



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105407781 B

(45)授权公告日 2017.07.14

(21)申请号 201480041015.0

(22)申请日 2014.07.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105407781 A

(43)申请公布日 2016.03.16

(30)优先权数据
2013-155881 2013.07.26 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.01.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2014/068976 2014.07.17

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/012179 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 高桥启吾 饭田雅敏

(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 1/00(2006.01)
A61B 34/30(2016.01)
B25J 3/00(2006.01)
B25J 18/06(2006.01)
G02B 23/24(2006.01)

(56)对比文件
CN 101416867 A,2009.04.29,
EP 1769722 A2,2007.04.04,
JP 特开2007-283115 A,2007.11.01,
WO 2011/114568 A1,2011.09.22,
JP 特开2000-126120 A,2000.05.09,
JP 特开2002-264048 A,2002.09.18,

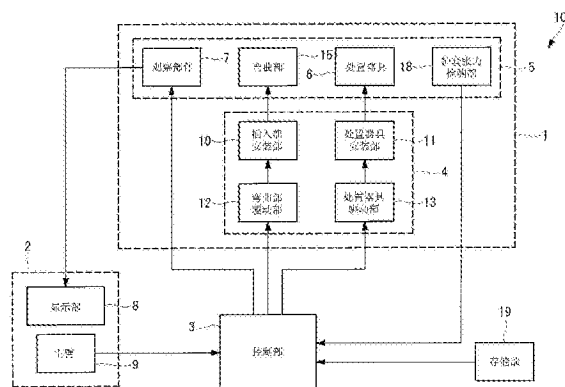
审查员 喻赛男

权利要求书1页 说明书10页 附图14页

(54)发明名称
机械手系统

(57)摘要

提供机械手系统(100),其具有:机械手(1),其具有插入部(5)、弯曲部驱动部(12)以及线材,其中,该插入部(5)具有主体部和弯曲部(15),该弯曲部驱动部(12)使弯曲部(15)进行弯曲动作,该线材经由主体部连接弯曲部(15)与弯曲部驱动部(12),向弯曲部(15)传递弯曲部驱动部(12)所产生的驱动力,并且贯穿插入于护套,该护套的至少一端被固定于主体部;操作输入部(2),其输入对弯曲部(15)的操作指示;张力检测部(18),其检测护套的张力;补偿值设定部(3),其根据由该护套张力检测部(18)检测出的护套的张力来设定对弯曲控制信号的补偿值;以及控制部(3),其生成用于驱动弯曲部驱动部(12)的弯曲控制信号,并且向弯曲部驱动部(12)发送使用补偿值进行了校正的弯曲控制信号。



1. 一种机械手系统,其中,该机械手系统具有:

机械手,其具有插入部、弯曲部驱动部以及线材,其中,该插入部具有细长的主体部和设置于该主体部的前端侧的弯曲部,该弯曲部驱动部使所述弯曲部进行弯曲动作,该线材经由所述主体部连接所述弯曲部与所述弯曲部驱动部,向所述弯曲部传递所述弯曲部驱动部所产生的驱动力;

操作输入部,其被操作者输入对所述弯曲部的操作指示;以及

控制部,其根据输入到该操作输入部的所述操作指示,生成用于驱动所述弯曲部驱动部的弯曲控制信号;

其特征在于:

所述线材贯穿插入于筒状的护套,该筒状的护套的至少一端被固定于所述主体部,

所述机械手系统还具有:

护套张力检测部,其检测所述护套的张力;以及

补偿值设定部,其根据由该护套张力检测部检测出的所述护套的张力来设定对所述弯曲控制信号的补偿值,

所述控制部使用由所述补偿值设定部设定的所述补偿值来校正所述弯曲控制信号,并且向所述弯曲部驱动部发送被校正的所述弯曲控制信号。

2. 根据权利要求1所述的机械手系统,其中,

所述护套张力检测部具有张力传感器,该张力传感器测量在所述护套中产生的张力,该张力传感器设置于所述线材的基端部分。

3. 根据权利要求1所述的机械手系统,其中,

所述护套张力检测部具有护套张力调整机构,该护套张力调整机构调整施加到该护套的张力,以使得所述护套的张力恒定,

所述护套张力检测部测量所述护套张力调整机构对张力的调整量,

所述补偿值设定部根据由所述护套张力调整机构测量的张力的调整量来设定所述补偿值。

4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的机械手系统,其中,

在所述插入部中设置有通路,该通路经由所述护套规定该插入部内的所述线材的路径。

5. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的机械手系统,其中,

该机械手系统具有收纳所述护套的外侧护套。

6. 根据权利要求1所述的机械手系统,其中,

所述机械手具有分别贯穿插入于所述护套的多根所述线材,该多根线材在所述主体部内经由所述护套被捆扎成1捆。

7. 根据权利要求1所述的机械手系统,其中,

所述补偿值设定部在由所述操作者指定的定时设定所述补偿值。

8. 根据权利要求1所述的机械手系统,其中,

当检测出规定的事件时,所述补偿值设定部重新设定所述补偿值。

机械手系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机械手系统。

背景技术

[0002] 一般情况下,由插入于被检体的细长的插入部和连接于插入部的基端侧的操作部构成的内窥镜或机械手在插入部的前端部分具有弯曲部,利用弯曲部的弯曲动作能够变更前端的朝向。作为用于使弯曲部弯曲的机构,采用通过手动转动设置于操作部的旋钮来拉伸连接于弯曲部的线的基端部分的方式。近年来,进行该弯曲机构的电动化技术的研究,正积极研究将现有的基于手动的旋钮操作替换成电动机驱动的技术(例如,参照专利文献1和2。)。一般情况下,在电动机驱动中,通过使电动机旋转与输入到操作部的操作量成比例的量,能够使弯曲部的弯曲角度变更与操作量对应的弯曲量。

[0003] 但是,实际上由于线与周围部件之间的摩擦或线的松弛等,施加到线的基端部分的拉伸量难以完全传递到线的前端。即,线的拉伸量与弯曲部的弯曲量具有非线性的关系。而且,该非线性依赖于插入部的弯曲形状而变化。因此,若仅使电动机的旋转量与操作量成比例,对于操作者的操作来说,不能获得弯曲部的弯曲动作良好且相同的响应性。

[0004] 因此,在专利文献1和2中,着眼于使弯曲部的弯曲动作的响应性下降的主要原因、即作为弯曲部或者主体部的弯曲形状的指标的线的移动量或者张力,根据该移动量或者张力来控制电动机以使得补偿弯曲部的响应性的下降和偏差,由此,实现上述响应性的改善。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2002-264048号公报

[0008] 专利文献2:日本特许第5048158号公报

发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 但是,使弯曲部的弯曲动作的响应性下降的主要原因也在于上述的弯曲部或者主体部的弯曲形状以外的因素。因此,如专利文献1、2那样,仅考虑线的移动量或者张力,则存在弯曲部的弯曲动作的响应性的提高存在界限的问题。

[0011] 本发明就是鉴于上述情况而完成的,其目的在于提供能够高精度地补偿弯曲部的动作的响应性的下降和偏差而始终获得良好且相同的响应性的机械手系统。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 为了实现上述目的,本发明提供以下手段。

[0014] 本发明提供一种机械手系统,该机械手系统具有:机械手,其具有插入部、弯曲部驱动部以及线材,其中,该插入部具有细长的主体部和设置于该主体部的前端侧的弯曲部,该弯曲部驱动部使所述弯曲部进行弯曲动作,该线材经由所述主体部连接所述弯曲部与所述弯曲部驱动部,向所述弯曲部传递所述弯曲部驱动部所产生的驱动力,并且该线材贯穿

插入于筒状的护套,该筒状的护套的至少一端被固定于所述主体部;操作输入部,其被操作者输入对所述弯曲部的操作指示;控制部,其根据输入到该操作输入部的所述操作指示生成用于驱动所述弯曲部驱动部的弯曲控制信号;护套张力检测部,其检测所述护套的张力;以及补偿值设定部,其根据由该护套张力检测部检测出的所述护套的张力来设定对所述弯曲控制信号的补偿值,所述控制部使用由所述补偿值设定部设定的所述补偿值来校正所述弯曲控制信号,并且向所述弯曲部驱动部发送被校正的所述弯曲控制信号。

[0015] 根据本发明,当操作者向操作输入部输入操作指示时,控制部向弯曲部驱动部发送根据该操作指示而生成的弯曲控制信号,弯曲部驱动部接受弯曲部控制信号而产生的驱动力经由线材被传递到弯曲部,由此,弯曲部进行与操作指示对应的弯曲动作。由此,例如能够使用配置于体外的操作输入部远距离操作配置于体内的插入部的弯曲部。

[0016] 在这种情况下,控制部使用由补偿值设定部设定的补偿值对弯曲控制信号进行校正后发送到弯曲部驱动部。弯曲部的弯曲动作相对于操作信号的响应性较强地依赖于根据插入部的弯曲形状而变化的护套的张力。根据由护套张力检测部检测出的护套的张力设定补偿值。这样,测量较强地依赖于弯曲部(插入部是硬性部的情况下)的弯曲形状或者主体部的弯曲形状的护套的张力,根据该测量值设定补偿值,由此,能够高精度地补偿弯曲部的动作的响应性的下降和偏差,始终获得良好且相同的响应性。

[0017] 在上述发明中,也可以是,所述护套张力检测部具有张力传感器,该张力传感器测量在所述护套中产生的张力,该张力传感器设置于所述线材的基端部分。

[0018] 由此,能够将张力传感器配置于不对其它的结构的设计造成影响的位置。

[0019] 在上述发明中,也可以是,所述护套张力检测部具有护套张力调整机构,该护套张力调整机构调整施加到该护套的张力,以使得所述护套的张力恒定,所述护套张力检测部测量所述护套张力调整机构对张力的调整量,所述补偿值设定部根据由所述护套张力调整机构测量的张力的调整量来设定所述补偿值。

[0020] 由此,因为即使插入部的弯曲形状发生变化,护套的张力也被维持为恒定,因此能够防止因护套的张力的下降而引起的弯曲部的响应性的下降,能够获得更良好的弯曲部的响应性。而且,护套张力调整机构对护套张力的调整量较强地依赖于主体部的弯曲形状。通过在补偿值的设定中使用这样的护套张力的调整量,能够有效地补偿弯曲部的响应性的下降和偏差。

[0021] 在上述发明中,也可以是,在所述插入部中设置有通路,该通路经由所述护套规定该插入部内的所述线材的路径。

[0022] 另外,在上述发明中,也可以是,具有收纳所述护套的外侧护套。

[0023] 由此,能够降低由弯曲部的响应性的偏差的主要原因即护套的路径变化和外部干扰(例如,护套与其它的内容物的干扰)引起的护套张力的测量值的精度的下降和偏差,更高精度地补偿弯曲部的响应性的下降和偏差。

[0024] 在上述发明中,也可以是,所述机械手具有分别贯穿插入于所述护套的多根所述线材,该多根线材在所述主体部内经由所述护套被捆扎成1捆。

[0025] 由此,因为各线材所产生的摩擦或松弛在线材间的偏差被降低,因此能够更高精度地补偿弯曲部的响应性的下降和偏差。

[0026] 在上述发明中,也可以是,所述补偿值设定部在由所述操作者指定的定时设定所

述补偿值。

[0027] 由此,操作者以在需要弯曲部的良好的响应性时设定补偿值的方式指定补偿值的设定的定时,由此,能够维持操作性并且减少补偿值的设定所需要的处理。

[0028] 在上述发明中,也可以是,当检测出规定的事件时,所述补偿值设定部重新设定所述补偿值。

[0029] 由此,每当产生规定的事件时都能够将补偿值自动更新成最佳值。

[0030] 发明效果

[0031] 根据本发明,发挥了能够获得高精度地补偿弯曲部的动作的响应性的下降和偏差而始终获得良好且相同的响应性的效果。

附图说明

[0032] 图1是示出本发明的第1实施方式的机械手系统的基本结构的外观图。

[0033] 图2是示出图1的机械手系统所具有的插入部的前端部分的结构的外观图。

[0034] 图3是示出图1的机械手系统的整体结构的框图。

[0035] 图4是示出图1的机械手系统所具有的插入部的整体结构的外观图。

[0036] 图5是示出使图4的弯曲部弯曲的机构的结构图。

[0037] 图6是示出图4的插入部所具有的线和线护套的结构图(上图)和示出设置于线护套的张力传感器的结构的放大图(下图)。

[0038] 图7是示出护套张力较低状态下与操作信号对应的弯曲部的响应特性的图表。

[0039] 图8是示出护套张力较高状态下与操作信号对应的弯曲部的响应特性的图表。

[0040] 图9A是本发明的第2实施方式的机械手系统所具有的插入部的局部的纵向剖视图。

[0041] 图9B是图9A的插入部的沿I-I线的横向剖视图。

[0042] 图10A是示出图9A的插入部的变形例的局部的纵向剖视图。

[0043] 图10B是图10A的插入部的沿II-II线的横向剖视图。

[0044] 图11A是示出图9A的插入部的另一个变形例的局部的纵向剖视图。

[0045] 图11B是图11A的插入部的沿III-III线的横向剖视图。

[0046] 图12是示出基于本发明的第3实施方式的机械手系统的补偿值的设定方法的流程图。

[0047] 图13是示出图12的补偿值的设定方法的变形例的流程图。

[0048] 图14是本发明的第4实施方式的机械手系统所具有的护套张力调整机构的结构图。

[0049] 图15是示出基于图14的机械手系统的补偿值的设定方法的流程图。

[0050] 图16是示出基于图14的机械手系统的变形例的补偿值的设定方法的流程图。

具体实施方式

[0051] (第1实施方式)

[0052] 参照图1至图8对本发明的第1实施方式的机械手系统100进行说明。

[0053] 首先,对本实施方式的机械手系统100的概要进行说明。如图1所示,本实施方式的

机械手系统100具有从机械手(机械手)1、主输入部(操作输入部)2以及控制部3作为主要的结构,其中,该主输入部(操作输入部)2由手术人员(操作者)Op操作,该控制部3根据在该主输入部2中进行的操作来控制从机械手1。

[0054] 从机械手1具有:从动臂4,其配置于患者P横卧的手术台80的附近;插入部5,其保持于该从动臂4的前端;以及处置器具6,其插入于该插入部5内。如图2所示,在插入部5的前端设置有观察部件7,利用该观察部件7拍摄插入部5的前端前方的视野和从插入部5的前端突出的处置器具6。观察部件7所获取的影像显示在设置于主输入部2的显示部8上。通过与插入部5的长度方向垂直的上下方向(UD方向)或者左右方向(LR方向)变更设置于插入部5的前端部分的弯曲部15的弯曲角度,能够移动观察部件7的视野。

[0055] 手术人员Op通过一边观察显示于显示部8的体内以及处置器具6的影像一边操作设置于主输入部2的主臂9,能够远距离操作插入于患者P的体内的插入部5和经由该插入部5内而导入体内的处置器具6。

[0056] 接着,对机械手系统100的各部进行详细的说明。

[0057] 如图3所示,从动臂4具有:插入部安装部10,其安装有插入部5;处置器具安装部11,其安装有处置器具6;弯曲部驱动部12,其驱动安装于插入部安装部10的插入部5的弯曲部15;以及处置器具驱动部13,其驱动安装于处置器具安装部11的处置器具6。弯曲部驱动部12和处置器具驱动部13根据从控制部3接收的控制信号分别驱动弯曲部15或者处置器具6。

[0058] 图4示出插入部5的外观。如图4所示,插入部5具有:细长的主体部14,其具有挠性;以及弯曲部15,其设置于该主体部14的前端侧。另外,主体部14的基端侧连接安装单元16,该安装单元16安装于从动臂4的插入部安装部10。弯曲部15具有连结有多个节环或弯曲块等的公知的结构。弯曲部15构成为通过在安装单元16内在长度方向上推拉连接于最前端侧的节环等的UD弯曲用的线(线材)15a和LR弯曲用的线(线材)15b的基端部分而向UD方向和LR方向弯曲。

[0059] 具体地说,如图5所示,各线15a、15b的基端部分被从主体部14的基端拉出,并卷绕在设置于安装单元16内的滑轮16a上。安装单元16构成为当被安装于插入部安装部10时,各滑轮16a与弯曲部驱动部12所具有的各电动机12a连结成同轴。电动机12a根据来自控制部3的旋转控制信号而旋转,由此,滑轮16a正转或者反转,由此,线15a、15b被推拉,弯曲部15的弯曲角度变更。此外,在图5中,为了简化附图,仅图示1个电动机12a。另外,仅图示线15b卷绕于滑轮16a。

[0060] 如图6所示,在各线15a、15b的外侧设置有供该线15a、15b贯穿插入的筒状的线护套(护套)15c。线护套15c是将单线卷绕成螺旋状而成的线圈护套。线护套15c的前端借助固定部22固定于主体部14的前端或者其附近,线护套15c的基端借助固定部22固定于主体部14的基端或者其附近。当主体部14的弯曲形状变化时,线护套15c的路径长度发生变化,由此,线护套15c产生与主体部14的弯曲形状对应的张力。

[0061] 另外,插入部5具有在长度方向上贯通形成的通道(省略图示)。该通道与设置于插入部5的基端侧的处置器具用端口17连通,从该处置器具用端口17向通道插入处置器具6。处置器具6是高频刀或圈状勒除器、把持钳子等。处置器具6的基端连接安装单元(省略图示),该安装单元安装于从动臂4的处置器具安装部11。处置器具6被设置成能够经由安装单

元和处置器具安装部11被处置器具驱动部13驱动,从而在通道内进退或者旋转。此外,虽然在图2中示出具有单一通道的插入部5,但也可以在插入部5中设置2个以上的通道。

[0062] 如上述所述,主输入部2具有:显示部8,其显示由观察部件7获取的影像;以及多个主臂9,其由手术人员0p操作。主臂9能够被手术人员0p输入至少对弯曲部15和处置器具6的操作指示。主输入部2生成与手术人员0p输入到主臂9的操作指示对应的操作信号,并且向控制部3发送所生成的操作信号。

[0063] 控制部3在从主输入部2接收到对弯曲部15的操作信号时,根据该操作信号生成用于驱动弯曲部驱动部12的弯曲控制信号,并且向弯曲部驱动部12发送该弯曲控制信号。另外,控制部3在从主输入部2接收到对处置器具6的操作信号时,根据该操作信号生成用于驱动处置器具驱动部13的进退控制信号和旋转控制信号,并且向处置器具驱动部13发送该进退控制信号和旋转控制信号。在各驱动部12、13的电动机12a上安装有检测其旋转量的编码器(省略图示)。控制部3通过从编码器接收各电动机12a的旋转量来识别弯曲部15的弯曲量、处置器具6的进退量或者旋转量,并且根据识别出的这些量对各驱动部12、13的电动机12a进行反馈(FB)控制。

[0064] 而且,本实施方式的机械手系统100具有存储部19和检测线护套15c的张力(以下也称为护套张力)的护套张力检测部18。

[0065] 护套张力检测部18具有安装于线护套15c的张力传感器18a,该护套张力检测部18利用该张力传感器18a测量护套张力,并且向控制部3发送该测量值。

[0066] 具体地说,如图6的下图所示,张力传感器18a经由弹簧18b与固定部22连结,检测线护套15c的伴随张力传感器18a与固定部22之间的部分的变形的护套张力的变化作为从弹簧18b受到的力的变化。张力传感器18a的安装位置未被特别限定,但优选是线护套15c的基端部分。线护套15c的基端部分不对其它结构造成影响,能够容易地确保张力传感器18a的安装空间。

[0067] 存储部19保持将护套张力与对弯曲控制信号的补偿值对应起来的表。补偿值是乘在弯曲控制信号上的前馈增益,如后面详细说明的那样,根据护套张力与弯曲部15的响应性之间的相关关系,护套张力越弱,则该补偿值被设定为越大。当存储部19从控制部3接收到护套张力的测量值时,选择与该测量值对应的补偿值,并且向控制部3发送所选择的补偿值。

[0068] 这里,控制部(补偿值设定部)3在从主输入部2接收到对弯曲部15的操作信号时,在向弯曲部驱动部12发送弯曲控制信号之前,按照下面的顺序从存储部19获取对弯曲控制信号的补偿值。即,首先,控制部3将数据发送命令发送到护套张力检测部18。护套张力检测部18接受该数据发送命令而测量护套张力,并且向控制部3发送测量值。接着,控制部3将从护套张力检测部18接收到的测量值发送到存储部19,并且从存储部19接收与该测量值对应的补偿值。之后,控制部3通过在根据操作信号生成的弯曲控制信号上乘以补偿值来放大弯曲控制信号,并且将被放大的弯曲控制信号发送到弯曲部驱动部12,由此,对弯曲部驱动部12进行前馈控制。

[0069] 接着,对这样构成的机械手系统100的作用进行说明。

[0070] 要想使用本实施方式的机械手系统100对体内进行处置,如图1所示,手术人员0p首先从患者P的自然开口(在图示的例子中是嘴)将插入部5插入于体内。手术人员0p一边通

过显示部8观察由观察部件7获取的影像一边使插入部5的前端移动到对象部位。

[0071] 接着,手术人员0p使插入于插入部5的通道内的处置器具6从插入部5的前端开口突出。而且,手术人员0p通过一边观察显示于显示部8的影像一边变更弯曲部15的弯曲角度、处置器具6的突出量以及旋转方向来调整处置器具6与体内的对象部位之间的位置关系,并且通过处置器具6处置对象部位。

[0072] 此时,当手术人员0p向主臂9输入变更弯曲部15的弯曲角度的操作时,与该操作对应的操作信号被从主臂9发送到控制部3。控制部3根据接收到的操作信号生成用于使弯曲部15向LR方向或者UD方向弯曲的弯曲控制信号。另一方面,控制部3使护套张力检测部18测量该时刻的护套张力,并且从存储部19获取与所获得的护套张力对应的补偿值。控制部3通过向弯曲部驱动部12发送借助补偿值而放大的弯曲控制信号而使弯曲部15进行工作。

[0073] 这里,对弯曲部15的弯曲动作相对于手术人员0p输入到主臂9的操作的响应性与护套张力之间的关系进行说明。

[0074] 图7和图8示出弯曲部15相对于操作信号的响应特性。图7是护套张力较弱时的响应特性,图8是护套张力较强时的响应特性。在图7和图8中,虚线表示输入到控制部3的操作信号所指定的弯曲角度,实线表示根据设置于弯曲部驱动部12的编码器的输出而计算出的电动机12a的驱动量,点划线表示基于弯曲部15的弯曲的处置器具6前端的驱动量。

[0075] 根据图7可知,在护套张力较弱的情况下,相对于操作信号和电动机12a的驱动量,处置器具6前端的驱动量变小。在图7的例子中,施加到线15a或者15b的基端部分的拉伸力中的仅有约30%作为弯曲部15的弯曲动作而被消耗掉,剩下的约70%被弯曲部15的弯曲动作以外的主要原因消耗掉。

[0076] 另一方面,根据图8可知,在护套张力较强的情况下,弯曲部15的弯曲动作相对于操作信号和电动机12a的驱动量的响应性提高。在图8的例子中,施加到线15a或者15b的基端部分的拉伸力中的约75%作为弯曲部15的弯曲动作而被消耗掉,剩下的约25%被弯曲部15的弯曲动作以外的主要原因消耗掉。

[0077] 这样,弯曲部15相对于操作信号的响应性与护套张力之间存在较强的相关关系,护套张力越强,弯曲部15的响应性越高。存储于存储部19的补偿值被设定为对依赖于该护套张力的强弱的弯曲部15的响应性的偏差进行补偿。

[0078] 此外,护套张力越强则弯曲部15的响应性越高的理由被认为是因为护套张力越高则在线护套15c与线15a、15b之间产生的摩擦越小。

[0079] 根据本实施方式,着眼于伴随主体部14的弯曲形状的变化护套张力的变化成为弯曲部15的响应性的下降和偏差较大的主要原因,根据护套张力对弯曲部驱动部12进行前馈控制。由此,具有能够高精度地补偿弯曲部15的弯曲动作的响应性的下降和偏差,始终获得良好且相同的弯曲部15的响应性的优点。

[0080] 此外,当主体部14弯曲时,由于线护套15c的路径长度在弯曲形状的内周侧与外周侧不同,而引起护套张力按照每个线护套15c而不同。

[0081] 因此,优选将张力传感器18a安装于各个线护套15c,控制部3对各个电动机12a分别设定补偿值。由此,能够进一步高精度地补偿弯曲部15的弯曲动作的响应性的偏差。

[0082] 另外,在本实施方式中,补偿值是前馈增益,但也可以代替它,而是其它的补偿值。

[0083] 例如,补偿值也可以是在控制部3对弯曲部驱动部12的反馈控制中使用的反馈增

益。

[0084] 如上所述,控制部3根据由编码器检测出的电动机12a的旋转量对电动机12a进行反馈控制。因此,控制部3也可以根据护套张力来设定反馈增益。即使这样,也能够高精度地补偿依赖于主体部14的弯曲形状和护套张力的不同的弯曲部15的响应性的下降和偏差。

[0085] 或者,补偿值也可以是控制部3为了对弯曲控制信号施加偏移而加在弯曲控制信号上的摩擦补偿系数(偏移信号)。摩擦补偿系数被设定成在弯曲部15的弯曲动作的方向切换到相反方向的折回部分,符号反转。由此,尤其能够降低在将弯曲动作的方向切换到相反方向时(例如,从L方向切换到R方向时)产生的反冲力。

[0086] (第2实施方式)

[0087] 接着,参照图9A至图11B对本发明的第2实施方式的机械手系统进行说明。

[0088] 在本实施方式的机械手系统中,插入部5的结构与第1实施方式不同。因此,在本实施方式中,主要对插入部5的结构进行说明,对与第1实施方式共同的结构标注相同的标号而省略说明。

[0089] 在本实施方式中,如图9A和图9B所示,在主体部14和弯曲部15中形成有规定线15a、15b的位置的通路21。该通路21在弯曲部15中由固定于节环的内周面的环状的部件构成。在主体部14中,通路21在主体部14的长度方向上贯通形成,是与设置有线15a、15b以外的部件的空间隔离的空间。

[0090] 假设线15a、15b在主体部14和弯曲部15的内部沿径向移动自如的情况下,即使主体部14的弯曲形状相同,最佳的补偿值也可能不同。这是因为有可能由于线15a、15b的路径产生偏差而导致在线15a、15b上产生的摩擦或松弛不同。因此,利用通路21规定主体部14和弯曲部15的内部的线15a、15b的路径,而且防止线15a、15b与其它部件不规则地接触,由此,能够进一步高精度地补偿弯曲部15的弯曲动作的响应性的下降和偏差。因为其它的效果与第1实施方式相同,因此省略说明。

[0091] 此外,在本实施方式中,在主体部14中设置有线15a、15b用的通路21,但也可以代替它,而如图10A和图10B所示,还具有收纳线护套15c的外侧护套15d。

[0092] 即使这样,也能够防止线护套15c与周围的各种部件不规则地接触,进一步高精度地补偿弯曲部15的弯曲动作的响应性的下降和偏差。

[0093] 另外,在本实施方式中,多根线15a、15b也可以如图11A和图11B所示那样在主体部14内经由线护套15c捆扎成1捆。由此,各线护套15c产生的张力在线护套15c间的偏差降低。因此,即使对各电动机12a应用相同的补偿值,也能够充分地高精度地补偿弯曲部15的响应性的偏差,能够容易地控制多个电动机12a。

[0094] (第3实施方式)

[0095] 接着,参照图12和图13对本发明的第3实施方式的机械手系统进行说明。

[0096] 在本实施方式的机械手系统中,控制部3的涉及补偿值的设定的控制内容与第1和第2实施方式不同。因此,在本实施方式中,主要对控制部3的控制内容进行说明,对与第1实施方式共同的结构标注相同的标号而省略说明。

[0097] 在本实施方式中,在由手术人员Op指定的任意和规定的定时进行护套张力的测量与补偿值的设定,这一点与第1实施方式不同。图12示出本实施方式的机械手系统的与补偿值的设定相关的动作。

[0098] 当最佳化指令被输入到主输入部2时(步骤S1的“是”),控制部3使护套张力检测部18测量护套张力(步骤S3),设定补偿值(步骤S4)。由此,手术人员Op能够在需要弯曲部15的弯曲动作的良好的响应性的任意的定时使补偿值最佳化。上述最佳化指令例如通过操作者按下设置于主输入部2的按钮而被输入到主输入部2。

[0099] 另外,当检测出规定的事件时(步骤S2的“是”),控制部3使护套张力检测部18测量护套张力(步骤S3),设定补偿值(步骤S4)。所谓规定的事件是能够产生护套张力的变化的事件,例如,在手术台80上的患者P的体位的变更或脏器的运动等。由此,当产生了护套张力能够变化的规定的事件时,能够自动地执行补偿值的最佳化。例如能够根据手术台80的重量分布来检测患者P的体位的变更。例如能够利用图像识别,根据由观察部件7拍摄的影像内的图像的急剧的变化来检测脏器的运动。另外,事件也可以是手术人员Op按下未图示的按钮等来自外部的输入。

[0100] 这样,根据本实施方式,具有如下优点:在尤其需要弯曲部15的弯曲动作的良好的响应性的情况下或能够产生弯曲部15的响应性的变化的情况下,通过执行护套张力的测量和补偿值的最佳化,能够将补偿值的设定所需要的处理减少到必要充分的量。因为其它的效果与第1实施方式相同,因此省略说明。

[0101] 此外,在本实施方式中在任意或者规定的定时测量护套张力,但也可以代替它,而始终测量护套张力,根据护套张力的变化量间断地执行补偿值的重新设定。

[0102] 例如,如图13所示,插入部5的操作开始后(步骤S11),设定针对护套张力的变化量的阈值(步骤S12),始终测量护套张力(步骤S13)。而且,在护套张力的变化量超过了阈值的情况下(步骤S14的“是”),切断主输入部2与从动臂4的通信(步骤S16),根据最新的护套张力的测量值来设定补偿值(步骤S17)。即,将护套张力的变化量超过了阈值检测为事件。

[0103] 但是,即使在步骤S14中护套张力的变化量超过了阈值,在正在利用电动机12a驱动线15a、15b的情况下(步骤S15的“是”),也等待补偿值的重新设定直到线15a、15b的驱动结束。因为在线15a、15b的驱动中护套张力不依赖于插入部5的形状而变动,因此,即使在线15a、15b的驱动中检测出了护套张力的变化超过阈值,也不考虑它。另外,设定补偿值后,按照手术人员Op的指令(步骤S18)使主输入部2与从动臂4的通信重新连接(步骤S19)。

[0104] 由此,当护套张力随着主体部14的弯曲形状的变化而发生时间变化时,补偿值追随该护套张力的时间变化而被最佳化。由此,能够维持弯曲部15的弯曲动作的良好的响应性,并且减少补偿值的设定所需要的处理。另外,当重新设定补偿值时,通过切断主输入部2与从动臂4的通信,能够可靠地进行补偿值的重新设定。

[0105] (第4实施方式)

[0106] 接着,参照图14至图16对本发明的第4实施方式的机械手系统进行说明。

[0107] 关于本实施方式的机械手系统,护套张力检测部18具有调整在线护套15c中产生的张力的护套张力调整机构20,这一点与第1至第3实施方式不同。因此,在本实施方式中,主要对护套张力调整机构20进行说明,对与第1至第3实施方式共同的结构标注相同的标号而省略说明。

[0108] 如图14所示,护套张力调整机构20具有2个固定滑轮20a和1个可动滑轮20b。固定滑轮20a与线护套15c的外周面接触地配置于线护套15c的长度方向上隔着间隔的位置,使线15a、15b的径向的位置固定。可动滑轮20b配置于2个固定滑轮20a之间,在其外周面挂有

线护套15c。

[0109] 可动滑轮20b被施力部件20c向线护套15c的径向(在图14中朝上)施力以使得在径向上拉伸线护套15c。由此,当护套张力下降时,如图14的下图所示,可动滑轮20b对线护套15c的拉伸量增加,由此,护套张力的下降被抵消。另一方面,当护套张力增加时,可动滑轮20b对线护套的拉伸量减少,由此,护套张力的增加被抵消。这样,护套张力调整机构20通过调整施加给线护套15c的张力来将护套张力维持为恒定。

[0110] 此时,由主体部14的弯曲形状引起的护套张力的增减与护套张力调整机构20对护套张力的调整量即可动滑轮20b在线护套15c的径向上的移动量对应。因此,控制部3能够使用护套张力调整机构20对护套张力的调整量(具体地说,可动滑轮20b在线护套15c的径向上的位置)设定补偿值来代替由张力传感器18a测量的护套张力的实际测量值。具体地说,存储部19保持将可动滑轮20b的位置与补偿值对应起来的表。护套张力调整机构20向控制部3发送可动滑轮20b的位置,控制部3从存储部19获取与从护套张力调整机构20接收到的位置对应的补偿值。

[0111] 在这种情况下,根据本实施方式,因为通过护套张力调整机构20维持护套张力为恒定,因此具有如下优点:能够有效地改善由护套张力的下降引起的弯曲部15的弯曲动作的响应性的下降。而且,通过使用较强地依赖于弯曲形状的护套张力的调整量来确定补偿值,具有如下优点:能够高效地将响应性维持为良好的状态。因为其它的效果与第1实施方式相同,因此省略说明。

[0112] 此外,在本实施方式中还具有检测线15a、15b的移动量的线移动量检测部(省略图示),控制部3还可以根据护套张力调整机构20对护套张力的调整量和由线移动量检测部检测出的线15a、15b的移动量来设定补偿值。作为线移动量检测部,例如能够采用在日本特开2002-264048号公报中以标号28、30表示的传感器。

[0113] 在这种情况下,如图15所示,控制部3根据护套张力调整机构20对护套张力的调整量设定补偿值后(步骤S21、S22),根据伴随主体部14和弯曲部15的弯曲形状的变化了的线15a、15b的移动量(步骤S23)对补偿值进一步进行微调(步骤S24)。

[0114] 由此,能够进一步提高弯曲部15的弯曲动作的响应特性。

[0115] 或者,还可以具有对线15a、15b的张力进行检测的线张力检测部(省略图示)来代替线移动量检测部,控制部3还可以根据护套张力调整机构20对护套张力的调整量和由线张力检测部检测出的线15a、15b的张力来设定补偿值。作为线张力检测部,例如能够采用在日本特开2002-264048号公报中以标号68、70表示的张力传感器。

[0116] 具体地说,如图16所示,控制部3根据护套张力调整机构20对护套张力的调整量设定补偿值后(步骤S31、S32),根据伴随主体部14和弯曲部15的弯曲形状的变化了的线15a、15b的张力的变化(步骤S33)对补偿值进一步进行微调(步骤S34)。

[0117] 即使这样,也能够进一步提高弯曲部15的弯曲动作的响应特性。

[0118] 此外,在上述各实施方式及其变形例中,举例说明了机械手1和操作输入部2是分开的,通过配置于远离机械手1的位置的操作输入部2远距离操作机械手1的结构,但机械手1和操作输入部2的方式不限于此,例如,也可以在机械手1的后端侧一体地配设操作输入部2。

[0119] 另外,在上述各实施方式及其变形例中,对具有软性的主体部14的机械手1进行了

说明,但主体部14也可以是硬性的。即使在硬性型的机械手中,护套张力也较强地依赖于弯曲部15的弯曲形状,弯曲部15的响应性与护套张力之间存在较强的相关关系。因此,能够适当地应用本实施方式。

[0120] 标号说明

[0121] 1:从机械手(机械手);2:主输入部(操作输入部);3:控制部(补偿值设定部);4:从动臂;5:插入部;6:处置器具;7:观察部件;8:显示部;9:主臂;10:插入部安装部;11:处置器具安装部;12:弯曲部驱动部;13:处置器具驱动部;14:主体部;15:弯曲部;15a、15b:线(线材);15c:线护套(护套);15d:外侧护套;16:安装单元;17:处置器具用端口;18:护套张力检测部;18a:张力传感器;19:存储部;20:护套张力调整机构;20a:固定滑轮;20b:可动滑轮;20c:施力部件;21:通路;22:固定部;80:手术台;100:机械手系统;Op:手术人员(操作者)。

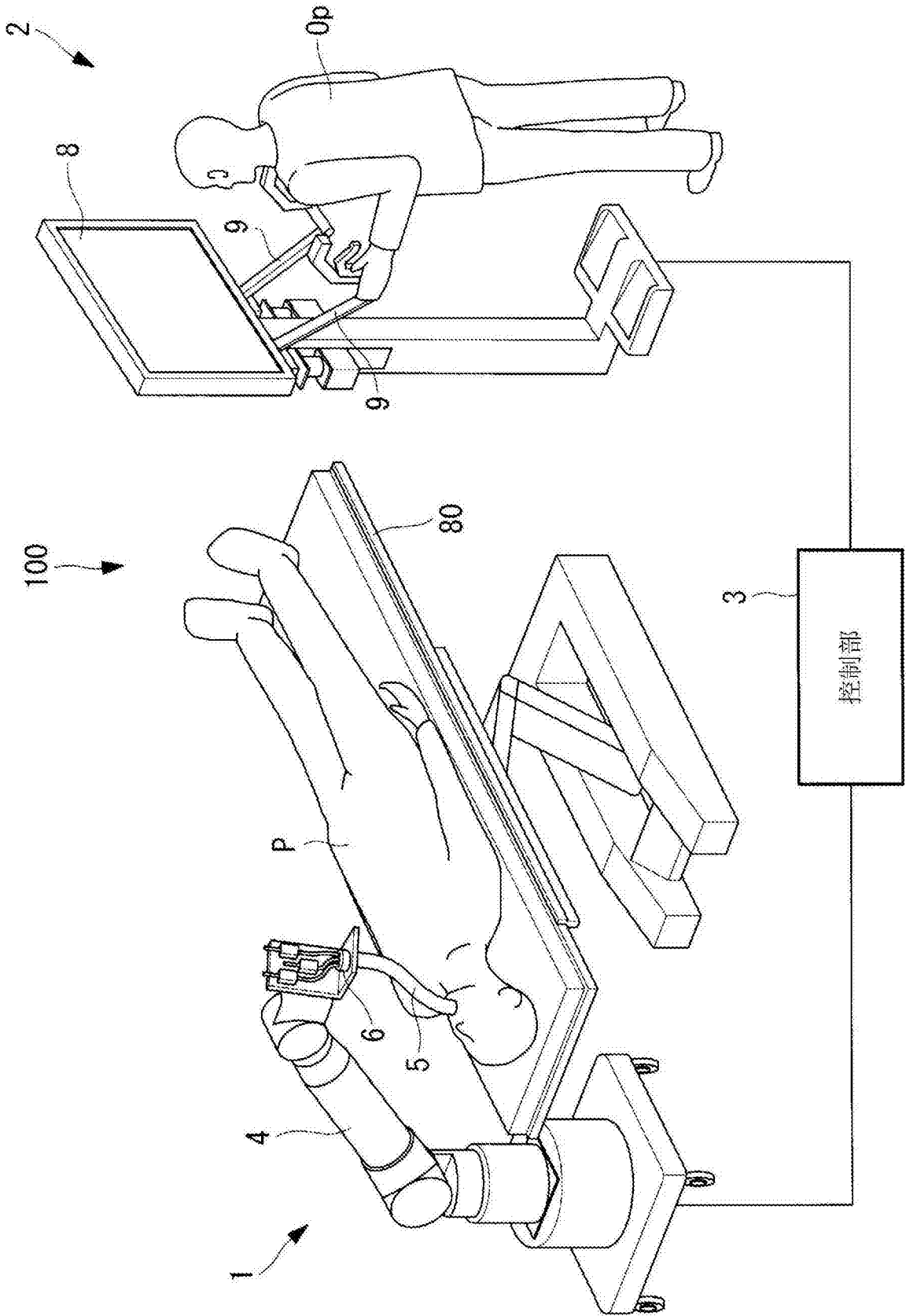


图1

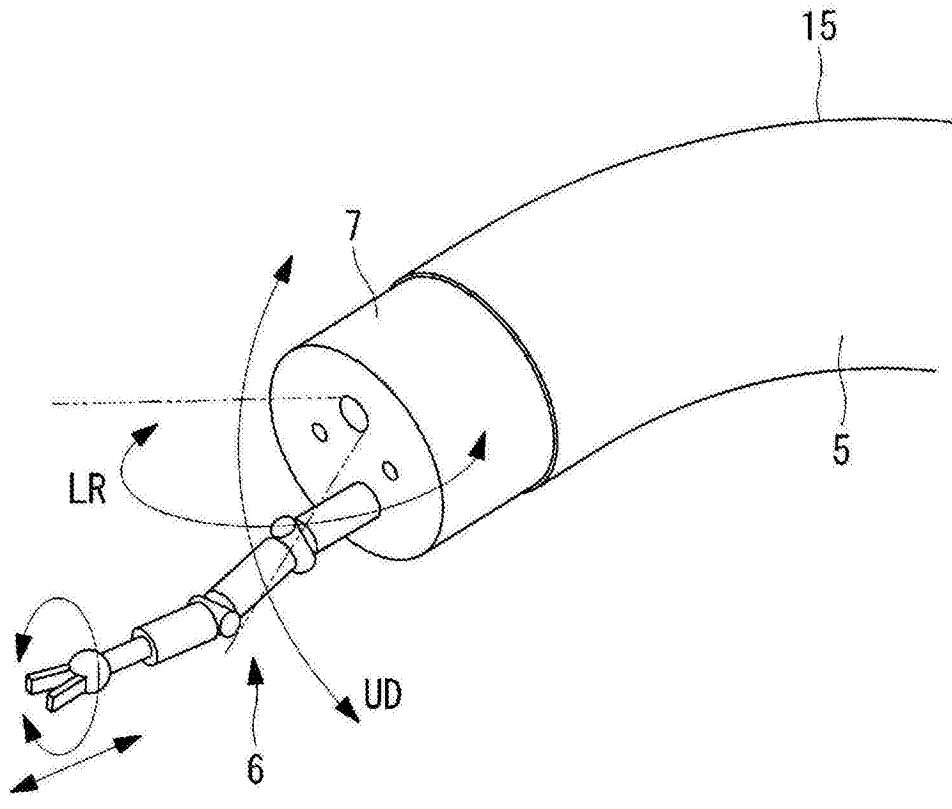


图2

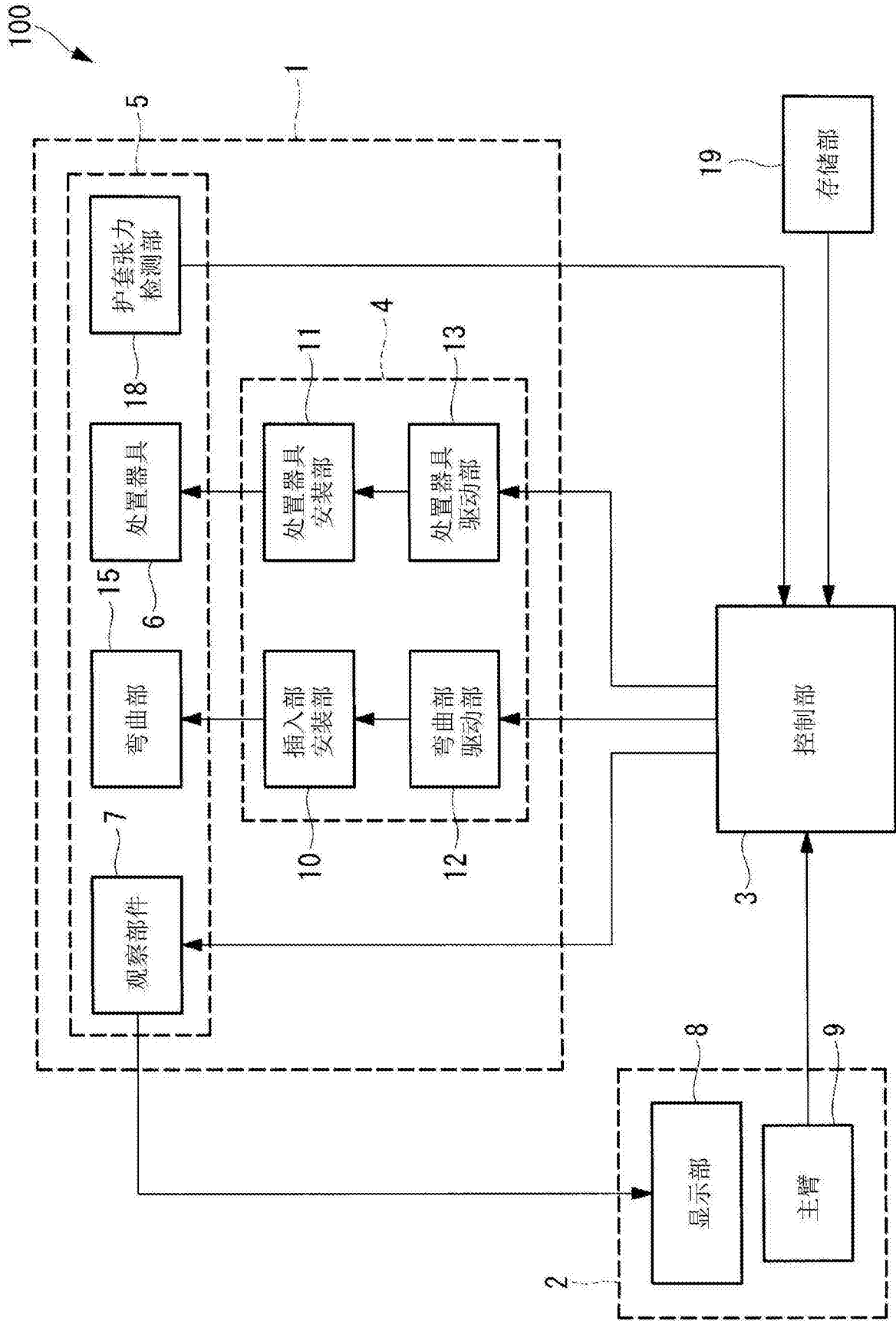


图3

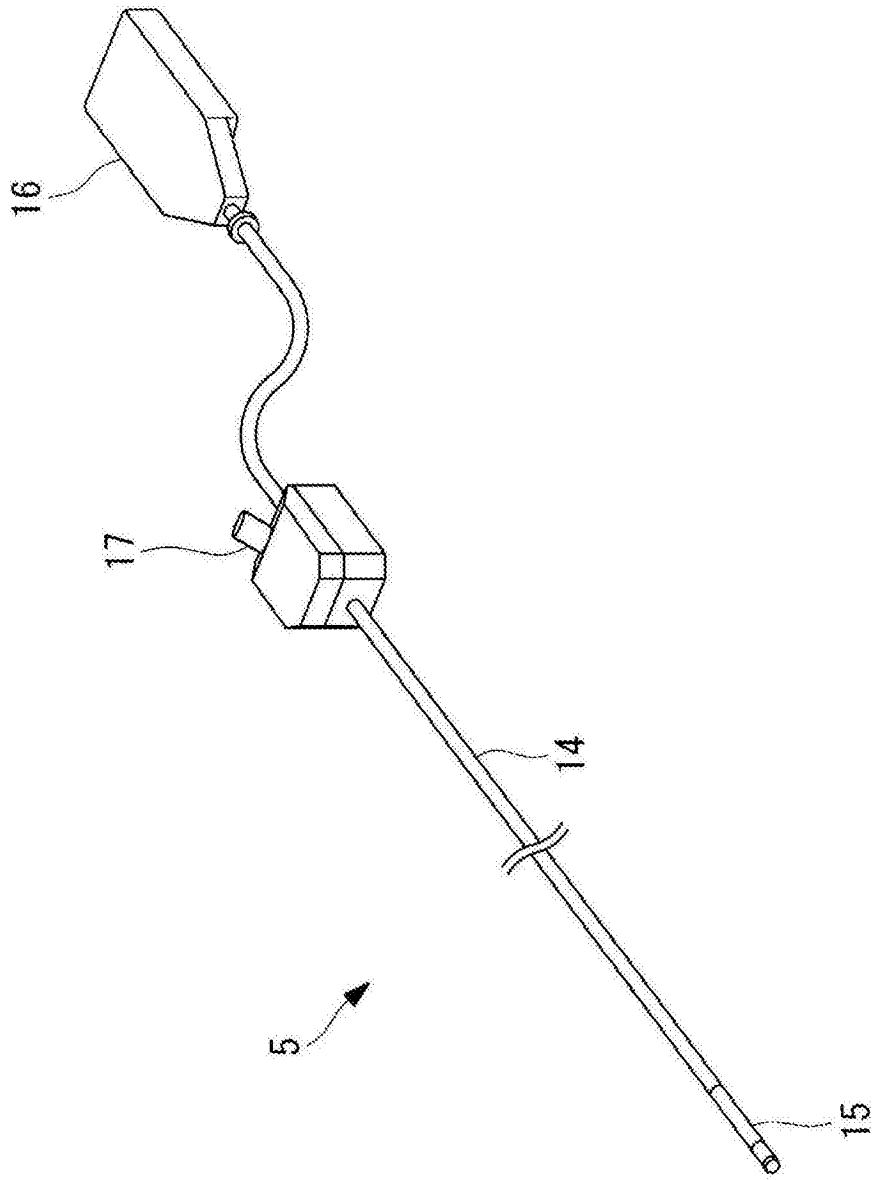


图4

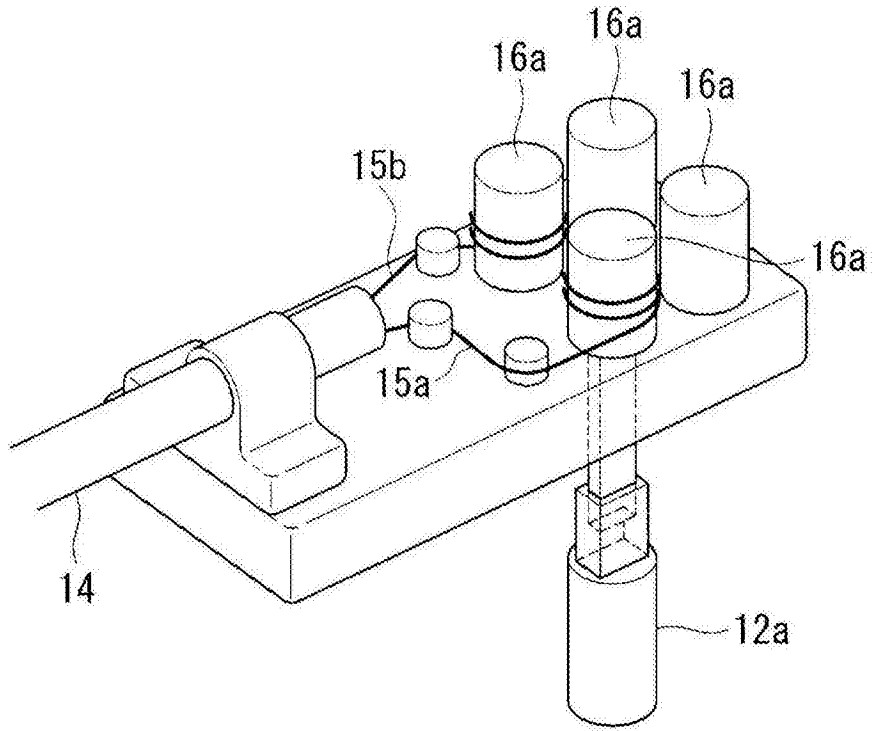


图5

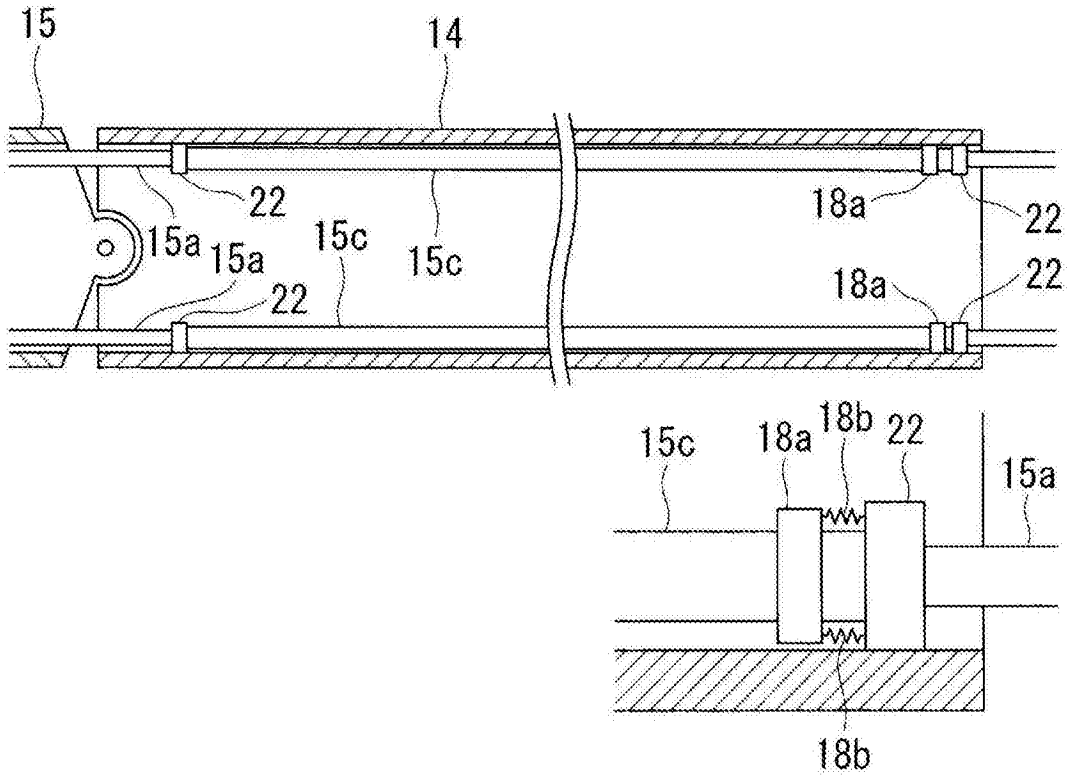


图6

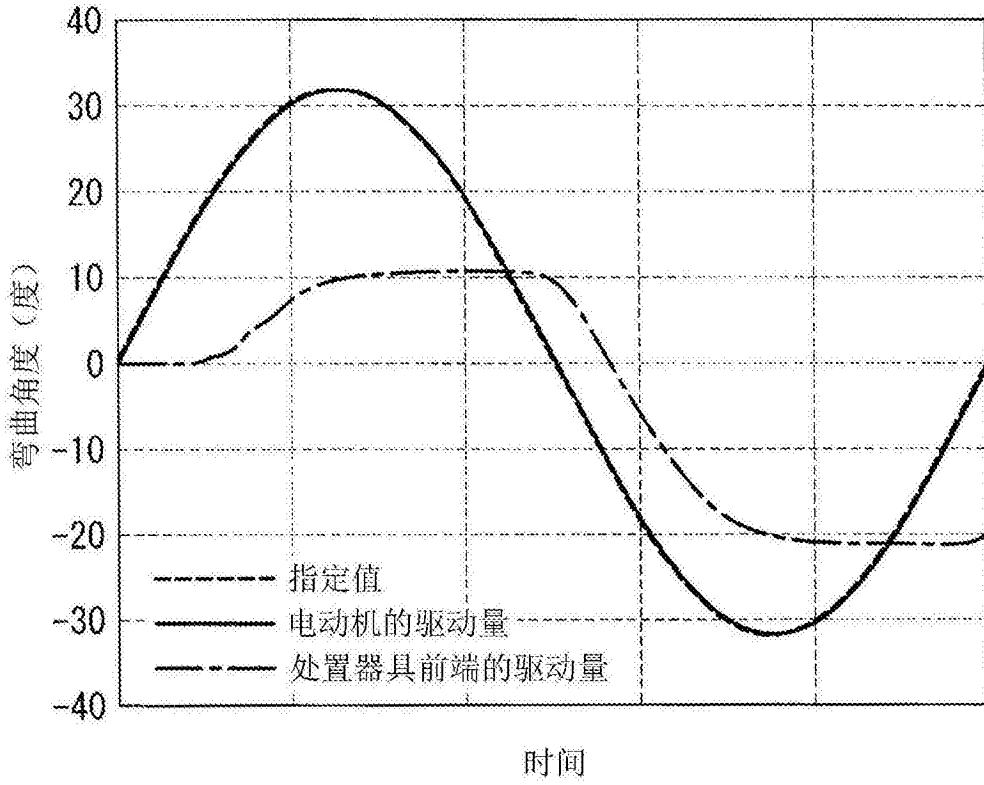


图7

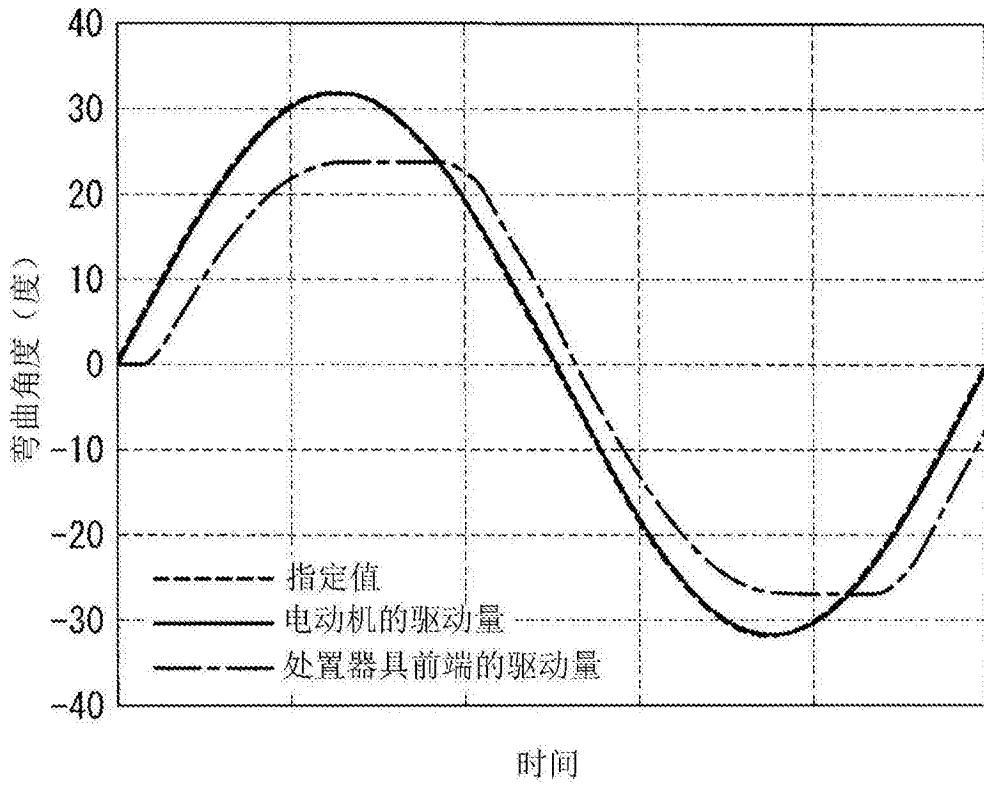


图8

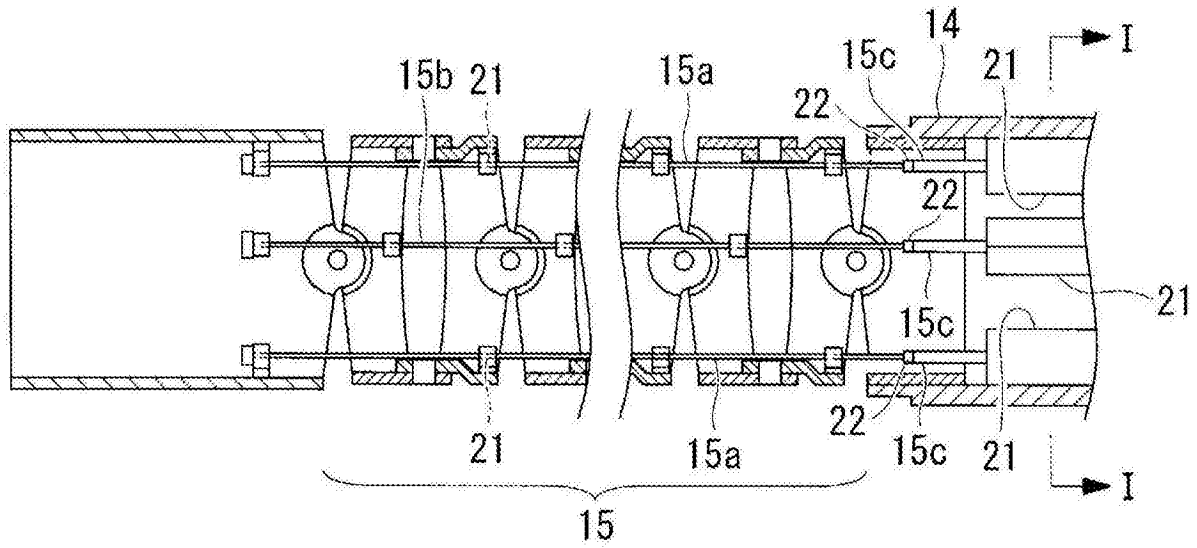


图9A

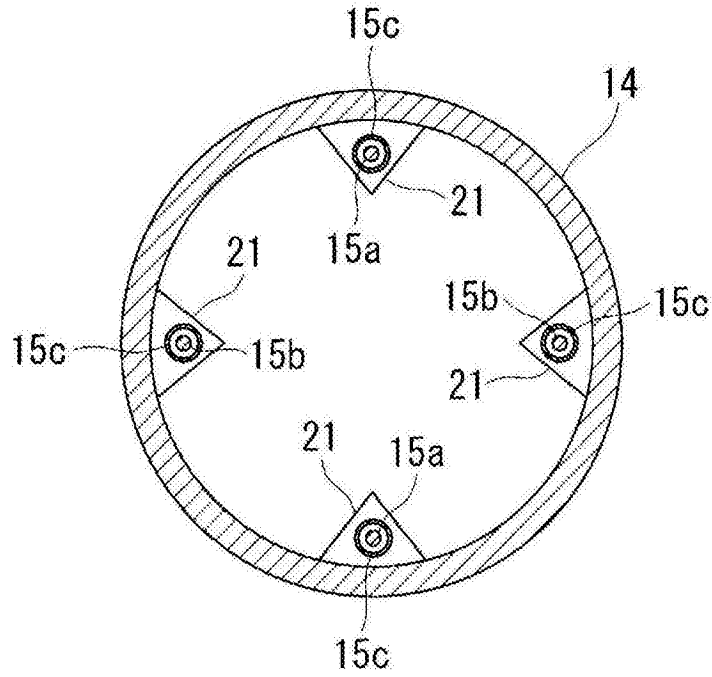


图9B

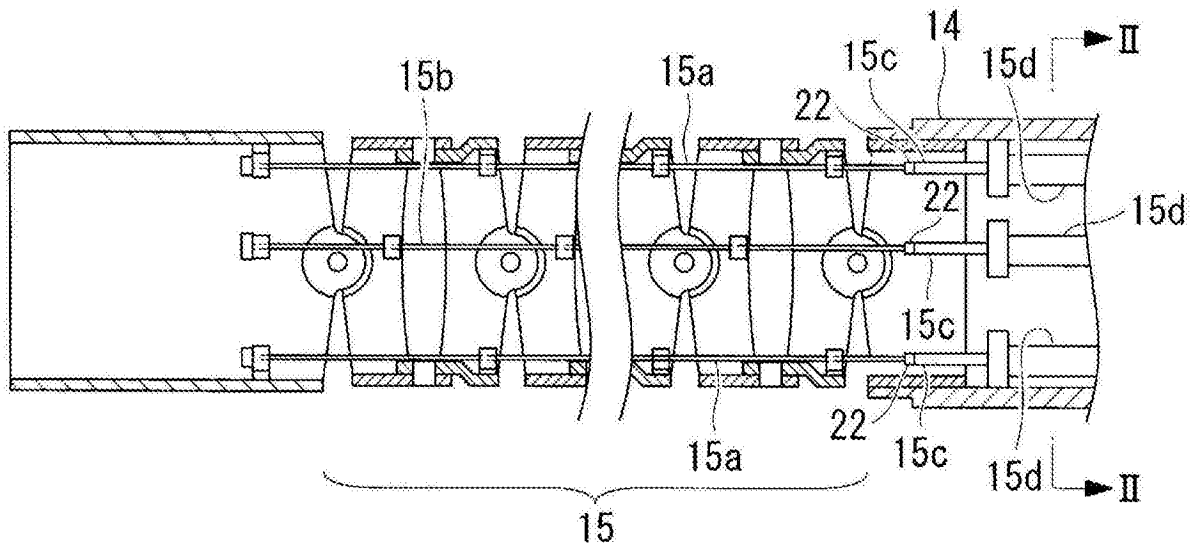


图10A

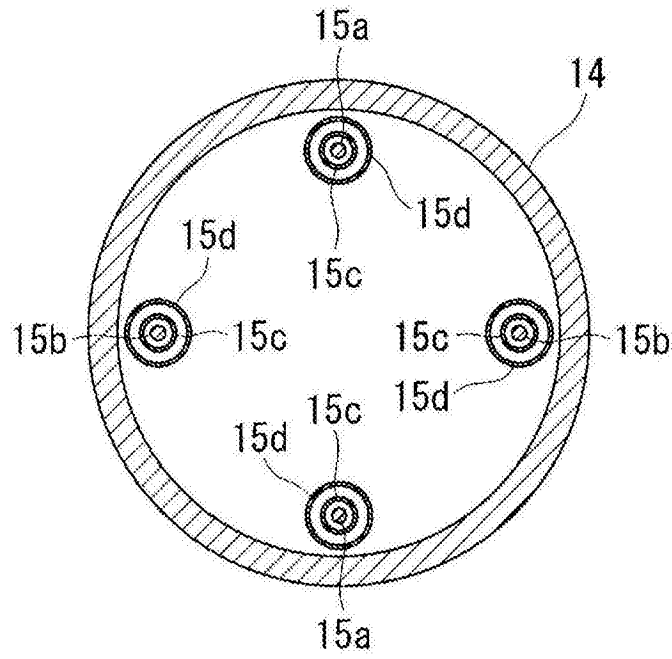


图10B

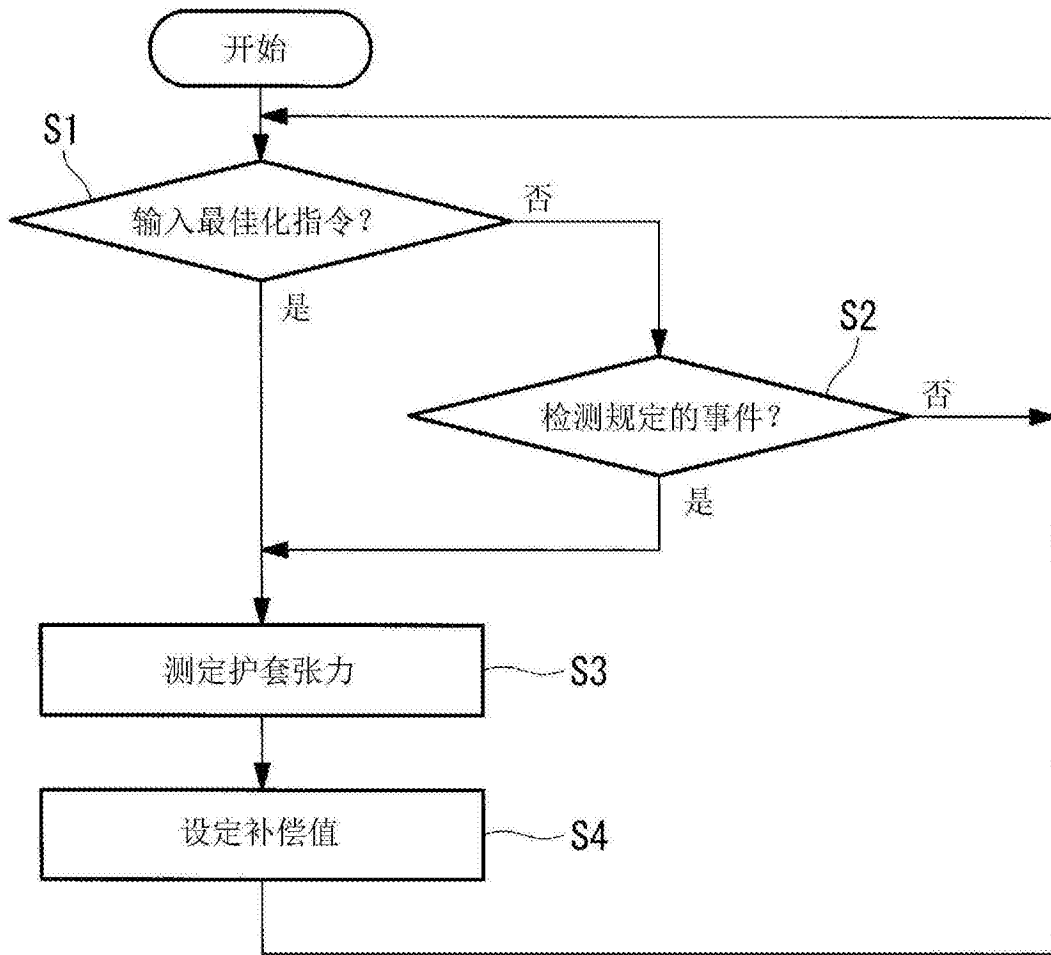


图12

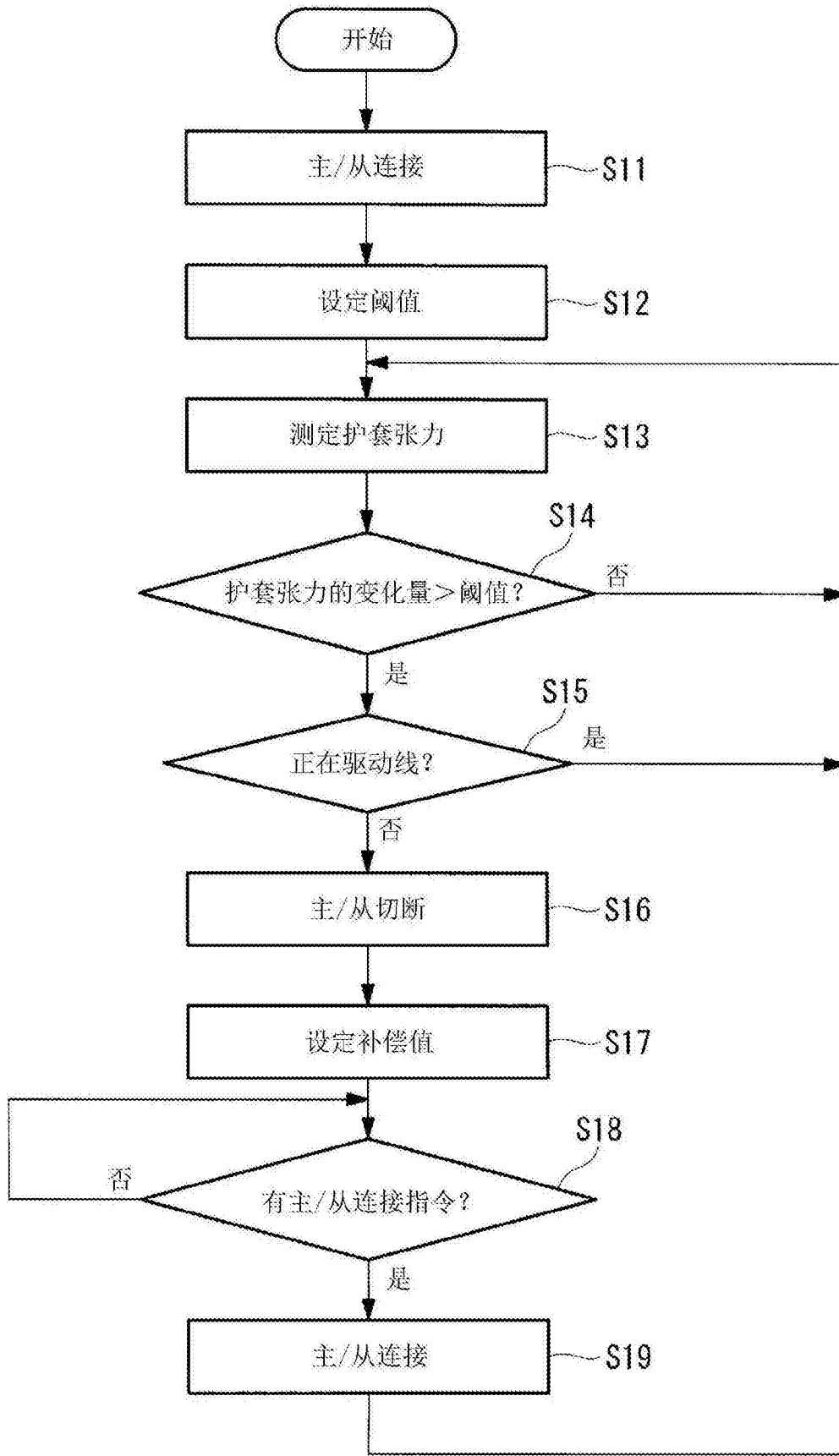


图13

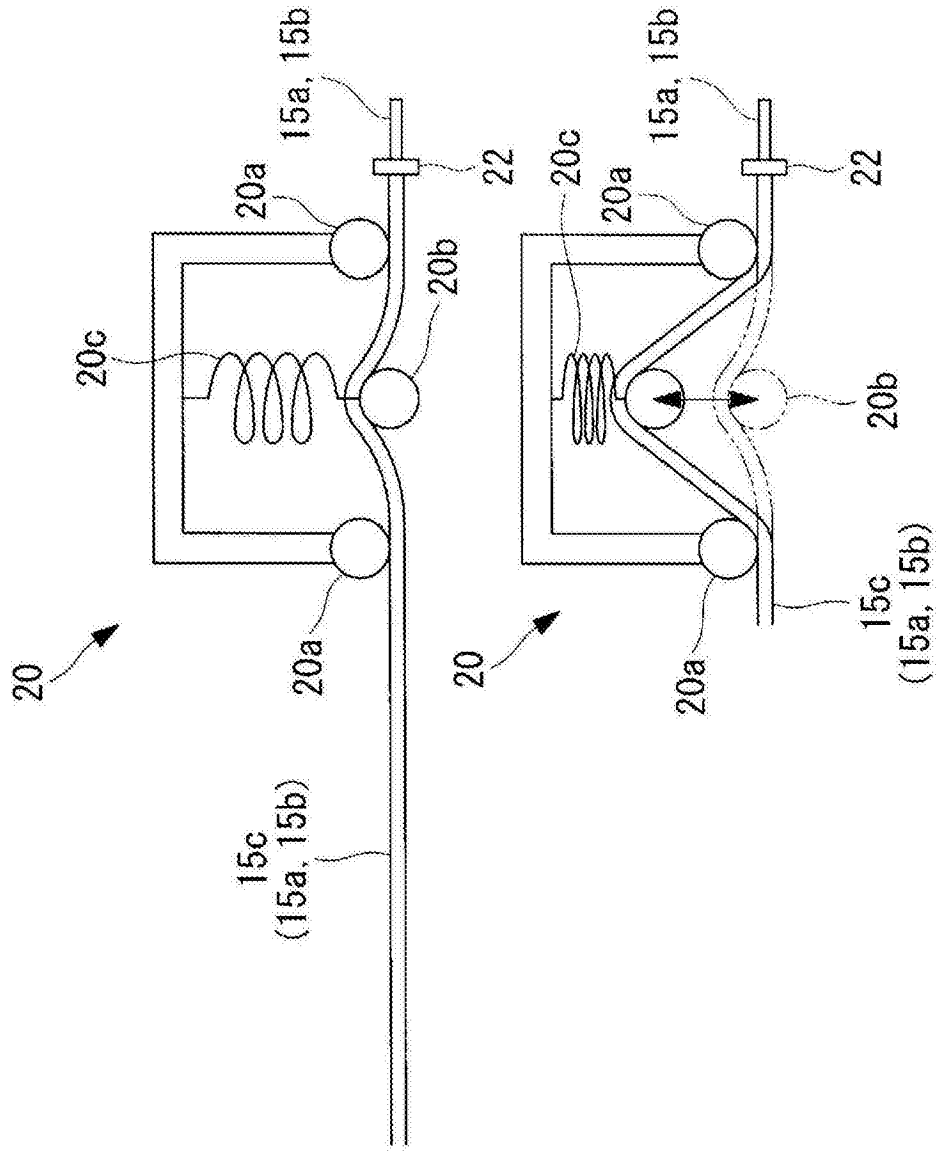


图14

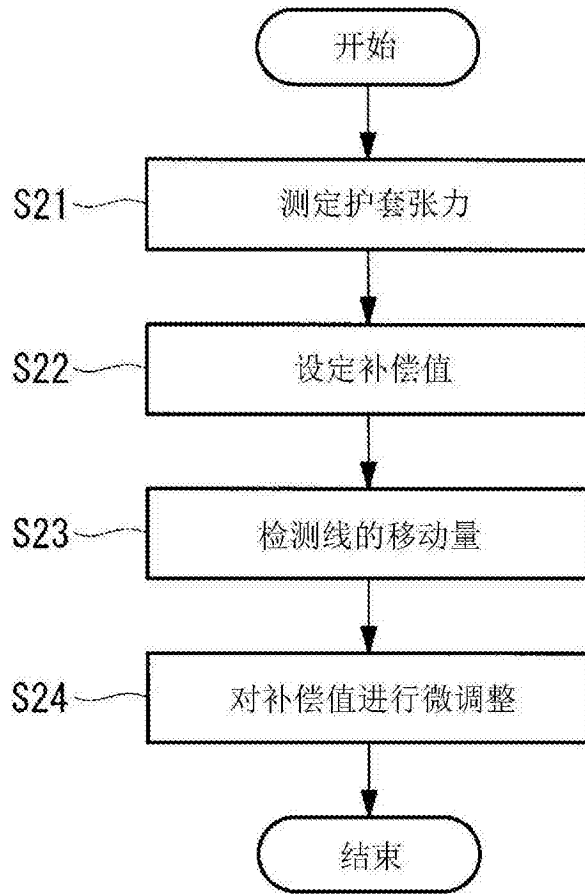


图15

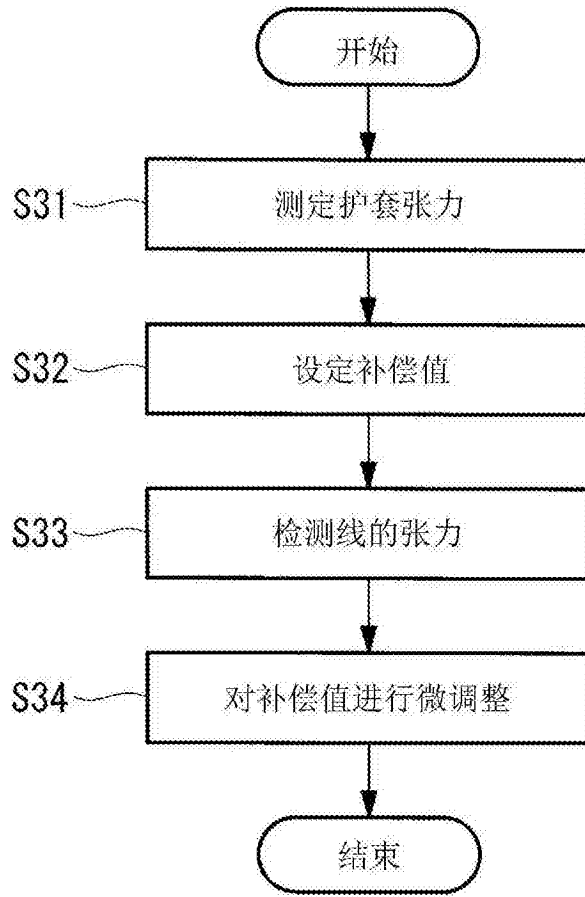


图16