

5G 移动通信关键技术综述

蒋红梅, 伍玉霞

(桂林电子科技大学信息科技学院, 广西 桂林 541004)

摘要: 随着 4G 的全球商用, 5G 将发展为新一代无线移动通信系统, 业界致力于 2020 年全面展开商用, 目前该技术仍处于探索研发阶段。结合国内外通信的最新发展趋势, 简要阐述了国内 5G 的研究进展, 重点论述了支撑 5G 通信的“4+1”关键技术, 包括大规模 MIMO、新型多址、超密集组网、全频段技术及全新网络架构。

关键词: 移动通信; 5G; 关键技术

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

文章编号: 1008-3545(2015)04-0001-03

1 引言

随着用户需求的飞速膨胀, 移动通信技术不断地进行更新换代, 已从 2G 发展到 3G, 并且 4G 也进入规模商用阶段, 当前正在研究的 5G (Fifth Generation, 第五代移动通信) 作为新一代无线移动通信网络, 是 4G 技术的延伸。与 4G 相比, 5G 在传输速率和资源利用率等方面将有显著的提高, 其覆盖能量、传输质量、系统安全保障和用户速率体验也将进一步提高。5G 的实现, 将通过物联网实现与医疗、教育、物流等其他系统相融合, 支持更多的应用场景和实现万物互通互联; 将会满足人们对数据流量激增的需求和提供高带宽的上网应用; 将会提供更灵活可靠的网络连接和更智能化的网络管理来提升用户业务体验^[1]。

2 5G 研究进展

5G 已成为国内外移动通信领域的研究热点, 5G 的研发也在国内外如火如荼地展开。欧盟 METIS、韩国 5G 论坛、日本 ARIB、中国 IMT-2020 (5G) 推进组等组织已经开始对 5G 愿景、关键技术、标准化等方面进行了前期研究。目前国外爱立信、诺基亚和

三星企业, 以及我国的华为、中兴、大唐、移动企业和电信研究院等单位都致力于 5G 的研发。我国对 5G 的研发最早于 2012 年年初, 当时成立了 IMT-2020 (5G) 推进组, 并启动了 5G 研发项目。2013 年 5 月在北京召开 5G 峰会, 会上提出了“5G 愿景展望”。2014 年 5 月发布第一份 5G 白皮书——《5G 愿景与需求白皮书》, 这标志着 5G 将成为整个通信行业最热门的话题。2015 年 5 月对 5G 概念和技术框架、关键技术研发及频谱研究等方面进行探讨, 同时, 2015 年 9 月召开了 5G 技术研讨会, 11 月举办了未来 5G 信息通信技术国际峰会, 该会宣布对 5G 接入网需求、信道模型等方面进行前期基础研究。我国计划于 2016 年启动性能需求研究, 2017 年主要征集 5G 候选技术提案, 2018~2019 年实现技术规范和评估方案, 2020 年实现 5G 初期标准化。

3 5G 移动通信关键技术

对于支撑 5G 无线通信的关键技术, IMT-2020 推进组提出了“4+1”关键技术, 即“大规模 MIMO、新型多址、超密集组网、全频段技术”+ 全新网络架构。

3.1 大规模MIMO

在无线通信系统中,多天线技术具有提高系统频谱效率和传输可靠性的优势,同时,频谱效率和传输性能跟天线数目成正比,当频谱资源和天线发射功率保持不变时,发射和接收端都可以配置多根天线来成倍提高系统容量,这就是多输入多输出技术(MIMO)。目前无线通信系统中,收发端配置的天线数量都非常少,而大规模多输入多输出(Large Scale / Massive MIMO)是非常多的天线集中配置在一个基站上,可以在同一时间同一频率(同时同频)的资源上实现多个用户同时无干扰通信。与当前MIMO相比,其具有明显的优势:

(1)较强的空间分辨率,大规模MIMO能满足多个用户与单个基站在同一时频上同时进行通信。

(2)大规模 MIMO 可实现多波束的智能赋型,可使定向和波束赋形能力更强,将显著提高频谱效率、降低发射功率。

(3)基站配置天线数目较多时,线性预编码和检测器将达到最佳性能状态。但目前大规模 MIMO 技术研究存在局限性:未存在实际应用场景的信道模型、信号检测和预编码技术复杂度高、存在导频污染等,这些问题需要不断地深入研究和完善^[2,3]。

3.2 新型多址

5G系统中选择基于滤波器组的多载波技术(Filter Bank based Multicarrier, FBMC)作为新型多址技术,该技术利用四维的时域/频域/码域/空域叠加传输信号来提升系统频谱效率和容纳更多的用户。该技术能解决5G系统中所面临的多径干扰和通信高速率传输与均衡接收技术之间的问题,虽然它采用时域非矩形脉冲能有效提高通信的整体性能,但它在实际应用中存在着缺陷。现有的信道估计、同步以及快速算法等与该技术相融合,其实现难度将会增加,同时,由于调制滤波器与原型滤波器的设计决定了多载波的性能,并且为了满足频率响应特性,需要原型滤波器的长度远远超出子信道数量。这导致5G系统中FBMC技术难以在硬件上实现,其中,5G的滤波器组快速算法研究是FBMC技术的关键内容^[2,4,5]。

3.3 超密集组网

未来5G通信网络将以多元化、宽带化、智能化

为发展方向。智能终端的普及、互联网及物联网的快速发展,将会促使5G上网数据流量呈爆发式增长。未来数据业务将主要分布在室内和热点密集地区,而密集组网技术可实现数据流量增长将达到当前流量的1 000倍,能解决密集地区的数据传输问题。超密集网络能大幅度提高网络功率和频谱效率,扩大网络覆盖范围及扩展系统容量,并且业务分流时具有灵活的网络部署。该技术与全频段技术相结合将能实现小小区或者扇区数目超过一百个以上。

密集网络构架虽然在提高数据流量方面具有很大的发展前景,但是越发密集的网络部署将导致网络拓扑结构更复杂,小区间干扰尤其是信道干扰将严重制约该网络性能;小区密度的增加和基站间距的减小将导致越区切换次数和切换失败率显著增加,严重影响用户的正常使用。我国电信技术创新中心采用虚拟层技术来实现超密集网络构建,利用多层虚拟网络来解决干扰与切换问题,该技术被IMT-2020 (5G)推进组认可并写入到《5G无线技术架构》白皮书。

3.4 全频段技术

目前移动通信的工作频段主要集中在3 GHz以下,频谱资源非常紧张,高频段的使用可有效缓解频谱资源紧张局势。5G采用的全频段技术是充分利用各种频谱资源来提高传输速率和系统容量,目前所研究的频率范围为6~100 GHz。全频段技术可有效缓解网络对频谱资源的需求、支持未来5G容量和传输速率等需求。5G最佳选择频段为传播性能较好的6 GHz以下频段,5G辅助频段为6~100 GHz空闲频段。高频段应用于5G通信存在明显的优点,比如高频毫米波具有带宽宽、天线和设备可实现小型化、天线增益较高等优点。高频毫米波技术与大规模MIMO天线技术相结合能进一步改善信号覆盖能力,但高频通信存在易受气候影响、穿透和绕射能力差、传输距离短等缺点,同时,信道测量与建模、高低频段通信系统的统一、高频器件设计等问题有待进一步研究。

3.5 全新网络架构

为了实现网络可靠性高、端到端时延短的目标,有必要对现有的网络架构、网元功能形态等进行优

化改革,软件定义网络(SDN)和网络功能虚拟化(NFV)为5G系统设计提供了新思路,即由软件驱动来实现灵活的系统架构、系统架构并与基础设施层紧密结合。与分布式路由计算的传统IP网络相比,SDN则采用全局集中式路由计算,可高效调度全网资源。NFV能虚拟连接所有的网络节点,通过软件编程可实现网络智能化,从而具有灵活性;NFV能使运营商控制网络容量来满足不同时段的用户需求,从而具有可扩展性。SDN和NFV结合可实现软件控制平面转移至更优化的层面,同时,可从专用设备上提取数据,使网络应用升级与网络硬件设备分离。

5G将采用“三朵云”的新型网络架构——接入云、控制云和转发云三个域,以SDN和NFV作为重要技术基础,以灵活、高效、智能、开放为原则来实现5G新构架的网络转发分离化、网络虚拟化、功能模

块化、部署分布化。

4 结束语

与2G~4G技术相比,5G技术不仅在无线技术上出现创新,而且在网络技术方面也会出现革新。大规模MIMO可通过增加天线数目来提升系统频谱效率和容量,超密集组网可通过增加基站数目来提升频率复用率,新型多址可使通过不同域的叠加传输信号来提升频谱效率和容纳更多的用户数,全频段技术可有效利用全频谱资源来提升传输速率和系统容量。在网络架构方面,以SDN、NFV为基础形成“三朵云”的新型网络架构,可支持多种无线接入方式以及实现集中统一控制管理与大容量业务数据传输。5G的“4+1”关键技术能实现Gbit/s用户体验速率指标和满足不同场景的差异化需求。

参考文献

- [1] 李远东. 5G实现移动通信与电视广播的无缝融合(下) [J]. 卫星电视与宽带多媒体, 2014, (05): 26-30.
- [2] 尤肖虎, 潘志文, 高西奇, 等. 5G移动通信发展趋势与若干关键技术 [J]. 中国科学: 信息科学, 2014, 44 (05): 551-563.
- [3] 卓业映, 陈建民, 王锐. 5G移动通信发展趋势与若干关键技术 [J]. 中国新通信, 2015, (08): 13-14.
- [4] 彭景乐. 5G移动通信发展趋势与相关关键技术的探讨 [J]. 中国新通信, 2014, (20): 52.
- [5] 蔡志猛. 5G移动通信发展趋势与若干关键技术 [J]. 数字技术与应用, 2015, (02): 41-43.

微信扫描下方二维码, 免费加入【5G 俱乐部】, 还赠送整套: 5G 前沿、NB-IoT、4G+ (VoLTE) 资料。

