

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102499726 A

(43) 申请公布日 2012. 06. 20

(21) 申请号 201110352392. 4

(22) 申请日 2011. 11. 09

(71) 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 姜杉 李巍 张震 冯文浩

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理事务所 12201

代理人 李丽萍

(51) Int. Cl.

A61B 17/00 (2006. 01)

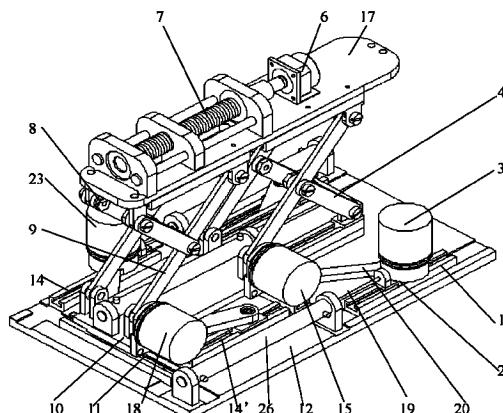
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构

(57) 摘要

本发明公开了一种用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构，包括一手术针、三个平台和三个用于实现手术针五个自由度的执行单元；三个执行单元包括连接于中层和下层平台间的平动执行单元、上层和中层平台间的抬升执行单元、上层平台上的针刺执行单元，三个执行单元的动作是相互独立的；其中：平动执行单元由两个滑块摆杆机构组成，每个滑块摆杆机构分别由一气缸控制，实现中层平台在水平面内的移动和摆动；抬升执行单元由两套滑块摆杆机构组成，每套滑块摆杆机构分别由一气缸控制，实现上层平台在竖直面内的升降和摆动；二者共同运动实现手术针空间位姿的调整，从而实现最终的针刺作业。该机械手定位精准、灵活性好、可大大缩短手术时间。



1. 一种用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构,包括一手术针,其特征在于,

还包括三个平台和三个用于实现所述手术针五个自由度的执行单元;

所述三个平台包括上层平台、中层平台和下层平台;

三个执行单元包括连接于所述中层平台和所述下层平台之间的平动执行单元,连接于所述上层平台和所述中层平台之间的抬升执行单元,设置在所述上层平台上的针刺执行单元,所述三个执行单元的动作是相互独立的;其中:

所述平动执行单元由两个滑块摆杆机构组成,每个滑块摆杆机构均分别由一气缸控制,当其中一个气缸运动时实现所述中层平台在水平面内的摆动,当两个气缸同步运动时实现中层平台在水平面内的移动,所述中层平台在摆动和移动中,通过光电编码器测量和计算气缸活塞的位移,从而实现闭环反馈;

所述抬升执行单元由两套滑块摆杆机构组成,每套滑块摆杆机构均布置在手术针轴向的不同位置上,每套滑块摆杆机构包括两个共用一个气缸控制的滑块摆杆机构;该两套滑块摆杆机构是相互独立的,当其中一套滑块摆杆机构运动时实现所述上层平台在竖直面内的摆动,当两套滑块摆杆机构同步运动时实现所述上层平台的升降,所述上层平台在摆动和升降中,通过光电编码器测量和计算气缸活塞的位移,从而实现闭环反馈;

所述针刺执行单元包括一超声波电机和由该超声波电机带动的一丝杠滑块机构,所述丝杠滑块机构带动手术针在手术针的轴向上作直线进给运动;

所述平动执行单元和所述抬升执行单元的共同运动实现手术针空间位姿的调整,从而,手术针通过超声波电机的低速转动实现最终的针刺作业。

2. 根据权利要求 1 所述的用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构,其特征在于,所有零部件均采用高强度工程塑料聚甲醛 (POM) 制造。

用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构

技术领域

[0001] 本发明涉及机械与医学交叉的前沿学科,尤其涉及一种应用于核磁共振环境下的针刺机械手机构。

背景技术

[0002] 当前,前列腺手术的主要方法是微创近距离粒子放射治疗。手术过程通过针刺将放射性粒子植入前列腺,进行局部放射治疗。而通常手动执行的针刺手术,大多要面对精度差、无法实时成像的缺点;对于预先规划的轨迹,也可能会因为患者身体的移动和针刺对于器官的刺激,而无法实现预计的效果。

[0003] 通过机器手或者机器手辅助是实现高精度针刺的手段。另外,核磁共振成像(MRI)与传统的X射线、CT相比,能够避免对健康细胞的X射线辐射,且有优良的软组织分辨力和精确的几何学特性,可以更加准确的探出病变区域,以确保合理的轨迹优化,并且对病变部分的判断更加准确,以确保植入粒子的位置精度。目前,还没有适用于核磁共振成像环境下的微创针刺手术设备。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术,本发明提供一种用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构,本发明可以实现在有限的空间内提高核磁共振成像环境下针刺手术的精度,另外,本发明微创针刺机械手不但定位精准、灵活性好、创面微小,而且可以大大缩短手术时间,在很大程度上减轻了病人在手术过程中的痛苦。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构予以实现的技术方案是:包括一手术针、三个平台和三个用于实现所述手术针五个自由度的执行单元;所述三个平台包括上层平台、中层平台和下层平台;三个执行单元包括连接于所述中层平台和所述下层平台之间的平动执行单元,连接于所述上层平台和所述中层平台之间的抬升执行单元,设置在所述上层平台上的针刺执行单元,所述三个执行单元的动作是相互独立的;其中:所述平动执行单元由两个滑块摆杆机构组成,每个滑块摆杆机构均分别由一气缸控制,当其中一个气缸运动时实现所述中层平台在水平面内的摆动,当两个气缸同步运动时实现中层平台在水平面内的移动,所述中层平台在摆动和移动中,通过光电编码器测量和计算气缸活塞的位移,从而实现闭环反馈;所述抬升执行单元由两套滑块摆杆机构组成,每套滑块摆杆机构均布置在手术针轴向的不同位置上,每套滑块摆杆机构包括两个共用一个气缸控制的滑块摆杆机构;该两套滑块摆杆机构是相互独立的,当其中一套滑块摆杆机构运动时实现所述上层平台在竖直面内的摆动,当两套滑块摆杆机构同步运动时实现所述上层平台的升降,所述上层平台在摆动和升降中,通过光电编码器测量和计算气缸活塞的位移,从而实现闭环反馈;所述针刺执行单元包括一超声波电机和由该超声波电机带动的一丝杠滑块机构,所述丝杠滑块机构带动手术针在手术针的轴向上作直线进给运动;所述平动执行单元和所述抬升执行单元的共同运动实现手术针空间位姿

的调整,从而,手术针通过超声波电机的低速转动实现最终的针刺作业。

[0006] 本发明用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构中的所有零部件均采用高强度工程塑料聚甲醛 (POM) 制造。

[0007] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0008] 本发明中的平动执行单元和抬升执行单元共同运动可实现整个机构的上下、左右、倾斜、摇摆四个自由度的运动,从而实现手术针空间位姿的调整;并通过针刺执行单元中的超声波电机的低速转动,最终实现手术针的针刺作业。

[0009] 由于本发明针刺机械手机构中平动和抬升执行单元中的气缸活塞的推力直接作用于相关连的滑块摆杆机构中的滑块中心位置,其受力合理,有效的防止滑块变形,进一步保证了手术针进给的精度;中层平台采用四点支撑,即两套滑块摆杆机构中的主动摆杆与被动摆杆共同支撑中层平台,使中层平台的运动更加稳定;抬升执行单元布置于平动执行单元之上,从而减小了平动执行单元中位于底层的气缸所需的推力,使机构的运动更加灵活。

[0010] 本发明能够在核磁仪有限空间内辅助完成针刺手术,克服手术过程中成像效果不及时和轨迹规划难的弊端,能够极大程度的提高手术的精度、手术的成功性和完善性,从而为核磁共振成像 (MRI) 引导机器人辅助微创外科手术开辟了新途径。

附图说明

[0011] 图 1 是本发明用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构的结构立体图;

[0012] 图 2 是图 1 所示微创针刺机械手机构的主视图;

[0013] 图 3 是图 1 所示微创针刺机械手机构的俯视图。

[0014] 图中:

[0015]

1、1'、14、14'	—X 向直线导轨	2——主动滑块	
3、15、18、23	—光电编码器	4、9——抬升摆杆	
16、20	—主动摆杆	11、11'	—被动摆杆
5、25、26、27	—气缸	6——超声波电机	
[0016] 7	—丝杠	8——手术针	
10	—中层平台	13、19、22、24	—气缸活塞
12	—下层平台	17——上层平台	

具体实施方式

[0017] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步详细地描述。

[0018] 如图 1 所示,本发明一种用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构,包括一手术针 8、三个平台和三个用于实现所述手术针五个自由度的执行单元。

[0019] 所述三个平台包括上层平台 17、中层平台 10 和下层平台 12;三个执行单元包括连接于所述中层平台 10 和所述下层平台 12 之间的平动执行单元,连接于所述上层平台 17 和

所述中层平台 10 之间的抬升执行单元，设置在所述上层平台 17 上的针刺执行单元，所述三个执行单元的动作是相互独立的。

[0020] 所述平动执行单元由两个滑块摆杆机构组成，每个滑块摆杆机构均分别由一气缸控制，当两个气缸 25、26 中的一个气缸运动时实现所述中层平台 10 在水平面内的摆动，当两个气缸 25、26 同步运动时实现中层平台 10 在水平面内的移动，所述中层平台在摆动和移动中，通过分别与气缸活塞 13、19 相连的光电编码器 23、3 测量并计算气缸活塞 13、19 的位移，从而实现闭环反馈。

[0021] 所述抬升执行单元由两套滑块摆杆机构组成，每套滑块摆杆机构均布置在手术针 8 轴向的不同位置上，每套滑块摆杆机构包括两个共用一个气缸控制的滑块摆杆机构；该两套滑块摆杆机构是相互独立的，当其中一套滑块摆杆机构运动时实现所述上层平台 17 在竖直面内的摆动，当两套滑块摆杆机构同步运动时实现所述上层平台 17 的升降，所述上层平台 17 在摆动和升降中，通过分别与气缸活塞 22、24 光电编码器测量并计算气缸活塞 22、24 的位移，从而实现闭环反馈。

[0022] 所述针刺执行单元包括一超声波电机 6 和由该超声波电机 6 带动的一丝杠滑块机构，所述丝杠滑块机构带动手术针 8 在手术针的轴向上作直线进给运动。

[0023] 所述平动执行单元和所述抬升执行单元的共同运动实现手术针 8 空间位姿的调整，从而，手术针 8 通过超声波电机 6 的低速转动实现最终的针刺作业。

[0024] 本发明机构中的所有另部件均采用高强度工程塑料聚甲醛 (POM) 制造。

[0025] 以下结合附图对本发明用于核磁共振成像环境的近距离微创针刺机械手机构的工作方式。

[0026] 平移运动：如图 1 和图 3 所示，本发明中的平动执行单元由两个滑块摆杆机构组成，每个滑块摆杆机构均分别由一气缸控制，当其中一个气缸运动时实现所述中层平台 10 在水平面内的摆动，当两个气缸 25、26 同步运动时实现中层平台 10 在水平面内的移动。即：通过控制与气泵相连的气缸 25，从而使气缸活塞 13 推动滑块沿 X 向直线导轨 14 移动，进而实现主动摆杆 16 的摆动，以达到使中层平台 10 摆动，光电编码器 23 测量气缸活塞 13 的位移，实现闭环反馈；与此同时，通过控制与气泵相连的气缸 26，从而使气缸活塞 19 推动主动滑块 2 沿 X 向直线导轨 1 移动，进而实现主动摆杆 20 的摆动，以达到机构中层平台 10 的摆动，光电编码器 3 测量气缸活塞 19 的位移，实现闭环反馈。当两个气缸异步运动时，可实现中层平台 10 在水平面内的摆动。

[0027] 抬升运动：如图 1 和图 2 所示，通过控制与气泵相连的气缸 5 使气缸活塞 22 推动滑块沿直线导轨移动，进而实现抬升摆杆 9 的摆动，以达到机构以前部为轴的抬升，光电编码器 18 通过测量铰链的旋转，计算得到气缸活塞 22 的位移，实现闭环反馈。同理，控制与气泵相连的气缸 27 使气缸活塞 24 推动滑块沿沿导轨移动，实现抬升摆杆 4 的摆动，以达到机构以后部为轴的摆动，光电编码器 15 通过测量铰链的旋转，计算得到气缸活塞 24 的位移，实现闭环反馈。当两气缸同步运动时，可实现上层平台 17 的竖直面内抬升；当两气缸异步运动时，可实现上层平台 17 的竖直面内摆动。

[0028] 针刺运动：通过超声波电机 6，使丝杠滑块机构的丝杠 7 带动手术针 8 运动，将运动和力传给手术针 8 的针尖，从而实现针刺作业。

[0029] 综上，本发明针刺机械手机构通过上述的平移和抬升运动的配合，实现手术针 8

空间位姿的调整；通过针刺运动，最终实现针刺作业。本发明针刺机械手机构的优势是：

[0030] (1) 本发明中的各滑块摆杆机构均由气缸控制，而气缸活塞杆的推力直接作用于相关联滑块的中心位置，受力合理，防止滑块变形；

[0031] (2) 采用四点支撑，即两套主动摆杆与被动摆杆固定于下层平台 12 上，共同支撑中层平台 10，使中层平台 10 的运动更加稳定，即：两套被动杆 11'、11 推动滑块分别沿 X 向直线导轨 1'、14' 运动，实现支撑稳定作用；

[0032] (3) 抬升执行单元布置于平动执行单元之上，减小了下底层气缸所需的推力，使运动更加灵活。

[0033] 尽管上面结合图对本发明进行了描述，但是本发明并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本发明的启示下，在不脱离本发明宗旨的情况下，还可以作出很多变形，这些均属于本发明的保护之内。

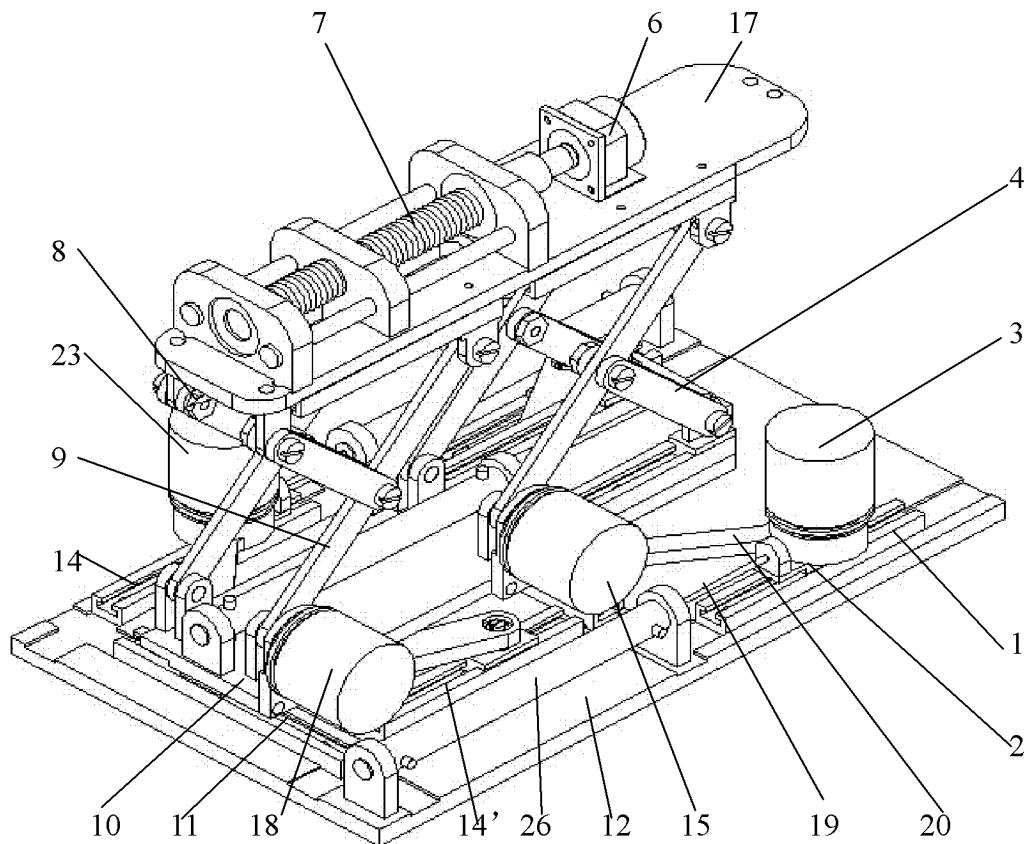


图 1

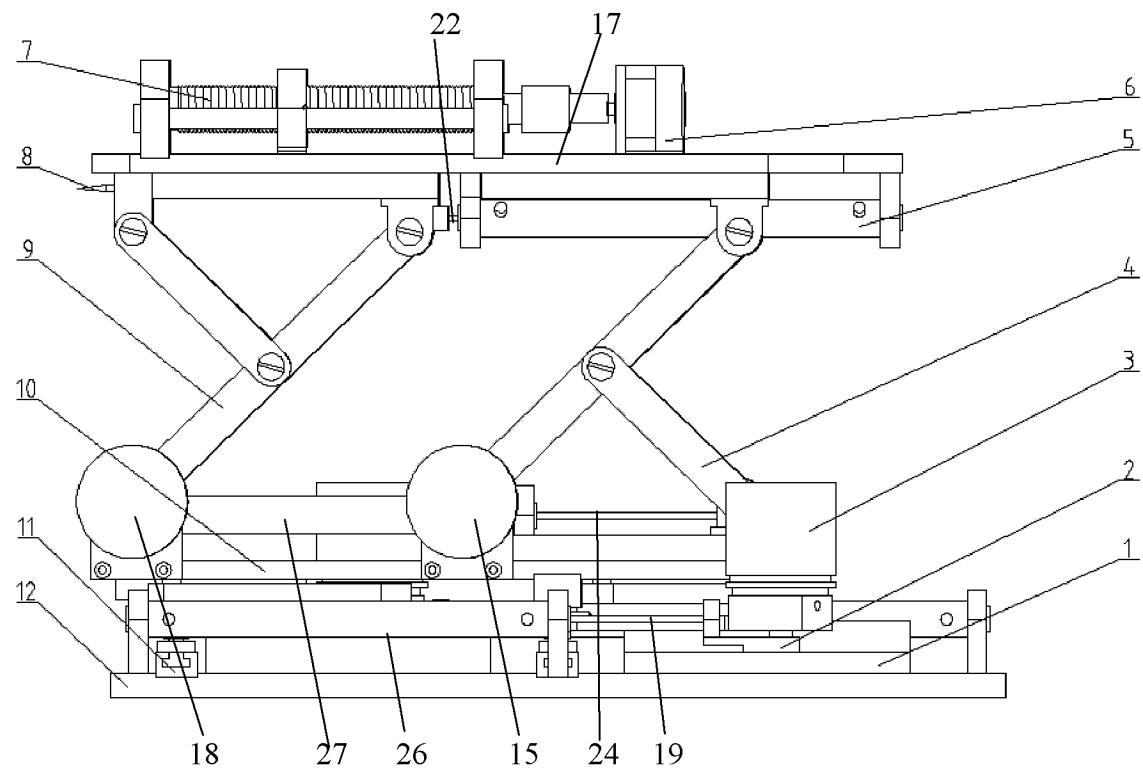


图 2

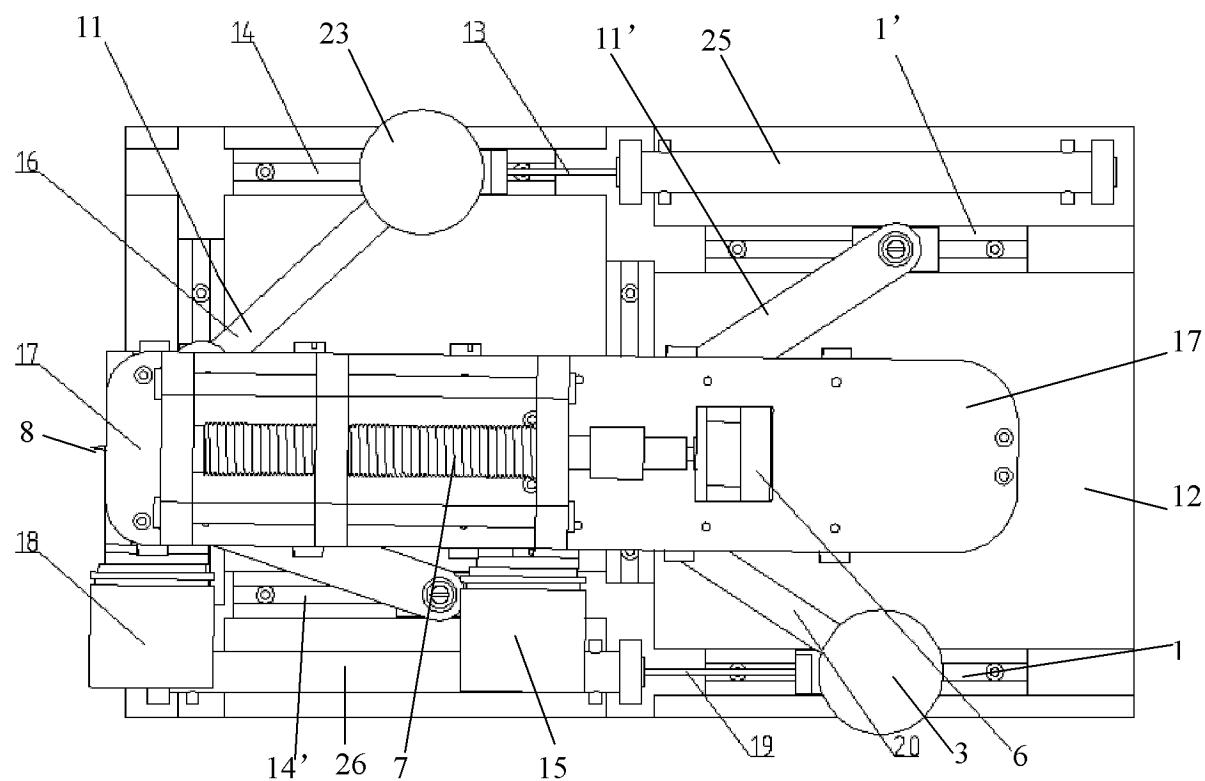


图 3