

泛在网络技术及其应用

马满仓, 徐启建

(中国电子系统工程研究所, 北京 100840)

摘要 泛在网络 (Ubiquitous Network, UN) 是硬件、软件、系统、终端和应用的融合, 它把网络空间、信息空间和人们生活的物理空间集成为一个整体, 从而使网络如同空气和水一样无所不在, 自由地融入人们的生活和工作之中。关键技术包括智能终端系统、基础网络技术以及应用技术, 广泛应用在食品/药品安全、市政监控、生产监控、家庭电信融合和军事应用等领域, 目前在互联互通、安全、资源、实施步骤和行业融合等方面存在问题。

关键词 泛在网络; 关键技术; 网络空间; 信息空间

中图分类号 TN014

文献标识码 A

文章编号 1003-3106(2010)11-0007-03

Research on Technique and Applications of Ubiquitous Network

MA Man-cang, XU Qi-jian

(Institute of China Electronic Equipment Systems Engineering, Beijing 100840, China)

Abstract Ubiquitous Network is a fusion of hardware, software, system, terminal and application. It integrates the network space, information space, and physical space where the people are living in together as a whole, thus making the network be pervasive and free as air and water naturally into people's lives. Key technologies include intelligent terminal system, base network technology and application technology, widely used in food/drug safety, municipal control, production monitoring, integration of family telecommunications, military applications, etc. Currently, there are some problems in such aspects as interoperability, security, resources, implementation procedures and industry convergence, etc.

Key words ubiquitous network; key technique; network space; information space

0 引言

1988年, 普适计算之父 Mark Weiser 预言了未来的网络模式: “网络如同空气和水一样, 自然而深刻地融入人类的日常生活和工作中”。20多年过去了, 我们见到了微处理器的性能每隔 18 个月提高 1 倍, 通信带宽增长到上百 Mbit/s 甚至 Gbit/s, 各种终端变得更小、更轻、更薄、更加便宜和坚固, 与泛在网络技术相关的科技和产业开始了蓬勃的发展。这一切预示着 Weiser 先生的预言正在成为现实, 互联网已经开始自然地融入到人类的日常生活和工作中, 泛在网络正在以飞快的速度发展。

1 泛在网络内涵

1.1 起源

泛在计算 (Ubiquitous Computing, UC) 是 1991 年施乐实验室的计算机科学家 Mark Weiser 提出的一种超越桌面计算的全新计算模式。他认为泛在计算目的在于使计算机在整个物理环境中都是可获得的, 而用户觉察不到计算机的存在, 让人们注意的发

展中心回归到要完成的任务本身。在此基础上, 日韩衍生出了泛在网络、欧盟提出了环境感知智能 (Ambient Intelligence, AI)、北美提出了普适计算 (Pervasive Computing, PC) 等说法。尽管这些概念的描述不尽相同, 但是其核心内涵却相当一致, 目标都是“要建立一个充满计算和通信能力的环境, 同时使这个环境与人们逐渐地融合在一起”。

现在国际上对“泛在网络”的研究正在逐步推进之中。前几年, 日本和韩国通过加快推进“e-Japan 战略”和“e-Korea 计划”, 使得各自国家信息通信基础设施建设的水平得到了全面提升。日韩两国通信融合发展大势, 提出了构建可以在任何时间、任何地点、任何人、任何物都能实现通信的“泛在网络”的构想, 致力于实现从“e 时代” (electronic) 向“u 时代” (ubiquitous) 的转变。

1.2 传感器网、物联网与泛在网络的关系

1.2.1 三者定义有重叠

传感器网是利用各种传感器 (光、电、温度、湿度

收稿日期: 2010-08-10

和压力等)加上中低速的近距离无线通信技术构成一个独立的网络,是由多个具有有线或无线通信与计算能力的低功耗、小体积的微小传感器节点构成的网络系统,它一般提供局域或小范围内物与物之间的信息交换功能。

物联网是指在物理世界的实体中部署具有一定感知、计算或执行能力的各种信息传感设备,通过网络设施实现信息传输、协同和处理,从而实现广域或大范围的人与物、物与物之间信息交换需求的互联。物联网包括各种末端网、通信网络和应用3个层次,其中末端网包括各种实现与物互联的技术,如传感器网络、RFID、二维码、短距离无线通信技术和移动通信模块等。传感器网络是物联网末端采用的关键技术之一。

泛在网络是指基于个人和社会的需求,利用现有的网络技术和新的网络技术,实现人与人、人与物、物与物之间按需进行的信息获取、传递、存储、认知、决策和使用等服务,网络超强的环境感知、内容感知及其智能性,为个人和社会提供泛在的、无所不含的信息服务和应用。

1.2.2 未来定位不同

未来泛在网、物联网、传感器网各有定位,传感器网是泛在/物联网的组成部分;物联网采用各种不同的技术把物理世界的各种智能物体、传感器接入网络;物联网是泛在网发展的物联阶段,通信网、互联网、物联网之间相互协同融合是泛在网发展目标。

2 泛在网络的关键技术

泛在网络所涉及的技术体系包括智能终端系统、基础网络技术和应用技术3个大类。

2.1 智能终端系统

在智能终端方面,未来泛在网络的智能终端是融合的,不只是传统意义上的融合通信终端,是对人进行多方面能力延伸的终端。例如需要具备人对环境的感知能力的延伸,多功能传感技术、音视频识别、理解和监测等技术将得到广泛应用;具备人对物理世界的操作能力的延伸,具有电子控制和远程执行等能力。

使用智能终端可降低网络的复杂程度,提高网络的健壮性、互操作性和扩展性;使用智能终端,网

络的投资成本将会降低,因为它使用更加简单的网络架构,基于网络的可靠性以及在网络和终端之间共享网络功能;使用智能终端,网络的运营成本也将会降低,因为业务推出具有灵活性,网络维护工作减少了,升级机制简单了。

2.2 基础网络技术

泛在网络是在现有网络设施的基础上增加新的网络基础设施构成的。融合是现有网络基础设施的未来发展趋势,即具备融合固定和移动业务能力和融合电信、互联网、广电网业务的能力。未来的网络需要超强的智能性,既要具备感知环境、内容、语言和文化的能力。泛在网络要满足各种层次的信息化应用,要求基础网络具有不同安全等级和不同服务质量的网络能力。泛在网络最重要的一个特征是无缝的移动性,移动宽带网络是最重要的网络基础设施。新型光通信、分组交换、互联网管控、网络测量和仿真、多技术混合组网都是泛在网络的关键技术。

2.3 应用层技术

泛在网络的应用层主要指为各种具体应用提供公共服务支撑环境。应用平台层的主要技术特征是开放性和规范性,应用平台设计的主要技术领域包括软件中间件、资源描述与组织、各种标识的管理、信息安全保证、网络计算和数据分析与挖掘等。

3 泛在网络在军事领域的应用

目前,泛在网络的应用已经在许多产业领域提升了服务水平,如政府管理、金融服务和后勤;环境保护、家庭网络、医疗保健、办公大楼等的自动化和智能化服务等。近期的热点应用领域是食品/药品安全、市政监控、生产监控、家庭电信融合、汽车通信和娱乐服务等。

在瞬息万变的战场环境中,如果能识别敌人的作战意图,及时协调并组织己方多兵种的战斗力,就可以有效地破坏敌方的攻击;如果能精确、快速地评估战场态势,协同调配己方多兵种兵力,有效地损毁敌方的战斗力,就可以掌握战场的主动权。这一目标需要军用泛在网络的支持。通过该网络,各级指挥中心获取并共享全面的战场态势,有利于制定优化的作战方案;通过该网络,作战要素协同行动,达

到提升整体作战效能的目标。

3.1 军用泛在网络特征

军用泛在网络应具有如下特征:

① 融合的网络,各类子网协同工作,高效利用频谱资源;

② 可靠的、自愈的、自组织的异构网络;

③ 覆盖到整个军队的所有等级,为作战人员及各类作战设备提供通信支持;

④ 具有作战业务需求的 QOS 保障,在指定的时刻,将特定的信息送达到特定的人员与设备。支持人人、时时、处处和事事的通信,具有有效的信息采集能力。

3.2 军用泛在网络关键技术

军用泛在网络关键技术有:

① 开放式网络架构。具有开放性、鲁棒性、抗毁性、自愈性和自组织性,并满足军事业务 QOS 的网络架构技术,采用基于宏观层面的融合及协作方法解决基于局部的、零散的异构网络之间简单的“加法”合并问题,使得不同的网络能够互相作用成为一个整体,形成互补相助的环境,满足任何时间、任何地点、任何人和大容量通信需求;

② 基于认知的异构网络、异构电台融合方案。自组织的、高效的异构网络环境感知技术;异构网络状态及业务需求的预测与估计技术;具有自学习能力的异构网络资源动态优化配置策略。通过网络资源的高效配置,使网络的融合增益大于单一网络简单相加增益;

③ 泛在网络的自组织路由技术。军事异构网络环境的路由技术,以适应军事应用环境中高动态的网络拓扑结构、多类型的 QOS 业务、快速反击所要求的协同多播能力和性能差异较大的链路条件等;

④ 军用泛在网络的安全保障。在军事通信环境中,既能保证异构网络的互联互通,又能维护各网络的安全与保密,是泛在网络领域的关键技术。

4 泛在网络面临的挑战

泛在网络目前存在的几个主要问题有:互联互通、安全、资源、实施步骤和行业融合等。

4.1 互联互通问题

泛在网必须在移动网络、无线接入、固定网络和有线电视网络等为基础的网络上进行互联互通才能实现其无所不在的基本特征。这就要求在原有各种

网络的运营商之间和不同制式的网络之间完全实现互联互通,对于目前所有的运营商均是一个前所未有的挑战。涉及接口标准定义、系统改造和整体架构部署等一系列问题。屏蔽各种制式网络之间的技术差异,使得用户将注意力集中在服务上,是泛在网络的最终目标之一。因此如何在多种制式的网络之间进行互联互通是最先面临的问题。

4.2 安全问题

4.2.1 异构网络间的认证

在泛在网络中,不同网络间的业务使用非常频繁,这就要求泛在网除了网络与用户之间的相互认证之外,还必须进行异构网络间的相互认证以及用户与为其服务的终端之间的相互认证,这样才能保证一个让用户放心且安全的网络环境。

4.2.2 建立以用户为中心的信任域

泛在网络是以人为本的网络。在服务提供者侧须整合各种网络资源、信息装置、基础平台、应用内容及解决方案;在服务使用者侧,必须有一个让使用者放心且安全的环境,使其能随时、随地、方便地建立以自己为中心的信任域来处理任何事情。其节点具有动态性和智能性,且多种接入方式和多种承载方式融合在一起以实现无缝接入。它要求任何对象(人或设备等)无论何时、何地都能够通过合适的方式获得永久在线的宽带服务,随时随地存取所需信息。移动泛在网络的这些特点,提出了一个移动安全机制方面新的问题——如何高效、便捷地建立以用户为中心的信任域。

4.2.3 信任域的动态管理

泛在网络的动态性是指以用户为中心的信任域中,终端会随时加入或退出,此时为有效地保障用户隐私,一般要求终端退出后不知道信任域中的信息交流和业务来往,而新加入的终端不知道进入信任域之前的任何信息,即保证前向安全性和后向安全性。

4.3 资源问题

4.3.1 码号资源

泛在网络中的终端数量会比以往任何一个网络中的终端数量高出几个数量级,原有标志终端的方法通常用一串码号来进行,如果在现有的技术体制内开展泛在网应用,必须提供充足的码号资源来标志泛在网内的终端,现有码号资源会变得非常贫乏,对现有码号长度、分配原则以及回收方法等都提出了挑战。

(下转第 39 页)

系数 p 取 10 时,能够识别出故障卫星而不会引起误警;当调整系数 p 取 3 时,就存在误警情况。因此,调整系数 p 的引入有效地降低了系统的误警率和漏检率。以上仿真结果表明,所提出的基于卡尔曼滤波的接收机自主完好性检测方案可行、有效。

3 结束语

完好的系统故障检测性能、快速的故障反馈能力是现代卫星导航定位系统接收机自主完好性检测的发展趋势。所提出的基于卡尔曼滤波的接收机自主完好性检测方案具有告警时间短、运算量小的特点,而且能够有效降低完好性检测的漏检率和误警率。接收机位置解算如果采用卡尔曼滤波法,就可以很容易地将该方案嵌入其中。我国二代卫星导航定位系统正在建设当中,建议在系统建设中考虑好系统的完好性检测扩展能力,在接收机的设计中加入自主完好性检测功能。

参考文献

- [1] BROWN R G. Global Positioning System Theory and Applications[M]. American: American Institute of Aeronautics

and Astronautics, 1996: 143 - 164.

- [2] XIE G, PULLEN S, LUO M, et al. Integrity Design and Updated Test Results for the Stanford LAAS Integrity Monitor Testbed [C]. Albuquerque, NM: Proceedings of ION 57th Annual Meeting and CIGTF 20th Biennial Guidance Test Symposium, 2001: 681 - 693.
- [3] 冯庆堂, 沈林成, 常文森. 一种监测 GPS 完好性的新方法[J]. 导航与控制, 2004, 3(1): 4 - 5.
- [4] PARKINSON B W, AXELRAD P. Autonomous GPS Integrity Monitoring Using the Pseudorange Residual[J]. Journal of The Institute of Navigation, 1988, 35(2): 456 - 460.
- [5] 杨 婷, 黄智刚, 李 锐. 基于 RAIM 的多卫星导航系统完好性风险技术研究[J]. 遥测遥控, 2009, 30(6): 16 - 18.
- [6] 秦永元. 卡尔曼滤波与组合导航原理[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 1998.
- [7] 盛 骤. 概率论与数理统计[M]. 北京: 高等教育出版社, 1989.
- [8] RYAN S Y. Fault Detection and Exclusion Using Normalized Solution Separation Residual Monitoring Methods [C]. Portland. Institute of Navigation Proceedings of ION GPS, 2002: 565 - 578.

作者简介

周富相 男, (1978 -), 硕士研究生, 讲师, 通信与信息系统专业。主要研究方向: 卫星通信、卫星导航。

(上接第 9 页)

4.3.2 频率资源

针对移动泛在网而言, 在一个无线信号发生器(基站、AP 等)覆盖范围内的无线泛在网络终端的数量会是人员数量的上百倍, 因此, 原有的频率分配不能保证每个移动终端都能有充足的频率资源来进行通信, 这对于原有的基站布局和网络优化等都提出了挑战。同时, 泛在网的多媒体特性以及宽带特性, 都对频率资源提出了比较高的要求, 如何满足这类业务需求也需要在频率方面进行考虑。

4.3.3 IP 地址资源

IP 地址资源其实应该算作码号资源的一种, 这里单独提出, 主要是为了说明 IP 地址资源不足的紧迫性。我国已经明确表示要采用 IPv6 标准来解决原有 IPv4 标准中 IP 地址资源不足的问题, 但由于种种原因没有大规模使用。不仅在泛在网应用方面, 在现有网络技术体制内, IP 地址资源已经非常紧张, 早日实施 IPv6 是实现泛在网应用大规模铺开的重要前提条件之一。

5 结束语

泛在网络的研究正面临着重大的机遇与挑战,

未来的发展可分为 3 个阶段: 泛在连通、泛在融合和泛在扩张, 目前尚处在泛在连通的初级阶段。发展泛在网络对于中国经济发展具有非常重要的积极意义, 推进泛在网络建设将带动我国信息产业发展, 通过技术创新催生新的产品和新的产业, 形成信息产业新的增长点。泛在网络相关技术会有效提升传统产业, 进一步提高信息技术和网络的服务水平, 解决地区之间、城乡之间的信息基础设施发展不平衡的问题。尤其是泛在网络在军事领域的应用研究, 具有深远的战略意义。

参考文献

- [1] 蒋 青, 贺正娟, 唐 伦. 泛在网络关键技术及发展展望[J]. 通信技术, 2008(12): 181 - 182.
- [2] 高歆雅. 泛在感知网络的发展及趋势分析[J]. 电信网络技术, 2010(2): 58 - 62.
- [3] 周海涛. 泛在网络的技术、应用于发展[J]. 电信科学, 2009(8): 97 - 100.
- [4] 徐培利. 泛在网应用与体系架构探讨[J]. 通信技术与标准, 2010(1): 38 - 43.

作者简介

马满仓 男, (1973 -), 工程师, 硕士。主要研究方向: 通信与信息系统。

作者: [马满仓](#), [徐启建](#), [MA Man-cang](#), [XU Qi-jian](#)
作者单位: [中国电子系统工程研究所, 北京, 100840](#)
刊名: [无线电工程](#)
英文刊名: [RADIO ENGINEERING OF CHINA](#)
年, 卷(期): 2010, 40(11)

参考文献(4条)

1. [徐培利](#) [泛在网应用与体系架构探讨](#) 2010(01)
2. [周海涛](#) [泛在网络的技术、应用于发展](#)[期刊论文]-[电信科学](#) 2009(08)
3. [高歆雅](#) [泛在感知网络的发展及趋势分析](#)[期刊论文]-[电信网技术](#) 2010(02)
4. [蒋青](#); [贺正娟](#); [唐伦](#) [泛在网络关键技术及发展展望](#)[期刊论文]-[通信技术](#) 2008(12)

本文读者也读过(10条)

1. [蒋青](#), [贺正娟](#), [唐伦](#), [JIANG Qing](#), [HE Zheng-juan](#), [TANG Lun](#) [泛在网络关键技术及发展展望](#)[期刊论文]-[通信技术](#) 2008, 41(12)
2. [贺正娟](#), [HE Zheng-juan](#) [泛在网络研究综述](#)[期刊论文]-[电脑知识与技术](#) 2010, 06(32)
3. [周海涛](#) [泛在网络的技术、应用与发展](#)[期刊论文]-[电信科学](#) 2009, 25(8)
4. [吴先涛](#), [吴承治](#), [Wuxiantao](#), [Wuchengzhi](#) [普适计算与泛在网络](#)[期刊论文]-[现代传输](#) 2009(3)
5. [古丽萍](#), [Gu Liping](#) [面对泛在网络发展的思考](#)[期刊论文]-[现代电信科技](#) 2009(8)
6. [杨乐](#) [终极网络——泛在网](#)[期刊论文]-[中小企业管理与科技](#) 2009(33)
7. [李文清](#) [浅析泛在网络的成长与发展](#)[期刊论文]-[网络与信息](#) 2009(2)
8. [古丽萍](#) [泛在网络及U-China战略\(上\)](#)[期刊论文]-[中国无线电](#) 2009(9)
9. [张平](#), [苗杰](#), [胡铮](#), [田辉](#), [ZHANG Ping](#), [MIAO Jie](#), [HU Zheng](#), [TIAN Hui](#) [泛在网络研究综述](#)[期刊论文]-[北京邮电大学学报](#) 2010, 33(5)
10. [张文秀](#), [朱庆华](#) [泛在网络下的信息服务](#)[期刊论文]-[新世纪图书馆](#) 2008(3)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wxdgc201011003.aspx