

5G 技术综述^{*}

李旭茹, 徐晓宇, 岳亚伟

(山西农业大学软件学院, 山西 太谷 030800)

摘 要: 第五代移动通信技术, 简称 5G(Fifth Generation), 是面向 2020 年以后人类信息社会需求的无线移动通信。相比 4G, 最大的优势就是峰值速率提升了 100 倍, 提升用户体验。目前行业对 5G 的研究度极高, 本文在阅读大量相关文献的基础上对 5G 进行基本概述, 通过阐述 5G 的关键技术, 提出 5G 未来发展的展望。

关键词: 5G; 无线通信; 关键技术

中图分类号: TN929.5 **文献标识码:** A

物联网近几年的快速发展, 由于其对网络有着非常高的要求, 成为了推动 5G 快速发展的一大动力。IMT-2020 推进组是由中国工业和信息化部、科技部、发改委三部委联合成立的, 是一个专为推动 5G 发展的平台, 目的是使得我国自主研发的 5G 技术达到世界先进水平, 并且成为国际标准。5G 网络的普遍应用将会使现在仍处于设想阶段的物联网以及无人机网络、智慧城市等成为现实, 真正的惠及千家万户, 极大的便利了人们的生活。5G 技术的高速发展, 让人们的生活达到一个全新的境界。

1 5G 的概述

5G 技术的诞生是在如今高速发展的物联网以及移动互联网的促进下产生的, 这也使成本更低、能耗更低、安全更加可靠成为了 5G 的明显特点。与 4G 相比, 5G 的优势主要体现在: 速度快(传输速率提高 10 到 100 倍, 峰值传输速率达 10 Gbit/s), 时间短(端到端时延缩短, 减少到 ms 级), 密度大(设备的连接密度增加 10 到 100 倍, 流量密度提高 1 000 倍), 频谱效率提高 5 到 10 倍。5G 可以快速地实现人与万物的互通互联, 极大的缩短了人与物之间的距离, 使信息通信不受时空和地域的束缚, 让用户使用起来更加的方便快捷。

从 5G 的发展态势看, 5G 不但是移动宽带技术的进步, 对整个产业来说也是颠覆式的改变, 直接促使每个人的工作和生活方式发生变化, 整个人类社会全面进入到数字化的时代。预计未来 30 年, 物联网将连接起所有的事物, 而物联网发展的 2 个最重

要的核心是海量的连接和 1 ms 左右的时延, 目前的网路状态, 包括 LTE 及 LTE-Advanced 都无法支撑, 而 5G 技术的到来有效的解决了这些问题, 实质性的解决了 4G 网络的难点, 并且对构建高传输率、高可靠性、低延时以及极佳的用户体验的网络社会的发展起到积极的促进作用。

2 5G 的关键技术

2.1 无线传输技术

2.1.1 新型大规模天线技术

在无线通信快速发展的今天, 数据流量需求急剧增加, 而频谱资源是有限的, 因此, 有效的提高频谱利用率成为了迫在眉睫的任务。多天线技术的诞生非常有效的解决了这一问题, 提高了频谱的利用率同时提高了网络的可靠性, 这一技术正在被通信领域的各个方面逐一应用, 如 3G, LTE, LTE-A 等, 增加天线的数量, 能够保证传输的可靠性以及频谱效率。在大规模的 MIMO 中, 基站配制有大量天线, 大量的用户在同一时频的资源上被服务, 天线的配制方式有两种^[6]: 一种是同一基站大量集中放置, 形成大规模集中式 MIMO; 另一种是多个节点分布放置, 形成大规模分布式 MIMO。大规模 MIMO 的优点在于: 首先, 大规模 MIMO 可以满足在同一时频资源支持若干个用户, 提高了 MIMO 的空间分辨率; 其次, 大规模 MIMO 能够使波束在很短的范围内集中起来, 极大的降低了由于波宽较宽而产生的大量干扰; 再次, 大规模 MIMO 由于有较大的天线数量而成为最佳的线性检测器; 最后, 大规模 MIMO 拥有很

收稿日期: 2017-02-07

基金项目: 山西农业大学科技创新基金项目资助(2016009); 教育部产学研合作协同育人项目(201601007019)

作者简介: 李旭茹(1990-), 女, 山西吕梁人, 助教, 硕士研究生, 主要研究方向是图像处理、无线通信。

高的功率效率。总之,新型大规模 MIMO 技术在网络可靠性、频谱效率、能耗方面都具有非常大的优势,因此在 5G 时代会普遍使用,但鉴于 MIMO 技术空间占用大、系统复杂度高、系统部署困难,未来这方面也是研究热点。

2.1.2 全双工

全双工技术(FD,full duplex)又称为同时同频全双工技术,是 5G 空中接口的关键技术之一。传统的无线通信由于其技术的局限性,不能实现同时同频的双向通信,这对资源的浪费是非常大的,而双工模式可以实现在上行和下行链路同时利用相同的频率资源进行双向通信,使资源利用率提高一倍。但是全双工面临的技术难题就是如何消除自干扰,因为在发送和接收信号的过程中,功率相差非常大,干扰现象非常严重。另外,在相邻小区间同频干扰比较严重,使得全双工模式在 MIMO 环境下应用难度增大,需要进一步研究。

2.1.3 多网协同

移动蜂窝、Wi-Fi、终端对终端连接等在未来的网络发展中都会为用户提供链接。5G 系统可以紧密协调这些网络,为用户的体验带来不间断的极佳的效果,比如 Hotspot 2.0。但就当前技术而言,不间断的协调多种网络仍然是难点,5G 系统能否突破这些难点,真正的实现不简单网络切换为用户带来极佳的体验还需要继续深入研究。

2.2 无线网络技术

2.2.1 超密集异构网络技术

5G 移动通信系统的正式使用不仅会使得旧的无线传输技术加速完善,也会促进新型的无线传输技术发展。5G 将会是多层、多种无线接入技术共存的多制式异构网络。在未来的无线网络发展中,站点之间的距离可以缩短至 10 m 甚至更短,相比现在的站点之间距离会明显减小;在无线传输技术中,较现有站点的部署密度来说,各类低功率节点的部署密度提升大约 10 倍;支持用户的范围达到 25 000 户/每平方公里,数量明显增加,甚至可以达到一个服务节点对应一个用户,形成超密集的异构网络。这将使得网络结构变得非常复杂,各种覆盖能力的网络节点和各种无线接入技术内部之间的关系极为复杂,这其中有网络的维护和运营以及合理完善的部署网络的挑战。为了进一步提高网络的运营和维护水平,降低网络维护的成本,未来 5G 的发展需要兼容更加智能化的更加协同化的自组织网络(SON)功能,统一实现多种无线接入技术、覆盖层次的联合

自由化、自配置、自愈合。

2.2.2 新型网络架构

未来的 5G 网络是一个多种网络共存的局面,多种通信方式之间的协同交互将成为发展趋势。未来网络的发展是无缝交互、相互融合但又彼此存在差异的多种制式网络并存的态势。因此,未来 5G 的发展将是蜂窝移动数据与无线网络相互融合组成的新型的网络架构,可以通过非授权频段的有效利用进而达到实现业务分流的目的。在移动通信业务量急速增长的今天,承载数据交换的基站的业务量也随之增大,基站的计算量也急剧增大。为了提高数据的传输速度,同时减轻基站的数据计算压力,D2D(Device to Device)网络应用而生。D2D 又称为设备直通技术,收发双方直接进行设备间的通信,无需借助基站。这种技术的优势在于能够有效的减轻基站的运算压力、降低终端电池的能耗、提高网络基础设施的鲁棒性、增加比特速率。D2D 是基于 SDN、NFV 和云计算等先进技术,可以帮助 5G 技术更加完善以用户为中心的服务宗旨,D2D 技术未来也将成为 5G 中的关键技术。

3 展望

虽然目前 5G 技术仍处于商讨和研发阶段,其相关技术以及诸多的影响因素仍存在着较大争议,5G 的实现正在进一步的研究当中。但是在未来通讯的发展中,5G 技术的掌握必将成为各大通信设备厂商和运营商的核心竞争力,因此,对 5G 技术的提前着手和布局将成为我国占领技术和标准制高点,进一步提升产业影响力的影响。

5G 的兼容性给各国的通信行业带来了一个全新的平台,不仅仅是高速、安全的网络,更多的是全球化网络的无缝连接,在 5G 的发展道路上,将会是多种网络制式之间的无缝融合,为用户的信息交互带来极大的便利,并且惠及医疗、教育、军事等各个方面。未来将会是更加智能更加快捷的完善的网路体系。

参考文献

- [1] 秦飞,康绍丽.融合、演进与创新的 5G 技术路线[J].电信网技术,2013(9):11-15.
- [2] Chae-Sub Lee, Knight D. Realization of the Next-generation Network [J]. Communications Magazine, IEEE, 2005, 43(10):34-41.
- [3] 王志勤,罗振东,魏克军.5G 业务需求分析及技术标准进程[J].中兴通讯技术,2014,20

- (2):2-4.
- [4] Frederick W ,Vook ,Amitava Ghosh ,Timothy A. Thomas. MIMO and Beamforming Solutions for 5G Technology [J]. Microwave Symposium (IMS) 2014 IEEE MTT-S International: 1-4.
- [5] 董爱先,王学军. 第5代移动通信技术及发展趋势[J]. 通信技术. 2014 47(3):235-240.
- [6] 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 2014, 44(5):551-563.
- [7] IMT-2020(5G) Promotion Group. 5G 无线技术架构白皮书[R]. 2015. IMT-2020(5G) Promotion Group. white paper ,wireless technology architecture for 5G [R]. 2015.
- [8] 华为. 华为 4.5G 荣获两项 GTI 年度大奖:杰出贡献推动 TDD + 全速发展 [EB/OL]. <http://www.huawei.com/cn/news/2016/2/rong-huo-2xiang-GTI-2015niandu-da-jiang> 2016.
- [9] 张筵. 浅析 5G 移动通信技术及未来发展趋势[J]. 新聚焦 2014(12):1-3.
- [10] 潘志文. 5G 移动通信发展趋势与若干关键技术[J]. 中国科学信息技术 2014(6):155-156.
- [11] 彭景乐. 5G 移动通信发展趋势及若干关键技术的探讨[J]. 新观察 2014(7):51-52.
- [12] 王景尧,白岩,孟祥娇,等. 5G 无线通信技术发展跟踪与分析[J]. 现代电信科技 2014(12):1-4.
- [13] 夏威,刘冰华. 5G 概述及关键技术简介[J]. 电脑与电信 2014(8):51-52.

Survey of 5G Technology

Li Xuru , Xu Xiaoyu , Yue Yawei

(School of Software , Shanxi Agricultural University , Taigu Shanxi 030800 , China)

Abstract: The fifth generation of mobile communication technology , referred to 5G (Fifth Generation) , is a demand for human information society after 2020 wireless mobile communication. Compared with 4G , the biggest advantage is that the peak rate is increased 100 times and improves the user experience. At present , the study on 5G in industry is extremely high. In this paper , on the basis of reading a large number of relevant literatures , it makes a basic overview for 5G , introduces the key technology of the 5G and the prospect of future development for 5G is proposed.

Key words: 5G; wireless communication; key technology

(上接第 75 页)

和设备 ,可以采用多种组合来进行系统架构的设计。不同的系统 ,关注的侧重点不同 ,如电商网站侧重的是用户访问体验、数据的安全性和实时性 ,对实时计

算有较高要求;内容咨询类网站侧重的是用户的搜索速度、下载速度以及内容的时效性。在搭建大规模网站系统的时候 ,统一部署统筹安排 ,能够在开发和应用的各个阶段给予网站更好的保障。

The Research and Application on Distributed Architecture of Large Scale Web Site

Zhang Mali

(Computer Engineering Department , Shanxi Polytechnic College , Taiyuan Shanxi 030006 , China)

Abstract: With the rapid development of Internet information technology and e-commerce , it causes the continues expand of site scale , the standard of security and stability is continuously improved , so fundamentally , it is necessary to change the traditional site architecture design that is from the previous simple single node server architecture gradually transit to the server architecture form of multiple server nodes and a variety of business node. The using of distributed server to deploy the overall structure of the site can effectively improve the scalability and stability of the entire website system , and further improve the fault tolerance and security of the site system.

Key words: station cluster; distributed; large scale of website