

探讨室内移动机器人机器视觉定位系统的设计

Discuss the Design of the Visual Positioning System of the Indoor Mobile Robot Machine

李灵锋

Lingfeng Li

河北建材职业技术学院 中国·河北 秦皇岛 066004

Hebei Building Materials Vocational and Technical College, Qinhuangdao, Hebei, 066004, China

摘要: 室内机器人一般应用于结构化环境中,对于机器人的导航与定位要求较高。通常选择电力罗盘采集机器人位置信息,然而该方法极易遭遇电磁干扰问题。所以,提出了选择图像识别技术采集机器人位置信息的方案。借助 COMS 摄像头采集原始图像,借助传感器计算机器和障碍物之间距离,实现自主避障目标。

Abstract: Indoor robots are generally used in a structured environment, with high requirements for the navigation and positioning of robots. Power compass is usually selected to collect robot location information, but this method is prone to electromagnetic interference problems. Therefore, the scheme of selecting the image recognition technology to collect the robot location information is proposed. Raw images are acquired with the help of the COMS camera, and the distance between the robot and obstacles is calculated with the help of sensors to achieve independent obstacle avoidance goals.

关键词: 室内机器人; 视觉定位技术; 系统设计

Keywords: indoor robot; visual positioning technology; system design

DOI: 10.12346/etr.v4i3.5838

1 引言

现阶段,室内机器人主要应用于家庭与服务行业等环境中,可以实现自主移动。在科技与社会不断发展过程中,自动化、智能化机器人开始不断进入民众生活,研究定位能力突出的室内机器人是现阶段的热点内容。在室内机器人应用定位系统过程中,主要通过机械陀螺仪以及电子罗盘等对机械人角度进行确定,然而因为电子罗盘和干扰源之间在 45cm 以内时,就会受到硬磁干扰,对定位准确性产生严重影响,所以需要借助其他技术有效提高机器人定位准确性^[1]。

2 系统设计

对于硬件,主要选择分布式方式,结合控制系统的硬件结构以及功能需求,选择可靠性突出、功耗高、体积小以及单片机化的 DSP 设计为处理系统的核心,对所有子模块系

统进行协调控制。子模块主要涵盖以 ZigBee 为基础的无线通信单元、以 TMS320C5416 为基础的视觉数据处理单元、以超声波测距为基础的自主避障单元、以 ARM 处理机为基础的驱动控制单元。所有子系统均选择 DSP 处理器或是 ARM 处理机,对相应单元数据展开单独处理。上位机主要负责子系统协调、任务指令分配以及数据融合等工作,具有良好实时性与可靠性。此种设计结构能够充分提升系统稳定性,为系统维护工作提供良好保障,见图 1。

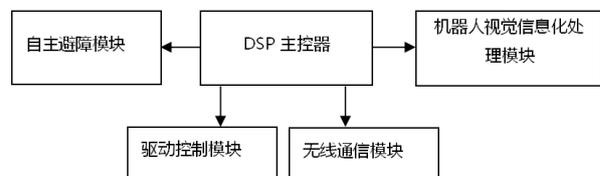


图 1 系统结构

【作者简介】李灵锋(1978-),男,中国河北秦皇岛人,副教授,从事电气自动化研究。

对于软件,选择 US/OS- II 系统,引入前沿图像处理技术、多传感器融合算法以及神经网络学习算法等技术,借助持续学习充分提升机器人适应性,保证机器人可以在未知条件下有序运行,见图 2。

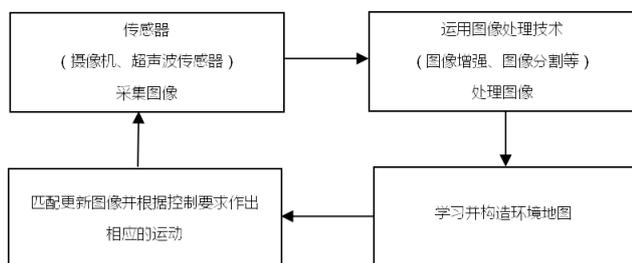


图 2 实现软件系统的方案

3 定位与导航

基于外界环境条件,定位与导航技术是保证机器人自主移动的关键技术。现阶段,机器人主要采用视觉导航、GPS 导航、磁导航以及惯性导航等方式。论文选择视觉导航方法,借助惯性导航优势,选择以 Elitist 技术的遗传方法与 RBF 网络,有效识别光纤陀螺仪的漂移误差模型。该技术可以对陀螺仪误差进行有效控制,充分提高机器人定位精度,保证在物体超出视野范围或是光线很暗条件下实现精准定位^[2]。

3.1 硬件构成

对于视觉定位系统,硬件电路主要涵盖图像采集以及视觉数据处理部分。在图像采集方面,选择多自由度采集卡与 CMOS 摄像头,进而进行自动跟踪以及移动探测。相比于 CCD 摄像头,COMS 摄像头可以快速读取与输出信息,并且具有价格低、质量轻、体积小、耗电少以及集成度高等特点。因为,视觉导航在信息数据方面存在实时性差以及计算量大等问题,所以选择 TMS320C5416 进行处理系统设计,进而充分强化响应速度以及运行速度。

3.2 图像处理技术

为了充分提高系统实时性和可靠性,选择图像处理技术有效处理视觉图像信息。借助二指法以灰度级方式处理图像,之后选择迭代法阈值的图像分割法形成动态阈值,实时分割图像。图像分割之后会出现噪声,所以选择图像干扰消除技术,同时构建数学模型,借助“先腐蚀,后膨胀”运算原则提取图像特征,并检测边缘,将小物体消除掉,同时在纤细点位置对物体进行分离处理,对大物体边界进行平滑处理,确保物体原面积不会出现变化,为图像重建以及恢复等工作提供基础保障^[3]。

借助传感器,对附近环境进行感知,选择标记法构造以

及存储地图。开展构造活动时,选择 Harris 方法,其可以保证角点不会被摄像机姿态以及光照条件等方面影响。在机器人进入相关区域过程中,会对地图展开匹配定位,同时根据环境变化对地图进行更新,进而实现导航。

3.3 避障单元

为了保证机器人自主移动时可以自主避障,机器人应该对自身和障碍物的距离进行自主、实时探测,防止出现碰撞问题。现阶段,常用方法主要是以超声波、红外传感器为基础开展测距工作。因为光电传感器会受到介质、光纤等方面影响,因此,红外单元选择反射式与直射式收发技术的测距结果无法保证精确性。所以,开展避障单元设计工作时,选择超声波检测单元。相比于差频法、共振法,回波法更加简易,广泛用于超声波测距中。采用借助发射电路进行 40kHz 超声波发送,碰到障碍物进行反射,之后借助放大装置向接收电路传输,ARM 借助对超声波的收发时间,对机器人和障碍物之间距离进行有效计算。

因为温度会影响超声波速,所以选择 ds18b20 测温器感知外部环境温度,通过补偿温度充分保证超声波速稳定性,提高测距实时性与精准性。

3.4 无线通信

为了提高机器人控制智能化程度,提高机器人与服务器、不同机器人的信息数据交换频率与效果,以 ZigBee 技术为基础进行无线通信单元设计。相比于有线通信方式,此种通信方式能够充分减少线路铺设费用,安装以及维护等工作较为便捷。相比于蓝牙与 WIFI 方式,该方案具有较快的响应速度,具有扩展空间大、安全性高、功耗低以及成本低等优点。不同机器人的通信选择 CC2430 无线通信方式,该系统的芯片符合 2.4GHz ISM 波段中低功耗以及低成本等要求。所有芯片中均含有微控制器、内存、数模转换器以及 RAM 等^[4]。

3.5 软件的核心算法

融合多传感器信息,促使单一传感器采集数据信息过程中缺乏准确性与完整性等问题得到有效处理,其可以对不同传感器采集的环境信息展开集成、统一处理,充分提高信息冗余性、互补性,充分提高信息全面、实时传输程度,为机械人准确、快速制定正确决策提供基础保障。现阶段,融合多传感器的技术主要涵盖 D-S 推理法、加权平均法等。论文选择 D-S 推理法结合人工神经网络的融合结构。对于 D-S 推理法,并不需要先验概率,可以保证弱于贝叶斯概率条件得到有效满足。可以直接对“不知道”“不确定”等进行表达,然而其鲁棒性不足,在命题方面,证据有着绝对否决权功能,

对于基本信度的分配具有良好敏感性。对于非线性系统,借助 BP 神经网络的前馈网络中反向传播方式,可以有效进行模式识别。

4 结语

在人工智能、网络技术快速发展过程中,生活、生产等各个领域开始广泛应用机器人。在机器人的研发工作中,实现机器人智能化、自动化、系统化与实用化属于一个挑战性十足的课题。对此论文针对室内机器人,设计一种以嵌入式系统与视觉跟踪为基础的定位系统,促使室内机器人更加灵活易控、便于维护、独立性突出、低成本、低功耗,能够实现无线通信、自主避障以及导航定位等功能,应用前景较为广泛。

参考文献

- [1] 周旭龙,赵言正,杨玥旻.室内移动机器人自主定位导航系统设计[J].中国民航大学学报,2020,208(5):58-62.
- [2] 李金鑫,周卫华.移动机器人位姿检测系统的设计与实现[J].电气技术,2018,19(11):68-70+75.
- [3] 邵慧超,郭向欣,张文俊,等.一种适用于巡检机器人的室内外多源融合导航定位算法[A].中国卫星导航系统管理办公室学术交流中心.第十二届中国卫星导航年会论文集——S06时间基准与精密授时[C].中国卫星导航系统管理办公室学术交流中心:中国卫星导航学术年会组委会,2021.
- [4] 鲍锡桢,孙巧妍,张德军,等.基于ROS和SLAM的全向移动语音机器人设计[J].单片机与嵌入式系统应用,2021,21(10):59-62+67.