

# 探究医学超声图像分割技术以及发展方向

褚红艳

(湖北省孝感市中心医院, 湖北 孝感 432000)

【摘要】 图像分割技术在医学超声图像的定性、定量分析中占据十分重要的地位,它对后续的分析、处理工作有直接的影响。但是,尽管目前有大量的文献记载了关于图像的分割方法,对于许多具有复杂特性的医学超声图像,往往这些方法就起不到多少作用了。本文主要以医学的超声图像特性的分析为基础,分别对医学超声图像的分割方法进行介绍及评价,并对其发展的方向、趋势进行了简单的探讨。

【关键词】 医学超声图像;图像分割技术;发展方向

## 1 引言

图像的分割技术在医学超声图像的定性、定量分析中占据十分重要的地位,它对后续所有的分析和处理等工作都有直接的关系。而正确的图像分割技术是为了从超声图像中提取到准确的相关临床应用的诊断数据以便医护人员做出正确的判断,这同样也是计算机作为辅助工具在临床上进行准确定位和实时监控非常重要的环节。

目前,在半自动化和自动化的定量分析方面,医学超声图像分割技术几乎不能同 MRI、CT 等的成像模式相提并论,但其因自身具有无损性、实时性、廉价性等特点,并且在实施治疗规划和实时监控等方面有极大的发展潜力。因此此分割技术在医学上的关注度一直很高,但其本身的复杂性较高,故成为了一个至今还未攻克的世界性难题。

近几年以来,随着图像分割技术的不断发展以及新兴技术的不断产生,医学超声图像分割技术也被迅猛的带动发展起来。尤其是近十年来,动态规划模型以及水平集模型等技术使得图像的分割从二维分割向三维分割的方向迅速发展着。

## 2 传统的医学超声图像的分割技术

在整体上把传统的医学超声图像分割技术和其它图像分割技术分为两类,也就是以边缘检测为基础和以区域生长为基础的分割技术方法。如果是根据图像局部的不连续性和突变性等特征进行检

测,称之为以边缘检测为基础的分割技术方法,它是将其连成边界并把图像分割成为不同区域,如果是将像素按照一些特征划分到不同区域当中以及相邻的区域具有不同的均匀性,则称之为以区域生长为基础的分割技术方法。这两种方法的使用是相辅相成的,在实际的应用过程中需要相互结合,这样才能达到预期的分割效果。

### 2.1 以边缘检测为基础的方法

以边缘检测为基础进行分割,这种方式是通过检测对相邻像素的特征值进行检测,根据病原体的突变性在不同的区域间获得边缘。判定边缘点是以检测点本身及其相邻点作为基础,主要有:局部的微分算子,例如 Canny 算子、Roberts 梯度算子等。当然,对于超声图像的不同,还存在其它许多不同算子或手段。在边缘的检测算子中,一个良好的算子不仅仅是需要具备微分的特性便于获得灰度的信息,而且还要能够检测任何尺度的边缘。因为灰度在图像里可以按照不同的尺度而发生改变。根据试验结果显示,检测边缘所得到的边缘信息常常会由于信息的不突出而产生了间隙,使得已形成的曲线无法封闭物体。这就要采用一些连接、跟踪的算法根据离散的边缘点勾勒出物体的边界。而且,边缘检测这一分割方法对有较大噪音的图像会产生伪边缘比较,为了消除噪声,对其提出的要求也较高。而该问题特别是在医学超声图像的分割上比较突出。

### 2.2 以区域生长为基础的方法

以区域生长为基础的方法是以区域内部的均

匀性为依据从而进行的图像分割技术,主要技术有:合并、分裂技术以及随机场技术。

2.2.1 基于合并、分裂技术的区域生长法 主要分为三类:即合并、分裂以及合并-分裂的结台。

(1)合并的方法:首先将图像分成多个小的摹本区域,然后依据特定均匀性从而分辨合并不同区域,最终形成一个大的区域;

(2)分裂的方法:将整幅图像作为最初的分割结果,只要当前分割的结果均匀性得不到满足,就不断将其进行四个方形区域的分裂,直到各个区域都足够均匀;

(3)合并-分裂相结合的方法:将相邻并且特征相似的区域进行合并,而明显特征不均匀的区域则不断进行分裂。

以上的几种方法对图像的质量要求都较高,尤其是同一物体的内部灰度的均匀性,否则容易导致过度合并或者过度分裂的现象。然而在医学超声图像上很少使用这种方法,通常是与其它的方法结合使用,因此这类参考文献极少。

2.2.2 基于随机场技术的图像分割方法 利用空间区域的相互作用模型,如 Markov 随机场等对图像进行模拟构建,再结合一些概率论知识以及模拟退火等优化方法对图像进行分割。

这种方法非常容易导致误分类产生,纹理边界极难进行分割,因此其在医学超声图像的分割中的应用还有待继续研究。

### 3 形变模型的医学超声图像分割法

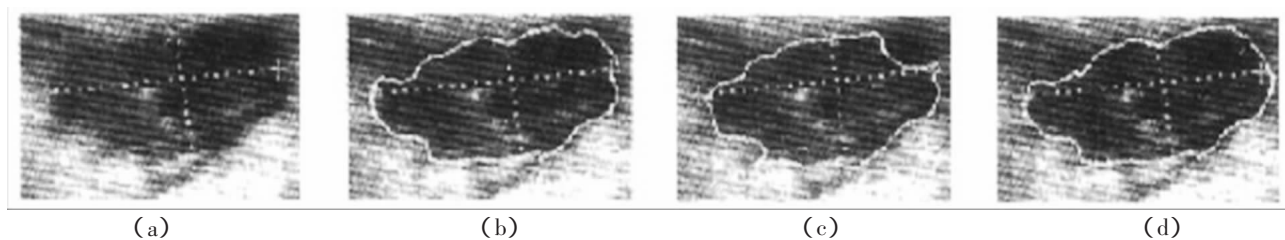


图 1 胃癌超声图像动态规划模型分割法结果

割结果(详见图 1 中 b、c、d)。

(a)原始图像,其中标志点位临床医生所标;(b)(c)(d)为不同初始点、终止点情况下的不同分割结果。

3.2 形变模型的医学超声图像分割法——水平集模型

水平集为几何形变的模型,应用比较多的是在

近几年来,研究者们为了解决以上存在的各种问题,开始广泛的对以形变模型为基础的图像分割技术进行了各种研究和应用,并取得了不小成就。以下将分别讨论动态规划模型和水平集模型两种形变模型的超声图像分割法。

#### 3.1 形变模型的医学超声图像分割法——动态规划模型

动态规划模型的分割方法的基本思想,首先人工在原始图像上选择初始点、终止点,并变换原始图像以获得初始代价阵,而目标的边缘对应的区域相比于其它的区域,代价相对较低,所以用初始代价阵和给定的初始点并将累积的代价阵通过计算得出结果,最后根据结果反向跟踪,即从终止点的方向回到初始点,便可获得实际需要的边缘轮廓线。

本文也依据此分割法进行了实验,实验结果显示该算法不仅可以取得最优解,抗干扰能力也十分显著。但该算法仍存在以下几个问题:

(1)计算量大:主要是在计算累积代价阵时耗费的时间较多,可以说累积代价阵的计算是整个运算的“瓶颈”;

(2)容易被引入“歧途”:由于超声图像有其本身的物理特性,还能产生比较大的噪声,所以导致伪边缘增多,在代价阵中以条纹状低代价槽的形式表现出来,误导了整个计算过程,导致无法算出正确的结果;

(3)初始点、终止点的选择,极大的影响着分割结果,因初始点、终止点的不同可以形成不同的分

计算机的视觉与图像分析的研究之中。设定的运动曲线是  $X(s, t) = [X(s, t), Y(s, t)]$ , 式中的  $t$  代表时间,  $s$  代表任意参数, 而用  $N$  来表示曲线的单位法向量,  $\kappa$  表示曲率。可以采用偏微分的方程式来表示曲线以及沿曲线方向的法向量的变化:

$$(1) \quad \frac{\partial X}{\partial t} = V(\kappa)N$$

式中的  $V(k)$  表示扩展的速度。为了解答出这个偏微分的方程,将水平集的概念给引入。设水平集的函数  $\Phi(x, Y, t)$ , 由运动曲线零值的集合来表示运动的曲线  $X(x, t)$ , 即  $\Phi[X(x, t), t]=0$ 。之后对其进行求导可得:

$$(2) \quad \frac{\partial \Phi}{\partial t} + \nabla \Phi \cdot \frac{\partial X}{\partial t} = 0$$

式中的  $\nabla \Phi$  是  $\Phi$  的梯度。假设  $\Phi$  在曲线的内部是负的,在外部是正的,那么曲线单位的法向量就是:

$$(3) \quad N = - \frac{\nabla \Phi}{|\nabla \Phi|}$$

根据(2)式与(3)式,我们可以将(1)式改写为:

$$(4) \quad \frac{\partial \Phi}{\partial t} = V(\kappa) |\nabla \Phi|$$

零值集的曲线曲率是:

$$(5) \quad \kappa = \nabla \cdot \frac{\nabla \Phi}{|\nabla \Phi|} = \frac{\phi_{xx}\phi_y^2 - 2\phi_x\phi_y\phi_{xy} + \phi_y\phi_x^2}{(\phi_x^2 + \phi_y^2)^{3/2}}$$

(1)式与(4)式的关系可以构成使用水平集的方法将曲线进化的理论给解决的基础。

在医学的图像分割技术中,水平集模型图像的分割方法已得到广泛应用,但在超声图像分割的应用还是较少的。这可能是因为医学的超声图像产生了较大的噪声使得其运动速度难以设定和终止的条件难以给定。因此,在医学超声图像的分割领域中,水平集模型的应用仍然需要进一步的深入研究。

#### 4 总结语

综上所述,在分别论述了传统的图像分割技术

对于医学超声图像的分割效果以及对近几年迅速发展起来的几个图像分割技术作了一一介绍和评价。通过以上的分析不难看出,传统的图像分割技术在对医学超声图像进行分割时是很难得到人们所期望的结果的,虽然形变模型分割技术能获得不错的效果,但仍有许多问题没有得到解决。因此,医学超声图像分割技术的研究方向应根据这些还未解决的问题,向以下几个方面发展:

- (1)建立拓扑控制较好的形变模型;
- (2)图像能量的设计;
- (3)多种模型结合的应用,从而提高分割效果和加快分割速度;
- (4)将图像分割技术由二维分割向三维分割方向发展。

#### 参 考 文 献

- [1] 敖贵文.《医学超声影像三维目标对象的分割方法》[J].中国医学影像技术.2012年7期.
- [2] 蔡勇、陈念年.《超声医学图像的自动分割》[J].兰州交通大学学报.2004.23(4): 61-64.
- [2] 李彩云.《基于水平集的医学超声图像分割方法研究》[J].学位论文.2013.
- [4] 郑丽芳.《三维超声图像分割方法的研究与实现》[J].学位论文.2010.
- [5] 吴建华.《医学超声图像处理的研究与实现》[J].学位论文.2010.
- [6] 刘燕杰.《基于活动轮廓模型的医学图像分割》[J].学位论文.2011.
- [7] 郑柏冷.《基于 Grouping Bandlet 的超声医学图像分割与应用》[J].学位论文.2011.
- [8] 严加勇、庄天戈.《基于改进粒子群的模糊聚类超声图像分割》[J].科学技术与工程.2011年21期.
- [9] 杨丞、费红晓.《医学超声图像分割技术的研究及其发展趋势》[J].北京生物医学工程.2010.0067-05.