煤矿搜救蛇形机器人定位与导航系统设计

一.成果完成人及所在单位： 高文祥，电气工程与自动化学院 指导教师：杨贵志

二.成果简介：

本项目以蛇形机器人的定位与建图为研究对象，针对煤矿巷道这种狭窄复杂的隧道环境，设计一款可以适应复杂地形的蛇形机器人，通过下位机树莓派控制蛇形机器人的姿态、数据的采集等功能，并以此来实现机器人的定位与建图功能。传统的定位与建图算法难以适应煤矿巷道这种光照恶劣的环境，会出现重定位困难和累计漂移加大的情况。针对这种情况，利用以 Retinex 理论为基础的图像增强算法来改善这个问题，减少累计误差，提高蛇形机器人的定位与建图的准确性。

三. 主要研究内容及创新点：

研究内容：（1）针对煤矿巷道的探索与救援任务，设计出一款可以穿梭在复杂道路环境下的蛇形机器人，通过树莓派作为下位机主控对蛇形机器人进行控制（见图 1）。（2）利用搭载在蛇形机器人头部的深度相机，来设计一套定位与建图算法，实现蛇形机器人在煤矿巷道中的实时定位与建图功能。针对巷道中的恶劣光照环境，利用基于 Retinex 理论为基础的图像增强算法对定位与建图算法进行改进，提高其精确度。（见图 2 与图 3）创兴点：（1）蛇形机器人集成多个传感模块，适应各种地形的同时采集数据信息，并且可以实现定位与环境地图构建功能。（2）根据图像平均亮度值估计实时在线更新图像增强算法的参数，在较亮、较暗等情况下的实时调整图像亮度，使其系统定位更准确。（3）通过负片图像策略实现明亮图像的增强，并采用截断 CDF 调制的 gamma 校正来增强暗图像，减轻局部明亮区域的过度增强，可以很好地避免细节丢失。（4）改进 RANSAC，使用 5 点法消除噪点速度更快，使用本质矩阵对于本面场景更加鲁棒。

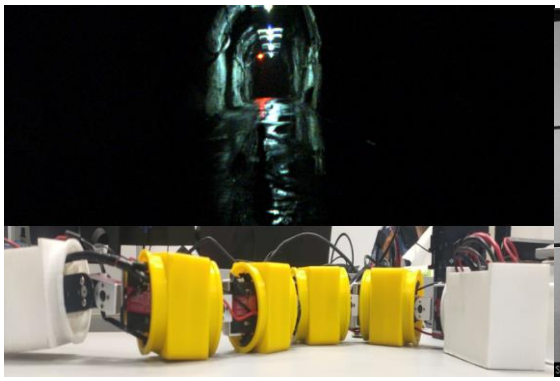


图 1 蛇形机器人图

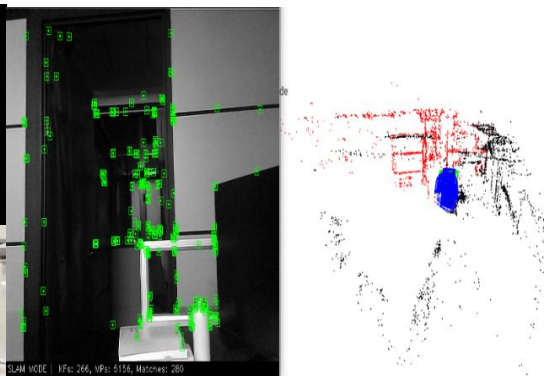


图 2 定位与建图实现图

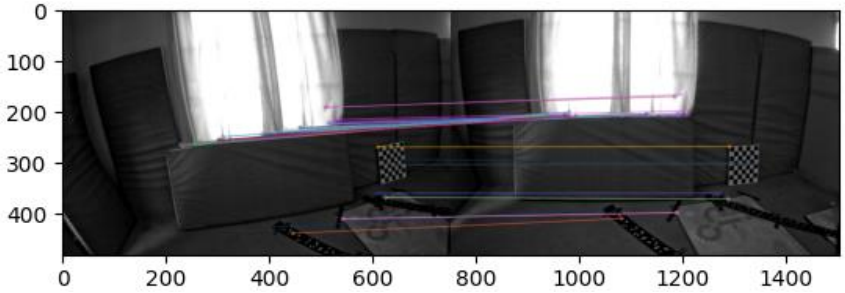


图 3 增强后图像的特征点匹配

四. 主要研究成果及应用情况

1.申请“一种仿生蛇机器人”实用新型专利（审理中）

2.发表 EI 会议论文一篇：WenXiang Gao, GuiZhi Yang, YuZhang Wang, etc. Robust visual odometry based on image enhancement. ISRIMT.(已录用)

联系人：高文祥， 电 话：17186450286 Email:2689798818@qq.com