

# 基于梯度与粗糙度的视频文本检测与定位

袁海东<sup>1,2</sup>, 马华东<sup>1</sup>, 黄晓冬<sup>1</sup>

(1. 北京邮电大学智能通信软件与多媒体北京市重点实验室, 北京 100876; 2. 信息工程大学电子技术学院, 河南郑州 450004)

**摘 要:** 本文提出一种视频文本检测和新方法. 利用差分图像像素行(列)的粗糙度特征和自适应阈值, 实现对文本的快速检测. 为进一步实现对文本的精确检测与定位, 引入彩色梯度的方向信息, 仅计算视频画面中少量关键特征点的梯度幅值, 能够有效抑制图像复杂背景的干扰, 同时显著提高了算法的效率. 本方法对不同的视频画面质量、不同复杂程度的背景以及不同外观的文本是鲁棒的. 通过对各类视频节目的大量实验验证了本文方法的有效性.

**关键词:** 视频文本检测; 定位; 彩色图像梯度; 粗糙度

**中图分类号:** TP391 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112 (2008) 08-1660-05

## Video Text Detection and Localization Based on Gradients and Coarseness

YUAN Hai-dong<sup>1,2</sup>, MA Hua-dong<sup>1</sup>, HUANG Xiao-dong<sup>1</sup>

(1. Beijing Key Laboratory of Intelligent Telecommunications Software and Multimedia, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China; 2. Institute of Electronic Technology, University of Information Engineering, Zhengzhou, Henan 450004, China)

**Abstract:** A novel robust approach to video text detection and localization is presented. Through utilizing the adaptive threshold and the statistics coarseness feature of each horizontal (vertical) pixel line of difference image, the text detection is carried out fast and effectively. To suppress the complex background interference, and perform the video text localization accurately, the magnitude of color gradient is computed only for key feature points (selected pixels), based on the direction information of gradient vector. The proposed method is robust to various video image quality, background complexities and text appearances. Experimental results on a large number of video images demonstrate the effectiveness of our approach.

**Key words:** video text detection; localization; color image gradient; coarseness

### 1 引言

视频中的文字对于基于内容的视频检索和分割而言非常关键. 视频文本识别通常分为四个步骤: 检测, 定位, 提取和识别. 视频文本检测和定位的准确性, 对于视频文本识别的准确率是至关重要的.

视频文本检测的方法可分为两类: 基于纹理的方法和基于区域的方法. 基于纹理的方法将整幅图像划分为块, 通过 DCT 系数<sup>[1,2]</sup>、小波变换<sup>[3]</sup>、空间一致性分析<sup>[4]</sup>、Gabor 滤波<sup>[5]</sup>、特定像素点<sup>[6]</sup>等方法, 根据纹理统计特征对块进行分类, 区分文本块与非文本块. 基于区域的方法<sup>[7-9]</sup>假设文本具有一致的彩色或灰度, 根据彩色或灰度进行区域分割, 然后通过几何特征和先验知识将文本连通域和非文本连通域进行区分. 由于视频中的文本可能存在亮度或彩色变化, 基于纹理的方法显得更

为可靠. 但是基于图像块的处理方式对文字的尺寸比较敏感, 对于处在复杂背景中的文字, 或者尺寸稍大的文字, 不能正确地将其与背景分割.

视频文本定位的方法也可分为两类: 一类遵循自顶向下的策略. 基于在文本检测过程中确定的彩色、纹理或边缘的分布特征, 将图像按水平或垂直方向交替地进行划分, 利用水平和垂直投影来定位文本串. 另一类按照自底向上的策略, 基于启发机制或几何约束, 将局部文本特征(例如小块文本区域或边缘<sup>[4]</sup>)融合在一起构成完整的字符串特征. 为了处理复杂排列的视频文本, 往往需要联合使用上述两种定位机制. Wernicke 等<sup>[10]</sup>在设定的矩形范围内进行水平和垂直投影, 来处理复杂的文本排列格式. Lyu 等<sup>[11]</sup>提供了一种由粗到精的投影机制, 处理多语言文本和复杂排列的情况. 但是投影的方法, 容易受到图像中纹理稠密区域的干扰, 形成误检测或漏检测.

收稿日期: 2007-09-17; 修回日期: 2008-02-29

基金项目: 国家自然科学基金(No. 90612013); 北京市教委共建项目(No. SYS100130422); 高等学校博士点基金(No. 20050013010); 教育部新世纪人才支持计划

本文提出了一种基于梯度信息与粗糙度的视频文本检测与定位新算法,其步骤为:(1)对彩色图像进行预处理,为检测水平方向的文本,对视频画面沿水平方向求导,仅处理图像沿水平方向的变化,在减少计算量的同时,显著提高了抗干扰能力。对垂直方向的文本检测,可以采取类似方法进行处理。(2)基于粗糙度对像素行(列)进行分类,快速实现文本行(列)的检测。(3)在文本行(列)内部基于梯度方向查找文本关键特征点,仅对有限的特征点计算梯度幅值,快速实现精确的文本定位。由于引入梯度方向信息,进一步消除了复杂背景的干扰。大量实验表明,本文提出的方法,能够从低质量视频画面和复杂图像背景中准确提取文本所在区域,为将来的文本提取和识别工作奠定良好的基础。

## 2 彩色图像梯度检测

相对于彩色图像背景,字符笔划的边缘造成了文本区域中具有强烈而又频繁的色彩或亮度变化,这是一种明显的纹理特征,并且这种纹理特征沿文本排列方向更为突出。根据梯度信息的变化能够检测出这种纹理特征。有多种计算彩色图像梯度的方法<sup>[11~14]</sup>,比较精确的方法是在彩色空间中直接进行梯度检测<sup>[13,14]</sup>。

令 $f$ 是彩色图像, $R$ 、 $G$ 、 $B$ 是 $f$ 在RGB空间中的三个彩色分量。定义 $g_{xx}$ 、 $g_{yy}$ 、 $g_{xy}$ 为

$$\begin{aligned} g_{xx} &= \left( \frac{\partial R}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial G}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial B}{\partial x} \right)^2, \\ g_{yy} &= \left( \frac{\partial R}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial G}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial B}{\partial y} \right)^2, \\ g_{xy} &= \frac{\partial R}{\partial x} \frac{\partial R}{\partial y} + \frac{\partial G}{\partial x} \frac{\partial G}{\partial y} + \frac{\partial B}{\partial x} \frac{\partial B}{\partial y} \end{aligned} \quad (1)$$

$f$ 在 $(x, y)$ 点的最大变化率的方向,即该点的梯度方向,以 $\theta(x, y)$ 表示; $f$ 在 $(x, y)$ 处沿 $\theta(x, y)$ 方向变化率的值,即梯度幅值,以 $F_0(x, y)$ 表示,则有<sup>[14]</sup>:

$$\theta(x, y) = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left( \frac{2g_{xy}}{g_{xx} - g_{yy}} \right) \quad (2)$$

$$F_0(x, y) = \sqrt{\frac{1}{2} [ (g_{xx} + g_{yy}) + (g_{xx} - g_{yy}) \cos 2\theta + 2g_{xy} \sin 2\theta ]} \quad (3)$$

大量的文本检测方法主要考虑了梯度幅值信息,但在复杂背景中,背景的梯度幅值可能比文本边缘更强,需要有鲁棒性更强的方法,在存在强干扰的条件下,检测出文本特征。另外,在彩色空间中对整幅图像同时沿多个方向计算梯度,计算量较大,并且由于检测出大量图像细节,对文本检测和定位反而会带来严重的干扰。图1(a)显示了一帧低质量视频画面,其中有较模糊的文本。图1(b)是对应的梯度幅值图像(归一化之后)。由于存在背景干扰,第1行文本的梯度幅值明显弱于第2

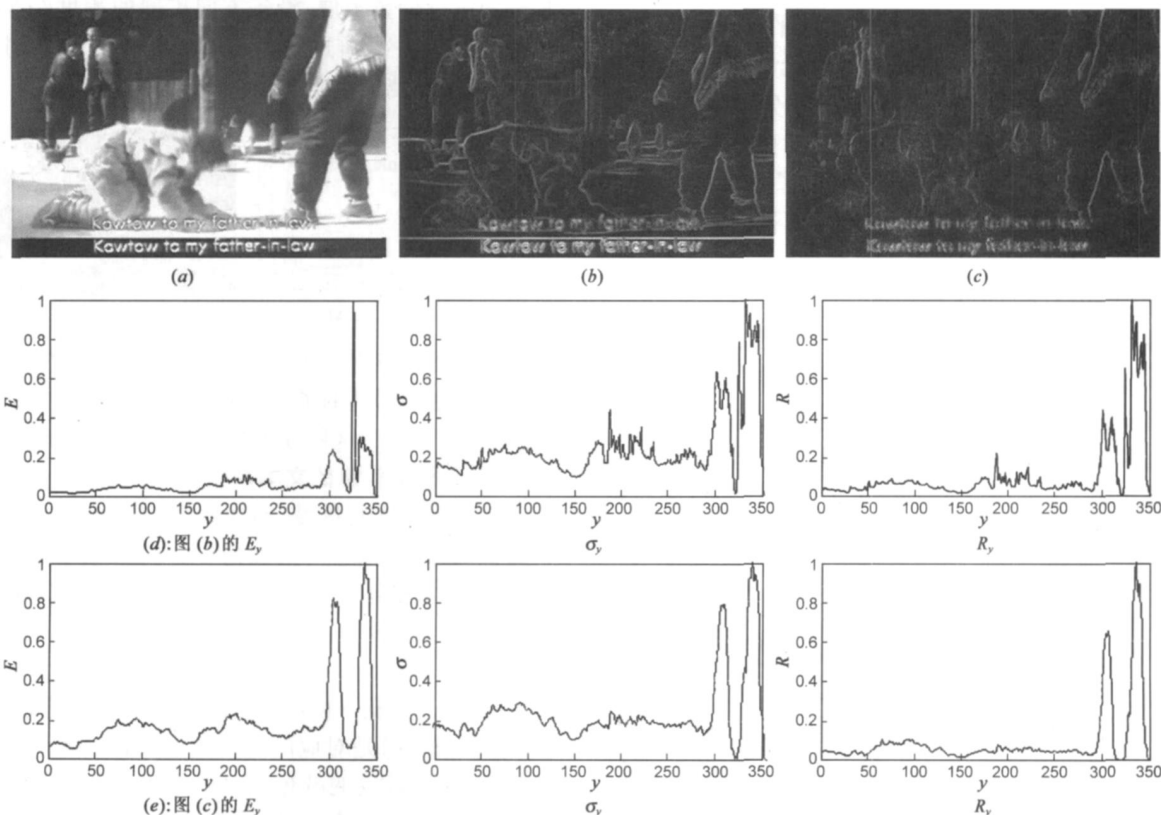


图1 梯度幅值图像与水平差分图像各行均值、标准差及粗糙度统计图(为便于比较,进行了归一化处理)

行文本,且部分字符边缘已经与背景边缘掺杂在一起,为分割带来困难.

### 3 基于粗糙度与梯度的视频文本检测

#### 3.1 彩色图像预处理

基于上述分析,为避免过多检测出复杂背景中细节特征,仅沿一个方向计算 RGB 图像的偏导数.为检测水平方向排列的文本,对视频中的一帧彩色图像  $f$  沿  $x$  轴(水平)方向计算偏导数. $f$  关于  $x$  的偏导数定义为

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \sqrt{\left(\frac{\partial R}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial G}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial B}{\partial x}\right)^2} \quad (4)$$

在离散图像空间中,微分运算可利用差分运算近似.为避免相邻像素行之间形成干扰,仅在同一行的相邻像素之间计算差分.设  $f$  的大小为  $M \times N$ ,在点  $(m, n)$  位置,各彩色分量关于  $x$  的偏导数表示为:

$$\begin{aligned} \left. \frac{\partial R}{\partial x} \right|_{\substack{x=m \\ y=n}} &= R(m+1, n) - R(m, n), \\ \left. \frac{\partial G}{\partial x} \right|_{\substack{x=m \\ y=n}} &= G(m+1, n) - G(m, n), \\ \left. \frac{\partial B}{\partial x} \right|_{\substack{x=m \\ y=n}} &= B(m+1, n) - B(m, n) \end{aligned} \quad (5)$$

其中  $m = 1, 2, \dots, M-1, n = 1, 2, \dots, N$ , 因此由式(4)表示的偏导数,也可以理解为沿水平方向计算每对相邻像素的彩色在 RGB 空间中的欧氏距离.对于图 1(a)所示的一帧图像,其水平方向的差分图像(归一化之后)如图 1(c)所示.与图 1(b)进行对比,可以看到图像沿水平方向的细节被消除,仅保留了垂直方向的细节.文本区域内部沿水平方向的细节虽被消除,但文本区域与背景之间的对比得到了明显提升.

#### 3.2 基于粗糙度的文本行检测

投影和平均对比度被广泛应用于检测一个区域中的文本特征.区域内沿某方向的投影强度可用该方向上像素灰度均值  $E$  表示,平均对比度以标准差  $\sigma$  表示.令  $z$  为代表灰度级的随机变量,区域中灰度级  $z_i$  出现的概率为  $p(z_i), i = 0, 1, \dots, L-1, L$  为区域中可能的灰度级总数,则有

$$E = \sum_{i=0}^{L-1} z_i p(z_i), \sigma = \sqrt{\sum_{i=0}^{L-1} (z_i - E)^2 p(z_i)} \quad (6)$$

以像素行为单位,分别计算梯度幅值图像和水平差分图像的均值  $E_y$  和标准差  $\sigma_y, y = 1, 2, \dots, N$ , 结果分别如图 1(d)和(e)所示(第 1、2 列).从统计图中看,可以大致确定文本行在图像垂直方向所占用区域,但是  $E_y$  和  $\sigma_y$  均对背景干扰比较敏感.相对于梯度幅值图像而言,文本行在水平差分图像中的统计特征更为显著,相邻文本行更容易被分割,这进一步验证了预处理过

程的抗干扰效果.

粗糙度  $R$  用于度量区域的粗糙程度,表示为

$$R = 1 - \frac{1}{1 + \sigma^2 / (L - 1)^2} \quad (7)$$

对于等灰度区域( $\sigma = 0$ ),  $R$  值为 0, 对于  $\sigma$  大的区域  $R$  值则接近 1. 同样以像素行为单位,分别计算梯度幅值图像和水平差分图像的粗糙度  $R_y$ , 结果如图 1(d)和(e)第 3 列所示.对水平差分图像以粗糙度作为量度进行文本行检测,能够显著抑制背景干扰,易于对文本行进行准确的定位.

定义阈值  $T_R$  为

$$T_R = \frac{2}{N} \sum_{y=1}^N R_y \quad (8)$$

为避免产生过分割,规定  $T_R > 0.0075$  为有效阈值.对  $f$  根据  $R_y$  以  $T_R$  为阈值进行分割,产生文本行图像集  $f_T(x, y)$ :

$$f_T(x, y) = \{f(x, y) | R_y \geq T_R\} \quad (9)$$

我们将这一过程简称为使用阈值  $T_R$  对  $R_y$  进行分割,  $f_T(x, y)$  即为文本行区域,如图 2 所示.经过大量试验,这一基于  $R_y$  均值的自适应阈值,能够在检测结果的准确性和抗干扰性之间达到较好的平衡.文本行中存在字符高度不一的问题,需要将当前检测到的区域向两边进行少量扩展:沿各方向扩展的程度约为检测区域宽度的 1/4.通过对相邻帧中文本行位置进行比较,能够准确地检测文本行沿垂直方向的滚动.

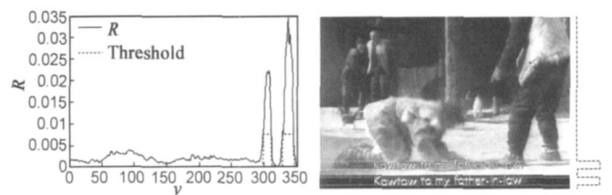


图 2 对  $R_y$  阈值分割

上述过程同时可应用于检测垂直排列的文本:对图像沿  $y$  轴计算垂直差分图像,然后对  $R_x$  进行阈值分割.实验结果表明这种方法有良好的文本定位能力.

#### 3.3 基于梯度信息的文本行检测

超高的文本行区域(高度阈值  $T_H = 40$ ),可能是由两方面的原因形成:一是图像中存在纹理丰富的大片区域,其中可能蕴含着文本内容.二是由于文本的复杂排列.本节处理第一类情况,第二类情况在下一节进行处理.

图 3(a)是从一帧视频画面中检测到的超高文本行区域,(b)和(c)是对应的梯度幅值图像和水平差分图像:其中衣服条纹的颜色、亮度、宽度都与文本笔划相似,仅依靠梯度幅值、亮度或颜色信息,无法从细密的背景纹理中检测出文本.并且视频文本的背景(被采访人物等)长时间不变化,利用多帧平均技术也不能降低

背景干扰. 虽然可以利用帧间差检测到文本出现的位置和时间, 但这种方法对于文本与场景同时转换的情况不适用. 也可以沿垂直方向得到垂直差分图像, 降低背景中竖条纹的干扰, 但这种方法也不具备普遍意义.

文字具有各种方向的笔划, 笔划的端点、交点、弯曲以及朝向, 无不蕴含着丰富的梯度方向信息. 利用这一特点, 使用梯度方向信息对梯度幅值信息进行筛选,

再基于粗糙度统计就能够准确提取文本行区域. 对某点的梯度方向进行估计需要在该点的二维邻域中进行, 因此我们使用  $3 \times 3$  的 Prewitt 算子计算式(1)中各彩色分量关于  $x$  和  $y$  的偏导数. 由式(2)得到的梯度方向范围为  $[-\pi/4, \pi/4]$ , 为便于进行分割, 我们实际上使用梯度方向的绝对值, 即

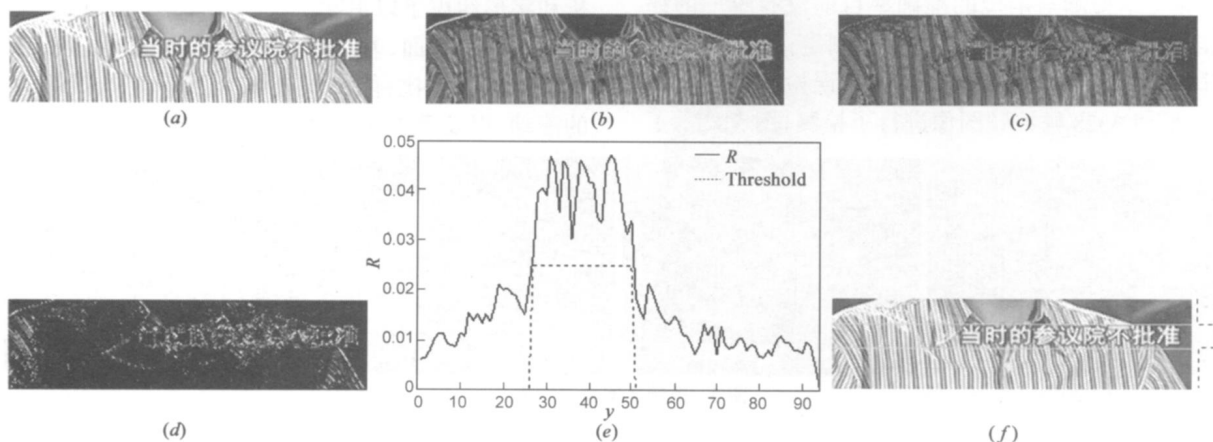


图3 复杂背景中的文本行检测

$$S_{\theta}(x, y) = \left| \frac{1}{2} \tan^{-1} \left( \frac{2g_{xy}}{g_{xx} - g_{yy}} \right) \right| \quad (10)$$

以  $25^\circ$  为阈值, 对  $S_{\theta}(x, y)$  进行阈值分割得到二值掩膜  $Mask(x, y)$ , 其中保留了字符笔划边缘、交点和端点的绝大部分信息. 我们将集合  $Mask(x, y)$  中的非零点称为文本关键特征点. 以梯度幅值对关键特征点进行加权(也可以理解为以关键特征点对梯度幅值信息进行筛选), 同时消除大部分背景干扰, 即

$$F_M(x, y) = F_0(x, y) Mask(x, y) \quad (11)$$

得到  $F_M(x, y)$  如图 3(d) 所示, 对其以行为单位进行粗糙度统计, 得到  $R_y$  统计图如图 3(e) 所示. 此时对  $R_y$  以  $Max(R_y)/2$  为自适应阈值进行分割, 确定文本区域如图 3(e) 和(f) 所示. 可以看出以这种方法得到的检测结果是非常准确的. 在具体实现时, 可根据文本关键特征点的坐标, 仅对少量像素点计算相应的  $F_0(x, y)$ , 并据此直接得到  $F_M(x, y)$ . 这种方法避免了为所有点计算梯度幅值, 显著提高了算法的效率.

### 3.4 基于梯度信息的文本定位

沿水平方向对  $F_M(x, y)$  以列为单位进行粗糙度统计, 得到  $R_x$  统计图. 基于对文本行的准确检测, 沿垂直方向已经没有大的干扰, 使用以下两种方法均可获得对文本的准确定位: (图 4 通过对两个文本行区域的处理演示了这一过程)

(1) 文本串所在处呈明显的梳状凸台特征, 因此, 文本串的位置可通过凸台快速检测定位算法(CD-LA<sup>[15]</sup>)

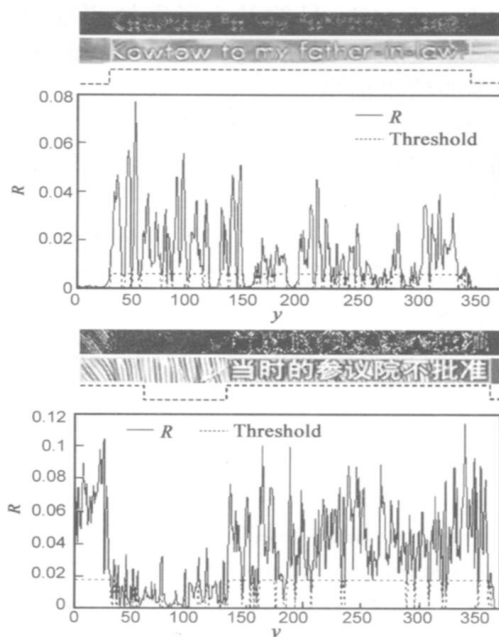


图4 根据梯度信息检测文本宽度

确定.

(2) 使用  $R_x$  均值的  $1/2$  作为自适应阈值对  $R_x$  进行分割. 从分割结果看, 文本串的位置可通过一串紧密连接的矩形区域确定. 填充宽度小于  $1/2$  文本行高度的区域间隙从而合并相邻的区域, 最后删除宽度小于文本行高度的孤立狭窄区域以消除噪声的干扰.

考虑到文本排列复杂的情况: 每行文本长短不一,

同一行文本中出现字体或语言变化(例如图 5 第 3 幅图像底端的两行混排文本),我们对高度超过  $T_H$  的水平文本区域计算  $F_M(x, y)$ , 并对其以行为单位进行内部粗糙度统计, 然后对  $R_y$  进行分割, 实现对文本的准确定位。

#### 4 实验结果与分析

视频文本检测与定位的准确率目前没有统一的评价标准, 准确性主要通过视觉由主观判定: 文本行(列)完整, 同时尽可能少地包含背景图像, 误检测区域尽可能少。我们对 3328 幅视频图像进行了检测, 图 5 显示了



图 5 视频文本检测结果

#### 5 结论

本文提出了一种基于梯度信息与粗糙度的视频文本检测与定位新方法, 目的是为了能够更加鲁棒地从不同视觉质量的视频画面和复杂画面背景中快速、准确提取文本的位置信息。

本文的创新主要体现在两个方面:

(1) 在差分图像的基础上, 基于像素行(列)的粗糙度统计特征, 实现文本的快速检测;

(2) 同时利用彩色图像的梯度方向和梯度幅值信息, 仅对有限点计算梯度幅值, 实现了复杂背景中文本的精确和快速定位。

实验证明我们的方法有出色的抗干扰能力和良好的准确性。

#### 参考文献:

- [1] Y K Lim, S H Choi, S W Lee. Text extraction in MPEG compressed video for content based indexing [A]. The 15th International Conference on Pattern Recognition [C]. Barcelona, Spain, 2000, 4: 409–412.
- [2] Y Zhong, H J Zhang, A K Jain. Automatic caption localization in compressed video [J]. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2000, 22(4): 385–392.
- [3] H P Li, D Doermann, O Kia. Automatic text detection and tracking in digital video [J]. IEEE Trans on Image Processing, 2000, 9(1): 147–156.
- [4] V Wu, R Manmatha, E M Riseman. Textfinder: an automatic system to detect and recognize text in images [J]. IEEE Trans on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1999, 21(11):

部分实验结果。通过对不同类型视频节目(体育比赛、记录片、故事片、新闻)的测试, 从实验结果上看, 我们的方法有出色的抗干扰能力和良好的准确性, 能够从不同视觉质量的视频画面和复杂图像背景中准确定位文本所在区域。检测过程对不同字体、字号或不同语言的文本不敏感。对于第 4 幅图像中人物右肩的误检测区域, 在将来的文本提取过程中可以考虑通过连通性分析和字形约束予以消除。

在另一方面, 基于视频帧之间像素行(列)粗糙度统计特征的对比, 能够快速识别水平文本沿垂直方向的滚动, 以及垂直文本沿水平方向的滚动。

1224–1229.

- [5] A K Jian, S Bhattacharjee. Text segmentation using gabor filters for automatic document processing [J]. Machine Vision Application, 1992, 5(3): 169–184.
- [6] 庄越挺, 刘骏伟, 等. 基于支持向量机的视频字幕自动定位与提取 [J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2002, 14(8): 750–753, 771.
- Y T Zhuang, et al. Automatic caption location and extraction in digital video based on support vector machine [J]. Journal of Computer Aided Design & Computer Graphics, 2002, 14(8): 750–753, 771. (in Chinese).
- [7] A K Jain, B Yu. Automatic text location in images and video frames [A]. The 14th International Conference on Pattern Recognition [C]. Brisbane, Australia, 1998. 1497–1499.
- [8] V Y Mariano, R Kasturi. Locating uniform colored text in video frames [A]. The 15th International Conference on Pattern Recognition [C]. Barcelona, Spain, 2000. 539–542.
- [9] X W Wang, X Q Ding, C S Liu. Character extraction and recognition in natural scene images [A]. The 6th International Conference on Document Analysis and Recognition [C]. Seattle, WA, USA, 2001. 1084–1088.
- [10] A Wemick, R Lienhart. On the segmentation of text in videos [A]. IEEE International Conference on Multimedia and Expo [C]. NY, USA, 2000. 1511–1514.
- [11] M R Lyu, J Q Song, M Cai. A comprehensive method for multilingual video text detection, localization, and extraction [J]. IEEE Trans on Circuits and Systems for Video Technology, 2005, 15(2): 243–255.
- [12] 高丽, 杨树元等. 基于标记的 Watershed 图像分割新算法 [J]. 电子学报, 2006, 34(11): 2018–2023.

L. GAO, et al. A new marker-based watershed algorithm [J]. Acta Electronica Sinica, 2006, 34(11): 2018–2023. (in Chinese).

- [13] 张引, 潘云鹤. 复杂背景下文本提取的彩色边缘检测算子设计[J]. 软件学报, 2001, 12(8): 1229–1235.

Y Zhang, Y H Pan. Design of a new color edge detector for text extraction under complex background[J]. Journal of Software, 2001, 12(8): 1229–1235.

- [14] S. Di Zenzo. A note on the gradient of a multi image [J]. Computer Vision, Graphics, and Image Processing, 1986, 33(1): 116–125.

- [15] 张佑生, 彭青松, 汪荣贵. 一种基于变异灰度直方图的视频字幕检测定位方法[J]. 电子学报, 2004, 32(2): 314–317.

Y S Zhang, Q S Peng, R G Wang. A method of caption detection and location in video images based on variant gray-scale histogram[J]. Acta Electronica Sinica, 2004, 32(2): 314–317. (in Chinese).

#### 作者简介:



袁海东 男, 1972 年生, 信息工程大学电子技术学院副教授, 现为北京邮电大学博士生, 主要研究方向为多媒体系统, 图像处理.  
E-mail: yhdn@msn.com



马华东 男, 1964 年生, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为多媒体系统与网络、传感器网络、网格计算、形式化技术等.

黄晓冬 男, 1974 年生, 博士生, 主要研究方向为计算机视觉.

# 电子学报

2008 年第 8 期 Acta Electronica Sinica No. 8 2008

(总期 302 期) (Monthly) (Series No. 302)

主管单位 中国科学技术协会

主办单位 中国电子学会

编辑 《电子学报》编辑委员会

主编 王 守 觉

总编辑 刘 力

通信处 北 京 1 6 5 信 箱  
(邮政编码 100036)

电 话 (010) 68279116, 68285082

传 真 (010) 68173796

China Association for Science and Technology

Published by the Chinese Institute of Electronics, Beijing

Edited by Editorial Board of Acta Electronica Sinica

Chief Editor: WANG Shou jue

Director: LIU Li

Add: Editorial Office of Acta Electronica Sinica  
(P O Box 165, Beijing 100036, China)

Tel: 86-10-68279116, 68285082

Fax: 86-10-68173796

Home page: <http://www.ejournal.org.cn>; <http://www.elecjournal.org>

Email: [wanghai@ejournal.org.cn](mailto:wanghai@ejournal.org.cn); [cje@elecjournal.org](mailto:cje@elecjournal.org)

排 版 印 刷 北京新瑞铭印刷有限公司

国内总发行 北京市报刊发行局

国外总发行 中国国际图书贸易总公司

国内订购处 全 国 各 邮 电 局

Printed by Xinruiming Co. Ltd., Beijing, China

Distributed by

Domestic: Beijing Baokan Faxingju, China

Foreign: China International Book Trading Corporation

Subscription Office——All Local Post Offices in China

国内统一刊号: CN11-2087/TN

邮发代号(国内/国外): 2-891/M436

国内定价 ¥32.00

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>



Supported by the National Natural Science Foundation of China

# ACTA ELECTRONICA SINICA

(Monthly)

Vol. 36

No. 8

Aug. 2008

## PAPERS

- Distortion Correction Based on Pixel Movement Model in Angiography System ..... *LI Ying-chao, WANG Yong-tian, YANG Jian* (1473)
- The Design and Implementation of Sequential Circuits in FPGA Configurable Logic Block ..... *PAN Guang-hua, LAI Jie-mei, et al.* (1480)
- Numerical Fitting Analysis of Current Conduction in Organic Light-Emitting Diodes Based on Single Alq<sub>3</sub> Layer with Various Film Thickness ..... *Yu Jun-sheng, SUO Fan, et al.* (1485)
- A Chaotic Cryptosystem Based on Piecewise Line Map and Algebra Operations ..... *YANG Hua-qian, ZHANG Wei, et al.* (1490)
- An Integrate and Fire Neuron Model with Exponential Synaptic Conductances for Event Driven Simulation Strategy ..... *LIN Xiang-hong, ZHANG Tian-wen* (1495)
- Study on a GA-based SVM Decision tree Multi-Classification Strategy ..... *LIAN Ke, HUANG Jia-guo, WANG Hou-jun, LONG Bing* (1502)
- A Novel Method for Discovering and Displaying Resources in Virtual Machines Based on ZeroConf Protocol ..... *ZHANG Ye, HU Chun-ming* (1508)
- Efficient Transform Domain Bit Rate Estimation Technique for CABAC ..... *SUN Shu-wei, CHEN Shu-ming, LIU Xiang-yu* (1512)
- The Design and Implementation of MTT——A Hardware-based Memory Trace Tool ..... *RUAN Yuan, BAO Yur-gang, et al.* (1519)
- Parametric Design and Numerical Simulation of CPU Axial-Flow Fan with Application ..... *ZHOU Jia-hui, YANG Chun-xin* (1526)
- The Research on Leakage Power Controlling Policies for On-Chip L2 Cache ..... *ZHOU Hong-wei, OU Guo-dong, et al.* (1532)
- Research on Environmental Stress Degradation Screening Method for Long life Products ..... *FENG Jing, ZHOU Jing-lun* (1538)
- Globally Exponential Stability of Equilibrium for New Hopfield Neural Networks ..... *YAN Yi-lian, LIAO Wen-tong* (1543)
- VOP Based Base Layer Encryption Algorithm in Fine Granular Scalable Coding ..... *WEN Zhen-kun, YUAN Chun, ZHANG Ji-hong* (1547)
- Parallel Artificial Immune Algorithm for Large Scale TSP ..... *QI Yi-tao, JIAO Li-cheng, LIU Fang* (1552)
- Changeable Threshold Signature Scheme without a Trusted Center ..... *PANG Liao-jun, JIAO Li-cheng* (1559)
- Research on Any Window Constraint Scheduling in Weakly Hard Real Time System ..... *WU Tong, JIN Shi-yao, CHEN Ji-ming* (1564)
- Hybrid Timing Analysis of Dynamic Circuits ..... *LI Zhen-tao, CHEN Shu-ming, CHEN Ji-hua, LI Yong* (1571)
- A Noise Variance Optimization Method for 2×1-Dimensional Wiener Filtered Channel Estimation ..... *RU Yun, LI Ming-qi, et al.* (1577)
- The Similarity of Signal Processing Effect between SVD and Wavelet Transform and Its Mechanism Analysis ..... *ZHAO Xue-zhi, YE Bang-yan* (1582)
- Detection of LDDoS Attack Based on Kalman Filtering ..... *WU Zhi-jun, YUE Meng* (1590)

## SURVEYS AND REVIEWS

- Fast Failure Recovery of IP Networks ..... *ZHANG Mu-gui, LIU Bin* (1595)
- An Overview of Algorithms for Mining Frequent Patterns in Graph Data ..... *GAO Lin, QIN Gui-min, ZHOU Xiao-feng* (1603)
- Electromigration in Micro Interconnections of Electronic Packaging ..... *YIN Li-meng, ZHANG Xin-ping* (1610)

## CORRESPONDENCE

- Instruction Cache Optimization on H. 264 Real Time Encoding ..... *SONG Li-feng, DAI Qing-yun* (1615)
- New Algorithms on IP Network Topology Discovery and Its Implement ..... *CHEN Fu, YANG Jia-hai, YANG Yang* (1620)
- LSASGT: an Approach to Text Categorization Based on Latent Semantic Analysis and Spectral Graph Transducer ..... *DAI Xir-yu, TIAN Bao-ming, ZHOU Jun-sheng, CHEN Jia-jun* (1626)
- An Interactive Query Generation Method for Semantics-based Component Retrieval ..... *CAI Yi-feng, PENG Xin, QIAN Le-qiu* (1631)
- A Multilevel Security Model with Credibility Characteristics ..... *TAN Zhi-yong, LIU Duo, SI Tian-ge, DAI Yi-qi* (1637)
- Adaptive Automatic Gain Control for OFDM Receivers ..... *WANG Xiao-qin, HEI Yong, ZHOU Xuan* (1642)
- Fast Sensor Fault Diagnosis Method Based on CA-CMAC ..... *ZHU Da-qi, CHEN Chui-yao, YAN Ming-zhong* (1646)
- Implementation of Two Pipelined Folding Subranging ADCs and Comparison on Their Different Architectures ..... *MENG Xiao-sheng, WANG Bai-ming, YAN Jie* (1651)
- Centralized Interacted Multiple Model Multisensor Fuzzy Joint Probabilistic Data Association Algorithm ..... *ZHANG Jing-wei, HE You, XIONG Wei* (1655)
- Video Text Detection and Localization Based on Gradients and Coarseness ..... *YUAN Hai-dong, MA Hua-dong, HUANG Xiao-dong* (1660)