



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108852311 A

(43)申请公布日 2018.11.23

(21)申请号 201810359275.2

(22)申请日 2018.04.20

(71)申请人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区

(72)发明人 吴端坡 李俊杰

(74)专利代理机构 浙江永鼎律师事务所 33233

代理人 雷仕荣

(51)Int.Cl.

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

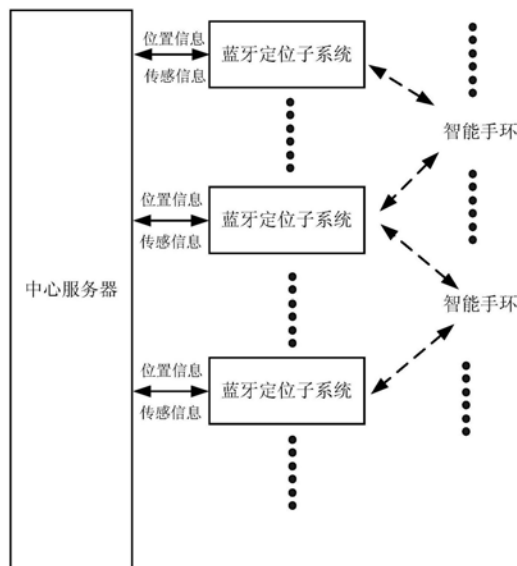
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统,至少包括由每个老人随身佩戴的智能手环、设置在养老院每个区域空间固定位置的蓝牙定位子系统以及中心服务器,其中,智能手环对老人自身身体健康数据进行采集,然后通过无线通信模块传输到中心服务器。中心服务器上用于接收手环、基站、摄像头发送的数据,并且对基站实时数据进行解析与变换处理获得三维空间坐标数据;若是发生异常事件,管理软件立刻发出警报。采用本发明技术方案,能够简化系统架构,节省了传统养老院管理方法所需的人力和时间成本,提高了老人的安全系数,优化了养老院的管理服务水平和员工工作效率,同时也能为老人提供一个安全祥和的生活环境以及更人性化的养老环境。



1. 一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统,其特征在于,至少包括由每个老人随身佩戴的智能手环、设置在养老院每个区域空间固定位置的蓝牙定位子系统以及中心服务器,其中,

所述智能手环具有唯一标识码,用于实现老人异常状况和位置监控,其至少包括手环主控模块、传感器单元和蓝牙单元,所述蓝牙单元与蓝牙定位子系统进行数据通讯并产生蓝牙信号作为定位信号,所述传感器单元用于采集老人的传感信息;所述手环主控模块控制所述传感器单元和蓝牙单元的工作并将传感器单元采集的传感信息通过所述蓝牙单元发送给所述蓝牙定位子系统;

所述蓝牙定位子系统至少包括三个位置固定设置的基站,其中一个为主基站,其余为辅助基站;所述基站至少包括基站主控模块和蓝牙测距模块,所述蓝牙测距模块用于以蓝牙方式测定端对端的距离信息;

任三个基站组成一个测距单元,用于测量基站之间的距离以及智能手环与各个基站之间的距离并通过三边定位算法获取智能手环的位置信息;

所述主基站与中心服务器相连接,用于将智能手环的位置信息以及传感信息发送给所述中心服务器;所述中心服务器用于对所获取的智能手环的传感器信息和位置信息进行实时处理以此判断老人是否出现异常状况。

2. 根据权利要求1所述应用于养老院的老人异常追踪系统,其特征在于,还包括网络通信模块,所述主基站通过网络通信模块接入所述中心服务器。

3. 根据权利要求1或2所述应用于养老院的老人异常追踪系统,其特征在于,所述传感器单元至少包括加速度传感器和生物电阻抗性传感器,所述加速度传感器用于采集老人移动加速度信息,所述生物电阻抗性传感器用于采集老人的皮肤电信息。

4. 根据权利要求3所述应用于养老院的老人异常追踪系统,其特征在于,所述生物电阻抗性传感器利用LM4041和LMP2231元件测得皮肤电阻变化从而获得皮肤电信息。

5. 根据权利要求1或2所述应用于养老院的老人异常追踪系统,其特征在于,所述智能手环还包括光学心率传感器,所述光学心率传感器用于采集老人的心率信号。

6. 根据权利要求1或2所述应用于养老院的老人异常追踪系统,其特征在于,所基站的位置为离墙0.5-1米且离地2-3米。

7. 根据权利要求1或2所述应用于养老院的老人异常追踪系统,其特征在于,所述智能手环还包括反馈按钮,所述反馈按钮则用于在老人异常状况发生时向中心服务器发出报警信息或者当所提示的报警通知有误时向中心服务器发出反馈信息。

8. 根据权利要求1或2所述应用于养老院的老人异常追踪系统,其特征在于,所述蓝牙定位子系统还包括摄像头,所述摄像头用于记录该区域的监控视频信息,并当异常情况发生时,所述摄像头转向并记录异常位置的场景。

9. 根据权利要求1或2所述应用于养老院的老人异常追踪系统,其特征在于,设置养老院每个区域中蓝牙定位子系统的位置原点,并获得各基站坐标位置,所述主基站将采集得到的距离信息和老人的传感信息通过网络通信模块实时向中心服务器传输数据,其中,所述距离信息至少包括基站与基站间的距离以及基站与标签间的距离,所述主基站通过fang-taylor算法计算得到智能手环的位置信息。

10. 根据权利要求1或2所述应用于养老院的老人异常追踪系统,其特征在于,还包括客

户终端,所述客户终端接入中心服务器,用于实时显示老人的位置信息和传感信息。

## 一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统。

### 背景技术

[0002] 随着我国逐渐进入老年社会,养老成为中国热议话题。养老院作为最主要的养老形式之一,必将承担着更大的社会责任。目前,养老院规模不断扩大,传统养老院管理模式很难监管到每一个区域以及每一位老人的状况,而老人异常(跌倒、发病等),如果不及时发现并提供相应的救助,将会造成严重的后果,甚至危及生命安全。因此,现有养老服务存在潜在的管理危险和安全隐患,如何提高养老院管理效率以及提供更优质的养老服务,成为当前研究的热点。

[0003] 为了提高管理效率,现有技术提出基于老人定位的监控系统,采用室内定位系统、视频监控系統、智能手环等技术,其系统架构图参见图1所示。现有技术采用UWB定位技术,通常将智能手环内置于智能手环中,然而,智能手环作为便携式低功耗可穿戴设备,由于受限于其结构,不可能内置大容量电池,故在功耗上无法支持智能手环直接接入中心服务器(通常以WIFI、4G、5G等方式)。为了降低功耗,现有技术中,智能手环以短距离无线通讯方式(比如蓝牙)接入移动终端,再通常通过移动终端接入中心服务器实现传感数据上传,其架构如图1所示。在该架构下,必须借助随身携带的移动终端才能将手环传感数据上传服务器,然后老人容易健忘,一旦忘记携带移动终端,数据将无法上传;同时,现有技术,对智能手环的定位采用独立通信链路,增加了系统的复杂度。

[0004] 故,针对现有技术存在的技术问题,实有必要提出一种技术方案以克服现有技术的缺陷。

### 发明内容

[0005] 针对当前养老院管理不够便捷的技术问题,本发明提出基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统,从而能够简化系统架构,提高管理效率。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案具体如下:

[0007] 一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统,至少包括由每个老人随身佩戴的智能手环、设置在养老院每个区域空间固定位置的蓝牙定位子系统以及中心服务器,其中,

[0008] 所述智能手环具有唯一标识码,用于实现老人异常状况和位置监控,其至少包括手环主控模块、传感器单元和蓝牙单元,所述蓝牙单元与蓝牙定位子系统进行数据通讯并产生蓝牙信号作为定位信号,所述传感器单元用于采集老人的传感信息;所述手环主控模块控制所述传感器单元和蓝牙单元的工作并将传感器单元采集的传感信息通过所述蓝牙单元发送给所述蓝牙定位子系统;

[0009] 所述蓝牙定位子系统至少包括三个位置固定设置的基站,其中一个为主基站,其

余为辅助基站；所述基站至少包括基站主控模块和蓝牙测距模块，所述蓝牙测距模块用于以蓝牙方式测定端对端的距离信息；

[0010] 任三个基站组成一个测距单元，用于测量基站之间的距离以及智能手环与各个基站之间的距离并通过三边定位算法获取智能手环的位置信息；

[0011] 所述主基站与中心服务器相连接，用于将智能手环的位置信息以及传感信息发送给所述中心服务器；所述中心服务器用于对所获取的智能手环的传感器信息和位置信息进行实时处理以此判断老人是否出现异常状况。

[0012] 作为优选的技术方案，还包括网络通信模块，所述主基站通过网络通信模块接入所述中心服务器。

[0013] 作为优选的技术方案，所述传感器单元至少包括加速度传感器和生物电阻抗性传感器，所述加速度传感器用于采集老人移动加速度信息，所述生物电阻抗性传感器用于采集老人的皮肤电信息。

[0014] 作为优选的技术方案，所述生物电阻抗性传感器利用LM4041和LMP2231元件测得皮肤电阻变化从而获得皮肤电信息。

[0015] 作为优选的技术方案，所述智能手环还包括光学心率传感器，所述光学心率传感器用于采集老人的心率信号。

[0016] 作为优选的技术方案，所基站的位置为离墙0.5-1米且离地2-3米。

[0017] 作为优选的技术方案，所述智能手环还包括反馈按钮，所述反馈按钮则用于在老人异常状况发生时向中心服务器发出报警信息或者当所提示的报警通知有误时向中心服务器发出反馈信息。

[0018] 作为优选的技术方案，所述蓝牙定位子系统还包括摄像头，所述摄像头用于记录该区域的监控视频信息，并当异常情况发生时，所述摄像头转向并记录异常位置的场景。

[0019] 作为优选的技术方案，设置养老院每个区域中蓝牙定位子系统的位置原点，并获得各基站坐标位置，所述主基站将采集得到的距离信息和老人的传感信息通过网络通信模块实时向中心服务器传输数据，其中，所述距离信息至少包括基站与基站间的距离以及基站与标签间的距离，所述主基站通过fang-taylor算法计算得到智能手环的位置信息。

[0020] 作为优选的技术方案，还包括客户终端，所述客户终端接入中心服务器，用于实时显示老人的位置信息和传感信息。

[0021] 本发明有益效果如下：

[0022] 采用本发明的技术方案，具有如下技术效果：

[0023] (1) 通过设置蓝牙定位子模块从而能够实现定位信息和传感信息均通过蓝牙回路实现，从而简化了系统架构；

[0024] (2) 由于智能手环中采用蓝牙既能实现传感信息的上传又能实现定位；

[0025] (3) 管理人员可以通过终端对老人所携带手环进行定位查询、生理信息查询、监控调用，实时了解老人坐标位置、身体健康状况和活动情况。节省了传统养老院管理方法所需的人力和时间成本，优化了养老院的管理服务水平和员工工作效率，同时也能为老人提供一个安全祥和的生活环境以及更人性化的养老环境。

## 附图说明

- [0026] 图1为现有技术的系统架构框图。
- [0027] 图2为本发明的系统架构框图。
- [0028] 图3为本发明中蓝牙定位子系统结构示意图。
- [0029] 图4为本发明中基站结构示意图。
- [0030] 图5为本发明中智能手环结构示意图。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0032] 现有技术仅将室内定位系统、视频监控系統、智能手环等技术简单应用于养老院场景,各个系统各自为战,没有形成协同效益,不能很好地满足实际中养老院的应用需求。具体来说,养老院区域空间里有较多障碍物,容易在信号传输过程中产生多径效应影响定位精度,以及多个老人聚集时会对识别精度造成一定影响,传统的定位方式无法满足实际需求;同时,一个养老院老人数量在几十到几百不等数据传输和处理量都非常大,现有设施对老人异常状况响应速度较慢;另一方面,现有技术用于定位的智能手环通常仅设置三轴姿态传感器作为老人异常状况的识别,然而,该方式误报率较高,反而增加了管理人员的工作压力。

[0033] 随着无线网络技术的发展,其在越来越多的方面为人们提供便利。蓝牙技术是目前一项十分先进的无线网络技术,它以低成本、短距离的无线链接为基础,能取代电缆将一定范围的计算机和通信设备连接起来,实现不同设备之间的快速互联,主要适用于数据传输速率要求不高的移动设备和便携设备。目前的蓝牙技术已经不仅仅只适用于WPAN,而是集IEEE 802.15.1传统蓝牙,IEEE 802.11物理层和MAC层以及Wibree标准的“三合一”的蓝牙。而另一方面,技术的发展使得社会各界对高精度的无线定位需求逐渐增加。室内定位技术与室外定位技术相比有一些相似性,但室内环境复杂,定位环境恶劣,室内空间一般较小,这就要求相应的室内定位算法对各种误差的鲁棒性要强。申请人通过研究发现蓝牙技术可以在误差范围内满足养老院等日常生活环境的定位精度要求。

[0034] 为此,本发明架构一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统,建立一套室内定位系统和摄像头监控系统,用于老人异常(跌倒、发病等)信息数据搜集和分析,能够应用于养老院或者其他类似的环境。

[0035] 参见图2,所示为本发明一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统的系统架构框图,至少包括由每个老人随身佩戴的智能手环、设置在养老院每个区域空间固定位置的蓝牙定位子系统以及中心服务器,其中,蓝牙定位子系统用于对各个房间、卫生间、走廊、餐厅、楼梯等区域进行定位,每个区域部署一个蓝牙定位系统,中心服务器上运行上位机软件和客户终端软件,上位机用于接收基站发送的数据,并且对基站发送的实时数据用fang-taylor融合算法进行解析与变换,处理获得老人坐标数据,存入本地MySQL数据库中。客户终端可以运用管理软件对MySQL数据库中数据进行实时提取,并且在软件地图上实时更新位置显示坐标点,同时了解老人身体状况。

[0036] 所述智能手环具有唯一标识码,用于实现老人异常状况和位置监控,其至少包括手环主控模块、传感器单元和蓝牙单元,所述蓝牙单元与蓝牙定位子系统进行数据通讯并产生蓝牙信号作为定位信号,所述传感器单元用于采集老人的传感信息;所述手环主控模

块控制所述传感器单元和蓝牙单元的工作并将传感器单元采集的传感信息通过所述蓝牙单元发送给所述蓝牙定位子系统；

[0037] 养老院每个区域空间均设置蓝牙定位子系统,参见图3,所示为蓝牙定位子系统的系统结构框图,至少包括三个基站,其中一个为主基站,其余为辅助基站;所述基站位置固定设置并覆盖整个空间,其中,至少三个基站处在同一水平面,且至少一个设置在天花板;基站布置应尽可能广的覆盖整个空间,并且基站要离墙0.5-1米,离地2-3米。基站一旦安装,其位置固定不变。主基站用于收集所有智能手环信息和其他基站信息,然后通过对测量数据实时解算获取基站*i*与基站*j*之间的距离( $0 \leq i < j \leq 3$ ),基站*m*与智能手环*n*之间的距离( $0 \leq m \leq 3, n > 0$ ),测量结果通过网络通信模块向服务器输出。

[0038] 其中,任三个基站组成一个测距单元,用于测量基站之间的距离以及智能手环与各个基站之间的距离并通过三边测量算法获取智能手环的初步位置信息,通过多个测距单元获取的多个初步位置信息通过计算获得智能手环位置信息;所述智能手环的位置信息至少包括平面位置信息和高度信息。

[0039] 所述主基站与中心服务器相连接,用于将智能手环的位置信息以及传感信息发送给所述中心服务器;所述中心服务器用于对所获取的智能手环的传感器信息和位置信息进行实时处理以此判断老人是否出现异常状况。

[0040] 参见图4所示为基站的系统实现结构图,至少包括基站主控模块和蓝牙测距模块,所述蓝牙测距模块用于测定端对端的距离;当然还包括电源模块、LED指示模块、复位电路等组成。基站主控模块可读取蓝牙测距模块采集的数据,蓝牙测距模块可测定端对端的距离,所述主基站与中心服务器相连接,用于将智能手环的位置信息发送给所述中心服务器;LED指示模块可对模块当前的工作状态进行显示,复位电路提供了系统异常情况下的初始化功能。

[0041] 参见图5,所示为本发明中智能手环的结构框图,至少包括手环主控模块和蓝牙模块,同时可增加了加速度计、光学心率监测器、温度传感器和生物电阻抗性四个传感器,分别测得老人的加速度、心率、皮肤温度和皮肤点的的数据,可用于分析老人的身体状况。手环主控模块中设置唯一标识码;所述加速度传感器用于采集老人移动加速度信息,所述生物电阻抗性传感器用于采集老人的皮肤电信息;所述智能手环与移动终端之间以无线的方式进行数据传输,进而将其采集的传感器信息发送到中心服务器。所述光学心率传感器用于采集老人的心率信号。

[0042] 在一种优选的实施方式中,所述智能手环还包括反馈按钮,所述反馈按钮则用于在老人异常状况发生时向中心服务器发出报警信息或者当所提示的报警通知有误时向中心服务器发出反馈信息。若老人休克、跌倒或发病严重无法行动等情况无法点击按钮,则通过皮肤电信息和移动加速度信息等信息判断是否出现异常状况。

[0043] 通过反馈按钮的设置,能够进一步提高异常状况的响应速度以及避免异常误报警时人力资源的浪费。

[0044] 在一种优选的实施方式中,所述生物电阻抗性传感器利用LM4041和LMP2231元件测得皮肤电阻变化从而获得皮肤电信息。皮肤电信息是人体的一项情绪生理指标,在异常情况下,该信息必然发生较大变化;比如,其大幅变化,必然对应老人情绪波动激烈,极大概率老人发生跌倒、癫痫、心脏病等异常。现有技术中,仅采用移动加速度信息判断是否出现

异常,然而移动加速度信息仅反映老人的运动状态,并不能有效反映是否出现异常。本发明通过皮肤电信息和移动加速度信息共同作为异常检测的判断标准,从而大大提高了异常状态的检测精度。

[0045] 而另一方面,视频监控现今已被广泛应用于机场、银行、火车站等对安全要求敏感的场所,但其作用却极其有限,因为它们通常是将摄像机的输出结果记录下来,当异常情况(如停车场中的车辆被盗)发生后,保安人员才通过记录的结果观察发生的事实,但往往为时已晚。而智能监控系统则能够对摄像机捕捉的视频数据进行自动分析,当有异常动作发生时,系统能够及时地察觉并向安保人员发出警报,从而避免犯罪的发生,同时也能节省大量的人力、物力和财力。可以说基于视频的人体动作识别是计算机视觉领域的一个热点问题。可以看到该技术在养老院中应用可以大幅度提升老人的安全性。

[0046] 在一种优选实施方式中,所述蓝牙定位子系统还包括摄像头,摄像头和基站配套安装,并且其通过网络通信模块实时发送视频流到中心服务器进行存储。所述摄像头用于记录该区域的监控视频信息,并当异常情况发生时,所述摄像头转向并记录异常位置的场景以便管理人员及时了解异常情况,并及时对异常情况进行处理。

[0047] 所述中心服务器用于对所获取的智能手环的传感器信息和智能手环的位置信息进行实时处理以此判断老人是否出现异常状况,并在出现异常状况下,马上在数据库中读取智能手环所处的位置信息以及及时提示。

[0048] 在上述技术方案中,通过三维定位实现智能手环定位,不仅提高了定位精度,同时通过获取智能手环所处的空间高度并以此作为异常判断的重要参数之一,有效降低了异常的误报警率。

[0049] 同时,采用生物电阻抗性传感器作为异常判断的重要参数之一,提高了异常检测的精度。

[0050] 另外,本发明通过蓝牙回路同时实现定位和智能手环传感数据的上传,从而能够有效简化系统架构,避免老人忘记携带移动终端而导致数据无法上传的情况。

[0051] 在一种优选实施方式中,还包括网络通信模块,所述主基站通过网络通信模块接入所述中心服务器。

[0052] 下面再详细描述下本发明系统的工作过程,具体包括如下步骤:

[0053] 步骤(1):设置系统位置原点,测量获得各基站坐标位置,测量各摄像头的IP、位置信息,将各数据存入MySQL数据库中。基站、标签和摄像头设置好参数,上电工作后即开始进行数据通信,主基站将采集得到的距离信息(包括基站与基站间的距离以及基站与标签间的距离)和老人的生理信息通过网络通信模块实时向指定的中心服务器传输数据。摄像头开始通过网络通信模块实时将监控数据以视频流的形式发送到中心服务器并存储于数据库。

[0054] 步骤(2):中心服务器上安装有数据接收软件,该软件运行后可实时接收各房间主基站传输过来的定位数据、老人的生理信息和摄像头视频数据。

[0055] 对定位数据进行解析与变换,获得标签和各基站之间的距离、基站和基站之间的距离,基于这些参数,通过fang-taylor融合算法辅以摄像头定位算法测出老人位置坐标,将这些坐标信息依次存入本地的MySQL数据库中。

[0056] 对传输来的老人生理信息进行分析,判断老人的实时身体状况。若分析结果为异

常,则发出警报。

[0057] 对传输获得的视频信息通过动作识别算法检测老人跌倒等身体可识别异常状态,若异常则发出警报,并调用对应摄像头对老人活动实时显示。

[0058] 步骤(3):客户终端用管理软件启动定位显示,标签坐标数据实时从数据库中提取,在管理软件的地图以坐标点形式显示,并且开始不断更新标签坐标点数据。此时基站坐标点数据也从MySQL数据库中提取,在地图上显示。并且管理人员可以查看老人生理信息,实时观察老人身体状况;调用摄像头图像信息,实时查看老人身体活动情况。若收到警报,则自动获取老人对应区域摄像头实时信息、生理信息,以及时得到老人实时状况,做出合理应对措施。

[0059] 步骤(4):中心服务器对不断检测老人加速度、心率等数据是否发生大幅变化,则可以初步判断老人可能发生异常。此时手环弹出按钮,显示身体是否发生异常,若老人点击是,则将信息反馈到中心服务器,客户端报警。若老人休克、跌倒或发病严重无法行动等情况无法点击按钮,调用皮肤电信息,由原理可知皮肤电是一项情绪生理指标,所以其大幅变化,必然对应老人情绪波动激烈,极大概率老人发生跌倒、癫痫、心脏病等异常。立马调动视频数据,采用动作识别算法可知老人此时获得状态,若老人不动或者剧烈抖动则必然发生了异常,此时将异常数据反馈给客户端,发出警报。并立马弹出老人所处地区对应的监控视频和老人生理信息表。

[0060] 本发明可实现以下几项技术:

[0061] 获取老人实时位置:老人的位置包括老人所在的房间以及老人在房间内的相对空间位置信息,位置信息包括x、y、z三维空间位置信息,同时在房间平面图或者楼层平面图等中显示出老人实时位置变化的轨迹。并且此系统在经典三边定位算法的基础上采用了fang算法、taylor算法和视频定位算法对定位精度进行了提高,fang算法通过线性化双曲线方程等式获取最优解,而后通过taylor算法持续修正待测目标节点位置的估计值,逐步逼近老人真实的位置坐标,最后再通过辅以摄像头定位算法对位置坐标进一步估计,大大提高了定位的准确性。

[0062] fang-taylor算法流程描述:

[0063] 假定基站为 $BS_1(0,0)$ , $BS_2(x_2,0)$ , $BS_3(0,y_3)$ ,老人位置为 $(x,y)$ ,由蓝牙定位系统可测得老人与各基站的距离 $d_1,d_2,d_3$ ,以及基站与基站间距离 $d_{21},d_{31},d_{23}$ 。

[0064] 已知 $d_i = \sqrt{(x_i-x)^2 + (y_i-y)^2}$ ,将其等式平方可得:

$$[0065] \quad d_i^2 = (x_i-x)^2 + (y_i-y)^2 = x_i^2 + y_i^2 - 2x_ix - 2y_iy + x^2 + y^2$$

$$[0066] \quad \text{令 } k_i^2 = x_i^2 + y_i^2 \text{ 则上式可为: } d_i^2 = k_i^2 - 2x_ix - 2y_iy + x^2 + y^2 \quad 4-1$$

$$[0067] \quad \text{同时, } d_{i,1} = d_i - d_1 \text{ 经移位平方之后可得: } (d_{i,1} + d_1)^2 = d_i^2 \quad 4-2$$

[0068] 联立4-1、4-2两式可得:

$$[0069] \quad d_{i,1}^2 + 2d_{i,1}d_1 + d_1^2 = k_i^2 - 2x_ix - 2y_iy + x^2 + y^2 \quad 4-3$$

$$[0070] \quad \text{将 } i=1 \text{ 代入 } 4-1 \text{ 可得: } d_1^2 = k_1^2 - 2x_1x - 2y_1y + x^2 + y^2 \quad 4-4$$

[0071] 将等式4-3减去4-4可得:

$$[0072] \quad d_{i,1}^2 + 2d_{i,1}d_1 = k_i^2 - k_1^2 - 2(x_i - x_1)x - 2(y_i - y_1)y \quad 4-5$$

[0073] 将 $d_1, x, y$ 看成未知数,则该方程可以看成是线性的。将 $i=2,3$ 分别代入上式可得

方程组：

$$[0074] \quad \begin{cases} d_{2,1}^2 + 2d_{2,1}d_1 = x_2^2 - 2x_2x \\ d_{3,1}^2 + 2d_{3,1}d_1 = x_3^2 - 2y_3y \end{cases} \quad 4-6$$

[0075] 简化可得

$$[0076] \quad y = \frac{x_2d_{3,1}}{y_3d_{2,1}}x + \frac{1}{2}y_3 - \frac{d_{3,1}x_2^2}{2d_{2,1}y_3} + \frac{d_{3,1}d_{2,1}}{2y_3} - \frac{d_{3,1}^2}{2y_3} \quad 4-7$$

[0077] 由上式可以看成y与x是线性相关的,令

$$[0078] \quad b = \frac{1}{2}y_3 - \frac{d_{3,1}x_2^2}{2d_{2,1}y_3} + \frac{d_{3,1}d_{2,1}}{2y_3} - \frac{d_{3,1}^2}{2y_3}, \quad k = \frac{x_2d_{3,1}}{y_3d_{2,1}}, \quad \text{则方程可转化为}$$

$$[0079] \quad y = kx + b \quad 4-8$$

[0080] 将4-8代入4-4,并使  $d_1 = \sqrt{x^2 + y^2}$  代入方程可得:

$$[0081] \quad ax^2 + bx + c = 0 \quad 4-9$$

$$[0082] \quad \text{其中, } a = (1 + k^2) - \frac{x_2^2}{d_{2,1}^2}, b = 2kb + x_2\left(\frac{x_2^2}{d_{2,1}^2} - 1\right), c = b^2 - \frac{x_2^2 - d_{2,1}^2}{4d_{2,1}^2}$$

[0083] 方程4-9有两个解,根据相关先验信息可选择正确的x值,再代入4-8可得y值,从而得到老人的坐标估计值(x,y)。再将此值作为taylor算法迭代的初始值。

$$[0084] \quad \text{已知 } d_{i,1} = d_i - d_1 = \sqrt{(x_i - x)^2 + (y_i - y)^2} - \sqrt{(x_1 - x)^2 + (y_1 - y)^2} \quad 4-10$$

[0085] 将上式在选择fang算法获得的(x,y)作为初始迭代点进行taylor展开,并将二阶及以上的高阶分量去除后可转化为:

$$[0086] \quad \psi = h - G\delta \quad 4-11$$

$$[0087] \quad \text{其中, } \delta = \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix}, G = \begin{bmatrix} (x_1 - x)/d_1 - (x_2 - x)/d_2 & (y_1 - y)/d_1 - (y_2 - y)/d_2 \\ (x_1 - x)/d_1 - (x_3 - x)/d_3 & (y_1 - y)/d_1 - (y_3 - y)/d_3 \end{bmatrix},$$

$$[0088] \quad h = \begin{bmatrix} d_{2,1} - (d_2 - d_1) \\ d_{3,1} - (d_3 - d_1) \end{bmatrix} \quad \text{对式4-11求加权最小二乘解可得:}$$

$$[0089] \quad \delta = \begin{bmatrix} \Delta x \\ \Delta y \end{bmatrix} = (G^T Q^{-1} G)^{-1} G^T Q^{-1} h \quad 4-12$$

[0090] Q表示TDOA测量值的协方差矩阵,通过公式4-12可以得到下次迭代的初始值,将该值代入公式4-10进行新一轮展开,下次迭代初始值为:

$$[0091] \quad x' = x + \Delta x, y' = y + \Delta y \quad 4-13$$

[0092] 重复此步骤,递归至  $\Delta x, \Delta y$  小于初始设定门限值  $\varepsilon$ :

$$[0093] \quad |\Delta x| + |\Delta y| < \varepsilon \quad 4-14$$

[0094] 此时的(x',y')即为老人的位置坐标。

[0095] (2) 监控老人位置异常:对离开活动区域限制范围的老人位置信息进行提示和警报,对房间内老人数量进行统计计算,在休息时间(比如夜晚),若检测到房间中老人数量与应有数量不一致时,对未回到房间的老人进行提示和警报,并对缺少的老人进行位置搜索

与显示。

[0096] (3) 帮助管理人员准确定位老人所在位置:主基站将采集的位置信息传到中心服务器,并通过fang-taylor融合定位算法获取实时位置信息后,将老人的信息在客户端软件(包括app)或者网页等中进行显示,并且管理人员可以调用离老人最近摄像头进一步观察老人信息,实时准确找到老人位置。

[0097] (4) 判断老人是否可能发生事故:若是老人日常活动时长时间呆在非正常休息区域内不动,并且周边无其他老人时,对老人位置进行提示。

[0098] (5) 判断老人身体是否发生发病:若是中心服务器收到手环发送的数据在一段时间内心率变化异常高于或低于正常心率范围,参考加速度、皮肤电信息和皮肤温度信息(先通过加速度信息判断老人是否处于静态或者缓慢移动状态,若是,则癫痫、心脏病等疾病发作会给老人带来恐慌情绪导致皮肤电变化和体温变化),则可推导老人有一定概率发病,反馈到中心服务器。此时启用视频动作识别算法判断老人行动是否发生异常,若正常移动,则老人安全;若老人无法移动或身体剧烈抖动,则老人发病,反馈数据到中心服务器,老人发生异常。

[0099] (6) 老人自救功能:若是老人在日常活动中感觉身体不适或者急需帮助,可按下求救按钮,手环立刻将求救信息通过蓝牙信号发送到主基站,而后主基站通过网络通信模块将信息传输到主基站,并在客户端中发出警报,显示求救信号。

[0100] (7) 异常警报联动功能:若客户端收到老人异常警报,则立刻自动搜索并弹出老人所在区域的摄像头监控信息(可手动切换摄像头),以及老人生理数据实时报表。

[0101] 以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

[0102] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

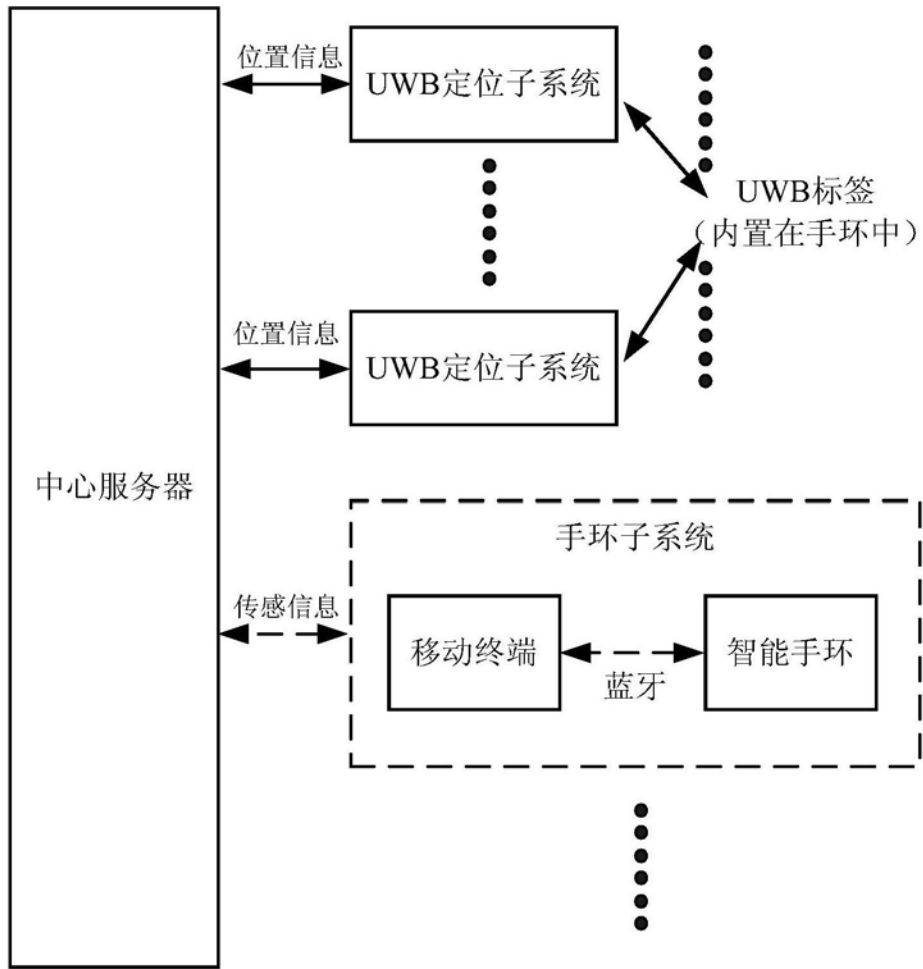


图1

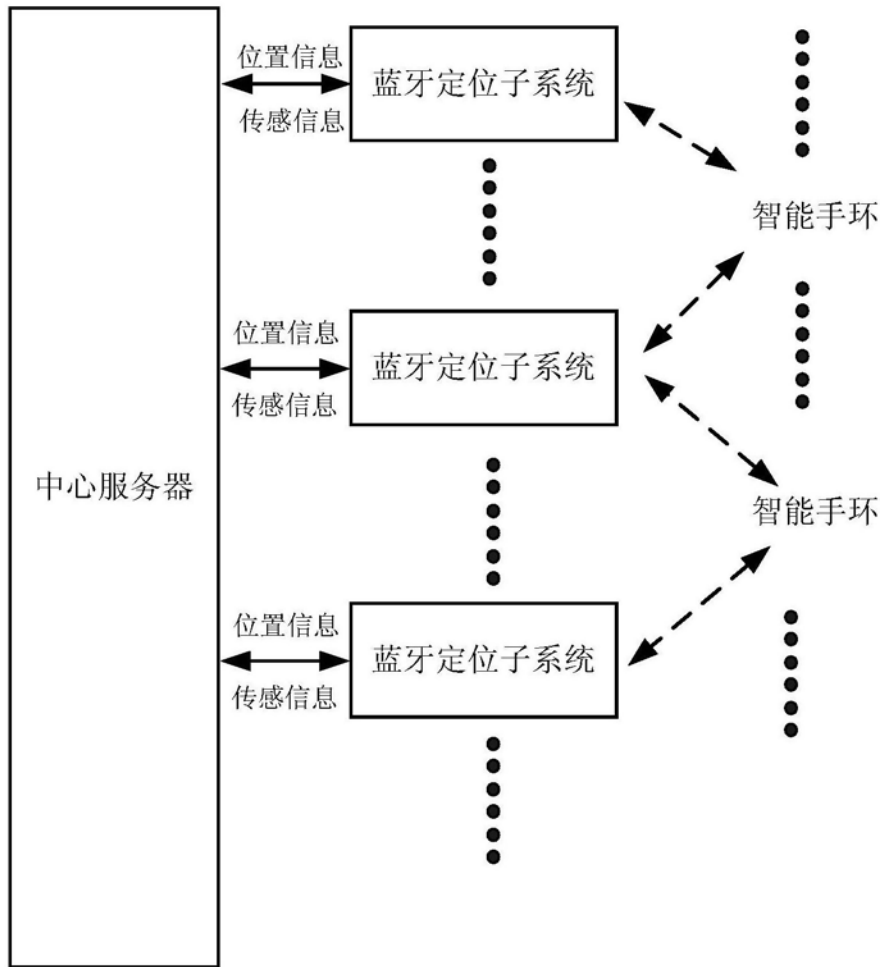


图2

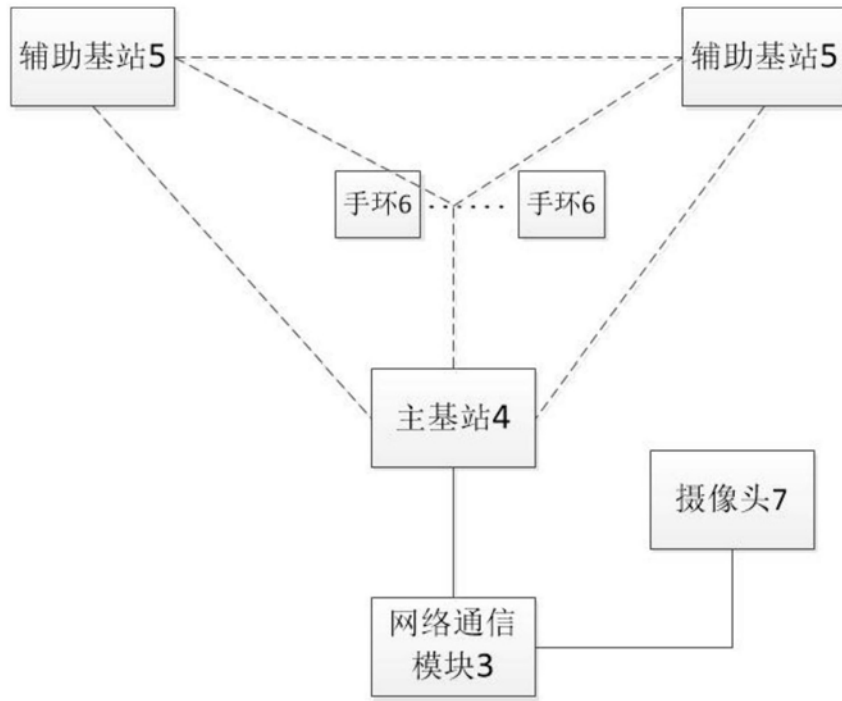


图3

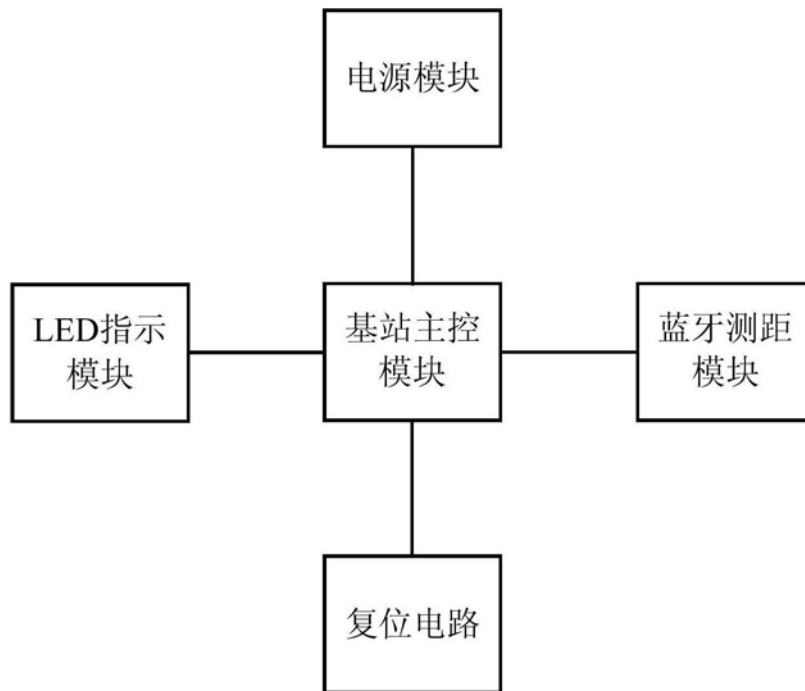


图4

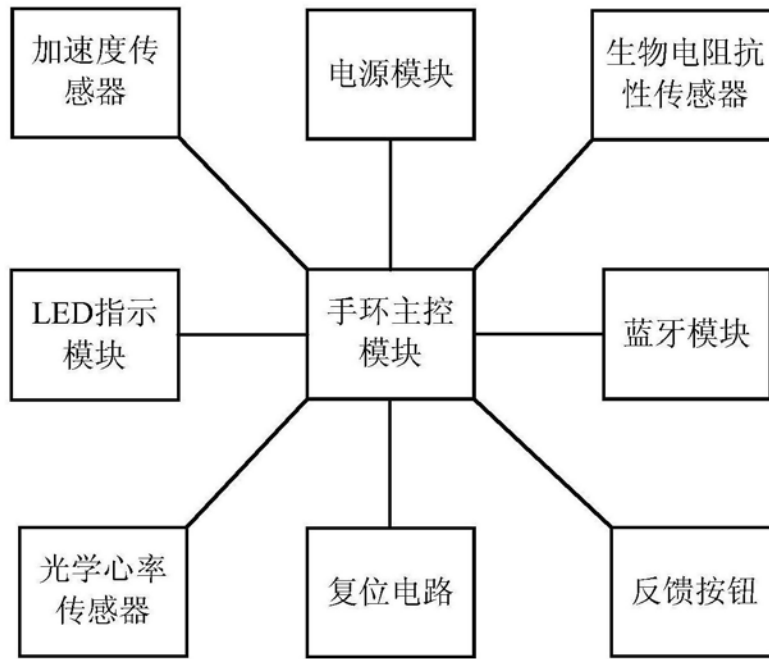


图5

专利名称(译)	一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN108852311A</a>	公开(公告)日	2018-11-23
申请号	CN201810359275.2	申请日	2018-04-20
[标]申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
[标]发明人	吴端坡 李俊杰		
发明人	吴端坡 李俊杰		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/002 A61B5/1113		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种基于蓝牙室内定位的老人生理数据采集系统，至少包括由每个老人随身佩戴的智能手环、设置在养老院每个区域空间固定位置的蓝牙定位子系统以及中心服务器，其中，智能手环对老人自身身体健康数据进行采集，然后通过无线通信模块传输到中心服务器。中心服务器上用于接收手环、基站、摄像头发送的数据，并且对基站实时数据进行解析与变换处理获得三维空间坐标数据；若是发生异常事件，管理软件立刻发出警报。采用本发明技术方案，能够简化系统架构，节省了传统养老院管理方法所需的人力和时间成本，提高了老人的安全系数，优化了养老院的管理服务水平和员工工作效率，同时也能为老人提供一个安全祥和的生活环境以及更人性化的养老环境。

