

# 基于自适应阈值的舌像分割方法

李丹霞, 韦玉科

(广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510006)

**摘 要:** 中医舌诊是目前医学领域的重要前沿课题之一, 而舌体轮廓的正确分割是实现中医舌诊信息化的重要前提, 目前主流的阈值分割方法对对比度较小的舌像仍不能实现很好的分割。为此提出了一种舌像的自适应阈值分割算法, 该算法是以 VC++ 为开发平台, 首先把图像分成多个子块, 然后运用迭代的方法计算每个子块的最佳阈值, 根据每个局部最佳阈值构成的阈值矩阵进行分割。实验结果表明, 该算法对背景和边界不明显的舌像有很好的分割效果, 对中医舌诊的继续发展有很强的现实意义。

**关键词:** 舌像分割; 自适应阈值; 阈值矩阵

**中图分类号:** TP391

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1673-629X(2011)09-0063-03

## Tongue Image Segmentation Method Based on Adaptive Thresholds

LI Dan-xia, WEI Yu-ke

(Computer Faculty, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

**Abstract:** Traditional Chinese medicine tongue diagnosis is one of the important medicine topics. The correct segmentation of the body of tongue is premise to the information on diagnosis by the feature of tongue in Traditional Chinese Medicine. The main method at present is the threshold algorithm. But the method can not deal with some tongue images with low contrast. Proposed an adaptive segmentation algorithm to segment tongue image efficiently. The algorithm is based on VC++ as a development platform. First, divided the image into several parts, and then use an iterative approach to calculate each sub-block threshold. According to each local threshold to segment. The experimental results show that the algorithm can well segment the tongue image whose background and boundaries of the objectives is not obvious.

**Key words:** tongue segmentation; adaptive thresholds; matrix threshold

## 0 引言

中医舌诊主要包括望、闻、问、切四诊, 舌诊是中医四诊中望诊的重要内容<sup>[1]</sup>, 受到很多医学家的高度重视。中医学家通过观察病人的舌像特征的各种变化, 就可以比较及时地掌握病人的病情变化情况, 进而了解病人身体各个器官的功能是否处于良好的状态。可一直以来, 中医舌诊学主要是诊断人根据自己的诊断经验来诊断病人的病情的, 与传统的诊断方法相比不够客观化和标准化<sup>[2]</sup>, 同时外界环境的变化也会对诊断产生很大的影响, 从而阻碍了中医的发展。近几年来, 随着计算机科技的发展, 以及图像处理和医学图像分析方法的不断完善, 为解决上述问题提供了新的方法和方向<sup>[3]</sup>。

为了达到中医舌诊的标准化和客观化, 近几年来很多学者分别根据不同的方法对舌像的不同纹理等特征进行了研究和分析, 也研究出了不少的科学成果, 对舌诊的客观化诊断提供很大的帮助, 然而由于图像分割方法的研究还尚不成熟, 不能从图像中分割出效果良好的舌体, 这个问题的存在成了中医舌诊客观化诊断的主要障碍, 所以怎样才能准确地从拍摄的图像中分割出舌体成了进一步对舌像进行自动化客观分析的重要问题<sup>[3]</sup>。

一直以来, 如何将舌体从拍摄的图像中精确地分割出来, 成了研究者研究的热点。但由于拍摄到的图像一般都包括舌体、脸颊和嘴唇, 不但舌体与嘴唇的颜色比较接近, 舌体与背景之间也不存在明显的分界线, 这样一来, 自动分割的难度大大增强, 传统的全局阈值的分割算法将不能达到很好的分割效果。针对这一问题, 文中提出了一种局部自适应分割方法, 在局部阈值的确定上采用了迭代的方法, 比传统灰度均值方法求得的阈值更佳, 为了对非均匀光照及背景目标边界不清晰的图像进行很好的分割, 引入了自适应, 从实验的

收稿日期: 2011-01-29; 修回日期: 2011-04-01

基金项目: “十一五”国家科技支撑项目(2006BAI08B01-3)

作者简介: 李丹霞(1986-), 女, 河南周口人, 硕士研究生, 研究方向为数字图像处理、智能计算系统; 韦玉科, 副教授, 硕士, 博士研究生, 研究方向为智能信息处理、智能控制与检测。

结果可以看出文中提出的方法在处理舌像时取得了很好的效果。

## 1 阈值分割方法

阈值主要用于区分目标和背景区域,所以阈值分割技术也就是一种基于区域的图像分割技术<sup>[4]</sup>。一幅图像如果只有目标和背景,可以选取仅一个阈值,接下来将图像中的每个像素的灰度值与选定的这个阈值进行比较,将灰度值大于选定阈值的像素归为一类,灰度值小于选定阈值的像素归为另一类,图像中如果有多个目标,可以选取不止一个阈值,也就是多个阈值将各个目标和背景分离开来,一般情况下阈值  $T$  可以写成如下形式:

$$T = T[x, y, f(x, y), p(x, y)] \quad (1)$$

其中  $f(x, y)$  代表点  $(x, y)$  处的灰度值,  $p(x, y)$  代表点  $(x, y)$  邻域的某种局部特征,式(1)可以表示全局阈值、局部阈值及自适应阈值三种阈值分割方法<sup>[5]</sup>。全局阈值中  $T$  的选取只与  $f(x, y)$  有关,它是由图像的全局信息得到的,仅与图像像素本身的性质相关,所有像素使用同一阈值。局部阈值中  $T$  的选取与  $f(x, y)$  和  $p(x, y)$  都相关,动态阈值中  $T$  的选取不仅与  $f(x, y)$ ,  $p(x, y)$  相关,还与像素所在点的坐标相关,它是通过将一幅图像首先分割成不同的子图像,分别利用固定阈值的方法选取各个子图像的阈值,然后利用这些子图像的阈值相对的对各个子图像进行阈值分割<sup>[5,6]</sup>。

由以上的分析可得,阈值法分割的关键是取得最佳阈值的过程,目前常用的阈值选取方法主要有三种:实验法、最小误差法和直方图法。目前通常使用的是直方图方法,因为直方图分析的门槛分割最直观,应用最普遍。这种方法对于直方图具有明显的双峰图像,可获得很好的分割效果。然而现实中所处理的图像是十分复杂的,很少有表现为明显双峰,对于这类图像,文中提出了一种基于矩阵的动态阈值法,就是把整幅图像分割成不同的子图像,再对每个子图像分别运用最优阈值选取法得到不同的阈值,构成一个阈值矩阵,再对所有像素进行分割处理。

## 2 动态阈值分割

当目标图像比较复杂,灰度图像不能呈现明显的双峰时,固定阈值分割已不能到达理想的分割效果,可以考虑动态阈值分割<sup>[7-9]</sup>,其基本原理如下:

- 1) 将图像分割成一系列子图像。
- 2) 用最佳阈值选取法求得每个子图像的阈值。
- 3) 将计算出来的阈值构成一个矩阵<sup>[10-12]</sup>,并对其进行插值,使之成为与原图像像素数目相同大小的矩阵,设为  $R$ 。

4) 将图像每一像素的灰度大小与矩阵  $R$  进行比较,设目标物体为图像中较亮的部分,如该点灰度比矩阵  $R$  对应的像素值大,则判为物体,反之则判为背景。

最优阈值选取算法:

在原有自适应阈值选取方法的基础之上,做了一些改进,首先,把图像分成多份,可以把各份看成是一个区域,对每个区域分别应用最优阈值选择算法<sup>[13,14]</sup>,确定局部最优阈值,然后分别进行分割。

最优阈值选择算法表述如下:

1) 求出各子区域的最小和最大灰度值  $G_{\min}$  和  $G_{\max}$ ,令初始阈值

$$T_0 = \frac{G_{\min} + G_{\max}}{2} \quad (2)$$

2) 根据阈值  $T_i$  将图像分割成目标和背景两部分,然后分别求出两部分的平均灰度  $G_{obj}$ ,  $G_{bkg}$ :

$$G_{obj} = \frac{\sum_{f(x,y) < T_i} f(x,y)}{\sum_{f(x,y) < T_i} N(x,y)} \quad (3)$$

$$G_{bkg} = \frac{\sum_{f(x,y) > T_i} f(x,y)}{\sum_{f(x,y) > T_i} N(x,y)} \quad (4)$$

式中  $f(x, y)$  是像素的灰度值,  $N(x, y)$  是像素权重系数,设为 1。

3) 求出新的阈值  $T_i$ :

$$T_i = \frac{G_{obj} + G_{bkg}}{2} \quad (5)$$

4) 如果  $T_i = T_{i+1}$ ,则结束,否则,  $i \leftarrow i + 1$ ,转 2)

## 3 实验结果分析

为了验证本方法的有效性,在 VC++6.0 开发平台上实现了文中描述的算法,对本项目的合作院校中医学大学提供的大量的舌像进行了分割,并与全局阈值分割方法进行了比较,对不同种类的舌像的分割效果见图 1。

图 1(a) 为原图像, (b) 为该图像的灰度直方图, (c) 是全局化阈值分割的结果, (d) 为动态阈值分割的效果图。由分割结果可以看出,全局阈值算法简单,对直方图分布成明显双峰的图像分割效果良好,但对光照不均匀、噪声干扰较大的图像分割效果不明显。局部阈值算法考虑了考察点的邻域,因此比全局阈值应用更广泛。但局部阈值算法的实现速度较慢,且容易出现伪影现象。而文中用到的动态阈值法是一种自适应的二值化算法,它利用了像素自身及其邻域灰度变化的特征,充分考虑了每个像素邻域的特征,能够更好地突出背景和目标的边界,不会产生粘连现象,效果更好。

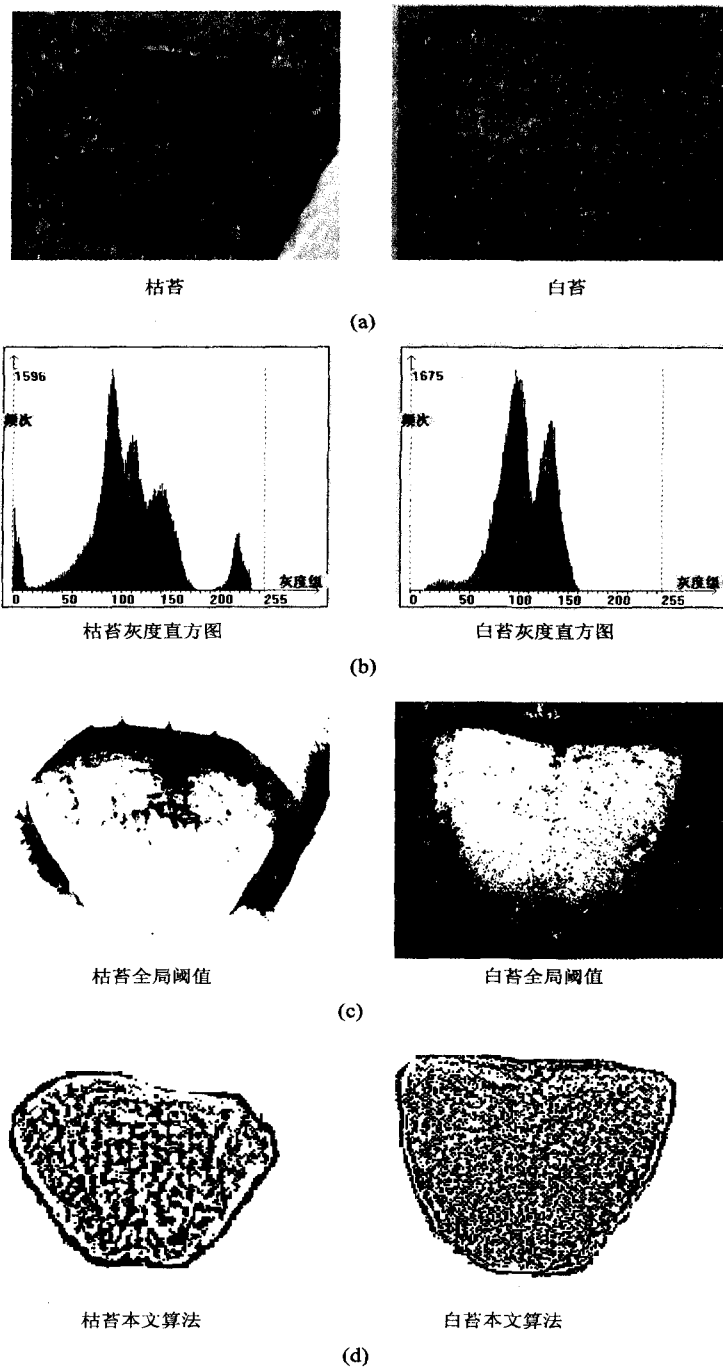


图1 实验结果

值得我们在实践中继续研究探索。

#### 参考文献:

- [1] 倪豪, 韦玉科. 基于中医舌像的检索技术应用研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(9): 164-167.
- [2] 杨大生, 陈彧晖, 邹丰美, 等. 一种有效的舌体自动化分割算法[J]. 计算机应用研究, 2007, 24(2): 170-172.
- [3] 傅之成, 李晓强, 李福凤. 基于区域生长和Snake模型的舌像分割[J]. 第十三届全国图形图像学学术会议. 出版地不详: 出版者不详, 2009: 279-282.
- [4] Gonzalez R C, Woods R E. 数字图像处理[M]. 阮秋琦, 阮宇智译. 北京: 电子工业出版社, 2007: 482-494.
- [5] 杨晖. 图像分割的阈值法研究[J]. 辽宁大学学报, 2006, 33(2): 135-137.
- [6] 刘杰, 安博文. 基于动态阈值分割的目标提去技术[J]. 红外技术, 2008, 30(12): 706-708.
- [7] 涂其远, 吴建华, 万国金. 动态阈值结合全局阈值对图像进行分割[J]. 南昌大学学报, 2002, 24(1): 37-40.
- [8] 张灵, 秦鉴. 基于灰度投影和阈值自动选取的舌像分割方法[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010, 14(9): 123-125.
- [9] 李胜旭. 基于直方图阈值和Snakes模型的舌象图像自动分割[J]. 辽宁科技大学学报, 2009, 32(6): 15-18.
- [10] Enyedi B, Konyha L, Fazekas K. Threshold Procedures and Image Segmentation[C] // 41th International Symposium ELMAR-2005. Zadar: [s. n.], 2005: 29-31.
- [11] Chen Xuhui, Xu Yong. K-Means Clustering Algorithm with Refined Initial Center[C] // 2009 IEEE International Conference on Biomedical Engineering and Informatics. Tianjin: [s. n.], 2009: 1-4.
- [12] 李国正, 史淼晶. 舌体图像分割技术的实验分析与改进[J]. 山东大学学报(工学版), 2010, 40(5): 87-95.
- [13] 陈敏. 一种自动识别最优阈值的图像分割方法[J]. 计算机应用与软件, 2006, 23(4): 85-86.
- [14] Wei C C, Wang C H, Huang S W. Using Threshold Method to Separate the Edge, Coating and Body of Tongue in Automatic Tongue Diagnosis[C] // Networked computing and Advanced Information Management (NCM), 2010 Sixth International Conference. Seoul: [s. n.], 2010: 653-656.

## 4 结束语

提出的自适应阈值分割方法结合了全局阈值和局部阈值的优点,并引入了动态阈值的分割方法,分别对不同类型的舌图像进行了分割,提高了舌体分割的精度,尤其对那些非均匀光照,及受噪声影响大的图像分割效果尤佳。但是图像分割一直以来都是图像处理的重点和难点,要研究出一种稳定性和适用性较好的算法,并不是一件容易的事。

如何设计出一种能更好地分割舌体的分割算法仍