



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209529109 U

(45)授权公告日 2019.10.25

(21)申请号 201821788738.9

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2018.11.01

(73)专利权人 广东工业大学

地址 510006 广东省广州市广州大学城外环西路100号

专利权人 江苏康尔知智能科技有限公司

(72)发明人 吴佩萱 张克维 张麟 冯宇祥 冯伟然

(74)专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限公司 14101

代理人 赵祺

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/113(2006.01)

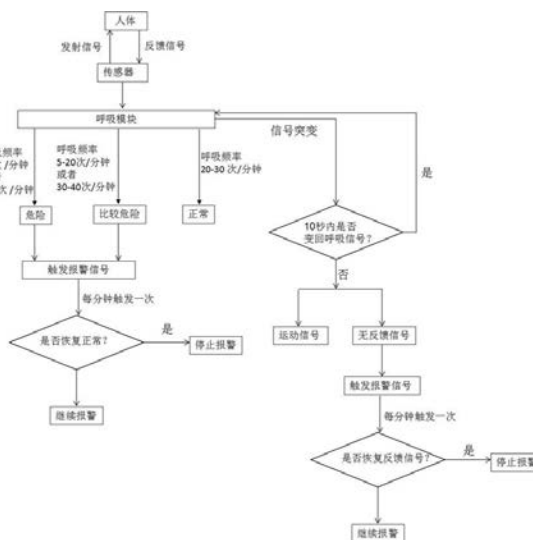
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统,属于人体睡眠质量判断技术领域,解决现有的人体睡眠质量判断技术针对老人和孩子使用不方便的技术问题,解决方案为:基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统包括呼吸模块、采集模块、报警动作模块、运动采集模块、睡眠质量获取模块,将UWB传感器采集的人体呼吸频率的反馈信号与呼吸模块中预置信号范围进行比对,通过判断用户处于清醒状态的次数和时间,判断用户的睡眠质量。本实用新型通过UWB芯片发射和接收纳秒至微微秒级的非正弦波窄脉冲来探测人体呼吸频率来判断人体的睡眠质量,具有判断精度高,覆盖范围广,实时性好,穿透能力强,发射功率小和准确率高等优势。



1. 一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统,其特征在于,包括:

呼吸模块:用于预制用户睡眠特征参数,所述用户睡眠特征参数包括第一反馈信号范围、第二反馈信号范围和第三反馈信号范围;

采集模块:用于控制UWB传感器发射微波信号,通过所述UWB传感器获取到与所述微波信号对应的反馈波信号,采集用户的实时睡眠特征参数,并控制UWB传感器发射相应的脉冲信号;

报警动作模块:用于根据用户呼吸频率判断用户的睡眠是否处于正常状态或者是否恢复为正常状态,向报警器发出报警器停止工作信号,若呼吸频率一直未恢复为正常,报警器持续报警工作状态;

运动采集模块:用于判断用户是否处于清醒状态;

睡眠质量获取模块:用于根据采集模块中实时采集的所述用户睡眠特征参数对应的脉冲信号与呼吸模块中预制的用户睡眠特征参数之间的对应关系,获得用户睡眠质量结果。

2. 根据权利要求1所述的一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统,其特征在于:所述采集模块还包括微控制单元,微控制单元的通用输入/输出端口分别与USB接口、电池电压监测模块、电源管理模块和人机交互模块电气连接。

3. 根据权利要求2所述的一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统,其特征在于:所述微控制单元通过串行总线分别与WIFI模块、蓝牙模块、数据储存模块和实时时钟模块电气连接。

4. 根据权利要求1所述的一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统,其特征在于:还包括用于为系统提供电能的系统电源模块和用于将电器元件恢复初始状态的复位模块。

## 一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于人体睡眠质量判断技术领域,特别涉及一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统。

### 背景技术

[0002] 睡眠作为人类必不可少的一项基本生理需求,在现代社会中显得越来越重要,睡眠质量的好坏对人体健康有着十分重要的影响,失眠容易引起内分泌失调,精神失常,危害身体健康,影响记忆力,甚至影响神经系统而导致心血管疾病的发生。据统计,我国有35%的人患有失眠现象,17%的处于比较严重的状态。可见,失眠已经成为常见疾病,严重影响了人们的正常生活和工作。对睡眠质量的检测有利于为治疗失眠提供重要的参考依据,现有睡眠质量测量的技术方案主要有如下三种:

[0003] (1)、多导睡眠描记法(PSG),一个PSG全面的睡眠检测包括以下六项:①氧气饱和;②呼吸:呼吸率、空气量、打呼噜、 $O_2$ 量、食道压力;③心血管系统:搏数、血压;④睡眠阶段:脑波检测、活动度检测;⑤身体位置检测;⑥其他(体移)。但PSG测量无法由被试者自己完成,所以更多被用于临床上诊断睡眠障碍(睡眠呼吸暂停,发作性睡病,睡眠腿动征等),可行性也比较低,造价高。此外,传感器直接接触人体,对人体产生一定约束,从而使受试者产生一定的心理负担。

[0004] (2)、腕式活动记录检测法(Wrist Actigraphy)。由于人在入睡后上肢活动明显减少,通过穿戴在手腕上的加速传感器计算上肢运动频率,可识别0.25到3Hz的运动,经过不同算法,得出睡眠质量结果。但目前的腕式活动记录检测技术,无法准确判断睡眠阶段(深度睡眠,快速眼动睡眠等),需要使用者长时间佩戴手环式的记录仪,手环的材质影响佩戴的舒适性。

[0005] (3)、基于体震信号的睡眠质量检测方式。当心脏向外泵血时,身体会产生与促使血液流动的力相反的作用力,该作用力引起了与心跳同步的身体震动,产生体震信号,体震信号的规律与心率相关。同时人体每一次呼吸伴随着胸腔的扩张和收缩,这种变化也会引起缓慢变化的体震信号,这些信号通过人体传递给了固体,再通过固体被压电传感器采集到。虽然微弱,压电传感器的灵敏度足以测量到,经过一系列的信号传输,通过软件算法处理分离出心跳、呼吸和人在床上的体动。通过结合心冲击信号和呼吸信号判断睡眠状态。但现有部分产品是将检测系统设置在床脚下,导致传感器数量较少,安装不方便,无法全面具体的记录睡眠状态,并且受外界的干扰较大。还有部分产品是将检测装置布置在床垫下,数据传输需要经过网线,造成线缆较多,安装受限;或大多被布置在医院,养老院等床位集中的地方,无法满足个人消费的需求。

[0006] UWB(Ultra Wideband)是一种无载波通信技术,利用纳秒至微微秒级的非正弦窄脉冲传输数据。有人称他为无线电领域的一次革命性进展,认为它将成为未来短距离无线通信的主流技术。总的来说,UWB在早期被用来在近距离高速数据传输,近年来国外开始利用其亚纳秒级超窄脉冲来做近距离精确室内定位,如 LocalSense无线定位系统。

[0007] UWB作为一项新的短距离无线通讯技术,具有以下一些传统的通讯技术无法比拟的优势:1、定位精度高,2、范围覆盖广,3、实时性好,4、穿透力强,5、发射功率小。

[0008] 由于UWB是脉冲电波的工作方式,只有在工作的時候才发出脉冲电波,这比其他的无线载电波技术连续性发出载电波有着很大的不同,大大节约了能耗,在提倡绿色能源的今天尤为宝贵。

[0009] 因此,提出一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统是本领域技术人员需要解决的技术问题。

### 实用新型内容

[0010] 为了克服现有技术存在的不足,本实用新型提供一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统,通过微波传感器发射和接收微波利用多普勒效应探测人体的睡眠质量,同时结合UWB传感器探测人体起伏情况来判断人体的睡眠深度,以达到提高精确度减低误判率的效果。

[0011] 本实用新型通过以下技术方案予以实现。

[0012] 一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统,包括:

[0013] 呼吸模块:用于预制用户睡眠特征参数,所述用户睡眠特征参数包括第一反馈信号范围、第二反馈信号范围和第三反馈信号范围,所述第一反馈信号范围中用户的呼吸频率:呼吸频率 $<5$ 次/分,或者呼吸频率 $>40$ 次/分;所述第二反馈信号范围中用户的呼吸频率:5次/分 $\leq$ 呼吸频率 $<20$ 次/分,或者30次/分 $<$ 呼吸频率 $\leq 40$ 次/分;所述第三反馈信号范围中用户的呼吸频率:20次/分 $\leq$ 呼吸频率 $\leq 30$ 次/分;

[0014] 采集模块:用于控制UWB传感器发射微波信号,通过所述UWB传感器获取到与所述微波信号对应的反馈波信号,采集用户的实时睡眠特征参数,并控制UWB传感器发射相应的脉冲信号;

[0015] 报警动作模块:用于根据用户呼吸频率判断用户的睡眠是否处于正常状态或者是否恢复为正常状态,向报警器发出报警器停止工作信号,若呼吸频率一直未恢复为正常,报警器持续报警工作状态;

[0016] 运动采集模块:用于判断用户是否处于清醒状态;

[0017] 睡眠质量获取模块:用于根据采集模块中实时采集的所述用户睡眠特征参数对应的脉冲信号与呼吸模块中预制的用户睡眠特征参数之间的对应关系,获得用户睡眠质量结果。

[0018] 进一步地,所述采集模块还包括微控制单元,微控制单元的通用输入/输出端口分别与USB接口、电池电压监测模块、电源管理模块和人机交互模块电气连接。

[0019] 进一步地,所述微控制单元通过串行总线分别与WIFI模块、蓝牙模块、数据储存模块和实时时钟模块电气连接。

[0020] 进一步地,还包括用于为系统提供电能的系统电源模块和用于将电器元件恢复初始状态的复位模块。

[0021] 进一步地,所述第一反馈信号范围定义为“危险状态”,所述第二反馈信号范围定义为“相对危险状态”,所述第三反馈信号范围定义为“正常状态”。

[0022] 一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的方法,包括以下步骤:

[0023] S1、控制UWB传感器发射脉冲信号,通过所述UWB传感器获取与所述脉冲信号对应的脉冲反馈信号;

[0024] S2、在呼吸模块中预置第一反馈信号范围、第二反馈信号范围和第三反馈信号范围,UWB传感器将S1中获取的脉冲反馈信号传输至呼吸模块并与呼吸模块中相应的预置反馈信号范围进行比对,若脉冲反馈信号在第一反馈信号范围内或者第二反馈信号范围内执行步骤S3;若脉冲反馈信号在第三反馈信号范围内,确认人体呼吸频率正常并停止运行预置时间,再重新执行S1;若脉冲反馈信号发生突变执行步骤S4;

[0025] S3、每分钟向报警器发出一次报警器工作信号,判断呼吸频率是否恢复为正常,若恢复为正常,向报警器发出报警器停止工作信号,报警器停止工作;若呼吸频率一直未恢复为正常,报警器持续报警工作状态;

[0026] S4、判断突变的脉冲反馈信号在接下来的10~15秒内是否重新恢复至呼吸模块中相应的预置反馈信号范围内,若是,执行步骤S3,若不是,执行步骤S5;

[0027] S5、采集人体运动信号,如人体持续无反馈信号,每分钟向报警器发出一次报警器工作信号,报警器工作;判断呼吸频率是否恢复为正常,若恢复为正常,向报警器发出报警器停止工作信号,报警器停止工作;若呼吸频率一直未恢复为正常,报警器持续报警工作状态。

[0028] 进一步地,在所述步骤S2中,所述第一反馈信号范围中用户的呼吸频率:呼吸频率 $<5$ 次/分,或者呼吸频率 $>40$ 次/分;所述第二反馈信号范围中用户的呼吸频率: $5$ 次/分 $\leq$ 呼吸频率 $<20$ 次/分,或者 $30$ 次/分 $<$ 呼吸频率 $\leq 40$ 次/分;所述第三反馈信号范围中用户的呼吸频率: $20$ 次/分 $\leq$ 呼吸频率 $\leq 30$ 次/分。

[0029] 进一步地,在所述步骤S2中,所述第一反馈信号范围定义为“危险状态”,所述第二反馈信号范围定义为“相对危险状态”,所述第三反馈信号范围定义为“正常状态”。

[0030] 进一步地,所述脉冲信号为非正弦波窄脉冲信号。

[0031] 进一步地,所述非正弦波窄脉冲信号为纳秒级非正弦波窄脉冲信号或微秒级非正弦波窄脉冲信号。

[0032] 与现有技术相比本实用新型的有益效果为:

[0033] 本实用新型提供了一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统,是一款基于UWB传感器自动检测的人体实时健康状态判断的方法和系统,通过UWB芯片发射和接收纳秒至微微秒级的非正弦波窄脉冲来探测人体胸腹起伏的微小移动来判断人体的健康状况,具有定位精度高,覆盖范围广,实时性好,穿透能力强,发射功率小和准确率高等优势。

## 附图说明

[0034] 图1为本实用新型判断人体睡眠质量流程图。

[0035] 图2为本实用新型硬件架构框图。

## 具体实施方式

[0036] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步的详细描述。

[0037] 如图1至图2所示的一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的方法,包括以下步骤:

[0038] S1、控制UWB传感器发射脉冲信号,通过所述UWB传感器获取与所述脉冲信号对应

的脉冲反馈信号；

[0039] S2、在呼吸模块中预置第一反馈信号范围、第二反馈信号范围和第三反馈信号范围，所述第一反馈信号范围中：呼吸频率 $<5$ 次/分，或者呼吸频率 $>40$ 次/分，将第一反馈信号范围定义为“危险状态”；所述第二反馈信号范围中： $5$ 次/分 $\leq$ 呼吸频率 $<20$ 次/分，或者 $30$ 次/分 $<$ 呼吸频率 $\leq 40$ 次/分，将第二反馈信号范围定义为“相对危险状态”；所述第三反馈信号范围中： $20$ 次/分 $\leq$ 呼吸频率 $\leq 30$ 次/分，将第三反馈信号范围定义为“正常状态”；UWB传感器将S1中获取的脉冲反馈信号传输至呼吸模块并与呼吸模块中相应的预置反馈信号范围进行比对，若脉冲反馈信号在第一反馈信号范围内或者第二反馈信号范围内执行步骤S3；若脉冲反馈信号在第三反馈信号范围内，确认人体呼吸频率正常并停止运行预置时间，再重新执行S1；若脉冲反馈信号发生突变执行步骤S4；

[0040] S3、每分钟向报警器发出一次报警器工作信号，判断呼吸频率是否恢复为正常，若恢复为正常，向报警器发出报警器停止工作信号，报警器停止工作；若呼吸频率一直未恢复为正常，报警器持续报警工作状态；

[0041] S4、判断突变的脉冲反馈信号在接下来的 $10\sim 15$ 秒内是否重新恢复至呼吸模块中相应的预置反馈信号范围内，若是，执行步骤S3，若不是，执行步骤S5；

[0042] S5、采集人体运动信号，如人体持续无反馈信号，每分钟向报警器发出一次报警器工作信号，报警器工作；判断呼吸频率是否恢复为正常，若恢复为正常，向报警器发出报警器停止工作信号，报警器停止工作；若呼吸频率一直未恢复为正常，报警器持续报警工作状态。

[0043] 进一步地，所述脉冲信号为非正弦波窄脉冲信号。

[0044] 进一步地，所述非正弦波窄脉冲信号为纳秒级非正弦波窄脉冲信号或微秒级非正弦波窄脉冲信号。

[0045] 一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统，包括：

[0046] 呼吸模块：用于预制用户睡眠特征参数，所述用户睡眠特征参数包括第一反馈信号范围、第二反馈信号范围和第三反馈信号范围，所述第一反馈信号范围中用户的呼吸频率：呼吸频率 $<5$ 次/分，或者呼吸频率 $>40$ 次/分；所述第二反馈信号范围中用户的呼吸频率： $5$ 次/分 $\leq$ 呼吸频率 $<20$ 次/分，或者 $30$ 次/分 $<$ 呼吸频率 $\leq 40$ 次/分；所述第三反馈信号范围中用户的呼吸频率： $20$ 次/分 $\leq$ 呼吸频率 $\leq 30$ 次/分；

[0047] 采集模块：用于控制UWB传感器发射微波信号，通过所述UWB传感器获取到与所述微波信号对应的反馈波信号，采集用户的实时睡眠特征参数，并控制UWB传感器发射相应的脉冲信号；

[0048] 报警动作模块：用于根据用户呼吸频率判断用户的睡眠是否处于正常状态或者是否恢复为正常状态，向报警器发出报警器停止工作信号，若呼吸频率一直未恢复为正常，报警器持续报警工作状态；

[0049] 运动采集模块：用于判断用户是否处于清醒状态；

[0050] 睡眠质量获取模块：用于根据采集模块中实时采集的所述用户睡眠特征参数对应的脉冲信号与呼吸模块中预制的用户睡眠特征参数之间的对应关系，获得用户睡眠质量结果。

[0051] 进一步地，所述采集模块还包括微控制单元，微控制单元的通用输入/输出端口分

别与USB接口、电池电压监测模块、电源管理模块和人机交互模块电气连接。

[0052] 进一步地,所述微控制单元通过串行总线分别与WIFI模块、蓝牙模块、数据储存模块和实时时钟模块电气连接。

[0053] 进一步地,还包括用于为系统提供电能的系统电源模块和用于将电器元件恢复初始状态的复位模块。

[0054] 进一步地,所述第一反馈信号范围定义为“危险状态”,所述第二反馈信号范围定义为“相对危险状态”,所述第三反馈信号范围定义为“正常状态”。

[0055] 比如从22:00到8:00期间,采集模块会实时采集用户醒来几次、每次多长时间、报警动作模块工作几次、分别是多少频率报警的、用户的平均呼吸频率多少,最终判定睡眠质量。假设给每一项用户的睡眠特征参数打分,比如满分为100分,每醒来一次扣5分(1分钟内),则醒来1分钟以后,为 $5+0.2*t$ ,其他不利情况也给予相应的扣分,最终60以下为睡眠质量差,60-70为较差,70-80为良,依次类推。

[0056] 1、本实用新型工作原理与现有主流技术工作原理的对比:

[0057] 智能手环:目前所有国外主流手环以及各种国产手环的工作原理都一样,使用内置的加速度传感器,这个传感器可以检测手环的运动状态,佩戴者在走路的时候,戴着手环的手臂会上下运动,传感器记录其数据并通过蓝牙传入手机。跑步同理,手环通过手臂上下运动的加速度来鉴别。要支持测心率/脉搏的话,需要另外一个专用的传感器,这个目前还不成熟,面积大,误差也大。对于睡眠的判断,是手环连续半小时左右不动,会默认佩戴者进入睡眠状态。手环完全不动时为深睡眠,偶有所动为浅睡眠。

[0058] 本实用新型工作原理:采用超宽带脉冲雷达信号。UWB(Ultra Wideband)是一种无载波通信技术,利用纳秒至微微秒级的非正弦波窄脉冲传输数据。UWB在早期被用来应用在近距离高速数据传输,近年来国外开始利用其亚纳秒级超窄脉冲来做近距离精确室内定位,如LocalSense无线定位系统。本实用新型拟开发的是一款基于UWB自动检测的人体实时健康状态装置,通过UWB芯片发射和接收纳秒至微微秒级的非正弦波窄脉冲来探测人体胸腹起伏的微小移动来判断人体的健康状况,具有定位精度高,覆盖范围广,实时性好,穿透能力强,发射功率小和准确率高等优势。

[0059] 2、本实用新型消费群体与现有主流技术消费群体的对比

[0060] 智能手环面向的是处于亚健康或健康的中青年群体,希望通过每天监测其心率、运动步数、睡眠质量等数据,侧面反映其每天的身体状况。

[0061] 本实用新型技术面向的一般是患者、婴儿或老年人,是随时有突发状况的群体。两者消费群体并不冲突。

[0062] 3、本实用新型与现有设备监测功能的对比

[0063] 1)、操作难易程度

[0064] 智能手环须时刻佩戴在当事人身上,设置程序繁琐、操作复杂,不适合患者、婴儿或老年人操作。

[0065] 本实用新型技术为非接触式技术,无需当事人穿戴任何设备,可傻瓜式操作。

[0066] 2)、心率监测

[0067] 智能手环可以监测心率,但是手环佩戴时往往不能紧贴手腕,而且其芯片位置也不固定,不可能准确捕捉到脉搏。因此,该功能当前只处于概念阶段,是通过一些换算法则

实现所谓监测心率功能,但是根据网上已有的具体数据分析,并不准确。

[0068] 本实用新型技术虽然无法直接监测心率,但是可以通过呼吸频率与心率的关系进行间接监测。

[0069] 3)、呼吸频率监测

[0070] 智能手环无法监测呼吸频率,而本实用新型技术可以直接监测呼吸频率。

[0071] 4)、运动步数监测

[0072] 智能手环可以监测运动步数,但是有时会有误判现象。比如:某人带着小米手环打了一天的麻将,显示走了一万步。

[0073] 5)、睡眠质量监测

[0074] 两者皆可以实现睡眠质量监测(即深度睡眠、浅睡眠及清醒情况)。但是,智能手环只能记录各种睡眠总时长,看不出具体什么时间段处于什么睡眠状态,无法根据睡眠质量为睡眠提供精确的辅导。

[0075] 以上所述,仅为本实用新型的具体实施方式,但本实用新型的保护范围并不局限于此,任何熟悉技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此,本实用新型的保护范围应以所述权利要求要求的保护范围为准。

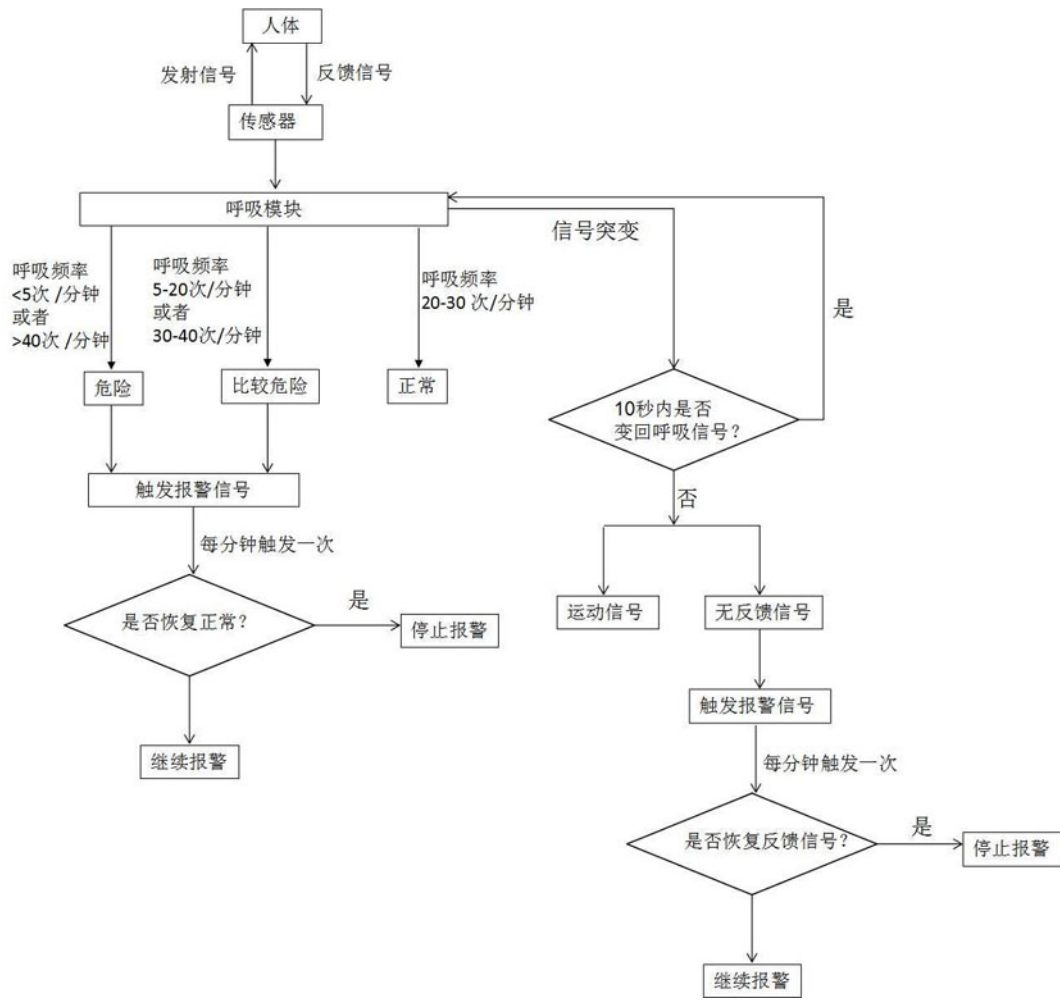


图1

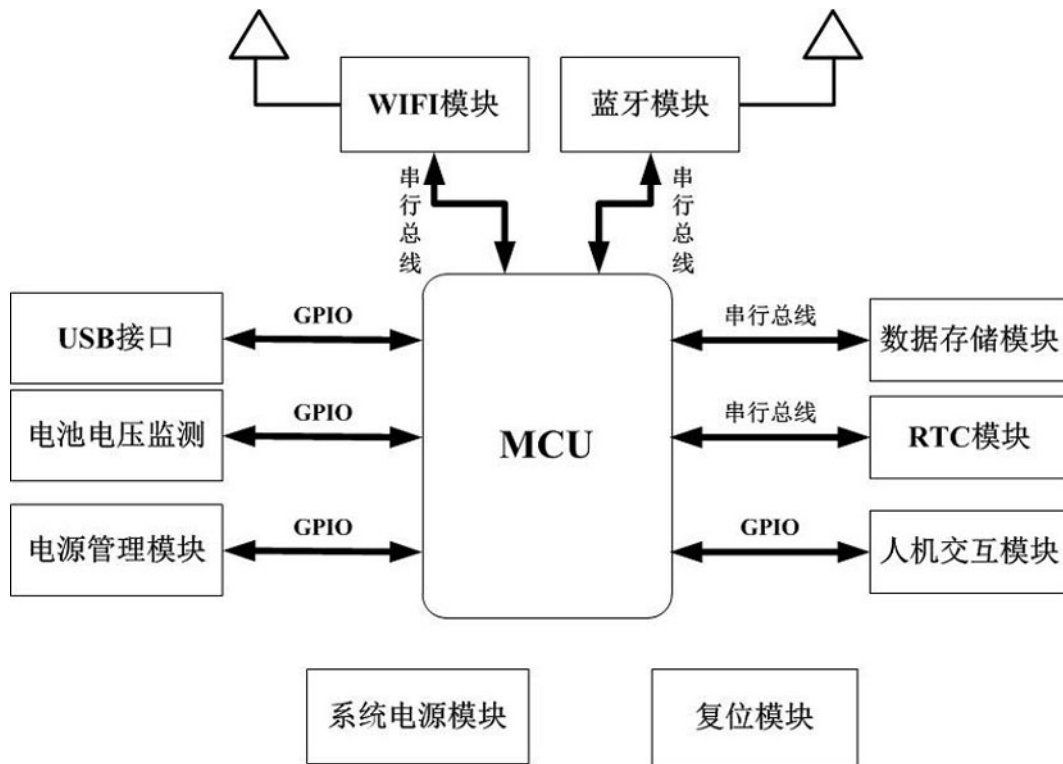


图2

专利名称(译)	一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN209529109U</a>	公开(公告)日	2019-10-25
申请号	CN201821788738.9	申请日	2018-11-01
[标]申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
[标]发明人	吴佩萱 张克维 张麟 冯宇祥 冯伟然		
发明人	吴佩萱 张克维 张麟 冯宇祥 冯伟然		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/00 A61B5/113		
代理人(译)	赵禛		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

### 摘要(译)

本实用新型涉及一种基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统，属于人体睡眠质量判断技术领域，解决现有的人体睡眠质量判断技术针对老人和孩子使用不方便的技术问题，解决方案为：基于UWB传感器判断人体睡眠质量的系统包括呼吸模块、采集模块、报警动作模块、运动采集模块、睡眠质量获取模块，将UWB传感器采集的人体呼吸频率的反馈信号与呼吸模块中预置信号范围进行比对，通过判断用户处于清醒状态的次数和时间，判断用户的睡眠质量。本实用新型通过UWB芯片发射和接收纳秒至微微秒级的非正弦波窄脉冲来探测人体呼吸频率来判断人体的睡眠质量，具有判断精度高，覆盖范围广，实时性好，穿透能力强，发射功率小和准确率高等优势。

