

学校编码: 10384
学号: 23020081153225

分类号 _____ 密级 _____
UDC _____

厦门大学

硕 士 学 位 论 文

面向 MeeGo 平台基于手势的人机交互
技术的研究

Research on Hand Gesture Human Computer
Interaction Technology for MeeGo Platform

钟 光 清

指导教师 : 郑灵翔 高级工程师

专业名称 : 计算机软件与理论

论文提交日期 : 2010 年 月

论文答辩日期 : 2010 年 月

学位授予日期 : 2010 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2010 年 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

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学博硕士论文摘要库

摘要

随着消费电子市场的发展，越来越多新颖的人机交互技术（Human Computer Interaction, HCI）被引入到消费类电子领域，包括人脸识别、面部表情识别、语音识别、手势识别等。人的手势作为人们日常生活最为广泛的一种交流方式，具有自然、直观、易于学习、适用性广等特点。近年来基于手势的人机交互技术逐渐成为了研究热点，也越来越多地被应用于机器人交互系统、增强现实应用、模拟操作系统、智能家居等领域。

本文主要研究基于视觉的手势人机交互技术，并尝试在此基础上构建一个面向 MeeGo 平台基于手势的人机交互应用框架，为 MeeGo 平台的开发者提供一种新颖的人机交互接口。主要研究的内容包括复杂背景下的手势分割、手势跟踪、静态手势识别、动态手势识别等关键技术，并综合考虑平台和应用场景的特性，选择合适的算法作为研究重点。

本文首先针对复杂背景下的手势分割给出一种结合肤色分割和帧间差分运动分割的多信息综合分割解决方法。接着，本文概述了常用的手势跟踪算法并重点讨论了 CamShift 跟踪算法，为了解决 CamShift 算法鲁棒性差问题，本文给出一种结合卡尔曼滤波器进行预测的改进算法 K-CamShift 跟踪算法。在静态手势识别方面，采用基于模板匹配的经典算法，通过提取手形 Canny 边缘的 Hu 不变矩作为特征向量，然后利用加权欧式距离进行相似性度量。动态手势识别则是应用 HMM 模型作为训练和识别的方法，通过量化运动向量获得手势轨迹的特征向量，然后应用 HMM 模型计算最大似然值来判定待识别手势。

最后，本文在此研究的基础上给出了面向 MeeGo 平台手势交互框架设计与实现，给出了一般应用程序的调用流程，并应用 Intel 的优化工具集来实现性能优化。实验结果表明，改进 K-CamShift 跟踪算法具有较强的鲁棒性，静态手势识别和动态手势识别均能达到 90% 左右的识别率，具有良好的识别效果。应用手势交互框架实现的手势控制 Mplayer 播放器的应用案例，进一步说明了手势交互框架的有效性和可行性。

关键词：人机交互； MeeGo； 手势识别

厦门大学博硕士论文摘要库

Abstract

With the development of consumer electronic market, more and more novel technologies of human computer interaction (HCI) are introduced into consumer electronic field, including face recognition, facial expression recognition, voice recognition, hand gesture recognition, etc. As the most widely used communication in daily life, hand gesture is characterized as natural, intuitive, easy to learn and wide in applicability. HCI technology based on hand gesture has become the focus of research these years, and has been applied more and more in the field of robot interaction system, simulative operation system and smart home system, etc.

The thesis mainly studies HCI technology based on vision, and attempts to establish HCI application framework based on hand gesture for MeeGo platform, so as to provide a novel HCI interface for MeeGo platform developers. Endeavors have been made in the following key techniques: hand gesture segmentation for complex background, hand gesture tracking, static and dynamic hand gesture recognition. Taking platform and application scene characteristics into the comprehensive consideration, the thesis chooses appropriate algorithm as research emphasis.

Firstly, in respect of hand gesture segmentation for complex background, the thesis proposes a multi-information segmentation resolution which combines skin-color segmentation with inter-frame differential motion. Secondly, the thesis presents usual hand gesture tracking and emphasizes CamShift tracking algorithm. In order to solve poor robustness problem of CamShift algorithm, the thesis puts forward an improved K-CamShift tracking algorithm combining with Kalman filter. In respect of static hand gesture, the thesis uses classical algorithm of template matching, extracts Hu moment invariant of hand shape Canny edge as eigenvector, performs similarity measure by Euclidean distance with weight value. While dynamic hand gesture recognition applies HMM as training and recognition method, quantifies motion vector so as to get eigenvector of gesture trajectory, calculates maximum likelihood value to judge hand gesture recognition.

Finally, on the above analysis, the thesis presents the design and implementation of hand gesture interaction framework for MeeGo platform, puts forward general calling procedure of application, and realizes platform performance optimization with Intel optimization tools. Experimental results demonstrate that improved K-CamShift tracking algorithm has stronger robustness, the recognition rate of static and dynamic hand gesture is approximately 90%, which can be regarded as good recognition effect. Besides, with the use of hand gesture interaction framework, its efficiency and feasibility is proved through the application case of Mplayer control by hand gesture.

Key words: human computer interaction; MeeGo; hand gesture recognition

目 录

摘要	I
Abstract.....	III
第 1 章 绪论	1
1.1 课题研究的背景与意义	1
1.2 基于手势人机交互技术研究综述	2
1. 2. 1 手势的定义	2
1. 2. 2 国内外的研究现状	2
1. 2. 3 手势交互的关键技术	4
1. 2. 4 手势交互技术研究的难点	6
1.3 本文的研究的主要内容	7
1. 3. 1 实验的平台简介	7
1. 3. 2 研究的主要内容	8
1. 4 本文的组织结构	10
第 2 章 复杂背景下的手势分割	12
2. 1 概述	12
2. 2 图像的预处理	12
2. 2. 1 平滑处理	13
2. 2. 2 图像阈值化	13
2. 2. 3 形态学处理	14
2. 2. 4 边缘检测	15
2. 3 基于肤色人手的检测	15
2. 3. 1 常用的色彩空间模型	16
2. 3. 2 基于 YCbCr、HSV 色系肤色分割结果	17
2. 4 基于差分运动人手检测	18
2. 5 多信息综合手势分割	19
2. 6 本章小结	21

第3章 手势跟踪算法研究	22
3.1 概述	22
3.2 卡尔曼滤波器算法	23
3.3 CamShift 跟踪法	24
3.3.1 颜色概率分布	24
3.3.2 MeanShift 算法简介	25
3.3.3 CamShift 算法实现	26
3.4 改进的 K-CamShift 跟踪法	27
3.5 本章小结	29
第4章 手势识别算法研究	30
4.1 概述	30
4.2 基于模板匹配静态手势识别	31
4.2.1 模板匹配的基本概念	31
4.2.2 手势特征向量提取	32
4.2.3 加权欧式距离的相似度判定	34
4.2.4 静态手势识别实验结果与分析	34
4.3 基于 HMM 模型动态手势识别	36
4.3.1 隐马尔可夫模型	36
4.3.2 HMM 模型原理与算法	37
4.3.3 动态手势识别实验结果与分析	41
4.4 本章小结	43
第5章 面向 MeeGo 平台手势交互框架设计与实现	45
5.1 概述	45
5.2 手势交互框架设计	46
5.3 手势交互框架接口与实现	47
5.3.1 手势交互框架的接口定义	47
5.3.2 手势交互框架的性能优化	49
5.3.3 手势交互应用程序调用流程	52

5.4 简单的框架应用实现	53
5.5 本章小结	56
第 6 章 总结与展望	57
6.1 论文的总结	57
6.2 后续工作的展望	59
附录.....	60
参考文献	64
致谢.....	68
攻读硕士学位期间发表的论文及所做工作	69

厦门大学博硕士论文摘要库

Contents

Abstract in Chinese.....	I
Abstract in English	III
Chapter 1 Preface	1
1.1 Research background and significance.....	1
1.2 Research survey for hand gesture HCI technology	2
1.2.1 Definition of hand gesture	2
1.2.2 Domestic and foreign research situation	2
1.2.3 Key techniques of hand gesture interaction	4
1.2.4 Difficulties of hand gesture interaction technology	6
1.3 Main contents of research	7
1.3.1 Platform introduction for system framework implementation	7
1.3.2 Main contents	8
1.4 Dissertation structure	10
Chapter 2 Hand gesture segmentation for complex background	12
2.1 Introduction	12
2.2 Image preprocessing	12
2.2.1 Smooth processing	13
2.2.2 Image threshold	13
2.2.3 Morphology processing.....	14
2.2.4 Edge detection	15
2.3 Hand detection based on skin color.....	15
2.3.1 Usual color space models	16
2.3.2 Segmentation result of skin color based on YCbCr and HSV space	17
2.4 Human hand detection based on differential motion	18
2.5 Hand gesture segmentation based on multi-information fusion.....	19
2.6 Chapter summary	21

Chapter 3 Research on algorithm for hand gesture tracking.....	22
3.1 Introduction.....	22
3.2 Kalman filter algorithm.....	23
3.3 CamShift tracking algorithm.....	24
3.3.1 Color probability distribution.....	24
3.3.2 Brief introduction of MeanShift algorithm	25
3.3.3 Implementation of CamShift algorithm	26
3.4 Improved K-CamShift tracking algorithm.....	27
3.5 Chapter summary	29
Chapter 4 Research on algorithm for gesture recognition	30
4.1 Introduction	30
4.2 Static gesture recognition based on template matching	31
4.2.1 Basic concepts of template matching	31
4.2.2 Vector extraction of hand gesture features	32
4.2.3 Similarity determination of Euclidean distance with weight value.....	34
4.2.4 Experimantal result and analysis of static gesture recognition	34
4.3 Dynamic gesture recognition based on hidden markov model	36
4.3.1 Hidden markov model	36
4.3.2 Principle and algorithm of hidden markov model.....	37
4.3.3 Experimental result and analysis of dynamic gesture recognition	41
4.4 Chapter summary	43
Chapter 5 Design and implementation of hand gesture interaction framework for MeeGo platform.....	45
5.1 Introduction	45
5.2 Design of hand gesture interaction framework.....	46
5.3 Hand gesture interaction framework interface and implementation	47
5.3.1 Interface definition of hand gesture interaction Framework	47
5.3.2 Performance Optimization for hand gesture interaction Framework	49

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