

中国物联网信息服务系统研究

宁焕生¹, 张 瑜¹, 刘芳丽², 刘文明¹, 渠慎丰¹

(1. 北京航空航天大学电子与信息工程学院, 北京 100083; 2. 中国矿业大学, 化学与环境工程学院, 北京 100083)

摘 要: 基于 RFID(Radio Frequency Identification)和物联网技术综述了物联网国内外发展现状,设计了一种中国物联网体系架构.结合本结构提出了中国物联网信息服务系统(RFID-IS)的设计方法.为了实现中国物联网的有效管理,利用 SNMP 协议的优点,提出了中国物联网网络管理协议结构(RFID-MP).为中国物联网的架构、信息服务系统和网络管理协议的发展和研究提供了参考.

关键词: RFID; 物联网; RFID-IS; RFID-MP

中图分类号: TP393 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112 (2006) 12A-2514-04

Research on China Internet of Things' Services and Management

NING Huan-sheng¹, ZHANG Yu¹, LIU Fang-li², LIU Wen-ming¹, QU Shen-feng¹

(1. School of Electronic Engineering, Beijing University of Aeronautics & Astronautics, Beijing, 100083, China;

2. School of Chemical and Environmental Engineering China University of Mining & Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: The development for Internet of Things was described. A feasible scheme was shown for China Internet of Things and its information services system (RFID-IS) was proposed. In order to manage the net efficiently, the managing protocol (RFID-MP) was studied based on advantages of SNMP (Simple Network Management Protocol). The research contributes to the design, information service and network management development of China Internet of Things.

Key words: RFID; internet of things; RFID-IS; RFID-MP

1 引言

RFID(射频识别)技术是一种无线自动识别技术,又称为电子标签技术. RFID 技术具有众多优点,广泛应用于交通、物流、安全、防伪等领域^[1,2],作为条形码等识别技术的升级换代产品.近年来巨大的市场需求使得 RFID 迅速发展起来.

通常的 RFID 系统包括前端的射频终端和后台的计算机信息管理系统.射频终端由读写器和标签组成.标签用于存储所标识物品的身份和属性的信息;读写器作为信息采集终端,利用射频信号对标签进行识别并与计算机信息系统进行通信^[3].将 RFID 技术与 Internet 相结合,将读写器安装到任何需要采集信息的地方,通过 Internet 就能全程跟踪贴有电子标签的物品.这样所有的物品和 Internet 就组成了“物联网”.

典型的物联网结构如图 1 所示.每一个物品都被赋予一个独一无二的代码,将这个代码存储在电子标签中贴在物品上,同时将这个代码所对应的详细信息和属性存储在 RFID 信息服务系统的服务器中.当物品从生产到流通的各个环节中被识别并记录时,通过 ONS(对象名解析服务, Object Naming Service)的解析可获得物品所属信息服务系统的 URI(统一资源标识, Universal Resource Identifier),进而通过网络从 RFID 信息服务器中获得其代码所对应的信息和属性,以进行物品的识别和达到对物流供应链自动追踪管理的目的.物联网的最终目标是为每一个物品建立全球的、开放的标识标准,它的发展不仅能够实现对物品的实时跟踪,而且能够提高物流运输

效率和信息化管理水平.

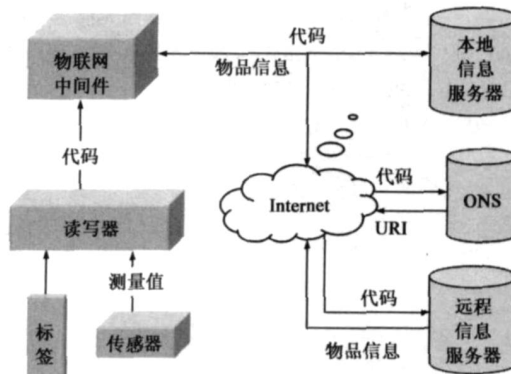


图 1 物联网结构示意图

物联网概念一经提出,立即受到了各国政府、企业和学术界的重视,在需求和研发的相互推动下,迅速热遍全球.本文在综述物联网发展现状和关键技术的同时,提出了我国物联网的框架,并在这个框架下对中国物联网信息服务系统进行了研究,提出了其信息服务(RFID-IS:RFID Information Service)和管理架构(RFID-MP:RFID Management Protocol)的解决方案.

2 物联网信息服务系统研究现状

2.1 物联网在国外的研究

目前国际上对物联网的研究逐渐明朗起来,最典型的解决方案有欧美的 EPC 系统和日本的 UID 系统等.

1999 年麻省理工学院 Auto-ID 中心在美国统一代码委员会的支持下提出了 EPC (Electronic Product Code) 的概念。2003 年 11 月 1 日 Auto-ID 中心更名为 Auto-ID 实验室,致力于自动识别技术的开发和研究工作,倡导为能够跨越整个供应链的操作方案制定公共的标准。EPC 系统使用了数据接口组件的方式解决数据的传输和存储问题,用标准化的计算机语言来描述物品的信息。2003 年 9 月 Auto-ID 中心发布的规范 1.0 版^[4]中将这个组件命名为 PML (物品标识语言, Physical Markup Language) Server。作为 EPC 系统中的信息服务关键组件, PML 成为描述自然物体、过程和环境的统一标准。在其后的一年中,技术小组依照各个组件的不同标准和作用以及它们之间的关系修改了规范,于 2004 年 9 月发布了修订的 EPC 网络结构方案, EPCIS (EPC 信息服务, EPC Information Service) 代替了原来的 PML Server。这个方案提出了 EPCIS 在 EPC 系统中的作用和具体功能,如图 2 所示。目前一些系统原型已经建立起来,但是具体针对 EPCIS 的规范仍在制定中。

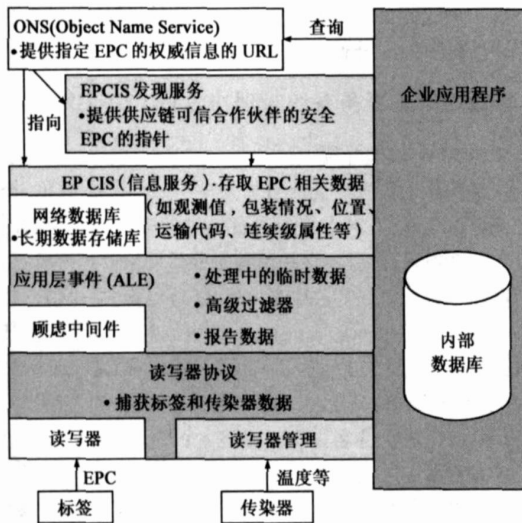


图 2 EPC 网络结构图

日本在电子标签方面的发展,始于 20 世纪 80 年代中期的实时嵌入式系统 TRON, T Engine 是其中核心的体系架构。在 T-Engine 论坛领导下,UID Center (泛在识别中心, Ubiquitous ID Center) 中心于 2003 年 3 月成立,具体负责研究和推广自动识别的核心技术,即在所有的物品上植入微型芯片,组建网络进行通信。UID 得到了日本政府经济产业省和总务省以及大企业的支持。UID 提出一种 UID 技术终端来支持用户和泛在识别计算机环境的通信,叫做泛在通讯器 (Ubiquitous Communicator),简称 UC。UC 提供了多制式的通信接口以处理不同种标签和读写器的信息,无论是本地还是网络都可以通过嵌入式的接口连接 UID 信息,把服务系统。

由于涉及到很多重要领域和国家信息安全,很多国家都重视信息服务系统的建设,希望提出自主知识产权的 RFID 标准和物联网标准,不再像 Internet 那样主要由美国主导。

2.2 中国物联网技术研究

目前我国的商品制造和出口量非常巨大,如果采用国外的识别体系和技术规范,则必须使用其中央数据库和解析服

务器等相关设施,我国企业商业秘密就无从保护,给国家信息安全及经济情报造成安全隐患。一旦国外的主服务器发生意外,我国的国民经济活动将受到严重影响。另一方面,如果电子标签采用国外的标准,我国数百亿美元的电子标签产业中最关键的核心部分:编码规则、传输协议、中央数据库等规则只能随之来制定,我国物流业的发展战略将依附于国外。作为世界最大的制造业基地,我国不但每年要支付昂贵的专利费,同时也很难做出适合中国国情的修改。所以,确立我国自有知识产权的商品编码及网络管理制式标准非常重要。

物联网的建设在我国日益受到重视,制定我国自主知识产权的标准体系和网络系统的呼声越来越强烈。2006 年 6 月 9 日,由中华人民共和国科学技术部等十五部委联合编写的《中国射频识别 (RFID) 技术政策白皮书》发布,对 RFID 产业化和应用方面的关键技术进行了探讨,为中国 RFID 技术与互联网、通讯等技术相结合,应用于物流制造业的发展指明了道路。

我国的研究人员对物联网信息服务的研究^[5-7]较发达国家稍晚,在跟踪发达国家研究的同时已经逐渐有了自己的创新。参与这方面研究的有中国物品编码中心、中国标准协会、AIM China、复旦大学 Auto-ID 中国实验室、北京航空航天大学等科研机构及一些企业,并取得了一些初步的成果。同时,有国内从事 RFID 研发的知名企业在 2005 年两会期间提交了《适应社会经济发展需求,建立中国物流互联网工程》的提案,提出了开展中国物联网研究和规划的建议,目前有关部委领导已就此提案进行了考察和论证。一些刊物和网站成为物联网信息服务的讨论阵地。

3 中国物联网信息服务系统架构

目前,我国已成为世界制造业中心,信息技术发展迅速,物联网技术研究已迫在眉睫。本文提出的中国物联网信息服务系统分为四层,其架构如图 3 所示。

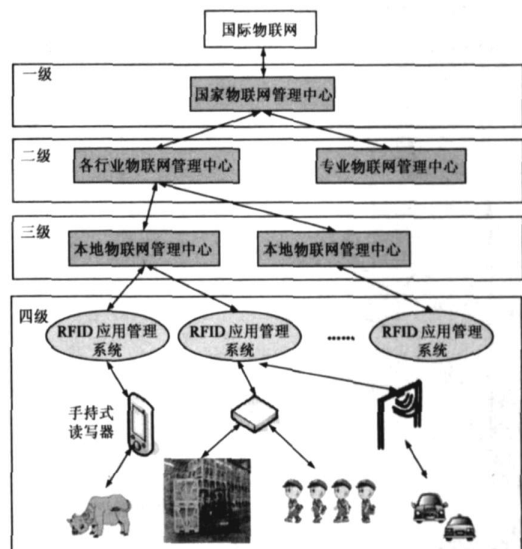


图 3 我国物联网信息服务系统架构

国家物联网管理中心是一级管理中心,制定和发布总体标准,负责与国际物联网互联,并对二级物联网管理中心进行管理。

二级物联网管理中心分为各行业的物联网管理中心(如公路运输、航运等)和专用物联网(如军用、海关等)管理中心,制定各行业、各领域的标准和规范.各行业和领域内部的统计信息可以存储在二级物联网管理中心,其他行业和领域根据一定权限可以进行查询,同时方便国家管理中心的管理.

第三级为本地物联网管理中心,负责管理各企业、各单位内部的物流信息.这一级是最基本的物联网信息服务管理中心,对本企业或本系统物品进行追踪和信息存储,一方面可以了解物品的去向和仓储销售情况,作好生产计划;另一方面在出现事故或丢失时还可以追踪物品制造和流通环节.

第四级为各种 RFID 应用系统,负责前端的标签识别、读写和信息管理工作,将读取的信息通过计算机或直接通过网络传送给上级物联网信息服务系统.

每一级信息管理中心负责本级中各节点的信息传输、存储与发布;管理各节点接口的用户权限与数据安全;监控各节点的运转,及时报告和排除故障,保障物联网信息服务系统的安全畅通.

4 中国物联网信息服务(RFID-IS)建设

物联网运行依靠各级物联网管理中心的信息服务器.信息服务器既要保证与上下级管理中心的信息传递,又要对来自物联网内外的查询进行身份鉴别和提供信息服务.物联网信息服务器在具备普通服务器功能的同时,还要适合物联网尤其是我国物联网的特点和需要.

物联网信息服务系统中,第四级 RFID 应用管理系统存在于生产商或运输商等底层的服务器中,负责存储其物品的生产或流通信息;第三级管理中心服务器提供数据存储、统计和查询等功能;第二级管理中心服务器提供更高层次的存储和查询,以此类推.

基于中国物联网的特点,图 4 提出了 RFID-IS 信息服务器的结构和数据流程.包括 SOAP(简单对象访问协议,Simple Object Access Protocol)、服务管理应用程序、数据库、PML 文档和 HTML 文档.

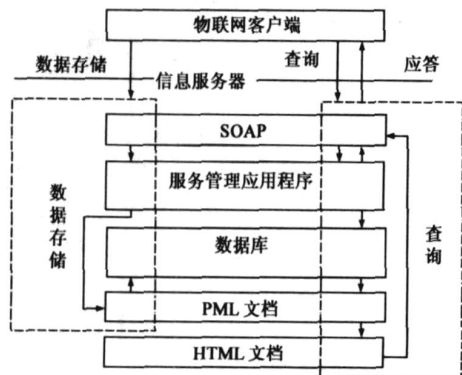


图 4 RFID-IS 服务器的结构和数据流程

· SOAP

SOAP 是一种在非集中、分布环境中交换信息的协议.它使用 SOAP 信封将定义信息的内容、来源、目的和处理框架封装起来,传递给服务器管理应用程序.在处理过程的最后,

SOAP 还要负责将处理结果传递给物联网客户端.SOAP 使用 HTTP 作为通信协议,接受和发送 PML 格式的数据参数.

· 服务器管理应用程序

服务器管理应用程序接收和处理 SOAP 发送的数据,并将处理结果反馈给 SOAP.

· 数据库

物联网信息服务器中的数据库在不同层次存储不同的信息,其作用是提供查询或存储对象与其在物联网中的统一代码的映射.

· PML 文档

PML 语言是 XML 语言的扩展,集成了 XML 的许多工具与技术,成为描述自然物体、过程和环境的统一标准.物联网中真正用于存储信息的是 PML 文档,它可以由应用程序创建,并允许随后不断的向其中增加信息.PML 与数据库的不同是,其所存储的信息有严格的顺序性.

· HTML 文档

物联网信息服务器应具有一定的应用程序,可以实现根据不同的权限生成相应的 HTML 文档的功能.

5 物联网信息服务系统管理协议(RFID-MP)

5.1 RFID-MP 模型介绍

网络管理过程通常包括数据采集、数据加工、数据分析、提交报告给管理者.网络管理的目的是保证网络正常、经济、可靠和安全地运行.目前存在两种主要的网络管理协议:由国际标准化组织/开放系统互连(ISO/OSI)提出的 CMIP(Common Management Information Protocol)和由因特网网络工程任务组(IETF)制定的 SNMP(simple network management protocol).由于 SNMP 具有简单、灵活和应用广泛的特点,得到各网络产品生产厂家的广泛支持和许多学术机构的重视^[8],并成为事实上的工业标准.

本文根据中国物联网信息服务系统的特点,基于 SNMP 的优点和基础架构,提出中国物联网信息服务系统的管理协议,即 RFID-MP 管理协议.RFID-MP 的模型的主要包括:管理站(Manager)、代理(Agent)、管理信息库(MIB,Manager Information Base)和 RFID 管理协议(RFID-MP).

· Manager:管理员与网络管理系统的接口.

· Agent:对来自管理站的信息请求和动作请求进行应答,并随机地为管理站报告一些重要的意外事件.

· MIB:设在代理处的管理对象的集合,管理站通过读取 MIB 中对象的值来进行网络监控.

· RFID-MP:管理站对被管设备实施管理的桥梁,是 SNMP 协议和专用通信协议的总和.

5.2 Agent 的分类

目前,Agent 的扩展方案^[9]分以下三种:嵌入式代理模块,委托代理和 AgentX 扩展代理.本文只涉及前两种方案.其中“嵌入式代理模块”方案用于管理标准的支持 SNMP 的管理对象,“委托代理模块”方案用于管理不支持 SNMP 的管理对象,需要通过委托代理(Proxy Agent)作中介,完成管理站和被管设备之间的协议转换功能.

5.3 物联网信息服务系统的网络管理结构(RFID-MP)

本系统选择采用嵌入式代理模块和委托代理模块结合的方式来实现系统的网络管理. 管理系统除监控设备硬件工作状态(如温度、端口等),也监控软件(如系统软件、应用软件、数据库及嵌入模块等).如图5所示,该系统分四级结构.下面分别介绍各级结构中的模块功能.

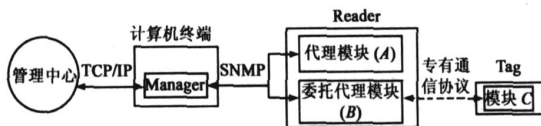


图5 RFID-MP网络管理系统

· 管理中心

管理中心负责对整个系统,包括计算机终端 Manager、Reader 以及 Tag 进行管理.其直接管理对象是计算机终端 Manager.

· 计算机终端

计算机终端中的 Manager 模块负责管理计算机终端自身、Reader 以及 Tag.它对代理模块 A 或者 B 发出查询或者设置指令给代理,获取代理返回的信息;同时接收来自代理的报告信息.并将相应信息报告给管理中心.例如,管理中心可以在远程登录到计算机终端上对 RFID 软件进行重新启动.

· Reader

Reader 中的代理模块 A,专门负责将来自 Manager 的查询或者设置指令转换为 Reader 特有的指令,以完成 Manager 对 Reader 的指示,并返回给 Manager 相关的 Reader 信息;同时还具有将 Reader 中发生的故障事件主动通知给 Manager 的功能.

Reader 中的委托代理模块 B 一方面负责接收来自 Manager 对 Tag 的查询或者设置指令;另一方面,通过专用通信协议,与 Tag 中的模块 C 进行通信. B 再将 C 的查询或者设置结果返回给 Manager.当 Tag 发生故障时, B 将 C 发送过来的报警结果报告给 Manager.从而实现 Manager 对 Tag 的间接管理.

· Tag

Tag 中的模块 C 收集委托代理 B 通过专用通信协议传过来的指令,查询或者设置 Tag 中的参数,并将结果通过 B、C 之间的专用通信协议返回到委托代理模块 B;当 Tag 发生故障时, C 发送报警消息给 B.

委托代理模块 B、模块 C 以及 B、C 之间专用通信协议设计是 RFID-MP 协议的重点内容之一,其深入研究设计细节将在以后的文章中加以介绍.

6 小结与展望

物联网信息服务系统是和物联网业务系统匹配的分级结构,每一级对应其相应的信息服务功能和管理权限.文中尚未涉及安全问题,其作为物联网的重点内容之一需要进一步深入研究.物联网研究对于我国 RFID 自主知识产权战略和物联网建设具有重要的经济价值和信息安全意义,本文为中国物联网信息服务系统的研究和建设提供了一定的参考.

参考文献:

[1] 杨会平,马振洲,宁焕生.双频 RFID 标签平滑升级高速公路

联网收费系统[J].智能卡与电子标签,2006(5):36-38.

Yang H P, Ma Z Z, Ning H S. The dual-band RFID Tag upgrades the freeway online charge system[J]. Smart Cards and Lables, 2006(5):36-38. (in Chinese)

[2] Liu F L, Ning H S, et al. RFID-based EPC System and Information Services in Intelligent Transportation System[A]. 2006 6th International Conference on ITS Telecommunications Proceedings[C]. Chengdu: IEEE Press, 2006. 26-28.

[3] 游战清,李苏剑.无线射频识别技术(RFID)理论与应用[M].北京:电子工业出版社,2005.

You Z Q, Li S J. RFID Theory and Application[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2005. (in Chinese)

[4] EPCglobal 8, Physical markup language (PML) core specification, XML schema and instance files[S].

[5] 杨会平,邵泽富,马振洲,宁焕生.条形码与 EPC 编码技术介绍[J].卡技术与安全,2006(4):21-25.

Yang H P, et al. Introduction of bar code and EPC code[J]. Cards Tech & Security, 2006(4):21-25. (in Chinese)

[6] 王树敏,宁焕生,张瑜,刘文明. SNMP 让 RFID 系统管理起来更轻松[J].智能卡与电子标签,2006,(8):47-49.

Wang S M, Ning H S, et al. SNMP managements the RFID system efficiently[J]. Smart Cards and Lables, 2006, (8):47-49. (in Chinese)

[7] 北京航空航天大学.基于 SNMP 协议的 RFID 读写器网络管理方案[P].中国专利:2006100790481.2006.

Beijing University of Aeronautics & Astronautics. RFID reader network management based on SNMP protocol [P]. China Patent:2006100790481. 2006. (in Chinese)

[8] William Stallings. SNMP 网络管理[M].北京:中国电力出版社,2001.

William Stallings. SNMP Network Management [M]. Beijing: China Electric Publishing House, 2001. (in Chinese)

[9] 岑贤道,安常青.网络管理协议及应用开发[M].北京:清华大学出版社,1998.

Cen X D, An C Q. Network Management Protocol and Application [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1998. (in Chinese)

作者简介:



宁焕生 男,1975 年生于安徽怀宁,1996 年毕业于安徽大学,获电子工程专业学士学位;2001 年毕业于北京航空航天大学,获信息与通信工程专业博士学位;2002~2003 年,航天科工集团航天金卡公司副总师;2004 至今,北京航空航天大学电子信息工程学院博士后、副教授.曾主持国家发改委专项、973 子专题、射频频通信及金融信息化等课题近 10 项.发表论文 30 余篇.主要研究领域为:RFID、COS 与

EMV、电磁散射、智能交通等.

E-mail: ninghuansheng@vip.sina.com.