

智能家居的“春天”来了

张桂青 鹿曼 汪明 李成栋 彭伟 段新美 纪祥和

(山东建筑大学信息与电气工程学院 济南 250101) (山东省智能建筑技术重点实验室 济南 250101)

摘要 论述了智能家居的概念,着重阐述了智能家居及其核心技术的国内外发展历程,理清了智能家居的发展脉络。随后从技术、生产厂家、市场规模、消费者意识等方面论证了智能家居的“春天”已经来临。最后,对智能家居的未来发展进行了展望。

关键词 智能家居,物联网,三网融合,WiFi 技术,家庭服务机器人

中图分类号 TP29 **文献标识码** A

Spring of Smart Home is Coming

ZHANG Gui-qing LU Man WANG Ming LI Cheng-dong PENG Wei DUAN Xin-mei JI Xiang-he

(School of Information & Electrical Engineering, Shandong Jianzhu University, Jinan 250101, China)

(Shandong Provincial Key Laboratory of Intelligent Buildings Technology, Jinan 250101, China)

Abstract Firstly, the concept of the smart home was briefly introduced in this paper. And, the course of the development of smart home and its core technologies were summarized and discussed in detail. Then, from the multiple views of technology, production factory, the size of the market, and consciousness of consumers, this paper demonstrated that the spring of smart home is coming. At last, we looked into the future development of smart home.

Keywords Smart home, Internet of things, Three networks convergence, WiFi technology, Home service robot

1997 年,微软总裁比尔·盖茨的私人豪宅——“未来之家”经过 7 年时间终于建成。“未来之家”耗费巨资,铺设了 52 英里电缆,房内所有电气设备连接成一个绝对标准的家庭网络,室内每间房都使用触摸感应器控制照明,音乐、室温、灯光等设定都是自动调整。“未来之家”以超前的理念和周全的设计堪称世界经典,惊羡世人的眼球^[1]。“未来之家”展示了人类未来智能生活的场景,但其价格之高,科技含量之先进,使老百姓望尘莫及。

随着人们生活水平的提高、消费观念的转变,以及智能家居技术的成熟、三网融合的实现、物联网的发展,实现更加自动化、舒适化、安全化、节能化的家居生活已成为可能。同时政府部门的大力支持和 IT、家电、媒体等各行行业的加入,极大地扩展了智能家居市场。智能家居经 10 余年的发展,已悄然走进百姓之家。“未来之家”对于百姓不再是遥不可及的梦想!

1 智能家居的概念

智能家居(Smart Home)的概念最早出现在美国,它是住宅为平台,兼具建筑设备、网络通信、信息家电和设备自动化,集系统、结构、服务、管理为一体的高效、安全、便利、环保的居住环境。智能家居(Smart Home)是计算机技术、网络技术、控制技术向传统家居渗透发展的必然结果^[2]。目前通常

把智能家居定义为利用电脑、网络和综合布线技术,通过家庭信息管理平台将与家居生活有关的各种子系统有机地结合的一个系统。

目前比较流行的智能家居系统的结构示意图如图 1 所示。

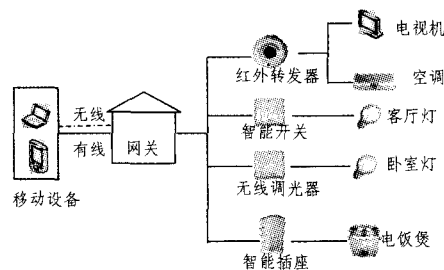


图 1 智能家居系统结构示意图

2 智能家居国内外发展现状

1984 年美国联合科技公司将建筑设备信息化、整合化概念应用于美国康乃狄克州哈佛市的 CityPlaceBuilding,出现了首栋“智能家居建筑”,从此揭开了全世界建造智能家居的序幕。1998 年 3 月,Microsoft、Intel、Hp、IBM 及日本的一些公司共同制定了“家用无线网络标准”——HomeRF(家庭射频)^[3]。随后,基于 HomeRF 的适配卡、PC 卡、无线电话、打印机等设备相继面世,其发展势头引人注目。1998 年 5 月,爱立信、诺基亚、东芝、IBM 和英特尔等 5 家著名厂商提出了

本文受国家自然科学基金资助项目(61074149,61105077,61273149),山东省科技发展计划项目(2012GGX10120),山东省优秀中青年科学家奖励基金(BS2012DX026),山东省高校科技计划项目(J11LG15,J11LG16),住房和城乡建设部科学技术项目(2011-K1-18),山东省住房和城乡建设厅项目(2011YK022)资助。

张桂青(1962—),男,教授,主要研究方向为建筑设备智能化;鹿曼(1985—),女,硕士生,主要研究方向为建筑设备智能化。

蓝牙技术(Bluetooth),其宗旨是提供一种短距离、低成本的无线传输应用技术。智能家庭网络的无线互联技术有不少产品和标准,最具有代表性的便是上述 HomeRF 和蓝牙技术。1998 年家庭电话线网络联盟(HomePNA)提出利用传统电话网络提供宽带数据接入服务^[4]。该标准利用 Tut 公司的技术将允许在家中使用时非结构性电话线,且不会对正常的电话业务产生干扰。宽带数据接入服务为智能家居系统中的网络技术奠定了基础。2004 年,“家庭插电联盟”(HomePlug Powerline Alliance)创造了共同的家庭电线网络通讯技术标准,实现了“电力线上网”,基于电力线上网技术推出的 Modem 和新型的典礼变压器可以使 PC 和笔记本电脑的使用者轻松连接家中的供电网络^[5,6]。另外,值得一提的是,在智能家居的发展历程中,x-10 技术(电力载波通讯协议,即 plc)是最耀眼的明星。从 20 世纪 70 年代开发并获得专利至今,在美国已经有很多大公司生产、销售 x-10 产品,如 radioshack、stanley、leviton、honeywell 等等;x-10 控制规格已成为当今美国家庭自动化控制规格的主要领导者。

1999 年,深圳首届高交会上,外商永泰峰公司带着其 ApBus 产品参展,代表着国外智能家居产品开始进入中国市场^[7]。在国内,利用电话线做家庭信息的传输介质的研究较电力线晚,1999 年中国电力科学院研制出 45Mbps 的电力线高速通信产品,并在沈阳建立了 200 户规模的实验小区^[8]。2002 年北方工业大学运用单片机控制电话收发芯片 MT8880 和语音芯片 ISD4004,研制出一种基于公共电话网的智能家居系统,此系统可以实现电话远程控制家电、语音提示、留言和自动报警等功能^[9]。海尔智能家庭中央控制器是一种基于以太网的嵌入式智能家庭控制器,利用普通 5 类线即可直接接入,采用标准 Internet 协议方式,兼容性强,此中央控制器根据中国未来家庭实际需要定制开发^[10],符合国内家居理念,是国内智能家居控制系统的一大突破。泛安公司自主开发了家庭控制器——e 家网关,其可以采集和发送信息,本身又是小型嵌入式 Web 服务器,用户可在 Internet 上浏览其内部 HTML 网页来了解家中情况,进行远程控制和消息传送。由于 e 家网关直接连接到宽带网,能够与 Internet 互联,因此该系统已经不是传统意义的小区智能化管理系统,而可以发展成为社会化的管理系统。2004 年,中国通信标准化协会(CCSA)提出要开展家庭网络标准的研究工作。5 月,由信息产业部电信研究院牵头,包括中国电信、华为技术、UT 斯达康、中兴通讯、上海贝尔阿尔卡特、西门子等 8 家公司参加的家庭网络总体研究课题组,对家庭网络进行了全面综合研究,提出了电信制造和运营商对未来智能家居新时代的看法、对策与发展规划,并向 CCSA 提交了《家庭网络总体研究(V1.2)》报告^[11]。2005 年 6 月 28 日,国家信息产业部正式批准发布了对于家庭网络的推荐标准,并于 9 月 1 日开始实施。这些标准主要是: SJ/T11312-2005《家庭主网通讯协议规范》、SJ/T 11313-2005《家庭主网接口一致性测试规范》、SJ/T 11314-2005《家庭控制子网通讯协议规范》、SJ/T 11315-2005《家庭控制子网接口一致性测试规范》^[12]。

尽管国内的智能家居系统存在系统复杂、价格昂贵、市场不成熟、标准不统一等问题,相对于其他行业来说,还属于比较小的行业,但是智能家居每年以高于 20% 的比例在迅速增长,经过近 5 年的发展,中国的智能家居行业取得了迅猛的发

展,一系列规范的较完善、较具规模的智能家居案例在国内出现,并日益渗透到百姓生活中。

3 智能家居迎来了“春天”

物联网、三网融合等技术,对智能家居的发展起到了有力的推动作用。智能家居产品不断推陈出新,逐渐趋于成熟。下面着重从网络技术、物联网技术、家庭服务机器人技术、市场前景 4 个方面论述智能家居的“春天”已经来临!

3.1 网络技术的普及

3.1.1 三网融合技术的实现

2010 年 7 月 1 日,国务院公布了第一批“三网融合”试点地区(城市)名单,标志着三网融合的大幕布正式拉开^[13]。所谓“三网融合”,并不是电信网、计算机网和有线电视网三大网络的物理合一,而是业务的融合,能够提供包括:语音、数据、图像等综合多媒体的通信业务。

三网融合对接入带宽有明确要求,光纤到户/光纤到小区(FTTB/FTTZ)已成为中国三网融合的主要接入方式^[14]。光纤到户(Fiber To The Home,简称 FTTH)是一种光纤通信的传输方法,是指将光网络单元(ONU)安装在住家用户或企业用户处。部署光纤到户的成本正呈现逐渐下降的趋势。现在光纤已降到一角多钱一米,比铜线价格还低,而其它光纤接入的必需设备如光器件、芯片等的售价与原来相比也有了很大幅度的下降^[15]。电力光纤到户具有明显的成本优势,供电企业在铺设电缆的同时,把光纤包含在电缆内,不仅能够节约成本,避免重复投资,而且能够随电缆深入至千家万户,拥有天然的电力客户优势,节约了与业主、物业之间的沟通协调成本,这对于宽带网络的普及应用是一个有益补充。

三网融合将使智能家居拥有更便利、更高效的网络传输环境,必将促进智能家居产业的升级。在几年前,有人就曾大胆预言,智能家居只剩下“最后一公里”,带宽问题解决,“最后一公里”指日可待。虽然在今天,人们理想中的智能家居还是一个梦想,但是这个梦想已经不太遥远。随着三网融合的加快,家庭宽带的高速化和无线化将大大加快,更好的信息基础通讯环境有利于更多加急信息增值服务的普及。

3.1.2 智能终端的发展

自从苹果推出 iphone 及 ipad 以来,企业开始准备推出或已经推出基于 iphone 及 ipad 的智能家居操作软件,明显改善了这些高新技术的易用性,使用户达到更好的智能家居操作体验,通过这种时尚的人机操作界面,改善了便利性,同时更好地诠释了“科技以人为本”的追求。所以移动智能终端必将替代传统智能家居遥控器,成为智能家居最佳的人机交互窗口。而各种基于 IOS、Android、Windows Mobile、Symbian、Linux 操作系统的智能手机也逐渐会加快传统非智能手机的更新换代,以便更好地充当智能家居远程移动操控的载体。

除了传统的家电和 IT 企业,通信运营商的中国电信、中国移动、中国联通也已全面开始了智能家居终端业主市场的开拓,例如中国电信在 2011 年初将我的 E 家互联网服务套餐费标准降低到每月 159 元的标准^[16],极大地刺激了该项业务的发展。通信业的涉入使得智能家居的普及更近了一步。

3.1.3 Wifi 技术的广泛使用

Wifi 是一种可以将个人电脑、手持设备(如 PDA、手机)等终端以无线方式互相连接的技术。它是一种短程无线传输

技术,能够在数百英尺范围内支持互联网接入的无线电信号。Wifi 网络不仅实现了 3G 数据的分流,分担了 3G 网络的压力,而且在某种程度上,还是对固定宽带接入业务的替代和补充,尤其是对中国移动这样的固网资源相对较弱的运营商而言。能够访问 Wifi 网络的地方叫做 Wifi 热点,Wifi 热点是通过在互联网连接上安装访问点来创建的。据 InStat 统计^[16],截止 2010 年底,三大运营商部署的 Wlan 热点数已达到 28 万左右。而后,中国移动宣布 3 年内 Wlan 热点总数目标 100 万个,中国电信到 2012 年 Wlan 热点将达到 100 万个,中国联通 2011 年 Wlan 覆盖 4 万个单体楼宇。目前,不仅是星巴克咖啡厅和香格里拉酒店的大堂,类似于大快活、真功夫这样的快餐店也开始提供 Wifi 信号,在有些地方,店家为了方便顾客,甚至连账号密码都不需要就可以上网了。

相较于传统智能家居系统采用的有线布网方式,Wifi 技术的应用则减少布线麻烦,具有更好的扩展性、移动性,通过一台 WiFi 的手持终端设备便可以直接进入家庭网关,实现对家电设备的远程监控和智能控制,使智能家居控制变得更加方便、更加人性化。Wifi 无线技术的使用必将把智能家居推上一个快速发展的舞台。

3.2 物联网技术的应用

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,把任何物品与互联网相连接,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概念。就智能家居而言,物联网可以将所有用电设备连接到网络中,使设备状态与信息以及环境参数等海量数据的共享成为可能,物联网为智能家居技术的发展提供了新的方法。物联网包括感知层、网络层、应用层三层,构架如图 2 所示^[17]。下面从物联网的技术架构层面分析物联网在智能家居中的应用。

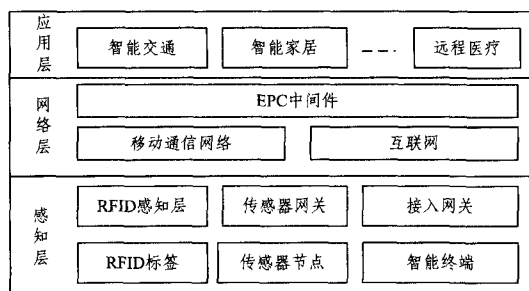


图 2 物联网系统架构

物联网的感知层利用多种传感器、传感网、二维码、GPS 等感知物理世界的各种信息。南京物联传感的 Zigbee 智能家居系统,无需破坏任何的家居装修,只需把普通的 86 开关、插座更换为 Zigbee 智能开关、插座,在适当的位置安装 Zigbee 无线安防设备、电动窗帘、智能家居视频系统等设备即可实现智能家居系统的安装,使不希望重新装修的家庭也可以轻易实现家居智能化的梦想^[18]。恩智浦应用 RFID 和 NFC 技术开发的智能洗衣机可以从内置 RFID 标签的钮扣中读取有关织物纤维类型及颜色等信息^[19],帮助避免将白色与黑色衣物混在一起洗涤,并可根据读取的衣物和洗涤剂特性优化洗涤程序。恩智浦 RFID 洗衣机在节能高效方面对产品的行业新规定、新标准,轻松地设计开发出符合高效节能要求的产品,在市场上赢得先机。

物联网网络层能够把感知到的信息无障碍、高可靠性、高

安全性地进行传送,就需要传感器网络与移动通信技术、互联网技术相融合。物联网是互联网应用拓展的重点,是战略性新兴产业的增长点,是加快转变经济发展方式的切入点^[20]。在物联网概念还未正式提出之前,智能家居实际上是以“数字家庭”为主导,把多种家电通过计算机技术和网络技术进行互联,以实现各类数据快速便捷的交换,这个时期的家居生活还处于对数据的获取阶段。而物联网兴起之后,智能家居应该说是“智慧家居”,这个时期的家居生活不再是被动的数据接收,而是转为主动的控制和交互。物联网给智能家居带来了第二次生命,物联网的发展重新定义了智能家居的概念,把智能家居从“数字家庭”升级到“智慧家庭”。

物联网的应用层主要完成数据的管理和数据的处理,并将这些数据与各行业应用相结合。应用层主要技术包括云计算技术、软件和算法、标示与解析技术、信息和隐私安全技术。智能家居中的家电系统将可以依赖云计算系统监控和管理家电的工作状态,空调可以自动为室内提供适宜的温度,窗户可以根据天气的变化自动开关等,使原本呆板的家庭设备具备灵性,使物与物、物与人之间有效互动,也使各种设备为主人的生活提供更加贴心的服务。云计算技术可以提供跨不同网络并且能够支持各种类型的终端以及各种互联网的应用,所以采用手机或电脑,可在任何时间、任何地点了解家中各项电器和安防设备的运行状况,并根据用户的意愿控制家中所有的设备,这样住户回到家就可以有适宜的温度,可以有热水喝,也可以去洗热水澡,不会因为一天的疲惫而心情不好,为住户带来了好的心情。

智能家居是物联网技术的一个重要应用,物联网为智能家居提供的视频识别、网络通讯、综合布线等技术为智能家居的发展引入了新的概念和发展空间。物联网智能家居为人们提供了更加舒适方便的生活工作境,也为建筑设备节能提供了有效的手段。

3.3 家庭服务机器人技术的发展

服务机器人主要是指以半自主和全自主方式运行的提供和完成服务的机器人,它有益于人类的康乐和设备的运行与维护^[21]。家庭服务机器人是机器人的发展方向,是我国进一步加强机器人技术研究的突破口,是我国“十一五”期间机器人技术的发展重点^[22]。2003 年韩国政府提出“十大未来发展动力产业政策”,将智能机器人作为一个新的经济增长点^[23]。近年来,伴随着人们生活质量的日益提高,智能机器人已经开始进入了家庭服务行业,由智能型家庭服务机器人代替人来完成家务,如做饭、打扫卫生、室内盆栽植物浇水、宠物喂养和照顾孩子^[24]等。另一方面,世界各国的老龄化问题也更进一步加剧了对智能型家庭服务机器人的需求,因此,家庭服务机器人将在有老弱病残的许多家庭中占一席之地^[25]。

2008 年韩国顺天乡大学设计了一种清洁家庭服务机器人——Mcbot^[26]。Mcbot RFID 系统可以从杂物中区分出杂物的性质,可以整理报纸和衣物。Mcbot 的自主导航系统可以浏览整个房间,避开障碍物将所需物品送到指定位置, Mcbot 解决了吸尘器只是用来清除灰尘和小件垃圾的缺点,而且节省了操作的繁琐劳动。2010 年中国东南大学为家庭安全设计了一种自动返回充电座功能的室内安保机器人^[27],包括智能充电座和安保机器人两部分,智能充电座两侧各装有一个红外检测模块,安保机器人上设置有车体护头模块、电

子罗盘模块和红外避障模块;智能充电座和车体护头模块主要用来完成安保机器人的充电功能。采用的电子罗盘和红外检测避障传感器来实现的充电对接,相对于传统的随机行进检测人造标记的方案大大减少了机器人寻找充电座体的时间,从而保证了充电完成的成功率。早期,机器人工作比较独立,所有技术都集中在机器内部,而且介于安全的考虑,机器人与互联网集成服务并没有被广泛研究。2011年日本天普大学设计了一种基于NSP网络的家庭安全服务机器人^[28],NSP是可以在网络、机器人、普适运算三个领域进行开发集成的网络构架。在机器人上创建一个RSNP(机器人协议)客户端,机器人可以通过超声波传感器获取图像、监测物品移动、上传数据到网络服务器,服务器可以存储主人照片,如果机器人捕捉到不同的人脸,就会发Email通知。

21世纪机器人将成为人类密切的伙伴,成为人类生活不可缺少的一部分,随着服务机器人技术不断发展和开发成本的不断下降,服务机器人将会走进千家万户,将成为人们生活、工作和学习上的好帮手。服务机器人在美、日、欧等也得到深入研究和广泛应用,机器人不仅将形成一个大的产业,而且将代表国家的综合国力,具有一定的战略意义。

3.4 智能家居市场前景广阔

近年来,我国许多城市兴建了许多智能型建筑:智能大厦、智能住宅。不仅新建建筑需要智能,随着生活质量的提高,越来越多的人也想将现有住房智能化。建筑业的迅速发展为智能家居的“春天”打下了坚实的基础。根据国脉物联网技术研究中心最新推出的《2010—2015中国智能家居产业发展趋势与投资机会研究报告》预测:2015年我国建筑总面积将达到632.7亿平方米,较2009年新增132.2亿平方米。同时,我国2009年智能家居市场规模达到420亿元,由于一系列向好因素的刺激作用,之后几年市场规模增速将超过20%,预计2010年将达到510亿元,2015年将达到1240亿元^[29]。据国家建设部科技委智能建筑技术开发推广中心的报告称^[30]:随着环保、健康、安全、舒适的智能家居逐步普及,家居智能化的比例会大幅增加,目前已达到20%左右;按照智能家居每年500万套的速度发展,智能家居市场对智能产品的需求量将大幅度增长。

随着我国社会经济的发展、小康社会的全面建设,国人的生活质量越来越好,生活品味也越来越高。在消费领域上也发生了一场变革:人们的消费观念从过去仅仅满足吃饱穿暖,演变到了崇尚人性、追求时尚、注重品质和格调以及个性创造的阶段。越来越多的人对家居环境的要求越来越高,家庭生活自动化、舒适化、安全化、节能化成为现代人家居的新选择。智能家居从被大众认知到逐渐被接受,如今智能家居已经悄悄走进我们的生活。越来越多的媒体也聚焦到智能家居行业,CCTV、各地卫视等电视新闻中也逐渐出现了智能家居有关的报道,各类访谈节目也有智能家居专题。据有关数据显示,2011年1月至7月,有关智能家居的关键词搜索量与2010年同期相比翻了5倍以上,且7月同期环比增长33.3%^[31]。

智能家居在中国发展十余年,从国内家电巨头及网络巨子纷纷出手试水智能家居市场以及许多国际大企业并购国内智能家居厂家可以看出,中国智能家居市场潜在着巨大商机。随着智能家居技术的日益成熟,原本属于家电行业、网络行业、音响照明行业的企业纷纷瞄准这个潜在的巨大市场。目

前,在国内成长为气候的企业已经很多,初步形成了产业规模。如上海索博(SUPER)智能电子有限公司是国际型智能家居专业生产企业,拥有亚洲最大的智能家居研发中心,也是最早将荷兰PLC-BUS及美国X-10等成熟智能家居产品引入中国的国内智能家居龙头企业;青岛海尔家居集成股份有限公司秉承海尔“回到家——家电把我连向世界”的理念,推出U-home系统;深圳市波创科技发展有限公司自主研发的“波创EHOME智能家居”产品;另外还有霍尼韦尔(中国)有限公司、天津瑞朗智能家居电子科技有限公司、深圳市普力特科技有限公司、福建省冠林科技有限公司、厦门市振威安全技术有限公司、深圳市松本先天下科技发展有限公司。目前上述公司已经各自形成领域特色,领跑中国智能家居行业的发展。

4 智能家居的未来展望

智能化逐渐走进了我们的生活,颠覆了传统的家居生活理念,并带来了全新的生活方式。从最早简单的安全报警设备到目前的3G移动视频监控,从网络家电概念到今天的物联网家居,从有线到无线、从模拟到数字、从独立到互联,智能家居技术已趋于成熟。随着互联网、传感、信息融合、人工智能等技术的发展,智能家居讲给我们带来更多丰富的内容,智能家居的“春天”已经来临。

国务院总理温家宝2010年1月13日主持召开国务院常务会议,会议指出2013年至2015年,要全面实现三网融合发展,普及应用融合业务,三网融合的实现后,手机可以看电视、上网,电视可以打电话、上网,电脑也可以打电话、看电视。三者之间相互交叉,形成你中有我、我中有你的格局^[32]。而随着3G网络的普及应用,高清晰度、高流畅度的在线视频监控将不再是梦想,智能家居的网络化功能将更加突出,且为广大用户提供更直观、更流畅、更清晰的图像监控,以便创造更加安全的家居环境。家庭远程监控只需一个3G手机,便可清清楚楚地查看家庭生活的画面,控制家庭电器设备,随时随地掌控家中情况。3G风潮还没过去,4G似乎就已经到来了。4G系统能够以100Mbps的速度下载,比拨号上网快2000倍,上传的速度也能达到20Mbps,并能够满足几乎所有用户对无线服务的要求。它将构造出一个比3G通信更完美的新无线世界,借助有线方式和无线方式相结合给广大用户带来智能化的家居体验生活。

随着智慧家庭需求与趋势不断升温,不只是改变家电使用方式,人们更加注重健康与平安。随着老龄化社会来临以及个人健康意识的加强,未来将逐渐利用影像监控结合感测与网路技术,建立居家健康监测系统,诸如视讯医疗、远距照护、血压管理、智慧型服药系统等。建立居家生理健康监测系统,可以临时持续性地关注个人健康征兆,居家的生理健康监测系统也将成为个人基本健康与医疗的第一道防线,这些实时生理资料都可以通过无线传输技术传到手机、PDA甚至医疗院所,使得高龄化家庭能拥有更高品质的生活环境。

未来智能家居将会变得更加“智慧”,清晨,在音乐声中起床,豆浆机、面包机或电饭煲已经准备好早餐;出门时启动离家模式可以自动关闭各种电器、窗户、还可以锁门,不用担心家中会进贼,孩子是否会偷看电视;回家前,发个短信,空调和电饭煲开始提前工作,冰箱将根据消费习惯通过网络向超市

订货,提前预警将要过期食物;睡觉时空调会自动感知主人温度,设置最舒适温度。未来智能家居会给人们提供更加安全、更加舒适、更加人性化的服务,而智能家居的各项技术已趋于成熟,这样的美好生活预期很快便能实现。智能家居的“春天”已经来临!

参考文献

- [1] 杨宇. 智能家居的美好时代[J]. 家用电器, 2011(7):10
- [2] 张良. 智能家居控制系统的设计与开发[D]. 重庆:重庆大学, 2011
- [3] 鲍有铮. 家庭局域网与智能家居控制系统[J]. 广西科学院学报, 2001, 17(4):224-227
- [4] 王飏. 基于 HomePNA 技术的社区组网模式[J]. 现代电子技术, 2003(17):80-83
- [5] Dostert K. PowerLine Communications[N]. London. Prentice Hall PTR, 2001
- [6] 曹志刚, 钱亚生. 现代通信原理[M]. 北京:清华大学出版社, 1999
- [7] 刘海勇. 基于 CEBus 协议的智能家居系统设计[D]. 北京:北京化工大学, 2005
- [8] 宋倩. 基于电力线通信技术的智能家居系统的设计与开发[D]. 北京, 2005
- [9] 王振红, 张凯, 郝成祥. 基于公共电话网的智能家居系统[J]. 控制工程, 2002, 9(3):55-57
- [10] 冯辉. 嵌入式蓝牙网关[D]. 北京:北京工业大学, 2003
- [11] 吴巍, 吴明光. 国内三种智能家居网络协议综述[J]. 低压电器, 2007(2):24-27
- [12] 李秋花. SJ/T 11314-2005《家庭控制子网通讯协议规范》标准简介[J]. 信息技术与标准化, 2005(12):35-36
- [13] 三网融合掀宽带革命, 智能家居迎来掘金良机[OL]. http://home.wx.house365.com/news/html/201009/26433_1.htm, 2010-09-07
- [14] 邬贺铨. 中国三网融合的特点与挑战[J]. 中兴通讯技术, 2011, 17(1):01-02
- [15] 光纤到户给我们带来什么? [OL]. http://www.cps.com.cn/secu/hyyj/scfx/2010/1019/xMMDAwMDIxOTYxMg_2.html, 2010-10-19
- [16] 高骥远. 运营商 Hold 不住 WiFi[J]. IT 经理世界, 2011(17):42-45

- [17] 物联网 M2M[OL]. <http://wenku.baidu.com/view/ecbd4c2bcfc789eb172dc8ba.html>, 2011-03-23
- [18] Zigbee 无线智能家居的优势[OL]. http://www.qianyan.biz/news/show_399169/, 2012-02-15
- [19] 利用 RFID 和 NFC 的技术打造的智能家电[OL]. <http://info.ehome.hc360.com/2012/09/241413248943.shtml>, 2012-9-24
- [20] 邬贺铨. 从互联网到物联网[J]. 办公自动化, 2011(07):7-8
- [21] Borodulkin L, Ruse H, Trankler H-R. 3D virtual "smart home" user interface[C]//IEEE International Symposium on Virtual and Intelligent Measurement Systems. Alaska, 2002:111-115
- [22] 田国会. 家庭服务机器人研究前景广阔[J]. 国际学术动态, 2007(1):28-29
- [23] Lee K-H, Seo C-J. Development of user-friendly intelligent home robot focused on safety and security[C]//International Conference on Control, Automation and Systems. Gyeonggi-do, 2010:389-392
- [24] Yoo Oh, Jae Yoon, Ji Park, et al. A name recognition based call-and-come service for home robots[J]. Consumer Electronics, 2008, 54(2):247-253
- [25] 钟伟浩, 肖南峰. 家庭服务机器人红外线遥控系统的设计与实现[J]. 低压电器, 2007(22):19-22
- [26] Ma Youngkak, Kim Seungwoo. A Study on Development of Home Mess-Cleanup Robot McBot[C]//Proceeding of the 2008 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics. Xi'an, China, 2008:114-119
- [27] Song Guang-ming, Wang Hui, Meng Tian-hua. Automatic Docking System for Recharging Home Surveillance Robots[J]. Consumer Electronics, 2011, 57(2):428-435
- [28] Ushio S, Okada K, Kido Y, et al. A Home Security Service Robot System using the Network Service Platform and its implementation[C]//Symposium of the 11th IEEE International on Applications and the Internet(SAINT). 2011:402-407
- [29] 我国智能家居 2009-2015 年产业规模预测[OL]. <http://www.im2m.com.cn/Item.aspx?id=29687>, 2011-8-26
- [30] 夏勤艳, 马立磊. 浅谈智能家居系统的功能及发展前景[J]. 民营科技, 2010(2):31
- [31] 智能家居的市场与发展方向[OL]. <http://www.pjtime.com/2012/9/27725335.shtml>, 2012-09-07
- [32] 用手机看电视, 用电视机上网, 用电脑打电话, 三网融合改变生活[J]. 信息化建设, 2010(9):56-57

(上接第 397 页)

最后我们获得资源的初始价格 $P(A)$, 根据该公式, 我们可以发现, 最初的价格受资源的需求量和供给量的影响, 并随它们的变化而变化。

结束语 在现有的基础上扩大云银行模式, 本文介绍根据云银行在不同阶段的特点如何找到相应的定价策略。因为有各种不同的资源提供者, 如寡头垄断提供大规模资源、零售提供随机资源, 为了最大化每一个参与者的利润, 本文提出一种 Stackelberg 领导模式的定价策略用以动态地调整价格。

本文只是为供应商提供了存储价格, 对于借款人的资源定价并没有给出解决办法, 在将来的工作中我们将会讨论所有用户的定价策略。

参考文献

- [1] Armbrust M, Fox A, Griffith R. Above the clouds: A Berkeley

view of cloud computing[R]. UCB/EECS-2009-28. 2009-02-10

- [2] Li Ting, Li Xiao-long. Research on Cloud Computing Resource Management[C]//2010 International Conference on Computational and Information Sciences. 2010
- [3] Buyya R. Economic-based distributed resource management and scheduling for Grid computing[D]. Monash University, 2002
- [4] Wolski R, Plank J S, Bryan T, et al. G-commerce: Market Formulations Controlling Resource Allocation on the Computational Grid[C]//Proceedings of the 15th International Parallel & Distributed Processing Symposium. Washington, DC, USA IEEE Computer Society, 2001
- [5] Wikipedia. Stackelberg leadership model[OL]. http://en.wikipedia.org/wiki/Stackelberg_competition
- [6] Wang Bo, Li Hao. The research on cloud resource pricing strategies based on Cournot equilibrium[C]//Recent Advances in Computer Science and Information Engineering. 2010