SLAM algorithm and Navigation for Indoor Mobile Robot Based on ROS

一.成果完成人及所在单位： 周玲，光电与通信工程学院 指导教师：朱晨

二.成果简介：

SLAM 和路径规划是研究机器人导航性能不可或缺的技术。针对同时定位和建图的问题，从外部轮廓和建图精度两方面比较了 Gmapping 算法和 Cartographer 算法的建图效果。针对全局路径规划和避障问题，分析比较了 Dijkstra 算法和 A*算法，并结合 TEB 算法实现了自主导航。通过室内环境测试，Cartographer 算法构建的地图更清晰、更准确，在 u 型障碍物环境下，Dijkstra 算法在路径长度和平滑度方面都略优于 A *算法。本文从两个方面验证了该系统的可行性和有效性，对室内环境下机器人的研究具有重要意义。

三. 主要研究内容及创新点：

以办公室为室内实验场景，如图 1 所示，分别进行了 SLAM 和路径规划的研究。在 SLAM（同时定位与构建地图）方面，利用 Gmapping 和 Cartographer 算法分别对室内环境进行了地图的构建。Gmapping 算法由于移动机器人在路径回环的过程中存在地图错乱的情况，导致外部线条重叠，如图 2 所示，针对这种问题，本文选用了高精度的 Cartographer 算法，并优化建图的参数，提高了建图的精度和算法的鲁棒性，构建的环境地图如图 3 所示。



图 1 实验环境

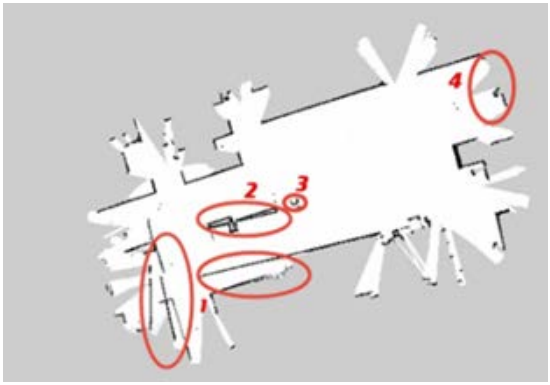


图 2 Gmapping 算法

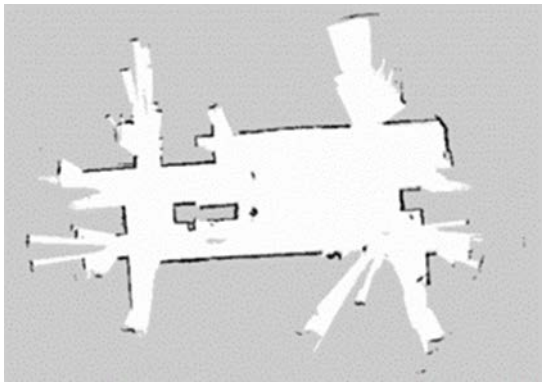


图 3 Cartographer 算法

在路径规划方面，图 4 和图 5 分别为 A*算法和 Dijkstra 算法在已知障碍物下规划的全局路径。两种算法都能成功到达目标点，而 A*算法在网格图中的当前节点在遇到半 u 型或 u 型障碍物时，会选择路径长度较短的点作为下一个规划点，拐点数量和路径长度都会增加。Dijkstra 算法遍历范围广，路径搜索时间与 A *算法在室内环境小范围内相差不大。



图 3 A*算法

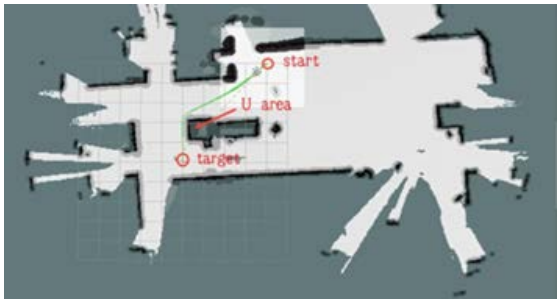


图 4 Dijkstra 算法

表 1 全局路径规划数据指标对比表

	Inflection point number	**Path length /m**
A*	3	7.38
Dijkstra	1	7.05

本文基于 ROS 系统，在室内环境下对 Cartographer 算法和 Gmapping 算法进行了比较，验证了 Cartographer 算法具有较高的建图精度。在有障碍物的环境图下，比较了 Dijkstra 算法和 A*算法，发现并验证了 Dijkstra 算法在路径长度和平滑度上优于 A*算法。在全局优化的条件下，结合 TEB 算法实现实时避障。从 SLAM 和路径规划两方面给出了方案，实现了系统的整体优化。在实际的机器人应用中，需要对 Cartographer 进行大量参数的配置。此外，为了避免机器人卡在狭窄通道环境中，需要对局部 TEB 算法的参数进行调优。因此，研究移动机器人的 SLAM 算法和导航算法是非常有意义的。

四. 主要研究成果及应用情况

在 2022 年第二届 IEEE 软件工程与人工智能国际会议（SEAI 2022）上发表论文一篇。

联系人：周玲　　电　话：13182009158　　Email:1831255586@qq.com