

学校编码: 10384

学号: 19920101152749

分类号 _____ 密级 _____

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

视觉定位系统及其在玻璃雕铣机中的应用

Visual Positioning System and Its Application in Glass
Engraving Machine

赵 辉

指导教师姓名: 陈永明 副教授

专 业 名 称: 机械工程

论文提交日期: 2013 年 6 月

论文答辩时间: 2013 年 月

学位授予日期: 2013 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2013 年 6 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

视觉定位系统是一种非接触式的光学传感系统，集软、硬件为一体，能够自动从所采集到的图像中获取信息或者产生控制动作。视觉定位较传统的人工定位、机械定位、激光定位等定位方式，适用范围更广，操作更简便，定位精度更高。视觉定位系统在快速获取大量信息的同时，易于自动化处理，易于同设计信息以及加工控制信息集成，使得生产线的柔性和自动化程度得到很大提高，是实现计算机集成制造的基础技术之一。

本文针对手机电容屏生产工艺，即根据事先丝印的 Mark 点来定位进行外形加工，设计了一套针对 Mark 点的视觉定位与检测系统，并且搭建了数控玻璃雕铣机实验平台。设计的视觉定位系统与 CNC 运动控制相结合的方案，使用视觉检测与定位系统来设置 CNC 加工中的零点偏移和路径转角的偏移。主要研究目的在于为数控玻璃雕铣机加工提供非接触式高精度定位，进一步提高整个雕铣机系统的高速高精度化。本文的研究内容主要为以下几个方面：

1.在介绍机器视觉检测系统的组成结构和原理的基础上，针对 Mark 点检测的特点设计一个视觉定位系统，搭建了一套实验平台。

2.对视觉定位中常用的图像采集处理技术如灰度处理、滤波去噪、阈值分割和边缘检测等，结合实例进行了比较和分析。并对十字 Mark 定位方法进行了研究。

3.分析相机标定的几种方法，重点介绍了 HALCON 软件标定的过程，通过实验得到相机内、外参数的标定结果。

4.通过定位原理的分析，采用 Visual Basic 6.0 开发定位系统与控制系统集成的应用程序。

关键字：视觉定位；图像处理；相机标定

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

Vision positioning system is a kind of non-contact optical sensing system, integrated software and hardware for an organic whole, which can automatically obtain information or give control action orders from the collected image. Comparing with the traditional manual positioning, machinery positioning, laser positioning, vision positioning has a wider range of application, easier operation, higher positioning accuracy. Vision positioning system can be rapidly to get large amounts of information, at the same time, easily to automated processing, easily to integrate between designing and processing control information. The flexibility and automation of production line is greatly improved. Vision positioning system is the foundation of realizing computer integrated manufacturing technology.

Design a mark point visual position and detection system and set up the CNC engraving machine experiment platform, which is used to produce the capacitive touch screen in cell phone. In the production process, it is needed to carve the profile in accordance with of the silk-screen on the glass by recognizing marks and figuring out their positioning system is used to set the zero offset and deflection angle of CNC machining path. Main research aim of the paper is to provide a non-contact and high precision positioning for CNC glass engraving machine, and further improve speed and precision for the engraving machine system. Therefore, this article research mainly covers the following aspects:

1. The structure and principle of machine vision detection system is introduced in this paper. Specific to the detection of the Mark point, designs a non-contact detection system, and sets up a set of experiment platform.

2. It gives the comparison and analysis of the commonly used image processing techniques in machine vision detection, such as grayscale processing, filtering de-noising, threshold segmentation and edge detection. Also, the cross Mark location methods are studied.

3. The analysis for several methods of camera calibration, focuses on the software HALCON calibration process, calibration of internal and external camera parameters is obtained by experimental results.

4. Through the analysis for positioning principle, positioning system and control system integration applications are developed by Visual Basic 6.0.

Keyword: Visual positioning; Image processing; Camera calibration

目 录

第一章 绪论	1
1.1 视觉检测与定位系统	1
1.1.1 视觉检测与定位系统的研究现状	1
1.1.2 视觉检测与定位系统的特点和发展趋势	3
1.2 课题概论	5
1.2.1 选题背景	5
1.2.2 课题的工作进程	6
1.2.3 论文的全文组织	6
第二章 实验平台的设计与搭建	7
2.1 定位和识别系统总体结构设计	7
2.1.1 系统模块组成	7
2.1.2 系统方案设计	7
2.2 工件定位系统的硬件构建	8
2.2.1 系统的工作原理及结构布局	9
2.2.2 系统的关键技术	11
2.3 工件定位系统的软件支持	16
2.3.1 图像处理软件	16
2.3.2 程序封装软件	17
2.4 工件定位执行机构和控制系统	17
2.4.1 执行机构	17

2.4.2 控制系统	18
2.5 本章小结	19
第三章 视觉信息的处理与目标的检测	21
3.1 BMP 位图文件	21
3.1.1 位图文件与调色板的概念	21
3.1.2 BMP 位图的文件结构	22
3.1.3 位图数据的读取	26
3.2 图像处理	26
3.2.1 图像的灰度化	27
3.2.2 滤波去噪	29
3.2.3 阈值分割	34
3.2.4 边缘提取	42
3.3 十字 Mark 定位	49
3.3.1 形心法	49
3.3.2 中心线提取方法	49
3.4 本章小结	52
第四章 相机的标定	53
4.1 相机成像模型	53
4.1.1 相机标定的理想几何模型	53
4.1.2 相机标定的实际几何模型	57
4.1.3 需要标定的参数	59
4.2 传统标定方法	60

4.3 基于 HALCON 的标定方法	61
4.3.1 相机标定过程	61
4.3.2 相机标定流程	62
4.3.3 标定结果分析	65
4.4 本章小结	66
第五章 视觉系统与控制系统的集成	67
5.1 系统定位与加工原理	67
5.1.1 坐标系变换	67
5.1.2 工件定位	68
5.2 定位系统与数控系统的通讯方案	73
5.2.1 EtherCAT 通讯平台	73
5.2.2 相机 RJ45 通讯接口搭建	74
5.3 人机交互界面 HMI 开发	78
5.4 本章小结	80
第六章 结论和展望	81
6.1 结论	81
6.2 展望	81
参考文献	83
攻读硕士学位期间发表的论文及专利	86
致谢	87

厦门大学博硕士学位论文摘要库

CONTENTS

Chapter 1 Introduction.....	1
1.1 Vision Detection and Positioning System.....	1
1.1.1 Current Situation of Vision Detection and Positioning System.....	1
1.1.2 Features and Trend of Vision Detection and Positioning System.....	3
1.2 Conspectus of the Research.....	5
1.2.1 Background of the Research.....	5
1.2.2 Course of the Research.....	6
1.2.3 Structure of the Paper.....	6
Chapter 2 Construction and Composition of the Experimental Platforms.....	7
2.1 Positioning and recognition system overall structures.....	7
2.1.1 system moduls.....	7
2.1.2 system scheme designs.....	7
2.2 Hardware Construction of the Workpiece Positioning Systems.....	8
2.2.1 Working Principle and Structure Layoutand of System.....	9
2.2.2 System Key Technologys.....	11
2.3 Software Support of the Workpiece Positioning Systems.....	16
2.3.1 Image Processing Software.....	16
2.3.2 Program Packaged Software.....	17
2.4 Workpiece Positioning Actuators and Control Systems.....	17
2.4.1 Actuators.....	17
2.4.2 Control Systems.....	18
2.5 Summary.....	19
Chapter 3 Visual Information Processing and Target Detection.....	21
3.1 BMP the Bitmap File.....	21
3.1.1 Concept of the Bitmap File and Palette.....	21

3.1.2 Structure of the Bitmap File.....	22
3.1.3 Reading the Bitmap Data	26
3.2 Image Processing.....	26
3.2.1 Image Grayscale.....	27
3.2.2 Filtering Denoising.....	29
3.2.3 Threshold Segmentation.....	34
3.2.4 Edge Extraction.....	42
3.3 Cross Curve Mark Positioning.....	49
3.3.1 Centerline Extraction Methods.....	49
3.3.2 Centroid.....	49
3.4 Summary.....	52
Chapter 4 Camera Calibration.....	53
4.1 Imaging Model of Digital Camera.....	53
4.1.1 Ideal Geometric model of digital camera.....	53
4.1.2 Realistic Geometric model of digital camera.....	57
4.1.3 Needed Calibration Parameters.....	59
4.2 Traditional Calibration Method.....	60
4.3 Calibration Method Based on HALCON.....	61
4.3.1 Camera Calibration Process.....	61
4.3.2 Camera Calibration Flow.....	62
4.3.3 Analysis for the Demarcated Result.....	65
4.4 Summary.....	66
Chapter 5 Integrating the Vision System and the Control System...67	
5.1 Positioning and Processing Principle.....	67
5.1.1 Coordinate Transformation.....	67
5.1.2 Identification and Processing of Workpieces.....	68
5.2 Communications Schemes of Positioning System and CNC System.....	73
5.2.1 EtherCAT Communications Platforms.....	73

5.2.2 Camera RJ45 communications interface.....	74
5.3 Development of HMI.....	78
5.4 Summary.....	80
Chapter 6 Conclusion and Prospected.....	81
6.1 Conclusion.....	81
6.2 Future Direction.....	83
Reference.....	83
Acknowledgements.....	86
Publications.....	87

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库