

**本科毕业设计（论文）**

**题目:基于计算机视觉的目标跟踪移动机器人**

**学 院 机械工程学院**

**专业班级** **创新班**

**学生姓名** **任创新**

**学生学号** 201710118118

**指导教师** **梁顺可**

**提交日期** **2021年4月9日**

**华南理工大学广州学院**

**学位论文原创性声明**

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名： 日期：2021年4月9日

**学位论文版权使用授权书**

本人完全了解华南理工大学广州学院关于收集、保存、使用学位论文的规定，即：按照有关要求提交学位论文的印刷本和电子版本；华南理工大学广州学院图书馆有权保存学位论文的印刷本和电子版，并提供目录检索与阅览服务；可以采用复印、数字化或其它复制手段保存论文；在不以赢利为目的的前提下，可以公布论文的部分或全部内容。

学位论文作者签名： 日期：2021年4月9日

指导教师签名： 日期：2021年4月9日

作者联系电话： 13368686821 电子邮箱：chuangxinr@gmail.com

**摘 要**

本文详细介绍了目标检测，与目标跟踪算法在机器人系统中的应用，上位机由小型计算机实时运行程序，实现实时目标检测，并计算出目标的实际位置信息，通过串口发送到机器人 STM32 主控进行控制，实现目标的瞄准，跟随等动作。

目标检测在所检测目标的尺度变化较大时，容易检测到错误的目标或者是漏检，本文使用深度学习的方法，通过训练深度学习模型，提高了目标的检测成功率，也提高目标跟随时的稳定性。

本文所使用的最主要的传感器为单目工业相机，捕捉机器人前方的场景作为图像信息，二维的图像信息中不具有目标与传感器的距离信息参数，文中提到的坐标转换算法可以将图像中的二维笛卡尔坐标转变为三维空间坐标，从而提供机器人目标跟随时的关键距离参数以及云台相对角度。

小型计算机计算能力有限，在目标检测的算法上可以存在一定的滞后性，就是说检测到的位置可能不是目标的实时位置，再加上机器人本身的控制存在误差，使得跟随的实时性能较低，本文采用卡尔曼滤波器，可以根据目标之前的状态变化，得到目标接下来状态的最优估计，从而有效解决目标检测的不实时性。

机器人采用两轴云台设计，可以保证目标在二维平面中的跟随，而通过底盘的移动来抵消两者之间的深度差，实现对目标在设定好范围内的跟随。

**关键词**：目标检测；坐标转换；卡尔曼滤波器；目标跟随

Abstract

This paper introduces the application of target detection and target tracking algorithm in the robot system in detail. The upper computer runs the program in real time by a small computer to realize real-time target detection, and calculates the actual position information of the target, which is sent to the STM32 main control of the robot through the serial port for control, aiming, following and other actions of the target.

When the scale of the detected target changes greatly, it is easy to detect the wrong target or miss detection. This paper uses the deep learning method to improve the success rate of target detection and the stability of target tracking by training the deep learning model.

The main sensor used in this paper is monocular industrial camera, which captures the scene in front of the robot as image information. The two-dimensional image information does not have the distance information parameters between the target and the sensor. The coordinate transformation algorithm mentioned in this paper can transform the two-dimensional Cartesian coordinates in the image into three-dimensional space coordinates, so as to provide the key distance parameters of the robot target at any time And the relative angle of pan tilt.

Small computer computing capacity is limited, there can be a certain lag in the target detection algorithm, that is to say, the detected position may not be the real-time position of the target, coupled with the robot's own control error, so that the real-time performance of the following is low. This paper uses Kalman filter, according to the state change of the target before, we can get the next state of the target In order to solve the problem of non real-time target detection effectively, the optimal estimation is used.

The robot adopts two axis pan tilt design, which can ensure the target to follow in the two-dimensional plane, and offset the depth difference between the two through the movement of the site, so as to realize the target to follow in the set range.

**Key words**: Target detection; coordinate transformation; Kalman filter; target following

**目 录**

**摘 要** Ⅰ

**Abstract** Ⅱ

**第一章 绪论** 1

1.1 目标检测与目标跟踪概述 1

1.2 课题的背景和意义 2

1.3 主要研究工作 2

1.4 章节安排 3

**第二章 基础知识介绍**  4

2.1 实时目标检测 4

2.1.1 简单目标检测 4

2.1.2 深度学习检测目标 5

2.2 卡尔曼滤波算法 5

2.2.1 概述 5

2.2.2 卡尔曼滤波算法实现运动预测 6

2.3 坐标转换 8

2.3.1 PNP算法概述 8

2.3.2 二维坐标与世界坐标的转换 8

2.4 本章小结 10

**第三章 机器人系统及调试介绍** 11

3.1 移动机器人系统 11

3.1.1 简介 11

3.1.2 机器人的结构及硬件 11

3.2 调试与数据分析 12

3.2.1 调试方案及程序设计 12

3.2.2 调试数据收集与分析 14

3.3 本章小结 19

**结论**  46

**参考文献** 47

**附录** 48

**致谢** 49

1. **绪 论**

**1.1 目标检测与目标跟踪概述**

正文

**1.2 课题的背景和意义**

**1.3 主要研究工作**

**1.4 章节安排**

*（1）正文层次*

*正文所有章节按“第一章、第二章、第三章……（换章时必须换页）；1.1、1.2、1.3……；1.2.1、1.2.2、1.2.3……”编排。各层次题序及标题不得置于页面的最后一行（孤行）。*

*（2）正文字号、字体、行距*

*第一级标题用三号，宋体，加粗，左右居中，上下空一行；*

*第二级标题用小三号，宋体，加粗，靠左，上下空一行；*

*第三级标题用四号，宋体，加粗，靠左，不空行；*

*正文用小四号，宋体，行距为多倍行距1.2。段首行缩进2个汉字。*

*（3）插图和插表*

*插图（表）的标题和图（表）内文字：五号，宋体。*

*插图（表）必须有图（表）题（由号和名组成）。图（表）号按章排序，如第一章第一图的号为“图1-1”。图题置于图下方，表题置于表上方。*

*插图与其图题不得拆开排写于两页。图中若有分图时，分图号用a)、b)等置于分图之下。有数字标注的坐标图，必须注明坐标单位。*

*表格不加左、右列线；表内数字空缺的格内加“——”字线；如某个表格需要换页接排，在随后的各页上应重复表的编排，编号后跟标题和（续）。如：表2-1 加入激素后的实验结果比较（续）。*

*另起页：论文主体范例*

**结 论** *三号，宋体，加粗，左右居中，上下空一行*

*正文：小四号，宋体，行距为多倍行距1.2；段首行空两个汉字。*

*另起页：参考文献范例*

**参考文献** *参考文献标题为三号，宋体，加粗，左右居中，上下空一行*

*正文为五号，宋体，行距为多倍行距1.2*

（1）学术期刊文献

［序号］作者．文献题名[J]．刊名,出版年份,卷号(期号)：起-止页码

（2）学术著作

［序号］作者．书名[M]．版次(首次免注).翻译者.出版地:出版社, 出版年: 起-止页码

（3）有ISBN号的论文集

［序号］作者．题名[A].主编．论文集名[C]．出版地：出版社,出版年：起-止页码

（4）学位论文

［序号］作者．题名[D]．保存地：保存单位,年份

（5）专利文献

［序号］专利所有者．专利题名[P]．专利国别：专利号,发布日期

（6）技术标准

[序号］标准代号,标准名称[S]．出版地：出版者,出版年

（7）报纸文章

[序号］作者．题名[N]．报纸名,出版日期(版次)

（8）报告

［序号］作者．文献题名[R]．报告地：报告会主办单位,年份

（9）电子文献

［序号］作者．电子文献题名[文献类型/载体类型]．文献网址或出处,发表或更新日期/引用日期(任选)

*另起页：致谢范例*

**致 谢** *致谢为三号，宋体，加粗，左右居中，上下空一行*

*正文为五号，宋体，行距为多倍行距1.2*