

学校编码: 10384
学号: 31520141153304

分类号__密级__
UDC__

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

面向中医面诊的面色及脸型分类中的特征
提取方法研究

Research on Feature Extraction for Face Color and Shape
Classification for TCM Observation

上官文娟

指导教师姓名: 李绍滋 教授

专 业 名 称: 计算机技术

论文提交日期: 2017 年 月

论文答辩时间: 2017 年 月

学位授予日期: 2017 年 月

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2017 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

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘要

在国务院发布的“中医药发展战略规划纲要（2016—2030年）”的指导下，近年来，我国中医信息处理技术研究开始有了新的发展，中医四诊的客观化与智能化研究也引起了广泛的关注。面诊作为中医临床必察之项，即通过目视观察患者面部状态判断内部脏腑器官的病变情况，主要依赖于医生的主观定性诊断。本文将计算机视觉技术与传统面诊理论结合起来，使用信息技术辅助手段从定量角度对面诊进行客观化研究。

本文所研究的内容围绕面诊领域中人脸颜色和形状特征提取两方面展开，主要工作有以下两项：

（1）提出了一种面色分类中基于多颜色空间融合的块均值特征提取方法。综合考虑 HSI 和 Lab 两种颜色空间模型对分割得到的面色块进行颜色特征提取，训练基于径向基核函数的支持向量机，预测输入图像的面色类别。实验结果表明：基于 HSI 和 Lab 两种颜色空间融合的块均值特征提取方式的面色分类准确率优于行列均值。

（2）提出了一种脸型分类中基于方向梯度直方图和骨架形状比例的特征提取方法。对图像进行灰度化及五官遮挡等预处理，防止无关干扰信息对脸型特征的提取造成影响，使用 Otsu 最优全局阈值处理算法将图像中的前景与背景分割开，在脸型特征提取时定义了一种基于骨架化算法的比例特征，从形状角度对脸型特征进行表达。实验结果表明：基于方向梯度直方图和骨架形状比例的特征提取方法在脸型分类工作中有较好的表现。

关键词：特征提取；面色；脸型

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

Under the guidance of "strategic plans for development of traditional Chinese medicine(2016-2030)" by the state council, in recent years, the information technology research of our country traditional Chinese medicine(TCM) is developing, and the objectification and intelligent study of TCM four diagnostic also cause wide attention. TCM observation is to diagnose patients' illness by observing patients' face, which is the necessary job for clinical diagnosis and relies heavily on doctors' subjective qualitative diagnosis. This paper combines the computer vision technology with TCM observation theory and makes objective quantitative research on TCM observation by information technology.

The content of this article is surrounded by two aspects in the field of TCM observation, face color and shape feature extraction, there are two main jobs:

(1) This article puts forward a kind of face color block-mean feature extraction method based on multiple color space combination for face classification. extracting face color feature of HSI and Lab color space model from segmented face blocks, then training support vector machine (SVM) based on radial basis function kernel to predict the color category of input images. The experiment result shows: The block-mean feature extraction method is better than the row-column-mean on the basis of combination of HSI and Lab color space model.

(2) This article puts forward a kind of face shape feature extraction method based on the histogram of oriented gradients and the skeletonization shape proportion for face shape classification. The input images is pretreated by graying and organs covering in order to prevent the side-effects on face shape feature extraction from unrelated interference information. Using Otsu optimal global threshold processing algorithm to segment image foreground and background, and defining a proportion features representation method based on the skeletonization algorithm, which represents face shape features from image shape perspective. The experiment result shows: The feature extraction based on the histogram of oriented gradients and the skeletonization shape proportion has a well performance for face shape classification.

Key Words: feature extraction; face color; face shape

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

摘要.....	I
Abstract.....	II
第一章 绪论	1
1.1 课题背景与意义	1
1.2 智能中医望诊研究现状与存在问题	2
1.3 主要研究内容与创新点	3
1.4 文章组织结构	3
2 相关工作介绍	5
2.1 颜色空间模型介绍	5
2.1.1 RGB 颜色空间模型	5
2.1.2 CMY 颜色空间模型	6
2.1.3 HSI 颜色空间模型	6
2.1.4 Lab 颜色空间模型	8
2.2 图像分割算法介绍	10
2.2.1 边缘检测图像分割算法.....	10
2.2.2 基于区域的图像分割算法.....	12
2.2.3 基于形态学分水岭的图像分割.....	13
第三章 面色分类中基于多颜色空间特征融合的特征提取方法.....	17
3.1 中医面色基本知识	17
3.2 基于 Adaboost 分类器的人脸五官定位算法	19
3.3 基于非线性回归模型的颜色修正算法	21
3.4 基于支持向量机的面色分类算法	23
3.4.1 线性支持向量机.....	23
3.4.2 非线性支持向量机.....	25
3.4.3 顺序最小最优化算法求解支持向量机问题.....	28
3.4.4 支持向量机用于面色多分类问题.....	30

3.5 面色分类实验流程与结果分析	30
3.5.1 数据库.....	30
3.5.2 Libsvm 支持向量机工具包	31
3.5.3 数据库图像颜色修正预处理.....	33
3.5.4 多颜色空间图像特征提取.....	34
3.5.5 支持向量机面色分类结果与分析.....	37
第四章 脸型分类中基于梯度和形状融合的特征提取方法	41
4.1 中医五行人基本知识	41
4.2 基于阈值的图像分割算法	42
4.2.1 基于灰度特性的阈值处理算法.....	42
4.2.2 Otsu 最优全局阈值图像分割算法	43
4.3 脸型特征提取	45
4.3.1 方向梯度直方图特征提取.....	45
4.3.2 脸型骨架形状特征提取.....	48
4.4 支持向量机用于脸型多分类问题	50
4.5 脸型分类实验流程与结果分析	50
4.5.1 数据库.....	50
4.5.2 图像预处理.....	51
4.5.3 Otsu 最优全局阈值处理	53
4.5.4 脸型梯度及形状特征提取.....	54
4.5.5 支持向量机脸型分类结果与分析.....	56
第五章 总结与展望	59
5.1 本文总结.....	59
5.2 工作展望.....	60
参考文献	61
致谢	65

CONTENTS

Chinese Abstract	I
English Abstract.....	II
1 Introduction.....	1
1.1 Research Background and Significance.....	1
1.2 Research Status and Problems.....	2
1.3 Major Contents and Innovative Pionts	3
1.4 Organization and Structure	3
2 Introduction of Correlative Work	3
2.1 Color Space Model.....	5
2.1.1 RGB Color Space Model	5
2.1.2 CMY Color Space Model	6
2.1.3 HSI Color Space Model	6
2.1.4 Lab Color Space Model	8
2.2 Image Segmentation Algorithm.....	10
2.2.1 Edge Detection Image Segmentation Algorithm	10
2.2.2 Region Image Segmentation Algorithm.....	12
2.2.3 Wateshed Image Segmentation Algorithm.....	13
3 The Facecolor Feature Extraction Based on Multi-Color Space ..	17
3.1 TCM Facecolor Knowledge.....	17
3.2 Face and Organs Location Algorithm.....	19
3.3 Color Calibration Algorithm	21
3.4 Facecolor SVM Classifier	23
3.4.1 Linear SVM	23
3.4.2 Non-linear SVM.....	25
3.4.3 Sequential Minimal Optimization.....	28
3.4.4 SVM on Facecolor Multi-Classifaction	30

3.5 Facecolor Classification Process and Analysis	30
3.5.1 Database	30
3.5.2 Libsvm Toolbox	31
3.5.3 Color Calibration Preprocessing	33
3.5.4 Multi-Color Space Feature Extraction	34
3.5.5 Experiment Result.....	37
4The Faceshape Feature Extraction Based on Gradients and Shape41	
4.1 TCM Faceshape Knowledge	41
4.2 Thresholding Image Segmentation.....	42
4.2.1 Intensity Threshoding	42
4.2.2 Otsu Optimum Global Thresholding	43
4.3 Faceshape Feature Extraction	45
4.3.1 Hog Feature Extraction	45
4.3.2 Skeleton Feature Extraction.....	48
4.4 SVM on Faceshape Multi-Classifaction.....	50
4.5 Faceshape Classification Process and Analysis	50
4.5.1 Database.....	50
4.5.2 Image Preprocessing	51
4.5.3 Otsu Image Segmentation	53
4.5.4 Gradients and Shape Feature Extraction.....	54
4.5.5 Experiment Result.....	56
5 Conclusion and Outlook.....	59
5.1 Contents Conclusion	59
5.2 Future Works.....	60
References	61
Acknowledgement.....	65

第一章 绪论

1.1 课题背景与意义

“中医药发展战略规划纲要（2016—2030年）”提出，中医药的发展目标为到2020年实现中医药标准化、信息化、产业化、现代化水平不断提高。在“中医药发展战略规划纲要”的指导下，我国中医信息处理技术研究开始有了新的发展，四诊的客观化与智能化研究也引起了广泛的关注，智能诊断信息处理的研究成为未来一必然的发展趋势。运用现代科学技术和传统四诊研究方法建立系统完善、概念明确、结构合理的健康理论体系，并围绕健康状态研究开发一批基于中医理论的诊疗仪器与设备是当前的主要工作。

中医面诊过程中，医生通过目视观察患者的面部情况提取出其中对诊断患者病情有用的信息在大脑中进行处理，分析综合得出病情诊断结果^[1]。而这过程一方面受到客观环境的影响，比如面诊环境光线的强弱程度。另一方面也与医生自身条件有密切关联，比如医生视力的好坏，口头表达能力的不同以及诊断病情的理论基础的差异^[2]。以上因素均会一定程度影响最终的诊断结果，体现了传统中医在临床诊断过程中的不足之处。

人大脑中所接受的信息有大约百分之七十是从人的视觉系统中所得到的^[3]，而计算机视觉正是一门用计算机代替人的视觉系统去观察目标，感知周围环境，通过特定算法处理得到的信息的技术。

计算机视觉目前已经应用在很多领域，在实际应用中有越来越卓越的表现，比如光学字符识别(Optical Character Recognition)：用于邮件上的邮政编码识别、自动车牌号码识别等；

指纹识别(Fingerprint Recognition)：用于门禁系统中的身份认证、协助司法机关进行罪犯身份的确认；

三维重建(3D Reconstruction)：在医学中可用于重建人关节、骨骼等部位的三维模型为正畸手术提供更为精准的数据，在考古学中可用于文物分析保护复原领域例如数字米开朗基罗计划；

制造业的质量检测和自动化生产：如海克斯康测量技术公司生产的WLS400A 蓝光拍照式测量系统可以应用车间产品生产过程的各个环节中，使用

立体视觉在专门光照条件下可以快速检验产品获取被测产品丰富精确的尺寸数据，即使被测产品体积很小、内部构造很复杂，以保障产品的质量。

看到计算机视觉在以上领域的突出作用，我们可以推断将计算机视觉技术应用于面诊中是切实有效的，将传统面诊理论与现代化信息技术相结合，使用信息技术辅助手段从定量角度对面诊进行客观化研究，可以在一定程度上改善传统面诊方法主观无定量标准的缺陷^[4]。

1.2 研究现状与存在问题

李福凤^[5]等人在对色诊信息进行采集的过程中为了避免外界光线对面色照片的干扰，在综合对比不同光源的特点后选择环形发光二极管人造光源，在光线密闭的暗箱中进行照片采集并建立典型面色判读表。使用多项式修正方法对面色图像的颜色进行修正，采用基于区域的面色识别方法使用最短距离分类器进行面色归类

毛红朝^[6]要求采集对象坐姿端正，露出耳朵与额头，在国际照明委员会推荐的标准光源 D65 下以白色为背景进行拍摄。使用高斯模型+Adaboost 分类器进行人脸检测；建立主动形状模型和灰度统计模型按照面色脏腑分布图对人脸各区域进行精确定位与分割；

蔡光先^[7]是在开放环境下使用日本先进测色仪对面部颜色进行数据化研究，测定病人两侧颧骨额头三个位置，取其颜色平均值。实验结果认为与临床数据基本一致。

马丽霞^[8]认为样本中皮肤五官和背景各个区域有明显的聚类特征，使用面部肤色特征聚类算法对图像分割进行预处理，然后根据经验和像素扫描的方法进行人脸特征点定位，在颜色修正方面选择适宜的参数经过具体实验综合比较了基于监督的颜色修正算法（多项式回归、后向传播 BP 网络回归、支持向量 SVM 回归）认为从时间成本和误差率两方面考虑多项式回归的表现最优。

计算机视觉中人脸检测识别，图像处理分类以及相关领域发展近些年受到广泛关注，并卓有成效。但仅有少数个人或者团队将计算机视觉应用于传统面诊。本文中所研究的内容正是要把计算机视觉领域的相关技术与传统面诊联系起来，解决有关人脸颜色和形状的辨别工作。

1.3 主要研究内容与创新点

本文所研究的内容是围绕人脸颜色和形状特征提取方法两方面展开,在这两个方面我所做的主要工作如下:

(1) 使用非线性回归模型对数据库中不同相机设备采集到的图像的颜色进行修正,基于 haar 特征+Adaboost 分类器检测修正后图像中的人脸及五官区域的位置,并对分割出来的人脸区域进行尺寸归一化,综合考虑五官位置信息,在人脸左右两颊处分割出两个同样尺寸的面色块,提取面色块中的 HSI 和 Lab 特征,并使用代价支持向量机进行面色分类。

(2) 检测定位输入图像中的人脸与五官区域,因为脸型分类工作中颜色及五官均为无用干扰信息,因此对输入图像进行灰度化及五官遮挡处理。使用 Otsu 最优全局阈值算法将图像中的前景与背景分割开,并将分割后的图像转换为二值图像,提取二值图像中方向梯度直方图与骨架形状比例特征,并使用代价支持向量机进行脸型分类。

这两部分工作中的创新点在于:

(1) 提出了一种面色分类中基于多颜色空间融合的块均值特征提取方法。综合考虑 HSI 和 Lab 两种颜色空间模型对分割得到的面色块进行颜色特征提取,并且对比了基于 HSI 和 Lab 颜色空间融合的块均值和行列均值两种特征提取方式的分类准确率,认为前者的特征表达能力优于后者。

(2) 提出了一种脸型分类中基于方向梯度直方图和骨架形状比例的特征提取方法。在 Otsu 阈值处理前对图像进行五官遮挡的预处理,防止无关干扰信息对脸型特征的提取造成影响,在脸型特征提取时定义了一种基于骨架化算法的比例特征,从形状角度对脸型特征进行表达。

1.4 文章组织结构

本文有五章主要内容,每一章的概况如下:

第一章 从“中医药发展战略规划纲要”引入了本文课题的背景与意义,分析了目前中医望诊智能化研究的现状以及存在的问题,简单说明了本文的主要内容、创新点及组织架构。

第二章 介绍了颜色空间模型和图像分割算法的基本原理，分析了四种颜色空间模型各自的特征以及基于灰度特性、区域增长以及数学形态学的图像分割算法的区别。

第三章 对中医面色基本知识、非线性回归颜色修正算法、基于 haar 特征的 Adaboost 分类器以及线性与非线性支持向量机进行了介绍，综合考虑 HSI 和 Lab 颜色空间模型对面色块进行颜色特征提取，使用 Libsvm 工具包进行基于 RBF 核函数的面色分类实验，实验说明使用块均值特征提取方式的分类准确率优于行列均值。

第四章 对中医五行人基本知识、Otsu 最优全局阈值图像分割算法、方向梯度直方图特征和骨架化算法进行了介绍，对图像进行灰度化和五官遮挡等预处理，使用 Otsu 最优全局阈值算法进行图像分割与二值化，综合考虑图像的梯度和形状特征，使用 Liblinear 工具包进行基于线性核函数的脸型分类函数。

第五章 对本文工作的总结与展望。

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