

2024年招生计划

七、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： 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） 。 申请人还作为主要负责人（ 排名第2） 参与国家重点研发计划（ 338万） ， 为课题进行提供了充足的科研经费。 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。

2024年招生计划
七、预计招收博士生的课题研究方向和研究工作简介
<div>1. 博士论文研究方向： 腕手协同康复软体外骨骼</div> <div>选题类别：<div><div><input checked="" type="checkbox"/> 基础性研究</div><div><input type="checkbox"/> 应用性研究</div><div><input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究</div></div><div><div><input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向</div><div><input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续</div><div><input type="checkbox"/> 其他</div></div></div>
<div>2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介</div> <p>在我国，由于脑卒中和脊柱损伤而导致的运动失能人口数量巨大。从1990年到2010年间，发展中国家的脑卒中患者数量增加了10%。我国脑卒中患者数量，也因人口老龄化加剧而逐年上升，且具有年轻化的趋势。调查显示，约有55%-75%脑卒中患者会遗留肢体运动功能障碍问题。其中，手指运动功能障碍占到其中的80%以上，且只有约30%的患者能完全恢复手指运动功能。在患病早期，患者手部丧失运动能力与感知能力，长此以往会造成肌肉永久性萎缩，导致患者永久运动失能。</p> <p>研究发现，对于脑卒中造成的偏瘫患者，其康复治疗越早，可以越早的恢复机体功能。传统人工训练方式对康复师的技能要求较高，劳动强度也较大。将机器人应用到患者手指康复过程中，代替医师对患者进行更科学的康复训练，是未来康复机器人的总体发展趋势。研究智能手部功能康复机器人，实现患者手部功能补偿与功能重建，对推动关乎我国重大民生问题的助老助残公益事业发展具有十分重要的社会意义。</p> <p>本课题拟设计一种外骨骼式腕手协同康复机器人，能够同时对手指和手腕进行运动康复训练；同时，拟采用FES技术，用低频弱电流脉冲刺激手部运动功能障碍患者的骨骼肌使其自主收缩，从而辅助外骨骼式腕手协同康复机器人对患者进行康复训练。该课题充分结合外骨骼机器人（被动式）和功能电刺激（主动式）两种康复手段的优势，有望改善目前我国康复机器人的训练效果，提高患者运动康复水平。同时，该课题能为生机电、人机共融系统等提供新原理、新方法，并对机械电子、控制、生物学多学科协同发展具有一定促进意义。</p>
<div>3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况</div> <p>该课题依托于校医工交叉项目（IR2021218，20万）和正在申请的基金面上项目。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，课题组成功研制了灵巧手、仿生假手、机器人数据手套以及柔性机器人手等相关样机，为本课题研究提供了良好的研究基础和硬件条件。</p>

2024年招生计划
七、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： 微创手术机器人自动化 选题类别： <input checked="" type="checkbox"/> 基础性研究 <input type="checkbox"/> 应用性研究 <input type="checkbox"/> 工程技术攻关研究 <input type="checkbox"/> 新开辟的研究方向 <input type="checkbox"/> 已有研究方向的继续 <input type="checkbox"/> 其他
2. 博士论文的选题背景及意义和主要研究内容简介 乳腺癌是世界上女性常见的恶性肿瘤之一，在我国乳腺癌常年位居女性恶性肿瘤发病第一位，每年发病约为30.4万例，乳腺癌死亡人数达12万。乳腺癌微创手术治疗具有创伤小，恢复快，并发症少等特点被广泛应用。但在术前确定病灶信息时，超声图像下的乳腺病变组织存在对比度低、高斑点噪声、边缘模糊、组织形状和位置变化明显，人工检测过程困难且耗时耗力，自动检测面临着受图像噪声影响较大，病变特征提取困难，检测精度不够高等问题。术中手术刀与软组织之间的作用力会导致软组织变形，乳腺流动性较大病灶位置难以追踪，并且术中会出现医生手眼分离的现象，导致病变切除时仅凭医生手术经验操作进而影响手术操作精度，致使病灶切除不干净造成病后复发和其他并发症。 该课题面向大变形组织内病灶微创活检手术，在术中超声支持下，开展医学图像、软组织建模以及遥操作方法研究，具体研究内容包括：1）提出一种新型的病变软组织分割检测与可视化方法，能够较为精准的分割、检测乳腺病变软组织、重建其三维结构并进行可视化；2）提出一种基于数据驱动的软组织建模方法，并通过融合机器视觉检测，能够快速、准确的估计软组织发生形变时其内部病灶的实时位姿；3）提出基于模仿学习的自主超声扫描控制方法，根据当前环境回归获得适合当前任务的运动/刚度轨迹，可以模仿技能熟练的医生的超声扫描过程。
3. 该选题所依托的科研项目或研究经费来源情况 该课题依托于合肥市揭榜挂帅项目（横向，200万）以及机器人技术与系统国家重点实验室自主课题预研基金。前期与301医院合作，已经完成了双臂遥操作实验台搭建、人体软组织建模、乳腺病灶智能识别与定位等工作，相关项目支持也在最后论证过程中（课题经费预计不少于1000万）。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， 前期研究为博士生提供多种实验设备， 包括UR机械臂、Vicon摄像机、高性能计算机、以及相应图像处理软件、仿真软件等，为课题进行提供了良好的条件。