

文章编号: 2095-2163(2020)08-0164-04

中图分类号: TP273

文献标志码: J

基于雷达路面勘测的智能悬架控制系统

杨靖莹, 吴云轩, 肖广兵

(南京林业大学 汽车与交通运输学院, 南京 210037)

摘要: 本文针对中国道路情况复杂的条件, 为了方便广大汽车用户有安全、舒适的驾驶体验, 设计了一套路面勘测系统。该系统能帮助用户更好更快的了解路面情况, 并协助驾驶员完成相应的驾驶操作。系统通过安装在车辆前面的雷达来勘测路面是否有障碍物或者路面凹陷的情况, 提醒驾驶员进行悬架调整, 再将路面情况汇报给路政部门, 为中国道路建设贡献一份力量。

关键词: 路面检测; 悬架调节; 情况汇报

Smartsuspension control based on radar pavement survey

YANG Jingying, WU Yunxuan, XIAO Guangbing

(College of automotive and transportation engineering, Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

[Abstract] In this paper, a set of road survey system is designed in view of the complex road conditions in China to facilitate the majority of automobile users about safe and comfortable driving experience. The road surface detection system helps users understand the road situation better and faster and complete the corresponding driving operation. The system detects whether there are obstacles or road depressions on the road surface through the radar survey system installed in front of the vehicle, reminding the driver to adjust the suspension operation, and then reports the road condition to the road administration department.

[Key words] road inspection; suspension adjustment; situation report

0 引言

随着智能技术的发展, 车辆的日益增加, 道路情况日益复杂, 而道路勘测系统却寥寥无几。美国 fasttrac (Faster And Safer Travel through Traffic Routing and Advanced Control) 系统^[1], 是将先进的交通管理系统与交通信息系统技术组合起来的 ITS 开发项目, 但该系统所需要的软件处理系统甚是庞大, 无法普及; 文献[2]中提出的埋入式路面状态传感器工程, 虽然在一定程度上解决了监测路基状态的问题, 但是工程浩大不易实施, 未能得到有效推广使用。所以针对日益复杂的交通环境, 设计出简单易操作的路面勘测系统很有必要。

本文设计的基于雷达路面勘测的悬架控制系统, 在针对路面勘测^[3]的背景下, 由雷达模块采集信息。当车辆启动时, 雷达系统开始工作, 发射器产生发射波, 波形一旦遇到障碍物就会立即产生反射波, 接收器接收到反射波后反馈给处理器模块, 树莓派处理器根据反射波波形确定障碍物的位置及大小, 对用户进行提醒并且进行悬架调节。用户对于

悬架调节的方式可以选择手动或者自动调节, 最后将路面情况发送给有关部门进行路面维护。各模块之间通过无线通信模块 CAN^[4] 实现数据的传递, 以此实现雷达路面勘测后对悬架的智能控制的功能。通过对悬架的调节, 可以有效提高车辆的安全行驶率及用户驾驶的舒适度。基于雷达路面勘测的悬架控制系统架构如图 1 所示。



图 1 系统结构图

Fig. 1 System structure

基金项目: 国家自然科学基金 (61803206); 产业前瞻与共性关键技术重点项目 (BE2017008-2); 南京林业大学青年科学创新基金 (CX2018004); 南京林业大学 2020 年大学生创新训练计划项目 (202010298028Z)。

作者简介: 杨靖莹 (1999-), 女, 本科生, 主要研究方向: 汽车运用工程; 肖广兵 (1984-), 男, 博士, 讲师, 主要研究方向: 车载网络通信。

通讯作者: 肖广兵 Email: kevin061084@hotmail.com

收稿日期: 2020-06-15

1 系统设计

1.1 系统硬件设计

基于雷达路面勘测的悬架控制系统硬件主要包括: 供电模块、通信模块、主处理器和雷达检测模块。硬件模块主要以雷达模块作为核心, 其它模块作为辅助作用, 帮助驾驶员完成驾驶操作。

1.1.1 供电模块

系统中采用 5 V 的直流电压, 供电模块将 220 V 的交流电压转化为 5 V 的直流电。如图 2 所示, D1、C1、D2、C2 组成 DC-DC 电源转换器, R1、R2 等组成过压电路保护装置, 保护电路的稳定。供电模块结构简单, 电压稳定, 满足硬件设备的电量需求。

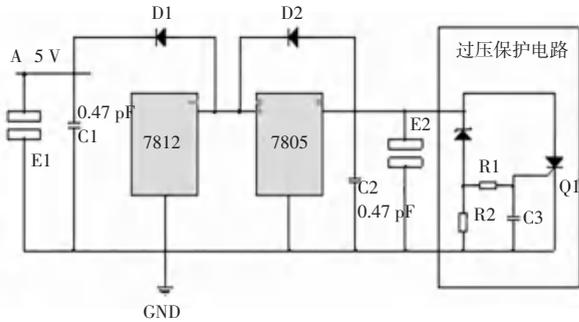


图 2 供电模块

Fig. 2 Power supply module

1.1.2 处理器模块

本系统的处理器采用树莓派处理器。通过处理器对雷达监测结果处理, 实现避障功能。树莓派^[5]作为一款微型电脑处理器, 将电脑与单片机 I/O 功能相结合, 比其它单片机, 处理能力更高。其体积小, 功能齐全, 完全能够满足硬件开发的需求。如图 3 所示。

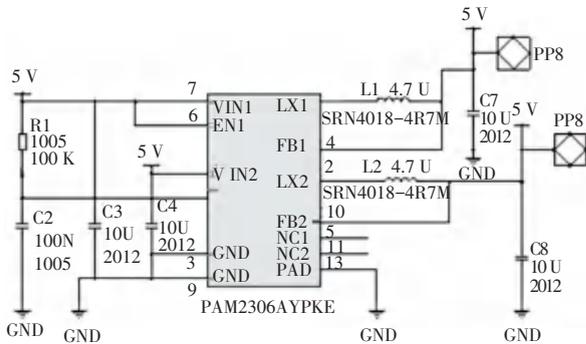


图 3 处理器模块

Fig. 3 Processor module

处理器以 PAM2306AYPKE 芯片为核心, 作为模块的 DC-DC 开关稳压芯片, 保证电压稳定输出, 控制设备并读取雷达数据^[6]。雷达监测模块以及车辆运行避障的信息, 经过处理器的分析、计算与控制^[7], 为驾驶员提供安全保障。

1.1.3 无线通信模块

系统中通信模块采用 CAN 通信。CAN 通信是分别基于 CPCI/PCI/PC104 总线的通信模块, 凯锐测控提供的 2 通道/10 通道隔离型 CAN 通信模块支持 CAN2.0A/B 协议, 波特率最高为 1Mbps; 另外, 还可为模块提供 Windows、Linux、LabVIEW/RT、RTX、QNX、Wince 模块驱动及 API, 定制 ICD 软件。采集信息经过 AD 转换将模拟信号转换为数字信号, 该信号使用码激励线性预测算法^[8]进行压缩编码。压缩后的信息在 CAN 总线^[9]上进行传输, 通过地址的选择可以实现一对一、一对多的传输, 与树莓派处理器连接, 控制简单方便。接口使用串行通信^[10], 就可以实现车辆与路政部门关于路面检测情况的反馈, 完成数据的发射与接收^[11]。通信模块如图 4 所示。

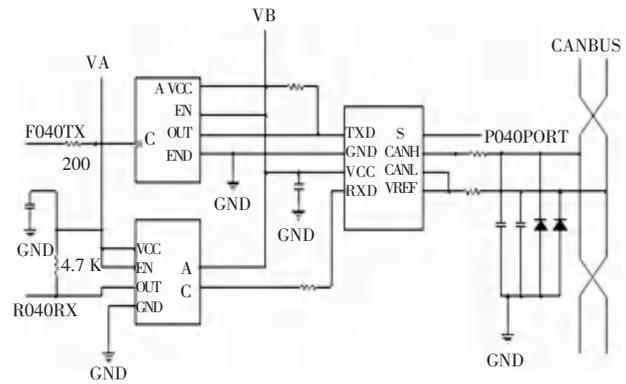


图 4 通信模块

Fig. 4 Communication module

1.1.4 雷达模块

系统采用超声波发射与接收电路作为雷达勘测模块^[12], 如图 5 所示。通过 EFR40RS 左边的信号发射与接收装置将接收信号转化为电信号传送给处理器, 电路由 CD4052 数字控制模拟开关进行控制。

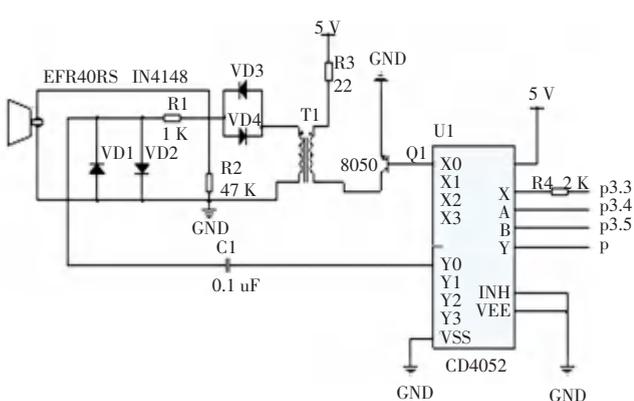


图 5 雷达模块

Fig. 5 Radar module

1.2 系统软件设计

软件设计选用 Visual Basic 6.0 软件,搭建雷达监测界面,如图 6 所示。

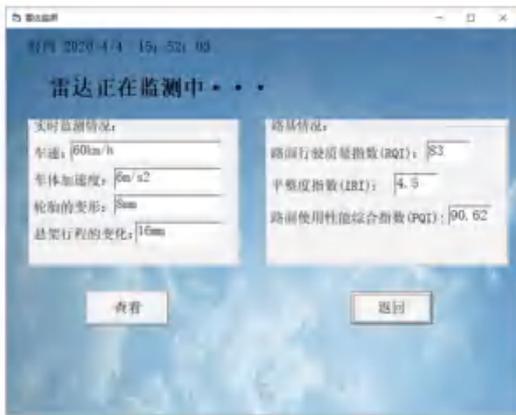


图 6 雷达监测界面

Fig. 6 Radar monitoring interface

用户登陆完成后,自动跳转到这一界面。界面显示实时监测中车辆运行和对应的路基单元的情况,表明雷达探测正在运行中。为保证驾驶员行程的安全稳定,可以直接查看有关数据,简单有效。

用户在行驶途中难免发现障碍物,此时会出现选择窗口,提醒驾驶员进行悬架调节,以免造成底盘损伤。驾驶员可以根据自身喜好进行手动或自动调节。手动可以对悬架刚度、Dampere 阀与 Dampere 油黏度来增大或减小阻尼系数^[13]进行调节。不同的调节因素对应了不同的调节范围,如图 7 所示。自动调节时,车身会根据自身状态选择合适悬架硬度、高度进行自我调节,方便快捷。



图 7 手动调节界面

Fig. 7 Manual adjustment interface

图 8 为悬架状态界面,此界面反应了经过手动或自动调节悬架之后当前悬架状态。其中包括:高速阻尼、平均阻尼、低速阻尼等数据,确保悬架在可以调节范围之内工作。在当前悬架状态界面,一方面记录悬架各方面状态参数,防止悬架出现损坏,另

一方面为之后的调节提供参考依据。

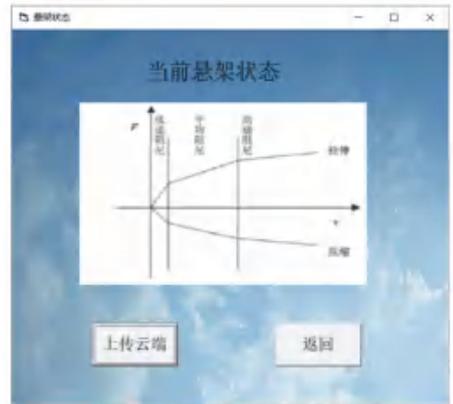


图 8 悬架状态界面

Fig. 8 Suspension state interface

在完成悬架调节工作之后,雷达检测结果会被记录在系统当中,用户可以根据路面受阻情况,将路面情况记录发送给有关部门进行路面维修与保养。如果路面状况严重,则确保路面情况得到及时修复,不会成为造成交通事故的隐患。

2 结束语

本文以雷达勘测为核心,通过雷达勘测模块对车辆和路基单元进行信息采集,经过树莓派处理器对数据进行分析后得到车辆悬架调节要求。由无线通信模块将相关数据传输给用户和有关部门,最终完成对车辆的智能悬架控制。该设计方案满足用户对车辆个性化和智能化的要求,能够规范车辆行驶,提高行驶安全系数,也能提升用户驾驶的舒适度。该控制系统结构简单,易于操作,可在实践中有效运用。

参考文献

- [1] 陆化普,李瑞敏,朱茵. 智能交通系统概论[M]. 中国铁道出版社,2004.11.
- [2] 王勇. 路面状态远程监测系统研究[D]. 华中科技大学,2019.
- [3] 王洪华,龚俊波,王敏玲,等. 三维探地雷达技术在道路塌陷空洞探测中的应用[J]. CT 理论与应用研究,2018(5):10.
- [4] 肖伟. GNSS 多系统自主完好性监测与信号质量评估技术研究[D]. 长沙:国防科学技术大学,2014.
- [5] 沈扬军,裴君,杨捷,等. ARMv7 树莓派的智能控制器设计与应用[J]. 单片机与嵌入式系统应用,2019,19(5):37-41.
- [6] 陈浩. 基于 eX-CELP 的低速率语音编码器的研究及实现[D]. 重庆邮电大学,2017.
- [7] 陈玥如,陶晋宜,赵红玉,等. 基于 CELP 的矿井无线透地通信语音压缩编码方案[J]. 煤矿安全,2015,46(7):142-145.
- [8] 吴游,冯金金. 语音编码算法在局域网通信系统中的优化实现[J]. 现代电子技术,2016,39(9):70-74.
- [9] 李瑞金. 基于 CAN 总线的网络通信信道的建模与研究[J]. 测控技术,2018,37(7):9-13.
- [10] 金振国,赵宗平. 基于 CAN 和以太网的煤矿安全语音系统[J]. 电声技术,2014,38(2):41-44.

(下转第 170 页)