

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 图像传感器时,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 必须大于或等于与票宽 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。

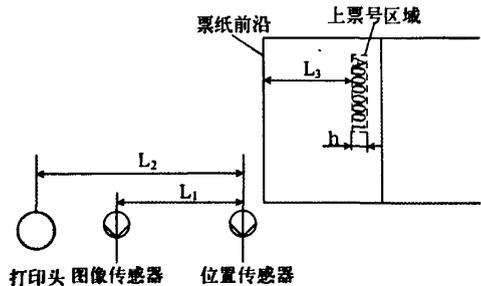


图 1 传感器和上票号位置图

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理



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。

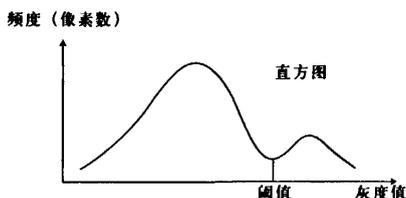


图3 直方图分布的阈值选择

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。

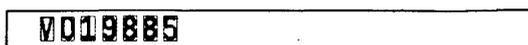


图4 区域划分示意图

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 焜, 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.