

3GPP2 AIE 工作进展及 CDMA2000 未来演进

高月红 张欣 杨大成 北京邮电大学电信工程学院

【摘要】文章介绍了 3GPP2 启动 CDMA2000 演进工作的相关进程和取得的成果，阐述了 CDMA2000 演进的目标、步骤、主要技术方法、网络结构等方面的问题，最后介绍了 CDMA2000 的演进在中国的基本情况。

1 引言

自从世界上第一个符合 IMT-2000 标准的 3G 网络——韩国 SK 电讯公司的 CDMA2000 1X 网络于 2000 年 10 月部署完成以来，CDMA2000 技术在全球范围内得到了广泛商用并取得了巨大成功。目前，已有包括中国联通在内的 57 国家的 126 个运营商成功商用 CDMA2000 网络。截至 2005 年 8 月底，全球共有 210 个 3G 网络商用，其中包括 112 个 CDMA 1X 网络和 21 个 CDMA2000 1x EV-DO 网络，占全部 3G 网络的 63.3%。CDMA 发展组织（CDG，CDMA Development Group）于 2005 年 5 月发布的数据指出，每月新增的 CDMA2000 用户数已超过 700 万，同时预计至 2005 年年底 CDMA 用户总数将达到 3 亿，其中 CDMA2000 用户数占 70%。CDMA2000 1x EV-DO 的应用进一步提高了网络速度，增加了服务种类，也使 CDMA2000 在 3G 领域的领先地位得到进一步增强。

分析家认为，在未来几年中，CDMA2000 体系仍将占据 3G 市场的统治地位。为了进一步提升 CDMA2000 技术的应用范围和确立该技术在无线市场中的优势地位，并与 WCDMA 和 IEEE 802.16 等技术相抗衡，3GPP2 已着手于 CDMA2000 的演进工作，并取得了一定的进展。

目前，3GPP2 已经召开了两次会议商讨未来 CDMA2000 技术演进的方向。第一次会议 AIE TEM（Air Interface Evolution Technical Experts Meeting）于 2005 年 3 月在美国丹佛召开，会议讨论了 CDMA2000 空

中接口短期和长期演进的目标及技术方法。第二次会议于 2005 年 6 月在韩国的汉城召开，会上主要讨论了 RAN 结构、视频和语音编码、端到端服务质量保证、安全性和多媒体域（MMD，Multi-Media Domain）演进等内容。此外，3GPP2 技术规范组织 TSG-C 在 4 月和 5 月的会议中进一步讨论了演进的需求和关键技术。

2 CDMA2000 演进的目标及步骤

AIE TEM 讨论确定的 CDMA2000 演进目标主要包括：提升宽带无线终端用户体验；支持演进的 MMD/IMS 服务；提升端到端服务质量保证；进一步提高话音用户容量；支持总带宽到 20MHz 和多载波；提高峰值传输速率和系统容量；降低系统时延；支持灵活的频谱分配；支持动态信道分配；最小化控制和信令开销；降低资本支出（CAPEX，Capital Expenditure）和运营支出（OPEX，Operating Expenditure）的每比特开销；支持与其它无线接入网络之间的无缝切换；短期演进应支持后向兼容。

总之，基本目标是在保护现有投资和后向兼容的前提下，提高峰值速率和系统容量，在领导市场的同时提升用户体验。CDMA2000 的演进主要分为两个阶段：

第一阶段：实现多载波，载波数 N 为 1 到 15（其中 N 等于 1 是为了保证后向兼容），使用空分多址（SDMA）发送/接收分集和天线阵列等技术，前向峰值速率可以达到

46.5Mb/s, 反向达到 27Mb/s。目前, 与此有关的 EV-DO Rev.B 标准的制定工作正在 3GPP2 中紧锣密鼓的进行。

第二阶段: 目标是进一步提高频谱利用率和峰值数据速率, 并降低时延; 使用干扰消除 (IC, Interference Cancellation) 等技术增强 Nx EV-DO 系统性能; 新的空中接口工作频带大于 20MHz, 并在频率选择信道状况下具有良好的性能, 前向峰值数据速率可提高到 100Mb/s ~ 1Gb/s, 反向达到 50 Mb/s ~ 100Mb/s; 可引入 OFDM、MIMO 等技术。

3 CDMA2000 演进的主要技术方法

AIE TEM 提出的标准建议包括提高频谱利用率和提高峰值速率及系统容量。未来的蜂窝系统要求高频谱利用率和低 Eb/No。然而由于目前频谱利用率已十分接近理论极限值, 因此很难再通过降低 Eb/No 来提高频谱利用率。TEM 提出的未来提高频谱利用率的主要方法是空间复用 (Spatial Multiplex) 并引入了除时域和频域外的另一个重要概念 “空间域” (Spatial Domain)。空间处理的主要技术包括 SDMA 和 BLAST 等。为了降低小区间干扰引入干扰消除技术, 通过 Nx EV-DO/DV, 在充分利用现有投资的前提下提高数据速率。在接收端和发送端使用多天技术 MIMO 降低小区间干扰和多址干扰, 并提高频谱利用率, 并引入 OFDM 等其它可能的调制方式提高频谱利用率和速率。

3GPP2 等标准化组织讨

论的上述核心技术 (例如 OFDM 和 MIMO) 都是近些年获得广泛关注并已深入研究的技术, 而演进方面所关心的可能集中于如何在现有技术基础上实现这些技术并将其产业化。因此, 如何在 OFDM、SDMA、MIMO 和高阶调制编码等众多候选技术中进行选择, 将它们综合应用于演进系统以充分发挥其优势是有待进一步研究的另一个重要问题。

4 CDMA2000 演进的网络结构

汉城会议讨论了有关 CDMA2000 网络结构等方面的演进。由于现有 CDMA2000 网络在诸如切换复杂度、呼叫建立时延、添加新服务的灵活性等指标上需要更进一步增强, 因此网络结构方面需要做一些改进。网络演进目标主要包括简化网络结构、多种接入网络 (CDMA2000、WCDMA 和 WLAN 等) 间的通用移动性管理、向新型网络结构的平滑过渡、快速容纳新业务的能力、对已有网络和终端的后向兼容、无缝切换、降低时延、提高安全性等。

图1给出了会上建议的网络结构之一。其中, 终端移动锚点 (TMAP, Terminal Mobility Anchor Point) 的功能包括控制和分配终端 IP 地址以及移动性管理; 控制访问点 (CAP, Controlling Access Point) 的功能包括鉴权、无线资源管理、QoS 支持等。TMAP 与 CAP 之间的接口使用 IETF 标准协议 (例如 MIP), CAP 之间使用 3GPP2 标准协议 (例如 A13)。在与其它系统协作方面, 演进后的

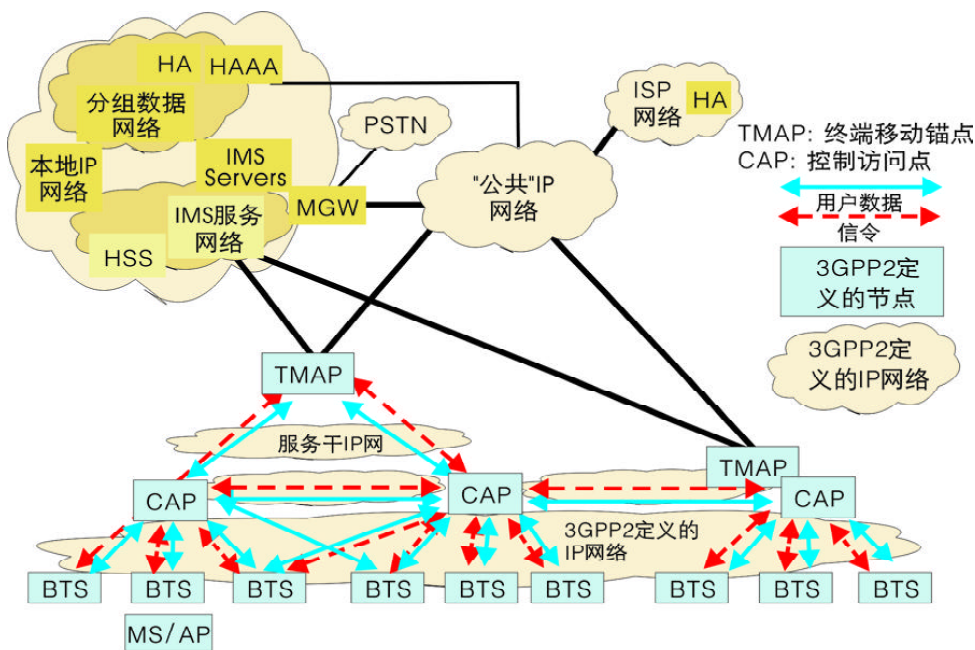


图1 建议的网络结构

网络能够简化与 WLAN 之间的相互作用, 并能提高 IP 多媒体子系统 (IMS, IP Multimedia Subsystem) 的性能。

众多厂家在会上提出了各自的提案, 涉及网络安全、核心网演进、无线接入网演进等多方面内容。虽然各个厂家考虑的主要方面不尽相同, 但是其共同关注的焦点主要包括: 如何降低时延、保证端到端服务质量、简化网络结构、保持后向兼容性以及与其它网络的互联互通等。

5 CDMA2000 及其演进在中国的基本情况

中国联通2002年开始建设CDMA网络,2003年将IS-95网络成功升级为CDMA 1X,并于2005年10月在澳门成功运行CDMA网络。目前,中国联通已建成CDMA精品网,覆盖率达96.2%,无线接通率达到98.51%的高水平,掉话率降低到了0.33%以下,能够提供短信、多媒体电子邮件、图铃下载、网络游戏和流媒体等业务。精品网在提供传统话音业务所需的质量指标同时,也能为移动数据业务提供优质保证。截至2005年9月,中国联通的CDMA用户已经达到3191万。

中国联通也很关注CDMA2000演进工作,并在汉城会议上分析了网络演进的目标和技术、市场需求等因素。其中提出的短期目标是通过软件升级实现多载波系统,并且后现兼容问题是一个重要的考虑因素。在核心网方面,需要使用IP多媒体平台(例如IMS)融合多种下一代核心网。由于中国联通在CDMA终端上引入了“机卡分离”的概念,因此核心网的演进要求可移动用户识别模块(R-UIM, Removable User Identity Module)做相应调整,例如在R-UIM中存储IMS所需的安全信息等。此外,演进后的网络应能够与现有网络协同工作。

虽然目前的CDMA 1X系统还不能广泛提供可视电话、电影和MP3文件下载等对带宽要求很高的业务,但是已能为用户提供很多个性化服务。考虑到市场需求、网络投资、标准化和政策监管等问题,CDMA2000在中国的演进过程将可能是一个慢慢推进的过程,不可能一蹴而就。

6 结束语

目前,3GPP和3GPP2已分别启动3G演进工作,各大企业、组织机构和研究单位也都在密切关注演进进展。3G的演进工作重新为3G发展注入了活力,也加快了3G在世界范围内的应用步伐。根据3GPP2制定的演进过程,CDMA2000演进至少需要2到3年的时间。在这个过程中,还要进行大量的工作和研究,也需要各组织机构之间的相互协作和产业化努力。可以肯定的一点是,由于涉及多个技术领域,3G演进工作必将对移动通信领域及相关的固定网络技术的研究起到很大的促进作用,并为3G乃至整个无线通信业开发更广阔的机遇和市场。

由于中国目前已经建成了CDMA2000 1X网络,并形成了一定规模的产业链,因此,CDMA2000技术必将作为未来中国3G网络一个重要组成部分,其演进工作对未来中国3G

的发展也将具有举足轻重的意义。此外,我国提出的TD-SCDMA技术标准也已成为国际标准之一,3G演进的新一轮技术之争,也必将为我国企业和科研机构积极投入前沿领域研究、输出科研成果、开拓国内外市场提供更多机会。

参考文献

- 【1】Approaches for Phasing of CDMA2000 Evolution, 3GPP2, Mar 2005
- 【2】Technical Approaches for 3GPP2 Evolution, 3GPP2, Mar 2005
- 【3】CDMA2000 Packet Data Network Evolution, Qualcomm, Jun 2005
- 【4】China Unicom CDMA2000 Evolution Perspectives, China Unicom, Jun 2005
- 【5】3GPP2 Workshop MMD IMS Architecture, Luncent, Jun 2005
- 【6】Core Network Evolution, Huawei, Jun 2005
- 【7】MMD Evolution, 3GPP2, Jun 2005

【作者简介】

高月红:北京邮电大学电信工程学院,硕士,IEEE学生会员,研究方向为移动通信系统服务质量保证。

张欣:北京邮电大学电信工程学院,副教授,IEEE会员,现从事移动通信网系统技术方向的研究。

杨大成:北京邮电大学BUPT-QUALCOMM联合研究中心中方首席专家。原邮电部移动通信研究开发中心副主任。中国电子学会高级会员。中国联通公司总部高级技术顾问。主要研究领域为移动通信系统的理论与应用。