



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108542358 A

(43)申请公布日 2018.09.18

(21)申请号 201810458226.4

(22)申请日 2018.05.14

(71)申请人 广州中康科技发展有限公司

地址 510000 广东省广州市天河区黄埔大道西路100号之一1303、1304、1305、1306、1307房

(72)发明人 秦建增

(74)专利代理机构 广州德伟专利代理事务所

(普通合伙) 44436

代理人 黄浩威

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/02(2006.01)

A61B 5/145(2006.01)

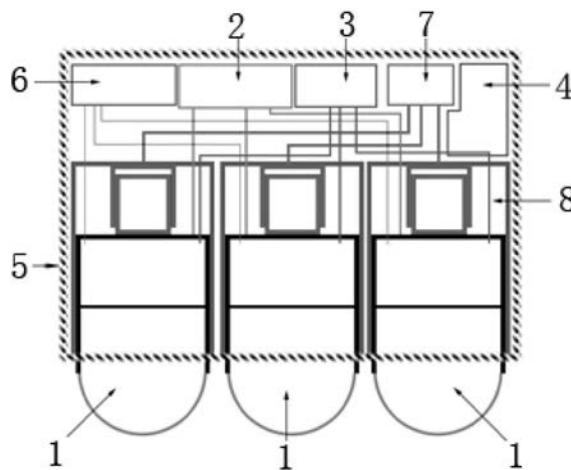
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备和方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备和方法,包括脉象传感器、指压控制器、激光发生器、超声接收机、中央控制器等。脉象传感器包括液压控制机构、柔性透明脉诊触膜、液压传感器、激光发射头和超声探头,所述激光发射头和超声探头均朝向柔性透明脉诊触膜方向,液压传感器位于水密舱内,激光发生器产生的激光通过光纤同步传输至三个激光发射头,三个超声探头接收的超声信号传输至超声接收机;液压和指压控制机构、液压传感器、激光发生器和超声接收机均连接于中央控制器;所述中央控制器连接于计算机系统。本发明可快速获取脉象的七维(三维形态+时间+力学特征+流速+血氧饱和度)精准信息。



1. 基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备,包括三个脉象传感器;其特征在于,每个脉象传感器均包括固定外壳、柔性透明脉诊触膜、激光发射头、液压传感器、超声探头、进排液管和水密舱上盖;所述柔性透明脉诊触膜设于所述固定外壳的下端,所述水密舱上盖密封盖设于所述固定外壳内部的上部,所述柔性透明脉诊触膜、所述水密舱上盖和固定外壳围成水密舱,所述水密舱内部充满纯净水;所述进排液管的两端分别与所述水密舱的内部和外部相通,所述激光发射头的发射端和超声探头的接收端均朝向所述柔性透明脉诊触膜的内壁,所述液压传感器的探测端位于所述水密舱内;

每个脉象传感器的进排液管均连通于液压控制机构并由液压控制机构独立控制;每个脉象传感器的上下移动由上下移动控制机构独立控制;

还包括有超声接收机和激光发生器,激光发生器所产生的激光传输至激光发射头,超声探头接收的超声信息传输至所述超声接收机;

还包括有中央控制器,所述液压传感器、液压控制机构、上下移动控制机构、激光发生器和超声接收机均连接于中央控制器;所述中央控制器连接于计算机系统。

2. 根据权利要求1所述的基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备,其特征在于,激光发生器和超声接收机均为一个,三个脉象传感器中的超声探头均连接于一超声接收机,三个脉象传感器中的激光发射头均通过光纤连接于一激光发生器。

3. 根据权利要求1所述的基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备,其特征在于,所述柔性透明脉诊触膜呈空心半球形。

4. 根据权利要求1所述的基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备,其特征在于,还包括有外壳体,三个脉象传感器设于所述外壳体的下部,每个脉象传感器的柔性透明脉诊触膜朝下露于所述外壳体的外部;所述液压控制机构、上下移动控制机构、激光发生器、超声接收机和中央控制器均设于所述外壳体内。

5. 根据权利要求1所述的基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备,其特征在于,所述液压控制机构为液压泵,各个进排液管分别通过独立的通道连通于所述液压泵,所述液压泵分别独立调节三个通道的进排液量。

6. 根据权利要求1所述的基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备,其特征在于,所述上下移动控制机构包括上下移动控制液压泵和指压控制器,每个脉象传感器分别配置有所述指压控制器;每个指压控制器均包括脉象传感器套筒、液压器活塞、活塞套筒以及上下移动控制进排液管,所述脉象传感器安装于所述脉象传感器套筒内,所述液压器活塞安装于所述活塞套筒内并连接于所述脉象传感器的固定外壳的顶部;所述上下移动控制进排液管的两端分别连通于所述活塞套筒的内部和上下移动控制液压泵;所有指压控制器的上下移动控制进排液管分别通过独立的通道独立连通于所述上下移动液压泵,液压泵独立控制每个通道的进排液量。

7. 根据权利要求1所述的基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备,其特征在于,还包括有脉诊平台,所述脉诊平台主要由前臂托架和脉象仪自动定位器组成;所述脉象仪自动定位器包括摄像头、位置调节控制器和三轴平台;所述脉象传感器安装于所述三轴平台,所述摄像头用于摄取人体手腕部位的图像并传输至所述位置调节控制器,所述位置调节控制器用于控制三轴平台驱动三个脉象传感器在三轴方向上进行移动以对准人体手腕部位的寸、关、尺脉的位置。

8. 利用上述任一权利要求所述的基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备进行脉象信息获取的方法,其特征在于,包括如下步骤:

S1调整三个脉象传感器至人体手腕的寸、关、尺脉的位置;

S2中央控制器控制液压控制机构、上下移动控制机构、超声接收机和激光发生器运行,并接收来自液压传感器和超声接收机的数据,其中:

中央控制器根据每个脉象传感器的液压传感器实时反馈的水密舱内的压力值,控制所述液压控制机构分别调节三个脉象传感器的水密舱内的水压至目标值,以配合寸、关、尺脉的轻中重指法,调整柔性透明脉诊触膜的张力;

中央控制器控制所述上下移动控制机构分别驱动三个脉诊传感器的上下移动,以调整寸、关、尺脉的轻中重指法;

所述激光发生器产生激光,经过光纤同步传导到三个脉诊传感器的激光发射头,激光通过水密舱内的水和柔性透明脉诊薄膜后进入桡动脉处的组织,照射到桡动脉内的氧合血红蛋白,由于氧合血红蛋白对激光敏感,出现结构膨胀的情况,从而产生超声信号,超声探头接收到该超声信号后传输输入超声接收机;

超声接收机获取的超声信号与液压传感器实时测量的当前水密舱内的压力值同时传送给中央控制器,由中央控制器同时传送给计算机系统;

S3当调节所述水密舱内至不同的压力时,血管波动时形状会发生变化,其中流动的血液形体会发生改变,超声探头接收到的超声信号也会发生改变,经过计算机系统的处理,形成脉搏随时间变化的三维图像序列,然后计算机系统结合对应时间点的压力数据形成脉象的七维信息数据,即相对应的时间信息、压力信息、三维图像信息、血流速度信息和血氧饱和度信息,对脉象信息进行识别和分析。

9. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,步骤S1中,患者将手腕放置到脉诊平台的前臂托架后,位置调节控制器控制脉象仪自动定位器的摄像头拍摄手腕的照片,位置调节控制器对手腕的照片进行识别后定位寸、关、尺脉位置,并据此控制三轴平台带动三个脉象传感器自动移动到手腕的寸、关、尺脉位置;脉象传感器的柔性透明脉诊薄膜碰到皮肤后,水密舱内的压力会发生改变,液压传感器将实时测得的压力数据传输至中央控制器,中央控制器传输至计算机系统,当探测到水密舱压力的波动后,定位完成。

10. 根据权利要求8所述的方法,其特征在于,步骤S2中,所述上下移动控制机构分别驱动三个脉诊传感器的上下移动的具体过程为:

上下移动控制液压泵通过控制各个活塞套筒内部的进液或排液量,带动液压器活塞上下移动,从而带动与所述液压器活塞连接的脉象传感器在脉象传感器套筒内上下移动,模拟脉诊的三个手指的轻、中、重指法,以及三种指法的不同组合。

基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及中医脉诊自动化技术领域,具体涉及一种基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备和方法。

背景技术

[0002] 中医脉象包含丰富的生物信息,是中医四诊的重要内容。脉动应指(指头)的形象称为脉象,指脉搏的形象与动态。脉象的形成与脏腑气血密切相关。晋·王叔和《脉经》将脉象总结为二十四种;明·李时珍《濒湖脉学》定为二十七脉;明·李士材《诊家正眼》再增入疾脉,合二十八种脉象。后世多沿用二十八脉。

[0003] 脉象要素,是指脉象的基本组成部分,包括位、数、形、势等四个方面。人工脉象的辨识主要依靠手指的感觉。脉象的种类很多,中医文献常从位、数、形、势四个方面加以分析归纳,它与脉搏的频率、节律,呈现的部位、长度、宽度,脉管的充盈度、紧张度,血流的通畅流利度,心脏搏动的强弱等因素有关。掌握脉象要素,对于理解各种脉象的特征及形成机理,可起到执简驭繁的作用。

[0004] 一脉位:指脉搏跳动显现的部位和长度。每次诊脉均应诊察脉搏显现部位的深浅、长短。正常脉搏的部位不浮不沉,中取可得,寸、关、尺三部有脉。如脉位表浅者为浮脉;脉位深沉者为沉脉等;脉搏超过寸、关、尺三部者为长脉,脉动不及寸、尺者为短脉。

[0005] 二脉数:指脉搏跳动的至数和节律。每次诊脉均应诊察脉搏的频率快慢和节律是否均匀。正常成人,脉搏的频率约为每分钟70—90次,且节律均匀,没有歇止。如一息五至以上为数脉等;一息不满四至为迟脉;出现歇止者,有促脉、结脉、代脉等脉的不同;脉律快慢不匀者,为三五不调,有散脉、涩脉等。

[0006] 三脉形:指脉搏跳动的宽度等形态。每次诊脉均应诊察脉搏的大小、软硬等形状。脉形主要与脉管的充盈度、脉搏波动的幅度等因素有关。如脉管较充盈,脉搏幅度较大者为洪脉;脉管充盈度较小,搏动幅度较小者为细脉;脉管弹性差、欠柔和者为弦脉;脉体柔软无力者为濡脉、缓脉等。

[0007] 四脉势:指脉搏应指的强弱、流畅等趋势。脉势包含着多种因素,如脉动的轴向和径向力度;主要有由心脏和阻力影响所产生的流利度;由血管弹性和张力影响而产生的紧张度等。每次诊脉均应诊察脉动势力的强弱及流畅程度。正常脉象,应指和缓,力度适中。应指有力为实脉;应指无力为虚脉;通畅状态较好,脉来流利圆滑者为滑脉;通畅状态较差,脉来艰涩不畅者为涩脉等。

[0008] 以上是构成脉象的基本要素,也是体察脉象的基本要点。脉象的辨别,主要依据医者的指下感觉,因此,医者察脉,必须反复练习指感,细心体察,将各种脉象要素综合起来进行分析,才能形成比较完整的脉象,才能正确的分辨各种病脉。

[0009] 脉诊依靠的是人类指端的触觉功能。人类皮肤能感知触觉、痛觉、热觉等多种感觉,其中触觉的感知尤为重要。人的触觉主要通过分布在皮肤不同深度的大量机械刺激感受器中的4种触觉感受器感知:表层皮肤中的迈斯纳小体和皮肤深层的环层小体均为快速

适应感受器,前者可快速响应3~40Hz低频动态范围窄的外界刺激,实现低频振动和运动检测与握力控制等感觉功能;后者可快速响应40~500+Hz高频动态范围宽的外界刺激,实现高频振动和工具使用等感觉功能。与之相对的是,分布于全身表皮基底细胞之间的一种具短指状突起的默克尔细胞和位于真皮内的长梭形的鲁菲尼小体均是慢适应感受器,前者可慢响应0.4~3.0Hz低频动态范围窄的空间变形、持续的压力,曲面、边缘甚或尖角等外界刺激,实现模式/形态检测与纹理感知等感觉功能;后者可慢响应100~500+Hz高频动态范围宽的持续向下的压力、横向皮肤拉伸和皮肤滑动等外界刺激,实现手指位置、稳定抓取、切向力和运动方向等感觉功能。按照触觉感知的特点,可以把触觉分为滑动触觉和柔性触觉两种。滑动触觉是平行于手指接触面的感知,主要反映物体表面的几何形状、纹理、温度等;柔性触觉是垂直于手指接触面方向的动态感知,主要反映物体的柔性或刚度。人体各部位触觉感受器分布密度差异大。成年人的指尖和手掌心分别分布了241和58cm²触觉感受器,使得人体各部位的空间分辨率差异显著,指尖的空间分辨率,深度觉为0.2mm,两点间为0.5mm,不同位置的两个事件的临界感触响应时间为30~50ms级。可控的压力灵敏度研究表明:男性手掌和指尖的法向压力阈值平均分别约为0.158g和0.055g,女性的相应值分别为0.032g和0.019g。

[0010] 中医脉诊是中医师的指端感觉,人类指端感受器密度最高,所以,中医脉诊获得的信息量丰富,精度很高。要实现中医脉诊客观化,传感器需要在脉诊信息获取方面达到人类指端感受器的某些指标,方能准确区分出不同脉象。

[0011] 20世纪50年代中期,中国的中医、中西医结合和生物医学工程界的科技工作者率先开始了中医脉象的客观化研究工作。此后,日本、韩国和美国等都有人从事这一工作。总的来说脉诊客观化研究重点是脉象检测传感器的研究。

[0012] 传统脉搏检测方法是手指触诊,这不可避免地要带入主观因素,不便于客观记录和精细分析,难于传承和创新,大大限制了它的应用和推广。采用传感器检测脉搏,可以客观地得到脉搏的主要信息,记录出脉搏波信号,有利于存储和分析,对人体无创伤且使用方便,因而在实际中得到广泛的应用。

[0013] 脉象检测传感器,早在1860年Vierordt创建了第一台杠杆式脉搏描记仪,此后国内外在研制中医脉象仪方面进展很快,尤其是70年代中期,国内天津、上海、贵州、江西等地相继成立了跨学科的脉象研究协作组,多学科共同合作促使中医脉象研究工作进入了一个新的境界。

[0014] 脉象检测传感器式样很多,有单部、三部、单点、多点、刚性接触式、软性接触式、液压式、硅杯式、液态汞、液态水、子母式等组成。脉象探头的主要原件有应变片、压电晶体、单晶硅、光敏元件、PVDF压电薄膜等,其中以单部单点应变片式为最广泛,不过近年来正在向三部多点式方向发展。但目前国内外已经研制出来的脉搏传感器都只能采集脉搏压力搏动方面的信息,不能表征其它多维信息。

[0015] 脉诊客观化研究表明,动脉脉搏除发出压力搏动的信息之外,还有管腔容积、血流速度、脉管的三维运动等各种信息,即脉象的位、数、形、势等四个方面。仅用压力传感器等传统传感器所采集的压力脉图难以全部定量的反映脉象构成要素的指标(有的通过多点压力信息转换为三维图像,但是由于采集点不足,压力信息精确性问题,三维重建不够精确)。因此,在现有脉象自动分析研究成果的基础上,充分利用三维图像获取技术、人工智能技

术、自动化控制技术,实现脉象信息压力、三维运动等脉象全息同步采集,对为实现中医脉诊客观化提供解决方案,促进中医的传承和创新,具有重要意义。

[0016] 近年来,出现了基于结构光和双目视觉技术的脉象三维信息获取方法(CN107468222A、CN1927114A),也有采用传感器阵列的方法,但是这些方法都达不到足够的精度,在技术和设备上都很难实现小型化,在采集脉象信息方面,无法真正做到七维信息同步采集,所以,都存在继续改进的空间。

发明内容

[0017] 针对现有技术的不足,本发明旨在提供一种基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备和方法,可快速构建精细准确的脉象动态三维图像,反映脉象在力学特征、时间维度、空间维度(七维)的微细变化,为计算机识别复杂的中医脉象提供了可能。

[0018] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0019] 基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备,包括三个脉象传感器;每个脉象传感器均包括固定外壳、柔性透明脉诊触膜、激光发射头、液压传感器、超声探头、进排液管和水密舱上盖;所述柔性透明脉诊触膜设于所述固定外壳的下端,所述水密舱上盖密封盖设于所述固定外壳内部的上部,所述柔性透明脉诊触膜、所述水密舱上盖和固定外壳围成水密舱,所述水密舱内部充满纯净水;所述进排液管的两端分别与所述水密舱的内部和外部相通,所述激光发射头的发射端和超声探头的接收端均朝向所述柔性透明脉诊触膜的内壁,所述液压传感器的探测端位于所述水密舱内;

[0020] 每个脉象传感器的进排液管均连通于液压控制机构并由液压控制机构独立控制;每个脉象传感器的上下移动由上下移动控制机构独立控制;

[0021] 还包括有超声接收机和激光发生器,激光发生器所产生的激光传输至激光发射头,超声探头接收的超声信息传输至所述超声接收机;

[0022] 还包括有中央控制器,所述液压传感器、液压控制机构、上下移动控制机构、激光发生器和超声接收机均连接于中央控制器;所述中央控制器连接于计算机系统。

[0023] 进一步地,激光发生器和超声接收机均为一个,三个脉象传感器中的超声探头均连接于一超声接收机,三个脉象传感器中的激光发射头均通过光纤连接于一激光发生器。

[0024] 进一步地,所述柔性透明脉诊触膜呈空心半球形。

[0025] 进一步地,基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备还包括有外壳体,三个脉象传感器设于所述外壳体的下部,每个脉象传感器的柔性透明脉诊触膜朝下露于所述外壳体的外部;所述液压控制机构、上下移动控制机构、激光发生器、超声接收机和中央控制器均设于所述外壳体内。

[0026] 进一步地,所述液压控制机构为液压泵,各个进排液管分别通过独立的通道连通于所述液压泵,所述液压泵分别独立调节三个通道的进排液量。

[0027] 进一步地,所述上下移动控制机构包括上下移动控制液压泵和指压控制器,每个脉象传感器分别配置有所述指压控制器;每个指压控制器均包括脉象传感器套筒、液压器活塞、活塞套筒以及上下移动控制进排液管,所述脉象传感器安装于所述脉象传感器套筒内,所述液压器活塞安装于所述活塞套筒内并连接于所述脉象传感器的固定外壳的顶部;所述上下移动控制进排液管的两端分别连通于所述活塞套筒的内部和上下移动控制液压

泵;所有指压控制器的上下移动控制进排液管分别通过独立的通道独立连通于所述上下移动液压泵,液压泵独立控制每个通道的进排液量。

[0028] 进一步地,所述基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备还包括有脉诊平台,所述脉诊平台主要由前臂托架和脉象仪自动定位器组成;所述脉象仪自动定位器包括摄像头、位置调节控制器和三轴平台;所述脉象传感器安装于所述三轴平台,所述摄像头用于摄取人体手腕部位的图像并传输至所述位置调节控制器,所述位置调节控制器用于控制三轴平台驱动三个脉象传感器在三轴方向上进行移动以对准人体手腕部位的寸、关、尺脉的位置。

[0029] 利用上述基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备进行脉象信息获取的方法,包括如下步骤:

[0030] S1调整三个脉象传感器至人体手腕的寸、关、尺脉的位置;

[0031] S2中央控制器控制液压控制机构、上下移动控制机构、超声接收机和激光发生器运行,并接收来自液压传感器和超声接收机的数据,其中:

[0032] 中央控制器根据每个脉象传感器的液压传感器实时反馈的水密舱内的压力值,控制所述液压控制机构分别调节三个脉象传感器的水密舱内的水压至目标值,以配合寸、关、尺脉的轻中重指法,调整柔性透明脉诊触膜的张力;

[0033] 中央控制器控制所述上下移动控制机构分别驱动三个脉诊传感器的上下移动,以调整寸、关、尺脉的轻中重指法;

[0034] 所述激光发生器产生激光,经过光纤同步传导到三个脉诊传感器的激光发射头,激光通过水密舱内的水和柔性透明脉诊薄膜后进入桡动脉处的组织,照射到桡动脉内的氧合血红蛋白,由于氧合血红蛋白对激光敏感,出现结构膨胀的情况,从而产生超声信号,超声探头接收到该超声信号后传输入超声接收机;

[0035] 超声接收机获取的超声信号与液压传感器实时测量的当前水密舱内的压力值同时传送给中央控制器,由中央控制器同时传送给计算机系统;

[0036] S3当调节所述水密舱内至不同的压力时,血管波动时形状会发生变化,其中流动的血液形体会发生改变,超声探头接收到的超声信号也会发生改变,经过计算机系统的处理,形成脉搏随时间变化的三维图像序列,然后计算机系统结合对应时间点的压力数据形成脉象的七维信息数据,即相对应的时间信息、压力信息、三维图像信息、血流速度信息和血氧饱和度信息,对脉象信息进行识别和分析。

[0037] 需要说明的是,步骤S1中,患者将手腕放置到脉诊平台的前臂托架后,位置调节控制器控制脉象仪自动定位器的摄像头拍摄手腕的照片,位置调节控制器对手腕的照片进行识别后定位寸、关、尺脉位置,并据此控制三轴平台带动三个脉象传感器自动移动到手腕的寸、关、尺脉位置;脉象传感器的柔性透明脉诊薄膜碰到皮肤后,水密舱内的压力会发生改变,液压传感器将实时测得的压力数据传输至中央控制器,中央控制器传输至计算机系统,当探测到水密舱压力的波动后,定位完成。

[0038] 需要说明的是,步骤S2中,所述上下移动控制机构分别驱动三个脉诊传感器的上下移动的具体过程为:

[0039] 上下移动控制液压泵通过控制各个活塞套筒内部的进液或排液量,带动液压器活塞上下移动,从而带动与所述液压器活塞连接的脉象传感器在脉象传感器套筒内上下移

动,模拟脉诊的三个手指的轻、中、重指法,以及三种指法的不同组合。

[0040] 本发明的有益效果在于:

[0041] 1、脉冲激光照射生物组织时,位于组织体内的吸收体吸收脉冲光能量,产生瞬时升温并膨胀,产生超声波。这时位于组织体表面的超声探测器可以接收到这些外传的超声波,并根据探测到的超声信号来重建组织内光能量吸收分布的图像。光学成像和声学成像的有机结合可提供深层组织高分辨率和高对比度的组织断层图像,从原理上避开了光散射的影响,突破了高分辨率光学成像深度“软极限”(约1mm),可实现50mm的深层活体内组织成像。

[0042] 光声成像将光学成像和超声成像的优点结合起来,一方面,在光声成像中用来重建图像的信号是超声信号,生理组织对超声信号的散射要比对光信号的散射低2~3个数量级,因此可提供较深的成像深度和较高的空间分辨率;另一方面,相比纯超声成像,光声图像中不同组织间的光学对比度较高。

[0043] 光声成像具有如下特点:(1)光声成像能够实现高特异性光谱组织的选择激发,不仅可以反映组织结构特征,更能够实现功能成像,开创一种有别于传统医学影像技术的新成像方法与技术手段。(2)光声成像结合了光学成像和声学成像的优点,可突破激光共聚焦显微成像、双光子激发显微成像、光学弱相干层析成像等高分辨率光学成像深度“软”极限;另一方面,拥有更高的分辨率,其图像分辨率可达到亚微米、微米量级,可实现高分辨率的分子成像。(3)光声成像是一种非入侵、非电离的无损伤的成像技术。因此,无损光声成像作为一种新兴的医学影像技术在一定深度下获得足够高的分辨率和图像对比度,图像传递的信息量大,可以提供形态及功能信息。

[0044] 血管内的血红蛋白是具有强的光学吸收特性的物质,可以利用光声效应来评估这些吸收体的信息,从而获得血管的信息。目前的光声检测设备,在30mm深度轴向分辨率可以达到0.01mm,横向分辨率可以达到0.5 μ m,可以检测体内最细的毛细血管,甚至可以观察到单个的红细胞。此外,光声成像速度快,目前可以达到50帧/秒,可以用来研究移动物体的轨迹,从而精确测定血流速度和粘度信息。血红蛋白分为氧合血红蛋白和脱氧血红蛋白,两者对激光的反应不同,从而还可以定量测定血氧饱和度。

[0045] 本发明采用光声成像技术不仅可以获得高精度血管三维运动信息,还可以同步获取血氧饱和度信息、血流速度信息,能够快速、准确、有效地同步获取脉象七维信息,突破现有的脉诊仪的局限。

[0046] 2、传统的压电传感器阵列(PVDF压电薄膜等)单个传感器最小为1*1mm,而在柔性半球内壁印刷图案并采用双目视觉理论拍照的印刷最小精度为0.5mm(超过这个精度,摄像头无法准确拍摄),而桡动脉的宽度在2mm左右,所以这两种传统方式获得脉象三维信息的方法,获得的数据精度都不够,脉搏横截面采集的点只有2-4个,基本无法重建出三维模型,就无法准确反映脉象形态学特征(中医二十八种病脉的差别极其细微)。本发明通过对充满脉管中红细胞中的氧合血红蛋白进行直接成像,从而实时记录脉管三维形态、血流速度和血氧饱和度信息。该方法的轴向分辨率可以达到0.01mm,横向分辨率可以达到0.5 μ m,测量速度可以达到50帧/秒,可以反映脉象在时间维度和空间维度的微细变化,为计算机识别复杂的中医脉象提供了可能。

[0047] 3、脉诊要求获得三部九候信息,即寸、关、尺三部,每部各以轻、中、重指力按脉(三

候),分浮、中、沉,三三得九候(《难经·十八难》),再加上相互之间对比,全套诊脉指法包括:一个部位轻、中、重按,其他两个部位分别配合轻、中、重按,即单侧为 $3 \times 3 \times 3$,共27种指法,双侧共54套指法。故脉诊客观化设备必须解决三部诊脉分开,各部可以实现轻、中、重指力按脉。

[0048] 本发明通过独立控制调整三个脉象传感器的位置,模拟诊脉的轻中重取脉手法,同步实现三部九候的脉诊手法,获取更为全面的信息。

[0049] 4、脉象动力学特征与形态学特征同步获取:液压传感器安置在水密舱内直接测量脉搏压力,脉象三维图像信息和液压数据同步获取并同步传输,实现脉象七维信息(时间信息、液压信息、三维图像信息、血流速度、血氧饱和度信息)同步获取,确保了脉象信息的全面准确。

[0050] 5、结合图像识别技术实现脉象传感器的自动定位,进一步提高诊脉的自动化程度。

[0051] 6、采用光纤传导技术,解决了传感器小型化问题。

附图说明

[0052] 图1为本发明实施的总体结构示意图;

[0053] 图2为图1中脉象传感器的结构示意图;

[0054] 图3为图1中指压控制器的结构示意图;

[0055] 图4为本发明实施例中脉诊平台的结构示意图;

[0056] 图5为单帧桡动脉寸、关、尺脉部位光声成像示意图;

[0057] 图6为多帧桡动脉寸、关、尺脉部位光声成像三维重建示意图。

具体实施方式

[0058] 以下将结合附图对本发明作进一步的描述,需要说明的是,以下实施例以本技术方案为前提,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围并不限于本实施例。

[0059] 如图1—4所示,基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备,包括三个脉象传感器1,分别用于获取尺脉、关脉和寸脉的脉象信息。

[0060] 每个脉象传感器1均包括固定外壳11、柔性透明脉诊触膜12、激光发射头13、液压传感器14、超声探头15、进排液管16和水密舱上盖17;所述柔性透明脉诊触膜12设于所述固定外壳11的下端,所述水密舱上盖17密封盖设于所述固定外壳11内部的上部,所述柔性透明脉诊触膜12、所述水密舱上盖17和固定外壳11围成水密舱18;所述进排液管16的两端分别与所述水密舱18的内部和外部相通,所述激光发射头13的发射端和超声探头15的接收端均朝向所述柔性透明脉诊触膜12的内壁,所述液压传感器14的探测端位于所述水密舱18内。

[0061] 在本实施例中,所述超声探头15、激光发射头13、进排液管16和液压传感器14均固定于所述水密舱上盖17。

[0062] 每个脉象传感器1内的进排液管16均连通于液压控制机构并由液压控制机构独立控制,每个脉象传感器1的上下移动由上下移动控制机构独立控制。

[0063] 还包括有超声接收机2和激光发生器3,激光发生器3所产生的激光传输至激光发射头13,超声探头15接收的传输至所述超声接收机2。

[0064] 在本实施例中,超声接收机2和激光发生器3均为一个,每个脉象传感器1中的超声探头15均通过光纤连接于所述超声接收机2,每个脉象传感器1中的激光发射头13均通过光纤连接于所述激光发生器3。激光发生器3所产生的激光通过光纤同步传输到三个激光发射头13,三个超声探头15获取的超声信号进入同一部超声接收机2,可以保证寸、关、尺脉同步拍摄一幅照片。

[0065] 还包括有中央控制器4,所述液压控制机构、上下移动控制机构、激光发生器3、超声接收机2以及各个脉诊传感器中的液压传感器14均连接于中央控制器4;所述中央控制器4连接于计算机系统。

[0066] 更进一步地,所述柔性透明脉诊触膜12呈空心半球形。柔性材料制成的、呈空心半球形的柔性透明脉诊触膜,外形与手指触脉的形状更加相近。

[0067] 更进一步地,还包括有外壳体5,三个脉象传感器1设于所述外壳体5的下部,每个脉象传感器1的柔性透明脉诊触膜12朝下露于所述外壳体5的外部;所述液压控制机构、上下移动控制机构、激光发生器3、超声接收机2和中央控制器4均设于所述外壳体5内。

[0068] 进一步地,所述液压控制机构为液压泵6,各个进排液管16分别通过独立的通道连通于所述液压泵6,所述液压泵6独立调节三个通道的进排液量。液压泵通过独立调节三个通道的进排液量,独立调节三个脉诊传感器1的水密舱内的压力。

[0069] 进一步地,所述上下移动控制机构包括上下移动控制液压泵7和指压控制器8,每个脉象传感器1分别配置有所述指压控制器8;所述指压控制器8包括脉象传感器套筒81、液压器活塞82、活塞套筒83以及上下移动控制进排液管84,所述脉象传感器1安装于所述脉象传感器套筒81内,所述液压器活塞82安装于所述活塞套筒83内并连接于所述脉象传感器1的固定外壳11的顶部;所述上下移动控制进排液管84的两端分别连通于所述活塞套筒83的内部和上下移动控制液压泵7;三个上下移动控制进排液管84分别通过独立的通道独立连通于所述上下移动控制液压泵7,上下移动控制液压泵7独立控制三个通道的进排液量。

[0070] 进一步地,还包括有脉诊平台,所述脉诊平台主要由前臂托架9和脉象仪自动定位器组成;所述脉象仪自动定位器包括摄像头(图中未示)、位置调节控制器(图中未示)和三轴平台10;所述脉象传感器安装于所述三轴平台(在本实施例中,具体为外壳体5固定在三轴平台上),所述摄像头用于摄取人体手腕部位的图像并传输至所述位置调节控制器,所述位置调节控制器用于控制三轴平台驱动三个脉象传感器在三轴方向上进行移动以对准人体手腕部位的寸、关、尺脉的位置。

[0071] 利用上述基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备进行脉象信息获取的方法,包括如下步骤:

[0072] S1调整三个脉象传感器至人体手腕的寸、关、尺脉的位置;

[0073] S2中央控制器控制液压控制机构、上下移动控制机构、超声接收机和激光发生器运行,并接收来自液压传感器和超声接收机的数据,其中:

[0074] 中央控制器根据每个脉象传感器的液压传感器实时反馈的水密舱内的压力值,控制所述液压控制机构分别调节三个脉象传感器的水密舱内的水压至目标值,以配合寸、关、尺脉的轻中重指法,调整柔性透明脉诊触膜的张力;

[0075] 中央控制器控制所述上下移动控制机构分别驱动三个脉诊传感器的上下移动,以调整寸、关、尺脉的轻中重指法;

[0076] 所述激光发生器产生激光,经过光纤同步传导到三个脉诊传感器的激光发射头,激光通过水密舱内的水和柔性透明脉诊触膜后进入桡动脉处的组织,照射到桡动脉内的氧合血红蛋白,由于氧合血红蛋白对特定波长(血红蛋白的吸收峰在280nm、420nm、540nm和580nm附近)的激光敏感,出现结构膨胀,产生超声信号,超声探头接收到超声信号并传输入超声接收机。

[0077] 超声接收机获取的超声信号与液压传感器实时测量的当前水密舱内的压力数据同时传送给中央控制器,由中央控制器同时传送给计算机系统;

[0078] S3当调节水密舱内的压力至不同压力值时,血管波动时会形状发生变化,其中流动的血液形体会发生改变,超声接收到的超声信号发生改变,经过计算机系统的处理,形成脉搏随时间变化的三维图像序列,然后计算机结合对应时间点的压力数据形成脉象的七维信息数据,包括相对应的时间信息、压力信息、三维图像信息、血流速度信息和血氧饱和度(血氧饱和度)信息,对脉象信息进行识别和分析。

[0079] 图5为单帧桡动脉寸、关、尺脉部位光声成像示意图,图6为多帧桡动脉寸、关、尺脉部位光声成像三维重建示意图。

[0080] 需要说明的是,步骤S1中,患者将手腕放置到脉诊平台的前臂托架后,位置调节控制器控制脉象仪自动定位器的摄像头拍摄手腕的照片,位置调节控制器对手腕的照片进行识别后定位寸、关、尺脉位置,并控制三轴平台带动三个脉象传感器自动移动到手腕的寸、关、尺脉位置;脉象传感器的柔性透明脉诊触膜碰到皮肤后,水密舱内的压力会发生改变,液压传感器将实时测得的压力数据传输至中央控制器,中央控制器传输至计算机系统,当探测到水密舱压力的波动(即脉搏的波动)后,定位完成。

[0081] 具体地,计算机系统通过手腕的照片识别桡骨茎突(styloid process of radius)位置,确定关脉定位,从而依据中医经典“掌上高骨是为关上,关前为阳,关后为阴,阳寸阴尺,先后推寻”的诊脉定位方法,正确定位诊脉位置。

[0082] 需要说明的是,步骤S2中,所述上下移动控制机构分别驱动三个脉诊传感器的上下移动的具体过程为:

[0083] 液压泵通过控制各个活塞套筒内部的进液或排液量,带动液压器活塞上下移动,从而带动与所述液压器活塞连接的脉象传感器在脉象传感器套筒内上下移动,模拟脉诊的三个手指的轻、中、重指法,以及三种指法的不同组合。

[0084] 对于本领域的技术人员来说,可以根据以上的技术方案和构思,给出各种相应的改变和变形,而所有的这些改变和变形,都应该包括在本发明权利要求的保护范围之内。

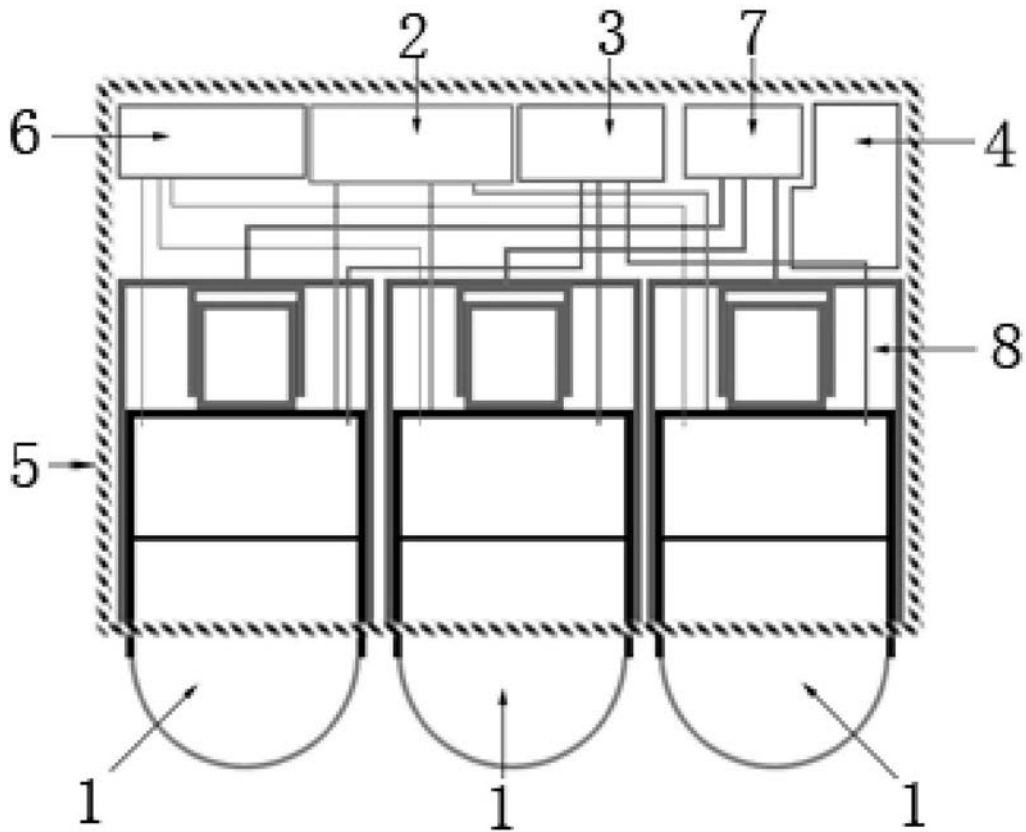


图1

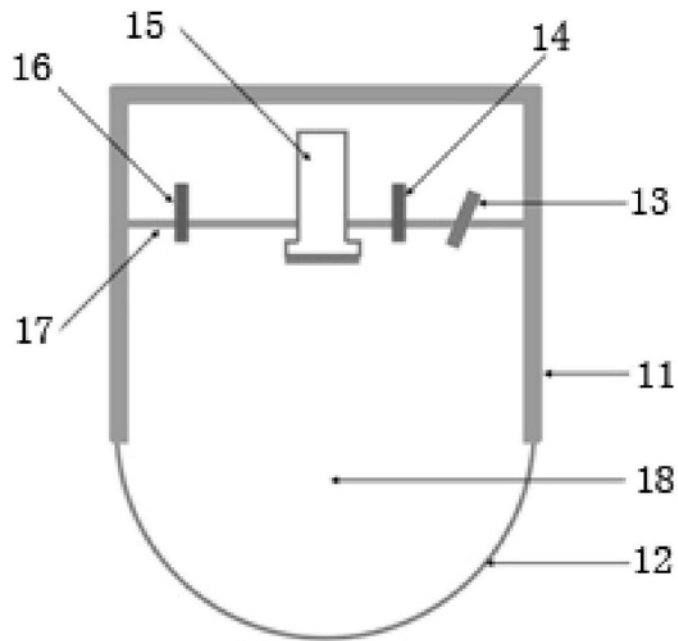


图2

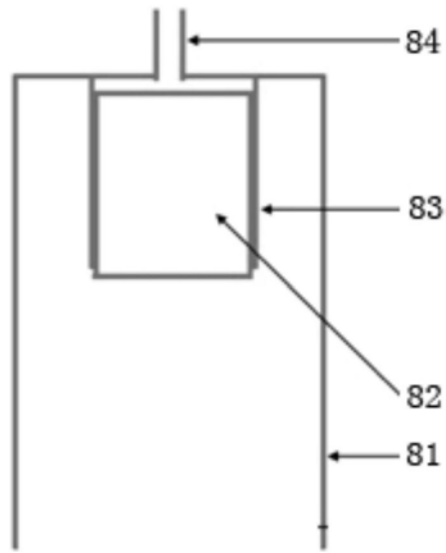


图3

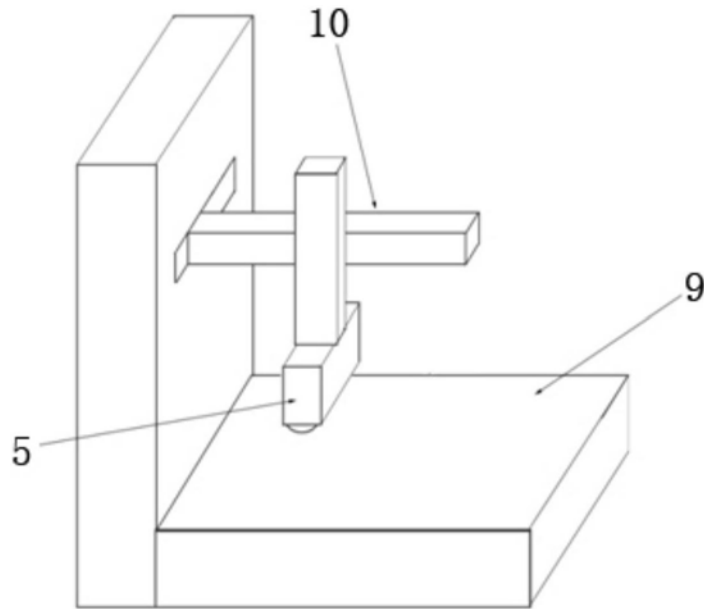


图4

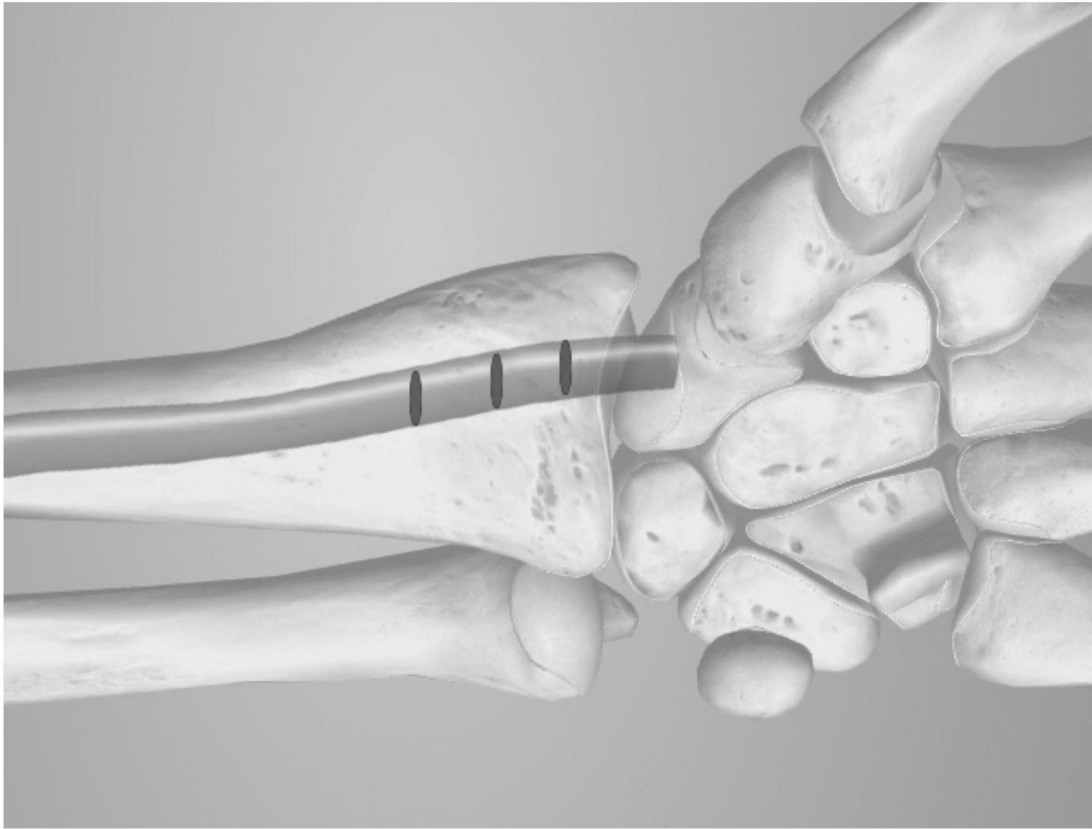


图5

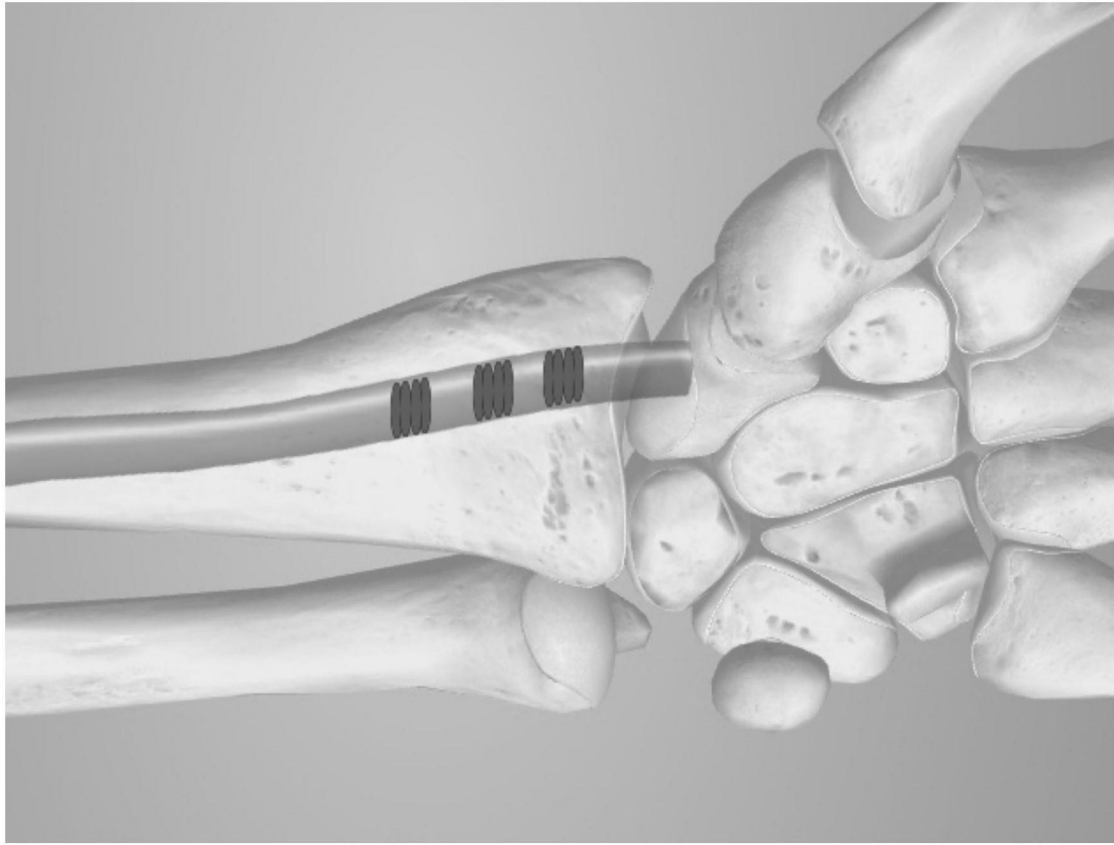


图6

专利名称(译)	基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备和方法		
公开(公告)号	CN108542358A	公开(公告)日	2018-09-18
申请号	CN201810458226.4	申请日	2018-05-14
[标]发明人	秦建增		
发明人	秦建增		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/02 A61B5/145		
CPC分类号	A61B5/0095 A61B5/02 A61B5/14542 A61B5/4854		
代理人(译)	黄浩威		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

本发明公开了一种基于光声成像的脉象七维信息自动获取的设备和方法，包括脉象传感器、指压控制器、激光发生器、超声接收机、中央控制器等。脉象传感器包括液压控制机构、柔性透明脉诊触膜、液压传感器、激光发射头和超声探头，所述激光发射头和超声探头均朝向柔性透明脉诊触膜方向，液压传感器位于水密舱内，激光发生器产生的激光通过光纤同步传输至三个激光发射头，三个超声探头接收的超声信号传输至超声接收机；液压和指压控制机构、液压传感器、激光发生器和超声接收机均连接于中央控制器；所述中央控制器连接于计算机系统。本发明可快速获取脉象的七维(三维形态+时间+力学特征+流速+血氧饱和度)精准信息。

