



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102341057 B

(45) 授权公告日 2014.03.05

(21) 申请号 201080010099.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2010.10.29

A61B 19/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

A61B 1/00 (2006.01)

2009-257319 2009.11.10 JP

B25J 13/08 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2011.09.01

US 6270453 B1, 2001.08.07, 全文.

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2002/0124712 A1, 2002.09.12, 全文.

PCT/JP2010/069312 2010.10.29

CN 101227854 A, 2008.07.23, 全文.

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 特开平6-31662 A, 1994.02.08, 全文.

W02011/058893 JA 2011.05.19

JP 特开2008-212349 A, 2008.09.18, 全文.

审查员 胡亚婷

(73) 专利权人 奥林巴斯医疗株式会社

权利要求书1页 说明书9页 附图6页

地址 日本东京都

(72) 发明人 高桥和彦 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 于靖帅

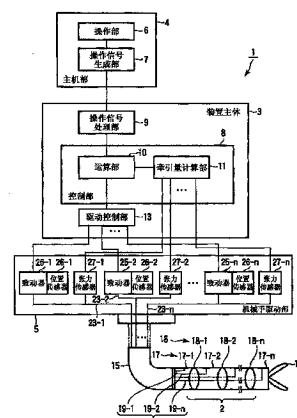
(54) 发明名称

多关节机械手装置以及具有该装置的内窥镜

系统

(57) 摘要

多关节机械手装置具备具有多个关节部(18)的管状部件(2)。在管状部件中贯穿插入有多个线状动力传递部件(19)，该多个线状动力传递部件的一端固定在关节部附近，另一端固定在驱动部(25)上。驱动部(25)使线状动力传递部件(19)移动并使管状部件(2)屈曲。位置检测器(26)检测线状动力传递部件(19)的位置，张力检测器(27)检测其张力。操作部(6)输入管状部件(2)和安装在该管状部件上的部件(16)的关注部位的目标位置和姿势。移动量计算部(11)根据检测到的线状动力传递部件(19)的位置，计算关注部位的当前位置和姿势，根据张力检测器(27)检测到的线状动力传递部件(19)的张力，计算使关注部位从当前位置和姿势移动到目标位置和姿势所需要的线状动力传递部件(19)的移动量。



1. 一种多关节机械手装置,其特征在于,该多关节机械手装置具有:

管状部件,其具有多个关节部;

多个线状动力传递部件,其贯穿插入所述管状部件中,其一端固定在任意一个所述关节部附近;

驱动部,其固定有所述线状动力传递部件的另一端,并且使该线状动力传递部件在长度方向上移动以使所述管状部件屈曲;

位置检测部,其检测通过所述驱动部而移动的所述线状动力传递部件的位置;

张力检测部,其检测对所述线状动力传递部件施加的张力;

操作部,其接受所述管状部件和安装在该管状部件上的部件中被关注的部分即关注点的目标位置和姿势的输入;以及

移动量计算部,其根据所述位置检测部检测到的所述线状动力传递部件的位置,计算所述关注点的当前位置和姿势,计算用于使多个所述线状动力传递部件中的所述张力检测部检测到的所述张力相对较低的该线状动力传递部件优先移动的、基于该张力的加权系数,根据所述加权系数计算用于使所述关注点从计算出的所述当前位置和姿势移动到所述目标位置和姿势的所述线状动力传递部件的移动量,根据所述移动量使所述驱动部牵引所述线状动力传递部件。

2. 根据权利要求1所述的多关节机械手装置,其特征在于,

在对所述线状动力传递部件施加的所述张力为预先设定的张力以上的情况下,所述移动量计算部将该线状动力传递部件的所述移动量设为零。

3. 根据权利要求1所述的多关节机械手装置,其特征在于,

所述移动量计算部通过与所述关注点的位置和姿势以及所述关节部的位移有关的使用了雅可比矩阵的收敛数值计算,计算所述线状动力传递部件的移动量。

4. 一种内窥镜系统,其特征在于,该内窥镜系统具有:

体腔插入部,其具有:挠性管部、与所述挠性管部的末端连接并对权利要求1所述的所述多关节机械手装置包覆了外皮的弯曲部、以及与所述弯曲部的末端连接的末端硬性部,其中,所述挠性管部的基端侧设置有所述驱动部;

摄像部,其设置在所述末端硬性部的末端;

照明部,其设置在所述末端硬性部的所述末端;以及

显示部,其显示所述摄像部所拍摄的图像。

5. 根据权利要求4所述的内窥镜系统,其特征在于,

该内窥镜系统还具有:

作为权利要求1所述的多关节机械手装置的处置器械用机械手,其贯穿插入所述体腔插入部内并从该体腔插入部的所述末端延伸出来;以及

处置器械,其设置在所述处置器械用机械手的末端。

## 多关节机械手装置以及具有该装置的内窥镜系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通过多个线的牵引而使关节屈曲的多关节机械手装置以及具有该装置的内窥镜系统。

### 背景技术

[0002] 一般地,作为臂型机器人之一,公知有利用屈曲自如的关节部连接多个棒的机械手。根据用途在末端部安装各种功能部位来使用这种机械手。作为功能部位,例如考虑夹持物品的夹持部等。在机械手的内部配设有用于使其进行屈曲动作的一端与各关节部连接的线。一个关节部至少需要 2 根线,所以至少需要关节数的 2 倍数量的线。

[0003] 作为实现机械手的轻量化的手法,公知有如下结构:在对皮带轮的卷绕上下工夫,使线彼此干涉来减少线的数量。使用这种线的机械手的控制需要关节转矩控制系统和线张力控制系统,是繁杂的。例如,在专利文献 1 中公开了进行如下控制的技术。在该技术中,首先根据要移动的机械手的末端的目的位置,计算线的位移的目标位置。并且,测定线的实际位移。接着,对线的位移的目标位置与实际位移进行比较,根据该比较求出对线施加的张力,对机械手进行驱动控制。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献 1:日本特开平 6-31662 号公报

### 发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 所述这种机械手用于各种领域。例如,如内窥镜装置那样要求较长、小径和轻量化。在可确保的内径受限的机械手中,当为了增加自由度而增加线的数量时,必须配设在有限空间内的线的数量增加。这种情况下,使用较细的线。同样,在要求更细的机械手的情况下,空间减少,所以为了设置相同数量的关节,采用更细的线。

[0009] 在对机械手的线施加的张力超过线的强度的情况下,该线可能损伤。例如在用于内窥镜手术等的机械手中,在线损伤的情况下,有时手术被中断。鉴于这些情况,例如在用于内窥镜手术等的机械手中,从空间的观点来看,要求使用较细的线,另一方面,要求使用具有不会损伤的强度的线。

[0010] 但是,在使用线的多关节机械手中,对各个线施加的张力不同。并且,用于使机械手的末端成为同一位置和姿势的关节的位移的组合存在多个。因此,在使机械手的末端成为目标位置和姿势时,如果优先牵引多个线中的施加张力低的线,则能够防止对线施加的张力超过线的强度。

[0011] 因此,本发明的目的在于,提供如下的线驱动型的多关节机械手装置以及具有该装置的内窥镜系统:为了避免线的损伤,优先牵引多个线中的施加张力较低的线,使机械手的末端移动到目标位置和姿势。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 为了实现上述目的,在本发明的多关节机械手装置的一个方式中,该多关节机械手装置具有:管状部件(2),其具有多个关节部(18);多个线状动力传递部件(19),其贯穿插入所述管状部件中,其一端固定在任意一个所述关节部附近;驱动部(25),其固定有所述线状动力传递部件(19)的另一端,使该线状动力传递部件在长度方向上移动以使所述管状部件屈曲;位置检测器(26),其检测所述线状动力传递部件(19)的位置;张力检测器(27),其检测对所述线状动力传递部件(19)施加的张力;操作部(6),其接受所述管状部件(2)和安装在该管状部件上的部件(16)中被关注的部分即关注部位的目标位置和姿势的输入;以及移动量计算部(11),其根据所述位置检测器(26)检测到的所述线状动力传递部件(19)的所述位置,计算所述关注部位的当前位置和姿势,根据所述张力检测器(27)检测到的对该线状动力传递部件施加的所述张力,计算使该关注部位从该当前位置和姿势移动到所述目标位置和姿势所需要的该线状动力传递部件的移动量。

[0014] 为了实现上述目的,在本发明的内窥镜系统的一个方式中,该内窥镜系统具有:体腔插入部(38a2),其对所述多关节机械手装置包覆了外皮;摄像部(38a5),其设置在一端配设有所述驱动部(25)的所述体腔插入部的另一端;照明部(38a4),其设置在所述体腔插入部(38a2)的所述另一端;以及显示部(52),其显示所述摄像部(38a5)所拍摄的图像。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本发明,能够提供如下的线驱动型的多关节机械手装置以及具有该装置的内窥镜系统:为了避免线的损伤,通过考虑了基于对线施加的张力的加权后的控制,优先牵引多个线中的施加张力较低的线,使机械手的末端移动到目标位置和姿势。

## 附图说明

[0017] 图1是示出本发明的第1实施方式的多关节机械手装置的整体结构例的框图。

[0018] 图2A是示出本发明的第1实施方式的多关节机械手的结构例的外观的概要的图。

[0019] 图2B是示出本发明的第1实施方式的多关节机械手的结构例的剖面的概要的图。

[0020] 图3A是示出本发明的第1实施方式的多关节机械手的结构、坐标、参数的例子的图,是示出机械手延伸的状态的概略的图。

[0021] 图3B是示出本发明的第1实施方式的多关节机械手的结构、坐标、参数的例子的图,是示出机械手屈曲的状态的概略的图。

[0022] 图4是示出本发明的第1实施方式的多关节机械手装置的动作处理例的流程图。

[0023] 图5是示出应用了本发明的第2实施方式的多关节机械手装置的内窥镜系统的结构例的图。

## 具体实施方式

[0024] [第1实施方式]

[0025] 首先,参照附图说明本发明的第1实施方式。本实施方式的多关节机械手装置1是主从型装置。如图1所示,多关节机械手装置1大体具有:多关节机械手2;装置主体3,其进行多关节机械手2的驱动控制;主机部4,其生成与用户操作量对应的操作信号;以及机械手驱动部5,其驱动多关节机械手2。

[0026] 图 2A 示出多关节机械手 2 的外观的概略, 图 2B 示出剖面的概要。如这些图所示, 多关节机械手 2 具有: 夹持部 16、多个圆筒形状的弯曲块 17(17-1、17-2、...、17-n)、多个铆钉形状的轴部件 18(18-1、18-2、...、18-n)、多个线(或者角度线)19(19-1、19-2、...、19-n)。夹持部 16 设置在多关节机械手 2 的末端部。铆钉形状的轴部件 18(18-1、18-2、...、18-n) 弯折自如地连接各弯曲块 17 之间而形成关节。线 19(19-1、19-2、...、19-n) 的一端通过焊接等固定在弯曲块 17 的关节附近, 通过其移动, 以轴部件 18 为旋转轴使弯曲块 17 转动。另外, 在图 2A 和图 2B 中, 作为例子示出了关节数为 4 的机械手。并且, 在以下的说明中, 在多关节机械手 2 中, 设安装夹持部 16 等功能部位等的一侧为末端, 设固定在装置等上的一侧为基端。多关节机械手 2 还具有挠性管 15、连接部件 22、挠性线圈 21(21-1、21-2、...、21-n)。挠性管 15 配置在多关节机械手 2 的基端侧, 能够比较灵活地具有弹性地弯曲。连接部件 22 连接挠性管 15 和基端侧的弯曲块 17-1。挠性线圈 21(21-1、21-2、...、21-n) 设置成从弯曲块 17 贯通到挠性管 15 的基端侧。一端固定在弯曲块 17 上的各线 19 贯穿插入挠性线圈 21(21-1、21-2、...、21-n) 中。并且, 在设置成从弯曲块 17 贯通到挠性管 12 的基端侧的挠性管 20 中, 贯穿插入有用于使夹持部 16 开闭而进行夹持动作的操作线 23。

[0027] 对弯曲块 17 和轴部件 18 的连接方式进行说明。在多关节机械手 2 中的除了配置在末端侧和基端侧的弯曲块以外的各弯曲块 17 中, 分别设有隔着弯曲块的圆筒中心设置在其末端侧的舌片状的 2 个末端侧突出部、以及在与末端侧突出部正交的方向(90 度旋转后的方向)上隔着弯曲块的圆筒中心设置在其基端侧的舌片状的 2 个基端侧突出部。弯曲块的连接结构例如如下所述。如图 2A 所示, 例如, 关于弯曲块 17-2 和弯曲块 17-3, 使在弯曲块 17-2 的基端侧突出部上开设的孔与在弯曲块 17-3 的末端侧突出部上开设的孔重合, 在该孔中嵌装铆钉形状的轴部件 18, 以转动自如的方式进行连接。当多级地进行基于这种弯曲块 17 之间的轴部件 18 的万向联轴节连接时, 成为在弯曲块 17 的前后错开 90 度的连接方式。

[0028] 这样, 在弯曲块 17 的与轴部件 18 连接的连接位置交替错开 90 度的万向联轴节连接的方式中, 当牵引与期望的弯曲块 17 连接的一对线 19 中的一方时, 该弯曲块 17 以 2 个轴部件 18 为中心轴振动。因此, 根据与期望的弯曲块 17 连接的线 19 的牵引情况, 使各弯曲块 17 之间自由弯折或延伸, 由此能够使多关节机械手 2 的末端的夹持部 16 三维地位移到期望的位置和姿势。

[0029] 如图 1 所示, 主机部 4 具有: 作为输入部位的操作部 6, 其供用户输入操作指示; 以及操作信号生成部 7, 其生成与操作部 6 的操作量对应的操作信号。主机部 4 的操作指示相对于多关节机械手 2 具有主从关系, 作为从属的多关节机械手 2 按照作为主导的主机部 4 的操作指示进行弯曲动作。操作部 6 例如是一般的输入设备即按钮开关、操纵杆、键盘、鼠标等输入装置。例如如果是具有 2 个机械手的多关节机械手装置 1, 则操作部 6 也可以具有 2 个操纵杆以用于各多关节机械手 2。操作信号生成部 7 根据从操作部 6 输入的指示, 生成操作信号并输出到装置主体 3。

[0030] 机械手驱动部 5 具有: 作为线 19 的驱动源的多个致动器 25(25-1、25-2、...、25-n)、检测对各线 19 施加的张力的多个张力传感器 27(27-1、27-2、...、27-n)、以及检测各线 19 的位移的多个位置传感器 26(26-1、26-2、...、26-n)。作为一例, 各致动器 25 具有

将皮带轮（未图示）嵌装在旋转轴上的电动机（未图示）。如上所述，在一个弯曲块 17 上至少固定有 2 根线 19 的一端。这些线 19 的另一端分别连接或卷绕在皮带轮上。通过所述电动机旋转，皮带轮旋转，牵引一条线 19，送出另一条线 19。通过这种线 19 的动作，弯曲块 17 以轴部件 18 为中心转动。

[0031] 装置主体 3 具有控制部 8、操作信号处理部 9、驱动控制部 13。操作信号处理部 9 对从操作信号生成部 7 输入的操作信号实施包含数字化处理的各种信号处理，将处理后的信号输出到控制部 8。控制部 8 包含运算部 10 和牵引量计算部 11。运算部 10 进行与多关节机械手装置 1 的各部的控制等有关的运算。牵引量计算部 11 根据从张力传感器 27 输入的线 19 的张力、从位置传感器 26 输入的线 19 的位置、从运算部 10 输入的操作者的操作指示，计算操作者指示的多关节机械手 2 的末端到达目标位置和姿势所需要的线 19 的牵引量。牵引量计算部 11 将计算出的线 19 的牵引量输出到运算部 10。运算部 10 将该牵引量输出到驱动控制部 13。驱动控制部 13 根据从运算部 10 输入的基于线 19 的牵引量的控制信号，对致动器 25 的驱动进行控制。

[0032] 这样，例如，包含挠性管 15、弯曲块 17、轴部件 18、挠性线圈 21 和连接部件 22 的多关节机械手 2 作为具有多个关节部的管状部件发挥功能；例如，通过焊接等固定在弯曲块 17 的关节附近的线 19 作为如下的多个线状动力传递部件发挥功能：贯穿插入管状部件中，其一端固定在任意一个关节部附近；例如，致动器 25 作为如下的驱动部发挥功能：固定了线状动力传递部件的另一端，使线状动力传递部件在长度方向上移动以使管状部件屈曲；例如，位置传感器 26 作为检测线状动力传递部件的位置的位置检测器发挥功能；例如，张力传感器 27 作为检测对线状动力传递部件施加的张力的张力检测器发挥功能；例如，操作部 6 作为如下的操作部发挥功能：接受管状部件和安装在管状部件上的部件中被关注的部分即关注部位的目标位置和姿势的输入；例如，牵引量计算部 11 作为如下的移动量计算部发挥功能：根据位置检测器检测到的线状动力传递部件的位置，计算关注部位的当前位置和姿势，根据张力检测器检测到的对线状动力传递部件施加的张力，计算使关注部位从当前位置和姿势移动到目标位置和姿势所需要的线状动力传递部件的移动量。

[0033] 接着，说明这样构成的多关节机械手 2 的屈曲动作。图 3A 和图 3B 示出具有 4 个旋转关节的多关节机械手 2 的多关节构造模型。这里，为了简便，以 4 个旋转关节的情况为例进行说明，但是，关节数当然可以是任意的，也可以使用直动关节等。

[0034] 图 3A 示出多关节机械手 2 直线延伸的状态。从基端侧起排列有 5 个弯曲块 17-1 ~ 弯曲块 17-5。这些弯曲块 17-1 ~ 弯曲块 17-5 通过 4 个轴部件 18-1 ~ 轴部件 18-4 连接。在各轴的轴部件 18 中，如该图所示，设定彼此正交的局部 x 轴、y 轴、z 轴。轴部件 18-1 和轴部件 18-3 进行以 y 轴为旋转轴的旋转运动，轴部件 18-2 和轴部件 18-4 进行以 x 轴为旋转轴的旋转运动。

[0035] 图 3B 示出在轴部件 18-1 和轴部件 18-3 中分别转动、弯曲块 17-1 和弯曲块 17-2 之间以及弯曲块 17-3 和弯曲块 17-4 之间屈曲的状态的多关节机械手 2 的例子。在图 3B 所示的例子中，轴部件 18-1 的弯折角度  $\theta_1$  为  $-a$ ，轴部件 18-3 的弯折角度  $\theta_3$  为  $\beta$ 。

[0036] 接着，参照图 4 说明由控制部 8 进行的处理。

[0037] 在步骤 S1 中，牵引量计算部 11 起动未图示的计时器。

[0038] 在步骤 S2 中，牵引量计算部 11 根据位置传感器 26 取得的线 19 的位移，使用线 19

的位移与多关节机械手 2 的关节角度的关系式,计算多关节机械手 2 的当前关节角度  $\Phi_{\text{now}}$ 。具有 n 自由度的多关节机械手 2 的关节角度  $\Phi_{\text{now}}$  由下式 (1) 表示。

[0039] [ 数式 1]

$$\Phi_{\text{now}} = (\theta_{1,\text{now}}, \theta_{2,\text{now}}, \dots, \theta_{n,\text{now}})^T \dots (1)$$

[0041] 这里,  $\theta_{1,\text{now}}, \theta_{2,\text{now}}, \dots, \theta_{n,\text{now}}$  分别表示关节 1、关节 2、...、关节 n 的角度。

[0042] 在步骤 S3 中,牵引量计算部 11 根据在步骤 S2 中计算出的当前关节角度  $\Phi_{\text{now}}$ , 使用位置和姿势 E 与关节角度  $\Phi$  的关系式  $E = A(\Phi)$ , 通过下式 (2) 计算夹持部 16 等位于多关节机械手 2 的末端部的末端执行器 (end effector) 的当前位置和姿势  $E_{\text{now}}$ 。

[0043] [ 数式 2]

$$E_{\text{now}} = A(\Phi_{\text{now}}) = (x_{\text{now}}, y_{\text{now}}, z_{\text{now}}, \text{Roll}_{\text{now}}, \text{Yaw}_{\text{now}}, \text{Pitch}_{\text{now}})^T \dots (2)$$

[0045] 这里,  $x_{\text{now}}, y_{\text{now}}, z_{\text{now}}, \text{Roll}_{\text{now}}, \text{Yaw}_{\text{now}}, \text{Pitch}_{\text{now}}$  分别表示末端执行器的当前 x 轴方向位置、y 轴方向位置、z 轴方向位置、滚动、偏转、以及俯仰。

[0046] 在步骤 S4 中,牵引量计算部 11 经由操作信号处理部 9 和运算部 10 取得操作者使用操作部 6 输入且由操作信号生成部 7 生成的末端执行器的目标位置和姿势  $E_{\text{target}}$ 。这里, 末端执行器的目标位置和姿势  $E_{\text{target}}$  由下式 (3) 表示。

[0047] [ 数式 3]

$$E_{\text{target}} = (x_{\text{target}}, y_{\text{target}}, z_{\text{target}}, \text{Roll}_{\text{target}}, \text{Yaw}_{\text{target}}, \text{Pitch}_{\text{target}})^T \dots (3)$$

[0049] 这里,  $x_{\text{target}}, y_{\text{target}}, z_{\text{target}}, \text{Roll}_{\text{target}}, \text{Yaw}_{\text{target}}, \text{Pitch}_{\text{target}}$  分别表示末端执行器的目标 x 轴方向位置、y 轴方向位置、z 轴方向位置、滚动、偏转、以及俯仰。

[0050] 在步骤 S5 中,牵引量计算部 11 从张力传感器 27 取得关节 i 用的线 19 的张力  $T_i$ 。这里,  $i = 1, 2, \dots, n$ 。

[0051] 在步骤 S6 中,牵引量计算部 11 根据张力  $T_i$ , 使用下式 (4) 计算加权系数  $\alpha$ 。

[0052] [ 数式 4]

$$\alpha = (a_1, a_2, \dots, a_n)$$

$$a_i = \frac{B_i T_{\text{ave}}}{T_i} \dots (4)$$

[0055] 这里,  $B_i$  表示常数,  $T_{\text{ave}}$  表示全部张力  $T_i$  的平均值。

[0056] 在步骤 S7 中,牵引量计算部 11 通过数值计算,计算使末端执行器从当前位置和姿势  $E_{\text{now}}$  位移到目标位置和姿势  $E_{\text{target}}$  所需要的关节角度的位移量、即满足  $E_{\text{target}} = A(\Phi_{\text{now}} + \Delta \Phi)$  的关节角度位移  $\Delta \Phi$ 。在该数值计算中使用由下式 (5) 表示的雅可比矩阵  $J(\Phi)$ 。

[0057] [ 数式 5]

$$[0058] \quad J(\Phi_j) = \begin{bmatrix} \frac{dx_j}{d\theta_1} & \frac{dx_j}{d\theta_2} & \dots & \frac{dx_j}{d\theta_n} \\ \frac{dy_j}{d\theta_1} & \frac{dy_j}{d\theta_2} & \dots & \frac{dy_j}{d\theta_n} \\ \frac{dz_j}{d\theta_1} & \frac{dz_j}{d\theta_2} & \dots & \frac{dz_j}{d\theta_n} \\ \frac{dRoll_j}{d\theta_1} & \frac{dRoll_j}{d\theta_2} & \dots & \frac{dRoll_j}{d\theta_n} \\ \frac{dYaw_j}{d\theta_1} & \frac{dYaw_j}{d\theta_2} & \dots & \frac{dYaw_j}{d\theta_n} \\ \frac{dPitch_j}{d\theta_1} & \frac{dPitch_j}{d\theta_2} & \dots & \frac{dPitch_j}{d\theta_n} \end{bmatrix} \dots (5)$$

[0059] 首先,在数值计算中,对初始值  $E_1$  设定当前位置和姿势  $E_{now}$ 。接着,反复进行下式 (6) 的计算,直到关节角度  $\Phi$  收敛为止。

[0060] [数式 6]

$$[0061] \quad \Phi_{j+1} = \Phi_j + J^{-1}(\Phi_j)(E_{target} - E_j) \alpha \dots (6)$$

[0062] 其结果得到的关节角度  $\Phi$  的收敛值是希望求出的关节角度位移  $\Delta \Phi$ 。另外,关节角度位移  $\Delta \Phi$  由下式 (7) 表示。

[0063] [数式 7]

$$[0064] \quad \Delta \Phi = (\Delta \theta_1, \Delta \theta_2, \dots, \Delta \theta_n)^T \dots (7)$$

[0065] 这里,  $\Delta \theta_1, \Delta \theta_2, \dots, \Delta \theta_n$  表示使末端执行器从当前位置和姿势  $E_{now}$  位移到目标位置和姿势  $E_{target}$  所需要的关节 1、关节 2、…、关节 n 的各个关节角度的位移量。

[0066] 在步骤 S8 中,牵引量计算部 11 计算关节 1、关节 2、…、关节 n 的各个关节角度的位移  $\Delta \theta_1, \Delta \theta_2, \dots, \Delta \theta_n$  所需要的各线的位移量。

[0067] 在步骤 S9 中,牵引量计算部 11 经由运算部 10 将根据在步骤 S8 中计算出的各线的位移量驱动各致动器 25 的指令输出到驱动控制部 13。驱动控制部 13 根据从运算部 10 输入的指令,使各致动器 25 动作。并且,当在 S1 中开始的计时器的时间成为规定值后,牵引量计算部 11 对计时器进行复位,再次起动并转移到 S2。

[0068] 通过如上所述那样进行动作,能够优先牵引多条线 19 中的施加张力较小的线 19,使操作者指示的末端执行器移动到目标位置和姿势。即,在步骤 S7 中实施的数值计算所使用的式 (6) 中,考虑在步骤 S6 中设定的基于该时间点对线 19 施加的张力的  $\alpha$  的值。在该计算中,  $\alpha$  的值具有增大与施加张力较小的线 19 相关联的关节的  $\Delta \theta$  的值的效果。因此,具有如下效果:与施加张力较小的线 19 相关联的关节优先移动,另一方面,减小与施加张力较大的线 19 相关联的关节的  $\Delta \theta$  的值。即,与施加张力较大的线 19 相关联的关节的动作被抑制。其结果,能够降低线 19 损伤的可能性。

[0069] 并且,在步骤 S5 中取得的线 19 的张力  $T_i$  中存在超过预先设定的阈值的张力  $T_i$  的情况下,也可以将在步骤 S6 中计算出的加权系数  $\alpha$  中的与该线 19 有关的值控制为 0。即,例如,在对线 19-x (x 为 n 以下的自然数) 施加的张力超过预先设定的阈值的情况下,将在步骤 S6 中计算出的加权系数的与线 19-x 有关的  $\alpha_x$  的值设为 0。于是,步骤 S7 中的数值计算的结果所得到的  $\Delta \Phi$  的  $\Delta \theta_x$  的值为 0。即,与该线 19-x 有关的轴部件 18-x 不用于末端执行器的移动。即,不会过度牵引线 19-x。通过追加以上的步骤,能够避免在线 19 可

能损伤的状态下进一步增大对该线 19 施加的张力。其结果,能够进一步增大线 19 的损伤防止效果。

[0070] 另外,基于步骤 S2 和步骤 S3 的末端执行器的当前位置和姿势  $E_{now}$  的取得、基于步骤 S4 的末端执行器的目标位置和姿势  $E_{target}$  取得、以及基于步骤 S5 和步骤 S6 的加权系数  $\alpha$  的计算的顺序可以是任意的。因此,这些步骤的次序可以彼此调换。

[0071] [第 2 实施方式]

[0072] 接着,参照附图说明第 2 实施方式。本实施方式是如下的实施方式:将所述第 1 实施方式的多关节机械手装置应用于内窥镜系统中的内窥镜主体的弯曲部和配设在内窥镜内的处置器械的弯曲驱动部。

[0073] 图 5 示出在手术室内设置了本实施方式的内窥镜系统 31 的结构例。在该手术室内的中央配置有供被检体仰卧的手术台 32。在手术台 32 附近配设有用于进行体腔内的病变的诊断和处置的诊断 / 处置装置 33、以及该诊断 / 处置装置 33 的操作装置 34。以与它们对置的方式在手术台 32 的相反侧的附近配设有内窥镜控制装置 35 和处置器械控制装置 36。

[0074] 诊断 / 处置装置 33 具有:内窥镜支承装置 37、支承在该内窥镜支承装置 37 上且使用了所述多关节机械手 2 的内窥镜 38、以及第 1、第 2 有源处置器械 39a、39b。这些第 1、第 2 有源处置器械 39a、39b 是使用了所述多关节机械手 2 的多关节构造的机器人学处置器械。

[0075] 内窥镜支承装置 37 具有:以可移动或固定的方式设有滚轮的架台 40、以及安装在架台 40 上的多级臂构造的支承臂 41。操作装置 34 具有操作内窥镜 38 的内窥镜操作单元 42、以及处置器械操作单元 43。

[0076] 内窥镜操作单元 42 具有可移动的支架 44、以及安装在支架 44 上的内窥镜控制器 45。内窥镜控制器 45 具有对内窥镜 38 的弯曲动作进行操作的例如操纵杆。

[0077] 处置器械操作单元 43 具有:可移动的支架 46、以及安装在支架 46 上的第 1、第 2 指示输入部 47、48。第 1、第 2 指示输入部 47、48 具有相对于第 1、第 2 有源处置器械 39a、39b 成为主导的主从关系(主从方式)。第 1、第 2 指示输入部 47、48 是具有多个棒和关节部的臂机构的主机型致动器。

[0078] 内窥镜控制装置 35 具有光源装置 50、作为照相机控制单元的显示用处理器 51、以及显示装置 52。处置器械控制装置 36 具有电手术刀控制部 53、把持钳子控制部 54、以及第 1、第 2 有源处置器械 39a、39b 的控制图像的显示装置 55。另外,内窥镜图像的显示装置 52 和第 1、第 2 有源处置器械 39a、39b 的控制图像的显示装置 55 也可以使用共用的监视器。

[0079] 内窥镜支承装置 37 的支承臂 41 具有水平臂 41a、第 1 垂直臂 41b、第 2 垂直臂 41c、2 个(第 1、第 2)平行连杆臂 41d、41e、以及臂支承体 41f。水平臂 41a 的一端与架台 40 上部连接,以便能够以第 1 垂直轴 01 为中心转动。第 1 垂直臂 41b 的下端与水平臂 41a 的另一端连接,以便能够以第 2 垂直轴 02 为中心转动。第 2 垂直臂 41c 与第 1 垂直臂 41b 平行地配置。第 1、第 2 平行连杆臂 41d、41e 架设在第 1 垂直臂 41b 与第 2 垂直臂 41c 之间。臂支承体 41f 在将第 2 垂直臂 41c 支承为能够以第 3 垂直轴 03 为中心转动的水平臂 41a 上安装有第 1、第 2 有源处置器械 39a、39b 的第 1、第 2 有源机构 61、62。

[0080] 第 1、第 2 平行连杆臂 41d、41e 的各一端与第 1 垂直臂 41b 的上端连接,以便能够

以水平轴 04、05 为 中心转动。第 1、第 2 平行连杆臂 41d、41e 的各另一端与臂支承体 41f 连接,以便能够以水平轴 06、07 为 中心转动。由此,通过第 1 垂直臂 41b、第 1、第 2 平行连杆臂 41d、41e、臂支承体 41f,形成将第 2 垂直臂 41c 支承为能够在上下方向上平行移动的平行四边形连杆。

[0081] 在第 2 垂直臂 41c 的下端形成有在水平方向上屈曲的屈曲部 41c1。在该屈曲部 41c1 上将内窥镜保持架 63 支承为能够以水平轴 08 为 中心转动。在内窥镜保持架 63 上以能够以第 4 垂直轴 09 为 中心转动且能够装卸的方式支承内窥镜 38 的基端部。

[0082] 内窥镜 38 具有插入体内的细长的插入部 38a、以及与该插入部 38a 的基端部连接的近前侧端部 38b。该插入部 38a 具有:细长的挠性管部 38a1、与挠性管部 38a1 的末端连接并对所述图 2A 所示的多关节机械手 2 包覆了外皮的弯曲部 38a2、以及与弯曲部 38a2 的末端连接的公知的末端硬性部 38a3。

[0083] 在该末端硬性部 38a3 的末端面设有一个观察窗部、2 个照明部 38a4、以及 2 个处置器械贯穿插入用的通道的开口部(未图示)。在该观察窗部的内侧配设有摄像部 38a5,该摄像部 38a5 具有物镜等光学系统和 CCD 等摄像元件。通过该摄像部对体腔内的病变部等进行摄像。然后,由内窥镜 38 的摄像部得到的摄像信号通过连接电缆发送到显示用处理器 51,将其转换成影像信号,通过该影像信号在显示装置 52 上映出由内窥镜 38 拍摄的像。

[0084] 通过对内窥镜控制器 45 的操纵杆进行倾动操作,远程地使弯曲部 38a2 进行弯曲动作。该弯曲动作如在第 1 实施方式的说明中所述的那样,优先牵引施加张力较小的线,使利用轴部件连接的弯曲块弯折。通过使该弯曲部 38a2 弯曲的动作,能够在观察视野(或摄像视野)内捕捉到期望的观察对象物(病变部等)。

[0085] 在近前侧端部 38b 和插入部 38a 的连接部附近形成有分别与 2 个处置器械贯穿插入用的通道连通的 2 个通道口。从内窥镜的基端侧分别插入的第 1、第 2 有源处置器械 39a、39b 从这些通道口延伸出来。在第 1、第 2 有源处置器械 39a、39b 中,从通道口延伸出来的弯曲驱动部与所述内窥镜 38 同样,使用多关节机械手 2。作为处置器械,例如在它们的末端安装有电手术刀 66 或把持病变部的把持部 67。

[0086] 在本实施方式中,示出了在 2 个贯穿插入用通道中分别各贯穿插入一个第 1、第 2 有源处置器械 39a、39b 的结构,但是,也可以在一个贯穿插入用通道中插入多个内窥镜用处置器械。并且,也可以在近前侧端部 38b 设置使弯曲部 38a2 弯曲的操纵杆或十字键等的弯曲操作部 64。

[0087] 这样,例如,弯曲部 38a2 作为对多关节机械手装置包覆了外皮的体腔插入部发挥功能;例如,摄像部 38a5 作为设置在一端配设有驱动部的体腔插入部的另一端的摄像部发挥功能;例如,照明部 38a4 作为设置在体腔插入部的另一端的照明部发挥功能;例如,显示装置 52 作为显示摄像部所拍摄的图像的显示部发挥功能;例如,第 1 有源处置器械 39a 和第 2 有源处置器械 39b 作为多关节机械手装置即处置器械用机械手发挥功能;例如,电手术刀 66 和把持部 67 作为设置在处置器械用机械手的末端的处置器械发挥功能。

[0088] 如以上说明的那样,在本实施方式中,将本发明的多关节机械手 2 用于内窥镜系统的内窥镜主体的有源弯曲部和处置器械的有源机器人臂(弯曲驱动部)。通过使用本发明的多关节机械手 2,即使手术医生不考虑线的张力而进行操作,也优先牵引对线施加的张力较小的线,驱动机械手使其移动到目标位置和姿势。这样,通过优先使用对线施加的张力

较小的线,能够降低线损伤的可能性。

[0089] 另外,在本实施方式的说明中,示出了在有源处置器械 39a、39b 的末端配设电手术刀 66 和把持部 67 的例子,但是不限于有源电手术刀和把持部,当然可以使用例如超声波照射装置等其他各种处置器械等。

[0090] 如上所述,本发明的多关节机械手装置能够应用于内窥镜装置的弯曲部或机器人学处置器械的弯曲驱动部。并且,除此之外,还能够用于工业用机器人的臂机构。例如,能够搭载于汽车等工业产品的组装机器人、发电厂中的进行核燃料的芯块的装填和输送的远程操作机器人、物品的装载和装卸用的机器人、在宇宙空间内移动和输送物品的输送机器人等各种机器人中。本发明的多关节机械手装置能够抑制线的损伤,所以在配设在离操作者较远的场所的机器人的驱动中特别有用。

[0091] 另外,本发明不限于上述实施方式本身,在实施阶段能够在不脱离其主旨的范围内对结构要素进行变形并具体化。并且,通过上述实施方式所公开的多个结构要素的适当组合,能够形成各种发明。例如,在即使从实施方式所示的全部结构要素中删除若干个结构要素也能够解决发明要解决的课题一栏所述的课题且能够得到发明效果的情况下,删除了该结构要素后的结构也能够作为发明来提取。进而,也可以适当组合不同实施方式的结构要素。

#### [0092] 标号说明

[0093] 1 :多关节机械手装置 ;2 :多关节机械手 ;3 :装置主体 ;4 :主机部 ;5 :机械手驱动部 ;6 :操作部 ;7 :操作信号生成部 ;8 :控制部 ;9 :操作信号处理部 ;10 :运算部 ;11 :牵引量计算部 ;13 :驱动控制部 ;15 :挠性管 ;16 :夹持部 ;17 :弯曲块 ;18 :轴部件 ;19 :线 ;20 :挠性管 ;21 :挠性线圈 ;22 :连接部件 ;23 :操作线 ;25 :致动器 ;26 :位置传感器 ;27 :张力传感器 ;31 :内窥镜系统 ;32 :手术台 ;33 :诊断 / 处置装置 ;34 :操作装置 ;35 :内窥镜控制装置 ;36 :处置器械控制装置 ;37 :内窥镜支承装置 ;38 :内窥镜 ;38a :插入部 ;38a1 :挠性管部 ;38a2 :弯曲部 ;38a3 :末端硬性部 ;38a4 :照明部 ;38a5 :摄像部 ;39a、39b :第 1、第 2 有源处置器械 ;40 :架台 ;41 :支承臂 ;42 :内窥镜操作单元 ;43 :处置器械操作单元 ;44 :可移动支架 ;45 :内窥镜控制器 ;46 :可移动支架 ;47、48 :第 1、第 2 指示输入部 ;50 :光源装置 ;51 :显示用处理器 ;52 :显示装置 ;53 :电手术刀控制部 ;54 :把持钳子控制部 ;55 :显示装置 ;61、62 :第 1、第 2 有源机构 ;63 :内窥镜保持架 ;64 :弯曲操作部 ;66 :电手术刀 ;67 :把持部。

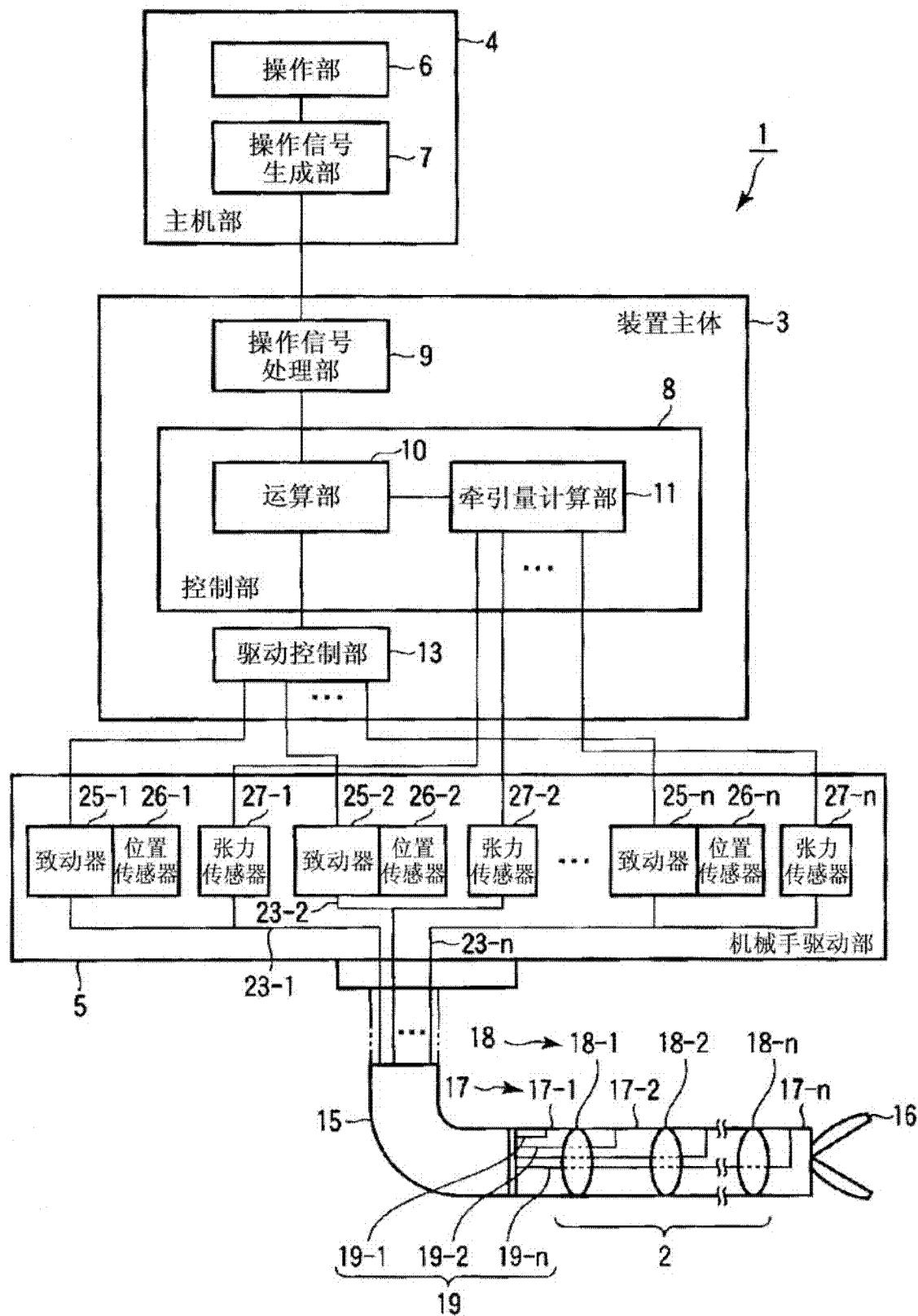


图 1

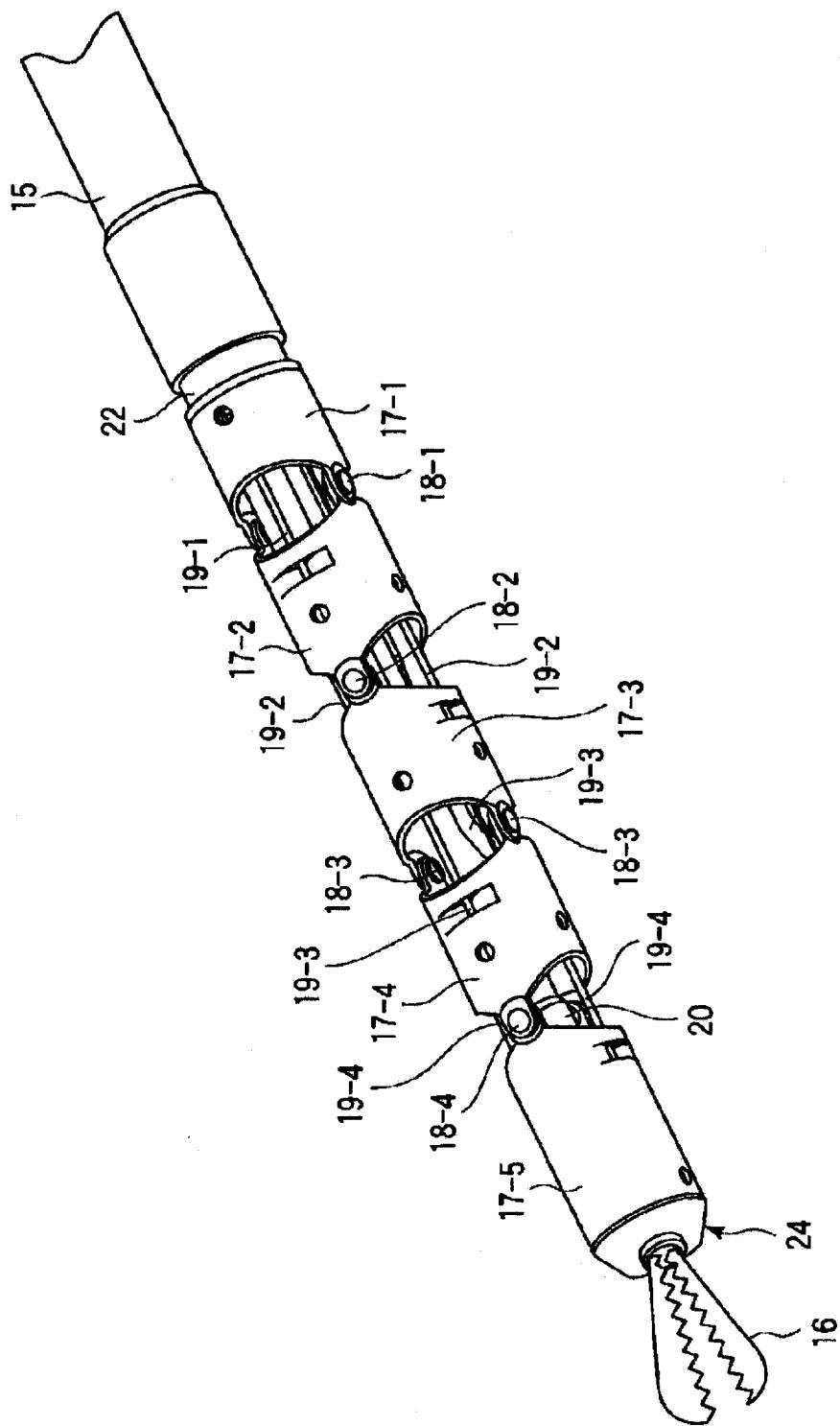


图 2A

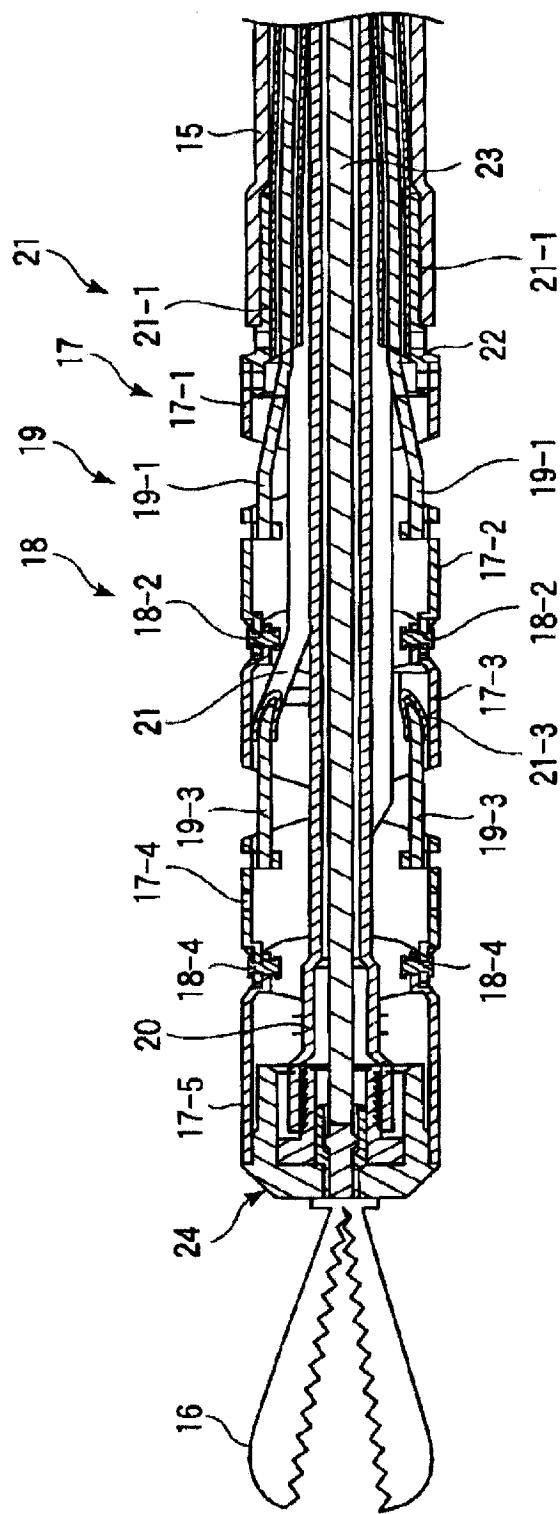


图 2B

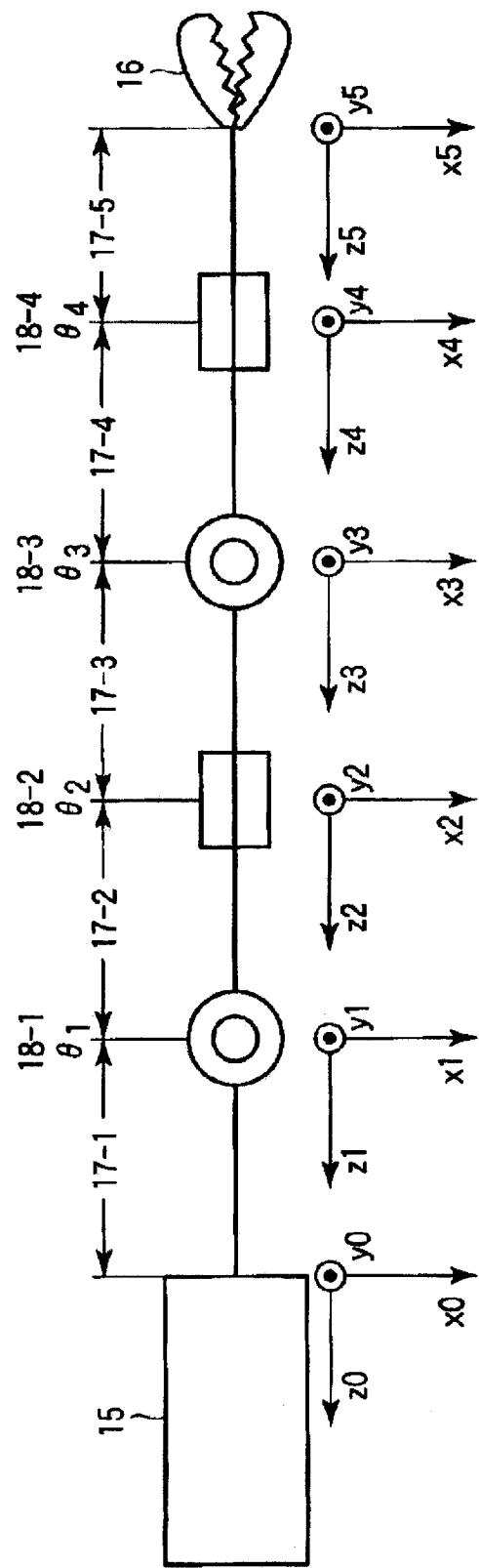


图 3A

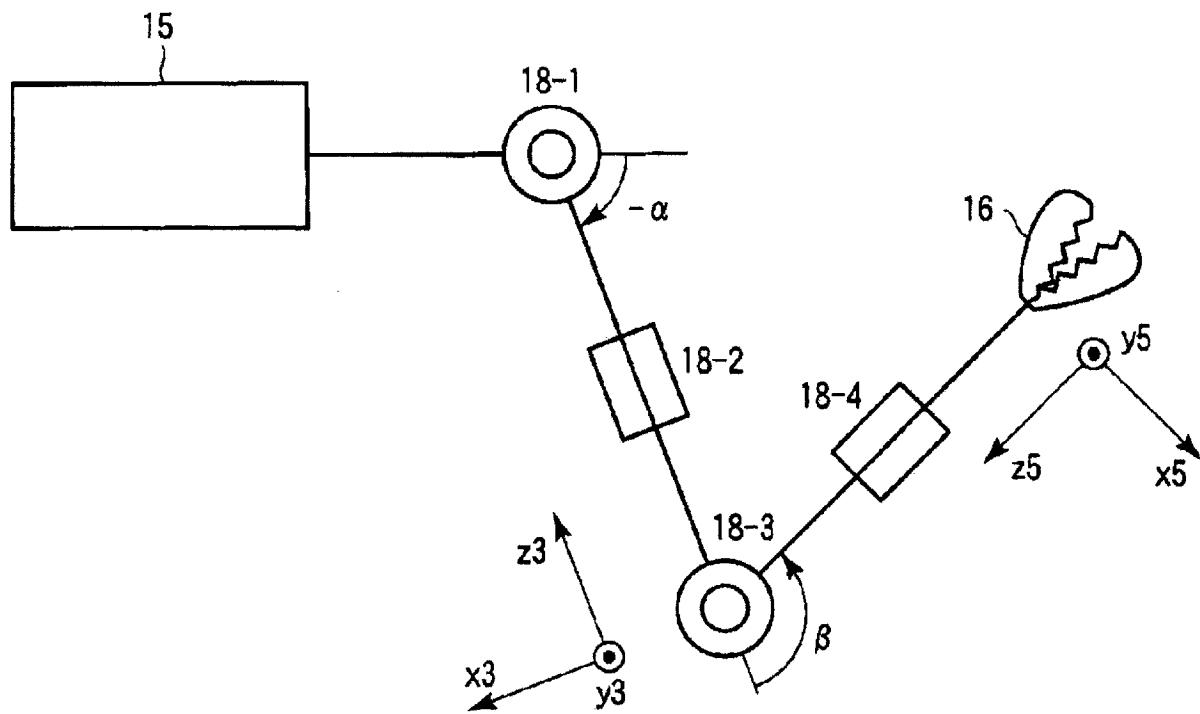


图 3B

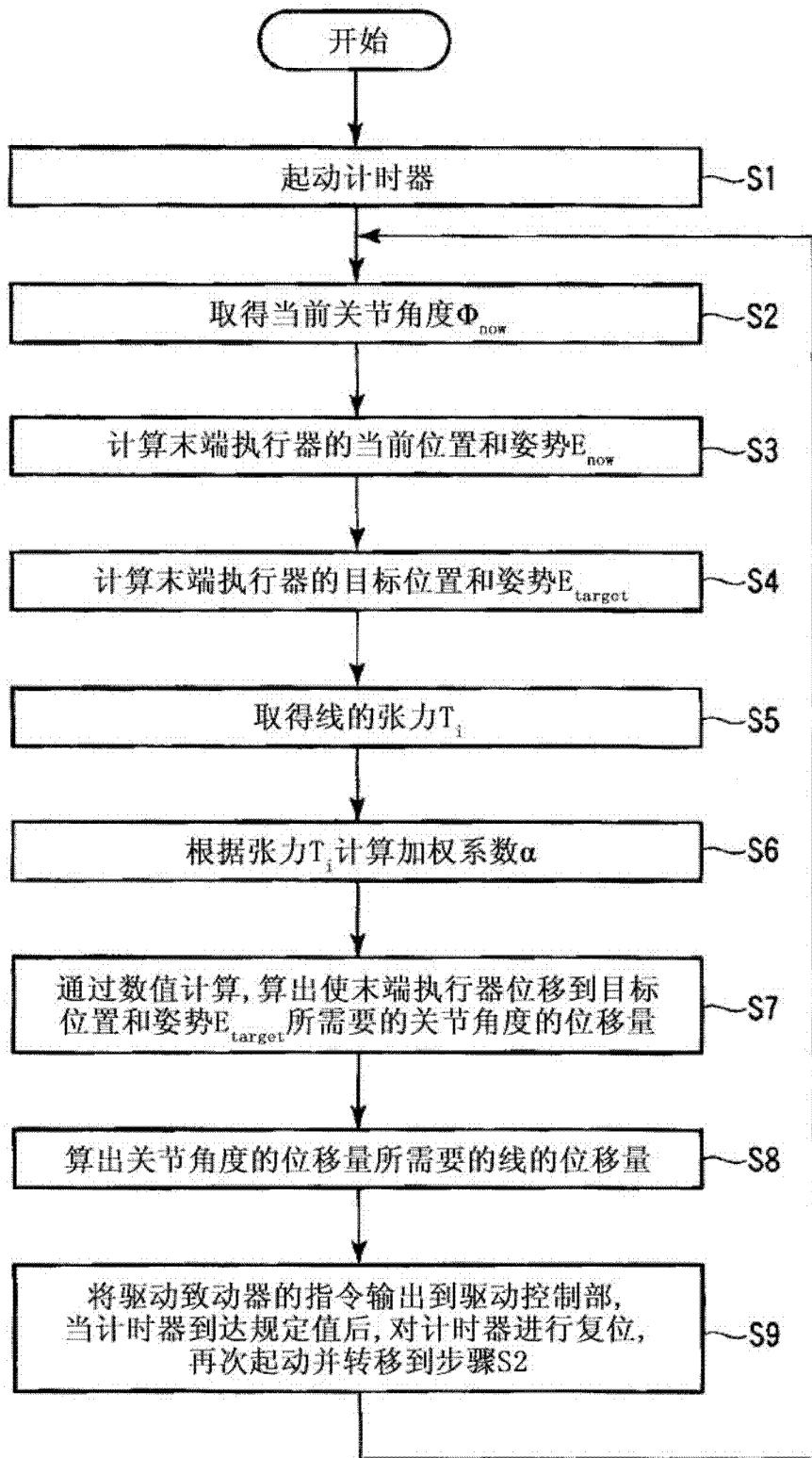


图 4

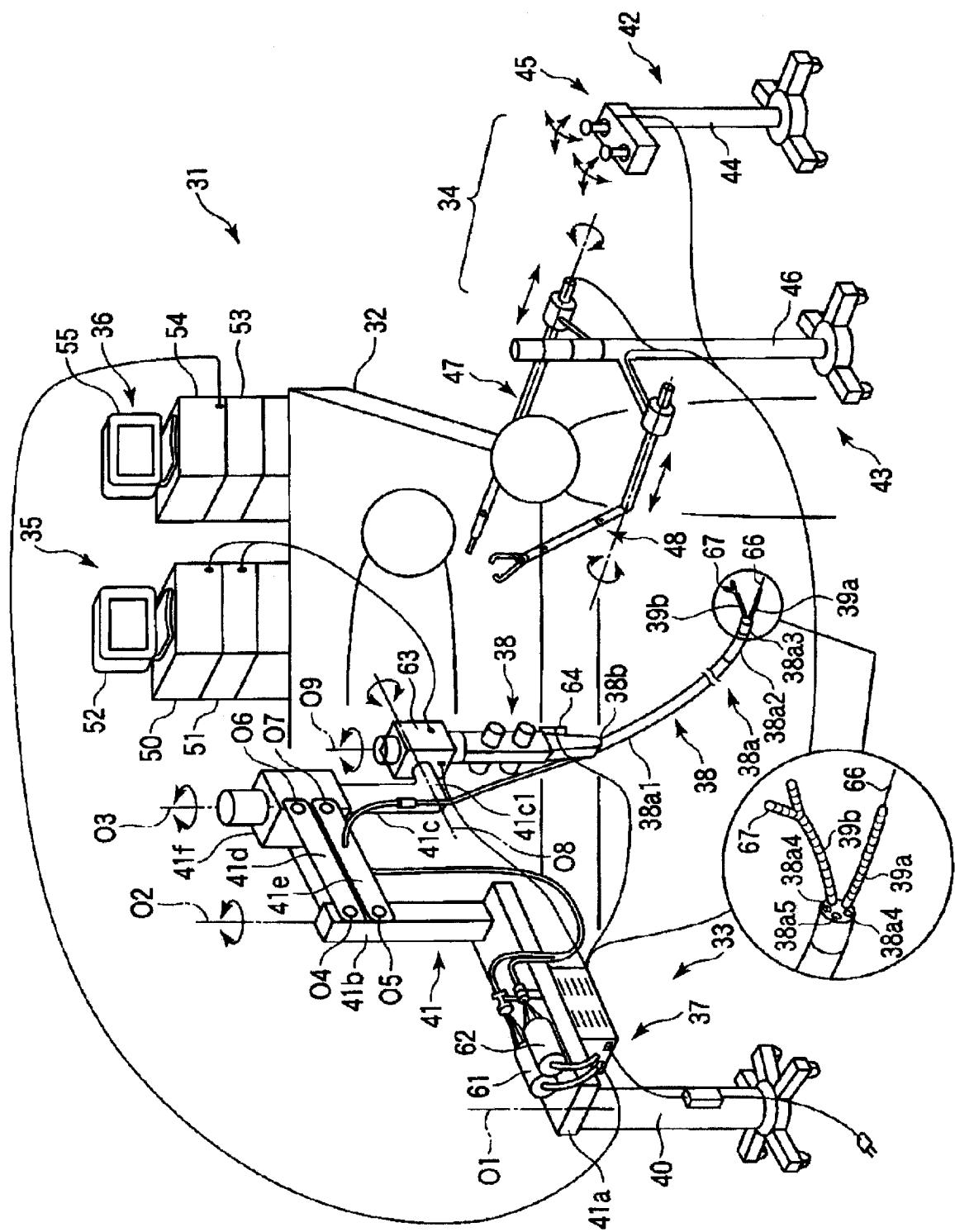


图 5

专利名称(译)	多关节机械手装置以及具有该装置的内窥镜系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN102341057B</a>	公开(公告)日	2014-03-05
申请号	CN201080010099.3	申请日	2010-10-29
[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	高桥和彦 中村俊夫		
发明人	高桥和彦 中村俊夫		
IPC分类号	A61B19/00 A61B1/00 B25J13/08		
CPC分类号	A61B19/2203 A61B1/0052 A61B5/065 A61B2019/2223 A61B1/00147 A61B2019/5259 B25J9/06 A61B2019/464 A61B1/0055 A61B2019/2238 A61B34/30 A61B34/37 A61B2034/2059 A61B2034/306 A61B2090/064		
代理人(译)	李辉		
审查员(译)	胡亚婷		
优先权	2009257319 2009-11-10 JP		
其他公开文献	CN102341057A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">Sipo</a>		

### 摘要(译)

多关节机械手装置具备具有多个关节部(18)的管状部件(2)。在管状部件中贯穿插入有多个线状动力传递部件(19)，该多个线状动力传递部件的一端固定在关节部附近，另一端固定在驱动部(25)上。驱动部(25)使线状动力传递部件(19)移动并使管状部件(2)屈曲。位置检测器(26)检测线状动力传递部件(19)的位置，张力检测器(27)检测其张力。操作部(6)输入管状部件(2)和安装在该管状部件上的部件(16)的关注部位的目标位置和姿势。移动量计算部(11)根据检测到的线状动力传递部件(19)的位置，计算关注部位的当前位置和姿势，根据张力检测器(27)检测到的线状动力传递部件(19)的张力，计算使关注部位从当前位置和姿势移动到目标位置和姿势所需要的线状动力传递部件(19)的移动量。

