

1. 一种机器人装置,其特征在于,具备:
三维传感器,其用于检测工件的表面的位置;
机器人,其变更所述工件与所述三维传感器的相对位置;
位置信息生成部,其基于所述三维传感器的输出来生成所述工件的表面的三维位置信息;
面推定部,其基于三维位置信息来推定与包含所述工件的表面的面有关的面信息;以及
校正量设定部,其设定用于驱动所述机器人的校正量,
所述机器人形成为将所述工件与所述三维传感器的相对位置从第一相对位置变更为与第一相对位置不同的第二相对位置,
所述校正量设定部基于所述面信息来设定在第二相对位置的用于驱动所述机器人的校正量,使得包含在第一相对位置检测出的所述工件的表面的第一面与包含在第二相对位置检测出的所述工件的表面的第二面一致。
2. 根据权利要求1所述的机器人装置,其特征在于,
所述机器人形成为将所述工件与所述三维传感器的相对姿势从第一相对姿势变更为第二相对姿势。
3. 根据权利要求1或2所述的机器人装置,其特征在于,
所述三维传感器安装在所述机器人,
所述工件配置为位置以及姿势不变,
所述机器人通过将所述三维传感器从第一位置移动到第二位置,将所述工件与所述三维传感器的相对位置从第一相对位置变更为第二相对位置。
4. 根据权利要求1或2所述的机器人装置,其特征在于,
所述机器人装置具备作业工具,该作业工具安装在所述机器人,并抓持所述工件,
通过固定部件固定了所述三维传感器的位置以及姿势,
所述机器人通过将所述工件从第一位置移动至第二位置,将所述工件与所述三维传感器的相对位置从第一相对位置变更为第二相对位置。
5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的机器人装置,其特征在于,
所述机器人将所述工件与所述三维传感器的相对位置变更为三个以上的相互不同的相对位置,
所述位置信息生成部生成在各个相对位置的所述工件的表面的三维位置信息,
所述面推定部推定在各个相对位置的所述面信息,
所述校正量设定部设定在至少一个相对位置的用于驱动所述机器人的校正量,使得包含在多个相对位置检测出的所述工件的表面的面在预先决定的判定范围内一致。
6. 根据权利要求1所述的机器人装置,其特征在于,
所述机器人装置具备合成部,该合成部对在多个相对位置取得的所述工件的表面的多个三维位置信息进行合成,
所述合成部对在第一相对位置生成的三维位置信息和在第二相对位置生成的三维位置信息进行合成,其中,所述第二相对位置是基于由所述校正量设定部设定的校正量校正后的相对位置。

7.一种机器人装置的控制方法,其特征在于,包含如下工序:

机器人将工件与三维传感器的相对位置配置为第一相对位置;

位置信息生成部基于所述三维传感器的输出生成在第一相对位置的所述工件的表面的三维位置信息;

所述机器人将所述工件与所述三维传感器的相对位置配置为与第一相对位置不同的第二相对位置;

所述位置信息生成部基于所述三维传感器的输出来生成在第二相对位置的所述工件的表面的三维位置信息;

面推定部基于在各个相对位置的三维位置信息来推定与包含所述工件的表面的面有关的面信息;以及

校正量设定部基于所述面信息设定在第二相对位置的用于驱动所述机器人的校正量,使得包含在第一相对位置检测出的所述工件的表面的第一面与包含在第二相对位置检测出的所述工件的表面的第二面一致。

具备三维传感器的机器人装置以及机器人装置的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具备三维传感器的机器人装置以及机器人装置的控制方法。

背景技术

[0002] 具备机器人以及作业工具的机器人装置能够通过变更机器人的位置以及姿势来进行各种作业。已知为了使机器人以与工件的位置和姿势对应的位置和姿势进行作业,利用三维传感器检测工件的位置(例如,日本特开2004-144557号公报)。基于由三维传感器检测出的工件的位置和姿势来驱动机器人,由此机器人装置能够高精度地进行作业。

[0003] 通过使用三维传感器,能够在测量区域的内部包含的工件的表面设定多个三维点,检测各个三维点的位置。而且,能够基于多个三维点的位置,生成浓淡根据距离而不同的距离图像等。

[0004] 在工件相对于三维传感器的测量区域较大的情况下,机器人装置能够一边使三维传感器移动一边在多个位置进行测量。能够合成在多个位置配置三维传感器而取得的三维点群。例如,在机器人装置的机械手上固定三维照相机。能够变更机器人的位置以及姿势来在多个位置进行拍摄。然后,将在各个位置测量出的三维点群进行合成,能够生成一个大的三维点群。

[0005] 或者,在工件的表面有光泽的情况下,有时由于光的光晕而无法测量工件的一部分的位置(例如,日本特开2019-113895号公报)。在产生了这样的光晕的情况下,通过一边改变三维传感器的位置一边在多个位置进行拍摄,能够补充无法测量位置的部分的三维点。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2004-144557号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2019-113895号公报

发明内容

[0010] 发明所要解决的课题

[0011] 机器人装置的控制装置在计算设定在工件表面的三维点的位置时,将设定在三维传感器的传感器坐标系中的位置变换为机器人坐标系中的位置。此时,基于机器人的位置以及姿势,变换三维点的位置。然而,当机器人的位置以及姿势存在误差时,存在该误差对三维点的位置的精度造成影响的情况。例如,存在由于减速器的齿隙引起的机器人的位置以及姿势的误差,机器人坐标系中的三维点的位置产生误差的问题。特别是,在从多个位置测量三维点并合成三维点群的情况下,当基于合成后的三维点群进行机器人装置的控制时,存在控制变得不准确的问题。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本公开的方式的机器人装置具备:三维传感器,其用于检测工件的表面的位置;以

及机器人,其变更工件与三维传感器的相对位置。机器人装置具备:位置信息生成部,其基于三维传感器的输出来生成工件的表面的三维位置信息;以及面推定部,其基于三维位置信息来推定与包含工件的表面的面有关的面信息。机器人装置具备校正量设定部,该校正量设定部设定用于驱动机器人的校正量。机器人形成为将工件与三维传感器的相对位置从第一相对位置变更为与第一相对位置不同的第二相对位置。校正量设定部基于面信息来设定在第二相对位置的用于驱动机器人的校正量,使得包含在第一相对位置检测出的工件的表面的第一面与包含在第二相对位置检测出的工件的表面的第二面一致。

[0014] 本公开的方式的机器人装置的控制方法包含如下工序:机器人将工件与三维传感器的相对位置配置于第一相对位置;以及位置信息生成部基于三维传感器的输出来生成在第一相对位置的工件的表面的三维位置信息。控制方法包含如下工序:机器人将工件与三维传感器的相对位置配置在与第一相对位置不同的第二相对位置;以及位置信息生成部基于三维传感器的输出来生成在第二相对位置的工件的表面的三维位置信息。控制方法包含如下工序:面推定部基于在各个相对位置的三维位置信息来推定与包含工件的表面的面有关的面信息。控制方法包含如下工序:校正量设定部基于面信息来设定在第二相对位置的用于驱动机器人的校正量,使得包含在第一相对位置检测出的工件的表面的第一面与包含在第二相对位置检测出的工件的表面的第二面一致。

[0015] 发明效果

[0016] 本公开的方式的机器人装置以及机器人装置的控制方法能够设定从三维传感器的输出取得的三维位置信息的误差变小的机器人的校正量。

附图说明

[0017] 图1是实施方式的工件以及第一机器人装置的立体图。

[0018] 图2是实施方式的第一机器人装置的框图。

[0019] 图3是实施方式的视觉传感器的概略图。

[0020] 图4是用于对三维点群和距离图像进行说明的视觉传感器和工件的立体图。

[0021] 图5是说明在工件的表面设定的三维点群的立体图。

[0022] 图6是基于视觉传感器的输出生成的距离图像的例子。

[0023] 图7是将视觉传感器移动到第二位置时的工件和第一机器人装置的立体图。

[0024] 图8是将视觉传感器移动到第二位置时不产生第二位置的误差的情况下的概略截面图。

[0025] 图9是在将视觉传感器移动到第二位置时在第二位置产生误差的情况下的概略截面图。

[0026] 图10是说明在视觉传感器的第二位置产生误差的情况下,机器人坐标系中的三维点群的位置的概略截面图。

[0027] 图11是对视觉传感器的位置的校正量进行说明的视觉传感器和工件的概要截面图。

[0028] 图12是实施方式的机器人装置的示教作业时进行的控制的流程图。

[0029] 图13是实施方式的输送工件的作业的控制的流程图。

[0030] 图14是实施方式的第二工件和视觉传感器的立体图。

- [0031] 图15是第一机器人装置的变形例中的面推定部的框图。
- [0032] 图16是实施方式中的第三工件和视觉传感器的立体图。
- [0033] 图17是实施方式中的第四工件和视觉传感器的概要截面图。
- [0034] 图18是实施方式中的第二机器人装置的概略图。

具体实施方式

[0035] 参照图1至图18,对实施方式的机器人装置以及机器人装置的控制方法进行说明。本实施方式的机器人装置具备三维传感器,该三维传感器用于检测作为进行作业的对象物的工件的表面的位置。通过对三维传感器的输出进行处理,取得三维点的位置等三维位置信息。首先,对具备用于变更三维传感器的位置以及姿势的机器人的第一机器人装置进行说明。

[0036] 图1是本实施方式的第一机器人装置的立体图。图2是本实施方式的第一机器人装置的框图。参照图1以及图2,第一机器人装置3输送工件65。第一机器人装置3具备作为用于抓持第一工件65的作业工具的机械手5和作为使机械手5移动的移动机构的机器人1。机器人装置3具备对机器人1以及机械手5进行控制的控制装置2。机器人装置3具备作为三维传感器的视觉传感器30,该三维传感器输出用于检测工件65的表面的位置的信号。

[0037] 第一工件65是具有平面状的表面65a的板状的部件。工件65配置在作为载置部件的台架69的表面69a。在第一机器人装置3中,工件65的位置以及姿势不变。本实施方式的机械手5通过吸附来抓持工件65。作业工具不限于该方式,能够采用与机器人装置3进行的作业对应的任意的作业工具。例如,能够采用进行焊接的作业工具或涂布密封材料的作业工具等。

[0038] 机器人1是包含多个关节部18的垂直多关节机器人。机器人1包含上部臂11和下部臂12。下部臂12支承在旋转基座13。旋转基座13支承在基座14。基座14固定在设置面。机器人1包含与上部臂11的端部连结的腕部15。腕部15包含固定机械手5的凸缘16。本实施方式的机器人1具有6个驱动轴,但不限于该方式。机器人能够采用能够移动作业工具的任意的机器人。

[0039] 视觉传感器30经由支承部件36安装在凸缘16。在第一机器人装置3中,视觉传感器30以位置以及姿势与机械手5一起变化的方式支承在机器人1。

[0040] 本实施方式的机器人1包含驱动上部臂11等机器人1的构成部件的机器人驱动装置21。机器人驱动装置21包含用于驱动上部臂11、下部臂12、旋转基座13以及腕部15的多个驱动电动机。机械手5包含驱动机械手5的机械手驱动装置22。本实施方式的机械手驱动装置22通过空气压驱动机械手5。机械手驱动装置22包含向机械手5供给减压后的空气的真空泵以及电磁阀等。

[0041] 控制装置2具备运算处理装置24(计算机),该运算处理装置24包含作为处理器的CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)。运算处理装置24具有经由总线与CPU相互连接的RAM(Random Access Memory,随机存储存储器)以及ROM(Read Only Memory,只读存储器)等。机器人装置3基于动作程序41来驱动机器人1和机械手5。机器人装置3具有自动输送工件65的功能。

[0042] 控制装置2的运算处理装置24包含存储与机器人装置3的控制相关的信息的存储

部42。存储部42能够由能够存储信息的非暂时性的存储介质构成。例如,存储部42能够由易失性存储器、非易失性存储器、磁存储介质或光存储介质等存储介质构成。为了进行机器人1的动作而预先制作的动作程序41存储在存储部42。

[0043] 运算处理装置24包含发送动作指令的动作控制部43。动作控制部43基于动作程序41向机器人驱动部44发送用于驱动机器人1的动作指令。机器人驱动部44包含对驱动电动机进行驱动的电路。机器人驱动部44基于动作指令向机器人驱动装置21供电。另外,动作控制部43向机械手驱动部45发送驱动机械手驱动装置22的动作指令。机械手驱动部45包含对泵等进行驱动的电路。机械手驱动部45基于动作指令向机械手驱动装置22供电。

[0044] 动作控制部43相当于按照动作程序41进行驱动的处理部。处理器读入动作程序41,实施由动作程序41决定的控制,由此作为动作控制部43发挥功能。

[0045] 机器人1包含用于检测机器人1的位置和姿势的状态检测器。本实施方式的状态检测器包含在机器人驱动装置21的各驱动轴的驱动电动机安装的位置检测器23。位置检测器23例如由编码器构成。根据位置检测器23的输出,检测机器人1的位置以及姿势。

[0046] 控制装置2包含作为作业员手动操作机器人装置3的操作盘的示教操作盘49。示教操作盘49包含输入与机器人装置3相关的信息的输入部49a。输入部49a由键盘和拨盘等操作部件构成。示教操作盘49包含用于显示与机器人装置3的控制相关的信息的显示部49b。显示部49b由液晶显示面板等显示面板构成。

[0047] 在本实施方式的机器人装置3中设定有即使机器人1的位置和姿势发生变化也不变的机器人坐标系71。在图1所示的例子中,在机器人1的基座14配置了机器人坐标系71的原点。机器人坐标系71也被称为世界坐标系。机器人坐标系71的原点的位置固定,坐标轴的朝向固定。本实施方式的机器人坐标系71被设定为Z轴与铅垂方向平行。

[0048] 在机器人装置3设定有工具坐标系73,该工具坐标系73具有在作业工具的任意位置设定的原点。工具坐标系73的位置以及姿势与机械手5一起变化。在本实施方式中,工具坐标系73的原点被设定为工具前 endpoint。机器人1的位置与工具前 endpoint的位置(工具坐标系73的原点的位置)对应。另外,机器人1的姿势与工具坐标系73相对于机器人坐标系71的姿势对应。

[0049] 并且,在机器人装置3中,针对视觉传感器30设定有传感器坐标系72。传感器坐标系72是原点固定在视觉传感器30的透镜中心点等任意位置的坐标系。传感器坐标系72的位置和姿势与视觉传感器30一起变化。本实施方式的传感器坐标系72被设定为Z轴与视觉传感器30所包含的照相机的光轴平行。

[0050] 预先决定了传感器坐标系72的与在凸缘16的表面设定的凸缘坐标系或工具坐标系73相对的相对位置以及相对姿势。基于机器人1的位置以及姿势,将传感器坐标系72校正为能够根据传感器坐标系72的坐标值计算机器人坐标系71的坐标值。

[0051] 在各个坐标系中决定有X轴、Y轴以及Z轴。另外,决定有绕X轴的W轴、绕Y轴的P轴以及绕Z轴的R轴。

[0052] 图3表示本实施方式的视觉传感器的概略图。本实施方式的视觉传感器是能够取得对象物的表面的三维位置信息的三维照相机。参照图2和图3,本实施方式的视觉传感器30是包含第一照相机31和第二照相机32的立体照相机。各个照相机31、32是能够拍摄二维图像的二维照相机。本实施方式的视觉传感器30包含朝向工件65投影条纹图案等图案光的

投影仪33。照相机31、32以及投影仪33配置在壳体34的内部。

[0053] 参照图2,机器人装置3的控制装置2包含视觉传感器30。机器人1变更工件65与视觉传感器30的相对位置。控制装置2包含对视觉传感器30的输出进行处理的处理部51。处理部51包含基于视觉传感器30的输出来生成工件65的表面的三维位置信息的位置信息生成部52。处理部51包含面推定部53,该面推定部53基于三维位置信息来推定与包含工件的表面的面有关的面信息。面信息是确定工件的表面的信息。例如,在工件的表面为平面的情况下,面信息包含机器人坐标系中的表面的方程式。

[0054] 处理部51包含校正量设定部55,该校正量设定部55设定用于驱动机器人1的校正量。机器人1将工件65与视觉传感器30的相对位置从第一相对位置变更为与第一相对位置不同的第二相对位置。处理部51包含判定部54,该判定部54判定包含在第一相对位置检测出的工件65的表面的第一面与包含在第二相对位置检测出的工件65的表面的第二面在预先确定的判定范围内是否一致。校正量设定部55基于面信息来设定第二相对位置的用于驱动机器人的校正量,使得第一面与第二面一致。例如,校正量设定部55基于面信息来设定第二相对位置的用于驱动机器人的校正量,使得第一面与第二面在预先决定的范围内一致。

[0055] 处理部51具备对在多个相对位置取得的工件的表面的多个三维位置信息进行合成的合成部56。在该示例中,合成部56将在第一相对位置检测到的三维位置信息与在第二相对位置检测到的三维位置信息进行合成。特别是,合成部56使用在第二相对位置生成的三维位置信息,其中,该第二相对位置是基于由校正量设定部55设定的校正量校正后的相对位置。

[0056] 处理部51包含进行与视觉传感器30的拍摄相关的控制的拍摄控制部57。处理部51包含发送针对机器人1的运动的指令的指令部58。本实施方式的指令部58基于由校正量设定部55设定的机器人1的运动的校正量,将机器人1的位置和姿势的修正指令发送到动作控制部43。

[0057] 上述的处理部51相当于按照动作程序41进行驱动的处理器。处理器通过执行动作程序41决定的控制,作为处理部51发挥功能。另外,处理部51所包含的位置信息生成部52、面推定部53、判定部54、校正量设定部55以及合成部56相当于按照动作程序41进行驱动的处理器。另外,拍摄控制部57以及指令部58相当于按照动作程序41进行驱动的处理器。处理器通过执行动作程序41决定的控制,作为各个单元发挥功能。

[0058] 本实施方式的位置信息生成部52基于由第一照相机31拍摄到的图像与由第二照相机32拍摄到的图像之间的视差,计算从视觉传感器30到设定在对象物的表面的三维点的距离。例如,能够针对拍摄元件的每个像素设定三维点。位置信息生成部52针对每个三维点计算距视觉传感器30的距离。而且,位置信息生成部52基于距视觉传感器30的距离,计算传感器坐标系72中的三维点的位置的坐标值。

[0059] 图4表示用于对三维点群和距离图像的例子进行说明的视觉传感器和工件的立体图。在该例子中,工件65倾斜地配置在台架69的表面69a。台架69的表面69a相对于视觉传感器30的照相机31、32的光轴垂直地延伸。通过对视觉传感器30的照相机31、32拍摄到的图像进行处理,如箭头102、103所示,能够检测从视觉传感器30到设定在工件63的表面的三维点的距离。

[0060] 图5表示由位置信息生成部生成的三维点的点群的立体图。在图5中,用虚线表示

工件65的轮廓和测量区域91的轮廓。三维点85配置在与视觉传感器30对置的物体的表面上。位置信息生成部52对测量区域91的内部所包含的物体的表面设定三维点85。在此,在工件65的表面65a配置了多个三维点85。另外,在测量区域91内部的台架69的表面69a配置了多个三维点85。

[0061] 这样,位置信息生成部52能够用三维点群表示工件65的表面。位置信息生成部52能够以距离图像或三维点的位置信息(三维地图)的形式生成对象物的表面的三维位置信息。距离图像通过二维的图像来表现对象物的表面的位置信息。在距离图像中,通过各个像素的浓淡或颜色来表示从视觉传感器30到三维点的距离。另一方面,三维地图是指通过对对象物的表面的三维点的坐标值(x,y,z)的集合来表现对象物的表面的位置信息。这样的坐标值能够通过机器人坐标系71或传感器坐标系72来表现。

[0062] 图6表示通过视觉传感器的输出得到的距离图像的例子。位置信息生成部52能够生成根据从视觉传感器30到三维点85的距离使颜色的浓淡变化的距离图像81。在此处的例子中,以距视觉传感器30的距离越远则颜色越浓的方式生成距离图像81。在工件65的表面65a,越接近视觉传感器30,颜色越淡。在本实施方式中,使用三维点的位置作为对象物的表面的三维位置信息进行了说明,但使用距离图像也能够实施同样的控制。

[0063] 此外,本实施方式的位置信息生成部52配置在运算处理装置24的处理部51,但不限于该方式。位置信息生成部也可以配置在三维传感器的内部。即,也可以是三维传感器具备包含CPU等处理器的运算处理装置,三维传感器的运算处理装置的处理器作为位置信息生成部发挥功能。在该情况下,从视觉传感器输出三维地图或距离图像等三维位置信息。

[0064] 图7表示利用第一机器人装置将视觉传感器移动到第二位置时的机器人装置和工件的立体图。参照图1和图7,机器人装置3用机械手5抓持工件65的表面65a。机器人装置3实施将工件65从台架69的表面69a输送至预先决定的预定的位置的控制。例如,机器人装置3实施将工件65输送至附近的输送机或货架等的控制。

[0065] 在本实施方式中,在使机器人1处于预定的位置和姿势时,测量具有面积比视觉传感器30的测量区域91大的表面65a的工件65。即,工件65具有通过一次拍摄无法拍摄整个表面65a的大小。表面65a具有比测量区域91大且从测量区域91伸出的部分。或者,表面65a的预定的一个方向的长度大于测量区域91的预定的一个方向的长度。因此,在本实施方式中,改变视觉传感器30的位置(视点)来进行多次拍摄。机器人装置3将工件65与视觉传感器的相对位置从第一相对位置变更为与第一相对位置不同的第二相对位置。通过在各个位置进行拍摄,针对工件65的整个表面65a生成三维位置信息。在此,在工件65的整个表面65a设定三维点。然后,基于三维位置信息,计算通过机械手5抓持工件65时的机器人1的位置以及姿势。

[0066] 在图1中,视觉传感器30配置在第一位置和姿势(第一视点)。位置信息生成部52在配置在测量区域91内部的表面65a设定三维点。位置信息生成部52在表面65a的一个端部设定三维点。接着,机器人1变更位置和姿势,以使视觉传感器30如箭头101所示那样移动。在此,使视觉传感器30在水平方向上平行移动。在图7中,视觉传感器30配置在第二位置和姿势(第二视点)。位置信息生成部52在表面65a的另一端部设定三维点。

[0067] 图1所示的在第一位置的视觉传感器30的测量区域91与图7所示的在第二位置的视觉传感器30的测量区域91部分重叠。合成部56通过合成在第一位置取得的三维点群和在

第二位置取得的三维点群,在整个表面65a设定三维点。在此处的例子中,通过视觉传感器30的2次拍摄,能够在整个表面65a设定三维点。

[0068] 然后,指令部58能够基于在表面65a设定的三维点群,计算工件65的表面65a的位置和姿势。指令部58能够基于工件65的位置和姿势来计算用于抓持工件65的机器人1的位置和姿势。

[0069] 用于进行工件65的表面的测量的视觉传感器30的第一位置和姿势以及视觉传感器30的第二位置和姿势能够通过任意的控制来设定。例如,作业员能够在示教操作盘49的显示部49b显示由视觉传感器30的一个二维照相机拍摄的图像。而且,通过一边观察显示在显示部49b的图像一边操作输入部49a,能够调整机器人1的位置以及姿势。

[0070] 如图1所示,作业员能够调整机器人的位置以及姿势,以使工件65的一侧配置在测量区域91的内部。另外,如图7所示,能够手动调整机器人的位置以及姿势,以使工件65的另一侧配置在测量区域91的内部。作业员能够使存储部42存储在将视觉传感器30配置为所期望的位置和姿势时的机器人的位置和姿势。或者,也可以通过模拟装置等预先设定视觉传感器的位置和姿势。

[0071] 图8表示机器人理想地驱动时的视觉传感器以及工件的概略截面图。本实施方式的台架69的表面69a为平面状,沿水平方向延伸。或者,工件65的表面65a为平面且沿水平方向延伸。如箭头105所示,视觉传感器30从第一位置P30a移动到第二位置P30b。在此处的例子中,视觉传感器30的姿势不变而位置变化。视觉传感器30在与机器人坐标系71的Y轴平行的水平方向上移动。

[0072] 图8示出了相对于机器人1的指令值,实际的机器人1的位置以及姿势没有误差的情况。三维点85a、85b表示传感器坐标系72的坐标值的位置。另外,在实际的机器人的位置以及姿势没有误差的情况下,在将传感器坐标系72的坐标值变换为机器人坐标系71的坐标值的情况下,三维点85a、85b也配置在同一位置。

[0073] 根据配置在第一位置P30a的视觉传感器30的输出,在工件65的表面65a和台架69的表面69a设定三维点85a。另外,根据配置在第二位置P30b的视觉传感器30的输出,在表面65a和表面69a设定三维点85b。在第一位置P30a的测量区域91a的一部分与在第二位置P30b的测量区域91b的一部分相互重叠。在重叠的区域中配置有三维点85a和三维点85b。然而,因为不存在机器人的位置以及姿势的误差,设定在表面65a的三维点85a、85b为同一平面状。因此,处理部51能够合成三维点85a的点群和三维点85b的点群,高精度地推定工件65的位置和姿势。

[0074] 图9表示在将视觉传感器移动到第二位置时机器人的位置和姿势产生误差的情况下的视觉传感器和工件的概要截面图。若驱动机器人,则有时相对于动作程序中决定的指令值,产生实际的位置及姿势的误差。例如,由于变速器的齿隙等在驱动机构中产生的移动误差,有时实际的机器人的位置以及姿势相对于指令值发生偏离。在该情况下,机器人的移动误差相当于三维点的位置的误差。

[0075] 在图9所示的例子中,与图8同样地,以使视觉传感器30沿水平方向移动的方式生成指令值。但是,如箭头106所示,视觉传感器30从第一位置P30a移动到向上侧偏移的第二位置P30c。位置信息生成部52在传感器坐标系72中检测三维点85a、85c。三维点85a在传感器坐标系72中的Z轴的坐标值与三维点85c在传感器坐标系72中的Z轴的坐标值不同。

[0076] 图10表示在包含误差的第二位置检测到三维点的情况下,由机器人坐标系的坐标值表现的三维点的位置。设为将视觉传感器30配置在第二位置P30b,处理部51将传感器坐标系72的坐标值变换为机器人坐标系71的坐标值。使用第二位置P30b的机器人坐标系的坐标值,将传感器坐标系72的坐标值变换为机器人坐标系71的坐标值。因此,在第二位置P30b配置了视觉传感器30的条件下,计算机器人坐标系71中的三维点85c的位置。

[0077] 传感器坐标系72中的三维点85c的Z轴的坐标值变大,三维点85c配置在从工件65的表面65a偏离的位置。在这里的例子中,在表面65a的下侧计算出三维点85c的位置。

[0078] 关于测量区域91a与测量区域91b重叠的区域的三维点85a和三维点85c,例如能够采用接近视觉传感器30的三维点85a。在该情况下,如面99所示,判定为在工件65的表面存在阶梯差。如此存在以下的问题:当存在机器人的驱动的误差时,无法针对工件65的整个表面65a检测出准确的三维点的位置。

[0079] 因此,本实施方式的处理部51在将视觉传感器30配置在第二位置时,设定用于驱动机器人1的校正量,以使视觉传感器30配置在与机器人1的位置和姿势的指令值对应的第二位置P30b。

[0080] 图11表示计算校正量来驱动机器人时的视觉传感器和工件的概略图。本实施方式的处理部51设定箭头107所示的校正量,以使配置在第二位置P30c的视觉传感器30配置在第二位置P30b。作为校正量,能够采用针对机器人的位置以及姿势的指令值的校正量。特别是,校正量设定部55在将视觉传感器30配置在第二位置时,以根据在第一位置取得的第一三维点85a而决定的平面与根据在第二位置取得的第二三维点85c而决定的平面成为同一平面状的方式搜索第二位置。即,实施使2个面一致的面看齐控制。基于视觉传感器30的校正后的第二位置来设定机器人的驱动的校正量。

[0081] 图12表示本实施方式的第一机器人装置的控制的流程图。图12所示的控制包含使第一面与第二面对齐的面看齐控制。第一面是包含在第一相对位置检测出的工件65的表面的面,成为面看齐控制的基准面。第二面是包含在第二相对位置检测出的工件65的表面的面。图12所示的控制能够在进行实际的作业之前的示教作业中执行。

[0082] 参照图9和图12,在步骤111中,设定用于进行工件的拍摄的视觉传感器30的第一位置P30a和第二位置P30c。在本实施方式中,作业者通过操作示教操作盘49来设定第一位置P30a和第二位置P30c。存储部42存储在各个位置的机器人1的指令值。

[0083] 在此,使视觉传感器的位置平行移动,以使视觉传感器30在第一位置P30a的姿势与视觉传感器30在第二位置P30b的姿势相同。例如,使视觉传感器向机器人坐标系71的Y轴的负侧的方向移动。然而,由于机器人1的驱动机构的误差等,视觉传感器30也在Z轴的方向上移动。

[0084] 接着,在步骤112中,指令部58驱动机器人1以使视觉传感器30移动到第一位置P30a。在此处的例子中,在视觉传感器30配置在第一位置P30a时,相对于机器人1的指令值,实际的机器人1的位置和姿势没有误差地驱动机器人1。

[0085] 在步骤113中,拍摄控制部57向视觉传感器30发送拍摄图像的指令。视觉传感器30拍摄图像。位置信息生成部52基于第一照相机31的图像与第二照相机32的图像,在测量区域91a中生成第一三维位置信息。在此,在工件65的表面65a及台架69的表面69a设定第一三维点85a。位置信息生成部52被校正为能够从传感器坐标系72中的坐标值变换为机器人坐

标系71中的坐标值。位置信息生成部52计算传感器坐标系72中的三维点85a的位置。位置信息生成部52将传感器坐标系72的坐标值变换为机器人坐标系71的坐标值。通过机器人坐标系71的坐标值来计算出作为第一三维位置信息的第一三维点85a的位置。

[0086] 在步骤114中,面推定部53计算与包含工件65的表面65a的第一面有关的面信息。面推定部53计算机器人坐标系71中的包含三维点85a的平面的方程式来作为第一面的面信息。面推定部53排除所取得的三维点85a中的坐标值与预定的判定值相比差异大的三维点。在此,排除在台架69的表面69a配置的三维点85a。或者,可以在图像中预先决定推定平面的范围。例如,在作业员手动设定视觉传感器30的第一位置和姿势时,可以一边观察由二维照相机拍摄的图像一边在图像上指定推定平面的范围。面推定部53提取推定平面的范围内的三维点85a。接着,面推定部53以沿着三维点85a的点群的方式,在机器人坐标系71中计算平面的方程式。例如,以相对于三维点的坐标值的误差变小的方式,通过最小二乘法计算机器人坐标系71中的第一面的平面的方程式。

[0087] 接着,在步骤115中,指令部58如箭头106所示那样将视觉传感器30从第一位置P30a移动到第二位置P30c。通过驱动机器人1,视觉传感器30移动。

[0088] 在步骤116中,拍摄控制部57向视觉传感器30发送拍摄图像的指令。视觉传感器30拍摄图像。位置信息生成部52设定与工件65的表面65a对应的第二三维点85c。位置信息生成部52计算出三维点85c的位置来作为第二三维位置信息。位置信息生成部52利用机器人坐标系71的坐标值来计算出第二三维点85c的位置。

[0089] 接着,在步骤117中,面推定部53计算包含工件65的表面65a的第二面的面信息。面推定部53能够排除在台架69的表面69a配置的第二三维点85c。或者,可以在图像中预先决定推定平面的范围。例如,在作业员手动设定视觉传感器30的第二位置和姿势时,可以一边观察由二维照相机拍摄的图像一边在画面上指定推定平面的范围。面推定部53提取推定平面的范围内的三维点85c。接着,面推定部53基于多个第二三维点85c的位置,计算第二面的面信息。面推定部53通过最小二乘法在机器人坐标系71中计算包含三维点85c的第二面的平面的方程式。

[0090] 接下来,在步骤118中,判定部54判定第一面与第二面在预先决定的判定范围内是否一致。具体而言,判定部54计算第一面的位置以及姿势与第二面的位置以及姿势之差是否在判定范围内。在此处的例子中,判定部54根据基于第一三维点85a的第一面的方程式,从机器人坐标系71的原点朝向第一面计算法线向量。同样地,判定部54根据基于第二三维点85c的第二面的方程式,从机器人坐标系71的原点朝向第二面计算法线向量。

[0091] 判定部54针对第一面以及第二面,比较法线向量的长度以及法线向量的朝向。而且,在法线向量的长度之差在预先决定的判定范围内,并且法线向量的朝向之差在预先决定的判定范围内的情况下,能够判定为第一面与第二面的位置以及姿势之差在判定范围内。判定部54判定为第一面与第二面的一致度高。在步骤118中,在第一面的位置以及姿势与第二面的位置以及姿势之差脱离判定范围的情况下,控制移至步骤119。此外,在变更视觉传感器与工件的相对位置时,有时视觉传感器与工件的相对姿势不发生变化。例如,如图9所示,在使视觉传感器相对于工件移动的情况下,有时预先知道视觉传感器的姿势几乎不发生变化。在工件与视觉传感器的相对姿势未产生误差的情况下,在步骤118中,可以不进行基于工件的第一面和第二面的相对姿势的评价。例如,可以不进行法线向量的朝向的评

价。

[0092] 在步骤119中,指令部58发送变更机器人1的位置和姿势的指令。在此处的例子中,指令部58使机器人1的位置以及姿势变化微小量。指令部58能够实施使机器人1的位置以及姿势向预先决定的方向稍微移动的控制。例如,实施使视觉传感器30稍微向铅垂方向的上侧或下侧移动的控制。或者,指令部58可以对各驱动轴实施如下控制:对驱动电动机进行驱动,以使构成部件向预先决定的方向以预先决定的角度旋转。此外,在变更视觉传感器与工件的相对位置时在视觉传感器与工件的相对姿势不变的情况下,在步骤119中,可以不使机器人的姿势变化。

[0093] 在变更了机器人1的位置以及姿势后,控制返回到步骤116。处理部51重复步骤116至步骤118的控制。这样,在图12的控制中,一边变更视觉传感器30的位置,一边实施用于搜索第一面与第二面一致的视觉传感器30的位置的控制。在步骤118中,在第一面与第二面的位置以及姿势之差在判定范围内的情况下,控制移至步骤120。在该情况下,参照图11,能够判定为视觉传感器30从第二位置P30c移动到第二位置P30b。

[0094] 参照图12,在步骤120中,校正量设定部55设定用于使视觉传感器30从第二位置P30c移动到第二位置P30b的校正量。图11所示的箭头107相当于校正量。存储部42存储用于驱动机器人使得将视觉传感器30配置在第二位置的校正量。本实施方式的校正量设定部55设定机器人1的位置和姿势的指令值的校正量。作为校正量,不限于该方式,也可以根据各个驱动轴中的驱动电动机的旋转角来决定校正量。另外,在步骤118中,在不进行基于第一面以及第二面的相对姿势的评价的情况下,也可以不计算机器人的姿势的指令值的校正量。

[0095] 在上述的实施方式中,在第一面的位置及姿势与第二面的位置及姿势之差在判定范围内的情况下,判定为第一面与第二面的一致度高,但不限于该方式。也可以在以预先决定的次数变更了机器人的位置之后,采用面的一致度最高的机器人的位置以及姿势。可以基于此时的机器人1的位置以及姿势来设定第二位置的校正量。

[0096] 或者,参照图9,校正量设定部55也可以基于在第一位置P30a的传感器坐标系72的三维点85a的坐标值和在第一位置P30a的传感器坐标系72的三维点85c的坐标值来设定校正量。在此处的例子中,基于第一三维点85a在传感器坐标系72中计算第一平面的方程式,基于第二三维点85c在传感器坐标系72中计算第二平面的方程式。而且,可以基于第一平面与第二平面的位置之差以及姿势之差,计算校正量。在此,计算传感器坐标系72的Z轴方向上的校正量。而且,能够将传感器坐标系72中的校正量变换为机器人坐标系71中的校正量。

[0097] 在图8至图11所示的例子中,以恒定地维持视觉传感器30的姿势的方式决定第二位置。即,以不变更视觉传感器30的姿势而使视觉传感器30平行移动的方式决定第二位置,但不限于该方式。本实施方式的机器人1是多关节机器人。机器人1能够将工件65与视觉传感器30的相对姿势从第一相对姿势变更为第二相对姿势。因此,也可以将视觉传感器的位置和姿势从第一位置和姿势变更为第二位置和姿势。处理部能够与视觉传感器的位置的控制同样地实施视觉传感器的姿势的控制。校正量设定部能够设定视觉传感器的第二位置的校正量和第二姿势的校正量。即,校正量设定部可以除了位置的校正量以外还设定姿势的校正量。

[0098] 图13表示执行输送工件的实际作业时的控制的流程图。在实际的作业中,使用由

校正量设定部55设定的校正量将视觉传感器移动到第二位置。在步骤131中,作业人员或者其他装置将工件65配置在台架69的表面69a的预先决定的位置。在将视觉传感器30的第一位置的测量区域和第二位置的测量区域相加而得到的测量区域的内部配置工件。

[0099] 在步骤132中,动作控制部43驱动机器人1以使视觉传感器30移动到第一位置。在步骤133中,拍摄控制部57利用视觉传感器30拍摄图像。位置信息生成部52生成第一三维位置信息。

[0100] 接着,在步骤134中,动作控制部43使用在示教作业中由校正量设定部55设定的机器人1的位置和姿势的校正量来驱动机器人1,以使视觉传感器30移动到校正后的第二位置。动作控制部43在对指令值反映了校正量的位置配置视觉传感器。即,通过利用校正量对位置和姿势的指令值(坐标值)进行校正后的指令值来驱动机器人。参照图11,如箭头107所示那样应用校正量,视觉传感器30配置在第二位置P30b。此外,预先知道工件与视觉传感器的相对姿势未产生误差,校正量设定部55计算机器人的位置的校正量,但有时不计算机器人的姿势的校正量。在该情况下,也可以仅使用机器人的位置的校正量来移动视觉传感器30。

[0101] 接着,在步骤135中,拍摄控制部57利用视觉传感器30拍摄图像。位置信息生成部52从视觉传感器30取得图像来生成第二三维位置信息。由于在第二位置的机器人1的位置被进行了校正,因此能够通过机器人坐标系71高精度地计算在工件65的表面65a配置的三维点。在此,在校正了与第二位置相对的机器人的指令值的情况下,位置信息生成部52使用校正前的机器人的指令值,将由传感器坐标系72表现的三维点的位置(坐标值)变换为由机器人坐标系71表现的三维点的位置(坐标值)。

[0102] 接着,在步骤136中,合成部56对在第一位置取得的第一三维位置信息和在第二位置取得的第二三维位置信息进行合成。作为三维位置信息,采用三维点的位置。在本实施方式中,对于第一位置的视觉传感器的测量区域与第二位置的视觉传感器的测量区域重叠的区域,采用距视觉传感器30的距离短的三维点的位置。或者,也可以在重叠的范围内,计算在第一位置取得的三维点的位置与在第二位置取得的三维点的位置的平均位置。或者,也可以采用双方的三维点。

[0103] 接着,在步骤137中,指令部58计算工件65的位置和姿势。指令部58排除所取得的三维点中的坐标值脱离预定范围的三维点。即,指令部58排除配置在台架69的表面69a的三维点85a。指令部58根据多个三维点来推定工件65的表面65a的轮廓。指令部58计算机械手5配置在工件65的表面65a的大致中央时的表面65a上的抓持位置。并且,指令部58计算在抓持位置的工件的姿势。

[0104] 在步骤138中,指令部58计算机器人1的位置和姿势,使得将机械手5配置在抓持工件65的抓持位置。在步骤139中,指令部58将机器人1的位置和姿势发送给动作控制部43。动作控制部43驱动机器人1,用机械手5抓持工件65。之后,动作控制部43基于动作程序41驱动机器人1,使得将工件65输送到预先决定的位置。

[0105] 这样,本实施方式的机器人装置的控制方法包含以下工序:机器人将工件与视觉传感器的相对位置配置为第一相对位置;以及位置信息生成部基于视觉传感器的输出来生成在第一相对位置的工件的表面的三维位置信息。控制方法包含如下工序:机器人将工件与视觉传感器的相对位置配置在与第一相对位置不同的第二相对位置;以及位置信息生成

部基于视觉传感器的输出来生成在第二相对位置的工件的三维位置信息。并且,控制方法包含如下工序:面推定部基于三维位置信息来推定与包含工件的表面的面有关的面信息。控制方法包含如下工序:校正量设定部基于面信息来设定在第二相对位置的用于驱动机器人的校正量。校正量设定部设定校正量,使得包含在第一相对位置检测出的工件的表面的第一面与包含在第二相对位置检测出的工件的表面的第二面一致。

[0106] 在本实施方式中,在利用视觉传感器对一个工件进行多次测量的情况下,设定机器人的驱动的校正量,以使根据各个三维位置信息生成的面对齐。因此,能够设定从三维传感器的输出取得的三维位置信息的误差变小的机器人的校正量。在实际的作业中,通过以设定的校正量校正机器人的位置以及姿势,即使进行多次测量也能够工件的表面高精度地设定三维点。能够高精度地检测工件的表面,能够高精度地实施机器人装置的作业。例如,在本实施方式中,能够高精度地检测工件的位置和姿势,抑制机器人装置对工件的抓持失败或者工件的抓持不稳定的情况。或者,在产生光晕时补充三维点的情况下,也能够高精度地设定三维点。

[0107] 此外,也可以预先调整为将视觉传感器配置在第一位置时的机器人的位置以及姿势与机器人坐标系中的位置以及姿势的指令值严格一致。另外,在上述的实施方式中,机器人1将视觉传感器30移动到2个位置,由此将工件65和视觉传感器30配置在2个相对位置,但不限于该方式。机器人也可以将工件与视觉传感器的相对位置变更为3个以上的相互不同的相对位置。例如,能够将视觉传感器移动到3个以上的位置,通过视觉传感器进行测量。

[0108] 此时,位置信息生成部能够生成在各个相对位置的工件的表面的三维位置信息。面推定部能够推定各个相对位置的面信息。另外,校正量设定部能够设定在至少一个相对位置的用于驱动机器人的校正量,使得包含在多个相对位置检测出的工件的表面的面在预先决定的判定范围内一致。

[0109] 例如,校正量设定部可以基于在1个相对位置取得的三维位置信息来制作成为基准的基准面,并对其他的相对位置进行校正使得根据在其他的相对位置取得的三维位置信息而生成的面与基准面一致。

[0110] 在使用上述平板状的第一工件65的情况下,根据设定在表面65a的三维点计算出作为平面的第一面和第二面。然后,校正视觉传感器的位置使得第一面和第二面一致。或者,也可以校正视觉传感器的姿势使得第一面和第二面一致。但是,在第一面及第二面延伸的方向上,第二面相对于第一面的相对位置并未确定。另外,第一面以及第二面的绕法线方向的旋转角度未确定。

[0111] 例如,参照图11,能够执行机器人坐标系71的Z轴的方向的工件65的位置的校正和绕W轴以及P轴的工件65的姿势的校正。但是,残留机器人坐标系71的X轴的方向以及Y轴的方向的位置的误差以及绕R轴的姿势的误差。因此,可以采用在表面形成了具有特征性形状的特征部分的工件来进行视觉传感器和机器人的位置和姿势的校正。

[0112] 图14表示本实施方式的第二工件和视觉传感器的立体图。第二工件66形成为板状。工件66具有平面形状为圆的孔部66b。在第一位置P30a和第二位置P30c配置视觉传感器30来进行测量,由此检测工件66的表面66a的位置和姿势。

[0113] 图15表示本实施方式的第一机器人装置的面推定部的变形例的框图。参照图14以及图15,在第一机器人装置的变形例中,面推定部53具有特征检测部59。特征检测部59形成

为能够检测工件的特征部分的位置。例如,特征检测部59形成为进行使用了三维位置信息的图案匹配。或者,特征检测部59形成为进行基于二维图像的图案匹配。

[0114] 在示教作业中设定机器人1的驱动的校正量的情况下,特征检测部59基于在第一位置P30a取得的第一三维位置信息,检测测量区域91a中的工件66的孔部66b的位置。另外,特征检测部59基于在第二位置P30c取得的第二三维位置信息,检测测量区域91c中的工件66的孔部66b的位置。面判定部53判定第一面的面信息以及第二面的面信息。

[0115] 判定部54除了第一面及第二面的法线向量的长度及方向的比较以外,还比较孔部66b的位置。能够变更在第二位置的机器人的位置以及姿势,直到第一三维位置信息中的孔部的位置与第二三维位置信息中的孔部的位置之差成为判定范围内为止。

[0116] 校正量设定部55设定校正量,使得第一面与第二面在判定范围内一致。而且,校正量设定部55能够设定校正量,使得在第一位置取得的第一三维位置信息中的孔部66b的位置与在第二位置取得的第二三维位置信息中的孔部66b的位置在判定范围内一致。通过以该校正量驱动机器人,能够实施与第一面以及第二面延伸的方向平行的方向的三维点的对位。除了机器人坐标系71的W轴的方向、P轴的方向以及Z轴的方向之外,还能够使X轴的方向以及Y轴的方向的三维点的位置对齐。能够设定机器人的位置以及姿势的校正量,使得第二工件66的孔部66b的位置一致。

[0117] 图16表示本实施方式的第三工件和视觉传感器的立体图。作为第二工件66的特征部分的孔部66b的平面形状为圆。孔部66b具有点对称的平面形状。与此相对,在第三工件67中,形成了平面形状非对称的特征部分。第三工件67形成为平板状。在第三工件67形成了具有三角形的平面形状的孔部67b。特征检测部59能够检测测量区域中的孔部67b的位置。

[0118] 判定部54对第一三维位置信息中的孔部67b的位置与第二三维位置信息中的孔部67b的位置进行比较。而且,能够变更在第二位置的机器人的位置以及姿势,直至孔部67b的位置之差处于判定范围内。校正量设定部55能够设定校正量,使得在第一位置取得的三维位置信息中的孔部67b的位置与在第二位置取得的三维位置信息中的孔部67b的位置一致。

[0119] 在第三工件67形成了具有非对称的平面形状的特征部分。因此,能够实施第一面以及第二面的绕法线方向的对位。参照图16,除了机器人坐标系71的W轴的方向、P轴的方向以及Z轴的方向之外,还能够使X轴的方向、Y轴的方向以及R轴的方向的三维点的位置对齐。能够设定机器人1的位置以及姿势的校正量,使得第三工件67的孔部67b的位置以及姿势一致。

[0120] 在第三工件中,说明了特征部分的平面形状既不是点对称也不是线对称的例子。作为非对称的特征部分,也可以在工件的非对称的多个位置形成特征部分。例如,可以在第三工件的孔部的三角形与顶点对应的部分形成突起部等特征部分。

[0121] 在上述的实施方式中,说明了工件的表面为平面状的情况,但不限于该方式。在工件的表面为曲面状的情况下,也能够应用本实施方式中的控制。

[0122] 图17表示本实施方式的第四工件和视觉传感器的概略图。第四工件68的表面68a形成为曲面状。设定了通过配置在第一位置P30a的视觉传感器30的输出而设定的第一三维点85a和通过配置在第二位置P30c的视觉传感器30的输出而设定的第二三维点85c。

[0123] 即使在这样的曲面的情况下,通过与上述同样的示教作业中的面对齐的控制,校正量设定部55能够设定第二位置P30c的用于驱动机器人1的校正量,使得包含在第一位置

P30a检测出的工件68的表面的第一面与包含在第二位置P30c检测出的工件68的表面的第二面在预先决定的判定范围内一致。在机器人装置的实际的作业中,能够基于校正量校正机器人的位置以及姿势来检测三维位置信息。

[0124] 或者,在工件的表面为曲面状的情况下,能够在三维空间中预先设定成为工件68的表面68a的基准的基准面。表面68a的形状例如能够基于从CAD(Computer Aided Design:计算机辅助设计)装置输出的三维形状数据来生成。关于机器人坐标系71中的工件68的表面68a的位置,首先将工件68配置在台架。接着,在机器人1上安装触摸释放笔,使触摸释放笔与在工件68的表面68a的多个位置设定的接触点接触。在机器人坐标系71中检测多个接触点的位置。基于多个接触点的位置,决定机器人坐标系71中的工件68的位置,能够生成机器人坐标系71中的基准面。存储部存储所生成的工件68的基准面。

[0125] 处理部能够调整视觉传感器30的第一位置和第二位置,使得与工件68的基准面的形状和位置一致。校正量设定部55能够以第一面与基准面一致的方式计算机器人的位置以及姿势。另外,校正量设定部55能够以第二面与基准面一致的方式计算机器人1的位置以及姿势。而且,校正量设定部55能够计算用于在各个位置驱动机器人1的校正量。

[0126] 在通过CAD装置的输出等预先生成与工件的表面对应的基准面的情况下,优选第一位置的测量区域与第二位置的测量区域大致重叠。因此,适合对由于光晕导致的三维点的缺失进行插补的控制。

[0127] 在上述的实施方式中,视觉传感器的位置和姿势由机器人变更,另一方面,工件的位置和姿势不动,但不限于该方式。机器人装置能够采用变更工件与视觉传感器的相对位置的任意方式。

[0128] 图18表示本实施方式的第二机器人装置的侧视图。在第二机器人装置7中,视觉传感器30的位置和姿势被固定,机器人4变更工件64的位置和姿势。第二机器人装置7具备机器人4和安装在机器人4的作为作业工具的机械手6。机器人4与第一机器人装置3的机器人1相同地,是6轴的垂直多关节机器人。机械手6具有彼此相对的2个指部。机械手6形成为通过用指部夹持工件64来抓持工件64。

[0129] 第二机器人装置7与第一机器人装置3同样地具备控制机器人4以及机械手6的控制装置2。第二机器人装置7具备作为三维传感器的视觉传感器30。视觉传感器30的位置和姿势由作为固定部件的台架35固定。

[0130] 在本实施方式的第二机器人装置7中,实施工件64的表面64a的表面检查。例如,处理部能够基于工件64的合成后的三维位置信息,实施工件64的表面的轮廓的轮廓的检查、以及在工件64的表面形成的特征部分的形状的检查等。处理部能够判定各个变量是否在预先决定的判定范围内。

[0131] 在第二机器人装置7中,基于视觉传感器30的输出来生成工件64的表面64a的三维位置信息。工件64的表面64a的面积比视觉传感器30的测量区域91大。因此,机器人装置7将工件64配置在第一位置P70a,生成第一三维位置信息。另外,机器人装置7将工件64配置在第二位置P70c,生成第二三维位置信息。这样,机器人4通过将工件64从第一位置P70a移动到第二位置P70c,将工件64与视觉传感器30的相对位置从第一相对位置变更为第二相对位置。在此处的例子中,如箭头108所示,机器人4使工件64沿水平方向移动。在第二位置P70c,由于机器人的驱动机构的驱动误差,存在第二位置P70c偏离所期望的位置的情况。

[0132] 第二机器人装置的位置信息生成部52基于对配置在第一位置P70a的工件64的表面64a进行拍摄的视觉传感器30的输出,生成第一三维位置信息。另外,位置信息生成部52基于对配置在第二位置P70c的工件64的表面64a进行拍摄的视觉传感器30的输出,生成第二三维位置信息。

[0133] 面推定部53基于各个三维位置信息,生成与包含表面64a的第一面以及第二面相关的面信息。校正量设定部55能够设定在第二位置P70c的用于驱动机器人4的校正量,使得根据第一三维位置信息推定出的第一面与根据第二三维位置信息推定出的第二面在预先决定的判定范围内一致。在实际的检查作业中,能够基于由校正量设定部55设定的校正量来校正在第二位置的机器人的位置和姿势。

[0134] 在第二机器人装置7中,也能够抑制由机器人4的驱动误差引起的三维位置信息的误差。基于用于在第二位置驱动机器人4的校正量来驱动机器人4,由此机器人装置7能够进行准确的检查。

[0135] 第二机器人装置的其他结构、作用以及效果与第一机器人装置相同,因此在此不重复说明。

[0136] 本实施方式的三维传感器是包含2台二维照相机的视觉传感器,但不限于该方式。三维传感器能够采用能够生成工件的表面的三维位置信息的任意的传感器。例如,作为三维传感器,能够采用基于光的飞行时间来取得三维位置信息的TOF(Time of Flight:飞行时间)照相机。另外,作为本实施方式的视觉传感器的立体照相机具备投影仪,但不限于该方式。立体照相机也可以不具备投影仪。

[0137] 在本实施方式中,控制机器人的控制装置作为对三维传感器的输出进行处理的处理部发挥功能,但不限于该方式。处理部也可以由与控制机器人的控制装置不同的运算处理装置(计算机)构成。例如,作为处理部发挥功能的平板终端可以与控制机器人的控制装置连接。

[0138] 本实施方式的机器人装置实施工件的输送或工件的 checks 的作业,但不限于该方式。机器人装置能够进行任意的作业。另外,本实施方式的机器人是垂直多关节机器人,但不限于该方式。能够采用移动工件的任意的机器人。例如,能够采用水平多关节机器人。

[0139] 上述的实施方式能够适当组合。在上述的各个控制中,能够在不变更功能以及作用的范围内适当地变更步骤的顺序。

[0140] 在上述各图中,对相同或相等的部分标注了相同的附图标记。此外,上述的实施方式是例示,并不限定发明。另外,在实施方式中,包含专利保护范围所示的实施方式的变更。

[0141] 附图标记的说明

[0142] 1、4机器人

[0143] 2控制装置

[0144] 3、7机器人装置

[0145] 5、6机械手

[0146] 24运算处理装置

[0147] 30视觉传感器

[0148] P30a、P30b、P30c位置

[0149] 51处理部

- [0150] 52位置信息生成部
- [0151] 53面推定部
- [0152] 55校正量设定部
- [0153] 56合成部
- [0154] 64、65、66、67、68工件
- [0155] 64a、65a、66a、67a、68a表面
- [0156] 66b、67b孔部
- [0157] P70a、P70c位置
- [0158] 81距离图像
- [0159] 85、85a、85b、85c三维点。

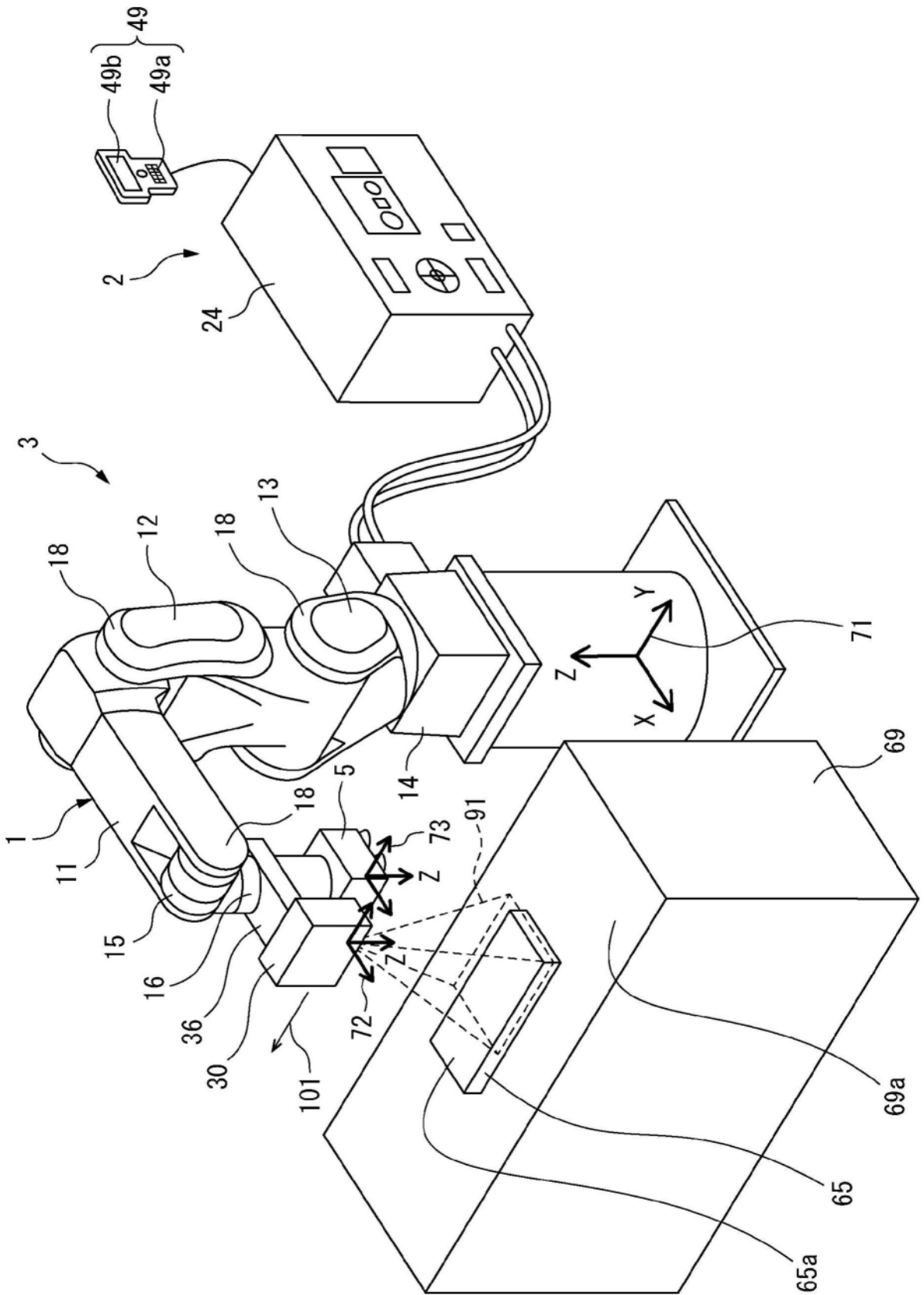


图1

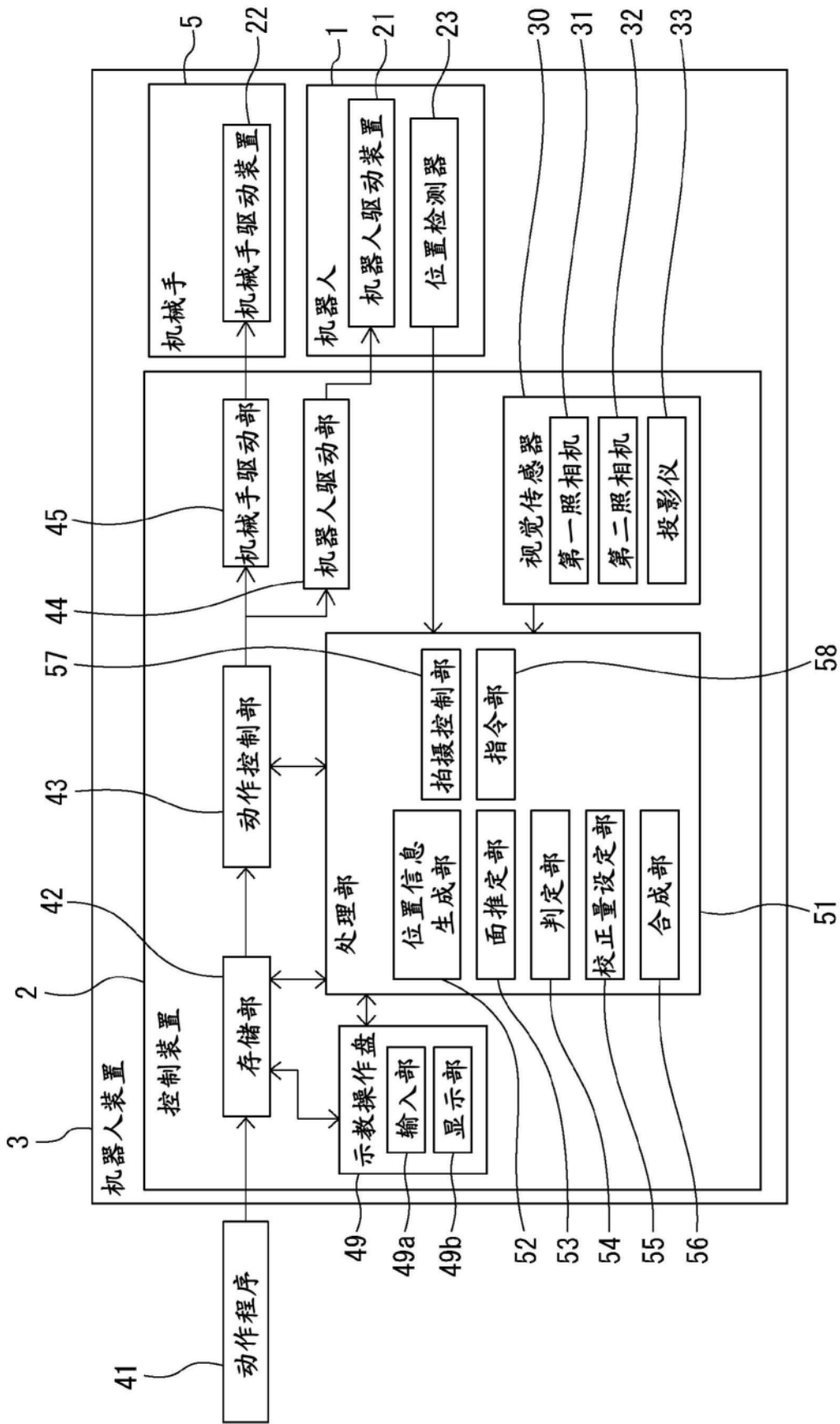


图2

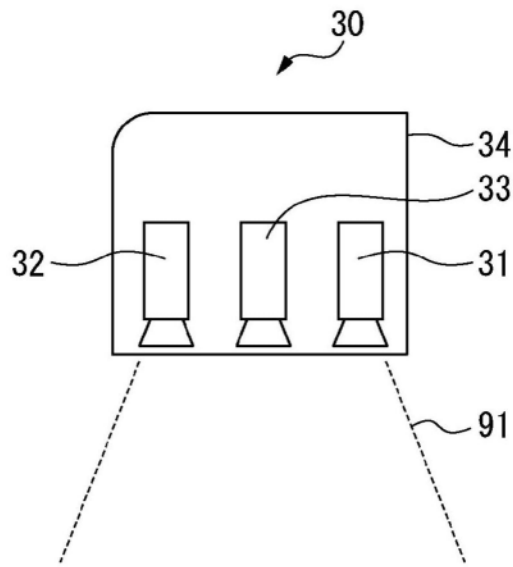


图3

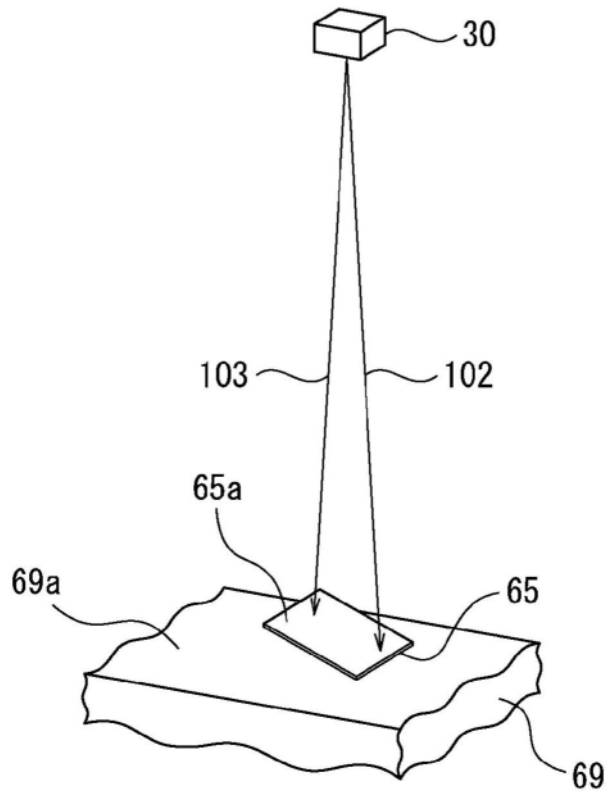


图4

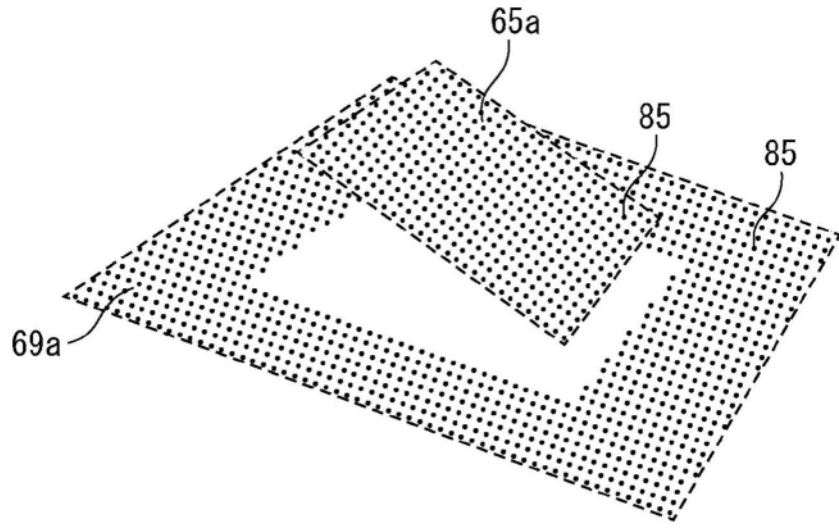


图5

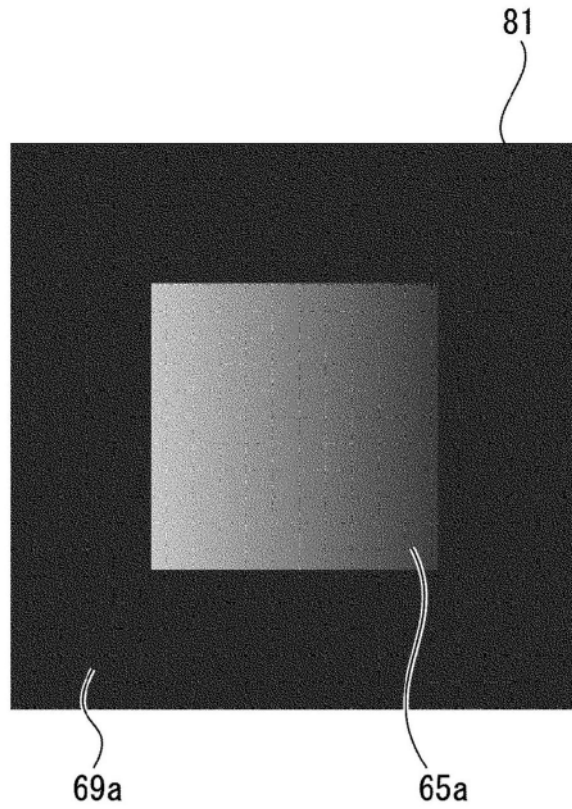


图6

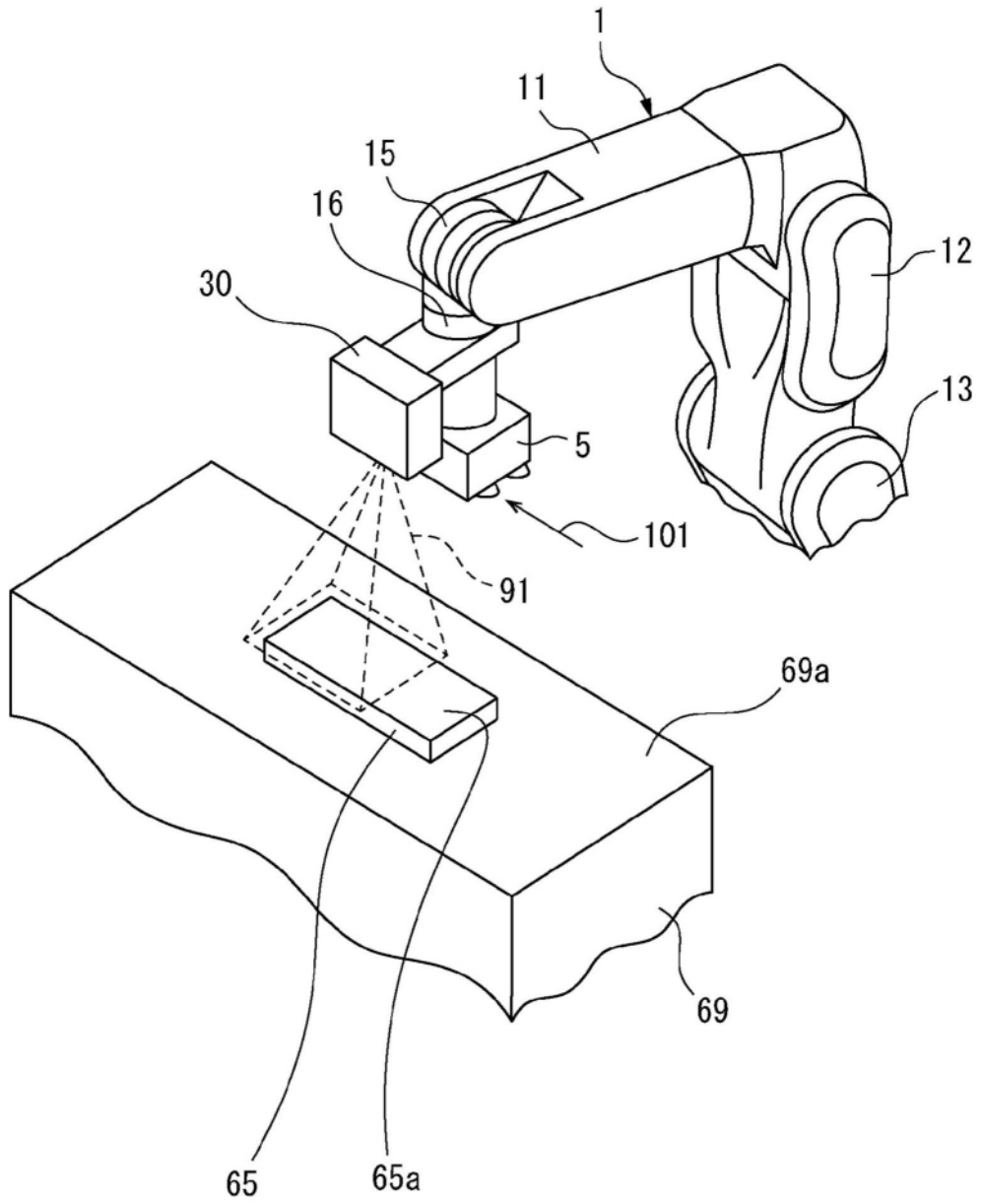


图7

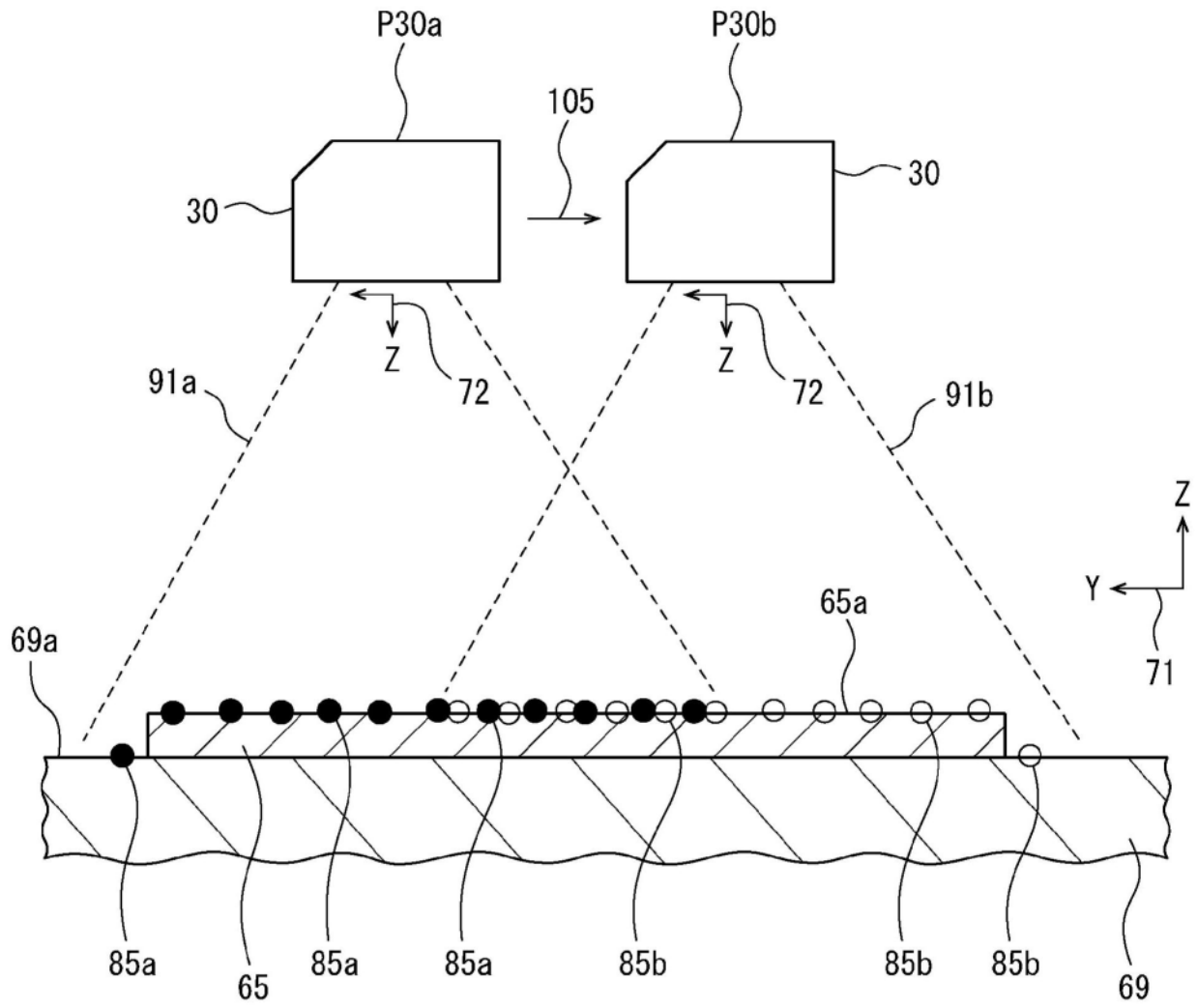


图8

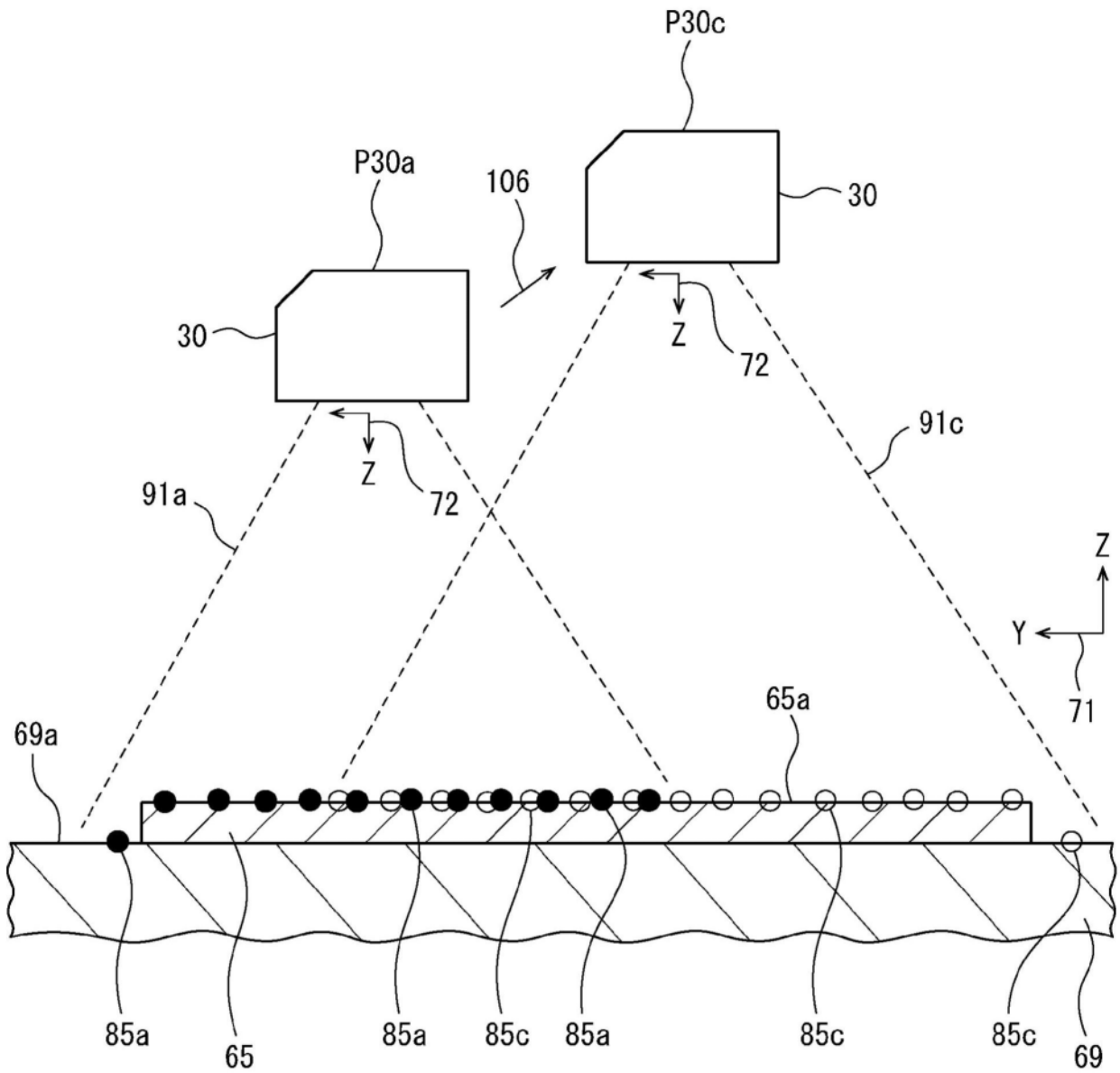


图9

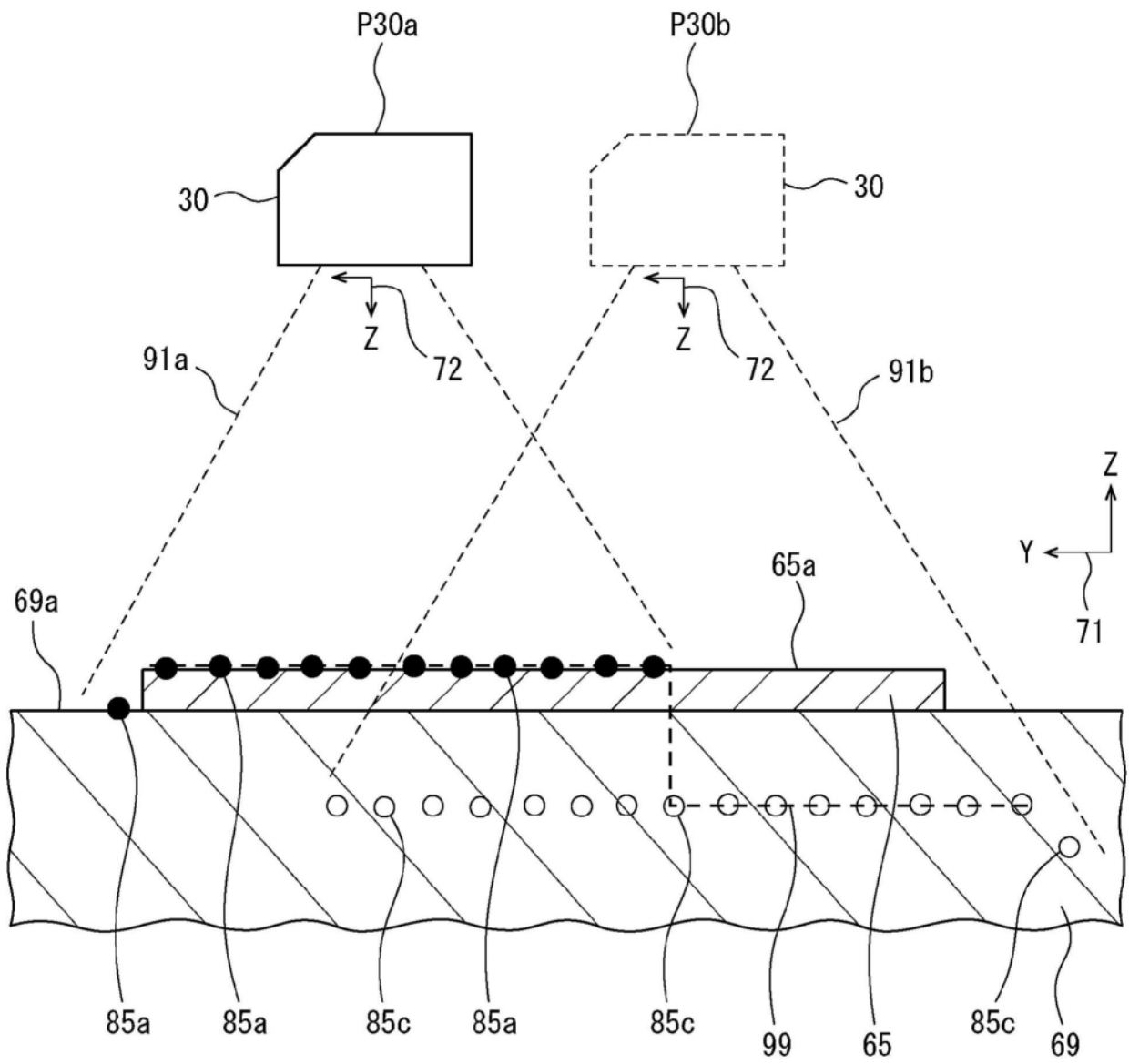


图10

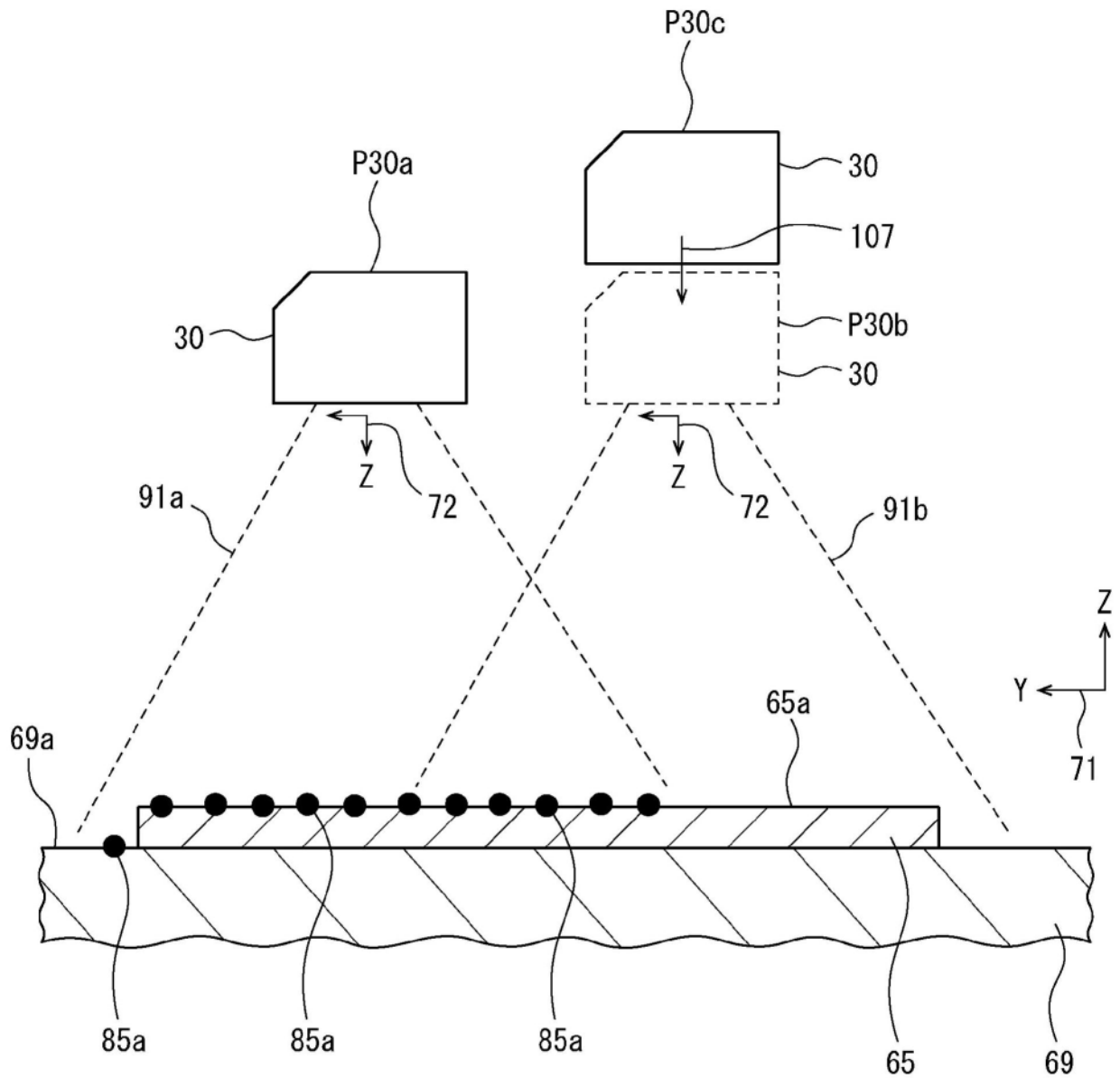


图11

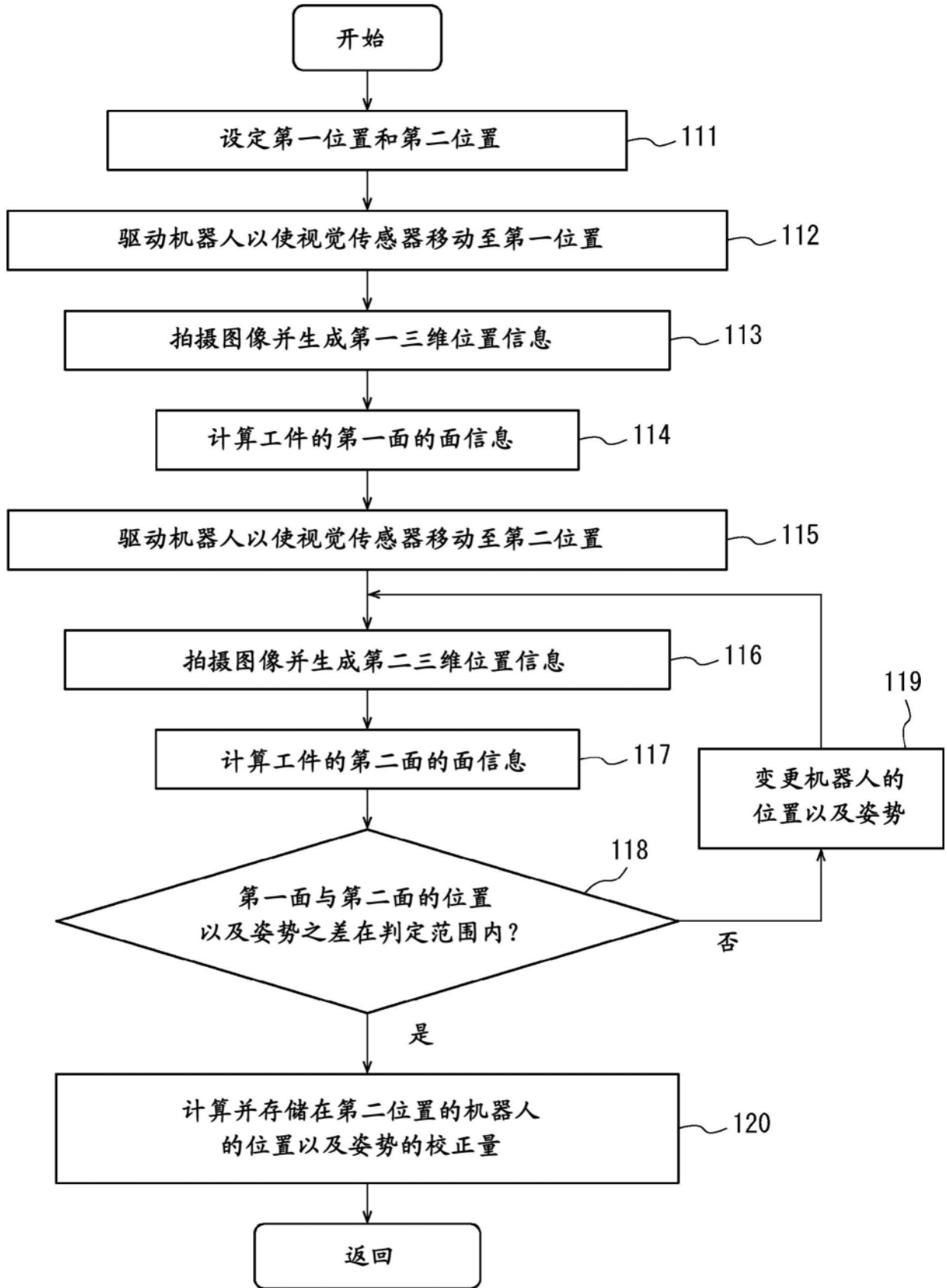


图12

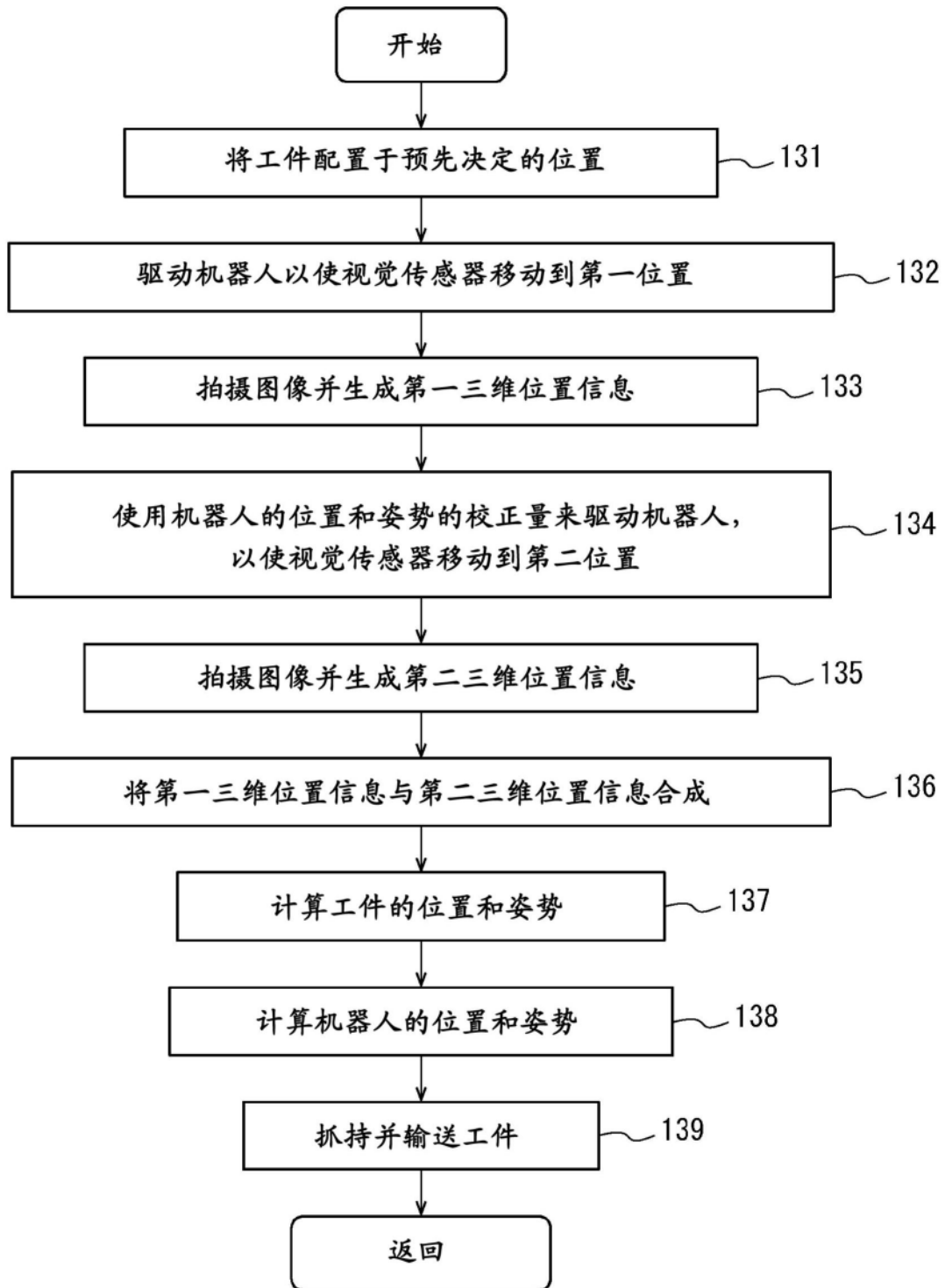


图13

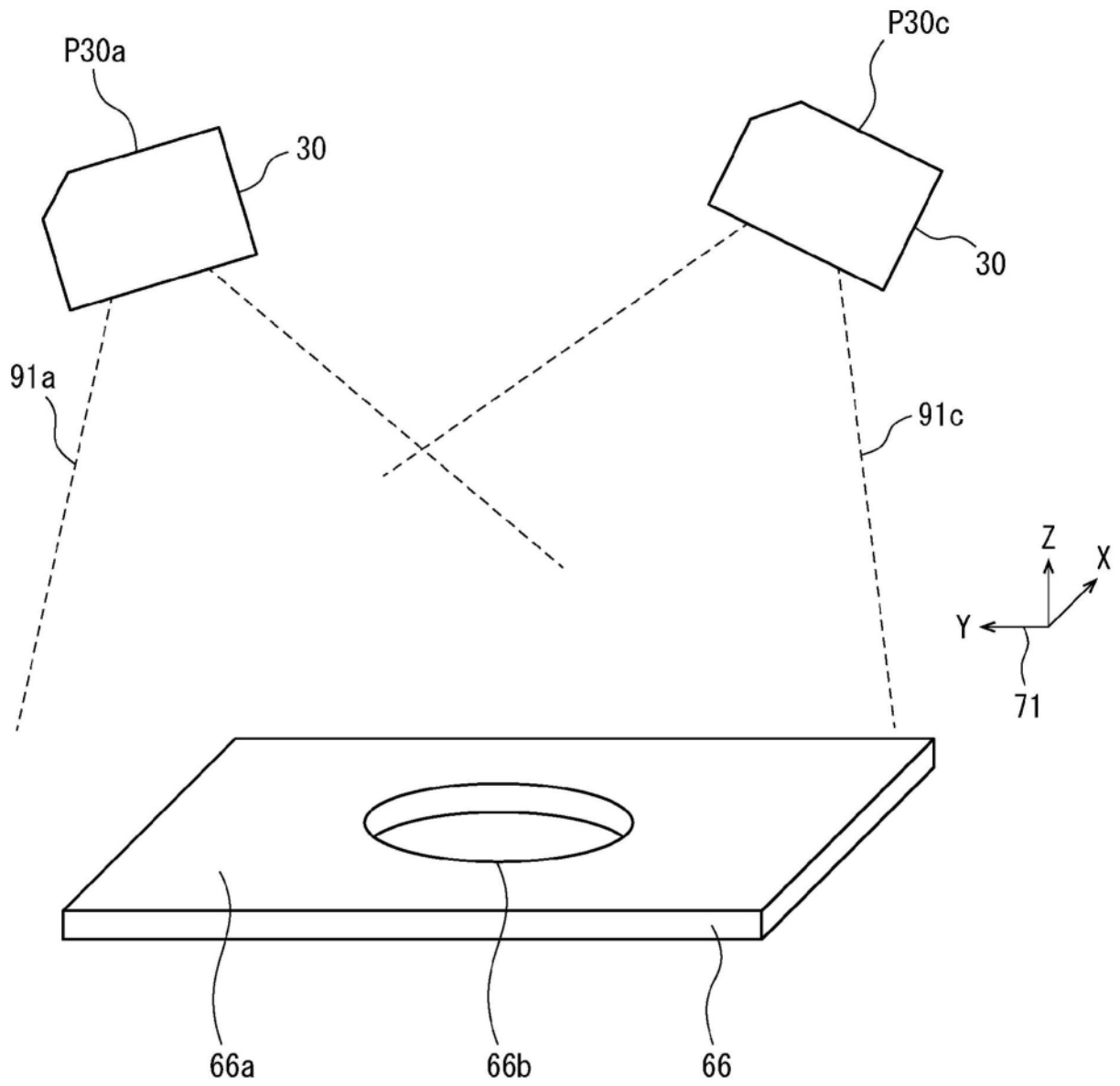


图14

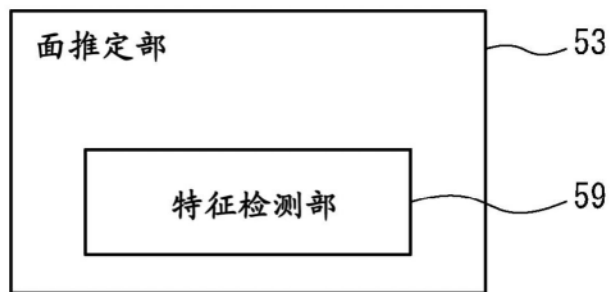


图15

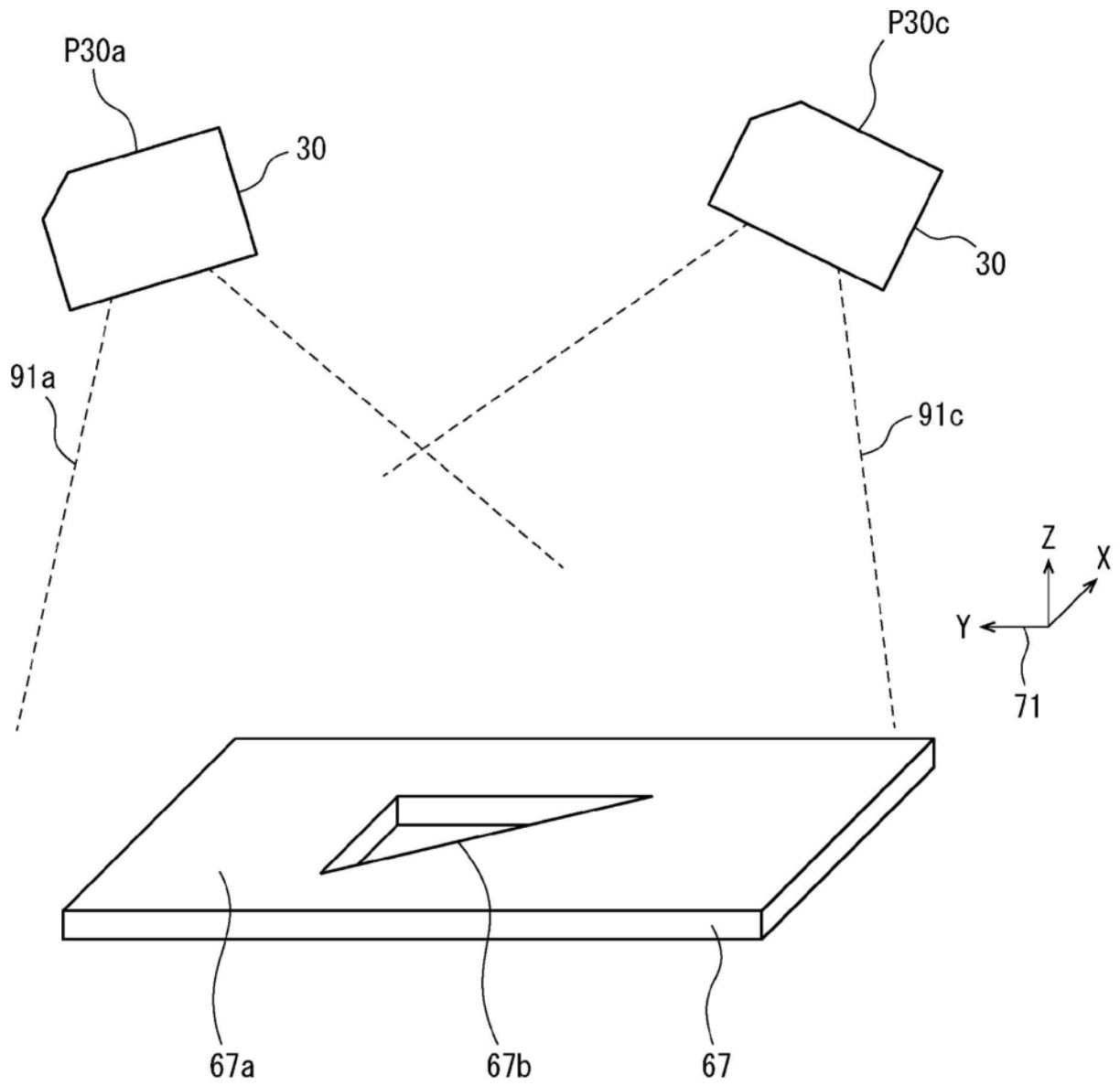


图16

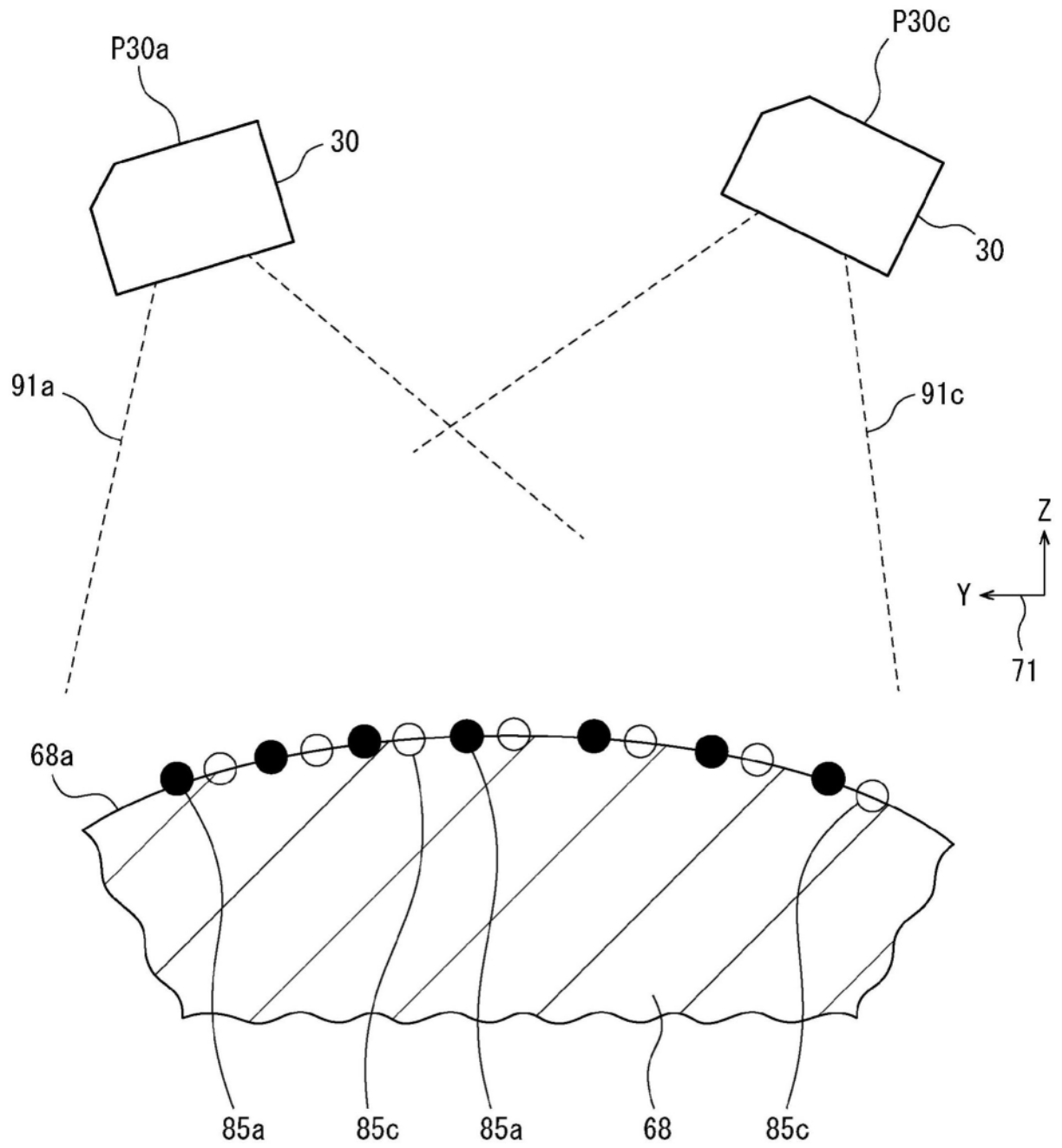


图17

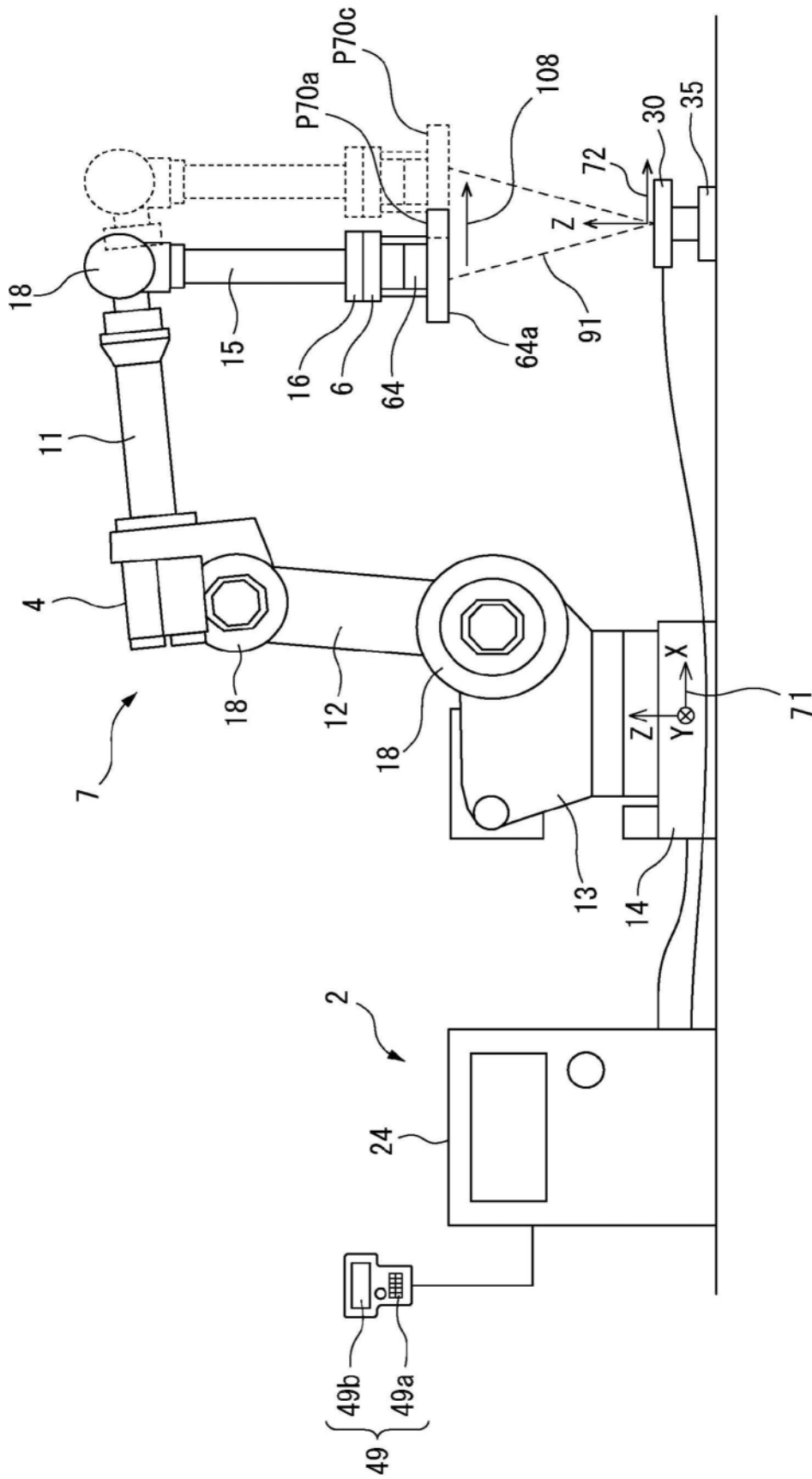


图18