

5G 边缘计算网关在车载物联网中的应用

张建军 高志刚

(广州通达汽车电气股份有限公司, 广东 广州 510700)

摘要: 设计一款基于多核处理器 LS1043A 和 5G 通信模块 SRM815 的 5G 边缘计算网关, 其中 LS1043A 为边缘计算网关的核心, 负责设备协议转换、数据预处理、数据融合; SRM815 模块支持 5G NR, LTE-TDD, TE-FDD 等无线网络通信。5G 边缘计算网关是车载物联网的中枢, 为车载设备提供无线通信网络, 实现车载设备远程运维, 同时对车载设备的数据进行预处理、融合, 减少云平台的计算压力和网络带宽, 为公交公司节省运营成本。

关键词: 5G 通信; 边缘计算; 边缘网关; 车载物联网

中图分类号: TP391.8

文献标识码: A

文章编号: 1674-2605(2021)04-0010-05

DOI: 10.3969/j.issn.1674-2605.2021.04.010

0 引言

城市公共交通是与人们生活息息相关的重要基础设施, 是关系国计民生的社会公益事业。“城市公共交通发展的十三五规划”明确指出: 建设与移动互联网深度融合的智能公交系统; 推进“互联网+城市公交”发展; 推进多元化公交服务网络建设。

智能公交系统加载越来越多的车载系统, 如主动安全预警系统、视频监控系统、360 环视系统、安全监控系统、智能调度系统、智能终端、乘客信息系统、乘客收银系统、安全智能报警系统等。有些车载系统没有无线通信功能, 无法连接云平台, 给公交公司的远程运维带来困难; 有些车载系统的视频、图片和数据需要上传到云平台, 这对云平台的运算处理能力和网络带宽要求越来越高。如何运维这些车载系统并减少无用信息的上传, 已成为公交公司降低运营成本的重要诉求。

第五代移动通信技术 (5th generation mobile communication technology, 5G) 具有高数据传输率的特点, 最高可达 10 Gb/s, 可满足大数据量传输^[1-2]。边缘计算是在靠近物或数据源头的网络边缘侧, 融合网络、计算、存储、应用核心能力, 就近提供边缘智能服务^[3-5]。5G 边缘计算网关利用 5G 的高数据传输

率满足大量车载系统同时联网需求; 并利用边缘计算能力对不同车载系统的视频、图片和数据进行融合, 提炼有价值的信息上传到云平台。

1 5G 边缘计算网关的硬件设计

5G 边缘计算网关硬件由电源模块、CPU 模块、5G 模块、WiFi 模块、以太网模块、MCU、CAN 模块和串口模块等组成, 结构图如图 1 所示。

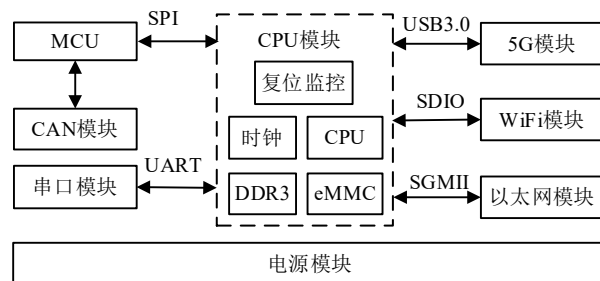


图 1 5G 边缘计算网关硬件结构图

1.1 电源模块

电源模块采用二级电源转换电路, 第一级利用 MP9457 将 24 V 电压转换为 12 V; 第二级利用 MP2235、TPS51100、MP65151 等多个电源芯片, 将 12 V 电压转换成智能公交系统需要的 5 V、3.8 V、3.3 V、1.5 V、1.2 V、1.0 V 等。在电源模块增加共模电感滤波电路、车载 TVS 保护电路, 使得 5G 边缘计

算网关可以通过车载 EMC 标准。12 V 电压处并联 5 个 10F 的法拉电容,当设备意外断电时,法拉电容存储的电量可使 CPU 模块继续工作 15 s,存储关键数据,执行关机流程,避免关键数据丢失和文件损坏。

1.2 CPU 模块

CPU 模块由复位监控电路、时钟单元电路、CPU 芯片、DDR3 芯片、eMMC 芯片等组成。其中 CPU 芯片采用一款性价比高、功耗低、集成度高的通信处理器 LS1043A^[6]。复位监控电路采用 TPS3823 芯片,具有电压复位和硬件看门狗复位功能,提高系统长时间运行的可靠性。DDR3 芯片采用 1 Gbyte 的 MT41K256M16TW,总线带宽可达 51.2 Gb/s,为 CPU 程序高速运行提供外部内存。eMMC 芯片采用 64 Gbyte 的 THGBMFG8C2LBAIL,提供系统程序和应用数据的存储空间。

1.3 5G 模块

5G 模块采用 SRM815,其是一款支持 5G NR, LTE-TDD, TE-FDD, WCDMA 的无线通信模组^[7]。CPU 和 5G 通信模组通过 USB3.0 进行数据传输,通信带宽为 5 Gb/s,可满足大量数据交换需求。经实际网络测试,最大上行速率为 150 Mb/s,最大下行速率为 500 Mb/s。

1.4 以太网模块

以太网模块由 PHY 芯片、交换机芯片、网络变压器、RJ45 接口等组成,可提供 8 个千兆以太网接口,结构如图 2 所示。PHY 芯片 AR8033 为千兆芯片,通过 SGMII 接口与 CPU 交换数据。交换机芯片 RTL8370N 为 8 口千兆交换机芯片。

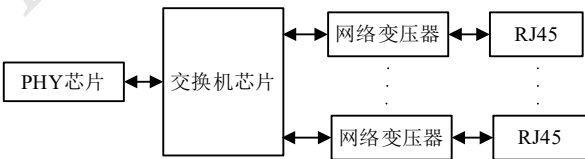


图 2 以太网模块结构图

2 5G 边缘计算网关软件设计

5G 边缘计算网关软件设计采用 Linux 应用程序开发。软件主要由 Linux 系统、系统调用、库函数、协议解析应用程序、5G 通信应用程序、数据融合应用程序、设备管控应用程序等组成,架构如图 3 所示。

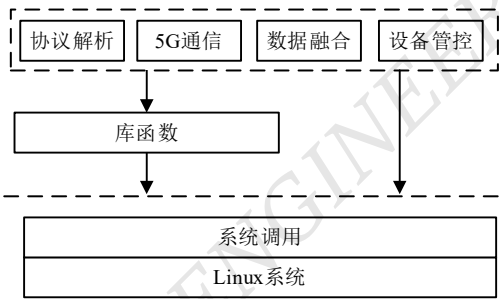


图 3 5G 边缘计算网关软件架构

2.1 协议解析应用程序

5G 边缘计算网关连接各种不同的车载终端,有不同的通信协议。协议解析应用程序具备协议自适应功能,可减少 5G 边缘计算网关使用过程中的程序开发。协议自适应流程如图 4 所示,由网关协议配置界面、网关数据解析进程和外设采集进程组成。

通过网关协议配置界面,添加需要采集的信息和定义,再根据界面配置信息自动生成协议配置文件。网关数据解析进程对配置文件进行解析,并将解析后的参数节点和定义传输到外设采集进程。外设采集进程根据参数节点和定义采集相应的数据,再通过通信模块反馈给主控制单元。主控制单元根据业务需要对数据进行处理、存储、上传,从而实现外设协议的自适应解析和数据采集功能。

2.2 数据融合应用程序

5G 边缘计算网关数据融合应用程序架构如图 5 所示。5G 边缘计算网关先将采集的三维数据信息、车辆运行状态数据、AI 报警数据汇总;再根据提前建立的数据模型对不同维度的异构数据进行融合分析;最后,根据分析结果判断司机是否有急加速、急减速、跟车过近、超速等违规驾驶行为。

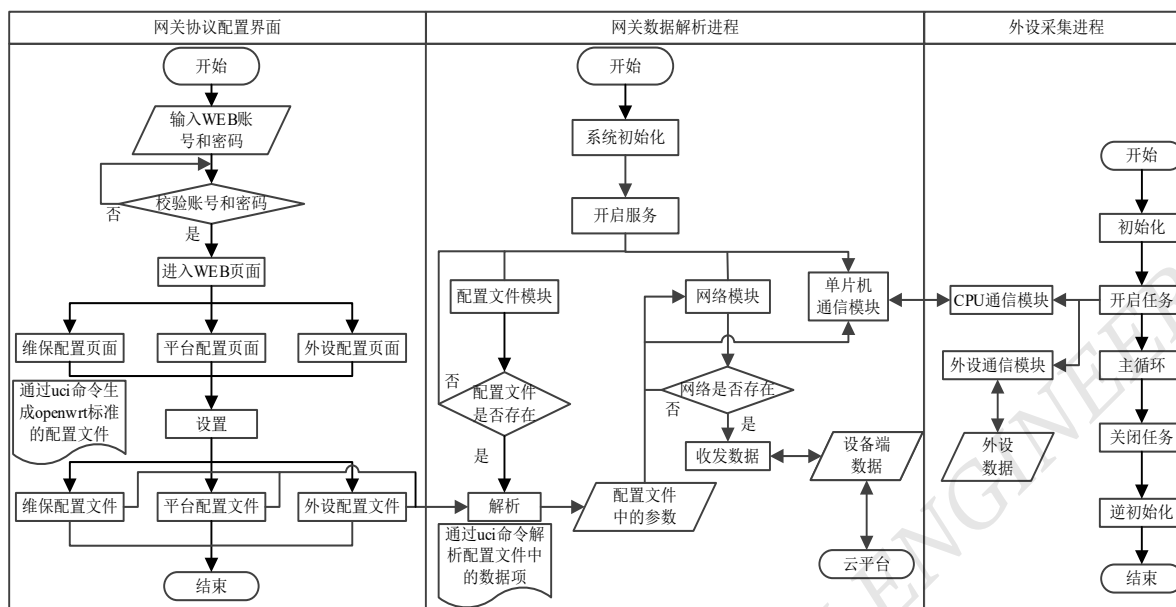


图 4 5G 边缘计算网关协议自适应流程

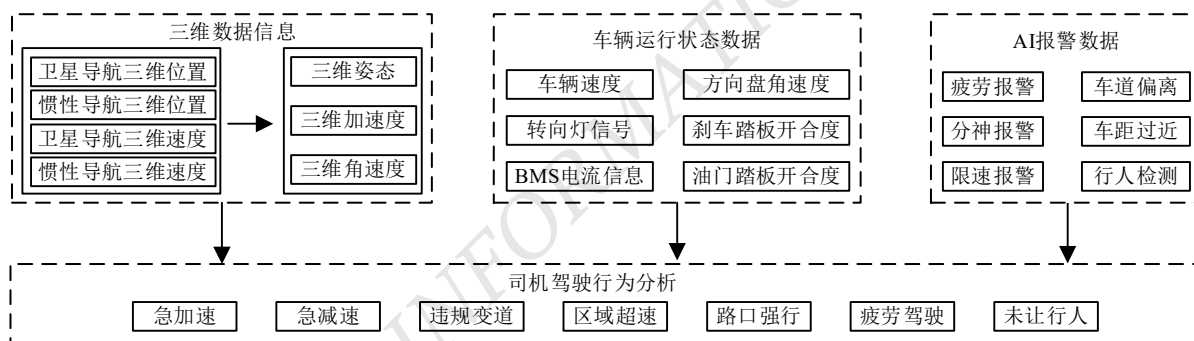


图 5 5G 边缘计算网关数据融合应用程序架构

3 5G 边缘计算网关在车载物联网中的应用

基于 5G 边缘计算网关的公交巴士车联网解决方案如图 6 所示，所有车载系统都通过 5G 边缘计算网关连接到巴士在线云平台，主要包括网络、多维度数据融合和设备运维等功能。

3.1 网络功能

5G 边缘计算网关有 8 路以太网接口、3 路 RS485 接口、3 路 RS232 接口和 2 路 CAN 接口，可为所有车载系统提供网络。5G 边缘计算网关通过以太网接口连接主动安全预警系统、车载视频监控系统、360 环视系统、安全监控系统，为其提供高速上网通路；通

过 RS485 或 RS232 连接智能终端、乘客信息系统、乘客收银系统、车载安全智能报警系统等，为其提供低速上网通路。

3.2 多维度数据融合功能

5G 边缘计算网关利用协议自适应解析程序，采集车辆的运行信息、位置信息、前向道路信息等。这些信息来自不同系统，相互之间容易形成信息孤岛，5G 边缘计算网关能够借助自身强大的处理能力对这些数据进行融合分析，如对 CAN 采集器的车辆状态数据、智能调度终端的组合定位数据和安全预警终端的报警数据融合分析，可提升车道偏离、司机驾驶行为分析等报警的准确性。

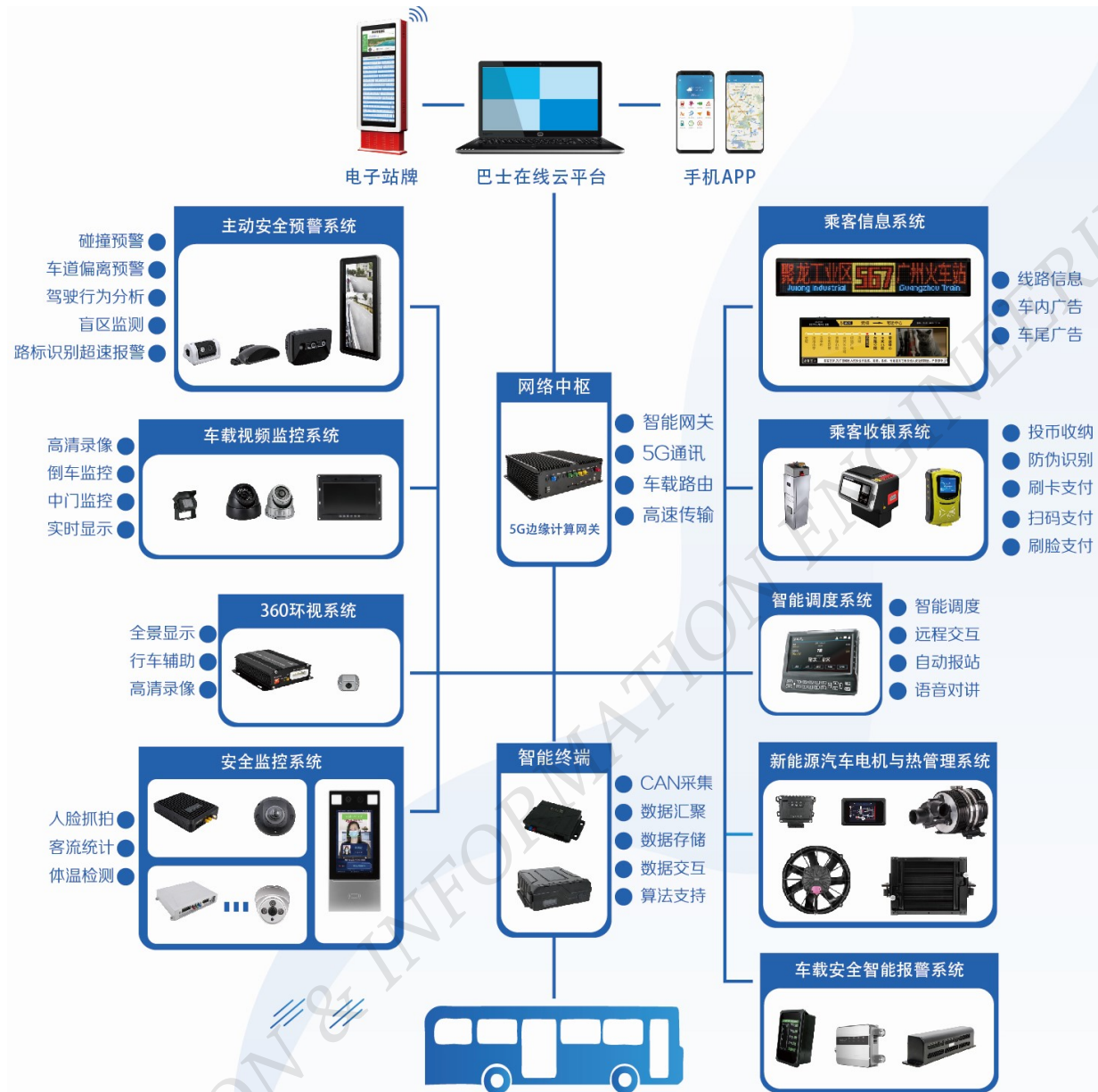


图6 基于5G边缘计算网关的公交巴士车联网解决方案

3.3 设备运维功能

5G 边缘计算网关采集车载设备的软硬件版本、网络状态、温度、工作电压、故障等信息，将这些设备信息实时上传到巴士在线云平台。巴士在线云平台对收到的信息进行分类统计、展示，并对整车设备进行远程诊断和实时监控。巴士在线云平台通过 5G 边缘计算网关的网络给车载设备进行参数设置和升级，方便设备远程和批量操作，提高设备运维的便捷性。

4 结语

本文设计一款 5G 边缘计算网关，为车载系统提供网络，按照统一的通信协议连接到巴士在线云平台，实现网络通信、设备运维。同时，利用协议解析、数据预处理、数据融合等技术，减少巴士在线云平台信息的传递。

（下转第 49 页）