



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105989769 B

(45)授权公告日 2019.03.19

(21)申请号 201510054652.8

(22)申请日 2015.02.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105989769 A

(43)申请公布日 2016.10.05

(73)专利权人 中国科学院沈阳自动化研究所
地址 110016 辽宁省沈阳市南塔街114号

(72)发明人 韩建达 宋国立 贾鸿 赵忆文
姜运祥

(74)专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 许宗富

(51)Int.Cl.

G09B 23/28(2006.01)

(56)对比文件

CN 201903986 U,2011.07.20,

CN 1293801 A,2001.05.02,

CN 103598916 A,2014.02.26,

审查员 武轶

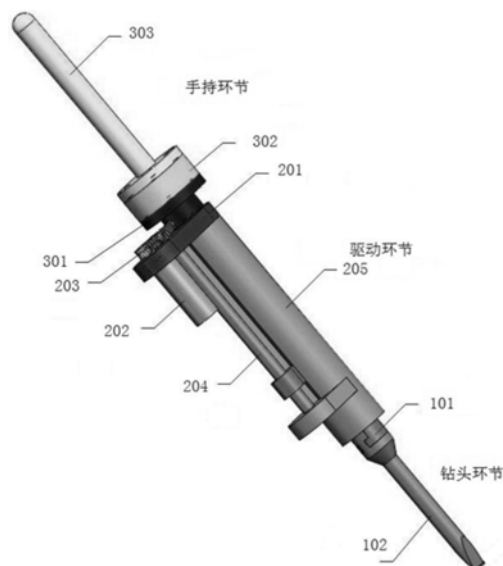
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种脊柱微创手术模拟力反馈手术培训装置和方法

(57)摘要

本发明涉及一种脊柱微创手术模拟力反馈手术培训装置和方法,手持部分由手柄、六维力传感器和传感器衔接件,依次连接在一起;驱动部分包括支撑板、直流电机、啮合齿轮、丝杠以及导轨,其中导轨一端连接所述传感器衔接件,丝杠通过支撑板贴于导轨外侧平行放置,直流电机通过啮合齿轮与丝杠衔接在一起,支撑板将直流电机、丝杠和导轨固定于靠近所述传感器衔接件一侧;钻头部分包括直线滑动件和骨钻钻头,骨钻钻头通过直线滑动件与所述导轨连接。本发明采用闭环控制,保证力反馈数值的精确;节约尸体标本成本以及对应的配套消费,培养方式方便,并能缩短培养年限;迅速的装配和拆卸,这样可以缩减消毒的工序并减少手术模拟时间。



1. 一种脊柱微创手术模拟力反馈手术培训装置,其特征在于:包括依次连接的手持部分、驱动部分和钻头部分;

所述手持部分由手柄(303)、六维力传感器(302)和传感器连接件(301),依次连接在一起;

所述驱动部分包括支撑板(201)、直流电机(202)、啮合齿轮(203)、丝杠(204)以及导轨(205),其中导轨(205)一端连接所述传感器连接件(301),丝杠(204)贴于导轨(205)外侧且平行放置,直流电机(202)通过啮合齿轮(203)与丝杠(204)衔接在一起,支撑板(201)将直流电机(202)、丝杠(204)和导轨(205)固定于靠近所述传感器连接件(301)一侧;

所述钻头部分包括直线滑动件(101)和骨钻钻头(102),骨钻钻头(102)通过直线滑动件(101)与所述导轨(205)连接;

所述直流电机(202)的扭矩与反馈力值的关系为:

$$F = \frac{2M}{\eta_{\text{齿}}\eta_{\text{丝}}D \tan \alpha} = \frac{2M}{0.97 \times 0.4 \times 8 \times \tan 30^\circ} = 1.1160M$$

其中D为梯形螺纹中径; α 为梯形螺纹升角;F为反馈力值,单位为N;M为扭矩,单位为 $\text{nN} \cdot \text{m}$;为齿轮传动两个啮合齿轮齿数相同机械效率 $\eta_{\text{齿}}$ 为0.97,丝杠螺母副的传动效率 $\eta_{\text{丝}}$ 为0.4。

2. 根据权利要求1所述的脊柱微创手术模拟力反馈手术培训装置,其特征在于:所述直线滑动件(101)通过梯形槽连接骨钻钻头(102),配合控制骨钻钻头(102)的直线进给。

3. 根据权利要求1所述的脊柱微创手术模拟力反馈手术培训装置,其特征在于:所述手柄(303)、导轨(205)和骨钻钻头(102)保持同轴。

4. 一种基于权利要求1~3任一项所述装置的脊柱微创手术模拟力反馈手术培训方法,其特征在于:实习医生手握手柄(303)在塑骨模型上进行钻骨;

钻骨过程中,六维力传感器(302)检测塑骨钻骨中骨钻钻头(102)获得的反馈力值与真实人体脊柱钻骨的反馈力值进行比较;

依据所得的比较值,直流电机(202)在力矩模式下根据计算出的扭矩值输出扭矩;

直流电机(202)通过啮合齿轮(203)带动丝杠(204)驱动骨钻钻头(102)进出导轨,钻入或退出骨体模型,进行实时力反馈,最终使实际反馈力值与真实人体脊柱钻骨的反馈力值相等。

5. 根据权利要求4所述的脊柱微创手术模拟力反馈手术培训方法,其特征在于:当实际力反馈值超出真实人体脊柱钻骨的反馈力值3倍以上或实际发生反馈力值突变,则当前处于风险状态,及时停止钻骨操作。

一种脊柱微创手术模拟力反馈手术培训装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及本发明属于脊柱微创手术领域,具体地说是一种脊柱微创手术模拟力反馈手术培训装置和方法。

背景技术

[0002] 脊柱疾病是临床常见病症,主要包括:椎间盘突出(膨出)症、骨质增生、脊柱管狭窄症等。脊柱疾病在不仅给患者造成生理上的痛苦,还会给患者造成较大的精神压力。脊柱作为人体的支撑,与人体的神经、呼吸和循环等系统紧密连接。脊柱疾病的进一步发展可能会导致肠痉挛、排尿障碍和便秘等其他并发症。所以治疗脊柱病变对提高患者生活质量有着重要的作用。

[0003] 随着医学影像系统如数字成像、高分辨率的内镜系统的发展,手术外科开始走向微创技术时代。微创外科手术是通过小切口达到手术目的的一种手术方式。其优势在于:创伤小、疼痛轻、恢复快等。微创手术外科的发展,使得脊柱微创手术成为了脊柱外科发展的趋势。对于多数的脊柱病变而言,椎弓根螺钉的植入是一个不可或缺的过程。

[0004] 在手术中,植入椎弓根螺钉的过程要求手术医生具有一定的经验。对于实习医生和年轻的医生,如何获取丰富的手术经验成为了一个亟待解决的问题。对于医学院的研究生,其培养年限为3-5年,其中前一至两年为实验准备时间。对于一个培养了五年的研究生来说,其平均的临床实践手术约为1000例左右,而其主要的工作是以手术助手的形式出现。因此,如何使实习医生及医学院的研究生完成手术从而获取手术经验是一个亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术的不足,本发明提供一种脊柱微创手术模拟力反馈装置和脊柱微创手术模拟力反馈手术培训方法,利用脊柱模型获取与之对应的在真实脊柱上准确的力反馈,从而节约尸体标本成本以及对应的配套消费,培养方式方便,并能缩短培养年限。

[0006] 本发明为实现上述目的所采用的技术方案是:

[0007] 一种脊柱微创手术模拟力反馈手术培训装置,包括依次连接的手持部分、驱动部分和钻头部分;

[0008] 所述手持部分由手柄303、六维力传感器302和传感器连接件301,依次连接在一起;

[0009] 所述驱动部分包括支撑板201、直流电机202、啮合齿轮203、丝杠204以及导轨205,其中导轨205一端连接所述传感器连接件301,丝杠204通过支撑板贴于导轨205外侧平行放置,直流电机202通过啮合齿轮203与丝杠204衔接在一起,支撑板201将直流电机202、丝杠204和导轨205固定于靠近所述传感器连接件301一侧;另一端通过支撑板将丝杠204与导轨205连接;

[0010] 所述钻头部分包括直线滑动件101和骨钻钻头102,骨钻钻头102通过直线滑动件

101与所述导轨205连接。

[0011] 所述直线滑动件101通过梯形槽连接骨钻钻头102,配合控制骨钻钻头102的直线进给。

[0012] 所述手柄303、导轨205和骨钻钻头102保持同轴。

[0013] 一种脊柱微创手术模拟力反馈手术培训方法,实习医生手握手柄303在塑骨模型上进行钻骨;

[0014] 钻骨过程中,六维力传感器302检测塑骨钻骨中骨钻钻头102获得的反馈力值与真实人体脊柱钻骨的反馈力值进行比较;

[0015] 依据所得的比较值,直流电机202在力矩模式下根据计算出的扭矩值输出扭矩;

[0016] 直流电机202通过啮合齿轮203带动丝杠204驱动骨钻钻头102进出导轨,钻入或退出骨体模型,进行实时力反馈,最终使实际反馈力值与真实人体脊柱钻骨的反馈力值相等。

[0017] 当实际力反馈值超出真实人体脊柱钻骨的反馈力值3倍以上或实际发生反馈力值突变,则当前处于风险状态,及时停止钻骨操作。

[0018] 所述直流电机202的扭矩与反馈力值的关系为:

$$[0019] \quad F = \frac{2M}{\eta_{\text{齿}} \eta_{\text{丝}} D \tan \alpha} = \frac{2M}{0.97 \times 0.4 \times 8 \times \tan 30^\circ} = 1.1160M$$

[0020] 其中D为梯形螺纹中径; α 为梯形螺纹升角;F为反馈力值,单位为N;M为扭矩,单位为 $\text{nN} \cdot \text{m}$;为齿轮传动两个啮合齿轮齿数相同机械效率 $\eta_{\text{齿}}$ 为0.97,丝杠螺母副的传动效率 $\eta_{\text{丝}}$ 为0.4。

[0021] 本发明具有以下有益效果及优点:

[0022] 1. 本发明采用闭环控制,保证力反馈数值的精确。

[0023] 2. 本发明节约尸体标本成本以及对应的配套消费,培养方式方便,并能缩短培养年限。

[0024] 3. 本发明可以迅速的装配和拆卸,这样可以缩减消毒的工序并减少手术模拟时间。

附图说明

[0025] 图1是本发明的结构示意图;

[0026] 其中101为直线滑动件;102为骨钻钻头;201为支撑板;202为直流电机;203为啮合齿轮;204为丝杠;205为导轨;301为传感器连接件;302为六维力传感器;303为手柄。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步的详细说明。

[0028] 如图1所示为本发明的结构示意图。

[0029] 脊柱微创手术模拟力反馈手术培训装置包括手柄303、六维力传感器302、啮合齿轮203、导轨205、传感器连接件301、直流电机202、丝杠204、直线滑动件101。

[0030] 所述的手持部分包括手柄303、六维力传感器302和传感器连接件301。六维力力矩传感器由手柄303和传感器连接件301连接在一起。所述的六维力传感器302与手柄303和传

传感器连接件301依次上下垂直连接。

[0031] 所述驱动部分包括支撑板201、直流电机202、啮合齿轮203、丝杠204以及导轨205。所述丝杠204在导轨205外侧,并固定在导轨205上,所述直流电机202通过啮合齿轮203与丝杠204衔接在一起。直流电机202,丝杠204,导轨205通过支撑板201在靠近六维力传感器一侧连接在一起。啮合齿轮203为直流电机202末端与丝杠204的一侧互相啮合。丝杠204在另一侧通过另一个支撑架与导轨内的啮合齿轮连接。

[0032] 钻头部分包括直线滑动件101与骨钻钻头102。二者通过梯形槽配合控制骨钻钻头102的直线进给。

[0033] 使用中,根据不同的钻头,由直流电机202带动啮合齿轮203,从而带动丝杠204,驱动骨钻钻头伸缩出导轨,钻入骨体模型,利用直流电机202的正转和逆向旋转控制骨钻钻头102的进给。医生手持手柄303进行钻骨。通过骨钻钻头102带动六维力传感器302检测获得力反馈数值,与真实人体脊柱钻骨的反馈力值比较,获得的反馈力差值F经单片机通过公式:

$$[0034] \quad F = \frac{2M}{\eta_{\text{齿}}\eta_{\text{丝}}D \tan \alpha} = \frac{2M}{0.97 \times 0.4 \times 8 \times \tan 30^\circ} = 1.1160M \quad (1)$$

[0035] 得到直流电机202扭矩M。直流电机202工作在力矩模式,并且近似的依照M输出一个扭矩。根据比较的结果,直流电机202执行使反馈力增大或减小的动作,直到实际的反馈力与给定反馈力相等。便达到模拟力反馈的效果,并同时将力浮现在医生的手中。当力反馈数值将会超出真实人体脊柱钻骨的反馈力值3倍以上或发生反馈力值突变时,医生可及时停止钻骨操作,避免风险的发生。

[0036] 骨钻钻头102和直线滑动件101之间采用梯形槽配合,确保换钻头102方便快捷。六维力传感器302用来检测沿导轨反向的反馈力。手柄尺寸按精密抓握工具设计规范设计,丝杠螺母副将齿轮传动传递过来的旋转运动转换为直线运动。齿轮传动两个啮合齿轮齿数相同机械效率为齿轮 $\eta_{\text{齿}}=0.97$,丝杠螺母副的传动效率为 $\eta_{\text{丝}}=0.4$,则电机扭矩M与直线滑动件沿导轨方向的模拟反馈力与真实人体脊柱钻骨的反馈力值差值F之间的关系为:

$$[0037] \quad F = \frac{2M}{\eta_{\text{齿}}\eta_{\text{丝}}D \tan \alpha} = \frac{2M}{0.97 \times 0.4 \times 8 \times \tan 30^\circ} = 1.1160M \quad (1)$$

[0038] 其中D为梯形螺纹中径, α 为梯形螺纹升角,F的单位为N,M的单位为 $\text{nN} \cdot \text{m}$ 。

[0039] 手术器械的一个重要指标就是可以迅速的装配和拆卸,这样可以缩减消毒的工序并减少手术时间。

[0040] 通过安装在丝杠204上的弹簧键可以将手术器械固定在操作位置上。当需要对手术器械进行快速更换的过程时,可以在按下弹簧键后将更换手术器械的位置漏出,并通过梯形槽结构,实现包括椎板钳、神经拉钩、骨钻、刮勺、骨锉、骨刀和牵开器等在内的手术器械的快换快装,从而满足整个手术的模拟过程。

[0041] 此模拟力反馈机构,采用闭环控制保证力反馈数值的精确。由直线滑动件沿导轨方向的模拟反馈力与真实人体脊柱钻骨的反馈力值比较获取力差值F。单片机按公式(1)算出电机扭矩M。直流电机工作在力矩模式,电机近似输出一个扭矩,六维力传感器检测出人

手实际感受力的数值,与真实人体脊柱钻骨的反馈力值比较。根据比较的结果,电机执行使反馈力增大或减小的动作,直至实际反馈力与给定反馈力相等。对应塑骨模型反馈力值与真实脊柱反馈力值成比例关系,根据单片机的算法设计便达到模拟实际操作中力反馈的效果,将真实的力浮现在医生的手中。

[0042] 需要强调的是:以上仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。

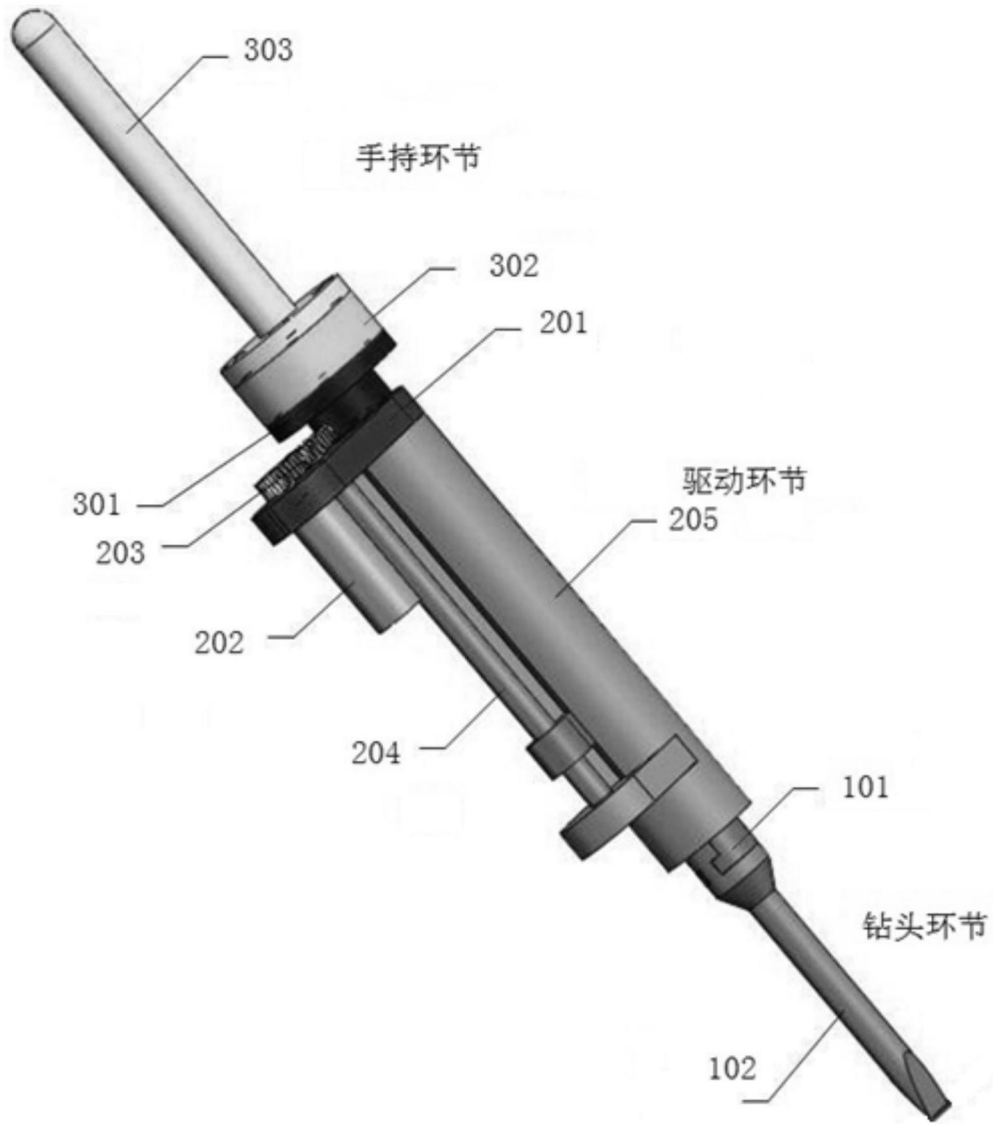


图1