

文章编号: 1005-8451(2006)09-0041-03

## 基于小波去噪的车牌定位系统

凌六一, 段红, 黄友锐

(安徽理工大学 电气工程系, 淮南 232001)

**摘要:** 如何避免外界环境的变换对车牌定位的影响是一个有待研究的问题, 介绍基于小波去噪的车牌定位系统及其在车牌定位流程中采用小波去噪法去除外界噪声对车牌定位影响的方法, 通过边缘加强、中值滤波, 最后通过垂直投影和水平投影对车牌精确位置进行检测, 取得了较好的定位效果。

**关键词:** 小波去噪; 车牌定位; 图像处理; 模式识别

**中图分类号:** U284.55 TP393 **文献标识码:** A

### Position System of automobile license plate location based on wavelet in noise cancellation

LING Liu-yi, DUAN Hong, HUANG You-ru

(Department of Electrical Engineering, Anhui University of Science and Technology, Huainan 232001, China)

**Abstract:** In order to protect the automobile license plate location from the effect of the environment, it was introduced Position System of automobile license plate location based on wavelet in noise cancellation. By means of removing the noise using the wavelet in the course of preprocessing, margin strengthening, median filtering and testing the precise location of the number plate using vertical projection and horizontal projection at last, the efficiency of the method was proved by computer simulation.

**Key words:** wavelet in noise cancellation; number plate position; image processing; pattern recognition

图像处理技术已在模式识别领域取得了很大的进展, 但是在实际应用的过程中, 图像的重要部分往往表现出奇异性边缘特征, 快速、有效地将感兴趣的目标从复杂的背景中分割出来, 仍然是图像分割领域要解决的一个难题。

小波分析是一种有效的分析工具, 已经引起了各领域、各学科的科学家和研究人员的高度重视并

取得了显著的成绩。以小波分析为工具进行数字图像处理则是小波研究与应用的热点之一。

随着汽车工业的发展, 车辆自动管理技术倍受瞩目。在车辆自动管理技术中, 车牌号码的识别是核心技术。而车辆牌照图像的提取是车牌识别的前提和基础。如何快速、准确地将牌照图像从车辆图像中提取出来, 这就是图像分割要解决的问题。

所谓图像分割, 就是要根据目标与背景的先验知识, 对图像中的目标和背景进行标记、定图像的位置, 然后将待识别的目标从背景或其它伪目标中分离出来。图像分割是图像理解的重要组成部分, 只

收稿日期: 2006-04-25

基金项目: 安徽理工大学青年科学研究基金(城市道路交叉口智能监控系统)

作者简介: 凌六一, 讲师; 段红, 在读硕士研究生。

机车出入信息, 并将其保存在数据库中以备查询, 自动生成各种分析报表供管理人员查阅或打印。

(4) 机务复示模块: 定时查询系统数据库, 显示机车出入闸楼情况, 出入库机车台数等信息, 按要求生成各种报表。

### 5 结束语

本系统采用射频识别技术, 把计算机管理引入

到日常工作流程中, 不仅实现机车出入自动控制, 更把自动化办公的现代思路引入到生产工作中, 改变了传统的工作方法和思路。该系统投入使用后, 机车通过闸楼时, 司机不用下车, 只需将射频卡在读出装置上刷一下即可完成签点手续。由于采用计算机管理, 避免了人工操作所带来的效率低, 等待时间长, 机车信息记录不准确等缺点, 有效地提高了机车的运用效率, 增强了车务部门调度指挥的科技含量。

有有效地完成分割,才能进一步提取目标特征并识别目标。

在车辆牌照图像分割中,待处理图像往往来自于停车场或高速公路端点处的CCD摄像头,由于车牌位置不尽相同且在野外作业,所以所采集到的图像与用扫描仪扫描得到的图像相比,其质量不太理想,主要原因是:(1)各类机动车型号不一,且同一种类型车上车牌的位置也不尽相同;(2)含有丰富的自然背景及车身背景信息,同时易受照明条件(白天,黑夜)、天气条件(阴、雨、雾、雪)及运动失真和模糊的影响;(3)由于在野外环境下使用,车牌会有不同程度的磨损和变形。但由于大量噪声的存在,很难取得好的分割效果。如果能在图像的预处理过程中就去噪声,这将对后续工作非常有利。图像经过降噪处理后,不但信噪比得到提高,同时图像细节部分也得到了突出。因此,在对车辆图像作分割以前,要先对它作预处理,针对牌照与车身背景的分割问题。本文提出了在预处理中利用小波变换去噪,然后进行边缘加强和中值滤波,最后通过垂直投影检测车牌的垂直位置,水平投影检测车牌的水平位置,去除了大部分噪声对车牌定位的干扰,最终实现了对车牌的精确定位。

## 1 小波去噪

图像因为受到噪声的影响而不能被有效地利用,我们考虑各种方法,去除这些噪声恢复图像的本来面貌,称这样的方法为图像降噪(或图像去噪)。图像降噪有时域和频域两种,这两种方法都是利用了噪声信号和图像信号在频域上分布的不同进行的。小波变换正好具有时、频局部性这一特点,故能得到良好的降噪效果。当图像经过采样得到一系数矩阵后,在对图像(系数矩阵)进行小波变换时需要在行和列上分别实施一次变换,这样经过一级小波变换后图像被分成一个低通分量LL和3个高通分量(HL, LH, HH),即一个高频部分和两个次高频部分。其分解过程如图1所示。

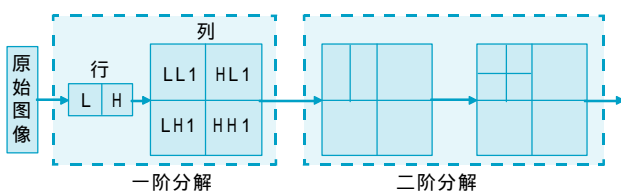


图1 小波分解过程图

一般说来,信号中有用信息主要集中在低频区(LL部分),而噪声信息(主要指白噪声)主要集中在高频区(HH部分),这样就能够通过去除高频信息而达到去噪的目的。另一方面,噪声(主要指非白噪声)除主要表现在高频区外,其它区域中也含有。从能量的观点对图像信号和噪声信号进行分析,图像经小波变换后的小波系数都对噪声信号有作用,也就是噪声的能量分布在所有的小波系数域上,而只有一小部分小波系数(主要是低频区域上)对图像信号能量有影响。这样从能量观点可以把小波系数分为两类:(1)小波系数仅由噪声变换后得到,这一类小波系数幅值小且含有噪声信号的数目较多;(2)小波系数由图像信号变换后得到,同时含有噪声变换的结果,这类小波系数幅值大并且含有的噪声信号数目较少。从这点出发,可以通过小波系数幅值上的差异构造降噪方法,即通过对小波变换后的系数设置一个阈值,将其分为两类,大于这个阈值的小波系数认为是属于第2类,予以保留;而小于这个阈值的小波系数认为是属于第1类,予以去除。这样就达到了去噪的目的。具体框图如图2所示。

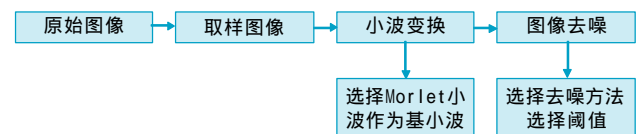


图2 小波去噪流程图

### 1.1 基本原理

设含有噪声的数据模型如下:

$$y(m,n) = f(m,n) + n(m,n)$$

$$0 \leq m \leq M-1, 0 \leq n \leq N-1$$

其中,  $f(m,n)$  为图像数据  $n(m,n)$  为标准偏差不变的高斯白噪声, 为图像噪声的方差,  $M, N$  为图像尺寸的大小。

图像去噪的具体步骤如下:

(1) 选择Morlet小波作为基小波, 构建小波函数对图像进行分解, 分解到第3层。

(2) 对4个分量进行阈值量化, 对于从1到3的每一层选择一个共同的阈值, 并对每一层的高频系数进行软阈值量化处理(若给出的是含有白噪声的数据模型, 只需处理高频区域即可, 若为其它噪声, 则需对第1区域都进行量化处理)。

(3) 根据不同的图像和阈值选择适当的去噪方法去噪。

设  $f'(m,n)$  为经过去噪后恢复的图像, 如果

下式达到最小值，就可以认为噪声已被去除了。

$$E \|f - f'\|_p^2 = \sum_{m,n} |f(m,n) - f'(m,n)|^2$$

其中， $E$  为求标准偏差。

### 1.2 阈值选取算法

小波去噪中，一个很重要的环节是对小波系数进行阈值操作，而阈值的选择直接影响到阈值操作的结果。本文采用的是选择阈值的方法：在图像分解的第 1 级中，取小波系数中的 HH 部分，以它的标准差作为噪声方差  $\delta$  的估计值  $\hat{\delta}$ ，再利用公式计算出阈值： $\lambda = 3\hat{\delta}$

### 1.3 去噪方法

常用的去噪方法是线性去噪法，即将含有噪声的图像  $f(m,n)$  经过小波变换后，把小波系数域中的某些高频成分直接去掉，但这样容易丢失图像中的边缘部分信息，效果并不是很理想，本文采用的是建立在非线性去噪方法上的去噪方法。首先，定义一些相关量，对一幅含有噪声的图像进行一次小波变换后得到的 4 个分量中，其次，高频及次高频分量  $HL^j_{(k,l)}$ 、 $LH^j_{(k,l)}$ 、 $HH^j_{(k,l)}$  分别用  $W^1 y_{j(k,l)}$ 、 $W^2 y_{j(k,l)}$ 、 $W^3 y_{j(k,l)}$  表示，即：

$$\left. \begin{aligned} HL^j_{(k,l)} &= w^1 y_{j(k,l)} \\ LH^j_{(k,l)} &= w^2 y_{j(k,l)} \\ HH^j_{(k,l)} &= w^3 y_{j(k,l)} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

其中， $(k,l)$  表示小波变换系数为二维的， $j=1,2,\dots,j_n$  为分解层次。最后得到一个低频分量，用公式 (2) 表示：

$$LL_{j_m(k,l)} = w^0 y_{j_m(k,l)} \quad (2)$$

该低频分量为阈值选取方法中提出的阈值。下面给出本文采用的图像去噪方法：收缩阈值法。

定义 1：收缩算子：

$$s_\lambda(c) = \begin{cases} c - \lambda/2^j & c > \lambda \\ 0 & c \leq \lambda \\ c + \lambda/2^j & c < -\lambda \end{cases} \quad (3)$$

对小波系数采取收缩阈值变换：

$$w^i y_{j(k,l)} = s_\lambda |w^i y_{j(k,l)}| \quad (4)$$

$$w^i y_{j(k,l)} = \begin{cases} w^i y_{j(k,l)} - \lambda/2^j & w^i y_{j(k,l)} > \lambda \\ 0 & w^i y_{j(k,l)} \leq \lambda \\ w^i y_{j(k,l)} + \lambda/2^j & w^i y_{j(k,l)} < -\lambda \end{cases} \quad (5)$$

其中， $j=1, 2, \dots, J_m$ ，为分解层次： $i=0, 1, 2, 3$

## 2 车牌定位系统

本系统的具体实现流程如图 3 所示。

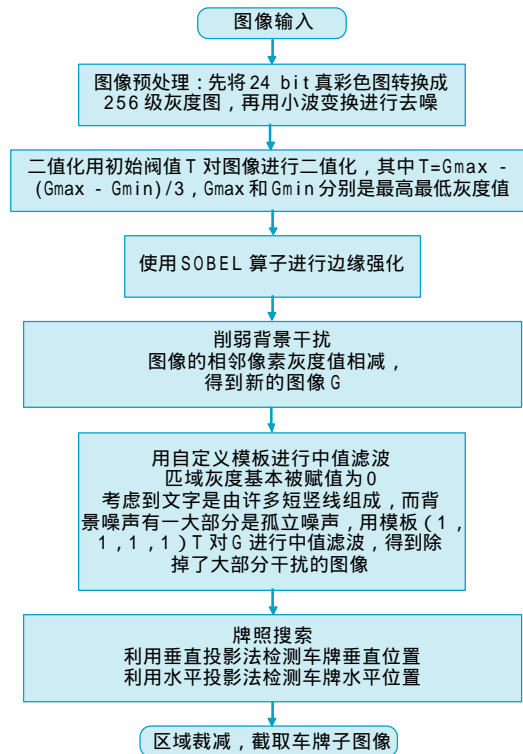


图 3 车牌定位系统实现流程图

## 4 结束语

本方法对车牌分割，尤其是在外界环境复杂，干扰较大的情况下，经小波去噪处理，除去了噪声对车牌定位的影响，使分割后得到的车牌位置更加准确，取得较好效果，为其后的字符识别做了很好的准备工作。

### 参考文献：

- [1] 胡小锋, 赵辉. Visual C++/MATLAB 图像处理与识别实用案例精选[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2004.
- [2] 李涛. 小波理论及其在图像处理中的应用[D]. 西安电子科技大学硕士研究生学位论文 2001.
- [3] 杨福生. 小波变换的工程分析与应用[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [4] 王建平, 姜涛. 基于小波分析的汽车牌照分割[J]. 合肥工业大学学报(自然科学版) 2002, 25(6).
- [5] 张晖. 基于小波变换的图像处理技术研究[D]. 武汉理工大学, 2000.
- [6] 徐飞, 施晓红. MATLAB 应用图像处理[M]. 西安: 西安电子科技大学, 2002.