

基于 ISO15765 的车载 CAN 网络诊断设计

李 锐¹, 王晶莹¹, 姚 燕¹, 瞿 钧²

(1. 重庆邮电大学汽车电子与嵌入式系统研究所, 重庆 400065; 2. 重庆长安汽车股份有限公司, 重庆 400065)

摘 要: 在分析车载 CAN 网络诊断协议与车载网络诊断结构的基础上, 设计基于 ISO15765 的车载网络诊断, 采用 VC 软件开发平台及 USBCANII 硬件接口, 实现诊断工具的设计与开发。测试结果表明, 该诊断系统的通信过程符合诊断协议, 在开发与测试支持诊断功能的 ECU 过程中得到较好应用。

关键词: ISO15765 协议; 车载网络; CAN 网络; 诊断标准; USBCANII 硬件

Design of Vehicular CAN Network Diagnosis Based on ISO15765

LI Rui¹, WANG Jing-ying¹, YAO Yan¹, QU Jun²

(1. Institute of Automotive Electronic and Embedded System, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China;

2. Chongqing Changan Automobile Co., Ltd., Chongqing 400065, China)

【Abstract】 On the basis of the research and analysis of CAN network diagnostic protocol and automotive diagnostic structure, in-vehicle network diagnosis is designed and developed. The design and development of diagnostic tool is realized through VC software development platform and USBCANII hardware interface. System test result shows that communication process of the designed diagnostic system conforms to diagnostic standard. The developed low cost diagnostic tool is applied well on developing and testing ECU with diagnostic function.

【Key words】 ISO15765 protocol; vehicular network; CAN network; diagnosis standard; USBCANII hardware

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3428.2012.04.011

1 概述

随着 CAN 总线在车载网络中的应用, 基于 CAN 总线的汽车网络诊断通信标准 ISO15765 受到广泛关注, 它符合现代汽车网络总线系统的发展趋势, 已被许多汽车厂商采纳, 并将可能成为未来汽车行业的通用诊断标准^[1]。但由于其技术的新颖性与诊断协议本身的复杂性, 现阶段国内在基于 ISO15765 的车载网络诊断技术的开发与应用方面尚不成熟。目前, 国内汽车制造商与设备供应商大都使用德国 VECTOR 公司的 Candelastudio 等诊断系列工具, 由于这些诊断工具受知识产权的保护, 成本较高, 其整套设备需花费几十万元。因此, 本文设计基于 ISO15765 的车载网络诊断, 自主设计开发低成本诊断工具。

2 车载网络诊断协议 ISO15765 分析

ISO15765 通信协议如图 1 所示。

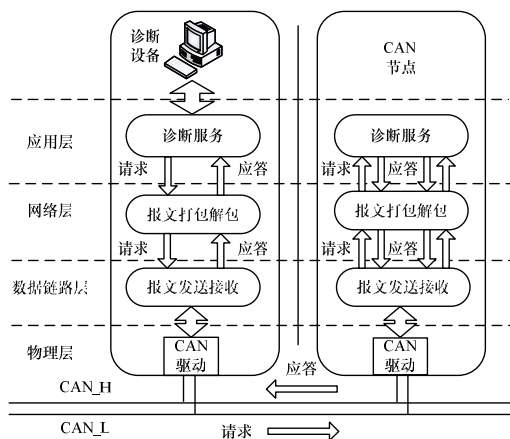


图 1 ISO15765 通信协议

车载网络诊断实现的技术突破点在于对 ISO15765 的深

入研究与实现, 诊断应按协议内容与体系结构实现来进行设计, 诊断协议体系结构分为 4 层: 分别为应用层, 网络层, 数据链路层和物理层。

应用层诊断协议设计应遵循 ISO14229-1 或 ISO15765-3, 应用层规定了具体诊断服务的服务标识符(SID)及后面所携带的参数格式与内容。应用层数据经过网络层实现数据的传输、打包、解包, 数据传输时以单帧和多帧形式按 ISO15765-2 进行传输。数据经数据链路层时应按 ISO11898-1 转化为有效的 CAN 数据帧, 最后经物理层实现与另一节点的通信。被诊断电子控制单元(Electronic Control Unit, ECU) 收到请求报文后, 再按诊断协议体系结构进行逐层解析^[2-3]。

3 车载 CAN 网络诊断结构

诊断结构是车载网络诊断设计时应该重要考虑的因素, 但需根据车载网络诊断的相应需求来设计合适的车载网络诊断结构。

3.1 车载网络诊断结构分析

根据不同的车身网络层次结构和客户端的接入位置, 大体上可分为 3 种诊断结构:

- (1) 是客户端(诊断设备)与服务器(ECU)在同一个网络, 客户端与服务器直接相连。
- (2) 客户端通过网关与服务器相连接。
- (3) 主网络下面有子网络, 客户端在主网络中, 而需要诊断的服务器在子网络中, 此时客户端与服务器的通信通过兼

基金项目: “核高基” 重大专项(2009ZX01038-002-002-2); 节能环保汽车专项基金资助项目(CSTS, 2008AA6025); 重庆市自然科学基金资助项目(CSTC, 2008BB2407)

作者简介: 李 锐(1975—), 男, 副教授、博士, 主研方向: 汽车电子, 智能控制; 王晶莹、姚 燕, 硕士研究生; 瞿 钧, 工程师

收稿日期: 2011-06-23 **E-mail:** lirui_cqu@163.com

有网关功能的服务器实现。

3.2 CAN 网络诊断结构的设计

对 3.1 节中讨论的 3 种车身网络诊断结构而言,第(3)种诊断结构为远程诊断,主要用于不同网段的诊断,此种诊断方式下其数据域需携带远程地址信息,所以有浪费帧资源的缺陷。针对 CAN 网络的诊断,本文的诊断结构设计选用 3.1 节中第(1)种诊断结构,诊断设备与被诊断 ECU 在同一个网络,不需要网关客户端与服务器直接相连。所设计的结构如图 2 所示,基于低成本的 USBCANII 网络报文采集工具与 VC 所开发的上位机软件作为诊断上位机连接到网络^[4],诊断上位机与被诊断 ECU 连接到同一网络组成车载网络诊断系统。

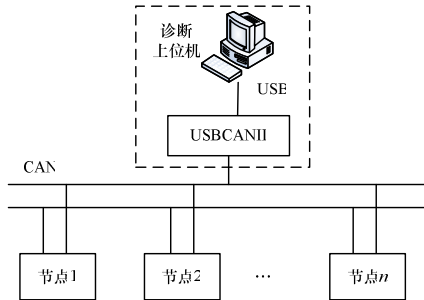


图 2 车载网络诊断系统结构

4 车载网络诊断功能与协议设计

根据 3.2 节设计的网络诊断结构,对诊断网络进行功能与协议设计。

4.1 车载网络诊断功能设计

系统功能设计及 PC 端诊断软件各功能模块之间的关系与参数传递如图 3 所示。硬件配置功能模块,实现通信网络波特率、滤波等的配置;通信功能模块,通过硬件配置模块所传递的配置通信参数以及诊断模块所传递的诊断参数可实现通信;诊断功能模块,可实现诊断参数配置、诊断服务请求以及诊断响应的实施,在此功能模块中,包含应用层的 25 种诊断服务执行。此外报文显示功能模块、文件存储功能模块以及屏幕刷新功能模块,可实现对诊断通信报文的分析与处理。诊断上位机与被诊断 ECU 通过诊断协议 ISO15765 进行诊断通信。

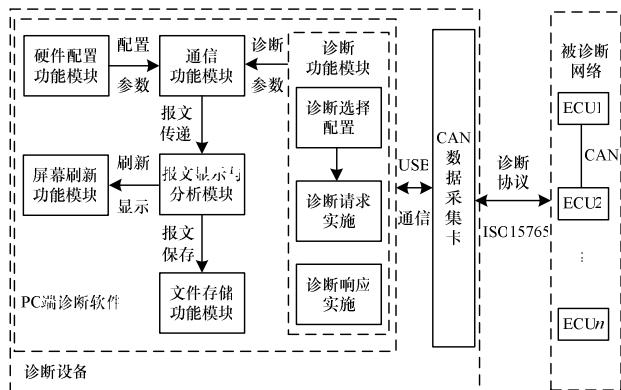


图 3 CAN 网络诊断系统功能设计

4.2 网络诊断协议设计

诊断协议的实现是诊断设备与被诊断网络 ECU 的诊断通信过程,因此,诊断协议的设计包含诊断设备软件的诊断协议设计与被诊断 ECU 的诊断协议设计。其中,在此系统功能设计中,诊断设备的诊断协议实现即为 PC 端诊断软件协议的实现。

在设计 PC 端诊断软件诊断协议时,充分考虑了诊断协议中否定响应的可能情况,在与被诊断 ECU 进行诊断通信发生否定响应状况时,上位机会给以否定响应种类和原因的提示。诊断 PC 端软件设计了 ISO14229-1.2 所规定的 25 种应用层诊断服务,由于篇幅的限制,在此只阐述安全访问服务的诊断协议实现执行流程,如图 4 所示。

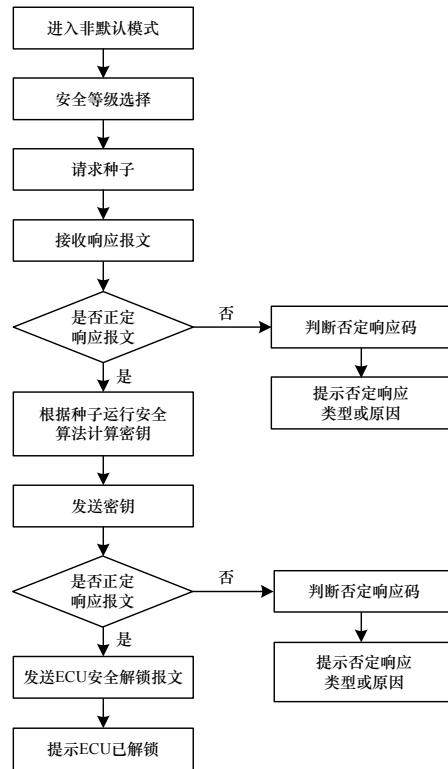


图 4 安全访问诊断协议执行流程

首先,ECU 进行非默认模式会话请求,需注意的是,ECU 上电时默认的诊断会话状态为默认会话模式,因此,需要进行诊断会话模式跳转才能执行安全访问服务。然后,进行安全等级选择并请求种子,根据接收到的种子及安全访问算法发送密钥,收到 ECU 正定响应后则 ECU 被解锁。其中,安全算法可自行设计,在此设计了 3 种安全等级的安全算法,分别为等级 1、等级 2 和等级 3,算法依次复杂。

5 诊断网络功能及协议实现的测试

5.1 诊断网络平台搭建与测试

根据图 2 所设计诊断系统结构,搭建测试系统平台:报文采集工具 USBCANII 通过 USB 口与 PC 端相连,与基于 VC 平台开发的诊断软件作为诊断设备节点。基于 Freescale 16 位单片机的左后门节点、驾驶员门节点和右后门节点通过 CAN 线连接组成被诊断网络,并接入电源为被诊断 ECU 供电。将 USBCANII 的 CAN1 口连接到被诊断网络组成诊断系统。

基于所搭建诊断系统测试平台进行诊断服务的相关测试。选取编程模式下受安全保护的 ECU 进行读取数据诊断服务测试。首先确保 ECU 的上电及诊断软件的启动,具体测试项及测试步骤描述如下:

测试项:

- (1)诊断会话服务跳转、安全访问服务、读数据服务实现。
- (2)诊断协议实现:ISO15765 应用层服务与传输层传输规则的实现。

(下转第 39 页)