

利用色度法识别杂草和土壤背景物

相阿荣 王一鸣

(中国农业大学电子电力工程学院)

摘要 开发了一种计算机视觉系统, 该系统选取杂草图像的色度值为颜色特征参数, 采用阈值处理技术识别杂草和土壤背景物。实验结果表明, 利用视觉系统对不同光照条件下的杂草图像进行分析, 可以得到较满意的结果。

关键词 计算机视觉; 中值滤波; 阈值; 杂草

分类号 TP 391. 41; S 451. 229

The Research on Hue to Identify Weed and Background

Xiang A rong Wang Yin ing

(College of Electronic and Electric Power Engineering, CAU)

Abstract A machine vision system is developed to identify weed and soil background. The hue of the weed images is selected as color eigenvalue. The method of threshold is applied to identify weed and background. The results of the experiment showed that the machine vision system is effective for different sun shining weed images. Most of the results are satisfied.

Key words machine vision; color; median filtering; threshold; weeds

利用计算机技术识别杂草, 即采用计算机视觉技术对含杂草的目标图像进行分析, 将其中的杂草区域从目标图像中分离出来。国外早在 80 年代初就开始了这方面的研究工作, 如美国的 D. M. Woebbecke 等人, 采用颜色识别法, 对含背景物(土壤和作物残留物)的杂草图像的 R (红色), G (绿色), B (蓝色) 和 H (色度) 进行分析, 发现在一定的光照条件下, 杂草与背景物在一些导出参数上的差异是非常明显的, 而图像的色度受光照条件的影响较小, 通过对其进行适当修正, 可识别杂草与背景物^[1]。日本的 DohM 等人采用彩色图像处理技术开发出一套能在三维空间准确定位杂草的方法, 可以为安装在同一装置上的除草刀片提供准确的杂草位置信息^[2]。我国在这方面的研究才刚刚开始。笔者就用颜色特征法识别杂草和背景物进行了探讨。

1 计算机视觉系统的组成

该系统由 Pentium 486/166 计算机, M ICRO TER E6 扫描仪和显示器组成。杂草图片通过扫描仪输入计算机, 以 T IFF 格式存盘为 R G B 图像。显示器分辨率为 640×480 。所用软件为 L a b W i n d o w s f o r C V I 虚拟仪器开发系统及其所带图像处理软件 M A Q V i s i o n。实验所用杂草图片由中国农业大学杂草实验室提供。

收稿日期: 2000-02-15

相阿荣, 北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)211 信箱, 100083

2 杂草图像颜色特征的提取和识别

2.1 理论基础

物体的颜色是由它的反射光谱特性和光源特性所决定的, 由于物体的反射光谱特性不同, 自然界的物体呈现千变万化的颜色。有生命力的杂草与无生命力的土壤及其他物体的反射光谱特性是大不相同的, 因此, 可根据杂草和土壤背景物颜色的差异来区分它们。在此, 首先介绍本方法采用的 2 种彩色图像表示格式, 也是最为常用的彩色格式。

1) RGB 格式。以红 R , 绿 G , 蓝 B 3 种颜色为基色, 其他颜色由这 3 种颜色按不同的值混合形成。这种表示方式符合人们的视觉习惯, 有利于图像的采集、量化和显示。在几何上用空间三维坐标来表示。

2) HSI 格式。这是 M unseu 提出的彩色系统格式。以色度 H , 饱和度 S 和亮度 I 来表示彩色。这种格式反映了人观察彩色的方式, 同时也有利于图像处理。在几何上用圆柱坐标来表示。RGB 格式和 HSI 格式可以相互转换, 有几种等价的转换形式, 其中, 一种由 RGB 转换为 HSI 的公式^[3]如下:

$$I = \frac{R + G + B}{3} \quad (1)$$

$$H = \arctan \frac{2R - G - B}{\sqrt{3}(G - B)} \quad (2)$$

$$S = 1 - \frac{3 \min(R, G, B)}{R + G + B} \quad (3)$$

2.2 实验方法

1) 抽取彩色杂草图像(图 1)的 R, G, B 分量。为了使色度分量能够转化为灰度特征值, 对公式 2 加以适当修正, 并将修正后的色度值映射到 0~ 255 之间, 以便于形成以色度值为亮度的灰度级图像(图 2)。具体转换公式为

$$H = \begin{cases} \left(90 \mp \arctan \frac{2R - G - B}{\sqrt{3}(G - B)} \right) \times 255/360 & G > B \\ \left(90 \mp \arctan \frac{2R - G - B}{\sqrt{3}(G - B)} + 180 \right) \times 255/360 & G < B \\ 255^\circ & G = B \end{cases}$$



图 1 原始图像



图 2 色度图像

对大量杂草色度图像的直方图研究发现, 杂草的色度值均集中在较小的范围值内, 而土壤

和作物残留物的色度值均集中在较大的范围值内,可采用阈值处理来分割杂草和背景物。

2) 为了降低噪声对图像质量的影响,对色度图像用 3×3 中值滤波器进行滤波。中值滤波器是一种常用的非线性滤波器,它采用一种邻域运算,将邻域中的像素按灰度级进行排序,然后选择该组的中间值作为输出像素值。经中值滤波后,图像质量得到一定程度的改善(图3)。

3) 采用阈值处理技术对色度图像进行分割,得到杂草图像的二值图像(图4)。阈值处理公式如下

$$b(i, j) = \begin{cases} 0 & h(i, j) > t \\ 255 & h(i, j) \leq t \end{cases}$$

式中: $b(i, j)$ 为二值图像, $h(i, j)$ 为色度图像, t 为色度阈值。

4) 二值图像中白色区域为杂草,黑色区域为土壤背景。但在背景区域中仍有许多细小白色斑点,为了消除这些斑点,对二值图像进行适当次数的二值腐蚀滤波。在消除白色斑点后,为了消除腐蚀作用对杂草区域的影响(腐蚀可使杂草区域沿边缘收缩),再对二值图像进行相应次数的膨胀操作。经过腐蚀膨胀处理后,二值图像质量明显提高(图5)。



图3 中值滤波图像



图4 二值图像

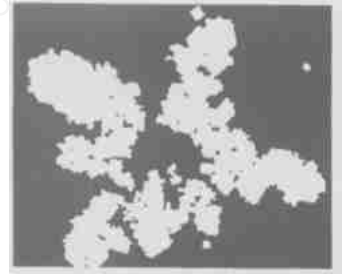


图5 腐蚀膨胀后的图像

3 结 论

利用彩色杂草图像的色度值作为颜色特征参数可有效的识别杂草和土壤背景物,这种方法受光照条件的影响较小,对光照较强或较弱的杂草图像进行处理都收到了较好的实验结果。

参 考 文 献

- 1 Woebbecke D M, Meyer G E, Von Bargen K, et al Color indices for weed identification under various soil, residue, and lighting conditions Transactions of the A S A E 1995, 38(1): 259~ 269
- 2 Dohi M, Fujiura T, Nakao S, et al Robot and its application to weed control in hill space Journal of the Japanese Society of Agriculture Machinery 1993, 55(6): 77~ 84
- 3 Tao Y, Heinemann P H, Varghese Z, et al Machine vision for color inspection of potatoes and apples Transactions of the A S A E 1995, 38(5): 1555~ 1561