



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107536643 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(21)申请号 201710709599.X

(22)申请日 2017.08.18

(71)申请人 北京航空航天大学

地址 100191 北京市海淀区学院路37号北
京航空航天大学新主楼A302

(72)发明人 郭娜 王田苗 胡磊 杨标
王立峰 刘洪鹏

(51)Int.Cl.

A61B 34/20(2016.01)

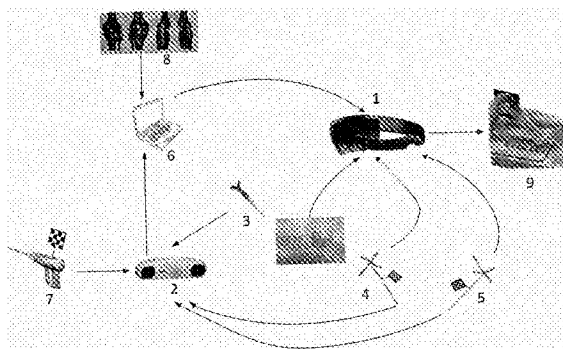
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统

(57)摘要

本发明涉及医学领域,尤其涉及一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统。该系统由以下部分构成:增强现实眼镜以及安装在其上的前交叉韧带重建手术导航软件、双目视觉、标记针、股骨关节标志、胫骨关节标志、计算机以及安装在其上视觉跟踪软件。术前,对诊断影像CT数据与MRI数据进行图像融合以及分割处理,并进行三维重构,在重构出的三维模型上进行术前规划;术中,采用标记针采集膝关节解剖点,对采集的膝关节点云与术前膝关节三维模型进行配准,根据胫骨、股骨的标记,在增强现实眼镜中实时显示膝关节三维模型与规划路径。本发明可以实现前交叉韧带起止点精确定位,解决现有内窥镜技术手术视野狭小问题,有效降低手术风险。



1. 一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统,其特征在于,包括以下几个部分:增强现实眼镜(1)以及安装在其上的前交叉韧带重建手术导航软件、双目视觉(2)、标记针(3)、胫骨关节标志(4)、股骨关节标志(5)、计算机(6)以及安装在其上双目视觉跟踪软件、术前规划软件,带标志的手术器械(7);

其中,双目视觉跟踪软件可以跟踪标记针(3)、胫骨关节标志(4)、股骨关节标志(5)以及手术器械(7)的空间位置坐标;

术前规划软件由医学数据处理模块、图像分割模块、三维重建模块、路径规划模块构成;医学数据处理模块可以进行医学影像数据读取、完成CT与MRI图像的信息融合;图像分割模块可以在图像上对骨骼、韧带进行分割;三维重建模块可以对骨骼、韧带进行三维重构,重建出膝关节的虚拟模型(8);路径规划模块可以根据韧带在骨骼上的附着点对前交叉韧带重建手术起止点进行规划;

前交叉韧带重建手术导航软件由空间位置跟踪模块、空间配准模块、可视化显示模块构成;根据通过标志将术前三维虚拟模型、手术器械、股骨、胫骨以及术者视觉之间进行空间映射,将膝关节虚拟模型、规划手术路径以及器械位置进行虚实融合,并将融合图像(9)实时显示在增强现实眼镜中。

2. 根据权利要求1所述的一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统,其特征在于,包括以下步骤:

S1. 路径规划:双目视觉跟踪软件读入术前诊断影像数据,对术前的CT以及MRI数据进行图像融合处理,对融合图像上的韧带及骨骼进行分割,根据分割后的图像进行膝关节三维模型重构,根据韧带在骨骼上的附着点进行前交叉韧带重建手术起止点的路径规划;

S2. 术前准备:在胫骨、股骨上分别安装带有标志的螺钉;将双目视觉按照在合适的位置,保证能同时看到股骨、胫骨上的一类标志以及膝关节;采用探针采集膝关节解剖关节点,读取双目视觉跟踪软件下的膝关节点云坐标;

S3. 术中导航:将双目视觉采集到的解剖点位置与术前的三维模型进行配准;根据胫骨、股骨的A类Marker在增强现实眼镜中的坐标以及胫骨、股骨的B类Marker或C类Marker与A类标记的位置关系,在增强现实眼镜中实时显示膝关节三维模型与规划路径。

3. 根据权利要求1所述的一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统,其特征在于,所述的增强现实眼镜(1)可以识别黑白色、具有正四边形边框、具有不对称图像的A类Marker;

所述的双目视觉(2)是红外相机或光学相机;

当所述的双目视觉(2)是红外相机时,可以识别由多个在同一平面荧光小球组成B类Marker,荧光小球可以组成不规则的三角形或四边形;

当双目视觉(2)是光学相机时,可以识别黑白相间的图案构成的C类Marker,黑白图案所形成的角点以及边界线构成具有不同特征的标记图像。

4. 根据权利要求1以及权利要求3,所述的一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统,其特征在于,

所述的胫骨关节标志(4)可以固定在胫骨上,其上具有两个标志maker11和maker12;所述的股骨关节标志(5)可以固定在股骨上,其上具有两个标志maker21和maker22;其中,maker11和maker12具有固定空间位置关系,maker21和maker22具有固定空间位置关系;

maker11、marker21是图案各不相同、可以被增强现实眼镜(1)的A类Marker;

所述的标记针(3)标志、手术器械(7)分别具有可以被双目视觉(2)识别的标志marker3、marker4;

maker12、maker22、marker3、marker4是图案各不相同、可以被双目视觉(2)识别的B类标志或C类标志;

所述的标记针(3)针尖与marker3、所述的手术器械(7)尖端与marker4分别具有固定空间位置关系。

一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统

技术领域

[0001] 本发明涉及医学领域,尤其涉及一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统。

背景技术

[0002] 前交叉韧带位于人体膝关节内,起固定股骨和胫骨,稳定关节的作用。在受到冲撞或这高速的运动中,很容易发生断裂。关节镜下使用韧带替代物经隧道在关节内精确重建是最有效的治疗方式。据相关研究显示:ACL重建后只有接近50%的病患者的关节活动能力恢复到术前水平,超过90%的患者术后7年X光片显示有退化发生的迹象。股骨、胫骨隧道止点的定位准确与否是影响手术成功的关键因素。胫骨侧ACL止点的定位相对较为容易,股骨侧的起点位于髁间窝,关节镜手术视野不易对整个止点详细观察。

[0003] 基于图像的外科手术导航IGS作为一种融合计算机、影像、医学的新技术,经过短短二十年时间迅速发展起来,使诊断和治疗有了很大的突破。过去的IGS研究主要采用计算机虚拟现实技术(VR),将手术空间的手术对象信息通过医学图像的信息化、数字化处理,作为导航的虚拟环境对象,将定位系统的位置测量数据和系统的运算结果进行实化,在虚拟的环境中用虚拟的物体将数据再现。

[0004] 虽然VR的应用给外科手术带来了极大的便利,但是医生医师无法将术前三维解剖信息与真正术中实际视野的解剖信息同步,需要医生进行再学习,增加了医生的负担。近年来,具有虚实结合特点的增强现实技术(Augmented Reality)成为IGS发展的热点。

[0005] 基于增强现实眼镜的前交叉韧带重建手术导航系统可以对术前诊断影响进行三维重建,准确地识别交叉韧带在骨表面的解剖点,并通过空间映射模型,将虚拟三维模型与真实手术环境进行虚实结合,为医生提供三维信息,扩展手术视野,帮助医生精确跟踪手术器械,精确定位手术路径,提高手术的准确性和科学性。

发明内容

[0006] (一)要解决的技术问题

[0007] 本发明的目的在于提供一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统,用于扩展医生的手术视野,精确定位手术路径,精确跟踪手术器械。

[0008] (二)技术方案

[0009] 为达成上述目的,本发明一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统,包括以下几个部分:增强现实眼镜(1)以及安装在其上的前交叉韧带重建手术导航软件、双目视觉(2)、标记针(3)、胫骨关节标志(4)、股骨关节标志(5)、计算机(6)以及安装在其上双目视觉跟踪软件、术前规划软件,带标志的手术器械(7)。

[0010] 根据本发明,双目视觉跟踪软件可以跟踪标记针(3)、胫骨关节标志(4)、股骨关节标志(5)以及手术器械(7)的空间位置坐标。

[0011] 根据本发明,术前规划软件由医学数据处理模块、图像分割模块、三维重建模块、路径规划模块构成;医学数据处理模块可以进行医学影像数据读取、完成CT与MRI图像的信

息融合;图像分割模块可以在图像上对骨骼、韧带进行分割;三维重建模块可以对骨骼、韧带进行三维重构,重建出膝关节的虚拟模型(8);路径规划模块可以根据韧带在骨骼上的附着点对前交叉韧带重建手术起止点进行规划。

[0012] 根据本发明,前交叉韧带重建手术导航软件由空间位置跟踪模块、空间配准模块、可视化显示模块构成;根据通过标志将术前三维虚拟模型、手术器械、股骨、胫骨以及术者视觉之间进行空间映射,将膝关节虚拟模型、规划手术路径以及器械位置进行虚实融合,并将融合图像(9)实时显示在增强现实眼镜中。

[0013] 根据本发明,所述的增强现实眼镜(1)可以识别黑白色、具有正四边形边框、具有不对称图像的A类Marker。

[0014] 根据本发明,所述的双目视觉(2)是红外相机或光学相机;当所述的双目视觉(2)是红外相机时,可以识别由多个在同一平面荧光小球组成B类Marker,荧光小球可以组成不规则的三角形或四边形;当双目视觉(2)是光学相机时,可以识别黑白相间的图案构成的C类Marker,黑白图案所形成的角点以及边界线构成具有不同特征的标记图像。

[0015] 根据本发明,所述的胫骨关节标志(4)上具有两个标志maker11和maker12,所述的股骨关节标志(5)上具有两个标志maker21和maker22;其中,maker11和maker12具有固定空间位置关系,maker21和maker22具有固定空间位置关系;maker11、maker21是图案各不相同、可以被增强现实眼镜(1)的A类Marker。

[0016] 根据本发明,所述的标记针(3)标志、手术器械(7)分别具有可以被双目视觉(2)识别的标志marker3、marker4。

[0017] 根据本发明,maker12、maker22、marker3、marker4是图案各不相同、可以被双目视觉(2)识别的B类标志或C类标志。

[0018] 根据本发明,所述的标记针(3)针尖与marker3、所述的手术器械(7)尖端与marker4分别具有固定空间位置关系。

[0019] (三)有益效果

[0020] 本发明的前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统可以根据术前CT/MRI诊断影像进行韧带和骨骼的重构,通过韧带在骨表面的附着点准确地识别前交叉韧带重建手术的起止点,避免由于交叉韧带起止点位置偏差造成的髌间窝撞击和后交叉韧带撞击影响术后康复效果。同时,通过空间映射模型将虚拟手术空间、真实手术空间与医生的视觉空间进行配准,通过虚拟三维模型与真实手术环境的虚实结合,为医生提供三维信息,扩展手术视野,帮助医生精确跟踪手术器械,精确定位手术路径,提高手术的准确性和科学性。

附图说明

[0021] 图1是本发明的前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统结构图;

[0022] 图2是本发明的前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统流程图;

[0023] 图3是本发明的前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统各软件模块之间的关系;

[0024] 图4是增强现实眼镜可识别的A类Marker示例图;

[0025] 图5是红外双目视觉可识别的B类Marker示例图;

[0026] 图6是光学双目视觉可识别的C类Marker示例图;

- [0027] 图7是胫骨标志结构图；
[0028] 图8是股骨标志结构示意图；
[0029] 图9是标记针结构示意图；
[0030] 图10是手术器械结构示意图；
[0031] 图中：
[0032] 41是marker11,42是marker12
[0033] 51是marker21,52是marker22
[0034] 71是marker4,72是手术钻

具体实施方式

[0035] 下面结合实施例及其附图详细说明本发明所述的一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统,但本发明的保护范围不局限于下述的实施例。

[0036] 参照图1,一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统,包括以下几个部分:增强现实眼镜(1)以及安装在其上的前交叉韧带重建手术导航软件、双目视觉(2)、标记针(3)、胫骨关节标志(4)、股骨关节标志(5)、计算机(6)以及安装在其上双目视觉跟踪软件、术前规划软件,带标志的手术器械(7)。

[0037] 其中,双目视觉跟踪软件可以跟踪标记针(3)、胫骨关节标志(4)、股骨关节标志(5)以及手术器械(7)的空间位置坐标。

[0038] 术前规划软件由医学数据处理模块、图像分割模块、三维重建模块、路径规划模块构成;医学数据处理模块可以进行医学影像数据读取、完成CT与MRI图像的信息融合;图像分割模块可以在图像上对骨骼、韧带进行分割;三维重建模块可以对骨骼、韧带进行三维重建,重建出膝关节的虚拟模型(8);路径规划模块可以根据韧带在骨骼上的附着点对前交叉韧带重建手术起止点进行规划。

[0039] 前交叉韧带重建手术导航软件由空间位置跟踪模块、空间配准模块、可视化显示模块构成;根据通过标志将术前三维虚拟模型、手术器械、股骨、胫骨以及术者视觉之间进行空间映射,将膝关节虚拟模型、规划手术路径以及器械位置进行虚实融合,并将融合图像(9)实时显示在增强现实眼镜中。

[0040] 参照图2,各软件或模块之间的关系如下:术前规划软件可以对术前的CT/MRI数据进行处理,实现图像融合,分割韧带及骨骼,并进行三维重建,根据韧带在骨表面的附着点来识别前交叉韧带重建手术的起止点,构建虚拟手术空间,为空间配准模块提供虚拟手术空间坐标;真实手术空间是指病人的膝关节以及手术器械,病人的膝关节处的胫骨、股骨分别装有视觉标志,手术器械也具有视觉标志,可以为双目视觉跟踪软件以及前交叉韧带重建手术导航系统的空间位置跟踪模块提供导航对象,为前交叉韧带重建手术导航系统的可视化现实模块提供真实手术环境图像;双目视觉跟踪软件可以获取胫骨、股骨以及手术器械的双目视觉坐标,为空间配准模块提供导航对象的真实手术空间坐标;空间位置跟踪模块可以为空间配准模块提供手术对象胫骨、股骨的医生第一视角的空间坐标;空间配准模块可以将真实手术空间(双目视觉空间)与虚拟手术空间进行配准,真实手术空间与眼镜视觉空间(医生的第一视觉空间)进行配准,虚拟手术空间与眼镜视觉空间进行配准,实现真实手术空间、虚拟手术空间统一到眼镜视觉空间中,未可视化显示模块提供空间转换矩阵;

可视化显示模块可以将看到的真实环境信息与虚拟三维模型、规划路径进行融合显示,并实时跟踪并显示手术器械的位姿。

[0041] 参照图3,一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统,可以按照以下步骤实施:

[0042] S1. 路径规划:双目视觉跟踪软件读入术前诊断影像数据,对术前的CT以及MRI数据进行图像融合处理,对融合图像上的韧带及骨骼进行分割,根据分割后的图像进行膝关节三维模型重构,根据韧带在骨骼上的附着点进行前交叉韧带重建手术起止点的路径规划;

[0043] S2. 术前准备:在胫骨、股骨上分别安装带有标志的螺钉;将双目视觉按照在合适的位置,保证能同时看到股骨、胫骨上的一类标志以及膝关节;采用探针采集膝关节解剖关节点,读取双目视觉跟踪软件下的膝关节点云坐标;

[0044] S3. 术中导航:将双目视觉采集到的解剖点位置与术前的三维模型进行配准;根据胫骨、股骨的A类Marker在增强现实眼镜中的坐标以及胫骨、股骨的B类Marker或C类Marker与A类标记的位置关系,在增强现实眼镜中实时显示膝关节三维模型与规划路径。

[0045] 参照图4,图a和图b是增强现实眼镜(1)可识别的A类Marker的两个示例,只要是黑白色、具有正四边形边框、具有不对称图像的图案的A类Marker都可以被增强现实眼镜(1)识别。

[0046] 本发明的双目视觉(2)可以是红外相机,也可以是光学相机。

[0047] 参照图5,当所述的双目视觉(2)是红外相机时,可以识别由多个在同一平面荧光小球组成B类Marker,荧光小球可以组成不规则的三角形或四边形。

[0048] 参照图6,当双目视觉(2)是光学相机时,可以识别黑白相间的图案构成的C类Marker,黑白图案所形成的角点以及边界线构成具有不同特征的标记图像。

[0049] 参照图7,本发明的胫骨关节标志(4)上具有两个标志maker11和maker12;参照图8,本发明的股骨关节标志(5)上具有两个标志maker21和maker22。其中,maker11和maker12具有固定空间位置关系,maker21和maker22具有固定空间位置关系;maker11、maker21是图案各不相同、可以被增强现实眼镜(1)的A类Marker。

[0050] 参照图9,本发明的标记针(3)具有可以被双目视觉(2)识别的标志marker3。

[0051] 参照图10,本发明的手术器械(7)具有可以被双目视觉(2)识别的marker4;手术器械(7)可以是各种形式的手电钻,也可是克氏针。

[0052] 本发明的maker12、maker22、marker3、marker4是图案各不相同、可以被双目视觉(2)识别的B类标志或C类标志。

[0053] 根据本发明,所述的标记针(3)针尖与marker3、所述的手术器械(7)尖端与marker4分别具有固定空间位置关系;本实例中是手电钻的钻头。

[0054] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

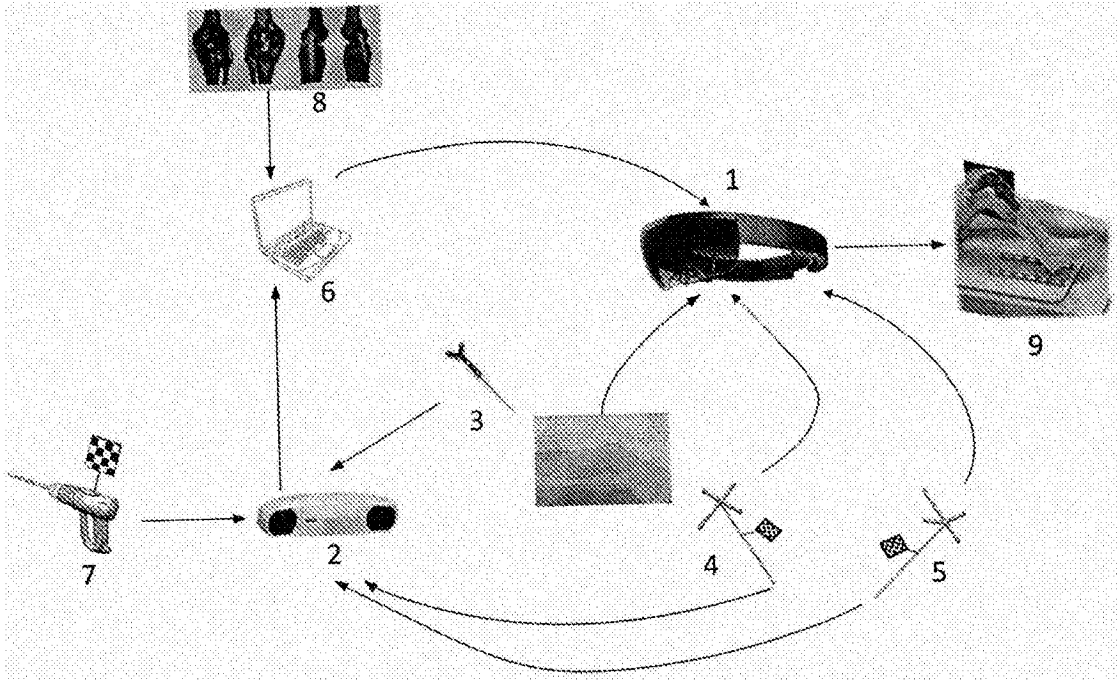


图1

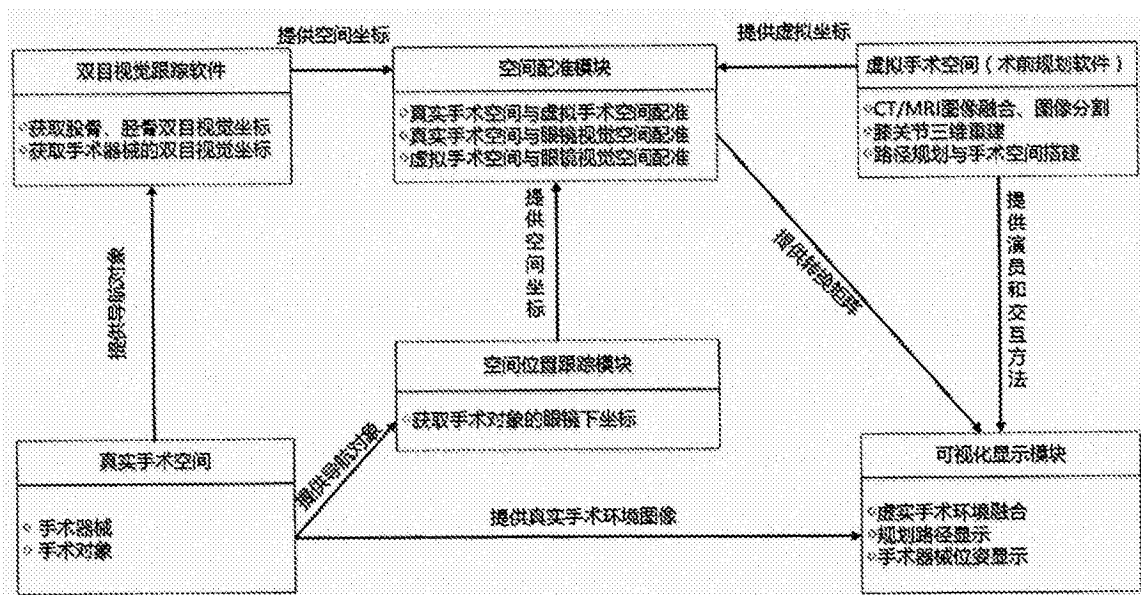


图2

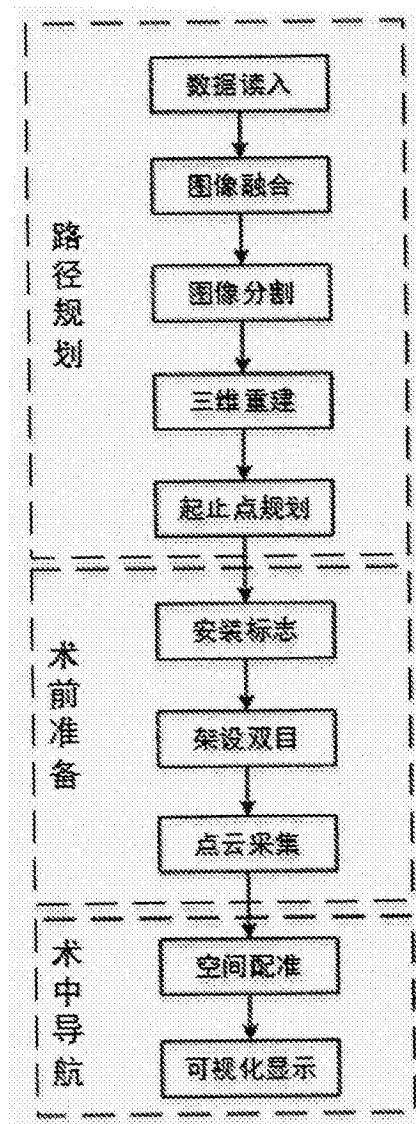


图3

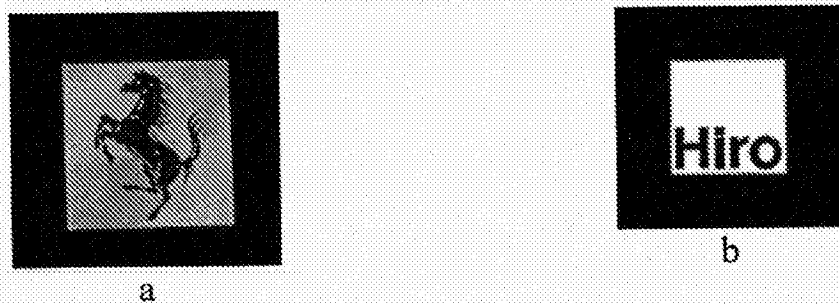


图4

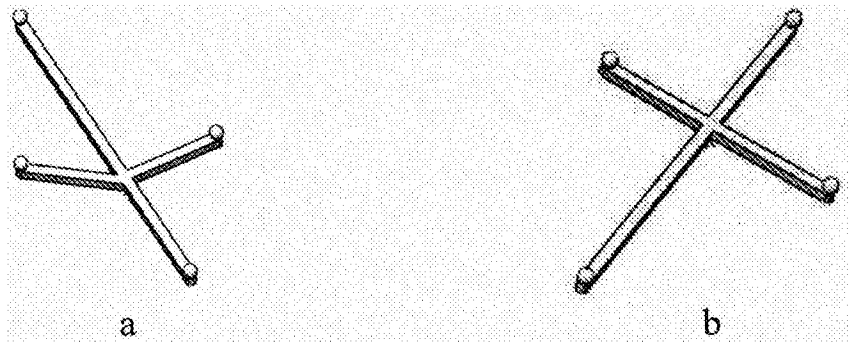


图5

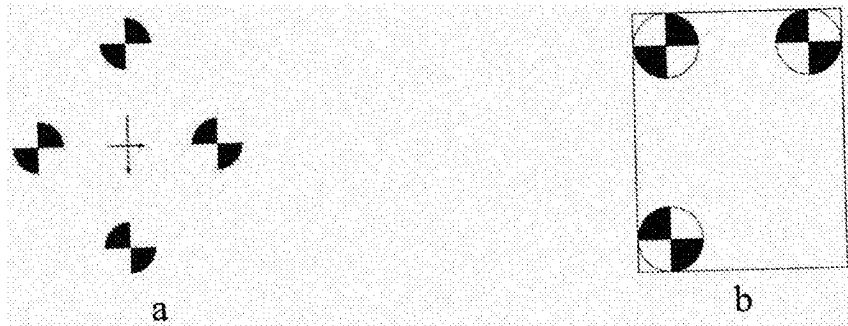


图6

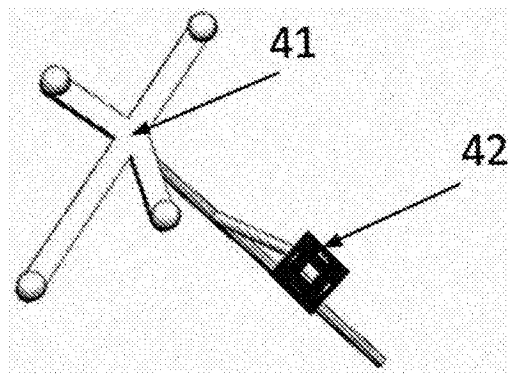


图7

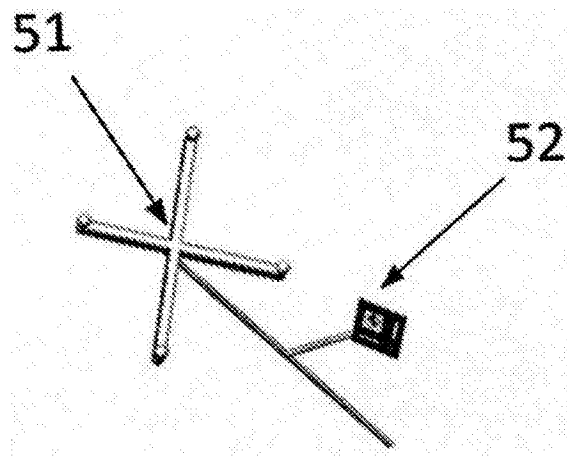


图8

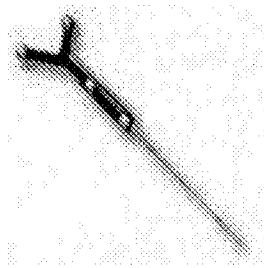


图9

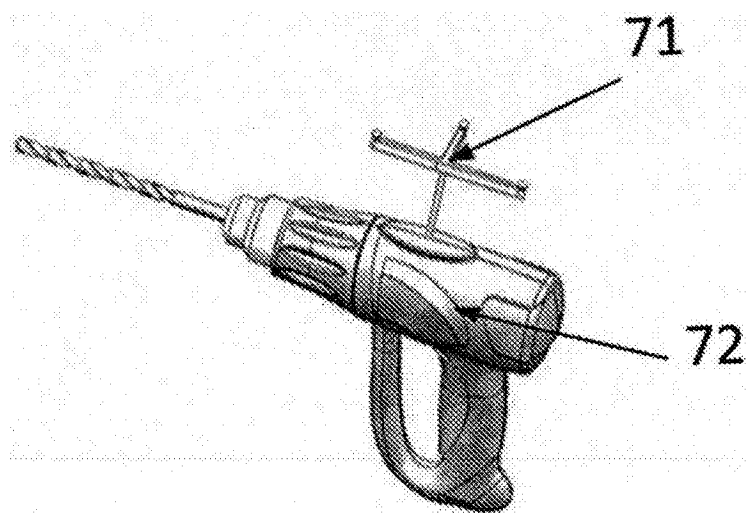


图10

专利名称(译)	一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统		
公开(公告)号	CN107536643A	公开(公告)日	2018-01-05
申请号	CN201710709599.X	申请日	2017-08-18
[标]申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
当前申请(专利权)人(译)	北京航空航天大学		
[标]发明人	郭娜 王田苗 胡磊 杨标 王立峰 刘洪鹏		
发明人	郭娜 王田苗 胡磊 杨标 王立峰 刘洪鹏		
IPC分类号	A61B34/20		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及医学领域，尤其涉及一种前交叉韧带重建的增强现实手术导航系统。该系统由以下部分构成：增强现实眼镜以及安装在其上的前交叉韧带重建手术导航软件、双目视觉、标记针、股骨关节标志、胫骨关节标志、计算机以及安装在其上视觉跟踪软件。术前，对诊断影像CT数据与MRI数据进行图像融合以及分割处理，并进行三维重构，在重构出的三维模型上进行术前规划；术中，采用标记针采集膝关节解剖点，对采集的膝关节点云与术前膝关节三维模型进行配准，根据胫骨、股骨的标记，在增强现实眼镜中实时显示膝关节三维模型与规划路径。本发明可以实现前交叉韧带起止点精确定位，解决现有内窥镜技术手术视野狭小问题，有效降低手术风险。

