



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109276076 A

(43)申请公布日 2019.01.29

(21)申请号 201811137738.7

(22)申请日 2018.09.28

(71)申请人 武汉凯锐普信息技术有限公司

地址 430000 湖北省武汉市武昌区积玉桥
白云边大厦13楼

申请人 华中科技大学

(72)发明人 孙琪真 王森懋 孙玥真 李良烨

黎佳 黄国良 刘德明

(74)专利代理机构 武汉明正专利代理事务所

(普通合伙) 42241

代理人 张伶俐

(51)Int.Cl.

A47C 27/04(2006.01)

A47C 31/12(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

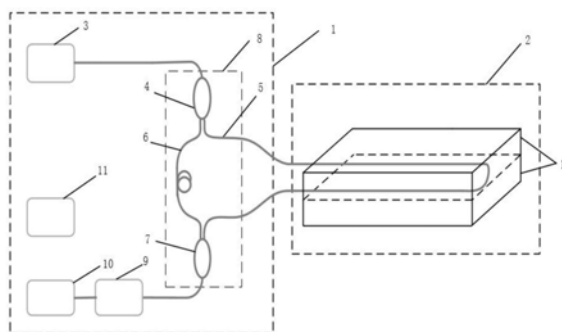
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种智慧床垫系统及其测试方法

(57)摘要

本发明涉及智能家居,尤其涉及一种智慧床垫系统及其测试方法,该系统包括感知床垫和数据处理终端;所述的数据处理终端包括光发送模块、第一耦合器、参考光纤、第二耦合器、光接收模块、数据采集模块和数据处理模块;所述的第一耦合器、参考光纤、传感光纤和第二耦合器构成马赫-增德尔干涉结构;所述感知床垫本体上铺设传感光纤,与人体胸腔位置相匹配,所述传感光纤输入端和输出端分别与第一耦合器的传感光输出端、第二耦合器的传感光输入端连接,所述光接收模块与数据采集模块相连。其目的在于长期监测人体睡眠状态下的呼吸和心跳生理特征,由此解决现有技术中人体舒适性差、灵敏度低、成本高、无法长期监测的技术问题。



1. 一种智慧床垫系统,其特征在于:该系统包括感知床垫和数据处理终端;所述的数据处理终端包括光发送模块、第一耦合器、参考光纤、第二耦合器、光接收模块、数据采集模块和数据处理模块;所述的第一耦合器、参考光纤、传感光纤和第二耦合器构成马赫-增德尔干涉结构;所述感知床垫本体上铺设传感光纤,与人体胸腔位置相匹配,所述传感光纤输入端和输出端分别与第一耦合器的传感光输出端、第二耦合器的传感光输入端连接,所述光接收模块与数据采集模块相连。

2. 根据权利要求1所述的一种智慧床垫系统,其特征在于:所述的第一耦合器包括光输入端、参考光输出端、传感光输出端;所述的光输入端与光发送模块的输出端相连;所述的参考光输出端与参考光纤相连;所述的传感光输出端与传感光纤相连;所述的第二耦合器包括参考光输入端、传感光输入端和光输出端;所述的参考光输入端与参考光纤相连;所述的传感光输入端与传感光纤相连;所述的光输出端与光接收模块的输入端相连;所述的光采集模块包括光输入端与光输出端,所述的光输入端与光接收模块的输出端相连;所述的光输出端与数据处理模块的输入端相接。

3. 根据权利要求1所述的一种智慧床垫系统,其特征在于:所述的参考光纤和传感光纤采用单模光纤,且参考光纤与传感光纤纤长之差在10cm之内。

4. 根据权利要求1所述的一种智慧床垫系统,其特征在于:所述的数据处理终端内放置隔音保护棉,用于一定程度上减小外部环境对数据处理终端内的光路的影响。

5. 根据权利要求1所述的一种智慧床垫系统,其特征在于:所述的传感光纤铺设于感知床垫中,采取多层次铺设,并在每一层铺设中均采用沿横向与纵向呈正弦波交叉铺设的方式,以增大和人体的接触面积,并且提高测量灵敏度。

6. 根据权利要求4所述的一种智慧床垫系统,其特征在于:所述感知床垫由弹性材料层、光纤保护层和传感光纤组成,感知床垫由内而外分别是传感光纤、光纤保护层、弹性材料层,其中所述光纤保护层为PVC材料,所述弹性材料层为硅胶材料。

7. 根据权利要求1所述的一种智慧床垫系统,其特征在于:所述的光发送模块采用DFB激光器,用于产生时间相干性和空间相干性须符合干涉条件的光源。

8. 根据权利要求1所述的一种智慧床垫系统,其特征在于:所述光接收模块采用性价比高的PIN光电二极管,将光信号转换为电信号。

9. 根据权利要求1所述的一种智慧床垫系统,其特征在于:所述数据采集模块为采样率可调的模数转换装置,将模拟信号转换为数字信号,所述数据处理模块利用小波算法提取呼吸和心跳信号,并计算呼吸和心跳次数。

10. 一种智慧床垫系统测试方法,其特征在于:智慧床垫置于床体之上,其上铺以薄毯保证人体的测试舒适度;在智慧床垫系统启动后,人体正躺或侧卧在床垫上,并保证床垫位于心脏下方;待人体处于静息状态后,系统开始记录有效测量数据并进行信息提取。

一种智慧床垫系统及其测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及智能家居领域,尤其涉及一种智慧床垫系统及其测试方法。

背景技术

[0002] 随着社会老龄化问题的日益严重和医疗成本的提高,现如今,针对于空巢老人或卧床不起的病人的健康指标参数如呼吸、心跳等实时监测已成为国内外研究的热点问题之一。据统计,睡眠呼吸紊乱的发病率约占整个人群的10-20%,老年人群高达40-60%,如何准确地监测患者的睡眠状况,并为睡眠障碍相关疾病的早期诊断提供依据,越来越引起人们重视。

[0003] 目前,已有光电容积描记方式监测人体生理特征信号,它利用光电传感器,检测经过人体血液和组织吸收后的反射光强度的不同,描记出血管容积在心动周期内的变化,从得到的脉搏波形中计算出心率,该技术多采用可穿戴设备市场,但是长时间的穿戴会影响人体舒适性。

[0004] 市场上还有一种使用压电式传感器监测人体呼吸率和心率的装置,压电传感器是利用某些电介质受力后产生的压电效应制成的传感器,应用最多的是压电陶瓷和石英晶体,但是压电材料需要防潮措施,而且输出的直流响应差,随着时间的推移该传感器灵敏度变差。

[0005] 急需研发一种舒适性好、灵敏度高、准确性强的用于睡眠监测的智慧感知床垫系统,能够实时精确获取人体呼吸率和心率,为相关疾病的早期诊断和预防提供重要依据。

发明内容

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明第一目的提供了一种智慧床垫系统,其目的在于长期监测人体睡眠状态下的呼吸和心跳生理特征,由此解决现有技术中人体舒适性差、灵敏度低、成本高、无法长期监测的技术问题。

[0007] 本发明为实现上述目的而采取的技术方案为:

[0008] 一种智慧床垫系统,该系统包括感知床垫和数据处理终端;所述的数据处理终端包括光发送模块、第一耦合器、参考光纤、第二耦合器、光接收模块、数据采集模块和数据处理模块;所述的第一耦合器、参考光纤、传感光纤和第二耦合器构成马赫-增德尔干涉结构;所述感知床垫本体上铺设传感光纤,与人体胸腔位置相匹配,所述传感光纤输入端和输出端分别与第一耦合器的传感光输出端、第二耦合器的传感光输入端连接,所述光接收模块与数据采集模块相连。

[0009] 作为进一步改进,所述的第一耦合器包括光输入端、参考光输出端、传感光输出端;所述的光输入端与光发送模块的输出端相连;所述的参考光输出端与参考光纤相连;所述的传感光输出端与传感光纤相连;所述的第二耦合器包括参考光输入端、传感光输入端和光输出端;所述的参考光输入端与参考光纤相连;所述的传感光输入端与传感光纤相连;所述的光输出端与光接收模块的输入端相连;所述的光采集模块包括光输入端与光输出

端,所述的光输入端与光接收模块的输出端相连;所述的光输出端与数据处理模块的输入端相接。

[0010] 作为进一步改进,所述的参考光纤和传感光纤采用单模光纤,且参考光纤与传感光纤纤长之差在10cm之内。

[0011] 作为进一步改进,所述的数据处理终端内放置隔音保护棉,用于一定程度上减小外部环境对数据处理终端内的光路的影响。

[0012] 作为进一步改进,所述的传感光纤铺设于感知床垫中,采取多层次铺设,并在每一层铺设中均采用沿横向与纵向呈正弦波交叉铺设的方式,以增大和人体的接触面积,并且提高测量灵敏度。

[0013] 作为进一步改进,所述感知床垫由弹性材料层、光纤保护层和传感光纤组成,感知床垫由内而外分别是传感光纤、光纤保护层、弹性材料层,其中所述光纤保护层为PVC材料,所述弹性材料层为硅胶材料。

[0014] 作为进一步改进,所述的光发送模块采用DFB激光器,用于产生时间相干性和空间相干性须符合干涉条件的光源。

[0015] 作为进一步改进,所述光接收模块采用性价比高的PIN光电二极管,将光信号转换为电信号。

[0016] 作为进一步改进,所述数据采集模块为采样率可调的模数转换装置,将模拟信号转换为数字信号,所述数据处理模块利用小波算法提取呼吸和心跳信号,并计算呼吸和心跳次数。

[0017] 本发明的第二目的提供一种智慧床垫系统测试方法,该方法将其智慧床垫置于床体之上,其上铺以薄毯保证人体的测试舒适度;在智慧床垫系统启动后,人体正躺或侧卧在床垫上,并保证床垫位于心脏下方;待人体处于静息状态后,系统开始记录有效测量数据并进行信息提取。

[0018] 通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比,能够取得下列有益效果:

[0019] 1、智慧床垫系统实现了将光纤传感区域所受到的人体呼吸和心跳的微振动作用转换为干涉光强度的变化,光强度变化频率可一定程度上反映微振动的频率,经相应信号处理可提取出呼吸和心跳信息,从而实现睡眠监测;

[0020] 2、沿横向与纵向呈正弦波交叉铺设的方式,以增大和人体的接触面积,提高系统的稳定性;弹性材料层增加系统的灵敏度,保证在睡眠情况下轻微的呼吸和心跳微振动信号也可以被测量装置捕捉到;

[0021] 3、本发明的光纤及床垫保护层均满足材质柔软的特点,长时间躺于传感区域上方不会带来人体不适感,可实现长期地舒适性强的睡眠监测;

[0022] 4、本发明的数据处理和分析模块具有高速率高效率特点,信号处理算法精准度高,可满足实时性精确监测;

[0023] 5、本发明采用的光纤为普通单模光纤,床垫材料为易于获取的PVC和硅胶,整个装置容易实现、成本较低,运行可靠。

附图说明

[0024] 图1是本发明数据处理终端与感知床垫连接示意图;

- [0025] 图2是本发明数据处理终端结构示意图；
[0026] 图3是本发明感知床垫结构图；
[0027] 图4是本发明感知床垫光纤铺设示意图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做个详细的说明。

[0029] 如图1所示,一种智慧感知床垫系统,该系统包括数据处理终端1和感知床垫2。数据处理终端1用于产生波长为1550nm的窄线宽光源,接收并采集第二耦合器输出的光信号,利用算法提取呼吸和心跳信息;感知床垫用于感知人体的呼吸和心跳信息,接收并传输数据处理终端产生的部分光信号。

[0030] 数据处理终端1内放置有隔音保护棉,用于减小外部环境对数据处理终端内的光路的影响。

[0031] 如图2所示,数据处理终端1包括由光发送模块3、第一耦合器4、参考光纤6、第二耦合器7、光接收模块9、数据采集模块10、数据处理模块11构成。其中,第一耦合器4、参考光纤6、传感光纤5、第二耦合器7构成马赫-增德尔干涉结构8;

[0032] 第一耦合器4包括光输入端、参考光输出端、传感光输出端;光输入端与光发送模块3的输出端相连,参考光输出端与参考光纤6相连,传感光输出端与传感光纤5相连。所述第二耦合器7包括参考光输入端,传感光输入端,光输出端;参考光输入端与参考光纤相连,传感光输入端与传感光纤相连,光输出端与光接收模块9的输入端相连。所述光采集模块10包括光输入端与光输出端,光输入端与光接收模块9的输出端相连,光输出端与数据处理模块的输入端相连。

[0033] 光发送模块用于产生波长为1550nm的窄线宽激光;第一耦合器用于将光发送模块产生的激光按照50:50的比例等分,并分别注入参考光纤6和传感光纤5;参考光纤6用于传输第一耦合器等分的光信号,参考光纤采用的光纤为单模光纤,且参考光纤与传感光纤纤长之差保证在10cm以内;第二耦合器用于耦合参考光纤与传感光纤输出的光信号;光接收模块用于接收第二耦合器输出的耦合光信号,并将其转换为电信号;数据采集模块用于采集光接收模块产生的电信号;数据处理模块用于利用烧录其中的DSP算法从采集信号中提取呼吸和心跳信息。

[0034] 如图3所示,感知床垫2由弹性材料层12、光纤保护层13和传感光纤5组成,由内而外分别是传感光纤、光纤保护层、弹性材料层。弹性材料垫采用硅胶材料,用于增加系统灵敏性;光纤保护层采用PVC材料,用于保护夹在其中的传感光纤;传感光纤采用的是单模光纤,用于感知人体的心跳与呼吸信息并传输注入其中的光信号。

[0035] 如图4所述,传感光纤5铺设于光纤保护层13之间,光纤铺设采用沿横向与纵向呈正弦波交叉铺设的方式,以增大和人体的接触面积,并且提高测量灵敏度。

[0036] 所述的光发送模块采用DFB激光器,用于产生时间相干性和空间相干性须符合干涉条件的光源。

[0037] 所述光接收模块采用性价比高的PIN光电二极管,将光信号转换为电信号。

[0038] 所述数据采集模块为采样率可调的模数转换装置,将模拟信号转换为数字信号。

[0039] 所述数据处理模块利用小波算法提取呼吸和心跳信号,并计算呼吸和心跳次数。

[0040] 本发明的工作原理如下：

[0041] 心跳引发心脏乃至人体全身动脉血管的微振动，这种微振动使具有增敏效果的弹性材料层12产生形变，进而对传感光纤5内传输的光信号产生相位调制，从而引起第二耦合器7输出端光功率随心跳的相关性变化；呼吸引起人体胸腔的扩张与收缩，产生的缓变微振动通过弹性材料垫12对传感光纤5内传输的光信号产生相位调制，从而引起第二耦合器7输出端光功率随呼吸的相关性变化；在智慧床垫系统感知到人体的心跳和呼吸后，可在不同频带将心跳信号与呼吸信号区分开来。

[0042] 本发明中所述光发送模块3与光接收模块9、数据采集模块10、耦合器、参考光纤6和数据处理器11、均集成在数据处理终端1，与感知床垫2上的传感光纤5相连接。所述数据处理器采取效率高功耗低的FPGA。

[0043] 一种智慧床垫系统测试方法，智慧床垫置于床体之上，其上铺以薄毯保证人体的测试舒适度；在智慧床垫系统启动后，人体正躺或侧卧在床垫上，并保证床垫位于心脏下方；待人体处于静息状态后，系统开始记录有效测量数据并进行信息提取。

[0044] 本领域的技术人员容易理解，以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

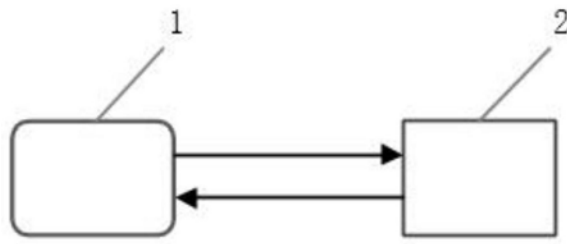


图1

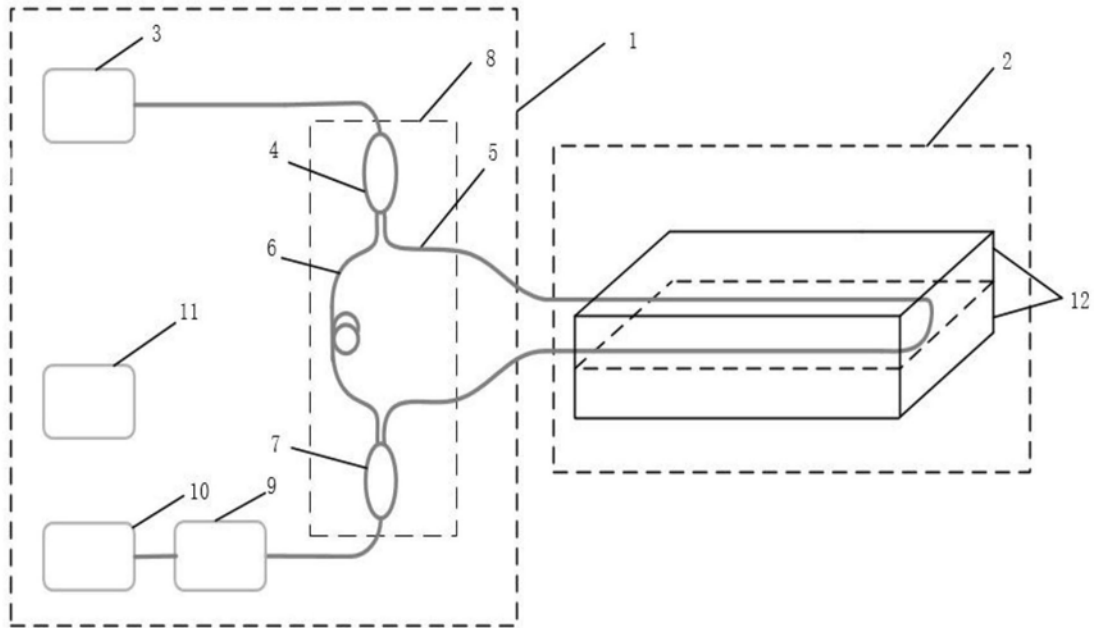


图2

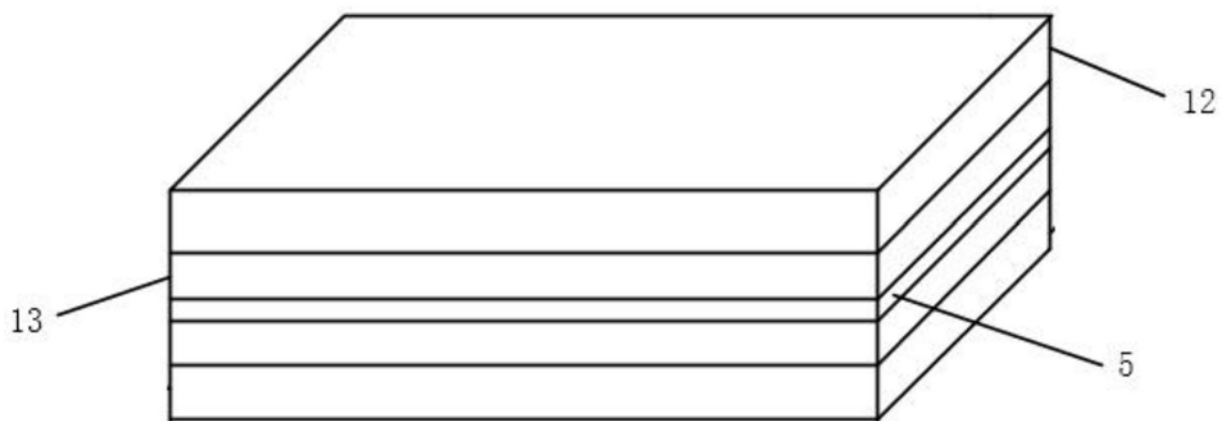


图3

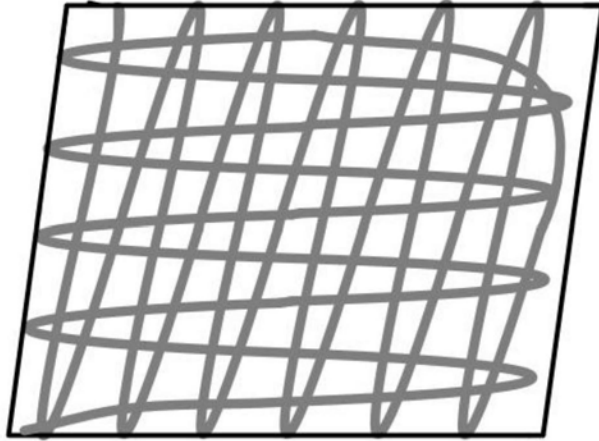


图4

专利名称(译)	一种智慧床垫系统及其测试方法		
公开(公告)号	CN109276076A	公开(公告)日	2019-01-29
申请号	CN201811137738.7	申请日	2018-09-28
[标]申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	华中科技大学		
[标]发明人	孙琪真 王森懋 孙玥真 李良焯 黎佳 黄国良 刘德明		
发明人	孙琪真 王森懋 孙玥真 李良焯 黎佳 黄国良 刘德明		
IPC分类号	A47C27/04 A47C31/12 A61B5/00		
CPC分类号	A47C27/04 A47B2220/0091 A47C31/123 A61B5/4806 A61B5/6892		
代理人(译)	张伶俐		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及智能家居，尤其涉及一种智慧床垫系统及其测试方法，该系统包括感知床垫和数据处理终端；所述的数据处理终端包括光发送模块、第一耦合器、参考光纤、第二耦合器、光接收模块、数据采集模块和数据处理模块；所述的第一耦合器、参考光纤、传感光纤和第二耦合器构成马赫-增德尔干涉结构；所述感知床垫本体上铺设传感光纤，与人体胸腔位置相匹配，所述传感光纤输入端和输出端分别与第一耦合器的传感光输出端、第二耦合器的传感光输入端连接，所述光接收模块与数据采集模块相连。其目的在于长期监测人体睡眠状态下的呼吸和心跳生理特征，由此解决现有技术中人体舒适性差、灵敏度低、成本高、无法长期监测的技术问题。

