

传感器与信号处理

星载SAR中频数字接收机的FPGA设计与实现

黄杰文^{1,2}, 祁海明¹, 李早社¹, 禹卫东¹

1. 中国科学院电子学研究所, 北京 100080;
2. 中国科学院研究生院, 北京 100049

摘要:

在现场可编程门阵列(field programmable gate array, FPGA)中设计与实现了一种星载合成孔径雷达(synthetic aperture radar, SAR)中频数字接收机, 并对数据形成技术进行了研究。考虑到FPGA乘法器资源有限, 在详细分析了中频、采样率和抽取因子三者关系的基础上, 实现了不同带宽信号的多相下变频优化结构。为减轻数据下传链路的压力, 实现了压缩比可变的分块自适应量化(block adaptive quantization, BAQ)压缩模块。最后给出了设计实例, 实验结果证明了方案的有效性: BAQ 8:3输出结果I、Q两路信噪比为14.6 dB, 脉压后主瓣展宽只有2%, 积分旁瓣比达到了理论值的93%。

关键词: 合成孔径雷达 雷达接收机 现场可编程门阵列 数字信号处理 分块自适应量化

Design and implementation of space borne SAR IF digital receiver on FPGA

HUANG Jie-wen^{1,2}, QI Hai-ming¹, LI Zao-she¹, YU Wei-dong¹

1. Institute of Electronics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China;
2. Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract:

The design and implementation of a space borne synthetic aperture radar (SAR) inter frequency (IF) digital receiver including data formation on field programmable gate arrays (FPGA) is proposed. An improved polyphase frequency down converting structure of different bandwidth signals is implemented, considering the limited multipliers in FPGA and after carefully analyzing the relationships among IF, sampling frequency and decimation factor. To alleviate data downlink pressure, a block adaptive quantization (BAQ) module with a flexible compression ratio is developed. Finally the design instance is given and the properties are verified by experimental results. 2% mainlobe expansion and a 93% integral sidelobe ratio of theoretical value after matching filter are achieved with 8:3 BAQ compression ratio, 14.6 dB I/Q channel signal to noise ratio (SNR).

Keywords: synthetic aperture radar (SAR) radar receiver field programmable gate array (FPGA) digital signal processing block adaptive quantization (BAQ)

收稿日期 修回日期 网络版发布日期

DOI: 10.3969/j.issn.1001-506X.2011.04.12

基金项目:

通讯作者:

作者简介:

作者Email:

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 易予生, 张林让, 刘昕, 刘楠, 申东. 机载双站合成孔径雷达模糊函数分析[J]. 系统工程与电子技术, 2009, 31(11): 2597-2601
2. 宋鸿梅^{1,2}, 王岩飞¹, 潘志刚¹. 基于FFT-BAQ的SAR原始数据压缩新算法[J]. 系统工程与电子技术, 2009, 31(11): 2613-2617
3. 张新征, 黄培康. 基于联合时频特征和HMM的多方位SAR目标识别[J]. 系统工程与电子技术, 2010, 32(4): 712-717
4. 秦玉亮, 王建涛, 王宏强, 黎湘. 基于RD算法的横向规避弹道弹载SAR成像[J]. 系统工程与电子技术, 2010, 32

扩展功能

本文信息

▶ Supporting info

▶ PDF (OKB)

▶ [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

▶ 合成孔径雷达

▶ 雷达接收机

▶ 现场可编程门阵列

▶ 数字信号处理

▶ 分块自适应量化

本文作者相关文章

PubMed

- (4): 729-733
5. 王青松, 时信华, 黄海风, 董臻, 梁甸农. 星载干涉SAR阴影及叠掩区域相位重构方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(4): 699-702
 6. 陈阿磊, 王党卫, 马晓岩, 粟毅. 一种基于估计理论的ISAR超分辨成像方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(4): 740-744
 7. 朱圣棋, 廖桂生, 周争光, 曲毅, 刘向阳. 机载双通道SAR地面慢速运动目标参数估计方法[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(12): 2848-2852
 8. 易予生, 张林让, 刘楠, 刘昕, 申东. 基于级数反演的俯冲加速运动状态弹载SAR成像算法[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(12): 2863-2866
 9. 杨立波^{1,2}, 祝明波³, 杨汝良¹. 结合边缘和统计特征的末制导SAR图像匹配[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(12): 2870-2874
 10. 孙光才, 周峰, 邢孟道. 一种SAR-GMTI的无源压制性干扰方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(1): 39-44
 11. 史军军¹, 薛磊^{1,2}, 毕大平^{1,2}. 基于对称交互熵的ISAR干扰效果评估方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(1): 119-121
 12. 安道祥, 王亮, 黄晓涛, 周智敏. 基于SPGA算法的低频超宽带SAR运动补偿方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(2): 260-265
 13. 谢先明, 皮亦鸣. 频率源噪声对双基SAR成像的影响及评估[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(2): 275-278
 14. 叶传奇^{1,2}, 王宝树¹, 苗启广¹. 基于区域分割的NSCT域SAR与全色图像融合算法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(3): 609-613
 15. 马恒, 许江宁, 朱涛. 基于天基发射源的SISAR全息信号表示及其成像方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(4): 694-698
-