

基于车载移动平台的图像监控

卜冬曜¹ 方勇¹ 闵冬洋¹ 许广宏²

(1. 上海大学通信与信息工程学院 上海 200444; 2. 泛亚汽车泛亚汽车技术中心有限公司 上海 201201)

摘要: 目前车载终端中图像监控领域,以倒车影像系统与车辆行车记录仪为主,难以满足车联网应用的发展需求。提出一种基于移动互联平台的车载图像监控方案。搭建了移动互联平台,在实现数据采集、数据存储和远程通信的基础上将车载终端中的图像监控与移动互联网结合,实现了云存储与远程图像监控。并在远程监控的基础上将图像监控与车辆 CAN 总线数据、GPS 定位数据等多种数据融合,实现道路救援。测试表明,系统工作稳定有效,效率较高,可以满足用户对车辆图像监控的需求。

关键词: 车载移动平台;车载终端;图像采集;远程监控

中图分类号: TN915.09 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.99

Image monitoring based on vehicle mobile platform

Bu Dongyao¹ Fang Yong¹ Run Dongyang¹ Xu Guanghong²

(1. School of Communication and Information Engineering, Shanghai University, Shanghai 200444, China;

2. Pan Asia Technical Automotive Center Co., Ltd., Shanghai 201201, China)

Abstract: At present, reverse image system and traveled recorder are the main functions in image monitoring of vehicle terminal, which can't keep up the steps of development of internet of vehicles. This paper proposes a set of image monitoring project based on vehicle mobile platform. The vehicle mobile platform established implements data acquisition, data storage and remote communication, which combine image monitoring with mobile internet to realize cloud storage and remote monitoring. And data are fused from image monitoring system, vehicle CAN bus and GPS to achieve the intelligent emergency assistance. The actual result indicates that the system is stable and effective, and meet the needs of user in vehicle image monitoring.

Keywords: vehicle mobile platform; vehicle terminal; image monitoring; remote monitoring

0 引言

受限于汽车电子及数据通信网络的发展,目前车联网尚处于起步阶段,其主要应用实现还停留在移动互联网下的车载移动平台上^[1]。在车载移动平台中,移动通信导航,车载信息通信系统等技术都已在现有产品中得以应用^[2]。而基于车载移动平台的图像监控应用乏善可陈。目前已有的图像监控应用以辅助驾驶的倒车影像系统与用于防“碰瓷”的车辆行车记录仪为主^[3-4]。其图像监控模块与网络通信模块尚未有机地结合,制约了车辆功能智能化的发展。

通过本地图像监控与移动互联网结合,不仅可以通过网络存储变相拓展数据存储量,还可以通过第三方接口实现智能化应用,如平台外接保险公司接口,可以实现简单快捷地上传车辆现场事故照片以更快获取保金等。此外,现有服务中将图像采集与地理位置、道路救援等其他车载功

能割裂,无法为车主提供智能化服务。因此,提出一套基于车载移动平台的图像监控方案具有重大意义。

针对车载端的图像监控尚未与车联网平台整合、创新性功能尚不完善,本文基于车载移动平台提供新的图像监控应用方案。通过 CAN 总线提供的车辆数据^[5]、外接 GPS^[6]与摄像头模块所采集的数据,实现本地录像、远程监控^[7],道路救援等基于图像监控的创新性功能应用。

1 系统总体设计

1.1 系统硬件平台设计

在当前车载移动平台中,基于移动互联网的车载服务往往只是传统的定位、导航等基本功能。随着用户需求愈加多样,车载移动平台中的图像监控没有有机地与移动互联网服务结合起来,并且功能单一,不能提供创新性应用。本文围绕图像监控及其创新性应用搭建了系统硬件平台,包

括车载终端、服务器与移动端 3 个部分,其整体架构如图 1 所示。车载终端负责数据采集,数据存储,数据处理与数据通信。服务器包括 Web 服务器、应用服务器与数据库,负责网络通信与数据存储^[8]。移动端与服务器进行通信获取信息。

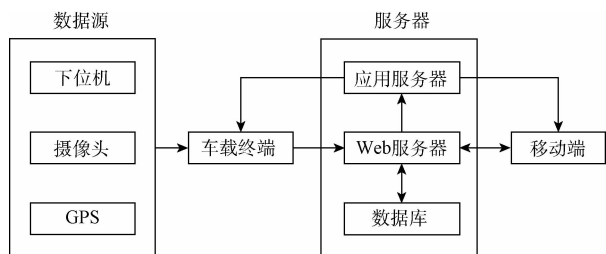


图1 汽车移动互联平台整体架构

车载终端主要基于 Cotex-A9 内核的开发板进行嵌入式开发进行数据采集、存储、处理及通信,其硬件架构如图 2 所示。由于较传统基于车载移动平台的图像监控中增加了车辆数据进行综合应用,所以需要实时对车辆数据进行采集。由于 CAN 总线的数据实时性较高,对开发板会造成较大的负载,而在本文中车辆数据监控不是主要研究重点。所以采用 MCU 作为下位机与车辆 CAN 总线连接采集并监控车辆数据,当车辆数据超过阈值时通过串口发送给上位机,用以实现综合性的图像监控功能^[9]。

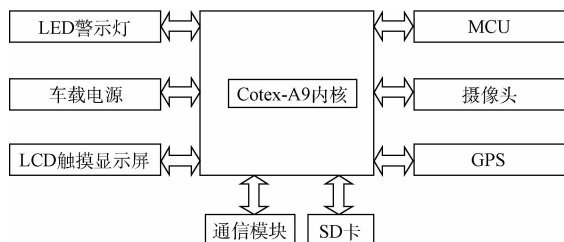


图2 车载终端硬件架构

车载终端通过外接摄像头模块采集图像数据用以基础的图像监控,并外接 GPS 模块采集车辆地理位置数据。车载终端综合图像数据、车辆 CAN 总线数据与 GPS 定位数据进行分析、存储及处理,而后通过网络通信与移动端进行数据交互,实现车辆图像监控及其创新性应用。

1.2 系统软件平台设计

针对上述硬件系统,本文对系统软件平台进行了设计,如图 3 所示。由于除了图像监控服务,车载终端还需要提供如音视频、定位导航、用户交互等诸多应用。同时,考虑到系统成本及市场占有率等诸多因素后,本文基于 Android 平台进行了车载终端的系统开发。

由于原生的 Android 系统无法对串口通信与外接模块提供良好的支持,所以需要在 HAL 层添加对外接模块的支持。图像数据采集方面实现了两种不同的相机应用,以满足不同场景下的图像采集。

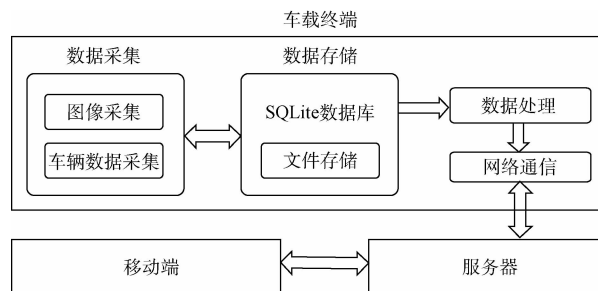


图3 系统软件平台设计

在 Android 的持久化存储中,有 SharedPreferences、SQLite、Content Provider、文件等不同的方式^[10]。本系统根据采集数据的不同类型进行分类存储。其中,GPS 数据、CAN 总线数据及时间戳等字节类型数据的数量较大,并且需要对数据进行快速地增删查,并且需要有时间端较长的历史记录,故而选用 Android 的 SQLite 数据库进行持久化存储;而图像数据的单个文件数据量大,同时本身是以文件形式存在,故而直接使用文件存储的方式存储至 SD 卡中。

在汽车环境下,车载移动互联平台的网络状况复杂。为了满足提升网络传输的效率与安全性,对网络传输数据以压缩格式传输,并对关键数据进行加密处理。服务器接收到数据后会进行存储,并与移动端进行数据通信,从而实现远程图像监控等功能。

1.3 功能模块设计

基于系统的硬件与软件设计,本文进行了 3 方面的功能模块设计,如图 4 所示。

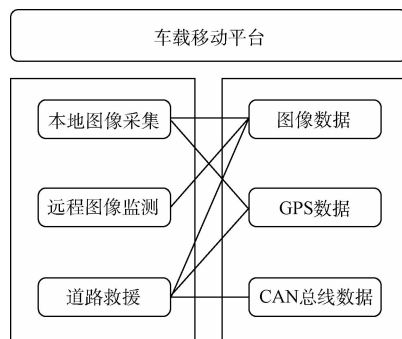


图4 功能模块设计

现有系统中,本地图像采集的数据量取决于 SD 卡的扩展容量,当超过 SD 卡容量时将会对历史数据进行删除,造成历史数据丢失。而本文在图像采集、本地存储的基础上实现了网络存储。以天为单位将本地的图像文件上传备份。当本地存储空间不足时删除历史数据的同时也避免了历史数据的丢失。此外,现有平台中没有用户远程查看车辆数据的功能。本文在本地图像采集的基础上通过网络通信实现远程查看车辆图像信息的功能。

目前的系统中道路救援没有和图像监控结合起来。而救援现场的图像信息可以给救援者提供更多的信息,更加有利于指导救援。本文中的道路救援包括主动救援和被动救援。主动救援由驾驶者主动触发,而被动救援通过监控车辆数据,判断车辆是否遇到紧急事故来触发救援。

通过以上 3 个功能模块的设计,本文拓展了本地存储的存储空间,设计了远程图像监控与创新性的道路救援功能,可为用户提供更加智能化的车联网服务。

2 本地图像采集存储

在目前车载移动平台中的图像采集主要是以基于视频采集的行车记录功能为主。存储空间由外接内存卡的容量决定,这大大限制了图像记录时间。本文将图像采集与移动互联网结合,在本地图像采集的基础上,定时把本地保存的文件上传至服务器,从而扩展本地的内存容量。

2.1 图像采集与本地存储

在 Android 平台中,图像采集有两种方式:一种是借助调用系统 Camera App 程序来实现拍照和摄像功能;另外一种是根据 Camera API 自己构造 Camera 程序。目前的本地图像采集主要用于行车记录,同时系统 Camera APP 默认对录制视频进行 H. 264 加 AAC 编码进行压缩,所以在本地图像采集中选用系统 Camera App 程序实现图像数据采集。其中,调用系统 Camera App 时使用 Intent 方法传入存储位置,以便网络上传时可以找到历史文件的存储位置。同时,将文件存储位置 File URI 与时间戳存入 SQLite 数据库中,以方便按时间查看历史记录。

2.2 网络存储

Android 中对网络通信供了一些 HTTP 交互的方式,比如 HttpURLConnection 和 Apache HTTP Client 等。虽然这两者都支持流的上传和下载,但是考虑到车载网络环境不稳定时需要有时超自动重连、上传进度回调,而且部分通信方式不支持大文件上传,所以本文使用基于 Okhttp 的架包实现网络上传功能,从而实现将本地文件存储至服务器。

2.3 本地图像采集功能实现

本文中本地图像采集流程图如图 5 所示,本部分图像采集由系统 Camera APP 实现图像采集,并以文件存储的方式存储至 SD 卡中。用户可以根据时间查看历史记录。网络上传基于 Okhttp 的通信方式将文件存储位置的文件上传,上传后将本地已上传的文件清空以节省空间。用户可以通过访问 Web 服务器查看历史。

在存储图像数据时将文件的 URI 地址和当前时间保存在 SQLite 数据库中。用户可以通过数据库关联,查看同时间的 GPS 数据、车辆数据。在事故发生时,可以提供更多的参考数据以判断事故责任,提供了更为智能的服务。

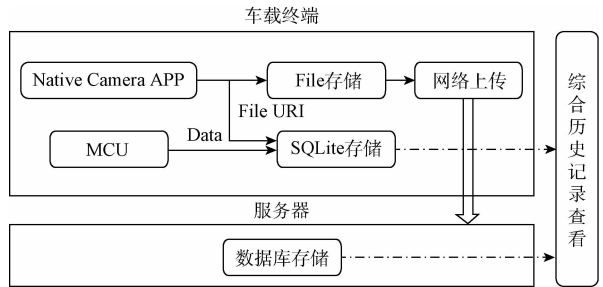


图 5 本地图像采集流程

3 远程图像监控

目前的车载移动平台主要是基于移动互联网的网络通信,带宽不足,鲁棒性较差,流量费用较高。故而针对车载移动平台的远程图像监控目前没有好的解决方案。本文针对远程图像监控提出了通过自写 Camera 程序,基于移动通信的反向网络控制摄像头实现远程监控车辆的方法。

3.1 图像采集

在车载特殊的网络环境下,视频与图片相比,前者采集时间长,数据量大,传输时间较长。一方面不利于实时查看,另一方面遇到突发事件不能很好的响应。而通过采集图片的方式进行远程监控车辆已经可以满足大部分的监控需求。故而本文中采用远程控制车内摄像头拍照上传获取车内图像的策略实现远程图像监控。

与本地图像采集不同的是,由于 Camera 程序的触发端不在本地,而系统 Camera APP 需要手动开始拍照或录像,所以本文通过 Camera API 自写 Camera 程序,实现通过远程控制后直接触发摄像头,实现自动对焦自动拍照并上传的功能。

在使用 Camera API 实现自定义 Camera 时需要依赖 android.hardware.Camera 类下的方法实现。在这个过程中,需要设置摄像头的对焦方式、照片大小、图片格式等参数。由于带宽与流量的限制,本文采用 Jpeg 的压缩格式,并根据移动端的需求对图片质量进行有损削减以降低数据量,实现图片的采集与本地保存。

3.2 远程通信

针对远程图像监控中,需要移动端向车载终端发起控制指令。而此过程是需要服务器作为通信中介实现的。其中远程通信的关键问题就在于服务器与车载终端的通信。

本文基于移动互联网进行无线通信,车载终端使用 SIM 卡的方式通过运营商标网。每一次进行网络通信时都会为车载终端随机分配一个 IP 地址。同时,图片上传等网络通信为基于 HTTP 协议的网络通信。HTTP 是无状态连接,客户端和服务端每进行一次 HTTP 操作,就建立一次连接,任务结束就中断连接。这样在 IP 变化后服务器就无法与客户端进行通信,无法维持长连接以保证网络通信一直畅通。

为了保证服务器可以实时向车载终端推送控制信息,有以下几种方式:

1)由服务器通过SMS的方式向车载终端发送信息,车载终端拦截信息并对信息进行解析从而实现对服务器的实时反馈。但是这个方案依赖运营商,成本较高。

2)使用C2DM持久连接实现推送。由于C2DM需要通过Google官方服务器,在国内不可用。而第三方的推送服务在国内Android系统碎片化严重的环境下容易被其他厂商强制关闭,故而不稳定。

3)使用Socket用心跳包的方式轮询服务器。该方案可以很好的维持长连接。但当轮询频率较高时该方法存在耗电量大的缺点^[11]。不过在车载环境中,车载终端轮询所造成的耗电量是可以接受的。

基于以上分析,本文采用基于Socket的方式维持长连接以实现服务器向车载终端反向控制。

3.3 远程监控功能实现

远程监控功能由移动端APP登录认证后基于HTTP向服务器发起请求,服务器收到移动端请求后通过socket与移动端进行数据通信,控制车载终端调用自定义Camera实现图像采集,保存后上传至服务器。服务器再将图片发送至移动端,实现远程监控车辆的功能。该过程的流程如图6所示。

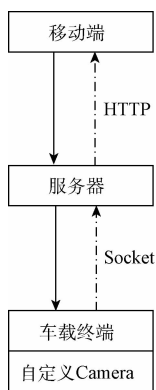


图6 远程图像监控流程

4 道路救援

国内的紧急救援服务多为电话服务,通过电话告知位置和情况继而进行救助。该方式通过口述描述事故,无法快捷有效地提供现场情况。此外,该方式需要人为操作,现有紧急救援方式无法及时获取位置信息与现场情况,从而进行针对性救援^[12-13]。针对这一不足,本文提出了一种新的方案,通过车辆数据、图像数据、GPS数据的多数据融合实现道路救援功能,在车主求助时可以提供救援机构现场情况协助救援。

4.1 数据采集

本文的道路救援为远程图像监控功能的扩展。在远程

图像监控的实现中,摄像头的图像采集是由服务器所触发的。在道路救援中,触发条件为车辆的实时CAN总线数据。在本节的道路救援与远程图像监控中采用同样自定义Camera实现的方法。当紧急道路救援被触发时,车载终端自动拍照并上传至服务器,以便可以根据现场图像识别事故现场情况并为救援机构提供信息。

车辆CAN总线的数据采集部分,本文通过MCU采集。车载终端通过与MCU通过串口通信实现车辆数据获取。Android实现自定义串口通信涉及到硬件层,故而需要根据新增加的硬件从底层驱动、硬件抽象层、服务层和应用层4个部分去进行实现^[14]。底层驱动和硬件抽象层根据课题需要通过底层编译进行修改,确保驱动和抽象层编译无误后在APP中通过JNI(Java native interface)调用C/C++的动态链接库实现。通过在JNI层对硬件抽象层提供的硬件操作方法的注册,使得在应用层实现对硬件上数据的读取操作。在实现串口通信后,车载终端可以通过MCU对车辆数据进行监测,以实现基于数据融合进行智能化道路救援^[15]。本文初步选择性解析CAN总线协议得到的车辆数据为车辆安全气囊状态与车辆横向加速度。

除了图像数据与CAN总线上的车辆数据外,车载终端还外接了GPS定位模块。通过在Android中调用地理定位类可以实现实时获取当前的GPS数据。车辆数据与GPS数据均保存在车辆终端中的SQLite数据库里,与时间戳进行关联,方便通过时间调取历史数据。

4.2 主动与被动救援

道路救援可分为两类:一种为主动救援,该方式通过驾驶员主动求救;另外一种方式为被动救援,针对的是在紧急事故中驾驶人员受伤或昏迷导致无法及时自主求救的场景。在本文中,既提供了主动救援的方式,另外还提供了与图像监控结合的被动救援。

在主动救援中,本文通过车载终端中的救援按钮触发求救。但不同于现有的主动求救,本文中还会将车辆当前情况根据求救情况提供给第三方救援机构以便为车主提供快速可靠的救援服务。在被动救援中,本文通过车载终端实时检测车辆CAN总线数据,同时参考车辆遭遇事故情况下异常的车辆模拟数据对车载终端接收的车辆CAN总线数据设置触发阈值来实时检测车辆情况是否异常。当车辆异常时自动触发报警,并实时进行拍照上传现场照片,经过确认后通知救援机构并提供现场信息以便提供救助^[16]。

4.3 道路救援功能实现

本文中的道路救援功能实现分为主动求救与被动求救两种,该过程的流程如图7所示。

主动救援通过驾驶员触发,直接与第三方救援机构进行求援。同时,服务器根据情况将求救车辆的实时车辆状况(CAN总线数据所反映的车辆状况)与地理位置发送给

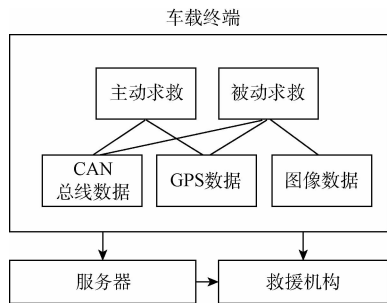


图 7 道路救援流程

第三方救援机构以便了解更多现场信息,为提供有效救援提供便利。被动救援中,在本文中选用了车辆安全气囊状态与车辆横向加速度这两个车辆 CAN 总线数据作为参考值对车辆状态进行监测。当车辆安全气囊弹出且横向加速度超过阈值时认定车辆属于异常状态,自动报警,而后触发摄像头自动拍摄图像并上传。服务器接收到该类报警信息后进行确认,确认后通知救援机构提供救援,并向救援机构提供车辆异常时的 GSP 地理数据、车辆异常情况、车辆实时图片以协助救援。

5 系统调试

5.1 本地图像采集功能测试

本地图像采集功能包括本地图像采集与本地查看及上传服务。上传之后可以在服务器所在文件夹看到上传的数据。经过测试,实际效果截图如图 8 所示。



图 8 本地录像界面

5.2 远程图像监控功能测试

本文的远程图像监控在手机端进行请求。请求后车载终端直接拍照上传,通过服务器中转,实现手机端接收显示实时图片。整个过程不需要对车载终端进行操作。如图 9 所示,从结果可以看到,图片显示清晰,可以满足系统需要。

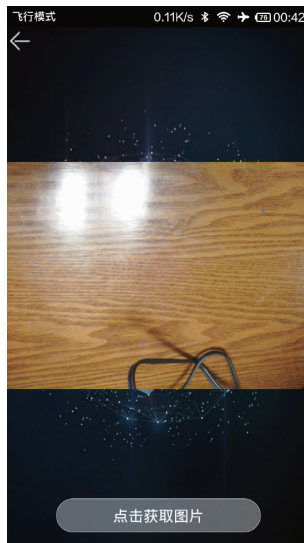


图 9 手机请求并显示图像

5.3 道路救援功能测试

道路救援中主动救援通过手动触发进行求救,实测效果中语音效果不足,但数据信息仍可通过服务器发送给救援机构,如图 10 所示。在被动救援测试中,通过电脑端充当 MCU 向车载终端串口传输数据。当在阈值范围内时,车载终端正常运行。当将安全气囊数据设置为弹出并将横向加速度设置为阈值范围以上时,车载终端自动拍照。为方便演示,本文目前通过 SMS 推送的方式模拟向救援机构报警。从图 11 中可以看到,系统报警信息包括用户编号、定位坐标和车辆情况。如图 12 所示,通过根据坐标反查,可以看到与实际测试地基本一致,被动道路救援功能实现良好。

车辆报警信息

用户ID	报警内容	报警值	时间
1	airbag touch off	1	23:10:48
1	airbag touch off	1	23:10:43
1	airbag touch off	1	23:10:42
1	airbag touch off	1	23:10:41
1	airbag touch off	1	23:10:40

图 10 服务器报警信息



图 11 推送报警图



图 12 报警地理位置定位

6 结 论

本文针对现有车载终端图像监控功能单一等不足,提出了一套基于移动互联平台的图像监控方案。基于移动互联平台的网络通信实现云存储、远程监控与道路救援。其中,针对现有道路救援系统中对现场情况了解不够的情况,实现被动道路救援与图像远程监控的结合,从而更好地指导救援机构的救援。经过测试,该系统在实际运用中运行稳定有效,可以满足系统的设计需求。

参考文献

- [1] 苏静,王冬,张菲菲. 车联网技术应用综述[J]. 现代电子技术, 2014(6):69-72.
- [2] 陈俊帆,彭泓. 基于嵌入式平台的无线轨道交通监测系统[J]. 国外电子测量技术, 2015(5):15-16.
- [3] 石陈陈,楼佩煌,武星,等. 自动导引车多摄像机主动导引系统的协同标定[J]. 仪器仪表学报, 2014, 35(11):2589-2599.

- [4] 何昭霆. 具有全方位的车用影像装置: CN, CN 2573324 Y[P]. 2003.
- [5] 白金蓬,黄英,江宜舟,等. 驾驶状态实时监测系统设计与实现[J]. 电子测量与仪器学报, 2014, 28(9): 965-973.
- [6] 李昌达. 基于 GPS/GPRS 车载图像监控终端的设计与实现[D]. 成都:电子科技大学, 2008.
- [7] 袁宁. 基于 Android 智能手机的车辆远程监控系统的设计与开发[D]. 重庆:重庆大学, 2014.
- [8] 杜鹏程. 基于 WebGIS/GPRS 的车辆监控系统设计与实现[D]. 济南:山东大学, 2013.
- [9] 陶红波,方勇,许广宏,等. 基于卡尔曼滤波的车内空气质量远程实时监测系统[J]. 电子测量技术, 2016, 39(11):126-130.
- [10] 尹京花,王华军. 基于 Android 开发的数据存储[J]. 数字通信, 2013, 3(6): 79-81.
- [11] 许文勇. 基于 Socket 的网络编程技术及其实现[J]. 无线互联科技, 2014(5):17-17.
- [12] 陈荣章,张吉. 国内汽车道路救援发展模式研究[J]. 上海汽车, 2013(4):54-58.
- [13] TOMOTAKA N. CiNii articles-emergency vehicle operation assist systems[J]. Ieice Technical Report.
- [14] LI Y, TANG F, WANG X, et al. Non-invasive glucose measuring apparatus of the DSP and Android software system design [J]. Chinese Journal of Sensors & Actuators, 2013, 26(10):1323-1327.
- [15] 高海彬. JNI 在 Android 系统下串口控制的应用[J]. 信息技术, 2013(10):173-176.
- [16] ROSENBERG G, BAATH L, DIMKOVSKIZ. On variation of surface topography and robust product performance[C]. 4th International Symposium on Test Automation and Instrumentation, 2012.

作者简介

卜冬曜,硕士研究生,主要研究方向为移动互联网等。
E-mail: shiepbu@163.com

方勇,工学博士,教授,主要研究方向为通信信号处理、盲信号处理和智能信息系统等。
E-mail: yfang@shu.edu.cn

闰冬洋,硕士研究生,主要研究方向为移动互联网等。
E-mail: dongyangrun@163.com

许广宏,工程师,主要从事车身电子开发及研究。
E-mail: xuguanghong@saicmotor.com