



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109662789 A

(43)申请公布日 2019.04.23

(21)申请号 201910095754.2

(22)申请日 2019.01.31

(71)申请人 上海交通大学医学院附属第九人民
医院

地址 200011 上海市黄浦区制造局路639号

(72)发明人 张文斌 朱毅成 沈国芳 王旭东
苏剑波 张剑飞 张庭硕

(74)专利代理机构 上海交达专利事务所 31201
代理人 王毓理 王锡麟

(51)Int.Cl.

A61C 7/00(2006.01)

A61B 34/30(2016.01)

A61B 34/20(2016.01)

A61B 34/10(2016.01)

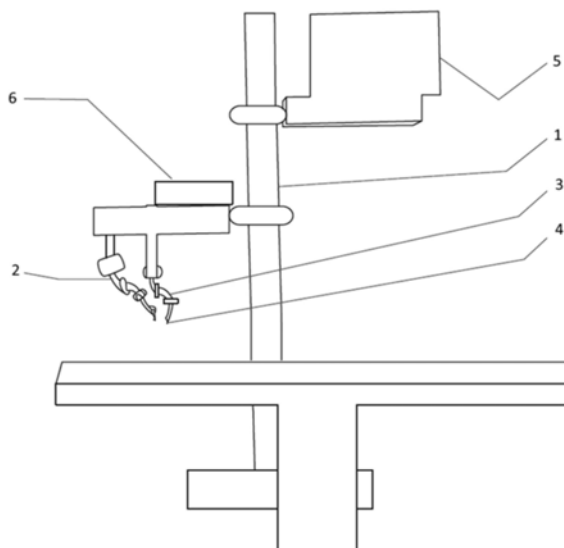
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

基于3D打印固定板定位的颅颌面骨畸形整
复机器人

(57)摘要

一种基于3D打印技术的颅颌面骨畸形整复的机器人装置,包括:主体支架以及设置于其上的带有操作端的机械臂和带有3D打印定位板的固定臂、机械臂控制模块,其中:机械臂控制模块与机械臂相连,给机械臂发送控制信号指令,通过目标配准,建立起实际目标物与3D模型中目标物的坐标映射关系,通过路径规划,控制机械臂沿着预定的操作轨迹自动运行。本发明设计小巧紧凑,尤其是相较于传统基于导航定位配准的操作机器人,占用空间更小,在体积方面和临床应用方面更有优势;使用万向锁定的固定臂以实现施工部位和机械臂的刚性固定,3D打印固定板实现配准定位,提高了操作的精准性。



1. 一种基于3D打印技术的颅颌面骨畸形自动整复的机器人,其特征在于,包括:主体支架以及设置于其上的带有操作端的机械臂和带有3D打印定位板的固定臂、机械臂控制模块,其中:机械臂控制模块与机械臂相连,给机械臂发送控制信号指令,通过目标配准,建立起实际目标物与3D模型中目标物的坐标映射关系,通过路径规划,控制机械臂沿着预定的操作轨迹自动运行;

所述的机械臂控制模块包括:处理单元、三维重建单元、路径规划单元和机械配准及运动控制单元,其中:路径规划单元与配准单元连接,根据配准的结果和所要运动轨迹,规划出执行器末端的路径;处理单元与路径规划单元和运动控制单元连接,根据路径规划的结果计算出所要下达的指令,发送给运动控制单元;运动控制单元与处理单元连接,根据指令信息控制机械臂的运动。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征是,所述的机械臂为多自由度,电机控制的机械臂;固定臂为三段式结构且由两枚万向活动关节连接以提供六个自由度。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征是,所述的机械臂与主体支架之间通过第一固定板固定,该第一固定板内进一步设有马达。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征是,所述的操作端通过工具连接器与机械臂固定连接,包括:执行器或配准探针;所述的执行器为切割或钻孔装置,包括:电动、气动、超声骨刀或激光刀。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征是,所述的固定臂与主体支架之间通过第二固定板固定,该第二固定板内设有一枚万向活动关节与固定臂相连。

6. 根据权利要求1所述的装置,其特征是,所述的3D打印定位板与固定臂之间设有活动板。

7. 根据权利要求1所述的装置,其特征是,所述的3D打印定位板包括:固位结构和连接结构,其中:固位结构上有三个不在同一直线上的孔以使钛钉与颌面连接,连接结构与活动板刚性连接;所述的固位结构的形式包括:基于牙固位、基于颅颌骨固位和基于牙和颅颌骨联合固位,其中:基于牙固位和基于牙和颅颌骨联合固位是针对有牙患者,基于颅颌骨固位是针对无牙患者;所述的连接结构设有伸出的翼部。

8. 一种利用上述任一权利要求所述装置的控制方法,其特征在于,通过颅颌面CT数据得到重建后的3D颌骨和牙列模型,经三角网格处理得到口腔表面三维模型,再根据CT数据和医学重建分析打印出3D打印定位板;利用特征点进行配准后,机械臂的按照设定好操作切割路线,自动规划路径,并按照规划路自动进行切割。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征是,所述的配准是指:利用实际空间中目标点的位姿和扫面3D模型中的位姿的一一对应关系,得到坐标映射,建立起坐标转换的数学模型。

基于3D打印固定板定位的颅颌面骨畸形整复机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种医疗器械领域的技术,具体是一种基于3D打印技术的颅颌面骨畸形自动整复的机器人。

背景技术

[0002] 现有操作机器人在颅颌面骨畸形过程中需要进行导航及术中跟踪,组成系统繁多且结构复杂,需要有经验的人工操作。

发明内容

[0003] 本发明针对现有技术存在的上述不足,提出一种基于3D打印固定板定位的颅颌面骨畸形整复机器人,利用3D打印固定板固定手术部位,机器人控制切割,提高了操作的可靠性和准确性。

[0004] 本发明是通过以下技术方案实现的:

[0005] 本发明包括:主体支架以及设置于其上的带有操作端的机械臂和带有3D打印定位板的固定臂、机械臂控制模块,其中:机械臂控制模块与机械臂相连,给机械臂发送控制信号指令。通过目标配准,建立起实际目标物与3D模型中目标物的坐标映射关系。通过路径规划,控制机械臂沿着预定的操作轨迹自动运行。

[0006] 所述的机械臂为自由度,电机控制的机械臂;固定臂为三段式结构且由两枚万向活动关节连接以提供六个自由度。

[0007] 所述的操作端通过工具连接器与机械臂固定连接,该工具连接器为刚性的固定圈。

[0008] 所述的执行器为微型的钻针,锯片或铣刀,适合于口腔内局限术野内的操作。

[0009] 所述的配准探针为微型的配准探针,适合于口腔内局限术野内的操作。

[0010] 所述的3D打印定位板与固定臂之间设有活动板。

[0011] 所述的3D打印定位板包括:固定结构和连接结构,其中:固定结构上有三个不在同一直线上的孔以使钛钉与颌面连接,连接结构与活动板刚性连接。

[0012] 所述的机械臂控制模块包括:处理单元、三维重建单元、路径规划单元和机械配准及运动控制单元,其中:路径规划单元与配准单元连接,根据配准的结果和所要运动轨迹,规划出执行器末端的路径;处理单元与路径规划单元和运动控制单元连接,根据路径规划的结果计算出所要下达的指令,发送给运动控制单元。运动控制单元与处理单元连接,根据指令信息控制机械臂的运动。

[0013] 本发明涉及上述装置的控制方法,通过颅颌面CT数据得到重建后的3D颌骨和牙列模型,经三角网格处理得到口腔表面三维模型,再根据CT数据和医学重建分析打印出3D打印定位板;利用特征点进行配准后,机械臂的按照设定好操作切割路线,自动规划路径,并按照规划路自动进行切割。

[0014] 所述的配准是指:利用实际空间中目标点的位姿和扫描3D模型中的位姿的一一对

应关系,得到坐标映射,建立起坐标转换的数学模型。

技术效果

[0015] 本发明用于颅颌面操作自动配准的3D打印导板,目标配准,自动切割;与现有技术相比本发明设计小巧紧凑,尤其是相较于传统基于导航定位配准的操作机器人,占用空间更小,在体积方面和临床应用方面更有优势;使用万向锁定的固定臂以实现施工部位和机械臂的刚性固定,3D打印固定板实现配准定位,提高了操作的精准性;在操作过程中,只需要专家在3D模型中标注出需要切割的操作路线,具体切割任务便可由机器人自主完成。

附图说明

[0016] 图1为本实施例的结构示意图;

[0017] 图2为主体支架的结构示意图;

[0018] 图3为机械臂的结构示意图;

[0019] 图4为固定臂的结构示意图;

[0020] 图中:主体支架1、机械臂2、固定臂3、3D打印定位板4、操控面板5、机械臂控制模块6、操作端7、万向活动关节8、第一固定板9、马达10、工具连接器11、第二固定板12、活动板13。

具体实施方式

[0021] 如图1和图2所示,本实施例包括:主体支架1、带有操作端7的机械臂2和带有3D打印定位板4的固定臂3,以及操控面板5和机械臂控制模块6,其中:机械臂2、固定臂3、操控面板5和机械臂控制模块6均设置于主体支架1上,操控面板5分别与机械臂2和固定臂3相连,机械臂控制模块6与机械臂2相连。

[0022] 如图3所示,所述的机械臂2为三段式结构且由两枚万向活动关节8连接以提供六个自由度。

[0023] 所述的机械臂2与主体支架1之间通过第一固定板9固定,该第一固定板9内进一步设有马达10。

[0024] 所述的操作端7通过工具连接器11与机械臂2固定连接,包括:执行器或配准探针。

[0025] 所述的执行器为切割或钻孔装置,包括:电动、气动、超声骨刀或激光刀。

[0026] 如图4所示,所述的固定臂3为三段式结构且由两枚万向活动关节8连接而成。

[0027] 所述的固定臂3与主体支架1之间通过第二固定板12固定,该第二固定板12内设有一枚万向活动关节8与固定臂3相连。

[0028] 所述的3D打印定位板4与固定臂3之间设有活动板13。

[0029] 所述的3D打印定位板4包括:固位结构和连接结构,其中:固位结构上有三个不在同一直线上的孔以使钛钉与颌面连接,连接结构与活动板13刚性连接。

[0030] 所述的连接结构设有伸出的翼部。

[0031] 所述的钛钉的钉帽上的中心作为配准标记点。

[0032] 本发明涉及一种利用上述装置实现机器人运行的方法,具体包括以下步骤:

[0033] 1) 数据获取:获取患者的颅颌面CT数据并以DICOM数据格式保存,取模获得口腔牙列石膏模型,并对该石膏模型进行扫描,获得患者口腔内表面数据,或直接用口内扫描仪对

患者口腔进行扫描获得患者口腔内表面数据；

[0034] 2) 三维重建获得口腔组织模型：利用医学图像处理软件处理患者口腔的CT数据，得到重建后的3D颌骨和牙列模型，用三角网格处理软件对口腔内表面数据进行处理，得到口腔表面三维模型，包括了牙龈和牙齿，在医学软件中，通过牙列的公共数据，将这两个模型叠加在一起，获得包括颌骨、牙列和牙龈的口腔复合模型。

[0035] 所述的两个模型是指：通过CT扫描获得的牙骨模型及通过激光扫描获得的牙列模型。

[0036] 3) 打印3D打印定位板4：通过CT数据和医学重建分析软件分析导板拟植入区域颌骨骨量、神经管、牙齿的相关组织情况，进行路径规划的制定；利用三维打印软件，设计并打印出3D打印定位板4，该定位板包括固位结构和连接结构，其中：固位结构采用三种方式打印，包括：基于牙固位打印3D定位板4、基于颅颌骨固位打印3D定位板4和基于牙和颅颌骨联合固位打印3D定位板4，其中：基于牙固位和基于牙和颅颌骨联合固位是针对有牙患者，基于颅颌骨固位是针对无牙患者；连接结构通过连接装置与固定臂3形成刚性连接；

[0037] 所述的连接装置采用但不限于可植入钛钉。

[0038] 4) 机械臂2末端位置配准：根据设定好的规划路径，机械臂2末端通过识别、校准及配准，建立机械臂2末端位置、施工部位与三维虚拟头模坐标的转换方程；其配准方式包括：面配准和多点配准，其中：面配准是通过机械臂上的视觉系统摄取拟配准区域的骨面或牙面，通过计算机算法与虚拟头模对应区域配准并确定坐标系转换方程；多点配准是通过机械臂2末端的配准探针拾取3D打印定位板4上的钛钉的十字螺母上的中心位置与虚拟头模的点一一对应，通过计算机算法确定坐标系转换方程；在操作过程中，当需要调整患者头位或施工部位时，则松动连接装置，重新固定并配准，继续操作；

[0039] 所述的摄取是指视觉系统通过多组摄像头或距离传感器，重建出拟配准区域的三维表面模型。

[0040] 5) 生成机械臂2运动程序指令：根据步骤3) 建立的3D模型，观察患者颅颌面骨相关情况，制定路径规划，该计划具体包括：颅颌面截骨方案和骨组织修整、移位、固定以及塑形，此时将执行器设置于机械臂2末端，使执行器根据此计划工作。

[0041] 所述的机械臂2的末端优选可加上触觉力学反馈以提升控制效果。

[0042] 本发明的核心是3D打印固定板，通过3D打印固定板实现配准和固定功能，相对于以前的导航定位操作机器人，无需复杂的导航设备，机器人运行过程中无需实时操作目标跟踪，节省操作机器人的运算花销及时间。

[0043] 本发明采用颅颌面操作自动配准的3D打印导板技术，使用万向锁定的固定臂以实现施工部位和机械臂的刚性固定，3D打印固定板实现配准定位，提高了操作的精准性；采用目标配准技术，自动切割，通过在3D模型中标注出需要切割的操作路线，具体切割任务便可由机器人自主完成；与现有技术相比本发明设计小巧紧凑，尤其是相较于传统基于导航定位配准的操作机器人，占用空间更小，在体积方面和临床应用方面更有优势。

[0044] 上述具体实施可由本领域技术人员在不背离本发明原理和宗旨的前提下以不同的方式对其进行局部调整，本发明的保护范围以权利要求书为准且不由上述具体实施所限，在其范围内的各个实现方案均受本发明之约束。

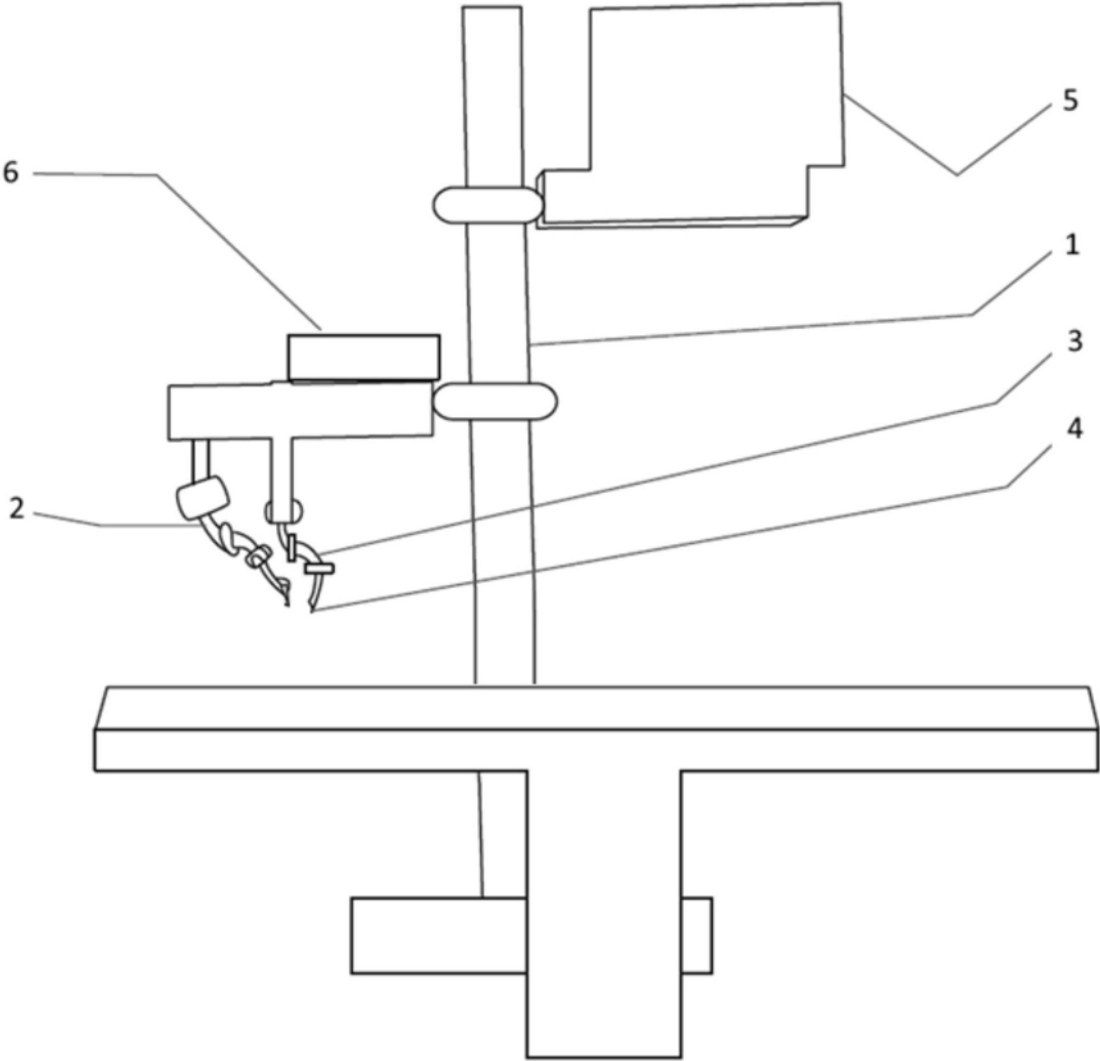


图1

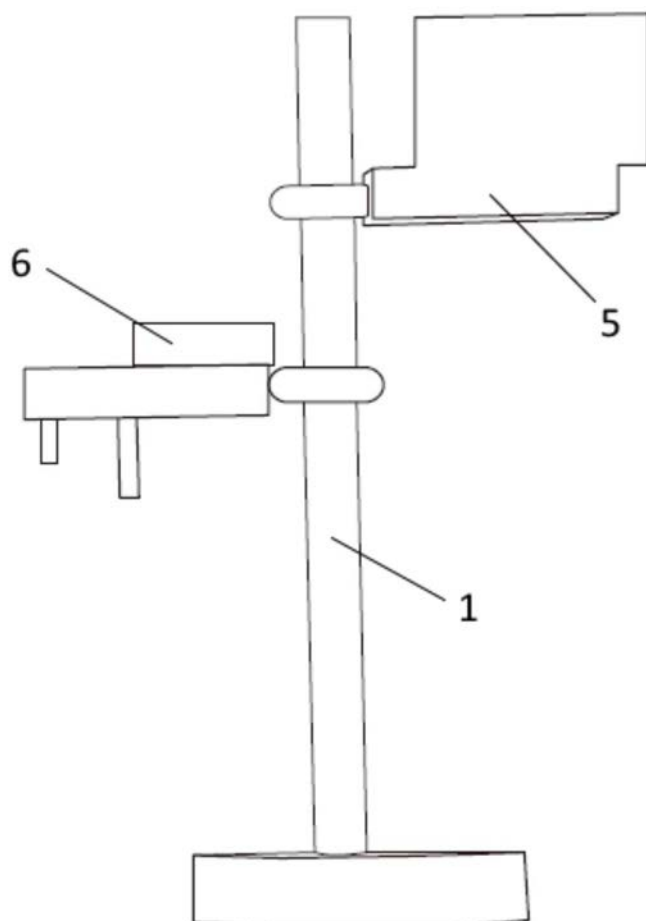


图2

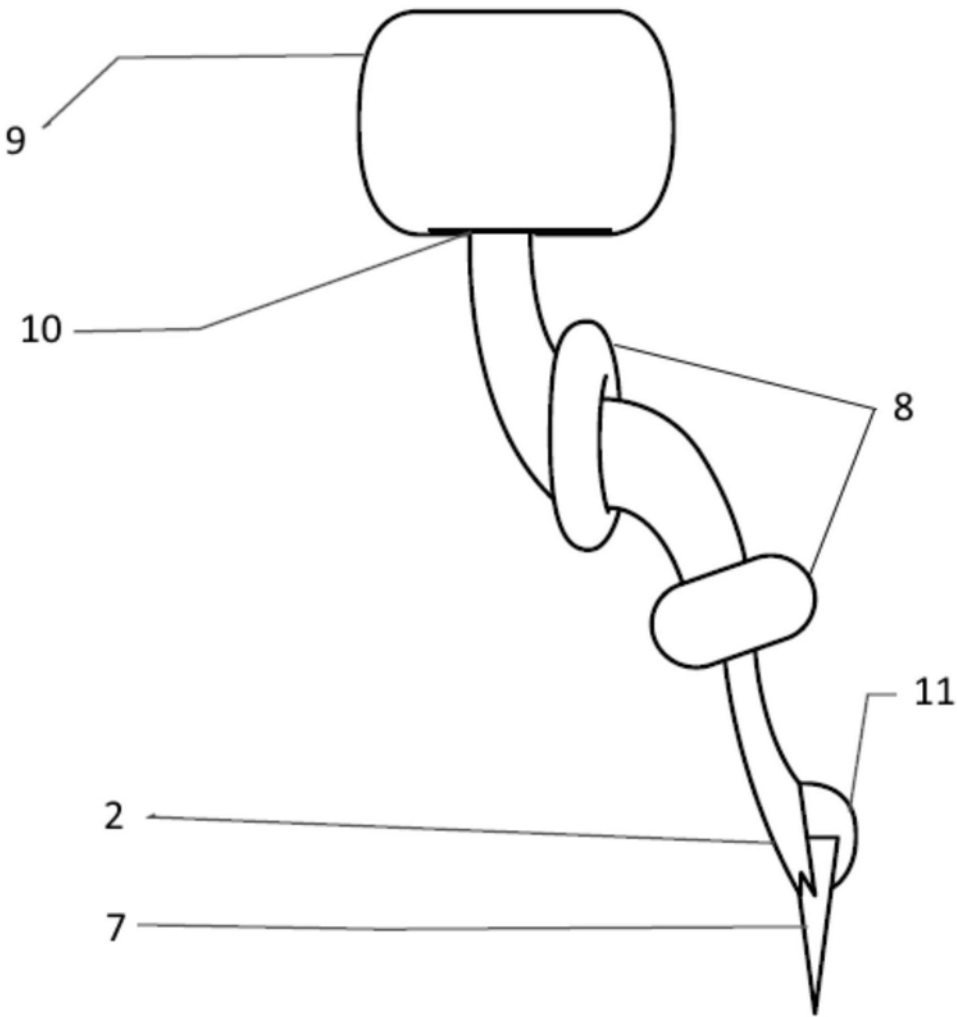


图3

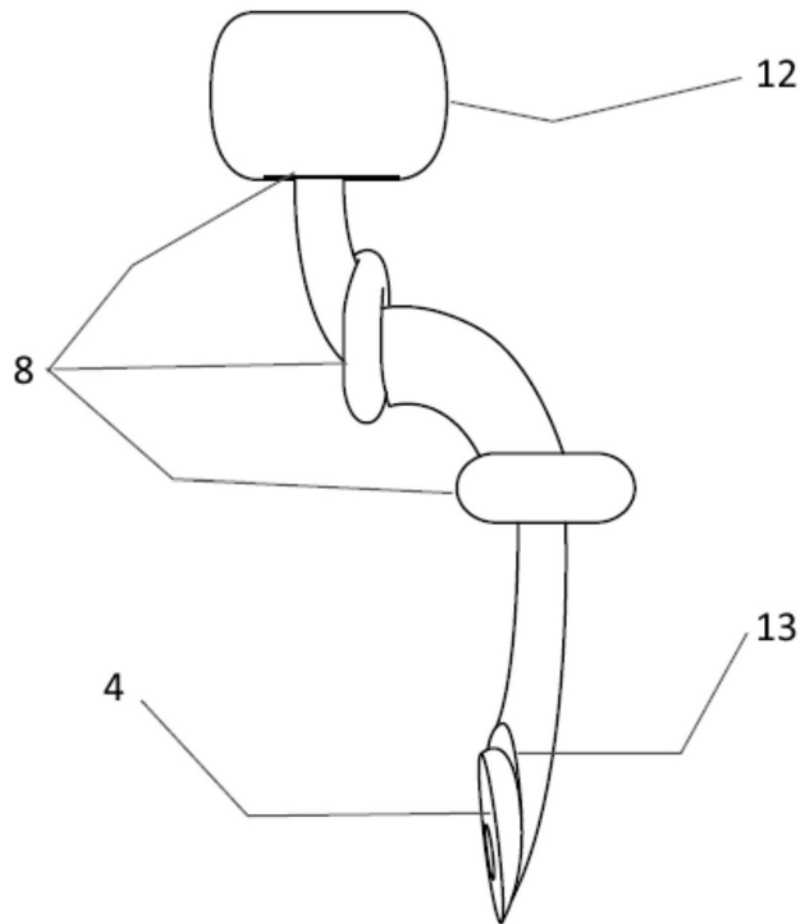


图4

专利名称(译)	基于3D打印固定板定位的颅颌面骨畸形整复机器人		
公开(公告)号	CN109662789A	公开(公告)日	2019-04-23
申请号	CN201910095754.2	申请日	2019-01-31
[标]申请(专利权)人(译)	上海交通大学医学院附属第九人民医院		
申请(专利权)人(译)	上海交通大学医学院附属第九人民医院		
当前申请(专利权)人(译)	上海交通大学医学院附属第九人民医院		
[标]发明人	张文斌 朱毅成 沈国芳 王旭东 苏剑波 张剑飞 张庭硕		
发明人	张文斌 朱毅成 沈国芳 王旭东 苏剑波 张剑飞 张庭硕		
IPC分类号	A61C7/00 A61B34/30 A61B34/20 A61B34/10		
CPC分类号	A61B34/10 A61B34/20 A61B34/30 A61B34/70 A61B2034/105 A61B2034/108 A61C7/002		
代理人(译)	王锡麟		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种基于3D打印技术的颅颌面骨畸形整复的机器人装置，包括：主体支架以及设置于其上的带有操作端的机械臂和带有3D打印定位板的固定臂、机械臂控制模块，其中：机械臂控制模块与机械臂相连，给机械臂发送控制信号指令，通过目标配准，建立起实际目标物与3D模型中目标物的坐标映射关系，通过路径规划，控制机械臂沿着预定的操作轨迹自动运行。本发明设计小巧紧凑，尤其是相较于传统基于导航定位配准的操作机器人，占用空间更小，在体积方面和临床应用方面更有优势；使用万向锁定的固定臂以实现施工部位和机械臂的刚性固定，3D打印固定板实现配准定位，提高了操作的精准性。

