

说明书

基于仿真和实测数据的多目标三维超声图像分割方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种超声成像方法，尤其涉及一种基于仿真和实测数据的多目标三维超声图像分割方法。

背景技术

[0002] 超声图像分割的研究由来已久，从简单的阈值方法(thresholding)到动态边缘(active contour)，从区域生长(region growing)到水平集(level set)，从博弈理论(game theory)到中智逻辑理论(neutrosophic logic theory)，分割结果的准确性有了长足进展。同时，这些方法也从二维数据推广到三维。然而，目前的实际应用还不能完全满足要求。主要原因是由于超声数据本身的复杂性。例如，当超声波的大部分能量在体内组织某个特定位置被反射或吸收时，只有少部分能量在此位置之后传播，导致图像呈现低灰阶的阴影区，病灶区后部的阴影就足以使得以上提到的方法完全失效。因而，完全依赖于数据本身来对超声图像进行分割有一定的局限性。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种基于仿真和实测数据的多目标三维超声图像分割方法，这种基于仿真和实测数据的多目标三维超声图像分割方法能够解决了现有分割算法中由于阴影而无法进行图像分割的缺陷，得到完整的图像模型。采用的技术方案如下：

基于仿真和实测数据的多目标三维超声图像分割方法，其特征在于包括如下步骤：

- (1) 预置各个正常组织和病灶组织的常规声学参数；
- (2) 采集包含可疑病灶部位的原始 3D 数据；
- (3) 采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割，得到包含多个缺陷目标组织的初始图像模型，该初始图像模型包含各个缺陷目标组织的实际声学参数，定义各个缺陷目标组织的属性，依据各个缺陷目标组织的属性，采用一组概率变量来表示各个缺陷目标组织为某一种正常组织或病灶组织的概率；
- (4) 在初始图像模型中，根据各个目标组织的概率，选择相应的正常组织或病灶组织的常规声学参数代替缺陷目标组织中的实际声学参数，以形成包含多个完整目标组织的过渡图像模型；
- (5) 利用超声成像原理对过渡图像模型进行仿真运算；
- (6) 将仿真运算结果作相应的数值变换和几何变换得到等效于所采集原始 3D 数据的仿真数据；

说明书

(7) 将变换后的仿真数据与所采集的原始 3D 数据作对比运算;

(8) 对比运算结果, 当各个对比运算结果均低于预设阈值时, 将步骤 (4) 中得出的过渡图像模型作为最终结果输出, 当其中部分对比运算结果高于预设阈值时, 重新定义各个有差异的缺陷目标组织的属性, 依据有差异的缺陷目标组织的属性调整相应各个概率变量中的概率大小, 重新回到步骤 (4)。

[0004] 上述正常组织为脂肪组织、结缔组织等, 上述病变组织为实体包囊、液体包囊等。

[0005] 上述常规声学参数为人体组织的声学特性, 例如密度、声速等, 一般为公认的已知参数或通过实验得出的参数。而实际声学参数则是通过对原始 3D 数据进行分割所直接得到的结果。

[0006] 本发明在采用常规分割算法对原始 3D 数据进行初始分割的基础上, 得到包含多个缺陷目标组织的初始图像模型, 用一组概率变量来表示各个缺陷目标组织为某一种正常组织或病灶组织的概率, 依据概率代入相应的常规声学参数, 并按超声成像原理进行仿真运算, 得到仿真数据, 将仿真数据与原始 3D 数据进行对比, 根据仿真数据与原始 3D 数据的匹配度来调整各个缺陷目标组织为某一种正常组织或病灶组织的概率, 反复进行, 以迭代收敛的方式不断进行修正, 直至将各个缺陷目标组织全部替换为某一种正常组织或病灶组织, 从而得到完整的图像模型, 解决了现有分割算法中由于阴影而无法进行图像分割的缺陷。

[0007] 作为本发明的优选方案, 所述步骤 (3) 中, 采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割包括: 计算所采集 3D 数据的特征值, 找出各个目标组织器的特殊参照点, 采用这些参照点或区域确定各个目标组织的几何模型和周围组织界面的初始位置, 从而得到各个缺陷目标组织的轮廓。上述特征值例如图像的灰度、目标界面梯度等; 上述特殊参照点例如乳腺器官的乳头等; 上述周围组织界面例如肋骨等。

[0008] 作为本发明的优选方案, 所述所述步骤 (3) 中的初始分割算法为阈值方法、动态边缘、区域生长、水平集、博弈理论或中智逻辑理论。阈值方法、动态边缘、区域生长、水平集、博弈理论或中智逻辑理论均为现有的分割算法, 在背景技术中已有介绍。

[0009] 作为本发明的优选方案, 所述步骤 (3) 中, 直接跳过采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割这一步骤, 并采用均匀介质的常规声学参数代替各个缺陷目标组织的实际声学参数。

[0010] 作为本发明的优选方案, 所述步骤 (2) 中还采集超声成像的工作参数并作为步骤 (5) 中仿真运算的工作参数。上述超声成像的工作参数包括发射频率、系统带宽、增益曲线等。以采集原始 3D 数据时的超声成像的工作参数作为仿真运算的工作参数, 更接近事实, 使得仿真数据与原始 3D 数据的对比结果更加准确。

说明书

[0011] 作为本发明的优选方案，所述步骤（7）中的对比运算为减法运算或矩阵相关性运算。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明实施例一的流程图；

图 2 是本发明实施例二的流程图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图和本发明的优选实施方式做进一步的说明。

[0014] 实施例一

如图 1 所示，这种基于仿真和实测数据的多目标三维超声图像分割方法，包括如下步骤：

- (1) 预置各个正常组织和病灶组织的常规声学参数；
- (2) 采集包含可疑病灶部位的原始 3D 数据，并采集超声成像的工作参数；
- (3) 采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割，得到包含多个省略目标组织的初始图像模型，该初始图像模型包含各个省略目标组织的实际声学参数，定义各个省略目标组织的属性，依据各个省略目标组织的属性，采用一组概率变量来表示各个省略目标组织为某一种正常组织或病灶组织的概率；初始分割算法为阈值方法、动态边缘、区域生长、水平集、博弈理论或中智逻辑理论；采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割包括：计算所采集 3D 数据的特征值，找出各个目标组织的特殊参照点，采用这些参照点或区域确定各个目标组织的几何模型和周围组织界面的初始位置，从而得到各个省略目标组织的轮廓；
- (4) 在初始图像模型中，根据各个目标组织的概率，选择相应的正常组织或病灶组织的常规声学参数代替省略目标组织中的实际声学参数，以形成包含多个完整目标组织的过渡图像模型；
- (5) 利用超声成像原理对过渡图像模型进行仿真运算，以上述采集到的超声成像的工作参数作为仿真运算的工作参数；
- (6) 将仿真运算结果作相应的数值变换和几何变换得到等效于所采集原始 3D 数据的仿真数据；
- (7) 将变换后的仿真数据与所采集的原始 3D 数据作对比运算，对比运算可以采用减法运算或矩阵相关性运算；
- (8) 对比运算结果，当各个对比运算结果均低于预设阈值时，将步骤（4）中得出的过渡图像模型作为最终结果输出，当其中部分对比运算结果高于预设阈值时，重新定义各个有差异的省略目标组织的属性，依据有差异的省略目标组织的属性调整相应各个概率变量中的概率大小，重新回到步骤（4）。

[0015] 实施例二

说明书

如图 2 所示，在其它部分均与实施例一相同的情况下，其区别仅在于：在步骤（3）中，直接跳过采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割这一步骤，并采用均匀介质的常规声学参数代替各个省略目标组织的实际声学参数。

[0016] 此外，需要说明的是，本说明书中所描述的具体实施例，其各部分名称等可以不同，凡依本发明专利构思所述的构造、特征及原理所做的等效或简单变化，均包括于本发明专利的保护范围内。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，只要不偏离本发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围，均应属于本发明的保护范围。

权利要求书

1. 基于仿真和实测数据的多目标三维超声图像分割方法，其特征在于包括如下步骤：
 - (1) 预置各个正常组织和病灶组织的常规声学参数；
 - (2) 采集包含可疑病灶部位的原始 3D 数据；
 - (3) 采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割，得到包含多个省略目标组织的初始图像模型，该初始图像模型包含各个省略目标组织的实际声学参数，定义各个省略目标组织的属性，依据各个省略目标组织的属性，采用一组概率变量来表示各个省略目标组织为某一种正常组织或病灶组织的概率；
 - (4) 在初始图像模型中，根据各个目标组织的概率，选择相应的正常组织或病灶组织的常规声学参数代替省略目标组织中的实际声学参数，以形成包含多个完整目标组织的过渡图像模型；
 - (5) 利用超声成像原理对过渡图像模型进行仿真运算；
 - (6) 将仿真运算结果作相应的数值变换和几何变换得到等效于所采集原始 3D 数据的仿真数据；
 - (7) 将变换后的仿真数据与所采集的原始 3D 数据作对比运算；
 - (8) 对比运算结果，当各个对比运算结果均低于预设阈值时，将步骤 (4) 中得出的过渡图像模型作为最终结果输出，当其中部分对比运算结果高于预设阈值时，重新定义各个有差异的省略目标组织的属性，依据有差异的省略目标组织的属性调整相应各个概率变量中的概率大小，重新回到步骤 (4)。
2. 如权利要求 1 所述的多目标三维超声图像分割方法，其特征是：所述步骤 (3) 中，采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割包括：计算所采集 3D 数据的特征值，找出各个目标组织的特殊参照点，采用这些参照点或区域确定各个目标组织的几何模型和周围组织界面的初始位置，从而得到各个省略目标组织的轮廓。
3. 如权利要求 1 所述的多目标三维超声图像分割方法，其特征是：所述步骤 (3) 中的

权 利 要 求 书

初始分割算法为阈值方法、动态边缘、区域生长、水平集、博弈理论或中智逻辑理论。

4.如权利要求 1 所述的多目标三维超声图像分割方法，其特征是：所述步骤（3）中，直接跳过采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割这一步骤，并采用均匀介质的常规声学参数代替各个省略目标组织的实际声学参数。

5. 如权利要求 1 所述的多目标三维超声图像分割方法，其特征是：所述步骤（2）中还采集超声成像的工作参数并作为步骤（5）中仿真运算的工作参数。

6. 如权利要求 1 所述的多目标三维超声图像分割方法，其特征是：所述步骤（7）中的对比运算为减法运算或矩阵相关性运算。

说明书摘要

一种基于仿真和实测数据的多目标三维超声图像分割方法，包括如下步骤：预置常规声学参数；采集原始 3D 数据；采用初始分割算法对原始 3D 数据进行分割；根据概率代入常规声学参数以形成包含多个完整目标组织的过渡图像模型；仿真运算；变换得到仿真数据；对比运算；调整相应各个概率变量中的概率大小，重新回到代入常规声学参数的步骤。依据概率，在遗漏目标组织的模型代入常规声学参数，再进行仿真运算，根据仿真数据与原始 3D 数据的匹配度来调整概率，反复进行，以迭代收敛的方式不断进行修正，直至将各个遗漏目标组织全部替换为某一种正常组织或病灶组织，从而得到完整的图像模型，解决了现有分割算法中由于阴影而无法进行图像分割的缺陷。

说明书附图

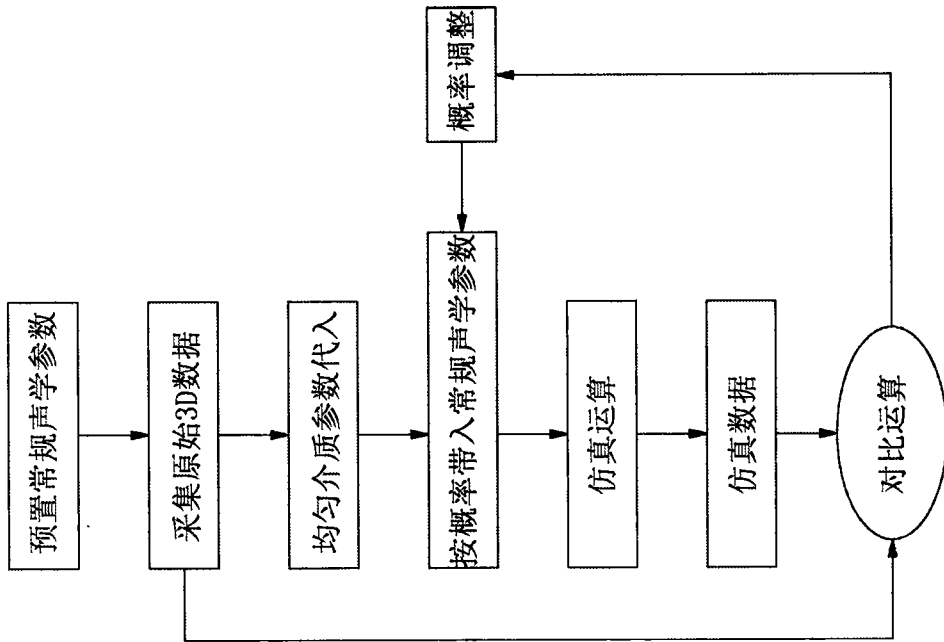


图2

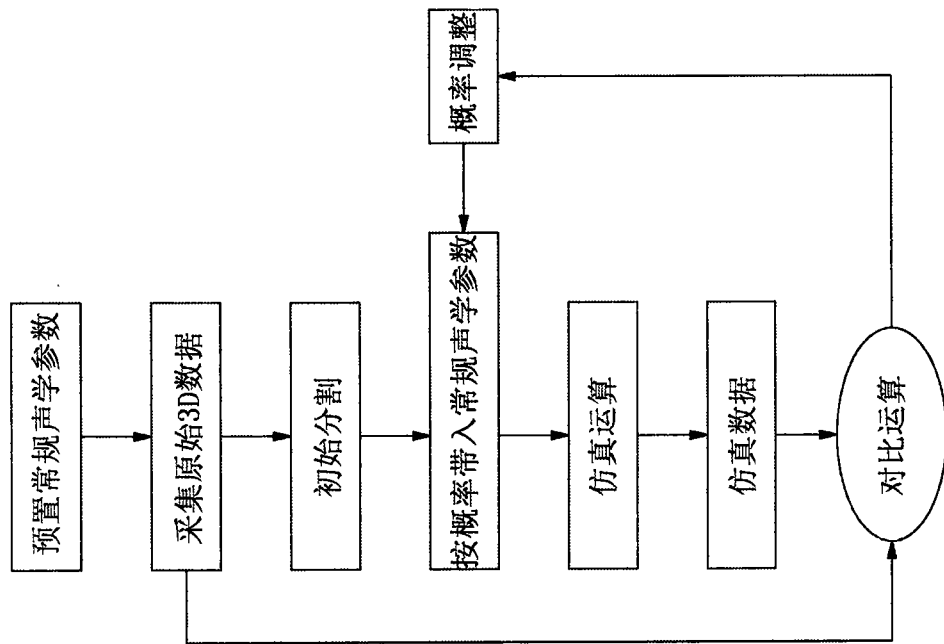


图1