

基于中医舌象的信息处理研究进展

王鹤蒙¹ 周昌乐² 张 艳¹

(1.中国矿业大学,江苏徐州 221008; 2.厦门大学,福建厦门 361005)

提 要 舌诊是中医望诊的重要内容,通过对舌苔、舌质的观察,从而了解病变所在,据以辨证论治。将中医舌诊与信息技术相结合,运用图像信息处理技术分析舌象,可促进中医舌诊的客观化、规范化,对中医舌诊的继承与创新有举足轻重的作用。但是该项研究目前还处于起步阶段,在临床实用性上还较差,如何将现代信息技术与中医舌诊完美结合,进一步促进中医舌诊的现代化与标准化,仍然是一个需要深入研究的课题。

关键词 舌诊 图像信息处理技术 综述

中图分类号 R241.25 文献标识码 A 文章编号 1672-397X(2007)05-0067-03

舌诊是中医望诊的重要内容,通过对舌苔、舌质的观察,从而了解病变所在,据以辨证论治。近年来,随着生物医学工程、人工神经网络、各种优化算法等的逐步发展与成熟,人工智能技术也开始应用于中医领域,并已涉及到舌诊,如用于观察舌体与舌苔的颜色、形质、动态、歪斜、纹理(裂痕、点刺)、厚薄、胖瘦、润燥等。将中医舌诊与信息技术相结合,运用图像信息处理技术分析舌象,可促进中医舌诊的客观化、规范化,对中医舌诊的继承与创新有举足轻重的作用。现将基于中医舌象的信息处理研究进展综述如下。

1 舌诊图像的信息处理研究现状

舌象诊断能力取决于采取舌象者的经验与知识,同时外界环境的变化也会对诊断产生很大影响,为了保留采集的舌图像,并对其特征提取与分析,实现各舌象指标的客观度量和描述,舌诊正期待一种更完善的客观识别检测方法,基于中医舌象的信息处理技术正是在这样一种要求下应运而生。

早在1986年,中国科技大学与安徽中医学院率先开展了将计算机图像识别技术用于舌象客观化的研究^[1]。随后,北京中医医院对舌质、舌苔的颜色进行了客观的定量分析^[2],提出了局部像素点RGB值的统计。我国台湾省也先后研制了中医舌象系统,开展了舌象的初步分析^[3]。随着计算机技术的发展及图像识别技术的成熟,临床以自动识别舌象来指导辨证论治的呼声越来越高。基于此,如翁维良等^[4-5]研制出对舌质、舌苔的颜色、性质进行定量分析识别的舌诊仪。赵忠旭等^[6-8]运用数学形态学、HIS模型的彩色图像分割、舌象彩色校正、舌色苔色分类方法等内容,将与设备有关的加色空间RGB空间转换为符合人眼视觉的HIS空间,使用H(色度)分量实现图像二值化,采用目标区聚类的方法去除非舌目标区域,并引入学习矢量化神经网络分类器进行舌色、苔色的分类,研制成功舌象自动分析仪。苏开娜等^[9]建立二分光反射模型,利用基于图

像亮斑特征分析的方法,进行舌苔润燥检测与识别的研究。清华大学和西苑医院联合研制了舌诊自动识别系统,将舌诊自动识别定位于色彩模式识别,应用模糊数学理论,并借助Munsell color颜色系统建立“舌诊专家”软件,主要对舌质、舌苔颜色、性质进行定量分析识别^[9]。Massashi Takeichi等利用Macbeth测色表对舌色与照片显示的舌色进行对比,对照片进行数字化处理,运用Adobe图像处理软件测定舌下静脉的RGB量值,并对舌下静脉瘀血进行客观评价^[10]。

有关舌象信息获取方面的研究,已经开始了临床应用,取得这样的成果,首先应归功于北京工业大学信号与信息处理研究室成立的课题组^[12]。他们在这方面进行了长期系统的研究,与北京市中医院合作开发的“中医舌象分析仪”也在该院投入使用,在临床应用中得到了专家及用户的好评。其中部分关键技术已申请国家专利。中医舌象分析仪是一种无创、定量和客观的中医舌象智能分析仪器,为中医的临床诊断、教学与研究服务。它能够采集、察看、存储数字化彩色舌图像,实现彩色舌图像的真实重现,并具有自动分析常见舌象特征(舌色、苔色、苔厚、湿度、裂纹等)的功能。中医舌象分析仪可以有效地提高舌诊的准确度、客观性和工作效率。中医舌象分析仪在标准化的采集环境下,采集舌图像并传送到计算机,实时地进行彩色校正、舌体分割、舌象特征自动分析,经过医生诊断,最后将舌图像、分析结果、医生的诊断结果分类归档存储,通过高分辨率显示器或彩色打印机输出。医者可以快速检索查询病人信息,也可通过计算机网络共享医疗信息。中医舌象分析仪对提高舌诊理论水平和临床诊断能力,进一步丰富中医舌诊的医学宝库,开创中医舌诊的创新之路具有十分积极的意义。

另外,上海中医药大学与厦门大学中医信息处理联合实验室也开展了较为系统的研究,开发了“WZX舌色分析系

基金项目:国家自然科学基金项目(60672018),厦门大学院士基金项目

统”。该系统在进行舌象要素分割时,能更好地观察中医图像处理的效果;并实现了舌体图像提取、舌象区域分割、色度测量等功能;基本做到了对舌色诊断的准确性、精确性,解决了长期以来一直通过医生的视觉进行诊察,患者的舌色仅凭医生的色觉来主观判断的现状^[13-27]。

2 计算机技术与中医舌诊相结合的具体工作流程

2.1 数字舌图的摄取

须在暗房内拍摄,以避免其他光源或物体反射造成干扰。患者取正坐姿势,口张大,将舌自然吐出口外,舌尖略向下,使舌面舒张。一般采用基于数码相机的图像采集方案,将光源、图像采集设备、舌体的相对位置固定。因良好的光照条件是获取高质量彩色图像的基础,而自然光源缺乏稳定性,难以控制,导致图像颜色不稳定,故多使用标准色温冷光光源作为舌诊摄影光源。在每位患者拍摄前,以灰卡做曝光矫正,避免明亮度和色彩度失真。

2.2 数字舌图的预处理

2.2.1 舌图的提取

对输入的舌图进行自动识别,分离舌图的有效部分,一般采用基于边缘检测方法完成从背景中提取舌像。操作要点为:(1)由于原始图像的舌体边缘与皮肤的亮度值差距不大,可以通过增强舌体边缘与周围皮肤的对比,得到强化对比的矩形灰阶图像;(2)通过选择适当的临界值将强化对比图像二分为黑白图像;(3)通过对原始图像和黑白图像的边缘检测找出舌体边界。

2.2.2 舌体的分割

舌体图像分割可依赖于颜色数据和形态数据。依赖前者方法简单,但适应性差;依赖后者所需技术含量高,但算法的适应性好。从获得的舌图可以发现,在色彩上脸色与舌色有明显的区别,在空间上舌的像素是集中在一起的,且在舌体的边缘线上存在色差,因此将颜色数据与形态数据相结合,就能更好的实现分割。具体方法如下:

2.2.2.1 Snake 算法

(1)Snake 是能量极小化的样条,内力约束它的形状,外力引导它的行为,图像力将其拖向显著的图像特征;Snake 是“主动”的轮廓线模型,它锁定在图像特征附近,准确地将它们极小化^[28]。其非常适合于非刚体的分割,但是对初始位置敏感,需要依赖其他机制将 Snake 放置在感兴趣的图像特征附近。由于 Snake 模型的非凸性,它有可能收敛到局部极值点,甚至发散。在传统 Snake 模型的基础上,根据舌象的特征和 HSV 空间的特点,实现 active contour 自动初始化。(2)利用 Gabor 小波的特性,改进 snake 的外部能量项,解决传统 Snake 模型中存在的一些问题,改进后的模型可更好地应用于舌体的分割。(3)再利用 Gabor Jets 求得前后两帧的偏移量,和前一帧的轮廓线相加,就得到后一帧的初始轮廓线,然后采用改进的 Snake 算法得到动态舌体最佳的分割位置。本算法为今后研究动态信息(如中风时舌体的震颤、吐弄等)奠定了基础。

2.2.2.2 GVF (Gradient Vector Flow) Snake 方法

利用力平衡条件作为 Snake 的起始点,定义一个新的静态外力场 GVF 场,用该矢量场的函数代替传统 Snake 模型中的外部能量。利用 GVF Snake 找到对象凹处的边界性质,用其求舌象的齿痕边(又称齿痕轮廓线),再根据齿痕轮廓线上各点的曲率和梯度的特点,求得齿痕数,并建立齿痕程度的评定方法。

2.3 基于舌图提取、分割与识别的有关算法

王艳清等^[29]提出了一种基于先验知识的自动舌体分割算法,根据舌体的位置、颜色等先验信息取得了较好的分割效果。孙炆等^[13,22]应用灰度差分统计方法,从对比度、角度方向二阶矩、熵、平均值 4

个参数着手,在舌象纹理的量化与舌质老嫩的判别等方面均取得了一定效果,并提出一种基于分裂-合并方法的区域分割算法,以实现对舌图的分割。有学者出色貌评价与三刺激值匹配相结合的在线彩色校正方法与基于二分光反射模型的舌苔润燥分析算法^[30-31]。周越等^[32]指出一种基于颜色空间的纹理特征来研究舌特征的途径,利用 YCbCr 空间的色度饱和度信息以及 2D Gabor 小波系数能量分布特征,将舌体从原始图中可靠分离出来。王郁中等^[33]使用一种基于颜色纹理的无监督图像分割方法对舌图进行初分割,然后利用基于色度参数调整后生成的模版进行区域匹配合并完成舌体的提取算法。

2.4 舌图分析

通过对舌图特征进行分析,结合中医舌诊辨证论治的思想,得出舌色、苔色、舌苔湿度、厚度等舌象特征的自动分析。为了使分析结果易于理解与临床应用,必须对舌质、舌苔进行定性、定量描述。可将舌面划分为舌根、舌中、舌左侧、舌右侧和舌尖等 5 个区域,统计各区域中各种类型的像素数,再根据中医舌诊理论和中医专家的舌诊习惯,对舌色、苔色、舌苔湿度、厚度等用文字和伪彩色图分别进行描述。

在这一过程,需要将图像分析技术渗透到中医舌诊研究中,这就需要建立一个开放式的舌象分析平台,将舌诊专家、临床医生、进行图像处理与分析的技术人员结合起来,为中医舌诊从主观判断转向客观决策提供科学依据,并为今后舌诊分析的可持续发展做出合理规划,避免重复劳动。

晏峻峰等^[34]将图像分析、人工智能、数据挖掘、网络等技术融合,建立了开放式的舌象分析平台,使舌诊的客观化研究随着计算机技术的发展而深入,并为未来的中医智能化诊断与治疗开辟了道路。

3 展望

早期舌象客观化识别方法虽然丰富了传统的舌象诊断内容,但各种检测识别方法之间相互独立,并且在临床实用性上也相对较差。许多研究已表明,计算机图像分析技术与中医舌诊相结合,对中医缺乏量化的薄弱环节是个有效补充,是对中医舌诊的继承与创新,也为中医学走向世界提供理论支持和技术保证,并可以此项研究为突破口,为中医诊断的其他研究积累经验。然而,该项研究毕竟还处于起步阶段,如何将现代信息技术与中医舌诊完全融会贯通,实现舌诊的客观化、量化、标准化,进一步促进中医现代化,仍然是一个需要深入研究的课题。

4 参考文献

- [1] 孙立友. 利用计算机图像识别技术进行舌诊客观化研究的探讨. 安徽中医学院学报, 1986, 5(4):5
- [2] 赵荣菜,危北海,丁端,等. 舌质舌苔的计算机定量描述和分类. 中医杂志, 1989, 30(2):47
- [3] 陈建仲,蒋依吾,马建中. 中医舌诊现代化研究中影像摄取环境控制之探讨. 中国医药学院学报, 1997, 6(3):193
- [4] 翁维良. 临床舌诊图谱与疾病治疗. 北京: 学苑出版社, 1997: 40
- [5] 翁维良,黄世敬,洪尚杓,等. 运用“中医舌诊专家系统”对血瘀证舌质的研究. 中国中医基础医学杂志, 2000, 6(10): 58
- [6] 赵忠旭,王爱民,沈兰荪. 基于数学形态学和 HIS 模型的彩色舌图像分割. 北京工业大学学报, 1999, 25(2): 67
- [7] 赵忠旭,王爱民,沈兰荪. 舌象分析仪中彩色校正的研究. 电子测量与仪器学报, 1999, 13(3): 1
- [8] 王爱民,赵忠旭,沈兰荪. 中医舌象自动分析中舌色、苔色分类方法的研究. 北京生物医学工程, 2000, 19(3):136
- [9] 苏开娜,卢翔飞. 基于图象处理的舌苔润燥分析方法的研究. 中国

- 图象图形学报, 1999, 4(4):345
- [10] 余兴龙, 谭耀麟, 竺子民, 等. 中医舌诊自动识别方法的研究. 中国生物医学工程学报, 1994, 13(4): 336
- [11] 李春梅. 运用新技术对舌下静脉瘀血进行计算机化颜色分析. 国外医学·中医中药分册, 1999, 21(1): 20
- [12] 北京工业大学信号与信息处理研究室. 中医舌像分析仪. 电子学报, 2002, 30(2): 244
- [13] 孙炆, 罗瑜, 周昌乐, 等. 一种基于分裂-合并方法的中医舌像区域分割算法及其实现. 中国图象图形学报, 2003, 8(12): 1395
- [14] 张志枫, 顾超, 王志国, 等. WZX 舌色分析系统在胃病患者舌像信息处理中的应用. 上海中医药大学学报, 2004, 18(3): 52
- [15] 许家伦, 周昌乐, 方肇勤. 舌像颜色特征的计算机分析与识别研究. 上海中医药大学学报, 2004, 18(3): 43
- [16] 许家伦, 周昌乐, 张志枫. 舌象图像分析中纹理特征的分析与识别. 上海市中西医结合学会“四诊”分会学术会议论文, 2003: 4
- [17] 张志枫, 周昌乐, 许家伦, 等. 舌色视觉计算方法在中成药疗效评估中的应用. 上海中医药大学学报, 2005, 19(3): 45
- [18] 张志枫, 周昌乐, 许家伦. 计算机图像处理在中医舌诊的研究. 中国中西医结合第七次“四诊”研究学术会议, 2004: 8
- [19] 张志枫, 王志国, 周昌乐, 等. WZX 中医舌色分析系统的设计与实现. 医学信息学, 2005, 18(6): 550
- [20] 许家伦, 张志枫, 孙炆, 等. 舌象图像分析中点刺与瘀点特征的识别. 上海中医药大学学报, 2004, 18(4): 38
- [21] 许家伦, 包怡敏, 张志枫, 等. 166 例慢性胃炎患者舌象特征的计算机识别研究. 中医杂志, 2003, 44(12): 934
- [22] 许家伦, 孙炆, 张志枫, 等. 基于差分统计方法的舌象纹理特征的分析与识别. 上海中医药大学学报, 2003, 17(3): 55
- [23] 诸薇娜, 周昌乐, 徐丹, 等. 基于颜色纹理的图像多特征检索技术在中医舌诊中的应用研究. 中国图象图形学报, 2005, 10(8): 992
- [24] Zhu Weina, Xu Dan, Zhou Changle. Combining Color and Texture for Image Retrieval in the TCM Tongue Diagnosis, 2004, 10: 11
- [25] Wenshu li, Changle Zhou, Zhifeng Zhang. The Segmentation of the body of Tongue Based on the Improved Snake Algorithm in Traditional Chinese Medicine. Proceeding of the 5th word congress on intelligent control and automation, 2004, 6: 15
- [26] Wen Shu li, Jia Tuo xu, Chang Le zhou, et al. A Novel Method of Tongue Image Recognition. The Fifth International Conference on Computer and Information Technology, 2005, 21(9): 586
- [27] Wen Shu li, Chang Le zhou, Hua Xiong zhang, et al. Tracking of Dynamic Tongue in Traditional Chinese Medicine. Proceedings of The Fourth International Conference on Machine Learning and Cybernetics, 2005, 8: 18
- [28] M Kass, A Witkin, D Terzopoulos. Snakes: Active Contour Models. Int J Computer Vision, 1988, 1: 321
- [29] 王艳清, 卫保国, 蔡轶珩, 等. 一种基于先验知识的自动舌体分割算法. 电子学报, 2004, 32(3): 489
- [30] 王永刚, 王爱民, 沈兰荪. 舌象分析仪中舌色重现方法的研究. 照明工程学报, 2001, 12(2): 4
- [31] 蔡轶珩, 沈兰荪. 二分光反射模型在中医舌苔润燥分析中的应用. 电子学报, 2004, 32(6): 1027
- [32] 周越, 沈利, 杨杰. 基于图像处理的中医舌像特征分析方法. 红外与激光工程, 2002, 31(6): 490
- [33] 王郁中, 杨杰, 周越, 等. 一种舌图像中舌体的自动提取方法. 计算机仿真, 2005, 22(2): 232
- [34] 晏峻峰, 季梁, 施诚. 基于图像分析技术的开放式舌象研究平台的构建. 医学信息, 2004, 17(1): 2
- 作者简介: 王鹤蒙(1980-), 女, 硕士研究生, 主要从事“基于中医舌象的人工智能”研究。

收稿日期: 2006- 12- 12

编辑: 傅如海

江苏省中医药局 2007 年 重点发展农村和社区中医药工作

〔本刊讯〕 2007 年, 江苏省中医药局继续把农村和社区中医药工作作为重点工作, 并加大力度, 创新模式, 规范政策, 提高效能, 使中医药更好地服务基层, 服务百姓。

一是加强农村中医药工作。通过实施薄弱中医院第三轮帮扶计划, 在资金支持的基础上, 引导受帮扶单位立足自身建设, 狠抓薄弱环节, 在突出中医药特色、完善服务功能方面继续努力, 进一步满足当地农村群众对中医药医疗保健服务的需求, 使其成为区域内基层中医药工作的指导中心。进一步加大农村适宜技术推广。大力推广简便易行、安全可靠、疗效显著、深受农民欢迎的中医药适宜技术。在做好今年国家中医药管理局发布的适宜技术推广工作基础上, 积极组织筛选和推广一些适合本地区农村使用的中医药技术和方法。开展农村中医药适宜技术推广示范区建设, 及时总结经验, 加以推广。重视农村中医药人才培养, 加强农村中医药人才建设。今年将开展乡村医生中医中专学历教育、乡镇卫生院中医临床技术骨干培训, 使他们在理论上有很好的提升, 提高为基层服务的能力。同时将进行全省农村基层优秀中医师评选, 选择突出的农村基层优秀中医典型在全省进行宣传, 激励农村中医药人员立足基层、钻研业务、服务农民的积极性。此外, 还将继续做好全国农村中医工作先进市、县(区)申报工作和全国农村医疗机构中医药特色专科(专病)申报、建设工作。

二是大力推进中医药社区卫生服务。充分发挥中医药特色优势, 做好省级中医药特色先进社区卫生服务中心建设。同时做好省级中医药特色社区卫生先进区评选和全国中医药特色社区卫生先进区推荐工作。