成果发布表单下载模板

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **科技成果项目** | | | | | | |
| 成果标题\* | 自平衡机器人及其仿生自主学习控制技术 | | | | | |
| 行业领域\* | 智能机器人 | | | | | |
| 技术领域\* | 绿色化工技术□ 电子信息技术■ 航空航天技术□ 先进制造技术□ 生物、医药和医疗器械技术□ 新材料及其应用□ 新能源与高效节能□ 环境保护和资源综合利用技术□ 核应用技术□ 农业技术□ 现代交通□ 城市建设和社会发展□ 现代纺织□ 其他□ | | | | | |
| 成熟度\* | 报告级□ 方案级□ 功能级□ 仿真级别□ 初样级□ 正样级□ 环境级□ 产品级□ 系统级□ 销售级■ | | | | | |
| 合作方式\* | 技术转让□ 技术许可□ 作价入股□ 合作开发■ 技术咨询□ 技术服务□ 创业融资□ 股权融资□ 委托开发□ | | | | | |
| 成果类型（多选）\* | 发明专利■ 实用新型专利□ 软件著作权□ 著作权□ 商标权□ 新品种□ 外观设计□ 新技术□ | | | | | |
| 交易金额\* | 万元 双方协商■ | | | | | |
| 成果介绍\*（500-1000字） | | | | | | |
| 研制了“原人”系列两轮直立式自平衡机器人和工大独轮直立式自平衡机器人，研制了其自主学习控制系统，采用仿生学习的思想，实现了基于 Skinner操作条件反射理论的自平衡机器人系统运动平衡控制技能的自学习控制。 | | | | | | |
| 成果亮点\*（500-1000字） | | | | | | |
| （1）发明了基于仿生原理的柔性腰椎两轮直立式自平衡机器人系统。结合  生物动力学特性，对机器人躯干和底盘倾角建模进行融合降维，创新性地实现了仿生柔性两轮直立式机器人的姿态平衡控制。  （2）发明了基于仿生学习机制的 Skinner 操作条件反射自动机自主学习系统。通过面向姿态平衡控制问题的机器人取向机制和形式化的运动神经学习机制，使机器人能自主地形成、发展和完善其平衡控制技能，突破了两轮直立式机器人操作条件反射的自主学习难题。  （3）提出了一种人工大脑、人工小脑、运动神经三级架构仿生递阶运动控制方法，实现了轮式直立式自平衡机器人的运动平衡协同控制，解决了两轮机器人在复杂地面的动态运动平衡难题。  （4）发明了一种基于飞轮惯性阻尼的独轮自平衡机器人系统。创新性地提出了惯性阻尼、电磁阻尼和气流阻尼三种反扭矩侧向平衡控制机构和航向控制机构，突破了在俯仰、横滚、偏航三个耦合维度上独轮机器人的运动平衡的控制难题。  3、项目研究取得了系列自主知识产权，包括美国发明专利 3 项、中国发明专利 38 项、实用新型专利 9 项和外观设计专利 1 项，专著 3 部，SCI 和 EI 检索论文 100 余篇。研究成果已在京东、联想、钢铁侠、智慧雨等多家高科技企业的智能机器人产品中得到实际应用，取得了显著的经济效益和社会效益。 | | | | | | |
| 应用前景\*（500-1000字） | | | | | | |
| 项目研究成果已经应用到相关企业的自平衡及仿生控制产品上，提供有力智力支撑，提升产品的市场竞争力，助力企业销售额和利润提升。  （1）代步工具  两轮平衡车及独轮平衡车作为近年来火爆的代步工具，受到广大消费者热烈欢迎，和传统自行车相比两轮及独轮代步车体积更加小巧，方便携带和存放，且有先进控制算法加持，代步车操控科技感十足。项目成果自 2015 年起持续为联想智能双轮体感代步车等产品提供了有力智力支持，控制性能显著改善，为相关产品走向市场奠定良好基础。  （2）无人机  无人机和自平衡机器人一样均是典型不稳定系统，需要平衡控制技术保持期望姿态及运动，项目研究成果自 2016 年起持续为京东 X 事业部的无人机等产品提供了有力智力支持，控制性能显著改善，为相关产品走向市场奠定了良好基础。  （3）教育机器人  两轮机器人作为教育教学研究平台，已被推广到高校支持实验教学及科学研究，项目研究成果自 2016 年起为北京钢铁侠科技发展有限公司、北京智慧雨科技有限公司等的教育机器人推广提供有力智力支持，为相关产品走向市场奠定良好基础。  （4）潜在应用领域  《自平衡机器人及其仿生自主学习控制技术》项目研究成果还可为无人艇、  导弹、航天飞机、太空探测器等涉及姿态控制的产品提供潜在智力支持，应用前景广阔。 | | | | | | |
| 团队介绍\*（500-1000字） | | | | | | |
| 1 阮晓钢 男 1958.4 教授 博士 北京工业大学 项目负责人  2 于乃功 男 1966.11 教授 博士 北京工业大学 项目骨干成员  3 韩红桂 男 1983.8 教授 博士 北京工业大学 项目骨干成员  4 龚道雄 男 1968.2 教授 博士 北京工业大学 项目骨干成员  5 朱晓庆 男 1987.3 讲师 博士 北京工业大学 项目骨干成员  6 黄 静 女 1979.8 副教授 博士 北京工业大学 项目骨干成员  7 左国玉 男 1971.10 教授 博士 北京工业大学 项目骨干成员  8 于建均 女 1965.8 副教授 硕士 北京工业大学 项目骨干成员  9 李明爱 女 1966.7 教授 博士 北京工业大学 项目骨干成员  10 杨金福 男 1977.8 教授 博士 北京工业大学 项目骨干成员  11 李建更 男 1965.10 教授 博士 北京工业大学 项目骨干成员 | | | | | | |
| 产生的效益\*（500-1000字） | | | | | | |
| 项目成果已在京东、小米、联想、钢铁侠、智慧雨等多家合作高科技企业的仓储机器人、小米九号平衡车、联想智能双轮体感代步车、教育机器人等产品中应用，自 2017 年至 2019 年助力企业提升销售额合计 12442.62 万元，利润提升合计3722.78 万元，取得了非常显著的社会经济效益 | | | | | | |
| 转化方式\*（500-1000字） | | | | | | |
| 进一步加强与机器人相关领域高科技公司和科研研所的合作，积极主动寻求合作单位产品和技术痛点，利用项目技术成果为其提供智力支持，提升其产品和技术市场竞争力 | | | | | | |
| 成果资料\* | 可选择多份文件上传,支持格式：jpg、png、jpeg、pdf、word、excel、ppt。 | | | | | |
| 成果视频 |  | | | | | |
| 联系人\* | 于乃功 | | 联系电话\* | | 13051913709 | |
| 单位名称\* | 北京工业大学 | | | | | |
| 所在地区\* | 北京市朝阳区 | | | | | |
| 详细地址\* | 北京市朝阳区平乐园 100 号北京工业大学信息学部 | | | | | |
| 拟转化落地试点城市（园区） |  | | | | | |
| 成果商业计划书 | 可选择相关附件，支持格式：pdf、ppt。 | | | | | |
| 是否为成果代理人 | 是□ 否□ | | | | | |
| 是否已有技术评定 | 是□ 否□ | | | | | |
| 是否参与路演 | 是□ 否□ | | | | | |
| 为此成果贡献服务的相关助力方 | 试点城市（园区） | 科技服务团 | | 企业技术问题征集活动 | | 技术经理人 |
|  |  | |  | |  |
| 是否提交产业化落地方案\* | 是■ 否□ | | | | | |

\*为必填项