

算法研究

主从模式编队卫星SAR压缩感知成像算法

宗竹林,张顺生,胡剑浩,朱立东

电子科技大学电子科学技术研究院; 综合电子系统技术教育部重点实验室

摘要:

为减轻主从模式编队卫星SAR对稀疏目标场景回波信号的采集与传输负担,提出了编队卫星SAR的回波信号稀疏方法。在研究编队卫星SAR回波信号特征的基础上,构建了编队卫星SAR距离向和方位向的稀疏基、测量矩阵和重构矩阵。针对主从模式编队卫星SAR与地面的数据传输特点,提出了低传输负荷下的主从模式编队卫星SAR压缩感知成像方法,并借助于正交匹配追踪算法(Orthogonal Matching Pursuit, OMP)对稀疏后的回波信号进行了恢复重构,获得了高质量的编队卫星SAR图像。仿真结果表明,针对稀疏目标场景,本文提出的压缩感知成像方法利用较少的回波数据便能重构出原始目标场景,实现了低负荷下的编队卫星SAR成像。

关键词: 压缩感知 合成孔径雷达 编队卫星 稀疏矩阵

Compressive Sensing Imaging Algorithm for Master-Slave Mode of Formation-Flying Satellites SAR

ZONG Zhu-lin,ZHANG Shun-sheng,HU Jian-hao,ZHU Li-dong

Research Institute of Electronic Science and Technology, UESTC; Key Laboratory of Integrated Electronic System, Ministry of Education

Abstract:

In order to alleviate the data collection and transmission burden of the sparse target scene echoes for master-slave mode of formation-flying satellites SAR, a kind of echoes sparse method for formation-flying satellites SAR is proposed. On the basis of analyzing the properties of formation-flying satellites SAR echoes, sparse matrices, measurement matrices and compressive sensing matrices of the master-slave mode are established. The sparse matrix in range is constructed by using the range model between target distance cell and the equivalent phase center of formation-flying satellites. The sparse matrix in azimuth is based on the phase model of each azimuth sample data. The measurement matrices in range and azimuth are employing the method of analog-information-conversion measurement framework and random demodulation, respectively. According to the data transmission characteristics of the master-slave mode of formation-flying satellites SAR, the compressive sensing imaging method for the master-slave mode with low data transmission payload is proposed, and the high-quality image of formation-flying satellites SAR is obtained by reconstructing the sparse echoes using the orthogonal matching pursuit algorithm. The simulation results show that the proposed method can reconstruct the original sparse target scene with less echoes. Thus, the formation-flying satellites SAR imaging based on low data transmission payload can be realized.

Keywords: compressive sensing synthetic aperture radar formation-flying sparse matrix

收稿日期 2013-04-28 修回日期 2013-09-06 网络版发布日期 2013-12-25

DOI:

基金项目:

国家自然科学基金资助课题(编号: 60971081)

通讯作者:

作者简介:

作者Email: zongzhulin@uestc.edu.cn

参考文献:

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(1410KB)
- ▶ [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

- ▶ 压缩感知
- ▶ 合成孔径雷达
- ▶ 编队卫星
- ▶ 稀疏矩阵

本文作者相关文章

- ▶ 宗竹林
- ▶ 张顺生
- ▶ 胡剑浩
- ▶ 朱立东

PubMed

- ▶ Article by Zong,Z.L
- ▶ Article by Zhang,S.S
- ▶ Article by Hu,J.G
- ▶ Article by Zhu,L.D

1. 王力宝, 许稼, 皇甫堪, 彭应宁. 基于干涉图的星载MIMO-SAR动目标检测[J]. 信号处理, 2010,26(1): 23-27
2. 王广学, 黄晓涛, 周智敏. UWB SAR叶簇遮蔽目标中的变化检测技术[J]. 信号处理, 2010,26(3): 327-331
3. 叶蕾, 郭海燕, 杨震. 基于压缩感知重构信号的说话人识别系统抗噪方法研究[J]. 信号处理, 2010,26(3): 321-326
4. 王放, 黎湘. 基于Legendre展开的双基地SAR点目标频谱推导[J]. 信号处理, 2010,26(2): 175-179
5. 王放, 黎湘. 基于CZT的双基地SAR极坐标格式成像算法[J]. 信号处理, 2010,26(3): 400-404
6. 朱玉鹏, 张月辉, 王宏强, 黎湘. 基于调频率微调的ISAR抗干扰技术研究[J]. 信号处理, 2010,26(3): 417-423
7. 吴晓芳, 代大海, 王雪松, 卢焕章. 合成孔径雷达电子对抗技术综述[J]. 信号处理, 2010,26(3): 424-435
8. 李杨寰, 宋千, 周智敏. 一种适合低空机载平台SAR成像运动补偿方法[J]. 信号处理, 2010,26(4): 545-551
9. 吴晓芳, 代大海, 王雪松, 卢焕章. 目标运动对机载正侧视条带SAR方位像影响的量化分析[J]. 信号处理, 2010,26(5): 665-672
10. 孙林慧, 杨震. 基于压缩感知的分布式语音压缩与重构[J]. 信号处理, 2010,26(6): 824-829
11. 彭岁阳, 卢大威, 张军, 沈振康, 胡卫东. 时域校正距离走动的CS成像算法[J]. 信号处理, 2010,26(7): 1115-1120
12. 朱丰, 张群, 冯有前, 洪文. 压缩感知在ISAR谱图压缩重构中的应用[J]. 信号处理, 2010,26(10): 1583-1587
13. 刘阳, 邢世其, 王雪松, 刘忠训. 旋转目标在三孔径InSAR中的幅相特性[J]. 信号处理, 2010,26(11): 1638-1645
14. 高磊, 陈曾平, 黄小红. 基于压缩感知的宽带成像雷达Chirp信号回波的压缩和重构[J]. 信号处理, 2010,26(11): 1670-1676
15. 周小平, 方勇, 汪敏. MIMO-OFDM快衰落信道的稀疏自适应感知估计[J]. 信号处理, 2010,26(12): 1833-1839
16. 梁瑞宇, 邹采荣, 王青云, 张学武. 基于自适应次梯度投影算法的压缩感知信号重构[J]. 信号处理, 2010,26(12): 1883-1889
17. 安成锦, 陈曾平. 基于Otsu和改进CV模型的SAR图像水域分割算法[J]. 信号处理, 2011,27(2): 221-225
18. 马喜乐, 董臻, 孙造宇. 步进正负调频信号实现MIMO SAR距离高分辨[J]. 信号处理, 2011,27(5): 781-785
19. 陈阿磊, 王党卫, 马晓岩, 粟毅. 一种基于宽带MIMO雷达时域成像的阵列布阵模型[J]. 信号处理, 2011,27(1): 143-148
20. 叶蕾, 孙林慧, 杨震. 基于压缩感知观测序列倒谱距离的语音端点检测算法[J]. 信号处理, 2011,27(1): 67-72
21. 安道祥, 黄晓涛, 李欣, 周智敏, 齐星. 机载超宽带SAR运动补偿方法[J]. 信号处理, 2011,27(1): 73-80
22. 孙炳章, 李景文. 干扰机空间位置对SAR散射式干扰的影响[J]. 信号处理, 2011,27(2): 293-297
23. 刘记红, 徐少坤, 高勋章, 黎湘, 庄钊文. 压缩感知雷达成像技术综述[J]. 信号处理, 2011,27(2): 251-260
24. 季云云, 杨震. 基于自相关观测的语音信号压缩感知[J]. 信号处理, 2011,27(2): 207-214
25. 许慰玲, 沈民奋, 方若宇. 基于复小波方向信息的SAR图像斑点噪声抑制[J]. 信号处理, 2011,27(8): 1179-1183
26. 顾福飞, 池龙, 张群, 朱丰. 艇载稀疏阵列MIMO雷达地面运动目标成像方法[J]. 信号处理, 2012,28(3): 384-391
27. 黄陈横, 戴旭初. 基于压缩感知的同频干扰下LTE系统信道估计算法[J]. 信号处理, 2012,28(5): 711-717
28. 李晶, 张顺生, 常俊飞. 基于压缩感知的双基SAR二维高分辨成像算法[J]. 信号处理, 2012,28(5): 737-743
29. 李少东, 杨军, 胡国旗. 一种改进的压缩感知信号重构算法[J]. 信号处理, 2012,28(5): 744-749
30. 王臣昊, 杨震, 肖小潮. 基于优化贝叶斯压缩感知算法的频谱检测[J]. 信号处理, 2012,28(5): 750-756
31. 赵知劲, 张鹏, 尚俊娜, 王海泉. 基于OMP算法的宽带频谱感知[J]. 信号处理, 2012,28(5): 723-728
32. 王蔚东, 杨俊安. 基于改进梯度投影算法的压缩感知超宽带信道估计[J]. 信号处理, 2012,28(3): 376-383
33. 马鹏, 杨星, 张剑云, 李小波. 基于Group lasso的分布式MIMO雷达参数估计与能量优化[J]. 信号处理, 2012,28(5): 729-736
34. 孙进平, 田继华, 卢松涛, 王彦平, 张冰尘. 基于非均匀FFT的压缩感知雷达信号快速重构方法[J]. 信号处理, 2012,28(5): 624-630
35. 赵玉娟, 郑宝玉. 压缩感知中稀疏分解和重构精度改进的一种方法[J]. 信号处理, 2012,28(5): 631-636
36. 王鹏宇, 宋千, 王建, 金添, 周智敏. 基于压缩感知的地雷散射结构提取[J]. 信号处理, 2012,28(5): 637-644
37. 李静, 谢维信, 裴继红. 基于稀疏表示的THz信号分类方法[J]. 信号处理, 2012,28(5): 645-652
38. 赵瑞珍, 秦周, 胡绍海. 一种基于特征值分解的测量矩阵优化方法[J]. 信号处理, 2012,28(5): 653-658
39. 孙希龙, 余安喜, 董臻, 梁甸农. 基于压缩感知的星载SAR差分层析高分辨成像[J]. 信号处理, 2012,28(5):

40. 肖强, 陈亮, 朱涛, 黄建军. 基于压缩感知的线谱对参数降维量化算法[J]. 信号处理, 2011,27(4): 563-568
41. 赵忠民, 赵拥军. 利用结构相似性改进的极化Lee滤波算法[J]. 信号处理, 2012,28(11): 1581-1586
42. 赵玉娟, 郑宝玉, 陈守宁. 压缩感知自适应观测矩阵设计[J]. 信号处理, 2012,28(12): 1635-1641
43. 宗竹林, 王健, 胡剑浩, 朱立东. 基于压缩转发的协作MIMO雷达成像算法[J]. 信号处理, 2011,27(4): 612-618
44. 刘承兰, 高勋章, 黎湘. 干涉式逆合成孔径雷达成像技术综述[J]. 信号处理, 2011,27(5): 737-748
45. 万莉莉, 左伟华. 高分辨率宽测绘带Scan SAR压缩感知成像算法研究[J]. 信号处理, 2013,29(4): 466-473
46. 王静, 彭华. 宽带压缩感知信号源个数估计算法[J]. 信号处理, 2013,29(5): 632-639
47. 王璐瑜, 朱琦. 基于DSCS的宽带频谱感知新算法[J]. 信号处理, 2011,27(6): 813-819
48. 陈守宁, 郑宝玉, 崔景伍, 吉晓东. WMSN中基于VSQI压缩反馈的协作节点选择[J]. 信号处理, 2011,27(6): 828-836
49. 刘帅奇, 胡绍海, 肖扬. 基于小波-Contourlet变换与Cycle Spinning相结合的SAR图像去噪[J]. 信号处理, 2011,27(6): 837-842
50. 朱丰, 雷强, 李宏伟, 张群. 强地杂波下基于压缩感知的稀疏子脉冲高分辨雷达成像方法[J]. 信号处理, 2011,27(7): 997-1003
51. 何振清, 刘庆华, 欧阳缙. 宽带协方差矩阵的多字典联合稀疏表示DOA估计[J]. 信号处理, 2012,28(5): 686-691
52. 马坚伟, 徐杰, 鲍跃全, 于四伟. 压缩感知及其应用: 从稀疏约束到低秩约束优化[J]. 信号处理, 2012,28(5): 609-623
53. 范崇祯, 黄晓涛. 提高双通道低频SAR干涉图性能的方法[J]. 信号处理, 2012,28(3): 335-343
54. 时公涛, 陈涛, 桂琳, 庞怡杰, 王晶. G分布族参数估计新方法[J]. 信号处理, 2012,28(4): 476-486
55. 罗景青, 叶丰. 双路异频欠采样压缩感知信号处理基本理论研究[J]. 信号处理, 2012,28(5): 667-674
56. 王军华, 黄知涛, 周一宇, 王丰华. 压缩感知理论中的广义不相关性准则[J]. 信号处理, 2012,28(5): 675-679
57. 季云云, 杨震. 基于主分量分析的语音信号压缩感知[J]. 信号处理, 2011,27(7): 1057-1062
58. 武花干, 陈胜垚, 席峰. 混沌调制模信转换实验研究[J]. 信号处理, 2013,29(9): 1105-1112
59. 李洋, 李双田. 稀疏重构的压缩感知语音增强模型与算法[J]. 信号处理, 2013,29(9): 1120-1126
60. 周乐意, 余文涛, 陈嘉宇, 孙洪. SAR图像球流形局部嵌入建模及其分类方法[J]. 信号处理, 2013,29(9): 1163-1168
61. 张凯, 杜小勇, 王壮. 多圈次观测的空间目标三维雷达成像方法[J]. 信号处理, 2011,27(9): 1406-1411
62. 邢相薇, 计科峰, 孙即祥. 基于目标分解和加权SVM分类的极化SAR图像舰船检测[J]. 信号处理, 2011,27(9): 1440-1445
63. 王文光, 孙作为, 孙进平, 武鹏. 一种双频极化SAR图像分类方法[J]. 信号处理, 2011,27(10): 1552-1556
64. 曹芸茜, 吴仁彪, 刘家学, 卢晓光. 基于随机滤波的探地雷达成像方法[J]. 信号处理, 2011,27(12): 1838-1843
65. 袁文文, 郑宝玉, 岳文静. 基于压缩感知技术的双向中继信道估计[J]. 信号处理, 2012,28(1): 33-38
66. 时公涛, 桂琳, 陈涛, 庞怡杰, 王晶. 一种针对多通道GMTI的SAR复图像精确配准方法[J]. 信号处理, 2011,27(11): 1651-1657
67. 于春锐, 张永胜, 董臻, 梁甸农. 基于特征分解的SAR射频干扰抑制方法[J]. 信号处理, 2011,27(11): 1696-1700
68. 贺夏, 林健智, 张月, 陈曾平. 基于Gabor变换的对星载合成孔径雷达电子侦查信号的检测和特征分析研究[J]. 信号处理, 2011,27(11): 1734-1738
69. 高悦, 王改梅, 陈砚圃, 闵刚, 杜佳. 基于差分变换的语音信号压缩感知[J]. 信号处理, 2011,27(9): 1434-1439
70. 林世斌, 李悦丽, 严少石, 周智敏. 基于最优区域划分的子块快速因子分解后向投影算法[J]. 信号处理, 2012,28(8): 1187-1193
71. 张远, 付锦斌, 麦超云, 孙进平. SAR振动目标成对回波聚焦的改进Keystone变换算法[J]. 信号处理, 2013,29(11): 1457-1462
72. 韩宁, 尚朝轩, 何强, 董健. 基于稀疏分解的双基地ISAR一维距离成像方法[J]. 信号处理, 2012,28(1): 54-59
73. 朱延万, 赵拥军, 孙兵. 一种改进的稀疏度自适应匹配追踪算法[J]. 信号处理, 2012,28(1): 80-86
74. 张光辉, 牛朝阳, 李冬海. 基于差异度的极化SAR相干斑抑制效果评估[J]. 信号处理, 2012,28(1): 92-98
75. 杨真真, 杨震, 李雷. 语音重构的DCT域加速Landweber迭代硬阈值算法[J]. 信号处理, 2012,28(2): 172-178
76. 陈书贞, 李光耀, 练秋生. 基于非局部相似性和交替迭代优化算法的图像压缩感知[J]. 信号处理, 2012,28(2): 200-205
77. 董小亮, 赵生妹, 郑宝玉. 压缩感知重构算法在“鬼”成像中的应用研究[J]. 信号处理, 2013,29(6): 677-683

78. 叶蕾, 杨震, 孙林慧, 郭海燕.行阶梯观测矩阵下语音压缩感知观测序列的Volterra+Wiener模型研究[J]. 信号处理, 2013,29(7): 816-822
79. 董小亮, 杨良龙, 赵生妹, 郑宝玉.用信道编码构造压缩感知测量矩阵[J]. 信号处理, 2013,29(7): 809-815
80. 林钱强, 郭芳, 陈曾平.ISAR成像的相参多普勒质心跟踪相位补偿方法[J]. 信号处理, 2013,29(8): 1036-1042
81. 朱丰, 张群, 段艳丽, 顾福飞, 孙凤莲, 邓冬虎.基于压缩感知和LBG算法的SAR数据压缩与重构方法[J]. 信号处理, 2012,28(6): 842-850
82. 高畅, 李海峰, 马琳.面向内容的语音信号压缩感知研究[J]. 信号处理, 2012,28(6): 851-858
83. 潘宗序, 黄慧娟, 禹晶, 胡少兴, 张爱武, 马洪兵, 孙卫东.基于压缩感知与结构自相似性的遥感图像超分辨率方法[J]. 信号处理, 2012,28(6): 859-872
84. 王伟刚, 杨震, 胡海峰.分布式压缩感知实现联合信道估计的方法[J]. 信号处理, 2012,28(6): 778-784
85. 王法松, 张林让, 周宇.压缩感知的多重测量向量模型与算法分析[J]. 信号处理, 2012,28(6): 785-792
86. 黄翔东, 朱晴晴, 杜宇彬, 蒋长丽.有限带宽信号的双谱线比值压缩重构算法[J]. 信号处理, 2012,28(6): 793-798
87. 郭文彬, 李航.基于压缩感知的自适应卡尔曼滤波[J]. 信号处理, 2012,28(6): 799-805
88. 孙晶明, 王殊, 董燕.托普利兹矩阵在压缩多径信道估计中的应用[J]. 信号处理, 2012,28(6): 879-885
89. 张晓伟, 李明, 左磊.基于SWCoSaMP算法的稀疏信号重构[J]. 信号处理, 2012,28(6): 886-893
90. 雷颖, 钱永青, 孙洪.帧间自适应语音信号压缩感知[J]. 信号处理, 2012,28(6): 894-899
91. 陈旗, 曹汉强, 方标, 黄高明.基于OMP的宽带线性调频脉冲压缩雷达信号的压缩感知研究[J]. 信号处理, 2012,28(6): 900-906
92. 陈胜垚, 席峰, 刘中.基于线性化的混沌压缩感知重构算法[J]. 信号处理, 2012,28(6): 806-811
93. 吴宏林, 王殊.基于压缩感知的加权宽带谱重构算法[J]. 信号处理, 2012,28(6): 812-820
94. 孙磊, 王华力, 熊林林, 蒋岩.基于贝叶斯压缩感知的子空间拟合DOA估计方法[J]. 信号处理, 2012,28(6): 827-833
95. 杨良龙, 赵生妹, 郑宝玉, 唐文娟.基于SLO压缩感知信号重建的改进算法[J]. 信号处理, 2012,28(6): 834-841
96. 孙洪, 张智林, 余磊.从稀疏到结构化稀疏: 贝叶斯方法[J]. 信号处理, 2012,28(6): 759-773
97. 张维陶, 孙英钦, 姚迪.用于合成孔径雷达实时成像的高性能虚拟单节点设计[J]. 信号处理, 2013,29(10): 1376-1382
98. 韩萍, 丛润民.极化SAR图像的联合加权极化差异度变化检测算法[J]. 信号处理, 2013,29(10): 1390-1397
99. 徐颖, 周焰.SAR图像的ROI特征配准方法[J]. 信号处理, 2014,30(1): 7-13
100. 彭钰, 侯晓赟, 魏浩.压缩感知时频双选信道估计[J]. 信号处理, 2014,30(1): 119-126
101. 孙晶明, 王殊, 董燕.稀疏随机矩阵的观测次数下界[J]. 信号处理, 2012,28(8): 1156-1163
102. 李然, 干宗良, 朱秀昌.基于分块压缩感知的图像全局重构模型[J]. 信号处理, 2012,28(10): 1416-1422
103. 韩萍, 王欢.基于KPCA和稀疏表示的SAR目标识别方法[J]. 信号处理, 2013,29(12): 1696-1701
104. 赵红, 徐寅晖, 曾大治, 王惠, 周超.SAR回波模拟中回波信号多普勒相位计算方法在FPGA上的实现[J]. 信号处理, 2013,29(11): 1533-1539
105. 张磊, 曾大治, 王惠, 赵红.合成孔径雷达干扰机有效保护区范围动态计算模型研究[J]. 信号处理, 2013,29(11): 1584-1589
106. 康莉, 谢维信, 黄建军, 黄敬雄.无线传感器网络中的分布式压缩感知技术[J]. 信号处理, 2013,29(11): 1560-1567
107. 张卉, 郑宝玉, 魏浩, 姚刚.Ad Hoc认知网络中基于梯度算法的协作压缩频谱感知方法[J]. 信号处理, 2012,28(10): 1402-1407
108. 贾丽, 贾鑫, 胡华超.欺骗干扰对INSAR复图像配准的影响分析[J]. 信号处理, 2012,28(10): 1394-1401
109. 孙静, 练秋生.联合非均匀采样和压缩感知的图像压缩算法[J]. 信号处理, 2013,29(1): 31-37
110. 毛二可, 曾涛, 胡程, 龙腾.基于地球同步轨道合成孔径雷达的双[J]. 信号处理, 2013,29(3): 285-292
111. 杨真真, 杨震, 孙林慧.信号压缩重构的正交匹配追踪类算法综述[J]. 信号处理, 2013,29(4): 486-496
112. 欧建平, 李伟, 张军.低飞平台大斜视SAR的 ω -k成像算法实现[J]. 信号处理, 2014,30(1): 1-6
113. 钱慧, 李娜萍, 余轮.差分调制信号亚奈奎斯特率检测方法[J]. 信号处理, 2013,29(8): 977-983
114. 左加阔, 陶文凤, 包永强, 方世良, 赵力, 邹采荣.联合稀疏信号恢复中的分布式路径协同优化算法[J]. 信号处理, 2013,29(8): 964-970
115. 王彪, 陈艳, 刘光杰, 戴跃伟.压缩采样匹配追踪在水声MIMO-OFDM信道估计的应用[J]. 信号处理, 2013,29(8): 984-989

文章评论

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text"/> 7718