

# 一种识别图像点性质的视频图像锐化算法

袁 野

(上海对外贸易学院 商务信息学院, 上海 201620)

**摘 要:** 针对数字电视视频后处理芯片中现有锐化技术中处理后的图像会放大噪声的缺点, 提出了一种通过识别图像点性质来同时去噪并锐化的处理方法. 首先提取其中的高频分量, 根据高频分量的不同将图像点划分为噪声, 细节、小边缘、大边缘、超大边缘等几种分类, 然后先平滑掉噪声信号, 再分别对细节和各种边缘进行不同程度的增强. 实验仿真结果表明该方法既可以消除噪声, 细节和小边缘、大边缘得到不同程度地增强, 超大边缘却没有白边出现, 大幅度提高了图像的清晰度.

**关键词:** 锐化; 高频分量; 反锐化掩膜

**中图分类号:** TP301.2

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000-7180(2013)09-0034-03

## A New Video Image Sharpness Method by Recognizing Pixel Characteristics

YUAN Ye

(School of Business Information Management, Shanghai Institute of Foreign Trade, Shanghai 201620, China)

**Abstract:** A new sharp method by recognizing pixel characteristics is presented in order to reduce noise sensitivity of traditional unsharp masking technique. Every pixel of the image is classified into noise, detail, small edge, big edge and huge edge point according to different high frequency component. Then de-noising operation is performed to noise pixel. The sharpening factor varies automatically based on high frequency component. Experimental results show that image noise can be reduced, image sharpness can be improved effectively without edge overshoot.

**Key words:** sharpness method; high frequency component; un-sharp masking

### 1 引言

在数字电视视频后处理芯片中, 因为在信号传输过程中损失了高频分量, 视频图像通常比较模糊, 因此对图像进行画质的提高至关重要, 其中锐化和去噪就是其中比较关键的步骤, 目的是使模糊的图像细节部分更清晰, 边缘部分更锐利, 并去除背景噪声.

从频谱角度分析, 图像模糊的实质是其高频分量被衰减, 因而可以通过高通滤波来使图像更清晰. 常用的锐化算法一般有空域和频域的处理算法<sup>[1]</sup>. 空域方法比较有代表性的有反锐化掩模方法、拉普拉斯算法; 频域有代表性的有小波变换方法等. 这些

方法都能够有效的锐化图像, 但同时也带来了副作用, 大边缘的过冲和噪声的增强. 细节和边缘增强的同时也放大了噪声, 在图像的背景区域, 噪声会非常明显, 这对于电视机上播放的视频图像来说, 是不可容忍的, 所以在视频后处理算法中, 锐化与去噪非常关键.

为此人们提出了很多方法, 对减小噪声和对边缘不同程度地增强进行折中考虑<sup>[2-7]</sup>. 如文献[3], 通过控制非线性函数中的参数来有效地将噪声和边缘分开处理, 能改善传统锐化算法对图像噪声放大的缺点; 文献[6]以小波变换作为工具, 使图像的整体对比度得到有效增强, 效果比较好, 但是这些算法的硬件实现起来比较复杂, 不适合应用到数字电视

收稿日期: 2012-11-20; 修回日期: 2012-12-22

基金项目: 国家科技重大专项(2009ZX01033-001-004)

后处理的实时处理芯片中。

为了克服以上的缺点,本文提出一种识别图像点性质的提升图像画质算法,处理后的图像噪声很小,细节和边缘都得到增强,加强细节的表现能力,控制大边缘的过增强白边,并且实现简单,可以应用到视频后处理芯片中。

## 2 算法的基本原理

### 2.1 传统的反锐化算法的基本原理

反锐化掩模(Unsharp Masking)<sup>[1]</sup>原理是将胶片的模糊形式从原始胶片中减去,达到增强照片细节的目的。

线性反锐化掩模算法的计算公式如下:

$$f_{\text{out}}(i, j) = f(i, j) + (f(i, j) - f_L(i, j)) * \lambda(i, j) \quad (1)$$

式中,  $f(i, j)$  是输入图像信号;  $f_L(i, j)$  是线性低通滤波器的输出;  $\lambda(i, j)$  是一个正比例因子, 可以控制图像增强的强度;  $f_{\text{out}}(i, j)$  是增强后的图像。

### 2.2 本文算法基本原理

本文提出的通过逐点识别图像点性质来提高视频图像画质, 该方法的基本原理就是逐点地分析图像点的性质并做相应处理。首先计算出高低频分量, 然后根据频率的大小和性质不同, 通过设置阈值, 区分出哪些是需要抑制的噪声, 哪些是需要增强的细节和小边缘, 以及哪些是需要保持的大边缘。然后根据不同的图像点性质进行处理: 对噪声区域进行去噪处理; 根据高频分量的不同求取高频增强幅度  $k$ , 然后与细节和边缘点的高频分量相乘, 得到增强后的高频分量, 最后与去噪后的低频信号叠加。这样可以对低细节区域做很小增强; 对小边缘区域做较大增强; 对大边缘区域不做增强, 对超大边缘抑制。使画面增强了轮廓和细节的同时, 保持了超大边缘不至于有白边的产生。

## 3 算法实现

本算法只需要针对亮度图像进行处理就可以达到很好的锐化效果, 因此需要对读入的彩色视频图像提取亮度信息。

### 步骤1 计算高频分量

以  $N * N$  模板为单位计算图像的高、低频分量  $f_H(i, j)$  和  $f_L(i, j)$ ,  $N$  可取 3 或 5:

$$f_H(i, j) = f(i, j) - f_L(i, j) \quad (2)$$

其中,  $f(i, j)$  为源图像,  $f_L(i, j)$  为低通滤波后的低频分量, 它的计算可以采用任何低通滤波模板,  $f_H(i, j)$  为高通滤波后的高频分量。

### 步骤2 对高频分量分类进行识别和处理

本步骤可分为三步:

#### ① 清除细小噪声

设定一阈值  $T_1$ , 判断该高频分量是否小于阈值, 如是, 则认为小于该阈值的高频分量为噪声, 对  $f_H(i, j)$  处理, 置为 0, 以抑制掉小幅高频噪声, 用公式表示为:

$$f_H(i, j) = 0 \quad \text{if } |f_H(i, j)| \leq T_1 \quad (3)$$

$T_1$  为噪声阈值, 可选 0.5~2, 通常选用 1。

#### ② 清除杂点噪声

判断模板内其他的高频分量是否在超过模板总数一半以上, 如是则认为是边缘点, 否则认为是杂点噪声, 此时, 令高频分量为 0。可以表述:

$$f_H(i, j) = \begin{cases} f_H(i, j), & n(i, j) > T_n \\ 0, & \text{else} \end{cases} \quad (4)$$

其中,  $T_n$  为邻域的边界象素点数的阈值, 通常可选  $(N * N + 1) / 2$ ;  $n(i, j)$  为以该点为中心的  $N \times N$  个点中高频分量不为 0 的象素点个数;

#### ③ 计算高频增强幅度 $k$ 值

根据  $f_H(i, j)$  的不同,  $k$  值选取方式如下:

$$k(i, j) = \begin{cases} \frac{k_1}{T_2 - T_1} \times |f_H(i, j)| - \frac{k_1 T_1}{T_2 - T_1} & T_1 < |f_H(i, j)| \leq T_2 \\ \frac{k_3 - k_1}{T_3 - T_2} \times |f_H(i, j)| + \frac{k_1 T_3 - k_3 T_2}{T_3 - T_2} & T_2 < |f_H(i, j)| \leq T_3 \\ \frac{k_2 - k_3}{T_4 - T_3} \times |f_H(i, j)| + \frac{k_3 T_4 - k_2 T_3}{T_4 - T_3} & T_3 < |f_H(i, j)| \leq T_4 \\ \frac{-k_2}{T_5 - T_4} \times |f_H(i, j)| + \frac{k_2 T_5}{T_5 - T_4} & T_4 < |f_H(i, j)| \leq T_5 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

其中,  $k_1$  是细节噪声模糊区的最大增益, 选用固定值 0.5;  $k_2$  是增强大边缘的增益, 控制图像大边缘增强的力度, 可选 0~1.5, 通常选用 1;  $k_3$  是增强细节的增益, 控制图像细节增强的力度。可选 1~4, 通常选用 2。

$k(i, j)$  值随  $|f_H(i, j)|$  调整关系如图 1。当  $|f_H(i, j)|$  较小时, 属于噪声区, 无须增强, 应该去噪,  $[T_1, T_2]$  为细节和噪声的模糊区, 如是噪声, 选取较大的增强幅度是不恰当的,  $k$  值应选的较小;  $[T_2, T_3]$  为细节区, 选稍微大的  $k$  值, 可以使细节更突出,  $[T_3, T_4]$  为细节边缘区, 选稍微大的  $k$  值,  $[T_4, T_5]$  为大边缘区, 这时选稍小的  $k$  值, 可防止画面变化太大。这种  $k$  值选取方式, 使噪声和细节过渡自然。这里,  $T_2$  为细节阈值, 大于它的可认为是细节。可选 2~4, 通常选用 2。  $T_3$  为细节小边缘阈值。可选 3~5, 通常选用 3。  $T_4$  为边缘阈值,

小于它的可认为是小边缘,大于它的可认为是大边缘。可选 25~30,通常选用 30。 $T_5$  为超大边缘阈值,大于它的可认为是超大边缘,无须增强, $k(i,j)=0$ , $T_5$  可选 40~60,通常选用 50。

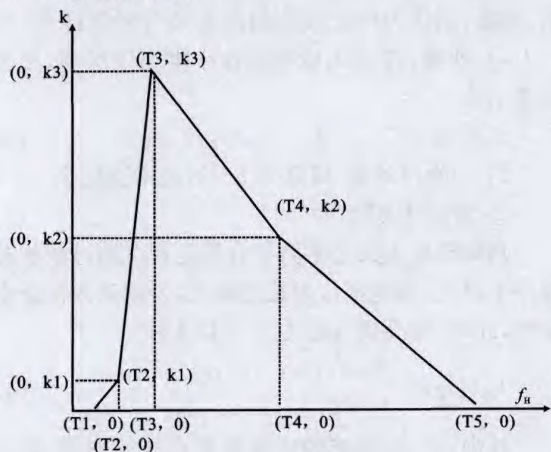


图1 增强因子  $k$  调整示意图

#### 步骤3 获得增强信号

将对有用的信号进行增强后的高频分量与低频分量叠加:

$$f_{out}(i,j) = f_L(i,j) + f_H(i,j) * k(i,j) \quad (6)$$

$f_{out}(i,j)$  为增强后新图像。

## 4 算法的仿真结果

分别应用反锐化掩膜算法和本文算法在参数取值增强效果接近情况下进行算法仿真。图2是对图像处理领域常用的Lena图进行仿真的结果。可以看出,本图像含有丰富的频段,反锐化掩膜算法(图2(b))在羽毛处有明显白边过增强现象,噪声也很明显,本文算法(图2(c))改善了这种现象,其图像的细节、大边缘、小边缘都得到了一定程度的增强。图3所示为一幅细节丰富的视频图像,分辨率为720×480,有细节,有大小边缘,有背景噪声,非常适合进行锐化比较,对该图像分别应用反锐化掩膜算法(图3(b))和本文算法(图3(c))进行算法仿真。对图像效果进行比较,可以看出,反锐化掩膜算法相比较本文算法,背景噪声大,在播放视频的时候噪声会很明显;而手的边缘等处的增强效果较本文的算法略逊。实验结果说明应用本文提出的提高图像清晰度算法,有很好的实验效果。

## 5 结束语

本文提出一种识别图像点性质的提升图像画质算法应用于数字电视视频后处理芯片。首先识别出



(a) Lena原图 (b) 反锐化掩膜算法 (c) 本文算法

图2 仿真结果(图像)



(a) 原图 (b) 反锐化掩膜算法 (c) 本文算法

图3 仿真结果(视频)

噪声信号并平滑掉;然后根据高频分量的不同将图像点划分为噪声、细节、小边缘、大边缘、超大边缘等几种,进行不同程度的增强;对于超大边缘,则不再增强。仿真结果表明,应用本文提出的方法增强后的视频图像,加强了细节的表现能力,有效地控制了大边缘的过增强,消除了噪声,该算法应用到数字电视视频后处理芯片上,增强效果清晰柔和。

## 参考文献:

- [1] Rafael C Gonzalez, Richard E woods. Digital image processing[M]. 2nd ed. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 2002.
- [2] Polesel A, Ramponi G, Mathews V J. Image enhancement via adaptive, unsharp masking[J]. IEEE Trans. Image Processing, 2000(9):505-510.
- [3] 张聪, 桂志国. 噪声控制的图像非线性锐化方法[J]. 计算机工程与应用, 2011, 47(4):154-156.
- [4] 朱莉. 一种改进的自适应非锐化掩模图像增强算法[J]. 微电子学与计算机, 2012, 29(6):158-160.
- [5] 刘刚, 梁晓庚, 罗绪涛. 基于MAP准则的红外图像小波域比例萎缩降噪和增强算法[J]. 计算机科学, 2010, 37(4):274-277.
- [6] 牛和明, 陈祥军, 张建勋, 等. 基于小波变换与反锐化掩模的图像对比度增强[J]. 高技术通讯, 2011, 21(6):600-606.
- [7] 刘明坤, 龙奕. 基于图像局部方差分布的自适应反锐化掩模算法[J]. 贵州大学学报:自然科学学报, 2009, 26(1):51-54.

## 作者简介:

袁野女, (1972—), 博士后, 副教授. 研究方向为数字视频处理、计算机视觉。