

汽车远程数据交换与智能控制系统研究^①

Study on Automobile Remote Data Exchange and Intelligent Control System

苏子林 于京诺 梁桂航 张 帅 (鲁东大学 交通学院 山东 烟台 264025)

摘 要: 为了给汽车用户和汽车 4S 店提供多种便捷的服务,提出了汽车远程数据交换与智能控制系统,设计了系统的总体结构,探讨了系统实现的关键技术。采用基于远程通信技术和专家系统技术。在汽车运行中能够与汽车 4S 店的监控服务系统进行远程数据交换,为汽车用户远程提供保养提醒,故障原因分析和故障处置建议。在汽车维修时,维修人员可通过本系统查阅历史维修保养记录和相关的技术资料,并利用专家系统进行故障诊断。

关键词: 汽车 远程数据交换 控制系统 专家系统

我国的汽车保有量逐年增加,由于维修和保养不及时导致的损失巨大。汽车是一种复杂的机电产品,其电控系统越来越复杂,必须借助专业工具进行检测和维修^[1]。多数司机在汽车出现故障时,不知如何处理,同时在向汽车 4S 店咨询时,维修工程师难以仅仅根据故障现象进行故障诊断。为了使维修中心实时跟踪汽车的运行和故障信息,指导司机采取相应的措施,笔者开发了汽车远程数据交换与智能控制系统。该系统采用基于全球数字移动电话系统(GSM)的远程通信技术和专家系统技术,为汽车用户和汽车 4S 店提供多种便捷的服务。

1 系统的工作原理和总体结构

整个系统主要包括 GSM 网络、位于汽车 4S 店的监控服务系统和安装在受控汽车上的车载单元三个部分,如图 1 所表示。通过 GSM 网络,系统实现监控服务系统与车载单元的远程数据交换。监控服务系统是整个系统的核心,由数据库、应用服务器、Web 服务器和监控终端组成。数据库主要存储系统配置、通信数据和汽车故障诊断知识。应用服务器主要负责接收故障和运行数据,并对故障和运行信息主动进行分析决策,将相应的处理信息送回车载单元,通过与管理信息系统的接口查询汽车档案和维修记录等信息。应用服务

器与 GSM 网络的连接采用 DDN 专线^[2]。应用服务器与管理信息系统的接口采用基于 EJB 的应用集成方式^[3]。车载单元通过 GSM 网络实现汽车网络与监控服务系统的数据交换,将汽车的故障和运行数据传送到监控服务系统,同时接收监控服务系统的监控指令和显示信息。车载单元通过汽车的诊断接口与汽车网络连接。

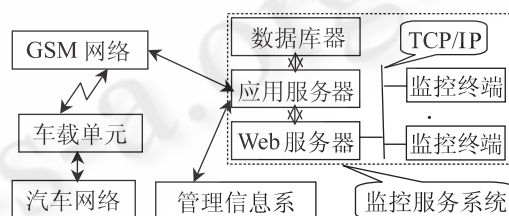


图 1 系统的总体结构

2 车载单元设计

车载单元主要包括 GSM 通信模块、控制单元和汽车网络通信模块,如图 2 所示。GSM 通信模块采用 Siemens 公司出品的 Tc35i 无线通信模块。Tc35i 经 SN7407 做电平转换后与控制单元的单片机 80C196KC 相连。AT28C64B 是一块 8K 字节的并行 EEPROM,用来存储程序和 Tc35i 初始化信息,起到掉电保护作用。82C250 作为汽车网络总线收发器,通过光耦芯片

① 基金项目:山东省教育厅科技计划项目(J06C56)

6N137 进行光电隔离后与 80C196KC 相连。液晶显示器(LCD)用来显示保养提醒、故障原因和操作提示信息。车载单元预留汽车网络通信模块的双列直插式插座,汽车网络通信模块单独开发并封装成双列直插芯片。公开控制单元与汽车网络通信模块的通信协议和开发要求,可以委托汽车生产厂家开发,也可以根据 SAE 标准、ISO 标准或 OBD II 标准自主开发。

车载单元的主要功能是通过 GSM 网络与监控服务系统进行双向的信息传输:将车辆的故障和运行数据传送到监控服务系统,同时接收监控服务系统的监控指令和显示信息。监控指令主要有 ECU 参数设置指令、车门开关指令、遥控熄火指令、车灯控制指令、防盗报警指令和车载单元设置指令等。车载单元设置指令的功能是对车载单元的故障报警电话号码、维修提醒电话号码和运行数据上传方式等参数进行设置。显示信息指显示在液晶显示器上,提醒司机的文字信息,如故障原因、操作指导或保养提醒等。

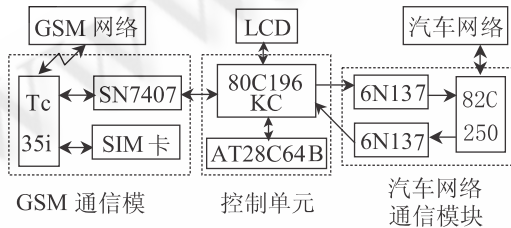


图 2 车载单元的硬件结构

3 监控服务系统设计

监控服务系统较多地涉及数据和知识的操作,以及推理,而且是系统的主要人机接口。由于三层结构比客户/服务器结构有许多优点^[4],监控服务系统软件的开发选用基于 JSP 技术的三层结构,采用 JSP + JavaBean 的开发模式^[5]。在这种模式中,Web 浏览器将用户请求直接发送到 JSP 页面,JSP 页面调用相应的业务逻辑处理 JavaBean,返回处理结果到 JSP 页面,生成相应的 HTTP 文档返回到控制终端的浏览器。JavaBean 负责与车载单元和管理信息系统交换数据,并操作数据库的数据和知识,进行推理。系统采用 Tomcat5.0 作为 JSP 容器和 web 服务器,采用免费的 EJB 容器 Jboss^[6]。Java 运行环境采用 Java2 SDK Standard Edition 1.4.2。操作系统采用 Microsoft Windows XP。数据库管理系统采用 Microsoft SqlServer2000。

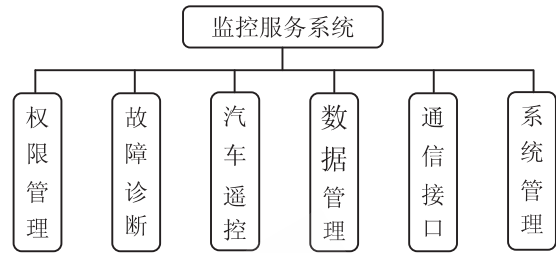


图 3 监控服务系统的模块结构

监控服务系统主要包括权限管理、故障诊断、汽车遥控、数据管理、通信接口和系统管理等六个模块,如图 3 所表示。权限管理模块主要管理系统账号和密码,并就系统各种功能对账号进行授权。主要功能包括(1)系统操作员信息管理,如账号和密码的添加、删除和查询(2)对账号的授权功能(3)系统登录和权限认证(4)系统的锁定。

故障诊断模块主要根据规则和案例等知识,以及故障码和其他数据进行故障诊断,确定故障原因,提出处理建议。主要包括(1)故障报警功能:根据上传的故障码和运行数据,确定可能的故障原因,面向汽车客户提出合理的处理建议,在车载单元液晶显示器中显示,发送短信息通知汽车客户,并进行必要的 ECU 参数设置。(2)辅助故障诊断:根据各种故障现象,测试数据和故障码,确定故障原因,面向维修人员提出合理的维修建议,维修人员也可以查阅汽车的历史保养和修理信息,以及汽车的维修技术资料。(3)知识库维护功能:对规则库和案例库内容进行更新和一致性检查,人工神经网络和模糊推理算法建模。诊断知识库可由用户建立和维护,这样才能保证知识库内容具有广阔的覆盖面和较快的更新速度。(4)汽车维修技术资料的添加、删除、修改和查询功能。(5)保养提醒功能:监控服务系统通过与管理信息系统的接口获得最近的保养时间,汽车的当前行驶里程由车载单元获得,监控服务系统判断是否应该保养,并在一定范围内提醒汽车用户。提醒方式有发送短信息和 LCD 显示两种。(6)汽车性能跟踪功能:为了发现产品质量问题,改进设计,汽车生产厂家需要通过 4S 店对汽车质量进行跟踪。汽车的各种运行数据通过车载单元送至监控服务系统,帮助 4S 店收集汽车的各种运行数据。

汽车遥控模块主要用于特殊情况下对汽车进行遥控。主要功能有(1)汽车用户管理功能,指账号和密

码的添加、删除和修改功能。汽车用户在注册后,可以通过发送短信息方式实现密码的修改。(2)遥控打开和关闭车门功能。汽车用户发送固定格式的短信息,监控服务系统向车载单元发送打开和关闭车门指令。操作员可以查询此操作记录和内容,但没有权限进行此操作。(3)遥控熄火(停止喷油和点火)和对车灯、报警器的控制功能,同(2)。

数据管理功能主要包括常见的数据库初始化、数据导入和导出功能、报警信息维护、汽车维修资料备份、上传数据管理和统计等,都是对数据库的操作。

通信接口包括监控服务系统与 GSM 网络的接口和与管理信息系统的接口。与 GSM 网络的接口采用 JavaBean 方式实现,主要功能有(1)判断是否有需要的短消息(2)接收短消息信息(3)发送短消息命令。与管理信息系统的接口主要目标是从汽车 4S 店内部的管理信息系统获得汽车的保养和修理记录,及其他汽车维修档案信息,辅助维修人员进行故障判断。

系统管理模块主要包括各种设置信息的管理、系统日志的管理和退出等。系统的设置信息包括:上传数据类型设置、数据上传时间间隔、数据上传条件、上传数据统计方式、打印机设置、界面设置等。系统日志主要保存操作人员和汽车用户操作的任务名称、任务内容、时间、结果(是否成功)和帐号等信息。

4 系统实现的关键技术

4.1 车载单元中汽车网络通信模块的开发

汽车网络通信模块需要汽车网络与车载单元的通讯协议。目前每个汽车制造厂商对其汽车产品的计算机与外部设备的通讯协议是作为专有技术而保密,使得汽车网络通信模块的统一开发无法进行。目前国际上已有多种标准出现,如 SAE 标准、ISO 标准和 OBD II 标准。汽车故障诊断设备也同样呼吁汽车网络对外通信协议的标准化,目前已经出现多种基于这些协议的汽车诊断设备,如便携式 OBD II 汽车故障检测仪。汽车网络与车载单元的通信原理与现有的汽车诊断设备完全相同,因此公开控制单元与汽车网络通信模块的通信协议和开发要求,委托汽车生产厂家针对某一型号的汽车单独开发。当然对于符合某种国际标准的汽车,也可以根据标准开发,如目前应用较多的 OBD II 标准。

4.2 故障诊断专家系统的设计

专家系统的研究重点在于知识存储表达和推理技术。本系统的知识库以关系表的形式与系统的其他数据存在一个数据库中。知识库包括故障征兆、故障原因、维修操作、操作提示、规则库、案例库、模糊推理库和神经网络几个部分。其中故障征兆、故障原因、维修操作和操作提示都分别对应一个库表,都为车身、发动机和底盘三个部分。维修操作用于辅助维修人员进行故障诊断和维修,操作提示用于指导司机在出现故障后如何操作(主要包括低速运行、等待救援、自己维修和继续运行),并解释相应的指导根据。故障征兆包含观察到的现象、工具检测到的数据以及车载单元传来的故障码和其他数据。推理规则采用基于框架的表示方法。

目前的推理技术主要有规则推理、案例推理、神经网络和模糊推理技术。这些技术各有特色,系统采用这些技术集成的推理方式^[7]。对于简单故障的诊断采用规则推理。系统对于已有案例自动保存和更新,利用案例推理速度快的特点,优先选择案例推理方式。模糊推理能够有效处理不确定性信息^[8],对于与多种变化界限模糊参数有关的发送机故障采用模糊推理方式,如加速性差和发动机冷起动困难。神经网络对于输入数据缺失、异常和含义模糊的情况显示出推理的优势,而且具有知识获取容易、并行推理和自适应学习方面具有优势,对于某些输入参数易缺失或异常的故障采用神经网络技术。神经网络和模糊推理都需要建模,并根据已有案例进行训练。系统的集成推理过程是首先搜索案例库,符合则进行推理,否则搜索匹配规则。如果没有相关规则或结果低于某阈值,则进行模糊推理或神经网络推理。系统在推理过程中,在需要人工干预的情况下,显示推理规则,并可以修改。在每次模糊推理或神经网络推理完成后,根据设置自动进行训练。

5 结束语

为了给汽车用户和汽车 4S 店提供多种便捷的服务,本文提出了汽车远程数据交换与智能控制系统,设计了系统的总体结构,探讨了关键实现技术。目前,系统硬件的开发已经进入测试阶段。进一步的工作主要

(下转第 13 页)

(上接第8页)

是专家系统部分的研究和开发,系统调试和实验,以及基于本系统的汽车4S店管理模型研究。

参考文献

- 1 储江伟,崔鹏飞. 关于集成化汽车故障诊断系统及其支持技术研究. 公路交通科技,2005 22(2):121-125.
- 2 苏子林,韩晓玲. 基于GIS/GPS/GSM的车辆监控系统设计与实现. 计算机工程与应用,2003 39(19):206-209.
- 3 徐罡,黄涛,刘绍华. 分布应用集成核心技术研究综述. 计算机学报,2005 28(4):433-444.
- 4 苏子林,魏二有. 基于三层结构的教育管理系统设计. 教育信息化,2004 5 30-31.
- 5 吴永祥. JSP结构模型分析与应用实例. 淮南工业学院学报,2002 22(4) 34-36.
- 6 孙卫琴,李洪成. Tomcat与Java Web开发技术详解. 北京:电子工业出版社,2004. 267-283.
- 7 陈朝阳,张代胜,任佩红. 汽车故障诊断专家系统的现状与发展趋势. 机械工程学报,2003 39(11):1-6.
- 8 李业德,张景元,李业刚. 基于多传感器的发动机故障诊断模糊专家系统. 微计算机信息,2006 22(10):229-23.