

基于 VC 的叶类中药显微特征识别软件设计

侯青¹, 李伟², 侯宝峰³, 韩玲³, 任娜娜², 刘玉娥², 孙静¹

(1. 陕西中医学院, 陕西 咸阳 712046;

2. 长安大学信息工程学院, 陕西 西安 710064;

3. 陕西中医学院第一附属医院, 陕西 咸阳 712000)

摘要:文中为解决传统中药检测效率不高的现状,针对实际情况中对叶类中药显微检测的要求,设计出了一种可用于叶类中药显微特性检测的方法。该方法主要是通过研究当前的各种图像分割技术,根据叶类中药显微图像中不同分割目标的特点,选择适当的图像分割技术和算法实现叶类中药显微图像中目标的快速高效分割,并且基于 VC 实现了叶类中药显微图片中细胞和气孔的分割,从而计算出该叶类中药的气孔指数。检测结果直观准确,为准确实现叶类中药检测提供了支持。

关键词:叶类中药;显微特征识别;气孔指数;VC

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)06-0056-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.06.014

Software Design of Leafy Medicine Microscopic Feature Recognition Based on VC

HOU Qing¹, LI Wei², HOU Bao-feng³, HAN Ling³, REN Na-na², LIU Yu-e², SUN Jing¹

(1. Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712046, China;

2. School of Information Engineering, Chang'an University, Xi'an 710064, China;

3. Affiliated Hospital of Shaanxi University of Chinese Medicine, Xianyang 712000, China)

Abstract: In order to solve the status quo of traditional Chinese medicine testing is not high efficiency, in view of leafy medicine microscopic detection requirements, designed a kind of detection method can be used in the leafy medicine microscopic characteristics. This method is mainly based on the study of the current image segmentation technology, according to different target in leafy medicine microscopic image has different characteristics, selected a appropriate image segmentation technology and algorithm to achieve the fast and efficient segmentation of the leafy medicine microscopic image, and implemented the segmentation of cells and pores in the leafy medicine microscopic images based on VC, thereby calculating the stomatal index of this traditional Chinese medicine. The detection result is obvious and accurate, providing the support for achieving the detection of the traditional Chinese medicine of leafy.

Key words: leafy medicine; microscopic feature recognition; stomatal index; VC

0 引言

我国中药资源丰富、品种繁多,以假冒真、人为造假等现象时有发生,给中药的鉴定和研究带来很大困难。传统的显微鉴定多为人工操作,效率低下。近几年来,计算机图像技术的迅猛发展带动了中草药鉴定新技术的快速发展^[1]。利用计算机图像处理技术对中草药性状特征建立一套合理化和规范化的判断指标,来指导中草药的性状鉴别,克服传统性状鉴定中因个

人判断失误而产生的各种偏差,这对中草药材的临床用药、采收及科研等都具有非常重要的意义。

文中作者结合实际需求,开展将数字图像处理技术应用于叶类中药显微鉴定的研究工作,并开发出一款叶类中药显微特征识别软件。该软件是根据叶类中草药显微图像目标的特点采用不同的技术实现不同目标的分割以及计数,为实现叶类中药的种属自动判定提供技术支持。

收稿日期:2013-07-23

修回日期:2013-10-27

网络出版时间:2014-02-11

基金项目:陕西省教育专项科研计划项目(12JK1029);陕西省科技计划项目(2013KJXX-71)

作者简介:侯青(1984-),女,工程师,硕士,研究方向为计算机科学与应用。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140211.1617.042.html>

1 识别原理

目前鉴定中药材的主要方法是显微鉴定法^[2-3],该方法主要是利用显微技术对中草药进行分析和鉴定,从而确定其品质、纯度和真伪等。显微鉴定法鉴定的一项重要内容是显微常数的测定,比较常用的显微常数有鉴别叶类中草药的栅表细胞比、脉岛数、气孔指数和气孔数等,本软件用于检测叶类中药的气孔指数^[4]。

气孔指数指的是植物叶子的单位面积上气孔数占气孔数与表皮细胞数之和的百分比。同种植物叶子的气孔指数是相当恒定的,不同种植物叶子的气孔指数差异较大,且不受叶龄和叶的高度等因素的影响,因此,气孔指数通常被用来区分不同种类的植物和中草药。气孔指数计算公式如公式(1)所示。

$$I = \frac{S}{E + S} \times 100\% \quad (1)$$

式中, I 为气孔指数; S 为单位面积的气孔数; E 为表皮细胞数^[5]。

为了计算气孔指数需要研究当前的图像分割技术,将边缘检测技术和阈值分割技术相结合,分别对叶类中草药显微图像中的细胞和气孔进行分割。当分割过程结束以后,对图像中不同区域添加标记,并统计每一类区域的个数。

2 软件的设计

根据实际检测中的需求,该检测软件可以分为以下三个模块:细胞分割模块、气孔分割模块和气孔指数计算模块。

软件分割的目标有叶类中药显微图像中的细胞和气孔。对显微图像中的目标进行分割以及计数时,首先要将彩色图像进行灰度化,以便后续处理,接着进行滤波处理、边缘检测处理、阈值分割处理,然后进行小邻域去除和空洞填充,最后进行连通区域的标记,实现对目标的分割。

3 软件的实现

该识别软件以 Visual Studio 2008 为开发环境,采用面向对象程序设计语言 C++ 进行开发。

3.1 细胞分割的实现

(1) 灰度化功能。

进入软件界面,打开要进行处理的叶类中药显微图片,进行灰度化,然后,选择需要进行的操作为“细胞分割”,如图1所示。

(2) 滤波功能。

由于叶类中药的显微镜切片在染色的时候会出现颜色不均匀的现象,从而引起光线反射角度的不同,进

而使得在同一目标内出现色彩不一致的现象。而且,电子显微镜中用于成像的电子元器件也常常会有噪声,这些因素都对叶类中草药显微图像的正确分割带来不利的影响。因此,在进行目标分割前对显微图像做去除噪声的处理是必不可少的。



图1 打开原始图像并灰度化

(3) 边缘检测功能。

边缘检测可以大幅度地减少图片的数据量,并且可以去除一些不相关的信息,从而保留图像重要的结构属性。常用的边缘检测算子有 Sobel 算子、拉普拉斯算子、Canny 算子和 Prewitt 算子^[6]等。

(4) 小邻域去除和空洞填充功能。

显微图像经过边缘检测技术处理后,大部分背景会被剔除,从而使得主要的检测目标被分割出来。但是仍然会有大量的小块噪声被保留下来,形成很多空洞。这些被分割出来的区域一般有细胞壁、细胞核以及一些气孔的边界。为了能更好地分割出目标,需要进行小邻域去除和空洞填充操作。

小邻域去除和空洞填充操作可以采用形态学中的开操作和闭操作^[7]。为了方便,该软件中的开操作与闭操作使用相同的结构元素。

(5) 标记连通区域功能。

经过小邻域去除和空洞填充处理后,显微图片中的区域个数会明显减少,这便使得采用区域特征识别技术将细胞分割出来成为可能。连通区域标记的一般算法如下:首先对图像进行逐行逐像素扫描,当扫描到某个像素的时候,首先判断该像素是不是背景像素,如果该像素是背景像素就直接跳过处理下一个像素,如果该像素是前景像素,就在对应位置的标记矩阵中进行标记。标记完后需要判断该像素的邻接像素是否被标记。如果未标记就对其标记上相同的标记编号。然后判断邻接像素的邻接像素,直到没有邻接像素为止^[8-9]。

点击软件主界面“图像分析”编组框中的“标记连

通区域”按钮,利用上述算法对空洞填充后的图片进行处理,效果图如图 2 所示。从图 2 可以看出检测区域的细胞个数为 4。



图 2 连通区域标记效果图

3.2 气孔分割的实现

(1) 灰度化和滤波功能。

打开图 1 所示的软件界面,对要处理的叶类中药显微图片选择需要进行的操作为“气孔分割”即可。

(2) 阈值分割功能。

阈值分割^[10-11]适用于目标和背景占据不同灰度级范围的图像。操作过程是先设置一个阈值,如果图像中像素点的灰度值小于该阈值,则将该像素点的灰度值设置为 0,否则就将该像素点的灰度值设置为 255^[12]。设原始图像为 $f(x)$,阈值为 T ,则阈值分割的变换函数如表达式(2)所示:

$$f(x) = \begin{cases} 0 & (x < T) \\ 255 & (x \geq T) \end{cases} \quad (2)$$

阈值分割的效果图如图 3 所示。

图 3 阈值分割后的效果图

(3) 小邻域去除和空洞填充功能。

气孔分割的小邻域去除和空洞填充过程与细胞分割的小邻域去除和空洞填充(3.1)过程一样。

(4) 标记连通区域功能。

气孔分割的标记连通区域操作过程与细胞分割的标记连通区域操作(3.1)过程一样。气孔分割标记连通区域的效果图如图 4 所示。

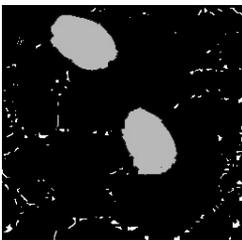


图 4 标记连通区域效果图

从图 4 可以看出检测区域的气孔个数为 2。

3.3 计算气孔指数功能

点击软件主界面“图像分析”编组框中的“计算气孔指数”按钮,弹出计算气孔指数界面,输入细胞个数和气孔个数,点击“计算”按钮,计算气孔指数,如图 5 所示。



图 5 气孔指数计算结果

4 结束语

该识别软件主要是利用边缘检测技术,使用检测目标边界像素的色彩作为阈值分割技术的分割阈值。根据叶类中草药显微图像中不同分割目标的特点,而对不同种类的目标进行分割。分割过程结束以后,采用区域标记技术统计分割出区域的个数。最后计算该叶类中药的气孔指数。

经试验测试表明,该识别软件能快速高效地对叶类中药显微图像中的细胞和气孔进行分割,检测结果准确直观。

参考文献:

- [1] 曹蕴虹. 中药鉴定新技术的发展概况[J]. 黑龙江科技信息, 2012(3): 108-108.
- [2] 李精云, 刘延泽. 中药显微定量法的研究概况[J]. 中医学报, 2012, 27(7): 852-855.
- [3] 苑冬敏. 黄柏等五种中药显微特征常数与化学成分相关性及中成药显微定量研究[D]. 大连: 辽宁中医药大学, 2007.
- [4] 玄晓丽, 马三梅. 叶子花表皮特征的研究及意义[J]. 武汉植物学研究, 2010, 28(6): 691-695.
- [5] 陈明林, 刘登义, 李珊珊. 酢浆草属 5 种植物的微形态特征观察[J]. 植物资源与环境学报, 2007, 16(3): 7-18.
- [6] duBuf J M H, Campbel T G. A quantitative comparison of edge-preserving smoothing techniques [J]. Signal Processing, 1990, 21(4): 289-301.
- [7] 阿木古楞, 白云莉, 白明柱, 等. 中药显微特征图像的形态滤波预处理[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版), 2007, 28(2): 193-196.
- [8] Shiji A, Hamada N. Color image segmentation method using

束,再次执行周期任务,若结束,退出周期任务。程序流程如图 6 所示。

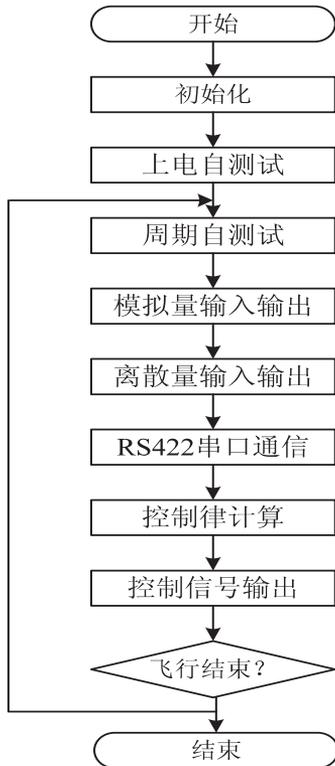


图 6 程序流程

4 调试仿真

首先通过 JTAG 接口对 C6415 主控制芯片进行调试以及搭建配置目标硬件,仿真系统是在 TI 公司的开发平台 CCS(Code Composer Studio)上完成的,CCS 代码调试器是一种合成开发环境,在 Windows 操作系统下,采用图形接口界面,提供环境配置、源文件编辑、程序调试、跟踪和分析等工具,可以实现在软件环境下的编辑、编译、调试和数据分析等^[14]。

CCS 有 2 种工作模式,即软件仿真器和硬件仿真器。软件部分编写完成后脱离 DSP 芯片,在 PC 机上模拟 DSP 的指令集和工作机制实现算法和调试软件;硬件仿真主要包括模拟量输入输出、离散量输入输出和 RS422 串行接口通信部分的调试,将电路板和 DSP 芯片运行相结合,实时进行在线编程和应用程序调试。

(上接第 58 页)

watershed algorithm and contour information [C]//Proceedings of international conference on image processing. Kobe, Japan: [s. n.], 1999:405-409.

[9] 马丽红,张宇,邓健平.基于形态开闭滤波二值标记和纹理特征合并的分水岭算法[J].中国图象图形学报,2003,8(1):77-83.

5 结束语

飞控计算机接口模块经过调试,硬件平台各项功能测试均符合设计要求,达到了设计目的,采用 C 语言编写的程序保持了算法的实时性,使得结构清晰明了。该模块被应用于多个型号任务中,在实践中得到了验证,能够正确、快速地完成飞控计算机中模拟量、离散量和 RS422 串行接口信号的处理。

参考文献:

[1] 宋翔贵,张新国.电传飞行控制系统[M].北京:国防工业出版社,2003.

[2] 王国静,成书锋.某三余度计算机及其接口模块工作模式设计[J].航空计算技术,2012,42(2):113-116.

[3] 李哲英.DSP 基础理论与应用技术[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.

[4] 靳越.DSP 应用技术研究[J].张家口职业技术学院学报,2007,20(1):36-38.

[5] Frantz G. Digital signal processor trends[J]. IEEE Micro, 2000,20(6):52-59.

[6] 江思敏.TMS320LF240x DSP 硬件开发教程[M].北京:机械工业出版社,2005.

[7] TI Company. TMS320C6000 peripherals reference guide[M]. US:Texas Instrument,2003.

[8] TI Company. TMS320C6415 data sheet[M]. US:Texas Instrument,2003.

[9] 国澄明,李铁盘,朱永松,等.基于 TMS320C6415 的图像匹配处理机的设计和实现[J].红外与激光工程,2005,34(4):481-485.

[10] 崔旭涛,杨日杰,何友.基于 DSP+FPGA 的信号处理实验系统研制[J].仪器仪表学报,2007,28(5):918-922.

[11] 鄢永明,曾云,赵建业.FPGA 器件结构及系统集成研究[J].吉首大学学报(自然科学版),2006,27(2):77-79.

[12] Zuchowski P S, Reynolds C B, Grupp R J, et al. A hybrid ASIC and FPGA architecture [C]//Proceedings of the 2002 IEEE/ACM international conference on computer-aided design. New York, NY, USA: ACM,2002:187-194.

[13] 罗伟,吴森堂.无人机嵌入式飞行控制系统软件设计方法[J].计算机测量与控制,2011,19(12):3169-3171.

[14] 赵菲菲,田梦君,李侦.DSP 的飞控系统信号处理模块设计[J].机械与电子,2010,28(4):17-20.

[10] 王娜.医学图像分割方法研究[J].价值工程,2011(19):156-156.

[11] Shafarenko L, Petrou M, Kittler J. Automatic watershed segmentation of randomly textured color images[J]. IEEE Transactions on Image Processing, 1997,6(11):1530-1544.

[12] 张翠萍,杨善超.叶类中药显微图像的阈值分割和自动分类[J].计算机工程与科学,2012,34(11):114-119.

基于VC的叶类中药显微特征识别软件设计

作者: 侯青, 李伟, 侯宝峰, 韩玲, 任娜娜, 刘玉娥, 孙静, HOU Qing, LI Wei, HOU Bao-feng, HAN Ling, REN Na-na, LIU Yu-e, SUN Jing

作者单位: 侯青, 孙静, HOU Qing, SUN Jing(陕西中医学院, 陕西 咸阳, 712046), 李伟, 任娜娜, 刘玉娥, LI Wei, REN Na-na, LIU Yu-e(长安大学 信息工程学院, 陕西 西安, 710064), 侯宝峰, 韩玲, HOU Bao-feng, HAN Ling(陕西中医学院第一附属医院, 陕西 咸阳, 712000)

刊名: 计算机技术与发展 

英文刊名: Computer Technology and Development

年, 卷(期): 2014(6)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201406014.aspx