

1. 博士论文研究方向： 人形机器人智能操控技术

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

人工智能，尤其是深度学习和强化学习等技术的快速发展，对人形机器人的研究起到了巨大的促进作用。深度学习使得机器人能够从大量数据中学习复杂的模式和行为，从而实现更智能的感知和决策能力。强化学习则帮助机器人通过不断试验和反馈优化其动作策略，从而在环境中更有效地完成任务。此外，自然语言处理和计算机视觉技术的进步，使得人形机器人在与人类互动时更加自然和高效。

在人形机器人研究中，具身智能是一个关键概念，即智能不仅仅存在于计算机中，还体现在身体结构和运动中。具身智能强调机器人在物理世界中的存在和互动，通过身体的感知和动作来实现智能行为。人形机器人因为其形态与人类相似，能够更自然地模仿人类的行为和动作，从而在具身智能的研究中具有独特的优势。人形机器人作为未来通用智能的重要载体，其研究和发展将极大地依赖于人工智能技术的进步。同时，人形机器人的发展也将反过来推动人工智能技术在实际应用中的落地和优化，为人类社会带来更多的便利和创新。

前期，团队围绕机器人灵巧手及仿生机械臂技术，在人形机器人本体系统创新与智能操控创新领域取得了许多重要成果。目前，团队正在研制性能强大的仿人臂与灵巧手“肢体”，并加速底层运动控制“小脑”的研究，未来将通过结合自然语言操控、具身导航、抓取智能、技能学习等“大脑”技术，从智能灵巧操控出发，打造别具一格的、具有哈工大特色的人形机器人系统。

具体上，本项目面向人形机器人智能操控需求，重点开展以下方面的研究：1）自然语言交互与动作指令生成；2）三维语义地图构建与具身导航；3）高精度多目标实例级六维位姿估计；4）双臂多指灵巧手抓取动态规划；5）人类操作技能模仿与强化学习。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

该课题经费来源于机器人技术与系统全国重点实验室自主课题（SKLRS202408B，20万）。国家重点实验室为博士生提供了充足的场地及硬件设施，成功研制了人形机器人Dexbot，并与校内计算学部合作开展智能算法研究工作，为本课题研究提供了良好的研究基础和硬件条件。

1. 博士论文研究方向： 灵巧假肢人机共享式操控方法

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

我国肢体残疾人总数约逾2400万。 如何实现残疾人运动康复， 是建设和谐社会不可回避的问题。 国家方针政策指出， 要“ 全面建设小康社会” 、 努力实现残疾人“ 人人享有康复服务” 。 智能假肢承载着生物机电一体化学科的典型科学问题， 是康复工程领域的前沿方向。 采用机电集成复现人手灵巧操作能力， 一直是机器人学领域的科学挑战。 为了实现假肢“ 本体映像” 的康复， 其控制方法需符合人体正常神经通路。 目前， 在大数据、 深度学习、 高性能计算等带动下， 人工智能研究正在强力复苏。 如何对场景和物体进行有效感知， 获取灵巧假肢控制指令， 是当前智能传感及控制领域所面临的新挑战。

本课题面向灵巧假肢的生机操控， 拟提出一种融合人体机能（ 人手多自由度同步控制） 和人工智能（ 物品抓取种类深度学习） 的共享式控制方法。 该方法充分结合两者优势， 在识别人体基本动作意图之上赋予假肢操控的自主性， 有望解决灵巧假肢的控制难题。 该课题能为生机电一体化、 人机交互系统等提供新原理、 新方法， 促进相关学科的交叉与融合， 实现穿戴机器人从“ 人机共存” 到“ 人机共融” 的过渡。

本课题提出人机共享式控制方法， 通过“ 人体机能” 和“ 人工智能” 形成合力， 提升假肢操控的灵巧性和智能化水平。 具体上， 本课题以前臂经桡假肢的抓取任务为背景， 面向真实生活场景， 研究一种半自主、 人机协作式智能假肢控制方法， 实现对多种物品的自适应抓取操作。 研究内容具体包括1） 基于机器视觉的物品抓取模式特征提取与分类方法， 2） 基于眼动追踪的凝视点定位与人机交互方法， 3） 基于肌电的人手多自由度运动同步解码方法， 4） 基于增强现实的假手控制信息反馈技术。

3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况

该课题依托于本人负责的国家自然科学基金项目（63.8万） 。 申请人所在机器人技术与系统国家重点实验室为博士生提供了充足的场地及硬件设施， 前期973、 863等课题为博士生提供多种实验设备， 包括多种高性能假手、 多通道无线肌电仪、 人体动作捕获解析系统、 眼动跟踪仪、 增强现实眼动头盔等。 本课题还依托哈工大人工智能研究院， 研究院在人工智能领域雄厚的科研实力和充分的人力资源保障了课题能够顺利进行。