

基于HALCON的快递地址信息识别研究

曾志鸿 刘 军

(佛山科学技术学院机电工程学院, 广东 佛山 528000)

摘 要: 针对物流公司利用人工分拣快递效率低下的问题, 提出了基于机器视觉技术的识别快递地址的方法。该方法主要通过机器视觉软件HALCON实现, 阐述了HALCON形态学分析和分析处理图像、特征提取的具体过程, 最后训练一个用于识别快递信息地址的分类器。研究表明, 该方法能快速准确地识别出快递包裹的地址信息, 具有更高的分拣准确度和稳定性, 实现了预期目标。

关键词: 机器视觉; 光学字符识别; HALCON; 快递地址

DOI:10.19514/j.cnki.cn32-1628/tm.2019.17.001

0 引言

随着互联网电商平台的快速发展, 网上购物过程中产生了大量快递包裹, 在快递配送的各个环节, 目前仅少数大型分拣中心利用条形码扫描实现自动分拣^[1]。在一些区域性的分拣中心, 工作人员需要分拣不同区域的快递, 目前主要依赖人工手动分拣, 而人会产生疲劳, 容易发生误操作。针对物流分拣中心人工分拣快递效率低的问题, 本文提出了基于HALCON的快递地址信息识别技术。首先通过工业相机获取快递面单照片并对图像进行增强处理, 然后利用仿射变换将图片旋转至水平位置, 选择感兴趣区域, 经过字符分割和训练分类器等步骤, 识别出快递地址信息。

HALCON是德国MVTec公司开发的机器视觉算法包, HALCON的构架较为灵活并且鲁棒性较好, 便于图像分析应用的快速开发。HALCON的鲁棒性体现在工业上的广泛接受度, 在欧洲以及日本工业界已经是公认的具有最佳效能的Machine Vision软件。HALCON软件中的Hdevelop是能够与用户交互的集程序、分析、设计和编程于一体的开发环境, 主要包括了图像窗口、变量窗口、算子窗口和程序编辑器窗口。图像处理完成后可以导出C++等类型的程序, 有助于在Visual Studio等相关软件整合程序。

1 图像处理技术

快递地址信息识别的流程如图1所示。

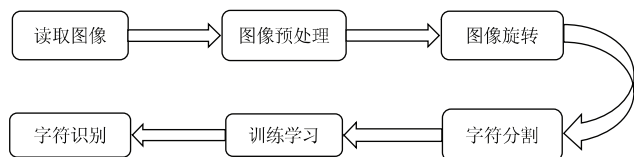


图1 快递地址信息识别流程图

1.1 读取图像

HALCON软件包提供两种获取图像的方式, 分别是图像采集设备获取图像和读取本地已采集的图像。从图像采集设备获取图像可以通过HALCON提供的图像采集助手Image Acquisition自动检测相机, 或者调用grab_image算子实时采集图像。而通过算子read_image可以获取本地图像, HALCON支持BMP、PNG、JPEG等多种格式的图像格式^[2]。本研究采用了算子read_image读取已采集好的图像, 如图2所示, 图像名称为express.jpg。读取本地图像的具体代码为read_image(Image, 'G:/**/express.jpg')。

1.2 图像预处理

由于现实环境较为复杂, 采集的图像效果比较差, 因此



图2 原始图像

需要对图像进行预处理。图像预处理的主要目的是消除图像中无关的信息, 恢复有用的真实信息, 增强有关信息的可检测性, 最大限度地简化数据, 从而改进特征提取、图像分割、匹配和识别的可靠性。

1.2.1 转为灰度图像

彩色图像每个像素的颜色由Red、Green和Blue 3个分量决定, 每个分量有256种取值, 如果直接进行处理, 信息计算量很大, 因此对图像进行灰度化处理可减少图像处理时间^[3]。灰度图像根据公式(1)所得, Red、Green和Blue分别表示红、绿、蓝3个通道, 调用HALCON的算子rgb1_to_gray即可将彩色图像转换为灰度图像。

$$\text{gray} = 0.299 * \text{red} + 0.587 * \text{green} + 0.114 * \text{blue} \quad (1)$$

1.2.2 图像增强

灰度图像是从RGB图像转换而来, 图像增强使识别目标和背景图像区分更加明显。图像增强的算法是, 图像中的每一个像素点乘以一个增强因子, 加上一个抵消值(offset), 增强图像每一点的像素值的算法如公式(2)所示。调用算子scale_image可以对图像进行增强处理, 具体的代码为scale_image(GrayImage, ImageScaled, 1.847 83, -185)。增强效果如图3所示。

$$g' := g * \text{Mult} + \text{Add} \quad (2)$$

1.3 仿射变换

仿射变换属于投影变换, 只对图像几何形状的层面进行变换, 不影响图像的灰度值, 目的是将原始图像变换到定义的标准位置, 以便进行识别工作^[4]。首先调用算子gen_rectangle2获取一个旋转矩形, 然后通过算子vector_angle_to_rigid计算出旋转矩阵HomMat2D, 旋转矩阵HomMat2D根据公式(3)获得, 最后通过仿射变换实现将图像旋转至水平位置, 代码详情为:

gen_rectangle2(ROI_0, 1 411.48, 1 853.52, rad(61.398 2),



图3 增强图像

700.618, 114.888)

vector_angle_to_rigid (center_row , center_column , phi , center_row , center_column , rad(0), HomMat2D)

affine_trans_image(ImageReduced, ImageAffinTrans, HomMat2D, 'constant', 'false')

仿射变换效果如图4所示。

$$\begin{pmatrix} Row2 \\ Column2 \end{pmatrix} = HomMat2D \cdot \begin{pmatrix} Row1 \\ Column1 \end{pmatrix} \quad (3)$$



图4 旋转后图像

1.3.1 选取感兴趣区域

感兴趣区域ROI (Region of Interest) 是一个图像的点集。由于只对快递面单中的地址信息进行识别,选取感兴趣区域可减少图像处理时间,提高运行效率^[5]。代码详情如下:

gen_rectangle1 (ROI_1, 1 297.39, 1 145.85, 1 518.34, 2 515.87)

reduce_domain (ImageAffinTrans, ROI_1, ImageReduced1)

选取感兴趣区域效果如图5所示。

1.3.2 图像分割

针对光照不均匀导致图像各区域亮度不同的情况,利用动态阈值分割法对图像进行分割^[6]。图像分割将图像分成几个独特的区域,目前图像分割的主要方法有阈值分割、区域分割和边缘分割等^[7]。此处采用阈值分割,阈值分割法是一种基于区域的图像分割技术,原理是把图像像素点分为若干类,它特别适用于目标和背景占据不同灰度级的图像。设原始图像的灰度为 $f(x, y)$,通过其灰度直方

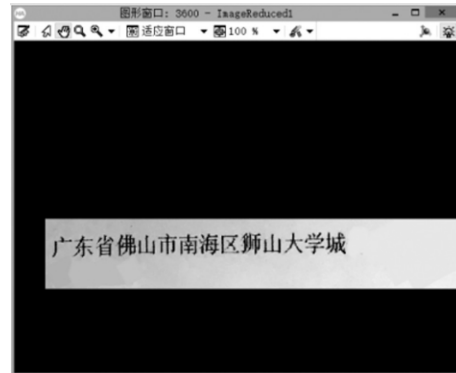


图5 ROI图像

图得到一个灰度阈值 t ,应用公式为:

$$g(x, y) = \begin{cases} b_0, f(x, y) < t \\ b_1, f(x, y) \geq t \end{cases} \quad (4)$$

可得到一个分割后的二值化图像。阈值分割使用的算子是threshold。具体代码为threshold (ImageReduced, Regions, 0, 168); 此处选取的是阈值范围是0~168的区域。其灰度直方图如图6所示,横坐标表示灰度值,纵坐标表示各个灰度值的像素在图像中出现的频率。

为了验证图像分割后的每一个字符都是连通的,并且字符之间是分离的,需要调用connection算子来确认,主要代码是connection (Regions, ConnectedRegions)。如图7所示,可以发现字符“东”和“区”不是连通区域,需要经过适当的膨胀和闭运算将未连通的字符形成一个连通区域。

1.3.3 图像形态学处理

首先通过特征选择过滤掉一部分毛刺,通过观察图像的字符特征得出,有些字符的笔画之间存在不连续的情况,如果直接进行识别将会出现不完整的字体,为使得每个字符都成为连通域,需要对图像作进一步处理^[8]。可以通过以圆为结构元素进行闭运算,最后通过connection算子将单个字符连通起来,发现全部字符已经形成一个单连通区域,如图8所示。

2 学习训练

根据多层感知器的原理,本实验创建了一个字符识别分类器来识别字符。由于HALCON没有自带的中文字符库,因此首先需要生成一个训练文件。训练的主要步骤是选出训练的字符图像,生成训练文件,然后开始训练神经网络^[9]。通过for循环将一个个字符图像和相对应的字符添加至训练文件,最终形成后缀为omc的字符库文件。训练代码如下:

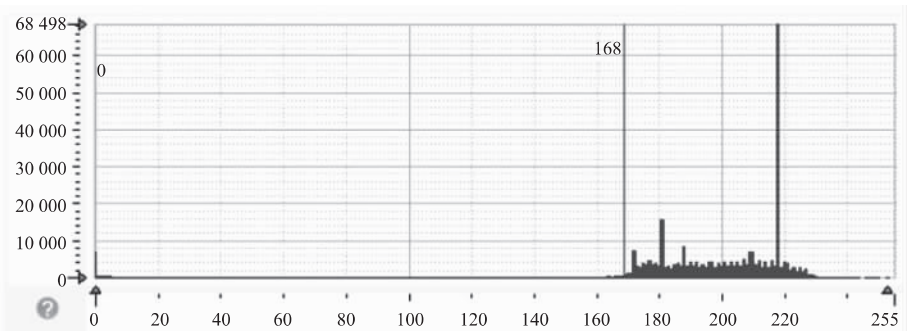


图6 灰度直方图



图7 分割图像



图8 连通图

```
for i := 1 to Number by 1
    select_obj (SortedRegions, singleword,i)
    append_ocr_trainf (singleword, ImageReduced1, words
[i-1], 'train_ocr')
endfor
```

3 字符识别

OCR字符识别技术是一个系统的技术集,它的实质是根据字符所提取的特征,与系统中的模板相对比,将置信度最大的值返回,以此达到识别的目的^[10]。在识别阶段,首先要用算子sort_region对字符进行排序,然后通过算子read_ocr_class_mlp载入已经训练好的字符库word.omc,最后通过多层感知神经网络对字符进行识别。具体的代码为:

```
do_ocr_multi_class_mlp ( SortedRegions , ImageReduced ,
OCRHandle, Class, Confidence)
```

至此,已完成对地址信息的识别,识别结果显示在图像窗口,如图9所示,每个字符的识别置信度如表1所示。



图9 识别效果图

表1 识别结果置信表

| Class | 广 | 东 | 省 | 佛 | 山 |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Confidence | 0.999 956 | 0.999 971 | 0.999 955 | 0.999 959 | 0.999 985 |
| Class | 市 | 南 | 海 | 区 | 狮 |
| Confidence | 0.999 927 | 0.999 924 | 0.999 946 | 0.999 948 | 0.999 941 |
| Class | 山 | 大 | 学 | 城 | |
| Confidence | 0.999 987 | 0.999 947 | 0.999 927 | 0.999 957 | |

4 结语

通过以上实验可以得出,用机器视觉的方法能够有效识别快递地址信息,具有准确率高和稳定性强等优点。本实验的基础是电子打印的快递面单,同时识别电子打印和手写体的快递面单可以作为本文的改进方向。

[参考文献]

- [1] 朱贺. 基于机器视觉的快递单地址自动识别研究[D]. 长春: 长春理工大学, 2018.
- [2] 高永勋, 任德均, 严扎杰, 等. 基于HALCON的汽车牌照识别研究[J]. 精密制造与自动化, 2018(4): 48-50.
- [3] 汪成龙, 黄余凤, 陈铭泉, 等. 基于halcon的字符缺陷检测系统[J]. 制造业自动化, 2018, 40(9): 38-41.
- [4] 李文雪. 导线环形码自动识别技术研究[D]. 廊坊: 北华航天工业学院, 2019.
- [5] 张有, 陈晓荣. 基于HALCON的发票号字符识别研究[J]. 电子测量技术, 2017, 40(6): 126-131.
- [6] 王文平. 基于Halcon的芯片字符识别[D]. 大连: 大连交通大学, 2018.
- [7] YANG Z, BAI J. Vial bottle mouth defect detection based on machine vision[C]//International conference on information and automation, 2015.
- [8] SUN J, MA Y Z, YANG H, et al. Character recognition method for Low-Contrast images of numerical instruments[C]//2018 IEEE 3rd International Conference on Image, Vision and Computing (ICIVC), 2018.
- [9] LUO H L, YU L, XIE X B, et al. Realization of vehicle license plate character recognition based on HALCON[C]//2011 4th International Congress on Image and Signal Processing, 2011.
- [10] 郭勇, 吴乐南. 行驶车辆的牌照识别系统[J]. 电子工程师, 2000(11): 37-41.

收稿日期: 2019-05-20

作者简介: 曾志鸿(1994—), 男, 广东人, 硕士研究生, 研究方向: 机器视觉。

刘军(1967—), 男, 江西人, 硕士, 副教授, 研究方向: 机电一体化。