

图形图像技术

基于K-SVD的偏微分方程模型在毫米波图像恢复中的应用

尚丽^{1,2}, 苏品刚^{1,3}

1. 苏州市职业大学 电子信息工程系, 江苏 苏州 215104;
2. 中国科学技术大学 自动化系, 合肥 230026;
3. 毫米波国家重点实验室(东南大学), 南京 210098

摘要: 在图像被大噪声污染或具有较低分辨率时,传统的偏微分方程(PDE)模型的稳态解会产生明显的阶梯效应,恢复图像质量较差。针对此缺点,提出了一种新的基于K-奇异值分解(K-SVD)的PDE图像恢复方法,并应用于毫米波(MMW)图像的恢复。K-SVD是一种图像稀疏表示方法,对图像进行稀疏估计的同时实现去噪,对噪声方差较大的图像具有较好的去噪鲁棒性。首先采用K-SVD对MMW图像进行去噪,对去噪图像再应用全变分(TV)模型的PDE方法进行恢复。对所提出的算法分别使用模拟的MMW图像和真实的MMW图像进行测试,并进一步和K-SVD、PDE方法比较,同时使用峰值信噪比(PSNR)对恢复图像进行评价。根据不同噪声方差下的PSNR数据和恢复图像的视觉效果,实验结果证明了所提方法能够有效地恢复MMW图像。

关键词: 偏微分方程(PDE) K-奇异值分解(K-SVD) 毫米波图像 稀疏表示 图像去噪

Application of PDE model based on K-SVD in millimeter wave image restoration

SHANG Li^{1,2}, SU Pin-gang^{1,3}

1. Department of Electronic Information Engineering, Suzhou Vocational University, Suzhou Jiangsu 215104, China;
2. Department of Automation, University of Science and Technology of China, Hefei Anhui 230026, China;
3. State Key Laboratory of Millimeter Wave (Southeast University), Nanjing Jiangsu 210098, China

Abstract: When an image contaminated by large noise or with lower resolution is processed by the traditional Partial Differential Equation (PDE) model, the stable solutions of PDE can generate a distinct step effect and the restored image's quality is relatively poor. Therefore, a new PDE image restoration method based on K-Singular Value Decomposition (K-SVD) was proposed and used successfully to restore MilliMeter Wave (MMW) image. K-SVD was a sparse representation method of images. An image can be denoised when it is sparsely estimated by K-SVD. Especially, for images with large noise variance, K-SVD has better denoising robustness. At first, the MMW image was denoised by K-SVD, and then PDE method based on Total Variation (TV) was utilized to restore the denoised images obtained by K-SVD. In test, a simulated MMW image and a real MMW image were used respectively to testify the proposed algorithm, and then the results were compared with those of K-SVD and PDE. At the same time, the Pick Signal-to-Noise Ratio (PSNR) criterion was used to measure restored images. In terms of PSNR values and the vision effect of restored images with different noise variance, the simulation results show that the proposed method can efficiently denoise MMW images.

Keywords: Partial Differential Equation (PDE) K-Singular Value Decomposition (K-SVD) MilliMeter Wave (WWM) image sparse representation image denoising

收稿日期 2011-08-26 修回日期 2011-11-12 网络版发布日期 2012-03-01

DOI: 10.3724/SP.J.1087.2012.00756

基金项目:

国家自然科学基金资助项目(60970058);江苏省“青蓝工程”资助项目;2010苏州市职业大学创新团队基金资助项目(3100125)。

通讯作者: 尚丽

作者简介: 尚丽(1972-),女,安徽砀山人,副教授,博士,主要研究方向:人工智能、数字图像处理;苏品刚(1971-),男,江苏苏州人,副教授,主要研究方向:毫米波焦平面成像、测控。

作者Email: shangli0930@126.com

参考文献:

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(542KB)
- ▶ [HTML全文]
- ▶ 参考文献[PDF]
- ▶ 参考文献

服务与反馈

- ▶ 把本文推荐给朋友
- ▶ 加入我的书架
- ▶ 加入引用管理器
- ▶ 引用本文
- ▶ Email Alert
- ▶ 文章反馈
- ▶ 浏览反馈信息

本文关键词相关文章

- ▶ 偏微分方程(PDE)
- ▶ K-奇异值分解(K-SVD)
- ▶ 毫米波图像
- ▶ 稀疏表示
- ▶ 图像去噪

本文作者相关文章

- ▶ 尚丽

PubMed

- ▶ Article by Chang, I

- [1]肖泽龙. 毫米波对人体隐匿物品辐射成像研究[D]. 南京:南京理工大学, 2007.
- [2]苏品刚,王宗新,徐正宇,等. 毫米波焦平面成像系统[J]. 苏州市职业大学学报, 2008, 19(1): 70-73.
- [3]SU PIN-GANG, WANG ZONG-XIN, XU ZHENG-YU. Active MMW focal plane imaging system [C]// ICIC 2009: Proceedings of 5th International Conference on Intelligent Computing, LNCS 5755. Berlin: Springer-Verlag, 2009: 875-881.
- [4]董怡, 金伟其, 张淼, 等. 数学形态学滤波在红外图像去噪中的应用研究[J]. 激光与红外, 2007, 37(8):795-798.
- [5]耿则勋, 陈波, 王振国, 等. 自适应光学图像复原理论与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [6]王立国,赵妍. 基于MAP的高光谱图像超分辨率方法[J]. 光谱与光谱分析, 2010, 30(4): 1044-1048.
- [7]成萍, 赵家群, 司锡才, 等. 基于稀疏表示的被动毫米波L-R成像算法[J]. 电子与信息学报, 2010, 32(7): 1707-1711.
- [8]王蕊, 尹忠科, 龙奕, 等. 基于改进轮廓波变换的图像去噪算法 [J]. 计算机工程, 2009, 35(6):228-230.
- [9]王大凯, 侯榆青, 彭进业, 等. 图像处理的偏微分方程解法[M]. 北京:科学出版社, 2008.
- [10]张军, 韦志辉. SAR图像去噪的分数阶多尺度变分PDE模型及自适应算法[J]. 电子与信息学报,2010, 32(7): 1654-1659.
- [11]荆萍, 刘丽, 陈伟, 等. 基于PDE的图像增强改进方法研究[J]. 科学技术与工程, 2011, 11(4): 752-755.
- [12]肖泉, 丁兴号, 王守觉, 等. 基于自适应超完备稀疏表示的图像去噪方法[J]. 仪器仪表学报, 2009, 30(9): 1886-1890.
- [13]刘盛鹏. 基于Contourlet 变换的图像稀疏分量分析[D]. 上海:上海大学,2007.
- [14]李映, 龚红丽, 梁佳熙, 等. 基于KSVD和PCA的SAR图像目标特征提取[J]. 吉林大学学报:工学版, 2010, 40(5): 1336-1339.
- [15]黄飞江, 朱守业. 基于小波变换和改进SVD的红外图像去噪[J]. 激光与红外, 2009, 39(3): 335-338.
- [16]LIU RI-SHENG, LIN ZHOU-CHEN, ZHANG WEI, et al. Learning PDEs for image restoration via optimal control [C]// ECCV'10: Proceedings of the 11th European Conference on Computer Vision: Part I . Berlin: Springer-Verlag, 2010: 115-128.

本刊中的类似文章

1. 刘淑娟 赵晔 董蕊 王志巍 杨芳芳.基于斜率的自适应中值滤波算法[J]. 计算机应用, 2012,32(03): 736-738
2. 肖宿 韩国强.基于稀疏正则优化的图像复原算法[J]. 计算机应用, 2012,32(01): 261-263
3. 杨芳芳 张有会 王志巍 李俊红 董蕊.基于灰色绝对关联度的图像中值滤波算法[J]. 计算机应用, 2011,31(12): 3357-3359
4. 李睿 何坤 周激流.基于图像变换系数稀疏性的去噪处理[J]. 计算机应用, 2011,31(11): 3015-3017
5. 李蕴华.压缩感知框架下基于ROMP算法的图像精确重构[J]. 计算机应用, 2011,31(10): 2714-2716
6. 万山 李磊民 黄玉清.融合偏微分方程和中值滤波的图像去噪模型[J]. 计算机应用, 2011,31(09): 2512-2514
7. 蔡政 陶少华.基于小波系数关系的图像去噪方法[J]. 计算机应用, 2011,31(09): 2515-2517
8. 王成语 李伟红.基于双密度双树复小波变换多字典的人脸特征稀疏分类方法[J]. 计算机应用, 2011,31(08): 2115-2118
9. 付燕 宁宁.基于多特征结合与加权支持向量机的图像去噪方法[J]. 计算机应用, 2011,31(08): 2217-2220
10. 李海燕 张榆锋 施金陵 陈建华.基于脉冲耦合神经网络的自适应图像滤波[J]. 计算机应用, 2011,31(04): 1037-1039
11. 许光宇 檀结庆.带结构检测的非局部均值图像去噪算法[J]. 计算机应用, 2011,31(03): 749-752
12. 蒋伟.基于分数阶偏微分方程的图像去噪新模型[J]. 计算机应用, 2011,31(03): 753-756
13. 郭茂银 田有先.改进的LIP偏微分方程图像去噪方法[J]. 计算机应用, 2011,31(02): 383-385
14. 孙强 高勇 焦李成.基于空间自适应Bayesian缩减的NSCT域图像去噪方法[J]. 计算机应用, 2010,30(8): 2080-2084

15. 武海洋 王慧 程宝琴.基于最小Bayes风险的小波域局部自适应图像去噪[J]. 计算机应用, 2010,30(12): 3238-3240
16. 徐雪松 李玲娟 郭立玮.基于稀疏表示的数据流异常数据预测方法[J]. 计算机应用, 2010,30(11): 2956-2958
17. 宫霄霖 毛瑞全.结合平稳小波变换和形态学的图像去噪算法[J]. 计算机应用, 2010,30(10): 2808-2810
18. 王双双 王士同 李柯材.基于加权检测的脉冲噪声新滤波器[J]. 计算机应用, 2010,30(10): 2815-2818
19. 李柯材 张曦煌.基于邻域阈值萎缩法的图像去噪方法的优化[J]. 计算机应用, 2010,30(1): 78-81
20. 潘金凤.基于变系数双变量模型的双变量阈值去噪法[J]. 计算机应用, 2010,30(07): 1855-1858
21. 雷浩鹏 李峰.基于多小波—非采样Contourlet变换的自适应阈值图像去噪方法[J]. 计算机应用, 2010,30(05): 1351-1355
22. 厉丹 钱建生 王超.基于曲波变换的图像去噪新算法[J]. 计算机应用, 2009,29(10): 2665-2667
23. 韩金玉 王守志.基于噪声特征和矢量中值滤波的彩色图像去噪算法[J]. 计算机应用, 2009,29(09): 2418-2419
24. 刘长红 杨扬 陈勇.基于压缩传感的手写字符识别方法[J]. 计算机应用, 2009,29(08): 2080-2082
25. 陈冠楠 杨坤涛 陈荣 谢志明.图像灰度值自然对数比率邻域滤波方法[J]. 计算机应用, 2009,29(07): 1930-1932
26. 丛维 郭定辉.用于图像去噪的改进型非线性扩散方程[J]. 计算机应用, 2008,28(7): 1764-1765
27. 沈维燕 韦志辉 段秋枫.一种基于Contourlets变换和全变差的图像去噪方法[J]. 计算机应用, 2008,28(6): 1517-1519
28. 夏平 向学军 万钧力 邓丽华.基于改进型正交有限脊波分析的自适应图像去噪[J]. 计算机应用, 2008,28(6): 1507-1509
29. 张朝柱 张健沛 孙晓东.基于curvelet变换和独立分量分析的含噪盲源分离[J]. 计算机应用, 2008,28(5): 1208-1210
30. 刘燕.基于矩形方向窗的小波域去噪方法[J]. 计算机应用, 2008,28(2): 452-454,
31. 让晓勇 叶俊勇 郭春华.基于二维经验模态和均值滤波的图像去噪方法[J]. 计算机应用, 2008,28(11): 2884-2886
32. 鲁晓磊 王芙蓉 黄本雄.学习高阶马尔可夫随机场: 评分匹配方法[J]. 计算机应用, 2008,28(10): 2529-2532
33. 彭波.低照度图像去噪算法的研究与实现[J]. 计算机应用, 2007,27(6): 1455-1457
34. 王发牛 梁栋 程志友 唐俊 .一种无抽样Contourlet变换的图像去噪方法[J]. 计算机应用, 2007,27(10): 2515-2517
35. 孙小敏; 刘孝贤.一种改进的基于分形编码的图像去噪方法[J]. 计算机应用, 2006,26(5): 1042-1044
36. 刘鑫; 贺振华; 黄德济.基于双变量收缩函数的局域自适应图像去噪[J]. 计算机应用, 2006,26(5): 1030-1031
37. 谢美华, 王正明.基于最小相关系数的扩散去噪的最优停止时间选取[J]. 计算机应用, 2005,25(05): 1078-1080