

文章编号:1000-582x(2001)05-0139-04

枪号识别系统设计^{*}

杨波,彭健,叶俊勇,刘建胜,汪同庆

(重庆大学人工视觉研究室,重庆 400044)

摘要:枪号识别系统是为某集团的枪支管理而专门设计的一个识别系统,主要实现了枪号的在线识别,以便于后期的管理工作。系统采用摄像头作为图象采集设备,采用框架滤波器进行滤波,并专门针对缺损字符采用了特殊的识别方法,同时采用动态模板匹配技术,取得较好的识别效果。

关键词:缺损字符识别;框架滤波器;动态模板匹配;在线处理

中图分类号:TP 391.4

文献标识码:A

随着计算机技术的日益普及,越来越多的单位希望采用计算机进行管理。某集团是一家大型的军工企业,军用产品主要是自动步枪以及冲锋枪。在长期的生产过程中,也意识到人工的管理已经跟不上日益增长的产量,因此他们迫切需要运用计算机技术以提高其管理质量。

一个信息管理系统(MIS)主要包括物流、人流以及金流,笔者所设计的系统主要是针对物流管理的。对物流进行管理,必须要十分清楚每个物品的身份(Identification),即所有的物品必须要有一个唯一可鉴别的号码。对计算机而言,对物品的管理便可简化为对号码的管理,这显然符合现代计算机技术的要求。然而,如何才能使物品的身份进入到计算机,这通常有两种方法:一是采用传统的人工方式,即将物品的身份通过键盘的方式输入到计算机;二是采用计算机识别技术(ICR),将物品的身份采用自动化的处理方式,不需要或很少需要人工的干预而直接进入到计算机中。显然,后一种方式更加适应大规模的生产方式,而问题的关键就在于如何保证计算机识别的效果。

对于一个实用的识别系统,识别的效果好应该有两个方面的含义:一是识别的精度高,也就是认错的少;二就是识别的效率高,也就是要保证有较高的识别速度,较少的人工干预,而这两点在某些时候会出现一定的矛盾,这就要求根据用户对整个系统的要求,做相应的协调。

1 系统分析

对于一个生产型企业而言,物品的身份(即号码)可能是一个行业规定(参照国家标准定义的号码),也可能是自行定义的号码。某集团的枪身号是一个不完整的行业规定的号码,它仅包含了枪支的生产年份和顺序号的信息,而枪支的型号等则是在其它地方表示的,因此它是一个纯数字的系统,这样就大大缩小了字符集,给识别带来了一定的好处。

整个系统包括软件与硬件,硬件主要是枪的定位系统(夹具),摄象系统,以及与计算机的接口部分,由于篇幅的关系,在这里不做详细的讨论。

整个系统从软件的角度考虑,有两个关键的问题需要考虑。第一个问题就是如何得到能够用于识别的二值图象。从图1和图2中可以看到由于枪身号是用针在金属上打出来的一系列点,成像的质量并不是很好,图象的反差比较小,这对图象的二值化来说是一个比较头疼的问题。第二个问题是尽管是标准的打印字体(相比而言,这要比手写字体容易识别一些),然而这与打印机打出来的字却差别很大,原因主要是枪身材料是硬质铝合金,比较容易打滑,因此打印出来的效果难免会有比较大的偏差,这给字符的识别带来了难度,同时,由于是在线识别,生产线上难免会有不少污染,因此处理出来的结果可能也会有不少噪声,这也是字符识别中比较困难的问题。

因此,在进行了上述分析后,必须要考虑如何设计

* 收稿日期:2001-09-28

作者简介:杨波(1973-),男,重庆人,重庆大学博士研究生。主要从事图象处理、文字识别系统研究与应用。

系统才能很好地解决这些问题。

2 系统设计

针对在系统分析里提出的问题,同时还要保证系统具有较高的识别精度与较好的处理效率,采用了一些特殊技术进行系统设计。

2.1 框架滤波器(Frame Filter)

针对问题一,做了大量的实验,采用了框架滤波器对图象进行处理。框架滤波器的原理主要是对图象采用自适应的浮动阈值对图象进行滤波处理:首先根据对图象的频域分析,得到图象的各频率分量,然后根据各频率分量对应的空域图象得到一个大小比较合理的框架,这个框架既反应了图象的频域信息,同时又在空域中与图象做卷积运算,这样就得到一个与图象有关的大框架,在根据这个大框架对图象做相关运算,就可以得到一个比较好的结果,参见图 3 与图 4。

尽管如此,由于现场条件的影响,采用了不少特殊的图象处理方法,包括去噪声、连断笔等,使图象尽可能地保持原来的形状同时减少不必要的噪声。

2.2 字符识别技术

要识别字符当然首先要进行分割,由于这个系统的特殊性,即仅有八个字符,而且字符之间的位置也比较分散,所有采用投影法已经可以很好地分割了。分割以后对字符做了适当的规范化,使个体的变形减少到最小。

字符识别采用分层分类的方法:第一层粗分类提取了横向交点特征,字符宽度特征与四角特征,第二层对粗分类的结果进行细分类,提取了字符的某些局部特征。所不同的是我们采用了特征编码的方式进行分类,这样做的好处是便于加入不同的变形字符,而不是勉强将字符分为 0~9 十大类。同时,在特征提取的时候,尽量考虑噪声与断笔的影响,适当地根据笔画的走向连接了部分断笔²⁾。此外,采用了候选字技术,即根据识别结果的概率排序,这样保证了一定的识别精度。

2.3 动态模板匹配(Dynamic Template Matching)

由于系统的特殊性,无法对识别结果进行检查。很明显,单靠识别器的性能是无法达到用户的需求的。所幸的是,对系统进行了详细的研究后,认为系统可以采用动态模板匹配技术。

由于整个系统分为刻字端与装箱端两部分,所以,每支枪要经过两次识别。在刻字端,由于在枪身上刻的字是从计算机得到的,因此,可以直接得到枪号的真实值。因此,对每支枪可以获得它的先验信息,也就是

说,每支枪自己就是一个模板。在装箱端,根据刻字端得到的模板信息与识别结果进行匹配,如果两者匹配,就认为识别是正确的,否则需要人工干预。与传统的与标准模板进行匹配的方式不同,这里的模板是独立的,因此可以得到更好的效果。同时,由于在识别中采用的候选字技术,所以能够保证拒识率不会上升太多,而且对不能识别出的结果采用了模糊匹配的方式,使其找到正确的模板,也即识别出正确的字符。结果也证明了这种技术是非常有效的。刻字端与装箱端的二值图象参见图 3 与图 4(由于图象采集设备的差异,两端的图象有一定差别)。



图 1 灰度图象



图 2 刻字端二值图象



图 3 装箱端二值图象

3 系统实施

由于整个系统分为了两部分,在实施时,采用 NT 平台的星型网络结构,保证数据的传送。其结构示意图如图 4 所示。

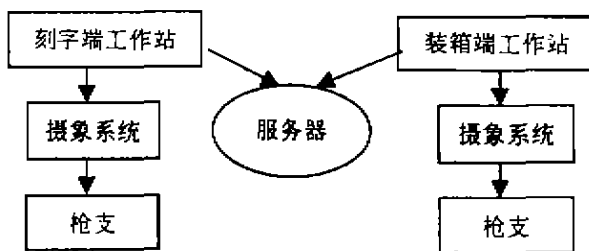


图 4 系统框图

系统经过测试、试运行阶段后,效果良好,并且进入了正式运行阶段,并于 1999 年 9 月通过用户的验收。

4 系统评价

4.1 识别精度评价:

在系统的试运行期间,共处理了4 890支枪,每支枪有8个字符,因为有两次识别,因此枪支总数为9 780。字符总数为78 240,在采用动态模板匹配之前,有825支枪共2 516个字符被拒识,有172支枪共201个字符被误识,采用动态模板匹配后,有826支枪共1 521个字符被拒识,有26支枪共26个字符被误识别。由于对识别系统而言,关心的是对字符的处理效果,而对于用户而言,关心的是对枪支的处理效果,因此,我们分别给出两种识别精度。

根据我们对识别性能指标的定义^[1],可以得到以下的结果:

4.1.1 字符识别效果:

识别器的拒识率

$$R = 2\,516 / 78\,240 \times 100\% = 3.22\%$$

识别器的正确识别率

$$C = (78\,240 - 2\,516 - 201) / 78\,240 \times 100\% = 96.53\%$$

识别器的误识别率

$$E = 201 / 78\,240 \times 100\% = 0.026\%$$

识别器的可靠性

$$Re = 96.53\% / (1 - 3.22\%) = 99.74\%$$

系统的拒识率

$$R = 1\,521 / 78\,240 \times 100\% = 1.94\%$$

系统的正确识别率

$$C = (78\,240 - 1\,521 - 26) / 78\,240 \times 100\% = 98.02\%$$

系统的误识别率

$$E = 26 / 78\,240 \times 100\% = 0.033\%$$

系统的可靠性

$$Re = 98.02\% / (1 - 1.94\%) = 99.96\%$$

4.1.2 枪支识别效果:

识别器的拒识率

$$R = 825 / 9\,780 \times 100\% = 8.44\%$$

识别器的正确识别率

$$C = (9\,780 - 825 - 172) / 9\,780 \times 100\% = 89.80\%$$

识别器的误识别率

$$E = 172 / 9\,780 \times 100\% = 1.76\%$$

识别器的可靠性

$$Re = 89.80\% / (1 - 8.44\%) = 98.08\%$$

系统的拒识率

$$R = 826 / 9\,780 \times 100\% = 8.45\%$$

系统的正确识别率

$$C = (9\,780 - 826 - 26) / 9\,780 \times 100\% = 91.29\%$$

系统的误识别率

$$E = 26 / 9\,780 \times 100\% = 0.266\%$$

系统的可靠性

$$Re = 91.29\% / (1 - 8.45\%) = 99.72\%$$

上述识别器的指标是采用动态模板匹配之前的结果,而系统的指标是采用动态模板匹配后的结果。由上述结果可以看出采用动态模板匹配技术在不明显增加拒识率的情况下,降低了误识率,具有一定的实用价值。此外,对两种识别效果存在明显差别的解释是由于两种计算方式的含义不同,导致样本的总数相差8倍,从而导致最终计算的结果存在差异。显然,就识别技术而言,该系统的识别精度与处理效率是相当不错的,不过,这与用户关心的主要问题不一致,因此,就用户而言,枪支的识别效果才真实的反应了系统的性能。此外,由于枪号本身是唯一的,如果发生错误,在某些时候会导致重号,这时就可以查出识别错误的枪支,所以实际枪支的误识别率还要减少到现在的一半。

总的说来,系统还是能够满足用户的要求。

4.2 处理效率评价:

由于是在线处理,因此要求系统的处理速度应当与生产线的速度一致。在实际运行中,系统处理一支枪需要6~7s,这与生产线上的速度大体是一致的,能够满足生产的需要。至于人工干预,实际上也是非常快的,因为大部分(90%左右)枪支是不需要人工干预的,由于拒识需要人工干预的(10%左右)也仅仅是敲最多8个字符,因此系统的平均时间是与生产线的速度匹配的。

5 结束语

本系统到目前为止,已经正常运行了一年多的时间,取得了较好的效果,对同类型的企业也具有一定的推广价值。但由于这是一个专用的识别系统,待识别字符的特征必须要明显,而且对字符变形的容忍度也有一定的要求。建议以后可以考虑对识别器进行一定的改进,可以采用神经网络的方式进行分类。

参考文献:

- [1] 杨波,叶俊勇,彭健,汪同庆. 高校网上录取数据录入管理系统的开发. 重庆大学学报(自然科学版),2000,6(23): 64-66.
- [2] 陈自利. 基于小波与神经网络的文字识别系统研究[D]. 重庆:重庆大学,1998. (下转第148页)

$\frac{6}{5}\gamma$ 和 $\eta = 6\left(1 + \frac{625\delta^2}{18\gamma^4}C\right)^{\frac{1}{2}}\delta$ 分别代替该文(13)中的 γ 和(15)中的 δ 。

最后我们可得到这样的结论:对本文给出的方程 E_1 和 E_2 的解,均可由 Burgers 方程(19)的解 U_B 和 RLW 方程(20)的解或 KdV 方程(21)的解 U_K 依式(18)组合而成,即解含有冲激波和孤波解的特性。

参考文献:

- [1] BONA J L, PRITCHARD W G, SCOTT L R. An Evaluation of A Model Equation for Water Waves [J]. *Phil Trans Roy Soc London, A302*, 1981:457-510.
- [2] AMICK C J, BONA J L, SCHONBEK M E. Decay of Some Nonlinear Wave Equation [J]. 1989, 81(1):1-49.
- [3] CANOSA J, GAZDAG J. The Korteweg deVries - Burgers Equation [J]. *J Comput Phys*. 1977, 23:393 - 403
- [4] BONA J L, SCHONEK M E. The Traveling Wave Solutions to the Korteweg deVries - Burgers Equation [J]. *Proc Roy Soc. Edinburgh*, 1985, 101A:207 - 226.
- [5] 管克英, 高歌. Burgers - K - dV 混合型方程行波解的定性分析. *中国科学 A 辑* [J]. 1987, 1:64-73.
- [6] 王明亮. Exact Solution for the RLW - Burgers Equation [J]. *应用数学*, 1988, 8(1):51 - 55.
- [7] Whitham G B. *Linear and Nonlinear Waves* [M]. New York: Wiley Pub. 1974.
- [8] 熊树林. Burgers - KdV 方程的一类解析解 [J]. *科学通报*, 1989, 1:26 - 29.
- [9] 刘式达, 刘式适, 叶其孝. 非线性演化方程的显示行波解 [J]. *数学的实践与认识* 1998, 28(4):289 - 293

A Class of Exact Solution for RLW-Burgers Equation

TAN Jun-Yu

(College of Science, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: A class of analytic solution for RLW-Burgers equation and KdV-Burgers equation are given which include results of some papers. These solutions can be expressed as some linear combination of solutions of Burgers equation and RLW equation or KdV equation which correct conclusion in some paper.

Key words: RLW-Burgers equation; KdV-Burgers equation; Analytic solution; Traveling wave solution

(责任编辑 张小孩)

(上接第 141 页)

Developing a Recognition System of Gun-code

YANG Bo, PENG Jian, YE Jun-yong, LIU Jian-sheng, WANG Tong-qing

(Laboratory of Artificial Vision, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract: Intelligent recognition system of gun-code is designed, which achieves online recognition of gun-code. We applied video camera to get image, and some special technique in this deformed character recognition. As well, we applied dynamic template matching to get a better result.

Key Words: deformed character recognition, frame filter, dynamic template matching, online processing

(责任编辑 张小孩)