

# 基于图像处理技术和 BP 神经网络算法的 玉米病害诊断方法的研究

曹丽英<sup>1,2</sup> 张晓贤<sup>3</sup> 伞晓辉<sup>1</sup> 陈桂芬<sup>1</sup>

(吉林农业大学信息技术学院 长春 130118)<sup>1</sup> (安徽农业大学 合肥 230036)<sup>2</sup>

(长春工程学院软件学院 长春 130012)<sup>3</sup>

**摘要** 为了快速诊断识别玉米病害,及时采取防治措施,提高玉米病害的诊断水平,将图像处理技术和 BP 神经网络算法引入到玉米病害识别和诊断中。实验测试表明,利用图像处理技术的病害识别模型对采集的病害样本进行处理识别所得到的分析结论与实际应用领域的真实结论相符,满足农业生产的实际应用。该项技术为保证玉米产量和玉米品质提供了一种有效的方法。

**关键词** 玉米病害,图像处理技术,数学形态学,神经网络算法

**中图分类号** TP391 **文献标识码** A

## Research on Maize Disease Diagnosis Method Based on Image Processing Technique and BP Neural Network Algorithm

CAO Li-ying<sup>1,2</sup> ZHANG Xiao-xian<sup>3</sup> SAN Xiao-hui<sup>1</sup> CHEN Gui-fen<sup>1</sup>

(School of Information Technology, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)<sup>1</sup>

(Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)<sup>2</sup>

(Software Institute, Changchun Institute of Technology, Changchun 130012, China)<sup>3</sup>

**Abstract** To diagnose and identify maize diseases quickly, take preventive measures timely and improve the diagnostic level of maize diseases, this article introduced the image processing technique and the BP neural network algorithm into the identification and diagnosis of maize diseases. Experiments show that conclusions of analysis which are gained by using the disease recognition model of the image processing technique to identify the disease samples collected match real conclusions of the practical application field and meet the the practical application of the agricultural production. The technology provides an effective method for ensuring the yield and quality of maize.

**Keywords** Maize disease, Image processing technique, Mathematical morphology, Neural network algorithm

## 1 引言

随着计算机图像处理技术的发展,图像处理技术在农业方面的应用越来越具有吸引力。在农业生产过程中存在大量的人为因素和自然因素,如果仅应用传统的人工方式,不仅仅耗时、费力和耗材,而且生产效率很低,在很大程度上影响着生产的精度。图像处理技术是人眼和人脑的功能延伸,利用机器视觉系统代替或辅助人工作业是现代农业的一种趋势。

农业信息采集工作量巨大,信息的现实性、及时性与准确性是农业生产和科学研究领域普遍关注的问题,玉米在生长和发育过程中,经常会受到各种因素的影响,导致病害发生。常用的玉米病害的诊断方法主要是凭借经验人为判断。如何能及时快速地进行玉米病害的准确判断一直是计算机技术面

向农业领域研究工作的一项重要内容。为了实现玉米病害防治方法的自动化和现代化,迫切需要一种能够模拟人的视觉功能而又能超越其性能的机器视觉系统。

## 2 实验数据

### 2.1 实验图像数据的获取方法

本实验设计了一个高 1m,长和宽均为 30cm 的暗箱,箱内铺设不透光,采用不反光的黑色棉布,固定一盏以稳流器连接电源的环形光源,该光源稳定、均匀,满足了图像采集的需要,减弱了自然光条件下光线明暗的不确定产生的颜色差异和影子噪声,使采集效果更清晰、精确,更易于分析。装置与照相设备、照度计、计算机共同构建了图像采集的硬件平台<sup>[1]</sup>。先将采集的病害叶面平放在白色的纸板上,采用 HP

到稿日期:2012-01-12 返修日期:2012-03-20 本文受国家 863 项目(2006AA10A309,2006AA10Z245),国家星火计划(2008GA661003),国家农业部公益性行业科研专项(200803037),长春市科技特派员项目(2009245),吉林省教育厅“十二五”科学技术研究项目(201247,201248),吉林农业大学 2010 年青年基金项目(201041,201136),吉林省教育科学规划课题(GH11161)资助。

曹丽英(1978—),女,博士生,讲师,主要研究方向为数据挖掘、农业信息化,E-mail:caoliying99@163.com;陈桂芬(1956—),女,博士,教授,博士生导师,主要研究方向为计算机农业应用。

照相机进行拍摄,然后使用扫描仪进行扫描(分辨率定为4800dpi)并生成256级灰值数字图像,样本图像均被归一化到148×256像素大小。这里利用灰值图像既可以满足处理的需要,又可以减少信息运算量,给后续处理带来很大的方便。

## 2.2 玉米常见病害的特征分析

### (1) 玉米大斑病

主要发病症状:梭形病斑,病斑一般长5~10cm,宽1~2cm,有时可长达20cm以上,宽可超过3cm。

### (2) 玉米小斑病

主要发病症状:病斑椭圆形、圆形,大小为(5~10mm)×(3~4mm),病斑密集时常互相连接成片,形成较大枯斑。

### (3) 玉米灰斑病

主要发病症状:矩形病斑,病斑大小为:(2~4mm)×(1~6mm)。

### (4) 玉米弯孢菌叶斑病

主要发病症状:典型症状为圆形或椭圆形褪绿透明的病斑,中心枯白色,黄褐色边缘暗褐色,周围有淡黄色晕圈,病斑大小一般为(0.5~4mm)×(0.5~2mm),大的可达7mm×3mm。

### (5) 玉米圆斑病

主要发病症状:圆形至卵圆形轮纹斑,大小为(5~15mm)×(3~5mm)。

### (6) 玉米褐斑病

主要发病症状:圆形、椭圆形,隆起成疱状,直径1mm左右,在主脉上较大,可达3~5mm。

综上所述,此类病症通常集中在玉米的叶片上,且发病部位与正常叶面有明显区别,即正常叶面呈绿色或深绿色,而病灶部位则呈黄褐色或暗褐色,形状为圆形、椭圆形、矩形或梭形不等。因此特征提取应从颜色和形状两方面入手。

## 3 实验过程

### 3.1 图像去噪

首先分析图像背景中的噪声信息特征、类型,在VC++的开发平台上实现基于平滑滤波的豆粒图像去噪方法。平滑滤波是用滤波掩模确定的邻域内像素的平均灰度值取代图像每一个像素值,这种方法可以显著减小图像灰度的“尖锐”变化,即“噪声”<sup>[2]</sup>。本研究中病豆图像应用了线性平滑滤波方法,选择3×3邻域模板平滑滤波,它可以有效滤除大豆图像噪声且最大限度保留清晰的目标图像。

通过以上的处理,即可完成图像所需提取部分的准备工作,识别各个物体特征的步骤如图1所示。

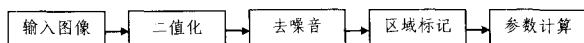


图1 提取步骤

基于特征参数圆形度提取特定区域的算法如下<sup>[3]</sup>。

```
For(i=0,j=0;i<thingcount;i++)
```

```
if (ratio[i]>=ratio_min&&ratio[i]<=ratio_max )
```

```
lno[j++] = l_base + i;
```

```
For(y=0;y<ysize;y++)
```

```
for(x = 0;x<xsize;x++)
```

```
{
```

```
* (image_label_out+y * xsize+x)=0;
```

```
for(i=0;i<j;i++)
```

```
if( * (image_label_in+y * xsize+x) == lno[i])
```

```
* (image_label_out+y * xsize+x) = * (image_label_in+y * xsize+x);
```

### 3.2 目标与背景分割

为了更好地提取病害的特征,需要分割目标病害与背景。背景分离的经典方法是基于灰度阈值的分割方法。它通过设置阈值,把像素点按灰度级分为若干类,从而实现图像分割。把一幅灰度图像转化成二值图像是阈值分割的最简单形式<sup>[4]</sup>。设一幅灰度图像为 $f(x,y)$ ,首先以一定准则在 $f(x,y)$ 中找出一个灰度值 $t$ 作为阈值,将图像分割为两部分,即把大于等于该阈值的像素点的值置成1,小于该阈值的像素点值置成0<sup>[5]</sup>,直方图如图2所示。

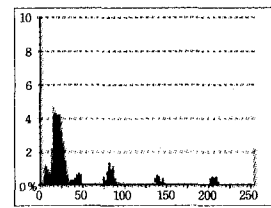


图2 直方图

### 3.3 图像分割

本研究采用的是迭代式阈值选择方法。首先选择一个阈值作为初始估计值,然后按一定规则不断改进估计值,直到满足给定的准则为止<sup>[6]</sup>。在迭代的过程中,要选择合适的阈值改进测量,一般要满足两个条件:一是足够快速收敛,二是在每个迭代过程中新产生阈值优于上一次阈值。本研究将图像分为若干区域,在每个区域中先求出待分割图像的最大灰度值和最小灰度值 $Z_1$ 和 $Z_k$ ,然后求最大、最小灰度值的均值 $T^0$ <sup>[7]</sup>:

$$T^0 = \frac{Z_1 + Z_2}{2} \quad (1)$$

根据均值将图像分为A和B两部分,再分别求出A,B两部分的灰度均值 $Z_0$ 和 $Z_B$ :

$$Z_0 = \frac{\sum_{z(i,j) < T^0} z(i,j) * N(i,j)}{\sum_{z(i,j) < T^0} N(i,j)} \quad (2)$$

$$Z_B = \frac{\sum_{z(i,j) < T^B} z(i,j) * N(i,j)}{\sum_{z(i,j) < T^B} N(i,j)} \quad (3)$$

式中, $z(i,j)$ 是图像上 $(i,j)$ 点的灰度值, $N(i,j)$ 是 $(i,j)$ 点的权重系数,一般取1.0。根据这两部分灰度均值计算新的阈值, $N(i,j)=1.0$ 。

$$T^{k+1} = \frac{Z_0 + Z_B}{2} \quad (4)$$

将新的阈值 $T^{k+1}$ 与前一阈值 $T^k$ 比较,若满足一定要求则停止迭代,否则进入循环<sup>[8]</sup>。利用VC++编程时,程序设

定循环次数为 6 次, 以便当无法使终止条件得到满足时, 可以强制终止。用此方法进行粘连籽粒分割后效果较好, 如图 3 所示。



图 3 分割后的二值图像

### 3.4 特征提取

事实上我们考虑的分类问题都是在特征空间中进行的, 总是把识别对象的某些特性, 无论是物理的或形态的, 都加以数字化<sup>[9]</sup>, 并根据一定的原则加以选择, 从而形成特征空间的一个向量, 用来代表所考虑的识别对象, 这样就可以在特征空间中对这些向量加以分类判别。特征提取涉及面很广, 识别对象的各项参数都可以作为衡量的方式<sup>[10]</sup>。

### 3.5 基于 BP 神经网络的病斑检测

本研究需要对斑病进行精细识别, 这是将一个待输出矢量与输入矢量联系起来的过程<sup>[11]</sup>。因此我们以 Matlab 为开发平台, 利用 newff 函数构建一个三层的 BP 神经网络。其中隐层神经元的传递函数采用 tan-sigmoid 型函数 tansig, 网络的最后一层是 purelin 型线性神经元, 这样整个网络的输出可以取任意实数。构建神经网络时输入层神经元的个数为 23, 输出层节点个数为 1。

主要程序如下:

```
net=newff(minmax(pn),[s1,s2],{'tansig','purelin'},'trainlm');
net.trainParam.show=100;
net.trainParam.lr=0.1;
net.trainParam.mc=0.8;
net.trainParam.epochs=1000;
net.trainParam.goal=1e-6;
[net,tr]=train(net,pn,tn);
Y=sim(net,pn);
iw1=net.LW{1};
b1=net.b{1};
lw2=net.LW{2};
b2=net.b{2};
save netkohler net;
```

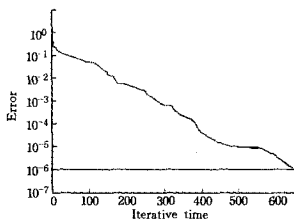


图 4 训练结果

程序实验中设置迭代次数为 100, 学习速率为 0.1, 动量因数为 0.8, 最大训练次数为 1000, 训练精度为  $1 \times 10^{-6}$ 。选取 600 个样本进行训练, 100 个样本进行测试。经过 600 次训练, 由图 4 可以推出均方误差逼近误差拟合收敛目标, 达到了预定精度。

通过对一组采集的图片样本数据进行病害分析识别, 将系统识别出来有病害的样本与实际该样本的病害情况做对比, 发现并不是所有的病害都能被识别系统正确识别, 其存在一定的误差。通过将实验识别出来的病害的数据和真实数据病害的数据作对比, 发现病害的识别可以应用于玉米农业生产中, 说明我们的植物病害识别系统在实际的农业领域中应用是有效的。

**结束语** 本研究结合图像处理技术与神经网络技术, 利用 VC++ 编程, 选择了平滑滤波、阈值分割等算法对采集的玉米病害图像进行图像去噪、背景分割、图像分割, 可清晰有效地分离出较为精确的玉米病害的形态特征参数和颜色特征参数。将这些参数输入到 Matlab 开发环境下构造的神经网络中进行训练, 可识别出玉米病害, 识别率达 89.4%。实验测试表明, 利用图像处理技术的病害识别系统对采集的病害样本进行处理识别, 满足农业生产的实际应用, 说明了该系统在农业生产领域的有效性。

## 参 考 文 献

- [1] 李明, 张长利, 王晓楠. 基于图像处理技术的小麦形态检测方法研究[J]. 东北农业大学学报, 2009, 40(3): 111-115
- [2] 时玉强, 柴玉华, 郑先哲. 基于机器视觉的大豆细菌斑点病检测[J]. 东北农业大学学报, 2009, 40(4): 106-110
- [3] 杨为民, 李天石, 贾鸿社. 农业机械机器视觉导航研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(1): 160-165
- [4] 赵玉霞, 王克如, 白中英, 等. 基于图像识别的玉米叶部病害诊断研究[J]. 中国农业科学, 2007, 40(4): 698-703
- [5] 毛罕平, 徐贵力, 李萍萍. 基于计算机视觉的番茄营养元素亏缺的识别[J]. 农业机械学报, 2003, 34(2): 73-75
- [6] 房俊龙, 张长利, 潘伟, 等. 用遗传算法训练的人工神经网络识别番茄生理病害果[J]. 农业工程学报, 2004, 20(3): 113-116
- [7] 熊雪梅, 姬长英. 遗传神经网络在温室黄瓜霜霉病预测中的应用[J]. 农业机械学报, 2002, 33(4): 69-71
- [8] 崔艳丽, 程鹏飞, 董晓志, 等. 温室植物病害的图像处理及特征值提取方法的研究——基于色度的特征值提取研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(增): 32-35
- [9] 葛婧, 邵陆寿, 丁克坚, 等. 玉米小斑病病害程度图像检测[J]. 农业机械学报, 2008, 39(1): 114-117
- [10] 赵进辉, 罗锡文, 周志艳. 基于颜色与形状特征的甘蔗病害图像分割方法[J]. 农业机械学报, 2008, 39(9): 100-103
- [11] 冯登超, 杨兆选, 乔晓军. 基于改进型蚁群算法和 GM 随机场的植物病斑自适应分割[J]. 沈阳农业大学学报, 2007, 38(3): 391-394