

学校编码：10384

分类号____密级

学号：23020141153177

UDC

廈門大學

碩 士 学 位 论 文

模糊车牌的分割与识别方法研究

Research on Segmentation And Recognition of Fuzzy License

Plate

指导教师姓名：雷蕴奇教授

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 5 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

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（ 计算机视觉 ）课题（组）的研究成果，获得（ 计算机视觉-雷蕴奇 ）课题（组）经费或实验室的资助，在（ 计算机视觉-306 实验室 ）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

车牌识别技术是车辆管控系统研究中的一个重要研究课题，目前主要应用于公路收费、停车管理、交通道路卡口、车辆调度、车辆检测等方面。虽然现阶段车牌识别技术已经较为成熟，但在污损、模糊、光照变化等复杂条件影响下，模糊车牌的识别准确率并不理想。本课题是企业委托项目中新产品研发的关键技术之一，将重点研究模糊车牌的定位、分割、识别等问题。

本文的主要工作有：

1.车牌图像的定位：给出一种基于图像颜色、边缘特征与最大稳定极值区域（Maximally Stable Extremal Regions MSER）文字搜索法三种方法并行的车辆图像定位方法。通过上述三种方法以及深度学习网络模型，以卡口车牌图像为输入数据，学习车牌特征并从中获取车牌位置。

2.模糊车牌的分割：本文针对不同模糊程度的车牌提出了一种轮廓法与投影法相结合的图像分割方法，包括车牌二次定位，背景前景分离，车牌阈值处理，车牌投影分割等，可较好的对模糊车牌进行字符分割。

3.车牌字符特征点提取与分类器选择：本文提出一种结合投影直方图特征+人工神经网络以及 HOG 特征+支持向量机的车牌字符图像双分类方法。分别提取车牌字符二值图像的两种特征，并使用双分类器对各自特征进行分类预测。

4.特殊字符（相似字符或模糊汉字）的识别方法：本文针对车牌字符图像存在模糊，聚团，缺失等情况提出一种局部特征区域匹配法，对双分类器分类结果不一致的特殊字符进行二次判别。

本文在上述研究的基础上构建了一个完整的车牌字符的识别系统。实验使用到的训练数据集来自实际道路上企业采集的共计 60000 多个车牌字符图像，包含 31 个汉字字符类别，34 个英文数字字符类别。我们在 13000 多张实际车牌测试数据集上进行识别测试，结果表明，车牌字符的识别准确率为 95.1%。

关键词：模糊车牌；车牌定位；车牌分割；字符识别

厦门大学博硕士学位论文摘要库

Abstract

License plate recognition technology is an important research topic in vehicle control research. At present, it is widely used in highway toll collection, parking management, traffic road, vehicle scheduling, vehicle detection and so on. Although the license plate recognition technology has been mature at the present, the recognition accuracy of fuzzy license plate is not ideal under the influence of complicated conditions such as blurred image and light change. This topic is one of the key technologies of a new product research and development in the an enterprise commissioned project, and we will focus on the problem of positioning, segmentation and identification of fuzzy license plate.

The main work of this thesis are:

1. Location of license plate image: A method of vehicle image location based on image color, edge feature and MSER text search method is proposed. Through the digital image processing technology and the depth of learning network model to bayonet license plate image as the input data, automatically learn the license plate characteristics and obtain license plate position.

2. Fuzzy License Plate Segmentation: In this paper, we propose a method of image segmentation based on contour method and projection method, which includes the secondary location of license plate, background foreground segmentation, license plate threshold processing, license plate projection segmentation and so on.

3. License plate character point extraction and classifier selection: This paper presents a combination of projection histogram features + artificial neural network and HOG feature + support vector machine license plate character image ,named double classification method. The two characteristics of the binary image of the license plate character are extracted respectively, and the classification is predicted by using the double classifier.

4. Special character recognition method: In this paper, we propose a local feature

region matching method for fuzzy, clustering and missing of license plate character image, and make a second judgment on the special characters of the double classifier classification.

Based on the above research, this thesis constructs a complete recognition system of license plate characters. The training data set used in the experiment comes from more than 6000 license plate character images collected by enterprises on the actual road, including 31 Chinese characters and 34 English alphanumeric characters. We have identified more than 13,000 actual license plate test data sets, the results show that the license plate character recognition accuracy rate of 95.1%.

Key words: fuzzy license plate; license plate location; license plate segmentation; character recognition

目 录

摘 要.....	I
Abstract.....	III
第一章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 模糊车牌识别的问题	2
1.3 车牌识别流程概述	5
1.4 本文主要工作	7
1.5 本文结构安排	7
第二章 模糊车牌识别的相关工作	9
2.1 模糊字符分割与识别的研究状况	9
2.2 字符二值化方法	9
2.3 字符分割方法	10
2.4 字符识别方法	11
2.5 本章小结	13
第三章 车牌定位方法	15
3.1 车牌定位研究	15
3.1.1 颜色空间搜索	16
3.1.2 Sobel 算子搜索	17
3.1.3 最大稳定极值区域 (MSER) 搜索	18
3.2 车牌判断模块	19
3.3 深度学习网络 Caffe	21
3.4 本章小结	21
第四章 模糊车牌字符分割	23
4.1 车牌实验数据	23
4.2 车牌字符分割	23
4.2.1 基于 RGB 颜色空间模型的车牌背景分割	25
4.2.2 阈值化	26
4.2.3 提取车牌目标轮廓	30
4.2.4 部分粘连字符轮廓分割	32
4.2.5 整体粘连字符轮廓分割	35
4.3 本章小结	36
第五章 模糊车牌字符的特征提取与识别	37

5.1 分类器的选择	37
5.1.1 人工神经网络 (ANN)	37
5.1.2 线性支持向量机.....	39
5.1.3 非线性支持向量机.....	41
5.1.4 顺序最小最优化算法求解支持向量机问题.....	45
5.2 特征的提取方法	48
5.2.1 直方图投影.....	48
5.2.2 方向梯度直方图.....	49
5.3 模式匹配方法实验结果	51
5.3.1 人工神经网络+直方图投影特征实验结果分析	51
5.3.2 SVM+HOG 特征实验结果分析	55
5.4 特殊字符的识别	56
5.4.1 相似数字与英文字符识别方法.....	56
5.4.2 模糊中文字符识别方法.....	58
5.5 实验结果统计	60
5.5.1 车牌识别系统界面.....	61
5.5.2 模糊车牌识别结果.....	63
5.6 本章小结	67
第六章 工作总结和展望	69
6.1 工作总结	69
6.2 展望	70
参考文献	71

CONTENTS

Chinese Abstract	I
Abstract.....	III
1 Introduction.....	1
1.1 Research background and significance.....	1
1.2 Flow chart of license plate recognition system	5
1.3 The main work and innovation of this paper	7
1.4 The work of this paper	7
1.5 The structure of this paper.....	7
2 Correlative Work	9
2.1 Research status and expectation of fuzzy character recognition.....	9
2.2 The method of character binarization	9
2.3 The method of character segmentation.....	10
2.4 The method of character binarization	11
2.5 The chapter summary.....	13
3 The Method of License Plate Locating	15
3.1 The method of license plate locating	15
3.1.1 The license plate color space search	16
3.1.2 Sobel operator search.....	17
3.1.3 MSER search	18
3.2 License plate judgment module	19
3.2.1 The final judgement of license plate	20
3.3 Caffe classifier training module.....	21
3.4 The chapter summary.....	13
4 The Segmentation of Fuzzy License Plate	23
4.1 License plate experimental data	23
4.2 License plate character segmentation	23

4.2.1 The denoising method based on RGB color space	25
4.2.2 The threshold	26
4.2.3 Extraction of target contour	30
4.2.4 Partial conglutination character contour segmentation.....	32
4.2.5 The whole conglutination character contour segmentation	35
4.3 The chapter summary.....	36
5 The Feature Extraction and Recognition of Fuzzy License Plate Character	37
5.1 The classifier selection	37
5.1.1 Artificial neural network (ANN)	37
5.1.2 Linear SVM	39
5.1.3 Non-linear SVM.....	41
5.1.4 Sequential minimal optimization	45
5.2 Feature extraction method	48
5.2.1 Histogram.....	48
5.2.2 Histogram of oriented gradient	49
5.3 The result of the pattern matching method experiment.....	51
5.3.1 The result of artificial neural network and histogram.....	51
5.3.2 The result of SVM+HOG.....	55
5.4 The identification of special characters	56
5.4.1 Similar numbers and english character recognition methods	56
5.4.2 Fuzzy Chinese character recognition method	58
5.5 The result of experiment.....	60
5.6 The chapter summary.....	67
6 Conclusion and Outlook.....	69
6.1 Summary of work	67
6.2 Prospects of work.....	67
References	71

第一章 绪论

本章首先介绍模糊车牌识别的研究背景及意义,接着描述了本文的系统架构和组成:车牌的定位、车牌字符的分割、几种特征点的提取以及分类方法的描述、以及特殊字符的识别方法,最后介绍了本文的主要工作结果和论文的结构。

1.1 研究背景和意义

随着经济的发展,人们的日常出行,生活中已经离不开机动车辆这种交通工具。据统计,2016年以来,我国拥有汽车驾照的人口已经占到1/4,数据显示截至2016年底,全国机动车保有量达2.9亿辆,其中汽车1.94亿辆,机动车驾驶人3.6亿人,而汽车驾驶人超过3.1亿人^[1]。如此庞大的车辆群体,要求我们必须寻找一种合理的车辆管理的方法来规范区分车辆。车牌作为各车辆唯一的身份,有其存在的特殊意义,它不仅是机动车辆的标识,更是在行车安全中代表行人的身份。我们国家交通管理部门重视车牌发放的规范流程,制定了有关机动车辆行驶的法律法规,对机动车辆的制作,安装都必须经过指定部门定制,再分别发放至各个车主手中。所以,这就必须要求需要准确并快速的定位出车牌的系统来支持大规模车辆的出入,从而保障行车安全。现代的计算机图像处理技术日益成熟,车牌识别系统体系不断完善。人们的视野从传统的人工观察,人工检测中转移到机器观察,机器检测中去。这无疑是一项解放了发展了生产力重大的突破,先进的计算机技术,可以大大提高车牌识别的精度。这是一项十分有意义的研究工作。

我国现阶段车牌为九二式,车牌一般是由七个符号组成,第一位汉字代表在国内该车户口所在地的简称^[2],包括特殊车牌大致结果有如表1.1所示:

表 1.1 全国牌照简称

京：北京	津：天津	沪：上海	渝：重庆	冀：河北	浙：浙江	赣：江西
豫：河南	云：云南	辽：辽宁	辽：辽宁	湘：湖南	鄂：湖北	桂：广西
甘：甘肃	晋：山西	蒙：内蒙	陕：陕西	吉：吉林	贵：贵州	粤：广东
青：青海	藏：西藏	川：四川	宁：宁夏	琼：海南	苏：江苏	新：新疆
皖：安徽	闽：福建	鲁：山东	军，警	学	港，澳	

第二位英文代表该车所在地级市的代码。后五位代表着车主所有车所在地区的排位，排位越大说明车辆越新。车牌底色一般有黄色，白色，蓝色，黑色等。

本文的研究课题为模糊车牌的识别技术研究，属于提高企业委托项目新产品性能的关键技术之一，课题中所用图像数据来源于项目中监控设备所采集的实际图像。

1.2 模糊车牌识别的问题

目前的车牌识别技术对于模糊车牌的识别研究不够深入，车牌识别技术识别过程大部分为两个过程，即车牌检测和字符识别过程。每个过程各包括三个模块，如图 1.1 所示，每个模块的准确率与速度都影响着整个系统。

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