

文章编号: 1000-8152(2009)07-0819-01

移动机器人导航控制研究的重要进展

——评专著《未知环境中移动机器人导航控制理论与方法》

熊有伦

(华中科技大学 机械科学与工程学院, 湖北 武汉 430074)

蔡自兴、贺汉根、陈虹等教授的新著《未知环境中移动机器人导航控制理论与方法》已在科学出版社问世, 成为《21世纪先进制造技术丛书》的一枝新秀, 作为该丛书的主编, 我深感荣幸. 专著是3位教授和研究组成员, 在智能机器人领域多年来辛苦耕耘, 取得丰硕成果的基础上, 精心凝练写成的, 高屋建瓴, 叶茂根深. 它的出版值得大家庆贺.

未知环境中移动机器人导航控制是人工智能和先进机器人的国际前沿研究课题, 也是智能机器人开发研究的热点和难点问题之一. 专著在机器学习、环境认知、运动规划、导航控制等方面取得突破性进展. 本专著围绕未知环境中移动机器人导航控制这一主题, 第2章在体系结构方面, 提出了一个4层递阶式智能导航控制结构, 成功应用于结构化环境下的高速无人驾驶系统、中等起伏地形中自主越野车的安全行驶以及未知环境中移动机器人的自主导航, 验证了该体系结构的实时性、环境适应性和可扩展性. 在导航控制方面第3章提出能满足非完整约束和控制量约束的轨迹生成方法和滚动时域跟踪控制策略, 得到了不确定环境下的鲁棒控制律、能同时完成有限时间镇定和跟踪任务的统一控制律. 第4章在移动机器人的环境建模与定位方面, 进行了时空关联地图构建、Monte Carlo定位和基于视觉的增量式拓扑建模等研究. 第5章在移动机器人的障碍物检测方面, 提出了基于自适应滤波器的移动机器人的障碍检测、基于激光测距的机器人3维感知系统和基于视觉的避障等技术. 在移动机器人导航策略方面, 第6章提出一种近似Voronoi边界网络(AVBN)的拓扑建模方法, 生成虚拟障碍, 解决了存在非凸集障碍的复杂环境下边界网络的连通性难题, 为路径规划提供了一种新方法; 提出适于未知环境的逆向D*路径规划方法, 能够明显地减少搜索节点数量; 给出了基于免疫进化和示例学习以及基于蚁群算法的移动机器人路径规划方法. 第7章在故障诊断方面, 提出了一种新的自适应粒子滤波框架, 将领域依赖的建议分布自适应和领域独立的粒子数目自适应两种机制有机界结合起来. 为处理粒子滤波器效率与精度

之间的矛盾这一开放问题提供了一种有效的解决方案. 针对机器人的导航控制, 第8章在机器学习理论方面提出一个新的基于学习的移动机器人控制器设计优化框架, 提高机器学习求解复杂优化决策问题的效率, 成功解决倒车控制和六轮移动机器人多轮协调控制等问题, 在机器学习方面做出贡献. 此外, 还在在基于核的策略迭代增强学习、多目标进化学习等方面取得了重要研究进展, 提高了机器学习求解复杂优化决策问题的效率.

专著的出版将推动认知科学、模式识别、非线性控制等学科的前沿问题的研究, 为提高移动机器人导航控制系统的技术水平, 促进移动探测技术的发展都具有重要的科学意义, 为航天、海洋、军事、建筑、交通、工业和服务业等领域移动机器人导航控制系统的研究开发提供了新的设计理论和技术, 对于发展无人探测车、无人排险车、无人扫雷车和无人运输车等极端条件下的作业机器人系统做出重要贡献.

专著是诸多专家学者心血和智慧结晶, 也是国家自然科学基金重点项目“未知环境中移动机器人导航控制理论与方法研究”资助成果的展示. 该项研究在蔡自兴教授主持下, 由中南大学、国防科技大学和吉林大学3校上百名师生历经五年完成. 我曾于2006年底参加了“未知环境中移动机器人智能导航技术及3维感知平台的研制”项目的鉴定, 对该项目组所取得的突出研究成果, 至今仍然记忆犹新. 在2007年初国家自然科学基金委信息科学部组织的该重点项目结题验收会上, 获得很高评价. 专著正是在取得丰硕研究成果的基础上写成的, 它是自然科学基金资助的结果, 也是蔡自兴教授等专家敢于探索、开拓创新的成果.

本书具有学术思想新颖、内容翔实、结构严谨、语言流畅、图文并茂等特色, 是一部难得的智能机器人研究专著. 专著的出版显示了我国机器人学研究的突出进展, 也为系列丛书《21世纪先进制造技术丛书》增添了光彩.