

# 基于 ARM 的智能导航盲杖系统设计\*

白玉柱, 鲁远耀

(北方工业大学, 北京 100144)

**摘要:** 针对目前市场上盲用导航产品的不足, 采用基于 ARM11 的 S3C6410 微处理器和基于 Win CE 软件, 设计了智能导航盲杖系统。通过 GPS 模块, 该系统可以提供盲用定位与导航功能。利用超声波测障模块, 系统能够实现一定范围内的障碍物告警, 极大地解决了盲人独立出行困难的问题。

**关键词:** ARM11; WinCE; 盲用导航; GPS; 超声波

中图分类号: TP273+.5

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)11-0019-03

## Design of smart navigation blind stick system based on ARM

Bai Yuzhu, Lu Yuanyao

(North China University of Technology, Beijing 100144, China)

**Abstract:** To meet the needs for blind navigation, this paper designed a smart navigation blind stick system based on an ARM-11 processor S3C6410 and Win CE operation system. The system can provide positioning and navigation functions for the blind thanks to a GPS module. Using an ultrasonic module, the system can also provide obstacle detecting and warning function. The difficulty of travelling for the blind can be greatly reduced by this design.

**Key words:** ARM11; WinCE; blind navigation; GPS; ultrasonic

目前市场上现有的 GPS 产品主要集中在车载导航或面向正常人的手持导航系统, 视障人士很难享受到与正常人一样的导航服务。迄今为止, 国内还没有一款专门为视障人士开发的 GPS 导航系统。为提高视障人士的生活水平, 为他们的出行带来便利, 开发出适用于特殊群体的 GPS 导航系统势在必行。

本文采用了基于 ARM11-Win CE 平台的嵌入式系统作为系统的控制平台, 以提高系统的性能、集成度以及可扩展性; 运用 GPS 定位技术和 TTS 文语转换系统, 实现了对视障人士的 GPS 定位及电子地图导航; 利用超声波测距功能, 系统可以提供一定距离内的障碍物探测与告警。为实现上述功能, 采用 Trimble 公司的 GPS 接收模块 Lassen iQ 实现了 GPS 定位功能, 处理器采用三星公司的 S3C6410(ARM1176JZF-S 核心)芯片, 操作系统为 Windows CE 6.0。

### 1 系统硬件设计

#### 1.1 系统整体结构

本智能导航盲杖系统是为了实现 GPS 定位、电子地

图查询、路径选择以及超声波探测、语音输出等主要功能, 系统设计图如图 1 所示。各个功能模块实现功能如下:

(1)GPS 信号接收模块: 接收 GPS 信号, 输出当前经纬度、移动方向与速度、时间等信息。完成与中央处理器的通信, 报告工作状态, 并接收中央处理器的控制<sup>[1]</sup>。

(2)存储模块: 存储系统程序、电子地图数据以及 GPS 获取的信息等, 可以进行存储、读取、查询信息等操作。

(3)超声波测障模块: 发送和接收超声波脉冲, 反馈给中央处理器并接收其控制信号。

(4)人机接口模块: 包括显示和键盘输入、语音输出, 采用中央处理器控制和监测。

(5)中央处理器: 控制并接收 GPS 模块、超声波测障模块产生的信号, 监视键盘状态, 并控制 LCD 显示、语音输出等。

#### 1.2 系统主要模块设计

(1)GPS 模块。系统选择 Trimble 公司的 Lassen iQ GPS 接收器作为 GPS 信号接收模块, 其接口电路如图 2 所示。为了利于在户外手持使用, 系统要考虑体积、功耗

\* 基金项目: 十一五国家科技支撑平台重点项目(ID:2009BA171B02, 09.10-12.10)

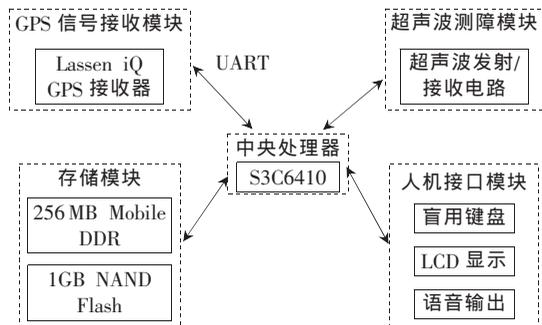


图1 智能导航盲杖系统设计图

以及精度的需求。系统选用的GPS模块面积仅有8cm<sup>2</sup>,功耗小于89mW,而其GPS定位精度可达10m,速度精度能够达到0.1km/h,GPS方向可精确到2°,基本能够满足本系统的要求。

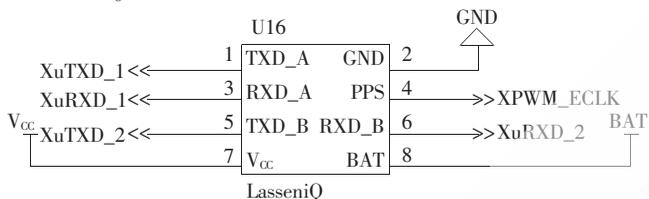


图2 GPS模块电路设计

(2) 中央处理器。系统选用 Samsung 公司的 S3C6410A-XH66 作为中央处理器。S3C6410A-XH66 是一款基于 ARM1176JZF-S 内核的 32 bit RSIC 微处理器,其优化的外部存储器接口分为 DRAM 和 Flash/ROM/DRAM 两路端口,能满足本系统读取电子地图时对数据带宽的要求。另外,S3C6410A-XH66 还有 Camera 接口、TFT 24Bit 真彩色 LCD 控制器、4 通道的 UART、PC 总线等。处理器内部时钟为 533 MHz,可以满足较复杂导航算法的需要。

(3) 存储模块。系统选用两片 64 M×16 bit 的 Mobile DDR 芯片 K4X1G163PC, 构成共 256 MB 的内存模块,以及一片 1 G×8 bit 的 NAND Flash 芯片 K9G8G08U0M 作为外部存储。内存模块设计如图 3 所示,两片 K4X1G163PC 的连接方式相同,使用 1.8 V 工作电压,主频为 166 MHz,在处理器内部时钟为 533 MHz 时,能够接近最高使用效率。需要注意的是,在进行 PCB 布线工作时,两片内存芯片的地址线 and 数据线必须进行等长设置。

(4) 超声波测障模块。该模块使用两个超声波换能器,分别完成超声波发送和检测接收的任务。发送模块在设计之初采用反相器 74LS04,但在测试过程中发现由于脉冲时间过短,而造成反相器输出波形不够理想。经过多次调试比较,最终采用 Philips 公司的高速反相器 74HC04,其在工作电压 V<sub>cc</sub> 为 4.5 V 时,标准跳变时间可达 6 ns,极佳地实现了系统功能。超声波检测接收模块使用 CX20106 进行信号放大,如图 4 所示。

2 系统软件设计

系统软件的设计充分利用了硬件平台提供的资源<sup>[2]</sup>,

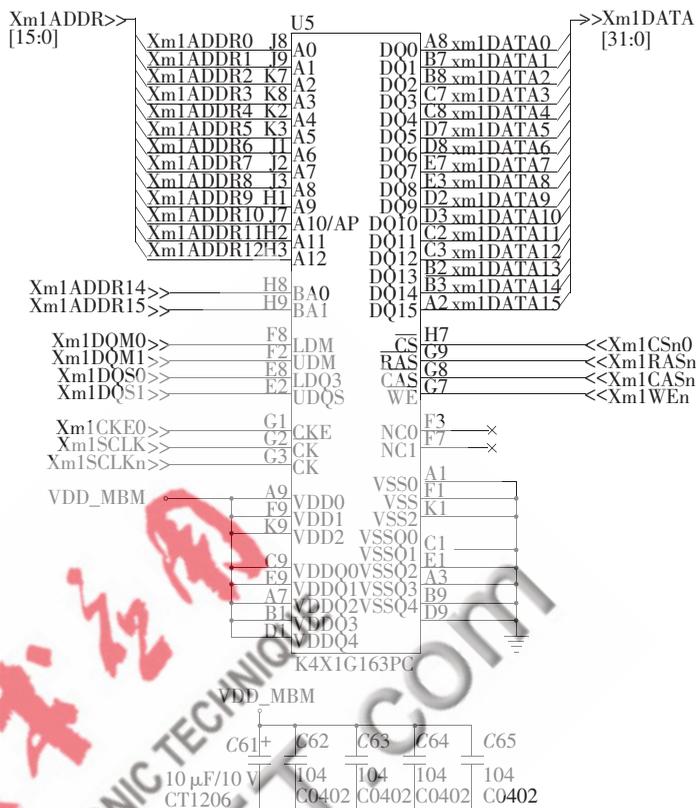


图3 Mobile DDR 模块

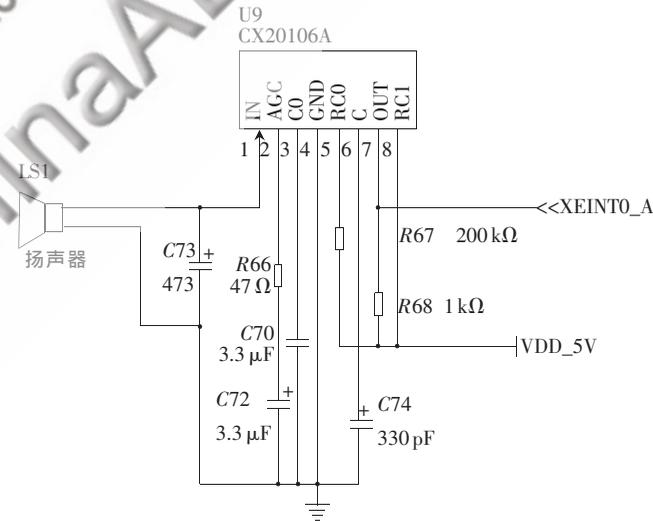


图4 超声波接收模块

实现业务流程的有序运行,是整个系统设计的重要组成部分<sup>[3]</sup>。软件的设计主要有:(1)建立交叉编译环境。(2) Windows CE 6.0 操作系统(包括驱动)的移植。(3)GPS 定位与导航程序设计。(4)超声波测障功能设计。

2.1 GPS 定位与导航模块软件设计

GPS 定位与导航模块首先要完成用户位置信息的采集、处理与存储。由于 GPS 采用串行口通信,所以本文在串行口通信的基础上实现了对 GPS 数据的接收、处理和存储。该模块软件设计的基本思想是:首先接收完

整的 NMEA0183 语句,然后提取相关的数据(如时间、经纬度、速度等),再将这些数据发送给中央处理器进行下一步操作,并且可以保存以便日后查看<sup>[4]</sup>。

本系统使用 Lassen iQ 的串口 1 输出的数据,串口通信流程如图 5 所示。所获取的 NMEA0183 语句格式为:\$GPRMC,162.206,A,3.955,400.7,N,11.612,0591E,000.0,000.0,181010,002.5,W\*71,表示目前的时间是 2010 年 10 月 18 日 16 点 22 分 06 秒(这是 UTC 时间,不是本地时间,两者大约相差 8 小时),位置是北纬 39°55.4007′、东经 116°12.0591′,速度为 0。

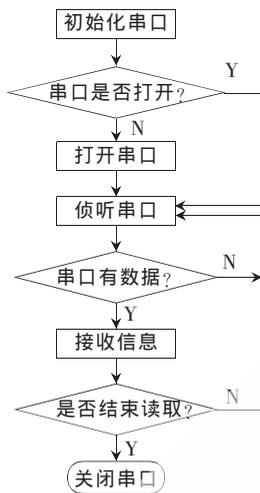


图 5 串口通信流程

系统在获取到当前经纬度等信息后,进行坐标转换和地图匹配<sup>[5]</sup>。本系统结合超图格式(pwr,pmw)的北京市地图数据,调用超图接口函数读取电子地图数据,并对用户选择的目标点和当前点进行路径选择,最终导航信息以文本方式输出到界面,如图 6 所示。在经过添加 TTS(Text to Speech)文语转换系统后,可将导航信息以语音播报的方式播送给盲人用户使用。



图 6 GPS 导航工作界面

## 2.2 超声波测障模块软件设计

本模块的主要功能是自动测出用户与最近障碍物

的距离,并将该数据传送给中央处理器。在一般条件下,当障碍物与用户之间小于极限安全距离(一般为 0.6 m)时,系统会发出警告,提醒用户注意避让。

超声波测障软件工作流程如图 7 所示。S3C6410 微处理器通过一个 GPIO 口的一个反相器来控制超声波的发送,然后不停地检测 XEINT0 引脚,当 XEINT0 引脚的电平由高电平变为低电平时,认为超声波已经返回,通过换算超声波所经历的时间,就可以得到传感器与障碍物之间的距离。

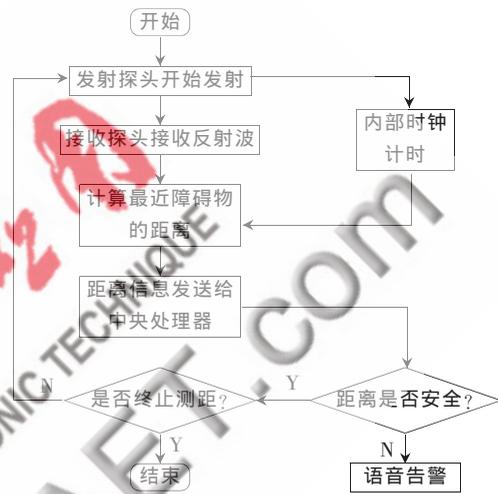


图 7 超声波定位模块工作流程

本文设计了基于 ARM11-Win CE 的软硬件平台,系统具有较高的集成度和可扩展性、成本低、功耗低、处理性能好、稳定性好等特点。软硬件系统均考虑到了视障用户的切身需求,针对视障人士的特点进行专门的功能设计,完全支持盲操作,提高了视障人群在日常生活中的便利性,是定位于视障人士独立出行的辅助性器材。

### 参考文献

- [1] 韩飞. MiniGUI 在车载导航终端中的应用[J]. 单片机与嵌入式系统应用, 2005(6): 61-63.
- [2] 张冬泉, 谭南林, 苏树强. WindowsCE 实用开发技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009.
- [3] 李别. 基于 S3C4510B 的 ARM 开发平台[J]. 微计算机信息, 2006, 10(2): 34-36.
- [4] 张文军. GPS 与嵌入式系统软硬件接口及导航信息提取软件[J]. 计算机工程, 2005, 31(18): 210-212.
- [5] 翟霞晖, 唐明浩. 基于 ARM7 的汽车导航定位与防盗系统[J]. 自动化仪表, 2003, 28(3): 30-32.

(收稿日期: 2011-01-12)

### 作者简介:

白玉柱,男,1986年生,硕士研究生,主要研究方向:嵌入式系统设计。

《微型机与应用》2011年第30卷第11期