

基于 3G 车载移动终端的 GPS 定位系统设计

李耀, 昂志敏, 李敏杰, 文建阔

(合肥工业大学 计算机与信息学院, 安徽 合肥 230009)

摘要: 针对目前大多数车载移动终端在应用于某些复杂环境下卫星定位精度不高和实时数据在传输过程中出现的速率较低、延迟较大、可靠性较差的问题, 从实际应用出发, 采用海思 Hi3512 处理器为核心处理器, 将具有最新 SIRF starIII 芯片组技术的 GPS 模块与最新的 3G 电信无线传输模块相结合, 通过 3G 系统来高速传输 GPS 信息和音视频信息, 大大提高了系统的定位能力和数据传输的实时性。在系统软件设计上结合了有效的 GPS 数据无损压缩技术, 进一步提高了数据传输的实时性, 降低了数据的通信费用。实验和仿真结果表明, 该系统基本达到了设计目标。

关键词: Hi3512; 3G; GPS; SC-1513 模块; 数据压缩; 车载移动终端

中图分类号: TP273; TP316.8

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)23-0051-04

Design of GPS position system based on 3G wireless network vehicle mobile terminal

Li Yao, Ang Zhimin, Li Minjie, Wen Jiankuo

(School of Computer and Information Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: According to the problems of the low-accuracy of satellite position in some complex environment and the low-rate, poor-delay and the bad-reliability of the real-time data transmission of the current domestic vehicle mobile terminal, and coming from the practical application, the Hi3512 processor is used as the core processor, the latest SIRF starIII chipset technology of GPS module and the latest 3G wireless telecommunication transmission module is combined in this paper. And the GPS data, audio and video information is transmitted through 3G system, which improves the location ability and the real-time of the data transmission. It combines the effective quasi-lossless compression technology in GPS data procession in the software design, as a result, which improves the real-time of data transmission and reduces the data communication cost. Experiment and simulation results show that the system reaches the basic design target.

Key words: Hi3512; 3G wireless transmission; GPS; SC-1513 module; compressed data; vehicle mobile terminal

车载移动终端是智能交通 (ITS) 中的重要组成部分, 是移动互联网的重要应用之一, 广泛应用于交通、安防、卫生、气象及军事等领域^[1]。国内传统的车载移动终端大多采用 GSM (Global System for Mobile Communications) 或 GPRS (General Packet Radio Service) 等无线通信方式, 产品功能单一, 定位精度不高, 数据传输延迟较大, 费用昂贵, 难于应用于实时性和可靠性要求较高的场合。随着近两年来嵌入式系统技术、3G 无线通信技术和 GPS (Global Positioning System) 定位技术等相关技术的不断发展, 利用 3G 系统本身的技术优势, 通过 3G 系统提供的辅助功能, 扩大 GPS 系统的可用范围, 快速传输

GPS 定位信息和多媒体信息, 将具有重要的意义^[2]。

国外发达国家的车载移动终端已相对成熟, 而国内还是处于从传统终端向新型终端转型的起步阶段, 各项技术成果的应用还有待完善, 特别是在应用于极端复杂环境下的定位精度和数据传输实时性、可靠性方面需要很大的改进。因此, 针对国内车载移动终端的现状, 本文提出了一种基于 3G 车载移动终端的 GPS 定位系统, 采用海思 Hi3512 处理器为核心处理器, 以嵌入式 Linux 为操作系统, 结合车载高清摄像头、电信 EV-DO 3G 无线通信模块和具有最新的 SIRF starIII 芯片组技术的 GPS 接收模块等外设, 构建了基于嵌入式系统的多功能车载

网络与通信

Network and Communication

导航系统,并在软件设计上采用了有效 GPS 数据无损压缩技术,减小了数据传输量,进一步提高了数据传输的实时性,降低了通信费用。实验结果表明,该系统具有体积小、成本低、定位精度高、实时性强、可靠性高和扩展性好等特点。

1 系统硬件设计

基于 3G 车载移动终端的 GPS 定位系统主要由 GPS 接收模块、音视频采集模块、3G 无线通信模块和地面监控指挥中心等组成。GPS 接收模块接收到定位卫星信号,经过 Hi3512 中的 ARM926EJ-S 处理器校验和提取出有用信息(包括自身所在的地理位置坐标、速度、时间等)后,压缩打包成符合通信协议的字符串放入全局缓冲区。音视频采集模块通过高清摄像头和拾音器采集到多路音视频数据,经过 Hi3512 中的 DSP 将其压缩编码成 H.264 格式的音视频复合流数据存入缓冲区。最后,3G 无线通信模块将缓冲区的 GPS 定位数据和音视频复合流数据封装入同一个结构体内,进一步打包成 IP 数据包发送到基站,再利用基站的无线通信网络将数据包转发到地面监控指挥中心。监控指挥中心的专用计算机接收到数据包后,首先解包分离出 GPS 数据和音视频数据,并根据需要分别进行存储。然后将音视频数据进行解码和格式转换,将 GPS 数据通过地图匹配技术进行处理,最终在显示模块中显示车辆的运动轨迹和音视频信号。地面指挥中心的监控人员根据车辆的状态和位置信息,对车辆进行调度指挥。本系统的硬件结构图如图 1 所示。

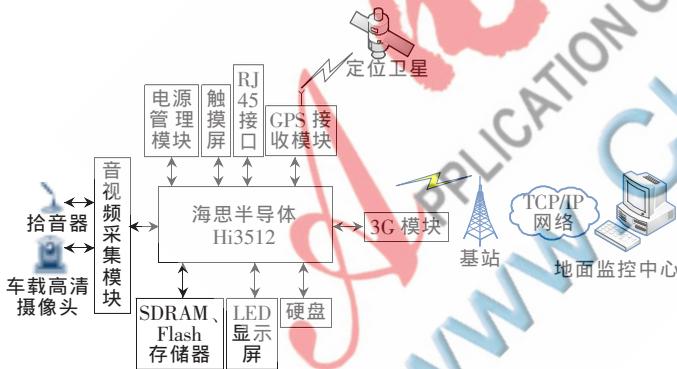


图 1 系统硬件结构图

1.1 Hi3512 的概述

Hi3512 是一款基于 ARM926EJ-S 处理器内核以及视频硬件加速引擎的高性能通信媒体处理器,具有高集成、可编程、支持 MPEG-4 AVC/H.264 和 MJPEG 等多协议的优点,支持 30 fps DI 的 H.264/MJPEG 同时编解码或 60 fps DI 和 60 fps CIF 的 H.264/MJPEG 的双码流编码。其内部硬件集成 AES、DES、3DES 多种加解密算法和数字水印技术,并提供丰富的外围接口,包括 PCI、SDIO、I²C、I²S、SPI、GPIO、IR、UART、USB 1.0 HOST 和 USB 2.0 OTG 等。可广泛应用于实时视频通信、数字图像监控等领域^[3]。

1.2 GPS 定位模块

GPS 定位模块通过串行接口与主电路板相连接,负责接收 GPS 定位卫星发送的导航电文,是实现接收 GPS 数据的关键。GPS 模块的选择通常从技术参数、支持的通信协议、控制接口和成本几个方面考虑。本系统中的 GPS 接收模块采用 LOCOSYS 公司生产的 SC-1513 GPS 接收模块,接收数据采用 NMEA0183 格式,波特率设置为 4.8 kb/s,支持 20 通道 C/A 码接收控制,可同时监控 20 路卫星信号。SC-1513 GPS 接收模块有着高灵敏度、低功耗、体积小和性能稳定等特色,采用了最新的 SIRF starIII 芯片组技术,在大楼林立的都会或浓密的森林环境中都能正常的运作,广泛应用于车载定位领域^[4]。

主芯片 Hi3512 和 SC-1513 通过 UART 口连接,接口配置的输入标准电压为 3.3 V。硬件接口电路如图 2 所示。

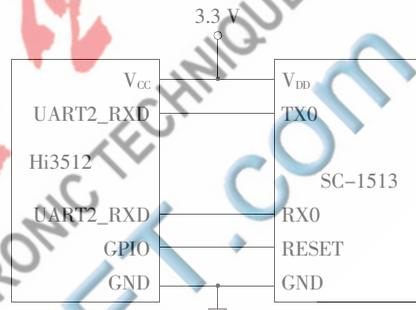


图 2 Hi3512 与 SC-1513 接口连接图

1.3 3G 无线通信模块

该系统的 3G 无线通信模块采用的是中兴公司的 MC8630 CDMA EV-DO 无线模块,它具有语音、短信、数据业务和 GPS 等功能,支持内嵌 TCP/IP, RevA 数据业务前向峰值数据速率可达 3.1 Mb/s,反向峰值数据速率达 1.8 Mb/s,可以提供经济型高速互联网接入和无线数据等业务。Hi3512 和 MC8630 通过 USB 口连接,并通过 AT 指令来控制对采集数据的打包,使用起来非常方便。此外,ARM 可以借助 3G 无线通信模块强大的数据传输功能,实时地进行信息查询,可以通过互联网,充分利用网络资源,享受网络快捷、方便、全面的服务^[5]。

2 系统软件设计

基于 3G 车载移动终端的 GPS 定位系统在软件部分的设计上主要可以分为 6 个功能模块,即初始化模块、控制模块、GPS 数据获取和处理模块、GPS 数据压缩模块、用户界面模块以及通信模块。

初始化模块主要实现对串口的初始化及所有的标志位置零。本系统的 GPS 串口参数需初始化为:波特率设置为 4 800 B,无奇偶校验位,数据位设置为 8 bit,停止位为 1 bit。控制模块主要是根据上位机的命令来执行相应的操作,如采集 GPS 数据、发送当前行车状态等。用户界面模块的主要功能就是把 GPS 数据及状态数据

网络与通信 Network and Communication

等在 LED 屏上显示出来, 同时还可以响应触摸屏上的中断, 以便实现通过触摸屏操作车载中断的功能。

GPS 数据获取和处理模块的主要功能就是通过串口相连的 GPS 模块获取当前的 GPS 信息, 并验证当前所获取的 GPS 信息的有效性和提取所需要的有用信息(包括自身的地理位置坐标、速度、时间等)。

GPS 数据压缩模块主要采用对硬件资源要求不高、运算量不大、压缩效率高, 适合在嵌入式终端上应用的 Huffman 编码技术对有待传输的 GPS 数据进行有效的无损压缩, 不仅节省了数据传输时的通信费用, 更提高了数据传输的实时性。本设计将 Huffman 编码的源程序直接嵌入到 ARM 中, 实时地对原文件直接进行概率统计后编码^[6]。一般, GPS 定位数据中有大量的重复字符, 属于冗余信息, 完全可以去掉。因此, 本设计的思想是先去除定位数据中的直观冗余信息, 在此基础上对照 Huffman 压缩编码表对处理后的数据进行快速压缩, 最后存入数据存储缓冲区, 以便数据的后处理。其中, Huffman 压缩编码表是由 PC 对 GPS 数据中的字符出现的次数进行预先统计后生成, 并预存入终端 Flash 中的。其具体流程图如图 3 所示。

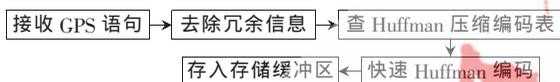


图 3 GPS 数据压缩流程图

通信模块的主要任务是完成车载终端与监控指挥中心的无线通信, 该设计利用 MC8630 无线模块连接 3G 无线网络与监控指挥中心进行通信。启动车载终端的同时, MC8630 模块也会被启动, 这时, 该模块会自动连接上无线网络进入命令模式, 等拨号成功后, 该模块会把存储区已处理好的 GPS 数据和音视频流数据封装入一个结构体内, 打包成 IP 数据包, 通过 3G 无线网络发送到监控指挥中心, 实现与监控指挥中心的无线通信。

根据以上对功能模块的描述, 本设计软件部分的主流程图如图 4 所示。

3 系统测试效果

根据上述方案开发的实验系统在实际运营网络中进行了测试。目标定位信息接收速率为 1 次/s, 动态定位精度 10 m, 测试结果如图 5 所示。其能实现动态的视频传输, 帧率在 10~30 fb/s 之间可调, 最大分辨率为 CIF (352 288), 视频流畅, 延迟较小, 测试结果如图 6 所示。GPS 数据经预处理后再编码的压缩效果明显, 压缩比为 50% 左右, 利用 MATLAB 仿真软件对测试效果进行最小二乘法曲线拟合, 得出了压缩比随文件大小的走势如图 7 所示, 可以看出压缩比最初随文件的增大而略有增大, 以后趋于稳定。测试表明, 本系统各项性能已达到工业要求, 基本实现了设计的目标。

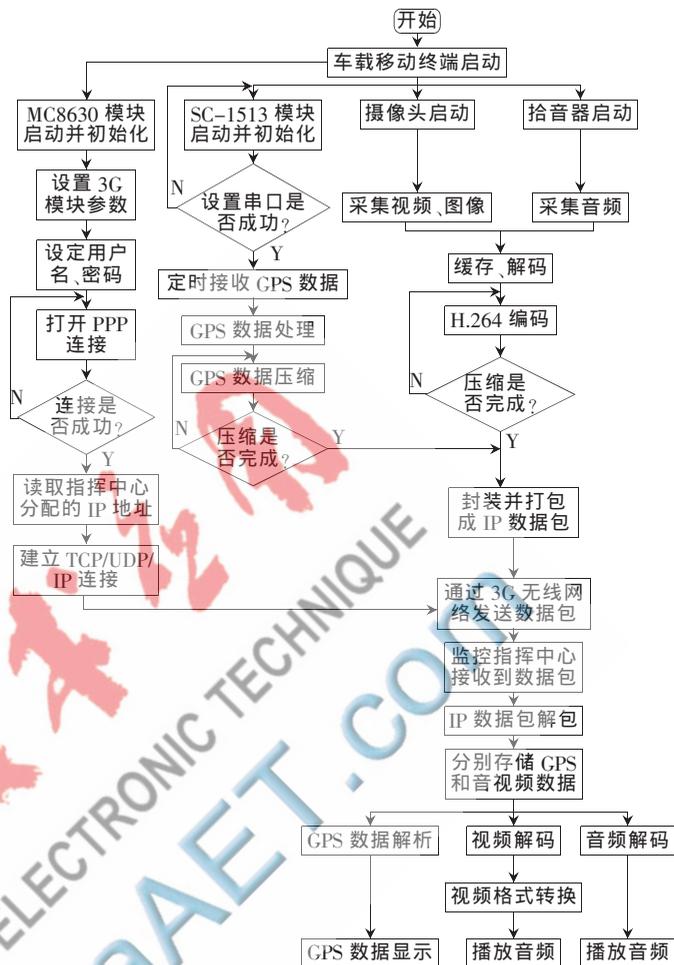


图 4 主程序流程图

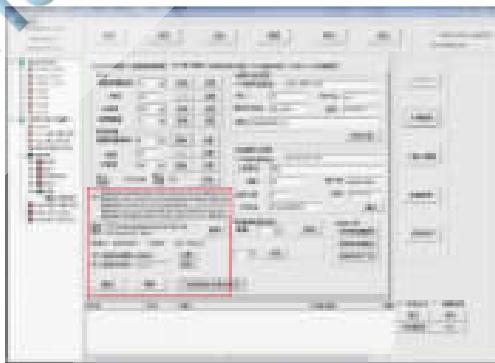


图 5 定位信息图

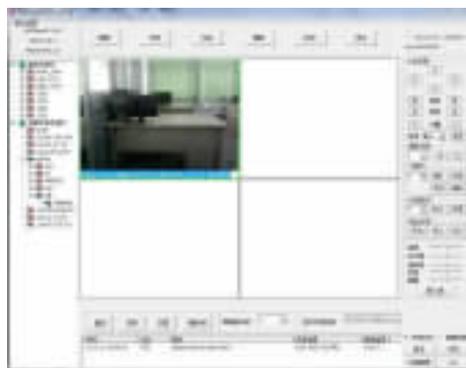


图 6 监控效果图

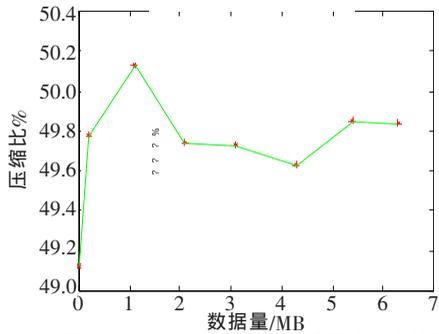


图7 Huffman 编码压缩测试压缩比走势图

参考文献

- [1] 李艳军. 智能交通疏导系统中新型 3G 车载移动终端的研究与实现[D]. 南京: 南京邮电大学, 2010.
- [2] 闫兴华, 王学敏, 董爵兰, 等. 基于 GPS 在 3G 时代应用的分析[J]. 测绘与空间地理信息, 2009(3): 173-175.
- [3] 中兴通讯公司. 中兴通讯 MC8630 模块用户硬件设计手册_v1.1[EB/OL]. <http://wenku.baidu.com/view/028ed41e650e52ea551898cb.html>, 2008-12-01.
- [4] 大辰科技(LOCOSYS)公司.SC_1513_date sheet_v1.4[EB/

OL]. <http://www.locosystech.com/product.php?zln =ch&id =1.html>, 2006.

- [5] 深圳海思半导体有限公司.Hi3511/Hi3512 硬件设计用户指南[EB/OL]. <http://wenku.baidu.com/view/faa1206e58fafab069dc02ba.html>, 2009-03-23.
- [6] 任维政, 徐连明, 邓中亮. 民用 GPS 数据无损压缩算法[J]. 数据采集与处理, 2010(2): 245-249.
- [7] 苏丽华, 赵可萍, 崔玥. 基于嵌入式 ARM-Linux 的 GPS 智能终端设计[J]. 现代电子技术, 2009(12): 25-27.
- [8] Zhu Feilong, Ming Yang. Design of remote video acquisition system based on 3G[J]. 2011 International Conference on Multimedia Technology(ICMT), 2011:4909-4912.

(收稿日期: 2012-05-08)

作者简介:

李耀, 男, 1988 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 数字通信。

昂志敏, 男, 1956 年生, 副教授, 主要研究方向: 数字通信。

李敏杰, 女, 1987 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 数字通信。