

基于样本块的图像修补系统设计*

周美丽 白宗文

(延安大学 延安 716000)

摘要: 图像修补技术已经广泛的应用于各个领域。为了寻找在编程中容易实现且能够对常规的局部受损图像进行快速修复的算法,研究了大量的算法,通过实验对比选择了一种基于样本块的图像修补算法,并做了改进,最后利用MATLAB语言开发了基于样本块图像修复系统。对该系统进行了测试,实验结果表明该系统对于局部受损的纹理图像和结构图像有很好的修复效果且修复速度比现有的图像修复系统更快、信噪比更高,特别对于移除障碍物后所造成的图像受损区域其视觉修补效果更佳,值得推广。

关键词: 图像修补;优先权;最佳样本块;置信度

中图分类号: TN919 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.99

Design of image inpainting system based on image Block

Zhou Meili Bai Zongwen

(Yan'an University, Yan'an 716000, China)

Abstract: Image inpainting is greatly applied in invarous areas. In order to find the algorithm which is easy to implement and can repair the conventional damage of image rapidly. A large number of algorithms are researched in this paper. Finally an image inpainting algorithm based on sample block is selected through the experimental comparison. Still it has improved here. At last an image inpainting system on the improved algorithm has been developed in MATLAB. The system is tested. And it shows that the system has very good effect in repairing the texture image and structural image damage through the experimental results. And the image restoration speed is also faster than the existing system. Especially for removing obstructions caused by the effect of repairing damaged areas. So the system is worth popularizing.

Keywords: image inpainting; priority; optimal sample-block; confidence value

1 引言

图像所能承载的巨大信息量以及图像自身所具有的直观性,基于这些优点它已经被广泛应用于各领域传递各种信息。然而在传递过程中总会出现不同程度的损坏,因此图像修补技术就日益成为一个研究的热点。图像修补技术是图像复原领域的一项研究,它分为静态图像修补技术和动态图像修补技术。静态图像修补方面现有的修补技术主要应用于一些模糊相片的恢复以及图像裂纹和划痕处理等修补工作;在动态图像方面主要应用于摄像、视频序列等修补工作。可见图像修补技术无论在动态图像还是静态图像方面都有着极高的研究价值和实用价值^[1-2]。这里研究的是静态图像修补技术中有关图像局部受损区域的修复问题。对这类图像的修补技术,当前主要利用基于结构修复,或是利用纹理合成的图像修补技术和分解技术进行修复,但二者都避免不了各自的缺点,以

致不能够得到良好的修补算法,通过分析发现两种修补技术有效结合使用时,却具有互补进而抵消各自的缺点的功能。因此这里考虑把基于纹理合成和基于结构修补的两种方法简单有效的结合为一种算法,即称这一技术为基于样本块的图像修补技术^[3]。通过大量实验证明这种方法对于图像中局部像素块受损的图像,修补效果非常好。

2 图像修补原理及流程

与基于纹理的图像修补步骤类似,利用样本块来进行图像修补,其一般步骤就是首先计算填出填充前缘各样本块的最高优先权;具有最高优先权的未必是最佳样本块,因此接下来从样本块区中寻找最佳样本块,把最佳样本块数据传播给具有最高优先权样本块,至此完成一次填充,继续重复上述3个主要步骤直至整个图像的受损区域修补完

收稿日期:2014-10

* 基金项目:陕西省自然科学基金(2014JM8357, 2014JQ2-6031)、延安科学技术局科技规划(2013-kg15, 2012kg-07)、延安大学青年基金(YG2013-15, YG2011-16)项目

成^[4-5]。在基于图像样本块的图像修复过程中,对于受损区域像素值更新置信度过程就是修补图像信息的传递过程,可以对实现纹理信息和结构信息的同时传播。因此这一算法具有较高的效率。

综上可知在图像修补技术中修补策略很重要,本文基于样本块的图像修复系统设计中充分考虑了这一点,从而制订了最优填充步骤。首先计算待修补区域填充前缘上的各像素块的优先权。用 Ω 表示待修补区域(目标区域), $\delta\Omega$ 表示它的边界描述。在边界描述 $\delta\Omega$ 单位法向量任意取一点设为 p ,确定出以这一点 p 为中心的待修补样本块 ψ_p ,则它的优先权值计算如式(1):

$$P(p) = C(p) \cdot D(p) \tag{1}$$

式中: $C(p)$ 为置信度, $D(p)$ 为约束条件。待修补块里面具有样本区域的像素点越多,则这一待修补块的置信度就越高,被优先填充的几率就越大。但是受相关数据项约束条件的限制,虽然有的样本块置信度高,但它未必就是具有最高优先权的像素块^[6-7]。只有具有最高优先权的样本块才是可以进行填充的最佳样本块,最佳样本块设为 ψ_q ,其计算如式(2):

$$\psi_q = \operatorname{argmin}(d(\psi_p, \psi_q)) \tag{2}$$

式中: ψ_q 是在源区域中和待修补块 ψ_p 一样大小的一像素块。 $d(\psi_p, \psi_q)$ 表示它们之间的距离^[5]。

当找到最佳样本块 ψ_q ,就可以把其中的像素值复制到具有最高优先权样本块 ψ_p 中空白区域,复制填充之后的样本块设为 ψ_p' ,这时被复制过来的像素点就会出现在目标样本区域。置信度 $C(p)$ 也会在 ψ_p 划界的范围内得到更新,一旦置信度得到更新后,填充边缘也会随着改变,这样填充边缘也就重新被划界。如此重复步骤直到填充前缘上的所有待修补的像素点为空为止,则整个受损的区域填充完毕。

上面介绍了本文系统设计的技术原理,下面介绍基于样本块的图像修补系统设计的流程图,如图 1 所示。

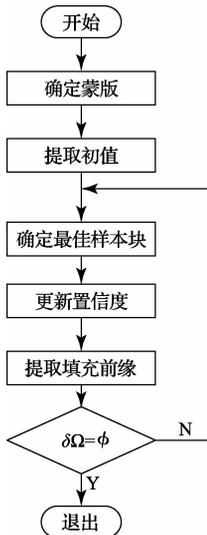


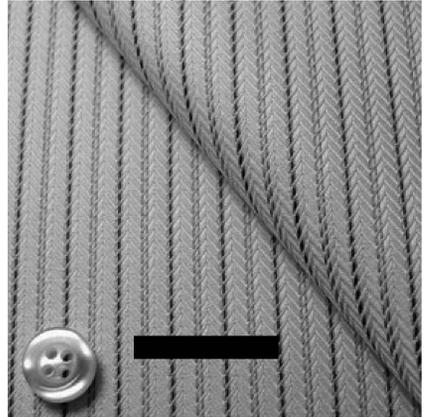
图 1 算法流程

3 系统测试及分析

本文利用 MATLAB 语言实开发了基于样本块的图像修补技术的软件系统。并且建立了图像均为 256×256 大小的灰度受损图像库,利用此受损图像库对该图像修补系统进行了大量测试实验,发现该图像修补系统无论对于局部纹理受损图像还是局部结构受损图像均具有较好的效果,尤其是对于局部纹理受损图像较其他图像的修补效果要更好一些,这里对局部纹理受损图像进行修补实验,受损部分边缘规则,如图 2 所示。



(a)原始图像



(b)局部纹理受损图像



(c)修补后的图像

图 2 对于纹理受损区域的图像修补

图(a)为待处理图像,图(b)是将待处理图像局部人为损坏,其损坏部分边缘整齐,送于本文所开发的图像修复系统进行修复,修复后图像效果如图(c)所示。通过仿真实验结果表明,对于局部纹理受损的图像通过本文所开发的图像修补系统进行修补后具有良好的视觉修补效果。为了更加科学从数据上证明该系统修补的准确性,下面用峰值信噪比(PNSR)对修补图像进行客观的评价^[9],在实验中记录了上述受损图像用不同图像修补算法进行修补的各项效果指标,如修复图像的速度和修复后图像的信噪比,如表1示。

表1 不同算法下图像修补速度及图像信噪比

修补方法	基于结构	基于纹理	基于样本块
信噪比/dB	29.56	29.98	31.28
修补速度	8 min	15 s	9 s

图像修补速度的快慢和修复后图像信噪比的高低是衡量图像修补算法优劣的重要指标^[10]。从表1中可以得出,基于样本快的图像修补算法较基于结构的图像修补算法、基于纹理的图像修补算法具有高的信噪比和修补速度。可见本文开发的的基于样本快的图像修补系统有一定的优越性,值得在一定范围内推广。

4 结 论

综上实验仿真及结果比较,本文开发的基于样本块的图像修补系统对于图像局部受损区域的修补具有极好的效果。从图2的实验结果中可以看出对于受损区域为纹理结构的图像修复具有很好的视觉效果,而且通过对表1中记录数据进行了分析,不难得出该图像修补系统与现有图像修复系统比较具有更高的图像修复速度和信噪比。但同时也应该指出在实验过程中对于局部受损边缘不规则区域,该系统的修复效果还有待进一步改善。

参考文献

- [1] MALLAT S, HWANG W L. Singularity detection and processing with wavelets[J]. IEEE Transactions on Information Theory, 1992, 38(2): 617-643.
- [2] 顾晓东,杨诚. 新的颜色相似度衡量方法在图像检索中的应用[J]. 仪器仪表学报, 2014, 35(10): 2286-2292.
- [3] 孟春芝,何凯,焦青兰. 自适应样本块大小的图像修复方法[J]. 中国图象图形学报, 2012, 56(3): 110-116.
- [4] 赵齐月,毛征,张庆龙,等. 基于局域熵值分布图的目标分割及质心计算[J]. 国外电子测量技术, 2014, 33(2): 33-36.
- [5] 牛涛,沈为,张之江,等. 基于图像间相关性的光场压缩感知[J]. 电子测量技术, 2014, 37(3): 58-61.
- [6] 王勇,王宇庆,赵晓晖. 图像质量客观评价的复数矩阵结构相似度方法[J]. 仪器仪表学报, 2014, 35(5): 1118-1129.
- [7] 李高西,曹军,张福元. 基于视觉灵敏度及粗集的彩色图像滤波算法[J]. 电子测量与仪器学报, 2014, 28(2): 211-217.
- [8] 魏伟波,潘振宽,崔桂丽,等. 隐式开曲面上多相图像分割的变分模型及算法[J]. 仪器仪表学报, 2013, 34(6): 1359-1366.
- [9] 胡文瑾,王维兰,刘仲民. 一种基于样本块的快速图像修复算法[J]. 数据采集与处理, 2011(6): 70-75.
- [10] 陈龙,熊辉,汪继文. 基于样本块的图像修复方法的改进[J]. 计算机应用, 2011(S1): 61-65.

作者简介

周美丽,工程硕士,讲师,主要研究方向图像处理、信号检测。

E-mail: zml_beauty@sina.com