



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106888428 A

(43)申请公布日 2017.06.23

(21)申请号 201710188113.2

(22)申请日 2017.03.27

(71)申请人 北京大学

地址 100871 北京市海淀区颐和园路5号

(72)发明人 王韬 张高瀚

(74)专利代理机构 北京万象新悦知识产权代理

事务所(普通合伙) 11360

代理人 黄凤茹

(51)Int.Cl.

H04W 4/00(2009.01)

H04B 1/3827(2015.01)

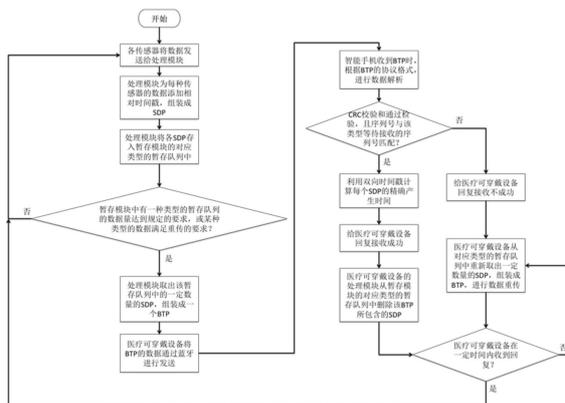
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

基于蓝牙的智能终端与医疗可穿戴设备间的数据传输方法

(57)摘要

本发明公布了一种基于蓝牙的智能终端与医疗可穿戴设备间的传输方法,医疗可穿戴设备包括处理模块、暂存模块、蓝牙模块和多种传感器;各传感器通过串口将数据发送给处理模块,由处理模块控制对暂存模块的写入和读出,再通过蓝牙模块与智能终端进行数据传输;本发明通过数据暂存、双向时间戳、数据重传方法,实现当智能终端与医疗可穿戴设备之间短暂超过蓝牙传输范围再回到该范围内时,生理信号数据在智能终端与医疗可穿戴设备间的可靠传输;当智能终端与病人(医疗可穿戴设备)之间短暂超过蓝牙传输范围再回到该范围内时,能够达到生理信号数据传输要求。



1. 一种基于蓝牙的智能终端与医疗可穿戴设备间的数据传输方法,所述医疗可穿戴设备包括处理模块、暂存模块、蓝牙模块和多种传感器;每种传感器包括一个或多个传感器;每种传感器各自有一套序列号;各传感器通过串口将数据发送给处理模块,由处理模块控制对暂存模块的写入和读出,再通过蓝牙模块与智能终端进行数据传输;所述传输方法通过数据暂存、双向时间戳、数据重传方法,实现生理信号数据在智能终端与医疗可穿戴设备间的可靠传输,并使生理信号数据在传输中的时序不乱;传输方法包括如下步骤:

A. 医疗可穿戴设备中的处理模块将传感器的数据组装成传感器包SDP,将各SDP存入暂存模块的对应类型的暂存队列中;处理模块将同类型的一个或多个SDP打包组装成蓝牙包BTP;

B. 医疗可穿戴设备和智能终端通过蓝牙进行生理信号数据的传输,确定智能终端成功接收的每一个BTP的精确时间戳,包括相对时间戳和绝对时间戳;对成功接收的每一个BTP,从对应类型的暂存队列中删除该BTP所包含的SDP;对接收不成功的每一个BTP,从对应类型的暂存队列中重新取出一定数量的SDP,组装成BTP,重新进行数据传输,直到接收成功。

2. 如权利要求1所述传输方法,其特征是,步骤A具体执行如下操作获得蓝牙包BTP:

A1. 医疗可穿戴设备中的各传感器通过串口将数据按照传感器包SDP的格式,发送给处理模块;

A2. 医疗可穿戴设备中的处理模块分类收集各传感器的数据,为每种传感器的数据添加相对时间戳,组装成SDP,将各SDP存入暂存模块的对应类型的暂存队列中;

A3. 处理模块定时查看暂存模块中各类型的暂存队列,当有一种类型的暂存队列的数据量达到规定的要求,或满足数据重传的要求时,处理模块取出该暂存队列中的一个或多个SDP,加上BTP的协议格式,组装成一个BTP。

3. 如权利要求2所述传输方法,其特征是,步骤A3中,所述BTP字段包括包头字段、类型字段、序列号字段、BTP长度字段和CRC校验和字段。

4. 如权利要求3所述传输方法,其特征是,每种传感器分别有一套序列号,当一种传感器产生一个新的SDP时,该传感器的序列号加一。

5. 如权利要求1所述传输方法,其特征是,步骤B具体执行如下操作:

B1. 医疗可穿戴设备将BTP的数据通过蓝牙发送给智能终端;

B2. 智能终端在收到BTP时,根据BTP的协议格式,进行数据解析;

B3. 智能终端解析BTP后,若校验和通过检验,且序列号与该类型等待接收的序列号匹配,则给医疗可穿戴设备回复对应BTP接收成功;若校验和不通过检验,或序列号与该类型等待接收的序列号不匹配,则给医疗可穿戴设备回复接收不成功;若接收成功,记录该BTP里的每个SDP的精确时间戳,包括相对时间戳和绝对时间戳;

B4. 若医疗可穿戴设备收到某种类型的BTP接收成功的回复,则从对应类型的暂存队列中删除该BTP所包含的SDP;若医疗可穿戴设备收到某种类型的BTP接收不成功,或在一定时间内没有收到回复,则需要从对应类型的暂存队列中重新取出一定数量的SDP,组装成BTP,进行数据重传。

6. 如权利要求5所述传输方法,其特征是,步骤B2,具体根据包头字段找到BTP的开始位置,根据BTP长度识别出一个BTP的范围,根据CRC校验和判断BTP的完整性,根据类型字段识别该BTP所属的传感器类型,根据序列号识别该BTP中的SDP所对应的。

7. 如权利要求5所述传输方法,其特征是,步骤B3所述记录BTP里的每个SDP的精确时间戳,具体地:若接收成功,且该BTP是智能终端收到的第一个BTP,智能终端解析出该BTP里的最后一个SDP的相对时间戳,并记录此时的绝对时间戳,根据该类型传感器的采样率,计算出该BTP里的第一个SDP的相对时间戳和绝对时间戳,分别记为 X_0 和 Y_0 ,将两者互相匹配,作为双向时间戳的基点;当智能终端成功收到后续的BTP时,根据该BTP里的每个SDP的相对时间戳 X_i ,通过 $Y_i = Y_0 + X_i - X_0$ 计算得到SDP的绝对时间戳 Y_i 。

8. 如权利要求1所述传输方法,其特征是,所述处理模块为现场可编程门阵列。

9. 如权利要求1所述传输方法,其特征是,所述暂存模块为随机存取存储器RAM或外置SD存储卡。

10. 如权利要求1所述传输方法,其特征是,所述蓝牙包SDP的时间戳为4字节,精确到毫秒。

基于蓝牙的智能终端与医疗可穿戴设备间的数据传输方法

技术领域

[0001] 本发明属于数据传输技术领域,涉及智能终端与医疗可穿戴设备之间的生理信号数据传输技术,尤其涉及一种基于蓝牙的智能终端(如智能手机)与医疗可穿戴设备间的可靠数据传输方法,能够满足数据“不多”、“不少”、“不错”、“时序不乱”的要求,可用于睡眠呼吸暂停综合征检测系统。

背景技术

[0002] 医疗可穿戴设备可应用在多种疾病的检测中。典型的远程监测系统利用智能手机收集医疗可穿戴设备的生理信号数据,再将之发送到远程数据中心。医生可在数据中心查看病人的生理信号数据,通过特定的时间段内的数据指标,对病人的病情做诊断。于是对生理信号数据,需要达到“不多”、“不少”、“不错”、“时序不乱”的要求。

[0003] 发明专利CN106175772A公开了一种睡眠呼吸暂停监测系统,采用鼻贴形式,包括设置于鼻孔和/或嘴部的多个温度传感器,通过信号调理模块连接微处理器,微处理器通过蓝牙通讯模块与智能终端进行数据交互。采用上述技术方案采集数据,当智能终端与病人短暂超过蓝牙传输范围再回到范围内时,可能造成数据丢失及时序错乱。现有技术难以解决微处理器与智能终端之间的蓝牙数据传输的可靠性问题,采集到的生理信号数据难以达到“不多”、“不少”、“不错”、“时序不乱”的要求。

发明内容

[0004] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供一种基于蓝牙的智能终端与医疗可穿戴设备间的可靠传输方法,通过本发明可保证当智能终端(如手机)与可穿戴设备短暂远离之后,再次回到蓝牙传输范围时,生理信号数据的可靠传输,达到“不多”、“不少”、“不错”、“时序不乱”的要求。

[0005] 为方便起见,本发明的相关术语定义约定如下:

[0006] 传感器包(SDP):传感器根据其采样率,将采集到的生理信号数据根据特定的格式打包,称为SDP。可穿戴设备具有多种不同的传感器,也就会有多种不同的SDP,根据不同的生理指标要求,不同的SDP所包含的数据量不尽相同。

[0007] 蓝牙包(BTP):处理模块收到SDP之后,通过蓝牙发送。通过蓝牙传输数据时,采取本发明的方法,对数据进行更进一层的打包,称为BTP。每个BTP可包含一个或多个SDP,同时为了解析数据的准确性,每个BTP只包含同一种传感器的SDP。于是每个BTP的长度不尽相同。

[0008] 包头字段:为了标识一个BTP的开始,需要一种特定的数据序列,来找出一个确切的BTP开始的位置。

[0009] 转义字节:为了避免特定的数据序列与正常的生理信号数据之间由于巧合带来的解析问题,若正常数据中间偶然出现了一个特定的数据序列,需要加上转义字节,防止混淆。

[0010] 相对时间戳:由医疗可穿戴设备中的处理模块产生,处理模块内部有硬件时钟,能产生精确到微妙级别的计数器,但处理模块不连接互联网,于是处理模块只能产生相对于通电起点的相对时间戳,每个SDP产生时都由处理模块写入一个相对时间戳。

[0011] 绝对时间戳:由智能终端(手机)从互联网获取绝对时刻(比如2017年1月1日上午8时0分0秒),并将第一个相对时间戳和第一个绝对时间戳互相匹配,后续计算得到每个SDP产生的绝对时刻;这种双向时间戳的技术能够保证生理信号数据在存储时不产生偏移,时序不乱。

[0012] 本发明提供的技术方案是:

[0013] 一种基于蓝牙的智能终端与医疗可穿戴设备间的可靠传输方法,所述医疗可穿戴设备包括处理模块、暂存模块、蓝牙模块和多种传感器;每种传感器包括一个或多个传感器;每种传感器各自有一套序列号;各传感器通过串口将数据发送给处理模块,由处理模块控制对暂存模块的写入和读出,再通过蓝牙模块与智能终端进行数据传输;所述可靠传输方法通过数据暂存、双向时间戳、数据重传方法,实现生理信号数据在智能终端与医疗可穿戴设备间的可靠传输;当智能终端与病人(医疗可穿戴设备)之间短暂超过蓝牙传输范围再回到该范围内时,能够达到传输的生理信号数据“不多”、“不少”、“不错”、“时序不乱”的要求;传输方法包括如下步骤:

[0014] A.医疗可穿戴设备中的处理模块将传感器的数据组装成SDP,并将同类型的多个SDP组装成BTP.实现方法为:

[0015] A1.医疗可穿戴设备中的各传感器通过RS232串口将数据按照传感器包的格式,发送给处理模块。

[0016] A2.医疗可穿戴设备中的处理模块分类收集各传感器的数据,为每种传感器的数据添加相对时间戳,组装成SDP,将各SDP存入暂存模块中;暂存模块对每种传感器各自设置一个暂存队列,来自相同种类传感器的SDP存放在相同的暂存队列中。

[0017] A3.处理模块定时查看暂存模块中各类型的暂存队列,当有一种类型的暂存队列的数据量达到规定的要求,或满足数据重传的要求时,处理模块取出该暂存队列中的规定数量的一个或多个SDP(取决于传感器的采样率、每个SDP的长度以及传感器要求的实时性,实时性要求越高,这个数量应适当降低,以便更快将数据发出),按照BTP的协议格式(为之加上包头字段、类型字段、序列号、BTP长度、CRC校验和),组装成一个BTP.特别地,每种传感器各自有一套序列号,当一种传感器产生一个新的SDP时,这种传感器对应的序列号随之加一。

[0018] B.医疗可穿戴设备和智能终端通过蓝牙进行生理信号数据的传输,确定智能终端成功接收的BTP里的每个SDP的精确时间戳,包括相对时间戳和绝对时间戳.实现方法为:

[0019] B1.医疗可穿戴设备将BTP的数据通过蓝牙发送给智能终端。

[0020] B2.智能终端在收到BTP时,根据BTP的协议格式,进行数据解析.更具体地,根据包头字段找到BTP的开始位置,根据BTP长度识别出一个BTP的范围,根据CRC校验和判断BTP的完整性,根据类型字段识别该BTP所属的传感器类型,根据序列号识别该BTP中的SDP所对应的。

[0021] B3.智能终端解析BTP后,若CRC校验和通过检验,且序列号与该类型等待接收的序列号相同,则给医疗可穿戴设备回复对应BTP接收成功;若校验和不通过检验,或序列号与

该类型等待接收的序列号不匹配,则给医疗可穿戴设备回复接收不成功。特别地,若接收成功,且该BTP是智能终端收到的第一个BTP,智能终端解析出该BTP里的最后一个SDP的相对时间戳,并记录此时的绝对时间戳,根据该类型传感器的采样率,计算出该BTP里的第一个SDP的相对时间戳(X_0)和绝对时间戳(Y_0),并将两者互相匹配,作为双向时间戳的基点;当智能终端成功收到后续BTP时,对该BTP里的每个SDP的相对时间戳(X_i),可计算得到SDP的绝对时间戳($Y_i = Y_0 + X_i - X_0$)。

[0022] B4.若医疗可穿戴设备收到某种类型的BTP接收成功的回复,则从对应类型的暂存队列中删除该BTP所包含的SDP;若医疗可穿戴设备收到某种类型的BTP接收不成功,或在一定时间内没有收到回复,则返回步骤A3,再进行数据重传,直到接收成功。

[0023] 在本发明实施例中,处理模块为FPGA(Field-Programmable Gate Array,现场可编程门阵列);暂存模块为RAM(Random-Access Memory,随机存取存储器)或外置SD存储卡;SDP的时间戳为4字节,精确到毫秒。

[0024] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0025] 通过本发明所提供的基于蓝牙的智能终端与医疗可穿戴设备间的可靠传输方法,有效解决了医疗可穿戴设备与智能终端之间的蓝牙数据传输的可靠性问题。当智能终端与病人短暂超过蓝牙传输范围再回到范围内时,通过数据暂存模块、双向时间戳技术、数据重传方案,使生理信号数据达到“不多”、“不少”、“不错”、“时序不乱”的要求。

附图说明

[0026] 图1是本发明实施例中的远程监测系统组成结构框图。

[0027] 图2是本发明提供的传输方法的流程框图。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图,通过实施例进一步描述本发明,但不以任何方式限制本发明的范围。

[0029] 本发明的目的在于提供一种基于蓝牙的智能终端与医疗可穿戴设备间的可靠传输方法,可用于睡眠呼吸暂停综合征检测系统中的智能终端与医疗可穿戴设备间的生理信号数据的可靠传输,在智能终端与医疗可穿戴设备短暂远离又回到传输范围内时,保证数据满足“不多”、“不少”、“不错”、“时序不乱”的要求,并使生理信号数据在传输中的时序不乱。

[0030] 可靠传输一般包括“不多”、“不少”、“不错”和“时序不乱”的要求,其中的“时序不乱”要求,比如想看病人在凌晨1点到2点之间的生理数据图,需要记录每种生理信号数据的产生时刻,并保证在数据重传时这种时序不乱。

[0031] 下面结合附图对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完善的描述。显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有创造性劳动前提下所获得的所有其他的实施例,都属于本发明保护的范围。

[0032] 图1是本发明实施例中的远程监测系统组成结构框图。如图1所示,医疗可穿戴设备包含多种传感器,在本实施例的睡眠呼吸暂停综合征中,传感器包括血氧传感器、心电传

传感器、脑电传感器。各传感器通过RS232串口协议将数据发送给处理模块,由处理模块将数据先写入暂存模块,满足一定数据量或需要重传时从暂存模块中读出数据,再通过蓝牙模块与智能手机进行数据传输。

[0033] 图2是本发明提供的传输方法的流程框图,传输方法包括如下步骤:

[0034] A. 医疗可穿戴设备中的处理模块将传感器的数据组装成SDP,并将同类型的多个SDP组装成BTP。实现方法为:

[0035] A1. 医疗可穿戴设备中的各传感器通过RS232串口将数据按照传感器包的格式,发送给处理模块。

[0036] A2. 医疗可穿戴设备中的处理模块分类收集各传感器的数据,为每种传感器的数据添加相对时间戳,组装成SDP,将各SDP存入暂存模块中;暂存模块对每种传感器各自设置一个暂存队列,来自相同种类传感器的SDP存放在相同的暂存队列中。

[0037] A3. 处理模块定时查看暂存模块中各类型的暂存队列,当有一种类型的暂存队列的数据量达到规定的要求,或满足数据重传的要求时,处理模块取出该暂存队列中的规定数量的一个或多个SDP(取决于传感器的采样率、每个SDP的长度以及传感器要求的实时性,实时性要求越高,这个数量应适当降低,以便更快将数据发出),按照BTP的协议格式(为之加上包头字段、类型字段、序列号、BTP长度、CRC校验和),组装成一个BTP。特别地,每种传感器各自有一套序列号,当一种传感器产生一个新的SDP时,这种传感器对应的序列号随之加一。

[0038] B. 医疗可穿戴设备和智能终端通过蓝牙进行生理信号数据的传输,确定每种数据的精确时间戳。实现方法为:

[0039] B1. 医疗可穿戴设备将BTP的数据通过蓝牙发送给智能终端。

[0040] B2. 智能终端在收到BTP时,根据BTP的协议格式,进行数据解析。更具体地,根据包头字段找到BTP的开始位置,根据BTP长度识别出一个BTP的范围,根据CRC校验和判断BTP的完整性,根据类型字段识别该BTP所属的传感器类型,根据序列号识别该BTP中的SDP所对应的。

[0041] B3. 智能终端解析BTP后,若CRC校验和通过检验,且序列号与该类型等待接收的序列号相同,则给医疗可穿戴设备回复对应BTP接收成功;若校验和不通过检验,或序列号与该类型等待接收的序列号不匹配,则给医疗可穿戴设备回复接收不成功。特别地,若接收成功,且该BTP是智能终端收到的第一个BTP,智能终端解析出该BTP里的最后一个SDP的相对时间戳,并记录此时的绝对时间戳,根据该类型传感器的采样率,计算出该BTP里的第一个SDP的相对时间戳(X_0)和绝对时间戳(Y_0),并将两者互相匹配,作为双向时间戳的基点;当智能终端成功收到后续BTP时,对该BTP里的每个SDP的相对时间戳(X_i),可计算得到SDP的绝对时间戳($Y_i = Y_0 + X_i - X_0$)。

[0042] B4. 若医疗可穿戴设备收到某种类型的BTP接收成功的回复,则从对应类型的暂存队列中删除该BTP所包含的SDP;若医疗可穿戴设备收到某种类型的BTP接收不成功,或在一定时间内没有收到回复,则需要从对应类型的暂存队列中重新取出一定数量的SDP,组装成BTP,进行数据重传。

[0043] 其中,处理模块为FPGA(Field-Programmable Gate Array,现场可编程门阵列);暂存模块为RAM(Random-Access Memory,随机存取存储器)或外置SD存储卡;SDP的时间戳

为4字节,精确到毫秒;转义字节为0xFF;BTP的包头字段为1字节,定为0xFE;BTP的类型为1字节,可表示超过200种不同的传感器;BTP的序列号为2字节,每字节的最高位都不使用(设置为0),以避免和转义字节、包头字段冲突,序列号的总有效位数为14位,最大可表示 2^{14} 个序列号,并且可以循环使用;BTP的长度为4字节,每字节的最高位都不使用(设置为0),以避免和转义字节、包头字段冲突,BTP长度的总有效位数为28位,最大可表示 2^{28} 个字节长度;BTP的数据内容为N个SDP,N的值取决于传感器的采样率、每个SDP的长度以及传感器要求的实时性,实时性要求越高,N的值应适当降低,以便更快将数据发出;表1是SDP的格式。

[0044] 表1 SDP的格式

[0045]

第1~4字节	第5字节开始
SDP时间戳	SDP数据内容

[0046] 表2 BDP的格式

[0047]

第1字节	第2字节	第3~4字节	第5~8字节	第9字节开始	最后两个字节
包头字段	类型	序列号	BTP长度	BTP数据内容	CRC校验和

[0048] 表2是BDP的格式。BTP的校验和为最后两个字节,采用CRC校验方式。

[0049] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

医疗可穿戴设备

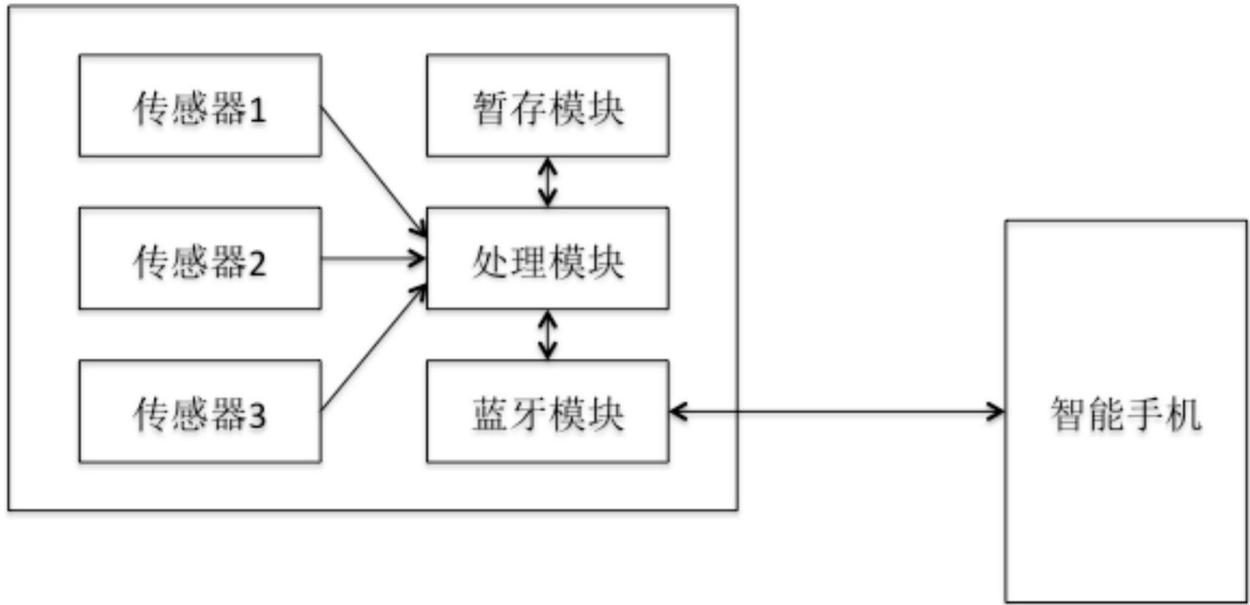


图1

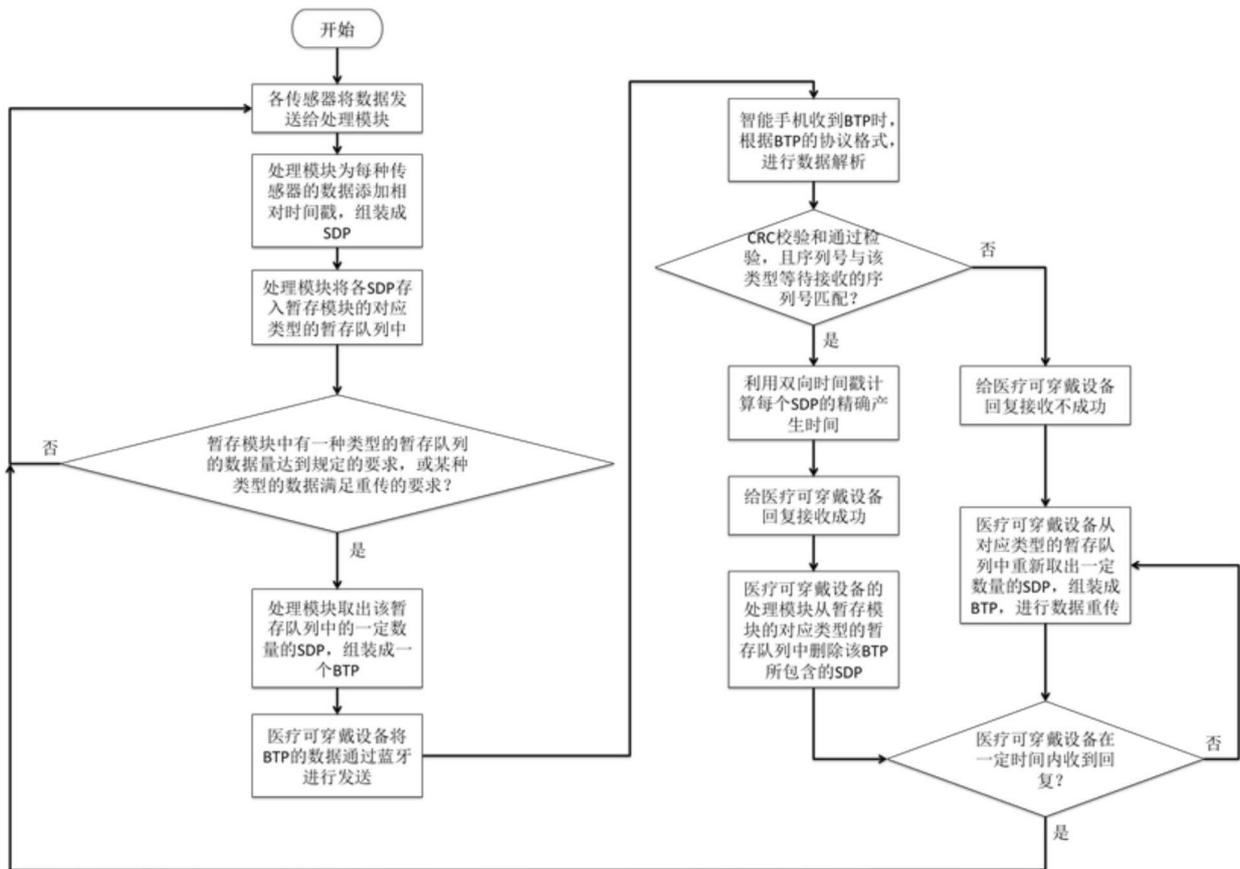


图2