

[51] Int. Cl.
A61B 1/01 (2006.01)
B25J 7/00 (2006.01)



[21] 申请号 200810174038.5

[43] 公开日 2009 年 6 月 3 日

[11] 公开号 CN 101444415A

[22] 申请日 2008.11.12

[21] 申请号 200810174038.5

[30] 优先权

[32] 2007. 11. 29 [33] JP [31] 2007 - 308830

[71] 申请人 奥林巴斯医疗株式会社

地址 日本东京

[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
代理人 党晓林

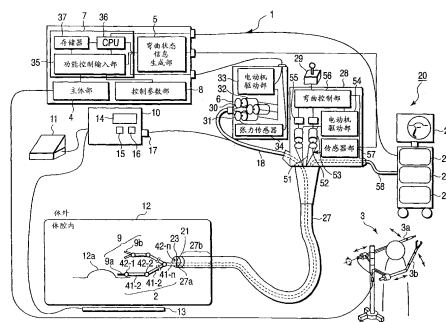
权利要求书 5 页 说明书 13 页 附图 3 页

[54] 发明名称

处理工具系统以及机械手系统

[57] 摘要

本发明提供一种处理工具系统以及机械手系统，处理工具系统具有控制参数部，该控制参数部根据内窥镜插入部的弯曲状态信息，运算用于针对操作信号调整机械手的驱动量的控制参数并变更，当内窥镜插入部的弯曲状态产生变化时，计算出伴随该变化的控制参数并变更，操作者可始终以相同的操作动作来进行相同机械手的动作。



1.一种处理工具系统，其特征在于，该处理工具系统具有：

输入部，其根据操作部位的操作指示量生成操作信号；

处理工具或者机械手，其具有关节部，该处理工具或者机械手的处理工具插入部插穿于处理工具孔，且该处理工具或者机械手能根据上述输入部的操作指示使上述关节部进行关节动作，其中上述处理工具孔在安装于内窥镜插入部或内窥镜外侧的套管内贯穿；

检测部，其始终检测上述内窥镜插入部的弯曲状态；

处理工具驱动部，其通过上述操作信号驱动上述处理工具和上述机械手；以及

控制部，其具有预先设定的控制参数，根据来自上述检测部的检测结果始终变更上述控制参数，相对于上述处理工具驱动部，将该变更的控制参数反映在上述操作信号上，并控制上述关节部的关节动作。

2.根据权利要求1所述的处理工具系统，其特征在于，上述处理工具系统具有用于使上述处理工具插入部的上述关节部进行关节动作的金属丝、滑轮和滑轮驱动部，上述金属丝与该关节部连接，上述滑轮通过旋转进行金属丝的牵引，上述滑轮驱动部使该滑轮旋转。

3.根据权利要求1所述的处理工具系统，其特征在于，上述检测部是由应变仪、编码器和张力传感器中的任一个或者它们的组合构成，其中，

该应变仪将设置在上述内窥镜插入部的前端部上的弯曲部以及该弯曲部之后的插入部上的弯曲作为应变变量检测出；

该编码器通过旋转的上述滑轮的滑轮角度来检测上述内窥镜插入部的弯曲部的弯曲；

该张力传感器检测为使设置在上述处理工具插入部的前端侧的多关节机械手进行关节动作而在牵引金属丝时施加的金属丝张力。

4.根据权利要求3所述的处理工具系统，其特征在于，上述检测部所检测的上述弯曲状态的信息是上述内窥镜插入部的弯曲信息、驱动量以及上述处理工具插入部的弯曲信息中的任一个或者它们组合起来的信

息，其中，

上述内窥镜插入部的弯曲信息基于通过上述应变仪检测出的应变
量；

上述驱动量基于通过上述编码器检测出的上述滑轮的滑轮角度，用
以对上述关节部进行关节驱动；

上述处理工具插入部的弯曲信息基于通过上述张力传感器检测出的
金属丝张力。

5.根据权利要求3所述的处理工具系统，其特征在于，上述控制部具
有的上述控制参数是尺度比、角度的动作比、灵敏度比、个别输入比中
的任一个或者它们的组合的参数，其中，

上述尺度比是相对于上述操作部位的操作指示量，对应于在上述处
理工具上设定的位置的动作量；

上述角度的动作比是相对于上述操作部位的操作指示角度，在设定
于上述处理工具的关节之间所成的角度的动作比；

上述灵敏度比是相对于上述操作部位的操作指示量，使设定在上述
处理工具上的不灵敏带的大小产生变化；以及

上述个别输入比是相对于按照进行操作的每个操作者在上述操作部
位的操作指示量，用于设定在上述处理工具上设定的动作条件。

6.一种机械手系统，其特征在于，该机械手系统具有：

前端部，其形成为能插穿于具有规定直径的插穿路的外形；

第一可动部，其形成为能插穿于上述插穿路的外形，且与上述前端
部连接；

第一关节部，其设置在上述前端部与上述第一可动部的连接部上，
将上述前端部与上述第一可动部连接为能相对地进行动作；

第二可动部，其形成为能插穿于上述插穿路的外形，且与上述第一
可动部连接；

第二关节部，其设置在上述第一可动部与上述第二可动部的连接部
上，将上述第一可动部与上述第二可动部连接成能相对地进行动作；

操作部，其能任意操作由上述前端部、上述第一关节部、上述第一

可动部、上述第二关节部、上述第二可动部所构成的机械手部；

检测部，其能检测从上述插穿路向上述机械手部施加的外力；以及

控制部，其根据来自上述检测部的检测结果，控制上述机械手部的驱动状态。

7.一种处理工具系统，其特征在于，该处理工具系统具有：

机械手，其在内窥镜装置中的可自由弯曲的内窥镜插入部内的处理工具孔、或者安装在内窥镜插入部外侧的套管的处理工具孔中，从基端侧插穿有处理工具插入部，该机械手从上述处理工具孔延伸出后设置在前端，通过关节部以具有多种自由度的方式对多个弯曲块进行万向接头连接，在每个上述弯曲块上固定有金属丝；

致动器，其牵引上述金属丝，使上述弯曲块以上述关节部为轴进行关节动作，驱动上述处理工具；

操作部，其进行驱动上述处理工具的指示输入、以及用于使上述机械手成为所期望的目标位置姿势的指示输入；

传感器部，其检测上述内窥镜插入部和处理工具插入部的弯曲状态；

弯曲状态信息生成部，其根据通过上述传感器部所检测的检测信号，随时生成上述内窥镜插入部和处理工具插入部的弯曲状态信息；

控制参数部，其根据上述弯曲状态信息生成部的弯曲状态信息，生成将上述操作部的操作量调整为上述致动器的操作量的控制参数并提供；以及

处理工具控制部，在上述弯曲状态信息生成部的弯曲状态信息产生了变化的情况下，该处理工具控制部在该变化后变更为上述控制参数部所生成的上述控制参数，驱动上述机械手和上述处理工具。

8.根据权利要求7所述的处理工具系统，其特征在于，上述传感器部具有：

应变仪，其将内窥镜插入部的弯曲作为应变检测出，以获得弯曲状态信息；

编码器，其检测设置在作为上述致动器的驱动源的电动机的轴上的滑轮的旋转量；以及

张力传感器，其检测在牵引用于使设置在处理工具插入部前端侧的弯曲部进行弯曲动作的金属丝时施加的金属丝张力。

9.根据权利要求7所述的处理工具系统，其特征在于，上述弯曲状态信息生成部中所生成的上述弯曲状态信息至少包含：

与在上述内窥镜插入部中使用应变仪检测出的该内窥镜插入部的应变变量有关的弯曲状态信息；

与设置在上述内窥镜插入部前端侧的弯曲部的金属丝张力有关的弯曲状态信息；以及

弯曲状态信息，该弯曲状态信息与通过上述编码器检测出的上述滑轮的旋转量有关，或者与连接于该滑轮、通过该旋转量而牵引的金属丝长度或被送出的金属丝长度有关。

10.一种处理工具系统，其特征在于，该处理工具系统具有：

能动处理工具，其安装成插穿内窥镜的处理工具或者安装在内窥镜外侧的套管的处理工具孔；

内窥镜弯曲状态获得部，其用于获得上述内窥镜的弯曲状态信息；

能动处理工具驱动部，其驱动上述能动处理工具；

能动处理工具控制部，其预先设定为用于控制上述能动处理工具驱动部的驱动控制信号，并反映出根据来自上述内窥镜弯曲状态获得部的弯曲状态信息而变更了的控制参数来进行控制；以及

输入部，其向用于由操作者操作上述处理工具或上述能动处理工具的能动处理工具控制部输入指示。

11.根据权利要求10所述的处理工具系统，其特征在于，上述内窥镜是按照上述输入部的操作并通过电动驱动来进行动作的能动内窥镜，该内窥镜具有内窥镜驱动部、内窥镜控制部和内窥镜输入部。

12.根据权利要求10所述的处理工具系统，其特征在于，上述内窥镜的弯曲状态信息是内窥镜的弯曲管部的弯曲信息、除内窥镜的弯曲管部之外的插入部的弯曲信息、以及用于牵引使内窥镜弯曲用的金属丝的滑轮旋转量（旋转角度）中的任一个或它们组合起来的信息。

13.根据权利要求10所述的处理工具系统，其特征在于，上述内窥镜

弯曲状态获得部安装在上述内窥镜上。

14.根据权利要求 10 所述的处理工具系统，其特征在于，上述内窥镜弯曲状态获得部安置在套管上。

15.根据权利要求 10 所述的处理工具系统，其特征在于，上述内窥镜弯曲状态获得部构成为分别安置在内窥镜与套管这两者上。

16.根据权利要求 11 所述的处理工具系统，其特征在于，上述内窥镜是按照操作者的远程操作下的指示进行电动驱动的内窥镜。

17.根据权利要求 11 所述的处理工具系统，其特征在于，上述内窥镜构成为内窥镜插入部与作为操作者的操作部位的上述内窥镜输入部能自由拆装。

18.根据权利要求 17 所述的处理工具系统，其特征在于，上述构成为能自由拆装的上述内窥镜将与上述电动弯曲操作部交替地连接的多个内窥镜插入部中的每个所固有的控制参数预先登记在设置于上述能动处理工具控制部上的存储器的表中，当连接时读取与该内窥镜插入部相应的控制参数并进行设定。

处理工具系统以及机械手系统

本申请要求 2007 年 11 月 29 日向日本提交的特愿 2007-308830 号的优先权，并在本申请说明书及附图中援用其公开内容。

技术领域

本发明涉及具有插穿于内窥镜装置的插入部的能动处理工具的处理工具系统（therapeutic device system）以及机械手系统（manipulator system）。

背景技术

一般而言，作为主从型机械臂（arm robot）之一已知有一种可自由弯曲的机械手，其通过关节部将多个杆间进行万向接头连接。例如具有一种机械手（manipulator），其插穿于内窥镜装置的内窥镜插入部的处理工具孔，使用于进行各种处理的处理工具中。

该机械手在前端部上安装有与用途对应的各种处理工具、例如电手术刀或钳子等。

在该机械手的各杆内分别连接有驱动用金属丝，通过牵引该金属丝，从而使关节部发生弯曲。在进行金属丝牵引动作的情况下，在一个关节部上、即相对于一种自由度至少使用两根金属丝，因此配设有根数为关节数的两倍的金属丝。通过增减这些金属丝的牵引量，从而可以移动到期望的位置姿势上。

通常，机械手的金属丝配设在处理工具插入部内。处理工具插入部插入嵌合于内窥镜插入部中，在内窥镜的基端侧导出的贯穿金属丝与作为驱动部的致动器连接。

该机械手位于从动侧，进行与配设在外部的主动侧的操作部的操作对应的动作。

一般而言，机械手的弯曲动作是与操作部的操作量对应的动作量，

然而有一种系统，其考虑到操作者的个性，而安装了例如日本特开平8-071072号公报所述的电动弯曲机构。

在该系统中，通过对应于操作者个性的固定控制参数来生成调整了操作部的实际操作量的驱动信号，实现伴随该驱动信号的电动弯曲动作。即，通过考虑到该操作者的喜好和熟练程度来控制机械手的移动量和移动速度，从而进一步实现安全性和操作性。

在该处理工具的机械手用于软性内窥镜装置的情况下，应用于插穿内窥镜插入部的处理工具孔的具有挠性的插入部分、和设置在前端侧且自由度较大的多关节结构的弯曲部。多关节结构的弯曲部通过金属丝的牵引而使得关节部弯折。

因此，设置在弯曲部前端的末端机械手（例如处理工具）的位置姿势是根据各关节部的关节参数（此时为关节间所成的角度）来确定的。

因此，解开了求出用于使末端机械手的位置姿势与操作者的目标位置姿势一致的关节参数的目标值的反向问题，然后进行驱动控制以使得当前的关节参数值与目标参数值一致。这样，处理工具的插入部与弯曲部会按照患者体腔内的形状而进行弯曲，因此可进行考虑到插入部的弯曲状态的操作。

发明内容

根据本发明的实施方式，提供一种检测内窥镜插入部的弯曲状态，按照该弯曲状态调整插穿插入部的处理工具和机械手的动作，可操作性良好且顺畅地进行动作的处理工具系统以及机械手系统。

进而，根据本发明的实施方式，提供一种处理工具系统，其具有：输入部，其根据操作部位上的操作指示量生成操作信号；处理工具，其具有关节部，在插穿于处理工具孔的状态下，能根据上述输入部的操作指示使上述关节部进行关节动作，其中处理工具孔在安装于内窥镜弯曲部或内窥镜外侧的套管内贯穿；检测部，其始终检测上述内窥镜弯曲部的弯曲状态；处理工具驱动部，其通过上述操作信号驱动上述处理工具；以及控制部，其具有预先设定的控制参数，根据来自上述检测部的检测

结果始终变更上述控制参数，相对于上述处理工具驱动部，将该变更的控制参数反映在上述操作信号上，并控制上述关节部的关节动作。

另外，基于本发明的实施方式，提供一种机械手系统，其具有：前端部，其形成为可插穿于具有规定直径的插穿路中的外形；第一可动部，其形成为能插穿上述插穿路的外形，且与上述前端部连接；第一关节部，其设置在上述前端部与上述第一可动部的连接部上，将上述前端部与上述第一可动部连接为能相对地进行动作；第二可动部，其形成为能插穿于上述插穿路的外形，且与上述第一可动部连接；第二关节部，其设置在上述第一可动部与上述第二可动部的连接部上，将上述第一可动部与上述第二可动部连接为能相对地进行动作；操作部，其能任意操作由上述前端部、上述第一关节部、上述第一可动部、上述第二关节部、上述第二可动部所构成的机械手部；检测部，其能检测从上述插穿路向上述机械手部施加的外力；以及控制部，其根据来自上述检测部的检测结果来控制上述机械手部的驱动状态。

本发明的优点将在下面的说明中阐述，并且部分可通过说明书而明了，或者可以通过本发明的实践而得知。通过下面给出的手段及组合可以实现和获得本发明的优点。

附图说明

附图在此构成说明书的一部分，其示出了本发明的实施例，并与以上的概述和下面的实施例一起详细描述并解释本发明的原理。

图1是表示处理工具系统的构成的框图。

图2A、图2B是表示本实施方式的多关节机械手的具体构成的图。

图3是表示本实施方式的机械手的多关节结构模型的一个例子的图。

具体实施方式

下面，参照附图详细说明本发明实施方式。

首先说明根据本发明的第一实施方式的处理工具系统（治疗器具系统）和机械手系统（控制器系统）。图1是表示处理工具系统的构成的框

图。图 2A、图 2B 是表示使用于本实施方式的处理工具系统等中的多关节机械手 2 的具体构成的图。

本实施方式的处理工具系统中，插穿（插装）于内窥镜装置的插入部中的处理工具或/和机械手针对在内窥镜装置的插入部弯曲的状态下施加的力的变化，生成与该弯曲状态对应的控制参数，附加给用于驱动处理工具和机械手的驱动信号，向操作者所期望的位置和角度进行关节动作。

该处理工具系统 1 插穿于内窥镜装置 20 的内窥镜插入部 27 的处理工具孔（钳子通道孔）内或者安装于内窥镜外侧的套管的处理工具孔内。其是一种利用例如关节部和金属丝牵引使从该处理工具孔的前端延伸出的处理工具和机械手进行弯曲动作和处理动作的主从（master slave）型电动处理工具。

并且，在下面的各实施方式中描述的内窥镜和处理工具是通过电动机等动力源来进行关节部的弯曲动作和处理工具在可动部位上的开闭、把持等动作的能动内窥镜和能动处理工具，在以下的说明中，将其简称为内窥镜和处理工具。另外，作为动力源，除了通过电动机等通过磁力进行驱动的电驱动源之外，液压驱动源和气压驱动源也包含在其范畴内。

该处理工具系统 1 大体包括以下部分：处理工具插入部 18，其插穿于内窥镜插入部 27 的处理工具孔中，可进退地自由弯曲；机械手 2，其设置在处理工具插入部 18 的前端，从内窥镜插入部 27 的处理工具孔口 27a 延伸出；由操作者进行动作指示的操作部 3；主体部 4，其生成与操作部 3 的操作量对应的操作信号；生成后述的弯曲状态信息的弯曲状态信息生成部 5；驱动机械手 2 的机械手驱动部（致动器）6；处理工具控制部 7，其生成通过控制参数对来自主体部 4 的操作信号进行调整的控制信号，对机械手驱动部 6 进行驱动控制；以及控制参数部 8，其计算控制参数并提供给处理工具控制部 7，该控制参数用于根据弯曲状态信息针对操作信号调整驱动机械手 2 的驱动量。

并且，本实施方式中，举例说明了插穿于软性内窥镜插入部中的处理工具和机械手的关节部的弯曲动作。但在这些关节部中存在不仅进行

弯曲动作，例如还进行直线动作和处理工具的开闭动作的关节部，其也能易于应用在该关节部中。

并且，本实施方式中，主体部 4、弯曲状态信息生成部 5、处理工具控制部 7 和控制参数部 8 收纳在壳体内，作为处理工具系统 1 的控制部发挥作用。另外，在下面的实施方式中，主要列举说明了机械手 2 的关节动作。

本实施方式中示出了在机械手 2 的前端设置有电手术刀 9a 和把持工具（例如钳子）9b 作为处理工具单元 9 的例子。另外，由于使用了电手术刀 9a，因而具有：向电手术刀 9a 提供高频电源的电源装置 10；通过手术人员的脚操作来进行向高频电手术刀提供高频电源的指示的脚踏开关 11；以及与电源装置 10 连接来进行处理的贴附于患者 12 的体表面上的对极板 13。并且，处理工具除了电手术刀 9a 和钳子等之外，还可以包括一般的处理工具或它们的组合。

电源装置 10 设有显示电源的供给状态等的显示器 14、输出瓦特数输入面板 15、输出模式选择面板 16、功率输出端子 17。功率输出端子 17 将从设置在内部的电源单元（未图示）输出的高频功率提供给电手术刀 9a。

内窥镜装置 20 包括以下部分：图像处理部 22，其对通过设置在内窥镜插入部 27 前端的摄像部 21 所拍摄的图像数据进行各种图像处理和数据处理；光源部 24，与摄像部 21 相邻配置，生成通过未图示的光导光纤从照明光窗 23 照射在包含病变部位 12a 的观察视野上的照明光；进行内窥镜装置系统整体的控制和运算处理等的内窥镜控制部 25；监视器 26，显示所拍摄的图像以及与该图像有关的数据和装置状态和操作指示等；内窥镜插入部 27，其以可进退的方式插入到患者的体腔 12 内，在前端部上具有可弯曲的内窥镜弯曲部 27b，该内窥镜弯曲部 27b 具备与机械手 2 同样的多关节机构；通过电动使内窥镜弯曲部 27b 弯曲的电动弯曲操作部 28；以及用于指示内窥镜的弯曲操作的弯曲用操纵杆 29。

电动弯曲操作部 28 是与后述的机械手驱动部 6 大致同样的构成，具有：多根牵引用金属丝 51；连接在各金属丝 51 的另一端上的多个滑轮

52；在旋转轴上嵌装有各滑轮 52 的电动机 53；分别驱动各电动机 53 的电动机驱动部 54；设置在各电动机 53 上的编码器 55；根据编码器 55 检测出的值来控制电动机驱动部 54 的弯曲控制部 56；以及传感器部 57，其具有检测作用于各金属丝 51 上的张力值的张力传感器和检测内窥镜插入部 27 的应变量的应变仪。进而，弯曲控制部 56 与弯曲用操纵杆 29 连接，被输入弯曲操作的指示。另外，弯曲状态信息生成部 5 根据作为传感器部发挥作用的编码器 55 所检测出的滑轮 52 的滑轮角度信息（金属丝牵引信息）来生成弯曲状态信息。

另外，电动弯曲操作部 28 通过电缆 58 与装置主体 20 之间连接。该电缆包含发送照明光的光导光纤和通过图像信号线以及控制信号线等构成的信号线。另外，本实施方式中，示出了在内窥镜和处理工具上分别设置了操纵杆的构成例，然而也可以将这些操作功能集中构成在一个操纵杆上。另外，说明了本实施方式的处理工具系统应用在连接固定有电动弯曲操作部 28 和内窥镜插入部 27 的结构的内窥镜装置中的例子，然而同样也可以应用于构成为内窥镜插入部与电动弯曲操作部之间可拆装的內窥镜装置中。并且，如果是在一个电动弯曲操作部上可更换地连接多个内窥镜插入部的构成，则将后述的每个内窥镜插入部所固有的控制参数预先登记在设置于控制部内的存储器的表中，在连接时读取与该内窥镜插入部相应的控制参数并进行设定即可。另外，优选与本实施方式同样地设置用于检测内窥镜插入部的弯曲状态的传感器等。

详细说明本实施方式的处理工具系统。

首先说明实施方式的机械手 2 的构成。图 2A 表示机械手 2 的外观构成例，图 2B 表示机械手 2 的剖视构成例。

该机械手 2 具有：多个圆筒形状的弯曲块（弯曲模型）41（41-1、41-2、41-3、41-4、41-5）；可折弯地与这些弯曲块 41 连接的轴部件 42（42-1、42-2、42-3、42-4）；设置在机械手 2 的前端侧的弯曲块 41-1 上的电手术刀 9a（或把持部 9b）；能较柔软地弹性弯曲的处理工具插入部 18；以及连接处理工具插入部 18 和基端侧的弯曲块 41-1 的连接部件 44。

在这些弯曲块 41 和轴部件 42 的连接状态下的内部包括以下部分：

在每个弯曲块 41 上通过焊锡等固定有前端部的至少两根为一组的金属丝 43 (43-1、43-2、43-3、43-4); 挠性线圈 45 (45-1、45-2、45-3、45-4), 其插穿各金属丝 43, 并设置成从各弯曲块 41 贯通到致动器 6 的连接器; 用于向电手术刀 9a 提供高频电源的电源供给线 46; 以及挠性管 47, 其设置成供电源供给线 46 从内窥镜插入部 27 的基端侧插穿到前端的弯曲块 41-1。

说明弯曲块 41 与轴部件 42 的连接状态。

在除配置在机械手 2 的前端和主体端(基端侧)的弯曲块之外的各弯曲块 41 上分别设有: 在前端侧夹着弯曲块圆筒中心而设置的舌片状的两个前端侧突出部; 以及在基端侧且在与前端侧突出部正交的方向(旋转 90 度)上夹着圆筒中心而设置的舌片状的两个基端侧突出部。

如图 2A 所示, 弯曲块 41 间的连接构成例如为: 在弯曲块 41-2 的基端侧突出部 A 和弯曲块 41-3 的前端侧突起部 B 上分别开设孔, 对准孔后嵌装铆钉形状的轴部件 42-2, 使其以转动、即可自由折弯的方式连接。通过轴部件 42 在这种弯曲块 41 之间进行万向接头连接, 从而连接成多段。通过该连接, 弯曲块 41 成为在与前后的弯曲块之间错开 90 度的连接状态。

在这种弯曲块 41 的轴部件 42 的连接位置交替地错开 90 度的万向接头连接状态之中, 通过牵引所期望的弯曲块 41 的一根金属丝 43, 从而以两个轴部件 42 为中心轴进行振动动作。因此, 根据期望的弯曲块 41 的金属丝 43 的牵引状况, 能够使各弯曲块 41 之间进行自由折弯或直线延伸的所谓的关节动作, 从而能够使电手术刀 9a 和把持部 9b 三维移动到期望的位置上。

机械手驱动部 6 通过来自处理工具控制部 7 的控制信号, 对机械手 2 进行电动驱动。机械手驱动部 6 包括以下部分: 一端与机械手 2 的弯曲块 41 连接的多根金属丝 30; 与各金属丝 30 的另一端连接的多个滑轮 31; 电动机 32, 其在旋转轴上嵌装有作为金属丝牵引的驱动源的各滑轮 31; 分别驱动各电动机 32 的电动机驱动部 33; 以及检测各金属丝 30 的张力的张力传感器 34。

如图 1 所示, 操作部 3 通过臂操作部 3a、3b 构成, 该臂操作部 3a、3b 具有简化后的多关节臂机构。使用磁传感器和加速度传感器等作为检测臂操作的传感器, 检测臂机构上的各弯曲块的动作量和动作方向。作为其他的传感器, 在各弯曲块上设置发光源 (例如激光发光元件), 在支柱等固定部件上配置受光元件。也能根据向该受光元件入射的光的入射角度和信号强度 (衰减程度) 等来检测动作量和移动方向。

用户的基于臂操作部 3a、3b 的移动量 (操作指示量) 的操作信号是在主体部 4 中生成的, 并被输出到处理工具控制部 7。操作部 3 中, 作为除臂机构之外的一般输入部位, 例如可使用按钮开关、操纵杆、键盘等。操作部 3 的操作指示相对于机械手 2 具有主从关系, 成为从属的机械手 2 按照成为主要的操作部 3 的操作指示来执行弯曲动作和处理。另外, 由于机械手 2 插入体腔内被进行远程操作, 因此无法直接视觉辨认处理工具。因此, 通过监视器 26 观察内窥镜所拍摄的动态图像, 同时对操作部 3 进行操作, 由主体部 4 发送指示。

关于处理工具的机械手 2 的弯曲状态, 能够根据张力传感器 34 的张力值来得知位置姿势。此处说明机械手 2 的弯曲动作。

图 3 表示本实施方式的机械手 2 中采用五个弯曲块 41-1~41-5 和四个关节部 42-1~42-4 的四自由度多关节结构模型。并且, 虽然在图 3 没有示出, 然而在通常的机械手 2 的基端侧设有使机械手 2 整体在轴向上折弯的轴部件、以及使机械手 2 整体在轴系 (绕轴) 方向上转动的轴部件。四个轴部件 42-1~42-4 交替地在轴向和轴系方向上使弯曲块折弯。在这些构成中, 例如在图 3 中示出了如下状态, 即: 轴部件 42-1 和轴部件 42-3 分别转动, 弯曲块 41-1 和弯曲块 41-2 之间、弯曲块 41-3 和弯曲块 41-4 之间折弯的状态。检测当前的多关节机械手 2 的位置姿势。如果将各轴部件 18 的关节角度 (所谓的作为控制参数之一的关节参数) 表现为如下数学式 (1):

$$\Phi = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n)^T \quad (1)$$

则例如图 3 所示, 轴部件 42-1 的折弯角度为 $-\theta_3$, 轴部件 42-3 的折弯角度为 θ_5 。除此之外的轴部件 42 的折弯角度如果没有从初始位置发生变化,

则关节参数仍为 0。电手术刀 9a 的位置姿势可表现为如下数学式 (2):

$$E_p = (x_{Ep}, y_{Ep}, z_{Ep}, Roll_{Ep}, Yaw_{Ep}, Pitch_{Ep})^T \quad (2)$$

其关系可表现为如下数学式 (3):

$$E_p = A(\Phi) \quad (3)$$

这里, 当假设电手术刀 9a 当前的位置姿势为如下数学式 (4),

$$E_{pnow} = (x_{Epnow}, y_{Epnow}, z_{Epnow}, Roll_{Epnow}, Yaw_{Epnow}, Pitch_{Epnow})^T \quad (4)$$

且电手术刀 9a 移动 (位移) 的目标位置姿势设置为如下数学式 (5) 时,

$$P_p = (x_{Pp}, y_{Pp}, z_{Pp}, Roll_{Pp}, Yaw_{Pp}, Pitch_{Pp})^T \quad (5)$$

则为了达到电手术刀 9a 的目标位置 P_p 的状态, 需要使关节参数 Φ 从满足如下数学式 (6) 的 Φ 变更为满足如下数学式 (7) 的 Φ 。

$$E_{pnow} = A(\Phi_{now}) \quad (6)$$

$$P_p = A(\Phi_p) \quad (7)$$

这些关系式为非线性, 因此, 为了求出 Φ_p , 利用以 E_p 为 Φ 的要素进行了偏微分的雅可比矩阵 $J(\Phi)$ 求出如下数学式 (8):

$$J(\Phi) = \begin{pmatrix} \frac{dx_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dx_{ep}}{d\theta_2} & \dots & \frac{dx_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dy_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dy_{ep}}{d\theta_2} & \dots & \frac{dy_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dz_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dz_{ep}}{d\theta_2} & \dots & \frac{dz_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dRoll_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dRoll_{ep}}{d\theta_2} & \dots & \frac{dRoll_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dYaw_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dYaw_{ep}}{d\theta_2} & \dots & \frac{dYaw_{ep}}{d\theta_n} \\ \frac{dPitch_{ep}}{d\theta_1} & \frac{dPitch_{ep}}{d\theta_2} & \dots & \frac{dPitch_{ep}}{d\theta_n} \end{pmatrix} \quad (8)$$

根据如下数学式 (9):

$$\Phi = J(\Phi)^{-1} \dot{E}_p \quad (9)$$

可通过收敛计算来求出满足如下数学式 (10)、(11) 的 Φ_p 。

$$P_p = A(\Phi_p) \quad (10)$$

$$\alpha = (a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (11)$$

这些计算处理、即目标位置姿势的计算是通过处理工具控制部 7 内的 CPU 36 来进行运算处理的。

接着说明弯曲状态信息生成部 5。

弯曲状态信息生成部 5 根据传感器部 57 的检测值来生成内窥镜插入部 27 和弯曲部 27b 的弯曲状态信息 (弯曲姿势位置)。

这里, 弯曲状态信息至少由以下构成: 内窥镜插入部 27 的弯曲状态信息; 设置在内窥镜插入部 27 前端侧的弯曲部 27b 的弯曲状态信息; 以及滑轮 52 的旋转量或者通过该旋转量被牵引的金属丝 51 的金属丝长度或者被送出的金属丝长度的弯曲状态信息。

这些当中, 插入部 27 的弯曲状态信息是使用传感器部 57 的应变仪检测出的与插入部 27 的应变变量有关的信息。能够根据该应变变量假设插入部 27 的当前的弯曲状态。并且, 使用传感器部 57 的张力传感器还能检测插入部 27 的弯曲变化。如果将弯曲部 27b 为直线状态 (即不向处理工具的弯曲用金属丝施加负荷的状态时) 的张力传感器的张力值设为初始值, 则能够通过张力值的变化得知弯曲部 27b 的弯曲程度。

下面说明控制参数部 8。

首先说明变更控制参数的必要性。

本实施方式中, 在利用处理工具对患处进行处理之际, 以电动机作为驱动源, 通过金属丝的牵引对机械手 2 进行弯曲驱动, 将处理工具推向患处的期望位置。该处理工具的插入部 18 在对应患者体腔内的形状而弯曲的内窥镜插入部 27 内和弯曲部 27b 内插穿。因此, 内窥镜插入部 27

和弯曲部 27b 的弯曲弧度越小或者弯曲部位数量越多, 则配设在处理工具插入部 18 内的金属丝 30 的路径长度越发生变化, 而且变化性地施加负荷。

如上所述, 即使为了方便操作而使用预先设定的控制参数(关节参数等固定值), 但是, 由于根据弯曲状态而变化的负荷, 也会发生与操作者假设的动作(移动速度和弯曲程度)不同的情况。

本实施方式中, 该控制参数每当超过预先确定的弯曲信息的变化量(信号值)时就变更参数值。即, 针对弯曲状态, 按照一定的变化, 对应于插入部内和弯曲部的弯曲状态来变更(改写)控制参数, 从而即使弯曲状态发生了变化, 也按照操作者的操作执行机械手和处理工具的动作(移动速度和弯曲情况)。并且, 控制参数的变更不仅是根据弯曲信息的变化量而变更的, 还可以每隔预定时间进行变更。只要处理工具或机械手 2 正在驱动, 就持续执行该控制参数的变更。即, 驱动中始终变更控制参数。

本实施方式的控制参数部 8 存储控制参数, 该控制参数用于根据弯曲状态信息针对操作信号调整机械手 2 的驱动量, 伴随着弯曲状态信息的变化, 控制参数部 8 按照预先设定的运算式或程序随时进行计算, 且随时向处理工具控制部 7 上所设置的控制表的相应表中输出并进行更新。

处理工具控制部 7 包括以下部分: 输入来自主体部 4 的操作指示、来自控制参数部的功能控制条件和控制参数的功能控制输入部 35; 对各种运算处理和各构成部进行指示的中央处理部(CPU) 36; 以及保存图像和通信数据等的存储器 37。CPU 36 通过张力传感器 34 的检测信号, 检测机械手 2 的位置姿势(包含弯曲状态)和处理工具 9 的动作状态。存储器 37 中存储有启动时的初始数据、用于按照可选择的操作者分别设定动作条件的 ID 参数(个别输入比)。ID 参数是用于调整为消除操作者的操作喜好等以进行标准操作或适当操作的参数。

作为控制参数, 可列举观察用/处理用从属机械手的示范数据、主从尺度比、灵敏度等。这些当中, 主从尺度比是针对操作部 3 的臂的动作量确定使机械手 2 的动作量为何种程度的参数。臂的动作量如果是处理

工具的移动距离,例如,如果主从尺度比设定为1,则当操作部3的前端的移动量为10 mm时,机械手2以处理工具的移动量为10 mm的方式进行动作。另一方面,如果主从尺度比设定为0.1,则当操作部3的前端的移动量为10 mm时,机械手2以处理工具的移动量为1 mm的方式进行动作。该例子表示的是针对位置移动的尺度比,然而关于主动侧和从动侧的角度比也是一样。

另外,在使用灵敏度作为控制参数的情况下,例如在操作部3的臂上安装磁传感器,将该传感器信号用作弯曲状态信息的情况下,通过改变输入灵敏度,能够改变机械手2的不灵敏带的大小。例如,当输入灵敏度设定为1 mm时,只要磁传感器没有移动1 mm以上,机械手2就不会动作。由此,可以排除操作者的手部振动和不稳等造成的机械手2的无效动作。

接着,说明使用了弯曲状态信息的控制参数的计算、以及伴随弯曲状态信息变化的控制参数的变更(改写)的一个例子。

例如,在设内窥镜的弯曲状态为 ε 时,则:

不存在弯曲状态时(直线而不弯曲), $\varepsilon=0$;

弯曲状态为正侧(例如将水平作为0时向上方弯曲), $\varepsilon>0$;

弯曲状态为负侧(例如将水平作为0时向下方弯曲), $\varepsilon<0$ 。另外,对于左右方向也是一样,可以设定正面为0,右方为正侧,左方为负侧来进行判断。当然这种设定可以在设计时进行适当确定。

此处,如果设 $\varepsilon=0$ 时,由操作者输入设定的电动机目标角度为 θ_1 ,并且通过所检测的 ε 来确定的电动机目标角度为 θ_2 ,则可通过 $\theta_2=F(\theta_1, \varepsilon)$ 求得。 $F(\theta_1, \varepsilon)$ 例如成为 $F(\theta_1, \varepsilon)=\theta_1+D\varepsilon$ (D :常数)。

综上说明,根据本实施方式的处理工具系统,调整操作者对操作部的操作量与设置有处理工具的机械手的动作量之间的关系的控制参数可按照内窥镜插入部的弯曲状态进行变更。通过该变更,即便内窥镜插入部的弯曲状态变化,也能计算出该变化的控制参数,改写之前的控制参数。因此对于操作者而言,由于始终以相同的操作动作进行相同的机械手的动作,所以可如此前那样不影响内窥镜插入部的弯曲状态,操作性

良好，且可针对处理减少工作量。

下面，说明处理工具控制部 7 对处理工具系统的驱动控制。

首先，处理工具控制部 7 与接通电源后的启动同步地实施初始化处理。此时，将预先设定的示范数据作为初始数据进行设定。此时，如果存在按照操作者的操作个性而设定的 ID 参数，则从存储器文件中读取并进行条件设定。与此同时，对于所使用的内窥镜装置的每个处理工具插入部 18 具有的固有控制参数或所使用的每个处理工具具有的固有控制参数，由操作者进行输入或者预先登记在控制参数部 8 的未图示的存储器的表中，从该参数组中选择并读取，执行初始设定。

手术人员（手术者）把持操作部 3，一边观察监视器 26 一边实施手术。与该手术人员的手的动作同时地，从臂操作部 3a、3b 向主体部 4 输入表示操作指示量的信号。主体部 4 生成操作信号，将其输出到功能控制输入部 35。

另外，根据由传感器部 57 和编码器 55 所检测的内窥镜插入部 27 的弯曲状态来生成弯曲状态信息，并输出到功能控制输入部 35。同样地从张力传感器 34 向功能控制输入部 35 输出检测信号。功能控制输入部 35 将操作信号、弯曲状态信息和控制参数输出给 CPU 36。CPU 36 通过上述运算方式来进行运算处理，将基于该运算结果的控制信号输出到各电动机驱动部 33、54，使由各弯曲块 41、42 构成的各关节部进行关节动作（折弯或者直线拉伸），从而处理工具移动到手术人员所期望的位置上。

如上所述，在本实施方式的处理工具系统中，插穿于内窥镜装置的插入部中的处理工具或/和机械手针对在内窥镜装置的插入部弯曲的状态下所施加的力的变化，生成与该弯曲状态对应的控制参数，增减处理工具和机械手的驱动信号，调整动作使其在操作者所期望的位置和角度上进行关节动作，能够操作性良好且顺畅地进行动作。

本领域普通技术人员可以容易想到其它的优点和改进。因此，本发明的保护范围不受此处示出并描述的特定细节和代表性实施例的限制。相应地，可在不脱离要求保护的的范围所限定的总发明构思的精神或范围及其等同范围的情况下作出各种变化和改进。

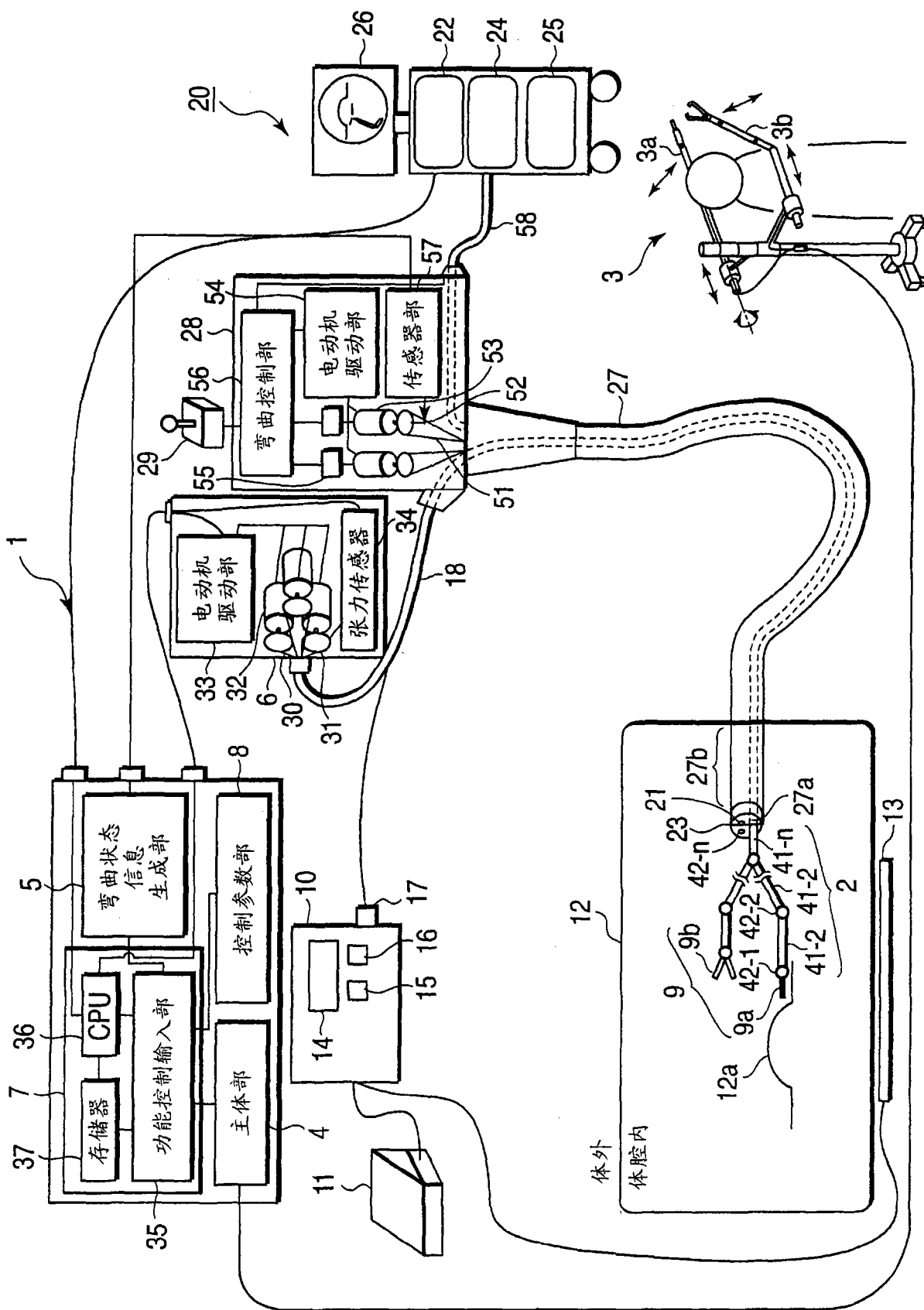
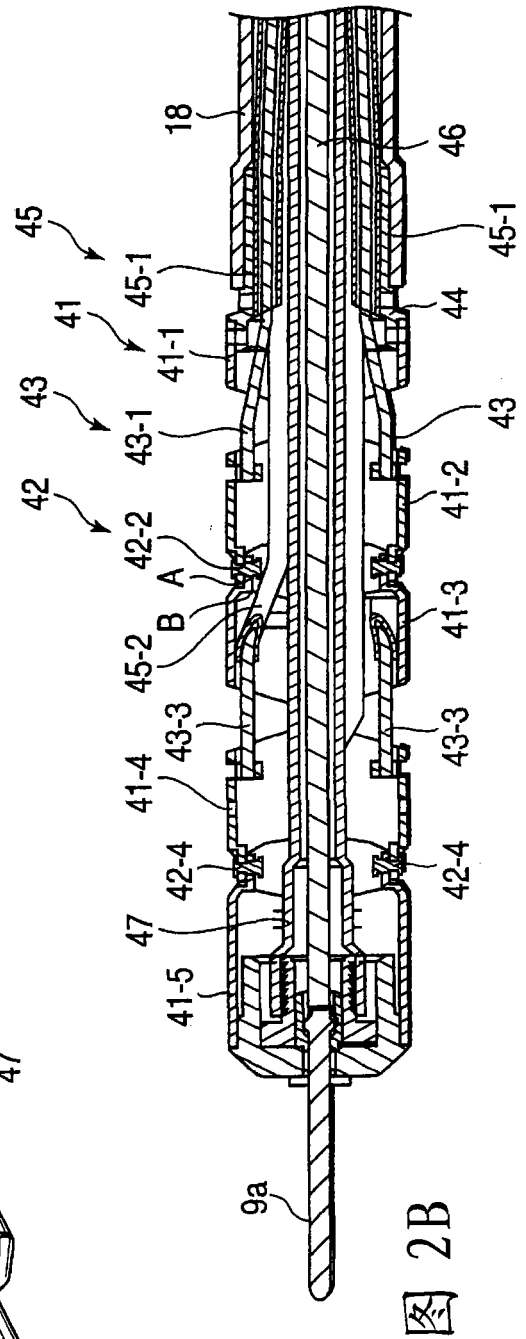
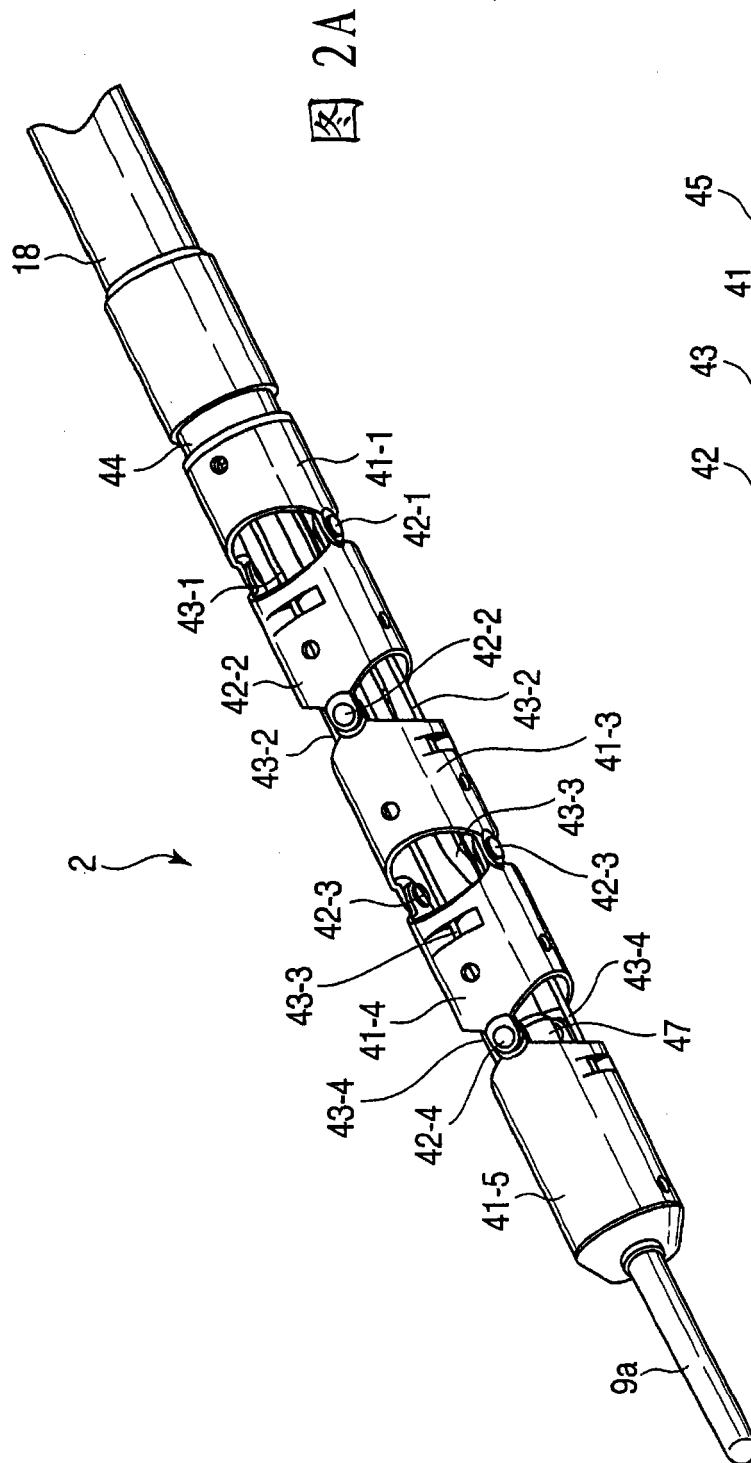


图 1



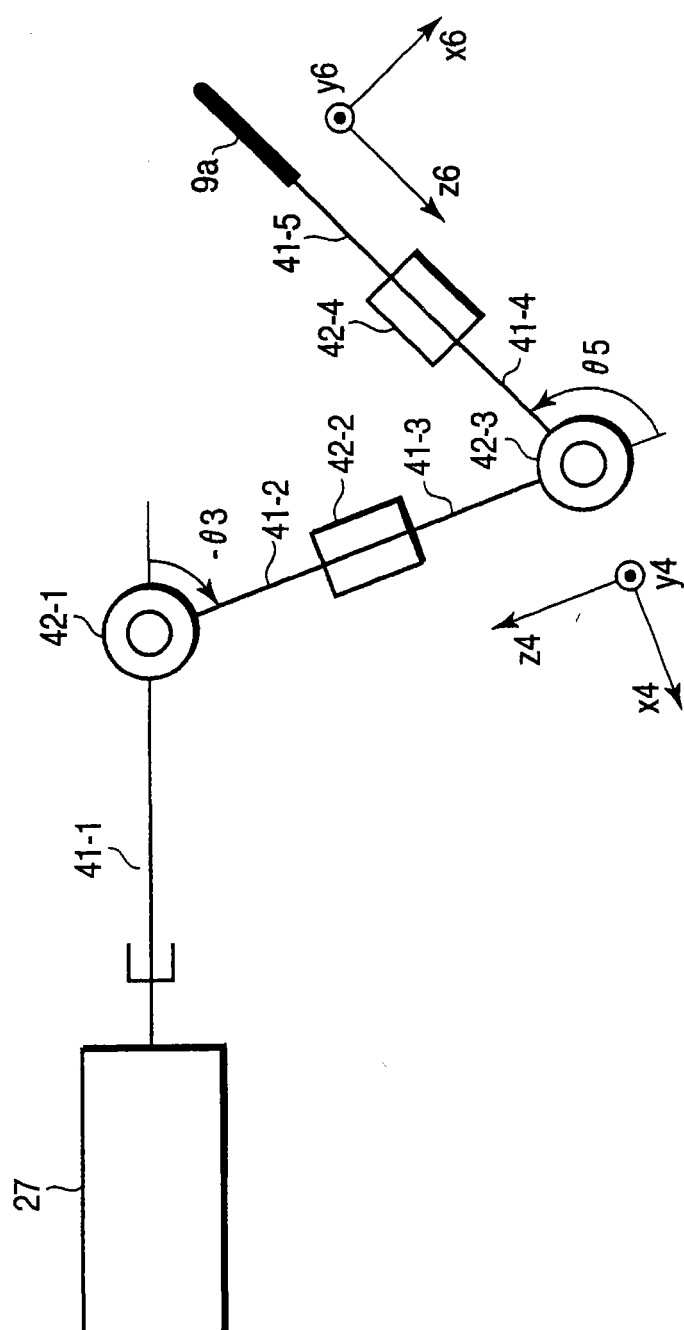


图 3

专利名称(译)	处理工具系统以及机械手系统		
公开(公告)号	CN101444415A	公开(公告)日	2009-06-03
申请号	CN200810174038.5	申请日	2008-11-12
[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	A61B1/01 B25J7/00		
CPC分类号	A61B17/29 A61B2017/00292 A61B1/00147 A61B18/14 A61B17/00234 A61B2019/464 A61B1/0055 A61B19/22 A61B1/018 A61B1/00133 A61B1/0057 A61B34/70 A61B2090/064		
优先权	2007308830 2007-11-29 JP		
其他公开文献	CN101444415B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种处理工具系统以及机械手系统，处理工具系统具有控制参数部，该控制参数部根据内窥镜插入部的弯曲状态信息，运算用于针对操作信号调整机械手的驱动量的控制参数并变更，当内窥镜插入部的弯曲状态产生变化时，计算出伴随该变化的控制参数并变更，操作者可始终以相同的操作动作来进行相同机械手的动作。

