

基于 OSEK COM 的电控系统通信网络实验研究

马兴平, 梁勇

(河南大学 物理与电子学院, 河南 开封 475004)

摘要: 通过将 CAN 与 LIN 总线结合, 设计了基于 OSEK COM 规范的通信网络; 首先, 设计了 OSEK COM 和 NM 层, 使应用层软件可以独立于底层硬件提供通信服务; 接着, 建立了 CAN-LIN 混合的总线网络结构, 并以此为基础设计了软硬件系统, 建立了基于 CAN2.0A 格式的通信协议; 最后, 文章选取了 3 个代表性较强的节点组成待测网络, 对其控制和通信功能进行了验证。

关键词: 电控系统; 网络设计; CAN 总线; OSEK COM

Electronic Control System Communication Network Experiment Based on OSEK COM

Ma Xingping, Liang Yong

(College of Physics and Electronics, Henan University, Kaifeng 475004, China)

Abstract: Based on the requirements of the automotive body accessories electronic control system, through the combination of CAN and LIN bus is designed communications network based on OSEK COM specification. First, the design of the OSEK COM and NM layer, application layer software to provide communications services independently of the underlying hardware; Next, create a hybrid CAN-LIN bus network structure as the basis for the design of the hardware and software systems, based one established CAN2.0 A communication protocol format; Finally, the article selected three representative nodes into network for verification of its control and communication functions.

Keywords: electrical control system; network design; CAN bus; OSEK COM

0 引言

在汽车设计的发展历程中, 汽车电子技术的出现无疑具有里程碑式的意义, 它带来的设计概念和性能提升都使得汽车整体趋于智能和灵动。然而, 随着汽车电子技术的日新月异, 在其应用过程中出现的网络化、模块化、智能化进程与需求之间的匹配问题日益突出。于 20 世纪 80 年代诞生的汽车网络与通讯技术以其在智能化处理和网络协调控制方面的优越性广泛应用于中高级轿车, 可以预见未来汽车产品就是一个运动的网络终端^[1]。

由于在整车网络总线系统开发中, 在应用层中尚无统一标准, 这使得各企业标准混乱繁多, 不利于核心技术的保护以及配套商的主导和监控, 不利于企业的长期发展。为此, 国际主要汽车 OEM 和配套商致力于建立统一的通信标准。基于以上论述, 本文主要通过研究 OSEK COM 规范及汽车车身附件和相关的总线协议, 设计符合 OSEK COM 规范的通信网络。

1 OSEK COM 层和 NM 层实现

1.1 OSEK COM 层实现

OSEK COM 层功能的实现主要依靠处于软件层与驱动层之间的交互层来为软件提供统一接口, 另外还需底驱动层提供发送、接收及回馈等服务支持。具体来说, COM 层以消息对象为载体, 消息对象按照通信的方向和范围有内、外部, 动、静态以及队列和非队列之分, 交互层按照内部消息对象直接交

换, 外部消息对象封装传送的方式进行处理, 其通信系统架构和消息传输模式如图 1 所示^[2]。

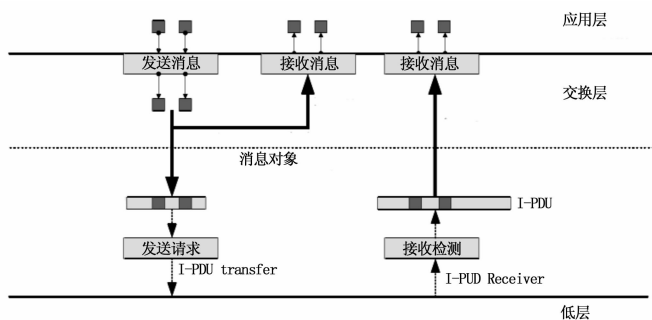


图 1 通信系统架构和消息传输

在系统初始化之前要完成对 COM 层的配置, 主要包括运行模式, 消息对象的数目、长度、ID, 这些项目统一放置在 OSEK_COM_CFG.H 的头文件中, 用 #define 定义; 配置完成之后, 接着要调用启动服务, 完成对 COM 模块、消息对象数组、时间模块的初始化; COM 启动后即可提供通信服务, 包括消息发送和消息接收两项内容, 其中消息发送依靠 API 函数来完成, 各任务数据在交互层相互复制实现内部通讯, 而外部信息发送则是按照交互层依靠消息 ID 判断对象属性→确定为外部消息→转换并路由至 I-PDU 中并根据其规则进行发送; 消息接收按照底层接受指示信号进行, 内部接收通过交互层在其内部将消息复制, 外部接收则是依靠 I-PDU 接收网络 PDU 信息来实现。

1.2 NM 层实现

由于车身附件电控系统通信网络对即时性的要求相较于动

收稿日期: 2013-12-01; 修回日期: 2014-01-30。

基金项目: 国家自然科学基金(11103002)。

作者简介: 马兴平(1974-), 女, 河南开封人, 本科, 实验师, 主要从事实验室教学与研究。

力和安全系统较为宽松, 因此为合理利用资源普遍采用间接网络管理方式, 它通过对应用层的通信错误进行统计, 当确认某节点缺失后, 即进入受损状态, 直到节点恢复正常运行, 在这期间系统根据预先确定的规则进行管理。

2 车身附件电控系统设计

2.1 系统总体设计

由于汽车车身附件包括车灯、雨刮、车窗、后视镜、锁具、启动开关等多个类型, 因此在网络拓扑结构设计中, 为在兼顾各附件控制性能的基础上实现成本控制, 本文在这里选用 CAN 总线和 LIN 总线的混合网络, 在可靠性和传输速率要求较高的车身与车门模块网络中采用 CAN 总线, 在可靠性和传输速率要求较低的附件中采用 LIN 总线。另外, 该控制网络还要实现分布式控制功能, 在实现本地控制的同时满足数据的网络共享^[3]。这里将车身附件分布式控制网络中的节点及控制部件的对应关系列入表 1 中说明。

表 1 网络节点及对应控制部件

节点名称	对应控制部件	主要任务
方向盘	点火钥匙、转向系统	点火钥匙位置信号采集及转向系统的控制
前车身	前车灯	前车灯控制及网络的管理和总线信号的处理
后车身	后车灯、油箱盖、行李箱包盖	后车灯及油箱盖、行李箱包盖控制
车门	车锁、车窗、LED 灯	负责前述部件的控制并向网络报告相应状态

2.2 ECU 节点硬件设计

本文选择 MC908GZ32 单片机做为控制网络系统 ECU 的核心部件, 这里以前车身为例, 对系统硬件设计进行说明。前车身控制单元功能较为复杂, 包括信号采集和发送、总线通信及部件控制等内容, 具体来说, 开关输入信号 (由 I/O 接口) 包括: 前、后雾灯, 危险告警, 行李箱包盖, 油箱盖, 后除霜, 点火; 传感器模拟输入信号 (由 A/D 接口) 包括: 惯性, 车速, 倒车, 刹车, 雨水, 光线等; 信号输出包括: 车内顶、底灯, 左、右车灯, 其控制如图 2 所示。

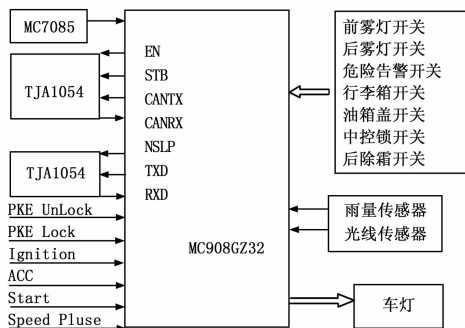


图 2 前车身硬件控制框图

为保证控制系统稳定工作, 设置电源模块采用 MC78M05 芯片位系统电路提供 5 V 工作电压, 当总线休眠时模块停止供电, 直至系统重新恢复工作。

高速 CAN 总线选用抗干扰和容错功能较好的 TJA1054 总线收发器, 该收发器具有很好的应激能力, 在发生故障时自动

切换到单线模式, 使系统不至于停止运转。低速 LIN 总线接口依靠主单片机自带 ESCI 模块实现, 采用 TJA1020 收发器, 并利用其在休眠、准备、普通斜率和低斜率 4 种模式之间切换^[4]。

前车身附件控制模块涉及到的输入信号包括开关、模拟和脉冲 3 种, 具体采集时对 I/O 口进行扩展来应对开关信号源较多的情况; 增设二极管进行电压钳位来预防模拟信号采样时电压越限; 通过对方波边沿检测来采集脉冲频率。模块的功率输出部分主要是对车灯进行控制, 控制内容包括灯光的开启和关闭以及发生故障时硬件的保护与检测。

2.3 ECU 节点软件设计

在本文所述的电控系统中, 由于采用了两种类型的总线, 因此网络中也存在两种类型的节点, 这些节点主要完成通信及协议转换等工作, 这里仍然以前车身附件控制模块为例来进行分析说明。软件设计按照网络结构分为 3 个层次进行, 各层级软件对应的功能及任务如表 2 所示。

表 2 各层级软件及对应功能

软件所处层级	主要任务
应用层	数据信号的接收、分析、输出控制及故障监测与排除
服务层	通信管理、协议处理、数据流的控制
驱动层	CAN 及 LIN 总线模块的初始化并接受上层软件的调用

CAN 驱动层主要涉及“一来一回”两个方面的任务, 接收网络中过滤后的 CAN 报文并送至服务层, 发送打包好的 CAN 报文至网络, 报文传输是按照广播方式进行的, 外部数据进入驱动层时, 要完成串行/并行的切换, 内部数据离开驱动层时同理。为实现如上功能, 在 CAN 驱动层软件中要设计实现 CAN 模块的启闭、滤波、传输速率等项目的设置, 以上功能对应的 API 函数为: L_CAN_Init(): 模块初始化, L_Open/CloseCAN(): 模块启/闭, CAN_Set Mode() 工作模式设定, MsgRequest(): 消息发送请求, MsgIndication() 消息指示, MsgConfirmation() 消息确认。

3 系统通信协议

在建立软硬件系统之后, 还需要设置一套完整的通信协议体系, 只有这样电控系统的网络通信才能正常运转。在 ISO/OSI 通信模型的基础上, 本文选择物理、数据链路、应用和网络管理这 4 个层级的协议作为车身附件电控系统的协议主体, 以下内容进行具体说明。

1) 物理层协议: 为满足信息传递 20~100 ms 的时效性要求, 选取 B 类低速容错 CAN 总线, 选用 TJA1054 通信芯片来使总线即使在故障情况下仍能以低信噪比保持通信。

2) 数据链路层协议: 由于汽车通信网络布局空间较小, 所以通过 CAN 与 LIN 结合, 将网络节点数量控制在 20 个左右; 采用报文长度短, 滤波器可扩展的 CAN2.0A 格式, 以便降低总线负荷及有效滤波。

3) 应用层协议: 该层主要针对信息报文的格式、传输及确认进行设置和定义。信息报文的发送方式有单事件触发 (不定时发送一次, 接收方须发送反馈, 发送方根据反馈时间确定是否超时) 及周期性触发 (按固定周期发送, 无需反馈信息)。信息报文的类型按照其功能有过程、服务和系统 3 种类型, 对于每一个信息报文都要定义, 这里以左车门模块信息报文为例

进行说明,表 3 中所列的是左车门模块信息报文的定义,保温包括 4 个字节,优先级为 7,采用周期触发方式,循环率为 100 ms^[5]。

表 3 左车门模块信息报文的定义

	字节 0	字节 1	字节 2	字节 3
BIT7	左前车门触点开关	左后儿童锁开锁开关	门外把手开门开关	左后车门触点开关
BIT6				
BIT5	左前车窗控制按键	左后儿童锁上锁开关	门外把手上锁开关	
BIT4				
BIT3		中控锁开锁开关	锁芯上锁开关	
BIT2	左后车窗控制按键	中控锁上锁开关	锁芯开锁开关	左前车门内把手开关
BIT1				
BIT0				

4) 网络管理协议:该层的设计是以 OSEK NM 为基础的,主要通过对网络的总体监控掌握其运行状态、生命周期及网络地址的掌握。总线节点的工作状态包括等待休眠、休眠、等待唤醒、唤醒、网络受损及网络开放等,各状态之间的转移流程为:ECU 缺电睡眠→本地(远程)唤醒,ECU 上电→ECU 觉醒,发送预备唤醒报文并进入等待唤醒状态(直接进入等待唤醒状态);正常工作状态→接到休眠指令报文→ECU 进入等待唤醒状态→超时休眠;等待休眠状态→收到正常通讯报文→ECU 恢复正常工作状态→超时休眠;网络诊断和升级→网络开放状态,网络出错或功能受限→网络受损状态^[6]。

5) 网络监控协议:该层的设计以保证网络正常通信,记录故障信息为目标。由于直接监控需要进行附加设置,极易加重网络负担,因此这里采用间接监控的机制,通过对报文的统计分析确定网络运行是否正常。

6) 网络地址管理:本电控系统网络地址采用静态分配方式,在每次进入正常工作之前,都要对 ECU 使用地址进行重新分配,其流程为:ECU 发送地址申明报文→等待确认→在 100 ms 内如无其他申明,进入正常模式/有其他更高级别的申明,进入关闭状态/有其他低级别的申明,需再次发送申明。

4 通信网络检测

4.1 测试平台

本文这里选择 3 个智能节点组成待测网络,重点考察其中 CAN 网络的通信功能。如图 3 所示,将前、后车身控制及驾驶员模块 3 个智能节点通过 CAN 总线组成网络,各节点在实现各自本地功能的同时,还可以通过网络实现远程控制,测试过程通过与网络连接的 PC 终端全程监控。

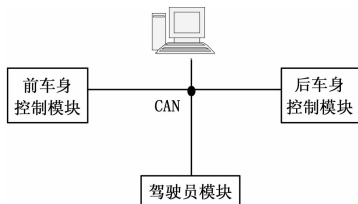


图 3 待测通信网络

4.2 测试方案

根据上文所搭建的待测通信网络,这里确定测试方案为:1) 测试 3 个节点的数据采集和控制功能,以及各节点与 PC 之间的通信功能;2) 测试整个网络的通信功能。

根据前文中所述的车身附件电控系统通信网络所需具备的功能及网络协议的相关要求,这里选择典型的状态通报和控制命令 CAN 报文对网络进行测试,驾驶员侧模块向后车身控制模块发送状态通报时的波形如图 4 所示,可以看出报文的传输循环率和速率都很正常。

在确定各节点本地功能及其三者之间的通信无误后,设置 3 个报文叠加,随机选取某一时间,查看网络整体的通信波形如图 5 所示,可以看出信息报文波形正常。

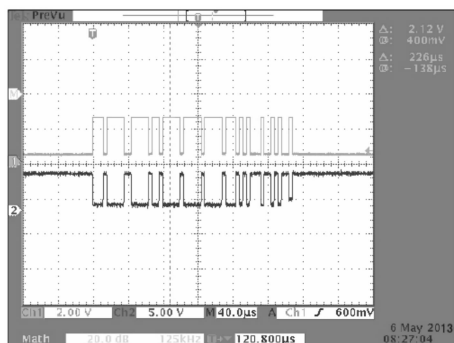


图 4 驾驶员侧模块向后车身控制模块发送状态通报时的波形图

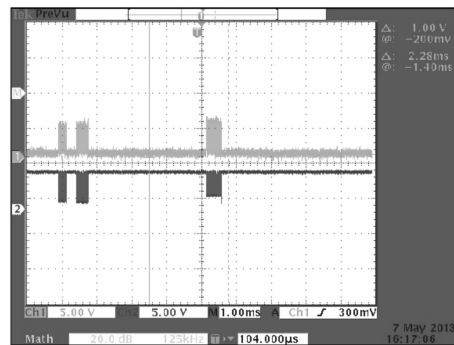


图 5 待测网络总体通信波形图

5 结语

本文针对汽车车身附件电控系统的要求,通过将 CAN 与 LIN 总线结合,设计了基于 OSEK COM 规范的通信网络,论文主要结论为:

- 1) 通过设计的 OSEK COM 和 NM 层,使应用层软件可以独立于底层硬件提供通信服务,便于维护和扩展;
- 2) 建立了 CAN-LIN 混合的总线网络结构,并以此为基础设计了软硬件系统,并结合前车身控制模块进行了说明。
- 3) 建立了基于 CAN2.0A 格式的通信协议,并从 4 个层面的协议设计一一进行了分析说明,最后文章选取了 3 个代表性较强的节点组成待测网络,对其控制和通信功能进行了验证。汽车网络与通讯技术在智能化处理和网络协调控制方面的优越性的推广作出理论化依据。

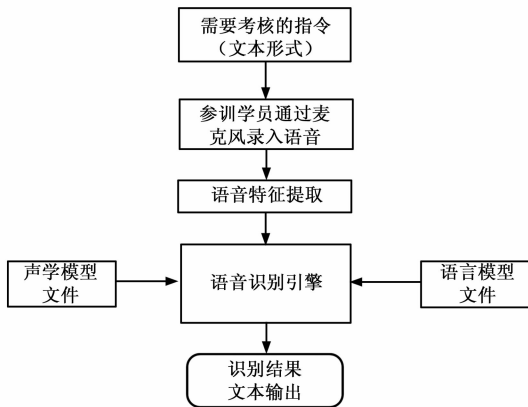


图 3 语音识别系统主要模块图

通过对最后识别出的语音指令的文本和考核指令的比较, 可以对训练结果进行分析, 给出训练成绩评定。

4 实验结果及分析

本文中语音识别系统的设计实现及实验环境均选择 Win7 下的虚拟 Linux 操作系统, jdk1.6, MyEclipse6.1, 以及语音识别工具 Sphinx 系列。选取的语音测试集为 100 条全数字语句和 368 条常用的舰艇指挥调度指令。参加测试的人员为男女各 3 人; 实验中每条指令识别正确与否的标准为: 数字识别全部正确且其他汉字识别超过 90%。实验的统计情况如表 3 和表 4 所示。

表 3 全数字语句识别情况

人员	数字语句数量	声学训练前识别数量	声学训练后识别数量	训练前后正确率(前/后)
男声 1	100	58	98	58%/98%
男声 2	100	60	96	60%/96%
男声 3	100	57	96	57%/96%
女声 1	100	66	98	66%/98%
女声 2	100	64	95	64%/95%
女声 3	100	62	98	62%/98%

上面两个测试集的实验结果表明, 系统在声学模型训练前, 由于测试人的语音发言、语速等因素的影响, 识别率比较低; 经过声学模型训练后, 识别率有了明显的提高, 尽管识别率没有达到 100%, 但是作为训练使用, 基本可以达到训练系统的要求。

表 4 指令语句识别情况

人员	数字语句数量	声学训练前识别数量	声学训练后识别数量	训练前后正确率(前/后)
男声 1	368	192	348	52%/94%
男声 2	368	196	346	53%/94%
男声 3	368	188	350	51%/95%
女声 1	368	195	351	53%/95%
女声 2	368	198	350	54%/95%
女声 3	368	201	353	55%/96%

实验中, 通过对未能正确识别出的情况做进一步分析, 发现主要是某些数字在发音时间间隔过短, 造成遗漏; 另外发言相同或很接近的某些词识别出错; 此外, 在语音间隔的时候, 偶尔有词被遗漏, 为此, 在软件设计中每句语音结束时, 通过输入键盘按键信息, 加入了结束标志, 从而避免上述间隔造成的影响。

5 结论

本文围绕舰艇指挥训练系统中语音识别技术进行了研究, 对舰艇指挥调度指令的语言特点进行了分析, 在此基础上借助 Sphinx 系统工具平台, 研究了连续汉语语音识别系统中特征提取方法, 声学模型的训练方法及语言模型的训练方法等, 进而构建了针对舰艇指挥训练系统的汉语连续语音识别系统。实验表明该系统基本达到了训练系统的要求。

参考文献:

[1] 马 萧. 汉语连续语音识别及其在移动机器人导航中的应用 [D]. 西安: 西安理工大学, 2007.

[2] 彭志勇, 王丹霞. 语音识别技术在 DRS 雷达模拟机系统中的实现 [J]. 中国民航飞行学院学报, 2006, 17 (2): 31-34.

[3] 张 健, 谭景信. 语音命令识别技术及其在雷达模拟机中的应用 [J]. 计算机工程与设计, 2010, 31 (3): 655-659.

[4] 徐 望. 连续语音识别的稳健性技术研究 [D]. 郑州: 中国人民解放军信息工程大学, 2006.

[5] 王晓龙, 关 毅. 计算机自然语言处理 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 18-22.

[6] 杨海燕, 景新幸, 曾招华. 基于 DSP 开发板的语音识别系统的研究 [J]. 计算机测量与控制, 2013, 21 (1): 210-211.

[7] 张仰森. 汉语统计语言模型训练样本容量的量化度量 [J]. 计算机科学, 2009, 36 (10): 222-224.

(上接第 2570 页)

参考文献:

[1] Horacio Diaz R, Ildefonso Harnisch V, Raul Sanhueza H, et al. Feeder Reconfiguration and capacitor placement in distribution systems: an approach for simultaneous solution using a genetic algorithm. [J]. ISSN. Revista Chilena de Ingenieria, 2010, 18 (1): 144-153.

[2] 徐 磊, 王耀南. 混合动力汽车电控网络总线技术研究 [J]. 计算机测量与控制, 2008, 16 (3): 321-323.

[3] 汪 森, 周国祥, 常安云. 基于 LIN 总线的车身控制系统设计 [J]. 合肥工业大学学报 (自然科学版), 2009, 32 (1): 94.

[4] 王 莉, 张 浩. 基于 CAN 总线的车身控制系统研究与应用 [J]. 组合机床与自动化加工技术, 2009, (10): 52.

[5] Dai C H, Chen W R, Zhu Y F, et al. Seeker optimization algorithm for optimal reactive power dispatch [J]. IEEE Transactions on Power Systems, 2009, 24 (3): 1218-1231.

[6] 吉武俊, 高 云. 集总式 BCM 车身电器控制模块电源管理系统的设计 [J]. 制造业自动化, 2013, 35 (4): 153.

[7] 蒋淑霞, 韩志刚, 周永军. 基于 CAN/LIN 总线车身网络优化设计与 CAN 通信实现 [J]. 仪表技术与传感器, 2011, (6): 48-50.