**申报2020年中国产学研合作创新成果奖公示**

项目一：基于环境感知与多机调度策略的自主移动机器人关键技术研究及应用

**项目简介：**服务机器人广泛应用于消防、国防、物流、酒店、医院等领域中，在提高企业生产效率、降低人工成本、保证工作人员安全等方面发挥重要作用。本项目针对机器人同时定位和建图（SLAM, Simultaneous Localization and Mapping）与自主导航技术、基于环境感知及多传感器信息融合的行为控制技术、多机器人协同调度及运动协调、机器人模块化层次化设计等关键技术, 历经近 10 年 “产学研用”协同攻关，取得了多项技术突破，形成了具有自主知识产权的自主移动机器人制造技术体系，推动了我国自主移动服务机器人技术发展。主要体现在：

1．针对机器人SLAM与自主导航技术方面，建立机器人的运动学、动力学等模型，结合激光雷达、视觉、测距等传感器信息和导航控制算法，提高了在复杂不确定环境下移动机器人SLAM的准确性。同时，针对室外和室内应用场景特点，提出了基于北斗导航的室外定位方法和卡尔曼滤波的室内定位方法，提高了机器人定位精度，保证了机器人自主导航的稳定性。

2．针对家用等机器人应用场景，通过红外、超声、图像、数字罗盘、陀螺仪等多种传感器进行目标识别感知，将这些传感器信息融合，运用基于行为的智能控制算法完成机器人避障行走等行为，使得机器人能够适应各种复杂的非结构化环境，设计了基于目标识别技术的移动安保机器人，提高了机器人障碍物等目标识别的准确性和有效性，提高了机器人在不同类型环境中的鲁棒性。

3．针对多机器人应用场景，设计了灵活可靠的多机器人通信与协同控制系统，多机器人可通过集中式和分布式相结合的混合式结构体系进行协同控制。系统采用“决策-协调-执行”工作模式，系统对每级指令进行多次分解，系统根据功能及属性的不同分派不同任务，各机器人个体根据功能模块的组成，自主规划行动计划。

4．研制了多款室外室内移动机器人产品，包括多用途探雷排雷机器人、医疗服务机器人等，部分产品技术达到国际先进水平。

项目成果已授权国家发明专利 19 项，授权国家实用新型专利35项，获得软件著作权20项，获得近几年在国内外期刊和国际会议上发表相关研究论文 9 篇。近三年，新增产值 3.2亿元，新增税收 4624.04 万元。项目的研发实现了国内企业掌握了自主移动机器人核心技术，并实现了自主生产和推广应用。

**知识产权情况：**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家  （地区） | 授权号 | 授权  日期 | 权利人 | 发明专利有效状态 |
| 发明专利 | 餐厅收餐盘机器人 | 中国 | 2016108112254 | 20190906 | 上海电机学院 | 有效 |
| 发明专利 | 基于改进的Kalman滤波算法的室内定位系统及方法 | 中国 | 201510916856.8 | 20190125 | 上海电机学院 | 有效 |
| 发明专利 | 一种四驱轮式移动机器人轨迹跟踪控制方法 | 中国 | 2016105222445 | 20190125 | 上海电机学院 | 有效 |
| 发明专利 | 一种多机器人控制协调者产生方法 | 中国 | 2016109484112 | 20190917 | 上海电机学院 | 有效 |
| 发明专利 | 无线传感网络的数据传输方法 | 中国 | 201610894107.4 | 20191231 | 上海电机学院 | 有效 |
| 发明专利 | 基于目标识别技术的家用移动安保机器人 | 国际PCT/国 | 201110191167.7 | 2012.9.12 | 上海合时智能科技有限公司 | 有效 |
| 发明专利 | 家用服务机器人的障碍物碰撞检测系统及其检测方法 | 中国 | 201110297670.0 | 2013.7.24 | 上海合时智能科技有限公司 | 有效 |
| 发明专利 | [一种基于路标的移动物体的定位方法](javascript:;) | 中国 | 201610782113.0 | 20170301 | 上海擎朗智能科技有限公司 | 有效 |
| 发明专利 | [一种零盲区测距系统](javascript:;) | 中国 | 201710692122.5 | 20170814 | 上海擎朗智能科技有限公司 | 有效 |
| 发明专利 | 一种智能倒水机器人装置及其控制系统 | 中国 | 201611024309X | 20181120 | 上海电机学院 | 有效 |
| 发明专利 | 家用楼梯自动清扫机器人 | 中国 | 201610334684.8 | 2018.06.29 | 上海电机学院 | 有效 |
| 发明专利 | 一种测距系统 | 中国 | 201710317080.7 | 2019.09.10 | 上海擎朗智能科技有限公司 | 有效 |
| 发明专利 | 一种无线传感网络中的节点定位方法及系统 | 中国 | 201611024309.X | 2014.04.09 | 上海电机学院 |  |
| 发明专利 | 无线传感网络中移动汇聚节点对普通节点的数据接收方法 | 中国 | 201310694783.3 | 2016.11.16 | 上海电机学院 | 有效 |
| 发明专利 | 一种滩涂垃圾清理机器人 | 中国 | 201310675141.9 | 2015.10.28 | 上海行迈智能科技有限公司 | 有效 |
| 发明专利 | 模块化仿生机器人的连接结构及其连接方法 | 中国 | 201110295992.1 | 2013.9.25 | 上海合时智能科技有限公司 | 有效 |
| 发明专利 | 两栖轮履复合式机器人移动平台 | 中国 | 201310614661.9 | 2015.11.18 | 上海合时智能科技有限公司 | 有效 |
| 发明专利 | 一种轮履复合移动机器人平台 | 中国 | 201510143176.7 | 2017.1.25 | 上海合时智能科技有限公司 | 有效 |
| 发明专利 | 一种适用于轮履复合式底盘的翻转臂机构 | 中国 | 201510142678.8 | 2017.7.14 | 上海合时智能科技有限公司 | 有效 |
|  |  |  |  |  |  |  |

**发表论文著作情况**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 论文题目 | 所有作者（通讯作者请标注\*） | 期刊名称 | 年份、卷期及页码 | 被SCI、EI、ISTP收录情况 |
| 1 | An improved localization algorithm for intelligent robot | 章宏凯，陈年生，范光宇 | CISP-BMEI 2019 | 2019 | EI |
| 2 | An improved scan matching algorithm in SLAM | 章宏凯，陈年生，范光宇 | ICSAI 2019 | 2019 | EI |
| 3 | 基于粒子滤波的智能机器人定位算法 | 章宏凯，陈年生，范光宇 | 计算机应用与软件 | 2020.2 |  |
| 4 | An Improved Localization Method for Mobile Wireless Sensor Networks/ | 范光宇，汪鑫,曾祥绪 | ICSAI 2017 | 2017 | EI |
| 5 | A hybrid reservation-based MAC protocol for underwater acoustic sensor networks | 范光宇等 | Ad Hoc Networks | 2013 | SCI |
| 6 | A Cross-layer Contention-based MAC Protocol for UWSNS/ ICSAI 2016 | 范光宇，陈年生，汪鑫 | ICSAI 2016 | 2016 | EI |
| 7 | A Cloud Computing Resource Scheduling Scheme Based on Estimation of Distribution Algorithm | 陈年生,方晓平,汪鑫 | ICSAI 2016 | 2016 | EI |
| 8 | A Hybrid Localization Scheme for Wireless Sensor Networks | 宋晓勇，范光宇 | ICSAI 2017 | 2017 | EI |
| 9 | Transmission scheduling between users in power line  Communication networks | 范光宇,朱建伟，孙强 | ICCT 2013 | 2013 | EI |

**主要完成单位**

上海电机学院、上海合时智能科技有限公司、上海擎朗智能科技有限公司、上海行迈智能科技有限公司、上海柏美雅科技有限公司

**主要完成人**

辛绍杰，李通，范光宇，卢秋红，张国伟，唐旋来，黄波君，计春雷，何林，陈年生

**提名者**

上海电机学院

**提名等级**

**二等奖**