

(19) 中华人民共和国国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103913137 A

(43) 申请公布日 2014.07.09

(21) 申请号 201410008832.8

(22) 申请日 2014.01.08

(30) 优先权数据

2013-000892 2013.01.08 JP

(71) 申请人 株式会社三丰

地址 日本神奈川县

(72) 发明人 阿部信策

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所（普通合伙）11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

G01B 21/00 (2006.01)

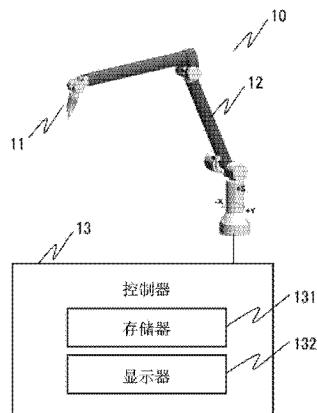
权利要求书2页 说明书10页 附图9页

(54) 发明名称

坐标测量装置及其控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种坐标测量装置及其控制方法。所述坐标测量装置包括：测量探测器，用于测量三维坐标；测量臂，用于支撑所述测量探测器，并且输出计算所述三维坐标所用的位置信息；控制器，其连接至所述测量臂，并且基于所述位置信息来检测所述三维坐标；以及显示器，用于显示菜单。在检测到使用所述测量探测器所进行的预先定义的菜单显示操作的情况下，所述控制器进一步将所述菜单显示在所述显示器上。



1. 一种坐标测量装置,包括:

测量探测器,用于测量三维坐标;

测量臂,用于支撑所述测量探测器,并且还用于输出计算所述三维坐标所用的位置信息;

控制器,其连接至所述测量臂,并且用于基于所述位置信息来检测所述三维坐标;以及显示器,用于显示菜单,

其中,在检测到使用所述测量探测器所进行的预先定义的菜单显示操作的情况下,所述控制器将所述菜单显示在所述显示器上。

2. 根据权利要求 1 所述的坐标测量装置,其中,所述菜单显示操作是用于使所述测量臂移动至工作边界动作。

3. 根据权利要求 1 所述的坐标测量装置,其中,所述菜单显示操作是用于在预定时间内多次按下所述测量探测器上的按钮的动作。

4. 根据权利要求 1 所述的坐标测量装置,其中,所述菜单显示操作是用于连续按下所述测量探测器上的按钮并持续预定时间以上的动作。

5. 根据权利要求 1 所述的坐标测量装置,其中,所述菜单显示操作是用于使所述测量探测器向着预先定义的测量区域外进行移位的动作。

6. 根据权利要求 5 所述的坐标测量装置,其中,所述控制器基于工件的大致形状来计算所述测量区域。

7. 根据权利要求 1 所述的坐标测量装置,其中,所述菜单是被配置为以圆环状连结至少一个命令显示区域的圆形菜单。

8. 根据权利要求 1 所述的坐标测量装置,其中,所述菜单是被配置为以带状连结至少一个命令显示区域的圆形菜单。

9. 根据权利要求 7 所述的坐标测量装置,其中,在检测到使用所述测量探测器所进行的预先定义的临时命令选择操作的情况下,所述控制器将所述圆形菜单中所包括的命令显示区域各自指定为顺次临时选择状态。

10. 根据权利要求 7 所述的坐标测量装置,其中,

所述圆形菜单包括至少一个在下级层中包含至少一个子命令的命令,以及

在通过使用所述测量探测器所进行的预先定义的命令选择操作选择了下级层中包含子命令的命令的情况下,所述控制器将包括与所选择的命令有关的子命令显示区域的子菜单显示在所述显示器上,其中所述子菜单是以与所述圆形菜单的方式相同的方式进行显示的。

11. 根据权利要求 9 所述的坐标测量装置,其中,在检测到所述测量探测器描绘圆形轨迹的动作的情况下,所述控制器将该动作识别为所述临时命令选择操作。

12. 根据权利要求 9 所述的坐标测量装置,其中,在检测到所述测量探测器以轴为中心转动的动作的情况下,所述控制器将该动作识别为所述临时命令选择操作。

13. 根据权利要求 9 所述的坐标测量装置,其中,在检测到所述测量探测器描绘直线状轨迹和弧状轨迹其中之一的动作的情况下,所述控制器将该动作识别为所述临时命令选择操作。

14. 根据权利要求 11 所述的坐标测量装置,其中,所述控制器根据所检测到的动作的

方向或速度,来改变所述命令显示区域各自被指定为顺次临时选择状态时的方向或速度。

15. 一种坐标测量装置的控制方法,包括以下步骤:

检测利用测量探测器所进行的预先定义的菜单显示操作的执行;以及
响应于检测到所述菜单显示操作来将菜单显示在显示器上。

坐标测量装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及坐标测量装置、以及用于使用姿势来控制该坐标测量装置的方法和程序。特别地，本发明涉及具有关节臂的坐标测量装置、以及用于使用姿势来控制该具有关节臂的坐标测量装置的方法和程序。

背景技术

[0002] 已知有如下坐标测量装置，其中该坐标测量装置使用允许利用测量操作员进行直接手动移动的关节臂和测量探测器，来获得工件上的期望点的三维坐标值并且对该工件的三维形状和表面纹理等进行测量。

[0003] 例如，日本特开 2007-047014 公开了包括最前端保持有测量探测器的关节臂的坐标测量装置。该坐标测量装置具有安装在各关节处的角度传感器，并且基于利用这些角度传感器所检测到的各关节的转动角度以及臂关节 - 臂关节之间的长度和臂关节 - 探测器之间的长度等，来计算探测器的最前端的空间坐标。操作员将手直接放置在关节臂上并且使保持在关节臂的最前端的探测器与工件的表面相接触，然后测量该工件。

[0004] 这种坐标测量装置通常连接至位于远离该装置的位置处的诸如 PC(个人计算机)等的控制装置。PC 上运行的控制软件能够将多个菜单输出至显示装置，并且可以通过操作员选择这些菜单的其中一个来接收操作，然后可以根据所选择的菜单来执行诸如测量、保存测量数据和进行各种设置等各种功能。

[0005] 即使在操作员处于执行测量的中途的情况下也需要这种菜单选择操作。在这种情况下，测量操作员必须从坐标测量装置的附近移动至 PC 的附近。

[0006] 为了解决该情形，例如可以提供以下方法(以下称为臂菜单)：菜单显示得足够大以使得操作员即使从坐标测量装置附近也可以看得见，以及响应于臂的上下移动等来突出显示多个菜单的其中一个，并且可以响应于针对设置在探测器附近的按钮的操作等来选择突出显示的菜单(参见图 13)。由此，操作员可以在无需远离坐标测量装置的情况下执行菜单选择操作。

[0007] 然而，在上述的臂菜单中存在以下情形。首先，在测量的执行期间无法执行菜单选择操作。这是因为，控制装置无法区分臂的姿势是测量所用的操作还是菜单选择所用的操作。因而，为了进行该菜单选择操作，操作员必须中断测量的执行。

[0008] 另外，在上述的臂菜单中，在操作员希望重复地选择相同菜单从而重复地执行相同功能的情况下，必须重复地进行相同系列的菜单选择操作。因此，菜单选择操作所用的时间和精力增加。

[0009] 此外，在上述的臂菜单中，菜单始终以大尺寸显示在画面上，因而例如诸如测量结果等的数据的显示所用的区域可能缩窄。

[0010] 另外，在上述的臂菜单中，为了选择菜单，臂必须上下移动。因此，选择需要时间，或者对操作员的身体负担极大，此外在移动臂的情况下，存在如下可能性：臂可能撞击测量环境(附近的人或工件)等并且对安全性产生负面影响。

[0011] 另外,在上述的臂菜单中,为了利用控制装置选择菜单,必须频繁地使臂返回至原始位置。因而,损坏的风险增大并且可靠性下降。

发明内容

[0012] 本发明是为了解决以上情形而设计的,并且本发明提供使菜单选择的可操作性和安全性提高的坐标测量装置以及用于控制该坐标测量装置的方法和程序。

[0013] 根据本发明的一种坐标测量装置,包括:测量探测器,用于测量三维坐标;测量臂,用于支撑所述测量探测器,并且还用于输出计算所述三维坐标所用的位置信息;控制器,其连接至所述测量臂,并且用于基于所述位置信息来检测所述三维坐标;以及显示器,用于显示菜单。在检测到使用所述测量探测器所进行的预先定义的菜单显示操作的情况下,所述控制器进一步将所述菜单显示在所述显示器上。

[0014] 根据本发明的一种坐标测量装置的控制方法,包括以下步骤:检测利用测量探测器所进行的预先定义的菜单显示操作的执行;以及响应于检测到所述菜单显示操作来将菜单显示在显示器上。

[0015] 根据本发明的程序是用于在计算机上执行上述方法的程序。

[0016] 根据本发明,可以提供使菜单选择的可操作性和安全性提高的坐标测量装置以及用于控制该坐标测量装置的方法和程序。

附图说明

[0017] 在以下的详细说明中,通过本发明的典型实施例的非限制性示例的方式参考所述的多个附图来进一步说明本发明,其中在附图的几个视图中,相同的附图标记表示相似的部件,并且其中:

- [0018] 图 1 示出根据第一实施例的坐标测量装置的结构;
- [0019] 图 2 示出根据第一实施例的坐标测量装置的处理;
- [0020] 图 3 示出根据第一实施例的坐标测量装置的处理;
- [0021] 图 4 示出根据第一实施例的坐标测量装置的处理;
- [0022] 图 5 示出根据第一实施例的坐标测量装置的处理;
- [0023] 图 6 示出根据第一实施例的坐标测量装置的示例性菜单显示;
- [0024] 图 7 示出根据第一实施例的坐标测量装置的示例性菜单显示;
- [0025] 图 8 示出根据第一实施例的坐标测量装置的示例性菜单显示;
- [0026] 图 9 示出根据第一实施例的坐标测量装置的示例性菜单显示;
- [0027] 图 10 示出根据第一实施例的坐标测量装置的示例性菜单选择操作;
- [0028] 图 11 示出根据第一实施例的坐标测量装置的示例性菜单选择操作;
- [0029] 图 12 示出根据第一实施例的坐标测量装置的示例性菜单选择操作;
- [0030] 图 13 示出传统的菜单选择所用的方法;以及
- [0031] 图 14 示出传统的坐标测量装置的结构。

具体实施方式

[0032] 这里所示的细节是举例,是仅用于例示性地论述本发明的实施例的目的,并且是

为了提供被认为是针对本发明的原理和概念方面的最有用和最容易理解的说明而呈现的。在这方面,没有尝试以比本发明的基本理解所需的细节更详细的方式示出本发明的结构细节,其中利用附图所进行的说明使本领域技术人员显而易见地明白在实践中可以如何实现本发明的形式。

[0033] 为了便于理解本发明,在说明本发明的实施例之前对坐标测量装置的典型结构进行说明。

[0034] 图 14 示出坐标测量装置的结构。该坐标测量装置包括:测量探测器 101,其由对工件 200 进行测量的接触型球体探测器构成;测量臂 100,用于支撑测量探测器 101;以及控制器 300,用于将测量臂 100 控制成处于特定位置和姿势。

[0035] 测量臂 100 包括:第一连杆~第三连杆 106、108 和 110;支柱 112;以及第一关节~第三关节 107、109 和 111,用于连接这些组件。支柱 112 垂直地站立于固定至工作台等的基座 13 上。支柱 112 经由第三关节 111 连接至第三连杆 110 的第一端。第三关节 111 包括:致动器 111a,用于在第三连杆 110 的水平面内相对于支柱 112 生成转动转矩;角度传感器 111c,用于检测致动器 111a 的转动角度;致动器 111b,用于在第三连杆 110 的垂直面内相对于支柱 112 生成转动转矩;以及角度传感器 111d,用于检测致动器 111b 的转动角度。第三连杆 110 的第二端经由第二关节 109 连接至第二连杆 108 的第一端。第二关节 109 包括:致动器 109a,用于在与第三连杆 110 的中心轴平行的平面内生成第二连杆 108 相对于第三连杆 110 的转动转矩;以及角度传感器 109b,用于检测致动器 109a 的转动角度。此外,第二连杆 108 的第二端经由第一关节 107 连接至第一连杆 106。第一关节 107 包括:致动器 107b,用于绕第二连杆 108 的中心轴生成第一连杆 106 相对于第二连杆 108 的转动转矩;角度传感器 107d,用于检测致动器 107b 的转动角度;致动器 107a,用于在与第二连杆 108 的中心轴平行的平面内生成第一连杆 106 相对于第二连杆 108 的转动转矩;以及角度传感器 107c,用于检测致动器 107a 的转动角度。另外,将生成绕第一连杆 106 的中心轴的转动转矩的致动器 106a 和检测致动器 106a 的角度的角度传感器 106b 设置到第一连杆 106 的与第一关节 107 的连结部。测量臂 100 如此被构成为利用六个轴进行工作。

[0036] 第一连杆 106 的第二端安装有探测器头 103。探测器头 103 包括位于侧面的手柄 104 和被动测量按钮 105,并且包括位于最前端的探测器安装器 102。测量探测器 101 经由探测器安装器 102 安装至探测器头 103。通过握持手柄 104 以进行工作,测量操作员使测量探测器 101 从任何期望方向接近工件 200,然后以任何期望角度与工件 200 接触以进行测量。另外,探测器安装器 102 被配置成可以安装有各种探测器。图 14 的测量探测器 101 使其最前端与工件 200 的表面相接触并且获得接触点的坐标。然而,可以利用例如使用 CCD 照相机或图像传感器的摄像探测器或者激光扫描型激光探测器等的非接触型探测器来更换测量探测器 101。此外,转动轴不限于如图 14 所示的六个。作为代替,可以设置具有五个以下的轴或七个以上的轴的关节。此外,测量探测器 101 可以是连续测量被测量面的轮廓形状数据的复制探测器。

[0037] 从测量臂 100 输出角度检测信号 S1,其中该角度检测信号 S1 用作表示角度传感器 106b、107d 等所检测到的各关节 107、109 和 111 的相对角度的位置信息。控制器 300 输入该检测信号 S1,然后例如使用日本特开 2007-047014 所述的方法来计算探测器 101 和工件 200 之间的接触点的坐标。

[0038] 在下文,基于这种坐标测量装置,参考附图来说明本发明的各实施例。图 1 示出根据本发明的实施例的坐标测量装置 10 的结构。

[0039] 坐标测量装置 10 包括:测量探测器 11,用于对工件进行测量;测量臂 12,用于支撑测量探测器 11,以使得测量探测器 11 能够响应于外力发生移位,其中测量臂 12 还输出测量探测器 11 的位置信息;以及控制器 13,用于输入该位置信息并且计算测量探测器 11 的三维坐标。

[0040] 控制器 13 包括存储器 131 和显示器 132。存储器 131 可以存储三维坐标的测量结果。另外,存储器 131 存储用于将臂菜单(圆形菜单或圆状菜单,以下进行说明)显示在显示器 132 上的菜单列表。显示器 132 显示并输出三维坐标(测量结果)、以及以下所述的臂菜单(圆形菜单或圆状菜单)。

[0041] 控制器 13 还可以包括用于接收来自操作员的指示或输入的输入器(例如,指示装置、键盘等)。

[0042] 接着,参考图 2 ~ 12 来说明坐标测量装置 10 的操作。

[0043] A. 臂菜单的显示

[0044] 首先,说明用于在无需中断测量的情况下将臂菜单显示在显示器 132 上的方法。通常,在测量期间不显示臂菜单。为了在测量期间显示臂菜单,传统上已采用诸如针对控制器 13 的直接输入控制等的方法。本实施例使得能够在无需中断臂操作的情况下以高水平的操作性和安全性来显示菜单。以下给出四个示例性方法。

[0045] A-1. 通过检测臂工作边界(极限)来显示臂菜单

[0046] 参考图 2 的流程图来说明使用臂工作边界(极限)的检测的臂菜单显示处理。

[0047] S101:控制器 13 在检测测量探测器 11 的三维坐标的处理期间监视测量臂 12 的极限状态。这里,“极限状态”是指测量臂 12 是否已达到工作边界(极限)。控制器 13 可以使用测量臂 12 所输出的控制信号来检测该极限状态。

[0048] S102:在控制器 13 检测到极限为 ON(即,测量臂 12 已达到极限)的情况下,从存储器 131 中检索菜单列表并且将该菜单列表作为臂菜单显示在显示器 132 上。此外,假定操作员出错(即,不想显示臂菜单)并且测量臂 12 达到极限的情况下,则优选地,控制器 13 在显示臂菜单之后,在经过了预定时间之后停止臂菜单的显示。操作员可以通过提前改变设置来使该预定时间可编辑。

[0049] S103:操作员可以通过使保持在测量臂 12 的最前端的测量探测器 11 移位来从臂菜单内所包括的多个命令中选择一个命令。这里,在例如控制器 13 检测到选择了“返回”命令的情况下,控制器 13 进入探测器位置重置操作状态(换句话说,返回至检测测量探测器 11 的三维坐标的处理)。此外,除了“返回”命令以外,在检测到针对设置在测量探测器 11 上的取消按钮等的操作的情况下,可以进行同样的处理。

[0050] S104:另一方面,在控制器 13 检测到选择了用于执行预定功能的命令的情况下,控制器 13 执行与该命令相对应的功能。在该功能的执行结束的情况下,控制器 13 再次显示臂菜单并且执行从步骤 S103 开始的处理。

[0051] S105:另一方面,在例如控制器 13 检测到选择了“结束”命令的情况下,坐标测量装置 10 关机并且该处理结束。

[0052] A-2. 通过连续按下探测器上的选择按钮来显示臂菜单

[0053] 参考图 3 的流程图来说明使用探测器上的选择按钮的连续按下的臂菜单显示处理。

[0054] S201 ~ S203 :在控制器 13 在检测测量探测器 11 的三维坐标的处理期间检测到按下了测量探测器 11 所设置的选择按钮的情况下,将直到该检测点为止的测量结果临时存储在易失性存储器 (图中未示出) 等中。可选地,可以将这些测量结果存储在存储器 131 中。

[0055] S204 ~ S206 :在控制器 13 在自步骤 S201 中检测到选择按钮输入起的预定时间内检测到选择按钮的再次按下的情况下,从存储器 131 中检索菜单列表并且将该菜单列表作为臂菜单显示在显示器 132 上。操作员可以通过提前改变设置来使该预定时间可编辑。

[0056] S207 ~ S209 :可以利用与以上所述的步骤 S103 ~ S105 的方法相同的方法来执行后续的菜单选择和命令执行所涉及的处理。此外,在步骤 S207 中检测到“返回”菜单的选择或取消按钮的按下的情况下,控制器 13 可以将用于提示操作员选择是保存还是丢弃测量结果的消息显示在显示器 132 上。之后,根据操作员所进行的选择的结果,控制器 13 可以将测量结果保存至存储器 131,或者可以在无需保存的情况下丢弃测量结果。

[0057] A-3. 通过长按探测器上的选择按钮来显示臂菜单

[0058] 参考图 4 的流程图来说明使用探测器上的选择按钮的长按的臂菜单显示处理。

[0059] S301 ~ S303 :在控制器 13 在检测测量探测器 11 的三维坐标的处理期间检测到按下了测量探测器 11 所设置的选择按钮的情况下,将直到该检测点为止的测量结果临时存储在易失性存储器 (图中未示出) 等中。可选地,可以将这些测量结果存储在存储器 131 中。

[0060] S304 ~ S306 :在控制器 13 在自步骤 S301 中检测到选择按钮输入起的预定时间内检测到再次释放选择按钮或者使该选择按钮向上按的情况下,从存储器 131 中检索菜单列表并且将该菜单列表作为臂菜单显示在显示器 132 上。操作员可以通过提前改变设置来使该预定时间可编辑。

[0061] S307 ~ S309 :可以利用与以上所述的步骤 S207 ~ S209 的方法相同的方法来执行后续的菜单选择和命令执行所涉及的处理。

[0062] A-4. 通过使探测器向着预先定义的测量区域外移位来显示臂菜单

[0063] 参考图 5 的流程图来说明使用探测器的向着预先定义的测量区域外的移位的臂菜单显示处理。

[0064] S401 :控制器 13 在检测测量探测器 11 的三维坐标的处理期间监视测量探测器 11 的位置 (三维坐标),并且判断测量探测器 11 是否是在提前定义的测量区域外。这里,控制器 13 可以通过例如与被测量物体 (工件) 的大致 (或粗略) 形状的输入相对应地计算向该大致形状添加有预定安全区的空间来定义测量区域。可选地,测量区域可以定义预定三维空间内的期望范围。此外,在诸如获得测量结果的处理期间等的满足了提前设置的预定条件的情况下,控制器 13 可以中断步骤 S401 的处理。操作员可以通过提前改变设置来使该安全区可编辑。

[0065] S402 ~ S404 :在控制器 13 检测到测量探测器 11 在测量区域外的情况下,从存储器 131 中检索菜单列表并且将该菜单列表作为臂菜单显示在显示器 132 上。此外,在诸如获得测量结果的处理期间等的满足了提前设置的预定条件的情况下,控制器 13 可以不进

行步骤 S404 的菜单显示处理。

[0066] S405～S407：可以利用与以上所述的步骤 S103～S105 的方法相同的方法来执行后续的菜单选择和命令执行所涉及的处理。

[0067] B. 可仅利用探测器选择的臂菜单的显示

[0068] 接着，说明用于在通过（上述的）A 的处理将臂菜单显示在显示器 132 上之后选择臂菜单中所包括的命令的其中一个的方法，其中仅通过使保持在测量臂 12 的最前端的测量探测器 11 移动而不是通过使测量臂 12 整体移动来进行该选择。以下给出两个示例性方法。

[0069] B-1. 具有圆环状层级的圆形菜单

[0070] 参考图 6 和 7 来说明使用具有圆环状层级的圆形菜单的命令选择和执行处理。

[0071] 代替具有传统层级的列表状的臂菜单（图 13），图 6 是利用控制器 13 显示在显示器 132 上的具有圆环状层级的圆形菜单的示例。在该菜单中，该菜单所包含的多个命令可以排列成圆形。以圆形突出显示当前临时选择的命令。在图 6 中，突出显示位于顶点的命令。这里，圆形菜单优先地创建使得所有的命令能够一次可见的显示。这可以通过例如根据要显示的命令的数量针对各命令改变显示区域的大小来实现。

[0072] 控制器 13 响应于操作员所进行的针对测量探测器 11 的操作来使显示在显示器 132 上的圆形菜单转动。在这种情况下，突出显示的命令始终是位于顶点的命令。换句话说，临时选择（即，突出显示）的命令响应于圆形菜单的转动而顺次改变。此外，代替控制器使圆形菜单转动，还可以进行使圆形菜单固定并且仅突出显示部分在圆周方向上顺次改变的显示控制。同样，在这种情况下，临时选择（即，突出显示）的命令顺次改变。

[0073] 控制器 13 响应于操作员所进行的针对测量探测器 11 的选择按钮的操作等来将当前临时选择（即，突出显示）的命令检测作为操作员所选择的命令。控制器 13 执行所选择的命令。

[0074] 此外，在选择具有子菜单的命令（例如，图 6 中的“菜单 03 ▲”）的情况下，控制器 13 优先地将该子菜单所用的圆形菜单显示在显示器 132 上（图 7）。与子菜单所用的圆形菜单相关联的命令选择和执行处理与上述的圆形菜单的命令选择和执行处理相同。

[0075] 此外，在处理的中途检测到针对测量探测器 11 的取消按钮的操作的情况下，控制器 13 优先地进行诸如返回至紧前步骤的处理或者不显示圆形菜单等的处理。

[0076] B-2. 横向或纵向地转动的鼓状圆形菜单

[0077] 参考图 8 和 9 来说明使用横向或纵向地转动的鼓状圆形菜单的命令选择和执行处理。

[0078] 代替具有传统层级的列表状的臂菜单（图 13），图 8 是利用控制器 13 显示在显示器 132 上的横向或纵向地转动的鼓状圆形菜单的示例。在该菜单中，该菜单中所包括的多个命令排列成横向或纵向的鼓形状。在该鼓状物上突出显示当前临时选择的命令。在图 8 中，突出显示位于左右方向的中央或上下方向的中央的命令。

[0079] 控制器 13 响应于操作员所进行的针对测量探测器 11 的操作来使显示在显示器 132 上的鼓状圆形菜单转动。在这种情况下，对菜单中所包括的命令的显示进行控制以使得这些命令在左右方向或上下方向上顺次移位，并且在左右端或上下端处不再可见的命令重新出现在相对侧的左右端或上下端处。此外，在这种情况下，突出显示的命令始终是位于左

右方向的中央或上下方向的中央的命令。换句话说，临时选择（即，突出显示）的命令响应于鼓状圆形菜单的转动而顺次改变。

[0080] 控制器 13 响应于操作员所进行的针对测量探测器 11 的选择按钮的操作等来将当前临时选择（即，突出显示）的命令检测作为操作员所选择的命令。控制器 13 执行所选择的命令。

[0081] 此外，在选择具有子菜单的命令（例如，图 8 中的“菜单 03 ▲”）的情况下，控制器 13 优先地将该子菜单所用的鼓状圆形菜单显示在显示器 132 上（图 9）。与子菜单所用的鼓状圆形菜单相关联的命令选择和执行处理与上述的鼓状圆形菜单的命令选择和执行处理相同。这里，可以在上层（主要）的鼓状圆形菜单的上下或左右同时显示子菜单。

[0082] 此外，在处理的中途检测到针对测量探测器 11 的取消按钮的操作的情况下，控制器 13 优先地进行诸如返回至紧前步骤的处理或者不显示鼓状圆形菜单等的处理。

[0083] C. 可仅利用探测器选择的臂菜单的显示

[0084] 接着，说明在（上述的）B 的处理中从菜单中选择期望命令的情况下使测量探测器 11 进行工作的具体方法。以下给出三个示例性方法。

[0085] C-1. 通过利用探测器描绘圆形来使圆形菜单进行工作

[0086] 参考图 10 来说明通过利用测量探测器 11 描绘圆形来使圆形菜单进行工作的处理。

[0087] 在显示圆形菜单期间，控制器 13 检测测量探测器 11 的最前端的轨迹。例如，通过针对每个固定时间量 t 连续地检测测量探测器 11 的坐标，控制器 13 获得时间序列的坐标集，然后在测量探测器 11 变得静止的情况下（例如，在测量探测器 11 的坐标的移位在长于 t 的时间量 T 内保持在预定阈值内的情况下），控制器 13 停止坐标的获得。控制器 13 基于所获得的坐标集来检测轨迹。例如，可以通过按时间序列简单地连结这些坐标集来获得所检测到的轨迹。可选地，可以在针对坐标集进行利用期望标准的采样以及进行坐标变换等之后获得轨迹。此外，可以使用其它常用方法来实现从坐标集中检测轨迹。

[0088] 控制器 13 识别所检测到的测量探测器 11 的轨迹是否为圆形。例如，控制器 13 使所检测到的轨迹和预先存储在存储器 131 中的圆形轨迹的样本图案进行匹配（交叉核对），并且在这两者一致、或者具有等于或大于阈值的相似度的情况下，控制器 13 可以识别出输入了圆形轨迹。这里，可以利用各种公知方法来实现轨迹的交叉核对、典型为针对匹配或相似度的判断。另外，这里，控制器 13 优先基于例如轨迹中所包括的坐标集的时间序列顺序来识别描绘圆形的方向（右向或左向）。此外，控制器 13 优先基于例如获得轨迹中所包括的坐标集的所用时间量来计算描绘圆形的速度。

[0089] 在测量探测器 11 的轨迹为圆形的情况下，控制器 13 进行使圆形菜单转动的显示控制。这里，圆形菜单的转动方向优先地响应于描绘圆形的方向（右向或左向）而改变。另外，圆形菜单的转动速度优先地响应于描绘圆形的速度而改变。换句话说，在与先前相比使测量探测器 11 更加缓慢地或更加快速地转动的情况下，对圆形菜单的显示进行控制从而使其与先前相比更加缓慢地或更加快速地转动。

[0090] 这里，控制器 13 基于测量探测器 11 的最前端的轨迹来执行圆形菜单的转动控制。换句话说，圆形菜单的转动控制不受测量探测器 11 自身的方位（向下和横向等）所影响。

[0091] C-2. 通过使探测器绕轴转动来使圆形菜单进行工作

[0092] 参考图 11 说明通过使探测器绕轴转动来使圆形菜单进行工作的处理。

[0093] 在显示圆形菜单期间,控制器 13 检测测量探测器 11 绕轴的转动。如图 11 所示,控制器 13 能够检测以测量探测器 11 的轴为中心的转动。这里,控制器 13 优先地识别转动方向(右向或左向)。另外,控制器 13 优先地检测转动速度。

[0094] 在控制器 13 检测到测量探测器 11 绕轴的转动的情况下,控制器 13 进行使圆形菜单转动的显示控制。这里,圆形菜单的转动方向优先地响应于该转动方向(右向或左向)而改变。另外,圆形菜单的转动速度优先地响应于该转动速度而改变。换句话说,在与先前相比使测量探测器 11 更加缓慢地或更加快速地转动的情况下,对圆形菜单的显示进行控制从而使其与先前相比更加缓慢地或更加快速地转动。

[0095] C-3. 通过使探测器左右或上下摆动来使圆形菜单进行工作

[0096] 参考图 12 来说明通过使探测器左右或上下摆动来使圆形菜单进行工作的处理。

[0097] 在显示圆形菜单期间,控制器 13 检测测量探测器 11 的最前端的轨迹。这里,利用与 C-1 的方法相同的方法来实现轨迹的检测。

[0098] 如图 12 所示,控制器 13 识别所检测到的测量探测器 11 的轨迹是否是直线状或弧状的运动。这里,利用与 C-1 的方法相同的方法来实现轨迹的识别。此外,这里,控制器 13 优先地基于轨迹中所包括的坐标来计算该轨迹的振幅或移位距离的大小。此外,控制器 13 优先地基于例如轨迹中所包括的坐标集的时间序列顺序来识别轨迹的方位。另外,优先控制器 13 基于例如获得轨迹中所包括的坐标集所用的时间量来计算描绘轨迹的速度。

[0099] 在测量探测器 11 的轨迹是直线状或弧状的情况下,控制器 13 进行使圆形菜单转动的显示控制。这里,圆形菜单的转动方向优先地响应于描绘轨迹的方向而改变。另外,圆形菜单的转动速度优先地响应于描绘轨迹的速度而改变。换句话说,在与先前相比使测量探测器 11 更加缓慢或更加快速地摆动的情况下,对圆形菜单的显示进行控制从而使其与先前相比更加缓慢或更加快速地转动。此外,在轨迹的振幅或移位距离小于阈值的情况下,可以以一个或多个命令为单位对圆形菜单进行控制以使其转动。

[0100] 本实施例的典型效果如下所述。根据 A 臂菜单显示所公开的实施例,坐标测量装置 10 在测量期间不显示臂菜单,并且可以最大限度地使用显示器 132 以显示测量结果等。另外,在操作员无需靠近控制器 13 并使用连接至控制器 13 的输入装置的情况下,可以在保持测量臂 12(更具体地,测量探测器 1)的同时显示臂菜单。

[0101] 另外,根据 A-1 使用臂工作边界(极限)的检测的臂菜单显示的实施例,由于仅通过测量臂 12 的前端轴(即,具有所保持的测量探测器 11 的前端轴)的操作就可以生成极限 ON 状态,因此可以容易地显示臂菜单。在生成极限 ON 状态的情况下,仅将诸如“边界”等的消息显示在显示器 132 上并且操作员难以识别生成了极限 ON 状态。然而,在本实施例中,显示臂菜单,因此容易进行这种识别。此外,在预定时间内清除了工作边界(极限)状态的情况下,停止臂菜单的显示,因此即使在误生成了极限 ON 状态的情况下,也可以快速地继续测量。另外,由于可以根据期望改变预定时间,因此可以针对各操作员实现不同的最佳可操作性。

[0102] 另外,根据 A-2 使用探测器的选择按钮的连续按下的臂菜单显示的实施例和 A-3 使用探测器的选择按钮的长按的臂菜单显示的实施例,可以仅通过操作测量探测器 11 的选择按钮来容易地显示臂菜单。另外,由于选择按钮的按下的时间间隔或选择按钮的连续

按下的持续时间可以针对各操作员改变,因此可以针对各操作员实现不同的最佳可操作性。

[0103] 另外,根据 A-4 使用探测器向着预先定义的测量区域外的移位的臂菜单显示的实施例,可以通过使测量探测器 11 远离工件的自然姿势来显示臂菜单,由此提高可操作性。在这种情况下,在远离工件之后发生菜单操作。因此,避免了与工件的冲突等,并且提高了安全性。另外,可以通过向工件的大致形状添加安全区来定义测量区域。然而,可以改变安全区的大小,由此可以针对各操作员实现不同的最佳可操作性。

[0104] 另外,根据 B-1 具有圆环状层级的圆形菜单的实施例,可以利用圆形菜单一次观看所有的命令,由此可以容易地确定达到要选择的命令的转动方向。换句话说,通过使圆形菜单在要选择的命令最近的方向上转动,可以快速地进行菜单选择,由此提高了可操作性。

[0105] 另外,根据 B-2 横向或纵向地转动的鼓状圆形菜单的实施例,可以显示小菜单,因而隐藏显示器 132 上所显示的其它信息的区域较小。另外,可以容易地使子菜单与上层菜单同时显示,并且可以以容易理解的方式显示选择历史。此外,即使在命令的数量增加的情况下,菜单的大小也不会改变。如此本实施例具有优良的易辨认度。

[0106] 另外,根据 C 使得能够仅使用探测器进行选择的臂菜单显示的各实施例,可以通过仅使前端轴工作来进行菜单选择,因而可以快速地进行操作并且可以减轻身体负担。另外,甚至具有复杂层级的菜单也可适应,并且可以维持与使用指示装置等进行向着控制器 13 的直接输入的情况的可操作性相当的可操作性。此外,可以通过操作测量探测器 11 的取消按钮来快速地进行“返回”操作。此外,在响应于圆环状或鼓状的圆形菜单而采用圆或直线姿势的情况下,可以直观地理解菜单和轨迹之间的关系并且可以获得优良的可操作性。

[0107] 本发明不限于以上实施例,并且可以在没有背离本发明的范围的情况下根据需要进行修改。例如,在上述实施例中,将控制器 13 作为硬件结构来进行说明。然而,本发明不限于此,并且还可以通过在 CPU(中央处理单元)中执行计算机程序来实现期望处理。在这种情况下,可以使用各种类型的非瞬态计算机可读介质来存储计算机程序并且可以将该计算机程序供给至计算机。非瞬态计算机可读介质包括各种类型的有形存储介质。非瞬态计算机可读介质的示例包括以下:磁存储介质(例如,软盘、磁带和硬盘驱动器);磁光存储介质(例如,磁光盘);CD-ROM(只读存储器);CD-R;CD-R/W;以及半导体存储器(例如,掩模 ROM、PROM(可编程 ROM)、EPROM(可擦除 PROM)、闪速 ROM 和 RAM(随机存取存储器))。另外,可以利用各种类型的瞬态计算机可读介质来将程序供给至计算机。瞬态计算机可读介质的示例包括电信号、光信号和电磁波。瞬态计算机可读介质可以将程序经由诸如电线和光纤等的有线通信通道或者经由无线通信通道来供给至计算机。

[0108] 注意,已提供的上述示例仅用于说明的目的,并且决没有被构造成对本发明进行限制。尽管已参考典型实施例说明了本发明,但应当理解,这里已使用的词语是用于描述和说明的词语,而不是用于进行限制的词语。在没有背离本发明的各方面的精神和范围的情况下,可以在如当前陈述和修改的权利要求书的界限内进行改变。尽管这里已参考特定结构、材料和实施例说明了本发明,但本发明并不意图局限于这里所公开的细节;相反,本发明扩展至诸如处于所附权利要求书的范围内等的在功能上等同的所有结构、方法和用途。

[0109] 本发明不限于上述实施例,并且可以在没有背离本发明的范围的情况下进行各种改变和修改。

[0110] 相关申请的交叉引用

[0111] 本申请要求 2013 年 1 月 8 日提交的日本申请 2013-000892 的优先权，在此通过引用明确包含其全部内容。

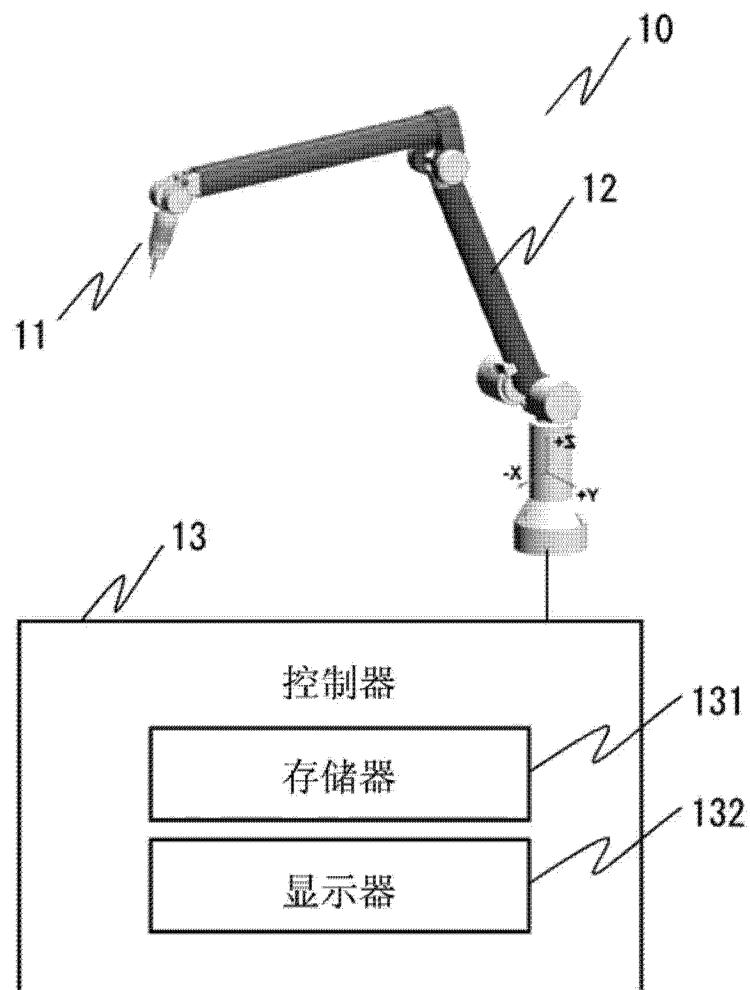


图 1

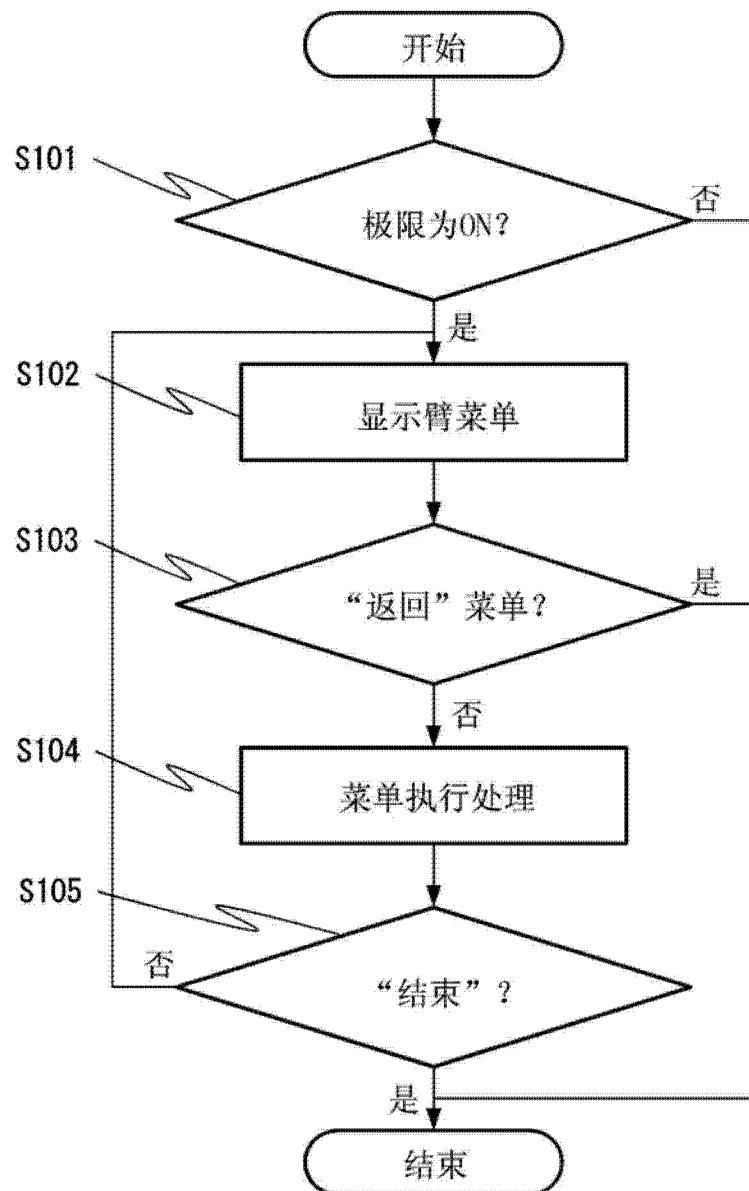


图 2

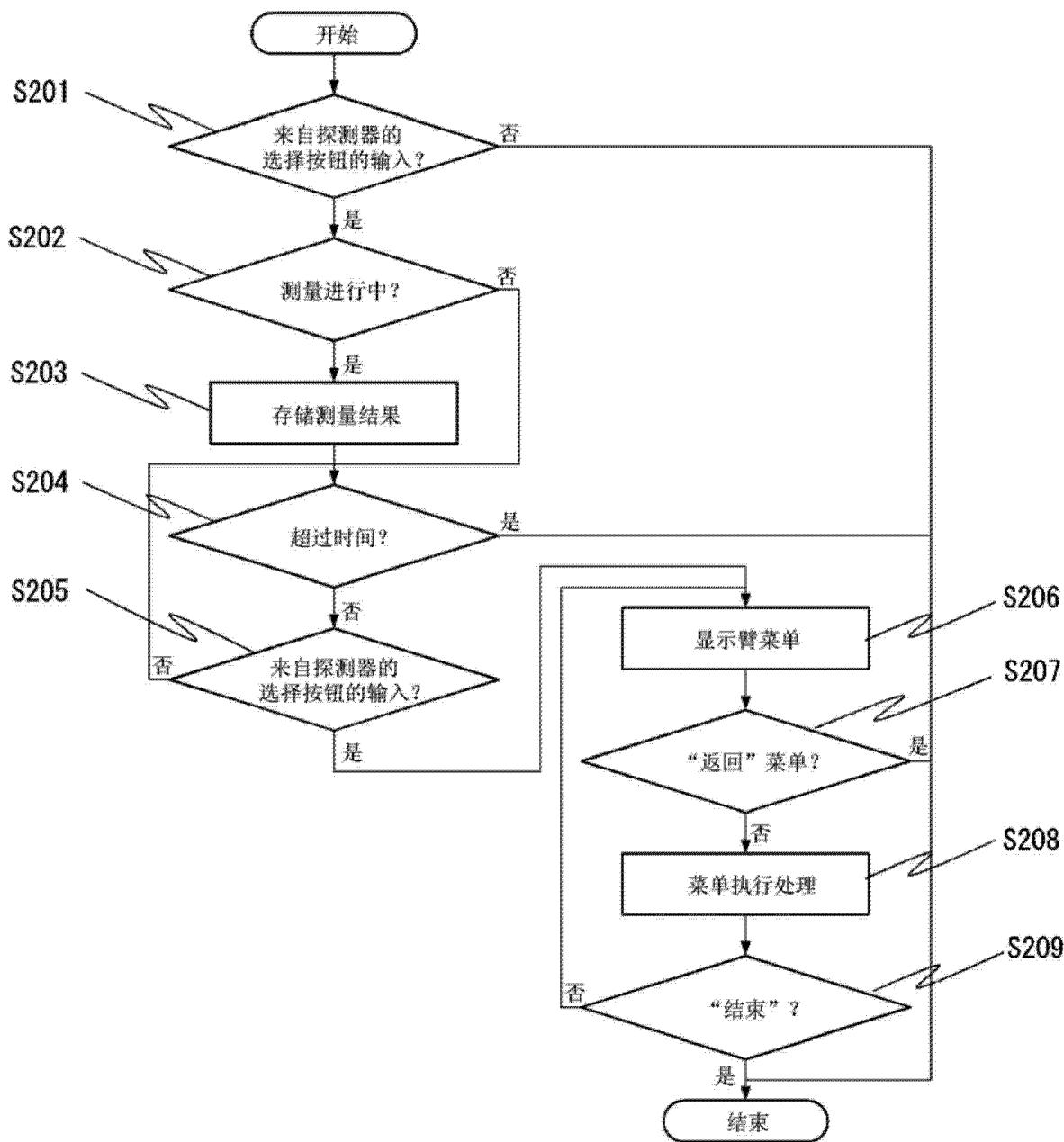


图 3

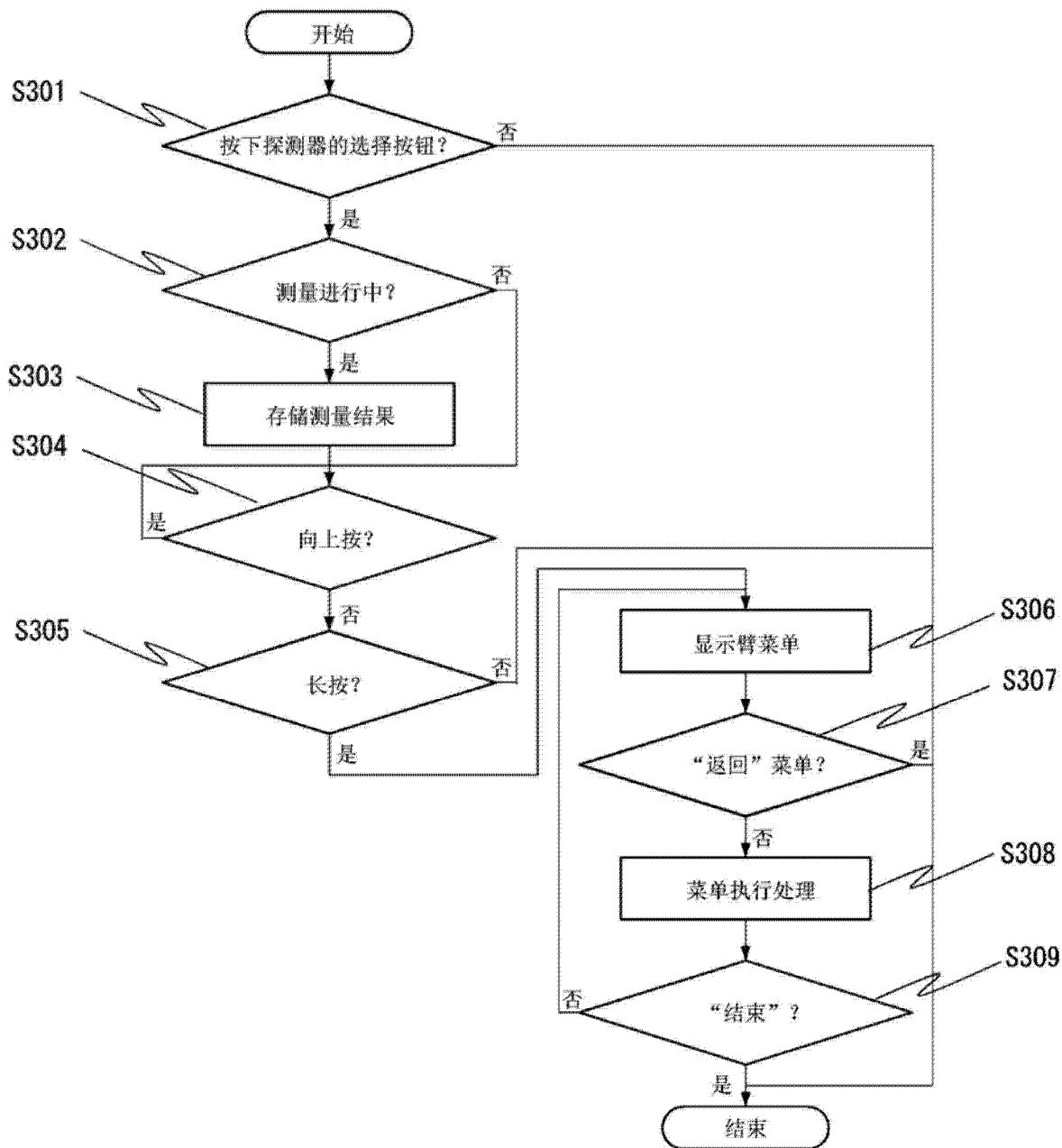


图 4

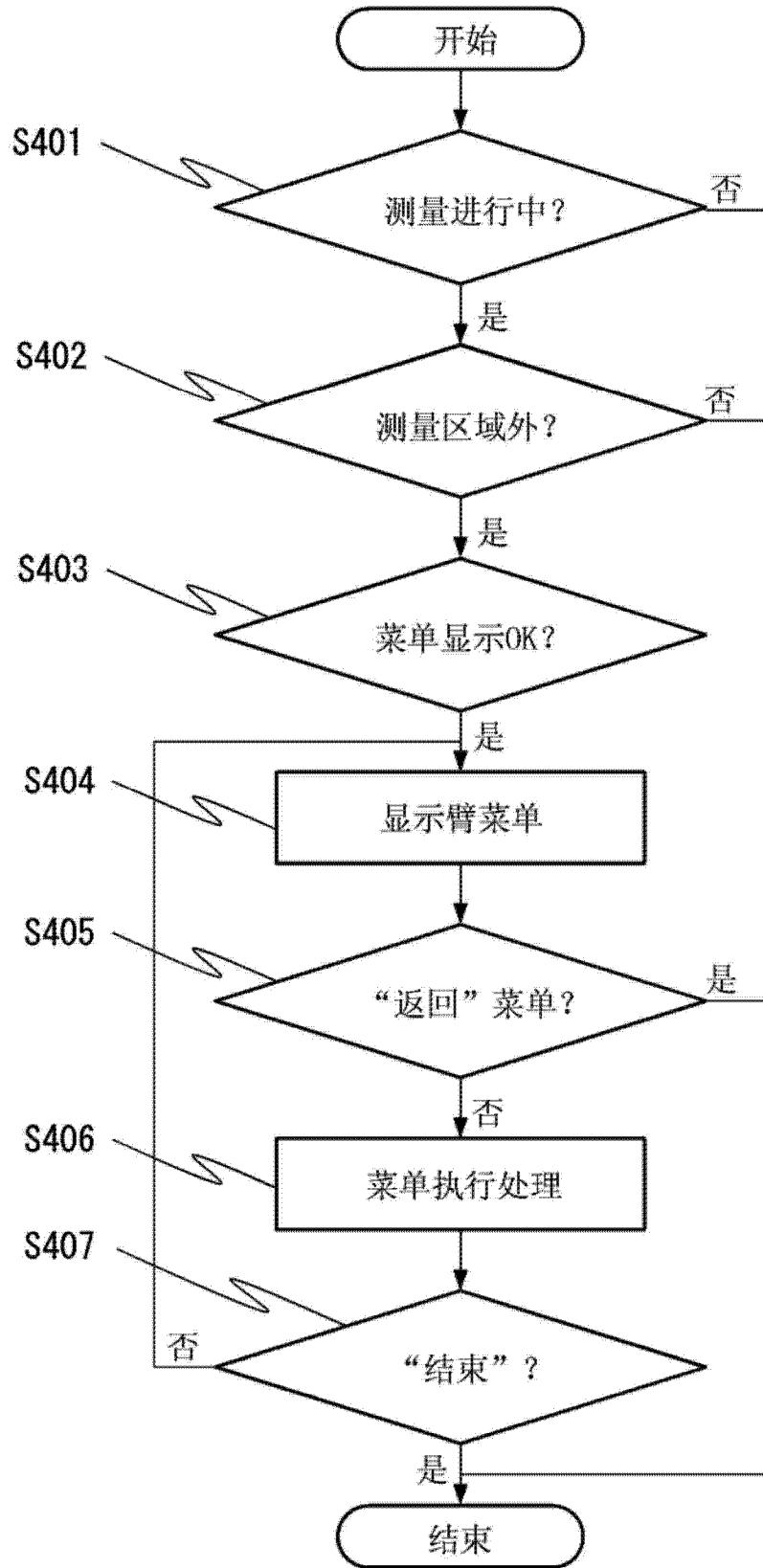


图 5

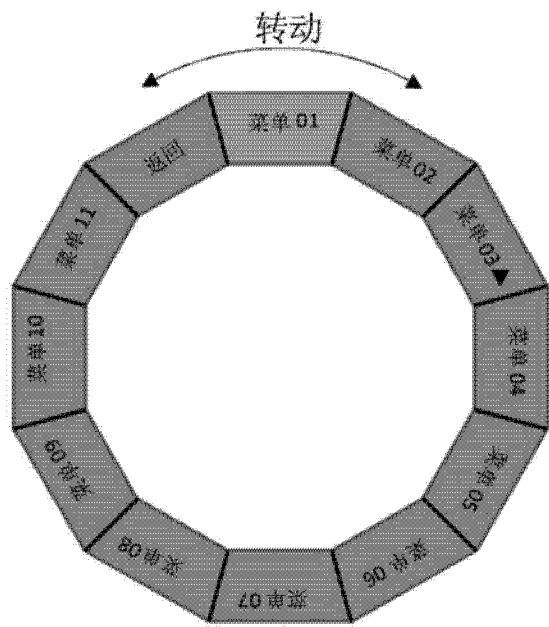


图 6

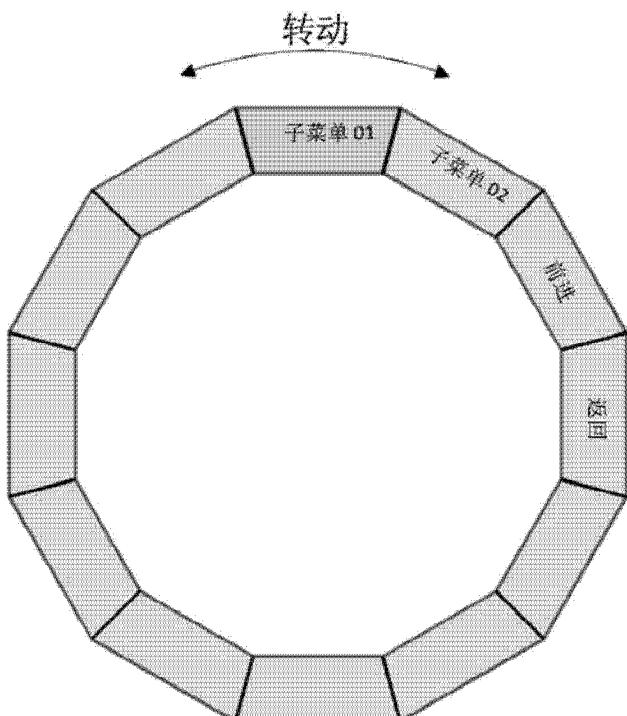


图 7

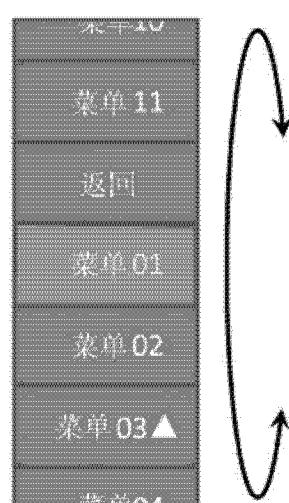
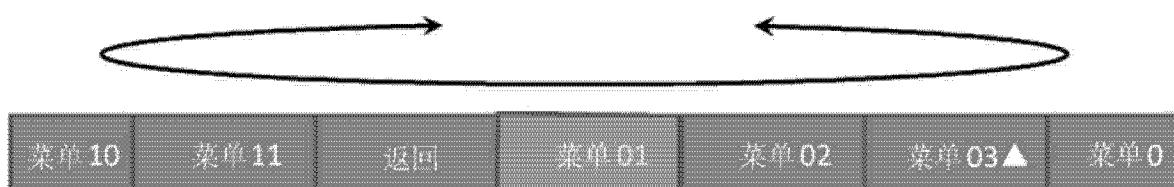


图 8

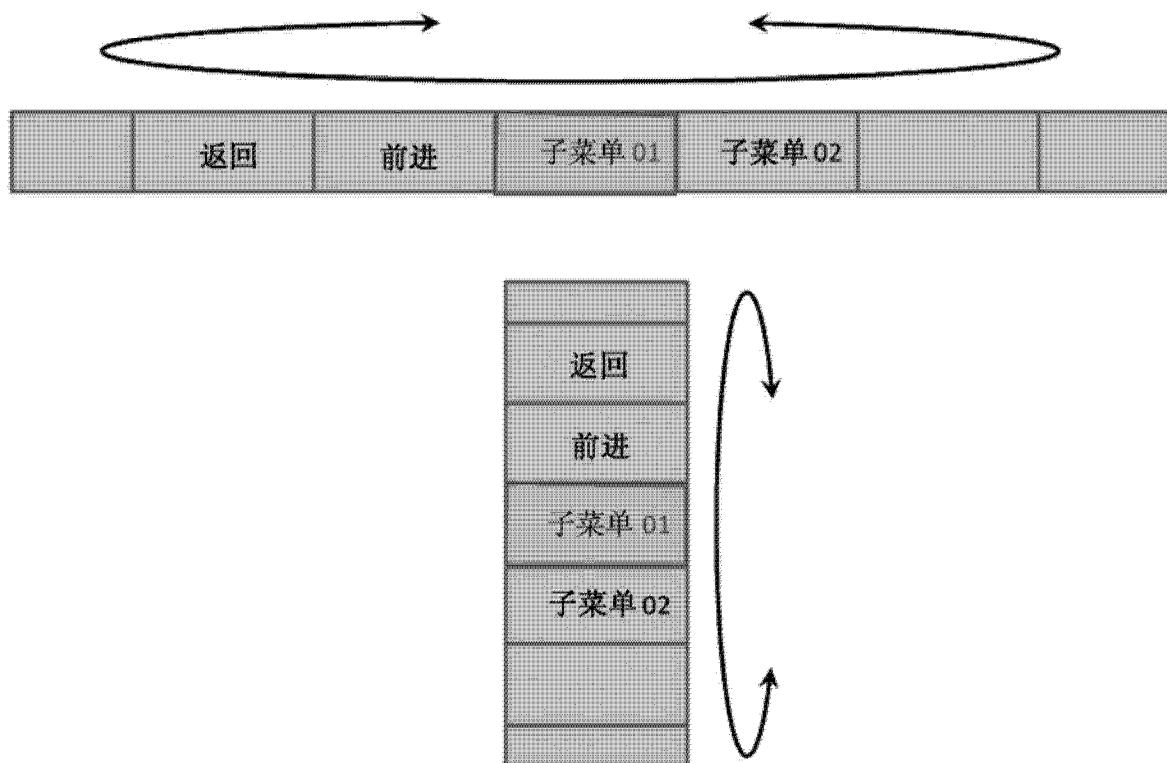


图 9

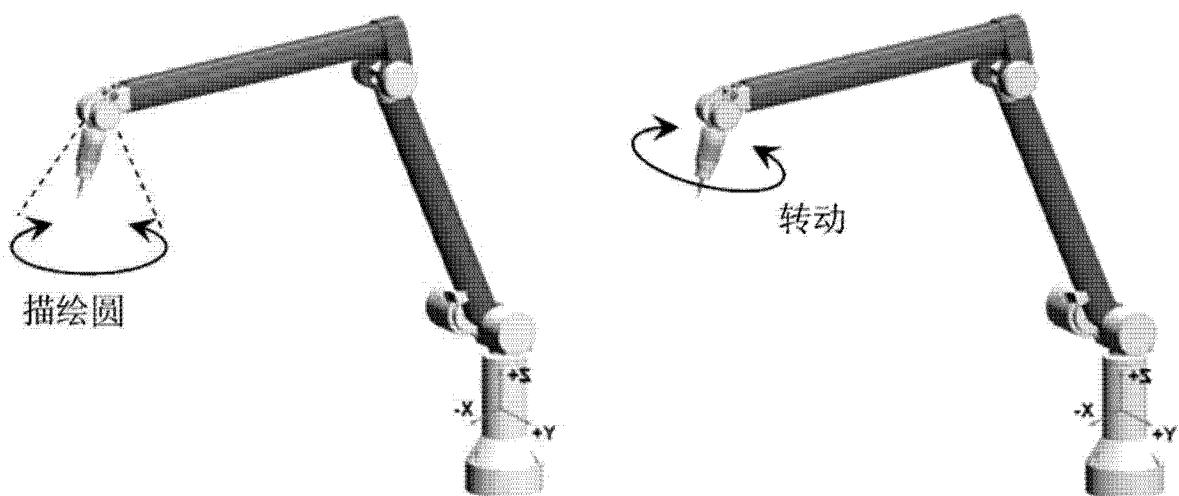


图 10

图 11

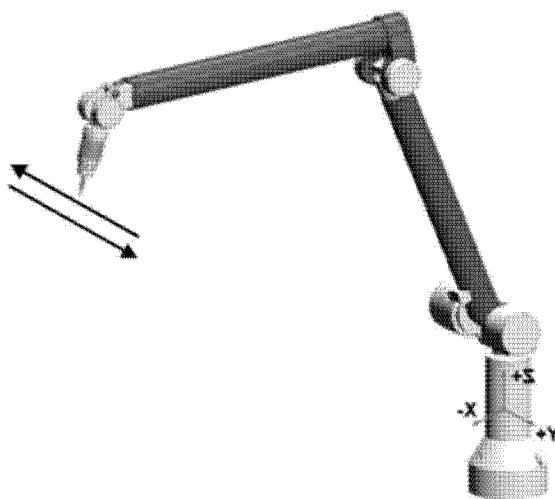


图 12

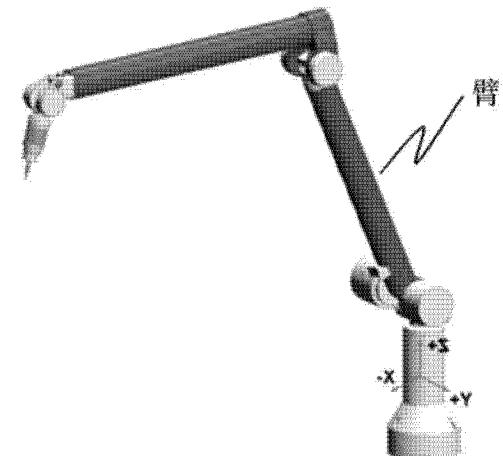
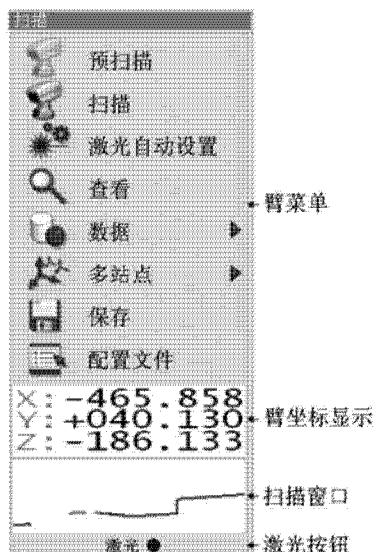


图 13

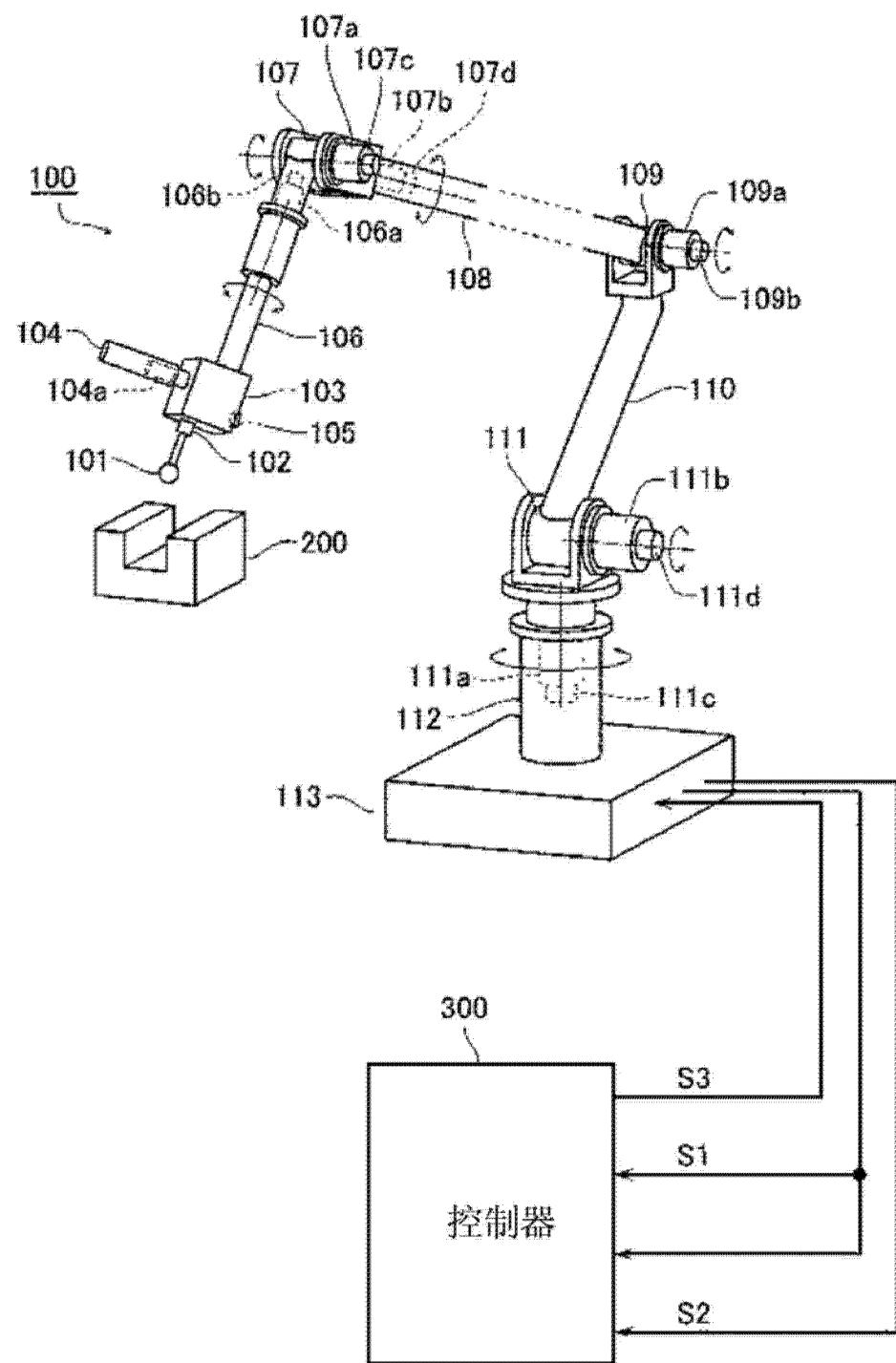


图 14