

杨业娟,屠 莉. 基于蚁群算法的水果图像分割技术[J]. 江苏农业科学,2014,42(9):380-382.

基于蚁群算法的水果图像分割技术

杨业娟,屠 莉

(江海职业技术学院信息工程系,江苏扬州 225101)

摘要:为了解决移动影像终端对水果识别与处理的关键问题,在分析现有水果图像处理方法的基础上,提出了基于蚁群算法的彩色水果图像分割算法,建立了四维向量信息结构的蚂蚁单元描述模式和蚁群图像分割算法的信息操作策略,给出了算法的详细执行步骤。利用 Matlab 软件进行了图像处理算法的试验分析,结果表明,该方法对水果识别有效、可行,对水果图像分割处理具有一定的借鉴价值。

关键词:水果图像;蚁群算法;图像分割;四维向量

中图分类号: TP391.41;S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)09-0380-02

随着计算机技术的发展,尤其是手机等移动数字成像设备的广泛应用,利用移动数字成像设备进行各领域的图像识别和处理已经成为未来发展趋势,其应用的关键在于根据应用需求解决图像中关注目标的检测和识别。首先需要通过图像分割技术从采集的图片中把目标对象与其所在环境互不重叠地划分成多个区域。再针对确定的目标对象所在区域,对被识别对象进行特征的提取与识别,从而帮助用户进一步完成其所需要的图像识别和处理应用。由于目标对象在采样成像过程中存在自然光源不稳定、目标对象移动、目标对象与环境中附属物之间以及多个目标对象之间的遮挡等问题,造成移动数字成像设备在图像识别与目标对象定位的工作中效率低,很难找到一种适合各类采摘目标的通用图像分割方法。郭艾侠等提出一种基于探索性分析的荔枝果实与枝叶的识别方法,通过在 YCbCr 颜色空间内,合理设定 Cr 分量阈值实现对荔枝果实的准确分割^[1];张善文等采用 Ostu 算法实现对植物病害图像中叶片的有效分割^[2];周洪刚等采用 Ostu 分割算法与面积阈值法相结合实现对成熟柑橘的自动识别^[3];郭艾侠等将二次阈值分割方法应用于分割荔枝果实图像,取得了较好的分割效果^[4];谢忠红等结合图像颜色模型,通过采用 Ostu 算法自动实现了对彩色水果图像的精确分割^[5];王开义等结合分水岭与改进的马尔科夫随机场模型对马铃薯 T 粘连图像进行分割^[6]。受到以上研究成果的启发,本研究尝试将蚁群算法(ant colony algorithm,ACA)^[7-8]这一来源于生物种群仿真的启发式寻优算法对具有复杂背景的水果图像进行分割。

1 水果图像分割算法

要实现对图像中目标信息的准确识别,就必须考虑识别图像的内容区域构成。通过移动数字成像设备对自然环境下水果的采样图像一般都是复合图像内容,在整个图像中主要包括:水果实体、部分细小果枝和叶片、背景环境和其他一些

细缝或者阴影所产生的浅黑色等多种图像的区域。要实现对图像中水果目标的识别提取,有必要对图像进行区域分割,从而便于后续找出对应的水果图像。

为了解决水果图像中各部位的分类识别问题,文献[1-2]通过对强光、普通光和逆光 3 种光线照射条件下获取的水果图像进行探索性数据分析,发现该研究对象的果实体与叶片等主体内容的颜色为偏红、偏绿和偏褐等,建立了水果图像 YCbCr 色彩空间中最佳色彩模型为 Cr 单通道图,并以此为基础设定出合理的阈值分割水果图像的 YCbCr 色彩图,通过去除图像中的叶片、侧枝以及环境等背景信息,取得了较好的识别效果。但是在实际生活中不同水果具有不同的颜色特点;水果目标与其背景之间有的存在较大的颜色差别,导致水果识别时用单通道分量图进行分割处理虽然可以缩短图像处理时间,但是会影响目标识别效率。若采用 K-Means、C-Means 等模糊聚类的图像分割方法对水果图像进行处理时,对于背景颜色与水果颜色差异较小的情况,该方法会把与水果颜色相近的背景区域和水果同类化,导致水果与背景的误分类。考虑移动数字成像设备对自然环境下水果的图像采集一般都是 RGB 彩色图像,并且水果自身的颜色具有多样性,本研究尝试将蚁群算法应用于水果图像分割处理。

实地拍摄的水果图像一般为 RGB 彩色图像,人们肉眼识别水果也多是通过水果的颜色特征,单通道分量图的图像分割方法不能充分利用图像中丰富的颜色信息,因此识别效率和实用性不佳。本研究基于蚁群算法进行图像分割,则要充分利用图像中的颜色特征来构建模糊聚类处理方法。以原始图像的 R、G、B 3 色直方图为基础,选择 3 色直方图的 k 个峰值点作为水果图像的颜色聚类中心特征,将大量的像素聚类分析循环计算简化为仅在少数几个聚类中心峰值点之间的分析比较,通过引导蚁群算子在聚类中心附近进行迭代计算,从而提高计算效率。

由于水果表皮上通常都含有一定量的蜡质层,很多水果在成像时会有明显的反光现象,这种反光在水果图像中通常以亮斑或亮度增强区域的形式表现出来,亮斑从颜色角度可看作 R、G、B 3 色的综合影响,因此会对图像的划分造成干扰。为了削弱亮斑对图像分割的干扰,需要对亮度进行处理,对亮度较大的区域需要进行 3 色的综合弱化,通过一群算子

收稿日期:2014-06-22

基金项目:江苏省自然科学基金(编号:BK2012128)。

作者简介:杨业娟(1981—),女,江苏盐城人,硕士,讲师,研究方向为图形图像处理、数据挖掘、管理信息系统。E-mail: yangyejuan-vip@126.com。

迭代将其与相邻像素同化。

在水果图像中,水果目标果体和背景的区域划分通常还需要考虑图像在像素梯度方面的特征,一般果体、枝、叶和背景物的内部像素梯度变化较小,而边界和噪声的像素梯度变化较大,而且内部梯度变化较小的像素占多数,边界像素数又大于噪声像素数,因此可以在水果图像的 R、G、B 3 色直方图及图像梯度基础上进行如下处理:以 k 个聚类中心为计算核心逐一检验,聚类中心的 3 色直方特征对应的像素个数较多的,则该聚类中心一般在果体、枝、叶和背景物的内部,令其梯度特征为零;而对聚类中心的 3 色直方特征对应的像素个数较少的,令其梯度值为最大梯度列的均值。

对于二维的水果图像,根据上面的像素梯度划分和图像中不同类别像素的相邻像素梯度特征表现,定义邻域特征:(1)梯度为零的聚类中心,令其邻域特征为 8,则该聚类中心为像素区块内部;(2)对于梯度值较高的聚类中心,若 3 色特征对应的像素数目较多,则可令其邻域特征点数目为 6,则该聚类中心为边界;(3)梯度值较高的聚类中心,如果灰度特征对应的像素个数较少,令其邻域特征为 3,则该聚类中心为噪声。

综合上述 3 原色、亮度、梯度和邻域的影响,本研究构建的蚁群图像分割处理算法如下:

所选定初始聚类中心表示为: $C_i(P, B, G, N), i = 1, \dots, k$ 。对于给定水果图像 P , 定义每个像素 P_j 可作为 1 只蚂蚁, 每只蚂蚁则将 3 原色、亮度、梯度和邻域作为特征的四维向量, 图像分割求解实质上是这些蚂蚁搜索食物源的聚类问题求解过程。任意图像像素点 P_i 到 P_j 的欧氏距离为 l_{ij} :

$$l_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n p_k (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

式中: n 为蚂蚁的维数, $n = 4$, 是加权因子 p 的取值则根据像素各分量对聚类的影响程度设定。

令 r 为聚类半径, IQ_{ij} 为信息量, 于是:

$$IQ_{ij} = \begin{cases} 1 & l_{ij} \leq r \\ 0 & l_{ij} > r \end{cases} \quad (2)$$

P_i 选择到 P_j 路径的概率为 p_{ij} , 则:

$$p_{ij} = \frac{IQ_{ij}^\alpha(t) \eta_{ij}^\beta(t)}{\sum_{k \in S} IQ_{ik}^\alpha(t) \eta_{ik}^\beta(t)} j \in S_o \quad (3)$$

启发式引导函数 $\eta_{ij}(t)$ 体现像素与聚类中心的相似度, 用下面公式表示:

$$\eta_{ij}(t) = \frac{r}{l_{ij}} \quad (4)$$

随着蚂蚁的缓慢移动, 各路径上的信息量将会发生变化, 经过 1 次循环, 各路径上信息量可根据下式调整:

$$IQ_{ij} = \rho IQ_{ij} + \Delta IQ_{ij} \quad (5)$$

式中: ρ 为信息量随时间的衰减程度, ΔIQ_{ij} 为该次循环中路径信息量的增量,

$$\Delta IQ_{ij} = \sum_{k=1}^N IQ_{ij}^k \quad (6)$$

2 算法实现步骤与仿真分析

2.1 算法实现步骤

(1) 置循环次数 n , 给 $IQ_{ij}(i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n)$ 设定相同的初始值, 根据上述初始聚类中心设置, 给出 1 个初始蚁群分配方案; (2) 对每只蚂蚁按转移概率 p_{ij} 选择下 1 个节

点; (3) 1 次蚁群聚类后, 根据所得到的聚类个数, 计算各类的聚类中心, 计算类间与类内距离, 当类间与类内距离之比大于阈值 ε 时, 合并 2 类, 更新聚类中心, 按改进后的方程更新信息素强度; (4) 若循环次数大于规定的次数 n , 停止运行, 否则转步骤 2 继续执行。

2.2 仿真分析

根据上述蚁群图像分割处理算法, 利用 Matlab R2010b 软件开发了相应的水果图像分割处理程序, 并进行了试验。试验用计算机配置: 处理器为 Intel Core 2 Duo CPU, 主频 2.66 GHz; 内存为 2 GB, 硬盘为 320 GB。几种算法对如图 1 所示的水果图像进行分割, 分割结果分别见图 2 至图 4。



图1 含复杂背景的原西西红柿图像



图2 对西红柿图像的灰度阈值分割



图3 对西红柿图像的单通道阈值分割



图4 本文算法对西红柿图像的分割

缪伟晟, 吴华瑞, 朱华吉, 等. 基于高精度 GPS 的农村土地流转信息采集终端设计[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(9): 382–386.

基于高精度 GPS 的农村土地流转信息采集终端设计

缪伟晟, 吴华瑞, 朱华吉, 田 珊

(国家农业信息化工程技术研究中心/北京农业信息技术研究中心/农业部农业信息重点实验室, 北京 100097)

摘要: 在发展以先进的信息技术与装备技术为支撑的现代化农业过程中, 原有的土地经营模式对开展规模化、集约化、现代化农业生产有一定的限制作用。农村土地使用权流转是解决当前问题的有力手段之一。针对土地流转过程中对现场信息采集的实际需求, 基于高精度 GPS 技术研制农村土地流转信息采集设备与数据更新系统, 从土地流转的采集源头进行信息电子化, 为农村土地流转全过程数字化科学监管提供坚实的数据基础与技术支持。

关键词: GPS; 手持设备; 农村土地流转; 信息采集

中图分类号: S127 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002–1302(2014)09–0382–05

随着农业生产力的发展与相关基础科技水平、工业实力的提高, 中国已经进入“以工哺农, 以城带乡”的发展阶段, 建立以多功能形态和高新技术发展为支撑的现代农业已经成为农村经济发展的主要任务^[1]。传统的农业生产方式和相对封闭的小农经济模式已限制农业发展, 而以原有生产方式为基础的家庭联产承包责任制的不足也随之逐渐显现。农村集体土地流转是农村经济发展到一定阶段的产物, 通过土地流转, 可以开展规模化、集约化、现代化的农业经营模式^[2]。具体包括农村集体土地所有者与建设用地使用者之间的土地使用权流转关系和土地使用者相互之间的土地使用权流转关

系。集体土地使用权流转客体的建设用地, 包括现实的已经被土地使用者合法取得建设用地使用权的土地和已被土地利用总体规划和乡(镇)村建设规划确定为建设用地的土地。

当前在建立农村土地流转机制中还存在许多问题, 如可流转集体土地基础数据不完备、底数不清、产权产籍不明晰、城乡建设用地增减挂钩中虚增农用地等。传统的纸质土地流转台账方式也不便于保存、查找与管理, 不符合土地流转快速发展的要求。土地流转台账的电子化管理, 土地流转信息数字化录入、审核, 建立土地流转数据库等已成为当前土地流转工作中的必然要求^[3]。土地流转数据来源数字化可有效解决上述问题, 本研究以高精度 GPS 定位技术为基础, 研制农村土地流转成图设备, 完成农村土地流转过程中的地理信息矢量数据、土地用途、权属、现场多媒体数据等信息的采集, 为土地流转全过程数字化监管提供良好的技术手段与数据来源。

1 基于 CORS 的高精度 GPS 定位概述

相对传统测量技术中的经纬仪、全站仪, GPS 测量系统有

收稿日期: 2013–11–01

基金项目: 国家科技支撑计划(编号: 2012BAJ23B05)。

作者简介: 缪伟晟(1984—), 男, 江西上饶人, 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为农村土地流转与农业智能系统。Tel: (010)51503620; E-mail: miaoys@nercita.org.cn。

通信作者: 吴华瑞, 博士, 研究员, 主要研究方向为农业智能系统。Tel: (010)51503620; E-mail: wuhr@nercita.org.cn。

由图 2 至图 4 西红柿图像分割效果可以看出, 由于日常水果采样图像的复杂性, 一般阈值分割算法分割效果难以满足要求, 图像中存在较多的干扰信息。采用蚁群图像分割处理算法能够对水果图像中的多种特征信息进行分析处理, 从而得到较好的水果图像分割效果。水果图像分割后得到的果体分割结果无背景残留, 并对强光条件下由于水果果体表面反射光线形成的亮斑也能够加以识别, 消除因亮斑产生的凹陷或者空洞。

3 结语

本研究提出了 1 种基于蚁群算法的彩色水果图像分割算法。该算法在设计启发函数时综合考虑了 3 原色、亮度、梯度和邻域等特征信息影响, 建立了四维向量信息结构的蚂蚁单元描述模式, 提高了算法寻优的目的性; 通过与其相关的蚁群信息操作策略, 在不断缩小的图像区域模板匹配中定位目标果实, 排除背景环境与枝叶的干扰, 提高了图像的识别精度。通过 Matlab 软件试验结果, 证实该方法对水果识别具有较好的效果和可行性。

参考文献:

- [1] 郭艾侠, 邹湘军, 朱梦思, 等. 基于探索性分析的荔枝果及结果母枝颜色特征分析与识别[J]. 农业工程学报, 2013, 29(4): 191–198.
- [2] 张善文, 张云龙, 尚怡君. 1 种基于 Otsu 算法的植物病害叶片图像分割方法[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(4): 337–339.
- [3] 周洪刚, 康 敏. 基于机器视觉的成熟柑橘自动识别研究[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(6): 380–381.
- [4] 郭艾侠, 邹湘军, 邹海鑫. 基于二次阈值的荔枝果与结果母枝图像识别[J]. 计算机工程与设计, 2014, 35(2): 557–561.
- [5] 谢忠红, 姬长英. 基于颜色模型和纹理特征的彩色水果图像分割方法[J]. 西华大学学报: 自然科学版, 2009, 28(4): 41–45.
- [6] 王开义, 张水发, 杨 锋, 等. 基于分水岭和改进 MRF 的马铃薯丁粘连图像在线分割[J]. 农业机械学报, 2013, 44(9): 187–192.
- [7] 梁 英, 关洪浩. 改进蚁群算法和生成树相结合的中压配电网架规划[J]. 农业工程学报, 2013, 29(增刊): 143–148.
- [8] 李 兵, 夏 涛, 李尚庆. 基于蚁群算法的茶理条机参数优化设计[J]. 农业工程学报, 2011, 27(10): 79–82.