

专题：自主智能体灵巧精准操作学习

Autonomous Agent Learning for Dexterous and Accurate Manipulations

客座编辑



王硕（1973—），男，博士，中国科学院自动化研究所复杂系统管理与控制国家重点实验室研究员，中国科学院大学人工智能学院首席教授，国家重点研发计划“智能机器人”重点专项总体组专家，国际标准化组织ISO/TC 299专家，中国机电一体化技术应用协会常务理事。主要从事机器人学习、视触融合灵巧操作、仿生机器鱼、水下机器人-作业臂系统等研究。在国内外期刊和会议上发表学术论文120余篇，合著图书4本，获授权发明专利21项、软件著作权12项，主持制定机器人国家标准2项。主持我国科学技术部科技创新2030—“新一代人工智能”重大项目“自主智能体灵巧精准操作学习方法研究与验证”、国家863计划项目、国家自然科学基金联合基金重点项目和面上项目、支撑计划项目、国际合作项目、北京市科学技术委员会项目等多项项目。曾获得国家自然科学奖二等奖1项，北京市科学技术奖一等奖1项，省部级二等奖4项，中国自动化学会技术发明奖一等奖1项，中国自动化学会科普奖1项。中国科学院、中国自动化学会、中国人工智能学会优秀博士论文指导教师，曾获得中国科学院大学“领雁银奖·振翅奖”。

导读

以机器人为代表的自主智能体系统在工业、服务业等众多领域具有广泛的应用前景和重要的应用价值,但现有自主智能体系统在运动灵巧性、感知信息的完备性、复杂任务和环境的适应性等方面都面临巨大的挑战,难以在开放环境下像人一样灵巧、精准地完成各种复杂操作。而随着以深度学习、深度强化学习为代表的人工智能技术的成功,以操作技能学习为核心的理论研究成为突破自主智能体精准灵巧操作的重要方向,在汲取、融汇联结主义和符号主义的思想精华后构建的操作技能学习框架有望取代传统的示教编程、手工编程模式,以自主学习、模仿学习等方式实现自主智能体新操作技能的获取、复杂新任务处理能力的提升。

在我国科学技术部科技创新2030—“新一代人工智能”重大项目的支持下,中国科学院自动化研究所等一批国内单位围绕复杂操作技能模仿学习、操作技能的知识表达与行为规划、复杂装配灵巧操作的自主学习与精准控制以及方法验证等方面协同开展了大量前沿研究。在此基础上,本刊发起了“自主智能体灵巧精准操作学习”专题征文,经同行评议录用6篇文章,内容涉及与机器人操作相关的视触觉传感技术研究进展、基于触觉感知和伺服的物体三维边缘重建、基于点云的分类别物体姿态估计、本体知识表示方法介绍及其机器人应用、机器人自动轴孔装配技术研究进展、空间机械臂智能规划等方面。

在接触丰富的灵巧操作任务中,触觉起到至关重要的作用。开放环境中,在缺少触觉反馈的条件下,机器人很难实现灵巧作业。崔少伟等人撰写的《面向机器人操作任务的视触觉传感技术综述》介绍了视触觉传感器的发展及其主要的工作原理和信息处理方法,探讨了视触觉传感器在机器人灵巧操作任务中的应用,总结了视触觉传感器的优化设计、

未来发展、与灵巧操作任务学习的结合等前沿方向。

对于机器人的灵巧操作学习来说,轴孔装配是非常经典的任务。徐德和秦方博撰写的《机器人自动轴孔装配研究进展》在介绍传统工业机器人自动轴孔装配控制策略的基础上,重点介绍了基于模仿学习的装配技能获取、基于强化学习的技能优化、多种方式结合的技能学习和技能迁移与复用等方法,并展望了未来的发展趋势。

操作知识的表达是灵巧操作学习中的重要问题。葛悦光等人撰写的《本体知识表示方法在机器人领域的应用研究综述》介绍了知识表示和知识推理的一般方法,机器人领域对确定性知识的应用,不确定性知识的表示、推理及应用。

针对星载空间机械臂轨迹规划这一重要问题,张强等人撰写的《基于改进TD3算法的机械臂智能规划方法研究》提出了一种基于改进的双延迟深度确定性策略梯度(TD3)算法的智能规划方法,并仿真验证了该方法的有效性。

胡静怡等人撰写的《基于触觉感知和伺服的物体三维边缘重建方法》重点关注不依赖于视觉传感器的情况,提出了机器人利用视触觉传感器通过连续触碰反馈的方式实现对目标物体边缘进行三维建模的方法,为后续的灵巧操作奠定了基础。

在灵巧操作任务中,机器人通常利用视觉对被操作目标进行估计进而在接触前预先规划操作策略。栗仁武等人撰写的《基于点云的分类别物体姿态估计》提出了一种基于深度图点云的分类别物体姿态估计方法。

本专题的顺利完成,离不开作者、审稿专家和编辑部的大力支持与协助。在此,我们表示诚挚的感谢,并希望本专题能给该领域的研究人员提供参考,对自主智能体灵巧精准操作学习领域的研究起到积极的促进作用。