



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111839737 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 25

(21) 申请号 202010742971.9

(22) 申请日 2015.03.17

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111839737 A

(43) 申请公布日 2020.10.30

(30) 优先权数据
61/954,120 2014.03.17 US

(62) 分案原申请数据
201580012931.6 2015.03.17

(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 D·米勒 N·斯瓦鲁普 M·特纳
A·M·乌尔塔斯 P·G·格里菲思
P·W·莫尔

(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 董巍

(51) Int.Cl.
A61B 34/30 (2016.01)
B25J 9/16 (2006.01)
B25J 13/08 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2014052154 A1, 2014.02.20
CN 101227870 A, 2008.07.23
CN 103097279 A, 2013.05.08

审查员 李路娟

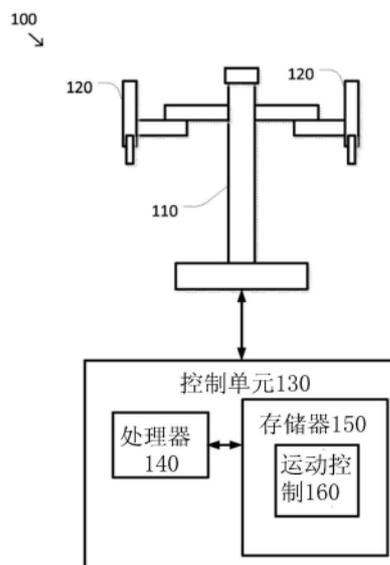
权利要求书6页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

用于铰接臂中的分离式离合的系统和方法

(57) 摘要

用于铰接臂中的分离式离合的系统和方法。计算机辅助医疗设备中的分离式离合的系统和方法包括具有一个或多个第一接头的铰接臂以及耦接到铰接臂并具有一个或多个处理器的控制单元。控制单元操作处于多个状态的第一接头中的每个。多个状态包括：锁定状态，其中各自的第一接头的移动受限制；和浮动状态，其中准许各自的第一接头的移动。当选自第一接头的第二接头上的激励超过一个或多个解锁阈值时，控制单元进一步将选自第一接头的的一个或多个第二接头从锁定状态切换到浮动状态，且当第二接头中的每个的速度低于一个或多个锁定阈值时，控制单元进一步将第二接头从浮动状态切换到锁定状态。



1. 一种计算机辅助医疗设备,其包括:

铰接臂,其包括第一接头;以及

控制单元,其耦合到所述铰接臂并包括一个或多个处理器;

其中所述控制单元:

当与所述第一接头相关联的激励超过第一解锁阈值时,将所述第一接头从锁定状态切换到浮动状态,其中在所述锁定状态中所述第一接头的移动受限制,并且在所述浮动状态中准许所述第一接头的移动;并且

当与所述第一接头相关联的速度低于第一锁定阈值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;

其中:

所述第一解锁阈值是基于在所述铰接臂中的所述第一接头的目的确定的;或者

所述第一锁定阈值是基于在所述铰接臂中的所述第一接头的目的确定的;

其中所述激励对应于:

所述第一接头的命令位置和所述第一接头的当前位置之间的所述第一接头的位置误差,其中所述第一接头为致动接头;或者

所述第一接头的制动位置和所述第一接头的当前位置之间的所述第一接头的位置误差,其中所述第一接头为非致动接头。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中:

如果所述第一接头在所述浮动状态中,则所述控制单元将是致动接头的所述第一接头命令至命令位置或将是致动接头的所述第一接头命令至命令速度;

其中所述命令位置是所述第一接头的实际位置或者基于所述第一接头的运动方向在所述第一接头的所述实际位置后面的一部分距离;以及

其中所述第一接头的所述命令速度是所述第一接头的实际速度或者低于所述第一接头的所述实际速度的一定值。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中:

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一解锁阈值;或者

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一锁定阈值。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述控制单元:

当所述第一接头上的所述激励已经连续超过所述第一解锁阈值达预定的时间段时,将所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态;或者

当所述第一接头上的所述激励在预定的时间段上的集合已经超过所述第一接头的所述第一解锁阈值时,将所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态;或者

在第一次将所述第一接头切换到所述浮动状态之前,使所述第一接头保持在所述锁定状态达预定的时间段。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中所述第一接头是非致动接头并且其中:

所述控制单元激活处于所述锁定状态中的所述第一接头上的制动器;或者

所述控制单元至少部分释放处于所述浮动状态中的所述第一接头上的制动器。

6. 根据权利要求1至5中任一权利要求所述的设备,其中所述控制单元:

当与所述第一接头相关联的所述速度在预定的时间段上的集合低于所述第一锁定阈

值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;或者

当与所述第一接头相关联的所述速度连续低于所述第一锁定阈值达所述预定的时间段时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态。

7. 根据权利要求1至5中任一权利要求所述的设备,其中

所述第一解锁阈值基于所述第一接头是否越过硬停止部位置;或者

所述第一锁定阈值基于所述第一接头是否越过硬停止部位置;或者

当所述第一接头越过硬停止部位置时,所述控制单元将所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态。

8. 根据权利要求1至5中任一权利要求所述的设备,其中当所述铰接臂处于预定的操作模式时,所述控制单元防止所述第一接头切换到所述浮动状态,其中所述预定的操作模式包括选自由传输模式、远程操作模式、命令运动模式和接插于患者模式组成的组的模式。

9. 一种非暂时性机器可读介质,其包括多个机器可读指令,当通过与医疗设备相关联的一个或多个处理器执行时所述多个机器可读指令适于引起所述一个或多个处理器执行方法,所述方法包括:

当与所述医疗设备的铰接臂的第一接头相关联的激励超过第一解锁阈值时,将所述第一接头从锁定状态切换到浮动状态,其中在所述锁定状态中所述第一接头的移动受限制,并且在所述浮动状态中准许所述第一接头的移动;并且

当与所述第一接头相关联的速度低于第一锁定阈值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;

其中:

所述第一解锁阈值是基于在所述铰接臂中的所述第一接头的目的确定的;或者

所述第一锁定阈值是基于在所述铰接臂中的所述第一接头的目的确定的;

其中所述激励对应于:

所述第一接头的命令位置和所述第一接头的当前位置之间的所述第一接头的位置误差,其中所述第一接头为致动接头;或者

所述第一接头的制动位置和所述第一接头的当前位置之间的所述第一接头的位置误差,其中所述第一接头为非致动接头。

10. 根据权利要求9所述的非暂时性机器可读介质,其中

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一解锁阈值;或者

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一锁定阈值。

11. 根据权利要求9或10所述的非暂时性机器可读介质,其中所述方法进一步包括:

当所述第一接头上的所述激励已经连续超过所述第一解锁阈值达预定的时间段时,将所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态;或者

当所述第一接头上的所述激励在预定的时间段上的集合已经超过所述第一接头的所述第一解锁阈值时,将所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态;或者

在第一次将所述第一接头切换到所述浮动状态之前,使所述第一接头保持在所述锁定状态达预定的时间段。

12. 根据权利要求9或10所述的非暂时性机器可读介质,其中所述方法进一步包括:

当与所述第一接头相关联的所述速度在预定的时间段上的集合低于所述第一锁定阈

值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;或者

当与所述第一接头相关联的所述速度连续低于所述第一锁定阈值达所述预定的时间段时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态。

13. 一种计算机辅助医疗设备,其包括:

包括第一接头的铰接臂;以及

控制单元,其耦合到所述铰接臂并包括一个或多个处理器,

其中所述控制单元:

当与所述第一接头相关联的激励超过第一解锁阈值时,将所述第一接头从锁定状态切换到浮动状态,其中在所述锁定状态中所述第一接头的移动受限制,并且在所述浮动状态中准许所述第一接头的移动;

当与所述第一接头相关联的速度低于第一锁定阈值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;且

当所述铰接臂处于预定的操作模式时,防止所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态,其中所述预定的操作模式包括选自由传输模式、远程操作模式和命令运动模式组成的组的模式。

14. 根据权利要求13所述的设备,其中:

如果所述第一接头在所述浮动状态中,则所述控制单元将是致动接头的所述第一接头命令至命令位置或将是致动接头的所述第一接头命令至命令速度;

所述命令位置是所述第一接头的实际位置或者基于所述第一接头的运动方向在所述第一接头的所述实际位置后面的一部分距离;以及

所述第一接头的所述命令速度是所述第一接头的实际速度或者低于所述第一接头的所述实际速度的一定值。

15. 根据权利要求13所述的设备,其中

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一解锁阈值;或者

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一锁定阈值。

16. 根据权利要求13所述的设备,其中所述控制单元:

当所述第一接头上的所述激励已经连续超过所述第一解锁阈值达预定的时间段时,将所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态;或者

当所述第一接头上的所述激励在预定的时间段上的集合已经超过所述第一接头的所述第一解锁阈值时,将所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态;或者

在第一次将所述第一接头切换到所述浮动状态之前,使所述第一接头保持在所述锁定状态达预定的时间段。

17. 根据权利要求13至16中任一权利要求所述的设备,其中所述控制单元:

在与所述第一接头相关联的所述速度在预定的时间段上的集合低于所述第一锁定阈值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;或者

在与所述第一接头相关联的所述速度连续低于所述第一锁定阈值达所述预定的时间段时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态。

18. 根据权利要求13至16中任一权利要求所述的设备,其中所述激励对应于:

所述第一接头的命令位置和所述第一接头的当前位置之间的所述第一接头的位置误

差,其中所述第一接头为致动接头;或者

所述第一接头的制动位置和所述第一接头的当前位置之间的所述第一接头的位置误差,其中所述第一接头为非致动接头;或者

所述第一接头上的力或扭矩。

19. 一种非暂时性机器可读介质,其包括多个机器可读指令,当通过与医疗设备相关联的一个或多个处理器执行时所述多个机器可读指令适于引起所述一个或多个处理器执行方法,所述方法包括:

当与所述医疗设备的铰接臂的第一接头相关联的激励超过第一解锁阈值时,将所述第一接头从锁定状态切换到浮动状态,其中在所述锁定状态中所述第一接头的移动受限制,并且在所述浮动状态中准许所述第一接头的移动;

当与所述第一接头相关联的速度低于第一锁定阈值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;且

当所述铰接臂处于预定的操作模式时,防止所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态,其中所述预定的操作模式包括选自由传输模式、远程操作模式和命令运动模式组成的组的模式。

20. 根据权利要求19所述的非暂时性机器可读介质,其中:

如果所述第一接头在所述浮动状态中并且所述第一接头是致动接头,则所述方法包括将是致动接头的所述第一接头命令至命令位置或将是致动接头的所述第一接头命令至命令速度;其中所述命令位置是所述第一接头的实际位置或者基于所述第一接头的运动方向在所述第一接头的所述实际位置后面的一部分距离,并且所述第一接头的所述命令速度是所述第一接头的实际速度或者低于所述第一接头的所述实际速度的一定值;或者

如果所述第一接头是非致动接头,则所述方法进一步包括激活处于所述锁定状态中的所述第一接头上的制动器或者至少部分释放处于所述浮动状态中的所述第一接头上的所述制动器。

21. 根据权利要求19所述的非暂时性机器可读介质,其中:

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一解锁阈值;或者

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一锁定阈值。

22. 根据权利要求19至21中任一权利要求所述的非暂时性机器可读介质,其中所述方法进一步包括:

当与所述第一接头相关联的所述速度在预定的时间段上的集合低于所述第一锁定阈值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;或者

当与所述第一接头相关联的所述速度连续低于所述第一锁定阈值达所述预定的时间段时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态。

23. 一种控制医疗设备的运动的方法,所述方法包括:

操作处于锁定状态的所述医疗设备的铰接臂的多个接头中的每个接头,其中在所述锁定状态中相应接头的移动受限制;

确定接头的子集上的激励,所述多个接头包括所述接头的子集;

当所述激励超过解锁阈值时,将所述接头的子集从所述锁定状态切换到浮动状态,其中在所述浮动状态中,准许所述相应接头的移动;

确定所述接头的子集中的每个的速度；

当所述速度低于锁定阈值时,将所述接头的子集从所述浮动状态切换到所述锁定状态;以及

如果所述接头的子集在所述浮动状态中,则将是致动接头的所述接头的子集中的每个命令至相应的命令位置或将是致动接头的所述接头的子集中的每个命令至相应的命令速度;

其中所述接头的子集中的一个接头的所述相应的命令位置是该接头的实际位置或者基于该接头的运动方向在该接头的所述实际位置后面的一部分距离;以及

其中该接头的所述相应的命令速度是该接头的实际速度或者低于该接头的所述实际速度的一定值。

24. 根据权利要求23所述的方法,其中当所述激励超过所述解锁阈值时,将所述接头的子集从所述锁定状态切换到所述浮动状态包括:

当所述接头的子集的每个接头的所述激励超过与该接头相关联的相应的解锁阈值时,将所述接头的子集从所述锁定状态切换到所述浮动状态。

25. 根据权利要求23所述的方法,其中当所述速度低于所述锁定阈值时,将所述接头的子集从所述浮动状态切换到所述锁定状态包括:

当所述接头的子集的每个接头的所述速度低于与该接头相关联的相应的锁定阈值时,将所述接头的子集从所述浮动状态切换到所述锁定状态;或者

当所述速度连续低于所述锁定阈值达预定的时间段时,将所述接头的子集从所述浮动状态切换到所述锁定状态。

26. 根据权利要求23所述的方法,还包括当所述接头的子集的相应接头越过相应的软停止部位置时,将所述接头的子集从所述锁定状态切换到所述浮动状态。

27. 根据权利要求23所述的方法,还包括当所述接头的子集的相应接头越过相应的软停止部位置时,将所述接头的子集从所述浮动状态切换到所述锁定状态。

28. 根据权利要求23所述的方法,还包括在允许所述接头的子集第一次切换到所述浮动状态之前,使所述接头的子集保持在所述锁定状态中,直到所述接头的子集的相应接头上的所述激励降到相应的解锁阈值以下达预定的时间段。

29. 一种计算机辅助医疗设备,其包括:

包括第一接头的铰接臂;以及

控制单元,其耦合到所述铰接臂并包括一个或多个处理器,

其中所述控制单元:

当与所述第一接头相关联的激励超过第一解锁阈值时,将所述第一接头从锁定状态切换到浮动状态,其中在所述锁定状态中,通过激活所述第一接头上的制动器,所述第一接头的移动受限制,并且在所述浮动状态中,通过至少部分释放所述第一接头上的所述制动器,准许所述第一接头的移动;

当与所述第一接头相关联的速度低于第一锁定阈值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;以及

当所述铰接臂处于预定的操作模式时,防止所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态,其中所述预定的操作模式包括选自由传输模式、远程操作模式和命令运动模式

组成的组的模式。

30. 根据权利要求29所述的计算机辅助医疗设备,其中:

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一解锁阈值;或者

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一锁定阈值。

31. 根据权利要求29所述的计算机辅助医疗设备,其中所述控制单元:

当所述第一接头上的所述激励已经连续超过所述第一解锁阈值达预定的时间段时,将所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态;或者

当所述第一接头上的所述激励在预定的时间段上的集合已经超过所述第一接头的所述第一解锁阈值时,将所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态;或者

在第一次将所述第一接头切换到所述浮动状态之前,使所述第一接头保持在所述锁定状态达预定的时间段。

32. 根据权利要求29至31中任意一项所述的计算机辅助医疗设备,其中所述控制单元:

当与所述第一接头相关联的所述速度在预定的时间段上的集合低于所述第一锁定阈值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;或者

当与所述第一接头相关联的所述速度连续低于所述第一锁定阈值达所述预定的时间段时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态。

33. 根据权利要求29至31中任意一项所述的计算机辅助医疗设备,其中所述激励对应于:

所述第一接头的命令位置和所述第一接头的当前位置之间的所述第一接头的位置误差,其中所述第一接头为致动接头;或者

所述第一接头的制动位置和所述第一接头的当前位置之间的所述第一接头的位置误差,其中所述第一接头为非致动接头;或者

所述第一接头上的力或扭矩。

34. 一种非暂时性机器可读介质,其包括多个机器可读指令,当通过与医疗设备相关联的一个或多个处理器执行时所述多个机器可读指令适于引起所述一个或多个处理器执行方法,所述方法包括:

当与所述医疗设备的铰接臂的第一接头相关联的激励超过第一解锁阈值时,将所述第一接头从锁定状态切换到浮动状态,其中在所述锁定状态中,通过激活所述第一接头上的制动器,所述第一接头的移动受限制,并且在所述浮动状态中,通过至少部分释放所述第一接头上的所述制动器,准许所述第一接头的移动;

当与所述第一接头相关联的速度低于第一锁定阈值时,将所述第一接头从所述浮动状态切换到所述锁定状态;以及

当所述铰接臂处于预定的操作模式时,防止所述第一接头从所述锁定状态切换到所述浮动状态,其中所述预定的操作模式包括选自由传输模式、远程操作模式和命令运动模式组成的组的模式。

35. 根据权利要求34所述的非暂时性机器可读介质,其中:

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一解锁阈值;或者

基于所述铰接臂的姿态、位置或取向来调整所述第一锁定阈值。

用于铰接臂中的分离式离合的系统和方法

[0001] 本申请是2015年3月17日提交的名称为“用于铰接臂中的分离式离合的系统和方法”的中国专利申请2015800129316(PCT/US2015/021074)的分案申请。

[0002] 相关申请

[0003] 本公开要求2014年3月17日提交的题为“用于铰接臂中的分离式离合的系统和方法”的美国临时专利申请No.61/954,120的优先权,所述申请通过参考的方式全部并入本文。

技术领域

[0004] 本公开大体涉及带有铰接臂的设备的操作,并且更特别地涉及铰接臂的分离式离合。

背景技术

[0005] 越来越多的设备正被自主和半自主电子设备替代。这在手术室、介入室、重症监护病房、急诊室等等中发现有大阵列的自主和半自主电子设备的现今医院中尤其如此。例如,玻璃温度计和水银温度计正被电子温度计替代,静脉滴注线现在包括电子监测器和流量调节器,且传统的手持式外科器械正被计算机辅助医疗设备替代。

[0006] 这些电子设备对操作它们的人员既提供优点又提供挑战。许多这些电子设备可能进行一个或多个铰接臂和/或末端执行器的自主或半自主运动。在这些铰接臂和它们的末端执行器可被使用之前,它们通常移动到所需的工作位置和取向或靠近所需的工作位置和取向。这种移动可通过使用一个或多个使用者输入控制件的远程操作或远距离操作执行。随着这些电子设备的复杂性增加且铰接臂包括大量的自由度,通过远程操作移动到所需工作位置和取向中可变得复杂和/或耗时。为了流线化(streamline)该操作,一些铰接臂包括离合(clutched)或浮动状态,在所述状态中,释放铰接臂的接头上的制动器和/或致动器中的一个或多个,从而允许操作员经由直接操纵手动改变铰接臂的位置和/或取向。这样,铰接臂可根据需要快速且容易安置和/或定向。离合或浮动状态常通过手动激活铰接臂上的一个或多个离合控制件和/或在操作员控制台处选择离合或浮动状态来接合。这种类型的手动激活可不方便和/或不谨慎。

[0007] 因此,需要用于离合铰接臂的改进的方法和系统。

发明内容

[0008] 与一些实施例一致,计算机辅助医疗设备包括具有一个或多个第一接头的铰接臂以及耦合到铰接臂并具有一个或多个处理器的控制单元。控制单元操作处于多个状态的第一接头中的每个。多个状态包括:锁定状态,其中各自的第一接头的移动受限制;以及浮动状态,其中准许各自的第一接头的移动。当选自第一接头的第二接头上的激励超过一个或多个解锁阈值时,控制单元进一步将选自第一接头的的一个或多个第二接头从锁定状态切换到浮动状态,且当第二接头中的每个的速度低于一个或多个锁定阈值时,控制单元进一步

将第二接头从浮动状态切换到锁定状态。

[0009] 与一些实施例一致,控制医疗设备的运动的方法包括操作处于多个状态的一个中的医疗设备的铰接臂的一个或多个第一接头中的每个。多个状态包括:锁定状态,其中各自的接头的移动受限制;以及浮动状态,其中准许各自的接头的移动。该方法还包括:确定选自接头的一个或多个第二接头上的激励;当激励超过一个或多个解锁阈值时,将第二接头从锁定状态切换到浮动状态;确定第二接头中的每个的速度;且当第二接头中的每个的速度低于一个或多个锁定阈值时,第二接头从浮动状态切换到锁定状态。

[0010] 与一些实施例一致,非暂时性机器可读介质包括多个机器可读指令,当通过与医疗设备相关联的一个或多个处理器执行时,所述多个机器可读指令适于致使一个或多个处理器执行方法。该方法包括操作处于多个状态的一个中的医疗设备的铰接臂的一个或多个第一接头中的每个。多个状态包括:锁定状态,其中各自的接头的移动受限制;以及浮动状态,其中准许各自的接头的移动。该方法还包括:确定选自第一接头的一个或多个第二接头上的激励;当激励超过一个或多个解锁阈值时,将第二接头从锁定状态切换到浮动状态;确定第二接头中的每个的速度;且当第二接头中的每个的速度低于一个或多个锁定阈值时,将第二接头从浮动状态切换到锁定状态。

附图说明

[0011] 图1是根据一些实施例的计算机辅助系统的简图。

[0012] 图2是根据一些实施例示出铰接臂的简图。

[0013] 图3是根据一些实施例的分离式离合的方法的简图。

[0014] 在图中,具有相同名称的元件具有相同或类似的功能。

具体实施方式

[0015] 在下列描述中,阐述描述与本公开一致的一些实施例的具体细节。然而,本领域技术人员显而易见的是,一些实施例可在没有这些具体细节中的一些或所有的情况下实践。这里所公开的具体实施例意为说明性的但并非限制性的。本领域技术人员可认识到尽管在这里未具体描述,但在本公开的范围和精神内的其它元件。此外,为了避免不必要的重复,与一个实施例相关联的所示和所述的一个或多个特征可并入其它实施例中,除非另外特别描述或如果一个或多个特征将使实施例不发挥功能。

[0016] 图1是根据一些实施例的计算机辅助系统100的简图。如图1所示,计算机辅助系统100包括设备110,其带有一个或多个可移动臂或铰接臂120。一个或多个铰接臂120中的每个可支撑一个或多个末端执行器。在一些实例中,设备110可与计算机辅助外科设备一致。一个或多个铰接臂120每个为外科器械、成像设备和/或等等提供支撑。设备110可进一步耦接到操作员工作站(未示出),所述操作员工作站可包括一个或多个主控制件以用于操作设备110、一个或多个铰接臂120,和/或末端执行器。在一些实施例中,设备110和操作员工作站可对应于由加利福尼亚州森尼维尔市的直观外科手术公司商业化的da Vinci外科系统。在一些实施例中,带有其它配置、更少或更多铰接臂,和/或等等的计算机辅助外科设备可与计算机辅助系统100一起使用。

[0017] 设备110经由接口耦合到控制单元130。接口可包括一个或多个电缆、连接器和/或

总线且还可包括带有一个或多个网络切换和/或路由设备的一个或多个网络。控制单元130包括耦合到存储器150的处理器140。控制单元130的操作通过处理器140控制。且虽然控制单元130示出仅有一个处理器140,但是应该理解,处理器140可代表控制单元130中的一个或多个中央处理单元、多核处理器、微处理器、微控制器、数字信号处理器、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC),和/或等等。控制单元130可实施为添加到计算设备的独立子系统和/或板或实施为虚拟机器。在一些实施例中,控制单元可被包括为操作员工作站的部分和/或独立于操作员工作站但与操作员工作站协调操作。

[0018] 存储器150可用于存储通过控制单元130执行的软件和/或在控制单元130的操作期间使用的一个或多个数据结构。存储器150可包括一种或多种类型的机器可读介质。机器可读介质的一些常见形式可包括软盘、软磁盘、硬盘、磁带。任何其它磁介质、CD-ROM、任何其它光学介质、穿孔卡、纸带、具有孔图案的任何其它物理介质、RAM、PROM、EPROM、FLASH-EPROM、任何其它存储器芯片或卡带、或处理器或计算机适于从其中读取的任何其它介质。

[0019] 如所示,存储器150包括运动控制应用160,其可用于支持设备110的自主和/或半自主控制。运动控制应用160可包括一个或多个应用程序接口(API),其用于接收来自设备110的位置、运动和/或其它传感器信息,用关于其它设备的其它控制单元交换位置、运动和/或碰撞避免信息,和/或规划和/或帮助规划用于设备110、设备110的铰接臂120和/或末端执行器的运动。且虽然运动控制应用160描述为软件应用,但是运动控制应用160可使用硬件、软件,和/或硬件和软件的组合实施。

[0020] 在一些实施例中,计算机辅助系统100可在手术室和/或介入室中发现。且虽然计算机辅助系统100仅包括带有两个铰接臂120的一个设备110,但普通技术人员应该理解,计算机辅助系统100可包括带有类似的和/或不同于设备110的设计的铰接臂和/或末端执行器的任何数量的设备。在一些实例中,设备中的每个可包括更少或更多的铰接臂和/或末端执行器。

[0021] 图2是根据一些实施例示出铰接臂200的简图。例如,铰接臂200可为设备110中的铰接臂120中的一个的一部分。如图2所示,铰接臂200包括各种连杆和接头。铰接臂200的最近端耦接到平台210。在一些实例中,平台210可在来自计算机辅助设备的附加接头和连杆(未示出)的远端处。耦接到平台210的是一连串的组合(set-up)接头和连杆220。组合接头和连杆220经由第一组合连杆机构接头222旋转地耦接到平台210。在一些实例中,用于其它铰接臂(未示出)的附加的组合连杆和接头可使用附加的第一组合连杆机构接头旋转地耦接到平台210。耦接到第一组合连杆机构接头222的是组合基础连杆机构224,其经由第一组合连杆机构棱柱接头228耦接到组合连杆机构延伸连杆226的近端。组合连杆机构延伸连杆226的远端经由第二组合连杆机构棱柱接头232耦接到组合连杆机构竖直连杆230的近端。组合连杆机构竖直连杆230的远端经由第二组合连杆机构接头236旋转地耦接到支撑连杆234的近端。第一旋转接头238耦接到支撑连杆234的远端。第一旋转接头238在位于于第一旋转接头238远侧的附加的连杆和接头上提供旋转控制。在一些实例中,第一旋转接头238的中心轴线250可与在铰接臂200的远程操作期间可被固定就位的远距离中心290对齐。

[0022] 耦接连杆240使第一旋转接头238耦接到第二旋转接头242。第二旋转接头240经由偏航连杆254耦接到偏航接头252。在偏航接头252远侧耦接的是平行四边形俯仰机构260。平行四边形俯仰机构260的近端是使偏航接头252耦接到第一俯仰接头264的第一俯仰连杆

262。第二俯仰连杆266使第一俯仰接头264耦接到第二俯仰接头268。第三俯仰连杆270使第二俯仰接头268耦接到第三俯仰接头272。器械滑架耦接到第三俯仰接头272且包括器械轴杆280。一个或多个末端执行器可耦接到器械轴杆820的远端。在一些实例中,平行的俯仰机构260可经控制以维持器械轴杆280与远距离中心290对齐。

[0023] 如图2所示,铰接臂200包括许多连杆机构224、226、230、234、240、254、262、266、270和280,其相对位置和/或取向可使用许多棱柱接头228和232以及许多旋转接头222、236、238、242、262、264、268和272调整。棱柱接头和旋转接头中的每个可包括一个或多个传感器,其用于感测各自的接头上的位置、旋转、移动、力、扭矩和/或等等。

[0024] 根据控制铰接臂200的所需能力,各种接头中的每个可为非致动或致动接头。在一些实例中,非致动接头可不包括任何致动器以使得其不能够经由远程操作和/或来自用于铰接臂200的控制单元的运动控制命令运动。在一些实例中,非致动接头可包括制动器,其准许控制单元防止和/或限制在非致动接头中的运动。在图2的实例中,接头228、232和/或236可为非致动接头。在一些实例中,致动接头可包括一个或多个致动器,其可经由远程操作和/或运动命令控制致动接头的运动。在一些实例中,致动接头还可包括制动器。

[0025] 在一些实施例中,为了防止不必要的移动,铰接臂200中的各种接头和连杆可置于锁定状态中,在所述锁定状态中,非致动接头制动器中的每个被激活且致动接头致动器中的每个被命令使致动接头保持在命令位置处。在一些实例中,锁定状态可附加地防止由于作用于铰接臂200上的重力而产生的不必要的运动。尽管图2中未示出,但铰接臂200可包括一个或多个离合按钮或控制件。在一些实例中,离合按钮可位于沿器械滑架的各种位置处。在一些实例中,附加的离合控制件可经由操作员控制台处的操作员控制件激活。通过激活离合按钮或控制件中的一个或多个,铰接臂的一个或多个接头可从锁定状态切换到离合或浮动状态,在所述离合或浮动状态中,非致动接头制动器中的至少一些可至少部分释放且致动接头致动器中的至少一些可准许接头远离命令位置的运动。例如,位于铰接臂200上的离合按钮的激活可使铰接臂200置于浮动状态中,而耦接到平台210的计算机辅助设备的其它部分保持在锁定状态中。虽然铰接臂200的接头处于浮动状态,操作员可将铰接臂200手动安置和/或定向到所需的工作位置和取向中。

[0026] 在一些实施例中,铰接臂200的离合机构的手动激活可不常为实际的和/或谨慎的。在一些实例中,离合按钮或控制件的位置可不便于通过操作员容易激活。在一些实例中,操作员可不具有空闲的手指和/或手操作离合控制件。在一些实例中,离合控制件与位于操作员控制台处的另一操作员的协调是不可能的和/或不实际的。在一些实例中,操作员可不能够操作离合控制件而不打破在铰接臂200的部分周围建立的无菌区。因此,不用通过操作员激活离合控制件而使铰接臂200的至少部分进入浮动状态将是有利的。

[0027] 在一些实施例中,可期望在没有手动离合激活的情况下的铰接臂200的移动。在一些实例中,操作员、患者和/或物体和铰接臂200的一个或多个连杆和/或接头之间可发生无意的碰撞。在一些实例中,由于由铰接臂200所维持刚性的位置和/或取向,这些无意的碰撞可引起对操作员的损伤、对患者的损伤、对物体的损坏,和/或对铰接臂200的损坏。在一些实例中,能够检测无意的碰撞并使铰接臂200自动进入浮动状态可减少对操作员的损伤、对患者的损伤、对物体的损坏,和/或对铰接臂200的损坏。

[0028] 图3是根据一些实施例的分离式离合的方法300的简图。方法300的过程310-360中

的一个或多个可至少部分以存储在非暂时性有形机器可读介质上的可执行代码形式实施，当通过一个或多个处理器(例如，控制单元130中的处理器140)运行时，所述可执行代码可引起一个或多个处理器执行过程310-360的一个或多个。在一些实施例中，方法300可通过诸如运动控制应用160等应用执行。

[0029] 在过程310处，进入锁定状态。铰接臂(诸如铰接臂120和/或200)的接头可默认置于锁定状态中。在锁定状态中，铰接臂的运动可通过激活铰接臂的非致动接头的每个中的制动器并使用对应的致动接头致动器使铰接臂的致动接头中的每个保持在各自的命令位置处来防止和/或减少。

[0030] 在过程320处，确定一个或多个接头上的外部激励。与铰接臂的接头中的每个相关联的一个或多个传感器可定期读取和/或监测以确定是否存在施加到铰接臂的一个或多个接头的任何外部激励。在一些实例中，与棱柱接头相关联的线性传感器和/或与旋转接头相关联的旋转传感器经监测以确定各自的接头的实际位置。在一些实例中，位置误差可基于致动接头中的实际位置和命令位置和/或非致动接头中的制动位置之间的差异确定。在一些实例中，位置误差可通过使用用于各自的接头的一个或多个动态模型、逆雅可比转置阵和/或控制模型转换成接近于各自接头上的力和/或扭矩。在一些实例中，各自的接头上的力和/或扭矩可分别使用力和/或扭矩传感器测量，从而监测各自的接头。在一些实例中，致动接头的接头速度也可使用与致动接头相关联的一个或多个速度传感器确定或基于致动接头的实际位置的变化根据数字地确定。

[0031] 在过程330处，确定任一接头上的外部激励是否超过解锁阈值。过程320期间确定的接头中的每个的外部激励值与一个或多个解锁阈值比较以判定是否超过任一解锁阈值。在一些实例中，当任一外部接头激励值超过相应的解锁阈值时，铰接臂的接头可使用过程340切换到浮动状态。在一些实例中，当外部接头激励值中的两个或更多个的组合超过相应的解锁阈值时，铰接臂的接头可切换到浮动状态。在一些实例中，当来自两个或更多个接头的外部激励的加权和/或未加权集合超过复合解锁阈值时，铰接臂的接头可切换到浮动状态。在一些实例中，集合可包括平均值、中值、平方和、最小值、最大值和/或等等。

[0032] 在一些实例中，根据铰接臂中各自的接头的位置和/或目的，用于各自的接头的解锁阈值中的每个可不同。在一些实例中，解锁阈值可基于铰接臂的当前姿态、位置，和/或取向调整。在一些实例中，当各自的接头越过用于各自的接头的可能运动的末端附近的软停止部(soft stop)时，用于各自的接头的解锁阈值可调整和/或禁用。在一些实例中，当各自的接头越过软停止部时，可默认激活浮动状态。在一些实例中，确定外部激励是否超过阈值可局限于铰接臂中的接头的子集。在一些实例中，被制动的非致动接头上的外部激励在过程320期间可不被监测且可不具有对应的解锁阈值。在一些实例中，解锁阈值可基于铰接臂的大小和/或质量调整。在一些实例中，解锁阈值可足够大以避免由于重力和/或接头传感器的误差而意外切换到浮动状态。

[0033] 在一些实例中，解锁阈值可对应于与接头的实际位置和接头的命令位置和/或制动位置之间的位置误差相关联的阈值。在一些实例中，用于棱柱接头的阈值可在0.02毫米与5毫米之间。在一些实例中，用于旋转接头的阈值可在0.03度与0.5度之间。在一些实例中，一个或多个解锁阈值可对应于施加到接头的力和/或扭矩，如所测的和/或如过程320期间所确定的。在一些实例中，用于棱柱接头上的力的阈值可在1N与30N之间。在一些实例中，

用于旋转接头上的扭矩的阈值可在1N·m与30N·m之间。在一些实例中,阈值可超过用于接头的力和/或扭矩饱和值。

[0034] 在一些实施例中,在将铰接臂切换到浮动状态之前,应超过解锁阈值预定的时间段。在一些实例中,当各自的外部激励值连续超过对应的解锁阈值预定的时间段时,铰接臂的接头可切换到浮动状态。在一些实例中,当各自的外部激励值的集合(诸如平均值)超过各自的激励值预定的时间段时,铰接臂的接头可切换到浮动状态。在一些实例中,滑动窗口和/或指数平滑法可用于确定集合。在一些实例中,滤波器可用在强调中频的感测的外部激励上,以便更好地将由于人类意图的干扰与由于重力和可在低频处的其它环境因素的干扰隔离。在一些实例中,中频可从约0.01Hz延伸到10Hz。在一些实例中,可使用离散小波变换代替滤波器或与滤波器结合使用以更好地隔离由于人类意图的干扰。在一些实例中,预定的时间段可由操作员设定。在一些实例中,预定的时间段可在50毫秒与150毫秒之间。在一些实例中,预定的时间段可与激活分离式离合相差第一时间段(a first time),以避免由于铰接臂中的剩余动量而意外切换到浮动状态,铰接臂中的剩余动量是由于其它最近完成的运动和/或来自与用户输入混淆的环境的稳态干扰。在一些实例中,在激活分离式离合的第一时间段之前,应在外部激励低于解锁阈值预定的时间段的情况下建立锁定状态,以避免由于可能的短暂情况(诸如当铰接臂从患者分离脱离,从铰接臂附接或移除末端执行器,和/或等等)而意外切换到浮动状态。在一些实例中,在启用分离式离合之后,预定的时间可在附加的100毫秒与250毫秒之间延伸。

[0035] 当外部激励不超过一个或多个解锁阈值时,使用过程320再次确定外部激励。当外部激励超过一个或多个解锁阈值时,铰接臂的接头使用过程340切换到浮动状态。

[0036] 在过程340处,进入浮动状态。铰接臂的接头中的一个或多个被置于准许接头的自由和/或大部分自由的移动的浮动状态中。在一些实例中,被置于浮动状态中的接头可为铰接臂中的接头的子集。在一些实例中,这准许分离式离合施加到经受外部激励的铰接臂的那些部分。在一些实例中,被置于浮动状态中的非致动接头中的每个上的制动器可释放以允许非致动接头中的每个的运动。在一些实例中,被置于浮动状态中的致动接头中的每个可被命令移动到过程320期间或当致动接头保持在浮动状态时确定的实际位置。在一些实例中,被置于浮动状态中的致动接头中的每个也可被命令匹配在过程320期间或当致动接头保持在浮动状态时确定的接头速度。在一些实例中,将致动接头的反馈控制器的命令位置设定到实际位置和/或将反馈控制器的命令速度设定到实际接头速度造成致动接头正自由移动的印象,且当也正施加重力补偿时,也伴有明显失重的印象。

[0037] 在一些实施例中,浮动状态中的接头的移动可经受阻尼。为了减少和/或防止铰接臂的不受限制的运动和/或疯狂运动同时处于浮动状态中,置于浮动状态中的接头的一个或多个可经受一些形式的阻尼运动。例如,经受强烈的外部激励(诸如,硬碰撞)的铰接臂没有一定限制地远离强烈的外部激励移动是不可取的。约束离合运动可减少由快速移动的铰接臂引起的损伤和/或损坏的风险。在一些实例中,阻尼运动可通过部分释放制动器来实施在非致动接头上以便放缓非致动接头的移动。在一些实例中,制动器可通过控制用于控制制动器的信号的一个或多个电压、电流、占空比和/或等等来部分释放。在一些实例中,阻尼运动可通过命令致动接头基于运动方向在实际位置后面移动距离的一部分,通过增加反馈控制器的导数常量而不显著影响其稳定裕度,和/或通过在致动接头的致动器上引入反向

电流和/或电压以仿效抗力和/或抗扭矩来实施在致动接头上。在一些实例中,阻尼运动可通过命令致动接头的速度到低于在过程320期间或当致动接头保持处于浮动状态时确定的接头速度的值来实施在致动接头上。在一些实例中,阻尼运动可经调整以应对铰接臂的当前姿态、位置和/或取向,铰接臂的大小和/或质量和/或等等。

[0038] 在一些实施例中,没有置于浮动状态中的铰接臂中的接头的一个或多个可经受柔性运动(compliant motion)限制。在一些实例中,响应于置于浮动状态中的接头的检测的移动,可命令没有置于浮动状态中的接头。在一些实例中,没有置于浮动状态中的接头可被命令到一个或多个位置和/或取向。在图2的实例中,平行四边形俯仰机构260中的接头的一个或多个可被命令维持器械轴杆280与中心轴线250相交于远距离中心290处。

[0039] 在过程350处,确定接头速度。定期读取和/或监测与铰接臂的接头中的每个相关联的一个或多个传感器以确定处于浮动状态中的接头中的每个的速度。在一些实例中,两个连续监测间隔之间的线性和/或旋转位置的变化用于估计接头速度。在一些实例中,数值或其它微分技术可用于根据所感测的位置来确定来接头速度。在一些实例中,可监测接头上的速度传感器。

[0040] 在过程360处,确定接头速度是否下降到锁定阈值以下。在分离式离合期间,只要检测到铰接臂的持续运动,铰接臂的接头就保持在浮动状态中。在过程350期间确定的接头速度与一个或多个锁定阈值比较以判定是否在铰接臂中检测到任何持续运动。在一些实例中,接头速度中的每个可与对应的锁定阈值比较。当接头速度中的每个低于其对应的锁定阈值时,检测到缺少运动且铰接臂的接头使用过程310切换到锁定状态。在一些实例中,当来自接头中的每个的接头速度的加权和/或未加权集合低于复合锁定阈值时,铰接臂的接头可使用过程310切换到锁定状态。在一些实例中,集合可包括平均值、中值、平方和、最小值、最大值,和/或等等。

[0041] 在一些实例中,根据铰接臂中的各自的接头的位置和/或目的,用于各自的接头的锁定阈值中的每个可不同。在一些实例中,锁定阈值可基于铰接臂的当前姿态、位置和/或取向调整。在一些实例中,当各自的接头越过用于各自的接头的可能运动的末端附近的软停止部时,用于各自的接头的锁定阈值可调整和/或禁用。在一些实例中,当各自的接头越过硬停止部时,可默认激活锁定状态。在一些实例中,确定接头速度是否低于锁定阈值可局限于铰接臂中的接头的子集。在一些实例中,锁定阈值可基于铰接臂的大小和/或质量调整。在一些实例中,锁定阈值可足够大以避免由于接头传感器的误差而意外切换到锁定状态。

[0042] 在一些实例中,用于棱柱接头的锁定阈值可在每秒0.1毫米与10毫米之间。在一些实例中,用于旋转接头的阈值可在每秒0.25度与10度之间。

[0043] 在一些实施例中,在将铰接臂的接头切换到锁定状态之前,接头速度应保持低于锁定阈值预定的时间段。在一些实例中,当接头速度连续低于对应的锁定阈值预定的时间段时,铰接臂的接头可切换到锁定状态。在一些实例中,当各自的接头速度的集合(诸如平均值)低于各自的锁定阈值预定的时间段时,铰接臂的接头可切换到锁定状态。在一些实例中,滑动窗口和/或指数平滑法可用于确定集合。在一些实例中,预定的时间段可由操作员设定。在一些实例中,预定的时间段可在100毫秒与200毫秒之间。

[0044] 当接头速度保持在锁定阈值以上时,使用过程350再次确定接头速度。当接头速度

低于锁定阈值时,铰接臂的接头使用过程310切换到锁定状态。

[0045] 如上所述且如这里进一步强调,图3仅为不应过度限制权利要求的范围的实例。本领域普通技术人员将意识到许多变化、替换和修改。根据一些实施例,方法300的分离式离合在铰接臂的某些操作模式期间可禁用。在一些实例中,当铰接臂在存储期间处于硬锁定状态时和/或当铰接臂安装其上的手推车正在位置之间传输时,可禁用分离式离合。在一些实例中,当铰接臂处于致动的远程操作模式和/或执行命令运动时,诸如当接插于患者时,可禁用分离式离合。在一些实例中,在致动操作期间禁用分离式离合可减少与铰接臂的手动干扰和/或碰撞将干扰远程操作和/或命令运动的可能性,且因此减少损坏正被操纵的物体和/或造成对铰接臂正在其上使用的患者的损伤的进一步的可能性。在一些实例中,当铰接臂中的任一接头越过软停止部位置时,可调整、促使或禁用分离式离合。

[0046] 控制单元(诸如控制单元130)的一些实例可包括非暂时性有形机器可读介质,其包括可执行代码,当通过一个或多个处理器(例如,处理器140)运行时,所述可执行代码可引起一个或多个处理器执行方法300的过程。可包括方法300的过程的机器可读媒体介质的一些常见用形式为例如软盘、软磁盘、硬盘、磁带、任何其它磁介质、CD-ROM、任何其它光学介质、穿孔卡、纸带、具有孔图案的任何其它物理介质、RAM、PROM、EPROM、FLASH-EPROM、任何其它存储器芯片或卡带、和/或处理器或计算机适于从其中读取的任何其它介质。

[0047] 尽管已示出并描述说明性实施例,但在前述公开中可想到广泛的修改、变化和替换,且在一些情况下,可采用实施例的一些特征而不对应使用其它特征。本领域普通技术人员将意识到许多变化、替换和修改。因此,本发明的范围应仅由随附权利要求限制,权利要求被广义地解释且以与这里所公开的实施例的范围一致的方式是适当的。

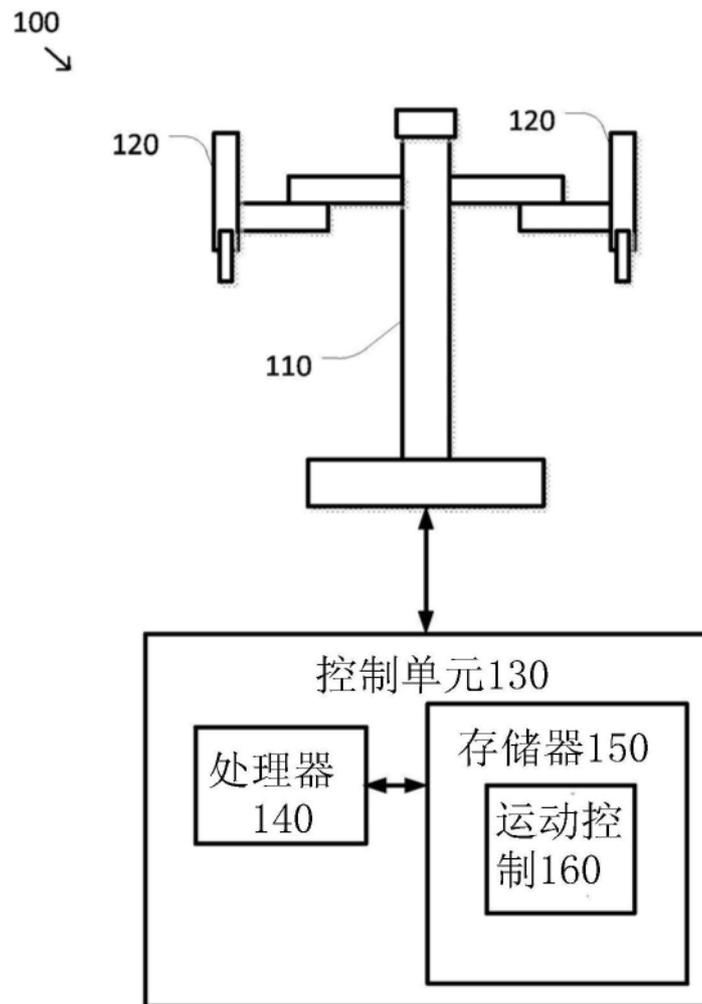


图1

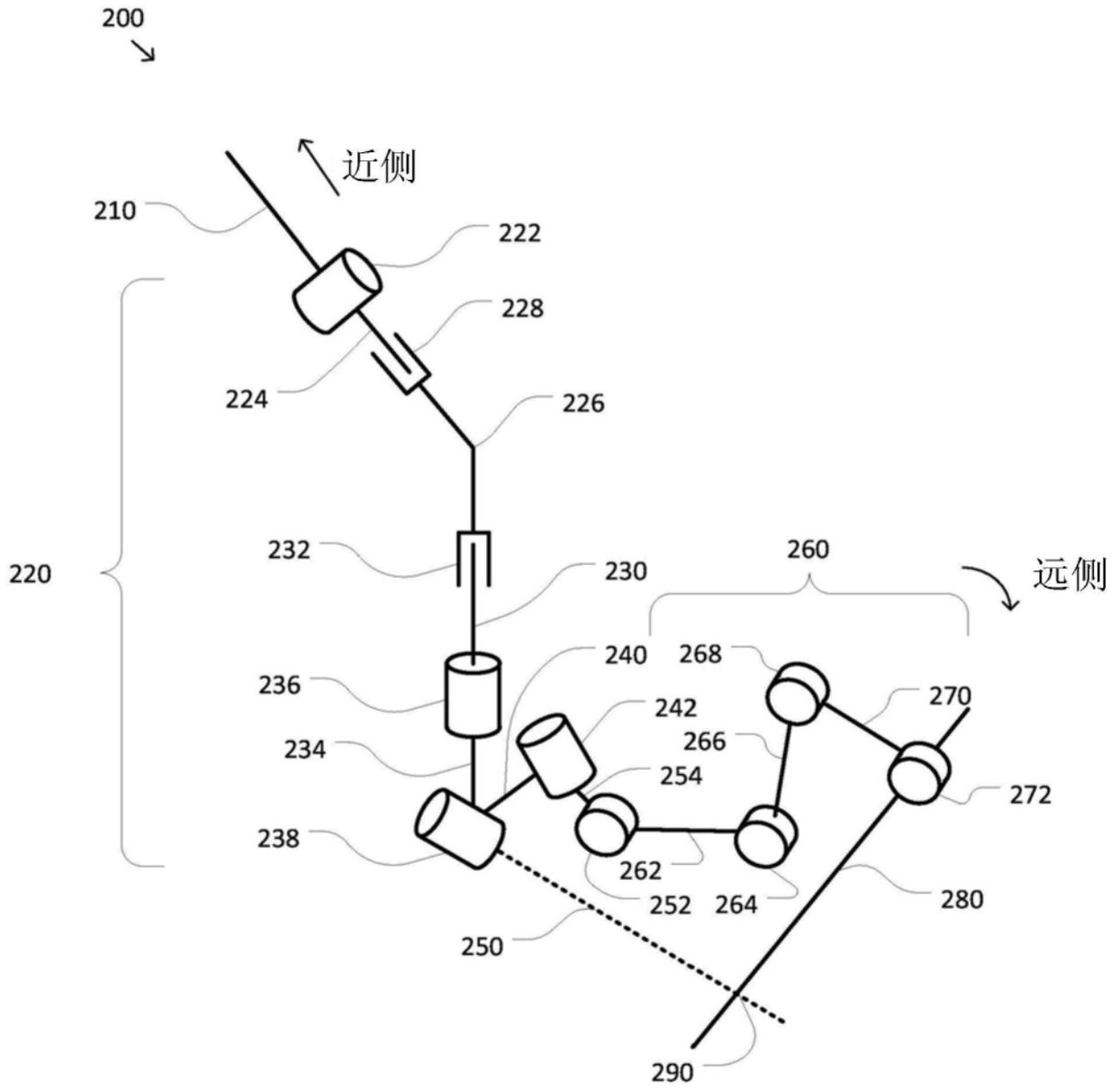


图2

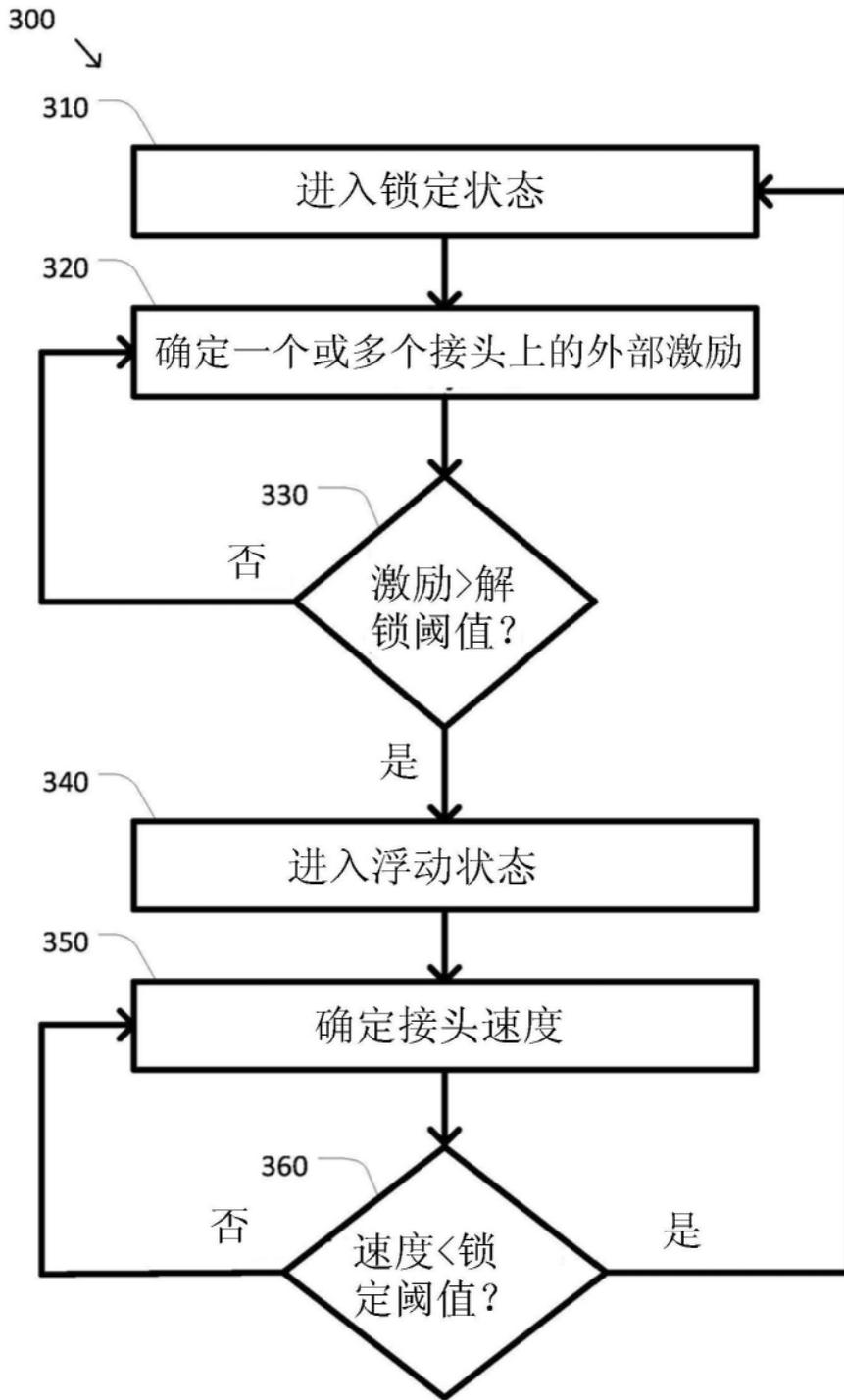


图3