图。控制装置30a具备存储部32与控制部36a。
- [0041] 图11是表示控制部36a所进行的处理的流程的一个例子的流程图。
- [0042] 图12是表示机器人系统1b的一个例子的构成图。
- [0043] 图13是表示控制装置30b的功能构成的一个例子的图。控制装置30b具备存储部32与控制部36b。
- [0044] 图14是表示控制部36b所进行的处理的流程的一个例子的流程图。
- [0045] 图15是用于对对应手面M2与测斜仪面的位置关系的倾斜信息的修正方法进行说明的图。

具体实施方式

- [0046] 实施方式
- [0047] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行说明。图1是表示本实施方式所涉及的机器人系统1的一个例子的构成图。机器人系统1具备机器人20与控制装置30。
- [0048] 首先,对机器人系统1所具备的机器人20的构成进行说明。
- [0049] 机器人20是单臂机器人。单臂机器人是具备一条臂(手臂)的机器人。此外,机器人20除了单臂机器人之外,也可以是多臂机器人。多臂机器人是具备两条以上的臂的机器人。图1所示的具备两条臂的双臂机器人是多臂机器人的一个例子。
- [0050] 臂具备末端执行器E、机械手M、第一倾斜测量部21以及力检测部22。
- [0051] 末端执行器E具备两个以上能够把持物体的爪部、第一倾斜测量部21以及多个未图示的促动器。末端执行器E所具备的多个促动器分别利用电缆以能够通信的方式与控制装置30连接。由此,该促动器基于从控制装置30取得的控制信号,使两个以上的爪部的每一个动作。经由电缆的有线通信例如依据以太网(注册商标)、USB(Universal Serial Bus:通用串行总线)等的规格进行。此外,该促动器也可以是利用依据Wi-Fi(注册商标)等的通信规格进行的无线通信与控制装置30连接的构成。

[0052] 末端执行器E也可以是能够装卸于机械手M的构成。另外,末端执行器E除了具备两个以上能够把持物体的爪部的构成之外,也可以是具备能够利用空气、磁性吸附物体的吸附部的构成。末端执行器E是把持部的一个例子。

[0053] 第一倾斜测量部21具备于在末端执行器E的一部分设置的面亦即手面M2上。手面M2是把持部的规定面的一个例子。第一倾斜测量部21是测量手面M2相对于机器人坐标系的XY平面的倾斜的传感器。此外,第一倾斜测量部21除了测量表示手面M2相对于该XY平面的倾斜的角度的构成之外,也可以是测量表示手面M2相对于其他面的倾斜的角度的构成。

[0054] 手面M2的倾斜在该例中,由表示该XY平面的X轴方向与设定于手面的三维局部坐标系的X轴方向之间的倾斜的角度和表示该XY平面的Y轴方向与设定于手面M2的三维局部坐标系的Y轴方向之间的倾斜的角度表示。此外,手面M2的倾斜也可以是由其他的值表示的构成。

[0055] 第一倾斜测量部21利用通信将包含测量出的这些角度作为输出值的倾斜信息向控制装置30输出。倾斜信息所包含的表示手面M2的倾斜的1个以上的角度是第二角度的一个例子。第一倾斜测量部21利用电缆以能够通信的方式与控制装置30连接。经由电缆的有线通信例如依据以太网(注册商标)、USB等的规格进行。此外,第一倾斜测量部21也可以是通过依据Wi-Fi(注册商标)等的通信规格进行的无线通信与控制装置30连接的构成。此外,第一倾斜测量部21是第一测斜仪的一个例子。

[0056] 机械手M是具备七个关节与多个未图示的促动器的七轴垂直多关节型的机械手。因此,臂利用支承台、末端执行器E和机械手M基于该促动器的联合的动作而进行七轴的自由度的动作。此外,臂可以是以六轴以下的自由度进行动作的构成,也可以是以八轴以上的自由度进行动作的构成。

[0057] 臂以七轴的自由度进行动作的情况与臂以六轴以下的自由度进行动作的情况相比,能够取得的姿势增加。由此,例如臂的动作变得顺利,从而进一步能够容易地避免与存在于臂的周边的物体的干涉。另外,臂以七轴的自由度进行动作的情况与臂以八轴以上的自由度进行动作的情况相比,计算量较少,因此臂的控制较容易。

[0058] 机械手M所具备的多个促动器分别利用电缆以能够通信的方式与控制装置30连接。由此,该促动器基于从控制装置30取得的控制信号使机械手M动作。经由电缆的有线通信例如依据以太网(注册商标)、USB等的规格进行。此外,该促动器中的一部分或者全部也可以是通过依据Wi-Fi(注册商标)等的通信规格进行的无线通信与控制装置30连接的构成。

[0059] 在末端执行器E与机械手M之间具备力检测部22。力检测部22检测表示作用于末端执行器E或者末端执行器E所把持的物体的力、力矩的大小的值。力检测部22利用通信将包含表示检测出的力、力矩的大小的值作为输出值的力检测信息向控制装置30输出。力检测信息被用于控制装置30的基于臂的力检测信息的控制。基于力检测信息的控制例如是阻抗控制等的柔量控制。此外,力检测部22也可以是力矩传感器等的检测表示施加于末端执行器E或者末端执行器E所把持的物体的力、力矩的大小的值的其他传感器。

[0060] 力检测部22利用电缆以能够通信的方式与控制装置30连接。经由电缆的有线通信例如依据以太网(注册商标)、USB等的规格进行。此外,力检测部22也可以是通过依据Wi-Fi(注册商标)等的通信规格进行的无线通信与控制装置30连接的构成。

[0061] 上述说明的机器人20所具备的这些各功能部在该例中从设置于机器人20的外部的控制装置30取得控制信号。而且,该各功能部进行基于取得的控制信号的动作。此外,机器人20除了由设置于外部的控制装置30控制的构成之外,也可以是由内置于机器人20的控制装置30控制的构成。

[0062] 控制装置30通过向机器人20发送控制信号,使机器人20动作。由此,控制装置30使机器人20进行规定的作业。这里,参照图2,对机械手M、第一倾斜测量部21、力检测部22的每一个与控制装置30的连接的要构成进行说明。图2是表示机械手M、第一倾斜测量部21、力检测部22的每一个与控制装置30的连接的要构成的一个例子的图。

[0063] 如图2所示,控制装置30经由电缆C1与机械手M连接。控制装置30经由电缆C1向机械手M发送控制信号。

[0064] 另外,控制装置30经由电缆C2与第一通信方式转换部211连接。电缆C2例如是用于进行基于RS232通信规格的通信的电缆。此外,电缆C2除此之外也可以是用于进行基于其他的通信规格的通信的电缆。控制装置30经由电缆C2,即依据RS232通信规格与第一通信方式转换部211进行通信。

[0065] 另一方面,第一通信方式转换部211经由电缆C3与第一倾斜测量部21连接。电缆C3例如是用于进行依据UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter:通用异步收发传输器) 通信规格的通信的电缆。此外,电缆C3除此之外也可以是用于进行基于其他的通信规格的通信的电缆。第一通信方式转换部211经由电缆C3,即依据UART通信规格与第一倾斜测量部21进行通信。

[0066] 第一通信方式转换部211经由电缆C2将从控制装置30向第一倾斜测量部21发送的信息,亦即基于RS232通信规格生成的信息转换为基于UART通信规格的信息,并经由电缆C3将转换后的该信息向第一倾斜测量部21发送。另外,第一通信方式转换部211经由电缆C3将从第一倾斜测量部21向控制装置30发送的基于UART通信规格生成的信息转换为基于RS232通信规格的信息,并经由电缆C2将转换后的该信息向控制装置30发送。

[0067] 另外,控制装置30经由电缆C4与第二通信方式转换部221连接。电缆C4例如是用于进行基于以太网(注册商标)通信规格的通信的电缆。此外,电缆C4除此之外也可以是用于进行基于其他的通信规格的通信的电缆。控制装置30经由电缆C4,即依据以太网(注册商标)通信规格与第二通信方式转换部221进行通信。

[0068] 另一方面,第二通信方式转换部221经由电缆C5与力检测部22连接。电缆C5例如是用于进行基于RS422通信规格的通信的电缆。此外,电缆C5除此之外也可以是用于进行基于其他的通信规格的通信的电缆。第二通信方式转换部221经由电缆C5,即依据RS422通信规格与力检测部22进行通信。

[0069] 第二通信方式转换部221经由电缆C4将从控制装置30向力检测部22发送的信息,亦即基于以太网(注册商标)通信规格生成的信息转换为基于RS422通信规格的信息,并经由电缆C5将转换后的该信息向力检测部22发送。另外,第二通信方式转换部221经由电缆C5将从力检测部22向控制装置30发送的基于RS422通信规格生成的信息转换为基于以太网(注册商标)通信规格的信息,并经由电缆C4将转换后的该信息向控制装置30发送。

[0070] 如上所述,控制装置30通过与机械手M、第一倾斜测量部21、力检测部22的每一个进行通信,对机械手M、第一倾斜测量部21、力检测部22的每一个进行控制。

[0071] 以下,对机器人20所进行的规定的作业进行说明。

[0072] 机器人20例如设置于图1所示的加工室R的地面D。加工室R是能够使机器人20对物体0进行加工的空间。机器人20在加工室R进行从未图示的供材区域把持物体0的供材工序的作业。

[0073] 物体0在表面的至少一部分具有进行加工的面亦即作业面M3。物体0例如是组装于产品的板等的具有作业面M3的工业用的工件、元件、部件。在该例中,对物体0是如图1所示那样具有作业面M3的立方体形状的部件的情况进行说明。机器人20在从未图示的供材区域把持物体0时,以作业面M3朝向顶面U侧的方式对物体0进行把持。此外,物体0除了工业用的元件、部件之外,可以是形状的至少一部分具有平面(例如,作业面M3)的工业用的产品,也可以是形状的至少一部分具有平面(例如,作业面M3)的日用品、生物体等其他的物体。另外,物体0的形状除了立方体形状之外,也可以是其他的形状。

[0074] 在加工室R的顶面U设置有具有基准面M1的夹具J与加工装置40。夹具J以与基准面M1相反的一侧的面和顶面U接触的方式设置于顶面U。因此,基准面M1朝向地面D侧。另外,基准面M1以相对于顶面U成为水平的方式设置于夹具J。基准面M1不限定于相对于机器人坐标系的XY平面成为水平。基准面M1相对于该XY平面的倾斜在该例中,由表示该XY平面的X轴方向与设定于基准面M1的三维局部坐标系的X轴方向之间的倾斜的角度和表示该XY平面的Y轴方向与设定于基准面M1的三维局部坐标系的Y轴方向之间的倾斜的角度表示。此外,基准面M1的倾斜也可以是由其他的值表示的构成。表示基准面M1相对于机器人坐标系的XY平面的倾斜的角度是第一角度的一个例子。

[0075] 加工装置40在该例中是激光加工装置。加工装置40沿与顶面U正交的方向亦即从顶面U朝向地面D的方向照射激光L,上述激光L能够进行使物体0的作业面M3溶化的表面加工。加工装置40例如利用电缆以能够通信的方式与控制装置30连接。由此,加工装置40基于从控制装置30取得的控制信号照射激光L。

[0076] 经由了电缆的有线通信例如依据以太网(注册商标)、USB等的规格进行。此外,加工装置40也可以是通过依据Wi-Fi(注册商标)等的通信规格而进行的无线通信与控制装置30连接的构成。此外,加工装置40除了被控制装置30控制的构成之外,可以是被其他装置控制的构成,也可以是在利用加工装置40所具备的传感器检测出物体0时,在规定的照射时间内照射激光L的构成等其他的构成。

[0077] 机器人20在从未图示的供材区域把持物体0后,进行倾斜调整工序的作业。倾斜调整工序是机器人20以作业面M3相对于基准面M1成为水平的方式使作业面M3与基准面M1接触的工序。由此,机器人20能够使作业面M3相对于基准面M1形成水平。此外,倾斜调整工序除此之外,也可以是机器人20以手面M2相对于基准面M1成为水平的方式使手面M2与基准面M1接触的工序。在该情况下,机器人20能够使作业面M3相对于基准面M1形成水平。

[0078] 机器人20使被末端执行器E把持的物体0在保持作业面M3相对于基准面M1为水平的状态下向规定的加工位置移动。而且,在利用加工装置40的激光L对作业面M3进行加工后,机器人20进行除材工序的作业,在上述除材工序中,使物体0向未图示的除材区域移动以便进行除材。

[0079] 如上所述,机器人20进行供材工序至除材工序的一系列作业,作为规定的作业。

[0080] 以下,对控制装置30使机器人20进行上述说明的规定的作业中的使物体0在保持

作业面M3相对于基准面M1为水平的状态下向规定的加工位置移动的作业的处理的概要进行说明。

[0081] 控制装置30基于基准面M1的第一角度(在该例中,为表示基准面M1相对于机器人坐标系的XY平面的倾斜的角度)与由第一倾斜测量部21测量出的第二角度(在该例中,为表示手面M2相对于机器人坐标系的XY平面的倾斜的角度)使臂动作。由此,控制装置30能够通过按照基准面M1的动作使机器人20移动物体0。在该例中,控制装置30能够使物体0沿与基准面M1水平的方向移动。

[0082] 这里,对控制装置30使机器人20进行使物体0在保持作业面M3相对于基准面M1为水平的状态下向规定的加工位置移动的作业的处理具体地进行说明。如上所述,控制装置30使把持物体0的末端执行器E移动,以作业面M3相对于基准面M1成为水平的方式使作业面M3与基准面M1接触。以下,作为一个例子,对在控制装置30使末端执行器E把持物体0时,以手面M2与作业面M3成为水平的方式进行把持的情况进行说明。即,在以作业面M3相对于基准面M1成为水平的方式使作业面M3与基准面M1接触的情况下,控制装置30能够使手面M2与作业面M3双方相对于基准面M1形成水平。

[0083] 控制装置30在保持以作业面M3相对于基准面M1成为水平的方式使作业面M3与基准面M1接触的状态下,从第一倾斜测量部21取得倾斜信息。控制装置30基于该倾斜信息所表示的角度与表示基准面M1相对于机器人坐标系的XY平面的倾斜的角度的相对的角度,计算作业面M3相对于该XY平面的角度。控制装置30在欲使作业面M3相对于基准面M1形成水平的情况下,以计算出的该角度为零的方式调整末端执行器E的姿势。在该例中,因为以作业面M3相对于基准面M1成为水平的方式使作业面M3与基准面M1接触,所以在基准面M1与作业面M3接触的阶段,该角度为零。控制装置30在欲使作业面M3相对于基准面M1以规定的倾斜度倾斜的情况下,以该角度成为表示规定的倾斜度的角度的方式调整末端执行器E的姿势。

[0084] 控制装置30在调整末端执行器E的姿势后,以从第一倾斜测量部21取得的倾斜信息表示的角度不变化的方式使末端执行器E移动,而使物体0移动至规定的加工位置。由此,控制装置30能够通过按照基准面M1的动作使机器人20移动物体0。在该例中,控制装置30能够使物体0沿与基准面M1水平的方向移动。

[0085] 在本实施方式中,对控制装置30使机器人20进行使物体0在保持作业面M3相对于基准面M1为水平的状态下向规定的加工位置移动的作业的处理详细地进行说明。

[0086] 接下来,参照图3,对控制装置30的硬件构成进行说明。图3是表示控制装置30的硬件构成的一个例子的图。控制装置30例如具备CPU(Central Processing Unit:中央处理器)31、存储部32、输入受理部33、通信部34以及显示部35。另外,控制装置30经由通信部34与机器人20进行通信。这些构成要素经由总线Bus以能够相互通信的方式连接。

[0087] CPU31执行储存于存储部32的各种程序。

[0088] 存储部32例如包括HDD(Hard Disk Drive:硬盘驱动器)、SSD(Solid State Drive:固态驱动器)、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory:电可擦只读存储器)、ROM(Read-Only Memory:只读存储器)、RAM(Random Access Memory:随机存储器)等。此外,存储部32除了内置于控制装置30的构成之外,也可以是利用USB等的数字输入输出端口等连接的外接型的存储装置。

[0089] 存储部32储存控制装置30处理的各种信息、图像、程序、各种位置信息等。在该例

中,各种位置信息至少包括:物体位置信息,其表示配置于未图示的供材区域的一个以上的物体0的每一个的机器人坐标系中的位置;基准面位置信息,其表示基准面M1的位置;除材区域位置信息,其表示对被激光L加工后的物体0进行除材的未图示的除材区域的位置;以及加工位置信息,其表示规定的加工位置。以下,作为一个例子,对存储部32预先存储各种位置信息的情况进行说明。此外,存储部32也可以是基于从用户接收的操作,存储各种位置信息的构成。

[0090] 输入受理部33例如是键盘、鼠标、具备触摸板等的示教器、其他的输入装置。此外,输入受理部33也可以作为触摸面板而与显示部35构成为一体。

[0091] 通信部34例如构成为包括USB等的数字输入输出端口、以太网(注册商标)端口等。

[0092] 显示部35例如是液晶显示面板或有机EL(Electro Luminescence:电致发光)显示面板。

[0093] 接下来,参照图4,对控制装置30的功能构成进行说明。图4是表示控制装置30的功能构成的一个例子的图。控制装置30具备存储部32与控制部36。

[0094] 控制部36对控制装置30的整体进行控制。控制部36具备位置信息取得部41、力检测信息取得部42、倾斜信息取得部43、加工装置控制部44以及机器人控制部45。控制部36所具备的这些功能部例如通过CPU31执行存储于存储部32的各种程序而被实现。另外,这些功能部中的一部分或者全部也可以是LSI(Large Scale Integration:大规模集成电路)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)等硬件功能部。

[0095] 位置信息取得部41从存储部32读出各种位置信息。

[0096] 力检测信息取得部42从力检测部22取得力检测信息。

[0097] 倾斜信息取得部43从第一倾斜测量部21取得倾斜信息。

[0098] 加工装置控制部44对加工装置40进行控制。在该例中,加工装置控制部44在被末端执行器E把持的物体0向规定的加工位置移动后,在规定的照射时间内照射激光L。

[0099] 机器人控制部45具备供材工序控制部50、倾斜调整工序控制部52、加工工序控制部54以及除材工序控制部56。

[0100] 供材工序控制部50使机器人20进行供材工序的作业。

[0101] 倾斜调整工序控制部52使机器人20进行倾斜调整工序的作业。

[0102] 加工工序控制部54使机器人20进行加工工序的作业。

[0103] 除材工序控制部56使机器人20进行除材工序的作业。

[0104] 以下,参照图5,对控制部36所进行的处理进行说明。图5是表示控制部36所进行的处理的流程的一个例子的流程图。

[0105] 位置信息取得部41从存储部32取得各种位置信息(步骤S100)。接下来,机器人控制部45从包含于在步骤S100中取得的各种位置信息的物体位置信息所表示的一个以上的位置中逐一选择位置,针对配置于所选择的位置的物体0的每一个,反复进行步骤S120至步骤S150的处理(步骤S110)。

[0106] 供材工序控制部50使机器人20进行供材工序的作业(步骤S120)。更加具体而言,供材工序控制部50把持配置于在步骤S110中选择出的位置的物体0(供材)。接下来,倾斜调整工序控制部52判定是否满足规定的条件(步骤S125)。规定的条件包含以下所示的三个条件。

[0107] 条件1) 一次也没有进行在步骤S130中进行的倾斜调整工序的作业

[0108] 条件2) 经过了规定的时间

[0109] 条件3) 步骤S120至步骤S150的处理进行规定的次数以上

[0110] 规定的时间例如是五分钟。此外,规定的时间除此之外,也可以是其他的时间。另外,规定的次数例如是五次。此外,规定的次数除此之外,也可以是其他的次数。另外,规定的条件可以是仅包含上述的条件中的条件1) 以及条件2) 的构成,可以是仅包含上述的条件中的条件1) 以及条件3) 的构成,也可以是在上述的条件1) ~条件3) 的基础上还包含其他的条件的构成。倾斜调整工序控制部52当在步骤S125中满足上述的条件1) ~条件3) 中的至少一个的情况下,判定为满足规定的条件。

[0111] 在判定为满足规定的条件的情况下(步骤S125—是),倾斜调整工序控制部52使机器人20进行倾斜调整工序的作业(步骤S130)。另一方面,在倾斜调整工序控制部52判定为不满足规定的条件的情况下(步骤S125—否),加工工序控制部54使机器人20进行加工工序的作业(步骤S140)。

[0112] 这里,对步骤S130以及步骤S140的处理进行说明。首先,参照图6~图8,对步骤S130的处理进行说明。

[0113] 倾斜调整工序控制部52基于包含于在步骤S100中从存储部32读出的各种位置信息的基准面位置信息,在倾斜调整工序的作业中,使被末端执行器E把持的物体0的作业面M3与基准面M1接触。图6是表示机器人20欲使被末端执行器E把持的物体0与基准面M1接触的过程中的样子的一个例子的图。在该例中,基准面位置信息所表示的位置是基准面M1的中心的位置。此外,基准面位置信息所表示的位置也可以是基准面M1的四个角中的一个角的位置等的基准面M1上的其他位置。另外,物体0的位置在该例中利用物体0的重心的位置表示。

[0114] 如图6所示,倾斜调整工序控制部52通过使末端执行器E移动,而使被末端执行器E把持的物体0的位置向机器人坐标系的Z轴方向,即沿重力方向从基准面M1分离规定距离的位置移动。倾斜调整工序控制部52通过使末端执行器E移动,而使物体0向图6所示的箭头T0的方向,即与该重力方向相反的方向移动,以便接近基准面M1。而且,倾斜调整工序控制部52通过基于力检测信息取得部42取得的力检测信息的控制,使物体0的作业面M3以如图7所示相对于基准面M1成为水平的方式与基准面M1接触。

[0115] 图7是表示机器人20使被末端执行器E把持的物体0与基准面M1接触后的样子的一个例子的图。这里,在物体0的作业面M3以相对于基准面M1成为水平的方式与基准面M1接触的情况下,以包含于从力检测部22取得的力检测信息的力检测部22的输出值成为满足规定的接触条件的值的方式,通过软件或者硬件预先调整力检测部22,在该情况下,倾斜调整工序控制部52能够基于包含于力检测信息的表示三个力的信息与表示三个力矩的信息,使物体0的作业面M3以相对于基准面M1成为水平的方式与基准面M1接触。因此,该例中的力检测部22预先进行这样的调整。

[0116] 三个力分别是施加于末端执行器E或者末端执行器E所把持的物体0的力中的X轴方向的力、Y轴方向的力、Z轴方向的力。另外,三个力矩分别是通过施加于末端执行器E或者末端执行器E所把持的物体0的力欲使末端执行器E旋转的旋转力矩中的欲绕X轴旋转的旋转力矩、欲绕Y轴旋转的旋转力矩、欲绕Z轴旋转的旋转力矩。

[0117] 倾斜调整工序控制部52以这三个力各自的值与三个力矩各自的值满足上述的规定的接触条件的方式,边使末端执行器E的姿势变化,边使物体0的作业面M3与基准面M1接触。规定的接触条件例如包含以下的两个条件。

[0118] 条件4) Z轴方向的力是规定值以上的力,X轴方向的力以及Y轴方向的力是零

[0119] 条件5) 分别绕X轴、Y轴、Z轴的旋转力矩全部是零

[0120] 此外,规定的接触条件可以是除了上述的条件4) 以及条件5) 的任一方或是双方之外包括其他的条件的构成,也可以是在上述的条件4) 以及条件5) 的基础上还包含其他的条件的构成。在该例中,倾斜调整工序控制部52在满足上述的条件4) 以及条件5) 双方的情况下,判定为满足规定的接触条件。

[0121] 而且,倾斜调整工序控制部52在包含于力检测信息取得部42取得的力检测信息的表示三个力的信息与表示三个力矩的信息满足上述规定的接触条件的情况下,判定为物体0的作业面M3以相对于基准面M1成为水平的方式与基准面M1接触。在物体0的作业面M3以相对于基准面M1成为水平的方式与基准面M1接触后,倾斜调整工序控制部52使倾斜信息取得部43从第一倾斜测量部21取得倾斜信息。此外,在该例的倾斜调整工序中,从第一倾斜测量部21取得倾斜信息是利用第一测斜仪测量第一角度的一个例子,并且是利用第一测斜仪测量第二角度的一个例子。

[0122] 如上所述,倾斜调整工序控制部52使机器人20进行倾斜调整工序的作业。此外,倾斜调整工序控制部52除了使物体0的作业面M3与基准面M1接触的构成之外,如图8所示,也可以是使末端执行器E的手面M2与基准面M1接触的构成。图8是表示机器人20使把持物体0的末端执行器E与基准面M1接触后的样子的一个例子的图。

[0123] 在该情况下,在末端执行器E的手面M2以相对于基准面M1成为水平的方式与基准面M1接触的情况下,以包含于从力检测部22取得的力检测信息的力检测部22的输出值满足上述规定的接触条件的方式预先调整力检测部22。由此,倾斜调整工序控制部52能够基于包含于力检测信息的表示三个力的信息与表示三个力矩的信息,使末端执行器E的手面M2以相对于基准面M1成为水平的方式与基准面M1接触。在末端执行器E的手面M2以相对于基准面M1成为水平的方式与基准面M1接触后,倾斜调整工序控制部52使倾斜信息取得部43从第一倾斜测量部21取得倾斜信息。

[0124] 在倾斜调整工序控制部52使机器人20进行倾斜调整工序的作业后,加工工序控制部54与倾斜调整工序控制部52在步骤S125中判定为不满足规定的条件的情况相同地使机器人20进行步骤S140的加工工序的作业。此外,当在步骤S125中判定为满足规定的条件中的条件2或者条件3的任一方或双方的情况下,倾斜信息取得部43再次进行上述说明的步骤S130的处理是第一角度的再次测量的一个例子。

[0125] 以下,对步骤S140的处理进行说明。在步骤S140中,加工工序控制部54通过使末端执行器E移动,而边从倾斜信息取得部43取得倾斜信息,边以在步骤S130中由倾斜信息取得部43取得的倾斜信息所表示的角度不变化的方式,基于包含于在步骤S100中取得的各种位置信息的加工位置信息,使物体0向规定的加工位置移动。在物体0的位置向规定的加工位置移动后,加工装置控制部44向加工装置40在规定的时间内照射激光L。激光L向物体0的作业面M3照射规定的时间。而且,利用激光L对作业面M3进行加工。

[0126] 此外,在倾斜调整工序控制部52在步骤S125中判定为不满足规定的条件的情况

下,加工工序控制部54使用在当前末端执行器E把持的物体O前向末端执行器E把持的物体O的作业面M3照射激光L时所使用的倾斜信息(上次的步骤S140的处理所使用的倾斜信息),进行步骤S140的处理。

[0127] 当在步骤S140中来自加工装置40的激光L的照射结束后,除材工序控制部56使机器人20进行除材工序的作业(步骤S150)。更加具体而言,除材工序控制部56基于包含于在步骤S100中取得的各种位置信息的除材位置信息,在除材区域对作业面M3被激光L加工后的物体O进行除材。

[0128] 这样,控制部36使机器人20进行规定的作业。此外,步骤S125中的判定是用于在加工物体O时不每次都进行步骤S130中的倾斜调整工序的作业的判定。因此,控制部36也可以是在使机器人20进行规定的作业时,从图5所示的流程图省略步骤S125的构成。

[0129] 此外,如上设置于手面M2的第一倾斜测量部21也可以是设置于物体O的作业面M3的构成。在该情况下,第一倾斜测量部21也可以利用无线以能够通信的方式与控制装置30连接。

[0130] 另外,在机器人系统1中,控制装置30除了在使物体O的作业面M3以相对于基准面M1成为水平的方式与基准面M1接触的状态下从第一倾斜测量部21取得倾斜信息的构成之外,也可以是利用从手面M2被拆卸的第一倾斜测量部21测量基准面M1的倾斜的构成。在该情况下,第一倾斜测量部21也可以通过无线通信以能够通信的方式与控制装置30连接。在从手面M2拆卸第一倾斜测量部21并将其设置于基准面M1后,控制装置30从设置于基准面M1的第一倾斜测量部21取得倾斜信息作为第二倾斜信息。然后,第一倾斜测量部21从基准面M1被拆卸而被设置于手面M2。控制装置30从设置于手面M2的第一倾斜测量部21取得倾斜信息作为第一倾斜信息,以取得的第一倾斜信息所表示的角度与取得的第二倾斜信息所表示的角度一致的方式使末端执行器E的姿势变化。这样,机器人系统1能够得到与上述说明的实施方式所涉及的机器人系统1相同的效果。

[0131] 实施方式的变形例1

[0132] 以下,参照图9~图11,对本发明的实施方式的变形例1进行说明。此外,在实施方式的变形例1中,对于与实施方式相同的构成部标注相同的附图标记,省略说明。图9是表示本实施方式的变形例1所涉及的机器人系统1a的一个例子的构成图。机器人系统1a具备机器人20与控制装置30a。在实施方式的变形例1中,机器人系统1a与上述说明的实施方式不同,在倾斜调整工序中,除了夹具J所具有的基准面M1之外,使作业面M3的倾斜相对于图9所示的加工室R的顶面亦即加工室R的外侧的基准面M4形成水平。因此,如图9所示,在加工室R内不设置夹具J。

[0133] 在基准面M4设置有第二倾斜测量部60。第二倾斜测量部60是测量基准面M4相对于机器人坐标系的XY平面的倾斜的传感器。此外,第二倾斜测量部60除了测量表示基准面M4相对于该XY平面的倾斜的角度的构成之外,也可以是测量表示基准面M4相对于其他面的倾斜的角度的构成。基准面M4的倾斜在该例中,由表示该XY平面的X轴方向与设定于手面的三维局部坐标系的X轴方向之间的倾斜的角度和表示该XY平面的Y轴方向与设定于基准面M4的三维局部坐标系的Y轴方向之间的倾斜的角度表示。此外,基准面M4的倾斜也可以是由其他的值表示的构成。

[0134] 第二倾斜测量部60利用通信将包含测量出的角度作为输出值的倾斜信息向控制

装置30a输出。倾斜信息所包含的表示基准面M4的倾斜的1个以上的角度是第一角度的一个例子。第二倾斜测量部60利用电缆以能够通信的方式与控制装置30a连接。经由电缆的有线通信例如依据以太网(注册商标)、USB等的规格进行。此外,第二倾斜测量部60也可以是通过依据Wi-Fi(注册商标)等的通信规格进行的无线通信与控制装置30a连接的构成。

[0135] 图10是表示控制装置30a的功能构成的一个例子的图。控制装置30a具备存储部32与控制部36a。

[0136] 控制部36a具备位置信息取得部41、力检测信息取得部42、倾斜信息取得部43a、加工装置控制部44以及机器人控制部45a。

[0137] 倾斜信息取得部43a从第一倾斜测量部21取得倾斜信息作为第一倾斜信息。另外,倾斜信息取得部43a从第二倾斜测量部60取得倾斜信息作为第二倾斜信息。

[0138] 机器人控制部45a具备供材工序控制部50、加工工序控制部54a以及除材工序控制部56。

[0139] 加工工序控制部54a基于倾斜信息取得部43从第一倾斜测量部21取得的第一倾斜信息与倾斜信息取得部43从第二倾斜测量部60取得的第二倾斜信息,使机器人20进行加工工序的作业。

[0140] 以下,参照图11,对控制部36a进行的处理进行说明。图11是表示控制部36a进行的处理的流程的一个例子的流程图。此外,因为图11所示的流程图的步骤S100、步骤S110、步骤S120、步骤S150的每一个的处理与图5所示的流程图的步骤S100、步骤S110、步骤S120、步骤S150的每一个的处理是相同的处理,所以省略说明。

[0141] 当在步骤S120中由机器人20进行供材工序的作业后,加工工序控制部54a使机器人20进行实施方式的变形例1所涉及的加工工序的作业(步骤S140a)。更加具体而言,加工工序控制部54a使倾斜信息取得部43从第二倾斜测量部60取得第二倾斜信息。

[0142] 加工工序控制部54a边从倾斜信息取得部43取得第一倾斜信息,边以第一倾斜信息所表示的角度与第二倾斜信息所表示的角度一致的方式,即以手面M2相对于基准面M4成为水平的方式使末端执行器E的手面M2的姿势变化。

[0143] 在该例中,因为物体0被末端执行器E把持的情况下的作业面M3相对于手面M2为水平,所以加工工序控制部54a通过使手面M2相对于基准面M4成为水平,从而使作业面M3相对于基准面M4成为水平。在物体0被末端执行器E把持的情况下的作业面M3相对于手面M2不是水平的情况下,在步骤S140a中,加工工序控制部54a基于表示作业面M3相对于手面M2的倾斜的角度、第一倾斜信息所表示的角度以及第二倾斜信息所表示的角度,以作业面M3相对于基准面M4成为水平的方式使末端执行器E的姿势变化。

[0144] 在使作业面M3相对于基准面M4形成水平后,加工工序控制部54a通过使末端执行器E移动,而边从倾斜信息取得部43取得第一倾斜信息,边以手面M2的姿势不变化的方式,基于包含于在步骤S100中取得的各种位置信息的加工位置信息,使物体0向规定的加工位置移动。在物体0的位置向规定的加工位置移动后,加工装置控制部44使加工装置40在规定的时间内照射激光L。激光L向物体0的作业面M3照射规定的时间。而且,利用激光L对作业面M3进行加工。

[0145] 如上所述,控制部36a基于在倾斜调整工序中由倾斜信息取得部43取得的第一倾斜信息表示的角度与由倾斜信息取得部43取得的第二倾斜信息表示的角度,使作业面M3的

倾斜相对于基准面M4形成水平,从而使机器人20进行加工工序的作业。由此,机器人系统1a能够得到与实施方式所涉及的机器人系统1相同的效果。

[0146] 此外,在实施方式的变形例1中,设置于手面M2的第一倾斜测量部21也可以是设置于物体0的作业面M3的构成。在该情况下,控制部36a基于在倾斜调整工序中由倾斜信息取得部43取得的第一倾斜信息表示的角度与由倾斜信息取得部43取得的第二倾斜信息表示的角度,使手面M2的倾斜相对于基准面M4形成水平。

[0147] 另外,在机器人系统1a中,除了利用第二倾斜测量部60测量基准面M4的倾斜的构成之外,也可以是利用从手面M2被拆卸的第一倾斜测量部21测量基准面M4的倾斜的构成。在该情况下,第一倾斜测量部21也可以利用无线通信以能够通信的方式与控制装置30连接。在从手面M2拆卸第一倾斜测量部21并将其设置于基准面M4后,控制装置30从设置于基准面M4的第一倾斜测量部21取得倾斜信息作为第二倾斜信息。然后,第一倾斜测量部21从基准面M4被拆卸而被设置于手面M2。控制装置30从设置于手面M2的第一倾斜测量部21取得倾斜信息作为第一倾斜信息,以取得的第一倾斜信息所表示的角度与取得的第二倾斜信息所表示的角度一致的方式使末端执行器E的姿势变化。这样,机器人系统1a能够得到与实施方式所涉及的机器人系统1相同的效果。

[0148] 实施方式的变形例2

[0149] 以下,参照图12~图14,对本发明的实施方式的变形例2进行说明。此外,在实施方式的变形例2中,对于与实施方式相同的构成部标注相同的附图标记,省略说明。图12是表示机器人系统1b的一个例子的构成图。机器人系统1b具备机器人20b与控制装置30b。在实施方式的变形例2中,机器人系统1b与上述说明的实施方式相同(与实施方式的变形例1不同),在倾斜调整工序中,使作业面M3的倾斜相对于夹具J所具有的基准面M1形成水平。另一方面,机器人系统1b具备以下说明的拍摄部23,基于拍摄部23拍摄到的拍摄图像,检测末端执行器E的位置与物体0的位置。机器人系统1b基于检测出的末端执行器E的位置与物体0的位置,使机器人20b进行供材工序的作业、倾斜调整工序的作业、加工工序的作业以及除材工序的作业。

[0150] 机器人20b具备第一倾斜测量部21、力检测部22以及拍摄部23。另外,机器人系统1也可以是与机器人20b分体地具备拍摄部23的构成。另外,在图12中,为了简化附图,将机器人20b与作业面M3分体地进行描绘。

[0151] 拍摄部23例如是具备将聚集的光转换为电信号的拍摄元件亦即CCD(Charge Coupled Device:电荷耦合器件)、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor:互补金属氧化物半导体)等的立体摄影机。拍摄部23利用电缆以能够通信的方式与控制装置30连接。经由电缆的有线通信例如依据以太网(注册商标)、USB等的规格进行。此外,拍摄部23也可以是通过依据Wi-Fi(注册商标)等的通信规格进行的无线通信与控制装置30连接的构成。

[0152] 拍摄部23设置于能够将包括末端执行器E能够作业的区域的范围作为拍摄范围进行拍摄的位置。拍摄部23可以是对拍摄范围的静止图像进行立体拍摄的构成,也可以是对拍摄范围的动态图像进行立体拍摄的构成。

[0153] 图13是表示控制装置30b的功能构成的一个例子的图。控制装置30b具备存储部32与控制部36b。

[0154] 控制部36b具备位置信息取得部41、力检测信息取得部42、倾斜信息取得部43、加工装置控制部44、机器人控制部45、拍摄控制部46、图像取得部47以及位置检测部48。

[0155] 拍摄控制部46使拍摄部23对拍摄部23能够拍摄的拍摄范围进行立体拍摄。

[0156] 图像取得部47从拍摄部23取得拍摄部23所拍摄的拍摄图像。

[0157] 位置检测部48基于图像取得部47所取得的拍摄图像,检测末端执行器E的位置与物体0的位置。

[0158] 以下,参照图14,对控制部36b进行的处理进行说明。图14是表示控制部36b所进行的处理的流程的一个例子的流程图。此外,因为图14所示的流程图的步骤S100~步骤S150的处理与图5所示的流程图的步骤S100~步骤S150的处理为相同的处理,所以省略说明。

[0159] 拍摄控制部46使拍摄部23对拍摄部23能够拍摄的拍摄范围进行拍摄(步骤S200)。接下来,图像取得部47从拍摄部23取得在步骤S200中由拍摄部23所拍摄的拍摄图像(步骤S210)。接下来,位置检测部48基于在步骤S210中由图像取得部47所取得的拍摄图像,检测末端执行器E的位置。另外,位置检测部48基于该拍摄图像,检测配置于未图示的供材区域的一个以上的物体0的每一个的位置(步骤S220)。

[0160] 这里,对步骤S220的处理进行说明。在实施方式的变形例2中,在末端执行器E与一个以上的物体0的每一个设置有表示各自的位置的标识符。位置检测部48从拍摄图像检测该标识符,从而对检测出的标识符所表示的位置进行检测。

[0161] 此外,这样,在实施方式的变形例2中,因为利用位置检测部48检测末端执行器E的位置与一个以上的物体0的每一个的位置,所以各种位置信息也可以是不包含上述的物体位置信息的构成。另外,位置检测部48除了基于拍摄图像,检测末端执行器E与一个以上的物体0的每一个的位置的构成之外,也可以是检测末端执行器E、一个以上的物体0的每一个的位置、基准面M1的位置、未图示的除材区域的位置以及规定的加工位置中的一部分或者全部的构成。另外,位置检测部48也可以是利用模式匹配等其他的方法检测末端执行器E的位置与一个以上的物体0的每一个的位置的构成。

[0162] 如上所述,控制部36b从拍摄部23拍摄到的拍摄图像检测末端执行器E的位置与一个以上的物体0的每一个的位置。而且,控制部36b基于检测出的这些位置,使机器人20b进行供材工序的作业、倾斜调整工序的作业、加工工序的作业以及除材工序的作业。由此,机器人系统1b能够得到与实施方式所涉及的机器人系统1相同的效果。

[0163] 此外,在机器人系统1b如实施方式的变形例2那样具备拍摄部23的情况下,控制部36a也可以是基于图像取得部47取得的拍摄图像,检测在末端执行器E把持物体0时,末端执行器E与物体0的相对的位置关系偏移的情况的构成。更加具体而言,控制部36a也可以是基于图像取得部47取得的拍摄图像,检测在末端执行器E把持物体0时,物体0的作业面M3相对于末端执行器E的手面M2不是水平的情况的构成。在该情况下,机器人控制部45a通过使末端执行器E重新把持物体0,而使物体0的作业面M3相对于末端执行器E的手面M2形成水平。

[0164] 如上所述,机器人系统1(或者机器人系统1a、机器人系统1b)使用从设置于末端执行器E的第一倾斜测量部21取得的倾斜信息,使机器人20(或者机器人20b)进行加工工序的作业。因此,在将第一倾斜测量部21设置于末端执行器E时,在末端执行器E的手面M2与设置于第一倾斜测量部21的手面M2的一侧的面亦即测斜仪面的位置关系从基准的位置关系偏移的情况下,机器人系统1(或者机器人系统1a、机器人系统1b)在使机器人20(或者机器人

20b) 进行加工工序的作业时,需要将从第一倾斜测量部21取得的倾斜信息修正为在手面M2与测斜仪面的位置关系为基准的位置关系的情况下所取得的倾斜信息。以下,对进行该修正的处理进行说明。

[0165] 对应手面M2与测斜仪面的位置关系的倾斜信息的修正方法

[0166] 以下,参照图15,对对应手面M2与测斜仪面的位置关系的倾斜信息的修正方法进行说明。图15是用于对对应手面M2与测斜仪面的位置关系的倾斜信息的修正方法进行说明的图。图15表示了表示手面M2的姿势的局部座标系的三个坐标轴(X轴Hx、Y轴Hy、Z轴Hz)与表示测斜仪面的姿势的局部座标系的三个坐标轴(X轴Sx、Y轴Sy、Z轴Sz)。上述的基准的位置关系是表示手面M2的姿势的局部坐标系与表示测斜仪面的姿势的局部坐标系一致的情况下的手面M2与测斜仪面的位置关系。另外,在图15所示的例子中,这些局部坐标系的原点以及Z轴方向一致。但是,在该例中,这些局部坐标系的X轴方向以及Y轴方向分别偏移角度 α 。即,图15所示的例子是手面M2与测斜仪面的位置关系从基准的位置关系偏移的情况的一个例子。

[0167] 在该情况下,例如,机器人控制部45将表示当前的手面M2的姿势的局部坐标系的X轴方向作为X轴的倾斜的基准(零点),将该局部坐标系的Y轴方向作为Y轴的倾斜的基准(零)。而且,机器人控制部45使末端执行器E绕表示手面M2的姿势的局部坐标系的X轴旋转角度 β 。在该情况下,从第一倾斜测量部21取得的倾斜信息表示测斜仪面相对于机器人坐标系的XY平面的倾斜。

[0168] 因此,使用以下所示的公式(1)以及公式(2),将该倾斜信息修正为手面M2相对于机器人坐标系的XY平面的倾斜。若将表示测斜仪面的姿势的局部坐标系的Y轴相对于该XY平面的倾斜的角度作为角度 $\gamma 1$,将表示该局部坐标系的X轴相对于该XY平面的倾斜的角度作为角度 $\gamma 2$,则角度 $\gamma 1$ 以及角度 $\gamma 2$ 与角度 α 以及角度 β 的关系基于几何学,表示为以下所示的公式(1)以及公式(2)。

[0169]
$$\sin(\gamma 1) = \cos(\alpha) \times \sin(\beta) \cdots (1)$$

[0170]
$$\sin(\gamma 2) = \cos(90^\circ - \alpha) \times \sin(\beta) = \sin(\alpha) \times \sin(\beta) \cdots (2)$$

[0171] 机器人控制部45基于这些公式修正为手面M2相对于机器人坐标系的XY平面的倾斜。即,机器人控制部45修正手面M2与测斜仪面从基准的位置关系的偏移。由此,机器人系统1能够使第一倾斜测量部21相对于手面M2的设置变得容易。此外,测斜仪面是测斜仪的规定面的一个例子。

[0172] 如以上说明那样,实施方式中的机器人系统1(或者机器人系统1a、机器人系统1b)基于基准面(例如基准面M1、基准面M4)的第一角度(在该例子中,为表示基准面M1的倾斜的角度)与由第一测斜仪测量出的第二角度(在该例子中,为表示手面M2或者作业面M3的倾斜的角度)使臂动作。由此,机器人系统1能够通过按照基准面和第二角度的动作使物体(在该例中,为物体O)移动。

[0173] 另外,机器人系统1利用第一测斜仪(在该例子中,为第一倾斜测量部21)测量第一角度。由此,机器人系统1能够通过基于由第一测斜仪测量出的第一角度以及第二角度与基准面的动作使物体移动。

[0174] 另外,机器人系统1在使物体的规定面(在该例中,为作业面M3)或者把持部(在该例中,为末端执行器E)的规定面(在该例中,为手面M2)与基准面接触的状态下,利用第一测

斜仪测量第一角度。由此,机器人系统1能够在使物体的规定面或者把持部的规定面与基准面接触的状态下,通过基于由第一测斜仪测量出的第一角度与第二角度的动作使物体移动。

[0175] 另外,机器人系统1基于力检测器(在该例中,为力检测部22)的输出(在该例中,为力检测信息),使物体的规定面或者把持部的规定面与基准面接触。由此,机器人系统1能够使用基于力检测器的输出使物体的规定面或者把持部的规定面与基准面接触的状态,使物体移动。

[0176] 另外,机器人系统1a利用与第一测斜仪不同的第二测斜仪(在该例中,为第二倾斜测量部60)测量第一角度。由此,机器人系统1a能够基于由第二测斜仪测量出的第一角度与由第一测斜仪测量出的第二角度,通过按照基准面的动作使物体移动。

[0177] 另外,机器人系统1使臂的至少一部分(在该例中,为末端执行器E)相对于基准面水平地移动。由此,机器人系统1能够使物体相对于基准面水平地移动。

[0178] 另外,机器人系统1基于使用基准面测量出的第一角度与第二角度使臂动作,上述第二角度由设置于被加工装置(在该例中,为加工装置40)加工的工件(在该例中,为物体O)或者把持部的第一测斜仪测量出。由此,机器人系统1能够通过按照基准面的动作,使被加工装置加工的工件移动。

[0179] 另外,机器人系统1b基于由拍摄部(在该例中,为拍摄部23)拍摄到的拍摄图像,变更把持部与物体的位置关系。由此,机器人系统1b即使在把持部与物体的位置关系偏移的情况下,也能够返回偏移前的位置关系。

[0180] 另外,机器人系统1在满足了规定的条件的情况下,再次测量第一角度。由此,机器人系统1能够在第一角度偏移的可能性较高的情况下,再次测量第一角度。

[0181] 另外,机器人系统1修正物体的规定面或者把持部的规定面与第一测斜仪的规定面从基准的位置关系的偏移。由此,机器人系统1能够基于修正后的该位置关系,并通过按照基准面的动作使物体移动。

[0182] 以上,虽然参照附图对该发明的实施方式进行了详细叙述,但是具体的构成并不局限于该实施方式,只要不脱离该发明的主旨,也可以进行变更、替换、删除等。

[0183] 另外,也可以将用于实现以上说明的装置(例如,控制装置30)中的任意的构成部的功能的程序记录于计算机能够读取的记录介质,使计算机系统读取该程序并且执行。此外,这里所说的“计算机系统”包括OS(Operating System:操作系统)、周边设备等硬件。另外,“计算机能够读取的记录介质”是指软盘、光磁盘、ROM、CD(Compact Disk:光盘) —ROM等便携式介质、内置于计算机系统的硬盘等存储装置。另外,“计算机能够读取的记录介质”包括如经由互联网等网络、电话线路等通信线路发送程序的情况下的服务器、成为客户端的计算机系统内部的易失性存储器(RAM:随机存取存储器)那样,将程序保持一定时间的装置。

[0184] 另外,上述的程序也可以从将该程序储存于存储装置等的计算机系统经由传输介质,或者利用传输介质中的传输波,被传输至其他的计算机系统。这里,传输程序的“传输介质”是指如互联网等网络(通信网)、电话线路等通信线路(通信线)那样,具有传输信息的功能的介质。

[0185] 另外,上述的程序也可以是用于实现上述功能的一部分的程序。另外,上述的程序

也可以是通过与已记录于计算机系统的程序的组合而能够实现上述的功能的程序,即所谓的差异文件(差异程序)。

[0186] 符号说明

[0187] 1、1a、1b…机器人系统;20、20b…机器人;21…第一倾斜测量部;22…力检测部;23…拍摄部;30、30a、30b…控制装置;31…CPU;32…存储部;33…输入受理部;34…通信部;35…显示部;36、36a、36b…控制部;40…加工装置;41…位置信息取得部;42…力检测信息取得部;43…倾斜情报取得部;44…加工装置控制部;45、45a…机器人控制部;46…拍摄控制部;47…图像取得部;48…位置检测部;50…供材工序控制部;52…倾斜调整工序控制部;54、54a…加工工序控制部;56…除材工序控制部;60…第二倾斜测量部;211…第一通信方式转换部;221…第二通信方式转换部。

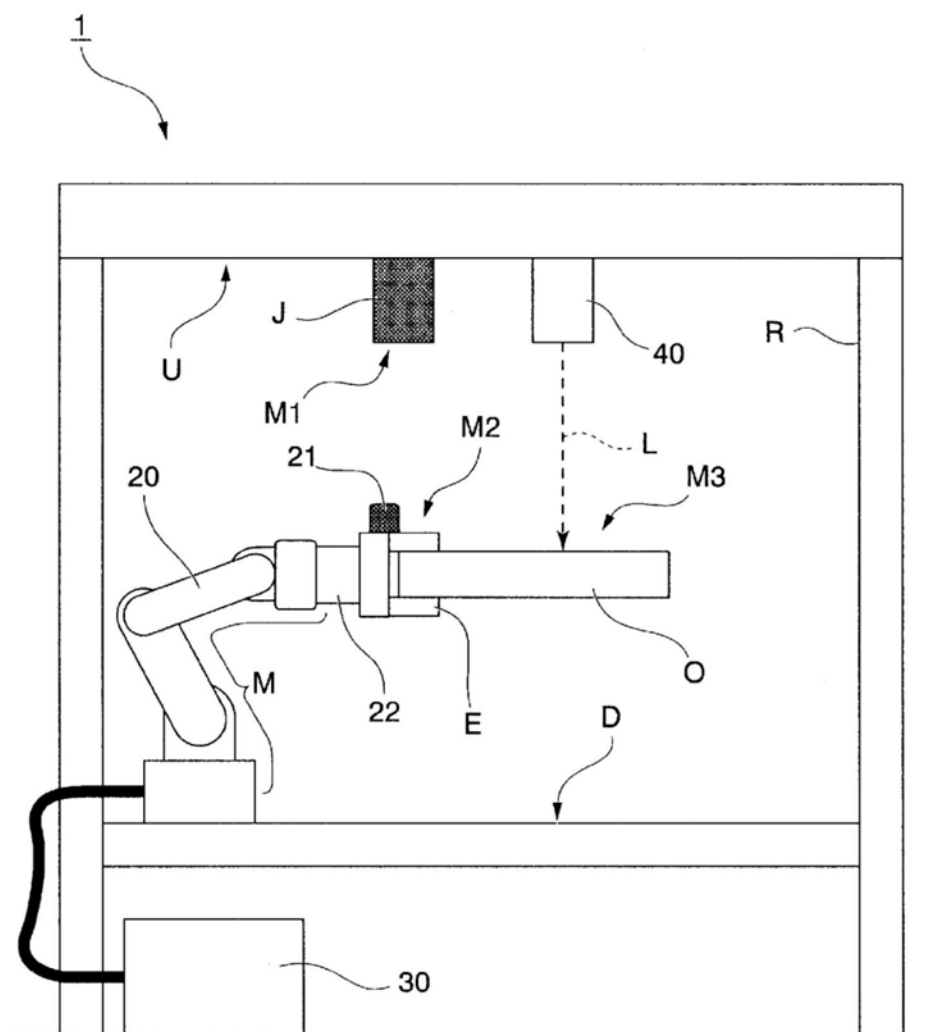


图1

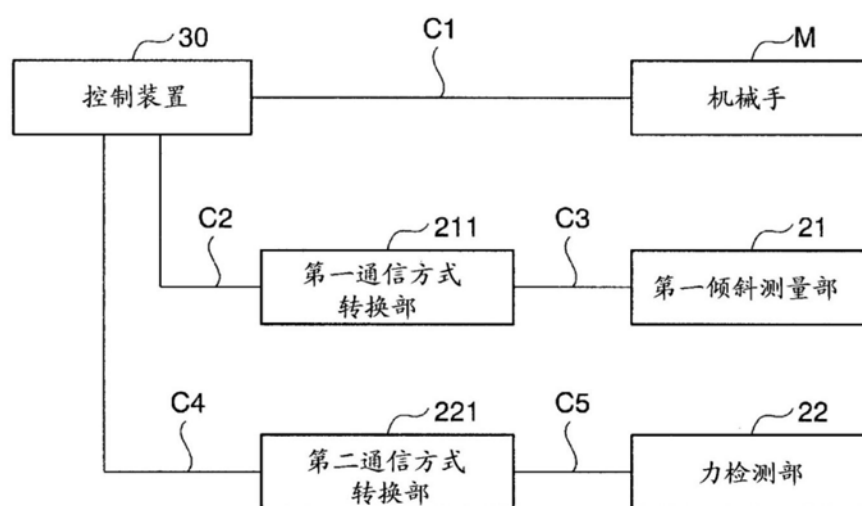


图2

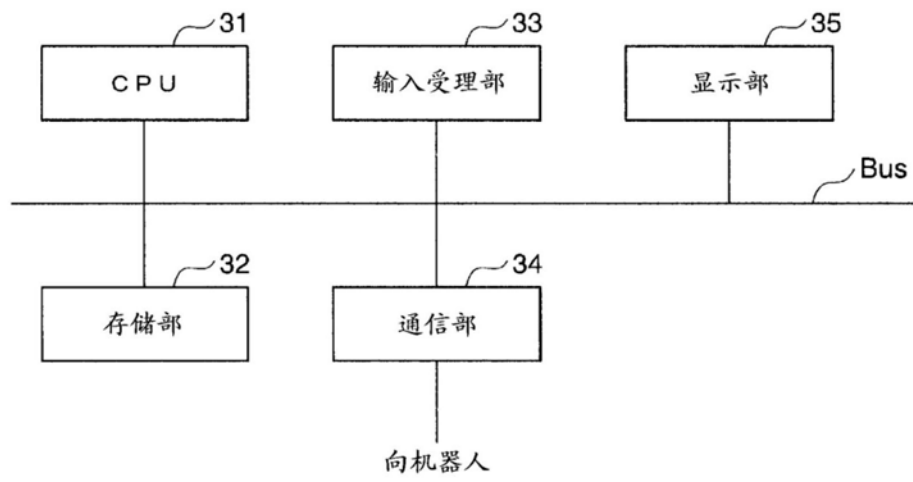


图3

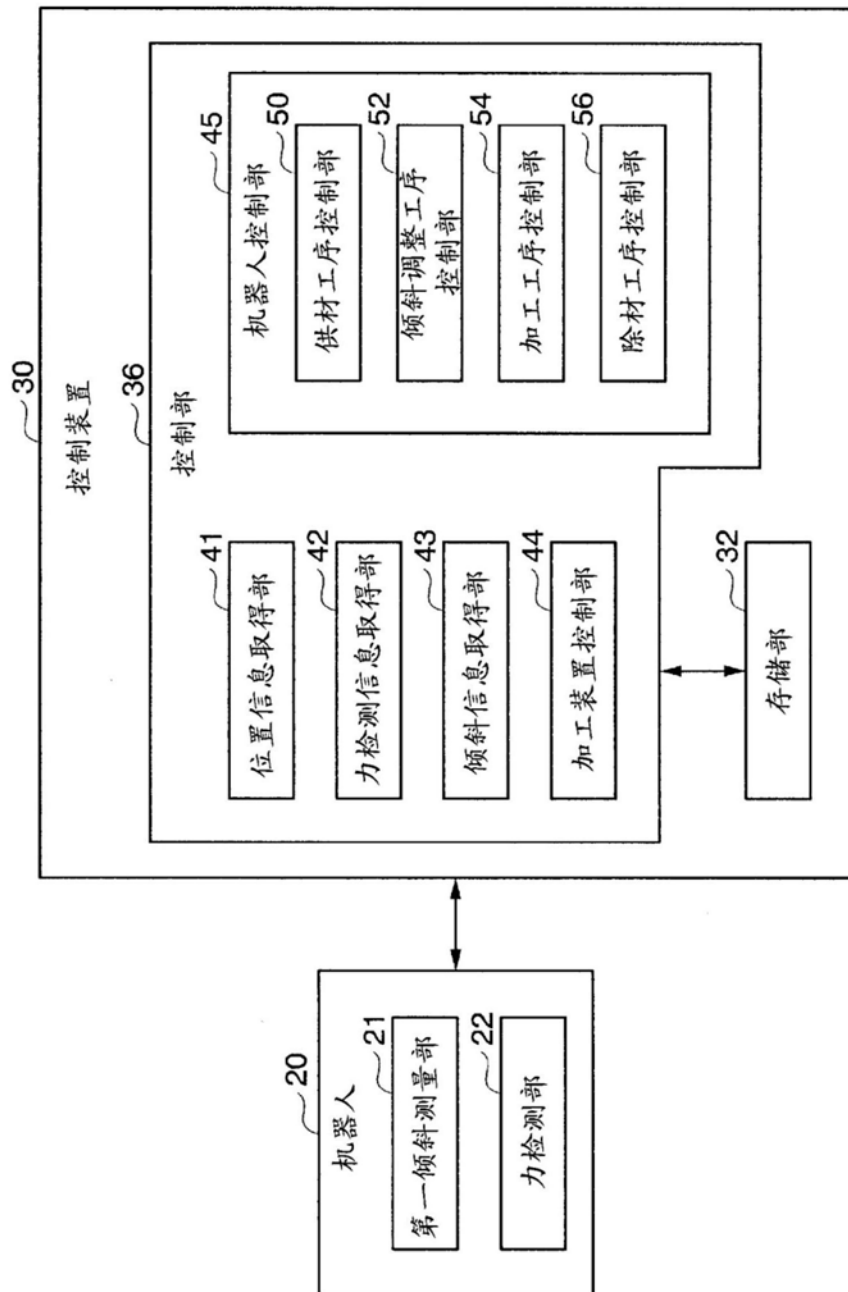


图4

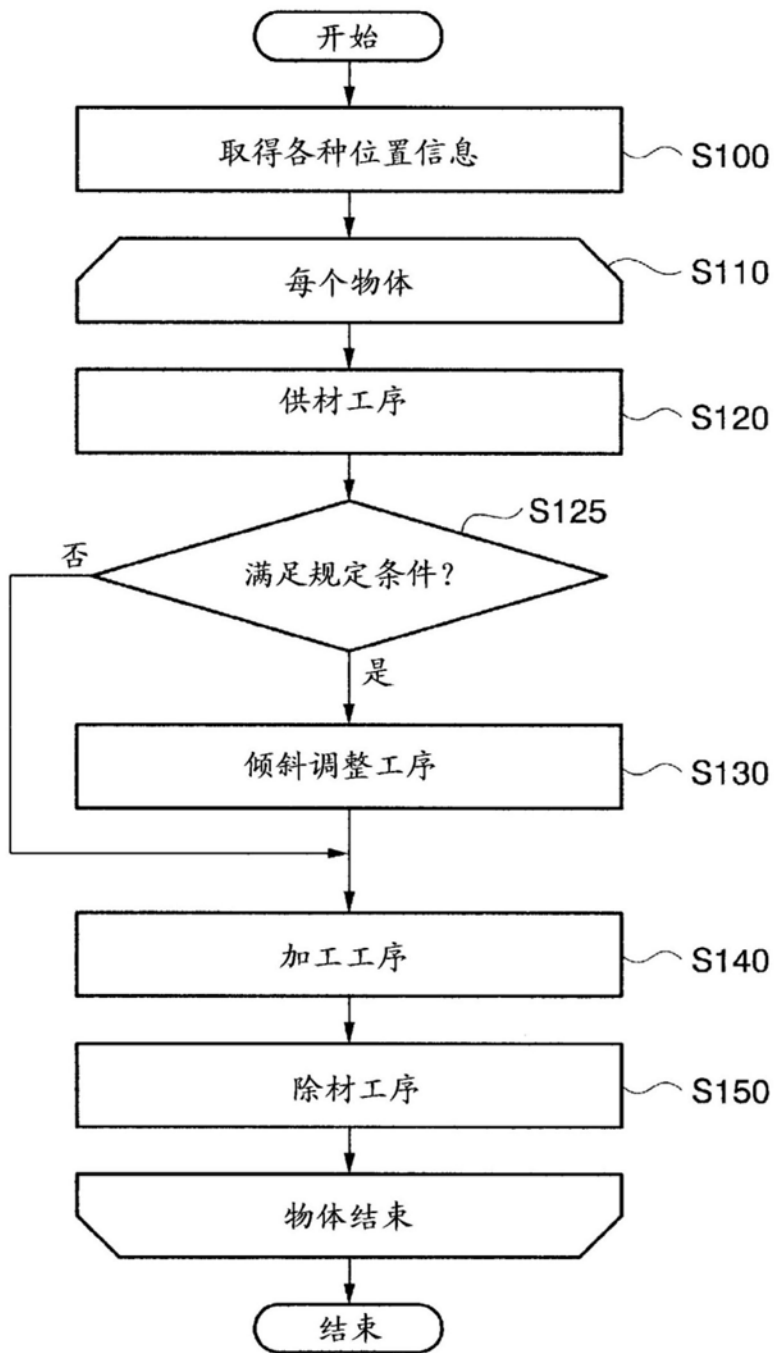


图5

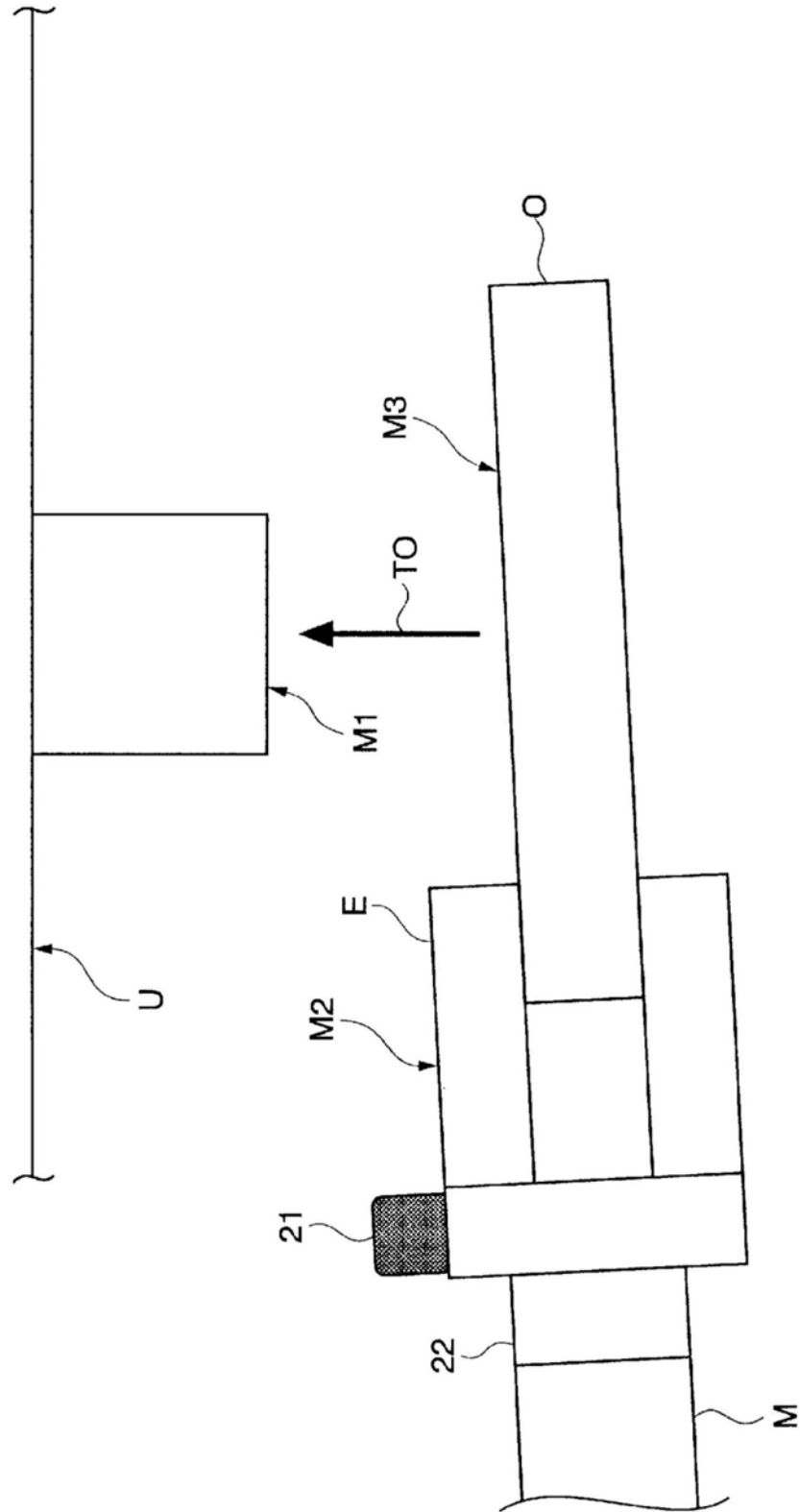


图6

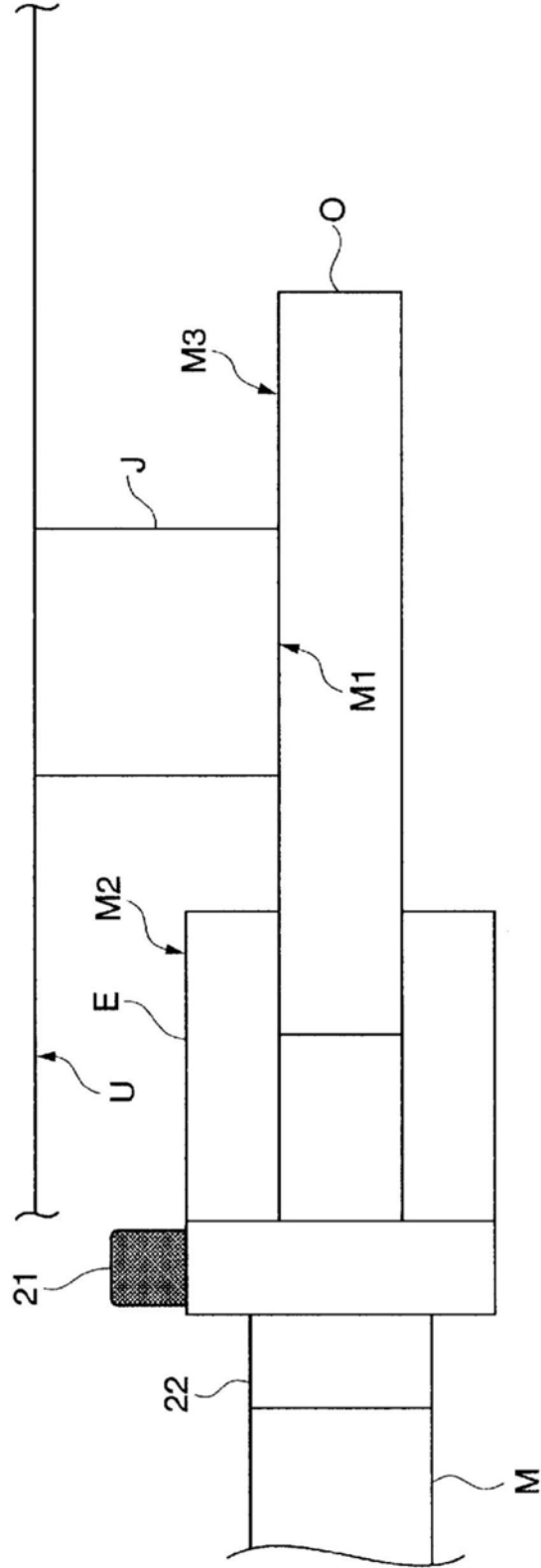


图7

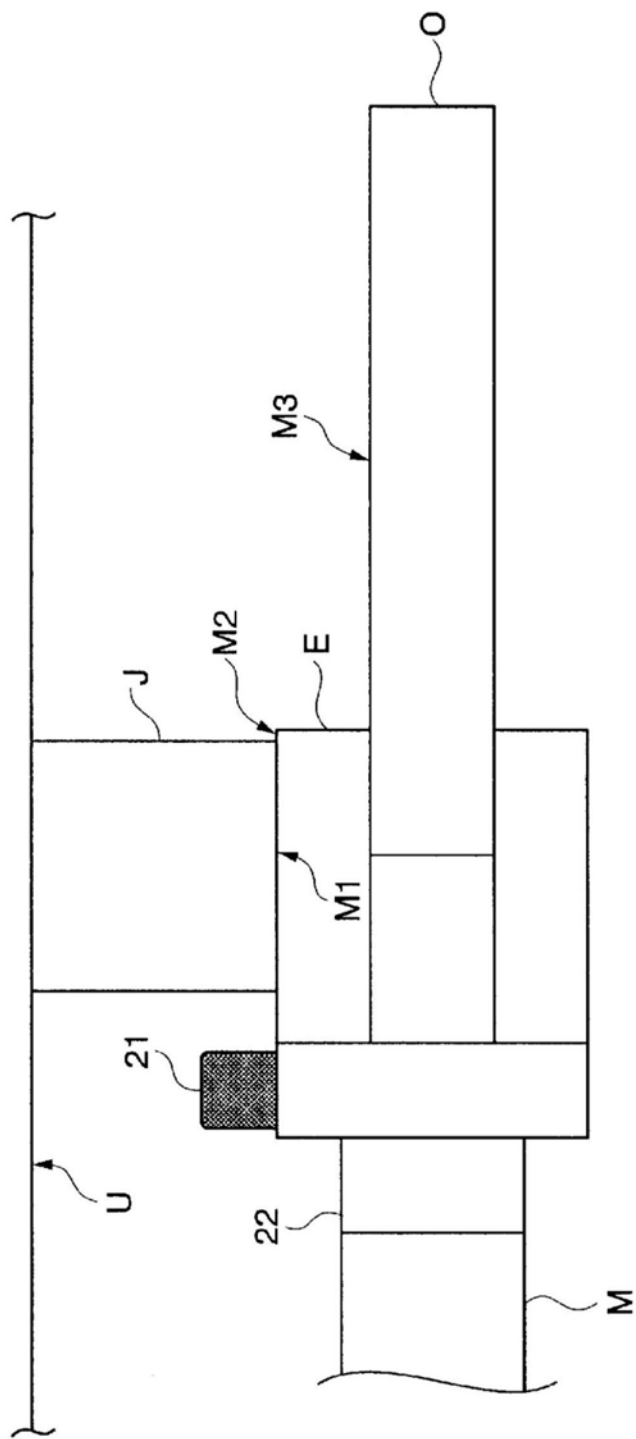


图8

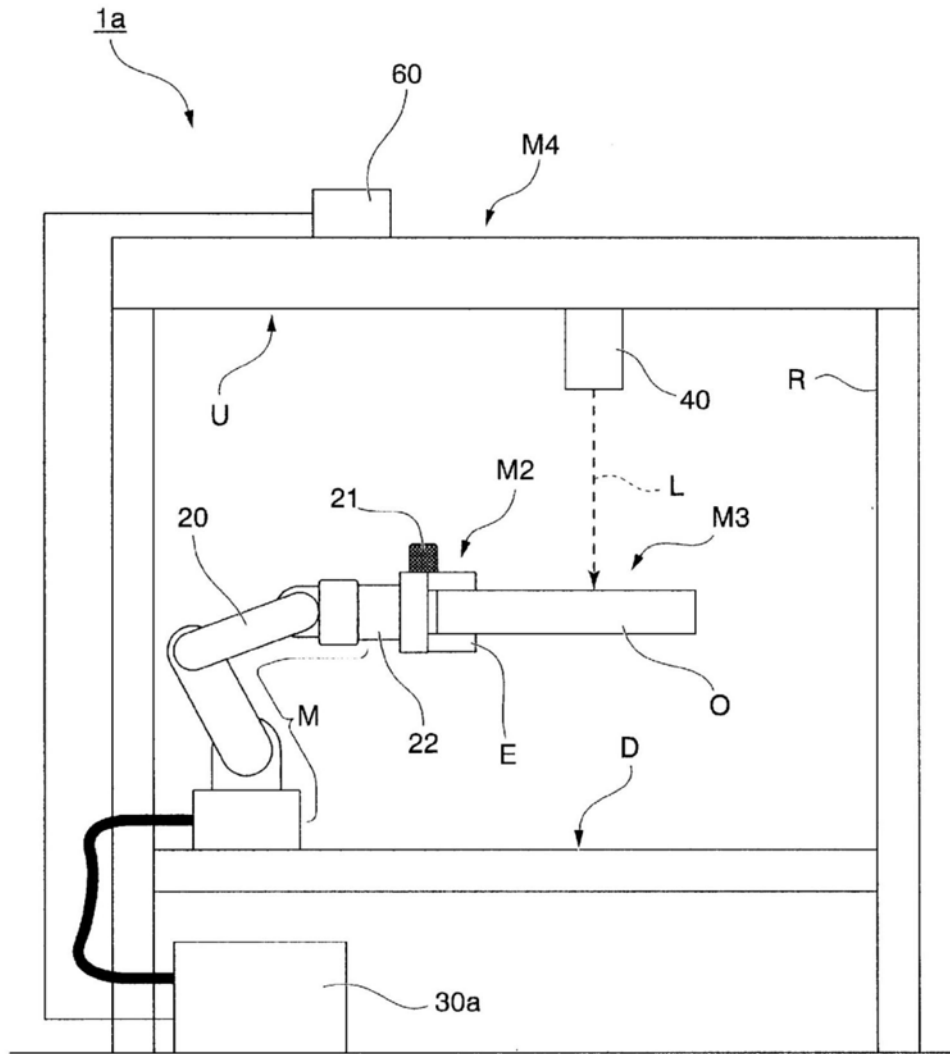


图9

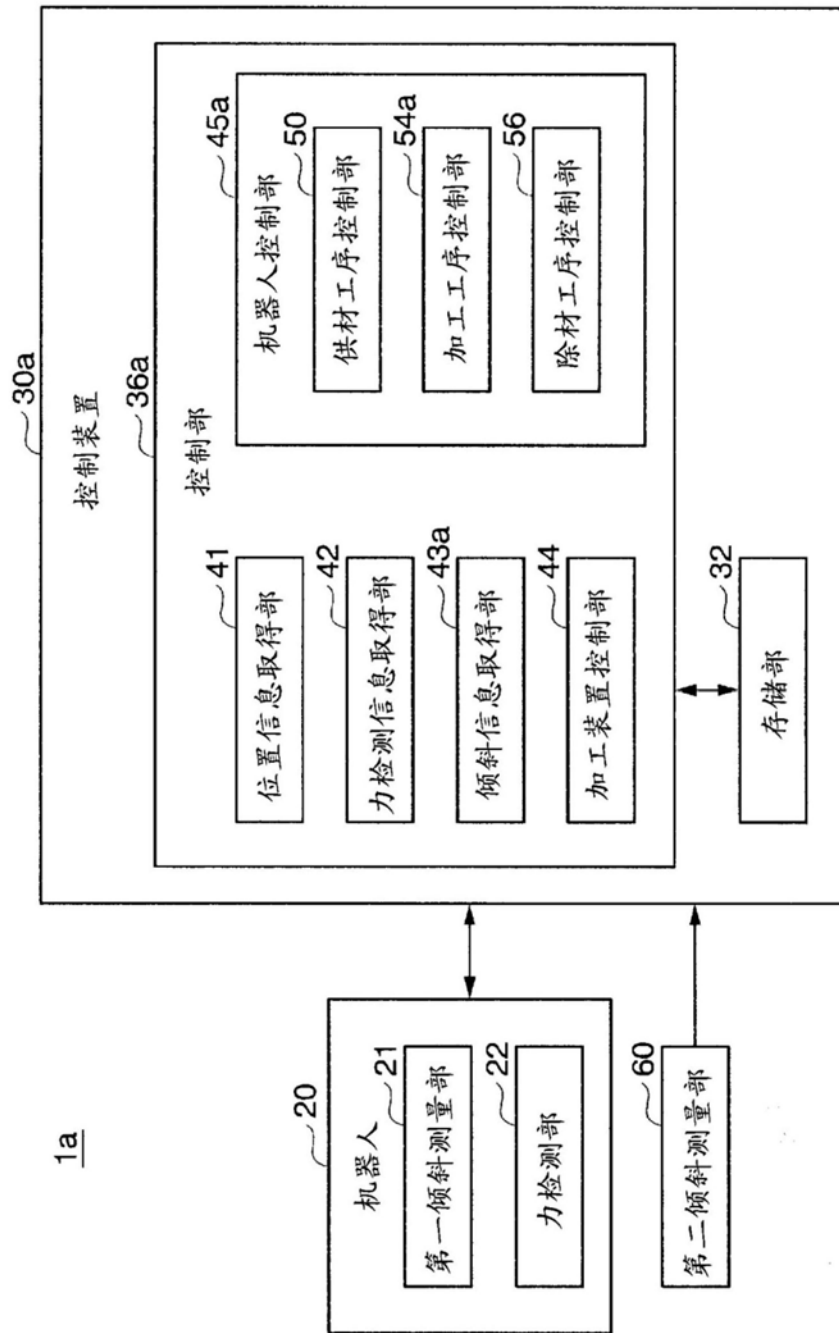


图10

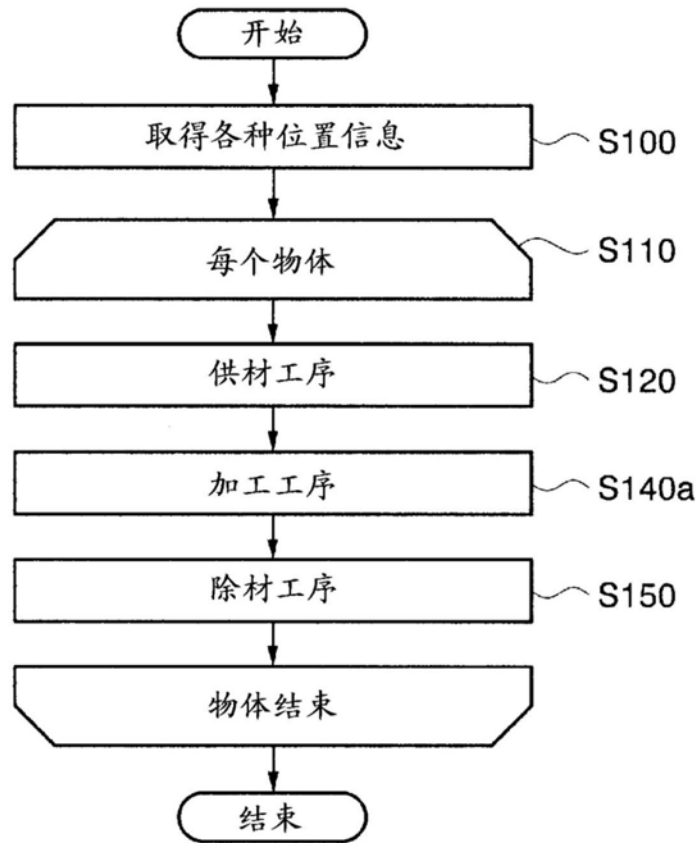


图11

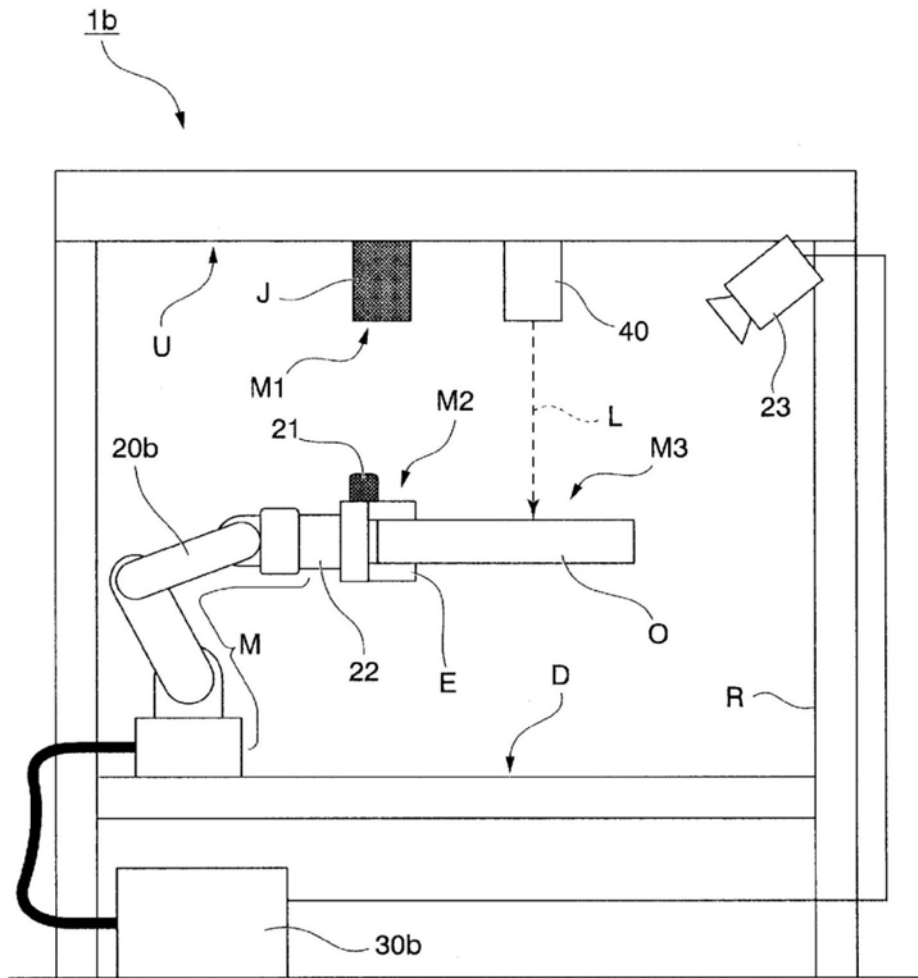


图12

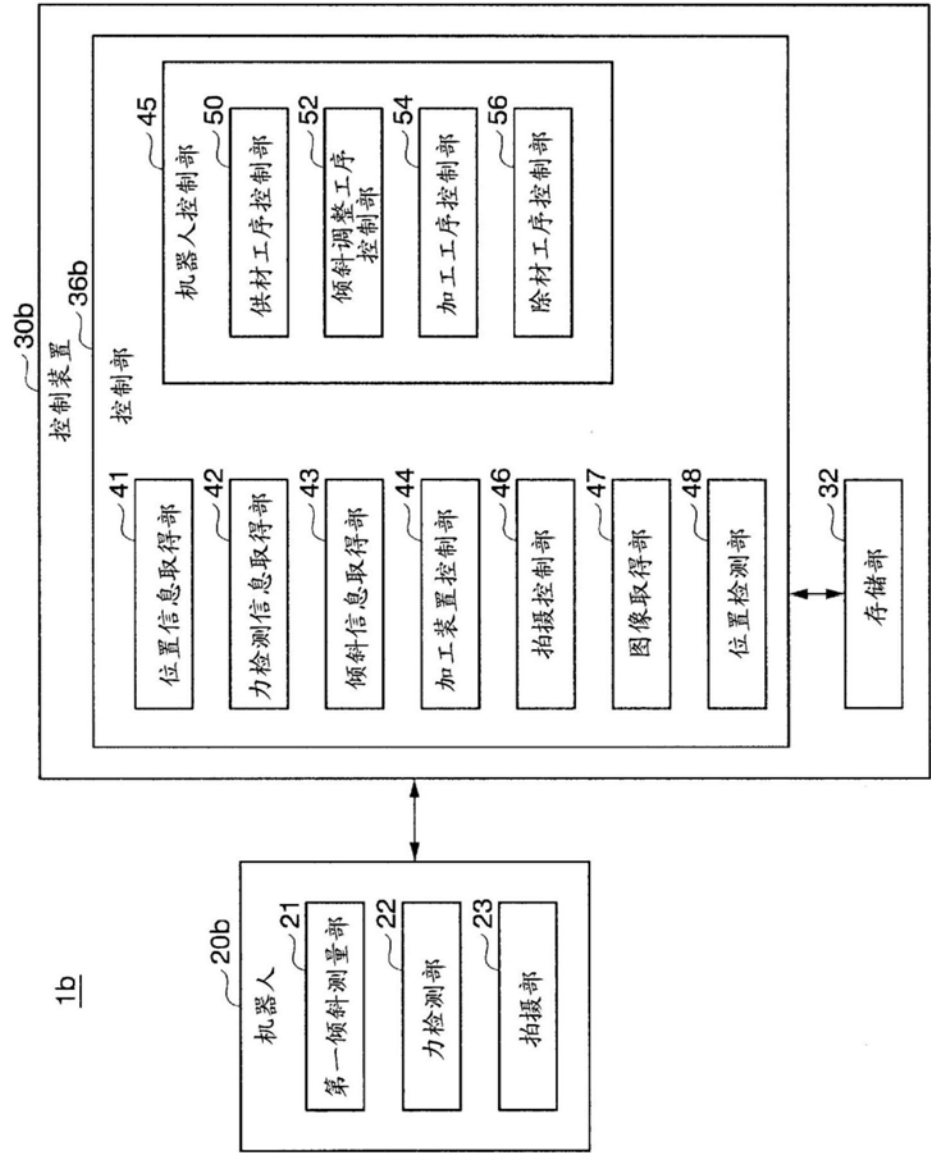


图13

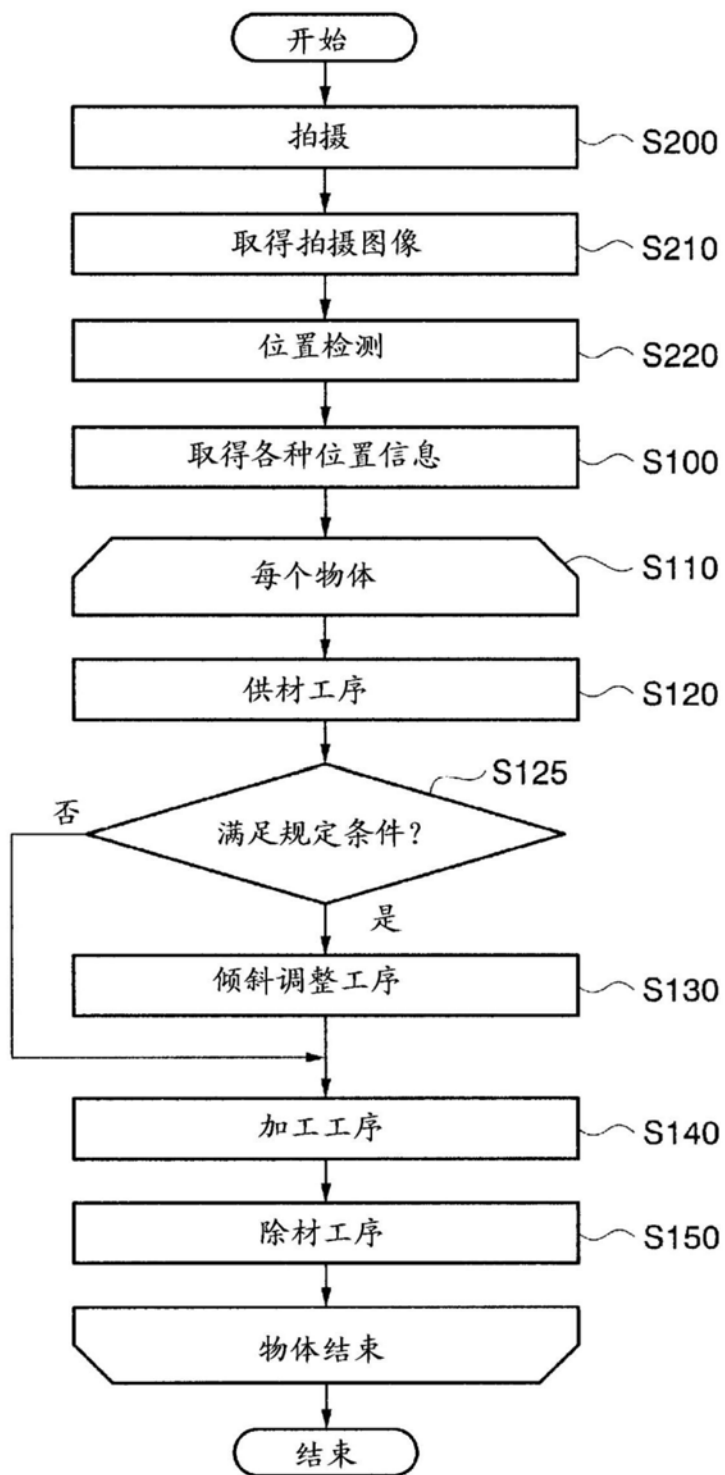


图14

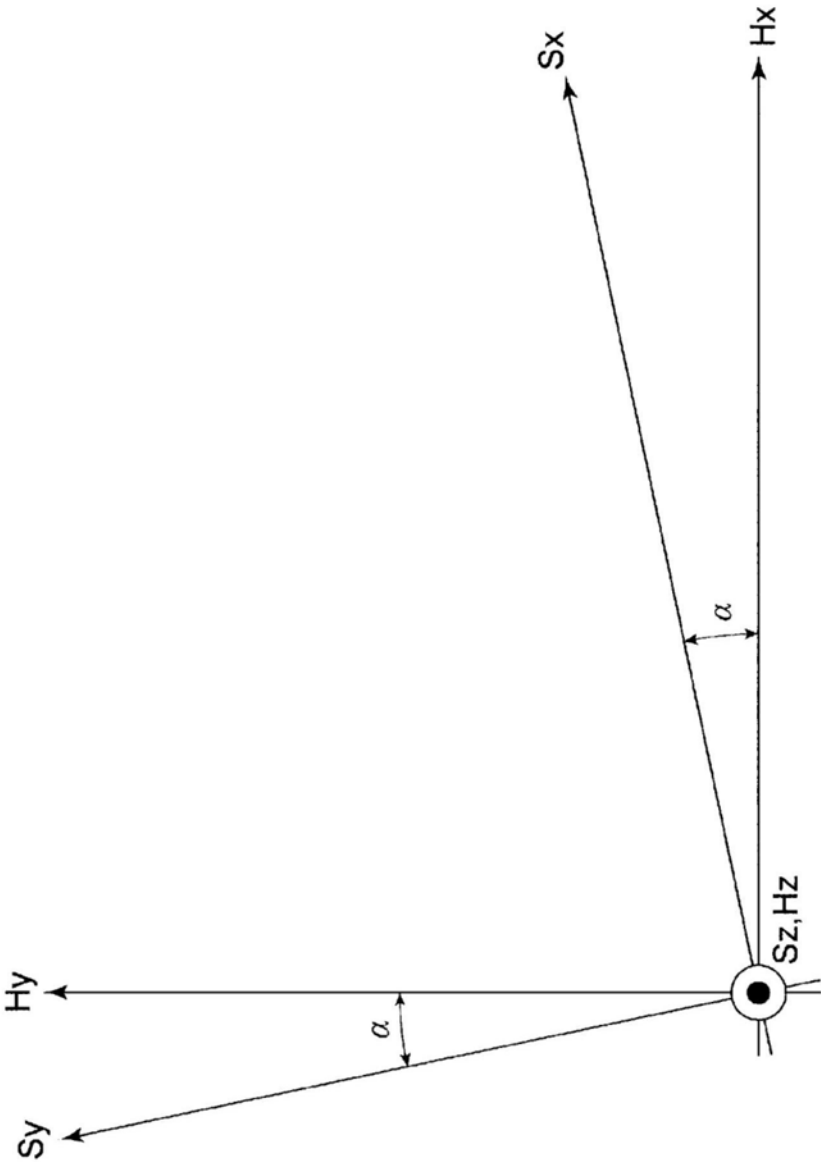


图15