



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102123670 B

(45) 授权公告日 2014.03.19

(21) 申请号 201080002269.3

B25J 13/08 (2006.01)

(22) 申请日 2010.01.14

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2009-071576 2009.03.24 JP

US 2007/0049435 A1, 2007.03.01, 说明书第1页第0005、0013段, 第3页第0093-0094段, 第4页第0096、0103段, 第5页第0123段, 第8页第0151、0154-0155段, 说明书摘要, 说明书附图2-5、18A-18B、22-25、31B.

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011.02.12

WO 2008/120426 A1, 2008.10.09, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2010/050333 2010.01.14

US 2005/0131390 A1, 2005.06.16, 说明书第1页第0013段, 第8页第0112、0118段, 第9页第0120-0121段, 权利要求16-19, 说明书附图1、3、5a、5、6a.

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/109932 JA 2010.09.30

CN 101193603 A, 2008.06.04, 全文.

(73) 专利权人 奥林巴斯医疗株式会社

CN 101224119 A, 2008.07.23, 全文.

地址 日本东京都

审查员 王雪莉

(72) 发明人 中村俊夫

(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 黄纶伟

(51) Int. Cl.

A61B 17/28 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)

A61B 18/12 (2006.01)

A61B 19/00 (2006.01)

B25J 3/00 (2006.01)

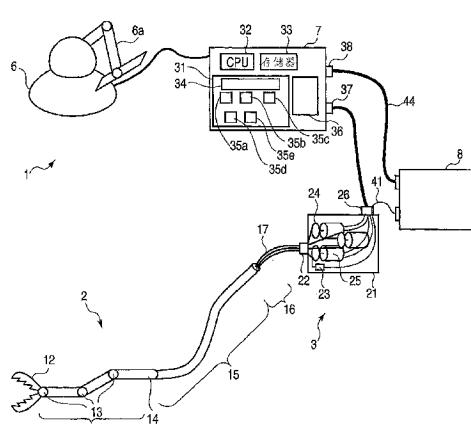
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

内窥镜处置用机器人系统

(57) 摘要

在内窥镜处置用机器人系统中, 在把持部(12)上设置有检测把持力的把持力检测部, 该把持部(12)通过从操作者侧进行的柔索(17)操作而开闭, 在移动把持状态的把持部(12)时, 处置器具控制部(7)对处置器具驱动部(3)指示驱动把持部(12)的柔索(17)的操作, 使得把持力检测部检测出的把持力落入预先设定的阈值范围内。



1. 一种内窥镜处置用机器人系统,其特征在于,具备:

把持部,其附随于内窥镜装置而被插入体腔内,由通过柔索操作而活动的把持部件把持所希望的活体;

机械手部,其在前端设置有所述把持部,且具有多关节结构,该多关节结构至少具有一自由度以上的自由度且向所希望的角度弯曲或延伸;

处置器具驱动部,其进行用于所述把持部的把持动作以及使所述多关节结构的部位活动的柔索的牵引以及拉出;

把持力检测部,其在所述把持部把持着所述活体时,检测所述把持部件的把持力;以及

控制部,其在移动把持状态的所述把持部时,对所述处置器具驱动部指示所述把持部件的柔索操作,使得所述把持力检测部所检测出的所述把持力落入预先设定的阈值的范围内,以维持所述把持部正常的把持状态,

所述把持力检测部由柔索张力传感器构成,该柔索张力传感器检测基于与所述把持部的所述把持部件连接的所述柔索的张力的把持力,

根据把持部用柔索以外的关节用柔索的柔索张力值推定摩擦损失,取得把持部用柔索张力值。

2. 根据权利要求 1 所述的内窥镜处置用机器人系统,其特征在于,

所述处置器具驱动部由滑轮和电动机构成,

一对所述柔索的一端分别连接在所述把持部的所述把持部件以及所述机械手部的多关节结构的各个活动部位上,另一端连接在所述滑轮上,

所述电动机对所述滑轮进行轴支承,通过所述控制部的控制进行驱动,

伴随所述滑轮的旋转,对所述柔索进行牵引和拉出,由此进行所述把持部件的开闭并使所述多关节结构的活动部位向所希望的角度弯曲或延伸。

3. 根据权利要求 1 所述的内窥镜处置用机器人系统,其特征在于,

所述机械手部交替地连接有多个连杆部件和多个关节部件,且被构成为能够以 XYZ 方向、旋转方向、偏转方向以及俯仰方向的六自由度自如地弯曲。

4. 根据权利要求 1 所述的内窥镜处置用机器人系统,其特征在于,

两个所述把持部件由绝缘材料形成,

该内窥镜处置用机器人系统具备设置在所述把持部件的各把持面上且在把持着所述活体时被施加高频电力的电极,

该内窥镜处置用机器人系统具备作为对所述活体实施包括缝合和焊接的高频处置的双极高频处置夹具的功能。

5. 根据权利要求 1 所述的内窥镜处置用机器人系统,其特征在于,

两个所述把持部件由绝缘材料形成,

该内窥镜处置用机器人系统还具备:

设置在一个所述把持部件的把持面上且在把持着所述活体时被施加高频电力的电极;

配置在所述电极附近的相对电极,

该内窥镜处置用机器人系统具备作为对所述活体实施包括缝合和焊接的高频处置的单极高频处置夹具的功能。

6. 根据权利要求 1 所述的内窥镜处置用机器人系统, 其特征在于,  
在所述把持部的非把持面上配置有压力传感器, 两个所述把持部件由绝缘材料形成,  
该内窥镜处置用机器人系统还具备设置在所述把持部件的各把持面上且在把持着所述活体时被施加高频电力的电极,

该内窥镜处置用机器人系统具备作为对所述活体实施包括缝合和焊接的高频处置的双极高频处置夹具的功能。

7. 根据权利要求 1 所述的内窥镜处置用机器人系统, 其特征在于,  
在所述把持部的非把持面上配置有压力传感器,  
两个所述把持部件由绝缘材料形成,  
该内窥镜处置用机器人系统具有：  
设置在一个所述把持部件的把持面上且在把持着所述活体时被施加高频电力的电极；

配置在所述电极附近的相对电极,

该内窥镜处置用机器人系统具备作为对所述活体实施包括缝合和焊接的高频处置的单极高频处置夹具的功能。

8. 根据权利要求 1 所述的内窥镜处置用机器人系统, 其特征在于,  
该内窥镜处置用机器人系统是具备主部的主从型机器人系统, 该主部是用于对所述把持部和所述机械手部进行远程操作的指示输入装置。

## 内窥镜处置用机器人系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及适当维持被插入体腔内的处置器具的把持状态的内窥镜处置用机器人系统。

### 背景技术

[0002] 一般而言,已知内窥镜用机器人臂系统,其对被插入体腔内的内窥镜主体和穿过钳子通道中的处置器具进行远程操作,使其进行所希望的动作。

[0003] 在该系统中,被设置在外部的主部由操作部和主控制部构成,所述操作部由操纵杆或多个关节部件和连杆部件交替地连接而构成,所述主控制部将操作部的动作变换为电信号,并作为操作信号进行输出。处置器具的前端部分的可动部位经由柔索等与处置器具驱动部内由电动机驱动的滑轮等连接。对该操作部进行操作,由此通过电动机使滑轮旋转,拉出或牵引柔索。其结果是,能够通过被插入体腔内的处置器具、例如利用把持钳子的臂和被设置在臂前端的把持部来把持活体样本(病变部等)并向上方提起等,使其在把持的状态下向所希望的方向移动。作为其代表例,已知具有柔性部的多自由度机器人处置器具。

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献 1:日本特开 2002-200091 号公报

[0006] 上述多自由度机器人处置器具在通过设置在臂前端的把持部把持着活体样本的状态下,通过臂的关节部的弯折或柔性部的弯曲而得以自如地驱动。

[0007] 存在着在弯折臂的关节而使把持状态下的把持部移动到所希望的位置时根据其移动方向进行弯曲的关节部或进行延伸的关节部。如果因这些弯曲或延伸动作而在维持把持状态的柔索上产生松弛,从而使把持力降低,则活体样本可能从把持部掉落。相反地,也存在该柔索的拉力变强而使把持力进一步变强的可能性。下面所述被认为是上述现象的原因:在柔性部和关节部弯曲的状态下,在结构上,由于在弯曲部的外侧和内侧柔索的路径长度不同,并且挂在关节部上的柔索与穿过柔索的盘管之间的摩擦变化,因此,根据弯曲的程度不同,把持力产生偏差。

[0008] 此外,作为处置器具,已知:由两个高频刀构成的可动把持部件夹持活体并进行处置的双极高频处置器具;以及利用一侧由高频刀构成而另一侧由陶瓷等绝缘材料构成的可动把持部件来夹持活体并进行处置的单极高频处置器具。在这些高频处置器具中,为了实现正确的处置,即使移动了把持部,也必须维持用适当的把持力把持作为处置对象的活体的状态。

### 发明内容

[0009] 于是,本发明的目的在于提供一种内窥镜处置用机器人系统,其具备检测多关节结构的机器人处置器具上设置的用于把持活体的把持部的把持力的检测部,能够根据在把持着活体的把持部的移动中得到的检测值,维持正常的把持状态。

[0010] 本发明为了实现上述目的,提供了一种内窥镜处置用机器人系统,其具备:把持

部,其附随内窥镜装置插入体腔内,由通过柔索操作而活动的把持部件把持所希望的活体;机械手部,其在前端设置所述把持部,具有具备至少一自由度以上的自由度且向所希望的角度弯曲或延伸的多关节结构;处置器具驱动部,其进行用于所述把持部的把持动作以及使所述多关节结构的部位活动的柔索的牵引以及拉出;把持力检测部,其在所述把持部把持住所述活体时,检测所述把持部件中的把持力;以及控制部,其在移动了把持状态的所述把持部时,对所述处置器具驱动部指示所述把持部件的柔索操作,使得所述把持力检测部检测出的所述把持力处于预先设定的阈值的范围内。

[0011] 本发明的内窥镜处置用机器人系统具备检测多关节结构的机器人处置器具上设置的用于把持活体的把持部的把持力的检测部,能够根据把持住活体的把持部的移动中得到的检测值,维持正常的把持状态。

[0012] 本发明的内窥镜处置用机器人系统在通过机械手部的驱动移动了把持部时,进行推拉驱动把持部的柔索的控制,直至从检测部得到的检测值落入预先确定的阈值范围内,所以消除了由伴随移动而产生的柔索的路径长度差引起的把持力变化和柔索与盘管之间的摩擦引起的把持力偏差,在柔索上不会产生松弛和多余的牵引力,能够维持活体的正常把持状态。

## 附图说明

[0013] 图 1 是示出本发明第一实施方式的内窥镜处置用机器人系统的总体结构的图。

[0014] 图 2 是示出第一实施方式中的用于控制各结构部的结构与检测信号和控制信号等的流动的图。

[0015] 图 3 是用于说明第一实施方式中的使用了柔索张力传感器的柔索张力控制处理的流程图。

[0016] 图 4 是示出本发明第二实施方式的内窥镜处置用机器人系统的总体结构的图。

[0017] 图 5A 是示出第二实施方式中为了检测把持力而设置了压力传感器的把持部的结构例的图。

[0018] 图 5B 是示出单极高频处置器具的把持部的结构例的图,所述单极高频处置器具的把持部作为图 5A 所示的第二实施方式的把持部的第一变形例。

[0019] 图 5C 是示出双极高频处置器具的把持部的结构例的图,所述双极高频处置器具的把持部作为图 5A 所示的第二实施方式的把持部的第二变形例。

[0020] 图 6 是示出第二实施方式中的用于控制各结构部的结构与检测信号和控制信号等的流动的图。

[0021] 图 7 是用于说明第二实施方式中的使用了压力传感器的柔索张力控制处理的流程图。

## 具体实施方式

[0022] 下面参照附图对本发明的实施方式进行详细的说明。

[0023] 图 1 是示出本发明第一实施方式的内窥镜处置用机器人系统的总体结构的图。图 2 是示出用于进行内窥镜处置用机器人系统的各结构部的控制的结构以及检测信号和控制信号等的流动的图。

[0024] 本实施方式的内窥镜处置用机器人系统具备通过多根柔索来驱动的多关节结构的机器人处置器具，在用于驱动该处置器具的机械手部和把持部的柔索上设置了用于检测把持力的柔索张力传感器，根据所得到的柔索张力值（把持力），进行把持控制处理。

[0025] 该内窥镜处置用机器人系统大体上由包含主部6的控制部1、机器人处置器具2以及处置器具驱动部3构成。该机器人处置器具2是追随作为指示输入装置的主部6的操作的主从型多关节电动处置器具。此外，可以具备由把持部把持活体、向把持部施加高频电力而进行高频处置的双极高频处置夹具的功能。

[0026] 将本实施方式的主部6作为进行机械手部11的弯曲指示和把持部12的开闭指示（把持指示）的部分进行说明，但进行把持指示的操作部位也可与主部6分开设置。此外，主部6可以与内窥镜主体的操作部一体地构成，使得能够用一个操作部位进行对机器人处置器具2的指示和对内窥镜主体的指示。

[0027] 控制部1由主部6、机器人处置器具控制部7以及张力传感器信号处理部8构成，该主部6用于指示后述的机器人处置器具2的位置和姿态以及把持，该机器人处置器具控制部7控制机器人处置器具2，该张力传感器信号处理部8用于检测把持状态。

[0028] 主部6具备多个关节部件与连杆部件交替连接而成的操作部6a以及未图示的主控制部，该主控制部将操作部6a的动作变换为电信号且作为操作信号输出。此外，在操作部6a上设置有未图示的开关，该开关用于指示下述操作：进行把持部12的开闭动作而把持活体，以及放开所把持的活体。

[0029] 机器人处置器具控制部7由操作设定部31、CPU 32、存储器33、电动机驱动器36、电动机驱动部通信部37、张力传感器通信部38构成。操作设定部31用于进行对机器人处置器具2的各种设定。CPU 32进行对后述的各传感器信号的处理和各种运算，并向系统内的各结构部输出控制信号。存储器33保存驱动所需要的程序和得到的运算结果以及通信数据。电动机驱动器36根据控制信号对后述的电动机驱动部21内的电动机25进行驱动控制。电动机驱动部通信部37用于与后述的电动机驱动部21进行通信。张力传感器通信部38用于与后述的张力传感器信号处理部8进行通信。

[0030] 操作设定部31由用于进行各种设定的操作开关35a-35e以及进行用户所指示的操作内容的显示的显示面板34构成。

[0031] 机器人处置器具2由机械手部11、把持部12以及柔性鞘部15构成。机械手部11具有由柔索驱动的多关节结构，把持部12被设置在机械手部11的前端并把持活体（作为处置对象的病变部），柔性鞘部15被插嵌入未图示的内窥镜通道部内，能够进退。另外，机器人处置器具2不一定限于被插嵌入内窥镜内使用，可以与内窥镜分开使用。此外，把持部12是如下所述的双极高频处置夹具：由导电体形成或设置有相对的电极的两个把持部件进行开闭，从而把持活体，能够进行高频处置。

[0032] 机械手部11被设置在柔性鞘部15的前端侧，由至少两个连杆部14、连接连杆部14和连杆部14的至少一个关节部13构成为具有至少一自由度。例如，为上下方向的一自由度。优选，将多个连杆部14和多个关节部13以使关节的旋转面不同的方式交替地连接，构成为具有XYZ方向、旋转方向、偏转方向以及俯仰方向的六自由度，能够自如地弯曲而举起或移动把持部12。把持部12的两个把持部件（钳口）以及各关节部13与穿过机械手部11、鞘部15以及外部连接部16各自的内部的多个柔索17连接。通过从外部连接部16侧

对这些柔索 17 进行牵引或拉出,能够进行把持部件的开闭并使各关节部 13 向所希望的角度弯曲或延伸。该开闭动作以及弯曲或延伸动作由处置器具驱动部 3 进行。

[0033] 关于本实施方式中的连杆部 14 和柔索 17 的连接结构,例如构成为:如果连杆部 14 是圆筒形状,则在水平方向的筒口端的两点上与关节部 13 以能够弯曲的方式连接,在与其正交的垂直方向的筒口端的两点上分别安装柔索 17 的一端,将各自的另一端与操纵器(例如由电动机轴支承的滑轮)连接。在使连杆部 14 相对于关节部 13 弯曲的情况下,牵引一根柔索 17,拉出另一根柔索 17,由此以与关节部 13 的连接部为中心,连杆部 14 向上(或下)弯曲。当然,不限于这样的多关节结构,显然能够将一般公知的多关节结构应用于本实施方式。

[0034] 处置器具驱动部 3 由具备个别控制的多个电动机的电动机驱动部 21 构成。电动机驱动部 21 由多个滑轮 24、多个电动机 25、柔索张力传感器 23、电动机驱动部通信部 26 构成,多个滑轮 24 与柔索 17 连接,多个电动机 25 对各滑轮 24 进行轴支承,柔索张力传感器 23 测定各柔索 17 的张力,电动机驱动部通信部 26 与机器人处置器具控制部 7 进行通信。

[0035] 在本实施方式中,与把持部 12 的可动的两个把持部件或各关节部 13 连接的一组柔索 17 经由柔索连接部 22 与一个滑轮 24 连接。此外,作为驱动柔索 17 的操纵器,以电动机和滑轮的组合为例进行说明,但除此之外也可以是伺服电动机和棒状的连接器具的组合。在此情况下,在棒状连接器具的两端连接两根柔索,将中央固定在伺服电动机上。此外,还考虑由液压式活塞、电动泵以及阀的组合进行电动液压驱动。在此情况下,在两个液压式活塞上分别连接柔索,通过阀的开闭进行柔索的牵引和拉出。

[0036] 电动机驱动部 21 还具备用于使机器人处置器具 2 在长轴上旋转的未图示的电动机、进行机器人处置器具 2(鞘部 15)的进退的未图示的电动机、测量各电动机的旋转角度的未图示的编码器。柔索张力传感器 23 可以配置在柔索连接部 22 内。作为柔索张力传感器 23,一般优选能够捕捉柔索 17 的长轴方向的细微长度变化的应变计。柔索张力传感器 23 所测定的柔索张力值通过线缆 41 输出到张力传感器信号处理部 8,进而经由线缆 44 发送到机器人处置器具控制部 7。

[0037] 参照图 2,对内窥镜处置用机器人系统中的结构部位和信号的流动进行说明。

[0038] 主部 6 对操作部 6a 进行操作,并将对机械手部 11 指示位置和姿态的指示信号和对把持部 12 指示活体的把持或放开的指示信号输出到机器人处置器具控制部 7。机器人处置器具控制部 7 根据从主部 6 接收到的指示信号将电动机控制信号发送到电动机驱动部 21,驱动相应的电动机 25。通过该驱动,由电动机 25 轴支承的滑轮 24 旋转,柔索 17 被牵引以及拉出,进行该柔索 17 所连接的机械手部 11 的移动和姿态的改变或把持部 12 的把持或放开。把持部 12 为把持状态时,使张力传感器 23 检测与把持部件连接的柔索 17 的柔索张力值。该柔索张力值被反馈到机器人处置器具控制部 7。通过这样的反馈控制,能够使把持部以相同的把持力保持活体,或使机械手部 11 维持在相同的姿态(使把持部维持在相同的位置)。

[0039] 参照图 3 所示的流程图,对使用上述内窥镜处置用机器人系统中的柔索张力传感器而由机械手部 11 移动时的把持部 12 的柔索张力控制处理进行说明。

[0040] 操作者(手术者)操作主部 6,对机器人处置器具控制部 7 进行指示,以通过插入体腔内的把持部 12 把持所希望的活体(步骤 S1)。根据该指示,机器人处置器具控制部 7

驱动电动机驱动部 21 内的相应的电动机 25 而使轴支承的滑轮 24 旋转, 牵引和拉出与滑轮 24 连接的柔索 17, 通过把持部 12 把持活体 (步骤 S2)。

[0041] 在进行该把持时, 机器人处置器具控制部 7 从全部柔索 17 的柔索张力传感器 23 提取柔索张力值 (步骤 S3)。机器人处置器具控制部 7 在这些柔索张力值中排除与把持部 12 连接的柔索 17 而根据其它与连杆部 (或其他的关节部) 连接的柔索 17 的柔索张力值, 推定由摩擦引起的损失, 从进行把持的柔索 17 的柔索张力值减去根据驱动其他的连杆部 (关节部) 的柔索张力值求出的由摩擦引起的损失 (摩擦力) (步骤 S4)。

[0042] 另外, 在本实施方式中, 对在柔索上直接设置张力传感器并测定张力的情况进行了说明, 但是本发明的结构要件中的张力传感器不限于此。例如, 从所使用的致动器的信息获得张力信息的方法也是作为张力传感器的一个方式。例如, 在对致动器使用电动机的情况下, 电流测定单元或电流计算单元成为张力传感器。此外, 对致动器使用形状记忆合金 (Shaped-Memory Alloy ;SMA) 的情况下, SMA 的温度信息获得单元是张力传感器。

[0043] 进一步对步骤 S4 进行说明。柔索张力和前端把持部的把持力存在基于比例关系的相关关系。即, 在柔索张力大的情况下, 把持力与柔索张力成比例地变大。不过, 考虑到: 在关节或柔性部弯曲的情况下, 会产生柔索 17 所穿过的未图示的盘管与柔索 17 之间的摩擦所引起的力量损失。于是, 预先取得与把持部 12 以外的关节部的弯曲大小成比例的、其它关节部的弯曲角度与使该关节部弯曲的柔索 17 的柔索张力值以及当时驱动把持部 12 的柔索 17 的摩擦损失之间的相关关系。这样, 在根据柔索张力值测定把持力的情况下, 通过从驱动把持部 12 的柔索张力值减去利用所述预先取得的相关关系求出的摩擦损失, 得到使把持部 12 动作的柔索 17 的正确的柔索张力值。这样, 能够得到正确的把持力。

[0044] 然后, 机器人处置器具控制部 7 比较在步骤 S4 中得到的柔索张力值和预先设定的阈值范围, 判断柔索张力值是否在阈值范围内 (步骤 S5)。在该判断中, 如果柔索张力值在阈值范围外 (否), 则机器人处置器具控制部 7 判断为把持部 12 未正确地把持活体, 再次通过把持部 12 重新进行把持 (步骤 S6), 返回步骤 S3, 确认柔索张力值。另一方面, 如果柔索张力值在阈值范围内 (是), 则机器人处置器具控制部 7 转移到下一步骤。在执行处置时, 例如, 在因剥离而使所把持的病变部的活体增加的情况下, 为了操作者视觉确认处置部位, 在保持由把持部 12 把持住活体的状态下, 驱动机械手部 11 而使把持部 12 移动 (步骤 S7)。在该移动时, 机器人处置器具控制部 7 从所有柔索 17 的柔索张力传感器 23 提取柔索张力值 (步骤 S8), 与上述步骤 S4 同样地, 由所得到的柔索张力值推定摩擦损失 (摩擦力) 并减去该摩擦损失, 取得使把持部 12 动作的柔索 17 的张力 (步骤 S9)。

[0045] 接着, 机器人处置器具控制部 7 比较在步骤 S9 中得到的柔索张力值和预先设定的阈值范围, 判断柔索张力值是否在阈值范围内 (步骤 S10)。以时间分割的方式, 即按照适当设定的时间间隔随时进行该判断。在该判断中, 如果柔索张力值在阈值范围外 (否), 则机器人处置器具控制部 7 判断为把持部 12 的把持状态变得不适当。在该判断中, 如果柔索张力值超过阈值范围, 则机器人处置器具控制部 7 缓和柔索张力, 如果柔索张力值低于阈值范围, 则对电动机 25 进行驱动控制以增强柔索张力 (步骤 S11)。另一方面, 在步骤 S10 的判断中, 如果柔索张力值在阈值范围内 (是), 则机器人处置器具控制部 7 判断为把持部 12 正常地继续把持住活体, 接着判断是否从主部 6 得到结束处置并结束把持作业 (包含暂时中止或停止) 的指示 (步骤 S12)。如果没有把持作业的结束指示 (否), 则机器人处置器

具控制部 7 返回到步骤 S7, 继续移动把持部 12。另一方面, 如果存在把持作业的结束指示(是), 则机器人处置器具控制部 7 结束一连串的处理。

[0046] 如上面所说明的, 根据本实施方式的内窥镜处置用机器人系统, 在驱动多关节结构的机器人处置器具的机械手部和把持部的柔索上设置柔索张力传感器。在通过机械手部的驱动来移动把持部时, 根据从柔索张力传感器得到的柔索张力值, 进行推拉柔索的控制, 直至落入预先确定的阈值范围内, 使得维持把持部正常的把持状态。由此, 消除了在弯折机械手部的关节而将把持状态下的把持部移动到所希望的位置的情况下, 由于柔索的路径长度差引起的把持力变化和柔索与盘管之间的摩擦引起的把持力偏差, 在柔索上不会产生松弛和多余的牵引力, 能够维持活体的正常把持状态。

[0047] 此外, 在机器人处置器具为双极高频处置夹具的情况下, 能够用适当的把持力把持作为处置对象的活体, 能够对活体粘膜进行缝合并焊接内部的血管和维管束等的高频处理。

[0048] 图 4 是示出本发明第二实施方式的内窥镜处置用机器人系统的总体结构的图。图 5A 是示出为了检测机器人系统的把持力而设置了压力传感器的把持部的结构例的图。图 6 是示出用于控制内窥镜处置用机器人系统中的各结构部的结构与检测信号和控制信号等的流动的图。在本实施方式的结构部位中, 对与上述第一实施方式中的图 1 和图 2 所示的结构部位同等的部位标上相同的标号, 省略详细的说明。

[0049] 本实施方式的内窥镜处置用机器人系统具备通过与第一实施方式同样的柔索 17 驱动的主从型多关节结构的机器人处置器具。在该机器人处置器具的把持部 12 上设置有用于检测把持力的压力传感器 51, 根据把持住活体时得到的把持力值, 进行把持控制处理。另外, 在本实施方式中, 也在机械手部 11 上设置有柔索张力传感器 23, 对把持部 12 没有必要一定设置柔索张力传感器。

[0050] 控制部 1 由主部 6、机器人处置器具控制部 7、张力传感器信号处理部 8、用于检测把持部 12 的把持状态的压力传感器信号处理部 9 构成。在机器人处置器具控制部 7 中, 也由操作设定部 31、CPU 32、存储器 33、电动机驱动器 36、张力传感器通信部 38、用于对压力传感器信号处理部 9 进行通信的压力传感器通信部 39、电动机驱动部通信部 37 构成。操作设定部 31 由操作开关 35a-35e、显示面板 34 构成。此外, 在压力传感器信号处理部 9 中设置有从压力传感器 51 接收把持压力值的接收通信部 42、将把持压力值发送到压力传感器通信部 39 的发送通信部 43。

[0051] 图 5A 所示的把持部 12 是具有导电体或电极的两个把持部件开闭而把持活体、进行高频处置的双极高频处置夹具。在这些把持部件的正背面(活体所接触的把持面和非把持面)上, 安装有用于检测把持住活体的把持力的一个或多个压力传感器 51。可以对把持部 12 的正背面均匀地安装压力传感器 51, 也可以对把持面上的、活体主要接触的区域密集地配置。可以适当考虑把持部件的形状和把持状态等, 来配置必要数量的压力传感器 51。

[0052] 把持部 12 将表示把持着活体的状况(是否适当保持着把持状态)的、来自压力传感器 51 的把持压力值(传感器输出信号)输出到机器人处置器具控制部 7。

[0053] 在把持部件把持住活体粘膜等的期间, 以时间分割的方式, 即按照预先设定的时间间隔将来自这些压力传感器 51 的把持压力值取入到压力传感器信号处理部 9 中。此外, 在使用应变计作为压力传感器 51 的情况下, 为了通过应变计捕捉把持部的细微变形, 没有

必要一定设置在把持部件的内侧,也可以设置在外侧面。由压力传感器 51 测定的把持压力值在压力传感器信号处理部 9 中被进行放大处理,并输入到机器人处置器具控制部 7。此外,将各编码器的值发送到机器人处置器具控制部 7。另外,在多个压力传感器 51 中,还存在不接触活体的压力传感器 51。在此情况下,设置某一下限阈值,阈值以下的压力传感器 51 判定为没有把持住活体,可以取消,以使得输出的把持压力值变为无效。

[0054] 此外,在图 5B 和图 5C 中是分别示出第二实施方式的把持部 12 的第一、第二变形例的图。

[0055] 图 5B 示出的第一变形例是单极高频处置器具。该处置器具的进行开闭的把持部 12 由绝缘体形成,被构成为:在一个把持面上,在可能接触活体的所有区域上设置一体的电极部 52。关于压力传感器 51,在作为非把持面(不接触活体)的把持部 12 的外侧,配置有多个压力传感器 51。

[0056] 图 5C 示出的第二变形例是双极高频处置器具。该处置器具的进行开闭的把持部 12 由绝缘体形成,被构成为:在两个把持面上,在可能接触活体的所有区域上分别设置一体的电极部 53。关于压力传感器 51,与第一变形例同样地在外侧配置有多个压力传感器 51。

[0057] 这些第一、第二变形例都能够得到与上述第一实施方式同等的作用效果。此外,因为在接触活体的把持面的整个面上设置电极部,所以无论活体的大小,必定能够接触。

[0058] 参照图 6,对第二实施方式中的内窥镜处置器具用机器人系统的结构部位和信号的流动进行说明。对于与上述图 2 同等的部分简化其说明。

[0059] 通过手术者的操作,主部 6 向机器人处置器具控制部 7 输出针对机械手部 11 的指示信号以及针对把持部 12 的指示信号。机器人处置器具控制部 7 根据这些指示信号,驱动电动机驱动部 21 的相应的电动机 25,使轴支承的滑轮 24 旋转。通过该旋转来牵引和拉出柔索 17,进行该柔索 17 所连接的机械手部 11 的移动和姿态的改变或把持部 12 的把持或放开。

[0060] 在把持部 12 为把持状态时,将来自压力传感器 51 的把持压力值取入到压力传感器信号处理部 9 中,实施信号处理后,反馈到机器人处置器具控制部 7。通过这样的反馈控制,能够保持把持部中的相同的把持力,将机械手部 11 维持在相同的姿态(将把持部维持在相同的位置)。关于这些保持,将在后述的图 7 中进行说明。

[0061] 这样,在进行实际的把持作业的同时,通过压力传感器信号处理部 9,对设置在把持部 12 上的压力传感器 51 所检测出的把持压力值进行信号处理,输入到机器人处置器具控制部 7,与预先设定的具有某一范围(幅度)的阈值比较。在该比较中,如果来自压力传感器 51 的把持压力值在阈值范围内,则保持通过当前的柔索张力维持的把持状态。此外,如果把持压力值在阈值范围外,则调整柔索张力,直到处于该阈值范围内为止。

[0062] 下面参照图 7 所示的流程图,说明使用上述内窥镜处置用机器人系统中的压力传感器、由机械手部 11 移动时的把持部 12 的柔索张力控制处理。

[0063] 操作者(手术者)操作主部 6,对机器人处置器具控制部 7 进行指示,以通过插入体腔内的把持部 12 把持所希望的活体(步骤 S21)。根据该指示,机器人处置器具控制部 7 驱动电动机驱动部 21 内的相应的电动机 25,使轴支承的滑轮 24 旋转,牵引和拉出与滑轮 24 连接的柔索 17,通过把持部 12 把持活体(步骤 S22)。在进行该把持时,机器人处置器具

控制部 7 从把持部 12 上设置的压力传感器 51 取入把持压力值（步骤 S23）。

[0064] 然后，机器人处置器具控制部 7 比较把持压力值和预先设定的阈值范围，判断把持压力值是否在阈值范围内（步骤 S24）。该判断中，如果把持压力值在阈值范围外（否），则机器人处置器具控制部 7 判断为把持部 12 未正确地把持活体，再次通过把持部 12 重新进行把持（步骤 S25），使处理返回到步骤 S23，确认把持压力值。另一方面，如果把持压力值在阈值范围内（是），则机器人处置器具控制部 7 转移到下一处理。

[0065] 在执行处置时，例如，在因剥离而使把持住的病变部的活体增加的情况下，操作者为了视觉确认处置部位，在保持由把持部 12 把持住活体的状态下，驱动机械手部 11 而使把持部 12 移动（步骤 S26）。在该移动时，机器人处置器具控制部 7 以预先确定的时间间隔从压力传感器 51 取入把持压力值（步骤 S27），随时比较把持压力值和阈值范围，判断把持压力值是否在阈值范围内（步骤 S28）。

[0066] 在该步骤 S28 的判断中，如果把持压力值在阈值范围外（否），则机器人处置器具控制部 7 判断为把持部 12 中的把持状态不恰当。在该判断中，如果把持压力值超过阈值范围，则机器人处置器具控制部 7 缓和柔索张力，如果把持压力值低于阈值范围，则对电动机 25 进行驱动控制，以增强柔索张力（步骤 S29）。另一方面，在步骤 S28 的判断中，如果把持压力值在阈值范围内（是），则机器人处置器具控制部 7 判断为把持部 12 正常地持续把持住活体，接着判断是否从主部 6 得到结束处置并结束把持作业（包括暂时中止或停止）的指示（步骤 S30）。如果没有把持作业的结束指示（否），则机器人处置器具控制部 7 使处理返回到步骤 S26，继续把持部 12 的移动。另一方面，如果存在把持作业的结束指示（是），则机器人处置器具控制部 7 结束一连串的处理。

[0067] 如上面所说明的，根据本实施方式的内窥镜处置用机器人系统，在多关节结构的机器人处置器具的把持部上设置压力传感器，在通过机械手部的驱动来移动把持部时，根据从压力传感器得到的把持压力值，对柔索进行推拉控制，直至落入预先确定的阈值范围内，使得维持把持部正常的把持状态。通过该控制，在弯折机械手部的关节而将把持状态的把持部移动到所希望的位置的情况下，也能够消除由于穿过内部的柔索的路径长度引起的把持力变化和柔索与盘管之间的摩擦引起的把持力偏差，在柔索上不会产生松弛和多余的牵引力，把持部能够维持活体的正常把持状态。

[0068] 此外，在本发明的第一实施方式中，以内窥镜处置器具用机器人系统的机器人处置器具是双极高频处置夹具为例说明了把持部的结构。在作为双极高频处置夹具来使用的情况下，把持部使用陶瓷或树脂等绝缘材料形成，使得在两个把持部件之间不会发生电短路。在这些把持部件的把持部分上分别设置电极，在把持住时对这些电极施加高频电力，进行缝合并焊接活体组织的体腔的一部分和血管等的高频处置。可容易地对单极高频处置夹具应用第一实施方式的机器人处置器具。在此情况下，在两个把持部件中，一方由设置有导电体或电极的电绝缘材料（陶瓷、氧化锆等）形成，另一方由电绝缘材料形成。与通常的单极高频处置器具同样，将 P 板粘贴在患者上来使用。当然，只要是作为相对电极发挥功能的器具，也可以使用 P 板以外的器具。

[0069] 此外，在本发明的第二实施方式中，也能够容易地使内窥镜处置用机器人系统的机器人处置器具成为具有双极高频处置夹具或单极高频处置夹具的功能的结构。在使第二实施方式具有双极高频处置夹具的功能的情况下，构成为防止设置在把持部上的压力传感

器被高频电力施加所产生的热损坏。具体而言,在把持部的把持活体的部分(把持面)上无法配置压力传感器,所以需要配置在非把持面。因此,在使用应变计作为压力传感器51的情况下,应变计能够捕捉把持部的细微变形,所以可以将其设置在把持部件的非把持面。在应用于单极高频处置夹具的情况下,可以与上述第一实施方式同样,由设置有导电体或电极的电绝缘材料形成把持部件的一方,而由电绝缘材料形成另一方,配置作为相对电极来发挥功能的器具(P板等)。

[0070] 此外,本发明的内窥镜处置用机器人系统包括以下要点。

[0071] (1) 一种医疗用机器人系统,其具备:

[0072] 把持部,其通过从操作者侧进行的柔索操作进行开闭;

[0073] 把持力检测单元,其用于检测所述把持部的把持力;

[0074] 控制单元,其根据来自手术者操作的主部和包括所述把持力检测单元在内的各种传感器的输入来控制各种致动器;以及

[0075] 具有一自由度以上的自由度的机械手部,

[0076] 其中,所述医疗用机器人系统的特征在于,控制对致动器的输出,使得来自所述把持力检测单元的输出值处于某阈值的范围中。

[0077] (2) 上述(1)中的医疗用机器人系统,其特征在于,所述把持力检测单元是被设置在所述把持部的前端的压力传感器。

[0078] (3) 上述(1)中的医疗用机器人系统,其特征在于,所述把持力检测单元是被安装在所述柔索上的柔索张力传感器。

[0079] (4) 上述(1)中的医疗用机器人系统,其特征在于,所述把持部是单极或双极高频处置器具。

[0080] 符号说明

[0081] 1 控制部;2 机器人处置器具;3 处置器具驱动部;6 主部;6a 操作部;7 机器人处置器具控制部;8 张力传感器信号处理部;9 压力传感器信号处理部;11 机械手部;12 把持部;13 关节部;14 连杆部;15 柔性鞘部;16 外部连接部;17 柔索;21 电动机驱动部;22 柔索连接部;23 柔索张力传感器;24 滑轮;25 电动机;26 电动机驱动部通信部;31 操作设定部;32 CPU;33 存储器;34 显示面板;35a-35e 操作开关;36 电动机驱动器;37 电动机驱动部通信部;38 张力传感器通信部;39 压力传感器通信部;41、44 线缆;42 接收通信部;43 发送通信部;51 压力传感器。

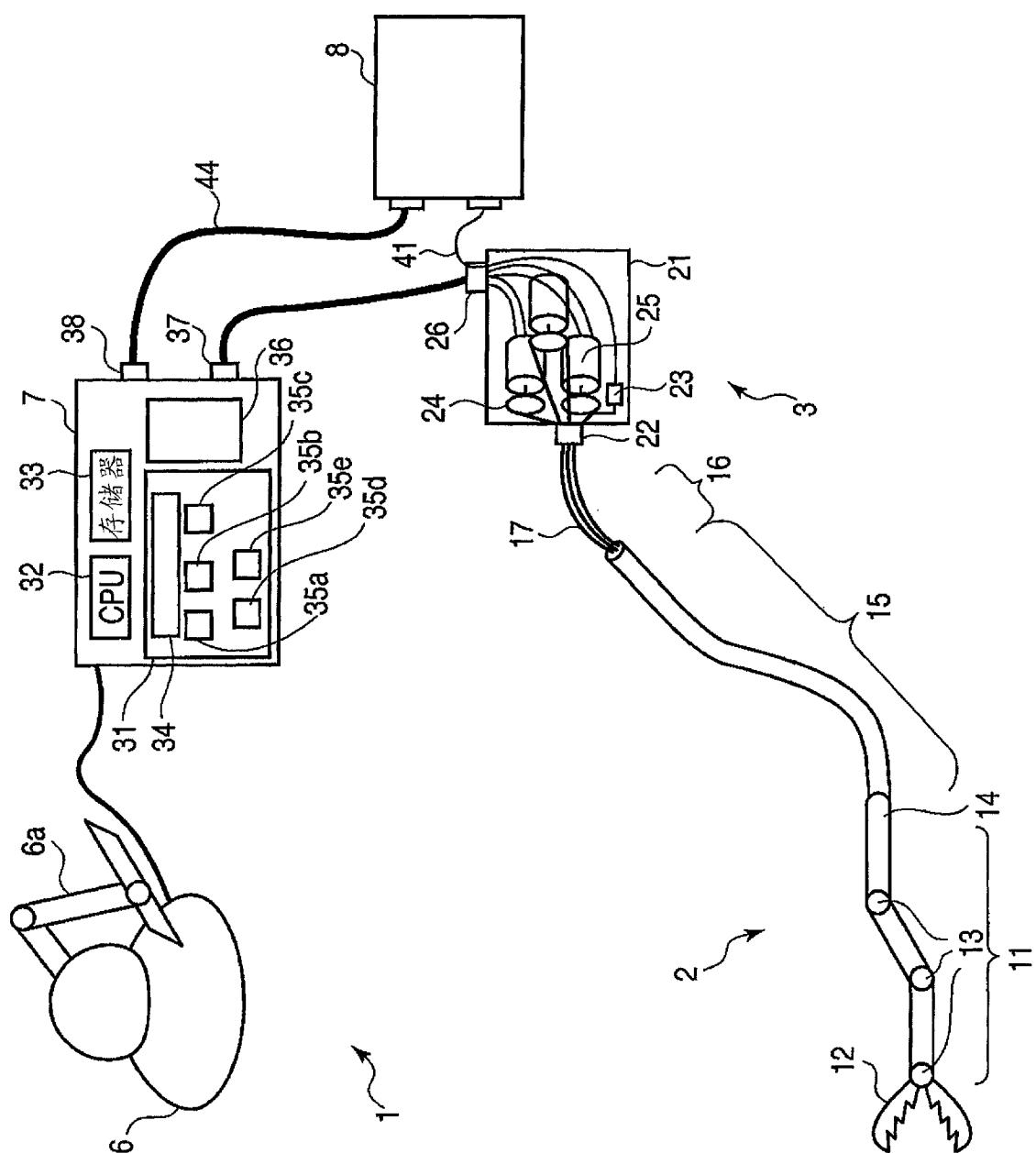


图 1

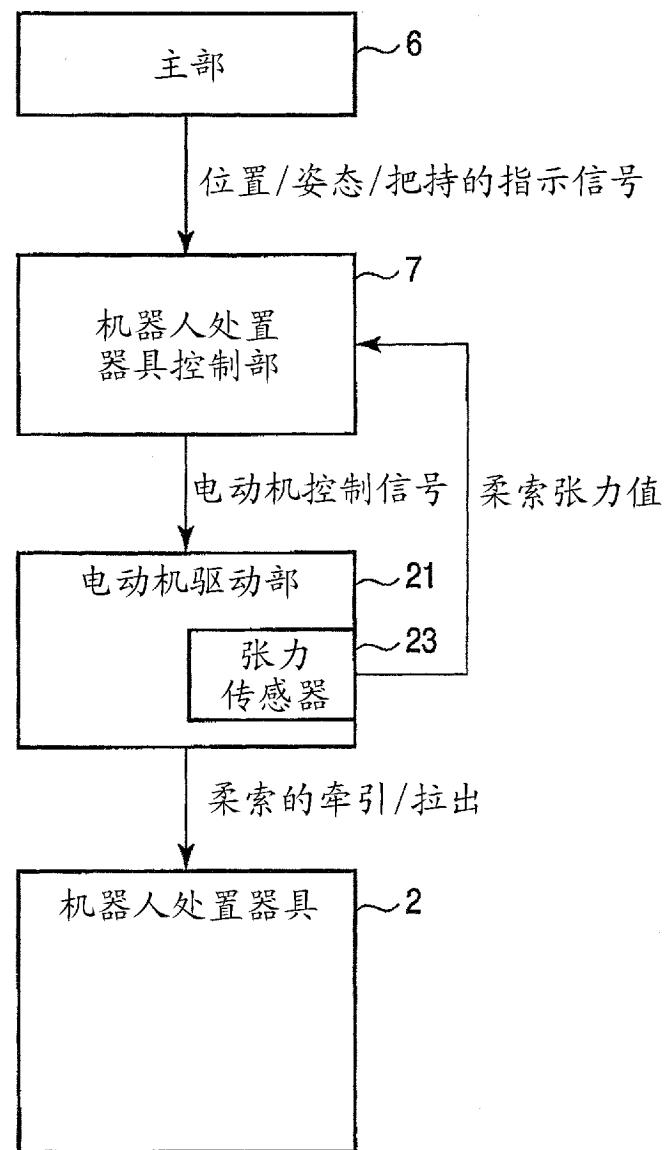


图 2

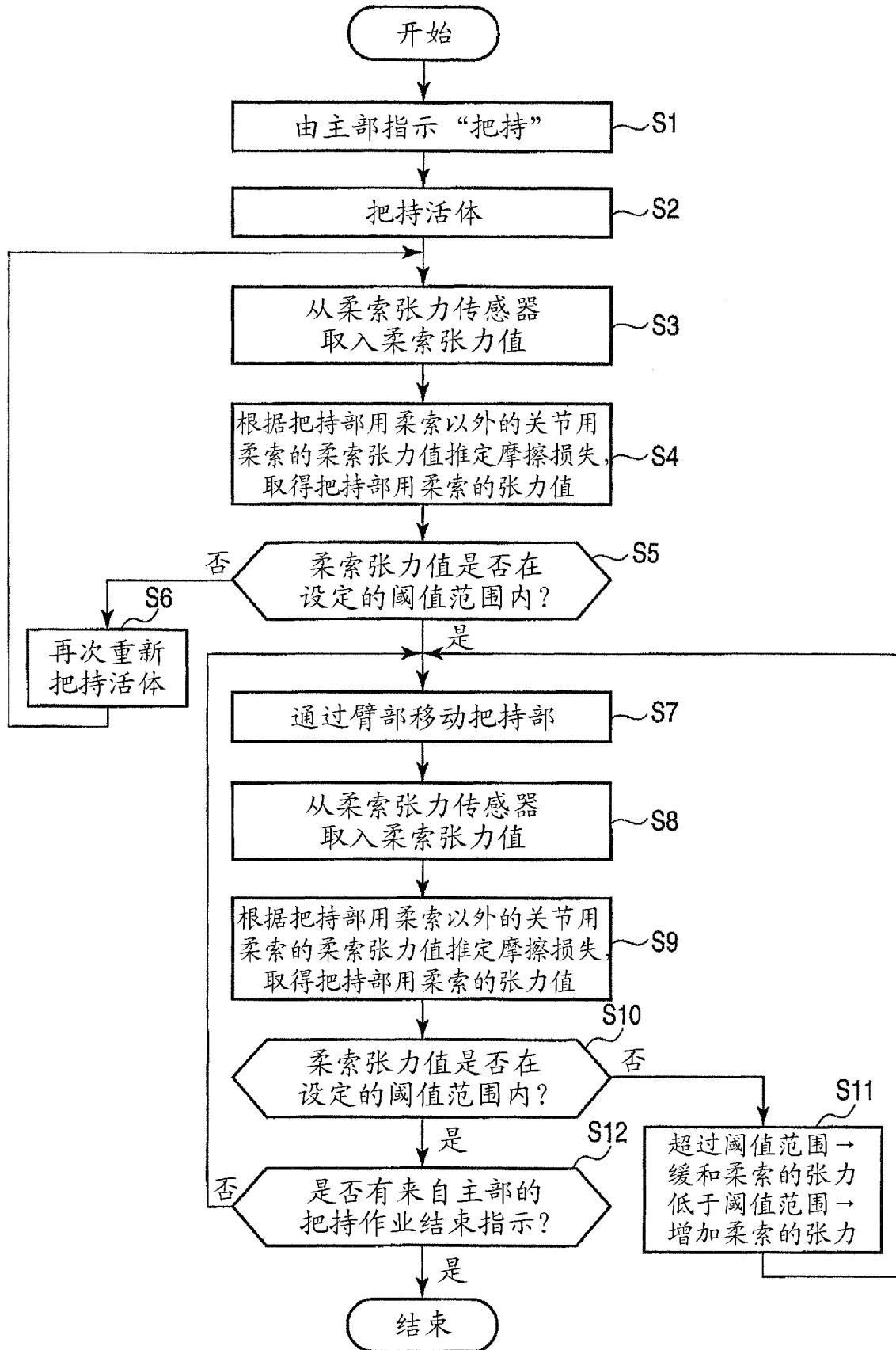
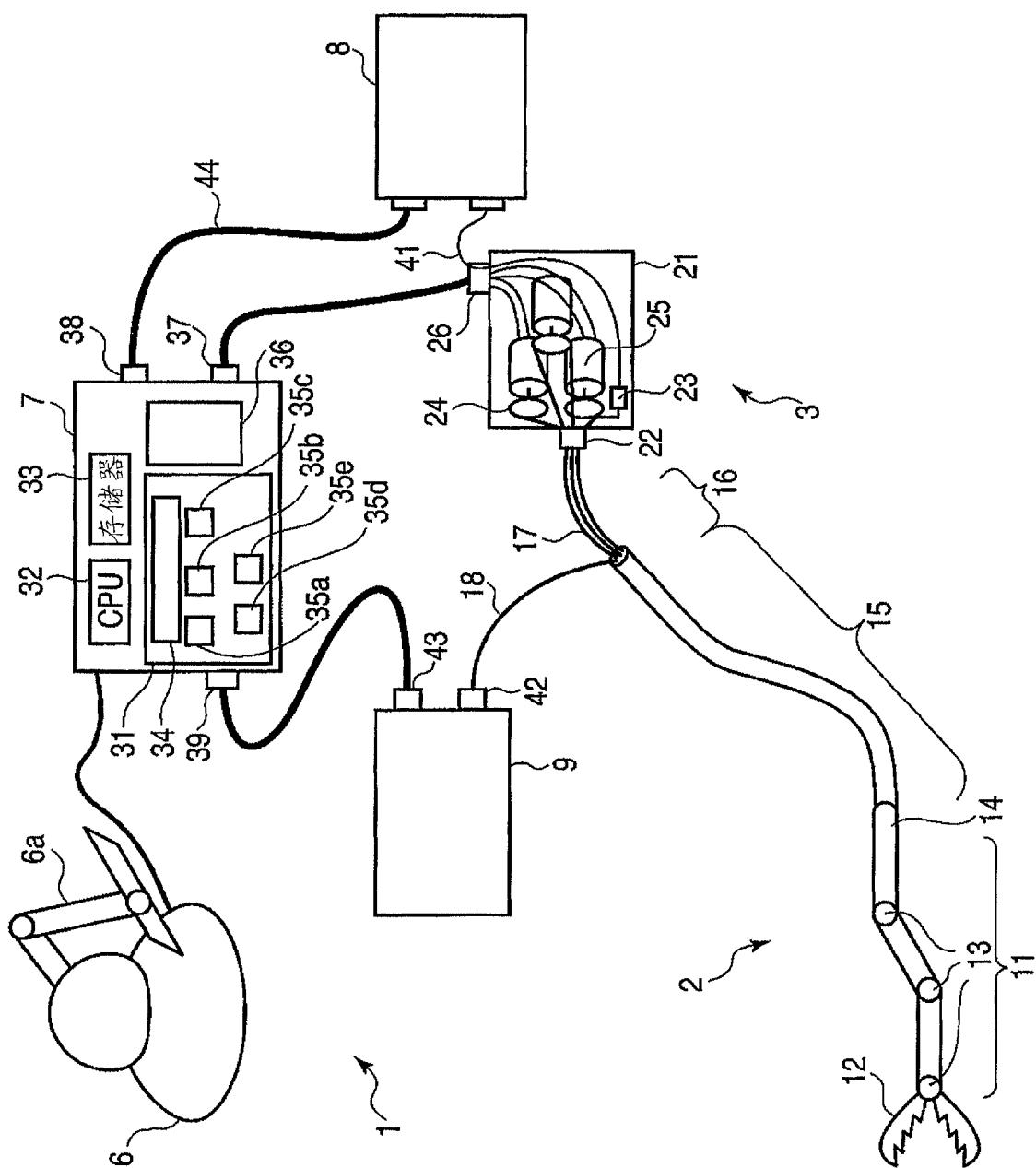


图 3



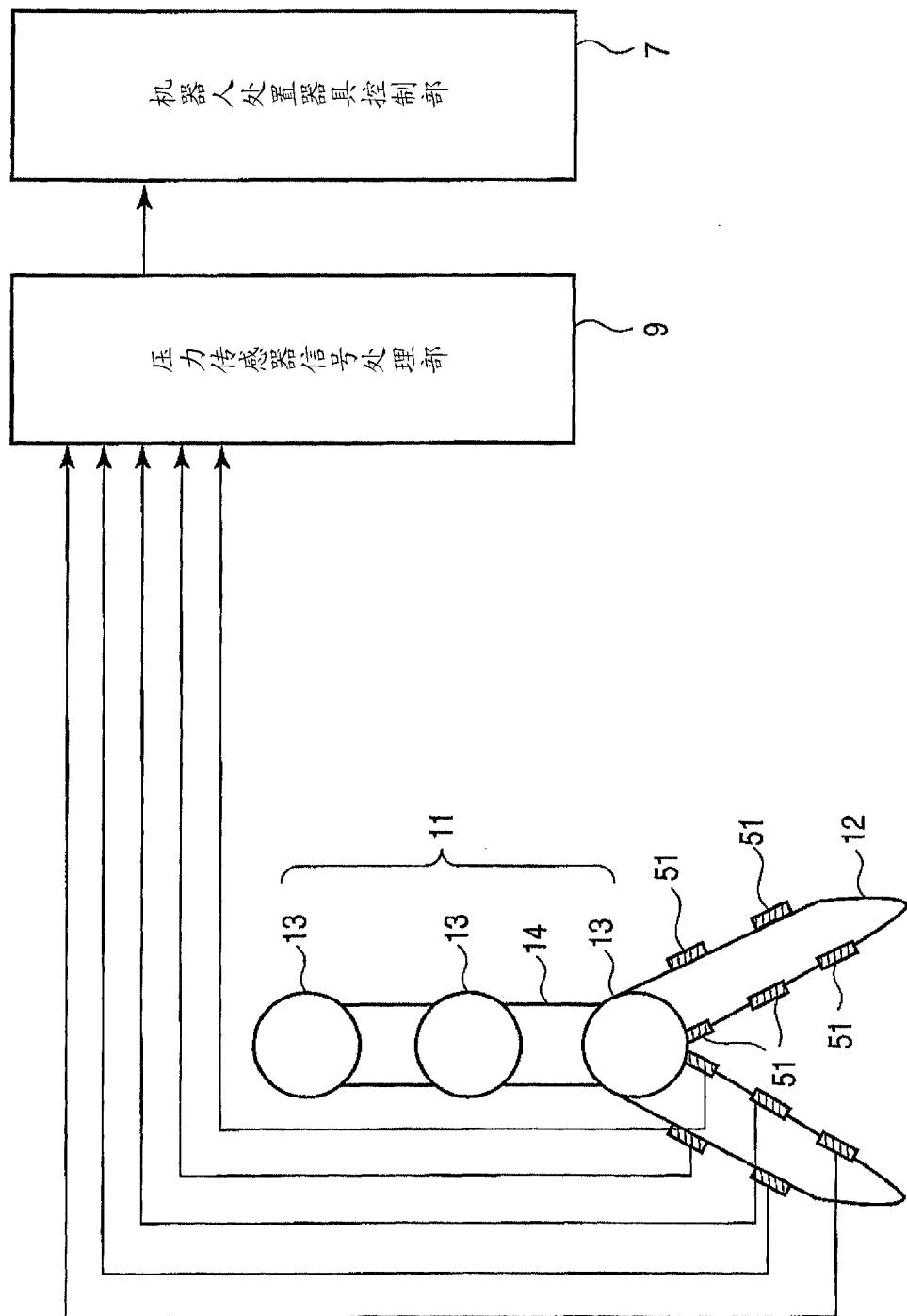


图 5A

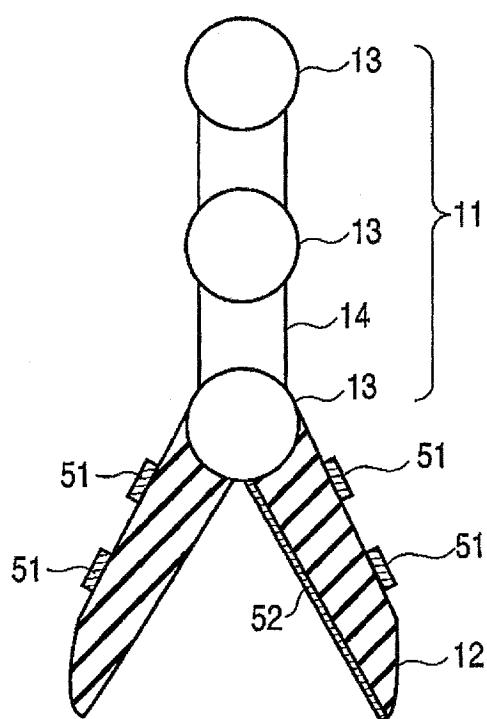


图 5B

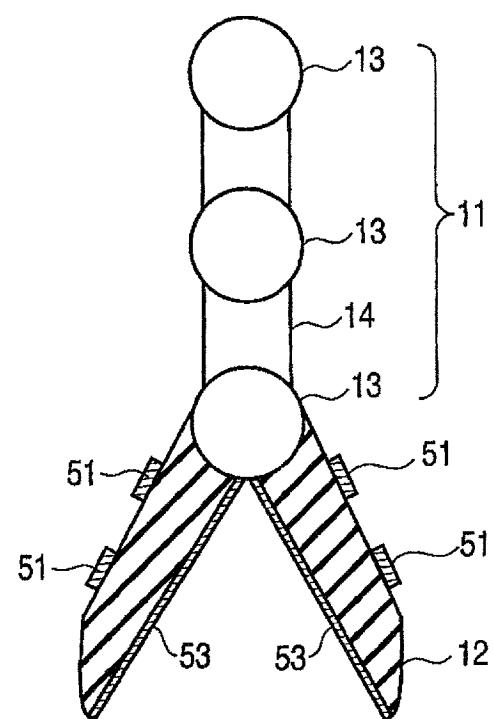


图 5C

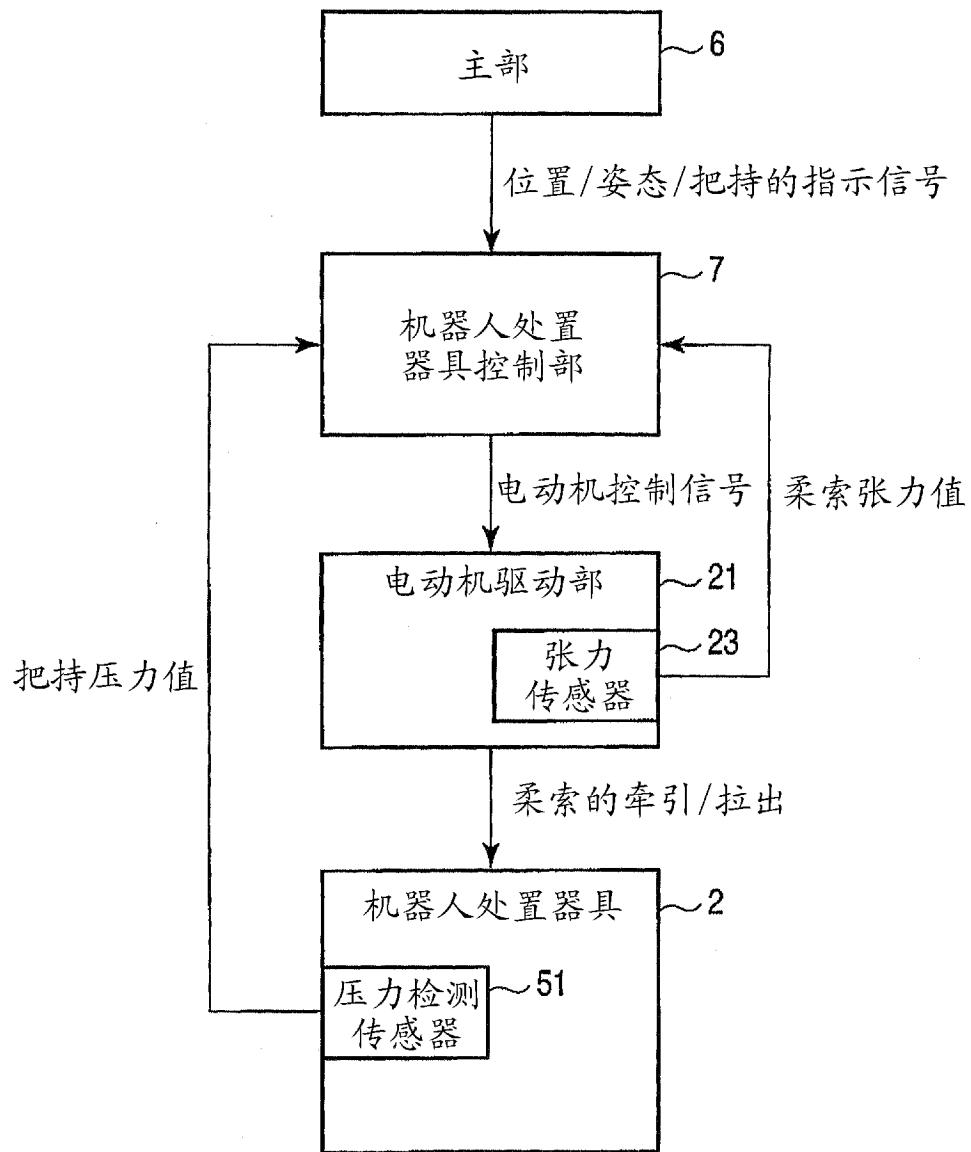


图 6

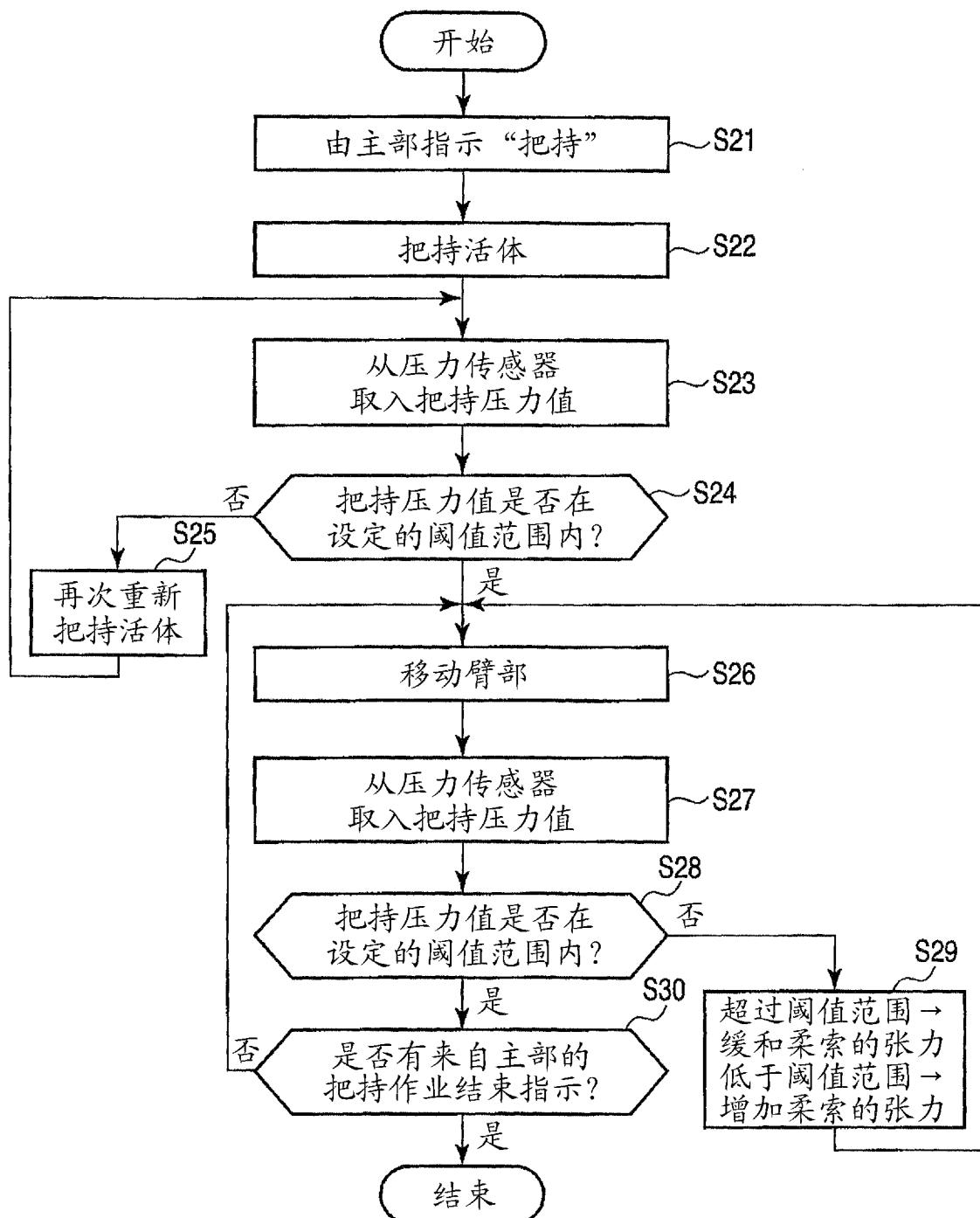


图 7

专利名称(译)	内窥镜处置用机器人系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN102123670B</a>	公开(公告)日	2014-03-19
申请号	CN201080002269.3	申请日	2010-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	奥林巴斯医疗株式会社		
[标]发明人	中村俊夫		
发明人	中村俊夫		
IPC分类号	A61B17/28 A61B1/00 A61B18/12 A61B19/00 B25J3/00 B25J13/08		
CPC分类号	A61B2019/465 A61B2018/00345 A61B2017/00867 A61B19/2203 A61B2018/00404 C08L2201/12 A61B2019/2242 A61B2018/00619 A61B18/1442 A61B2019/2211 A61B34/30 A61B34/71 A61B2034 /301 A61B2090/065		
代理人(译)	李辉		
审查员(译)	王雪莉		
优先权	2009071576 2009-03-24 JP		
其他公开文献	CN102123670A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>	<a href="#">Sipo</a>	

#### 摘要(译)

在内窥镜处置用机器人系统中，在把持部(12)上设置有检测把持力的把持力检测部，该把持部(12)通过从操作者侧进行的柔索(17)操作而开闭，在移动把持状态的把持部(12)时，处置器具控制部(7)对处置器具驱动部(3)指示驱动把持部(12)的柔索(17)的操作，使得把持力检测部检测出的把持力落入预先设定的阈值范围内。

