# 四轮巡视探测越障平台控制系统设计

## 摘要

当前的机器人技术是世界的主流尖端科技.各式各样的机器人也逐步走入各行各业的各个领域.例如机器人既是先进制造业的关键装备,也是改善人类生活方式的重要载体.在灾害救援过程中也起到了不可替代的作用.其研发及产业化应用也是衡量一个国家科技创新,高端制造发展水准的重要标准.

在本次毕业设计中,我需要设计一台四轮驱动的机器人的智能控制系统,该机器人涉及控制理论,传感器技术,计算机科学和人工智能等多门学科.本文对四轮巡视探测机器人的研究重点包括三个方面:

* 1.四轮巡视探测机器人的硬件平台设计
* 2.四轮巡视探测机器人的软件平台设计
* 3.四轮巡视探测机器人的导航系统设计

本论文综述了移动机器人在城市灾害救援中的研究和应用现状以及机器人的关键技术,给出了该四轮巡视探测机器人的硬件平台和基于该平台的运动控制设计.首先本文对机器人的相关硬件进行了分析,然后结合机器人的机械结构进行了运动控制研究,提出了基于串级PID的云台系统设计,以及IMU传感器的巴特沃斯滤波算法设计.最后对四轮巡视探测机器人的导航系统做了研究,提出了基于ROS(Robot Operating System)的导航系统设计,通过里程计,IMU,激光雷达等传感器进行即时SLAM(即时定位与地图构建),使用摄像头获取图像信息进行视觉检测和跟踪.

关键词: 运动控制,串级PID,巴特沃斯滤波,ROS,SLAM,视觉检测

## Abstract

## 第1章 绪论

### 1.1 引言

### 1.2 课题研究目的与意义

在城市灾害救援环境下，经常存在灾害搜救的二次灾害，例如在受到大地震影响的城市中，常会发生多次余震，给搜救人员带来危险，甚至受害者还没有救出来，搜救队员就遭遇危险。再如最近的新冠状病毒引发的肺炎疫情出现以来，众多医护人员奋战在前线，他们不仅要面对成千上万的患者，还要防备传染性极强的冠状病毒。很不幸的是，自2020年2月17日所统计的数据来看目前已有3019名医务人员感染新冠病毒，毫无疑问，感染人数将在未来不断升高。这冰冷的数字后面是一个个活生生的生命，家庭，我不禁为此感到痛心疾首。我们所要做的，就是给奋战在前线的救援者提供帮助，作为一种可以替代人工作业的机器人，便可以在各种恶劣环境下帮助救援人员深入危险之地进行救援操作。

### 1.3 国内外机器人研究现状

由于机器人具备灵活性强，不怕有毒有害气体，对人体有害的病毒，抗疲劳性强，可以长时间不间断的进行作业等特点，可以深入到危险环境里实现救援等任务，保障救援人员的生命安全。因此国内外逐渐意识到机器人在灾难事故救援中的意义。

美国JPL(Jet Propulsion Laboratory,喷气推进实验室)实验室在地理勘测，海洋开发等方面具有很强的优势，并与NASA进行深入合作，开展自主式移动机器人的研究。来验证行星探测车的可行性。目前该实验室已经研究出多种探测车，如2004年登入火星上的“勇气号”漫游车。美国“机器人辅助搜救中心”（Center for Robotic Assisted Search and Rescue,CRASAR）在“911”事件发生后的几个小时内组织了一批机器人技术专家和生产厂家技术人员，携带可以使用的机器人赶到灾难现场展开救援行动。据相关报道,搜救机器人的效率是现场的搜救人员的一倍，并且还降低了搜救过程中的风险。

目前国内部分机器人公司和高效也开展了机器人的研究，由于国内机器人研究相对较晚，进展较慢。但是国内的一些科研机构还是推出了自己的机器人。如哈尔滨工业大学和清华大学的灭火机器人，优必选公司研发的ATRIS安巡士智能巡检机器人，擎郎智能研发的医疗配送机器人。尤其是擎郎智能研发的机器人在这次新冠病毒的疫情中发挥了重要作用，自疫情爆发以来，擎郎智能为全国各地的医院，定点隔离区驰援送餐机器人。工作人员只需要在三餐时间将食物放在机器人的托盘上，在触摸屏输入隔离区的房间号，机器人就能自动追踪房间号将餐食送达，从而有效减少了人员交叉感染，提升了防控能力。

### 1.4 本课题的研究内容与章节安排

在城市灾害救援环境下，常存在灾害搜救的二次伤害，需要借助轮式平台搭载载荷和搜救装置进入，减少人员进入的危险。本课题旨在研制一种摇臂悬架式小型四轮越障平台以代替人工搜救，提高搜救效率，减少二次伤害。

本学位论文研究的主要内容如下:

* 第一章 综述了国内外移动机器人研究和应用现状,阐述来本毕业设计研究目的与意义以及主要研究内容.
* 第二章 设计了四轮巡视探测机器人的硬件体系,并对机器人的电机,计算设备和传感器进行了分析.
* 第三章 设计了四轮巡视探测机器人的软件框架,建立了机器人的运动学模型,并提出了一种基于串级PID的云台系统控制方案以及IMU传感器的滤波算法.
* 第四章 设计了四轮巡视探测机器人的导航系统,此系统基于ROS(Robot Operating System)操作系统,并分析了此系统所使用的定位算法和导航算法,其中导航算法又分为局部导航和全局导航,最后对视觉检测和视觉跟踪算法进行了分析和实践.
* 第五章 对论文所做的工作进行来总结并对今后的工作作出来展望.

## 第2章 四轮巡视探测机器人硬件平台设计

### 2.1 引言

### 2.2 硬件通信链路设计

### 2.3 电机选型

#### 2.3.1 底盘电机分析

#### 2.3.2 云台电机分析

### 2.4 计算设备分析

#### 2.4.1 嵌入式控制板分析

#### 2.4.2 机载电脑分析

### 2.5 传感器选型和用途

#### 2.5.1 激光雷达分析

#### 2.5.2 视觉摄像头分析

#### 2.5.3 高精度陀螺仪分析

## 第3章 四轮巡视探测机器人软件平台设计

### 3.1 引言

### 3.2 问题分析和描述

### 3.3 移动机器人运动控制技术

#### 3.3.1 移动机器人的运动学模型

#### 3.3.2 移动机器人的控制研究

### 3.3 四轮巡视探测越障机器人的嵌入式算法设计

#### 3.3.1 串级PID的设计

#### 3.3.2 IMU传感器的滤波算法设计

## 第4章 四轮巡视探测机器人导航系统设计

### 4.1 引言

### 4.2 定位算法分析

### 4.3 导航算法分析

### 4.4 目标检测与跟踪算法分析

#### 4.1 基于yolov3的视觉检测算法分析

#### 4.2 基于KCF的视觉跟踪算法分析

## 第5章 总结与展望

### 5.1 总结

### 5.2 展望

## 参考文献

## 致谢