|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课题年级 | | 2023 | | 课题专业 | | 不限 | |
| 课题名称 | | 基于冲突避免的水声感知通信一体化网络MAC协议研究  Collision Avoidance-based MAC Protocol for Integrated Underwater Acoustic Sensing and Communication Networks | | 题目类型 | | 论文/专题研究 | |
| 进行方式 | | 结合科研 | | | | | |
| 学期 | 第二学期（春季） | | 起始周 | 1 | 结束周 | | 16 |
| 课题来源 | | 随着水下技术的发展，通信和探测成为水下节点必不可少的能力，以满足节点间信息传输与水下目标探测的需求。水声通信作为水下远距离无线通信的重要方式，水声探测作为水下目标和环境参数大范围探测的主要手段，两者均以声波作为信号载体，使得通信和探测的硬件资源以及信号处理方式具有相通之处，水声通信和探测一体化集成的水声感知通信一体化网络（integrated underwater acoustic sensing and communication networks, ISAC-UANs）备受关注，并成为水下物联网的一个重要研究方向，在水下机器人、水下传感器网络、水下搜救和海洋灾害探测等领域发挥着重要作用。  由于水声在水下的传播具有长传播时延、有限带宽以及能量有限的特点，水声通信感知一体化网络协议的实现面临着诸多挑战。首先，由于水声长传播时延，水声通信数据包和水声探测回波信号之间存在较高的碰撞概率，需要调度节点之间发送数据包的时间以避免节点之间的碰撞。其次，由于水声带宽有限，为了满足水声通信和探测的需求，需要对网络的时域和频域资源进行分配，提高资源利用率。然后，由于水下节点的能量有限且难以更换电池，在网络协议的设计时需要考虑到能量效率的影响。最后，在多基地协同探测中，水声通信能力为水声探测信息的传输提供了保障而水声探测获得的环境信息能够为水声通信性能的提升提供先验知识。  本课题围绕水声感知通信一体化网络媒介访问控制（medium access control, MAC）协议的研究，建立水声通信和水声探测信号的传输模型，分析节点之间的时-空传输冲突条件，研究基于冲突避免的MAC协议，并通过MATLAB仿真实现。 | | | | | |
| 目的要求 | | 要求学生在水声感知通信一体化网络这一前沿领域，对MAC协议展开理论文献调研，并展开仿真实现。 | | | | | |
| 主要内容 | | 建立水声感知通信一体化网络中水声通信和水声探测信号的传输模型，分析节点之间的时-空传输冲突条件，研究基于冲突避免的MAC协议，并通过MATLAB仿真实现。 | | | | | |
| 预期目标 | | 在已有的水声通信网络MAC协议研究基础上，进一步实现水声感知通信一体化网络MAC协议，并通过MATLAB仿真实现。 | | | | | |
| 经费 | | 相关科研项目 | | | | | |
| 参考资料 | | 1. Liu F, Cui Y, Masouros C, et al., Integrated sensing and communications: Toward dual-functional wireless networks for 6G and beyond[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2022, 40(6):1728-1767. 2. Yin J, Men W, Han X, and Guo L. Integrated waveform for continuous active sonar detection and communication[J]. IET Radar Sonar Navigation, 2020, 14:1382-1390. 3. Jun L, Qunfei Z, Lingling Z, et al. Detection performance of active sonar based on underwater acoustic communication signals[C]//Proceedings of the IEEE International Conference on Signal Processing, Communications and Computing (ICSPCC), 2018:1-5. 4. Men W, Zhang L, Yin J, et al. Adaptive M-ary spread spectrum based dual-function detection and communication system[J]. Digital Signal Processing, 2022, 127:103409-103421. 5. Cui J, Han G, Su Y, et al. Non-uniform non-orthogonal multicarrier underwater communication for compressed sonar image data transmission[J]. IEEE Transactions on Vehicular Technology, 2021, 70(10):10133-10145. 6. 卢俊, 张群飞, 史文涛, 张玲玲. 探测通信一体化研究现状与发展趋势[J]. 信号处理, 2019, 35(9):1484-1495. 7. 卢俊, 张群飞, 史文涛. 水下探测通信一体化关键技术分析[J]. 水下无人系统学报, 2018, 26(5):470-479. 8. Liu A, Huang Z, Li M, et al. A survey on fundamental limits of integrated sensing and communication[J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2022, 24(2):994-1034. 9. Wang X, Fei Z, Zhang J A, et al. Constrained utility maximization in dual-functional radar-communication multi-UAV networks[J]. IEEE Transactions on Communications, 2020, 69(4):2660-2672. 10. Zhang Q, Sun H, Gao X, et al. Time-division ISAC enabled connected automated vehicles cooperation algorithm design and performance evaluation[J]. IEEE Journal on Selected Areas in Communications, 2022, 40(7):2206-2218. 11. 闫敬, 关新平, 罗小元, 杨晛．水下信息物理系统探测–通信–控制一体化：挑战与进展[J]. 控制理论与应用, 2021, 38:1-13. 12. Lin C, Han G, Guizani M, et al. An SDN architecture for AUV-based underwater wireless networks to enable cooperative underwater search[J]. IEEE Wireless Communications, 2020, 27(3): 132-139. 13. Noh Y, Lee U, Han S, et al. DOTS: A propagation delay-aware opportunistic MAC protocol for mobile underwater networks[J]. IEEE Transactions on Mobile Computing, 2014, 13(4):766-782. 14. Karmakar G, Kamruzzaman J, Nowsheen N. An efficient data delivery mechanism for AUV-based Ad hoc UASNs[J]. Future Generation Computer Systems, 2018, 86:1193-1208. 15. Huang J, Chi C, Wang W, et al. A sequence-scheduled and query-based MAC protocol for underwater acoustic networks with a mobile node[J]. Journal of Communications and Information Networks, 2020, 5(2):150-159. 16. Han Y, Fei Y. TARS: A traffic-adaptive receiver-synchronized MAC protocol for underwater sensor networks[J]. ACM Transactions on Sensor Networks, 2017, 13(4):1-25. 17. Zhuo X, Liu M, Wei Y, et al. AUV-aided energy-efficient data collection in underwater acoustic sensor networks[J]. IEEE Internet of Things Journal, 2020, 7(10):10010-10022. 18. Cheng M, Guan Q, Ji F, et al. Dynamic-detection-based trajectory planning for autonomous underwater vehicle to collect data from underwater sensors[J]. IEEE Internet of Things Journal, 2022, 9(15):13168-13178. 19. Guo J, Song S, Liu J, et al. An efficient medium access control scheme based on MC-CDMA for mobile underwater acoustic networks[J]. IEEE Network, 2022, 36(3):167-173. | | | | | |
| 实验  加工  条件 | | 已具备相关仿真平台 | | | | | |