



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106142091 B

(45)授权公告日 2019.07.09

(21)申请号 201610300911.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.05.09

B25J 9/18(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106142091 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2016.11.23

US 2013/0255426 A1, 2013.10.03, 说明书  
第0049-0135段,附图1(a)-24.

(30)优先权数据

2015-097214 2015.05.12 JP

US 2013/0255426 A1, 2013.10.03, 说明书  
第0049-0135段,附图1(a)-24.

(73)专利权人 佳能株式会社

CN 101501588 A, 2009.08.05, 具体实施方  
式,第24页第7段.

地址 日本东京

EP 1462224 A2, 2004.09.29, 全文.

(72)发明人 菅谷聰

CN 103862472 A, 2014.06.18, 全文.

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专  
利商标事务所 11038

CN 104520076 A, 2015.04.15, 全文.

代理人 曾琳

CN 104010774 A, 2014.08.27, 全文.

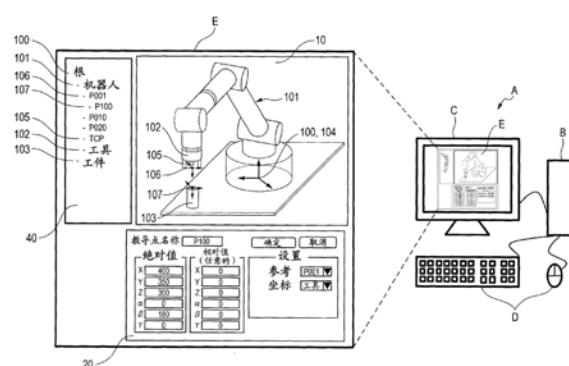
审查员 薛荣媛

(54)发明名称

信息处理方法和信息处理装置

(57)摘要

本公开内容涉及信息处理方法和信息处理装置。显示装置包括显示所标识的机器人的状态的虚拟环境画面以及数值地显示位置和方位数据的参数设置画面。当改变位置和方位数据的一部分通过操作输入单元被执行时,根据操作和输入的内容来改变位置和方位数据的该部分。基于改变的位置和方位数据的该部分来计算位置和方位以标识机器人的每个部分的位置或方位,并且基于位置和方位计算来计算新的位置和方位数据。基于改变的位置和方位数据的该部分以及新的位置和方位数据来更新显示装置的虚拟环境画面上的虚拟显示或者参数设置画面上的数值显示的内容。



1. 一种信息处理方法,其特征在于,所述信息处理方法使用:显示装置,所述显示装置包括虚拟环境显示单元和参数显示单元,所述虚拟环境显示单元虚拟地显示由标识机器人装置的每个部分的位置或方位的多个位置数据和方位数据所标识的机器人装置的状态,所述参数显示单元数值地显示位置数据和方位数据;操作输入单元,所述操作输入单元编辑位置数据和方位数据的内容;以及控制装置,所述控制装置根据通过操作输入单元的操作和输入执行控制显示装置上的显示的信息处理,

所述信息处理方法包括:

第一计算,当通过操作输入单元执行改变以相对坐标系中的相对坐标值表示的位置数据和方位数据的一部分的操作和输入时,使控制装置根据该操作和输入的内容改变以相对坐标值表示的位置数据和方位数据的所述部分;

第二计算,使控制装置基于在第一计算中改变的位置数据和方位数据的所述部分来执行标识机器人装置的每个部分的位置或方位的位置和方位计算,以将以相对坐标系中的相对坐标值表示的位置数据和方位数据的改变部分转换为绝对坐标系中的绝对坐标值,并且基于绝对坐标系中的绝对坐标值来计算新的位置数据和新的方位数据;以及

显示更新,使控制装置基于在第一计算中改变的位置数据和方位数据的所述部分、以及在第二计算中计算和转换的新的位置数据和新的方位数据,来更新显示装置的参数显示单元上的数值显示和虚拟环境显示单元上的虚拟显示的内容。

2. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,位置数据和方位数据包括与机器人装置的特定部分的位置对应的坐标值。

3. 根据权利要求2所述的信息处理方法,其中,操作输入单元包括坐标系指定单元,所述坐标系指定单元将与机器人装置相关使用的绝对坐标系和相对坐标系之一指定为在参数显示单元显示与位置数据和方位数据对应的坐标值的情况下使用的坐标系。

4. 根据权利要求3所述的信息处理方法,其中,当在第二计算中计算新的位置数据和新的方位数据时,控制装置执行到由坐标系指定单元指定的坐标系中的坐标值的坐标变换,并且更新参数显示单元上的数值显示的内容,以在显示更新数值地显示新的位置数据和新的方位数据时显示通过所述坐标变换计算的坐标值。

5. 根据权利要求2所述的信息处理方法,其中,当输入与位置数据和方位数据对应的坐标值时,操作输入单元接受被表示为相对坐标值的坐标值的输入。

6. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,存储多个位置数据和方位数据的存储单元被提供,并且,在机器人装置的不同部分具有基于机器人装置的结构标识的特定依赖关系的情况下,与所述不同部分对应的所述多个位置数据和方位数据在存储单元中被存储为分层结构数据。

7. 根据权利要求6所述的信息处理方法,其中,当在第一计算中改变存储在存储单元中的分层结构数据的位置数据和方位数据祖先时,控制装置计算位置数据和方位数据的所述祖先的位置数据和方位数据后代。

8. 根据权利要求6所述的信息处理方法,其中,显示装置包括管理显示单元,所述管理显示单元显示由作为分层结构数据存储在存储单元中的位置数据和方位数据配置的分层结构。

9. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,在第一计算中改变的并被转换成绝对坐

标值的位置数据和方位数据的所述部分以及在第二计算中计算的新的位置数据和方位数据被输出到另一个装置。

10. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,位置数据和方位数据包括标识机器人装置的关节的位置或方位的关节数据。

11. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,虚拟环境显示单元以通过在机器人装置的操作环境中仿真的虚拟空间中渲染由位置数据和方位数据标识的位置和方位处的机器人装置的三维图像而得到的三维模型表示,来虚拟地显示由位置数据和方位数据标识的机器人装置的状态。

12. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,操作输入单元包括改变显示在虚拟环境显示单元上的机器人装置的位置和方位的操作单元,并且根据通过所述操作单元执行的对机器人装置的位置和方位的改变,更新显示装置的参数显示单元上的数值显示或者虚拟环境显示单元上的虚拟显示的内容。

13. 根据权利要求1所述的信息处理方法,其中,控制装置确定作为第二计算中的计算结果获得的位置数据和方位数据是否在机器人装置的机构的限制范围内,并且当位置数据和方位数据超过机器人装置的机构的限制范围时,产生通知编辑错误的错误信息。

14. 一种信息处理装置,其特征在于,所述信息处理装置包括:显示装置,所述显示装置包括虚拟环境显示单元和参数显示单元,所述虚拟环境显示单元虚拟地显示由标识机器人装置的每个部分的位置或方位的多个位置数据和方位数据所标识的机器人装置的状态,所述参数显示单元数值地显示位置数据和方位数据;操作输入单元,所述操作输入单元编辑位置数据和方位数据的内容;以及控制装置,所述控制装置根据通过操作输入单元的操作和输入执行控制显示装置上的显示的信息处理,

其中,当通过操作输入单元执行改变以相对坐标系中的相对坐标值表示的位置数据和方位数据的一部分的操作和输入时,控制装置根据该操作和输入的内容改变以相对坐标值表示的位置数据和方位数据的所述部分,

控制装置基于改变的位置数据和方位数据的所述部分来执行标识机器人装置的每个部分的位置或方位的位置和方位计算,以将以相对坐标系中的相对坐标值表示的位置数据和方位数据的改变部分转换为绝对坐标系中的绝对坐标值,并且基于绝对坐标系中的绝对坐标值来计算新的位置数据和新的方位数据,以及

控制装置基于改变的并被转换成绝对坐标值的位置数据和方位数据的所述部分、以及基于位置和方位计算的结果计算的新的位置数据和新的方位数据,来更新显示装置的参数显示单元上的数值显示和虚拟环境显示单元上的虚拟显示的内容。

15. 一种用于操作信息处理装置以执行对机器人装置的控制的信息处理方法,其中所述信息处理方法使用根据权利要求14所述的信息处理装置,以及其中所述信息处理方法包括:操作所述信息处理装置以基于由控制装置计算的新的位置数据和新的方位数据执行对机器人装置的控制。

16. 一种存储有信息处理程序的非暂态计算机可读记录介质,所述信息处理程序在被处理器执行时实现如权利要求15所述的信息处理方法。

17. 一种基于由信息处理装置创建的位置数据和方位数据驱动的机器人装置,其中,所述信息处理装置包括:显示装置,所述显示装置包括虚拟环境显示单元和参数

显示单元,所述虚拟环境显示单元虚拟地显示由标识机器人装置的每个部分的位置或方位的多个位置数据和方位数据所标识的机器人装置的状态,所述参数显示单元数值地显示位置数据和方位数据;操作输入单元,所述操作输入单元编辑位置数据和方位数据的内容;以及控制装置,所述控制装置根据通过操作输入单元的操作和输入执行控制显示装置上的显示的信息处理,以及

当通过操作输入单元执行改变以相对坐标系中的相对坐标值表示的位置数据和方位数据的一部分的操作和输入时,控制装置根据该操作和输入的内容改变以相对坐标值表示的位置数据和方位数据的所述部分,

控制装置基于改变的位置数据和方位数据的所述部分来执行标识机器人装置的每个部分的位置或方位的位置和方位计算,以将以相对坐标系中的相对坐标值表示的位置数据和方位数据的改变部分转换为绝对坐标系中的绝对坐标值,并且基于绝对坐标系中的绝对坐标值来计算新的位置数据和新的方位数据,以及

控制装置基于改变的并被转换成绝对坐标值的位置数据和方位数据的所述部分、以及基于位置和方位计算的结果计算的新位置数据和新的方位数据,来更新显示装置的参数显示单元上的数值显示和虚拟环境显示单元上的虚拟显示的内容。

18.根据权利要求17所述的机器人装置,其中,在所述信息处理装置中,位置数据和方位数据包括用于显示与机器人装置的特定部分的位置对应的坐标值的绝对坐标系和相对坐标系。

19.根据权利要求18所述的机器人装置,其中,操作输入单元包括指定绝对坐标系和相对坐标系之一的坐标系指定单元。

20.根据权利要求19所述的机器人装置,其中,新的位置数据和新的方位数据的计算执行到由坐标系指定单元指定的坐标系中的坐标值的坐标变换。

## 信息处理方法和信息处理装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及信息处理方法和信息处理装置,该信息处理方法和信息处理装置编辑标识机器人装置的部分的位置或方位的位置数据和方位数据,并且显示由位置数据和方位数据标识的机器人的状态。

### 背景技术

[0002] 近年来,例如,开发了使工业机器人装置执行模拟人类运动的装配的自动生产系统。要求执行编程(教导)以便允许如人类运动那样在放置在环境中的障碍物之间编排操作。为了给机器人装置编程(教导机器人装置),有时使用被称为教导器的装置,该装置允许机器人在放置环境中实际执行操作、同时累积并记录用于执行该操作的位置和方位数据。

[0003] 具有基本上与个人计算机(PC)的硬件配置等同的硬件配置的信息处理装置有时用于给机器人装置编程(教导机器人装置)。用于给机器人装置编程(教导机器人装置)的这样的信息处理装置具有包括显示装置、计算机、键盘和指点设备的硬件。这种类型的装置被配置为具有通过用于机器人控制的编程语言的形式或者位置和方位数据的数值的形式给机器人操作编程(教导机器人操作)的能力。用于给机器人装置编程(教导机器人装置)的信息处理装置可以在实际上不连接到机器人装置的离线环境中被使用。

[0004] 不幸的是,为了使机器人装置考虑到环境的妨碍而执行例如模拟人类运动的装配操作,教导操作变得相当复杂。该复杂度趋向于增加用于教导的工时,并且引起许多教导错误。具体地,在不能使用如上所述的用于给机器人装置编程(教导机器人装置)的信息处理装置来确认机器人的实际操作的离线环境中执行的教导操作是困难的,并且趋向于引起问题,诸如工时和教导错误的增加。

[0005] 这里,讨论作为复杂的机器人操作的例子的托盘包装操作。托盘包装逐个地获得(或者获得并且移至另一个地方)容纳在盒中的由隔板分隔的各个空间中的工件(部分)。实际上,这样的托盘包装操作对于容纳在不同位置中的工件中的每个需要总共两个教导点。教导点是获得位置和获得之前的悬停位置。教导点以如下格式描述,该格式诸如机器人臂的远端的预定参考部分上的位置和方位数据的格式。为了对多个工件进行处理,要求对每个工件教导至少两个教导点。在通过手动教导操作教导所有的教导点的情况下,工件的数量增加得越多,用于教导的工时增加得越多。该增加使操作显著复杂化。

[0006] 存在用于简化教导的方案。该方案是如下教导方法,即,基于设计值获得从一个参考教导点到下一个教导点的相对移动量,并且将该相对值设置为偏移。根据该方法,在托盘包装操作的情况下,与工件对应的教导点可以仅通过教导与用作参考的一个工件对应的参考教导点、并随后对其他工件设置偏移来教导。

[0007] 以下日本专利申请公开No.H8-328637和日本专利申请公开No.2010-188485公开了如下技术,这些技术使用将相对值设置为参考教导点的偏移、从而将不同坐标系方向上的相对值设置为偏移的方案。日本专利申请公开No.H8-328637描述了如下方法,该方法通过使用操作程序中的偏移变量来设置机器人的基本坐标系方向上离用作参考的教导点的

偏移,并且执行轨迹计算,从而实现到偏移位置和方位的移动。偏移的优点是容易实现机器人在水平、前后和横向方向上的移动。然而,对于通过大量使用倾斜方向、平移和旋转的偏移,需要根据方向和角度的矩阵计算。该计算引起容易有计算和设置误差的问题。

[0008] 同时,日本专利申请公开No.2010-188485公开了如下方法,该方法通过使用操作程序中的偏移变量来设置在机器人的工具的远端定义的工具坐标系的方向上离用作参考的教导点的偏移,并且执行轨迹计算,从而实现到偏移位置和方位的移动。工具坐标系例如是具有原点的坐标系,该原点是由操作者任意设置的工具中心点(TCP)。根据该方法,例如,在参考部分在倾斜方向上的移动的情况下,TCP被设置为使倾斜方向与工具坐标系在同一直线上的一个方向对齐,并且用作一个方向上的移动量的相对值被设置。这些设置使得期望的倾斜方向上的移动可以被实现。

[0009] 如日本专利申请公开No.2010-188485中那样,可以考虑,除了基本坐标系之外的允许操作者容易地掌握状态的坐标系(例如,工具坐标系)被用来便利通过例如数值的输入设置教导点的操作,并且可以减小设置误差。例如,工具坐标系的使用可以通过坐标系中的相对值信息来输入或编辑教导点,使得操作者可以容易地想象状态,诸如相对于机器人的当前方位的指示方向。结果,数据运算(诸如从设计值计算相对值信息)变得便利,从而使得教导工时和运算误差可以减小。在托盘包装的情况下,可以通过如下步骤来执行教导,即,将工件获得位置之一设置为将作为参考的教导点,并且将例如剩余的工件获得位置和预先获得位置设置为基本坐标系中相对地按规律间隔的偏移。

[0010] 这里,在操作实际机器人的同时在安装位点处使用教导器执行教导的情况和离线地使用如上所述的信息处理装置执行教导的情况都具有优点和缺点。例如,在托盘包装的情况下,通过使用实际机器人对已经根据设置偏移的位置和方位的确认具有机器人在确认期间妨碍盒中的隔板的可能性。同时,可以为信息处理装置准备用于使用偏移输入教导点的各种各样的方案以供离线使用。即使没有实际机器人的操作,编程也可以取代这样的操作。结果,操作可以有利地在不引起对放置环境的妨碍的情况下被确认。

[0011] 因此,近年来,提出了允许信息处理装置离线用于执行离线教导并且确认操作的配置。例如,不是使用创建的教导数据来操作实际装置,而是执行基于教导数据或三维模型渲染的轨迹计算来使虚拟显示的机器人在显示画面中操作以确认操作。以下日本专利申请公开No.2014-117781公开了如下的显示装置和教导点形成方法,该显示装置和教导点形成方法在虚拟环境中形成教导点,使用形成的教导点来创建操作程序,并且在虚拟环境中再现机器人的操作轨迹,从而使得可以确认对机器人的操作的妨碍的状态。

[0012] 可以考虑,如果通过日本专利申请公开No.H8-328637和日本专利申请公开No.2010-188485创建的操作轨迹根据日本专利申请公开No.2014-117781在虚拟环境中再现,则可以在不使用实际机器人的情况下确认复杂的位置和方位的状态。

[0013] 不幸的是,使用这样的虚拟环境教导机器人(给机器人编程)的方法具有一些技术问题。

[0014] 例如,使用偏移计算和多个不同的机器人坐标系的信息处理通过轨迹计算来获得已经偏移的位置和方位。在这种情况下,如果已经偏移的位置和方位在由于机器人臂的硬件限制而导致的可移动范围内,则机器人的实际移动不引起问题。然而,在操作程序被错误地创建的情况下,机器人的可移动范围有时在轨迹的中间被超过。在轨迹计算误差发生的

情况下,不能再显示确认而不解决发生的误差。在托盘包装中,用作参考的教导点的校正改变已经偏移的相关联的位置和方位。该改变有时使已经偏移的位置和方位在可移动范围之外。

[0015] 然而,常规的技术具有如下问题,即,在位置和方位数据由于输入的或新创建的偏移改变的情况下,误差处理不能被足够地执行。例如,在根据常规的机器人控制数据(教导数据)的信息处理中,例如,位置和方位数据通常被作为简单的平直的(flat)数据列表存储在存储装置中,该数据列表包含沿着其中机器人的参考部分移动的时间序列顺序地布置的项。然而,实际的机器人控制数据(教导数据)有时具有特定教导点处的位置和方位数据的改变影响一个或多个其他的教导点处的位置和方位数据的关系。例如,托盘包装的参考教导点和通过偏移关联的另一个教导点之间的关系构成例子。

[0016] 常规的技术通常将位置和方位数据存储为简单的平直的数据列表。因此,不容易标识受特定教导点处的位置和方位数据的改变影响的其他位置和方位数据的范围。结果,在根据常规的机器人控制数据(教导数据)的信息处理中,即使特定教导点处的位置和方位数据改变,也不容易标识经受轨迹计算或操作是否在可移动范围内的检查处理的范围。因此,即使特定教导点处的位置和方位数据被输入、编辑或校正,与改变相关的操作确认的显示在常规技术中也不能立即或足够地执行。

[0017] 此外,关于轨迹计算上的误差检查,根据如上所述的教导点处的存储格式(位置和方位数据),存在例如在用户未指定将经受轨迹计算的所存储的教导点的范围的情况下不能执行计算的可能性。常规技术可以仅通过对指定范围的轨迹计算来确定轨迹计算误差(例如,特定部分处的位置和方位在可移动范围之外)是否发生。结果,即使特定教导点被输入、编辑或校正,轨迹计算误差也不能被立即检查,并且用户不能在输入、编辑和校正时确认轨迹计算误差。

## 发明内容

[0018] 鉴于以上问题,当机器人装置的位置和方位数据被输入、编辑或校正时,受影响的位置和方位数据的范围应被立即标识,并且对于该范围内的位置和方位数据的轨迹计算的误差检查应被允许执行。在输入、编辑或校正与教导点相关的位置和方位数据的处理中,执行期间的输入、编辑或校正的进展应被允许通过例如虚拟显示输出和数值显示之一而被实时地根据操作大体上确认。在位置和方位数据的输入、编辑或校正中,位置和方位数据应被允许通过作为偏移的相对值指定,并且容易掌握的机器人坐标系应在多个机器人坐标系之中任意选择并且被使用。此外,用于存储机器人装置的位置和方位数据的数据结构应被改进。

[0019] 根据本发明的一方面,提供了信息处理方法和装置,其使用:显示装置,所述显示装置包括虚拟环境显示单元和参数显示单元,所述虚拟环境显示单元虚拟地显示由标识机器人装置的每个部分的位置或方位的多个位置数据和方位数据所标识的机器人装置的状态,所述参数显示单元数值地显示位置数据和方位数据;操作输入单元,所述操作输入单元编辑位置数据和方位数据的内容;以及控制装置,所述控制装置根据通过操作输入单元的操作和输入执行控制显示装置上的显示的信息处理,以及,其中执行的是:第一计算,当通过操作输入单元执行改变位置数据和方位数据的一部分的操作和输入时,使控制装置根据

该操作和输入的内容改变位置数据和方位数据的所述部分；第二计算，使控制装置基于在第一计算中改变的位置数据和方位数据的所述部分来执行标识机器人装置的每个部分的位置或方位的位置和方位计算，并且基于位置和方位计算的结果来计算新的位置数据和新的方位数据；以及显示更新，使控制装置基于在第一计算中改变的位置数据和方位数据的所述部分、以及在第二计算中计算的新的位置数据和新的方位数据，来更新显示装置的参数显示单元上的数值显示或虚拟环境显示单元上的虚拟显示的内容。

[0020] 在机器人装置的不同部分具有可以基于机器人装置的结构标识的特定依赖关系的情况下，允许存储单元存储位置和方位数据的数据结构可以具有将与各个不同部分对应的多个位置数据和方位数据存储为分层结构数据的配置。

[0021] 根据该配置，当机器人装置的位置和方位数据被输入、编辑或校正时，受影响的位置和方位数据的范围可以被立即标识，并且对于该范围内的位置和方位数据的轨迹计算的误差检查可以被允许执行。在输入、编辑或校正与教导点相关的位置和方位数据的处理中，执行期间的输入、编辑或校正的进展可以通过虚拟显示输出和数值显示之一被基本上实时地根据操作确认。结果，操作工时可以缩短。机器人装置的多个位置数据和方位数据因此被存储为分层结构数据，这使得相关联的位置数据和方位数据可以根据输入、编辑和校正操作以适当的方式被自动地编辑，并且使得结果可以被适当地反映在虚拟显示输出或数值显示中。

[0022] 从以下参照附图对示例性实施例的描述，本发明的进一步的特征将变得清楚。

## 附图说明

- [0023] 图1是例示说明根据本发明的实施例1的显示装置的示图。
- [0024] 图2是根据本发明的实施例1的离线教导系统的框图。
- [0025] 图3是例示说明根据本发明的实施例1的偏移教导点的形成的流程图。
- [0026] 图4A、4B、4C和4D是例示说明根据本发明的实施例1的虚拟环境画面的示图。
- [0027] 图5A、5B、5C和5D是例示说明根据本发明的实施例1的参数设置画面的示图。
- [0028] 图6A、6B、6C和6D是例示说明根据本发明的实施例1的不同的参数设置画面的示图。
- [0029] 图7A、7B和7C是例示说明根据本发明的实施例1的管理画面的示图。
- [0030] 图8是例示说明根据本发明的实施例1的误差画面的示图。
- [0031] 图9是例示说明根据本发明的实施例1的偏移教导点的编辑处理的流程图。
- [0032] 图10是例示说明根据本发明的实施例1的参数设置画面的流程图。
- [0033] 图11A和11B是例示说明根据本发明的实施例2的节点管理画面的示图。
- [0034] 图12是例示说明根据本发明的实施例2的偏移教导点的编辑处理的流程图。
- [0035] 图13是例示说明根据本发明的实施例2的改变工件放置的处理的流程图。
- [0036] 图14A、14B和14C是例示说明根据本发明的实施例2的虚拟环境画面的示图。
- [0037] 图15A和15B是例示说明根据本发明的实施例2的虚拟环境画面的示图。
- [0038] 图16A、16B和16C是例示说明根据本发明的实施例2的参数设置画面的示图。
- [0039] 图17是例示说明根据本发明的实施例3的偏移教导点的编辑处理的流程图。
- [0040] 图18A和18B是例示说明根据本发明的实施例3的虚拟环境画面的示图。

- [0041] 图19A、19B和19C是例示说明根据本发明的实施例3的参数设置画面的示图。
- [0042] 图20A、20B和20C是例示说明根据本发明的实施例3的参数设置画面的示图。
- [0043] 图21是例示说明根据本发明的实施例4的偏移教导点的编辑处理的流程图。
- [0044] 图22A和22B是例示说明根据本发明的实施例4的虚拟环境画面的示图。
- [0045] 图23是例示说明根据本发明的实施例5的偏移教导点的编辑处理的流程图。
- [0046] 图24A和24B是例示说明根据本发明的实施例5的虚拟环境画面的示图。
- [0047] 图25A、25B和25C是例示说明根据本发明的实施例5的参数设置画面的示图。

## 具体实施方式

- [0048] 现在将根据附图来详细描述本发明的优选实施例。
- [0049] 在下文中,参照附图中例示说明的实施例,描述用于实现本发明的模式。以下实施例仅仅是示例性实施例。例如,在不脱离本发明的主旨的范围内,详细配置可以被本领域技术人员适当地改变。实施例中描述的数值用于参考目的,并不限制本发明。

### 【实施例1】

[0051] 在下文中,参照图1至10,描述采用本发明的用于教导机器人装置(给机器人装置编程)的信息处理装置和信息处理方法的实施例。

[0052] 图1和2例示说明根据该实施例的信息处理装置A的配置。如图1所示,该实施例的信息处理装置A可以具有如下配置,其中,例如,个人计算机B配备有用作接口的显示装置C和操作输入单元D。操作输入单元D可以是诸如指点设备(包括鼠标或跟踪板)和键盘的操作设备。

[0053] 显示装置C可以是诸如LCD(或具有另一显示方案的显示装置)的显示装置。显示装置C可以通过在装置的显示画面上堆叠称之为触摸面板的部件来配置。在这样的情况下,等同于对于操作设备(诸如操作输入单元D的指点设备或键盘)的操作的输入操作可以通过触摸面板来实现。在一些情况下,可以采用没有操作输入单元D的配置。

[0054] 该实施例的信息处理装置A被配置为使得该装置可以被用来主要在离线环境、而不是在线环境中输入、编辑和改变机器人装置的教导数据,在在线环境中该装置实际上连接到机器人装置并且该装置被操作。该实施例的信息处理装置A被配置为允许输入、编辑和改变用于机器人装置的教导数据的操作通过操作输入单元D而被执行,并且可以在显示装置C上显示例如如图1所示的用于离线教导系统的显示画面E。

[0055] 图1中的显示画面E具有至少包括虚拟环境画面10、参数设置画面20和管理画面40的配置。

[0056] 虚拟环境画面10、参数设置画面20和管理画面40可以被配置为图形用户界面(GUI)。在这种情况下,构成显示画面E的显示对象(诸如菜单、用于数值和字符的输入字段以及机器人臂的虚拟显示)被配置为允许通过操作输入单元D的指点设备(诸如鼠标)(或触摸面板)进行操作。实现这样的GUI环境的方法的细节几乎是公知的。因此,本文省略该方法的详细描述。

[0057] 在虚拟环境画面10(虚拟环境显示单元)上,显示虚拟环境。在虚拟环境中,再现与将被该装置编程(教导)的实际机器人装置的放置环境等同的放置环境。例如,虚拟环境画面10虚拟地显示以诸如三维CAD模型的三维模型表示的位置和方位数据所标识的机器人

101装置的状态。在这种情况下,稍后描述的CPU(33)的用于控制显示装置C的显示控制功能渲染例如在模拟机器人101的操作环境的虚拟空间中由位置和方位数据标识的位置和方位处机器人101的三维图像,并且实现虚拟显示。根据位置和方位数据通过三维CAD模型表示来虚拟地显示机器人101的这样的(图像)显示控制是公知的。因此,本文省略该控制的详细描述。

[0058] 在图1的情况下,与被本装置编程(教导)的实际机器人装置对应的机器人101、附连到机器人101的远端的工具102以及工件103被放置并显示在虚拟环境画面10上。在该实施例中,当用户(操作者)对机器人程序或教导数据(位置和方位数据)执行输入或编辑时,虚拟环境画面10上的虚拟环境的显示根据改变而被更新。用户(操作者)因此可以容易地通过虚拟环境画面10上的虚拟环境的显示来确认输入或编辑的细节。

[0059] 许多机器人装置采用坐标数据来表示位置和方位数据。一些不同的坐标系中的坐标数据项被用来表示坐标数据。例如,被该装置处理的机器人101采用基本坐标系104(绝对坐标系100)和工具坐标系105。在该实施例中,机器人101的基本坐标系104被布置在与虚拟环境的绝对坐标系100一致的位置处。在工具102的远端,存在工具坐标系105。这些坐标系是三维坐标系。在虚拟环境画面10上,必要时,可以如图中所示的那样显示作为三个轴(X、Y、Z)的坐标轴。

[0060] 在图1中举例说明的虚拟环境画面10上,用作参考的教导点106显示在工件103的上方。该教导点106例如是已经被输入的教导点。例如,本文讨论使工具102从教导点106朝向工件103下降的操作。

[0061] 在这种情况下,例如,使用在工件103的上表面上教导使用相对值设置的偏移教导点107的方法,所述相对值是从用作参考的教导点106的偏移。在这种情况下,用于教导点106的偏移的相对值用数值(例如,诸如Z轴上的移动量(距离))表示。在图1中的虚拟环境画面10上,机器人101的位置和方位显示为机器人的预定部分(例如,工具102的抓握中心或工具附连表面的中心)与用作参考的教导点106一致的情况下位置和方位。

[0062] 此外,参数设置画面20显示在显示装置C的显示画面E上。在该实施例中,参数设置画面20既具有作为显示位置和方位数据的数值的参数显示单元的功能,又具有通过GUI操作设置值的参数设置单元的功能。在参数设置画面20上,表示机器人101的当前位置和方位的参数在各个显示位置处以数值表示的形式表示。参数设置画面20上的与各个参数对应的数值的显示位置均被配置为被称为用于数值(字符)输入的输入框的显示位置。采用如下配置,其中,用于这些参数的输入框中的数值(或字符)可以新近被输入,并且已经输入的值可以通过操作输入单元D的操作被改变。用于通过输入框实现这样的用户界面的硬件和软件的细节是公知的。因此,本文省略详细描述。

[0063] 用于控制机器人装置(机器人101)的教导数据(教导点的实体、位置和方位以及数值数据)以及用于在虚拟环境画面10上以三维模型表示进行建模或渲染的模型信息被以分层数据的格式存储和管理。

[0064] 存储装置35的RAM 35b和外部存储装置35c用作用于存储多个位置数据和方位数据的存储单元。例如,在机器人101的不同部分根据其由机器人装置的结构标识的特定依赖关系存在的情况下,与各个不同部分对应的多个位置数据和方位数据被作为分层结构数据存储在存储装置35中。

[0065] 分层结构数据的结构和细节可以通过例如以下管理画面40(管理显示单元)的例示说明来理解。

[0066] 也就是说,在该实施例中,用于显示教导数据(教导点以及位置和方位数据)和模型信息的数据结构的管理画面40(管理显示单元)显示在显示装置C的显示画面E上。在管理画面40上,显示在虚拟环境画面10上的模型信息和教导点信息全面地经受节点管理,并且状态以被称为树图的形式显示。

[0067] 该实施例中的与教导数据和模型信息相关的节点管理采用如下数据结构,该数据结构将顶部的根上的模型信息定义为绝对坐标系100(根),并且指示分支中的多个模型信息项和绝对坐标系(100)中的分层结构之间的关联。在该实施例中的位置和方位数据的数据结构中,接近根的模型被称为父模型,接近叶的模型被称为子模型。

[0068] 假定作为关联管理的信息保存父模型信息和子模型信息之间的关系以及表示从父到子的模型的位置和方位的相对值信息。注意,通过该实施例中的与教导数据和模型信息相关的节点管理进行管理的信息不限于相对值信息。例如,与从根到子的模型的位置和方位对应的绝对值信息可以被存储。

[0069] 该实施例中的用于管理教导数据和模型信息的(分层)节点格式的数据存储格式可以采用如下格式,该格式例如是通过例如地址指针关联每个节点上的数据并且将数据存储在存储器上的链表。可替代地,在将教导数据和模型信息存储在外部存储装置(诸如HDD或SSD)中的文件系统中的情况下,可以采用各种类型的关系数据库系统中的任何一个中的数据存储格式。

[0070] 贯穿整个说明书,管理画面40的显示被处理为分层树结构的视觉表示,所述分层树结构包括存储在存储装置35中的教导数据(位置和方位数据)的节点。同时,管理画面40的例示说明可以被认为是存储在存储装置35中的树结构上的教导数据(位置和方位数据)的存储器映射表示。

[0071] 根据上述节点管理,当用作父模型的位置和方位的相对值信息改变时,可以根据父模型来实现可追溯性,因为子模型保存从父到子的模型的位置和方位所对应的相对值信息。

[0072] 根据显示在图1中的管理画面40上的数据结构,机器人101(机器人)和工件103(工件)被定位在绝对坐标系100(根)中的子模型信息的后代处。工具102(工具)和工具坐标系105(TCP)被定位在机器人101的子模型信息处。此外,教导点与机器人101的子模型相关联。例如,作为机器人101的子模型之一,用作参考的教导点106(P001)是相关联的。此外,偏移教导点107(P100)与用作参考的教导点106处的子模型相关联。

[0073] 接着,图2例示说明由图1中的信息处理装置A的个人计算机B构成的控制系统的配置。如图2所示,构成图1中的信息处理装置A的个人计算机B在硬件方面包括CPU 33、ROM 35a、RAM 35b以及外部存储装置35c。此外,个人计算机B包括接口32a、接口32b和接口36,接口32a用于连接到操作输入单元D,接口32b用于连接到显示装置C,接口36用于以例如文件F的格式将数据发送到外部装置和从外部装置接收数据。这些接口包括例如各种类型的串行总线和并行总线以及网络接口。

[0074] 图2例示说明与CPU 33一起的计算单元34。该计算单元34由实际上执行用于以下控制计算的控制程序的CPU 33实现。显示装置C显示GUI类型显示画面E,显示画面E包括虚

拟环境画面10、参数设置画面20和管理画面40。操作输入单元D与显示装置C的显示画面E一起构成图形用户界面(GUI)，并且通过操作输入单元D的指点设备和键盘来接受用户的GUI操作。

[0075] CPU 33对整个信息处理装置A执行系统控制。CPU 33基于通过操作输入单元D执行的输入以及编辑操作对于计算单元34执行控制计算。计算单元34的控制计算产生用于更新显示装置C上的显示的显示控制信息，并且更新存储在存储装置35中的教导数据和模型信息。

[0076] 存储装置35存储显示在虚拟环境画面10上的三维CAD模型信息、放置环境信息和教导数据。具体地，教导数据和模型信息被以(分层)节点格式存储。存储在存储装置35中的各种类型的数据根据CPU 33发出的请求输出，并且根据CPU 33发出的请求更新。

[0077] 根据通过操作输入单元D的特定操作或者外部装置发出的请求，CPU 33可以通过接口36以文件F的格式发送存储在存储装置35中的各种类型的数据。此外，必要时，文件F可以经由接口36从外部读取。例如，在信息处理装置A启动时或者在恢复处理中，先前已经输出的文件F可以从外部装置(例如，外部存储装置中的任何一个，诸如外部HDD、SDD和NAS)读取，存储装置35可以被更新，并且先前的存储状态可以被再现。

[0078] 在该实施例中，存储用于机器人101的教导数据和模型信息的存储装置35中的存储区域可以被任意地定义。例如，可以使用RAM 35b上的预定区域和外部存储装置35c的存储区域(例如，对应于预定文件)。

[0079] 上述内容是信息处理装置A的整个配置的一个例子。例如，诸如个人计算机B的硬件配置因此已经被作为适合于离线教导的系统的例子举例说明。然而，信息处理装置A不限于离线教导系统。可替代地，该装置可以具有诸如随机器人装置放置在一个地点的教导器的硬件配置。在这种情况下，如果教导器的显示装置具有能够显示与上述虚拟环境画面等同的虚拟环境画面的配置，则可以实现与该实施例的配置等同的配置。

[0080] 作为该实施例中的形成和编辑处理的例子，描述上述配置中的形成和编辑偏移教导点107的处理。形成和编辑偏移教导点107的处理根据通过操作输入单元D和显示装置C上的GUI的操作来执行不同的处理和显示。

[0081] 例如，关于图1中的偏移教导点107，要求这样类型的信息处理装置A支持使用不同坐标系中的坐标值对位置和方位数据的输入和编辑。此外，还要求该装置支持用户在位置和方位数据一旦被输入之后切换用于参数显示的坐标系的情况、以及用户编辑关于用作原始参考的教导点106的位置和方位数据的情况。

[0082] 关于形成和编辑偏移教导点107的处理，在下文中描述以下四种情况。这些处理是“选择工具坐标系105的情况”、“选择基本坐标系104的情况”、“切换坐标系的情况”以及“编辑用作参考的教导点106的情况”下的形成和编辑处理。

[0083] (使用工具坐标系的偏移教导点的形成)

[0084] 参照图3至5D和图7A至8来描述第一种情况，即，通过选择工具坐标系105形成偏移教导点107的过程和处理。在该例子中，在Z轴方向上从用作参考的教导点106偏移“30mm”的偏移教导点107被形成。

[0085] 图3例示说明新形成偏移教导点107的情况下的由CPU 33执行的控制过程的流程。例示说明的过程可以以CPU 33可执行的程序的形式存储在例如存储装置35的ROM 35a中或

者外部存储装置35c中。该要点类似于稍后描述的另一个流程图中例示说明的控制过程中的要点。

[0086] ROM 35a对应于稍后描述的用于存储信息处理程序的记录介质,并且可被计算机(CPU 33)读取。CPU 33通过执行存储在例如ROM 35a中的信息处理程序来执行机器人控制,包括稍后描述的扭矩控制。ROM 35a的一部分可以由可重写非易失性区域(诸如E (E) PROM)构成。在这种情况下,非易失性区域可以由未示出的计算机可读存储器设备(记录介质)(诸如闪存或光学盘)构成。例如,允许信息处理程序被安装或更新的存储器设备被更换。经由网络获得的信息处理程序可以新近被安装在可重写非易失性区域中。存储在可重写非易失性区域中的信息处理程序可以用从计算机可读记录介质获得的或者经由网络获得的数据更新。

[0087] 图4A至4D例示说明与形成和编辑偏移教导点107的处理相关的机器人101的虚拟环境画面10上的显示状态。图1包括如从前面看到的透视图那样的例示说明。同时,为方便理解,图4A至4D采用从侧面对虚拟环境画面10的例示说明。

[0088] 图4A例示说明机器人101的初始方位、以及图3中的形成偏移教导点107的处理开始时的位置和方位。用作参考的教导点106例如是用机器人101离基本坐标系104的相对值表示的教导点。本文假定点已经被形成的状态。

[0089] 图5A至5D(还有稍后描述的图6A至6D)例示说明偏移教导点107的形成和编辑处理期间的GUI,具体地,参数设置画面20上的输入和显示的状态。

[0090] 根据图3中的处理过程,在步骤S0中,通过操作输入单元D来执行预定操作,并且指定新形成偏移教导点107的处理。对于教导点(107)的该形成,使用如图5A至5D所示的参数设置画面20。

[0091] 在图5A至5D中的参数设置画面20上,显示绝对值设置单元201、相对值设置单元202、教导点设置单元203以及坐标系选择单元204。在图5A中的初始状态下,新形成偏移教导点的操作尚未被执行,并且没有参数被输入。

[0092] 绝对值设置单元201用于输入例如绝对坐标系(例如,基本坐标系104)中的绝对坐标值。相对值设置单元202用于输入例如相对坐标系(例如,工具坐标系105)中的相对坐标值。坐标系选择单元204构成坐标系指定单元,其用于将与机器人101有关地使用的不同坐标系之一指定为用于在参数设置画面20上显示与位置和方位数据对应的坐标值的坐标系。

[0093] 在新形成偏移教导点中,用作参考的教导点(106)需要被设置。在设置用作参考的教导点106(教导点设置单元;图3中的步骤S1)的情况下,如图5A所示执行设置用作参考的教导点106的操作。

[0094] 例如,用户在操作输入单元D的鼠标的光标205处点击图5A中的教导点设置单元203。响应于该点击,CPU 33控制显示装置C显示可以使用参数设置画面20上的教导点设置单元203以例如下拉菜单的方式选择的教导点的列表206。用户(操作者)可以通过鼠标点击来选择该教导点列表206中的用作参考的教导点106。

[0095] 在用作参考的教导点106的选择由此结束之后,CPU 33读取记录在存储装置35中的被选教导点“P001”的参数,并且基于读取的参数来更新显示装置C的显示画面E。更具体地,在教导点列表206中的显示“参考”切换到如图5B中那样与教导点“P001”对应的显示。

[0096] 此时,显示装置C的虚拟环境画面10的显示可以被更新为例如如图4B中的显示。图

4B例示说明从侧面看到的显示在显示装置C的更新的虚拟环境画面10上的机器人101的位置和方位。在图4B中的虚拟环境画面10上,显示机器人101的臂的参考部分与(参考)教导点106一致的位置和方位。

[0097] 在该实施例中,可以任意地选择任何坐标系来输入新的偏移教导点107(坐标系选择单元;步骤S2)。

[0098] 例如,用户在如图5B中所示的鼠标的光标205处点击坐标系选择单元204。响应于该点击,CPU 33控制显示装置C显示可以使用参数设置画面20上的坐标系选择单元204以例如下拉菜单的方式选择的坐标系的列表207。用户(操作者)可以选择显示在坐标系选择单元204上的坐标系列表207中的任何坐标系。这里,用户选择例如坐标系列表207中的工具坐标系105。

[0099] 如图5A至5D所示,绝对值设置单元201和相对值设置单元202显示在参数设置画面20(的左侧部分)上。用户可以使用绝对值设置单元201和相对值设置单元202来数值地输入关于如上所述那样指定的教导点在指定的坐标系中的位置和方位数据。绝对值设置单元201和相对值设置单元202可以用使用例如X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ 表示的三维坐标值以及围绕轴的旋转角度来指定位置和方位数据。在该表示中,坐标值的单位可以被表示为例如“mm”,并且围绕各个轴的旋转角度可以使用例如欧拉角ZYX( $\alpha\beta\gamma$ )来表示。

[0100] 在这个阶段中,用户可以设置作为新的偏移教导点107的偏移的相对值(参数设置单元;步骤S3)。

[0101] 绝对值设置单元201和相对值设置单元202上方的一部分用作在其中输入并显示将被创建的教导点名称的教导点名称设置单元212。这里,用户在教导点名称设置单元212中输入期望的教导点名称(例如,在图5A至5D中的例子中,“P100”)。在这个阶段,在教导点名称设置单元212中,CPU 33可以显示自动创建的处于已经被输入的状态的教导点名称。

[0102] 在新的偏移教导点107的输入中,相对值设置单元202中的每一个字段的初始状态为零(图5B)。此时,在绝对值设置单元201中,可以显示例如与关于用作参考的教导点106的位置和方位数据相同的值(副本)。

[0103] 在这个阶段,如上所述,如图4B所示,臂的参考部分处于与(参考)教导点106一致的状态。为了对教导点106(P001)指定偏移,可以使用例如工具坐标系105。这里,工具坐标系105(已经被如上所述那样指定)用于指定并且形成在Z轴方向上偏移“30mm”的偏移教导点107。

[0104] 例如,用户如图5C所示使用操作输入单元D的鼠标来在相对值设置单元202中选择与用于Z坐标值的字段对应的设置字段208,通过操作输入单元D的键盘输入值“30”,并且按下键盘的【回车】键。

[0105] 响应于数值输入到相对值设置单元202中,CPU 33更新布置在例如存储装置35的RAM上的相对值设置单元202所对应的存储器区域中的内容。也就是说,当通过操作输入单元D改变位置和方位数据的一部分的操作和输入被进行时,位置和方位数据的该部分根据该操作和输入的内容而改变(第一计算)。

[0106] 当操作输入单元D的键盘的【回车】键被按下时,由用于CPU 33的软件构成的计算单元34中的位置和方位计算开始(方位计算单元)。

[0107] 首先,在此确定关于偏移教导点107选择的坐标系是否是工具坐标系105(图3中的

步骤S4)。当这里选择的坐标系是工具坐标系105时,处理前进到步骤S5,并且工具坐标系105中的方位计算处理被执行(关节值计算处理;步骤S5)。

[0108] 这里,关节值用机器人101的某一关节的弯曲(旋转)角度表示,并且是标识该关节的位置(或方位)的关节数据。在该实施例中,这样的关节数据用于在计算的中间检查稍后描述的限制误差。在稍后描述的实施例5中描述以明确的方式直接输入并且编辑作为位置和方位数据的一部分的关节数据的例子。

[0109] 这里,选择工具坐标系105的情况下计算根据以下方程(1)而被执行(坐标变换)。这里,从基本坐标系104到偏移教导点107的机器人101的相对值的方位矩阵 $T_3$ 被计算为用作参考的教导点106的相对值的方位矩阵 $T_1$ 和用作偏移的相对值的方位矩阵 $T_2$ 的乘积。

$$[0110] T_3 = T_1 \cdot T_2 \dots (1)$$

[0111] 这里,方位矩阵 $T$ 是以下方程(2)中表示的具有四行和四列的矩阵。第一行第一列到第三行第三列上的参数构成旋转矩阵 $R$ 。第一到第三行第四列上的参数构成位置矩阵 $P$ 。第四行第一列到第四行第三列上的参数构成0矩阵。第四行第四列上的参数为1。

$$[0112] T = \begin{bmatrix} R & P \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & p_x \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & p_y \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & p_z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (2)$$

[0113] 逆运动学计算被应用于方程(1)的计算结果以计算机器人101的每个轴的关节值。也就是说,在步骤S5(或稍后描述的S6)中,CPU 33基于在第一计算中改变的(关于偏移教导点107的)位置和方位数据的一部分,来执行标识机器人装置的每个部分的位置或方位的位置和方位计算。基于该位置和方位计算的结果,获得新的位置和方位数据(例如,关节值)(第二计算)。

[0114] 此外,CPU 33基于逆运动学计算的结果来更新显示装置C的显示画面E的显示(图3中的步骤S7至S9)。也就是说,CPU 33基于已经在第一计算中改变的位置和方位数据的一部分以及已经在第二计算中计算的新的位置和方位数据来更新显示装置C的显示画面E的显示(显示更新)。

[0115] 在显示装置C的显示画面E的显示的更新中,例如,显示装置C的管理画面40的内容、虚拟环境画面10上的虚拟显示以及参数设置画面20上的数值显示被更新。在显示装置C的显示画面E更新之前,对与在第二计算中计算的位置和方位数据对应的每个关节值是否在实际的机器人101的硬件规范限定的限制内执行错误检查(接着的步骤S7)。

[0116] 在步骤S7中,确定关于偏移教导点107的每个关节值是否在实际的机器人101的硬件规范(或者进一步操作规程)限定的限制内(限制确定处理)。例如,在实际的机器人装置中,某一关节的可能的旋转角度的范围有时限制在特定范围内。确定机器人101的每个关节值是否在这样的限制范围内。包括机器人101的可移动范围的这种限制条件已经预先被以适当的存储格式存储在ROM 35a、RAM 35b或外部存储装置35c中。

[0117] 当步骤S7中的确定的结果在限制内时,CPU 33更新显示装置C的显示画面E(常态显示处理;S9)。这里,虚拟环境画面10上的机器人101的显示以及参数设置画面20的内容被更新。这里,如上所述,机器人101的基本坐标系104与绝对坐标系100一致。结果,通过反映从基本坐标系104到绝对值设置单元201中的偏移教导点107的相对值、以及在虚拟环境画面10上通过逆运动学计算对关于机器人101的每个轴的关节值的计算结果,来执行更新。

[0118] 此外,在显示装置C的显示画面E的更新中,包括改变的点和未变的点的所有GUI(虚拟环境画面10、参数设置画面20和管理画面40)被更新。结果,例如,参数设置画面20被如图4C中所示那样更新。

[0119] 图4C例示说明显示装置C的更新的虚拟环境画面10上的机器人101的显示。如通过与图4B的比较显而易见的,图4C中的机器人101的显示变为臂的参考部分具有驻留在偏移教导点107上的位置和方位的显示。图4C中的d30指示以上所述的30mm的偏移量。

[0120] 图5D例示说明显示装置C的显示画面E上的更新的参数设置画面20的显示。如果在步骤S7中没有错误发生,则偏移教导点107上的参数被如该图中所示那样更新。

[0121] 如上所述,当通过操作输入单元D对相对值设置单元202进行输入时,虚拟环境画面10上的机器人101的显示和参数设置画面20上的显示被立即更新,从而使得关于新的偏移教导点107的参数以及位置和方位可以被确认。

[0122] 因此,即使机器人装置实际上没有连接到信息处理装置A,或者如果实际的机器人装置未被操作,用户(操作者)可以仅通过查看显示装置C的显示画面E来确认输入(编辑)操作的有效性。因此,确认输入(编辑)操作的有效性通常所需的工时可以缩短。

[0123] 根据位置和方位计算的结果,例如,当关节值中的任何一个在步骤S7中被确定在硬件限制之外时,CPU 33使显示装置C显示指示不可用的方位的错误(异常显示处理;S8)。例如,在这种情况下,将显示的错误画面50可以是如图8中的画面。图8的错误画面50使用字符串和图形符号来指示将达到的方位在限制之外并且错误发生。

[0124] 在显示该画面的情况下,CPU 33清除参数设置画面20上关于偏移教导点107的数值,并且使状态返回到相对值被输入之前的状态(例如,图5A或5B)。因此,在图3中的控制的情况下,处理返回到在步骤S3中编辑(输入)相对值的操作。因此,改变关于偏移教导点107的输入值的操作可以被如上所述那样执行。

[0125] 也就是说,CPU 33根据第二计算中的计算结果来确定获得的位置和方位数据是否在机器人101的机构的限制内。当位置和方位数据超过机器人装置的机构的限制时,产生通知编辑错误的错误信息(例如,错误画面50)。

[0126] 随后,查看虚拟环境画面10上的机器人101的显示以及参数设置画面20上的显示的用户执行确认将达到的目标方位是否实现的操作(步骤S10)。在步骤S10中,当将达到的目标方位在偏移教导点107上实现时,执行使用鼠标的光标选择确定按钮209并且点击鼠标确认操作。该确认操作结束偏移教导点107的形成。因此,CPU 33将关于确认的偏移教导点107的信息存储在存储装置35中。

[0127] 如上所述,新的偏移教导点107的形成结束(记录单元;图3中的步骤S11)。关于将被记录在存储装置35中的信息,例如,将作为关于用作参考的教导点106的一条信息、被选坐标系的一条信息以及一条偏移信息的三条信息采用为关于偏移教导点107(与偏移教导点107相关)的信息。该信息被记录在存储装置35中。此外,与指示关于教导点的信息是相对“偏移”信息的数据类相关的标签信息可以被包括,然后被存储在存储装置35中。以这样的存储格式,偏移教导点107参考教导点106被定义。也就是说,可以标识教导点107是属于教导点106的后代的数据。

[0128] 关于新的偏移教导点107的形成,管理画面40的显示也可以在CPU 33的控制下更新。这里,图7A和7B分别例示说明管理画面40在偏移教导点107形成之前以及在偏移教导点

107的形成结束之后的显示状态。在图7A中,在机器人101的树中,关于P001、P010和P020的教导点106的节点以及关于TCP(105)和工具(102)的节点成层的。

[0129] 在新的偏移教导点107如上所述那样正常形成之后,在用于节点的管理画面40上将关于新的偏移教导点107的节点新近形成在用作参考的教导点106的后代处。新的偏移教导点107的节点因此显示在用作参考的教导点106的后代处。因此,用户可以非常清楚地认识到,偏移教导点107是具有该点107作为孩子属于父教导点107的节点的关系的(偏移)教导点。

[0130] 图7A至7C中的管理画面40上的每个节点可以用作用于选择节点的GUI上的按钮(或图标)。例如,当管理画面40上的每个节点被使用鼠标点击时,CPU 33确定对关于该节点的(位置和方位)数据的编辑操作被指定。例如,在编辑偏移教导点107的情况下,用户可以通过使用鼠标的光标点击管理画面40上的偏移教导点107来开始(再次)编辑教导点。

[0131] 存储在存储装置35中的位置和方位数据可以经由接口36以文件F的格式,以整个树(例如,图7A至7C中的每个的整个树)或者通过操作输入单元D指定的树的特定部分为单位输出到外部装置(输入和输出单元)。

[0132] 由此输出的文件F稍后可以经由接口36被读取。因此,如果例如整个树(例如,图7A至7C中的每个的整个树)被从文件F读取,则系统在文件F上创建位置和方位数据时的状态可以被恢复。例如,根据文件F的读取,CPU 33显示图7B的管理画面40。例如,在偏移教导点107被从画面选择时,图4C和5D中的状态可以被再现。

[0133] 文件F可以被调整(转换)以具有实际的机器人装置的控制器共有的格式,并且从接口36输出。因此,信息处理装置A创建的教导数据可以直接输入到实际的机器人装置中。

[0134] 这里,例如,实际的机器人装置的控制器的接口在一些情况下由操作程序和偏移变量构成。在这样的情况下,可以考虑CPU 33经由文件F将关于用作参考的教导点106的信息作为教导点信息输出、同时将偏移教导点107作为偏移编辑信息输出在操作程序上的模式。

[0135] 此外,可以考虑实际的机器人装置的控制器上的教导点信息的接口仅使用来自机器人的基本坐标系104的相对值信息的配置。在这样的情况下,CPU 33可以计算偏移教导点107和用作参考的教导点106的乘积,将整个教导点信息转换为机器人的基本坐标系104中的相对值,并且经由文件F输出该值。

[0136] 如上所述,在经由接口36和文件F将数据输入到外部装置(特别是实际的机器人装置)以及从该外部装置输出数据的情况下,执行必要的格式转换以使得各种实际的机器人装置(或控制器)可以被支持。

[0137] 在停止偏移教导点107的形成的情况下,图5A至5D中的参数设置画面20的右上部分处的取消按钮210被鼠标的光标点击。当取消按钮210被点击时,CPU 33删除关于偏移教导点107的信息,并且将显示装置C的显示画面E更新为偏移教导点107形成之前的状态。

[0138] 如上所述,新的偏移教导点107可以被形成。

[0139] (使用基本坐标系的偏移教导点的形成)

[0140] 接着,参照图6A至6D描述第二种情况,即,用于通过选择基本坐标系104从用作参考的教导点106形成偏移教导点107以执行Z轴方向上的“-30mm”的偏移的过程和处理。图6A至6D例示说明参数设置画面20上的GUI以与图5A至5D中的方式类似的方式的转变。使用基

本坐标系104的情况下控制过程在如上所述的图3的一部分中被描述。

[0141] 在图6A中,通过对用作参考的教导点106的设置操作,与以上描述的图5A一样,用作参考的该教导点106通过使用教导点设置单元203以例如下拉菜单的方式被选择(教导点设置单元;图3中的步骤S1)。

[0142] 接着,选择基本坐标系104(坐标系选择单元;步骤S2)。图6B例示说明选择坐标系的操作。这里,与以上所述的图5B一样,坐标系选择单元204被以例如下拉菜单的方式用于选择基本坐标系104(坐标系选择单元;步骤S2)。

[0143] 如上所述,用作参考的教导点106的选择以及将用于输入的坐标系(基本坐标系104)的选择完成,并且设置作为偏移教导点107的偏移的相对值所需的准备完成。

[0144] 接着,设置将作为偏移的相对值(参数设置单元;S3)。图6C例示说明相对值设置单元202的设置字段208被设置的情形。这里,相对值设置单元202的Z轴上的设置字段208被鼠标的光标点击。数值“-30”通过操作输入单元D操作的键盘而被输入到相对值设置单元202的Z轴设置字段208中,并且【回车】键被按下。

[0145] 偏移输入值等同于使用上述工具坐标系的向下30mm的偏移输入的例子。偏移“30”具有不同的符号,因为在前面提及的例子中使用工具坐标系,而在该例子中使用基本坐标系,作为用于输入的坐标系。也就是说,在前面提及的例子中输入正值30(mm),因为工具的前面在前面提及的工具坐标系中通常被定义为Z轴的正方向。在该例子中输入负值-30(mm),因为Z轴的正方向(图4A至4D的上部部分)在基本坐标系中被定义,向下偏移相应地具有负值。

[0146] 响应于输入到相对值设置单元202中的数值,CPU 33更新布置在例如存储装置35的RAM上的相对值设置单元202所对应的存储器区域中的内容。也就是说,当通过操作输入单元D改变位置和方位数据的一部分的操作和输入被进行时,位置和方位数据的该部分根据该操作和输入的内容而改变(第一计算)。

[0147] 随后,当用户按下操作输入单元D的键盘的【回车】键时,CPU 33根据计算单元34的功能来执行位置和方位计算(方位计算单元)。

[0148] 首先,在此确定被选坐标系是否是工具坐标系105(图3中的步骤S4)。在该例子中,选择的是基本坐标系104。因此,处理从步骤S4前进到步骤S6,并且基本坐标系104中的位置和方位计算被执行(步骤S6)。

[0149] 例如,在基本坐标系104中的位置和方位计算的情况下,根据如下过程来执行计算,其中,将方位矩阵划分为位置矩阵和旋转矩阵,然后执行计算,最后获得计算结果的乘积。

[0150] 首先,计算从机器人101的基本坐标系104到用作参考的教导点106的相对值的方位矩阵T<sub>1</sub>和用作关于偏移教导点107的偏移的相对值的方位矩阵T<sub>2</sub>的和,并且创建方位矩阵T<sub>tmp1</sub>(以下方程(3))。此时的旋转矩阵R<sub>tmp1</sub>被定义为0。

$$[0151] T_{tmp1} = \begin{bmatrix} 0 & P_1 + P_2 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \cdots (3)$$

[0152] 接着,根据作为偏移教导点107的偏移的相对值的方位矩阵T<sub>2</sub>,形成方位矩阵T<sub>tmp2</sub>,在方位矩阵T<sub>tmp2</sub>中,位置矩阵P<sub>2</sub>被定义为0(以下方程(4))。

$$[0153] T_{tmp2} = \begin{bmatrix} R_2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \cdots (4)$$

[0154] 接着,根据从机器人101的基本坐标系104到用作参考的教导点106的相对值的方位矩阵 $T_1$ ,形成方位矩阵 $T_{tmp3}$ ,在方位矩阵 $T_{tmp3}$ 中,位置矩阵 $P_1$ 被定义为0(以下方程(5))。

$$[0155] \quad T_{tmp3} = \begin{bmatrix} R_1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \cdots \quad (5)$$

[0156] 接着,根据方程(3)、(4)和(5)的乘积,计算从机器人101的基本坐标系104到偏移教导点107的相对值的方位矩阵 $T_3$ (以下方程(6))。

$$[0157] \quad T_3 = T_{tmp1} \cdot T_{tmp2} \cdot T_{tmp3} \cdots \quad (6)$$

[0158] 此外,逆运动学计算被应用于方程(6)的计算结果以计算机器人101的每个轴的关节值。也就是说,在步骤S6中,CPU 33基于在第一计算中改变的(关于偏移教导点107的)位置和方位数据的一部分来执行标识机器人装置的每个部分的位置或方位的位置和方位计算。基于该位置和方位计算的结果,获得新的位置和方位数据(例如,关节值)(第二计算)。

[0159] 根据上述位置和方位计算,可以获得选择基本坐标系104的情况下的偏移教导点107。

[0160] 根据图3的控制,与通过使用上述工具坐标系105输入偏移教导点107的情况一样,顺序地从步骤S7到步骤S11执行是否在限制范围内的确定。用于确定是否在限制范围内的错误处理(例如,图8中的消息显示;步骤S8)可以与上述方式类似的方式执行。

[0161] 在基本坐标系中的位置和方位计算(步骤S6)之后,当没有错误发生时,显示装置C的虚拟环境画面10、参数设置画面20、以及另外地管理画面40的显示在图3中的步骤S9中被更新。此时的情形类似于已经针对使用工具坐标系的情况描述的图4B、4C、5C以及图7A和7B中所示的情形。步骤S10中的用户的确认以及S11中的确定操作类似于使用工具坐标系的情况下确认和确定(图5D)。

[0162] 也就是说,CPU 33基于已经在第一计算中改变的位置和方位数据的一部分以及已经在第二计算中计算的新的位置和方位数据来更新显示装置C的显示画面E的显示(显示更新)。

[0163] 如上所述,基本坐标系104可以被选择来形成偏移教导点107。当偏移教导点107形成时,显示装置C的虚拟环境画面10、参数设置画面20、以及进一步管理画面40的显示被更新。因此,新的偏移教导点107处的参数以及位置和方位可以被确认。

[0164] 因此,即使机器人装置实际上没有连接到信息处理装置A,或者如果实际的机器人装置未被操作,用户(操作者)可以仅通过查看显示装置C的显示画面E来确认输入(编辑)操作的有效性。因此,确认输入(编辑)操作的有效性通常所需的工时可以缩短。

[0165] (偏移教导点107的编辑以及切换坐标系)

[0166] 接着,参照图9描述第三种情况下的控制,在第三种情况下,形成的偏移教导点107被编辑并且坐标系被切换。图9例示说明切换输入的偏移教导点107的坐标系的情况下控制过程。

[0167] 通常,在切换坐标系的必要性发生的情况下,操作者(用户)执行矩阵计算来计算参数。不幸的是,人类错误(诸如输入计算的数值的错误)有时发生。如该例子中所描述的,根据计算当坐标系被切换时自动切换的坐标系方向上的相对值参数的配置,这样的人类计算错误可以减少。以下描述切换基本坐标系104和工具坐标系105的情况。首先,讨论将工具坐标系105切换到基本坐标系104的情况下的处理。

[0168] 例如通过选择已经在管理画面40(图7B)上通过如上所述的操作输入单元D的鼠标输入的偏移教导点107(P100),指定开始编辑偏移教导点107(图9中的步骤S12)。

[0169] 接着,工具坐标系105被切换到基本坐标系104(坐标系选择单元;步骤S13)。例如,当图5B中的参数设置画面20上的坐标系选择单元204(图6B)通过使用操作输入单元D的鼠标而被点击时,显示坐标系列表207。这里,工具坐标系105通过使用坐标系列表207而被切换到基本坐标系104。

[0170] 当系统通过参数设置画面20上的坐标系选择单元204而被切换到基本坐标系104(图9中的步骤S13)时,根据如下所述的CPU 33的计算单元34的功能执行坐标系变换所伴随的位置和方位计算(方位计算单元:在该例子中,S15)。

[0171] 首先,确定被选坐标系是否是工具坐标系105(步骤S4)。当基本坐标系104在这里被选择时,处理从步骤S4前进到步骤S15,并且基本坐标系104的相对值的计算被执行(相对值计算处理;步骤S15)。

[0172] 在基本坐标系104的相对值计算中,根据方程(1),计算从基本坐标系104到偏移教导点107的相对值的方位矩阵 $T_3$ 。接着,根据方程(5),计算方位矩阵 $T_{tmp3}$ ,在方位矩阵 $T_{tmp3}$ 中,从基本坐标系104到用作参考的教导点106的相对值的方位矩阵 $T_1$ 的位置矩阵 $P_1$ 被定义为0。

[0173] 随后,计算方程(1)和(5)的逆矩阵的乘积,并且计算方位矩阵 $T_{tmp4}$ (以下方程(7))。

$$[0174] T_{tmp4} = T_3 \cdot T_{tmp3}^{-1} \quad \dots (7)$$

[0175] 随后,计算方位矩阵 $T_{tmp5}$ ,在方位矩阵 $T_{tmp5}$ 中,根据方程(7)计算的方位矩阵 $T_{tmp4}$ 的位置矩阵 $P_{tmp4}$ 被定义为0(以下方程(8))。

$$[0176] T_{tmp5} = \begin{bmatrix} R_{tmp4} & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \dots (8)$$

[0177] 随后,计算根据方程(7)计算的方位矩阵 $T_{tmp4}$ 和根据方程(8)计算的方位矩阵 $T_{tmp5}$ 的逆矩阵的乘积,并且计算方位矩阵 $T_{tmp6}$ (以下方程(9))。

#### [0178] 【表达式9】

$$[0179] T_{tmp6} = T_{tmp4} \cdot T_{tmp5}^{-1} \quad \dots (9)$$

[0180] 随后,从方程(7)的旋转矩阵 $R_{tmp4}$ ,计算作为基本坐标系104的方向上的偏移的相对值的旋转分量( $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ )。从方程(9)的平移分量 $P_{tmp6}$ ,计算从机器人101的基本坐标系104到用作参考的教导点106的相对值的方位矩阵 $T_1$ 的位置矩阵 $P_1$ 的差值,并且计算作为基本坐标系104的方向上的偏移的相对值的平移分量(X、Y和Z)。

[0181] 基于根据以上计算结果输出的作为基本坐标系104的方向上的偏移的相对值(X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ ),CPU 33更新显示装置C的显示画面E(显示单元)。如该例子中那样,在(仅)改变坐标系的情况下,机器人101的位置和方位不变。显示画面E的更新可以仅针对相对值设置单元202执行(常态显示处理;步骤S9)。

[0182] 在(仅)坐标系改变的情况下,虚拟环境画面10上的机器人101的位置和方位的显示不一定改变是当然的。

[0183] 这里,例如,通过教导图4C中的偏移教导点107之后显示的机器人101的位置和方位,实现如下方位,在该方位,工具坐标系105和基本坐标系104对齐以使Z轴被布置为具有

正方向和负方向,这些方向在直线上准确地彼此相反。

[0184] 因此,在坐标系从工具坐标系切换到基本坐标系之前,参数设置画面20上的相对值设置单元202的显示是图5D中的显示。然而,在该例子中,根据坐标系的切换,显示被切换到图6D中的显示。也就是说,根据由于坐标系切换而导致的坐标系计算的结果,图5D中所示的工具坐标系105中的Z轴上的偏移量“30mm”变为图6D中所示的基本坐标系104中的Z轴上的偏移量“-30mm”。

[0185] 在用户查看并且确认如上所述那样切换的显示装置C的显示画面E之后,在步骤S16中结束偏移教导点107的编辑。

[0186] 如上所述,根据该例子,当切换坐标系时,用户(操作者)可以确认自动切换的坐标系的方向上的相对值参数。因此,与常规情况不同,不要求坐标系变换所伴随的矩阵计算被手动执行。工时和人类错误因此可以减少。

[0187] 根据从基本坐标系104切换到工具坐标系105的情况下的控制,在图9中转变从步骤S4到步骤S14发生(除了该要点之外的控制细节类似于上述控制细节)。

[0188] 此外,在从基本坐标系104切换到工具坐标系105时,基本坐标系104在如上所述的图9中的步骤S13(坐标系选择单元)中通过使用参数设置画面20上的坐标系选择单元204而被切换到工具坐标系105。

[0189] 在图9中的步骤S4中,确定被选坐标系是否是工具坐标系105,并且根据CPU 33的计算单元34的功能来执行坐标系变换所伴随的位置和方位计算(方位计算单元:在该例子中,S14)。

[0190] 工具坐标系105中的相对值计算计算作为偏移教导点107的偏移的相对值的方位矩阵 $T_2$ (以下方程(10))。这里,方位矩阵 $T_2$ 被作为方位矩阵 $T_3$ 和机器人101的基本坐标系104中用作参考的教导点106的相对值的方位矩阵 $T_1$ 的逆矩阵的乘积而获得,方位矩阵 $T_3$ 是方程(6)的计算结果。

[0191] 【表达式10】

$$T_2 = T_3 \cdot T_1^{-1} \quad \dots (10)$$

[0193] 基于方程(10)的计算结果,执行欧拉角变换,并且计算作为工具坐标系105的方向上的偏移教导点107的偏移的相对值(X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ )。

[0194] 基于根据计算结果输出的作为偏移的相对值(X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ ),CPU 33更新显示装置C的显示画面E(显示单元;步骤S9),并且结束偏移教导点107的编辑(步骤S16)。

[0195] 当然,在该显示更新中,与到基本坐标系的变换的情况相反,参数设置画面20从图6D的显示切换到图5D的显示。也就是说,根据由于坐标系切换而导致的坐标系计算的结果,图6D中所示的基本坐标系104中的Z轴上的偏移量“-30mm”变为图5D中所示的工具坐标系105中的Z轴上的偏移量“30mm”。在(仅)坐标系改变的情况下,虚拟环境画面10上的机器人101的位置和方位的显示不一定改变是当然的。

[0196] 如上所述,即使在从基本坐标系切换到工具坐标系的情况下,当以与上述方式类似的方式切换坐标系时,用户可以立即确认自动改变的坐标系的方向上的相对值参数。因此,例如,不要求操作者手动执行矩阵计算。工时和人类错误因此可以减少。

[0197] (编辑用作参考的教导点106)

[0198] 最后,参照图10描述在用作参考的教导点106被编辑的情况下对偏移教导点107的

处理。图10例示说明改变与已经被输入的偏移教导点107的祖先节点对应的教导点106的情况下控制过程。

[0199] 假定在用于编辑用作参考的教导点106的参数设置画面20上,显示绝对值设置单元201和相对值设置单元202(例如,图5A至5D或图6A至6D)。如图7B的管理画面40上所示的,偏移教导点107保持作为教导点106的子模型的关系,教导点106是参考(父)。

[0200] 因此,在分层构造的数据中,当用作参考的教导点106被编辑时,要求CPU 33在保持相对值关系的同时也改变偏移教导点107。

[0201] 例如通过在管理画面40(图7A)上用操作输入单元D的鼠标点击用作参考的教导点106(P001),指定开始编辑管理画面40上的用作参考的教导点106(图10中的步骤S17)。

[0202] 因此,CPU 33将参数设置画面20上的教导点名称设置单元212的显示切换到与教导点106对应的“P001”,读取教导点106处的位置和方位数据,并且在绝对值设置单元201上显示该数据。

[0203] 在这个阶段,用户通过使用操作输入单元D的键盘改变绝对值设置单元201中的数值来校正用作参考的教导点106的位置(图10中的步骤S18)。在对用作参考的教导点106执行编辑操作之后,根据CPU 33的计算单元34的功能来执行对用作参考的教导点106的位置和方位计算。

[0204] 在该实施例中,如上所述,用作参考的教导点106和偏移教导点107根据分层节点结构而被存储在存储装置35中。因此,CPU 33通过如上所述的位置和方位数据的存储格式及其数据内容,识别教导点106是父节点,并且偏移教导点107作为受父节点影响的节点被存储在父节点的后代处。

[0205] 当对用作参考的教导点106的编辑操作在这里被执行时,然后也根据CPU 33的计算单元34的功能对偏移教导点107执行位置和方位计算(关节值计算处理:图10中的S4和S5或S6)。

[0206] 首先,在此确定用于偏移教导点107的描述格式的坐标系是否是工具坐标系105(图10中的步骤S4),偏移教导点107具有相对于用作参考的教导点106是子模型的关系。如上所述,指示描述偏移教导点107的坐标系的数据被存储在存储装置35中。步骤S4的确定可以通过参考该坐标系数据而被执行。

[0207] 如果在步骤S4中描述偏移教导点107的坐标系是工具坐标系105,则处理前进到步骤S5。在步骤S5中,基于用作参考的教导点106的校正结果(步骤S18),执行工具坐标系105中的对偏移教导点107的位置和方位计算(步骤S5)。

[0208] 如果在步骤S4中描述偏移教导点107的坐标系是基本坐标系104,则处理前进到步骤S6。在步骤S6中,基于用作参考的教导点106的校正结果(步骤S18),执行基本坐标系104中的对偏移教导点107的位置和方位计算(步骤S6)。

[0209] 在步骤S5或S6中,还对机器人101的每个关节执行关节值计算处理。如果在这种情况下存在作为子模型的多个偏移教导点107,则对所有教导点都执行关节值计算。

[0210] 随后,CPU 33确定在步骤S5或S6中计算的用于实现偏移教导点107的机器人101的每个关节值是否在由于硬件或规范而导致的限制内(限制确定处理;步骤S7)。

[0211] 如果在步骤S7中机器人101的每个关节值在该限制内,则CPU 33在步骤S9中更新显示装置C的显示画面E(常态显示处理)。同时,虚拟环境画面10上的机器人101的显示可以

立即(或者当教导点在管理画面40上被指定时)变为具有与教导点对应的位置和方位。

[0212] 另一方面,如果在步骤S7中机器人101的每个关节值超过限制,则CPU 33在步骤S19中使用显示装置C的显示画面E来显示错误。作为该错误显示的例子,使用管理画面40在教导点107处显示标记108(例如,如图中所示的×标记)来指示该点是如图7C中举例说明的不可移动的教导点。

[0213] 这里,作为用作参考的教导点106的子节点的教导点仅是教导点107(P100)。CPU 33可以根据类似的计算处理来检查另一个教导点和限制范围之间的关系。因此,如果存在具有是子节点的关系的其他教导点并且这些节点中的任何一个被确定为是在可移动范围之外的教导点,则CPU 33显示如图7C中那样的用于教导点的标记108。通过这样的显示,用户可以立即识别现在已经被执行的用作参考的教导点106的改变的有效性(或问题)。

[0214] 已经确认管理画面40的显示的用户可以通过使用鼠标点击确定按钮209(图5A至5D和图6A至6D)来确定用作参考的教导点106处的编辑的细节(步骤S20)。CPU 33使存储装置35中的教导数据反映改变的内容。可替代地,反映改变的内容的教导数据可以被以文件F的格式发送到外部装置。为了取消用作参考的教导点106的编辑,点击取消按钮210(图5A至5D和图6A至6D)。当该取消操作被执行时,CPU 33丢弃改变的内容,并且使显示装置C上的显示恢复到编辑之前的状态。

[0215] 例如,当在编辑完成之后在管理画面40上选择特定教导点时,CPU 33可以将虚拟环境画面10上的机器人101的显示变为与该教导点对应的位置和方位。当在指示不动性的标记108显示在管理画面40上的状态下选择教导点时,CPU 33通过在显示装置C上显示例如错误画面50(图8)来向用户通知错误。在这种情况下,不要求CPU 33执行将虚拟环境画面10上的机器人101的显示变为与教导点对应的位置和方位的显示控制。

[0216] 如上所述,用作参考的教导点106可以被编辑和校正。如上所述,在该实施例中,例如,偏移教导点107被以分层节点格式存储在具有是用作参考的教导点106的孩子的关系的节点处。因此,当教导点106改变时,CPU 33可以立即、自动地执行对教导点107的位置和方位计算,并且使显示画面E反映结果。

[0217] 因此,用户可以在编辑处理期间仅通过编辑用作参考的教导点106来实时地确认与相关联的偏移教导点107处的位置和方位有关的效果,从而使得操作工时可以缩短。

[0218] 如上所述,根据该实施例,在信息处理装置A中输入和编辑关于机器人装置的位置和方位数据时,操作者可以容易地形成和编辑偏移教导点107和用作参考的教导点106并且切换坐标系。在该实施例中,对机器人装置的位置和方位计算基于编辑结果自动地执行。结果立即被反映在显示装置C的显示画面E、参数设置画面20上的数值显示、虚拟环境画面10上的位置和方位显示、以及管理画面40上的管理显示中。因此,用户可以在不执行复杂的手动计算的情况下通过显示装置C的显示画面E来确认现在已经被执行的关于机器人装置的位置和方位数据的输入和编辑的有效性。操作工时和人类错误可以相应地减少。

[0219] 该实施例采用根据分层树结构来将作为机器人控制数据(教导数据)的位置和方位数据的节点存储在存储装置35中的数据结构。例如,具有父和子之间的关系的数据项(诸如偏移教导点和用作参考的教导点)未被存储在常规的简单且平直的数据结构中,而是根据分层节点结构被存储在存储装置中。因此,当位置和方位数据被输入、编辑或校正时,受到的影响的位置和方位数据的范围可以立即被标识,并且对该范围内的位置和方位数据的轨

迹计算的错误检查可以被执行。

[0220] 该实施例采用分层布置位置和方位数据的节点的树结构存储格式。因此,在输入、编辑和校正关于教导点的位置和方位数据的处理期间,将被更新的部分可以在例如虚拟显示输出、数值显示和管理显示中被迅速且安全地标识。虚拟显示输出、数值显示和管理显示可以被更新,以便使得正被执行的输入、编辑和校正的进展可以基本上实时地根据操作原本那样被确认。

[0221] 根据该实施例,在位置和方位数据的输入、编辑或校正中,位置和方位数据可以通过作为偏移的相对值而被指定,并且容易掌握的机器人坐标系可以在多个机器人坐标系之中被任意选择并且被使用。如果根据偏移相对值输入和编辑位置和方位数据,则使用分层节点结构的存储格式来执行符合输入和编辑的位置和方位计算,这可以迅速且安全地更新例如虚拟显示输出、数值显示和管理显示。

[0222] 作为基本坐标系104和工具坐标系105的两种类型在上面已经作为可选坐标系进行了描述。可替代地,对于目标机器人装置,另一个坐标系(例如,参考机器人的另一个特定部分的坐标系)有时被使用。在这种情况下,除了基本坐标系104和工具坐标系105之外的坐标系可以用作坐标系的替代。例如,在存在两个机器人101并且这两个机器人101彼此协作操作的情况下,可以考虑如下配置,其中,另一个机器人101的基本坐标系104和工具坐标系105可选为支持所述另一个机器人101的操作。在存在参考工件103的原点的工件坐标系的情况下,显示画面E的GUI可以被设计为允许工件坐标系是可选的。与这些坐标系相关的变型例子在每个实施例中也是可执行的,稍后将对这进行描述。

[0223] 以下对于本发明的信息处理装置和信息处理方法描述一些不同的实施例。以下,相同的附图标记用于相同的配置元件。这些元件的详细描述被省略。在稍后描述的流程图中所示的控制过程中,例如,相同的步骤编号用于与图3中的步骤等同的步骤。稍后描述的每个流程图中的步骤编号与例如第一计算、第二计算和显示更新的关系等同于以上所述的图3中的关系。

#### [0224] 【实施例2】

[0225] 以下参照图11A至16C描述根据本发明的实施例2的信息处理装置和信息处理方法。在以下描述中,硬件配置和显示画面配置的基本部分与实施例1中的部分相同。关于细节的描述被省略。在以下实施例中,相同的附图标记用于相同的或对应的构件。这些构件的详细描述被省略。

[0226] 在上述实施例1中,用作参考的教导点106例如是机器人101的相对于基本坐标系104的相对值所表示的教导点。在这种情况下,例如,当工件103的位置和方位改变时,额外需要工件103在虚拟环境中的位置和方位的改变以及相关联的用作参考的教导点106的位置和方位的编辑。因此,根据工件103的位置和方位的改变自动地编辑用作参考的教导点106的位置和方位是方便的。

[0227] 因此,该实施例举例说明了通过管理画面40经由模型信息管理来管理与工件103相关联的用作参考的教导点109和偏移教导点110(图11A和11B)的方法。在该实施例中,例如,当工件103的位置和方位被编辑时,相关联的教导点被允许全面且自动地编辑。

[0228] 在编辑与工件103相关联的偏移教导点110的处理中,执行根据显示装置C的显示画面E上的GUI选择过程而不同的处理和显示。例如,关于与工件103相关联的教导点信息的

编辑,以下描述两种情况,这两种情况是“编辑偏移教导点110的情况”和“编辑工件103的情况”。

[0229] 关于已经在实施例1中描述的“切换坐标系的情况”和“编辑用作参考的教导点106的情况”,执行与实施例1中的处理类似的处理。

[0230] (编辑与工件103相关联的偏移教导点110的处理)

[0231] 首先,参照图11A、11B和12描述第一种情况,即,与工件103相关联的偏移教导点110上的编辑过程和处理。显示在信息处理装置A的显示装置C的显示画面E上的图11A例示说明管理画面40的配置。例如,虚拟环境画面10和参数设置画面20可以如图1所示那样布置在显示画面E的其他部分上。

[0232] 关于图11A中的管理画面40所对应的教导数据,关于机器人101(机器人)和工件103(工件)的教导数据项的节点以分层节点结构存储在节点根(100)的后代处。机器人101的节点是用作参考的教导点106(P001)、偏移教导点107、TCP(105)和工具(102),偏移教导点107是教导点106的子节点。

[0233] 如图11A所示,在该实施例中,用作参考的教导点109和偏移教导点110的节点被分层地作为工件103的模型信息的子模型存储在存储装置35中。CPU 33(图2)可以使用这样的数据结构来管理相关联的(相关的)节点中的每个上的位置和方位数据。

[0234] 这里,用作工件103的参考的教导点109对应于特定部分(例如,用于供机器人101抓握工件103的位置)上的位置和方位数据。偏移教导点110具有相对于用作参考的教导点109的位置和方位的偏移相对值所表示的位置和方位。

[0235] 如以上实施例中的用作参考的教导点106和偏移教导点107的情况那样,用作参考的教导点109和偏移教导点110根据分层节点结构被存储在存储装置35中。因此,与以上实施例中的用作参考的教导点106和偏移教导点107上的编辑和关于编辑的显示控制类似的编辑和关于编辑的显示控制可以被执行。

[0236] 偏移教导点110根据如下举例说明的过程而被编辑。图12例示说明CPU 33在编辑偏移教导点110的情况下执行的控制过程。

[0237] 在图12中的步骤S12中,管理画面40上的偏移教导点110(P110)被选择,并且编辑开始(S12)。如上所述,教导点选择可以通过使用操作输入单元D的鼠标点击管理画面40上的偏移教导点110(P110)而被执行。

[0238] 如图1所示,在显示装置C的显示画面E上,参数设置画面20与管理画面40一起准备。如上所述,当偏移教导点110(P110)在管理画面40上被选择时,CPU 33将教导点名称设置单元212上的显示切换到与教导点110对应的“P110”。

[0239] 接着,作为偏移教导点110的偏移的相对值可以使用参数设置画面20上的相对值设置单元202被编辑(参数设置单元;步骤S3)。当用户使用相对值设置单元202来输入或编辑作为偏移教导点110的偏移的相对值时,坐标系变换所伴随的位置和方位计算根据CPU 33的计算单元34的功能被执行。

[0240] 首先,在步骤S21中,CPU 33确定教导点是否与工件103相关联(模型确定处理;步骤S21)。该确定对应于搜索如图11A和11B中的分层节点结构中的教导点数据并且标识处理目标节点(教导点110)属于哪个分层(树)(例如,机器人101和工件103的树)的处理。根据特定方法,例如,对于作为关于根的模型信息的绝对坐标系100搜索关于教导点110本身的

父模型的信息。如果机器人101不在父模型信息中,则教导点被确定为是与工件103相关联的点。

[0241] 在该例子中,在步骤S21中确定教导点110是与工件103相关联的教导点,然后执行步骤S22。在步骤S22中,计算从机器人101的基本坐标系104到用作参考的教导点109的相对值(基本相对值计算处理)。

[0242] 这里,如以下方程(11)中所表示的,基于从绝对坐标系到工件103的绝对值的方位矩阵T4和从工件103到用作参考的教导点109的相对值的方位矩阵T5的乘积,计算用作参考的教导点109相对于绝对坐标系的绝对值的方位矩阵T<sub>tmp7</sub>。

[0243]  $T_{tmp7} = T_4 \cdot T_5 \dots (11)$

[0244] 接着,如以下方程(12)中所表示的,基于方程(11)的计算结果和从绝对坐标系到机器人101的底座的绝对值的方位矩阵T6的逆矩阵的乘积,计算从机器人101的基本坐标系104到用作参考的教导点109的相对值的方位矩阵T<sub>1</sub>。

[0245]  $T_1 = T_{tmp7} \cdot T_6^{-1} \dots (12)$

[0246] 步骤S22之后,可替代地,当在步骤S21中处理目标教导点是与机器人101的基本坐标系104相关联的教导点时,执行步骤S4的处理。在步骤S4中,CPU 33确定在参数设置画面20上的坐标系选择单元204(例如,图5B)上选择的坐标系是否是工具坐标系105(步骤S4)。

[0247] 当在步骤S4中选择的坐标系是工具坐标系105时,处理前进到步骤S5,并且与实施例1的情况一样,在工具坐标系105中对机器人101的每个关节执行位置和方位计算处理(关节值计算处理;步骤S5)。

[0248] 另一方面,当在步骤S4中选择的坐标系是基本坐标系104时,处理前进到步骤S6,并且与实施例1的情况一样,在基本坐标系104中对机器人101的每个关节执行位置和方位计算处理(关节值计算处理;步骤S6)。

[0249] 接着,在步骤S7之后,根据步骤S5或S6中的位置和方位计算的结果更新显示画面E上的显示(显示单元)。

[0250] 首先,在步骤S7中,与实施例1一样,CPU 33确定将参考部分移至偏移教导点110的情况所需的机器人101的每个关节值是否在硬件、规范和规程定义的限制内(限制确定处理;步骤S7)。

[0251] 如果在步骤S7中机器人101的每个关节值在限制内,则处理前进到步骤S9,并且CPU 33根据位置和方位计算的结果来更新显示装置C的显示画面E(常态显示处理)。同时,虚拟环境画面10上的机器人101的显示可以立即变为具有与教导点110对应的位置和方位。

[0252] 另一方面,如果在步骤S7中机器人101的每个关节值超过限制,则处理前进到步骤S8,并且以上所述的图8中的错误画面50被显示(异常显示处理)以显示机器人101具有不可用方位的事实,并且状态返回到编辑之前的状态。

[0253] 随后,已经查看了虚拟环境画面10上的机器人101的显示以及参数设置画面20上的显示的用户可以通过使用鼠标点击确定按钮209(图5A至5D和图6A至6D)来确定用作参考的教导点110处的编辑的细节(步骤S16)。为了取消与教导点110相关的编辑,取消按钮210(图5A至5D和图6A至6D)被点击。当该取消操作被执行时,CPU 33丢弃改变的内容,并且使显示装置C上的显示恢复到编辑之前的状态。

[0254] 如上所述,当执行编辑与工件103相关联的偏移教导点110的操作时,用户可以立

即确认机器人101的位置和方位以及教导点的参数。因此,人类错误和操作工时可以减少。

[0255] (工件103的放置的改变)

[0256] 接着,参照图13至16C描述作为改变工件103的放置的编辑处理的第二种情况以及与其相关联的CPU 33的控制例子。

[0257] 以上所述的图11A和11B中所示的显示用于管理画面40。同时,假定关于经受放置改变的工件103,用作参考的教导点109和孩子的偏移教导点110的节点已经与图11A、11B和12中的例子一样被定义。

[0258] 用作参考的教导点109和孩子的偏移教导点110存储例如在处理(诸如抓握)工件103的情况下机器人101的参考部分的位置和方位所对应的位置和方位数据。在该例子中,教导点109和110的节点被存储在工件103的分层层中。因此,当工件103的位置改变时,CPU 33可以自动地编辑(改变)如下所述那样受到影响的教导点109和110的节点。

[0259] 在该说明书中用于控制机器人装置的位置和方位数据根据分层节点结构被存储在存储装置35中。例如,相关联的教导点(例如,作为参考的教导点以及偏移教导点)是分层相关的,并且被存储为节点。因此,当对特定节点的编辑被执行时,受该编辑影响的范围内的另一节点可以立即被标识。该节点的新的值可以根据被编辑的节点而被计算。

[0260] 除了机器人101之外的目标(例如,工件103(的位置和方位数据))也可以根据分层数据结构作为一个节点存储在存储装置35中。因此,当被机器人101处理的工件103的节点(的位置和方位数据)被编辑时,可以通过如上所述那样计算机器人101的位置和方位来检查与由于硬件、规范和规程而导致的限制的关系。如果没有错误发生,则显示画面E上的参数设置画面20和虚拟环境画面10的显示可以被更新。

[0261] 图13例示说明编辑工件103的位置和方位的情况下对偏移教导点110的控制。以下描述编辑工件103的位置和方位的情况下对偏移教导点110的控制。

[0262] 图14A至14C例示说明在编辑工件103的位置和方位的情况下更新虚拟环境画面10的显示的情形。图14A例示说明在与工件103相关联的用作参考的教导点109处机器人101的位置和方位与工件103的放置之间的关系。

[0263] 关于存储装置35上的与工件103相关的分层数据存储,考虑用作参考的教导点109和偏移教导点110彼此关联的状态(例如,图11A)。

[0264] 在图13中的步骤S23中,将被编辑的工件103在管理画面40上被选择,并且开始编辑工件103的放置被指定。GUI被配置为允许该操作由用户通过使用鼠标点击图11A中所示的管理画面40上的工件103的节点而被执行。

[0265] 图16A至16C例示说明该例子中的用于编辑工件103的节点的参数设置画面20的显示状态。在图16A至16C的例子中,工件103的节点已经被选择。没有输入字段(框)显示在参数设置画面20的右侧。

[0266] 当在步骤S23中工件103的节点在管理画面40上被点击以选择节点时,CPU 33将参数设置画面20切换到例如图16A中所示的状态。图16A的参数设置画面20表示工件103的放置改变之前的状态。

[0267] 如果工件103在这个阶段已经被放置,则绝对值设置单元201上的工件103被放置的X、Y和Z坐标值如图16A所示那样显示。根据该GUI配置,相同的X、Y和Z坐标值显示在相对值设置单元202上。基本坐标系用作用于工件103的坐标系。

[0268] 随后,在图13中的步骤S24中,用户可以使用参数设置画面20来改变工件103的放置。

[0269] 在图16A至16C中的GUI的例子中,通过使用相对值设置单元202来改变放置。例如,如图16A所示,用户使用操作输入单元D的鼠标的光标205(指针)来点击相对值设置单元202的X坐标设置字段208以选择该输入字段。

[0270] 数值“300”(mm)通过操作输入单元D的键盘而被输入到相对值设置单元202的X轴设置字段208中,并且键盘的【回车】键被按下(输入之前的数值是“400”)。这里在编辑工件103的节点的情况下按下键盘的【回车】键,CPU 33将对相对值设置单元202进行的输入复制到绝对值设置单元201以显示该输入,如图16B所示。

[0271] 这里假定通过数值的指定对工件103的放置的改变通过将工件103例如从图14A中的位置移至图14B中的虚拟环境画面10上的右侧位置的操作而进行。

[0272] 当如上所述那样对用于节点的输入字段之一进行输入并且【回车】键被按下时,CPU 33根据编辑的细节来改变关于节点的位置和方位数据,并且计算受该编辑影响的节点的教导点的新的位置和方位。

[0273] 在工件103以及教导点109(P010)和110(P110)根据如图11A所示的节点结构存储的情况下,这些教导点109和110的位置和方位被计算。

[0274] 首先,在图13中的步骤S21中,确定执行的编辑是否是编辑与工件的树相关联的教导点(模型确定处理)。在步骤S21是肯定的情况下,在转变到步骤S4之前执行步骤S22。在否定的情况下,处理直接转变到步骤S4。

[0275] 例如,在用作参考的教导点109和偏移教导点110的情况下,这些点被存储在工件103的后代处的节点中。因此,步骤S22被执行。在步骤S22中,计算从基本坐标系(104)中的机器人101到用作参考的教导点109的相对值(基本相对值计算处理;S22)。

[0276] 随后的步骤S4至S6是如已经在图3、10和12中例示说明的对处理目标教导点的数据表示有关的坐标系的确定处理。

[0277] 首先,在步骤S4中,确定与关于教导点的位置和方位数据一起存储的坐标系数据所指示的坐标系是否是工具坐标系105。

[0278] 如果步骤S4的确定结果指示工具坐标系105,则处理前进到步骤S5,并且对工具坐标系105的方位计算以类似于参照图3(或图12)的描述的方式被执行(关节值计算处理)。

[0279] 如果步骤S4的确定结果指示基本坐标系104,则处理前进到步骤S6,并且对基本坐标系104的方位计算以类似于参照图3(或图12)的描述的方式被执行(关节值计算处理)。

[0280] 随后,基于位置和方位计算的结果,更新显示装置C的显示画面E上的显示(显示单元)。在步骤S7中,确定将机器人101的参考部分移至用作参考的教导点109和偏移教导点110所需的每个关节值是否在硬件、规范和规程限定的限制内(限制确定处理)。

[0281] 如果步骤S7中的确定指示机器人101的位置和方位(每个关节值的状态)在限制内,则处理前进到步骤S9,并且CPU 33根据位置和方位计算的结果来更新显示装置C的显示画面E(常态显示处理)。

[0282] 图14B例示说明虚拟环境画面10上的在工件103的放置编辑的确定之后的工件103、用作参考的教导点109和偏移教导点110的显示状态。如果步骤S7中的确定指示机器人101的位置和方位(每个关节值的状态)在限制内,则CPU 33将虚拟环境画面10上的显示从

图14B中的状态更新到图14C中的状态。

[0283] 在用户查看并且确认已经被如上所述那样切换的显示装置C的显示画面E之后,用户使用操作输入单元D的鼠标来点击参数设置画面20上的确定按钮209。根据该操作,CPU 33在步骤S25中结束编辑教导点109和110。当参数设置画面20上的取消按钮210被操作输入单元D的鼠标点击时,CPU 33丢弃编辑的细节,并且使虚拟环境画面10返回到图14A的状态下的画面。

[0284] 此外,如下被配置:在关于改变工件103的放置的编辑完成之后,管理画面40上的与工件103相关联并用作参考的教导点109允许通过用鼠标点击被选择。根据选择教导点109的操作,CPU 33可以在虚拟环境画面10上显示机器人101在已经被移至用作参考的教导点109的状态下的位置和方位。

[0285] 如上所述,根据该实施例,机器人教导数据根据分层地存储节点的树结构被存储。因此,教导点109和110可以被存储在工件103的节点的后代处。因此,当工件103的节点的位置和方位改变时,CPU 33可以自动地计算作为相关联的后代节点的教导点109和110上的位置和方位数据,并且自动地计算机器人101的位置和方位(以及实现该位置和方位的每个关节值)。此外,CPU 33可以确定机器人101的位置和方位(以及实现该位置和方位的每个关节值)是否在硬件、规范和规程限定的限制内。

[0286] 描述在工件103的放置改变之后在教导点109和110处机器人101的不可用的位置和方位的情况。

[0287] 例如,图16C例示说明在参数设置画面20上与工件103的放置的改变相关的另一个操作。在图16C中,数值“500”通过操作输入单元D的键盘被输入到相对值设置单元202的X轴设置字段208中,并且【回车】键被按下。该操作在图13中的步骤S24中被处理。

[0288] 工件103在X轴方向上的位置改变“500”(mm)是比以上所述的图16B中的“300”(mm)的情况下移动大的移动。在此假定,如果位置和方位计算根据工件103在X轴方向上的位置改变“500”(mm)被执行,则关节值中的任何一个超过机器人101的硬件、规范和规程限定的限制范围。

[0289] 因此,如果工件103的位置在X轴方向上改变“500”(mm),则在图13中处理从步骤S7(限制确定处理)转变到步骤S19(异常显示处理)。在步骤S9(异常显示处理)中,CPU 33使用显示装置C的显示画面E来执行错误显示。作为该错误显示的例子,在教导点109和110处显示标记108(例如,如图中所示的×标记),以使用图11B中举例说明的管理画面40指示这些点是不可移动的教导点。随后结束编辑的处理(步骤S25)被如上所述那样执行。

[0290] 可以考虑,在机器人101的位置和方位不可用时工件103的放置改变被执行的情况下虚拟环境画面10可以被如图15A和15B中所示那样更新。等同于图14A的图15A例示说明与工件103的放置改变相关的编辑处理被执行之前的虚拟环境画面10。

[0291] 当与工件103的放置改变相关的编辑处理在图15A中的状态下被执行时,例如,在位置和方位计算的执行期间,CPU 33将虚拟环境画面10更新到如图15B所示的工件103被移动一指定移动量的状态。在图15B中,为便于理解,工件103的移动方向被定义在与图14B和14C中的方向相反的方向上。

[0292] 在与编辑操作相关的位置和方位计算结束并且处理进入对限制范围的确定的阶段,在图13中处理从步骤S7(限制确定处理)转变到步骤S19(异常显示处理)。在这种情况下

下, CPU 33将管理画面40更新到如上所述的图11B中所示的画面, 同时使虚拟环境画面10的显示状态从图15B中的状态返回到图15A中的状态。在该处理期间, 使虚拟环境画面10的整个或一部分闪光的警告表示可以被同时使用。

[0293] 如上所述, 用于根据分层树结构将作为该实施例的机器人控制数据(教导数据)的位置和方位数据的节点存储在存储装置35中的数据结构被采用。根据该结构, 不仅与机器人装置相关的位置和方位数据、而且与工件103相关的位置和方位数据可以被存储在如上所述的相同的树结构中。因此, 在树结构的教导数据项包括其他相关联的教导数据项(例如, 工件103的教导点109和偏移教导点110)的情况下执行与工件103相关的编辑时, 这些相关联的教导点数据项可以被立即、自动地重新计算。机器人101的位置和方位计算根据与工件103相关的编辑被执行。该计算可以自动地对硬件、规范和规程限定的限制执行有效性检查。

[0294] 如果作为机器人101的位置和方位以及教导数据的重新计算的结果, 没有问题发生, 则显示装置C的包括虚拟环境画面10、参数设置画面20和管理画面40的显示画面可以紧跟在编辑之后自动地更新到根据编辑操作的细节。因此, 用户(操作者)可以实时地确认与工件103相关联的编辑的细节和结果, 这可以减少人类错误和工时。

[0295] 用作参考的教导点106和偏移教导点107被存储在图11A中的机器人101(机器人)的节点的后代处。可以考虑如下操作方式, 其中, 教导点106(P001)对应于与工件103的特定位置等同的教导点109(P010), 并且偏移教导点107(P100)对应于偏移教导点110(P110)。根据期望的操作方式, 用作参考的教导点和偏移教导点的对可以作为相同实际存储被存储在机器人的树和工件的树两者中。因此认为用户可以容易地掌握整个机器人控制数据的结构。

[0296] 在这种情况下, 如下配置是方便的, 其中, 彼此对应的教导点106和109以及教导点107和110具有编辑一个教导点使另一个对应教导点的细节以相同的方式被自动地编辑的关系。根据允许这样的处理的方法, 例如, 对应教导点106和109(或教导点107和110)的实体被存储在存储装置35中的相同存储器单元上。这一个存储器单元的地址指针作为节点P001和P100(或P010和P110)被存储在机器人和工件的树中。根据这样的结构, 任何编辑指定可以经由节点P001和P100(或P010和P110)的指针中的任何一个编辑存储在相同存储器单元中的实际数据。

[0297] 通过使用经由不同的多个指针(和名称)访问相同存储器数据的实体的结构, 可以在必要时在存储教导数据的树结构中的不同位置处准备别名节点。因此, 用户可以容易地掌握整个机器人控制数据的结构, 从树结构中的不同的多个位置到达一个相同数据, 并且安全地编辑该数据的内容。

[0298] 经由不同的多个名称访问相同数据的实体的配置不限于地址指针。例如, 各种文件系统中使用的“链接”机制(诸如结点、符号链接和硬链接)中的任何一个可以被利用。在这种情况下, 特定节点作为一个文件被存储在布置在存储装置35中的文件系统中, 并且链接被布置为数据结构的树上的另一个位置上的另一个节点。

[0299] 【实施例3】

[0300] 以下参照图17至20C描述根据本发明的实施例3的信息处理装置和信息处理方法。在以下描述中, 硬件配置和显示画面配置的基本部分与实施例1中的部分相同。关于细节的

描述被省略。在以下实施例中,相同的附图标记用于相同的或对应的构件。这些构件的详细描述被省略。

[0301] 在以上实施例1和2中,在节点管理的工作空间上编辑作为从父到子的模型信息的相对值的处理已经被描述。然而,编辑不一定根据该相对值设置。

[0302] 例如,在通过工具坐标系的选择形成偏移教导点107期间教导复杂的操作时,在一些情形下,有时应根据诸如工作空间上的绝对坐标系(例如,基本坐标系)中的绝对值进行设置。

[0303] 描述如下处理,该处理通过操作参数设置画面20的绝对值设置单元201,来通过使用工作空间上的绝对坐标系的绝对值操作偏移教导点107和偏移教导点110。

[0304] 关于通过绝对值设置单元201的操作的编辑处理,需要根据目标教导点的类型来执行不同的处理和显示。因此,以下描述三种情况,这三种情况是“工具坐标系105被选择中的偏移教导点107的情况”、“基本坐标系被选择中的偏移教导点107的情况”、以及“偏移教导点110的情况”。

[0305] (工具坐标系105被选择中的偏移教导点107上的绝对值编辑)

[0306] 首先,参照图11A和11B以及图17至19C描述编辑工具坐标系105被选择中的偏移教导点107的绝对值的过程和控制。

[0307] 图17例示说明偏移教导点107上的绝对值编辑的情况下控制过程。

[0308] 在图17中的步骤S12中,管理画面40(图11A)上的偏移教导点107被选择,并且编辑开始。与以上描述一样,选择方法通过使用操作输入单元D的鼠标点击管理画面40上的教导点107(P100)的节点被执行。

[0309] 图18A和18B例示说明该实施例中在偏移教导点107上执行绝对值编辑的情况下显示在虚拟环境画面10上的机器人101的位置和方位。在编辑开始时,如例如图18A所示,偏移教导点107是相对于用作参考的教导点106定义的。此时的偏移(相对距离)例如被定义为具有如图中所示的工具102到达工件103的距离。因此,机器人101如图中所示以使得工具102到达工件103的位置和方位显示在虚拟环境画面10上。

[0310] 在参数的数值的设置中,如图19A至19C中所示的参数设置画面20显示在显示装置C的显示画面E上并且被使用。

[0311] 在图17中的步骤S26中,用户编辑偏移教导点107的绝对值(参数设置单元)。图19A例示说明访问参数设置画面20上的绝对值设置单元201的设置字段208的操作。即,如该图所示,绝对值设置单元201的X轴设置字段208被操作输入单元D的鼠标的光标205点击。

[0312] 在图19A的阶段,教导点名称设置单元212的显示已经被切换到与教导点107对应的“P100”。教导点设置单元203的值已经被切换到与用作参考的教导点106对应的“P001”。如坐标系选择单元204中所显示的,工具坐标系被选为坐标系。

[0313] 随后,如图19B所示,用户将绝对值设置单元201的X轴设置字段208的内容从“400”变为“300”。这里,数值“300”通过操作输入单元D的键盘被输入到绝对值设置单元201的X轴设置字段208中,并且【回车】键被按下。已经被输入的值“400”的范围在输入“300”之前由鼠标选择。可替代地,该值用键盘的删除键删除。当键盘的【回车】键被按下并且输入被确定时,根据CPU 33的计算单元34的功能来执行位置和方位计算(方位计算单元)。

[0314] 首先,在图17中的步骤S21中,确定操作目标节点是否是与工件103相关联的教导

点(模型确定处理)。在该例子中操作的节点是教导点107,其是与机器人101相关联的教导点。因此,处理绕过步骤S22,前进到步骤S4。

[0315] 在步骤S4中,确定针对教导点(107)选择的坐标系是否是工具坐标系105(S4)。当如图19A所示这里选择的坐标系是工具坐标系105时,处理前进到步骤S14,并且实施例1中描述的工具坐标系105中的相对值计算被执行(相对值计算处理)。关于相对值计算的结果,执行欧拉角变换,并且计算作为工具坐标系105中的偏移的相对值(X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ )。

[0316] 随后,在步骤S5中,以类似于参照图3对实施例1的描述的方式,执行工具坐标系105中的位置和方位计算(关节值计算处理)。随后,根据计算结果,更新显示装置C的显示画面E上的显示(显示单元)。

[0317] 首先,在步骤S7中,在此确定关于偏移教导点107的每个关节值是否在硬件、规范和规程限定的限制内(限制确定处理)。如果在步骤S7中该值在限制内,则处理前进到步骤S9,并且CPU 33根据位置和方位计算的结果来更新显示装置C的显示画面E(常态显示处理)。

[0318] 根据更新的细节,执行显示更新以使得作为工具坐标系105中的方向上的偏移的相对值(X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ )被反映在相对值设置单元202中,并且通过逆运动学计算而获得的机器人101的每个轴上的关节值的计算结果被反映在虚拟环境画面10上。

[0319] 如果在步骤S7中所述值在限制之外,则处理前进到步骤S8,并且以上所述的图8中的错误画面50被显示(异常显示处理)以显示机器人101具有不可用方位的事实,并且状态返回到编辑之前的状态。

[0320] 图18B例示说明在上述编辑之后CPU 33对显示在虚拟环境画面10上的机器人101关于偏移教导点107的位置和方位的更新的状态。

[0321] 图19C例示说明编辑之后的关于偏移教导点107的参数。图19A和19B中的操作使绝对值设置单元201将X坐标值从“400”变为“300”。相对值设置单元202上的显示(其值是工具坐标系105的方向上的偏移)基于以上所述的相对值计算而变为具有从“0”到“100”的X坐标值。

[0322] 在图17中的步骤S16中的编辑结束时使用参数设置画面20上的确定按钮209和取消按钮210的方法类似于上述实施例中的方法。

[0323] 如上所述,即使当基本坐标系被选择中的偏移教导点107处的绝对值的参数改变时,操作者也可以立即与绝对值编辑操作同时地确认相对值的参数以及位置和方位,从而使得确认所需的工时可以缩短。即,根据还考虑到实施例1的讨论,在编辑偏移教导点107时,在使用相对值以及使用绝对值的情况中的任何一种情况下,该系统可以适当地执行偏移教导点107的编辑以及基于编辑对显示画面E的更新。

[0324] (基本坐标系104被选择中的偏移教导点上的绝对值编辑)

[0325] 接着,参照图11A、11B、17、18A、18B、20A、20B和20C描述第二种情况,即,基本坐标系104被选择中的偏移教导点107的绝对值上的编辑。以下,参照如上所述的图17描述控制过程。图20A至20C中的显示画面用作参数设置画面20。

[0326] 管理画面40(图11A)上的偏移教导点107被选择,并且编辑开始(S12)。与以上描述一样,选择方法通过使用操作输入单元D的鼠标点击管理画面40上的教导点107(P100)的节点被执行。

[0327] 在该例子中执行的绝对值编辑操作等同于工具坐标系被选择中的偏移教导点107上的绝对值编辑。因此,在该例子中,图18A和18B中的显示也可以用于虚拟环境画面10。

[0328] 在该例子中,在设置参数的数值时,如图20A至20C所示的参数设置画面20显示在显示装置C的显示画面E上并且被使用。

[0329] 在图17中的步骤S26中,用户编辑偏移教导点107的绝对值(参数设置单元)。图20A例示说明访问参数设置画面20上的绝对值设置单元201的设置字段208的操作。即,如该图所示,绝对值设置单元201的X轴设置字段208被操作输入单元D的鼠标的光标205点击。

[0330] 在图20A的阶段,教导点名称设置单元212的显示已经被切换到与教导点107对应的“P100”。教导点设置单元203的值已经被切换到与用作参考的教导点106对应的“P001”。如坐标系选择单元204中所显示的,基本坐标系被选为坐标系。

[0331] 随后,如图20B所示,用户将绝对值设置单元201的X坐标值设置字段208的内容从“400”变为“300”。这里,数值“300”通过操作输入单元D的键盘被输入到绝对值设置单元201的X轴设置字段208中,并且【回车】键被按下。已经被输入的值“400”的范围在“300”输入之前通过鼠标选择。可替代地,该值通过键盘的删除键被删除。当键盘的【回车】键被按下并且输入被确定时,根据CPU 33的计算单元34的功能来执行位置和方位计算(方位计算单元)。

[0332] 首先,在图17中的步骤S21中,确定操作目标节点是否是与工件103相关联的教导点(模型确定处理)。在该例子中操作的节点是教导点107,其是与机器人101相关联的教导点。因此,处理绕过步骤S22,前进到步骤S4。

[0333] 在步骤S4中,确定针对教导点(107)选择的坐标系是否是工具坐标系105(S4)。当如图20A所示这里选择的坐标系是基本坐标系104时,处理前进到步骤S15,并且实施例1中描述的基本坐标系104中的相对值计算被执行(相对值计算处理)。关于相对值计算的结果,执行欧拉角变换,并且计算作为基本坐标系104中的偏移的相对值(X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ )。

[0334] 随后,在步骤S6中,以类似于参照图3对实施例1的描述的方式,执行基本坐标系104中的位置和方位计算(关节值计算处理)。随后,根据计算结果,更新显示装置C的显示画面E上的显示(显示单元)。在步骤S4中工具坐标系被选择的情况下,如上所述那样在步骤S14中执行对于工具坐标系的相对值计算,并且在步骤S5中基于相对值计算来执行工具坐标系中的方位计算。

[0335] 随后,在步骤S7中,确定关于偏移教导点107的每个关节值是否在硬件、规范和规程限定的限制内(限制确定处理)。如果在步骤S7中该值在限制内,则处理前进到步骤S9,并且CPU 33根据位置和方位计算的结果来更新显示装置C的显示画面E(常态显示处理)。

[0336] 根据更新的细节,执行显示更新以使得作为基本坐标系104中的方向上的偏移的(X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ )被反映在相对值设置单元202中,并且通过逆运动学计算而获得的机器人101的每个轴上的关节值的计算结果被反映在虚拟环境画面10上。

[0337] 如果在步骤S7中所述值在限制之外,则处理前进到步骤S8,并且以上所述的图8中的错误画面50被显示(异常显示处理)以显示机器人101具有不可用方位的事实,并且状态返回到编辑之前的状态。

[0338] 图18B例示说明在上述编辑之后CPU 33对显示在虚拟环境画面10上的机器人101关于偏移教导点107的位置和方位的更新的状态。

[0339] 图20C例示说明编辑之后的关于偏移教导点107的参数。图20A和20B中的操作使绝

对值设置单元201将X坐标值从“400”变为“300”。相对值设置单元202上的显示(其值是基本坐标系104的方向上的偏移)基于以上所述的相对值计算而变为具有从“0”到“-100”的X坐标值。这里,与前面的在工具坐标系被选择的情况下对偏移教导点107进行绝对值编辑的情况不同,相对值设置单元202中的X坐标值具有负值。这是因为,例如,如图18A和18B所示的机器人101的方位是基本坐标系104和工具坐标系105的Z轴上的正方向彼此相反的方位。

[0340] 在图17中的步骤S16中的编辑结束时使用参数设置画面20上的确定按钮209和取消按钮210的方法类似于上述实施例中的方法。

[0341] 如上所述,即使当基本坐标系被选择中的偏移教导点107处的绝对值的参数改变时,操作者也可以立即与绝对值编辑操作同时地确认相对值的参数以及位置和方位,从而使得确认所需的工时可以缩短。与以上例子一起考虑,在编辑偏移教导点107时,该系统可以通过工具坐标系和基本坐标系两者中的表示中的偏移教导点107的等同操作来非常容易地编辑教导数据。基于编辑操作,显示画面E的更新可以立即根据编辑的细节被执行。

[0342] (与工件103相关联的偏移教导点110上的绝对值编辑)

[0343] 接着,描述与绝对值编辑相关的最后一种情况,即,与工件103相关联的偏移教导点110上的绝对值编辑。偏移教导点110上的绝对值编辑基本上等同于以上所述的偏移教导点107上的绝对值编辑的情况。因此,主要描述与以上描述的两种类型的绝对值编辑的要点不同的要点。

[0344] 与工件103相关联的偏移教导点110上的绝对值编辑的控制可以根据图17中的控制过程。管理画面40可以例如是图11A中的显示。基本坐标系中的值通常用作与工件103相关联的偏移教导点110。因此,对于参数的数值输入,可以使用与在基本坐标系中的绝对值编辑期间参考的图20A至20C中所示的画面等同的设置画面20的显示。

[0345] 首先,管理画面40(图11A)上的偏移教导点110被选择并且编辑开始(图17中的步骤S12)的过程类似于上述过程。参数设置画面20(例如,图20A)上的教导点名称设置单元212上的显示已经被切换到与教导点110对应的“P110”。教导点设置单元203的值被切换到与用作参考的教导点109对应的“P010”。对于工件103上的和之后的节点,基本坐标系被选为坐标系。

[0346] 这里,例如,用作参考的教导点109和偏移教导点110分别等同于以上实施例中的在机器人侧用作参考的教导点106和偏移教导点107。在这种情况下,图20A(至图20C)中的绝对值设置单元201中的数值的布置可以照原样使用。

[0347] 在图17中的步骤S26中,用户通过与偏移教导点107上的绝对值编辑中描述的操作类似的操作在参数设置画面20上编辑关于偏移教导点110的绝对值(参数设置单元)。这里,用户的操作被假定类似于上述操作,其中,绝对值设置单元201上的X坐标值设置字段208中的内容从“400”变为“300”。当改变绝对值设置单元201的X坐标值的操作通过操作输入单元D的键盘被执行并且键盘的【回车】键被按下时,根据CPU 33的计算单元34的功能来执行位置和方位计算(方位计算单元)。

[0348] 随后,在图17中的步骤S21中,确定偏移教导点110是否是与工件103相关联的教导点(模型确定处理)。在该例子中,用作参考和偏移教导点110的祖先的教导点109是与工件103相关联的教导点。因此,处理前进到步骤S22。在步骤S22中,计算相对于机器人101的基本坐标系104的相对值(基本坐标系中的相对值计算)。

[0349] 在步骤S22中转变到基本坐标系中的相对值计算的控制以与编辑偏移教导点107所关联的绝对值的例子的控制类似的方式前进。

[0350] 如上所述,根据该系统,与工件103相关联的偏移教导点110上的绝对值的参数的改变可以以与机器人101的节点树中的偏移教导点107的情况类似的方式被执行。此外,在这种情况下,操作者可以与绝对值编辑操作同时地立即确认相对值的参数以及位置和方位。因此,确认所需的工时可以缩短。

[0351] 与以上例子一起考虑,该系统可以通过在作为工件103的节点树中的偏移教导点110的情况下以及在作为机器人101的节点树中的偏移教导点107的情况下等同操作来非常容易地编辑教导数据。基于编辑操作,显示画面E的更新可以立即根据编辑的细节被适当执行。

[0352] **【实施例4】**

[0353] 以下参照图21、22A和22B描述根据本发明的实施例4的信息处理装置和信息处理方法。

[0354] 实施例1至3描述了通过使用参数设置画面20对相对值或绝对值的数值输入来编辑作为机器人控制数据(教导数据)的教导点上的位置和方位数据的操作方法。

[0355] 作为与位置和方位数据的输入和编辑相关的另一操作方法,可以考虑提供GUI操作单元。GUI操作单元与操作输入单元D(或虚拟环境画面10)相关地改变显示在虚拟环境画面10上的机器人101的位置和方位。在这种情况下,根据通过操作输入单元D的操作单元对机器人装置的位置和方位的改变,虚拟环境画面10上的机器人101的虚拟显示可以被更新,并且参数设置画面20上的数值显示的内容可以被更新。

[0356] 如图22A和22B所示,可以考虑这样的操作单元具有如下GUI配置,其中,操作输入单元D的指点设备(例如,鼠标)的光标205可操作的操作手柄111被允许显示在虚拟环境画面10上。

[0357] 以下参照图21、22A和22B、以及图25A至25C、以及实施例2中的图11A和11B来描述信息处理装置A中使用以上所述的操作手柄111输入和编辑位置和方位数据的配置和控制。以下描述通过操作机器人101的虚拟显示的操作手柄111编辑偏移教导点107的情况。然而,另一个教导点(例如,偏移教导点110)的情况可以根据类似的处理被编辑。

[0358] 图21例示说明使用操作手柄111输入并且编辑教导点的情况下通过操作手柄111的控制过程。

[0359] 在该实施例中,通过操作机器人101的虚拟显示的操作手柄111编辑偏移教导点107。对于这样的编辑,首先,在图21中的步骤S12中,用户选择管理画面40(图11A)上的偏移教导点107,并且指定编辑的开始。这种情况下操作方法可以是如上所述的使用操作输入单元D的鼠标的光标(指针)点击管理画面40(图11A)上的偏移教导点107的方法。

[0360] 随后,在步骤S27中,用户使用操作输入单元D的鼠标的光标(指针)来操作操作手柄111,并且改变机器人101的位置和方位。例如,如图22A所示,操作手柄111以覆盖在机器人101的远侧部分上的方式被显示。例如,如该图所示,操作手柄111可以是在机器人101的远端的工具102上以线框图表示显示的显示对象。

[0361] 关于操作手柄111的显示对象,例如,操作手柄111可以是在图形上被配置为显示当前正被设置的偏移教导点107的坐标系方向的环形对象。

[0362] 操作手柄111可以被配置为使得可以在画面上使用操作输入单元D的鼠标的光标(指针)来基本上线性地点击并且拖动该手柄。在点击和拖动操作的这种情况下,例如,在机器人101的远端的工具102所布置的凸缘表面的中心处设置的参考部分被移至虚拟环境画面10上表示的三维空间中的任何位置。

[0363] 在通过操作手柄111的移动操作来操作偏移教导点107的情况下,如该实施例中那样,例如,机器人101的参考部分与偏移教导点107相关联。在这种情况下,CPU 33的控制被执行以使得当偏移教导点107被操作时,与偏移教导点107相关联的机器人101的参考部分被移动,并且机器人101的位置和方位与该移动同步地改变。

[0364] 为了如该实施例中那样通过操作手柄111来操作偏移教导点(107),有用的是,通过操作手柄111指定的移动(量)与绝对值和相对值之一相关联。这里,“相对值”是相对坐标系(诸如工具坐标系105)中的坐标值(位置和方位数据)。“绝对值”是绝对坐标系(诸如基本坐标系104)中的坐标值(位置和方位数据)。

[0365] 例如,如果相对值(或绝对值)已经被分配给在图21中的过程开始时选择的教导点,则通过操作手柄111指定的移动量根据相对值(或绝对值)被处理。可以进行配置以通过经由操作输入单元D的标识操作来指定通过操作手柄111的操作输入的移动量是否是相对值(或绝对值)。

[0366] 以下,为方便起见,如上所述,在相对值被输入的状态下控制的操作手柄111被称为“相对值手柄”,在绝对值被输入的状态下控制的操作手柄111被称为“绝对值手柄”。

[0367] 当通过上述操作手柄111的移动操作被执行时,CPU 33执行根据偏移教导点107(参考部分)的移动目的地的位置来改变机器人101的每个关节的角度的位置和方位计算。CPU 33根据位置和方位计算的结果来改变显示在虚拟环境画面10上的机器人101的位置和方位。以上所述的通过使用操作手柄111的GUI的细节是已知技术。因此,比以上描述多的详细描述被省略。

[0368] 在图22A和22B中,操作手柄111被点击并拖动到右侧。根据图示,指示了机器人101的位置和方位从图22A中的实线和图22B中的虚线指示的位置和方位变为图22B中的实线指示的位置和方位的情形。在鼠标拖动操作期间,连续的移动被指定。结束移动通过松开鼠标的按钮被指定。

[0369] 操作手柄111可以总是显示在虚拟环境画面10上。可替代地,该手柄可以根据通过操作输入单元D的设置操作(例如,指定操作模式,所述操作模式诸如虚拟环境操作模式或三维操作模式),仅在必要定时被显示。

[0370] 在步骤S27中,如上所述,用户可以使用操作手柄111来改变显示在虚拟环境画面10上的机器人101的位置和方位。此时,根据通过使用操作手柄111的移动操作,CPU 33根据移动操作来执行位置和方位计算,并且根据计算结果来改变机器人101的位置和方位。

[0371] 可以考虑如下画面更新方法,该画面更新方法对于操作手柄111的每一个微小操作被执行,例如,以根据方位计算结果来改变机器人101的位置和方位。可替代地,可以采用如下方法,该方法在移动操作期间仅移动可显示在小的画面范围中的部分(诸如鼠标的光标(指针)和操作手柄111),并且响应于鼠标松开操作来绘制整个机器人101的位置和方位。

[0372] 在步骤S27中,CPU 33根据以上所述的操作手柄111的微小操作,至少对所述部分执行移动操作、位置和方位计算(方位计算单元)以及虚拟环境画面10的绘制的更新。

[0373] 为方便理解,图21中的控制过程以等同于图17中所示的方式被描述。因此,图21例示说明与根据以上所述的鼠标松开操作来绘制整个机器人101的位置和方位的方法对应的步骤分配。然而,例如,在CPU 33周围的控制系统具有足够的处理能力的情况下,软件可以被配置为在步骤S27中对操作手柄111的每一个微小操作重复地执行从步骤S28到步骤S9(其在该图中是最后一个步骤)的处理。

[0374] 在步骤S28中,CPU 33确定当前操作手柄111是否是相对值手柄(或绝对值手柄)。如果在步骤S28中操作手柄111指示工具坐标系105的方向上的矢量,即,在相对值手柄的情况下,处理前进到步骤S29。在步骤S29中,CPU 33通过将被鼠标选择的矢量方向上的移动量和从用作参考的教导点106到偏移教导点107的相对值相加来执行计算,并且获得计算的值作为移动之后的相对值。

[0375] 另一方面,如果在步骤S28中操作手柄111被显示为绝对坐标系(例如,基本坐标系104)的方向上的绝对值手柄,则处理前进到步骤S30。在步骤S30中,CPU 33通过将被鼠标选择的矢量方向上的移动量和从绝对坐标系到偏移教导点107的绝对值相加来执行计算,并且获得计算的值作为移动之后的绝对值。

[0376] 如上所述,移动之后的关于偏移教导点107的值(相对值或绝对值)被输入。在步骤S29或S30之后,在步骤S21中,确定该教导点是否是与工件相关联的教导点。如果步骤S21是肯定的,则在步骤S22中执行对机器人的基本坐标系的相对值变换的计算。在图21中的步骤S4上的和之后的后续步骤与以上描述的图17中的步骤S4上的和之后的步骤相同。在步骤S4中及其之后,根据该教导点的表示是否是工具坐标系(基本坐标系)来执行机器人101的位置和方位计算(步骤S14和S5、步骤S15和S6)。随后,确定操作是否在硬件、规范和规程限定的限制内,并且必要时执行错误处理(步骤S7和S8)。

[0377] 如果没有限制错误发生,则根据计算结果来执行显示装置C的显示画面E的(最终)更新。即,根据通过操作手柄111对机器人101的位置和方位的改变,虚拟环境画面10上的机器人101的虚拟显示经受(最终)更新,并且显示在参数设置画面20上的数值显示的内容被更新。图22B中的实线指示的机器人101的位置和方位对应于通过显示在机器人101的远端的操作手柄111移动了偏移教导点107的编辑之后的机器人101的位置和方位。当然,参数设置画面20上的数值显示的内容根据如上所述(例如,图5A至5D和图6A至6D)的对偏移教导点107的编辑操作(通过操作手柄111)被更新(步骤S9)。图21中的对偏移教导点的编辑处理因此结束(步骤S16)。

[0378] 如上所述,根据该实施例,作为与位置和方位数据的输入和编辑相关的另一操作方法,提供GUI操作单元。GUI操作单元与操作输入单元D(或虚拟环境画面10)相关地改变虚拟显示的机器人101的位置和方位。用户可以执行如下输入和编辑操作,该输入和编辑操作通过使用操作手柄111对虚拟环境画面10的非常直观的操作来改变机器人101的位置(方位)(以及与机器人相关联的教导点)。虚拟环境画面10上的输入和编辑操作的结果被同步地反映在虚拟环境画面10上的机器人101的虚拟显示中,而且还被反映在参数设置画面20的数值显示的内容中。因此,例如,用户(操作者)可以与操作操作手柄111同时地立即确认位置和方位以及参数。确认所需的工时因此可以缩短。

[0379] **【实施例5】**

[0380] 在以上所述的实施例1至4中,在位置和方位数据用与例如工作空间对应的特定坐

标系中的三维坐标(以及进一步地,关于轴的角度)表示的情况下,改变用相对值或绝对值表示的内容的输入和编辑处理已经被描述。

[0381] 然而,在一些情况下,期望位置和方位数据的编辑通过直接改变机器人101的关节空间中的关节值、而不是如上所述的位置和方位数据(三维坐标和关于轴的角度)的相对值和绝对值的接口来执行。

[0382] 例如,基于机器人101具有特定方位的状态,用户(操作者)有时可以直观地、容易地理解从该方位旋转特定的一个(或多个)关节以例如避免障碍物的操作。

[0383] 在这种情况下,如下所述,如例如图25A至25C所示,关节值设置单元211被布置为数值设置单元,其可以在参数设置画面20上改变关节值(例如,旋转角度)以允许期望关节的关节值被改变。即使在使用这样的关节值设置单元211对关节值执行数值设置的情况下,对机器人101的位置和方位计算也可以根据如上所述的关节值的编辑结果被执行,并且如以上关于该结果描述的限制错误的存在或不存在可以被确定。根据关节值的编辑结果,参数设置画面20上的另一显示可以被更新,并且虚拟环境画面10上的机器人101的虚拟显示可以被更新。

[0384] 以下参照图11A和11B以及图23至25C描述使用在参数设置画面20上准备的关节值设置单元211来输入并且编辑偏移教导点107的情况下的控制。以下描述编辑偏移教导点107的情况。然而,另一个教导点(例如,偏移教导点110)可以根据类似的处理被编辑。

[0385] 图23例示说明通过关节值编辑来输入并且编辑教导点的情况下的控制过程。

[0386] 首先,在图23中的步骤S12中,用户选择管理画面40(图11A)上的偏移教导点107,并且指定编辑的开始。这种情况下的操作方法可以是如上所述的使用操作输入单元D的鼠标的光标(指针)点击管理画面40(图11A)上的偏移教导点107的方法。

[0387] 图24A例示说明其中在编辑期间虚拟地显示在虚拟环境画面10上的偏移教导点107此时被定义的机器人101的位置和方位。图25A至25C例示说明具有关节值设置单元211的参数设置画面20。图25A对应于步骤S12中的偏移教导点107的选择之后紧接着的状态。

[0388] 图25A至25C中的参数设置画面20例如是添加有关节值设置单元211的图5A至5D(或图6A至6D)中的参数设置画面20。除了关节值设置单元211的部分之外的配置类似于图5A至5D(或图6A至6D)中的配置。

[0389] 在图25A中,参数设置画面20上的教导点名称设置单元212上的显示已经被切换到与教导点107对应的“P100”。教导点设置单元203的值已经被切换到与用作参考的教导点106对应的“P001”。如坐标系选择单元204中所显示的,工具坐标系被选为坐标系。

[0390] 参数设置画面20上的关节值设置单元211是例如接收并且显示六个关节的关节值(旋转角度)的数值输入字段。这些关节值具有与根据上述关节值计算的关于偏移教导点107的位置和方位对应的角度。

[0391] 在图23中的步骤S31中,用户可以使用关节值设置单元211(参数设置单元)来编辑与偏移教导点107相关联的关节值中的任何一个。例如,如图25A所示,参数设置画面20上的关节值设置单元211的设置字段208通过使用操作输入单元D的鼠标的光标205点击该字段被指定。在该图中,第三关节(图24A和24B中的关节101a)的设置字段208被选择。如图25B所示,数值使用例如操作输入单元D的键盘被输入到关节值设置单元211的设置字段208中。这里,值“24.85”(图25A)变为“50”。例如,当在数值输入之后通过操作输入单元D的键盘按下

【回车】键时,输入到设置字段208中的数值被确定。

[0392] 随后,在步骤S7中,CPU 33确定设置的关节值中的每个是否在硬件、规范和规程限制的限制内(限制确定处理)。如果该值在这里被确定在限制范围之外,则处理前进到步骤S8,并且以上所述的图8中的错误画面50被显示(异常显示处理)以显示机器人101具有不可用方位的事实,并且状态返回到编辑之前的状态。

[0393] 如果在步骤S7中所述值在限制内,则处理前进到步骤S32,并且根据CPU 33的计算单元34的功能执行位置和方位计算(方位计算单元)。这里,从机器人101的基本坐标系104到偏移教导点107的相对值基于机器人101的每个轴的关节值根据正向运动学计算而被计算。

[0394] 随后,在步骤S33中,计算从绝对坐标系(例如,基本坐标系)到偏移教导点107的绝对值(绝对值计算处理)。例如,如下方程(13)中所表示的,基于从绝对坐标系到机器人101的基本坐标系104的绝对值的方位矩阵T<sub>6</sub>和作为S31中的计算结果的方位矩阵T<sub>3</sub>的乘积,获得从绝对坐标系到偏移教导点107的绝对值的方位矩阵T<sub>7</sub>。根据方程(13),执行欧拉角变换,并且计算关于偏移教导点107的绝对值(X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ )。

[0395]  $T_7 = T_6 \cdot T_3 \dots (13)$

[0396] 接着,在步骤S4中,确定被选坐标系是否是工具坐标系105。当被选坐标系是工具坐标系105时,处理前进到步骤S14,并且工具坐标系105中的相对值计算被执行(相对值计算处理)。当被选坐标系是基本坐标系104时,处理前进到步骤S15,并且基本坐标系104中的相对值计算被执行(相对值计算处理)。

[0397] 在步骤S14或S15中的相对值计算之后,CPU 33根据计算结果来更新显示装置C的显示画面E(常态显示处理)。在更新显示画面E时,计算的绝对值(X、Y、Z、 $\alpha$ 、 $\beta$ 和 $\gamma$ )显示在参数设置画面20上的绝对值设置单元201上。参数设置画面20上的相对值设置单元202的内容被更新以便显示从用作参考的教导点106到偏移教导点107的相对值。虚拟环境画面10上的机器人101的虚拟显示被更新以便实现由关节值设置单元211的设置字段208中的每个关节值限定的位置和方位。

[0398] 图24B例示说明处理之后的关节值编辑之后的虚拟环境画面10的显示状态。图25C例示说明关节值编辑之后的参数设置画面20的显示状态。

[0399] 在该例子中,只有第三关节(关节101a)的关节值被关节值设置单元211改变。因此,实现了如下状态,其中,关于虚拟环境画面10上的机器人101的方位,只有关节101a的角度被改变,并且关于偏移教导点107的位置和方位也被改变。在参数设置画面20上,绝对值设置单元201和相对值设置单元202变为指示根据关节值的改变的值。

[0400] 如上所述,根据该实施例,关于机器人101和关节的位置和方位数据可以通过关节值的表示被输入和编辑。此外,在关节值被操作的情况下,用户(操作者)可以与编辑操作同时地立即确认相对值的参数以及位置和方位。因此,确认所需的工时可以缩短。

[0401] 当然,参数设置画面20上的绝对值设置单元201、相对值设置单元202和关节值设置单元211可以通过CPU 33的位置和方位计算来支持相互变换。以上已经描述了关节值设置单元211中的输入的例子。可替代地,当然,当绝对值设置单元201、相对值设置单元202和关节值设置单元211中的任何一个被编辑时,其他两个可以通过位置和方位计算被更新为具有对应的值。例如,当绝对值设置单元201被编辑时,每个关节值可以根据方位计算结果

而显示在关节值设置单元211上。此外,在通过相对值设置单元202进行编辑的情况以及通过操作手柄111进行编辑的情况下,每个关节值可以根据方位计算结果而显示在关节值设置单元211上。

[0402] 其他实施例

[0403] 本发明的实施例还可以由系统或装置的计算机来实现,该计算机读出并且执行记录在存储介质(其也可以被更充分地称为“非暂态计算机可读存储介质”)上的执行上述实施例中的一个或多个的功能的计算机可执行指令(例如,一个或多个程序),和/或该计算机包括用于执行上述实施例中的一个或多个的功能的一个或多个电路(例如,专用集成电路(ASIC)),并且本发明的实施例还可以通过所述系统或装置的所述计算机通过例如下述方式执行的方法来实现,所述方式是从存储介质读出并执行计算机可执行指令以执行上述实施例中的一个或多个的功能,和/或控制所述一个或多个电路以执行上述实施例中的一个或多个的功能。所述计算机可以包括一个或多个处理器(例如,中央处理单元(CPU)、微处理器单元(MPU)),并且可以包括读出并且执行所述计算机可执行指令的单独的计算机或单独的处理器的网络。所述计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质提供给所述计算机。所述存储介质可以包括例如以下中的一个或多个:硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、分布式计算系统的存储、光盘(诸如压缩盘(CD)、数字多功能盘(DVD)或蓝光盘(BD)<sup>TM</sup>)、闪存设备、存储卡等。

[0404] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理器单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0405] 虽然已经参照示例性实施例描述了本发明,但是要理解本发明不限于所公开的示例性实施例。权利要求的范围应被给予最宽泛的解释,以便包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

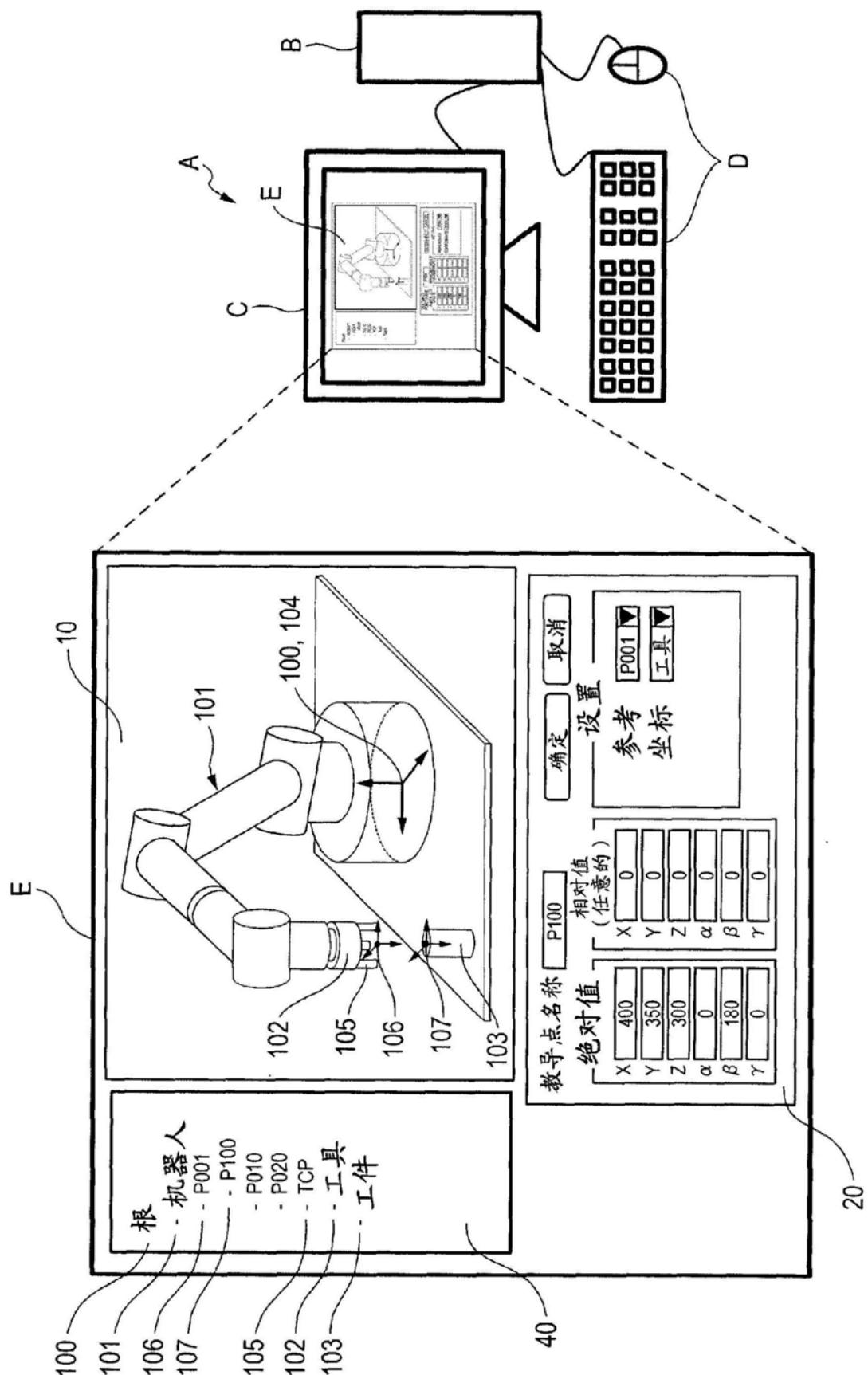


图1

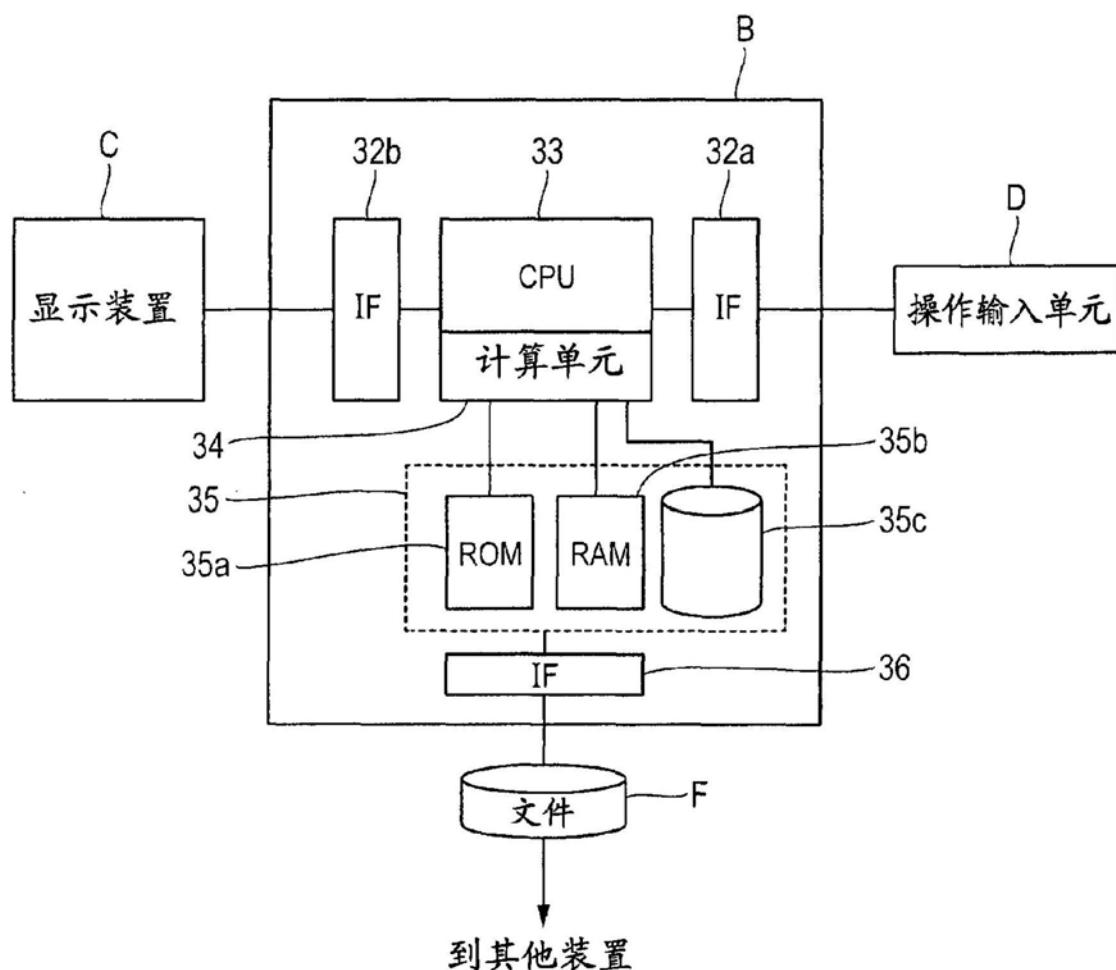


图2

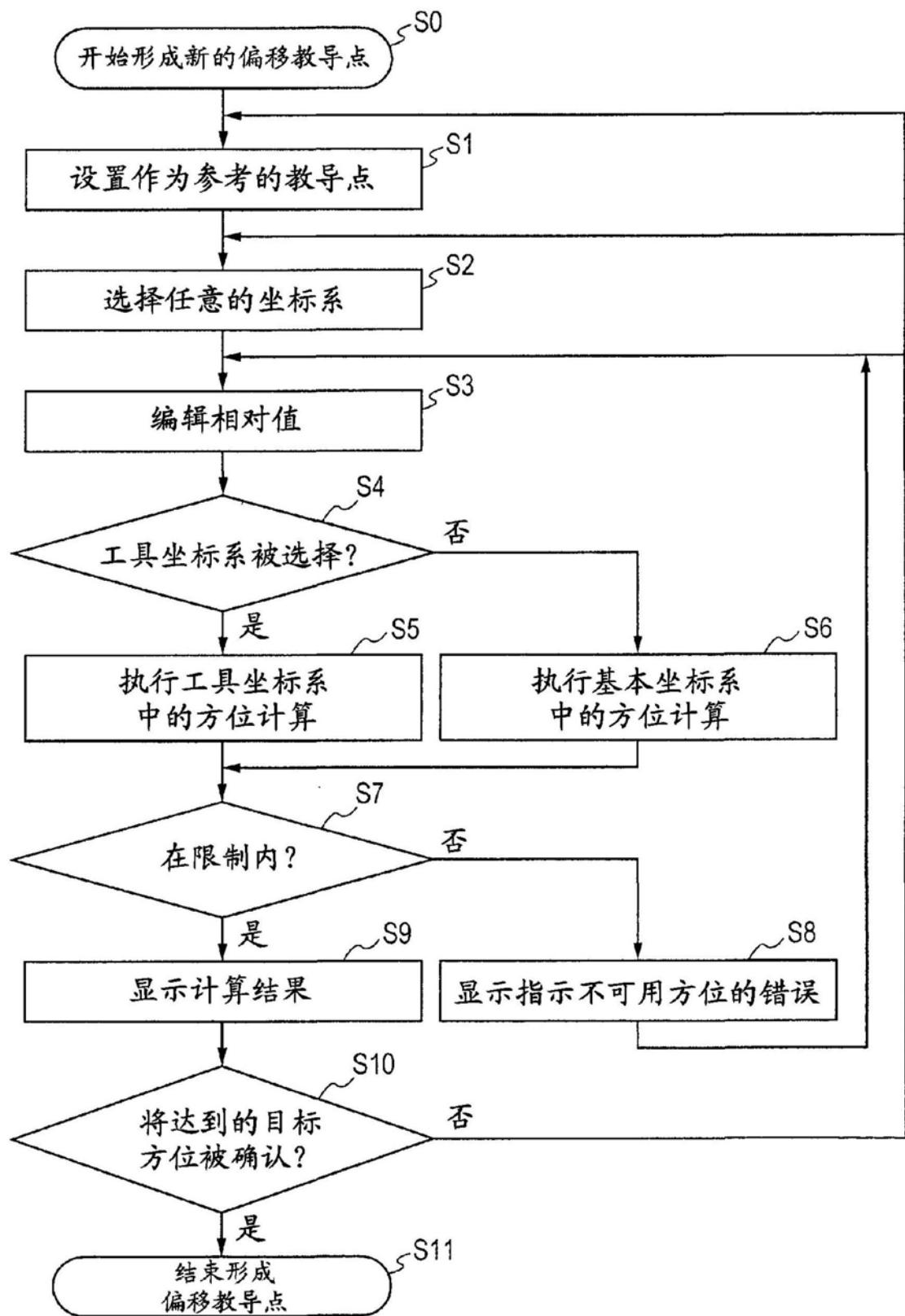


图3

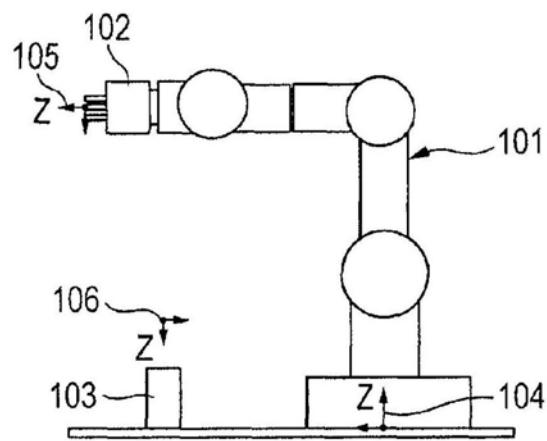


图4A

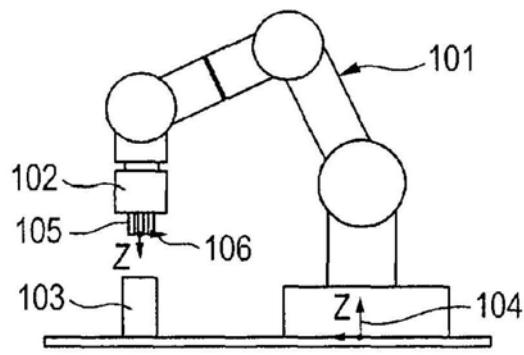


图4B

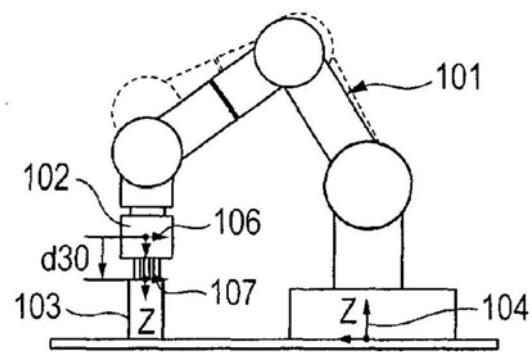


图4C

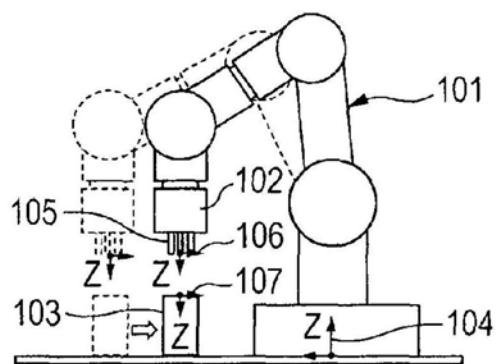


图4D

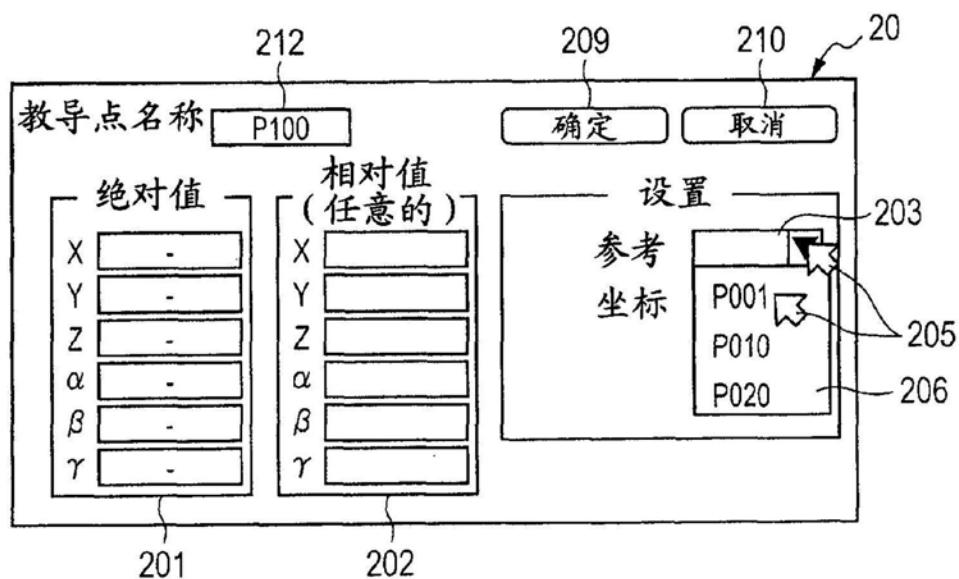


图5A

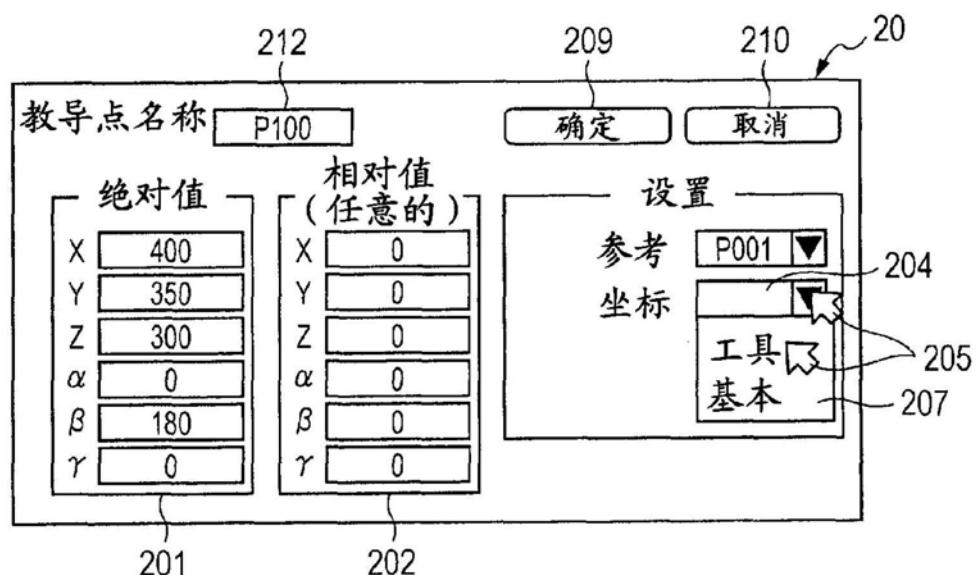


图5B

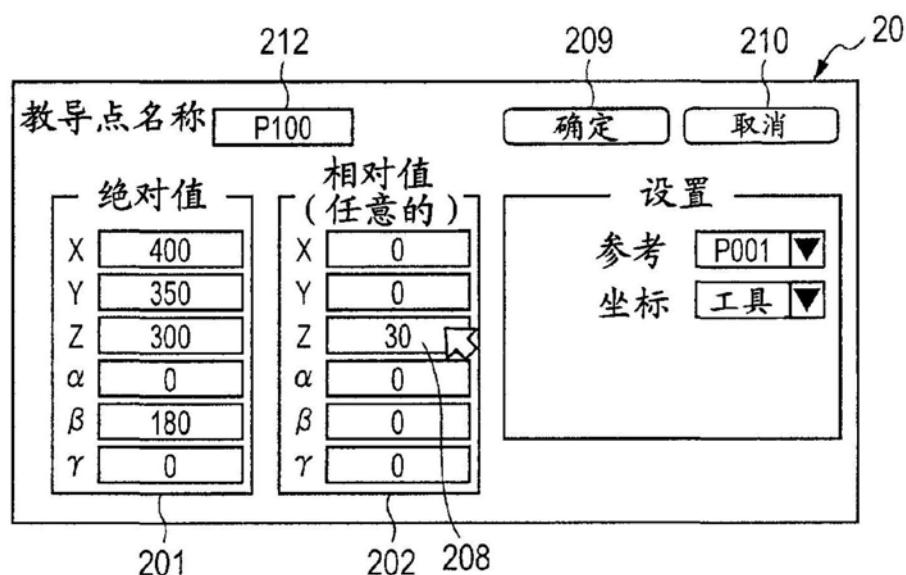


图5C

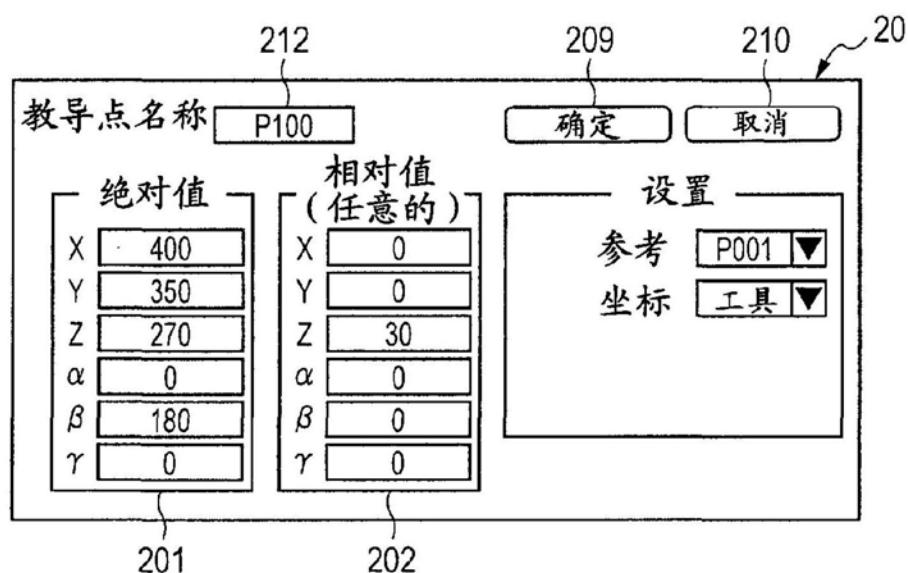


图5D

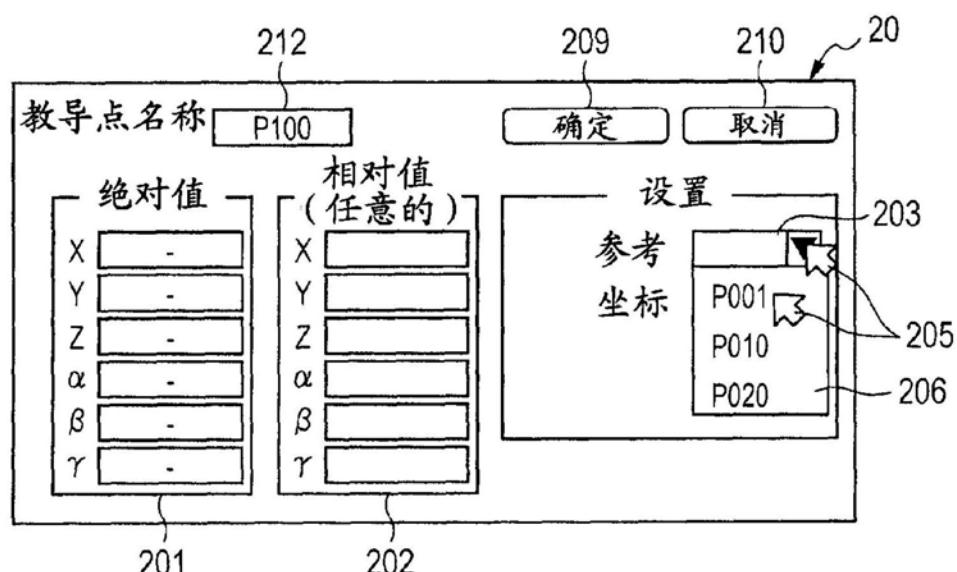


图6A

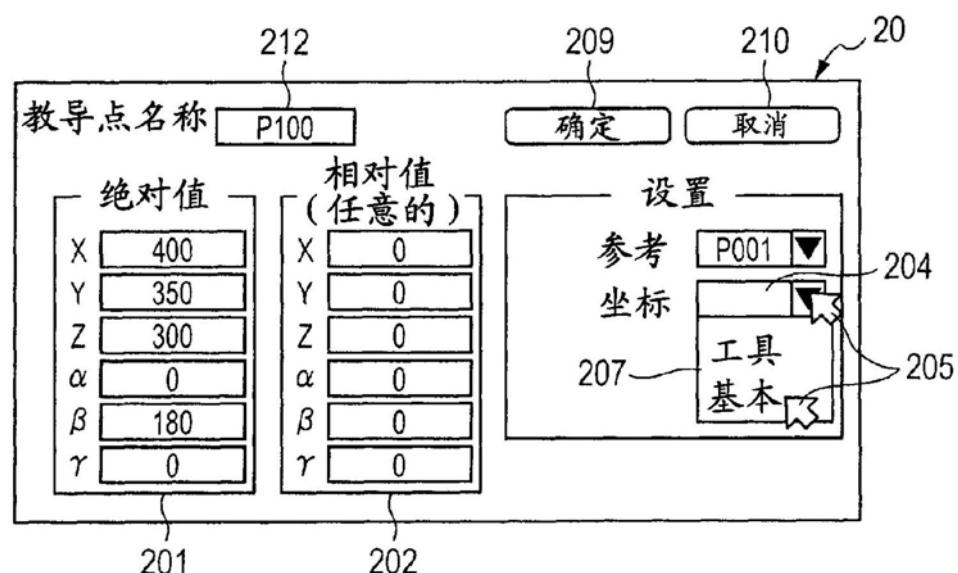


图6B

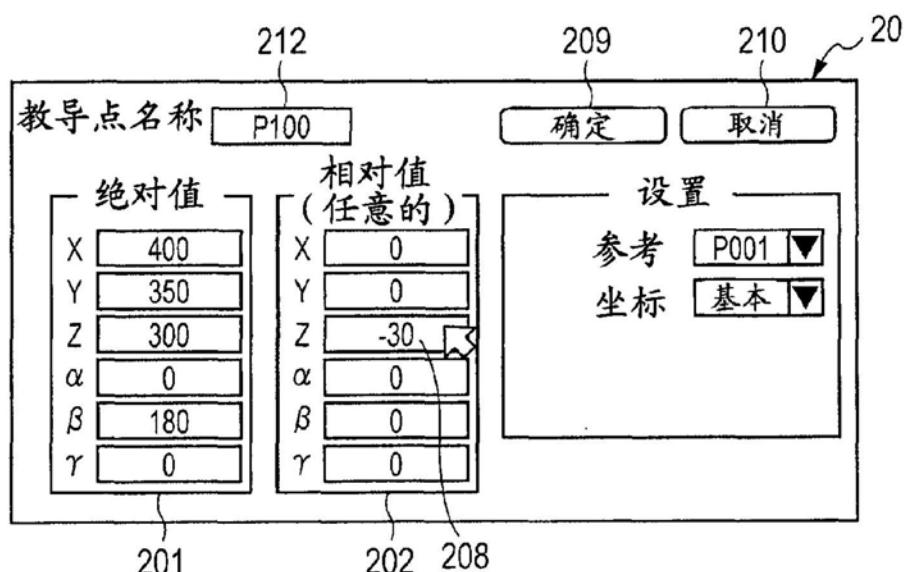


图6C

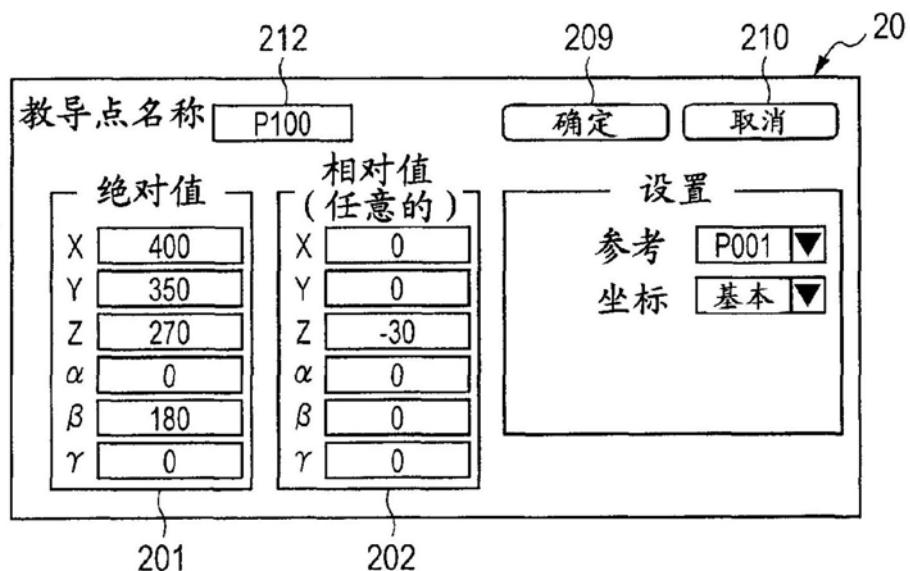


图6D

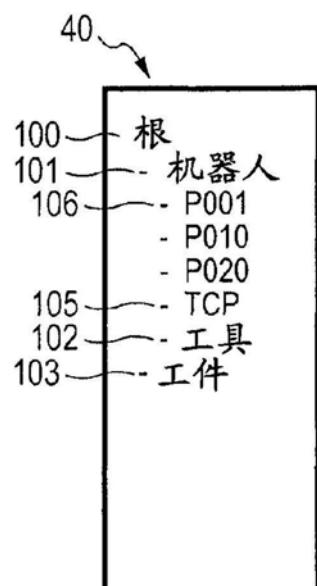


图7A

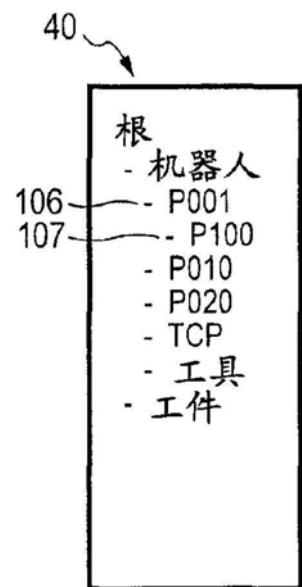


图7B

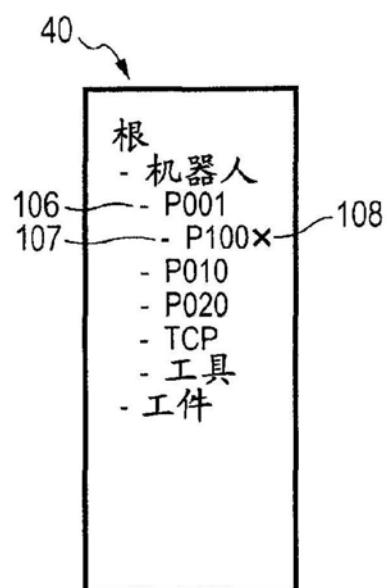


图7C

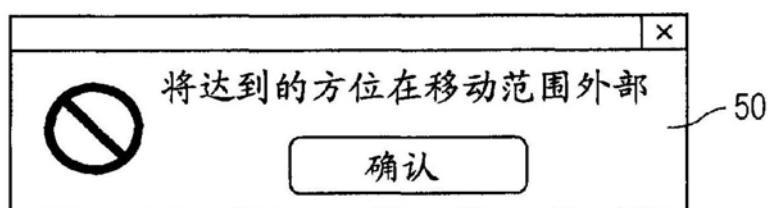


图8

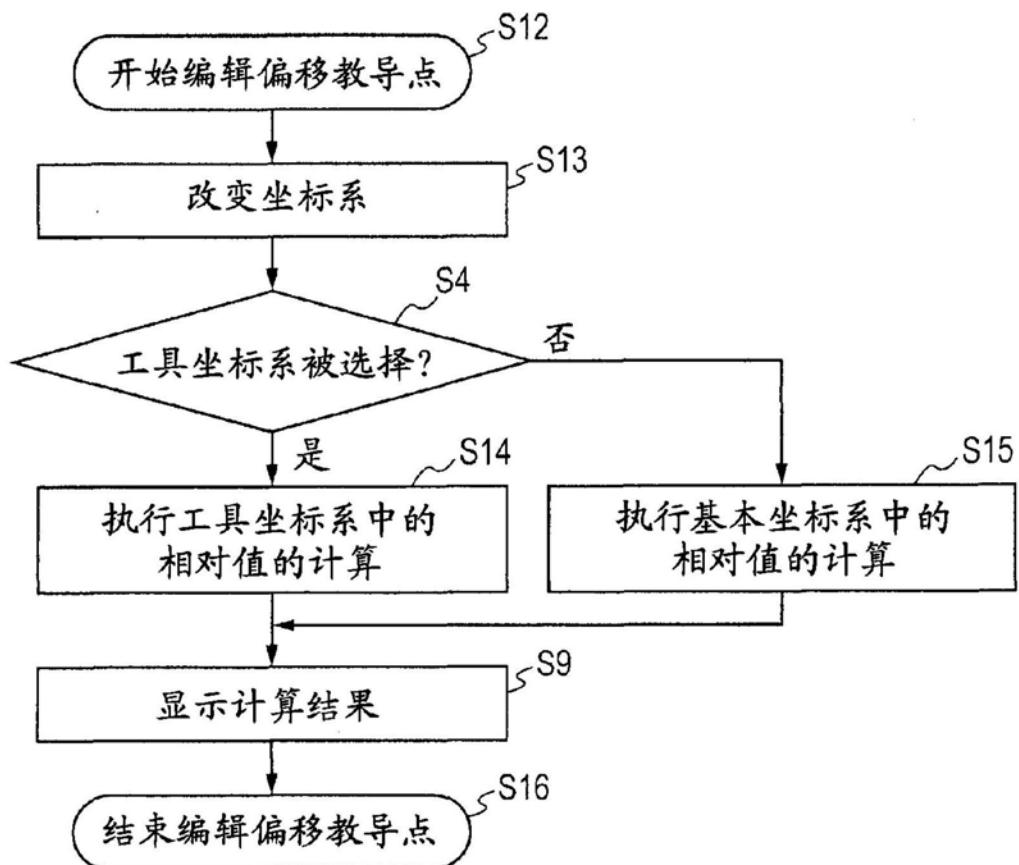


图9

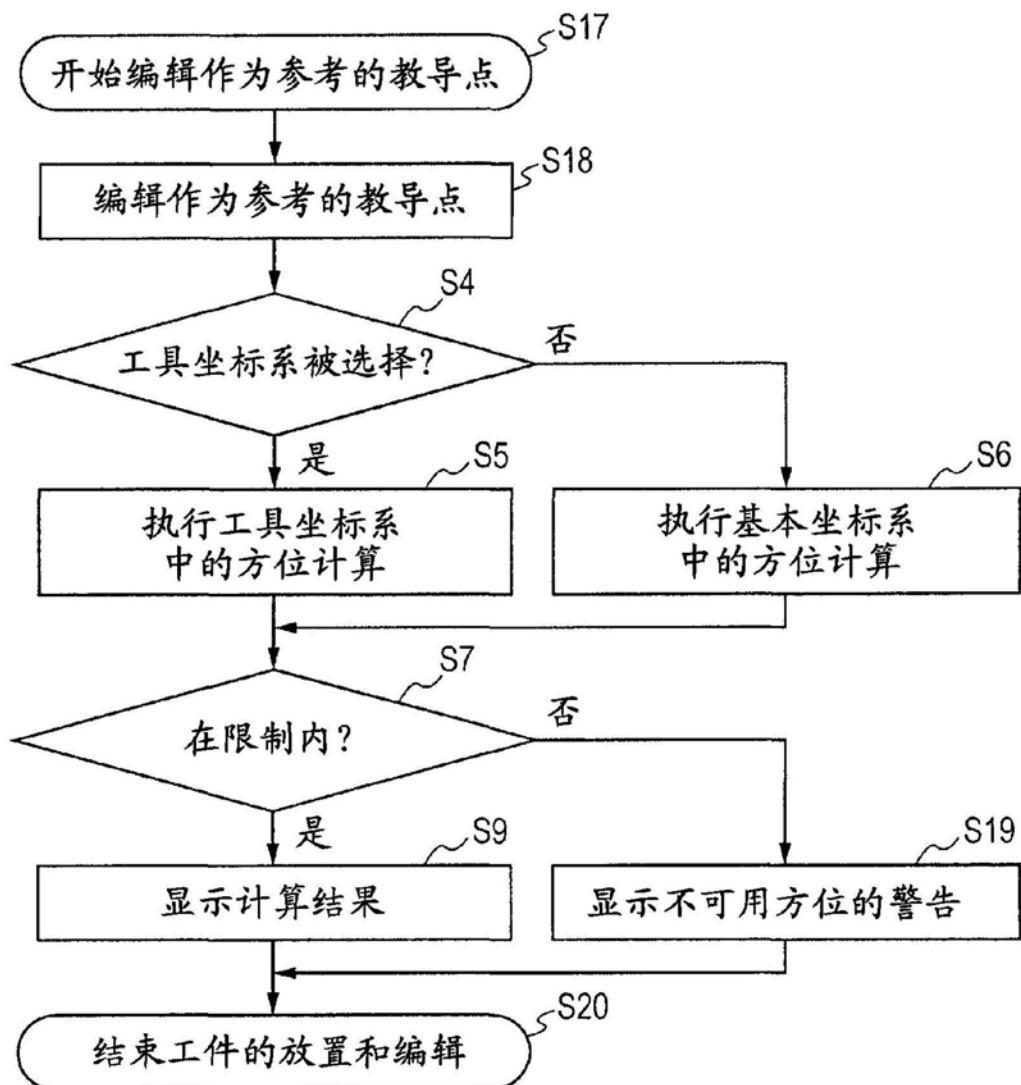


图10

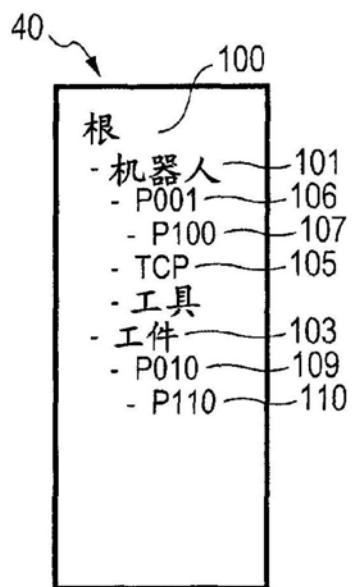


图11A

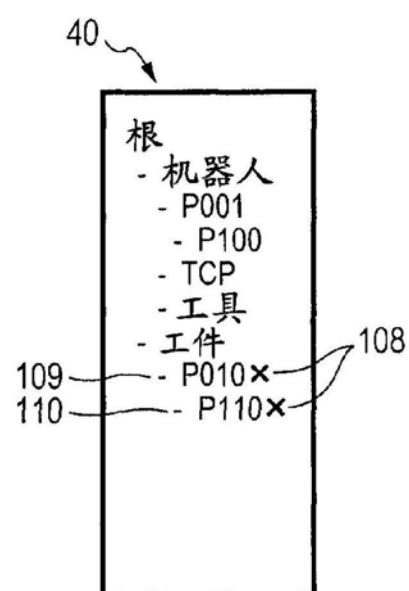


图11B

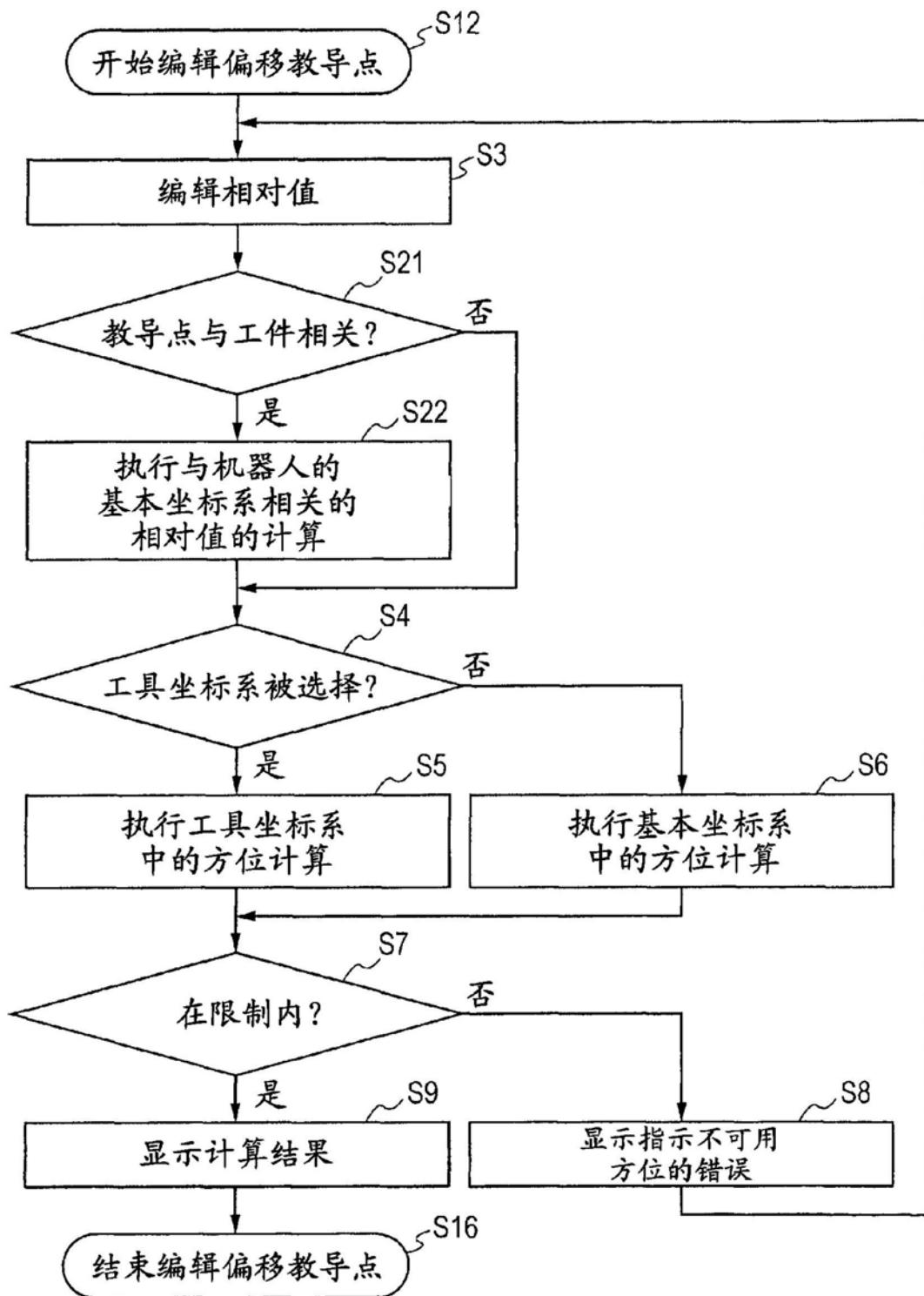


图12

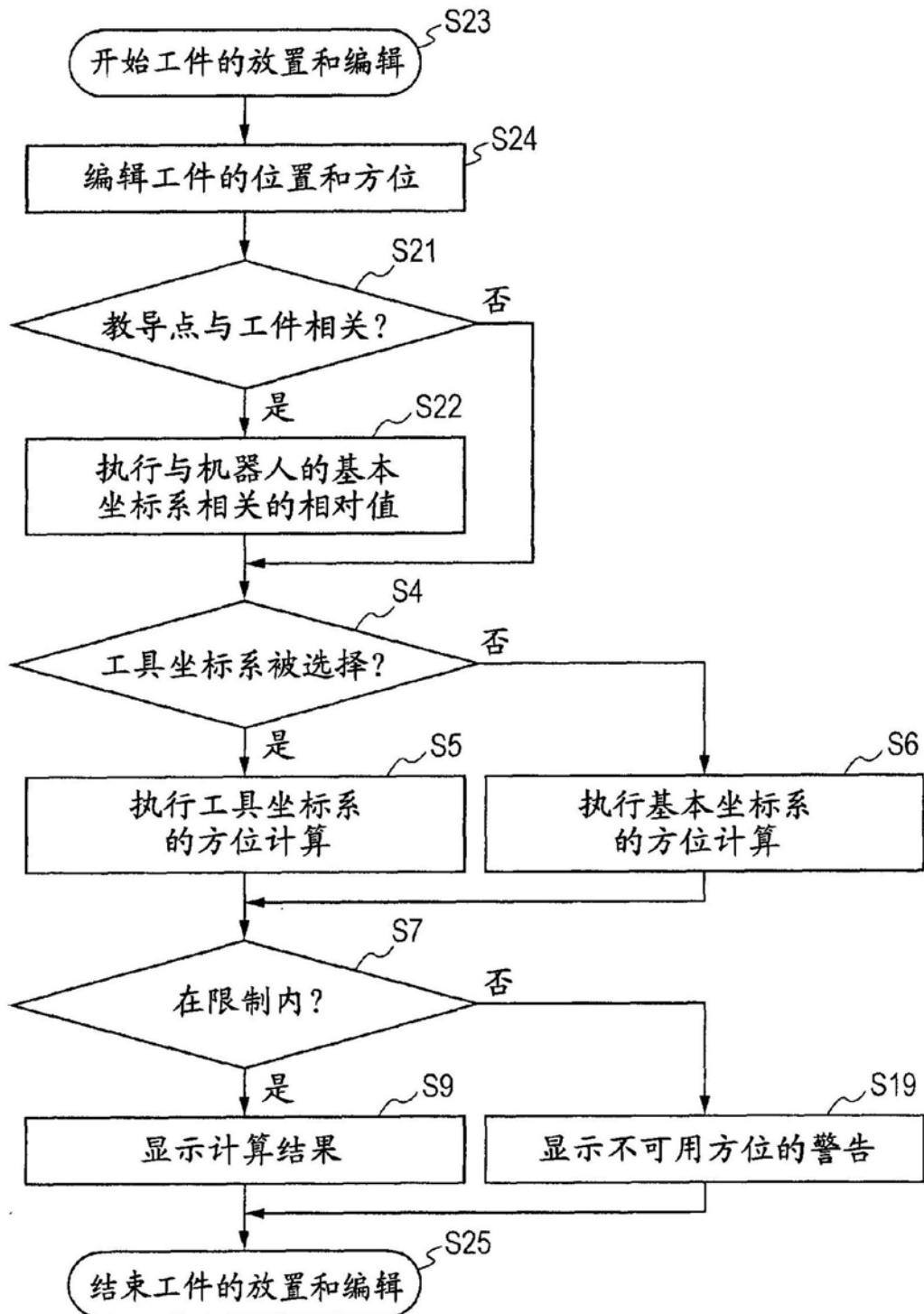


图13

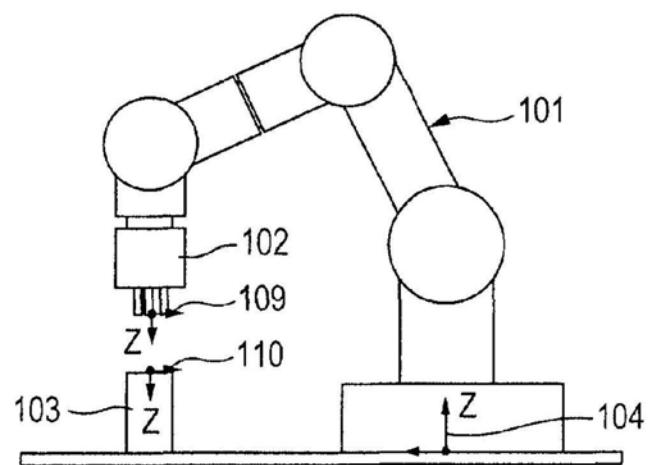


图14A

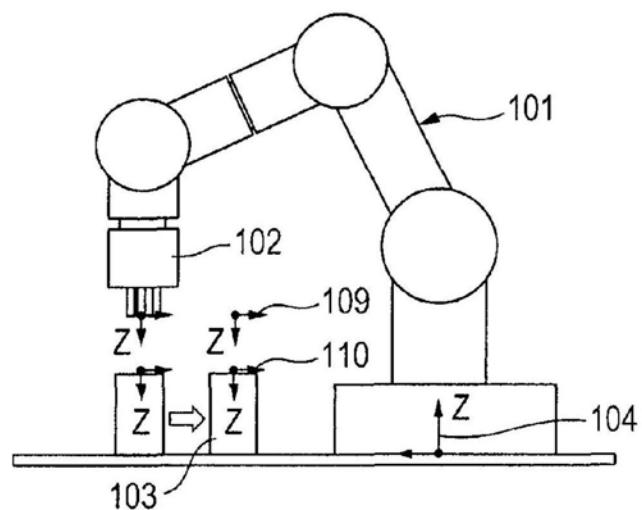


图14B

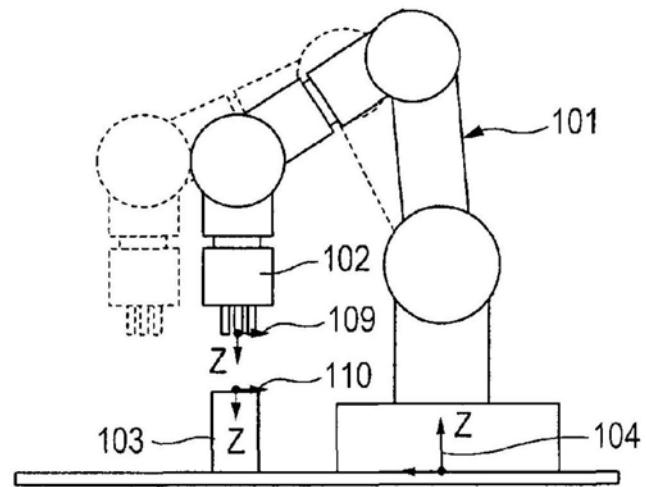


图14C

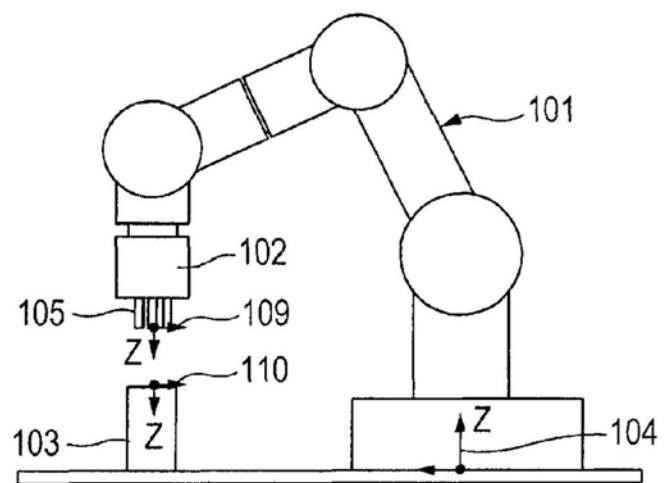


图15A

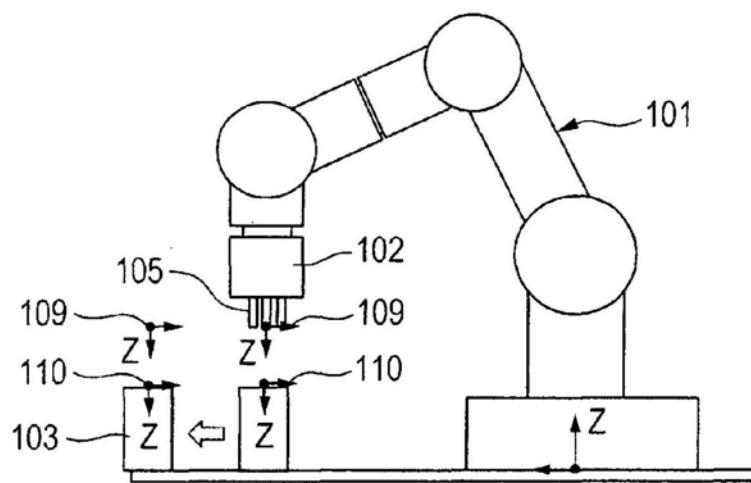


图15B

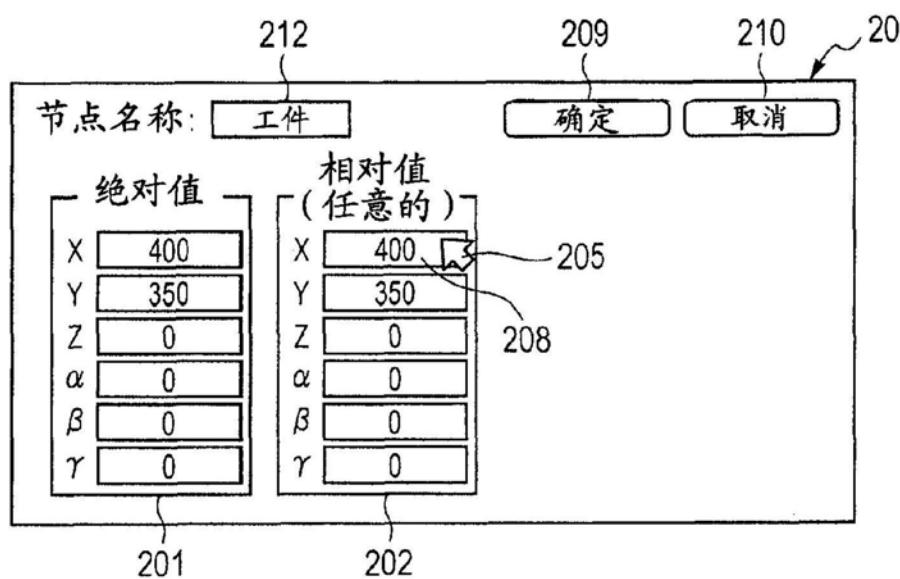


图16A

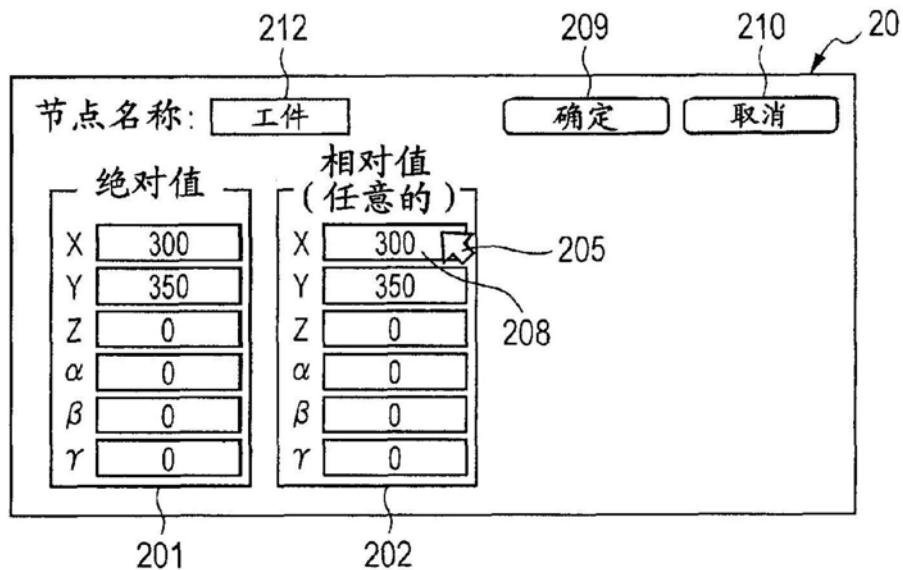


图16B

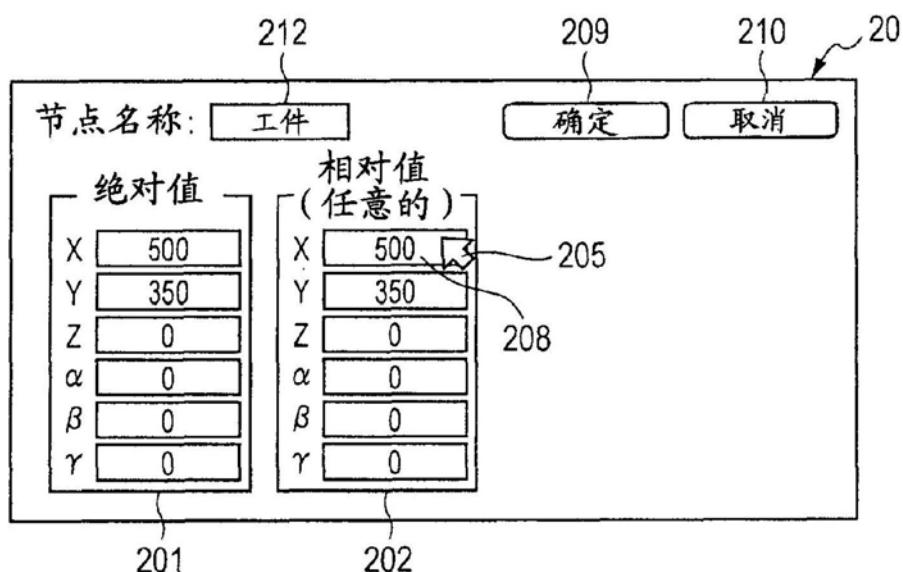


图16C

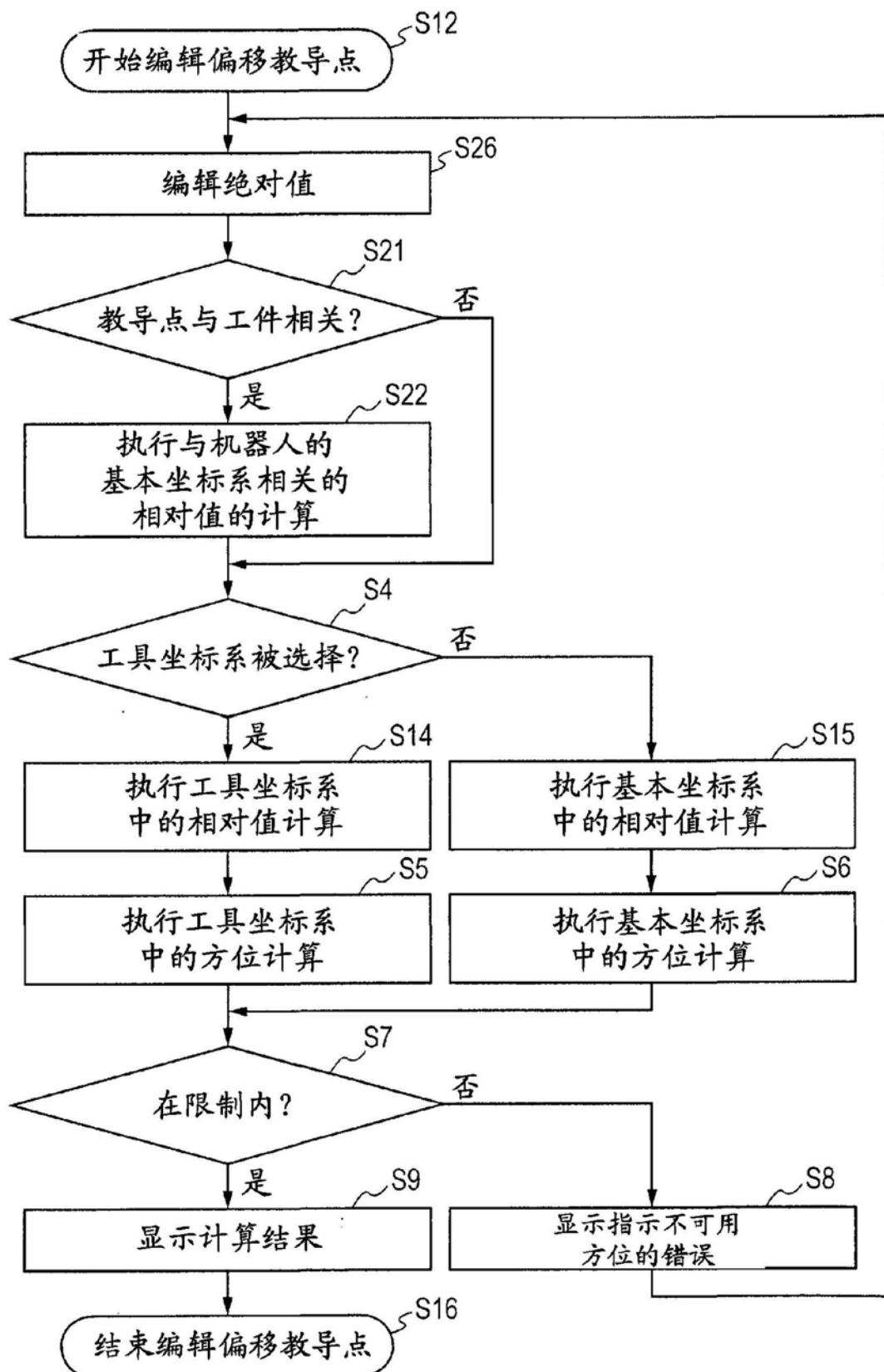


图17

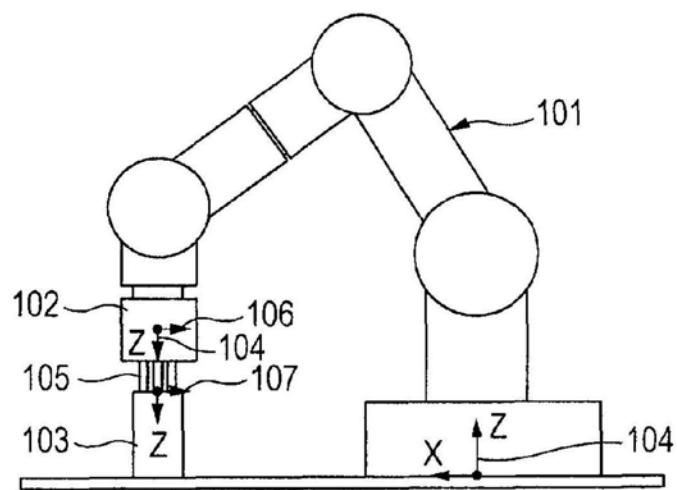


图18A

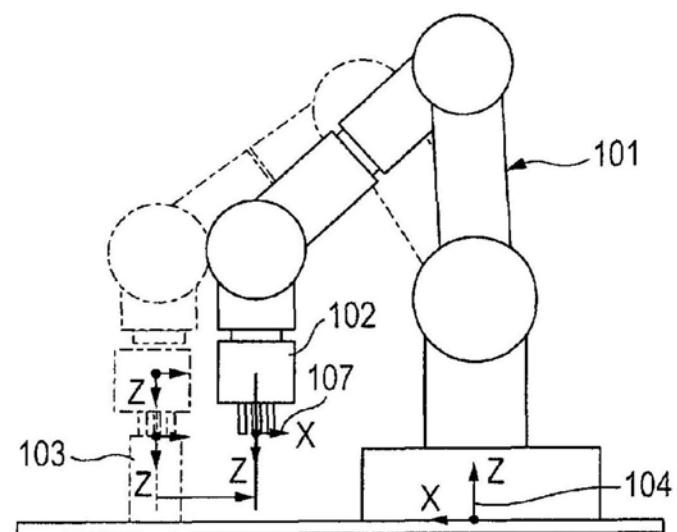


图18B

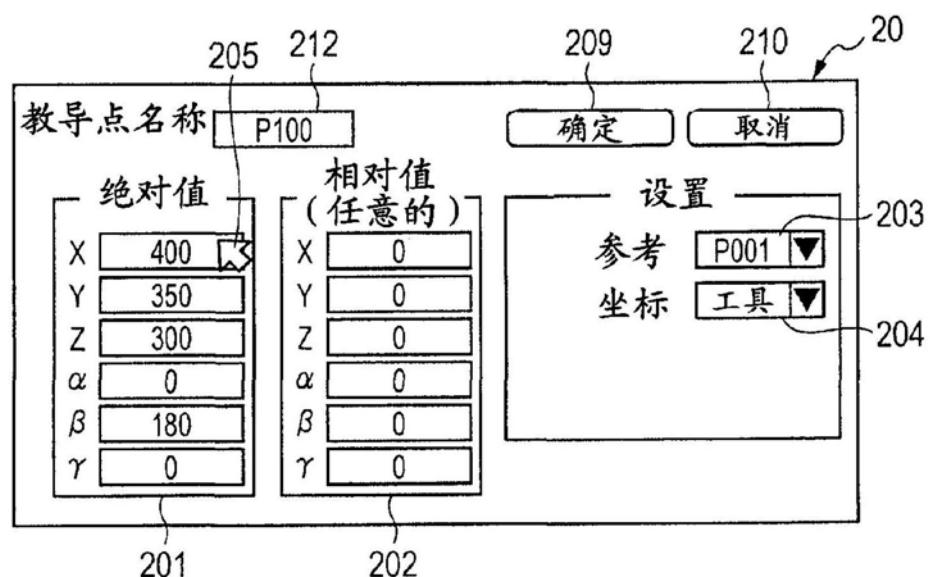


图19A

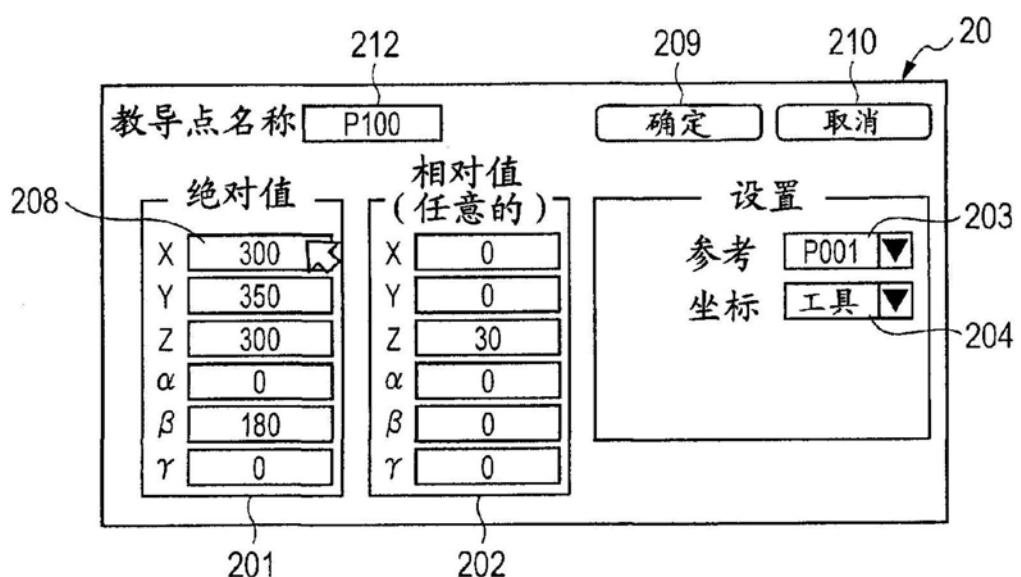


图19B

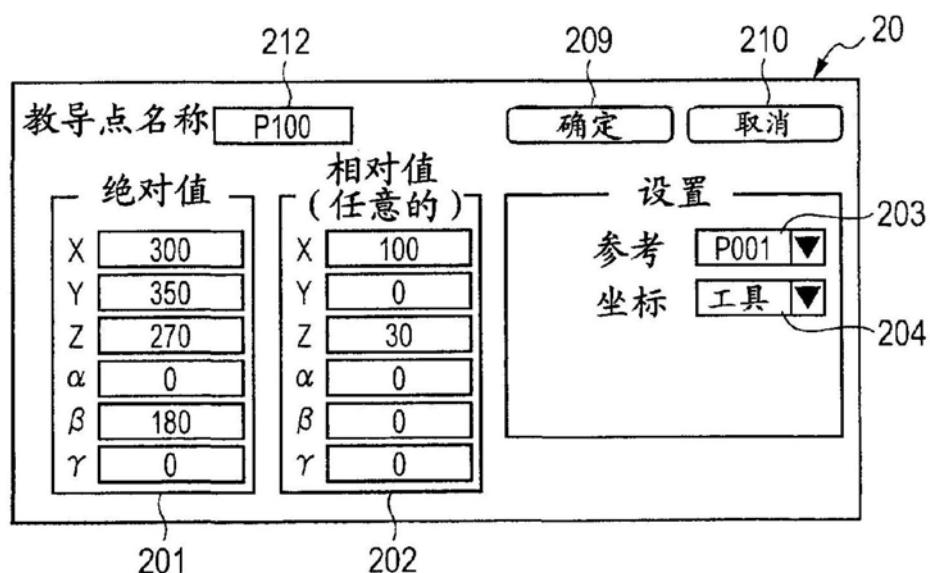


图19C

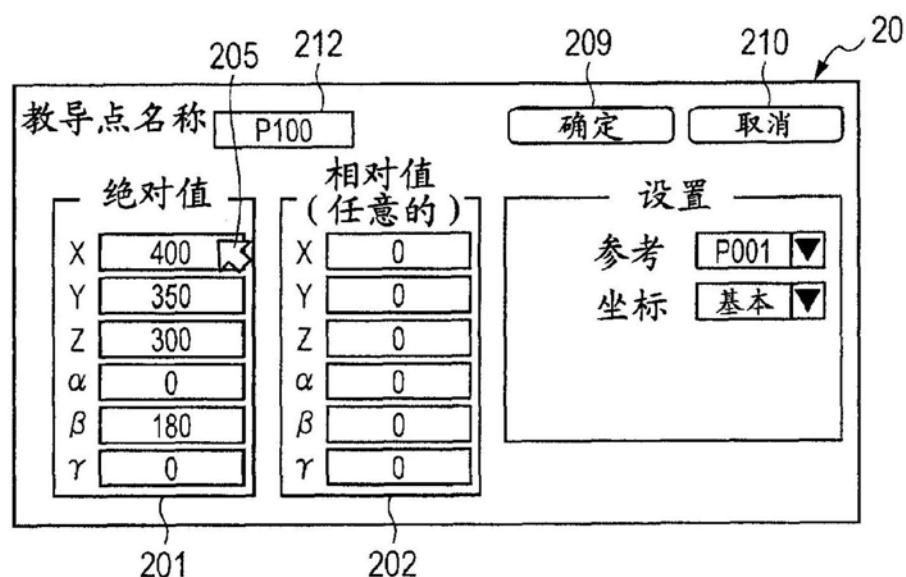


图20A

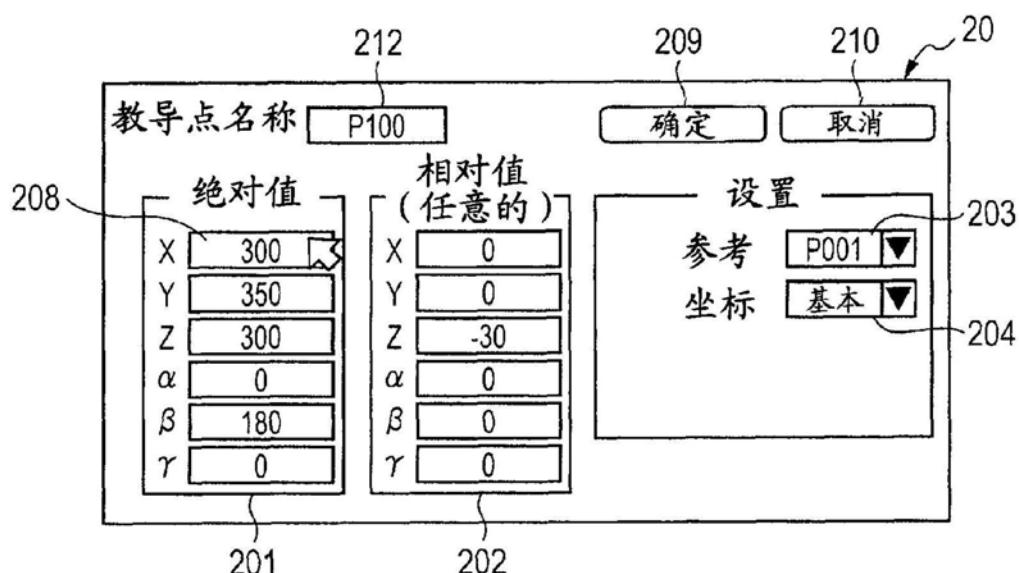


图20B

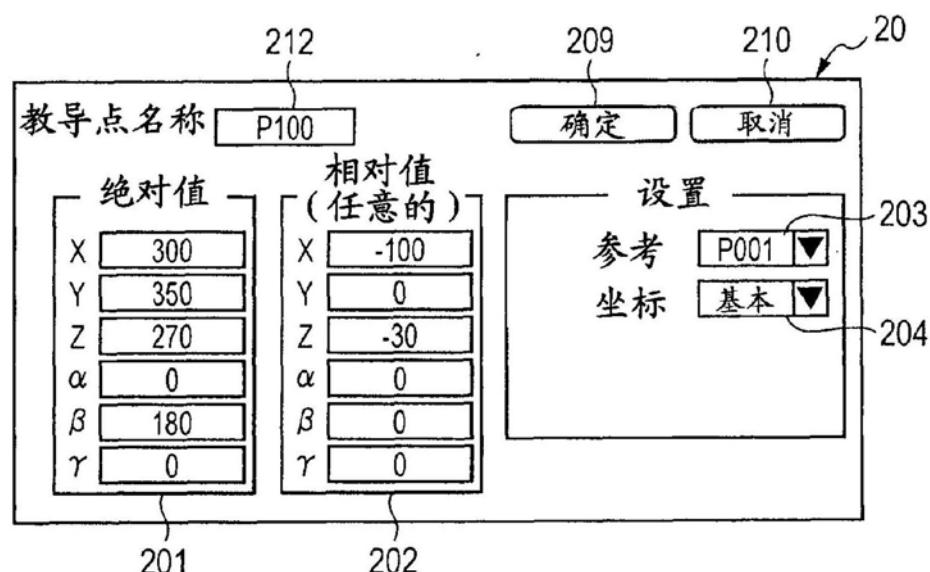


图20C

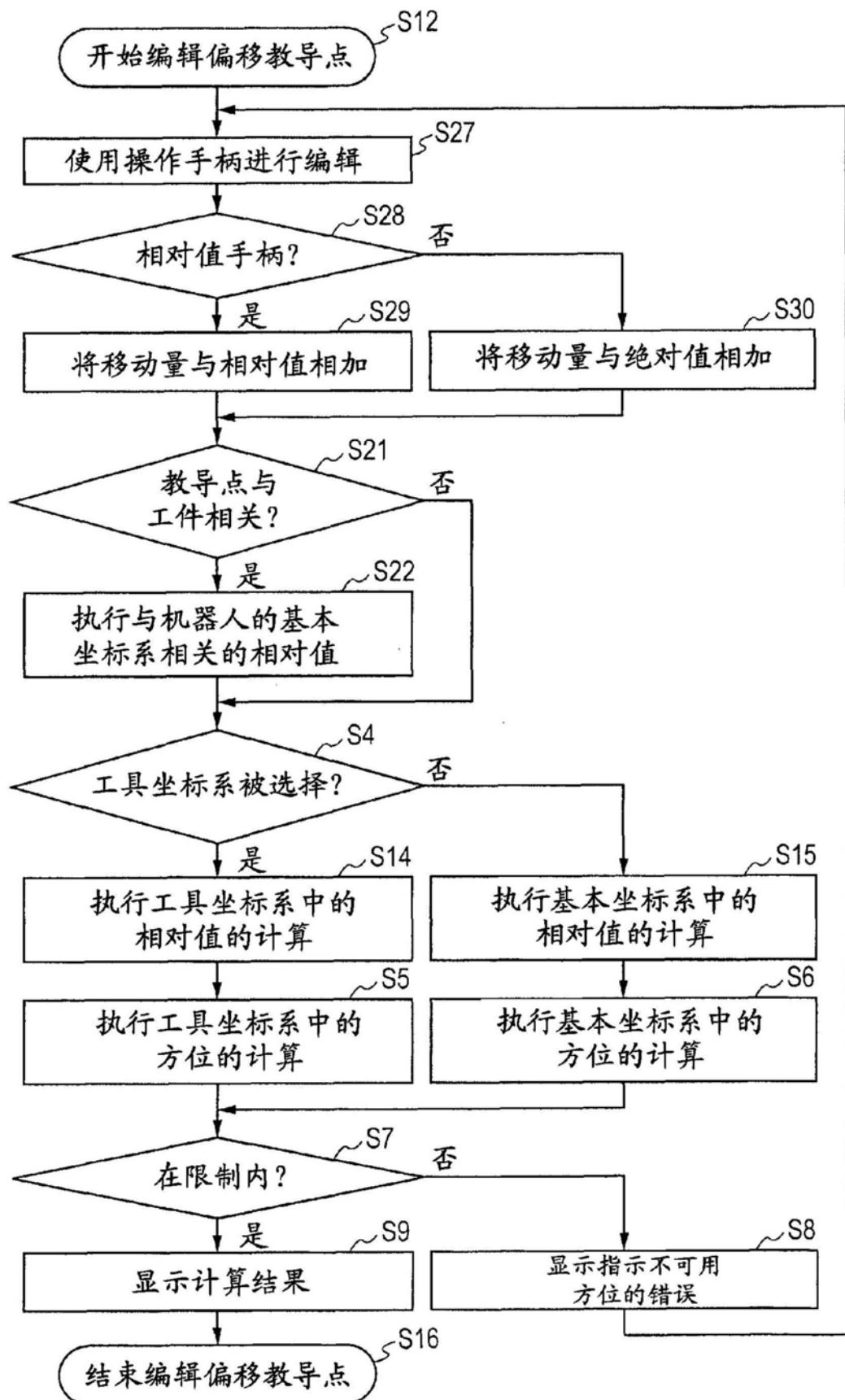


图21

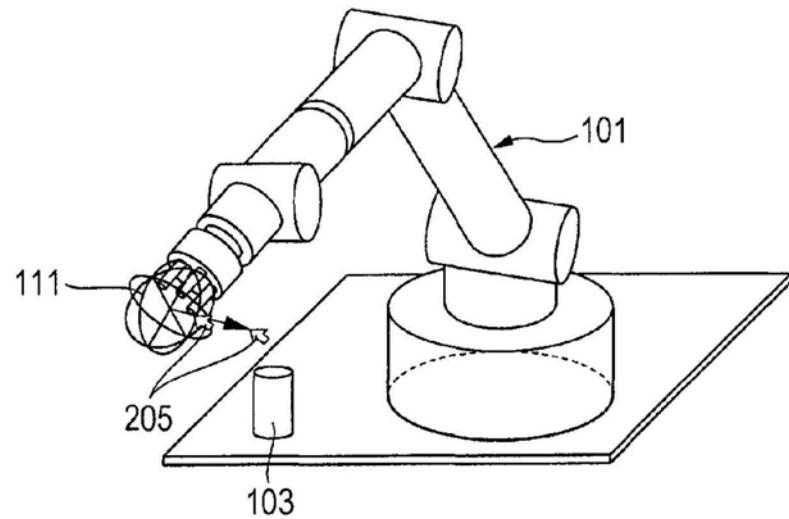


图22A

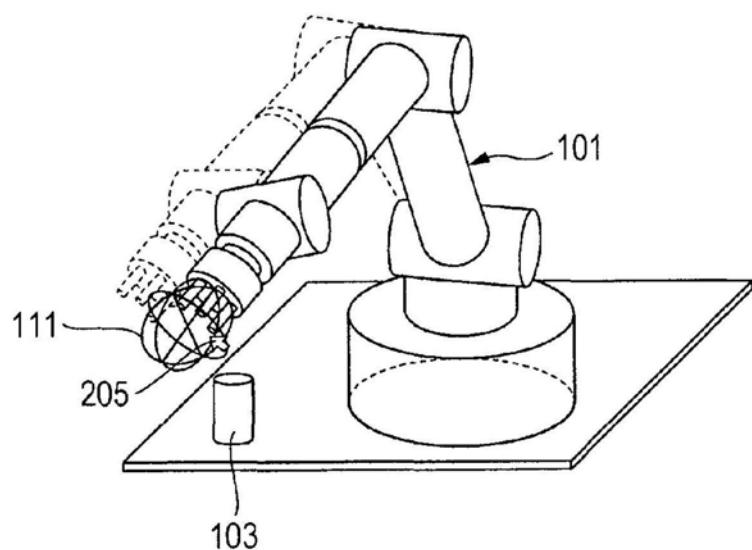


图22B

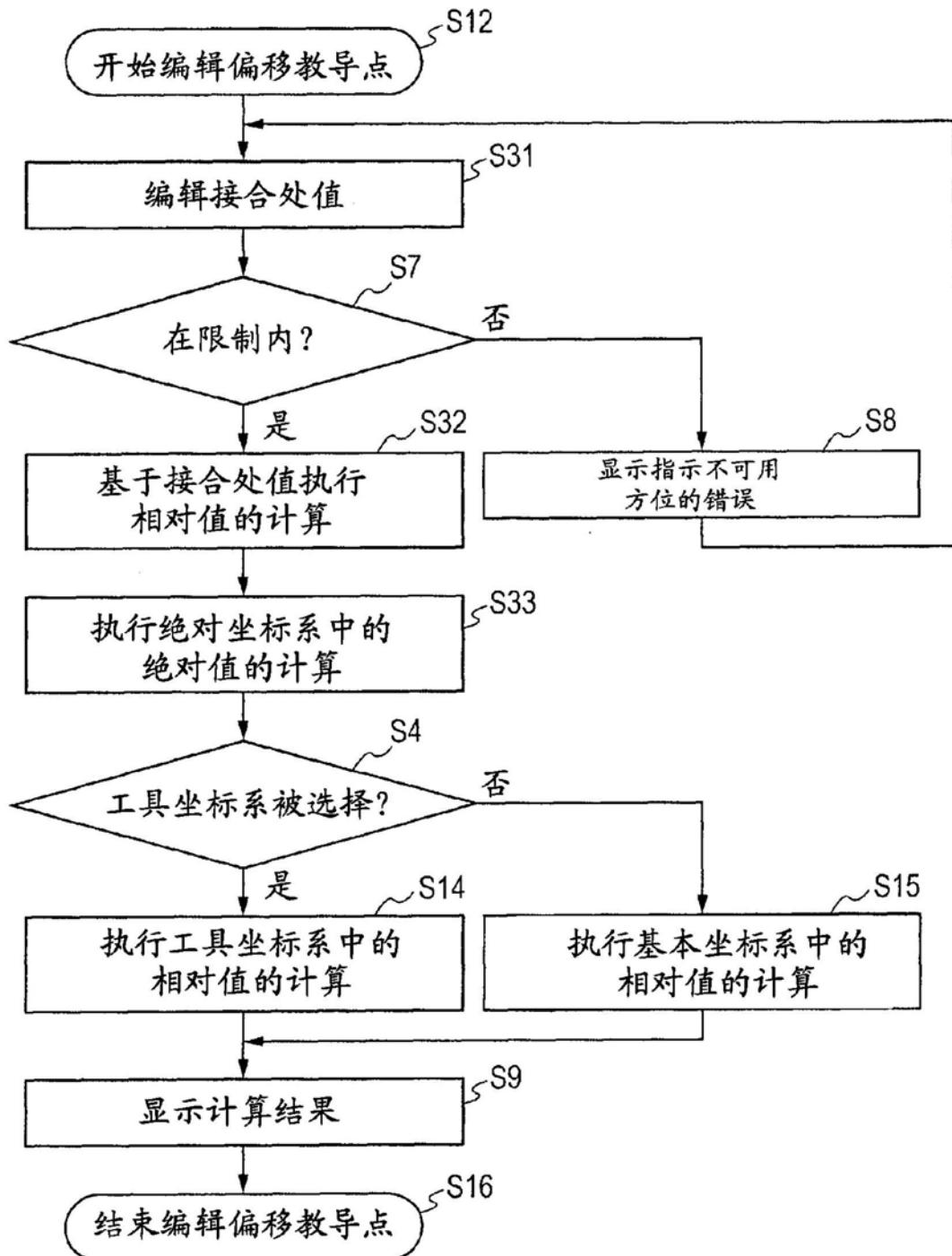


图23

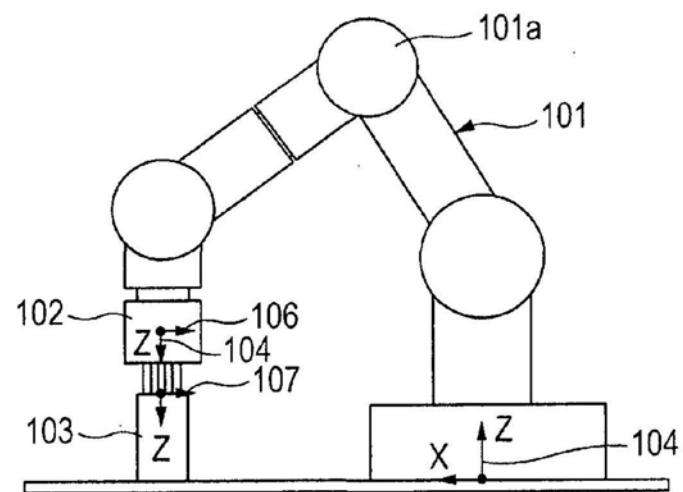


图24A

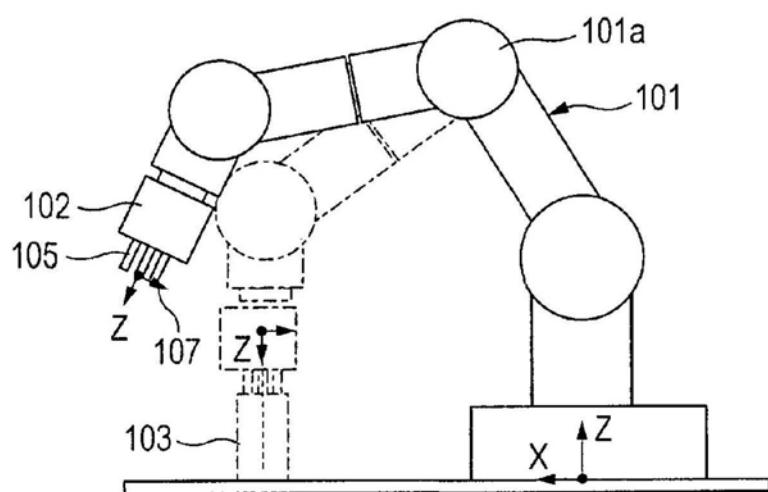


图24B

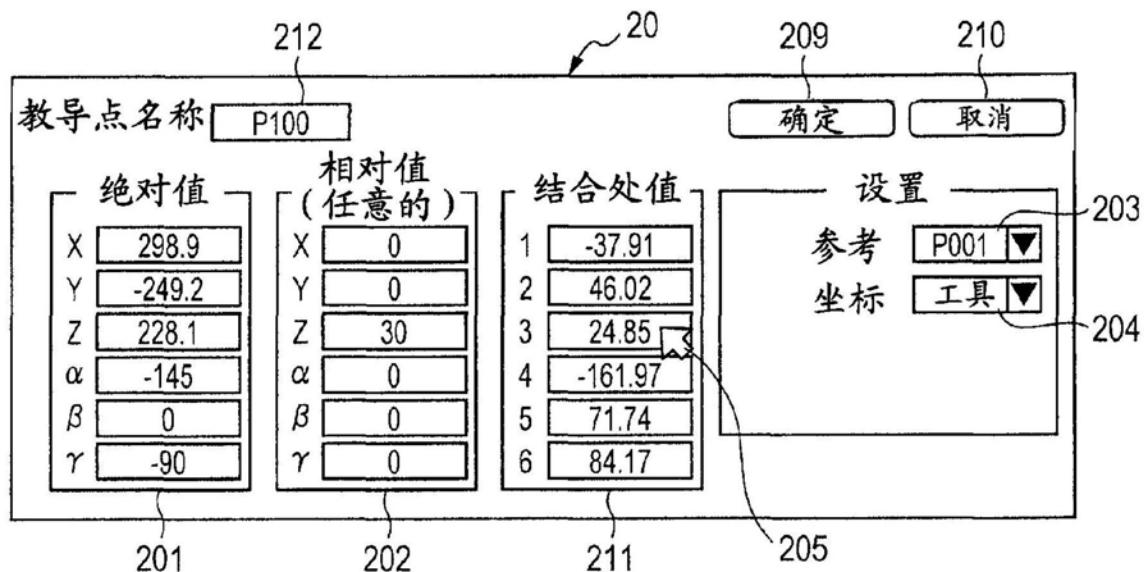


图25A

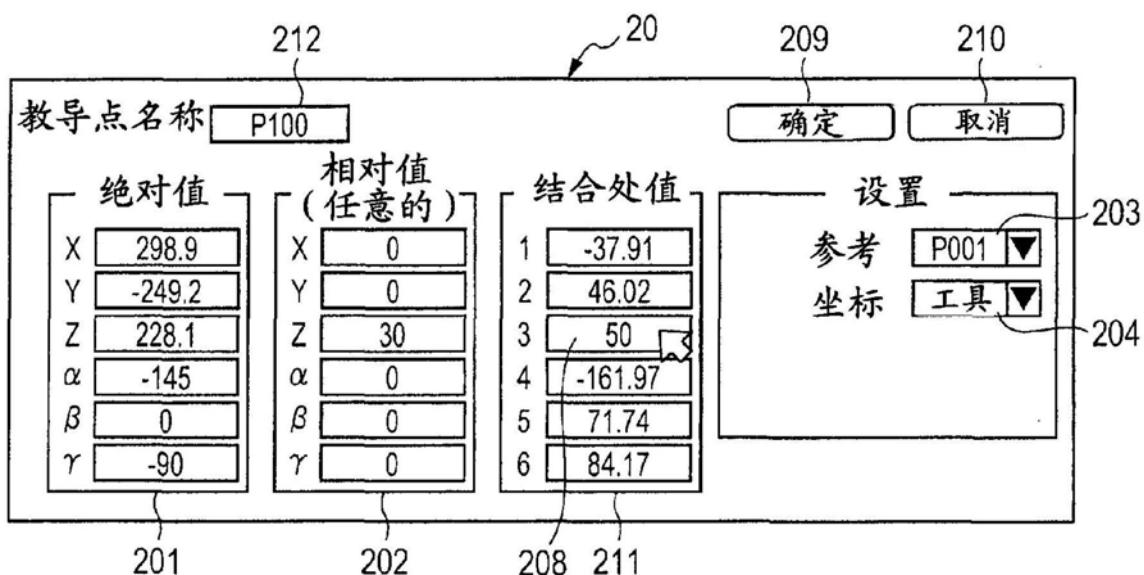


图25B

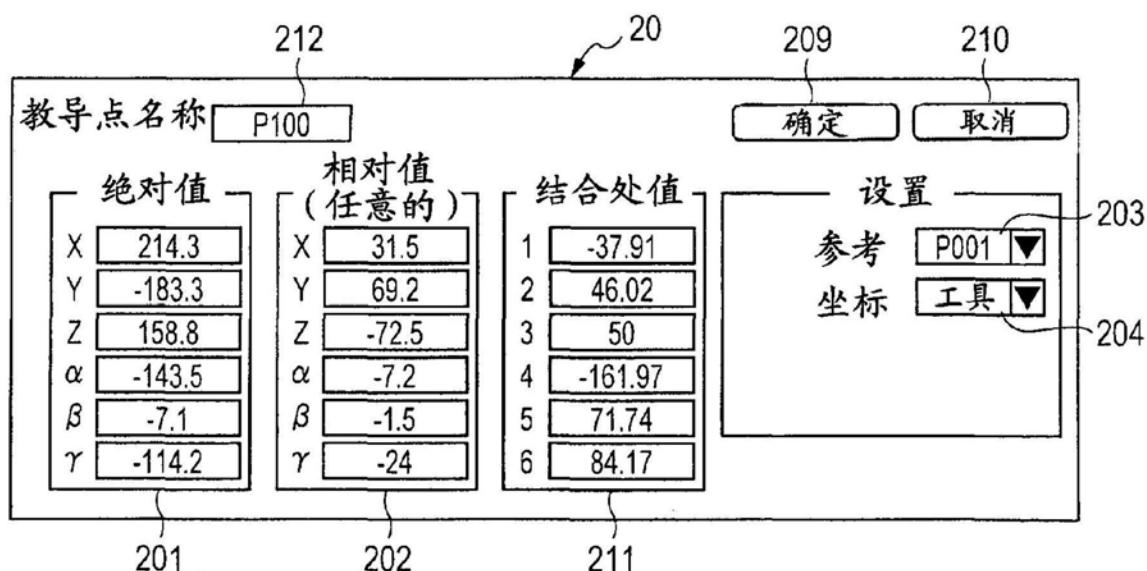


图25C