



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107280767 A

(43)申请公布日 2017. 10. 24

(21)申请号 201710539859.3

(22)申请日 2017.07.05

(66)本国优先权数据

201710407072.1 2017.06.02 CN

(71)申请人 北京邮电大学

地址 100876 北京市海淀区西土城路十号

(72)发明人 苏柏泉 郝铨炜 李冠杰

(51) Int. Cl.

A61B 34/30(2016.01)

A61B 17/34(2006.01)

B25J 11/00(2006.01)

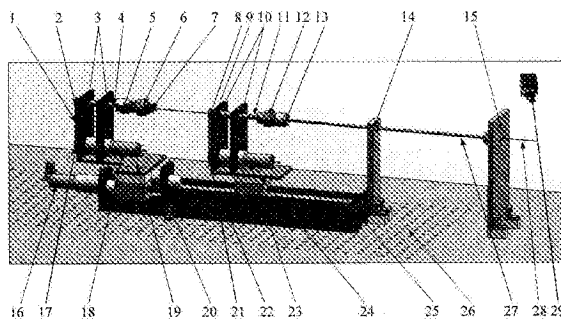
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

套管柔性针穿刺医疗机器人系统

(57)摘要

本发明公开了一种套管柔性针穿刺医疗机器人系统,包括:外套管伺服电机、丝杠直线导轨、外套管伺服电机基座、皮带轮、皮带、滚珠轴承、力传感器连接轴、压力传感器、套管夹头、夹头与轴连接机构、套管支撑基座、柔性针伺服电机基座、皮带轮、皮带、滚珠轴承、力传感器连接轴、压力传感器、柔性针夹头、夹头与轴连接机构、柔性针支撑基座、摄像头、运动控制电路;本发明套管柔性针机器人系统具有四个自由度,可以改变柔性针的穿刺弧形轨迹,使得柔性针能避开一些障碍物和重要的器官准确、灵活地到达病灶处。本发明的套管柔性针机器人穿刺系统能实时地跟踪柔性针穿刺路径,并实时地获得生物电阻值。



1. 一种套筒柔性针穿刺医疗机器人,其特征在於,包括皮带(1)、皮带轮(2)、滚珠轴承(3)、力传感器连接轴(4)、力传感器(5)、夹头套筒(6)、柔性针夹头(7)、皮带(8)、皮带轮(9)、滚珠轴承(10)、连接轴(11)、夹头套筒(12)、外套管夹头(13)、套管支撑基座(14)、柔性针支撑基座(15)、伺服电机(16)、皮带轮(17)、伺服电机(18)、伺服电机支撑基座(19)、伺服电机(20)、皮带轮(21)、丝杠直线导轨(22)、伺服电机(23)、伺服电机支撑基座(24)、丝杠直线导轨(25)、工作平台(26)、套管(27)、柔性针(28)、摄像头(29)。

一种套筒柔性针穿刺医疗机器人由套管给进、旋转机构和柔性针的给进、旋转机构构成。套筒和柔性针丝杠直线导轨(22、25)平行的用螺丝固定在工作台(26)上,把伺服电机(16、20)分别用螺丝固定在两个丝杠直线导轨(22、25)上,使得电机能带动丝杠旋转推动基座前进。柔性针部分机构,螺丝固定伺服电机基座(19)到丝杠直线导轨(22)上,固定伺服电机(18)到伺服电机基座(19)上,同时伺服电机(18)连接皮带轮(17),皮带轮(17)与皮带轮(2)由皮带(1)连接,力传感器连接轴(4)通过滚珠轴承(3)连接到伺服电机基座(19)上,皮带轮(2)连接到力传感器连接轴(4)上,力传感器(5)连接到力传感器连接轴(4)上,夹头套筒(6)螺纹连接到力传感器(5)上,夹头套筒(6)通过螺丝夹紧柔性针夹头(7)。

套筒部分结构,螺丝固定伺服电机基座(24)到丝杠直线导轨(25)上,固定伺服电机(23)到伺服电机基座(24)上,同时伺服电机(23)连接皮带轮(21),皮带轮(21)与皮带轮(8)由皮带(9)连接,连接轴(11)通过滚珠轴承(10)连接到伺服电机基座(24)上,皮带轮(8)连接到连接轴(11)上,夹头套筒(12)螺丝夹紧连接轴(11),夹头套筒(12)通过螺丝夹紧套管夹头(13)。

套筒支撑基座(14)紧贴丝杠直线导轨(25)通过螺丝固定在工作平台(26)上,柔性针支撑基座(15)根据套管长度螺丝固定在工作平台(26)上,同时保证柔性针支撑基座(15)的孔与套筒支撑基座(14)的孔在同一个水平面和同一条直线上。

套管(27)穿过柔性针支撑基座(15)和套管支撑基座(14)连接到套管夹头(13),柔性针(28)穿过套管(27)、套管夹头(13)、夹头套筒(12)、连接轴(11)、皮带轮(8)到柔性针夹头(7),并夹紧。

2. 根据权利要求1所述的套管柔性针穿刺医疗机器人系统,其特征在於,所述的套管柔性针穿刺医疗机器人,通过电机使柔性针和套管分别有前进和旋转两种运动;

3. 根据权利要求1所述的套管柔性针穿刺医疗机器人系统,其特征在於,通过控制柔性针(28)的斜面的旋角和给进的距离、速度来控制柔性针(28),使其刺出弧形轨迹,以避开重要器官和障碍物;

4. 根据权利要求1所述的套管柔性针穿刺医疗机器人系统,其特征在於,该系统有4个自由度,在外套管稍微偏离目标点而又不在可达范围时,柔性针可以伸出套管,通过旋转针头角度和给进针头速度,使柔性针轨迹做出调整,从而达到目标点;

5. 根据权利要求1所述的套管柔性针穿刺医疗机器人系统,其特征在於,连接了力传感器(5)可以实时地检测到针头收到的力,不同组织密度不同,从而给针头的力也不同,根据力的变化可以判断针头到达了组织的哪个位置;

6. 根据权利要求1所述的套管柔性针穿刺医疗机器人系统,其特征在於,通过摄像头(29)可以实时地跟踪柔性针的穿刺轨迹,从而获得针头与病灶处位置的偏差,通过一定的控制方法可以使针头准确的扎到目标点。

套管柔性针穿刺医疗机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,特别涉及一种套管柔性针穿刺医疗机器人系统。

背景技术

[0002] 穿刺技术是微创医疗手术中使用最广、最普遍的一种技术,是许多医疗诊断、治疗及科学研究的重要手段,包括活体组织穿刺取样检查和经皮下穿刺放射治疗等,应用在前列腺、肝、肾、骨髓、脑等组织的活检和治疗中,是癌症等重大疾病的重要诊断和治疗手段。

[0003] 目前临床广泛采用刚性针介入穿刺,但是采用刚性针穿刺有一些严重的缺点。由于人体组织大部分是柔软的,靶点位置有可能在刚性针穿刺过程中发生滑动,但是刚性针几乎不能发生弯曲,只能沿着进入人体前的角度和位置沿直线路径行进,从而导致刚性针无法准确的到达目标靶点位置,导致无法准确的对病灶处进行诊断和治疗,而且人体组织结构十分复杂,刚性针只能沿直线路径穿刺的特点导致其无法避开骨骼等障碍或神经、血管等敏感组织。采用刚性针穿刺的这些弊端不仅会增加穿刺次数、病人的痛苦,而且很可能导致针头无法准确的对病灶处进行取样,影响活检和治疗的效果。为了解决以上弊端,有些学者提出了采用“斜尖柔性针”代替传统的刚性针。柔性针由镍钛合金制成,可以产生较大的弹性形变和固定的曲率半径,所以柔性针在穿刺的过程中针头斜面会受到侧向力的作用使针体产生弯曲,刺出弧形轨迹,从而避开重要的障碍物和矫正偏差,实现精确的靶向穿刺。

[0004] 由于柔性针穿刺系统是一种非完整性系统,它具有极强的非线性,所以人工几乎不能精准的控制柔性针的穿刺轨迹,从而就需要一种自动或者半自动的控制设备,同意电脑的控制算法达到柔性针精准地控制,以准确的刺到目标位置。

[0005] 同时,在自主和半自主的活检机器人中,活检针在刺入人体的过程中的力反馈是关键功能,实时地监控力反馈可以有效地保护组织免受过压的伤害。摄像头对针头实时地跟踪可以实时地反馈针头距离目标位置的距离,从而决定控制方法,而通过肉眼是很难完成这样的任务的。

发明内容

[0006] 本发明提出一种套管柔性针穿刺医疗机器人系统,该机器人系统具有四个自由度,可以改变柔性针的穿刺弧形轨迹,使得柔性针能避开一些障碍物和重要的器官准确、灵活地到达病灶处。本发明的套管柔性针机器人穿刺系统能实时地跟踪柔性针穿刺路径,并实时地获得生物电阻值。

[0007] 一种套管柔性针穿刺医疗机器人系统,包括:外套管伺服电机、丝杠直线导轨、外套管伺服电机基座、皮带轮、皮带、滚珠轴承、力传感器连接轴、压力传感器、套管夹头、夹头与轴连接机构、套管支撑基座、柔性针伺服电机基座、皮带轮、皮带、滚珠轴承、力传感器连接轴、压力传感器、柔性针夹头、夹头与轴连接机构、柔性针支撑基座、摄像头、运动控制电路;

[0008] 一种套筒柔性针穿刺医疗机器人由套管给进、旋转机构和柔性针的给进、旋转机构构成。套筒和柔性针丝杠直线导轨平行的用螺丝固定在工作台上,把伺服电机分别用螺丝固定在两个丝杠直线导轨上,使得电机能带动丝杠旋转推动基座前进。柔性针部分机构,螺丝固定伺服电机基座到丝杠直线导轨上,固定伺服电机到伺服电机基座上,同时伺服电机连接皮带轮,皮带轮与皮带轮由皮带连接,力传感器连接轴通过滚珠轴承连接到伺服电机基座上,皮带轮连接到力传感器连接轴上,力传感器连接到力传感器连接轴上,夹头套筒螺纹连接到力传感器上,夹头套筒通过螺丝夹紧柔性针夹头。

[0009] 套筒部分结构,螺丝固定伺服电机基座到丝杠直线导轨上,固定伺服电机到伺服电机基座上,同时伺服电机连接皮带轮,皮带轮与皮带轮由皮带连接,连接轴通过滚珠轴承连接到伺服电机基座上,皮带轮连接到连接轴上,夹头套筒螺丝夹紧连接轴,夹头套筒通过螺丝夹紧套管夹头。

[0010] 套筒支撑基座紧贴丝杠直线导轨通过螺丝固定在工作平台上,柔性针支撑基座根据套管长度螺丝固定在工作平台上,同时保证柔性针支撑基座的孔与套筒支撑基座的孔在同一个水平面和同一条直线上。

[0011] 套管穿过柔性针支撑基座和套管支撑基座连接到套管夹头,柔性针穿过套筒、套筒夹头、夹头套筒、连接轴、皮带轮到柔性针夹头,并夹紧。

[0012] 本发明的优点在于:

[0013] 1、该系统控制柔性针的旋转角度和前进速度,使得柔性针刺出弧形轨迹,从而避开一些重要的组织和障碍物;

[0014] 2、该系统是4自由度系统,在套管无法准确地达到目标点时,柔性针可以伸出进行微调从而到达目标点;

[0015] 3、该系统可以在穿刺过程中,实时地获得生物电阻率从而判断针尖到达了组织的什么位置;

[0016] 4、该系统可以在穿刺过程中获得力传感器的数据,实时获得针尖的受力情况以保护组织免受过压的伤害;

[0017] 5、摄像头可以实时地追踪针头的位置,计算针头与目标位置的距离差,反馈到控制系统,从而决定控制方法。

附图说明

[0018] 本发明所述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0019] 图1是本发明套管柔性针穿刺医疗机器人系统的结构示意图;

[0020] 其中,图中:1-皮带、2-皮带轮、3-滚珠轴承、4-力传感器连接轴、5-力传感器、6-夹头套筒、7-柔性针夹头、8-皮带、9-皮带轮、10-滚珠轴承、11-连接轴、12-夹头套筒、13-外套管夹头、14-套管支撑基座、15-柔性针支撑基座、16-伺服电机、17-皮带轮、18-伺服电机、19-伺服电机支撑基座、20-伺服电机、21-皮带轮、22-丝杠直线导轨、23-伺服电机、24-伺服电机支撑基座、25-丝杠直线导轨、26-工作平台、27-套管、28-柔性针、29-摄像头。

具体实施方式

[0021] 下面将结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0022] 本发明是一种套管柔性针穿刺医疗机器人系统,如图1所示,包括皮带1、皮带轮2、滚珠轴承3、力传感器连接轴4、力传感器5、夹头套筒6、柔性针夹头7、皮带8、皮带轮9、滚珠轴承10、连接轴11、夹头套筒12、外套管夹头13、套管支撑基座14、柔性针支撑基座15、伺服电机16、皮带轮17、伺服电机18、伺服电机支撑基座19、伺服电机20、皮带轮21、丝杠直线导轨22、伺服电机23、伺服电机支撑基座24、丝杠直线导轨25、工作平台26、套管27、柔性针28、摄像头29。

[0023] 一种套管柔性针穿刺医疗机器人由套管给进、旋转机构和柔性针的给进、旋转机构构成。套管和柔性针丝杠直线导轨22、25平行的用螺丝固定在工作台26上,把伺服电机16、20分别用螺丝固定在两个丝杠直线导轨22、25上,使得电机能带动丝杠旋转推动基座前进。柔性针部分机构,螺丝固定伺服电机基座19到丝杠直线导轨22上,固定伺服电机18到伺服电机基座19上,同时伺服电机18连接皮带轮17,皮带轮17与皮带轮2由皮带1连接,力传感器连接轴4通过滚珠轴承3连接到伺服电机基座19上,皮带轮2连接到力传感器连接轴4上,力传感器5连接到力传感器连接轴4上,夹头套筒6螺纹连接到力传感器5上,夹头套筒6通过螺丝夹紧柔性针夹头7。

[0024] 套管部分结构,螺丝固定伺服电机基座24到丝杠直线导轨25上,固定伺服电机23到伺服电机基座24上,同时伺服电机23连接皮带轮21,皮带轮21与皮带轮8由皮带9连接,连接轴11通过滚珠轴承10连接到伺服电机基座24上,皮带轮8连接到连接轴11上,夹头套筒12螺丝夹紧连接轴11,夹头套筒12通过螺丝夹紧套管夹头13。

[0025] 套管支撑基座14紧贴丝杠直线导轨25通过螺丝固定在工作平台26上,柔性针支撑基座15根据套管长度螺丝固定在工作平台26上,同时保证柔性针支撑基座15的孔与套管支撑基座14的孔在同一个水平面和同一条直线上。

[0026] 套管27穿过柔性针支撑基座15和套管支撑基座14连接到套管夹头13,柔性针28穿过套管27、套管夹头13、夹头套筒12、连接轴11、皮带轮8到柔性针夹头7,并夹紧。

[0027] 所述的套管柔性针穿刺医疗机器人系统可以改变柔性针的旋转角和速度,从而控制柔性针刺出不同的弧形轨迹。

[0028] 所述的丝杠直线导轨22、25可以根据实际空间大小调整长度,两个丝杠直线导轨22、25之间的距离可以调整。

[0029] 所述的伺服电机支撑基座19、24可以根据实际空间大小调整尺寸,但是要保证皮带轮2、滚珠轴承3、轴4、力传感器5、夹头套筒6、柔性针夹头7、皮带轮8、滚珠轴承10、轴11、夹头套筒12、套管夹头13在同一水平面和铅垂面上。

[0030] 所述的套管支撑基座14、柔性针支撑基座15可以根据套管27和柔性针28的长度调整距离丝杠直线导轨25的距离,但是要保证套管支撑基座14和柔性针支撑基座15的孔与皮带轮2、滚珠轴承3、轴4、力传感器5、夹头套筒6、柔性针夹头7、皮带轮8、滚珠轴承10、轴11、夹头套筒12、套管夹头13在同一水平面和铅垂面上。

[0031] 所述的伺服电机16、18、20、23可以改成步进电机、直流无刷电机或直流永磁电机。

[0032] 所述的柔性针28的针尖和套管27的顶端的斜面角度可以根据情况改变,从而改变穿刺轨迹的半径,以适应不同的穿刺情况。

[0033] 工作过程:

[0034] 4个伺服电机连接到4个驱动器上,驱动器接20v电源。上电后,摇杆可以通过程序把摇杆的数据传到驱动器上,从而控制4个电机。摇杆的前后分别控制套管的前进和后退、摇杆的左旋和右旋分别控制套管的顺时针旋转和逆时针旋转、按下摇杆的按钮加摇杆的前后分别控制柔性针的前进和后退、按下摇杆按钮加摇杆的左旋和右旋分别控制柔性针的顺时针旋转和逆时针旋转。

[0035] 同时压力传感器可以实时地得到针尖受到的力的大小,操作员可以实时地看到力传感器返回的值,当该值过大时,可以迅速地停止操作以保护组织免受过压损害。

[0036] 摄像头可以实时地跟踪柔性针的运行轨迹,并返回柔性针的线速度和角速度,用户可以通过一定的算法计算出针尖与目标点的位置差,并通过用户设计的运动控制算法来改变柔性针的旋角和给进从而控制柔性针的穿刺轨迹,从而使柔性针准确地扎到目标点。

[0037] 根据本发明的实施例,具有以下优点:

[0038] 1、该系统控制柔性针的旋转角度和前进速度,使得柔性针刺出弧形轨迹,从而避开一些重要的组织和障碍物;

[0039] 2、该系统是4自由度系统,在套管无法准确地达到目标点时,柔性针可以伸出进行微调从而到达目标点;

[0040] 3、该系统可以在穿刺过程中,实时地获得生物电阻率从而判断针尖到达了组织的什么位置;

[0041] 4、该系统可以在穿刺过程中获得力传感器的数据,实时获得针尖的受力情况以保护组织免受过压的伤害;

[0042] 5、摄像头可以实时地追踪针头的位置,计算针头与目标位置的距离差,反馈到控制系统,从而决定控制方法。

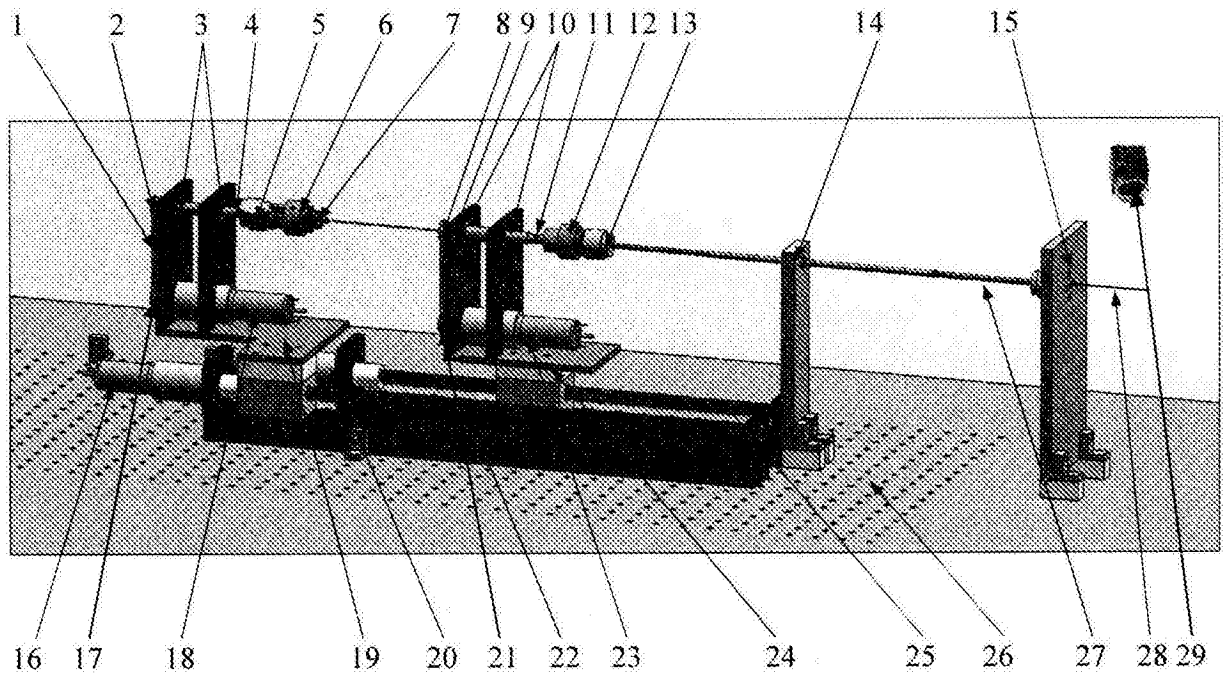


图1