

基于 ADV202 的遥感图像实时压缩系统设计

薛旭成^{1,2}, 张淑艳³, 李洪法¹, 郭永飞¹

(1 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033;

2 中国科学院 研究生院, 北京 100039; 3 长春大学 光华学院, 吉林 长春 130031)

摘 要: 提出了以 JPEG2000 图像压缩标准作为压缩算法, 采用 JPEG2000 专用编解码芯片 ADV202 来实现遥感图像实时压缩系统的方案. 该方案可以满足遥感图像压缩系统对实时性、低失真以及高压缩比的要求. 测试结果表明, 该系统工作稳定可靠, 能够满足遥感图像压缩系统实时性的要求, 图像压缩效果令人满意.

关键词: JPEG2000; 遥感图像; ADV202; 图像压缩系统

中图分类号: TN79

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2008)05-0197-03

Design for the Remote Sensing Image Real-Time Compression System Based on ADV202

XUE Xu-cheng^{1,2}, ZHANG Shu-yan³, LI Hong-fa¹, GUO Yong-fei¹

(1 Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences,
Changchun 130033, China; 2 Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China;

3 Guanghua College, Changchun University, Changchun 130031, China)

Abstract: The scheme of remote sensing image real-time compression system based on the algorithm of JPEG2000 image compression standard and the implementation of which is adopting the application specified integrated circuit for JPEG2000 image coder ADV202 is proposed. The JPEG2000 has advantages such as outstanding feature of rate-distortion, good subjective image quality and error resilience, so it could satisfy the demand for real-time, low distortion and high compression ratio of the remote sensing image compression system. The test result shows that this system works well and could run real-time and the reconstructed images are satisfying.

Key words: JPEG2000; remote sensing image; ADV202; image compression system

1 引言

数字图像直接表示的数据量非常庞大, 而遥感相机正在向着大视场、高分辨率以及多光谱的方向迅速发展, 因而遥感图像的数据量更是越来越大, 这给遥感图像的存储及传输带来很大的压力. 另一方面, 图像数据往往存在各种信息的冗余, 对遥感相机的图像实时进行压缩是非常必要的也是可行的. 因此研制实时图像压缩系统具有重要意义. 为了达到好的压缩效果, 压缩算法的选择是很重要的. 由于

JPEG2000 图像压缩标准能够提供良好的率失真特性和主观视觉质量, 其在遥感图像压缩中的应用也受到了重视. 因此, 研制基于 JPEG2000 的遥感图像实时压缩系统也具有非常重要的价值.

实现 JPEG2000 的方案主要有基于 DSP 处理器的系统^[1]、基于 FPGA 进行的硬件实现^[2], 以及采用专用集成电路. 由于 DSP 处理器处理的串行性, 其很难达到实时性. 而采用 FPGA 硬件实现可以加快处理速度, 但 JPEG2000 算法会占用大量的 FPGA 资源, 同时系统的功耗也会增加. 采用专用集成电路实现则可以很好地解决上述问题. Analog

Device 公司推出的 JPEG2000 编解码芯片 ADV202, 由于其采用了具有专利技术空间超效率回归滤波 (SURF) 技术使之具有低功耗和低成本的特点. 文中采用 ADV202 对遥感图像实时压缩系统进行了设计.

2 JPEG2000 图像压缩标准

JPEG2000 是 ISO/ITU-T 于 2000 年提出的新的静态图像压缩标准, 由于采用了离散小波变换 (DWT) 和基于优化截断的嵌入式块编码 (EBCOT) 等技术, 因此它生成的压缩码流同时具有分辨率可分级性和质量可分级性, 支持图像的渐进传输, 且具有较好的抗误码性能, 适合于各种性质的图像压缩. EBCOT 是 JPEG2000 的核心算法, JPEG2000 的复杂度决大部分都来源于 EBCOT 算法, 但是它却使图像压缩性能得到了提高^[3].

JPEG200 的压缩过程功能框图如图 1 所示^[4]. 如果是多颜色分量的输入图像, 那么首先进行的是颜色分量间去相关变换. 如果是灰度图像则没有这一步. 接着进行离散小波变换 (DWT). 离散小波变换^[5]可以是不可逆的, 也可以是可逆的. 不可逆 DWT 采用浮点 9/7 小波基, 适于有损压缩或近无损压缩; 可逆 DWT 采用整数 5/3 小波基, 适于图像的无损压缩. 目前小波变换采用第二代小波的提升算法. 提升结构的主要优点是利于硬件实现, 且能进行快速原位运算, 不需要额外的存储空间, 此外可逆整数提升小波还能实现图像的无损压缩. 如采用整数 5/3 小波变换, 其提升算法如下式所示:

$$y(2n+1) = x_{\text{ext}}(2n+1) - \left\lfloor \frac{x_{\text{ext}}(2n) + x_{\text{ext}}(2n+2)}{2} \right\rfloor, \dots$$

$$y(2n) = x_{\text{ext}}(2n) + \left\lfloor \frac{y(2n-1) + y(2n+1) + 2}{4} \right\rfloor.$$

式中, x_{ext} 指经过边界扩展的输入信号, y 指输出信号, $\lfloor x \rfloor$ 指对 x 进行下行取整. 计算结果中偶数点为低频分量, 奇数点为高频分量. 采用这两种算法之前都需要对信号的边界进行周期对称扩展.

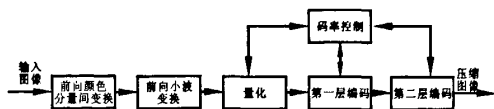


图 1 JPEG2000 压缩编码算法框图

接下来把小波变换产生的系数进行量化, 量化

使得系数的精度降低. 小波子带 b 的每一个变换系数 $y_b(i, j)$ 通过下式进行标量量化, 得到量化值 $q_b(i, j)$.

$$q_b(i, j) = \text{sign}(y_b(i, j)) \left\lfloor \frac{|y_b(i, j)|}{\Delta_b} \right\rfloor,$$

式中, Δ_b 为量化步长. 不同的子带可以采用不同的量化步长 Δ_b . 若采用整数 5/3 小波变换进行无损压缩, 量化步长 Δ_b 应为 1.

量化后的系数被分割成码块 (code-blocks) 进行第一层编码 (Tier1). 产生的数据流又进入第二层编码 (Tier2). 其中, 第一层编码主要包括产生上下文 (context) 和待压缩的位数据 (decision), 以及用二进制算术编码器 MQ-Coder 进行算术编码. 第二层编码则主要用于进行率失真优化和使用 TagTree 对压缩码流进行打包. 码率控制模块则用于对使编码过程产生预期的码率.

3 JPEG2000 编解码芯片 ADV202

ADV202 是美国 AD 公司新近推出的一款用于视频和高带宽静止图像压缩的单片 JPEG2000 编解码芯片, 它实现了除感兴趣区域编码 (ROI) 外的 JPEG2000 标准第一部分的所有功能^[6]. 这一芯片提供了视频和静止图像的完全单片 JPEG2000 压缩和解压解决方案. 它的特点主要有专利的空间超效率回归滤波 (SURF) 技术使之具有低功耗和低成本的小波压缩; 支持最高 6 级的 9/7 和 5/3 小波变换; 可编程图块/图像尺寸, 在 3 颜色分量 4:2:2 隔行扫描中的宽度可达 2 048 像素, 单颜色分量模式中的宽度可达 4 096 像素; 最大图块/图像高度 4 096 像素; 不可逆模式最大输入速度为 65Ms/s, 可逆模式最大输入速度为 40Ms/s 的任何视频格式; 灵活的异步主机接口能无缝连接到大多数 16/32 位微控制器或 ASIC.

4 遥感图像实时压缩系统

利用 ADV202 设计了遥感图像实时压缩系统, 系统输出的图像压缩码流利用另外一套图像存储系统存储起来. 最后把压缩图像读入到计算机中, 然后使用 JPEG2000 解压缩软件 JasPer 或 Kakadu 就可以解压缩图像以及显示图像.

由于 ADV202 在不可逆模式最大输入速度为 65Ms/s, 可逆模式最大输入速度为 40Ms/s 的任何视频格式, 所以可以满足现在遥感系统实时性的要求. 而目前的 CCD 列方向的像元数大多数也不超过

4 096,所以一片 ADV202 就可以处理相应一片 CCD 的图像数据。

图2所示为遥感图像压缩系统的结构框图。CCD 遥感相机输出的图像数据流以及相应的像素时钟及行同步等信号输入到 FPGA。而 FPGA 则根据这些 CCD 遥感相机信号产生 ADV202 像素接口相应的时序。ADV202 的像素接口可以工作在视频模式和原始数据模式,本系统采用的是原始数据模式,其时序关系图如图3所示。而 ADV202 的主机接口则与嵌入式处理器进行接口。该接口对嵌入式处理器来说就像操作异步 RAM 一样。嵌入式处理器用于在上电后,对 ADV202 的内部直接及间接寄存器进行配置,加载 ADV202 编码模式所需的固件

(由 AD 公司提供),对 ADV202 编码参数进行相应的设置。ADV202 的率控制通过编码参数 RCTYPE 和 RCVAL 实现,RECTYPE 寄存器决定率控制类型,RCVAL 寄存器决定压缩后单帧图像的大小。在 RCTYPE 设置为 1 时,RCVAL 表示每幅图像压缩后的字节数。这样就可以方便地实现可变的压缩率。开始工作后,主机接口则用于读出压缩的图像码流。

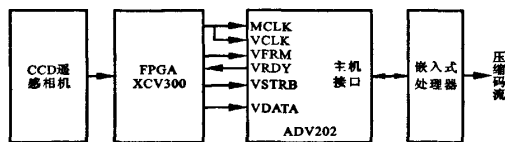


图2 遥感图像实时压缩系统组成框图

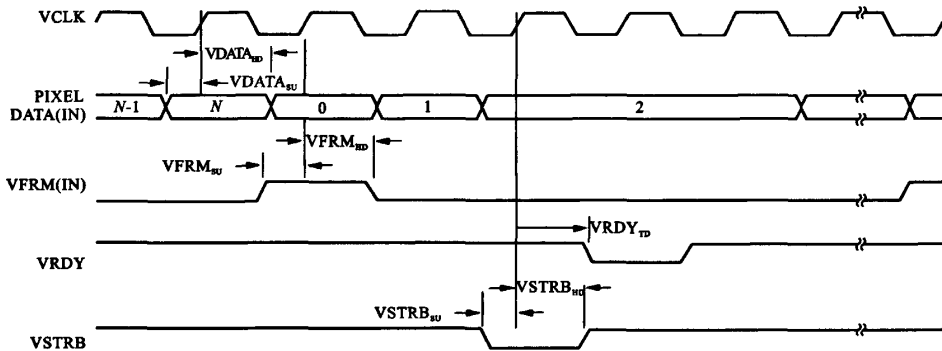


图3 原始数据模式时序关系图

5 结束语

遥感图像压缩系统对实时性、失真度、压缩比以及抗误码能力等都提出了较高的要求。这给设计工作者带来了一定的挑战。为了满足这些要求,文中采用了 JPEG2000 算法,设计了实时性强的遥感图像压缩系统。JPEG2000 算法的实现则采用了 AD 公司的芯片 ADV202,以使系统功耗降低。经测试该系统工作稳定可靠,可以满足遥感图像压缩系统对实时性、失真度、压缩比以及抗误码能力等多方面的要求。

参考文献:

- [1] 胡高军,任广辉,吴芝路. 基于双 DSP 的 JPEG2000 网络平台设计[J]. 计算机测量与控制, 2005, 13(4): 383 - 385.
- [2] 陈兴耀,王振华,田金文,等. 高速遥感图像压缩系统

ZBT SRAM 控制器的设计[J]. 微电子学与计算机, 2005, 22(3): 46 - 49.

- [3] David S Taubman, Michael W Marcellin. JPEG2000 图像压缩基础、标准和实践[M]. 魏江力,译. 北京:电子工业出版社,2004.
- [4] Tinku Acharya, Ping-Sing Tsai. JPEG2000 standard for image compression concepts, algorithms and VLSI architectures[S]. New Jersey: Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, 2004.
- [5] 王向阳,崔永瑞,杨红颖,等. 基于自适应小波变换的嵌入图像压缩算法[J]. 微电子学与计算机, 2005, 22(2): 121 - 123.
- [6] Analog Devices Corporation. ADV202 datasheet[EB/OL]. [2007-02-10]. <http://www.analog.com>

作者简介:

薛旭成 男, (1980-), 博士研究生. 研究方向为光电成像及图像压缩技术。

基于ADV202的遥感图像实时压缩系统设计

作者: [薛旭成](#), [张淑艳](#), [李洪法](#), [郭永飞](#), [XUE Xu-cheng](#), [ZHANG Shu-yan](#), [LI Hong-fa](#),
[GUO Yong-fei](#)

作者单位: [薛旭成, XUE Xu-cheng \(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林, 长春, 130033; 中国科学院研究生院, 北京, 100039\)](#), [张淑艳, ZHANG Shu-yan \(长春大学光华学院, 吉林, 长春, 130031\)](#), [李洪法, 郭永飞, LI Hong-fa, GUO Yong-fei \(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 吉林, 长春, 130033\)](#)

刊名: [微电子学与计算机](#) 

英文刊名: [MICROELECTRONICS & COMPUTER](#)

年, 卷(期): 2008, 25(5)

被引用次数: 0次

参考文献(6条)

1. [胡高军, 任广辉, 吴芝路](#) [基于双DSP的JPEG2000网络平台设计](#) [期刊论文] - [计算机测量与控制](#) 2005 (04)
2. [陈兴耀, 王振华, 田金文](#) [高速遥感图像压缩系统ZBT SRAM控制器的设计](#) [期刊论文] - [微电子学与计算机](#) 2005 (03)
3. [David S Taubman, Michael W Marcellin, 魏江力](#) [JPEG2000图像压缩基础、标准和实践](#) 2004
4. [Tinku Acharya, Ping-Sing Tsai](#) [JPEG2000 standard for image compression concepts, algorithms and VLSI architectures](#) 2004
5. [王向阳, 崔永瑞, 杨红颖](#) [基于自适应小波变换的嵌入图像压缩算法](#) [期刊论文] - [微电子学与计算机](#) 2005 (02)
6. [Analog Devices Corporation](#) [ADV202 datasheet](#) 2007

相似文献(10条)

1. 学位论文 [王登峰](#) [基于JPEG2000遥感图像压缩的应用研究](#) 2005

随着遥感技术的发展, 获得大量遥感数据的遥感器不断涌现, 遥感图像的压缩受到越来越多的关注。由于遥感图像对地物分析和识别有重要的作用, 因此大多数情况下希望在遥感图像压缩中不损失信息, 即进行无损压缩。JPEG2000是最新的静态图像压缩标准, 它放弃了JPEG标准采用的以离散余弦变换的区块编码方法, 采用以小波变换为主的编码方式, 提高了压缩性能。本文阐述了JPEG2000标准的基本算法和关键技术, 将其应用于遥感图像的高保真压缩中。

文中在JPEG2000编解码系统的基础上, 针对高光谱图像的特点, 设计了基于JPEG2000无损压缩的遥感图像高保真压缩方案。在图像压缩过程中, 先将遥感图像进行预处理、彩色变换和整数小波变换, 去除遥感图像中的冗余信息; 然后采用无损压缩方法将低频子带LL直接进行EBCOT编码和熵编码, 采用高保真压缩方法将高频子带进行有损压缩。本文主要介绍了两种高保真压缩方法: 高频子带分级量化方法和高频子带分量滤除方法。

高频子带分级量化方法是高频子带划分为 4×4 的块, 根据块内方差区分为纹理区、次纹理区和平坦区。取不同的量化步长, 对纹理区进行精细量化, 对次纹理区和平坦区进行粗量化, 减少高频子带中的数据量, 增大图像的压缩比。

高频子带分量滤除方法也是将高频子带划分为 4×4 的块, 根据块内方差将其区分为纹理区和平坦区。平坦区包含的高频信息较少, 认为其代表了图像的背景信息, 对其中的小波系数清零; 纹理区包含较多的高频信息, 认为其存在重要的目标, 必须保留并优先传输, 从而实现在有限失真条件下提高遥感图像的压缩性能。

本文首先回顾了图像压缩技术的发展历程, 对现有的各种遥感图像压缩编码方法进行了归纳; 接着介绍了JPEG2000静态图像压缩标准的基本情况, 并按照JPEG2000图像标准的编码处理顺序, 深入分析了JPEG2000编码器的各个编码模块; 然后对遥感图像的构成、相关性以及小波变换域统计特性进行了分析, 得出遥感图像的特点, 从而为遥感图像的高保真压缩提供了理论依据。

在此基础上, 给出了高保真压缩编码的设计方案, 并对方案的采用C++程序仿真, 并对仿真结果进行了分析和总结。实验结果表明, 文中的两种设计方案在对各种遥感图像进行高保真压缩时取得了较好的效果, 尤其对遥感图像压缩性能的改善有明显的效果。

2. 期刊论文 [杜列波, 肖学敏, 罗武胜, 吕海宝, DU Lie-bo, XIAO Xue-min, LUO Wu-Sheng, L\(U\) Hai-bao](#) [星载遥感图像JPEG2000压缩算法的去量化](#) - [光学精密工程](#) 2009, 17(3)

随着空间技术的发展, 空间遥感图像的数据量呈几何级数增加。为了满足JPEG2000星载遥感图像压缩系统的实时性要求, 提出了一种对压缩算法进行优化和改进的方法。分析了离散小波变换后拉伸提升算法和JPEG2000量化算法。然后, 通过一个新的拉伸量化因子将量化过程与后拉伸小波变换中的提升过程结合起来, 减少了JPEG2000压缩算法的量化操作。最后, 介绍了去量化处理方法的定点实现。实验结果表明: 应用去量化处理方法可以使JPEG2000压缩算法中拉伸和量化过程所需要的时间降低50%, 提升了JPEG2000星载遥感图像压缩系统的实时处理能力。

3. 学位论文 [杜列波](#) [JPEG2000星载图像压缩设备中的关键技术研究](#) 2008

卫星遥感图像压缩技术是航天观测领域中的关键技术之一, 具有重要的军事应用价值。JPEG2000作为新一代静止图像压缩标准, 具有大压缩比、高保真等优点, 但其编码算法复杂度高、运算量大, 应用于遥感图像压缩领域, 必须解决压缩算法软硬件实时实现这一难题。本文在某军用光学成像卫星研制型号项目和军口863高技术研究发展计划项目“ $\times \times$ 数据压缩技术”的资助下, 以成功研制某型星载图像压缩设备产品为目标, 就JPEG2000星载图像压缩设备中的关键技术开展研究, 具体包括高质量、低复杂度快速小波变换技术的研究, 适于DSP高效实现的EBC编码算法的改进, 遥感图像质量评价方法的探讨以及星载图像压缩设备硬件平台的研制等。

论文主要研究内容与创新点归纳如下:

1. 针对小波变换应用于遥感图像压缩存在计算复杂度高的问题, 对其定点和快速实现方法进行了深入研究。首先, 提出了一种LS9/7小波定点实现方法, 较之CDF9/7小波定点实现方法, 其计算复杂度大大降低, 且恢复图像质量与CDF9/7小波浮点实现方法相当。在此基础上, 结合后拉伸变换, 设计了一种空间组合推举改进体制小波变换提升算法, 进一步降低了运算复杂度。最后, 从JPEG2000快速实现的角度出发, 提出了一种基于后拉伸小波变换提升算法的去量化方法, 大大简化了JPEG2000图像压缩算法。

2. EBC算法的实时实现是JPEG2000能否成功应用于星载图像压缩设备的难点。针对EBC算法结构循环层数多, 不利于DSP软件流水展开的问题, 对算法结构进行了总体优化。将原来的位平面编码模块分离成位平面扫描模块和算术编码模块, 并通过上下文合并的方式将位平面扫描中的多循环进行展开

。在此基础上,对算术编码和小波系数存储结构进行了改进。总体结构优化后,算术编码模块的软件流水正常建立,EBC编码的速度得到了较大的提升。

3. 针对结构优化后位平面扫描模块DSP软件流水仍然无法建立的问题,提出了一种基于独立符号编码的位平面扫描方法。该方法将符号编码从位平面扫描模块中分离出来,形成独立模块,并在位平面扫描模块执行前完成。该方法大大简化了位平面扫描模块结构,建立了DSP软件流水,使位平面扫描速度得到了极大的提升。

4. 为了进一步提高EBC编码的实时性能,提出了一种基于并行机制的“零时间”数据搬移策略。其基本思想是在算术编码和位平面扫描分离的基础上,开辟一段中间缓存,结合DSP的EDMA传输方式,使得FPGA与DSP之间的数据搬移过程与EBC算法的运算过程完全并行,实现EBC编码过程中数据搬移时间零开销,从而提高EBC编码的实时性。

5. 针对遥感图像的特点,结合人眼视觉系统特性,提出了一种基于边缘加权的遥感图像质量评价方法。该方法利用图像的梯度函数将遥感图像分成边缘区和平坦区,赋予边缘区较高的权重,以保证边缘失真对图像质量的影响大于平坦区域失真的影响。实验证明,较之于PSNR的评价方法,该评价方法与主观评测方法的一致性得到了显著提高。

6. 基于流水线及SPMD思想,提出了一种基于FPGA+多DSP并行的硬件体系结构。在此基础上研制出了一套拥有自主知识产权的JPEG2000星载图像压缩设备原理样机,并对其压缩性能进行了测试与评价。该压缩设备在恢复图像质量、实时性和功耗方面均满足指标要求,顺利转入初研阶段,为某军用光学成像卫星型号任务的完成奠定坚实的基础。

4. 期刊论文 [肖江](#). [吴成柯](#). [邓家先](#). [张建龙](#). [庄怀宇](#) [易于硬件实现的遥感图像JPEG2000压缩编码](#) -[光学与光电技术](#)

2003, 1 (4)

讨论了易于硬件实现的JPEG2000内嵌码块编码压缩系统方案,提出了一种针对遥感图像特点的基于比特平面加权的EBCOT算法。本文算法采用比特平面提升减少遥感图像压缩中小目标的丢失问题,比JPEG2000建议的视觉加权率失真斜率提升方法相比有更好的效果。实验证明算法完全继承了JPEG2000高客观质量、分辨率渐进性、好的抗误码性能等优良特性,同时降低了T1编码器的编码时间,有利于硬件的实现,在遥感图像压缩领域具有实用价值。

5. 学位论文 [丁海玲](#) [基于JPEG2000的高速遥感图像实时压缩仿真系统研究](#) 2005

本项研究成果可以用于对遥感图像实时压缩算法进行仿真研究和分析,也可作为地面图像处理系统对遥感图像数据进行观测。同时,论文研究内容还将有效地提高图像数据系统的压缩传输效率。

本文介绍了国内外主要的静态图像压缩标准,阐述了JPEG2000算法原理,并对其中的JPEG2000算法应用于遥感领域的可行性进行分析。从仿真系统的结构与功能、设计思想和技术创新点、主要技术难点及解决方案等方面详述了基于JPEG2000压缩算法的高速遥感图像实时压缩仿真系统的设计全过程,并对系统进行测试并给出仿真结果。

6. 期刊论文 [武文波](#). [李涛](#). [王琨](#). [秦前清](#) [方向自适应提升小波在遥感图像中的研究](#) -[中国图象图形学报](#) 2010, 15 (4)

针对于遥感图像纹理复杂的特点,提出了一种利用自适应方向提升方案的遥感图像压缩编码新方法。传统的提升方法主要在垂直和水平方向上进行,从而降低垂直和水平方向上像素的相关性;与传统的提升方法不同,基于自适应方向提升的方法充分利用了图像其他纹理方向的相关性来进一步提高预测的精度,从而降低高频部分的能量值。该算法首先利用自适应方向提升的方法对遥感图像进行多尺度快速整数小波变换,然后采用子带位平面编码算法来实现遥感图像的高效压缩编码。实验结果表明,对一般遥感图像,该算法在高信率压缩的情况下要优于目前的JPEG2000算法。

7. 学位论文 [魏鹏](#) [JPEG2000星载图像压缩设备中的若干关键技术研究](#) 2007

卫星遥感图像的分辨率迅速提高,最高已达0.1米,每个像元的量化比特数也已达到了16,由此带来卫星遥感图像数据量的骤增,给数据的实时传送、接收及存储带来了巨大的困难,因而进行有效的数据压缩就显得特别迫切和重要。但是由于卫星遥感图像具有相关性弱、信息熵值高、冗余度小等特点,而且图像输入码速率高以及对重建图像高保真的特殊要求使得卫星遥感图像压缩成为静止图像压缩中的一个难点,一些传统的编码方法如JPEG并不能取得良好的压缩效果。

JPEG2000作为新一代静态图像压缩标准,相对其它压缩算法而言,具有众多方面的优势。但是,由于其算法高度复杂,内存需求较大,要将其应用于卫星遥感图像压缩,必须综合考虑各方面的因素,特别是所选用的硬件平台的特点作进一步的改进和优化。

本文正是以此为背景下,在某型号项目“XX-9卫星数据压缩设备研制”以及“863”国家高技术发展计划项目“XXX数据压缩技术”(项目编号:2006AA701121)的资助下,对JPEG2000图像压缩算法进行了深入研究,设计了基于JPEG2000的卫星遥感图像压缩设备及其配套的图像模拟源。现将论文的主要工作归纳如下:

1. 设计了基于JPEG2000的星载图像压缩硬件平台。该平台采用双FPGA+并行多DSP的结构,具有数据处理能力强、并行性能好、易于扩展等优点。
2. 改进了JPEG2000中的编码算法,使其更有利于DSP的并行实现。算法的改进包括:嵌入式比特平面编码(EBC)过程中的符号编码独立、上下文模型的调整、MQ编码分离及编码器改进。
3. 设计并实现了卫星图像模拟源。该设备可以模拟17路CCD相机图像数据,具有两种工作模式,四种可选帧频,能够为星载图像压缩设备的研制及测试提供了可靠保证。

8. 期刊论文 [刘立](#). [Liu Li](#) [基于JPEG2000的遥感图像分级量化压缩](#) -[电子科技](#) 2009, 22 (12)

介绍了JPEG2000静态图像压缩标准的基本情况;对遥感图像的相关性以及小波变换域统计特性进行了分析,得出遥感图像的特点。针对其特点,设计了基于JPEG2000无损压缩的高频子带分级量化高保真压缩方案。实验结果表明,此方案在对遥感图像进行压缩时取得了较好的效果。

9. 学位论文 [张进亮](#) [JPEG2000中EBC编码算法的DSP高效实现](#) 2008

受到信道传输带宽的限制,高保真、低比特率遥感图像压缩技术的研究成为解决高分辨率遥感图像实时传输“瓶颈”的关键手段之一。JPEG2000作为新一代静止图像压缩标准,具有大压缩比、高保真等优点,但其编码算法复杂度高、运算量大,应用于遥感图像压缩领域,必须解决压缩算法硬件实时实现这一难题。本文在国家863高技术发展计划项目“×××数据压缩技术”(项目编号:2006AA701121)的资助下,结合某型号项目“×××卫星图像数据压缩设备”的研制,对JPEG2000星载图像压缩设备中的EBC编码算法进行了深入研究。现将论文的主要工作归纳如下:

1. 研究了EBCOT算法的特点及实现流程。着重对EBCOT算法中的第一阶段(Tier1)编码算法进行了深入探讨,详细分析了EBC算法的原理,结合DSP的特点,指出了原始算法在DSP软件实现中的不足,即算法结构循环层数多,核心循环即最里层循环代码条件判断过多、代码过长,DSP软件流水根本无法展开。
 2. 对现有JPEG2000的EBC算法结构优化方案进行了分析,指出它们都是对EBC算法本身进行改进,没有对算法的软硬件实时实现做出分析。针对EBC编码算法在DSP实时实现中存在的问题,提出了一种能够使DSP并行流水建立的EBC编码算法的改进结构。其基本思想是首先将算术编码分离出来,然后将位平面扫描步骤展开,并将其中的符号编码独立出来,在位平面扫描前处理。改进后的EBC算法结构使得DSP并行流水能够建立,大大加快了压缩算法的运行速度。
 3. 提出了一种适于DSP并行实现的EBC编码算法的优化设计方法。首先对算术编码进行了改进,使其更适合于DSP的高效并行;然后给出了独立后的符号编码的DSP实现方案;最后对小波系数的存储结构进行了优化设计。
 4. 基于EBC编码优化算法,设计了DSP汇编代码,在FPGA+多DSP的JPEG2000星载遥感图像压缩设备实验平台上进行了相应的测试与实验研究。数据分析结果表明改进后EBC编码算法的编码速度有了大幅提高,有利于DSP并行实时实现。
- 目前,改进后的EBC算法已成功应用于JPEG2000星载遥感图像压缩设备中。

10. 会议论文 [薛旭成](#). [张淑艳](#). [曲洪丰](#). [郭永飞](#) [基于JPEG2000的星载遥感图像实时压缩系统设计](#) 2007

为了满足星载遥感图像压缩系统对实时性、低失真以及高压缩比的要求,本文提出了以JPEG2000图像压缩标准作为压缩算法,采用JPEG2000专用编解码芯片ADV202来实现遥感图像实时压缩系统的方案。由于JPEG2000算法能够提供良好的率失真特性和主观视觉质量,以及码流灵活抗误码能力强等优点,比较适合应用于遥感图像压缩。然而,由于JPEG2000压缩算法相对复杂,采用通用DSP处理器较难达到实时性,而采用FPGA加以硬件实现则会占用大量FPGA资源使系统功耗大大增加。因此,该系统采用了专用的编解码芯片ADV202。测试结果表明,该系统工作稳定可靠,能够满足遥感图像压缩系统实时性的要求,图像压缩效果令人满意。

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wdzyjsj200805053.aspx

授权使用: 王正兴(wfhhgxy), 授权号: 5d80ffc0-37ba-4894-b125-9e050144b936

下载时间: 2010年10月4日