无线微型生命体征采集系统（演示版）研发方案及规范

（草案）

1. 系统的应用背景

为了减少医院夜间巡查病人状态给其带来的不便以及减少护士的工作量，一种用于采用无线技术实现的微型生命体征采集系统可以帮助护士在不直接对患者进行操作的前提下，察看患者的实时基本生命体征，包括脉搏、体温和呼吸，同时这些体征参数可以在网络存在的条件下存储于云端数据库，为实现医院内部的大数据分析提供内容。

1. 系统应用场景（设想）

场景一：护士M开始了每天的例行，首先拿出一个随身的PAD，开启巡检系统软件，选择不同的病区，进入病区模式后，PAD上显示病房分布图；于是开始进行巡视，当她走进某个病房门口时，她点击对应的病房图标，于是该病房图标会弹出一个床铺列表，分别列出每张床的患者的当前特征参数，如果床铺空，则列表的状态栏显示为空，如果出现故障，则列表的状态栏显示故障，如果参数出现不正常，状态栏显示报警，如果参数在正常范围内，状态栏显示正常。

场景二：护士M每天晚上开始对为病人上采集贴，如果这是一个未绑定的贴，则首先需要进行绑定，绑定的流程：1）开启巡检系统软件，选择不同的病区，进入病区模式后，PAD上显示病房分布图；2）点击某个病房后，进入病房模式，会显示所有病床是否已有采集贴的绑定状态，如果已有绑定则显示帖的序列号，否则为空；如果贴未开启，则序列号不会发亮，否则高亮；3）打开采集贴的电源，看到电源指示灯（红光）亮之后，然后看到蓝牙指示灯开始闪烁，随后对应的蓝牙-WIFI转换器也同时会有蓝灯闪烁，这时表明采集帖与蓝牙-WIFI转换器已经产生了连接；4）在PAD上会有显示有新的采集贴出现；5）护士把新的贴滑动到某个病床，如果绑定成功后，该床位显示有新贴绑定且高亮，表明绑定成功。

如果是一个已经绑定的贴，则自动连接，根据原先绑定位置，贴上的蓝牙指示灯和蓝牙-WIFI转换器上对应的蓝灯在闪烁之后长亮，表明连接成功。连接成功后会在PAD上显示已连接及当前电量显示、贴的序列号高亮、当前数据是否正常。

场景三：护士M顺序开启或绑定一个或多个贴之后，确定所有连接正常，开始把贴往患者身上贴；经过一夜巡诊完毕之后，护士把贴从患者身上取下，关闭电源，更换电极，以待下一次使用。

规则1：建议不要同时打开所有的蓝牙设备进行配对；

规则2：护士在打开所有采集贴并确认连接成功后再往患者身上贴；

1. 系统开发方案

系统架构图：



图1 系统架构图

上图中，系统的前端是体征采集贴，由病人佩戴，采集贴通过蓝牙4.0与病房内的一个蓝牙-WIFI路由器通信；护士或医生可以通过两种模式获得路由器发出的数据。一种称为监控模式，蓝牙-WIFI路由器将数据直接发送到医院内部的无线局域网，然后进入服务器，由服务器进行整理，分析，打包，护士或医生可以通过终端直接观察服务器传过来的信息（图中虚线所标的路线）；另外一种是巡视模式，护士手持一个经过授权的平板靠近病房，可以通过WIFI直接读取蓝牙-WIFI路由器中的数据（图中实线所标的路线），本方案将只涉及本路线的设计。

1. 系统各模块设计规范

4.1 采集贴

4.1.1概述

演示版的采集贴由四部分组成：1）电路板；2）电池；3）电极；4）封装。采集贴的主要功能是通过电极获取心电信号，经过信号处理后，通过蓝牙通信将数据发送出去。每一个贴在编程是都要配置一个唯一的128bit序列码，序列码分为16个8比特，每个8比特对应的ASCII码为0~9，A~Z。

|  |  |
| --- | --- |
| 参数 | 指标 |
| 尺寸 | < 10X5X0.8cm |
| 电池 | > 80mA，聚合物锂电池 |
| 功耗 | 正常： ≥24Hr  休眠：≥ 72Hr |
| 通信方式 | 蓝牙4.0 |
| 通信传输距离 | ≥ 6m |
| 数据安全 | 采用加密数据传输和口令认证 |
| 信号指示 | 红色：电源  蓝色：蓝牙 |
| 充电方式 | 线充 |
| 封装材料 | 无害且可以用酒精消毒 |
| 体征信号采集频率 | （1）模式1，查询时采集，平常为休眠；  （2）模式2，每3分钟采集一次，然后休眠；每次采集时长为1分钟； |
| 通信传输模式 | （1）模式1，广播模式，信号采集时对数据进行广播；  （2）模式2，查询模式，只有外界对数据提出查询时才提供数据； |
| 自检模式 | 定时自检 |

4.1.2 电路板硬件及软件（龚填写）

电路板硬件分为两个版本：版本一将信号处理模块（STM8l）和蓝牙模块（CC2541）分开。主要芯片为心电信号采集芯片（AD8232），信号处理模块（STM8L152k6），蓝牙模块（CC2541）,充电模块（），电池检测模块（）。开发软件主要为IAR，用来对STM8L和CC2541芯片编程。其中STM8L用于控制ADC的采样率并且对模拟信号进行数字滤波，同时，结合采样率和滤波结果，采用一定的算法计算心率和呼吸速率，当前端集成温度传感器时，STM8L还会控制ADC实行多通道分时采样，该单片机还会通过I2C总线与电池电量检测模块通信，获取电池电量，最后将心率，呼吸值，实时采集到的心电信号和电池电量打包通过串口发送到CC2541，CC2541将数据转发到WIFI供上位机调度；版本二不需要STM8L模块，由CC2541的内核以及相关外设完成对应的功能。主要涉及的编程工作包括各个接口的配置，蓝牙一拖三数据通信以及心率算法的移植。

4.1.2.1 电路板设计

4.1.2.2 软件系统及数据结构

4.1.3 电池（龚填写）

电池采用120mAh的可充电锂电池，体积约3cm\*1.5cm\*0.5cm。以版本一的电路来看，全速工作时间大于10h，分时休眠工作时间未测。

4.1.4 电极（龚填写）

电极采用市面上常用的心电电极，面积约为：5cm\*3cm

4.1.5 外观



图2 采集贴外观示意图

采集贴的正面有R和B两个可以透光的位置，分别代表电源和蓝牙指示，START是启动键，E是电极的位置，充电口在贴的侧面。

4.2 蓝牙通信协议（V0.1）（黄填写）

蓝牙通信协议为采集贴与蓝牙-WIFI路由器之间通信的自定义协议，规定了所有事件的处理流程，数据传输格式，及安全控制、稳定性措施。

4.2.1 事件定义及状态机转换

4.2.2 具体操作流程

4.2.3 数据包格式及定义

4.2.4 安全控制

4.2.5 稳定性

4.3 蓝牙-WIFI路由器

蓝牙-WIFI路由器的主要功能是与至多三个蓝牙设备通信，利用基本的数据结构存储采集的数据，通过WIFI透传模式与PAD通信。

4.3.1 外观图



图3 蓝牙-WIFI路由器外观图

蓝牙-WIFI路由器上共有6个指示灯: 1）电源；2）WIFI通信指示，闪烁时表明有数据传递，故障时长亮；3）蓝牙1~3：蓝牙连接指示灯，当建立连接后长亮，否则灭；4）故障灯：硬件出现故障时，灯长亮，否则灭。电源开关位于右侧面。电源孔位于后面左侧。

4.3.2 硬件设计（黄填写）

4.3.3 软件设计（黄填写）

4.4 PAD安卓程序开发

4.4.1 界面开发

Page1：

1) 口令输入：弹出用户名和口令输入，正确后进入；

2) 病区选择；点击后弹出病区的病房分布图；



图4 主界面示意图

Page2：

病房选择；点击后弹出病房形式的分布图；



图5 病区界面示意图

Page3：

主界面功能：

1. 初始化（开启后软件自动进行初始化(自检)，当失败后，用户可以启动初始化进行再连接）；
2. 添加新用户（用于未绑定的用户）；
3. 故障显示（路由器故障显示，用户可以重启路由器）；

病床子界面：

1. 连接显示（表明是否已和采集贴建立了连接）；
2. 已绑定的采集贴序列码（与当前的病床绑定的采集贴的序列码）；
3. 电量（电量显示需要表明还剩下多少小时）；
4. 体征参数（当前的脉搏，在建立连接后显示，否则为0）；
5. 报警指示（对当前脉搏的分析后显示是否正常）；
6. 故障显示（采集贴）；



图6 病房界面示意图

4.4.2 管理制度

从医院-病区-病房采取地址管理模式，地址的形式和MAC地址一致，每一间病房都只有唯一的MAC地址，存储于路由器和系统软件中。医院的系统软件之间是相互独立的。

4.4.3 WIFI通信协议（V0.1）（黄填写）

1. 项目实施线路图

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 第一代采集贴 | 第二代采集贴 |
| 供电方式 | 可充电 | 不可充电 |
| 电极 | 可替换 | 不可替换 |
| 传输内容 | 可以实时传输心电 | 实时传递特征参数 |
| 工作时间 | 12小时 | 24小时 |