(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2018 年 1 月 18 日 (18.01.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/010503 A1

(51) 国际专利分类号:
A61B 17/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/087260

(22) 国际申请日: 2017 年 6 月 6 日 (06.06.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610547241.7 2016年7月12日 (12.07.2016) CN

(71) 申请人: 天 津 大 学 (TIANJIN UNIVERSITY) [CN/CN]; 中 国 天 津 市 南 开 区 卫 津 路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。

(72) 发明人: 王 树 新 (WANG, Shuxin); 中 国 天 津 市 南 开 区 卫 津 路 92 号, Tianjin 300072 (CN)。 王 建 辰 (WANG, Jianchen); 中 国 天 津 市 南 开 区 卫 津 路92号, Tianjin 300072 (CN)。

(74) 代理人: 中 科 专 利 商 标 代 理 有 限 责 任 公 司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区西三环北路87号4-1105室, Beijing 100089 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
一 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) **Title:** STIFFNESS-CONTROLLAB LE JOINT SNAKE-LIKE MECHANISM, SINGLE-PORT SURGICAL INSTRUMENT, AND SINGLE-PORT ROBOT

(54) 发明名称: 刚度可控关节蛇形机构、单孔手术器械及单孔机器人

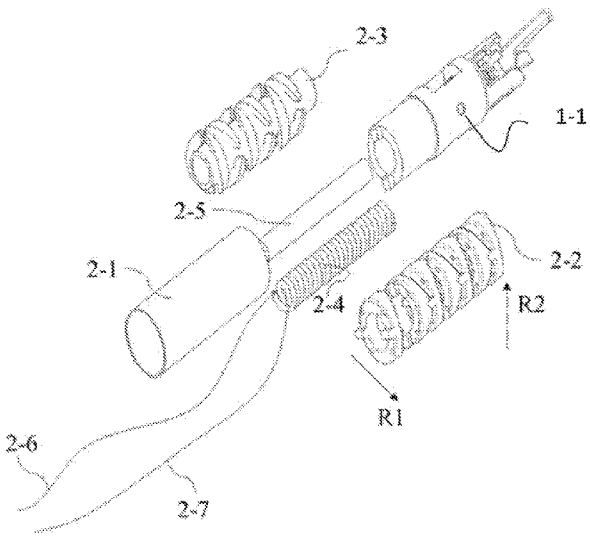


图 2

(57) **Abstract:** A stiffness-controll able joint snake-like mechanism (1-2) for a single-port surgical instrument, capable of effectively avoiding collision problems of tools in surgery, thus making the surgical operation more precise and flexible, and bringing higher lifting power. The stiffness-controllable joint snake-like mechanism (1-2) comprises: an elastic support frame (2-5); an energy exchange means (2-4) winded around the elastic support frame (2-5); a snake-like framework (2-2) fitted over the energy exchange means (2-4); an isolation and heat insulating sleeve (2-1) fitted over the snake-like framework (2-2); and a liquid metal (2-3) filled in gaps between the elastic support frame (2-5), the energy exchange means (2-4), and the snake-like framework (2-2). The energy exchange means (2-4) controls phase change of the liquid metal (2-3) by means of heat exchange, thereby implementing rigid-flexibility conversion of the snake-like mechanism (1-2).

WO 2018/010503 A1

[见续页]

(57) 摘要：一种用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构（1-2），可更有效的避免工具在手术操作时的碰撞问题，使得手术操作更加精确和灵活，具有更大的提升力。刚度可控关节蛇形机构（1-2）包括：弹性支撑架（2-5）；能量交换装置（2-4），盘绕在弹性支撑架（2-5）上；蛇形骨架（2-2），套在能量交换装置（2-4）上；绝缘隔热套（2-1），套在蛇形骨架（2-2）上；以及液态金属（2-3），填充在弹性支撑架（2-5）、能量交换装置（2-4）和蛇形骨架（2-2）之间的空隙；其中，能量交换装置（2-4）通过热能交换控制液态金属（2-3）的相变，从而实现蛇形机构（1-2）的刚态-柔态变换。

刚度可控关节蛇形机构、单孔手术器械及单孔机器人

技术领域

本发明涉及一种微创手术器械关节机构，特别涉及一种用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构。

背景技术

随着科学技术的发展，现代医学领域已进入了微创外科时代。虽然，早年已有人提出了经人体自然腔道的内窥镜手术（natural orificetrans-luminal endoscopic surgery, NOTES）的无创外科手术，但是由于该技术难度高，且需要在一个狭长的空间进行夹持缝合等手术操作，且操作精度无法满足医生的需求，因而该技术在临床上并未得到广泛的应用。而被称为过渡技术的单孔手术，因其美容效果较一般微创手术技术更好，且技术相对成熟，反而得到了广泛的应用。

单孔手术是指在一个 15mm-40mm 的小切口上置入多个穿刺器或多孔道穿刺器，再置入手术器械进行手术操作。在现有的单孔手术操作中，由于器械多为硬杆工具且都由一个通道进入，容易产生“筷子效应”而导致器械在体内碰撞，影响手术时间和手术质量。虽然以 Da Vinci（专利号 US 8771180 B2）和 Titan（专利号 US 20110230894 A1）为代表的单孔机器人手术系统利用蛇形结构解决了这一问题，但同时带来了器械刚性下降，提升力不足的问题。而本专利提出的用于单孔器械的蛇形刚度可控关节机构，不仅能解决原有的器械碰撞问题，更能通过刚度的控制，以弥补蛇形柔性机构引入带来的提升力不足的问题，对单孔机器人手术的发展具有重要意义。

发明内容

（一）要解决的技术问题

针对上述问题，本发明提供了一种用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，可有效的避免工具在手术操作时的碰撞问题，使得手术操作更加精确和灵活，具有更大的提升力。

（二）技术方案

根据本发明的一个方面，本发明公开了一种用于单孔手术器械的刚度

可控关节蛇形机构，包括：

弹性支撑架；

能量交换装置，盘绕在所述弹性支撑架上；

蛇形骨架，套在所述能量交换装置上；

绝缘隔热套，套在所述蛇形骨架上；以及

液态金属，填充在所述的弹性支撑架、能量交换装置和蛇形骨架之间的空隙；

其中，该能量交换装置通过热能交换控制液态金属的相变，从而实现所述蛇形机构的刚态-柔态变换。

在一些实施例中，在能量交换装置未向液态金属传导热量时，所述液态金属为固相，蛇形骨架为刚性状态；在能量交换装置向液态金属传导热量时，所述液态金属吸热变为液相，蛇形骨架为柔性状态，从而实现刚度可控。

在一些实施例中，所述能量交换装置与外部能量控制源相连以通过传导的方式实现能量交换装置自身温度的变化。

在一些实施例中，所述能量交换装置通过水热交换或电热交换方式实现自身温度的变化。

在一些实施例中，所述的能量交换装置包括双螺旋能量交换管或双螺旋电阻丝。

在一些实施例中，所述液态金属采用镓铟铋铜的合金或镓铟合金。

在一些实施例中，所述的弹性支撑架及蛇形骨架的材质为弹性橡胶或弹性有机聚合物。

在一些实施例中，所述的蛇形骨架包括多个单元关节，相邻的两个单元关节之间采用转动副的方式连接。

在一些实施例中，所述的蛇形骨架上设有丝孔道，在所述丝孔道中穿设有驱动丝，用于控制蛇形骨架的左右偏转自由度和上下偏转自由度。

根据本发明的另一个方面，本发明还公开了一种刚度可控单孔手术器械，包括：钳头组件以及所述的刚度可控关节蛇形机构；其中，所述钳头组件与所述刚度可控关节蛇形机构通过粘贴或紧配合方式连接。

根据本发明的另一个方面，本发明还公开了一种单孔机器人，包括：

内窥镜；以及一个或多个所述的刚度可控单孔手术器械。

（三）有益效果

从以上技术方案可以看出，本发明用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构具有下列有益效果：

1）本发明中，用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构首次将刚度可控关节引入手术器械中，填补了单孔手术器械在该方面空白；

2）本发明中，用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构可更有效的避免工具在手术操作时的碰撞问题；

3）本发明中，用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构由于刚度的可控性可以实现蛇形骨架结构从刚态到柔态的 0-1 变化，使得手术操作更加精确和灵活；

4）本发明中，用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构通过液态金属的相变控制刚度，在保持灵活性的同时使其具有了更大的提升力；

5）本发明中，用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构虽然是针对单孔手术器械设计，但该关节机构具有较高的可移植性，可直接用于其他手术工具中，具有向其它医疗领域扩展的潜力。

附图说明

图 1 为本发明用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构整体结构示意图；

图 2 为本发明用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构整体结构爆炸示意图；

图 3 为本发明用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构水热交换工作方式原理示意图；

图 4 为本发明用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构电热交换工作方式原理示意图；

图 5 为本发明用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构刚性工作状态示意图；

图 6 为本发明用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构柔性工作状态示意图。

<符号说明>

1-1 钳头组件；1-2 刚度可控关节蛇形机构；

2-1 绝缘隔热套；2-2 蛇形骨架；2-3 液态金属；2-4 能量交换装置；2-5 弹性支撑架；

3-1 蛇形骨架单元；3-2 驱动丝；3-3 回路管道；3-4 储存罐；3-5 蠕动泵；3-6 通道；3-7 热源；

4-2 双螺旋电阻丝；4-3 正电极；4-4 负电极；

5-1 位置；5-2 普通蛇形机构；

6-1 为人体体表，6-2 为内窥镜，6-3 为病变组织。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明进一步详细说明。

需要说明的是，在附图或说明书描述中，相似或相同的部分都使用相同的图号。且在附图中，实施例的形状或是厚度可扩大，并以简化或是方便标示。再者，附图中未绘示或描述的元件或实现方式，为所属技术领域中普通技术人员所知的形式。另外，虽然本文可提供包含特定值的参数的示范，但应了解，参数无需确切等于相应的值，而是可在可接受的误差容限或设计约束内近似于相应的值。

下面结合附图，对本发明的具体实施方式进行详细说明。

图 1 为本发明的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构示意图，如图 1 所示，刚度可控单孔手术器械包括钳头组件 1-1 及刚度可控关节蛇形机构 1-2 两部分，本发明的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构 1-2 可通过粘接或者紧配合方式与所述钳头组件 1-1 连接。

本发明的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构具有两种刚度驱动方法，分别水热能量交换法和电热能量交换法。

如附图 2 所示的本发明的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，包括：弹性支撑架 2-5，在所述的弹性支撑架 2-5 上盘绕有能量交换装置 2-4，在所述的能量交换装置 2-4 上从内到外依次套有蛇形骨架 2-2 和绝缘隔热套 2-1，液态金属 2-3 填充在弹性支撑架 2-5、能量交换装置 2-4 和蛇形骨架 2-2 之间的空隙，所述的能量交换装置 2-4 与外部能量控制源相连以通过传导的方式实现能量交换装置自身温度的变化。作为本发明的一种

优选的实施方式所述的蛇形骨架 2-2 包括多个单元关节，相邻的两个单元关节之间采用型锁合的方式连接在一起以使蛇形骨架中的每一个单元关节连接在一起。本领域技术人员可以理解的是，也可以采用其他形式的蛇形骨架 2-2。如专利申请 CN104490477A 中公开的结构。所述的液态金属 2-3 可以采用镓铟铋铜的合金，也可以采用镓铟合金，两种材料均可在市场购得。这样该金属在室温下能够自然固化或者通过能量交换装置进行散热实现固化，通过能量交换装置加热时能够液化。

所述的绝缘隔热套 2-1 将蛇形骨架 2-2 包裹起来，形成图 2 的形式。

同时，在所述的蛇形骨架 2-2 上设置有驱动丝的丝孔道，驱动丝穿过丝孔道，固定在钳头组件 1-1 上，驱动丝用于控制蛇形骨架 2-2 的左右偏转自由度和上下偏转自由度。所述的驱动丝的设置方式可以采用现有的结构，如中国专利申请 201510665781.0 和 201510669801.1 中公开的结构。

所述的弹性支撑架 2-5 和蛇形骨架 2-2 由弹性材料制成，采用的弹性材料可以为弹性橡胶或者其它具有弹性的有机聚合物。

以下结合附图 3 详细介绍本发明的刚度可控关节蛇形机构采用水热交换工作原理。当没有进行热能交换时，液态金属 2-3 处于固相状态，使蛇形骨架单元 3-1 之间无相对运动，这就将蛇形骨架 2-2 完全锁死，使其失去了左右偏转自由度 R1 和上下偏转自由度 R2，此时蛇形机构为刚性工作状态。所述的能量交换装置采用双螺旋能量交换管，所述的外部能量控制源采用热源，所述的双螺旋能量交换管的进口通过装有双路蠕动泵的注入通道 3-6 与热源相连，所述的双螺旋能量交换管的出水口通过回路管道 3-3 与储存罐 3-4 相连。当进行热能交换时，蠕动泵 3-5 将热源 3-7 中的热水从注入通道 3-6 中引入双螺旋能量交换管中，使热能充分的被液态金属 2-3 吸收，将热流引入双螺旋能量交换管中对液态金属进行相变控制，之后从回路管道 3-3 至储存罐 3-4，通过热交换后液态金属 2-3 液相化，使液态金属 2-3 可以在蛇形骨架单元 3-1 之间自由流动，解开锁死的 R1 和 R2 偏转自由度，工具变为柔态，通过控制驱动丝 3-2 可使其达到如图 5 所示的工作状态。值得注意的是，如果在柔性状态下将蛇形骨架 2-2 运动至图 5 中 5-1 处所示的位置后，再进行刚度提升控制，则可以保证蛇骨以刚性状态维持在图 5 中 5-1 处所示的位置，这样就达到了蛇形骨架 2-2 在任意状态

下的刚度可控，使其不仅具有了很高的灵活性同时弥补柔性关节提升力不足的问题。

以下结合附图 4 详细介绍所述的刚度可控关节蛇形机构电热交换工作原理。所述的能量交换装置采用双螺旋电阻丝 4-2，所述的外部能量控制源采用电源，所述的双螺旋电阻丝 4-2 通过正电极 4-3 和负电极 4-4 与电源相连产生热量，液态金属 2-3 吸热后液相化，解开锁死的 R1 和 R2 偏转自由度，呈柔性状态，达到刚度可控。

图 5 为本发明刚度可控关节蛇形机构的一种使用安装方法。刚度可控关节蛇形机构整体结构 1-2 布置在变刚度单孔器械的前部，5-2 为普通蛇形机构。所述的刚度可控关节蛇形机构整体结构 1-2 通过紧配合或者粘接或者卡槽的方式与普通蛇形机构 5-2 连接从而组装成为完整的变刚度单孔手术工具。

图 6 为本发明的刚度可控关节蛇形机构在单孔机器人整体上的应用示意图。刚度可控关节蛇形机构应用在变刚度单孔器械 6-4 的前部，变刚度单孔器械 6-4 在柔性状态下展开为工作态，并根据手术需要，单孔器械可以在刚态-柔态两种状态下切换。其中，6-1 为人体体表，6-2 为内窥镜，6-3 为病变组织。

需要说明的是，上述对各元件的定义并不仅限于实施方式中提到的各种具体结构或形状，本领域的普通技术人员可对其进行简单地熟知地替换。

以上所述的具体实施例，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施例而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，包括：

弹性支撑架；

能量交换装置，盘绕在所述弹性支撑架上；

蛇形骨架，套在所述能量交换装置上；

绝缘隔热套，套在所述蛇形骨架上；以及

液态金属，填充在所述的弹性支撑架、能量交换装置和蛇形骨架之间的空隙；

其中，该能量交换装置通过热能交换控制液态金属的相变，从而实现所述蛇形机构的刚态-柔态变换。

2、根据权利要求 1 所述的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，其中，在能量交换装置未向液态金属传导热量时，所述液态金属为固相，蛇形骨架为刚性状态；在能量交换装置向液态金属传导热量时，所述液态金属吸热变为液相，蛇形骨架为柔性状态，从而实现刚度可控。

3、根据权利要求 1 所述的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，其中，所述能量交换装置与外部能量控制源相连以通过传导的方式实现能量交换装置自身温度的变化。

4、根据权利要求 1 所述的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，其中，所述能量交换装置通过水热交换或电热交换方式实现自身温度的变化。

5、根据权利要求 4 所述的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，其中，所述的能量交换装置包括双螺旋能量交换管或双螺旋电阻丝。

6、根据权利要求 1 所述的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，其中，所述液态金属采用镓铟铋铜合金或镓铟合金。

7、根据权利要求 1 所述的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，其中，所述的弹性支撑架及蛇形骨架的材质为弹性橡胶或弹性有机聚合物。

8、根据权利要求 1 所述的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，其中，所述蛇形骨架包括多个单元关节，相邻的两个单元关节之间采

用转动副的方式连接。

9、根据权利要求 1 所述的用于单孔手术器械的刚度可控关节蛇形机构，其中，所述的蛇形骨架上设有丝孔道，在所述丝孔道中穿设有驱动丝，用于控制蛇形骨架的左右偏转自由度和上下偏转自由度。

10、一种刚度可控单孔手术器械，包括：钳头组件以及权利要求 1 至 9 中任一项所述的刚度可控关节蛇形机构；其中，所述钳头组件与所述刚度可控关节蛇形机构通过粘贴或紧配合方式连接。

11、一种单孔机器人，包括：内窥镜；以及一个或多个如权利要求 10 所述的刚度可控单孔手术器械。

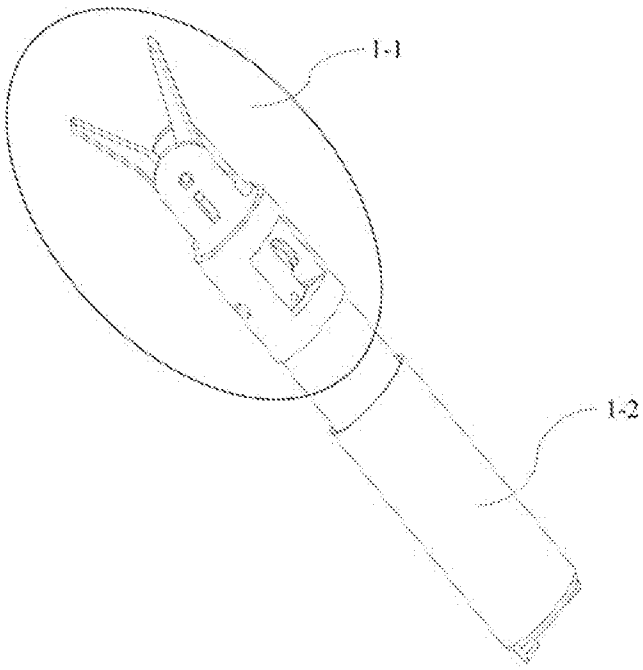


图 1

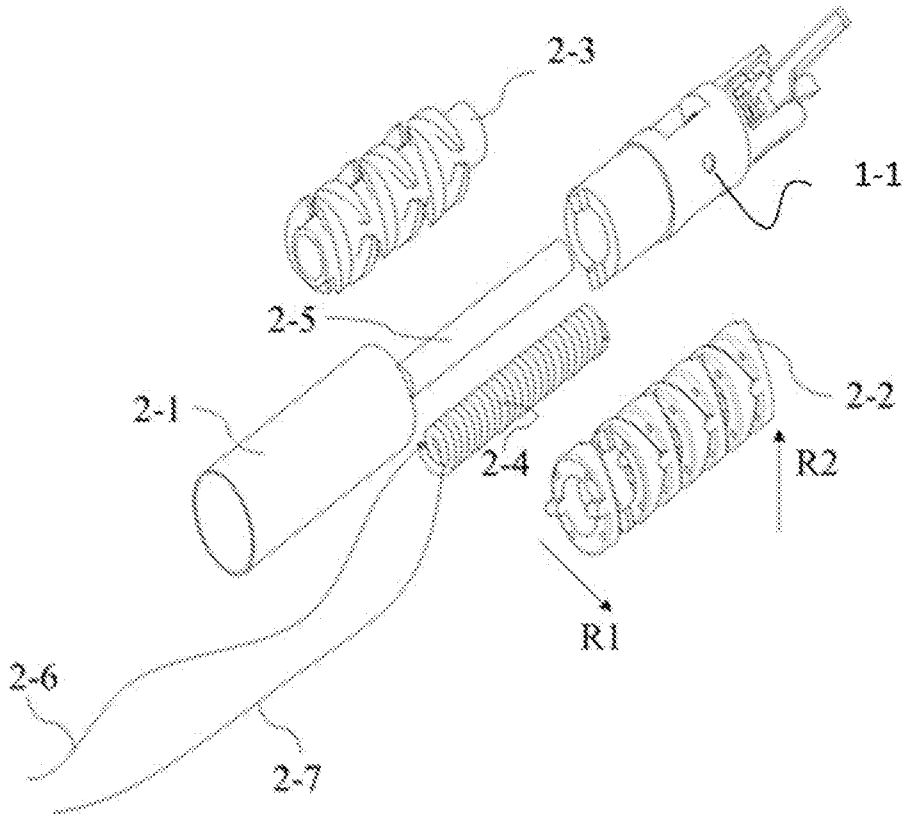


图 2

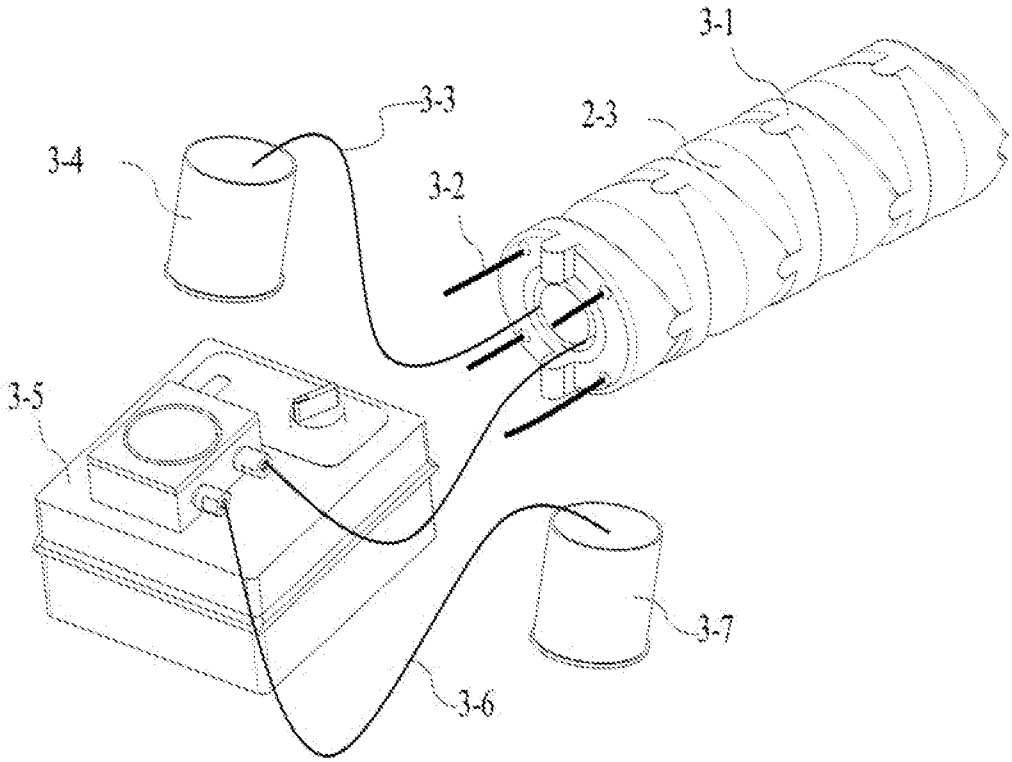


图 3

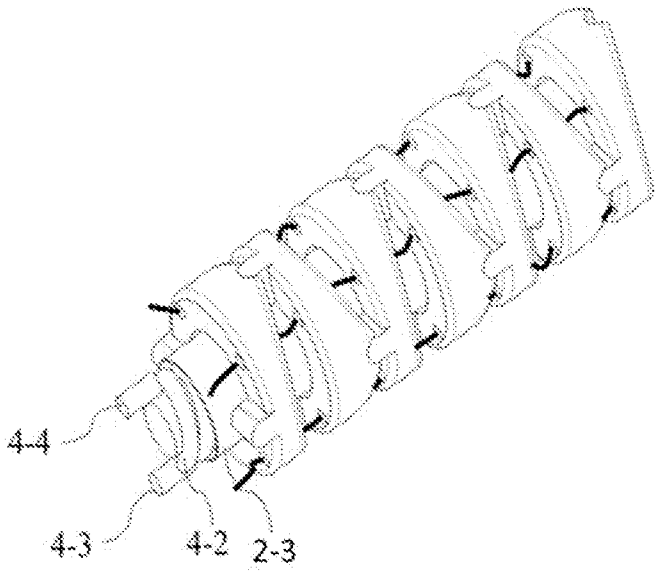


图 4

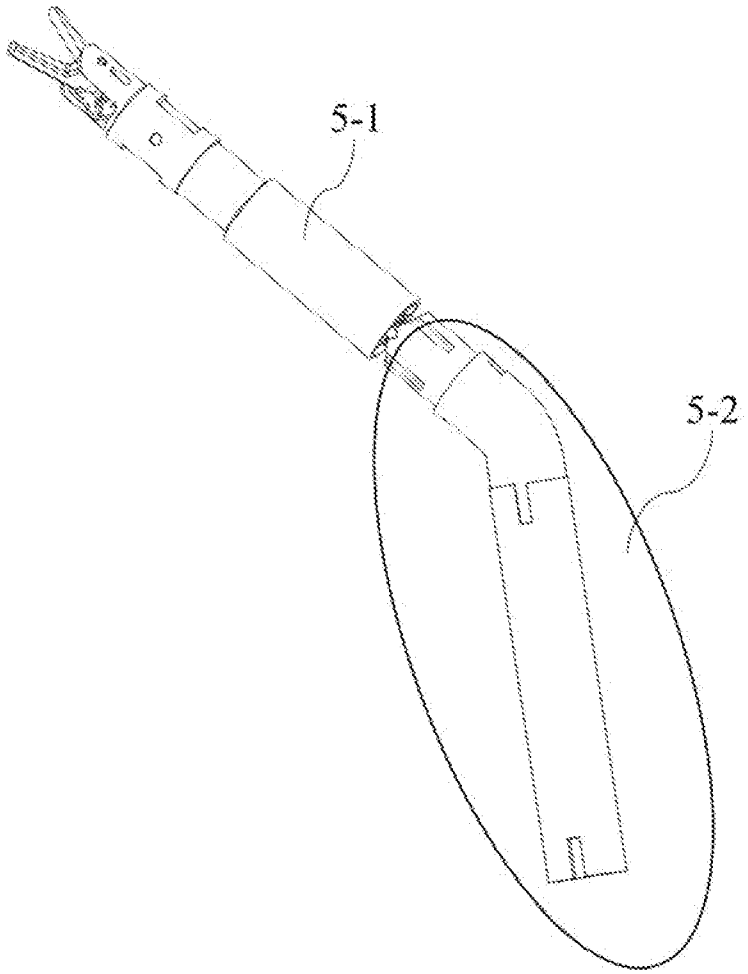


图 5

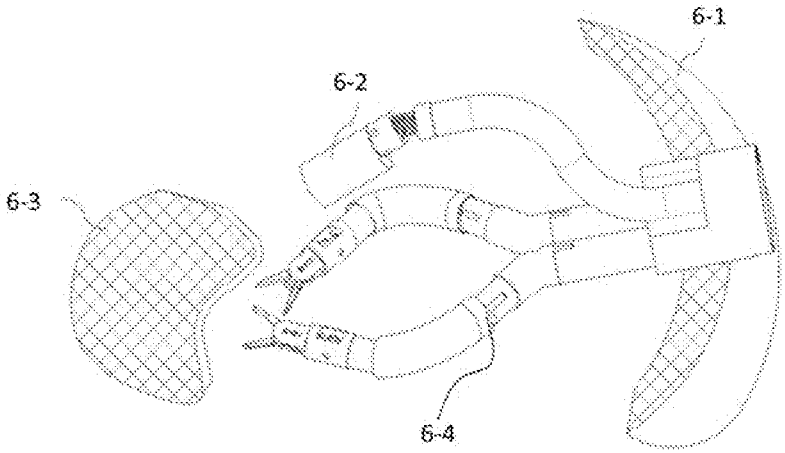


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/087260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 17/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: TIANJIN UNIVERSITY; WANG, Shuxin; WANG, Jianchen; hardness, rigidity, control+, variable, snakelike, snake w shaped, joint, surgery, surgical, hydrothermal, electrothermal, temperature, liquid w metal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106214190 A (TIANJIN UNIVERSITY), 14 December 2016 (14.12.2016), description, paragraphs [0020]-[0029], and figures 1-6	1-11
Y	JP H07265320 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.), 17 October 1995 (17.10.1995), description, paragraphs [0001]-[0024], and figures 1-4	1-11
Y	CN 104825229 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY), 12 August 2015 (12.08.2015), description, paragraphs [0037]-[0041], and figures 1 and 2	1-11
A	CN 104490477 A (TIANJIN UNIVERSITY), 08 April 2015 (08.04.2015), the whole document	1-11
A	CN 105286989 A (TIANJIN UNIVERSITY), 03 February 2016 (03.02.2016), the whole document	1-11
A	CN 105286999 A (TIANJIN UNIVERSITY), 03 February 2016 (03.02.2016), the whole document	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 August 2017 (02.08.2017)	**30 August 2017 (30.08.2017)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **ZHU, Xiaolin** Telephone No.: (86-10) **53311149**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/087260

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 106214190 A	14 December 2016	None	
JP H07265320 A	17 October 1995	None	
CN 104825229 A	12 August 2015	None	
CN 104490477 A	08 April 2015	None	
CN 105286989 A	03 February 2016	None	
CN 105286999 A	03 February 2016	None	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2017/087260

A. 主题的分类

A61B 17/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

A61B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNPAT,CNKI,EPODOC,WPI: 天津大学，王树新，王建辰，刚度，控，变，蛇形，关节，手术，热水，水热，电热，温度，液态金属，hardness, rigidity, control+, variable, snakelike, snake w shaped, joint, surgery, surgical, hydrothermal, electrothermal, temperature, liquid w metal

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 106214190 A (天津大学) 2016年 12月 14日 (2016-12-14) 说明书第[0020]-[0029]段、附图1-6	1-11
Y	JP H07265320 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 1995年 10月 17日 (1995-10-17) 说明书第[0001]-[0024]段、附图1-4	1-11
Y	CN 104825229 A (上海交通大学) 2015年 8月 12日 (2015-08-12) 说明书第[0037]-[0041]段、附图1，2	1-11
A	CN 104490477 A (天津大学) 2015年 4月 8日 (2015-04-08) 全文	1-11
A	CN 105286989 A (天津大学) 2016年 2月 3日 (2016-02-03) 全文	1-11
A	CN 105286999 A (天津大学) 2016年 2月 3日 (2016-02-03) 全文	1-11

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2017年 8月 2日	2017年 8月 30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 朱晓琳 电话号码 (86-10)53311149

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/087260

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利	公布日（年/月/日）
CN	106214190	A	2016年 12月 14日	无	
JP	H07265320	A	1995年 10月 17日	无	
CN	104825229	A	2015年 8月 12日	无	
CN	104490477	A	2015年 4月 8日	无	
CN	105286989	A	2016年 2月 3日	无	
CN	105286999	A	2016年 2月 3日	无	