

# 基于小波变换的 Wiener 滤波方法在农产品图像去噪中的应用

杨福增<sup>1,2</sup>, 王 峥<sup>1\*</sup>, 杨 青<sup>1</sup>, 张艳宁<sup>2</sup>

(1. 西北农林科技大学机械与电子工程学院, 杨凌 712100; 2. 西北工业大学计算机学院  
陕西省语音与图像信号处理重点实验室, 西安 710072)

**摘要:** 农产品图像的去噪是农产品图像处理中最基本、最重要的工作之一。为了更有效地去除农产品图像中的噪声。受二维离散 Wiener 滤波器计算方法的启发, 提出了一种基于小波变换的 Wiener 滤波方法。该方法采用小波变换和 Wiener 滤波相结合的方法, 具有稀疏性、多分辨率、去相关性、选基灵活性和在 MSE 意义上对图像进行最优估计的优点。该方法首先对含噪农产品图像  $ano$  做第一次小波变换得到低频图像  $a1$  和水平、垂直和对角三方向的高频图像  $hd1$ 、 $vd1$  及  $dd1$ ; 其次对低频图像  $a1$  做 Wiener 滤波得到  $a1w$ , 再对 3 个高频图像分别做 Wiener 滤波并合成得到  $g1w$ ; 接着对低频的  $a1w$  和高频  $g1w$  做小波逆变换, 得到滤波图像  $\hat{a}1w + g1w$ 。同时, 考虑到噪声主要在高频部分, 所以直接把低频的  $a1$  和高频  $g1w$  做小波逆变换, 得到滤波图像  $\hat{a}1 + g1w$ 。这是对含噪图像  $ano$  做第 1 次小波变换的情况, 其第 2 次、第 3 次及第 4 次变换的情况与此类似。这样可以得到许多滤波图像, 然后根据图像信噪比 PSNR 和视觉效果, 最终确定去噪效果最好的农产品图像。该方法应用于红枣、小麦杂草等农产品图像的去噪中, 结果 PSNR 为 158.23(视觉效果清晰), 好于邻域平均法(PSNR 为 154.14)、中值滤波法(PSNR 为 155.82)、数学形态学(PSNR 为 154.07, 视觉效果偏黑)、高斯滤波法(PSNR 为 153.79, 视觉效果太黑)、直接维纳去噪(PSNR 为 154.14)和小波去噪(PSNR 为 158.18)等多种方法。试验结果表明, 基于小波变换的 Wiener 滤波方法应用于农产品图像去噪具有信噪比高、视觉效果好等优点; 基于小波变换的 Wiener 滤波方法用于农产品图像去噪是有效的、可行的。

**关键词:** 小波变换; Wiener 滤波; 图像去噪; 红枣; 杂草

**中图分类号:** TP274; O177.6; S665.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2007)2-0145-06

杨福增, 王 峥, 杨 青, 等. 基于小波变换的 Wiener 滤波方法在农产品图像去噪中的应用[J]. 农业工程学报, 2007, 23(2): 145-150.

Yang Fuzeng, Wang Zheng, Yang Qing, et al. Application of wavelet transform-based Wiener filtering method to denoise in agricultural product images[J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(2): 145-150. (in Chinese with English abstract)

## 0 引言

无论是在农产品(包括种子、果品等)品质检测与分级, 还是在农作物缺素检测与诊断及病虫害检测与诊断、生长状态监测等方面, 都会涉及到大量的图像处理问题。一般地, 现实中的图像都是含噪图像, 图像噪声的有效去除直接影响到农产品品质检测与分级的质量等许多工作。国内外农业工程界学者为此做了大量有效的研究工作。20 世纪 90 年代初期, 国内外学者就开始研究农产品图像的去噪问题, 比如: R. T. Elster(1991)利

用机器视觉来检测鸡蛋的裂缝, 其中使用邻域平均法对鸡蛋图像去噪<sup>[12]</sup>; 何东健(1998)研究了利用中值滤波、邻域平滑、高斯平滑法对苹果图像去噪的问题<sup>[11]</sup>; J. Huang(1999)为了提高食品的安全性的快速检测, 利用图像分析的方法对屠宰后家禽的沙门氏菌的荧光显微镜图像进行识别, 其中利用中值滤波及数学形态学方法去噪<sup>[13]</sup>; M. A. Shahin(1999)研究了苹果 X 射线图像特征提取最优滤波器的设计, 其中使用高斯滤波法和中值滤波法对苹果图像去噪<sup>[14]</sup>; X. Cheng(2003)等研究了在线识别苹果果柄与花萼的机器视觉系统, 应用常规的方法对图像去噪<sup>[15]</sup>; I. Kim(2004)等研究了屠宰后小鸡皮肤肿瘤的检测, 应用常规的滤波等方法对图像去噪<sup>[16]</sup>; B. S. Bennedsen(2004)研究了苹果图像中果柄与花萼的提取, 也应用常规方法对图像去噪<sup>[17]</sup>; A. M. Lefcourt(2005)在研究苹果多光谱图像时应用常规的方法对图像去噪<sup>[18]</sup>; J. Qin 和 R. Lu(2005)在研究樱桃多光谱图像时应用常规的方法对图像去噪<sup>[19]</sup>; 孙明等(2005)在研究黄粒米图像检测时, 应用高斯滤波器去

收稿日期: 2006-05-25 修订日期: 2006-11-08

基金项目: 西北农林科技大学优秀人才基金(04ZR003); 青年学术骨干基金和校长基金; 教育部高等学校博士点专项基金(20040712001)

作者简介: 杨福增(1966-), 男, 博士, 博士后, 副教授, 硕士生导师, 主要从事农业工程现代化、图像处理与小波变换研究。杨凌 西北农林科技大学机械与电子工程学院 16#, 712100. Email: yfz0701@163.com

\*通讯作者: 王 峥, 陕西杨凌人, 工学硕士。杨凌 西北农林科技大学机械与电子工程学院 16#, 712100

噪<sup>[20]</sup>;刘木华(2005)在研究牛胸椎骨图像中,应用数学形态学去噪<sup>[21]</sup>;王树文(2005)在基于计算机视觉的番茄损伤自动检测与分类研究中,应用快速中值滤波去噪<sup>[22]</sup>;刘星桥等(2005)在采用图像处理技术对于健康状况监测和预报中,应用中值滤波去噪<sup>[23]</sup>;金声琅和殷涌光(2005)在应用 MATLAB 图像处理技术评判原料乳细菌数的研究中,应用中值滤波去噪<sup>[24]</sup>;可喜的是陈栋(2005)在储粮害虫图像处理中的应用小波变换的处理方法去除粮虫图像噪声,达到了比较好的效果<sup>[25]</sup>(限于篇幅,这里主要列举了最近的 2005 年的论文,其它年份的类似)。可见大都采用的是常规的图像去噪方法,这些方法要么仅在时域要么仅在频域,而不能同时在时域和频域分析图像,不具有多分辨率特性,且处理效果往往并不理想<sup>[1-3]</sup>。

近年来,小波变换得到了非常迅速的发展,其实际应用也非常广泛。小波变换由于具有稀疏性、多分辨率、去相关性和选基灵活性,所以,应用小波进行去噪,可以获得非常好的效果。杨福增等在 1999 年开始,研究利用小波变换技术对农产品图像进行去噪的问题,通过试验表明,小波变换用于农产品图像去噪,具有方便快捷、去噪效果好、目标明确等优点<sup>[1,2]</sup>;但存在的问题是小波去噪方法在很多信号空间上是近似最优的。而对于任意信号,在均方差 MSE 意义上最优的信号估计是 Wiener 滤波器。可见,充分利用小波变换和 Wiener 滤波的各自优势,研究基于小波变换和 Wiener 滤波器的农产品图像更为有效的去噪方法是一件很有意义的工作。

本研究受二维离散 Wiener 滤波器计算方法的启发,探讨采用基于小波变换的 Wiener 滤波器,针对以红枣等图像为例的农产品图像的降噪问题。

## 1 维纳滤波原理

### 1.1 最优维纳滤波

假定正在观察的信号  $x(t)$  由有用信号  $s(t)$  和加性噪声信号  $n(t)$  构成,即

$$x(t) = s(t) + n(t) \quad (1)$$

滤波的目的,就是尽可能地使输出信号  $y(t)$  降低噪声信号  $n(t)$ ,恢复有用信号  $s(t)$ 。

一般地,冲激响应是  $h(t)$ ,滤波器输出是  $y(t)$ ,且

$$y(t) = x(t) \times h(t) = \sum_m h(m)x(t-m) \quad (2)$$

选用均方误差 MSE 最小的最优准则,得到最优维纳滤波器的传递函数(频域特征):

$$H_o(s) = \frac{P_{xs}(s)}{P_x(s)} \quad (3)$$

式中  $H_o$ ——最优冲激响应  $h_o$  的傅立叶变换;

$P_{xs}$ ——输入信号和期望信号互相关函数的傅立叶变换; $P_x$ ——输入信号自相关函数的傅立叶变换。

### 1.2 二维 Wiener 滤波器

1990 年, Jae<sup>[5]</sup>给出二维离散 Wiener 滤波器的计算形式(零均值的白噪声,其功率(方差)与局部平均灰度值成正比;信号的功率谱可用被观察图像的局部方差和均值表示)

$$\hat{f}(i,j) = E + \frac{\sigma^2 - v^2}{\sigma^2} [f(i,j) - E] \quad (4)$$

式中  $f(i,j)$ ——像素点  $(i,j)$  的灰度值(含噪时); $E$ ——像素点  $(i,j)$  的局部灰度均值,局部的大小就是点  $(i,j)$  邻域的大小,一般取  $3 \times 3, 5 \times 5$  等; $\sigma^2$ ——像素点  $(i,j)$  的局部方差; $v^2$ ——噪声的方差,在未知情况下,可取局部方差  $\sigma^2$  平均值的  $\lambda$  倍, $\lambda$  的值根据具体情况来定,本研究通过多次试验取 1.1; $\hat{f}(i,j)$ ——像素点  $(i,j)$  去噪后的灰度估计值。

## 2 基于小波变换的 Wiener 滤波去噪算法

受上述二维离散 Wiener 滤波器计算方法的启发,作者提出如下设想:在小波变换域,可以把含噪像素点  $(i,j)$  在尺度  $s$  下的小波系数  $w_s(i,j)$  看作式(4)中的  $f(i,j)$ ,把像素点  $(i,j)$  去噪后的小波系数  $\hat{w}_s$  看作式(4)中的  $\hat{f}(i,j)$ ,于是,结合小波变换算法(限于篇幅,不再赘述,可参看文献[1-4]),可以得到如图 1 所示的基于小波变换的 Wiener 滤波去噪算法<sup>[1]</sup>。不难看出,该方法采用了小波变换和 Wiener 滤波相结合的方法,具有稀疏性、多分辨率、去相关性、选基灵活性和在 MSE 意义上对图像进行最优估计的优点。

这里就该算法中的主要部分加以阐述。首先对含噪图像  $ano$  做第 1 次小波变换得到低频图像  $a1$  和水平、垂直和对角三方向的高频图像  $hd1$ 、 $vd1$  及  $dd1$ ;其次对低频图像  $a1$  作 Wiener 滤波得到  $a1w$ ,再对 3 个高频图像分别作 Wiener 滤波并合成后得到  $g1w$ ;接着对低频的  $a1w$  和高频  $g1w$  作小波逆变换,得到图像“ $1w + g1w$ ”。同时,考虑到噪声主要在高频部分,所以直接把低频的  $a1$  和高频 Wiener 滤波后的  $g1w$  做小波逆变换,得到图像“ $\hat{a}1 + g1w$ ”。这是就含噪图像  $ano$  做第 1 次小波变换的情况,其第 2 次、第 3 次及第 4 次变换的情况与此类似。这样可以得到许多结果图像,然后根据图像信噪比 PSNR 和视觉效果,通过比较选择最终确定去噪效果最好的图像。

## 3 基于小波变换的 Wiener 滤波算法在红枣等图像去噪中的应用

下面把前面提出的基于小波变换的 Wiener 滤波去

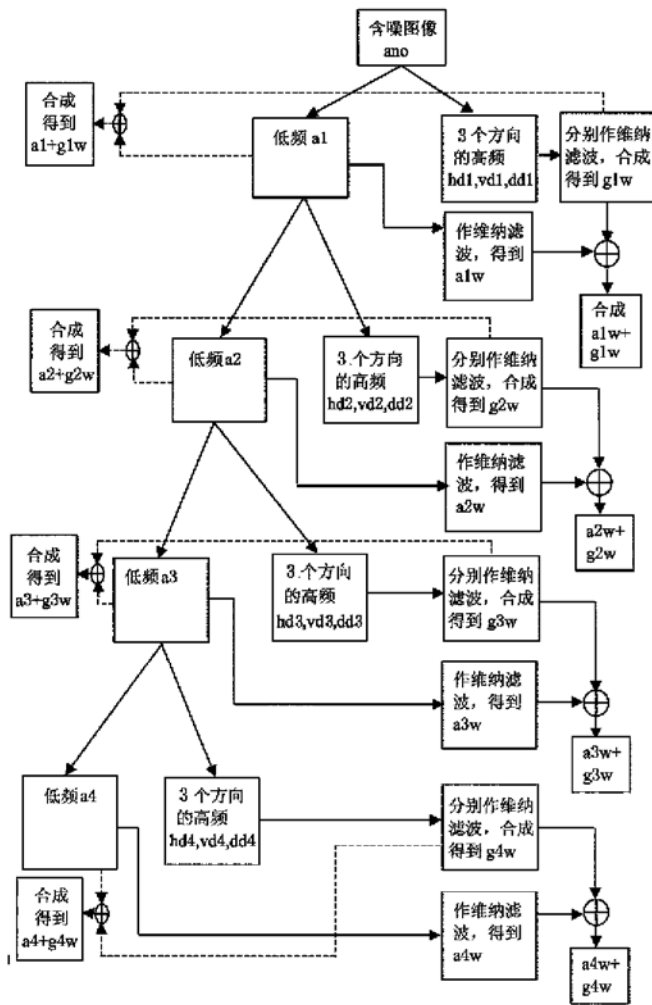


图 1 基于小波变换的 Wiener 滤波去噪算法框图

Fig. 1 Flowchart of wavelet transform-based Wiener filter denoising algorithm

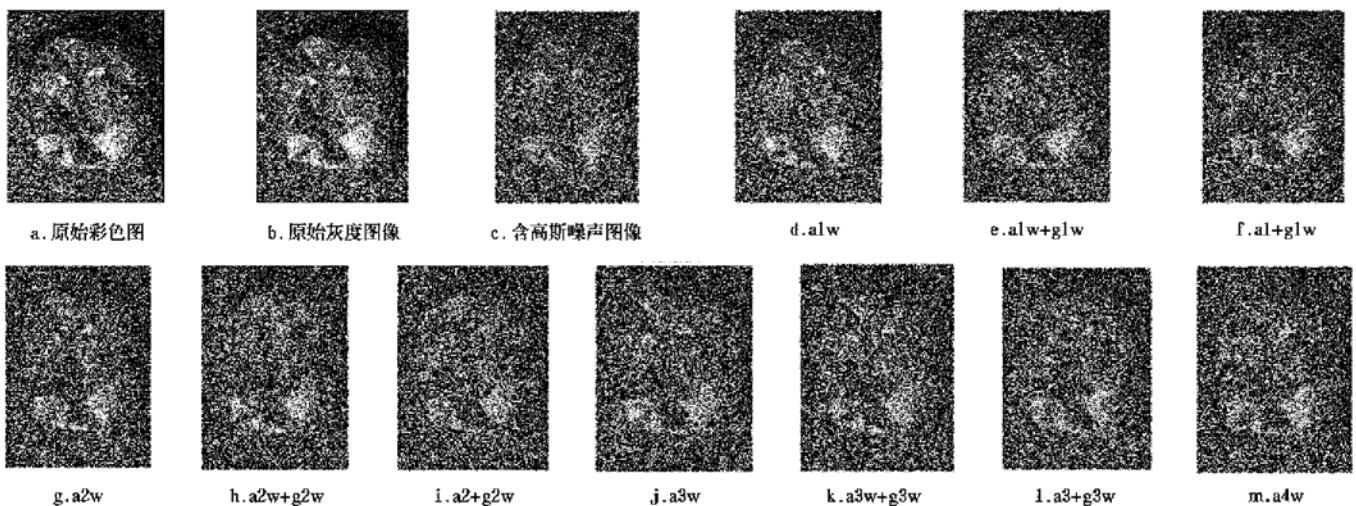
噪算法应用到以红枣为例的农产品图像的去噪, 验证算法的有效性和可行性(限于篇幅, 这里仅列出红枣图

像噪声去除的图表, 麦田杂草等图像噪声去除的结果与红枣图像的去噪结果一致, 可参看文献[1])。

对含有皱褶及裂纹的红枣图像(大小为 1604×1200), 人为地加上均值为零, 方差为 0.1 的高斯白噪声, 根据图 1 的算法, 得到如图 2 所示的去噪结果。

这里选用 ‘sym4’ 小波。为了便于同各种算法的去噪效果加以比较, 本研究同时利用邻域平均、中值滤波、高斯滤波、数学形态学及直接维纳滤波(即对含噪声图像直接用维纳滤波器去噪)等多种方法, 对该红枣图像去噪, 去噪结果见图 2(红枣原始图像是用扫描仪对实物扫描得到的, 扫描仪型号为清华紫光 2100 k, 扫描分辨率为 1200dpi)<sup>[1]</sup>。

从图 2 中直观地看出, 图 2e a1w+g1w 和图 2f a1+g1w 含噪声还较多, 表明小波分解的次数偏少(仅分解 1 次), 噪声还没有完全从低频中分解出来; 图 2m a4w 已有点模糊, 表明小波分解的次数偏多(已分解 4 次), 连图像的概貌成分都分解到高频、进而滤掉了, 此时若再联合高频成分 g4w, 效果仍不错(如图 2n), 本次试验中, 当分解到第 5 次时, 效果就不好了。这说明, 本算法对小波分解的次数有要求, 既不能低于 1 次, 也不能多于 4 次。从图中还可直观地看出, 图 2q 所示中值滤波(3×3)的结果略有点偏黑, 图 2r 所示数学形态学(2×2)的结果偏黑, 图 2s 所示高斯滤波(σ=1)去噪的结果一片黑。其它的去噪效果较难用人的视觉区别, 可以通过比较其峰值信噪比 PSNR 来加以区分(见表 1)。为了进一步表明本研究算法的有效性, 同时把邻域平均去噪、中值滤波去噪(3×3)、高斯滤波去噪(σ=1)、数学形态学(2×2)去噪及直接维纳滤波去噪(即对含噪声图像直接用维纳滤波器去噪)等方法的去噪结果也都列于表 1。



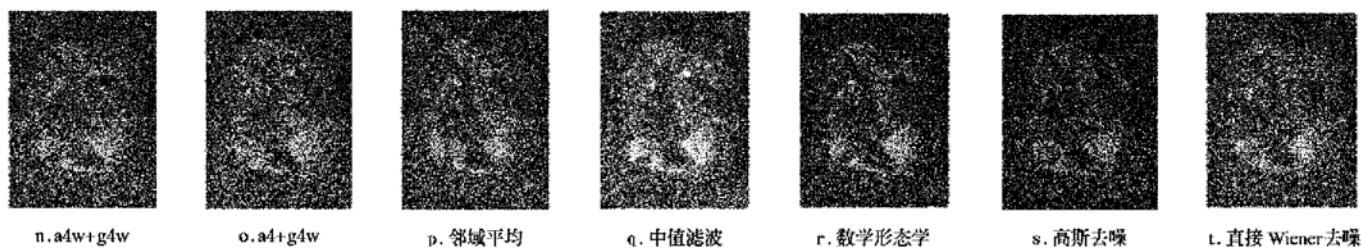


图 2 基于小波变换的 Wiener 滤波对红枣高斯噪声图像去噪的结果及与其它方法去噪结果的比较

Fig. 2 Comparison of results of wavelet transform-based Wiener filter of Gauss noise in Chinese date image and the denoising results with other methods of neighborhood average, median filter, mathematical morphology, Gauss filter and Wiener filter

表 1 基于小波变换的 Wiener 滤波对红枣高斯噪声图像去噪的结果及其与其它方法去噪结果的比较 (均值为零, 方差为 0.1 的高斯噪声)

Table 1 Results of wavelet transform-based Wiener filter of Gauss noise in Chinese date image and comparison of the denoising results with other methods of neighborhood average, median filter, mathematical morphology, Gauss filter and Wiener filter

去噪方法	a1	a1w 图 d	a1w + g1w 图 e	a1+ g1w 图 f	a2	a2w 图 g	a2w + g2w 图 h	a2+ g2w 图 i	a3	a3w 图 j	a3w + g3w 图 k	a3+ g3w 图 l
PSNR	150.10	153.91	149.65	146.98	156.02	156.58	153.72	153.30	158.18	158.23 max	156.55	156.51
视觉效果			含噪声较多	含噪声较多						清晰		
去噪方法	a4	a4w 图 m	a4w + g4w 图 n	a4+ g4w 图 o	邻域平均 图 p	中值滤波 (3×3) 图 q	形态学 (2×2) 图 r	高斯去噪 $\sigma = 1$ 图 s	直接 Wiener 去噪 图 t			
PSNR	158.63	158.65	158.22 max	158.23 max	154.14	155.82	154.07	153.79	154.14			注: 图 e 所示含噪图像的峰值信噪比 PSNR= 139.83
视觉效果	模糊	模糊	清晰	清晰			偏黑	太黑				

注: 本方法用于小麦杂草均值为零、方差为 0.1 的高斯噪声图像(含噪图像 PSNR 为 156.98)的去噪, 其效果(PSNR 为 173.61 视觉效果清晰)也好于邻域平均法(PSNR 为 160.83)、中值滤波法(PSNR 为 170.15)、数学形态学(PSNR 为 153.42 出现马赛克)、高斯滤波法(PSNR 为 133.91 太黑)和直接维纳去噪(PSNR 为 171.67)等多种方法。

从表 1 中通过比较 PSNR 及视觉效果可以得到, 以下 3 种结果去噪效果最好: 1) 小波第 3 次分解得到的低频成分 a3 经维纳滤波得到的结果 a3w (图 2j, PSNR 为 158.23); 2) 小波第 4 次分解得到的低频成分 a4 经维纳滤波得到的结果 a4w, 与小波第 4 次分解得到的高频成分 g4 经维纳滤波得到的结果 g4w 的合成图像 a4w + g4w (图 2n, PSNR 为 158.22); 3) 小波第 4 次分解得到的低频成分 a4, 与小波第 4 次分解得到的高频成分 g4 经维纳滤波得到的结果 g4w 的合成 a4+ g4w (图 2o, PSNR 为 158.23)。

从表 1 中可以看到, 传统的邻域平均去噪法 (PSNR 为 154.14)、中值滤波去噪(3×3) (PSNR 为 155.82)、直接维纳滤波去噪法(PSNR 为 154.14)和小波去噪(低频 a3) (PSNR 为 158.18)的效果都比不上本研究提出的基于小波变换的 Wiener 去噪方法的以上 3 种结果(PSNR 为 158.22), 数学形态学及高斯滤波去噪的效果更差(PSNR 为 154.07 偏黑、PSNR 为 153.79

太黑)(原含噪图像 PSNR 为 139.83)。

### 4 结 论

1) 受二维离散 Wiener 滤波器计算方法的启发, 提出了基于小波变换的 Wiener 滤波图像去噪算法, 该方法, 具有稀疏性、多分辨率、去相关性、选基灵活性和在 MSE 意义上对图像进行最优估计的优点。

2) 该方法应用于红枣、小麦杂草等农产品图像的去噪中, 结果 PSNR 为 158.23(视觉效果清晰), 好于邻域平均法(PSNR 为 154.14)、中值滤波法(PSNR 为 155.82)、数学形态学(PSNR 为 154.07, 视觉效果偏黑)、高斯滤波法(PSNR 为 153.79, 视觉效果太黑)、直接维纳去噪(PSNR 为 154.14)和小波去噪(PSNR 为 158.18)等多种方法。

3) 试验结果表明, 基于小波变换的 Wiener 滤波方法应用于农产品图像去噪具有信噪比高、视觉效果好等优点; 该算法对于农产品图像的去噪是有效的、可行的。

## [参 考 文 献]

- [1] 杨福增. 小波变换及其在农业图像处理中的应用[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2004年6月.
- [2] 杨福增, 王宏斌, 杨青, 等. 小波变换在果品图像处理中的应用[J]. 农业机械学报, 2005, 36(5): 61-64.
- [3] 杨福增, 王峥, 杨青. 基于小波变换的农业图像增强方法研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(3): 124-131.
- [4] 杨福增, 王峥, 韩文霆, 等. 基于小波变换的红枣裂沟的多尺度边缘检测[J]. 农业工程学报, 2005, 21(6): 92-95.
- [5] Jae S L. Two-dimensional signal and image processing [Z]. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1990.
- [6] KATAOKA T, KANEKO T, OKAMOTO H. Development of crop growth mapping system using machine vision (Part 1)[J]. Journal of The Japanese Society of Agricultural Machinery, 2004, 66(5): 74-82.
- [7] 徐建瑜. 基于计算机视觉的急性应激条件下尼罗罗非鱼的行为研究[PhD, D]. 杭州: 浙江大学, 2005年5月.
- [8] MORIO Y, HORIBE K. Hand Gesture Recognition for Intelligent Support in Agricultural Field[J]. Journal of The Japanese Society of Agricultural Machinery, 2004, 66(6): 86-95.
- [9] Qin J, Lu R. Detection of pits in tart cherries by hyperspectral transmission imaging [J]. Transactions of the ASAE, 2005, 48(5): 1963-1970.
- [10] Pydipati P, Burks T F, Lee W S. Statistical and neural network classifiers for citrus disease using machine vision [J]. Transactions of the ASAE, 2005, 48(5): 2007-2014.
- [11] 何东健. 计算机视觉果实分级技术的研究[D]. 杨凌: 西北农业大学, 1998.
- [12] Elster R T, Goodrum J W. Detection of cracks eggs using machine vision[J]. Transactions of the ASAE, 1991, 34(1): 307-310.
- [13] Huang J, Li Y, Slavik M F, et al. Identification and enumeration of salmonella on sample slides of poultry wash water using image analysis with fluorescent microscopy[J]. Transactions of the ASAE, 1999, 42(1): 267-273.
- [14] Shahin M A, Tollner E W, Prussia S E. Filter design for optimal feature extraction from X-ray images[J]. Transactions of ASAE, 1999, 42(6): 1879-1887.
- [15] Cheng X, Yao Y, Chen Y R. NIR/MIR dual-sensor machine vision system for online apple stem-end/calyx recognition[J]. Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers), 2003, 46(2): 551-558.
- [16] Kim I, Kim M S, Chen Y R. Detection of skin tumors on chicken carcasses using hyperspectral fluorescence imaging [J]. Transactions of the ASAE (American Society of Agricultural Engineers), 2004, 47(5): 1785-1792.
- [17] Bennedsen B S, Peterson D L. Identification of apple stem and calyx using unsupervised feature extraction[J]. Transactions of the ASAE, 2004, 48(5): 1963-1970.
- [18] Lefcourt A M, Kim M S, Chen Y R. Detection of fecal contamination in apple calyx by multispectral laser-induced fluorescence [J]. Transactions of the ASAE, 2005, 48(4): 1587-1593.
- [19] Qin J, Lu R. Detection of pits in tart cherries by hyperspectral transmission imaging [J]. Transactions of the ASAE, 2005, 48(5): 1963-1970.
- [20] 孙明, 王一鸣, 凌云, 等. 基于色调的黄粒米检测方法[J]. 农业机械学报, 2005, 36(8): 78-79.
- [21] 刘木华, 赵杰文, 邹小波. 牛胸椎骨图像中软骨和硬骨区域的自动分割技术[J]. 农业工程学报, 2005, 21(8): 110-113.
- [22] 王树文, 张长利, 房俊龙. 基于计算机视觉的番茄损伤自动检测与分类研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(8): 98-100.
- [23] 刘星桥, 孙玉坤, 赵德安, 等. 采用图像处理技术对鱼体健康状况监测与预报[J]. 农业工程学报, 2005, 21(6): 118-120.
- [24] 金声琅, 殷涌光. 应用 MATLAB 图像处理技术评判原料乳细菌数的研究[J]. 乳业科学与技术, 2005, (2): 61-64.
- [25] 陈栋. MATLAB 在储粮害虫图像处理中的应用[J]. 粮食储藏, 2005, (1): 36-38.

## Application of wavelet transform-based Wiener filtering method to denoise in agricultural product images

Yang Fuzeng<sup>1,2</sup>, Wang Zheng<sup>1\*</sup>, Yang Qing<sup>1</sup>, Zhang Yanning<sup>2</sup>

(1. College of Mechanical and Electronic Engineering, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling 712100, China;

2. Department of Computer Science and Technology, Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

**Abstract:** Denoising is one of the most basic and the most important task in the agricultural product image processing. In order to effectively denoise in the agricultural products image, enlightened from two-dimensional discrete Wiener Filter arithmetic, the authors put forward a wavelet transform-based Wiener Filtering method. The method combined wavelet transform with Wiener filtering, and had the advantages of sparseness, multi-resolution, getting rid of pertinence, flexibility in choosing basis, and optimum estimation of image from the meaning of MSE. First, agriculture noise image "ano" was processed by wavelet transform to have a low frequency image "a1" and three high frequency images "hd1", "vd1" and "dd1" from horizontal, vertical and diagonal directions; Second, low frequency image a1 was processed by Wiener Filtering to have a image "a1w", then three high frequency images were processed separately by Wiener Filtering and compounded to a image "g1w"; Third, low frequency image "a1w" and high frequency image "g1w" were transformed conversely by wavelet to a filtering image "a1w + g1w". Simultaneously, considering noise presents to high frequency mostly, so low frequency image a1 and high frequency image "g1w" were transformed conversely by wavelet to a filtering image "a1+ g1w". This was the instance of wavelet transform to noise image for the first time, and the second, third and fourth transform were resemblant. In this way, people can have many filtering images, then finally made sure the best denoised agricultural product images according to image signal-to-noise(PSNR) and visual effect. The method was applied in agricultural product image denoising such as Chinese date and wheat weed, as a result PSNR was 158.23 (visual effect was clear), and better than other methods such as neighborhood average (PSNR was 154.14), median filter (PSNR was 155.82), mathematical morphology (PSNR was 154.07, visual effect was a bit black), Gauss filter (PSNR was 153.79, visual effect was very black), direct Wiener filter (PSNR was 154.14) and wavelet denoise (PSNR was 158.18) etc. The experimental results show that wavelet transform-based Wiener filtering method applied in agricultural products image denoising has the advantages of high signal-to-noise, good visual effect; so wavelet transform-based Wiener filtering method applied in agricultural product image denoising is effective and practicable.

**Key words:** wavelet; Wiener filtering; image denoising; Chinese date; weed