



无人机通信专题简介

曾勇^{1*}, 宋令阳², 张朝阳³, 盛敏⁴, 许杰⁵, Robert SCHOBER⁶

1. 东南大学, 南京 210096, 中国

2. 北京大学, 北京 100871, 中国

3. 浙江大学, 杭州 310027, 中国

4. 西安电子科技大学, 西安 710071, 中国

5. 香港中文大学 (深圳), 深圳 518172, 中国

6. Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen 91058, Germany

* 通信作者. E-mail: youg_zeng@seu.edu.cn

移动通信网络经历了数次革命性的发展, 目前已经迈入了第 5 代 (The fifth generation, 5G). 然而, 无论是以支撑语音通信为主的 1G/2G 网络, 以数据业务为主的 3G/4G 网络, 或是以万物互联为目标的 5G 网络, 皆主要围绕地面网络架构进行设计和优化, 即利用固定位置的地面基站服务地面用户和终端. 近年来, 随着人类活动空间范围的不断扩张以及各种无人机技术和相关应用的日益发展, 移动通信网络的发展出现了新的机遇和挑战. 一方面, 以无人机为主要代表的低空飞行器近年来在军事、民用及商业等领域获得了突飞猛进的发展, 其对通信能力的“网联化”需求也日益迫切. 为此, 未来移动通信网络需要实现从传统二维平面覆盖向三维立体覆盖的转变. 另一方面, 为满足未来移动通信网络巨流量、巨连接、差异化的通信需求, 无人机可作为新的空中基站, 利用其广覆盖、高灵活性、可按需部署等特点, 为现有地面基站提供有力的补充, 在临时热点覆盖、防灾减灾、应急响应、国防安全等方面具有广阔的应用前景.

为共同探讨移动通信网络与无人机高度融合面临的新机遇与挑战, 展现当前研究人员在网联无人机通信及无人机空基辅助通信相关领域的最新研究进展, *SCIENCE CHINA Information Sciences* 在 2021 年第 64 卷第 4 期组织出版了“无人机通信专题” (Special Focus on Wireless Communications with Unmanned Aerial Vehicles (UAVs)). 经过严格的同行评议, 专题共收录 7 篇文章, 主题涵盖原型实验验证、多址接入、资源配置、路径优化、集群协作、性能分析等方面的内容.

“A survey of prototype and experiment for UAV communications” 系统总结了围绕无人机通信的原型验证和实验测量的相关工作, 涵盖了空-地信道模型及无人机能量模型的实验验证, 以及无人机作为空中基站和空中用户的原型验证实验.

“Application of NOMA for cellular-connected UAVs: opportunities and challenges” 介绍了非正交多址 (NOMA) 技术在网联无人机领域的应用, 从串行干扰消除、功率控制、信道及干扰估计等方面介绍了 NOMA 在网联无人机领域的新机遇和挑战, 并通过仿真验证了 NOMA 相对于正交多址 (OMA) 技术的优越性.

“Energy-efficient design for mmWave-enabled NOMA-UAV networks” 聚焦无人机通信系统的高能量效率设计方案, 旨在解决无人机机载能量有限的问题. 为此, 作者提出了基于毫米波 NOMA 的无人

引用格式: 曾勇, 宋令阳, 张朝阳, 等. 无人机通信专题简介. 中国科学: 信息科学, 2021, 51: 691–692, doi: 10.1360/SSI-2021-0088

机通信方案, 并通过联合优化无人机的位置、混合预编码、以及通信功率分配, 最大化无人机的能量效率.

“Resource and trajectory optimization in UAV-powered wireless communication system” 考虑了利用无人机同时进行无线能量和信息传输的场景. 通过利用无人机的可控移动性, 提出了通信资源配置及无人机路径规划的联合设计方案.

“Leveraging partially overlapping channels for intra- and inter-coalition communication in cooperative UAV swarms” 重点探究了集群无人机通信的机间协作问题, 提出了基于部分重叠信道的通信框架, 以实现联盟内及联盟间的高效协作.

“A large-scale clustering and 3D trajectory optimization approach for UAV swarms” 针对大规模无人机集群系统, 提出了基于不同层级聚类的去中心化无人机协作架构, 并提出了三维无人机路径优化算法, 以最小化任务完成时间.

“Performance analysis of dual-hop UAV relaying systems over mixed fluctuating two-ray and Nakagami- m fading channels” 分析了双跳无人机中继系统的通信性能. 基于混合 Nakagami- m 衰落模型, 推导得到了系统中断概率、平均误比特率, 以及遍历容量的理论表达式.

无人机通信专题主要面向无人机空地融合通信及相关领域的研究人员, 反映了该领域的前沿进展, 希望能够对通信领域的研究工作有所促进.