



赵乾,湖南浏阳人,无人驾驶飞行器专家,中国工程院院士。曾任空军某试验训练基地第二试验站总工程师,专业技术少将(专业技术一级)。主要从事航空器飞行力学与自主控制方向的研究。

卷首语 Foreword

科技导报 2017, 35(7)

走向智能自主的无人机控制技术

随着信息技术的飞跃发展,作为“机上无人、系统有人”的无人机系统正在发生巨大变革。任务复杂和动态环境的不确定性决定了无人机必须具备很高的自适应性和自主能力。随着智能感知、先进导航/制导与飞行控制等关键支撑技术的快速发展,极大地增强了无人机飞行控制系统的鲁棒性、自主性和适应性,为复杂环境感知、精准智能决策与多机任务协同等高级智能行为奠定了重要基础。

早在2002年,美国空军研究实验室按照“观察、判断、决策、行动(observer-orient-decide-act,OODA)”模型确立了10级无人机系统自主控制水平(autonomous control level,ACL),从遥控驾驶(1级)到完全自主(10级),是行业内广泛认可的无人机自主控制水平评价标准。从目前所能够达到的技术水平看,飞行控制系统已基本达到ACL-6级的部分水平,即具备了部件级的故障诊断与重构,达到航线机上实时重规划等技术要求,可实现无人机集群中的战术协同。而要进一步突破无人机自主控制技术,就必须提高无人机系统的智能化水平。无人机自主控制的智能化主要体现在3方面,即飞行的智能、决策的智能和集群的智能。无人机飞行的智能化是实现无人机决策智能和集群智能的基础,集群协同的智能化是实现无人机全自主这一终极目标的重要途径。

无人机自主控制是当今无人系统领域的研究热点,且近几年已发展成为无人机技术领域的一个关键研究领域。由于执行任务环境的高度动态化、不确定性以及飞行任务的复杂性,自主飞行控制能力的提高是目前无人机系统技术发展的重要目标。国家科技部、国家自然科学基金委员会、军委科技委、装发、总参、空装、海装、陆航、火箭军等支持下,我国学者和广大科研人员从无人机自主控制的基础理论、关键技术、工程应用、产业化推广等多个层面展开全面系统研究,并取得了很多高水平成果,目前正瞄准颠覆性技术和重大型号应用开展攻关。通过理论和方法上研究的突破,为无人机系统的自主化、综合化和智能化供了重要技术支撑,也推动了无人机应用的蓬勃发展。基于此,为进一步推动无人机自主控制技术及应用发展,同时为广大从事无人机自主控制研究的广大科技工作者集中搭建一个平台,在《科技导报》主编、编委和编辑们的大力支持下,北京航空航天大学段海滨教授发起并组织出版的本期“无人机自主控制”专题具有特别重要的意义。

战场环境瞬息万变,无人机通过多机间的自主协同能够应对更加复杂多变的作战环境,完成单无人机无法实现的任务。无人机的自主协同首先是信息的协同,利用共享跨领域传感器传输信息,提高执行任务时的协同能力,这其中涉及到无人机分群、协同指挥控制、动态自组网通信、任务规划和目标分配等关键技术。无人机的自主协同控制主要解决多无人机间,有人机与无人机间的协作行为问题,实现信息不完全、不确定条件下异构平台分布式资源的动态分配与调度,面向任务需求的多平台协同路径规划,分布式系统的协同管理、决策与控制等,无人机集群自主协同还需解决态势共享以及语义模型统一问题。无人机系统的协同包括无人机和无人机之间、无人机和有人机之间、无人机和其他无人系统之间的异构协同。

无人机自主控制要做到智能任务,也就是无人机的任务执行要由无人机自主判断,这将极大改变现有的以地面站为中心的体系结构。基于模式识别(语音、文字、图像)的学习控制技术,将在无人机未来的发展过程中起到重要的作用,也是无人机理解任务、观察环境、自主决策的技术基础。无人机任务的智能还依赖于大数据环境下云计算和深度学习技术的发展,即通过对多源多粒度数据的深度学习,挖掘影响决策要素间的内在关联关系,这是无人机的自主决策的基础。

无人机自主控制是一项前沿性关键技术。一旦有了人工智能这个突破性技术的植入,必将会对无人机的发展带来重大影响,特别是基于仿生学的无人机自主控制,无疑会给带来颠覆性的技术突破,必将引领我国无人机自主控制技术由“跟跑者”向“并跑者”甚至“领跑者”迈进。

(空军试验训练基地)