



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103596730 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201280028229. 5

(22) 申请日 2012. 04. 25

(30) 优先权数据

13/095, 600 2011. 04. 27 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 12. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/035004 2012. 04. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/149023 EN 2012. 11. 01

(73) 专利权人 美敦力施美德公司

地址 美国佛罗里达州

(72) 发明人 C·L·费尔 M·L·小克尔兹

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 张欣

(51) Int. Cl.

B25B 21/00(2006. 01)

A61B 17/88(2006. 01)

B25B 13/46(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6199642 B1, 2001. 03. 13,

US 4473226 A, 1984. 09. 25,

EP 2221022 A1, 2010. 08. 25,

US 6424799 B1, 2002. 07. 23,

CN 101959650 A, 2011. 01. 26,

CN 101596711 A, 2009. 12. 09,

审查员 冯晓

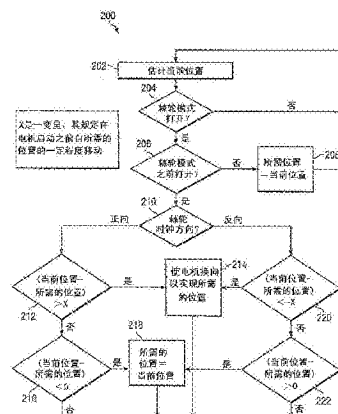
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

电动螺丝起子的电棘轮

(57) 摘要

一种电动螺丝起子系统,包括电棘轮。根据一个方面,该电动螺丝起子系统包括起子外壳并包括布置在该外壳内的电机。工作端提供旋转输出并机械联接至转子。电源对电机提供电力。控制器接收代表电机状态的信号,并基于所接收的信号,以提供电棘轮的方式控制电机。



1. 一种电动螺丝起子系统,包括:
起子外壳,所述起子外壳具有构造成由用户抓持的手柄部分;
布置在所述外壳内的电机,所述电机包括定子和转子,所述转子可旋转地布置在所述定子内;
工作端,所述工作端提供旋转输出,所述工作端机械联接至所述转子;
电源,所述电源布置成为所述电机供电;以及
控制器,所述控制器布置成接收代表电机状态的信号,并基于所接收的信号,以提供电棘轮能力的方式控制电机。
2. 如权利要求 1 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述控制器构造成接收指示所述转子相对于所述定子的位置的信号,并构造成成为所述电机提供电力以维持所述转子相对于所述定子在第一方向上的所需的位置。
3. 如权利要求 2 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述控制器构造成允许所述转子沿相反于第一方向的第二方向相对于所述定子空转旋转。
4. 如权利要求 1 所述的电动螺丝起子系统,还包括起子和单独的控制台,所述起子包括所述起子外壳、所述电机和所述工作端,且所述单独的控制台包括所述控制器,所述控制台与所述起子电连通以控制所述电机。
5. 如权利要求 1 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:代表电机状态的信号是指示所述转子相对于所述定子的位置的信号,且所述控制器构造成基于所述信号确定所述转子的位置。
6. 如权利要求 5 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述信号是指示来自所述电机的电磁力的信号和来自转子感应元件的信号之一。
7. 如权利要求 1 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述控制器构造并布置成以通过以下手段提供电棘轮能力的方式控制电机:
建立所述转子相对于所述定子的所需的位置;以及
当沿第一方向施加转矩抵抗转子时,使电机换向以将所述转子基本上维持在所需的位置。
8. 如权利要求 7 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述控制器还构造并布置成以通过以下手段提供电棘轮能力的方式控制电机:
当沿第二方向施加转矩抵抗转子时,允许所述转子空转移位。
9. 如权利要求 1 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述起子外壳和电机是可高温灭菌的以在手术程序之前消毒所述外壳。
10. 如权利要求 1 所述的电动螺丝起子系统,包括:
模式选择器;以及
控制所述电机的输入装置,
且所述控制器构造成当模式选择器处于正向模式且所述输入装置不被压下时以棘轮模式运行。
11. 一种电动螺丝起子系统,包括:
手持起子,包括:
外壳,所述外壳具有构造成由用户抓持的手柄部分;

布置在所述外壳内的电机,所述电机包括定子和转子,所述转子可旋转地布置在所述定子内;以及

工作端,所述工作端提供旋转输出,所述工作端机械联接至所述转子;

控制台,所述控制台独立于所述手持起子并与所述手持起子电连通,所述控制台包括:

控制器,所述控制器构造成当沿第一方向在所述电机上施加负载时使所述电机换向以维持所述转子在所述定子内的所需的相对位置,所述控制器还构造成当沿第二方向在所述电机上施加负载时,允许所述转子在所述定子内空转移位。

12. 如权利要求 11 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述控制器构造成接收指示所述转子相对于所述定子的位置的信号,且所述控制器构造成基于该信号确定所述转子的所需的相对位置。

13. 如权利要求 12 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述信号是表示来自所述电机的电磁力的信号和来自转子感应元件的信号之一。

14. 如权利要求 11 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述控制器构造并布置成:

建立所述转子和所述定子的所需的相对位置;以及

当沿第一方向施加转矩抵抗转子时,使电机换向以将所述转子基本上维持在所需的相对位置。

15. 如权利要求 11 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:所述外壳和电机是可高温灭菌的以在手术程序之前消毒外壳。

16. 如权利要求 11 所述的电动螺丝起子系统,其特征在于:手持起子构造成发出代表相对于定子的实际转子位置的信号,且控制台构造成建立所需的转子位置、构造成从所述手持起子接收代表实际转子位置的信号,并构造成确定什么时候实际转子位置从所需的转子位置偏离,其中,所述控制器构造成当实际转子位置从所需的转子位置偏离预设阈值量时使所述电机换向。

17. 一种螺丝起子系统的操作方法,包括:

评估相对于定子的起始转子位置;

设定相对于所述定子的第一所需的转子位置,其大致等于所述起始转子位置;

使电机换向来基本上维持相对于所述定子的所述第一所需的转子位置,并抵消沿第一方向施加在所述转子上的负载;

响应于沿第二方向施加在转子上的负载,允许在所述定子内的实际转子位置的移位;以及

设定相对于所述定子的第二所需的转子位置,其大致等于所移位的转子位置。

18. 如权利要求 17 所述的方法,包括:

确定误差因子为第一所需的转子位置与实际转子位置之间的差;以及

当所述误差因子超过预定阈值时执行使所述电机换向以基本上维持所述第一所需的转子位置的步骤。

19. 如权利要求 17 所述的方法,包括:

确定误差因子为第一所需的转子位置与实际转子位置之间的差;以及

当所需的转子位置是正的且所述误差因子是负的时,或者当所需的转子位置是负的且所述误差因子是正的时,执行设定第二所需的转子位置的步骤。

20. 如权利要求 17 所述的方法,还包括:

确定是否启动电棘轮能力;

确定模式选择器是否处于正向模式或反向模式;以及

产生信号,用以当实际转子位置从所需的转子位置空转转动时发出可听咔嗒噪声。

电动螺丝起子的电棘轮

技术领域

[0001] 本发明总体涉及螺丝驱动系统领域,且更具体地涉及具有棘轮系统的螺丝驱动系统。

[0002] 背景

[0003] 对于驱动螺丝和螺栓,电动螺丝起子比手动螺丝起子效率高得多。但是,不非常小心的话,电动螺丝起子可能过度拧紧或过度旋转螺丝或螺栓。一些关键的应用中,诸如手术应用中,用户可手动驱动螺丝以避免过度拧紧或将驱动螺丝定位在所需的旋转位置处。这些情形中,用户可通过电动起子驱动螺丝直到螺丝开始接近关键位置。然后,为了降低过度拧紧或过度旋转的几率,用户可将电动起子放置一旁并通过单独的棘轮或手动螺丝起子手动拧紧螺丝。

[0004] 对于拧紧螺丝或螺栓,棘轮比手动螺丝起子更有效率,因为它们防止沿驱动方向转动并提供沿另一方向的连续空转旋转(freewheel rotation)。相应地,在手术应用中,棘轮通常优选于手动螺丝起子。常规的棘轮使用在驱动工件的手柄与被驱动硬件之间的机械组件。例如,常规的机械棘轮组件包括齿轮系统、带有棘爪的高摩擦表面、带齿和棘爪或斜撑以机械地限制沿一个方向旋转的链轮。

[0005] 这些常规的棘轮要求大机械组件,这同时增加了总体工具的大小并增加了总体重量。例如,棘轮外壳大小可以设置成容纳机械棘轮系统。此外,这些机械组件增加了棘轮的质量并因此增加了工具的旋转部件的额外惯性。更大、更重的系统可增加操作者疲劳和/或操作者受伤,潜在地导致较低效的拧紧目标导向(screw targeting)。这可影响患者的手术效果。

[0006] 本文所公开的装置和方法克服了上述讨论和/或本领域的一个或多个缺点。

发明内容

[0007] 本发明涉及具有电棘轮的电动螺丝起子系统。

[0008] 根据一个方面,本发明涉及电动螺丝起子系统,其包括具有构造用于由用户抓持的手柄部分的起子外壳并包括布置在该外壳内的电机。该电机包括定子和可旋转地布置在该定子内的转子。工作端提供旋转输出并机械联接至转子。电源对电机提供电力。控制器接收代表电机状态的信号,并基于所接收的信号,以提供电棘轮能力的方式控制电机。

[0009] 一个方面中,控制器构造成接收表示转子相对于定子的位置的信号,并构造成成为电机提供电力以维持转子相对于定子在第一方向上的所需位置。另一方面中,控制器构造成允许转子沿相反于第一方向的第二方向相对于定子空转(freewheel)旋转。

[0010] 另一示例性方面中,本发明涉及具有手持起子和控制台的电动螺丝起子系统。手持起子包括外壳和布置在该外壳内的电机,该外壳具有构造用于由用户抓持的手柄部分。工作端提供旋转输出并机械联接至转子。控制台独立于并电连通于手持起子。控制台包括控制器,该控制器构造成当沿第一方向在电机上施加负载时维持转子在定子内的所需的相对位置,该控制器还构造成当沿第二方向在电机上施加负载时允许转子在定子内的空转

(freewheel) 移位。

[0011] 一个方面中,该控制器构造成接收表示转子相对于定子的位置的信号,且该控制器构造成基于该信号确定转子的所需的相对位置。

[0012] 另一示例性方面中,本发明涉及手术螺丝起子系统的操作方法。该方法包括步骤:评估相对于定子的起始转子位置并设定相对于该定子的第一所需的转子位置,其大致等于该起始转子位置。该方法还包括步骤:使电机换向来基本上维持相对于定子的第一所需的转子位置并抵消沿第一方向施加在转子上的负载。允许在定子内的实际转子位置响应于沿第二方向施加在转子上的负载移位。该方法还包括设定相对于定子的第二所需的转子位置,其大致等于所移位的转子位置。

[0013] 一个方面中,该方法包括确定误差因子作为第一所需的转子位置与实际转子位置之间的差,以及当误差因子超过预定阈值时执行使电机换向以基本上维持第一所需的转子位置的步骤。一个方面中,该方法包括确定误差因子作为第一所需的转子位置与实际转子位置之间的差,以及当所需的转子位置是正的且所述误差因子是负的时,或者当所需的转子位置是负的且所述误差因子是正的时,执行设定第二所需要的转子位置的步骤。

[0014] 本发明的各方面、形式、实施例、目标、特征、益处、和优点将从本文所提供的详细附图和说明而变得明显。

附图说明

[0015] 从本文描述的上下文中描述和采用的附图中将最佳地理解本发明的各方面。

[0016] 图 1 是根据本发明的第一实施例的包括驱动器和控制台并设有电棘轮的示例性电机电动螺丝起子系统的示意图。

[0017] 图 2 是图 1 的示例性起子上的模式选择器的高度简化的剖视图。

[0018] 图 3 是示出根据本发明的一个方面的具有电棘轮的电机电动螺丝起子系统的功能部件的框图。

[0019] 图 4 是根据本发明的示例性方面的电机的剖视图。

[0020] 图 5 是示出根据本发明的一个方面的具有电棘轮的电机电动螺丝起子系统的功能部件的框图。

[0021] 图 6 是示出根据本发明的一个示例性方面的控制逻辑的流程图。

具体实施方式

[0022] 为了促进对本发明原理的理解,现参照附图中示出的实施例或示例,且具体的语言用于描述这些实施例。但是应当理解并不由此限制本发明的范围。所描述的实施例中的任何改变和进一步修改,以及本文描述的本发明的原理的任何进一步应用,对本发明所涉及的领域内的技术人员来说是应当会预料到的。

[0023] 本发明描述了具有电棘轮的电机驱动电动螺丝起子系统。该系统通过防止或限制电动起子和被驱动螺丝沿一个方向的相对旋转,同时允许沿另一方向的空转旋转来控制电机形成棘轮。具体地,为了使用电棘轮驱动螺丝,螺丝起子系统检测电机部件的位移并通过为该电机供电来响应以限制或防止进一步移位。因此,当由于手动施加转矩而导致发生电机移位时,电机被供电以有效地抵消该移位,限制起子相对于螺丝沿一个方向滑动。但是,

电机有效地允许沿第二方向的空转旋转。因此,通过相对于被驱动螺丝旋转整个起子,用户可卡住(ratchet)并驱动螺丝至所需的深度和定向。如本文所使用的,空转旋转意在包含至少两种情形:首先,空转旋转在电机不被供电时发生,以防止电机沿第二相反的方向移位;以及其次,空转旋转在电机被供电发生,以在电机沿第二相反方向旋转时抵消传递系统阻力。

[0024] 电动螺丝起子系统尤其良好地适于其中起子被用于驱动骨螺钉(诸如椎弓根螺钉)的手术应用。用户可使用电机电动起子来驱动螺钉至其所需深度附近。但是,为了降低过度拧紧或过度驱动的风险,用户可停止通过电机的常规驱动并使用起子作为棘轮来完成将螺钉植入所需的转矩或深度。此外,由于一些骨螺钉,诸如一些椎弓根螺钉必须定向成接纳脊柱杆、电缆或其他医疗仪器,电棘轮能够允许根据要求对准螺钉而不使起子脱离螺钉且不需单独的棘轮或手动螺丝起子的精细调整。这提高了外科医生的手术效率和便利性。此外,由于电棘轮没有大且重的机械棘轮部件,所得到的棘轮螺丝起子不增加操作者疲劳或潜在的操作者受伤。这可导致更有效的拧紧目标导向和提高的患者结果。

[0025] 此外,因为电棘轮系统使用电机控制而不是笨重的机械部件运行,本文所公开的系统实现了棘轮操作而不增加额外的质量和重量。通过避免额外的质量,本文所公开的起子不具有来自机械系统的额外惯性,使得起子更有效。这获得了紧凑尺寸并最小化了起子重量,这对操刀的外科医生而言是重要的益处。

[0026] 图1示出根据本发明的一示例性实施例的电动螺丝起子系统100。该系统包括电机电动起子102和控制台104。起子102以可变的旋转速度运行以在手术过程中驱动丝锥、钻头和手术硬件,诸如骨螺钉。除了使用电机执行这些功能之外,起子102还构造有电棘轮。起子102包括呈手柄106和枪管108形状的外壳105。这里,手柄106从枪管108以手枪抓持方式延伸以便于用户和用户舒适性。手柄106包括电气端口110和输入装置,这里显示为触发器112。一些示例中,触发器112包括永磁体和霍尔效应传感器。使用中,由霍尔效应传感器检测到的磁场基于触发器112和触发器内靠近霍尔效应传感器的磁体的相对位置而变化。

[0027] 枪管108包括夹头116和模式选择器118。还可包括其它输入装置,诸如扭力控制杆或限制件、对准件、以及其它特征。夹头116布置在驱动器102的工作端处并接收诸如丝锥、钻头、插座或其它工具的工具。模式选择器118布置成控制起子102的驱动方向。一些示例中,除其它模式之外,可采用的模式包括正向模式、反向模式、摆动模式、锁定或不旋转模式。通过切换模式选择器118,用户可控制夹头116的旋转驱动方向。所示的示例中,模式选择器118是围绕枪管108的一部分布置的衬套。其它实施例中,模式选择器118是按钮、拨动杆、摇臂开关,或其它输入设备。

[0028] 起子102包含电机,用于驱动在工作端处的工具。一些示例中,电机是无刷直流电机,其构造成由控制台102供电。这些示例中,电气部分110通过电缆114将起子102与控制台104连接。其它示例中,起子和控制台无线通信。一个示例中,起子102的手柄106包括电机,该电机布置成使得电机轴从手柄106向上延伸进入枪管108。齿轮机构将电机轴连接至大致水平延伸的驱动轴,该驱动轴连接至夹头116并被用来驱动钻孔工具或由起子102接纳的机械端。

[0029] 图2更详细示出模式选择器118的一个示例。这里,模式选择器118包括衬套120,

衬套 120 包括径向突出凸片 122, 该径向突出凸片 122 使得用户能够容易地围绕中心轴线旋转模式选择器以改变驱动模式。磁环 124 固定至衬套 120 并与衬套 120 一起旋转。磁环 124 和衬套 120 布置在起子枪管 108 的本体 126 的一部分上, 绝缘层 128 和霍尔效应传感器 130 布置在其中。磁环 124 包括多个磁体 132。模式选择器 118 的旋转将磁体 132 相对于霍尔效应传感器 130 移位。霍尔效应传感器 130 产生信号, 该信号用于识别模式选择器 118 的位置并同样地识别选定的模式。所示的实施例中, 模式选择器 118 可将代表模式或衬套的位置的信号通信到控制台 104。模式选择器的其它示例包括单个磁体 132 和多个霍尔效应传感器 130。可预料到其他类型的传感器作为霍尔效应传感器的替代, 例如簧管传感器等。

[0030] 模式选择器使得用户能够选择起子 102 的工作模式。所示的示例中, 除其它模式之外, 可采用的模式包括正向模式、反向模式、摆动模式、锁定或不旋转模式。一些设计提供与轴控制不相关的辅助用户输入。磁体相对于霍尔效应传感器的位置提供了所选定模式的指示。这被通信回控制台 104 用于处理和功能实现。

[0031] 回到图 1, 控制台 104 可包括运行起子 102 的控件和设定。一个示例中, 控制台 104 构造成接收来自起子 102 的信号并基于这些所接收的信号且结合在控制台处直接接收的用户设定, 控制起子 102 的输出。一些这种方案的示例可从下面的描述中变得明显。值得指出的是, 一些系统不包括单独的控制台, 且在这种实施例中, 可在其它地方执行所有的测定和计算, 例如在起子 102 自身中。

[0032] 图 3 示出根据本发明的示例性方面的系统 100 的一个示例的方框图。如可看到的, 该系统包括起子 102 和控制台 104。该示例中, 起子 102 包括触发器 112、模式选择器 118、H 桥 148 以及电机 150。

[0033] H 桥 148 将来自控制台 104 的电力引到电机 150。根据由模式选择器 118 确定的工作模式, H 桥沿一个方向或另一方向引导电力。例如, 如果模式选择器 118 从正向模式变化到反向模式, 则 H 桥重定向电力通过电机并切换其运行方向。

[0034] 该示例中, 电机 150 是无刷直流电机, 其具有由来自 H 桥 148 的三个输入所表示的三个线圈。图 4 示出根据本发明的一个方面的无刷直流电机的程式化示例。图 4 中的电机 150 是同步电机并包括定子 160、转子 162 以及布置在转子 162 上并可与转子 162 一起旋转的永磁体 164。该示例中, 电机是三相电机, 但是在其它实施例中也可使用两相和单相电机。定子 160 包括线圈 166。该示例中, 磁体 164 包括具有交替的北极和南极的两个极对。因此, 所示的示例是四极电机。但是, 另一示例中, 仅使用单极对电机或两极电机。其它实施例包括实质上更多的极对。一些示例中具有多达 8 个极对或更多, 具有的极对越多, 则可得到更精确的控制。如常规电机系统一样, 转子 162 相对于定子 160 旋转。定子相对于起子外壳 105 固定。因此, 当用户物理上旋转起子以实现螺钉的手动驱动时, 定子 160 相对于起子外壳 105 保持固定。一些示例中, 电机具有电机外壳, 其围绕着相对于起子外壳 105 固定在位的定子 160。

[0035] 回到图 3, 控制台 104 包括处理系统和存储器, 存储器编程成使得控制台 104 构造成接收来自用户的各种设定输入 (例如最大速度和最大转矩) 并基于该用户的设定输入和对起子 102 上的触发器 112 的按压来控制起子 102 的电机。在这方面, 系统 100 的控制台 104 将位置控制和转矩控制提供至起子 102 的电机。

[0036] 该示例中,控制台 104 包括模数转换器 (ADC) 152 和控制器 154,控制器 154 包括运行位置评估模块 158 的处理器 156。该系统 100 还包括存储器、用户接口、通信模块以及其它标准设备,该存储器含有影响系统 100 工作方式的可执行程序。使用控制台 104 的一些示例中,用户能够设定系统的最大速度、加速度、加速度率 (jerk) 和模式 (正向、反向或摆动)。另外,处理器 156 接收指示触发器 112 的下压量的信号。被发送至处理器 156 的信号可以基于由霍尔效应传感器感应的磁场而指示出触发器下压量,如上所指示的。而且,如上所指示的,起子与控制台之间的所有信号通信可以通过电缆 114。或者,通信可以是无线蓝牙、Wi-Fi、常规 RF、红外线或其它通信方法。

[0037] 所示的示例中,处理器 156 是数字信号处理器,其接收来自用户的各种设定输入。基于这些设定,以及具体地预存储的可执行程序,该处理器控制 H 桥并将信号发送至 H 桥,所述信号被传送给电机 150。例如,使用所接收的关于最大速度、加速度、加速度率、模式以及触发器位置的输入,控制器 154 驱动起子 102 的转子的位置。控制器 154 输出具有根据所需控制曲线的占空比的脉宽调整控制信号以控制转子的位置。

[0038] 该示例中,控制台 104 使用来自电机 150 的反电动势 (EMF) 以控制电机 150 的转子位置来确保电机转子实现控制曲线所定义的所需位置。这通过检测每个线圈在其转到控制器 154 处时的 EMF 水平来完成。EMF 信号从电机发送至 ADC,其将 EMF 信号转换成数字信号,其然后传送至控制器 154。在标准工作过程中,如通过 EMF 检测的,如果转子未实现所需位置 (例如转子转动过多或不够多),则控制器 154 基于代表转子的实际位置与转子的所需位置之间的差的误差信号,调节占空比。以此方式,系统 100 监控转子的位置来确保在起子 102 使用过程中,转子实现所需位置。

[0039] 起子 102 中,定子 160 (图 4) 相对于起子外壳 (105) 固定到位。电机转子 162 直接地或通过例如齿轮系统至少可旋转地、机械联接至驱动轴和夹头 116。因此,转子 162 相对于定子 160 的运动指示了夹头 116 (以及夹头中的工具) 相对于起子外壳 105 的运动。因此,当夹头 116 和驱动轴与工具 (该工具可啮合至螺钉) 配合时,系统 100 可检测螺钉与起子 102 直接的相对运动。该示例中,系统 100 的控制器 154 构造成通过接收数据,诸如指示出相对于定子的转子位置的 EMF,并以足以降低或防止转子与定子之间进一步检测到的相对运动的水平对电机供电来操作电棘轮。

[0040] 图 5 示出根据本发明的示例性方面的系统 100 的一个示例的方框图。如可看到的,该系统 100a 包括起子 102 和控制台 104。该示例中,起子 102 包括触发器 112、模式选择器 118、H 桥 148 以及电机 150。但是,该实施例还包括位置感应元件 170。该位置感应元件 170 可以是构造成直接识别转子在电机 150 中位置的任何装置。一个示例中,位置感应元件 170 是多个霍尔效应传感器。该示例中,霍尔效应传感器布置在电机的定子中并构造成检测转子的磁极穿过和发射电压信号,该电压信号被传递到控制台 104。一个示例使用三个霍尔效应传感器。但是,可考虑更多和更少数量的霍尔效应传感器。

[0041] 图 5 中,控制台 104 包括 ADC 152 和控制器 154。但是,这里,控制器 154 可接收直接指示转子位置的数据,且因此控制器不需包括位置评估模块 158。如上关于图 3 所描述,ADC 152 将来自位置感应元件 170 的电压信号转换成数字信号并将其传至控制器 154。该示例中,控制器 154 直接检测转子相对于定子的位置,而不是如图 3 系统 100 所需的确定位置。控制器 154 然后可基于转子的位置运行以防止或限制沿一个方向的空转旋转而允许沿

另一方向的空转旋转,由此实现棘轮效果。虽然描述为霍尔效应传感器,位置感应元件 170 也可以是旋转编码器或测量转子 162 相对于定子 160 的位置的其它直接位置测量系统。

[0042] 参考图 6 对此作进一步解释,图 6 示出通过控制器 154 执行以实现电动螺丝起子系统 100 的电棘轮功能的逻辑流程图。一个示例中,该逻辑流程是存储在存储器中并可由处理器 156 执行的可执行程序。由附图标记 200 表示的方法开始于步骤 202,步骤 202 中,处理器 156 估计转子相对于定子的当前位置。这可以多种方法中任一种来完成,包括上述的那些方法,其中控制器 154 监控来自电机 150 的 EMF,并基于该 EMF 确定转子的位置,或者其中控制器 154 从霍尔效应传感器或与电机关联的编码器接收指示转子相对于定子的位置的信号。

[0043] 在步骤 204,控制器确定棘轮模式是否打开或启动。一个示例中,这通过检测模式选择器 118 的位置来完成。如果模式选择器 118 处于其中棘轮模式启动的位置,则从起子 102 发射信号到控制台 104 以供控制器 154 处理。该信号允许控制器以棘轮模式运行系统 100。一些示例中,该信号是缺少交流信号。上述的模式选择器 118 中,模式选择器 118 处于正向模式且触发器不被压下的任何时候,棘轮模式沿正向方向启动。模式选择器 118 处于反向模式且触发器不被压下的任何时候,棘轮模式沿反向启动。其它示例中,模式选择器包括独立于正向和反向模式的棘轮模式。因此,用户可通过将模式选择器移动到棘轮模式来启动或打开棘轮模式。模式选择器可包括独立于上述的模式选择器的按钮或开关,并可布置在控制台 104 或起子 102 上。如果在步骤 204 处未打开棘轮模式,则该系统在一个循环中反复,继续估计转子相对于当前位置的当前位置。该情形中,起子仍可在正常功能下运行,允许正向驱动、反向驱动或摆动,以及其它的控制情况。

[0044] 如果在步骤 204 处,棘轮模式打开,则控制器 154 在步骤 206 处确定棘轮先前是否打开或是否是该循环中第一次。如果在步骤 206 处这是循环中第一次,则该循环设定转子相对于定子所需的位置。这里,在步骤 208 处,该循环将所需的位置设定成等于当前位置。在步骤 208 处将所需的位置设定成等于当前位置的步骤使用在步骤 202 所估计的当前位置。带着在步骤 208 处设定的所需的位置,过程返回到步骤 202 并再次估计转子相对于定子的当前位置。所估计的当前位置值被存储用于以后使用。

[0045] 如果棘轮模式先前在步骤 206 处启动或打开,则在步骤 210 处控制器 154 确定棘轮是否被设置成正向(顺时针)或反向(逆时针)旋转。一些实施例中,旋转方向完全与模式选择器的设定关联。例如,如果模式选择器设置成正向模式,则该方向可以设定为正向。如果模式选择器设置成反向模式,则该方向选择器可以不设置为正向,相反设置为方向。一些示例中,如上面所指示的,系统 100 可构造成仅沿单个方向作为棘轮。因此,在步骤 210 处的方向选择器也可是确定棘轮是否打开的条件且因此,在一些示例中可以是步骤 204 的一部分。

[0046] 在其中棘轮可以选择成正向或反向的示例中,该方法根据选定的方向从步骤 210 继续。如果在步骤 210 处方向是正向,则该方法确定所需的位置与在步骤 202 处最后采取的当前位置之间的差。该差在本文中称为误差值。然后将该误差值与预设阈值 x 比较以确定是否使用电机来抵抗所施加的载荷并使用该系统作为棘轮。该阈值 x 是一变量,规定在电机启动之前自所需的位置的一定程度移动。但是,一些示例中,该值 x 是零或大致为零。

[0047] 在步骤 212 处,如果当前位置与所需的位置之间的误差值大于预设定值 x ,则在步

骤 214 处控制器 154 使电机换向以实现所需的位置。因此,当起子外壳开始相对于夹头和起子 102 中的驱动工具移位时,当前位置与所需的位置之间的误差值增加,直到其超过预设值 x 。一旦该误差值大于 x ,则控制器 154 用足以有效地抵消被施加的转矩的电力来控制电机,以维持转子大致在相对于定子的所需的位置。这不需要必须要求将误差变成零,而是可包括仅限制或控制误差值的进一步增加。由此,当用户正向转动起子 102 而不压下触发器 122 时,电机基本上维持相对于定子的转子位置,由此手动驱动硬件,诸如骨螺钉。另外,由于阈值 x 可以是微米级别,相对位移对用户来说是难以察觉的。一个示例中, x 值的大小小于一度的相对移动。

[0048] 如果在步骤 212 处,当前位置与所需的位置之间的误差值小于 x 值,则处理器 154 在步骤 216 处确定该误差值是否小于零。在步骤 216 处,小于零的值指示转子 162 正在相对于定子 160 沿反向旋转。与常规机械棘轮工作一致,允许沿一个方向的空转旋转,而不允许沿另一个方向的空转旋转。因此,该实施例中,在步骤 216 处,电机不被控制成限制或防止沿反向旋转。因此,如果当前位置与所需的位置之间的误差值小于零,则在步骤 218 处,控制器 254 将所需的位置重设到所检测到的当前位置。这提供了新开始点(所需的位置)。

[0049] 如果在步骤 216 处,当前位置与所需的位置之间的误差值不小于零,但也不大于步骤 212 处的 x ,则控制器返回到步骤 202 并再次开始该过程。

[0050] 现回到步骤 210,如果棘轮设定不被设定成正向棘轮,则在一个示例中,在步骤 220 处,控制器 154 确定当前位置与所需的位置之间的误差值并将其与 x 的负值($-x$)比较。运行然后以类似于上面参考步骤 212、214、216 和 218 描述的方式工作,但使用相反的方向,导致负 x 。即,如果误差值小于负 x ,则在步骤 214 处,控制器 154 控制电机来将当前位置维持在所需的位置。如此,该系统有效地限制或防止起子 102 与夹头或夹头中的起子的相对运动。如果当前位置与所需的位置之间的误差值不小于负 x ,则在步骤 222 控制器 154 确定误差值是否大于零。如果误差值大于零,则在步骤 218 处,所需的位置设置成等于当前位置。如果不大于零,则处理器返回步骤 202。

[0051] 图 4 所描述的方法 200 用于根据设定允许沿正向和方向变成棘轮的系统。一些实施例允许仅沿一个方向变成棘轮,诸如正向驱动方向。这种系统中,可以不存在步骤 220 和 222。因为电机被供电以防止或限制夹头与起子 102 之间的相对移动,用户可通过沿正向旋转起子 102 而不按压触发器来驱动仪器或工具,不管是螺钉、丝锥、钻头或其它仪器或工具。

[0052] 一个示例中,构造系统 100 从而当起子沿空转旋转方向手动旋转时,起子 102 或控制台 104 发出咔嗒(clicking)声。例如,当系统处于棘轮模式且夹头相对于起子本体移位达预设旋转范围(按照转子相对于定子的移位来测量)时,可发出咔嗒声。一个实施例中,控制器 154 构造成产生一信号,该信号导致每隔 10 度空转旋转有一次咔嗒噪声。发出咔嗒噪声的扬声器可以布置在起子 102 上或控制台 104 上。因此,用户可以如在常规机械系统,诸如具有棘爪的有齿链轮齿系统中用户可听到机械产生的咔嗒噪声相同的方式听到电子产生的咔嗒声。一些示例中,电机的 PWM 电压为用户提供可听到的反馈,而不是可听到的咔嗒噪声。例如,随时所施加的轴转矩增加,由电机产生的可听音可为用户提供反馈。一些示例中,随着转矩增加,可听音的音量提高,或者随着转矩增加,音高(基于频率)提高。

[0053] 虽然所示和所描述的为同时具有起子和控制台,本发明的一些实施例包括一种起

子,其含有本文所公开在控制台 104 上的处理能力。因此,一些示例中,控制器 154 布置在起子本身上。另外,虽然所示的实施例揭示了取自控制台 104 的工作电源,一些起子实施例包括它们自身单独的电源,诸如电池电源,使用可充电电池组或一次性电池。一些实施例包括可插入常规电源插座的电源线。

[0054] 一些示例中,起子是构造成按手术设定使用的手术工具。因此,可以按照通过高压灭菌器消毒的方式来构造起子。另外,起子可构造成完全自容纳,而不排出或释放来自电机的材料或细丝,这可能导致对无菌区域污染。

[0055] 如上所述,电棘轮的空转能力包括不供电给电机以防止电机沿相反于第一驱动方向的第二空转方向移位。因此,用户可自由地相对于螺钉沿第二相反方向旋转起子。一些实施例中,电棘轮的空转能力还提供某种小程度电机电源以在电机沿第二空转方向旋转时抵消传递系统阻力。因此,其中传递系统阻力超过手术硬件(诸如骨螺钉)上的摩擦力的一些示例中,硬件仍在第一驱动方向和第二空转方向上都不与起子一起旋转。相反,其将沿第一驱动方向与起子一起旋转,但电机将运行以抵消起子中的固有阻力,从而起子不在第二空转方向上与起子一起旋转。这为用户提供了电棘轮功能正沿第二空转方向进行空转旋转,但阻力由电机克服的感觉。

[0056] 本文所述的装置、系统和方法提供了驱动诸如骨螺钉的手术工具和其它手术工具的改进系统。申请人提请注意,本文公开的过程仅是示例性的且本文公开的系统和方法可以用于多种其它医疗处理和手术。虽然已经详细说明和描述了多个选择的实施例,应理解它们是示例性的,且各种替代和改变是可能的而不脱离本发明的由下面权利要求书限定的精神和范围。

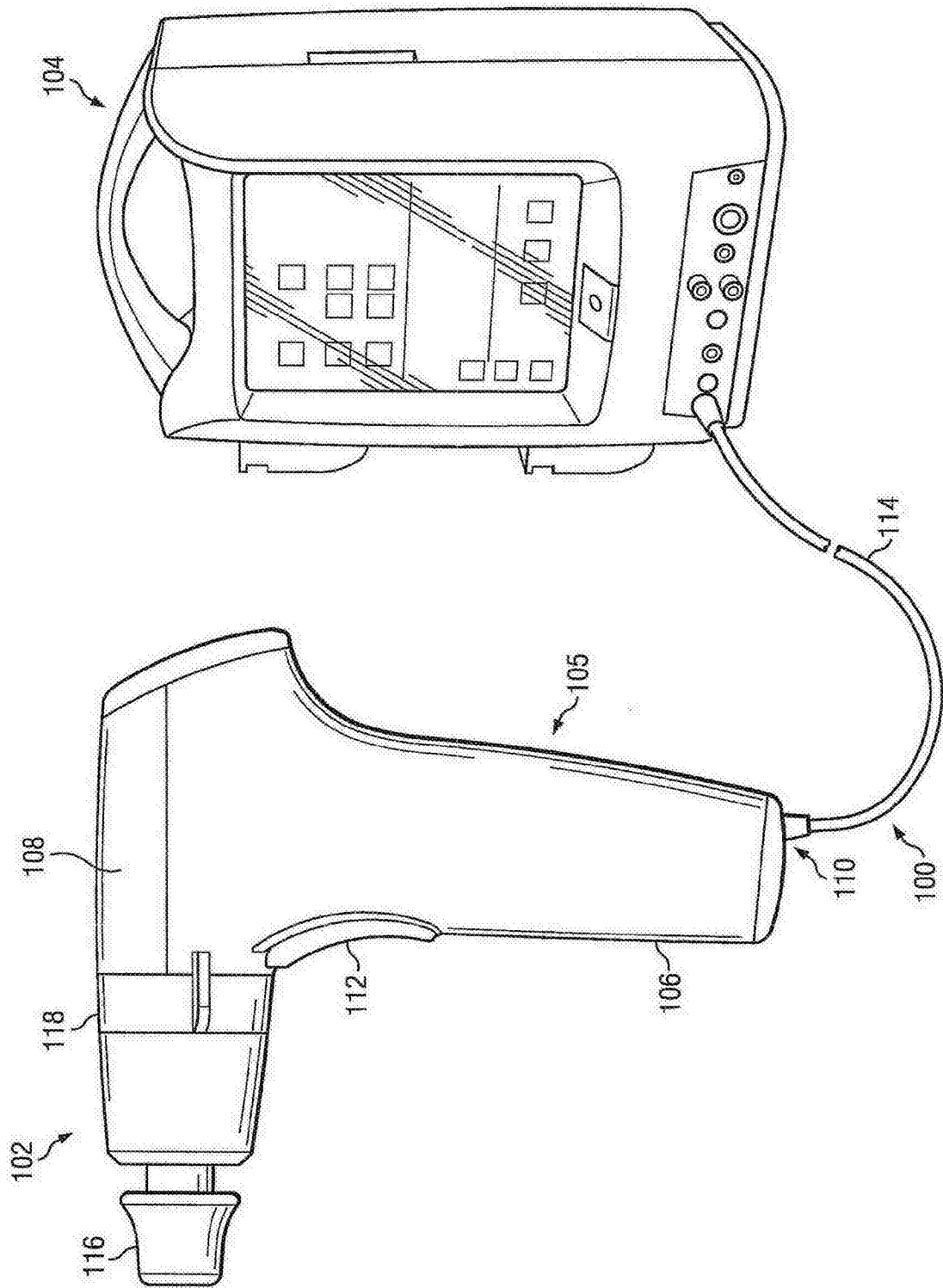


图 1

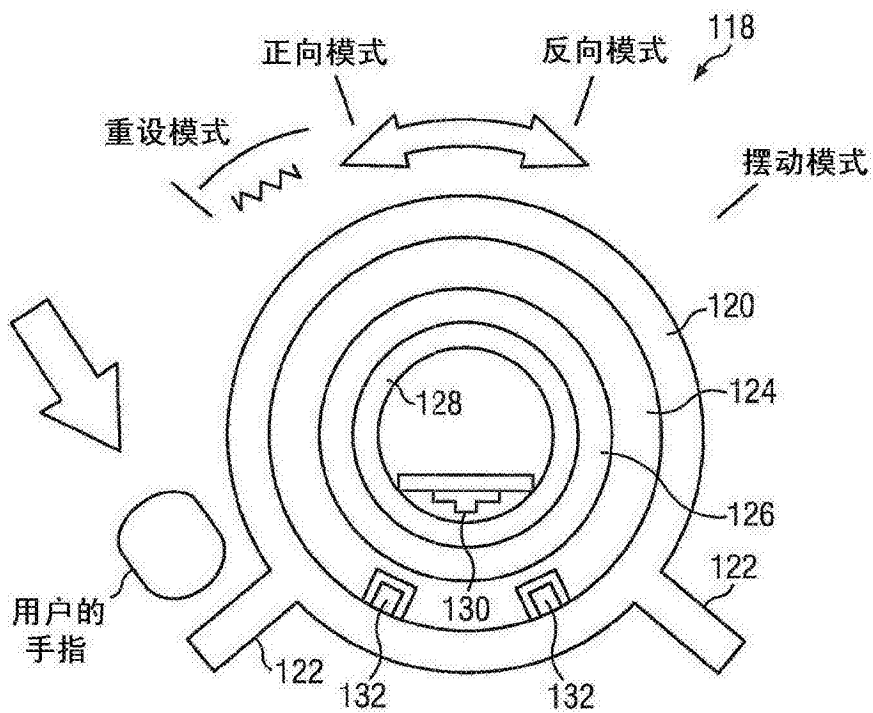


图 2

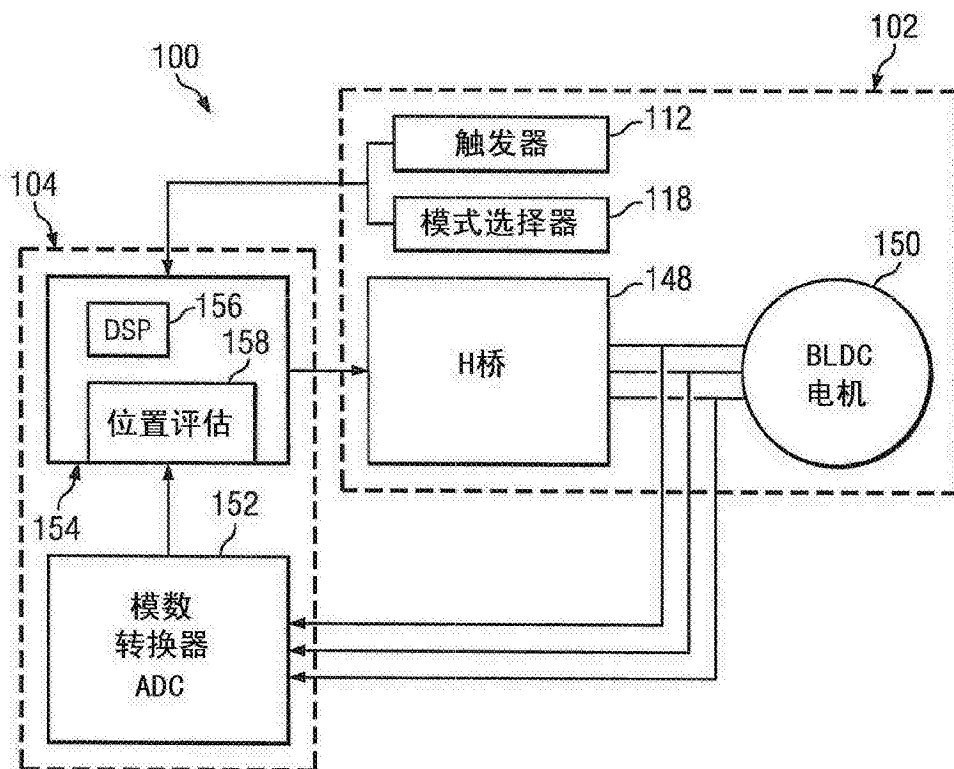


图 3

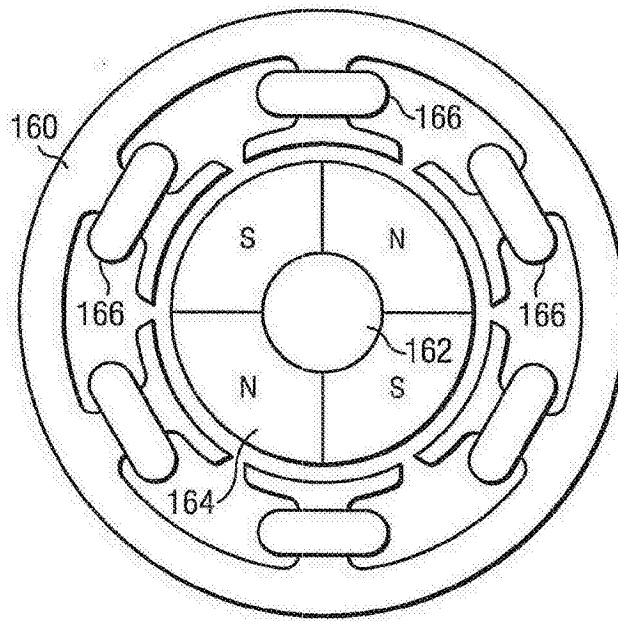


图 4

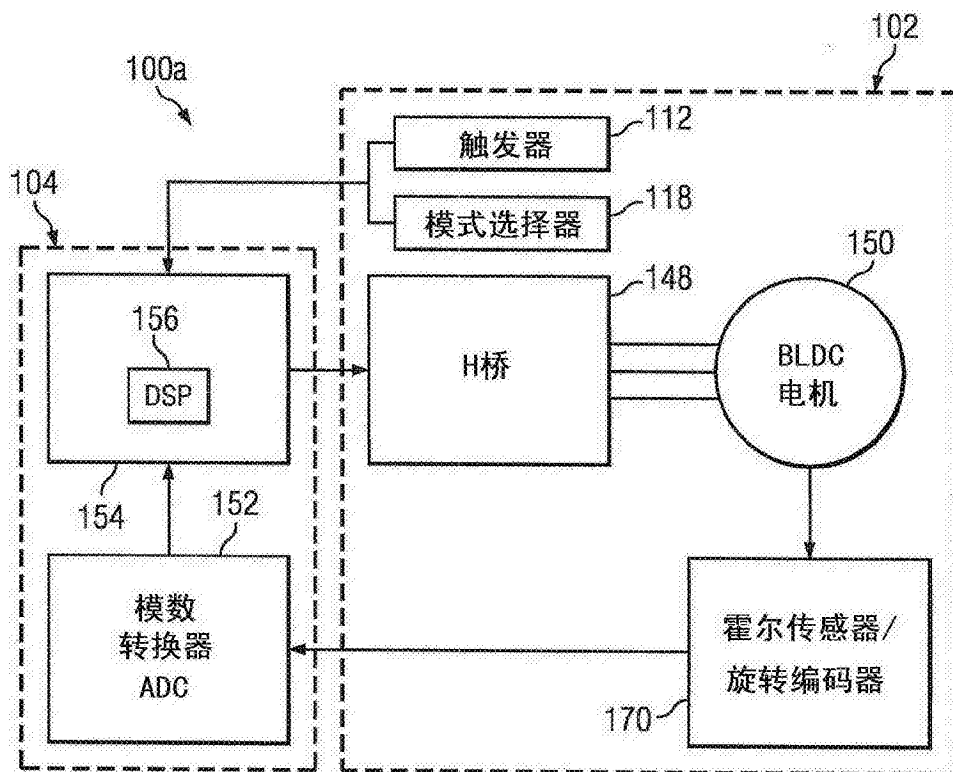


图 5

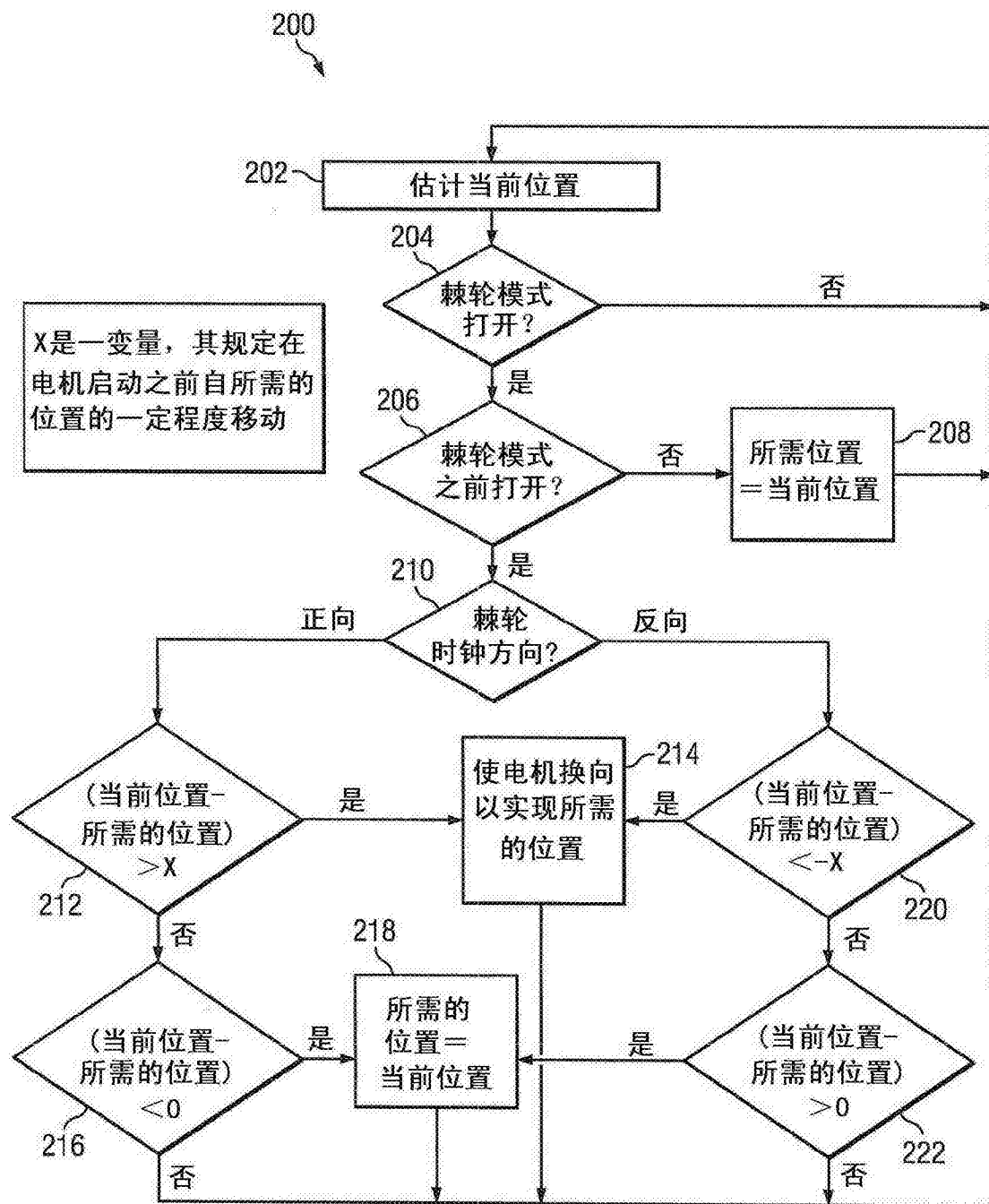


图 6