



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107766874 A

(43)申请公布日 2018.03.06

(21)申请号 201710801637.4

(22)申请日 2017.09.07

(71)申请人 沈燕红

地址 518000 广东省深圳市南山区海韵嘉园4-20A

(72)发明人 沈燕红 李永炜

(74)专利代理机构 广州高炬知识产权代理有限公司 44376

代理人 董博

(51)Int.Cl.

G06K 9/62(2006.01)

G06N 3/04(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

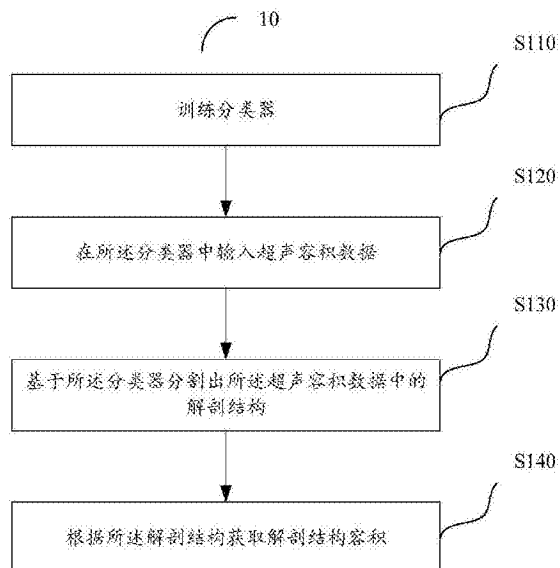
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种超声容积生物学参数的测量方法及测量系统

(57)摘要

本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统,通过训练分类器,并基于所述分类器分割出输入的超声容积数据中的解剖结构,再根据所述解剖结构获取解剖结构容积,本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统,可从整体上反映胎儿及相关组织的发育状况,受到胎位或胎儿姿势的影响较低,可弥补传统生物学参数仅从单个切面评估的不足。



1. 一种超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,包括下述步骤:
训练分类器;
在所述分类器中输入超声容积数据;
基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构;及
根据所述解剖结构获取解剖结构容积。
2. 根据权利要求1所述的超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,在完成在所述分类器中输入超声容积数据的步骤后,进行分割出所述超声容积数据中的解剖结构的步骤前,还包括对所述超声容积数据进行预处理的步骤。
3. 根据权利要求2所述的超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,在完成基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构步骤后,进行根据所述解剖结构获取解剖结构容积的步骤前,还包括对所述解剖结构进行后处理的步骤。
4. 根据权利要求3所述的超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,所述后处理包括将所述解剖结构中孤立的、或者区域很小的体素从所述解剖结构中去除。
5. 根据权利要求1所述的超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,其中,训练分类器包括下述步骤:
输入带标注的超声容积数据;
根据所述带标注的超声容积数据,采用深度学习模型训练得到所述分类器。
6. 根据权利要求5所述的超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,在完成输入带标注的超声容积数据的步骤之后,进行采用深度学习模型训练得到所述分类器的步骤之前,还包括对所述输入带标注的超声容积数据进行预处理的步骤。
7. 根据权利要求5所述的超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,在完成输入带标注的超声容积数据进行预处理的步骤后,进行采用深度学习模型训练得到所述分类器的步骤之前,还包括对所述带标注的超声容积数据进行增强处理的步骤。
8. 根据权利要求5所述的超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,所述深度学习模型为深度神经网络,采用所述深度学习模型训练可得到三维全卷积神经网络分类器,所述三维全卷积神经网络分类器将获得的超声容积数据的初始概率分布,再将所述容积数据的初始概率分布划分为多个小的容积数据,并将所述多个小的容积数据连接在一起形成的序列输入到RNN网络模型优化,得到分割后的解剖结构。
9. 根据权利要求2或6所述的超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,所述预处理包括图像灰度的零均值化处理和归一化处理。
10. 根据权利要求7所述的超声容积生物学参数的测量方法,其特征在于,所述增强处理包括平移、旋转和镜像。
11. 一种超声容积生物学参数的测量系统,其特征在于,包括:
训练模块,用于训练分类器;
输入模块,用于在所述分类器中输入超声容积数据;
解剖模块,用于基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构;
计算模块,用于根据所述解剖结构获取解剖结构容积。

一种超声容积生物学参数的测量方法及测量系统

技术领域

[0001] 本发明涉及医学图像处理技术领域,尤其涉及一种超声容积生物学参数的测量方法及测量系统。

背景技术

[0002] 超声产前诊断安全无损,广泛应用于胎儿生长状况的评估,同时也对降低婴儿先天畸形率、孕产妇死亡率及胎儿死亡率等方面有重要作用,对我国人口素质的提高具有举足轻重的作用。在产前超声诊断过程中,生物学参数的测量主要用于预测胎龄、体重和评估胎儿发育状况等,是产前超声中重要且最基本的任务之一。最基本的胎儿生物学参数主要包括头围、双顶径、腹围和股骨长等,在获取这些生物学参数后,可以通过数据拟合的方法进一步得到胎儿体重或胎龄等。二维超声是当前超声诊断中最常用的成像模式,但是,由于受人为因素影响较大,基于二维超声的产前诊断不可避免的呈现检查者间和同一检查者多次测量间的差异,导致产前诊断结果容易出现偏差。

[0003] 近年来,超声成像技术快速发展,三维超声在产前诊断得到日益广泛的应用。基于三维超声的容积生物学参数(Volumetry)可从整体上反映胎儿及相关组织的发育状况,受到胎位或胎儿姿势的影响较低,有望弥补传统生物学参数仅从单个切面评估的不足。

[0004] 此外,在临床研究中,医生常通过手动分割或半自动分割方法来获取三维超声容积。手动分割方法耗时耗力,且存在较大的用户差异,难以在临床诊断中推广。而已有的半自动分割方法通常采用基于形状模型的分割方法或基于传统的机器学习方法,这些方法存在的主要问题是当面对复杂的分割问题时,分割的鲁棒性及精度不能达到临床要求,需要临床专家较多的干预。

发明内容

[0005] 有鉴如此,有必要针对现有技术存在的缺陷,提供一种超声容积生物学参数的测量方法。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用下述技术方案:

[0007] 一种超声容积生物学参数的测量方法,包括下述步骤:

[0008] 训练分类器;

[0009] 在所述分类器中输入超声容积数据;

[0010] 基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构;及

[0011] 根据所述解剖结构获取解剖结构容积。

[0012] 在一些较佳的实施例中,在完成在所述分类器中输入超声容积数据的步骤后,进行分割出所述超声容积数据中的解剖结构的步骤前,还包括对所述超声容积数据进行预处理的步骤。

[0013] 在一些较佳的实施例中,在完成基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构步骤后,进行根据所述解剖结构获取解剖结构容积的步骤前,还包括对所述解剖结

构进行后处理的步骤。

[0014] 在一些较佳的实施例中,所述后处理包括将所述解剖结构中孤立的、或者区域很小的体素从所述解剖结构中去除。

[0015] 在一些较佳的实施例中,其中,训练分类器包括下述步骤:

[0016] 输入带标注的超声容积数据;

[0017] 根据所述带标注的超声容积数据,采用深度学习模型训练得到所述分类器。

[0018] 在一些较佳的实施例中,在完成输入带标注的超声容积数据的步骤之后,进行采用深度学习模型训练得到所述分类器的步骤之前,还包括对所述输入带标注的超声容积数据进行预处理的步骤。

[0019] 在一些较佳的实施例中,在完成输入带标注的超声容积数据进行预处理的步骤后,进行采用深度学习模型训练得到所述分类器的步骤之前,还包括对所述带标注的超声容积数据进行增强处理的步骤。

[0020] 在一些较佳的实施例中,所述深度学习模型为深度神经网络,采用所述深度学习模型训练可得到三维全卷积神经网络分类器,所述三维全卷积神经网络分类器将获得的超声容积数据的初始概率分布,再将所述容积数据的初始概率分布划分为多个小的容积数据,并将所述多个小的容积数据连接在一起形成的序列输入到RNN网络模型优化,得到分割后的解剖结构。

[0021] 在一些较佳的实施例中,所述预处理包括图像灰度的零均值化处理和归一化处理。

[0022] 在一些较佳的实施例中,所述增强处理包括平移、旋转和镜像。

[0023] 另外,本发明还提供了一种超声容积生物学参数的测量系统,包括:

[0024] 训练模块,用于训练分类器;

[0025] 输入模块,用于在所述分类器中输入超声容积数据;

[0026] 解剖模块,用于基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构;

[0027] 计算模块,用于根据所述解剖结构获取解剖结构容积。

[0028] 本发明采用上述技术方案的优点是:

[0029] 本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统,通过训练分类器,并基于所述分类器分割出输入的超声容积数据中的解剖结构,再根据所述解剖结构获取解剖结构容积,本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统,可从整体上反映胎儿及相关组织的发育状况,受到胎位或胎儿姿势的影响较低,可弥补传统生物学参数仅从单个切面评估的不足。

[0030] 另外,本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统,利用深度学习强大的学习能力,自动学习专家知识,从而能较好的应对超声图像中个体差异大、边缘模糊等挑战,克服传统分割方法精度和鲁棒性难以满足临床需求的缺点,同时也克服传统方法需要较多的专家干预的缺点。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本

发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0032] 图1为本发明实施例提供的超声容积生物学参数的测量方法的步骤流程图。

[0033] 图2为本发明实施例提供的超声容积生物学参数的测量系统的原理图。

具体实施方式

[0034] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0035] 请参阅图1,本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法10的步骤流程图,包括下述步骤:步骤S110,训练分类器;步骤S120,在所述分类器中输入超声容积数据;步骤S130基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构;及步骤S140,根据所述解剖结构获取解剖结构容积。

[0036] 以下详细说明本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法10上述每一步的技术方案以及相应的实施例。

[0037] 在步骤S110中,训练分类器,具体包括下述步骤:

[0038] 步骤S111:输入带标注的超声容积数据;

[0039] 具体地,本实施例中输入的超声容积数据首先需要由专家进行手动标注。对于某个容积数据,假设有 n 个解剖结构需要分割,那么一个容积数据将有 $n+1$ 个标注,也就是说体数据中的每个体素都有一个标注 $(0, 1, 2, \dots, n)$,其中 0 代表需分割的解剖结构以外的结构,而 $1 \dots n$ 代表 n 个不同的解剖结构)。

[0040] 在本发明提供的一较佳实施例中,在完成输入带标注的超声容积数据的步骤之后,进行下一步之前,还包括对所述输入带标注的超声容积数据进行预处理的步骤。

[0041] 优选地,对所述输入带标注的超声容积数据进行预处理,可以包括图像灰度的零均值化(zero center)和归一化(normalization)等处理。可以理解,实际中预处理的方法也不仅限于上述两种方法。

[0042] 在本发明提供的一较佳实施例中,在完成输入带标注的超声容积数据进行预处理的步骤后,进行下一步之前,还包括对所述带标注的超声容积数据进行增强处理的步骤。

[0043] 优选地,对所述带标注的超声容积数据进行增强处理可包括图像的平移、旋转和镜像等。可以理解,实际中数据增强的方法也不仅限于上述提到的方法。

[0044] 步骤S112:根据所述带标注的超声容积数据,采用深度学习模型训练得到所述分类器。

[0045] 可以理解,深度学习模型是一种试图使用包含复杂结构或由多重非线性变换构成的多个处理层对数据进行高层抽象的算法。在本实施例中,所述深度学习模型优选为深度神经网络结构。

[0046] 在本实施例中,用于图像分割的深度神经网络可以被如下公式抽象表示。其中 l 是输入待处理的图像, w_i 为神经网络的设计中常见的线性或非线形变换单元 i 的可学习参数, f_i 为变换单元 i 基于 w_i 的变换函数,经过层次化地组织 f_i ($=1, 2, \dots, k$)、对 l 实施多重变

换,即可得到最终的分割结果S。

[0047] $S=f_k(\dots f_2(f_1(I;W_1);W_2)\dots;W_k)$

[0048] 可以理解,从结构来分,深度神经网络又可分为深度置信网络(deep belief network,DBN)、卷积神经网络(convolutional neural network,CNN)、全卷积神经网络(fully convolutional network,FCN)、深度置信卷积神经网络(deep convolutional belief network,DBN)、递归神经网络(recurrentneuralnetwork,RNN)等。优选地,本发明训练得到的分类器为三维全卷积神经网络分类器(3D-fully convolutional network,3D-FCN)。

[0049] 在本发明提供的实施例中,所述三维全卷积神经网络分类器将获得的超声容积数据的初始概率分布,再将所述容积数据的初始概率分布划分为多个小的容积数据,并将所述多个小的容积数据连接在一起形成的序列输入到RNN网络模型优化,得到分割后的解剖结构。可以理解,采用三维全卷积神经网络能够获取三维分割结果,再使用RNN网络模型优化对三维分割结果进行进一步优化。

[0050] 可以理解,由于梯度消失的问题,3D-FCN和RNN参数调整的过程处于低效率和过拟合的高风险中,为解决这一技术问题,在分类器训练过程中,还采用了深监督机制。

[0051] 具体地,在3D-FCN部分,通过在适当位置的卷积层增加辅助的监督函数,以促进浅层卷积层的参数训练;在RNN部分,采用一种新颖的深监督机制,区别于传统的依靠单个损失函数监督RNN训练的方法,我们提出在序列的不同位置引入层次化的损失函数,以多个损失函数来克服梯度消失、增强梯度信息流,进而促进RNN的有效训练。

[0052] 可以理解,本发明上述实施例提供的训练分类器的方法,仅仅是本发明举的实施例,本发明并不限于采用上述方法训练分类器,所有与深度学习相关的结构与模型均可以用于训练所需的分类器。

[0053] 在步骤S120中,在所述分类器中输入超声容积数据,具体为:

[0054] 在所述分类器中输入超声容积数据,输入的容积数据可以是数字扫描变换以后的容积数据,也可以是数字扫描变换以前的数据。与分类器训练所需数据不同的是,在对容积数据进行分割的时候,仅仅输入超声容积数据,并不需要输入标注数据。

[0055] 在本发明提供的一较佳实施例中,在完成在所述分类器中输入超声容积数据的步骤后,进行下一步之前,还包括对所述超声容积数据进行预处理的步骤。

[0056] 优选地,对所述超声容积数据进行预处理,可以包括图像灰度的零均值化(zero center)和归一化(normalization)等处理。可以理解,实际中预处理的方法也不仅限于上述两种方法。

[0057] 在步骤S130中,基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构,具体为:基于训练好的分类器,可以将所述超声容积数据进行解剖,得到各解剖结构的分类,也就是说将一个容积数据分为n+1类。

[0058] 在本发明提供的一较佳实施例中,在完成基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构步骤后,进行下一步之前,还包括对所述解剖结构进行后处理的步骤。

[0059] 可以理解,图像分割后不可避免的会出现一些噪声(体素类别的误判),本发明通过后处理将所述解剖结构中孤立的、或者区域很小的体素从所述解剖结构中去除。

[0060] 在步骤S140中,根据所述解剖结构获取解剖结构容积。

[0061] 可以理解,基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构,针对某个解剖结构,可以计算属于此类结构的体素个数 N ,而根据单个体素的物理大小 $L_x * L_y * L_z$ 立方毫米,那么该解剖结构的容积为 $N * L_x * L_y * L_z$ 立方毫米。

[0062] 请参阅图2,本发明提供的超声容积生物学参数的测量系统20的原理图,包括:训练模块210,用于训练分类器;输入模块220,用于在所述分类器中输入超声容积数据;解剖模块230,用于基于所述分类器分割出所述超声容积数据中的解剖结构;及计算模块240,用于根据所述解剖结构获取解剖结构容积,本发明提供的超声容积生物学参数的测量系统20的详细实现方式在上述已有详细说明这里不再赘述。

[0063] 本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统,通过训练分类器,并基于所述分类器分割出输入的超声容积数据中的解剖结构,再根据所述解剖结构获取解剖结构容积,本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统,可从整体上反映胎儿及相关组织的发育状况,受到胎位或胎儿姿势的影响较低,可弥补传统生物学参数仅从单个切面评估的不足。

[0064] 另外,本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统,利用深度学习强大的学习能力,自动学习专家知识,从而能较好的应对超声图像中个体差异大、边缘模糊等挑战,克服传统分割方法精度和鲁棒性难以满足临床需求的缺点,同时也克服传统方法需要较多的专家干预的缺点。

[0065] 当然本发明的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统还可具有多种变换及改型,并不局限于上述实施方式的具体结构。总之,本发明的保护范围应包括那些对于本领域普通技术人员来说显而易见的变换或替代以及改型。

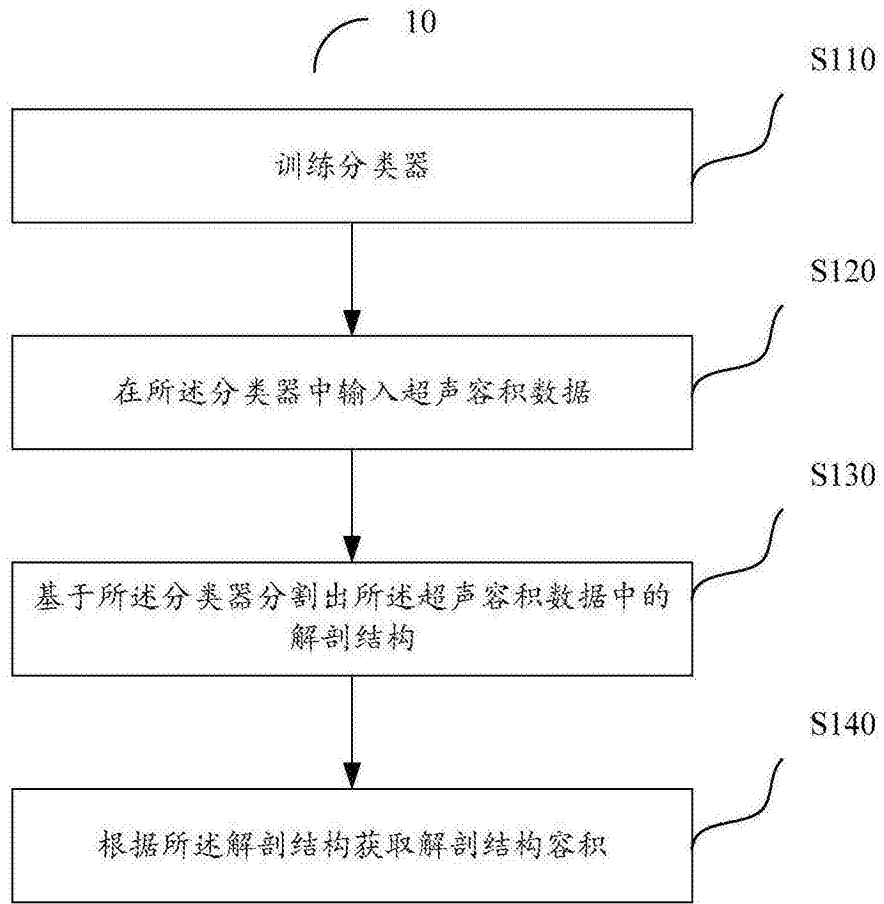


图1

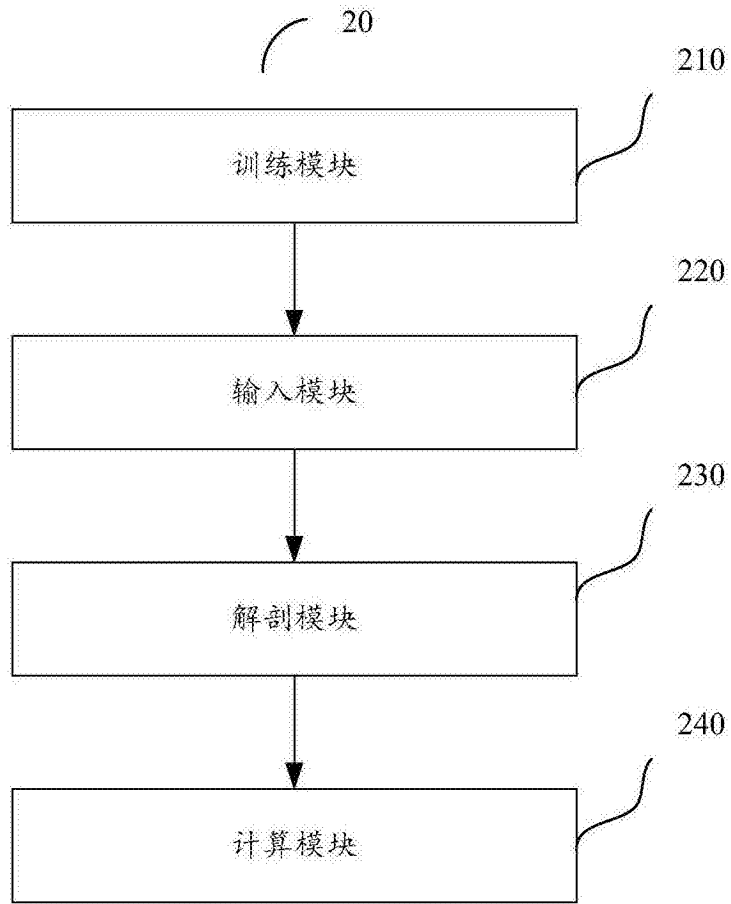


图2

专利名称(译)	一种超声容积生物学参数的测量方法及测量系统		
公开(公告)号	CN107766874A	公开(公告)日	2018-03-06
申请号	CN2017110801637.4	申请日	2017-09-07
[标]申请(专利权)人(译)	沈燕红		
申请(专利权)人(译)	沈燕红		
当前申请(专利权)人(译)	沈燕红		
[标]发明人	沈燕红 李永炜		
发明人	沈燕红 李永炜		
IPC分类号	G06K9/62 G06N3/04 A61B8/08		
CPC分类号	G06K9/6267 A61B8/0866 A61B8/5207 G06K9/6256 G06N3/0454		
代理人(译)	董博		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统，通过训练分类器，并基于所述分类器分割出输入的超声容积数据中的解剖结构，再根据所述解剖结构获取解剖结构容积，本发明提供的超声容积生物学参数的测量方法及测量系统，可从整体上反映胎儿及相关组织的发育状况，受到胎位或胎儿姿势的影响较低，可弥补传统生物学参数仅从单个切面评估的不足。

