

2020年招生计划

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1. 博士论文研究方向： 仿生智能机器人（多维任务机器人自生长网络快速学习与知识积累迁移方法研究）

选题类别： ☒ 基础性研究 ☐ 应用性研究 ☐ 工程技术攻关研究
☐ 新开辟的研究方向 ☐ 已有研究方向的继续 ☐ 其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

1) 课题背景及意义
智能机器人是多学科交叉融合创新的高技术成果，与传统工业机器人不同，因可具有复杂环境应对复杂任务的能力，能代替或辅助与人类进行繁重、危险和技术难度的复杂作业，是欧美日等机器人强国的重点发展方向，也是我国发展的重要战略（《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020 年）》已明确将智能服务机器人技术作为我国重要发展方向之一）。近几年，在主要大国的机器人发展战略的推动下（如美国2017年发布的《国家机器人计划2.0》、欧盟2016年发布的《“2020地平线”机器人项目》等），加速了机器人进入各个领域。特别是在德国的《工业4.0》和中国的《中国制造2025》的影响下，机器人几乎被推广至各个行业，结合人力成本的逐年上升，“机器替人”规划被我国各省市相继提出，使得机器人的使用环境从已知向未知、结构向非结构、小区域向广域等方向延伸，面向的任务从简单向复杂、单一向多类、单维向高维等方向发展。致使单台机器人在上述场景下作业越来越力不从心，因此，多智能机器人协同作业以更强的环境适应能力、更快的变化环境自我调节性、更好的数据冗余与鲁棒性等优点逐渐成为机器人领域重点与前沿方向。同时，在多智能机器人核心技术方面，我国与国际先进技术相比仍存在较大差距，无法满足国家抢占“新一代机器人”技术制高点的迫切需求。2013年欧盟发起了AREUS项目，在该项目的支持想开发的群体机器人能在同一区域工作，在满足高效率的同时，可获得能量最优调度，该群体机器人其面向智能、绿色的未来工厂，其目标是克服工业机器人在制造中的不可持续。莱斯大学研制的r-one robot群体机器人之间能够互相通讯，能够实现在非安全环境中操纵物体，最优路径规划，探索未知环境等。虽然上述群体机器人可在较小空间内共同完成相对简单的任务，但由于群体机器人应用已逐渐向如安防、物流、军事、电力、柔性制造等领域渗透，其所面对的环境和任务多为复杂、高纬度、甚至未知的，因而，如何对复杂、甚至未知环境进行协同高效的感知，如何对多类、高纬度任务进行协同快速的学习，如何对复杂、多类对象进行快速协同作业，不仅成为智能机器人领域重大、紧迫的技术需求，亦是智能机器人领域的前沿科学方向，更是机器人智能化必须要解决的瓶颈问题。

2) 主要研究内容
(1) 融合任务特征约束的子网络快速生长以及多子网络数据融合与拼接方法；
(2) 多子网络数据融合与拼接技术实现多机器人对任务学习方法研究；
(3) 知识积累与机器人之间知识迁移方法研究；
(4) 快速学习与知识积累迁移实验研究。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

***** ， JZKJW20190001，（军委科技委）国防科技创新特区

2020年招生计划

六、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介

1. 博士论文研究方向： 仿生智能机器人（面向复杂约束操作任务的视觉示教动作理解与模仿学习策略研究）

选题类别： ☒ 基础性研究 ☐ 应用性研究 ☐ 工程技术攻关研究
☐ 新开辟的研究方向 ☐ 已有研究方向的继续 ☐ 其他

2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介

1) 课题背景及意义

近些年，在德国的《工业4.0》和中国的《中国制造2025》的影响下，以及其它主要大国相继发布的机器人发展战略的推动下，机器人快速进入几乎所有行业中，特别是在物流分拣、自动装配、巡检维护、柔性制造以及家庭服务等行业中机器人的应用不断深入。但随着机器人在上述行业中的大量使用，其所面对的任务约束从简单向复杂、单一向多类、单维向高维等方向拓展，一方面，使得仅依赖于专业人员的测量与标的获取复杂约束的方式难以难以获取精确、完整的任务约束。另一方面，环境的非结构化和不确定性要求机器人具备较强的智能感知与自主规划能力。因此，如何有效解决复杂、高维任务的感知、学习与规划问题成为当前机器人领域前沿与发展趋势。

模仿学习具有使非专业用户通过一种友好交互方式教会机器人如何执行受约束的任务，从而消除专业知识需求对用户使用的影 响，因而，被研究人员认为是一种获取任务约束的理想方法。国外学者提出GMM、GP为代表的概率模型，以及DMP、HMM为代表的运动基元模型对非结构化人类演示动作进行分割和提取，但存在难以克服需大量演示样本和长时间训练且对类似任务泛化能力有限等问题。为解决复杂约束下的操作规划问题，学者们提出了若干种约束满足策略，包括松弛法、投影法、切平面法和地图集法等，但上述方法均在计算效率和路径质量方面具有不同程度的缺陷。

综上所述，面向复杂约束的感知、学习与规划这一关键共性问题，项目团队提出基于视觉模仿学习获取复杂约束，结合复杂环境重建与人体动作识别的动态感知方法，利用离线采样并训练约束流形先验模型，获得受约束的任务规划策略，实现高效、稳定的运动与操作规划。提升机器人在复杂、非结构环境下的作业能力，为其在众多行业中推广提供支撑。

2) 主要研究内容

- (1) 综合视觉信息与力封闭条件推测接触点位置的抓取任务规划方法；
- (2) 视觉示教过程中的抖动、噪声进行平滑处理方法；
- (3) 动作时间序列进行分割策略及单样本学习与轨迹特征聚类方法；
- (4) 融合时间的约束类型及参数估计；
- (5) 理解与模仿学习实验研究。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

***** ， JZKJW20190001，（军委科技委）国防科技创新特区

七、招生计划申报导师确认

表中所填内容经本人确认属实。

导师签字：年 月 日

八、所在单位党支部意见：

党支部书记签字：年 月 日

九、所在院（系）党委（党总支）意见：

☐ 同意申报 ☐ 不同意申报

党委（党总支）书记签字：年 月 日

十、院（系）意见

☐ 同意招生计划，且建议给予 个博士生招生名额

☐ 不同意招生计划

其他需要特殊说明事项：

院长（系主任）签字：年 月 日

十一、研究生院审核备案意见

负责人签字（盖章）：年 月 日