

# 智能手机在车辆安全辅助系统中的新型应用\*

刘 栋,任天平,李万周

(郑州大学 机械工程学院,河南 郑州 450001)

**摘要:** 通过分析用户使用需求,结合智能手机的行业应用多元化,论述了一种基于智能手机的车辆安全辅助系统的设计及应用。作为一种运动探测器、摄像机和单片机控制系统在移动应用程序上的新型集成,该系统利用移动通信技术对车辆进行远程控制并提供必要的安全保障。

**关键词:** 智能手机;移动互联网;车辆安全辅助;远程控制;Android 操作系统;AVR 单片机

中图分类号: TN929.53, U495

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)10-0057-04

## New applications of the smart phone for vehicle safety assistance system

Liu Dong, Ren Tianping, Li Wanzhou

(School of Mechanical Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** By analyzing the user needs, combining with the smartphone industry applications, this paper deals with the design and implementation of VSA, a vehicle safety assistance system for smartphone. As our novel integration of motion detectors, cameras and MCU control system into a mobile application, VSA leverages mobile technology to provide remote control and essential security.

**Key words:** smartphone; mobile Internet; vehicle safety assistance; remote control; Android; AVR microcontroller

据世界著名的美国汽车行业杂志 Wardsauto 于 2011 年公布的数据显示,中国汽车拥有量为 7 800 万辆,位居全球第二,人均保有量已升至每 17 人拥有 1 辆汽车。汽车保有量的增加伴随生活节奏的加快,人们对车辆辅助系统在时间和空间跨度要求也更高。另一方面,当前智能手机的应用已经深入到人们生活的方方面面,智能手机已经不仅仅是单一的通信工具,已经渐渐变成移动多媒体和信息中心,智能手机的行业应用迅速催生了行业合作的多元化经济模式。

在这样的一种背景下,提出“移动设备—云端服务器—车辆”系统架构。如图 1 所示,移动设备作为终端并借助于移动互联网和云平台的强大信息交互和处理能力,实现车主对车辆的远程控制。同时,车辆也可以实时地将自身的状态信息及报警信息通过手机等移动设备呈现给车主。

本文所提出的 VSA 系统正是基于这样的系统架构,采用智能手机作为人机交互平台。同时,该系统在实现以上功能的前提下,并未改动车辆机械结构及电子控制系统,不会由于该系统对车辆的安全性造成降低,甚至



图 1 “移动设备—云端服务器—车辆”系统架构

破坏;采用合理化的接口设计,提供故障检测接口,保证使用维修方便。

### 1 系统概述

该系统主要分为两个部分——车载端及手机客户端。前者检测车辆状态信息,后者发送请求,由前者返回查询结果;另一方面,后者发送相应执行指令,前者接受分析后执行。两者之间的通信及数据交互则是依托网络进行。

车载端由硬件电路、微型摄像头、视频服务器及执行机构组成,安装在车辆上。

\* 基金项目: 郑州大学全国大学生创新创业训练计划(121045925)

# 网络与通信 Network and Communication

手机客户端在具有开源性和易开发性的 Android 操作系统上实现。车载控制器和控制模块(车门和车窗开/关)采用车载电力线,方便接入车辆固有电源系统。图 2 描述了系统硬件组成及实施,包括设备、手机及车载控制器之间的通信链路。图 3 描述了基于手机端的系统工作流程。

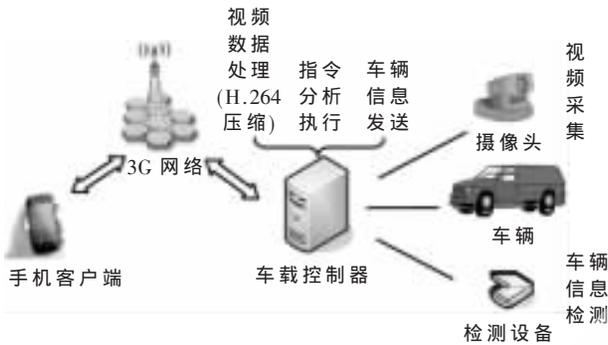


图 2 VSA 系统组成

车载控制器内置的辨别系统保证只有唯一的一个手机客户端可以访问。视频由车载端发送给手机客户端,而控制和指令由手机客户端发送给车载端,必要时车载端主动发送车辆信息给手机端并自动执行相应的报警操作。下面针对以上功用的实现方案进行模块化分析。

## 2 系统方案设计

### 2.1 车载端和手机客户端通信

在 VSA 系统中用户通过手机客户端发送短信息与车载端进行信息交互。系统采用 SIM300 模块进行短信收发,单片机通过对接收到的短信息进行解析,与数据库中的信息进行比对匹配,进行相应的信息查询及控制

操作。

SIM300 是一款三频段 GSM/GPRS 模块,提供了两个不平衡异步操作串口。将 GSM 模块设计成数据通信设备(DCE),与传统的数据终端设备(DCE-DTE)相连,如图 4 所示。SIM300 内部集成了 TCP/IP 协议栈,并且扩展了 AT 指令。利用短信模块的串行接口收发一系列的 AT 命令,控制手机模块收发短信的目的。短信交互流程如图 5 所示。

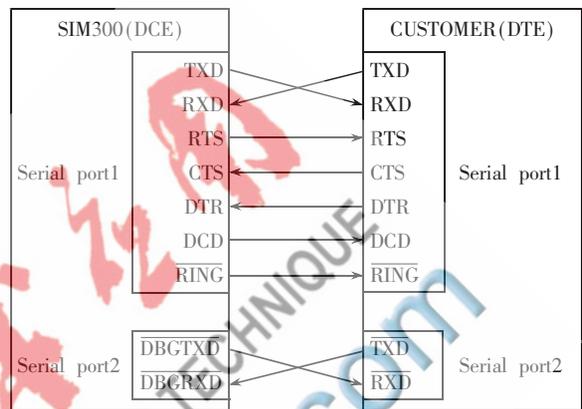


图 4 SIM300 模块 DCE-DTE 连接

为避免系统处理过程中新短信到来造成的时序混乱,系统采用全双工处理方式进行容错处理。过程如下:当系统正在处理执行一条短信息的过程中,将系统置于 BUSY 状态,通过中断程序来检测和存储系统在忙的过程中接收的短信息,不让其进入 GSM 时序控制程序中来。只有当系统处理完当前的信息后,处于非 BUSY 状态,此时开始处理新到的信息。

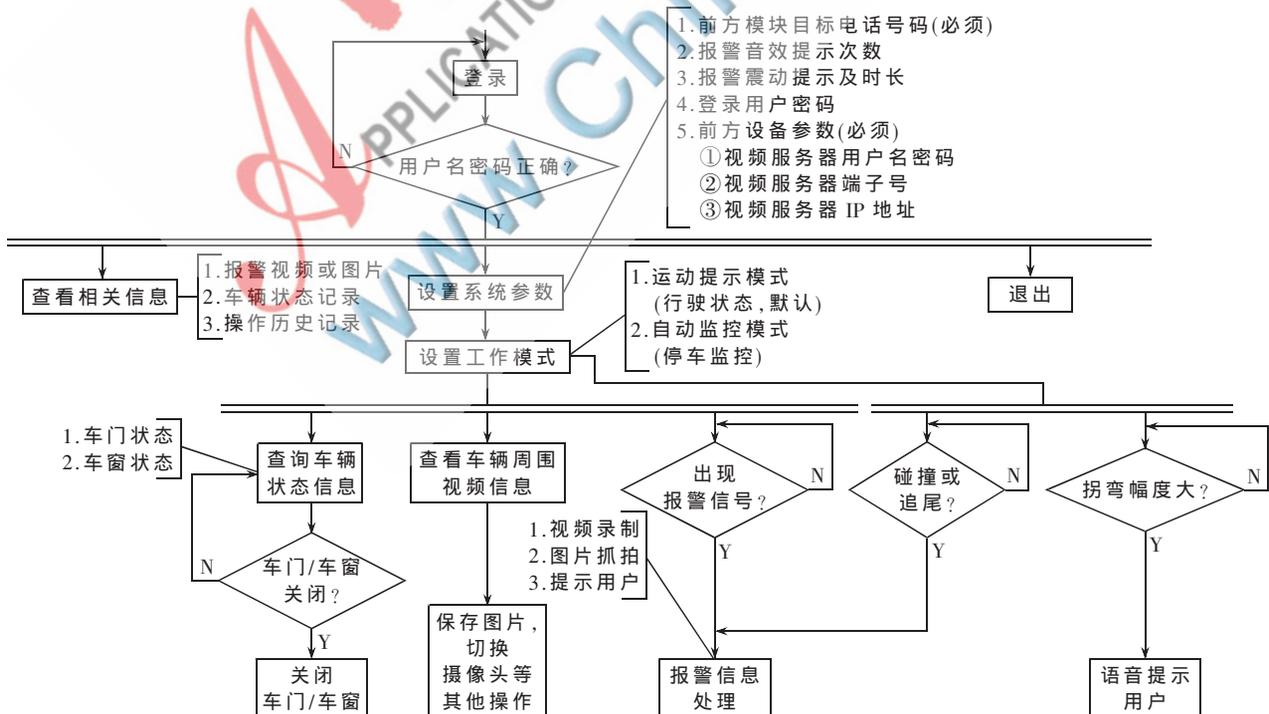


图 3 系统工作流程图

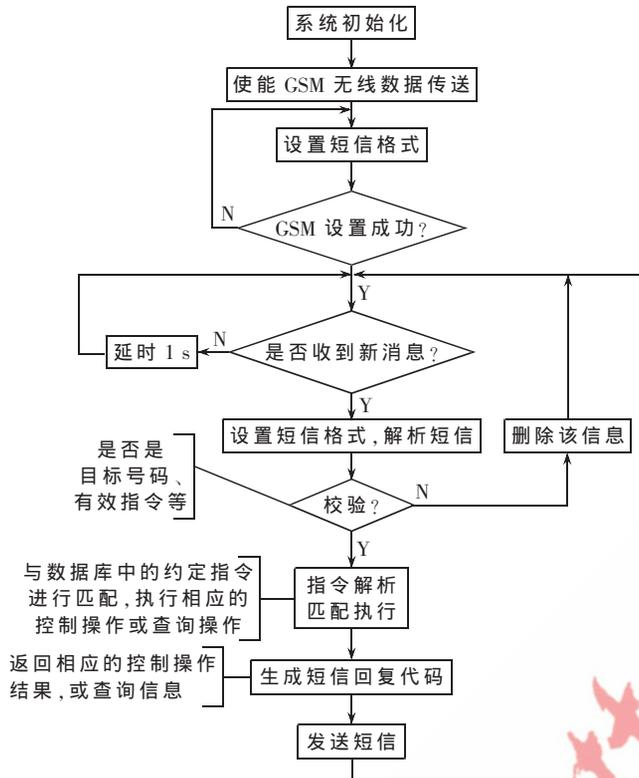


图5 通信流程

## 2.2 视频监控方案

在VSA系统中采用模拟摄像机+网络视频服务器(DVS)的方式,使用微型摄像头进行视频采集,网络视频服务器对视频进行H.264压缩处理,转换为基于TCP/IP网络标准的数据包,通过网络模块进行网络传输。视频服务器内置SD卡、485通信口及I/O口可以与单片机相连,实现报警视频存储及图片抓拍。

Android手机客户端接收H.264压缩数据流,利用ffmpeg开源音视频解码库,开发H.264解码类<sup>[1]</sup>。对数据流进行解码处理,存储在内存缓冲区,通过java中Bitmap类的copyPixelsFromBuffer方法生成位图,利用图像帧的方式进行播放<sup>[2]</sup>。部分代码如下:

```

ByteBuffer pRGBBuffer=ByteBuffer.allocate(VideoWidth *
VideoHeight * 3); //指定缓冲区
While(! isExit){
...
bmp=Bitmap.createBitmap(VideoWidth, VideoHeight,
Bitmap.Config.RGB_565); //为位图制定大小格式
bmp.copyPixelsFromBuffer(pRGBBuffer); //复制指定内存
区域给位图
...
}

```

同时,当车辆出现报警信息,除了单片机可以直接控制视频服务器进行相应报警操作外,手机客户端也可以自行进行报警图片抓拍,直接将bmp图片转换为JPEG或PNG图片保存在手机SD卡中。

## 2.3 车门车窗控制方案设计

为提高汽车使用的便利性和行车的安全性,现代汽车越来越多地安装中控锁。基本组成主要有门锁开关、门锁执行机构和门锁控制器。门锁执行机构有电磁式、直流电动机式和永磁电动机式3种驱动方式。门锁控制器是为门锁执行机构提供锁止/开启脉冲电流的控制装置。通过通电电流方向控制执行机构,实现门锁的锁止和开启<sup>[3]</sup>;为了方便乘客操作车窗,车辆一般采用电动车窗系统。电动车窗系统主要由电动机、车窗、升降器及继电器等组成。通过给直流永磁电动机接通额定电流,从而达到控制车窗升降的目的<sup>[4]</sup>。

综上所述,当前车门车窗都是通过接通电流来实现相应的执行操作。下面以车门开启为例进行说明。

如图6所示,当单片机给MZ加以高电平时,三极管T3导通,进而继电器接通,触电吸合, $V_{CC-3}$ 、DGND分别与M1、FUJ12接通,电机正转,实现车门上锁功能;同理,当单片机给MF高电平时,三极管T4导通, $V_{CC-3}$ 、DGND分别与FUJ12、M1接通,电机反转,实现车门解锁功能。

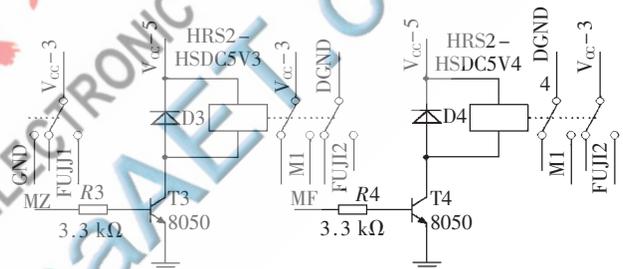


图6 车门电控原理图设计

## 2.4 信号检测

信号检测包括车门车窗状态、车辆行驶状态及车辆自身的安全状态。

车门车窗状态,即开启或关闭,通过微动开关来检测。当微动开关动作簧片未被按下时,COM端和NC端接通;当微动开关动作簧片被按下时,COM端与NO端接通。将微动开关COM端接地DGND。单片机通过检测NO端是否为低电平,即可判断车门车窗是否已经关闭。

车辆行驶状态及车辆自身的安全状态的检测通过检测车辆是否被碰撞,以及行驶过程中行驶平稳状态来判断。采用加速度传感器来检测,VSA系统中采用MMA7361振动加速度模块来模拟实现<sup>[5]</sup>。

## 3 系统评估

系统性能的好坏主要取决于指令执行效率及视频流畅性,为了系统的改进研究,主要针对通信延迟、视频流畅性进行测试。

### 3.1 通信延迟测试

通信延迟测试实验包括查询指令测试及控制指令测试。测试一个指令周期时间(发送指令和接收到返回

## 网络与通信 Network and Communication

指令之间的时间间隔), 其中查询指令即查询车门及车窗状态, 而控制指令测试包括开门指令、关门指令及开窗、关窗指令测试。每组测试 10 次, 取时间平均值, 测试结果如表 1 所示。

表 1 通信延迟

查询车门车窗状态/s	开门/s	关门/s	开窗/s	关窗/s
10.26	15.23	15.84	16.02	15.65

### 3.2 视频流畅性测试

视频流畅性的影响因素包括网速、视频分辨率、视频压缩质量及操作系统等。通过对在手机客户端和 PC 机客户端上的视频延迟情况进行比较发现, 在手机客户端视频滞后较为严重, 一般为 8 s~10 s; 而在 PC 机上为 1 s~2 s。这表明, 最长的延迟来自于手机操作系统本身, 而不是网络速度及 VSA 系统本身。

单片机处理速度在微秒级, 通过测试发现即使是查询指令, 单片机只需处理传感器检测信号, 而指令周期也在 10 s 左右, 可见采用短信的通信方式, 延迟性较大; 而视频的流畅性主要受手机处理速度所限。

本文所提出的 VSA 系统是“移动设备—云端服务器—车辆”系统框架在智能手机上的一种探索性应用, 实现远程控制车门车窗、实时监控、报警提示及视频图片抓拍等功能, 完成了便宜、广泛使用的现有设备、接口, 以及用户可视化界面软件的集成。为用户提供了一个易于使用的基于 Android 操作系统的移动应用程序, 从而可以远程控制和监控车辆及安全。

该系统的车门车窗控制机构已经通过了模拟测试, 下一阶段需要进行基于实车的改装测试。另外, 采用短信的通信方式, 简单、可靠, 但延迟较大, 满足现有的提示性为主的功能需求, 但不适于实时性操作要求较高的场合。

未来将对视频服务器与控制器进行集成小型化设计, 完成视频及通信数据的流式传输, 降低使用成本并提高实时性。考虑车辆添加多个摄像头, 采集多个摄像头视频信息进行合成, 获得车辆周围 3D 全景信息, 并感知周围障碍物距离, 配上合理的计算, 提供一种基于手机的辅助倒车功能。将所有车辆的信息传送到云端服务器, 由服务器通过手机给车主提供车辆安保、导航等功能。例如当用户打开监控功能时, 视频监控信息传递给服务器, 服务器对视频信息进行分析识别(闯入者是否是车主或车主提供的亲近人员信息), 进而发出报警指令并提供给警方。

### 参考文献

- [1] 吴张顺, 张王旬. 基于 FFmpeg 的视频编码存储研究与实现[J]. 杭州电子科技大学学报, 2006, 26(3): 30-34.
- [2] BURNETTE E. Android 基础教程: introducing Google's mobile development platform[M]. 田俊静, 张波, 黄湘情, 等译. 北京: 人民邮电出版社, 2010.
- [3] 韩超, 梁泉. Android 系统级深入开发: 移植与调试[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.
- [4] 孙余凯, 项绮明. 新型汽车电子单元电路原理与维修图说[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [5] 沙占友. 集成化智能传感器原理与应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.

(收稿日期: 2012-12-24)

### 作者简介:

刘栋, 男, 1990 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 机电检测与控制技术。

任天平, 男, 1970 年生, 副教授, 硕士研究生导师, 主要研究方向: 机电检测与控制技术。

李万周, 男, 1987 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 机电检测与控制技术。