

基于 Android 的心电检测系统^①

王 慧¹, 于洪臣¹, 杨 静², 齐洪涛¹

¹(辽宁工程技术大学 机械工程学院, 阜新 123000)

²(辽宁联通 阜新分公司, 阜新 123000)

摘 要: 本文介绍了一种以 LPC2132 作为数据采集的控制器, 以 WiFi 进行无线数据传输, 利用 Android 手机作为数据处理和图形显示终端的心电数据采集系统. 该系统具有结构简单, 运行稳定, 实用性强, 成本较低, 使用方便等特点. 实验结果表明本系统能够准确地检测心电数据并完整地绘制心电图.

关键词: 心电检测; Android ; WiFi

Electrocardiograph Detection System Base on Android

WANG-Hui¹, YU Hong-Chen¹, Yang Jing², QI Hong-Tao¹

¹(Faculty of Mechanical Engineering ,Liaoning Technical University, Fuxin Liaoning 123000, China)

²(Liaoning branch of China Unicom, Fuxin branch, Fuxin Liaoning 123000, China)

Abstract: This paper introduces an ECG data detection system that using LPC2132 as controller for data acquisition. It uses WiFi for wireless data transmission, uses Android mobile phone as the data processing and graphic display terminal. The system has the advantages of simple structure, stable operation, strong practicability, low cost, and convenient use etc. The experimental results show that this system can detect the ECG data and draw the electrocardiogram accurately.

Keywords: ECG detection; Android ; WiFi

1 引言

Android 是一个自由开放的移动终端平台, 其开放性给工程上的应用提供了一定的发展空间, 特别是给移动健康搭建了一个可靠的平台, 使移动健康不仅是一个概念, 其应用层为用户提供了自由编程的核心应用程序; ARM7 系列的 LPC2132 嵌入式微处理器, 在性价比高的同时其丰富的资源足以满足对心电数据采集的要求. 本文利用 LPC2132 为心电数据数据采集的控制器, Android 手机为心电数据处理和图形显示的终端来实现心电数据采集系统, 把移动健康的进行了实物化.

2 系统硬件设计

整个系统可分为 3 部分: 以 LPC3213 为微处理器的心电数据采集模块、Uart-Wifi 的心电数据传输模块

和心电数据处理和图像显示的 Android 手机组成, 如图 1 所示.

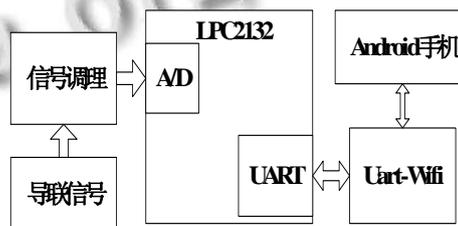


图 1 硬件系统整体结构

2.1 微处理器

系统采用 ARM7 系列的 LPC2132 为心电数据采集的核心, 其带有 64kB 的高速 Flash 存储器, 1 个 10 位 8 路 ADC, 2 个 16C550 工业标准 UART^[1]等等, 这就使其满足本系统对操作系统的移植, 数据的采集, 数据传输的要求.

①基金项目:安徽省教育厅自然科学基金(2005KJ004ZD)

收稿时间:2013-10-25;收到修改稿时间:2013-11-15

2.2 心电信号调理电路

由于人体体表电压的幅值范围为 10 μ V—4mV, 因此必须经过心电信号调理电路将其处理后再由 A/D 模块进行模数转换. 本系统的心电信号调理电路依次由前置信号放大电路, 高通滤波电路, 低通滤波电路, 两级级联的双 T 型 50Hz 陷落电路组成. 以前置放大电路为例, 如图 2 所示电路.

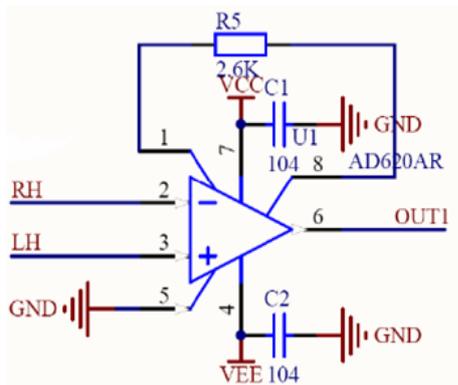


图 2 前置放大电路

本设计采用 AD620 放大芯片作为前置放大端, 它是精密仪表专用芯片, 其优点是具有高精度、低功耗、噪声低. AD620 输入最大的失调电压为 50 μ V, 输入的失调漂移为 0.6 μ V/ $^{\circ}$ C, 放大增益范围为 1~10, 000; 共模抑制比约为 120 dB($G=10$). 内阻可高达十几兆, 因此对于外部微弱信号能够有很好的摄取能力. 该放大器的放大增益控制由电阻 R5 的阻值决定, 关系式如下:

$$G = 1 + 49.4K\Omega / R5 \quad (1)$$

2.3 Uart-Wifi 模块

本系统采用的是全新的第三代嵌入式 Uart-Wifi 模块产品. Uart-Wifi 模块是基于 Uart 接口, 并且符合 Wifi 无线网络标准的嵌入式模块, 模块内部置有无线网络协议 IEEE802.11 协议栈, 可以实现用户数据从串口到无线网络之间的转换. 通过 Uart-Wifi 模块, 传统的串口设备就能够很轻松接入无线网络. Uart-Wifi 模块的串口 TX/RX 端口分别与 LPC2132 串口的 RX/TX 相对应连接. 设置好波特率后, 便可与微处理器进行通信. 经微处理器 LPC2132 采样后的数据, 通过 Uart-Wifi 模块, 以串行通信接口的数据发送形式发送给 Android 手机, Uart-Wifi 模块与微处理器接口如图 3 所示.

3 系统软件设计

根据本系统对数据采集和传输实时性稳定性的要求, 系统采用 μ C/OS-II 作为嵌入式微处理器的实时操作系统; 由于本系统利用 Android 手机进行心电数据的处理和图形显示等功能, 系统采用 JAVA 语言在 Android 系统下进行编程, 主要完成信号的采集, 信号的历史界面, 网络的连接.

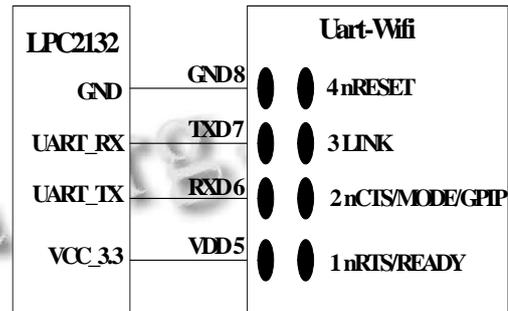


图 3 Uart-Wifi 模块接口电路

3.1 μ C/OS-II 操作系统

μ C/OS-II 是一种基于优先级的抢占式、多任务、可剪裁的实时嵌入式操作系统, 包含实时内核, 任务管理, 时间管理, 任务间通信(信号量、邮箱、消息队列)和内存管理等功能, 移植性较强, 非常适用于嵌入式系统开发^[2]. 本系统根据各个任务的重要性和实时性, 将应用程序分为 2 个不同优先级的任务, 由高到低依次为: A/D 数据采集任务, 串口发送任务.

3.2 Android 手机与 WiFi 模块的连接

由于 Android 操作系统不支持自组网(Adhoc), 所以要下载两款辅助软件 BusyBox installer.apk 和 ZT-180 Adhoc Switcher.apk. Busybox Installer 是一款在手机中可以安装的工具软件. BusyBox 集成并压缩了 Linux 中的许多命令和工具. 本文使用此款软件来获得 root 权限. ZT-180 Adhoc Switcher 是在获得 root 后, 就可以进行自组网(Adhoc)转换. 执行完基础网(Infra)向自组网(Adhoc)的转换后, 就可以发现 softWifi 这个网络了, 但是此时还是不能连接上, 因为自组网是不能够自动获取 IP 地址的, 要设置其静态的 IP 地址. 以上这些基础工作做好之后就要通过程序设计来连接 Wifi 网络, 本文要连接的 Wifi 网络名称为 softWifi, 若发现此网络名称, 就选择是否连接到此网络, 若选择是, 则 Android 手机与此网络相连. 连接完成后, 就可通过此网络进行远程数据传输, 具体流程

如图 5 所示.

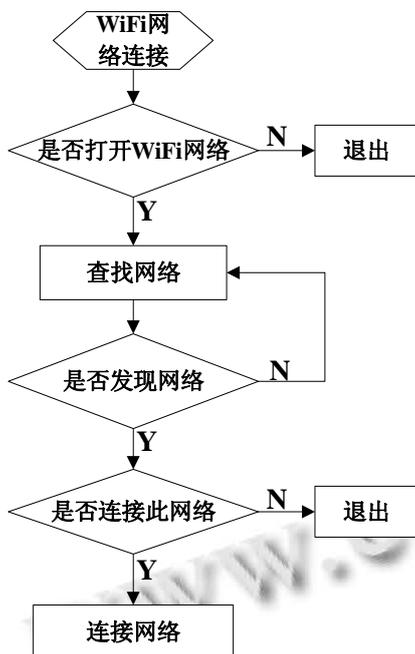


图 5 WiFi 网络连接流程图

3.3 心电数据的接收

数据接收是接收来自信号采集端的数据信号，并把数据波形显示在 SurfaceView 界面上，主要是调用 Draw 这个类，定义 isRecording 为布尔型，当 isRecording 为真(true)时，启动 drawThread 这个线程，开始一边接收数据，一边显示在 SurfaceView 界面上，一边把接收到的数据保存到 SD 卡中，在调用 Draw 这个类的同时，Draw 中的线程还调用了 DrawWaveForm 这个类，此类主要的作用是画图。在数据接收过程中主要是用到了网络通信 Socket(嵌套字)，在本文中，把 Uart-wifi 模块设置为 TCP 服务器端，将 Android 手机终端设备就为 TCP 客户端，那么在编写程序时，要按照客户端的要求来写，不需要监听，只需要把 IP 地址以及端口号准确写好即可。

```
socket = new Socket("192.168.0.111", 5555);
```

这一条程序即可完成 socket 的通信，接着就要检测 socket 中的数据流是否为空，若数据流为空，那么在此等待，直到数据流不为空后，开始接收 socket 数据流中的数据，并把数据显示在 SurfaceView 界面上，心电图显示流程如图 6 所示。

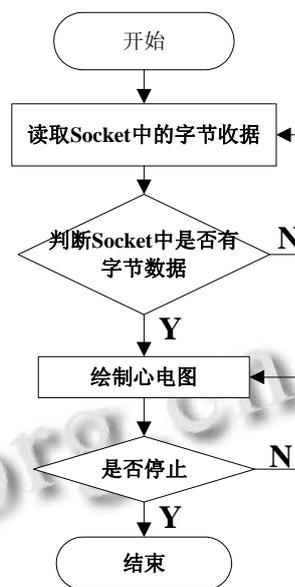


图 6 心电图显示流程

3.4 心电数据的存储

当心电数据显示结束后会将数据存储到 SD 中与此相关的有三个 Activity 继承类，分别是 WifiCalendarActivity、WifiListActivity 和 WifiWaveFormActivity。WifiCalendarActivity 类是日历界面，心电数据存储到当天下；WifiListActivity 类是数据信号文件列表，里面按时间顺序存放着通过 Wifi 采集到的数据文件；WifiWaveFormActivity 类是历史数据波形文件，在此界面上重现心电信号波形图^[4]。图 7 为历史数据文件列表，从中可以看出所有的波形文件都保存在此列表中，根据文件名，可查看不同的历史波形文件。

3.5 系统验证

心肌缺血是心肌梗的前期表现，若不能较好的抑制住，则很有可能导致心肌梗，最终导致心肌梗死。绝大多数心肌缺血是由冠状动脉粥样硬化引起的，是冠心病的主要临床表现之一，对人体的危害很大。患有心肌缺血的患者在心电波形上产生一些列特征值的改变，对预防、确定和诊断有很大的帮助。利用本系统对心肌缺血病人进行心电检测并观察 Android 手机上的心电图可以实现心电图的实时、稳定准确的显示，如图 8 所示。S-T 段有了明显提高的状况，这就是典型的心肌缺血的心电波形图。

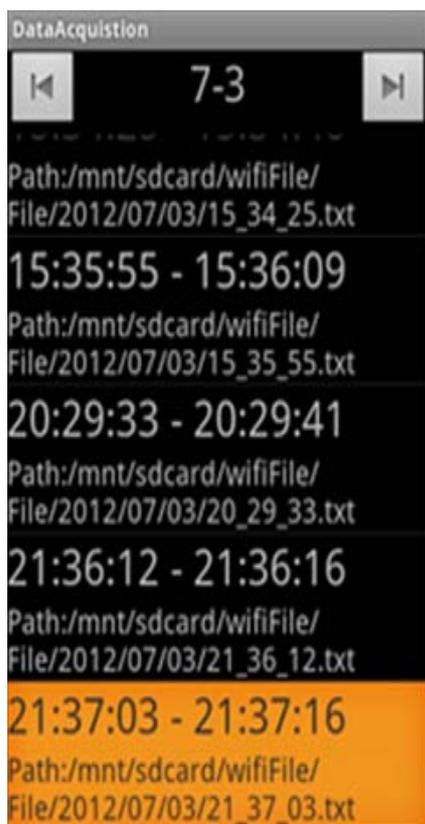


图 7 历史数据文件列表

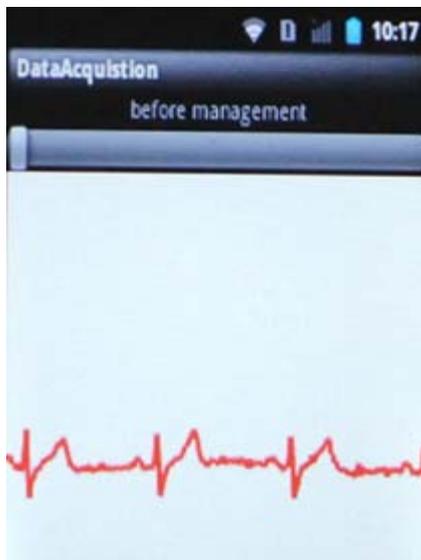


图 8 心电波形图

均可与本系统配套而不需要专用的 Android 手机, 并且系统整体运行稳定, 这样大大降低了生产本, 实现了移动健康, 达到了预期的设计效果。

本文作者创新点: 利用 LPC2132 为心电数据采集的控制器, Android 手机为心电数据处理和心电图显示的终端, 用 WiFi 为无线数据传输方式, 构成了一个移动健康小系统。

参考文献

- 1 周立功, 张华. 深入浅出 ARM7. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008.
- 2 Labrosse EJ. 邵贝贝译. μ C/OS-II—源码公开的实时嵌入式操作系统. 北京: 中国电力出版社, 2001.
- 3 王向辉, 张印国, 沈洁. Android 应用程序开发. 北京: 清华大学出版社, 2010: 9-11.
- 4 张波, 高朝勤, 杨越. Android 基础教程. 北京: 北京邮电出版社, 2009.

4 结束语

本系统利用 LPC2132 为心电数据采集的控制器, Android 手机为心电数据处理和心电图显示的终端, 经测试任何一款具有 Android 2.3 版本以上系统的手机