

基于 Android 的汽车驾驶行为与行驶状态远程监测系统设计与实现

柴一栋 黎海涛

(北京工业大学电子信息与控制工程学院 北京 100124)

摘要:随着移动互联网技术的快速发展,结合 Android 智能手机庞大的用户量,以及具有越来越强大的运算处理能力、支持丰富的硬件资源、简单直观的图形操作界面、方便快捷的上网等优点。为满足商用车联网对汽车驾驶行为与行驶状态的远程监测,设计并开发了基于 Android 的汽车驾驶行为与行驶状态远程监测系统。本系统由汽车、ELM327、Android APP、Web 服务器 4 部分组成。汽车运行数据使用 MySQL 数据库进行存储,确保了数据的稳定性和安全性。以表格的形式来显示汽车运行参数及故障参数,满足了汽车驾驶人员及管理者的远程监测。测试结果表明,该系统具有实时性好,通用性强,运行效率高等优点。

关键词: OBD; 远程监测; 车联网; web 服务器; 数据库

中图分类号: TN2 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.604

Design and implementation of vehicle driving behavior and state remote monitoring system based on Android

Chai Yidong Li Haitao

(College of Electronic Information and Control Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: With the development of mobile Internet technology, combined with the Android smartphone having a huge amount of users and increasingly powerful computing capability, support rich hardware resources, simple and intuitive graphical user interface, quick and easy access to the Internet, and so on. In order to meet the commercial vehicle network on the car driving behavior and driving state of the remote monitoring, This paper designs and develops a remote monitoring system for driving behavior and driving state based on Android. The system consists of car, ELM327, Android APP, Web server four parts. To ensure the safety and stability of the data, MySQL database is used for storing the car running parameters. The car running parameters and fault parameters are displayed by the table, which satisfy driver and managers' remote monitoring. Experimental results indicate that the designed system has the advantages of better real-time performance, stronger commonality and higher efficiency.

Keywords: OBD; remote monitoring; vehicle network; Web server; database

0 引言

随着我国城市机动车的迅速发展,由司机驾驶行为、车辆系统异常故障带来的道路拥堵、道路安全的问题越来越严重^[1-2],给有关部门带来诸多不必要的麻烦。近年来,随着车联网和互联网的快速发展,并伴随着 Android 手机销量的不断提高和 OBD 的广泛使用,许多基于 ELM327、汽车、Android 手机模式的汽车运行状态和驾驶行为监控系统被提及,但是这些汽车运行状态监控都是主动监控^[3],也就是驾驶者本人通过 Android 手机端的数据监控

汽车的运行状态及驾驶行为^[4]。这些方法无疑阻碍了商用车网的发展,不利于车队管理者在远程监控汽车的运行状态以及驾驶行为^[5]。

所以基于上述问题,本文提出了基于 ELM327+汽车+Android 手机+远程服务器模式的汽车运行状态远程监测系统^[6]。将手机端读到的汽车运行数据,通过移动网络发送到远端服务器端,并在浏览器端显示。本系统既满足了驾驶者本人对汽车运行状态的监测,又满足了车队管理者在远程对汽车运行状态的监测。进而通过对汽车运行数据的分析判别驾驶行为的好坏。对商用车联

网的发展具有极大的推动作用^[7]。

1 系统的分析与设计

1.1 体系结构设计

该系统的整体架构由汽车、ELM327、Android 智能手机、远程服务器 4 大部分组成,各部分之间的逻辑关系如图 1 所示。

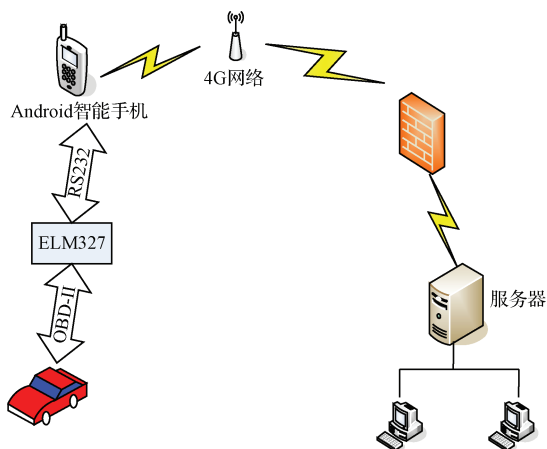


图1 系统各部分逻辑关系

ELM327 蓝牙适配器直接通过车辆的 16 针诊断接头安装在汽车上,手机应用就可以通过蓝牙与 ELM327 建立蓝牙通道,从而与车辆的 OBD 进行数据通信。手机应用获取车辆信息前首先发送 AT 指令对 ELM327 进行初始化操作,然后才可以发送 OBD 命令给 ELM327 来与汽车进行数据通信,从而获取车辆的实时数据信息,手机应用通过对收到的数据进行分析、处理从而获取到相应的参数信息,在手机端进行实时的显示。同时手机还可以通过移动互联网与服务器进行数据通信,把车辆的实时信息发送到服务器^[8],存储到 MySQL 数据库中。当浏览器向 Web 服务器开始发出请求的时候,Web 服务器端接收到来自浏览器的请求,然后把请求交给 MySQL 数据库服务器,MySQL 数据库服务器处理请求时,对 MySQL 数据库里的数据进行增删改查等操作,再把对请求的处理结果返回给 Web 服务器,最后在浏览器端进行清晰展示^[9]。

1.2 系统的主要功能设计

考虑到系统实时性好、实用性强、运行效率高的设计原则,本系统由汽车、ELM327、Android 智能手机、远程服务器 4 部分组成^[10],如图 2 所示。

1)汽车和汽车自带 OBD-II:在汽车运行的过程中,车辆的 OBD 系统会通过测量数据来对照正常的数据变化范围,如果测量值不在正常范围之内则发送车辆故障码。OBD 系统还能测定一些运行时的参数,如汽车行驶速度、发动机转速、发动时运行时长、瞬时油耗、冷却液温度、发动机负荷、剩余油量等。而最重要的是需要了解 OBD 的通信协议。OBD 中制定了传输与诊断模式的统一标准^[11]。

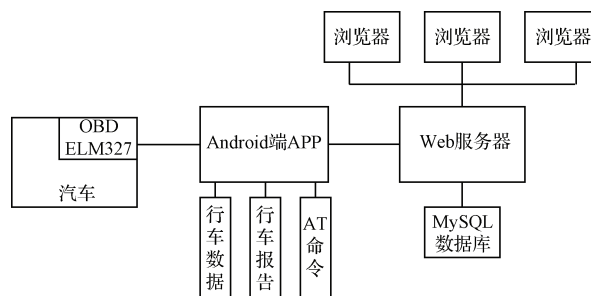


图2 系统功能模块

2)ELM327:ELM327 蓝牙适配器直接通过车辆的 16 针诊断接头安装在汽车上,手机应用就可以通过蓝牙与 ELM327 建立蓝牙通道,从而与车辆的 OBD 进行数据通信。手机应用获取车辆信息前首先发送 AT 指令对 ELM327 进行初始化操作,然后才可以发送 OBD 命令给 ELM327 来与汽车进行数据通信,从而获取车辆的实时数据信息。

3)Android 端:Android 端是汽车与服务器端通信的桥梁,采集到汽车的数据在 Android 端分行车数据、行车报告、AT 命令 3 部分来显示,并且将这些数据通过移动互联网与服务器进行数据通信,把车辆的实时信息发送到服务器。其中汽车实时运行速度、瞬时油耗、发动机故障码数量是衡量汽车运行状态和驾驶行为的重要指标^[12]。具体计算过程如下:

1)每秒消耗汽油质量的具体计算公式如式(1)所示:

$$GPSS = \frac{MAF}{AF} (g/s) \quad (1)$$

2)发动机的燃油消耗率 EFR 的具体计算公式如式(2)所示:

$$EFR = \frac{GPS \times 3600}{\rho \times 1000} = \frac{MAF \times 3.6}{AF \times \rho} (L/h) \quad (2)$$

3)百公里油耗的具体计算公式如式(3)所示:

$$FCPHK = \frac{LPSS \times 100}{VESS} = \frac{MAF \times 360}{VSS \times AF \times P} (L/10^2 km) \quad (3)$$

式中:AF 为发动机空燃比^[i],即进入气缸的空气与燃料的比例,对于普通车辆来说,其理想值一般设置为每克燃料需要 14.7 g 的空气。 ρ 为汽油的密度。

4)Web 服务器端:该模块主要功能是接收 Android 端传输过来的汽车实时运行数据^[13],并将数据保存到搭建好的 MySQL 数据库中,并在浏览器端查询显示汽车运行数据。

2 系统实现

依据本系统的功能、结构体系需求,主要实现 Android 端和 Web 服务器端两部分的功能。

1)Android 端:为实现本文所述系统及功能,开发了一款基于 Android 移动终端软件,并在 Android 6.0 系统的华为 mate8 手机上进行测试。Android 端显示的数据是 ELM327 通过蓝牙传过来的,蓝牙连接模块在蓝牙技术在汽车诊断上的应用、建立蓝牙连接已经进行了详细的讲

解,点击界面上的连接蓝牙按钮对周围可连接的设备进行扫描,并选择进行连接。UI界面的搭建主要用到了 LinearLayout、RelativeLayout 来实现页面的布局,用视图切换组件 ViewSwitch,此控件能将多个 View 重叠放在一起,利用相关程序 ViewSwitch 核心代码来实现。

2) 远程 Web 服务端:本系统采用了 Spring MVC +

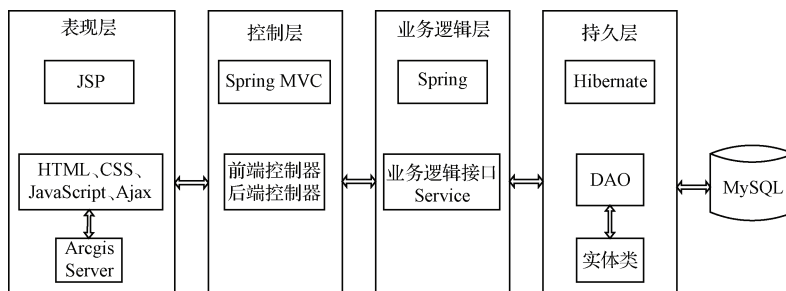


图3 系统技术架构

1) 表现层:该层距离用户最近的一层,用于显示从 MySQL 数据库服务器返回的处理结果,提供用户和系统连接的纽带。表现层采用 JSP(Java server page)技术动态生成浏览器上的响应页面,其中使用 HTML 和 CSS 进行网页布局,通过 JavaScript 实现读取和在浏览器上的展示。

2) 控制层:在这一层采用 MVC 的模式。这种模式的工作流程是把 Web 请求封装成一个数据对象,使用业务逻辑层来处理这个请求,把数据处理结果返回给用户。

3) 业务逻辑层:该层采用特有的面向接口编程,根据程序的需求自己创建对象,为开发人员节省了大量工作,实现低耦合的特点。在业务逻辑层上编写了大量的查询方法,其把结果大量的以 ArrayList 和 JSON 的数据格式返回给浏览器端展示。

4) 持久层:在该层使用 Hibernate 框架,其中使用了对象到关系的映射,开源框架 Hibernate 对 JDBC 进行了轻量级的对象封装,开发人员使用面向对象思想来对 MySQL 数据库进行操作,简化了对 MySQL 数据库的操作。

3 系统业务应用

3.1 业务运行

本系统按照上述设计,针对对汽车运行状态远程监测系统的需求,搭建汽车、ELM327、Android 智能手机、远程服务器组成的监测系统,进行系统开发。目前,基于 Android 的汽车运行状态远程监测系统经过大量测试和调试,已经成功实现业务运行。

3.2 功能展示

基于 Android 的汽车运行状态远程监测系统,在 Android 端实时采集和显示汽车运行数据,并且能够将采集的数据通过移动网络传输到服务器端,通过表格形式显示。实时、定量的为车辆驾驶人员及车辆管理人员分析判别汽车驾驶行为和不良驾驶行为的预警提供了方便^[15]。

1) Android 端汽车行车数据模块展示:该模块的作用

Hibernate 的 Web 框架,后台逻辑使用 java 语言编写,前端使用 HTML+CSS+JavaScript 编写,采用 MySQL 数据库进行数据存储,使用的开发工具是功能强大的 Eclipse。该系统采用 B/S 架构,把基于 Android 的汽车驾驶行为远程监测系统分成了表现层、控制层、业务逻辑层和持久层 4 层^[14],如图 3 所示。

在于以表格化的图形界面来直观清晰地显示车辆运行过程中的实时信息,实时行车数据流中带有实时速度、发动机转速、瞬时油耗、发动机故障码数量 22 种实时行车数据,模块会实时对外播报这些数据,默认播报时间为 500 ms/次。如图 4 所示。



图4 行车数据

行车报告模块:当次行车数据流中带有 11 种当次累计行车数据,当汽车熄火时,模块会对外播报当次行车数据流。当次行车报告模块体现的是汽车最近一次从点火到熄火之间的当次累计行车数据,如图 5 所示。

2) 远程服务器端车辆运行数据展示:从 Android 端采集的众多数据中,选择汽车运行速度、发动机故障码数量、瞬时油耗传到 Web 服务器端,先保存到搭建好的 MySQL 数据库中。然后在浏览器端查询显示,这样汽车驾驶者与



图5 行车报告

车辆管理者就可以远程清楚的监测汽车的运行状况,如图6所示。

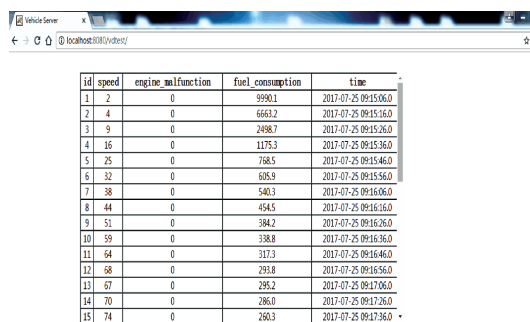


图6 服务器端远程监测界面

3.3 数据分析

采集并发送到服务器端的数据有速度、发动机故障码个数、百公里燃料消耗量。由得到的数据可以清楚的看到,汽车运行的速度与百公里燃料消耗量成反比。速度在多大范围内燃料利用率最高,这是今后要研究的重点,这在节约能源方面有重要意义。当发动机出现大于一个的故障时,服务器端就会显示相应的发动机故障码数量显示。这些数据对车队管理者有重要意义。

4 结论

基于 Android 汽车行驶状态远程监测系统不仅能对汽车行驶的实时数据通过 ELM327 与汽车 OBD 通信进行采集,而且能对采集到的实时数据在 Android 端进行实时高效的显示,Android 端通过移动互联网与服务器进行数据通信,实现数据的传输存储,在 Web 服务端采用业务扩展方便、共享性强的 B/S 模式的体系结构,在浏览器端采用表格的形式对从远端传过来的汽车运行数据进行直观、

清晰的展示,减少了繁琐的客户端安装工作。总之,基于 Android 的汽车行驶状态远程监测系统,不仅方便车辆驾驶者和管理者对汽车的行驶状态实时的监控,而且对驾驶行为的分析与预判,汽车油耗的管控有重大意义。

参考文献

- [1] 纪俐,王宏,张弛. 驾驶员脑电特征与手臂操纵驾驶行为研究[J]. 仪器仪表学报,2015,36(9):2050-2056.
- [2] 曾锐利,肖云魁,周建新,等. 汽车远程故障诊断与维修系统研究[J]. 电子测量技术,2009,32(7):129-131.
- [3] XING H Y, ZHANG Q, JI X Y, et al. Hybrid inversion method for equivalent electric charge of thunder cloud based on multi-station atmospheric electric field [J]. Instrumentation, 2015,2(3):3-11.
- [4] 张怀坤,苑红晓. 汽车故障远程诊断系统的设计和研究[C]. 全国测控、计量、仪器仪表学术年会,2010.
- [5] 胡杰,盛祥政,李洪飞,等. 基于智能手机的汽车故障诊断系统研究与开发[J]. 汽车技术,2011(9):4-10.
- [6] 宋晓琳,郑亚奇,曹昊天. 基于 HMM-SVM 的驾驶员换道意图辨识研究[J]. 电子测量与仪器学报,2016,30(1):58-65.
- [7] KATZOURAKIS D I, VELENIS E, ABBINK D, et al. Race-Car instrumentation for driving behavior studies[J]. IEEE Transactions on Instrumentation & Measurement, 2012, 61(2):462-474.
- [8] EREN H, MAKINIST S, AKIN E, et al. Estimating driving behavior by a smartphone[C]. Intelligent Vehicles Symposium, 2012:234-239.
- [9] 张泽星,宗长富,马福良,等. 基于多维高斯隐马尔可夫模型的驾驶员转向行为辨识方法[J]. 汽车技术,2011(7):1-3.
- [10] 唐勇,刘海波,张铁壁. 基于小波技术的疲劳驾驶行为研究[J]. 仪表技术与传感器,2011,19(1):49-51.
- [11] 鲍健. 汽车故障诊断技术的现状与发展趋势[J]. 科技资讯,2012,29(5):110-111.
- [12] 万蔚,王振华,王保菊. 基于驾驶行为的疲劳驾驶判别算法研究[J]. 道路与安全,2016,12(6):21-24.
- [13] 吴从中,贺伟,汤润森. 光照自适应的疲劳驾驶检测系统[J]. 电子测量与仪器学报,2012,26(1):60-66.
- [14] 胡月,黎海涛. 基于 WebGIS 的雷电监测系统设计与实现[J]. 国外电子测量技术,2016,35(10):64-67.
- [15] 金立生,李科勇,牛清宁,等. 基于转向盘操作的疲劳驾驶检测方法[J]. 交通信息与安全,2014,32(5):103-107.

作者简介

柴一栋,1988 年出生,硕士,主要研究方向为无线通信、移动互联网、车联网与驾驶行为判别预警等。

E-mail:917535046@qq.com

黎海涛,1972 年出生,博士,副教授,主要研究方向为移动通信、移动互联网、物联网等。

E-mail:lihaitao@bjut.edu.com