



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109288540 A

(43)申请公布日 2019.02.01

(21)申请号 201710606416.1

(22)申请日 2017.07.24

(71)申请人 云南师范大学

地址 650500 云南省昆明市呈贡区聚贤街
768号

(72)发明人 邵永航 石俊生 李琼 魏磊
陈载清 黄小乔

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

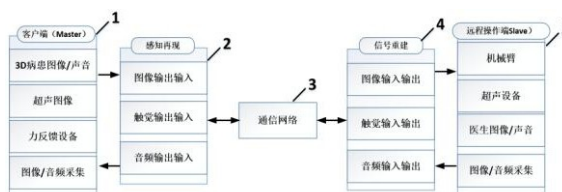
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种具有触觉反馈的远程超声诊断系统

(57)摘要

本发明公开了一种具有触觉反馈的远程超声诊断系统,用以解决远程超声诊断中触觉缺失的问题。具体包括:客户操作端模块(1),感知再现模块(2),网络通信模块(3),信号重建模块(4)以及远程控制端模块(5);本发明通过对超声诊断远程手术过程中客户端与机器人间的视觉、触觉、听觉的一体化全双工传输,弥补了现有的单纯通过超声影像学引导过程中,成像效果差、触觉感知缺失、误诊率高等缺点,大大提高了远程超声诊断的精准性,节省了医生操作时间,减轻了疾病带来的痛苦。



1. 一种具有触觉反馈的远程超声诊断系统,其特征包括:客户操作端模块,感知再现模块,网络通信模块,信号重建模块以及远程操作端模块;

所述客户操作端模块,是指医生超声诊断操作平台,用以给予远程病患实时超声远程诊断,以及采集医生端的视、触、声信息,其中:

所述的感知再现模块,是指通过图像压缩算法、触觉数据压缩算法以及音频压缩算法,将获取的操作端视、触、声信息实时、有效、低带宽的传送至通讯网络,以达到降低资源占用的目的;

所述的网络通信模块,用于医生及远程患者的视、触、声的全双工超声诊断交互信号传输;

所述的信号重建模块,用于解压及再现通过通讯网络传输后的视、触、声信息;

所述的远程操作端模块,为远程机器人超声诊疗操作平台,用以给予远程患者实施超声诊断,以及采集病患端的视、触、声信息。

2. 根据权利要求1所述,客户操作端模块,其特点在于:包括3D病患图像实时显示模块,超声诊断图像实时显示模块,触觉反馈设备以及客户端影像/声音采集模块,其中:

所述的3D病患图像实时显示模块,是指通过操作端的3D摄像头采集到的立体图像对,通过立体影像观看设备(如:头盔,视频眼镜等)重现病患实时影像信息,用以辅助医生远程超声操作指导;

所述的超声诊断图像实时显示模块,是指通过通信网络,实时将远程操作端的超声图像呈现模块;

所述的触觉反馈设备是指六自由度的触觉反馈设备,具体包括力反馈器,超声诊断探头以及连接器;

超声诊断探头经过连接器连接触觉反馈设备,从而获取通过双工方式做出超声检测操作的同时,实时获得操作端的触觉反馈;

所述的客户端影像/声音采集模块,是指通过摄像头及声音采集卡将客户端医生的影像及声音,实时传送至操作端,以满足医生与病患之间对于病情的实时影音语言交流。

3. 根据权利要求书1所述,感知再现模块,其特点在于包括:图像压缩模块、触觉数据压缩模块以及音频压缩模块,其中:所述的视觉压缩算法MPEG系列压缩算法,所述的声音压缩算法这里采用的是有损压缩的算法;

所述的触觉压缩算法采用最小可觉差算法。

4. 根据权利要求1所述,网络通信模块,其特点在于:有线通讯网络、无线通讯网络或者4G通信网络实时传送远程超声诊断客户端和操作端的信息。

5. 根据权利要求1和权利要求3所述,信号重建模块,其特点在于包括图像解码模块、触觉压缩解码模块以及音频压缩解码模块:所述的视觉解压缩算法为MPEG系列解压缩算法,所述的声音解压缩算法这里采用的是有损解压缩的算法;

所述的触觉压缩算法采用最小可觉差解压缩算法。

6. 根据权利要求1、4、5所述,远程操作端模块,其特点在于:包括机器人操作模块,超声诊断模块,力学传感器模块,立体影像采集模块以及病患影音可视化交流模块,其中:

所述的机器人操作模块,是指具有高自由度的机械手臂操作模块,用以实时复现客户操作端医生手臂姿势检测动作模块;

所述的超声诊断模块,是指通过3D打印连接器将机器人操作臂与超声探头集成后,用以实时复现客户端医生超声检测模的手部姿势模块;

所述的力学传感器模块,是指六自由度力学传感器,通过连接器连接到声影像检测探头后端,用以获取远程操作端的实时触觉反馈数据,给客户端的医生实时的力反馈渲染;

所述的立体影像采集模块,是指通过立双CCD立体摄像头,实时获取病患的检测影像信息,从而在视觉上指导医生在客户操作端进行操作,所述的病患影音可视化交流模块,为影音交互显示的多媒体终端,用以在远程超声诊断过程中,为病患及医生之间提供实时的视频、语音交流平台。

一种具有触觉反馈的远程超声诊断系统

技术领域

[0001] 本发明属于计算机辅助远程医学领域,具体涉及具有触觉反馈的远程超声诊断系统。

背景技术

[0002] 远程医疗是互联网科技与医疗技术结合的现代产物,它可以包括很多的应用部分,例如:远程专家会诊,社区医疗服务,远程指导,远程培训,远程手术等等。通常来讲,它以互联网技术为基础,实现了对医学资料信息的远程传输,存储,查询,共享。中国有约48.9%的居民有病不就医,29.6%的患者应住院而不住院。“看病难”的原因之一是医疗资源总体不足,中国人口占世界的22%,但医疗卫生资源仅占世界的2%。而且,有限的医疗资源又分布不均衡,80%在城市,20%在农村。由于医疗行业是高信任度的行业,患者对名医、著名的医疗机构非常信任。这些著名的医疗机构拥有的是品牌、医疗技术和科研能力,而这些医疗能力是中小医院不能在短时间内获得的。所以远程医疗是解决我国医疗资源分配不均衡的有效途径之一。互联网技术的发展和影像技术的发展,使普及远程医疗在基层城市医院的应用成为可能。

[0003] 从现有的远程超声诊断的操作性方面,视觉传输及声音传输相关技术均已经逐步趋于成熟。同时随着通信网络带宽的逐步扩充及图像压缩技术的发展,高清、实时、动态、立体的远程影像传输已经指日可待。然而实际的超声检测中的触觉回馈,是现有所有远程超声诊断所缺失的。医生手部操作过程中的触觉回馈表现,是医生在超声检测过程中对于病人实时状态最直接的反馈,例如在腹部超声中发现触觉特征异常的部位,进行的二次排查;对于距离皮肤层较深部位下压操作;对于腔道内超声检查(如直肠超声检查)的手部精细操作等。而现有的基本上所有远程超声诊断设备大多都忽略了触觉反馈在手术过程中的重要作用。

发明内容

[0004] 本发明公开了一种具有触觉反馈的远程超声诊断系统,用以解决远程超声诊断中触觉缺失的问题。具体包括:客户操作端模块(1),感知再现模块(2),网络通信模块(3),信号重建模块(4)以及远程操作端模块(5);本发明通过对超声诊断远程手术过程中客户端与机器人间的视觉、触觉、听觉的一体化全双工传输,弥补了现有的单纯通过超声影像学引导过程中,成像效果差、触觉感知缺失、误诊率高等缺点,大大提高了远程超声诊断的精准性,节省了医生操作时间,减轻了疾病带来的痛苦。

[0005] 所述的客户操作端模块,包括3D病患图像实时显示模块,超声诊断图像实时显示模块,触觉反馈设备以及客户端影像/声音采集模块。所述的3D病患图像实时显示模块,是指通过操作端的3D摄像头采集到的立体图像对,通过立体影像观看设备(如:头盔,视频眼镜等)重现病患实时影像信息,用以辅助医生远程超声操作指导。所述的超声诊断图像实时显示模块,是指通过通信网络,实时将远程操作端的超声图像呈现模块。所述的触觉反馈设

备是指六自由度的触觉反馈设备,具体包括力反馈器,超声诊断探头以及连接器。医生手持与操作端完全相同的超声诊断探头,经过连接器连接触觉反馈设备,从而获取通过双工方式做出超声检测操作的同时,实时获得操作端的触觉反馈。所述的客户端影像/声音采集模块,是指通过摄像头及声音采集卡将客户端医生的影像及声音,实时传送至操作端,以满足医生与病患之间对于病情的实时影音语言交流。

[0006] 所述的感知再现模块,是指通过图像压缩算法、触觉数据压缩算法以及音频压缩算法,将获取的操作端视、触、声信息实时、有效、低带宽的传送至通讯网络,以达到降低资源占用的目的。所述的视觉压缩算法主要采用当下流行的MPEG系列压缩算法,为保证诊疗过程中更为重要的触觉及视觉信息的实时行渲染,所述的声音压缩算法这里采用的是有损压缩的算法。所述的触觉压缩算法采用最小可觉差算法。对于多维度数据而言,最小可觉差算法是一个随原始数据递减的函数,其物理表示可为: $\frac{\Delta I}{I} \geq \kappa$, $0 < \kappa < 1$,其中 $\kappa_F \cong 10\%$,我们通过反转后的最小可觉差算法,对与触觉进行了压缩:

$$\left| \frac{v}{\bar{v}_M} \right| \leq \frac{1}{\kappa_v}, \quad 0 < \kappa_v < 1$$

$$v = \frac{\partial u}{\partial t}, \quad \bar{v}_M = \frac{1}{M} \sum_{i=-M-1}^{i-1} v_M$$

$$\tilde{u}_i = \begin{cases} u_i & |v_i| \leq \frac{1}{\kappa_v} |\bar{v}_M| \\ u_{i-1} + \text{sign}(v_i) \cdot |\bar{v}_M| \cdot \Delta t & \text{otherwise} \end{cases}$$

从而得到了非常好的压缩效果。

[0007] 所述的网络通信模块,是指通过有线通讯网络、无线通讯网络或者4G通信网络实时传送远程超声诊断客户端和操作端的信息。

[0008] 所述的信号重建模块,是指通过是指通过图像解码算法、触觉压缩解码算法以及音频压缩解码算法,将通过通讯网络传送的客户端操作信息,实时的解码传送至操作端,引导远程机械设备进行超声诊断。所述的视觉解压缩算法主要采用当下流行的MPEG系列解压缩算法,为保证诊疗过程中更为重要的触觉及视觉信息的实时行渲染,所述的声音解压缩算法这里采用的是有损解压缩的算法。所述的触觉压缩算法采用最小可觉差解压缩算法。

[0009] 所述的远程操作端模块,包括机器人操作模块,超声诊断模块,力学传感器模块,立体影像采集模块以及病患影音可视化交流模块。所述的机器人操作模块,是指具有高自由度的机械手臂操作模块,用以实时复现客户操作端医生手臂姿势检测动作模块;所述的超声诊断模块,是指通过3D打印连接器将机器人操作臂与超声探头集成后,用以实时复现客户端医生超声检测模的手部姿势模块;所述的力学传感器模块,是指六自由度力学传感器,通过连接器连接到声影像检测探头后端,用以获取远程操作端的实时触觉反馈数据,给客户端的医生实时的力反馈渲染;所述的立体影像采集模块,是指通过立双CCD立体摄像头,实时获取病患的检测影像信息,从而在视觉上指导医生在客户操作端进行操作,所述的病患影音可视化交流模块,为影音交互显示的多媒体终端,用以在远程超声诊断过程中,为病患及医生之间提供实时的视频、语音交流平台。

附图说明

[0010] 图1.为本发明系统结构示意图；

图2.为具有触觉反馈的远程超声诊断系统客户端构成；

图3.具有触觉反馈的远程超声诊断系统操作端平台。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本发明作详细说明。如图1本发明结构示意图所示，作为具体实施方案进行进一步描述，但不作为本发明的限定：

(1) 客户操作端模块

实施过程中远程超声诊断图像实时显示如图2(1)所示，通过液晶显示器通实时将远程操作端的超声图像呈现在医生面前。实施过程中使用的3D病患图像实时显示模块，采用的3D Vision 2 Wireless Glasses Kit (NVIDIA) (图2(4))+三星SyncMaster™ 2233RZ 120Hz液晶显示器共同实现，通过快门眼镜实时切换，实现远程端患者的影音实时再现，如图2(2)所示。医生客户端操作的触觉反馈设备使用的为Sensable公司生产的POHANTOM OMNI六自由度力反馈设备，用以进行远程触觉交互。超声探头选取的为3.5M飞利浦凸阵探头，触觉设备与超声探头之间的连接器采用定制的3D打印连接器连接，如图2(3)所示。客户端影像/声音采集模块，是指通过网络摄像头采集声音及影像，将客户端医生的影像及声音，实时传送至操作端通过耳麦实现远程端的声音复现，用以满足医生与病患之间对于病情的实时影音语言交流。

[0012] (2) 感知再现模块

具体实施中的感知再现模块，中的视觉压缩算法主要采用当下流行的MPEG系列压缩算法，为保证诊疗过程中更为重要的触觉及视觉信息的实时行渲染，声音压缩算法这里采用的是有损压缩的算法。触觉压缩算法采用最小可觉差算法。对于多维度数据而言，最小可觉差算法是一个随原始数据递减的函数，其物理表示可为： $\frac{\Delta I}{I} \geq \kappa$, $0 < \kappa < 1$ ，其中 $\kappa_F \cong 10\%$ ，我们通过反转后的最小可觉差算法，对与触觉进行了压缩：

$$\left| \frac{v}{\bar{v}_M} \right| \leq \frac{1}{\kappa_v}, \quad 0 < \kappa_v < 1$$

$$v = \frac{\partial u}{\partial t}, \quad \bar{v}_M = \frac{1}{M} \sum_{i=-M-1}^{i-1} v_M$$

$$\hat{u}_i = \begin{cases} u_i & |v_i| \leq \frac{1}{\kappa_v} |\bar{v}_M| \\ u_{i-1} + \text{sign}(v_i) \cdot |\bar{v}_M| \cdot \Delta t & \text{otherwise} \end{cases}$$

从而得到了非常好的压缩效果。

[0013] (3) 网络通信模块

具体实施的网络通信模块，通过有线通讯网络实时传送远程超声诊断客户端和操作端的信息。

[0014] (4) 信号重建模块

具体实施中的信号重建模块,是指通过是指通过图像解码算法、触觉压缩解码算法以及音频压缩解码算法,将通过通讯网络传送的客户端操作信息,实时的解码传送至操作端,引导远程机械设备进行超声诊断。其中视觉解压缩算法主要采用当下流行的MPEG系列解压缩算法,为保证诊疗过程中更为重要的触觉及视觉信息的实时行渲染,声音解压缩算法这里采用的是有损解压缩的算法。触觉压缩算法采用最小可觉差解压缩算法。

[0015] (5) 远程操作端模块

具体实施过程中远程远机器人操作模块,使用的为丹麦优傲机器人公司的UR5六关节机器人,操作精度为0.1mm,如图3(1)。我们通过3D打印连接器将机器人操作臂与超声探头(图3(2))集成后,用以实时复现客户操作端医生手臂姿势检测动作模块。用以检测远程操作端患者经过超声检测而生成的力学信息,具体实施中的力学传感器模块我们使用的为ATI NAN017微型传感器,如图3(3),这块传感器体积小,并且具有六自由度力学数据输出,通过连接器连接到声影像检测探头后端,用以获取远程操作端的实时触觉反馈数据,给客户端的医生实时的力反馈渲染。具体实施过程中的立体影像采集模块,采用的是C-Track双摄像头立体图像采集卡,如图3(4),以实时获取病患的检测影像信息,从而在视觉上指导医生在客户操作端进行操作,具体实施过程中的病患影音可视化交流模块采用的是苹果公司生产的ipad air2平板电脑,如图3(5),用以在远程超声诊断过程中,为病患及医生之间提供实时的视频、语音交流平台。

[0016] 以上仅为本发明的一种实施方案,应当指出,对于技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的改进和润色,都视为本发明的保护范围。

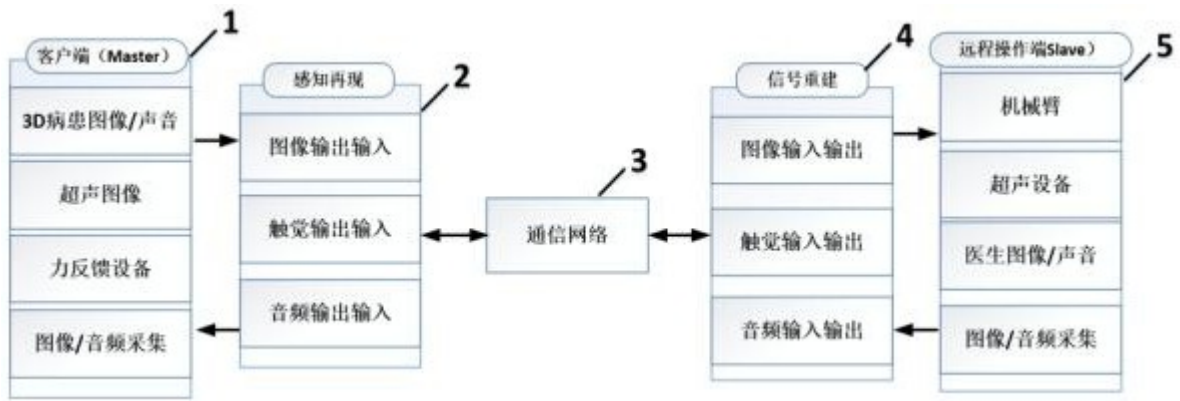


图1



图2

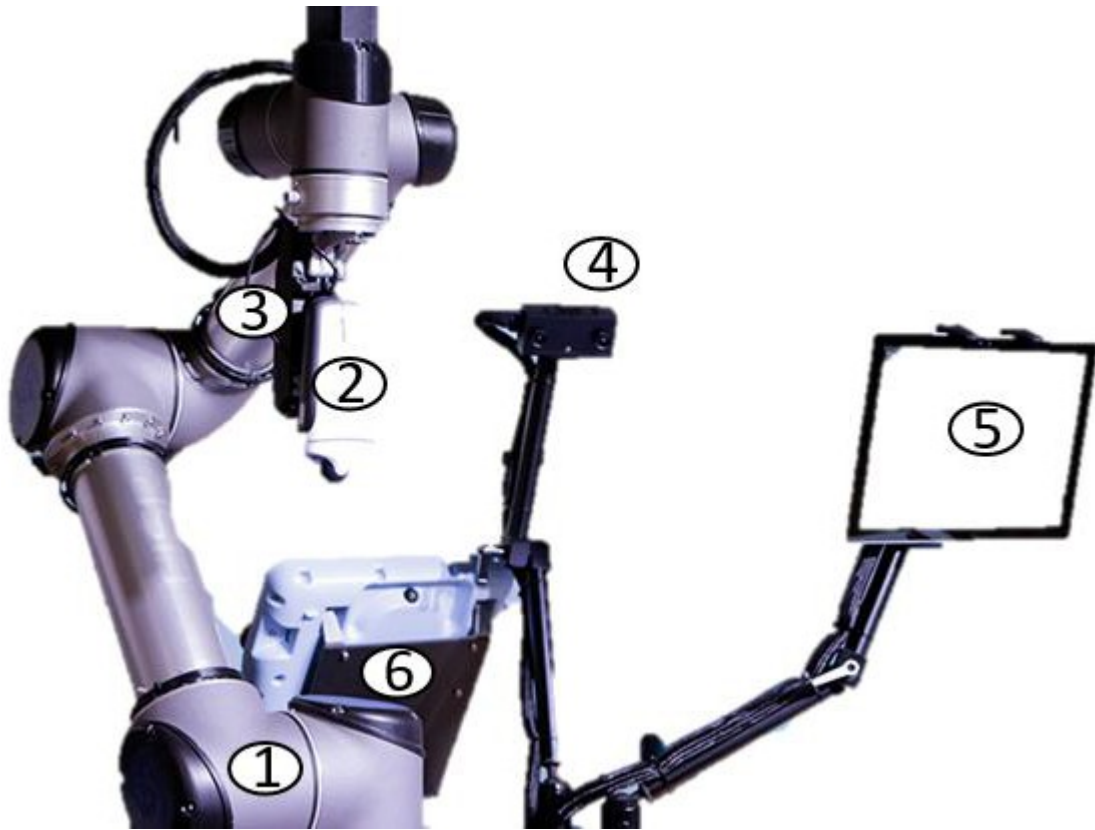


图3

专利名称(译)	一种具有触觉反馈的远程超声诊断系统		
公开(公告)号	CN109288540A	公开(公告)日	2019-02-01
申请号	CN2017110606416.1	申请日	2017-07-24
[标]申请(专利权)人(译)	云南师范大学		
申请(专利权)人(译)	云南师范大学		
当前申请(专利权)人(译)	云南师范大学		
[标]发明人	邰永航 石俊生 李琼 魏磊 陈载清 黄小乔		
发明人	邰永航 石俊生 李琼 魏磊 陈载清 黄小乔		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/00 A61B8/461 A61B8/466 A61B8/565		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种具有触觉反馈的远程超声诊断系统，用以解决远程超声诊断中触觉缺失的问题。具体包括：客户操作端模块（1），感知再现模块（2），网络通信模块（3），信号重建模块（4）以及远程控制端模块（5）；本发明通过对超声诊断远程手术过程中客户端与机器人间的视觉、触觉、听觉的一体化全双工传输，弥补了现有的单纯通过超声影像学引导过程中，成像效果差、触觉感知缺失、误诊率高等缺点，大大提高了远程超声诊断的精准性，节省了医生操作时间，减轻了疾病带来的痛苦。

