



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109214388 A

(43)申请公布日 2019.01.15

(21)申请号 201811389439.2

(22)申请日 2018.11.21

(71)申请人 济南浪潮高新科技投资发展有限公司

地址 250100 山东省济南市高新区孙村镇
科航路2877号研发楼一楼

(72)发明人 裘肖明 于治楼

(74)专利代理机构 济南信达专利事务所有限公司 37100

代理人 冯春连

(51)Int.Cl.

G06K 9/34(2006.01)

G06T 7/62(2017.01)

A61B 8/08(2006.01)

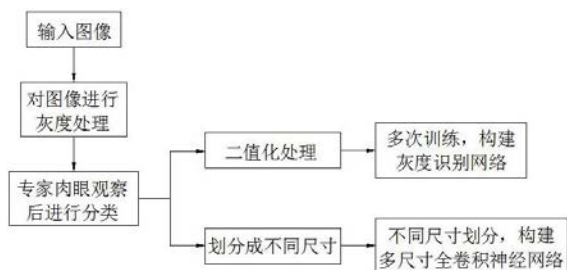
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法及装置

(57)摘要

本发明公开一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法,涉及医学图像处理技术领域,该方法首先通过专家观察对肿瘤超声图像进行分类,随后根据分类结果对肿瘤超声图像进行初步处理后作为训练样本输入灰度识别网络或多尺寸全卷积神经网络进行训练,进行多次训练后得出肿瘤超声图像的最佳分割结果,最后,将肿瘤超声图像输入灰度识别网络或多尺寸全卷积神经网络即可完成分割,该分割方法可以适应不同分类的肿瘤超声图像,具有分割精度高、分割效率高的优点。本发明还公开一种基于个性化融合网络的肿瘤分割装置,与上述分割方法相结合,更好的完成肿瘤超声图像的分割。



1. 一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

1) 训练部分:

1a) 将获得的肿瘤超声图像划分成两类:灰度值分布均一的肿瘤超声图像和灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像;

1b) 将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理后作为训练样本,将专家分割结果图的像素点作为训练样本的真值标签,然后进行灰度识别网络的训练,多次训练完成灰度识别网络的构建;

1c) 对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分,将划分后的肿瘤超声图像接入全卷积神经网络进行训练,多次训练完成多尺寸全卷积神经网络的构建;

2) 分割部分:

2a) 将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理后使用构建完成的灰度识别网络进行分割;

2b) 将灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像使用构建完成的多尺寸全卷积神经网络进行分割。

2. 根据权利要求1所述的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法,其特征在于,进行灰度识别网络的训练是利用Resnet作为基网络,并引入专家标定的真值标签,构建灰度识别网络。

3. 根据权利要求1所述的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法,其特征在于,利用Matlab对肿瘤超声图像进行灰度处理,专家肉眼观察灰度处理后的肿瘤超声图像,根据经验对肿瘤超声图像的分类。

4. 根据权利要求1所述的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法,其特征在于,对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分,包括:

将肿瘤超声图像划分成至少十份面积相同或不同的肿瘤超声图像单元,每份肿瘤超声图像单元的面积 $S=n*n$, n 为任一自然数,至少十份肿瘤超声图像单元的面积之和等于肿瘤超声图像的面积。

5. 根据权利要求4所述的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法,其特征在于,对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分,还包括:

对同一张肿瘤超声图像至少进行两次划分,且每次划分的肿瘤超声图像单元个数和/或肿瘤超声图像单元面积不相同,对同一张肿瘤超声图像进行下一次分割时肿瘤超声图像单元个数和/或肿瘤超声图像单元面积参考上一次分割后多尺寸全卷积神经网络模块输出的分割结果。

6. 一种基于个性化融合网络的肿瘤分割装置,其特征在于,该装置包括:

灰度处理模块,用于对肿瘤超声图像进行灰度处理,以便于专家肉眼观察灰度处理后的肿瘤超声图像,并分类为灰度值分布均一的肿瘤超声图像和灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像;

标记模块,用于将专家分割结果图的像素点标记为训练样本的真值标签;

二值化处理模块,用于将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理;

训练构建模块一,用于将二值化处理后的肿瘤超声图像作为训练样本,并参考专家标

记的真值标签进行训练,多次训练构建灰度识别网络模块;

训练构建模块二,用于将灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分,将划分后的肿瘤超声图像接入全卷积神经网络进行训练,多次训练构建多尺寸全卷积神经网络模块;

灰度识别网络模块,用于对灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行分割;

多尺寸全卷积神经网络模块,用于对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行多尺寸分割。

7.根据权利要求6所述的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割装置,其特征在于,所述灰度识别网络模块利用Resnet作为基网络,标记模块将专家标定的真值标签接入灰度识别网络模块,以便于在真值标签的范围内构建灰度识别网络。

8.根据权利要求6所述的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割装置,其特征在于,所述灰度处理模块选用Matlab。

9.根据权利要求6所述的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割装置,其特征在于,所述多尺寸全卷积神经网络模块包括全卷积神经网络单元、至少两个分层单元,每个分层单元对肿瘤超声图像进行分割,分层单元每次分割时将同一张肿瘤超声图像分割成至少十份面积相同或不同的肿瘤超声图像单元,每份肿瘤超声图像单元的面积 $S=n*n$, n 为任一自然数,至少十份肿瘤超声图像单元的面积之和等于肿瘤超声图像的面积。

10.根据权利要求9所述的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割装置,其特征在于,所述多尺寸全卷积神经网络模块还包括反馈单元,用于将全卷积神经网络单元的分割结果输入下一个将要执行的分层单元,使得对同一张肿瘤超声图像进行下一次分割时肿瘤超声图像单元个数和/或肿瘤超声图像单元面积能够基于上一次分割后全卷积神经网络单元输出的分割结果。

一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及医学图像处理技术领域，具体的说是一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法及装置。

背景技术

[0002] 对于女性来说，乳腺癌已成为女性的头号杀手，乳腺癌是发病率和致死率较高的疾病之一，其发病数以年均 3%-5% 的速度显著上升，且有日益严峻的趋势。研究表明，如果能早期及时检查，癌症是可以治愈的，且治愈率高达 92% 以上。可见，乳腺肿瘤的早期检测对治愈病人有着至关重要的作用，且早发现早治疗是提高治疗效率的关键。

[0003] 医学影像已成为临床上辅助疾病诊断的主要方式。相比较钼靶、核磁共振等其他影像，超声具有辐射少、价格便宜、对致密性组织检测敏感等优点。因此，超声图像已成为辅助乳腺癌早期诊断的主要工具之一。由于影像医生的经验不同，使得人工对乳腺超声图像进行诊断具有一定的主观性。而利用计算机辅助诊断技术能够对乳腺超声图像进行自动分析，从而可以为临床医生提供一个客观的诊断结果。

[0004] 肿瘤分割是乳腺超声分析的基础。传统的方法虽然能够取得一定的分割效果，但是在分割精度和效率两方面很难达到令人满意的结果。因此，如何同时有效解决乳腺超声图像分割中的精度和效率低问题，设计精准的肿瘤分割算法，具有重要的研究意义和应用价值。

发明内容

[0005] 本发明针对目前技术发展的需求和不足之处，提供一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法及装置。

[0006] 本发明的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法，解决上述技术问题采用的技术方案如下：

一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法，该方法包括以下步骤：

1) 训练部分：

1a) 将获得的肿瘤超声图像划分成两类：灰度值分布均一的肿瘤超声图像和灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像；

1b) 将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理后作为训练样本，将专家分割结果图的像素点作为训练样本的真值标签，然后进行灰度识别网络的训练，多次训练完成灰度识别网络的构建；

1c) 对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分，将划分后的肿瘤超声图像接入全卷积神经网络进行训练，多次训练完成多尺寸全卷积神经网络的构建；

2) 分割部分：

2a) 将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理后使用构建完成的灰度识别网

络进行分割；

2b) 将灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像使用构建完成的多尺寸全卷积神经网络进行分割。

[0007] 进一步的, 进行灰度识别网络的训练是利用Resnet作为基网络, 并引入专家标定的真值标签, 构建灰度识别网络。

[0008] 可选的, 利用Matlab对肿瘤超声图像进行灰度处理, 专家肉眼观察灰度处理后的肿瘤超声图像, 根据经验对肿瘤超声图像的分类。

[0009] 进一步的, 对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分, 包括:

将肿瘤超声图像划分成至少十份面积相同或不同的肿瘤超声图像单元, 每份肿瘤超声图像单元的面积 $S=n*n$, n 为任一自然数, 至少十份肿瘤超声图像单元的面积之和等于肿瘤超声图像的面积。

[0010] 更进一步的, 对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分, 还包括:

对同一张肿瘤超声图像至少进行两次划分, 且每次划分的肿瘤超声图像单元个数和/或肿瘤超声图像单元面积不相同, 对同一张肿瘤超声图像进行下一次分割时肿瘤超声图像单元个数和/或肿瘤超声图像单元面积参考上一次分割后多尺寸全卷积神经网络模块输出的分割结果。

[0011] 基于上述方法, 本发明还保护一种基于个性化融合网络的肿瘤分割装置, 该装置包括:

灰度处理模块, 用于对肿瘤超声图像进行灰度处理, 以便于专家肉眼观察灰度处理后的肿瘤超声图像, 并分类为灰度值分布均一的肿瘤超声图像和灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像;

标记模块, 用于将专家分割结果图的像素点标记为训练样本的真值标签;

二值化处理模块, 用于将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理;

训练构建模块一, 用于将二值化处理后的肿瘤超声图像作为训练样本, 并参考专家标记的真值标签进行训练, 多次训练构建灰度识别网络模块;

训练构建模块二, 用于将灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分, 将划分后的肿瘤超声图像接入全卷积神经网络进行训练, 多次训练构建多尺寸全卷积神经网络模块;

灰度识别网络模块, 用于对灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行分割;

多尺寸全卷积神经网络模块, 用于对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行多尺寸分割。

[0012] 可选的, 所涉及灰度识别网络模块利用Resnet作为基网络, 标记模块将专家标定的真值标签接入灰度识别网络模块, 以便于在真值标签的范围内构建灰度识别网络。

[0013] 可选的, 所涉及灰度处理模块选用Matlab。

[0014] 可选的, 所涉及多尺寸全卷积神经网络模块包括全卷积神经网络单元、至少两个分层单元, 每个分层单元对肿瘤超声图像进行分割, 分层单元每次分割时将同一张肿瘤超声图像分割成至少十份面积相同或不同的肿瘤超声图像单元, 每份肿瘤超声图像单元的面

积 $S=n*n$, n 为任一自然数, 至少十份肿瘤超声图像单元的面积之和等于肿瘤超声图像的面积。

[0015] 可选的, 所涉及多尺寸全卷积神经网络模块还包括反馈单元, 用于将全卷积神经网络单元的分割结果输入下一个将要执行的分层单元, 使得对同一张肿瘤超声图像进行下一次分割时肿瘤超声图像单元个数和/或肿瘤超声图像单元面积能够基于上一次分割后全卷积神经网络单元输出的分割结果。

[0016] 本发明的一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法及装置, 与现有技术相比具有的有益效果是:

1) 本发明的基于个性化融合网络的肿瘤分割方法首先让专家对肿瘤超声图像进行分类, 随后根据分类结果进行不同方式的训练, 进行不同方式的训练和多次训练后, 可以获得训练样本, 再根据训练样本输入灰度识别网络或多尺寸全卷积神经网络进行训练, 最终获得可以对肿瘤超声图像进行分割的方法; 该方法可以根据肿瘤超声图像的特性自动选择灰度识别网络或多尺寸全卷积神经网络进行分割, 不仅可以提高肿瘤超声图像的分割精度, 还可以提高肿瘤超声图像的分割效率;

2) 本发明的基于个性化融合网络的肿瘤分割装置与上述肿瘤方法相结合, 首先通过专家对肿瘤超声图像进行分类, 随后根据分类结果对肿瘤超声图像进行相应方式的训练, 训练多次后构建灰度识别网络模块和多尺寸全卷积神经网络模块, 即可对肿瘤超声图像进行高精度、高效率的自动分割。

附图说明

[0017] 附图1是本发明肿瘤分割方法的训练部分流程框图;

附图2是本发明实施例三的结构框图。

[0018] 附图中各标号信息表示:

- 10、灰度处理模块, 20、标记模块,
- 30、二值化处理模块, 40、灰度识别网络模块,
- 50、多尺寸全卷积神经网络模块, 51、分层单元,
- 52、全卷积神经网络单元, 53、反馈单元,
- 60、训练构建模块一, 70、训练构建模块二。

具体实施方式

[0019] 为使本发明的技术方案、解决的技术问题和技术效果更加清楚明白, 以下结合具体实施例, 对本发明的技术方案进行清查、完整的描述, 显然, 所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本发明的实施例, 本领域技术人员在没有做出创造性劳动的前提下获得的所有实施例, 都在本发明的保护范围之内。

[0020] 实施例一:

本实施例提出一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法, 该方法包括以下步骤:

1) 训练部分:

1a) 将获得的肿瘤超声图像划分成两类: 灰度值分布均一的肿瘤超声图像和灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像;

1b) 将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理后作为训练样本, 将专家分割结果图的像素点作为训练样本的真值标签, 然后进行灰度识别网络的训练, 多次训练完成灰度识别网络的构建;

1c) 对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分, 将划分后的肿瘤超声图像接入全卷积神经网络进行训练, 多次训练完成多尺寸全卷积神经网络的构建;

2) 分割部分:

2a) 将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理后使用构建完成的灰度识别网络进行分割;

2b) 将灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像使用构建完成的多尺寸全卷积神经网络进行分割。

[0021] 对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分, 包括:

将肿瘤超声图像划分成五十份面积相同或不同的肿瘤超声图像单元, 每份肿瘤超声图像单元的面积 $S=n*n$, n 为任一自然数, 五十份肿瘤超声图像单元的面积之和等于肿瘤超声图像的面积。

[0022] 本实施例的肿瘤分割方法首先让专家对肿瘤超声图像进行分类, 随后根据分类结果进行不同方式的训练, 进行不同方式的训练和多次训练后, 可以获得训练样本, 再根据训练样本输入灰度识别网络或全卷积神经网络进行训练, 最终获得可以对肿瘤超声图像进行分割的方法; 该方法可以根据肿瘤超声图像的特性自动选择灰度识别网络或全卷积神经网络进行分割, 不仅可以提高肿瘤超声图像的分割精度, 还可以提高肿瘤超声图像的分割效率。

[0023] 实施例二:

本实施例提出一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法, 该方法包括以下步骤:

1) 训练部分:

1a) 将获得的肿瘤超声图像划分成两类: 灰度值分布均一的肿瘤超声图像和灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像;

1b) 将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理后作为训练样本, 将专家分割结果图的像素点作为训练样本的真值标签, 然后进行灰度识别网络的训练, 多次训练完成灰度识别网络的构建;

1c) 对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分, 将划分后的肿瘤超声图像接入全卷积神经网络进行训练, 多次训练完成多尺寸全卷积神经网络的构建;

2) 分割部分:

2a) 将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理后使用构建完成的灰度识别网络进行分割;

2b) 将灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像使用构建完成的多尺寸全卷积神经网络进行分割。

[0024] 对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分, 包括:

将肿瘤超声图像划分成五十份面积相同或不同的肿瘤超声图像单元, 每份肿瘤超声图

像单元的面积 $S=n*n$, n 为任一自然数, 五十份肿瘤超声图像单元的面积之和等于肿瘤超声图像的面积。

[0025] 对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分, 还包括:

对同一张肿瘤超声图像至少进行两次划分, 且每次划分的肿瘤超声图像单元个数和/或肿瘤超声图像单元面积不相同, 对同一张肿瘤超声图像进行下一次分割时肿瘤超声图像单元个数和/或肿瘤超声图像单元面积参考上一次分割后多尺寸全卷积神经网络模块60输出的分割结果。

[0026] 本实施例的肿瘤分割方法首先让专家对肿瘤超声图像进行分类, 随后根据分类结果进行不同方式的训练, 进行不同方式的训练和多次训练后, 可以获得训练样本, 再根据训练样本输入灰度识别网络或全卷积神经网络进行训练, 最终获得可以对肿瘤超声图像进行分割的方法; 该方法可以根据肿瘤超声图像的特性自动选择灰度识别网络或全卷积神经网络进行分割, 不仅可以提高肿瘤超声图像的分割精度, 还可以提高肿瘤超声图像的分割效率。

[0027] 实施例三:

参考附图2, 本实施例提出一种基于个性化融合网络的肿瘤分割装置, 该装置包括:

灰度处理模块10, 用于对肿瘤超声图像进行灰度处理, 以便于专家肉眼观察灰度处理后的肿瘤超声图像, 并分类为灰度值分布均一的肿瘤超声图像和灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像;

标记模块20, 用于将专家分割结果图的像素点标记为训练样本的真值标签;

二值化处理模块30, 用于将灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行二值化处理;

训练构建模块一60, 用于将二值化处理后的肿瘤超声图像作为训练样本, 并参考专家标记的真值标签进行训练, 多次训练构建灰度识别网络模块40;

训练构建模块二70, 用于将灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行不同尺寸的划分, 将划分后的肿瘤超声图像接入全卷积神经网络进行训练, 多次训练构建多尺寸全卷积神经网络模块50;

灰度识别网络模块40, 用于对灰度值分布均一的肿瘤超声图像进行分割;

多尺寸全卷积神经网络模块50, 用于对灰度分布不同质性较为严重的肿瘤超声图像进行多尺寸分割。

[0028] 所涉及灰度识别网络模块40利用Resnet作为基网络, 标记模块20将专家标定的真值标签接入灰度识别网络模块40, 以便于在真值标签的范围内构建灰度识别网络。

[0029] 所涉及灰度处理模块10选用Matlab。

[0030] 所涉及多尺寸全卷积神经网络模块50包括全卷积神经网络单元52、三个分层单元51, 每个分层单元51对肿瘤超声图像进行分割, 三个分层单元51将同一张肿瘤超声图像依次分割成五十份、八十份、一百份面积相同或不同的肿瘤超声图像单元, 每份肿瘤超声图像单元的面积 $S=n*n$, n 为任一自然数, 至少十份肿瘤超声图像单元的面积之和等于肿瘤超声图像的面积。

[0031] 所涉及多尺寸全卷积神经网络模块50还包括反馈单元53, 用于将全卷积神经网络单元52的分割结果输入下一个将要执行的分层单元51, 使得对同一张肿瘤超声图像进行下一次分割时肿瘤超声图像单元个数和/或肿瘤超声图像单元面积能够基于上一次分割后全

卷积神经网络单元52输出的分割结果。这也就是说,三个分层单元51依次工作,且上一个分层单元51对肿瘤超声图像进行划分后输入全卷积神经网络单元52进行分割,下一个分层单元51参考上一个分层单元51的分割结果对肿瘤超声图像进行划分。

[0032] 本实施例的肿瘤分割装置与实施例一、实施例二保护的分割方法相结合,首先通过专家对肿瘤超声图像进行分类,随后根据分类结果对肿瘤超声图像进行相应方式的训练,训练多次后构建灰度识别网络模块40和多尺寸全卷积神经网络模块50,即可对肿瘤超声图像进行高精度、高效率的自动分割。

[0033] 尽管根据有限数量的实施例描述了本发明,但是,受益于上面的描述,本技术领域的人员应该明白,在由此描述的本发明的范围内,可以设想其他实施例。

[0034] 此外,应当注意,本说明书中使用的语言主要是为了可读性和教导的目的而选择的,而不是为了解释或者限定本发明的主题而选择的。因此,在不偏离所附权利要求书的范围和精神的情况下,对于本技术领域的普通技术人员来说,许多修改和变更都是显而易见的。对于本发明的范围,本发明所做的公开是说明性的而非限制性的,本发明的范围由所附权利要求书限定。

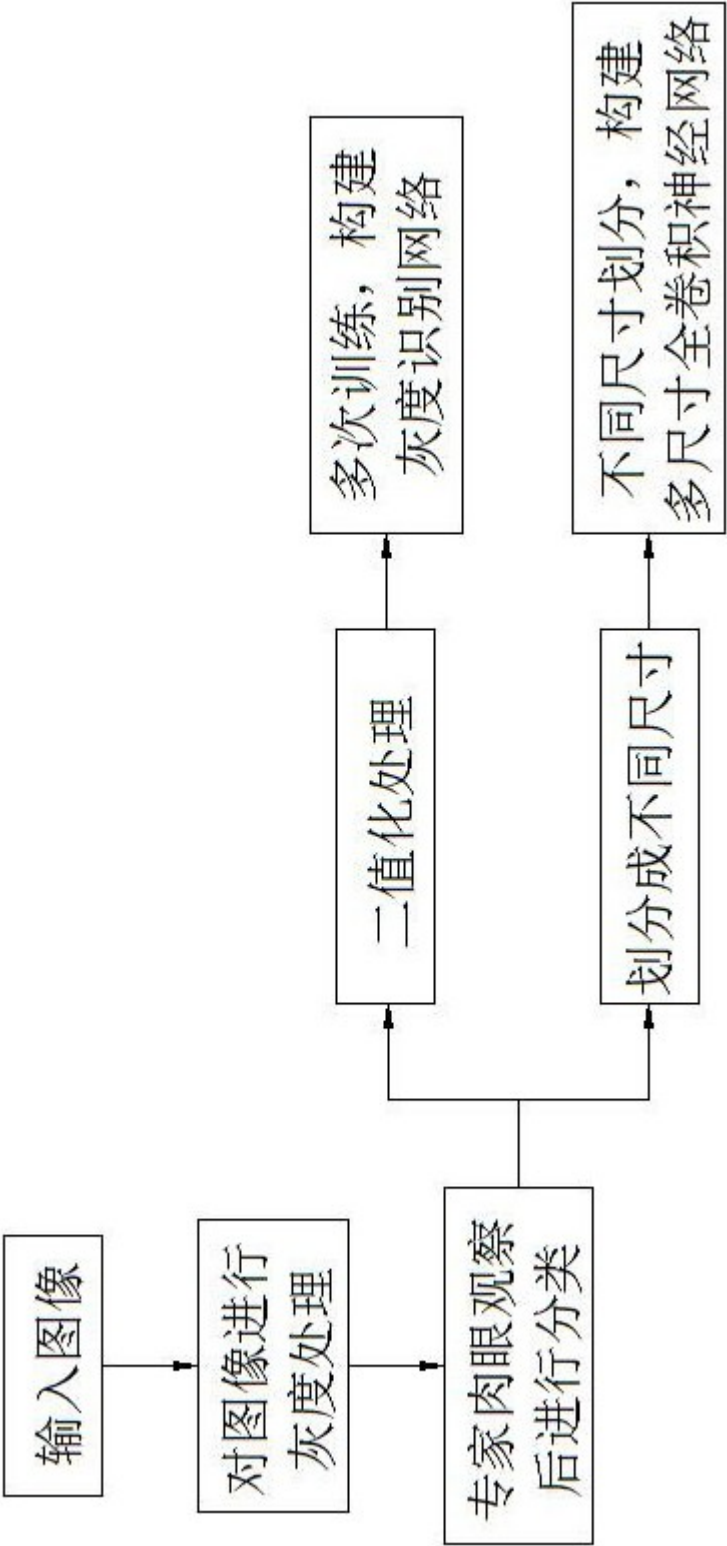


图1

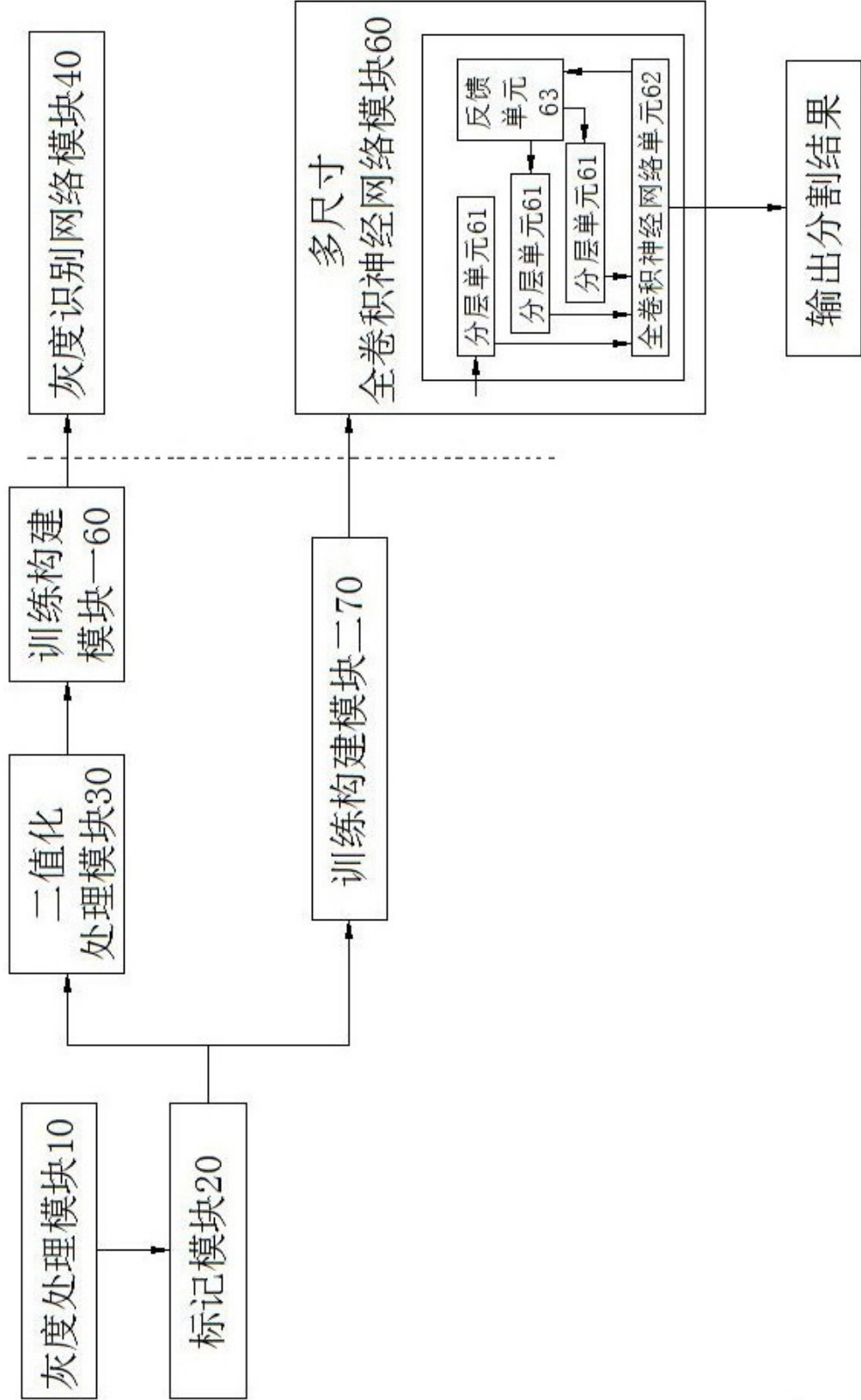


图2

专利名称(译)	一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法及装置		
公开(公告)号	CN109214388A	公开(公告)日	2019-01-15
申请号	CN201811389439.2	申请日	2018-11-21
[标]申请(专利权)人(译)	济南浪潮高新科技投资发展有限公司		
申请(专利权)人(译)	济南浪潮高新科技投资发展有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	济南浪潮高新科技投资发展有限公司		
[标]发明人	裘肖明 于治楼		
发明人	裘肖明 于治楼		
IPC分类号	G06K9/34 G06T7/62 A61B8/08		
CPC分类号	G06K9/342 A61B8/085 G06K2209/05 G06T7/62 G06T2207/30068 G06T2207/30096		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种基于个性化融合网络的肿瘤分割方法，涉及医学图像处理技术领域，该方法首先通过专家观察对肿瘤超声图像进行分类，随后根据分类结果对肿瘤超声图像进行初步处理后作为训练样本输入灰度识别网络或多尺寸全卷积神经网络进行训练，进行多次训练后得出肿瘤超声图像的最佳分割结果，最后，将肿瘤超声图像输入灰度识别网络或多尺寸全卷积神经网络即可完成分割，该分割方法可以适应不同分类的肿瘤超声图像，具有分割精度高、分割效率高的优点。本发明还公开一种基于个性化融合网络的肿瘤分割装置，与上述分割方法相结合，更好的完成肿瘤超声图像的分割。

