



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107708596 A

(43)申请公布日 2018.02.16

(21)申请号 201580081269.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.07.09

A61B 34/30(2016.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.12.27

B25J 17/02(2006.01)

B25J 18/06(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2015/003486 2015.07.09

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/006375 JA 2017.01.12

(71)申请人 川崎重工业株式会社

地址 日本兵库县神戸市

(72)发明人 菅和俊

(74)专利代理机构 上海瀚桥专利代理事务所
(普通合伙) 31261

代理人 曹芳玲

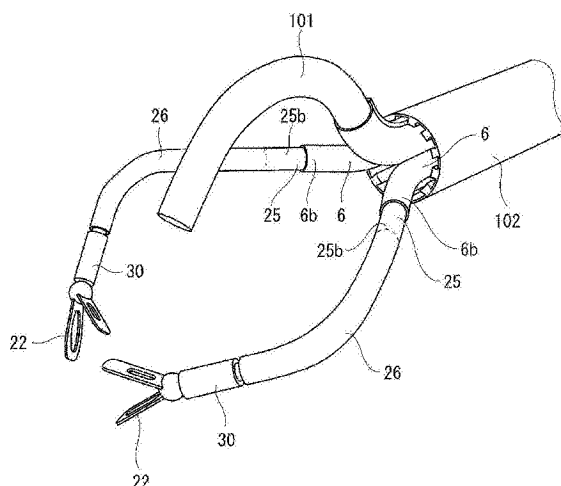
权利要求书1页 说明书12页 附图12页

(54)发明名称

手术用机械手

(57)摘要

本发明具备:机械手主体(2),是包括:具有可挠性的中空的可挠轴(25),近位端(27a)与可挠轴的远位端(25b)相连、能与其轴线正交的方向上弯曲的中空的弯曲关节(27,28),与弯曲关节的远位端(28b)相连、能绕其轴线转动的腕关节(30),安装于腕关节的末端执行器(22),具有可挠性、插通于可挠轴以及弯曲关节且远位端(44b)安装于腕关节的中空的转矩传递管(44),和插通于可挠轴且远位端(43a)安装于弯曲关节的弯曲关节操作电缆(41,42)的机械手主体(2),是弯曲关节以借助于弯曲关节操作电缆在弯曲关节操作电缆的延伸方向上动作而进行弯曲动作的形式构成的机械手主体;插通有可挠轴、具有可挠性的引导管(6);以及包括借由其驱动力使弯曲关节操作电缆在弯曲关节操作电缆的延伸方向上动作的弯曲关节驱动部(35,36)、和借由其驱动力使所述转矩传递管的近位端转动的腕关节驱动部(38)的机械手主体驱动机构(51)。



1. 一种手术用机械手,其特征在于,具备:

机械手主体,是包括如下结构的机械手主体:具有可挠性的中空的可挠轴,近位端与所述可挠轴的远位端相连、能在与其轴线正交的方向上弯曲的中空的弯曲关节,与所述弯曲关节的远位端相连、能绕其轴线转动的腕关节,安装于所述腕关节的末端执行器,具有可挠性、插通于所述可挠轴以及所述弯曲关节且远位端安装于所述腕关节的中空的转矩传递管,和插通于所述可挠轴且远位端安装于所述弯曲关节的弯曲关节操作电缆,所述弯曲关节以借助于所述弯曲关节操作电缆在该弯曲关节操作电缆的延伸方向上动作而进行弯曲动作的形式构成;

引导管,插通有所述可挠轴且具有可挠性;以及

机械手主体驱动机构,包括借由其驱动力使所述弯曲关节操作电缆在该弯曲关节操作电缆的延伸方向上动作的弯曲关节驱动部、和借由其驱动力使所述转矩传递管的近位端转动的腕关节驱动部。

2. 根据权利要求1所述的手术用机械手,其特征在于,

所述引导管具有弯曲其远位端的远位端弯曲机构。

3. 根据权利要求1或2所述的手术用机械手,其特征在于,

构成为所述引导管的弯曲方向的刚性比所述可挠轴的弯曲方向的刚性大。

4. 根据权利要求1至3中任意一项所述的手术用机械手,其特征在于,

所述机械手主体具有插通于所述转矩传递管、远位端安装于所述末端执行器的末端执行器操作电缆;

所述末端执行器以借助于所述末端执行器操作电缆在该末端执行器操作电缆的延伸方向上动作而动作的形式构成;

所述机械手主体驱动机构包括借由其驱动力使所述末端执行器操作电缆在该末端执行器操作电缆的延伸方向上动作的末端执行器驱动部。

手术用机械手

技术领域

[0001] 本发明涉及手术用机械手。

背景技术

[0002] 一直以来,已知一种具备插入患者体内的处理工具的医疗系统(例如参考专利文献1)。

[0003] 该医疗系统具有插入患者体内的插入部。插入部具有弯曲部和安装于弯曲部的梢端的右臂部以及左臂部,各臂部可在与各臂部的轴线正交的方向上弯曲。而且,各臂部中插通有具有可挠性的长尺寸的护套(sheath)部和护套部的梢端部上所具有的处理工具,处理工具从各臂部的梢端开口突出。

[0004] 现有技术文献:

专利文献:

专利文献1:国际公开2014/156286号说明书。

发明内容

[0005] 发明要解决的问题:

然而,专利文献1记载的医疗系统将从弯曲部的梢端突出的护套部的根部借由臂部使之弯曲从而改变处理工具的方向,因此会有随着从处理工具臂部梢端的突出量变大,难以使处理工具精确地朝向目标的方向的问题。

[0006] 解决问题的手段:

为解决上述问题,根据本发明某形态的手术用机械手具备:机械手主体,是包括:具有可挠性的中空的可挠轴,近位端与所述可挠轴的远位端相连、能与其轴线正交的方向上弯曲的中空的弯曲关节,与所述弯曲关节的远位端相连、能绕其轴线转动的腕关节,安装于所述腕关节的末端执行器,具有可挠性、插通于所述可挠轴以及所述弯曲关节且远位端安装于所述腕关节的中空的转矩传递管,和插通于所述可挠轴且远位端安装于所述弯曲关节的弯曲关节操作电缆的机械手主体,所述弯曲关节以借助于所述弯曲关节操作电缆在该弯曲关节操作电缆的延伸方向上动作而进行弯曲动作的形式构成;引导管,插通有所述可挠轴且具有可挠性;以及机械手主体驱动机构,包括借由其驱动力使所述弯曲关节操作电缆在该弯曲关节操作电缆的延伸方向上动作的弯曲关节驱动部、和借由其驱动力使所述转矩传递管的近位端转动的腕关节驱动部。

[0007] 根据该结构,能够借由与可挠轴的远位端相连的弯曲关节改变末端执行器的方向,所以能够使末端执行器在处理部位的附近朝向目标的方向。因此,能够使末端执行器精确地朝向目标的方向。

[0008] 又,实施手术者能够容易地预想到因弯曲关节弯曲而带来的末端执行器的动向。

[0009] 此外,能够通过转动腕关节,调节绕着朝向目标的方向的末端执行器的轴线的角度位置。

[0010] 又,腕关节的转动通过转动转矩传递管进行,因此能够防止在弯曲可挠轴以及弯曲关节时腕关节动作。

[0011] 如此,能够提高手术用机械手的操作性。

[0012] 所述引导管也可以具有弯曲其远位端的远位端弯曲机构。

[0013] 根据该结构,能够防止手术用机械手动作时,与其他手术用机械手干涉。

[0014] 也可以构成所述引导管的弯曲方向的刚性比所述可挠轴的弯曲方向的刚性大。

[0015] 根据该结构,能够防止在使可挠轴绕其轴线转动时引导管变形,能够在维持可挠轴的延伸方向的状态下,变更可挠轴的角度位置。

[0016] 所述机械手主体具有插通于所述转矩传递管、远位端安装于所述末端执行器的末端执行器操作电缆,所述末端执行器以借助于所述末端执行器操作电缆在该末端执行器操作电缆的延伸方向上动作而动作的形式构成,所述机械手主体驱动机构也可以包括借由其驱动力使所述末端执行器操作电缆在该末端执行器操作电缆的延伸方向上动作的末端执行器驱动部。

[0017] 根据该结构,能够防止因将弯曲关节弯曲而导致的末端执行器操作电缆在其延伸方向上动作、末端执行器动作。

[0018] 发明效果:

本发明发挥能够提高手术用机械手的操作性的效果。

附图说明

[0019] 图1是具备根据本发明实施形态的手术用机械手的手术用机械手系统的结构例的示意图;

图2是示出图1的手术用机械手的结构例的图;

图3是示出图1的手术用机械手的机械手主体的远位端的结构例的立体图;

图4是图1的手术用机械手的机械手主体的结构例的示意图;

图5A是示出图1的手术用机械手的机械手主体的远位端的结构例的图,是示出使机械手主体的关节部笔直伸开的状态的图;

图5B是示出图1的手术用机械手的机械手主体的远位端的结构例的图,是示出使机械手主体的关节部弯曲的状态的图;

图6是示出图1的手术用机械手的机械手主体的腕关节的结构例的一部分剖视图;

图7A是示出图1的手术用机械手的机械手主体的远位端的结构例的图,是示出第一弯曲关节操作电缆的结构例的图;

图7B是示出图1的手术用机械手的机械手主体的远位端的结构例的图,是示出第二弯曲关节操作电缆的结构例的图;

图8A是示出图1的手术用机械手的机械手主体的远位端的结构例的B-B方向视图;

图8B是示出图1的手术用机械手的机械手主体的远位端的结构例的C-C方向视图;

图9是图1的手术用机械手的控制系统的结构例的概略框图。

具体实施方式

[0020] 以下,参考附图说明本发明的实施形态。另,本发明不限于本实施形态。又,以下所

有附图中,对相同或相当的要素标以相同的参考符号,省略其重复说明。

[0021] 图1是具备根据本发明实施形态的手术用机械手1的手术用机械手系统100的结构例的图。图2是示出手术用机械手1的结构例的示意图。

[0022] 如图1所示,手术用机械手系统100是通过实施手术者W从外部远程操作设置于插入手术台111上的患者P体内的手术用机械手1的远位端的手术工具,进行微创手术(minimally invasive surgery)的系统。

[0023] 手术用机械手系统100,例如具备一个以上的手术用机械手1、和内窥镜101。

[0024] 手术用机械手1被安装于手术台111的手术用机械手支持台113支持。而且,手术用机械手1具有细长地形成的臂部,在臂部的远位端具有手术工具。而且,借由该手术工具进行患者P体内的处理部位的处理。本实施形态中,手术用机械手1是在臂部的远位端具有钳子的机械手。但是,臂部的远位端的手术工具不限于钳子,可适用各种手术工具。

[0025] 内窥镜101用于实施手术者W对患者P体内进行视觉识别,远位端上具有摄像机以及照明。而且,内窥镜101的摄像机拍摄的图像显示于显示装置114。由此,实施手术者W能够一边视觉确认位于患者P体内的臂部的远位端以及手术工具的状态、和处理部位的状态,一边操作手术用机械手1进行手术。

[0026] 而且,如图2所示,手术用机械手1插入集束管102被聚集。集束管102具有可挠性,形成中空筒状。

[0027] [机械手主体的结构例]

图3是示出手术用机械手1的机械手主体2的远位端的结构例的立体图。图4是机械手主体2的结构例的示意图。

[0028] 如图2所示,手术用机械手1具备机械手主体2、驱动部3、控制器4(参考图1)、操作部5(参考图1)、和引导管6。

[0029] 如图2所示,机械手主体2具有臂部21、设置于臂部21的远位端21b的钳子(末端执行器)22、和驱动力传递机构24。此外,机械手主体2具有基座23。基座23构成为能够安装于驱动部3。而且,能够通过将基座23安装于驱动部3,使机械手主体2与驱动部3连结。

[0030] 图5A是示出机械手主体2的远位端的结构例的图,是示出使机械手主体2的关节部26笔直伸开状态的图。图5B是示出机械手主体2的远位端的结构例的图,是示出使机械手主体2的关节部26弯曲状态的图。

[0031] 如图5A以及图5B所示,臂部21具备具有可挠性的中空的可挠轴25、和关节部26。

[0032] 可挠轴25,例如为筒状体。而且,如图2所示,可挠轴25的近位端25a安装、固定于基座23。

[0033] 可挠轴25既在弯曲方向上具有可挠性,又在轴线方向上具有较高刚性。又,可挠轴25对于绕轴线的转动转矩也具有刚性。

[0034] 如图5A以及图5B所示,关节部26的近位端(第一弯曲关节27的近位端27a)与可挠轴25的远位端25b相连。关节部26为中空筒状体,内部空间与可挠轴25的内部空间连通。

[0035] 关节部26具有第一弯曲关节27、第二弯曲关节28、连接部29和腕关节30。第一弯曲关节27、第二弯曲关节28、连接部29和腕关节30配设在同一轴线上。关节部26的外周面覆盖有未图示的套(cover),具有与可挠轴25大体相同的直径。

[0036] 第一弯曲关节27为中空筒状体,以近位端27a与可挠轴25的远位端25b相连的形

式安装。另，“相连”不仅指两个物件直接连接的情况，也包含两个物件之间有其它物件介入，间接地连接的情况。

[0037] 图8A是示出机械手主体2的远位端的结构例的B-B方向视图。图8B是示出机械手主体2的远位端的结构例的C-C方向视图。

[0038] 第一弯曲关节27具有在关节部26的轴线方向上成列相连的多个节构件31。节构件31形成为在关节部26的轴线方向上延伸的圆柱状。而且，节构件31形成为从节构件31的轴线以及其后述第一弯曲关节27的弯曲方向正交的方向观察（即从后述销31f的延伸方向观察），随着远离节构件31的轴线，节构件31的轴线方向上的厚度尺寸变小的锥状。即，节构件31在图5A中，形成为随着朝向上方以及下方而变薄。由此，回避在弯曲第一弯曲关节27时，节构件31的端面与与该端面对置的邻接的节构件31的端面的干涉。

[0039] 而且，如图8A以及图8B所示，节构件31具有第一插通孔31a、一对第二插通孔31b和一对第三插通孔31c。

[0040] 第一插通孔31a在节构件31的轴线上形成，插通有后述转矩传递管44。而且，成列相连的多个节构件31的第一插通孔31a构成在臂部21的延伸方向上延伸的第一路径R1。

[0041] 一对第二插通孔31b使节构件31的两端面相连接，与节构件31的轴线平行地延伸。一对第二插通孔31b中的一方，从节构件31的轴线以及其后述第一弯曲关节27弯曲方向正交的方向观察（即，从后述销31f的延伸方向观察），相对于节构件31的轴线位于一对第二插通孔31b中的另一方所在侧的相反侧。即，图5A中，一对第二插通孔31b中的一方在比后述销31f上方处形成，另一方在比后述销31f下方处形成。而且，后述第一弯曲关节操作电缆41的两端部分别插通一对第二插通孔31b。而且，成列相连的多个节构件31的一对第二插通孔31b构成在臂部21的延伸方向上延伸的一对第二路径R2。从而，一对第二路径R2中的一方，从后述销31f的延伸方向观察，相对于节构件31的轴线位于一对第二路径R2中的另一方所在侧的相反侧。

[0042] 一对第三插通孔31c使节构件31的两端面相连接，与节构件31的轴线平行地延伸。一对第三插通孔31c中的一方，从节构件31的轴线以及其后述第一弯曲关节27的弯曲方向正交的方向观察，相对于节构件31的轴线位于一对第三插通孔31c中的另一方所在侧的相反侧。即，图5A中，一对第三插通孔31c中的一方在比后述销31f上方处形成，另一方在比后述销31f下方处形成。而且，后述第二弯曲关节操作电缆42的两端部分别插通一对第三插通孔31c。而且，成列相连的多个节构件31的一对第三插通孔31c构成在臂部21的延伸方向上延伸的一对第三路径R3。从而，一对第三路径R3中的一方，从后述销31f的延伸方向观察，相对于节构件31的轴线位于一对第三路径R3中的另一方所在侧的相反侧。

[0043] 又，从节构件31的一方的端面形成向节构件31的延伸方向外侧突出的一对第一突出部31d，此外，从节构件31的另一方的端面形成向节构件31的延伸方向外侧突出的一对第二突出部31e。一对第一突出部31d和比邻的节构件31的一对第二突出部31e，借由在一直线上排列的一对销31f连结。由此，各节构件31相对于邻接的节构件31，绕一对销31f的轴线（摇动轴线）可摇动地连结。而且，节构件31的各摇动轴线以相互平行的形式构成，第一弯曲关节27以如下方式可弯曲地构成：第一弯曲关节27的远位端27b朝向与节构件31的轴线以及其摇动轴线正交的方向（以下也称为弯曲方向）。另，图5A中，节构件31的轴线是指在纸面的左右方向上延伸的轴线，摇动轴线是指在纸面的纵深方向上延伸的轴线。

[0044] 如上所述,一对第二路径R2中的一方从后述销31f的延伸方向观察,相对于节构件31的轴线位于一对第二路径R2中的另一方所在侧的相反侧,因此第一弯曲关节27进行弯曲动作时一对第二路径R2中的位于弯曲方向内侧的第二路径R2的路径长度变短,位于弯曲方向外侧的第二路径R2变长。同样地,一对第三路径R3中的一方,从后述销31f的延伸方向观察,相对于节构件31的轴线位于一对第三路径R3中的另一方所在侧的相反侧,因此第一弯曲关节27进行弯曲动作时一对第三路径R3中的位于弯曲方向内侧的第三路径R3的路径长度变短,位于弯曲方向外侧的第三路径R3变长。

[0045] 第二弯曲关节28为与第一弯曲关节27相同的结构,因此省略其说明。

[0046] 连接部29为中空的筒状体,连接第一弯曲关节27与第二弯曲关节28。

[0047] 腕关节30使钳子22绕臂部21的远位端21b的轴线L转动。腕关节30为在与臂部21的轴线(关节部26的轴线)正交的平面上延伸的板状体,中央部设置有连接腕关节30的近位端侧的面和远位端侧的面的贯通孔30a。贯通孔30a是后述钳子操作电缆43插通的孔,在臂部21的远位端21b的轴线上形成。而且,腕关节30以介由未图示的轴承与第二弯曲关节28的远位端28b相连的形式安装。从而,腕关节30相对于可挠轴25、第一弯曲关节27以及第二弯曲关节28,绕腕关节30的轴线(绕臂部21的远位端21b的轴线L)可转动地被构成。

[0048] 又,作为腕关节30的近位端侧的面,在贯通孔30a的周缘部固定有后述转矩传递管44的远位端44b(参考图6)。

[0049] 末端执行器为手术工具,本实施形态中为钳子22。钳子22安装于腕关节30的远位端侧的面。即,钳子22与关节部26的远位端(第二弯曲关节28的远位端28b)相连。

[0050] 又,钳子22具备具有操作电缆连结部的开闭动作工作机构(未图示)。操作电缆连结部为后述钳子操作电缆43的远位端43a所连结的部分。钳子22的开闭动作工作机构是操作电缆连结部在规定方向上动作时根据其移动量使钳子以规定量开闭的机构。又,操作电缆连结部借由未图示的施力机构,在从钳子操作电缆43的近位端向远位端43a的方向上施力。由此,在从远位端43a向近位端的方向上牵引钳子操作电缆43时,操作电缆连结部对抗上述施力机构的施力,在钳子操作电缆43的远位端43a的移动方向上动作,例如进行闭合动作,进行对象物的把持动作。又,在从近位端向远位端43a的方向上送出钳子操作电缆43时,以钳子操作电缆43虽然挠曲,但施力机构吸收该挠曲的形式,使操作电缆连结部在与上述钳子操作电缆43的远位端43a的移动方向相反的方向上移动,例如进行打开动作,进行对象物的解放动作。

[0051] 如此,臂部21的从近位端21a到远位端21b的内部空间连通,内部插通有后述驱动力传递机构24的第一弯曲关节操作电缆41、第二弯曲关节操作电缆42、钳子操作电缆43以及转矩传递管44。

[0052] 驱动力传递机构24是将驱动部3的后述机械手主体驱动机构51的驱动力传递至与可挠轴25的远位端25b相连的机构的机构。即,驱动力传递机构24是将机械手主体驱动机构51与第一弯曲关节27、机械手主体驱动机构51与第二弯曲关节28、机械手主体驱动机构51与腕关节30、以及机械手主体驱动机构51与钳子22分别连接,将机械手主体驱动机构51的驱动力传递至第一弯曲关节27、第二弯曲关节28、腕关节30以及钳子22的机构。如图3以及图4所示,驱动力传递机构24具有第一弯曲关节操作电缆41、第一弯曲关节操作电缆工作部(未图示)、第二弯曲关节操作电缆42、第二弯曲关节操作电缆工作部(未图示)、钳子操作电

缆43、钳子操作电缆工作部(未图示)、转矩传递管44和转矩传递管转动部(未图示)。

[0053] 图7A是示出机械手主体2的远位端的结构例的图,是示出第一弯曲关节操作电缆41的结构例的图。

[0054] 第一弯曲关节操作电缆41如图7A所示,两端部41a固定在位于第一弯曲关节27的远位端27b的节构件31处。

[0055] 而且,第一弯曲关节操作电缆41,从一方的端部41a向中间部延伸的部分通过第一弯曲关节27的一对第二路径R2中的一方以及可挠轴25的内部空间,延伸至基座23的内部空间。又,从另一方的端部41a向中间部延伸的部分通过第一弯曲关节27的一对第二路径R2中的另一方以及可挠轴25的内部空间,延伸至基座23的内部空间。

[0056] 第一弯曲关节操作电缆工作部是设置于基座23的内部,借由驱动部3的驱动力,使位于基座23的内部空间的第一弯曲关节操作电缆41的中间部在第一弯曲关节操作电缆41的延伸方向上移动的机构。而且,借由驱动部3的驱动力,第一弯曲关节操作电缆41的中间部在第一弯曲关节操作电缆41的延伸方向上的一方侧移动时,牵引从第一弯曲关节操作电缆41的中间部跨越至任一方的端部41a的部分,该一方的端部41a向臂部21的近位端21a移动。由此,第一弯曲关节27的一对第二路径R2中,从第一弯曲关节操作电缆41的中间部所述一方端部41a侧的部分所插通的一方的路径长度变短,第一弯曲关节27以在该一方的第二路径R2所在侧弯曲的形式进行弯曲动作。又,送出从第一弯曲关节操作电缆41的中间部跨越至另一方的端部41a的部分,送入一对第二路径R2中的路径长度变长的另一方的路径。

[0057] 另一方面,借由驱动部3的驱动力,第一弯曲关节操作电缆41的中间部在第一弯曲关节操作电缆41的延伸方向上的另一方侧移动时,牵引从第一弯曲关节操作电缆41的中间部跨越至另一方的端部41a的部分,该另一方的端部41a向臂部21的近位端21a移动。由此,第一弯曲关节27的一对第二路径R2中,从第一弯曲关节操作电缆41的中间部所述另一方的端部41a所插通的另一方的路径长度变短,第一弯曲关节27以在该另一方的第二路径R2所在侧弯曲的形式进行弯曲动作。又,送出从第一弯曲关节操作电缆41的中间部跨越至一方的端部41a的部分,送入路径长度变长的一对第二路径R2中的一方的路径。

[0058] 图7B是示出机械手主体2的远位端的结构例的图,是示出第二弯曲关节操作电缆42的结构例的图。

[0059] 第二弯曲关节操作电缆42如图7B所示,两端部42a固定在位于第二弯曲关节28的远位端28b的节构件31处。而且,第二弯曲关节操作电缆42,从一方的端部42a向中间部延伸的部分通过第二弯曲关节28的一对第三路径R3中的一方、连接部29、第一弯曲关节27的一对第三路径R3中的一方以及可挠轴25的内部空间,延伸至基座23的内部空间。又,从另一方的端部42a向中间部延伸的部分通过第二弯曲关节28的一对第三路径R3中的另一方、连接部29、第一弯曲关节27的一对第三路径R3中的另一方以及可挠轴25的内部空间,延伸至基座23的内部空间。

[0060] 第二弯曲关节操作电缆工作部是设置于基座23的内部,借由驱动部3的驱动力,使位于基座23的内部空间的第二弯曲关节操作电缆42的中间部在第二弯曲关节操作电缆42的延伸方向上移动的机构。而且,借由驱动部3的驱动力,第二弯曲关节操作电缆42的中间部在第二弯曲关节操作电缆42的延伸方向上的一方侧移动时,牵引从第二弯曲关节操作电缆42的中间部跨越至任一方的端部42a的部分,该一方的端部42a向臂部21的近位端21a移

动。由此,第二弯曲关节28的一对第三路径R3中,从第二弯曲关节操作电缆42的中间部所述一方的端部42a侧的部分所插通的一方的路径长度变短,第二弯曲关节28以在该一方的第三路径R3所在侧弯曲的形式进行弯曲动作。又,送出从第二弯曲关节操作电缆42的中间部跨越至另一方的端部42a的部分,送入一对第三路径R3中的路径长度变长的另一方的路径。

[0061] 另一方面,借由驱动部3的驱动力,第二弯曲关节操作电缆42的中间部在第二弯曲关节操作电缆42的延伸方向上的另一方侧移动时,牵引从第二弯曲关节操作电缆42的中间部跨越至另一方的端部42a的部分,该另一方的端部42a向臂部21的近位端21a移动。由此,第二弯曲关节28的一对第三路径R3中,从第二弯曲关节操作电缆42的中间部所述另一方的端部42a所插通的另一方的路径长度变短,第二弯曲关节28以在该另一方的第三路径R3所在侧弯曲的形式进行弯曲动作。又,送出从第二弯曲关节操作电缆42的中间部跨越至一方的端部42a的部分,送入路径长度变长的一对第三路径R3中的一方的路径。

[0062] 钳子操作电缆(末端执行器操作电缆)43如上所述,远位端43a安装于钳子22。而且,钳子操作电缆43,从远位端43a向近位端延伸的部分通过腕关节30的贯通孔30a(参考图6)以及转矩传递管44的内部空间(关节部26以及可挠轴25的内部空间),近位端位于基座23的内部空间。即,钳子操作电缆43插通转矩传递管44。

[0063] 钳子操作电缆工作部是设置于基座23的内部,借由驱动部3的驱动力,在臂部21的轴线方向上牵引位于基座23的内部空间的钳子操作电缆43的近位端的机构。而且,以如下形式构成:借由驱动部3的驱动力牵引钳子操作电缆43的近位端时,钳子操作电缆43相对于臂部21在钳子操作电缆43的延伸方向移动,其结果为钳子22动作。

[0064] 图6是示出腕关节30的结构例的一部分剖视图。

[0065] 转矩传递管44具有可挠性,形成为筒状。而且,转矩传递管44能够将近位端上的转矩传递至朝向任意方向的远位端44b。即,转矩传递管44以通过转动近位端,介由弯曲为任意形状的中间部分,使远位端44b根据近位端的转动量进行转动的形式构成。而且,转矩传递管44如图7所示,远位端44b固定于腕关节30的贯通孔30a的周缘部。而且,转矩传递管44从远位端44b向近位端延伸的部分通过第二弯曲关节28的第一路径R1、连接部29、第一弯曲关节27的第一路径R1以及可挠轴25的内部空间,近位端位于基座23的内部空间。

[0066] 转矩传递管转动部是设置于基座23的内部,借由驱动部3的驱动力转动转矩传递管44的近位端的机构。而且,以如下形式构成:转矩传递管44的近位端转动时,转矩传递管44的远位端44b从动转动,腕关节30转动。

[0067] 另,上述钳子操作电缆43从钳子22通过腕关节30的贯通孔30a,从转矩传递管44的远位端44b引入转矩传递管44的内部空间,通过该转矩传递管44的内部空间延伸至基座23,在基座23的内部空间中,从转矩传递管44的近位端向转矩传递管44的外侧抽出。从而,钳子操作电缆43沿着转矩传递管44的中心轴或其附近延伸。沿着从转矩传递管44的近位端到远位端44a的中心轴的路径长度,在臂部21伸开状态和弯曲状态下几乎未变化,因此能够防止因臂部21弯曲而导致的钳子操作电缆43在其延伸方向动作、钳子22动作。又,能够防止钳子操作电缆43接触第一弯曲关节操作电缆41以及第二弯曲关节操作电缆42,能够防止在第一弯曲关节操作电缆41或第二弯曲关节操作电缆42动作时,钳子操作电缆43未预期地动作。

[0068] 又,第一弯曲关节操作电缆41以及第二弯曲关节操作电缆42通过位于可挠轴25与转矩传递管44之间的空间延伸至基座23。从而,能够分离第一弯曲关节操作电缆41以及第

二弯曲关节操作电缆42的动作,和钳子操作电缆43以及转矩传递管44的动作。从而,能够独立于钳子22的动作以及腕关节30的动作,使第一弯曲关节27以及第二弯曲关节28动作。

[0069] 而且,转矩传递管44具有可挠性,因此能够与可挠轴25一起弯曲。

[0070] 如图2所示,引导管6为可挠性的筒状体,插通有可挠轴25。而且,在图2所示的使用状态中,可挠轴25的远位端25b从引导管6的远位端6b突出。因此,关节部26以及钳子22处于从引导管6的远位端6b突出的状态。又,引导管6的长度尺寸形成为比可挠轴25的长度尺寸短。此外,引导管6形成为能够插通可挠轴25、关节部26以及钳子22的大小。从而,通过从引导管6的近位端6a插入钳子22、关节部26以及可挠轴25、送入机械手主体2的远位端,向引导管6的远位端6b送入机械手主体2的远位端,使钳子22、关节部26以及可挠轴25的远位端25b从引导管6的远位端6b突出。而且,引导管6构成为能够使插入的各手术用机械手1以及内窥镜101在引导管6的延伸方向上顺畅地动作,又,构成为能够使插入的各手术用机械手1以及内窥镜101绕引导管6的轴线顺畅地转动。

[0071] 本实施形态中,引导管6是与集束管102分开的个体,但也可以与集束管102一体地构成。

[0072] 又,引导管6具有使远位端6b弯曲的远位端弯曲机构。远位端弯曲机构以能够通过操作未图示的操作部使远位端6b向规定的方向弯曲的形式构成。即,引导管6可弯曲地构成为在包含引导管6的轴线的假想平面内,引导管6的远位端6b朝向与引导管6的轴线正交的方向。从而,借由远位端弯曲机构弯曲引导管6的远位端6b时,插通于引导管6的内部空间的可挠轴25弯曲,此外插通于可挠轴25的内部空间的第一弯曲关节操作电缆41、第二弯曲关节操作电缆42、转矩传递管44以及钳子操作电缆43弯曲。如上所述,臂部21构成为也借由第一弯曲关节27以及第二弯曲关节28弯曲,因此机械手主体2的臂部21构成为在患部的附近有三处弯曲。从而,能提高机械手主体2的操作性。

[0073] 此外,引导管6构成为弯曲方向的刚性比可挠轴25的弯曲方向的刚性大。由此,能够防止在使可挠轴25绕其轴线转动时,引导管6变形,能够在维持可挠轴25的延伸方向的状态下,变更可挠轴25的角度位置。

[0074] [驱动部的结构例]

如图2所示,驱动部3具有驱动机械手主体2的机械手主体驱动机构51。

[0075] 如图6所示,机械手主体驱动机构51具有第一弯曲关节驱动部35、第二弯曲关节驱动部36、腕关节驱动部38和钳子驱动部(末端执行器驱动部)37。第一弯曲关节驱动部35、第二弯曲关节驱动部36、腕关节驱动部38以及钳子驱动部37,例如包含伺服电动机。

[0076] 第一弯曲关节驱动部35通过将基座23安装于机械手主体驱动机构51,与第一弯曲关节操作电缆41连接,借由其驱动力,使第一弯曲关节操作电缆41在第一弯曲关节操作电缆41的延伸方向上移动(往复运动)。由此,第一弯曲关节27进行弯曲动作。

[0077] 第二弯曲关节驱动部36通过将基座23安装于机械手主体驱动机构51,与第二弯曲关节操作电缆42连接,借由其驱动力,使第二弯曲关节操作电缆42在第二弯曲关节操作电缆42的延伸方向上移动(往复运动)。由此,第二弯曲关节28进行弯曲动作。

[0078] 腕关节驱动部38通过将基座23安装于机械手主体驱动机构51,与转矩传递管44连接,借由其驱动力,转动转矩传递管44的近位端。由此,腕关节30转动,钳子22绕轴线L转动。

[0079] 钳子驱动部37通过将基座23安装于机械手主体驱动机构51,与钳子操作电缆43连

接,借由其驱动力,使钳子操作电缆43在钳子操作电缆43的延伸方向上移动(往复运动)。由此,钳子22开闭。

[0080] [控制器以及操作部的结构例]

图9是示出控制器4的结构例的概略框图。

[0081] 具备机械手主体2的控制器4,例如,具备具有CPU等运算器的控制部81、和具有ROM以及RAM等存储器的存储部82。控制部81可以由集中控制的单独的控制器构成,也可以由相互协调、分散控制的多个控制器构成。控制部81基于从操作部5接收的数据控制各手术用机械手1的机械手主体驱动机构51的动作,控制手术用机械手1的动作。又,控制部81处理从内窥镜101接收的图像数据,发送至显示装置114。通过存储部82中存储规定的控制程序、控制部81读取并执行这些控制程序,控制手术用机械手1的动作。

[0082] 操作部5用于实施手术者W操作输入手术用机械手1应该执行的动作命令。操作部5构成为可与控制部81通讯。而且,操作部5将实施手术者W输入的手术用机械手1应该执行的动作命令转换为数据,发送至控制部81。

[0083] [使用例]

接下来,说明手术用机械手1的使用例。

[0084] 首先,如图2所示,将一个以上的引导管6从集束管102的近位端102a的开口插入集束管102,送入至引导管6的远位端6b从集束管102的远位端102b突出。又,对于内窥镜101也一样,送入至内窥镜101的远位端从集束管102的远位端102b突出。

[0085] 接下来,在患者P体表的插入一个以上的手术用机械手1以及内窥镜101的部位留置套管(trocar)110。

[0086] 接下来,在留置于患者P体表的套管110中插入集束管102,借由内窥镜101视觉确认患者P体内,使集束管102的远位端102b位于患者P的处理部位的附近。另,集束管102、内窥镜101以及引导管6具有可挠性,因此在通过套管110所留置的部位和处理部位的假想的直线上,例如即使有患者P的脏器时,也能够通过弯曲集束管102、内窥镜101以及引导管6,绕过该脏器而将集束管102的远位端102b导入处理部位的附近。

[0087] 接下来,将一个以上的手术用机械手1的机械手主体2的臂部21从引导管6的近位端6a的开口插入引导管6,送入至可挠轴25的远位端25b从引导管6的远位端6b突出。由此,能够使一个以上的手术用机械手1以及内窥镜101借由集束管102聚集,并将它们一体地导入患者P的处理部位的附近。

[0088] 另,如上所述,引导管6、第一弯曲关节27、第二弯曲关节28、可挠轴25、第一弯曲关节操作电缆41、第二弯曲关节操作电缆42、转矩传递管44以及钳子操作电缆43全都可弯曲地构成,因此即使是导入患者P体内的集束管102弯曲的情况,也能够通过将引导管6以及臂部21送入集束管102、引导管6以及臂部21沿着集束管102内部的弯曲的路径弯曲,使引导管6以及臂部21的远位端21b从集束管102的远位端102b突出。

[0089] 接下来,将基座23安装于机械手主体驱动机构51,连结机械手主体2的驱动力传递机构24和机械手主体驱动机构51。由此,机械手主体驱动机构51的驱动力介由驱动力传递机构24的第一弯曲关节操作电缆工作部、第二弯曲关节操作电缆工作部、钳子操作电缆工作部以及转矩传递管转动部,传递至第一弯曲关节27、第二弯曲关节28、钳子22以及腕关节30。

[0090] 接下来,操作各手术用机械手1的引导管6的远位端弯曲机构的操作部,弯曲引导管6的远位端6b。由此,能够使臂部21的远位端21b在与集束管102的远位端102b的轴线正交的方向上移动,能够相互离间各手术用机械手1的臂部21的远位端21b。因此,能够防止手术用机械手1动作时,各手术用机械手1的臂部21的远位端21b相互之间干涉,能够提高手术用机械手1的操作性。

[0091] 接下来,实施手术者W一边确认内窥镜101的摄像机拍摄的、显示于显示装置114的图像,一边操作操作部5。而且,控制部81基于从操作部5接收的数据控制机械手主体驱动机构51的动作,控制手术用机械手1的动作。

[0092] 此时,在控制部81判定手术用机械手1应该执行的动作命令中包含弯曲第一弯曲关节27的动作命令时,控制部81驱动机械手主体驱动机构51,弯曲第一弯曲关节27。由此,钳子22在第一弯曲关节27的弯曲方向上移动。

[0093] 又,在控制部81判定手术用机械手1应该执行的动作命令中包含弯曲第二弯曲关节28的动作命令时,控制部81驱动机械手主体驱动机构51,弯曲第二弯曲关节28。由此,钳子22在第二弯曲关节28的弯曲方向上移动。

[0094] 此外,在控制部81判定手术用机械手1应该执行的动作命令中包含使钳子22进行把持动作或解放动作的动作命令时,控制部81驱动机械手主体驱动机构51,使钳子22进行把持动作或解放动作。

[0095] 又,在控制部81判定手术用机械手1应该执行的动作命令中包含转动腕关节30的动作命令时,控制部81驱动机械手主体驱动机构51,转动腕关节30。如此,介由弯曲为任意形状的中间部分,通过能够使远位端44b根据近位端的转动量转动的转矩传递管44的转动,来转动腕关节30,因此能够即使是在可挠轴25以及转矩传递管44弯曲的状态,又,弯曲可挠轴25以及转矩传递管44时精确地转动腕关节30。

[0096] 而且,通过将机械手主体2的臂部21的近位端21a进一步插入引导管6、可挠轴25的远位端25b从引导管6的远位端6b的突出量变大,从而能够使钳子22靠近处理部位。又,通过将机械手主体2的臂部21的近位端21a从引导管6抽出、可挠轴25的远位端25b从引导管6的远位端6b的突出量变少,从而能够使钳子22远离处理部位。如上所述,可挠轴25在轴线方向上具有较高刚性,因此能够通过向轴线方向上移动臂部21的近位端21a,使可挠轴25的远位端25b在轴线方向上追随移动。

[0097] 另,针对引导管6的臂部21的插入以及抽出,例如,也可以是通过在可挠轴25的近位端25a的轴线方向上移动机械手主体2来进行。

[0098] 而且,可挠轴25的远位端25b从引导管6的远位端6b的突出量,例如,在0mm以上30mm以下的范围内进行。由此,能够抑制起因于可挠轴25的挠曲的、钳子22的位置与目标位置的误差,而且能够扩大钳子22的可动范围,因此能够提高手术用机械手1的操作性。

[0099] 如以上说明,本发明的手术用机械手1能够借由与可挠轴25的远位端25b相连的第一弯曲关节27以及第二弯曲关节28弯曲臂部21、改变钳子22的方向,因此能够在处理部位的附近使钳子22朝向目标的方向。又,相对于在臂部21的延伸方向上的钳子22的、第一弯曲关节27以及第二弯曲关节28的相对位置不变,因此实施手术者W易于通过弯曲第一弯曲关节27或第二弯曲关节28,预测钳子22如何动作。

[0100] 此外,能够通过转动腕关节30,调整绕朝向目标的方向的钳子22的轴线的角度位

置。

[0101] 又,腕关节30的转动通过转动转矩传递管44来进行,因此能够防止在弯曲可挠轴25、第一弯曲关节27以及第二弯曲关节28时腕关节30动作。即,例如,以使腕关节30借助于插通可挠轴25的电缆在电缆的延伸方向上动作由此来动作的形式构成的情况下,弯曲可挠轴25、第一弯曲关节27以及第二弯曲关节28时这些内部空间的路径长度发生变化,由此远位端的电缆动作,其结果为会有腕关节30未预期地动作的情况。本发明的手术用机械手1,即使弯曲可挠轴25、第一弯曲关节27以及第二弯曲关节28,转矩传递管44也不会绕其轴线转动,因此能够防止在弯曲可挠轴25、第一弯曲关节27以及第二弯曲关节28时腕关节30未预期地动作。

[0102] 如此,能够提高手术用机械手1的操作性。

[0103] 由上述说明,作为本领域技术人员,可明确本发明较多的改良或其它实施形态。所以,上述说明应仅作为示例解释,是以向本领域技术人员教导执行本发明的最优形态为目的而提供的说明。在不脱离本发明的主旨的范围内,能够实质性变更结构和/或功能的详细内容。

[0104] 符号说明:

- 1 手术用机械手;
- 2 机械手主体;
- 3 驱动部;
- 4 控制器;
- 5 操作部;
- 6 引导管;
- 21 臂部;
- 22 钳子;
- 23 基座;
- 24 驱动力传递机构;
- 25 可挠轴;
- 26 关节部;
- 27 第一弯曲关节;
- 28 第二弯曲关节;
- 29 连接部;
- 30 腕关节;
- 31 节构件;
- 32 操作电缆连结部;
- 35 第一弯曲关节驱动部;
- 36 第二弯曲关节驱动部;
- 37 钳子驱动部;
- 38 腕关节驱动部;
- 41 第一弯曲关节操作电缆;
- 42 第二弯曲关节操作电缆;

- 43 钳子操作电缆；
- 44 转矩传递管；
- 51 机械手主体驱动机构；
- 81 控制部；
- 82 存储部；
- 100 手术用机械手系统；
- 101 内窥镜；
- 102 集束管；
- 110 套管；
- 111 手术台；
- 113 手术用机械手支持台；
- 114 显示装置。

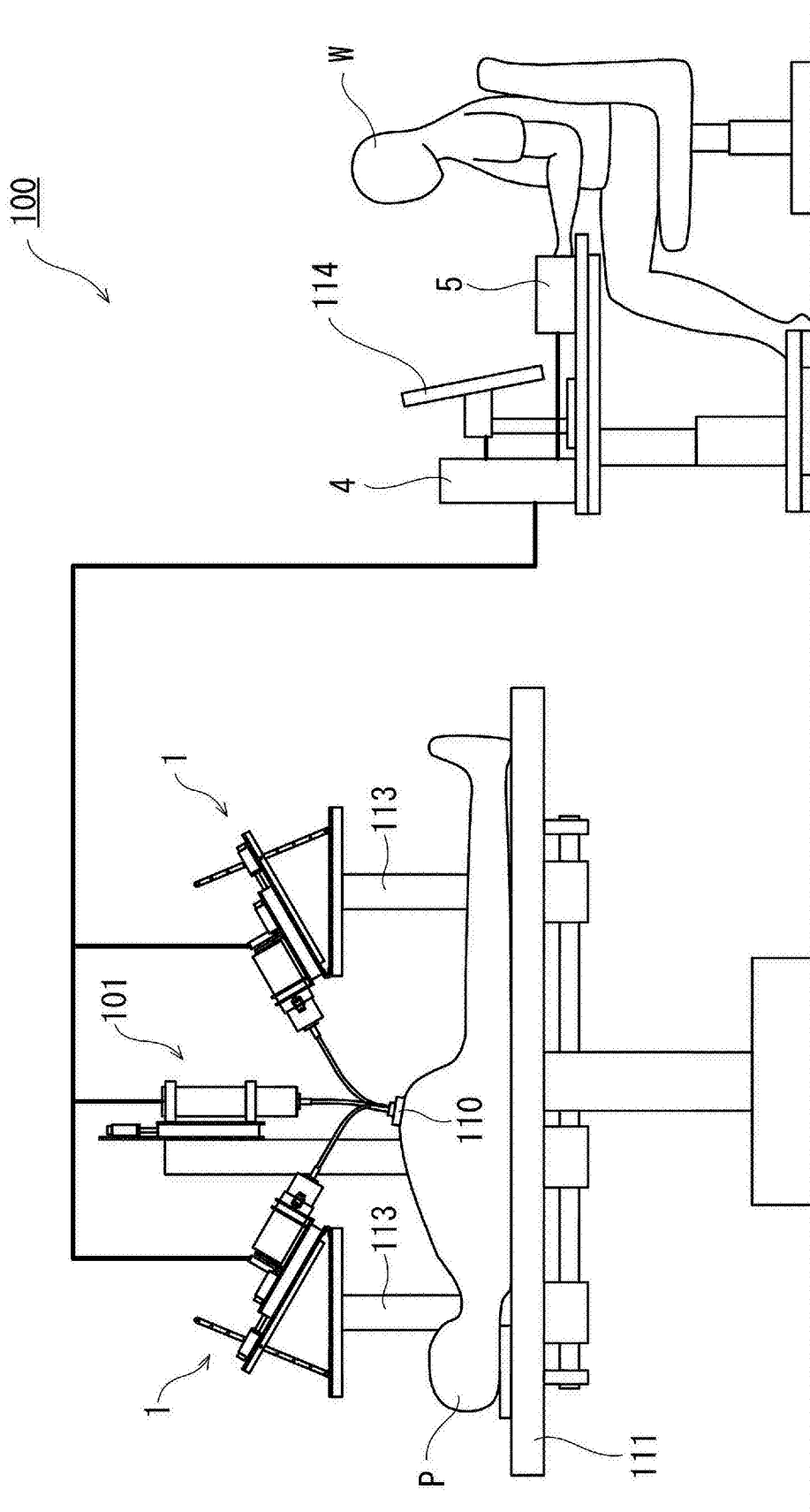


图 1

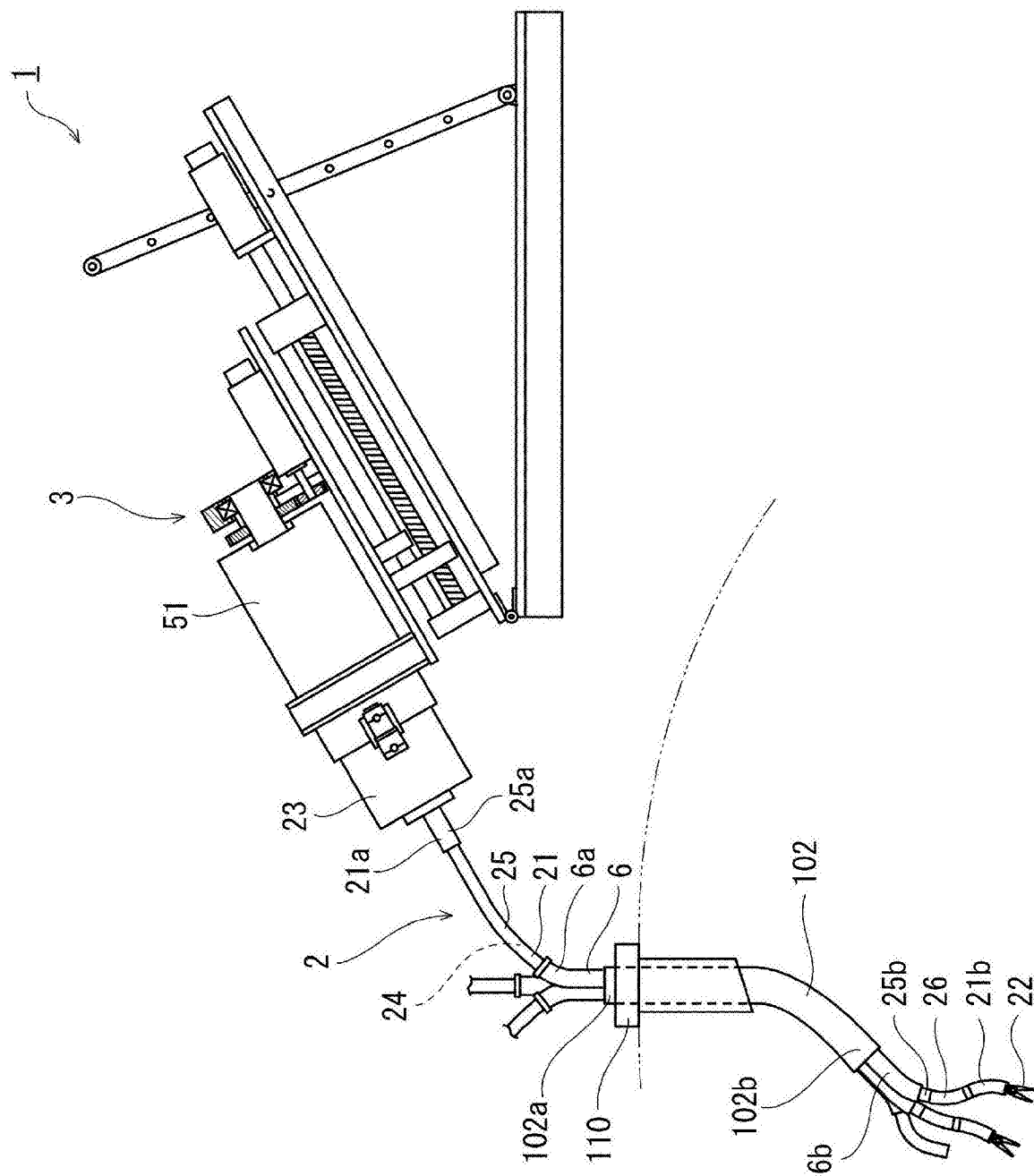


图 2

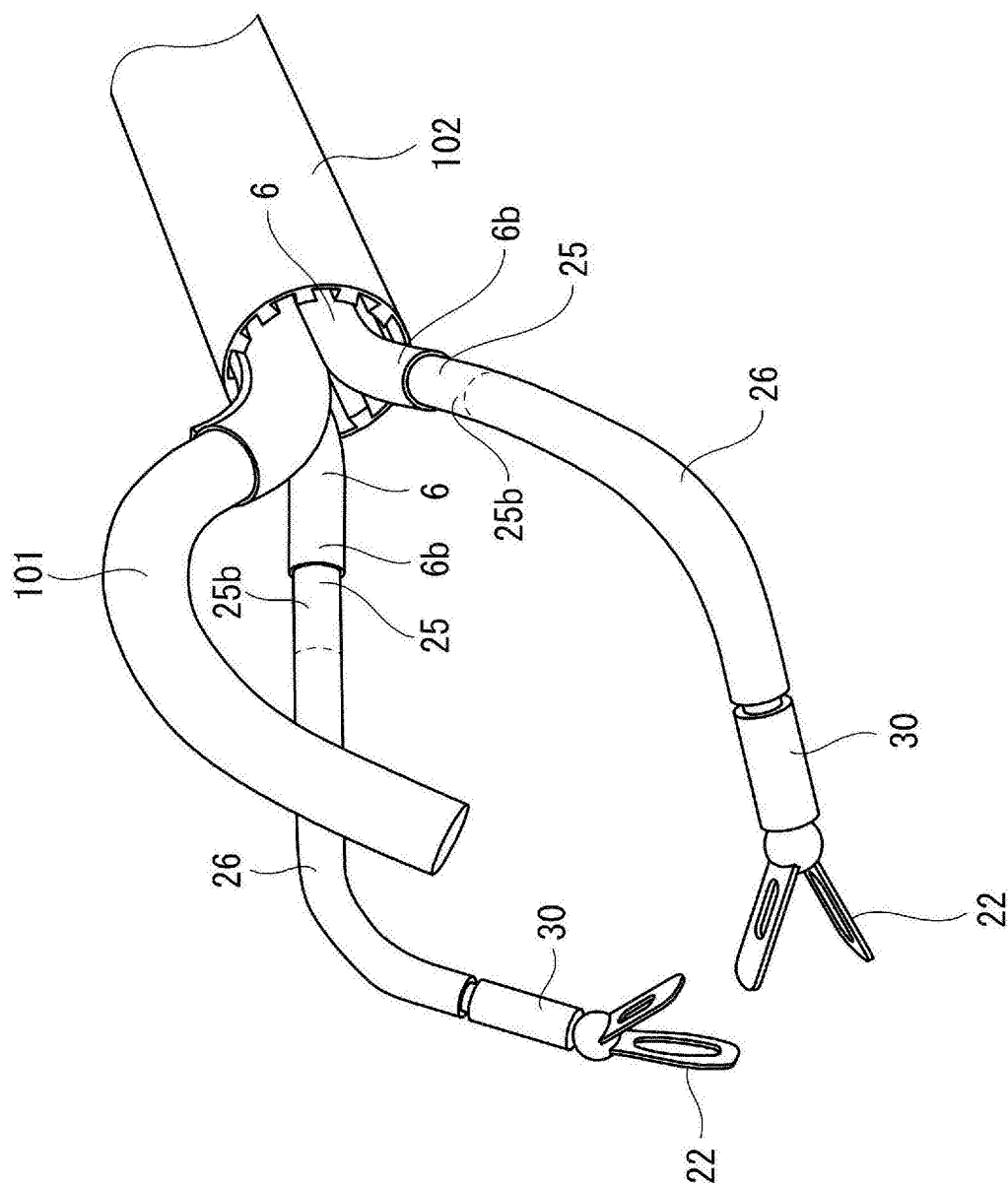


图 3

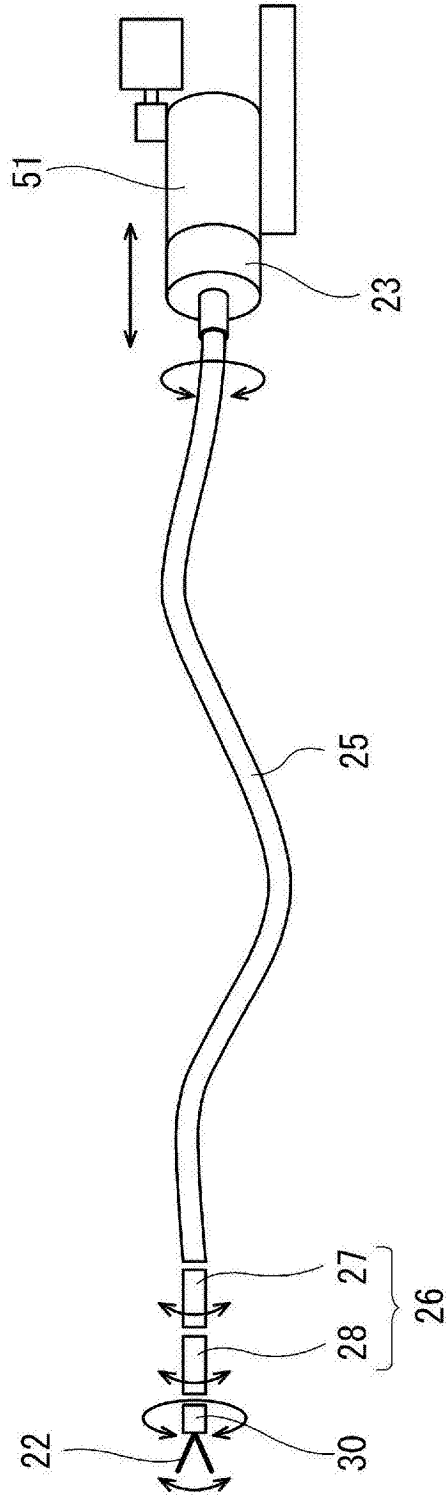


图 4

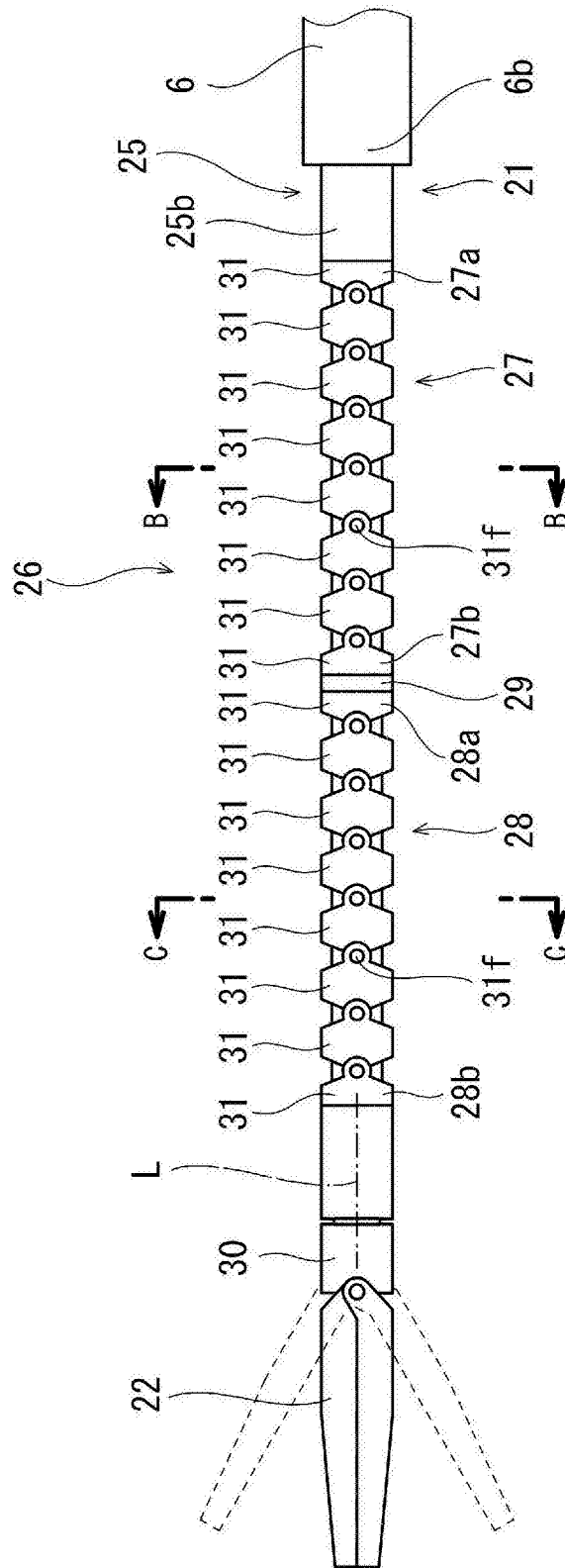


图 5A

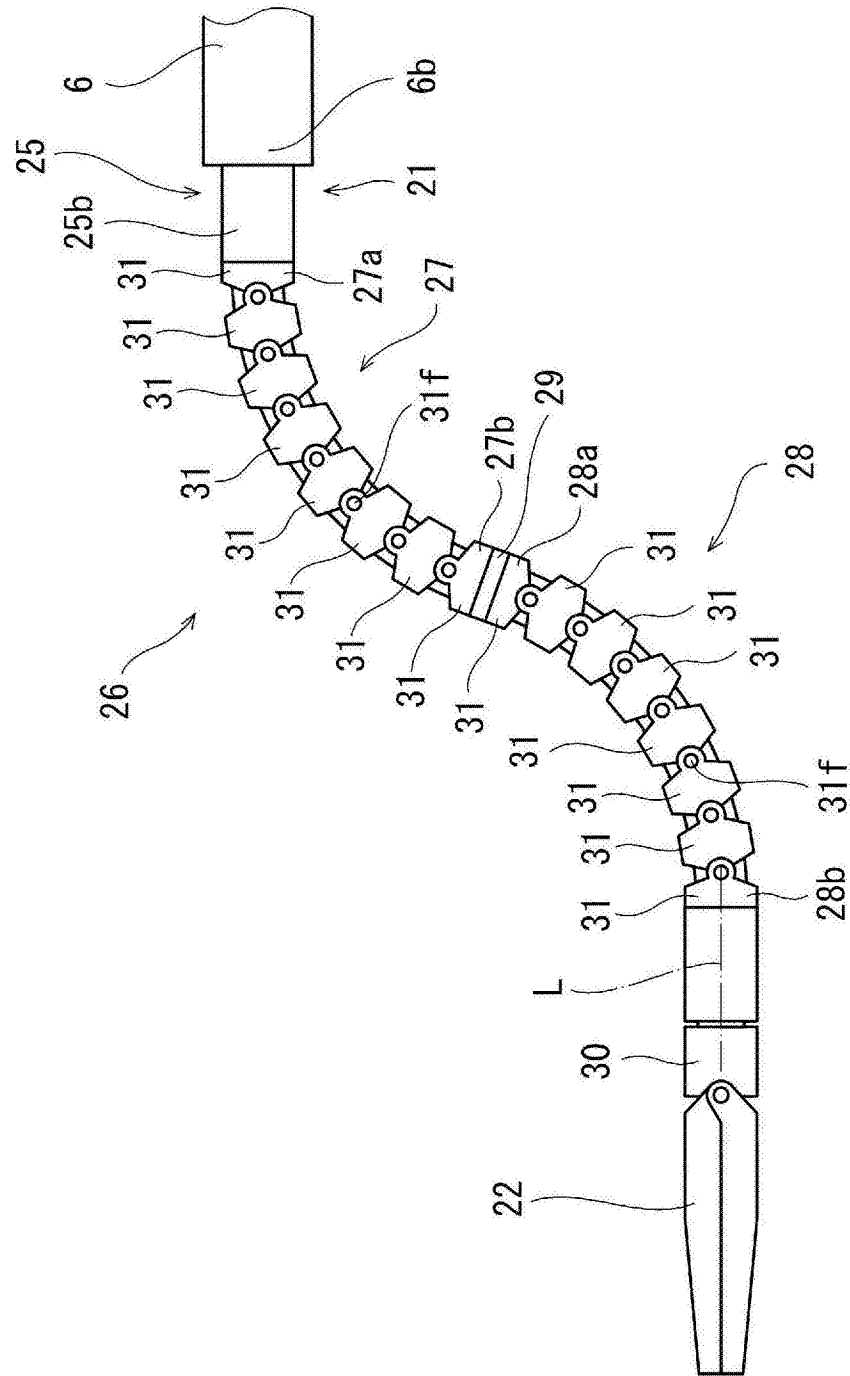


图 5B

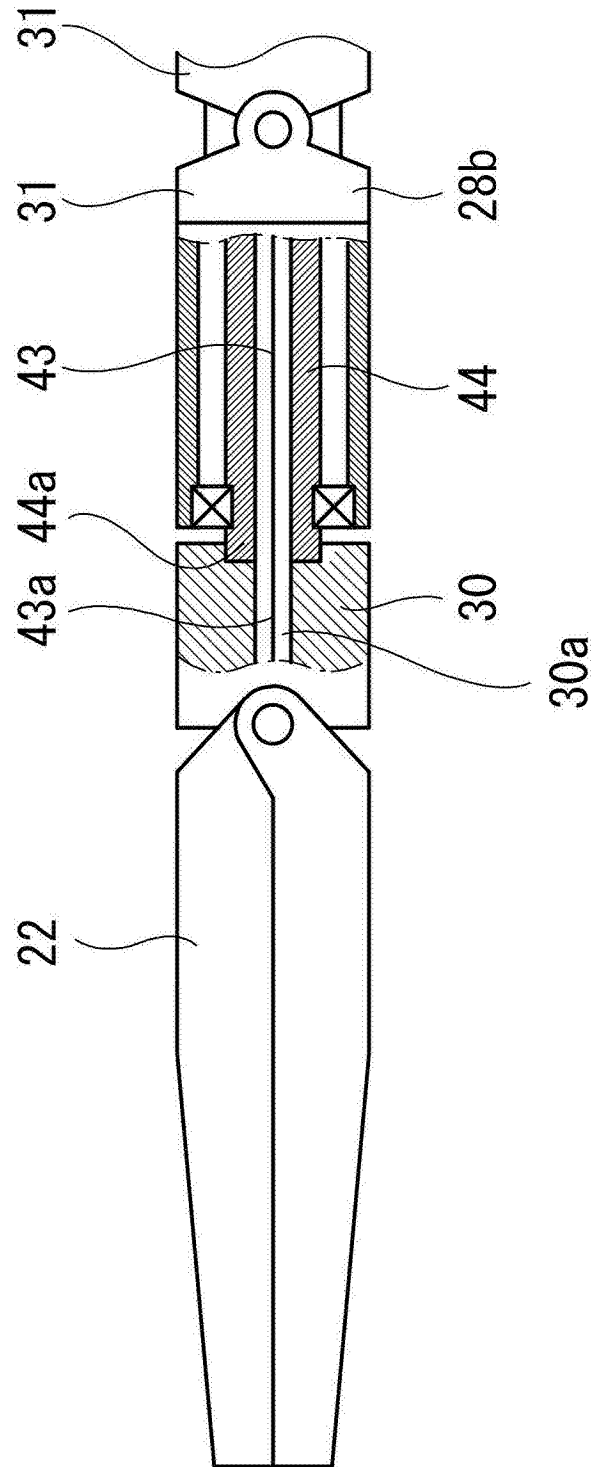


图 6

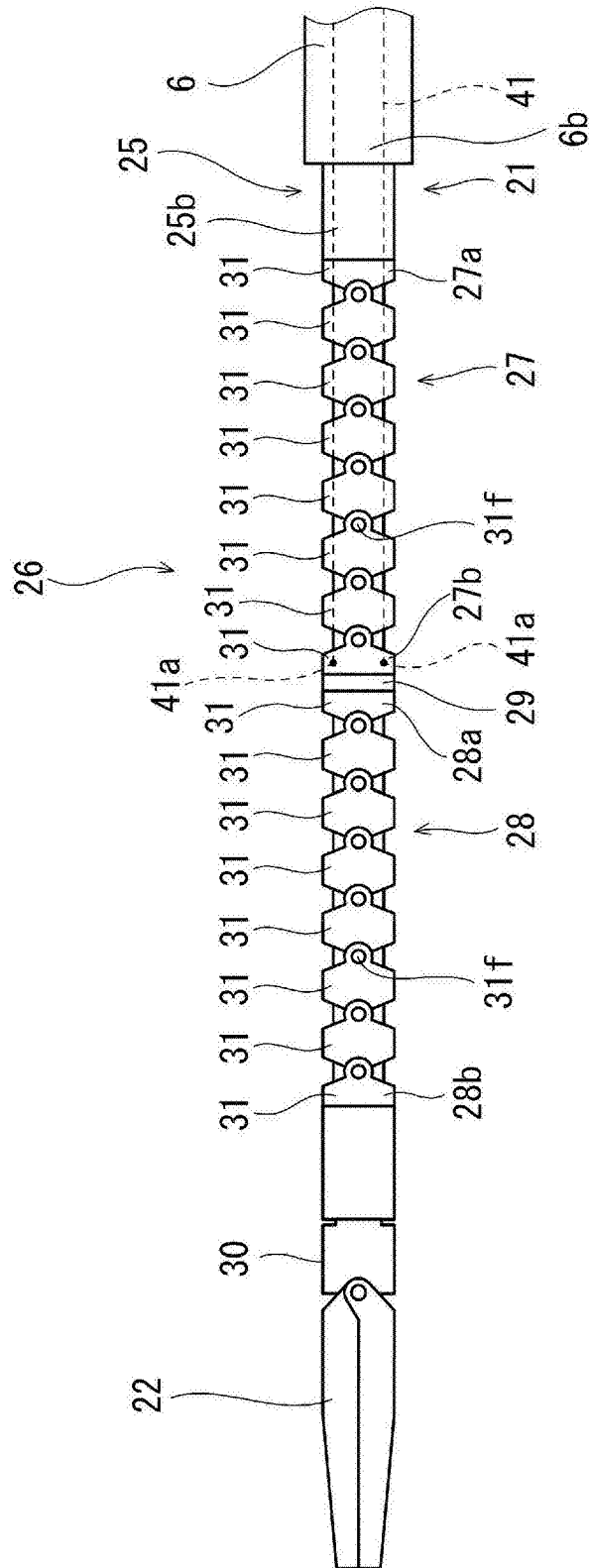


图 7A

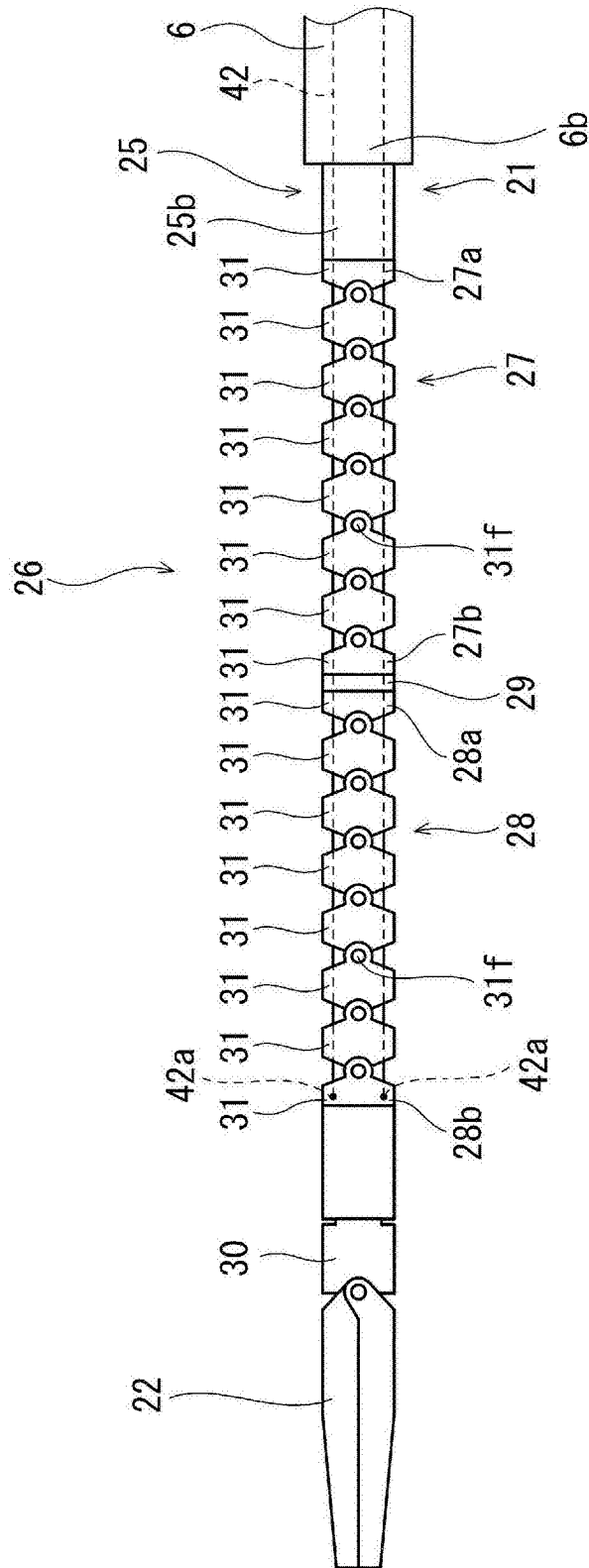


图 7B

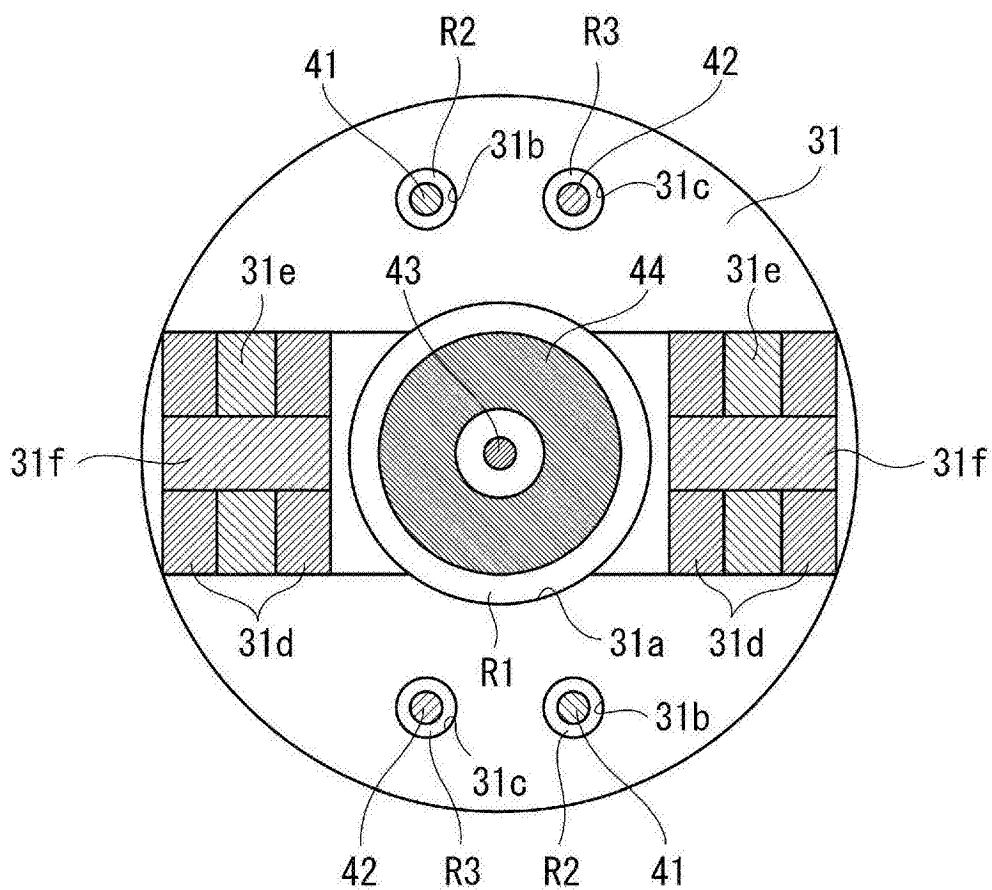


图 8A

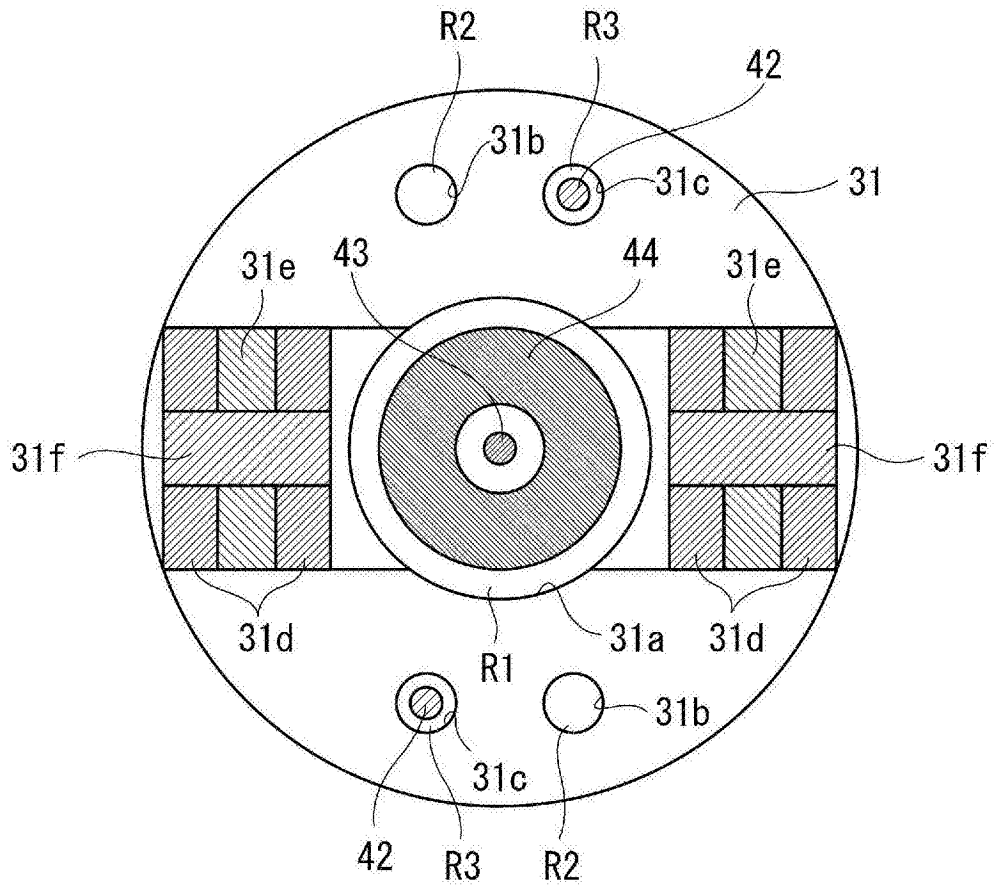


图 8B

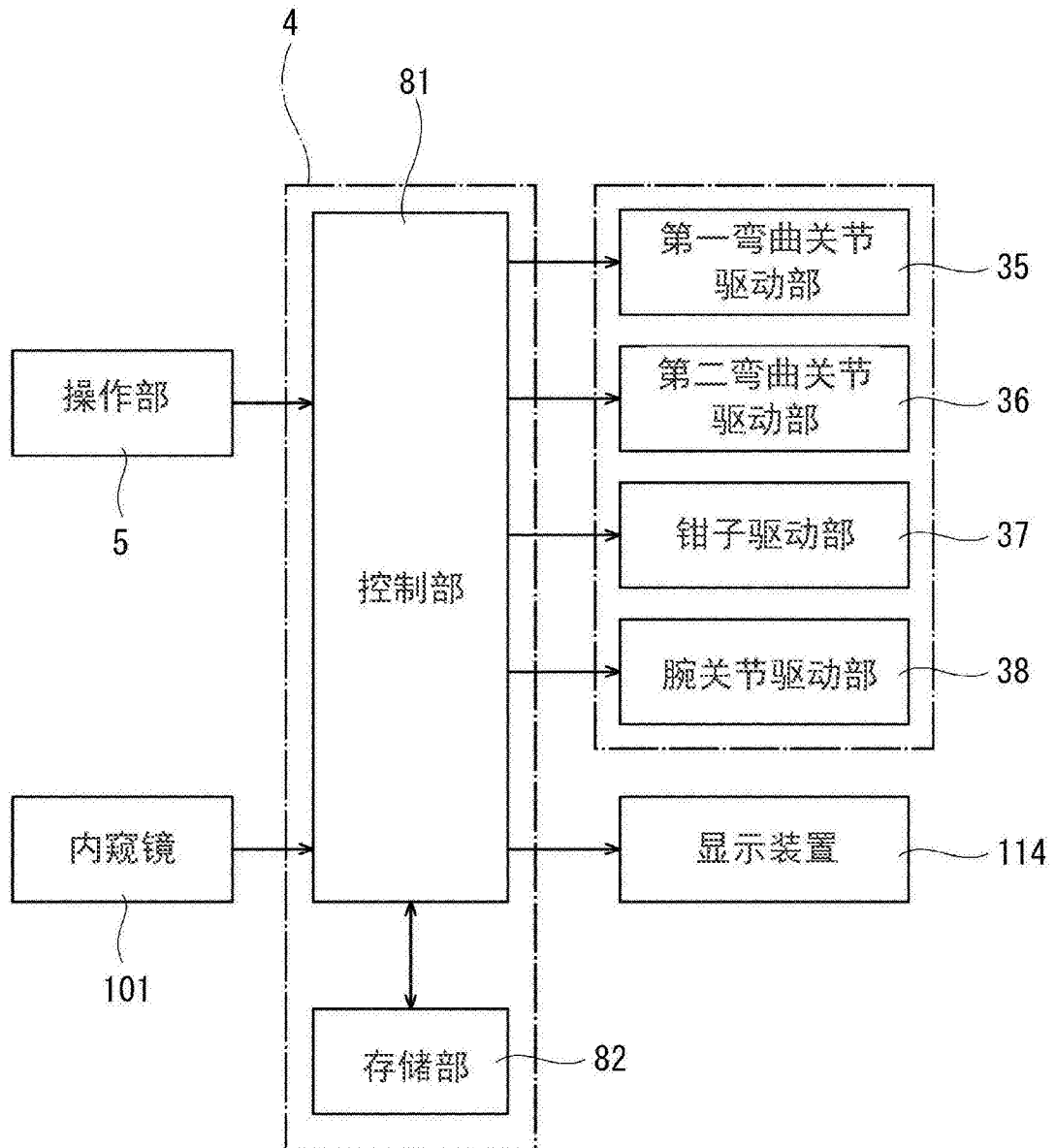


图 9