

物联网的技术思想与应用策略研究

朱洪波^{1,2,3}, 杨龙祥^{1,2,3}, 于全⁴

(1. 南京邮电大学 物联网研究院 江苏 南京 210003; 2. 南京邮电大学 江苏省无线通信重点实验室, 江苏 南京 210003;
3. 南京邮电大学 教育部宽带无线通信与传感网技术重点实验室, 江苏 南京 210003; 4. 第六十一研究所, 北京 100039)

摘 要: 在综合分析物联网的基本概念和关键技术研究进展的基础上, 研究提出了关于“多域融合共享和泛在综合服务”的物联网核心技术思想; 研究了智慧化综合服务平台的技术体系结构并且建立了相应的实验理论模型; 研究建立了实现未来物联网市场应用、融合共享、泛在服务、商业模式和产业结构的商务应用模型, 提出了“智慧服务商店”的概念, 并研发了实用的“智慧校园”综合服务示范实验系统和实验性“物联网科技园智慧服务商店”; 研究了以物联网应用为标志、以产业应用和智慧服务为特征的后互联网时代新兴智慧服务产业的应用策略。

关键词: 物联网; 后互联网; 多域融合共享; 泛在综合服务; 智慧服务商店; 产业应用

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

文章编号: 1000-436X(2010)11-0002-08

Investigation of technical thought and application strategy for the internet of things

ZHU Hong-bo^{1,2,3}, YANG Long-xiang^{1,2,3}, YU Quan⁴

(1. IOT Research Institute, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China;
2. Jiangsu Key Lab of Wireless Communications, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China;
3. Key Lab on Wideband Wireless Communications and Sensor Network Technology of Ministry of Education,
Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China; 4. No. 61 Research Institute, Beijing 100039, China)

Abstract: On the basis of integrated analysis of basic concept and key techniques of internet of things (IOT), a core idea of IOT, “the multifield combined share and ubiquitous integrated service”, was put forward; a technical system framework of smart multifunction service platform was studied and its corresponding theoretical model for testing was set up; a commercial application model for market applications, combined share, ubiquitous service, commercial mode, and industrial structure of future IOT was researched and established; a new concept of “smart service store” was thought up and a “smart service store of IOT valley” was brought into being; an application strategy of newly rising smart service industry for the “post internet era” was emerged which was marked by IOT and characterized by industrial applications and smart services.

Key words: internet of things; post internet; multifield combined and share; ubiquitous integrated service; smart service store; industrial applications

收稿日期: 2010-07-10; 修回日期: 2010-10-15

基金项目: 国家重点基础研究发展计划 (“973” 计划) 基金资助项目 (2007CB310607); 国家科技重大专项基金资助项目 (2011ZX03005-004-003, 2009ZX03007-004, 2009ZX03003-002); 国家自然科学基金资助项目 (61071090)

Foundation Items: The National Basic Research Program of China (973 Program)(2007CB319607); The Important National Science and Technology Specific Project (2011ZX03005-004-003, 2009ZX03007-004, 2009ZX03003-002); The National Natural Science Foundation of China (61071090)

1 引言

物联网 (IOT, internet of things) 顾名思义就是用网络将事物都联起来。目前较为认可的物联网定义为^[1-4]：物联网是通过射频识别 (RFID)、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把物品与网络连接起来进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

对物联网的另一种定义为^[1]：物联网实现物到物 (T2T, thing to thing)、人到物 (H2T, human to thing) 和人到人 (H2H, human to human) 的互联，把目前网络所实现的人与人之间的互联通过传感技术扩大到了物的范围。物联网的核心是实现事物 (包含人) 之间的互联，从而能够实现所有事物之间主动的信息交换和通信。物体的信息通过网络传输到信息处理中心后可实现各种信息服务和应用。

本文认为，可以将物联网理解成为是泛在网的应用形式，而不是一个传统意义上的网络。

泛在网即无所不在的网络^[3]，是指基于个人和社会的需求，利用现有的和新的网络技术，实现人与人、人与物、物与物之间无所不在按需进行的信息获取、传递、存储、认知、决策、使用等综合服务的网络体系。泛在网具备环境感知和内容感知能力及智能性，为个人和社会提供泛在的、无所不含的信息服务和应用；泛在网具有比物联网更广泛的内涵。

传感网^[5]可以看作是物联网的一种末梢网络和感知延伸网。传感网是由多个传感器、数据处理单元和通信单元组成的节点，通过自组织方式构成范围受限的无线局域网络。传感网为物联网提供事物的连接和信息的感知。

2 物联网的关键技术分析与研究

中国通信标准化协会 (CCSA) 泛在网工作委员会 (TC10) 给出了物联网的 3 层结构^[4]。第 1 层是感知延伸系统，通过传感器连接事物和感知信息；第 2 层是异构融合的泛在通信网络，包括现有的互联网、通信网、广电网以及各种接入网和专用网，实现对信息的传输和处理；第 3 层是应用和服务，为手机、PC 等各种终端设备提供感知信息的应用服务。

物联网的分层结构和连接方式如图 1 所示。

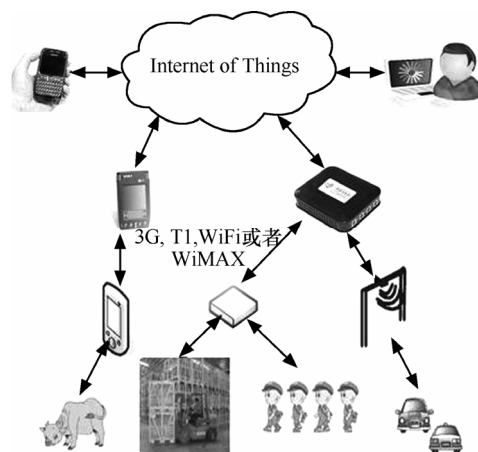


图 1 物联网的分层结构与连接方式示意图

2.1 物联网的体系结构

物联网包含感知延伸层、网络层、业务和应用层 3 层^[3]。

1) 感知延伸层^[3]。

物联网中由于要实现物与物和人与物的通信，感知延伸层是必需的。感知延伸层主要实现物体的信息采集、捕获和识别。感知延伸层的关键技术包括传感器、RFID、GPS、自组织网络、传感器网络、短距离无线通信等。感知延伸层必须解决低功耗、低成本和小型化的问题，并且向灵敏度更高、更全面的感知能力方向发展。

2) 网络层^[3]。

物联网的网络层主要进行信息的传送。网络层包括接入网和核心网。接入网为物联网终端提供网络接入功能、移动性管理等，接入网包括各种有线接入和无线接入等。核心网是基于 IP 的统一、高性能、可扩展的网络，支持异构接入以及终端的移动性。核心网将会在很大程度上基于已有的电信网和互联网。

网络层将是物联网信息的基础承载网络。现有各种通信网针对各自的客户目标而设计，因此形成了目前多种异构网络并存的局面。物联网中有多种设备需要接入，因此物联网必须是异构泛在的。由于物体可能是移动的，因此物联网的网络层必须支持移动性，从而实现无缝透明的接入。

3) 业务和应用层^[3]。

业务和应用层实现信息的存储、数据的挖掘、应用的决策等，最终提供信息业务和应用。业务和应用层涉及海量信息的智能处理、分布式计算、中间件、信息发现等多种技术。

业务和应用层对数据进行存储和智能分析,按照用户需要产生结果。在智能分析层,云计算是核心。随着物联网应用的发展、终端数量的增长,需要云计算来处理海量信息、进行辅助决策和提升物联网的信息处理能力。

目前的物联网应用都是各个行业自己建设系统,系统和终端与具体应用相关,不便于多种业务的开展,也不利于业务的变更,同时需要专门的行业服务器。由于没有统一的物联网标准、物联网接入、融合的管理平台,物联网因为各行业的差异尚无法产生规模化效应。

上述 3 层体系结构是本文认为的物联网一般体系结构。在已有的研究成果中,自主体系结构^[5]和 EPC^[6]是 2 种比较有代表性的物联网体系结构,这里不再作专门介绍。

2.2 物联网的异构融合网络平台层^[4]

任何终端节点在物联网中都能实现泛在互联^[2~4],其关键技术在于具有实现网络资源共享的异构网络融合平台。物联网在核心层可以考虑 NGN/IMS 融合,在接入层面需要考虑多种异构网络的融合和协同。

网络的异构性主要表现在^[3]: 1) 不同的无线频段特性导致的频谱资源使用的异构性; 2) 不同的组网接入技术所使用的空中接口及相关协议的差异性和不可兼容性; 3) 业务的多样化; 4) 终端的多样化; 5) 不同运营商所实施的不同的运营管理策略。以上几个方面交叉联系相互影响构成了末端接入网络的异构性。

网络融合的主要策略可以理解为基础性网络构建的公共通信平台之上,各种异构网络实现共性的融合与个性的协同。所谓融合是对不同系统间共性的整合,具体是指各种异构网络与作为公共通信平台的移动通信网和骨干传输网络或者下一代网络的融合,从而构成一张无所不在的大网。而协同则是对不同系统间个性的整合,具体是指大网中的各个接入子网通过彼此之间的协同实现共存、竞争与协作以满足业务和应用需求。不同通信网络的融合是为了更好地服务于异构通信网络的协同。协同技术是实现多网融合及无线服务的泛在化、高速化和便捷化的必然选择,也是未来的物联网频谱资源共享亟待解决的问题。

2.3 感知节点及终端^[3]

感知节点既能采集物体本身的有关信息,也能

探测、存储、处理乃至融合各种与物体相关的信息,从而向物联网提供事物的连接性和各种关联信息。

微电子技术、嵌入式技术、近距离通信技术、传感器技术和智能标签技术等的发展与成熟使得感知节点能够智能地感知物体与环境并对其进行通信、处理和控制在感知节点方面的关键技术有: 支持感知内容的多媒体化的感知节点技术、感知节点组合化的关键技术、感知节点的设计和低成本制造、感知节点在组网和协同方面的软硬件框架等^[3]。

RFID^[7~11]是物联网中重要的感知节点,在物品编码、物品流通、自动配送等领域有着重要的应用。它融合了信息技术、计算机技术、网络技术、射频技术等前沿科技。RFID 利用射频信号或空间耦合(电感或电磁耦合)的传输特性,实现对物体或商品的自动识别。目前有源标签、无源标签及半无源标签均得到了发展,标签成本不断降低,行业的应用规模不断扩大。

电子代码 EPC(electronic product code)^[12]有可能成为物联网中的物体识别代码。EPC 与 RFID 技术推动了物联网的发展和应用。

物联网需要多样化、小型化、智能化和低成本感知终端。物联网中的物体和终端需要唯一的标识地址,终端编址可能采用 IPv6,而物体编址则可能采用 EPC^[3,12]。

2.4 泛在传感网^[3,13,14]

泛在传感网是物联网末梢所采用的关键技术之一。泛在传感网是由多个传感节点组成的分布式无线自组织网络,用来感知物体周围环境的物理参数发生变化的信息,一般提供局域或小范围内物与物之间的信息交换。由感知节点组成的末梢网络,如传感器网、RFID、家居网、个域网、局域网、体域网、车域网等,连接到物联网的异构融合网络上,从而形成一个泛在互联的网络。

泛在传感网的研究已经取得了一些重要的进展^[3,12,15,16],形成了一些典型的传感器节点平台,也有了各种传感器网通信协议,中间件技术的研究也相继展开,协同控制等应用研究也取得了初步成果。

2.5 物联网的业务支撑及智能处理技术^[3]

业务支撑首先需要研究物联网的应用场景和业务需求^[3]。物联网中需要考虑物对物、人对物和人对人通信,需要考虑行业应用、家庭应用、个人应用、接入方式等。基于业务场景和业务需求研究,

进行业务功能和特征分析,定义通用的业务功能,然后抽象物联网网络资源,设计可扩展地支持各类业务和复杂合成业务提供的业务架构、研发业务分发平台和第三方开放业务接口平台,实现与底层异构网络无关性的业务分发机制。以面向行业信息化服务为主,个人公共服务为辅,构建公共技术和业务平台。

物联网的业务支撑体系需要结合 P2P、云计算等分布式计算技术对数据进行智能分析和处理。在开放式的物联网环境中采用云计算非常必要。首先,因为物联网业务类型多、涉及行业广、应用类型差别大,业务数据量巨大等特性,传统的硬件环境难以支撑;第二,运营商积累了大量闲置的计算能力和存储能力,从绿色环保角度有必要加以利用;第三,随着业务开发者、应用部署数量的增加,对物联网的计算能力要求呈增长趋势,需要引入弹性计算能力,而云计算具备这样的能力。

2.6 物联网的公共服务平台技术

物联网将对信息进行综合分析并提供更智能的综合服务。物联网应用平台子集与共性支撑平台之间的关系、共性服务平台的开放性与规范性是物联网应用部署所要研究的关键问题^[3]。

云计算是建立物联网公共服务平台的关键技术。“云”是一种提供资源的平台。云计算是一种商业计算模型。它将计算任务分布在大量计算机构成的资源池(平台)上,使各种应用系统能够根据需要获取计算力、存储空间和信息服务。云计算的应用包含这样的一种思想,把力量联合起来,给其中的每一个成员使用。

物联网服务平台技术向上层应用提供开放的接口,向下层屏蔽各种不同接入方式的差异,提供通用的标识、路由、寻址、管理、业务提供、业务控制与触发、QoS 控制、安全性、计费等功能,这些功能通过中间件(middleware)技术、对象名称解析服务(ONS, object name service)技术、物理标记语言(PML, physical markup language)等关键技术来实现^[6,9,12]。

2.7 物联网的安全技术^[3,17,18]

物联网中终端设备数量庞大,因此物联网除了具有传统网络的安全问题外,还有其自身特殊的安全问题。物联网的各个层都有其特殊的安全问题需要研究。

感知节点多数部署在无人监控的场合中,攻击

者可以轻易地实现破坏。传感器网络、自组织网络等末梢网的节点能量有限,不能采用复杂的安全方案。蜂窝移动网络是物联网主要的接入网,本身存在安全问题。核心网络具有相对完整的安全保护能力,但物联网中节点数量庞大且集群存在,因此可能引起网络阻塞,现有安全机制会割裂物联网设备间的逻辑关系。多样化的大量物联网应用平台需要一个强大而统一的安全管理平台。因此需要系统性地为物联网研发安全保护机制^[3,17,18]。

2.8 物联网的技术和应用标准

目前物联网很热,各行各业以及各个地区的物联网应用都有各自的标准,这就导致不同的物联网应用项目难以互通,成为一个个信息“孤岛”。与此同时,没有统一的标准,物联网也难以实现广域化全程全网的应用。一个地方的成功案例,也难以到其他地方复制。标准也是一种生态环境,要营造一种生态健康、开放的物联网环境,就必须在世界物联网标准舞台上具有话语权;就是要推动和形成我国物联网、泛在网标准领域的核心标准与专利。

在国际标准化方面,与物联网、泛在网和传感网研究相关的标准化组织非常多。

1) 欧洲电信标准协会 M2M 技术委员会(ETSI MTC)^[19]。

ETSI 专门成立了一个专项小组(M2M TC)研究机器对机器(M2M)技术标准化^[20]。ETSI 成立 M2M TC 主要是考虑目前虽然已经有一些 M2M 的标准存在,涉及各种无线接口、格状网络、路由和标识机制等,但这些标准主要是针对某种特定应用场景的。ETSI M2M TC 的主要研究目标是从端到端的全景角度研究机器对机器通信,并与 3GPP 已有的研究进行协同工作。

2) 3GPP 的 M2M 标准^[3,20]。

3GPP 针对 M2M 的研究主要从移动网络出发,研究 M2M 应用对网络的影响,包括网络优化技术等。3GPP 对于 M2M 的研究范围为:只讨论移动网的 M2M 通信;只定义 M2M 业务,不具体定义 M2M 应用;无线侧和网络侧的改进。3GPP M2M 领域的工作组包含 SA1、SA2、SA3、RAN1、RAN2、RAN3 和 RAN4。

3) ITU-T SG16 AMS。

2007 年, Cisco 的 Paul E. Jones 等向 ITU-T SG16 提交了介绍高级多媒体系统(AMS, advanced multimedia system)的文稿,随后 ITU-T SG16 启动 AMS

的研究,并将 H.325 预留给 AMS。AMS 的目标是创建新的多媒体终端和系统架构以支持分布式富媒体协作的环境。

2.9 未来发展的分析预测

文献[4]分析预测,未来物联网的发展将经历4个阶段:2010年之前 RFID 广泛应用于物流、零售和制药领域,2010~2015年间实现物体互联,2015~2020年间物体进入半智能化,2020年之后物体进入全智能化。目前物联网相关技术仍在初级发展阶段,离物与物之间的普遍互连的远期目标还存在较大差距。

3 多域融合共享理念与泛在综合服务思想

本文研究提出了发展物联网的核心技术思想就是多域融合共享和泛在综合服务。

3.1 多域融合共享的先进理念

多域融合共享的目标就是实现多域间的资源融合和服务共享,其理念的本质是未来所有的网络域都可以协同融合,不受限地承载多种信息化业务,创造出更多种的融合业务,而不是多个网域合成一个网域,因此多域融合不是多域合一。多域融合是现代信息技术领域融合发展的必然趋势。

多域融合是为了实现多域资源和服务的共享,避免低水平的重复建设,形成适应性广、容易维护、费用低的高速宽带的多媒体基础平台。

异构网络分别在向后互联网时代的发展和演进过程中,网络的功能趋于一致、业务范围趋于相同,都可以为用户提供打电话、上网和看电视等多种服务。

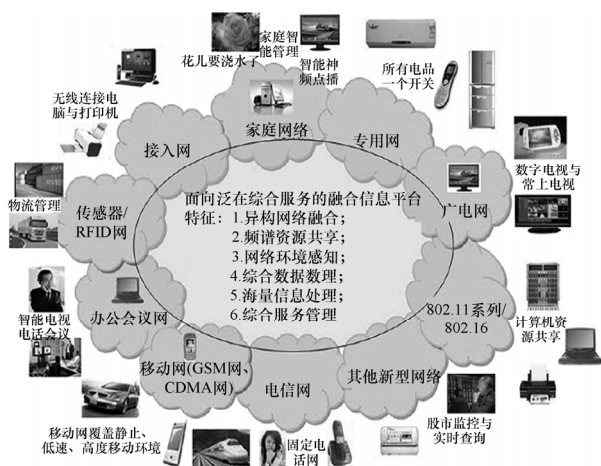


图2 面向泛在服务的物联网融合平台示意图

物联网发展中最重要技术之一就是融合^[3]。物联网通过设备融合、网络融合、平台融合实现服务融合、业务融合和市场融合(如图2所示)。设备融合指研发出一体化的感知终端。网络融合指用户可使用任意终端(移动台、PDA、PC等)通过任一方式接入网络(WLAN、GPRS、3G网络等),而且号码唯一、账单唯一。平台融合指用户数据集中管理、公用的业务平台、分类的管理平台和应用平台,支撑用户跨业务系统的互操作,形成统一认证系统,实现基于统一账号、统一密码的集中认证。服务融合指在服务层面实现融合,例如在固话和移动网络之间共享收信人的地址、电话号码、用户名称等。业务融合指物联网同时提供语音、数据、视频等多种业务。市场融合就是以市场机制为引导,把各类通信和信息产品和服务捆绑起来打包销售。

3.2 泛在综合服务的技术思想

物联网的技术思想可以定义为利用“泛在网络”实现“泛在服务”,是一种更加广泛深远的未来网络应用形态(如图2所示);其原意是用网络形式将世界上的物体都连接在一起,使世界万物都可以主动上网。它的基本方式是将射频识别设备(RFID)、传感设备、全球定位系统或其他信息获取方式等各种创新的传感科技嵌入到世界的各种物体、设施和环境;把信息处理能力和智能技术通过互联网注入到世界的每一个物体里面,令物质世界被极大程度地数据化并赋予生命;物联网希望世界万物能够拟人化地上网,使物体会“说话”、会“思考”、会“行动”。

物联网的本质就是借助于网络智慧化的实现,把各种事物以信息化的方式通过网络表现出来;物品能够利用RFID等传感技术彼此进行智慧“交流”,而无需人的干预;通过互联网实现物品的自动识别和信息的互联与共享。

物联网最为明显的特征是物物相连,而无需人为干预,从而极大程度地提升了效率,同时降低了人工带来的不稳定性。因此,物联网在行业应用中将发挥无穷的潜力。比如,将感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,然后将“物联网”与现有的互联网整合起来,实现人类社会与物理系统的整合。

在一个网络物理平台上提供多种业务,这才是多域资源和服务融合的真正内涵。真正的多域融合以后,将会提供一个统一的网络平台,所有的业务就都

可以在这个网络平台上实现,当然,接入方式是多种多样的,但整个网络将会是一个统一、融合的网络。融合后的网络,将能够为用户的使用带来极大的方便。

到 2020 年，全球物和物互联业务与现有的人和物互联业务之比将达到 30:1，因此，“物联网”被称为是下一个万亿级的通信业务；到 2035 年前后，中国的物联网终端将达到数千亿个；到 2050 年，物联网将在生活中无处不在。

物联网时代的到来确实给我们带来了千载难逢的机遇，各行各业如何在未来信息服务产业新一轮竞争中占领制高点，抢占先机，掌握主动权，引领世界信息化的发展与建设，全面推动社会的经济振兴和社会进步。这就是物联网的核心价值。

4 智慧化综合服务技术体系与应用系统研究

4.1 智慧化综合服务平台的技术体系

根据上述多域融合共享和泛在智慧服务的物联网技术思想,本文研究了智慧化综合服务平台的技术体系结构并且建立了相应的实验理论模型(如图3所示)。在实验理论模型中,将物联网的综合服务平台从技术体系上分为7层:第1层是物品,第2层是对物品的连接与信息的感知,第3层是融合网络和共享资源,第4层融合数据和智能处理,第5层是融合业务和智慧服务,第6层是统一门户和身份认证,第7层是用户。



图3 智慧化综合服务平台的实验理论模型

在智慧化综合服务平台实验理论模型的基础上,根据未来物联网的市场应用、服务需求、商业模式和产业结构,研究建立了实现物联网泛在综合服务的商务应用模型(如图4所示)。该模型的核心

心思想是建立一个共享的融合平台,对所有用户需求的各类业务进行公共经营,提供智慧化服务,所以称之为“智慧服务商店”,简称为“3S 商店”(smart service store)。

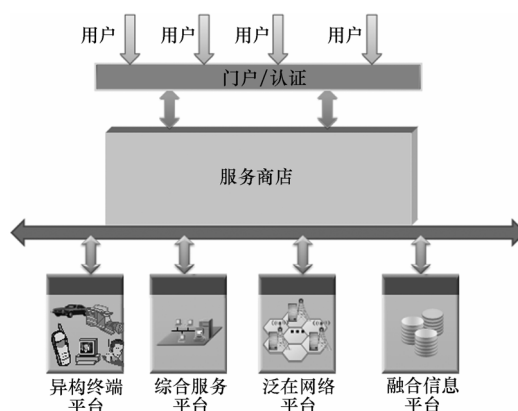


图4 物联网的商务应用模型——智慧服务商店

在 3S 商店的商务应用模型中,根据服务经营的功能需求建立了 4 个虚拟的融合平台,即资源融合平台、信息融合平台、业务融合平台和终端融合平台。任意终端用户都可以用统一的身份认证通过统一的门户进入这个商店,去利用商店所有的资源,享受商店所有的服务,从而实现了资源的融合和服务的共享。

在 3S 商店的服务环境下，服务的提供者可以开放地提供信息和计算资源，服务的运营者可以开放地组织和经营服务，服务的使用者可以安全地、方便地、无所不在地得到他们所需的智慧化服务；在这一环境下，每个服务的使用者都能够使异构的传感和终端末梢、不同运营商的通信系统、各种来源的数据和信息、复杂多变的应用无缝衔接，为己所用，方便个人和家庭的生活，方便企业的运营和管理，方便政府的社会服务；在这一环境下，通过服务的运营，服务提供者、服务运营者、服务使用者的各自价值得到实现，推动信息产业的发展，推动社会的发展；实现网络是融合的、资源是共享的、业务是集成的、用户是异构的、服务是智慧的这一满足“感知中国”发展需求的目标。

4.2 智慧综合服务示范实验系统的研究与应用

根据以上建立的物联网综合服务的实验理论模型和商务应用模型,在南京邮电大学校园里研究开发了实用的智慧综合服务示范实验系统——“智慧校园”实验系统(如图 5 所示),并且在研发的同时以全校师生为实际用户开始示范应用。



图5 智慧综合服务示范实验系统——“智慧校园”

在智慧校园的平台基础上,研究建立了实验性的“物联网科技园智慧服务商店”(如图6所示),面向社会开放经营。目前已经开始与全国数十家企业共同合作研发,并将百余种不同类型的服务融合在这个商店的平台上进行集中感知和展示。



图6 物联网科技园智慧服务商店应用示意图

5 结束语

在互联网时代,已经形成了以网络运营为龙头,网络设备制造业为支撑,信息服务业为补充的互联网产业结构。

本文将后互联网时代理解为互联网发展进入的一个新历史阶段,物联网的应用将成为这个阶段重要标志,其时代特征将是基于互联网的产业应用和智慧服务。后互联网时代信息产业需进行重组,将形成以新兴信息服务业为龙头,网络运营为支撑,网络设备制造业为补充的后互联网产业结构。

后互联网的未来发展应该重点在于网络末梢效应及其边缘价值,而物联网发展的关键就在于利

用网络形式与世界万物的联结性和应用性。

在物联网的发展中,承载网络 and 关键技术依然存在很多需要解决的问题,甚至尚有不少还在探讨,没有定论。但技术和网络只是实现的手段,物联网真正的核心在于服务和应用。服务和应用始终是物联网的核心所在,发展物联网也必须面向应用来开发。需要建立辐射全国的综合智慧服务体系,形成具有物联网产业特征的国家新兴信息产业链。

商业模式创新和变革将是物联网应用发展的焦点,物联网应用的商业模式之一应该是把网络经营和服务经营分离;要探讨建立全新的物联网服务商店,需要建立起独立的服务运营商概念。

在努力找寻增值服务机会的新兴经济领域,这样的商机同样吸引了包括网络运营商和设备制造商在内的从产业链高端到中间环节的进入者。在物联网的生态圈内,需要更多的开放和合作,来建立新的经济商业模式。必须加快打造战略新兴产业,促进新兴经济发展。

所以在后互联网时代的国家产业发展策略应当是在加快发展传感技术产业的同时,以综合服务业为龙头优先发展基于网络的新兴智慧服务产业,以社会发展的应用需求为导向。

物联网不仅需要技术革命,它更是牵涉到新兴经济领域各个行业、各个产业的发展,需要多种力量的整合。这就需要国家的新兴经济产业政策和立法上要走在前面,要制定出适合新兴产业发展的政策和法规,保证新兴经济的正常发展。对于物联网时代的新兴经济发展,必须要有政府的政策支持,政府必须要有专门人员和专门机构来研究和协调,物联网才能在真正意义上带动新兴经济的发展而大有作为。

物联网发展过程中的各个应用层面都会有大量的技术出现,可能会采用不同的应用技术方案。如果各行其是,那结果将是灾难性的。大量孤立的异构专用网,相互间如果无法进行连通和联网,将不能形成规模经济,不能形成整合的商业模式,也不能降低经济服务成本。因此,在全国范围内尽快统一技术标准,形成一个管理机制,这是物联网未来应用马上就要面对的问题;但是如果没有政府和专门的部门来管理和协调,没有相应的政策和法规,也就没有标准的统一与协调。

参考文献:

- [1] ITU Internet Reports 2005: The Internet of Things[R]. 2005.

- [2] ATZORI L, IERA A, GIACOMO M. The internet of things: a survey[J]. Computer Networks 2010, 54:2787-2805.
- [3] 朱晓荣, 孙君, 齐丽娜等.《物联网》[M]. 人民邮电出版社, 2010.
ZHU X R, SUN J, QI L N, *et al.* The Internet of Things[M]. Posts and Telecom Press. 2010.
- [4] Internet of Things in 2020: Roadmap for the Future[R]. EpoSS.
- [5] 沈苏彬. 物联网的体系结构与相关技术研究[J]. 南京邮电大学学报 (自然科学版), 2009, 29(6):1-11.
SU B S. Study on the architecture and associated technologies for internet of things[J]. Journal of Nanjing University of Posts and Telecommunications (Natural Science), 2009, 29(6):1-11.
- [6] The EPC global Architecture Framework, EPC global final version 1.3[EB/OL].[http:// www.epcglobalinc.org](http://www.epcglobalinc.org).2010.
- [7] WELBOURNE E, BATTLE L, COLE G. Building the internet of things using RFID: the RFID ecosystem experience[J]. IEEE Internet Computing, 2009, 13(3): 48-55.
- [8] MEALLING M. Auto-ID Object Name Service (ONS)v1.0[S]. Auto-ID Center Working Draft, 2003.
- [9] KRYLOV V, LOGVINOV A, PONOMAREV D. EPC object code mapping service software architecture: web approach[EB/OL]. <http://ebajic.free.fr/RFID%20Forum/Papers%20submitted%20but%20not%20presented/EPC%20Object%20Code%20Mapping%20Service%20software%20architecture%20web%20approach.pdf>. 2008.
- [10] SRIVASTAVA L. Pervasive, ambient, ubiquitous: the magic of radio[A]. European Commission Conference From RFID to the Internet of Things[C]. Bruxelles, Belgium, 2006.
- [11] FLOERKEMEIER C, BHATTACHARYA R, SARMA S. Beyond RFID[A]. Proceedings of TIWDC 2009[C]. Pula, Italy, 2009.
- [12] SUNG J, LOPEZ T S, KIM D. The EPC sensor network for RFID and WSN integration infrastructure[A]. Proceedings of IEEE Per-ComW'07[C]. White Plains, NY, USA, 2007.618-621.
- [13] LANDEGEM T V, VISWANATHAN H. Anywhere, anytime, immersive communications[J]. Enriching Communications, 2008, 2(1):1-6.
- [14] BROLL G, RUKZIO E, PAOLUCCI M. PERCI: pervasive service interaction with the internet of things[J]. IEEE Internet Computing , 2009, 13 (6) :74-81.
- [15] AKYILDIZ I F, SU W, SANKARASUBRAMANIAM Y. Wireless sensor networks: a survey[J]. Computer Networks, 2002, 38 (4): 393-422.
- [16] DADA A, THIESSE F. Sensor applications in the supply chain: the example of quality-based issuing of perishables[A]. Proceedings of Internet of Things 2008[C]. Zurich, Switzerland, 2008. 140-154.
- [17] MEDAGLIA C M, SERBANATI A. An overview of privacy and security issues in the internet of things[A]. Proceedings of TIWDC 2009[C]. Pula, Italy, 2009. 389-394.
- [18] NILSSEN A. Security and privacy standardization in internet of things[A]. eMatch'09- Future Internet Workshop[C]. Oslo, Norway, 2009.
- [19] FLOERKEMEIER C, BHATTACHARYA R, SARMA S. Beyond RFID[A]. Proceedings of TIWDC 2009[C]. Pula, Italy, 2009.
- [20] SHELBY Z. ETSI M2M standardization[EB/OL]. <http://zachshelby.org>.2010.
- [21] PUJOLLE G. An automatic-oriented architecture for the internet of things[A]. IEEE John Vincent Atanasoff 2006 International Symposium on Modern Computing[C]. 2006. 163-168.
- [22] Internet of Things -An Action Plan for Europe[R]. Comission of the European Communities.
- [23] GUINARD D, VLAD T. Towards the web of things: web mashups for embedded devices [A]. Proceedings of the International World Wide Web Conference 2009 (WWW 2009)[C]. Madrid, Spain, 2009.
- [24] GIUSTO D, IERA A, MORABITO G, *et al.* The Internet of Things[M]. Springer, 2010.
- [25] BOTTERMAN M. for the European Commission Information Society and Media Directorate General, Networked Enterprise & RFID Unit-D4, Internet of Things: An Early Reality of the Future Internet[R]. Report of the Internet of Things Workshop, Prague, Czech Republic, 2009.
- [26] SANTUCCI G. Internet of the future and internet of things: what is at stake and how are we getting prepared for them?[A] eMatch'09-Future Internet Workshop[C]. Oslo, Norway, 2009.
- [27] GERSHENFELD N, KRIKORIAN R, COHEN D. The internet of things[J]. Scientific American, 2004, 291(4) :76-81.
- [28] BUKLEY J. From RFID to the internet of things: final report[A]. European Commission Conference From RFID to the Internet of Things[C]. Brussels, Belgium, 2006.
- [29] Commission of the European Communities[R]. Early Challenges Regarding the "Internet of Things", 2008.
- [30] TOMA I, SIMPERL E, HENCH G. A joint roadmap for semantic technologies and the internet of things[A]. Proceedings of the Third STI Roadmapping Workshop[C]. Crete, Greece, 2009.
- [31] 党梅梅. 泛在网络架构与国际化现状[J]. 通信技术与标准, 2010, 1(157): 1-3.
DANG M M. Architecture of ubiquitous network and status of international standardization[J]. Communication Technology and Criterion. 2010, 1(157): 1-3.

作者简介:



朱洪波 (1956-), 男, 江苏扬州人, 南京邮电大学物联网研究院院长、教授、博士生导师、副校长, 主要研究方向为泛在无线通信与物联网技术、宽带无线通信、无线通信与电磁兼容。

杨龙祥 (1966-), 男, 江苏盐城人, 南京邮电大学通信与信息工程学院教授、博士生导师、副院长, 主要研究方向为宽带无线通信、未来移动通信系统、协作通信和网络编码。

于全 (1965-), 男, 江西九江人, 中国工程院院士, 第六十一研究所研究员、总工程师, 主要研究方向为军事通信系统、战术互联网、软件无线电等。