

1. 博士论文研究方向： 智能人形机器人

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

执行操作是机器人与外界交互的主要途径，是机器人在日常生活、工厂等场景中辅助人类的关键技能。然而，受到传统神经网络算法仅能处理单一信息流的限制，机器人的自主性仅体现在操作任务的某一个阶段，整个操作任务的实现需要人工将不同的自主阶段合成于一体，其复杂性极大限制了机器人的日常普及应用。由于完整的操作任务包含视觉、触觉、听觉等多种信息的输入，不同部分的信息流差异较大，且包含时间流和逻辑流。因此，如何结合不同的信息流，实现完整的操作任务是机器人自主操作的重点和难点之一。为了实现便捷的普及应用，与人类的高效信息接收与反馈也是机器人自主操作的关键步骤。语言作为人类日常信息传递的主要途径，通过语言为机器人下达指令，使得机器人执行相应的操作任务是机器人自主操作的方式之一。通过解析语言，将语言的信息流结合机器人接收的视觉、触觉和听觉信息，转换为机器人的操作的动作流，进一步结合多模态信息保证操作的效率，最终提高多模态信息输入下的机器人的自主操作能力。研究内容包括：（1）语言信息流分析、提取与转换方法研究 （2）语言信息指导的机器人动作流生成方法研究 （3）多模态信息的解析方法研究 （4）多模态信息的融合方法研究 （5）实验平台搭建与多模态信息融合的机器人操作任务研究。

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（215.8万/1079万）”、2023年度“揭榜挂帅”哈尔滨工业大学校内培育重大项目“人形机器人技术攻关（250万/3000万）”。

1. 博士论文研究方向： 智能人形机器人

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

人形机器人应用场景广泛，可在巡检、安防、物流仓储等复杂工业环境下从事生产，可在核生化等危险环境下展开作业，因其工作空间受限、任务多样化、外部干扰复杂等原因，人形机器人在高动态场景下感知能力差。在实际应用中，人形机器人常遇到如打滑失稳、外力干扰以及动态故障等突发状况，面对这些情况，人形机器人除了需要快速切换到相应的应对状态之外，快速感知外界环境变化情况是提升机器人规划控制能力的重要前提。为开展高动态场景的人形机器人感知及定位建图研究，需进行运动图像去模糊，通过示例分割学习动态场景，三维目标检测及位姿估计等研究。

首先，人形机器人的运动模式大多可分为动态和静态运动模式，在机器人处于动态运动模式中，全身关节运动快速，可以应对各种突发情况，但不可避免带来视觉运动模糊的问题，这对特征提取产生较大影响，进而影响各项感知任务，为此需进行图像去除运动模糊研究，具体为基于深度学习的方法，例如渐进式深度网络通过引入扩张卷积和上下文注意力融合模块，能够有效地恢复清晰图像，保证SLAM前端可以提取足够的有效特征点。

其次，人形机器人的工作场景中存在诸多动态物体，而SLAM以静态环境为定位建图的前提，动态物体影响定位建图精度。传统思路通过语义分割出动态物体，并在图像中进行剔除，但这种方法往往仅针对图像中的人或者较为常见的运动物体，而实际工作环境中，存在模型不能辨识的动态物体，例如运动的传送带、旋转的风扇等，使用语义分割方法会失效。代替思路为使用运动物体分割方法，通过光流信息分割出动态物体。

最后，人形机器人作业的重要基础是获取环境中的语音信息，这些语义信息辅助人形机器人行走和操作，例如需要获取环境中的楼梯、工作平台上的螺丝刀等，需要在SLAM建立的地图中进行三维检测，识别楼梯并获取楼梯的精确位置和朝向，以便于人形机器人的规划控制。

本研究方向主要研究内容如下：面向高动态场景的退化图像恢复方法；基于运动物体分割的动态SLAM算法；面向工厂场景的三维检测与重建。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

2023年度“揭榜挂帅”哈尔滨工业大学校内培育重大项目“人形机器人技术攻关（250万/3000万）”、江苏汇博机器人技术股份有限公司“人形机器人运动控制算法研发及测试验证”（220万/220万），安徽乐聚人工智能应用技术有限公司“人形机器人攀爬楼梯运动控制算法研发”（30万/30万），哈尔滨博实自动化股份有限公司“人形机器人原理样机研制”（80万/1000万）。