

1. 博士论文研究方向： 人形机器人视觉定位与导航

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

人形双足移动作业机器人因其结构与运动模式的仿人化设计，具备在复杂、多维任务环境中高效执行任务的能力，能够直接替代救援人员在灾害现场进行救援工作。面对未来的发展趋势，它们有望被广泛用于灾害响应、核泄漏处理以及野外探索等人类难以或无法直接参与的场景。这些应用场景通常是复杂的三维非结构化环境，缺乏全球导航卫星系统（GNSS）支持，使得机器人的全局定位变得极具挑战性。因此，高度的场景理解、任务规划与位姿估计能力变得至关重要。

在实际作业中，自然条件（如雾、雨、雪）、极端光照（如火光、过曝或过暗）以及机器人自身的工况（如震动）可能导致视觉图像退化，严重影响机器人的感知能力。当前，特定于极端场景的图像恢复算法亟待研究与开发。同时，视觉惯性里程计在足式机器人应用中常因震动导致惯性测量单元（IMU）噪声增加，特征点提取效果下降，从而引发位姿估计的漂移问题。通过融合运动学信息，利用人形机器人关节数据通过正运动学获取位姿信息，并与其他传感器数据联合定位，可以有效提升位姿估计的准确性。在非结构化场景中，影响机器人导航成功率的因素不仅包括三维结构，还涉及不同物理性质（如摩擦系数、地面刚度）的地面条件。如何合理考虑并利用这些因素进行质心运动规划与落足点选择，是实现人形机器人在这些复杂场景中有效导航的关键。

本研究方向主要研究内容如下：面向人形机器人工况的视觉退化图像恢复算法研究；基于人形机器人运动学的多传感器融合定位算法研究；面向非结构化场景的人形机器人导航算法研究。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

自然科学基金集成项目“仿生感知、学习、作业及多机器人智能协同关键技术”。