

基于 GPRS 的实时路况车载导航 终端研究与实现

史军勇, 张晓煜

(郑州航空工业管理学院, 河南 郑州 450015)

摘要:为了平衡道路资源利用率,缓解道路交通拥堵状况,通过研究 GPS 定位系统及 GPRS 通信系统,基于 SIM100 模块、GR-87 模块和 S3C2410A 微处理器,采用嵌入式系统技术设计了一种实时交通信息车载导航终端,用于接收城市道路实时交通信息。通信网络采用 GPRS 技术,信息服务中心采用公网固定 IP 组网方式。电子地图数据采用 TAB 格式存储,数据采用交通及出行者信息(TTI)经交通报文编码。最后,基于 MiniGUI 图形用户界面软件包在 ARM-Linux 操作系统上显示地图,并以不同颜色标注实时路况信息。实验结果显示移动目标定位准确,界面显示流畅。

关键词:GPRS;GPS;实时路况导航;ARM Linux

中图分类号:TP302.1

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2011)09-0156-04

Study and Implementation of Real-Time Traffic Information Navigation Terminal Based on GPRS

SHI Jun-yong, ZHANG Xiao-yu

(Zhengzhou Institute of Aeronautical Industry Management, Zhengzhou 450015, China)

Abstract: In order to balance the road usage and reduce the traffic jam, a new real-time traffic information navigation terminal is designed based on the research of GPS and GPRS and is used to receive the real-time traffic information of city. The terminal is designed using the embedded system technology and is made up of SIM100 module, GR-87 module and S3C2410A CPU. GPRS is used as the technology of communication and the server of information center is allocated a stable public network IP. The map data is stored in TAB format and is coded according to TTI (traffic and traveler information) message. At last, the map is showed in ARM-Linux OS using MiniGUI library and the real time traffic information is marked on it. The result shows that automobile is positioned correctly and map is shown fluently.

Key words: GPRS; GPS; real-time traffic information navigation; ARM Linux

0 引言

近些年,汽车导航仪在国内发展非常迅速。传统的 GPS (Global Positioning System) 导航仪电子地图是静态的,出行者无法即时了解路况信息。20 世纪 90 年代,欧洲国家相继实施了基于 RDS-TMC 技术的实时路况交通信息服务,利用 RDS 技术向汽车终端实时广播交通和天气状况信息^[1-3],缺点是信息传递缺乏定向性,信息广播有可能造成道路突然出现车辆聚集。

GPRS 是建立在 GSM 基础上的分组交换数据业务,增加服务 GPRS 支持节点 (SGSN)、网关 GPRS 支

持节点 (GGSN) 和分组控制单元 (PCU) 三种新的逻辑网络实体,通过 IP 协议联通 Internet。该业务具有实时在线、按流量计费等特点,适用于频繁小数据量业务通信^[4,5]。基于嵌入式车载终端的研究^[6,7],文中设计了一种基于实时路况的车载导航终端,用于接收实时交通信息。采用 GPRS 点对点 and 点对多点承载业务向导航终端发送实时交通信息,并以各种图例将其标注在电子地图上,具有通信方式灵活、信息利用方式生动等特点。

1 总体设计

基于 GPRS 的实时路况车载导航系统由车载终端、GPRS 网络、Internet 和信息中心四部分组成,见图 1。信息中心联网可采用专线组网、拨号联网、公网固定 IP 和 GPRS 内网连网等四种方式。专线方式在安全性和实时性方面的性能最好,公网联网方式次之,拨

收稿日期:2010-12-30;修回日期:2011-04-03

基金项目:河南省自然科学基金研究计划项目(2011A520043);河南省科技攻关计划项目(092102210307)

作者简介:史军勇(1978-),男,硕士,讲师,研究方向为嵌入式系统、网络存储;张晓煜,硕士,副教授,研究方向为图像处理与模式识别。

号方式和内网联网方式最差。但是在费用方面,专线方式则要求最高。考虑系统实时性及经济性要求,选择公网固定 IP 组网方式。车载终端联网采用中国移动 CMNET 接入点,配备动态 IP 地址。

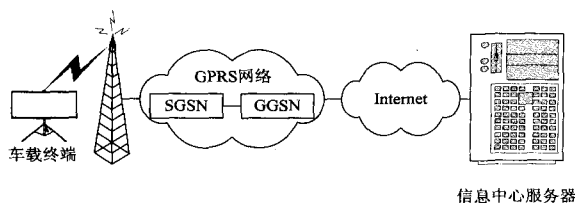


图1 系统总体结构

车载终端开机后,读出 SIM 卡中的用户信息,附着到 SGSN,发送拨号指令激活 PDP,建立终端与信息中心之间的数据通路。信息中心利用车载终端定期发送的汽车位置及 IP 地址信息,维护在线汽车信息;采用点对多模式向交通拥堵、缓行、车流量较大区域的汽车发送实时交通信息。

2 硬件设计

车载终端的硬件系统逻辑结构如图2所示。S3C2410A 是一款由 Samsung 公司开发的 32 位微处理器,具有丰富的片上功能,主频最高可达 200MHz。微处理器内嵌 TFT LCD 控制器,提供 TFT LCD 接口,连接 LCD 设备。配备 16MB 的 FLASH 和 64MB 的 SDRAM。FLASH 中存放 Bootloader 程序、ARM Linux 操作系统以及 RAMFS 文件系统。

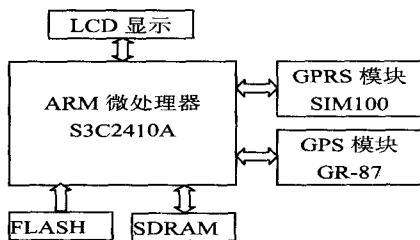


图2 车载终端硬件逻辑结构

GPRS 采用 SIMCOM SIM100 模块,具有 GPRS Class 10 多时隙功能,Class B 操作模式,支持 GSM900/DCS1800 双频,可以承载语音、短消息、数据业务,电路交换数据传输速率最高为 14400kbit/s,内嵌 TCP/IP 协议,简化程序设计,采用 GSM07.07 AT 命令集。

HOLUX GR-87 采用 SIRF III 芯片组,具有 20 个通道,跟踪灵敏度达 -159dBm,冷/暖/热/重新获取时间为 42/38/1/0.1 秒,定位精度小于 10 米。

由于 S3C2410 核心板、SIM100 及 GR-87 串行接口引脚均采用 TTL 电平,可以将它们直接连接,无需电平转换电路,SIM100 与处理器 UART0 连接,GR-87 与处理器的 UART1 连接。SIM100 与 GR-87 工作电压采用 4.2V,由 MIC29302BT 线性稳压电源芯片输

出,核心处理器采用 3.3V 和 1.8V 工作电压。

3 软件设计

车载终端程序流程图如图3所示。获取 GPS 定位信息和接收实时交通信息采用程序 I/O 方式,通过查询串口的状态寄存器,判断是否有数据。GPS 定位信息每秒钟获取一次。实时交通信息由信息中心随机发送。由于位置及 IP 地址信息小于 1492 字节,所以经过一次 GPRS 数据传送即可完成数据发送任务。程序的运行时间集中在显示定位点区域电子地图,电子地图每秒钟刷新一次。

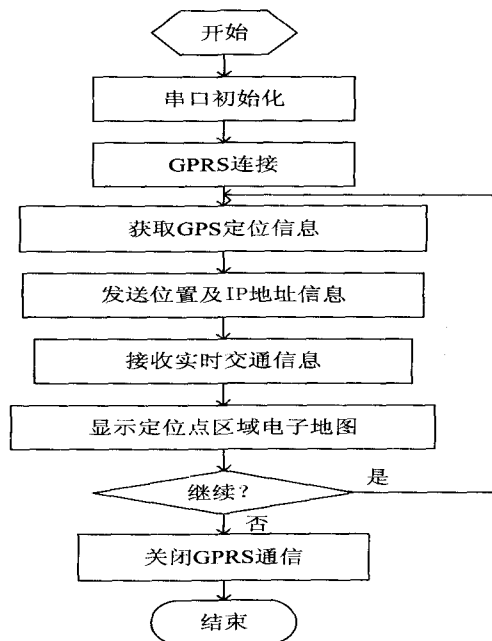


图3 程序流程图

3.1 GPS 定位

GR-87 每秒钟输出一次 NMEA-0183 标准格式的 GPS 定位信息,包括 \$GPGGA、\$GPGSA、\$GPGSV、\$GPRMC 等 ASCII 码语句。这里只提取 \$GPRMC 语句,因为它包含了定位系统所需的信息,如纬度、经度、速度、方向、日期时间等。GR-87 输出的经纬度及方向采用 WGS84 坐标系。

\$GPRMC 语句格式为:

\$GPRMC,<UTC Time>,<Status>,<Latitude>,<N/S Indicator>,<Longitude>,<E/W Indicator>,<Speed Over Ground>,<Course Over Ground>,<Date>,<Magnetic Variation>,<Checksum><CR><LF>

UTC Time 为格林威治时间,转换为本地时间,需要加减相应的时区。Course Over Ground 是 WGS84 地球坐标系方向。GR-87 不支持 Magnetic Variation。

3.2 GPRS 通信

信息中心服务器采用 SOCKET 编程,基于 UDP 协议与车载终端通信,利用 recvfrom() 系统调用接收车

载终端发送的信息,发送信息使用 `sendto()` 系统调用。

车载终端向串口发送 AT 命令,从而实现数据的发送与接收。GPRS 通信过程如下:

(1) 设置波特率;

AT+IRP=115200

(2) 设置模块工作类型为 B,表示终端可以同时附着在 GPRS 业务和 GSM 电路型业务上,但二者不能同时工作,只能交替工作;

AT+CGCLASS="B"

(3) GPRS 附着;

AT+CGAAT=1

(4) 设置 PDP 移动场景,PDP 协议为 IP 协议,移动网关为中国移动 CMNET;

AT+CGDCONT=1,"IP","CMNET"

(5) 激活 PDP 移动场景;

AT+CGACT=1

(6) 建立 UDP 连接,服务器 IP 地址为 211.147.18.79,端口号为 1433;

AT+CIPSTART="UDP","211.147.18.79","1433"

(7) 发送数据;

AT+CIPSEND

>位置信息<ctrl+z>

(8) 从串口接收实时交通信息,写入电子地图的路段图层;

(9) 判断是否继续,如果是,则返回第 7 步继续,否则,执行第 10 步;

(10) 关闭连接;

AT+CIPCLOSE

(11) 关闭移动场景。

AT+CIPSHUT

车载终端通过中国移动 CMNET 接入点与信息中心联网,其在与 GPRS 网络建立连接时,将获得移动内部网段上的一个 IP 地址,该地址对于公网上的其他机器来说是不可访问的,信息中心必需通过车载终端联接它时的 SOCKET,才能向车载终端发送数据。

3.3 电子地图显示

电子地图采用 MapInfo 格式,包含道路和路段两个图层。道路图层包含城市的所有交通道路,在其数据库表中记录道路名称属性。路段图层包含实时路况信息,在其数据库表中记录路段名、路况、持续时间、路段方向等属性^[8,9]。

车载终端实现时采用 Mitab 开源函数库直接对 MapInfo 文件操作,获取电子地图空间对象信息,基于 MiniGUI 图形用户界面系统和 Virtual framebuffer 驱动程序,在 TFT LCD 显示器上绘制电子地图。电子地图

绘制程序如下:

```
dataset=mitab_c_open(pszFilename);
for(feature_id=mitab_c_next_feature_id(dataset,-1);feature_id!=-1;feature_id=mitab_c_next_feature_id(dataset,feature_id))
{
    mitab_feature feature;
    feature=mitab_c_read_feature(dataset,feature_id);
    num_parts=mitab_c_get_parts(feature);
    for(partno=0;partno<num_parts;partno++)
    {
        int num_points=mitab_c_get_vertex_count(feature,partno);
        double X0,Y0;
        X0=mitab_c_get_vertex_x(feature,partno,pointno);
        Y0=mitab_c_get_vertex_y(feature,partno,pointno);
        for(pointno=1;pointno<num_points;pointno++)
        {
            Double X1,Y1;
            X1=mitab_c_get_vertex_x(feature,partno,pointno);
            Y1=mitab_c_get_vertex_y(feature,partno,pointno);
            //按路况绘制从(X0,Y0)到(X1,Y1)的直线
            .....
            X0=X1;Y0=Y1;
        }
        Mitab_c_destroy_feature(feature);
    }
}
```

MiniGUI 图形用户界面系统图像分辨率设置为 240 * 320,色彩深度为 16 位。路况划分为四个等级,用四种不同的颜色或四种不同的粗细线条表示,如图 4 所示。

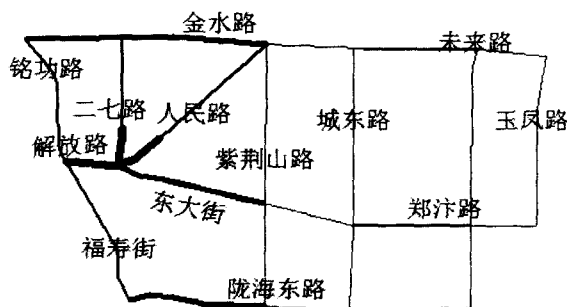


图 4 电子地图显示效果

4 关键算法

4.1 信息编码

基于 GPRS 的实时路况车载终端路况信息表示以路段为单位,信息刻画粒度较为细致。每条路段的路况划分为四个等级,分别为拥堵、行驶缓慢、车流量较大、通畅。实时路况信息的编码包括 5 个基本要素:事件描述、位置、方向、范围、持续时间和分流建议^[10]。

事件说明路况问题,例如拥堵。位置说明发生问题的具体位置,用路段表示。持续时间用一个数值表示,电子地图每刷新显示一次,该值减1,当该值为0时,则其路况恢复为通畅状态。

4.2 地图匹配

电子地图中显示的汽车位置与实际汽车位置间的误差主要来源于 GPS 定位误差、电子地图误差及坐标投影变换误差^[11,12]。

由于误差的存在,在实际系统中,为了获得精确的车辆定位,采用地图匹配算法来提高车辆导航系统的精度,算法如下:

(1) 定义 L 为车辆周围所有的路段,即 $L = \{L_1, L_2, L_3, \dots, L_n\}$;

(2) 根据车辆行驶方向,删除路段方向与车辆行驶方向相差较大的,余下的路段集记为 L' ;

(3) 将车辆在 L' 中的所有路段上做投影,求出车辆位置到投影点的距离,把投影距离较远的路段删除,余下的路段集记为 L'' ;

(4) 对 L'' 中余下的路段,按照公式(1)计算权值:

$$W = \text{distance} * \text{FAC1} + \text{angle} * \text{FAC2} \quad (1)$$

其中,

distance: 车辆到路段的投影距离;

FAC1: 距离权值因子;

angle: 车辆行驶方向与路段方向的夹角;

FAC2: 方向权值因子;

(5) 此时, L'' 中的每条路段都有一个权值,这个权值表明了这条路段是最优候选路段的可能性,权值越小,其可能性越大。

5 结束语

基于 GPRS 的实时路况车载导航终端以路段为单位描述路况信息,路况划分为四个等级,采用 GPRS 作为信息传播手段,系统实现采用开源软件,运行稳定,

具备优良的性能和较小的数据传输量。但是,以路段为单位刻画路况信息,交通信息的收集、终端用户对路段的分割方法必须保持一致,限制了系统的可扩展性。

参考文献:

- [1] 秦晓军, 兰 滨. 基于 RDS-TMC 技术的车辆动态导航系统[J]. 计算机应用研究, 2006(5): 182-184.
- [2] EN 50067: 1998. Specification of the radio data system (RDS) for VHF/FM sound broadcasting in the frequency range from 87,5 to 108,0 MHz [S]. 1998.
- [3] EN ISO 14819-1. Traffic and Traveller Information (TTI): TTI Messages via Traffic Message Coding (Part 1): Coding Protocol for Radio Data System Traffic Message Channel (RDS-TMC) - RDS-TMC Using ALTERNATE-C [S]. 2003.
- [4] Lv Jie. GPRS Technology [M]. Beijing: University of Posts and Telecommunications Press, 1998.
- [5] 黄宇红, 孙少陵. 通用分组无线业务 (GPRS) [J]. 电信科学, 2000(5): 7-10.
- [6] 黄作维, 周 明. GPS/GPRS 支持下的嵌入式车载终端的实现[J]. 计算机测量与控制, 2009, 17(11): 2205-2208.
- [7] 黄镇谦, 李春贵. 基于 GPS 和 GIS 的公共交通监控平台[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(3): 231-234.
- [8] 詹书波. 导航电子地图技术及其应用[D]. 北京: 北京航空航天大学, 1996.
- [9] Tang A Y, Adams T, Usery E L. A Spatial Data Model Design for Feature-based Geographical Information Systems[J]. Geographical Information Systems, 1996, 10(5): 643-659.
- [10] GB/T20612.1-2006. 交通及出行者信息 (TTI) 经交通报文编码的 TTI 报文[S]. 2006.
- [11] Haunert J, Brenner C. Vehicle localization by matching triangulated point patterns[C]//Proceedings of the ACM International Conference on Advances in Geographic Information Systems. Seattle, USA: [s. n.], 2009: 344-351.
- [12] Bulusun, Heidemann J, Estrin D. GPS-less low cost outdoor localization for very small devices[J]. IEEE Personal Communications Magazine, 2000, 5(7): 28-34.
- [5] 梁昌勇, 周 伟, 蔡美菊, 等. 双频标签管理模式下的汽车质量跟踪系统研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(5): 171-174.
- [6] Kwon K, Yoon Y, Ryu J, et al. RFID Warehouse Management in the Small and Medium Enterprises based on Manufacturing Industry[C]//The 3rd ICUT. Vietnam: [s. n.], 2008.
- [7] 刘 峰, 王 高, 李仰军, 等. 基于超高频 RFID 的便携式仓储管理终端系统[J]. 机械工程与自动化, 2009(5): 50-52.
- [8] 王浩远, 梁昌勇, 俞家文, 等. 基于 RFID 技术的汽车总装 MES 系统研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(9): 222-226.
- [9] Schuster E W, Allen S J, Brock D L. Global RFID: the value of the EPC global network for supply chain management[M]. New York: Springer, 2006.
- [10] Nikitin P V, Rao K V S. Theory and Measurement of Back-scattering from RFID Tags[J]. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 2006, 48(6): 212-218.
- [11] Texas Instruments. Texas Instruments UHF EPC Gen 2 Strap [EB/OL]. 2011-02-27. http://www.ti.com/rfid/docs/manuals/pdfSpecs/RI-UHF-STRAP_ProdBulletin.pdf.
- [12] Texas Instruments. TI UHF Gen2 Protocol Reference Guide [EB/OL]. 2011-02-27. <http://focus.ti.com/lit/ug/scbu001/scbu001.pdf>.

(上接第 155 页)