

证书号 第 1175785 号



# 发明 专利 证书

发明名称：关节联动装置

发明人：汤启宇；宋嵘；林昭凯；谭惠民；邝国权；李德志  
彭民杰·彼得；郭景麟；陈茂华；梁焕方·华莱士

专利号：ZL 2008 8 0016969.0

专利申请日：2008 年 05 月 22 日

专利权人：香港理工大学

授权公告日：2013 年 04 月 17 日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书，并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 05 月 22 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长

回力普





(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102316840 B

(45) 授权公告日 2013.04.17

(21) 申请号 200880016969.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.05.22

A61H 1/00 (2006.01)

(30) 优先权数据

11/802,273 2007.05.22 US

(56) 对比文件

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009.11.23

US 5738636 A, 1998.04.14, 全文.

US 5951499 A, 1999.09.14, 全文.

US 7175602 B2, 2007.02.13, 全文.

US 5144943 A, 1992.09.08, 全文.

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2008/001303 2008.05.22

审查员 李慧

(87) PCT申请的公布数据

W02008/142552 EN 2008.11.27

(73) 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 汤启宇 宋嵘 林昭凯 谭惠民

邝国权 李德志 彭民杰·彼得

郭景麟 陈茂华 梁焕方·华莱士

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

代理人 郭伟刚

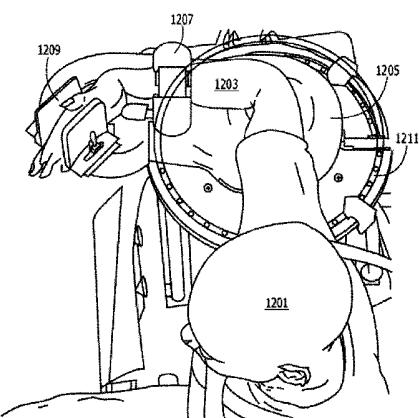
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 8 页

(54) 发明名称

关节联动装置

(57) 摘要

一种用于单肢多关节训练的关节联动装置和方法。所述装置包括具有上部平台(201、413、703、809)的近端、中间平台(208、411)和设置有切换机构(109、707)的下部平台(713)、具有延伸部的末端平台和可在上部平台与末端平台之间旋转的侧轴(209、403、705)、可旋转的设置于中间平台侧面和末端平台之间的主轴(213、401，711)。所述关键联动装置的近端和远端可旋转，以训练臂的不同关节。所述切换开关用于完成所述近端与远端之间的切换。



1. 一种用于训练单肢多关节的关节联动装置(100, 200, 700, 800, 1205), 其特征在于, 包括:

具有延伸部的上部平台(201, 413, 703, 809);

设置在所述上部平台下方的中间平台(208, 411);

设置在所述中间平台底下的具有切换机构(109, 707)的下部平台(713);

具有延伸部的末端平台(205, 421, 701);

侧轴(209, 403, 705)可旋转地设置在所述上部平台的延伸部和末端平台的延伸部之间;

主轴(213, 401, 711)可旋转地设置在所述末端平台的底部和所述中间平台之间;

臂袖(105, 203, 1207);

选自包括手扣(107, 207)和脚踏(305)的组件的扣件(107, 207);

用于与挡块(112)接触的延伸轴(111, 709), 所述挡块设置在所述关节联动装置所在的平面(101)上; 其中,

所述下部平台边缘设置有棘齿, 用于与由所述切换机构启动的止轮相接触。

2. 根据权利要求1所述的关节联动装置, 其特征在于, 进一步包括袖口调节部件(715)。

3. 根据权利要求1所述的关节联动装置, 其特征在于, 进一步包括靠近所述末端平台设置的接头(423)。

4. 根据权利要求3所述的关节联动装置, 其特征在于, 所述扣件连接在所述接头上。

5. 根据权利要求1所述的关节联动装置, 其特征在于, 所述侧轴的两端均设置有外螺纹孔。

6. 根据权利要求1所述的关节联动装置, 其特征在于, 所述扣件可旋转的设置在所述末端平台上。

7. 根据权利要求1所述的关节联动装置, 其特征在于, 所述上部平台进一步包括用于放置电机轴的孔。

8. 根据权利要求5所述的关节联动装置, 其特征在于, 所述上部平台的延伸部和末端平台的延伸部上设置有内螺纹孔, 用于适配所述侧轴的外螺纹端。

9. 根据权利要求1所述的关节联动装置, 其特征在于, 进一步包括用于使所述装置可电动操作的电子元件。

10. 根据权利要求1所述的关节联动装置, 其特征在于, 还包括主杆。

11. 一种关节联动装置的末端平台转动方法, 包括以下步骤:

锁住中间平台和下部平台;

向上部平台施加力矩;

将所述上部平台从第一位置旋转至第二位置, 同时将侧轴从第一位置旋转至第二位置;

以及将所述末端平台从第一位置旋转至第二位置;

其中, 所述关节联动装置包括:

具有延伸部的上部平台;

设置在所述上部平台下方的中间平台;

设置在所述中间平台底下的具有切换机构的下部平台；  
具有延伸部的末端平台；  
侧轴可旋转地设置在所述上部平台的延伸部和末端平台的延伸部之间；  
主轴可旋转地设置在所述末端平台的底部和所述中间平台之间；  
臂袖；  
选自包括手扣和脚踏的组件的扣件；  
用于与挡块接触的延伸轴，所述挡块设置在所述关节联动装置所在的平面上；其中，所述下部平台边缘设置有棘齿，用于与由所述切换机构启动的止轮相接触。

12. 根据权利要求 11 所述的末端平台转动方法，其特征在于，通过启动切换机构，使棘轮与下部平台上的棘齿相接触，来锁住所述中间平台和所述下部平台。

13. 根据权利要求 11 所述的末端平台转动方法，其特征在于，施加的力矩是动力矩和 / 或阻力矩。

14. 根据权利要求 11 所述的末端平台转动方法，其特征在于，还包括以下步骤：  
使所述主轴在所述关节联动装置的近端和末端之间保持静止。

15. 一种关节联动装置的近端平台转动方法，包括以下步骤：

锁住上部平台和中间平台；

向所述上部平台施加力矩；

将所述上部平台从第一位置旋转至第二位置；

将侧轴从第一位置旋转至第二位置；

将主轴从第一位置旋转至第二位置；

以及将末端平台从第一位置移到第二位置；

其中所述末端平台不旋转；

其中，所述关节联动装置包括：

具有延伸部的上部平台；

设置在所述上部平台下方的中间平台；

设置在所述中间平台底下的具有切换机构的下部平台；

具有延伸部的末端平台；

侧轴可旋转地设置在所述上部平台的延伸部和末端平台的延伸部之间；

主轴可旋转地设置在所述末端平台的底部和所述中间平台之间；

臂袖；

选自包括手扣和脚踏的组件的扣件；

用于与挡块接触的延伸轴，所述挡块设置在所述关节联动装置所在的平面上；其中，所述下部平台边缘设置有棘齿，用于与由所述切换机构启动的止轮相接触。

16. 根据权利要求 15 所述的关节联动装置的近端平台转动方法，其特征在于，施加的力矩是动力矩和 / 或阻力矩。

17. 根据权利要求 16 所述的关节联动装置的近端平台转动方法，其特征在于，通过启动切换机构来锁住所述上部平台和中间平台。

## 关节联动装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医疗仪器，尤其涉及用于关节和肌肉康复训练的关节联动装置。

### 背景技术

[0002] 大量人体外伤，如划伤、头伤、或者脊髓损伤，甚至是由于年老，都可能引起人体多种肌肉群的运动能力减弱，而且人体常常会失去肢体全角度的运动功能。受这种影响的患者一般采用多种治疗形式来恢复全角度的运动功能。现在，人们经常采用治疗仪器来重建各肢体的运动。

[0003] 然而，患者一般有至少一个肌肉群受损伤，或在一个肢体上可能有多个关节因受损伤而无法正常运动。在这种情况下，当采用治疗仪器时，需要采用多个附加模块来训练一个肢体上不同的关节。例如，可能需要一个用于转动肘关节的模块，以训练棘下肌和小圆肌。可能需要另一个用于转动腕关节的模块，以训练棘上肌。使用多个模块需要“关上”一个模块或将一个模块从仪器上移走，以替换其他的模块。“关上”需要花费大量时间，如果受伤者正在单独训练中，这几乎无法完成。

[0004] 本发明的目的在于使得训练单个肢体上的多关节可以只用一个训练模块来完成，以克服现有技术的缺陷。

### 发明内容

[0005] 本发明提供了一种用于训练单肢多关节的关节联动装置。

[0006] 本发明还提供了一种采用本发明的一个模块来训练单肢多关节的方法。

[0007] 本发明进一步提供了一种采用一个模块训练单肢的至少一个关节的方法，该模块包括近端平台和末端平台，且近端平台和末端平台通过可旋转的轴连接，以使近端平台和末端平台在交替模式下都可以旋转。

[0008] 本发明所提供的仪器和方法可将受伤者和训练者从在训练肢体时不得不使用多个训练模块中解放出来。

[0009] 本发明仪器和方法的所有特征、方面、和优点，可通过以下描述、附加权利要求和附图更加清楚的理解。

### 附图说明

[0010] 图 1 是本发明实施例的关节联动装置；

[0011] 图 2 是本发明实施例的关节联动装置的内部组成；

[0012] 图 3 是本发明实施例的下肢关节联动装置；

[0013] 图 4 是本发明实施例的下肢关节联动装置的内部组成；

[0014] 图 5 是本发明实施例的连接至下肢关节联动装置的脚踏装置（顶部）；

[0015] 图 6 是本发明实施例的脚踏装置的底部；

[0016] 图 7 是本发明实施例的上肢关节联动装置的内部组成顶视图；

- [0017] 图 8 是本发明实施例的使上肢关节可转动的方法，其中转动发生在末端；
- [0018] 图 9 是本发明实施例的训练使用者近端关节的方法，其中转动发生在近端；
- [0019] 图 10 是本发明实施例的切换机构在第一位置和第二位置之间切换方法；
- [0020] 图 11 是本发明实施例的切换机构和平台；
- [0021] 图 12 是使用者与本发明的关节联动装置相互配合示意图。

## 具体实施方式

[0022] 以下所描述的实施例只是示范性的，而不应限制本发明，及其应用和使用。本文的通篇描述中，术语“使用者”是指需要神经肌肉恢复的病人。术语“电动操作”是指系统采用微型处理器、电阻器、电容器、感应器、传感器等通过电子执行器激活机械系统从机械输入或输出来提取信息。术语“可旋转定位”是指部件连接至另一部件时，可以相对在 x, y 和 / 或 z 平面上移动。

[0023] 现在参考图 1-12，虽然被分别列出，但是均反映了本发明。

[0024] 本发明涉及采用一个关节联动装置来旋转单肢多关节的装置和方法。通过该装置，使用者在锻炼单肢多关节时不需要使用一个以上的装置。本发明改进了以前需要多个装置的方法，而采用一个新的关节联动装置转移旋转轴从近端至远端或从远端至近端。该关节联动装置适和安装于训练或锻炼设备上。在具体实施例中，该关节联动装置安装在机器人系统上。

[0025] 图 1 示出了本发明关节联动装置 100 的一个具体实施例。关节联动装置 100 包括肘靠 103，臂袖 105，手扣 107，切换机构 109，和延伸轴 111。如图 1 所示，关节联动装置 100 被设计的适合于安装或连接在表面 101，例如鹦鹉螺机，机器人系统，等等。

[0026] 肘靠 103 适合于放置使用者的肘部。肘靠 103 可以采用柔软的材料制成，以使肘部放置更加舒适。肘靠 103 的直径为可以能放置不同尺寸的肘部。

[0027] 臂袖 105 适合用于在适当的位置抓住前臂（和四肢，一般来说）。同时，关节联动装置 100 示出的臂袖 105 为手镯形，也可采用适合本发明的其他不同形状的臂袖，如条形、方形，等等。臂袖 105 具有可张开的结构，像活动关节，以适用于不同尺寸的前臂。在以下描述中，臂袖 105 可以设置于关节联动装置 100 的不同地方，以使得使用者感觉最舒适为宜。

[0028] 手扣 107 用于使肢体保持在特定的位置，也可以辅助运动腕关节。使用时，手扣 107 采用两个平板来容纳手掌，两个平板可以夹紧以将手掌牢牢握住。手扣 107 的两个平板可以手动操作，也可电动操作。手动操作时，两个平板被移到一起，并采用螺杆固定。

[0029] 在电动操作时，两个平板在电信号控制下合拢，可采用传感器来检测当手掌已被握紧，需要停止移动平板的状态。手扣 107 需采用适合皮肤接触的材料包裹，例如棉、聚酯纤维、丝、衬料等等。

[0030] 切换机构 109 用于在训练过程中在关节之间进行切换。在以下描述中，切换机构 109 启动凸轮以插入特定的棘轮中。切换机构 109 可以手动操作或电动操作。手动操作时，切换机构 209 优选设置有球形把手或手柄以便于操作。在电动操作时，切换机构 109 可通过有线或无线连接至控制器以接收电信号。切换机构 109 更适宜于在一个关节，以具有一个平移自由度。

[0031] 关节联动装置 100 全部的移动（旋转）范围靠延伸轴 111 和设置于表面 101 的挡

块 112 来限制。挡块 112 可以设置于圆周表面上使移动角度在 10° 到 270° 范围内。挡块 112 可采用防刮材料制成,如橡胶或其他聚合物,或金属。

[0032] 图 2 示出了本发明关节联动装置 200 实施例的内部组成。其内部包括但不限于：上部平台 201,末端平台 205,主轴 213 和侧轴 209。

[0033] 上部平台 201 提供一个力矩传递器,可以将力矩从电机传送至末端平台 205。上部平台 201 优选设置有延伸部 202 以连接至侧轴 209,和一个底部以连接至装置底盘 212。正如将在后面讨论的,当侧轴 209 连接至延伸部 202 时,可以进行旋转。上部平台 201 还给使用者的肘部提供基础支撑力。上部平台 201 设置在中间平台 208 上面。

[0034] 如前面所描述的,侧轴 209 是上部平台 201 与末端平台 205 之间的一种连接方式。侧轴 209 可以采用金属制成,例如不锈钢,或聚合物,例如硬塑料。侧轴 209 具有与内部螺纹孔相连接的外部螺纹孔,该内部螺纹孔分别设置于上部平台 201 和末端平台 205 的延伸部上。在优选实施例中,侧轴 209 的任一端上设置有螺纹槽或牙形端,以固定附在上部平台 201/ 末端平台 205 上的螺母 210。在本实施例中,关节联动装置 200 的运转,也就是力矩从上部平台 201 传送到末端平台 205,可通过从任一个螺母 210 上拧紧或拧松侧轴 209 来增强或减弱。

[0035] 末端平台 205 适合给使用者的肢体末端提供支撑力。末端平台 205 优选包括用于连接至侧轴 209 的延伸部 206,和用于连接至装置底盘 212 的底座(未图示)。末端平台 205 具有设置手扣 207 的部件,如适配孔(未图示)。

[0036] 上部平台 201 和末端平台 205 主要通过可旋转定位的主轴 213 连接。主轴 213 还可给关节联动装置 200 提供支撑,起到支撑使用者肢体中部的作用,如前臂。主轴 213 进一步包括定位部件 204,如孔,以调整臂袖 203。正如将在后面讨论的,主轴 213 具有使其在关节联动装置 200 运转过程中可旋转的组成部件。

[0037] 如前面所描述的,关节联动装置 200 可以手动操作或电动操作。手动操作时,调节侧轴 209,或调节臂袖 203 的位置,可以通过使用者或操作员直接操作关节联动装置 200。电动操作时,可通过有线或无线连接至关节联动装置 200 的控制器来调节。在本实施例中,关节联动装置可以包括电子元件,包括但不限于:电阻、电容和感应器,具体可参照现有技术。

[0038] 图 3 和图 4 示出了本发明的下肢关节联动装置的外部和内部组成。

[0039] 图 3 示出了本发明的下肢关节联动装置 300 的外部组成。下肢关节联动装置 300 包括主杆 301,小腿袖 303,脚踏 305,膝盖拉条 308,袖口调节部件 307,切换机构 309 和延伸轴 311。

[0040] 设置在下肢关节联动装置中的主杆 301,可以采用轻金属或聚合物 / 塑料材料。优选地,主杆 301 采用塑料材料。

[0041] 小腿袖 303 可以设计为具有可扣紧小腿的手镯形。在其它实施例中,小腿袖 303 可以是任何抓紧小腿适当位置的装置,如维克牢尼龙搭扣,锁链等。小腿袖 303 的位置可以通过袖口调节部件 307 进行调节,如小腿袖 303 可插入的各种各样的孔。袖口调节部件 307 可延长至下肢关节联动装置 300 整体的长度。

[0042] 脚踏 305 用于放置使用者的脚。脚踏 305 还可用于锻炼使用者的踝关节。脚踏 305 可调节为适合不同尺寸的脚。

[0043] 切换机构 309 用于在训练使用者的膝关节、踝关节或髋关节之间进行切换。切换

机构 309 使棘轮插入合适的棘齿中。正如前面优选的装置中一样，切换机构 309 可以手动操作或电动操作。操作包括切换机构 309 作用于一个关节。

[0044] 膝盖拉条 308 用于给使用者膝盖外部提供支撑，以保证在训练时，使用者的肢体在竖直方向运动，而不会在水平方向运动。

[0045] 下肢关节联动装置 300 的运动范围通过延伸轴 311 来限制。延伸轴 311 通过与设置在表面上的两个凸块来限制其活动。两个凸块设置的角度为 10° 至 270°。

[0046] 图 4 示出了本发明的下肢关节联动装置 400 一个具体实施例的内部组成。

[0047] 下肢关节联动装置 400 的组成包括上部平台 413、中间平台 411 和末端平台 421，同时上部平台 413 和末端平台 421 通过侧轴 403 和主轴 401 连接。

[0048] 上部平台 413 用于放置电机设备的电机轴，所述设备用来辅助训练。上部平台 413 包括用于与侧轴 403 相接触的延伸部，和容纳所述电机轴的孔 415。

[0049] 侧轴 403 从上部平台 413 延伸至末端平台 421。侧轴 403 可以采用金属制成，如不锈钢，或者聚合物，如硬塑料。侧轴 403 可设置有用于连接设置于上部平台 413 和末端平台 421 上的内螺纹端如螺母 417 的外螺纹端。

[0050] 末端平台 421 设置在接近用于连接脚踏（未图示）的接头 423 的位置。末端平台 421 连接至上部平台 413，并在电机向上部平台 413 施加力矩时被上部平台 413 驱动。接头 423 在末端平台 421 被旋转时运动，以带动脚踏转动。

[0051] 主轴 401 可旋转地连接在中间平台 411 和脚踏接头 423 之间。采用球轴承使主轴 401 可转动。主轴 401 进一步包括袖口调节部件 405，如孔，用于放置小腿袖。

[0052] 如前所描述的，下肢关节联动装置 400 包括切换机构 407 和延伸轴 409。

[0053] 图 5 和图 6 示出了本发明下肢关节联动装置脚踏的使用。

[0054] 图 5 示出了一个脚踏装置 500，其设置有带孔 501、调节按钮 503、用于连接至下肢关节联动装置的适配连接器 505 和用于放置使用者脚的容器 507。

[0055] 图 6 示出了脚踏装置的底部，包括带孔 601 和调节按钮 603。

[0056] 图 7 是上肢关节联动装置的顶部示意图，包括但不限于末端平台 701，上部平台 703，侧轴 705，切换机构 707，具有棘齿的下部平台 713、延伸轴 709、主轴 711，臂袖调节部件 715。具有棘齿的下部平台 713 用于放置切换机构 707，并通过棘轮（未图示）将其锁定在适当的位置。下部平台 713 上的孔可放置切换机构 707 上的连接头，以在末端关节的旋转训练中适应不同的近端关节角度。在一个实施例中，孔相隔 10°，这意味着关节角度每次可调整 10°。

[0057] 图 8 是关节联动装置的末端平台的转动方法。

[0058] 在训练时，通过连接至上部平台 808 的电机沿上部平台 808 上的孔将力矩施加于关节联动装置 800 上。首先，切换机构 802 通过棘齿 804 锁定在下部平台上的适当位置。如上所述，切换机构 802 具有与下部平台相互作用的棘轮。在第一位置 809 的上部平台由使用者顺着施加在关节联动装置 800 上的动力矩、或克服施加在关节联动装置 800 上的阻力矩移动。上部平台运动至第二位置 811 带动侧轴从第一位置 805 移动到第二位置 807。侧轴的运动带动末端平台从第一位置 801 移动至第二位置 803。在这个具体实施例中，当切换机构 802 因此而锁住，末端平台 801/803 让使用者的末端关节，如腕关节或踝关节，从第一位置 801 被转动至第二位置 803。

[0059] 图 9 是关节联动装置的近端平台旋转方法。在此方法中, 切换机构锁在一个位置, 使末端平台不能转动, 但是允许主轴转动。

[0060] 首先, 切换机构锁在上部平台和中间平台上。使用时, 通过电机向上部平台施加力矩。实际应用时, 上部平台从第一位置 909 到第二位置 911。侧轴从第一位置 905 到第二位置 907。同样地, 主轴绕中间平台(未图示)旋转, 从第一位置 913 旋转至第二位置 915。末端平台不跟着主轴旋转, 从第一位置 901 移动至第二位置 903。

[0061] 图 10 示出了关节联动装置末端和近端关节一起旋转的方法。

[0062] 如前面所述的电机 1001 通过电机轴 1003 向关节联动装置 1000 提供力矩。电机轴直接连接在关节联动装置 1000 的上部平台上。上部平台 1011 连接在末端平台(未图示), 在中间平台 1009 不与上部平台 1011 锁住时, 使得末端关节旋转。

[0063] 使用时, 如果切换机构锁在第一位置 1015, 中间平台 1009 和下部平台 1007 锁在一起, 上部平台 1011 在电机 1001 带动下旋转, 中间平台 1009 和下部平台 1007 锁在适当的位置, 关节联动装置的末端平台即可转动。

[0064] 在另一方法中, 切换机构锁在第二位置 1013, 中间平台 1009 和上部平台 1011 也锁在此位置, 当下部平台 1007 固定, 中间平台 1009 和上部平台 1011 可在电机的作用下同时旋转。本方法可使得装置的近端平台转动。

[0065] 图 11 是训练装置的切换机构和平台的一个具体实施例示意图。切换机构 1101 通过其手柄, 可与一个或两个位置相接触, 具体可以是第一孔 1103 和第二孔 1107。切换机构 1101 上的一个附加棘轮 1105 使得第二孔 1107 可以被接触。在第一孔 1103 处, 下部平台 1109 通过棘齿 1115 沿中间平台 1111 锁定。在第二孔 1107 处, 中间平台 1111 与上部平台 1113 锁连。

[0066] 图 12 是使用者与本关节联动装置相互配合示意图。

[0067] 使用者 1201 的肢体 1203 穿过关节联动装置 1205 的臂袖 1207, 使用者的手掌 1209 放置在手扣内。如图 12 所示, 关节联动装置 1205 锁定在允许末端平台转动的位置, 以使得使用者 1201 的腕关节旋转。

[0068] 关节联动装置 1205 安装在机器人系统 1211 上。

[0069] 以上已参考附图描述了本发明的具体实施例, 应当理解的是本发明不限于以上具体实施例, 可以由本领域技术人员在不违反本发明原理和精神情况下所做出的改变和替换已经在附加权利要求中进行定义。

[0070] 在解释附加权利要求时, 应当理解:

[0071] a) 词语“由…组成”不包括在现有权利要求中没有列出的部件或行为;

[0072] b) 在一个部件前面的词语“一个”不排除含多个这种部件的情况;

[0073] c) 权利要求中的任何参考信息不影响其范围;

[0074] d) 除非有特别说明, 任何一个被描述的装置或部件可相互结合或分立成进一步的部件;且

[0075] e) 除非有特别说明, 其中的行为或步骤没有特定的先后次序。

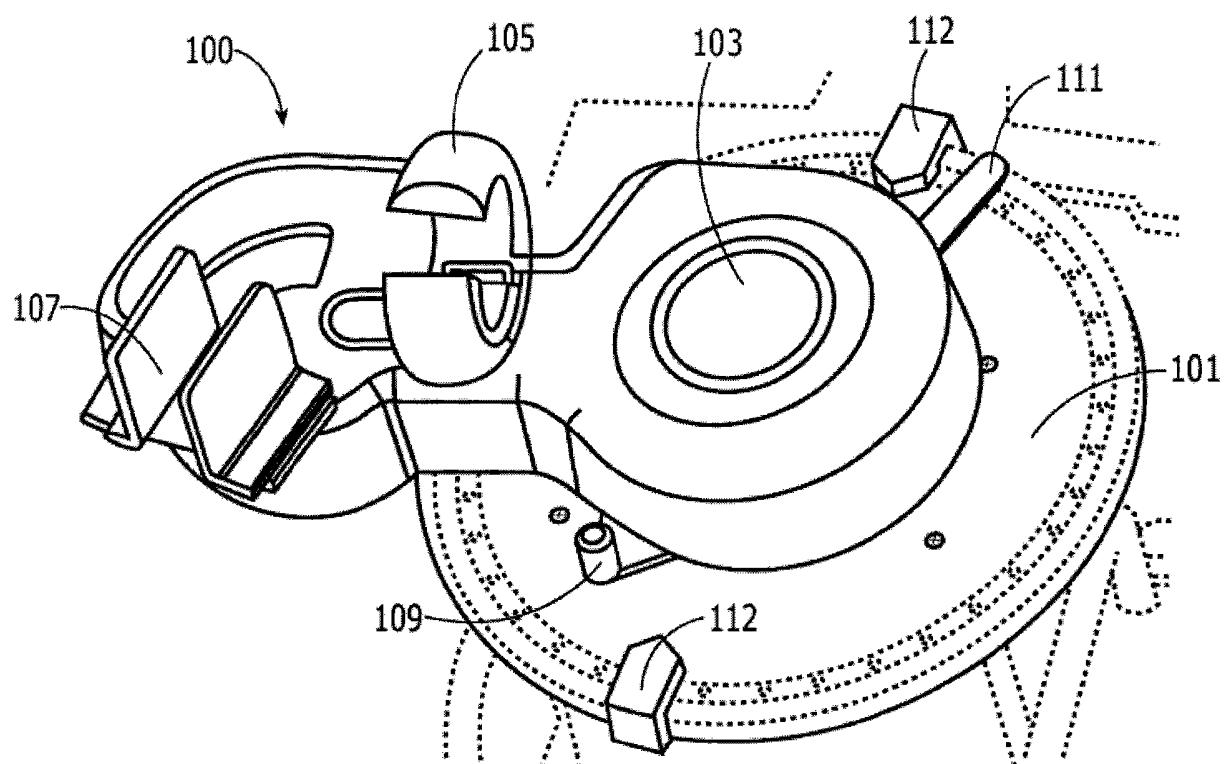


图 1

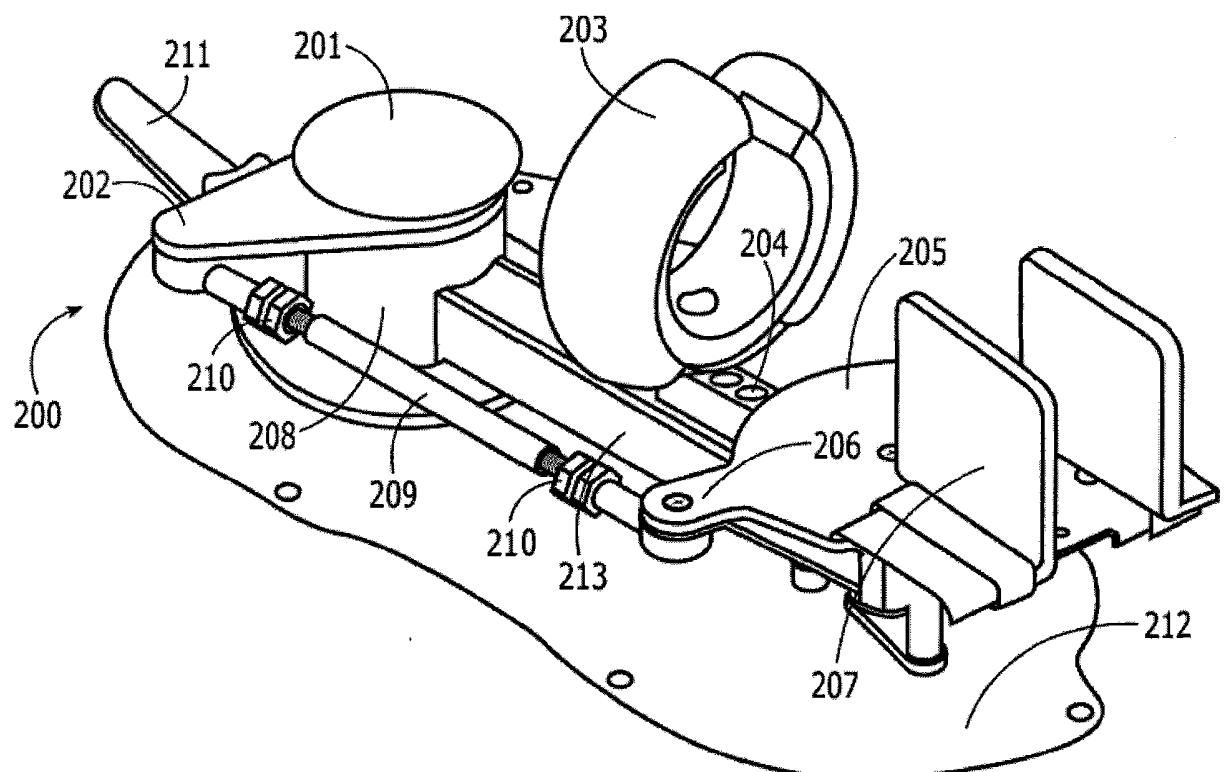


图 2

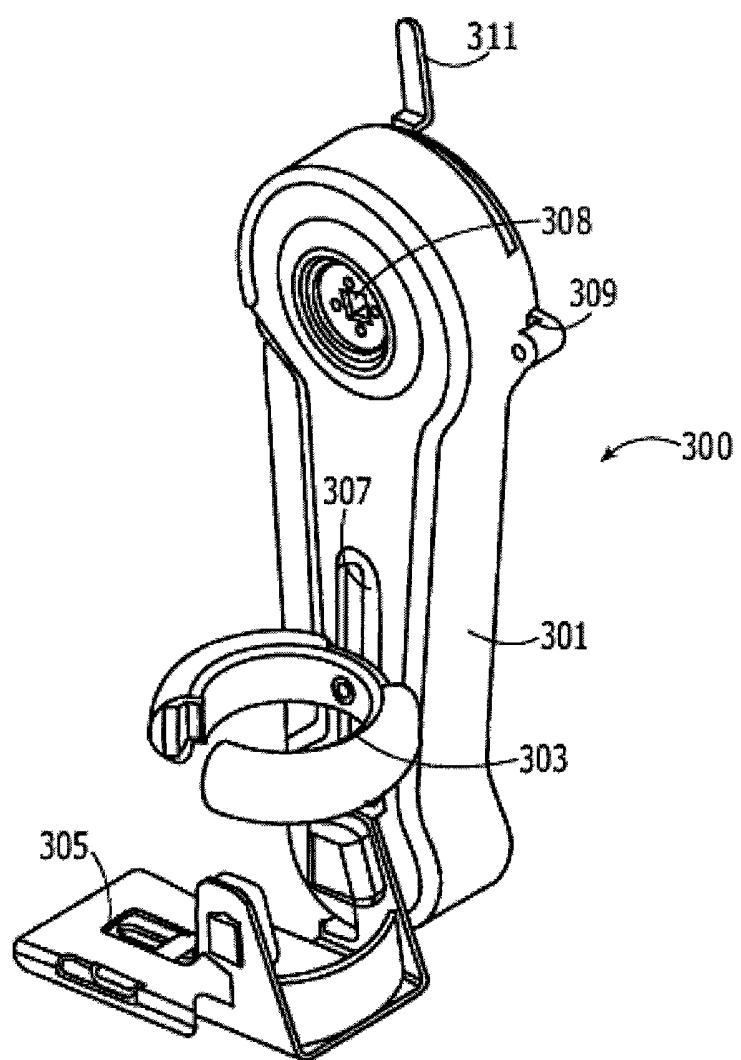


图 3

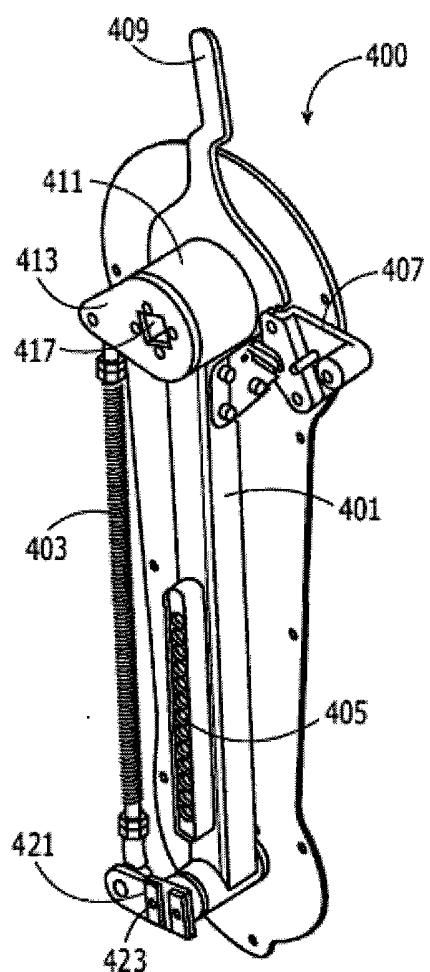


图 4

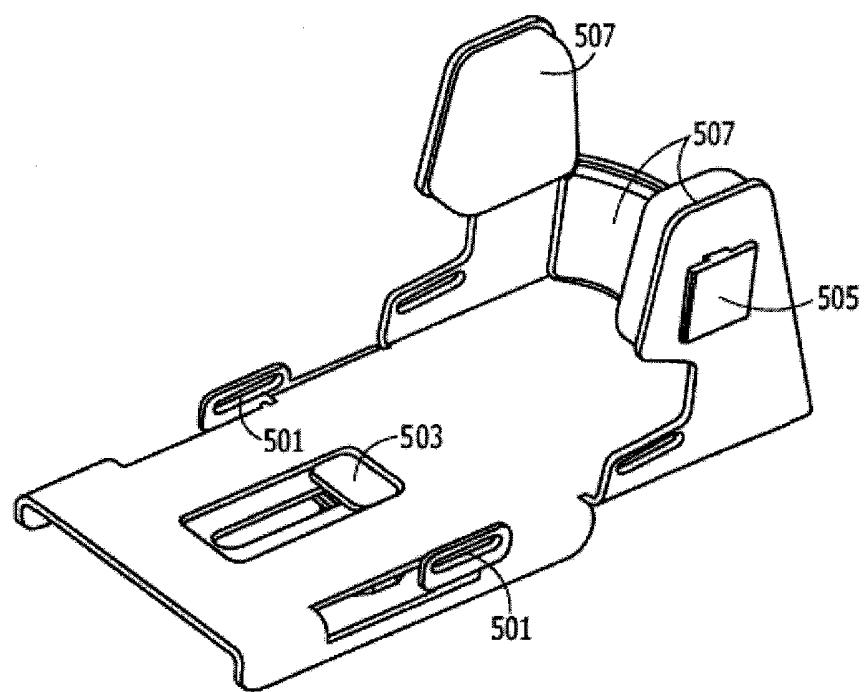


图 5

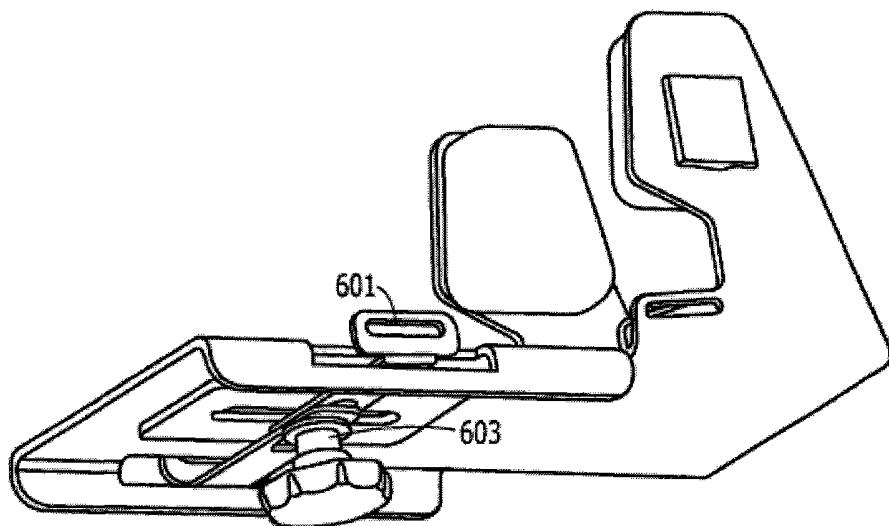


图 6

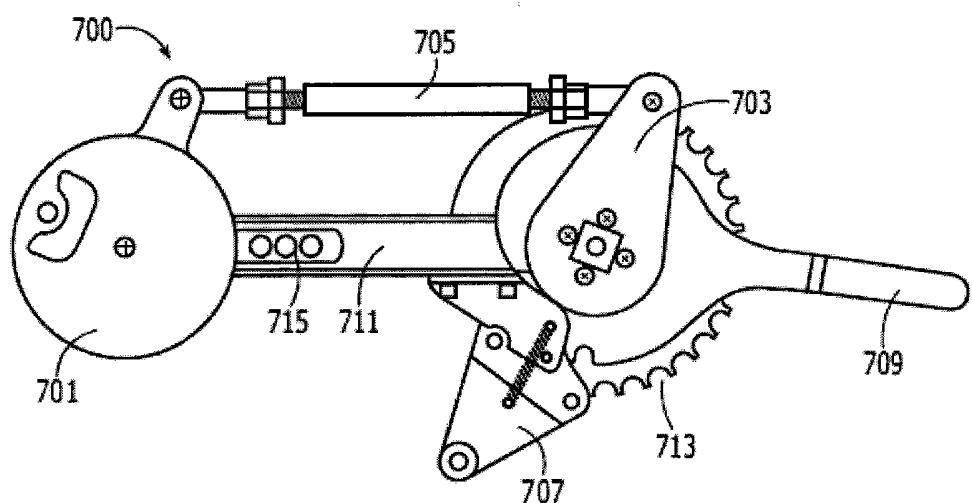


图 7

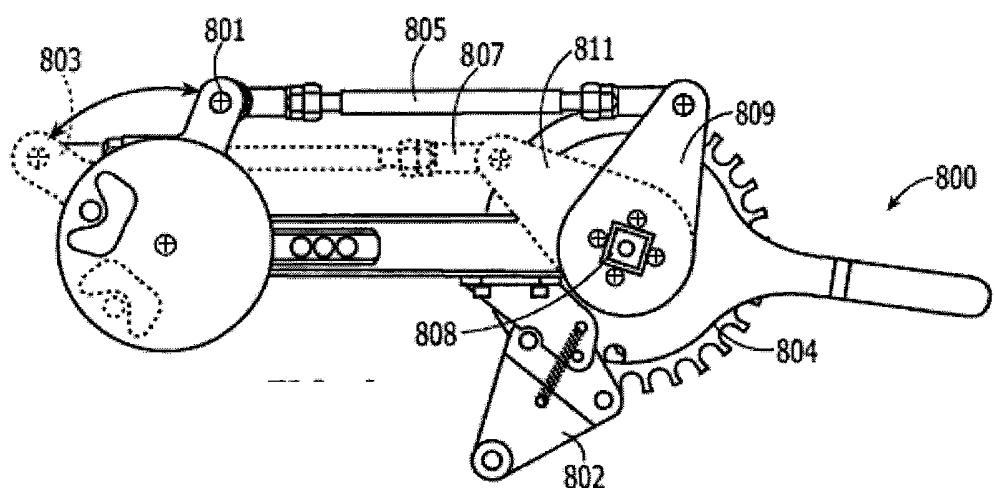


图 8

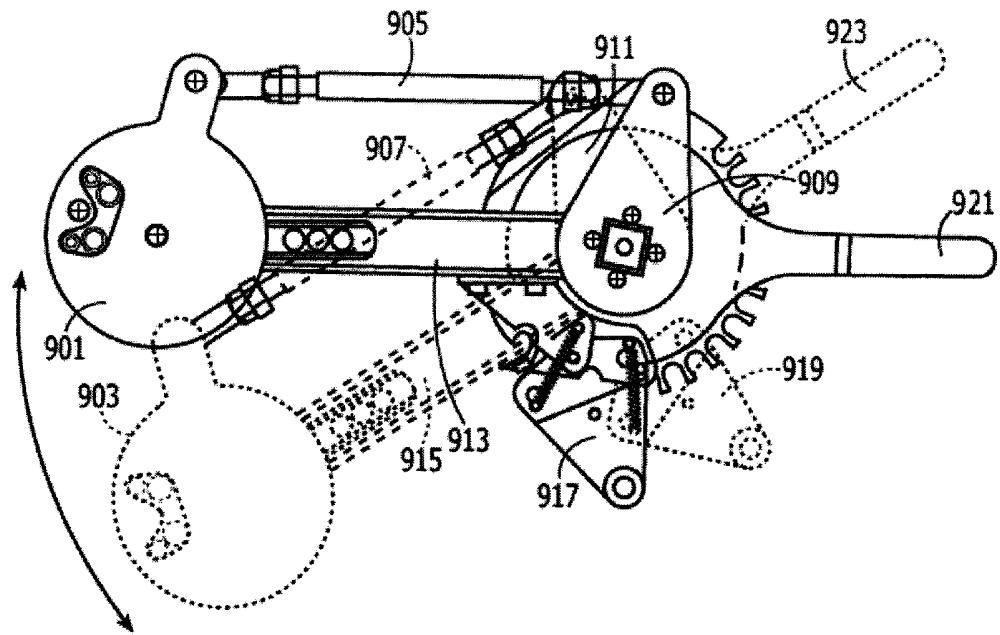


图 9

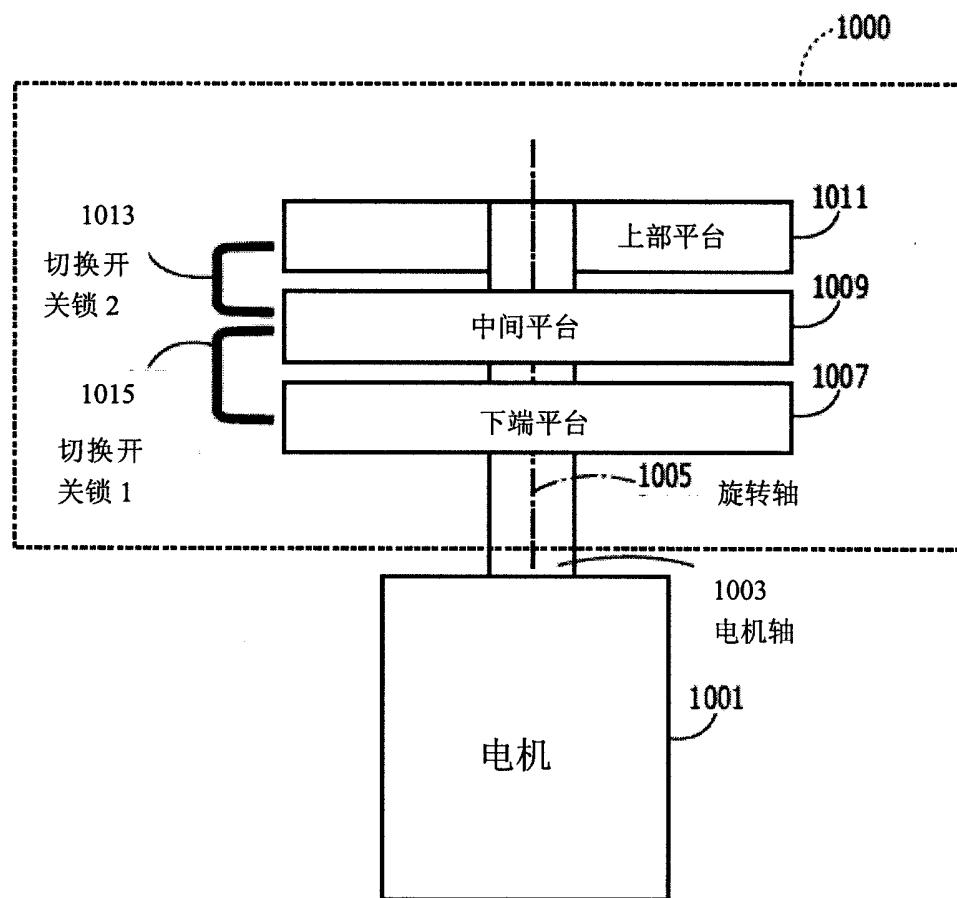


图 10

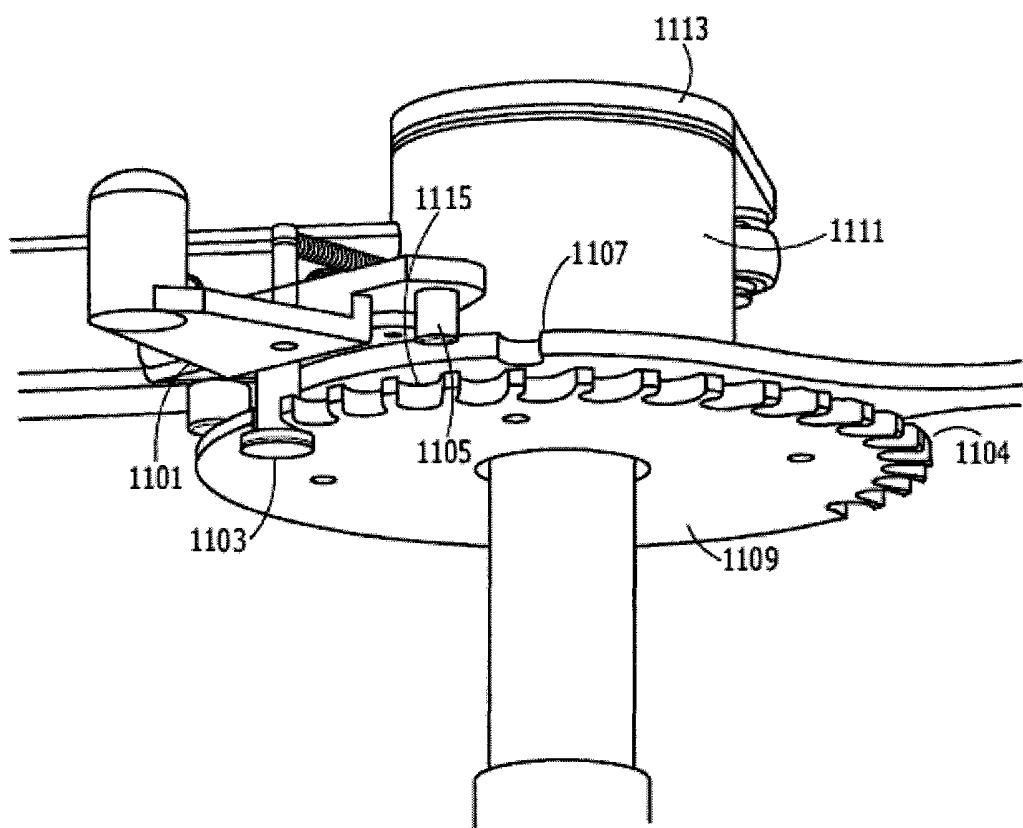


图 11

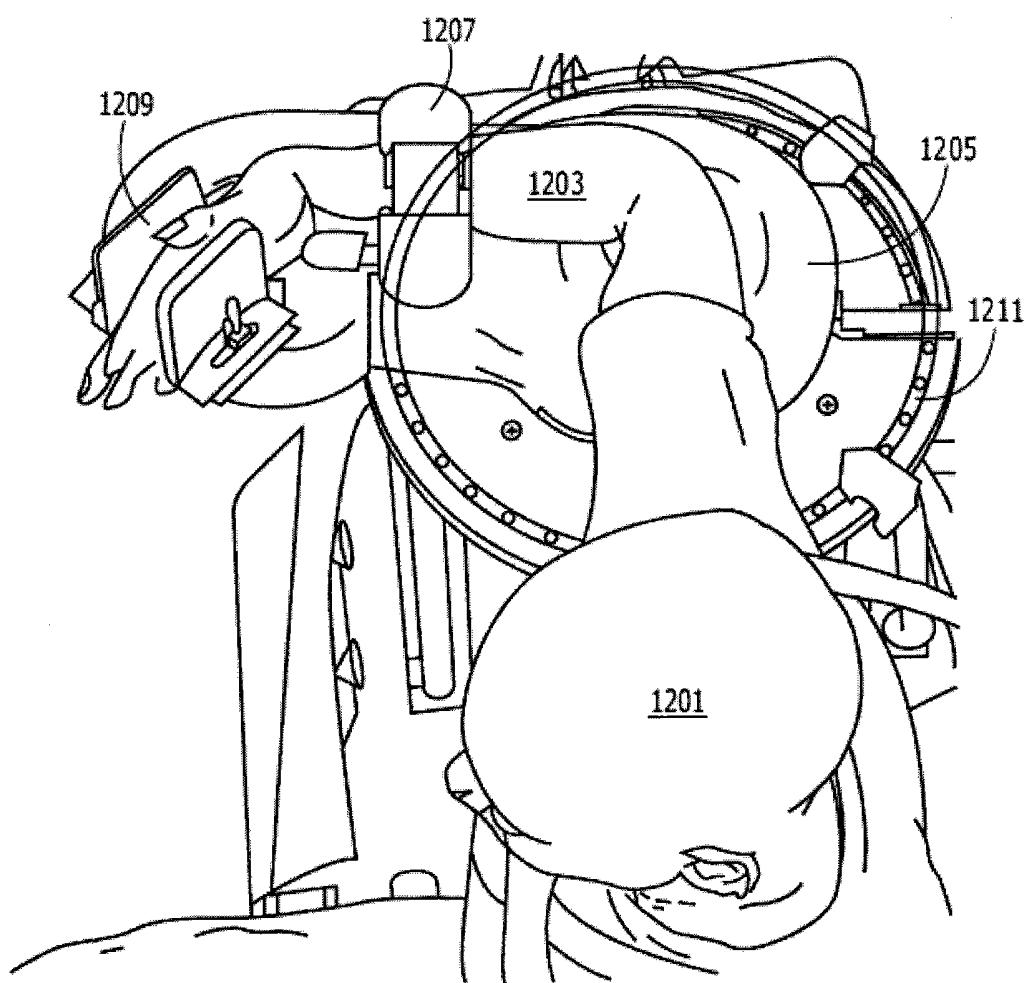


图 12