

DARPA 推进无人系统集群的城市作战应用

孙明月 于宪钊

2018 年 3 月, DARPA 发布“进攻性集群战术”(OFFSET)项目第一阶段第二个“集群冲刺”活动跨部门公告, 围绕提升集群自主水平, 寻求解决方案并开展验证, 探索无人系统集群在复杂城市环境中的作战应用。

项目概况

在城市作战中, 采用无人机、无人地面车辆执行情报监视侦察、排雷等任务可显著提升作战效能, 若引入集群作战则将进一步凸显作战优势。目前, 美军缺乏管理无人系统集群并与之交互的技术, 也缺乏适用不同城市环境作战的集群战术。为此, DARPA 战术技术办公室于 2017 年 2 月发布 OFFSET 项目跨部门公告, 为城市作战的步兵单元开发至少 100 种集群战术, 并采用由上百个无人机、无人地面车辆构成的集群验证新战术, 重点促进集群自主、人机编队两大领域的技术成熟。

OFFSET 项目周期 42 个月: 第一阶段为期 18 个月, 目标是实现 50 个异构无人系统在城市环境中封锁 1 个目标; 第二阶段为期 12 个月, 目标是在城市环境中采用 100 个异构无人系统执行 1 次攻击任务; 第三阶段为期 12 个月, 目标是在城市环境中采用 250 个异构无人系统攻占 1 个区域。

集群自主验证指标包括: (1) 在虚拟环境下, 每季度开发不少于 10 种新战术; (2) 在集群任务中, 评估新战术的时间少于 15 分钟; (3) 将集群战术架构集成到物理集群平台, 每 100 个无人系统的集成时间少于 24 小时。

人机编队验证指标包括: (1) 对集群实施空中战术更新, 部署新战术的时间少于 1 分钟; (2) 构建基于新战术的可行行动方案, 构建时间 1 分钟, 行动方案的数量大于 3 种; (3) 集群规模可变化, 无人系统数量变化 $\pm 50\%$ 。

项目组织方式及特点

1、组织方式

OFFSET 项目计划开展两种“集群冲刺”活动, 用于集群战术的开发、验证和集成: 一是“核心集群冲刺”, 即每隔 6 个月向学术机构、大型企业等征集提案, 重点针对集群战术、集群自主、人机编队、虚拟环境、物理测试平台等五大领域; 二是“特别集群冲刺”, 根据迫切需求研究某一领域, 可能会与“核心集群冲刺”同时进行。

DARPA 初步计划在 OFFSET 项目中开展 7 个“集群冲刺”活动, 每个阶段开展 2~3 个: 第一阶段, 开展集群战术、集群自主 2 个活动; 第二阶段, 开展集群战术、人机编队、虚拟环境 3 个活动; 第三阶段, 开展集群战术、物理测试平台 2 个活动。

2、特点

DARPA 通常采用常规、挑战赛、众包三种方式开展项目。其中, 常规方式即围绕目标分阶段实施, 通常采用如下方式开展: 一是同时资助多个项目方案, 以降低单个方案失败带来的风险; 二是各阶段设定若干技术任务, 随项目推进各技术任务逐渐融合, 项目承包商也随之调整; 三是设定主承包商, 每份合同通常涉及多家参研单位, 将合同授予主承包商有助于管理众多参研单位。

OFFSET 项目围绕 250 个异构无人系统攻占 1 个区域的最终目标, 将关键技术拆分到三个阶段分步实现, 属于 DARPA 项目的常规组织方式, 其部分组织特点值得参考和借鉴。

(1) 集群战术采用由上至下、需求牵引的研发方式

在 OFFSET 项目前,相关研究通常聚焦集群算法,即由算法组合形成集群行为,由行为组合形成集群战术。但这种由下至上形成的集群战术效用有限,通常与作战需求脱节。而 OFFSET 项目将聚焦集群战术的开发、评估和集成,由集群战术推演相关的行为和算法,这种由上至下、需求牵引的研发方式将更切合作战需求。

(2) 细化关键技术和承包商,降低项目风险

OFFSET 项目设置了 3 个阶段,但实质上按照 7 个“集群冲刺”活动(不含“特殊集群冲刺”)分步推进,技术被进一步拆分和细化;在每个“集群冲刺”活动中,DARPA 将授出提案者和集成商两类合同,根据已启动的 2 个“集群冲刺”活动看,提案者主要负责提出集群战术、集群自主等方案,集成商重点负责开发虚拟/真实环境下的架构,并验证提案者方案,双方合作共同促进单项关键技术成熟。

最新进展

截至 2018 年 4 月,OFFSET 项目已先后发布第一阶段 2 个“集群冲刺”活动跨部门公告。

1、首个“集群冲刺”

2017 年 10 月 12 日,DARPA 启动首个“集群冲刺”活动,目标是开发集群战术,支持由 50 个异构无人系统在两个街区、15~30 分钟内封锁一个目标。涉及的集群战术包括:侦察作战区域、绘制作战区域地图、识别作战区域的出入口、识别/定位/追踪目标、维持侧翼和后方安全、定位/识别/对抗敌方火力、实施伪装或诱骗、与己方机动力量保持通信、部署传感器网络、标定进入和退出点等。

2018 年 2 月,DARPA 确定洛马公司(获得 36.35 万美元资助)、翱翔技术公司、查尔斯河分析公司(获得 48.81 万美元资助)、马里兰大学(获得 64.60 万美元资助)、卡内基梅隆大学为首批“集群冲刺”的提案者,确定诺格公司(获得 370.91 万美元资助)、雷神公司(获得 322.34 万美元资助)为集成商。诺格公司正在设计、研发和部署一种基于游戏的虚拟开放式架构。雷神公司正在开发一款虚拟现实(VR)界面,目标是实现一名操作员可操控无人系统集群。现已完成对 50 架无人机的操控测试,在测试中,操作员可操控无人系统集群。现已完成对 50 架无人机的操控测试,在测试中,操作员通过 HTC Vive 虚拟现实头盔、控制器、Wi-Fi 设备等与无人机开展交互。目前,该头盔仅拥有一些简单的指挥能力,例如,在集群中选定部分无人机前往特定区域执行任务,未来将增加语音指控功能。

2、第二个“集群冲刺”

2018 年 3 月 26 日,DARPA 启动第二个“集群冲刺”活动,聚焦集群自主领域,目标与首个“集群冲刺”活动一致,即支持由 50 个异构无人系统在两个街区、15~30 分钟内封锁一个目标。目前,DARPA 尚未授出第二个“集群冲刺”活动合同。

结语

城市作战环境复杂,密集的建筑易降低传感器效能,干扰甚至阻断 GPS 等通信信号,影响态势感知能力。因此,DARPA 已启动多个项目,积极探索无人系统在城市作战中的应用。2014 年启动“快速轻量自主”(FLA)项目,开发先进的感知和自主算法,使小型无人机在无遥控信号和 GPS 信号情况下,借助机载高分辨率摄像机、激光雷达、声呐或惯性测量单元在房间、楼梯、走廊或其他设障城市环境中自主飞行;2015 年启动“X 班”项目,目标是在城市作战中为步兵单元引入无人机、机器人等智能化装备,在数百米范围内建立感知警戒线,提升步兵态势感知、精准打击等能力。

美军在不断扩大无人系统部署规模、强化其任务能力,并通过有人/无人装备协同、无人装备集群的方式提升整体作战效能。无人系统应用领域已从情报监视侦察、排雷防爆、通信中继等扩展到电子战、火力支援等。当前,无人系统已不再是简单用于降低作战人员危险的辅助工具,正逐步发展为未来作战的主要装备。

