



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106102632 B

(45)授权公告日 2019.06.14

(21)申请号 201580013971.2

J·M·阿散尼欧斯 G·F·布里森

(22)申请日 2015.03.17

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106102632 A

代理人 徐东升 赵蓉民

(43)申请公布日 2016.11.09

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

61/954,561 2014.03.17 US

A61B 34/30(2016.01)

A61B 17/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.09.13

(56)对比文件

US 2001/0013764 A1,2001.08.16,

CN 1533745 A,2004.10.06,

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/020883 2015.03.17

US 2009/0062813 A1,2009.03.05,

US 5363474 A,1994.11.08,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/142790 EN 2015.09.24

US 2011/0245970 A1,2011.10.06,

US 8041456 B1,2011.10.18,

CN 103079491 A,2013.05.01,

(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

审查员 胡亚容

(72)发明人 D·W·威尔 N·斯梅比

权利要求书3页 说明书11页 附图20页

(54)发明名称

在程序中重启期间修复器械控制输入方位/定向

(57)摘要

一种远程外科手术系统,该远程外科手术系统具有带有马达和外科手术器械的外科手术组件。外科手术组件具有由马达驱动的至少一个驱动机构。传感器组件被耦连至非易失性存储器,并且用于将至少一个可旋转机构的方位记录至非易失性存储器。控制器被通信耦连至传感器组件。控制器具有被配置成用于执行一种方法的处理器。在该方法中,在外科手术组件的使用期间,驱动机构的旋转方位被记录至非易失性存储器。然后外科手术组件的程序中关闭被启动。然后接收到启动外科手术组件的程序中重启的请求。然后确定驱动机构的关闭后方位相对于关闭前方位是否在接受的公差之内以允许程序中重启完成。

1. 一种远程外科手术系统,包括:

外科手术组件,所述外科手术组件包括马达和外科手术工具,所述外科手术组件具有由所述马达驱动的至少一个可旋转驱动机构;

传感器组件,所述传感器组件被耦连至非易失性存储器,所述传感器组件用于将所述至少一个可旋转驱动机构的旋转方位记录至所述非易失性存储器;以及

控制器,其被通信耦连至所述传感器组件,所述控制器具有被配置成用于执行一种方法的至少一个处理器,所述方法包括:

在所述外科手术组件的使用期间,将所述至少一个可旋转驱动机构的所述旋转方位记录至所述非易失性存储器;

启动所述外科手术组件的程序中关闭;

接收启动所述外科手术组件的程序中重启的请求;

确定所述至少一个可旋转驱动机构的关闭后方位相对于所述至少一个可旋转驱动机构的关闭前方位是否在接受的公差之内以允许所述程序中重启完成;并且

基于对所述至少一个可旋转驱动机构的关闭后方位相对于所述至少一个可旋转驱动机构的关闭前方位是否在所述接受的公差之内的确定,阻止或允许所述外科手术组件的进一步使用。

2. 如权利要求1所述的远程外科手术系统,其中,确定所述至少一个可旋转驱动机构的关闭后方位是否在所述接受的公差之内包括验证所述关闭后方位的真实性。

3. 如权利要求2所述的远程外科手术系统,其中所述外科手术工具包括外科手术器械,并且其中验证所述关闭前方位包括检查所述外科手术器械的身份。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的远程外科手术系统,其中,所述接受的公差为 ± 90 度。

5. 如权利要求1-3中任一项所述的远程外科手术系统,进一步包括马达组件,所述马达组件包括所述马达和齿轮箱,其中,所述马达被配置为驱动所述齿轮箱,并且其中,所述传感器组件包括第一传感器和第二传感器,所述第一传感器被配置成记录在所述齿轮箱之前的位置处的所述马达组件的第一旋转方位,所述第二传感器被配置成记录在所述齿轮箱之后的位置处的所述马达组件的第二旋转方位。

6. 如权利要求5所述的远程外科手术系统,其中,确定所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭后方位是否在所述接受的公差之内包括比较从所述第一旋转方位至所述第二旋转方位的转比。

7. 如权利要求1-3中任一项所述的远程外科手术系统,其中所述外科手术工具包括外科手术器械,并且其中,所述至少一个可旋转驱动机构被耦连至所述外科手术器械的可旋转器械轴。

8. 如权利要求1-3中任一项所述的远程外科手术系统,其中,所述控制器响应于确定所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭后方位不在所述接收的公差之内而阻止所述外科手术组件的进一步使用。

9. 如权利要求1-3中任一项所述的远程外科手术系统,其中,响应于确定所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭后方位不在所述接收的公差之内,所述控制器阻止所述外科手术组件的进一步使用直到包括外科手术器械的外科手术工具被卸下并被重新安装至所述

外科手术组件或者直到所述外科手术器械被卸下并且替代外科手术器械被安装至所述外科手术组件。

10. 一种用于控制远程外科手术系统的控制器,所述远程外科手术系统包括马达和器械并且具有被配置为由所述马达驱动的至少一个可旋转驱动机构;所述远程外科手术系统进一步包括被耦连至非易失性存储器的传感器组件,所述传感器组件用于将所述至少一个可旋转驱动机构的旋转方位记录至所述非易失性存储器,其中所述控制器被配置为执行一种方法,所述方法包括:

将至少一个可旋转驱动机构的所述旋转方位记录至所述非易失性存储器;

启动所述远程外科手术系统的程序中关闭;

接收启动所述远程外科手术系统的程序中重启的请求;

确定所述至少一个可旋转驱动机构的关闭后方位相对于所述至少一个可旋转驱动机构的关闭前方位是否在接受的公差之内以允许所述程序中重启完成;并且

基于对所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭后方位相对于所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭前方位是否在接受的公差之内的确定,阻止或允许所述远程外科手术系统的进一步使用。

11. 如权利要求10所述的控制器,其中,确定所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭后方位是否在所述接受的公差之内包括验证所述关闭后方位的真实性。

12. 如权利要求11所述的控制器,其中,验证真实性包括检查所述远程外科手术系统的所述器械的身份。

13. 如权利要求10-12中任一项所述的控制器,其中,所述接受的公差为 ± 90 度。

14. 如权利要求10-12中任一项所述的控制器,其中所述远程外科手术系统进一步包括马达组件,所述马达组件包括所述马达和齿轮箱,其中,所述马达驱动所述齿轮箱,并且其中,所述传感器组件包括第一传感器和第二传感器,所述第一传感器被配置成记录在所述齿轮箱之前的位置处的所述马达组件的第一旋转方位,所述第二传感器被配置成记录在所述齿轮箱之后的位置处的所述马达组件的第二旋转方位。

15. 如权利要求14所述的控制器,其中,确定所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭后方位是否在所述接受的公差之内包括比较从所述第一旋转方位至所述第二旋转方位的转比。

16. 如权利要求10-12中任一项所述的控制器,其中,所述至少一个可旋转驱动机构被耦连至所述器械的可旋转器械轴。

17. 如权利要求10-12中任一项所述的控制器,其中,基于对所述至少一个可旋转驱动机构的关闭后方位是否在所述接受的公差之内的确定以阻止或允许所述远程外科手术系统的进一步使用包括:

响应于确定所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭后方位不在所述接受的公差之内而阻止所述远程外科手术系统的进一步使用。

18. 如权利要求10-12中任一项所述的控制器,基于对所述至少一个可旋转驱动机构的关闭后方位是否在所述接受的公差之内的确定以阻止或允许所述远程外科手术系统的进一步使用包括:

响应于确定所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭后方位不在所述接受的公差之

内,阻止所述远程外科手术系统的进一步使用直到所述器械被卸下并重新安装至所述远程外科手术系统或者直到所述器械被卸下并且替代器械被安装至所述远程外科手术系统。

19. 一种远程外科手术系统,包括:外科手术组件,所述外科手术组件包括马达和外科手术器械,所述外科手术组件具有由所述马达驱动的至少一个可旋转驱动机构;

传感器组件,所述传感器组件被耦连至非易失性存储器,所述传感器组件用于将所述至少一个可旋转驱动机构的旋转方位记录至所述非易失性存储器;以及

控制器,其被通信耦连至所述传感器组件,所述控制器具有被配置成用于执行一种方法的至少一个处理器,所述方法包括:

在所述外科手术组件的使用期间,将所述至少一个可旋转驱动机构的所述旋转方位记录至所述非易失性存储器;

启动所述外科手术组件的程序中关闭;

接收启动所述外科手术组件的程序中重启的请求;

确定所述至少一个可旋转驱动机构的关闭后方位相对于所述至少一个可旋转驱动机构的关闭前方位是否在接受的公差之内以允许所述程序中重启完成,其中所述确定包括检查所述外科手术器械的身份和验证所述关闭后方位的真实性;并且

基于对所述至少一个可旋转驱动机构的关闭后方位相对于所述至少一个可旋转驱动机构的关闭前方位是否在所述接受的公差之内的确定,阻止或允许所述外科手术组件的进一步使用。

20. 如权利要求19所述的远程外科手术系统,其中

响应于确定所述至少一个可旋转驱动机构的所述关闭后方位不在所述接受的公差之内,所述控制器阻止所述外科手术组件的进一步使用直到所述外科手术器械被卸下并重新安装至所述外科手术组件或者直到所述外科手术器械被卸下并且替代外科手术器械被安装至所述外科手术组件。

在程序中重启期间修复器械控制输入方位/定向

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2014年3月17日提交的美国临时申请号61/954,561的权益,该文献通过引用的方式结合在此。

背景技术

[0003] 微创医疗技术旨在减少在诊断或外科手术过程期间被损伤的外部组织的量,从而减少患者的康复时间、不适感、以及有害的副作用。例如,微创外科手术的一个效果是使术后住院康复时间减少。因为标准外科手术的住院时间通常显著地长于类似的微创外科手术的住院时间,所以推广使用微创技术每年可以节省数百万美元的住院费用。虽然每年在美国进行的许多外科手术可能潜在地以微创方式进行,但是由于在微创外科手术器械和掌握这些器械所涉及的额外外科手术训练方面的限制,目前的外科手术中只有一部分使用了这些有利技术。

[0004] 微创机器人外科手术或者远程外科手术系统已经被研发以便增加外科医生的灵巧性并且避免传统的微创技术上的一些限制。在远程外科手术中,外科医生使用一些遥控形式(例如,伺服机构等等)以便操纵外科手术器械移动,而不是通过手来直接握住以及移动器械。在远程外科手术系统中,可以为外科医生提供在外科手术工作站的外科手术部位的图像。当在显示屏上观察外科手术部位的二维或三维图像时,外科医生通过操纵主控制装置为患者进行外科手术程序,这些主控制装置进而控制伺服机械操作器械的移动。

[0005] 用于远程外科手术的伺服机构通常会接收来自两个主控制器(外科医生每只手一个)的输入并且可以包括两个或更多个机器人臂,每个机器人臂上安装有外科手术器械。主控制器与相关联的机器人臂和器械组件之间的操作通信通常通过控制系统实现。该系统通常包括至少一个处理器,该处理器将输入命令从主控制器逐级传递至相关联的机器人臂和器械组件,并且例如在有力反馈等等的情况下,从该器械和臂组件传回相关联的主控制器。机器人外科手术系统的一个示例是DA VINCI®系统,该系统可向加利福尼亚州Sunnyvale市的Intuitive Surgical, Inc. (直观外科手术公司) 购买。

[0006] 在机器人外科手术期间,多种结构布置可以被用于在外科手术部位支撑外科手术器械。被驱动的联动装置或“从动装置”常常被称作机器人外科手术操纵器,在美国专利号7,594,912;6,758,843;6,246,200;和5,800,423中描述了在微创机器人外科手术期间被用作机器人外科手术操纵器的示例性联动装置布置,这些专利的全部公开内容通过引用结合在此。这些联动装置通常使用平行四边形布置来保持具有轴的器械。这种操纵器结构可以约束器械的移动,使得器械围绕着沿刚性轴的长度在空间内定位的远程操纵中心枢转。通过将远程操纵中心与通向内部外科手术部位的切口点对齐(例如,在腹腔镜外科手术期间与腹壁处的套管针或插管对齐),外科手术器械的末端执行器可以通过使用操纵器联动装置移动该轴的近端而被安全地定位而不对腹壁潜在地施加危险的力。例如,在美国专利号6,702,805;6,676,669;5,855,583;5,808,665;5,445,166;以及5,184,601中描述了可替代的操纵器结构,这些专利的全部公开内容通过引用结合在此。

[0007] 在机器人外科手术期间,多种结构布置也可以被用于在外科手术部位处支撑并定位机器人外科手术操纵器以及外科手术器械。支撑联动装置机构(有时被称作装配关节、或装配关节臂)经常被用于将每个操纵器相对于患者身体中对应的切口点定位并对齐。支撑联动装置机构促进了外科手术操纵器与期望的外科手术切口点以及目标解剖结构的对齐。在美国专利号6,246,200和6,788,018中描述了示例性支撑联动装置机构,这些专利的全部公开内容通过引用结合在此。

[0008] 虽然新的远程外科手术系统和装置已证明是高效且有利的,但仍然需要进一步的改善。总的来说,期望改进微创机器人外科手术系统。在有些场合中,远程外科手术装置的使用在程序中中止,重启后要求装置立即重新归位(rehome)。如果这种系统被配置成以有效的方式安全地执行程序中重启,这会是特别有益的。

发明内容

[0009] 许多实施例涉及一种远程外科手术系统,该远程外科手术系统包括外科手术组件,该外科手术组件包括马达和外科手术器械。该外科手术组件可以具有由该马达驱动的至少一个驱动机构。传感器组件可以被耦连至非易失性存储器。传感器组件可以用于将至少一个可旋转机构的方位记录至非易失性存储器。控制器可以被通信耦连至传感器组件。控制器可以具有至少一个处理器。许多实施例也涉及可由该至少一个处理器执行的一种方法。在该方法中,在该外科手术组件的使用期间,至少一个驱动机构的旋转方位被记录至非易失性存储器。然后外科手术组件的程序中关闭被启动,这样使得外科手术组件的使用被阻止。然后接收到启动外科手术组件的程序中重启的请求。然后确定至少一个驱动机构的关闭后方位相对于该至少一个驱动机构的关闭前方位是否在可接受公差之内以允许程序中重启完成。基于至少一个驱动机构的关闭后方位相对于至少一个驱动机构的关闭前方位是否在可接受公差之内的确定,允许或阻止外科手术组件的使用。

[0010] 在许多实施例中,确定至少一个驱动机构的关闭后旋转方位是否在可接受公差之内包括验证关闭后旋转方位的真实性。

[0011] 在许多实施例中,验证关闭后旋转方位包括检查外科手术器械的身份^[112]。

[0012] 在许多实施例中,可接受公差为+/-90度。

[0013] 在许多实施例中,马达驱动齿轮箱,并且传感组件包括第一传感器和第二传感器,该第一传感器被配置成记录在齿轮箱之前位置处的马达组件的第一旋转方位,该第二传感器被配置成记录在齿轮箱之后位置处的马达组件的第二旋转方位。确定至少一个驱动机构的关闭后旋转方位是否在可接受公差之内包括比较从第一旋转方位至第二旋转方位的转比(ratio of turns)。

[0014] 在许多实施例中,至少一个可旋转机构被耦连至可旋转器械轴。

[0015] 在许多实施例中,确定至少一个驱动机构的关闭后旋转方位不在可接受公差之内,并且因此控制器阻止外科手术组件的进一步使用。

[0016] 在许多实施例中,控制器阻止外科手术组件的进一步使用直到外科手术器械被卸下并重新安装至外科手术组件或者直到外科手术器械被卸下并且替代外科手术器械被安装至外科手术组件。

[0017] 为了更全面地理解本发明的本质和优势,应参考随后的详细说明和附图。本发明

的其他方面、目标以及优点通过以下附图和详细说明将会变得明显。

附图说明

- [0018] 图1是根据许多实施例的用于完成外科手术的微创机器人外科手术系统的平面图。
- [0019] 图2是根据许多实施例的用于机器人外科手术系统的外科医生控制台的透视图。
- [0020] 图3是根据许多实施例的机器人外科手术系统电子推车 (electronics cart) 的透视图。
- [0021] 图4根据许多实施例示意地图示了机器人外科手术系统。
- [0022] 图5A是根据许多实施例的机器人外科手术系统的病患侧推车 (外科手术机器人) 的局部视图。
- [0023] 图5B是根据许多实施例的机器人外科手术工具的前视图。
- [0024] 图6示出了根据许多实施例的机器人组件, 该机器人组件包括可滑动地安装至器械支座 (holder base) 构件的滑架组件, 用于沿着安装至滑架组件的外科手术器械的插入轴线选择性地平移。
- [0025] 图7示出了图6的机器人组件, 其中滑架组件被示出为从器械支座构件脱离耦连。
- [0026] 图8直到图18是图示图6的滑架组件的部件的一系列附图。
- [0027] 图8示出了图6的滑架组件的驱动马达的安装布置。
- [0028] 图9示出了附接至图8的驱动马达的行星齿轮箱。
- [0029] 图10示出了耦连至图9的行星齿轮箱的输出齿轮的传感器轴。
- [0030] 图11示出了支撑图10的部件的马达壳体。
- [0031] 图12是分解视图, 图示了监控图6的滑架组件的驱动马达的旋转定向的分解器组件。
- [0032] 图13示出了图12的经安装的分解器组件。
- [0033] 图14是分解视图, 图示了监控图10的传感器轴的旋转定向的定向传感器组件。
- [0034] 图15示出了图14的经安装的定向传感器组件。
- [0035] 图16示出了电子控制组件、射频识别 (RFID) 天线、和图6的滑架组件的接触组件。
- [0036] 图17和图18示出了图6的滑架组件的外壳体部件。
- [0037] 图19示出了图9的行星齿轮箱中的一者。
- [0038] 图20示出了图19的行星齿轮箱的横截面。
- [0039] 图21示出了图8的驱动马达中的一者。
- [0040] 图22是图21的驱动马达的分解视图, 并且图示了用作磁通量屏蔽件的铁质端环。
- [0041] 图23示出了图21的驱动马达的横截面。
- [0042] 图24示出了根据许多实施例的机器人组件, 该机器人组件包括可滑动地安装至器械支座构件的滑架组件, 用于沿着安装至该滑架组件的外科手术器械的插入轴线选择性地平移。
- [0043] 图25示出了图24的滑架组件的驱动组件。
- [0044] 图26示出了根据许多实施例的程序中重启的方法的流程图。

具体实施方式

[0045] 在下文的说明中,将描述本发明的多种实施例。出于解释的目的,阐述了具体的构型和细节以便提供对实施例的全面理解。然而,对于本领域的技术人员来说也将清楚的是,可以实践本发明而不用这些具体细节。此外,为了不使所描述的实施例难以理解,可以省略或简化公知的特征。

[0046] 微创机器人外科手术

[0047] 现参考附图,在若干视图中,相同的参考数字代表相同的部分,图1是微创机器人外科手术(MIRS)系统10的平面图图示,该系统通常用于为躺在手术台14上的患者12进行微创诊断或外科手术程序。该系统通常包括在程序期间由外科医生18使用的外科医生控制台16。一个或多个助手20也可以参加到该程序中。MIRS系统10可以进一步包括患者侧推车22(外科手术机器人)和电子推车24。在外科医生18通过控制台16观察外科手术部位时,患者侧推车22可以操纵至少一个可移除耦连的工具组件26(下文简单地称为“工具”)通过患者12身体内的微创切口。外科手术部位的图像可以被内窥镜28(如立体内窥镜)获得,该内窥镜可以被患者侧推车22操纵以便定向内窥镜28。电子推车24可以用于处理外科手术部位的图像,以便通过外科医生控制台16随后显示给外科医生18。一次所使用的外科手术工具26的数量一般将取决于诊断或外科手术程序以及手术室之中的空间限制等其他因素。如果有必要改变在程序期间使用的一个或多个工具26,助手20可以从患者侧推车22移除工具26,并用来自手术室中的托盘30的另一个工具26将其代替。

[0048] 图2是外科医生控制台16的透视图。外科医生控制台16包括左眼显示器32和右眼显示器34,用于给外科医生18呈现以能够实现深度感觉的外科手术部位的协调的立体视图。控制台16进一步包括一个或多个输入控制装置36,这进而导致患者侧推车22(在图1中示出)操纵一个或多个工具。输入控制装置36可以提供与其相关联的工具26(在图1中示出)相同的自由度,以便为外科医生提供远程临场感,或者输入控制装置36与工具26是一体的感觉,这样使得外科医生具有直接控制工具26的强烈感觉。为此目的,可以使用方位、力和触觉反馈传感器(未示出)来将来自工具26的方位、力、和触觉感觉通过输入控制装置36传输回外科医生的手中。

[0049] 外科医生控制台16通常被定位在与患者相同的房间中,这样使得外科医生可以直接地监控程序,有必要时亲自在场,并且直接同助手讲话而不是通过电话或者其他通信媒介。然而,外科医生可以被定位在不同的房间中、完全不同的建筑中、或者远离患者的其他远程位置,以便允许进行远程外科手术程序。

[0050] 图3是电子推车24的透视图。电子推车24可以与内窥镜28耦连并且可以包括处理器,该处理器处理捕获的图像用于随后显示,例如在外科医生控制台上或者在位于本地和/或远程的另一种合适的显示器上显示给外科医生。例如,如果使用立体内窥镜,电子推车24可以处理捕获的图像以便给外科医生呈现外科手术部位的协调立体图像。这种协调可以包括相对图像之间的对齐并且可以包括调节立体内窥镜的立体工作距离。作为另一个示例,图像处理可以包括使用之前确定的摄像机校准参数,以便补偿图像捕获装置的成像误差,例如光像差。

[0051] 图4示意地图示了机器人外科手术系统50(如图1的MIRS系统10)。如以上讨论的,外科医生控制台52(如图1中的外科医生控制台16)可以被外科医生使用,以在微创程序期

间控制患者侧推车(外科手术机器人)54(如图1中的患者侧推车22)。患者侧推车54可以使用成像装置,如立体内窥镜,以便捕获程序部位的图像并且输出捕获的图像至电子推车56(如图1中的电子推车24)。如以上讨论的,电子推车56可以在任何随后的显示之前用多种方式处理捕获的图像。例如,在经由外科医生控制台52为外科医生显示组合的图像之前,电子推车56可以用虚拟的控制界面覆盖捕获的图像。患者侧推车54可以输出捕获的图像,用于在电子推车56外部处理。例如,患者侧推车54可以将捕获的图像输出至处理器58,该处理器被用来处理捕获的图像。这些图像也可以由电子推车56和处理器58的组合来处理,该电子推车和处理器可以被耦连在一起以便共同地、顺序地和/或其组合地处理捕获的图像。一个或多个独立的显示器60也可以与处理器58和/或电子推车56耦连用于图像(如程序部位的图像、或者其他相关的图像)的本地和/或远程显示。

[0052] 图5A和图5B分别示出了患者侧推车22和外科手术工具62。外科手术工具62是外科手术工具26的示例。示出的患者侧推车22提供了三个外科手术工具26和一个成像装置28(如用于捕获程序部位的图像的立体内窥镜)的操纵。操纵由具有数个机器人关节的机器人机构提供。成像装置28和外科手术工具26可以被定位并被操纵通过患者身上的切口,这样使得运动学远程中心被维持在切口处以使切口的尺寸最小。当外科手术工具26的远端被定位在成像装置28的视野范围之内时,外科手术部位的图像可以包括外科手术工具26的远端的图像。

[0053] 器械滑架组件

[0054] 图6和图7示出了根据许多实施例的机器人组件70,该机器人组件包括滑架组件72和器械保持器组件74。器械保持器组件74包括器械支座构件76和可滑动地安装至器械支座构件76的纵梁配件78。滑架组件72可以安装至纵梁配件78。器械保持器组件74包括支架驱动机构(未示出),该驱动机构可以操作来沿着器械支座构件76选择性地平移纵梁配件78,从而沿着器械支座构件76并沿着安装至滑架组件72的外科手术器械插入轴线(未示出)平移滑架组件72。

[0055] 滑架组件72包括五个输出驱动耦连件80。当外科手术器械被安装至滑架组件72时,每个输出驱动耦连件80被配置成驱动地耦连外科手术器械的相应的输入驱动耦连件。五个输出驱动耦连件80中的每一者可以独立地被致动以致动安装外科手术器械的相应的机构。例如,输出驱动耦连件80中的一个可以被用来使外科手术器械的伸长轴旋转,一个可以被用来围绕第一轴线(例如,俯仰轴线)铰接经安装的外科手术器械的末端执行器,一个可以被用来围绕垂直于第一轴线的第二轴线(例如,偏航轴线)铰接末端执行器,一个可以被用来铰接末端执行器的夹紧爪,并且一个可以被用来铰接末端执行器的装订和切割筒。在优选实施例中,这五个输出驱动耦连件的各自的旋转轴线基本上平行于外科手术器械的伸长轴。虽然滑架组件72包括五个输出驱动耦连件80,但是滑架组件可以被配置有任何合适的数量的输出驱动耦连件。

[0056] 在许多实施例中,输出驱动耦连件中的两者可以被配置成各自驱动双指外科手术器械的单个指部件。两个指部件的相对移动组合以提供外科手术末端执行器的夹紧和摇摆移动。在许多实施例中,最远离外科手术器械轴的两个输出驱动耦连件被用来驱动这些夹紧/摇摆移动。

[0057] 同样在优选实施例中,输出驱动耦连件被布置在阵列中以便使支架的宽度最小

化。例如,最多两个输出驱动耦合件可以被定位成在支架的宽度方向上邻近彼此(参见例如图6中的驱动耦合件80的布置,其中相对于图6中的定向,在五个驱动耦合件80阵列的右侧的两个驱动耦合件在支架的宽度方向上邻近彼此,并且类似地,相对于图6中的定向,在五个驱动耦合件80阵列的左侧的两个驱动耦合件在支架的宽度方向上邻近彼此)。

[0058] 滑架组件72也包括射频识别(RFID)天线模块82和接触组件84。射频识别(RFID)天线模块82可以被用来询问外科手术器械或无菌适配器部件上的RFID标签,例如,以识别安装的外科手术器械和/或检测安装的外科手术器械的存在。例如,接触组件84可以连接至安装的外科手术器械的识别芯片,以便识别安装的外科手术器械和/或检测安装的外科手术器械或无菌适配器的存在。在优选实施例中,射频识别(RFID)天线模块82被设计成用于近距离读取器械的RFID标签,例如,在0mm与大约20mm的分离距离之间。然后RFID标签信号可以被用作一条(冗余的)信息以帮助确定器械从支架上的接近、存在、和/或移除。

[0059] 图8示出了用于致动输出驱动耦合件80的驱动马达86的安装布置。在许多实施例中,驱动马达86是由相关联的电子整流系统控制的电子整流马达(ECM)。ECM具有旋转的永磁体和固定的电枢,从而消除了将电流连接至移动电枢的需要。电子控制器代替刷直流(DC)马达的电刷/整流器组件。每个驱动马达86的转子的定向由传感器组件监控,并且被提供至驱动马达的电子控制器。电子控制器使用驱动马达定向来控制驱动马达的绕组的相位,以便控制该驱动马达的旋转。驱动马达86被布置成四个角落的驱动马达和设置在这四个角落的驱动马达之间的一个中心驱动马达的样式。在所图示的布置中,四个角落的驱动马达中的每个被设置成紧邻(例如,分开小于五毫米、分开小于两毫米)相邻的角落的驱动马达和中心驱动马达。并且中心驱动马达被设置成紧邻四个角落的驱动马达中的每一者。这种布置在这些角落的驱动马达中的两者之间提供了在中心驱动马达的相对侧的开放空间。在优选实施例中,驱动马达是“部件组”,其中定子和转子是单独的部件,只有在被安装到支架壳体中后才形成完整的以及功能性的马达。

[0060] 图9示出了耦合至驱动马达86的输出组件88、90。输出组件(输出组件88)中的四者每个都包括弹簧加载的输出驱动耦合件80和二级行星齿轮箱92。输出组件90包括弹簧加载的输出驱动耦合件80和单级行星齿轮箱94。行星齿轮箱92、94中的每个将弹簧加载的输出驱动耦合件80之一驱动地耦合至驱动马达86中相应的一者。在许多实施例中,输出组件齿轮箱的齿轮比优选地小于40:1,以便提供高效的反向可驱动性。高效的反向可驱动性是实现高性能的外科手术运动的重要特征。在优选实施例中,二级行星齿轮箱92中的每个提供大约28比1的齿轮减速。单级行星齿轮箱94提供大约5.3比1的齿轮减速。行星齿轮箱92、94中的每个都包括外壳体,该外壳体具有槽形孔96(槽形孔中的大多数相对于图9的观察方向被隐藏),该槽形孔与具有外齿轮齿的支架齿轮(carrier gear)对齐,这些外齿轮齿被配置成驱动延伸穿过槽形孔96的小齿轮。每个外部齿轮连接的支架齿轮是行星齿轮箱92、94的输出构件(output link),从而与相应的输出驱动耦合件80一致地旋转。

[0061] 图10示出了五个传感器组件98,这五个传感器组件驱动地耦合至行星齿轮箱92、94的外部齿轮连接的支架齿轮。传感器组件98中每个都包括小齿轮100、耦合至小齿轮100的轴组件102和传感器目标104,该传感器目标的定向由绝对定向传感器组件(未示出)监控。每个小齿轮100延伸穿过槽形孔96中的一者以啮合相应的行星齿轮箱的外部齿轮连接的支架齿轮并被该支架齿轮驱动。五个驱动马达86和相关联的行星齿轮箱92、94被布置在

一种样式中,这种样式提供定位在中心驱动马达的相对侧的两个开放的容积106、108。每个行星齿轮箱92、94被定向成使得其槽形孔96面向开放容积106、108中的一者。传感器组件中98的两个传感器组件被设置在近侧的开放容积106中。并且传感器组件中98的三个传感器组件被设置在远侧的开放容积108中。啮合角落的行星齿轮箱的传感器组件98的小齿轮100被定位在与针对在近侧开放容积106中的两个小齿轮100所示出的相同的几何平面中。啮合中心的行星齿轮箱的传感器组件98的小齿轮100被设置成与设置在远侧开放容积108中的另外两个小齿轮偏离并重叠。在许多实施例中,槽形孔96具有增大的宽度以便容纳小齿轮100的可能方位,该小齿轮100与设置在远侧开放容积108中的小齿轮100之间的重叠相关联。类似地,在许多实施例中,外部齿轮连接的支架齿轮的齿轮齿具有增大的宽度以便容纳小齿轮100的可能方位,该小齿轮与设置在远侧开放容积108中的小齿轮100之间的重叠相关联。

[0062] 每个轴组件包括驱动轴110、底端轴承112、顶端轴承114以及压缩弹簧116。为了将传感器组件98侧向地安装至马达壳体中(在图11中示出),顶端轴承114可以沿着驱动轴110平移,从而压缩该压缩弹簧116以定位顶端轴承114。一旦被安装到马达壳体中,压缩弹簧116的扩展使顶端轴承114重新定位成与马达壳体中相应的轴承容器接合。

[0063] 图11示出了马达壳体118,其中驱动马达86、行星齿轮箱92、94,以及传感器组件98被安装至马达壳体118。在许多实施例中,马达壳体118是单块机加工部件,被配置成用于容纳和/或支撑驱动马达86、传感器组件98、以及滑架组件72的其他部件。在优选实施例中,单块机加工马达壳体118由具有大于70W/m-K的热传导率的材料(例如,镁或铝)制成。

[0064] 图12是分解视图,示出了霍尔效应传感器组件120,该传感器组件包括安装机架122和安装至安装机架122的五个霍尔效应传感器124。每个霍尔效应传感器124通过提供输出信号监控相应的驱动马达86的转子的定向,该输出信号在马达转子的交替的南北磁极经过该传感器时发生改变。来自每个霍尔效应传感器124的输出信号被输入至相应的驱动马达的电子控制器。每个电子控制器使用定向信号来控制相应的驱动马达的绕组的相位,以便控制该驱动马达的旋转。安装机架122还包括容器126,该容器接收并支撑五个传感器组件98的底端轴承112。图13示出了安装至马达壳体118的霍尔效应组件120。

[0065] 图14是分解视图,示出了绝对定向传感器组件128,该绝对定向传感器组件包括安装机架130和安装至该安装机架的十个定向传感器132。定向传感器132中的五个定向传感器监控传感器组件98中相应的一者的定向,从而监控相应的输出驱动耦合件80的定向。此外,这些定向传感器中的五个定向传感器监控驱动马达的转子部件的定向。这五个定向传感器提供了除了霍尔效应传感器组件外的马达旋转感测的第二种方法。在许多实施例中,定向传感器132包括光学传感器,该光学传感器感测相应的传感器组件98的传感器目标104上的光学可读样式的角度定向,从而感测传感器目标104的定向。图15示出了被安装在其安装位置的定向传感器组件128。

[0066] 图16通过图18示出了滑架组件72的附加部件。图16示出了电子控制组件134、射频识别(RFID)天线模块82以及接触组件84的安装方位。图17示出了下部壳体136和侧盖138的安装方位。并且图18示出了外壳体140的安装方位。

[0067] 图19示出了二级行星齿轮箱92中的一者和输出驱动耦合件80中相关联的一者。输出驱动耦合件80包括相对设置的驱动容器142、144,这些驱动容器接收并且驱动耦合在配

合耦连件内的相应驱动扩展特征。驱动容器142、144被设置在不同的径向方位,从而保证输出驱动耦连件80和相应的配合耦连件之间的接合只有一种可能的角定向。

[0068] 图20示出了二级行星齿轮箱92中的一者的横截面。行星齿轮箱92包括外壳体146、第一行星级148、第二行星级150、双排轴承152。第一行星级148包括第一级行星齿轮154,该第一级行星齿轮与安装至相应的驱动马达86的转子的太阳轮(未示出)接合^[113]并被该太阳轮驱动。第一级行星齿轮154旋转地安装至第一级支架156,该第一级支架固定地附接至第一级输出太阳轮158。第一级行星齿轮154与跟外壳体146成一体的内齿圈160接合。第二行星级150包括第二级行星齿轮161,该第二级行星齿轮与第一级输出太阳轮158接合并被该第一级输出太阳轮158驱动。第二级行星齿轮161旋转地安装至第二级支架162。第二级行星齿轮161与跟外壳体146成一体的内齿圈160接合。第二级支架162具有外齿轮齿164,该外齿轮齿与相应的传感器组件98的小齿轮100接合并驱动该小齿轮。第二级支架外齿轮齿164和外壳体146中的孔96在行星齿轮箱92的轴向方向上具有宽度,该宽度尺寸被设计成用于容纳相应的小齿轮100的不同的可能方位,该相应的小齿轮与在此描述的小齿轮100的重叠相关联。

[0069] 第二级支架162被固定地耦连至内空心轴166,该内空心轴与双排轴承152的内座圈接合并被该内座圈支撑。保持环168与内空心轴166中的槽接合并且相对于双排轴承152的内座圈保持第二级支架162和内空心轴166的组件。双排轴承152包括两排滚动元件,这两排滚动元件用于限制第二级支架162与外壳体146同心转动。由于双排轴承152提供附加的旋转约束,双排轴承152被用于代替两个或更多个独立的轴承,从而相比于具有两个或更多个独立的轴承的传统行星齿轮箱,允许行星齿轮箱92沿着行星齿轮箱92的轴向方向具有更小的长度。

[0070] 第二级支架162经由外花键与输出驱动耦连件80驱动地耦连。压缩弹簧170将输出驱动耦连件80偏压到扩展方位中。第二级支架162、输出驱动耦连件80和压缩弹簧170被配置成使得在接合过程期间输出驱动耦连件80可以朝向行星齿轮箱92被移位,在该接合过程期间,输出驱动耦连件80被旋转直到被定向使得驱动容器142、144与配合耦连件中的相应的驱动扩展特征适当地对齐。单级行星齿轮箱94被配置成类似于二级行星齿轮箱92,但是没有第一行星级148。

[0071] 图21示出了驱动马达86中的一者的侧视图。每个驱动马达86包括设置在该驱动马达的相对端的磁通量屏蔽件172。图22是分解视图,示出了从驱动马达86的剩余部分移位的磁通量屏蔽件172。在许多实施例中,每个磁通量屏蔽件172由具有适当高的磁导率的合适的软磁材料(例如,铁、钴和/或镍)制成。在所图示的实施例中,每个磁通量屏蔽件172被配置成薄的空心圆柱,其具有相对于驱动马达86的轴向长度的所示轴向长度。磁通量屏蔽件172被定位在驱动马达86的末端,以吸走从磁化的马达转子发出磁通线,使得那些磁通线不会扩展到与驱动马达86邻近的区域以干涉邻近的驱动马达和/或干涉邻近的马达传感器。

[0072] 图23示出了驱动马达86中的一者的横截面。驱动马达86包括具有永磁体176的转子174、顶端轴承178、底端轴承180、输出齿轮182、定向传感器目标184(注意,这是用于图14中示出的光学编码器的目标,不是图12中示出的霍尔效应传感器的目标)、其中设置有绕组188的外马达壳体186、磁通量屏蔽件172以及端盖190。每个磁通量屏蔽件172被设置在驱动马达86的相对端,以便与马达绕组188的相应的末端重叠。磁通量屏蔽件172的位置和构型

被选择成抑制和/或阻止从磁化的马达转子发出的磁通线与邻近的驱动马达(多个)和/或与一个或多个邻近的马达定向传感器相互作用。这些屏蔽件阻止来自转子上的永磁体的磁场与邻近的马达和/或传感器相互作用。来自定子绕组的磁场一般远比转子的旋转的永磁体的磁场弱,并且一般不是有害干扰的主要来源。然而,这些屏蔽件确实将两种效应都减弱了。

[0073] 图24示出了根据许多实施例的机器人组件200。机器人组件200包括插入轴线底座202、插入轴线组件204、滑架组件206和无菌适配器208。插入轴线组件204是可伸缩的并且被附接至插入轴线底座202,该插入轴线底座可以经由上游联动装置(未示出)被选择性地定位并定向。滑架组件206被安装至插入轴线组件204并且能够沿着插入轴线组件204选择性地平移。滑架组件206包括八个旋转驱动组件,这八个旋转驱动组件被配置成耦连并致动被安装至滑架组件206的外科手术器械(未示出)的相应的多达八个的输入端。无菌适配器208被配置成通过咬接(snap-in)接口设计安装至滑架组件206,该咬接接口设计提供无菌适配器208的快速释放。无菌适配器208包括八个旋转耦合器,这八个旋转耦合器将滑架组件的八个旋转驱动组件的输出端驱动地耦合至被安装到滑架组件206的外科手术器械(未示出)的旋转驱动输入端。在许多实施例中,八个旋转驱动组件包括用于致动外科手术器械的多达六个旋转驱动输入端的六个驱动组件,和用于驱动先进的外科手术器械(例如,吻合器、血管密封器)的附加旋转驱动输入端的两个附加旋转驱动组件。

[0074] 图25示出了滑架组件206的驱动组件212。驱动组件212包括八个驱动组件214。每个驱动组件214包括驱动马达86、主角定向传感器216、次角定向传感器218和行星齿轮箱220。驱动组件212的八个驱动马达86被布置成二宽四深的阵列。驱动组件212包括马达壳体222,该马达壳体被配置成容纳和/或支撑驱动马达86、主角定向传感器216、次角定向传感器218和行星齿轮箱220。

[0075] 驱动马达86被配置成与在此讨论的滑架组件72的驱动马达86相似。如此,滑架组件72的驱动马达86的描述适用于驱动组件212的驱动马达86,因此这里将不再重复。

[0076] 任何合适的角定向传感器可以用于主和次角定向传感器216、218。在许多实施例中,每个主角定向传感器216是包括磁性传感器的绝对磁性编码器,该磁性传感器追踪被附接至相应的驱动马达86的转子的磁铁224的绝对定向。并且在许多实施例中,次角定向传感器218是紧凑型霍尔效应传感器。每个驱动组件214中的驱动马达86的角定向被主和次角定向传感器216、218冗余地追踪,从而给驱动马达86的角定向追踪提供了增加的置信等级。

[0077] 八个行星齿轮箱220被配置成与在此讨论的滑架组件72的输出组件88、90相似。显著的区别包括:行星齿轮箱220包括沿着齿轮箱的中心线分布的附加的轴承组件,并因此稍长于输出组件88、90。八个行星齿轮箱220相对重负载、高反向可驱动、高效、具有低齿隙游移(backlash)(例如0.05度)。两个行星级被用于产生28比1的齿轮减速,用于标准的低速驱动组件214(如八个驱动组件214中的七个)。一个行星级被用于产生5.3比1的齿轮减速,用于低速驱动组件214(如八个驱动组件214中的一个)。

[0078] 如在此讨论的,每个驱动马达86包括设置在驱动马达86的末端的磁通量屏蔽件172。磁通量屏蔽件172用于吸走从磁化的马达转子发出磁通线,使得那些磁通线不会扩展到与驱动马达86邻近的区域以干涉邻近的驱动马达和/或干涉邻近的主和/或次角定向传感器216、218。

[0079] 图26图示了用于外科手术装置的程序中重启的方法2600,该外科手术装置由马达驱动,例如在此公开的任一种马达,并且,例如在标题为“COMPACT NEEDLE MANIPULATOR FOR TARGETED INTERVENTIONS (用于目标干预的紧凑针操纵器)”的美国专利公开号US 2013/0209208 (代理人案号ISRG03640/US) 中公开的器械操纵器中公开的任一种马达,该专利文献通过引用结合在此。可应用的外科手术装置的示例可以在以下文件中找到:国际公开号WO 2011/060318 (代理人案号:ISRG02360/PCT);美国专利公开号US 2011/118778 (代理人案号:ISRG02330/US);专利公开号US 2013/0211401 (代理人案号:ISRG03630/US),标题为“MINIMALLY INVASIVE SURGICAL INSTRUMENT TO PROVIDE NEEDLE-BASED THERAPY (提供基于针的疗法的微创外科手术器械)”;以及专利公开号US 2011/0313449 (代理人案号:ISRG02760),标题为“SCISSOR BIAS FOR DIRECT PULL SURGICAL INSTRUMENT (用于直接牵引外科手术器械的剪刀偏置)”;上述各公开文件中的每个通过引用结合于此。

[0080] 在方法2600的操作2602处,在程序期间控制器将用于远程外科手术受控外科手术器械的驱动机构的旋转方位连续地记录至非易失性存储器。例如,以上公开的任一种定向传感器中的传感器,如定向传感器组件128中的那些传感器,可以将传感器定向连续地记录至非易失性存储器。数据以一种速率存储使得当工具快速移动时有足够的分辨率来估计一经重启工具应该在何处。

[0081] 在方法2600的操作2604处,程序中关闭被控制器启动。因此,外科手术装置被保持在关闭发生之前其正好所在的位置。在患者程序中很少发生外科手术装置的故障状态。当这种故障状态发生时,系统会执行自动安全关闭,这样使得该外科手术装置的继续使用被控制器停止。此外,装置的关闭可以出于任何原因而不是由于缺省条件选择性地发生。在两种情况中,通过启动重启程序都可以继续外科手术装置的使用。

[0082] 在方法2600的操作2606处,控制器接收启动外科手术装置的程序中重启的请求。为了安全重启外科手术装置的使用,应当保证的是,关闭后方位(例如一个或多个执行器机构和/或可旋转轴的关闭后方位)相比于关闭之前没有明显偏离。例如,当关闭时带有可旋转轴的外科手术装置可以处于夹紧模式(在组织上)。因此,当装置仍然夹在组织上时,如果自从关闭发生后,可旋转轴已经显著地旋转,则不期望重启该装置。

[0083] 许多方面可以导致装置从关闭前方位偏移。例如,来自马达组件内的卷绕的弹簧的力,例如以上描述的弹簧加载输出驱动耦合件80,可以反向驱动马达和/或传动装置。作为技术人员操纵外科手术装置的一部分以解决缺省条件的结果,移动也可以发生。此外,被夹紧和/或扭转的弹性组织可以向外科手术装置中的力施加机构提供反力。

[0084] 远程外科手术系统的外科手术装置经常是可拆卸的,因此本质是模块的,并且包括由盘状驱动器驱动的输出,如以上公开的输出组件88。替代地,传感器也可以定位在外科手术器械之中。外科手术的一个方面的旋转方位可以通过记录与外科手术器械接合的驱动机构的一个或多个位置的旋转方位并且以基于已知关系将数学公式应用到已记录的方位而被插值。因此,通过比较主传感器(在齿轮箱之前)和次传感器(在齿轮箱之后),用于程序中关节方位的复位的类似游标尺的校准装置可以应用于一些机构。因为两者之间的齿轮比已知,控制器不仅可以确定圆盘在什么角度(例如在0与360度之间),还可以确定该机构使用了哪一转。在一些实施例中,控制器可以辨别多达3转旋转的区别。这对于使用多转输入的外科手术装置是有益的,对其而言仅角度公差作为安全启动开始程序的基础是不可接受

的。

[0085] 为了允许在程序中关闭之后继续使用外科手术装置,通过比较关闭前传感器已知的最后记录的方位与传感器的(在接收到重启请求的时间或该时间之后)当前位置,控制器确定传感器是否明显地移动。如果方位相同或者在可接受的公差内,如90度,那么控制器可以核准该外科手术装置的继续使用。可接受的公差取决于使用的外科手术装置的类型,因为相对于重启方位而言,一些装置可以比其他装置更加灵活。

[0086] 如果方位超出可接受的公差,那么控制器可以阻止外科手术装置的进一步使用。后续的重启请求可以基于启动重新归位程序而被核准,在该重新归位程序中,该外科手术装置被从远程外科手术系统完全移除并且被物理地复位至初始方位。替代地,控制器可以要求安装完全新的装置以替换旧的外科手术装置。

[0087] 在一些实施例中,控制器可以结合验证程序,在该验证程序中,在允许程序重启前检验外科手术装置的身份。这可以要求在关闭之前通过RFID标签识别外科手术装置,然后在允许重启开始之前检验该RFID标签是相同的。

[0088] 其他变体在本发明的精神范围内。因此,虽然本发明易于有各种修改和替代构架,但其某些说明的实施例在附图中示出并且已经在上文中详细描述。然而,应理解的是,并不意图将本发明限于所公开的特定形式或多种形式,而相反,本发明意图涵盖落在如所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围内的所有修改、替代构型以及等效物。

[0089] 在描述本发明的上下文中(尤其在以下权利要求的上下文中)使用术语“一个”和“一种”以及“该”和类似指示应解释为同时覆盖单数和复数,除非在文中另外地指明或明显与上下文相悖。除非另外指出,术语“包含(comprising)”、“具有”、和“包括(including)”应解释为开放性术语(即,意为“包括,但不限于”)。术语“连接”应解释为部分地或者全部地被包含在内、附接、或结合在一起,即使中间有其他部件。在此叙述的值的范围仅旨在用作个别参考落入该范围内的每个单独数值的简写方法,除非在此另外指示,并且将每个单独数值结合在说明书中,就好像它在本文中被个别陈述一样。在此描述的所有方法可以任何适合的顺序进行,除非在此另外指示或明显地与上下文矛盾。在此提供的任何和所有示例或示例性语言(例如,“诸如”)的使用仅旨在更好地描述本发明的实施例并且不对本发明的范围构成限制,除非另外指示。本说明书中的任何语言均不应解释为指示任何未要求保护的元素作为实施本发明的必要特征。

[0090] 在此描述了本发明的多个优选实施例,包括发明者已知的用于实施本发明的最佳模式。在阅读前述描述后,对本领域的普通技术人员而言,这些优选实施例的变化可以变得显而易见。本发明人预期本领域的技术人员可以在适当时采用这些变化,并且本发明人意图使本发明以与在此具体描述的方式不同的方式来进行实践。因此,在适用法律允许的情况下,本发明包括对所附权利要求书所叙述的主题的所有修改和等效物。此外,本发明包括上述元件在上述元件的所有可能的变化的情况下的任意组合,除非在此另有说明或者另外地与上下文有明显的矛盾。

[0091] 在本文引用的所有参考文件,包括公开文件、专利申请和专利,都通过引用结合在此,并且其程度就如同单独地且确切地指明每个参考文件是通过引用而结合在此并以其全文在此提出。

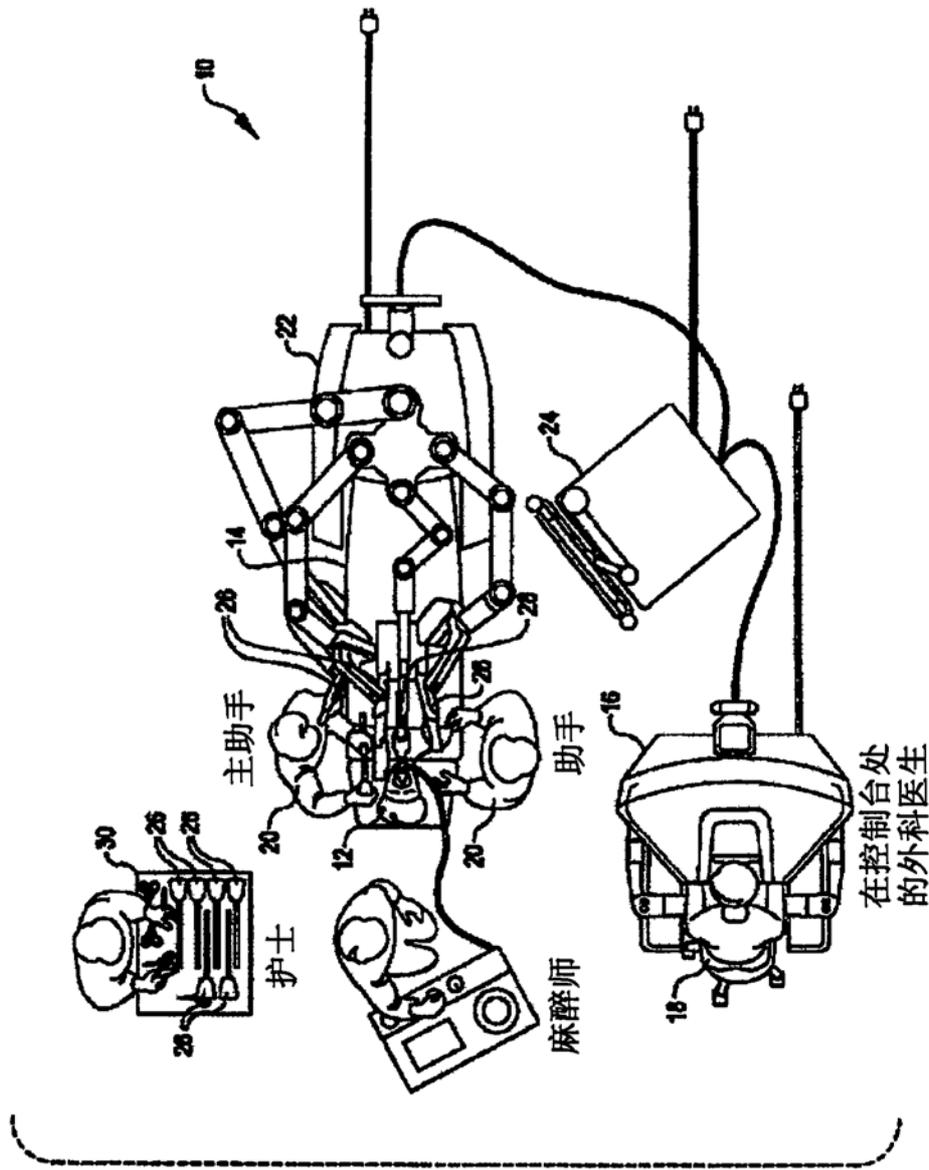


图1

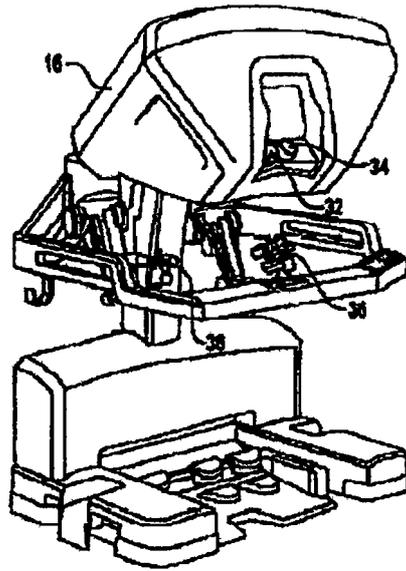


图2

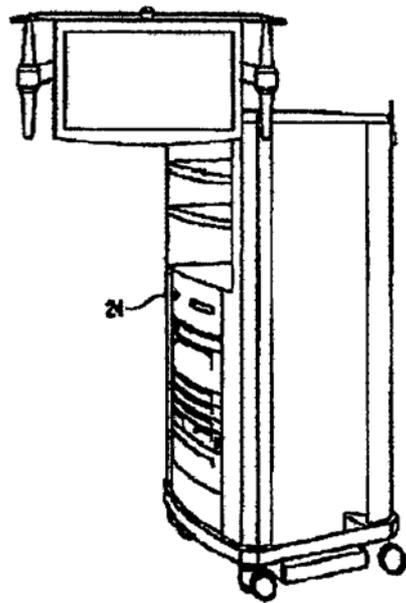


图3

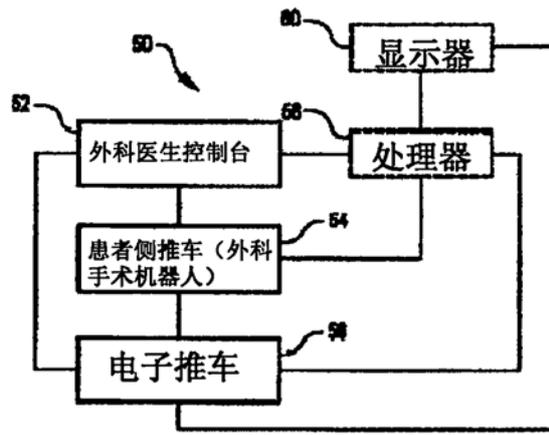


图4

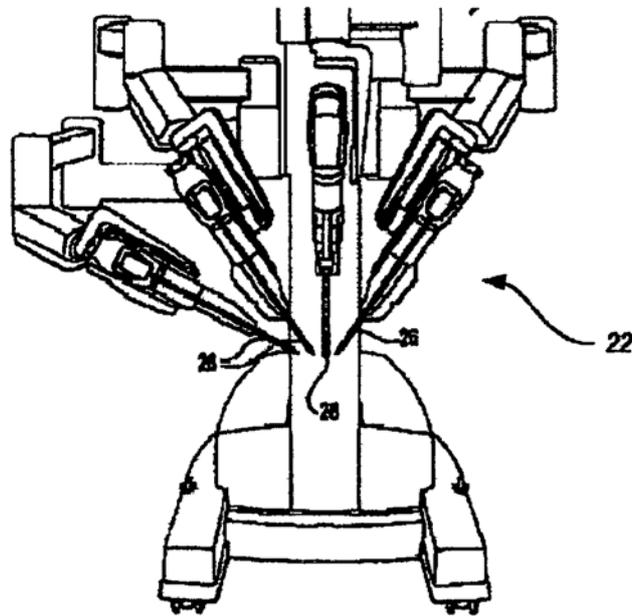


图5A

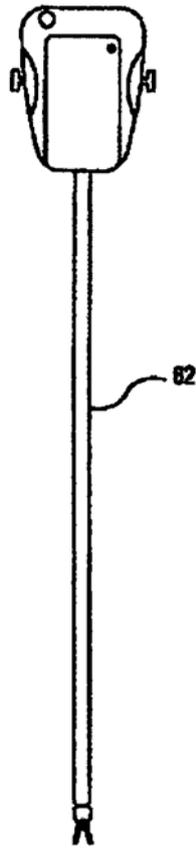


图5B

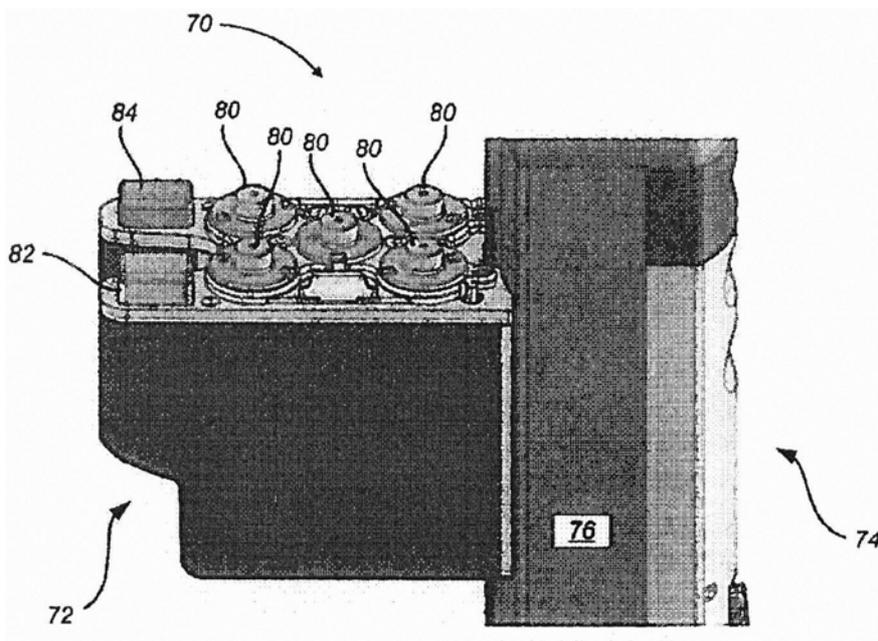


图6

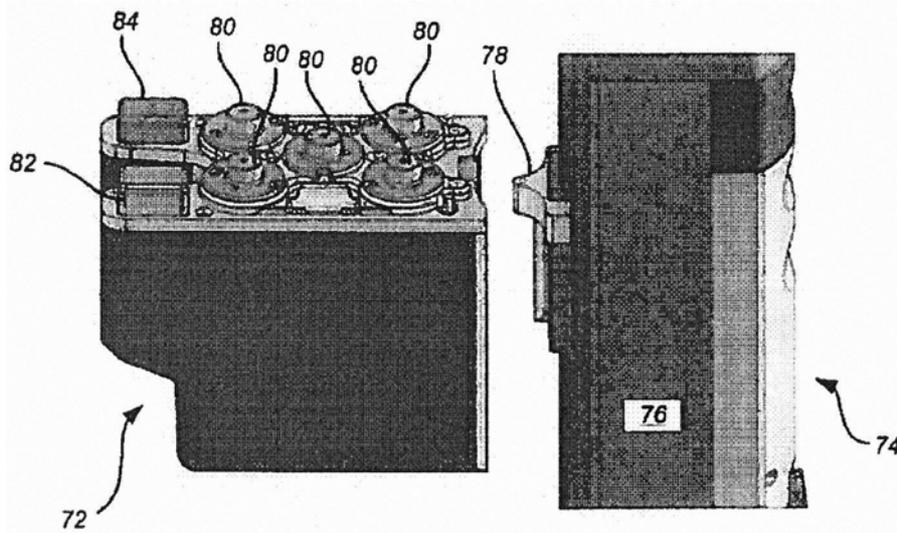


图7

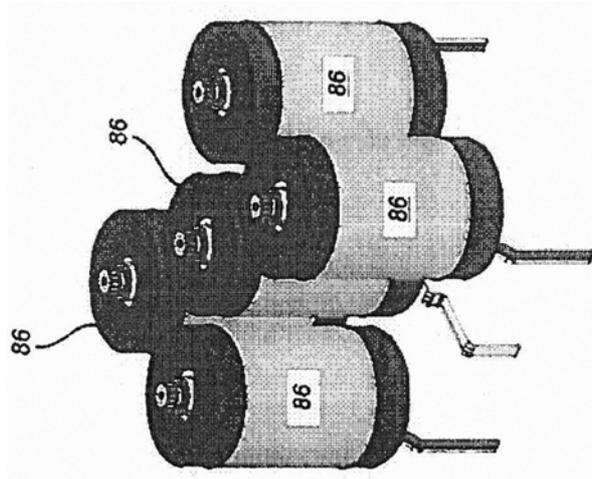


图8

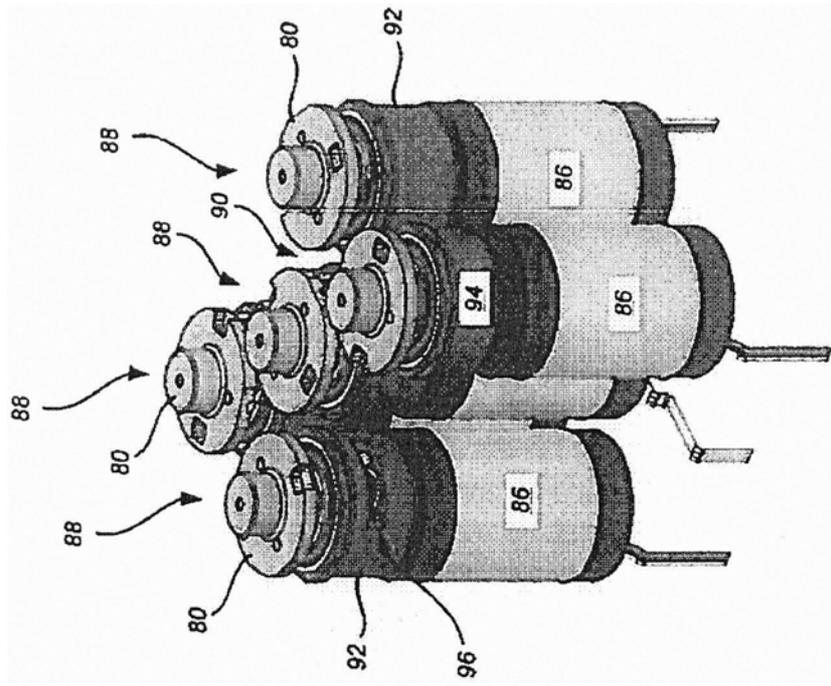


图9

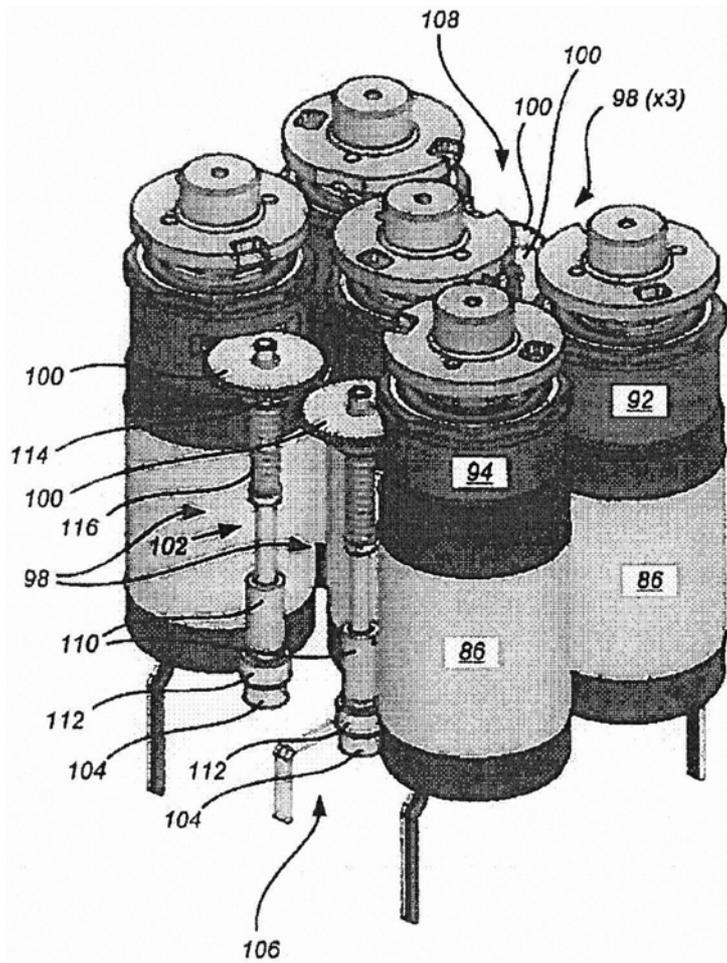


图10

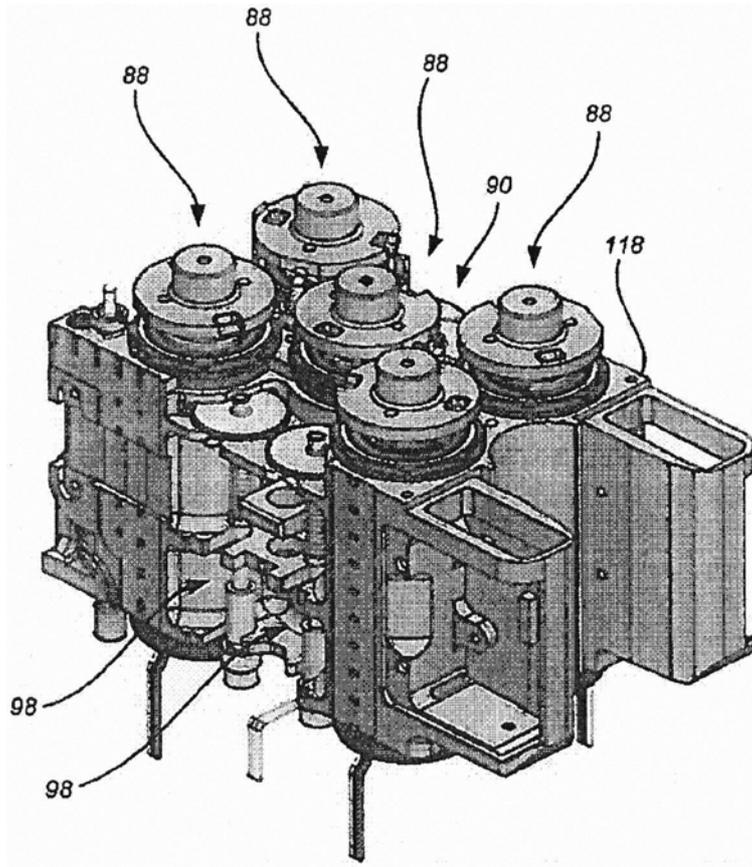


图11

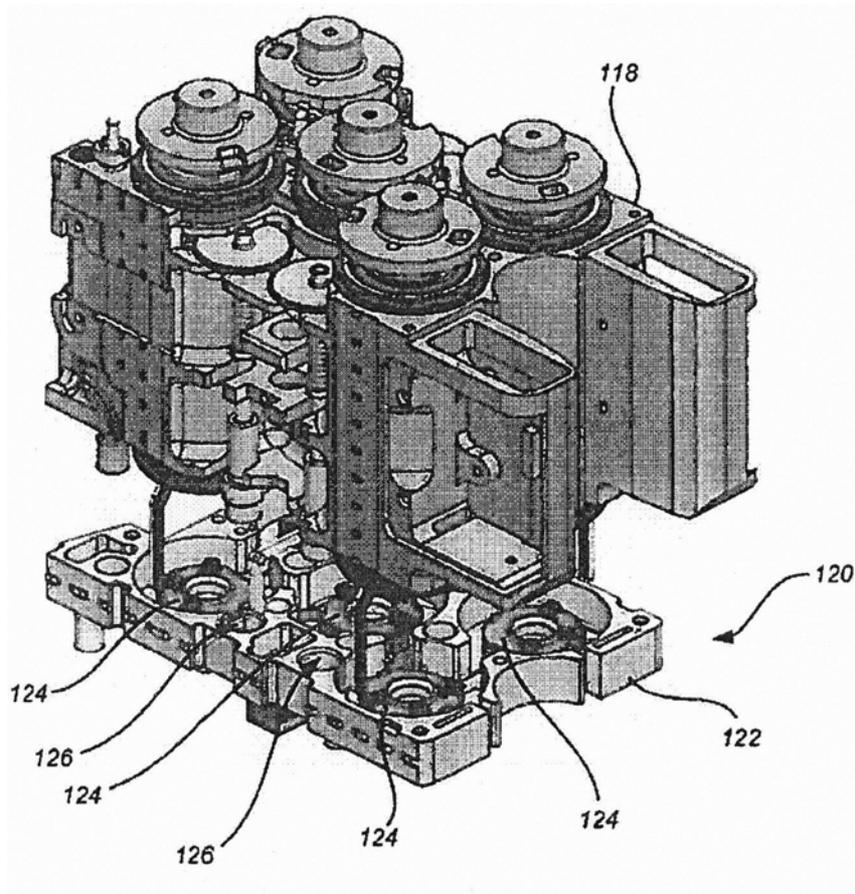


图12

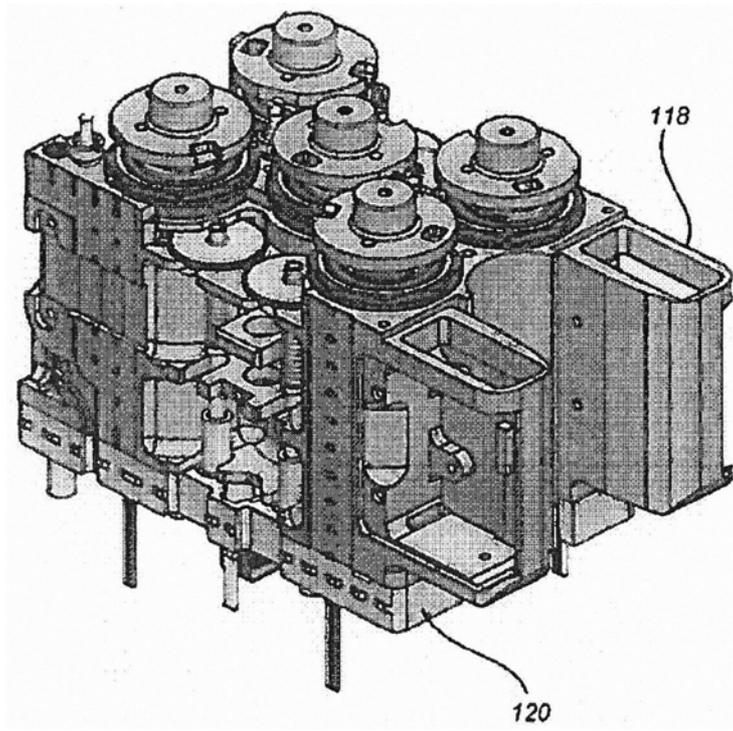


图13

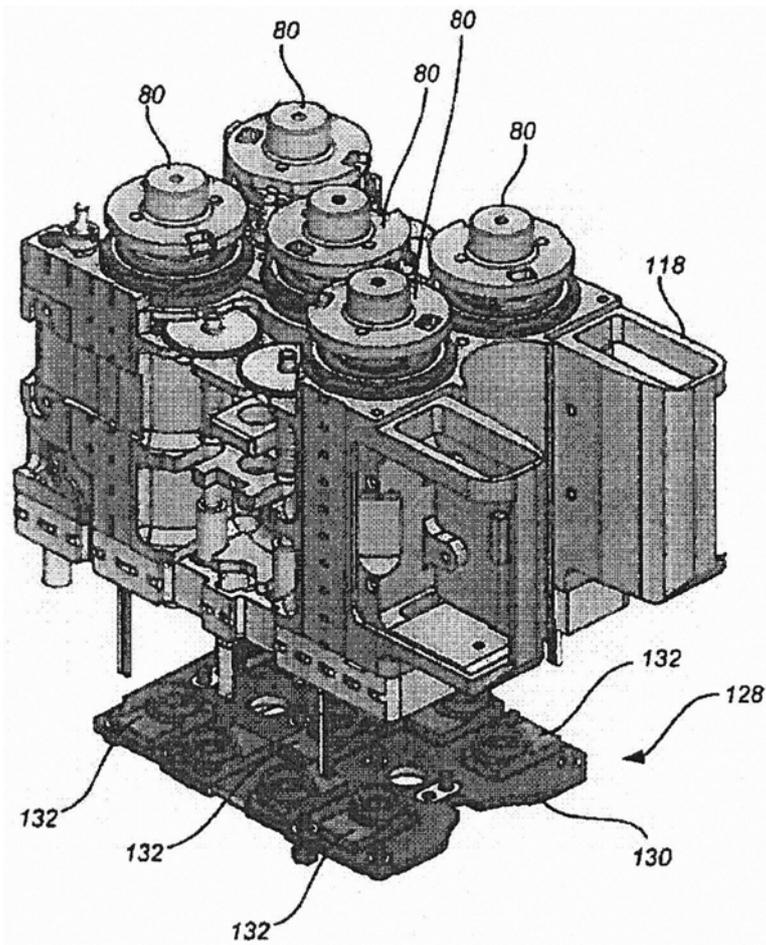


图14

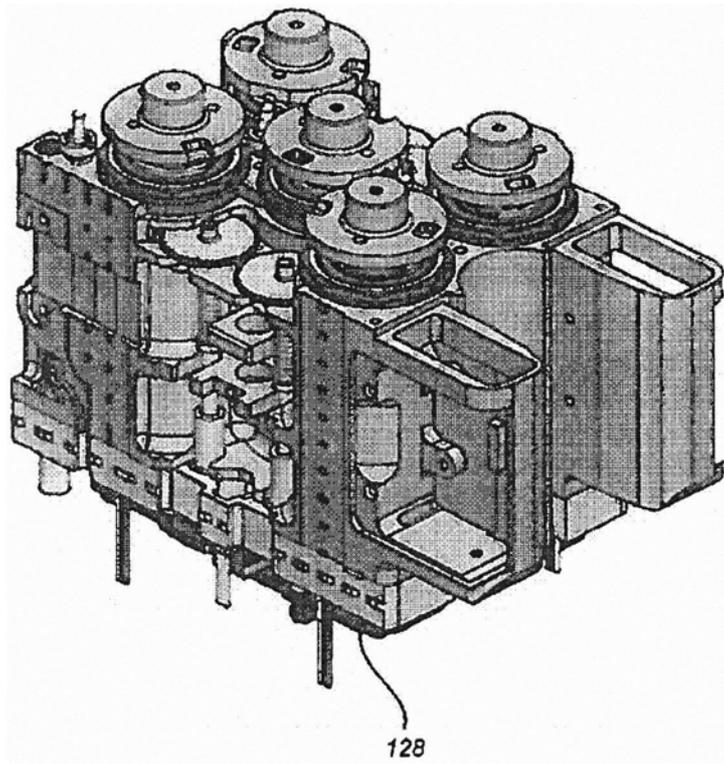


图15

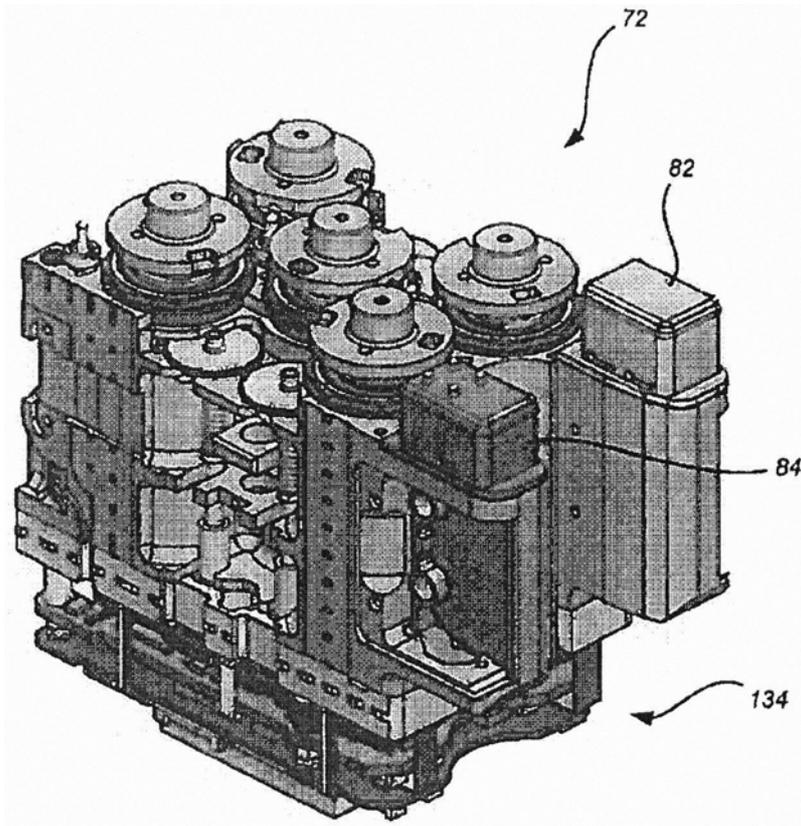


图16

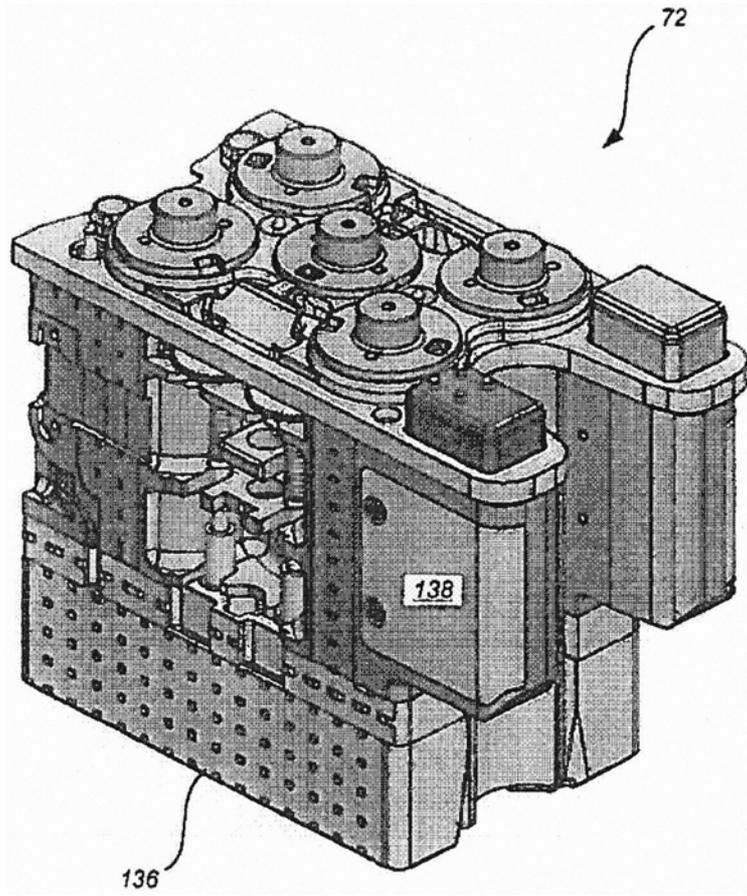


图17

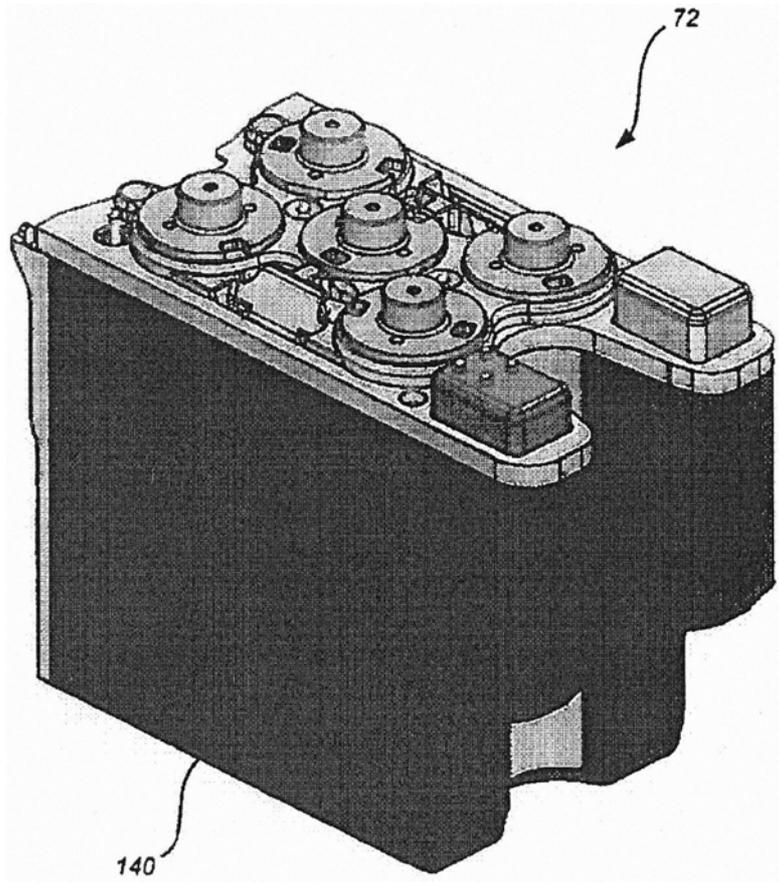


图18

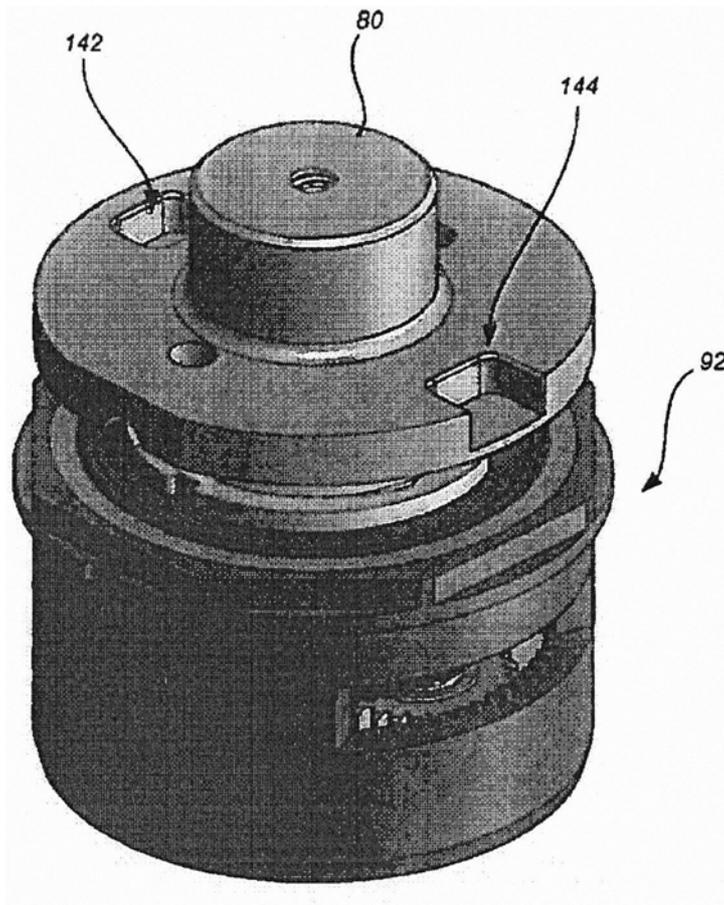


图19

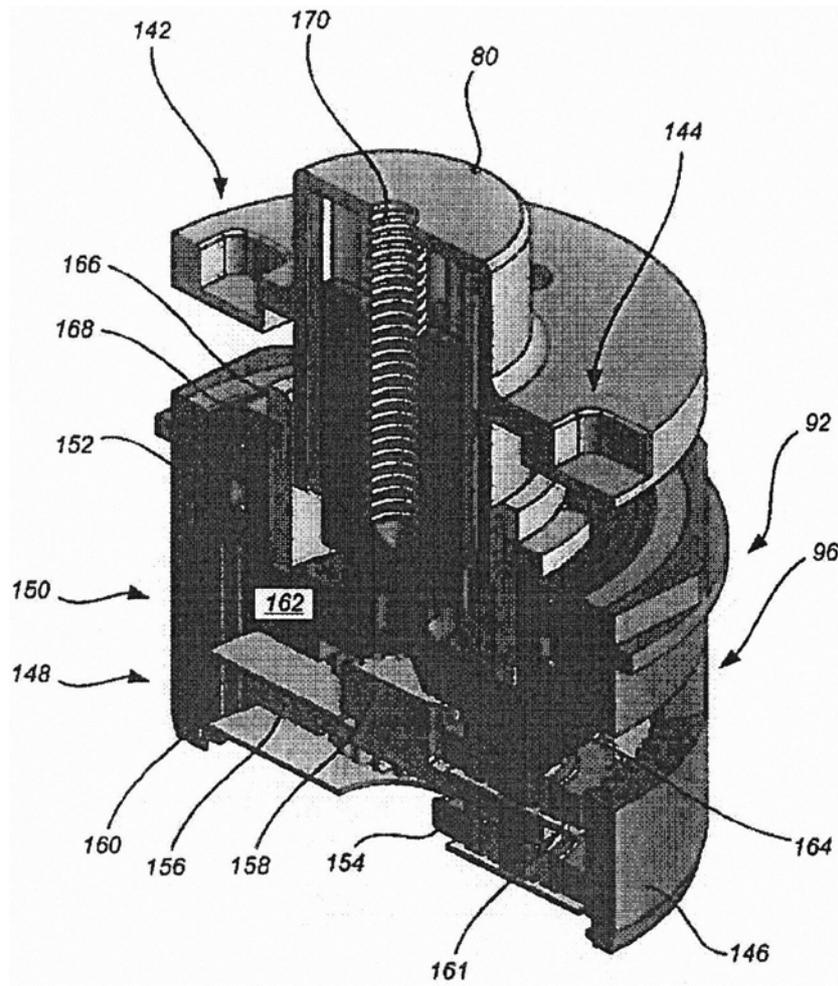


图20

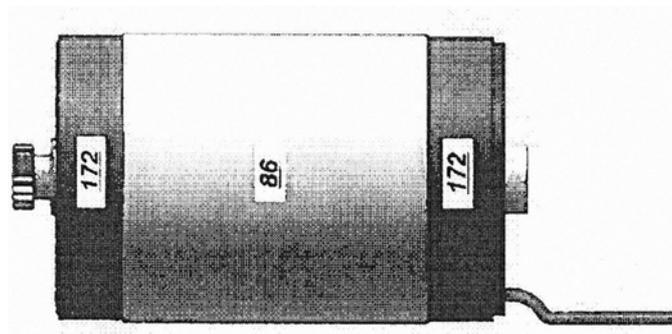


图21

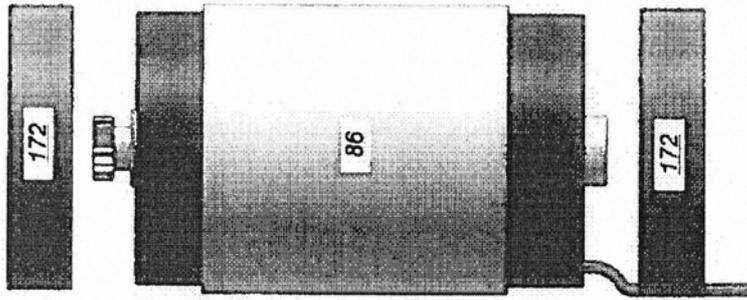


图22

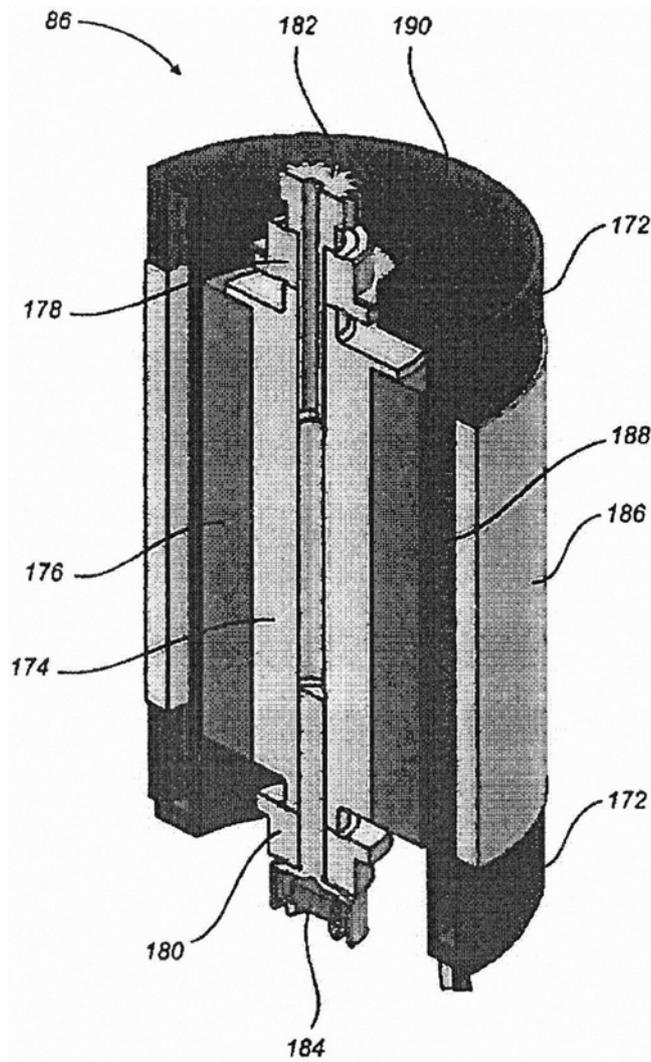


图23

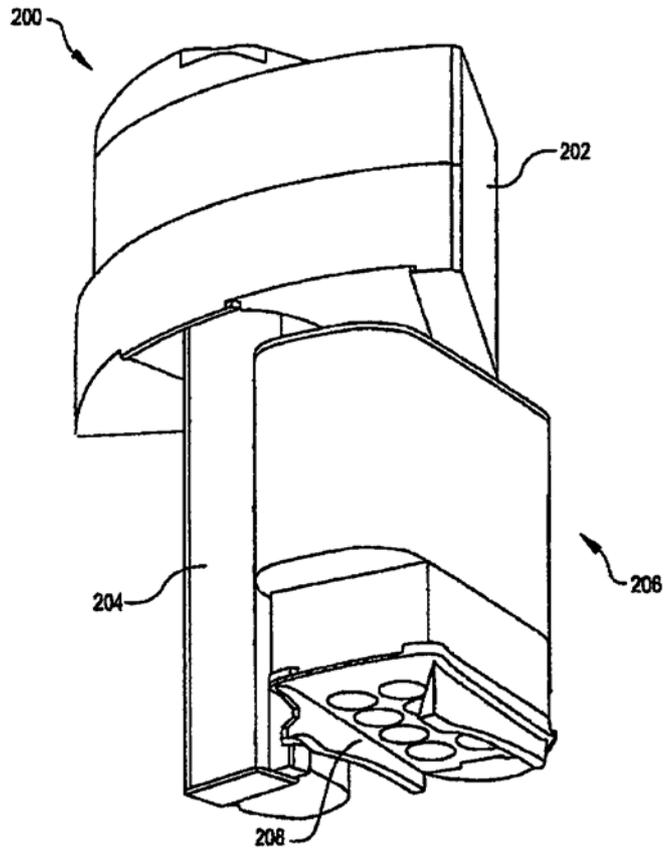


图24

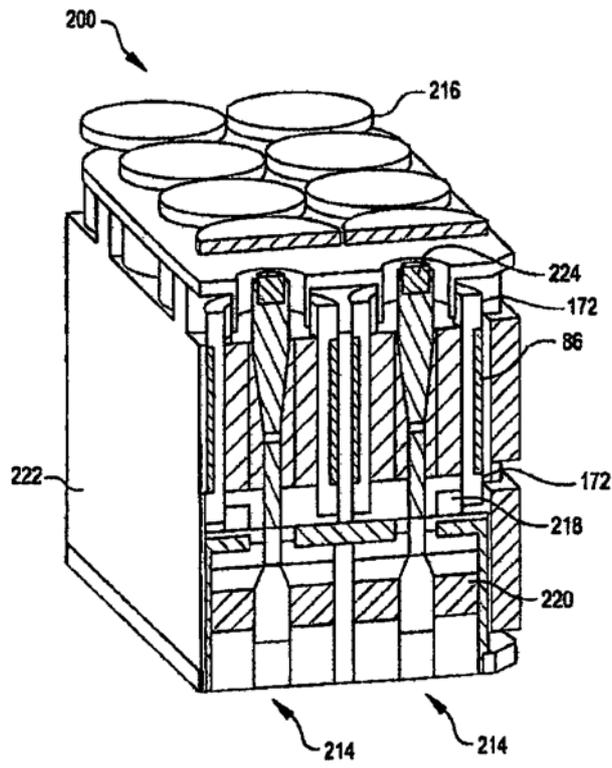


图25

2600

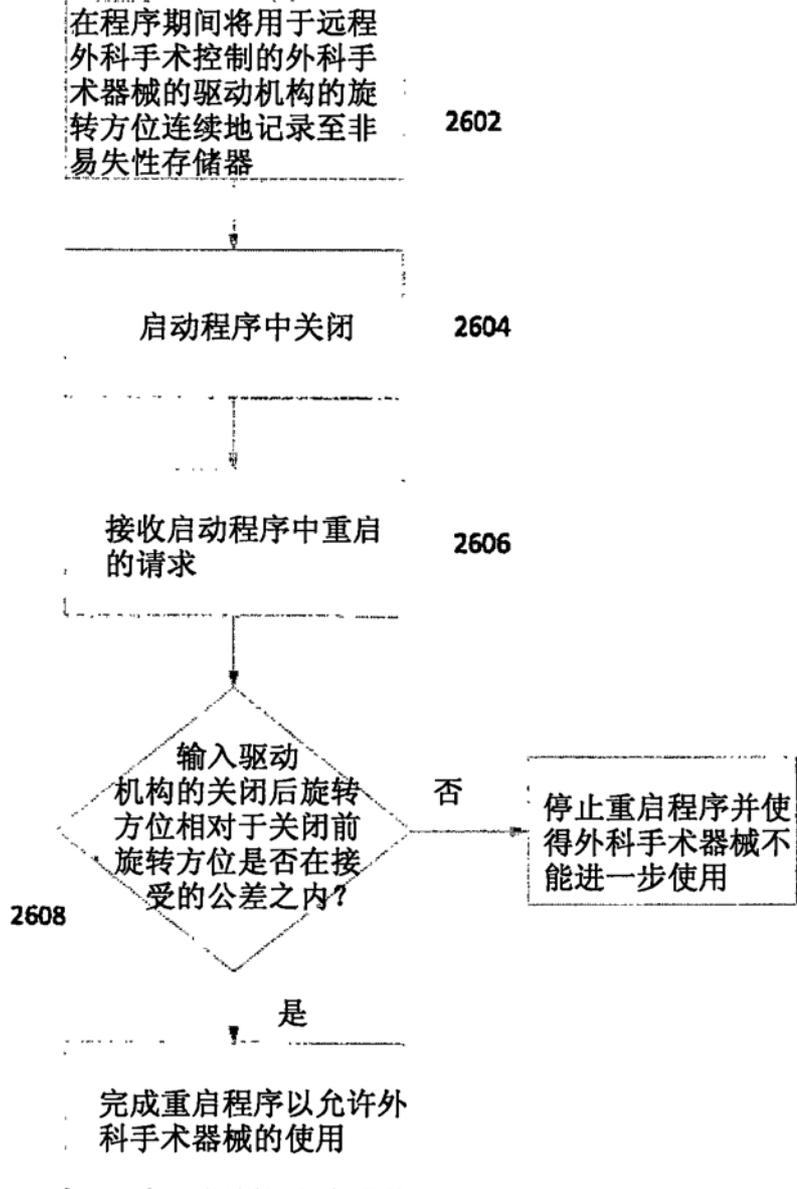


图26