

基于物联网的高速公路运行管理系统设计

刘 永^{1,2}, 林 鹰^{1,2}, 蒋 山³, 苏小军⁴

(1 重庆交通大学 管理学院, 重庆 400074; 2 重庆市两化融合物联网技术应用中心, 重庆 400074;

3 重庆市交通行政执法总队 科技信息处, 重庆 401147; 4 重庆市综合交通运输研究所, 重庆 401121)

摘 要: 设计了一种基于物联网技术的重庆市高速公路网运行管理信息系统服务平台体系架构, 主要包括交通信息感知层、云架构信息接入与管理层、交通管理与服务应用层三层结构, 并分析了各层的组织结构及应用功能。其中, 利用物联网技术实现交通道路、车辆、事件的状态信息全面感知及传输, 运用支持物联网技术的云接入、云处理、云管理以及应用系统整合能力解决海量数据的智能分析和高效处理。系统架构方案, 可以实现交通运行状态感知信息和业务管理信息的资源共享、信息交换, 为全面提高高速公路网运行日常管理效率与突发事件的应急指挥能力提供有效的技术支撑。

关键词: 高速公路网; 运行管理信息系统; 物联网;

中图分类号: TP399

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2015)01-0165-04

Highway Management Information System Based on Internet of Things

LIU Yong^{1,2}, LIN Ying^{1,2}, JIANG Shan³, SU Xiao-jun⁴

(1 School of Management, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China; 2 Chongqing Internet of Things Technology Application Center of the integration between informationization and industrialization, Chongqing 400074, China; 3 Dept. of Science and Technology Information, Chongqing Traffic Administrative Law Enforcement Corps, Chongqing 401147, China; 4. Chongqing Comprehensive Transport Research Institute, Chongqing 401121, China)

Abstract: The paper proposed a new Chongqing highway operation management information system services platform architecture, which is based on the comprehensive sensing of the traffic roads, vehicles and incident status information and the support of internet of things technology, including cloud access, cloud processing, cloud management and system integration capabilities. The proposed architecture has three layers: traffic information sensing layer, information access and management layer of cloud architecture and the application layer of traffic management and service. Also the paper defined each layer's organization structure and application function. The proposed system architecture solution will provide a technology support that can achieve resource sharing and information exchange of the information of traffic operation status and business management, and improve daily management efficiency and emergency command capability.

Key words: Highway network; Operation management information system; Internet of things

1 引言

如何利用先进的信息技术^[1-3], 整合高速公路网

运行管理资源, 加强高速公路运行信息管理与集成, 以提升公共交通信息服务水平和运行管理效率, 建设安全、畅通、高效的新型高速公路网运行管理信息

收稿日期: 2014-03-08; 修回日期: 2014-05-06

基金项目: “十二五”交通运输部物联网重大科技专项: 重庆公路运行状态监测与效率提升技术研究及示范应用(201231835040);

重庆市高技术产业重大技术开发项目: 云架构交通绿波控制系统关键技术(渝发改技[2012]1389 号)

服务系统,已经成为高速公路信息化建设发展中迫切需要解决的问题。

物联网技术以其前端智能检测、后端自适应接入、多机协同工作构架,以及云计算技术提供的强大云接入、云处理、云管理等能力,为解决交通管理与服务的内部业务系统众多,结构复杂,且体系异构的巨型信息系统的整合等问题,研究和开发新型高速公路网运行管理信息系统提供了全新的思路^[3-8]。为此,本文以重庆市高速公路网运行管理信息化建设为研究背景,引入物联网技术和云计算技术,设计了一种基于物联网框架的高速公路网运行管理信息系统体系架构和应用功能,为重庆市高速公路网运行管理信息平台的建设提供方案支持。

2 平台架构及应用功能

本应用系统应用物联网技术,对反映道路交通设施状态、公路气象环境状况、公路运行状态等交通信息进行全面感知,整合各类交通状态监测系统资源并将其作为物联网前端数据感知单元,实现高速公路网运行管理的监测资源全面物联;建立基于高速公路网的道路交通信息在线监测系统,通过无线或有线传输等方式实现对道路交通设施、公路气象环境、公路运行状态等信息的在线自动监测和数据传输,在交通管理与服务系统平台上,对自动监测数据作进一步的分析与计算,产生公众服务信息和预警信息。

基于物联网与云计算技术的高速公路网运行管理信息平台的整体系统框架结构如图 1 所示。

3 交通信息感知层

交通信息感知层作为高速公路网运行管理平台的最底层,主要负责道路交通设施状态、公路气象环境状况、公路运行状态、车辆运行状态、交通事故状况等信息的动态识别与自动采集,为交通应用与服务层级的管理与决策应用提供数据支持。

道路交通设施状态信息感知系统:采用各类传感及智能监测技术获取道路交通基础设施的安全状态信息,主要由路基路面安全监测子系统、桥梁安全监测子系统、边坡安全监测子系统、隧道安全监测子系统、机电设备安全监测子系统组成。

公路气象环境信息感知系统:利用各类传感监测设备,全面、实时、动态的监测气象环境、自然地质环境的安全状态信息,为高速路网运行提供及时、准确的气象环境信息服务和必要的安全预警信息,主要由公路气象环境监测子系统、地质环境监测子系

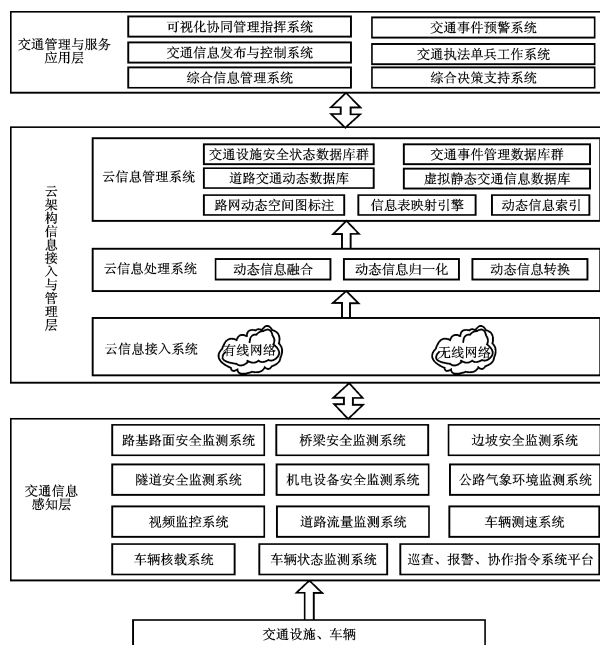


图 1 高速公路网运行管理信息系统架构

统组成。

公路运行状态信息感知系统:借助各类道路交通检测技术手段获取道路通行状态信息,包括车流量、通行速度、视频监控信息等状态信息,主要功能是监测能够全面反映路网交通运行状态的各项指标参数,为路网营运管理和执法工作提供及时、准确的人、车、路状况信息。其关键系统构成主要包括道路流量检测子系统、车辆测速子系统、车辆核载子系统、车辆状态检测子系统、视频监控子系统及巡查、报警、协作指令子系统平台。

4 云架构信息接入与管理层

云架构信息接入与管理层是整个系统的中枢,负责所有的交通状态信息传输、加工、处理、交换及资源共享,主要包括云信息接入系统、处理系统及管理系统^[9]。

4.1 云信息接入系统

接入系统负责传输和处理感知层获取的各类监测信息,以及交通管理与服务应用层的控制指令信息,根据不同交通物联网感知设备的特点和所处的环境,选择合适的网络传输方式建立和高速公路网运行管理平台之间的数据交换、资源共享通道,主要包括:网线、光纤等有线通信网络、3G、WIFI、GPRS、微波、无线电等无线通信网络。

4.2 云信息处理系统

处理系统主要完成交通状态监测信息的格式转

换、规范化处理,以及相关信息的融合,便于数据规范化管理与应用,主要包括动态信息转换、动态信息归一化、动态信息融合等功能。动态信息转换主要完成采集的交通实时信息的数据格式规范化,便于后续处理;动态信息归一化主要完成交通

流时空信息的规范处理,形成统一的交通状态范式描述;动态信息融合主要消解不同设备所采集信息的不一致性,保障交通信息的可靠性和可用性。

4.3 云信息管理系统

管理系统主要提供适用于数据存储、数据计算、数据管理的分布式、并行计算的应用系统环境,其关键技术包括资源虚拟化与调度、分布式存储、分布式数据库、分布式计算、云安全。资源虚拟化与调度将底层物理设备与上层操作系统、应用软件分离,通过平台软件或固件管理程序构建虚拟层并对其应用管理,把物理资源映射成逻辑的虚拟服务器、虚拟存储和虚拟网络等资源,为高速公路网运行管理信息系统中海量数据提供必备的计算、存储资源;采用分布式存储、分布式数据库管理和 MapReduce 并行计算来实现大规模结构化数据的计算和分析;采用包括防火墙、IPS 入侵防御系统等各类网络安全设备,并结合基于虚拟化平台的系统底层访问控制、流量监控和过滤等系统安全措施,建立基于用户及权限管理、资源信息管理、安全认证管理等为一体的管理体系,保障云安全。

5 交通管理与服务应用层

交通管理与服务应用层是整个物联网系统平台的应用核心,承载着高速公路网运行综合信息管理系统、可视化协同管控指挥系统、综合决策支持系统、交通事件预警系统、交通信息发布与控制系统、交通执法单兵工作系统等各类信息系统的应用。基于物联网和云计算技术的高速公路网运行管理信息系统以海量实时监测数据和历史数据为基础,通过对其的分析计算和数据挖掘,有效判断路网运行状况与变化趋势,对自然灾害、交通事故等各类交通事件进行预警、应急指挥、调度、处置等工作,为路网的管理决策者、路网运行营运工作及执法工作提供及时、科学、可靠的决策依据和参考。此外,系统平台为与高速公路网运行管理相关的政府部门、营运企业提供一个开放式的统一数据交换、资源共享服务平台,避免产生“信息孤岛”,有利于高速路网管理效率提升。图2为高速公路网运行管理系统云服务架构图。

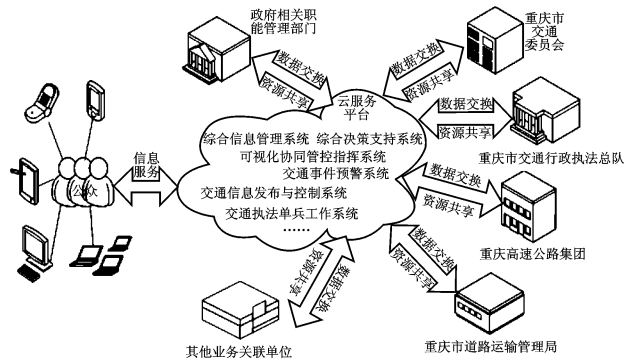


图2 高速公路网运行管理系统云服务架构

高速公路网运行综合信息管理系统:主要包括高速公路网各类交通状态信息的管理、搜索、查询等功能,包括高速路网基本信息管理、主管部门信息管理、营运机构管理、执法机构管理、路网实时状态监测信息管理、车辆运行状态信息管理、交通事件处置管理、文档资料管理等。

可视化协同管控指挥系统:该系统以交通状态和应急状态的可视化为基础,动态展示交通状态和相关部门应急资源调度状态,实现交通应急的可视化协同指挥与调度。平台的主要目标是实现高速公路交通管理从简单、静态的管理到智能、动态的管理转变,以可视化协同管控指挥系统为基础平台,完成交通事件信息的收集、共享、处理、分析、控制及决策,以此实现高速公路上日常管理事件和应急突发事件的高效、快速、科学的指挥和处置。可视化协同管控指挥系统通过对路网中的各类监控设备及设施实时获取的各类可视化信息的收集、整理、分析,自动完成交通事件的判别;管理决策者可根据交通事件的判别结果及可视化信息综合分析和辨识交通事件的关键信息,利用指挥系统完成指挥调度指令的下达和交通事件的联动处置。

综合决策支持系统:该系统为管理决策部门提供高速路网运行管理的综合决策服务平台,其主要功能包括决策支持综合信息服务、交通事件现场可视化终端展示、应急指挥调度、仿真推演、应急资源信息管理、交通事件处置过程综合评价等五个方面。

交通事件预警系统:主要功能是对各类交通基础设施状态、气象环境状况、路网运行状态的进行全过程、实时、动态的监测和预警。预警信息的获取主要来源于对各类监测系统的实时安全状态信息综合分析、判断的结果。

交通信息发布与控制系统:主要实现以交通广

播电台、公众短信、网站、微博、可变情报板、固定式多媒体终端、内部 OA 系统等形式将各类交通实时信息对外发布。该系统平台由信息获取子系统、综合信息服务子系统、信息发布子系统构成。信息获取子系统负责交通实时状态信息的获取,主要来源于各类监测系统的安全状态信息;信息综合服务子系统平台完成所获取交通信息的处理、分析、存储和传输;信息发布子系统将路网运行信息按照工作规范要求以各种手段或渠道对外发布。

交通执法单兵工作系统:该系统是按照“强化一线综合执行能力、方便后端指挥调度管理”的发展思路,为满足高速公路网一线移动式路政、运政、安全管理等业务工作需求,以及后端现场信息获取和指挥调度管理平台应用需求的一项重要的管理措施。交通执法单兵工作系统以无线宽带技术、视频技术和全球定位技术为基础,由移动式前端业务终端子系统和后台管理子系统组成。

6 结束语

设计了一种基于物联网框架的高速公路网运行管理信息系统平台体系架构。

系统的创新之处体现在它综合利用先进的物联网与云计算技术的应用优势,不但具备高速公路管理系统的基本信息管理功能,而且整合了现有的和即将建设的交通设施,并从路网运行管理数据的实时采集和综合利用、交通状态的全面感知和监测、按需使用的资源共享和信息交换等多个方面入手,保证了海量交通状态数据准确、及时地采集、传输、加工和处理,实现了对路网运行状态信息的实时感知与全程监测、综合分析与决策支持,加强了路网管理机构之间的资源共享、信息交换和联动协作合力,提高了高速公路网运行管理服务的效率和突发事件应急指挥处置能力。

目前本系统建设方案的主要功能已经在重庆市公路运行状态监测与效率提升示范工程陆续试用过

程中。

参考文献:

- [1] 蒋新华,陈宇,朱铨,等. 交通物联网的发展现状及趋势研究[J]. 计算机应用研究, 2013, 30(8): 2256-2261.
- [2] 邓爱民,毛浪,田丰,等. 我国 ITS 物联网发展策略研究[J]. 中国工程科学, 2012, 14(3): 83-91.
- [3] 张国伍. 智能交通物联网与综合交通信息服务——“交通 7+1 论坛”第三十次会议纪实[J]. 交通运输系统工程与信息, 2013, 13(2): 1-8.
- [4] 段宗涛,李莹,康军,等. 基于车联网的行车安全预警信息服务系统设计[J]. 微电子学与计算机, 2014, 31(3): 66-69, 73.
- [5] 吴磊,侯忠伟,许登元. 城市交通公众出行服务系统设计[J]. 微电子学与计算机, 2012, 29(3): 89-92, 97.
- [6] Atzori L, Iera A, Morabito G. The internet of things: a survey[J]. Computer Networks, 2010, 54(15): 2787-2805.
- [7] Miorandi D, Sicari S, De Pellegrini F, et al. Internet of things: vision, applications and research challenges[J]. Ad Hoc Networks, 2012, 10(7): 1497-1516.
- [8] Atzori L, Iera A, Morabito G. The internet of things: a survey[J]. Computer Networks, 2010, 54(15): 2787-2805.
- [9] 罗军舟,金嘉晖,宋爱波,等. 云计算:体系架构与关键技术[J]. 通信学报, 2011, 32(7): 3-21.

作者简介:

刘永男, (1983-), 博士研究生. 研究方向为交通物联网技术及管理信息化. E-mail: liuevery@gmail.com.

林鹰男, (1962-), 博士, 教授. 研究方向为计算机系统、信息工程、智能自动化.

蒋山男, (1972-). 研究方向为高速公路执法信息化建设与管理.

苏小军男, (1976-), 硕士, 高级工程师. 研究方向为综合交通运输规划与管理.

(上接第 164 页)

- [6] 范庚,马登武,邓力,等. 基于灰色相关向量机的故障预测模型[J]. 系统工程与电子技术, 2012, 34(2): 424-428.
- [7] 吴良海. 基于粒子群优化相关向量机的网络入侵检测[J]. 微电子学与计算机, 2010, 27(5): 181-184.
- [8] M Tipping. The relevance vector machine[J]. Advances in Neural Information Processing Systems,

2000(12): 652-658.

- [9] 许丽佳. 电子系统的故障预测与健康管理工作研究[D]. 成都: 电子科技大学, 2009.

作者简介:

李勇男, (1983-), 博士, 工程师. 研究方向为装备智能故障诊断、预测与健康管理工作. E-mail: Liyong169@aliyun.cn.