

面对第四代移动通信的思考

Thoughts on the Fourth Generation Mobile Communication

古丽萍

(合肥市科技情报研究所

合肥 230061)

移动通信技术在当今信息时代得到了突飞猛进的发展,移动通信已成为当代通信领域内发展潜力最大、市场前景最广的热点技术。目前全球已有的相当规模的移动通信标准有 GSM、CDMA 和 TDMA 三大分支,每个分支都在抢占市场,全球无线技术各自为营,各厂商都在不断推出新技术,以迅速抢占行业标准的主导地位。尽管第三代移动通信(3G)标准比现有无线技术更强大,但也将面临竞争和标准不兼容等问题,人们开始呼吁移动通信标准的统一,以期通过第四代移动通信标准的制定来解决兼容问题。国际电信联盟(ITU)目前已经开始研究制订第四代移动通信标准,并已达成共识,把移动通信系统同其他系统(例如无限局域网, W-LAN, 等)结合起来,产生 4G 技术,2010 年之前使数据传输数率达到 100Mbps,以提供更有效的多种业务,目前相互兼容移动通信技术的第四代移动通信标准(4G)正在业界萌动。第四代移动通信与第三代移动通信相比,将在技术和应用上有质的飞跃,4G 将适合所有的移动通信用户,最终实现商业无线网络、局域网、蓝牙、广播、电视卫星通信的无缝衔接并相互兼容。

移动通信发展历程

从移动通信的历程来看,移动通信发展已经历了两代,第一代移动通信系统的任务已经完成,现阶段是第二代移动通信系统,目前第三代移动通信系统正处在研发阶段,第四代移动通信系统的发展也在探讨中。

第一代移动通信技术(1G)主要采用的是模拟技术和频分多址(FDMA)技术。由于受到传输带宽的限制,不能进行移动通信的长途漫游,只能是一种区域性的移动通信系统。第一代移动通信有多种制式,我国主要采用的是 TACS。第一代移动通信有很多不足之处,比如容量有限、制式太多、互不兼容、保密性差、通话质量不高、不能提供数据业务、不能提供自动漫游等。

第二代移动通信技术(2G)主要采用的是数字的时分多址(TDMA)技术和码分多址(CDMA)技术,主要业务是语音,其主要特性是提供数字化的话音业务及低速数据业务,它克服了模拟移动通信系统的弱点,话音质量、保密性能得到大的提高,并可进行省内、省际自动漫游。第二代移动通信替代第一代移动通信系统完成了模拟技术向数字技术的转变,但由于第二代采用不同的制式、移动通信标准不统一,用户只能在同一制式覆盖的范围内进行漫游,因而无法进行全球漫游。由于第二数字移动通信系统带宽有限,也限制了数据业务的应用,且无法实现高速率的业务如移动的多媒体业务。

第三代移动通信技术(3G)与从前以模拟技术为代表的第一代和目前正在使用的第二代移动通信技术相比,将有更宽的带宽,其传输速度最低为 384K,最高为 2M,带宽可达 5MHz 以上。不仅能传输话音,还能传输数据,从而提供快捷、方便的无线应用,如无线接入 Internet,能够实现高速数据传输和宽带多媒体服务,这是第三代移动通信的另一个主要特点。第三代移动通信网络能将高速移动接入和基于互联网协议的服务结合起来,提高无线频率利用效率,提供包括卫星在内的全球覆盖并实现有线无线以及不同无线网络之间业务的无缝连接,满足多媒体业务的要求,从而为用户提供更经济、内容更丰富的无线通信服务,但第三代移动通信仍是基于地面、标准不一的区域性通信系统。虽然第三代移动通信可以比现有传输速率快上千倍,但是未来仍无法满足多媒体的通信需求。第四代移动通信系统的提出便是希望能满足提供更大的频宽需求,满足第三代移动通信尚不能达到的在覆盖、质量、造价上支持的高速数据和高分辨率多媒体服务的需要。

第四代移动通信及其性能

第四代移动通信系统可称为广带(Broadband)

接入和分布网络,具有非对称的超过 2Mb/s 的数据传输能力,数据率超过 UMTS,是支持高速数据率(2~20Mb/s)连接的理想模式,上网速度从 2Mb/s 提高到 100Mb/s,具有不同速率间的自动切换能力。第四代移动通信系统是多功能集成的宽带移动通信系统,在业务上、功能上、频带上都与第三代系统不同,将在不同的固定无线平台和跨越不同频带的网络运行中提供无线服务,比第三代移动通信更接近于个人通信。第四代移动通信技术可将上网速度提高到超过第三代移动技术 50 倍,可实现三维图像的高质量传输。4G 移动通信技术的信息传输级数要比 3G 移动通信技术的信息传输级数高一个等级,对无线频率的使用效率比第二代和第三代系统都高得多,且抗信号衰落性能更好,其最大的传输速度将是目前“i-mode”服务的 10 000 倍。除了高速信息传输技术外,它还包括高速移动无线信息存取系统、移动平台技术、安全密码技术以及终端间通信技术等,具有极高的安全性。4G 终端还可用作诸如定位、告警等。4G 手机系统下行链路速度为 100Mbps,上行链路速度为 30Mbps,其基站天线可以发送更窄的无线电波波束,在用户行动时也可进行跟踪,可处理数量更多的通话。第四代移动电话不仅音质清晰,而且能进行高清晰度的图像传输,用途将十分广泛。在容量方面,可在 FDMA、TDMA、CDMA 的基础上引入空分多址(SDMA),容量达到 3G 的 5~10 倍,另外,可以在任何地方宽带接入互联网,包含卫星通信,能提供信息通信之外的定位定时、数据采集、远程控制等综合功能。它包括广带无线固定接入、广带无线局域网、移动广带系统和互操作的广播网络(基于地面和卫星系统),其广带无线局域网(WLAN)能与 B-ISDN 和 ATM 兼容,实现广带多媒体通信,并形成综合广带通信网(IBCIN),通过 IP 进行通话;对全速移动用户能提供 150Mb/s 的高质量的影像服务,实现三维图像的高质量传输,无线用户之间可以进行三维虚拟现实通信;能自适应地进行资源分配,处理变化的业务流、信道条件的不同的环境,有很强的自组织性和灵活性;能根据网络的动态和自行变化的信道条件,使低码率与高码率的用户能够共存,综合固定移动广播网络或其他的一些规则,实现对这些功能体积分布的控制;能支持交互式多媒体业务,如视频会议、无线因特网等,提供更广泛的服务和应用。4G 系统可以自动管理、动态改变自己的结构以满足系统变化和发展的要求。用户可使用各种各样的移动设备接入到 4G 系统中,使各种不同的接入系统结合成一个公共的平台,互相补充、互相协作,以满足不同业务的要求。4G 系统的移动网络服务将趋于多样化,最终将演变为社会的多行业、多部门、多系统与人们沟通的桥梁。

4G 系统网络结构及其关键技术

4G 移动系统网络结构可分为 3 层:物理网络层、中间环境层、应用网络层。物理网络层提供接入和路由选择功能,它们由无线和核心网的综合格式完成。中间环境层的功能有 QoS 映射、地址变换和安全性管理等。物理网络层与中间环境层及其应用环境层之间的接口是开放的,它使发展和提供新的应用及服务变得更为容易,提供无缝高数据率的无线服务,并跨越运行于多个频带。这一服务能自适应多个无线标准及多模终端能力,跨越多个运营者和服务,提供大范围服务。第四代移动通信系统的关键技术包括信道传输,抗干扰性强的接入技术,调制和信号传输技术,高性能、小型化和低成本的自适应阵列智能天线,大容量、低成本的无线接口和光接口,系统管理资源,软件无线电,网络结构协议等。第四代移动通信系统主要是以正交频分复用(OFDM)为核心技术,OFDM 技术的特点是网络结构高度可扩展,具有良好的抗噪声性能和抗多信道干扰能力,可以提供比目前无线数据技术质量更高(速率高、时延小)的服务和更好的性能价格比,能为 4G 无线网提供更好的方案。例如无线区域环路(WLL)、数字音讯广播(DAB)等,都将采用 OFDM 技术。4G 移动通信对加速增长的广带无线连接的要求提供技术上的回应,对跨越公众的和专用的、室内和室外的多种无线系统和网络保证提供无缝的服务,通过最适合的可用网络提供用户所要求的最佳服务。它能应付基于因特网通信所期望的增长,增添新的频段,大大拓展频谱资源,提供不同类型的通信接口,运用路由技术为主的网络架构,以傅利叶变换来发展硬件架构从而实现第四代网络架构。4G 系统的移动通信将向数据化、高速化、宽带化、频段更高化方向发展,移动数据、移动 IP 将成为未来移动网的主流业务。

第四代移动通信面临的问题

要使第四代移动通信系统能投入实际应用,就需要对现有的移动通信基础设施进行更新改造,因此首先需解决无线系统中的移动性管理和核心网的移动 IP 技术等问题,当然还有 4G 的标准问题。网络层移动性是 4G 移动性管理的关键,移动性通常涉及到在不同网段间漫游的移动用户,数据链路层的移动性支持通常限制在同类网络之间。移动 IP 代表了一种简单而且可以升级的全球移动性方案。但是,对于第四代移动通信系统而言,它缺乏实时位置管理和快速无缝切换机制的支持。要解决这些问题,必须采用新的网络结构和

智能路由优化方案,需要采用高效的发送和切换协议,这些协议必须能很好地解决数据丢失和延迟的问题。另外,移动 IP 环境下的 QoS 所使用的综合业务/ RSVP 技术 (IntServ/ RSVP) 和区别型业务技术 (DiffServ) 也需解决。在 4G 系统中,要开发新的频谱资源,提高频谱利用率,并选择合适的传输技术,如多载波传输方式以及自适应均衡等技术,来对抗频率选择性衰落,并利用 RAKE 接收、跳频、Turbo 码等技术来增加系统的性能,提高信干比,检测可用的资源以及信号的质量,动态分配频率资源和信号发射功率,增加移动通信系统容量,降低信号发射功率,提高通信的覆盖范围,支持多媒体通信、无线接入宽带固定网以及在不同系统之间的漫游等。

世界关注第四代移动通信

目前世界发达国家都正在积极进行 4G 技术规格的研究制定,以期能在全球 4G 规格制定中能享有发言权,4G 的各项运行标准都将由国际电信联盟 (ITU) 电信标准局决定。新一代无线通信技术在美国及日本等发达国家已经进入密集的研发和市场化阶段。新的研究包括网络结构、用户切换和漫游等移动环境下的系统实现方案,从而实现用户的大范围移动,这种技术路线是当前国际上设计第四代移动通信系统的主要思路。阿尔卡特、爱立信、诺基亚和西门子已共同建立了旨在推动 4G 技术开发的世界无线研究论坛 (Wireless World Research Forum)。

美国 AT& T 公司已经在实验室中研究第四代移动通信技术,其研究目的是提高蜂窝电话和其他移动装置无线访问因特网的速率,约需 5 年这项技术才能发布。AT& T 已推出了 4G Access 网络,它能配合目前的 EDGE 技术进行上传,并利用宽带 OFDM 技术进行下载。目前 AT& T 的 4G Access 网络升级分为两个阶段,第一阶段是移动电话基地台的软件构建,第二阶段则估计在两年后进行智能型天线的硬件构建。北电网络则努力使 IP 的 4G 网络传输速度达到 20Mbps,因此必须进行 Software Radio、宽带接收器、新型功率放大器等相关行动技术的开发。

世界上最大的电信基础设施提供商瑞典爱立信公司已开始进行第四代移动通信标准的研究,并着手研制第四代移动通信系统,预言 4G 在 2011 年正式投入运营,2012 年奥运就可应用。爱立信已研究出的“4G 眼镜”2011 年也将进入市场。爱立信计划在目前所有通信网络都以 IP 技术为基础时开始建设第二阶段的第三代移动通信网,第三代移动网的互联网接连速度最高可达每秒 2 兆,比目前快 200 倍,而第四代技术的传输速度最高可达每秒 100 兆。爱立信与美国加利福尼亚大学合作

开发 4G 技术,加利福尼亚大学已经正式成立了加州通信和信息技术学会,并由该大学的圣迭戈分校和欧文分校合作管理。目前该学会已经得到爱立信公司 1 200 万美元的投资,加州通信和信息技术学会将在 4G 技术、先进天线系统、新一代移动因特网、电力放大器技术和无线访问网络等领域内进行深入研究。美国惠普与日本 NTT DoCoMo 已联手开发 4G 通信技术和产品,开发的 4G 多媒体体系结构有望向移动用户提供高性能多媒体流内容,使媒体流数据能够更好地传输到移动电话和其它手持设备上,该体系结构的基础技术研究有望到 2003 年完成。

日本的 DoCoMo 移动通信公司也已在日本进行第四代移动通信的研究,力图成为第四代移动通信领头羊,DoCoMo 计划在 2006 年推出第四代移动通信系统,在 2010 年左右首度推出 4G 业务,并意图使它成为全球的标准。日本政府决定从 2002 年财政预算中拨款 12 亿日元,支持速度更快、功能更完备的“第四代移动通信系统”的研究与开发,使它成为全球的标准。日本政府与主要的移动通信企业已为超高速移动通信技术拟定了基础计划,这项 4G 移动通信技术将于 2005 年成形。为了能够抢占未来移动电话技术的先机,日本邮电部已向日本电气通信技术审议会提交制定第四代(4G)移动电话规格的提案,日本电气通信技术审议会负责审核 4G 技术的相关规格,决定其使用频率、系统技术、开发日程等。日本已完成了继第三代移动通信系统“IMT-2000”之后的第四代移动通信系统标准提案,该提案将 4G 的实用期定在 2010 年,4G 将速度提高到了 100Mbit/秒,对 4G 的目标是 2010 年之前达到实用化水平。日本电气通信技术审议会估计,2001~2010 年日本 3G 市场规模将达到 42 兆日元,光 2010 年的营收就将达到 9 300 亿日元,而 4G 移动电话的市场潜力更胜于 3G。日本和韩国在 IMT-2000 之后的第四代移动通信领域也进行合作,两国将共同建立因特网网络,创造两国之间的有线无线通讯结合环境,并进行超高速卫星通信实验。

韩国政府将斥资 1 350 亿韩元,用于 4G 通信系统的开发。这些资金将主要用于高速信息包传输技术、固定无线通讯设备以及移动软件开发和下一代网络工艺上。为推进 4G 移动通信服务系统研发进程,政府成立一个科研开发小组,专门负责该项目的实施。韩国政府已与移动通信设备公司及服务公司合资成立了下一代移动通信技术开发协会,着手进行 4G 等未来移动通信服务技术的开发研究。下一代移动通信技术开发协会还将聚集产、学、研的通讯专家,成立未来移动通信企划委员会,负责推动 4G 规划、3G 服务及系统改进、(下转第 64 页)

样的网络违法犯罪行为联系在一起。此外,在人们对网络社会问题的社会关注程度和解决条件上,网络社会问题也凸现了一种复杂性。

4. 控制手段的艰难性 导致网络社会问题产生的网络社会的基础结构和网络社会行为的隐蔽性、虚拟性和跨时空性,使得人们在对待网络社会问题的控制上远不像所想象的那样简单。传统的控制手段不仅难以奏效,而且常常会无能为力。究其原因,主要是因为在网络社会中,人们很难确立其控制对象,网络社会问题产生的源泉也难以找到,致使人们无法从根本上构建一套完善而系统的控制手段和运行机制。不仅如此,由于不同地区、国家在文化和法律上的差异性,人们对待网络社会问题的认识和态度并不相同。因此,要想制定出一套令所有国家普遍认可的强制性的有效控制规范,几乎是不大可能的。尤其在现阶段,在现有的网络技术条件下,网络社会问题的全球性并不会因为人们之间存在着认识上的不一致就自动消退,相反,它会在无控制或控制力弱化的情况下迅速扩展和泛滥,从而进一步增加社会控制的难度。

5. 影响后果的严重性 与传统的社会问题相比,网络社会问题的影响后果更为严重。尽管许多网络社会问题的表现形式十分隐蔽,有时甚至不易被人追踪和发觉,但其造成的严重后果却丝毫不逊于传统的社会问题。如在网络病毒攻击中,也许犯罪分子只是在键盘上轻轻敲几下,就会给全球金融系统造成难以弥补的损失,而且这种损失可能永远都是无法恢复的。^[7]虽然,网络社会问题是在网络环境中产生的,但作为现实社会的一种延伸,网络社会问题其实也直接针对于现实中的人,甚至全人类,尤其是网络社会问题作用范围的全球性、形成机制的技术性、表现形式的复杂性、控制手段的艰难性在一定程度上进一步增加了其影响后果的严

重程度。可以预见,在网络社会有效控制手段和运行机制产生之前,网络社会问题将随着网络技术的全球性发展与普及而变得更为严重。

总之,随着电子网络的迅速扩张和网络社会的逐步崛起,传统的时空观念和生存体验将发生巨大的变化。但同时也应该看到,即将到来的网络社会并非是一片纯净的天空、一个数字化的乐园,它可能会导致社会秩序的混乱、制度的解构、文化的消解、人格的分裂,并成为形形色色文明垃圾的衍生地、各种各样社会问题的温床。今天,我们在人们高声欢呼网络社会到来的同时,指出网络社会问题的严重性,不是为了否定和阻碍网络社会的进程与发育,而是为了提醒人们要时刻注意网络社会问题的滋生和发展,以避免社会信息化、网络化进程中给人类社会的政治、经济、文化和社会心理造成过多的危害。只要人类社会协同合作、共同努力,就一定能缔造出一个真正美好、和谐的网络社会!

参考文献和注释

- [1] 有关此类的详细数据可查看中国互联网信息中心的网站: www.cnnic.net.cn
- [2] Castells, M. (1996) *the Rise of the Network Society*, Oxford: Blackwell, P365-380.
- [3] [美] 埃瑟·戴森. 数字化时代的生活设计. 海南出版社, 1998
- [4] 冯鹏志. 延伸的世界: 网络化及其限制. 北京出版社, 1999
- [5] 童星. 世纪末的挑战——当代中国社会问题研究. 南京大学出版社, 1995
- [6] Mills, C. W. (1959) *The Sociological Imagination*, New York: Oxford University Press, Chapter 1.
- [7] 冯鹏志. “数字化乐园”中的“阴影”: 网络社会问题的面相与特征. 自然辩证法通讯, 1999(5)
- [8] 文军. 青少年信息犯罪及其控制途径论略. 青年研究, 1998

(责任编辑 肖庆山)

(上接第 36 页)

针对无线网络专用通讯的 TDD(Time Division Duplex) 方案设计和高速数据通讯(Hight Data Rate)等领域的研究。三星电子的 SERI 研究中心也开始进行 4G 移动通信技术开发工作。

发展我国的第四代移动通信

我国在 4G 领域也取得重大成果, 汉网公司研制出的汉网“宽带天线 IP 通信系统”, 采用了 4G 技术和 IP 网络技术, 以汉网特有的包分多址 (PDMA) 接入技术为核心, 上下行数据速率采用不对称设计, 可为无线用户提供高达近 2Mbps 的高速无线互联网业务, 为无线用户同时提供高速率的文字、图像、视频、语音等不同类型数据业务, 可实现手机、PDA、PC 之间的自由通信和组播、多点通信等扩展业务, 预计 2003 年可投入市场使用。

目前世界发达国家都正在积极进行第四代移动通信技术规格的研究制定工作, 以期在全球第四代移动通信规格制定中能享有发言权。第四代移动

通信设备“智能化”程度极高, 移动通信面向个人、正反馈良性循环发展的特性, 决定了其市场潜力仍非常巨大。移动通信与互联网的结合, 给移动通信与互联网的发展都将注入更大的活力, 随着互联网高速发展, 第四代移动通信系统将会得到更快的发展。据预测, 这种以宽带、接入因特网、具有多种综合的第四代移动通信技术在 2010 年将成为移动通信市场主流技术。21 世纪我国移动通信还有一个巨大的发展空间, 这为我国移动通信的发展提供了前所未有的机遇, 同时也带来了严峻的挑战。为此, 我们有必要在大力开发第三代移动通信技术系统的同时, 提前作好准备, 积极参与 ITU 关于第四代移动通信标准建议的研究, 掌握世界移动通信技术的研究动向和最新成果, 加强国际合作, 关注并积极进行第四代移动通信技术的研究与开发工作, 把第四代移动通信的研发与建立我国移动通信产业结合起来, 加快我国移动通信产业的发展, 使我国的移动通信产业在国内外拥有广大的市场。

(责任编辑 王宏章)