

基于平板电脑的家庭医疗监护系统

杨鹏, 王文俊

(河北工业大学 控制科学与工程学院, 天津 300130)

摘要: 以基于 Windows CE 的平板电脑为硬件开发平台, 采用 VS2005 集成开发环境开发了基于 Windows CE 操作系统的 USB 驱动和基于 Windows CE 系统的生理参数监护图形界面软件, 并利用平板电脑常见的 USB 接口作为数据传输接口与生理参数采集模块进行数据通信, 以对人体的主要生理参数进行实时监控。经试验显示, 该监护系统基本达到了预期的要求。

关键词: 平板电脑; Windows CE; 生理参数; 家庭医疗监护系统

中图分类号: TP274.2

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)24-0012-03

Home healthcare monitoring embedded system based on tablet PC

Yang Peng, Wang Wenjun

(School of Control Science and Engineering, Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

Abstract: The system is based on the hardware platform of tablet PC based on Windows CE. The USB driver and graphical interface software of physiological parameter monitoring based on Windows CE is developed with VS2005 integrated development environment tool. The system communicates with the physiological parameters acquisition module with USB interface in order to monitor the mainly physiological parameters on the human body. Experiment shows the monitoring system can meet desired real-time monitoring request.

Key words: tablet PC; Windows CE; physiological parameters; home healthcare monitoring embedded system

随着生活水平的日益提高, 人们越来越关注自己和家人的健康情况。家庭医疗保健的兴起, 使简单便携、功能强大的医疗设备进入了越来越多的家庭。而嵌入式智能终端(如平板电脑)的飞速发展已经将人们带入了一个后 PC 时代, 将体积小、可靠性高、功耗低、应用灵活、功能强大的平板电脑等智能终端运用于家庭医疗监护设备已经成为一个瞩目的焦点[1]。

本系统利用平板电脑作为监护系统的主控系统, 采用 Windows CE 操作系统。Windows CE 作为一个开放的、可裁剪的、32 bit 的实时嵌入式窗口操作系统, 其多线程、多任务、多优先级专门针对资源有限的硬件平台而设计, 具有可靠性好、实时性高、内核体积小等特点, 被广泛应用于各个领域[2]。

1 基于平板电脑的医疗监护的系统结构

图 1 所示是基于平板电脑的家庭医疗监护系统的结构框图。将平板电脑作为主控系统利用 USB 接口的数据传输方式与生理参数采集模块进行数据通信, USB 主控制器将采集的人体的心电、血氧、呼吸、体温、血压

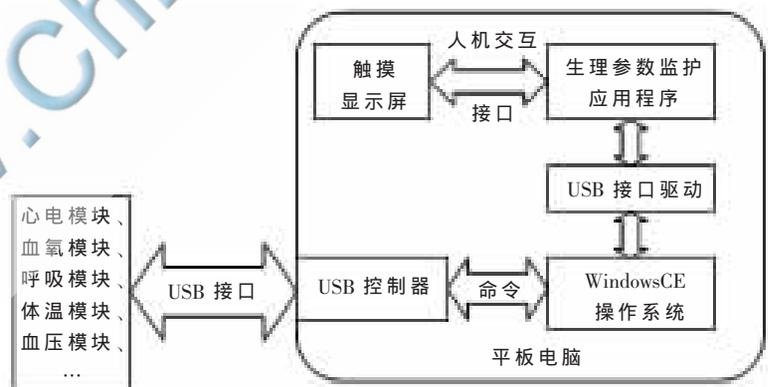


图 1 家庭医疗监护系统的体系结构框图

等主要生理参数通过内核中 USB 的驱动模块与操作系统交互, 操作系统将其再传递给上层的监护系统的图形界面处理应用模块, 外界可通过平板电脑的带触摸功能的显示屏实现与监护系统的人机交互, 以达到实时监护效果。

2 监护系统的软件系统

基于平板电脑的家庭医疗监护系统的软件系统分
《微型机与应用》2012 年 第 31 卷 第 24 期

软件天地 Software Technology

为两个部分:一部分是基于该平板操作系统 Windows CE 下的 USB 驱动模块,另一部分是基于该系统的图形界面处理部分的应用。图形界面处理应用程序通过操作系统间接调用 USB 驱动模块与系统硬件平台交互,进而与外部生理参数采集模块进行数据传输交换,以实现实时医疗监护的功能。

2.1 基于 Windows CE 下的 USB 驱动的设计

Windows CE 的 USB 驱动可以详细地分为三层:上层的 USB 设备驱动程序,被称为 USB Client Driver,对应具有 USB 接口的外围设备;中间层的 USB D,即 USB 总线驱动;下层的主机控制器驱动^[3],即 HCD。如图 2 所示。

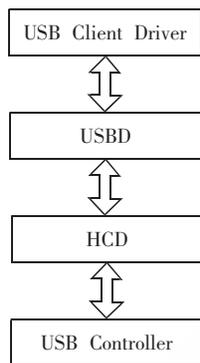


图 2 Windows CE 下 USB 驱动架构

HCD 提供了抽象的主机控制器,为 USB D 提供了访问底层功能的服务;USB D 位于 HCD 的上层,利用 HCD 提供的服务为 USB Client Driver 提供较高层次抽象的功能;USB 设备驱动程序则使用 USB D 接口函数与外围设备进行数据通信。大部分 USB 外围设备由于功能性更适合流接口驱动的结构,所以一般都采用加载式流接口驱动程序模型来开发 USB 设备驱动程序^[4]。

下面简要介绍开发该系统的 USB 驱动用到的几个重要函数^[5]:

(1) USBDeviceAttach: 设备加载时由系统调用,该函数用于初始化设备、取得 USB 设备信息和配置 USB 设备,并且申请必需的资源。

(2) USBInstallDriver: Windows CE 系统在第一次加载 USB 设备驱动程序时首先被调用,创建需要的注册键,将 USB 驱动程序所需的注册表信息(如设备名称)写入到 HKEY_LOCAL_MACHINE\Drivers\USB\ClientDrivers 目录下。

(3) USBUninstallDriver: 在用户删除 USB 设备驱动程序时调用,主要负责删除注册键并释放其在 USBDeviceAttach 申请的相关资源。

(4) USB_Init: 当驱动被 Windows CE 加载时将调用该函数。

(5) USB_Deinit: 当驱动被 Windows CE 卸载时将调用该函数。

(6) USB_Read: 应用程序调用 ReadFile() 函数时将调

用此接口,本驱动在此接口中调用 IssueInterruptTransfer 以实现 USB 的中断读传输模式。

(7) USB_Write: 应用程序调用 WriteFile() 函数时将调用此接口,本驱动同样在此接口中调用 IssueInterruptTransfer 以实现 USB 的中断写传输模式。

(8) USB_IOControl: 应用程序调用 DeviceIOControl() 函数时将调用此函数,本 USB 驱动中将此接口调用 IssueBulkTransfer 以实现批量传输模式。

2.2 基于 Windows CE 系统的生理参数监护软件的设计

本系统采用 VS2005 集成开发环境,利用微软提供的基础类库 MFC,以面向对象的程序设计和多线程的思想方法来完成生理参数监护上层应用软件的开发^[6]。主要软件流程图如图 3 所示。

2.2.1 打开 USB 设备

当点击界面连接设备按钮时将调用 hDriver=CreateFile(_T("USBn:"),GENERIC_READ|GENERIC_WRITE,0,NULL,OPEN_EXISTING,FILE_ATTRIBUTE_NORMAL,NULL); 打开 USB 设备,并获取该设备驱动句柄,此后便可利用该句柄对此设备进行操作,当不用该句柄时(即释放资源时)则调用 CloseHandle() 关闭该句柄。然后调用 WriteFile() 函数对设备进行上电操作,之后设备处于运行状态。

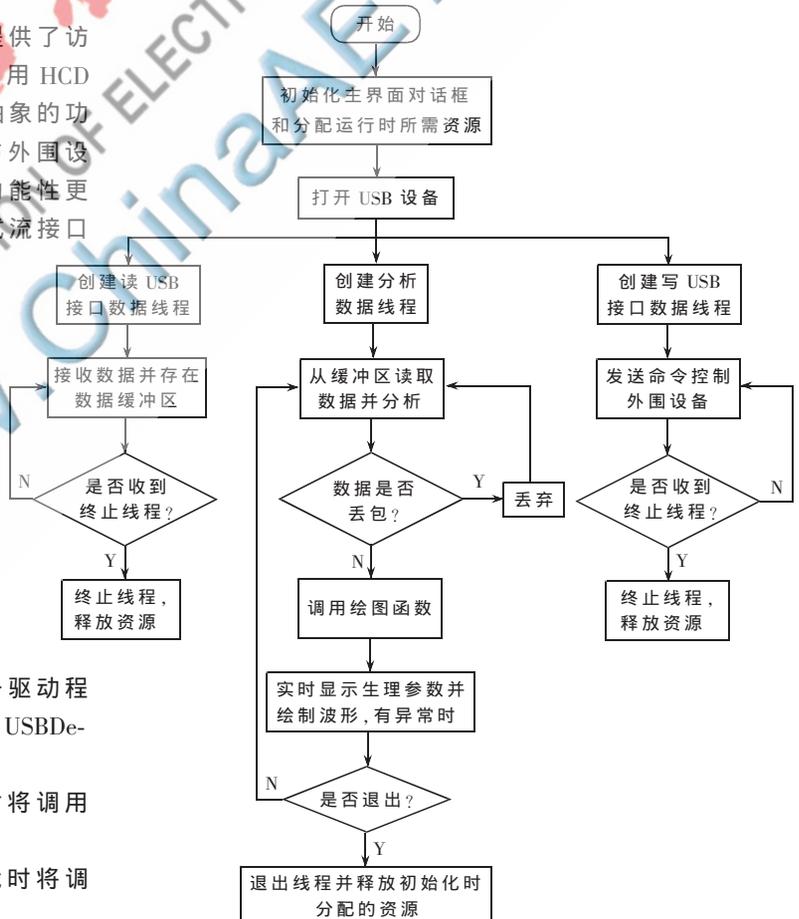


图 3 生理参数监护软件流程图

2.2.2 实现对外围设备的读写功能和分析绘图功能

在完成打开设备操作并运行正常后,就可以对设备进行数据传输操作,操作主要包括对外围设备的读、写、分析和绘图。利用 Windows CE 操作系统的多任务、多线程机制,将这些操作分配到不同的线程中^[7],创建线程函数为: CWinThread*AfxBeginThread (AFX_THREADPROC pfnThreadProc,LPVOID pParam,int nPriority,UINT nStackSize, DWORD dwCreateFlags, LPSECURITY_ATTRIBUTES lpSecurityAttrs)。其中,pfnThreadProc 是要创建线程的函数的指针,pParam 是要传递给生成线程的参数,nPriority 将设置生成线程的优先级,一般设置为普通优先级 THREAD_PRIORITY_NORMAL, nStackSize 设置新线程堆栈大小,dwCreateFlags 表示创建的线程创建时的状态,最后一个参数安全属性设置为 NULL。在创建三个线程函数中将当前类的 this 指针传递给新线程,这样新线程可以获得当前类的部分成员变量,创建的进程都设置处于挂起状态,等到执行时才将其切换运行状态。

读接口数据线程将得到的数据暂存至缓冲 buffer,该结构类型为 typedef struct _frame_data_

```
{
    UINT16 EcgW_I;
    UINT16 EcgW_II;
    UINT16 HeartRate;
    ...
}
```

FRAME_DATA,*pFRAME_DATA;该结构体对应的外围采集设备的一帧数据,分析和绘图线程根据生理参数采集设备的数据协议确认没有丢包的前提下,调用 WriteFile() 函数保存数据,并调用微软提供的 MFC 类库中的 CDC、CPaintDC、CClientDC、CWindowDC、CPen、CBrush 等类设置图形画笔、画刷属性,利用这些属性并绘制图形。

3 实验结果

在实验室条件下进行测试,验证基于平板电脑的监护系统的可靠性、实时性、稳定性。如图 4 所示,运行监护界面软件,同时检测各个参数,均无出现丢包等数据传输问题,能实时地反应被监护者的血压、呼吸、血氧等人体主要参数及波形。实验表明该家庭医疗监护系统工作稳定,并能实现对人体六大参数的监护功能。

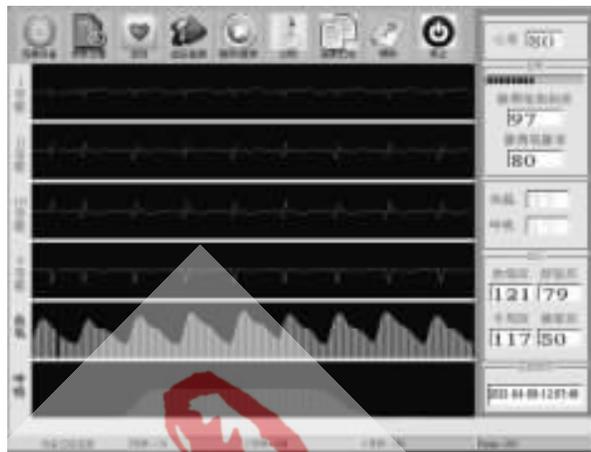


图 4 家庭医疗监护系统的实验界面截图

参考文献

- [1] 何宗建. Windows CE 嵌入式系统[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2006.
- [2] 汪兵. Windows CE 嵌入式高级编程及实例详解[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008.
- [3] 张东泉,谭南林,苏树强. Windows CE 实用开发技术[M]. 北京:电子工业出版社,2009.
- [4] Microsoft. Microsoft Windows CE.net help[S]. 2000.
- [5] Windows CE device driver kit[M]. Microsoft Press,1999.
- [6] Liu Ning, Yang Zhenyu, Li Rong, et al. An optimization method for real-time natural phenomena simulation on Windows CE platform[C]. 31st Annual IEEE International Computer Software and Application Conference, 2007, 2: 57-62.
- [7] Jiang Min. A design of embedded terminal unit based on ARM and Windows CE [C]. Electronic Measurement and Instruments, 2007. ICEMI International Conference, 2007: 336-340.

(收稿日期:2012-08-27)

作者简介:

杨鹏,男,1960年生,博士,教授,博士生导师,主要研究方向:计算机智能控制、嵌入式系统。

王文俊,男,1987年生,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式系统开发。