

开放式车辆远程控制架构研究及应用

黄昌映, 岑 明, 杨凡弟, 李永福

(重庆邮电大学 重庆市汽车电子控制嵌入式系统工程技术研究中心, 重庆 400065)

摘要: 为了解决远程控制系统客户端设备类型受限, 系统架构不开放及协议不标准问题, 实现资源共享, 参考 NGTP (Next Generation Telematics Pattern), 设计了一个车辆远程控制系统架构, 并对数据通信协议进行制定; 在本系统中, 用户通过浏览器登入 Web-Server, 不必开发客户端软件, 解决了客户端设备类型受限制问题, 提高了系统可维护性; 同时为了安全考虑, 移动终端不允许直接控制车载终端, 设计了后台服务器, 用来存储车辆运行状况信息以及转发相应指令; 系统中数据通信协议是在 NGTP 消息协议的基础上进行制定, 统一了消息格式, 便于管理。运用远程查询和远程控制对系统进行验证, 查询的响应时间在 3s 左右, 控制的响应时间在 2s 之内, 均在允许的范围之内, 结果证明了系统的可行性。

关键词: 车联网; 远程控制; NGTP; 架构

Research and Application of Vehicle Remote Control with Open System Architecture

Huang Changying, Cen Ming, Yang Fandi, Li Yongfu

(Engineering Research Center of Automotive Electronics and Embedded Control System, Chongqing University of Posts and Telecommunication, Chongqing 400065, China)

Abstract: To achieve resource sharing, a vehicle remote control architecture refer to NGTP (Next Generation Telematics Pattern) is designed to solve the problems that device types of client in remote control system are limited and system architecture is not open and the protocol is not standard, and the data communication protocol is work out. In the system, without developing client software, the user logins to the WebServer through the browser solving the problem that client type is limited, improving the system maintainability. For the sake of safety, the mobile terminal is not allowed to directly control the vehicle terminal and the backend server is designed to save vehicle running status information and transmit some orders. To unify the message format, the data communication protocol in the system is draw up based on NGTP Message Protocol for easily managing. Remote inquire and Remote control are used to verify the system and the result proves the feasibility of the system.

Key words: Internet of vehicle; remote control; NGTP; architecture

0 引言

车联网是物联网技术在智能交通系统中的应用, 它提供与车辆安全相关的远程控制服务、远程车辆定位^[1]、车况查询等, 是重点关注的服务类型。同时智能手机^[2]应用到车联网服务中, 成为一种发展趋势。现有的 OnStar 手机应用包括车况、遥控、助手三大服务, 其中遥控包括远程车门锁的开启与关闭, 远程启动车辆, 远程双闪灯或鸣喇叭 (提示车辆位置)。宝马的 ConnectedDrive 可以在使用车辆前, 预先远程开启空调, 以及提供车辆远程定位。这些远程控制服务使车辆变得更加智能, 同时为用户带来安全, 便捷的驾车体验。目前远程控制架构主要有 C/S (Client/Server) 架构^[3]和 B/S (Browser/Server) 架构。其中 C/S 架构是指客户端向用户提供操作界面, 接受用户输入信息请求, 然后向服务器端发送数据, 并将服务器响应的结果反馈给用户。关于 C/S 架构应用主要有:

采用 C/S 架构远程控制机器人^[4], 可以实现远程控制, 但需专门开发客户端软件, 造成客户端类型受限, 扩展性不强; 采用 C/S 架构通过 PC 端采用 PPP 协议远程控制和监控飞艇^[5], PPP 协议只是针对点对点通信, 协议兼容性不强, 也需开发客户端软件。相比于 C/S 架构, B/S 架构的客户端简化成一个 Web 浏览器^[6], 相应的逻辑被集中起来, 置于远程服务器上, 减少了维护成本, 这样系统更稳定。关于 B/S 架构应用主要有: 设计了 B/S 架构, 使用简单的网络管理协议远程控制和监控实验室的电脑和通信设备^[7], 虽然客户端软件不需开发, 但协议对于查询以及返回的数据包等格式没有明确定义, 不标准; 采用 B/S 架构, 用户通过控制台发出控制命令, 经控制中心转发给被控设备, 执行控制命令^[8], 系统架构针对特定需求而设计, 不开放。总之, 不论是 C/S 架构, 还是 B/S 架构, 远程控制系统架构和协议均是针对特定的需求而设计和制定的, 存在着架构不开放, 协议不标准问题, 需求改变后则系统需重新设计, 这样资源得不到共享, 系统可重用性不强, 增加了开发成本。针对上述问题, 参考国际上典型的开放标准 NGTP, 设计一个远程控制系统架构, 系统中不同的模块对信息按相应逻辑进行处理, 可以实现负载均衡。

1 NGTP 标准

NGTP^[9]标准旨在通过开放的, 标准的协议来提供服务, 同时使新的技术能被快速应用到系统中。NGTP2.0 架构中由

收稿日期: 2013-12-27; 修回日期: 2014-02-13。

基金项目: 国家 863 计划项目 (2012AA111902); 物联网发展专项基金项目; 国家自然科学基金 (61304197); 重庆市教委科学技术研究项目 (KJ130506); 重庆邮电大学青年基金 (A2012-78); 重庆邮电大学博士启动项目 (A2012-26)。

作者简介: 黄昌映 (1989-), 男, 湖南衡阳人, 硕士, 主要从事车联网方向的研究。

9 个部分组成: Telematics Unit (车载器) 主要是与 Dispatcher (调度器) 之间互相传递数据和语音信息, 它包括车载器、个人导航设备以及智能手机等; Dispatcher 将信息路由到系统中的具体部分以及针对相关的事件发送触发消息给一个或者多个模块, 并且维持与 TU 之间的连接; Service Handler (服务处理) 将接收到的信息加上客户或者车辆信息, 这样为了保护信息的安全性; Service Integrator (服务集成) 联合相关的机构给客户提供一个具体的服务; 当出现紧急情况时, Dispatcher 与 Call Center (呼叫中心) 之间进行语音连接, 传递紧急信息; PSAP (公共安全应答机构) 处理一定区域内的紧急呼叫事件, 获得车辆的当前位置, 车辆的行驶方向, 联系相关救援部门; Content Provider (内容提供商) 提供具体在线的和离线的内容服务; Customer Data Provider (客户数据提供商) 存储客户或者车辆信息; Provisioning Data Provider (规范数据提供商) 保存信息供 Dispatcher 调用。

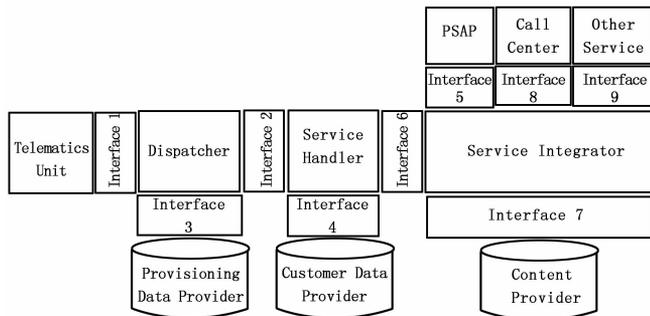


图 1 NGTP 2.0 架构

NGTP 标准中除了对架构进行说明, 还对系统中传输的 NGTP 消息进行定义。对于系统中传输的消息, 有固定的格式, 一个 NGTP 消息主要包括 NGTP 消息头, NGTP 调度数据, NGTP 服务数据等, 其中消息头是每个消息的相同部分, NGTP 调度数据也是每个消息的共有部分 (部分内容不同), NGTP 服务消息就是具体的消息内容。

2 车辆远程控制系统设计

通过研究 C/S 和 B/S 架构, 并介绍了 NGTP 标准, 在此基础上进行需求分析, 即为了解决客户端设备类型受限问题, 制定标准的协议以及提高系统的开放性, 进行系统设计, 主要包括系统架构, 远程控制逻辑, 协议的设计 3 个部分。

2.1 系统架构

本系统参考 NGTP 架构, 针对车辆远程控制应用, 在其基础上进行简化, 去掉呼叫中心, 内容提供商, 公共安全应答机构, 服务处理及服务集成等模块, 同时增加客户端, Web-Server 两部分, 其中客户端是用户和系统的交互工具, Web-Server 是基于 B/S 模式设计的。整个系统包括车载终端, 后台业务系统, 移动终端 3 个部分。

车载终端, 相当于 NGTP 中的 TU, 承担车内实时网络与外部移动网络信息交互, 而且集成了多种应用。它的关键技术包括车辆的多传感器融合技术与车辆网络和移动通信融合技术, 同时涉及到 GPS 定位技术。终端程序负责采集当前车辆网络上车辆运行状况信息, 并将数据打包发到服务器端供查询等使用, 同时将服务器端转发的相关指令传递到车上相应控制器。后台业务系统: 包括 Dispatcher, WebServer, DataBase。

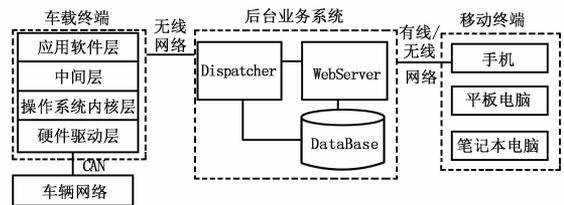


图 2 车辆远程控制系统架构

其中 Dispatcher 相当于 NGTP 中的 Dispatcher, 它是车载终端和服务器之间的通信接口, 负责将相关的信息路由到指定的模块, 并将接收的数据存储到数据库中, 同时转发相应指令。数据库, 相当于 NGTP 中的 Provisioning Data Provider, 是存放数据的容器。在本系统中, 它主要用来存放车辆的运行状况信息, 以供查询等使用。WebServer, 不同于 NGTP 架构, 是新增的模块, 设定在远程服务器上, 对浏览器页面请求做出响应, 为移动终端访问及远程控制车辆提供应用接口。移动终端, 不同于 NGTP 架构, 是新增的模块, 即移动通信终端, 其移动性主要体现在移动通信能力和便携化, 包括智能手机, 平板电脑, 笔记本电脑等, 用户借助移动终端可以登上 Web-Server 发相应的指令。

2.2 远程控制逻辑

用户进行远程查询或控制前, 需要通过身份认证才能登入客户端, 允许多用户同时登入。如果在指定的时间内没有反馈正确的执行结果, 用户可以重复发指令, 直至收到正确结果。远程查询和远程控制的通信流程相同。以远程控制为例, 远程控制流程包括两个部分: 指令下行发布, 执行结果上传。

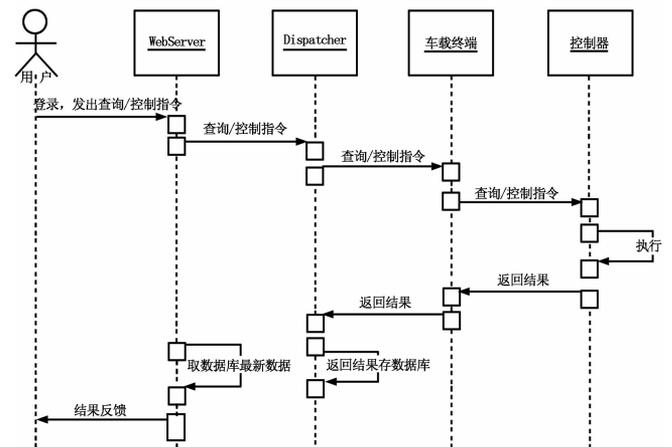


图 3 远程控制的顺序图

指令下行发布: 用户借助移动终端通过网络, 经过身份认证后, 登上 WebServer 发出远程控制命令, WebServer 通过 Servlet 将控制命令传给业务处理程序, 业务处理程序将控制命令通过无线网络传给车载终端, 车载终端将远程控制命令通过 CAN 网络传给车身上相应的控制器。

执行结果上传: 车身上相应的控制器收到控制命令, 执行完相应的动作后, 返回一个信息给车载终端, 车载终端将返回的信息传给业务处理程序, 业务处理程序将车身返回的信息存到数据库, WebServer 查询数据库取出车辆相关的信息, 它通过推送网页的方式, 将车辆相关的信息 (成功执行或者执行失败的信息) 呈现给用户, 执行失败, 用户可以重新发命令。

2.3 协议设计

为了实现系统间传输的消息格式统一，提高协议通用性，在 NGTP 消息格式基础上进行再定义。一个完整消息包括 MessageHeader, DispatcherData, ServiceData 三部分，其中 MessageHeader, DispatcherData 是每个消息的公共部分，即消息头，这个部分共 75 字节，ServiceData 就是真正的消息内容，主要包括车身控制器，传输控制单元，车身电子稳定系统，发动机控制模块等车辆相关状况信息，对 NGTP 消息中没有明确具体部分的数据类型和长度进行再定义。

3 系统实现

3.1 终端程序

终端程序主要是采集当前车辆运行状况信息，同时转发相应的指令。它包括 CAN 驱动，GPRS 通信模块，CAN 中间层，应用程序。CAN 驱动包括 canJNI 接口函数和 canFrame，供 CAN 中间层调用。CAN 中间层调用 CAN 驱动在车辆网络上采集 CAN 报文，并进行移位处理对数据进行解析，同时将终端接收到的指令传递到车上相应控制器。GPRS 通信模块采用 UDP 通信，调用 CAN 中间层的接口，将数据打包往后台发送，同时接收后台传递的指令转发出去。应用程序通过调用 CAN 中间层的接口，将车辆的相关运行状况显示在终端界面上，定时刷新界面，同时对其他模块进行管理。

3.2 业务处理程序

业务处理程序是 WebServer 和车载终端之间的通信接口，它主要是对信息进行处理，将接收到的信息进行解析，形成 mySQL 语句，将相关语句存入字符串列表中，SQL 处理线程会逐字处理字符串列表中语句，将相应的信息存入数据库表中，同时转发查询或控制指令。传递的信息包括查询信息，查询返回信息，控制信息，控制返回信息等。同时可以配置 IP 地址和端口号，一般情况 IP 地址和端口号使用固定的。

3.3 数据库

数据库的功能主要是用来存放车辆的当前状况信息，供查询等使用。根据相应需求，建立数据库的物理模型，即不同数据表的交互关系，主要有发动机表，车身控制器表，传输控制单元表，车身电子稳定系统表，安全气囊表，转角传感器表等。最后数据库装入数据后，进行相关调试和维护。

4 实验

实验用长安悦翔 V5 实车作为控制对象，对本文设计的系统进行测试。它用远程查询和远程控制两个应用去测试系统的响应时间以及成功执行情况，远程查询主要是查询车辆的运行状况信息，远程控制主要是控制车窗和车灯等。本系统运行需要一台 PC 机当服务器，将 Dispatcher 和数据库以及 WebServer 装在 PC 机上，终端程序运行在车载终端上，在服务器上启动业务处理程序和 Tomcat，设置 IP 地址，终端和服务器可以相互通信，通过手机输入服务器 IP 地址，登上 WebServer，



(上接第 1429 页)

[6] Levant A. Quasi-continuous high-order sliding mode controllers [J]. IEEE Transactions on Automat Control, 2006, 50 (11): 1812-1816.

[7] Xu H, Mirmirani M D, Ioannou P A. Adaptive sliding mode control design for a hypersonic flight vehicle [J]. Journal of Guidance,

这样就可以通过网页发出查询和控制命令，以推送网页的形式将执行的结果返回。如下表 2 所述，实验结果表明查询的响应时间在 3 s 左右，远程控制的执行时间在 2 s 之内，成功执行率接近 100%，系统的实时性和可靠性较好，亦说明了系统的可行性。

表 1 测试结果

功能	实验次数	成功次数	平均响应时间(s)
远程查询	100	98	3.15
远程控制	100	97	1.24

5 结束语

本文设计的远程控制系统，参考 NGTP 架构，可以接受多用户同时登入，并且根据 NGTP 消息协议对系统传输的消息进行再定义，提高了系统架构的开放性和协议扩展性，采用 B/S 模式，客户端不需要开发专门的控制程序，而简化成一个简单的 Web 浏览器，解决客户端设备类型的限制问题。并且运用远程查询和远程控制对系统进行测试和验证。同时不断的对整个系统进行优化与改善，增加系统的稳定性。

参考文献:

[1] Lin C L, Hsieh M S, Tzeng G H. Evaluating vehicle telematics system by using a novel MCDM techniques with dependence and feedback [J]. Expert System with Application, 2010, 37 (10): 6723-6736.

[2] Lee B H, An S H, Shin D R. A Remote Control Service for OSGi-based Unmanned Vehicle using SmartPhone in Ubiquitous Environment [A]. Communication Systems and Networks [C], 2011.

[3] 钟新跃. 基于 C/S 架构的停车场车位信息发布于管理系统 [J]. 计算机测量与控制, 2013, 21 (7): 1957-1962.

[4] Daniel de Santos, Victor Lorente, Felix de la Paz. A client-server architecture for remotely controlling a robot using a closed-loop system with a biological neuroprocessor [J]. Robotics and Autonomous Systems, 2010, 58 (12): 1223-1230.

[5] Lin C E, Li C C, Hou A S. A Real-Time Remote Control Architecture Using Mobile Communication [J]. IEEE Transactions on instrumentation and measurement, 2003, 52 (4): 997-1003.

[6] 苏东震, 陈明, 史忠值. 基于 B/S 架构的数据挖掘原型系统的设计与实现 [J]. 微电子学与计算机, 2008, 25 (12): 131-133.

[7] Garcia J, Alesanco A. Web-Based System for Managing a Telematics Laboratory Network [J]. IEEE Transactions on Education, 2004, 47 (2): 284-294.

[8] 腾飞, 王常虹, 王玉峰, 等. 利用 Java 和 Web 构建基于互联网的远程控制系统 [J]. 计算机集成制造系统, 2004, 10 (1): 195-200.

[9] NGTP 2.0 Compendium Version 1.0 [Z]. The NGTP Group, October, 2010.

Control, and Dynamics, 2004, 27 (5): 829-838.

[8] Erbaturo K, Kawamura A. Chattering elimination via fuzzy boundary layer tuning [A]. IECON 02. Industrial Electronics Society, IEEE 2002 28th Annual Conference of the, IEEE [C], 2002, 3: 2131-2136.