

基于纹理合成算法在恢复污损牌照中的应用

刘 焱,董军宇,马 莎,迟晓君

(中国海洋大学 计算机科学系,山东 青岛 266071)

摘 要:车牌识别系统是现在智能交通系统中信息采集的一种手段,但是由于图像模糊、字符污损、粘连等实际问题导致识别的瓶颈。文中提出了一种基于纹理合成的图像修补算法——二维表面纹理填洞算法。该算法是根据区域生长得到车牌字符污损部分的边界,即算法中的“洞”,再基于纹理片合成与 Quilting 算法相结合提出了一种二维表面纹理填洞算法,针对“洞”进行图像纹理修补。实验结果表明,该算法对恢复字符的完整性和修复纹理具有很强的自适应能力,极大地提高了后续的车牌字符分割和识别率。

关键词:纹理合成;二维表面纹理填洞;污损车牌;图像修补

中图分类号:TP391

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2008)12-0186-03

Removing Color Stain on Vehicle License Plates Based on Texture Synthesis Algorithm

LIU Yan, DONG Jun-yu, MA Sha, CHI Xiao-jun

(Dept. of Computer Science, Ocean University of China, Qingdao 266071, China)

Abstract: Although recognition of vehicle license plate is well studied, characters can be obscured by color stains due to rust, mud, peeling paint or fading colors and become unrecognizable. Puts forward a hole-filling algorithm of 2D surface texture based on texture synthesis. Firstly, the edge of the absent part of the feculent car's license plate can be achieved based on region growing technology, which is the "hole" in this method. Secondly, on the basis of texture synthesis and Quilting method, advances a hole-filling method of 2D surface texture. Last, aimed at the "hole" the image texture can be repaired. This method is proved to be effective to clean the blurry license plate images, which provide a better input for the successive processes, such as character segmentation and recognition.

Key words: texture synthesis; a hole-filling algorithm of 2D surface texture; feculent car's license plate; image repair

0 引言

车牌识别系统是智能交通领域的热点问题,可以广泛应用于道路收费、交通监察和管理等领域,并在智能化交通发展中呈现出巨大的经济价值和现实意义。

目前的系统需要在光照适当、车牌字迹清晰的情况下才能达到较高的识别率,而实际情况是难免会在郊区或牌照脏污比例高的地区摄取图像,从而造成图像模糊、字符粘连、破损等实际问题。目前专门研究污损车牌识别领域的比较少,武汉工业学院管庶安^[1]发表的基于亮色互补的牌照二值化方法是对污损车牌分割提出了改进方法。因此,笔者提出的这种基于纹理合成算法能准确修补车牌字符,对于后面的识别环节

有直接的影响。

车牌识别系统主要包括车牌定位、字符分割、字符识别三大部分^[2]。这里提出的这种二维表面纹理填洞算法,是在对定位后的车牌图像提出的。

1 纹理合成技术

纹理合成是为了解决纹理映射中存在的接缝走样等问题而被提出的。近几年来,国内外学者提出了许多成功的方法,这些方法可分为两类:过程纹理合成和基于样图的纹理合成。基于样图的纹理合成技术是近几年迅速发展起来的一种新的纹理拼接技术,其通过输入小块样本纹理,随机产生视觉很相似的纹理。该技术克服了传统纹理映射方法的缺点,也避免了过程纹理合成需调整参数的繁琐,因此成为计算机图形学、计算机视觉和图像处理领域的研究热点之一。

车牌可以看作是一种特殊的纹理,具有一定背景纹理的规则特征。

收稿日期:2008-03-18

基金项目:山东省优秀中青年科学家科研奖励基金(2006BS01004)

作者简介:刘 焱(1977-),女,山西太原人,青岛酒店管理职业技术学院讲师,硕士研究生,研究方向为图像处理;董军宇,副教授,硕士研究生导师,研究方向为图像处理。

1.1 基于片合成的二维纹理合成

基于点合成的纹理合成算法最早是由 Efros 及其同事于 1999 年提出来的一种基于样图的纹理合成算法^[3],通过纹理图片种子周围的一个个像素进行合成。纹理合成的另一个研究成果就是基于片合成,即每次合成的不是一个像素,而是一个窗口临域内的像素被同时合成。Efros 和 Leung 使用直接拷贝给定样本纹理中像素的方法合成大的纹理,取得了很好的效果。基于片合成的二维纹理合成方法大大加快了二维纹理的合成速度,并且可以生成合理的纹理图片。可是生成的纹理图片还是能够看出较为明显的边界来,但不存在基于点合成算法出现的碎点现象。合成结果如图 2 所示。

后来陆续有人在此基础上提出了改善的方法,其中主要改善技术是 Quilting 算法^[4]。

1.2 基于 Quilting 算法的二维纹理合成

Quilting 技术的出现是为了解决由于纯粹的片结合造成的明显的边界效应。在上面介绍的基于片合成的纹理合成算法合成的纹理无论在边界上做如何的平滑算法都是不足以生成满意的纹理,因为对于大多数有结构的纹理来说,结构的匹配不是平滑算法能够满足的。

Quilting 算法考虑相邻的两个纹理小块相互重叠在一起部分。为了使贴上去的小片与原有的小片更好地结合在一起,必须使两者在结构上更好地吻合。希望两个小片之间用一条曲线作为两者的分界线,使得两片在结构上匹配。算法考虑重合的两块之间每个点的 SSD 距离(误差),然后从这个 SSD 矩阵中寻找一条贯穿重叠区域的曲线,使得这条曲线上的累积误差最小(如图 1 所示)。这条曲线称为“最小误差切割线”(Minnum Error Boundary Cut)。这样曲线左边的点将取自原来已贴好的纹理小片,而右边的点将取自新贴上的纹理小片。实验结果如图 2 所示。

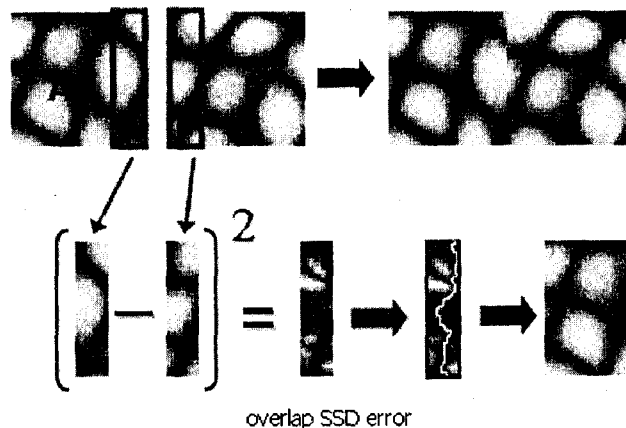


图 1 Quilting 原理示意图

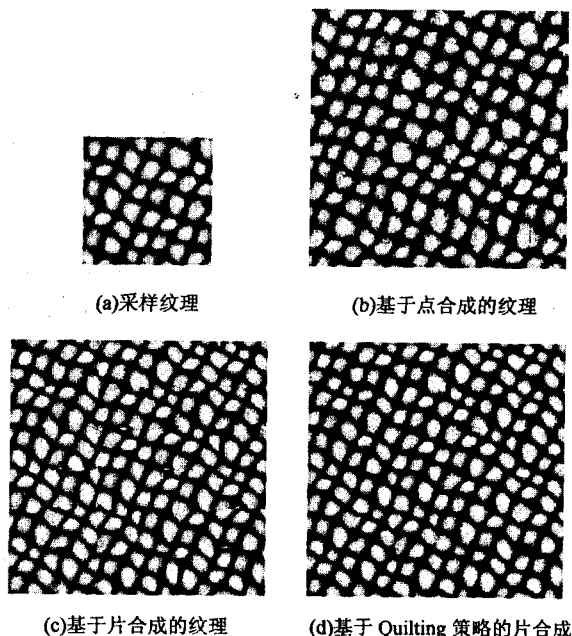


图 2 各种纹理合成方法结果比较

2 二维表面纹理填洞算法

二维表面纹理填洞是二维表面纹理合成与编辑的一个重要组成部分。文中结合先验知识,提出了一种二维表面纹理填洞算法。填洞算法中的纹理本身需要根据其他的部分来合成特定的部分,即“洞”。这里的“洞”指的是纹理上缺失的部分,即车牌中的污损部分,要利用填洞的算法将其填完整,保证纹理的合理性。

具体算法过程描述如下:

Step1:准备纹理图像。

为简单起见,需要将污损车牌灰度化,作为待填洞的纹理候选图。

Step2:利用区域生长^[5]得到污损的边界,即“找洞”。

将汽车牌照上的污损部分的一个点作为区域生长的种子点。并根据种子点的像素值,以及手工设定的阈值,利用区域生长的结果可以将有污损的区域分离出来,即找到“洞”的形状,并使用膨胀运算将“洞”适当扩大。也就是说找到“洞”总是比实际的车牌污损部分的面积要大,这样“填洞”的效果会更好。

Step3:采集匹配纹理。

对于孔洞处的每个待合成像素,按照临域窗口大小到可以采样的纹理部分搜索匹配的临域窗口,并根据误差包容阈值,获取一个待选集合。集合中的元素是一系列的纹理小块,这些纹理小块与待合成像素的临域窗口内的纹理在相

上图:基本的基于片合成

下图: Quilting 算法合成

似度指标上非常相似。

Step4:二维表面纹理填洞。

对于每个待合成的像素,从其对应的待选集合中随机选取一个候选的纹理小块,将其拷贝到待合成区域(基于片合成),并可进一步用 Quilting 算法进行匹配优化。

Step5:完成了孔洞处所有像素的合成以后保存纹理图像,完成车牌污损字符的修复处理,生成新的车牌二值化图。

二维表面纹理填洞算法流程图如 3 所示。

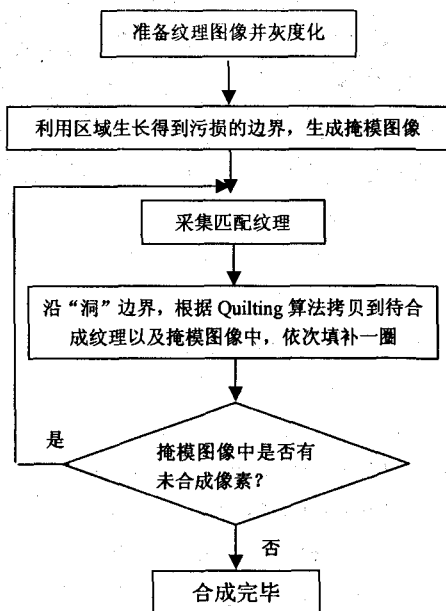


图 3 二维表面纹理填洞算法示意图

二维表面纹理填洞算法过程表现图如图 4 所示。

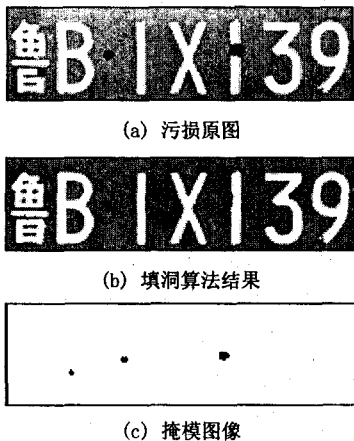


图 4 二维表面纹理填洞算法表现图

3 实验结果

实验中利用二维表面纹理填洞算法对 64 幅图像进行污损字符的处理测试,实验表明,本算法能够准确地对字符污损部分进行很好的修补操作,自适应性很强。算法不仅对笔画简单的字符修补效果理想,还对

笔画弯曲的字符、汉字等各种污损情况进行很好的修补(如图 5 所示)。



(a) 简单笔画数字图像



(b) 弯曲笔画数字图像



(c) 汉字、字符图像



图 5 二维表面纹理填洞算法实验结果示例

4 结束语

该算法能够准确地对字符污损部分进行很好的修补操作,自适应性很强,对于下一阶段的分割以及识别都有很大的帮助。但该算法仍存在需要改进的地方,针对面积较大或者在字符拐点处的污损图像,修补效果不是很理想,这将是下一步改进的方向。

参考文献:

- [1] 管庶安. 基于亮色互补的牌照二值化方法[J]. 微计算机应用, 2005(3): 339-341.
- [2] Hegt J A, De la Haye R J, Khan N A. A high performance licence plate recognition system[C]//Proceedings of IEEE International conference on Systems, Man and Cybernetics. San Diego, California: [s. n.], 1998: 4357-4362.
- [3] Efros A A, Leung T K. Texture synthesis by non-parametric sampling[C]//International Conf on Computer Vision. Greece: ACM Press, 1999: 1033-1038.
- [4] Efros A A, Freeman W T. Image quilting for texture synthesis and transfer[C]//Proc of ACM SIGGRAPH. Los Angeles: ACM Press, 2001: 341-347.
- [5] Gonzalez R C, Woods R E. Digital Image Processing[M]. 北京: 电子工业出版社, 2002.