

# 基于嵌入式和 RFID 技术的电子门票系统\*

沈洪锐, 张晶晶, 李 烨, 孙番典

(华南师范大学 物理与电信工程学院, 广东 广州 510006)

**摘 要:** 介绍了通过在 ARM+ $\mu$ Clinux+Web+SQLite 平台下扩展 CAN 总线, 并以 RFID 读卡器作为控制节点而实现的电子门票系统。一方面可以方便持卡人查询门票使用情况、场所路线以及馆内人流量, 帮助其更好地选择相关路线; 另一方面有助于举办方实时了解各片区的人流情况及追踪目标, 以便做出调度和提高安防工作效率。

**关键词:** RFID; CAN 总线; ARM; Web Server; SQLite

中图分类号: TP316

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)09-0108-02

## Electronic ticket system based on embedded and RFID technology

Shen Hongrui, Zhang Jingjing, Li Ye, Sun Fandian

(School of Physics & Telecommunication Engineering, South China Normal University, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** The electronic ticket system is implemented under ARM+ $\mu$ Clinux+Web+SQLite platform by extending the CAN bus and utilising RFID card reader as control nodes. One hand, this system enables card holders to conveniently check the status of the ticket and routes and flows as well, to help them choose better paths. On the other hand, it helps event holders to learn and track instant situations of every area to control and increase the efficiency of security.

**Key words:** RFID; CAN bus; ARM; Web server; SQLite

由于 RFID 电子门票具有防伪性能好、可靠性高、适应性强、成本低等特点, 已被普遍应用于各种大型公共活动中。本文提出一种经济型、基于嵌入式技术的 RFID 电子门票系统。

### 1 RFID 的原理

射频识别(RFID)利用射频信号的空间耦合或反射的传输特性, 对被识别物体自动识别, 是一种非接触式自动识别技术。RFID 主要由电子标签(Tag)和阅读器(Reader)两部分组成。电子标签由耦合元件和芯片组成, 其工作能量来源于阅读器发出的射频脉冲, 通过无线电波与读写设备进行数据交换。阅读器主要由无线收发模块、天线、控制模块和接口电路组成, 其主要任务是控制射频模块向电子标签发射读取信号, 并接收电子标签的应答, 对电子标签的标识信息进行解码, 将标识信息及其他相关信息传输到主机以便处理。该系统选用低频(125 kHz)RFID 系统, 性能不受环境影响, 价格低廉, 因此适合大规模生产使用。

### 2 CAN 总线技术<sup>[1]</sup>

CAN 是由 ISO 定义的串行通信总线, 具有高位速率、高抗电磁干扰性、高可靠性等特点, 而且能够检测到产生的任何错误。CAN 在微控制器之间互相通信或微控制器与远程的外围器件互相通信的情况下是一个理想的解决方法。CAN 相比于 RS485 采用了新技术及独特的设计, 具有多主节点的网络特性, 总线利用率高, 数据传输速度快, 可扩充性好, 通信距离长, 具有可靠的错误处理和检错机制, 个别节点失效并不影响整个通信网络的运行, 实时性好。因此在自动化各个行业, CAN 取代 RS485 将是一种不可逆转的趋势。

### 3 ARM+ $\mu$ Clinux 平台下实现动态 Web<sup>[2]</sup>

在  $\mu$ Clinux 环境下, httpd、thttpd 和 Boa 是三个主要的 Web 服务器。这里选择非常适合嵌入式系统的 Boa Web 服务器, 它支持认证、CGI 等。Boa 是一个单任务的 http 服务器,  $\mu$ Clinux 代码已经自带了 Boa 的源码, 配置和修改源码后, 在配置内核时把 Boa 选进内核实现入网, 通过浏览器就可以访问嵌入式网页。

\* 基金项目: 广东省科技计划工业攻关项目资助 (项目编号: 2009B010800051, 2009B010900056)

迄今,实现动态 Web 页面有 CGI、ASP、PHP 和 JSP 四种技术可供选择,由于目前  $\mu$ Linux 还不支持 ASP、PHP 等动态 Web 页面技术,因此本设计选择 CGI。CGI 提供 Web 服务器一个执行外部程序的通道,这种服务端技术使得浏览器和服务器之间具有交互性。CGI 程序接收 Web 浏览器发送给 Web 服务器的信息,进行处理后执行相应的任务。本系统选择与平台无关的 C 语言编写 CGI 程序。

#### 4 嵌入式数据库 SQLite 及其在 $\mu$ Linux 上的移植<sup>[3]</sup>

##### 4.1 嵌入式数据库 SQLite 简介

嵌入式数据库 SQLite 较其他大型数据库的特点是程序直接调用相应的 API 实现对数据的存取操作,无需独立运行的数据库引擎。SQLite 不具有外部依赖性,完全独立,并且提供了对 SQL92 标准的大多数支持:支持多表和索引、事务、视图、触发和一系列的用户接口及驱动。在嵌入式系统中移植 SQLite 数据库成为一种很好的解决方案。

##### 4.2 SQLite 开发技术

SQLite 本身提供了 C 语言的 API 接口,使得对数据库的操作十分简单,主要是对 3 个 API 函数的调用。

###### (1) 打开数据库

```
int sqlite3_open(const char*filename,sqlite3**ppDb);
```

sqlite3\_open() 用于打开指定的数据库,数据库文件名称由 filename 参数指定,并通过 ppDb 参数返回合法的数据库句柄。

###### (2) 执行数据库

```
int sqlite3_exec(sqlite3*,const char *sql,sqlite_callback, void*,char**errmsg);
```

第一个参数 sqlite3\* 是前面 open 函数得到的指针。第二个参数 const char\*sql 是一条 SQL 语句或多条 SQL 语句,语句间必须用“;”号隔开,以 \0 结尾。第三个参数是回调,当这条 SQL 语句执行之后,SQLite3 会调用该回调函数。第四个参数 void\* 是传递给回调函数的参数,如果不需要传递指针给回调函数,可以赋 NULL 给该参数。第五个参数 char\*\*errmsg 用来保存错误信息。

###### (3) 关闭数据库

```
int sqlite3_close(sqlite3*db);
```

参数 db 就是打开时的结构体,即数据库句柄。

##### 4.3 SQLite 应用程序交叉编译

要将嵌有 SQLite 的 CGI 程序应用到 S3C44b0 +  $\mu$ Linux 开发平台上,必须对 CGI 程序进行交叉编译。由于交叉编译要用到 romfs 格式的 libsqlite.a 库文件,因此必须先对 SQLite 源代码进行修改,以便生成静态库文件 libsqlite3.a。然后交叉编译生成 cgi 格式文件,与内核一起编译后下载到开发板。

#### 5 电子门票系统的设计

在 S3C44B0 +  $\mu$ Linux + Web + SQLite 嵌入式平台下,通过 CAN 总线与 RFID 读卡器进行通信。整体构架如图 1 所示。该系统可以分为两个模块:第一部分为各个场所

的刷卡点,包括 CAN 总线和 RFID 读卡器的设计,该模块的功能是采集数据。第二部分为 ARM 嵌入式远程控制功能,实现数据的读取、储存以及处理,数据包括 CAN 总线数据和 Web 内建表单数据。

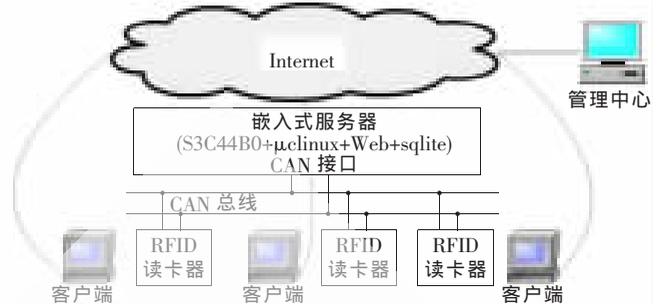


图1 广州亚运会门票系统结构

##### 5.1 CAN 通信节点工作原理<sup>[4]</sup>

当持卡者将 RFID 电子门票靠近读卡器时,通过固有频率的射频载波向无源电子标签传送信号,无源电子门票进入读写器的天线工作区域后被激活,并将载有个人信息的射频信号经卡内收发模块发射出去,读卡器天线接收到无源电子标签发来的射频信号,经过处理后,提取出个人信息,通过 CAN 现场总线送至 ARM 处理器处理。

##### 5.2 ARM 数据处理核心<sup>[5]</sup>

ARM 把 CAN 总线传过来的信息进行解析,得到卡号和位置的信息,并且更新数据库里面各项信息。持卡者或者主办方通过 Web 服务器就可以查询信息。CGI 程序在收到 Web 页面内建表单的数据,对数据进行处理,进而调用相应的 SQLite 语言进行处理,例如 select、update 等操作。CGI 程序完成处理后的输出被重定向到客户浏览器,持卡者或主办方通过浏览器查询到相关的信息。

本论文讨论了基于嵌入式和 RFID 技术的电子门票系统,是一个经济实用的解决方案。传统的纸质门票功能单一、效率低、客户管理和跟踪很难实施。RFID 门票是票务行业探索的热点,相信 RFID 门票将会被更多的企业、景区、活动主办方、比赛场所接受并应用。

##### 参考文献

- [1] 阳宪惠.现场总线技术及应用[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [2] 吴坚,张家奇,蒋平. $\mu$ Linux 下 Web Server 及 CGI 技术的实现[J].测控技术,2007,26(4):64-70.
- [3] 庄宗辉,薛毓强,连瑞红.嵌入式数据库 SQLite 在远程监控系统中的应用[J].现代电子技术,2007(8):62-64.
- [4] 柯建华,魏学业.基于 RFID 与 CAN 的煤矿井下人员定位系统研究[J].煤炭工程,2006(11):104-106.
- [5] 王国宁.基于嵌入式 Internet 的 CAN 总线远程监控系统的研究与实现[D].上海:东华大学,2006.

(收稿日期:2010-12-06)

##### 作者简介:

沈洪锐,男,1987年生,主要研究方向:RFID 技术与嵌入式应用。