2022年招生计划

三、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： 人工智能（基于脑—机接口的移动冗余双臂机器人遥操作方法研究）

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

研究背景与意义：脑—机接口及其控制技术在科研教育、医疗康复、智能家居和自动驾驶等领域有着巨大的应用前景，然而当前基于脑电信号的机器人脑控技术在实时性、稳定性、精准性、安全性、鲁棒性和自适应性等多方面存在诸多问题和挑战。移动冗余双臂机器人具有运动范围广、操作灵巧、且能与人类运动完整映射的特点，适合于作为遥操作系统的远端平台代替人类承担危险、繁重的作业任务。本课题结合脑控技术和移动冗余双臂机器人，研究脑电信号生理特征的提取与解码、任务约束下脑控双臂冗余机械双臂的远程操控、复杂环境中脑控非完整轮式移动平台（底盘）的导航避障等关键技术，通过半自主脑控技术最大程度减少操作者的操作负担与专业门槛，提升系统在多种复杂非结构化场景与任务约束下的可用度和鲁棒性，最终实现灵活可靠、人机友好的移动冗余双臂机器人遥操作。

主要研究内容：
1.分析SSVEP脑电信号生理特征，研究并设计多通道采集、多步骤滤波、多算法解码的脑电信号后处理系统，实现脑电信号采集转换、滤波处理、特征提取和分类识别；
2.针对任务约束下脑控冗余机械双臂的不对称操控问题，利用脑电信号结合非线性运动控制、约束流形搜索和序列凸优化等方法，实现双臂机器人在任务约束下的局部运动规划和力位混合控制；
3.针对复杂环境中脑控非完整轮式移动平台的导航避障问题，基于多源信息融合的同步定位与构图方法，研究适用于地面打滑、颜色杂乱、光线不均、多障碍物环境中的半自主脑控导航避障策略；
4.在多种复杂非结构场景与任务约束下开展基于脑—机接口的移动冗余双臂机器人遥操作实验研究，验证该系统在主、被动链约束、封闭链约束、弱特征场景和崎岖路面等条件下的可行性与鲁棒性。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然基金集成项目：仿生感知、学习、作业及多机器人智能协同关键技术
（军委科技委）国防科技创新特区：**********

2022年招生计划

三、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： 机器人视觉（基于传统特征与深度特征融合的新型光照鲁棒特征研究方法）

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

基于视觉的机器人在具有复杂光照的环境下自主行走并执行任务时，往往会因特征丢失、目标模糊而难以达到预期效果。比如路灯下明亮场景和无路灯处昏暗场景的光照交替变化、室内室外环境的光照变化等均会影响机器人对目标的识别精度，并会使得传统的特征点丢失，造成轨迹跟踪失败，从而无法实现预期运动。在这类任务中，传统特征点在复杂光照条件下的非鲁棒性是移动机器人难以实现预期目标的瓶颈。由于传统特征点大多由人工设计，特征提取能力较弱，且不针对某些特定环境，对复杂光照条件适应性较差，因此，需要设计新型的、具有复杂光照条件适应能力的特征点。针对这一问题，我们提出结合手工特征和基于神经结构搜索的深度特征的新型光照鲁棒特征，从而为机器人目标识别和轨迹跟踪提供可靠的、稳定的图像特征，降低误识别率和丢帧概率，并进一步提升机器人对环境的理解，制定合理的任务规划和运动策略，最终提高基于视觉的机器人在具有复杂光照条件下的自主运行能力。

主要研究内容：
1、复杂光照条件下的特征点鲁棒性分析；
2、基于神经结构搜索的深度特征建立方法；
3、融合传统特征与深度特征的光照鲁棒特征设计方法；
4、基于光照鲁棒特征的目标识别和SLAM优化策略；
5、多光照条件的仿真与真实场景实验。

3.该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

国家自然基金集成项目：仿生感知、学习、作业及多机器人智能协同关键技术
（军委科技委）国防科技创新特区：**********