

车联网架构与关键技术研究

Research on Architecture and Key Technologies of Internet of Vehicles

(兰州交通大学)王建强 吴辰文 李晓军

WANG Jian-qiang WU Chen-wen LI Xiao-jun

摘要:车联网是物联网技术在智能交通系统中的应用,已经引起了国内外相关研究机构的高度重视。通过介绍车联网的基本概念,结合车联网的具体应用场景和实际特点,对车联网的服务类型、结点以及网络体系结构进行了分析探讨。进而研究分析了车联网发展过程中存在的一些技术难题,主要有RFID、中间件技术、新协议研发、智能技术以及安全可靠性和对车联网能够提供的应用服务进行了归纳总结。车联网技术涉及众多学科领域,有待于展开更深一步的研究探讨。

关键词: 车联网; 物联网; 体系结构; 智能交通系统

中图分类号: TP393

文献标识码: A

Abstract: Internet of vehicles is an application of Internet of things in Intelligent Transport System, and has attracted highly attention of many research institutions worldwide. Introducing the basic concept of Internet of vehicles, combined with Internet of vehicles concrete application scenarios and actual characteristics, the paper analyzed and discussed service types, nodes and network architecture of Internet of vehicles. Then, some technical problems in Internet of vehicles extension were studied and analyzed, including RFID, middleware, new protocols design, intelligent technology and safety and reliability. Application service types of Internet of vehicles were summarized also. Internet of vehicles is related to numerous fields and needs further research.

Key words: Internet of vehicles; Internet of things; network architecture; ITS

物联网(Internet of things)被认为是继计算机、互联网与移动通信之后的世界信息产业的第三次浪潮,目前多个国家都投入巨资开展物联网相关技术的研究。我国也积极地展开了物联网方面的研究。2010年召开的全国两会上明确指出要利用物联网技术推动经济增长方式的转变,物联网已经成为国家重点发展的战略性新兴产业之一。

目前,物联网已经在仓储物流、智能楼宇、路灯管理等领域得到了应用。大范围的在多领域当中部署物联网依然存有不少的困难,这其中不仅仅是技术方面的原因,还涉及一些安全、投资方面的难题。然而,将物联网应用于智能交通领域却有着非常广阔的前景,也具有较高的技术和经济可行性。上海世博会期间,上汽-通用汽车馆里基于“车联网”概念设计的未来汽车引起全球瞩目,向全世界勾画出了一副零排放、零油耗、零堵塞、零事故、且驾乘充满时尚和乐趣的2030美好城市交通愿景。车联网(Internet of vehicles)也成了全球顶尖信息技术专家们竞相关注的焦点话题。车联网是物联网技术应用于智能交通领域的集中体现,也是物联网技术大有可为的一个重点领域。车联网有望彻底解决目前存在的一些交通难题,如交通事故、交通拥塞等。

车联网是一种全新的应用技术,本文将从介绍车联网的基本概念开始,对车联网的体系结构、关键技术以及重点应用展开讨论。

1 车联网的基本概念

1.1 基本定义

车联网是指装载在车辆上的电子标签通过无线射频等识别技术,实现在信息网络平台上对所有车辆的属性信息和静、动

态信息进行提取和有效利用,并根据不同的功能需求对所有车辆的运行状态进行有效的监管和提供综合服务。车联网可以实现车与车之间、车与建筑物之间,以及车与基础设施之间的信息交换,它甚至可以帮助实现汽车和行人、汽车和非机动车之间的“对话”。就像互联网把每个单台的电脑连接起来,车联网能够把独立的汽车联结在一起。

1.2 车联网与物联网之间的关系

国际电信联盟(ITU)给物联网的定义是:物联网主要解决物品到物品(thing to thing, T2T),人到物品(human to thing, H2T),人到人(human to Human, H2H)之间的互连。定义中特别指出,H2T和H2H中的H(human)指的是通过通用装置而非个人计算机实现互连的人。通过物联网,可以构建无处不在的网络,实现任何时间、任何地点、互连任何物品的需求。

由此可见,车联网是物联网的一部分。当物联网中互连的对象都是车辆以及一些道路基础设施的时候,物联网就成为了车联网。物联网的范畴要比车联网的多,车联网只是物联网的一种特定应用。然而,要真正全面实现物联网,尚存在一些困难,比如全球标准不统一、部署成本过高、技术尚不够完善、安全性等问题。相比之下,车联网的实现就具有更高的可行性了。车联网的研究过程中需要借鉴物联网的研究成果和研究思路,同时,车联网的研究成果也将丰富发展物联网的研究工作。

与物联网相比,车联网有一些自己的特点:

(1)车联网当中的网络结点以车辆为主,这就决定了车联网的高动态特性。与一般的物联网相比,车联网当中的汽车节点移动速度更快、拓扑变化更频繁、路径的寿命更短;

(2)与一般的物联网相比,车联网当中的车辆结点间的通信受到的干扰因素更多,包括路边的建筑物、天气状况、道路交通

王建强: 讲师 硕士

状况、车辆的相对行驶速度等;

(3)车联网当中受到车辆运动情况、道路分布状况等因素的影响,网络的连通性不稳定,这在一定程度上限制了车联网的推广使用;

(4)车辆当中有稳定的电源供电,网络工作时一般没有能量方面的限制;车辆当中有较大的承载空间,可以装备较高性能的车载计算机以及一些必要的外部辅助设备,如 GPS、GIS 等;

(5)车联网对网络的安全性、可靠性以及稳定性要求更高。车联网的应用过程中,不能够像互联网一样出现一些不安全、不可靠的事件,否则可能会造成巨大的生命财产损失,引起车辆行驶混乱。

2 车联网的体系结构

当前的物联网还没有一种广泛认同的网络体系结构。不少研究者都提出了一些适用于物联网的网络体系结构,如文献当中提出的物品万维网体系结构(web of things, WoT),文献当中提出的物联网的自主体系结构。作为物联网在智能交通领域中的全新应用,车联网当前尚没有一种适用的体系架构。本文结合物联网的研究成果和车联网的实际应用特点,提出一种适用于车联网的网络体系结构。

在具体确定物联网体系结构时,应该充分考虑到网络的具体应用环境,从多样性原则、时空性原则、互联性原则、安全性原则以及坚固性原则入手,从网络的服务类型、结点分类以及互联结构 3 个方面进行分析讨论。车联网体系结构研究也应该遵从物联网体系结构并注重车联网的实际应用特点。

2.1 车联网的服务类型

从网络服务的角度来看,车联网应该能够提供的服务如表 1 所示。服务类型是设计车联网体系结构的主要依据。

表 1 车联网的网络服务类型

服务名称	说明
联网类服务	车辆标识、固定基础设施标识、结点间通信、网络接入等
信息类服务	基础信息(位置、速度大小及方向、交通状况等)采集、信息存储及查询等
操作类服务	远程监控、无人驾驶、紧急制动等
安全、管理类服务	访问控制、紧急事件预警、入侵检测、攻击防御、故障排除、计费管理等

2.2 车联网的结点

国际上把利用计算技术监测和控制物理设备行为的嵌入式系统称为网络化物理系统(cyber-physical systems, CPS)或者深度嵌入式系统(deeply embedded systems)。CPS 是当前国内外研究的一个热点,涉及到多个学科当中的内容,物联网的普及与使用需要 CPS 结点的支持。

在物联网网络当中使用的 CPS 结点可以分为无源 CPS 结点、有源 CPS 结点和互联网 CPS 结点三种。根据车联网的具体使用场景和服务需求,我们认为在车联网当中宜采用有源 CPS 结点作为车辆当中的主要设备,采用互联网 CPS 结点作为固定设施当中的主要设备,如图 1 所示。



图 1 车联网的结点类型

有源 CPS 结点的存储能力、计算能力、联网能力等方面均

要强于无源 CPS 结点。同时,有源 CPS 结点能够较好的支持移动性,具备主动感知的能力。这些特点决定在车辆当中宜采用有源 CPS 结点作为主要的网络设备。互联网 CPS 结点除具备有源 CPS 结点的功能外,还具备互联网接入功能、网络控制和管理功能等,其安全性和可靠性较高,存储、计算性能一般也要强于有源 CPS 结点,一般可用于车联网的固定基础设施当中,如电子警察、交通信号灯等。车联网当中的车辆之间(有源 CPS 结点之间)可以相互通信,车辆亦可以与路边的基础设施之间(有源 CPS 结点与互联网 CPS 结点之间)实现通信。

2.3 车联网的互联结构

依据物联网的网络体系结构和车联网需要提供的网络服务的内容,建议的车联网体系结构如图 2 所示,可以分为感知层、网络层和应用层。

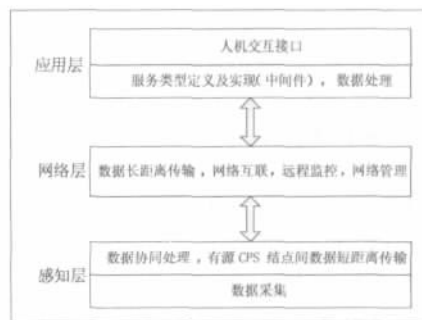


图 2 车联网的体系结构

2.3.1 感知层

车联网感知层可以分为两个子层,下子层的主要功能是对网络当中的结点进行识别,感知并采集车辆位置、行驶速度、道路交通状况、天气情况等相关数据;上子层的主要功能是在自组织网络范围内(有源 CPS 结点之间)传输数据。感知层需要的物理设备主要有 RFID 标签和读写器、各种传感器(感知温度、速度、车辆状况等信息)、GPS、摄像头等。感知层传输数据时可以采用 RFID 技术实现。

2.3.2 网络层

车联网网络层的主要功能是实现 Internet 接入,完成数据的分析处理和远距离大范围传输;同时,网络层也可以实现对车联网网络内结点的远程监控和管理功能。网络层主要使用的设备是互联网 CPS 结点,其功能相当于传统网络当中的路由器;当然,互联网 CPS 结点所具备的控制功能是传统路由器不具备的。将车联网接入到 Internet 当中,需要进行协议转换,因为在车联网的底层所使用的网络协议是与 TCP/IP 协议不同的。

2.3.3 应用层

车联网应用层可以进一步划分为两个子层,下子层是应用程序层,主要功能是进行数据处理,车联网的各种具体的服务也在这一下子层进行定义与实现,现在一般认为采用中间件技术实现车联网的各种服务是较好的选择;上子层是人机交互界面,定义与用户交互的方式和内容。应用层使用的设备主要是一些提供网络服务的服务器和用户使用的车载计算机等。

3 车联网的关键技术

车联网的普及与发展尚存在一些技术难题有待解决,这些难题涉及到车联网当中的每一层。

3.1 RFID

RFID(radio frequency identification,射频识别)是一种非接触

式的自动识别技术,它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据,识别工作无须人工干预。当前,RFID技术已经应用于一些领域当中,如物流与供应链管理、不停车收费系统等。

RFID应用于车联网的主要优势是该技术可以识别高速运动的多个物体,可以容易地实现车联网当中结点间的数据传输。在车联网当中,建议采用有源RFID技术实现通信,有源RFID可以提供更远的读写距离,并且可以实现主动感知,这一点对于车联网来说比较重要。较之其它的一些传输技术,RFID还具有数据存储量大、小巧轻便、使用寿命长、防水防磁、安全性好等优点。

3.2 中间件技术

中间件技术(Middleware)是当前软件研发领域当中的核心技术,在物联网领域,同样需要重视物联网RFID中间件的研发。RFID中间件是实现RFID硬件设备与应用系统之间数据传输、过滤、数据格式转换的一种中间程序,将RFID读写器读取的各种数据信息,经过中间件提取、解密、过滤、格式转换、导入车联网的应用程序当中,并通过应用系统反应在用户界面上,供车联网用户使用。

针对车联网当中的不同应用,可以开发不同的RFID中间件,如车辆路径导航中间件、紧急事件处理中间件、车辆辅助驾驶中间件、交通信号控制中间件等。每种中间件的开发都需要参照车联网应用服务的要求和标准进行。中间件技术降低了应用开发的难度,提高了开发效率。

3.3 协议研发

车联网没有采用传统的TCP/IP参考模型,这就决定需要研发新的适用于车联网的网络协议栈。新协议的研发也应参考OSI网络分层的思想,依据车联网的体系结构逐层进行探讨。新协议的研发应该引入当前的最新研究成果,同时结合车联网的实际特点,注重协议的运行效率。

车联网还需要接入Internet,这就需要研究协议转换的问题,使得车联网当中的数据与Internet当中的数据实现互通。当然,车联网中的网络协议也包括网络控制、数据安全传输等方面的内容。

3.4 智能技术

车联网应该是一种智能化的新型网络,需要在车联网当中采用一些先进的智能技术。通过使用智能技术,可以使车辆具备一定的智能性,能够主动感知环境的变化、实时交通状况甚至是驾驶员的需求等。智能技术研究的主要内容包括人工智能理论、智能控制系统、信号处理识别、信息融合等方面的内容。被寄予厚望的汽车无人驾驶、交通智能导航等应用都要以智能技术的运用为基础。

3.5 安全可靠

构建安全、可靠的物联网应用系统是当前研究的一个热点及难点技术,安全性和可靠性将决定车联网的推广普及程度。物(车)联网的开放性、包容性和匿名性带来了一些不可避免的安全隐患,物(车)联网的复杂恶劣的应用环境对可靠性提出极高的要求。车联网应该具有防御网络攻击、保护个人隐私、确保数据传输准确等方面的能力。

4 车联网的应用

车联网是一种全新的概念与应用,具有广阔的应用前景和商业价值,车联网所能提供的主要应用归纳如表2所示。

表2 车联网的应用

分类	具体应用
安全方面	事故现场预警、十字路口处预警
	紧急制动、超速警告、逆行警告
	禁止疲劳驾驶
交通管理方面	智能交通诱导系统、路径导航
	交通信号灯的智能控制
	智能停车场管理系统
	电子不停车收费系统
公共交通服务方面	公交卡(地铁)计费
	公交车运行情况预报系统
	公交车实时监控系統
	公交车智能调度系统
商业增值业务方面	Internet接入(提供在线视频、网络游戏、数据下载、聊天等服务)

5 结束语

车联网是一种全新的网络应用,是物联网技术在智能交通领域中的应用体现,是新一代智能交通系统的核心基础。本文初步探讨了车联网的概念、适用的网络体系结构、推广普及车联网系统需要着重解决的关键技术以及车联网能够提供的各项服务等方面的内容,以期能够为车联网的进一步深入研究提供一些思路。同时也应该认识到,车联网涉及的技术众多,车联网的普及应用任重道远,需要相关领域的专家学者们开展更进一步的研究工作,构筑车联网应用的美好未来。

本文作者创新点:分析了2009年底首次提出的全新车联网的概念、框架与应用,结合物联网机制对车联网适用的网络架构以及相关的关键技术进行了探讨,对车联网的进一步研究具有参考意义。

作者对本文版权全权负责,无抄袭。

参考文献

- [1] 王保云. 物联网技术研究综述 [J]. 电子测量与仪器学报, 2009,23(12):1-7.
- [2] 刘强,崔莉,陈海明. 物联网关键技术与应用[J]. 计算机科学, 2010,37(6):1-4.
- [3] YAN Bo, HUANG Guangwen. Supply chain information transmission based on RFID and Internet of things[C] // ISECS International Colloquium on Computing, Communication, Control and Management. 2009, 4: 166-19.
- [4] DOLIN R A. Deploying the "Internet of things" [C] // International Symposium on Applications and the Internet. 2006: 216-219.
- [5] ICT新词[J]. 世界电信. 2010, 6: 5.
- [6] UIT. ITU Internet Report 2005: The Internet of Things[R]. 2005.
- [7] 王建强. VANETs路由算法的研究[D]. 兰州:兰州交通大学硕士学位论文,2010.
- [8] DUQUENNOY S. GRIMAUD J J G Vandewalle. Smews: Smart and Mobile Embedded Web Server [C] // International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems. 2009: 571-576.
- [9] PUJOLLE G. An autonomic-oriented architecture for the Internet of Things[C] // IEEE John Vincent Atanasoff 2006 International Symposium on Modern Computing. 2006: 163-168.
- [10] 沈苏彬,范曲立,宗平等. 物联网的体系结构与相关技术研究[J]. 南京邮电大学学报,2009,29(6): 1-11.
- [11] 胡清,詹宜巨,黄小虎. 基于RFID企业物联网及中间件技术研究[J]. 微计算机信息, 2009,25(7-2):158-160.

(下转第130页)

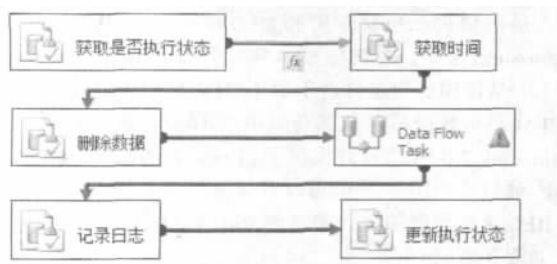


图4 使用 SSIS 进行增量导入处理的控制流程图

2.3 SSAS 数据立方体的开发

在该项目数据立方体开发的第一阶段,我们仅对数据仓库中的数据进行常用的聚合运算,从而可以加快前端数据显示的过程。因此数据立方体的开发主要包括数据源视图、量值、维度的建立,以及为每个维度建立阶层等操作。

2.4 Excel 报表的制作以及使用 SharePoint Excel Service 展示报表

Excel 2007 的数据透视表功能可以利用 3.3 中完成的数据立方体中的维度值和量值进行任意组合,从而使用户从不同的角度查看业务数据,并能够使用数据透视图的功能产生常用的图形报表,但是 Excel 毕竟是客户端程序,每个用户需要安装 Excel 2007 客户端程序才能查看报表,这对于 IT 的成本来说无疑是比较高的,并且每个客户端数据连结的管理也比较复杂,因此对于数据的展示,采用 B/S 的架构能够有效地解决这两个问题。

SharePoint 作为企业的门户,提供了 Excel Service 的组件,该组件可以将 Excel 2007 制作的数据透视表和数据透视图转换成 Web 的形式显示,这样用户只需要打开浏览器即可查看报表。

在使用 Excel Service 的时候,需要解决的问题是帐号的验证问题,用户打开 SharePoint 的页面时,SharePoint 会验证用户的身份,而 SharePoint 使用 Excel Service 连接数据立方体的时候,数据立方体也需要识别用户的身份,这样对于数据立方体中的同一维度,不同的用户可以看到不同的量值数据。

我们可以使用单一帐号登录(Single Sign-On)的机制解决这个问题,即在用户通过 SharePoint 连接到数据立方体的过程中,将数据立方体对 SharePoint 身份进行验证的过程切换成对用户身份进行验证。

如下图所示:

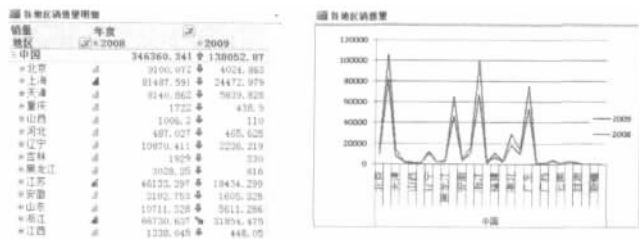


图5 用 Excel Service 展示 SAP 数据的效果图

3 结论

本文尝试建立了一个基于 SharePoint 构建 SAP ERP 系统的商业智能解决方案,涵盖了从数据提取、数据分析到数据展现的整个过程,为企业决策人员提出了一种从 ERP 数据提取有价值信息的切实可行的方法。这种面向 Web 的商业智能解决方案将会带动企业进入一个更高的技术领域,实现对全部资源和分析预测信息的共享,快速提升企业的竞争力和综合实力。

作者对本文版权全权负责,无抄袭。

参考文献

- [1]陈启申.ERP—从内部集成起步[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [2]肖丽君,张继军.微软 SharePoint 企业门户研究概述[J].现代情报,2006,(8):192-194.
- [3]邓君,韩毅.国外企业门户平台内容管理比较研究[J].情报科学,2007,25(6):897-908.
- [4]张玉祥,杨柳,沙寒,李晓明.中小企业 ERP 软件系统框架的研究[J].计算机工程与设计 2007,11:2676-2678
- [5]毛军.企业知识管理中的信息门户建设[J].图书情报工作,2002(11):51-55.
- [6]James Perry, Gerald Post.精通 SQL Server 2005[M].北京:电子工业出版社,2008.
- [7]马燕.基于 .NET 架构的购物网站的设计和实现[J].微计算机信息,2010,3-3:128-129.
- [8]Vinod Unny.SharePoint 2007:Managing Excel Services [J].PC Quest,2007 Vol.Feb
- [9]Dan Holme.SharePoint & Office Pro [J].Windows IT Pro,2007 Vol.13 No.3
- [10]涂曙光,陈曦,赵琦峰.Office SharePoint Server 2007 开发入门指南[M].北京:电子工业出版社,2007

作者简介:柳亚婷,女,汉族,1983 年 10 月生,宁夏中卫人,助教,硕士,主要研究方向:系统分析与集成

Biography:LIU Ya-ting(1983-), Female, Master degree, Assistant. Research domain: System Analysis and Integration.

(210007 江苏解放军理工大学) 柳亚婷 殷宏 慕秀利 赵振南

(PLA University of Science and Technology, Nanjing Jiangsu China 210007, China) LIU Ya-ting YIN Hong QI Xiu-li ZHAO Zhen-nan

通讯地址:(210007 江苏 解放军理工大学工程兵工程学院军事仿真工程教研室南京海福巷 1 号) 柳亚婷

(收稿日期:2010.06.11)(修稿日期:2010.09.11)

(上接第 158 页)

作者简介:王健强(1980-),男,山东人,兰州交通大学交通运输学院讲师,硕士,主要从事无线分布式网络在智能交通系统中的应用研究。

Biography:WANG Jian-qiang (1980-), male, Shandong, School of Traffic & Transportation, Lanzhou Jiaotong University, instructor, master, the research area is application of wireless distributed networks in ITS.

(730070 甘肃 兰州 兰州交通大学交通运输学院) 王健强

吴辰文 李晓军

(School of Traffic & Transportation, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou, 730070, China) WANG Jian-qiang

WU Chen-wen LI Xiao-jun

通讯地址:(730070 兰州交通大学 405 信箱) 王健强

(收稿日期:2010.09.10)(修稿日期:2010.12.10)

《现场总线技术应用 200 例》已出版,
每册定价 55 元(含邮资),汇至

地址:北京市海淀区中关村南大街乙 12 号天作 1 号楼 B 座 812 室 微计算机信息 邮编:100081
电话:010-62132436 010-82168297(T/F)