

基于 FPGA 的高分辨率图像 DCT 域增强

唐 焱^{1,2}, 曹剑中¹, 刘 波³

(1. 中国科学院 西安光学精密机械研究所 陕西 西安 710119; 2. 中国科学院 研究生院 北京 100039;

3. 中国科学院 空间科学与应用研究中心 北京 100190)

摘 要:为了提高高分辨率图像的质量,实现快速的图像增强算法,提出在离散余弦变换(DCT)的对比度测度下,通过 DCT 矩阵中不同频率的系数关系对 DCT 系数块进行分类,对不同类型的系数块做不同强度的自适应增强算法,并在 FPGA 上得到实现。提出的方法在不影响原始图像压缩性能的情况下有效地增强了图像明亮或黑暗区域的细节,同时减少了因图像增强而带来的压缩图像块效应。给出算法原理及在 FPGA 上的具体实现方法,并给出了实验结果。结果表明,该算法在改善图像主、客观质量方面和运算效率上都能够达到较好的效果。

关键词:图像增强;DCT;FPGA;块效应

中图分类号:TP751.1

文献标识码:A

文章编号:1004-373X(2010)04-052-03

High Resolution Image Enhancement in DCT Domain Based on FPGA

TANG Yao^{1,2}, CAO Jianzhong¹, LIU Bo³

(1. Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Xi'an, 710119, China;

2. Graduate University, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100039, China;

3. Center for Space Science and Applied Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100190, China)

Abstract:For improving the quality of high resolution image and realizing the image enhancement algorithm, an image enhancement algorithms is proposed. It enhances the image adaptive based on a contrast measure defined within the Discrete Cosine Transform (DCT) domain. An improved classified method is proposed to classify the DCT matrix in the image and the image is adaptive enhanced by using different weight in different type DCT matrix. The algorithm is implemented on FPGA. It enhances the details in the dark and bright areas of image and gets rid of blocking artifacts. The algorithm uses low computations without affecting the compressibility of the original image, and the experiment on FPGA results show the satisfactory visual effect for computer and human vision.

Keywords:image enhancement; DCT; FPGA; block effect

0 引 言

高分辨率数码图像内容丰富,细节多变,但在拍摄过程中常受到气候、环境和大气衰减等影响。为了改善图像的视觉效果,利于后续图像处理,提高图像的清晰度,必须对图像进行增强处理。图像增强算法从衡量的标准上可以被分为直接对比度增强型和间接对比度增强型。对于直接对比度增强算法,关键是要建立一种适合图像特性的对比度测度。DCT 域的对比度测度被定义为 DCT 矩阵子带中高频成份与低频成份的比率。测度还具有类似于人类视觉系统的多尺度形式。

另一方面,高分辨率图像具有数据量大的特点。在飞行过程中,为了保证拍摄区域一定的图像重叠率,就需要在较短的时间内处理大量的图像数据。为了提高存储和传输的效率,常需要对图像进行压缩。JPEG^[1]

(Joint Photographic Expert Group)是一种基于 DCT 变换的有损压缩算法。与原始图像相比, JPEG 压缩图像的影像质量在多数情况下都是可以接受的^[2]。本文中的图像压缩处理器采用 FPGA,实现了 JPEG 基线压缩算法。对于基于 FPGA 硬件实现复杂图像的高速增强处理,采用运算复杂或是单一不变的处理方式都难以适应要求。所以在基于 DCT 域对比度测度图像增强算法^[3]的基础上,本文采用改进自适应图像增强算法,通过对 DCT 系数进行计算分类,直接对 DCT 系数进行操作,对不同类型的 DCT 矩阵进行不同强度的自适应增强。

基于压缩域实现图像的增强,首先,不会影响图像压缩的性能;其次,不需要对图像进行其他的变换与反变换,降低了算法的复杂度;最后,量化后的 DCT 系数矩阵中存在很多零值,相对降低了硬件实现时的运算量和存储需求。在不影响原始图像压缩性能的情况下,能有效增强图像明亮或黑暗区域的细节,同时降低因图像增强而带来压缩图像的块效应。

收稿日期:2009-09-23

基金项目:中科院“西部博士资助基金”(0929361213)

这里的图像增强方法具有较好的效果和较低的复杂度,适合于硬件的实现。在研究改进传统图像增强算法的基础上,在FPGA上实现了可直接嵌入JPEG压缩流程的自适应图像增强处理器。下面对算法的FPGA实现进行了详细的介绍。

1 图像增强原理

1.1 图像增强原理

为了压缩图像的动态范围,增强图像局部对比度,可采用对DCT变换矩阵中系数进行处理的方法。DCT变换可表示为:

$$d_{k,l} = \frac{c(k)c(l)}{4} \sum_{i=0}^7 \sum_{j=0}^7 x_{i,j} \cos[(2i+1)k\pi/16] \cdot \cos[(2j+1)l\pi/16] \quad (1)$$

式中: $k, l = 0, 1, 2, \dots, 7$, 且:

$$c(k) = \begin{cases} 1/\sqrt{2}, & \text{if } k = 0 \\ 1, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

对于DCT变换矩阵,如下式所示:

$$D = \begin{bmatrix} d_{0,0} & d_{0,1} & d_{0,2} & d_{0,3} & d_{0,4} & d_{0,5} & d_{0,6} & d_{0,7} \\ d_{1,0} & d_{1,1} & d_{1,2} & d_{1,3} & d_{1,4} & d_{1,5} & d_{1,6} & d_{1,7} \\ d_{2,0} & d_{2,1} & d_{2,2} & d_{2,3} & d_{2,4} & d_{2,5} & d_{2,6} & d_{2,7} \\ d_{3,0} & d_{3,1} & d_{3,2} & d_{3,3} & d_{3,4} & d_{3,5} & d_{3,6} & d_{3,7} \\ d_{4,0} & d_{4,1} & d_{4,2} & d_{4,3} & d_{4,4} & d_{4,5} & d_{4,6} & d_{4,7} \\ d_{5,0} & d_{5,1} & d_{5,2} & d_{5,3} & d_{5,4} & d_{5,5} & d_{5,6} & d_{5,7} \\ d_{6,0} & d_{6,1} & d_{6,2} & d_{6,3} & d_{6,4} & d_{6,5} & d_{6,6} & d_{6,7} \\ d_{7,0} & d_{7,1} & d_{7,2} & d_{7,3} & d_{7,4} & d_{7,5} & d_{7,6} & d_{7,7} \end{bmatrix}$$

式中:左上角的 $d_{0,0}$ 代表DC系数,实质上是图像中每个 8×8 块值的平均,可以看作是照度分量;矩阵中越向右下方的分量越代表递增水平和垂直的空间频率分量。这种空间频率特性为在DCT域定义对比度测度提供了一种途径。已知人类视觉分辨依赖于高频成分与低频成分之比。因此,局部对比度测度可以被定义为DCT矩阵频带中高频分量与低频分量之比。

$$c_n = E_n / \sum_{l=0}^{n-1} E_l \quad (3)$$

式中: E_n 为第 n 个频带的平均幅度:

$$E_l = (\sum_{k=l-t}^{t+1} |d_{k,l}|) / N \quad (4)$$

$$N = \begin{cases} t+1, & t < 8 \\ 14-t+1, & t \geq 8 \end{cases} \quad (5)$$

设原始图像块的对比如为 $c = (c_1, c_2, \dots, c_{14})$; c_n 是对应 E_n 频带的对比度;另设增强后DCT矩阵块的对比如为 $\bar{c} = (\bar{c}_1, \bar{c}_2, \dots, \bar{c}_{14})$ 。如果是增强所有频带的对比度,则 $\bar{c}_n = \lambda c_n$ 。由此,根据式(3)有:

$$\bar{E}_n / \sum_{l=0}^{n-1} \bar{E}_l = \bar{c}_n = \lambda c_n = \lambda E_n / \sum_{l=0}^{n-1} E_l \quad (6)$$

式(6)可表示为:

$$\bar{E}_n = \lambda H_n E_n, \quad n \geq 1 \quad (7)$$

$$\text{式中: } H_n = \sum_{l=0}^{n-1} \bar{E}_l / \sum_{l=0}^{n-1} E_l, n \geq 1.$$

通过式(7),可得到增强后的DCT系数为:

$$\bar{d}_{k,l} = \lambda H_{k+l} d_{k,l}, \quad k+l \geq 1 \quad (8)$$

$H_n (n=1, 2, \dots, 14)$ 可以通过递归的方式算出。

1.2 算法的应用与改进

人眼对不同类型区域的细节变化敏感程度不同,所以对不同区域的图像应考虑增强方式的差别。图像中细节非常丰富,对于图像复杂区域会有掩盖效应,块效应不会很明显,因此可以着重加强。边沿区也是人眼敏感感知的部分,也需要进行增强。对平坦区,因为细节少,增强后块效应很明显,所以不需要增强,这样可以减少平坦区域块效应的出现。对于整个图像,将DCT系数块分成直流部分、低频部分、中频部分和高频部分。各部分系数绝对值之和的分布可以作为平坦区、边沿区和纹理区的判据。通过改进,算法对不同类型的DCT系数矩阵增强过程中取不同的 λ 值,以达到对不同区域不同特性图像内容自适应增强的目的。

图1中实线框表示JPEG压缩的流程原理框图。在编码过程中,输入的原始图像被分为多个相互不重叠的 8×8 子块, JPEG对每个小块进行二维DCT变换,在得到DCT系数后应用指定的量化表对其进行量化,量化是一个有损的过程。之后对DCT系数矩阵进行之字形扫描,并进行熵编码。

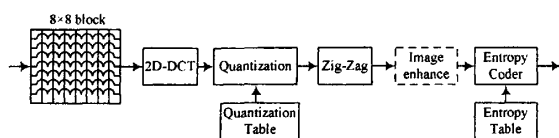


图1 嵌入图像增强算法的JPEG压缩原理框图

算法实现方面,DCT系数由第0个频带,即DC系数开始,递增地计算15个频带的增强系数。由于频带的递增与之字形扫描顺序一致,故将算法集成在JPEG压缩步骤的之字形扫描之后。这种设计的好处在于首先通常DCT矩阵中高频部分较小的系数都会被量化为零值,降低了算法的计算量。另外,由于之字形扫描后的顺序无需再做调整,降低了存储空间的需求。如图1所示,虚线框所示为图像增强算法模块。

2 算法的FPGA实现

对于本文中的高分辨率相机,对图像压缩和增强的

速度要求较高,设计采用流水线结构。图 2 是详细的算法在 FPGA 中实现的原理图。

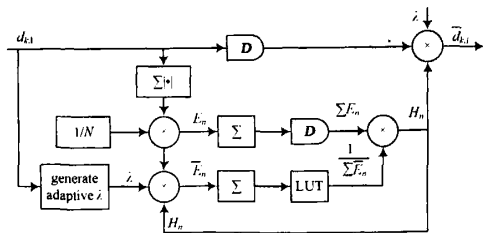


图 2 基于 FPGA 实现的图像增强算法原理图

在图像增强处理器设计中,计算是基于 DCT 变换后 8×8 块进行的,系数矩阵输入图像增强模块的次序与之字形扫描后的次序一致。在每个 DCT 系数矩阵输入前,先对反馈参数初始化,使 $H_0 = 1/\lambda$ 。当输入 DC 系数 $d_{0,0}$ 时, $E_0 = d_{0,0}$, $\bar{E}_0 = d_{0,0}$, $\bar{d}_{0,0} = d_{0,0}$ 。由此得到 $H_1 = 1$, $\bar{d}_{0,1} = \lambda H_1 d_{0,1}$, 以此类推。待计算完系数矩阵中 64 个系数后,进入下一个 8×8 矩阵的运算。

在此,采用的 FPGA 中嵌入了乘法器,方便了算法的实现。由于涉及到除法运算,所以先通过查表法将对除数取倒数,将除法运算转换成乘法进行运算。

3 实验结果

在上述原理图单元的基础上,完成 JPEG 压缩和图像增强算法的设计。采用一片 Altera EP2S30F672I8 FPGA,约 27 104 个逻辑单元,128 个 9 b DSP block 单元,本设计占用片上资源 22% 左右,当系统速度为 50 MHz 时,完成一帧 $8\,000 \times 6\,000$ 图像压缩与增强需要时间约 1 s。图 3(a),(b) 分别给出原图及经 FPGA 增强后的效果图。

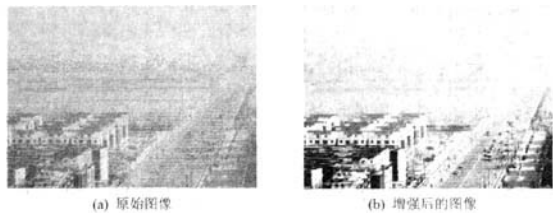


图 3 原图和经 FPGA 增强后效果图

可以看出增强后的图像在整体对比度增加的情况下细节表现更为突出。在图像增强的过程中,没有因为对某一部分信息的强调而损失另一部分信息。既满足了人眼主观的要求,又适应了高分辨率数码图像的特点。

作者简介 唐 焱 男,1977 年出生,研究生,助理研究员。从事图像处理方面的研究工作。
曹剑中 男,1969 年出生,研究生,研究员。从事高速电视测量与航天监视测量方向的研究工作。
刘 波 男,1957 年出生,工学博士,研究员,博士生导师。从事光电探测技术、计算机控制和应用、图像处理与融合方面的研究工作。

4 结 语

在图像增强算法中,采用 DCT 域的图像增强算法,在不损失图像局部细节的前提下,增强了整幅图像的对比度,改善了图像质量。在数码相机系统中使用 FPGA 作为图像压缩与增强处理器,成功地在 JPEG 压缩流程中实现了本文中提出的图像增强算法。实验表明,因采用流水线结构,算法被嵌入到 JPEG 压缩流程中后,与单纯实现 JPEG 压缩对比,拍摄间隔没有受到影响,并且基于 DCT 系数的分块操作没有因为高分辨率的图像而增加额外的 FPGA 片外硬件存储资源。基于 FPGA 硬件处理后图像与原图对比,图像的细节更加丰富,画面整体效果有了很大提高,达到了增强图像的目的。

参 考 文 献

- [1] Digital Compression of Coding of Continuous - Tone Still Images - Part1: Requirements and Guidelines, ISO/IEC JTC1 CD 10918,1993.
- [2] C Chang - Hsin, T Mu - Changsai, H Chun - Lung. A Novel 2 - D DCT Realization using Low Cost Residue/Quotient Technique[J]. IEEE Trans., 2009,17(8):1 079 - 1 084.
- [3] Tang J, Kim J, Peli E. Image Enhancement in the JPEG Domain for People with Vision impairment[J]. IEEE Trans. on Biomedical Engineering, 2004,51(2):2 013 - 2 023.
- [4] Fu J, Zeng B. Directional Discrete Cosine Transforms: A Theoretical Analysis[A]. Proc. Int. Acoustics, Speech and Signal Processing Conf. [C]. 2007:1 105 - 1 108.
- [5] An Kebin, Ni Qiang, Sun Jun. A Contrast Enhancement Method for Compressed Images[J]. IEIC Electronics Express, 2004,1(18):582 - 587.
- [6] Amir Z Averbuch, Alon Schclar, David L Donoho. Deblocking of Block - transform Compressed Images using Weighted Sums of Symmetrically Aligned Pixels[J]. IEEE Trans. on Image Processing, 2005,14(2):200 - 212.
- [7] L Yuh - Rueyee, L Chia - Wen. Visual Quality Enhancement in DCT - Domain Spatial Downscaling Transcoding using Generalized DCT Decimation[J]. IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, 2007,17(8):1 079 - 1 084.
- [8] 朱剑英. 基于 DCT 变换的图像编码方法研究[D]. 南京:南京理工大学,2004.
- [9] 钟文荣,陈建发. 二维 DCT 算法的高速芯片设计[J]. 厦门大学学报:自然科学版,2005,44(2):198 - 201.
- [10] Gonzalez R C, Woods R E. Digital Image Processing[M]. Prentice Hall, 2007.

基于FPGA的高分辨率图像DCT域增强

作者: 唐垚, 曹剑中, 刘波, TANG Yao, CAO Jianzhong, LIU Bo

作者单位: 唐垚, TANG Yao(中国科学院, 西安光学精密机械研究所, 陕西, 西安, 710119; 中国科学院, 研究生院, 北京, 100039), 曹剑中, CAO Jianzhong(中国科学院, 西安光学精密机械研究所, 陕西, 西安, 710119), 刘波, LIU Bo(中国科学院, 空间科学与应用研究中心, 北京, 100190)

刊名: 现代电子技术 

英文刊名: MODERN ELECTRONICS TECHNIQUE

年, 卷(期): 2010, 33(4)

被引用次数: 0次

参考文献(10条)

1. Digital Compression of Coding of Continuous-Tone Still Images-Part1:Requirements and Guidelines, ISO/IECJTC1 CD 10918 1993
2. C Chang-Hsin, T Mu-Changsai, H Chun-Lung A Novel 2-D DCT Realization using Low Cost Residue/Quotient Technique 2009(8)
3. Tang J, Kim J, Peli E Image Enhancement in the JPEG Domain for People with Vision impairment 2004(2)
4. Fu J, Zeng B Directional Discrete Cosine Transforms:A Theoretical Analysis 2007
5. An Kebin, Ni Qiang, Sun Jun A Contrast Enhancement Method for Compressed Images 2004(18)
6. Amir Z Averbuch, Alon Schclar, David L Donoho Deblocking of Block-transform Compressed Images using Weighted Sums of Symmetrically Aligned Pixels 2005(2)
7. L Yuh-Rueyee, L Chia-Wen Visual Quality Enhancement in DCT-Domain Spatial Downscaling Transcoding using Generalized DCT Decimation 2007(8)
8. 朱剑英 基于DCT变换的图像编码方法研究 2004
9. 钟文荣, 陈建发 二维DCT算法的高速芯片设计 2005(2)
10. Gonzalez R C, Woods R E Digital Image Processing 2007

相似文献(10条)

1. 学位论文 樊冰玉 灰度图像的变换域增强及其质量评价 2008

随着计算机技术的进步, 极大的促进了图像处理技术的发展。图像增强作为图像预处理的基本技术, 用于改善图像的质量, 尽管图像质量没有统一的定义和标准。图像增强是指根据特定的需要突出图像中的重要信息, 同时减弱或去除不需要的信息。目的是增强图像的视觉效果, 将原图像转换成一种更适合于人眼观察或计算机进行分析处理的形式。图像增强在许多领域得到了广泛应用。本文围绕图像增强的频域处理方法进行研究, 主要包括基于DCT和基于DWT的图像对比度增强及其质量评价。

考虑到DCT作为常用的一种正交变换, 具有压缩比高, 信息集中和计算复杂度低的优点。论文提出了一种基于DCT的Alpha-Rooting图像对比度增强算法, 该算法通过使用折半存储迭代算法对图像进行增强, 一定程度的损失了时间效率, 却能够很好的消除分块带来的块效应。并在使用有损映射后, 没有出现漂移现象和扩张效应, 有利于图像对比度增强效果。对该算法引入带因子, 得到 $\alpha=0.95$, $\alpha=2$ 时图像对比度增强效果最好。

基于小波的多分辨率特点, 针对小波分解后图像的近似信息和细节信息做不同的增强处理, 论文提出了基于多级小波变换下的图像对比度增强算法, 对分解后的小波高频系数应用Alpha-Rooting技术进行增强, 对小波低频系数采用归一化思想, 对其整体低频系数进行增强, 可得到更好的图像对比度增强效果。该算法能够得到很好的增强效果。然而, 该算法在参数的选取上存在一定的缺陷, 参数的选择需要人为判断, 给算法带来了更多的主观性。为此, 本文提出一种基于DWT变换的盲图像对比度增强算法, 实现了参数的自动选取。

图像的增强效果主要靠人的主观感觉加以评价。要获得一个满意的增强效果, 往往需要人机的交互作用。是一种基于频域变换的图像对比度增强客观评价方法, 它并非对所有灰度图都适用, 只能针对一些目标、背景相对一致的图像进行评价。所以本文采用结合直方图来评价图像的对比度增强效果。通过评价结果比较, 可以发现, 基于多级小波的图像对比度增强方法具有更好的值, 增强图像的直方图分布更均匀。这种算法可以避免图像边缘的模糊, 达到更清晰、对比度更好的灰度图像。

2. 学位论文 张祎然 压缩图像在DCT域的去块和增强技术 2008

随着网络通信和多媒体技术的迅猛发展, 图像视频压缩的地位变得越来越重要。现在很多图像/视频压缩编码标准采用“分块DCT+量化”的形式实现图像压缩传输。当压缩率过大或量化不当时会带来种种的图像失真, 其中方块效应对低码率时解码图像的主观质量影响尤为明显。因为各种编解码标准已经固定, 为了消除编码效应, 对图像和视频的后处理非常重要。在DCT域中进行块效应抑制可以有效提高运算效率。本文提出的去块算法与现有算法相比, 在去除块效应的同时也保护了图像的细节。增强算法在增强的同时也能防止块效应等进一步恶化。

本文对DCT域的图像去块与增强后处理技术作了如下的研究:

在块效应的抑制算法方面, 本文在分析块效应形成机制的基础上, 提出一种新的DCT域POCS抑制块效应算法PFOSA。它采用四相邻重叠宏块各自平滑然后取平均的方法, 该算法的块平滑次数较少, 所以能保护图像的细节和边沿, 防止图像过平滑, 且迭代收敛性较好。

在图像增强方面, 针对频域中基于块的增强算法很容易引起图像视觉效果恶化的缺点, 提出了以视觉效果为目标的两种算法, 不仅能有效去除块效应, 噪声, 振铃等现象, 也会防止图像内容边缘变模糊。采用了MGBIM和EME两个指标来评价图像增强后的块效应及增强程度性能。

3. 学位论文 [郁军 信息隐藏算法研究 2004](#)

该文在分析了当前信息隐藏及相关技术的基础上,提出了改进的Patchwork算法和基于JND技术的Patchwork与DCT域嵌入相结合的两种针对静止数字图像的信息隐藏算法.改进的Patchwork算法结合对HVS特性、嵌入数据频域特性的分析,并在“灰度值修改最小”准则下给出了最优鲁棒性,该方案在保持视觉不可见性、统计分析不可见性及算法简单性的同时,提供了常规空域算法所不具有的对JPEG压缩的抵抗能力,同时在大量实验的基础上,对置位方式、色彩空间选择等问题进行了探讨.基于JND技术的Patchwork与DCT域嵌入相结合的算法结合了一般DCT域信息隐藏算法和空域Patchwork算法的优点,解决了常规DCT域嵌入方案不能对抗剪切攻击的问题.文中澄清了许多相关文献中,在采用JND技术对RGB彩色图像实施嵌入时,所选的中介色彩空间与使用的静态JND矩阵之间存在的匹配问题.该文提出的两种信息隐藏算法在隐藏信息提取端均不需要始图像的参与,并能判定任意一幅图像是否存在使用各自算法嵌入的数据.这两种方案已被转化为实用软件.该文还首次提出可以在信息提取端采用图像增强技术来提高信息隐藏系统健壮性的观点,并提供了初步的实验验证.

4. 期刊论文 [胡永生,陈钱, HU Yong-sheng, CHEN Qian 一种基于压缩视频的红外图像预处理算法 - 光电工程](#)

2007, 34 (5)

文章讨论了在DCT域中进行红外视频图像预处理的可能性,并提出了一种基于DCT域的压缩视频预处理算法.该算法通过DCT域低通滤波、系数变换和对比度拉伸实现了红外图像的增强处理.仿真结果表明,提出的算法克服了对视频压缩、解压再处理的弊端,提高了系统的整体性能和响应速度,改善了视频图像的视觉效果.

5. 学位论文 [刘在英 基于DCT的视频编码后处理技术的研究 2006](#)

随着现代通信技术与计算机技术的飞速发展,人们对各种图像信息的需求日益增长.由于图像信息具有信息量巨大的特点,在带宽受限的情况下要实时传输图像信息必需采用图像压缩技术,而BDCT是目前大多数国际图像视频压缩编码标准中采用的压缩技术.在基于BDCT压缩技术的图像通信中,当采用低比特率进行编码时,解码图像不可避免的会出现方块效应.引起图像失真的主要原因是传输误差和量化误差.本论文以提高接收端图像质量为目的,研究了对失真图像进行恢复的后处理技术.本文的主要研究工作如下:

首先,分析了基于BDCT的图像压缩技术因量化失真而产生方块效应的原因,比较了环路滤波和后续滤波之间的不同;给出了H.263+编码模型下的图像后处理技术,并对H.263+的方块效应滤波方法进行了讨论和仿真实现.

其次,介绍和验证了几种基于图像增强的后处理算法,并对在DCT域对压缩图像去除块效应的方法进行了改进.该方法充分利用了人眼视觉系统特性,建立了块效应模型并给出一个有效检测边缘的方法,对于平滑块,对影响块效应的系数进行修正并用线性函数块代替阶跃函数块去消除块效应,最后对处理后的平滑块和纹理块在DCT域中进行后滤波.该方法在不同的量化步长下,对各种图像,都能得到较好的去除块效应的效果.

最后,介绍验证了一种基于POCS理论的后处理算法.该算法通过检测块效应引起的高频分量,在DCT域介绍了一种新的平滑约束集(SCS)及其算子,另外利用相邻块DCT系数之间的相关性改进了量化约束集(QCS).

本文通过大量的仿真实验,各种去块效应技术和本文改进方法的性能,在视频编码后处理技术上进行了有意义的尝试.

6. 外文期刊 [Singh, S. Kumar, V. Verma, HK DWT-DCT hybrid scheme for medical image compression.](#)

With the development of communication technology the applications and services of health telematics are growing. In view of the increasingly important role played by digital medical imaging in modern health care, it is necessary for large amount of image data to be economically stored and/or transmitted. There is a need for the development of image compression systems that combine high compression ratio with preservation of critical information. During the past decade wavelets have been a significant development in the field of image compression. In this paper, a hybrid scheme using both discrete wavelet transform (DWT) and discrete cosine transform (DCT) for medical image compression is presented. DCT is applied to the DWT details, which generally have zero mean and small variance, thereby achieving better compression than obtained from either technique alone. The results of the hybrid scheme are compared with JPEG and set partitioning in hierarchical trees (SPIHT) coder and it is found that the performance of the proposed scheme is better.

7. 学位论文 [许海峰 基于DCT域的图像后处理技术 2007](#)

随着Internet和移动通信技术的迅猛发展,多媒体信息的处理变得越来越重要.由于图像数据量很大,图像在传输前必须进行压缩编码.图像在DCT域中进行尺度变换可以在传输带宽有限的情况下实现图像压缩传输.现在有很多的图像/视频压缩编码国际标准,如JPEG、MPEG和H.26X系列等.这些国际标准能够有效地对图像进行压缩编码.同时,对于很多数码设备采集的图像,它们都是采用JPEG压缩的.它们大都采用“分块DCT+量化”的形式.图像编码会造成失真,这些失真包括模糊、方块效应、蚊子噪声、振铃噪声、台阶效应等.方块效应对低码率时解码图像的主观质量影响尤为明显.为此人们提出了许多块效应抑制算法,但它们在抑制块效应的同时也损伤了图像的细节.在DCT域中进行块效应抑制可以有效提高运算效率.图像压缩损伤了图像细节,对压缩后的图像进行增强可以增强图像的细节.DCT域内直接增强具有运算量低和增强效果好的特点.

本文对压缩图像后处理技术进行了多方面的研究,包括块效应抑制算法、图像增强算法和图像尺寸变换.

在块效应的抑制算法方面,本文在分析块效应形成机制及其在DCT表现形式的基础上,提出一种新的DCT域POCS抑制块效应算法PBOFN.它用四相邻块重叠的平滑限制集和基于人眼视觉特性的自适应量化限制集,只需经过一次迭代运算即能取得最佳效果,大大减少了运算量.对四种标准测试图像的实验结果表明,PBOFN在PSNR、块效应衡量指标MGBIM及图像的主观质量上均优于其它DCT域POCS抑制块效应算法和空域算法.

在图像增强方面,本文对基于BDCT的图像增强算法进行了研究.针对变换域中采用块变换的增强算法很容易引起块效应的缺点.我们首先对一种参考算法(Tang算法)提出两种修正算法MST和MFT.与Tang的算法相比,MST和MFT的抑制块效应能力都提高了.为了在增强图像的同时能抑制块效应,我们对Tang的算法进行了改进,具体作法是将每个DCT块分成平坦区/边缘区/纹理区/弱纹理平坦区,依据人眼对观察不同性质块时对块效应的敏感性不同,对处于不同类型的块采用不同的增强方式,我们将这种算法称为PE. PE算法可以增强图像细节同时抑制块效应的出现,但不能调节背景亮度.所以我们将PE和背景亮度增强结合,提出PEB算法. PE和PEB算法明显提高了图像的主观质量.我们还采用了EME和MGBIM两个指标来评价图像增强后的块效应及增强程度性能.

最后,我们对DCT域图像尺寸变换算法进行了研究.现有的DCT域图像尺寸变换算法都是基于固定变换块尺寸来进行处理.然而不同的变换块尺寸对于图像尺寸变换的性能的影响是不同的.我们通过研究不同尺寸的DCT变换块的系数之间的关系,提出一种新的DCT域图像尺寸变换算法ABSC,该算法能自适应地选择一种最佳的变换尺寸模式,实现最优的图像变换.

8. 学位论文 [周永东 指纹图像增强算法研究和加速器设计 2006](#)

本文对常见的各指纹增强算法进行了分析,总结了各自的优点和不足,并对滤波器的参数选择进行了讨论;Gabor滤波器由于在时域和频域都有较好的特性,并且有较小的块效应,成为最流行的图像增强方法;但是Gabor滤波的方法运算量比较大,很难在嵌入式系统中应用.为了满足嵌入式系统的实时性需求,对算法进行了改进,使用硬件对它进行了加速,并对其进行了性能和误差分析.根据实验的结果,提出的实现方法完全能够满足实时指纹处理的需求,并且通过优化运算单元和数据存取降低了系统功耗.而且所提出的改进算法不但满足VLSI实现的需要,也适用于嵌入式软件的优化.

为了提高图像增强的质量,在原有的Gabor增强算法基础上,提出了改进的Gabor滤波器,并且采用改进的DCT算法进行指纹频率估计,取得了较好的处理效果;另外,基于DCT变换提出了新的指纹图像分割算法和奇异点定位算法.

实验证明,本文提出的算法比原有算法能更好的提高指纹图像质量,更准确的估计出指纹频率,更有效的进行指纹图像的分割处理,并能用较少的运算代价确定指纹的细节点.

9. 外文期刊 [Singh, S. Kumar, V. Verma, HK Optimization of block size for DCT-based medical image compression.](#)

In view of the increasing importance of medical imaging in healthcare and the large amount of image data to be transmitted/stored, the need for development of an efficient medical image compression method, which would preserve the critical

diagnostic information at higher compression, is growing. Discrete cosine transform (DCT) is a popular transform used in many practical image/video compression systems because of its high compression performance and good computational efficiency. As the computational burden of full frame DCT would be heavy, the image is usually divided into non-overlapping sub-images, or blocks, for processing. This paper aims to identify the optimum size of the block, in reference to compression of CT, ultrasound and X-ray images. Three conflicting requirements are considered, namely processing time, compression ratio and the quality of the reconstructed image. The quantitative comparison of various block sizes has been carried out on the basis of benefit-to-cost ratio (BCR) and reconstruction quality score (RQS). Experimental results are presented that verify the optimality of the 16 x 16 block size.

10. 学位论文 祝瑞玲 基于图像媒体的数字水印研究 2009

随着网络和多媒体技术的迅猛发展,数字多媒体产品的生产、复制、获得和传播变得越来越容易,同时也为盗版或非法存取、复制、篡改和传播等侵权行为提供了方便,数字产品的版权保护及其真实性和完整性认证成为亟待解决的问题,数字水印技术就在这种背景下应运而生。数字水印技术是通过一定的算法将一些标志性信息直接嵌入到多媒体内容当中,用来证明版权归属(侵权行为)以及认证数字产品内容的完整性,但不影响载体内容的价值和使用,并且不能被人的知觉系统觉察或注意到,只有通过专用的检测器或阅读器才能提取。随着信息化程度的提高和电子商务逐渐走向实用,数字水印技术将会拥有更广阔的应用前景。数字水印技术的研究和应用对版权保护、数据认证和完整性检验、使用控制、广播监控、用户跟踪等方面都有非常重要的理论意义和应用价值。

本文总结了前人对数字水印和有限脊波变换(Finite Ridgelet Transform-FRIT)的研究,以FRIT为主要数学工具,对图像数字水印进行了一定的研究。在获得一些FRIT系数的特征后,主要针对数字水印在图像中的嵌入位置提出了几种数字水印方案。工作的前期还对基于DCT域的水印进行了研究。本论文围绕鲁棒性水印与半脆弱性水印这两种数字水印技术展开研究,结合人类视觉模型,设计了多种新的水印算法,所得的创新成果有:

- 1、在有限脊波变换(Finite Ridgelet Transform-FRIT)域提出了一种基于软门限的数字水印方案。对于一个 $p \times p$ (p 为素数)的图像块,经过FRIT处理后,得到 $(p-1) \times (p+1)$ 的系数矩阵,每列系数对应着一个方向。已有的基于FRIT的数字水印方案是把水印信息嵌入在能量最大的一系列系数中,缺少理论分析。把图像分块处理后,曲线可以近似等效为直线,便于FRIT处理。该方案首先将图像分为大小相等的块,对每个块进行FRIT变换,利用软门限的方法确定出适合隐藏水印的FRIT系数。利用噪声可见性函数(NVF)刻画了图像的纹理活跃性程度,同时定义了一种亮度对比度函数,兼顾照顾掩蔽和纹理掩蔽,估算了FRIT系数的噪声可见性,自适应地嵌入水印信息。实验表明该算法具有很强的鲁棒性和不可见性。
- 2、在FRIT域提出了一种基于最大后验概率(Maximum A Posterior-MAP)估计的数字水印方案。图像中的边缘是图像中有奇异性的地方,不仅仅是点奇异性,更多的是线性奇异性,而FRIT对直线性奇异性有稀疏表示。该方案首先用Roberts算子提取图像边缘,由于边缘图像是曲线,所以对边缘图像分块进行FRIT变换,然后用拉普拉斯(Laplace)分布模型分析边缘图像的FRIT系数,依据最大后验概率(MAP)准则,估计出适合嵌入水印的FRIT系数。根据人类视觉系统的掩蔽特性,确定恰好感觉距离(JND),由JND控制水印的嵌入强度,自适应地嵌入经过扩频处理的水印信息序列。实验表明该算法的鲁棒性和不可见性优于方案一。
- 3、在FRIT域提出了一种新颖的用于图像内容认证的半易损数字水印方案。该方案提取图像在FRIT时产生的均值信息,该信息作为图像内容特征,经过2比特编码生成认证水印。利用Bayes最小风险函数估计出适合嵌入水印的FRIT系数,采用抖动调制技术,把认证水印嵌入在选出的FRIT系数中,并定义了一种篡改函数,对认证图像实现了灵活认证。实验结果表明,此算法简便高效,能很好地区分图像内容的恶意篡改和偶然修改,并能确切指出篡改的位置。同时,该方案也可以用作版权保护,是一种多用途水印方案。
- 4、提出了一种DCT域的数字水印改进算法。本方案通过相邻图像块的DCT中频系数间的关系嵌入水印,实现了水印的盲取,并具有一定的纠错能力。将中频系数于矩阵中的像素分别与它的前方、左上方、上方三个不同方位的相邻块间同位置的像素比较,生成三个关系矩阵,由三个关系矩阵的多数判决,形成中频系数的极性矩阵,根据该极性矩阵和被置乱的二值水印,选择性地修改部分中频系数,将视觉可识别的二值水印嵌入到原始图像中。实验结果表明这种算法对JPEG压缩、添加噪声、剪切、图像模糊、图像增强等多种攻击有较强的鲁棒性。
- 5、提出一种基于DCT的高效图像水印算法。许多基于DCT的数字水印算法通过修改DCT系数实现水印嵌入,这些算法中系数的修改量都是根据实验确定的,缺少理论依据,而且很难实现自适应嵌入。该方案通过调整选定的DCT中频系数与交流系数标准差的关系嵌入水印,兼顾了水印的鲁棒性和透明性。根据DCT交流系数的拉普拉斯分布模型,根据均方误差最小准则和最大后验(MAP)估计,推导出水印的嵌入门限值。水印的提取不需要原始图像。应用RSA方法生成的单向Hash函数,对二值水印图像置乱,增强水印的安全性。实验结果表明这种算法对JPEG压缩、添加噪声、剪切、图像增强等多种攻击有很强的鲁棒性。

关键词: 数字水印; 图像水印; 人类视觉模型; 版权保护; 认证; 有限脊波变换(FRIT); 离散余弦变换(DCT); 鲁棒性; 透明性

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xddzjs201004016.aspx

授权使用: 陕西理工学院(sxlgxy), 授权号: 6e3923c7-bcb3-46ba-bc34-9df2010be8b6

下载时间: 2010年9月15日