(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105249936 A
(43)申请公布日 2016.01.20

(21)申请号 201510712751.0

(22)申请日 2015.10.28

(71)申请人 深圳先进技术研究院
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号

(72)发明人 谢高生 赵国如 李慧奇 宁运琨 王磊

(74)专利代理机构 深圳市科进知识产权代理事务所(普通合伙) 44316
代理人 宋鹰武

(51)Int.Cl.
A61B 5/01(2006.01)

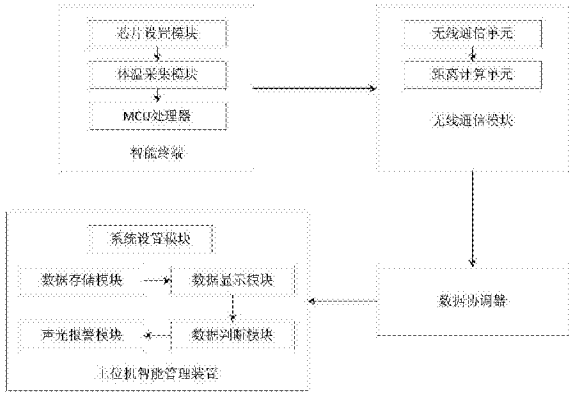
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种无线体温监测系统及监测方法

(57)摘要

本发明涉及一种无线体温监测系统及监测方法。所述无线体温监测系统包括智能终端、数据协调器、无线通信模块和上位机智能管理装置，所述智能终端用于实时采集被监测者的人体温度数据；所述无线通信模块用于智能终端与数据协调器之间的实时通信，并根据RSSI测距原理计算所述智能终端与无线通信模块之间的传输距离；所述数据协调器用于通过无线通信模块收集各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离，并将收集数据上传至上位机智能管理装置；所述上位机智能管理装置用于对人体温度数据和传输距离进行集中管理和显示。本发明可实现被监测者的区域化监控，并利用内部EEPROM设置时间可调的自动休眠唤醒机制，大大降低智能终端的使用功耗。



CN 105249936 A

1.一种无线体温监测系统,其特征在于,包括智能终端、数据协调器、无线通信模块和上位机智能管理装置,所述智能终端用于实时采集被监测者的人体温度数据;所述无线通信模块用于智能终端与数据协调器之间的实时通信,并根据RSSI测距原理计算出所述智能终端与无线通信模块之间的传输距离;所述数据协调器用于通过无线通信模块收集各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离,并将收集数据上传至上位机智能管理装置;所述上位机智能管理装置用于对人体温度数据和传输距离进行集中管理和显示。

2.根据权利要求1所述的无线体温监测系统,其特征在于,所述智能终端包括芯片设置模块、体温采集模块和MCU处理器;

所述芯片设置模块用于利用EEPROM设置体温采集模块的体温数据采集间隔时间以及MCU处理器和无线通信模块的休眠时间;

所述体温采集模块用于通过热敏电阻实时感应被监测者的人体温度,得到人体温度对应的热敏电阻值;

所述MCU处理器用于对热敏电阻值进行AD转换,得到热敏电阻值对应的十六进制值,根据热敏电阻值与温度关系表得出被监测者人体温度,并将人体温度数据发送至无线通信模块;其中,所述人体温度数据包括被监测者姓名、被监测者人体温度以及智能终端对应的MAC地址;所述热敏电阻值AD转换公式为:

$$\frac{R_s}{R_s+10K\Omega}=\frac{V_s}{3FF}$$

在上述公式中,Rs为热敏电阻实际值,Vs为MCU处理器的AD转换得出的十六进制值。

3.根据权利要求1或2所述的无线体温监测系统,其特征在于,所述无线通信模块为Zigbee路由器,所述无线通信模块包括无线通信单元和距离计算单元;

所述无线通信单元用于接收智能终端发送的人体温度数据,并将各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离一起发送至数据协调器;

所述距离计算单元用于采集各个智能终端对应的RSSI值,根据RSSI值计算各个智能终端与无线通信单元之间的传输距离,并通过无线通信单元将各个智能终端对应的传输距离发送至数据协调器;所述RSSI值与传输距离d的关系为:

RSSI = -(10*n*lgd+A)

在上述公式中,n表示信号传播常数;d表示与发送者的距离;A表示距离发送者1m时的信号强度。

4.根据权利要求3所述的无线体温监测系统,其特征在于,所述智能终端与无线通信单元之间的传输距离的计算方法为:利用已知发射信号强度,根据接收到的信号强度计算信号在传播过程中的损耗,将传播损耗转化为传输距离,并根据理论或经验的路径损耗传播模型计算传输距离;所述路径损耗传播模型为:

$$P(d)=P_0-10n_p\log\frac{d}{d_0}$$

在上述公式中,P(d)为在距离d处的接收信号强度;n_p为路径损耗因子,范围在2到4之间;P_0是在参考距离d_0处的接收信号强度(dBm)。

5.根据权利要求1所述的无线体温监测系统,其特征在于,所述上位机智能管理装置

包括 PC、手机或平板；所述上位机智能管理装置包括系统设置模块、数据存储模块、数据显示模块、数据判断模块和声光报警模块；

所述系统设置模块用于将被监测者姓名与所佩戴的智能终端对应的 MAC 地址进行一一捆绑，并根据监控范围大小设定智能终端传输距离对应的临界值；

所述数据存储模块用于接收数据协调器的上传数据，对接收数据进行后台备份，并通过数据显示模块显示接收数据；

所述数据显示模块用于显示接收数据，并对人体温度异常的数据进行突出显示；

所述数据判断模块用于判断智能终端对应的传输距离是否超出预设临界值，如果超出预设临界值，则启动声光报警模块进行报警提示；

所述声光报警模块用于在智能终端对应的传输距离超出预设临界值时进行声光报警提示，实现被监测者的区域化监控。

6. 一种无线体温监测方法，包括以下步骤：

步骤 a：通过智能终端实时采集被监测者的人体温度，并将人体温度数据发送至无线通信模块；

步骤 b：通过无线通信模块接收智能终端发送的人体温度数据，并采集各个智能终端对应的 RSSI 值，根据 RSSI 值计算各个智能终端与无线通信模块之间的传输距离，并将各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离发送至数据协调器；

步骤 c：通过数据协调器收集无线通信模块发送的各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离，并将收集数据上传至上位机智能管理装置，通过上位机智能管理装置对人体温度数据和传输距离进行集中管理和显示。

7. 根据权利要求 6 所述的无线体温监测方法，其特征在于，在所述步骤 a 前还包括：通过智能终端设置体温数据采集的间隔时间以及 MCU 处理器和无线通信模块的休眠时间；通过上位机智能管理装置将被监测者姓名与所佩戴的智能终端对应的 MAC 地址进行一一捆绑，并根据监控范围大小设定智能终端对应的传输距离的临界值。

8. 根据权利要求 6 所述的无线体温监测方法，其特征在于，在所述步骤 a 中，所述人体温度采集的方法为：通过热敏电阻实时感应被监测者的人体温度，得到人体温度对应的热敏电阻值；并通过 MCU 处理器对热敏电阻值进行 AD 转换，得到热敏电阻值对应的十六进制值，根据热敏电阻值与温度关系表得出被监测者人体温度；所述热敏电阻值 AD 转换公式为：

$$\frac{R_s}{R_s+10K\Omega}=\frac{V_s}{3FF}$$

在上述公式中，Rs 为热敏电阻实际值，Vs 为 MCU 处理器的 AD 转换得出的十六进制值。

9. 根据权利要求 6 所述的无线体温监测方法，其特征在于，在所述步骤 b 中，所述根据 RSSI 值计算各个智能终端与无线通信模块之间的传输距离的计算方法为：利用已知发射信号强度，根据接收到的信号强度计算信号在传播过程中的损耗，将传播损耗转化为传输距离，并根据理论或经验的路径损耗传播模型计算传输距离，所述路径损耗传播模型为：

$$P(d)=P_0-10n_p\log\frac{d}{d_0}$$

在上述公式中，P(d) 为在距离 d 处的接收信号强度；n_p 为路径损耗因子，范围在 2 到 4

之间；P_0是在参考距离 d_0处的接收信号强度 (dBm)。

10. 根据权利要求 6 所述的无线体温监测方法，其特征在于，在所述步骤 c 中，所述通过上位机智能管理装置对人体温度数据和传输距离进行集中管理和显示具体包括以下步骤：

步骤 c1：接收数据协调器的上传数据，并对接收数据进行后台备份；

步骤 c2：显示接收数据，并对人体温度异常的数据进行突出显示；

步骤 c3：判断各个智能终端对应的传输距离是否超出预设临界值，如果超出预设临界值，则启动声光报警功能进行报警提示；如果没有超出预设临界值，结束本次体温监测。

一种无线体温监测系统及监测方法

技术领域

[0001] 本发明属于体温监测技术领域，尤其涉及一种无线体温监测系统及监测方法。

背景技术

[0002] 体温是人体的一项重要的基本生理参数，体温检测的装置包括很多种，例如水银体温计、电子体温计、红外线体温计以及液晶体温计等等，一般是这些体温监测装置都是即时性的测量，不能连续测量以及大批量的测量统一管理和历史数据分析。由于手机等智能设备的新兴，也有电子体温计结合智能终端做统一显示管理等等，比如市面流行的蓝牙体温计。但是，蓝牙体温计不能够自组网，只能实现一对一测量管理，适合家庭做定向监测使用。而对于幼儿园或学校的儿童来说，已经离开了父母的时刻关注，老师也不可能做到每时每刻都关注着每人的体温情况，而儿童自身又缺乏相应的表达性。因此，幼儿园或学校等大型场所的批量体温监测具有非常重大的意义。另外，儿童活泼好动，东躲西藏，能时刻监测活动范围防止儿童丢失也是非常必要的。而目前，还没有能够适用于在园儿童的批量体温监测及数据分析存储，同时能够不用加外加装置实现防止儿童丢失的体温检测装置。

[0003] 为了解决上述问题，中国专利 201420408571 公开了一种医疗无线体温监测装置，该装置以无线传感网络技术为基础，通过无线通讯技术将监测到病人的体温传送给医护监控室，从而实现批量人群体温监测的网络化管理；但该装置的缺点在于：需要外接时钟晶振，功耗较高，且不具备人员丢失预警机制。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种无线体温监测系统及监测方法，旨在至少在一定程度上解决现有技术中的上述技术问题之一。

[0005] 本发明实现方式如下，一种无线体温监测系统，包括智能终端、数据协调器、无线通信模块和上位机智能管理装置，所述智能终端用于实时采集被监测者的人体温度数据；所述无线通信模块用于智能终端与数据协调器之间的实时通信，并根据 RSSI 测距原理计算出所述智能终端与无线通信模块之间的传输距离；所述数据协调器用于通过无线通信模块收集各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离，并将收集数据上传至上位机智能管理装置；所述上位机智能管理装置用于对人体温度数据和传输距离进行集中管理和显示。

[0006] 本发明实施例采取的技术方案还包括：所述智能终端包括芯片设置模块、体温采集模块和 MCU 处理器；

[0007] 所述芯片设置模块用于利用 EEPROM 设置体温采集模块的体温数据采集间隔时间以及 MCU 处理器和无线通信模块的休眠时间；

[0008] 所述体温采集模块用于通过热敏电阻实时感应被监测者的人体温度，得到人体温度对应的热敏电阻值；

[0009] 所述 MCU 处理器用于对热敏电阻值进行 AD 转换，得到热敏电阻值对应的十六进制值，根据热敏电阻值与温度关系表得出被监测者人体温度，并将人体温度数据发送至无线

通信模块；其中，所述人体温度数据包括被监测者姓名、被监测者人体温度以及智能终端对应的 MAC 地址；所述热敏电阻值 AD 转换公式为：

[0010] $$\frac{R_s}{R_s+10K\Omega}=\frac{V_s}{3FF}$$

[0011] 在上述公式中，Rs 为热敏电阻实际值，Vs 为 MCU 处理器的 AD 转换得出的十六进制值。

[0012] 本发明实施例采取的技术方案还包括：所述无线通信模块为 Zigbee 路由器，所述无线通信模块包括无线通信单元和距离计算单元；

[0013] 所述无线通信单元用于接收智能终端发送的人体温度数据，并将各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离一起发送至数据协调器；

[0014] 所述距离计算单元用于采集各个智能终端对应的 RSSI 值，根据 RSSI 值计算各个智能终端与无线通信单元之间的传输距离，并通过无线通信单元将各个智能终端对应的传输距离发送至数据协调器；所述 RSSI 值与传输距离 d 的关系为：

[0015] RSSI = -(10*n*lgd+A)

[0016] 在上述公式中，n 表示信号传播常数；d 表示与发送者的距离；A 表示距离发送者 1m 时的信号强度。

[0017] 本发明实施例采取的技术方案还包括：所述智能终端与无线通信单元之间的传输距离的计算方法为：利用已知发射信号强度，根据接收到的信号强度计算信号在传播过程中的损耗，将传播损耗转化为传输距离，并根据理论或经验的路径损耗传播模型计算传输距离；所述路径损耗传播模型为：

[0018] $$P(d)=P_0-10n_p\log\frac{d}{d_0}$$

[0019] 在上述公式中，P(d) 为在距离 d 处的接收信号强度；n_p为路径损耗因子，范围在 2 到 4 之间；P_0是在参考距离 d_0处的接收信号强度 (dBm)。

[0020] 本发明实施例采取的技术方案还包括：所述上位机智能管理装置包括 PC、手机或平板；所述上位机智能管理装置包括系统设置模块、数据存储模块、数据显示模块、数据判断模块和声光报警模块；

[0021] 所述系统设置模块用于将被监测者姓名与所佩戴的智能终端对应的 MAC 地址进行一一捆绑，并根据监控范围大小设定智能终端传输距离对应的临界值；

[0022] 所述数据存储模块用于接收数据协调器的上传数据，对接收数据进行后台备份，并通过数据显示模块显示接收数据；

[0023] 所述数据显示模块用于显示接收数据，并对人体温度异常的数据进行突出显示；

[0024] 所述数据判断模块用于判断智能终端对应的传输距离是否超出预设临界值，如果超出预设临界值，则启动声光报警模块进行报警提示；

[0025] 所述声光报警模块用于在智能终端对应的传输距离超出预设临界值时进行声光报警提示，实现被监测者的区域化监控。

[0026] 本发明实施例采取的另一技术方案为：一种无线体温监测方法，包括以下步骤：

[0027] 步骤 a：通过智能终端实时采集被监测者的人体温度，并将人体温度数据发送至无线通信模块；

[0028] 步骤 b :通过无线通信模块接收智能终端发送的人体温度数据,并采集各个智能终端对应的 RSSI 值,根据 RSSI 值计算各个智能终端与无线通信模块之间的传输距离,并将各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离发送至数据协调器 ;

[0029] 步骤 c :通过数据协调器收集无线通信模块发送的各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离,并将收集数据上传至上位机智能管理装置,通过上位机智能管理装置对人体温度数据和传输距离进行集中管理和显示。

[0030] 本发明实施例采取的技术方案还包括 :在所述步骤 a 前还包括 :通过智能终端设置体温数据采集的间隔时间以及 MCU 处理器和无线通信模块的休眠时间 ;通过上位机智能管理装置将被监测者姓名与所佩戴的智能终端对应的 MAC 地址进行一一捆绑,并根据监控范围大小设定智能终端对应的传输距离的临界值。

[0031] 本发明实施例采取的技术方案还包括 :在所述步骤 a 中,所述人体温度采集的方法为 :通过热敏电阻实时感应被监测者的人体温度,得到人体温度对应的热敏电阻值 ;并通过 MCU 处理器对热敏电阻值进行 AD 转换,得到热敏电阻值对应的十六进制值,根据热敏电阻值与温度关系表得出被监测者人体温度 ;所述热敏电阻值 AD 转换公式为 :

[0032] $$\frac{R_s}{R_s+10K\Omega}=\frac{V_s}{3FF}$$

[0033] 在上述公式中,Rs 为热敏电阻实际值,Vs 为 MCU 处理器的 AD 转换得出的十六进制值。

[0034] 本发明实施例采取的技术方案还包括 :在所述步骤 b 中,所述根据 RSSI 值计算各个智能终端与无线通信模块之间的传输距离的计算方法为 :利用已知发射信号强度,根据接收到的信号强度计算信号在传播过程中的损耗,将传播损耗转化为传输距离,并根据理论或经验的路径损耗传播模型计算传输距离,所述路径损耗传播模型为 :

[0035] $$P(d)=P_0-10n_p\log\frac{d}{d_0}$$

[0036] 在上述公式中,P(d) 为在距离 d 处的接收信号强度 ;n_p为路径损耗因子,范围在 2 到 4 之间 ;P_0是在参考距离 d_0处的接收信号强度 (dBm)。

[0037] 本发明实施例采取的技术方案还包括 :在所述步骤 c 中,所述通过上位机智能管理装置对人体温度数据和传输距离进行集中管理和显示具体包括以下步骤 :

[0038] 步骤 c1 :接收数据协调器的上传数据,并对接收数据进行后台备份 ;

[0039] 步骤 c2 :显示接收数据,并对人体温度异常的数据进行突出显示 ;

[0040] 步骤 c3 :判断各个智能终端对应的传输距离是否超出预设临界值,如果超出预设临界值,则启动声光报警功能进行报警提示 ;如果没有超出预设临界值,结束本次体温监测。

[0041] 本发明实施例的无线体温监测系统及监测方法通过智能终端实时采集体温数据,利用 Zigbee 无线自组网实现智能终端与上位机智能管理装置之间的数据传输,同时根据 Zigbee 网络自身的 RSSI 测距原理计算各个智能终端的传输距离,通过上位机智能管理装置远程批量处理大量人员体温数据,并根据各个智能终端的传输距离判断被监测者是否脱离监测范围,如果脱离监测范围则启动声光报警功能进行报警提示,实现被监测者的区域化监控,防止被监测者丢失等情况的发生 ;本发明利用内部 EEPROM 设置时间可调的自动休

眠唤醒机制，不需要外接时钟晶振和计时电路，大大降低智能终端的使用功耗，提高电池的使用寿命。本发明可广泛应用于幼儿园、学校或医院等多种类型的公共场所。

附图说明

[0042] 图 1 是本发明实施例的无线体温监测系统的结构示意图；

[0043] 图 2 是热敏电阻测温原理图；

[0044] 图 3 是本发明实施例的无线通信模块 Zigbee 网络配置示意图；

[0045] 图 4 是本发明实施例的上位机智能管理装置数据显示效果图；

[0046] 图 5 是本发明实施例的无线体温监测方法的流程图；

[0047] 图 6 是设置 EEPROM 初始赋值的方法的流程图。

具体实施方式

[0048] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0049] 请参阅图 1，是本发明实施例的无线体温监测系统的结构示意图。本发明实施例的无线体温监测系统包括智能终端、无线通信模块、数据协调器和上位机智能管理装置，数据协调器与上位机智能管理装置连接，并通过无线通信模块与智能终端无线连接；智能终端佩戴于被监测者身上，用于实时采集被监测者的人体温度数据，并通过无线通信模块将人体温度数据发送至数据协调器；无线通信模块用于智能终端与数据协调器之间的实时通信，根据 RSSI(Received Signal Strength Indication 接收的信号强度指示）测距原理计算出智能终端与无线通信模块之间的传输距离，并将智能终端对应的人体温度数据和传输距离发送至数据协调器；数据协调器用于通过无线通信模块收集各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离，并将收集数据上传至上位机智能管理装置进行集中管理；上位机智能管理装置用于对人体温度数据进行集中管理和显示，并根据智能终端对应的传输距离判断被监测者是否已经脱离监控范围，如果脱离监控范围则进行相应的报警提示。

[0050] 具体地，智能终端包括芯片设置模块、体温采集模块和 MCU 处理器；

[0051] 芯片设置模块用于利用 EEPROM((Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)，电可擦可编程只读存储器）设置体温采集模块的体温数据采集的间隔时间以及 MCU 处理器和无线通信模块的休眠时间；在本发明实施例中，由于低端 PIC 单片机的看门狗无法计时这么长的时间（看门狗一般只能最长计时 2 ～ 4 秒），本发明利用内部 EEPROM 存储器的数据掉电不丢失作为进行计时的倍数递减，从而实现计时功能；在本发明实施例中，体温数据采集的间隔时间设置为五分钟采集一次，MCU 处理器和无线通信模块的休眠时间设置为 5 分钟休眠唤醒一次，具体可根据实际应用进行调整；由于智能终端采用纽扣电池供电，因而对功耗大小十分敏感，本发明通过利用 EEPROM 设置时间可调的自动休眠唤醒机制，不需要外接时钟晶振和计时电路，大大降低智能终端的使用功耗，提高电池的使用寿命。

[0052] 体温数据采集的间隔时间通过设置 EEPROM 的初始赋值来实现，具体包括：系统初始化，读取 EEPROM 的 D1 地址，并判断是否需要赋计时初值，如果不需要赋计时初值，则写

EEPROM 的 D2D3 地址后赋计时初值，并进入休眠状态；如果需要赋计时初值，读取 EEPROM 的 D2D3 地址，计时初值自减 1，并判断计时初值是否为 0，如果计时初值为 0，则进行体温数据的采集和发送，并在体温数据采集和发送后进行休眠状态；如果计时初值不为 0，则直接进入休眠状态。

[0053] 体温采集模块用于将高精度热敏电阻接入电路，并通过热敏电阻实时感应被监测者的人体温度，得到人体温度对应的热敏电阻值；

[0054] MCU 处理器用于对热敏电阻值进行 AD 转换，得到热敏电阻值对应的十六进制值，根据热敏电阻值与温度关系表得出被监测者人体温度，并将人体温度数据发送至无线通信模块；其中，所述人体温度数据具体包括被监测者姓名、被监测者人体温度以及智能终端对应的 MAC 地址；MCU 处理器采用低端的 PIC 单片机，MCU 是十位二进制精度，热敏电阻值 AD 转换公式为：

[0055] $$\frac{R_s}{R_s+10K\Omega}=\frac{V_s}{3FF} \quad (1)$$

[0056] 在公式 (1) 中，Rs 为热敏电阻实际值，Vs 为 MCU 处理器的 AD 转换得出的十六进制值；具体请一并参阅图 2，是热敏电阻测温原理图。

[0057] 无线通信模块包括无线通信单元和距离计算单元；

[0058] 无线通信单元用于接收智能终端发送的人体温度数据，并将各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离一起发送至数据协调器；其中，无线通信模块为 Zigbee 路由器，无线通信单元的通信方式为基于 Zigbee 的无线通信，通过上位机智能管理装置进行匹配设置之后即可自动组成无线传输网络，器件类型可以设置为协调器、路由器和智能终端，传输方式选用带 MAC 地址传输，具体请一并参阅图 3，是本发明实施例的无线通信模块 Zigbee 网络配置示意图。

[0059] 距离计算单元用于在智能终端与无线通信单元通信时采集各个智能终端对应的 RSSI 值，根据 RSSI 值计算各个智能终端与无线通信单元之间的传输距离，并通过无线通信单元将各个智能终端对应的传输距离发送至数据协调器；其中，RSSI 值与传输距离 d 的关系为：

[0060] RSSI = -(10*n*lgd+A) (2)

[0061] 在公式 (2) 中，n 表示信号传播常数，也叫传播系数；d 表示与发送者的距离；A 表示距离发送者 1m 时的信号强度，测距精度的高低受到 n 与 A 实际取值大小的影响；基于 RSSI 的测距技术是利用无线电信号随距离增大而有规律地衰减的原理来测量发送者与接收者间的传输距离的，RSSI 测距技术利用已知发射信号强度，根据接收到的信号强度计算信号在传播过程中的损耗，将传播损耗转化为传输距离，并根据理论或经验的路径损耗传播模型计算传输距离，其计算模型如下：

[0062] $$P(d)=P_0-10n_p\log\frac{d}{d_0}, \quad (3)$$

[0063] 在公式 (3) 中，P(d) 为在距离 d 处的接收信号强度；n_p 为路径损耗因子，范围在 2 到 4 之间；P_0 是在参考距离 d_0 处的接收信号强度 (dBm)；可根据监控范围大小设置 RSSI 值对应的传输距离的临界值，如果传输距离超出临界值则认为被监测者已经脱离监控范围，

并进行相应的提示报警。

[0064] 数据协调器用于接收无线通信模块发送的各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离，并将接收数据上传至上位机智能管理装置进行集中处理；在本发明实施例中，上位机智能管理装置包括PC、手机或平板等终端设备；

[0065] 上位机智能管理装置包括系统设置模块、数据存储模块、数据显示模块、数据判断模块和声光报警模块；

[0066] 系统设置模块用于将被监测者姓名与所佩戴的智能终端对应的MAC地址进行一一捆绑，并根据监控范围大小设定智能终端传输距离对应的临界值；

[0067] 数据存储模块用于接收数据协调器的上传数据，对接收数据进行后台备份，并通过数据显示模块显示接收数据；在本发明实施例中，通过对采集数据进行后台备份，便于查询历史数据曲线图，从而更好的查阅分析；

[0068] 数据显示模块用于显示接收数据，并对人体温度异常的数据进行突出显示；其中，人体温度异常的数据是指人体温度超过正常温度值（36～37℃）或预设体温阀值的人体温度数据，所述突出显示包括颜色标准、字体加粗或字体加大等，本发明实施例通过将人体温度异常的数据进行红色字体标注，以便对被监测者及时跟进处理；具体如图4所示，是本发明实施例的上位机智能管理装置数据显示效果图。

[0069] 数据判断模块用于判断各个智能终端对应的传输距离是否超出预设临界值，如果超出预设临界值，则启动声光报警模块进行报警提示；如果没有超出预设临界值，则结束本次体温监测；

[0070] 声光报警模块用于在智能终端对应的传输距离超出预设临界值时进行声光报警提示，实现被监测者的区域化监控，防止被监测者丢失等情况的发生。

[0071] 请参阅图5，是本发明实施例的无线体温监测方法的流程图。本发明实施例的无线体温监测方法包括以下步骤：

[0072] 步骤100：通过智能终端设置体温数据采集的间隔时间以及MCU处理器和无线通信模块的休眠时间；

[0073] 在步骤100中，智能终端采用低端的PIC单片机为MCU处理器，智能终端还包括EEPROM存储器，由于低端PIC单片机的看门狗计时时间较短（看门狗一般只能最长计时2～4秒），本发明利用内部EEPROM存储器的数据掉电不丢失作为进行计时的倍数递减，从而实现计时功能；体温数据采集的间隔时间通过设置EEPROM的初始赋值来实现，具体请一并参阅图6，是设置EEPROM初始赋值的方法的流程图。设置EEPROM初始赋值的方法包括以下步骤：

[0074] 步骤101：系统初始化，读取EEPROM的D1地址，并判断是否需要赋计时初值，如果不需要赋计时初值，执行步骤102；如果需要赋计时初值，执行步骤103；

[0075] 步骤102：写EEPROM的D2D3地址后赋计时初值，并执行步骤105；

[0076] 步骤103：读取EEPROM的D2D3地址，计时初值自减1，并判断计时初值是否为0，如果计时初值为0，执行步骤104；如果计时初值不为0，执行步骤105；

[0077] 步骤104：进行体温数据的采集和发送；

[0078] 步骤105：进入休眠状态。

[0079] 在本发明实施例中，体温数据采集的间隔时间设置为五分钟采集一次，MCU处理器

和无线通信模块的休眠时间设置为5分钟休眠唤醒一次，具体可根据实际应用进行调整；由于智能终端采用纽扣电池供电，因而对功耗大小十分敏感，本发明通过利用EEPROM设置时间可调的自动休眠唤醒机制，不需要外接时钟晶振和计时电路，大大降低智能终端的使用功耗，提高电池的使用寿命。

[0080] 步骤200：通过上位机智能管理装置将被监测者姓名与所佩戴的智能终端对应的MAC地址进行一一捆绑，并根据监控范围大小设定智能终端对应的传输距离的临界值；

[0081] 步骤300：通过智能终端实时采集被监测者的人体温度，并将人体温度数据发送至无线通信模块；

[0082] 在步骤300中，智能终端佩戴于被监测者身上，人体温度采集的方法具体为：通过热敏电阻实时感应被监测者的人体温度，得到人体温度对应的热敏电阻值；通过MCU处理器对热敏电阻值进行AD转换，得到热敏电阻值对应的十六进制值，根据热敏电阻值与温度关系表得出被监测者人体温度；发送的人体温度数据具体包括被监测者姓名、被监测者人体温度以及智能终端对应的MAC地址；其中，MCU处理器采用低端的PIC单片机，MCU是十位二进制精度，热敏电阻值AD转换公式为：

[0083] $$\frac{R_s}{R_s+10K\Omega}=\frac{V_s}{3FF} \quad (1)$$

[0084] 在公式(1)中，Rs为热敏电阻实际值，Vs为MCU处理器的AD转换得出的十六进制值；具体请一并参阅图2，是热敏电阻测温原理图。

[0085] 步骤400：通过无线通信模块接收智能终端发送的人体温度数据，并采集各个智能终端对应的RSSI值，根据RSSI值计算各个智能终端与无线通信模块之间的传输距离，并将各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离发送至数据协调器；

[0086] 在步骤400中，无线通信模块为Zigbee路由器，无线通信模块的通信方式为基于Zigbee的无线通信，通过上位机智能管理装置进行匹配设置之后即可自动组成无线传输网络，器件类型可以设置为协调器、路由器和智能终端，传输方式选用带MAC地址传输，具体请一并参阅图3，是本发明实施例的无线通信模块Zigbee网络配置示意图。RSSI值与传输距离d的关系为：

[0087] RSSI = -(10*n*lgd+A) (2)

[0088] 在公式(2)中，n表示信号传播常数，也叫传播系数；d表示与发送者的距离；A表示距离发送者1m时的信号强度，测距精度的高低受到n与A实际取值大小的影响；基于RSSI的测距技术是利用无线电信号随距离增大而有规律地衰减的原理来测量发送者与接收者间的传输距离的，RSSI测距技术利用已知发射信号强度，根据接收到的信号强度计算信号在传播过程中的损耗，将传播损耗转化为传输距离，并根据理论或经验的路径损耗传播模型计算传输距离，其计算模型如下：

[0089] $$P(d)=P_0-10n_p\log\frac{d}{d_0}, \quad (3)$$

[0090] 在公式(3)中，P(d)为在距离d处的接收信号强度；n_p为路径损耗因子，范围在2到4之间；P_0是在参考距离d_0处的接收信号强度(dBm)。

[0091] 步骤500：通过数据协调器收集无线通信模块发送的各个智能终端对应的人体温

度数据和传输距离，并将收集数据上传至上位机智能管理装置；

[0092] 步骤 600：通过上位机智能管理装置接收数据协调器的上传数据，并对接收数据进行后台备份；

[0093] 在步骤 600 中，本发明通过对采集数据进行后台备份，便于查询历史数据曲线图，从而更好的查阅分析。

[0094] 步骤 700：显示接收数据，并对人体温度异常的数据进行突出显示；

[0095] 在步骤 700 中，人体温度异常的数据是指人体温度超过正常温度值（36 ～ 37℃）或预设体温阀值的人体温度数据，所述突出显示包括颜色标准、字体加粗或字体加大等，本发明实施例通过将人体温度异常的数据进行红色字体标注，以便对被监测者及时跟进处理；具体如图 4 所示，是本发明实施例的上位机智能管理装置数据显示效果图。

[0096] 步骤 800：判断各个智能终端对应的传输距离是否超出预设临界值，如果超出预设临界值，执行步骤 900；如果没有超出预设临界值，执行步骤 1000；

[0097] 步骤 900：启动声光报警功能进行报警提示；

[0098] 步骤 1000：结束本次体温监测。

[0099] 本发明实施例的无线体温监测系统及监测方法通过智能终端实时采集体温数据，利用 Zigbee 无线自组网实现智能终端与上位机智能管理装置之间的数据传输，同时根据 Zigbee 网络自身的 RSSI 测距原理计算各个智能终端的传输距离，通过上位机智能管理装置远程批量处理大量人员体温数据，并根据各个智能终端的传输距离判断被监测者是否脱离监测范围，如果脱离监测范围则启动声光报警功能进行报警提示，实现被监测者的区域化监控，防止被监测者丢失等情况的发生；本发明利用内部 EEPROM 设置时间可调的自动休眠唤醒机制，不需要外接时钟晶振和计时电路，大大降低智能终端的使用功耗，提高电池的使用寿命。本发明可广泛应用于幼儿园、学校或医院等多种类型的公共场所。

[0100] 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。

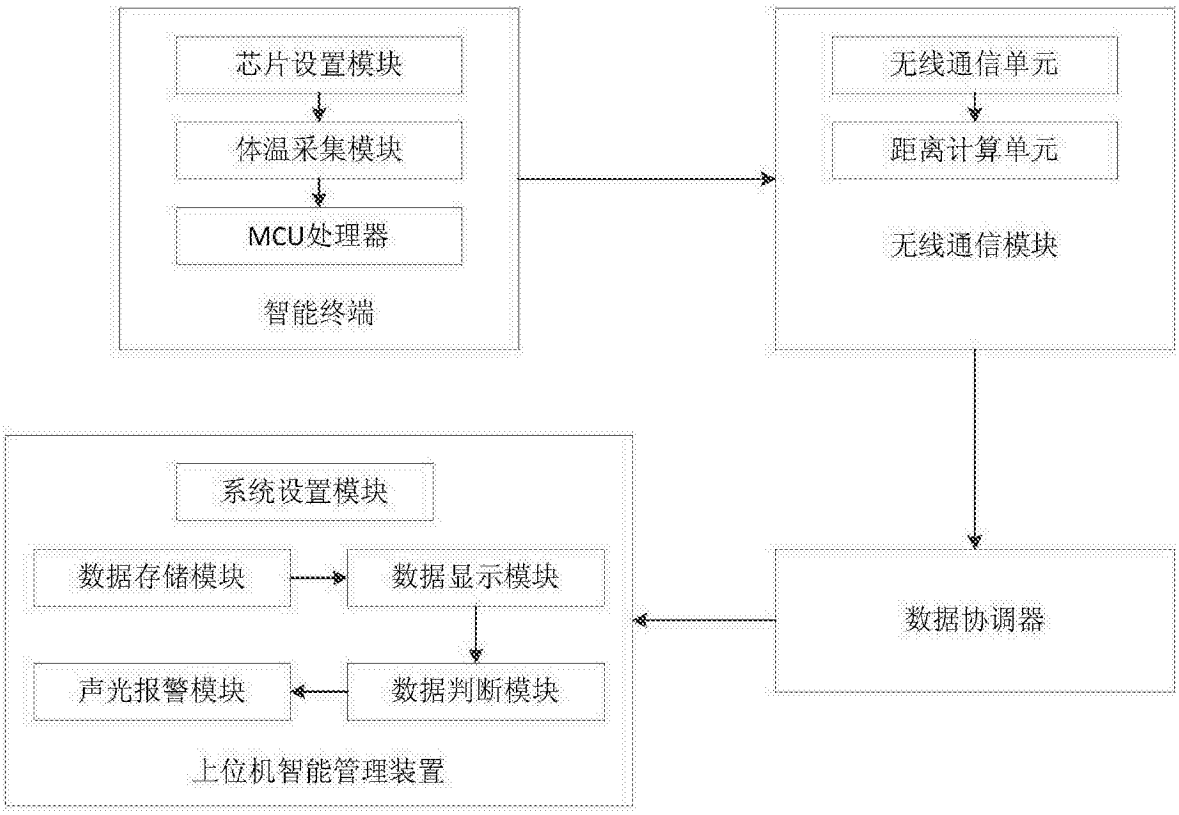

芯片设置模块
体温采集模块
MCU处理器
智能终端
无线通信单元
距离计算单元
无线通信模块
系统设置模块
数据存储模块
数据显示模块
声光报警模块
数据判断模块
上位机智能管理装置
数据协调器

图 1

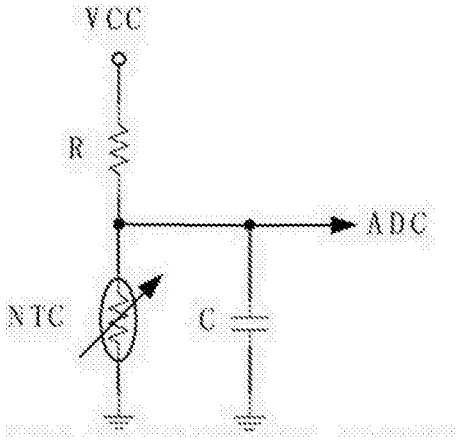

VCC
R
ADC
NTC
C

图 2

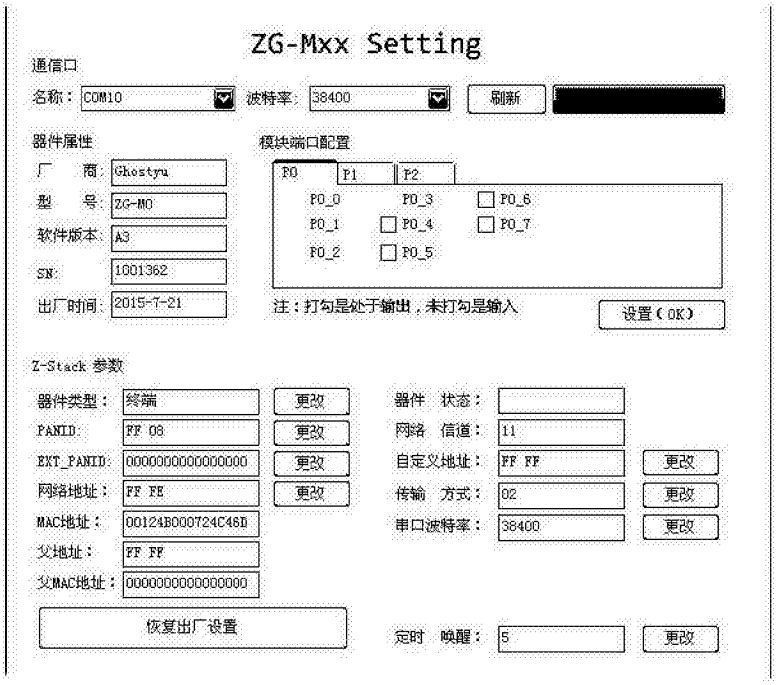

ZG-Mxx Setting
通信口
名称：
COM10
波特率：
38400
刷新
器件属性
厂 商：
Ghostyu
型 号：
ZG-M0
软件版本：
A3
SN：
1001362
出厂时间：
2015-7-21
模块端口配置
P0
P1
P2
P0_0
P0_1
P0_2
P0_3
P0_4
P0_5
P0_6
P0_7
注：打勾是处于输出，未打勾是输入
设置（OK）
Z-Stack 参数
器件类型：
终端
PANID：
FF 08
EXT_PANID：
0000000000000000
网络地址：
FF FE
MAC地址：
00124B000724C46D
父地址：
FF FF
父MAC地址：
0000000000000000
更改
恢复出厂设置
器件 状态：
网络 信道：
11
自定义地址：
FF FF
传输 方式：
02
串口波特率：
38400
定时 唤醒：
5

图 3


体温监测
体温监控
103736 李美惠 37.5
103752 杜康 36.9
103737 张丽 36.9
103738 薛子路 36.6
103739 邓怜俐 37.3
103740 夏天 37.5
103741 赵斌 37.2
103742 顾一一 37.2
107743 舒梓盼 38.2
107744 严芮乔 37.0
107745 毛栗 37.0
107746 李默丽 37.4
107747 蔡妍妍 37.5
107748 陈子佳 37.2
ConnectToWifiDemo
连接wifi
数据显示
ff 01 ea 00 12 46 00 07 24 c8 06

图 4

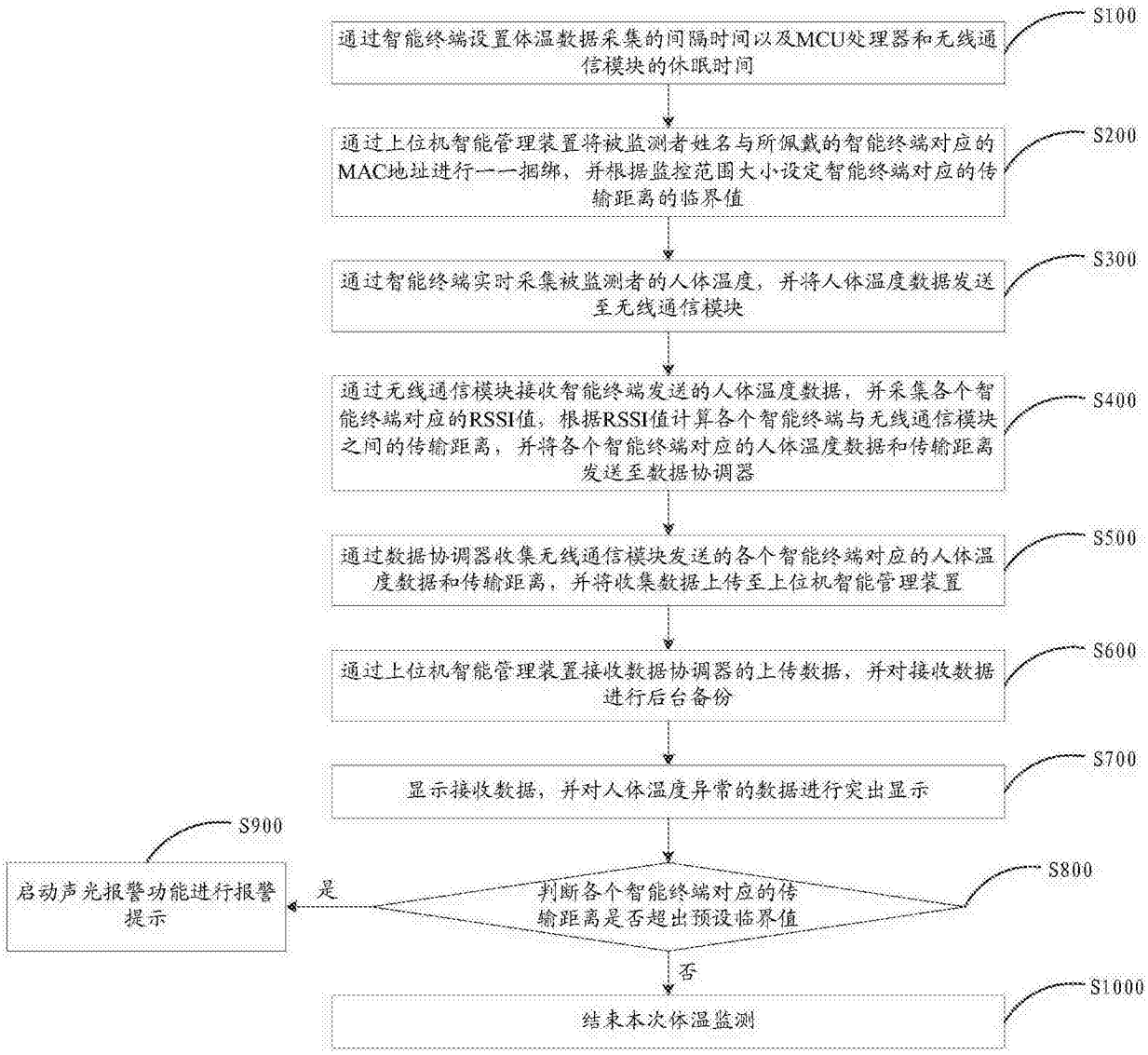

S100
通过智能终端设置体温数据采集的间隔时间以及MCU处理器和无线通信模块的休眠时间
S200
通过上位机智能管理装置将被监测者姓名与所佩戴的智能终端对应的MAC地址进行一一捆绑，并根据监控范围大小设定智能终端对应的传输距离的临界值
S300
通过智能终端实时采集被监测者的人体温度，并将人体温度数据发送至无线通信模块
S400
通过无线通信模块接收智能终端发送的人体温度数据，并采集各个智能终端对应的RSSI值，根据RSSI值计算各个智能终端与无线通信模块之间的传输距离，并将各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离发送至数据协调器
S500
通过数据协调器收集无线通信模块发送的各个智能终端对应的人体温度数据和传输距离，并将收集数据上传至上位机智能管理装置
S600
通过上位机智能管理装置接收数据协调器的上传数据，并对接收数据进行后台备份
S700
显示接收数据，并对人体温度异常的数据进行突出显示
S800
判断各个智能终端对应的传输距离是否超出预设临界值
是
S900
启动声光报警功能进行报警提示
否
S1000
结束本次体温监测

图 5

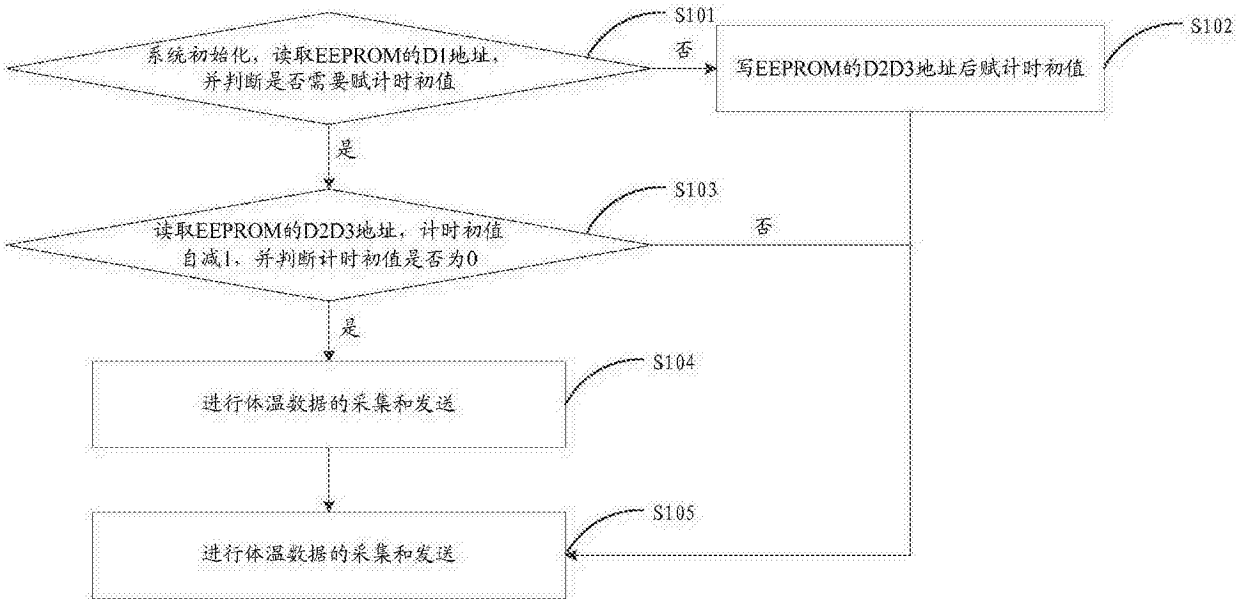

系统初始化，读取EEPROM的D1地址，
并判断是否需要赋计时初值
S101
否
写EEPROM的D2D3地址后赋计时初值
S102
是
读取EEPROM的D2D3地址，计时初值
自减1，并判断计时初值是否为0
S103
否
是
进行体温数据的采集和发送
S104
进行体温数据的采集和发送
S105

图 6