

## “集群智能与协同控制”专刊

### 前 言

当前集群智能(swarm intelligence)与协同控制(cooperative control)理论与技术蓬勃发展,也是新一代人工智能的重要研究领域. 集群智能涉及群智涌现机理机制、动态自组网、协同感知定位、协同决策规划、协同制导控制、试验验证与综合效能评估等关键技术. 协同控制可为集群智能涌现提供有利的时空协调保障,是集群智能涌现的核心关键技术和制高点技术. 集群智能与协同控制充分融合人工智能、系统工程、协同控制、指挥与控制、导航制导与控制、通信与探测等多个学科的理论与技术,在航空、航天、交通、能源、电力、化工、制造、信息等不同行业得到广泛应用,其理论与方法可相互借鉴. 本专刊关注集群智能与协同控制的理论研究进展与应用成果,共录用25篇论文,包括综述论文1篇,基础理论与算法相关论文6篇,工程应用相关论文18篇,其中航天器、无人机、无人车、无人艇等空、天、地、海无人集群系统协同控制方向12篇,分布式能源与电力方向6篇.

李志恒等从集群智能研究的角度出发对协同驾驶进行综述,并分析了协同驾驶和集群机器人的区别. 李宗刚等针对实际工程应用中大量存在的测量限制情形研究了存在测量限制影响的连续线性多智能体系统基于迭代学习方法的输出一致性问题. 在集群智能与协同控制基础理论与算法方面,刘忠信等针对模型未知的一类离散时间多智能体系统提出了一种Q-learning方法实现多智能体系统的一致性控制,并针对一类同时带有执行器故障、未知非线性动态和非匹配干扰的多智能体系统提出一种新的自适应容错控制方案. 马丹等在固定无向拓扑下,对一类二阶非线性多智能体系统的分布式优化问题进行了研究. 朱波等以3-DOF直升机模型为例研究了多运动体系统在同时受内外扰动影响下跟随者的鲁棒跟踪控制问题. 刘焯等针对一类具有磁滞输入且状态未知的非线性多智能体系统提出了一种基于领导者-跟随者的分布式输出反馈渐近一致自适应控制方案.

在空、天、地、海无人集群系统协同控制方面,何德峰等针对通信拓扑切换下异质非线性车辆队列系统协同控制问题提出了一种能够保证车辆队列稳定和弦稳定的分布式模型预测控制策略. 王俊伟等针对水面无人艇提出了基于领导-跟随-锚的协同控制算法,实现其对羽流边界的动态合围与实时跟踪. 方一鸣等针对受外界干扰和执行器故障影响的多航天器姿态控制问题设计了一种基于干扰观测器的分布式协同super-twisting滑模控制器. 刘海明等针对未知复杂环境下具有感知范围限制的群机器人自主围捕任务提出了基于简化虚拟速度和基于航向避障的自主围捕算法,并针对通讯受限条件下大规模移动机器人编队任务提出了基于行为的分布式多机器人线形编队控制和避障算法. 王洪民等针对多无人机协同搜索追踪区域内多运动目标问题,提出了以垂线搜索为基础的多无人机协同搜索追踪策略. 屈小媚等提出利用车载自组织网络中的V2V通信进行车辆分布式协同定位的问题. 敖邦乾等针对水面无人艇的路径规划问题提出了改进的蚁群算法搜索可行路径得到航路点序列. 梅杰等提出了利用方位角信息的移动机器人编队控制方法,有效应对机器人之间相对位置信息难以精确测量的场景. 伍益明等针对通信范围有限的智能体群组编队问题,提出了网络攻击下多智能体系统弹性均值趋同控制策略. 王洪斌等针对多AUV编队控制的模型参数不确定及未知海流干扰的问题提出了基于固定时间模糊干扰观测器的事件触发编队控制方法. 王常顺等针对含有模型不确定性和未知外部扰动的车式移动机器人集群,提出了一种分布式协同编队控制器.

在分布式能源与电力方面,曾君等基于状态势博弈理论提出了一种完全分布式的协同优化算法,实现了分布式储能有效汇聚参与电网一次调频. 张聪等针对风电的不确定性对电网调度的经济和安全运行造成影响的问题提出了一种基于改进均衡协调算法的多目标区间储能经济调度优化方法. 窦春霞等提出了一种分布式有功-电压调控策略,可维持孤岛交流微电网群中各微电网的电压稳定并实现有功功率经济分配. 赵安

军等将交替方向乘子法引入冷水机组负荷分配群智能优化问题中,并建立了一种双层分布式计算框架的冷水机组负荷优化分配模型.王燕舞等提出了一种环形直流微电网系统分布式二次控制的稳定性分析方法,实现了微网系统的电压调控和电流分配.朱俊威等针对一类具有执行器、传感器故障的多伺服电机控制系统,设计了相应的多伺服电机智能化协调容错轨迹跟踪控制系统.

集群智能与协同控制是当前正在快速发展的前沿领域,也属于典型的多学科交叉领域.本专刊论文较系统地介绍了来自不同的行业的研究现状,并提出了需要解决的关键问题.“他山之石,可以攻玉”,希望通过多学科交叉融合的方式促进本领域的发展和应用.感谢作者分享他们的研究成果;感谢审稿专家对投稿提出的建设性意见;感谢《控制理论与应用》编辑部成员,他们严谨、高效的工作使得专刊和读者及时见面.

陈皓勇 华南理工大学  
任 章 北京航空航天大学  
张承慧 山东大学  
董希旺 北京航空航天大学