

文章编号: 1005-8451 (2011) 01-0030-03

铁路客票自动核对票号的研究

邓胜江¹, 王海峰¹, 姜利²

(1. 北京交通大学 电子信息工程学院, 北京 100044;

2. 中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081)

摘要: 结合我国铁路客票的特点, 将图像采集和光学字符识别 (OCR) 技术应用到铁路客票制票机上, 详细论述图像处理和文字识别过程中各个步骤采用的方法, 建立通过制票机自动核对票号的理论方法, 并通过实践的方法论证其可行性。

关键词: 铁路客票; 票号; 文字识别; 图像传感器

中图分类号: U293.2

文献标识码: A

Research on automatic identification of railway ticket number

DENG Sheng-jiang¹, WANG Hai-feng¹, JIANG Li²

(1. School of Electronics Information Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China;

2. Institute of Computing Technology, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: According to the characteristics of our country's railway ticket, the technologies of image acquisition and OCR were applied in the railway ticket issuing machine. It was given a detailed description on the methods to the processes during the image processing and character recognition, established a theoretic method to identify the ticket number. This feasibility was practically proved.

Key words: railway ticket; ticket number; character recognition; image sensor

目前, 我国铁路使用的客票制式有: 纸质条码票、RFID车票和磁介质车票, 其中前两种为横向票, 后一种为纵向票。这3种车票在使用过程中都有一个共同点: 在车票的左上角有一个预印刷的红色票号 (也称上票号), 作为客票的唯一标识。在制票时, 在车票的中下部打印一个票号 (也称下票号或系统票号, 保存在客票系统的后台数据库中) 作为票面信息的一部分, 上票号和下票号必须完全相同, 否则为错票。因此, 制票前必须进行票号的核对, 检查上下票号是否一致。

在目前的使用过程中, 票号核对由人工进行。这种传统的核对票号的方法有其固有的缺陷:

(1) 在制票过程中售票人员必须对每张票的票号进行核对, 否则, 会出现由于设备或系统的原因造成上下票号不一致, 导致错票产生。

(2) TVM (Ticket Vending Machine 自动售票机) 中不能实现核对票号功能, 若出现票号不一致, 就会造成连续多张的错票。

在多年的使用过程中, 几乎每天都会出现上

下票号不一致的情况。本文将采用图像处理技术解决这一问题。

1 硬件组成

1.1 图像传感器

图像传感器根据采用元件的不同, 可分为电荷耦合器件 (CCD) 和 CMOS 两大类。

CCD 图像传感器分为线型 (Linear) 与面型 (Area) 两种, 其中线型应用于影像扫描器及传真机上, 面型主要应用于数码相机、摄影机、监视摄影机等影像输入产品上。它们具有以下特点: 解析度高, 动态范围广, 感光面积大, 影像失真低, 市场已批量生产, 品质稳定坚固, 使用方便, 便于保养。

CMOS 图像传感器可细分为: 被动式像素传感器和主动式像素传感器。CMOS 图像传感器具有以下特点: 集成度高, 体积小, 重量轻, 价格低, 功耗低, 成像方式为面式, 灵敏度较低, 解析度低, 单位面积的信噪比低, 市场一般应用在低端消耗产品中。

通过比较, 考虑到在制票过程中, 票纸在运

收稿日期: 2010-11-10

作者简介: 邓胜江, 在读硕士研究生; 王海峰, 副教授。

动,可以将图像扫描和票面打印同时进行,因此,决定采用线型CCD图像传感器。

1.2 图像传感器参数

线型CCD图像传感器类型有很多,在选择线型CCD图像传感时,需要考虑的因素有:分辨率、像素总数、光源类型、抗噪能力、安装体积、扫描速度和性价比等,主要根据以下几个因素考虑:

(1) 分辨率 γ

为了实现打印和图像采集同时进行,图像扫描和打印共用一个步进电机,因此,Y方向(票纸前进方向)的分辨率受电机传动影响,因此必须保证与打印头分辨率形同,为8 dos/mm(203dpi)。

(2) 像素总数 n

像素总数决定传感器在X方向上所能扫描的宽度。由于目前使用的票纸有正反票两种,正票票号靠近制票机内侧,反票票号上靠近制票机外侧,因此,为了保证两种票纸都能扫描,扫描宽度 W 必须大于或等于票宽 W_r ,即 $W \geq W_r$ (对于横向票, $W_r=90$ mm;对于纵向票, $W_r=54$ mm),像素总数: $n = \gamma \cdot W$ 。

(3) 光源类型

对于目前的3种票,条码票和RFID票的上票号均为红色,上票号背景色为粉色条纹或蓝色条纹,因此为了保证获得有效像素且与背景色产生色差,所选光源中必须有红色,为了降低成本,将光源选择为单一R色模式。

(4) 扫描速度

扫描速度关乎制票速度,而现场使用时对设备的制票速度比较关心。因此,为了不影响扫描速度,传感器扫描速度应大于或等于打印速度。目前的打印速度为0.8 ms/Line,因此扫描速度应大于或等于0.8 ms/Line。

1.3 传感器的安装

要进行文字识别,首先就得进行图像采集。因此,需在目前的制票机上加装图像采集模块,对票号图像进行采集。考虑到票面印刷完成后,票面上有打印的票面内容,有可能造成票面内容覆盖上票号的部分区域,造成票号无法识别。因此,将图像传感器加装在打印头的后部,在打印之前进行图像采集。

为了增加扫描图像的前景色和环境背景色的差距,须将票边的颜色和扫描图像背景色设为最

大,便于图像的提取,因此,将扫描区域的背景色设置为黑色。

控制模块为了获得开始扫描的时机,必须在传感器处加装一个位置传感器,当该传感器检测到有票时才开始扫描,以此避免全程扫描,减少扫描次数,提高寿命。其安装位置和与票纸及上票号的相对位置如图1。

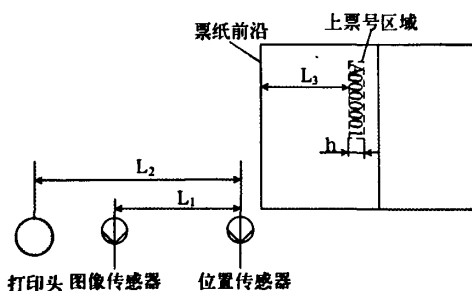


图1 传感器和上票号位置图

图1中: L_1 、 L_2 、 L_3 、 h 单位均为mm,为已知参数,与制票机和票纸有关,通过配置参数设定。

2 识别过程

识别过程包括图像扫描、图像处理和文字识别3个步骤。

2.1 图像扫描

图像扫描通过控制板控制,通过模数转换获得各个点的灰度值。

在需要进行核对票号时,步进电机每前进一步,位置传感器检测一次,当位置传感器的检测距离达到 $L_3 - \delta$ (为了避免由于加工误差造成图像不全,加入误差量 δ)时,说明上票号底部即将到达图像传感器底部,开始扫描,当扫描到 $(h + 2\delta)$ 时,停止扫描。

若是打印和扫描同时进行,则当检测距离达到 L_2 时,开始打印,打印长度为票高,以此实现并行控制。

2.2 图像处理

对2.1中扫描获得的数据取出黑色背景区域后生成点阵位图(BMP),红绿兰(RGB)模式,如图2。对于纵向票须将扫描后的图像旋转 90° ,对于反向票须将扫描后的图像旋转 180° 。

在进行文字识别之前,需要将图像进行预处



图2 扫描的图像

理,包括二值化、平滑和字符切分。

(1) 二值化

二值化是根据一定的阈值,将图像转换成点阵图。该步骤的关键是阈值的确定,公式如式(1)。

$$f_i(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{当 } f(i, j) \geq t \text{ 时} \\ 0 & \text{当 } f(i, j) < t \text{ 时} \end{cases} \quad (1)$$

其中, t 为二值化的阈值。 $f(i, j)$ 表示采样点 (i, j) 的灰度值, $f_i(i, j)=1$ 表示将此点转为背景, $f_i(i, j)=0$, 表示将此点转为前景。其关键就是阈值 t 的确定。

结合本应用,由于其前景色和背景色差别较大,像素分布存在明显的峰值。因此,采用双峰直方图阈值法,如图3。

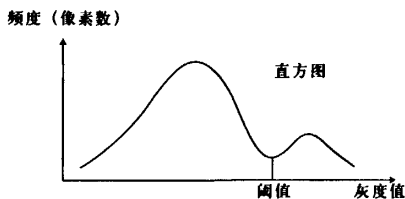


图3 直方图分布的阈值选择

每次图像扫描完毕,即可对图像中的像素分布进行统计,寻找两波峰之间的波谷,确定阈值 t 。

(2) 平滑

对于铁路客票这种图像来说,以字符为主的图像经过平滑处理后,可以去掉孤立的噪声和干扰,但对于笔划边沿的噪声无法去掉,因此需要进行平滑处理。对于印刷体来说,一种简单而执行效率又高的平滑方法就是中值滤波器平滑法。

所谓中值滤波器,就是对二值图像上的一点 (x, y) ,按式(2)计算 (x, y) 及其8邻域的代数和 $F(x, y)$,即:

$$F(x, y) = \sum_{m=-1,0,1} \sum_{n=-1,0,1} f(x+m, y+n) \quad (2)$$

中值滤波后的像素 (x, y) 的 $f(x, y)$ 由式(3)来决定:

$$f(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{当 } F(x, y) \geq 5 \\ 0 & \text{当 } F(x, y) < 5 \end{cases} \quad (3)$$

(3) 字符切分

字符切分是根据一定的规则,将图像划分成

不同的区域,使需要识别的文字从图像中分离出来。传统OCR的字符切分方法有阈值切分法和笔划合并切分法,前者用于印刷体中,后者用于手写体中。由于此处的字符为印刷西文字符,因此对于平滑后的图像,采用阈值切分法实现比较简单。

此处图像是二值化以后的,因此,阈值即为1。由于此处各个字符的坐标范围以及文字大小均已固定,因此可以采用坐标定位和矩形界定的方法对每个字符区域进行框定,其划分结果如图4。

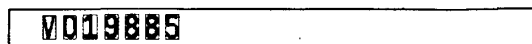


图4 区域划分示意图

2.3 文字识别

文字识别方法很多,对于规则的印刷体,且可以采用靠模法,将划定的区域与标准字模进行比较,寻找相似度,最大相似度的即为对应的字符。

由于票号是由首位为大写字母加上7位阿拉伯数字组成,且各个字符的字模由铁道部统一规定。因此,为了提高识别速度,将首个字符与字母的字模比较,其余的与数字的字模比较,以此减少了比较量,提高运行速度。通过此方法,即可准确地将字符识别出来。

识别完成后,即可将识别出来的票号传给系统,系统判断该票号与系统票号是否一致,以此确定下一步要进行的操作。

3 结束语

通过图像处理的方法,增加了核对票号的功能,可以解决目前制票时产生的上下票号不一致的情况,提高制票机的智能程度,减少流入旅客手中的错票,提高铁路旅客服务形象。

参考文献:

- [1] 钟辉,高晓石,牛志成.灰度文档图像字符切分方法[J].沈阳建筑大学学报(自然科学版),2006,22(3):483-486.
- [2] 王嵘,丁晓青,刘长松.基于笔划合并的手写体信函地址汉字切分识别[J].清华大学学报(自然科学版),2004,44(4):498-502.
- [3] 姚正斌,丁晓青,刘长松.基于笔划合并和动态规划的联机汉字切分算法[J].清华大学学报(自然科学版),2004,44(4):1417-1421.