

基于 GSM 和图像处理技术的 车辆牌照手机自动识别系统设计 with 实现

邵晓根, 鞠训光

(徐州工程学院 信电工程学院, 江苏 徐州 221018)

摘 要: 融合无线通信、图像处理和信息提取技术, 开发了车辆牌照手机自动识别系统, 重点研究实现了基于水平扫描与垂直投影的车牌定位方法, 及基于垂直投影与先验知识的字符分割算法; 采用 GSM 技术传输车辆牌照图像, 实现了无人值守的车辆牌照手机自动识别系统。

关键词: 数字图像处理; 车牌定位; 车牌分割; 字符识别; GSM 技术

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2011)10-0125-04

Automated Vehicle License Identification System of Mobile Telephone Based on GSM and Image Processing Technology

SHAO Xiao-gen, JU Xun-guang

(College of Information and Electrical Engineering, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou 221018, China)

Abstract: This design used wireless communication, image processing and information extraction technology to realizing the automatic recognition of vehicle license of mobile phone system, primary studying based on the level of scanning and the vertical projection of the license plate location method. And the character segmentation algorithm was achieved with the vertical projection based on a priori knowledge; GSM technology to be transmitted vehicle license image, the realization is the unattended vehicle license mobile automatic identification system.

Key words: digital image processing; license plate location; license plate segmentation; character recognition; GSM technology

1 引言

目前用于车牌识别功能的技术方法很多, 但就其识别基础而言, 主要有两种模式: 一种是主要基于无接触式智能卡(RFID)或基于条码的识别, 另一种方法是基于图像的汽车牌照识别^[1]. 第一种方法实时测量简单易行, 识别准确度高, 运行可靠, 可以全天候作业, 但无法核对车、卡(或条码)是否相符; 第二种方法即基于图像的车牌识别技术, 由于目前图像处理技术的改进和计算机性能的提高, 所以可提高识别速度, 较好地解决实时性问题; 再次, 它是根

据图像进行识别, 所以可以通过人的参与解决系统中的识别错误, 而其他方法是难以人机交互的。

车辆牌照手机自动识别系统正是针对问题而设计的, 它不需要够买昂贵的终端设备. 执法人员利用现有的手机抓拍机动车特征图像, 将图像以手机短信(彩信)发送给中心系统来处理, 获取相关车辆信息, 快速、实时地实现信息精确比对, 对车辆、驾驶人的违法行为进行准确的判断, 从而有效地纠处交通违法行为及抓捕犯罪分子, 提高公安干警工作效率和破案率。

收稿日期: 2011-04-30; **修回日期:** 2011-06-27

基金项目: 徐州市科技项目(XJ09095); 徐州工程院校基金项目(XKY2010104); 江苏省大学生实践创新项目“图书馆短信服务平台开发”

2 系统思想及流程框架

车辆牌照手机自动识别系统集合了先进的 GSM 技术^[2]、图像处理、模式识别、人工智能、远程数据访问等技术,实现公安干警利用现在的手机或 PDA 等终端设备抓拍机动车牌照的特征图像,利用 GSM 网络将特征图像转给 GPRS Modem,车牌识别服务器从 GPRS Modem 中提取特征图像,经图像分析处理,提取车牌信息。本自动识别系统的组成如图 1 所示。

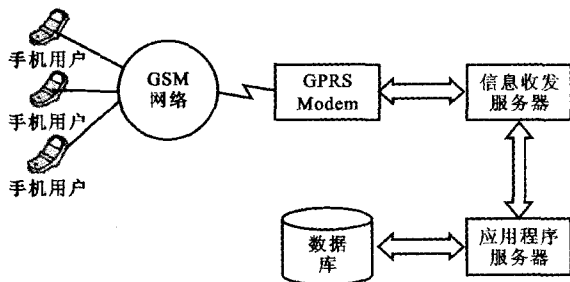


图 1 手机车牌自动识别系统框图

3 车牌图像无线传输的实现

手机抓拍的车牌图像按 PDU 模式下的 UCS2 编码和 7Bit 编码,以彩信(MMS)的方式,通过 GPRS 网络发送到图像处理服务器。本文中选用 GSM Modem (TC35i 模块)接收彩信,后台服务器对彩信作解码处理得到所需的车牌图像以便于后期处理、识别,并把识别、比对查询结果自动发送给执法人员。彩信接收后台配置界面如图 2 所示。

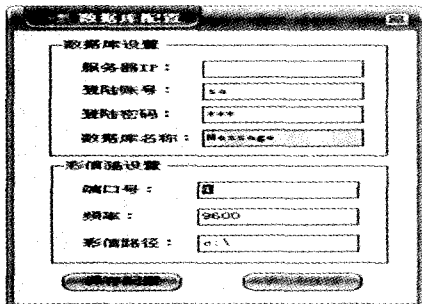


图 2 彩信接收后台配置

4 基于水平扫描与垂直投影的车牌定位方法

考虑整个识别系统的时效性,在车牌定位时既能充分利用车牌已有的区域字符密集、笔画多、变化频繁、含丰富的细节等固有特征,又要求算法不太复杂,同时也有较好的识别准确率,故选择可对图像进行水平扫描和垂直投影的算法思想^[4],此过程分为

两大块:行定位与列定位。具体实现方法步骤如下:

4.1 水平扫描

车牌区域由于存在字符和汉字,分布紧凑而水平有规律,因此车牌区域的灰度变化的频率非常剧烈,所以对特征图像进行逐行扫描,每一行的灰度由白到黑或由黑到白都记为一次灰度跳变。令 m 表示灰度跳变次数,对于任一扫描行,黑白灰度跳变一次则 m 加 1,当本行扫描结束后 m 的值即为本行灰度跳变次数。每一行跳变次数计算公式如式(1):

$$m = \sum_{i=2}^n |G(i) - G(i-1)| \quad (1)$$

n 为特征图像的列数, $G(i)$ 为特征图像的任一扫描行。

由于车牌区域一般包括 7 个字符,根据式(1)可知扫描一个字符至少会出现 4 次跳变,7 个字符至少会出现 28 次跳变,据此可设定一个跳变阈值 T ,考虑到实际情况,譬如二值化的原因或车牌质量太差或字符断开等原因,特别是车牌有倾斜的情况,设置的阈值 T 可稍小,实验中设定 $T = 25$ 左右取得了比较好的效果。在扫描过程中如果一段区域内出现了连续的扫描行灰度跳变次数满足大于 T 的情况,可视此区域为候选车牌区域。车牌区域上下界可采用式 $L(t \geq T) \geq \alpha$ 来约束, L 为满足条件的连续扫描行数, t 为当前扫描行的灰度跳变次数, α 为经验值。经过上述行扫描后即可确定候选车牌区域的上下边界(图 3、图 4)。



图 3 车牌区域



图 4 伪车牌区域

4.2 垂直投影

在水平扫描处理后,大部分杂散区域已基本滤除,但实验表明:图像经水平扫描后仍然会存在一些区域具有与车牌区域水平扫描相似的纹理扫描特征,这些区域即所谓的伪车牌区域,需要通过垂直投影法来消除^[6](图 5、图 6)。

如图 5 与图 6 所示,车牌区域的投影图具有明显的连续的规律的峰—谷—峰的特性,并且可能的车牌区域的幅值要远高于其他区域,而伪车牌区域

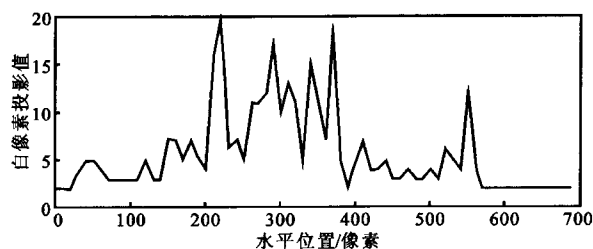


图5 车牌区域垂直投影

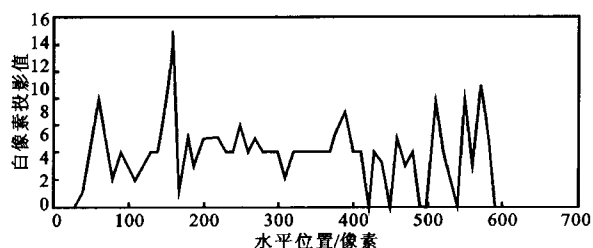


图6 伪车牌区域垂直投影

的这个特性则不明显,根据车牌区域的垂直投影图以及车牌长宽比的先验知识则可确定车牌的左右边界^[4](图7).



图7 车牌定位

5 基于垂直投影与先验知识的分割算法

由于字符块在竖直方向上的投影不仅在字符间取得局部最小值,而且在字符内的间隙处也能取得局部最小值,因此字符的正确分割位置应该是在上述局部最小值的附近,并且这个位置应满足车牌字符的书写格式、字符的尺寸限制等其他一些条件.这样,利用垂直投影法对断裂字符进行分割具有较好效果^[5-7],可适用于复杂环境下拍摄的汽车图像.标准的车辆牌照(军车、警车、教练车、领事馆车除外)上有七个字符(不包括小圆点),首位为省名缩写(汉字),次位为英文字母,末五位为英文大写字母或阿拉伯数字,字符总长度为 409 mm,其中单个字符统一宽度为 45 mm,高 90 mm,第二、三个字符间间隔为 34 mm(中间小圆点宽 10 mm,小圆点与第二、三个字符间间隔分别为 12 mm),其余字符间隔为 12 mm.充分利用这些先验知识有助于单一字符边框的精确切分.

本文介绍一种利用垂直投影信息结合先验知识约束的垂直分割方法^[8-9].步骤如下:

(1) 求取候选水平分割线.利用霍夫变换求取

水平分割线;

(2) 求取候选垂直分割线.寻找图像垂直投影的谷底,作为候选垂直分割线位置;

(3) 估算车牌尺寸.根据水平分割线和候选垂直分割线提供的位置信息,利用车牌尺寸的先验知识,估算出整个车牌的宽度和每个字符的宽度;

(4) 确定大间隔的位置.车牌的前两个字符和后面 5 个字符之间有一个较大的间隔.估算出车牌尺寸以后,利用车牌尺寸的先验知识,估算出大间隔的位置.根据垂直投影以及方差信息,在估算出的位置附近搜索,确定大间隔的左右边界,同时去掉了间隔符;

(5) 求取垂直分割线.根据大间隔的位置,利用先验知识估算出垂直分割线的位置,然后在估算出的位置附近,根据垂直投影以及方差信息,从候选垂直分割线中确定垂直分割线.结果如图 8 所示.

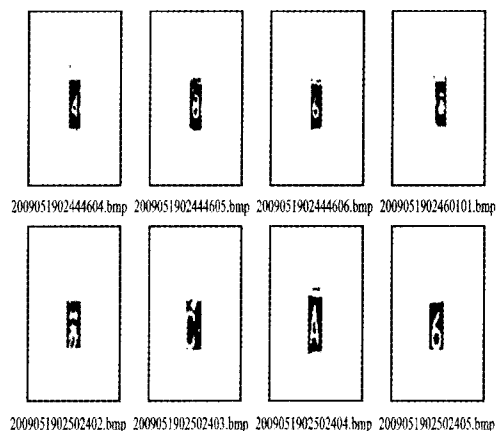


图8 车牌图像字符分割图

6 车牌字符特征识别分类

字符分类识别器选取的关键在于特征与分类器的匹配,现有分类器主要有两类:基于距离的聚类分类和神经网络分类器(Artificial Neural Network ANN.)两者^[6-7],其原理不同,性能各有所长.本系统应用基于马氏距离的分类器.

首先从训练集中求出类中心,然后根据不同的距离算法算出相应的参数矩阵,在具体识别时,计算未知样本与类中心的距离,其中距离最小者被认定为识别结果.根据需要可以通过设定阈值的方法.

Mahalanobis 距离(马氏距离):当特征向量之间具有相关性,而且各个特征向量对距离测度具有不同的权重时,可以采用马氏距离来计算特征之间的相似度.马氏距离的数学表达为

$$D(I, J) = \sqrt{(F_1 - F_J)^T C^{-1} (F_1 - F_J)} \quad (2)$$

式中, C 表示特征向量协方差矩阵.

马氏距离注意到样品的统计特性, 排除了样品间的相关性影响, 例如, 若某一模式的 9 个分量反映了特征 A, 而仅有 1 个分量反映了特征 B. 若用欧氏距离, 则反映了特征 A 的距离, 而用马氏距离, 则可避免此缺点. 当协方差矩阵 C 为对角矩阵时, 各特征分量就互相独立. 只有当 C 为单位矩阵 I 时, 马氏距离才与欧氏距离相等.

当特征向量的各分量间没有相关性, 马氏距离还可以进一步简化, 因为这时只需要计算每个分量的方差, 简化后的马氏距离如下所示:

$$D(I, J) = \sum_{i=1}^N (F_i - F_j)^2 / c_i \quad (3)$$

图 9 所示为系统实现车牌识别的功能界面.

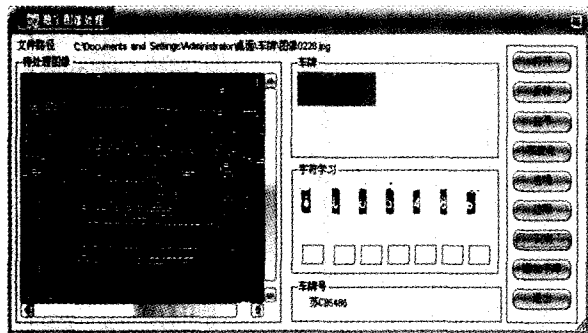


图 9 车牌识别功能界面

7 结束语

在广泛阅读了国内外现有的关于图像无线传输、车牌自动识别和字符识别的文献, 比较和借鉴现有成功的车牌识别和字符识别所采用的方法后, 本文研究实现了基于移动通信和图像处理技术的车辆牌照手机自动识别系统, 主要研究实现了以下功能:

(1) 手机抓拍的车牌图像以彩信的方式通用 GSM 网络发送到图像处理服务器.

(2) 利用基于先验知识的投影法实现车牌字符分割.

(3) 应用基于距离的分类器的方法实现了车牌字符特征的选择与提取、分类与学习.

(4) 正常情况下本系统识别率可达 85%, 系统响应时间小于 20 s.

参考文献:

- [1] 陈振学, 汪国有, 刘成云, 等. 一种新的车牌图像字符分割与识别算法[J]. 微电子学与计算机, 2007, 24(2): 42-44.
- [2] 郭金发, 张龙. 短信与 BREW 开发技术及实践[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2005.
- [3] Chen Xilin, Yang Jie, Zhang Jing, et al. Automatic detection and recognition of signs from natural scenes[J]. IEEE TRANSACTIONS ON Image PRO cessing, 2004, 13(1): 87-99.
- [4] 路小波, 张光华. 基于二值图像的车牌精确定位方法[J]. 东南大学学报: 自然科学版, 2005, 35(6): 972-974.
- [6] 李波, 曾致远, 周建中, 等. 一种自适应车牌识别系统设计方法[J]. 微电子学与计算机, 2009, 26(4): 218-221.
- [7] Garris M D, Wilson C L. Neural network-based systems for handprinted OCR applications[J]. IEEE Tran Image Processing, 2006, 7(8): 1097-1112.
- [8] Chen Xilin, Yang Jie, Zhang Jing, et al. Automatic detection and recognition of signs from natural Scenes[J]. IEEE Transactions on images processing, 2004, 13(1): 87-99.
- [9] 袁方, 杨柳, 张红霞. 基于 K-近邻方法的渐进式中文文本分类技术[J]. 计算机工程, 2004, 32(11): 88-91.

作者简介:

邵晓根 男, (1963-), 硕士, 副教授. 研究方向为智能计算、智能信息处理.

(上接第 124 页)

- [8] 张仰森, 徐波, 曹元大, 等. 基于姓氏驱动的中国姓氏自动识别方法[J]. 计算机工程与应用, 2003(4): 62-65.
- [9] Sun Jian, Gao Jianfeng, Zhang Lei, et al. Chinese named entity identification using class-based language model[C]// proceedings of 19th international conference on Computational for Computational Linguistics. Stroudsburg, PA, USA: Association for Computational 2002.

- [10] 黄德根, 杨元生, 王省, 等. 基于统计方法的中文姓名识别[J]. 中文信息学报, 2000, 15(2): 31-36.

作者简介:

赵晓凡 女, (1981-), 硕士研究生. 研究方向为自然语言处理, 信息安全.