



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110403651 B

(45) 授权公告日 2022.11.08

(21) 申请号 201910719179.9

(22) 申请日 2015.07.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110403651 A

(43) 申请公布日 2019.11.05

(30) 优先权数据
62/030,468 2014.07.29 US

(62) 分案原申请数据
201580050796.4 2015.07.27

(73) 专利权人 直观外科手术操作公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 B·佩吉 L·N·维尔纳
J·R·斯蒂格 S·德

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

专利代理师 徐东升

(51) Int.Cl.

A61B 17/02 (2006.01)

A61B 17/34 (2006.01)

A61B 34/00 (2016.01)

A61B 34/20 (2016.01)

A61B 90/11 (2016.01)

A61B 90/00 (2016.01)

(56) 对比文件

JP 2002159509 A, 2002.06.04

审查员 程思思

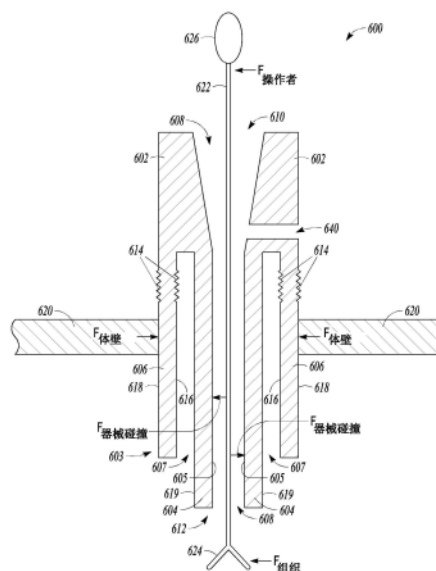
权利要求书2页 说明书8页 附图12页

(54) 发明名称

帶有測量患者體壁力的傳感器的插管

(57) 摘要

本申请题为“带有测量患者体壁力的传感器的插管”。提供了一种插管,该插管包括:头部部分,头部部分限定近侧开口,近侧开口的大小设计成接收一个或更多个手术器械;刚性地紧固到头部部分的细长的内管限定细长导管;手术器械可以被插入导管内;刚性地紧固到头部部分的细长外套管与内管同轴对齐并且绕内管的一部分延伸;外套管的内壁是与内管的外壁间隔开的;传感器被设置在外套管上,以提供沿大体横向于外套管的纵向尺寸施加到外套管的外壁的力的指示。



1. 一种插管, 包括:

头部部分 (304、602), 其限定近侧开口 (316、610), 所述近侧开口的大小设计成接收一个或多个手术器械 (312、622);

外套管 (310、606), 其具有细长的纵向尺寸, 并且所述外套管悬挂在所述头部部分上并且接触体壁 (314、629);

内管 (308、604), 其具有细长的纵向尺寸并且悬挂在所述头部部分上,

其中所述外套管 (310、606) 绕所述内管 (308、604) 的一部分延伸以限定在所述外套管与所述内管的所述部分之间的间隙; 以及

一个或多个传感器 (614), 其被设置在所述外套管上以提供施加于所述外套管 (310、606) 的力或力矩中的至少一个的指示,

其中所述间隙处于所述一个或多个传感器与所述内管之间。

2. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述一个或多个传感器被设置成提供所述外套管的内壁和外壁中的至少一个沿大体横向于所述外套管的所述纵向尺寸的方向的偏转的指示。

3. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述一个或多个传感器被设置成提供所述外套管的内壁和外壁沿大体横向于所述外套管的所述纵向尺寸的方向的偏转的指示。

4. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述一个或多个传感器被设置成提供所述力或所述力矩中的所述至少一个的指示; 以及

其中所述至少一个力、所述至少一个力矩或所述至少一个力和所述至少一个力矩两者是沿大体横向于所述外套管 (310、606) 的所述纵向尺寸的方向施加的。

5. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述一个或多个传感器包括设置在所述外套管的内壁上的至少一个传感器和设置在所述外套管的外壁上的至少一个传感器。

6. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述一个或多个传感器包括一个或多个应变仪。

7. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述一个或多个传感器包括在多个位置处附连在所述外套管的内壁和外壁中一个或二者上的多个传感器。

8. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述一个或多个传感器包括以莲座状图案设置的多个传感器。

9. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述外套管具有刚度以在微创手术期间在正常人体体壁负载下发生偏转而不永久变形。

10. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述外套管的外壁具有适合于微创手术的横向尺寸。

11. 根据权利要求1所述的插管,

其中所述内管 (308、604) 与所述外套管 (310、606) 同轴对齐, 限定远侧开口 (612), 并且

限定了在所述近侧开口 (316、610) 与所述远侧开口 (612) 之间的细长导管 (608) ;以及

其中由所述内管 (308、604) 限定的所述细长导管 (608) 具有横向尺寸,所述横向尺寸的大小设计成接收插入通过所述近侧开口 (316、610) 并且延伸通过所述细长导管 (608) 到所述远侧开口 (612) 的所述一个或多个手术器械 (312、622) 的轴 (104-1) 。

12. 根据权利要求11所述的插管,

其中所述外套管具有刚度以在微创手术期间在正常人体体壁负载下发生偏转而不永久变形;并且

其中所述外套管与所述内管的所述部分之间的所述间隙足够大,使得在微创手术期间在正常体壁负载下所述内管不接触所述外套管。

13. 根据权利要求11所述的插管,

其中所述外套管具有刚度以在微创手术期间在正常人体体壁负载下发生偏转而不永久变形;

其中所述外套管与所述内管的所述部分之间的间隙足够大,使得在微创手术期间在正常体壁负载下所述内管不接触所述外套管;并且

其中所述外套管的外壁具有适合于微创手术的横向尺寸。

14. 根据权利要求11所述的插管,

其中所述内管具有比所述外套管更大的纵向尺寸。

15. 根据权利要求11所述的插管,

其中所述内管和所述外套管在轮廓上是大体柱形。

带有测量患者体壁力的传感器的插管

[0001] 本申请是于2015年7月27日提交的名称为“带有测量患者体壁力的传感器的插管”的中国专利申请201580050796.4 (PCT/US2015/042262) 的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明总体上涉及微创手术系统,并且更具体地涉及一种在微创手术期间使用的插管。

背景技术

[0003] 内窥镜检查可以是微创手术的最常见形式。内窥镜检查的最常见形式可能是腹腔镜检查,腹腔镜检查是在腹腔内部的微创检查和手术。在典型的腹腔镜手术中,患者腹部被吹入气体,并且插管套筒穿过小(大约1/2英寸)切口,以提供用于腹腔镜手术器械的进入端口。

[0004] 如在题为“Obturator and Cannula for a Trocar Adapted for Ease of Insertion and Removal (用于适于插入和移除方便的套针的插入器和插管)”的美国专利号6,989,003中所说明的,套针插管通常被称为套针,其是一种被用来获得到体腔的入口以进行各种外科程序(诸如,腹腔镜手术或关节镜手术)的手术装置。典型地,套针是一种细长的、尖的手术器械,该手术器械包括尖的杆状装置,在本领域中被称作“插入器(obturator)”,该插入器被装配到管状装置内,在本领域中该管状装置被称为“插管(cannula)”。插入器的尖末端(有时特别尖的末端)伸出插管的末端并且被用于穿透腔体的外部组织。在组织被穿透并且例如套针已经进入体腔之后,插入器被从腔体内抽出并且插管被保留在腔体原处以提供进入腔体的通道。其他手术器械然后则可以经由插管进入体腔以进行各种外科程序。

[0005] 这些腹腔镜手术器械通常包括观察手术区的腹腔镜以及限定末端执行器的工作工具。典型的手术末端执行器包括例如夹具、抓紧器、剪刀、吻合器、或针保持器。这些工作工具类似于在传统(开放式)手术中所使用的工具,除了每个工具的工作末端或末端执行器与其手柄间隔例如大约12英寸长的伸缩管之外。

[0006] 为了进行外科程序,外科医生使这些工作工具或器械穿过插管套筒到达要求的内部手术部位并且通过将它们滑进滑出插管套筒、使它们在插管套筒内旋转、抵靠腹壁抬起(即枢转)这些器械以及从腹部外致动这些器械远端上的末端执行器来从腹部外操纵它们。这些器械绕由切口限定的中心枢转,这些切口延伸穿过腹壁肌肉。外科医生借助电视监控器监控程序,电视监控器经由腹腔镜摄像机显示手术部位的图像。腹腔镜摄像机还被引入通过腹壁并且进入手术部位。例如在关节镜检查、后腹腔镜检查、盆腔镜检查、肾镜检查、膀胱镜检查、脑池镜检查(cisternoscopy)、窦镜检查、子宫镜检查、尿道镜检查等等检查中采用类似的内窥镜技术。

[0007] 题为“Camera Referenced Control in a Minimally Invasive Surgical Apparatus (微创手术设备中参考摄像机的控制)”的美国专利号7,155,315描述了一种微创

远程手术系统,其在手术中使用以增加外科医生的敏捷度并且允许外科医生从远程位置对患者进行手术。远程手术是手术系统的一般术语,其中外科医生使用某种形式的远程控制(例如伺服机构或诸如此类)以操纵外科器械运动而不是直接用手握住并且移动器械。在此类远程手术系统中,外科医生配备有位于远程位置处的手术部位的图像。当外科医生通常在合适的观察器或显示器上观察手术部位的三维图像时,外科医生在远程位置通过操纵主控制装置对患者进行外科程序,该主控制装置控制伺服机构操作的器械的运动。

[0008] 用于远程手术的伺服机构通常会接受来自两个主控制器(外科医生每个手各一个)的输入,并且可以包括两个机械臂。通过控制系统实现了每个主控制装置与相关联臂和器械组件之间的操作通信。控制系统包括至少一个处理器,该处理器将输入命令从主控制器传递给相关联臂和器械组件并且例如在力反馈情况下将输入命令从臂和器械组件传递给相关联主控制器。

[0009] 图1是示出已知的插管102的示意图,该插管用作用于接收延伸通过患者的体壁106的一个或多个器械104的导管。该插管包括设置在体腔外的近端部分108和在体腔内延伸的远端部分110。器械104典型地包括细长轴部分104-1,该细长轴部分具有耦连到其远侧工作端的末端执行器部分104-2。在操作中,当器械104被插入插管102中时,器械104和插管102的纵向轴线对齐。在一些远程手术系统中,腕状机构104-3位于器械的远端处,处于轴104-1与末端执行器104-2之间,以便允许末端执行器在体腔内的旋转运动。

[0010] 典型地,在微创手术过程中,外科医生操纵器械104以从远处进行外科程序,这减少了外科医生在手术期间使用物理接触作为反馈源的能力。外科医生可以操纵设置在细长器械轴104-1末端处的末端执行器104-2,例如该细长器械轴延伸穿过插管102。因而,外科医生可能失去感受在程序期间施加在内部身体组织上的力的大小的能力。题为“Trocarr Device for Passing a Surgical Tool (用于穿过手术工具的套针装置)”的美国专利申请公开号2011/0178477以及N.Zemiti等人在Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006(施普林格出版社柏林海德堡2006)第153-163页STAR 21Experimental Robotics IX(实验机器人IX)中的A Force Controlled Laparoscopic Surgical Robot without Distal Force Sensing(一种无远侧力传感的力受控腹腔镜手术机器人)公开了包括多个传感器的套针,这些传感器用来估测在微创手术期间由细长器械施加在被手术器械接触的内部身体组织上的力。

发明内容

[0011] 插管包括头部部分,头部部分限定了近侧开口,近侧开口的大小设计成接收一个或多个手术器械。刚性地紧固到头部部分的细长内管限定了在近侧开口与远侧开口之间的细长导管。一个或多个手术器械可以被插入通过近侧开口并且延伸通过导管到远侧开口。细长外套管(overtube)被刚性地紧固到头部部分并且与内管同轴地对齐并且绕该内管的一部分延伸。外套管的内壁与内管的外壁分离。传感器被设置在外套管上,以提供沿大体横向于外套管的纵向尺寸的方向施加到外套管的外壁的力的指示。

附图说明

[0012] 与附图一起阅读以下详细说明,最佳地理解本公开的多方面。应强调的是,根据本

行业中的标准惯例,各特征不是按照比例绘制的。实际上,各特征的尺寸可以为了讨论清楚起见被随意地增加或减少。此外,本公开在各示例中可能重复参考数字和/或字母。这种重复是为了简化以及清楚的目的,并且其本身并不指示所讨论的各实施例和/或配置之间的关系。

[0013] 图1是示意性侧视截面视图,其示出已知的插管,该插管用作用于延伸穿过患者的体壁的一个或更多个器械的导管。

[0014] 图2是表示施加在插入插管内的器械上的某些力以及在患者体壁上的合力的示意图。

[0015] 图3A是根据一些实施例的第一插管的示意性侧视图。

[0016] 图3B是根据一些实施例的图3A的第一插管的截面视图。

[0017] 图4是根据一些实施例的第二插管的示意性侧视图。

[0018] 图5是根据一些实施例的六自由度传感器的透视图。

[0019] 图6A是根据一些实施例的第一插管的示意性截面图,其示出设置成与内管碰撞的器械。

[0020] 图6B是根据一些实施例的第一插管的示意性截面图,其示出设置成将杠杆力给予到内管的器械。

[0021] 图6C1到图6C4是示出根据一些实施例的具有四个可替代传感器放置配置的外套管的一部分的纵向截面视图的示意图。

[0022] 图7是表示受到改变其长度尺寸的轴向力的对象的示意图。

[0023] 图8是示出安装在纵向结构的相对侧上的应变仪的示例的示意图,该纵向结构受到横向于该结构纵向轴线的力。

[0024] 图9是示出根据一些实施例的以莲座状(rosette-like)配置布置的应变仪的示意图。

[0025] 图10是根据一些实施例的第二插管的示意性截面图。

具体实施方式

[0026] 以下说明被呈现以使本领域的任何技术人员来制作并且使用带有传感器的插管,这些传感器与从器械与插管碰撞产生的力隔离开。对这些实施例的各种修改对于本领域技术人员而言将是容易理解的,并且本文定义的一般原理可以在不偏离本发明主题的精神和范围的情况下被应用至其他实施例和应用。此外,在以下说明中,阐述了众多细节用于解释的目的。然而,本领域的普通技术人员将意识到本发明主题可以在没有使用这些特定细节的情况下实践。一样的参考数字可以被用来表示不同附图中相同项目的不同视图。因此,本发明主题并不旨在限制于显示的实施例,而是符合与本文公开的原理和特征一致的最宽范围。

[0027] 图2是表示施加在插入插管内的器械上的某些力以及在患者体壁上的合力的示意图。在腹腔镜手术和远程手术期间,插管和插入插管内的器械的插入和运动产生施加在患者腹壁上的力。该插管和插入该插管内的器械具有纵向轴线,例如,纵向轴线大体平行于示出的y轴延伸。在腹腔镜手术或远程手术期间,外科医生可以将横向力给予到设置在患者身体外的器械近端,该横向力具有与插管和器械的纵向轴线大体垂直的力分量。器械上的外

科医生力被给予到插管。作为回应,与体腔内的器械远端接触的内部身体组织可能对设置在患者体内的器械远端施加横向力,该横向力具有大体垂直于插管和器械的纵向轴线指向的力分量。器械上的内部身体组织力被给予到插管。响应于外科医生力与组织力的组合具有大体垂直于插管竖直轴线指向的力分量,被设置在外科医生给予力的部位与组织给予力的部位之间的体壁施加横向方向的反作用力。更具体而言,响应于插入插管内的器械的操纵所产生的力产生了杠杆作用,其中患者的体壁设置在支点处或支点附近。与杠杆作用相关联的这些力对体壁组织施加应力,这可能产生组织创伤。

[0028] 图3A是根据一些实施例的第一插管302的示意性侧视图。图3B是根据一些实施例的图3A的第一插管302的截面视图。第一插管302包括头部部分304和细长部分306,细长部分包括同轴的细长内管308和细长外套管310。包括细长内管308和细长外套管310的细长部分306在轮廓方面是大体柱形。细长部分306悬挂在头部部分304。更具体而言,内管308和外套管310被刚性地紧固(即焊接或以其他方式机械连接)到头部部分304。在一些实施例中,内管308和外套管310与头部部分一体形成。

[0029] 内管308包括内壁,这些内壁限定细长的内导管,内导管的大小设计成接收一个或更多个手术器械312(仅示出一个)。外套管310环绕内管308的至少一部分,并且延伸足够远以便与该体壁接触,从而使得来自体壁的所有负载都被给予到外套管上而不是内管上。内管308长于外套管310,并且由此向远侧延伸超过外套管310的远端。延伸超过外套管远端的内管308确保器械在正常操作期间不与外套管发生直接接触。第一插管是与延伸通过患者体壁314的细长部分306一起示出的。内管308具有横向尺寸,其大小设计成接收一个或更多个手术器械并且限定在远端处的远侧开口,以便提供在患者体内的手术入口。如在图6A到图6B(在下文中被说明)中更加全面清楚表示的,外套管310与内管308同轴对齐并且与其横向间隔开以便在正常操作期间不与内管310接触。更具体而言,如在图6A到图6B中更清楚示出的,内管外直径显著地小于外套管内直径,以便内管与外套管在正常操作期间不发生接触。与外套管310壁接触设置的传感器装置311被配置成提供由体壁314给予外套管310的力的指示。

[0030] 在典型的外科程序期间,第一插管302的头部部分304被设置在患者体腔外部,并且包含内管308的一部分和外套管310的一部分的细长部分306的至少一部分延伸通过体壁314到患者体腔的内部。细长部分306具有例如大体平行于如所示出的y轴的纵向轴线。一个或更多个手术器械可以通过该头部部分304插入并且大体平行于中心轴线延伸通过由内管308限定的器械接收导管以便从内管的开放的远端伸出到患者身体的内部。

[0031] 在一些实施例中,头部部分304和内管308包括整体结构,该整体结构限定器械接收导管,一个或更多个器械可以被插入其中。头部部分304限定了到导管的近侧开口316。近侧开口被扩大以便为器械的插入和移除提供便利,并且头部部分内的导管壁是倾斜的以便提供引导表面以将器械引导到由内管所限定的导管的较窄直径细长部分。在一些实施例中,头部部分304还包括气体导管(未示出)以将一种或多种气体引入通过内管用于在外科程序期间将气体吹入体腔。在一些实施例中,头部部分还包括密封件(未示出)用于防止在外科程序的吹气期间使气体从该体腔逃逸。在适于在腹腔镜手术中使用的一些实施例中,头部部分304的大小和形状被设计成例如在套针(未示出)的插入或插入器(未示出)的抽出期间由外科医生握持,这不形成本发明的任何部分。

[0032] 外套管310具有刚度,从而使得在典型的外科程序期间,其响应于由患者体壁314给予的大体横向于其纵向轴线的力(例如包括通常在x轴或z轴方向上给予的力),可以在一个或多个位置处沿其纵向轴线偏转。而且,外套管310刚度和其与内管308的侧向间距使得在典型的外科程序期间当外套管响应于给予患者体壁314的力而相对于其纵向中心轴线偏转时,外套管的内壁和内管的外壁不会彼此物理接触。在一些实施例中,外套管与内管之间的间距包括间隙307,间隙在图6A到图6B中更清楚地表示为间隙607,该间隙足够窄以便不显著地增加插管302的细长部分306的整体直径从而不显著地增加将细长部分306插入患者身体内所需的手术切口的大小。

[0033] 在正常操作期间,在内管与外套管之间限定的间隙区域307(将在下文中更全面地描述并且参照图6A到图6B进行说明)使外套管310与可能由于例如在外科程序过程中器械与内管的接触而给予内管308的偏转隔离。此类器械接触可能涉及在外科程序期间由于外科医生或远程操作机器人的器械操纵而产生的器械碰撞内管的内壁。因此与外套管310接触的这些传感器装置(在下文中更全面的描述)与由于器械与内管308之间的碰撞所给予的偏转力的作用相隔离。因此,根据一些实施例的插管可以消除由于体壁负载给予外套管而导致的由器械与内管的内壁碰撞所给予的力。

[0034] 图4是根据一些实施例的第二插管402的示意性侧视图。第二插管与第一插管302基本相同的特征由用于指示图3A到图3B中的相应特征的相同参考数字指示,并且不进一步描述。第二插管402包括六自由度(6-dof)传感器装置403。在一些实施例中,6-dof传感器403包括基于斯图尔特平台的力/转矩传感器。第二插管402包括头部部分404以及同轴对齐的细长内管408和细长外套管410。内管408的大小设计成接收一个或多个手术器械412(仅示出一个)。第二插管402的外套管410包括第一外套管部分410-1和第二外套管部分410-2,并且6-dof传感器403被设置在第一外套管部分与第二外套管部分之间。

[0035] 图5是根据一些实施例的六自由度传感器403的透视图。6-dof力/传感器具有环形形状,该环形形状限定中心开口424,器械(未示出)和内管408可以延伸通过该中心开口。在一些实施例中,6-dof传感器包括硅应变仪以感应力。再次参照图4,第一外套管部分410-1刚性地悬挂在第二插管402的头部部分404。第一外套管部分410-1包括远端,该远端限定了第一环形凸缘428-1,第一环形凸缘的大小设计成可操作地接触该6-dof传感器403的近侧表面区域430。第二外套管部分410-2包括近端,该近端限定了第二环形凸缘428-2,第二环形凸缘的大小设计成可操作地接触该6-dof传感器403的远侧表面区域426。附连紧固件(例如螺钉)429也是可见的。

[0036] 图6A是根据一些实施例的第一插管600的示意性截面图,其表示了器械622与内管604之间的示例性碰撞。第一插管600包括头部部分602和细长部分603。头部部分602限定了吹入导管640,在外科程序期间吹入气体可以通过该吹入导管被引入到内管604内以及借助内管引入到患者体腔内。细长部分603包括同轴的内管604和外套管606,细长部分悬挂在头部部分602。内管包括内壁605和外壁619,内壁605限定器械接收导管。间隙607由内管的外壁619与外套管的内壁616限定。头部部分602与内管604的外壁605共同限定器械接收导管608。头部部分602限定了到导管608的近侧开口610。内管604的远端限定了邻近患者体腔的导管608的远侧开口612。应变传感器614被设置成接触外套管604的内壁616和/或外套管604的外壁618,并且被配置成测量给予外套管的应变。

[0037] 参照图6C1到图6C4的示意图,示出了根据一些实施例的具有四个可替代传感器放置配置的外套管606的一部分的纵向截面视图。图6C1示出了在外套管606的外壁618上的示意性第一传感器放置。在外壁618的一侧上存在传感器614,并且在相对的外壁618上与传感器614相距180度处,存在互补传感器614。图6C2示出了在外套管606的内壁616上的示意性第二传感器放置。在内壁616的一侧上存在传感器614,并且在内壁616的相反面向部分上存在互补传感器614。图6C3示出了在外套管606的内壁616和外壁上的示意性第三传感器放置。在内壁616上存在传感器614,并且在与该传感器614直接相对的一部分外壁618上存在互补传感器614。图6C4示出了示意性第四传感器放置,具有类似图6C3的多余传感器放置。

[0038] 再次参照图6A,在外科程序的执行期间,第一插管600延伸通过患者体壁620,并且器械622在导管608内延伸以达到患者体腔内部。器械622可以包括末端执行器624用于执行外科程序。当器械622在导管608内延伸并且进入患者身体内时,诸如外科医生或远程操作外科系统的操作者626操纵器械622。

[0039] 在程序期间,由操作者626施加在器械622上的力 $F_{\text{操作者}}$ 和/或由患者组织施加在器械622上的力 $F_{\text{组织}}$ 可以引起器械与内管604的内壁605碰撞,这在内管604的内壁605上给予力 $F_{\text{器械}}$ 。然而,器械碰撞力没有被给予外套管606,这是因为外套管606通过间隙607与内管604隔离。因此配置成感测外套管606中的应变的这些传感器614不检测来自由于器械622与内管604之间的碰撞所给予的力 $F_{\text{器械}}$ 的偏转。

[0040] 将认识到的是,在内管604的内壁605上的力 $F_{\text{器械}}$ 通过外套管606将负载给予到患者体壁上。然而,内管604与外套管606之间的间隙607将外套管606与由于内管604与器械622之间的碰撞而引发的偏转隔离。因此,给予到外套管606的偏转由患者体壁力产生,偏转可能是响应于内管604的内壁605上的力 $F_{\text{器械}}$,但是此类偏转不是由于器械622与外套管606之间的碰撞而被给予的,这是因为没有此类碰撞。

[0041] 外套管606具有刚度从而使得其可以响应于由患者体壁620给予的侧向力而相对于其纵向轴线偏转,由患者体壁620给予的侧向力在大体垂直于外套管606纵向轴线的方向上,例如在x轴或z轴方向上,但是当插管与体壁之间的角度(例如 θ)不是90度时,侧向力具有在y轴方向上的力分量。此外,外套管606具有压缩强度从而使得其可以响应于例如在y轴方向上的非侧向体壁力而沿其纵向轴线压缩或拉张。

[0042] 更具体而言,在一些实施例中,外套管刚度具有响应于应力的可预测的线性应变,即已知的杨氏模量。更具体而言,在一些实施例中,外套管的刚度对于管足够大以便在大约0到30牛顿的典型体壁负载下能够偏转并且不会永久变形。甚至更具体而言,在一些实施例中,外套管的刚度对于管足够大以便在大约0到50牛顿负载下能够偏转并且不会永久变形。在一些实施例中,具有大约0.005到0.050壁厚、具有优选的大约0.012到0.030的大约壁厚范围、以及大约0.25到1英寸的外部直径,具有大约0.4到0.6英寸的优选范围的不锈钢外套管具有可接受的刚度以便在来自体壁的正常负载下偏转而不会永久变形。优选地,在一些实施例中,外套管与内管之间的间距应该足够大从而使得当外套管偏转时外套管的内直径(ID)不接触内管的外直径(OD),但是足够小从而使得外套管的外直径体现微创手术中典型的插管直径。在一些实施例中,外套管ID与内管OD之间的间距图6A中的607大约是0.007到0.1英寸,具有大约0.015到0.035英寸的优选范围。

[0043] 图6B是根据一些实施例的第一插管600的示意性截面图,其示出了被设置成将杠

杆力给予到内管604的器械622。应认识到的是,图6A和图6B是一样的,除了器械在内管内的设置以及给予的力以外。假定操作者给予力 $F_{\text{操作者}}$ 并且组织给予力 $F_{\text{组织}}$,致使器械622在图6B中推向左侧邻近内管604的近端处抵靠内管604的内壁605并且致使器械622在图6B中推向右侧邻近内管604的远端处抵靠内管604的内壁605。在这些条件下,例如第一插管600用作杠杆,杠杆具有大体用虚线630指示的位置处的支点,大约在体壁620的位置处。

[0044] 在这些条件下,体壁力 $F_{\text{体壁}}$ 被给予到患者体壁620。体壁力可以是转矩或力,例如,其中例如外套管606的远端给予在图中总体向右方向的力并且外套管606的近端给予在图中总体向左方向的力。关于x轴和/或z轴的到外套管606的转矩力例如以大约体壁620的位置为中心。根据一些实施例,体壁力 $F_{\text{体壁}}$ 被给予到外套管606,外套管可能响应于体壁力而偏转。这些传感器614可以检测由力或转矩产生的外套管中的应变,并且可以提供应变的测量。

[0045] 传感器装置614被设置成与外套管606物理接触以测量外套管606的偏转。传感器装置可以被设置成与外套管的外壁618相接触、与外套管的内壁616相接触或者与二者相接触。在一些实施例中,传感器装置614被配置成用作应变仪。应变是对由于所施加的力而产生的身体变形的量的测量。更具体而言,应变可以被定义为长度的相对变化(fractional change)。

[0046] 图7是表示受到改变其长度尺寸的轴向力的对象702的示意图。没有力时对象的长度是L。响应于力的对象长度变化是 ΔL 。

[0047] 应变可以被定义为: $\epsilon = \Delta L/L$ 。

[0048] 图8是示出安装在纵向结构804的相对两侧上的第一应变仪802-1和第二应变仪802-2的示例的示意图,该纵向结构水平地悬挂在固定件806并且受到横向于结构804的纵向轴线(L)的力。横向于该结构的纵向轴线所给予的示例性总体向下的单轴力放置具有静止长度 L_1 的第一应变仪802-1,该第一应变仪802-1被安装在对结构施加张力的结构侧上,结果是使得第一应变仪802-1的长度尺寸增加到 $L_1 + \Delta L_1$ 。相反地,横向于该结构804的纵向轴线所给予的向下单轴力放置具有静止长度 L_1 的第二应变仪802-2,该第二应变仪802-2被安装在对结构804施加压力的一侧相反的结构侧上,结果是使得该第二应变仪802-2的长度尺寸减小到 $L_1 - \Delta L_2$ 。根据一些实施例,应变仪被安装到外套管606的内壁616和外壁618,并且可能以不同的配置围绕外套管间隔开以便测量在多个方向上施加的力。

[0049] 如上参照图6B阐述的,从体壁的力矩可以产生复合的管偏转,该偏转包括同时沿加载构件的长度的不同点的拉张和压缩。在一些实施例中,当应变仪的交错配置被使用时可以计算此类力矩,因为应变仪沿外套管表面的内壁和外壁在已知点经受拉张和压缩两者。

[0050] 图9是示出根据一些实施例的以莲座状配置布置的应变仪902的示意图。应变仪是本领域的技术人员众所周知的。在一些实施例中,应变仪可以包括网格图案904,该网格图案包括以网格图案布置的极细的金属丝、箔、纤维等等。网格904被结合到薄背衬(未示出),薄背衬通常被称为载体,该载体被直接附连到有待测量应变的项目上。此类项目经受的应变被直接转移到应变仪,该应变仪以已知的(例如线性的)电阻变化来响应。在莲座状配置中,多个应变仪以莲座状布局彼此成已知角度(例如 α, β, γ)设置,以将纵向应变转化为三个独立的平面应变分量。根据一些实施例,以莲座状结构布置的传感器组可以沿外套管606

的内壁616和外壁618交错,以测量关于x轴和z轴的力矩。

[0051] 图10是根据一些实施例的第二插管1000的示意性截面图。第二插管1000包括环形的6-dof传感器632。外套管606包括第一外套管部分636,第一外套管部分包括第一环形凸缘638,第一环形凸缘638的大小设计成可操作地接触6-dof传感器632的近侧表面区域640。外套管606包括第二外套管部分642,第二外套管部分具有限定第二环形凸缘644的近端,第二环形凸缘644的大小设计成可操作地接触6-dof传感器632的远侧表面区域646。因此,第二外套管部分642从6-dof传感器632悬吊下来。将认识到的是,图6A到图6B和图10中的第一插管与第二插管在其他方面基本相同。

[0052] 根据本发明的实施例的上述说明和附图对本发明的原理仅仅是说明性的。因此,将认识到的是本领域的技术人员可以对这些实施例做出各种改变,而不偏离由所附权利要求书限定的本发明的精神和范围。

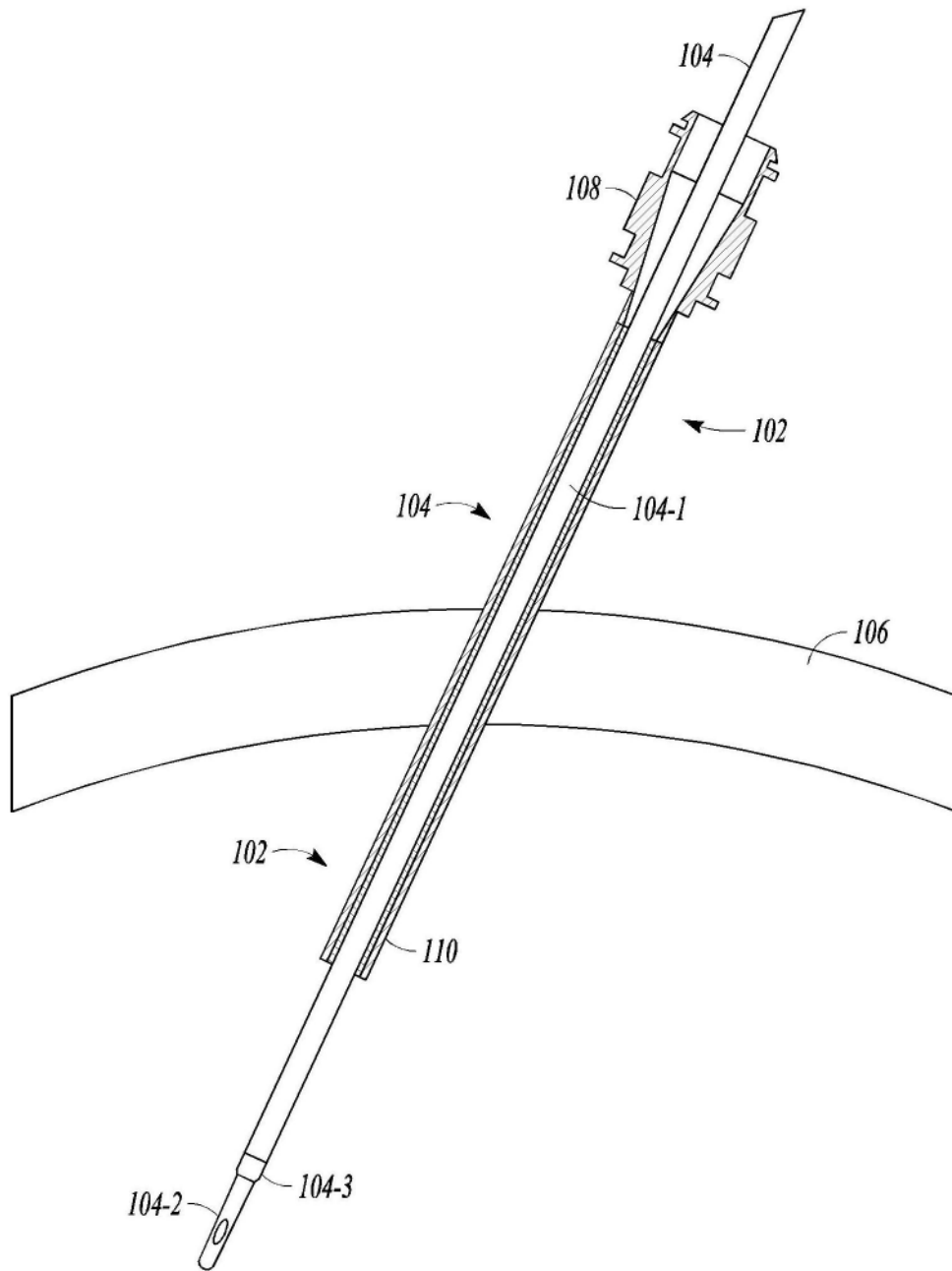


图1 (现有技术)

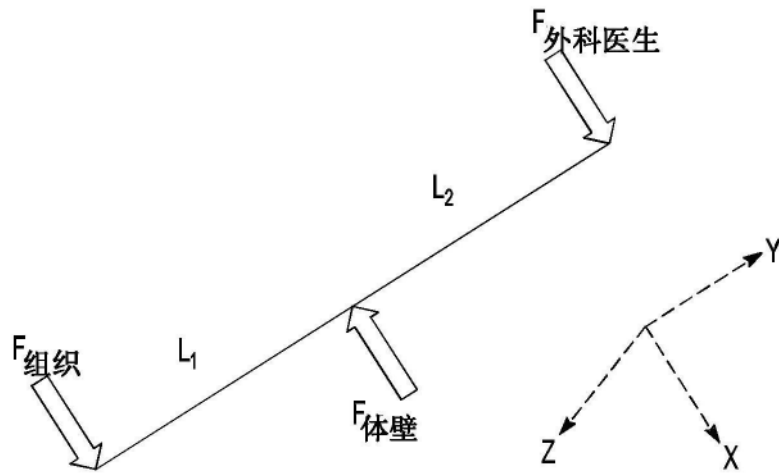


图2

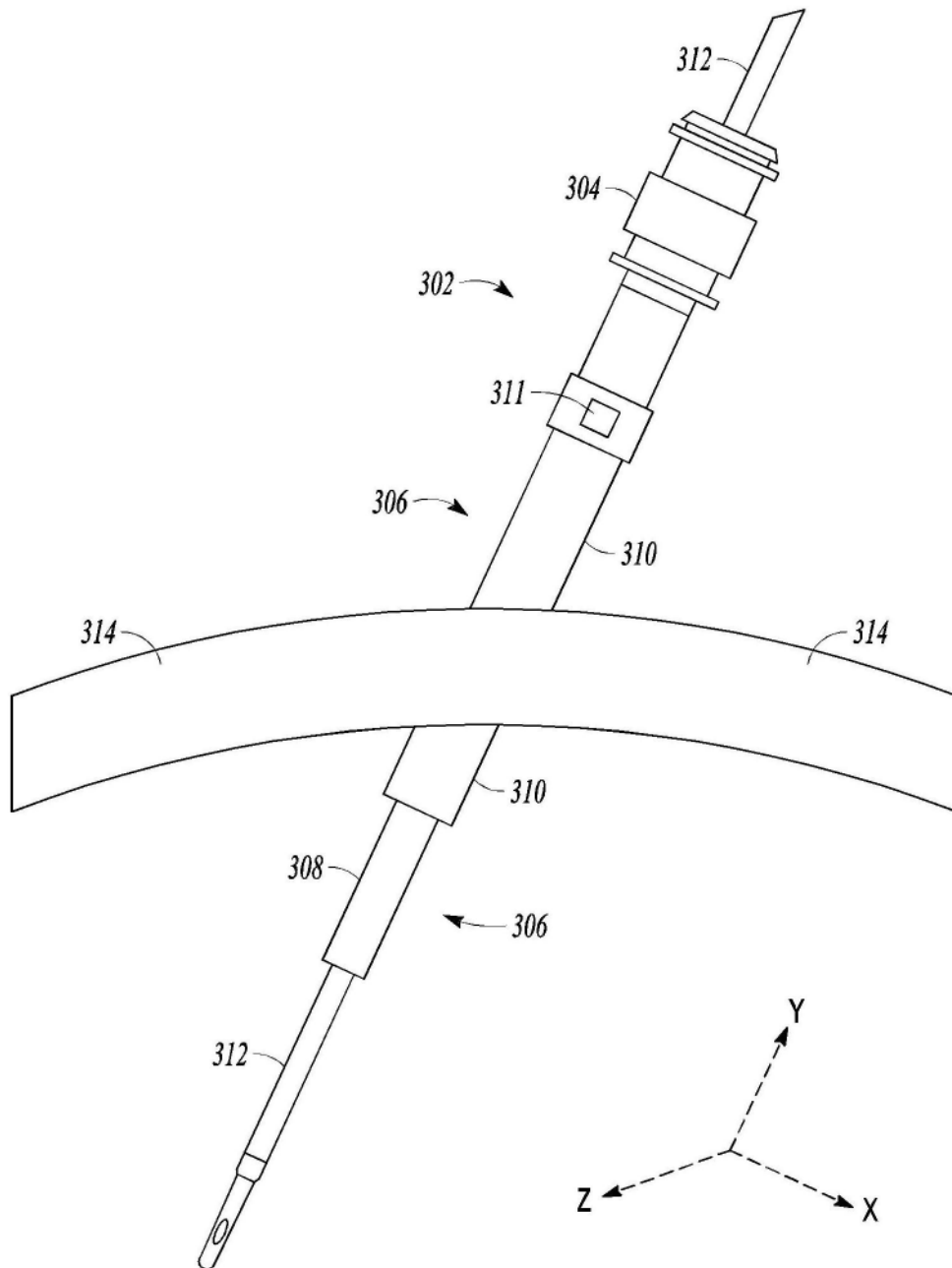


图3A

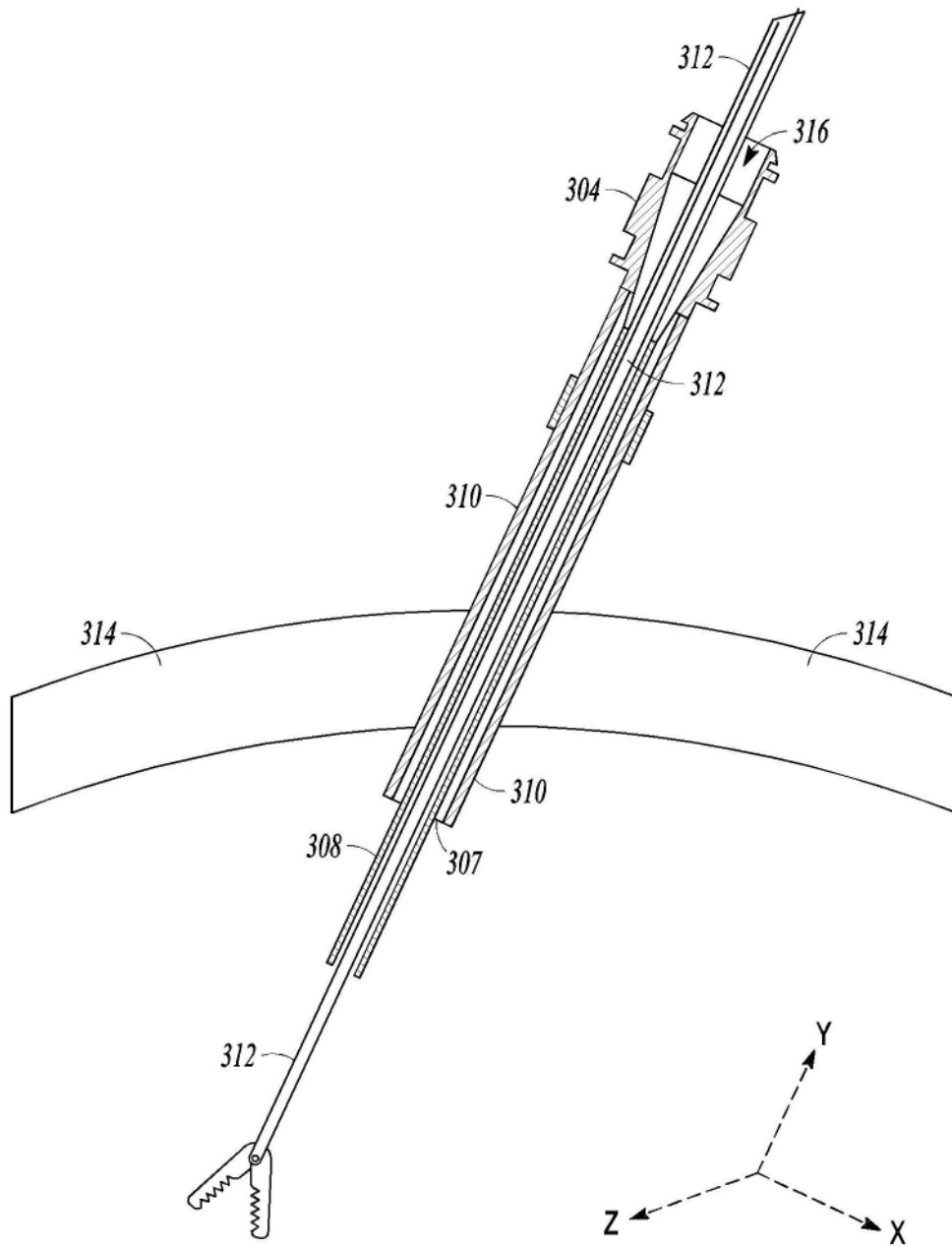


图3B

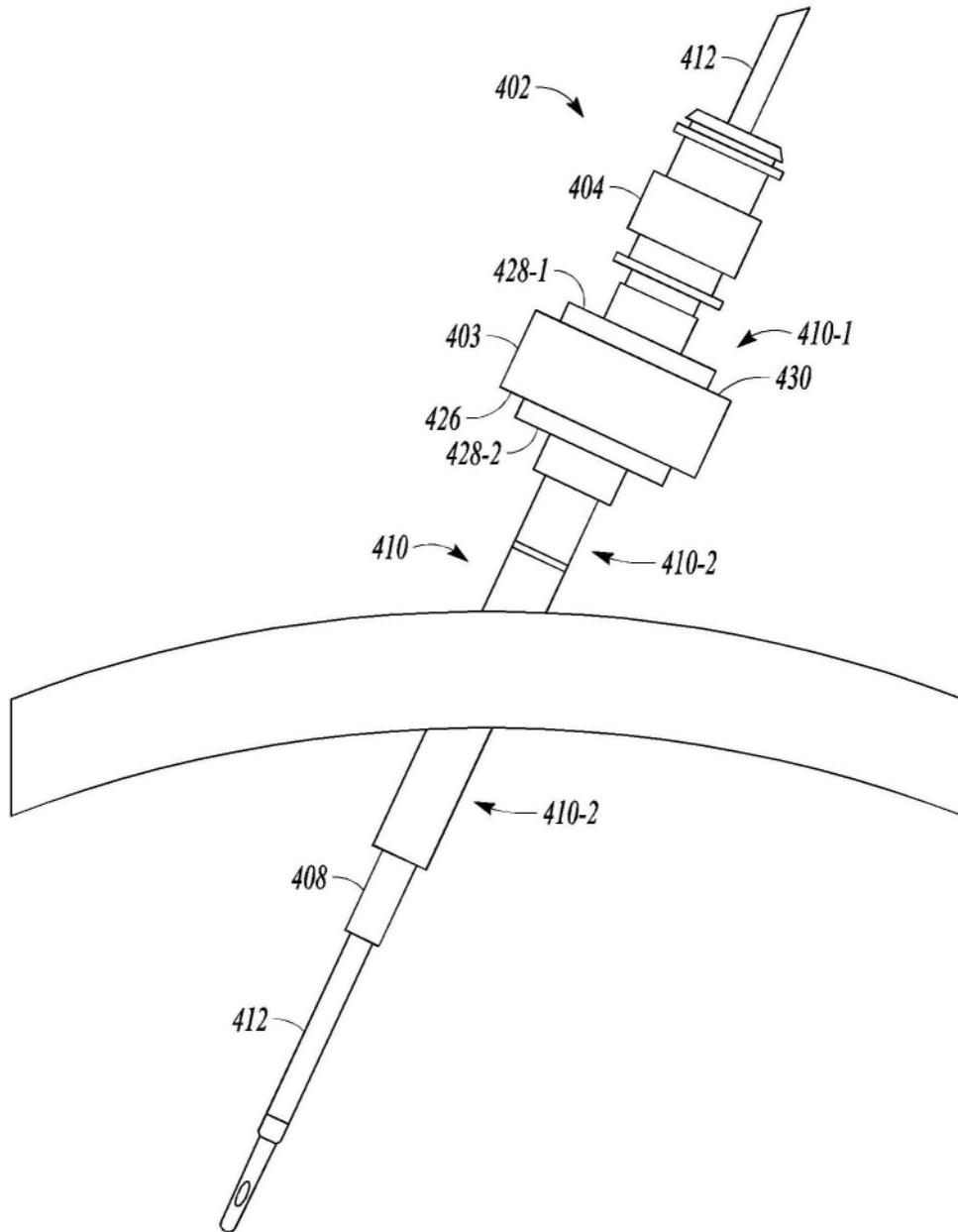


图4

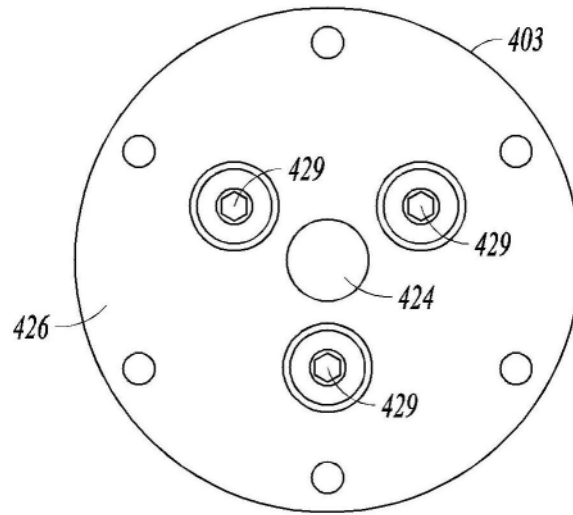


图5

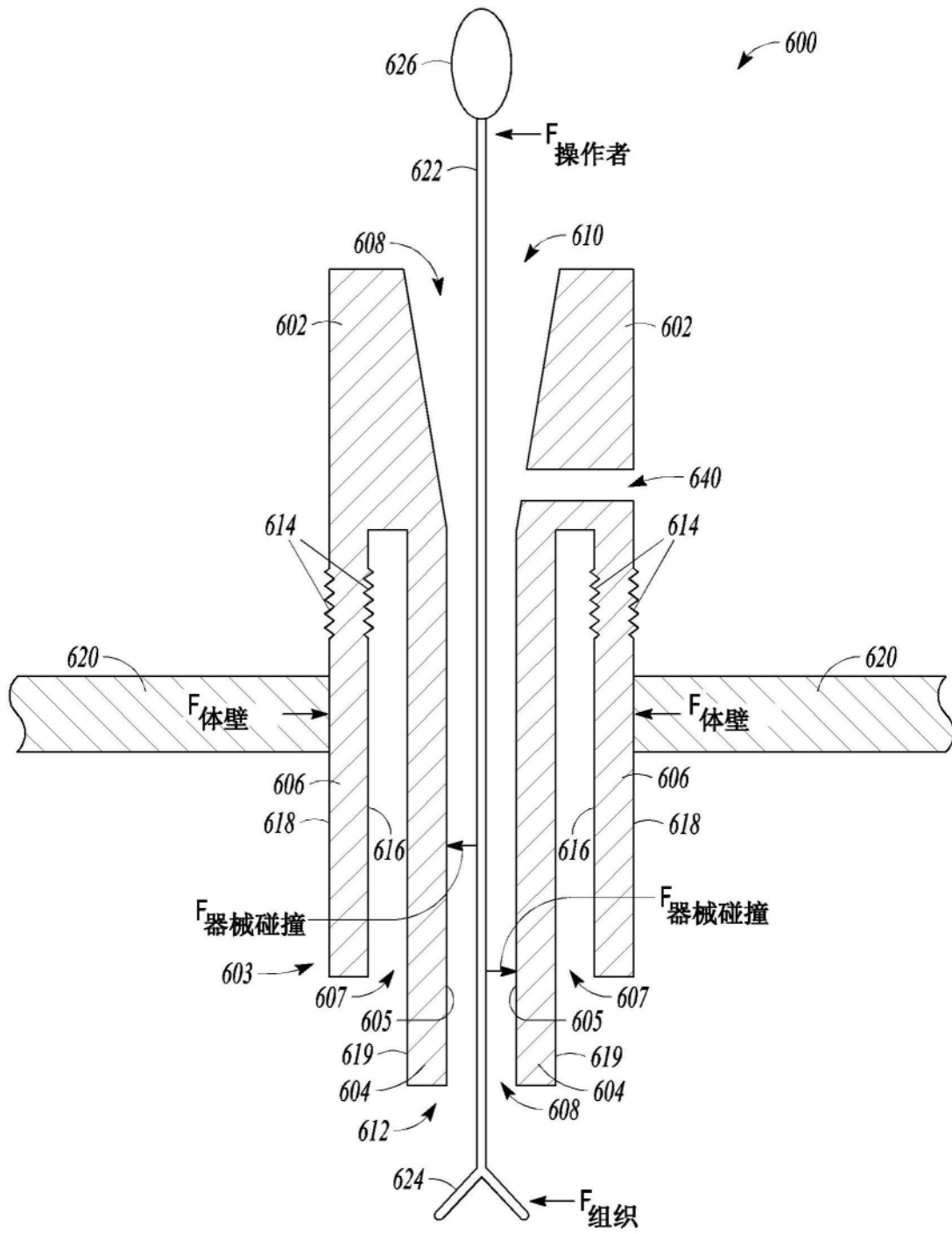


图6A

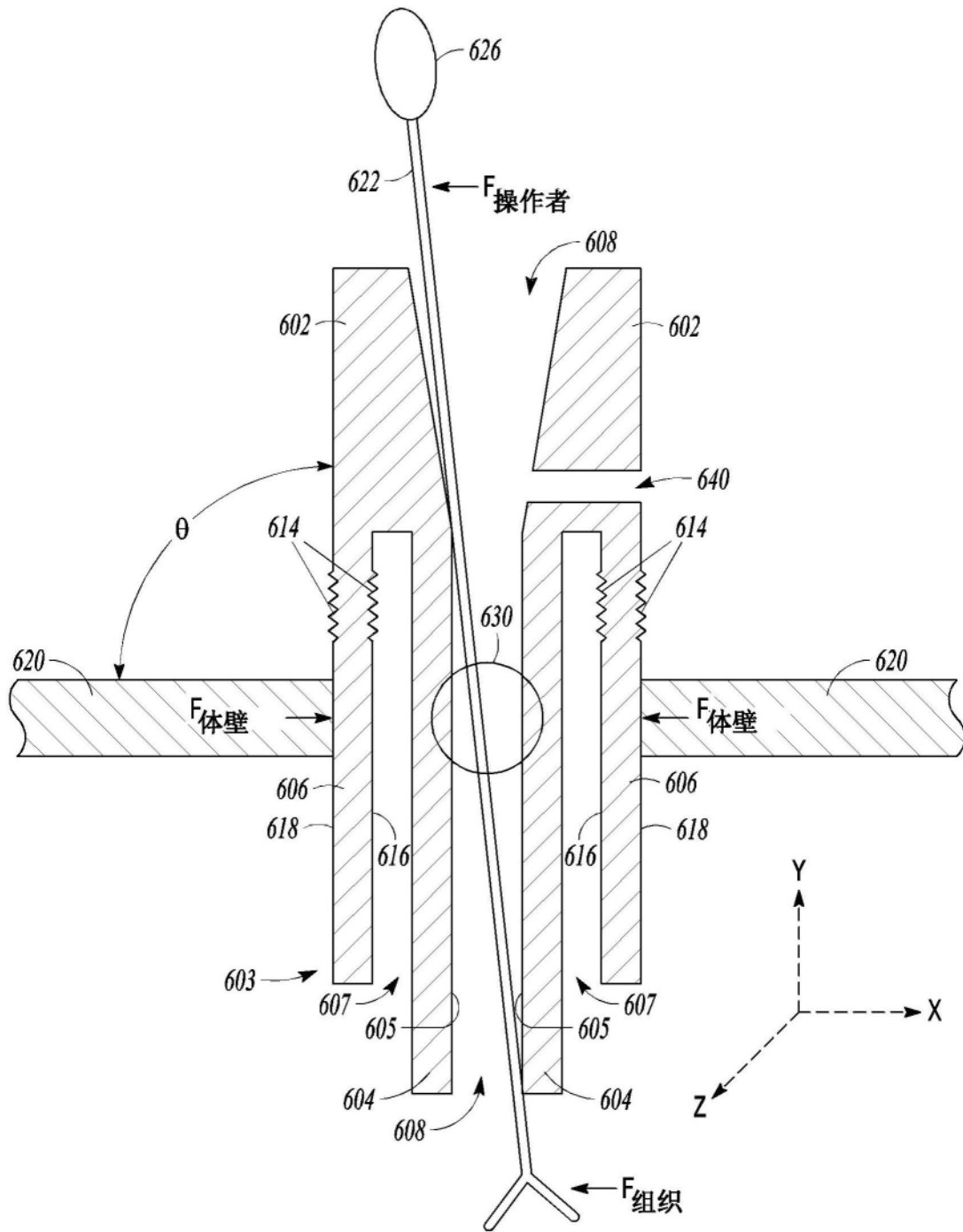


图6B

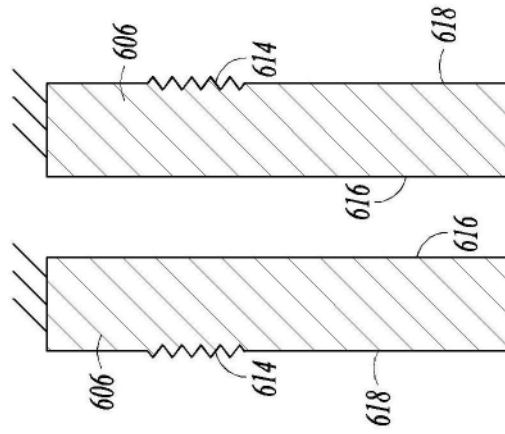


图6C1

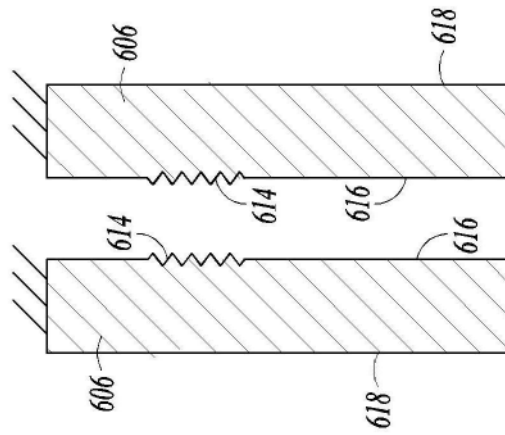


图6C2

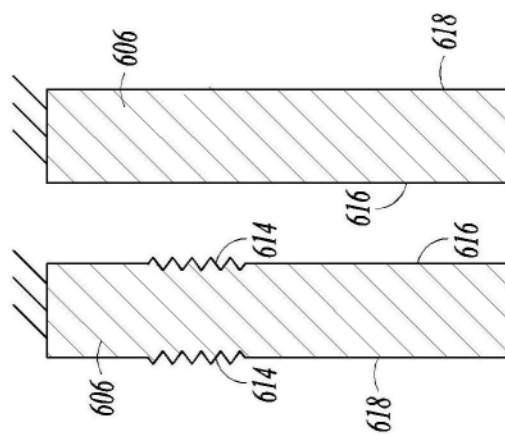


图6C3

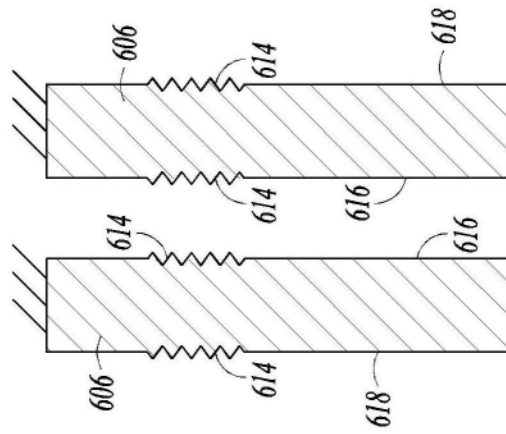


图6C4

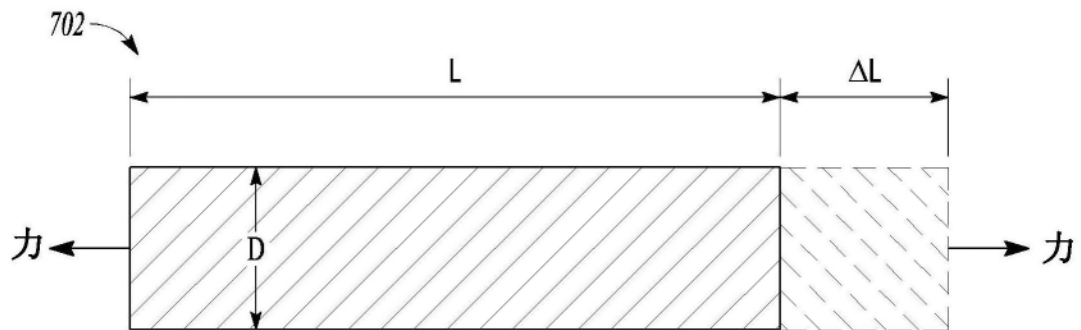


图7

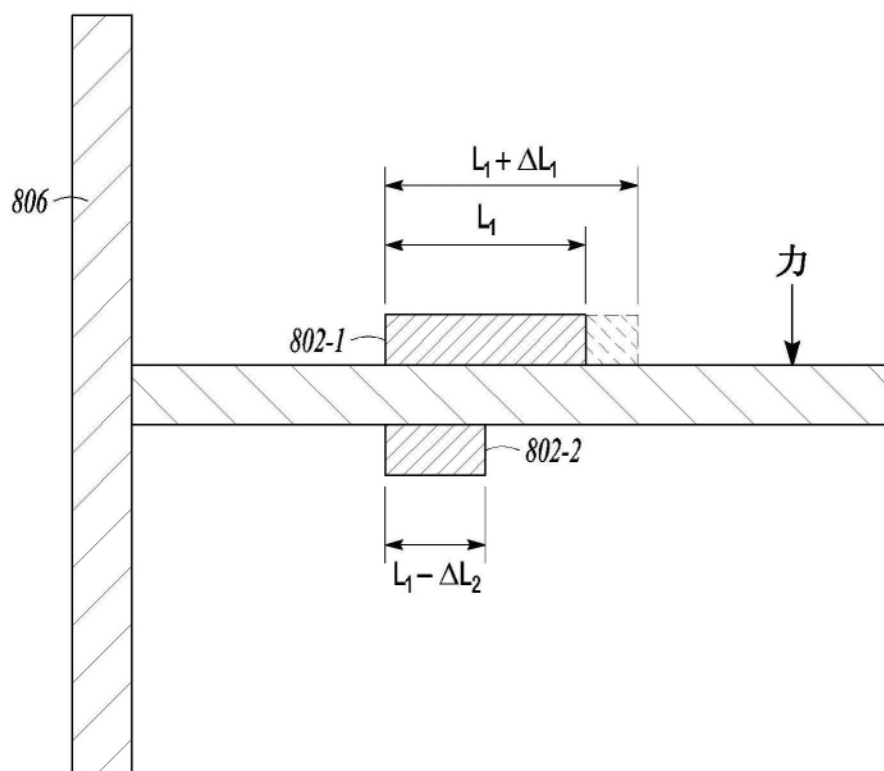


图8

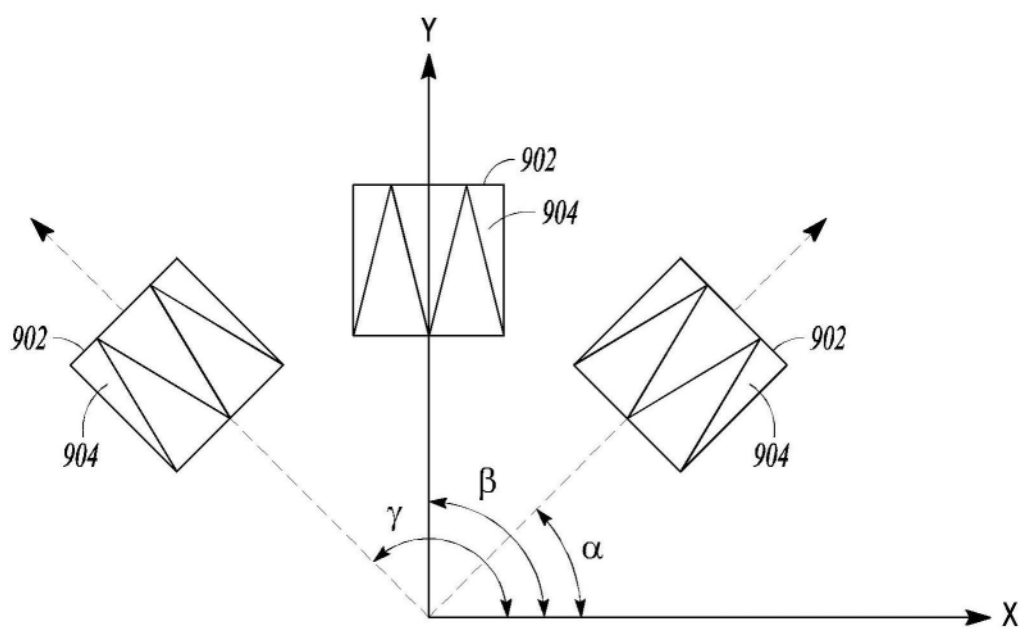


图9

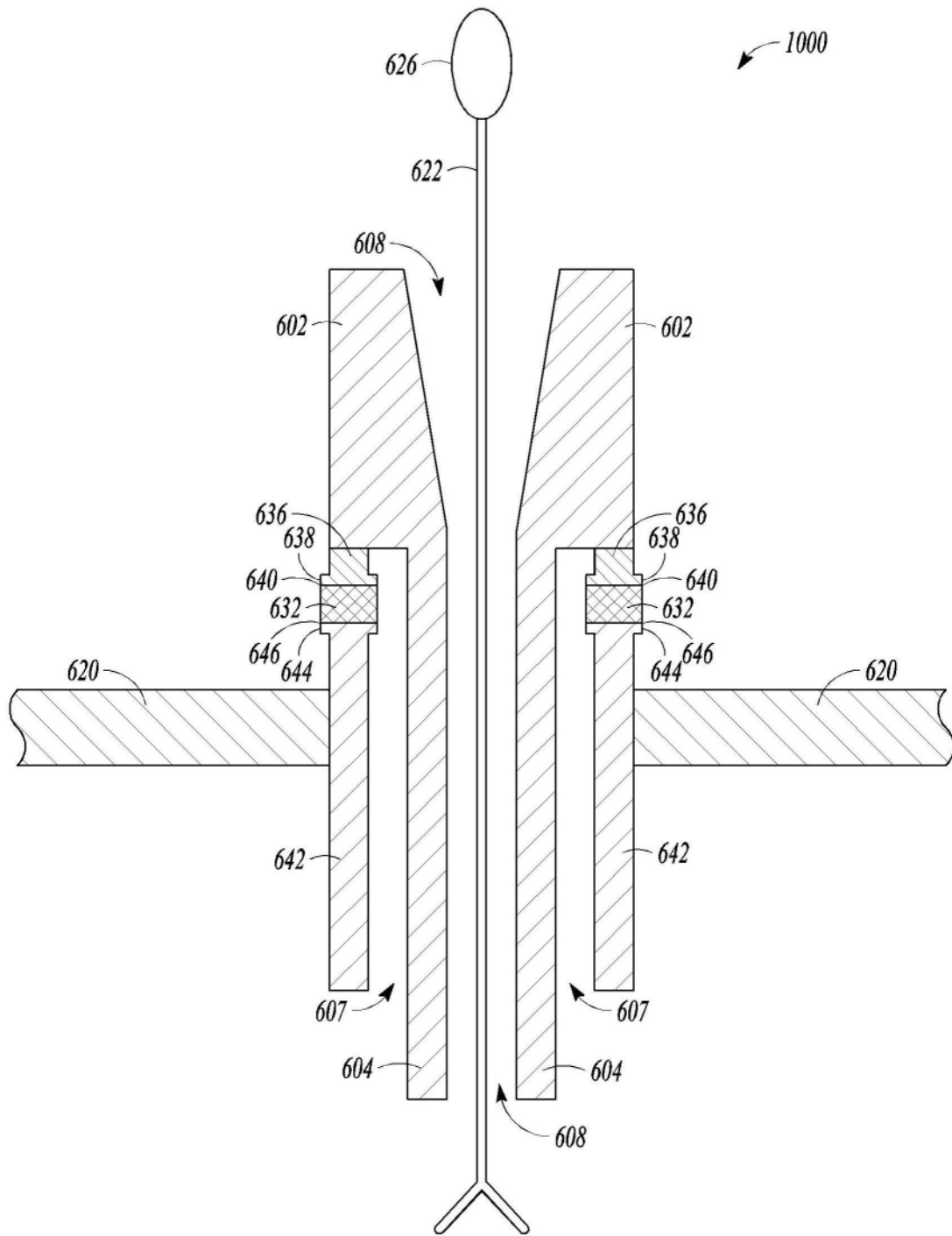


图10