

裴连群,高洪玉. 1种基于邻域相关性改进的农业图像中值滤波算法[J]. 江苏农业科学,2015,43(9):442-444.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.09.138

1种基于邻域相关性改进的农业图像中值滤波算法

裴连群,高洪玉

(齐鲁医药学院,山东淄博 255213)

摘要:实地采集的农业图像中常存在一些颗粒状噪声,针对此现状适当改进经典中值滤波算法,并提出1种改进的农业图像中值滤波算法。首先检测图像中受到噪声干扰的像素点,将其中灰度值为255或0的像素点标记为疑似噪声点。选取每个疑似噪声点周围 5×5 大小的邻域,若邻域中疑似噪声点数目较多,则根据该邻域中非疑似噪声点与待滤波点的几何距离进行加权中值滤波;若邻域中疑似噪声点数目较少,则根据该邻域中非疑似噪声点与待滤波点的相关性进行改进的中值滤波。分别以该算法对采集的农业图像进行测试,并引入峰值信噪比(peak signal noise to ratio, PSNR)、均方根误差(mean square error, MSE)等指标对测试结果进行考察。将该算法与中值滤波、开关中值滤波、加权中值滤波等同类算法进行比较,结果表明,与同类型其他算法相比,该算法的效果较为突出。

关键词:农业图像;颗粒状噪声;中值滤波;加权中值滤波;邻域相关性

中图分类号: TP391;S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)09-0442-02

为了提高图像对比度,并去除图像中由于成像环境、成像设备固有缺陷等因素形成的各类噪声,采用图像滤波、增强等算法对实地获取的各类农业图像进行处理。虽然处理后的农业图像直接应用价值有限,但对于后续图像判读、目标识别^[1]、目标检测^[2]等结果的准确度有重要影响。近年来,随着计算机图像处理技术的快速发展,一些较为实用的图像滤波算法被应用于农业图像的处理,并取得了一定成果,但仍普遍存在一些不足之处。采用小波变换^[3]、Contourlet变换^[4]等多尺度方法对图像进行分析,不仅算法复杂度较大,且图像被反复分解、重构的过程中丢失了大量信息。滤波后的图像总体对比度有所提高,但植物根茎、叶片等目标边缘信息的连续性不强,甚至会丢失部分信息。中值滤波是一种经典的计算机图像滤波算法,对于一般的数字图像处理效果较好,但无法胜任处理细节信息较多的农业图像^[5]。为此,本研究对中值滤波算法进行2点改进:首先引入检测方法对图像中的噪声进行初步检测,标记出疑似噪声点;根据每个疑似噪声点周围一定邻域内噪声的强度,自动采取不同的改进型中值滤波算法进行处理。

1 算法原理

1.1 图像中疑似噪声点的检测

疑似噪声点即为图像中灰度值异常的像素点,该类像素点可能由于自身信息而导致灰度值相对于邻域像素点突然变大或变小(如图像中果实表面的斑点、果实边缘等信息),也可能因噪声的干扰而产生。检测受噪声干扰的像素点最为有效的方法,是根据其灰度值特征进行鉴别,而仅根据灰度值信息鉴别出的像素点未必均为噪声点,因此该类像素点仅能称为疑似噪声点。对于大小为 $X \times Y$ 的农业图像,疑似噪声点

检测方法如下:

$$H(x_i, y_j) = \begin{cases} -1 & f(x, y) = 0 \\ 1 & f(x, y) = 255 \\ 0 & 0 < f(x, y) < 255 \end{cases} \quad (1)$$

式中: H 为疑似噪声点标记矩阵,其大小与农业图像尺寸相同,为 $X \times Y$; $f(x, y)$ 为图像中任意像素点的灰度值。

按照式(1)所定义的方法可将图像中灰度值为0、255的像素点分别标记为-1、1,此类像素点即为疑似噪声点;而被标记为0的像素点可认为未受到噪声干扰。

1.2 中值滤波的改进策略

1.2.1 加权中值滤波 加权中值滤波是将待滤波点邻域内所有像素点的灰度值分别乘以一定权重值,并进行大小排序,将中值滤波作为滤波值输出。该算法能否取得效果,关键在于如何对每个邻域像素点的灰度值赋予恰当的权重值。本研究利用疑似噪声点与其周围一定大小邻域内非疑似噪声点间的几何距离信息计算权重值。

在待滤波图像中,参照疑似噪声点标记矩阵,以每个疑似噪声点为中心,取其周围 5×5 大小的邻域,分别计算每个非疑似噪声点与该邻域中心点(疑似噪声点)的几何距离,得到如下集合:

$$H_i = \{H_1, H_2, H_3, \dots, H_i\} (i < 24) \quad (2)$$

式中: H_i 为邻域中第 i 个非疑似噪声点与邻域中心点的几何距离值; i 为邻域中非疑似噪声点的数目。

在式(2)的基础上,对邻域中心点进行加权中值滤波:

$$\bar{f}(x, y) = \frac{1}{i} \cdot \left[\frac{1}{p_1} \cdot f(x_1, y_1) + \frac{1}{p_2} \cdot f(x_2, y_2) + \frac{1}{p_3} \cdot f(x_3, y_3) + \dots + \frac{1}{p_i} \cdot f(x_i, y_i) \right] (0 < i < 24) \quad (3)$$

式中: $\bar{f}(x, y)$ 为该邻域内中心点的滤波值; p_1, p_2, \dots, p_i 分别为该邻域内非疑似噪声点灰度值对应的权重值, $p_i = H_i$; $f(x_1, y_1), f(x_2, y_2), \dots, f(x_i, y_i)$ 分别为该邻域内非疑似噪声点的灰度值。

收稿日期:2015-02-10

作者简介:裴连群(1980—),女,山东邹平人,硕士,讲师,主要从事计算机图像处理研究。E-mail: peilqun@163.com。

1.2.2 基于邻域相关性的中值滤波改进 农产品果实的边缘、根茎叶边缘等信息在农业图像中是由一系列灰度值相近的像素点组成的曲线,图像中的像素点并非孤立存在,而与周围一定大小区域内的其余像素点存在一定相关性。为此,提

$$\begin{cases} \bar{f}(x,y) = \frac{1}{i'} \cdot [f'(x_1,y_1) + f'(x_2,y_2) + f'(x_3,y_3) + \dots + f'(x_{i'},y_{i'})] \\ f_{STD}(x,y) = \sqrt{\frac{1}{i'} \cdot \{ [f'(x_1,y_1) - \bar{f}(x,y)]^2 + [f'(x_2,y_2) - \bar{f}(x,y)]^2 + \dots + [f'(x_{i'},y_{i'}) - \bar{f}(x,y)]^2 \}} \end{cases} \quad (4)$$

式中: $\bar{f}(x,y)$ $f_{STD}(x,y)$ 分别为该邻域内非疑似噪声点灰度值的均值、标准差; $f'(x_1,y_1)$ $f'(x_2,y_2)$ \dots $f'(x_{i'},y_{i'})$ 分别为该邻域内非疑似噪声点的灰度值; $i' \in (0,24]$,为该邻域内非疑似噪声点的数目。

在式(4)的基础上,分别计算该邻域内除中心点外其余所有疑似噪声点的灰度值与 $\bar{f}(x,y)$ 之差,若该差值小于 $f_{STD}(x,y)$,则认为此像素点未受到噪声干扰;反之则为噪声点。

将该邻域中所有非疑似噪声点,以及经上述计算比较后被鉴别为非噪声点的像素点进行大小排序,将其中间值赋值给邻域的中心点,作为滤波值输出。

1.3 算法实现思路

(1)按照“1.2”节的方法,在图像中以一定顺序获取疑似噪声点周围 5×5 大小的邻域。(2)分别统计该区域内疑似噪声点的数目。(3)若 $N = 24$ 或 $N = 0$,则认为该邻域内原本

出1种基于邻域相关性改进的中值滤波算法。

在农业图像中,参照疑似噪声点标记矩阵 H ,以每个疑似噪声点为中心,取其周围 5×5 大小的邻域,分别计算邻域中非疑似噪声点的均值和均方差,两者分别定义如下。

图像便为全黑或全白区域,没有受到噪声干扰,可不作处理。(4)若 $12 < N < 24$,则认为该邻域内噪声强度较大,采用“1.2.1”节的加权中值滤波进行处理。(5)若 $0 < N \leq 12$,则认为该邻域内噪声强度较小,滤波的重点在于确保图像高频信息不丢失,因而采用“1.2.2”节剔除的基于邻域相关性的改进中值滤波进行处理。

2 算法试验

采用 Visual Basic(VB)语言编写本研究的算法程序,对1幅苹果图像进行试验。将本算法的试验结果分别与中值滤波、开关中值滤波^[6]、加权中值滤波^[7]进行比较,对试验结果进行主观评价的同时,定义峰值信噪比(PSNR)、均方根误差(MSE)^[8]对各算法的试验效果进行考察。PSNR 值越大则滤波后图像与原始图像越接近,表明滤波后图像质量较好;MSE 值越小则滤波后图像与原始图像差异越小,表明滤波后图像质量较好。试验结果分别见图1、表1。

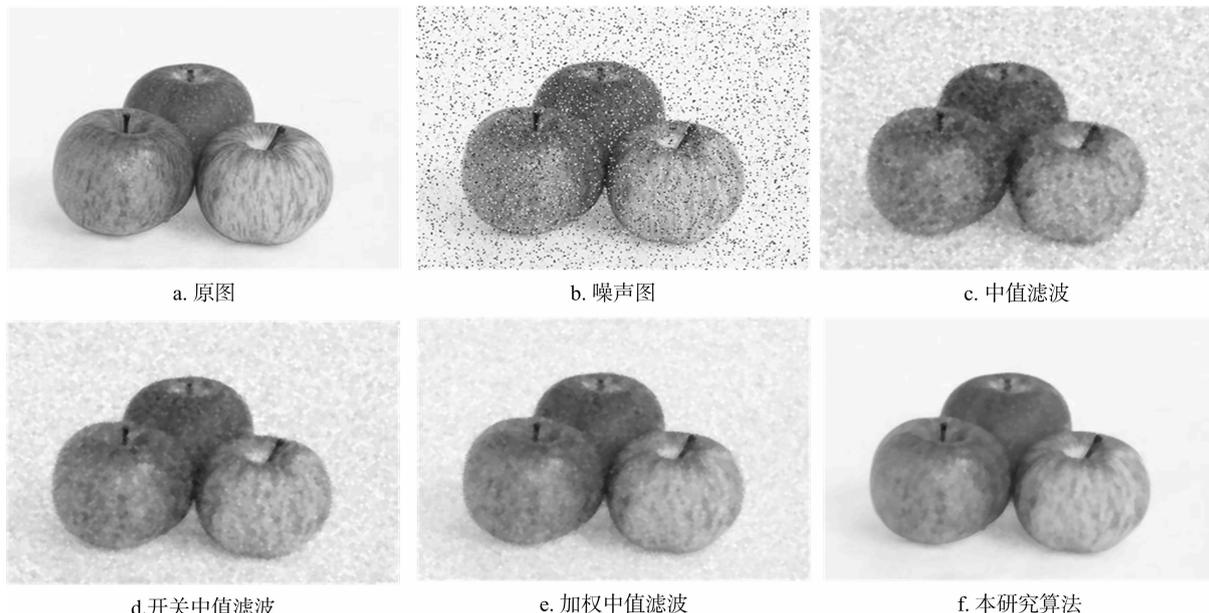


图1 不同算法的试验效果对比

表1 不同算法试验效果的考查结果

添加噪声的强度(%)	PSNR (dB)				MSE (dB)			
	中值滤波	开关中值滤波	加权中值滤波	本研究算法	中值滤波	开关中值滤波	加权中值滤波	本研究算法
10	23.002	24.431	24.477	26.591	55.677	48.897	42.243	26.603
20	21.176	22.300	23.175	25.318	73.636	69.990	60.874	31.136
30	19.398	20.097	22.034	24.514	103.193	97.762	70.076	40.711

对图1-a 添加强度为20%的颗粒噪声得到图1-b,图1-c为图1-b 经过中值滤波(滤波模板尺寸为)后的结果,

图中苹果轮廓基本无法辨认,图像背景存在大量噪声;图1-d 为经过开关中值滤波^[6]后的结果,图像背景的噪声程度有

张 童, 刘志刚, 杨 龙, 等. 马铃薯联合收获机清洁装置液压系统设计与阀控液压马达数学建模[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(9): 444-447. doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.09.139

马铃薯联合收获机清洁装置液压系统设计与阀控液压马达数学建模

张 童¹, 刘志刚¹, 杨 龙², 裴承慧¹, 李 妥¹

(1. 内蒙古工业大学机械学院, 内蒙古呼和浩特 010051; 2. 内蒙古鄂尔多斯市伊金霍洛旗鄂尔多斯机场, 内蒙古鄂尔多斯 017200)

摘要:为了解决传统马铃薯辊式联合收获机液压马达驱动清洁滚筒易停转的问题, 提升收获机的工作效率、工作稳定性、经济性, 以 4UL-2 型收获机为研究对象, 在深入剖析清洁装置的结构和工作原理的基础上, 设计了全新的伺服阀控液压马达调速换向系统。对阀控液压马达动力机构的传递函数进行了推导, 对速度控制系统进行了数学建模并最终确立了该系统中各元件的参数值。

关键词:清洁装置; 系统设计; 数学建模; 传递函数

中图分类号: S225.7⁺1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)09-0444-04

马铃薯具有产量高、经济效益好、环境适应能力强等优点, 目前我国马铃薯的种植面积和鲜薯产量均居世界首位。内蒙古自治区地域辽阔, 土壤肥沃, 全区种植马铃薯面积多达 9 300 万 hm², 占全国的 18%^[1-2]。使用马铃薯收获机, 不仅可减轻劳动强度, 而且可提高收获效率, 缩短收获时间, 降低成本。近些年, 我国马铃薯收获机发展迅速, 典型机型有

4M-2 型, 4UFD-1400 型等^[3-4]。但由于我国马铃薯种植地况的复杂性, 现有机型均难以完全满足收获需求, 特别是马铃薯清洁装置易被硬物卡死不能及时反转的现象尤为突出。对 4UL-2 型马铃薯收获机清洁装置存在反转卡死的现象进行研究, 设计了新的伺服阀控制液压马达的伺服控制回路, 有效地解决了液压系统工作不稳定的问题, 对提高收获机的收获效率及加快马铃薯产业的发展具有重要意义。

收稿日期: 2015-03-09

基金项目: 内蒙古自治区科技重大专项(编号: 2013-2015)。

作者简介: 张 童(1991—), 男, 山西长治人, 硕士研究生, 从事农业机械方面的研究。E-mail: 305206380@qq.com。

通信作者: 刘志刚, 博士, 研究员, 从事农牧业机械研究。E-mail: lzhg2008@126.com。

1 清洁装置的工作原理及不足

薯块清洁装置是清洁初收获薯块表面泥土、杂质的装置, 是马铃薯联合收获机的关键组成部分。该装置结构如图 1 所示, 由圆柱滚筒、螺旋滚筒、挡板、液压马达、支撑板、变速箱组 6 个部分组成。在工作过程中, 液压马达通过增速变速箱组

所降低, 但苹果边缘仍较为模糊; 图 1-e 为经过加权中值滤波^[7]后的结果, 相对于图 1-c、图 1-d 而言, 滤波后图像的质量得到一定程度的提高, 可基本辨认苹果边缘, 图像背景中的噪声强度被进一步降低; 图 1-f 为本研究算法的试验结果, 图中苹果轮廓的清晰程度与图 1-a 非常接近, 但背景颜色比图 1-a 淡化了许多, 大量背景信息被当作噪声点得到了修正或滤除, 从而在一定程度上突出了图像的主要信息。

对于含有 3 种不同强度颗粒噪声的农业图像, 本研究算法的 PSNR 值明显高于中值滤波、开关中值滤波^[6]、加权中值滤波^[7]; 而本研究算法的 MSE 值明显低于中值滤波、开关中值滤波、加权中值滤波(表 1)。可见本研究算法对农业图像的处理有一定效果, 这与上述理论分析的结果基本一致。

3 讨论

为实现农业图像的有效滤波处理, 在对中值滤波改进的基础上, 提出 1 种基于邻域相关性的中值滤波改进算法。本算法在检测图像中疑似噪声点的基础上, 以每个疑似噪声点周围一定大小的邻域为研究对象, 根据该邻域内疑似噪声点的数目实现对疑似噪声点的自适应改进中值滤波处理。本算

法的有效性已在试验中得到初步验证。

参考文献:

- [1] 王宏艳, 吕继兴. 基于纹理特征与改进 SVM 算法的玉米田间杂草识别[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(13): 3163-3166, 3169.
- [2] 毛丽民, 刘叔军, 朱培逸, 等. 一种基于 FPGA 的水果分级检测系统的设计[J]. 农机化研究, 2013, 35(11): 120-123.
- [3] 李景福, 赵进辉, 龙志军, 等. 基于离散小波变换的农业图像处理研究[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(3): 43-45.
- [4] 韩 伟, 刘 强. 一种 NSCT 域改进阈值函数的杂草图像去噪方法[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 151-153.
- [5] 赵 辉, 刘文明, 岳有军, 等. 一种新的去噪算法在农作物图像处理中的应用[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(1): 371-373.
- [6] 乔 坤, 郭朝勇, 毛 东. 一种去除椒盐噪声的自适应开关中值滤波算法[J]. 计算机应用与软件, 2011, 28(10): 253-256.
- [7] 王 梅, 黄 华, 应大力. 基于隶属度函数的自适应加权中值滤波[J]. 电脑知识与技术, 2012, 8(31): 7565-7567.
- [8] 宋怀波, 何东健, 韩 韬. Contourlet 变换为农产品图像去噪的有效方法[J]. 农业工程学报, 2012, 28(8): 287-292.