

中图分类号:F49

文献标识码:A

文章编号:1673-5420(2010)02-0001-10

编者按:在十一届全国人大三次会议的政府工作报告中,国务院总理温家宝指出要大力培育战略性新兴产业,积极推进“三网”融合取得实质性进展,加快物联网的研发应用。至此,物联网建设正式上升到国家战略层面,我国将进入到物联网应用以及与之相关的产业高速发展的时期。物联网发展最核心的在于技术上的不断创新以及技术标准的制定,但同时也相伴着政策调控、市场机会、产业战略、商业领域、社会变革等现实问题。早在2009年9月,南京邮电大学就利用雄厚的物联网技术研究优势,率先在全国高校成立了物联网与传感网研究院、物联网学院、南邮无锡物联网研究院、物联网科技园。在开展物联网技术研究的同时,还从管理学、政治学、经济学、社会学、生态学等学科多角度、全方位地探索物联网发展所引发的各种现实问题。在此,我们特别推出南京邮电大学校长杨震教授的《物联网发展研究》一文,全面、系统地介绍物联网的基本概念、相关技术发展及标准化进程、物联网的标识管理、商业应用、商业模式以及物联网产业联盟等。文章深刻地指出:真正使物联网技术推向广阔发展的,不是技术的完善程度,而是它所能带来的商业机会,以及这个机会能不能深入到人们的日常生活之中,能不能引导出广大公众的最迫切的需求并且满足这些需求,而最有能力从整体上引领物联网产业链发展的可能是正在转型中的电信运营商。

我们希望借助杨震教授的文章进一步引起学界、政界、业界对物联网发展的关注和探讨,今后还将不断推出有关物联网发展的理论文章,欢迎广大学者参与讨论。

物 联 网 发 展 研 究

杨 震

(南京邮电大学 校长办公室,江苏 南京 210046)

通俗地讲,物联网就是一个通过信息技术将各种物体连接成网络、以帮助我们获取这些物体信息的“东西”,英文称为 IOT (Internet of Things)。物联网和互联网有着本质的区别,互联网是连接虚拟世界的网络,物联网是连接物理的、真实世界的网络。现在中国已基本掌握发展物联网必需的技术如传感技术、射频识别技术、通信网络技术等,但要想在物联网发展方面有大建树,还要更多地关注物联网商业应用问题、物品标识管理问题以及物联网产业链、价值链、

产业联盟等商业模式问题。引领和发展物联网,将它变成泛在的日常应用的责任,已经历史地落到中国的信息通信运营企业的肩上。

一、物联网的基本概念

1991年,一个年轻的美国科学家 Mark Weiser 在《科学美国人》杂志发表的文章中预言 21 世纪的计算将是泛在计算。从字面上看,“泛在”这个词就是到处都有、无所不在。他从字典中找出了

收稿日期:2010-05-18

作者简介:杨震(1961-),男,南京邮电大学校长,教授,博士生导师,主要研究方向为信号与信息处理,通信理论与技术。

基金项目:工业和信息化部通信软科学研究项目“我国物联网技术发展及产业政策研究”(2010R82)

一个生僻的词 ubiquitous 表示他的想法。于是, ubiquitous, 无所不在, 到处都存在或者泛在这个词流行了起来。Mark Weiser 认为将来的计算技术是泛在的, 即到处可以被人所用, 但不为人所知。用他的话就是“increasing ‘availability’ of processing power would be accompanied by its decreasing ‘visibility’”(处理能力的可达性将伴随着它可见性的降低而增加)。如同他所观察到的, 最深刻的技术是那些不显山、不露水的技术, 把这些技术编织到我们日常使用的纺织品中间去的话, 人们根本就不能把它辨别出来。通观 20 世纪最后 20 年影响人类日常生活的发明, 哪个也比不上移动电话。现在, 全世界移动电话用户数已经超过 40 亿, 手持着这个又轻又小的玩具似的的东西, 我们的生活从根本得到改变, 它超过了因特网的影响, 成了千千万万人日常生活中不可缺少的亲密的朋友。甚至在地震突然降临的时候, 人们第一时间是把手机揣到怀中。移动电话可以说是一种泛在信息和通信网络的早期形式。

时间到了 1998 年 1 月, 当时的美国副总统戈尔在加利福尼亚科学中心首次提出“Digital Earth”(数字地球)的概念, 很快风靡世界。十多年来, 通过遥感技术和海量数据存贮以及地理信息系统的普遍推广, 戈尔描绘的一个可以嵌入海量地理数据的、多分辨率的“数字地球”已经实现, 然而, “数字地球”并没有让人类摆脱当前这种资源极度浪费、环境急剧恶化的生存困境。原因在于数字地球的概念中, 所推崇的用数字的方法将地球、地球上的活动及整个地球环境的时空变化装入电脑中, 实现在网络上的流通, 但是没有考虑这些应用对普通百姓生活生产不是不可或缺, 因此很难使之最大限度地为人类的生存、可持续发展和日常的工作、学习、生活、娱乐服务。所以, 根据 Mark Weiser 的思路想下去, 自然可以看到, 一种技术尽管非常先进, 但不能使之“傻瓜化”, 即被人们日常的生活生产广泛使用, 那么这种技术就很难成为商业应用的突破点, 很难在当今这个变化万端的世界中立足。在移动通信和互联网蓬勃发展的今天, 无所不在的人人通信和人机通信已经具备广泛基础的今天, 下一个重大的发展突破点可能是什么呢?

人们都注意到, 1999 年, 在美国召开的移动计算和网络国际会议提出“传感器网络是下一个

世纪人类面临的又一个发展机遇”; 2003 年, 美国《技术评论》提出传感器网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首。传感器网络是由许多在空间上分布的自动装置组成的一种计算机网络, 这些装置使用传感器相互协调地监控着不同位置的物理或环境状况(比如温度、声音、振动、压力、运动或污染物), 并将这些变化传送到用无线传输的方式组成的网络里。虽然它最初起源于战场监测等军事应用, 但现在已经被应用于很多民用领域, 如环境与生态监测、健康监护、家庭自动化以及交通控制等。其实, 传感器网络的重要性主要还不在于它可以实现计算机联网, 而在于它广泛地利用了射频自动识别(RFID)技术, 通过计算机互联网实现物品(商品)的自动识别和信息的互联与共享, 从而为物物之间的网络奠定了基础。某种意义上, 传感网、射频识别加上移动通信和互联网的整合呼之欲出。正由于此, 到 2005 年, 在突尼斯举行的信息社会世界峰会(WAIS)上, 国际电信联盟(ITU)发布了《ITU 互联网报告 2005: 物联网》, 正式提出了物联网的概念。物联网是利用无所不在的网络技术, 整合起传感技术和射频识别技术而建立起来的物品之间的互联网, 是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮, 是一个全新的技术领域。

我们知道, 信息技术产业有个“十五年周期律”, 即每隔 10~15 年这个领域会发生一次重大变革, 并催生新市场、新业务模式、新产业: 1950 年前后电子计算机投入使用, 1965 年前后大型计算机问世, 1980 年前后个人电脑开始流行, 1994~1995 年, 互联网爆发性成长。现在物联网的热潮正好吻合了这个神奇的十五年周期律。物联网的萌发, 使通信技术和互联网引发的人人通信和人机通信大大地拓宽到机机和物物通信的更广泛的领域。

回顾国际电联从 1997 年在“网络的挑战”标题下出版的各个年度报告题目, 可以看出国际电联及团结在其周围的各国专家和同行们对网络技术经济发展走向和热点问题的认识过程。

• 1997 年网络的挑战: 电信和因特网(Challenges to the Network: Telecommunications and the Internet)

• 1999 年为了发展的因特网(Internet for Development)

- 2001年IP电话(IP Telephony)
- 2002年移动时代的因特网(Internet for a Mobile Generation)
- 2003年宽带的诞生(The Birth of Broad-band)
- 2004年可携带的因特网(The Portable Internet)
- 2005年物联网(The Internet of Things)
- 2006年数字生活(Digital life)

由此可见,在移动时代的互联网、宽带技术和便携式互联网业逐步推开以后,建立一个物品之间的泛在的互联网并用它来改变我们的生活是各国同行们对信息通信技术基本走势的一个共识。

2005年在突尼斯举行的信息社会世界峰会(W SIS)上,来自国际电联的战略政策部(SPU)的专家小组全面分析了下一步“永远在线”的通信问题,其中新的技术,例如射频识别卡和智能计算能够让各式各样的设备连接成为一个网络的世界。任何物品,从汽车轮胎到牙刷,很快就能在通信领域中出现,因而,我们已经从今天的“数据与人的因特网时代”快步地走向“物品的因特网”时代。

人类社会正在迈向计算和通信无所不在的时代,这将从根本上改变我们的企业、我们的社区和我们个人的生活方式。今天,技术的开发已经能够展现出这样一种现象:把一个小小的短距离移动接收发送器植入到一些不起眼的日常生活小器具中,就能建立人和物品之间以及物品和物品之间的通信,使得信息与通信技术(ICT)增加了新的维度:从原来的任何时间、任何地点的任何人的通信,变成了任何时间、任何地点的任何人和任何物的通信。这样,连接成了多重的,并在整体上出现了新的、动态的网络之网络:物品连接起来的因特网。这个物联网既不是科学幻想,也不是产业骗局,而是建立在具有网络泛在性技术和前景的可靠的基础上的。当今社会正在热切地要去实现它。物联网技术给用户、制造商、通信运营企业和各行各业以巨大的潜力。当然,从特定产品的概念到大规模市场的应用,这种颠覆了原有基础的创新还需要经历一个困难的市场化过程,会涉及到各类的市场参与者,包括标准化组织、国家研究中心、服务提供商、网络运营商和引领潮流的用户。

二、物联网的相关技术及标准化进程

1. 物联网的相关技术

在国际电联报告中形容物联网的相关技术用三个形容词 enabling, emerging 和 underlying。enabling 的意思是“使能的”,即这项技术可以像催化剂一样让其他技术更好和更有效地发挥作用。emerging 的意思是凸现的、浮现出的,使用这个词描述物联网背后的支撑技术(即 underlying technologies),人们似乎看见了这类技术此起彼伏不断涌现出来的图景。除了已经发展非常成熟的电信技术(包括有线和无线通信技术等),支撑物联网的新兴技术分别是射频识别(RFID)、近距离通信(NFC)、灵巧物品(smart things)、传感器、无线传感器网络技术、纳米技术和小型化技术。

(1)射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)是一种非接触式的自动符号识别技术。最简单的RFID系统由标签(Tag)、读卡器(Reader)和天线(Antenna)三部分,加上其他外部硬件和内部软件构成。基本工作原理是:读卡器向外部发出射频信号,产生范围很小的一个电磁场,当标签进入磁场后,接收到读卡器发出的射频信号,产生标签内部的一个小小的感应电流,借此所获得的能量将存储在芯片中的产品信息传给读卡器。这是无源标签或被动标签(Passive Tag)的工作原理。有源标签或主动标签(Active Tag)则是主动发送某一频率的信号供读卡器读取信息和解码。读卡器将信息通过天线系统用无线传输方式将所得到的信息送至中央数据库进行处理。

RFID在本质上是物品标识的手段,它有可能最终会取代目前应用广泛的条形码,成为物品标识管理的最有效方式。它具有一些非常明显的优点。

- 读取方便快捷。数据的读取无需光源,甚至可以透过外包装来进行。

- 有效识别距离更大。采用自带电池的主动标签时,有效识别距离可达30米以上。

- 识别速度快。标签一进入磁场,读卡器就可以即时读取其中的信息,而且能够同时处理多个标签,实现批量识别。

- 数据容量大。数据容量最大的二维条形码(PDF417),最多也只能存储2 725个数字,若包含字母,存储量则会更少;RFID标签则可以根据用户的需要扩充到数十K。

- 使用寿命长,应用范围广。其无线电通信方式,使其可以应用于粉尘、油污等高污染环境 and 放射性环境,而且其封闭式包装使得其寿命大大超过印刷的条形码。

- 标签数据可动态更改。利用编程器可以写入数据,从而赋予 RFID 标签交互式便携数据文件的功能,而且写入时间比打印条形码更少。

- 更好的安全性。不仅可以嵌入或附着在不同形状、类型的产品上,而且可以为标签数据的读写设置密码保护,从而具有更高的安全性。

- 动态实时通信。标签以每秒 50 ~ 100 次的频率与读卡器进行通信,所以只要 RFID 标签所附着的物体出现在解读器的有效识别范围内,就可以对其位置进行动态的追踪和监控。

(2) 近距离通信(Near Field Communications, NFC)又称为近场通信,由非接触式射频识别(RFID)及互联互通技术整合演变而来,是一种用于近距离无线通信的技术。

NFC 技术支持三种不同的操作模式:第一,读写模式(对 FeliCa 或 ISO 14443A 卡的读写);第二,卡模式(如同 FeliCa 和 ISO 14443A/MIFARE 卡的通信);第三,NFC 模式(NFC 芯片间的通信)。

NFC 国际标准 ISO/IEC 18092、ISO/IEC 21481 涵盖通信模式、调制与编码、防冲突机制、帧结构等内容。NFC 工作于 13.56MHz 频段,支持主动和被动两种工作模式和多种传输数据速率。在主动模式下,主呼和被呼各自发出射频电磁场来激活通信;在被动工作模式下,如果主呼方发出射频电磁场,被呼方将响应并且装载一种调制模式激活通信。也就是说在一对 NFC 通信设备中(主呼和被呼),至少有一方是主动的。

NFC 技术简化了用户移动商务应用时的操作,成本较低,功耗极小,安全性好,同时速率能满足一般应用的需求,兼具了无线通信和射频 ID 卡的功能,对于音视频流等需要较高带宽的应用,可以与蓝牙等其他无线技术相结合,在不同的场合、不同的领域起到相互补充的作用。其应用可以分为四种类型,非常适于泛在计算和通信的要求:

- 移近通过,如车站定票,只需将用户的移动设备靠近读取装置即可完成。

- 移近确认,如付费时,先将移动设备靠近读取装置,若是大额支付,必须输入密码确认该交易;若是小额支付就无需输入密码,如同直接

刷卡消费。

- 移近传输,如用手机下载电脑上的音乐,或者将图片传输给电脑,只需将均内置 NFC 芯片的两个设备移近,传输会自动完成。

- 移近浏览,如作为简易的数据读取应用,从海报上的智能型标签直接读取网址,无需输入 URL 就可上网。

(3) 传感技术通指传感器和传感网所采用的技术。传感器是指能感受规定的被测量并按照一定的规律转换成可用信号的器件或装置,通常由敏感元件和转换元件组成。如果将许多在空间上分布的传感器组成计算机网络,使之协作地监控不同位置的物理或环境状况(比如温度、声音、振动、压力、运动或污染物),就形成了传感器网络,或简称为传感网。传感网的通信通常采用无线方式,每个节点除配备了一个或多个传感器之外,还装备了一个无线电收发器、一个很小的微控制器和一个能源(通常为电池)。单个传感器节点的尺寸大到一个鞋盒,小到一粒尘埃。传感器节点的成本也是不定的,从几百美元到几美分,这取决于传感网的规模以及单个传感器节点所需的复杂度。传感器节点尺寸与复杂度限制了能量、存储、计算速度与频宽。传感技术是沟通物理世界与因特网虚拟世界之间的桥梁,它的发展最初起源于战场监测等军事应用,现在已经被应用于很多民用领域,如环境与生态监测、健康监护、家庭自动化以及交通控制等。

(4) 无线传感器网络(Wireless Sensing Network),简称为 WSN,是物联网体系中低层直接采集世界上各种物体信息的传感器信息网络。无线传感网络技术包括 Wi-Fi 传输技术、低功率蓝牙技术、自组网技术、tinyOS 等。ZigBee 协议是 802.15(无线个域网标准委员会)制定的一个低速、低功耗网络标准(802.15.4),相对比较适合 WSN,目前,不少传感器厂商直接采用它。

无线传感器网络节点要进行相互的数据交流就要有相应的无线网络协议(包括 MAC 层、路由、网络层、应用层等),而传统的无线协议很难适应无线传感器的低花费、低能量、高容错性等要求,这种情况下,ZigBee 协议应运而生。

ZigBee 的基础是 IEEE 802.15,但 IEEE 仅处理低线 MAC 层和物理层协议,因此 ZigBee 联盟扩展了 IEEE,对其网络层协议和 API 进行了标准化。ZigBee 是一种新兴的短距离、低速率的无线

网络技术,主要用于近距离无线连接。它有自己的协议标准,在数千个微小的传感器之间相互协调实现通信。这些传感器只需要很少的能量,以接力的方式通过无线电波将数据从一个传感器传到另一个传感器,所以它们的通信效率非常高。ZigBee 是一个由可多到 65 000 个无线数传模块组成的无线数传网络平台,与现有的移动通信的 CDMA 网或 GSM 网十分类似,每一个 ZigBee 网络数传模块类似移动网络的一个基站,在整个网络范围内,它们之间可以进行相互通信;每个网络节点间的距离可以从标准的 75 米,到扩展后的几百米,甚至几公里;另外整个 ZigBee 网络还可以与现有的其他的各种网络连接。通常,符合如下条件之一的应用,就可以考虑采用 ZigBee 技术做无线传输:需要数据采集或监控的网点多;传输的数据量不大,设备成本低;数据传输可靠性高,安全性高;设备体积很小,不便放置较大的充电电池或者电源模块;电池供电;地形复杂,监测点多,需要较大的网络覆盖;现有移动网络的覆盖盲区;使用现存移动网络进行低数据量传输的遥测遥控系统;使用 GPS 效果差,或成本太高的局部区域移动目标的定位应用。值得注意的是,在已经发布的 ZigBee V1.0 中并没有规定具体的路由协议,具体协议由协议栈实现。

(5)微小化和灵巧技术。微小化是当前科技发展的一个趋势,它应用了微米和纳米级技术。纳米技术一般指纳米级(0.1~100nm)的材料设计、制造、测量、控制产品的技术,其技术领域主要包括:纳米级测量技术、纳米级表层物理力学性能的检测技术、纳米级加工技术、纳米粒子的制备技术、纳米材料、纳米生物学技术、纳米组装技术等。目前纳米已经慢慢进入我们的生活,比如手机,以前只有打电话的功能,现在体积越来越小、功能越来越强;数码相机的摄像头包括电路也只有黄豆粒大小了;计算机的双核 64 位 CPU 依靠微纳米技术制成……纳米技术是一项有望为 21 世纪人类生活的各个方面带来革命的技术。所以,纳米技术也是物联网背后的重要支撑技术之一。

如果利用纳米技术把传感器做到像一粒尘埃那么小,就成了灵巧尘埃(smart dust)或叫微尘。当然目前它的大小是在 5 立方毫米左右。这个传感器尽管如此之小,但每一粒都具有传感器、微处理器、通信系统和电源四大部分,具有电脑和通信功能。微处理器、双向无线电接收装置

和无线网络的软件使它们能够组成一个无线通信网络,而且这个网络是以自组织方式构成的。这是一种不需要基础设施的自创造、自组织和自管理的网络,网络中的各个灵巧的尘埃能够相互定位、收集数据并向观察者传递信息。如果其中一个功能失常,其他微尘会对其进行修复,并不会影响观察数据的获取。灵巧尘埃的出现及其无线网络的发展应用带来了一种新的信息获取和处理模式。虽然应用前景十分美好,但仍存在着若干技术难题,还不能走向广泛应用。研究者当前的目标是如何将 5 立方毫米级的微尘缩小到 1 立方毫米。

2. 物联网标准化研究进展

IOT 发展动态如下:

- 1995 年比尔·盖茨在《未来之路》中首次提出 IOT;
- 1999 年 EPC global 联合 100 多家企业成立 IOT 联盟;
- 1999 年我国中科院上海微系统和信息技术研究所开始相关研究;
- 2005 年我国开始传感网标准化研究工作;
- 2005 年 11 月,在突尼斯举行的信息社会世界峰会(WSIS)上,国际电联(ITU)发布的《ITU 互联网报告 2005:物联网》指出,无所不在的物联网通信时代即将来临;
- 2007 年底,ISO/IEC JTC1 成立传感网研究组;
- 2008 年底,ISO/IEC 成立传感网标准化研究组;
- 2008 年底和 2009 年 1 月,IBM CEO 彭明盛、美国总统奥巴马,提出“智慧地球”的概念,其中包括美国要形成智慧型基础设施物联网;
- 2009 年 5 月,欧洲科研人员、官员和企业负责人齐聚欧盟总部所在地布鲁塞尔,就物联网新科技的发展前景做了广泛讨论;
- 2009 年 8 月 7 日温家宝总理到中科院无锡微纳传感网工程技术研发中心视察,提出“尽快建立中国的‘感知中国’中心”;
- 2009 年 8 月中国移动负责人提及,物联网将会成为中国移动未来的发展重点;
- 2009 年 9 月 11 日,中国传感网国家标准化工作组成立。

至今,已经制定的物联网相关标准如下:

表1 物联网涉及的相关标准

Standard	Standardization Body	Updates
802.15.4	IEEE	Initial Version 2003 Last Revision 2006
ZigBee	ZigBee Alliance	Initial Version 2004 Last Revision 2007
6LoWPAN	IETF	Published Draft RFCs 2007
WirelessHART	Hart Communication Foundation	Released 2007
SP100.11a	ISA	Draft Standard 2007 Released Expected Q1 2009
Z-Wave	Z-Wave Alliance	Released
Wavenis	Wavenis Open Standards Alliance	Alliance Launched 2008
WiBree/ Bluetooth Low Energy	WiBree Forum/ Bluetooth SIG	Specification Expected 2009

三、物联网与标识管理

标识(Identity)是指需要被指认的某些事物的基本身份属性,标识属于特定情况下某个特定实体的元数据。这些实体包括自然人、一个组织或供应商、一项应用,当然也包括特定传感器网中某个传感器及其代表的某个实体或内容。在由传感器网向物联网的过渡过程中,可能每个传感设备实际上都需要一个以上的标志符号,存在着一个和一个以上的相互联系,如何有效地将它们辨识出来,体现了对传感器标识的管理,这是物联网中各个实体的基本管理。然而,很多情况下物联网中的传感器实体的标识是高度敏感和私密的,能否由第三方进行访问直接影响了物联网中相关各方的有效互动,这就使有效的和可信任的标识管理更为重要,例如,需要建立一个信任体系,对于每一个特定应用赋予各方相应的信任级别。

标识管理中一个重要的要求是“有标能识”,物品的标识不仅仅是指它的名称或商标,而应当包括物品的名称、产地、生产单位及其地址联系方式、质量、使用说明等信息状况的标出和指示。这包括了使用这个物品的其他人对该物品的知情权。

国际电联对标识管理(Identity Management, IdM)非常重视,成立了标识管理的焦点组,出版了系列报告。在《关于全球互通的标识管理架

构》的报告中提出,几乎所有的网络活动,例如发送电子邮件,提出税务的申报,管理银行帐户,购买商品,玩游戏,连接到公司内部的网络,在虚拟世界中与人接触等等,都需要将标识信息从一方传递给另一方。大量的各种不同情况以及各种类型的标识信息显示,需要一个灵活的标识管理基础设施。它必须足够灵活,以至可以支持大量的已经存在并正在兴起的标识机制及协议、各种不同类型的平台、应用程序以及正在使用的面向服务的构架模式。整个框架必须要平衡用户、应用程序和网络这三者的需求——这种需求是对他们自身的标识信息及与策略相关的标识提供商的有效需求。这些需求会带来非常深远的结果,不仅是对标识管理系统的用户接口而言,而且是对基础设施本身以及必须如何建立它而言,除此之外,这也提供了与各种标识管理系统的互操作性有关的新商机。

实际上,所有标识管理都涉及到对一个实体是否就是这个实体的判断。无论是自然人、法人或是其他对象,都是通过某种形式的标识,运用网络或信息通信技术服务(包括标识服务本身)从现实世界到虚拟世界来回转换的,因此总会存在通过请求/判断过程来认证其是否为真。在互联网里这个认证过程可以由电子认证服务来完成,物联网和人的因特网也会有一样的要求,但由于它更可能脱离人的控制而独立运行,所以是否能将电子认证服务提供者结合到物联网的服务中更为重要。为了保证预期的服务水平,电子认证机构要与标识提供商(可能是电子认证服务机构自身或是联盟的另一方)进行沟通,通过凭据、标识符、属性和标识服务的模型来验证判断的正确性。这样就要有一个共同的标识模型来支持这些要求,提供这类模型的标识服务还应当是开放的。进一步说,由于标识包括标定和识别两层含意,对识别这层含意而言,存在着是否能够信赖这个“标识管理层面”的问题,这就是下面所描述的通过某个网络能够提供的被信赖能力问题。

标识管理的重要功能是使用户迅速评估哪些信息将会因为什么用途透露给哪些机构,这些机构值得信赖的程度如何,他们将如何对待这些信息,以及公开了他们的信息之后结果会怎么样。换句话说,如何使用户能够认同自己和他人的标识可以通过某种网络来提供。比如,在智能交通系统中,标识管理网络必须对大量的客户设

备提供可信赖的服务,从台式电脑、手机/智能卡、电子驾驶执照到安装在车辆上的智能身份证,这个网络基础设施必须使所有的这些来自不同厂家和管理领域的设备进行同一标准的用户体验。

为了确保标识所产生的的是一个明明白白、确实实的实体指认,一个统一的政策是不可缺少的。这包括规定向用户描述需要什么样的信息,以及为什么需要这样的信息政策(类似于今天的隐私政策有机器可读和改进的版本)。这些政策规定应当没有什么灵活性,一旦信息发布,政策规定就会和它一起贯穿于其整个生命周期,以确保信息真正只根据政策来使用的,例如该用户同意信息的某种目的。

在各种各样的平台,现在已经有了合适的标识管理系统,但缺乏一个全球互通的标识管理架构来支持,即使在每个主权国家内,也还没有一个认可的统一标识管理框架。物联网的推广应用上,作为第一步,可以先为每个局部的、单项的物联网建立标识层,进而实施范围更大的标识管理系统,最终用户应该能够在国家范围到全球范围内用一套更小的可接受的标识来处理。但是,到那个时候,目前大部分流行的标识系统都应兼容。在标识层以下的物联网基础部分应该考虑开发能够支持标识层联系的功能,支持系统间的交流、互操作和标识认定的授权。只有建立这样的开放条件和标准,今后才有可能实现物联网平台上统一的标识管理。

标识中含有的信息既可属于请求认定和识别的实体本身,也可属于标识中所隐含的权威。关于权威的信息非常具有代表性地揭示了标识的背景,应当由专门的隐私规范所管理。应当看到,对标识信息不恰当的使用将会导致标识偷窃行为和其他安全漏洞。所以,标识信息要求特别的保护,要求采取并强制执行一些附加的政策规定,例如应当将应用中的标识信息数量降到最少,或者将传输的数据译成密码。各种各样的隐私和安全特性都必须得到系统基础设施的支持,从低安全特性的以密码为基础的单一因素鉴定,到为高目标的、以属性为基础的、能够提高隐私的艺术品级别的鉴定。系统基础部分必须支持所有的安全隐私保护功能,而不需要知道数据的所有者以及物品的数据所代表的隐私含意。

同一个用户在某种应用时可以要求使用不

同的物联网提供的服务,同样,不同的用户也可以要求有权使用同一个物联网所提供的服务。一个物联网在不同的背景下应用时可能会成倍地增加标识。这时,预期分享或隔离标识信息的能力以及始终如一地管理它们的能力是很重要的。为了有效进行信息管理,需要联合管理不同背景的交叉标识信息(越过企业边界或服务区域等)。既然标识是以符号的形式表现出来提供给服务提供者的,所以非常适合由一个“电子认证服务机构”来担当这些符号提供者。它能够将不同物联网的标识层联合或链接起来,让需要服务的用户可以进行单点登录。也就是说,通过这个电子认证服务机构,各种应用能够越过不同的物联网平台和装置,以统一的视图和接口来呈现相关系统基础部分。这些接口应该独立于现行的用于传递标识信息的协议和机制,所以,这个架构允许不同的片断(物联网岛屿)和它们进行通信和建立起桥梁。通过支持更多的标识系统,这个架构允许应用软件从遗留系统转移向各种各样新兴的标识管理。

四、物联网的商业应用

物联网技术为客户、制造商和企业提供了巨大的发展潜力。不难看到,其中有许多发明和创新是会颠覆它原先赖以生存的基础的。例如,有了大量的传感器去监测环境,原来的环境监测队伍会不会裁员呢?到处都有监测探头,人们的隐私会不会有意无意地被侵犯呢?还有,现实世界的大量事物被反映到了虚拟世界,他们是否还能正确地返回真实世界?

物联网从概念到特定产品到大规模市场上的应用还需要有一个漫长的、困难的商品化过程,会有许许多多的参与者卷入其中,包括标准化组织、国家的各级研究中心和学者、服务提供商、网络运营商,也包括那些愿意先吃螃蟹的领先客户。无论如何,真正使技术推向广阔发展的,不是这项技术的完善程度,而是它所能带来的商业机会,以及这个机会能不能深入到人们的日常生活之中,成为人们既熟视无睹,又须臾不能离开的东西。物联网是不是能有这样的发展前景,我们还不能断言,但中国和其他发展中国家有可能通过大规模的物联网应用取得超越常规的进步。

从国际电联的报告中可以看到,传感网和物联网在发展中国家可能取得突破性进展,例如纳米过滤技术可以除去水中的污染物确保水可以安全饮用。新兴技术也可以改进发展中国家传统药物的质量和可靠性,例如RFID可以跟踪安全药物的原产地,杜绝伪劣制品。

远的不说,仅就日用品出口来讲,传感技术就能用来测试不同产品的质量和纯度,例如巴西生产的咖啡和纳米比亚生产的牛肉。RFID也可以用来追踪装运到欧盟的牛肉以验证其原产地、安全性和处理过程。确定了食品跟踪性的标准,就能确保来源于发展中国家的食品质量,也拓展了这些国家的市场范围。

要确保早期预警和灾前撤退、减少自然灾害造成的生命损失,需要广泛而有效的信息系统。以传感网为基础建立的脆弱环境监测系统可用来防御或者限制自然灾害。专用机器人也用到了煤矿的危险区域的探测上,其商业应用在一些发展中国家,例如印度、泰国和土耳其等都得到推广。

下一代通信网技术可能成为印度、中国等发展中国家的更大市场增长点。这些发展中的巨人对物联网所进行的实质性的研究表明,物联网已经与本地、环境要求和国际贸易密切地结合起来了。例如,沃尔玛现在要求它的供应商提供的产品都贴上RFID标签。沃尔玛产自中国的产品达到数十亿美元,占美国当年向中国进口商品额的相当大比例,这使得中国本身就可能成了RFID开拓的领先者。因此,可以看出,发展中国家能够从物联网的被动的追随者变成大范围推广新兴技术的基本力量。

五、物联网的商业模式和产业联盟

产业链是产业经济学中的一个概念,是各个产业部门之间基于一定的技术经济关联,并依据特定的逻辑关系和时空布局关系客观形成的链条式关联关系形态。产业链中包含了空间链、企业链、供需链和价值链四个维度,它们在相互对接的均衡过程中形成了产业链。

就提供某一种对公众的商业服务而言,物联网应用也存在着价值链。物联网的商务活动使不同类型的企业打破行业界限,使同处一条价值链中的企业之间保持战略合作的关系。对某一项物联网服务,例如智能交通系统,必须建立以

价值链为基础的一个生态系统,形成可持续发展的良性循环。物联网的应用系统应当集成信息流、资金流和物流的管理,将物品制造者、物品状态信息供应者(基础物联网)、物品标识认证机构、消息传送者和用户全部纳入管理资源之中,在这个统一的游戏规则即商业模式之下,每一个游戏者都能取得自己应当取得的那份收益,从而使业务流程更加紧密地集成在一起,进而提高对用户的快速响应能力。

商业模式就其最基本的意义而言是指做生意的方法,是一个公司赖以生存的模式,一种能够为企业带来收益的模式。物联网的商业模式创新将是一类很有意义的研究,必然会在变化中不断发展。正如电子商务的兴起催生了一批新型的企业(如亚马逊、eBay、戴尔电脑,乃至中国的腾讯、阿里巴巴、淘宝、易趣等等),也创造了许多全新的商务模式一样,物联网本身就是一个全新的研究领域,虽然它对技术的研究和验证已经成功,但是能不能大规模和可持续地应用,还取决于其商务模式的创新。这个创新可能诞生于理论界,更有可能源于商业实践在运营上和策略上的摸索和成功。

研究物联网运营方面的商业模式,要重点解决物联网相关企业与环境的互动关系。即使有了物联网技术的成功应用也不等于实现了商业上的成功运营和推广。要进行商业推广,首先要形成以该应用的推广为己任的企业,这样就必须研究它的产业链问题和价值链问题,研究产业链、价值链环节的互动关系。在与环境的互动中,运营方面的商业模式从如何创造企业的核心优势、能力、关系和知识入手,例如企业处于什么样的产业链条中,在这个链条中处于何种地位,企业结合自身的资源条件和发展战略应如何定位,企业从哪里获得收入,获得收入的形式有哪几种,这些收入以何种形式和比例在产业链中分配,企业是否对这种分配有话语权等等。

从策略方面研究商业模式是对上述运营方面研究的深化,主要包括业务、渠道和组织三方面的内容。业务模式,指企业以何种方式提供业务,满足用户何种需求,向用户传递什么样的利益。进而,企业到什么情况下可以从仅仅提供业务到张扬其品牌,将利润从业务转移到品牌上,从用户的品牌体验中获得更大的盈利空间。渠道模式,指企业如何向用户传递业务和价值。组

织模式,指企业如何建立先进的管理控制模型,比如建立面向用户的组织结构,通过企业信息系统构建数字化组织,直至在物联网的产业联盟中起到核心作用。

我们估计产业联盟会是物联网的核心商业模式。物联网企业和产业尚未正式形成,或者正处于起步期。不同的应用会有不同的主导者,现在人们设想或试行的应用包括城市管理、交通疏导、节能减排、地质勘探、防灾减灾、天文探索、物候观察、医疗保健、基因匹配、农田水利、产品跟踪、大面积长距离的无人监控以及智能家庭和智能化的个人生活等等,林林总总,不一而足。尽管采用的技术可能是通用的,但毕竟属于人类社会发展到现在所形成的经济文化上不同的价值取向的不同领域,无论从业务上还是从技术上看它们的驱动力都是不一样的,因此一定会有不同的主导者。这一主导者会力图建立自己认为合理的竞争规则来整合产业链、价值链。由于物联网应用的范围广阔,已不是单靠哪一家企业、哪一行业企业所能实现的,这需要传感设备制造者、应用技术研发者、协议标准制定者、操作平台提供者、特定应用推广者、信息通信承载者、标志识别认证者,甚至可能包括艺术和创意产品的开发者,他们在芯片、硬件、应用、平台、运营、管理和内容资源上的全面合作。物联网的功能会越来越多层次和多元化,这将使资源整合的工程越来越复杂。因此,产业竞争的成功,是产业链所有环节成功的结果,缺少哪一环节,都可能带来竞争失败。在这样的要求下,产业链上某一环节的骨干企业都在以某种形式努力地整合产业链的所有资源,以打造有竞争力的产业链,而整合形式大多是号召成立组织严密程度不一的产业联盟,这使得产业联盟成为物联网领域竞争的核心商业模式。

产业联盟是指出于确保合作各方的市场优势,寻求新的规模、标准、机能或定位,应对共同的竞争者或将业务推向新领域等目的,企业间结成的互相协作和资源整合的一种合作模式。联盟成员可以限于某一行业内的企业或是同一产业链各个组成部分的跨行业企业。联盟成员间一般没有资本关联,各企业地位平等,独立运作。由于企业的联合,产业联盟能在某一领域形成较大的合力和影响力,不但能为成员企业带来新的客户、市场和信息,也有助于企业专注于自身核心业务的开拓。相对于企业并购等模式,产业联盟能以较低

的风险实现较大的范围的资源调配,避免了兼并收购中可能耗时数月乃至数年的整合过程,从而成为企业优势互补、扩展发展空间、提高产业或行业竞争力、实现超常规发展的重要手段。产业联盟承担起竞争规则制定者角色,成为主导产业竞争格局的新主体,也是产业技术标准竞争的主导者。产业联盟涉及的产业链环节越来越多,所需要的各方合作程度也越来越密切。以产业链为基础的产业联盟关键就是开放、合作、共赢。

从射频、传感、纳米、微小型化到各种近远程无线通信,各种新兴技术产业的融合扩张,势必形成一个涉及领域极为广阔的物联网市场,但是这个新市场存在着太多的未知因素。很自然地,原先这些产业内的诸多相关方会竭力寻找优势互补、共同合作的机会。产业联盟就在这样的大背景下产生了。产业联盟有利于占领产业融合所开辟的新市场,因而产业融合往往导致产业联盟产生。产业融合促使新市场出现,而对于占领这片新市场所需的技术、资本、用户心理等问题,各方均无足够的实力积累,即使有此实力,短期内也无法快速、全面地抢占新市场,因此融合前的各产业内的企业,会凭借各自在新市场某一方面的优势,组成一个个联盟,以联盟的整体优势,尽快、尽可能多地占领市场而又降低风险。从全球巨头企业的战略举措来看,物联网产业链的厂商都已经瞄准了相关应用领域,将未来的业务重点向此转变。中国移动更是在广泛宣传物联网与移动通信结合的新机会,力图成为发展物联网的先导和主导企业。

三十多年来新技术开发推广的经验告诉我们,技术的先进并不一定代表商业的优势和可持续性。无论哪种应用如果不能引导出广大公众的最迫切的需求并且满足这些需求,都是既无优势也不可持续的。在我们已经看到的物联网应用中无论哪种应用,其基本模型都是香农最初创建的通信模型:信源→信道→信宿。产业链环节中,不管属于信源(应用环境中的传感器网络),信道(远程通信网络)还是信宿(从服务器、数据库到客户应用),都试图创造、引导和满足最多客户的需求。然而,其中最有能力从整体上引领物联网产业链发展的可能是正在转型中的电信运营商。首先,这是因为,没有远程通信的全程全网的支持,个别传感网建设得再好也只能形成一个一个的传感器孤岛,对广大公众的日常生活和

整个社会的经济活动不能造成“颠覆性”的影响(国际电联报告用 ground-breaking innovations 来形容物联网技术)。而电信运营商在物联网产业链模型中处于中间位置,并且在物联网产业链条诸环节中,真正具有订户登录管理能力(registered descriptors management)的是电信运营商特别是移动通信运营商,这使得电信运营商可以非常顺利地将对参与人员身份的标识管理转化为对涉及物品的标定与识别管理。其次,远程通信,特别是移动通信已经被社会公众接受为人们身边熟视无睹而又须臾不可离开的技术应用,这是物联网哲学思想“泛在通信”的物质基础。第三,我国通过企业重组,已经形成信息通信产业的良好的竞争环境,这是产业链上游提供数据的传感网产业和下游应用软件和系统产业所缺乏的。第四,我国现在的三大运营商正在进行脱胎换骨似的痛苦转型,他们各自对社会经济生活的敏感度已经超过历史上任何时期,超过其他规模以上的国有或民营企业。第五,随着第三代移动通信推进和下一代网络的发展,在整个经济生产和社会生活范围将物联网(物与物的通信、泛在通信)作为本领域发展焦点、热点、重点的,在其他产业领域如传感器设备制造、家用的白色电器和黑色电器等,尚未提到议事日程上。综上所述,引领和发展物联网,将它变成泛在日常应用的责任,已经历史地落到中国的信息通信运营企

业的肩上了。

参考文献:

- [1] 网络的挑战:电信和因特网(Challenges to the Network: Telecommunications and the Internet)[EB/OL].[2009-08-07]. <http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/inet/1997/>.
- [2] 为了发展因特网(Internet for Development)[EB/OL].[2009-08-12]. <http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/inet/1999/index.html>.
- [3] IP电话(IP Telephony)[EB/OL].[2009-08-12]. <http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/inet/2000/index.html>.
- [4] 移动时代的因特网(Internet for a Mobile Generation)[EB/OL].[2009-08-13]. <http://www.itu.int/osg/spu/publications/mobileinternet/index.html>.
- [5] 宽带的诞生(The Birth of Broadband)[EB/OL].[2009-07-30]. <http://www.itu.int/osg/csd/publications/sales/birthofbroadband/index.html>.
- [6] 可携带的因特网(The Portable Internet)[EB/OL].[2009-08-06]. <http://www.itu.int/osg/csd/publications/portableinternet/index.html>.
- [7] 物联网(The Internet of Things)[EB/OL].[2009-08-07]. http://www.itu.int/osg/spu/publications/internetofthings/InternetofThings_summary.pdf.
- [8] 数字生活(Digital life)[EB/OL].[2009-08-07]. <http://www.itu.int/osg/spu/publications/digitalife/index.html>.

(本文是根据作者刊发于《2009~2010中国通信业发展分析报告》中文章修订而成)

附:物联网应用小故事

一般的学校,本校老师的汽车进校要办一张通行证,外面的汽车开进来,要在门卫处换通行证。如果学校建设成了汽车物联网,那就不需要这些手续了。因为我们老师的汽车上,装上了一个射频标签RFID,车子一进学校,就自己“告诉”了分布在各个地方的“保安”——读码器:“我是谁,我进来了,在什么地方。”校园内所有联网的汽车都可以在信息中心及时查阅到其信息。

比如,张老师要借李老师的车子用,李老师正在开会,不方便告诉他车子具体在哪里。没关系,车子停在哪里、停了多长时间、要不要缴停车费等信息,汽车自己会通过手机或者电话“说出来”。

校外的车子进来也不要那么麻烦地换通行证了,因为学校在许多地方都设置了传感器,并且联接成无线传感器网络WSN。通过它,校外的车子也会“自己说话”,自己在哪里,状态如何。

再比如,学生骑的自行车、笔记本电脑,特别容易被小偷盯上。我们可以给每部自行车上、笔记本电脑上装上射频标签,小偷来偷了,我们的自行车、笔记本电脑就会自动“说话”,通过手机报警。

再比如,暑假期间,即使在外面休假,分管安全工作的主管也可以知道校园内的安全状况,实验室里的温度多少、食堂里的煤气灶有没有关好、禁烟的地方有没有人在吸烟等等。所有这一些,还是因为,实验室仪器、煤气灶等借助嵌入自身或放置在近处的各种联网的感应设备自己会“说话”。