

基于超高频 RFID 的 GPS 信息采集系统^①

段宗涛, 卢明明, 康 军

(长安大学 信息工程学院, 西安 710064)

摘 要: 为了有效缓解城市交通拥堵, 实现智能交通诱导, 需要实时采集车辆动态 GPS 信息. 传统的基于无线传感网络的车辆 GPS 信息采集系统在城市复杂电磁环境的干扰下, 系统性能不稳定, 难于保证实时性和可靠性要求. 本文提出了一种基于超高频 RFID 技术的城市道路环境下车辆 GPS 信息采集系统设计方案. 该系统利用超高频 RFID 技术替代传统的无线传感网技术, 针对移动车辆实现了非接触式快速 GPS 信息采集和处理. 首先介绍了基于超高频 RFID 的 GPS 信息采集系统的硬件及软件设计方案, 并构建了针对该系统的仿真实验环境. 仿真结果表明, 该系统性能良好, 能够满足实际要求.

关键词: 城市交通; GPS 信息采集; 超高频 RFID; 城市车辆; 车辆信息采集

System of Collecting GPS Information Based on UHF RFID

DUAN Zong-Tao, LU Ming-Ming, KANG Jun

(Chang'an University, College of Information Engineering, Xi'an 710064, China)

Abstract: In order to alleviate the urban traffic congestion effectively and realize the intelligent traffic guidance, it needs to obtain vehicle's dynamic GPS information real-time. The traditional vehicle GPS information collection system is based on wireless sensor network. Because of the interference in urban's complex electromagnetism environment, its system performance is not stable and it's difficult to guarantee the real-time and reliability. This paper puts forward a kind of design which based on UHF RFID technology, it can collect the vehicle GPS information under the environment of urban. This system uses the UHF RFID technology to replace the traditional wireless sensor network, it can collect and process the mobile vehicle's GPS information fastly with non-contact. Firstly, this paper introduces the system's hardware and software design, and then build a simulation environment for the system. At last we do some simulation experiments, the simulation results show that the system performance is good and can satisfy the practical requirements.

Key words: urban traffic; collect GPS information; ultra-high frequency RFID; urban vehicle; collect vehicle information

1 引言

目前, 国内大中城市市区道路尤其是中心区道路交通都相当拥挤, 而应对日益恶化的城市交通问题的最有效解决措施就是实行城市交通诱导, 其关键就是实时获取准确的交通流信息, 进行实时交通流预测^[1], 而实时准确的采集到车辆 GPS 信息则是其基础. 目前采集车辆信息的方法多为 FCD(floating car data)和 DAB(digital audio broadcasting)技术^[2], 而这两种方法在城市复杂的电磁环境中信号之间的干扰很大, 信息安全无法得到保

证, 加之无线信道的不稳定性, 使其无法满足城市复杂环境下车辆信息实时、准确、安全的采集. 而日渐兴起的超高频 RFID 技术具有非接触式读取距离远、多标签抗冲撞读取、识读速度快、可识别高速移动物体、高可靠性、高保密性等特点, 可以很好的适应城市复杂电磁环境下各种车联网的应用^[3].

本文提出了一种基于超高频 RFID 技术的城市道路车辆 GPS 信息采集系统的设计方案. 利用车载的超高频 RFID 写卡器将 GPS 模块采集的 GPS 信息写到超

^① 基金项目:2013 年中央高校基本科研业务费专项资金资助高新技术研究项目(2013G2241020)

收稿时间:2013-07-11;收到修改稿时间:2013-08-21

高频 RFID 卡中, 在路侧安装超高频的读卡器, 当车辆经过时快速、准确、安全地读出 RFID 卡中存储的信息, 并将 GPS 信息分类进行提取、分类显示以便后台进行处理. 本文详细介绍了系统的硬件和软件设计方案, 并对软件进行了功能性的测试, 最后提出了下一步的研究方向.

2 系统硬件设计方案

本系统的硬件部分由两部分组成: GPS 信息接收模块和超高频 RFID 读写器模块. GPS 接收模块采用美国天宝公司的新型 Lassen IQ 模块. 该产品仅有邮票大小, 并且耗电量极低, 但是却拥有完全的 GPS 定位功

能. 采用天宝公司突破型 FirstGPS 技术及标准的 NMEA-0183 协议, 模块能够输出位置、速度、时间 (PVT) 等信息给用户, 完全能够满足系统设计要求. 超高频 RFID 读写器模块采用的是 ARM7+AS3990 的设计方案并且采用 ISO/IEC 18000-6C 协议.

2.1 ISO/IEC 18000-6C 协议简介

ISO/IEC 18000 是基于物品管理的射频识别(RFID)的国际标准, 按工作频率的不同分为 7 部分, 第 6 部分频率为 860-930MHz^[4], 即 UHF 频段. ISO/IEC 18000-6C 协议规定了读写器与标签的物理和逻辑要求, 采用读写器先发言的形式. 表 1 为此规定的读写器和标签通信主要参数.

表 1 读写器与标签通信主要参数

| | 防碰撞 | 工作频段 /MHz | 数据速率 / (Kb/s) | 编码方式 | 调制方式 |
|--------|---------|-----------|---------------|--------------|------------------------|
| 读写器到标签 | 随机槽时隙仲裁 | 860~960 | 2.7~128 | PIE | DSB_ASK/SSB_ASK/PR_ASK |
| 标签到读写器 | 随机槽时隙仲裁 | 860~960 | 40~640 | FM0 或 MILLER | ASK/PSK |

2.2 读写器硬件设计

超高频 RFID 读卡器的硬件主要由主控模块和射频收发模块组成, 主控模块又包括微控制器电路、电源转换电路、RS232 串行通信电路、状态指示电路和 JTAG 调试电路等. 其硬件组成如图 1 所示.

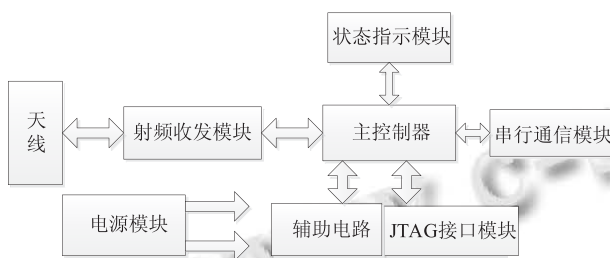


图 1 读写器硬件组成图

主控芯片选取的是飞利浦公司的 LPC2132^[5], 此芯片价格便宜, 带串口, 资源非常丰富, 具有 8K RAM、32K Flash、32bit 和 16bit 的定时器、30 个可用 I/O 口, 时钟频率最高可达 70MHz. 采用该芯片作为主控芯片可以很好的简化外围电路、降低功耗, 同时提高抗干扰强度, 使系统更小型化. 微控制器及外围晶体电路图如图 2 所示.

图中系统晶体振荡器频率为 11.0592MHz, 该款

MCU 的片内晶体振荡器电路支持频率为 1~30MHz, 设计时可采用锁相环(PLL)电路使其外部晶振频率限制在 1~25MHz, 处理器操作频率最大可达 60MHz. RTC 实时时钟由独立的 32.768kHz 振荡器提供. 芯片每个电源引脚和地之间应接入去耦电容, 以保证得到稳定的电压.

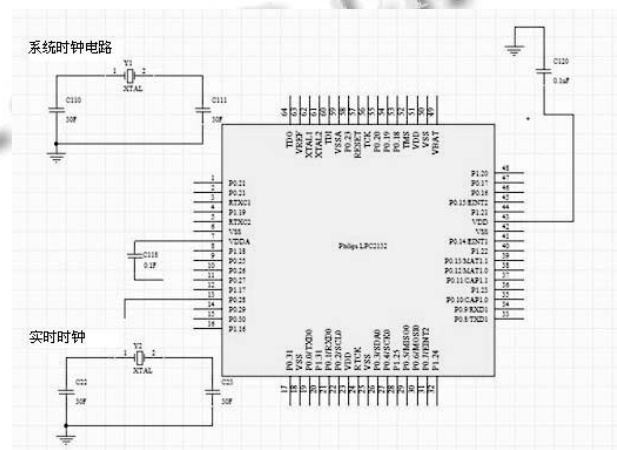


图 2 微控制器电路图

射频模块采用高集成度的 AS3990 芯片^[6]. 该芯片是奥地利微系统公司研制的用于超高频 RFID 读写器的专用芯片, 封装形式为 64 脚 QFN 封装. 芯片内集成了接收电路、发送电路、协议转换单元、连接 MCU(微控

制器)的 8bit 并行接口或 SPI 串行接口等, 具有集成度高的特点. 芯片具有两种工作模式, 支持 ISO18000-6C 和 ISO18000-6A/B 协议. 芯片具有并行接口或串行接口两种数据接口方式, 方便与 MCU 进行数据通信. 需要发送的命令和数据信号经编码、调制、射频放大后输出到天线. 天线采用的是增益为 8dBi 的 UHF RFID 超高频板状天线 MMCX, 理论最远读卡距离可达 5m.

超高频 RFID 的标签使用的是无源电子标签, 即依靠读写器的射频载波来提供电能. 芯片中有一块存储区, 保存着标签的编号等信息. 而根据 ISO18000-6C 协议^[7]规定, 从逻辑上将标签存储器分为四个存储体, 每个存储体可以由一个或一个以上的存储器组成. 如图 3 所示, 这四个存储体分别是: 保留内存、EPC 存储器、TID 存储器和用户存储器.

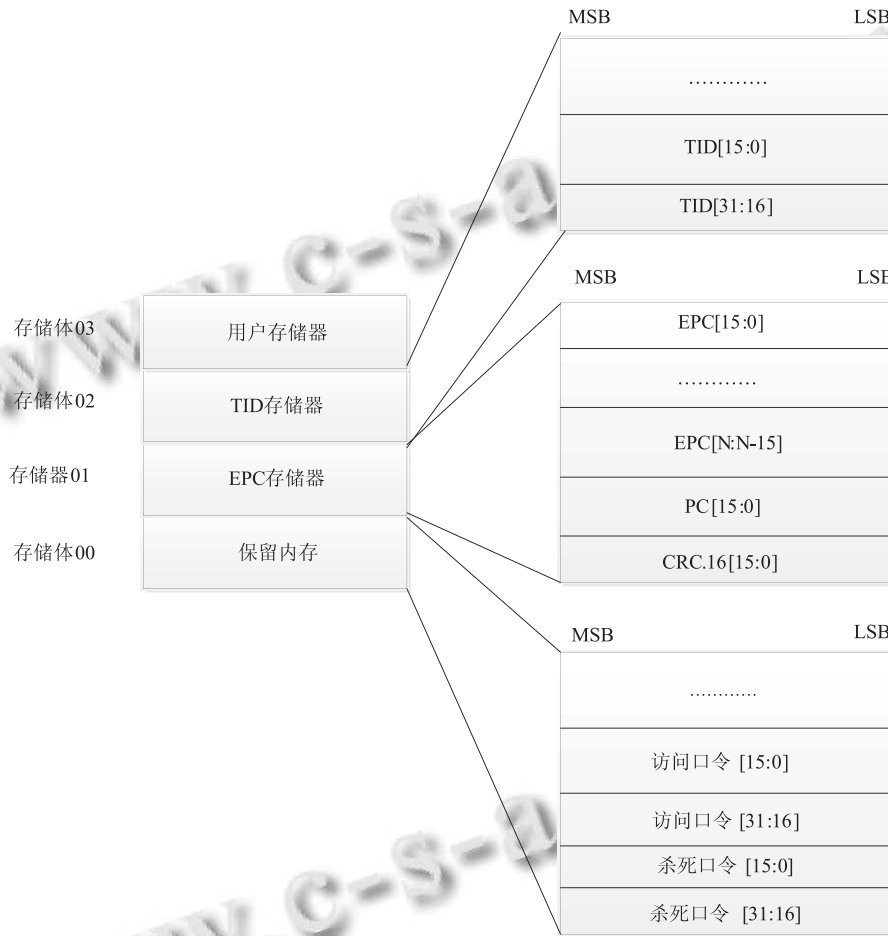


图 3 标签存储器逻辑空间分布图

在实际应用中主要使用用户存储器, 该存储器允许存储用户指定数据, 并且存储器的组织可以为用户自己定义. 另外 ISO18000-6C 协议提供了防冲突算法, 在寻卡的同时启动防冲突机制, 这样阅读器可以同时读取多个标签, 使其能够很好的适应复杂的应用环境.

3 系统软件设计方案

本系统的软件由两部分软件组成: 车载软件和路侧接收软件.

车载软件来判断接收信息并将有效的 GPS 信息写到 RFID 卡中, 路侧接收软件则读取 RFID 卡中的 GPS 信息, 加以处理、提取并分类显示出具体的信息. 软件流程如图 4 所示.

本设计中采用的 GPS 接收模块接收的 GPS 信息格式是标准的 NMEA-0183 格式. 它是一套定义接收机输出的标准信息, 有几种不同的格式, 每种都是独立的 ASCII 格式, 逗号隔开数据流, 数据流长度从 30-100 字符不等, 通常以每秒间隔选择输出. 最常用的格式语句

有\$GPGGA、\$GPRMC、\$GPGSA等，它们都包含了定位日期、时间、经纬度等相关信息，并且每个语句都有一个数据位用来判断信息是否有效。本系统设计提取的是\$GPRMC格式GPS信息，此格式语句的第三个数

据位是判断标志，如果找到的该格式语句第三位是字符“A”，则说明此条GPS信息有效，否则予以丢弃。该信息数据格式的各个领域含义如表2所示。

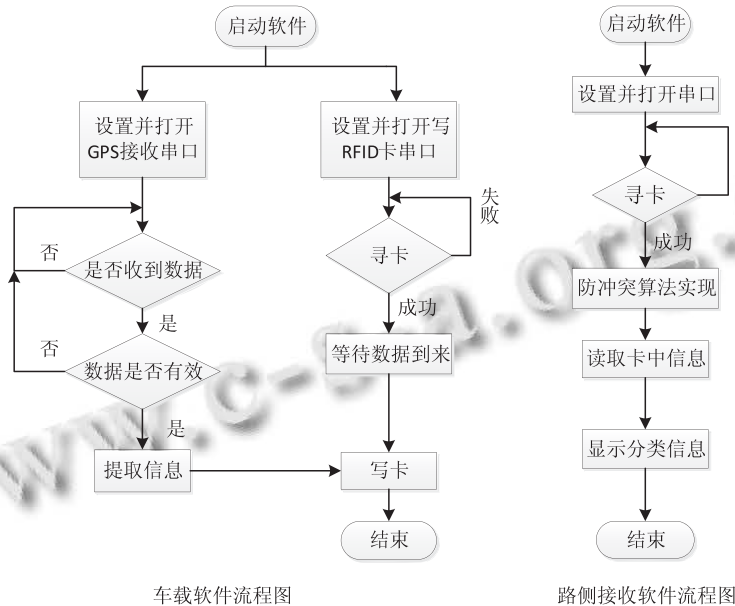


图 4 软件工作流程图

表 2 GPRMC 格式说明

| 字段号 | 说明 |
|-----|----------------------------------|
| 0 | \$GPRMC, 语句的 ID, 表明该语句为推荐的最小定位信息 |
| 1 | UTC 时间, hhmmss.sss 格式 |
| 2 | 状态, A=定位, V=未定位 |
| 3 | 纬度 ddmm.mmmm, 度分格式(前导位数不足则补 0) |
| 4 | 纬度 N(北纬)或 S(南纬) |
| 5 | 经度 dddmm.mmmm, 度分格式(前导位数不足则补 0) |
| 6 | 经度 E(东经)或 W(西经) |
| 7 | 速度, 节, Knots |
| 8 | 方位角, 度 |
| 9 | UTC 日期, DDMMYY 格式 |
| 10 | 磁偏角, (000-180)度(前导位数不足则补 0) |
| 11 | 磁偏角方向, E=东, W=西 |
| 16 | 校验值 |

由于 GPS 数据中的时间是 UTC 标准时间与我国时间存在时间差，所以在处理显示的时候需要将 UTC 时间转换成北京时间。

关键代码分析：

//写入有效的 GPS 信息

int y=str.Find(“\$GPRMC”); //寻找需要的 GPS 格式数据

```

if (y==-1){ str.Empty(); }
else{ CString temp="";
    AfxExtractSubString(temp, str, 2, ','); //截取
GPS 信息的第三位用于判断信息是否有效
    if(temp=="A"){ WriteData(str); }
}
//转换时间
CString temp_str;
int time;
AfxExtractSubString(temp,str,1, ',');
time=(atoi)(temp.Mid(0,2))+8; //把 UTC 时间转
换成北京时间
if(time>24) //把时间转换成
24 小时制显示
{
    time=time-24;
}
temp_str.Format(“%d”, time);
m_time=temp_str+“:”+temp.Mid(2,2)+“:”+temp.Mi
d(4,2); //分秒原样显示
    
```

4 系统功能测试

功能性测试的目的是为了测试系统的硬件及软件设计是否能够达到设计之初所要求的目标,并不是为了直接面向实际应用的测试.

测试实验方案:

(1) 标签静止时测试最远读卡距离. 读卡器位置不变,用卷尺以板状天线为起点,在天线正面对面的方向上标定一段距离,将标签由近及远移动,测试读卡器是否能寻到标签.

(2) 标签静止时测试板状天线的读卡角度. 在板状天线正对方向上紧贴着天线放置半圆尺,将标签放在天线前方,改变其与天线的距离和正对天线的角度,

测试读卡器是否能寻到标签.

(3) 标签移动时测试可读卡的最大速度. 将标签放置在实验汽车车窗上,板状天线固定在路边调整其高度及角度,使得汽车通过时标签能在读卡范围内.用长尺在天线两边标定一段约 50m 的区域,并标记以确保汽车进入这个区域能达到要求的速度.改变汽车的速度以及汽车离天线的距离,测试读卡器是否能寻到标签.

静止环境读卡距离测试结果如表 3 所示,静止环境读卡角度测试结果如表 4 所示,表 5 所示为移动环境测试结果,软件显示 GPS 分类信息效果如图 5 所示.

表 3 静止环境读卡距离测试结果

| 距离/m | 1 | 2 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 | 5 | 5.5 |
|-------|---|---|---|-----|---|-----|---|-----|
| 是否寻到卡 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 否 | 否 |

表 4 静止环境读卡角度测试结果

| 距离(m) 角度(°) | 2 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 |
|----------------|---|-----|---|-----|---|-----|
| 140 | 否 | 否 | 否 | 否 | 否 | 否 |
| 130 | 是 | 是 | 否 | 否 | 否 | 否 |
| 120 | 是 | 是 | 是 | 否 | 否 | 否 |
| 100 | 是 | 是 | 是 | 是 | 否 | 否 |
| 90 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 70 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |

表 5 移动环境测试结果

| 距离(m) 速度(km/h) | 2 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 |
|-------------------|---|---|-----|---|-----|
| 50 | 是 | 是 | 是 | 是 | 是 |
| 60 | 是 | 是 | 是 | 是 | 否 |
| 65 | 是 | 是 | 是 | 否 | 否 |
| 70 | 是 | 是 | 是 | 否 | 否 |
| 75 | 是 | 是 | 是 | 否 | 否 |
| 80 | 否 | 否 | 否 | 否 | 否 |



图 5 软件测试效果

(下转第 112 页)

线方向排列的规律特点,组成整体随性而无规律的致密画幅。

综上所述,本文系统在生成对称的随机图案,具有的特点是:致密,构图密集紧凑,图案复杂,疏密间隙统一,充分运用六边形对称,随机嵌入纹样图案,如含有民族寓意的花型等。后期算法可进一步优化,如添加仿射变换、参数随机扰动等,使在一定偏差允许范围内图案富有更大的变化,并模仿手工绘制的纹样基元效果,让生成图幅更自然亲近。

参考文献

- 1 叶瑞松,邹玉茹.平面晶体对称拼砌图像的计算机生成方法.工程图学学报,2006,5:86-93.
- 2 Carter NC, Eagles RL, Hahn AC, et al. Chaotic attractors with discrete planar symmetries. Chaos, Solitons and Fractals, 1998, 9(12): 2031-2054.

- 3 Jones KC. Chaotic attractors with cyclic symmetry revisited. Computers & Graphics, 2000, 24(2): 271-282.
- 4 Chung KW, Wang BN. Tessellations with symmetries of the triangle groups from dynamics. International Journal of Bi-function and Chaos, 2003, 11(13): 3505-3518.
- 5 Field M, Golubitsky M. Symmetry in chaos. New York, Oxford University Press, 1992.
- 6 邹玉茹,李文侠,鲁坚. Chair Tilings 非周期艺术图案的生成. 计算机辅助设计与图形学学报, 2006, 18(4): 498-501.
- 7 Chung KW, Chan HSY, Wang BN. Automatic generation of nonperiodic patterns from dynamical systems. Chaos, Solitons and Fractals, 2004, 19(5): 1177-1187.
- 8 叶瑞松,张建刚.对称分形的计算机生成.湛江海洋大学学报, 2001, 21(1): 65-69.
- 9 Chung KW, Chan HSY. Symmetrical patterns from dynamics. Computer Graphics Forum, 1993, 12(1): 33-40.

(上接第 100 页)

从上图表可以看到,本系统所设计的读卡器最远读卡距离为 4.5m,在最远读卡距离上可读取卡的最大移动速度为 50km/h,在 3.5m 范围以内可读卡的最大速度均可达到 75km/h。而现在城市车道宽度一般为 3.5m 左右,车辆限速一般为 60km/h-70km/h,完全可以满足如今城市路况环境。软件效果截图可看到把 GPS 信息已经清楚分类显示了,地面航向是指以正北方为基准向东偏转的角度。综合测试结果可见,本系统基本完成设计之初的目标。

5 结语

本系统采用超高频 RFID 技术替代传统的 FCD 技术采集城市道路车辆 GPS 信息,很好的解决了 FCD 技术的信道不稳定、抗干扰能力、信息安全性低等问题。能实时、准确、安全的采集到车辆信息,如果未来应用能采用更高性能的硬件设备,该系统就能够为未来城市的智能交通管理及交通诱导提供可靠的数据。

参考文献

- 1 张赫,杨兆升,王炜.基于实时交通流信息的中心式动态路径诱导系统行车路线优化技术研究.公路交通科技,2004, 21(9):91-94.
- 2 邹娇,吴坚,高万宝,鲁传武.基于 FCD 和 DAB 交通信息采集与服务系统研究.交通信息与安全,2012,30(4):104-108.
- 3 郭建文.无线通信技术在车联网中的应用探讨.交通科技, 2012,(4):124-126.
- 4 刘宏伟,李成.ISO/IEC 18000-6C 简析.信息技术与标准化, 2007,(7):17-20.
- 5 周立功,张华.深入浅出 ARM7-LPC213x/314x(上册).北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- 6 谭海燕,崔如春,等.基于 AS3990/AS3991 的超高频 RFID 读写器的设计.电子技术应用,2010,36(3):23-25.
- 7 刘宏伟,李成.ISO/IEC18000-6C 简析.信息技术与标准化, 2007,(7):32-33.