

文章编号:1672-058X(2012)09-0057-04

一种起搏器定位系统分析与设计*

林红胜,李世星,李连杰

(重庆理工大学 计算机科学与工程学院,重庆 400054)

摘要:为了保障心脏起搏器植入的患者生命安全,在不限制其人身自由并且能够对其检测病情的同时,对其实施有效定位;基于美国德州仪器(TI)公司推出的一种 16 位单片机 MSP430,通过研究分析全球卫星定位系统(GPS)协议,利用实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 多任务和实时性的特点,设计了定位任务;方便了用户,也促进我国远程移动监护系统在远程医疗上的发展。

关键词: MSP430; $\mu\text{C}/\text{OS-II}$; 定位系统

中图分类号: TP 391

文献标志码: A

1 概述

随着我国经济水平的提高与人们健康意识的增强,人工心脏起搏器植入的手术量也在与日递增。然而,起搏器植入后需要进行功能检测,一旦异常就有可能给病人带来巨大痛苦、甚至导致晕厥或猝死。目前,对患者的检查主要依靠患者到医院检查起搏心电图,用户活动范围受限,缺乏合理性,如果可以有一种不限制用户使用区域的实时监控手段,在用户发病时能及时指导救助人员第一时间赶到现场实施救助,既监测了病情,又能迅速地定位患者,就可以很好解决这种问题,也推动了远程心电监护的发展,如图 1 所示。

MSP430 单片机是美国德州仪器(TI)公司推出的一种 16 位的单片机,自从 20 世纪 70 年代推出 TMS1000 系列 4 位单片机以来,单片机技术已经渗透到了生产和生活的各个领域,得到了广泛的应用^[1]。拥有超低的功耗,其处理器功耗(1.8 ~ 3.6 V, 0.1 $\mu\text{A}/\text{Powerdown}$, 0.8 $\mu\text{A}/\text{Standby}$, 250 $\mu\text{A}/\text{MIPS}$)和口线输入漏电流(最大 50 nA)在业界都是最低的,远低于其他系列产品。其 16 位 RISC 结构,使 MSP430 系列单片机

工作在 16 MHz 晶振时,指令速度可达 16 MIPS,同时, MSP430 单片机中还采用了一般只有 DSP 中才有的 16 位多功能硬件乘法器、硬件乘加功能、DMA 等一系列先进的体系结构,大大增强了它的数据处理和运算能

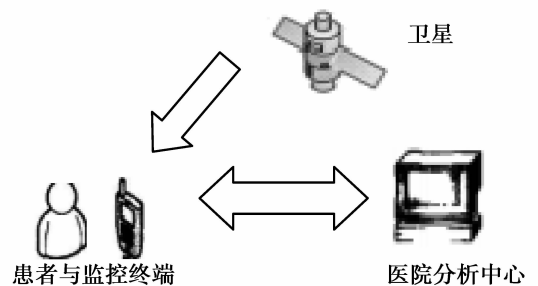


图 1 定位系统示意图

收稿日期:2012-02-21;修回日期:2012-03-01.

* 基金项目:重庆市教委科研项目(KJ110813);重庆市自然科学基金项目(CSTC2011jjA1026);重庆理工大学研究生创新基金项目(YCX2011308).

作者简介:林红胜(1982-),男,河南杞县人,硕士研究生,从事嵌入式软件研究.

力,可以有效地满足一定的实时处理能力^[2]。

在此正是在基于 MSP430 的环境下,在其系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 中实现 GPS 全球卫星定位系统的分析与设计。

2 GPS 通信协议

全球定位系统 Global Positioning System 简称 GPS,是 20 世纪 70 年代由美国陆海空三军联合研制的新一代空间卫星导航定位系统^[3,4]。目前包含了 27 颗能持续发送地理位置,海拔高度和时间信号的卫星,正常使用 24 个,剩余 3 个备用,这些卫星平均分布运行在 6 个轨道上。这个系统可以保证在任意时刻,地球上任意一点都可以同时观测到 4 颗卫星,以保证卫星可以采集到该观测点的纬度、经度,时间和海拔高度,以便实现导航、定位、授时等功能。可以用来引导飞机、车辆、船舶以及个人,使其安全、准确地沿着选定的路线,准时到达目的地。GPS 导航系统的基本原理是测量出已知位置的卫星到用户接收机之间的距离,然后综合多颗卫星的数据就可知道接收机的具体位置。GPS 数据遵守 NMEA 协议,是为了在不同的 GPS 导航设备中建立统一的 RTCM(海事无线电技术委员会)标准,它最初是由美国国家海洋电子协会(NMEA)制定的。NMEA 协议有 0180、0182 和 0183 这 3 种,0183 可以认为是前两种的升级,也是目前使用最为广泛的一种。NMEA0183 格式以“MYM”开始,“/”为终止,主要语句有 GPGGA、GPVTG、GPRMC 等。

3 系统原理与分析

使用的 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ ^[5-7] 是基于优先级的抢占式实时多任务操作系统,相比 Vxwork、PSOS 和 Windows CE 嵌入式系统等开发成本较低。而且内核源代码公开,短小精干,包含全部功能模块的内核大约为 10 K,如果经过裁减只保留核心代码,则可压缩到 3 K 左右,却包含了实时内核、任务管理、任务间通信同步(信号量,邮箱,消息队列)、时间管理和内存管理等功能。绝大部分代码用 C 语言写成,与硬件相关部分用汇编语言编写,移植性较强,适用于一些中小型嵌入式系统开发,如图 2 所示。

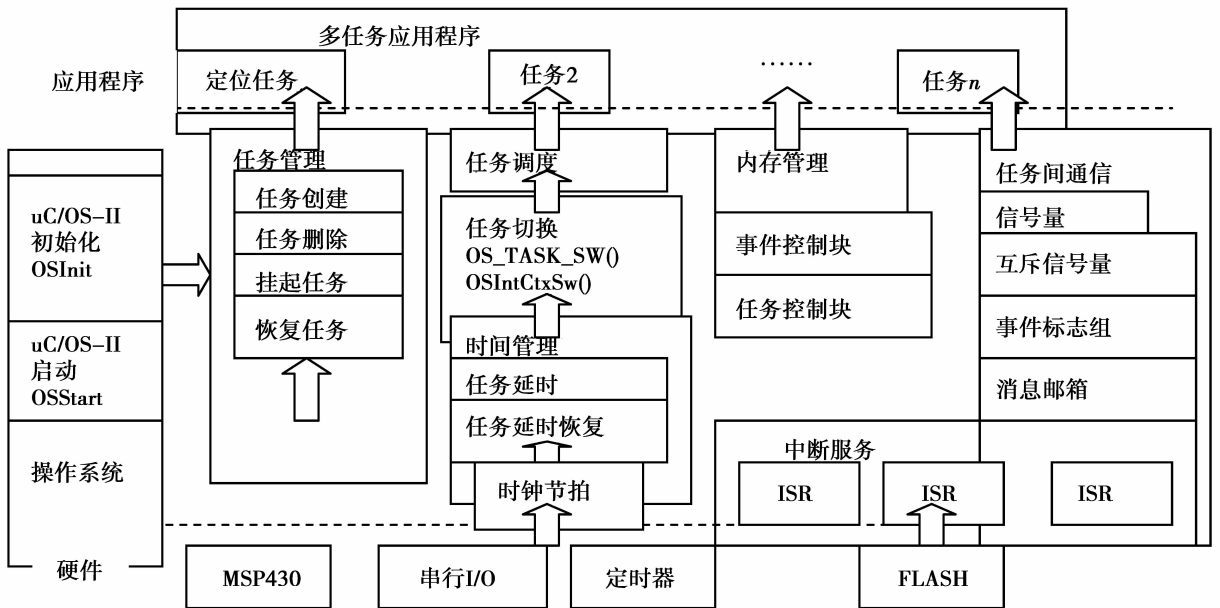


图 2 系统原理与设计

uC/OS-II 将复杂的系统分解为多个相对独立的任务,可以管理最多 64 个任务,采用“分而治之”的方法降低系统的复杂度。通过将应用程序分割成若干独立的任务,使得应用程序的设计过程大为简化,既可以在系统中增加定位信息任务,又不影响在系统中增加随时随地监护患者的起搏心电信号任务,并实时地将起搏心电数据通过其他形式(GSM/GPRS 无线移动网络)传送给医院分析中心,以便医院及时诊断。通过有效的服务,如信号量、邮箱、队列、延时及超时等,使资源得到更好的利用,实时性能也得到了提高。使用可剥夺型内核,所有时间要求苛刻的事件都得到了尽可能快捷有效的处理;同时,医院分析中心根据用户上传的定位信息自动指示病人目前所处的地理位置,可以最大限度地给予用户人身自由活动。对具有高危起搏心电信号表现和病发征兆的患者,由救助人员根据指令提供的患者地理位置迅速到达现场实施救助,最大限度防止患者发生猝死。

4 关键代码的设计与实现

NMEA 规范推荐的串行通讯参数为“波特率:4 800;奇偶校验:无;数据位:8;停止位:1”,但也有厂商的产品将波特率设置的更高,此时需要注意设置计算机的接口参数与 GPS 设备一致。例如型号 GPS8792 的接收设备,波特率:9 600。NMEA—O183 是以语句形式发送数据的,接收机可能发送很多类型的语句,而需要的可能只是某些语句中的几个字段。因此就需要对接收到的数据进行解析,取得所需的信息。实现时,进入中断后先判断接收数据的格式,否则会出现乱接收数据或者出现接收到的数据不对的问题,先判断是否接收到 GPGGA 格式语句的第一个字符“MYM”,其 ASCII 码为 0x24,收到后,继续判断格式是不是为 GPGGA,分 5 次中断判断,如果是,开始记录数据并设置记录标志(read_start),否则退出数据接收中断,程序设计如下:

```

if(SBUF == 'MYM')
    {
        flag1 = 1; igps = 0; Num_comma = 0;
    }
else flag1 = 0;
if((SBUF == 'G') & (flag1 == 1)) flag2 = 1;
    else flag2 = 0;
if((SBUF == 'P') & (flag2 == 1)) flag3 = 1;
    else flag3 = 0;
if((SBUF == 'G') & (flag3 == 1)) flag4 = 1;
    else flag4 = 0;
if((SBUF == 'G') & (flag4 == 1)) flag5 = 1;
    else flag5 = 0;
if((SBUF == 'A') & (flag5 == 1)) read_start = 1;
    else read_start = 0;

```

通过上述格式判断后,说明接下来的数据就是所需要的 GPGGA 格式数据,然后选择所需要的数据接收并存到缓存区,每个数据都是以逗号隔开的,只需要判断该逗号是第几个逗号就可以知道后面来的数据是表示说明含义。程序设计如下:

```

if (read_start == 1)
    {
        if (SBUF == ',')
            {
                Num_comma + + ;
            }
        if (Num_comma == 1)
            {
                data_temp[igps] = SBUF; igps + + ;
            }
        if (Num_comma == 2)
            {
                data_temp[igps] = SBUF; igps + + ;
            }
        if (Num_comma == 4)
            {
                data_temp[igps] = SBUF; igps + + ;
            }
        if (Num_comma == 10)
            {
                if(SBUF != 'M')
                    data_temp[igps] = SBUF; igps + + ;
                在 μC/OS-II 中建立任务:
                .....
                OS_EVENT * pMbox;
                OS_EVENT * pSem;
                .....
                OS_STK TaskStkn[ 100 ];
                .....;
                OSInit();
            }
    }

```

```

pMbox = OSMBboxCreate((void *)0);          .....
pSem = OSSemCreate(0);                      OSStart()。
OSTaskCreate(TaskStkn,DispBuf,&TaskStk1[99],n);

```

5 结束语

在此针对植入心脏起搏器的患者在远程医疗监护方面研制的用于远程实时监控其位置的系统原型,系统是基于 MSP430 的在 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 中分析与设计 GPS 全球卫星定位系统,是远程监控医疗的一个分支,是在 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 中实现起搏心电信号采集的同时实施的系统任务。目前,由于依托于原系统起搏心电信号的采集与传输,能耗方面也需要一定的改进,距离最终的临床应用目标前面还有大量的工作需要完成。但是可以预见,本系统最终的成功实现,将弥补国内外现有远程移动监护系统在远程医疗上的一些不足,较好地解决了植入心脏起搏器的患者在日常生活、学习、工作等活动条件下的实时动态监护,也创造了一定的经济价值。

参考文献:

- [1] 洪利,章扬,李世宝. MSP430 单片机原理与应用实例详解[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2010
- [2] 李天文. GPS 原理及应用[M]. 北京:科学出版社,2010
- [3] 刘娣,薄煜明,赵高鹏. GPS 软件接收机信号的快速捕获与跟踪[J]. 计算机工程,2010,36(1):239-241
- [4] 赵志礼,孟庆辉,张松涛,等. 基于单片机的 GPS 定位信息处理[J]. 电子测试,2009(10):45-48
- [5] LABROSSE J J. 嵌入式实时操作系统 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ [M]. 邵贝贝,译. 北京:北京航空航天大学出版社,2003
- [6] 孙苏伟. 基于 $\mu\text{C}/\text{OS-II}$ 嵌入式系统的低功耗开发[J]. 中国集成电路,2007,97(1):58-62
- [7] 程晓宇,毕笃彦,蔡哗. $\mu\text{C}/\text{OS}$ 在龙芯处理器上的移植及性能分析[J]. 计算机工程,2009,35(1):213-215
- [8] 张沙清,赵洁. 基于 MpiCH 的多核并行程序设计[J]. 四川兵工学报,2011(1):104

Analysis and Design of One Kind of Pacemaker Positioning System

LIN Hong-sheng, LI Shi-xing, LI Lian-jie

(School of Computer Science and Engineering, Chongqing University of Technology, Chongqing 400054, China)

Abstract: In order to protect the safety of the patients being implanted cardiac pacemakers, without restriction of personal freedom but diagnosing the disease at the same time, effective positioning is conducted on the patients. Based on a 16-bit single-chip MSP430 introduced by U. S. Texas Instruments (TI), through research and analysis of global satellite positioning system (GPS) protocol, by using real-time and multi-task characteristics of real-time operating system $\mu\text{C}/\text{OS-II}$, in which the positioning task is designed, the system is convenient to users and also promotes the development of remote mobile monitoring system in telemedicine of China.

Key words: MSP430; $\mu\text{C}/\text{OS-II}$; positioning system