



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105407827 B

(45)授权公告日 2018.08.17

(21)申请号 201480041664.0

(22)申请日 2014.07.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105407827 A

(43)申请公布日 2016.03.16

(30)优先权数据

2013-155885 2013.07.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.01.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/069260 2014.07.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/012241 JA 2015.01.29

(73)专利权人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 小川量平 岸宏亮

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 李辉 于靖帅

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

B25J 3/00(2006.01)

审查员 黄小玲

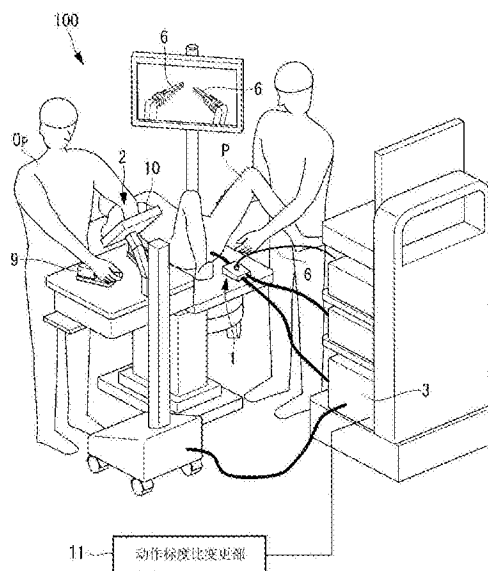
权利要求书2页 说明书9页 附图14页

(54)发明名称

医疗用系统及其控制方法

(57)摘要

提供一种医疗用系统(100),其具有:多关节的从动臂(6);主臂(9),其具有与从动臂(6)相似构造的关节结构;以及控制部(3),其能够在第一控制模式和第二控制模式之间进行切换,其中,在该第一控制模式中,根据主臂(9)的各关节的旋转量来控制从动臂(6)的各关节的旋转动作,使得从动臂(6)相对于主臂(9)成为相似形状,在该第二控制模式中,根据主臂(9)的前端部的规定的部位的移动量来控制从动臂(6)的各关节的旋转动作,使得从动臂(6)的前端部的规定的部位追随主臂(9)的前端部的规定的部位的移动。



1. 一种医疗用系统,其中,该医疗用系统具有:

多关节的从动臂;

主臂,其被操作者操作,具有与该从动臂相似构造的关节结构;以及

控制部,其根据在该主臂中进行的操作来控制所述从动臂,

该控制部能够在第一控制模式和第二控制模式之间进行切换,其中,在该第一控制模式中,根据所述主臂的各关节的旋转量来控制所述从动臂的各关节的旋转动作,使得所述从动臂相对于所述主臂成为相似形状,在该第二控制模式中,根据所述主臂的前端部的规定的部位的移动量来控制所述从动臂的各关节的旋转动作,使得所述从动臂的前端部的规定的部位向与所述主臂的前端部的规定的部位的移动方向相同的方向移动。

2. 根据权利要求1所述的医疗用系统,其中,

在所述第二控制模式中,所述控制部对所述从动臂进行控制,使得所述从动臂的形状的变化量为最小。

3. 根据权利要求1所述的医疗用系统,其中,

在所述第二控制模式中,所述控制部对所述从动臂的从前端起任意数量的关节的旋转动作进行控制,使得这些关节与所述主臂成为相似形状。

4. 根据权利要求1所述的医疗用系统,其中,

所述从动臂的动作量相对于在所述主臂中进行的操作量的比例在所述第一控制模式中是规定的恒定值,在所述第二控制模式中小于所述规定的恒定值。

5. 根据权利要求1所述的医疗用系统,其中,

所述从动臂的动作量相对于在所述主臂中进行的操作量的比例在所述第一控制模式中是规定的恒定值,在所述第二控制模式中小于所述规定的恒定值,

在所述第二控制模式中,所述控制部根据所述主臂的前端部的规定的部位的位置来进行所述从动臂的逆运动学的计算,并且选择所得到的多个解中的使所述从动臂的形状与所述主臂的形状最近似的解。

6. 根据权利要求5所述的医疗用系统,其中,

在所述第二控制模式中,所述控制部选择所述主臂的各关节的位移量与所述从动臂的各关节的位移量之间的差异的总和最小的解。

7. 根据权利要求5所述的医疗用系统,其中,

在假定了由经过所述从动臂和所述主臂各自的根部的中心轴并在该中心轴上互相垂直的两个平面分割而成的4个空间的情况下,所述控制部选择所述从动臂位于与所述主臂所处的空间对应的空间的解。

8. 根据权利要求5所述的医疗用系统,其中,

在所述第二控制模式中,所述控制部对所述从动臂进行控制,使得按照与所述主臂的最前端侧的关节的位置和姿势对应的位置和姿势配置所述从动臂的最前端侧的关节。

9. 根据权利要求4至7中的任意一项所述的医疗用系统,其中,

该医疗用系统具有动作比例变更部,该动作比例变更部变更所述动作量相对于所述操作量的所述比例。

10. 根据权利要求1至8中的任意一项所述的医疗用系统,其中,

该医疗用系统具有控制模式手动变更部,该控制模式手动变更部供操作者选择所述第

一控制模式和所述第二控制模式中的一方。

11. 根据权利要求1至8中的任意一项所述的医疗用系统,其中,

该医疗用系统具有控制模式自动变更部,该控制模式自动变更部根据所述从动臂的使用的条件、状况或者环境对所述第一控制模式和所述第二控制模式进行切换。

12. 根据权利要求11所述的医疗用系统,其中,

所述控制模式自动变更部根据所述从动臂的种类对所述第一控制模式和所述第二控制模式进行切换。

13. 根据权利要求1至8中的任意一项所述的医疗用系统,其中,

当从所述第二控制模式向所述第一控制模式转移时,在该第一控制模式之前,所述控制部执行恢复流程,使得所述主臂和所述从动臂的各关节的位移量互相对应,其中,在该恢复流程中,使所述主臂和所述从动臂中的至少一方进行动作。

14. 一种医疗用系统的控制方法,该医疗用系统具有:多关节的从动臂;以及主臂,该主臂被操作者操作,具有与该从动臂相似构造的关节结构,其中,

该医疗用系统的控制方法能够使控制所述从动臂的控制模式在第一控制模式和第二控制模式之间切换,其中,在该第一控制模式中,根据所述主臂的各关节的旋转量来控制所述从动臂的各关节的旋转动作,使得所述从动臂相对于所述主臂成为相似形状,在该第二控制模式中,根据所述主臂的前端部的规定的部位的移动量来控制从动臂的各关节的旋转动作,使得所述从动臂的前端部的规定的部位向与所述主臂的前端部的规定的部位的移动方向相同的方向移动。

医疗用系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗用系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 以往,作为对具有关节的从动臂进行远程操作的操作输入装置,公知有一种医疗用系统(例如参照专利文献1和2),该医疗用系统具备主臂,该主臂具有与从动臂的关节结构相似构造的关节结构。根据这样的系统,由于能够使与主臂的动作对应的动作再现于从动臂,所以操作者能够一边根据主臂的形状和动作直接地识别从动臂的形状和动作,一边直观地操作从动臂。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特许第3583777号公报

[0006] 专利文献2:日本特许第4608601号公报

[0007] 专利文献3:日本特许第4176126号公报

发明内容

[0008] 发明要解决的课题

[0009] 在实际的手术中,在牵引患部时或缝针后的线打结时等,除了精细的动作以外还需要使从动臂比较大地移动。在这种情况下,由于手术者 also 需要注意从动臂与患者体内的周边组织的位置关系,所以要求准确地把握包含关节部在内的从动臂整体的形状和姿势。另一方面,当进行患部的细致的处置等时,需要将设有前端处置部的从动臂的前端准确地移动。在这种情况下,存在如下要求:手术者无需在意从动臂整体的形状和姿势,使意识只集中于从动臂的前端的操作。

[0010] 另一方面,一般情况下公知有不同构造的主臂间的标度变换的技术(例如参照专利文献3)。与此相对,在相似构造的主臂中,如专利文献1、2的系统那样,从动臂的动作量相对于主臂的操作量的比例(动作标度比)根据主臂与从动臂的构造比而唯一确定,不能够根据情况来变更从动臂的操作条件。因此,不能够对应于对患部的粗略的处置和细致的处置那样的不同情况下的相反的要求,存在使用方便性差的问题。

[0011] 本发明就是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供一种医疗用系统及其控制方法,能够使用与从动臂相似构造的主臂维持从动臂的直观的操作性并且与粗略的操作和细致的操作的双方对应,能够提高使用方便性。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 为了实现上述目的,本发明提供以下的手段。

[0014] 本发明的第一实施方式是一种医疗用系统,该医疗用系统具有:多关节的从动臂;主臂,其被操作者操作,具有与该从动臂相似构造的关节结构;以及控制部,其根据在该主臂中进行的操作来控制所述从动臂,该控制部能够在第一控制模式和第二控制模式之间进

行切换,其中,在该第一控制模式中,根据所述主臂的各关节的旋转量来控制所述从动臂的各关节的旋转动作,使得所述从动臂相对于所述主臂成为相似形状,在该第二控制模式中,根据所述主臂的前端部的规定的部位的移动量来控制所述从动臂的各关节的旋转动作,使得所述从动臂的前端部的规定的部位追随所述主臂的前端部的规定的部位的移动。

[0015] 根据本发明的第一实施方式,因为从动臂与主臂的关节结构是互相相似的构造,所以能够使用主臂直观地操作从动臂。

[0016] 在这种情况下,在第一控制模式中,控制部使从动臂整体追随主臂整体的动作。因此,第一控制模式适合于比较大地移动从动臂而进行粗略的操作的情况。另一方面,在第二控制模式中,控制部使从动臂的前端部的规定的部位追随主臂的前端部的规定的部位的动作。因此,适用于准确地操作从动臂的前端部的规定的部位而进行细致的操作的情况。这样,能够与粗略的操作和细致的操作的双方对应,能够提高使用方便性。

[0017] 在上述第一方式中,可以是:在所述第二控制模式中,所述控制部对所述从动臂进行控制,使得所述从动臂的形状的变化量为最小。

[0018] 由此,由于从动臂整体的动作量被抑制为最小限度,所以操作者能够使意识进一步集中于从动臂的前端部的规定的部位的操作。

[0019] 并且,在上述第一方式中,可以是:以使得预先登记的规定的关节(例如,在构造上与组织干扰概率高的关节)的动作为最小的方式控制所述从动臂。

[0020] 在上述第一方式中,可以是:在所述第二控制模式中,所述控制部对所述从动臂的前端起任意数量的关节的旋转动作进行控制,使得这些关节与所述主臂成为相似形状。

[0021] 由此,能够更直观地操作从动臂的前端部。

[0022] 在上述第一方式中,可以是:所述从动臂的动作量相对于在所述主臂中进行的操作量的比例在所述第一控制模式中是规定的恒定值,在所述第二控制模式中小于所述规定的恒定值。

[0023] 由此,第二控制模式中的从动臂的动作量比第一控制模式中的从动臂的动作量小。由此,能够使第二控制模式成为更适合于细致的操作的模式。

[0024] 在上述第一方式中,可以是:所述从动臂的动作量相对于在所述主臂中进行的操作量的比例在所述第一控制模式中是规定的恒定值,在第二控制模式中小于规定的恒定值,在所述第二控制模式中,所述控制部根据所述主臂的前端部的规定的部位的位置来进行所述从动臂的逆运动学的计算,并且选择所得到的多个解中的使所述从动臂的形状与所述主臂的形状最近似的解。

[0025] 由此,能够使第二控制模式成为更适合于细致的操作的模式,并且能够根据主臂来粗略地识别从动臂的形状和姿势。

[0026] 在上述第一方式中,可以是:在所述第二控制模式中,所述控制部选择所述主臂的各关节的位移量与所述从动臂的各关节的位移量之间的差异的总和最小的解。

[0027] 并且,在上述第一方式中,可以是:在假定了由经过所述从动臂和所述主臂各自的根部的中心轴并在该中心轴上互相垂直的两个平面分割而成的4个空间的情况下,所述控制部选择所述从动臂位于与所述主臂所处的空间对应的空间的解。

[0028] 由此,能够通过简单的计算来选定从动臂的形状和姿势与主臂的形状和姿势近似的解。

[0029] 在上述第一方式中,可以是:在所述第二控制模式中,所述控制部对所述从动臂进行控制,使得按照与所述主臂的最前端侧的关节的位置和姿势对应的位置和姿势配置所述从动臂的最前端侧的关节。

[0030] 在上述第一方式中,可以是:该医疗用系统具有动作比例变更部,该动作比例变更部变更所述动作量相对于所述操作量的比例。

[0031] 由此,能够根据需要将所述比例变更为适当的值,能够进一步提高使用方便性。

[0032] 在上述第一方式中,可以是:该医疗用系统具有控制模式手动变更部,该控制模式手动变更部供操作者选择所述第一控制模式和所述第二控制模式中的一方。

[0033] 由此,操作者能够在任意的定时切换控制模式。控制模式手动变更部也可以是开关那样的输入部。

[0034] 在上述第一方式中,可以是:该医疗用系统具有控制模式自动变更部,该控制模式自动变更部根据所述从动臂的使用的条件、状况或者环境来切换控制模式。

[0035] 由此,能够在适当的定时自动地切换成适当的控制模式。

[0036] 在上述第一方式中,可以是:所述控制模式自动变更部根据所述从动臂的种类对所述第一控制模式和所述第二控制模式进行切换。

[0037] 由此,能够自动地切换成适合于各从动臂的用途的控制模式。

[0038] 在上述第一方式中,可以是:当从所述第二控制模式向所述第一控制模式转移时,在该第一控制模式之前,所述控制部执行恢复流程,使得所述主臂和所述从动臂的各关节的位移量互相对应,其中,在该恢复流程中,使所述主臂和所述从动臂中的至少一方进行动作。

[0039] 由此,能够在主臂和从动臂的整体的位置和姿势对应的状态下平稳地开始第一控制模式。

[0040] 本发明的第二实施方式是一种医疗用系统的控制方法,该医疗用系统具有:多关节的从动臂;以及主臂,该主臂被操作者操作,具有与该从动臂相似构造的关节结构,其中,该医疗用系统的控制方法能够使控制所述从动臂的控制模式在第一控制模式和第二控制模式之间切换,其中,在该第一控制模式中,根据所述主臂的各关节的旋转量来控制所述从动臂的各关节的旋转动作,使得所述从动臂相对于所述主臂成为相似形状,在该第二控制模式中,根据所述主臂的前端部的规定的部位的移动量来控制从动臂的各关节的旋转动作,使得所述从动臂的前端部的规定的部位追随所述主臂的前端部的规定的部位的移动。

[0041] 发明效果

[0042] 根据本发明,发挥了如下效果:能够使用与从动臂相似构造的主臂维持从动臂的直观的操作性并且与粗略的操作和细致的操作的双方对应,能够提高使用方便性。

附图说明

[0043] 图1是示出本发明的第一实施方式的医疗用系统的整体结构的框图。

[0044] 图2是示出图1的医疗用系统所具备的机械手的前端部分的结构的外观图。

[0045] 图3是示意性地示出图1的医疗用系统所具备的从动臂和主臂的关节结构的图。

[0046] 图4是说明图3的从动臂在第一控制模式下的动作的图。

[0047] 图5是说明图3的从动臂在第二控制模式下的动作的图。

- [0048] 图6是示出图1的医疗用系统的控制部对机械手的控制方法的流程图。
- [0049] 图7是示出图6的第一控制模式例程的流程图。
- [0050] 图8是示出图6的第二控制模式例程的流程图。
- [0051] 图9是说明逆运动学的解的选择方法的变形例的图。
- [0052] 图10是示出本发明的第二实施方式的医疗用系统的整体结构的框图。
- [0053] 图11是示意性地示出图10的医疗用系统所具备的从动臂和主臂的关节结构的图。
- [0054] 图12是说明图11的从动臂在第一控制模式下的动作的图。
- [0055] 图13是说明图11的从动臂在第二控制模式下的动作的图。
- [0056] 图14是示出图10的医疗用系统的控制部对机械手的控制方法的流程图。
- [0057] 图15是示出图14的第二控制模式例程的流程图。
- [0058] 图16是说明控制模式的切换方法的变形例的图。

具体实施方式

[0059] (第一实施方式)

[0060] 下面,参照附图对本发明的第一实施方式的医疗用系统100进行说明。

[0061] 如图1所示,本实施方式的医疗用系统100具有插入患者P的体内的机械手1以及配置于患者P横卧的手术台的周边的操作输入部2和控制部3。

[0062] 首先,对医疗用系统100的概要进行说明。如后述的那样,在机械手1的前端设置有内窥镜5和从动臂6。手术者(操作者)Op将机械手1从肛门插入患者P的体内,当一边通过设置于操作输入部2的显示部10观察由内窥镜5拍摄的体内的图像一边对操作输入部2进行操作时,控制部3根据在操作输入部2中进行的操作来控制机械手1。由此,手术者Op能够对位于体内的机械手1进行远程操作,通过机械手1所具有的从动臂6对体内进行处置。

[0063] 接下来,对医疗用系统100的各结构进行详细的说明。

[0064] 如图2所示,机械手1具有插入体内的细长的软性部4以及设置于该软性部4的前端的内窥镜5和从动臂6。另外,在图1和图2中,示出了具有2个从动臂6的双臂型的机械手1,但机械手1也可以是具有单个从动臂6的单臂型,也可以具有3个以上的从动臂6。

[0065] 从动臂6具有多个关节,在该从动臂6的前端设置有钳子或电手术刀等处置部8。

[0066] 操作输入部2具有显示部10和手术者Op操作的主臂9。主臂9设置为与各个从动臂6对应。

[0067] 图3示意性地示出从动臂6和主臂9的关节结构。如图3所示,主臂9具有与从动臂6所具有的关节结构相似构造的关节结构。在本例中,从动臂6从根部侧依次具有横滚关节J1'、偏摆关节J2'、横滚关节J3'以及偏摆关节J4'。同样地,主臂9也从根部侧依次具有横滚关节J1、偏摆关节J2、横滚关节J3以及偏摆关节J4。横滚关节J1'、J3'、J1、J3从各臂6、9的根部至前端绕着沿臂6、9的长度方向延伸的横滚轴旋转,偏摆关节J2'、J4'、J2、J4绕着与横滚轴垂直的(在图3中,与纸面垂直)偏摆轴旋转。并且,两臂6、9的相邻的关节间的距离的比是相同的。

[0068] 在主臂9的各关节Ji(i=1、2、3、4)上设置有编码器那样的角度检测器。操作输入部2通过角度检测器检测各关节Ji的角度的变化量 θ_i (i=1、2、3、4),并将检测出的4个变化量 θ_i 作为操作信号而向控制部3输出。

[0069] 控制部3根据从操作输入部2接收到的操作信号生成用于驱动从动臂6的各关节 Ji' ($i=1,2,3,4$)的驱动信号,并将所生成的驱动信号向机械手1发送。机械手1根据控制信号使各关节 Ji' 旋转,由此,从动臂6进行动作。

[0070] 并且,本实施方式的医疗用系统100具有动作标度比变更部(动作比例变更部)11。动作标度比变更部11例如设置于操作输入部2,设置为:手术者Op能够设定任意的值作为动作标度比。这里,如后面详细说明的那样,动作标度比由下式定义。

[0071] 动作标度比 = (从动臂的移动量) / (主臂的移动量)

[0072] 另外,动作标度比变更部11可以设置为能够在由主臂9和从动臂6的构造比确定的标度比与小于该标度比的规定的值之间阶梯性地切换动作标度比。

[0073] 由动作标度比变更部11选择的动作标度比被发送给控制部3。控制部3根据接收到的动作标度比将用于控制从动臂6的控制模式在“第一控制模式”和“第二控制模式”之间切换。

[0074] 接下来,详细说明该控制部3对从动臂6的控制方法。

[0075] “第一控制模式”是使从动臂6的整体追随主臂9的整体的动作的模式。具体来说,如图4所示,控制部3使从动臂6的各关节 Ji' 旋转与主臂9的各关节 Ji 的变化量 θ_i 相同的量。此时的主臂9进行的操作量与从动臂6的动作量的比(动作标度比)为主臂9与从动臂6的构造比。在动作标度比变更部11中,该构造比被设定为动作标度比的默认比。

[0076] “第二控制模式”是在接收到的动作标度比小于在第一控制模式中结构性地确定的所述默认比时控制部3所选择的模式,是使从动臂6的前端追随主臂9的前端的动作的模式。

[0077] 具体来说,控制部3使用从操作输入部2接收到的各关节 Ji 的变化量 θ_i 来进行主臂9的顺运动学的计算,由此,如图5所示,计算主臂9的动作坐标系中的主臂9的前端的各方向的移动量 dx 、 dy 、 dz 。接下来,控制部3将得到的移动量 dx 、 dy 、 dz 转换为从动臂6的动作坐标系中的各方向的移动量 dx' 、 dy' 、 dz' 。接下来,控制部3根据得到的移动量 dx' 、 dy' 、 dz' 来进行从动臂6的逆运动学的计算,由此,将从动臂6的各关节 Ji' 的旋转量 θ_i' 作为解而计算出,使各关节 Ji' 旋转所得到的旋转量 θ_i' 。

[0078] 另外,期望将移动量 dx' 、 dy' 、 dz' 变换为被变换成显示部10的坐标系之后的移动量,使得显示于显示部10的从动臂6的动作方向与主臂9的操作方向一致。

[0079] 这里,控制部3在移动量 dx' 、 dy' 、 dz' 上乘以动作标度比 k ,将得到的移动量 kdx' 、 kdy' 、 kdz' 用于逆运动学的计算。该动作标度比 k 是手术者Op对动作标度比变更部11设定的动作标度比。

[0080] 在这样的“第二控制模式”下被控制的从动臂6的前端向与主臂9的前端的移动方向对应的方向移动,但其移动量相对于主臂9的前端的移动量被缩小。例如,在动作标度比被设定为“0.2”的情况下,从动臂6的前端的移动量是主臂9的移动量的五分之一。

[0081] 这里,在逆运动学中,如图5所示,由于使从动臂6的前端移动移动量 kdx' 、 kdy' 、 kdz' 的旋转量 θ_i' 的组合可能存在多个,所以逆运动学的解可能得到多个。在图5中,作为一例,示出两个解(解1、解2)。在得到多个解的情况下,控制部3采用从动臂6整体的形状与主臂9整体的形状最近似的解(图5的例子中是解2),例如采用对应的关节 Ji 、 Ji' 彼此的旋转角度的差异总和最小的解。

[0082] 接下来,参照图6至图8对这样构成的医疗用系统100的作用进行说明。

[0083] 为了使用本实施方式的医疗用系统100对患者P的体内进行处置,将机械手1的软性部4插入患者P的体内,一边在显示部10中观察由内窥镜5获取的体内的影像,一边使机械手1的前端移动至患部的附近。接下来,手术者Op一边观察显示于显示部10的影像,一边操作主臂9使从动臂6进行动作,例如,对患部及其周围实施处置患部所需的前处置。

[0084] 此时,如图6所示,通常情况下,手术者Op通过动作标度比变更部11(步骤S1的“是”)使从动臂6在“第一控制模式”下进行动作(步骤S2)。

[0085] 在“第一控制模式”中,如图7所示,使从动臂6的各关节 J_i' 旋转与主臂9的各关节 J_i 的变化量 θ_i 相同的量(步骤S21、S22),由此,从动臂6整体追随主臂9的整体的动作(步骤S23)。即,因为主臂9整体的形状和姿势与从动臂6整体的形状和姿势对应,所以手术者Op能够根据主臂9直接地识别从动臂6的当前的形状和姿势。因此,例如在窄的管腔内操作从动臂6的过程中,能够一边也注意从动臂6的肘部(关节 J_2 、 J_4)是否未按压内腔壁等从动臂6整体的形状一边对从动臂6进行适当的操作。

[0086] 接下来,在处置患部时,手术者Op将处置部8配置于患部的附近后,通过动作标度比变更部11将动作标度比设定为小于在“第一控制模式”中确定的默认比的值,例如是“0.2”(步骤S1的“否”)。由此,在“第二控制模式”下控制从动臂6(步骤S3)。

[0087] 在“第二控制模式”中,如图8所示,根据主臂9的前端的移动(步骤S31、S32)控制从动臂6(步骤S36),使得从动臂6的前端追随主臂9的前端的动作(步骤S33、S35)。此时的从动臂6的前端的动作量是主臂9的前端的操作量的五分之一(步骤S34),从动臂6的前端进行低速地微小移动。因此,手术者Op也能够容易地实现从动臂6前端的处置部8的细腻的动作,能够由处置部8准确地进行细致的处置。

[0088] 并且,在“第二控制模式”中,只要使从动臂6的前端在患部及其周边有限的范围内进行动作,则从动臂6的整体不会较大地进行动作。因此,手术者Op能够使意识只集中到从动臂6的前端的操作,而不需要注意从动臂6的整体的形状。并且,在步骤S33的逆运动学的计算中,在得到多个解的情况下,选择与右主臂11R相近的形状的解,从动臂6整体的形状和姿势与主臂9整体的形状和姿势粗略地对应。因此,手术者Op能够根据主臂9粗略地识别从动臂6的形状和姿势。

[0089] 这样,根据本实施方式,具有如下优点:在要求从动臂6的大的动作的情况下和要求细致的动作的情况下,通过变更动作标度比,能够在适合于各自的情况的条件下操作从动臂6,能够提高使用方便性。

[0090] 另外,在本实施方式中,按照由两臂6、9的构造比确定的动作标度比、或者小于该动作标度比的动作标度比驱动从动臂6,但除此之外,也可以按照超过上述构造比的动作标度比驱动从动臂6。

[0091] 由此,通过将动作标度比设定为比上述构造比大的值,能够使从动臂6整体更大地进行动作,例如在宽范围的粗略的处置等中是有效的。

[0092] 并且,在本实施方式中,在从“第二控制模式”向“第一控制模式”切换时,优选控制部3在“第一控制模式”开始之前执行恢复流程。在恢复流程中,控制部3使从动臂6和主臂9中的至少一方进行动作,由此,使两臂6、9的位置和姿势互相对应。

[0093] 上述的恢复流程可以代替由控制部3自动执行,而是通过手术者Op操作主臂9来手

动地进行。在这种情况下,因为很难使两臂6、9的位置和姿势完全对应,所以控制部3也可以在两臂6、9的各关节 J_i 、 J_i' 彼此的旋转角度的偏差在规定的范围内时结束恢复流程。并且,在这种情况下,控制部3可以将引导手术者 O_p 对主臂9的操作的显示显示于显示部10。

[0094] 并且,在本实施方式中,当在逆运动学的计算中得到多个解时,采用两臂6、9整体的形状互相最近似的解,但解的选择方法并不限于于此。

[0095] 例如,可以选择最前端侧的关节 J_4 、 J_4' 彼此的位置对应的解。在这种情况下,因为处置部8的姿势与主臂9的前端部分的姿势对应,所以手术者 O_p 能够更直观地操作处置部8。

[0096] 或者,如图9所示,从动臂6也可以采用第一至第四空间中的位于与主臂9相同象限的解。第一至第四空间是定义各臂6、9的根部的中心轴A并由经过该中心轴A而相互垂直的两个平面分割而得的四个空间。在这种情况下,能够使从动臂6整体的姿势与主臂9整体的姿势对应。

[0097] (第二实施方式)

[0098] 接下来,参照图10至图16对本发明的第二实施方式的医疗用系统200进行说明。

[0099] 如图10所示,本实施方式的医疗用系统200主要在具有控制模式手动变更部12这一点和“第二控制模式”的内容方面与第一实施方式不同。因此,在本实施方式中,主要对控制模式手动变更部12和“第二控制模式”进行说明,对与第一实施方式共同的结构赋予同样的标号而省略其说明。

[0100] 另外,在本实施方式中,如图11所示,对具有比较多的数量(在本例中是7个)的关节 J_i' 、 J_i ($i=1,2,\dots,7$)的从动臂6和主臂9进行说明。在本实施方式中,从动臂6和主动臂9也互相具有相似构造的关节结构。另外,在本实施方式中,也可以使用在第一实施方式说明的具有比较少的数量的关节的从动臂6和主臂9。

[0101] 控制模式手动变更部12例如设置于操作输入部2,设置为能够由手术者 O_p 对“第一控制模式”和“第二控制模式”中的一方进行选择。将表示控制模式手动变更部所选择的控制模式的信号向控制部3发送,控制部3根据接收到的信号所指定的控制模式控制从动臂6。

[0102] 接下来,详细说明该控制部3对从动臂6的控制方法。如图12所示,因为“第一控制模式”除了关节数量不同这点之外与第一实施方式中说明的“第一控制模式”相同,所以省略说明。

[0103] “第二控制模式”是使从动臂6的前端追随主臂9的前端的动作的模式。具体来说,如图13所示,控制部3使用从操作输入部2接收到的各关节 J_i 的变化量 θ_i ($i=1,2,\dots,7$)通过与第一实施方式相同的步骤得到从动臂6的前端的移动量 dx' 、 dy' 、 dz' ,使用该移动量 dx' 、 dy' 、 dz' 来进行从动臂6的逆运动学的计算。这里,在得到多个解的情况下,控制部3采用各关节 J_i' 的旋转量 θ_i' ($i=1,2,\dots,7$)的总和最小的解、即从动臂6整体的动作量最小的解。

[0104] 接下来,参照图14和图15对这样构成的医疗用系统200的作用进行说明。

[0105] 在本实施方式中,除去通过控制模式手动变更部选择“第一控制模式”(步骤S1'的“是”),一直到将处置部8配置于患部的附近的步骤与第一实施方式相同。

[0106] 接下来,将处置部8配置于患部的附近后,如图14所示,手术者 O_p 通过控制模式手动变更部12从“第一控制模式”切换到“第二控制模式”(步骤S1'的“否”)。在本实施方式的“第二控制模式”中,如图15所示,根据主臂9的前端的移动(步骤S31、S32)控制从动臂6(步

骤S36),使得从动臂6的前端准确地追随主臂9的前端的动作(步骤S33、S35')。但是,此时的从动臂6整体的动作量被抑制为最小限度(步骤S35')。因此,手术者Op能够使意识只集中于从动臂6的前端的操作,而不需要注意从动臂6整体的形状。

[0107] 这样,根据本实施方式,存在如下优点:在要求从动臂6的大的动作的情况下,使从动臂6整体如通常那样动作,在要求细致的动作的情况下,通过限制从动臂6的前端以外的部分的动作,能够在适合于各自的情况的操作条件下操作从动臂6,能够提高使用方便性。

[0108] 另外,在本实施方式中,也与第一实施方式同样,优选控制部3在从“第二控制模式”向“第一控制模式”切换时执行恢复流程。

[0109] 并且,在本实施方式中,可以具有在第一实施方式中说明的动作标度比变更部11。在这种情况下,在“第二控制模式”的逆运动学的计算中,只要代替移动量 dx' 、 dy' 、 dz' 而使用移动量 kdx' 、 kdy' 、 kdz' 即可。或者,控制部3可以保持规定的动作标度比 k ,在“第二控制模式”中,始终使从动臂6的前端微小移动。

[0110] 并且,在本实施方式中,在“第二控制模式”中,仅以从动臂6的前端位置为基准来进行逆运动学的计算,但也可以取而代之,而将从动臂6的前端侧的一部分的关节的位置和姿势用作基准。

[0111] 具体来说,可以对从动臂6的从前端起任意数量的关节赋予约束条件来进行使其追随主臂9的对应的关节的位置和姿势的位移的逆运动学的计算,从而使其与主臂9成为相似形状。

[0112] 此时,可以对所有的关节 $Ji' \sim J7'$ 赋予上述那样的约束条件,对基于主臂9的前端移动量的逆运动学进行几何学计算。

[0113] 或者,根据主臂9的前端的位置姿势的移动量进行从动臂6的逆运动学的计算,此后,可以以从动臂6的前端侧的任意数量的关节与主臂9的对应的关节的动作一致的方式使从动臂6进行动作。关于使关节的姿势一致时进行了动作的前端的位置,再一次进行逆运动学的计算,返回原来的位置。重复进行这些操作,对与从动臂6的前端位置和姿势的输入指令值对应的移动量进行收敛计算,由此,能够在赋予约束条件的状态下进行逆运动学的计算。

[0114] 并且,在本实施方式中,手术者Op通过手动作业对“第一控制模式”和“第二控制模式”进行切换,但可以取而代之,或在此基础上,控制部(控制模式自动变更部)3根据从动臂6的使用的条件、状况或者环境而自动地对“第一控制模式”和“第二控制模式”进行切换。

[0115] 从动臂6的使用条件等例如是从动臂6的种类是什么、从动臂6的关节的移动速度是否在规定的阈值内、从动臂6的关节的位移量是否在规定的阈值内等。

[0116] 例如,在图1中,当从动臂6与控制部3连接时,控制部3可以通过读取设置于该从动臂6的存储芯片来识别从动臂6的种类(例如,处置部8是把持钳子)。控制部3能够根据预先存储的从动臂6的种类和控制模式的表信息获取与识别到的种类对应的控制模式,并切换成适当的控制模式。

[0117] 例如,如图16所示,在进行将从动臂6配置为U字状的U形动作的情况下,在该动作之后,控制部3可以强制地选择“第二控制模式”。

[0118] 并且,控制部3可以判断从动臂6的前端部到达的区域是否是狭窄的空间,根据判断结果,在所述区域是狭窄的空间的情况下强制地选择“第二控制模式”。从动臂6的前端部

所处的空间的大小例如利用内窥镜5的影像的图像解析等来判断。

[0119] 并且,控制部3可以根据与主臂9对应的从动臂6的种类来切换控制模式。例如,可以是:当从动臂6是在大的动作的牵引等中使用的牵引手术器具时,选择“第一控制模式”,当从动臂6是较多地进行精密的操作的能量手术器具时,选择“第二控制模式”。

[0120] 并且,控制部3可以根据图像和使用的手术器具、手术模式、当前的经过时间和手术场地的情况等信息来识别手术的情况,并切换成最适当的控制模式。

[0121] 或者,控制部3可以根据主臂9的各关节 J_i 的变化量 θ_i 来判定手术者 O_p 是对从动臂6整体进行粗调操作还是对从动臂6的前端进行微调操作,并根据判断结果对“第一控制模式”和“第二控制模式”进行切换。

[0122] 或者,可以是:在“第一控制模式”的控制中,当任意的关节 J_i 的旋转角度达到最大时,控制部3切换成“第二控制模式”。

[0123] 标号说明

[0124] 1:机械手;2:操作输入部;3:控制部(控制模式自动变更部);4:软性部;5:内窥镜;6:从动臂;8:前端处置部;9:主臂;10:显示部;11:动作标度比变更部(动作比例变更部);12:控制模式手动变更部;100、200:医疗用系统; $J_1 \sim J_7$ 、 $J_1' \sim J_7'$:关节; O_p :手术者(操作者);P:患者。

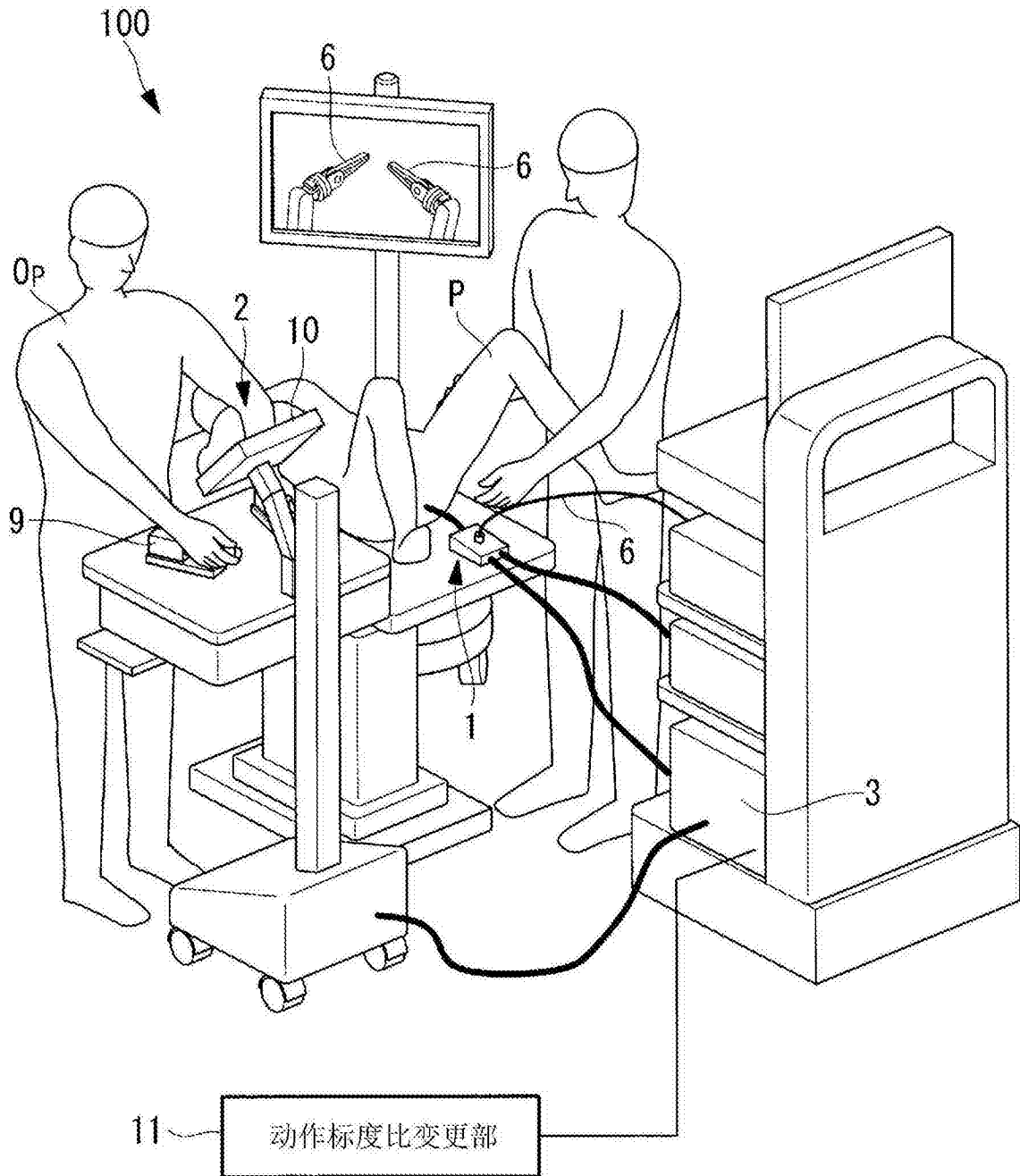


图1

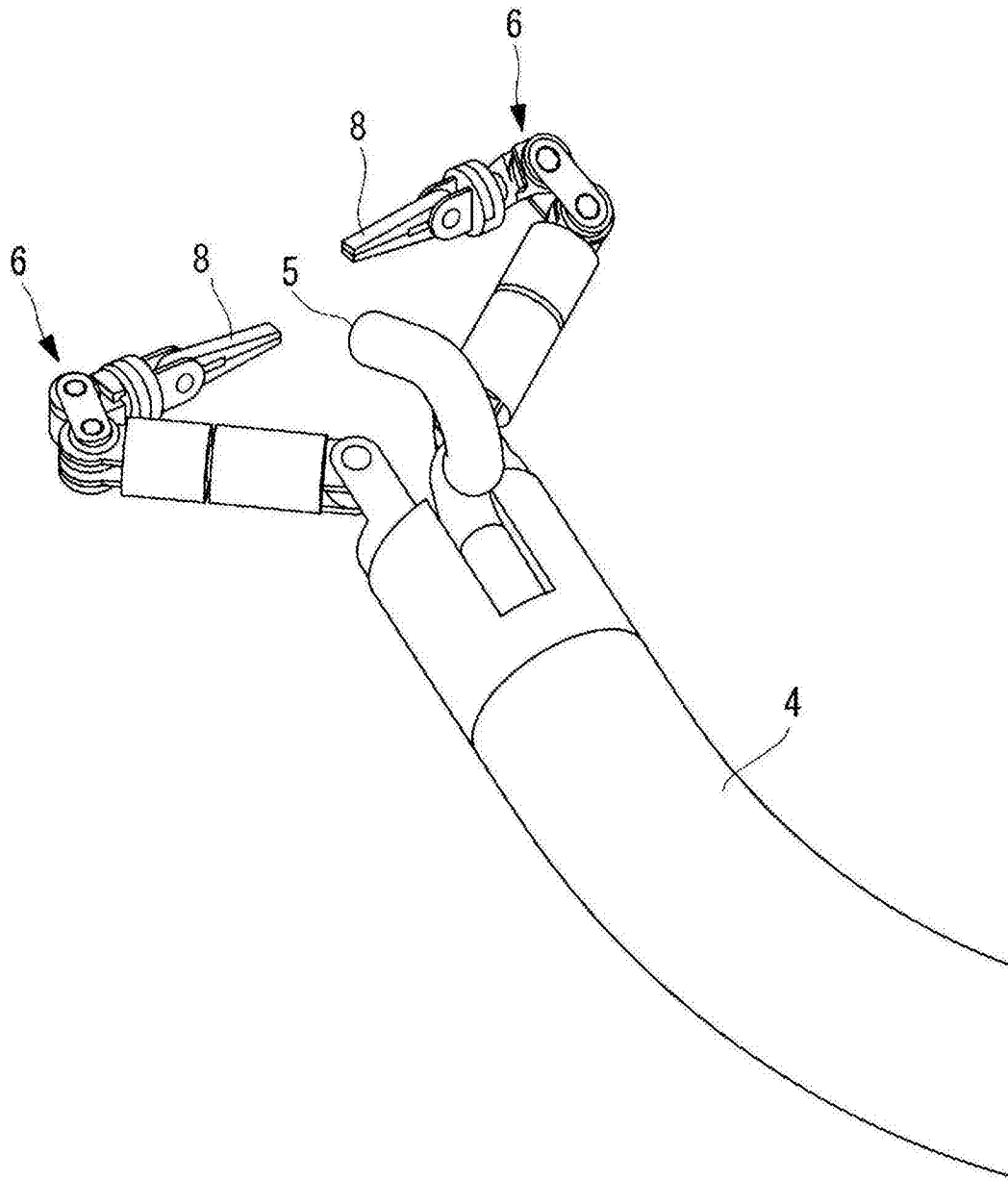
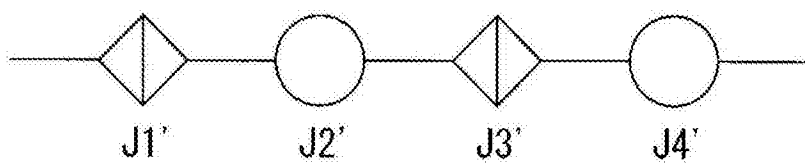


图2

从动臂



主臂

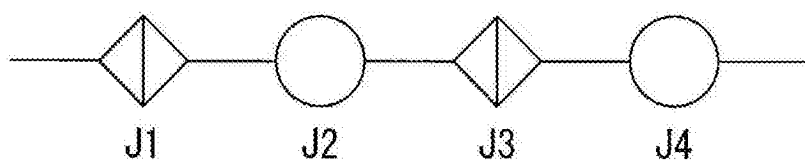
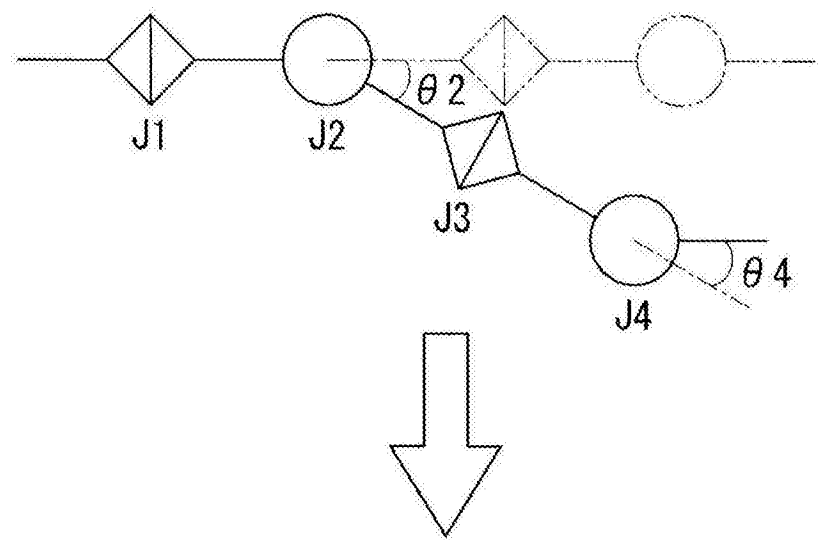


图3

主臂



从动臂
(第一控制模式)

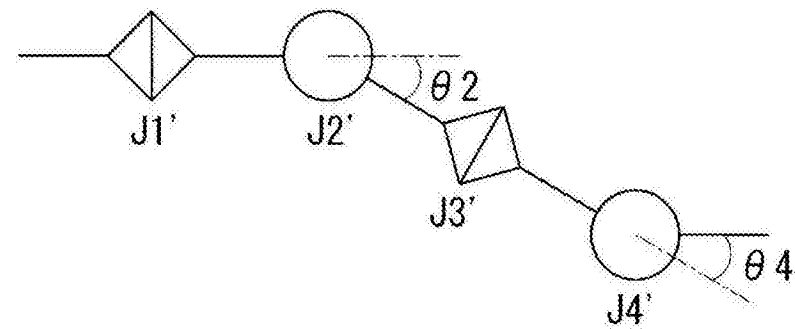
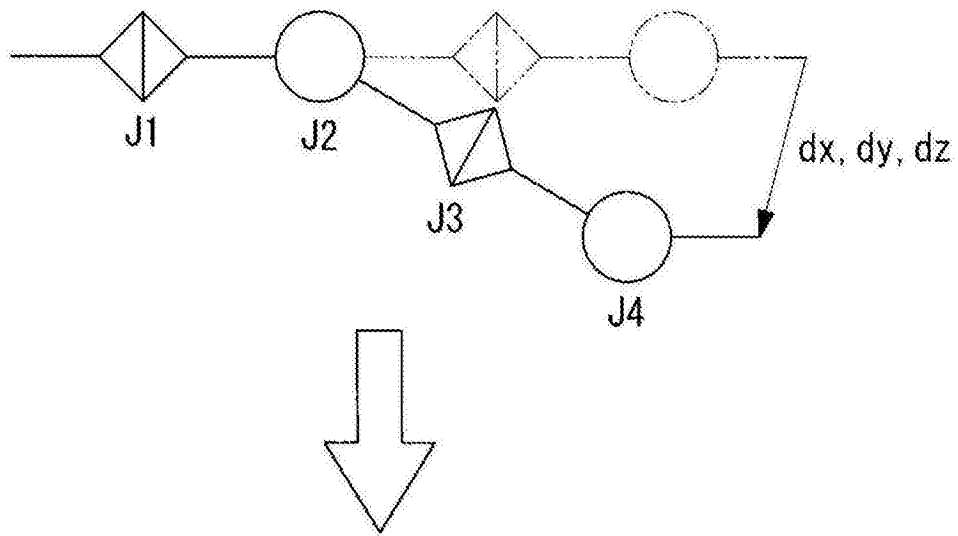


图4

主臂



从动臂
(第二控制模式)

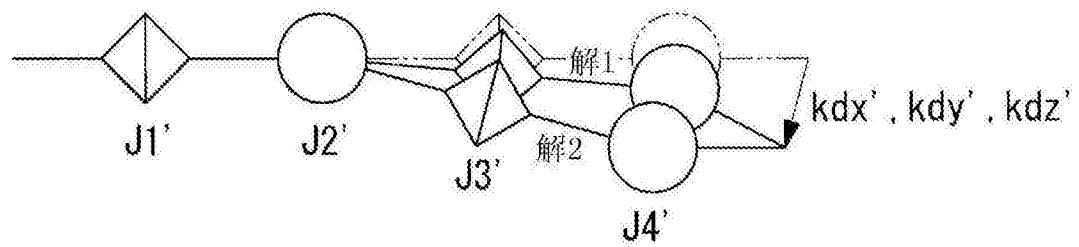


图5

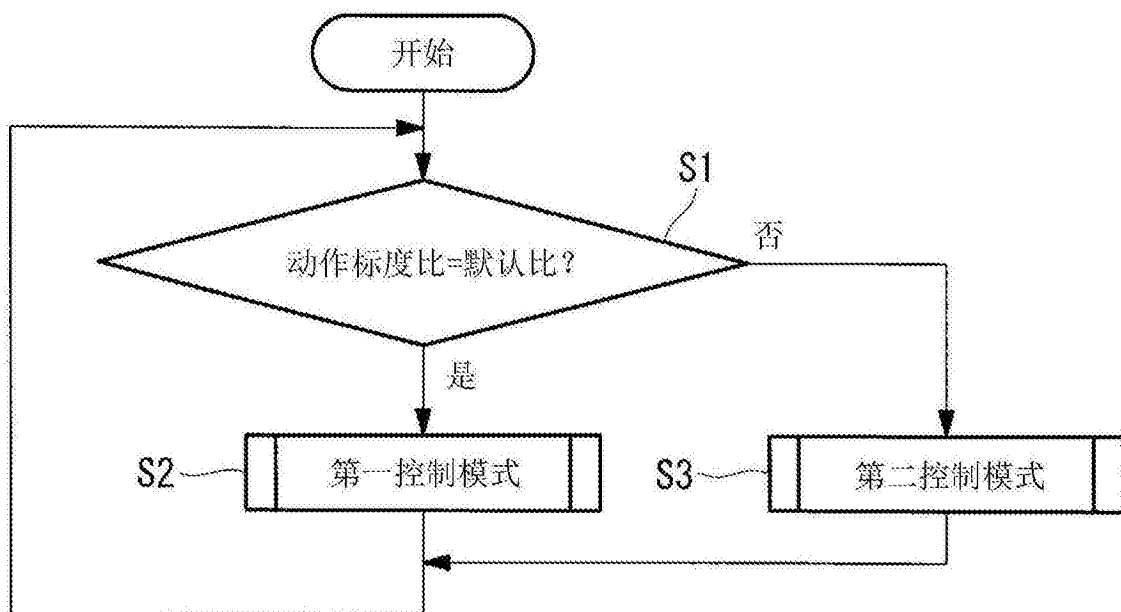


图6

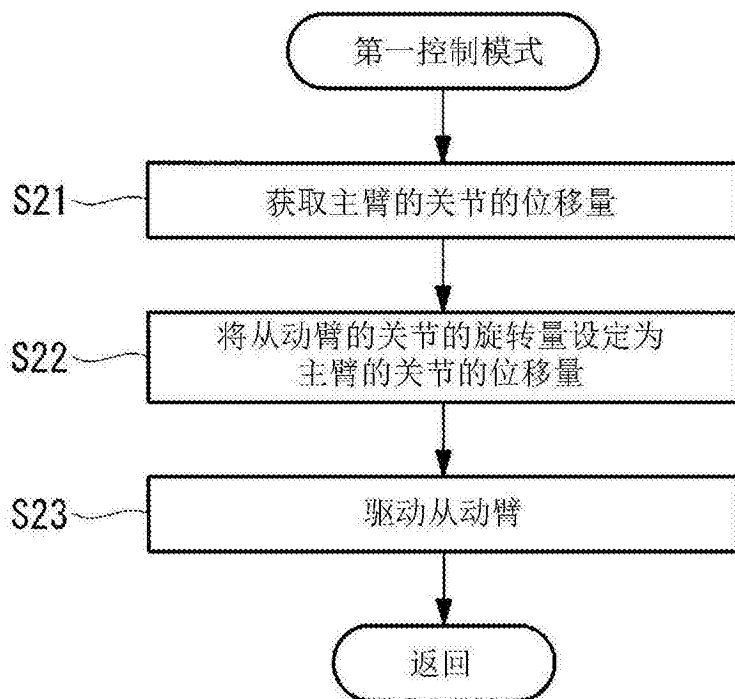


图7

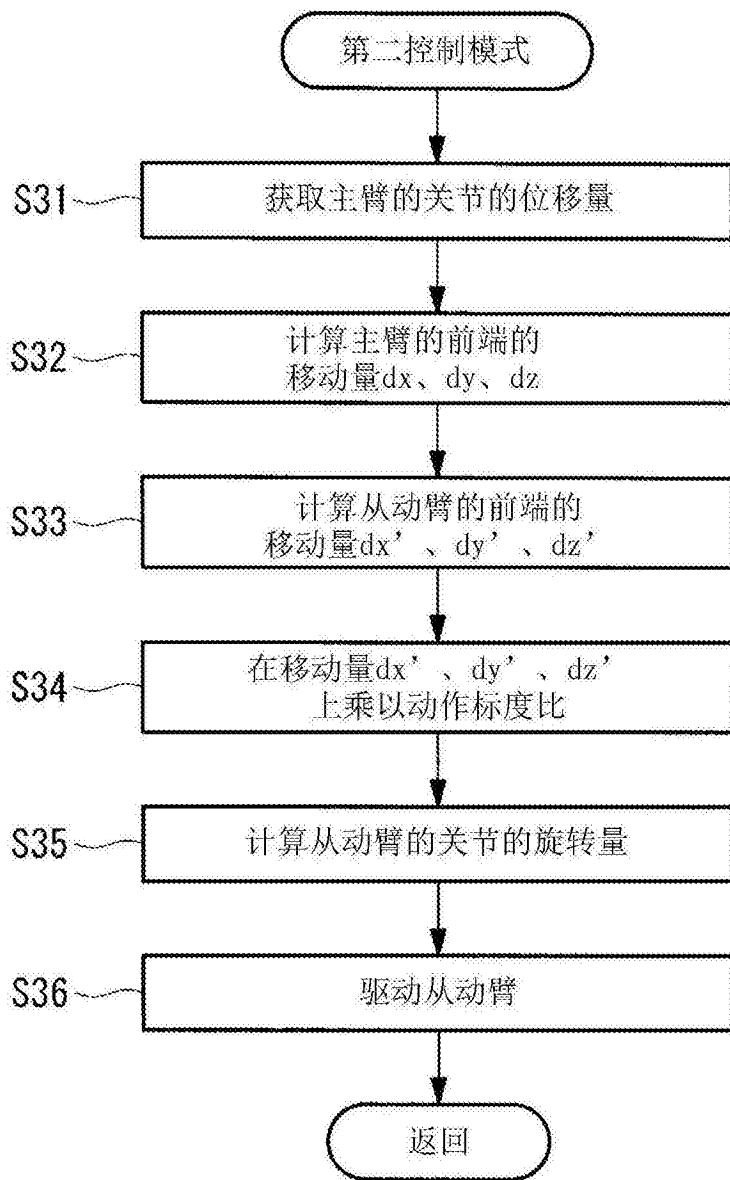


图8

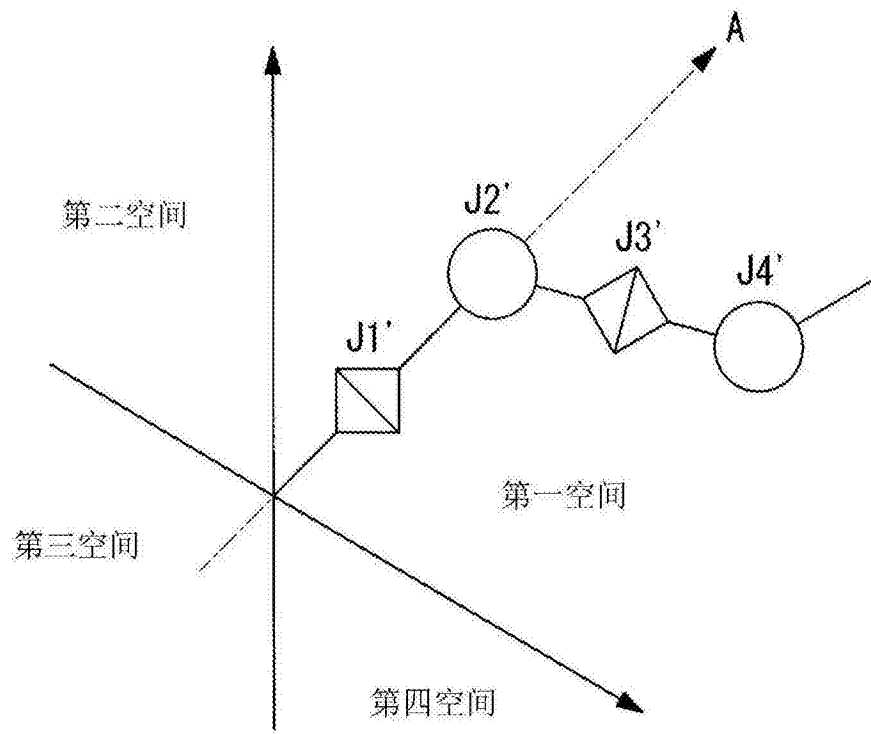


图9

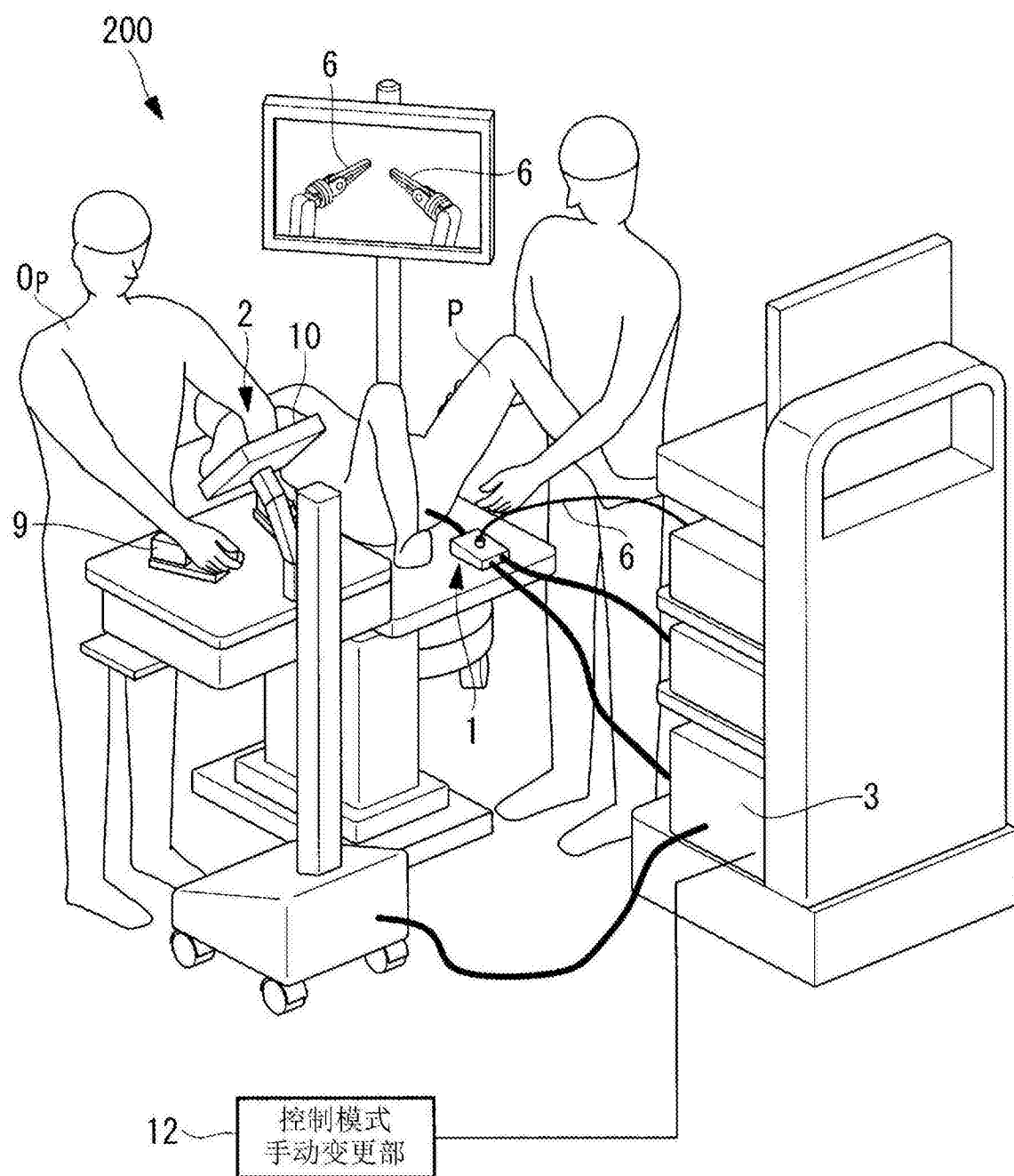
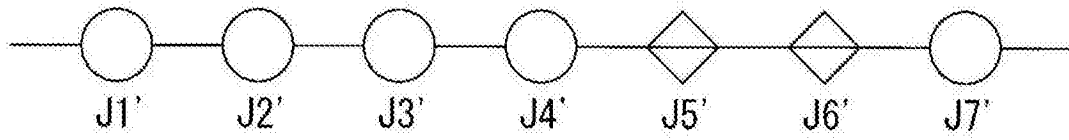


图10

从动臂



主臂

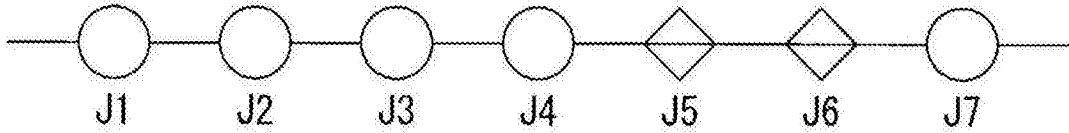
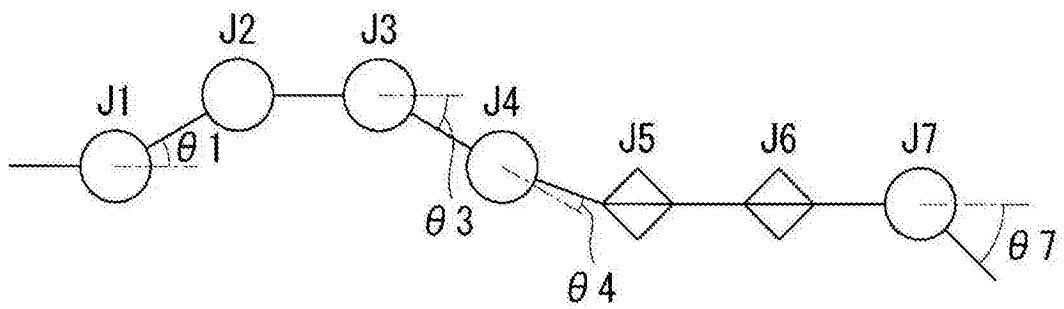


图11

主臂



从动臂 (第一控制模式)

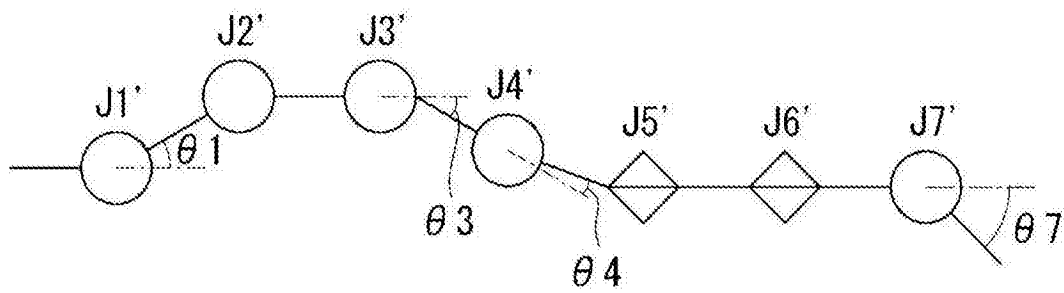
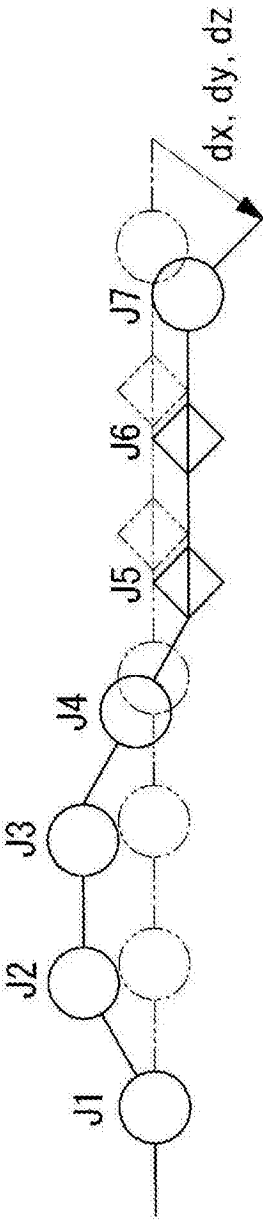


图12

主臂



从动臂 (第二控制模式)

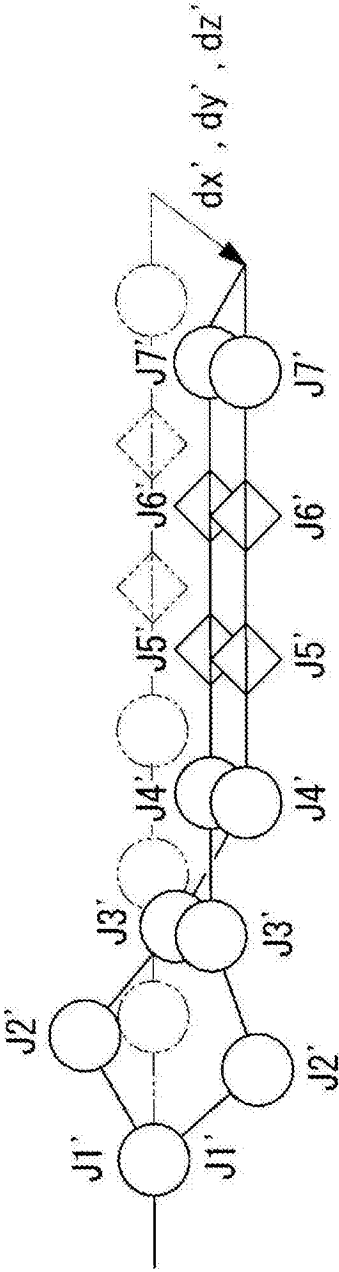


图13

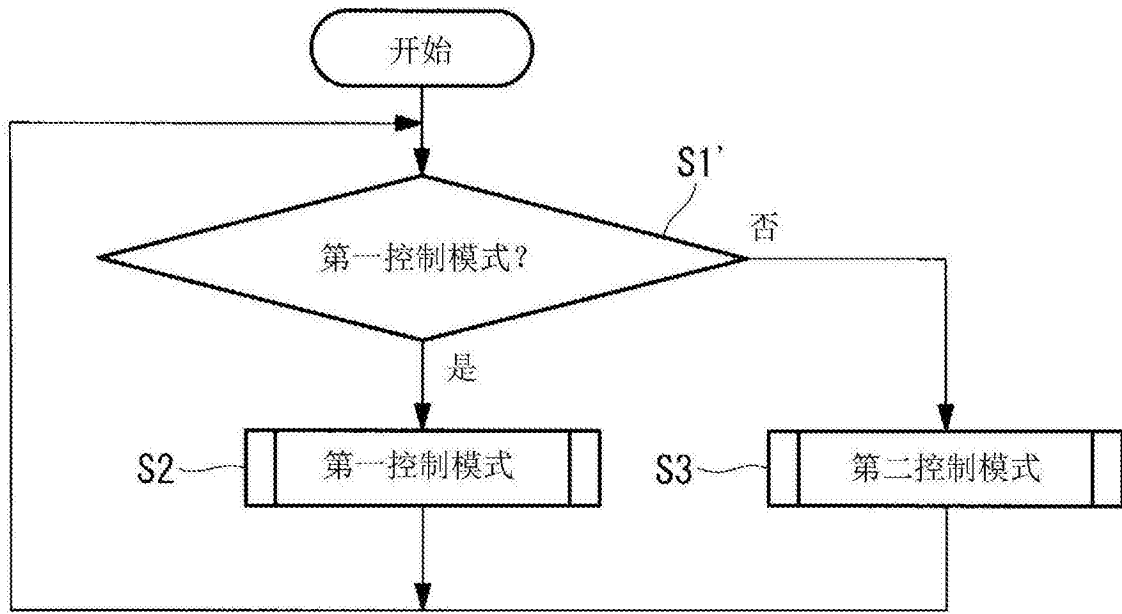


图14

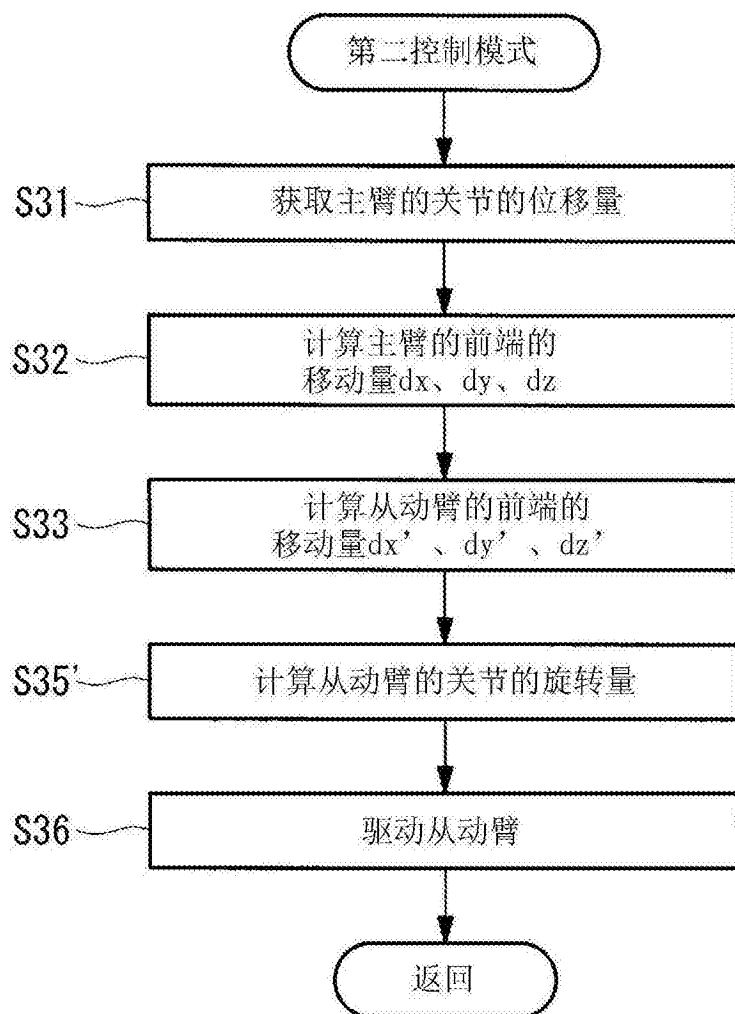


图15

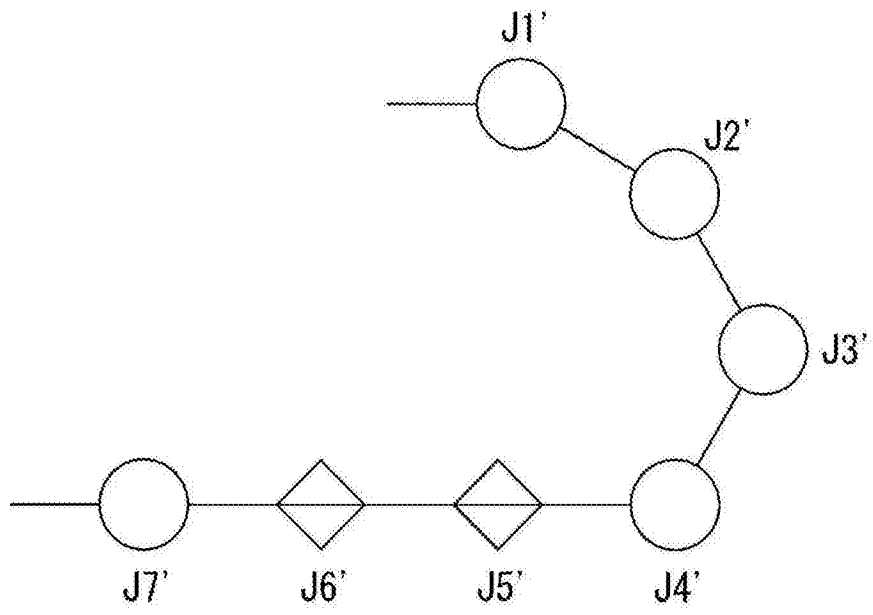


图16