

文章编号: 1671-7848(2003)01-0059-03

## 车辆牌照识别系统的一个新的实现方法

张 芮, 姚明海, 顾勤龙

(浙江工业大学 信息工程学院, 浙江 杭州 310032)



**摘 要:** 提出了一种新的车牌识别系统的实现方法, 使得在各种不同的光照条件下, 通过使用一个具有较大的动态变化范围的传感系统来获取更精确的车牌图像, 这个传感系统是通过两个不同的曝光条件下的图像进行合成, 进而扩展其动态变化范围的。为了避免快速行驶车辆所造成的图像模糊, 安装了一个相当于多层过滤器的棱形电子束分裂器, 通过调整其入射光与透射光的强度比率来实现图像获取。实验结果表明, 提出的这种系统对于车牌识别是很有效的。

**关 键 词:** 车牌识别 图像处理 动态变化 传感系统

**中图分类号:** TP 273

**文献标识码:** A

### 1 引 言

车辆识别的一个最有效和最实用的技术是从电视摄像机摄入的图像上进行车牌识别。车牌识别的应用领域已经越来越广泛。例如智能交通系统中, 车牌识别就是其中一项最关键的技术。同时车牌识别在小型设施方面的应用也正在不断增加, 例如私人停车场的管理、特殊场所的车辆进出控制等。车牌识别技术就是通过电视摄像机来获取汽车前部或后部的车牌图像, 然后再对其进行图像处理, 从而识别出车牌。因而, 拍摄图像的传感系统起着重要的作用, 而且传感系统的性能也应该是实际应用中所考虑的一个关键问题。

在外部环境下用于车牌识别的传感系统需要能够摄入外部各种不同光照条件下的精确的车牌图像。例如黎明或黄昏时的低亮度图像以及正午时的高亮度图像, 同时那些快速通行车辆需摄入的图像要无模糊斑点。为了确保在各种变化的光照条件下传感系统的鲁棒性, 需要扩展传感系统的动态变化范围。扩展动态变化范围的一种方法是改进传感设施本身的性能。另一种方法是通过对比便携电视摄像机摄入的图像进行一些特殊的预处理, 以便获得具有较大的动态变化范围的图像。

以前的一些方法已提出了一些关于这方面的图像设备。一个典型的例子就是双电荷 CCD 摄像机, 它是在温度低时通过强迫制冷抑制热噪声, 从而延长曝光时间来获取精确图像的。此外, 还

有对数变换 CCD 摄像机和多动态变化 CCD 摄像机等。另一方面, 根据后一种方法也提出了一些研究。这些研究表明, 获取比电视摄像机具有更大的动态变化范围的图像可以通过合成两个不同曝光条件下的图像来获得。然而, 目前还没有提出一个完整的传感系统来满足车牌识别的需要。

### 2 车牌识别系统现存的一些问题

车牌识别系统的应用中, 特别是在一些小型设施上, 要解决的主要问题是:

①需要实现一个能够在光照条件变化比较大的条件下, 如晨曦的弱光到正午的强光, 都可获取到精确图像的传感系统。②需要实现一个能对快速通过的车辆获取到无模糊的图像的传感系统。

在各种外部环境下物体的亮度的分布如图 1 所示。其中方框式表示在各种不同的外部环境下车体的亮度分布。这些数字表明在外部各种不同光源下亮度从 1 到  $1.5 \times 10^4 \text{ cm}^2/\text{dm}^2$  分布。因而传感系统需要  $1.5 \times 10^4$  的动态范围来捕获那些没有任何信息丢失的车牌图像。这也表明由于便携式 CCD 摄像机的动态范围大约是 300 ~ 500, 所以对于这个传感系统来说是不能满足需求的。

作为车牌识别的一个应用, 传感系统有必要也能够处理行驶中的车辆。如, 如果车速是 100 km/h, 则所看到的是 2.7 m 宽、2 m 高的范围, 这个视野被装帧成  $640 \times 480$  像素。那么图像上车牌的运动大约是每  $1/600 \text{ s}$  3 个像素。虽然图

像运动的幅度要依靠待识别字符的尺寸,但 1/600 s 的快门速度对于传感系统来说已经足够识别标记的车牌。

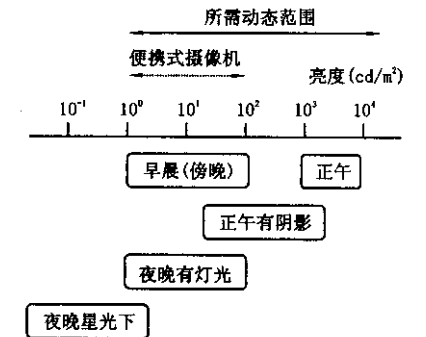


图 1 白天在不同条件下的物体的亮度范围

3 传感系统

通过合并 2 个由不同的 CCD 摄像头在同一时间、不同的曝光条件下所拍摄的两幅图像,那么就可获得一幅具有较大的动态变化范围而无模糊的图像。这部分主要介绍了该方法,并提出了改进的传感系统的结构。

1) 方法 电子束分裂器将入射光分离成不同强度的反射光和透射光。分离光线的强度比率( $\lambda_1:\lambda_2$ )用光束分裂器内的多层过滤器控制。不同强度的光线由 2 个 CCD 摄像机同时摄入,即传感系统要同时摄入两个不同曝光条件下的图像。

合成两个不同强度的图像后,图像的动态变化范围要比最初产生的图像大得多。令  $\lambda_1 > \lambda_2$ , 则有下面关系成立:

$$0 \leq f_1(x,y) \leq f_2(x,y) \leq L_{sat} \tag{1}$$

式中  $f_1(x,y)$ 、 $f_2(x,y)$  代表通过 CCD1 和 CCD2 拍摄的图像上某个像素点坐标( $x,y$ )的灰度等级; $L_{sat}$  表示饱和度。在研究中,来自于摄像机的信号输出数字化为 8 个字节,因而  $L_{sat} = 255$ 。由  $f_1$  和  $f_2$  具有扩展动态范围的合成图像  $f_{sync}$  可通过下面的公式计算出来:

$$f_{sync}(x,y) = \begin{cases} f_1(x,y), & \text{if } f_1(x,y) < L_{sat} \\ (E_2/E_1)^\gamma f_2(x,y), & \text{if } f_1(x,y) = L_{sat} \end{cases} \tag{2}$$

式中,  $E_1$  和  $E_2$  是由曝光条件决定的系数,在这里,由于  $\gamma$  是作为 gamma 补偿的一个系数,因此具有动态变化的图像,  $E_1/E_2$  的比率应与其中一个

摄像机的强度比率( $\lambda_1:\lambda_2$ )保持一致。

最后,描述了解决密度比率  $\lambda_1/\lambda_2$  的方法。传感系统  $D$  的动态范围由式(3)计算得出:

$$D = (L_{sat}/L_{noi})^{1/\gamma} (E_1/E_2) \tag{3}$$

式中,  $L_{noi}$  代表了摄像机的噪声密度,因而  $L_{sat}/L_{noi}$  代表了摄像机的信噪比,  $L_{sat}/L_{noi}$  取经验值为 255,  $\gamma$  取试验估计值 0.95。使用这些参数以及式(3),可计算得出  $E_1/E_2$  为 43.9, 才能实现  $D = 1.5 \times 10^4$  的动态变化范围。正如上面所描述的, ( $\lambda_1:\lambda_2$ ), 即透射光与反射光的比率, 须选定为 43.9:1, 这里取整数值 45:1。

2) 传感系统的结构 主要由 1 个放大镜头, 1 个电子束分裂器, 2 个 CCD 摄像机, 1 个快门控制板, 还有安装了帧抓取器的主机所组成。这 2 个摄像机都被放置在非常精确的位置, 以便使入射光能很精确地反射或透射到每台摄像机的指定位置。快门速度应被控制在 1/60 s 到 1/10 000 s 以上。两幅图像的合成工作是在主机上完成的。

4 实验及分析

1) 实验条件及评价 实验条件见表 1。在正午太阳光直射下, 亮度大约是  $1.0 \times 10^4 \text{ cd/m}^2$ 。考虑到汽车颜色的影响, 在本实验中使用了三种型号的车牌。

表 1 实验条件

快门速度	1/1 000 s
亮 度	$1.0 \times 10^4 \text{ cd/m}^2$ (在直射光下)
摄像机位置	与水平倾角为 $10^\circ$
车体颜色	白色、蓝色、银色
车 速	大约 30 km/h

为了评价所提出的传感系统的有效性, 调查了通行车辆待识别车牌区域饱和像素的百分比, 这里所谓的饱和是指由于光照的影响, 使得所拍摄的车牌图像过亮, 从而使车牌上的字符模糊不清。并与便携式 CCD 摄像机作了比较。

待识别车牌的饱和和像素百分比见表 2。对于本文中所提出系统的饱和和像素百分比总是比那些便携摄像机大约低 6~7 个点。这些结果表明所提出的传感系统可以捕获更大的动态范围的图像, 即使是在直射阳光下。而且, 这个系统对于快速通过的车辆也是很有效的。

表 2 待识别车牌的饱和像素百分比

传感器	饱和像素百分比/(%)		
	每种颜色分别占的百分比	总体百分比	
本文提出的系统	白色	39	42
	蓝色	44	
	银色	44	
便携式摄像机	白色	45	49
	蓝色	51	
	银色	51	

2) 车牌识别系统的性能 在车牌识别系统的实验中,在地下放置了磁线圈来检测车辆的通行,来自磁传感器的信号能够触发此传感系统,从而使传感系统拍摄下包括车前部的两幅图像。所拍摄的这两幅图像通过在主机上合起来扩展动态范围,然后对它再进行识别。

经过 3 d 的实验,其中包括晴天、雨天从 8:00 am~5:00 pm 的各个时段所拍下的车牌图像,实验中车牌亮度的分配大约是  $10^1 \sim 10^4 \text{cd/m}^2$ ,一共识别了 865 辆车。使用本文中所提出的系统,识别率可达到 96.7% 以上,远远高于便携式摄像机所能达到的 93%~94% 的识别率。

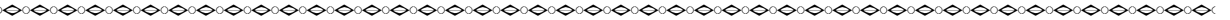
A New Method for Vehicle License-plate Recognition System

ZHANG Rui , YAO Ming-hai , GU Qin-long

( College of Information Engineering , Zhejiang University of Technology , Hangzhou 310032 , China )

**Abstract :** In this paper , a new method for license-plates recognition system is proposed . A sensing system with a wide dynamic range has been developed to acquire fine images of vehicles under varied illumination conditions . The developed sensing system can expand the dynamic range of the image by combining a pair of images taken under different exposure conditions . In order to avert blurring of images against fast passing vehicles , a prise beam splitter like a multilayered filter is installed . Experiment results show that the system presented is effective for license-plate recognition .

**Key words :** license-plate recognition ; image processing ; dynamic range ; sensing system



(上接第 17 页)

Development of the Research on Soft Measurement Based on Neural Networks

WANG Ning-hui , LIU Min

( Dalian University of Technology , Institute of Electrostatics and Special-power , Dalian 116025 , China )

**Abstract :** This paper discusses the development of soft measurement based on neural networks of recent years . And also introduces its implementation which is integrated with control technology , computer communication system , virtual instruments , and www system together . At present , Back - Propagation Algorithm , RBF Algorithm and Neural Networks Algorithm with fuzzy technology have gained widely success in the application of soft measurement . And the date processing is still the big problem . Besides , more new compensation methods should be developed in order to adapt for the demands of complex process control system . At the same time , soft measurement will be more widely used if it can be combined with optimal control system in order to turn open loop control into closed loop control .

**Key words :** soft measurement ; neural networks ; process control

5 结 论

本文提出了一个新的传感系统,它是由 2 个 CCD 摄像机以及 1 个能将一束入射光分离成两束具有不同强度光的电子束分裂器组成的。它的一个主要特点就是可以包括很大范围的光照条件,传感系统的动态范围可达  $1.5 \times 10^4 \text{cd/m}^2$ , 大约是普通便携式摄像机的 30 倍。实验表明,该方法是可行的,具有很高的推广与应用价值。

参考文献 :

[ 1 ] Cui Y ,Huang Q . Automatic license extraction from moving vehicles[ A ] . In proc . Int . Conf . Image Processing [ C ] . 1997 .  
[ 2 ] Comelli P , Ferragina P , Granieri M N , et al . Optical recognition of motor vehicle license plates[ J ] . IEEE Trans , Veh . Technol . ,1995 44 ( 4 ) :790-799 .  
[ 3 ] Keneth R . Castleman . 数字图像处理[ M ] . 北京 :电子工业出版社 ,2000 .  
[ 4 ] 赵明生 ,包从笑 ,等 . 车牌识别技术在交通工程和城市安全中的作用及应用前景[ A ] . 北京 :97 北京智能交通系统发展趋势国际学术研讨会论文集 [ C ] . 北京 :人民交通出版社 ,1997 .  
[ 5 ] 郑南宁 ,张西宁 ,戴莹 ,等 . 行驶车辆牌照自动识别系统[ J ] . 西安交通大学学报 ,1991 25 ( 1 ) :43-53 .  
[ 6 ] 张引 ,潘云鹤 . 面向车辆牌照字符识别的预处理算法[ J ] . 计算机应用研究 ,1999 ,16 ( 7 ) :85-87 .