无人机集群协同路径规划

北航六系 2026 年秋季组会报告

李明轩

2026 年 8 月 27 日

目录

- 研究背景
- 方法
- 实验结果
- 总结

Table of Contents

研究背景

- 研究背景
- 方法
- 实验结果
- 总结

问题描述

研究背景

- 多无人机协同任务对实时路径规划提出更高要求
- 传统集中式规划在节点数增加时计算开销急剧上升
- 本报告提出一种分布式局部规划方法

相关工作对比

研究背景

方法	节点规模	平均耗时 (ms)
集中式 A*	50	820
分布式 RRT	50	340
本文方法	50	**126**

表 1: 三种方法在相同场景下的耗时对比

Table of Contents

方法

- 研究背景
- 方法
- 实验结果
- 总结

总体框架

方法

- 每个无人机仅依赖局部通信半径内的邻居信息
- 采用势场法结合局部避碰约束生成候选路径
- 通过一致性协议在邻居间同步路径意图，避免死锁

关键公式

方法

路径代价函数定义为：

$$J(\mathbf{p}) = \alpha \cdot d(\mathbf{p}, \mathbf{p}_{\text{goal}}) + \beta \cdot \sum_{i \in \mathcal{N}} \phi(\mathbf{p}, \mathbf{p}_i)$$

其中 ϕ 为邻居间的排斥势场，α, β 为可调权重。

Table of Contents

实验结果

- 研究背景
- 方法
- 实验结果
- 总结

仿真设置

实验结果

- 仿真环境：50 架无人机，随机分布起点与目标点
- 通信半径：15 米，更新频率：10 Hz
- 对比集中式 A* 与分布式 RRT 两种基线方法

成功率与耗时

实验结果

节点规模	成功率	平均耗时 (ms)
20	99.2%	58
50	97.6%	126
100	94.1%	241

表 2: 不同规模下的成功率与耗时

Table of Contents
总结

- 研究背景
- 方法
- 实验结果
- 总结

结论与展望

总结

- 分布式方法在保持较高成功率的同时显著降低了耗时
- 通信半径是影响成功率的关键参数，仍需进一步调优
- 后续工作将扩展至动态障碍物场景

谢谢聆听

总结

谢谢！欢迎提问

li.mingxuan@buaa.edu.cn